

**ЖОЛДЫБЕКОВ ТАЛГАТ ТОЛЕГЕНОВИЧ**

**Внедрение новых технологий  
и повышение качества железобетонной продукции**

6N0732 - Стандартизация, метрология и сертификация

**Автореферат**  
диссертации на соискание  
ученой степени магистра технических наук

Республика Казахстан  
Усть-Каменогорск, 2011 г.

Работа выполнена в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете имени Д. Серикбаева

Научный руководитель: - кандидат технических наук, доцент  
декан АСФ  
Нухаева Бахытнур Ондурсевна

Официальный оппонент: - директор ВКФ РГП «КазИнМетр»  
Антропова Л.М.

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. в \_\_\_\_ на заседании диссертационного совета по специальности 6N0732 «Стандартизация, метрология и сертификация» в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете имени Д. Серикбаева по адресу: 070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Шолохова, 49.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Галкина Д.К.

## ANNOTATION

Dissertation consist of normative references, an introduction, main part containing 5 chapters, a conclusion, a list of used sources in 25 points and 1 appendix.

The object of research is the technology of production of concrete products.

The subject of research is hollow-core floor slabs.

The aim of the thesis introduce a new technological line «Tensiland» for the production of hollow-core floor slabs in the company «Rimet» to improve the quality of products.

The method of researches is complex, including an analysis and scientific generalization of scientific and technical information, laboratory researches, methods of mathematical statistics.

The results of testing of finished products showed that the indicators of quality of products manufactured at the production line «Tensiland» higher than the indices of quality of products manufactured using aggregate-flow technology.

Analysis of economic indicators showed that the introduction of the production line «Tensiland» increase productivity, reduce cost of production, increase the annual income of the enterprise.

## ТҮЙІНІ

Диссертация нормативті сілтемелер, кіріспе, 5 тараудан тұратын негізгі бөлім, қорытынды, 25 тармақтан тұратын қолданылған әдебиеттер тізімі, 9 сурет, 15 кесте және 1 қосымшадан тұрады.

Зерттеу объектісі болып темірбетон өнімдерін дайындау технологиясы табылады.

Зерттеу субъектісі болып көпқуысты аражабын тақталары табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты болып «Римет» ЖШС-нің өнімдерінің сапасын арттыру үшін көпқуысты аражабын тақталарын дайындайтын жаңа «Тенсиланд» технологиялық линиясын енгізу табылады.

Зерттеу әдісі ғылыми-техникалық мәліметтердің сараптамасы мен ғылыми жалпылауынан, зертханалық зерттеулерден, математикалық статистика әдістерінен тұратын кешенді болып табылады.

Дайын өнімдерді сынау нәтижелері «Тенсиланд» технологиялық линиясында дайындалған өнімдердің сапа көрсеткіштері ағынды-агрегатты технологиямен дайындалған өнімдердің сапа көрсеткіштерінен жоғары екендігін көрсетті.

Экономикалық көрсеткіштердің сараптамасы «Тенсиланд» технологиялық линиясының енгізілуімен өнімділіктің жоғарлауын, өнімнің өзіндік құнының төмендеуін және кәсіпорынның жылдық пайдасы артылатынын көрсетті.

## Общая характеристика работы

### Структура и объем работы

Диссертация изложена на 79 страницах и 12 страницах приложения. Диссертация иллюстрирована 9 рисунками, количество таблиц диссертации - 15. Диссертация состоит из нормативных ссылок, определении, сокращения и обозначении, введения, основной части, содержащей 5 глав, заключения, списка использованных источников из 25 пунктов и 1 приложения.

### Перечень ключевых слов

Железобетонные изделия, агрегатно-поточная технология, технологическая линия «Тенсиланд», многопустотные плиты перекрытия, модель Деминга-Шухарта, рекомендации по внедрению.

### Актуальность темы

В условиях рыночной экономики необходимо и целесообразно развитие и внедрение в практику производства железобетонных изделий новых технологий, которые позволят предприятиям производить современные высокотехнологичные изделия, соответствующие европейским стандартам качества, архитектуры и требованиям строительного рынка.

На сегодняшний день ранее существовавшие технологии производства железобетонных изделий не могут полностью удовлетворить спрос потребителей как качественно, так и количественно. Поэтому необходимо постоянно модернизировать производство, что позволяет автоматизировать и улучшать процесс изготовления продукции на всех стадиях жизненного цикла.

Основными задачами, которые стоят перед производителями железобетонных изделий на ближайшее будущее, являются не только увеличение выпуска продукции, но и освоение новых технологий.

К новым технологиям можно отнести испанскую технологическую линию по производству многопустотных плит перекрытий «Тенсиланд». Линия сочетает в себе наилучшие технические характеристики выпускаемой продукции. По своей надежности, рентабельности и разнообразию ассортимента эта линия по праву считается европейским лидером в области производства многопустотных плит перекрытия, а так же мелкоштучных вибропрессованных изделий.

### Объект и предмет исследования

Объектом исследования является технология производства железобетонных изделий.

Предметом исследования является многопустотная плита перекрытия.

### Цель диссертационной работы

Целью диссертационной работы является внедрение новой технологической линии «Тенсиланд» по производству многопустотных плит перекрытий в ТОО «Римет» для повышения качества производимой продукции.

### Постановка задач

Для достижения цели диссертационной работы необходимо решить следующие задачи:

- указать все преимущества линии «Тенсиланд»;
- провести экономический обзор производства многопустотных плит перекрытий по действующей (агрегатно-поточной) технологий изготовления многопустотных плит перекрытий;
- провести экономический обзор производства многопустотных плит перекрытий по новой технологий (на технологической линии «Тенсиланд»);
- сравнить результаты протоколов испытаний многопустотных плит перекрытий, изготовленных по действующей (агрегатно-поточной) технологии и по предлагаемой технологии (технологической линии «Тенсиланд»).

### Научное и практическое значение

Научная новизна работы:

- Построена модель непрерывного улучшения процессов изготовления многопустотных плит перекрытий с применением известного цикла Деминга-Шухарта (PDCA);
- Предложена эффективная технология производства многопустотных плит перекрытий;
- Разработаны рекомендации по широкому внедрению технологической линии «Тенсиланд».

### Публикации

21-23 апреля 2011 г. VIII научно-практическая конференция молодых ученых, студентов и магистрантов «Новый век - новая технология», г.Астана, университет КазУТБ. Тема доклада: «Комплексная стандартизация: применение испанской технологической линии «Тенсиланд» на заводах по производству железобетонных изделий в Республике Казахстан».

21-23 июня 2011 г. Международная научная конференция «Наука и образование - ведущий фактор стратегии «Казахстан - 2030»» (Сагиновские чтения №3), посвященную 20 - летию Независимости Казахстана. Тема доклада «Применение современной испанской технологической линии «Тенсиланд» на заводах по производству железобетонных изделий в Республике Казахстан».

## **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ**

Задача удовлетворения потребностей потребителей, строительных объектов в более качественной продукции, которая отвечает всем требованиям Европейских стандартов, приводят к необходимости модернизации и внедрения новых технологий в производстве.

В целях модернизации завода ТОО «Римет» будет внедрена новая технологическая линия «Тенсиланд» (Испания), которая, поможет решить ряд проблем на производстве. Линия изготавливает многопустотные плиты перекрытия шириной 1500, высотой от 100 до 300 мм, длиной от 2,0 до 12,0 м; балки различного профиля, в том числе пустотные; перемычки, лотки и другие изделия.

Опыт внедрения данной технологии в Российской Федерации показывает, что появление такой технологической линии в том или ином регионе ставит конкурирующие предприятия в сложное положение и чаще всего приводит к их закрытию или перепрофилированию. Причина - значительно меньшая себестоимость и гораздо более высокое качество изделий, производимых на новой линии.

В магистерской диссертации решалась задача повышения качества железобетонных изделий посредством внедрения новой технологической линии «Тенсиланд». Модернизация является очень важным этапом в любых отраслях производства. В первую очередь, на решение обновления производства зачастую стоит проблема в финансовых средствах. Чтобы сравнить годовую производительность и годовой доход двух технологий (нынешней агрегатно-поточной и новой линии «Тенсиланд») сделана экономическая оценка обеих технологий. Из таблицы 1 видно, что с внедрением в производство новой линии по изготовлению плит перекрытий:

- увеличится производительность на 30%;
- увеличится выпуск до 60 плит в день;
- снизится себестоимость изделий в среднем на 25%;
- повысится годовой доход до 40%;
- появится возможность снабдить потребителей плитами с длиной до 12 м и высотой до 300 мм.

Также многопустотные плиты перекрытий изготовленные на технологической линии «Тенсиланд» обладают более высокими показателями качества.

5. Выбрать метод формования: виброформование или экструдирование (зависит от вида продукции).

6. Выбрать конструкции подогреваемого пола: сэндвич или секционный пол заводского изготовления, электро- или водяной обогрев.

7. Обеспечить поставку расходных материалов, в том числе: армирующий материал (высокопрочная проволока или пряди), пластификатор (зарубежный или отечественный, например, суперпластификатор С3), цанги.

8. Выбрать фирму - поставщика оборудования и обеспечение сервисного обслуживания в процессе эксплуатации.

9. Определить назначение продукции: на продажу или для собственного строительства (в этом случае - выбор архитектурно-планировочной системы).

10. Определить источники финансирования: собственные средства, кредитование или лизинг.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. Передовые технологические линии по производству железобетонных изделий

Современное строительство немисливо без железобетонной продукции, производство которой во всем мире считается наиболее ресурсоемким видом человеческой деятельности. По оценкам экспертов, ежегодный мировой выпуск железобетона превышает 2 млрд. м<sup>2</sup>, что намного превосходит производство других видов промышленной продукции и стройматериалов. Это один из массовых строительных материалов, во многом определяющий уровень развития мировой цивилизации.

Спрос на железобетонную продукцию не имеет ярко выраженного сезонного характера. Несмотря на то, что заводов по производству бетона и железобетона достаточно много, на строительной площадке ощущается нехватка железобетонных изделий. Предприятия, создают резерв сырья и готовой продукции, насколько позволяет площадь складов. Такого резерва практически недостаточно. В связи с повышением спроса цена бетона и железобетона ежегодно увеличивается в среднем на 3-5%, хотя это является традиционным сезонным колебанием.

В этой связи предприятиям, выпускающим железобетонные изделия необходимо переходить от традиционных способов изготовления к современным технологиям без опалубочного формования.

Без опалубочное формование плит пустотного настила и других железобетонных изделий вытесняет агрегатно-поточную, конвейерную и другие устаревшие технологии.

Большинство российских предприятий выбирают линию без опалубочного формования, которые поставляются российскими машиностроителями, использующими лучшие образцы европейских оборудований. Этим достигаются следующие цели:

- 1) высокая производительность и надежность оборудования;
- 2) сниженная цена оборудования и сопутствующих услуг;
- 3) высокое качество и сниженная себестоимость изделий;
- 4) неприхотливость технологии, которую удалось приспособить к реальному качеству инертных заполнителей и реальной квалификации специалистов.

Номенклатура выпускаемых изделий пополнилась пустотными плитами шириной до 1500 мм, высотой до 500 мм и длиной до 16 м, дорожными плитами, вдавливаемыми сваями. Найдена возможность без опалубочного формования плит пустотного настила из песчаного бетона с минимальным содержанием щебня или без него. Налажено проектирование, методическое сопровождение и сервисное обслуживание технологических линий. Лидирующую роль в этом важном деле играют Научно-производственный центр «Стройтех» в Москве и его региональные подразделения на Урале, в Поволжье, Сибири и Казахстане.

В итоге число вводимых в строй новых технологических линий без опалубочного формования в России достигло десяти-пятнадцати в год.

Суть технологии без опалубочного формования в том, что изделия формируются на подогреваемом металлическом полу и армируются предварительно напряженной высокопрочной проволокой или прядями. Формующая машина перемещается по рельсам, оставляя за собой непрерывную ленту формованного железобетона, которую накрывают теплоизоляционным материалом, прогревают в течение 12-16 ч и разрезают на отрезки нужной длины. Скорость формующей машины (от 1 до 3 м/мин) обеспечивает годовую производительность до 50 тыс.м<sup>3</sup> (200 пог/км плит или эквивалентное количество других изделий). Несущая способность плит определяется их длиной и схемой армирования и составляет (без учета собственного веса) от 400 до 1250 кг/м<sup>2</sup> для плит высотой 220 мм с длиной пролета до 9 м.

Если нужны плиты длиной 12 м и более, их высоту увеличивают до 30 см. Это достигается заменой пресс-формы формующей машины.

По сравнению с агрегатно-поточной технологией при без опалубочном формовании себестоимость изделий снижена в среднем на 25%. Уменьшение себестоимости достигается тем, что не нужен пар, линию обслуживают 6-8 человек и уменьшена металлоемкость изделий.

Использование армирующих прядей, рекомендуемых иностранными поставщиками, в России крайне нежелательно из-за низкого качества инертных заполнителей и цемента. Главный недостаток армирования прядями состоит в том, что при их применении необходим цемент марки 500Д0 и гранитный кубовидный щебень строго определенного фракционного состава. Иначе неизбежны проскальзывание арматуры, потеря армирования и неконтролируемый брак. Поскольку высокомарочный цемент и кубовидный щебень дороги, на большинстве российских заводов изделия армируют проволокой ВРП диаметром 5 мм. В этом случае адгезия арматуры с бетонной смесью в 2,5 раза выше, чем при армировании прядями, и риск проскальзывания арматуры минимален. При армировании проволокой годятся цемент марки 400 и обычные инертные заполнители.

При неидеальном качестве цемента и инертных заполнителей обязательна операция, предшествующая разрезанию изделий, постепенного снятия напряжения с арматуры.

Номенклатура изделий практически не ограничена, если используется виброформование. Чаще всего формируются многопустотные плиты перекрытия различной длины и несущей способности, но на ряде заводов производятся также балки, перемычки и другие изделия.

Методом экструзии можно формовать только изделия, занимающие всю дорожку (многопустотные плиты перекрытия, ребристые плиты и тому подобные), но нельзя производить разделенные изделия (балки, ригели, столбы, сваи, перемычки).

Номенклатура изделий, производимых методом виброформования, постоянно расширяется. Наряду с традиционными изделиями, в 2004 и 2005 годах получена возможность без опалубочного формования вдавливаемых свай и дорожных плит. Теперь можно формовать забивные сваи и столбы электропередачи.

Таблица 1. Сравнительные показатели производства технологических линий

№	Показатели	Ед. изм.	Состояние производства			
			Агрегатно-поточная технология		Технологическая линия «Тенсиланд»	
			2010 год	2011 год	2012 год	
			2 смены	2 смены	1 смена	2 смены
1	2	3	4	5	6	7
1	Годовая производительность цеха	м <sup>2</sup>	142500	142500	160500	203700
2	Количество выпускаемых плит	штук	13200	13200	14800	18800
3	Расход на бетон	тыс. тг.	294030	311850	351138	445685
4	Расход на электроэнергию	тыс. тг.	4490	5164	17352	22024
5	Расход на заработную плату работников	тыс. тг.	13440	13440	4560	8160
6	Расход на воду	тыс. тг.	125	133	150	190
7	Расход на арматуру	тыс. тг.	60720	60720	51723	51723
8	Расходы на плановое ТО	тыс. тг.	1800	1800	1203,9	1528
9	Годовой доход	тыс. тг.	81454	86112	93252	115989
Срок окупаемости новой линии					1 год 11 месяцев	1 год 6 месяцев

Также в главе разработаны рекомендации по широкому внедрению технологической линии «Тенсиланд». Руководитель предприятия, принявший решение приобрести оборудования технологической линии «Тенсиланд» для без опалубочного формования железобетонных изделий должен:

1. Определить номенклатуру продукции.
2. Установить требуемые объемы выпускаемой продукции по всем видам изделий.
3. Иметь в наличии отапливаемый цех с одним или двумя свободными пролётами не менее 18×120 м каждый (зависит от требуемой производительности).
4. Обеспечить своевременную подачу жёсткой бетонной смеси (если имеется утеплённый склад заполнителей, компьютеризированный бетоносмесительный узел с двухвальным или планетарным смесителем и тракт адресной подачи).

Прочность, жесткость и трещиностойкость изделий разрешается не определять, если технологический процесс их изготовления отработан, изделия изготавливаются в полном соответствии с ГОