

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Д.СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д.СЕРИКБАЕВА



«ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА ЖАСТАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ»

Бірінші ректор Д.М.Серікбаевтың 100 жылдығына және екінші
ректор А.К.Сидоровтың 100 жылдығына арналған студенттердің,
магистранттардың және жас ғалымдардың VIII Халықаралық
ғылыми-техникалық конференциясының

МАТЕРИАЛДАРЫ

7-8 сәуір 2022 жыл

I бөлім

«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»

МАТЕРИАЛЫ

VIII Международной научно-технической конференции студентов,
магистрантов и молодых ученых, посвященной 100-летию
первого ректора Серикбаева Д.М. и
100-летию второго ректора Сидорова А.К.

7-8 апреля 2022 года

Часть I

Өскемен
Усть-Каменогорск
2022 г.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Д.СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Д. СЕРИКБАЕВА

**«ЖАСТАР ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ – ҚАЗАҚСТАННЫҢ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА»**

Бірінші ректор Д.М. Серікбаевтың 100 жылдығына және
екінші ректор А.К. Сидоровтың 100 жылдығына арналған студенттердің,
магистранттардың және жас ғалымдардың VIII Халықаралық
ғылыми-техникалық конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ

7-8 сәуір 2022 жыл

I бөлім

**«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ
РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»**

МАТЕРИАЛЫ

VIII Международной научно-технической конференции студентов,
магистрантов и молодых ученых, посвященной 100-летию первого ректора
Серикбаева Д.М. и 100-летию второго ректора Сидорова А.К.

7-8 апреля 2022 г.

Часть I

Өскемен
Усть-Каменогорск
2022 г.

УДК 001
ББК 72
Қ 18

Главный редактор: д.б.н., профессор Шаймарданов Ж.К.
Зам. главного редактора: к.ф.-м.н. Денисова Н.Ф.

Редакционная коллегия: к.т.н. Брим Т.Ф., доктор PhD Байгереев С.Р., к.т.н. Муздыбаев М.С., к.т.н. Гурьянов Г.А.

Жастар шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуына:
Ж 33 Бірінші ректор Д.М. Серікбаевтың 100 жылдығына және екінші ректор А.К. Сидоровтың 100 жылдығына арналған студенттердің, магистранттардың және жас ғалымдардың VIII Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының материалдары, 7-8 сәуір 2022 ж. = **Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана:** Материалы VIII Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, посвященной 100-летию первого ректора Серикбаева Д.М. и 100-летию второго ректора Сидорова А.К., 7-8 апреля 2022 г. – Өскемен: ШҚТУ, 2022. – I б. – 226 б. – қазақша, орысша.

ISBN 978-601-208-777-2 (Ч. I)
ISBN 978-601-208-776-5

В сборник материалов конференции вошли доклады и сообщения, отражающие современные проблемы в области машиностроения. Большое внимание уделено вопросам внедрения прогрессивных технологий в машиностроении и на транспорте.

Сборник рассчитан на научных и инженерно-технических работников, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

УДК 001
ББК 72

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета университета.

ISBN 978-601-208-777-2 (Ч. I)
ISBN 978-601-208-776-5

© ВКТУ им. Д. Серикбаева, 2022

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ПАМЯТИ ПЕРВОГО РЕКТОРА СЕРИКБАЕВА Д.М.

УДК 621.007

Апбазов К. Е. (18ТМК-1), Елеманов Д.С. (18DM-3), Қамзин Д.С. (АО «УЗПА»),
Комбаев К.К. (ВКТУ)

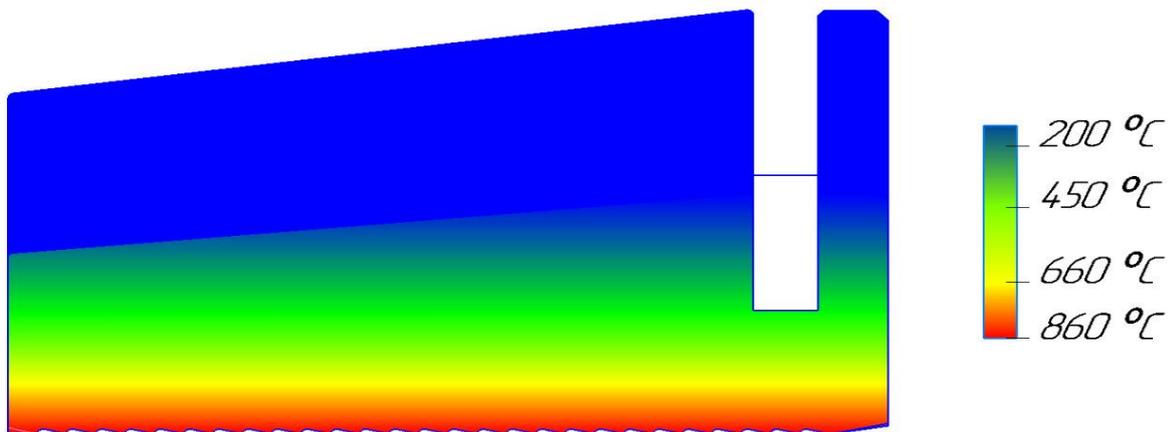
УПРОЧНЕНИЕ ОБРАЗЦА ПЛАШКИ ОБВЯЗКИ КОЛОНН КЛИНОВЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Сущность технологического процесса упрочнения на основе метода электролитно-плазменной обработки (далее ЭПО) заключается в следующем. Катод выполнен из стали 20Х (С 0.17-0.23%; Si 0.17-0.37%; Mn 0.5-0.8%; Cr 0.7-1.0%, ГОСТ 33260-2015) вырезанных из плашки ОКК, размерами 10x10x25 мм. Он погружен в электролит (10% водный раствор Na_2CO_3) на глубину 4...6 мм. Анод изготовлен из нержавеющей стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75 (аналог - EURONORM 95 Grade X10CrNiTi1810 Steel) [1]. Он имеет форму диска диаметром 50 мм толщиной 2 мм. В диске просверлены отверстия диаметром 4 мм. Плазма возникает между катодом и жидким электролитом. Ионы, имеющие отрицательный заряд, отдают избыточные электроны при прохождении через отверстия анода из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Катионы увлекаются гидродинамическим потоком электролита и рекомбинируют на катоде - поверхности образца. Преобразование электрической энергии в тепло идет, в основном, в плазменном слое на нагреваемой поверхности катода. Обрабатываемые поверхности катода науглероживаются ионами углерода и закаливаются в электролите за существенно короткое время. Модификация поверхностей стали методом ЭПО способствует изменению структуры поверхностного слоя, позволяет повышению упрочняющих свойств и износостойкости вследствие физического воздействия ионами высокотемпературной плазмы, электрического разряда [2]. Методом ЭПО в настоящее время модифицируются поверхности деталей коленчатых валов, чугунные цилиндры дизельных двигателей, дисковые пилы [3] и т.д. Основными преимуществами метода ЭПО являются: возможность упрочнения сложного профиля, внутренние поверхности и полости; отсутствие необходимости специальной подготовки поверхностей перед упрочнением; экологическая безопасность, не требуется использования специальных очистных сооружений [4].

Анализ существующих технологий закалки низкоуглеродистых легированных стальных изделий позволил предположить, что наиболее приемлемой технологией термического упрочнения деталей может быть электролитно-плазменная обработка.

Для ЭПО использовались образцы низкоуглеродистой, легированной стали из деталей плашки ОКК, рисунок 1. Образцы размером $10 \times 10 \times 20 \text{ мм}^3$ вырезали из плашки ОКК алмазным диском толщиной в 1 мм, который был погружен в охлаждающую жидкость. При малых скоростях резания ($n = 350$

об/мин) и низкой нагрузке ($m=250$ г), образец не испытывает значительных деформаций и термического воздействия. Для металлографического микроанализа шлифы сначала полировали с применением пасты двуокиси хрома, затем травили 5 % спиртовым раствором азотной кислоты [5]. Экспериментальные исследования и механические испытания проводились в Центре опережающего развития «VERITAS» и в научно-производственном комплексе «Машиностроение» Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева [6].

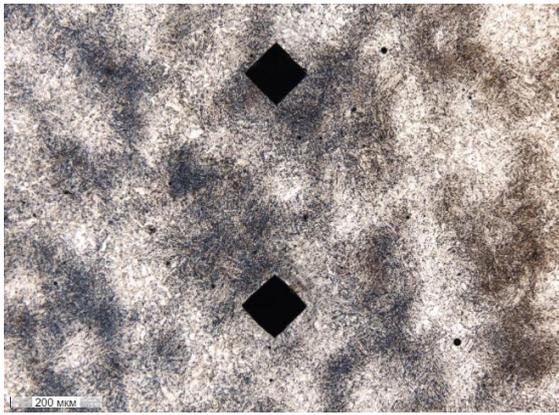


Указана температурная шкала нагрева при закалке
Рисунок 1 – Сегмент плашки обвязки колонн клиновых.

Металлографический анализ проводился на микроскопе «Axioscop - 2MAT» с цифровой фотокамерой «Sony». Измерения микротвердости нагрузка - 0,00025 - 62,5 кг.

Исследовано влияние технологических, электрических параметров при использовании электролита, 10% водный раствор кальцинированной соды Na_2CO_3 , на показатели качества упрочнения. Экспериментально установлено, что рассматриваемые факторы режимов ЭПО влияют на качество упрочняемой поверхности стали [7]. Температура нагрева является основным параметром фазовых превращений, для стали 20X, который равен 860 °C [8]. При ЭПО среднемассовая температура возрастает до температуры закалки 860 °C, а поверхность перегрета температурой ионизированной плазмы. Ее температура превышает 1100 °C. При возбуждении ионизированной плазмы (температура плазмы в пределах от 6000 К до 30000 К) на поверхности образца возникает парогазовый слой - результат диссоциации электролита [9]. Парогазовый слой препятствует попаданию электролита на перегретую поверхность. Это приводит к замедлению скорости охлаждения, что исключает образование термических -закалочных трещин. В результате повышается эксплуатационная стойкость стали.

На рисунке 2 а представлена исходная микроструктура материала образца упрочняемой детали из стали 20X. Материал образца характеризуется крупнозернистой перлитно-ферритной микроструктурой.



а) в исходном состоянии



б) после ЭПО

Видны отпечатки алмазной пирамидки
Рисунок 2 - Микроструктура образца стали 20Х.

Термическое воздействие плазмы (рисунок 2, б) образует мелкозернистую структуру, с термическим насыщением поверхности элементами ионизации электролита и анода из стали 12Х18Н10Т. Микроструктура после электролитно плазменной обработки представляет игольчатый мартенсит [10].

Значение микротвердости свидетельствует, что электролитно-плазменная обработка позволяет получить упрочненный слой толщиной от 1000 мкм до 1700 мкм, рисунок 3.

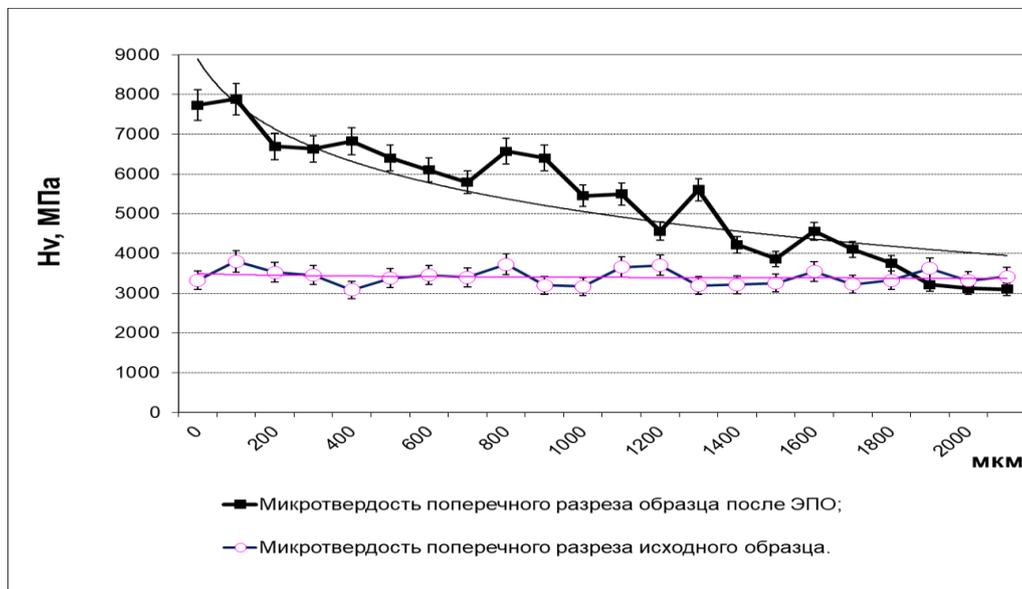


Рисунок 3 - Значение микротвердости стали 20Х.

Микротвердость на поперечном разрезе упрочненной зоны — мартенситной структуры составила от 6500 МПа до 7200 Мпа [11].

ВЫВОДЫ:

1. Теоретически и экспериментально изучено влияние электролитно-плазменной обработки на фазовые превращения и структурные изменения, а также на свойства низкоуглеродистой и легированной стали.

2. Общая толщина упрочненного поверхностного слоя составляет 1000-1700 мкм. Микротвердость упрочненной зоны с мартенситной структурой составляет 6500-7200 МПа.

Статья написана при финансовой поддержке «Комитета науки МОН РК» в рамках реализации грантового проекта ИРН АР09058518 «Повышение износостойкости материалов машиностроительной отрасли электролитно-плазменным модифицированием».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ASTM E1558-09(2014), Standard Guide for Electrolytic Polishing of Metallographic Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, www.astm.org

2. К.К. Kombayev, L.I. Kveglis, S.E. Sandybay, A.T. Shokputova. Technology of electrolytium-plasma treatment of aluminum alloys // Journal "Scientific Israel- Technological Advantages" MATERIALS ENGINEERING & NEW TECHNOLOGIES Vol.20, № 1, 2018, p. 46-52.

3. Pogrebnyak, A. D. & Kaverina, A. S. Electrolytic plasma processing for plating coatings and treating metals and alloys. Prot. Met. Phys. Chem. Surf. 50, 72–87 (2014).

4. К.К. Комбаев, Л.И. Квеглис. Электролитно-плазменное упрочнение поверхностных слоев алюминиевого сплава // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2018, 11(4), p. 461-472. DOI: 10.17516/1999-494X-0069.

5. К.К. Kombayev, M.V. Doudkin, A.I. Kim, M. Mlynczak, B.K. Rakhadilov. Surface hardening of the aluminum alloys Al3 by electrolytic-plasma treatment // News Of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278. Volume 4, Number 436 (2019), 222 – 229, Clarivate Analytics. [https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.117\(WoS. IF - 0.19, Q4\)](https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.117(WoS. IF - 0.19, Q4)).

6. Kozha E., Smagulov D.U., Akhmetova G.E., Kombayev K.K. Laboratory installation for electrolytic-plasma treatment of steel // NEWS of national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. – ALMATY, NAS RK, 2017. - 4(424). – С. 219-225.

7. Patent RK 23178. Method of electrolyte-plasma hardening of drill bit parts / M.K. Kylyshkanov, K.K. Kombayev, A.D. Pogrebnyak. Filing date 05/06/2009, registered on 09/20/2010, MPK C21D1 / 78 (2009.01), C21D 1/34 (2009.01). https://kzpatents.com/3-ip_23178

8. Комбаев К.К., Кылышканов М.К., Лопухов Ю.И. Влияние электролитно-плазменной обработки стали 18ХНЗМА-Ш на поверхностную микроструктуру и твердость // Журнал Сибирского федерального университета, серия «Техника и технологии». – Красноярск, 2009. - №2 (4). С. 394 – 399.

9. Комбаев К.К., Кылышканов М.К., Лопухов Ю.И. Исследование свойств модификации поверхности после электролитно-плазменной обработки стали 18ХНЗМА-Ш // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – Алматы, 2009. - №2(32). - С. 142-146.

10. Комбаев К.К., Смагулов Д.У., Кылышканов М.К. Структурно-фазовые превращения в стали 18ХНЗМА-Ш при электролитно-плазменной обработке // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2010. - №3(79). - С. 199-206.

11. Kombayev K.K., Kozha E., Smagulov D.U. and Sadeh B. Structural Phase Transitions of Low-Carbon Alloy Steels during Electrolytic-Plasma Processing // 2016 2nd International Conference on Artificial and Industrial Engineering. – Beijing, China, 2016. - Part 2. С. 491-495.

УДК 669.1

Азизов Д.С. (20-ТМ-1), Кабдулина Д.С. (ВКТУ)

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ РАСПАД АУСТЕНИТА

Диаграмму изотермических превращений аустенита строят по результатам изотермической выдержки (при заданной постоянной температуре) стальных образцов, предварительно разогретых до аустенитного состояния. Рассмотрим построение диаграммы для эвтектоидной стали ($C = 0,8\%$). Температура нагрева для получения однородного аустенитного состояния этой стали составляет примерно 770°C (выше A_{c1}). Затем разогретые образцы опускают в термостаты с заданной температурой, которая меньше A_{c1} , и выдерживают при этой постоянной температуре (изотерме), наблюдая за временем выдержки и за происходящими в аустените превращениями. Интервал между изотермами для образцов составляет примерно $30-50^\circ\text{C}$. Превращения в аустените можно зафиксировать по изменению магнитных, электрических, механических характеристик. Например, информационными параметрами могут быть магнитные характеристики стального образца, так как аустенит не магнитный, а продукты превращений аустенита (механические смеси феррита и цементита) магнитные. На основе экспериментов для каждой изотермы получают кинетическую кривую в координатах «количество превратившегося аустенита (%) - логарифм времени» (рис. 6.4). Время откладывается по логарифмической шкале для укорочения последней, так как отсчет ведется в секундах. Кинетические кривые начинаются не из начала координат, так как имеет место инкубационный период (Oa_1, Oa_2, \dots, Oa_6), в течение которого практически не наблюдается превращения аустенита. Из рис. 6.4 следует, что в зависимости от температуры выдержки образца изменяется скорость превращения аустенита.

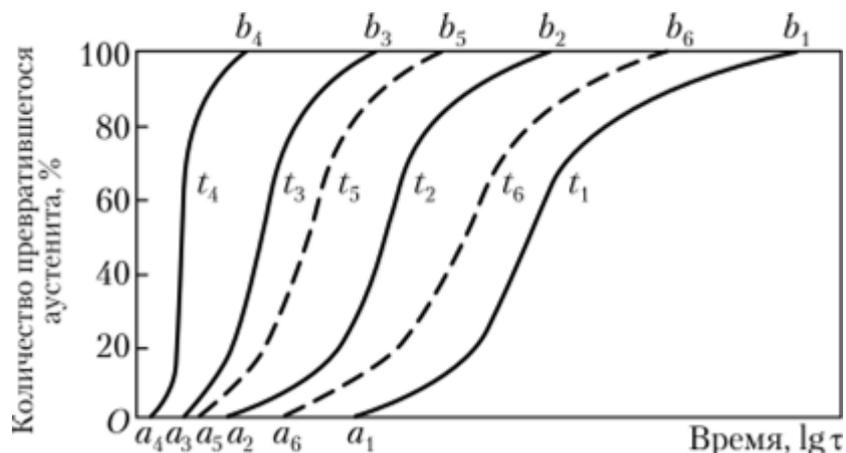


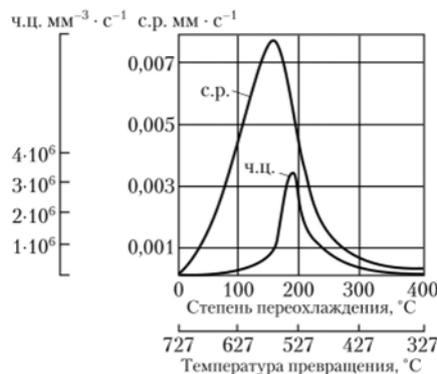
Рис. 6.4. Кинетические кривые превращения аустенита в перлит при разных температурах выдержки

Но вместе с тем для всех образцов скорость превращения снижается после достижения 50%-ного превращения аустенита и постепенно затухает по

мере приближения к 100%-ному превращению. На кинетических кривых точки a_1, a_2, a_3, \dots «соответствуют началу превращения, а точки $b_1, b_2, b_3, \dots, b_6$ — концу превращения аустенита. Примем во внимание, что $t_1 > t_2 > t_3 > \dots > t_i$. Можно отметить, что с увеличением степени переохлаждения устойчивость аустенита уменьшается ($Oa_1 > Oa_2 > Oa_3 > Oa_4$). Однако при переохлаждении аустенита до температур t_5 и она вновь начинает увеличиваться ($Oa_4 < Oa_5 < Oa_6$). Это можно объяснить тем, что аналогично зависят от степени переохлаждения число образующихся центров кристаллизации перлита (ч.ц.) и скорость роста кристаллов (с.р.).

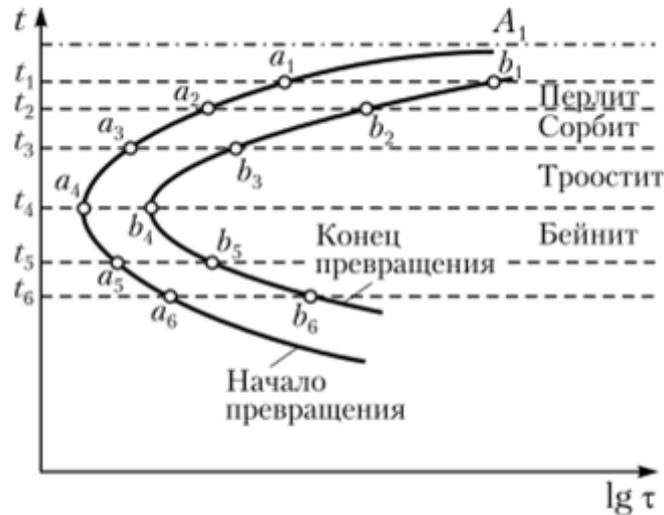
При температурах Л] (степень переохлаждения равна нулю) и ниже 300°C (степень переохлаждения более 400°C) ч.ц. и с.р. практически равны нулю. А максимальные значения этих параметров достигаются при температуре $580\text{—}550^\circ\text{C}$ и степени переохлаждения $150\text{—}200^\circ\text{C}$ (рис. 6.5).

Располагая экспериментальными значениями времени в точках «1, a_2, a_3, \dots, a_6 и $b_1, b_2, b_3, \dots, b_6$ при соответствующих изотермах, строят саму диаграмму изотермических превращений аустенита в координатах «температура — логарифм времени» (рис. 6.6). Эта диаграмма состоит из двух С-образных кривых: левая кривая, построенная по точкам $a_1, a_2, a_3, \dots, a_6$, является границей начала превращения переохлажденного аустенита, а правая кривая — границей конца превращения.



Все диапазоны изотермического превращения аустенита можно разбить на две части, граница между изотермами соответствует выступу на С-образных кривых при температуре t_4 , примерно 550°C . Для анализа характера превращения аустенита в каждой из двух частей диаграммы необходимо иметь в виду следующие положения.

1. Основной причиной аллотропического превращения является стремление сплава обладать минимумом свободной энергии. Следовательно, чем ниже температура переохлажденного аустенита при изотермическом превращении, тем сильнее окажется его склонность к распаду.



При температуре ниже точки A_1 ГЦК-решетка аустенита должна бездиффузионно перестроиться в ОЦК-решетку феррита, способную растворить меньшее количество углерода. Поэтому образовавшийся избыточный углерод должен диффузионно выйти из ОЦК-решетки и образовать карбиды железа.

Следовательно, интенсивность превращения аустенита и характер образующихся при этом продуктов распада должны зависеть от уровня температуры, определяющей скорость диффузии углерода.

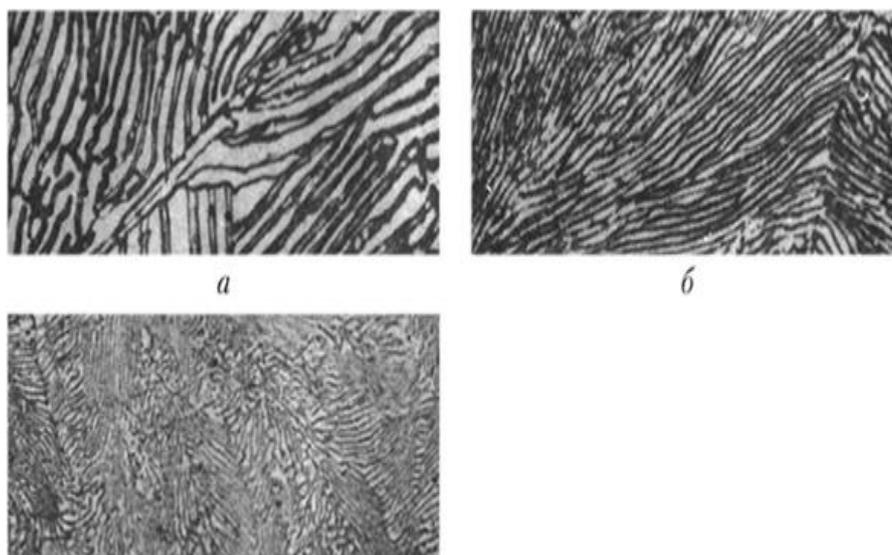
В верхней части диаграммы изотермических превращений аустенита (при температуре выше 550°C) диффузионные процессы протекают достаточно активно. В связи с этим находившиеся ранее в ГЦК-решетке аустенита атомы углерода имеют возможность выходить из образовавшейся ОЦК-решетки, обеспечивая возможность формирования ферритной фазы с равновесными (незначительными) содержаниями растворенного в ней углерода. Кроме того, создаются благоприятные условия для образования освободившихся из раствора атомами углерода пластинок карбидной фазы, приобретающих стабильный состав цементита Fe_3C . Таким образом, для верхней части диаграммы изотермического превращения характерна реакция распада аустенита ($\text{A} \rightarrow \text{F} + \text{C}$), которая означает, что он превращается в смесь равновесных по составу двух фаз F и C .

При постепенном понижении изотерм относительно точки A в верхней части диаграммы ослабляется интенсивность диффузионных процессов и уменьшается время распада аустенита. Эти два фактора влияют на размеры образующихся при распаде аустенита пластинок феррита и цементита. Чем ниже проходит изотерма, тем меньшие размеры имеют эти пластинки, что отражается на прочности продуктов распада. В связи с этим в диапазоне температур выше выступа С-образных кривых (550°C) выделяют три характерные структуры, представляющие механическую смесь феррита и цементита: перлит, сорбит и троостит.

Область перлита находится в верхней части диаграммы. В этой области перлит представляет собой наиболее крупнопластинчатую грубодисперсную смесь феррита и цементита, обладающую наименьшей твердостью. При небольшом снижении температуры образуется сорбит, состоящий из более

мелких пластин феррита и цементита, с более высокой твердостью, чем перлит. При большем снижении температуры (в районе, близком к выступу на С-образной кривой) образуется еще более мелкопластинчатая, топкодисперсная смесь феррита и цементита, называемая трооститом, обладающая еще более высокой твердостью.

На рис. 6.7 представлены фотографии структур перлита, сорбита и троостита, образовавшихся при изотермическом распаде аустенита эвтектоидной стали.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Попов А.А., Попова Л.Е. (1961) Справочник термиста. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита -35с
2. Термическая обработка металлов (1957) Б.П. захаров – 105с
3. https://studbooks.net/2571718/tovarovedenie/opisanie_analiz_diagramm_izotermicheskogo_raspada_austenita

ӘОЖ 164.01

Альгужинова М.М. (20-ТЛК-1), Абеджанова А.С. (ШҚТУ)

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖӘНЕ ЕЛ ІШІНДЕГІ ТАСЫМАЛДАУДЫҢ ҚҰЖАТТАМАЛЫҚ ІС-ӘРКЕТТЕРМЕН САБАҚТАСТЫҒЫ

Логистикалық қызметті нормативтік реттеу-бұл халықаралық және отандық заңнаманың қолданыстағы нормаларына сәйкес ұйымның іс-шараларын жүзеге асырудың бірыңғай құрылымы немесе процесі, оны орындау белгілі бір жүйе мен хронологияда логистика саласындағы мақсаттарды орындаудың тиімділігіне және қажетті логистикалық міндеттерді шешуге заңды түрде ықпал етуге мүмкіндік береді.

Осы тұста Қазақстанның нормативтік құжаттарын халықаралық нормативтерімен қарастыра отырып бір-бірімен байланысын анықтаймыз.

Тауар-көлік жүкқұжаты (бұдан әрі мәтін бойынша ТКЖ) – бұл автомобиль көлігімен тасымалдау кезінде тауарларды алып жүру үшін пайдаланылатын бастапқы құжат. Әдетте, ол төрт данада жасалады. Ережеде жүктерді тасымалдау тауар-көлік жүкқұжаттарымен қағаз жеткізгіште немесе электрондық-цифрлық құжат нысанында ресімделетіні белгіленген. Автокөлік құралының жол парағы тауар-көлік жүкқұжатымен бірге автокөлік құралының жұмысын есепке алу үшін көрсеткіштерді айқындайтын бастапқы есепке алу құжаты болып табылады.

Техникалық рұқсат етілген ең жоғары массасы 3,5 тоннадан асатын жүк автокөлік құралына жол парағын және ТКЖ қағаз тасығышта ресімдеу кезінде тасымалдаушы мен жүк жөнелтуші олардың көлік құжаттарын басқарудың бірыңғай жүйесінде тіркелуін қамтамасыз етеді:

- 1) жол парағында-ауысым (рейс)басталғанға дейін;
- 2) тауар-көлік жүкқұжатында - жүк жөнелтілгенге дейін көрсетіледі.

Кесте 1

ТКЖ электрондық-цифрлық және қағазда толтыру ерекшеліктері.

Түрлері	Анықтамасы
1) электрондық-цифрлық	<p>Куәландыру Қазақстан Республикасының электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы заңнамасына сәйкес жүзеге асырылады.</p> <p>Көлік құжаттарын басқарудың бірыңғай жүйесін қалыптастыру, жүргізу және пайдалану кезінде Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 20 желтоқсандағы № 832 қаулысымен бекітілген ақпараттық-коммуникациялық технологиялар және ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы бірыңғай талаптар ескеріледі.</p>

Кесте 1 Жалғасы

2) Қағаз_түрі	Автомобиль көлігімен жүктерді тасымалдау Техникалық рұқсат етілген ең жоғары массасы 3,5 тоннадан асатын жүк автокөлік құралына жол парағын және ТҚЖ қағаз тасығышта ресімдеу кезінде тасымалдаушы мен жүк жөнелтуші олардың көлік құжаттарын басқарудың бірыңғай жүйесінде тіркелуін қамтамасыз етеді: 1) жол парағында-ауысым (рейс)басталғанға дейін; 2) тауар-көлік жүкқұжатында - жүк жөнелтілгенге дейін көрсетіледі. (№1 ережеге сәйкес)
---------------	---

CMR жүкқұжаты - бұл не? CMR-бұл француздық «Convention relative au contrat de transport international de Marchandise par Route» - дан қысқартылған, яғни жүктерді автомобиль көлігімен халықаралық тасымалдау шарты туралы Конвенция. Ол 1956 жылы 19 мамырда Женева қаласында қабылданған еді. Оның негізгі мақсаты автоөкөлік арқылы халықаралық тасымалдау принциптерін бір жүйеге келтіру.

Салық кодексінің 244-бабы негізінде халықаралық тасымалдауды ресімдеу бірыңғай халықаралық тасымалдау құжаттарымен жүзеге асырылады және халықаралық автомобиль қатынасында жүктерді тасымалдау кезінде тауар-көлік жүкқұжаты пайдаланылады.

Конвенцияның 5-бабына сәйкес көлік жүкқұжаты кемінде үш данада жасалады, оларға жөнелтуші мен тасымалдаушы қол қоюға тиіс. Жүкқұжаттың бірінші данасы жөнелтушіге беріледі, екіншісі жүкті алып жүреді, ал үшіншісі тасымалдаушыда қалады.

Егер жүкқұжатта нұсқау болмаса, транспортер осындай олқылықтың салдарынан жүкке қатысты заңды тұлғаға келтірілуі мүмкін барлық шығындар мен барлық шығындар үшін жауап береді.

КДПГ - CMR 8-бабына сәйкес жүкті қабылдау кезінде транспортер тексеруге міндетті:

а) жүк орындарының санына, сондай-ақ олардың таңбалары мен нөмірлеріне қатысты жүкқұжатта жасалған нұсқаулардың дәлдігі;

б) жүктің және оның орамасының сыртқы жай-күйі.

CMR құжатынан алуға болатын ақпарат:

- 1) Тауар бірліктерінің саны;
- 2) Тасымалдау бағыты;
- 3) Өнімді кім тасымалдады;
- 4) Ілеспе құжаттама туралы мәліметтер;
- 5) Адресаттың және жөнелтушінің атауы;
- 6) Тасымалдауды жүзеге асыру кезеңі;
- 7) Кедендік мәліметтер;
- 8) Тауардың жағдайы;
- 9) Тиеу және түсіру күні.

Осы Конвенция Ұлыбритания мен Солтүстік Ирландия Құрама Корольдігі мен Ирландия Республикасы арасында жүргізілетін тасымалдарға қолданылмайды.

CMR кедендік жүкқұжатын ресімдеу міндетті, егер:

- 1) Жүк мемлекеттік шекарадан өтсе;
- 2) Мәмілеге қатысушылардың кем дегенде біреуі КДПГ-ға (Жүктерді халықаралық тасымалдау шарты туралы конвенция) қол қойған елдің резиденті болып табылса. Атап айтқанда, бұл елдер: Ресей, Беларусь, Латвия, Литва, Словакия, Түркия, Франция және басқа да мемлекеттер.;
- 3) Тасымалдау үшін автомобиль көлігі қолданылса.
- 4) Қазақстан территориясына оралатын болсақ бізде тауарды жөнелту ТКЖ (ҚР тауар-жүкқұжаты) арқылы рәсімделеді.

Жүктерді халықаралық тасымалдау халықаралық шарттардың, «Қазақстан Республикасындағы кедендік реттеу туралы» 2017 жылғы 26 желтоқсандағы Қазақстан Республикасы Кодексінің, Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің міндетін атқарушының 2015 жылғы 17 сәуірдегі № 460 бұйрығымен (Нормативтік құқықтық актілерді мемлекеттік тіркеу тізілімінде № 11779 болып тіркелген) бекітілген автомобиль көлігімен қауіпті жүктерді тасымалдау қағидаларының, Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің міндетін атқарушының 2015 жылғы 27 наурыздағы № 353 бұйрығымен (Қазақстан Республикасының халықаралық қатынаста автомобильмен тасымалдауға рұқсат беру жүйесін қолдану нормативтік құқықтық актілердің № 11704) және осы қағидалардың талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

Тауар-көлік жүкқұжатында мынадай мән-жайлар куәландырылады:

- 1) жүктерді бүлдіру немесе бүлінуі;
- 2) нақты түрдегі жүктің атауы, салмағы мен орын саны мен тауар-көлік жүкқұжатында көрсетілген деректер арасындағы сәйкессіздік;
- 3) автокөлік құралының немесе контейнердің шанағында немесе секциясында пломбалардың бұзылуы немесе болмауы;
- 4) тасымалдаушының жүктің осы түрін тасымалдауға жарамсыз немесе № ҚР ДСМ-5 бұйрығының талаптарына жауап бермейтін автокөлік құралдарын беруі;
- 5) тиеу және түсіру пункттерінде автокөлік құралдарының белгіленген уақыт нормаларынан тыс тұрып қалуы;
- 6) ҚР АҚ 701-бабына сәйкес тараптардың мүліктік жауапкершілігі үшін негіз бола алатын басқа да мән-жайлар.

«Салық және бюджетке төленетін басқа да міндетті төлемдер туралы (Салық кодексі)» ҚР Кодексінің 387-бабының 4-тармағына сәйкес халықаралық тасымалдарды растайтын құжаттар мыналар болып табылады:

Кесте 2

Әртүрлі көлік түрімен тасымалдау ерекшелігі.

жүктерді тасымалдау кезінде:	- тұрақты тасымалдар кезінде-Қазақстан Республикасында сатылған жол жүру билеттерін сату туралы есеп, сондай-ақ жүру жолы бойынша Автовокзалдар (автостанциялар) жасаған жолаушылар билеттері туралы есеп айырысу ведомостары; - тұрақты емес тасымалдар кезінде-халықаралық қатынаста көлік қызметтерін көрсету туралы шарт;
магистральдық құбырлар жүйесі бойынша:	- есеп айырысу кезеңі үшін Экспорт және ішкі тұтыну үшін шығару кедендік рәсімдерімен орналастырылған тауарларға арналған декларацияның көшірмесі не есеп айырысу кезеңі үшін кедендік транзит кедендік рәсімімен орналастырылған тауарларға арналған декларация; - орындалған жұмыстардың (көрсетілген қызметтердің) актілері, сатушыдан не көрсетілген жүктерді бұдан бұрын жеткізуді жүзеге асырған басқа тұлғалардан сатып алушыға не көрсетілген жүктерді одан әрі жеткізуді жүзеге асыратын басқа тұлғаларға жүктерді қабылдап алу-тапсыру актілері;
жолаушыларды, багажды және жүк-багажды тасымалдау кезінде автомобиль көлігімен:	теміржол әкімшіліктері арасындағы Жолаушылар тасымалы үшін өзара есеп айырысу жөніндегі баланстық ведомость және жол жүру және тасымалдау құжаттарын ресімдеу туралы есеп; -әуе көлігімен: - бас декларация; - жолаушылар манифесті; - жүк манифесті; - лоджит (орталық жүктеу кестесі); - жиынтық-тиеу тізімдемесі (жол жүру билеті және багаж түбіртегі);
темір жол көлігімен:	- жолаушылар поезының натуралық парағы.

Қорыта келгенде, халықаралық және ел ішіндегі ТКЖ айырмашылықтарын қарастыра отыра, оның алпауыт айырмашылықтарын байқай аламыз. Оның рәсімделуінен бастап, тасымалдау барысындағы жауапкершілікке үлкен мән берген жөн. Жалпы осындай пункттер логистика саласының бірден-бір айрықша белгісі болып табылады. CMR ел ішіндегі ТКЖ-дан бірнеше саты жоғары және ауқымды көлемді құжаттардың бірі болып табылады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТЕР ТІЗІМІ:

1. <https://1c-wiseadvice.ru/company/blog/mezhdunarodnaya-transportnaya-nakladnaya-cmr-tsmr/>
2. <https://vlb-broker.ru/stati/transportnaya-nakladnaya-cmr/>
3. <https://www.intertransavto.ru/information/law/pravila-mezhdunarodnykh-perevozok-konventsiya-kdpg-cmr-/>
4. Mangan, John, 1968 – автор. |Lalwani, Chandra, автор. | Hoboken: Wiley, 2016. |2012 және 2008 жылғы Жаһандық логистика және жеткізілім тізбектерін басқару кітаптары авторларымен қайта қаралған басылым.

УДК 669.1

Арғынбаев М.Н. (21-МГМ-2п), Ғабдысалық Р. (ВКТУ)

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ КРАНА ШАРОВОГО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Шаровым краном (рис. 1) называется конструкция арматуры с затвором в форме шара, с поворотом вокруг перпендикулярной оси, перекрывающего потока рабочей жидкости. Они имеют широкое применение в разных отраслях машиностроения, нефтегазодобывающих отраслях и водоснабжении, в наше время, их можно увидеть в каждом доме. Но краны, устанавливаемые в трубопроводах по добыче нефти и газа, отличаются некоторыми конструкциями. Например, транспортируемой средой, проходным отверстием, номинальным давлением и др. характеристиками. В кранах, работающих на высоких давлениях и с большим проходным отверстием, есть проблемы с герметичностью и с пропускной способностью поточной среды. В данной статье рассматривается обеспечение герметичности.

Типовой кран имеет изначально следующую конструкцию:

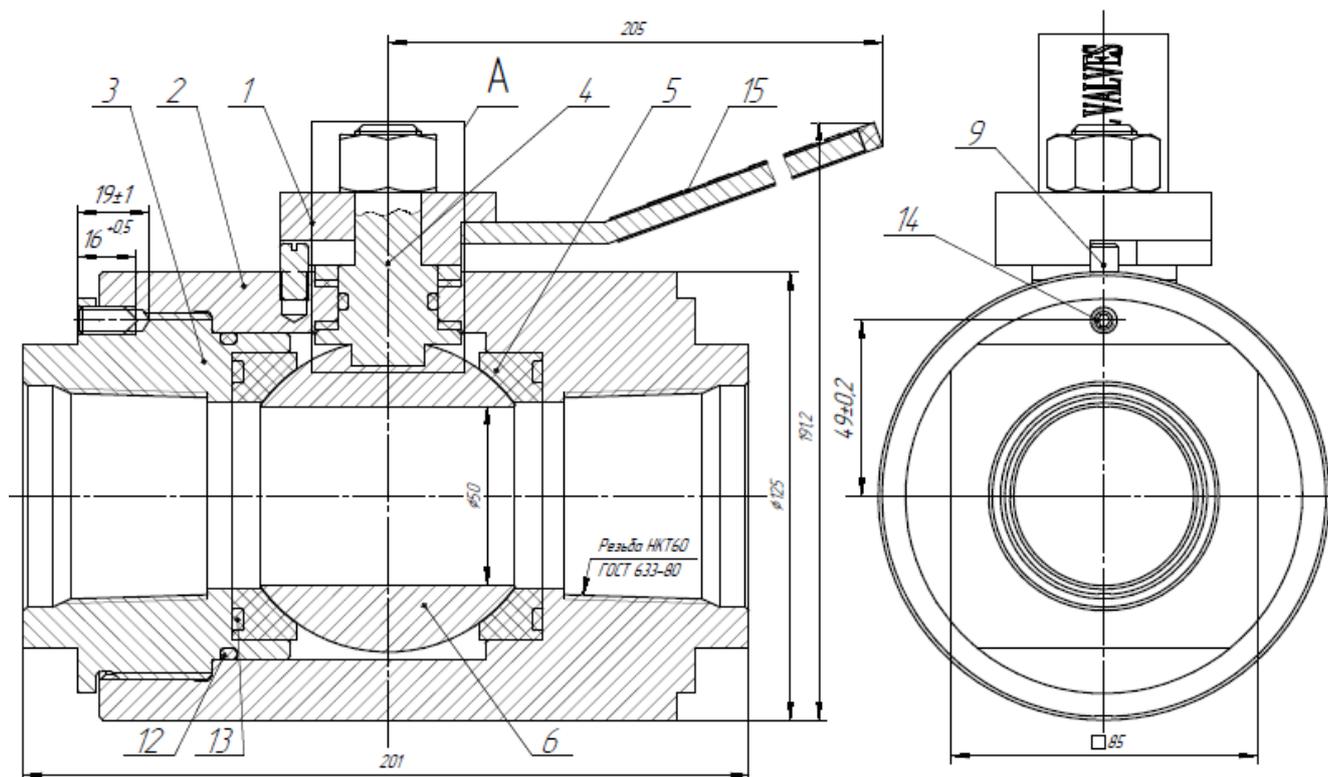


Рисунок 1- Кран шаровой

Проблемы, возникающие на данном шаровом кране:

- 1) Не полный пропуск рабочей среды, негерметичность между седлом и шаром из-за деформаций седла.
- 2) Отсутствие возможности подтянуть патрубков.

Для решения перечисленных проблем, предлагаем следующие изменения:

1) Появление деформаций на седле говорит о том, что материал седла мягкий и пластичный, для решения данной проблемы рассмотрим следующие предложения.

Во-первых, можно термообработать материал седла. На сегодняшний день используется материал – Капролон Полиамид 6 Марка Б ТУ 2224-036-00203803-2012. Данная марка капролона имеет поры и внутреннее напряжение. При термообработке согласно ТУ 2224-036-00203803-2012 (Приложение В) можно убрать внутреннее напряжение с этого материала. Внутренние напряжения влияют на изменение или искажение геометрических размеров деталей в процессе эксплуатации [1].

Во-вторых, можно изменить материал седла.

Доктор физико-математических наук С.А. Хатипов в своей статье [2], описал новую технологию существенного улучшения свойств фторопласта, широко применяемого для уплотнений всех типов арматуры, в особенности, в шаровых кранах. Политетрафторэтилен (он же фторопласт-4 или тефлон) по химической стойкости превосходит платину, кварц и графит, что делает его прекрасным материалом при работе с агрессивными средами. Это очень скользкий материал, обладающий низким коэффициентом трения, поэтому он просто незаменим в узлах трения. Он выдерживает очень высокие и очень низкие температуры, имеет самые высокие диэлектрические и антиадгезионные характеристики, надежно противостоит ферментам и микробам. Существуют новые виды политетрафторэтилена (фторопласт), а именно модернизированный вид под обозначением Ф4К20 (рис. 2), содержащий в себе 20% кокса, что делает материал износостойким, сохраняя при этом преимущества свойственные данному материалу.



Рисунок 2 – Фторопласт Ф4К20

2) Стопорным элементом крана шарового является винт. Он обеспечивает закрепление патрубков и не дает возможность ослабить сжатие шара седлами. При недостаточном сжатии, даже при малых, почти нулевом давлении происходит протечка. То есть при свободном состоянии рабочая среда будет проходить вокруг шара.

Для решения данной проблемы предлагаем предусмотреть 8 радиусных пазов на патрубке, а также 2 отверстия на корпусе. Винт следует заменить на болт для более удобного эксплуатации.

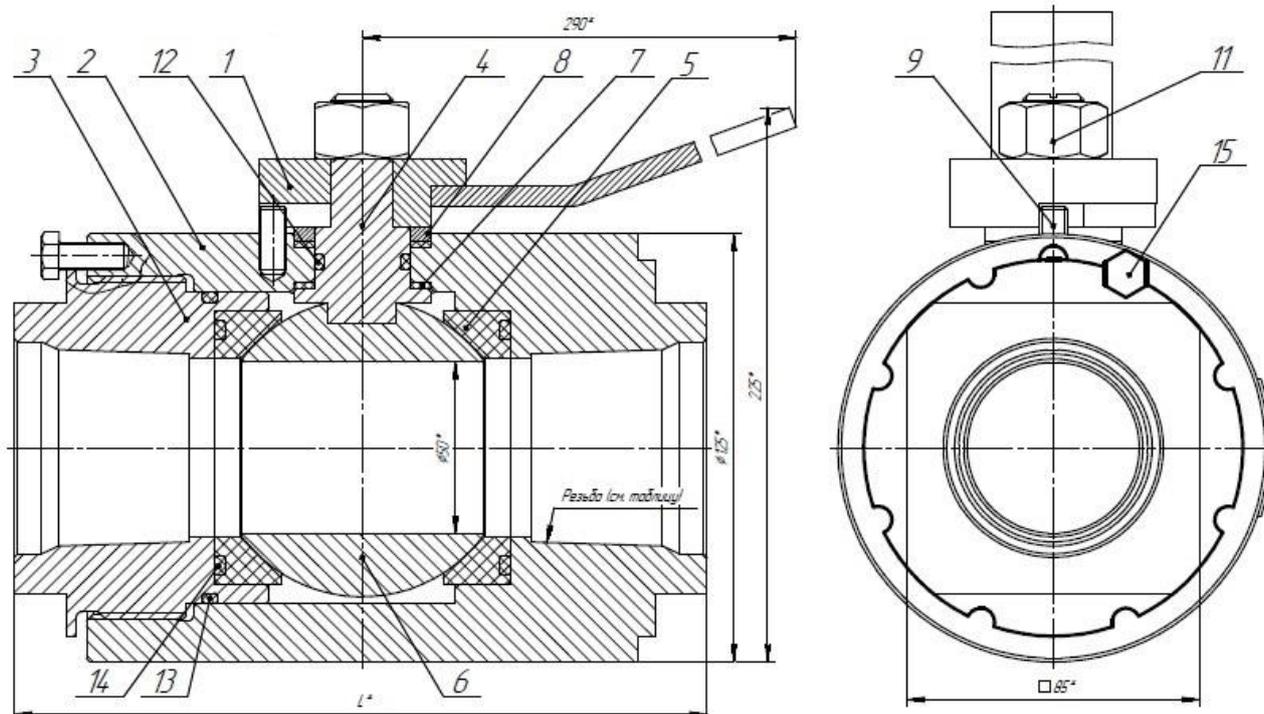


Рисунок 3 – Конструкция измененного крана шарового

Таким образом, при недостаточном сжатии шара, при необходимости подтягивания, можно вытащить болт, докрутить следующий паз до нужного отверстия и закрутить болт.

На данный момент по этим предложениям проводятся эксперименты на АО «УЗПА» и на сегодняшний день практикуется применение термообработки в печи. После применения деформация седла минимизирована, практический отсутствует. В скором времени будут проведены эксперименты с применением модернизированного вида фторопласта Ф4К20.

Подводя итоги, в нашей статье мы определили проблемные элементы в узлах крана шарового и внесли предложения по их решениям, которые планируются применить при дальнейшей корректировке на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ТУ 2224-036-00203803-2012 Капролон (полиамид 6 блочный) технические условия
2. С.А. Хатилов, «Фторопласт: закалка радиацией», Журнал «Химия и жизнь», № 8, 2009 г.
3. Гуревич Д. Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1981. -368 с.
4. API Specification 6A, 21st Edition

УДК 669.017

Афанасьев Д.В. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д.С. (ВКТУ)

УПРУГАЯ И ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ

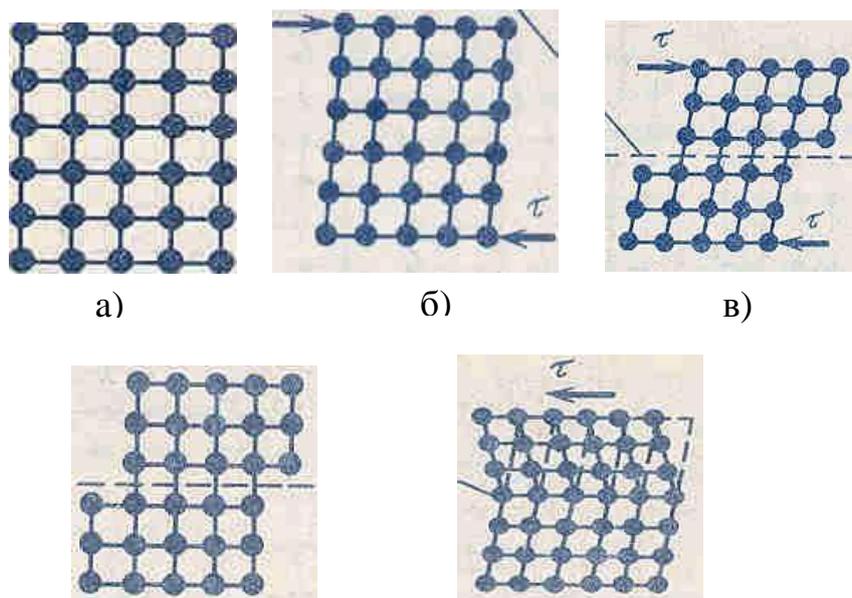
Деформацией называется изменение форм и размеров тела под действием напряжений. Деформация, возникающая при сравнительно небольших напряжениях и исчезающая после снятия нагрузки, называется **упругой**, а сохраняющаяся – остаточной или **пластической**. При увеличении напряжений деформация может заканчиваться разрушением.

При упругой деформации происходит обратимое смещение атомов из положений равновесия в кристаллической решетке. Упругая деформация не вызывает заметных остаточных изменений в структуре и свойствах металла. После снятия нагрузки сместившиеся атомы под действием сил притяжения (при растяжении) или отталкивания (при сжатии) возвращаются в исходное равновесное положение и кристаллы принимают первоначальную форму и размеры. Упругие свойства материалов определяются силами межатомного взаимодействия.

В основе пластической деформации лежит необратимое перемещение одних частей кристалла относительно других. Пластичность, т.е. способность металлов перед разрушением претерпевать значительную пластическую деформацию, является одним из важнейших свойств металла. Благодаря пластичности осуществляется обработка металлов давлением. Пластичность позволяет перераспределять локальные напряжения равномерно по всему объему металла, что уменьшает опасность разрушения.

Для металлов характерно большее сопротивление растяжению или сжатию, чем сдвигу. Поэтому процесс пластической деформации обычно представляет собой процесс скольжения одной части кристалла относительно другой по кристаллографической плоскости или плоскостям скольжения с более плотной упаковкой атомов. Пластическая деформация кристаллических тел осуществляется скольжением или двойникованием. В результате скольжения кристаллическое строение перемещающихся частей не меняется и остается прежним (рис.3.1).

Двойникование осуществляется также путем сдвига, только в этом случае происходит сдвиг части кристалла в положение, соответствующее зеркальному отображению несдвинутой части (рис.3.1,д). Деформация двойникованием больше наблюдается при низких температурах и высоких скоростях приложения нагрузки.



а) исходное состояние кристалла; б) упругая деформация; в) упругая и пластическая деформация; г)- деформация скольжением; д)- деформация двойникованием.

Рис. 3.1 – Виды деформации

Таким образом, пластическую деформацию можно представить как процесс скольжения за счет несовершенств строения кристаллов, а именно наличием дислокаций (рис.3.2). Искажение кристаллической решетки происходит из-за образования в ней экстраплоскости. На рисунке она расположена выше плоскости скольжения и перпендикулярна плоскости чертежа. Передвигаясь с одной боковой поверхности к другой смещает части монокристалла на одно межатомное расстояние. В результате происходит пластическая деформация.

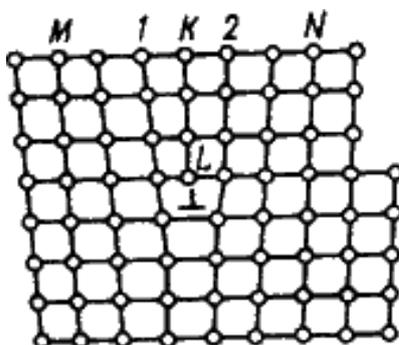


Рис.3.2 – Искажения в кристаллической решетке при наличии краевой дислокации

Хрупкое и вязкое разрушение

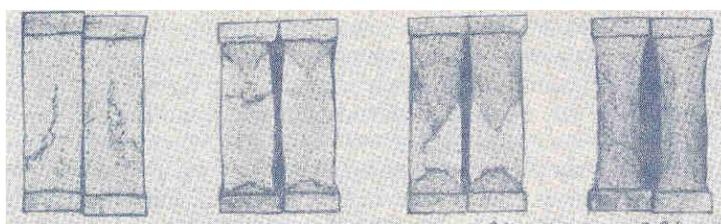
Заключительной стадией деформации материалов является разрушение. Разрушение твердого тела представляет собой процесс разделение его на части под действием нагрузок, которые также могут сопровождаться термическими, радиационными, коррозионными и другими воздействиями. Разрушение

представляет собой разрыв межатомных связей с образованием новых поверхностей. При разрыве межатомных связей перпендикулярно плоскости разрушения, то происходит разрыв сколом или отрывом. Если разрыв связей идет под действием силы, приложенной параллельно плоскости разрушения, то происходит разрушение сдвигом или скольжением. В металлах может иметь место и тот и другой вид разрушения. Кроме того, характер разрушения зависит от температуры, скорости деформации, напряженного состояния, чистоты металла и т.д.

В зависимости от степени пластической деформации перед разрушением различают два основных вида разрушений: *хрупкое и вязкое*. При вязком разрушении металл претерпевает перед разрушением не только упругую, но и значительную пластическую деформацию. При отсутствии пластической деформации или при ее незначительном развитии происходит хрупкое разрушение...

Хрупкое разрушение происходит путем отрыва или скола, под действием нормальных напряжений (рис.3.4). Разрушение начинается от какого-либо дефекта, вблизи которого развивается концентрация напряжений, превосходящая теоретическую прочность металла. Макроанализ при хрупком разрушении имеет блестящую гладкую поверхность (рис.3.3 -1), на электронном микроскопе - «кристаллическое- ручьистое» строение – «речные узоры».

Вязкое разрушение происходит путем сдвига под действием касательных напряжений. Излом при вязком разрушении имеет матовый



волоконный характер без металлического блеска (рис.3.3 -4, на электронном микроскопе - «чашечное или ямочное» строение).

1 2 3 4

а)



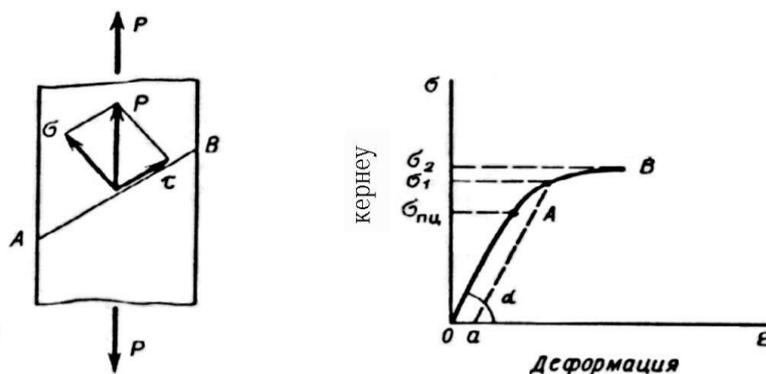
б)

а) виды изломов: 1- хрупкий; 2 – 3 – хрупкий и вязкий; 4 – вязкий. б) микрофрактограммы (слева направо) вязкий, хрупкий, интеркристаллический хрупкий излом (x5000).

Рис.3.3 – Изломы сталей

Характерными признаками вязкого и хрупкого разрушения являются: энергоемкость, т.е. величина работы разрушения, вид трещины и поверхности излома и скорость распространения трещины.

Меры борьбы с вязким и хрупким разрушением различны. В случае вязкого разрушения необходимо повышать прочность материала, при хрупком надо увеличивать вязкость, пластичность, даже снижая прочность при необходимости. Наиболее опасно хрупкое разрушение.



Нормальное (σ) и касательное (τ) напряжения, возникшие в металлах под действием сил;

Рис.3.4 - Диаграмма зависимости деформации и напряжения

Некоторые металлы в зависимости от температуры могут перейти из вязкого состояния в хрупкое. Температурный интервал изменения характера разрушения или температура перехода материала из вязкого в хрупкое состояние называется *порогом хладноломкости*. Порог хладноломкости, характеризует сопротивление материала к хрупкому разрушению. Чем ниже положение порога, тем более надежен материал. Порог хладноломкости принято обозначать через $t_{п.х}$ или по цифровой величине T_{50} (температура, при которой 50% волокна в изломе, или величина ударной вязкости уменьшилась в половину).

Влияние пластической деформации на свойства металлов

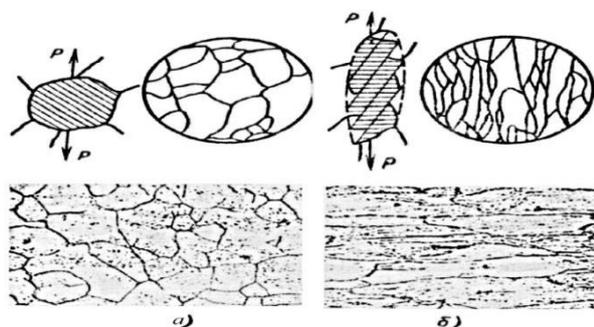
С ростом степени деформации механические свойства ($\sigma_{в}$, $\sigma_{0,2}$, НВ), характеризующие сопротивление деформации повышаются, происходит деформационное упрочнение, а способность к пластической деформации (δ , ψ) падает. Упрочнение при наклепе происходит за счет повышения плотности дислокаций, характерным для пластической деформации. После холодной пластической деформации плотность дислокаций составляет 10^{11} - 10^{12} см⁻². Увеличивается количество точечных несовершенств. Все эти факторы приводит к упрочнению металла при наклепе. Изменяются физико- химические свойства металлов: уменьшается плотность, повышается электросопротивление, уменьшается теплопроводность, снижается коррозионностойкость.

Рекристаллизация

Металл, подвергнутый пластическому деформированию, характеризуется термодинамическим неустойчивым состоянием. Нагрев может вернуть ему

исходные свойства. При небольшом нагреве (до 400⁰С для железа) происходит снятие искажений кристаллической решетки, уменьшение плотности дислокаций, количества вакансий, снижение внутренних напряжений. Однако, видимых изменений структуры не происходит и вытянутая форма зерен сохраняется. Частичное восстановление свойств при небольшой температуре нагрева называется **возвратом** металла. С ростом температуры подвижность атомов растет и образуются новые зерна вместо ориентированной волокнистой структуры. Образование новых равноосных зерен называется *рекристаллизацией*.

Температура начала рекристаллизации зависит от температуры плавления и определяется по формуле Бочвара А.А.: $T_{рек} = T_{пл} - k(T_{пл} - T_{0})$ где, $T_{пл}$ - температура плавления металла; k - коэффициент, зависящий от чистоты металла, для технических чистых металлов $k = 0,3- 0,4$, для сплавов



$k = 0,7- 0,8$.

а) – структура и схема монокристалла до деформации; б) – структура после деформации; волокнистая структура и схема.

Рис.3.5- Влияние пластической деформации на структуру металла.

Деформация при температуре ниже температуры рекристаллизации называется *холодной деформацией*, При холодной деформации повышается прочность, уменьшается пластичность металла. Упрочнение металлов путем холодной деформации называется *наклепом*.

Деформация при температуре выше температуры рекристаллизации называется *горячей деформацией*. Упрочнение, получаемое в процессе горячей деформации тут же полностью или частично снимается за счет рекристаллизации, что снимает сопротивление деформации и повышает пластичность металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Волков В.Н.«Курс лекций по технологии конструкционных материалов: Учебное пособие/Изд-во ВКГТУ.- Усть-Каменогорск,2004.- 204 с.
2. <https://mash-xxl.info/info/592951/>
3. https://ozlib.com/824693/tehnika/vliyanie_plasticheskoy_deformatsii_strukturu_svoystva_metallov_splavov

УДК 629.1-47

Байгамитов С.Т., Қондыбаев Е.Е., Мусабаев И.А. (21-МГМ-2п),
Дудкин М.В. (ВКТУ)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ФРЕЗЕРНО-РОТОРНЫХ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ

В условиях природных ландшафтов Восточного-Казахстана на дороги технологического характера и общего пользования зачастую происходит сход снежных лавин, в процессе схода лавин снег приобретает крупные уплотненные шарообразные формы с наличием ветвей, данные формы не всегда поддаются стандартным фрезам снегоочистителя, что затрудняет процесс очистки, возможность регулирования угла винтовой линии позволит производить оптимальный забор снежных массивов, с учетом его плотности.

В Казахстане, учитывая географическое положение и резко-континентальный климат, а как следствие и ярко выраженные зимы, проблема борьбы со снежными заносами существует очень давно. В связи с тем, как растут города, как резко увеличивается число автомобилей и автомобильных перевозок, проблема зимнего содержания производственных территорий и технологических дорог, улиц, автомобильных дорог городов, а также загородных трасс, взлетно-посадочных полос аэродромов приобретает наиболее актуальное направление в вопросе обслуживания транспортных потоков, особенно в климатических условиях Восточного и Северного Казахстана. Таким образом, вопросы интенсификации технологического процесса очистки от снега являются одними из приоритетных.

Снег на территории Казахстана составляет от 25 до 29 %, годового количества осадков. Снежный покров на территории Казахстана лежит около 6 месяцев. Не менее 80% дорожного покрытия снега удаляется снегоочистителями. Актуальность проблемы существенно возрастает, когда она рассматривается применительно к зимним условиям эксплуатации транспортных сообщения в Северном и Восточном Казахстане, где зачастую распространены сходы лавин и завалы дорог. В случае выпадения аномальных снегопадов, которые за период 2019-2020 года на территории Восточного Казахстана выпадали 7 раз, существует огромный риск стать заложником снежного плена и поставить под угрозу жизнь и здоровье людей.

При проведении работ по зачистки от снега, задействуется множество разнообразной дорожно-строительной техники: плужные снегоочистители, плужно-щеточные, плужно-роторные, шнекороторные, фрезерно-роторные, всевозможные погрузчики, самосвалы, грейдера, трактора.

Одним из наиболее эффективных и малозатратных направлений борьбы со снежными заносами является использование фрезерно-роторных снегоочистителей (ФРС), что обусловлено их способностью выполнять практически полный цикл снегоуборочных работ, включая очистку подстилающей поверхности, последующую погрузку или отбрасывание снега в сторону на значительное расстояние, без образования снежных валов на

обочине, что минимизирует образование снежных заносов подстилающей поверхности.

Первые роторные снегоочистители были разработаны в конце 19-го века канадскими механиками для очистки железных дорог, затем уже также канадскими гражданами были изобретены первые роторные установки на четырехколесном шасси и несмотря на то, что по назначению они стали применяться в начале прошедшего века, первые литературные источники, освещающие разработку и изучение таких снегоочистителей берут свое начало только с 50-х годов 20 века.

Так Солонов Г.В. в 1951 г. своей диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Анализ работы роторных снегоочистителей с продольной и поперечной осями вращения» [1] описал основные принципы, порядок, преимущества и недостатки работы продольных и поперечных осей вращения, где непосредственное преимущество было определено за роторными снегоочистителями с поперечными осями, за счет более широкого угла охвата снежных масс.

В 1955 г. Карабан, Г. Л. совместно с Полтевым К.М. подготовили труд «Снегоуборочные машины» [2], где были рассмотрены разные типы оборудования такие как снегозагрузчики, погрузчики, грейдера, плужные и роторные снегоочистители, в том числе шнекороторные и фрезерно-роторные машины. В данной книге были рассмотрены условия эксплуатации и характеристики фрезерно-роторных снегоочистителей, описаны наиболее эффективные методы и средства их применения с приведением технико-экономического обоснования.

В 1958 г. продолжил освещение темы роторных снегоочистителей Баловнев В. И., в своем научном труде «Расчет некоторых геометрических параметров ротора автодорожных снегоочистителей» [3] описал математические и физические законы разработки геометрических параметров роторных снегоочистителей, таких как высота заборного элемента, ширина и угол винтовой линии. Также он описал принципы направлений вращения рабочего элемента ротора. В 1961 при рассмотрении техники в пособии «Строительные и дорожные машины» Баловнев В.И. описал порядок определения мощности двигателя для приводов ротора автодорожных снегоочистителей.

В 1973 Караваев Б. И. выпускает материал «Сравнительные испытания роторных метателей с подвижным, неподвижным кожухами» [4] где описывает проведенный экспериментальный опыт применения подвижных и неподвижных кожухов их эффективность в условиях магистралей и технологических дорог с разным природным ландшафтом.

Иванов А.Н. совместно с Кузнецовым Л.А. и Поливановым Ю.П., изучили проблемы проходной способности так называемых «улиток» и разработали механизм позволяющий ускорить процесс отброса снежных масс в момент перемещения снега от фрезы к «улитке» в «Интенсификация рабочего процесса метательного аппарата роторных снегоочистителей» [5], выпущенному в 1981 г.. Также они построили математическую модель

движения материальной снежной частицы в питателе фрезерно-роторного снегоочистителя. Разработана методика определения параметров питателя фрезерно-роторного снегоочистителя, которая позволила выполнить модернизацию конструкции питателя путем изменения его радиуса, угловой скорости вращения и ширины ленты фрезы.

Бардачидзе И.А. в 1987 г. в процессе соискание степени кандидата технических наук подготовил диссертацию на тему «Выбор рациональных параметров малогабаритного фрезерно-роторного снегоочистителя с бортовым поворотом» [6], в данной работе рассмотрены снегоочистители ручного применения, но учитывая принцип работы все параметры, описанные Бардачидзе И.А., применимы и для автомобильных снегоочистителей за исключением характеристики приводящего двигателя ФРС, т.к. в своем труде он рассматривал малообъемные двигатели внутреннего сгорания и электродвигателя. Он описал наиболее оптимальное соотношение геометрических и механических параметров деталей оборудования.

В период 90-х годов 20 столетия и 00-х 21-го образовался застой изучения фрезерно-роторных снегоочистителей за исключением 2005 г., когда было опубликовано «Исследование и совершенствование фрезерно-роторных снегоочистителей» [7] Костевича А.А., Мальцева М.В. и Семенова А.Г.. Они описали применение новых достижений в области гидравлики, металлургии и механики, где был оптимизирован процесс затрат энергии или говоря проще увеличен КПД механизма, также ими было подготовлено технико-экономическое обоснование, показывающее существенный эффект применения новых достижений.

Начиная с 2012 г. за активное изучение фрезерно-роторных снегоочистителей берется кандидат технических наук Алешков Д.С. и подготавливает ряд научных трудов «Влияние кинематических характеристик питателя и базовой машины фрезерно-роторного снегоочистителя на процесс отделения стружки» [8], в 2013 г. «Влияние основных параметров фрезерно-роторного снегоочистителя на вырезаемый объем снежной стружки» [9], «Математическое описание работы фрезы питателя» [10], в 2014 г. «Тенденции развития снегоочистителей отбрасывающего действия», в 2015 г. «Нелинейная множественная регрессия показателей рабочего процесса фрезы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя» [11], в 2017 г. «Обоснование ширины ленты фрезы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя» [12], где установлены функциональные зависимости удельной мощности от ширины ленты фрезы, угловой скорости вращения фрезы, от начального угла разгрузки и массы снежной частицы. В 2018 г. «Модель формирования снежных валов при работе фрезерно-роторного снегоочистителя» [13], в 2019 г. «Экспериментальные исследования работы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя с переменной шириной ленты фрезы» [14] в своих работах Алешков Д.С. изучает не только работу ФРС и его питателя но и влияние плотности и влажности снежных масс на процесс очистки и их взаимодействия с элементами оборудования, затрагивая такие проблемные темы как налипание снега на выходных элементах, износ несущих элементов при попадании

твердых материалов во вращающиеся элементы, а также вносит новаторские предложения по модернизации нерегулируемых элементов ФРС в регулируемы для увеличения спектра условия в которых могут эксплуатироваться машины. В одной из его работ создана система моделирования рабочего процесса питателя фрезерно-роторного снегоочистителя, включающая в себя набор алгоритмов и программы для электронно-вычислительной машины, что позволило произвести имитационное моделирование процесса транспортирования снежной массы в питателе фрезерно-роторного снегоочистителя и исследовать динамические процессы, возникающие в процессе взаимодействия снежной массы с лентой фрезы питателя.

Существующие результаты изучения фрезерно-роторных снегоочистителей в своей основе связаны с готовыми нерегулируемыми элементами, рассчитанными на определенные условия, за исключением научных работ последних лет, что еще раз подтверждает актуальность настоящей работы, которая позволит расширить условия эксплуатации ФРС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Солонов Г.В. Анализ работы роторных снегоочистителей с продольной и поперечной осями вращения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Г.В. Солонов. – Москва, 1951. – 18 с.
2. Карабан Г.Л. Снегоуборочные машины / Г.Л. Карабан, К.М. Полтев. - изд-во Минкомхоза РСФСР, 1955. – 136 с.
3. Баловнев В.И. Расчет некоторых геометрических параметров ротора автодорожных снегоочистителей / В.И. Баловнев. - Автотрансиздат, 1958. - 20 с.
4. Караваев Б.И. Сравнительные испытания роторных метателей с подвижным, неподвижным кожухами / Б.И. Караваев. // Строительные и дорожные машины. – 1973. – № 1. – С. 20.
5. Иванов А.Н. Интенсификация рабочего процесса метательного аппарата роторных снегоочистителей / А.Н. Иванов, Л.А. Кузнецов, Ю.П. Поливанов. – ЦНИИТЭстроймаш, 1981. – Вып. 1. – 43 с.
6. Бардачидзе И.А. Выбор рациональных параметров малогабаритного
7. фрезерно-роторного снегоочистителя с бортовым поворотом: специальность 05.05.04: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / И.А. Бардачидзе; Моск. автомоб. дор. ин-т. – МАДИ, 1987. – 223 с.
8. Костевич А.А. Исследование и совершенствование фрезерно-роторных снегоочистителей / А.А. Костевич, М.В. Мальцев, А.Г. Семенов. // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 2005. – № 39. – С. 193-200.
9. Алешков Д.С. Влияние кинематических характеристик питателя и базовой машины фрезерно-роторного снегоочистителя на процесс отделения стружки

- / Д.С. Алешков, Н.Ю. Урусова (Аюпова Н.Ю.) – Вестник СибАДИ. – 2012. – Вып. 5(27). – С. 7–10.
10. Алешков Д.С. Влияние основных параметров фрезерно-роторного
 11. снегоочистителя на вырезаемый объем снежной стружки / Д. С. Алешков, Н. Ю. Урусова (Аюпова Н.Ю.). – Вестник СибАДИ. – 2013. – № 5(33). – С. 10-14.
 12. Алешков Д.С. Математическое описание работы фрезы питателя Д. С. Алешков, Н.Ю. Урусова (Аюпова Н.Ю.) – Инновации и исследования в транспортном комплексе: материалы первой международной. научно-практической конференции, Курган, 23-24 мая 2013 г. / УрГУПС, КИЖТ. – Курган, 2013. – С. 6-9.
 13. Алешков Д.С. Нелинейная множественная регрессия показателей рабочего процесса фрезы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя / Д.С. Алешков, Н.Ю. Аюпова. – Техника и технологии строительства. – 2015. – № 3(3). – С. 6-10.
 14. Алешков Д.С. Обоснование ширины ленты фрезы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя / Д.С. Алешков, Н.Ю. Аюпова // Вестник СибАДИ. – 2017. – № 2(54). – С. 7-11.
 15. Алешков Д.С. Модель формирования снежных валов при работе фрезерно-роторного снегоочистителя / Алешков Д.С., Суковин М.В. – Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 6. С. 58
 16. Алешков Д.С. Экспериментальные исследования работы питателя
 17. фрезерно-роторного снегоочистителя с переменной шириной ленты фрезы / Д.С. Алешков, Н.Ю. Аюпова. - СибАДИ. Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: сборник материалов IV-й Международной научно-практической конференции, Омск 28-29 ноября 2019 года / СибАДИ, 2019. - С. 4-8.
 18. Климат Казахстана [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Казахстана (дата обращения: 13.12.2021).
 19. Снегоуборщик – история изобретения [Электронный ресурс]: Комфортный дом. – Режим доступа: <http://komfortnyj-dom.info/historical-background/snegouborshhik-istoriya-izobreteniya>

УДК 69.002.5 + 625.76.08 + 624.144.5

Байгереев С.Р., Гурьянов Г.А., Ликунов А.В. (ВКТУ)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ УДАРНО-РАЗРУШАЮЩИХ СЕКЦИЙ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ЛЬДА

В зимний период для борьбы со скользкостью на дорогах и тротуарах часто применяют механический способ удаления льда с их поверхности [1 - 4]. Эффективным способом механического разрушения льда является ударное воздействие [3, 4]. Авторами в ходе выполнения работ по проекту АР09258973 «Новая технология производства инновационного ледоуборочного дорожного оборудования» по гранту КН МОН РК разрабатываются рабочие органы ударно-разрушающего действия (РОУРД) с бойками различной формы (рисунок 1,а) для разрушения льда на автодорогах и тротуарах [4].

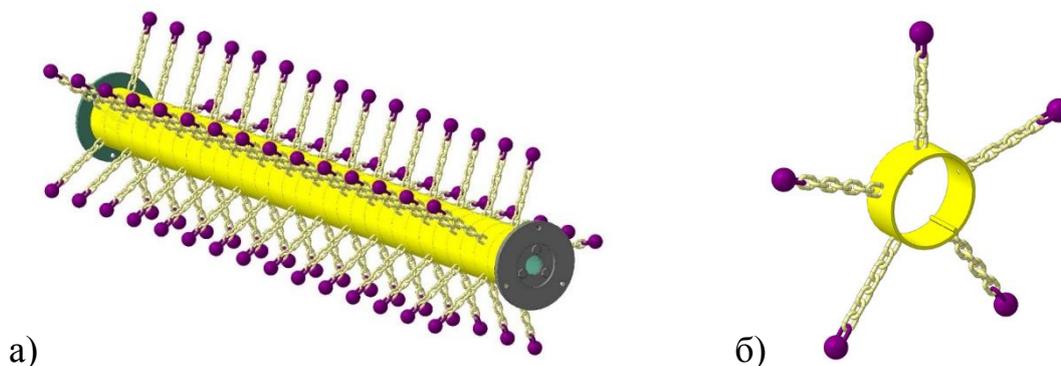


Рисунок 1 - РОУРД

РОУРД работает в напряженных и тяжелых условиях [3 - 5], поэтому особым вопросом является обеспечение его прочности, безотказности, долговечности и ремонтпригодности за счет простой и рациональной конструкции. Поэтому важными вопросами становятся разработка и обоснование конструкции РОУРД.

Основу РОУРД составляют ударно-разрушающие секции (УРС) (рисунок 1,б), поэтому обоснование конструкции сводится, в основном, к обоснованию конструкции УРС. При этом одним из важных вопросов является обоснование конструктивного исполнения основных рабочих элементов УРС – бойков.

Бойки, могут быть конструктивно выполнены по различным вариантам. При конструировании бойков следует обратить внимание [6] на два момента – это форма бойка и способ соединения бойка с гибкой тягой.

Форма бойка обуславливается требованиями, предъявляемыми с точки зрения эффективности работы (т.е. разрушения льда), с точки зрения технологии производства и с точки зрения эксплуатации и ремонта.

В общем, форма бойка может быть любой – шарообразной, цилиндрической, кубической, пирамидальной и др. Однако, если обобщить, то

все формы бойков можно разделить на криволинейные и граненые. Таким образом, имеем два вида взаимодействия бойка со льдом: взаимодействие криволинейной поверхности (например, шар) и взаимодействие клиновой поверхности (образованной соседними гранями, например, куба), то есть далее рассмотрим криволинейный шарообразный и клиновой кубический бойки.

С точки зрения эффективности работы сравним процессы внедрения криволинейной и клиновой поверхностей в лед.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что клиновые поверхности легче проникают в лед. Однако, более легкое проникновение в лед не гарантирует его эффективного разрушения, если угол клина не будет иметь соответствующего значения. Это обусловлено выявленным общим для процесса ударного внедрения тела в лед, явлением, которое заключается в том, что такое внедрение вызывает смятие и разрушение льда с последующим вытеснением из-под бойка некоторого объема разрушенного льда, соответствующего объему внедряющейся части бойка. Установлено, что зона разрушения и количество смятого и выдавленного льда зависят от объема внедряющейся части бойка, определяемого углом клина или радиусом шара.

Из сравнения схем внедрения (рисунок 2), полученных в результате теоретических и экспериментальных исследований, видно, что воздействие на лед шарообразной поверхности более эффективно, поскольку при ее внедрении (рисунок 2,а) контактные давления q возникают под всей поверхностью контакта, причем, их воздействие направлено нормально к поверхности льда. Шаровая поверхность, внедряясь в лед, не только разрушает ее в зоне непосредственного контакта, но и создает довольно обширную зону разрушения вокруг пятна контакта. Тогда как при внедрении клиновой поверхности (рисунок 2,б) контактные давления q возникают вдоль граней клина и их воздействие направлено нормально к поверхности бойка, то есть под углом к разрушаемому льду, из чего следует, что чем меньше угол клина, тем более локальным будет разрушающее воздействие. То есть при малом значении угла клин в основном образует во льду локальные трещины при весьма малом объеме разрушенного и вытесненного из-под клина льда, а также и вокруг зоны контакта. Таким образом, разрушение шаровой поверхностью более эффективно, чем клиновой с острым углом клина.

Однако из схемы рисунка 2,б видно, что с увеличением угла клина объем погружаемой части бойка будет расти, а направление действия контактных давлений будет стремиться к нормали к поверхности льда, то есть объем разрушаемого льда будет увеличиваться как в зоне контакта, так и вокруг нее. Очевидно, что для этого угол клина должен лежать в пределах $90^\circ \leq \gamma < 180^\circ$.

Таким образом, при использовании клиновой формы бойка с углом клина $\gamma \geq 90^\circ$ может быть получена эффективность разрушения льда, приближающаяся к эффективности шарообразного бойка, но с лучшим, за счет наличия клина, проникновением в лед, что может снизить энергоемкость процесса.

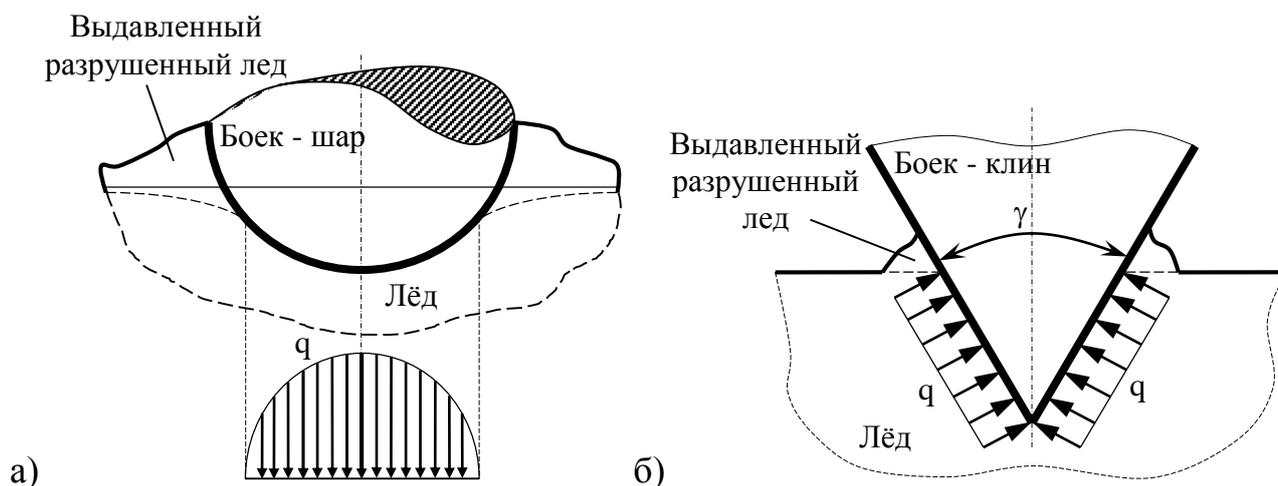


Рисунок 2 – Схема внедрения в лёд криволинейного (а) и клинового (б) бойков

При этом надо отметить, что для кубической формы бойка возможны два случая начального контакта при воздействии на лёд: ребром куба – линейный, который можно использовать при низкой прочности льда, и углом куба – точечный, который можно использовать при высокой прочности льда. Тогда как начальный контакт шарового бойка только точечный. То есть, кубическая форма бойка более универсальна по видам взаимодействия со льдом.

С точки зрения технологии производства [7] получение бойков кубической формы гораздо предпочтительнее, так как для изготовления такого бойка, в отличие от шарообразного, достаточно двух простых основных операций и практически не требуется вспомогательных операций и применения оснастки.

Процессы эксплуатации и ремонта практически не зависят от формы бойка, а в основном определяются конструкцией и качеством соединений элементов УРС.

Таким образом, по совокупности характеристик, а именно, с позиций эксплуатационных возможностей и эффективности работы, технологии производства, эксплуатации и ремонта более предпочтительными являются бойки кубической формы с углом клина $90^\circ \leq \gamma < 180^\circ$.

Способы соединения бойка с гибкой тягой определяются, в том числе тем, что именно использовано в качестве гибкой тяги и ее конструкцией [7].

Установлено, что более предпочтительны для изготовления гибких тяг круглозвенные цепи по ГОСТ 2319-81, простые по конструкции, сравнительно дешевые, прочные и надежные. Их можно соединять с конструктивными элементами УРС различными способами, которые можно разделить на неразъемные и разъемные [7]. Таким образом, конструкция соединения бойка с гибкой тягой привязана к гибкой тяге в виде отрезка круглозвенной цепи.

Из неразъемных соединений здесь наиболее пригодна сварка, причем крайнее звено цепи - тяги соединяется непосредственно с бойком, для чего в одной из граней бойка выполняется, например, паз. Для кубического бойка положение паза при сварке может быть выполнено параллельно одной из пар

ребер (рисунок 3,а) или по диагонали одной из граней (рисунок 3,б). В первом случае контакт бойка со льдом осуществляется ребром, а во втором случае – углом. Однако при сварном соединении бойка с тягой положение бойка в дальнейшем изменить невозможно.



Рисунок 3 – Неразъемное соединение бойков с гибкими тягами с расположением паза вдоль ребер (а) или по диагонали (б) грани

Разъемное соединение бойка с гибкой тягой дает больше возможностей для использования бойка, но оно менее надежно. Для разъемного соединения бойка с тягой – цепью наиболее удобным является соединение с помощью пальца. Для этого необходимо, чтобы боек имел проушину.

Из большого количества изученных вариантов получения проушины на бойке для его соединения с тягой – цепью с помощью пальца наибольший интерес представляют следующие: с проушиной из звена цепи (рисунок 4,а), с проушиной из откидного болта (рисунок 4,б), с проушиной - пазом в бойке и дополнительным отверстием, перпендикулярным пазу (рисунок 4,в), с проушиной в виде специальной скобы, закрепленной на бойке болтом (рисунок 4,г), с двумя проушинами из звеньев цепи, установленных в два паза грани бойка (рисунок 4,д).

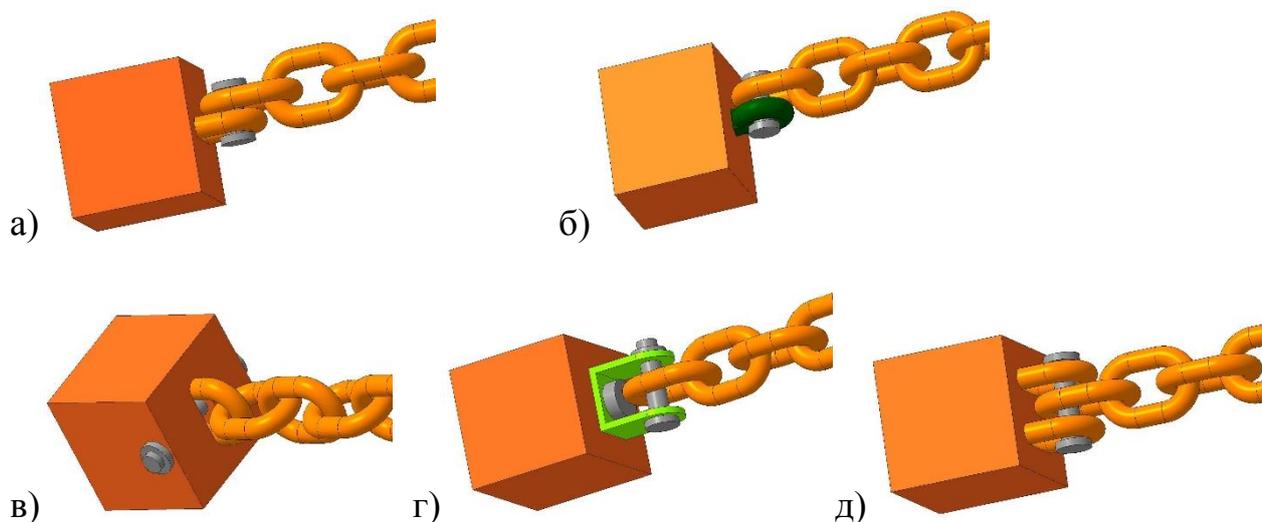


Рисунок 4 – Разъемное соединение бойков с гибкими тягами через проушину из звена цепи (а), через откидной болт (б), через паз – проушину (в), через скобу (г), через две проушины из звеньев цепи (д)

Конструкции разъемного соединения с проушиной из откидного болта и со скобой позволяют поворачивать боек вокруг оси болта и устанавливать его в любое положение для взаимодействия со льдом ребром или углом.

Из рассмотренных вариантов конструкций разъемных соединений бойка с гибкой тягой с помощью пальца предпочтительными с позиций изготовления и эксплуатации представляются боек с проушиной из звена цепи (рисунок 4,а), боек с проушиной из откидного болта (рисунок 4,б) и боек с пазом – проушиной (рисунок 4,а).

Но с точки зрения простоты, наименьшего количества деталей и операций по изготовлению и сборке, и соответственно, большей надежности, большой интерес представляет конструкция неразъемного соединения бойка с тягой – цепью напрямую с помощью сварки (рисунок 3).

Таким образом, обоснована форма бойка (кубическая), и предложены варианты конструктивного исполнения соединений основных рабочих элементов УРС, сделан предварительный выбор предпочтительных вариантов конструкции.

В дальнейшем предполагается практически проверить и оценить путем испытаний принятые на данном этапе технические решения, уточнить конструкцию отдельных деталей и УРС в целом, в том числе выбор формы и способа соединения бойка с гибкой тягой, и на основании результатов испытаний сделать окончательный выбор конструкции УРС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Гусев Л.М. Борьба со скользкостью городских дорог / Л.М. Гусев. – М.: Стройиздат, 1984. – 87 с.
- 2) Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог: Уч. пособие для вузов по дисциплине «Дорожные машины» / В.И. Баловнев, М.А. Беляев и др.; Под общ.ред. В.И. Баловнева. – 2-е изд., дополн. и перераб. – Москва-Омск: ОАО «Омский дом печати», 2005. – 768 с.
- 3) Богородский В.В., Гаврило В.П., Недошивин О.А. Разрушение льда: методы и средства. - С-Пб.: Гидрометеиздат, 2003.
- 4) Дудкин М.В., Гурьянов Г.А., Ким А.И., Роговский В.В. Оборудование разрушения ударом льда на поверхности дорог и тротуаров: теория и эксперимент. Научное издание (монография). / Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2020. – 203 с.
- 5) Лавров В.В. Деформация и прочность льда. - Санкт-Петербург: Гидрометеизд, 1999. - 206 с.
- 6) Васильев А.С., Дальский А.М., Золотаревский Ю.Н., Кондаков А.И. Направленное формирование свойств изделий машиностроения / Под ред. А.И. Кондакова. М.: Машиностроение, 2005. 352 с.
- 7) Балабанов А.Н. Технологичность конструкций машин. М.: Машиностроение, 1987. 336 с.

УДК 669.1

Балгабаев Д.А. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д. С. (ВКТУ)

РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Режущий инструмент – инструмент для обработки резанием, то есть инструмент для формирования новых поверхностей отделением поверхностных слоёв материала с образованием стружки.

Виды режущих инструментов

Резцы: инструмент однолезвийного типа, позволяющий выполнять металлообработку с возможностью разнонаправленного движения подачи;

Фрезы: инструмент, при использовании которого обработка выполняется вращательным движением с траекторией, имеющей неизменный радиус, и движением подачи, которое по направлению не совпадает с осью вращения;

Сверла: режущий инструмент осевого типа, который используется для создания отверстий в материале или увеличении диаметра уже имеющихся отверстий. Обработка сверлами осуществляется вращательным движением, дополненным движением подачи, направление которого совпадает с осью вращения;

Зенкеры: инструмент осевого типа, с помощью которого корректируются размеры и форма имеющихся отверстий, а также увеличивается их диаметр;

Развертки: осевой инструмент, который применяется для чистовой обработки стенок отверстий (уменьшения их шероховатости);

Цековки: металлорежущий инструмент, также относящийся к категории осевых и используемый для обработки торцовых или цилиндрических участков отверстий;

Плашки: используются для нарезания наружной резьбы на заготовках;

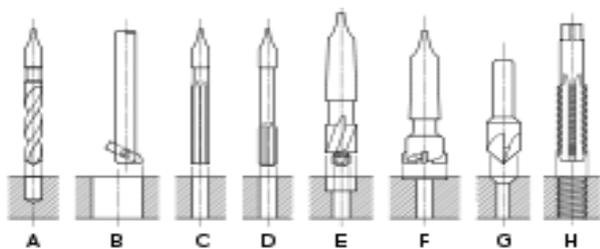
Метчики: также применяются для нарезания резьбы – но, в отличие от плашек, не на цилиндрических заготовках, а внутри отверстий;

Ножовочные полотна: инструмент многолезвийного типа, имеющий форму металлической полосы с множеством зубьев, высота которых одинакова. Ножовочные полотна используются для отрезания части заготовки или создания в ней пазов, при этом главное движение резания является поступательным;

Долбяки: применяются для зуботочения или зубодолбления шлицев валов, зубчатых колес, других деталей;

Шеверы: инструмент, название которого происходит от английского слова «shaver» (в переводе – «бритва»). Он предназначен для чистовой обработки зубчатых колес, которая выполняется методом «скобления»;

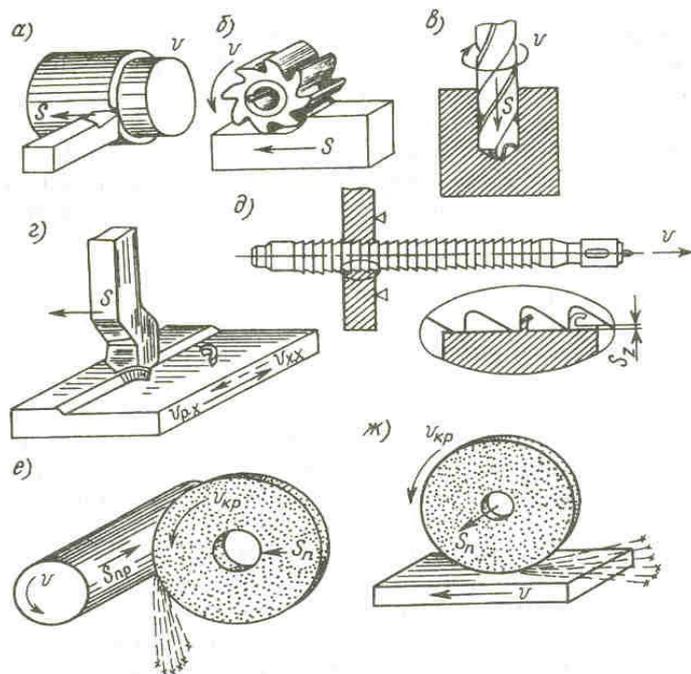
Абразивный инструмент: бруски, круги, кристаллы, крупные зерна или порошок абразивного материала. Инструмент, входящий в данную группу, применяется для чистовой обработки различных деталей.



- А — сверление сверлом
 В — Борштанга. Растачивание на токарном станке
 С — зенкерование зенкером
 D — развёртывание развёрткой
 E, F — цекование цековкой
 G — зенкование зенковкой
 H — нарезка резьбы метчиком

Основные виды обработки металлов резанием

Применяют следующие основные виды обработки резанием: точение, сверление, фрезерование, строгание, протягивание, шлифование. Каждый из этих видов включает ряд подвидов. Например, при обработке отверстий кроме сверления при необходимости используют зенкерование, развертывание и зенкование.

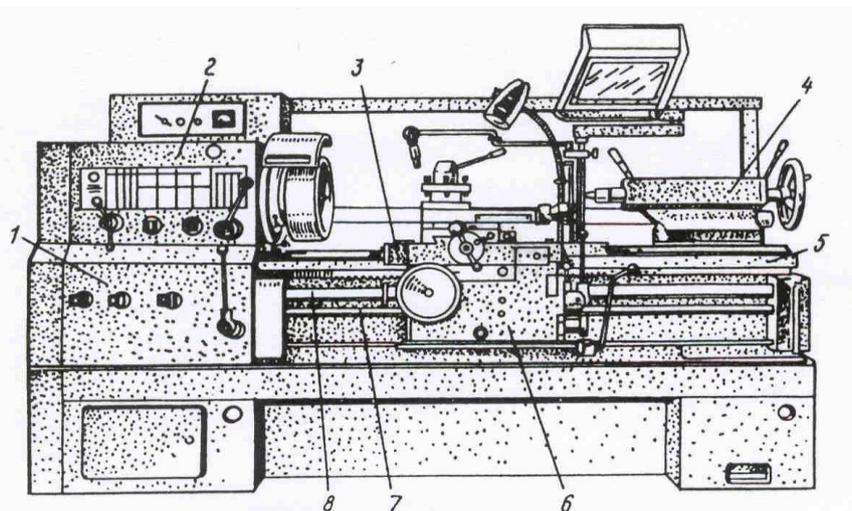


- а – точение; б – фрезерование; в – сверление; г- строгание; д – протягивание; е
 и ж – круглое и плоское шлифование; $V \rightarrow$ главное движение; $S \rightarrow$
 вспомогательное движение

Рис.13.1- Схемы способов обработки резанием

Точение (обточка). Точение является основным способом обработки поверхностей тел вращения. Выполняется, когда заготовка не слишком

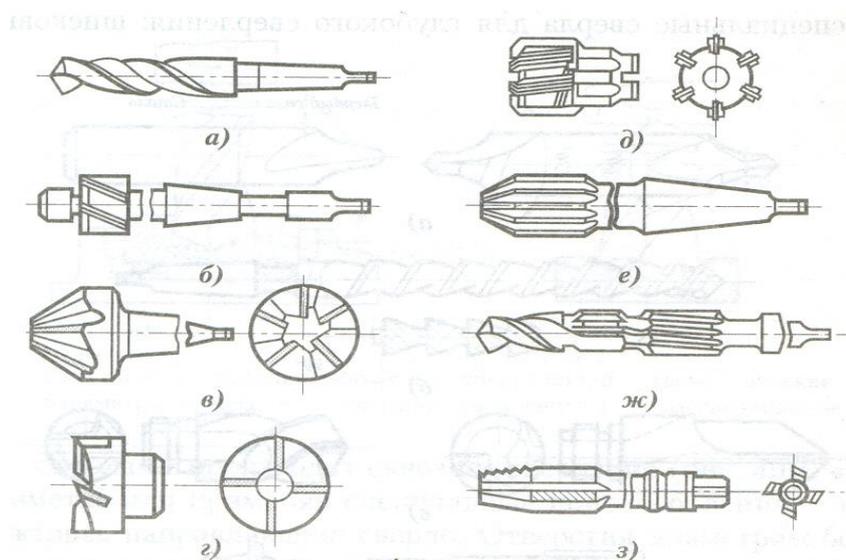
отличается размерами от нужной детали. С помощью точения выполняют операции: обтачивание – обработку наружных поверхностей; растачивание – обработку внутренних поверхностей; подрезание – обработку торцевых поверхностей; резку – разрезание заготовки на части; резьбонарезание – нарезание резьбы. Этот процесс может выполняться на таком оборудовании (станках): токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных, долбежных, строгальных и т. д. Для этого резания используют резец токарного станка. Процесс происходит при большой скорости вращения детали, которую ей обеспечивает резец. Это движение называется «главным». А резец движется медленно и поступательно, вдоль или поперек. Такой вид движения имеет название «движение подачи». Скорость резания определяется главным движением.



1 – коробка подач; 2 – передняя бабка; 3 – суппорт; 4 – задняя бабка; 5 – станина с направляющими; 6 – фартук; 7 – ходовой валик; 8 – ходовой винт.

Рис.13.5 – Токарно-винторезный станок 16К20.

Сверление. Сверление является основным способом получения глухих и сквозных цилиндрических отверстий в сплошном материале заготовки. Это метод обработки металлов резанием, где название говорит само за себя. Происходит на любом станке, где есть сверло. Заготовка зажимается прочно в тисках, а сверло вращается медленными поступательными движениями по одной прямой. В результате, в детали появляется отверстие с диаметром равным размеру сверла. Для получения отверстий более высокой точности и чистоты поверхности после сверления на том же станке выполняются зенкерование и развертывание.



Зенкеры: а и б цилиндрические. в- конические, г – торцевые; развертки: д – цилиндрические, е- конические; ж – комбинированный инструмент; з- метчики

Фрезерование. Фрезерование является высокопроизводительным и широко распространенным методом обработки резанием наружных и внутренних фасонных поверхностей, его применяют для получения плоских или профильных (фасонных) гладких, рифленых поверхностей деталей, получения пазов, различных канавок. Такие способы обработки металлов резанием могут выполняться лишь на специальных столах-станках — горизонтально-фрезерных. Главным инструментом станочника выполняющего фрезерную обработку металла, которое и совершает главное движение, является фреза. Движение подачи производит в продольном направлении заготовка, оно происходит под прямым углом относительно движению станка. Будущую деталь крепко зажимают на столе, и все время она остается неподвижной.

Строгание. Стругание применяется при обработке плоских и фасонных линейчатых поверхностей и различных канавок в условиях единичного и мелкосерийного производства. Происходит на поперечном строгательном оборудовании, станках. Обработка заготовки происходит резцом, выполняющим медленные движения по заданному направлению и обратно. Главное движение принадлежит инструменту — немного изогнутому резцу. Движение подачи совершает заготовка, при чем, оно не сплошное, а прерывистое. Направление последнего движения прямо перпендикулярно главному. В этом виде станков движение резания высчитывается путем сложения рабочего и холостого ходов.

Шлифование. Шлифование является процессом обработки заготовок резанием с помощью абразивного круга, состоящего из абразивных зерен и связующего. Мероприятие выполняется при помощи шлифовального круга на кругло шлифовальных станках. Режущий круг делает вращательные движения, а заготовка получает прямолинейную и круговую подачу, но, если вытачивается деталь цилиндрической формы. Когда предметом обработки есть

плоская поверхность, то заготовка получает подачу лишь в прямом направлении. Основная область применения процесса шлифования – чистовая и отделочная обработка деталей для обеспечения высокой точности размеров и малой шероховатости поверхности. Кроме того, шлифование используется как один из методов размерной обработки труднообрабатываемых материалов: керамики, ситаллов (стеклокристаллические материалы), твердых сплавов, деталей из закаленных сталей и т.д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ САЙТОВ:

1. <https://elsvarkin.ru/obrabotka-metalla/sposoby-mexanicheskoy-obrabotki-metallov-rezaniem/>
2. <https://milling-master.ru/instrumenty/vidy-rezhushhego-instrumenta.html>
3. Обработка резанием - Википедия (wikipedia.org)
4. Токарная обработка - Википедия (wikipedia.org)
5. Сверление - Википедия (wikipedia.org)

УДК 621.6

Бахыт А. (20-МТМ-2п), Капаева С.Д. (ВКТУ)

КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА НЕФТЕПРОВОДАХ ЗАДВИЖЕК ШИБЕРНЫХ В УСЛОВИЯХ МАЛОГАБАРИТНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов имеет на сегодняшний день особое значение не только для Республики Казахстан, но и для ряда стран для которых нефть уже на протяжении долгого времени является одним из главных ресурсов.

Одним из видов запорной арматуры, применяемой на магистральных трубопроводах нефти и нефтепродуктов и получившей наибольшее распространение, является шиберная задвижка. Конструктивной проблемой при установке задвижки являются ее масса и габариты, которые создают проблемы ее размещения на трубах для эксплуатации. Для решения проблемы малогабаритного размещения шиберных задвижек на магистральных нефтепроводах нами разработана новая конструкция - задвижка шиберная листовая (далее – задвижки). Общий вид задвижки приведен на рисунке 1.

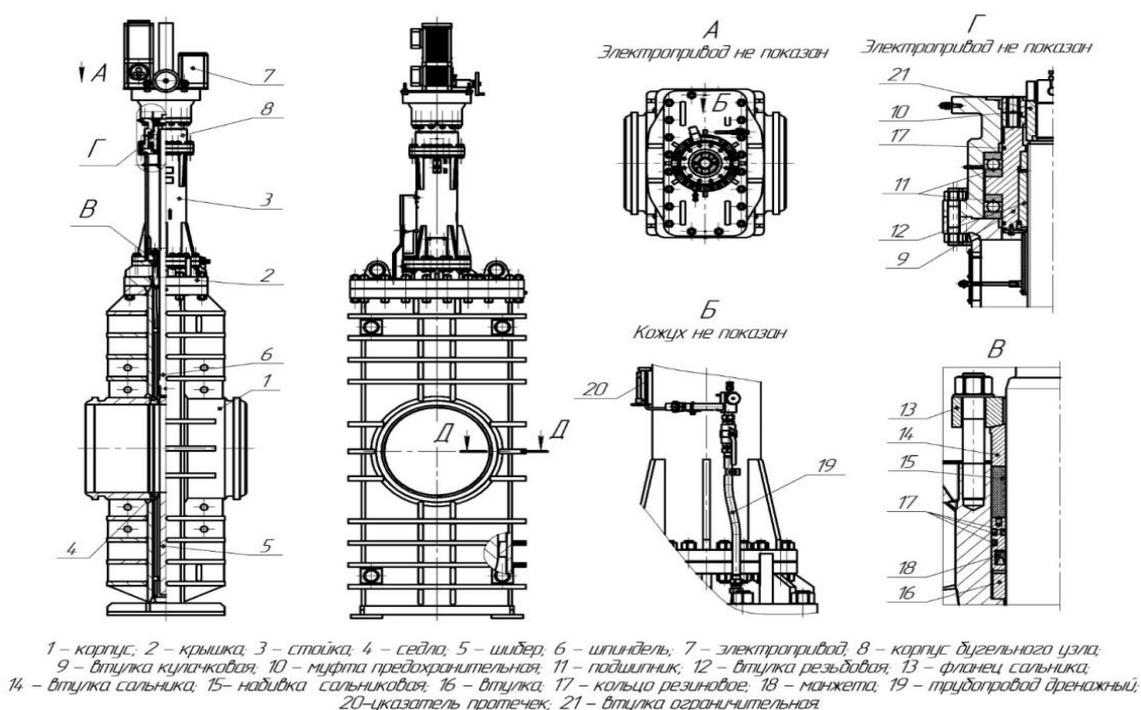


Рисунок 1 – Конструктивное исполнение задвижки шиберной листовой

Новая конструкция состоит из следующих сборочных элементов:

- сварной корпус из листового проката, приваренные к нему патрубки в виде обечаек, вальцованных или штампованных из листового проката или поковок, плоское днище из листового проката, фланец основного разъема из поковки или листового проката;

- крышка из листового проката, втулка из поковки или проката;
- опорные поверхности для установке на фундаменте;
- элементы для строповки;
- направляющие для шибера, обеспечивающие взаимную ориентацию шибера и шпинделя относительно корпуса задвижки, учитывая возможный износ вследствие коррозии, эрозии и истирания при эксплуатации и транспортировке в любом положении арматуры;
- ограничитель хода шпинделя, в целях исключения повреждения шибера и шпинделя при достижении крайнего нижнего положения;
- кулачковая муфта, состоящая из двух частей соединенных предохранительными элементами. Предохранительные элементы должны быть рассчитаны на срез при крутящем моменте, превышающем момент настройки муфты ограничения крутящего момента и не превышающем максимально допустимый крутящий момент на шпинделе задвижки;
- местный указатель для визуального контроля положения шибера с метками «О» – открыто, «З» – закрыто, а также указатель направления движения шибера при открытии и закрытии (стрелка вверх – закрытие задвижки, стрелка вниз – открытие задвижки);
- верхнее уплотнение шпинделя. Верхнее уплотнение задвижки обеспечивает герметичность относительно внешней среды при принудительном поджатии усилием управления без видимых протечек. Уплотнительные поверхности элементов верхнего уплотнения изготовлены из коррозионностойкой стали;
- устройство сброса давления из корпуса при значении рабочего давления в корпусе выше PN . Сброс давления осуществляться в патрубок с большим давлением при разнице давлений в корпусе и патрубках не более $0,1PN$.

Также сальниковый узел задвижки имеет уплотнение из ТРГ. При этом обеспечивается свободный проход внутритрубных средств очистки, диагностирования, герметизации и разделительных устройств. В открытом положении узла затвора задвижки внутри проходного сечения нет выступающих частей конструкции. Уплотнение узла затвора «шибер – седло» предусматривает уплотнение не менее чем двумя кольцами из эластомерных или полимерных материалов. В конструкции задвижки предусмотрен дренажный и спускной трубопроводы, предназначенные для контроля герметичности затвора и промывки нижней части внутренней полости корпуса. Дренажный и спускной трубопроводы должны изготавливаться из коррозионностойких марок сталей.

Таким образом, новая конструкция решила проблему малогабаритного размещения шиберных задвижек на магистральных нефтепроводах, обеспечивая свободный доступ ко всем элементам подлежащих регулированию и настройке без демонтажа, как самой задвижки, так и отдельных ее деталей сборочных единиц и комплектующих изделий.

СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБЕЧАЕК

В настоящей работе проведен обзор эволюции технологии изготовления обечаек и анализ опубликованных работ. Приведена краткая информация о существующих методах изготовления обечаек различных форм и представлена обобщенная информация о нестандартных обечайках.

Обечайкой называется замкнутая листовая деталь оболочки корпуса заданной конфигурации, формирующая внешний обвод оболочки [1]. Обечайки различных форм находят широкое применение во многих отраслях промышленности – нефтегазовой, химической, авиа-, ракето-, судостроении, машиностроении и других [2].

По форме обводов обечайки можно разбить на цилиндрические, конические и встречаются обечайки фасонной формы. По наличию продольного (сварного или клепаного) соединения они могут быть бесшовными или с продольным швом [1].

Схема изготовления обечаек с продольным швом состоит из следующих этапов:

- 1) раскрой листовых плоских заготовок по заданным размерам с помощью шаблонов или без них с последующей обработкой кромок;
- 2) гибка цилиндрических или конических обечаек (операция формообразования);
- 3) изготовление местных усложнений формы;
- 4) сварка или клепка продольного шва с последующей обработкой сварных швов;
- 5) для обечаек двойной кривизны и фасонных обечаек — формообразующая операция (штамповка, штамповка взрывом, ротационная обработка и т. д.);
- 6) окончательная калибровка формы и доводка кромок;
- 7) контроль и консервация.

Схема изготовления бесшовных обечаек определяется принятым методом формообразования как основным этапом их изготовления. Одним из известных методов формообразования полых листовых деталей, к которым относятся бесшовные обечайки, является вытяжка их из листа в штампах. В последние годы находят широкое применение в производстве ротационные методы изготовления бесшовных обечаек: обкатка и раскатка [1].

Таким образом, настоящая работа посвящена обзору методов и технологии изготовления обечаек разных форм. Одной из первых работ, посвященной формообразованию тонкостенных сужающихся оболочек относится работа Е.И. Исаченкова. В этой работе изложены теоретические и практические основы процессов штамповки резиной и жидкостью, применяемых в машиностроении при формообразовании деталей из листа. В качестве примера его вклада в науку можно привести устройства для формообразования тонкостенных сужающихся оболочек из полый конической

заготовки. Однако недостаток этого устройства состоит в том, что из-за неравномерного упругого пружинивания по длине образующей не обеспечивается высокая точность обводов готовой детали [3].

И.П. Попов, В.Д. Маслов, А.Н. Карпухин в 1992 году стали авторами известного устройства для раздачи с растяжением полой конической заготовки, состоящее из пуансона для раздачи, матрицы, прижима, выталкивателя и подкладной плиты. Недостаток этого устройства, что при окончательном растяжении заготовки происходит неравномерное утонение заготовок вдоль ее образующей. Осевые растягивающие напряжения в этих элементах имеют меньшую величину, и заготовка меньше утоняется. Элементы заготовки имеют большую площадь поперечного сечения [4].

В 2006 году был опубликован патент №58055 устройство для формообразования оболочек сужающейся формы из полой конической заготовки путем ее раздачи с растяжением при фиксировании заготовки по большому и малому торцу. Авторами стали И.П. Попов, В.Д. Маслов, Е.Г. Демьяненко. Недостаток этого устройства в том, что заготовка не перемещается, поскольку она зафиксирована за большой торец между рабочими поверхностями матрицы и прижима. Силы трения, возникающие между заготовкой и пуансоном, блокируют перемещение элементов заготовки, находящихся на ее меньшем основании и препятствуют утонению заготовки [5].

И.П. Попов, Е.Г. Демьяненко внесли большой вклад в развитие теории формообразования оболочек. Они стали авторами патентов №78709 в 2008 года, и №2567079 в 2016 года [6, 7]. В 1987 году был опубликован патент на изобретение СССР №1546191. Автором этого изобретения стала В.Н. Еремин. Его изобретение относится к обработке металлов давлением, а именно к устройствам для холодного формообразования 8- и В-образных обечаек из листового материала. Способ можно использовать в машиностроении и в других сферах при изготовлении обечаек. Целью изобретения было расширение функциональных возможностей путем получения 8-образных и В-образных спаренных обечаек, состоящих как из двух равно, так и двух разновеликих частей, а также повышение производительности. Наиболее близким по технической сути и достигаемому техническому результату является устройство для изготовления обечаек из листовых заготовок, содержащее установленные на основании оправку и гибочный узел. Основная проблема этого устройства - невозможность получения спаренных изделий, изделий разного размера и формы по сечению без сменных оправок, т.е. дополнительных элементов [3]. Неоценимый вклад в развитие листовой штамповки внес советский ученый В.Т. Мещерин. В своем атласе в 1975 г. он описал способ изготовления длинномерных профилей, включающий последовательную гибку листовой заготовки и выгрузку сформированного профиля. Недостатком данного способа является возможность изготовления лишь тонкостенных изделий, толщиной не более 2-3 мм [8].

Работой изготовления длинномерных трубчатых обечаек из листа занимались М.М. Тамими, В.Г. Харьков, В.Р. Ульянов. В 2004 году они

опубликовали патент под №2231410, в котором изложили метод изготовления длинномерных профелей [9].

С.А. Смертин в своей работе писал, что в промышленности широко применяются тонкостенные трубы прямоугольной или другой формы поперечного сечения с высокими требованиями по герметичности. Возможно изготовление таких деталей из листа путем разрезки листовой заготовки с последующими гибкой и сваркой стыковых поверхностей. Однако этот процесс является трудоемким, а герметичность получаемой детали существенно зависит от квалификации сварщика. Изготовление таких деталей методами листовой штамповки зачастую затруднено в связи с ограниченными технологическими возможностями существующих методов и ограниченными пластическими свойствами листовых металлических материалов [10].

В 2014 году О.С. Кошелев, С.В. Иванов, Е.В. Чесноков в статье дали краткий обзор существующих методов изготовления обечаек различных форм. Провели их сравнительный анализ. По результатам проведенного анализа и изучения существующих типов оборудования, после математического моделирования и проведения экспериментальных исследований был запатентован способ изготовления обечаек [2].

В 2021 году был опубликован патент на изобретение РФ №22751407. Авторами этого изобретения стали А.М. Володин, Г.С. Мирзоян, Ю.С. Волобуев. Изобретение относится к отрасли атомного машиностроения, а именно относится к способу производства сварных шестигранных труб размером "под ключ" $252 \pm 2 \times 5 + 0,7 \times 4300 \pm 20$ мм из боросодержащего листового проката для оборудования АЭС. Авторы использовали листовой прокат из боросодержащей стали толщиной стенки $5 + 0,7$ мм, длиной 4300 ± 20 мм и шириной 847 мм, соответствующей всему периметру шестигранной трубы, подвергают гибке в матрице с поверхностью дна, расположенного под углом 120° , под воздействием пуансона, формирующего каждый из шести углов между гранями трубы с последующим зажимом на стенде каждой ее грани, обеспечивающим плотное стыковое соединение кромок листа под сварку волоконным лазером за один проход. При этом снижается трудоемкость при изготовлении труб [11].

Способ освоен на предприятиях в Германии и Чехии, например, АО «SKODA JS. Указанный способ производства шестигранных труб позволяет избежать появления разнотолщинности и кривизны, характерных для шестигранных труб, получаемых способом пластического деформирования. Недостатком способа является значительное усложнение технологического процесса по сварке шести отдельных граней трубы и высокая себестоимость их изготовления.

Обобщая выше приведенные работы можно сделать вывод, что существующие технологии изготовления обечаек в настоящее время не обеспечивают в полной мере потребности производства. В основном это связано с невысокой точностью готового изделия, сложностью получения обечаек фасонной формы, а также с ограничениями по толщине стенки и герметичности.

В связи с развитием промышленности существует потребность в модернизации методов изготовления обечаек, так как с каждым годом область применения тонкостенных обечаек расширяется, начиная с пищевой промышленности и заканчивая атомными энергетическими установками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://mybiblioteka.su/4-78560.html>
2. Кошелев О.С., Иванов С.В., Чесноков Е.В. Анализ применяемых методов изготовления обечаек //Труды НГТУ им. ПЕ Алексева. – 2014. – №. 5 (107). – С. 243-246.
3. А.с. № 1754270 А1 СССР. Устройство для изготовления обечаек: / В.Н. Еремин. Опубл. 15.08.1992, Бюл. №30.
4. А.с. 1748905 СССР. Способ штамповки тонкостенных осесимметричных изделий Текст./И.П. Попов, В.Д. Маслов, А.Н. Карпухин (СССР). опубл. 23.07.92, Бюл. №27.
5. Патент №58055 Российская Федерация. Устройство для формообразования оболочек сужающейся формы [Текст]/И.П. Попов, В.Д. Маслов, Е.Г. Демьяненко; опубл. 10.11.2006, Бюл. №31
6. Патент №78709 Российская Федерация. Устройство для формообразования тонкостенных усеченных сужающихся оболочек / И.П. Попов, Е.Г. Демьяненко, К.И. Десятниченко; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34.
7. Патент № 2580269 С1 Российская Федерация. Устройство для отбортовки и формовки тонкостенной конической заготовки: И.П. Попов, Е.Г. Демьяненко; опубл: 10.04.2016, Бюл. № 10
8. Мещерин В.Т. Атлас схем. Листовая штамповка /М.: Машиностроение. – 1975. – С. 74.
9. Патент № 2231410 С1 Российская Федерация. Способ изготовления длинномерных профилей / М.М. Тамими, В.Г. Харьков, В.Р. Ульянов: опубл. 27.06.2004
10. Смертин С.А., Земцов М.И. Изготовление крутоизогнутый труб с различной формой поперечного сечения сочетанием статических и импульсных методов //Наука и современное общество: взаимодействие и развитие. – 2015. – №. 1. – С. 176-180.
11. Патент № 2751407 С1 Российская Федерация. Способ производства сварных шестигранных труб размером "под ключ" 252+2x5+0,7x4300+20 мм из боросодержащего листового проката для оборудования АЭС: Г.С. Мирзоян, А.М. Володин, Ю.С. Волобуев: опубл. 13.07.2021 , Бюл. № 20

УДК 621.144.8 (075)

Бижанов Т.С. (19-ТТТ-1), Роговский В.В. (ВКТУ)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЛЕДЕНЕНИИ И ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ И ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Одной из актуальных проблем для коммунальных и дорожных служб в зимний период является борьба с возникающим на поверхности автомобильных дорог и тротуаров обледенением (снежно-ледяным образованием), которое существенно затрудняет движение пешеходов и управление автомобилем, а иногда делает их невозможными [1 - 5].

Снежно-ледяной покров городских дорог нельзя рассматривать как массу определенной структуры, но применительно к обычной классификации его можно разделить в зависимости от состояния и свойств на следующие категории [64]:

1) свежесвыпавший снег, сохранивший первичную кристаллическую форму снежинок, при плотности от 0,03 до 0,20 т/м³;

2) лежалый (плотный) снег, несколько изменивший свою первоначальную структуру под влиянием осадки, испарения и других условий, при плотности от 0,2 до 0,4 т/м³;

3) снежная корка, образовавшаяся в результате механического уплотнения или переменного теплового режима, когда отдельные снежинки или кристаллы снега соединены в сплошную массу плотностью 0,35...0,60 т/м³;

4) снежно-ледяная корка, образовавшаяся при дальнейшем уплотнении и промерзании снежной корки, при которых уже получилась значительная часть кристаллов льда с плотностью 0,6...0,8 т/м³;

5) лед, с кристаллами снега, перешедшими в лед, с объемным весом 0,90...0,92 т/м³.

Провести резкую границу между этими категориями невозможно, следует только отметить, что у первых двух снег обладает известными свойствами и структурой сыпучего тела, а в остальных преобладают свойства и структура твердого тела.

Представление о плотности свежесвыпавшего снега в зависимости от температуры воздуха при снегопаде дает график на рисунке 1.

Большую плотность свежесвыпавший снег имеет при температуре воздуха 0°С и выше, причем может сохраняться кристаллическая форма снежинок, при более же высокой температуре воздуха снег сильно увлажнен и выпадает в виде хлопьев [6].

Под воздействием движущегося городского транспорта снег, находящийся на поверхности дороги, уплотняется значительно быстрее, чем это происходит в естественных условиях. Снег, оставшийся неубранным, на городской дороге (обычно от нескольких миллиметров до 5...10 см) может уплотниться полностью.

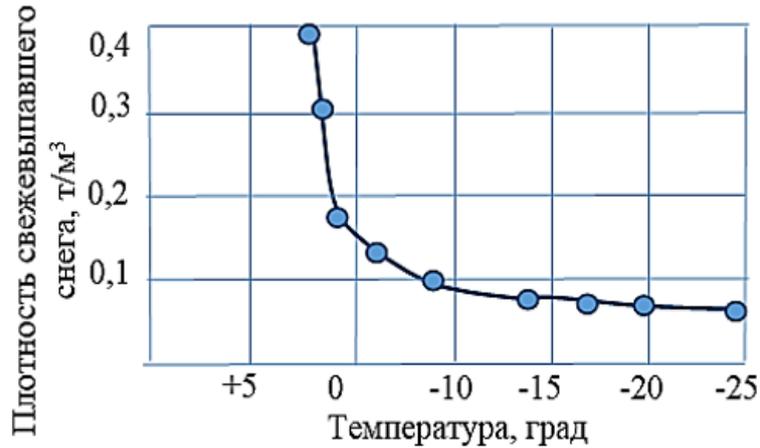
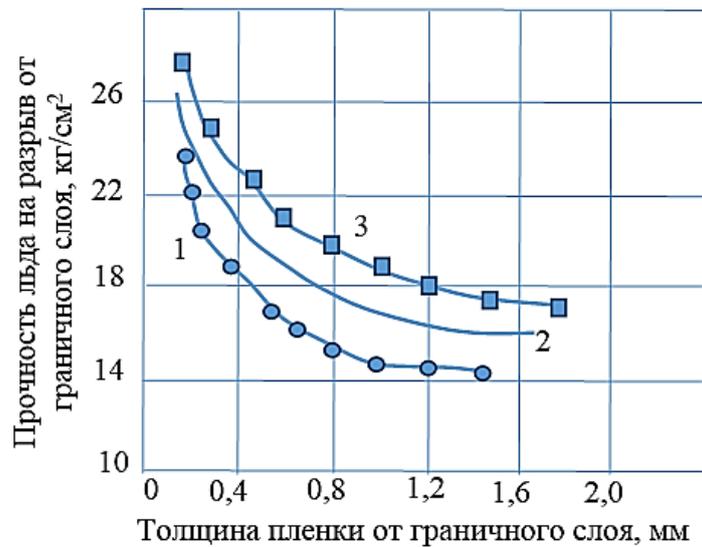


Рисунок 1 – Зависимость изменения плотности свежевыпавшего снега от температуры

На рисунке 2 показана зависимость сил когезии льда от толщины ледяной пленки и температуры при отрыве.



1 – при $t=-3^{\circ}\text{C}$; 2 – при $t=-7^{\circ}\text{C}$; 3 – при $t=-15^{\circ}\text{C}$.

Рисунок 2 - Зависимости прочности льда на разрыв от толщины ледяной пленки и температуры

Как объект исследований, лед представляет собой модельный материал с регулируемой структурой и различными свойствами, которые изменяются в зависимости от температуры, состава воды и условий нагружения.

Борьба с зимней скользкостью ведется по трем направлениям: улучшение сцепления колес автомобилей с покрытием; удаление снежно-ледяных образований с дорожного покрытия; предотвращение образования скользкости.

Борьба с наледью и укатанным снегом и удаление льда и снежно-ледяных образований с автомобильных дорог и городских территорий ведется разными способами, такими, как химический, термический, механический, фрикционный и комбинированный (химико-фрикционный).

Основным и единственным способом борьбы с зимней скользкостью долгое время во многих странах оставался фрикционный, позволяющий повысить шероховатость поверхности зимних дорог путем применения различных природных или искусственных абразивных материалов

Вред, наносимый растительности, особенно заметен вблизи крупных населённых пунктов, в местах застоя воды на поверхности. Сильное вредное действие солей проявляется в коррозии металла автомобилей, дорожных машин и элементов стоек дорожных знаков и ограждений.

Тепловой (термический) способ борьбы с зимней скользкостью применяется в основном в двух видах:

- удаление снежно-ледяных отложений путем подогрева покрытий нагревательными элементами, закладываемыми в покрытия;
- удаление снежно-ледяного слоя с покрытий с помощью тепловых машин.

Наиболее широкое распространение получил механический способ разработки льда и снега, основанный на разрушении снежно-ледяных образований механическим рабочим органом.

Механический способ борьбы с зимней скользкостью предусматривает использование самоходных и прицепных машин и механизмов ударного, скребкового, раздавливающего, вибрационного или срезающего действия для разрыхления и отделения льда и уплотненного снега от покрытия (рисунок 3).

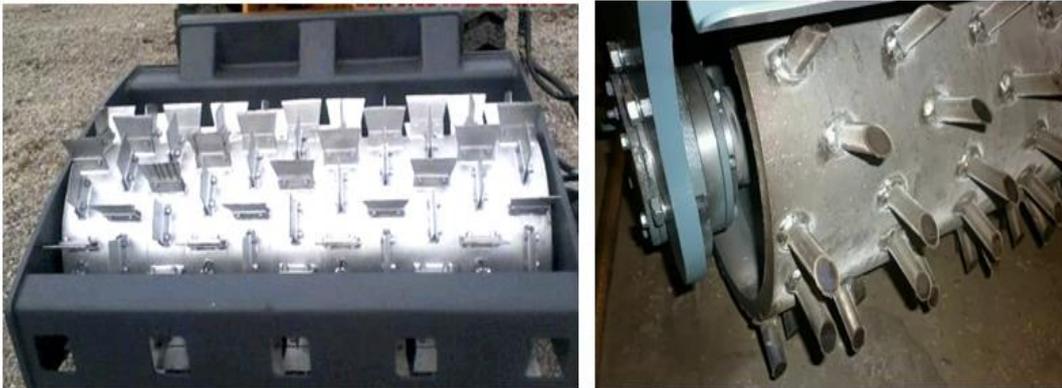


Рисунок 3 – Комбинированные виброролки для удаления льда

По способу воздействия на уплотненный снег и (или) типу рабочего органа известные конструкции дорожных машин для зимнего содержания дорог делятся на:

- статического действия (катки с металлическими ребрами);
- срезающего действия или плужные;
- роторные, разрабатывающие снег при помощи вращающихся роторов и удаляющие его на значительное расстояние при помощи метателя (рисунок 4);



Рисунок 4 – Гибкий рабочий орган ударно-скалывающего действия

- фрезерующие или фрезерные (фрезы, шнеки, оснащенные зубьями, щетки с усиленным ворсом), предназначенные для разрушения снежных образований большой плотности и льда вращающимися ножами (рисунок 5);



Рисунок 5 – Фрезерный жесткий и плавающий рабочий орган

- динамического или ударного действия;
 - вибрационные;
 - щёточные, удаляющие разрушенный материал как после механического, так и после химического воздействия;
 - щёточно-фрезерные, по конструкции, практически не отличающиеся от щёточных и использующие для фрезерования льда и уплотнённого снега щётку с ворсом, изготовленным из металлических или из неметаллических упругих материалов;
 - комбинированные, использующие принципы работы двух или нескольких вышеуказанных рабочих органов (например, статического и вибрационного действия с формированием напряжений сдвига в зоне контакта, созданием циркулирующей паразитной мощности или различных скоростей движения рабочих инструментов).

Имеются результаты сравнения энергетической эффективности щеточного рабочего органа для удаления льда и рабочего органа ударного действия, которые показывают значительное преимущество последнего (рисунок 7).

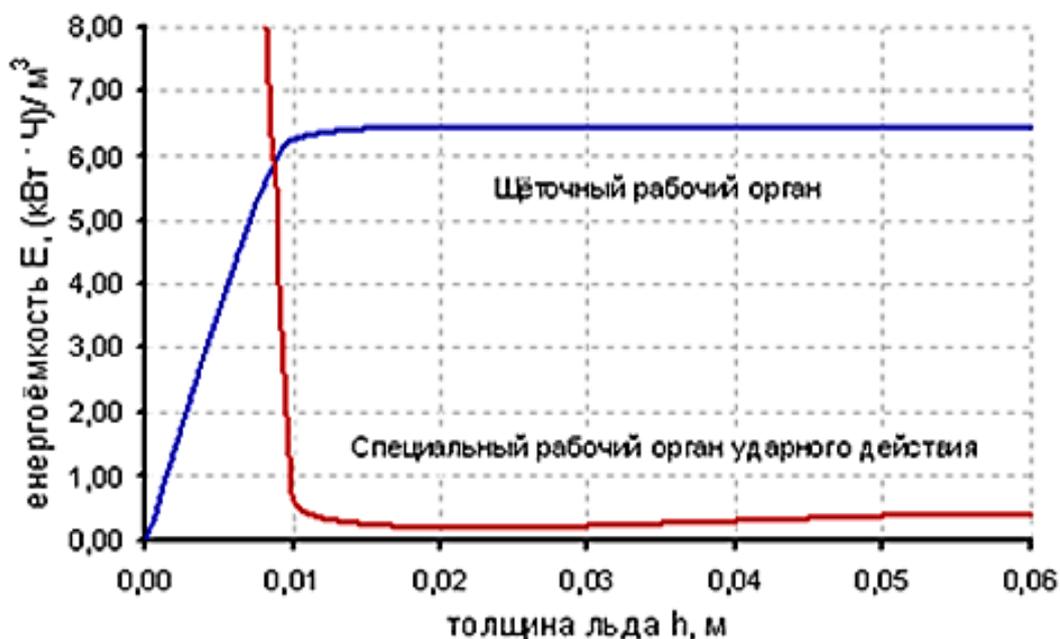


Рисунок 7 – Сравнительная энергоёмкость процесса удаления льда щеточным РО и РО ударного действия

На основе проведенного анализа, можно установить следующие конкретные и наиболее перспективные, с точки зрения, направления выбранной группы машин и их рабочих органов:

- скалывающие и срезающие лед вращающиеся рабочие органы;
- дробящие-роторные рабочие органы с плоскими бойками-билами;
- дробящие рабочие органы на вращающейся гибкой связи в виде цепей или отрезков из отходов отработанных стальных канатов со сферическими ударниками и без них.

Для этого необходимо применение новых эффективных способов механического разрушения льда, которые отвечали бы следующим требованиям: исключали бы повреждение покрытия дороги в процессе удаления снега и льда; позволяли бы регулировать параметры воздействия на снежно-ледяное образование при изменении его свойств.

Добиться этого можно, применяя эффективные рабочие органы, способ воздействия которых на ледяное покрытие представляет собой, например, удар – самый энергонасыщенный и эффективный для разрушения вид воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильев А.П. Теоретические проблемы и практические задачи обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах / А.П. Васильев // Организация и безопасность движения. – Москва, 1973. – С. 3–16. – (Труды / М-во строительства и эксплуатации автомоб. дорог РСФСР. Гос. дор. Проектно-изыскательский и науч.-исслед. И-т. Гипродорнии; Вып. 5).
2. Васильев А.П. Обеспечение удобства и безопасности движения. Обзорная информация. Вып. 3 / А.П. Васильев, М.В. Немчинов, К.А. Бородин. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1974. – 52 с.
3. Васильев А.П. Погодно-климатические условия и их влияние на состояние дорог, режим и безопасность движения автомобилей / А. П. Васильев // Труды МАДИ. – М.: МАДИ, 1979. – Вып. 27. – С. 18–29.
4. Лобанов Е.М. Дорожные условия и эмоциональная напряженность водителя / Е.М. Лобанов // Дорожные условия и безопасность движения: Труды МАДИ. – 1973. – Вып. 52. – С. 109–117.
5. Коллинз, Д. Анализ дорожно-транспортных происшествии: Перевод с английского / Д. Коллинз, Д. Моррис. – М.: Транспорт, 1991. – 180 с.
6. Калужский, Я. А. Повышение безопасности движения средствами дорожно-эксплуатационной службы / Я.А. Калужский, В.М. Кисляков, И.В. Бегма. – М.: Транспорт, 1991. – 147 с.

УДК 669.017

Брайцева Р.Ф. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д.С. (ВКТУ)

ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ВИДОВ СВАРКИ. ЭЛЕКТРОДЫ. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Сварка - процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого.

Классификация сварки металлов

В настоящее время различают более 150 видов и способов сварочных процессов. Существуют различные классификации этих процессов.

Так, ГОСТ 19521-74 предусматривает классификацию сварки металлов по основным группам признаков: физическим, техническим и технологическим.

Основным физическим признаком сварки является форма и вид энергии, используемой для получения сварного соединения. Форма энергии определяет класс сварки, а её вид - вид сварки. Имеются три класса сварки:

Термический класс: виды сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии-газовая, дуговая, электронно-лучевая, лазерная и другие.

Термомеханический класс: виды сварки, осуществляемые с использованием тепловой энергии и давления-контактная, диффузионная, газо- и дугопрессовая, кузнечная и другие.

Механический класс: виды сварки, осуществляемые с использованием механической энергии-холодная, трением, ультразвуковая, взрывом и другие.

К техническим признакам относятся: способ защиты металла в зоне сварки, непрерывность процесса, степень его механизации.

Классификация по технологическим признакам устанавливается для каждого вида сварки отдельно (по виду электрода, роду сварочного тока и т. д.).

Сварочная дуга

Электрическую дугу, используемую для сварки металлов, называют сварочной дугой.

Для питания сварочной дуги может использоваться переменный, постоянный и пульсирующий виды электрического тока. При сварке на переменном токе, из-за изменения направления его течения, каждый из электродов попеременно является то анодом, то катодом. При сварке на постоянном и пульсирующем токе различают прямую и обратную полярности. При прямой полярности свариваемые детали подсоединяют к положительному полюсу источника питания (аноду), а электрод-к отрицательному (катоду); при обратной полярности-наоборот-к положительному полюсу подключается электрод, а детали-к отрицательному. Использование того или иного вида тока определяет особенности процесса сварки. Так, дуга на переменном токе гаснет каждый раз, когда ток переходит через ноль. Применение той или иной

полярности изменяет тепловой баланс дуги. При использовании пульсирующего тока путём изменения его параметров (частоты и длительности импульсов) появляется возможность вплоть до отдельных капель регулировать перенос расплавленного металла от электрода в изделие.

Промежуток между электродами называют дуговым промежутком.

В обычных условиях газы не обладают электропроводностью. Прохождение электрического тока через газ возможно только при наличии в нём заряженных частиц-электронов и ионов. Процесс образования заряженных частиц называют ионизацией, а сам газ-ионизированным. Дуга, горящая между электродом и объектом сварки, является дугой прямого действия. Такую дугу принято называть свободной дугой (в отличие от сжатой, поперечное сечение которой принудительно уменьшено за счёт сопла горелки, потока газа, электромагнитного поля). Возбуждение дуги происходит следующим образом. При коротком замыкании электрода и детали в местах касания их поверхности разогреваются. При размыкании электродов с нагретой поверхности катода происходит испускание электронов-электронная эмиссия. Существует также бесконтактное зажигание дуги с помощью осциллятора-стабилизатора сварочной дуги (ОССД). Сварочный осциллятор представляет собой искровой генератор, дающий ток высокого напряжения (3000-6000 В) и частоты (150-250 кГц). Сварочный осциллятор, пробивая расстояние между электродом и деталью, ионизирует газ, в котором загорается рабочая дуга. Такой ток не представляет большой опасности для сварщика.

По длине дугового промежутка дуга разделяется на три области: катодную, анодную и столб дуги. Катодная область включает в себя нагретую поверхность катода (катодное пятно). Температура катодного пятна на стальных электродах 2400-2700 °С. Анодная область состоит из анодного пятна. Оно имеет примерно такую же температуру, как и катодное пятно, но в результате бомбардировки электронами на нём выделяется больше теплоты, чем на катоде. Столб дуги занимает наибольшую часть дугового промежутка между катодом и анодом. Основным процессом образования заряженных частиц здесь является ионизация газа. Этот процесс происходит в результате соударения заряженных и нейтральных частиц. В целом столб дуги не имеет заряда. Он нейтрален, так как в каждом его сечении одновременно находятся равные количества противоположно заряженных частиц. Температура столба дуги достигает 6000-8000 С и более.

Особым видом сварочной дуги является сжатая дуга, столб которой сжат с помощью узкого сопла горелки или обдувающим потоком газа (аргона, азота и др.) Плазма это ионизированный газ дугового столба, состоящий из положительно и отрицательно заряженных частиц. Плазма генерируется в канале сопла горелки, обжимается и стабилизируется его водоохлаждаемыми стенками и холодным потоком плазмообразующего газа. Обжатие и охлаждение наружной поверхности столба дуги вызывает его концентрацию, что приводит к резкому увеличению числа соударений между частицами плазмы, увеличению степени ионизации и резкому повышению температуры столба дуги (10 000-30 000 К) и кинетической энергии плазменной струи. В

результате плазма представляет собой источник теплоты с высокой концентрацией энергии. Это позволяет с успехом использовать её для сварки, напыления и термической резки самых разнообразных материалов.

Электродуговая сварка

Источником тепла является электрическая дуга, возникающая между торцом электрода и свариваемым изделием при протекании сварочного тока в результате замыкания внешней цепи электросварочного аппарата. Сопротивление электрической дуги больше, чем сопротивление сварочного электрода и проводов, поэтому большая часть тепловой энергии электрического тока выделяется именно в плазму электрической дуги. Этот постоянный приток тепловой энергии поддерживает плазму (электрическую дугу) от распада.

Выделяющееся тепло (в том числе за счёт теплового излучения из плазмы) нагревает торец электрода и оплавляет свариваемые поверхности, что приводит к образованию сварочной ванны-объёма жидкого металла. В процессе остывания и кристаллизации сварочной ванны образуется сварное соединение. Основными разновидностями электродуговой сварки являются:

- ручная дуговая сварка
- сварка неплавящимся электродом
- сварка плавящимся электродом
- сварка под флюсом
- электрошлаковая сварка

Ручная дуговая сварка

Ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом производится с использованием сварочного источника питания и сварочных электродов. Подача электрода в зону сварки и его перемещение вдоль соединения осуществляются самим сварщиком. Может применяться источник питания как переменного (трансформатор) так и постоянного тока (выпрямитель). Сварочный электрод представляет собой металлический стержень с нанесённым на него покрытием.

В процессе сварки электрическая дуга горит между изделием и электродом, расплавляя их. Расплавленный металл электрода и изделия образуют сварочную ванну, которая при последующей кристаллизации формирует шов сварного соединения.

Вещества, входящие в состав покрытия, либо сгорают-образуя газовую защиту зоны сварки от окружающего воздуха, либо расплавляются и попадают в сварочную ванну. Одни расплавленные вещества покрытия взаимодействуют с металлом сварочной ванны раскисляя и/или легируя его, другие-образуют шлак, защищающий сварочную ванну от воздуха, способствующий удалению неметаллических включений из металла шва, формированию шва и т. д.

Ручная дуговая сварка обозначается кодом 111 по стандарту ГОСТ Р ИСО 4063-2010, в русскоязычной литературе используется обозначение РД, в

англоязычной-SMAW (от англ. shielded metal arc welding) или MMA (от англ. manual metal arc welding).

Сварка неплавящимся электродом

Сварка неплавящимся электродом, в англоязычной литературе известна как gas tungsten arc welding (GTA welding, TGAW) или tungsten inert gas welding (TIG welding, TIGW), в немецкоязычной литературе-wolfram-inertgasschweißen (WIG).

В качестве электрода используется стержень, изготовленный из графита или вольфрама, температура плавления которых выше температуры, до которой они нагреваются при сварке. Сварка чаще всего проводится в среде защитного газа (аргон, гелий, азот и их смеси) для защиты шва и электрода от влияния атмосферы, а также для устойчивого горения дуги. Сварку можно проводить как без, так и с присадочным материалом. В качестве присадочного материала используют металлические прутки, проволоку, полосы.

Плазменная сварка

Источником теплоты является плазменная струя, то есть сжатая дуга, получаемая с помощью плазмотрона. Плазмотрон может быть прямого действия (дуга горит между электродом и основным металлом) и косвенного действия (дуга горит между электродом и соплом плазмотрона). Струя плазмы сжимается и ускоряется под действием электромагнитных сил, оказывая на свариваемое изделие как тепловое, так и газодинамическое воздействие. Помимо собственно сварки, этот способ часто используется для технологических операций наплавки, напыления и резки.

Процесс плазменной резки основан на использовании воздушно-плазменной дуги постоянного тока прямой полярности (электрод-катод, разрезаемый металл-анод). Сущность процесса заключается в местном плавлении и выдувании расплавленного металла с образованием полости реза при перемещении резака относительно разрезаемого металла.

Электронно-лучевая сварка

Источником теплоты является электронный луч, получаемый за счёт термоэлектронной эмиссии с катода электронной пушки. Сварка ведётся в высоком вакууме (10^{-3} — 10^{-4} Па) в вакуумных камерах. Известна также технология сварки электронным лучом в атмосфере нормального давления, когда электронный луч покидает область вакуума непосредственно перед свариваемыми деталями.

Электрошлаковая сварка

Источником теплоты служит флюс, находящийся между свариваемыми изделиями, разогревающийся проходящим через него электрическим током. При этом теплота, выделяемая флюсом, расплавляет кромки свариваемых деталей и присадочную проволоку.

Газопламенная сварка

Источником теплоты является газовое пламя, образующееся при сгорании смеси кислорода и горючего газа. В качестве горючего газа могут быть использованы ацетилен, МАФ, пропан, бутан, блаугаз, водород, керосин, бензин, бензол и их смеси. Тепло, выделяющееся при горении смеси кислорода и горючего газа, расплавляет свариваемые поверхности и присадочный материал с образованием сварочной ванны. Пламя может быть окислительным, «нейтральным» или восстановительным (науглероживающим), это регулируется соотношением кислорода и горючего газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0>
2. Бицоев Г.Д. Специальные методы сварки и пайки: Конспект лекций для студентов специальности 050712 «Машиностроение», специализации «Технология и оборудование сварочного производства».-Усть-Каменогорск:ВКГТУ,2010.-166с.
3. <https://www.kuvalda.ru/blog/articles/polz/osnovnye-vidy-svarki.html>
4. <https://www.svarbi.ru/articles/kakie-vidy-svarki-byvayut-klassifikatsiya-i-karakteristika-sposobov-svarki/>
5. <https://vtmstol.ru/blog/osnovnye-vidy-svarki>

УДК 621.077

Гридунов И.Д. (21-ДТТ-3а), Токтар Б.А. (18-МТМК-2п), Комбаев К.К. (ВКТУ)

СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Плашки обвязки оборудования колонн клиновых (ОКК) рисунок 1, в процессе прокачки нефти подвергаются высоким контактными напряжениями и ударно-усталостному износу. Упрочнение плашек ОКК из низкоуглеродистой стали 20Х (аналог сталь 5120 по AISI, ASTM, ASME) обеспечивается традиционным способом - в электропечи цементацией в твердом карбюризаторе (древесный уголь) с последующей закалкой. Однако, данный процесс сопровождается высокими теплотерями, снижающими КПД, большими затратами времени, особенно при разогреве печи до требуемой температуры, высоким энергопотреблением, затраты мощности составляют 60-100 кВт. Скорость проникновения углерода - невысокая, и для глубин в 1-2 мм, затрачивается нагрев заготовки в карбюризаторе 8-10 часов при определенной температуре, с последующим остыванием [1]. Контактная долговечность, ударная износостойкость деталей плашек удовлетворяются цементацией на твердом карбюризаторе с последующей закалкой. Однако недостатком такой термической обработки является образование коробления, растрескивание низкоуглеродистой стали, а также высокая трудоемкость и энергоемкость.

Для ЭПО использовались образцы плашек ОКК из стали 20Х: (0.17-0.23%С; 0.3%≥Ni; 0.7-1,0%Cr; 0.5-0,8%Mn; 0.17-0,37%Si; 0.035%≥S; 0.035%≥P; 0.008%≥N; 0.3%≥Cu;) ГОСТ 4543-71 [2]. Низкоуглеродистая, легированная сталь к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости при демпфирующей сердцевине.



Рисунок 1 – Обвязка оборудования колонн клиновых (ОКК).

Легирующие элементы - углерод, хром, повышают прочность. Примеси никеля, марганца, кремния обеспечивает прочность при хорошей ударной вязкости. Технологический процесс традиционного упрочнения цементацией с последующей закалкой сопровождается появлением в покрытиях различных дефектов. К наиболее часто встречающимся дефектам при цементации с

последующей закалкой относятся образования микротрещин, коробления, окалины и шелушения металла, также высокая трудоемкость и энергоемкость. В связи с этим актуальным является поиск альтернативных методов термохимической обработки [3].

Наиболее перспективной технологией поверхностного упрочнения деталей является метод электролитно-плазменной обработки (ЭПО). Электролитно-плазменная обработка представляет собой электрохимический процесс термической обработки и массопереноса (нанесения покрытия) на поверхность детали (изделия) с помощью плазменной струи. Плазменная струя – это частично или полностью ионизированный газ, в сочетании с электроразрядными явлениями на границе рабочий электрод - водный раствор электролита при высоких потенциалах до 1000 В [4].

Вследствие образования газопаровой рубашки и прохождения через нее электрического тока образуется низкотемпературная плазма, которая имеет характерный голубой цвет свечения оболочки вокруг детали. Чем ярче голубой цвет горения плазмы, тем больше в ней содержится ионов, в том числе ионов модификаторов. При дальнейшем увеличении напряжения наблюдается образование аномального разряда [5].

Модификация поверхностей деталей машин методом ЭПО способствует изменению структуры поверхностного слоя, позволяет повышению упрочняющих свойств и износостойкости вследствие физического воздействия (ионами высокотемпературной плазмы, электрического разряда). Методом ЭПО в настоящее время модифицируются поверхности деталей коленчатых валов, чугунные цилиндры дизельных двигателей, дисковые пилы [6] и т.д.

Основными преимуществами метода ЭПО являются: возможность упрочнения сложного профиля, внутренние поверхности и полости; отсутствие необходимости специальной подготовки поверхностей перед упрочнением; экологическая безопасность (не требуется использования специальных очистных сооружений). Анализ существующих технологий закалки низкоуглеродистых легированных стальных изделий позволил предположить, что наиболее приемлемой технологией термического упрочнения деталей может быть электролитно-плазменное упрочнение.

Экспериментальные исследования и механические испытания проводили в Региональной университетской лаборатории инженерного профиля «VERITAS» и в научно-производственном комплексе «Машиностроение» НАО Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева [7].

Качественный и количественный фазовый анализ структуры образцов стали проводили на рентгеновском дифрактометре «X'Pert PRO» фирмы «PANalytical», с применением $Cu-K\alpha$ излучения.

В результате структурных превращений и химико-термическом воздействии высокотемпературной плазмы возникают макронапряжения. После ЭПО наблюдается увеличение интенсивности и уширение дифракционных линий, рисунок 2, что свидетельствует о напряженном состоянии вследствие термического воздействия.

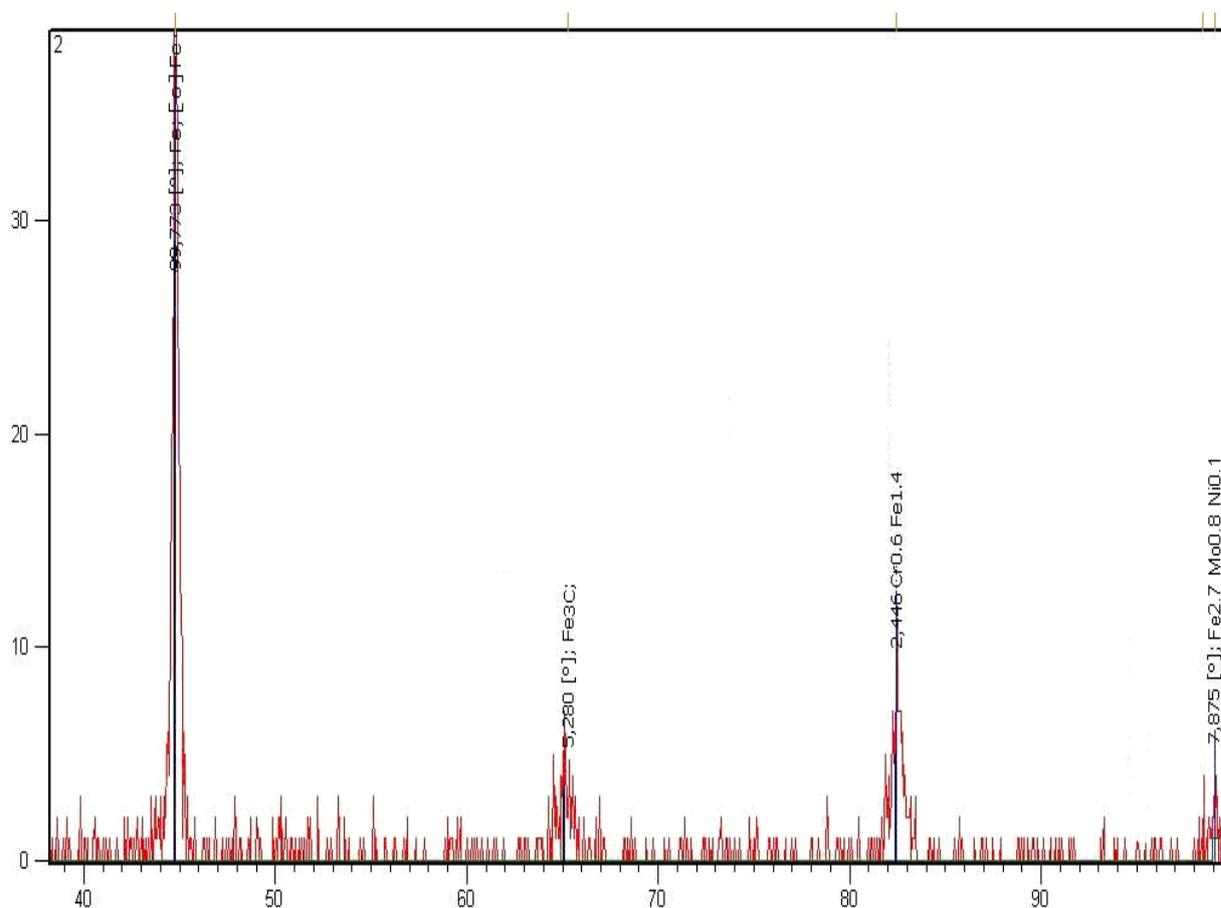


Рисунок 2 – Рентгеновская дифрактограмма стали 20X (аналог сталь 5120 по AISI, ASTM, ASME, США) после ЭПО.

Рентгеноструктурный анализ образцов стали 20X после ЭПО выявил наличие линий α – фазы на основе Fe, линии Cr_{0.6} Fe_{1.4} – фазы, а также линии Fe_{2.7} Mo_{0.8} Ni_{0.1} – фазы, таблица 1.

Как известно [8], при закалке мартенситное (A→M) превращение не протекает до конца, и в стали остаются продукты распада. Наличие линий, после ЭПО, фазы остаточного цементита Fe₃C и α -фазы на основе Fe, линии свидетельствуют о появлении мартенсита закалки. Согласно теории Курдюмова-Закса [9], мартенситный кристалл образуется на плоскости сдвига в момент ее образования. Главную роль играют напряжения. Источниками напряжений являются: градиенты температур по сечению; неоднородность химического состава; структурные несовершенства; разная ориентировка кристаллов в пространстве; различный удельный объем аустенита и мартенсита; различные коэффициенты линейного расширения фаз.

Таблица 1 – определение фазового состава образцов стали 20Х

Вид обработки	Фазовый состав	2Theta [deg]	d [Å]	h	k	l	I [%]
После ЭПО	α -фаза,	44.75	2.0235	1	1	0	10.8
	$Cr_{0.6}Fe_{1.4}$;	65.1078	1.431500	2	0	0	10
	$Fe_{2.7}$	82.444	1.1689	2	1	1	37
	$Mo_{0.8}$; $Ni_{0.1}Fe_3C$;	99.0643	1.0125	2	2	0	14

Статья написана при финансовой поддержке «Комитета науки МОН РК» в рамках реализации грантового проекта ИРН AP09058518 «Повышение износостойкости материалов машиностроительной отрасли электролитно-плазменным модифицированием».

Выводы

1. Установлено, что структура образца стали 20Х в исходном состоянии состоит из частиц α – фазы на основе Fe, $Cr_{0.6}Fe_{1.4}$ – фазы, а также $Fe_{2.7}Mo_{0.8}Ni_{0.1}$ – фазы после электролитно-плазменной обработки в структуре образцов стали Х появляются частицы остаточного цементита Fe_3C , α -фазы на основе Fe, $Cr_{0.6}Fe_{1.4}$ – фазы, $Fe_{2.7}Mo_{0.8}Ni_{0.1}$ – фазы, которые свидетельствуют о фазовом превращении стали;
2. Наиболее эффективным способом поверхностного упрочнения деталей плашки является электролитно-плазменная обработка. Преимуществами такого способа являются: малые энергозатраты при больших скоростях автозакалки, возможность локальной обработки поверхности деталей сложной конфигураций, работающих в условиях интенсивных нагрузок, простота реализации процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.Н. Тюляпин, Ю.Н. Тюрин и др. Электролитно-плазменная закалка дисковых пил. //Материаловедение и термическая обработка металлов. №1, 1998г, с 9-12.
2. В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. Под общей ред. В.Г. Сорокина. Марочник сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1989, 640с.
3. М.К. Кылышканов, К.К. Комбаев, А.Д. Погребняк. Пат. 23178 РК. Способ электролитно-плазменного упрочнения деталей бурового долота / Дата подачи 06.05.2009г., зарегистрировано 20.09.2010 г., МПК C21D1/78 (2009.01), C21D 1/34 (2009.01).
4. Kombaev K.K., Kozha E., Smagulov D.U. and Sadeh B. Structural Phase Transitions of Low-Carbon Alloy Steels during Electrolytic-Plasma Processing //

2016 2nd International Conference on Artificial and Industrial Engineering. – Beijing, China, 2016. - Part 2. С. 491-495.

5. Еркін К., Смагулов Д.У., Комбаев Қ. Электролитті-плазмалық өңдеуден кейінгі болаттың беткі қабатының құрылысы мен қасиеттерінің өзгеріуі // Қазақстан-Британ Техникалық Университетінің хабаршысы Алматы №2-3(41-42) 2017. 101-105 б.
6. К.К. Kombayev, L.I.Kveglis, S.E. Sandybay, A.T. Shokputova. Technology of electrolytum-plasma treatment of aluminum alloys // Journal “Scientific Israel-Technological Advantages” MATERIALS ENGINEERING & NEW TECHNOLOGIES Vol.20, № 1, 2018, p. 46-52.
7. К.К. Kombayev, M.V. Doudkin, A.I. Kim, M. Mlynczak, B.K. Rakhadilov. Surface hardening of the aluminum alloys Al3 by electrolytic-plasma treatment. NEWS of the academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES 4(436) JULY – AUGUST 2019, pp 220-229, Clarivate Analytics.
8. С.С. Горелик, Ю.А. Скаков, Л.Н. Расторгуев. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Изд. 4-е, перераб. и доп. - М., «Мисис», 2002. - 357 с.
9. Тюленин А.Н., Тюрин Ю.Н., Граднев А.И. Гистерезис вольтамперных характеристик источников питания // МИТОМ. – М., 1988. - №1. - С. 9-12.

ОБЗОР МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Повышение качества услуг населению при одновременном улучшении эксплуатационных характеристик транспорта напрямую зависит от рационально спроектированной маршрутной сети. Поэтому проектирование маршрутной сети (МС) занимает центральное место среди задач по совершенствованию функционирования городского пассажирского транспорта общего пользования (ГПТ).

Система маршрутов способствует обеспечиванию населения минимальные затраты времени на совершение передвижений по городу с помощью общественного пассажирского транспорта при соблюдении определенного уровня эффективности использования подвижного состава.

Особенностью системы создания и функционирования автобусных маршрутов в городах является срок службы схемы городских маршрутов, который определяется десятилетиями, а продолжительность функционирования отдельно взятого маршрута - годами и даже месяцами. Отсюда вытекает необходимость применения двух групп методов: методов общей и методов локальной маршрутизации.

Предприятиями пассажирского транспорта, проектными организациями для создания схем городских автобусных маршрутов, наилучшим образом отвечающих интересам пассажиров, а также для осуществления рациональной корректировки действующего варианта схемы маршрутов используются методы общей маршрутизации.

Методы локальной маршрутизации могут использоваться транспортными организациями в целях повышения эффективности использования подвижного состава на действующих маршрутах.

Различные цели и методы решения задач маршрутизации перевозок пассажиров в городах показывают целесообразность деления их на две группы.

К первой группе относятся задачи, связанные с установлением оптимальной для пассажиров схемы автобусных маршрутов. Задачи этой группы позволяют выбрать наилучший вариант схемы маршрутов исходя из критерия качества перевозок пассажиров.

Ко второй группе нужно отнести задачи, связанные с корректировкой отдельных маршрутов в целях повышения эффективности использования подвижного состава. К ним в работе относятся: проверка целесообразности функционирования на маршрутах отдельных остановочных пунктов, выбор рациональных вариантов организации укороченного сообщения автобусов на исследуемых маршрутах. Эффективность и результаты решения этих задач позволяют внести в действующие маршруты изменения, обеспечивающие наибольшую возможную эффективность использования подвижного состава

Оптимальный вариант схемы автобусных маршрутов для города практически невозможно установить без данных о потребностях населения в передвижениях по городу. Основной исходной информацией, используемой при решении задач маршрутизации городского пассажирского транспорта являются данные о фактических потребностях населения в передвижениях по городу.

Сбор данных о потребностях жителей в передвижениях осуществляется на основе достаточно хорошо разработанных методов, которые можно разбить на две группы:

1) методы изучения передвижений людей по городу, основанные на использовании различных вариантов анкет и позволяющие установить дифференцированные по времени фактические направления и размеры пассажирских потоков,

2) методы определения направлений и размеров пассажирских потоков на существующих маршрутах города, основанные на проведении специальных обследований с помощью талонного, табличного, опросного, силуэтного, глазомерного и других методов [4].

Некоторые исследователи считают, что текущие обследования пассажирских потоков на автобусных маршрутах, к которым относятся методы второй группы изучения пассажирских потоков, должны проводиться не реже двух раз в год. Это необходимо для того, чтобы учитывать сезонные колебания размеров и направлений пассажирских потоков. Вместе с тем в настоящее время обследования пассажирских потоков на маршрутах проводятся крайне редко. Это вызвано тем, что их проведение требует достаточно много средств [1].

Задача выбора оптимальной схемы автобусных маршрутов относится к категории комбинаторных задач. Следовательно, что для выбора наилучшего варианта нужно все возможные варианты сравнить между собой. Для выбора оптимальных вариантов схем маршрутов используется метод динамического программирования, цель которого заключается в разбиении процесса решения всей задачи на ряд этапов и оптимизации целевой функции на каждом из них.

Расчет основного варианта схемы маршрутов, все сквозные (линии соединяющие между собой центры трёх и более микрорайонов) маршруты которого входят в оптимальный вариант, начинается с установления исходной маршрутной схемы. В качестве такой принимается схема, состоящая из заданных и участковых (соединяющих между собой центры двух соседних микрорайонов) маршрутов, не совпадающих ни с одним заданным сквозным маршрутом.

Основной вариант маршрутной схемы выбирается путем сравнения между собой разных вариантов маршрутных схем с помощью метода направленного отбора вариантов. Каждый вариант схемы формируется путем добавления к исходному варианту одного сквозного маршрута. Схемы маршрутов, имеющие один и тот же исходный вариант, образуют одну группу вариантов. В каждой группе, путем сравнения вариантов маршрутных схем, выбирается такой, который обеспечивает пассажирам наименьшие затраты

времени на передвижения. Данный вариант схемы маршрутов становится исходным для следующей группы вариантов. В каждой группе вариантов осуществляется не только выбор маршрута, включаемого в оптимальный вариант схемы, но и определяются маршруты, исключаемые из дальнейшего рассмотрения при образовании последующих вариантов. Маршруты, добавление которых к исходному варианту схемы ведет к увеличению затрат времени пассажиров на передвижения, запрещаются и из дальнейших просмотров исключаются.

После того как с помощью метода направленного отбора вариантов выбран основной вариант схемы маршрутов, проводится анализ целесообразности сохранения в схеме участковых маршрутов, не совпадающих ни с одним сквозным маршрутом. Сравнение новых вариантов маршрутных схем осуществляется по ранее выбранному критерию оптимальности - минимуму суммарных затрат времени всеми пассажирами на передвижения. Проверке подлежат только те участковые маршруты, между конечными пунктами которых есть возможность проезда на автобусах через другие промежуточные пункты транспортной сети.

Решение задачи на этом этапе расчетов заключается в закрытии для автобусного движения какого-то участка транспортной сети, имея ввиду, что закрытие движения автобусов по этому участку тем не менее приведет к сокращению общих затрат времени пассажиров на передвижения. Это произойдет, если величина сокращения затрат времени пассажиров на ожидание (за счет увеличения движения на отдельных маршрутах), превысит величину' увеличения общих затрат времени на следование и пересадки. На следующем этапе расчётов осуществляется проверка целесообразности включения в схему укороченных маршрутов, если величина минимального допустимого коэффициента динамического использования вместимости подвижного состава больше расчётной.

Включение укороченного маршрута в схему преследует цель улучшения использования подвижного состава (повышение коэффициента динамического использования вместимости и сокращение потребного количества подвижного состава). Ввод укороченного маршрута влияет на затраты времени пассажиров на ожидание начала поездки, количество автобусов, величину возможного пассажирооборота, общие затраты времени населения на передвижения. В связи с этим нельзя определять целесообразность включения укороченного маршрута в оптимальный вариант схемы по критерию минимума общих затрат времени населения на совершение передвижений с использованием транспорта. В качестве критерия оптимальности на данном этапе расчетов принимается максимальный коэффициент динамического использования вместимости автобусов. Рассмотрение различных маршрутных схем, включающих укороченные маршруты, проводится также по методу направленного отбора вариантов.

подавляющее большинство известных методик проектирования МС ГПТ рассматривают МС, состоящую из автобусных маршрутов, т. е. для одного вида

ГПТ. Целостные процедуры проектирования автобусных маршрутов развиты на базе методики НИИАТ («Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта»), где выбор схемы городских автобусных маршрутов представлен как экономико-математическая задача. Сущность методики НИИАТ заключается в следующем: улично-дорожная сеть застроенной части города представляется схематически в виде математического плоского графа, состоящего из узлов (микрорайонов города) и соединяющих их дуг (кратчайших расстояний по времени). Изначально рассматривается совокупность возможных маршрутов, связывающих каждый микрорайон со всеми остальными и исключающих какие-либо пересадки. При этом количество маршрутов m будет наибольшее: $m = ((n-1)n)/2$, где n — число микрорайонов.

Таким образом при обслуживании 20 микрорайонов количество возможных маршрутов составит 190. Сначала назначаются беспересадочные маршруты по направлениям с наибольшими пассажиропотоками, обеспечивающими среднее время ожидания на остановочном пункте меньше, чем время на пересадку при альтернативной поездке. Затем для микрорайонов, оставшихся без сообщений, назначаются короткие «участковые» маршруты и дополнительные беспересадочные маршруты. При отборе маршрутов могут быть заданы ограничения - интервал движения, коэффициент использования вместимости подвижного состава, максимальная и минимальная длина маршрута, разрешенные конечные пункты и т. д. Общее количество возможных комбинаций маршрутов, то есть количество вариантов маршрутных схем определяется по выражению $2^{(n-1)n} - 1$. Получается слишком большое число, даже несмотря на введение ограничений для маршрутов. В конечном итоге задача решается поэтапно и с применением метода комбинаторного анализа с направленным отбором вариантов.

В последующем эта методика послужила основой для исследований, в которых предложены другие подходы к вопросу. Были предложены дополнительные ограничения: безусловное исключение маршрутов и ввод обязательных маршрутов, количество автобусов в наличии. Выбраны другие критерии оптимизации - коэффициент пересадочности и др. Предложено ввести в алгоритм расчета маршрутной сети эвристические корректировки экспертным путем; учитывать влияние на скорость сообщения ГПТ технического состояния улично-дорожной сети города; основать расчет на модели прогнозирования пассажиропотоков с учетом стоимости перемещения[3].

Но все же следует отметить недостатки и ограниченность всех ранее предложенных методов:

- 1) постановка задачи не всегда соответствует цели оптимизации МС - достижению минимальных суммарных затрат времени пассажиров на ожидание посадки, следование и пересадки при приемлемом уровне использования вместимости подвижного состава (ПС);
- 2) чрезмерно крайняя минимизация уровня пересадочности на маршрутах как критерия оптимальности неизбежно приведет к увеличению затрат времени пассажиров на ожидание или увеличение эксплуатационных затрат транспорта;
- 3) учитывать ограниченность наличия подвижного состава нецелесообразно, так как должны быть перевезены все пассажиры;

4) затраты времени на поездки переводить в материальное выражение и рассчитывать вместе с эксплуатационными затратами автопредприятий нерационально, так как стоимость времени пассажиров относительна и субъективна;

5) разные виды ГПТ и режимы сообщения представлены как набор маршрутов, их параметры рассчитываются без учета взаимного влияния; даны зависимости отдельных показателей, но не определен приоритет и порядок расчета;

6) сформулированные эвристические принципы не выражены в математических зависимостях, разработка МС производится посредственно. В целом они основаны на простых расчетах и экспертном руководстве.

Таким образом, несмотря на многочисленные исследования в данном направлении, большинство методик предполагает проектирование маршрутной сети для автобусов, ограничиваясь одним видом транспорта, без варьирования вместимости подвижного состава. Это не позволяет проектировать маршрутную сеть, в которую могут быть интегрированы виды ГПТ с различной вместимостью и тем более с различной технической скоростью. До сегодняшнего дня никем не предложена методика планирования единой МС, включающей несколько видов ГПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антошвили, М.Е., Либерман С.Ю., Спирин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок. М.: Транспорт, 1985. 102 с.
2. Оспанов Д.Т. Методика проектирования интегральной маршрутной сети городского пассажирского транспорта. Вестник гражданских инженеров. 2019. №4. (75). 138 с.
3. Хрущев М.В. Исследование методов маршрутизации автобусного транспорта в городах: ил РГБ ОД 71:1-8/135

УДК 669.1

Дуйсен А.Р. (19-ТЛ-1), Вдовин В.Н. (ВКТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМЫ КАНБАН В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Крупные предприятия могут столкнуться с такими трудностями, как несбалансированный уровень запасов в сочетании с избыточным оборудованием и рабочими. Чтобы избавиться от подобных проблем, производитель автомобилей Toyota разработал собственную систему – Toyota Production System (TPS) – которая основана на концепциях Just-in-Time, Jidoka и Kanban (Канбан).

Канбан («kanban» в переводе с японского «сигнальная карточка») – это система управления производством, позволяющая изготавливать продукцию точно в срок и полностью использовать возможности работников. В данной системе подача деталей или комплектующих регулируется с помощью карточек, которые содержат четкие спецификации и инструкции. На рисунке 1 представлен вариант карточки канбан.

Карточки крепятся к таре с деталями. На таких карточках указывается информация о номере и количестве деталей, какой отдел их отправляет и куда они должны прибыть.

Работник, который непосредственно занимается монтажом и сборкой машин – нижний поток – забирает детали из тары, на которой был прикреплен «канбан» с запросом для склада. Карточка снимается и вместе с пустым ящиком передается транспортировщиком на склад. Там другой работник уже подготовил новую тару с запчастями, на которой крепится производственный «канбан» – карточка с информацией о произведенных запчастях.

Производственный «канбан» заменяется на «канбан» с запросом для склада и отправляется на производственную линию запчастей – верхний поток. Поэтому всегда производится именно то количество деталей, которое указывалось в карточке.

Важную задачу имеет транспортный канбан, который служит сигналом о необходимости получения (перемещения) частей из области складирования и их доставки в технологический процесс. Предпосылкой для использования транспортного канбана является создание склада материалов, а также определение количества материалов, которые будут храниться на производственной линии.

Речь идет о минимизации количества хранимого материала на участке окончательной сборки и, таким образом, увеличении площади, доступной для производства.

Канбан поставщика сигнализирует о необходимости получения частей от внешнего поставщика для их транспортировки на склад покупаемых частей или на центральный склад клиента. Он отличается от транспортного канбана тем, что используется во взаимоотношениях с внешними поставщиками. В

продвинутых областях применения канбан поставщика также содержит информацию, называемую циклом канбан.

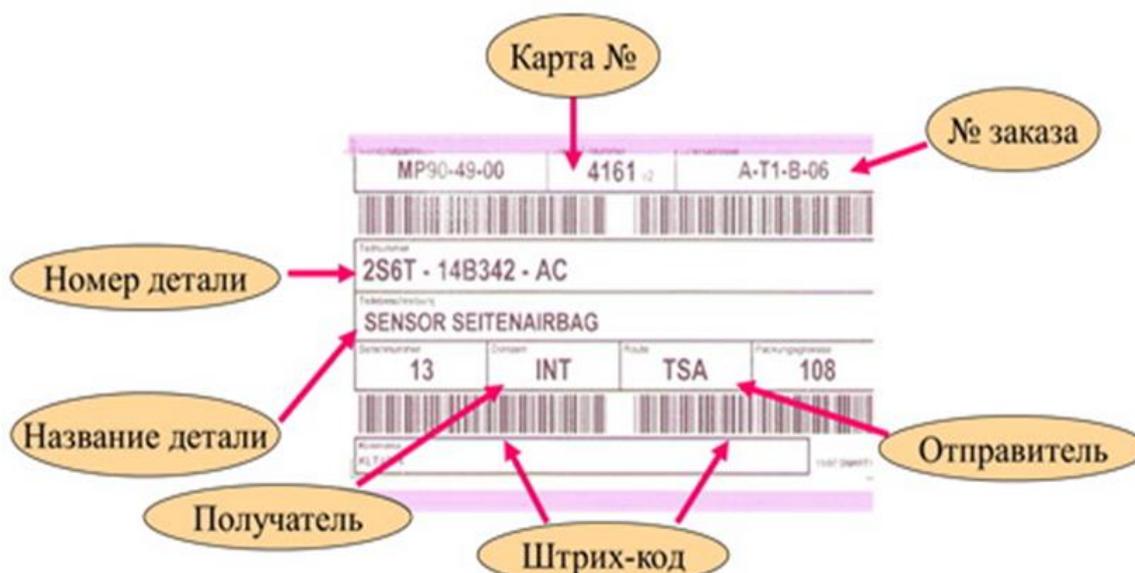


Рис. 1. Пример карточки Канбан

Канбан имеет разновидности систем, управляемых одним или двумя видами карточек.

Система с одним канбаном — производственного заказа, применима если расстояние между последовательными производственными участками незначительно. Между участками расположен буферный (минимальный) запас, который является выходным буфером для предыдущего участка j и входным буфером для последующего участка $j+1$.

В случае если расстояние между последовательными производственными участками значительное, применяется система с двумя канбанами. Каждый из участков имеет входной и выходной буферные запасы, в обороте находятся производственные канбаны и канбаны транспортировки.

Производственный канбан дает сигнал предыдущему участку производить определенное количество продукции. Канбан транспортировки дает сигнал транспортировать необходимое количество продукции с предыдущего участка j на последующий $j+1$ (рис. 2).

Функционирование системы с двумя канбанами состоит из следующих этапов:

1. Израсходовав партию деталей, оператор производственного участка $j+1$ извлекает канбан перемещения из контейнера и меняет пустой контейнер на полный. Содержимое полного контейнера соответствует информации канбана транспортировки.
2. Канбан транспортировки с пустым контейнером перемещается на предыдущий участок j , где на заполненном контейнере канбан производства меняется на канбан транспортировки.
3. Полный контейнер с канбаном транспортировки направляется на участок $j+1$, где карточка открепляется от контейнера и помещается на доску для канбанов.

4. На предыдущем участке j канбан производства перемещается в цех производства, где выпускается количество деталей в соответствии с данным канбаном.
5. Канбан производства крепится к новой партии деталей, готовой к следующей операции.

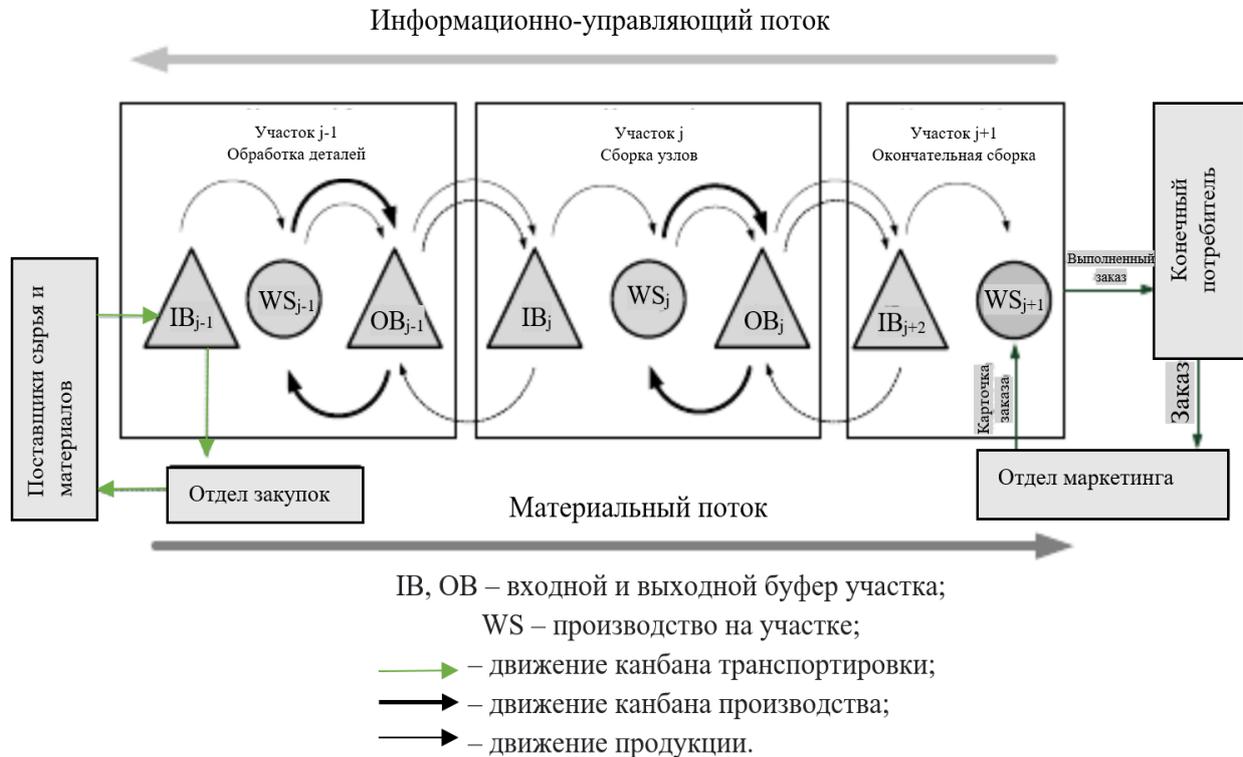


Рис. 2. Схема управления производством системой Канбан

Проектирование системы Канбан заключается в выборе двух важных ее параметров: количество карточек и оптимальный размер канбан-партии.

Канбан-партия – это размер партии деталей, перемещаемой одной карточкой канбан. Формула для расчета количества карточек, применяемая Toyota имеет вид:

$$K \geq \frac{D \times L(1 + \alpha)}{C} \quad (1)$$

где: K – количество карточек; D – потребность в ресурсе в единицу времени; α – коэффициент безопасности; C – размер канбан-партии (вместимость контейнера).

Время выполнения заказа включает время ожидания, время производства, время транспортировки, время на сбор канбанов. Страховой запас служит для устранения отклонений как снабжения, так и заказов.

Существуют практические значения переменных α и C . Максимальное значение размера канбан-партии C составляет 10% от потребности в ресурсе, а коэффициент безопасности изменяется в зависимости от политики менеджмента до 10% от потребности в ресурсе. Изменение размера канбан-партии влияет на размер запаса. При увеличении канбан-партии запас ресурсов увеличивается. В результате возникает избыток запасов. Если канбан-партии уменьшаются, то уменьшается и запас ресурсов, возникает угроза недостатка

ресурсов. Поэтому важной задачей является поиск оптимального соотношения рассмотренных выше параметров.

Стремление к снижению запасов становится методом выявления и решения производственных проблем. Накопление запасов и завышенные объемы производства позволяют скрывать частые поломки и остановки оборудования, производственный брак. Поскольку в условиях минимизации запасов производство может быть остановлено из-за брака на предыдущей стадии технологического процесса, то основным требованием системы Канбан, кроме требования "ноль запасов", становится требование "ноль дефектов". Систему Канбан практически невозможно реализовать без одновременного внедрения комплексной системы управления качеством.

Таким образом, система Канбан имеет следующие принципы:

- исполнители из нижнего потока изымают ровно столько деталей из склада, сколько указано в канбане;
- представители верхнего потока тоже поставляют запчасти строго в соответствии с карточками;
- ничто не производится или не перемещается без канбана;
- канбан-дока должна быть всегда прикреплена к деталям;
- бракованные запчасти не используются в системе.

Преимущества системы Канбан:

- гибкость планирования. Команда концентрируется только на текущей работе, приоритет задачи выставляется менеджером;
- меньшая продолжительность цикла. Если несколько человек обладает схожими навыками, продолжительность сокращается, если же только один - появляется узкое место. Поэтому сотрудники должны делиться знаниями и тем самым оптимизировать продолжительность цикла;
- меньше узких мест. Лимиты работы в процессе (РВП) позволяют быстро находить проблемные места, которые появились из-за дефицита внимания, людей или навыков;
- наглядность. Когда все исполнители имеют доступ к данным, то узкие места легче заметить;
- отсутствие или снижение издержек хранения производственных и товарных запасов;
- высокое качество продукции на всех стадиях производственного процесса.

Недостатками системы Канбан являются сложность обеспечения высокой согласованности между стадиями производства продукции и значительный риск срыва производства и реализации продукции.

Анализ мирового опыта применения системы Канбан показал, что данная система дает возможность уменьшить производственные запасы на 50%, товарные запасы - на 8% при значительном ускорении оборачиваемости оборотных средств и повышении качества готовой продукции.

Канбан стал эффективным инструментом для поддержки управления производственной системой в целом и отличным способом стимулирования улучшений. Проблемные зоны выявляются путем измерения времени между началом и завершением полного производственного процесса.

Эта система планирования на основе знаков была разработана для устранения отходов и повышения эффективности производства, но может быть применена практически в любой отрасли, процессе или задаче.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Что такое канбан и чем он полезен? [Электронный ресурс]. URL: <https://worksection.com/blog/kanban.html>.
2. Канбан в логистике и производстве. [Электронный ресурс]. URL: <https://trans.info/ru/kanban-v-logistike-i-proizvodstve-to-est-o-realizatorah-i-konteynerah-159531>.
3. Возможности применения производственно-транспортной системы Канбан в машиностроении. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-primeneniya-proizvodstvenno-transportnoy-sistemy-kanban-v-mashinostroenii-na-primere-izgotovleniya-vagonov/viewer>.

УДК 622.234: 622.251

Әлімбекұлы Т. (21-МГМ-2п), Кумыкова Т.М. (ВКТУ)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОПНЕВМОАККУМУЛЯТОРА СЖАТОГО ВОЗДУХА

Всем известно, что шахта промышленное предприятие, осуществляющее добычу полезных ископаемых с помощью системы подземных горных выработок. Как известно, в шахтах основные работы ведутся технологическим оборудованием (буровыми станками, установками и каретками, погрузочными и погрузочно-доставочными машинами и т.д.), использующими в том числе и энергию сжатого воздуха, который доставляется до самых глубин в рудничные забои при помощи шахтной пневмосети.

В процессе транспортирования сжатого воздуха от компрессорной станции с поверхности к потребителям часть этой энергии, на получение которой затрачено большое количество электроэнергии, теряется за счет утечек в воздухопроводах. Для снижения этих потерь предлагается строить в подземных выработках гидропневмоаккумуляторы сжатого воздуха.

Гидропневмоаккумулятор - это устройство, предназначенное для аккумуляции энергии сжатого воздуха с последующим возвратом этой энергии в гидросистему [1].

Работа основной массы технологического оборудования по своему характеру является вероятностной, в то время как наиболее естественным режимом работы компрессорных агрегатов является непрерывный режим, что связано с трудностями пуска и остановок мощных энергетических установок. Эти обстоятельства на практике приводят к непрерывным колебаниям основных параметров сжатого воздуха (его расхода и давления) практически во всех элементах пневматической сети [2].

Для высокопроизводительной работы пневматического горного оборудования необходимо стабильное давление сжатого воздуха в общешахтной воздухопроводной сети, которое должно быть не ниже 0.65 - 0.75 МПа. На большинстве действующих горнорудных предприятиях, ввиду значительных непроизводительных потерь сжатого воздуха, стабилизация давления существующими компрессорными станциями не обеспечивается, так как расход воздуха в часы с максимальным числом работающих потребителей превышает технические возможности компрессорных станций.

Эффективным способом стабилизации основных параметров сжатого воздуха и избавление компрессорных станций от лишних нагрузок является установка гидропневмоаккумулятора на пути движения сжатого воздуха от компрессорной станции до потребителя.

В связи с развитием горных работ и незначительное количество исследований в этой области выдвигают задачу изучения этого оборудования. Это предопределяет модернизацию существующих конструкций гидропневмоаккумулятора и в соответствии с ним подбирать необходимые его параметры для дальнейшего использования.

В 1994 году был опубликован патент на изобретение РФ №2012822. Авторами этого изобретения стали В. К. Мирошниченко, Е. И. Рогов, Г. А. Галяпин. Изобретение относится к горному делу, а именно к устройствам для аккумуляирования и стабилизации давления сжатого воздуха в пневмосетях шахт [3].

Целью изобретения является создание гидропневматического аккумулятора сжатого воздуха в подземных условиях и обеспечения оптимизации режима работы аккумулятора за счет выбора площадей сечений нагнетательного и расходного трубопроводов пневмокамеры, водовода и трубы для вытеснения воздуха из гидрокамеры с помощью математических моделей.

В ходе создания данного изобретения сделан обзор предыдущих версий. Один из них - гидропневматический аккумулятор сжатого воздуха П. П. Фролова 1974 года. Недостатком являлось, что не указаны условия, определяющие оптимальный режим работы.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является гидропневматический аккумулятор, содержащий пневмокамеру и разделенную гидрокамеру, сообщающиеся между собой при помощи скважины, через гидрокамеру пропущена труба, соединенная одним концом с атмосферой, а другим - с выемкой в гидрокамере. В пневмокамеру введены нагнетательный и расходный воздухопроводы. Недостатком является то, что не при всех режимах работы он способен повысить давление сжатого воздуха у потребителей, так как поперечное сечение его трубопроводов выбрано произвольно [3].

В 2012 году был опубликован патент на изобретение РК №25580. Авторами этого патента стали Т. М. Кумыкова, В. Х. Кумыков, И. Н. Клапутина [4]. Данное изобретение тоже относится к области горного дела, а именно к технологии развития пневматического хозяйства подземного рудника и может быть использовано на шахтах и рудниках при строительстве гидропневматических аккумуляторов сжатого воздуха, включенных в состав пневмоэнергокомплекса между компрессорной станцией и потребителями (технологическим оборудованием).

Задача данного изобретения - повышение надежности работы гидропневмоаккумулятора, снижение расхода электроэнергии. Техническим результатом являлось обеспечение заданного, непрерывного, постоянного давления сжатого воздуха в рудничной пневмосети за счет повышения надежности системы заполнения пневмокамеры водой и ее перекачки в гидрокамеру.

Авторы улучшили существующие конструкции и предложили конструкцию гидропневмоаккумулятора сжатого воздуха, состоящую из двух пневмокамер, размещенных на одном уровне и соединенных трубопроводами с компрессором и потребителями, между собой связанных каналом для перетока воды, выполненным в виде всасывающего и нагнетательного трубопроводов, соединенных между собой патрубком с расположенным на нем насосом и обратным клапаном. Обе пневмокамеры сообщаются с гидрокамерой посредством водовода, соединенного с каналом для перетока воды, при этом

гидрокамера расположена на высоте 60÷100 м выше их уровня, отличающийся тем, что он снабжен эжектором, который состоит из сопла, соединенного с отводящим воздуховодом пневмокамеры, приемной камеры, соединенной с отводящим воздухопроводом гидрокамеры, камеры смешивания и диффузора, при этом подводный воздухопровод гидрокамеры снабжен редукционным клапаном.

Прототип данной конструкции - гидропневмоаккумулятор сжатого воздуха 1993 года СССР №1790684. Невозможность обеспечения непрерывной подачи сжатого воздуха потребителям из-за цикличности работы гидропневмоаккумулятора предопределяло изучения этого изобретения.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является предварительный патент РК №19314, опубликован 2008 году. Это гидропневмоаккумулятор сжатого воздуха, у которого недостатком был повышенный расход электроэнергии, а также недостаточная надежность системы заполнения пневмокамеры водой и ее перекачки в гидрокамеру, т.е. при поломке системы насос-обратный клапан и дроссельный клапан, гидропневмоаккумулятор не может работать [4].

Дополнением патента 2012 года была статья в «Вестнике ВКГТУ» в том же году от авторов Т.М. Кумыкова, В.Х. Кумыков. Объектом исследования является технология выработки, аккумуляции и распределения пневматической энергии с применением гидропневматического аккумулятора (ГПА) сжатого воздуха в пневмоэнергокомплексе подземного рудника [2].

Данная статья не только дополняла сущность патента, но и подтвердила его полезность применения на подземных рудниках Казахстана.

Анализ пневмоэнергокомплекса Белоусовского рудника (п. Белоусовка, Восточно - Казахстанская область) существенно повлияло на ход исследований, проектирования и расчета. Вышеупомянутые авторы 2013 году проводили исследование динамических характеристик шахтного гидропневмоаккумулятора сжатого воздуха. Это исследование опубликовано в журнале «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» [5].

В данной статье изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований динамических процессов, происходящих в гидропневмоаккумуляторах сжатого воздуха шахт и рудников и обоснована конструкция гидропневмоаккумулятора, позволяющая стабилизировать и повышать давление в шахтной пневмосети по сравнению с давлением сжатого воздуха, поступающим от компрессорной станции.

Наличие гидропневматического аккумулятора на руднике или шахте сокращает колебание давления сжатого воздуха в шахтном пневмоэнергокомплексе и расход электроэнергии на его производство, повышает производительность труда.

Развитие науки позволяет создавать новое оборудование во всех областях промышленности, и в том же числе горное оборудование. Все вышеперечисленные источники литературы, патенты с середины прошлого века до сегодняшнего времени добиваются решения проблемы с помощью создания

новых конструкций и расчета параметров гидропневмоаккумулятора в подземных горных предприятиях.

Совершенствование существующих конструкций гидропневмоаккумулятора способствует развитию современной горной промышленности. Поэтому модернизация научно обоснованных рекомендаций по строительству подземных аккумулирующих хранилищ сжатого воздуха представляет одну из актуальных задач, от решения которой зависит экономическая перспектива дальнейшего развития пневматического оборудования в горной промышленности. Совершенствование и использование существующих конструкций гидропневмоаккумуляторов позволит экономить энергопотребление на подземных рудниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гидравлические и пневматические системы: Учебник для сред. проф. образование / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин; Под ред. Ю.А. Беленкова. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 336 с.
2. Кумыкова Т.М., Кумыков В.Х. Влияние гидропневмоаккумулятора сжатого воздуха на эффективность работы пневмоэнергокомплекса // Вестник ВКГТУ. - 2012. - №4. - С. 34-38.
3. Инновационный патент на изобретение РФ № 2012822. Гидропневматический аккумулятор сжатого воздуха / В.К. Мирошниченко, Е.И. Рогов, Г.А. Галяпин // Оpubл. в ФИПС. - 1994.
4. Инновационный патент на изобретение РК № 25580. Гидропневмоаккумулятор сжатого воздуха / Т.М. Кумыкова, В.Х. Кумыков, И.Н. Клапутина // Оpubл. в БИ. - 2012. - № 3.
5. Кумыкова Т.М., Кумыков В.Х. Исследование динамических характеристик шахтного гидропневмоаккумулятора сжатого воздуха // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2013. - №5. - С. 99-109.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Существует острая научная проблема, связанная с высокой экологической опасностью использования поршневых двигателей внутреннего сгорания для нужд человечества, и данную проблему можно частично решить при помощи двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием при утилизации теплоты их отработавших газов.

Цель настоящего исследования - оценить повышение экологической безопасности двигателей внутреннего сгорания за счет утилизации теплоты их отработавших газов при помощи двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Проанализировать экологические проблемы, вызываемые эксплуатацией поршневых двигателей внутреннего сгорания в окружающей среде.

2. Разработать основы системно-экологического подхода к исследованию силовых установок, включающих в себя поршневой двигатель внутреннего сгорания и утилизационный двигатель с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

3. Разработать комплекс показателей для всесторонней оценки экологической безопасности отмеченных в предыдущем пункте силовых установок, и математическую модель, позволяющую определять принятые показатели в зависимости от режимных и регулировочных характеристик утилизационного двигателя.

4. Создать экспериментальную установку, включающую поршневой двигатель внутреннего сгорания и утилизационный двигатель с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

5. Экспериментально оценить влияние утилизации теплоты отработавших газов поршневого двигателя внутреннего сгорания при помощи двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием на показатели экологической безопасности силовой установки.

6. Определить экономический эффект от снижения показателей экологической безопасности силовой установки при утилизации теплоты отработавших газов поршневых двигателей внутреннего сгорания двигателем с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием

Объектом исследования служили процессы, влияющие на экологическую безопасность поршневых двигателей внутреннего сгорания при утилизации теплоты их отработавших газов.

Предметом исследования являлась техническая система, включающая в себя поршневой двигатель внутреннего сгорания и утилизационный двигатель с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

Методика исследования базировалась на использовании основных положений системного подхода, элементов эксергетического метода термодинамического анализа, метода математического планирования многофакторного эксперимента и статистической обработки результатов на ЭВМ.

Работа носит теоретико-экспериментальный характер, в опытах использовалась измерительная и вычислительная аппаратура.

Выводы и рекомендации сформулированы на основе результатов натурального и математического экспериментальных исследований технической системы, включающей в себя поршневой двигатель внутреннего сгорания и утилизационный двигатель с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

Научная новизна заключается в следующих положениях, выносимых автором на защиту:

- создана математическая модель, позволяющая исследовать изменение экологических показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания в зависимости от температуры продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу и параметров впрыскивания воды в утилизационный двигатель;

- установлена зависимость и объяснена природа улучшения экологических показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания от температуры продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу, и параметров впрыскивания воды при утилизации теплоты отработавших газов с помощью двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

- выдвинута и экспериментально подтверждена гипотеза о возможности снижения вредного воздействия на окружающую среду поршневых двигателей внутреннего сгорания при утилизации теплоты их отработавших газов;

Практическая ценность работы состоит в том, что получена математическая модель (система полиномиальных уравнений), использование которой позволяет расчетным путем количественно оценить снижение вредного воздействия на окружающую среду поршневых двигателей внутреннего сгорания при утилизации теплоты их отработавших газов с помощью двигателей с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием.

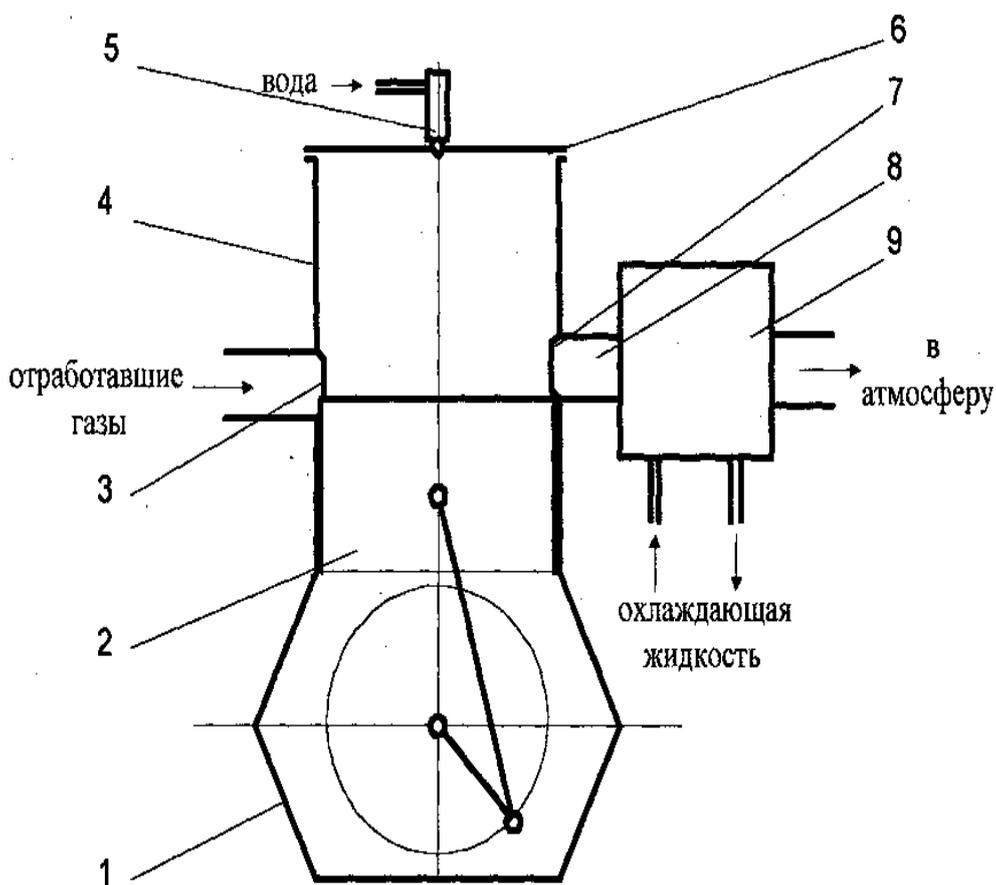


Рис. 1 Принципиальная схема утилизационного двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием:

- 1 - картер; 2 - поршень; 3 - впускное окно; 4 - цилиндр;
 5 - форсунка; 6 - головка; 7 - выпускное окно; 8 - выпускной трубопровод ДВПТВП; 9 - конденсатор

Основанием двигателя служит картер 1, состоящий из двух частей, соединенных между собой болтами. Цилиндр 4, закрытый сверху головкой 6, закреплен на картере вместе с последней шпильками и гайками. В цилиндре со стороны маховика имеются два окна 3 и 7, одно из которых (впускное) соединено с выпускным трубопроводом дизеля КамАЗ-740, а другое (выпускное) - с выпускным трубопроводом ДВПТВП 8, через который уходящие из цилиндра УД газы, попадают в конденсатор 9, охлаждаемый проточной водой. Здесь пары, находящиеся в уходящих газах, конденсируются и отделяются от газов, которые по трубопроводу направляются в атмосферу. Полученный конденсат может быть вновь использован для питания УД.

Окно в цилиндре, используемое в качестве выпускного, дополнительно расточено по вертикали (на 5 мм по сравнению со штатной конструкцией) и начинает открываться верхней кромкой поршня при его движении к НМТ несколько раньше, чем впускное окно, этим обеспечивается лучшая очистка цилиндра от отработавших газов.

Остальные окна, имевшиеся в штатном цилиндре двигателя ПД 10У, заглушены.

Поршень 2 со сферическим днищем установлен так, что стыки компрессионных колец, зафиксированных в канавках поршня штифтами, не попадают в окна цилиндра, благодаря чему предотвращается поломка колец.

Шатун - с неразъемными головками. В верхней головке запрессована бронзовая втулка, в нижней - смонтирован роликовый подшипник. Поршневой палец плавающего типа.

Коленчатый вал составной, собирается вместе с шатуном и подшипником. Вал опирается на два роликовых подшипника и удерживается от продольных перемещений дополнительной опорой. Выходы коленчатого вала из картера уплотнены резиновыми сальниками, а задний выход еще и войлочным сальником.

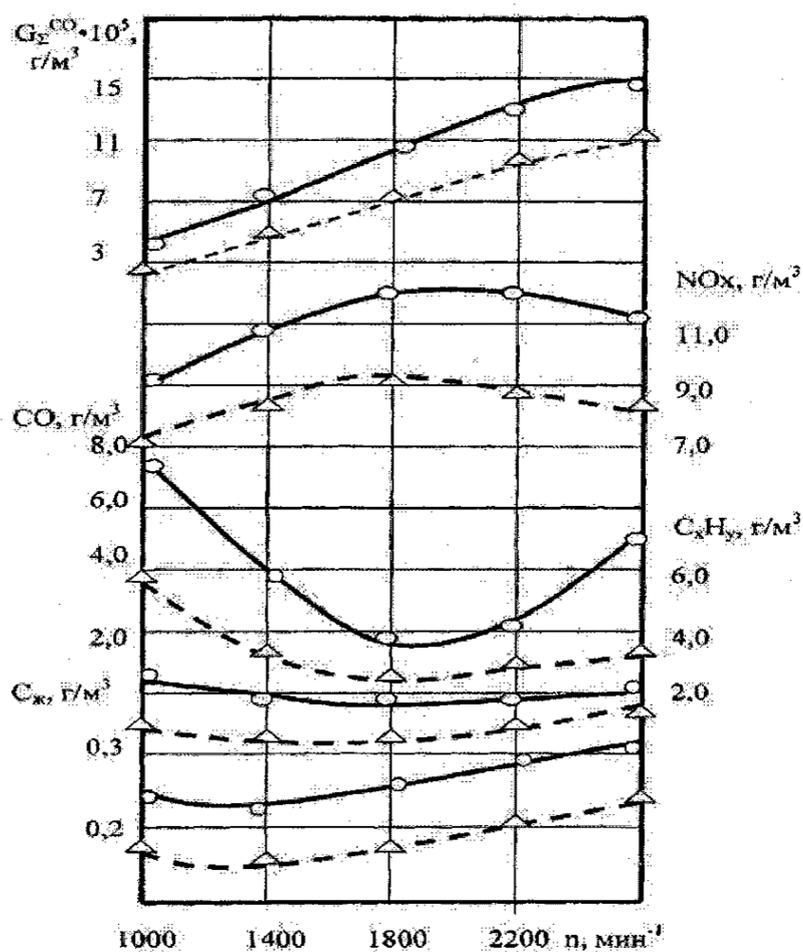
Изменение экологических показателей дизеля КамАЗ-740 при утилизации теплоты его отработавших газов с помощью ДВПТВП

В соответствие с разработанной методикой на втором этапе экспериментов с экологических позиций была оценена работа УДИТ, состоящей из дизеля КамАЗ-740 в качестве первичного контура использования теплоты и утилизационного двигателя с внешним подводом теплоты и внутренним парообразованием - в качестве вторичного контура.

Прежде всего, была исследована работа ПКИТ по внешней скоростной характеристике и определены значения концентрации в ОГ оксида углерода, углеводородов, оксидов азота, сажи, комплексного показателя вредности выбросов двигателя (рис. 2, сплошные линии). Одновременно были экспериментально определены значения перечисленных выше характеристик токсичности ОГ после УД при частотах вращения коленчатого вала 1000, 1400, 1800, 2200 и 2600 мин⁻¹ (рис. 2 точки у соответствующих пунктирных линий).

Затем, с помощью соответствующих уравнений регрессии было рассчитано изменение величин степеней снижения: концентрации оксида углерода, углеводородов, оксидов азота и комплексного показателя вредности выбросов двигателя при работе дизеля по внешней скоростной характеристике и найдены расчетные значения перечисленных

Далее с использованием соответствующих уравнений регрессии были определены степени снижения: расхода воздуха и топлива УДИТ; теплового «загрязнения» окружающей среды, диссипации эксергии при выбросе ОГ, а также значения коэффициента экологической безопасности УДИТ. На основе результатов этих расчетов были получены значения перечисленных показателей при работе УДИТ, т. е. с учетом утилизации теплоты ОГ ПКИТ.



—○— - без утилизации теплоты отработавших газов (эксперимент);
 Δ - при утилизации теплоты отработавших газов (эксперимент);
 - - - - - при утилизации теплоты отработавших газов (расчет)

Рис. 2 Изменение концентрации токсичных компонентов в отработавших газах двигателя КамаАз-740 при работе по внешней скоростной характеристике

УДК 621.144.8 (075)

Исаканов И.М. (19-АТ-1), Роговский В.В. (ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ЛЬДА СФЕРИЧЕСКИМ УДАРНИКОМ

Для осуществления процесса разрушения льда сферической ударной поверхностью необходимо разработать и спроектировать новые рабочие органы (РО) (рисунок 1). Это, в свою очередь, требует наличия расчетных зависимостей для определения параметров рабочих органов (РО) для соответствующих условий работы. При расчете необходимо не только подобрать величину ударного воздействия рабочего органа, необходимую для разрушения льда с заданными характеристиками, но и обеспечить минимальную величину энергии разрушения, которой было бы достаточно для разрушения льда, но недостаточно для разрушающего воздействия на дорожное покрытие. Величина разрушающего воздействия РО на лед должна быть регулируемой в зависимости от условий работы РО, что значительно расширит условия и возможности ее применения.

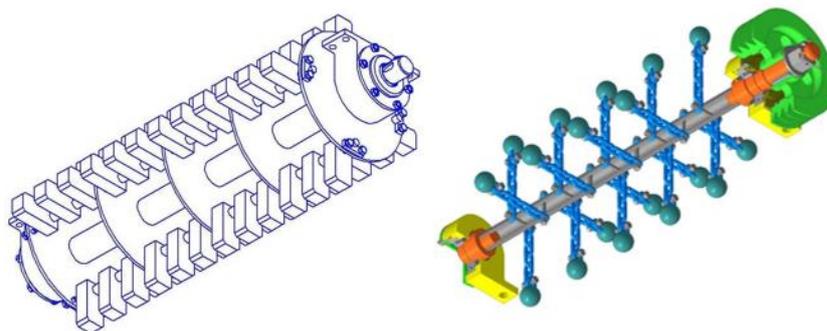


Рисунок 1 – Разновидности рабочего органа ударного действия для разрушения льда

Рассмотрим общий теоретический подход к установлению зависимости между параметрами рабочего органа ударного действия для разрушения льда, с учетом характеристик льда [1].

Поскольку рабочий орган должен разрушать ледяное образование на дорожном покрытии, не разрушая при этом самого покрытия, вся энергия, сообщенная ударнику приводом, должна при их взаимодействии поглощаться льдом, то есть в момент соударения, должен происходить полный переход кинетической энергии ударника в энергию разрушения льда за время удара t .

Кинетическая энергия ударника определяется по общеизвестной формуле:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}, \text{ Дж}, \quad (1)$$

где m – масса ударника, кг;

v – линейная скорость движения ударника, м/с.

Для определения линейной скорости движения ударника составим расчетную схему, показанную на рисунке 2.

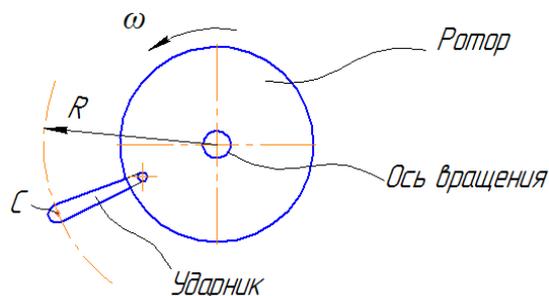


Рисунок 2 – Схема для определения линейной скорости ударника (R – расстояние от оси вращения до центра масс C ударника, м; ω – угловая скорость вращения рабочего органа (c^{-1}))

Известно, что линейная v и угловая ω скорости связаны зависимостью:

$$v = \omega \cdot R, \text{ м/с.} \quad (2)$$

Тогда кинетическая энергия:

$$E_k = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R^2}{2}, \text{ Дж.} \quad (3)$$

Или, учитывая, что угловая скорость ω и частота вращения n (об/мин) РО связаны соотношением $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, c^{-1}$:

$$E_k = \frac{m \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot R^2}{2 \cdot 900}, \text{ Дж.} \quad (4)$$

Определим силу, необходимую для начала разрушения льда, исходя из того, что лед при воздействии на него рабочего органа испытывает сжимающую нагрузку.

Известно, что сжимающая сила определяется [120, 121, 122]:

$$P = \sigma_{сж} \cdot S, \text{ Н,} \quad (5)$$

где $\sigma_{сж}$ – предельное напряжение сжатия льда, Па;

S – площадь поверхности соприкосновения ударника со льдом, m^2 .

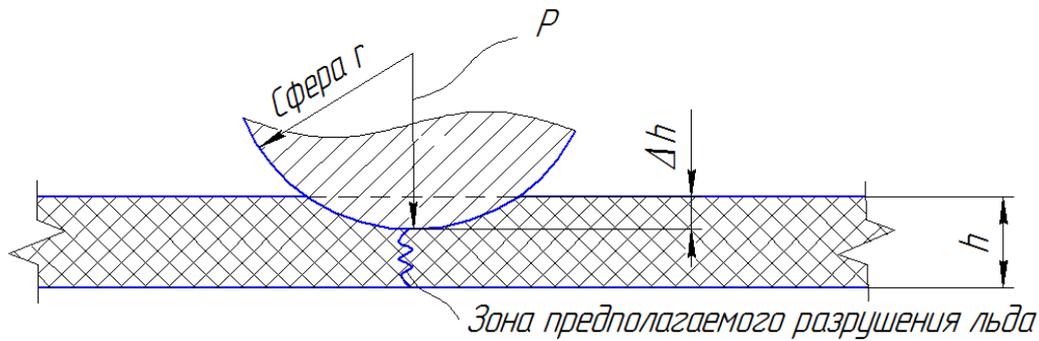
Как уже говорилось, наиболее безопасной для дорожного покрытия формой рабочей поверхности ударника является сферическая [2]. Для определения площади поверхности соприкосновения сферического ударника со льдом составим расчетную схему (рисунок 3).

Поскольку поверхность ударника сферическая, то искомая площадь – это площадь поверхности сегмента сферы:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \Delta h, \text{ м}^2. \quad (6)$$

Подставим выражение (6) в формулу (5):

$$P = 2 \cdot \sigma_{\text{сж}} \cdot \pi \cdot r \cdot \Delta h, \text{ Н}. \quad (3.7)$$



r – радиус поверхности ударника (м); Δh – абсолютная деформация льда на дорожном покрытии (м); h – толщина льда на дорожном покрытии (м)

Рисунок 3 – Расчетная схема для определения площади поверхности соприкосновения сферического ударника со льдом

Относительная деформация сжатия льда под действием ударника:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_{\text{сж}}}{E}, \quad (8)$$

где E – модуль упругости для льда при сжатии, Па.

Относительная деформация также может быть определена:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h}, \quad \text{откуда} \quad \Delta h = \varepsilon \cdot h = \frac{\sigma_{\text{сж}}}{E} \cdot h, \text{ м}. \quad (9)$$

Поскольку, как предполагается, вся кинетическая энергия должна потратиться на разрушение льда, то есть полностью преобразоваться в механическую работу разрушения от силы P на пути деформации Δh и перейти в потенциальную энергию разрушающих напряжений $\sigma_{\text{сж}}$, то можно приравнять

подведенную кинетическую энергию ударника к механической работе разрушения и потенциальной энергии упругих деформаций:

$$E_k = P \cdot \Delta h. \quad (10)$$

После подстановок:

$$\frac{m \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot R^2}{2 \cdot 900} = 2 \cdot \sigma_{сж} \cdot \pi \cdot r \cdot \Delta h \cdot \Delta h.$$

Откуда выразим массу ударника:

$$m = \frac{4 \cdot \sigma_{сж} \cdot \pi \cdot r \cdot \Delta h^2 \cdot 900}{\pi^2 \cdot n^2 \cdot R^2}, \text{ кг.} \quad (11)$$

Подставим в выражение (11) формулу (9), получим выражение для массы ударника:

$$m = \frac{4 \cdot \sigma_{сж}^3 \cdot r \cdot h^2 \cdot 900}{E^2 \cdot \pi \cdot n^2 \cdot R^2}, \text{ кг.} \quad (12)$$

где $\sigma_{сж}$ – предельное напряжение сжатия льда, Па;

r – радиус сферической рабочей поверхности ударника, м;

h – толщина льда на дорожном покрытии, м;

E – модуль упругости для льда, Па;

n – частота вращения рабочего органа, об/мин;

R – радиус расположения ударника относительно оси вращения рабочего органа, м.

На компьютере в программе Microsoft Excel был произведен расчет по формуле (12) массы m ударника для различных радиусов r сферической ударной поверхности и толщин h льда на дорожном покрытии при различных значениях температуры воздуха (т.к. модуль упругости E и предельное напряжение при сжатии $\sigma_{сж}$ для льда зависят от температуры воздуха [3] (для льда средний модуль упругости $E=4850$ МПа, среднее значение предельного напряжения $\sigma_{сж}=3$ МПа)), частоте вращения рабочего органа $n=66$ об/мин, расстоянии центра масс ударника от оси вращения рабочего органа $R=400$ мм. Результаты расчетов массы m ударника для двух значений толщины льда и четырех значений температуры воздуха представлены для примера в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость массы ударника от параметров рабочего органа и характеристик льда при различной температуре воздуха

		$t^{\circ}=-4^{\circ}\text{C}$		$t^{\circ}=-10^{\circ}\text{C}$		$t^{\circ}=-15^{\circ}\text{C}$		$t=-20^{\circ}\text{C}$	
		толщина льда, h, мм							
		30	70	30	70	30	70	30	70
		масса ударника, m, г							
радиус сферической рабочей поверхности ударника, r, мм	25	0,010853	0,05909	0,011653	0,063446	0,009241	0,050312	0,006807	0,03706
	30	0,013024	0,070909	0,013984	0,076136	0,011089	0,060374	0,008168	0,044472
	35	0,015195	0,082727	0,016315	0,088825	0,012937	0,070436	0,00953	0,051884
	40	0,017365	0,094545	0,018645	0,101514	0,014785	0,080499	0,010891	0,059296
	45	0,019536	0,106363	0,020976	0,114204	0,016634	0,090561	0,012252	0,066708
	50	0,021707	0,118181	0,023307	0,126893	0,018482	0,100623	0,013614	0,07412
	55	0,023877	0,129999	0,025638	0,139582	0,02033	0,110686	0,014975	0,081532
	60	0,026048	0,141817	0,027968	0,152271	0,022178	0,120748	0,016337	0,088944
	65	0,028219	0,153635	0,030299	0,164961	0,024026	0,130811	0,017698	0,096356
	70	0,030389	0,165453	0,03263	0,17765	0,025875	0,140873	0,019059	0,103767

Как видно из таблицы 1 расчетная масса ударника очень мала, что дает основания говорить о неверной количественной оценке процесса разрушения льда по формуле (12), которая объяснима гораздо большей сложностью процесса деформации и разрушения льда [4] при взаимодействии со сферической поверхностью ударника, чем это было принято.

Из анализа формулы (12) можно сделать вывод, что влиять на процесс разрушения льда можно, изменяя массу m ударника, скорость v удара, радиус R расположения ударника относительно оси вращения PO или радиус r сферической рабочей поверхности ударника. Из этих способов регулирования наиболее простым и удобным является изменение скорости v удара, которое можно осуществлять либо за счет изменения радиуса R расположения ударника, либо изменением частоты вращения n рабочего органа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

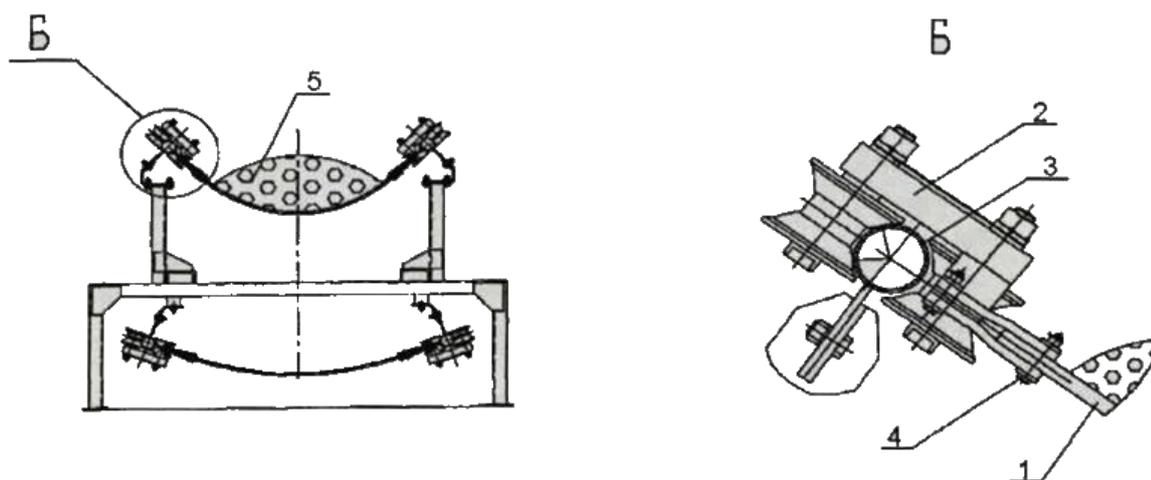
1. Г.А. Гурьянов, М.В. Дудкин, А.В. Вавилов, А.И. Ким. Начальные экспериментальные исследования процесса разрушения ударом льда на твердом покрытии дорог. Вестник ВКГТУ, №2, 2018. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ. – 2018. – С. 99-105.
2. Способ разрушения снежно-ледяных образований на дорожных покрытиях. Патент Республики Казахстан на изобретение №31910, бюл. №5 от 15.03.2017 г.
3. А. Kim, G. Guryanov, M. Mlynczak, M. Eleukenov, A. Bugaev, V. Roginsky. Process modeling and experimental verification of the conditions of ice coverage destruction of automobile roads. Journal of Mechanical Engineering Research and Developments (JMERD), 2019, 42(4): 01-08. DOI: <http://doi.org/10.26480/jmerd.04.2019.01.08>
4. Жемочкин Б.М. Теория упругости. - М.: Госстройиздат, 1957. – 256 с.

УДК 622.23.05

Каирдинова Д. (20-МГМК-2п), Вавилов А.В. (ШҚТУ), Азаматқызы С.
(Ульбатехцентр ЖШС)

АСПАЛЫ ТАСПАСЫ БАР АРНАЙЫ КОНВЕЙЕРДІҢ КӨТЕРГІШ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҰТЫМДЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

Арнайы таспалы конвейерлердің перспективті түрлерінің бірі – авторлар тобы Ю.А. Подопритораның жетекшілігімен [1, 2, 3] ұсынылған аспалы таспалы конвейер, ол типтік және басқа арнайы конвейерлерге қарағанда айтарлықтай артықшылықтарға ие (1-сурет). Атап айтқанда, оның конструкциясы салыстырмалы қарапайымдылығымен және конвейердің көлбеу бұрыштары 30...35 градусқа тең болса да отандық тегіс резеңке мата таспасын қолдану мүмкіндігімен ерекшеленеді. Сонымен, оның құнын әдеттегі таспалы конвейерінің бағасымен салыстыруға болады, бірақ олардан бірнеше белгілі артықшылықтары бар.



Сурет 1 – Роликті ілмектердегі аспалы таспалы конвейер: 1 – таспа;
2 – роликті ілмек; 3 – құбырлы бағыттаушы; 4 – аспаны таспаға бекіту түйіні; 5
– жүк

1 конвейер таспасы 4 түйін арқылы 2 роликті ілмекке бекітіледі, олар 3 құбырлы бағыттағыштар бойымен қозғалады. Роликтер құбырлы бағыттағыштың бетіне оралып, таспаның 5 жүкпен бірқалыпты қозғалуын қамтамасыз етеді. Бұл ретте барабандардың жанында құбырлы бағыттағыштардың таспаның барабандармен өзара іс-қимыл жасайтын жерлерінде жазық нысанды қабылдауға мүмкіндік беретін көлденең жазықтықта (өтпелі учаскелер) иілімдері болады.

Алайда, осы конвейер үшін ұсынылған «жүріс ролигі – құбырлы бағыттаушы» тербеліс жұптың конструкциясы олардың конструктивтік параметрлерін таңдауға әсер ететін байланыс кернеулерін есептеу әдісімен қамтамасыз

етілмеген. Сондай-ақ роликті ілмектерді тегіс конвейер таспасының борттарына бекіту тәсілдерін қолдану бойынша негіздеме жоқ. Сонымен қатар таспаның конвейердің жүк тармағындағы құбырлы бағыттағыштар бойынша роликті ілмектерде ілінген күйінде, әсіресе түсіру барабанының алдындағы өтпелі учаскедегі қозғалысының өз ерекшеліктері бар және жан-жақты зерттеуді талап етеді.

Осыған байланысты, осы мақалада конвейер таспасының деформациясын сипаттауға арналған жұмыстарға шолу және талдау жасалды және массивтік дененің (аспа ролигі) және қабықтың (конвейердің құбырлы бағыттаушысы) түйісу мәселелерін шешуге қатысты белгілі зерттеулер жүргізілді.

Аспалы таспалы конвейердің жаңа конструкциясы өзіндік маңызды айырмашылықтар мен ерекшеліктеріне ие. Атап айтқанда, жаңа конвейердің негізгі жүк көтергіш элементтері – роликті ілмек және оны таспаға бекіту түйіндері жан-жақты зерттеуді қажет етеді.

Сонымен, «жүріс ролигі – құбырлы бағыттаушы» жылжымалы тербеліс жұбының байланыс кернеулерін есептеу әдісі жоқ, бұл олардың конструктивтік параметрлерін таңдауға әсер етеді. Роликті аспаларды тегіс таспаның борттарына бекіту тәсілі таспалы конвейерлер саласына қатысты аз зерттелген болып табылады, ал жобалаушылар үшін роликті аспаларды таспаның борттарына бекіту түйіндеріндегі жүктемелерді білу қажет. Яғни, таспада оның ең көп жүктелген бөліктерінде пайда болатын кернеулерді зерттеу және осы жүктемелерді анықтау әдістемесін жасау қажет. Содан кейін, осы зерттеулер негізінде, ғылыми негізделген тұрғыдан алғанда, сенімді машиналарды жасаумен және оларды іс жүзінде енгізумен айналысу қажет.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, осы жұмыстың мақсаты жаңа конструкцияның аспалы таспасы бар арнайы конвейердің жүк көтергіш элементтерінің ұтымды құрылымдық параметрлерін – роликті ілмек және оны таспаға бекіту түйіндерін негіздеу болып табылады.

Массивтік дене мен қабықтың түйісу есептерін шешу бойынша мәселенің сондай-ақ конвейерлік таспаның деформациясын жай-күйін талдау, зерттеудің келесі міндеттерін тұжырымдауға мүмкіндік берді [4, 5]:

- роликтің ұтымды конфигурациясын таңдауға және құбыр қабырғасының минималды қалыңдығын анықтауға мүмкіндік беретін «ролик – құбырлы бағыттаушы» тербеліс жұптағы түйіспелі кернеулерін есептеу әдістемесін жасау;

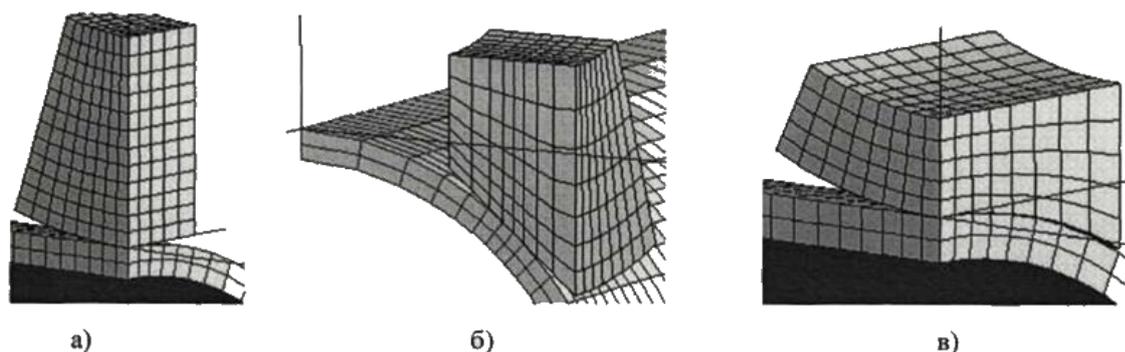
- аспалы таспасы бар конвейердің көтергіш түйіндерінің конструкцияларын – құбырларды, роликті ілмектерді және оларды таспа борттарына бекіту элементтерін таңдау бойынша ұсынымдар әзірлеу.

Жүріс ролигі мен цилиндрлік бағыттаушының түйісуінде түйіспе қысымдарының мәндері жүргізілген зерттеулерге сәйкес рельс пен теміржол көлігі доңғалағының жанасуы жағдайында туындайтын қысымдарға сәйкес келеді. Мұндай жоғары қысым байланыс денелерінің айтарлықтай тозуын тудырады. Герцтің қалыпты байланыс мәселесінің теориялық шешіміне сәйкес [6, 7, 8] түйісу қысымдарының мәні түйісуші беттердің конфигурациясына қатты байланысты. Демек, байланыс күші тұрғысынан да, жылжымалы

жағдайларды ескере отырып, ең қолайлы конфигурацияны таңдау туралы мәселе туындайды.

Осыған байланысты роликтердің әртүрлі конфигурацияларының түйісу беріктігіне әсеріне салыстырмалы талдау жасалды. Көлемдік соңғы элементтердің сызбаларын құрудың әзірленген алгоритмін қолданған кезде, роликті тіректердің әртүрлі құрылымдық нұсқалары үшін соңғы элементтік есептеу схемалары дайындалды (2-сурет).

Барлық есептеулер жүріс ролигіне $P=3$ кН жүктеме кезінде және құбырлы бағыттаушы қабырғаның $h=3,2$ мм қалыңдығында жүргізілді.



Сурет 2 – Әртүрлі конфигурацияда орындалған роликтердің есептік соңғы элементтік сұлбалары: а – цилиндрлік; б – конустық; в – торотәрізді

Қалыпты түйісу есебін және МКЭ бойынша есептеуді шешу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

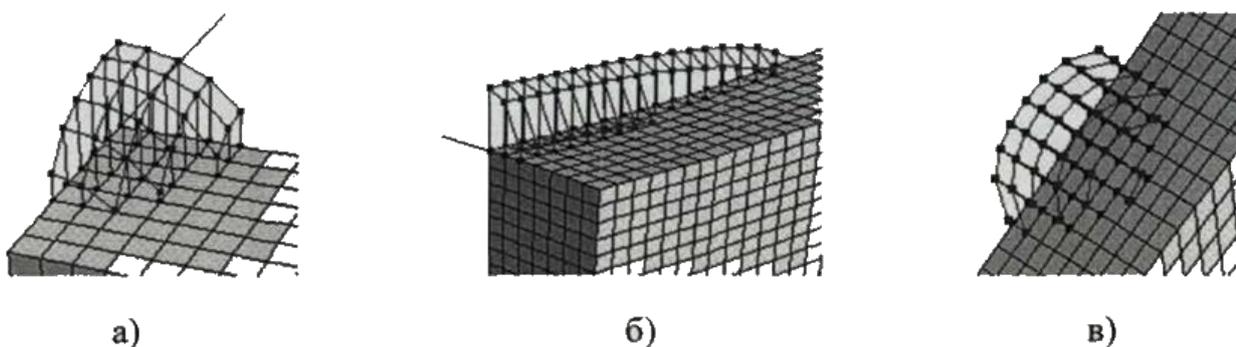
Кесте 1 – Әртүрлі конфигурациядағы роликтер үшін есептеу нәтижелері

Ролик түрі	Максималды түйісу қысымы p_0 , МПа	Түйісу нүктесінің өлшемдері		Максималды эквивалентті кернеу	
		a , мм	b , мм	Ролик, σ_{maxP}^{IV} , МПа	Құбыр, σ_{maxT}^{IV} , МПа
Цилиндрлік	1497,36	1,1	0,9	979,0	820,0
Конустық	1261,93	1,1	0,75	881,9	700,6
Торотәрізді	705,81	0,5	4,5	456,6	424,4

Бұл кестеде роликті тіректердің әртүрлі нұсқалары үшін p_0 максималды түйісу қысымдары, түйісу нүктесінің өлшемдері көрсетілген, мұндағы a , b - эллипстің жартылай осі (a – құраушы құбырдың бойындағы бағыт), сонымен қатар роликтің және құбырдың қауіпті нүктесіндегі шекті кернеу күйлерінің төртінші теориясы бойынша максималды эквивалентті кернеулер σ_{maxT}^{IV} және σ_{maxP}^{IV} . Төменде АРМ FEM бағдарламалық кешенінің көмегімен жасалған роликтің

эртүрлі құрылымдық нұсқалары үшін (3-сурет) түйісу нүктелеріндегі түйісу қысымының өзгеруін сипаттайтын эпюрлер берілген. Мұнда эпюрдің 1/4 бөлігі симметрияны ескере отырып көрсетілген.

Жүргізілген зерттеулерден роликтің конфигурациясы түйісу кернеулерінің мәндеріне айтарлықтай әсер ететіндігін көруге болады. Қарастырылған сипаттамаларға сәйкес, көптеген параметрлер бойынша байланыс күші тұрғысынан ең қолайлы нұсқа – торотәрізді сырғанау беті бар роликті пайдалану ($p_0=705,81$ МПа). Бұл жағдайда максималды байланыс қысымының мәні цилиндрлік ролик үшін тиісті қысым мәнінен екі есе аз. Конустық ролик аралық позицияны алады ($p_0=1261,93$ МПа). Ең қолайсыз нұсқа цилиндрлік ролик деп танылуы керек – байланыс қысымдарының ең үлкен мәні. Алайда, торотәрізді роликті қолданған кезде құбырдың ішкі бетіндегі созылу кернеулерінің жоғарылауы алынады, бұл роликтің басқа конфигурациялары үшін тиісті кернеу мәндерінен асып түседі.



Сурет 3 - Жүріс ролигінің эртүрлі конструктивтік нұсқалары үшін түйісу нүктесі аумағындағы түйісу қысымдарының таралуы: а – цилиндрлік; б – торотәріздес; в – конустық

Роликтің пішінін таңдағанда, торотәрізді беттің белгілі бір радиуста орындалғанын ескеру қажет, ал қозғалыс кезінде ол бүкіл бетіне домаланады және роликтің құбырлы бағыттағышқа (ұйымдастырылмаған байланыс) үнемі түсіп тұрады. Әсіресе, бұл қозғалыс тұрақсыздығы өтпелі жерлерде көрінеді, онда сырғанап тербелу және құбыр мен ролик бетінің қарқынды тозуы орын алады.

Роликтің конустық бетінде ролик белгілі бір енінің екі жолында ғана жүреді, сондықтан мұндай роликтері бар ілмектердің қозғалысы конвейердің барлық бөліктерінде тұрақты болады. Аспалы таспалы конвейерлерді пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, барлық бірдей жағдайларда торотәрізді беті бар роликтердің тозуы конустыққа қарағанда үлкен, дегенмен түйісу қысымы 1,2 - 1,3 есе өзгереді.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, келесі практикалық ұсыныстар ұсынуға болады:

1. Аспалы таспасы бар конвейерлерде екі роликті ілмекті қолданған кезде конустық беті бар ролик ұсынылуы мүмкін.

2. Төрт роликті ілмекті қолданған жағдайда, цилиндрлік тербелу беті бар роликті ұсынуға болады, өйткені құрылымдық себептерге байланысты мұнда конустық немесе торотәрізді роликтерді қолдануға болмайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Аверченков В.И., Ивченко В.Н., Рытов М.Ю. Автоматизация параметрического проектирования конвейеров с подвесной лентой. Новые идеи, технологии, проекты и инвестиции. Третья регион, научно-практ. конференция.: Тезисы докладов и выступлений. Брянск, 2001.-Ч. 1- С. 11-12.

2. Аверченков В.И., Ивченко В.Н., Рытов М.Ю. Автоматизация параметрического проектирования типовых изделий. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: Сб. науч. трудов. Брянск, 2002. - С. 32-40.

3. Аверченков В.И., Ивченко В.Н., Рытов М.Ю. Разработка специализированной САПР на основе системы T-FLEX CAD//САПР и Графика. - 2002. - № 7. - С. 49-52.

4. Беляев Н.М. Местные напряжения при сжатии упругих тел.// Инженерные сооружения и строительная механика. - Л.:Путь, 1924. - С. 27-108.

5. Беляев Н.М. Применение теории Герца к подсчетам местных напряжений в точке соприкосновения колеса и рельса. // Вестник инженеров. - 1917. - т. № 12.- С. 281-282.

6. Волотковский В.С., Нохрин Е.Г., Нохрин А.Г. Методика и результаты испытаний новых типов конвейерных лент// Изв. вузов. Горный журнал — 1973. - №6.-С. 98-101.

7. Вольмир А.С. Нелинейная динамика пластин и оболочек. М.: Наука, - 1972.

8. Власенко Ю.Е., Кузьменко В.И., Фень Г.А. Контактная задача для упругопластического многослойного пакета с учетом отставания слоев// Механика твердого тела. - 1978. - № 5. - С. 68-73.

УДК 625.316

Кельдинов Р.М. (20-МГМК-2п), Азаматкызы С. (Ульбатехцентр ЖШС),
Вавилов А.В. (ШҚТУ)

СЕРПИМДІ КЕҢЕЙТКІШТЕРДІҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КҮШТІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ

Қазақстанның солтүстік, орталық және шығыс аудандарының одан әрі дамуы мен игерілуі геологиялық барлау, мұнай және газ өндіру, өнеркәсіптік және жол құрылысы, энергетика және байланыс, ауыл және орман шаруашылығы кәсіпорындарына қызмет көрсету, төтенше жағдайларды жою кезінде көліктік тасымалдау қажеттіліктерін қанағаттандырумен тығыз байланысты. Алайда, осы өңірлердің көліктік инфрақұрылымы бүгінгі күні әлі де толық дамымаған. Бұл мәселені шешу бірқатар себептерге байланысты қиындайды, олардың бірі біздің еліміздің өте қатал климаттық жағдайлары. Қазақстан аумағының 70 пайызға жуығы ұзақ мерзімге тұрақты қармен жабылады. Шығыс пен солтүстікте қар жамылғысы 7 айға созылады. Еліміздің бірқатар аудандарында қардың орташа көпжылдық максималды биіктігі 0,8 м - ге жетеді. Қар жамылғысының ұзақ жатуы, тұрақтылығы және өте үлкен биіктігі біздің еліміздің климатының маңызды ерекшелігі болып табылады. Сондықтан ел экономикасының түрлі салаларында жұмыс істеу үшін өткіштілігі жоғары тиімділігі жоғары көлік машиналарын жасау өзекті міндет болып табылады. Олардың арасында шынжыр табанды машиналар ерекше орын алады [1, 2, 3].

Айта кету керек, бүгінгі таңда деформацияланатын топырақтардағы шынжыр табанды машиналардың қозғалыс теориясын шетелдік және отандық зерттеушілер жақсы жасаған. Алайда, қар төсемінде шынжыр табанды машиналардың қозғалу мәселелері жеткілікті түрде қамтылмаған. Жаңа шынжыр табанды машиналарын жасау, жобалау сатысында жүру бөлігінің ұтымды параметрлерін таңдауды негіздеу жаңа теориялық әзірлемелер мен есептеу әдістерін қажет етеді.

Осы жұмысым қар бойынша жеңіл және аса жеңіл салмақ санатындағы шынжыр табанды машиналардың өткіштілігін елеулі түрде арттыруға мүмкіндік беретін техникалық шешімдерді негіздеуге арналған.

Шынжыр табанды машиналардың өткіштілігін арттырудың перспективалық жолдарының бірі – шынжыр табанды кеңейткіштерді қолдану. Кеңейткіштерді қолдану идеясы жаңа емес. Олар топыраққа түсетін қысымды төмендету үшін пайдаланылды, соның салдарынан қарда жүретін машиналардың, ауыл шаруашылық және өнеркәсіптік тракторлардың, шынжыр табанды транспортерлердің өткіштілігін арттыру.

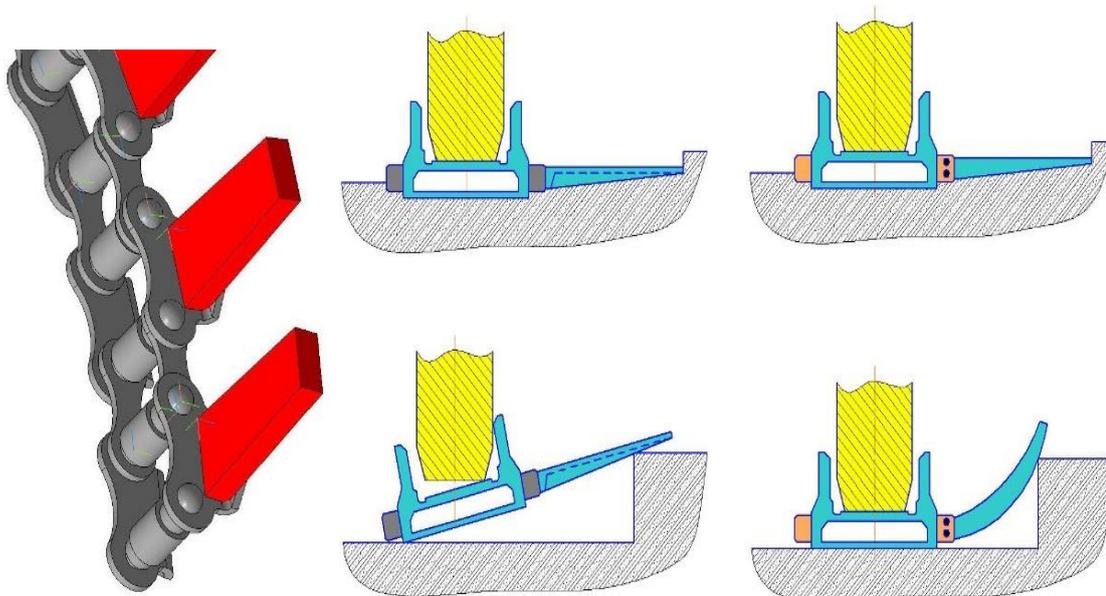
Алайда, қолданылатын металл кеңейткіштердің айтарлықтай кемшіліктері бар. Шынжыр табандардың кеңейткішпен жұмыс істегенде, қозғағыштың жалпы өлшемдері мен жұмыс жағдайларының өзгеруіне байланысты жағымсыз жанама әсерлер пайда болады.

Пайдалану мақсаттары бойынша елеулі консольдік ұшып шығуы және жоғары қаттылығы бар кеңейткіштер айқын себептер бойынша жеткілікті беріктікке ие бола алмайды. Олар бірлі-жарым кедергілерге (тас, дінгек және т.б.) немесе тік бүйір кедергілерге (ағаш, қабырға) соғылған кезде тез істен шығады. Бұл жағдайда кеңейткіштер жүгіру жолына түсуі мүмкін, бұл жағымсыз салдарға әкеледі (табанның құлдырауы, қозғағыштың таралуы, тірек аунақтарының бандаждарының зақымдануы және т. б.)

Ауыр және көлемді алынбалы металл кеңейткіштер оларды әдеттегі қондырғыларда қозғалыс кезінде орналастыру кезінде үлкен қиындықтар туғызады.

Осыған байланысты, сыммен күшейтілген резеңкеден жасалған серпімді кеңейткіштерді қолдану идеясы пайда болды.

Серпімді элементтер қарға қысымның бірдей төмендеуін және тартылыс күшінің бірдей өсуін қамтамасыз етуі керек, бірақ қатаң кеңейткіштерден айырмашылығы, жоғарыда көрсетілген кедергілерге барған кезде еркін деформациялануы керек (1-сурет).



Сурет 1 - Металл шынжыртабанды және шынжыртабанның серпімді кеңейткішінің жұмыс сұлбасы

Жолдардың серпімді кеңейткіштерінің жұмысын негіздеу бойынша жұмыс циклі келесі негізгі кезеңдерді қамтыды: математикалық модель мен кеңейткіштердің ауытқуын есептеу алгоритмін жасау; геометриялық және қуат параметрлерін таңдау үшін деформацияланған күйді зерттеу; кеңейткіштердің конструкциясын жасау.

Кеңейткіштің деформацияланған күйін зерттеу үшін оның геометриялық және күштік параметрлерін таңдау үшін есептелген модель жасау керек [4, 5].

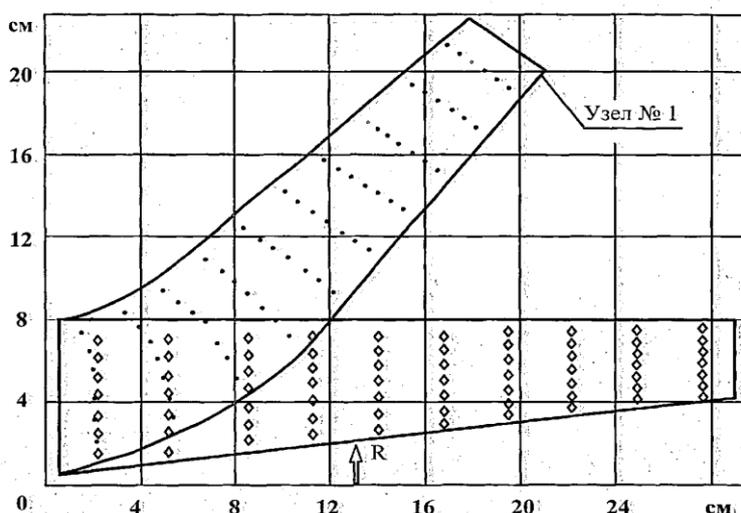
Резеңке төменгі Юнга модуліне ие болғандықтан, жұмыс жүктемелерінде кеңейткіштің бос ұшындағы шеткі нүктелерді жылжыту дененің өлшемдерімен бірдей болады. Сонымен қатар, кеңейткіш мөлшерінің қатынасы оның деформацияланған күйін анықтаған кезде серпімді дененің балка немесе

пластина сияқты қарапайым модельдерін қолдануға құқық бермейді. Жоғарыда айтылғандардың бәрі, сайып келгенде, шынжыртабанды көлікте резеңке кеңейткіштің деформацияланған күйін геометриялық және физикалық сызықтық емес өндірістегі серпімділік теориясының кеңістіктік мәселесі ретінде анықтау мәселесін шешуге мәжбүр етеді. Геометриялық сызықтық емес үлкен қозғалыстарға байланысты, ал физикалық сызықтық емес – кеңейткіш материалының «кернеу-деформация» тәуелділігі. Бұл мәселені компьютерлерді қолдана отырып сандық әдіспен шешкен дұрыс [6, 7]. Бүгінгі таңда физикалық іріктеу әдістері, атап айтқанда, соңғы элементтер әдісі (СЭЭ) кеңінен қолданылады. Қозғалыс әдісі нұсқасындағы белгілі СЭЭ процедурасы және әзірленген есептеу әдісінің негізі болып табылады.

Бастапқы деректер ретінде шынжыртабанды кеңейткіштің геометриялық өлшемдері, материалдың сипаттамалары (резеңке, вискоза немесе нейлон сымы, металкорд және басқа да арматуралайтын материалдар), шоғырланған немесе бөлінген жүктемелер белгіленеді. Алғашқылар кеңейткіштің бірлі-жарым кедергілерден өтуін қайталайды (дiңгек, түбір, ағаш және т. б.), екіншісі – кеңейтушінің жол төсемімен өзара әрекеттесуі. Мәселені шешу нәтижесінде кеңейткіштің бүкіл бетіндегі ауытқулар анықталады.

Өздерінің пайдалану мақсаттары бойынша кеңейткіштер қардағы қозғалыс қысымының төмендеуін, тірек бетімен байланыста болатын тарту күшінің жоғарылауын және соның салдарынан қарлы тыңда қозғалу кезінде шынжыртабанды машиналардың өткіштілігінің жоғарылауын қамтамасыз ету үшін белгілі бір қаттылыққа ие болуы керек. Бұл ретте кеңейткіштер бірлі-жарым кедергілерге (дiңгек, тас, ағаш және т.б.) шыққан кезде еркін деформациялануы үшін белгілі бір икемділікке ие болуы тиіс, бұл жағдайда пайдаланудағы жағымсыз салдарларды (шынжыртабанның құлауы, қозғағыштың тарылуы) қоспағанда.

Төменде толық салмағы 12,5 тонна шынжыртабанды машина үшін жасалған серпімді кеңейткіштердің тәжірибелік үлгілерінің кернеулі-деформацияланған күйін бағалау бойынша есептік-теориялық зерттеулер келтірілген.

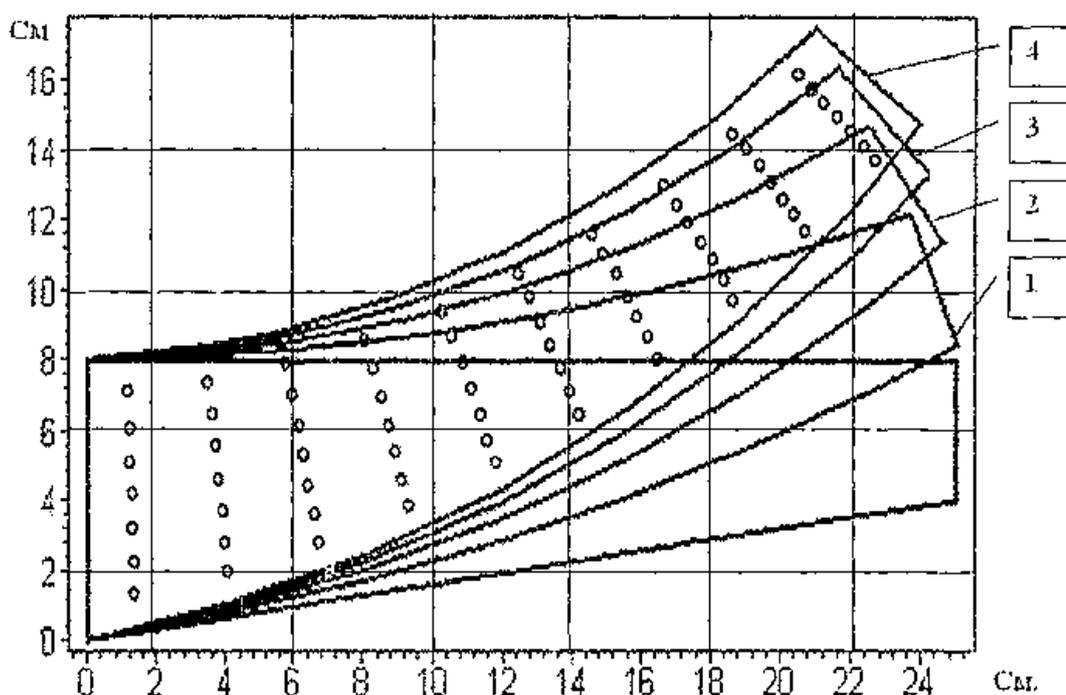


Сурет 2 - $R=1.5$ кН бірлік күшінің әсерінен кеңейткіштің деформациясы

Таза резеңке кеңейткіш үшін жүргізілген есептеулердің нәтижелері; мұз айдынына түсетін жүктеменің кемінде бес пайызын құрайтын шоғырланған жүктеменің (жүріп өту; бірлі-жарым кедергі) әсерінен кеңейткіштің айтарлықтай ауытқулары болғанын көрсетті (2-сурет), яғни серпімділік талабын толық қанағаттандырды.

Алайда, кеңейткішті қар жамылғысына батыру үшін жүргізілген есептеулер кеңейткіштің айтарлықтай ауытқулары бар екенін көрсетті (3-сурет).

Осылайша, ол өзінің негізгі функциясын толығымен қамтамасыз етпеді – яғни қозғаушы топыраққа беретін қысымының төмендеуі және тартылыс күшінің жоғарылауы, себебі қажетті қаттылыққа ие болмаған.



Сурет 3 - Кеңейткіштің қарға тереңдікке қадамдап 1 – H=5 см; 2 - H=10 см; 3 - H=15 см; 4 - H=20 см ену кезіндегі деформациясы

Резеңке кеңейткіштің қаттылығы оның геометриялық өлшемдерімен, төсеу сұлбасымен және арматуралық сым материалының қасиеттерімен анықталады. Және айта кету керек, модель кеңейткішті шынжыр табанының буынына «қатты» бекітуді қамтиды, бұл жағдайда бекіту орнында оның негізінің қозғалмауы қамтамасыз етіледі.

Берілген параметрлердің әрқайсысының әсерін бағалау үшін бір параметрді және өзгермейтін басқаларды өзгерту кезінде кеңейткіштердің деформациясы есептелді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Агейкин Я.С. Вездеходные колесные и комбинированные движители. Теория и расчет. -М.: Машиностроение, 1972. — 184 с.
2. Агейкин Я.С. Оценка деформируемости грунта при рассмотрении проходимости автомобилей // Автомобильная промышленность. - 1970.— №6. -С. 10-12.
3. Алексейчик Н.А., Томкунас Ю.И. Влияние снежного покрова на буксование и тяговую мощность трактора. класса 1,4 т // Науч. Тр. Белорус, ин-та мсханиз. с.-х. - 1971.-Вып. 20:-С. 151 - 153. •
4. Алексейчик Н.А., Томкунас Ю.И. Деформация: снежного покрова движителем:// Науч. тр. Белорус, ин-та механиз. с.-х. — 1974: - Вып. 20. - С. 41 -45.
5. Аникин А.А., Барахтанов Л.ВІ, Донато И.О. Проходимость гусеничных машин по снегу". Н.Новгород.: Изд-во ОМЕГА, 2009. - 362с.
6. Антонов А.С. Теория гусеничного движителя. - М.: Машгиз, 1949. - 200 с.
7. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. — М.: Наука, 1979.-432 с

УДК 665.75

Қайырхан Ш.А. (21-МТТ-2П), Муздыбаев М.С. (ВКТУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУСКА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ОСНОВЕ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Термодинамические показатели современных поршневых ДВС (ПДВС) близки к предельному теоретически возможному уровню. Однако этот предельный уровень обеспечивает превращение в полезную работу не более 45-46 % термохимической энергии топлива. Остальная теплота, выделившаяся при сгорании топлива, «теряется» либо с поверхности двигателя и его систем, либо с уходящими из него отработавшими газами (ОГ). Значительная часть «потерь» приходится именно на ОГ. В дизелях они составляют 85-110 % по отношению к эффективной мощности, в двигателях с принудительным воспламенением топлива превосходят ее на 25-45 %.

К системе пуска двигателей относятся не только элементы, непосредственно придающие импульс коленчатому валу двигателя, но и вспомогательные устройства, позволяющие осуществить запуск при низких температурах окружающей среды или в других нештатных условиях.

Пуск двигателя в условиях низких температур затруднен в результате действия ряда факторов. Так, например, при низких температурах ухудшаются характеристики электропусковой системы из-за ухудшения характеристик аккумуляторной батареи. Кроме того резко возрастает момент сопротивления вращению коленчатого вала двигателя при пуске из-за повышения вязкости масла при понижении температуры. По этим причинам на автомобилях, эксплуатируемых в условиях низких температур окружающей среды, предусматриваются различные устройства и системы, позволяющие облегчить пуск двигателей и их нормальную работу после запуска.

Способы и средства облегчения пуска двигателей. В настоящее время существует несколько способов, облегчающих пуск двигателей при низкой температуре [2]: предпусковой подогрев; пуск двигателя с применением легковоспламеняющихся жидкостей; пуск двигателя при помощи внешнего источника энергии; разжижение масла (рисунок 1).

Основным способом, облегчающим пуск двигателей является предпусковой разогрев, позволяющий снизить сопротивление проворачиванию и повысить число пусковых оборотов.

Данный способ включает в себя несколько направлений воздействия: индивидуальный подогрев и групповой подогрев.

С помощью индивидуального подогрева производится разогрев охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя, тем самым производится прогрев блока и основных систем, а выхлопные газы подогревателя разогревают масло в поддоне картера двигателя.

Наряду с индивидуальными подогревателями, в настоящее время для разогрева тракторов и автомобилей широко применяются групповые

подогревательные устройства: водовоздушный подогреватель, различные электрические и паровые установки, установки с использованием горелок инфракрасного излучения и другие. Групповые подогреватели обеспечивают подготовку двигателя к пуску при температуре окружающего воздуха -30°C за 30...40 мин.

В случае отсутствия в хозяйствах специальных подогревателей для разогрева машин часто применяют только горячую воду. Для нагрева воды используют агрегаты технических уходов АТУ, водомаслогрейные установки, а также различные водонагревательные установки, изготовленные своими силами.

Для разогрева двигателя горячую воду заливают через радиатор, откуда она поступает в рубашку охлаждения. Практикой установлено, что количество горячей воды с температурой $80-85^{\circ}$, необходимое для хорошего разогрева двигателя, при температуре окружающего воздуха от -10 до -20° равно 1 -1,5 емкости системы охлаждения, а при температуре ниже -20° более $-2,5$ емкости.

Таким образом, при разогреве машин расходуется много горячей воды и заправляют двигатель водой, как правило вручную, а источник горячей воды находится на каком-либо расстоянии от места стоянки. Кроме того, за время хождения за водой двигатель теряет немало тепла, что снижает эффект разогрева и увеличивает его время.

В зимних условиях свойство радиатора интенсивно отводить тепло от воды, становится отрицательным при предпусковом разогреве двигателя.

Для того, чтобы вода начала поступать из радиатора в рубашку охлаждения двигателя, нужно заполнить радиатор до уровня расположения водяного насоса. В этом случае температура залитой воды резко падает из-за интенсивного поглощения тепла холодным радиатором. При дальнейшей заливке воды в радиатор остывшая вода, имея большую плотность, под напором горячих слоев поступает в рубашку охлаждения, а радиатор вновь заполняется горячей водой. В радиатор постоянно доливают горячую воду, которая длительное время отдает свое тепло радиатору, а он, в свою очередь, в окружающую среду.

В условиях низкой температуры, в случае необходимости экстренного пуска машин рекомендуется применять легковоспламеняющиеся жидкости. При предварительном разогреве легковоспламеняющиеся жидкости позволяют резко сократить время пуска двигателя (до 5 сек).

Легковоспламеняющиеся жидкости в основном имеют следующий состав: серный эфир – 45-60%; газовый бензин – 35-55%; продукты окисления углеводородов до 1%; изопронитрат 1-5%; противоизносная присадка до 2%; антиокислительная присадка до 0,5% [2].

Наиболее эффективное использование этой жидкости достигается при введении ее во впускной трубопровод в виде аэрозоля.

В процессе предпускового разогрева тепло подводят к системе охлаждения двигателя, внутри картерному пространству, картерному маслу, 116 системе питания, аккумуляторной батарее или одновременно к нескольким системам. При косвенном нагреве в качестве теплоносителя используют жидкость, пар, воздух или их комбинации.

Прямой разогрев двигателя его систем перед пуском предпочтительно и может осуществляться за счет электрической энергии, теплоты сгорания топлива (газообразного, жидкого или твердого) или механического сжатия жидкости.

Классификация средств, облегчающих пуск холодных двигателей, приведена на рисунке 2. В настоящее время широкое распространение получают средства облегчения воспламенения топлива: свечи накаливания, свечи подогрева воздуха, электрофакельные подогреватели, подача жидкости с низкой температурой воспламенения.

Свечи накаливания бывают открытого (открытая спираль накаливания) и закрытого (штифтовые) типа. Свечи устанавливают в камеру сгорания таким образом, чтобы нагревательный элемент обеспечивал воспламенение распыленного топлива. Для этого необходимо, чтобы теоретический конус распыла топлива касался нагревательного элемента, выступающего в камеру сгорания. Для облегчения пуска дизелей путем повышения температуры впускного воздуха применяют свечи подогрева воздуха.

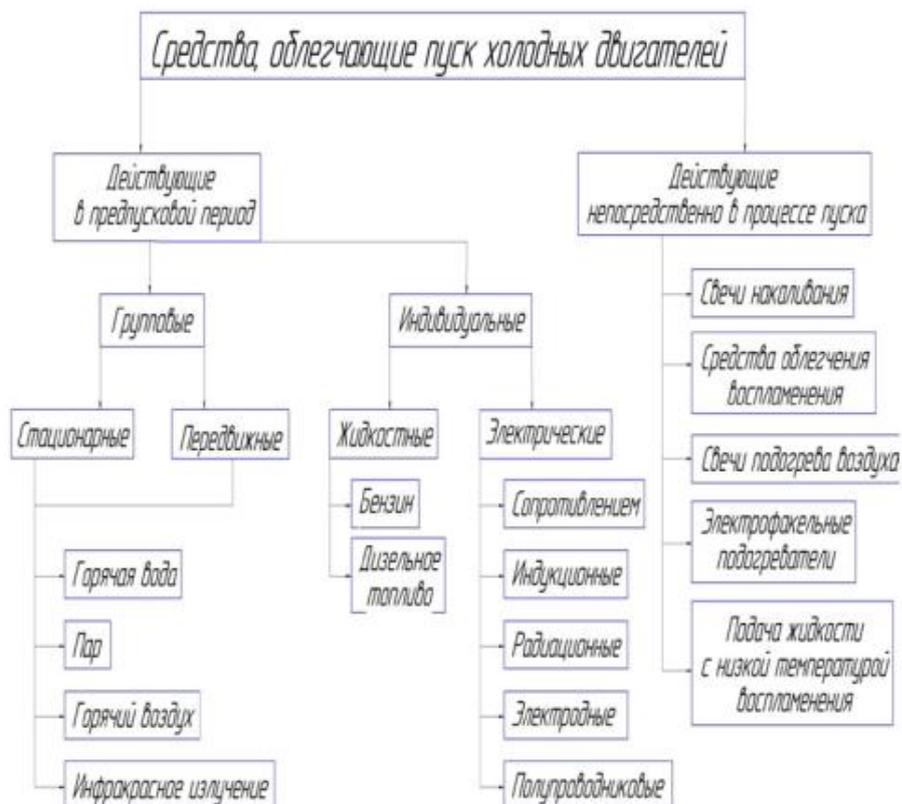


Рисунок 2 - Средства, облегчающие пуск холодных двигателей

Свечи накаливания для подогрева воздуха устанавливаются во впускном коллекторе двигателя и подогревают всасываемый воздух. Относительно невысокая мощность свечей накаливания для подогрева (0,4...1,0 кВт) ограничивает их применение на дизелях с рабочим объемом до 5 л. Свечи накаливания для подогрева воздуха во впускном трубопроводе выполняются с открытой спиралью, поскольку такая свеча разогревается до рабочих температур быстрее, а условия ее работы менее тяжелые по сравнению со свечами накаливания, используемыми для воспламенения топлива в камере сгорания. Вследствие подогрева воздуха во впускном трубопроводе свечой накаливания СН-150 на 20...35 °С увеличивается температура в цилиндре в конце такта сжатия, в результате чего на 5...10 °С снижается минимальная температура пуска двигателя.

Из-за потери теплоты при большой длине трубопровода снижается эффективность работы свечей накаливания в условиях низких температур. Поэтому их используют на дизелях с малыми рабочими объемами, пуск которых должен обеспечиваться до температуры окружающей среды -12...-17°С. Во время пуска двигателя спираль свечи накаливания нагревается до температуры 900...1500 °С. Свечи накаливания остаются под напряжением (от 1,2 до 1,7 В). После начала самостоятельной работы двигателя свечи накаливания должны быть отключены.

Электрофакельные подогреватели воздуха. Для обеспечения пуска дизелей с большим рабочим объемом вместо свечей накаливания и подогрева применяют электрофакельные подогреватели воздуха и электрофакельные штифтовые свечи. Перед пуском дизеля сначала включается спираль накаливания. После ее нагрева подается напряжение на катушку электромагнитного клапана, в результате чего клапан открывается и топливо подается на раскаленную спираль, испаряется и перемешивается с поступающим воздухом.

Топливоздушная смесь воспламеняется и образуется пламя, нагревающее поступающий в цилиндры воздух. После пуска двигателя подогреватель отключают. Топливный клапан под действием пружины перекрывает подачу топлива, и горение прекращается. Применение таких подогревателей позволяет снизить предельную температуру пуска холодного двигателя на 10...15 °С. Электрофакельные устройства обеспечивают пуск холодного дизеля при температурах до -25 °С при условии использования соответствующего топлива и масла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильева Л. С. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1996.
2. http://k-a-t.ru/mdk.01.01_elekto/27-pusk_8/index.shtml 3
3. <https://avtic.1c-umi.ru/>
4. <https://avtika.ru/oblegchenie-zapuska-dvigatelya-pri-nizkih-temperaturah/>

УДК 669.1

Мадетказинова Б.Т. (20-ГМК-1), Кабдуллина Д.С.(ВКТУ им. Д. Серикбаева)

МЕТАЛДЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Металдар – электр тоғы мен жылуды жақсы өткізетін, пластикалық қасиеті жоғары, жылтыр заттар. Мұндай қасиеттердің болуы металдардың ішкі құрылымымен байланысты.



Сырттан түскен механикалық күштерге металл материалдарының көрсетер қабілетінің сипаттамалары оның **механикалық қасиеті** деп танылады.

Металға әсер етуші күшті (жүктемені) түсіру әдісіне байланысты оның механикалық қасиеттерін сынау әдістерін үш топқа бөледі:

- 1) Статикалық, мұнда күш баяу және бір қалыпты өседі (оған созу, сығу, бұрау, кесу, қаттылығын анықтау сынақтары жатады).
- 2) Динамикалық, мұнда күш өте жылдам өседі (оған соққы арқылы сынау жатады).
- 3) Қайталанатын-айнымалы, мұнда күштің шамасы сынау барысында бірнеше рет өзгереді немесе күштің шамасы да, бағыты да өзгеріп тұрады (оған металды қажыту арқылы сынау жатады).

Механикалық қасиеттерге металдың немесе қорытпаның деформацияға қарсылығы (беріктік), сынуға қарсылығы (созымталдық, тұтқырлық т.б.) жатады.

Қаттылық – бұл стандартты сынақтан түр өзгермейтін дененің материалдардың бетіне енуге қарсы кедергісі. Барлық жағдайларда материалдардың пластикалық түр өзгерууі болады. Неғұрлым материалдардың пластикалық түр өзгеруге кедергісі көбірек болса, онда қаттылық жоғары келеді. Қаттылықты анықтаудың кең тараған тәсілдері: Бринел, Роквелла, Виккерса және микроқаттылық.

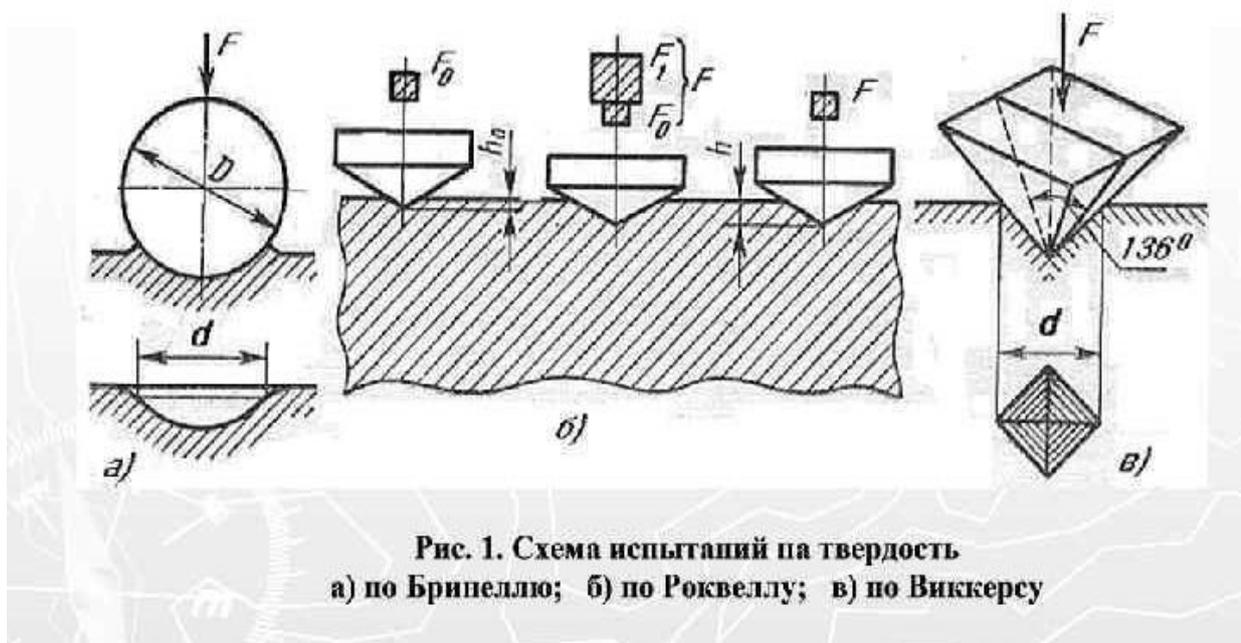


Рис. 1. Схема испытаний па твердость
 а) по Бринеллю; б) по Роквеллу; в) по Виккерсу

Тұтқырлық – материалдардың пластикалық деформациялану кезінде энергияны кері қайтармайтындай сіңіріп алатын қасиеті. Тұтқырлық тікелей өлшенбейді, оның жанама көрсеткішіне соққы тұтқырлығы жатады.

Беріктік — материалдардың белгілі бір жағдайлар (күйлер) мен шектерде қандай да бір әсерлерді (салмақ түсу, температураның өзгерісі, магнит , электр, т. б. өрістері, кебу немесе ісіну, т. б.) қабылдай отырып, бүлінбей сақталу қасиеті; сыртқы күштердің әсерінен қалпының өзгеруіне және бұзылуына қарсыласатын қатты дененің қасиеті. Беріктіктің әр түрлі жағдайдағы өлшемдеріне пропорционалдық шегі, аққыштық шегі, сырғымалық шегі, беріктік шегі, т. б. жатады.

Беріктіктің мынадай түрлері бар:

Теориялық беріктік - атом аралық ілінісу күштері арқылы есептелінетін беріктік (ол шамамен бойлық серпімділік модулінің $1/6$ -іне тең);

Техникалық беріктік - нақты материалдарда байқалатын беріктік (мысалы, болатта ол шамамен теориялық беріктіктің $1/10$ -іне, ал көптеген қатты денелерде теориялық беріктіктің жүздік және мыңдық үлесіне тең);

Құралымдық беріктік - балқытып біріктірілген тораптардың, иінді біліктердің, турбина қалақшаларының, т. б. құралымдық элементтердің беріктігі. Құралымдық элементтердің беріктігі оларда беттік ақаулардың, ішкі кернеулердің , т. б. болуына байланысты техникалық беріктіктен төмен болады; динамикалық беріктік - материалдардың динамикалық жүктемелерді қабылдай отырып, бүлінбеу қасиеті;

Ұзаққа созылатын беріктік - ұзақ уақыт бойы сырғымалы қалыпта болған материалдардың беріктігі. Жіптердің, сымдардың, талшықтардың, т. б. материалдардың беріктігі оларға түскен ажырату (үзіп жіберу) күшінің олардың (жіптің, талшықтың, сымның, т.б.) сызықтық тығыздығына қатынасына тең.

Майысқақтық (гр. *elastos* -майысқақ, созылмалы). Металдың немесе бұйымның біршама күш түскенде бүлінбей, майысып барып қалпына келу қасиеті (мысалы, резина).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Ключев Ю.В. Материалтану.-Астана, 2007.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов./под ред. В.С.Чердниченко.-м., 2006.
3. Материаловедение / Под.ред. Б.Н. Арзамасова.- М.: Машиностроение, 2002.-384 с.
4. Антикайн М.Т. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов. - М.: Машиностроение, 2001. -384 с
5. Арзамасов Б.Н и другие. Материаловедение.- М.: Машиностроение, 2002.-376 с
6. Волков Г.М. Материаловедение.-М.: «Академия», 2008.
7. Омаров А.К. Металдар мен конструкциялық материалдар технологиясы.- Алматы: Мектеп баспасы, 2006. 307 б.
8. Материаловедение. Практикум /под ред. С.В.Ржевской.-М., 2006.
9. Матюнин В.М. Оперативная диагностика механических свойств конструкционных материалов.-М., 2006.

УДК 621.5

Макеев Д.Е (19-ТМК-1), Тереханова М.Т (ВКТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ПОД МЕХОБРАБОТКУ СВОБОДНОЙ КОВКОЙ

Свободной ковкой называют процесс последовательного деформирования металла между плоскими бойками кувалды, кузнечного молота или пресса, в котором имеет место свободное течение металла в стороны. Различают ручную и машинную свободную ковку. Ручная ковка осуществляется на наковальне с помощью кувалды и различного кузнечного инструмента, включающего различной конструкции клещи, обжимки, намётки, пережимки, раскатки, топоры, прошивки и др. Машинная свободная ковка осуществляется на кузнечно-прессовых машинах. Мелкие и средние поковки (массой до 750 кг) обрабатывают на молотах, а крупные (массой до 350 т и более) обрабатывают на прессах. Рассматриваемый способ обработки металлов давлением экономически целесообразен при получении фасонных заготовок стальных деталей с высокими механическими свойствами в условиях индивидуального и мелкосерийного производства. Свободная ковка по сравнению с другими способами обработки металлов, например литьём, резанием, штамповкой, имеет преимущества, к которым можно отнести: универсальность обработки, обеспечение высоких механических свойств металла в изделиях за счёт получения в структуре мелкого зерна, использование сравнительно недорогого инструмента и оснастки, возможность концентрированного приложения сил в ограниченном объёме деформируемого металла. В производстве свободная ковка применяется для изготовления поковок шестерён, турбинных роторов и дисков, валов, шатунов, колец и других ответственных деталей машин. Свободная ковка остаётся всё ещё незаменимой в производстве крупных деталей, несмотря на ряд присущих ей недостатков. К ним относятся, например, сравнительно низкая производительность труда и небольшая точность размеров послековки, вызывающая необходимость назначения значительных припусков и напусков металла. Увеличенные размеры поковки приводят к повышению расхода материала и стоимости готовых деталей. Технологический процесс машинной свободнойковки состоит из ряда элементарных кузнечных операций, выполняемых в определённой последовательности с целью получения из исходной заготовки простой формы (слитка, блюмса) фасонной поковки требуемых размеров и формы. Кроме чисто кузнечных операций полный технологический процесс изготовления поковки, фиксируемый в специальной технологической карте, включает также заготовительные операции (резку или рубку заготовок и их контроль), нагрев металла под ковку, охлаждение поковок, контрольные операции по проверке размеров и механических свойств поковок (если это требуется техническими условиями). Операции первичной термической обработки поковок (отжиг, нормализация) чаще всего выполняются обычно в кузнечном цехе.

Основными операциями процесса свободнойковки являются осадка, вытяжка, прошивка, гибка, рубка. К менее распространённым кузнечным операциям относятся передача металла, закручивание и кузнечная сварка. Кроме перечисленных операций в процессе изготовления поковок применяются и их разновидности: высадка в подкладных кольцах, представляющая собой частичную осадку заготовки по её высоте; обкатка по диаметру (после осадки), вытяжка и раздача кольцевых поковок на оправке. В ряде случаев технологический процессковки включает операции горячей штамповки в подкладных штампах под молотом. Наличие тех или иных кузнечных операций, а также порядок их чередования определяются формой изготавливаемой поковки. Так, например, при изготовлении поковок типа валов применяются главным образом вытяжка и рубка, а в случаековки коленчатых валов вытяжка и передача металла. При изготовлении кольцевых поковок применяют осадку, прошивку, раздачу, а иногда и вытяжку на оправке. Дляковки фланцевых поковок применяют высадку, прошивку и обкатку по диаметру. При машиннойковке заготовка укладывается на нижний неподвижный боек молота или пресса, а затем деформируется или непосредственно верхним подвижным бойком или с применением подкладного инструмента, помещаемого между верхним бойком и заготовкой.

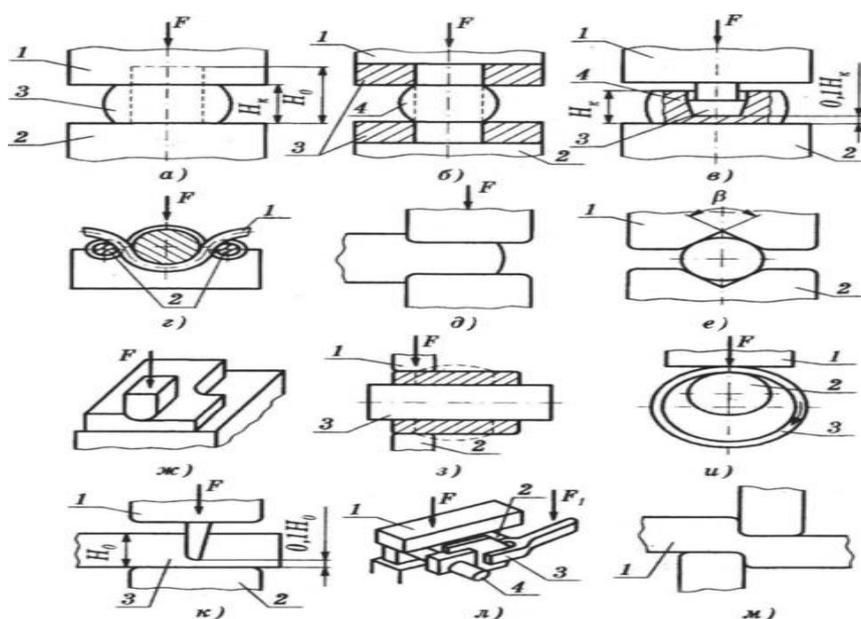


Рисунок 1. Схемы операций свободнойковки:

a - осадка: 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; 3 - заготовка; *б* - высадка: 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; 3 - кольцевые плиты; 4 - заготовка; *в* - прошивка: 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; 3 - прошивень; 4 - поковка; *г* - гибка: 1 - заготовка; 2 - подкладные опоры; *д* - протяжка; *е* - протяжка круглой заготовки; 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; *ж* - разгонка; 2 - боёк; *з* - протяжка на оправке: 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; 3 - оправка; *и* - раскатка на оправке: 1 - боёк; 2 - цилиндрическая оправка; 3 - заготовка; *к* - рубка: 1 - топор; 2 - боёк; 3 - заготовка; *л* - скручивание: 1 - верхний боёк; 2 - нижний боёк; 3 - ключ; 4 - заготовка; *м* - передача металла: 1 - заготовка

Технологические требования к кованым деталям сводятся главным образом к тому, что поковки должны быть наиболее простыми, очерченными цилиндрическими поверхностями и плоскостями. Следует избегать в поковках конических и клиновых форм. Надо учитывать трудность выполнения ковкой участков пересечений цилиндрических поверхностей между собой и с призматическими поверхностями. В поковках необходимо избегать ребристых сечений, бобышек, выступов и т.п., учитывая, что эти элементы в большинстве случаев изготовить ковкой невозможно. В местах сложной конфигурации приходится прибегать к напускам в целях упрощения конфигурации поковки, что вызывает удорожание детали. Кроме того, следует стремиться, чтобы конфигурация детали позволяла получить при ковке наиболее благоприятное расположение волокнистой структуры.

УДК 665.75

Мейрашев А.К. (21-МТТ-2п), Азаматов Б.Н. (ВКТУ)

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Производство резинотехнических изделий (РТИ) является одной из самых сложных технологий современной цивилизации. В ней заложены достижения таких областей, как машиностроение, нефтепереработка и нефтехимия, органический синтез. Резинотехнические изделия, количество наименований которых в конструкциях автомобилей превышает 500, благодаря высокой эластичности (упругости) и способности поглощать вибрации и ударные нагрузки, являются незаменимым материалом в автомобилестроении. Резинотехнические изделия отличаются изоляционными свойствами. Среди их преимуществ:

- эластичность в широких температурных диапазонах;
- износоустойчивость;
- стойкость к повышенным показателям вибраций;
- диэлектрические свойства;
- невосприимчивость к воздействию агрессивной среды;
- длительные сроки эксплуатации.

Из недостатков РТИ можно выделить:

- низкую морозостойкость;
- повышенную скорость старения под воздействием тепла и света;
- невысокую масло - и бензостойкость.

Резину получают вулканизацией резиновой смеси, главными составляющими которой являются каучук и вулканизирующее вещество, а также антистарители, активные и неактивные наполнители, красители и др. Основным вулканизирующим веществом служит сера. Ее содержание в резиновой смеси от 4 до 15 и более процентов. Она со временем приводит к коррозионным процессам в месте контакта с металлом.

Учитывая недостатки применяемых в автомобилестроении РТИ, единственным решением данной проблемы является применение другого материала со схожими свойствами. В качестве такого материала может выступить полиуретан. Полиуретан - современное и востребованное в промышленности сырье, которое можно поставить в один ряд с резиной, каучуком, металлом. Большую популярность этот материал приобрел благодаря особенностям получения, универсальным свойствам, а также доступности. Впервые полиуретан был получен в 1937 году. Известный немецкий химик-технолог Отто Байер синтезировал его из диизоцианта и жидкого полиэфира. Полученное вещество превосходило по многим свойствам существующие тогда пластмассы.

Свойства полиуретана

Полиуретан – это целый класс синтезируемых полимеров, в молекулах которых присутствуют группы уретанов. В связи с тем, что молекулярная структура их может отличаться, технические характеристики и свойства полиуретанов могут быть различными. Но общее для всей группы полимеров является вязкость и высокая эластичность. По этой причине их относят к эластомерам. Эластомерами называют упругие материалы, которые могут растягиваться и принимать исходное положение, то есть ведут себя как резина.

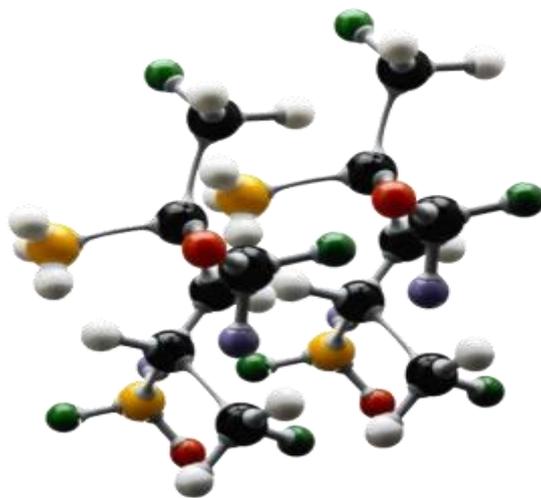


Рис.1 Молекулярная структура полиуретана

Впечатляет морозостойкость полиуретанов, они могут использоваться при различных температурах: от -60°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

Физические свойства полиуретана

- Высокая твердость. Это дает возможность применять материал там, где на него оказываются значительные механические нагрузки.
- Превосходная износостойкость. В том числе к воздействию абразивных веществ, применяемых для шлифовки, полировки и прочих видов обработки материалов.
- Значительная эластичность. При том, что твердость материала остается высокой.
- Устойчивость к деформациям, которая обеспечивается значениями прочности до 50 МПа.
- Полиуретан – неблагоприятная среда для образования плесени, грибков, микроорганизмов.
- Не изменяет свойства при воздействии масел, растворителей.
- Метод литья позволяет изготавливать из полиуретана продукты любого размера и конфигурации.

Достоинства и недостатки материала

Полиуретан имеет массу преимуществ, в сравнении с прочими наиболее распространенными материалами.

Он легче, чем металлы, эластичнее, не является проводником электричества, не поддается воздействию абразивов. Изготовленные из полиуретана механизмы производят меньше шума, чем металлические, они не требуют больших затрат при ремонте и обслуживании.

Полиуретан имеет более долгий срок эксплуатации, в сравнении с резиной. Он способен выдерживать значительные нагрузки, скорее, чем резина возвращает первоначальную форму после внешнего воздействия, эластичен, не видоизменяется при взаимодействии с маслами, не притягивает так сильно грязь, как резина.

В сравнении с пластиками свойства материала полиуретана также более практичны. Он устойчив к механическому воздействию, обладает значительной упругостью и не поддается абразивам. Этот материал сохраняет эластичность даже при экстремально низких температурах. Из него проще формировать материал с толстыми слоями.

Полиуретан выделяется среди всех указанных материалов и по соотношению цены и качества. Применяя его при производстве разнообразных механизмов, удастся удешевить себестоимость продукции. Полиуретан занимает среднее ценовое положение между оригинальными резиновыми деталями и дешёвыми аналогами. В долговечности картина иная: полиуретан - на первом месте, следом идёт «оригинал», а дальше - пропасть. Дешевые резиновые заменители могут разрушиться уже через полгода, потребовав повторной замены.



Рис.2 Элементы подвески автомобиля из полиуретана

Общие плюсы полиуретана

- Небольшая масса. Это позволяет уменьшить общий вес готовых изделий.
- Устойчивость к внешним воздействиям среды, химических составов.
- Возможность производства материала с определенным показателем коэффициента трения.

- Неспособность проводить электричество.
- Способность значительно растягиваться.
- Возможность использования при критических температурах, в том числе краткосрочно при температуре до 100°C.
- Долговечность.
- Твердость.
- Износоустойчивость.

Минусы у этого материала также имеются. Главный из них – сложность утилизации. Прочие же могут формироваться из плюсов в неподходящих условиях. Так, резиновые детали могут быть более мягкими, в сравнении с полиуретаном. Иногда это преимущество, например, при конструировании и эксплуатации подвески. Полиуретановые сайлентблоки придают ей больше жесткости. Но полиуретан может быть разной твердости. Если у резины показатель твердости по Шору находится в пределах 65-75 единиц, то у полиуретана диапазон намного шире: 40-98 единиц.

На рынке много полиуретановых деталей с высокой твердостью (80-90 единиц), рассчитанных на тюнинг спортивных автомобилей. В повседневной езде на таком полиуретане приятного, действительно, мало. Но производители давно выпускают и линейки твердостью 60-75 единиц, рассчитанные именно на «гражданское» применение. Такие детали ничуть не жестче обычных резиновых.

Вторая жизнь полиуретана

Методы переработки этого материала различаются. Один вариант – получение энергии путем сжигания отходов и использования выделяемого при этом тепла. Другой, более оптимальный и экологичный – механическое измельчение для повторного включения в производственные процессы, например, в качестве наполнителя при изготовлении формованных продуктов. Третий вариант – химическое разделение на мономеры, из которых снова производятся полиуретаны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильева Л. С. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1996.
2. Технология резиновых изделий: учеб. пособие / сост.: Т. Б. Минигалиев, В. П. Дорожкин. – Казань: КГТУ, 2009. – 236 с.
3. <http://metpromintex.ru/rti>
4. <https://polimertechprom.com/poliuretan-primeneniye-i-svoystva/>
5. <https://hyperauto.ru/articles/poleznaya-informaciya/ne-rezinovaya-poliuretanovye-detali-podveski/>

УДК 621.5

Месов М.А (19-ТМ-1), Төреханова М.Т. (ВКТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ЛИТЬЕМ В ФОРМЫ ИЗ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ, ОСОБЕННОСТИ ЭТОГО СПОСОБА ЛИТЬЯ

Песчано глинистые формы изготавливают из формовочных смесей, основной составляющей которой является кварцевый песок, поэтому и называется процесс-литье в песчаные формы.

В качестве связующей добавки, придающей прочность смеси, используют комковую глину и порошковый бентонит. Прочность таких смесей относительно невысока, а давление металла на стенки формы достаточно велико, поэтому формы из песчано-глинистых смесей приходится делать толстостенными. Изготовление форм для литья в песчано глинистые формы может быть ручным- при помощи ручных трамбовок- для разовых заказов литья; при помощи пескометов и формовочных машин-для мелкосерийного, серийного, крупносерийного и массового производства; автоматическая формовка или как еще называется- автоматическая формовка (изготовления на автоматических формовочных линиях, АФЛ), также приемлемо для изготовления мелкосерийных, серийных, крупносерийных и особенно для массовых заказов литья, на АФЛ изготавливаются отливки самого высокого качества и размерной точности, которые только можно изготовить при получении литья в песчано глинистые формы. В разовых толстостенных формах можно получать отливки сложной конфигурации массой от нескольких граммов до десятков тонн из различных сплавов в условиях как единичного, так и массового производства.

Это объясняется относительной простотой технологического процесса, низкой стоимостью используемых материалов, достаточной точностью отливки, хорошей шероховатостью поверхности, возможностями механизации и автоматизации процесса их изготовления.

Технологический процесс изготовления, песчано глинистых форм относительно прост в получении отливок и особенно приемлем в условиях крупносерийного и массового производства.

Процесс получения литья в песчано глинистые формы если говорить кратко состоит в следующем:

- Приготовление формовочной смеси для литейных форм в смесителях.
- Изготовление полуформ на формовочных машинах или автоматах.
- Изготовление стержней.
- Простановка стержней в нижнюю полуформу, для получения полости внутри отливки.
- Спаривание (сборка верхней и нижней полуформы между собой)
- Наложение груза или скрепление скобами верхней и нижней полуформы между собой.
- Заливка форм жидким металлом.

- Охлаждение форм с залитыми отливками.
- Выбивка отливок из форм.
- Охлаждение горячих отливок в охлаждающих двориках
- Дробеметная очистка отливок от остатков горелой формовочной смеси и остатков стержней.
- Обрубка заливов, приливов, заусенцев на отливках согласно требованиям технологического процесса.

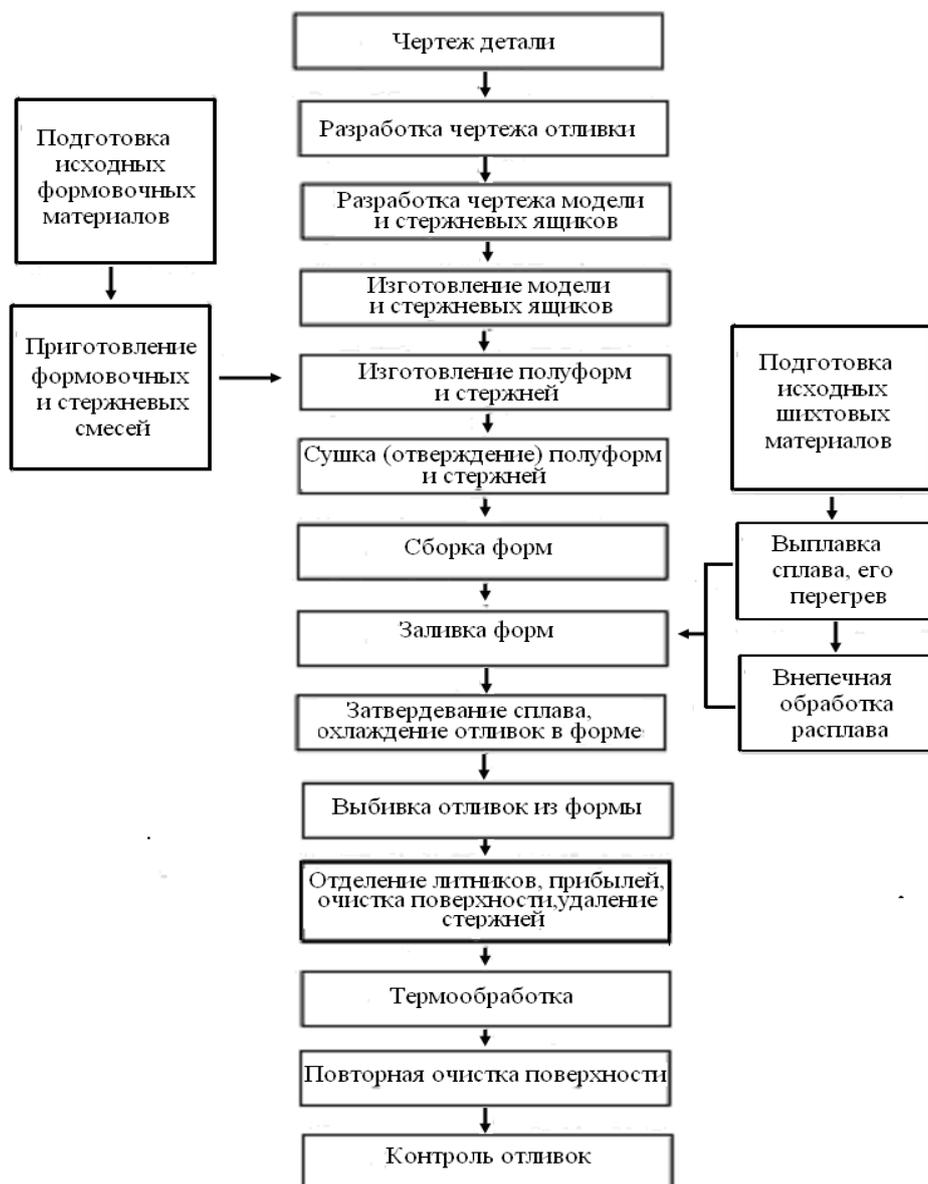


Рисунок 1. Технологический процесс получения отливок в разовой песчаной форме

Особенности литья в песчано-глинистую форму:

В качестве материала отливок используется серый чугун, обладающий хорошей жидкотекучестью и малой усадкой (1%), малоуглеродистая сталь (<0,35%С). Редко производятся таким способом отливки из медных и алюминиевых сплавов.

Качество отливки по объему весьма низкое, что связано с возможностью попадания в металл разноразмерных неметаллических включений. Из-за бурного газообразования при заливки металла во влажную форму в теле изделия образуются газовые пузырьки, которые отрицательно сказываются на прочности изделия.

Форма отливок может быть весьма сложной, но все же ограничена необходимостью извлечения модели из формы.

Размеры отливки теоретически неограничены. Таким способом получают самые крупные отливки (до сотни тонн). Это станины станков, корпуса турбин и т. д.

Из-за состава формы из отдельных песчинок, качество и точность поверхности низкое – шероховатость 14 квалитета, в связи с чем обработку поверхности изделия приходится производить в несколько этапов. Шероховатость поверхности отливок превышает 0,3мм, на поверхности часто наличествуют раковины и неметаллические включения. Поэтому сопрягаемые поверхности деталей, заготовки которых получают таким методом, всегда обрабатывают резанием.

УДК 625.76.08:625.768.5

Молдаханов Б.А. (гр. 20 ДТМ-3а), Дудкин М.В., Ким А.И.,
Роговский В.В. (ВКТУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФРЕЗЕРНО-РОТОРНОГО СНЕГООЧИСТИТЕЛЯ

Существует большое количество разнообразной техники для борьбы с СЛЮ (с плужными, фрезерными, щеточными и другими рабочими органами) [1-4], однако реально на рынке дорожной техники присутствует всего несколько решений, которые обеспечивают эффективную очистку СЛЮ, но они не всегда экономически выгодны. Существующие фрезерно-роторные рабочие органы могут обеспечить разработку снежного покрова различной толщины при наименьших величинах тягового сопротивления и удельной энергоемкости. Однако и они без существенного увеличения энергозатрат (мощности) не могут обеспечить скоростную интенсивную уборку больших объемов снега.

В качестве объекта исследований рассмотрим наиболее применяемые фрезерно-роторные снегоочистители, используемые для разработки снега различной плотности, от рыхлого, плотностью $0,08 - 0,12 \text{ т/м}^3$, до очень плотного $0,5 - 0,55 \text{ т/м}^3$, при высоких рабочих скоростях, и на основании теоретического и экспериментального определения их рациональных параметров и режимов работы.

Аналитические исследования процесса взаимодействия шнекового питателя с разрабатываемой снежной массой. Схема механизма протекания процесса (рисунок 3) разработки снега фрезерным питателем (рисунок 1, 2) представляется следующим образом. Винтовой питатель совершает в снежном массиве высотой H_0 комбинированное движение, которое состоит из относительного движения фрезы и переносного движения машины. В процессе работы лопасть фрезы в относительном движении за один оборот вырезает из снежного массива стружку серповидного профиля, толщина которой в радиальном направлении равна h ($h=V_m \cdot 2\pi/\omega$), где V_m – рабочая скорость машины, м/с, при этом точка режущей кромки винтовой линии в абсолютном движении описывает циклоиду. Вырезаемый объем снега под действием центробежных сил формируется в призму волочения на винтовой ленте фрезерного питателя, который транспортирует этот объем от периферии центральной части рабочего органа, а затем этот снег отбрасывается крайними лопастями фрезы в ротор-метатель. На поверхности лопасти фрезы образуется объем переменной массы, расчет которой будет произведен ниже. Согласно проведенному системному анализу работы снегоочистителя при оценке его рабочего процесса целесообразно рассматривать отдельные зоны взаимодействия винтового питателя со снегом, применяя при этом метод суперпозиции.



Рисунок 1, 2 – Экспериментальная модель фрезерного питателя

Расчетная схема для определения усилия и момента сопротивлений на фрезерном питателе снегоочистителя представлены на рисунке 3. На расчетной схеме представлены фрагмент винтовой линии питателя с элементарным объемом снега, находящимся на винтовой лопасти.

При составлении расчетной схемы были приняты следующие условные обозначения: α – угол винтовой линии; dN – нормаль к винтовой поверхности лопасти; x, y, z – оси центральной системы координат; $dF_{л}$ – сила трения элементарного объема снега о винтовую лопасть; dF_c – сила трения элементарного объема снега о снежный массив; f_1 – коэффициент внешнего трения (трения снега о лопасть); f_2 – коэффициент внутреннего трения (трения снега о снег).

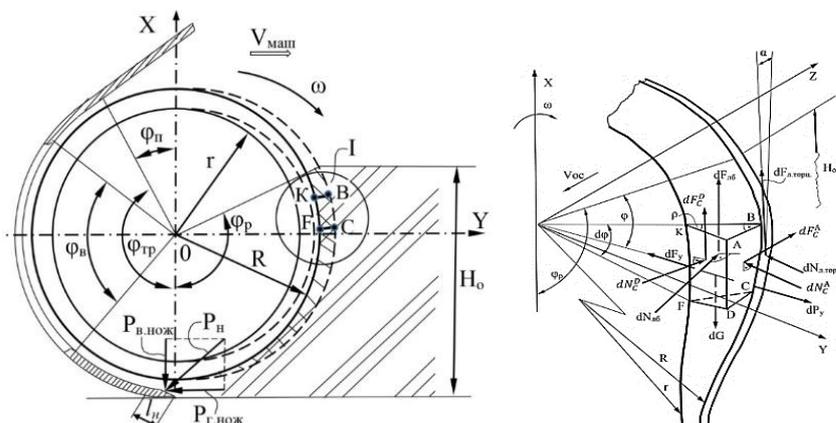


Рисунок 3 - Расчетная схема для определения усилия и момента сопротивлений на фрезерном питателе снегоочистителя

При исследовании процесса взаимодействия винтового питателя с разрабатываемым снежным массивом будем рассматривать следующие зоны, в совокупности характеризующие рабочий процесс в целом:

1 зона – зона взаимодействия питателя с массивом снега или зона резания, характеризуется центральным углом φ_p , соответствующим высоте разрабатываемого снега;

2 зона – зона транспортирования, характеризуется центральным углом $\varphi_{тр}$, соответствующим сектору, измеренному от вертикальной оси питателя до верхней точки кожуха рабочего органа (по направлению вращения питателя);

3 зона – зона выброса или загрузки винтового питателя, характеризуется центральным углом φ_b , соответствующим размеру приемного патрубка;

4 зона – зона перебрасывания снега винтовым питателем вперед на забой, характеризуется центральным углом φ_n , соответствующим сектору, измеренному от верхней точки приемного патрубка до вертикальной оси питателя, по направлению вращения последнего.

При определении составляющих горизонтального и вертикального усилий, возникающих в зоне резания, а также проекций вышеперечисленных сил на вертикальную и горизонтальную оси надо рассматривать два расчетных случая (рисунок 4).

Первый расчетный случай. Высота разрабатываемого снежного забоя больше или равна радиусу винтового питателя ($H_0 \geq R$).

Рассмотрим расчетную схему на рисунке 4 (а). Предположим, что высота снежного забоя равна H_0 , точка А – точка встречи частицы снега с рабочим органом. Тогда фиксированное значение угла поворота рабочего органа, измеренного от дневной поверхности (т. А) до горизонтальной оси (ось Y).

$$\beta = \arcsin \frac{H_0 - R}{R} \quad (1)$$

Угол поворота φ_0 рабочего органа, измеренный от точки А до вертикальной оси (ось X) будет определяться

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{H_0 - R}{R} \quad (2)$$

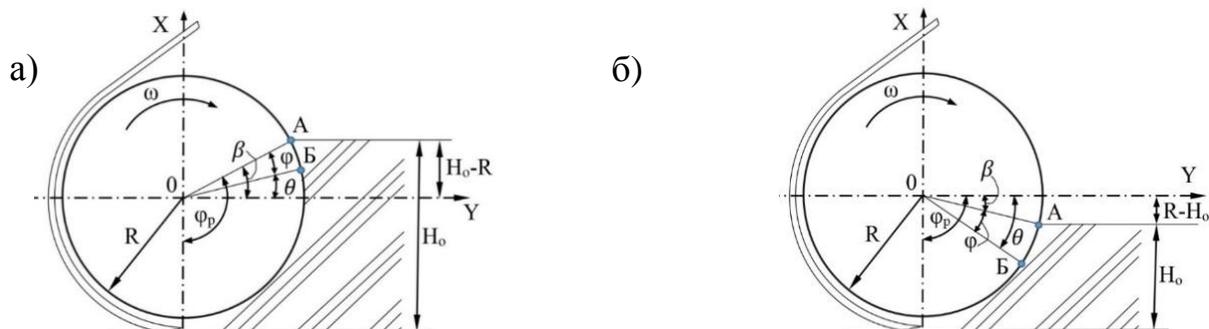


Рисунок 4 – Схема определения составляющих P_T и P_B усилий на фрезерном питателе: а) 1-й расчетный случай; б) 2-й расчетный случай

Тогда текущее значение высоты разрабатываемого слоя снега

$$H = H_0 - R[1 + \sin(\beta - \varphi)] \quad (3)$$

Соответственно текущее значение центрального угла φ , соответствующего текущей высоте H , считая от дневной поверхности

$$\varphi = \varphi_0 - \left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) \quad (4)$$

где θ – угол от горизонтальной оси до текущего значения угла

$$\theta = \arcsin \frac{H_0 - R - H}{R} \quad (5)$$

Подставляя значение θ в предыдущее значение φ , получаем

$$\varphi = \varphi_0 - \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{H_0 - R - H}{R}\right) \quad (6)$$

Таким образом, полученные выражения позволяют определять значения исследуемых силовых параметров при рассмотрении рабочего процесса в

зависимости от текущей высоты H разрабатываемого снега или центрального угла φ , соответствующего этой высоте.

В зоне взаимодействия питателя с массивом (1 зона) действуют следующие силы: а) сила трения, возникающая от трения торцевой кромки винтовой ленты о снежный массив $F_{л.торц}$ (другими словами – это сила резания); б) сила трения снега о боковые поверхности винтовой ленты фрезы $F_{л.бок}$; в) сила инерции – центробежная P_c . Как указывалось, выше, рабочий процесс снегоочистки включает совершение нескольких операций. При резании снега питателем происходит одновременно и транспортирование вырезанной массы винтовой фрезой вдоль питателя. В первой зоне транспортирование этой массы осуществляется в массиве, в результате появляются сила трения призмы, сформированной на ленте фрезерного питателя, о массив разрабатываемого снега, являющаяся результатом действия центробежной силы и силы веса, а также появляется сила трения призмы волочения о снег в межвинтовом пространстве. Оценим каждую из составляющих отдельно. Рассматриваем элементарный фрагмент снега, расположенный на винтовой лопасти фрезерного питателя, характеризуемый сектором с угловой координатой текущего угла φ .

Расчетная схема для определения усилия резания снега винтовой лентой фрезерного питателя представлена на рисунке 3.

Давление, действующее на торцевую поверхность ленты фрезы со стороны массива, определяется из зависимости

$$dN = B \cdot b \cdot dl \quad (7)$$

где B – нормальное напряжение, кг/см²; b – толщина ленты фрезы, м; dl – длина элементарного участка винтовой лопасти.

$$dl = \frac{dH}{\cos\alpha} \quad (8)$$

Элементарная сила трения торцевой поверхности витка о массив определяется по зависимости

$$dF_{л.торц} = dN \cdot f_1 \quad (9)$$

где f_1 – коэффициент внешнего трения.

Сила трения торцевой поверхности одной лопасти

$$F_{л.торц} = \int_0^{H_0} f_1 B \cdot \frac{b}{\cos\alpha} dH = f_1 B \frac{b}{\cos\alpha} H \quad (10)$$

Тогда суммарная сила трения торцевой поверхности винтовой ленты фрезерного питателя о снежный массив будет определяться следующим образом:

$$F_{л.торц \Sigma} = F_{л.торц} \cdot K \cdot z_i \quad (11)$$

где K – количество полуфрез питателя; z_i – количество витков винтовой ленты фрезерного питателя, одновременно находящихся в забое.

Скорость движения частицы снега вдоль винтовой лопасти определяется как проекция ее абсолютной скорости движения на поверхность лопасти (рисунок 5)

$$V_{лоп} = V_a \cdot \sin(\theta - \alpha), \quad (12)$$

где θ – угол между направлением абсолютной и осевой скоростей

$$\theta = \arctg \frac{V_{\text{рад}}}{V_{\text{ос}}}, \quad (13)$$

где $V_{\text{ос}}$ – осевая скорость движения частицы снега; $V_{\text{рад}}$ – радиальная скорость движения частицы снега.

Абсолютная скорость движения частицы снега в зоне резания

$$V_a = \sqrt{V_{\text{рад}}^2 + V_{\text{ос}}^2} = \sqrt{(\omega R)^2 + (\omega R \operatorname{tg} \alpha)^2} \quad (14)$$

Тогда с учетом (11) и (14)

$$V_{\text{лоп}} = \sqrt{(\omega R)^2 + (\omega R \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2} \cdot \sin \left[\left(\arctg \frac{V_{\text{рад}}}{V_{\text{ос}}} \right) - \alpha \right] \quad (15)$$

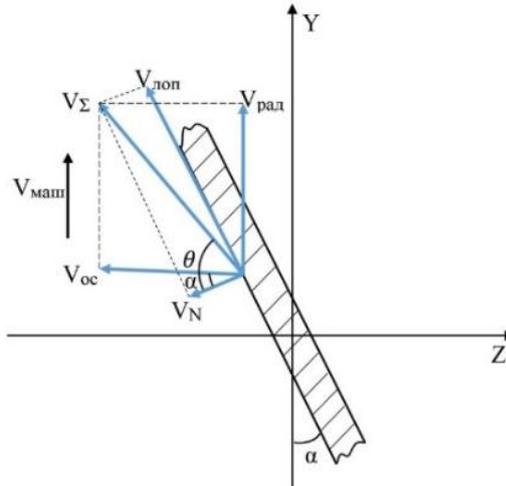


Рисунок 5 – Схема определения движения частицы снега вдоль винтовой лопасти

Масса элементарного объема призмы, транспортируемой винтовой лентой

$$dm' = dV'_{\text{пр}} \cdot \gamma \quad (16)$$

где γ – объемный вес снега.

Тогда масса снега, формируемая в процессе поворота лопасти:

$$m' = \int_0^{H_0} F_{\text{пр}} \cdot \frac{dH}{\cos \alpha} \gamma = \frac{F_{\text{пр}}}{\cos \alpha} H_0 \cdot \gamma \quad (17)$$

С учетом (17) $N_{\text{л.бок}}$ будет определяться (18)

$$N_{\text{л.бок}} = \int_{X_1}^{X_2} \frac{F_{\text{пр}}}{\cos \alpha} dx \frac{\gamma}{g} R \omega^2 \cos \alpha f_2 - \frac{F_{\text{пр}} \gamma \sin(\beta - \varphi) f_2}{\cos \alpha} + \frac{F_{\text{пр}} R \omega^2 \sin \alpha \gamma}{\cos \alpha} dx \quad (18)$$

где X_1 и X_2 – пределы интегрирования для $dN_{\text{л.бок}}$; $X_1 = 0$; $X_2 = H_0$.

Подставляя вместо $\sin(\beta - \varphi)$ его значение (3.5), получаем

$$N_{\text{л.бок}} = \frac{F_{\text{пр}} H_0 \gamma R \omega^2}{g} (f_2 + \operatorname{tg} \alpha) - \frac{F_{\text{пр}} \gamma f_2}{\cos \alpha} \left(\frac{H_0^2 - 2H_0}{2R} \right) \quad (19)$$

Соответственно

$$F_{\text{л.бок}} = f_1 \frac{F_{\text{пр}} H_0 \gamma R \omega^2}{g} (f_2 + \operatorname{tg} \alpha) - \frac{F_{\text{пр}} \gamma f_2 f_1}{\cos \alpha} \left(\frac{H_0^2 - 2H_0}{2R} \right) \quad (20)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Оптимизация функции транспортировки снега от винтовой лопасти питателя в метательный аппарат и рационализация процесса транспортировки снега фрезерным питателем, позволяющие устранить призмобразование снега перед рабочим органом, резко снижают тяговое сопротивление и непроизводительные затраты энергии ротора на осуществление рабочего процесса вследствие уменьшения расхода мощности на переработку накопленной фрезерным питателем снежной призмы и повышают возможности полной реализации мощности двигателя в рабочем режиме фрезерно-роторного снегоочистителя, а также существенно снижают расход топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.И. Баловнев. Физическое моделирование строительного-дорожных машин // Москва: Машиностроение. - 1974.
5. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. Поиск оптимальных условий и планирование эксперимента // М: Наука. - 1976. – 391 с.
6. Завадский Ю.В. Планирование эксперимента в задачах автомобильного транспорта // М: МАДИ. - 1978. – 156 с.
7. Иберла К. Факторный анализ // М.: Статистика. - 1980. – 398 с.
8. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов // М.: Мир. - 1977. – 552 с.
9. Завадский Ю.В. Решение задач автомобильного транспорта и дорожно-строительных машин с помощью регрессионно-корреляционного анализа // М.: МАДИ. - 1981. – 115 с.
10. Иванов А.Н., Кузнецов Л.Н., Поливанов Ю.П. Интенсификация рабочего процесса метательного аппарата роторных снегоочистителей. // М.: ЦНИИТЭстроймаш. - 1981.

УДК 669.1

Мұқтар Д.С. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д.С. (ВКТУ)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Требования к материалам для режущих инструментов

Режущая способность инструмента для токарных работ определяется физико-механическими свойствами материала, из которого он изготовлен. К основным свойствам, определяющим работоспособность инструмента относятся твердость, теплостойкость, износостойкость, теплопроводность и адгезионная способность.

Теплостойкость инструмента определяется температурой, выше которой снижается твердость и возрастает износ.

Износостойкость инструмента характеризуется сопротивляемостью инструмента истиранию под действием сил трения, возникающих в процессах резания.

Теплопроводность инструмента определяется способностью его отводить возникающее в процессах резания тепло от режущих граней инструмента. Чем выше теплопроводность, тем лучше отводится тепло от режущих кромок, благодаря чему повышается стойкость инструмента.

Адгезионная способность инструментального и обрабатываемого материала характеризуется температурой, при которой происходит налипание обрабатываемого материала на режущие грани инструмента. Она зависит от молекулярных сил, развивающихся при высоких температурах и давлениях в точках контакта режущего инструмента с обрабатываемой поверхностью. Чем выше температура налипания обрабатываемого материала на инструмент, тем качественней должен быть материал, из которого инструмент изготовлен.



Инструментальные стали.

Инструментальные стали делят на:

- углеродистые;
- легированные;
- быстрорежущие.

Углеродистые инструментальные стали.

Для того, чтобы изготовить режущий инструмент применяют углеродистые стали марки У10А, У11А, У12А и У13А. Буква У означает, что сталь углеродистая инструментальная. Число после буквы указывает, сколько примерно углерода в десятых долях процента содержится в данной стали.

Если в конце названия марки стали есть буква А, то это говорит о том, что сталь относится к группе высококачественных (У10А; У12А).

После закалки и отпуска твердость инструмента из этих сталей составляет HRC 60-64. Однако при нагреве до температуры свыше 220-250°C твердость инструмента резко снижается. Поэтому в настоящее время на токарных станках такой инструмент используется только на работах, связанных с невысокими скоростями резания (некоторые типы метчиков, зенкеров и разверток).

Легированные инструментальные стали.

Легированные инструментальные стали - это такие, в состав которых с целью повышения физико-механических свойств вводятся специальные примеси

(легирующие элементы).

Быстрорежущие инструментальные стали.

Быстрорежущие инструментальные стали - это легированные стали со значительным содержанием вольфрама, кобальта, ванадия и молибдена. Они сохраняют полученную после термообработки твердость HRC 62 - 64 при нагреве до температуры 600°, а некоторые марки комплексно легированных сталей сохраняют свою твердость даже при нагреве до температуры 700-720°C.

Твердые сплавы.

Твердые сплавы состоят из карбидов тугоплавких металлов, которые равномерно распределены в кобальтовой связке. Их изготавливают методом прессования и спекания. Твердые сплавы имеют высокие показатели плотности и твердости, которая не снижается даже при нагреве до 800- 900°C. По составу твердые сплавы разделяются на три группы:

вольфрамовые;

- титановольфрамовые;
- титанотантало-вольфрамовые.

Твердые сплавы титановольфрамовой группы.

Твердые сплавы титановольфрамовой группы состоят из зерен твердого раствора карбида вольфрама в карбиде титана, избыточных зерен карбида вольфрама и кобальта, являющегося связкой. Основными марками сплава этой группы являются Т5К10, Т5К12, Т14К8, Т15К6. В обозначении сплавов этой группы число после буквы Т показывает процентное содержание карбида титана, а число после буквы К - содержание кобальта в процентах. Остальное в сплаве - карбиды вольфрама.

Твердые сплавы титанотанталовольфрамовой группы.

Твердые сплавы титанотанталовольфрамовой группы состоят из зерен карбидов титана, тантала, вольфрама и связки, в качестве которой также использован кобальт. Марками этой группы сплавов являются ТТ7К12, ТТ8К6,

ТТ10К8Б и ТТ20К9. В обозначении этой группы сплавов число после букв ТТ показывает содержание карбидов титана и тантала, а число после буквы К - содержание кобальта в процентах.

В зависимости от содержания карбида вольфрама, карбида титана, карбида тантала и кобальта твердые сплавы имеют различные свойства. Чем больше кобальта, тем сплав более вязок и лучше сопротивляется ударной нагрузке. Поэтому для изготовления инструментов, которыми выполняют обдирочные работы, используют сплавы с большим содержанием кобальта. При обработке стали применяют твердые сплавы, содержащие карбид титана, так как на инструмент из этих сплавов стальная стружка меньше налипает.

Вольфрамокобальтовые твердые сплавы.

Согласно ГОСТ 3882 – 74 твердые сплавы группы ВК (вольфрамокобальтовые) рекомендуются для обработки хрупких материалов (чугун, бронза). Сплавы группы ТК (титановольфрамокобальтовые) рекомендуются для обработки вязких материалов (сталь, латунь). Сплавы титанотанталовольфрамовой группы применяются при неблагоприятных условиях работы инструмента с ударными нагрузками, при обработке стальных отливок и поковок.

Минералокерамические материалы.

Минералокерамические материалы для режущего инструмента изготавливают в виде пластинок из окиси алюминия Al_2O_3 (глинозема) методом прессования под большим давлением с последующим спеканием. Они имеют высокую твердость, температуростойкость (до $1200^{\circ}C$), износостойкость и достаточную прочность на сжатие. К недостаткам этих материалов относится большая хрупкость и малая ударная вязкость. Инструменты, оснащенные минералокерамикой, обычно используются при чистовой обработке при точении с постоянной нагрузкой и в случае отсутствия вибрации.

Синтетические материалы.

Синтетический алмаз характеризуется высокими твердостью и износостойкостью, химически мало активен. Имеет небольшой коэффициент трения и слабую склонность к налипанию стружек обрабатываемого материала. Недостатки алмаза его хрупкость и сравнительно низкая температуростойкость ($750—850^{\circ}$). Алмазные резцы применяют для финишной обработки цветных металлов, сплавов и неметаллических материалов.

Требования: точность выполняемых формы и размеров, качество поверхности, эффективность, стойкость, прочность, технологичность, экономичность, себестоимость

Режущий инструмент придает заготовке нужную форму и размеры. Его работоспособность и надежность оказывают существенное влияние на экономическую эффективность машиностроительного производства. Основные требования, предъявляемые к режущим инструментам, определяются их служебным назначением: способностью выполнять требуемые функциональные действия. Возможности процесса резания обрабатываемой заготовке обеспечиваются материалом режущей части инструмента, а также правильным выбором его геометрических параметров. Получение требуемой

формы, размеров и качества обработанной поверхности детали обеспечивается конструкцией инструмента, а также особенностями крепления, базирования и регулирования инструмента на размер. Экономическая эффективность режущего инструмента определяется производительностью обработки и ее себестоимостью. Производительность определяется режимом обработки, т.е. уровнем скорости резания, подачи, глубины резания. Себестоимость обработки детали зависит как от конструктивных особенностей инструмента, так и от трудоемкости его изготовления и возможности восстановления режущих свойств в ходе эксплуатации.

Тех требования, установленные стандартами: к внешнему виду. Размерам и допуску, материалу и твердости, испытания в работе, клеймование и упаковка.

1. Инструмент не должен иметь заусенец, забоин, зазубрин, выкрашенных мест, следов коррозии, стружечных канавок, должен быть гладким, полированным;
2. Материал должен быть в соответствии с конкретными условиями обработки. Это условие к однородной микроструктуре, параметру твердости;
3. К основным размерам предъявляются повышенные требования к допуску, а допуск на габаритные размеры назначается по 12-14 качеству;
4. Испытания проводят выборочно из нескольких партий;
5. к маркировке предъявляют след требования: назначают способ, обозначение, шрифт маркирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лахтин Ю.М. и Леонтьева В.П. Материаловедение.- М.: Машиностроение, 1990
2. Справочник металлиста./ Под редакцией А.Г. Рахштадта - М.: Машиностроение, т.2, т3.
3. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. - М.: Машиностроение, 1981.
4. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. - Оборонгиз, 1980.
5. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1986.

УДК 622.23.05:534

Мырзабекова Д.М. (18-DM-3п), Муздыбаев М.С. (ШҚТУ)

ТИЕУ-ЖЕТКІЗУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ БҰРЫЛУ ГИДРОЦИЛИНДРІНІҢ ТОПСАЛЫ ТОРАБЫНА ДІРІЛ ЖҮКТЕМЕЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Тиеу-жеткізу машиналары [1] құрылымдық түрде топсалы буындасқан жартылай рамалары бар сұлба бойынша жасалады, ал рульдік басқару жартылай рамаларды қажетті бұрышқа бұру арқылы жүзеге асырылады. Бұрылу гидроцилиндрлерін бекіту орындары топсалы қосылыстарға ие [2]. Бұрын орындалған жұмыстар [3] негізінде тиеу-жеткізу машиналарының топсалы түйіндері (1-сурет) тез тозатын түйіндердің қатарына жататындығы анықталды.



1- сурет. Caterpillar R1300G жерасты тиегішінің бұрылыс гидравликалық цилиндрдің соташығын бекітудің топсалы түйіні

Пайдалану кезінде топсалардың тозуы факторлар жиынтығының әсерінен болады. Оларға күштік жүктемелер жатады, олардың нормадан асып кетуі түйісу аймағындағы топсалы элементтердің жұмыс бетінің пластикалық деформациясын тудырады (саусақ САТ 163-5837-06 DX18H0401, төлке 7J-9346). Тозу әсерінің артуы агрессивті ортаның жұптасқан бөліктерінің үйкеліс аймағына енуін тудырады. Атап айтқанда, абразивті кеніш шаңы және құрамында жерасты кенішінің жұмыс аймағының ауасынан күкірт, күкірт қышқылы және көмірқышқыл қосылыстары бар коррозиялық-белсенді ылғал. Алайда, тиеу-жеткізу машиналарын пайдалану тәжірибесі [4, 5] топсалы саусақтардың өз салмағына қарамастан тік бағытта жоғары қарай жылжуға бейім екенін көрсетті. Саусақтың мұндай қозғалысының нәтижесі - топсалы түйінді бөлшектеу, бұл 5.5.6-тармақтың [6] әрекетін тудырады "рульдік басқару бөлшектері бекітілмеген, сіргеленбеген, ажыратылған немесе зақымдалған" жағдайда "машиналарды мақсатқа сай пайдалану мүмкін емес".

Топсалы түйінге бір қарағанда, саусақтың топсалы түйіннің тесігінен шығарылуына әкелетін сыртқы күш әсерлері қолданылмағандықтан, оның себептерін табу және топсалы түйіннің бөлшектеу процесін зерттеу міндеті туындайды (шартты түрде біз оны топсалы түйіннің өзін-өзі бөлшектеуі деп атаймыз). Осылайша, топсалы түйіндердің тозуын зерттеу және олардың жоғары жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ету шараларын әзірлеу өзекті болып табылады.

Құрылымдық буындасқан жартылай рамалары бар тиеу-жеткізу машиналарының топсалы тораптарының жұмыс процесін талдау діріл әсерінің факторын ескеру қажет екенін көрсетті. Әдетте, машинаның қуат қондырғысының теңгерімсіздігі және оның трансмиссия элементтерінің айналмалы тербелісі бар. Қозғалтқыштың айналу жиілігіне сәйкес келетін шектеулі жиілік диапазонын тербелістің негізгі көзі ретінде қарастыруға болады. Сонымен қатар, өздігінен жүретін машина жүретін жолдың бұдырынан тербелістер машинаның рамасына беріледі [7]. Әдетте, сәл соққыларға және машинаның әлсіз діріліне әкелетін жол бетіндегі толқындар мен басқа да бұдырлар жойылмайды. Машинаның серпімді аспалы элементтерінің функцияларын пневматикалық шиналар орындайды. Амортизаторлардың көмегімен жолдың кедір-бұдырлығынан болатын ауытқуларды басу көзделмеген. Осылайша, өздігінен жүретін тау-кен машиналарындағы діріл процестері - бұл агрегаттардың жұмысынан және жол бетінің бұдырлығынан болатын тербелістердің құрамы болып табылады. Бұл ретте жол бұдырлығынан тербелістердің жиілік диапазоны шахтадағы жолдың әрбір жеке учаскесіндегі жол төсемінің сипатына байланысты болады.

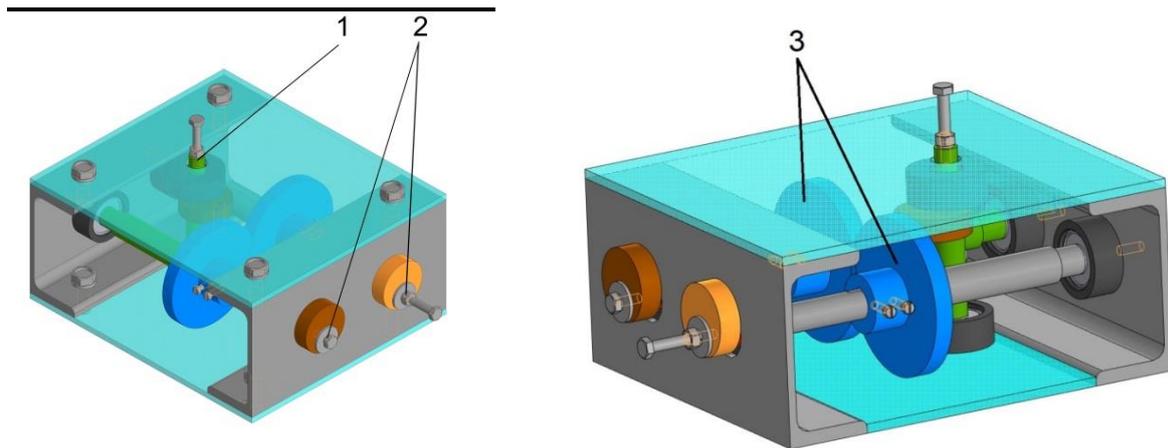
Бұл жағдайда діріл процестері тербелістердің амплитудасы мен жылдамдығының өзіндік мәндері бар әртүрлі жазықтықтар мен бағыттардағы тербелмелі процестердің композициясы болады. Жоғарыда аталған жағдайларды ескере отырып, тербелмелі процестердің қайсысы басым екенін және топсалы түйінде саусақтың қозғалғыштығына әкелуі мүмкін екенін анықтау керек. Діріл процесін зерттей отырып, мәндерді анықтап, діріл жылдамдығы мен діріл үдеуінің көрсеткіштерін, сондай-ақ тербелістердің амплитудасын (діріл қозғалысының қарқынын) талдау қажет.

Осы индикаторлардың мәндерін эксперименттік бағалау үшін біз діріл процестерін модельдеуге арналған физикалық модель жасадық және діріл әсерінен топсалы түйіннің өзін-өзі бөлшектеу гипотезасын тексерудің сынақ стендісі ретінде жасадық. Тербеліс процестерін имитациялық модельдеудің негізгі критерийі ретінде тербеліс диапазоны машинаның іштен жану қозғалтқышының иінді білігінің айналу жиіліктерінің диапазонына (1000-нан 2000 айн/мин дейін) сәйкес келуі керек деп қабылданды. Осы мақсатта діріл тербелістерінің әсерінен топсалы түйіннің әрекетін модельдеуге болатын діріл сынақтарының стенді әзірленіп жасалды.

Машинаның қозғалтқышынан болатын тербелістерге сәйкес келетін тербелістердің бағытын машинаның осінің бойымен және оған көлденең тік жазықтықта қарастырған жөн. Бұл жағдайда топсалы жалғасқан машинаның корпусы біртұтас болады, ал корпусының қозғалысы тік ось бойымен сызықты

болады, сонымен қатар машинаның бойлық және көлденең осьтерінің айналасында тербеліп тұрады.

Модельдің 1:8 масштабтық өлшемі сынақ стендін дайындаудың құрылымдық себептері мен технологиялық мүмкіндіктеріне негізделіп, В.И. Баловневтің әдістемесі бойынша қабылданды [8]. Көлденең жазықтықта тербелістерді қоздыру үшін сынақ стендінде теңгерімі 1 бар айналмалы тік білік, ал тік жазықтықта тербелістерді қоздыру үшін теңгерімі 2 бар айналмалы көлденең біліктер бар (3 - сурет). Көлденең біліктердің айналуын синхрондау үшін тісті доңғалақтар 3 қолданылды.



3- сурет. Діріл сынағы стендінің моделі

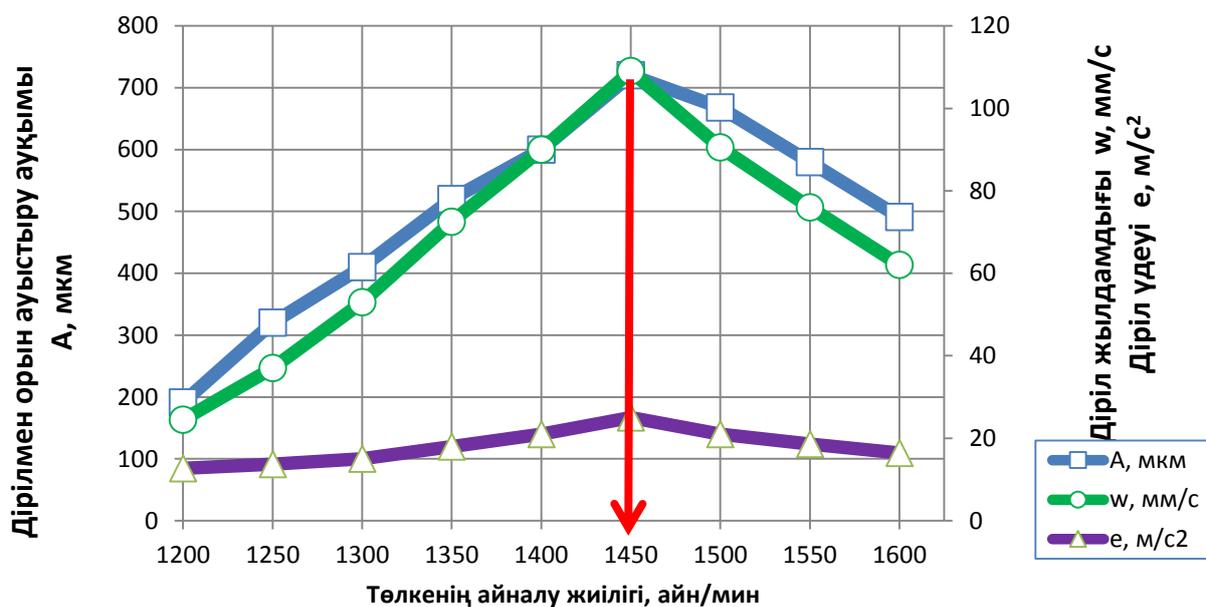
Тиеу-жеткізу машинасында төрт тірек дөңгелегі болғандықтан, сәйкес физикалық модельде де төрт серпімді тіректерде корпус болуы керек, бұл стендтің бір-бірінен тәуелсіз төрт тіректе тербелуіне мүмкіндік береді. Ол үшін стенд корпусы төрт серіппелі тіректердің көмегімен тірек тақтасына орналастырылды, осылайша әр тіректегі серіппелер жоғары және төмен тербелістерді қамтамасыз ету үшін стенд корпусының жоғарғы және төменгі жағында орналасқан (4-сурет)

Стендте діріл әсерінен цилиндрлік төлкедегі цилиндрлік саусақтың әрекеті зерттеледі, бұл топсалы түйіннің төлкесіндегі топсалы саусақтың күйін модельдейді. Сынақ нәтижелерінің дәлдігі мен дұрыстығын қамтамасыз ету үшін стендте жоғары дәлдікті өлшеу жабдықтары қолданылды. Атап айтқанда, стендтегі сынақ режимдерін өлшеу үшін DT-2234C+электронды контактісіз сандық тахометр қолданылды. Тахометр көрсеткіштерінің дәлдігі $\pm 0,05\%$ құрайды. Құрылған діріл процестерінің режимдері жоғары дәлдіктегі құрылғы VALTECH VP-3470 модельді діріл өлшегішімен тіркелді.



4- сурет. Дірілді сынау стенді

Сынақ стендінде топсалы тораптың жұмысын модельдеу Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің зертханасында орындалды. Алынған нәтижелерді графикалық түсіндіру 5-суретте көрсетілген



5- сурет. Теңгерімсіз біліктердің айналу жиілігіне байланысты сынақ стендіндегі діріл процесі көрсеткіштерінің динамикасы

Осылайша, дірілдің әсерінен төлкедегі саусақ төлкеде жоғары қарай қозғалуға бейім екендігі тәжірибе жүзінде дәлелденді. Саусақтың жоғары қарай 4-6 мм-ге дейінгі ең үлкен қозғалысы 1450 айн/мин айналу жиілігінде тіркелді. Стенд біліктерінің айналу жиілігінің зерттелетін диапазонында діріл жылдамдығының, діріл үдеуінің және дірілмен орын ауыстыру ауқымы мәндерінің айтарлықтай жоғарылауы байқалады.

Қорытынды. Өзірленген сынақ стендінің көмегімен діріл процестерін модельдеу жерасты тиегішінің бұрылатын гидравликалық цилиндрінің өзегін бекіту түйінінің тозған төлкесінде саусақтың жұмыс режимін келтіруге мүмкіндік берді. Тербелмелі процестің белгілі бір режимдеріне қол жеткізген кезде діріл тербелістердің параметрлерінің жоғарылауы саусақтың өз салмағына қарамастан төлкеде тік бағытта қозғалуына әкелуі мүмкін екендігі эксперименталды түрде анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. SME MINING ENGINEERING HANDBOOK. Third Edition / Edited by Peter Darling. Published by Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. - 2011. - 1912 p. - ISBN 978-0-87335-264-2. Ebook 978-0-87335-341-0
2. Machinery's Handbook. 29th Edition. - NEW YORK, INDUSTRIAL PRESS, 2012. - 3915 p. - ISBN 978-0-8311-2905-7
3. Мырзабекова Д.М., Муздыбаев М.С., Муздыбаева А.С. Повышение безотказности узлов подвески и ходовой части транспортной техники / Вестник ВКГТУ имени Д. Серикбаева. – Усть-Каменогорск, 2018. – №1 (79), март, 2018. – С. 54-60. ISSN 1561-4212
4. Дудкин М.В., Муздыбаев М.С., Муздыбаева А.С., Мырзабекова Д.М., Marek Młyńczak Concept of Preventive Maintenance in the Operation of Mining Transportation Machines. Springer Nature Switzerland AG, Engineering in Dependability of Computer Systems and Networks, 2019. Volume 987. P. 349-357. ISSN 2194-5365
5. Мырзабекова Д.М., Муздыбаев М.С., Муздыбаева А.С. Обеспечение работоспособности шарнирных узлов подземных погрузчиков с шарнирно-сочлененной рамой / Вестник ВКТУ, 2020, №4. С. 136-140. ISSN 1561-4212 DOI 10.51885/15614212_2020_4_136
6. ГОСТ 55153-2012 Оборудование горно-шахтное. Машины погрузочно-доставочные шахтные. Требования безопасности и методы испытаний: национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2014-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 24 с.
7. Инструкция по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках. - М., «Недра», 1973. – 32 с. (Госгортехнадзор СССР).
8. Баловнев В.И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожно-строительных машин. – М.: Машиностроение, 1974. - 232 с.

MATHEMATICAL MODELING IN LOGISTICS

Logistics as a new scientific direction has been developed in our country in the last twenty years. Until recently, the main aspect of studying logistics theory was its terminology and conceptual apparatus. However, the second and no less important part of logistics theory — methodology is currently a set of separate models (methods, algorithms), practically not systematized and insufficiently studied in detail. The most urgent problem at the present stage of development is the formation of models and methods for managing logistics processes.

We propose to consider methods and algorithms of mathematical modeling, and its use in logistics.

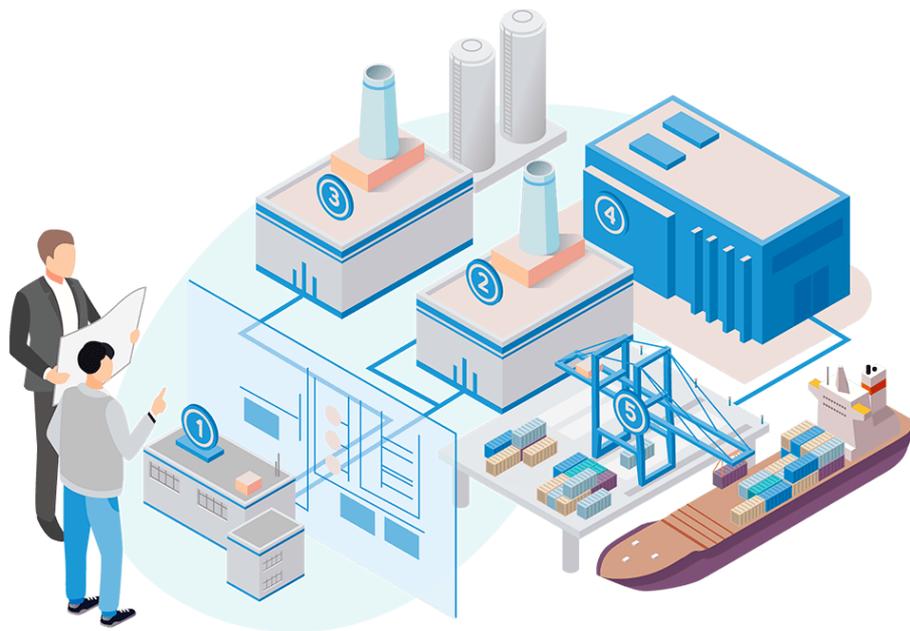


Figure 1 - Modeling in logistics

Modeling is based on the similarity of systems or processes, which can be complete or partial. At the same time, a logistics model is understood as any image, abstract or material, of a logistics process or a logistics system used as their substitute.

The main purpose of modeling is to predict the behavior of the system. The key question of modeling is "WHAT HAPPENS IF...?"

Mathematical modeling is the process of establishing the correspondence of a certain mathematical object to a given real object, called a mathematical model. Two types of mathematical modeling are widely used in logistics: analytical and simulation.[1]

Analytical modeling is a mathematical technique for the study of logistics systems, which allows you to obtain accurate solutions. Analytical modeling is carried out in the following sequence.

1. The first stage. Mathematical laws linking the objects of the system are formulated. These laws are written in the form of some functional relations (algebraic, differential, etc.),
2. The second stage. Solving equations, obtaining theoretical results.
3. The third stage. Comparison of the obtained theoretical results with practice (checking for adequacy).

The most complete study of the system functioning process can be carried out if explicit dependencies are known that link the desired characteristics with the initial conditions, parameters and variables of the system. However, such dependencies can be obtained only for relatively simple systems. With the complication of systems, the study of their analytical methods encounters certain difficulties, which is a significant disadvantage of the method. In this case, in order to use the analytical method, it is necessary to significantly simplify the initial model in order to be able to study at least the general properties of the system.

As already noted, logistics systems operate in an uncertain environment. When managing material flows, factors must be taken into account, many of which are random. Under these conditions, the creation of an analytical model that establishes clear quantitative relationships between the various components of logistics processes may be either impossible or too expensive.

In simulation modeling, the patterns that determine the nature of quantitative relations within logistics processes remain unknown. In this regard, the logistics process remains a "black box" for the experimenter.

The process of working with a simulation model, in the first approximation, can be compared with setting up a TV by an ordinary viewer who has no idea about the principles of operation of this device. The viewer simply rotates different knobs, achieving a clear image, without having an idea of what is happening inside the "black box".

In the same way, the experimenter "rotates the knobs" of the simulation model, while changing the conditions of the process and observing the result obtained. Determining the conditions under which the result meets the requirements is the purpose of working with the simulation model.

Simulation includes two main processes: the first is the construction of a model of a real system, the second is the staging of experiments on this model.

In simulation modeling, the process of functioning of the system in time is reproduced. Moreover, the elementary phenomena that make up the process are simulated while preserving their logical structure and sequence of flow in time. The models do not solve, but run the program with the specified parameters, changing the parameters, carrying out run after run.

Consider the use of simulation modeling on a specific example:

- 1) A model that determines the optimal size of the delivery lot[2]

The presented model characterizes a wide class of inventory management problems. Inventory is the main category of logistics. From the point of view of logistics, stocks are a material flow with zero speed of physical movement.

Optimization of the level of inventory is based on the fact that there are two groups of costs: these are the costs of maintaining stocks and the costs of delivering

products and placing an order, hence the problem arises: the supply of products in large or small lots. With large volumes of delivery, transportation costs decrease, but storage costs increase. When delivered in small batches, the cost of holding stocks is reduced, but the cost of transportation increases. Therefore, the issue of inventory optimization is reduced to the issue of optimizing the supply chain.

Optimal delivery size:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{2dM}{h}}$$

Example: the company's need for rolled steel is $M = 100$ tons per year. Fulfillment of the order, that is independent costs are equal to $d = 700$ tenge, and the content of the unit of the fund is $h = 500$ tenge. The optimal size of the delivery lot is determined:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 700}{500}} \approx 17 (\text{ТОНН})$$

2) A model that determines the optimal size of the delivery lot with periodic acceptance and uniform consumption of material resources

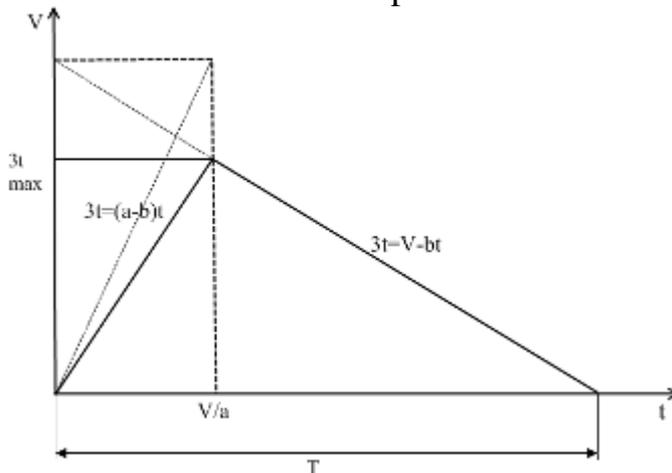


Figure 2 - Cargo delivery model

Optimal delivery size:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{2Kab}{h_c(a-b)}} = \sqrt{\frac{2Kb}{h_c}} \cdot \sqrt{\frac{a}{a-b}}$$

Thus, when determining the optimal batch size, a correction factor $\sqrt{\frac{a}{a-b}}$ is added to the standard Wilson formula, which is also used for the annual Wilson formula.

Advantages and disadvantages of analytical and simulation modeling we can see in the following table:

Table 1 - Advantages and disadvantages of modeling types

Analytical Modeling		Simulation Modeling	
Benefits	Limitations	Benefits	Limitations
Great power of generalization	Inability to solve complex problems	Possibility of solving difficult tasks	Investigations using this method are expensive.
The possibility of reusable use	When systems become more complex, the study by analytical methods encounters difficulties, that is, this method is ideal only for relatively simple systems.	Makes it easier to take into account the difficulties and factors that arise in the analytical study	The possibility of false imitation is great. Processes in logistics systems carry a probabilistic character and are subject to modeling only in the introduction of a certain type of admission.

The description of the advantages and disadvantages of simulation modeling can be supplemented with the words of R. Shannon[3]: “The creation and use of simulation models is more of an art than a science. Therefore, success or failure largely depends not on the method, but on how it is used.”

LIST OF USED LITERATURE

1. https://studopedia.ru/2_97810_modelirovanie-v-logistike.html
2. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=663002>
3. R.Shannon: “Simulation of systems - science and art”-M.: Mir, 1978

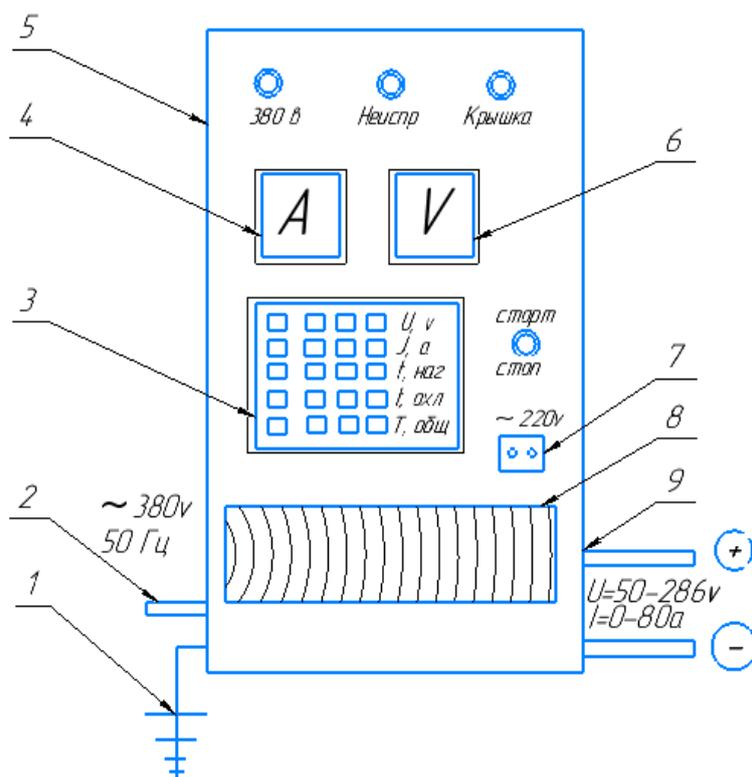
УДК 621.007

Несипбек А.Ф. (18ТМК-1), Елеманов Д.С. (18DM-3), Тоқтар Б.А. (18-МТМК-2п),
Комбаев К.К. (ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Исследовано влияние технологических режимов, электрических параметров источника питания (далее ИП) при электролитно-плазменном упрочнении стали на показатели качества. Экспериментально установлено, что рассматриваемые факторы режимов электролитно-плазменной обработки влияют на качество упрочняемой поверхности стали [1]. Катод выполнен из стали 20Х (С 0.17-0.23%; Si 0.17-0.37%; Mn 0.5-0.8%; Cr 0.7-1.0%, ГОСТ 33260-2015) вырезанных из плашки ОКК, размерами 10x10x25 мм. Он погружен в электролит (10% водный раствор Na_2CO_3) на глубину 4...6 мм. Анод изготовлен из нержавеющей стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75 [2]. Он имеет форму диска диаметром 50 мм толщиной 2 мм. В диске просверлены отверстия диаметром 4 мм. Плазма возникает между катодом и жидким электролитом, 10% водный раствор кальцинированной соды Na_2CO_3 . Ионы, имеющие отрицательный заряд, отдают избыточные электроны при прохождении через отверстия анода из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Катионы увлекаются гидродинамическим потоком электролита и рекомбинируют на катоде - поверхности образца. Преобразование электрической энергии в тепло идет, в основном, в плазменном слое на нагреваемой поверхности катода.

Программируемый источник питания, рисунок 1, работающий по технологии резонансного импульсного источника питания подключается к промышленной трёхфазной сети 3x380 В, 50 Гц. Вольтметр стрелочный или цифровой 0-300В. Пост местного управления, устанавливаемый стационарно: пост кнопочный с кнопкой пуск/стоп или кнопкой пуск/стоп и потенциометром. Также устанавливается вентилятор с фильтром производительностью 30 куб. м/час, розетка 220В АС для насоса с автоматом 1 полюс 10А для розетки [3]. Выходные параметры ИП: напряжение постоянного тока регулируемое $U=50-286\text{В}$, сила тока регулируемое в пределах $I=0-80\text{А}$. Полупроводниковый выпрямитель ИП, представляет собой трехфазный импульсный источник питания модульной конструкции, оснащённый интерфейсом RS485 с возможностью удалённого мониторинга, плавным регулированием рабочего тока (до 80 А постоянного тока на нагрузке). На лицевой панели модуля имеется светодиодный индикатор для отображения рабочих параметров модуля: силы тока и напряжения.



1- Контур заземления; 2- Входное питание; 3- Панель управления (допускается дистанционное управление) 4-Амперметр; 5 Корпус ИП; 6- Вольтметр; 7 Розетка для насоса; 8 Радиатор охлаждения; 9- Выходные параметры постоянного тока.

Рисунок 1- Общий вид программируемого источника питания.

В источнике предусмотрена защита выхода от перенапряжения. В случае если выходное напряжение превысит порог $320\text{В} + 5\%$, модуль автоматически блокируется, на индикаторе высвечивается сообщение о неисправности. Имеется защита от короткого замыкания – в случае, если выходное напряжение упадёт до 0, ток будет поддерживаться на уровне 15% от номинального значения. Защита от перегрева. Входное напряжение минимальное $3 \times 323\text{В}$, номинальное $3 \times 380\text{В}$, максимальное $3 \times 437\text{В}$. Выходной диапазон напряжения постоянного тока минимум 50В максимум 286В; сила тока регулируется от 0 до 80 Ампер. Мощность источника питания максимальное $80 \times 286 = 22,88$ кВт. Режим работы настраивается DIP-переключателями [4]. Источники питания плазменной дуги имеет крутопадающую внешнюю вольт-амперную характеристику. Управление источником питания осуществляется кнопками «Пуск» и «Стоп», дистанционно. Источник питания позволяет плавно и достаточно точно регулировать основные энергетические параметры.

Сопловой (анодный) узел через электроизоляционный блок стыкуется с катодным узлом. Отрицательный вывод источника постоянного тока присоединяется к образцу (детали) - катоду, а положительный к соплу анода. Между полюсами загорается электролитная плазма, поддерживающая уровень ионизации. Плазменная струя обжимается еще магнитным полем, создаваемым самим потоком заряженных частиц в плазме. Обжатие плазменной струи ведет к

росту ее температуры. Нагретый ионизированный поток газа выносится с высокой скоростью из сопла в виде светлой, светящейся плазменной струи. ИП должен формировать на нагрузке чередующиеся биполярные прямоугольные (близкие к прямоугольным) импульсы напряжения: анодные импульсы, положительной полярности: от 50 до 286 В [5]. Формы напряжения, прикладываемые к нагрузке, приведены на рисунке 2.

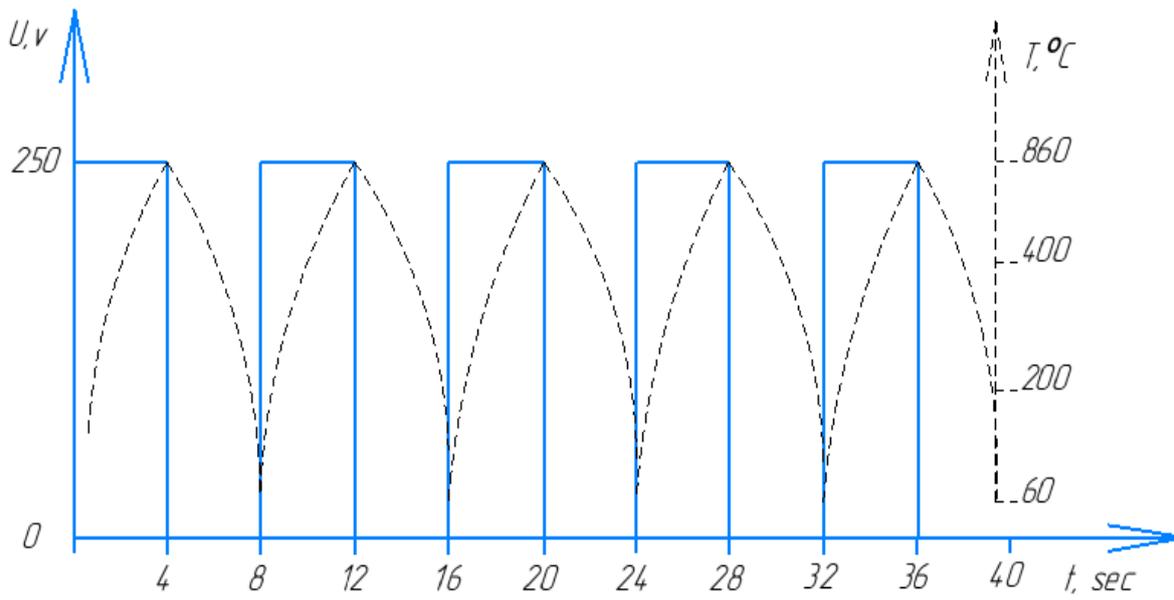


Рисунок 2 – Циклограмма импульсного напряжения источника питания ЭПМ.

ИП обеспечивает длительности импульсов напряжения на нагрузке в диапазоне:

-анодные импульсы: от 0 до 40 с (допускается с шагом в 8, 6, 4 или 2 секунды), при смене полярности

-катодные импульсы: от 0-40 с (допускается с шагом в 8, 6, 4 или 2 секунды).

Между следующими друг за другом анодным и катодным импульсами возможна бестоковая пауза от 0 до 10 с.

При возбуждении ионизированной плазмы (температура плазмы в пределах от 6000 К до 30000 К) на поверхности образца возникает парогазовый слой - результат диссоциации электролита [6]. Парогазовый слой препятствует попаданию электролита на перегретую поверхность. Это приводит к замедлению скорости охлаждения, что исключает образование термических - закалочных трещин. В результате повышается эксплуатационная стойкость стали.

Экспериментально установлены основные факторы, определяющие качество упрочнения стали при ЭПО - *время нагрева, время закалки, и напряжение электрического тока*. Составлена математическая модель для описания изменения ключевого параметра технологического процесса упрочнения методом ЭПО - температуры нагрева T [7]. Логарифмическая зависимость температуры T от основных факторов выражается следующим уравнением регрессии:



(1)

С помощью логарифмирования в программе Deductor Studio Academic найдены коэффициенты для уравнения (1). Затем уравнение (1) зависимости температуры нагрева от времени нагрева, времени охлаждения и напряжения было преобразовано в степенное (2):

$$T = 4.5 \cdot t_{\text{наг}}^2 + 4.8 \cdot U - 18 \cdot t_{\text{охл}} \quad (2)$$

где T - температура нагрева стали, $t_{\text{наг}}$ – время нагрева, $t_{\text{охл}}$ – время охлаждения в потоке электролита, U – напряжение [8]. Экспериментально определенные оптимальные режимы упрочнения стали методом ЭПО ($t_{\text{наг}} = 4$ сек., $t_{\text{охл}} = 4$ сек., $U = 200$ В) хорошо коррелируются с установленной зависимостью (2).

Таким образом, экспериментально установлено, что управляя режимами ЭПО можно влиять не только на качество упрочнения стали и получать износостойкие упрочненные поверхности, но и существенно повысить производительность технологического процесса ЭПО упрочнения сталей. Указанное обстоятельство свидетельствует об управляемости технологического процесса упрочнения методом ЭПО и возможности практического внедрения разработанной технологии в производство.

Статья написана при финансовой поддержке «Комитета науки МОН РК» в рамках реализации грантового проекта ИРН АР09058518 «Повышение износостойкости материалов машиностроительной отрасли электролитно-плазменным модифицированием».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.Д. Погребняк, О.П. Кульментьева и др. Процессы массопереноса и легирования при электролитно-плазменной обработке чугуна. //Письма в ЖТФ. Том 29, вып.8, 2003, с 2-6.
2. Surface Hardening of Steels: Understanding the Basics / Edited by Joseph.R. Davis. ASM International, Materials Park, Ohio, USA. OH 44073-0002. – 2002. – 364 p. ISBN: 978-0-87170-764-2
3. *Mikhail Doudkin, Kuat Kombayev, A.I. Kim, Bagdad Azamatov, ZhanerkeAzamatova.* Research of cutting temperature reducing of titanium alloy grade 5 below polymorphic transformation depending on calculation of cutting modes// International Journal of Mechanical and Production

Engineering Research and Development (IJMPERD) ISSN(P): 2249–6890; ISSN(E): 2249–8001 Vol. 10, Issue 2, Apr 2020, 747–758, <https://doi.org/10.24247/ijmperdapr202074>.

4. K. K. Kombayev, M. V. Doudkin, A. I. Kim, M. Mlynczak, B. K. Rakhadilov. Surface hardening of the aluminum alloys Al3 by electrolytic-plasma treatment// News Of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278. Volume
5. Kozha E., Smagulov D.U., Akhmetova G.E., Kombayev K.K. Laboratory installation for electrolytic-plasma treatment of steel //NEWS of national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. – ALMATY, NAS RK, 2017. - 4(424). – C. 219-225.
6. Patent RK 23178. Method of electrolyte-plasma hardening of drill bit parts / M.K. Kylyshkanov, K.K. Kombayev, A.D. Pogrebnyak. Filing date 05/06/2009, registered on 09/20/2010, MPK C21D1 / 78 (2009.01), C21D 1/34 (2009.01). <https://kzpatents.com/3-ip 23178>
7. Rakhadilov B.K., Sagdoldina Zh. B., Ocheredko I.A., Kombayev K.K. Khassenov A.K. Impactresearch of electron beam processing on the structure and properties of PA6 polyamide//Eurasian Physical Technical Journal, Materials science, 2019, Vol.16, №2 (32), pp 43-47. DOI 10.31489/2019No2/43-47. ISSN1811-1165(Print); 2413-2179 (Online). <https://doi.org/10.31489/2019 No 2 / 43-47>.
8. Kombayev K.K., Kozha E., Smagulov D.U. and Sadeh B. Structural Phase Transitions of Low-Carbon Alloy Steels during Electrolitic-Plasma Processing // 2016 2nd International Conference on Artificial and Industrial Engineering. – Beiging, China, 2016. - Part 2. C. 491-495.

УДК 656.02

Нұрғазин Ә. (21-МУДК-2п), Машекенова А.Х., Вдовин В.Н. (ВКТУ)

РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Система городского пассажирского транспорта играет важную роль в обеспечении жизни города, в решении широкого круга вопросов, связанных с проблемами его формирования и функционирования.

Выполняемые пассажирские перевозки характеризуют тот или иной вид транспорта. Это связано с тем, что пассажир, делая выбор в пользу определенного вида общественного транспорта, по-разному оценивает его достоинства и недостатки.

В таблице 1 представлен SWOT-анализ автобусных пассажирских перевозок в Усть-Каменогорске

Таблица 1. SWOT-анализ автобусных пассажирских перевозок в Усть-Каменогорске

Сильные стороны	Возможности
Основной объем перевозок осуществляется автобусами	Улучшение качества обслуживания
Мобильность и оперативность перевозок по сравнению с другими видами транспорта	Обновление парка автобусов
Высокая конкуренция и открытый доступ на рынок перевозок	Обеспечение прозрачности экономики при электронное билетирование
Субсидирование убытков предпринимателей	Развитие транспортной логистики и маршрутных сетей
Слабые стороны	Угрозы
Высокий износ парка	Рост ДТП.
Несовершенство нормативно правовые акты	Рост теневого рынка перевозок
Наличие нелегальных автобусных перевозчиков	Снижение налоговых поступлений в бюджет
Дефицит квалифицированных водителей автобусов - низкий уровень подготовки водителей	Наращение недовольства населения
Отсутствие системы учета доходов и реализации билетов.	Отсутствие прозрачности финансовой деятельности перевозчиков

Влияние потенциально сильных сторон пассажирского автотранспорта на снижение негативного воздействия слабых сторон функционирования отрасли выражается в том, что создание экономических условий деятельности автотранспортное предприятие (АТП), обеспечивающих рентабельность

перевозок, и в том числе, обеспечение полноценного субсидирования убытков перевозчиков, в значительной мере влияет на повышение качества обслуживания пассажиров.

Таким образом, финансирование организации перевозок, позволяет автопаркам:

- своевременно обновлять подвижной состав;
- снизить степень износа автобусов и, тем самым, снизить уровень дорожно-транспортное происшествие (ДТП);
- снизить дефицит квалифицированных кадров водителей автобусов. [1]

С целью выявления проблем пассажирского автотранспорта в исследовании был использован анкетный опрос представителей пассажирских АТП и других субъектов предпринимательства, осуществляющие перевозки пассажиров.

Опрос проводился в нескольких направлениях.

К ним относятся:

- организация перевозок, планирование графиков;
- электронное билетирование;
- проблемы пассажирского автотранспорта в связи с карантинными ограничениями в период пандемии коронавируса COVID-19;

Одним из ключевых показателей качества обслуживания пассажиров является обеспечение своевременной доставки пассажиров общественным транспортом. На своевременную доставку влияет количество подвижного состава и интервал движения подвижного состава.

По результатам исследования, проведенного казахстанским автотранспортным Союзом, в большинстве средних и крупных городах Казахстана ежедневно в зависимости от численности населения в городах на городские маршруты выезжают от 50 до 1600 единиц автобусов, количество перевозчиков составляет от 5 до 30 хозяйствующих субъектов, работающих на регулярных внутригородских маршрутах.

В частности, в таблице 2 приведены данные по количеству плановых графиков и количеству потенциальных пассажиров приходящихся на один автобус в некоторых городах.

Таблица 2. Количество плановых графиков по городам

№	Наименование города	Численность населения, чел	Площадь, км ²	Количество плановых графиков, ед	Количество пассажиров на один автобус, чел/график
1	Алматы	1 916 822	682	1560	1228
2	Караганда	500 000	497,8	490	1020
3	Павлодар	335 272	400	363	918
4	Усть-Каменогорск	348 832	540	264	1321

На рисунке 1 представлена диаграмма количества потенциальных пассажиров, приходящихся на один автобус

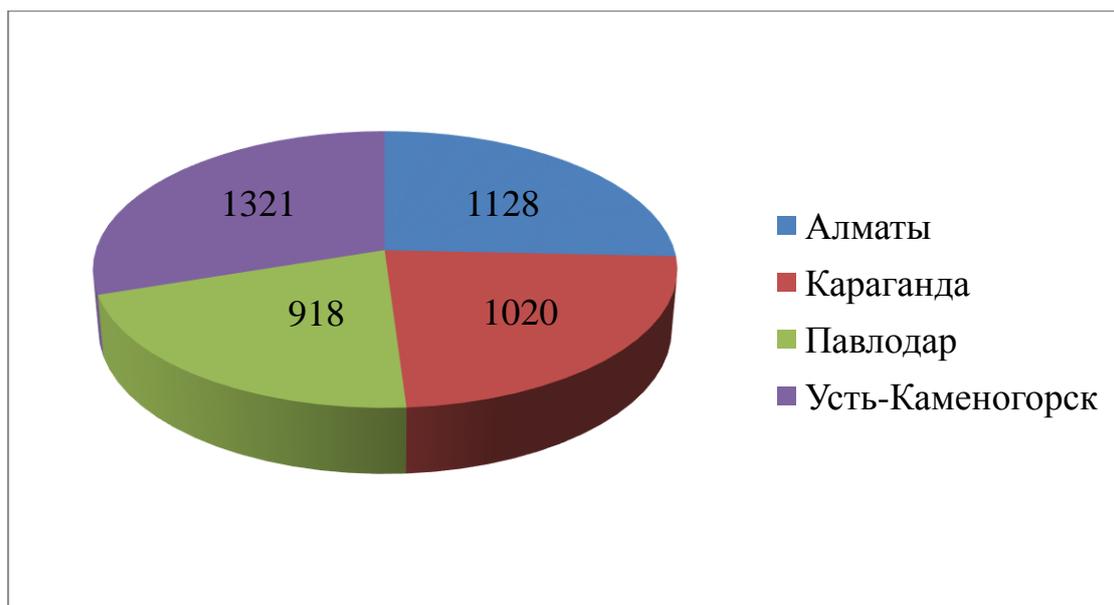


Рисунок 1. Количество потенциальных пассажиров на один автобус

Как видно из рисунка 1, количество потенциальных пассажиров, приходящихся на один автобус, различно по городам. Например, в Павлодаре 335 272 чел. жителей и площадь – 400 км², а в городе Усть-Каменогорск – 348 832 чел., при площади – 540 км².

При этом, Павлодаре количество ежедневно выпускаемых автобусов на линию составляет - 363, а Усть-Каменогорске - 264. Анализ показывает, что численность населения в двух городах почти одинакова, однако разница между городами составляет от 200 до 400 человек на один график в день.

Также считаем целесообразным при анализе количества потенциальных пассажиров, приходящихся на один выпускаемый автобус на линию учитывать и плотность населения. Так например, в городе Павлодар плотность населения составляет 838, в городе Усть-Каменогорск 638 человек на 1 кв.км..

Как показано на диаграмме, количество пассажиров на один автобус в Усть-Каменогорске на 403 или 44% выше, чем в Павлодаре. Это подтверждает, что количество автобусов, выпускаемых на маршрут в нашем городе, не соответствует среднему количеству автобусов, выпускаемых на маршрут по Казахстану.

Главная задача автобусных парков – обеспечение безопасности дорожного движения (БДД) и высокое качество обслуживания пассажиров. С целью обеспечения прозрачности финансовых потоков, по инициативе автопарков было внедрено электронное билетирование (ЭБ).

Внедрение таких методов оплаты:

- улучшает безопасность движения за счёт освобождения водителя от функций билечивания, выдачи сдачи;
- повышает полноту сбора, закрывая каналы присвоения выручки;
- улучшает культуру обслуживания и соблюдение графиков;

- предоставляет людям альтернативные формы оплаты проезда, обеспечивает цифровизацию и внедрение новых инновационных технологий в сфере перевозок.

К минусам можно отнести неэффективный контроль оплаты пассажиров за проезд; недостаточное количество пунктов для розничной продажи электронных карты;

Предварительный анализ показывает, что основным преимуществом ЭБ является оперативное (в режиме онлайн) подтверждение числа пассажиров с разбивкой по категориям льготников и соответственно доходов перевозчиков третьей (нейтральной) стороной, что обеспечивает беспристрастность и прозрачность информации.

Обеспечение прозрачности доходов осуществляется за счет введения удобных для пассажиров методов безналичной, электронной оплаты за проезд, исключая из этого процесса водителя и кондуктора. Также значимую роль в реализации играет введение дифференцированного тарифа, который стимулирует увеличение безналичной формы оплат. То есть, если пассажир оплачивает картой, величина тарифа составляет 90 тенге, а наличными- 130 тенге.

На сегодняшний день в двух крупнейших городах Восточно-Казахстанской области Усть-Каменогорск и Семей действует 103 маршрута внутригородских пассажирских перевозок, в том числе:

- по городу Усть-Каменогорск – 63 маршрута;
- по городу Семей – 40 маршрутов.

Количество охватываемых транспортных средств электронным билетированием на данных маршрутах составляет 963 единицы, в том числе:

- по городу Усть-Каменогорск – 580 единица;
- по городу Семей – 383 единицы.

1 октября 2019 года подписан договор государственно-частного партнерства по проекту «Внедрение и сопровождение автоматизированной системы контроля и оплаты проезда на общественном транспорте в городе Усть-Каменогорск, с созданием информационной системы диспетчеризации городского пассажирского транспорта».

Масштаб проекта по городу Усть-Каменогорск: 57 автобусных и 4 трамвайных маршрутов, что составляет 552 автобуса и 28 трамваев.

По состоянию на 1 января 2022 года с помощью транспортной карты OSKEMENCARD было произведено 2 000 722 оплат, через POS-терминал 14 550 302 оплат. [2]

Влияние пандемии коронавируса отрицательно отразилось на количестве передвижения населения. В городских и пригородных маршрутах резко снизился пассажиропоток, в международных перевозках полностью остановлены перевозки, в междугородных межобластных перевозках также наблюдается снижение перевозок пассажиров.

Резкое снижение пассажиропотоков негативно повлияло на доходность автоперевозчиков. По экспертным оценкам собираемость доходов упала в два и более раз. В то же время расходная часть существенно не изменилась.

Некоторое снижение расходов касается только затрат на топливо, обусловленное снижением графиков выхода автобусов на линию или ограничения на время осуществления перевозок.

Одной из проблем, препятствующих организации перевозок, является дефицит квалифицированных водителей категории «Д».

Причинами нехватки квалифицированных водителей является:

- а) низкая заработная плата, высокая физическая и моральная нагрузки;
- б) отсутствие привлекательности сферы пассажирского автотранспорта, отсутствие элементарных условий труда для водителей и кондукторов;
- в) существующая система подготовки водителей не способна готовить квалифицированных водителей автобусов;

Необходимо разработать комплексную программу по вопросу повышения привлекательности пассажирских автобусных перевозок, так как во многих крупных городах до сих пор не созданы условия труда для водителей и кондукторов общественного транспорта.

Решением данной проблемы является повышение зарплаты водителей до приемлемого для каждого региона уровня. Повышение зарплаты водителей непосредственно связано с полноценным субсидированием убытков перевозчиков на регулярных маршрутах. [1]

Местными исполнительными органами совместно с организациями-перевозчиками принимаются меры по созданию условий для повышения качества и удобства пассажирских перевозок, в том числе через обновление парка транспортных средств.

Вместе с тем, с учетом современного тренда глобализации и внедрения цифровых технологий, только за счет приобретения новых автобусов не добиться перехода на качественно новый уровень удобства пассажирских перевозок.

Кроме того, применение безналичной системы оплаты проезда с использованием транспортных карт позволяет определить реальное количество перевозимых на маршрутах пассажиров, что дает возможность рассчитать обоснованный пассажиропоток на указанных маршрутах и оптимизировать городскую маршрутную сеть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Отчёт по выполнению проекта «Анализ успешного регионального опыта организации пассажирских автомобильных перевозок, разработка рекомендаций для предприятий, государственных органов и по совершенствованию законодательной базы» - Союз автотранспортников Казахстана, 2020 г. - 243 ст.
2. <https://oskemencard.kz/>

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ

Данная статья посвящена обзору основных технических решений конструкции вибрационных грохотов, произведен анализ и определены достоинства и недостатки существующих решений.

Процессы переработки минерального сырья в значительной степени определяют качество и конечную стоимость получаемых из него продуктов. Растущие требования к их качеству диктуют необходимость повышения уровня технологических процессов и технологического оборудования, повышения его эффективности. Наряду с улучшением качества продукции, важнейшим требованием остается снижение удельных энергозатрат на эти процессы при повышении производительности. При переработке минерального сырья в технологических линиях широко применяются вибрационные машины. Их значимость постоянно увеличивается в связи с тем, что они, по сравнению с другими типами перерабатывающих машин, обеспечивают более высокую эффективность и более низкую энергоемкость рабочих процессов.

Важное место при переработке полезных ископаемых и их обогащении занимает процесс классификации минерального сырья на вибрационных грохотах.

Проблема улучшения качества фракций, получаемых из трудногрохотимого минерального сырья при его переработке, приобрела в настоящее время важное значение. Поэтому повышение эффективности вибрационных грохотов для классификации трудногрохотимого минерального сырья является актуальной научной задачей. [1].

Рассмотрим известные патентные решения для виброгрохота.

Известен виброгрохот, включающий короб с ситом, установленный на упругих опорах, одновальный вибратор с дебалансом, соединенный с коробом, виброгрохот снабжен электромагнитом, программным реле и приспособлением для изменения направления колебания короба, которое выполнено в виде дифференциально-планетарного механизма, имеющего шестерни, зубчатое колесо и сателлиты, полуоси которых установлены внутри зубчатого колеса и дополнительного дебаланса, установленного на валу вибратора, охватывающего основной, при этом одна из шестерен дифференциально-планетарного механизма жестко связана с основным дебалансом, а его сателлиты кинематически связаны с другой шестерней, которая соединена с дополнительным дебалансом и посредством зубчатого колеса и зубчатой рейки с сердечником электромагнита, который связан с программным реле.

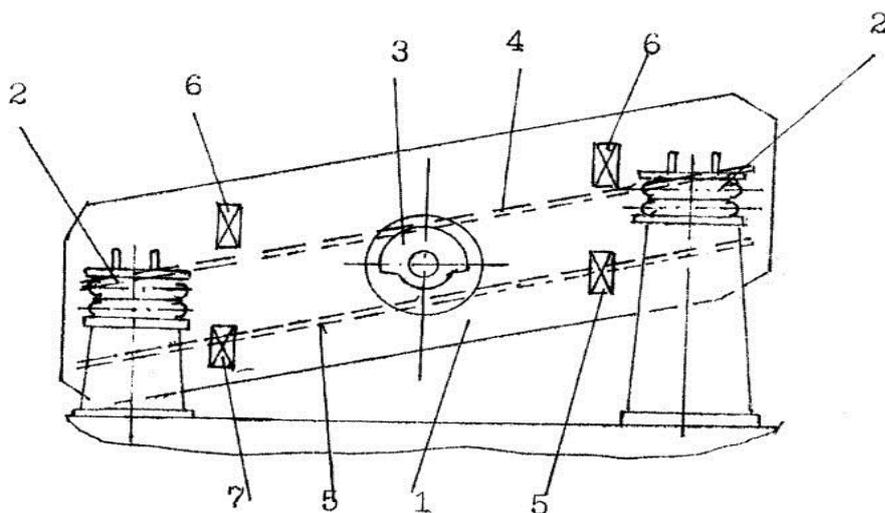


Рисунок 1 - Грохот вибрационный

Грохот, включающий корпус, выполненный в виде боковин 1, с наружными цапфами 2 и поперечными связь-балками 3 с просеивающей поверхностью, выполненной в виде двух сит 4 и 5, размещенных на связь-балках 3, вибровозбудитель 6 и подвеску 7, снабжен системой автоматического управления 8 и датчиками 9 контроля амплитуды виброколебаний, установленными на боковинах 1, и датчиками 10 частоты виброколебаний, установленными на боковинах 1 или на корпусе вибровозбудителя 6. [2].

Недостатками известного виброгрохота являются отсутствие возможности автоматического регулирования основных параметров грохочения - амплитуды и частоты виброколебаний, что снижает эффективность работы виброгрохота, а также повышенная сложность конструкции грохота снижает его надежность, учитывая условия его работы.

Известен ротационно-вероятностный грохот, состоящий из загрузочного и разгрузочного приспособлений, вертикального вала с закрепленными на нем стержневыми просеивающими поверхностями в виде дисков, состоящих из концентрично расположенных колец, у которых стержни просеивающего кольца наименьшего диаметра выполнены подвижно, один конец которых шарнирно закреплен, а другой свободный. [3].

Недостатком этого грохота является недостаточная точность классификации из-за возможного проскакивания крупных частиц между свободными концами стержней и переизмельчения разделяемой руды при ее сходе с одной просеивающей поверхности на другую.

Известен конический гидрогрохот для предварительного обогащения зернистых материалов, состоящий из корпуса цилиндрикоконической формы с внутренней колосниковой просеивающей поверхностью, с регулируемым загрузочным устройством на трубопроводе подающей гидросмеси, разгрузочных патрубков надрешетного и подрешетного продуктов грохочения. Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению является конический гидрогрохот, включающий цилиндрикоконический корпус с конической просеивающей поверхностью, магистральный подводный

пульпопровод, два загрузочных патрубка с различными диаметрами, продольные оси которых направлены по касательной и смещены по окружности цилиндрической части корпуса и по вертикали относительно горизонтальной оси основного подводящего трубопровода, разгрузочные патрубки. Просеивающая поверхность разделена по направлению потока гидросмеси на сектора крупного и мелкого грохочения, на которые направляются потоки соответствующих загрузочных патрубков.

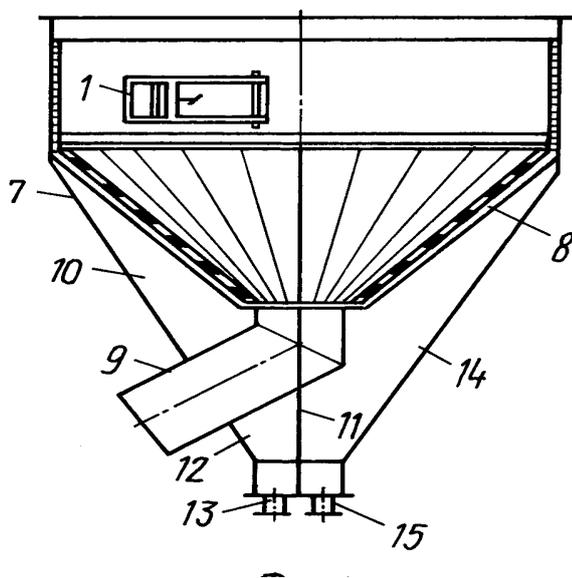


Рисунок 2 - Конический гидрогрохот

На рисунке 2 показан конический гидрогрохот, вертикальный разрез. Конический гидрогрохот-концентратор включает два загрузочных патрубка прямоугольного сечения 1 и 2, регулируемые шиберные заслонки 3 и 4, с винтовыми упорами 5, и 6, цилиндрический корпус 7, коническую просеивающую поверхность 8, разгрузочный патрубок 9 надрешетного материала. Подрешетное пространство 10 разделено вертикальной перегородкой 11 на две равные части, при этом емкость 12 с разгрузочным патрубком 13 предназначена для вывода богатого продукта, а емкость 14 с разгрузочным патрубком 15 - для вывода бедного продукта.[4].

Недостатком этого конического гидрогрохота является то, что подрешетные продукты, получаемые на участках с различными проходными сечениями щелей, не разделяются на выходе по качественным характеристикам. Кроме того, аппарат не обладает универсальностью и требует периодического переоборудования загрузочных устройств в связи с варьированием гранулометрического состава исходного материала по мере отработки месторождения. Недостатком указанного грохота является недостаточная эффективность использования просеивающей поверхности при одном загрузочном устройстве.

Известен грохот, содержащий колосниковую решетку и инерционный побудитель. Наиболее близким к изобретению решением является виброгрохот-

дробилка, включающая установленный на амортизаторах грузонесущий орган с продольными колосниками и инерционным побудителем, дебалансы которого расположены между колосниками и выступают над ними. Изобретение относится к устройствам для грохочения и дробления минерального сырья и может быть использовано в горнодобывающей, строительной и других областях промышленности.

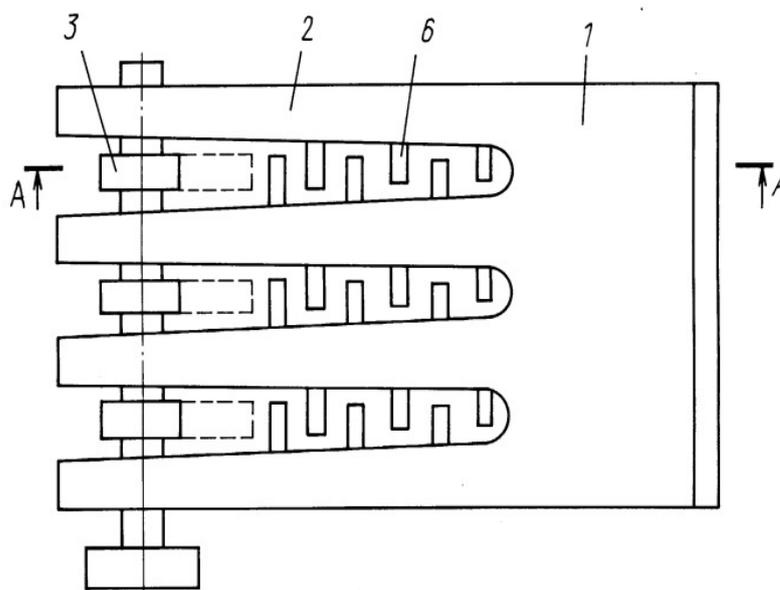


Рисунок 3 - Виброгрохот-дробилка

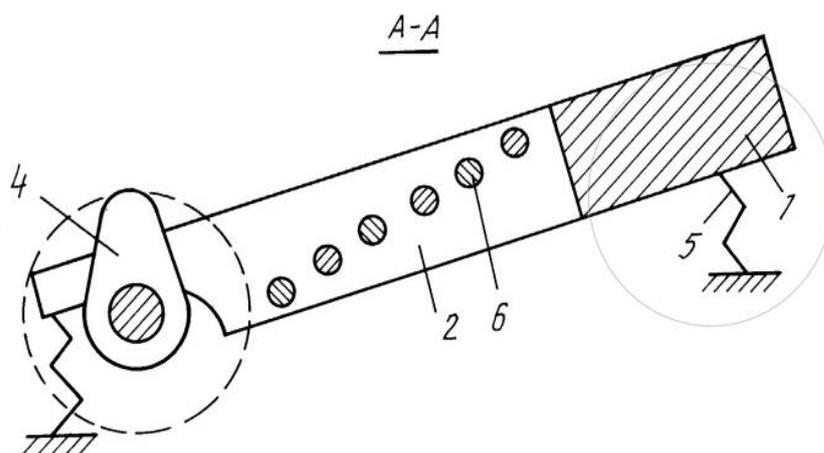


Рисунок 4 – Разрез А-А

На рисунке 3 изображена виброгрохот-дробилка в плане; на рисунке 4 разрез А-А на рисунке 3. Виброгрохот-дробилка содержит грузонесущий орган 1 с продольными колосниками 2 и инерционным побудителем 3, дебалансы 4 которого расположены между колосниками 2 и вступают над ними. Грузонесущий орган 1 установлен на амортизаторах 5. Грузонесущий орган 1 снабжен поперечными колосниками 6, которые расположены между продольными колосниками 2, связаны с ними и выполнены консольными.

Поперечные консольные колосники 6, связанные с соседними колосниками 2, взаимно чередуются. Рабочая поверхность, образуемая поперечными колосниками 6, наклонена к рабочей поверхности, образуемой продольными колосниками 2, в сторону разгрузочного конца дробилки. [5].

Недостатком этого устройства является недостаточное количество грохочения ввиду того, что между колосниками может проникать негабаритный плоский материал, надрешетный продукт приходится додрабливать на дробилках, что приводит к дополнительным затратам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Горные машины и оборудование: Учебное пособие. М./ Бардовский А.Д., Дмитрак Ю.В.: МГГУ, 2002 г.
2. Пат. 1319925 РФ, МПК В07В1/40 В07В1/42, Ротационно-вероятностный грохот/ Бидуля А.Л. Кириков А.К. Краснов О.Г. Воробьев С.А.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Российские железные дороги" (ОАО "РЖД") - опубл. 20.07.2010.
3. Пат. 2058197 РФ, МПК В07В1/06, Грохот Вибрационный / Мухин И.Д., Кекух С.Г., Балезин С.В., Костикова О.А.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Уральский научно- исследовательский и проектный институт галургии"- опубл. 10.07.2002.
4. Пат. 2130342 РФ, МПК В07В1/06, Конический гидрогрохот-концентратор/ Пономарчук Г.П., Мамаев Ю.А., Литвинцев В.С., Яцык И.А., Подшивалов В.С.; заявитель и патентообладатель Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН - опубл. 20.05.1999.
5. Пат. 2071390 РФ, МПК В07В1/40, Виброгрохот-дробилка/ Семенов Г.М., Самарцев М.Г., Ивашко М.Н.; заявитель и патентообладатель Семенов Георгий Михайлович - опубл. 10.01.1997.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ

В процессе эксплуатации тракторов, снегоуборочных машин и автомобилей, в почву земли и в водоемы попадают нефтепродукты, в том числе масло, бензин и дизельное топливо.

Когда они попадают в водоемы, идет процесс покрытия поверхности пленкой, а также распространение их по всей толще воды, отлагаясь вместе с илом на дно. В случае содержания в 1 л воды 0,1 мг нефтепродуктов, в последствие придает рыбе специфический запах и привкус нефти. При больших количествах нефтепродуктов в воде рыбы погибают. А присутствие нефтепродуктов в почве земли губительно отражаются на растениях [1].

Для предупреждения загрязнения окружающей среды этими нефтепродуктами нужно соблюдать нижеследующие меры предосторожности:

- нельзя мыть сельскохозяйственную технику дизельным топливом;
- сливать отстой топлива из топливных баков и фильтров нужно в приготовленную тару;
- при откачке топлива во время удаления воздуха из системы питания необходимо сливать топливо, также в какую – либо емкость;
- шланги гидросистемы прицепных орудий в местах присоединения должны быть оборудованы разрывными муфтами, чтобы при случайном расцеплении орудия с машиной, предотвратить утечку масла на почву [2].

Если несвоевременно заменить моторное масло, это может привести либо к его перерасходу (в случае преждевременной замене), либо к интенсивному износу двигателя (в случае превышения сроков его использования). Своевременное выявление и устранение неисправностей элементов системы топливоподачи дизелей, замена моторного масла по потребности (за счет оперативного контроля его физико – химических показателей) требует наличия соответствующего приборного, технического обеспечения, которые доступны для широкого круга машинопользователей.

В первую очередь необходимо производство, изготовление и оснащение машинопользователей переносными комплектами устройств, которые предназначены для безразборной проверки и настройки систем топливоподачи дизелей тракторов и сельскохозяйственных машин в период их использования, обслуживания и эксплуатации переносными комплектами экспресс – анализатора качества нефтепродуктов для того, чтобы обеспечить обслуживание системы смазки двигателей машин по потребности.

Основная масса составляющей себестоимости ремонта техники (50–70%) – это затраты на запасные части. Снижение издержек на поддержание работоспособности техники обеспечивается восстановлением изношенных деталей и их использованием при ремонте машин. Себестоимость восстановления изношенных ремонтнопригодных деталей не превышает 30-50%

цены новых при сопоставимом ресурсе. Вследствие этого, при приемлемом уровне рентабельности производства ремонта, отпускная цена капитально отремонтированных машин с использованием восстановленных деталей на 30-50% ниже, чем при использовании новых запасных частей при сопоставимом ресурсе [3].

Восстановление изношенных деталей представляет собой очень важный источник ресурса - и энергосбережения. Типичными особенностями расширяющейся на западе предпринимательской деятельности по восстановлению изношенных деталей представляют собой высокий уровень качества выпускаемого для такого оборудования и присадочных материалов (электродов и проволоки для наплавки, порошковых материалов, стального проката и др.), отсутствие изготовления которых в Республике Казахстан представляет собой один из сдерживающих факторов формирования схожих производств [4].

Надежность машин и качество их ремонта в процессе эксплуатации заметно зависит от качества запасных частей машины. На данный момент наблюдается большой спрос на запасные части из-за изношенности основной части парка машин. Однако отсутствие механизма контроля качества предлагаемых на рынке запасных частей не позволяет обеспечить их требуемое качество. Зачастую они изготавливаются с нарушением технических требований и с применением материалов, не соответствующих техническим условиям. Использование некачественных запасных частей может привести к увеличению затрат по времени и средств для поддержания машин в работоспособном состоянии. Чтобы обеспечить контроль качества запасных частей, которые поставляются из-за рубежа и производятся в РК, необходимо иметь специализированные центры по сертификации запасных частей и расходных материалов.

Особенной тенденцией является возникновение новых, небольших структур производственного и технического сервиса, которые специализируются на выполнении разных видов ремонтных работ и подключение к ремонту техники промышленных предприятий. На базе этих ремонтных сервисов и других предприятий будут созданы специализированные участки по ремонту однотипных узлов и агрегатов машин с различными марками [4].

В этих условиях возникает потребность в разработке технологии и средств ремонта, которые соответствуют современным требованиям. По-новому создаваемые средства ремонта должны:

- обладать широкими функциональными возможностями;
- обладать широкими эксплуатационными возможностями;
- малыми габаритами;
- небольшой массой;
- энергоемкостью;
- соответствовать требованиям экологической безопасности.

Если учесть необходимость повышения качества сервисных работ и большую востребованность такого оборудования, нужна разработка и

реализация мер по государственному стимулированию производства в республике ремонтно – технологического, диагностического оборудования. Для таких целей можно использовать незагруженные мощности ремонтных заводов и отдельных промышленных предприятий.

За последние годы все более широкое распространение в мире получают виды топлива, такие как биоэтанол и биодизель, изготавливаемые из компонентов сельскохозяйственных культур. Применение тепловых двигателей, использующих нефтепродукты, привело к повышенному загрязнению воздуха, почвы и водоемов. Наиболее перспективным направлением снижения вредных выбросов является использование топлива для дизельных двигателей с добавками из растительной биомассы. Так, например, при сгорании биодизеля по сравнению с дизельным топливом на 10% меньше выделяется двуокиси углерода и на 50% сажи. Вторая причина необходимости использования альтернативных источников - постоянное повышение цен на топливо, что отрицательно сказывается на экономике сельхозпроизводителей, как основных потребителей нефтепродуктов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Инструкция по охране труда при работе со снегоуборочной машиной. Он-лайн доступ: <https://инструкция-по-охране-труда.рф/со-снегоуборочной-машиной.html>.
2. А. Козак, кандидат технических наук. Качественный технический сервис – основа ресурсосбережения при эксплуатации машин. Он-лайн доступ: <http://agrotec.info/content/view/42/50/>.
3. Способы восстановления и упрочнения деталей машин. Характеристика способов наплавки. Он-лайн доступ: <http://websvarka.ru/talk/topic/12854-sposoby-vosstanovleniia-i-uprochneniia-detalej-m/>.
4. Теоретические основы организации технического обслуживания. Развитие сервисной структуры сельскохозяйственного производства. Он-лайн доступ: <https://webcache.googleusercontent.com/>.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ И БУДУЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОЩАДИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В КАЗАХСТАНЕ

На данный момент в Казахстане существует дефицит статистики по снежному покрову. Это объясняется сокращением в 1990 – е годы станций и постов по гидрометеорологии, которые занимались соответствующими наблюдениями и снегомерными работами. Начиная с 1997 года функционируют только две снеголавинные станции из существующих пяти, прекращены наблюдения по дистанционным рейкам в труднодоступных участках горных хребтов. Но при этом за последние 30 лет отмечены определенные изменения по климатическим условиям в Казахстане, что не могло не отразиться и на распределении снежного покрова. Практически каждый год в течении зимы интенсивные снегопады, бураны и сильные метели и, как следствие, вызванные ими снежные заносы блокируют дорожные движения и служат причиной многочисленных аварий, создают экстремальную нагрузку на сооружения [1].

Казахстан является страной с резко континентальным климатом. В северной части республики продолжительность холодного периода составляет около шести месяцев. Благодаря чему создаются условия для формирования устойчивого снежного покрова и его накопления. Снежный покров является неким аккумулятором для всех осадков за зимний период, а также источником влаги в весенний период. Запас воды в снежном покрове определяется общим количеством воды, которая весной будет доступна. А также, снежный покров и площадь его залегания является чувствительным индикатором изменения климата и сам снежный покров может быть элементом климата, который оказывает влияние на сектора экономики и экосистему [2].

Самый простой алгоритм распознавания снежного покрова основан на пороговом выделении (рисунок 1). Данная оценка проводится по так называемому «нормированному дифференциальному индексу снега» NDSI:

$$NDSI = (B_4 - B_6) / (B_4 + B_6), \quad (1)$$

где B_4 и B_6 - альbedo земной поверхности в 4-м и 6-м каналах MODIS. Принято, что при пороговом значении $NDSI \geq 0,4$, более 50% площади пикселя считается заснеженным.

После завершения процесса снеготаяния по всей территории Казахстана формируется итоговая карта (рисунок 2), которая в дальнейшем будет использована для анализа межсезонной динамики схода снежного покрова [2].

Особенности схода снежного покрова. Вследствие температурной аномалии эндогенного характера каждый год прослеживается ранний сход снежного покрова Канчингизского геологического разлома, который проходит на территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона

на северо – запад через основную часть Павлодарской области до озера Боровое, огибая Кокшетаускую возвышенность с севера [2].

На картах, которые составлены по космоснимкам, отчетливо видно относительно поздний сход снежного покрова на территории центральной части Акмолинской области, что выражено местными особенностями – общим поднятием рельефа (рисунок 3) [2].

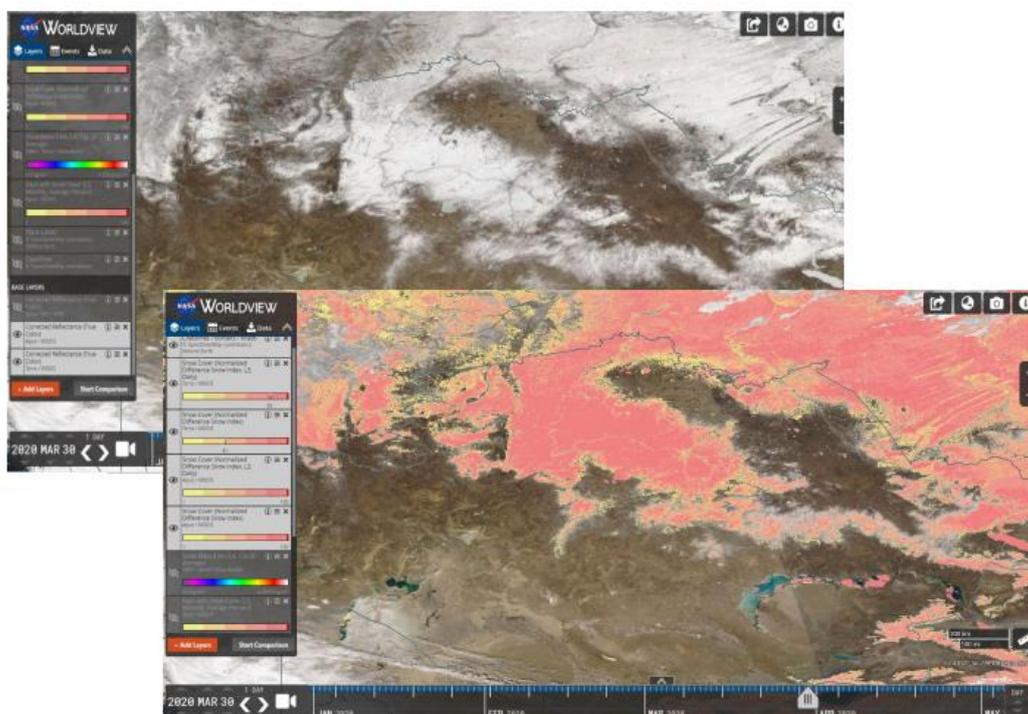


Рисунок 1 – Распознавание снежного покрова

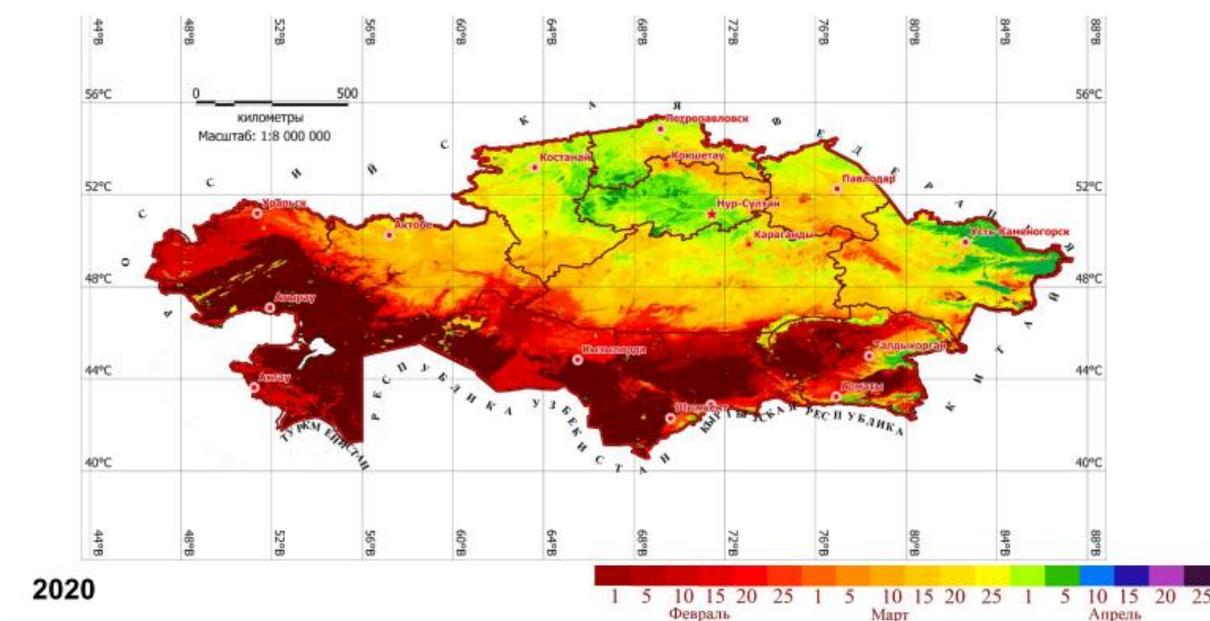


Рисунок 2 – Межсезонная оценка динамики схода снежного покрова в Казахстане за 2020 год

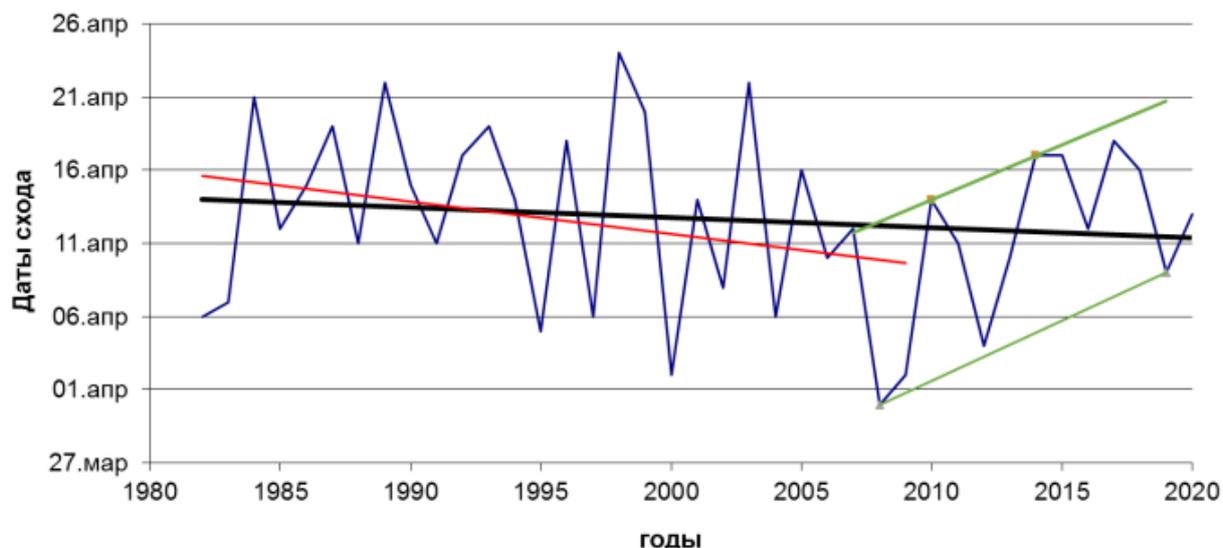


Рисунок 3 – Динамика изменений наиболее поздних дат схода снежного покрова

Данные оценки будущих изменений. Данные сценарного моделирования RCP 4.5 и спутниковые данные, а также данные с 10 МС Северного Казахстана (Жалтыр, Акколь, Астана, Атбасар, Балкашино, Есиль, Кокшетау, Рузаевка, Щучинск, Торгай). По сценарию RCP 4,5 в конце XXI века в северных зерносеющих районах Казахстана рост температуры может составить 2,8–3,2°C, по отношению к периоду 1986–2005 гг. Ожидаемое изменение количества осадков в Казахстане в XXI веке неоднозначно, т.е. как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Причем эти изменения в большинстве случаев не превышают 10–15% от нормы. Учитывая незначительность осадков на большей части Казахстана, изменчивостью осадков в будущем можно пренебречь (рисунок 4) [2].

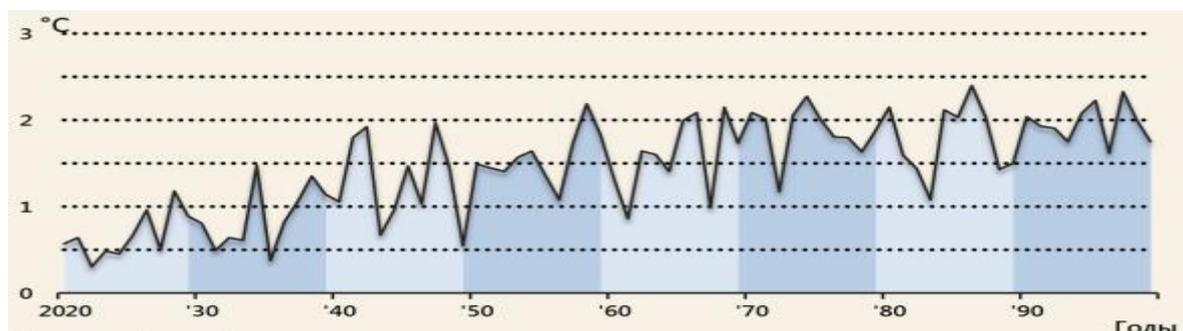


Рисунок 4 – Динамика роста температуры. Максимальная суточная температура
Сравнительная оценка расчетов. Отклонения между расчетными и фактическими значениями имеют разные знаки, поэтому среднее отклонение не велико около 2%, что представляется весьма хорошей цифрой, особенно учитывая долгосрочность сценария. Среднее отклонение составляет величину $\pm 9,6\%$ (рисунок 5).

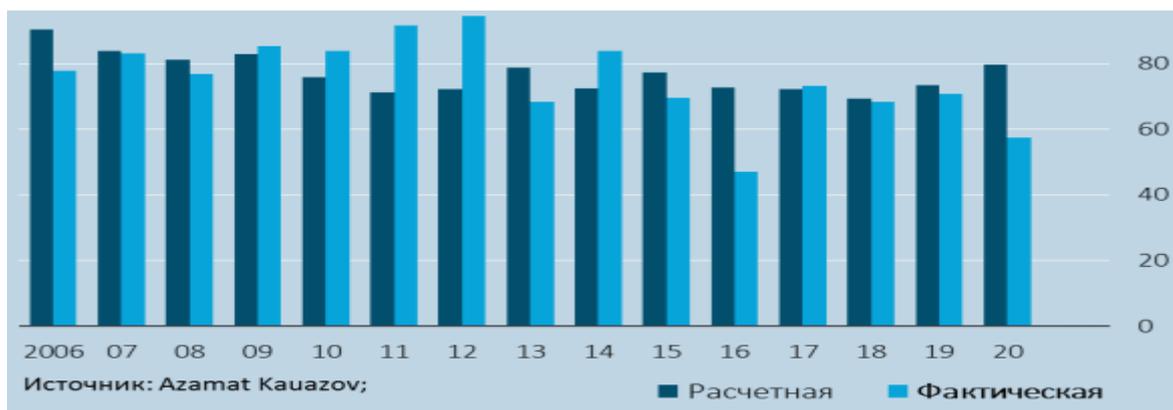


Рисунок 5 – Сравнение расчетных и фактических данных SCA, в % от территории Казахстана

Карта-схема проекции изменений площади снежного покрова (рисунок б). Зеленым цветом обозначена территория, которая останется без снежного покрова в период 2031-2050 гг., желтым - в период 2051-2099 гг., оранжевым цветом обозначена территория со снежным покровом к концу 21 века [2].

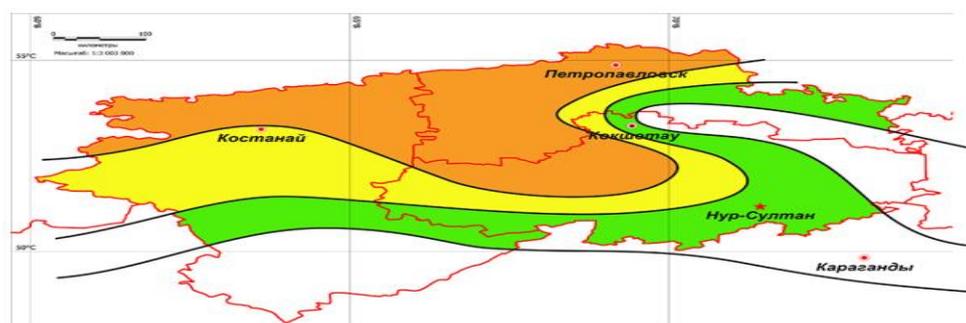


Рисунок 6 – Перспективная оценка изменения площади снежного покрова до 2099 года

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.М. Кауазов , А.С. Дара , М.Ж. Батырбаева , И.С. Витковская , Н.Р. Муратова, В.Г. Сальников, Г.К. Турулина, С.Е. Полякова, Л.Ф. Спивак, С.И. Тюребаева. Национальный центр космических исследований и технологий г. Алматы, Казахский национальный университет им. аль-Фараби г. Алматы, Международный университет «Дубна», г. Дубна, 141982, Россия. Исследование динамики дат схода снежного покрова в Северном Казахстане.
2. РГП «КазГидроМет». Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Анализ изменений площади снежного покрова в Казахстане.

ӘОЖ 621.8

Оралбек С.К. (18-ТЛК-1), Коңарбаева Г.Н. (ШҚТУ)

ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ТАСЫМАЛДАУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ

Қатты тұрмыстық қалдықтар - пайдалану барысында өзінің тұтынушылық құндылығын жоғалтқан заттар мен материалдар. Оларға тұрмыстық қалдықтар, құрылыс материалдары, тамақ өнімдерінің қалдықтары жатады.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды тасымалдау мәселесі бүкіл әлемде ешқашан өзектілігін жоғалтқан емес. Себебі жер бетінде адамдар барда, бұл нәрсенің де болуы заңдылық.

Қоқыстың, қалдықтардың барлық түрін зерттеумен және оны кәдеге жаратудың жолдарын қарастырумен гарбология ғылымы айналысады.

Жалпы қалдықтар үш түрлі қасиеті бойынша жіктеледі. Атап айтатын болсақ: шығу тегі бойынша, құрамы бойынша және агрегаттық күйі бойынша.

Шығу тегі бойынша:

- өндіріс қалдықтары (өнеркәсіптік қалдықтар);
- тұтыну қалдықтары (коммуналдық-тұрмыстық қалдықтар).

Құрамы бойынша:

- биологиялық шығу тегі бар қалдықтар;
- техногендік қалдықтар.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды шығару – қалдықтарды жинайтын жерден полигонға тасымалдау процесі. Қалдықтарды шығарудың екі түрлі жүйесі қолданылады. Атап айтатын болсақ, тікелей және екі кезеңді қалдықтарды жинау жүйелері.

Қалдықтарды тікелей шығару жүйесі қазіргі таңда ең көп таралған жүйе болып табылады. Бұл жүйеде қоқыс тасушы көлік қалдықтарды контейнерлерден жинап алып, бірден полигонға тасымалдайды.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды шығарудың екі кезеңдік жүйесінің бірқатар ерекшеліктері бар. Бұл жүйе мынадай сатылардан тұрады:

- алдымен қалдықтар белгіленген жерлерден жиналып, қоқыс шығарып тасымалдайтын көліктерге тиеледі;
- қоқыс тасымалдайтын көліктермен қайта тиеу пункттеріне (станцияларына) жөнелтіледі;
- қайта тиеу пунктінде қалдықтар іріктеліп, тығыздалып, жүккөтергіштігі жоғары арнайы техникаларға тиеледі;
- келесі қадам қалдықтарды кәдеге жарату немесе көму орындарына (полигондарға) әкету;
- соңғы қадам қалдықтарды белгіленген орнына түсіру.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды тасымалдау жұмысының тиімділігін арттырып, көлік және тасымалдау шығындарын біршама азайту үшін, қатты тұрмыстық қалдықтарды шығарудың екі кезеңдік жүйесіне өту керек. Екі кезеңдік жүйенің артықшылығы, біріншіден, қалдықтардың орналасу орындары мен қалдықтар жиналатын контейнерлердің типіне қойылатын талаптарды

жеңілдету үшін өте ыңғайлы. Сонымен қатар, бұл әдіс қалдықтарды шығарудың шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды тасымалдаудың кейбір мемлекеттердегі ерекшеліктеріне тоқталып өтейік.

Ресейде жыл сайын шамамен 6,2 млрд тонна қалдықтар шығарылады. Қатты тұрмыстық қалдықтардың мөлшері 63 млн тонна/жыл (адам басына орташа есеппен 445 кг). ҚТҚ құрамы: қағаз және картон – 35%, тамақ қалдықтары – 41%, пластмасса – 3%, шыны – 8%, металдар – 4%, тоқыма және басқалары – 9%. Орташа алғанда, қалдықтардың 10% - 15% қайта өңделеді. Қатты тұрмыстық қалдықтар тек 3-4%-ға, өнеркәсіптік қалдықтар 35%-ға ғана қайта өңделеді. Негізінен, қоқыс полигондарға апарылады – Ресейде олардың 11 мыңға жуығы бар. Онда шамамен 82 миллиард тонна қалдықтар көмілген.

Америка Құрама Штаттарында жыл сайын шамамен 230 млн тонна қалдықтар шығарылады, ол бір адамға орташа есеппен 760 кг құрайды. Шамамен 30% қайта өңделеді, 15% өртеледі және 55% көміледі. ҚТҚ құрамы: қағаз және картон – 37%, тамақ қалдықтары – 24%, пластмасса – 11%, шыны – 5%, металдар – 8%, тоқыма және басқалары – 15% құрайды.

Қаланың алыс шеттерінен қалдықтарды тікелей кезеңдік жүйемен, бір жылжымалы құраммен тасымалдау көп уақыт алады әрі қаржылай жағынан өте тиімсіз болып табылады. Тасымалдау екі кезеңдік жүйеге көшсе, бұл барынша тиімді болары анық. Екі кезеңдік жүйеде болуы керек маңызды дүние – ол қоқыс тиеу станциялары. Демек, қалдықтар тұрғын үйлерден сәйкес маршруттарға, кестелерге сәйкес уақытылы әкетіліп, қоқыс тиеу станцияларына жөнелтіледі. Станцияларда қалдықтар бөлініп, іріктеліп, қалдықтардың типіне сәйкес, ыңғайлы көліктерге тиіліп, әрі қарай полигондарға жіберіледі. Қалдықтарды тасымалдаудың екі кезеңдік жүйесінің негізі осы болып табылады.

Қорытындылай келе, көлік шығындарын қысқартудың нақты жолдарының бірі қоқыс тиеу станциялары мен ауыр жүк таситын көлік қоқыс тасушыларын қолдана отырып, қалдықтарды шығарудың екі кезеңдік жүйесіне көшу болып табылады. Екі кезеңді әкетуді енгізу арқылы көлік шығындарын 30% - ға қысқартуға болады. Сонымен бір мезгілде қоқыс таситын көліктен атмосфераға шығарындылар азаяды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Технологии сбора и вывоза твердых бытовых отходов - https://baurum.ru/_library/?cat=gabrage-trucks&id=3986 (23.02.2022)
2. Система вывоза твердых бытовых отходов - <https://netmus.ru/press-center/articles/sistema-vyvoza-tverdyh-bytovyh-othodov/> (23.02.2022)
3. Твёрдые бытовые отходы - https://ru.wikipedia.org/wiki/Твёрдые_бытовые_отходы (23.02.2022)

УДК 656.13.05

Оралбеков Р.О. (ВКТУ)

ТОПЫРАҚТЫҚ СЕЛ ТАСҚЫНДАРЫНЫҢ ЗАРДАПТАРЫН ЖОЮ ҮШІН ЭКСКАВАТОРДЫҢ ЖҰМЫС ОРГАНЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

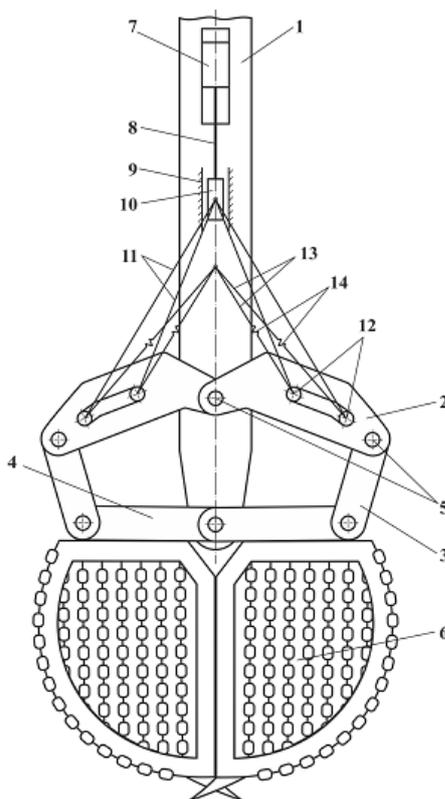
Тау баурайларында пайда болған сел тасқыны сел ағындары жиналатын жерлерде бөгеттері бар конустар жасайтын балшықтан, саздан, құмнан және әртүрлі мөлшердегі қираған тастардан (қойтастардан) тұрады. Жер қазу және жер қазу-тасымалдау машиналарының сериялы шығарылатын жұмыс органдары сел топырақты ортада және үйінділерде жұмыс жүргізуге бейімделмеген.

Төтенше жағдайлар салдарын жоюға арналған жер қазатын және жер қазатын-тасымалдау машиналарының арнайы жұмыс органдарының (шөміштерінің) кемшіліктері /1/ конструкцияның күрделілігі (мысалы, екі гидроцилиндрдің болуы), гидроаппаратураны басқарудың қиындығы, жұмыс органының жылжымалы бөліктерінің қозғалыстарында синхрондылықтың болмауы және соның салдарынан жұмыстағы сенімділіктің төмендігі болып табылады.

Біз сел нәтижесінде пайда болған топырақ үйінділерін шығаруға арналған экскаватордың жаңартылған жұмыс органының (шөміштің) құрылымын ұсынамыз.

Экскаватордың жұмыс органы кронштейнде орталық орналасқан 1 тұтқадан тұрады (1-сурет), оның екі жағында жұмыс органының жылжымалы шөміш бөліктері айна-симметриялы орналасқан, олардың әрқайсысының құрамына екі жақты тұтқадан тұратын 2, тартқыш 3 және тірек 4 кинематикалық механизмдер кіреді. Кинематикалық механизмнің буындары 5 топсамен өзара байланысты, ал 4 тірек буыны шөміш түріндегі жылжымалы бөліктің жоғарғы бетіне қатаң бекітілген, жұмыс органы – 6 шөміш.

Ұсынылған техникалық шешімге сәйкес, жұмыс органының құрамында 1 тұтқасында орталық-симметриялы орналасқан бір гидроцилиндр 7 қолданылады, 8 тартылатын өзектің консольдік ұшы тұтқаның осі бойымен 9 бағыттаушы бойымен сызықты қозғалатын 10 сырғытпамен байланысқан. 10 сырғытпасымен симметриялы түрде бөлінетін жетектер 11-мен байланысты. 11 жетектерінің ұштары 12 санымен көрсетілген тұстарда екі иықты тұтқаларының 2 орталық бөліктеріне бекітілген. 1 тұтқасының орталық бөлігіне 10 сырғытпа деңгейінен төмен серпімді деформацияланатын 14 элементтері бар 13 тартқыштар бекітілген. 13 тартқыштардың ұштары 11 жетек тартқыштарын екі иықты тұтқаларға бекіту орындарына бекітілген. 13 жетегінің 14 элементтері тұрақты серпімді сипаттамалары бар материалдан жасалған, мысалы, дисперсиялы-қатаятын қорытпалардан немесе серіппелі-рессорлы 65Г болаттан.



Сурет 1. Шөміштері жабық күйдегі экскаватордың жұмыс органы

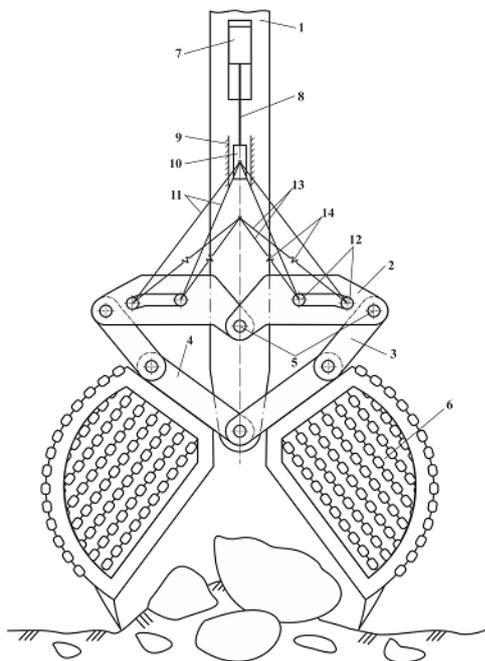
Экскаватордың жұмыс органы келесідей қолданылады.

Сел топырақ массасымен, оның ішінде ірі тастардан (қойтастардан) тұратын, кездескенде экскаватор машинисі жұмыс органының жылжымалы бөліктерін (шөміштер 6) ашады және сел массасына ашылған шөміштері бар 1 тұтқасын түсіреді (2-сурет). Әрі қарай машинист, 7 гидравликалық цилиндрдің жұмысын басқара отырып, оның 8 өзегінің сызықтық қозғалысын қамтамасыз етеді, бұл 10 жүгірткінің қозғалысына әкеледі және 11 жетек тартқыштарының көмегімен жұмыс органының жылжымалы бөліктері – 6 шөміштерді бұрылады. 6 шөміштердің ашық күйінде шөміштерді топырақ сел массасымен толтыру жүргізіледі. 6 шөміштерді жабу арқылы сел массасын алу және қажет болған жағдайда оны қажетті қашықтыққа көшіру жүзеге асырылады (1-сурет). Бұдан әрі шөміштерді ашу және сел массасын түсіру кезекті түрде жүргізіледі.

В предложенном техническом решении достигнуто упрощение конструкции и уменьшение общих габаритных размеров, улучшена управляемость работой (единственного центрально расположенного гидроцилиндра 7). Наличие тяг 11 с местами 12 их крепления к центральным частям двуплечих рычагов 2 обеспечивает плавность и синхронность поворота ковшей 6. Наличие тяг 13 с упругодеформируемыми элементами 14

Ұсынылған техникалық шешімде құрылымды жеңілдетуге және жалпы габариттік өлшемдерді азайтуға қол жеткізілді, жұмысты басқару (орталық орналасқан жалғыз гидравликалық цилиндрді 7) жақсарды. Екі иықты иініректердің орталық бөліктеріне 12 орындарында бекітілетін 11 тартымның болуы 2 шөміштердің бұрылуын бірқалыпты мен синхронды болуын қамтамасыз етеді 6.

Серпімді деформацияланатын 14 элементтері бар 13 жетектердің болуы 6 шөміштердің бастапқы қалпына қайтуын синхронды және тұрақты болуын және жақсы жабылуын қамтамасыз етеді.



Сурет 1. Шөміштердің ашық күйіндегі экскаватордың жұмыс органы

Сел нәтижесінде пайда болған топырақ үйінділерін тазартуға арналған экскаватордың жаңғыртылған жұмыс органының (шөмішінің) жана конструкциясы экскаватордың жұмыс органының сенімді жұмысын, жоғары өнімділігі мен жұмыс тиімділігін қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Кульгильдинов М.С., Кульгильдинов Б.М., Каукаров А.К. Специальные рабочие органы землеройных машин для ликвидации последствий при чрезвычайных ситуациях / «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» (18 апреля 2018г.). Материалы XLII международного науч.-практ.конф./ Под ред. Б.М. Ибраева.-Алматы: КазАТКим.М.Тынышпаева, 2018./4т- С.263-268
2. Челпанов И.Б., Колпашников С.Н. Схваты промышленных роботов. – Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.– 287 с: ил.
3. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. – М.: Машиностроение, 1994. – 452 с.

УДК 665.75

Ошакова Д.Ж. (21-МТТ-2п), Азаматов Б.Н. (ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Транспортная отрасль Казахстана получила новый импульс для своего развития на этапе становления, формирования и выработки рыночных отношений в Казахстане и в настоящее время является одной из наиболее быстро растущих подотраслей национальной экономики.

Безусловно, повышение не только долговечности, но и надежности, безопасности транспорта для людей предоставляется сейчас одной из наиболее важных задач при производстве любого транспорта. В последнее время количество легковых автомобилей в собственности граждан стремительно растет. Этот показатель мотивирует отечественных инженеров исследовать новые, более качественные материалы и внедрять современные технологии в производство.

Исправная тормозная система автомобиля является важнейшим звеном для обеспечения безопасности граждан. Обеспечение правильной эксплуатации и грамотного обслуживания системы существенно влияет на нашу жизнь, по этой причине проблема усовершенствования тормозов будет актуальной и значимой в любое время.

Одним из наиболее частых случаев износа является износ тормозных колодок (рис.1), знакомый каждому водителю. Скорость износа таких колодок во многом зависит от характера езды водителя. Любители быстрой езды используют часто резкое торможение, за счет чего износ происходит гораздо быстрее. Водители, которые предпочитают более плавное и спокойное торможение вполне могут рассчитывать на медленное истирание тормозных колодок. Помимо этого на скорость износа влияет условия эксплуатации автомобиля, качество материала, из которого выполнена деталь, техническое состояние тормозных барабанов и дисков, а также постоянные перевозки тяжелых грузов.



Рис.1. Износ тормозных колодок

Рассмотрим несколько способов уменьшения износа тормозной системы автомобиля. Если увеличить трение (это сводится к выбору материала;

производители тормозных колодок часто предоставляют эти данные) между колодкой и ротором, то можно увеличить тормозной момент. Однако с большим трением приходит больше тепла, что может привести к затуханию тормозов.

Затухание тормозов чаще всего происходит во время высокопроизводительного вождения или при спуске с длинного крутого холма. Он более распространен в барабанных тормозах из-за их конфигурации. Дисковые тормоза намного более устойчивы к выцветанию тормозов, потому что тепло может легче отводиться от ротора и колодок, и они стали стандартной функцией передних тормозов для большинства транспортных средств.

Высокопроизводительные компоненты тормозов обеспечивают повышенную тормозную способность за счет улучшения трения при уменьшении выцветания тормозов. Улучшенное трение обеспечивается материалами футеровки, которые имеют более высокий коэффициент трения, чем стандартные тормозные колодки, а выгорание тормозов снижено за счет использования более дорогих связующих смол с более высокой температурой плавления, а также щелевых, просверленных, или диски / роторы с углублениями, которые уменьшают газовый пограничный слой, в дополнение к улучшенному отводу тепла. Тепловыделение в тормозах может быть дополнительно устранено путем модификации кузова, при которой холодный воздух направляется к тормозам.

Одной из модификаций тормозного диска является криогенная обработка металла (рисунок 2). Представляет собой процесс закалки, которая делает молекулярный состав элементов более плотным и однородным. Криогеника предполагает замораживание компонента в ванне с жидким азотом до температуры -300-400 градусов по Фаренгейту. Затем температура постепенно поднимается, пока не достигает нормальных «комнатных» величин.

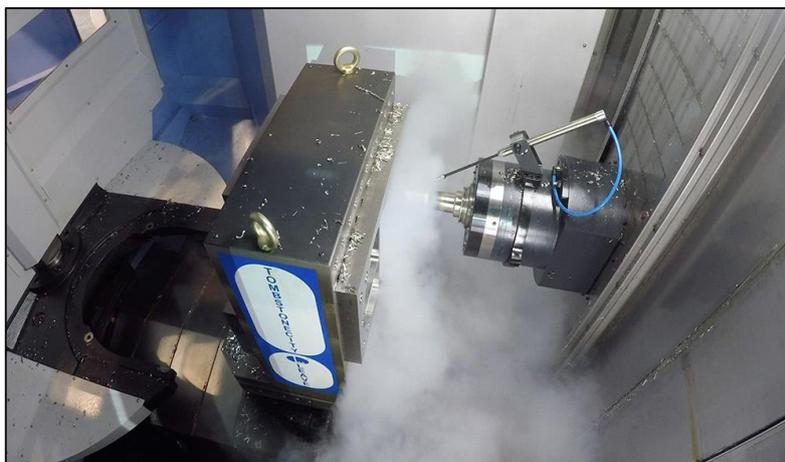


Рис.2 Криогенная обработка металла

Процесс закалки изменяет «хрупкие» молекулярные структуры (называемые аустенитами) и создает структуры более плотные – мартенситы.

Другой процесс, который позволяет достичь аналогичного результата (сделать молекулярную структуру крепче и более устойчивой к растрескиванию или деформации) известен как вибрационное напряжение. Под компьютерным управлением провоцируются большие колебания (вибрации), что снимает внутренние напряжения и увеличивает однородность металлической основы. Оба процесса с большим успехом используются при модификации двигателя, трансмиссии, тормозных колодок автомобилей, которым предстоит работать в экстремальных условиях.

В современное время на рынке представлено много производителей тормозной системы, в частности тормозных колодок. Популярными становятся керамические тормозные колодки (рисунок 3).



Рис.3. Керамические тормозные колодки

Согласно сравнительному анализу с органическими тормозными колодками, керамические тормозные колодки, как правило, производят меньше шума, пыли и других частиц по мере их износа (рисунок 4). По сравнению с органическими тормозными колодками керамические тормозные колодки могут быть более надежными в более широком диапазоне температур и условий вождения. Керамические тормозные колодки не считаются лучшим выбором для экстремальных условий вождения. Однако, если учитывать условия обычной эксплуатации легкового автомобиля в регионе Восточно-Казахстанской области, то керамические колодки вполне подходят.



Рис.4 Сравнительный анализ тормозных колодок

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Оsepчyгoв В.В., Фpумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций элементы расчета.- М.: Машиностроение, 1989.-220с
2. А.В. Губарев, В.Г. Камалтдинов, С.С. Никифоров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014.-231с
3. <https://www.delphiautoparts.com/gbr/en/article/be-aware-brake-pad-wear>
4. <https://www.carthrottle.com/post/engineering-explained-brake-systems-and-how-to-improve-stopping-performance/>
5. <https://dvizhok.su/parts/tormoznyie-kolodki-mezhdu-originalnostyu-i-effektivnostyu>

УДК 621.5

Полтавец А.Г (19-ТМ-1), Төреханова М.Т (ВКТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК

Процесс обработки давлением листового или сортового металла, обычно осуществляемый без нагрева заготовки. При Холодной штамповке процесс изготовления деталей расчленяется на операции и переходы, выполняемые в специализированных штампах. Холодная штамповка сопровождается упрочнением, т. е. увеличением прочности металла и уменьшением его пластичности, затрудняющим деформирование в последующих операциях. Для устранения вредного влияния упрочнения применяют межоперационную термообработку (рекристаллизационный отжиг). Холодная штамповка позволяет получать детали высокой точности, с поверхностью хорошего качества, почти не требующие в процессе изготовления обработки резанием. Отсутствие нагрева при Холодной штамповке создаёт благоприятные предпосылки для механизации и автоматизации технологического процесса, что повышает производительность и улучшает условия труда.



При Холодной штамповке листового металла в разделительных операциях разрушение происходит при меньшем внедрении режущих кромок инструмента в заготовку, чем при горячей штамповке листового металла, а сопротивление срезу составляет примерно 0,8 предела прочности. В формоизменяющих операциях Холодной штамповки листового металла на допустимую степень деформации существенное влияние оказывает упрочнение. Увеличение допустимой степени деформации в операциях Холодной штамповке достигается созданием оптимальных условий деформирования (схема силового воздействия, конструкция штампа, рациональная конфигурация рабочего инструмента, скорость деформирования, смазка и т.п.). При листовой

Холодной штамповке заготовка получает разные деформации в различных участках и соответственно различное упрочнение. Сочетание рационального распределения деформаций, зависящего от размеров и формы заготовки, а также типа применяемых операций и условий их осуществления, с термическими операциями (как для всей заготовки, так и для отдельных её частей) позволяет получать наилучшие эксплуатационные свойства деталей (жесткость, прочность, износостойкость и т.п.) при наименьшей массе деталей (облегченные конструкции).



Холодная штамповка сортового металла разделяется на штамповку в открытых штампах, холодное выдавливание, холодную высадку. Объемная Холодная штамповка осуществляется в штампах, аналогичных штампам объемной горячей штамповки, обеспечивающих последовательное приближение формы заготовки к форме детали. Вследствие упрочнения процесс Х. ш. обычно расчленяется на большее число операций и переходов, чем при горячей штамповке, а для увеличения пластичности и уменьшения сопротивления деформированию используют межоперационные отжиги. При холодной объемной штамповке в открытых штампах применяют промежуточную обрезку заусенца, что позволяет уменьшить усилие деформирования и повысить точность размеров штампуемых изделий. Удельные усилия деформирования при холодной объемной штамповке достигают 3000 Мн/м^2 , что вынуждает использовать этот процесс только для изготовления деталей небольших размеров. Для уменьшения удельных усилий штамповки применяют смазку, противостоящую выдавливанию с контактных поверхностей при высоких удельных усилиях (например, минеральные масла с наполнителями в виде графита, талька, дисульфида молибдена и т.п.). Холодное выдавливание осуществляется по схемам деформирования, сходным с прессованием металлов. Используют прямое, обратное, боковое и комбинированное выдавливания, различающиеся направлением течения

металла по сравнению с направлением смещения пуансона относительно матрицы. При комбинированном выдавливании в рабочем инструменте имеется несколько каналов, по которым металл вытекает из полости матрицы, причём могут одновременно иметь место элементы прямого, обратного или бокового выдавливания. Холодным выдавливанием получают сплошные и полые детали довольно сложной конфигурации. Схема всестороннего сжатия, при которой происходит холодное выдавливание, обеспечивает увеличение пластичности металла и позволяет получать без разрушения большое формоизменение заготовки. Упрочнение металла, возникающее при холодном выдавливании, ограничивает допустимое формоизменение и вынуждает в ряде случаев использовать межоперационные отжиги; кроме того, из-за больших удельных усилий деформирования допустимое формоизменение обычно ограничивается и прочностью инструмента. Для уменьшения удельных усилий деформирования подбирают рациональные форму и размеры инструмента, применяют различные смазки. Повышенная прочность инструмента достигается использованием высокопрочных инструментальных сталей, рациональной термообработкой пуансонов и матриц, бандажированием матриц и т.п. Из пластичных металлов и сплавов Холодной штамповкой можно получать полые детали с толщиной стенки в десятые и даже сотые доли мм.

Наряду с традиционными методами Холодной штамповки всё более широкое применение получают беспрессовые виды штамповки (взрывная, электрогидравлическая, электромагнитная и т.д.).

УДК 622.23.05

Руденко Р.В. (20-МТМ-2П), Капаева С.Д. (ВКТУ)

МОДЕРНИЗАЦИИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ СВКАЖИН

Горнодобывающая промышленность является стратегической отраслью экономики страны, и для ее развития необходимы современные высококачественные машины и оборудование, которые обеспечат эффективную, безопасную добычу полезных ископаемых.

На просторах Казахстана большой популярностью пользуются мобильные буровые установки погружного типа. Такие установки обеспечивают динамику горных работ из-за их практичности, простоты использования и мобильности.

На рисунке 1 представлена мобильной, пневматической буровой установки погружного типа с основными узлами модели KAISHAN KY140A, пользующая большим спросом на рынке бурового оборудования.

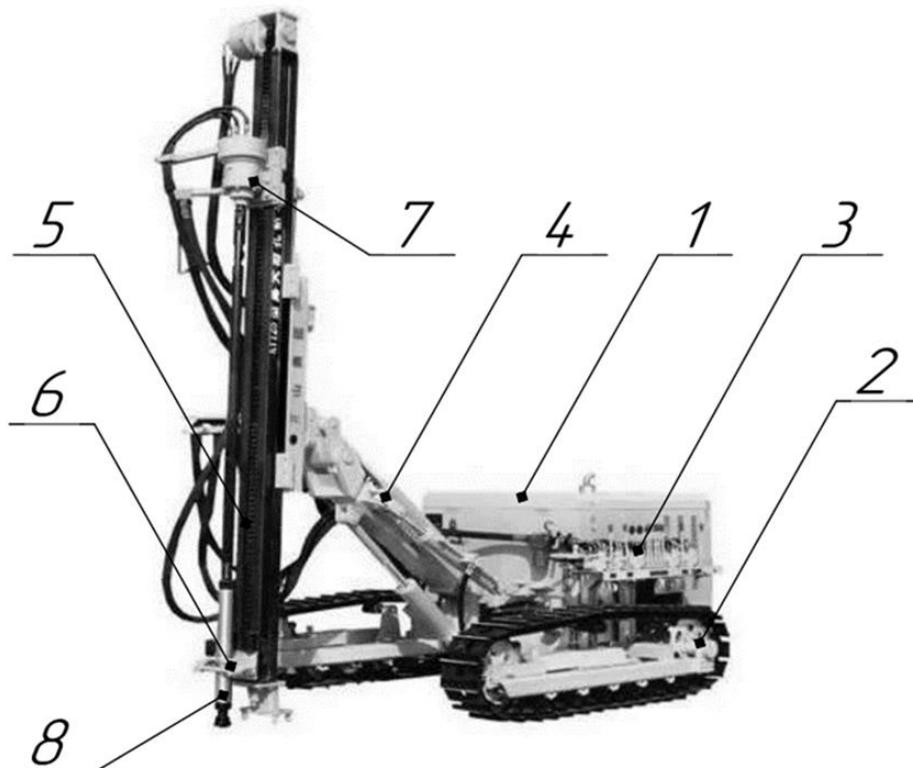


Рисунок 1. Буровая установка KAISHAN KY140A

Основные составные части буровой установки: 1- основная платформа; 2- гусеничное шасси; 3- блок управления; 4- гидравлические держатели; 5- мачта; 6- стол мачты; 7- вращатель; 8- погружной пневмоударник.

Несмотря на простоту конструкции, данная буровая установка имеет технологические и конструкторские недостатки. Процесс бурения достаточно трудоемок, имеет множество операций, которые можно исключить, тем самым усовершенствовав сам процесс бурения.

После анализа конструкции данной буровой установки и хода проведения буровых работ, нами был выбран следующий путь ее модернизации как самый оптимальный - модернизация кассетным механизмом подачи буровых штанг.

Свою работу мы начали с патентного поиска возможных конструкций, а далее на основании этого построили принципиальную схему работы кассетного механизма с дальнейшим проектированием 3D новой модели.

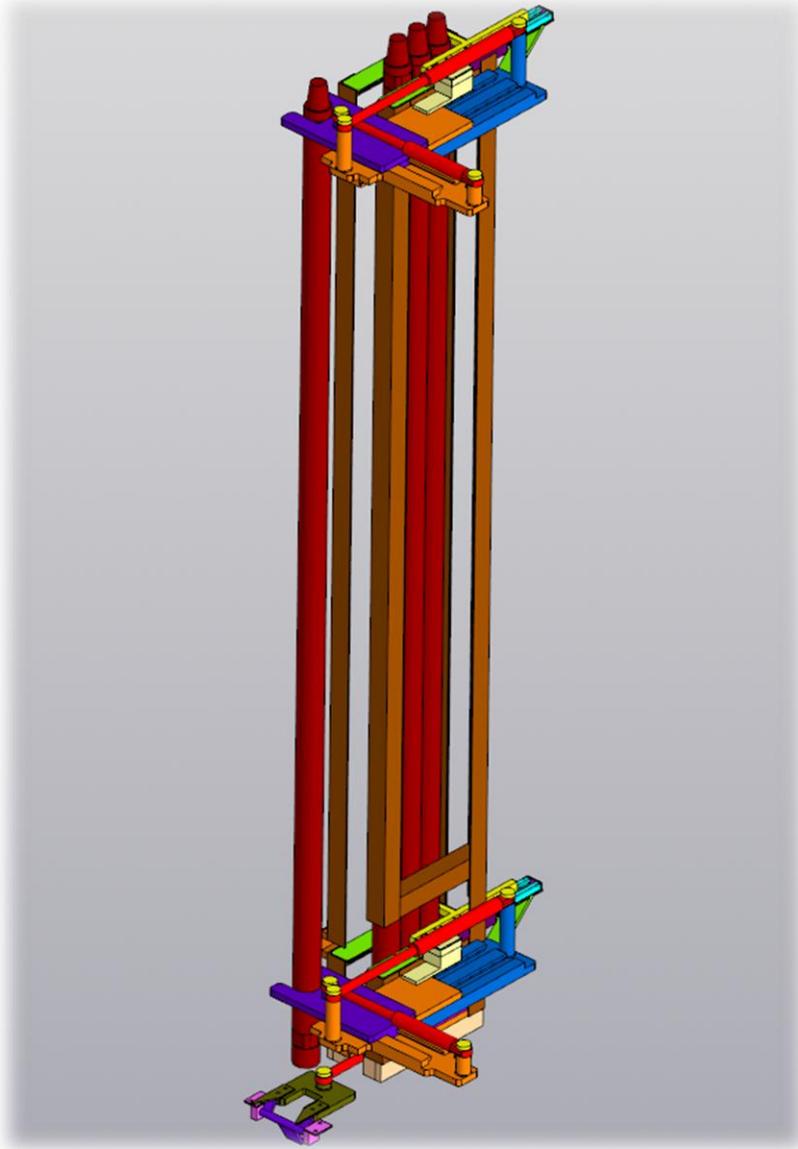


Рисунок 2. 3D модель кассетного механизма подачи штанг

На пути проектирования мы встретили несколько проблем требовавших инновационного решения. Существовали проблемы следующего характера: размещение буровых штанг, показанных красным; способа удержания штанг в кассетном магазине; способа фиксации бурового става в процессе бурения. Наиболее сложным конструкторским вопросом являлся осуществление способа подачи буровых штанг в рабочую зону буровой кассеты и возвратный ход. Для решения данного вопроса нами была выдвинута основная конструкторская концепция - спроектировать специальный манипулятор. Этот агрегат снабжен

двумя гидроцилиндрами, обеспечивая перемещение манипулятора в двух плоскостях, и из двух основ перемещающихся по Т-образным направляющим. На эти основы устанавливается вилка манипулятора предназначенная для захвата буровых штанг и их удержания при ввинчивании или отвинчивании от бурового става. Предусмотрено снабжение защитными кожухами от загрязнения пылью всех рабочие органы агрегата.

Таким образом, внедрение в конструкцию буровой установки автоматизированного кассетного механизма подачи буровых штанг, позволило добиться нам ряда результатов. Первое - это изменение технологии процесса бурения скважин и шпуров с применением мобильных, пневматических буровых установок погружного типа на основе модели KAISHAN KY140A. Измененная технология бурения содержит следующую последовательность:

- подход буровой установка к месту проведения буровых работ;
- фиксация с помощью манипуляторов мачты буровой на грунте;
- бурение первой штангой в грунте на оптимальную глубину;
- включение кассетного механизма подачи буровых штанг;
- захват нижней штанги, находящейся в скважине, с последующим отвинчивание штанги вращателем и поднятия ее вверх;
- захват буровой штангу манипулятор кассетного механизма и подача ее в рабочую зону;
- спуск вращателя и его ввинчивание в поданную буровую штангу;
- возврат в исходное положение манипулятора кассетного механизма;
- ввинчивание в буровой став вращателя с буровой штангой;
- возврат в исходное положение вилки держащей нижнюю штангу;
- процесс бурения.

Также новая технология бурения при инновационной конструкции буровой машины позволит уменьшить количество обслуживающих машину рабочих, ускорить процесс бурения и увеличить рентабельность буровых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нескоромных В.В. Бурение скважин: Учебное пособие. Гриф МО РФ; ИНФРА-М - М., 2018.
2. Храменков В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин. Учебное пособие; Юрайт - М., 2016.
3. Ананьев В.П. Специальная инженерная геология: Учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, Н.А. Филькин. - М.: Инфра-М, 2017.

УДК 669.1

Рязанов В.А. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д.С. (ВКТУ)

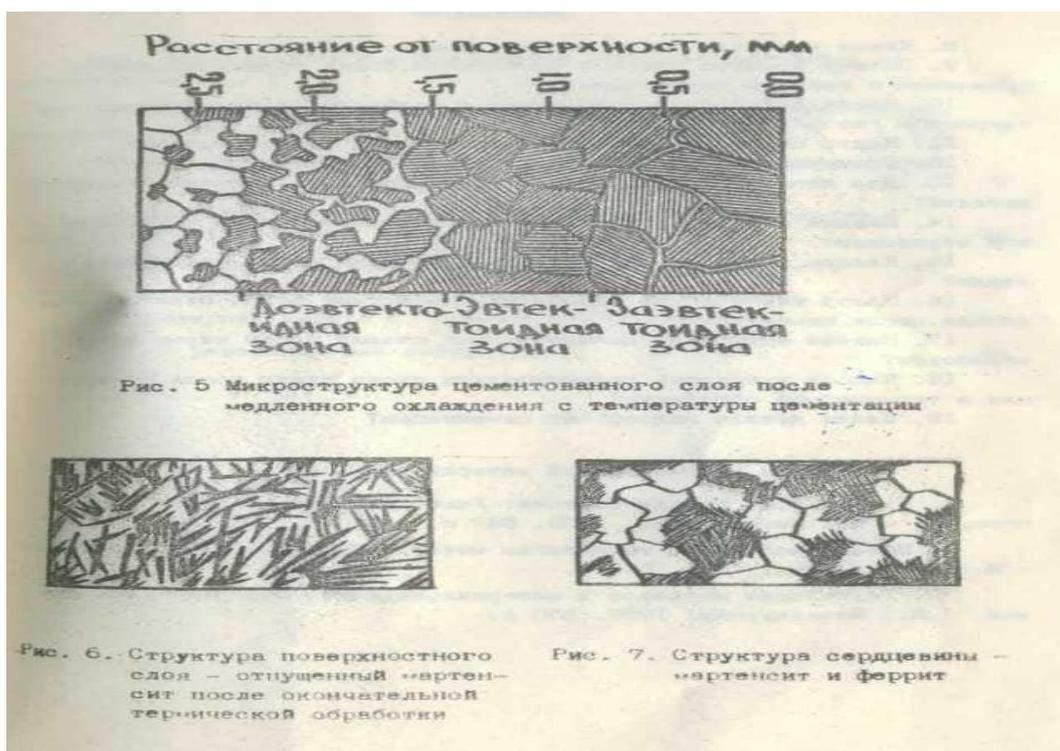
ВИДЫ, НАЗНАЧЕНИЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Химико-термическая обработка (ХТО) - процесс изменения химического состава, микроструктуры и свойств поверхностного слоя детали.

Изменение химического состава поверхностных слоев достигается в результате их взаимодействия с окружающей средой (твердой, жидкой, газообразной, плазменной), в которой осуществляется нагрев.

В результате изменения химического состава поверхностного слоя изменяются его фазовый состав и микроструктура.

Основными параметрами химико-термической обработки являются температура нагрева и продолжительность выдержки. Цементация - химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до температуры 900...950 оС.



Цементации подвергают стали с низким содержанием углерода (до 0,25 %).

Нагрев изделий осуществляют в среде, легко отдающей углерод. Подобрав режимы обработки, поверхностный слой насыщают углеродом до требуемой глубины.

Глубина цементации (h) - расстояние от поверхности изделия до середины зоны, где в структуре имеются одинаковые объемы феррита и перлита ($h = 1...2$ мм).

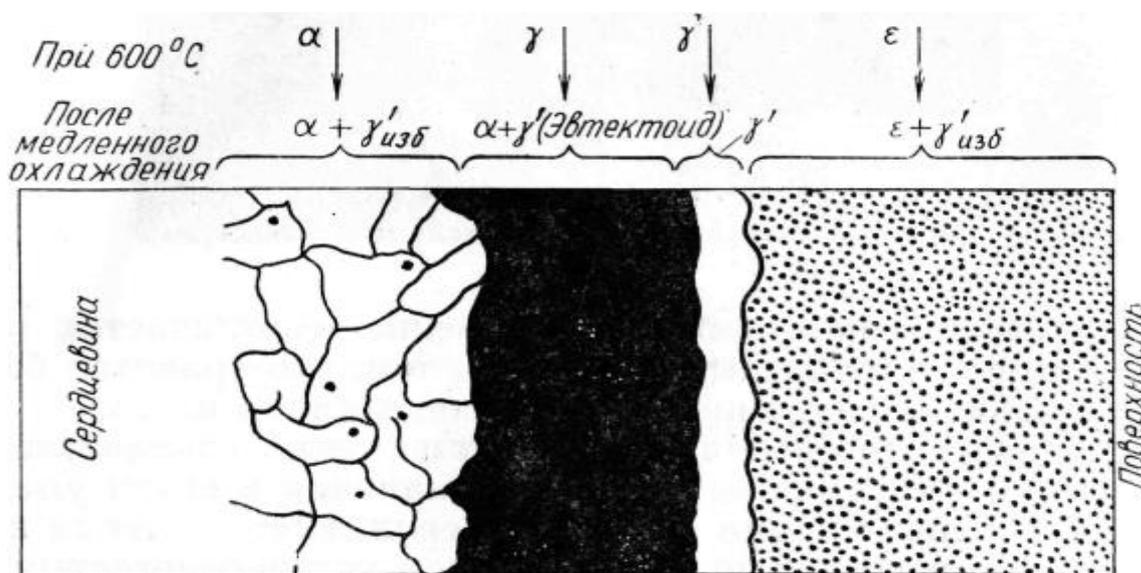
Степень цементации - среднее содержание углерода в поверхностном слое (обычно, не более 1, 2 %).

Более высокое содержание углерода приводит к образованию значительных количеств цементита вторичного, сообщающего слою повышенную хрупкость.

На практике применяют цементацию в твердом и газовом карбюризаторе (науглероживающей среде).

Участки деталей, которые не подвергаются цементации, предварительно покрываются медью (электролитическим способом) или глиняной см.

Азотирование - химико-термическая обработка, при которой поверхностные слои насыщаются азотом.



Впервые азотирование осуществил Чижевский И.П., промышленное применение - в двадцатые годы.

При азотировании увеличиваются не только твердость и износостойкость, но также повышается коррозионная стойкость.

При азотировании изделия загружают в герметичные печи, куда поступает аммиак NH_3 с определенной скоростью. При нагреве аммиак диссоциирует по реакции: $2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N} + 3\text{H}_2$. Атомарный азот поглощается поверхностью и диффундирует вглубь изделия.

Фазы, получающиеся в азотированном слое углеродистых сталей, не обеспечивают высокой твердости, и образующийся слой хрупкий. Для азотирования используют стали, содержащие алюминий, молибден, хром, титан. Нитриды этих элементов дисперсны и обладают высокой твердостью и термической устойчивостью.

Глубина и поверхностная твердость азотированного слоя зависят от ряда факторов, из которых основные: температура азотирования, продолжительность азотирования и состав азотируемой стали.

В зависимости от условий работы деталей различают азотирование :

- Ш для повышения поверхностной твердости и износостойкости;

- Ш для улучшения коррозионной стойкости (антикоррозионное азотирование).

В первом случае процесс проводят при температуре 500...560°C в течение 24...90 часов, так как скорость азотирования составляет 0,01 мм/ч. Содержание азота в поверхностном слое составляет 10...12 %, толщина слоя (h) - 0,3...0,6 мм. На поверхности получают твердость около 1000 HV. Охлаждение проводят вместе с печью в потоке аммиака.

Цианирование - химико-термическая обработка, при которой поверхность насыщается одновременно углеродом и азотом. Осуществляется в ваннах с расплавленными цианистыми солями, например NaCN с добавками солей NaCl, BaCl и др.

Глубина слоя и концентрация в нем углерода и азота зависят от температуры процесса и его продолжительности.

Цианированный слой обладает высокой твердостью 58...62 HRC и хорошо сопротивляется износу. Повышаются усталостная прочность и коррозионная стойкость.

Продолжительности процесса 0, 5...2 часа.

Высокотемпературное цианирование - проводится при температуре 800...950°C, сопровождается преимущественным насыщением стали углеродом до 0,6...1,2 %, (жидкостная цементация). Содержание азота в цианированном слое 0,2...0,6 %, толщина слоя 0,15...2 мм. После цианирования изделия подвергаются закалке и низкому отпуску. Окончательная структура цианированного слоя состоит из тонкого слоя карбонитридов Fe₂(C, N), а затем азотистый мартенсит.

По сравнению с цементацией высокотемпературное цианирование происходит с большей скоростью, приводит к меньшей деформации деталей, обеспечивает большую твердость и сопротивление износу.

Нитроцементация - газовое цианирование, осуществляется в газовых смесях из цементующего газа и диссоциированного аммиака.

Состав газа температура процесса определяют соотношение углерода и азота в цианированном слое. Глубина слоя зависит от температуры и продолжительности выдержки.

Высокотемпературная нитроцементация проводится при температуре 830...950 °C, для машиностроительных деталей из углеродистых и малолегированных сталей при повышенном содержании аммиака. Завершающей термической обработкой является закалка с низким отпуском. Твердость достигает 56...62 HRC.

На ВАЗе 95 % деталей подвергаются нитроцементации.

Низкотемпературной нитроцементации подвергают инструмент из быстрорежущей стали после термической обработки (закалки и отпуска). Процесс проводят при температуре 530...570°C, в течение 1, 5...3 часов. Образуется поверхностный слой толщиной 0,02...0,004 мм с твердостью 900...1200 HV.

Нитроцементация характеризуется безопасностью в работе, низкой стоимостью. Диффузионная металлизация - химико-термическая обработка,

при которой поверхность стальных изделий насыщается различными элементами: алюминием, хромом, кремнием, бором и др.

При насыщении хромом процесс называют хромированием, алюминием - алитированием, кремнием - силицированием, бором - борированием.

Диффузионную металлизацию можно проводить в твердых, жидких и газообразных средах.

При твердой диффузионной металлизации металлизатором является ферросплав с добавлением хлористого аммония (NH_4Cl). В результате реакции металлизатора с HCl или Cl_2 образуется соединение хлора с металлом (AlCl_3 , CrCl_2 , SiCl_4), которые при контакте с поверхностью диссоциируют с образованием свободных атомов.

Жидкая диффузионная металлизация проводится погружением детали в расплавленный металл (например, алюминий). Газовая диффузионная металлизация проводится в газовых средах, являющихся хлоридами различных металлов.

Диффузия металлов протекает очень медленно, так как образуются растворы замещения, поэтому при одинаковых температурах диффузионные слои в десятки и сотни раз тоньше, чем при цементации.

Диффузионная металлизация - процесс дорогостоящий, осуществляется при высоких температурах ($1000 \dots 1200^\circ\text{C}$) в течение длительного времени.

Одним из основных свойств металлизированных поверхностей является жаростойкость, поэтому жаростойкие детали для рабочих температур $1000 \dots 1200^\circ\text{C}$ изготавливают из простых углеродистых сталей с последующим алитированием, хромированием или силицированием. Исключительно высокой твердостью (2000 HV) и высоким сопротивлением износу из-за образования боридов железа (FeB , FeB_2) характеризуются борированные слои, но эти слои очень хрупкие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Термическая обработка сплавов: Справочник/И.В. Фиргер. – Л.: Машиностроение. 1982. – 304 с.
2. Технология металлов и материаловедение/ [Б. В. Кнорозов, Л. Ф. Усова, А. В. Третьяков и др.]. - М.: Металлургия, 1987. – 800с.

УДК 669.1

Рязанцев Е.К (20-ТМ-1), Кабдулина Д.С. (ВКТУ)

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Литьё в песчаные формы

Литьё в песчаные формы - дешёвый, самый грубый, но самый массовый (до 75-80% по массе получаемых в мире отливок) вид литья. Вначале изготавливается литейная модель (ранее - деревянная, в настоящее время часто используются пластиковые модели, полученные методами быстрого прототипирования), копирующая будущую деталь. Модель засыпается песком или формовочной смесью (обычно песок и связующее), заполняющей пространство между ею и двумя открытыми ящиками (опоками). Отверстия в детали образуются с помощью размещённых в форме литейных песчаных стержней, копирующих форму будущего отверстия. Насыпанная в опоки смесь уплотняется встряхиванием, прессованием или же затвердевает в термическом шкафу (сушильной печи). Образовавшиеся полости заливаются расплавом металла через специальные отверстия - литники. После остывания форму разбивают и извлекают отливку. После чего отделяют литниковую систему (обычно это обрубка), удаляют облой и проводят термообработку.

Новым направлением технологии литья в песчаные формы является применение вакуумируемых форм из сухого песка без связующего. Для получения отливки данным методом могут применяться различные формовочные материалы, например песчано-глинистая смесь или песок в смеси со смолой и т.д. Для формирования формы используют опоку (металлический короб без дна и крышки). Опока имеет две полуформы, то есть состоит из двух коробов. Плоскость соприкосновения двух полуформ - поверхность разъёма. В полуформу засыпают формовочную смесь и утрамбовывают её. На поверхности разъёма делают отпечаток промодели (промодель соответствует форме отливки). Также выполняют вторую полуформу. Соединяют две полуформы по поверхности разъёма и производят заливку металла.

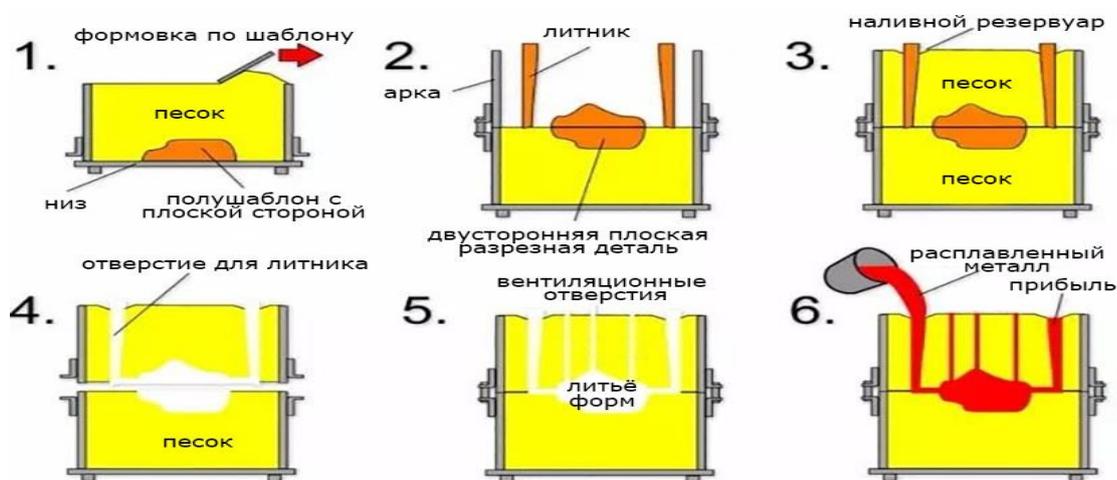


Рис.1-Литье в песчаные формы

Преимущества:

- большая универсальность способа, что позволяет отливать изделия любых габаритов самых сложных конфигураций – из различных сплавов, в том числе из тугоплавких и труднодеформируемых, с массой от нескольких граммов до сотен тонн;
- относительно низкая стоимость исходных материалов литейных форм;
- малые сроки подготовки производства.
- невысокая точность и качество поверхностей отливок, что требует трудоемкой последующей обработки изделий на станках и ведет к большим отходам конструкционных материалов в виде стружки;
- невысокие механические свойства отливок;

Недостатки:

- сложность и дороговизна механизации и автоматизации технологических процессов изготовления форм и получения отливок;
- значительные затраты высококвалифицированного и высокооплачиваемого ручного труда;
- использование большого количества сыпучих материалов;
- необходимость в значительных производственных площадях;
- наличие плохих санитарно-гигиенических условий труда рабочих.

ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Ещё один способ литья металлов - по выплавляемой модели - применяется в случаях изготовления деталей высокой точности (например лопатки турбин и т. п.) Из легкоплавкого материала: парафин, стеарин и др., (в простейшем случае - из воска) изготавливается точная модель изделия и литниковая система. Наиболее широкое применение нашёл модельный состав П50С50 состоящий из 50 % стеарина и 50 % парафина, для крупногабаритных изделий применяются солевые составы менее склонные к короблению. Затем модель окунается в жидкую суспензию на основе связующего и огнеупорного наполнителя. В качестве связующего применяют гидролизированный этилсиликат марок ЭТС 32 и ЭТС 40, гидролиз ведут в растворе кислоты, воды и растворителя (спирт, ацетон). В настоящее время в ЛВМ нашли применения кремнезоли не нуждающиеся в гидролизе в цеховых условиях и являющиеся экологически безопасными. В качестве огнеупорного наполнителя применяют: электрокорунд, дистенсилиманит, кварц и т. д. На модельный блок (модель и ЛПС) наносят суспензию и производят обсыпку, так наносят от 6 до 10 слоёв. С каждым последующим слоем фракция зерна обсыпки меняются для формирования плотной поверхности оболочковой формы. Сушка каждого слоя занимает не менее получаса, для ускорения процесса используют специальные сушильные шкафы, в которые закачивается аммиачный газ. Из сформированной оболочки выплавляют модельный состав: в воде, в модельном составе, выжиганием, паром высокого давления. После сушки и вытопки блок прокаливают при температуре примерно 1000 для удаления из оболочковой формы веществ способных к газообразованию. После чего оболочки поступают на заливку. Перед заливкой блоки нагревают в печах до 1000. Нагретый блок устанавливают в печь и разогретый металл заливают в

оболочку. Залитый блок охлаждают в термостате или на воздухе. Когда блок полностью охладится его отправляют на выбивку. Ударами молота по литниковой чаше производится отбивка керамики, далее отрезка ЛПС. Таким образом получаем отливку.

В силу большого расхода металла и дороговизны процесса ЛВМ применяют только для ответственных деталей.



Процесс литья по выплавляемым моделям

Рис.2-Процесс литья по выплавляемым деталям

Преимущества:

1. Высокая точность размеров и геометрическая точность;
2. Высокая шероховатость поверхности;
3. Можно отливать сложные отливки, а список литейных сплавов не ограничены.

Недостатки: сложные процедуры и высокая стоимость

ЛИТЬЁ МЕТАЛЛОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Металлическая жидкость под высоким давлением с большой скоростью подается в полость прецизионной металлической формы, затем металлическая жидкость охлаждается и затвердевает под давлением, образуя отливку.

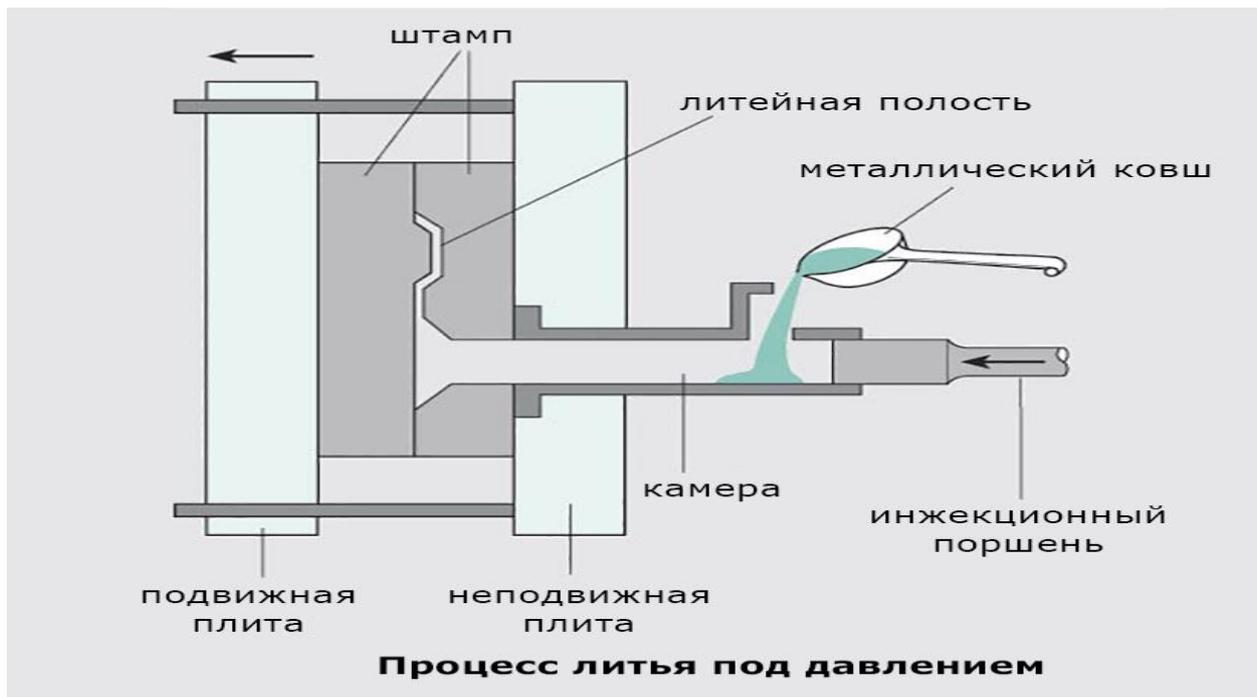


Рис.3-Процесс литья под давлением

Преимущества:

1. Металлическая жидкость подвергается высокому давлению, высокая скорость потока во время литья под давлением.
2. Хорошее качество продукции, стабильный размер и хорошая взаимозаменяемость.
3. Высокая эффективность производства, формы для литья под давлением можно использовать много раз.
4. Данный метод подходит для массового производства с хорошими экономическими преимуществами.

Недостатки:

1. При данном методе литья есть склонность к образованию мелких пор и усадке.
2. Детали, отлитые под давлением, имеют низкую пластичность и не должны применяться для работы под ударной нагрузкой и вибрацией.
3. Невысокая стойкость пресс-форм, особенно при литье сплавов с высокой температурой плавления (сталь, чугун, медные сплавы).

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ

Это метод литья, при котором расплавленный металл заливается во вращающуюся форму, а форма заполняется и затвердевает под действием центробежной силы.

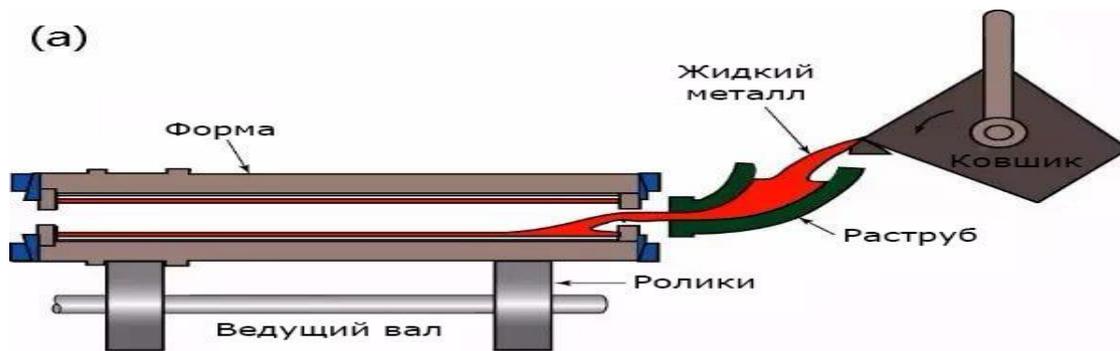


Рис.4-Центробежное Литье

Преимущества:

1. Почти отсутствует расход металла в системе заливки и в системе стояка, что повышает производительность процесса.
2. При производстве полых отливок можно отказаться от стержня, что позволяет значительно улучшить способность заполнения металлом при производстве длинных трубчатых отливок.
3. Отливка имеет высокую плотность, малое количество дефектов, таких как поры и шлаковые включения, и высокие механические свойства.
4. Легко производить составные металлические отливки стволов и рукавов.

Недостатки:

1. Существуют определенные ограничения при использовании в производстве отливок специальной формы.
2. Диаметр внутреннего отверстия отливки не точен, поверхность внутреннего отверстия шероховатая, качество низкое, припуск на обработку большой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Титов Н. Д., Степанов Ю. А. Технологий литейного производства. -М., «Машиностроение», 1974, 472 с.
2. Могилев В. К., Лев О. И. Справочник литейщика. - М.: Машиностроение, 1988. - 272 с.
3. Абрамов Г.Г Панченко Б.С. Справочник молодого литейщика.Машиностроение, 1991.-201 с
4. Волков В.Н. Курс лекций по технологии конструкционных материалов: Учебное пособие /Изд-во ВКГТУ-Усть-Каменогорск, 2004.-204 с

УДК 629.36

Садыкова М.М. (21-МТТ-2п), Муздыбаев М.С. (ВКТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ ТОО «АСТАНА АГРОПАРТНЕР»

Компания ТОО «Астана Агропартнер» осуществляет поставку сельскохозяйственной техники и запасных частей на территорию Республики Казахстан. Поставляемая сельскохозяйственная техника конструктивно базируется на агрегатах и узлах тракторов и автомобилей, имеет двигатели внутреннего сгорания, гусеничный движитель либо колёсную раму.

Сельскохозяйственная техника эксплуатируется в суровых климатических условиях. Агрегаты и узлы испытывают износы при работе по абразивной почве на запыленном воздухе.

Следовательно, агрегаты и узлы для поддержания работоспособности требуют регулярное качественное техническое обслуживание по мере достижения предельных износов. Изношенные элементы нуждаются в текущем ремонте. Ремонт осуществляется методом замены изношенных узлов на работоспособные элементы.

Для обеспечения работоспособности поддерживаемой сельскохозяйственной техники необходимо осуществлять своевременные ремонтные работы, в том числе предупредительного характера с минимальными затратами времени и средств.

Для этого на базах технического сервиса обслуживаемой техники необходимо иметь рациональный запас запасных частей и материалов. Критерий рациональности включает в себя наличие конструктивных запасных частей требуемой номенклатуры по наименованию и каталожному номеру в количестве, достаточном для обеспечения ремонтных работ, но не превышающем минимальную необходимую потребность в запасных частях, иначе на складах образуются неиспользованные излишки, так называемый, неликвид.

Таким образом, возникает задача определения рациональной номенклатуры запасных частей и их количества. Решение данной задачи обеспечивает увеличение эффективности технического сервиса и определяет эффективность производственного процесса компании ТОО «Астана Агропартнер».

Рассматриваемая задача является практически значимой, а её решение актуальным. Решение указанной задачи следует принять в качестве цели моего исследования.

Данная работа посвящена исследованию поддержания работоспособности и возможности совершенствования существующей системы эксплуатации автомобильной и тракторной техники сельскохозяйственного назначения путем

разработки эффективных способов и средств поддержания её технической надёжности.

Актуальность проблемы обусловлена необходимостью экономии средств на поддержание эксплуатационной надёжности техники, так как в предприятии осуществляется необоснованное планирование размера заказа запасных частей, что приводит к увеличению объема неликвида на складе. По отдельным позициям, нерациональное количество запасных частей на складах (неликвидов) составляет до 74%. Поэтому, оптимизация номенклатуры и количества хранимых запасных частей является актуальной задачей и имеет практическое значение.

Объектом исследования является автомобильная и тракторная техника сельскохозяйственного назначения.

Предметом исследования является работоспособность автомобильной и тракторной техники сельскохозяйственного назначения и её потребность в запасных частях.

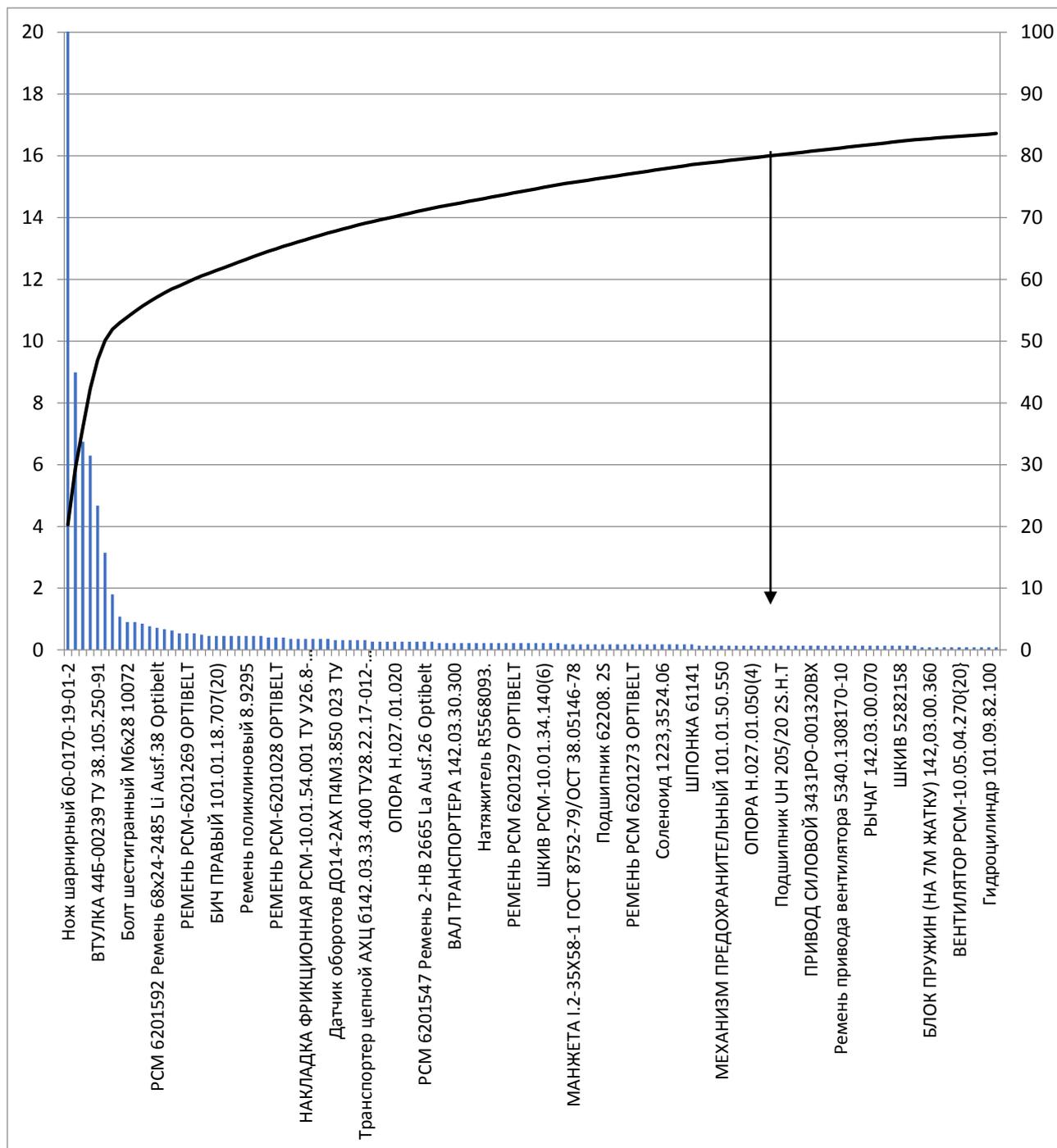
Цель исследования – повышение эффективности поддержания эксплуатационной надёжности сельскохозяйственной техники путём оптимизации номенклатуры и количеств запасных частей для восстановления работоспособности техники.

При создании рациональной системы обеспечения производства запасными частями, необходимо ответить на два основных вопроса: какой должна быть величина запасов и как часто их следует обновлять. Эти два параметра тесно коррелируют между собой: с уменьшением срока пополнения запасов уменьшается их объем и наоборот.

Согласно проведенных в ходе исследования анализов, можно вывести графики деталей, лимитирующих безотказность и деталей, лимитирующих надёжность.

На рисунке 1 приведены наиболее часто востребованные элементы. Условно их можно считать деталями, лимитирующими безотказность техники.

В основе данного анализа лежит принцип Парето. Применительно к затратам на создание материальных запасов этот принцип формулируется следующим образом: 80% рассматриваемых объектов формирует общую картину явления либо закономерность процесса. Оставшаяся незначительная часть (до 20%) не влияет существенным образом на общую закономерность и ею допустимо пренебречь. Данный метод позволяет концентрировать внимание и усилия на тех направлениях, где ожидается максимальная отдача, и таким образом, оптимизировать затраты на поставку запасных частей и наиболее эффективным способом использовать время и усилия сотрудников технического сервиса, занимающихся управлением запасами.



Исходя из данных графика, наиболее востребованными деталями являются нож шарнирный 60-0170-19-01-2, сегмент А01GM.03, противорез РСМ-091.14.02.070 (40), втулка 44Б-00239 ТУ и т.д. Номенклатура деталей, начиная с подшипника УН 205 до гидроцилиндра ЕДЦГ 098.000-05 ТУ 4785-020-05785856-2006, составляет те самые 20% и не требует большого внимания при проведении анализа.

Рисунок 1. Наиболее востребованные запасные части по количеству

На рисунке 2 приведены детали, лимитирующие надёжность, то есть, элементы, обуславливающие наибольшую долю расхода запасных частей по стоимости.

В топ-десять наиболее дорогих элементов входят: Транспортер цепной АХЦ 6142, Вал транспортера 142.03.30.300, Вал 101.03.30.050А, Привод силовой 3431РО, Гидромотор планетарный RW400СВМ, Насос-дозатор OSPC 125 ON, SD7Н15 Компрессор, Подбарабанье 101.01.19.000, РСМ 6201592 Ремень, Насос 236-1307010-Б2.

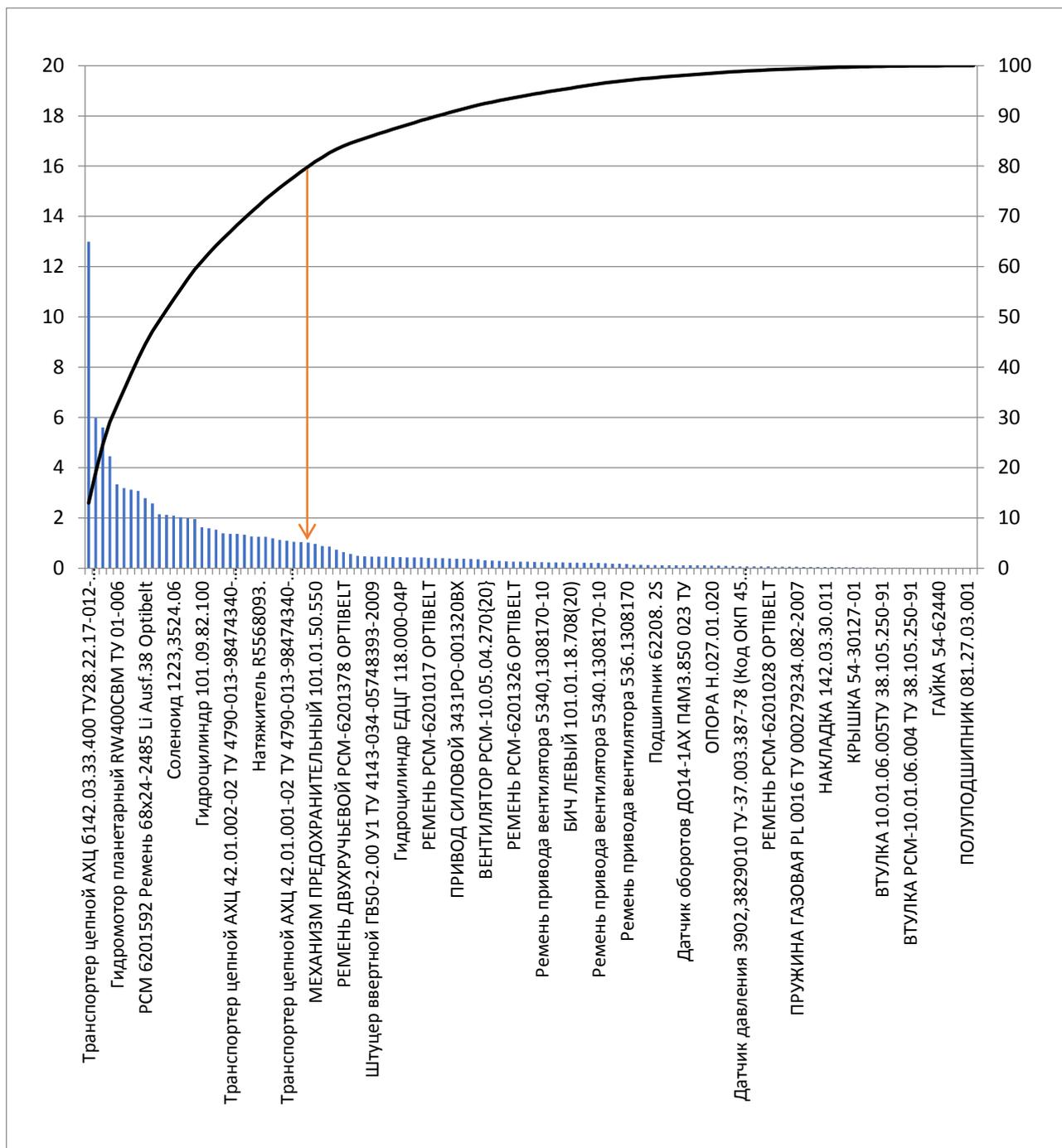


Рисунок 2. Ранжирование номенклатуры запасных частей по стоимости

Основываясь принципом Парето, 80% запасных частей обусловили наибольшую часть номенклатуры востребованных комплектующих, а 20% запасных частей, начиная с механизма предохранительного, имеют

эпизодическую востребованность, поэтому их допустимо не учитывать при проведении анализа.

Таким образом, оптимизация номенклатуры и количества запасных частей, имеющих реальную востребованность, позволит сократить нерациональные затраты на закуп и хранение невостребованных запасных частей, и тем самым, повысить эффективность осуществления технического сервиса в части поддержания работоспособности сельскохозяйственной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 54869 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом
2. В.М. Казаринов, Г.К. Башков, М.М. Киселев и др. Совершенствовать организацию технического обслуживания и ремонта машин //Механизация строительства, 1984. № 7. С. 24-25.
3. Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г., Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве. – Краснодар, КГАУ, 2004
4. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. Под редакцией Черноиванова В.И. – М.: ГОСНИТИ, 2003

УДК 621(075.8)

Селянин П.А (20-МГМ-2п), Капаева С.Д. (ВКТУ)

ИННОВАЦИИ В КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ ДРОБЛЕНИЯ

В настоящее время в горно-добывающей промышленности применяется множество разновидностей и типоразмеров дробилок, предназначенных для дробления различных по прочности и хрупкости горных пород. Наиболее простая по конструкции и имеющая высокую надежность это щековая дробилка. Щековая дробилка универсальна и может использоваться для дробления горных пород, твердость которых может варьироваться от средне твердой до чрезвычайно твердой. Также, такой тип дробилки используется в измельчении различных видов руды, строительного щебня и стекла, а также других твердых материалов.

На предприятие АО «Востокмашзавод» ведут конструирование и выпуск плит для такого типа дробилок (рисунок 1).

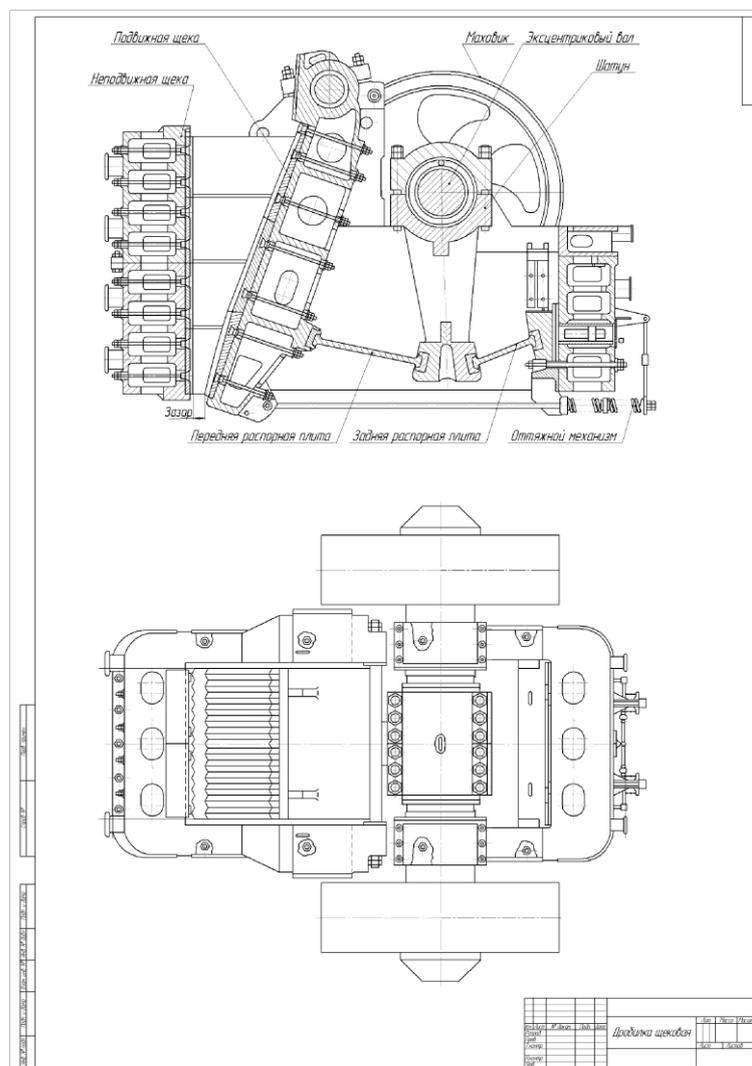


Рисунок 1- Общий вид щековой дробилки

В настоящее время имеется достаточно большое количество патентов на конструкции щековых дробилок, поскольку они достаточно сильно распространены и применяются для измельчения широкого спектра материалов (рисунки 2, 3). Однако существует сравнительно небольшое количество патентов на профили щековых дробилок.

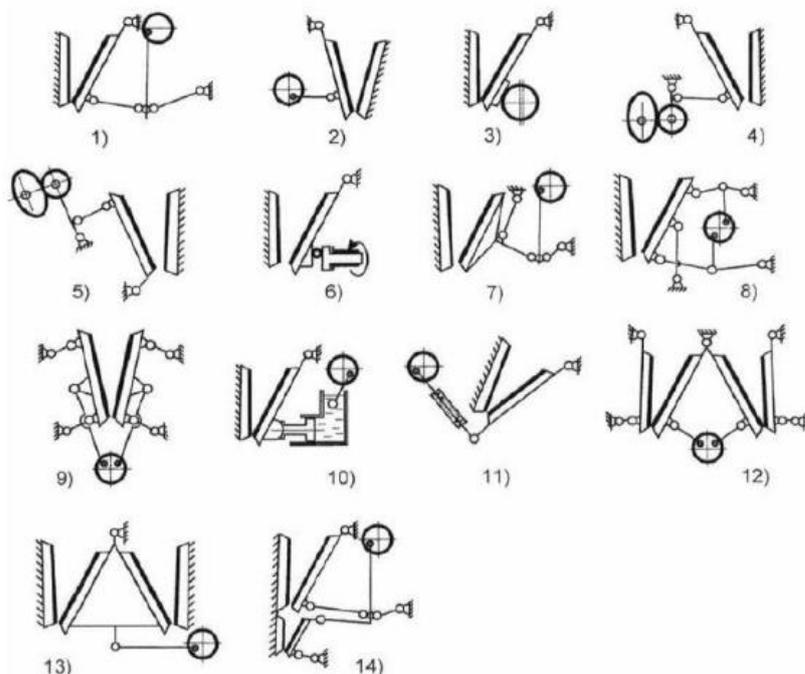


Рисунок 2 – Схемы щековых дробилок с простым движением щеки[1]

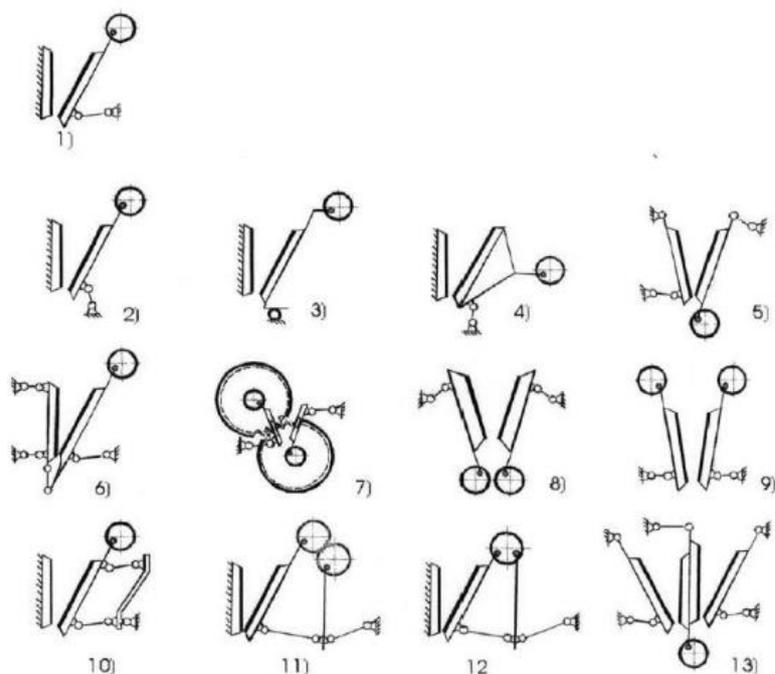


Рисунок 3 – Схемы щековых дробилок со сложным движением щеки[2]

Плита дробящая щековой дробилки включает рабочую поверхность с рифлениями, выполненными в виде продольно расположенных прямолинейных параллельных выступов притупленной трапецеидальной формы. Рифления имеют радиусное сопряжение наклонных поверхностей соседних выступов во

впадинах. Крайние - по ширине плиты рифления и выполнены более массивного размера. Углубления со стороны тыльной поверхности плиты выполнены под каждым рифлением, бывают овальными и прерывистыми, имеющими в поперечном сечении треугольную форму со скругленными впадинами. Изобретение позволяет повысить износостойкость и срок службы плиты, уменьшить вероятность внезапных поломок, улучшить технологичность при литье и термообработке [3].

С целью получить при дроблении из измельчаемого материала куб, на подвижной щеке закрепляется футеровка, на которой в верхней части на $2/3$ щеки расположены клинообразные ломатели (футеровка) поперечного рифления. Остальную часть, $1/3$ щеки, занимают клинообразные ломатели продольного рифления. Высота зубьев продольных рифлений футеровки на подвижной щеке переменной высоты, убывающие по высоте, которые зависят от размера измельчаемого материала, а высота зубьев в нижней части дробления от размера материала, выходящего из дробилки [4].

При проектировании конструкции модели щековой дробилки и, дробящих плит в частности, нами были использованы типовые решения литературы [2].

Таким образом, согласно расчетным данным и техническим характеристикам основного привода установки и передаточных механизмов, принят профиль рифления дробильных плит, показанный на рисунке 4.

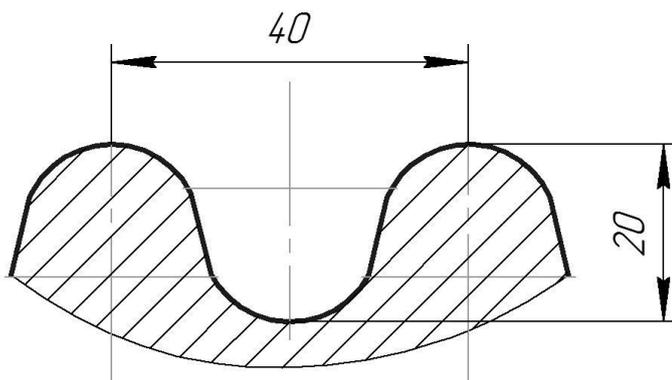


Рисунок 4 – профиль сечения дробящих плит

На основании аналитических и расчетных данных размерных параметров плит был сделан комплект рабочих чертежей дробящих плит, модельная оснастка (рисунок 5) и отлиты дробящие плиты (рисунок 6). Дробящие плиты выполнены из марганцовистой стали 110Г13Л ГОСТ 977-88.

Отлитые нами дробящие плиты установлены в дробилку и приготовлены для проведения процесса измельчения и определения экономического эффекта, коэффициента энергосбережения от предложенной формы рифления рабочего профиля плит установки.



Рисунок 5 - Модельная оснастка дробящих плит со стандартным и предлагаемым рифлением



Рисунок 6 - Дробящие плиты со стандартным и предлагаемым рифлением (литниковая система не удалена)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Айбашев Д. М. «Обоснование параметров рифления дробящих плит щековых дробилок», Магнитогорск, 2015.
2. Пономарев В.Б., Лошкарев А.Б. «ЩЕКОВЫЕ И КОНУСНЫЕ ДРОБИЛКИ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ», Екатеринбург, 2008.
3. Соколов Г. А., Рубина О. Ф.. Патент RU2369438C1.
4. Шабанова А. В., Федотенко Ю. А. Патент RU65400U1

УДК 622.27

Семенов А.В (19-ТМТ-1), Габдысалық Р. (ВКТУ)

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ В ШЛАМОВЫХ НАСОСАХ

По определению, шламовые насосы являются тяжелым, мощным вариантом центробежных насосов способных перекачивать густые и абразивные вещества. Основными компонентами шламового насоса служат: Рабочее колесо (поз.1), улитка (поз.2), подшипниковый узел (поз.3), основание (поз.4) и привод (на схеме не показан).

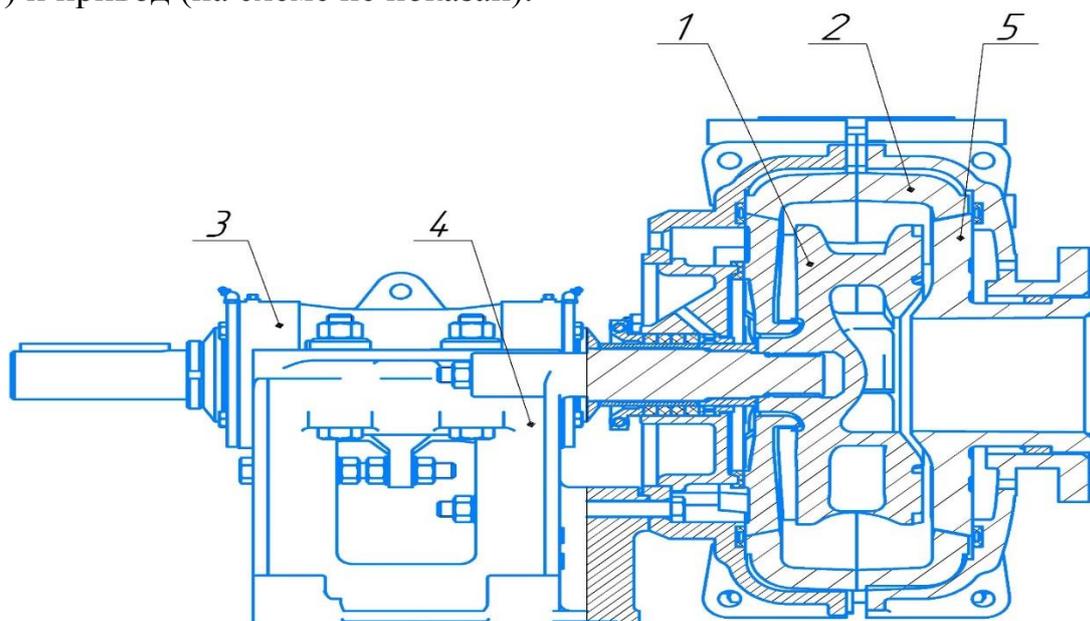


Рисунок 1. Шламовый насос.

Наибольшее число поломок связано с повышенным износом рабочего колеса и улитки. Существуют несколько типов износа рабочих частей: абразивный износ и коррозионный износ.

Абразивный износ проявляет себя между рабочим колесом и неподвижной входной частью (поз.5), а также присутствует на лопатках рабочего колеса.

Абразивный износ является доминирующим в шламовых насосах. Это происходит по тому что твёрдые частицы в пульпе ударяются о поверхность материала под различными углами, тем самым разрушая его.

Коррозионный износ связан с химическим и физико-химическим взаимодействием деталей насоса и перекачиваемым составом.

Существуют два варианта защиты от коррозии:

1. Применение достаточно твёрдого износостойкого материала, который способен выдерживать режущее действие ударяющих частиц (рис. 2).
2. Применение износостойкого эластичного материала способного гасить удары и отталкивать частицы (рис 3.).



Рисунок 2. Рабочее колесо из металла.

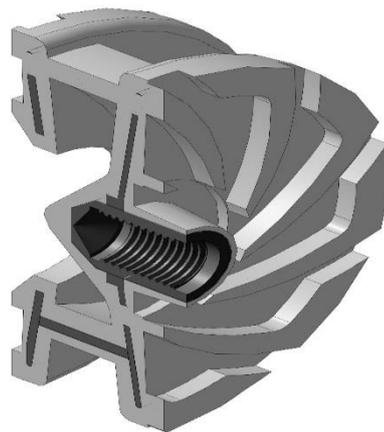


Рисунок 3. Резиновое рабочее колесо с металлической закладной.

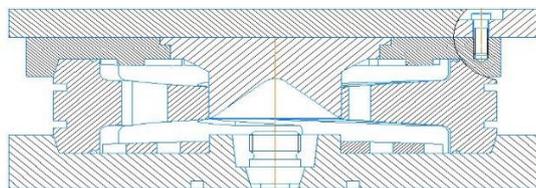
К первому варианту относятся металлические материалы такие как: высокохромистый чугун, марганцовистая сталь, различные нержавеющие стали, бронзы. Металлические рабочие колёса и улиты хорошо зарекомендовали себя при перекачке пульпы с крупными частицами (более 8 мм). Также к преимуществам можно отнести простоту технологии изготовления таких изделий. Изделия из чугуна, марганцовистой стали и бронзы получают отливкой, изделия из нержавеющей стали изготавливают сварными или методом литья.

К второму варианту относят эластомеры, такие как: резины на основе натуральных и синтетических каучуков, а также различные полиуретаны. Эластомеры зарекомендовали себя при перекачке пульпы с мелкими частицами, а также при работе в кислотной или щелочной среде. Например, резина из натурального каучука наиболее экономична и целесообразна при перекачке пульпы с частицами до 5-8 мм, а полиуретан обладает превосходной износостойкостью к воздействию мелких частиц ($<0,15$ мм), но в то же время он менее чувствителен к крупному скрапу, чем резина. К минусам рабочих колёс из эластомеров можно отнести более сложную технологию изготовления.

Таким образом выбор материала производится в зависимости от следующих параметров пульпы: размер твердой частицы, температура пульпы, частота вращения рабочего колеса, pH и химикаты. По этим причинам в некоторых случаях возникает необходимость замены металлических деталей на изделия из эластомеров.

Технология изготовления рабочих колёс и футеровок из резины или полиуретана значительно отличается от технологии изготовления металлических деталей. При производстве изделий из резины возникает необходимость проектирования и изготовления пресс-формы, а при производстве из полиуретана литейной формы.

Например, при изготовлении резинового рабочего колеса методом прямого прессования изначально изготавливаются металлическая закладная арматура, которая выполняется в виде отливки или сварной конструкции. Затем закладная арматура укладывается с готовой резиновой смесью в пресс-форму (рис. 4) и под действием давления и температуры вулканизируется.



Плита верхняя, пуансон и центральный знак условно не показаны

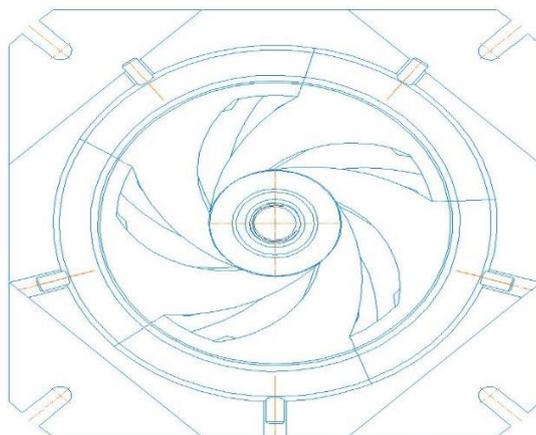


Рисунок 4. Прессформа для изготовления резинового рабочего колеса.

На сегодняшний день лидерами на рынке являются Weir Minerals -Warman (Великобритания) и Metso Minerals (Финляндия), в ассортименте этих компаний присутствуют насосы и запасные части из твёрдого металла, различных эластомеров, а также сочетание металлического рабочего колеса и корпусов улиты футерованных эластомерами. Таким образом можно сделать вывод что выбор материала износостойких частей — это компромисс между стойкостью к износу и стоимостью изнашиваемых частей. Более подробно вопрос целесообразности применения эластомеров в качестве материала рабочего колеса, а также технология изготовления таких колёс будет рассмотрена мной в дипломном проекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Справочное руководство по выбору насосов для гидротранспорта пульпы, Metso Minerals 2010.
2. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. Карелин В. Я., Минаев А. В. - 2-е изд.— М.: Стройиздат, 1986.
3. Справочник по шламу, инструкция по подбору шламового насоса, Xylem, 2018.
4. <https://www.aurumpumpen.ru>

УДК 621.333

Сәрсенбаев Д.Н., Нусупбек Ж. (С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.)

УАЗ АВТОМОБИЛЬДЕРІНЕ АРНАЛҒАН АЛДЫҢҒЫ ТӘУЕЛСІЗ АСПАНЫ ӨЗІРЛЕУ

Аннотация: Бұл жұмыста УАЗ автомобильдеріне алдыңғы тәуелсіз суспензияны орнату жайлылық пен рульдің жақсаруына ықпал ететіндігі көрсетілген ақпараттылық.

Кілттік сөздер: тәуелсіз аспа, алдыңғы жетек.

Бірінші алдыңғы тәуелсіз суспензия 1911 жылы Morgan автокөлігінде пайда болды. Содан бері ол әлемдік автомобиль өнеркәсібінде өзінің заңды орнын алды [1]. Тәуелсіз суспензияның дизайны жаңа дизайн инновацияларын қосу арқылы үнемі жетілдіріліп отырады. Қазіргі уақытта автомобиль өнеркәсібінде ең көп таралған тәуелсіз суспензиялар-Макферсон, қиғаш тұтқалардағы суспензия және көп сатылы суспензия [2]. Тәуелсіз суспензия даму үшін үлкен әлеуетке ие, бұл автомобиль өнеркәсібінен тәуелді суспензиялардың баяу, бірақ сенімді ығысуымен бірге жүреді.

1. Тәуелсіз суспензияның артықшылықтары. Ең айқын артықшылығы-тәуелсіз суспензиясы бар автомобильді басқару кезінде жайлылық пен жоғары ақпараттылық, тәуелді дизайнға қарағанда (әсіресе жоғары жылдамдықта) жолға ілінісу әлдеқайда жоғары. Сондай-ақ, бұл суспензияның маңызды артықшылығы-суспензия параметрлерін белгілі бір қозғалыс жағдайларына бейімдеу мүмкіндігі.

УАЗ автомобильдерінің желісі үшін алдыңғы тәуелді суспензияны қолдану дәстүрлі схема болып табылады, өйткені зауыттың негізі қаланғаннан бастап жоғары жылдамдықты машиналар жасалынған және бұл суспензияны пайдалану жайлылыққа зиян келтіретін жоғары өткізгіштік пен жақсы сенімділікті қамтамасыз етті. Бірақ бүгінгі күні тәуелсіз суспензиялардың дизайны сенімділік пен жоғары өнімділікке үлкен қадам жасады, бұған мысал ретінде Land Rover "Freelander" және американдық әскери жер үсті көлігі НММWV[3]. Бүгінгі таңда УАЗ автомобильдерінің желісі өздерін жол талғамайтын көлік ретінде көрсетсе де, біз бұл көліктердің көпшілігін қала көшелерінде және жол бойында жүрудің жоғарылауының қажеті жоқ жерлерде көреміз. Бірақ, тіпті қиын жерлерге кіру мүмкіндігін ескере отырып, тәуелсіз суспензия жақсы нәтиже көрсетеді және осы тұрғыдан алғанда, УАЗ автомобильдеріне тәуелсіз суспензияны орнату өте маңызды.

2. Тәуелсіз суспензиялардың түрлері. Тәуелсіз суспензиялардың келесі түрлері бар:

- Қос көлденең иіңтіректердегі аспа;
- Макферсон суспензиясы;
- көпмүшелі аспа
- бойлық иіңтіректердегі аспа;
- бұралу суспензиясы.

Автокөліктің артқы суспензиясы ретінде бойлық тұтқалардағы суспензия қолданылады. Суспензияның қалған түрлерін автомобильдің алдыңғы және артқы осьтерінде де қолдануға болады. Жеңіл автомобильдерде ең көп таралған суспензияның келесі түрлері:

- алдыңғы осьте
- Макферсон суспензиясы, артқы осьте
- көпмүшелі аспа.

Кейбір жол талғамайтын автомобильдер мен премиум автомобильдер пневматикалық серпімді элементтерді қолданатын әуе суспензиясын орнатады. Суспензияның дизайнында Citroen әзірлеген Гидропневматикалық суспензия ерекше орын алады. Пневматикалық және Гидропневматикалық суспензияның дизайны суспензияның белгілі түрлеріне негізделген.

Қазіргі уақытта көптеген автоөндірушілер өз автомобильдерін белсенді суспензиямен жабдықтауда. Белсенді суспензияның бір түрі деп аталады адаптивті суспензия, ол амортизаторлардың демпферлік қабілетін автоматты түрде реттеуді қамтамасыз етеді. Қос көлденең тұтқалардағы суспензияны автомобильдің алдыңғы және артқы осьтерінде қолдануға болады. Аспа көптеген спорттық автомобильдерде (Ferrari, TVR, Lotus), өкілдік және бизнес - класс седандарында (Mercedes-Benz, BMW, Honda, Alfa Romeo) алдыңғы аспа ретінде пайдаланылады.

Автокөліктің артқы осінде Қос көлденең тұтқалардағы суспензия сирек қолданылады. Дизайнына байланысты суспензия орнату кезінде айтарлықтай көлемді алады және магистральдың көлемін азайтады. Екінші жағынан, артқы осьте суспензияны қолдану артық жұмыс істеуге (артқы доңғалақтардың қарама-қарсы жаққа бұрылуына) және көлік құралын басқаруды жоғалтуға әкеледі.

Макферсон суспензиясы (McPherson) - бұл автомобильдің алдыңғы осінде қолданылатын тәуелсіз суспензияның ең көп таралған түрі. Макферсон суспензиясының дизайны бойынша қос көлденең тұтқалардағы суспензияның дамуы болып табылады, онда жоғарғы көлденең тұтқа амортизаторлық тірекке ауыстырылады.

Ықшам дизайнының арқасында McPherson суспензиясы алдыңғы доңғалақты автомобильдерде кеңінен қолданылады, өйткені ол қозғалтқыш пен беріліс қорабын Капот астындағы кеңістікке көлденең орналастыруға мүмкіндік береді. Аспаның осы түрінің басқа артықшылықтарына конструкцияның қарапайымдылығы, сондай-ақ тесуге кедергі келтіретін аспаның үлкен жүрісі жатады. Сонымен қатар, аспаның конструктивтік ерекшеліктері (амортизатор тіреуінің топсалы бекіткіші, үлкен жүріс) доңғалақтардың құлауының (дөңгелектің тік жазықтыққа еңіс бұрышының) айтарлықтай өзгеруіне әкеледі. Осы себепті, суспензияның бұл түрі спорттық және премиум автомобильдерде қолданылмайды.

Multilink аспалы (Multilink) қазіргі уақытта автомобильдің артқы осінде қолданылатын суспензияның ең көп таралған түрі болып табылады. Көп сатылы аспа алдыңғы жетекті және артқы жетекті автомобильдерге де

орнатылады. Суспензияның бұл Түрі автомобильдің алдыңғы осінде де қолданылады, м

Бұралу суспензиясы-серпімді элемент ретінде бұралу пайдаланылатын суспензия түрі.

Бұралу-бұралу үшін жұмыс істейтін металл серпімді элемент. Әдетте, бұл ұштарында саңылаулы байланысы бар дөңгелек қиманың металл өзегі. Бұралу тақтайшалардан, шыбықтардан, белгілі бір секцияның арқалықтарынан тұруы мүмкін.

Құрылымдық жағынан, бұралу бір ұшымен автомобильдің корпусына немесе жақтауына, ал екіншісі – бағыттаушы элементке – тұтқаға бекітіледі. Дөңгелектерді жылжитқан кезде бұралу бұралып, доңғалақ пен корпус арасындағы серпімді байланысқа қол жеткізіледі. Бұралудың ерекшелігі – тек бір бағытта-бұралу бағытында айналу.

Тағы бір ерекшелігі-бұралу дененің биіктігін реттеу үшін қолданылуы мүмкін. Торсиондар тәуелсіз суспензиялардың әртүрлі түрлерінде қолданылады:

- Қос көлденең тұтқалардағы аспа;
- бойлық иінтіректердегі аспа;
- бойлық тұтқалары бар суспензия (бұралу сәулесі).

Қолданыстағы конструкцияларды талдағаннан кейін, УАЗ көлігін өзгерту үшін ең оңтайлы таңдау тәуелсіз көп сатылы суспензия болып табылады деген қорытындыға келуге болады.

Көп аралық суспензия дизайнында көлденең тұрақтылық тұрақтандырғышы қолданылады, ол бұрылыстар кезінде автомобиль корпусының орамаларын азайтады және артқы доңғалақтардың жолға қажетті тартылуын қамтамасыз етеді. Тұрақтандырғыш штангасы зембілге резеңке тіректердің көмегімен бекітіледі. Арнайы шыбықтар штанганың тірек тіректерімен байланысын қамтамасыз етеді.[4]

Қорытынды. Автокөліктің бұрынғы параметрлерін сақтай отырып және жоғары жылдамдықта УАЗ автомобильдерінің жайлылығы мен басқарылуын жақсарту үшін тәуелсіз көп сатылы аспаны орнату ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. История. Первые системы подвески [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nastarte.net/article_page.php?id=3927 (дата обращения: 20.03.2016).
2. Карунин А.Л. Конструкция автомобиля. Шасси. Москва, Издательство МАМИ, с. 287- 299.
3. НММWV. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/НММWV> (дата обращения: 20.03.16)
4. Независимая подвеска. Типы, устройство и принцип работы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pnipokolesu.ru/podveska/44-nezavisimaya-podveska-tipu-ustrojstvo-i-printsip-raboty> (дата обращения: 22.03.16)

УДК 621.5

Ситникова А.А. (20-МТМ-2П), Капаева С.Д. (ВКТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО СПОСОБА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРАНА ШАРОВОГО

В связи с ростом спроса на энергетическое машиностроение постоянно увеличивается объём по разработке разных конструкций шаровых кранов по заявке заказчика. Очень важным моментом является удовлетворение технических требований фирмы - заказчика и быть конкурентоспособным как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Для этого необходимо быстро проектировать и иметь мобильное переналаживаемое производство. Снижение времени на проектирование возможно при помощи упрощения проектировочных расчётов. Для решения подобной задачи была предложена методика, представленная в виде графиков на рисунках 1-4.

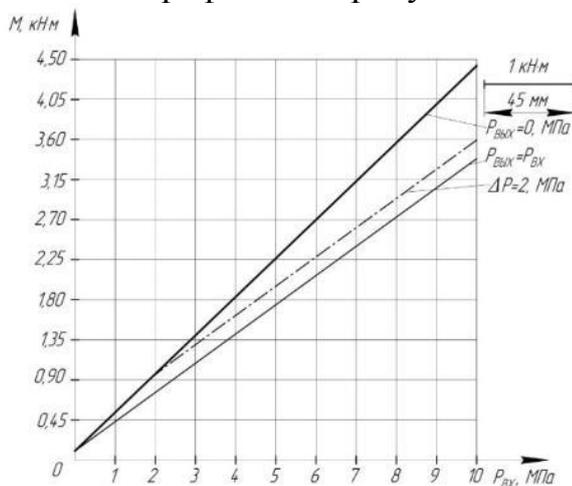


Рисунок 1 - Зависимость момента трения движения (вращения) от входного и выходного давлений при давлении в корпусе шарового крана $P_{кор} = 0$

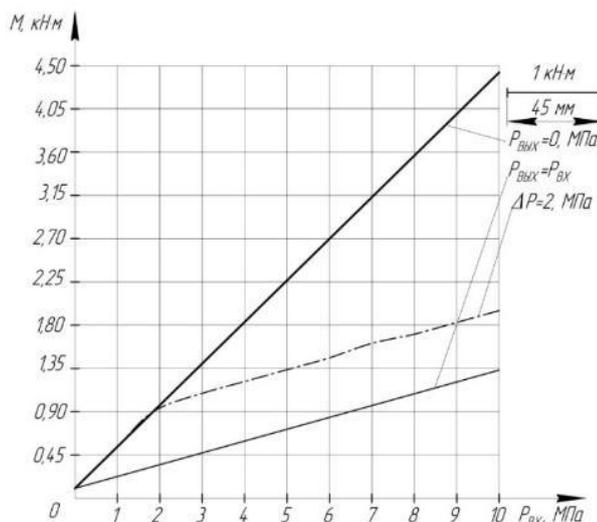


Рисунок 2 - Зависимость момента трения движения (вращения) от входного и выходного давлений при давлении в корпусе шарового крана $P_{кор} = P_{вх}$

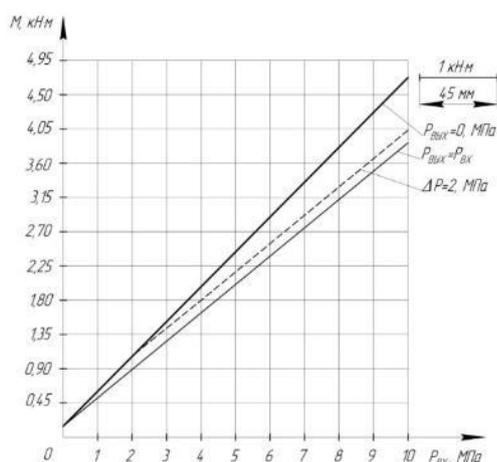


Рисунок 3 - Зависимость момента трения покоя от входного и выходного давлений при давлении в корпусе шарового крана $P_{кор} = 0$

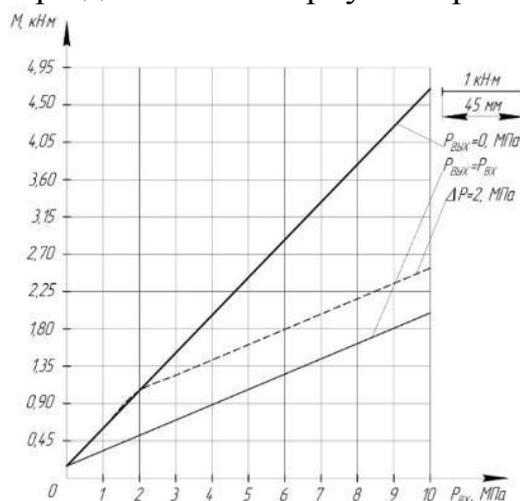


Рисунок 4 - Зависимость момента трения покоя от входного и выходного давлений при давлении в корпусе шарового крана $P_{кор} = P_{вых}$

Таким образом, разработка подобной методики по исследованию силового нагружения крана шарового DN 300 позволит находить выходной момент при любом рабочем давлении в диапазоне от 0 до 10 МПа. Использование графиков позволит снизить время проектирования на 40%. При этом использование данных графиков не требует специальной подготовки инженера-конструктора. Для нахождения крутящего момента необходимы следующие данные: рабочее давление, при котором будет эксплуатироваться кран шаровой; значение перепада рабочего давления создаваемого на затворе крана шарового; рабочий режим эксплуатации крана шарового. Все эти данные предоставляются заказчиком крана шарового, поэтому использования данной методики позволит качественно выполнить заказ и сократить время на его выполнение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СТ ЦКБА-ГАКС 099-2011 Арматура трубопроводная. Ремонт. Организация ремонта и общее руководство по ремонту
2. Каталог ООО "ХСЛ" 2017 год

УДК 669.1

Тлебалдиев Н.М. (20-ТМ-1), Кабдуллина Д.С. (ВКТУ)

КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ, ИХ МАРКИРОВКА

Классификация сталей. Стали классифицируются по химическому составу, качеству и назначению. По химическому составу классифицируют главным образом конструкционные стали, предназначенные для изготовления деталей машин и металлических конструкций. Конструкционные стали делят на *углеродистые* и *легированные*.

Сплав железа с углеродом называется **сталью**, если содержание углерода будет не более 1,7%. Как и в чугуне, кроме углерода, в стали всегда имеются следующие примеси: *марганец, кремний, сера и фосфор*.

1. Классификация стали

1. По химическому составу

ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ	
УГЛЕРОДИСТАЯ	ЛЕГИРОВАННАЯ
Низко-(С до 0,25%)	Низко-(Л.Э. до 2,5%)
Средне-(С 0,25-0,6%)	Средне-(Л.Э. от 2,5 до 10%)
Высоко-(С более 0,6%)	Высоко-(Л.Э. св.10%)

2. По содержанию примесей

ПО КАЧЕСТВУ (S- сера, P-фосфор)			
ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА	КАЧЕСТВЕННАЯ	ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА	ОСОБО ВЫСОКО КАЧЕСТВА
S до 0,06%	S до 0,035%	S не более 0,025%	S не более 0,015%
P до 0,07%	P до 0,035%	P не более 0,025%	P не более 0,025%

 MyShared

Классификация углеродистых сталей. По содержанию углерода выделяют низкоуглеродистые стали, которые содержат до 0,3 % углерода, среднеуглеродистые - 0,3-0,7 %, высокоуглеродистые - более 0,7 %. По качеству углеродистые стали классифицируют на стали обыкновенного качества, качественные и высококачественные. Химический состав качественных сталей, по сравнению со сталями обыкновенного качества, отличается меньшим содержанием вредных примесей - серы, фосфора, а также примесей хрома, никеля, меди. По степени раскисления, проводимого с целью предотвращения хрупкого разрушения стали при горячей деформации, и характеру затвердевания стали классифицируют на спокойные, полуспокойные и кипящие.

Влияние углерода на свойства сталей показано на рис. 10.1

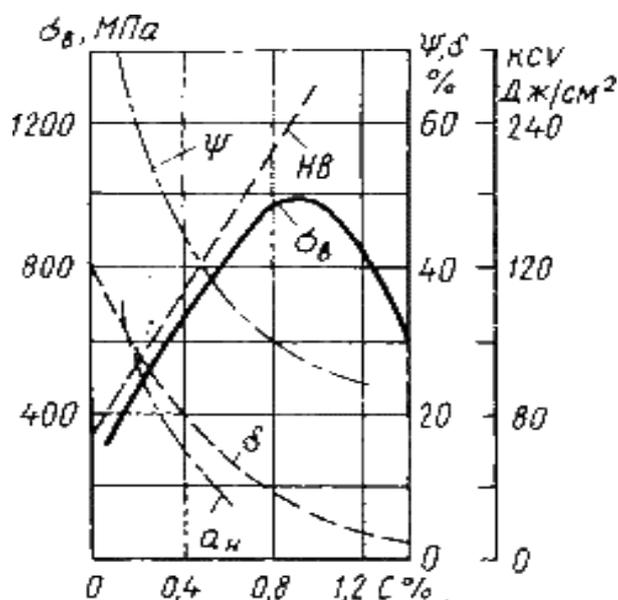


Рис.10.1. Влияние углерода на свойства сталей

Маркировка углеродистых сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества маркируют сочетанием букв «Ст» и цифр (от 0 до 6), показывающих номер марки. В зависимости от гарантируемых свойств имеется три группы сталей: А, Б и В. Буквы Б и В перед маркой стали ставятся, буква А не ставится. Степень раскисления обозначается добавлением индексов: «сп» - спокойные, «пс» - полуспокойные и «кп» - кипящие. Примеры маркировки: Ст3сп, БСт3пс, ВСт3кп.

Углеродистые качественные стали маркируются двузначными цифрами 05, 08, 10, 15, 20...85, обозначающими среднее содержание углерода в сотых долях процента. Для полуспокойных и кипящих сталей добавляются индексы «пс» и «кп» соответственно. Спокойные стали маркируют без индекса.

Область применения углеродистых сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества предназначены для изготовления различных металлоконструкций, а также слабонагруженных деталей машин и приборов. Углеродистые качественные стали в зависимости от содержания углерода и термической обработки обладают разнообразными свойствами и находят широкое применение в технике.

В большом количестве углеродистая сталь обыкновенного качества расходуется на изготовление листового, круглого, швеллерного, двутаврового проката.

Классификация легированных сталей. Легированная сталь – это сталь, включающая в себя разные легирующие элементы, придающие стали нужные механические и физические свойства. По химическому составу легированные стали разделяют (в зависимости от вводимых элементов) на хромистые, марганцовистые, хромоникелевые, хромоникельмолибденовые и т. п. Согласно той же классификации стали подразделяют по общему количеству легирующих элементов в них на низколегированные (до 2,5 % легирующих элементов), легированные (от 2,5 до 10 %) и высоколегированные (более 10 %).

Элементы легированной стали можно вынести в такой список:

- азот;
- медь;
- никель;
- хром;
- ванадий.

Элемент	Условное обозначение		Элемент	Условное обозначение	
	в таблице Менделеева	в марке стали		в таблице Менделеева	в марке стали
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Медь	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

По *назначению* все стали подразделяют на конструкционные, инструментальные и с особыми свойствами. Конструкционные стали предназначены для изготовления строительных сооружений, деталей машин и приборов. К ним относят цементуемые, улучшаемые, высокопрочные и рессорно-пружинные. Инструментальные стали подразделяют на стали для режущего, измерительного инструмента, штампов холодного и горячего деформирования. К сталям с особыми свойствами относят автоматные, пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие, коррозионностойкие, теплоустойчивые, жаропрочные, электротехнические и др.

Маркировка легированных сталей. В основу маркировки положена буквенно-цифровая система. Легирующие элементы обозначаются буквами русского алфавита: Г - марганец, С - кремний, Х - хром, Н - никель, В - вольфрам, Ф - ванадий, Т - титан, М - молибден, К - кобальт, Ю - алюминий, Д - медь, Р - бор, Б - ниобий, Ц - цирконий, А - азот. Количество углерода указывается в сотых долях процента цифрой, стоящей в начале обозначения, количество легирующего элемента - в процентах после соответствующего индекса. Отсутствие цифры после индекса указывает на то, что содержание элемента менее 1,5 %.

В маркировке сталей иногда ставят буквы, указывающие на их применение: А - автоматные, Р - быстрорежущие, Ш - шарикоподшипниковые, Э - электротехнические.

Область применения легированных сталей. *Хромистые стали* (15Х, 20Х) применяют для небольших деталей, работающих со средней нагрузкой.

Высокопрочные стали находят широкое применение в самолетостроении (30ХГСН2А), в изготовлении оружия, корпусов подводных лодок, тросов и т. п. *Пружинные стали* (например, 50ХФА, 30Х13) используют для изготовления пружин и рессор. *Нержавеющие стали* (хромистые и хромоникелевые) находят широкое применение во многих отраслях промышленности и могут использоваться, например, в медицине, в пищевой и химической отраслях. *Жаростойкие стали* (например, 10Х13СЮ, 08Х17Т, 36Х18Н25С2) имеют повышенную стойкость к окислению при высоких температурах и применяются в теплообменниках, сопловых аппаратах и газотурбинных установках. Они используются для изготовления лопаток турбин, камер сгорания и т. п.

Стали, применяемые для изготовления арматуры железобетонных конструкций, содержат в качестве легирующих элементов чаще всего марганец, кремний, хром. Марганец и кремний увеличивают прочность легированной стали, но снижают ее ударную вязкость. Хром и никель повышают не только прочность, но и ударную вязкость. Практически все легирующие элементы улучшают термическую обрабатываемость сталей. По химическому составу различают низко-, средне- и высоколегированную сталь. По назначению легированные стали разделяют на конструкционные, инструментальные и стали с особыми свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Марочник сплавов и сталей. Под общ. ред. Сорокина В.Г. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
2. Сталь качественная и высококачественная, сортовой и фасонный прокат и калиброванная сталь. Сборник «Государственные стандарты». – М.: Издательство стандартов, 1976. – 503 с.
3. СНиП II-23-81. Стальные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 94 с.
4. Мозберг Р.К. Материаловедение: Учебное пособие. – Таллин: Изд-во «Валгус», 1976. – 554 с.
5. Основы материаловедения: Учебник для вузов. – Под ред. Сидорина И.И. – М.: Машиностроение, 1976. – 436 с.
6. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1983. – 360 с.

ӘОЖ 164.01

Төлегенова А.С. (20-ТЛК-1), Абеджанова А.С. (ШҚТУ)

ҚАЗАҚСТАН ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ ӘЛЕМДІК ДЕҢГЕЙГЕ ЖЕТУ АЛҒЫШАРТТАРЫ

Логистиканың бастамасы дегенде ежелгі Еуропа елдері немесе логистиканың негізгі өркендеп, дамыған кезі дегенде маңызды мысал болып Дүниежүзілік соғыс жылдарындағы жүк тасымалдары есімізге түседі.

Алайда, бұл мамандықтың тамырының одан да тереңіректе екенін және өткен ғасырдан бұрынғы жүзжылдықтар мен мыңжылдықтар кезінде Орта Азия жерінде, қазақ жерінде де орын алғандығын, жай ғана емес, гүлденген түрде жүзеге асқанын да атап өткен жөн.

Бұл тұрғыда маңызды дәйек ретінде Ұлы Жібек Жолын қарастыра аламыз. Сан ғасырлар бойы еліміздің жерінде көп түзеген керуендер ұлы даламыздың ұлылығын, экономикалық тұрғыда маңызы зор алтын көпір екендігін сол кездің өзінде түсіне білген.

Келесі кезекте еліміздің географиялық орналасу жағдайы мен орнын ескерсек, «Азиядағы тоғыз жолдың торабы» деген атқа әбден лайық. Жер көлемі жағынан үлкен аумақты қамтып отырған ел ретінде ондағы жүк және адам тасымалдарын оңтайлы түрде жүзеге асыру мен құрғақ континентте орналасқан ел ретінде әлем елдері арасындағы алтын көпір рөлін атқару – логистиканың бізге берер азығы.

Қазіргі таңда әлем елдерінің арасында «логистика» дегенде бірден көзге түсетін ірі жетістікке ие үш географиялық мекен бар. Олар өздеріндегі логистиканың тарихы, оның дамуы, жүзеге асыру шарттары бойынша ерекшеленеді; және де әлемдік нарықта үлкен жетістікке қол жеткізе алғандары үшін логистикалық зерттеулерде үлкен бір топқа бірігіп қарастырылады.

Олар: Америка Құрама Штаттары, Жапония және Еуропа елдері.

Дамушы ел ретінде біз олардан экономикалық тұрғыдан ғана емес логистикалық тұрғыдан да тәжірибе алып, оны үлкен территориялы аймаққа ие жерімізде жүзеге асыра аламыз.

Осы тұста келесі қарастыратынымыз 1-кестені қарастырамыз.

Кесте 1.

Шетел логистикасының Қазақстан логистикасы үшін жағымды және жағымсыз жақтары

	АҚШ	Жапония	Еуропа елдері
+	жер аумағы үлкен	Азияда танылған ел	континетте орналасқан

Кесте 1 жалғасы

-	мұхиттармен тікелей шектесіп жатыр	техникалық тұрғыда дамыған	бір-бірімен байланысқан көп елдер
---	------------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Ең алдымен АҚШ-ты қарастырсақ, олар «Франчайзинг» жүйесімен жұмыс жасауда.

Құрама Штаттардағы жүк тасымалдау компанияларының көпшілігі бизнесті франчайзинг жүйесіне сәйкес болашақта сату принципі бойынша құрады. Бұл меншік иесі өз компаниясын кез келген уақытта қолайлы бағамен сата алуы үшін қажет, ал сатып алушы өз кезегінде кәсіпорынға инвестиция салудың пайдасын және оның қызметкерлерінің құзыреттілігін бақылай алады.

Американдық бизнесмендер мен олардың қызметкерлерінің жұмысының тағы бір ерекшелігі - ол тапсырмаларды нақты бөлуге негізделген.

Әркім өз жұмысын орындауға дағдыланған. «Жақсырақ білемін» немесе «бәріне мұны қалай істеу керектігін көрсеткісі келеді» деп «көрпені өзіне тартқысы келетін» қызметкердің психологиясы Америкада, жұмсақ тілмен айтқанда, құптамайды.

Ал Еуропадан бірден бірнеше мемлекетті қарастыруға болады. Соның ішінде Германия «Бас жоспармен» жұмыс жасап, үлгі көрсетуде.

Германияның жаңа үкіметі көлік министрі Вольфганг Тифенсидің жетекшілігімен логистика және көлік саласын дамыту бағдарламасын – «Жүк тасымалы мен логистикасының бас жоспарын» жазуға кірісті. Түпнұсқа – тауар ағынының ұтқырлығын арттыру бойынша нақты шараларды әзірлеу; Сонымен қатар, «Бас жоспар» нақты жобалар үшін өзіндік нұсқау болуы керек. «Германияда логистикалық операциялардың қанша бөлігін қалдыратынымыз емес, Еуропалық Одақтың қалған бөлігіне қанша беретініміз маңызды. Мәселе мынада: біз Еуропадағы дистрибьюторлық орталыққа айнала аламыз ба, әлде Дубайға жекпе-жекпен жеңіліп қаламыз ба», - дейді В.Тифэнси.

Швеция болса «Ұтқырлықты басқару» жүйесін жүзеге асыруда.

Бұл модель көптеген Еуропа елдеріне тән. Интермодальдық тасымалдауды дамыту да мемлекеттік саясаттың негізгі міндеттерінің бірі болып табылатын Норвегияда бұл интермодальдықты дамытудың негізгі бағыты теміржол көлігінің рөлін күшейту болып табылады. Мұндай мақсатқа теміржол көлігімен жүк тасымалдауды тезірек, қауіпсіз және үнемді ету үшін қабылданған нақты шаралар арқылы қол жеткізуге болады. Норвегия билігі бірқатар желілерді тарылту үшін негізінен техникалық-экономикалық сипаттағы шаралар жоспарын әзірледі: екінші жолдарды салу; ірі жүктерді сақтауға жарамды жаңа терминалдар салу және ескілерін қайта құру. Бұл ретте, мысалы, қойма кешенін қайта құрылымдау жүктің контейнерлерде тасымалданатын көлемінің ұлғаюын ескере отырып жүргізілді.

Ал Финляндия мемлекеті «Мемлекеттік басқаруды» қолдайтынын мәлімдеді.

«Финляндияның халықаралық инфрақұрылымы мен логистикалық саясатының маңызды міндеттері Финляндияның негізгі импорттық және экспорттық нарықтарын байланыстыратын сенімді және арзан халықаралық маршруттарды қамтамасыз ету; Ресейдің ең жақын көршісі болып табылатын мемлекет ретінде өзінің логистикалық жағдайын сақтау; Эстония, Латвия, Литва және Польша позицияларының үздіксіз нығаюы аясында фин логистикалық кешенінің тартымдылығын қамтамасыз ету». «Финляндияның

логистикалық позициясын нығайту» деп аталатын стратегиялық құжатта келтірілген тезисте елдің көлік кешені және онымен байланысты тауар ағындарын бөлу және қызмет көрсету мемлекеттің тікелей қатысуымен басқарылатынын анық көрсетеді.

Соңғы қарастыратынымыз Жапония «Оңтайландыруға» бағытталған болып саналады.

Жапонияның ресурстары өте шектеулі, сондықтан ұқыптылық, үнемділік сияқты қасиеттер ұлттық бизнес пен тұрмыс мәдениетінің мәнін білдіреді. Логистикада бұл қасиеттер оңтайландырудың негізі болып табылады.

Компаниялардың бәсекелестік күресінің өте маңызды факторы жапондықтардың қоршаған ортаға және энергетикаға қатынасы болып табылады. Жапонияда ірі өңдеуші кәсіпорындар ғылымға көп қаржы құяды және мұны болашақта олардың дамуының болашағы ретінде қарастырады.

Жоғарыда айтылған әдістерге көңіл бөліп, оларды өзімізге ыңғайлап логистикамызға енгізсек, біз де логистика-экономикалық тұрғыдан дамыған болып саналамыз.

Бұл жайлы келесі 2-кестеден көрсек болады.

Кесте 2.

Шетел мемлекеттерінің логистикалық әдістерінің сипаттары және Қазақстанда одан күтілетін нәтиже

Мемлекеттердің логистикалық әдістері	Қолдану тәсілі	Күтілетін нәтиже
АҚШ: «Франчайзинг»	Компанияның осы тәсілмен құрылуы; Барлығының тәртіпке сәйкес болуы, әркім өз ісін өзі атқаруы	Жаңа форматтағы жаңа кәсіпорындар басшы үшін емес, сапа үшін жұмыс жасайды
Германия: «Бас жоспар»	Еуропа елдеріндегі сияқты Азия елдері арасында «Ақ кітаптың» баламасын жасау; Германия сияқты Қазақстанның өзі үшін «Бас жоспар» құру	Нақты қойылған мақсат, бекітілген жоспар, күтілетін уақыт пен кеңістік айқын болады

Кесте 2 жалғасы

Швеция: «Ұтқырлықты басқару»	Тасымалды ұтымды ұйымдастыру; Қоршаған ортаға деген жүктемені азайту	Арнайы тарату орталығының құрылғысы арқылы тиімді және қауіпсіз тасымал қалыптасады
Финляндия: «Мемлекеттік басқару»	<i>Мемлекет экономикаға,</i> <i>экономика логистикаға</i> <i>байланысты;</i> Мемлекеттік басқару аппараттарымен байланыста болу	Мемлекетке пайда тигізетін сала мемлекетпен тығыз қарым-қатынаста, әрі бақылауда бола отырып өзара байланыста жұмыс жасайды
Жапония: «Оңтайландыру»	Теміржол саласына көңіл бөлу	Ең негізгі принциптердің бірі: география- экономикалық тұрғыда қолайлы, қаржылық тұрғыда тиімді

Осы кестеден бөлек айта кететін жайт – жоғарыда аты аталған мемлекеттердің теміржол маршруттары көп, ұзындықтары жоғары және тасымалдары ауқымды болып табылады.

Осы тұрғыда қолайлы континенттік ортада орналасқан және үлкен жер аумағына ие біздің жеріміз үшін де теміржол магистральдарының санын арттырып, Еуропа мен Азияны байланыстыруда маңызды рөл атқарып, халықаралық тасымалда кедендік өткізу орындарынан ақылы жол арқылы табыс тауып, ішкі логистиканы қаржылай жағынан тиімді транспортпен қамтамасыз етсек, еліміздің логистикасына да, экономикасына да оң әсер ететін жол тапқандаймыз.

Қазақстан мен дамыған логистикалы елдердің теміржолдарын салыстыру үшін келесі суреттерге назар аударсақ болады.



1-сурет. Қазақстан теміржолының картасы



2-сурет. АҚШ теміржолының картасы



3-сурет. Еуропа теміржолының картасы



4-сурет. Жапония теміржолының картасы

Теміржол қолайлылығы мен тиімділігін ерте бастан білген бұл елдер қазіргі таңда теміржол тасымалдарын айтарлықтай деңгейде дамытып алған. Қазақстан тас жол мәселесімен ғана емес, теміржолды да кеңейту шараларымен айналысса, ертеңгі күні теміржол логистикасын шетелдік тәжірибе мен өз әдістеріне сай етіп жаңа заман талаптарына сәйкес жасап алған Орта Азия елі ретінде өзіндік сипат алмақ.

Қорытындылай келе, еліміздің әр азаматы осы тақырыпта ақпараттанған кезде; мамандық ретінде бұл сала құлаш жайып өрістеп, техника және экономикалық тұрғыда өркендеген кезде логистикамыз да өркендейді.

Бір сөзбен айтқанда, дамыған елдерде әлдеқашан таралып, дамып кеткен болашақтың мамандығы біздің әлеуметке де солай енген кезде, маманы мен сапасы тең дәрежеде тұрған кезде, керуен жолы көш бастаған жерде қазір де бұл көш жалғасқан кезде біз «логистикалық тұрғыдан дамығанбыз» деп айта аламыз.

Аталған дамыған елдердің тәжірибесінен сабақ пен үлгі ала отырып, кешегі керуендердің артынан көш түзеп, ұлы даланың ұлы мүмкіндіктерін қолдана отырып Орта Азиядағы экономикасы мен логистикасы ең дамыған ел атағын алу біз үшін алыс дәурен болмақ емес. Тек қана өз құндылықтарымызды біліп, уақытында бағалай және қолдана алсақ жеткілікті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Кох, И. Тенденции в международной логистике [Текст]: статья [Электронный ресурс]: [пер. с англ. Н.Н. Ковтонюк] / И. Кох. – <http://www.loginfo.ru>. – №6. – 2007.
2. <https://dispatch42.school/blog/cto-nuzno-znati-o-rinke-logistiki>
3. <https://novainfo.ru/article/13185>
4. <https://www.lobanov-logist.ru/library/352/55131/>
5. [https://unece.org/DAM/trans/publications/Report -
Kazakhstan as a transport logistics centre Europe-Asia RU.pdf](https://unece.org/DAM/trans/publications/Report_Kazakhstan_as_a_transport_logistics_centre_Europe-Asia_RU.pdf)

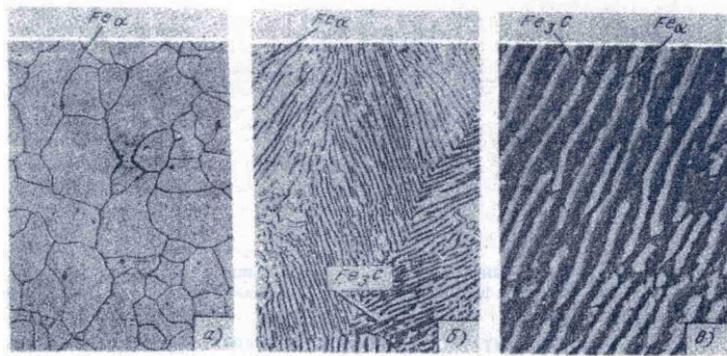
УДК 669.1

Төлеухан Д. Е. (20-ГМК-1), Кабдуллина Д. С. (ШҚТУ)

МЕТАЛДАРДЫҢ КРИСТАЛДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ

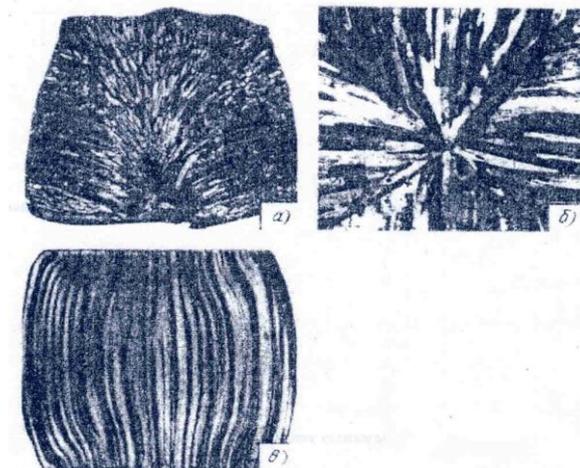
Металл мен оның қорытпалары кристалды денелер болып келеді. Аморфты денелермен салыстырғанда металдың атомдары геометриялық заңға бағынып, ретті орналасқан. Металл құрылысы саны көп кристалдардан тұрады. Металдың қасиеті жылу және электр өткізгіштігі, металдық жылтырлығы, созымталдығы арқылы сипатталады. Қорытпа екі немесе одан көп металл мен металды немесе металл мен металл емес элементтерді қорыту немесе оларды ұнтақтап біріктіру арқылы алынады. Қорытпаны құраушы химиялық элементтер *компонент* деп аталынады. Қорытпа екі немесе одан көп компоненттерден құралуы мүмкін.

Микроқұрылым арқылы түйіршіктердің мөлшері мен сырт пішінін, фазалардың өзара орналасуын, олардың мөлшері мен сырт пішінін көруге болады.



а) темірдің микроқұрылымы; б) болаттың микроқұрылымы;
в) болаттың электронды микросуреті.

Металдың микроқұрылымын зерттеу үшін бөлшектен кесіп алынған үлгінің бір беті тегістеліп, жалтыратылып, арнаулы химиялық реактивпен өңделеді. Осылай арнайы дайындалған үлгі *микрошлиф* деп аталады.



а) мырыш сынығы; б) мыс сынығы; в) деформацияланған болат сынығы

Әрбір нақты кристалдың құрылысында ақаулар кездеседі. Ақаулар геометриялық тұрғысына қарай нүктелік, сызықтық және беттік ақау болып ажыратылады.

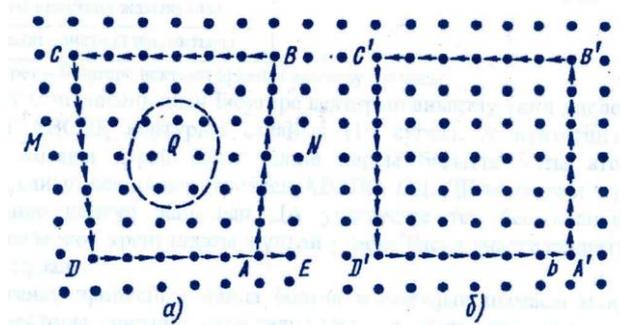
Нүктелік ақаулар. Мұндай ақаулардың мөлшері бірнеше атомдар диаметрінен аспайды. Нүктелік ақауларға вакансиялар, түйінаралық кірме атомдар жатады. Кинетикалық энергиясы басым атомдар қыздыру үстінде үздіксіз орын ауыстыруда болады.

Сызықтық ақаулар. Сызықтық ақаулар екі өлшемде - кіші мөлшерде және үшінші өлшемде созылып орналасады. Мұндай ақаулар бірнеше бос орын немесе түйінаралық ақаулардың жиынтығы болуы да мүмкін. Сызықтық ақаулардың ерекше және маңызды түрлеріне шеттік және бұрандалық дислокациялар жатады.

Беттік ақаулар. Суыту кезіндегі кристалл бөлшектерінің қосылған жерлерінде атомдардың реттілік орналасу тәртібінің бұзылғаны байқалады. Кристалдардың шекараларында атомдардың ретпен орналасуы мейлінше бұзылған, кристалдың мөлшерімен салыстырғанда жұқалтаң беттік зона пайда болуы мүмкін.

Сонымен, дислокация тығыздығы P (см^{-2}), $P = L/U$.

Дислокация тығыздығы экспериментті жолмен шлифтін бірлік ауданына шыққан дислокация сызықтарының санын есептеу арқылы анықталынады. Металл кристалдарында дислокациялар көп мөлшерде ($10^6 - 10^{12} \text{ см}^{-2}$) кездеседі, тез орын ауыстырып отырады және көбеюге бейімді.



а) нақты кристалл жазықтығы б) идеалды кристалл жазықтығы

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Машинажасау. - Алматы: "Мектеп" баспасы, 2007.
2. Орысша-қазақша түсіндірме сөздік. (Тау-кен ісі, кен байыту және металлургия салалары бойынша) Жалпы редакциясын басқарған Ә. Бектібаев. Алматы: Ғылым, 1999.
3. Интернет-ресурстар:
<https://alash.info/unit/255>
<https://studizba.com/lectures/inzhenerija/konspekt-po-materialovedeniju/36333-atomno-kristallichesкое-stroenie-metallorov.html>

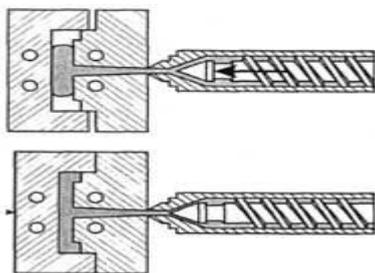
ЛИТЬЕВОЕ ПРЕССОВАНИЕ

Литьевое прессование представляет собой дальнейшее развитие технологии литья под давление за счет добавления усилия прессования механизма смыкания. Это позволяет обеспечить стабилизацию размеров изделий и получение поверхности, точно соответствующей технологическим требованиям. В этой технологии формующая полость изначально имеет большое сечение, что позволяет расплаву полимерного материала свободно заполнить все удаленные участки при относительно низком давлении. В некоторый момент в ходе или после завершения впрыска материала толщина формы уменьшается за счет её дополнительного механического сжатия, что заставляет расплав заполнить всю форму с большим уплотнением. Воздействие усилия прессования на форму приводит к одинаковому распределению давления в полости, позволяет добиться более равномерного распределения физических свойств и уменьшить усадку, деформацию и внутренние напряжения в отливке по сравнению с традиционным литьем под давлением.

Основы технологического процесса

После поступления заданного количества полимерного материала в приоткрытую литьевую форму к ней прикладывается усилие прессования и продолжается до конца формования изделия. На рисунке показаны обе стадии: начального впрыска и последующая стадия прессования. Закрытие формы также может происходить и в процессе впрыска полимера. Различные варианты технологии, основанные на особенностях процесса, можно разделить на три категории:

- двухстадийное последовательное литьевое прессование;
- одновременное литьевое прессование;
- избирательное литьевое прессование.



Простейшим вариантом технологии является двухстадийный процесс литьевого прессования, состоящий из стадии впрыска и стадии прессования. В ходе впрыска полимер поступает под давлением в полость, глубина которой на 0,5 - 10 мм больше толщины изделия. После окончания впрыска начинается стадия прессования, в течение которой глубина полости уменьшается до заданного значения.

Усилие прессования, приложенное к литьевой форме, заставляет расплав заполнить оставшиеся незаполненными зоны, а затем происходит его уплотнение, компенсирующее усадку в процессе охлаждения. К потенциальным недостаткам процесса литьевого прессования с двумя стадиями относятся метки «остановки», или «памяти», на отливке, вызванные временной остановкой потока при переходе от впрыска к прессованию.

Процесс одновременного впрыска и прессования используется, чтобы избежать поверхностных дефектов и обеспечить непрерывность потока расплава полимера. При этом прессование начинается до завершения впрыска. В третьем варианте технологии (избирательное литьевое прессование) сжатие начинается, когда толщина отливки достигает номинального значения. Во время впрыска давление расплава перемещает форму по направлению к цилиндру, который закреплен на пуансоне. В зависимости от давления в формующей полости или от времени стадия прессования начинается включением цилиндра, который для сжатия расплава прикладывает усилие к пуансону.

Для литьевого прессования может быть адаптирована традиционная литьевая машина с точным управлением объемом впрыска, однако необходим дополнительный модуль для управления стадией прессования. Кроме того, существуют некоторые дополнительные требования и предварительные условия как для технологического процесса, так и для литьевых форм:

- конструкция с вертикальным расположением плоскостей предназначена для того, чтобы избежать неконтролируемых утечек расплава через них;
- необходимы игольчатые клапаны, позволяющие сохранять герметичность формующей полости и сохраняющие время задержки (время после окончания впрыска и начала прессования) настолько низким, насколько это возможно, чтобы избежать поверхностных дефектов;
- необходимо точное механическое устройство завершения впрыска в ГКС, чтобы гарантировать подачу точного количества расплава в форму.

Преимущества

Главным преимуществом литьевого прессования является способность производить изделие со стабильными размерами и относительным отсутствием остаточных напряжений при низком давлении впрыска, а также возможность добиться снижения усилия смыкания формы (обычно на 20 - 50%) и сокращения времени цикла. Напомним, что в традиционной литьевой машине создаются значительное давление впрыска и уплотнение расплава в сопле машины, чтобы его было достаточно для достижения потоком расплава всех удаленных зон полости и уплотнения. Для изготовления тонкостенных изделий, таких, как компакт-диски, обычно очень важную роль играет изменение давления вдоль плоскости изделия из-за высокого сопротивления потоку. Это приводит к неравномерному уплотнению и объемной усадке внутри изделия, что, в свою очередь, ведет к остаточным напряжениям и ухудшению его износостойкости. В описываемой технологии усилие прессования приложено перпендикулярно толщине изделия (в отличие от давления, параллельного наибольшему размеру изделия) для большинства (но не для всех) изделий. В результате данная технология обеспечивает более равномерное распределение давления уплотнения/выдержки расплава, а величина давления при этом существенно меньше. Это обстоятельство позволяет добиться хорошего уплотнения в форме, а также минимизировать остаточные напряжения внутри отливки и её деформацию.

В таблице приведено сравнение литьевого прессования с двумя другими технологиями, чаще всего используемыми для получения тонкостенных изделий.

Сравнение различных технологий для получения тонкостенных изделий

Технология	Преимущества	Недостатки
Формование вытяжкой и вакуумное формование	Простые литьевые формы Небольшие инвестиции	Отходы из-за обрезки краев Толщина стенок определяется технологическим процессом
Окувание формы	Простые литьевые формы Небольшие инвестиции	Применима для небольшого количества пластических материалов Толщина стенок определяется технологическим процессом
Литьевое прессование	Возможна любая толщина стенок Возможность использования для большого количества пластических материалов Короткое время цикла Хорошие возможности для автоматизации	Высокая стоимость машин и литьевых форм Экономия при изготовлении изделий большого объема

Недостатки

Недостатки литьевого прессования можно свести к следующим пунктам:

- литьевые формы для этого технологического процесса относительно дороги и изнашиваются в процессе прессования;
- необходимы дополнительные затраты на модернизацию литьевой машины, а именно, модуль управления стадией прессования;
- экономически технология оправдана только в рамках крупносерийного производства (например, компакт-дисков) или при получении изделий, в которых необходимы минимальные внутренние остаточные напряжения (например, оптических линз).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Завгородний В. К., Механизация и автоматизация переработки пластических масс, 3 изд., М., 1970.
2. МКИЗ А61 С13/00 Литьевое прессование / Козлов В. А. 2012.

УДК 669.168.1

Турсынханов А.О. (20-МТМ-2п), Капаева С.Д. (ВКТУ)

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ РЕСУРСА
РАБОТЫ КОНТАКТНОГО АППАРАТА №4 ГАЗООЧИСТКИ
ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА
«ТОО КАЗЦИНК»

В данной научной статье приведен краткий обзор научных работ и патентов, направленных на увеличение ресурса работы контактного аппарата №4 газоочистки технической системы сернокислотного производства «ТОО Казцинк». Проанализированы причины выхода из строя и выявлены основные технические решения по увеличению ресурса работы и выявлены основные недостатки конструкции. Современное оборудование должно быть максимально эффективным в плане проведения целевого процесса.

В настоящее время цветная металлургическая промышленность Казахстана ориентирована на создание компактных, высокоэффективных и энергосберегающих установок, так как неэффективное использование энергии и природных ресурсов, а также их негативное влияние на экологию являются важнейшими проблемами в Казахстане. На многих предприятиях металлургической промышленности в окружающую среду выбрасывается значительное количество отравляющих веществ, остронаправленного механизма действия, например: диоксид серы, трехокись серы, диоксид азота, оксид углерода и т.д. Самыми вредными выбросами в атмосферу при производстве серной кислоты H_2SO_4 являются сернистый ангидрид SO_2 (диоксид серы) и серный ангидрид SO_3 (трехокись серы).

Научных работ по техническому решению актуальной проблемы по очистке газов от SO_2 достаточно велико. Наиболее широко используемые методы очистки отходящих газов от сернистого ангидрида можно подразделить на "мокрые" и "сухие". Однако, усовершенствование технологического оборудования и технологического процесса очистки также актуальны в наши дни и представляют научный интерес.

Существует проблема неравномерного распределения газа и температуры в первом слое газовой камеры аппарата, уменьшающий ресурс работы контактных аппаратов. На первом слое газовой камеры контактного аппарата газ окисляется до 75% от общего количество SO_2 , и воспринимает основную нагрузку.

В результате анализа научных работ и патентов конструкций контактных аппаратов, особое внимание заслуживает конструкция контактного аппарата с байтовыми перфорированными изогнутыми пластинами в качестве колосниковых решеток для катализатора (рисунок 1) [1]. Предлагаемое изобретение относится к конструкции контактных аппаратов, предназначенных для каталитического окисления SO_2 в SO_3 .

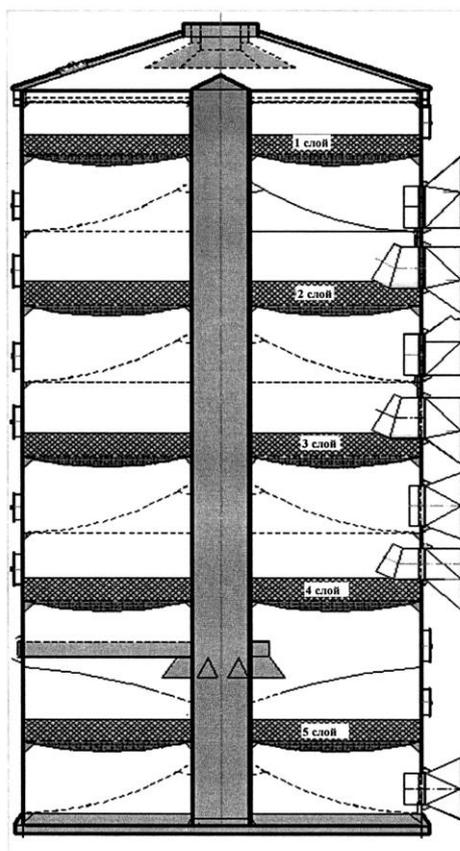


Рисунок 1 - Контактный аппарат для процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид серы.

Контактный аппарат по прототипу состоит из обечайки, центральной опорной колонны, нескольких полок для загрузки на них катализатора (1, 2, 3, 4, 5 слои) и нескольких герметичных перегородок между ними. Каждая полка состоит из нескольких вантовых плит изогнутого типа, приваренных противоположными краями к обечайке и центральной колонне и соединенных между собой подвижными скобами или сплошным сварным швом. Газовая смесь подается и выводится из каждой полки контактного аппарата через входные и выходные штуцера. При работе контактного аппарата вес катализатора и перепад давления на каждом слое трансформируются в напряжение растяжения вантовых плит изогнутого типа. За счет изогнутой формы вантовых плит также происходит компенсация температурных и механических напряжений, возникающих между обечайкой и центральной опорной колонной контактного аппарата.

Недостатком такой конструкции контактного аппарата по прототипу является пониженная надежность его конструкции, так как все напряжения растяжения вантовых плит изогнутого типа воспринимают обечайка и центральная опорная колонна контактного аппарата, в зонах приварки к ним вантовых плит изогнутого типа. В результате таких воздействий обечайка и центральная опорная колонна контактного аппарата в этих зонах могут деформироваться, что приведет к нарушению однородности слоев катализатора

и нарушению технологического режима их работы, вплоть до остановки всего процесса.

Также, в литературе [2] предлагается конструкция контактного аппарата для окисления двуоксида серы содержащий вертикальный корпус с патрубками входа и выхода газа. Внутри аппарата установлена центральная колонна с закрепленными на ней по вертикали решетками, со слоем катализатора и размещенными между ними разделительными сферическими перегородками. Отличительной особенностью такой конструкции является то, что с целью уменьшения металлоемкости, за счет уменьшения габаритов аппарата, в сферической перегородке выполнено отверстие. В отверстии, с возможностью перемещения, установлен патрубок входа газа, а патрубок выхода газа размещен соосно над сферической перегородкой (рисунок 2).

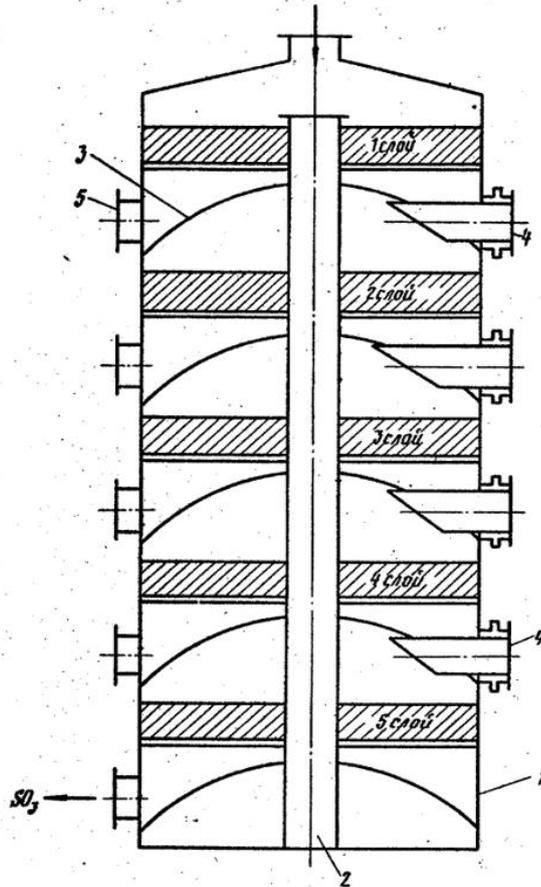


Рисунок 2 - Контактный аппарат для процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид серы, содержащий вертикальный корпус с патрубками входа и выхода газа.

Сернистый газ поступает через штуцер в цилиндрический корпус контактного аппарата и проходит последовательно снизу вверх слой контактной массы через газораспределительные решетки. Прореагировавший газ выходит из аппарата через верхний штуцер. Избыточное тепло реакции отводится теплообменными элементами вмонтированными в слоях катализатора, в котором сернистый газ поступает в цилиндрический корпус сверху и проходит 4 слоя катализатора. Между слоями под углом $\alpha=8-25^\circ$ к горизонту установлены плоские наклонные перегородки, с обеих сторон которых в

корпусе аппарата проходят патрубки входа и выхода газа не доходящие до перегородок, Газ между слоями охлаждается в выносных теплообменниках и после 4-го слоя выходит из аппарата. Он включает корпус 1, центральную колонну 2, сферические выпуклые перегородки 3, разделяющие слои катализатора, патрубки 4 для входа газа на слои катализатора и 5 для выхода газа после слоев катализатора в выносные теплообменники. Все патрубки расположены над перегородками, причем патрубков для входа газа проходит в отверстие перегородки так, что его ось делит образующую перегородки на отрезки в соотношении 0,1-0,5/ 0,5-0,9.

Конструктивно перегородки могут быть выполнены как в виде выпуклой сферы, так и в виде вогнутой сферы. В последнем случае оба патрубка, входа и выхода газа, располагаются ниже перегородки, причем через отверстие перегородки проходит патрубок выхода газа после слоя.

Проведенный обзор технических решений проблемы показал, что варьируя конструкцией контактных аппаратов, а именно изменением конструкции газопроводов в первый слой, позволит увеличить ресурс работы контактного аппарата в целом, уменьшить риск аварийных ситуации и эксплуатационные расходы, так как менять катализаторы в первом слое необходимо реже, и увеличивается эффективность работы аппарата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Грабун Е.М., Долгов Д. В., Игин В. В., Куделин В. Х., Крутиков А.С., Смирнов А.А. Контактный аппарат для процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид серы. Патент RU №2651256 С1. Бюл. 2018. №11.
2. Явор В.И., Иванова И.Д., Букин В.В., и Александрова Л.П. Контактный аппарат для окисления диоксида серы. Патент №SU 1011229 А. Бюл. 1983. №14.

УДК 621.5

Шевченко В.О. (20-МТМ-2п), Капаева С.Д. (ВКТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕМПФИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ОБРАТНЫХ ЗАТВОРОВ

В процессе эксплуатации трубопроводов могут возникать различные ситуации, которые провоцируют возникновение обратного движения потока рабочей среды. К таким ситуациям можно отнести аварийную остановку насоса или технологическое снижение давления на каком-либо участке трубопровода. Для предотвращения данных ситуаций на трубопроводных системах устанавливается обратная арматура разных типоразмеров, запорный орган которой называют захлопкой либо диском. Его функцией является закрытие прохода для предотвращения движения обратного потока рабочей среды.

Недостатком затвора является то, что рабочий орган при падении в седло создает гидравлический удар в системе и оказывает разрушительное воздействие на трубопровод, арматуру и насосные установки. В связи с этим было принято решение модифицировать обратный затвор, изготавливаемый на АО «УКАЗ».

В зависимости от конструкции и механизма действия демпфера, их называют амортизаторами (воздухонаполненные демпферы), либо гидротормозами (демпферы, работающие на тормозной жидкости). Демпферы бывают гидравлические и пневматические. Тормозной цилиндр может располагаться снаружи либо внутри корпуса затвора. Каждая из данных конструкций имеет свои достоинства либо недостатки. Наружное расположение демпфера в связи с экологическими нормами не дает возможности для подземной установки затвора. В свою очередь расположение гидротормоза внутри корпуса затвора усложняет плановый осмотр арматуры и ремонт.

Для выбора наиболее удачной конструкции демпфера и дальнейшего совершенствования затворов производства АО «УКАЗ» был проведен анализ существующих конструкций затворов с гидротормозами, изготавливаемых на других предприятиях и введенных в эксплуатацию на нефтеперекачивающих станциях.

Задачами анализа измерений является определение:

- влияния эксплуатационных параметров затвора на величину ударных ускорений;
- места установки датчиков ударных ускорений, где значения достигают максимума;
- зависимости ударных ускорений от конструктивных особенностей затвора.

Проанализированы конструкции затворов АО «Пензтяжпромарматура» города Пензы, арматурного завода «Адмирал» города Белгорода и завода SCPL производства Японии. Затвор завода «Пензтяжпромарматура» (обратный полнопроходный, DN 1000 PN 8,0) оснащен демпфером лопастного типа с внутренним расположением его в литом корпусе. На арматурном заводе

«Адмирал» затворы (обратные дисковые, DN 1000 PN 10,0) оснащаются гидротормозами поршневого типа с расположением их снаружи штамповарного корпуса. Японские производители используют демпферы рычажного типа затворов (поворотные с вынесенной осью, DN 1000 PN 8,0), располагающиеся снаружи литого корпуса.

Испытания затворов проводились на действующих нефтеперерабатывающих станциях с рабочей средой - товарная нефть. При техническом анализе конструкций затворов с демпфером учитывались параметры ударных ускорений (с помощью датчиков, установленных на корпусе и катушках затвора), давление и расход жидкости рабочей среды при закрытии запорного органа (с помощью датчиков на входном и выходном патрубках затвора). Измерение ударных ускорений на всех объектах производилось одновременно по 4 каналам: 2 датчика были установлены на корпус затвора, 2 датчика установлены на приварных катушках (на расстоянии 200-250 мм от затвора). Схемы размещения датчиков приведены на рисунках 1 и 2.

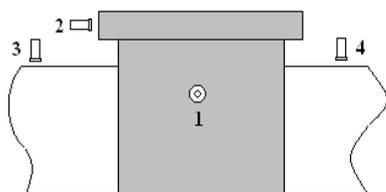


Рисунок 1 - Схема размещения вибродатчиков на затворе производства Японии

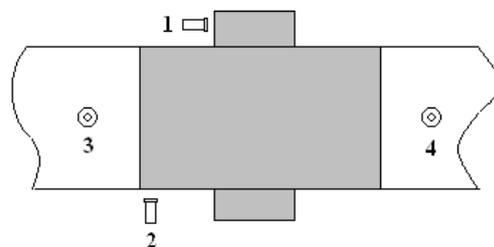


Рисунок 2 - Схема размещения вибродатчиков на затворах производства «Адмирал» и «Пензтяжпромарматура»

Для анализа ударных характеристик затворов измерялись следующие параметры:

- размах амплитуд ускорений для четырех каналов, $Ar1 \dots Ar4$;
- общий уровень интенсивности ударных ускорений (среднее значение амплитуд по 4-м каналам), Q .

$$Q = (Ar1 + Ar2 + Ar3 + Ar4) / 4;$$

- распределение интенсивности ударных ускорений на корпусе затвора, $Q_{\text{корп.}}$.

$$Q_{\text{корп.}} = (Ar1 + Ar2) / 2;$$

- распределение интенсивности ударных ускорений на катушках затвора, $Q_{\text{кат.}}$.

$$Q_{\text{кат.}} = (Ar3 + Ar4) / 2.$$

Результаты полученных измерений можно изобразить в виде графиков:

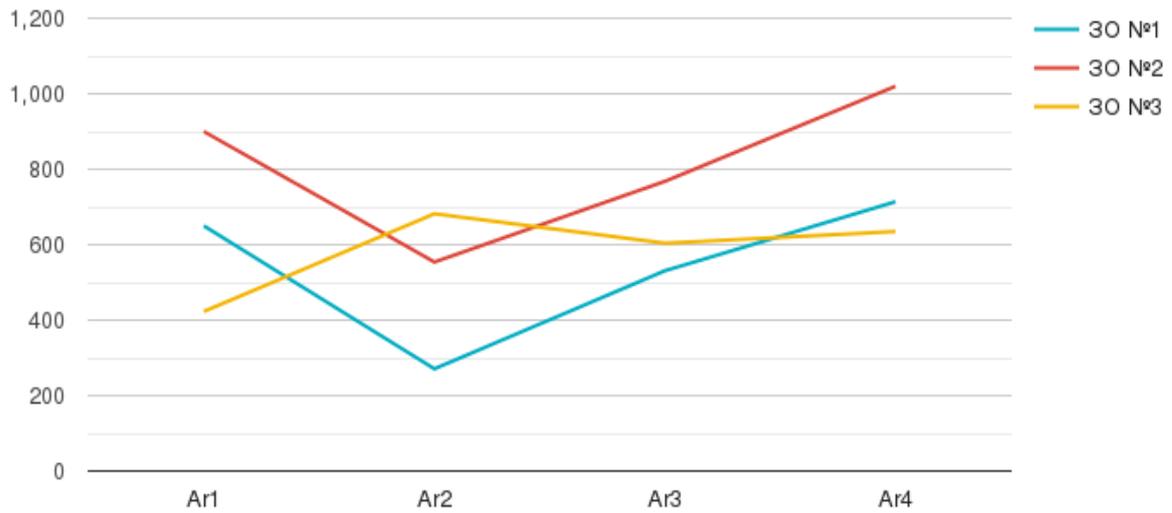


Рисунок 3 - Значения амплитудных ускорений по четырем каналам для 3-х затворов

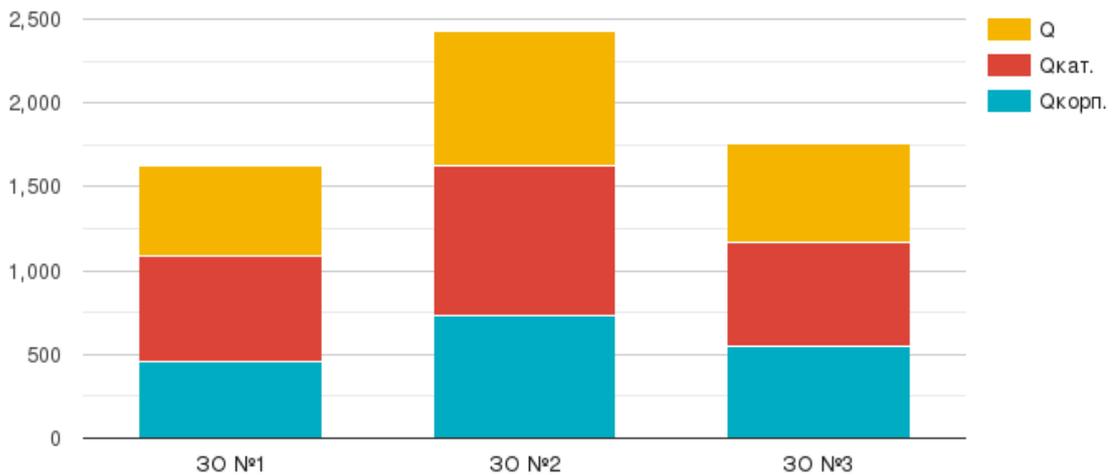


Рисунок 4 - Диаграмма распределения ударных ускорений для 3-х затворов

На графиках 3 и 4 показано, что у затвора с гидравлическим демпфером интенсивность распределения ударных ускорений выше, чем для затворов с лопастным и рычажным типами демпферов.

График 5 наглядно демонстрирует изменение давления по мере закрытия затвора. Точка 1 соответствует моменту отключения МНА и началу переходного процесса. На участке 1-2 давление до и после насосного агрегата не изменяется. В точке 2 происходит пуск насоса и начинает нарастать перепад давления ($P_2 > P_1$). Скорость нарастания перепада на участке 2-3 небольшая и значение перепада также практически постоянно. В точке 3 давление P_2 начинает возрастать, в то время как давление P_1 стремительно убывает. Нарастание P_2 происходит до некоторого момента точки 4, а затем падает в точке 5 и переходит в режим монотонного возрастания давления до выхода МНА на стационарный режим перекачки нефти. Процесс изменения давления происходит подобным образом, независимо от конструкции затвора.

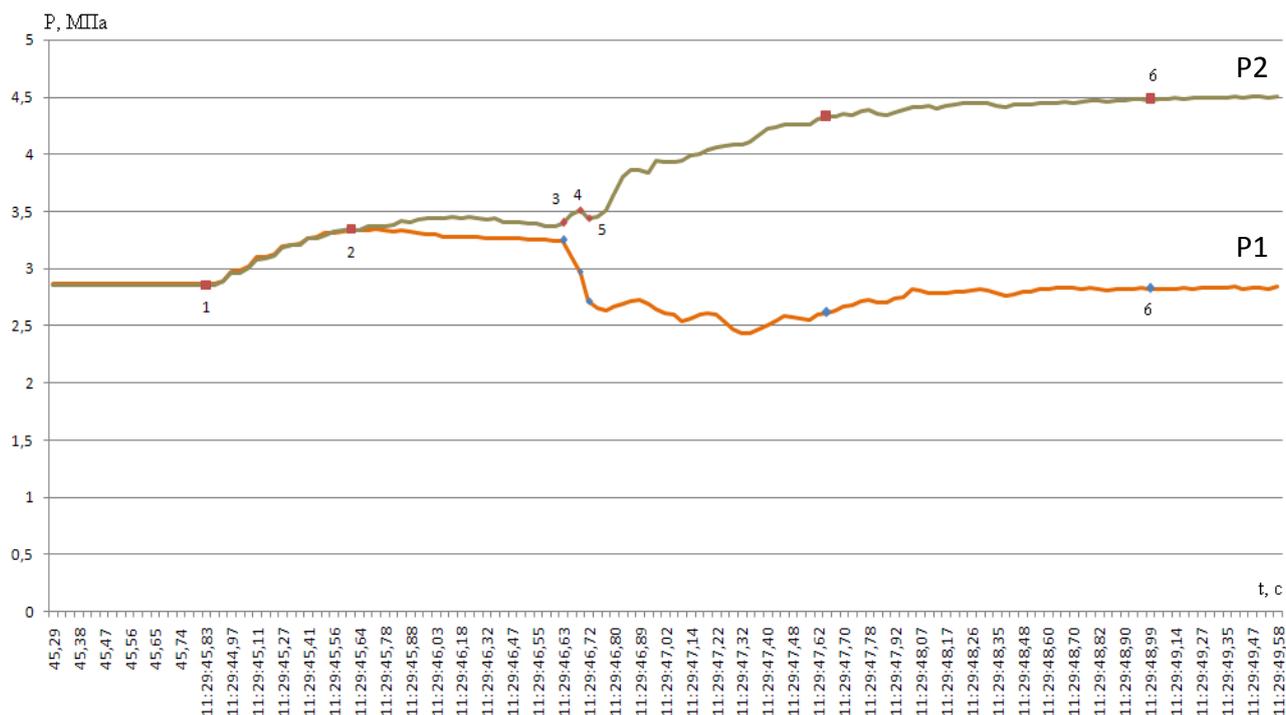


Рисунок 5 - График изменения давления при закрытии затвора

Первую часть закрытия диск затвора проходит без демпфирования, поэтому важной является вторая часть закрытия, когда захлопка возвращается в седло. Демпферы, которые были исследованы, настроены на демпфирование в конце хода закрытия (на последних $10^{\circ} \dots 15^{\circ}$). После включения МНА начинается быстрая фаза закрытия и перепад на затворе начинает быстро возрастать (участок 3-4 диаграммы на рисунке 5). Нарастание перепада связано с увеличением расхода насоса с одной стороны и сопротивлением диска закрытию с другой стороны. Сопротивление закрытию связано как с гидродинамическими характеристиками затвора, так и с работой демпфера. Увеличение момента демпфирования увеличивает сопротивление диска, вызывает задержку движения. Перепад, возникающий на диске в это время, показывает эффективность того или иного демпфирующего устройства.

Таким образом, конструкция обратного затвора с поршневым демпфером (№2) продемонстрировала результаты, решающие поставленную техническую задачу. На основе этого принято решение, что обратный затвор производства АО «УКАЗ» будет модифицирован демпфером поршневого типа и запущен в массовое производство.

УДК 665.75

Яковлев В.С. (21-МТТ-1,5), Муздыбаева А.С. (ВКТУ)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА МАРКИ ДТ-Л-К4 В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

При эксплуатации транспортной техники возникает существенная проблема применения эксплуатационных материалов. В частности, этот вопрос касается объема и качества потребляемого дизельного топлива, с учетом характеристик зимнего периода в условиях дефицита топлива.

Физико-химические показатели топлив приведены в таблице 1 по ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия» [1].

Таблица 1.

Физико-химические показатели топлива марок «Л» и «З» (ГОСТ 305-82)

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Норма для марки	
			Л (летнее)	З (зимнее)
1	Фракционный состав: - 50 % перегоняется при температуре, не выше - 95% перегоняется при температуре, не выше	°С	280	280
		°С	360	340
2	Концентрация фактических смол, не более	мг на 100 см ³	40	30
3	Температура застывания для умеренной климатической зоны	°С	-10	- 35
4	Температура помутнения для умеренной климатической зоны, не выше	°С	- 5	-25
5	Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, не ниже	°С	40	35

По ГОСТ 32511-2013 рекомендуемая температура применения топлива зависит от климата и определяется по предельной температуре фильтруемости. Летнее и межсезонное топлива должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2 [2].

Таблица 2

Требования к летнему топливу (сорта А, В, С, D) и межсезонному топливу (сорта Е, F) по ГОСТ 32511-2013

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя для сорта					
			А	В	С	D	Е	F
1	Предельная температура фильтруемое, не выше	°С	5	0	- 5	- 10	- 15	- 20

* На территории Республики Казахстан установлены значения для межсезонного топлива не выше минус 5 °С.

Зимнее и арктическое топлива должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3. Сравнительный анализ таблиц 1, 2 и 3 позволяет установить, что марку дизельного топлива определяют в зависимости от условий применения такие показатели как: температура помутнения – по ГОСТ 305-82 и ГОСТ 32511-2013; предельная температура фильтруемости - ГОСТ 32511-2013; температура застывания - по ГОСТ 305-82.

Таблица 3

Требования к зимнему топливу (классы 0, 1, 2, 3) и арктическому топливу (класс 4) по ГОСТ 32511-2013

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя для сорта				
			0	1	2	3	4
1	Предельная температура фильтруемости, не выше	°С	- 20	- 26	- 32	- 38	- 44
2	Температура помутнения, не выше	°С	- 10	- 16	- 22	- 28	- 34

Температура помутнения – это температура, при которой топливо теряет прозрачность в результате выпадения кристаллов n-парафиновых углеводородов или микрокристаллов льда. Температура застывания — это температура, при которой топливо теряет текучесть [4].

На базе аккредитованного Научно-производственного центра по сертификационным испытаниям автомобильных топлив и масел (НПЦ «САТиМ») НАО «Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева» (аттестат аккредитации № KZ.T.07.0359 от 11.05.2020 г.) были выполнены лабораторные испытания летнего дизельного топлива с различными добавками. В качестве испытуемого образца было использовано дизельное топливо марки ДТ-Л-К4 (ГОСТ 32511-2013), в которое по отдельности вводилось:

- реактивное топливо (керосин) марки – ТС (ГОСТ 10227-86),
- автомобильный бензин марки АИ-92-К4 (ГОСТ 32513-2013)
- низкотемпературные присадки Dodiflow 5416 и Dodiwax 4500.

Для выполнения комплекса испытаний были приготовлены четыре серии образцов, каждая серия состояла из четырех образцов с определенной концентрацией компонентов:

- серия №1: смесь дизельного топлива (%) с керосином (%) в соотношении компонентов как 80/20, 60/40, 40/60 и 20/80;
- серия №2: смесь дизельного топлива (%) с бензином (%) в соотношении компонентов как 80/20, 60/40, 40/60 и 20/80;
- серия №3: смесь дизельного топлива с присадкой Dodiflow 5416 с концентрацией последней в топливе от 40 до 550 мг/л;
- серия №4: смесь дизельного топлива с присадкой Dodiwax 4500 с концентрацией последней в топливе от 120 до 420 мг/л.

Концентрации присадок были использованы в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. В ходе первого этапа исследований были получены следующие результаты: изменение плотности при 20⁰С, температуры помутнения и температуры застывания исследуемых смесей.

Анализ результатов выполненных испытаний показал:

1) При добавлении в дизельное топливо низкокипящих компонентов, таких как бензин и керосин, происходит существенное уменьшение плотности, что показано на рисунке 1.

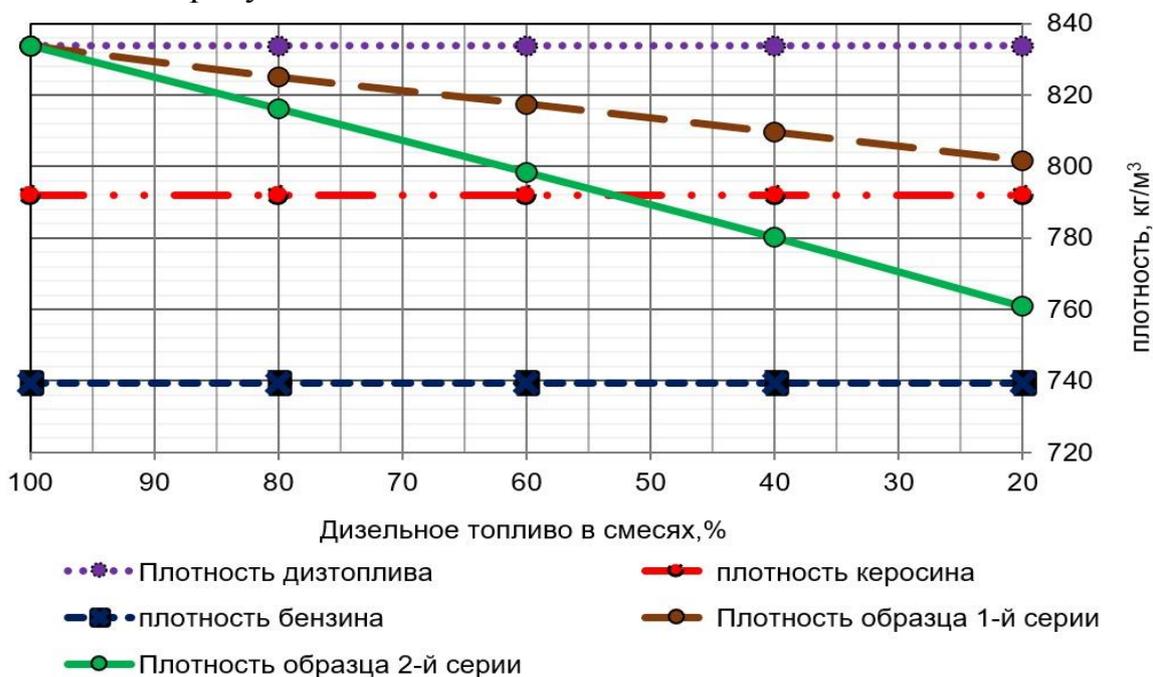


Рисунок 1. Графики изменения плотности испытуемых образцов

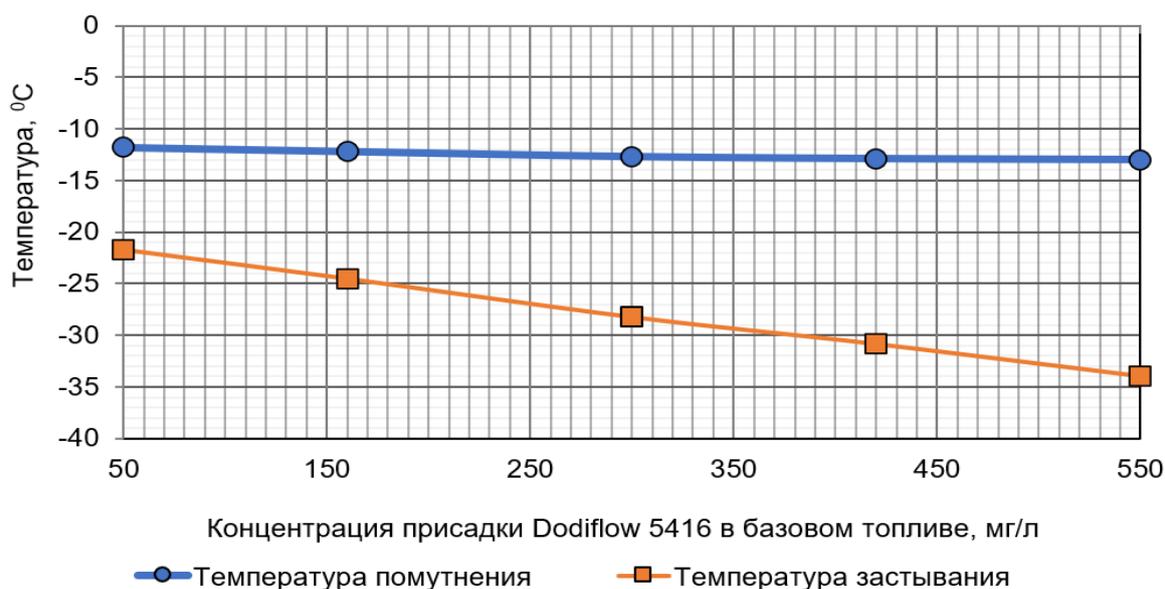
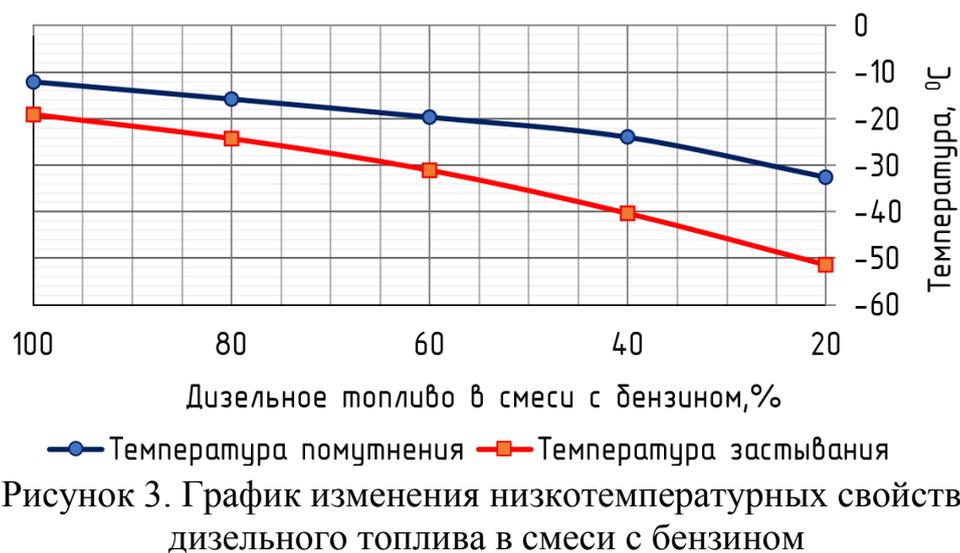
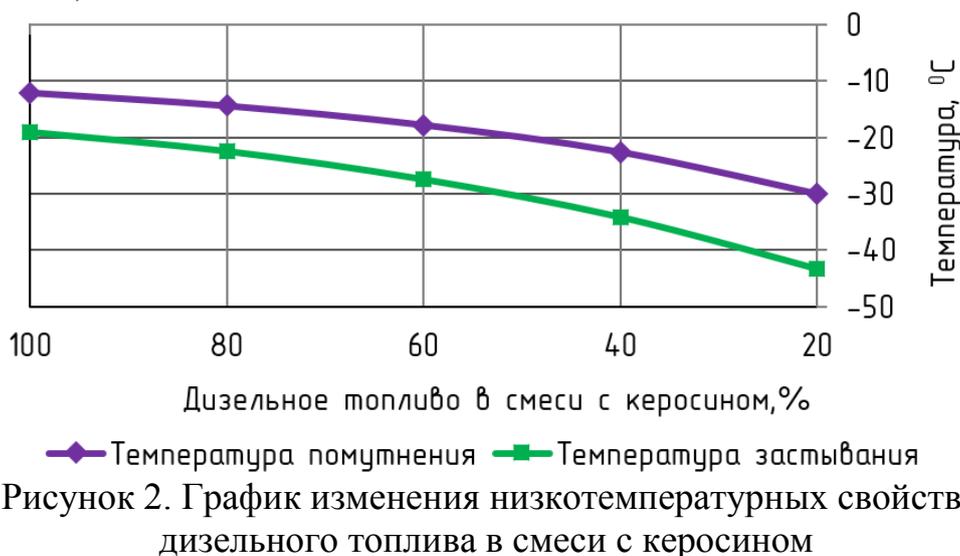
Интерес представляет тот факт, что при добавлении в дизельное топливо присадок Dodiflow 5416 и Dodiwax 4500 изменений плотности в дизельном топливе не было выявлено.

2) Серия испытаний №1 проводилась в лабораторных условиях и предполагала изучение влияния добавок в виде керосина на изменение низкотемпературных свойств дизельного топлива. На рисунке 2 представлена зависимость указанных характеристик.

3) Результаты испытаний показали, что при больших концентрациях добавок наблюдалось постепенное снижение температуры помутнения и застывания, а при увеличении доли добавки в диапазоне с 40% до 20 % наблюдалось резкое изменение этих показателей (см. рисунок 3, серия испытаний №2).

4) При исследовании влияния низкотемпературной присадки Dodiflow 5416 на свойства летнего дизельного топлива была выявлена зависимость низкотемпературных свойств дизельного топлива от концентрации присадки – серия испытаний №3.

5) Анализ результатов влияния низкотемпературной присадки Dodiwax 4500 на свойства летнего дизельного топлива представлен на рисунке 5 (серия испытаний №4).



5) Анализ результатов влияния низкотемпературной присадки Dodiwax 4500 на свойства летнего дизельного топлива представлен на рисунке 5 (серия испытаний №4).

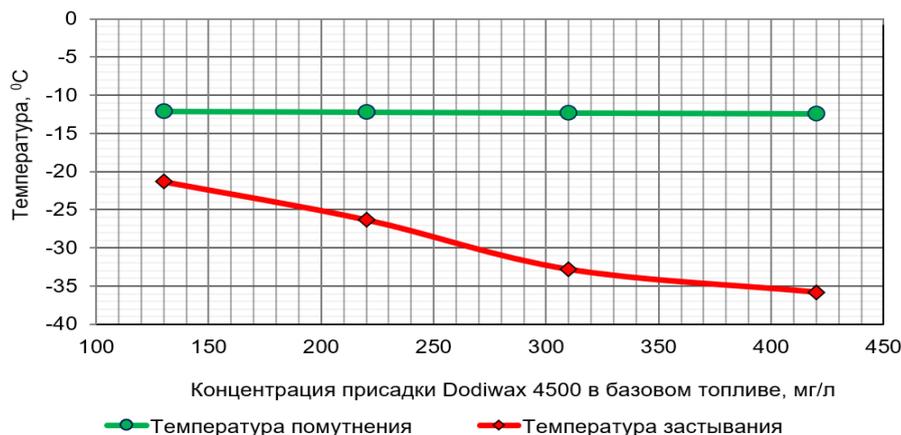


Рисунок 5. График изменения низкотемпературных свойств дизельного топлива с присадкой Dodiwax 4500

В результате обработки полученных данных в ходе испытаний установлено следующее.

1) При разбавлении дизельного топлива керосином и бензином происходит существенное снижение плотности полученных смесей. Однако, плотность дизельного топлива с присадками не изменяется.

2) Экспериментальным способом установлено, что удовлетворительные характеристики достигаются при соотношении: в одном случае - не менее 60% керосина и 40% дизельного топлива, в другом случае - не менее 50% бензина и 50% дизельного топлива.

3) Выявлена концентрация присадок на свойства дизельного топлива: для присадки Dodiflow 5416 концентрация составила 550 мг/л; для присадки Dodiwax 4500 концентрация составила 420 мг/л.

Проведенные исследования позволили определить параметры получения необходимых качественных характеристик зимнего дизельного топлива из летнего при обеспечении требований ГОСТ 32511-2013, ГОСТ 305-82 и ТР ТС 013/2011 на основе использования специализированного лабораторного оборудования и постоянного контроля параметров условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия»
2. ГОСТ 32511-2013 «Топливо дизельное Евро. Технические условия»
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».
4. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учеб. для вузов. Изд. 2-е / Л.С. Васильева - М.: Наука-Пресс, 2004. - 421 с

СОДЕРЖАНИЕ

**СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ,
ПАМЯТИ ПЕРВОГО РЕКТОРА СЕРИКБАЕВА Д.М.**

Апбазов К. Е., Елеманов Д.С., Камзин Д.С., Комбаев К.К. УПРОЧНЕНИЕ ОБРАЗЦА ПЛАШКИ ОБВЯЗКИ КОЛОНН КЛИНОВЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ	3
Азизов Д.С., Кабдулина Д.С. ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ РАСПАД АУСТЕНИТА	8
Альгужинова М.М., Абеджанова А.С. ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖӘНЕ ЕЛ ІШІНДЕГІ ТАСЫМАЛДАУДЫҢ ҚҰЖАТТАМАЛЫҚ ІС-ӘРКЕТТЕРМЕН САБАҚТАСТЫҒЫ	12
Аргынбаев М.Н., Ғабдысалық Р. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ КРАНА ШАРОВОГО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ	16
Афанасьев Д.В., Кабдуллина Д.С. УПРУГАЯ И ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ	19
Байгамитов С.Т., Қондыбаев Е.Е., Мусабаев И.А., Дудкин М.В. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ФРЕЗЕРНО-РОТОРНЫХ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ	24
Байгереев С.Р., Гурьянов Г.А., Ликунев А.В. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ УДАРНО- РАЗРУШАЮЩИХ СЕКЦИЙ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ЛЬДА	29
Балгабаев Д.А., Кабдуллина Д. С. РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ	34
Бахыт А., Капаева С.Д. КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА НЕФТЕПРОВОДАХ ЗАДВИЖЕК ШИБЕРНЫХ В УСЛОВИЯХ МАЛОГАБАРИТНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ	39
Бейсенов Е.С. Кумыкова Т.Н. СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБЕЧАЕК	41
Бижанов Т.С., Роговский В.В. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЛЕДЕНЕНИИ И ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ И ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	45
Брайцева Р.Ф., Кабдуллина Д.С. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ВИДОВ СВАРКИ. ЭЛЕКТРОДЫ. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	51

Гридунов И. Д., Токтар Б.А., Комбаев К.К. СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ	56
Демеубаева М.Е., Вдовин В.Н. ОБЗОР МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК	61
Дуйсен А.Р., Вдовин В.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМЫ КАНБАН В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ	66
Әлімбекұлы Т., Кумыкова Т.М. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОПНЕВМОАККУМУЛЯТОРА СЖАТОГО ВОЗДУХА	71
Жаншуақ С., Муздыбаева А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	75
Исаканов И.М., Роговский В.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ЛЬДА СФЕРИЧЕСКИМ УДАРНИКОМ	80
Каирдинова Д., Вавилов А.В., Азаматқызы С. АСПАЛЫ ТАСПАСЫ БАР АРНАЙЫ КОНВЕЙЕРДІҢ КӨТЕРГІШ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҰТЫМДЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ	85
Кельдинов Р.М., Азаматқызы С., Вавилов А.В. СЕРПІМДІ КЕҢЕЙТКІШТЕРДІҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КҮШТІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ	90
Қайырхан Ш.А., Муздыбаев М.С. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУСКА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ОСНОВЕ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ	95
Мадетказинова Б.Т., Кабдуллина Д.С. МЕТАЛДЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ	100
Макеев Д.Е., Төреханова М.Т. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ПОД МЕХОБРАБОТКУ СВОБОДНОЙ КОВКОЙ	103
Мейрашев А.К., Азаматов Б.Н. ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	106
Месов М.А., Төреханова М.Т. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ЛИТЬЕМ В ФОРМЫ ИЗ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ, ОСОБЕННОСТИ ЭТОГО СПОСОБА ЛИТЬЯ	110

Молдаханов Б.А., Дудкин М.В., Ким А.И., Роговский В.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФРЕЗЕРНО-РОТОРНОГО СНЕГООЧИСТИТЕЛЯ	113
Мұқтар Д.С., Кабдуллина Д.С. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ	119
Мырзабекова Д.М., Муздыбаев М.С. ТИЕУ-ЖЕТКІЗУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ БҰРЫЛУ ГИДРОЦИЛИНДРІНІҢ ТОПСАЛЫ ТОРАБЫНА ДІРІЛ ЖҮКТЕМЕЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ	123
Nagibaev D., Abedzhanova A. MATHEMATICAL MODELING IN LOGISTICS	123
Несіпбек А.Ғ., Елеманов Д.С., Тоқтар Б.А., Комбаев К.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ	128
Нұрғазин Ә., Машекенова А.Х., Вдовин В.Н. РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	132
Ойратбеков Е.О., Кумыкова Т.М. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ	137
Омарова Г.Т., Ким А.И., Дудкин М.В. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ	142
Омарова Г.Т., Ким А.И., Дудкин М.В. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ И БУДУЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОЩАДИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В КАЗАХСТАНЕ	147
Оралбек С.К., Конарбаева Г.Н. ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ТАСЫМАЛДАУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ	150
Оралбеков Р.О. ТОПЫРАҚТЫҚ СЕЛ ТАСҚЫНДАРЫНЫҢ ЗАРДАПТАРЫН ЖОЮ ҮШІН ЭКСКАВАТОРДЫҢ ЖҰМЫС ОРГАНЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ	154
Ошақова Д.Ж., Азаматов Б.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ	156
Полтавец А.Г., Төреханова М.Т. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК	159
Руденко Р.В., Капаева С.Д. МОДЕРНИЗАЦИИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ СВКАЖИН	163
Рязанов В.А., Кабдуллина Д.С. ВИДЫ, НАЗНАЧЕНИЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	169

Рязанцев Е.К., Кабдулина Д.С. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ	173
Садыкова М.М., Муздыбаев М.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ВОСТОЧНО- КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ ТОО «АСТАНА АГРОПАРТНЕР»	178
Селянин П.А., Капаева С.Д. ИННОВАЦИИ В КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ ДРОБЛЕНИЯ	183
Семенов А.В., Ғабдысалық Р. О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ В ШЛАМОВЫХ НАСОСАХ	187
Сәрсенбаев Д.Н., Нусупбек Ж. УАЗ АВТОМОБИЛЬДЕРІНЕ АРНАЛҒАН АЛДЫҢҒЫ ТӘУЕЛСІЗ АСПАНЫ ӨЗІРЛЕУ	190
Ситникова А.А., Капаева С.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО СПОСОБА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРАНА ШАРОВОГО	193
Тлебалдиев Н.М., Кабдуллина Д.С. КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ, ИХ МАРКИРОВКА. НАЗНАЧЕНИЕ И МАРКИРОВКА ЧУГУНОВ	195
Төлегенова А.С., Абеджанова А.С. ҚАЗАҚСТАН ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ ӘЛЕМДІК ДЕҢГЕЙГЕ ЖЕТУ АЛҒЫШАРТТАРЫ	199
Төлеухан Д. Е., Кабдуллина Д.С. МЕТАЛДАРДЫҢ КРИСТАЛДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ	204
Турсунбаев Р.К. ЛИТЬЕВОЕ ПРЕССОВАНИЕ	206
Турсынханов А.О., Капаева С.Д. ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ РЕСУРСА РАБОТЫ КОНТАКТНОГО АППАРАТА №4 ГАЗООЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА «ТОО КАЗЦИНК»	209
Шевченко В.О., Капаева С.Д. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕМПФИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ОБРАТНЫХ ЗАТВОРОВ	213
Яковлев В.С., Муздыбаева А.С. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА МАРКИ ДТ-Л-К4 В ЗИМНИЙ ПЕРИОД	217

Научное издание

**ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ
КАЗАХСТАНА**

*Материалы VIII Международной научно-технической конференции студентов,
магистрантов и молодых ученых, посвященной 100-летию первого ректора
Серикбаева Д.М. и 100-летию второго ректора Сидорова А.К.
(ВКТУ, 7-8 апреля 2022 г.)*

Часть I

Сборник издан методом прямого копирования авторских статей
Ответственный за выпуск *О.Н. Николаенко*
Редактор *С.С. Мамыраздыкова*

Подписано в печать 06.05.2022. Формат 60x84/16.

Печать ризографическая. Бумага офсетная.

Усл.печ.л. 13,14. Уч.-изд.л. 13,47.

Тираж 30. Заказ № 310-2022.

Цена договорная.

Восточно-Казахстанский государственный технический
университет им. Д. Серикбаева
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова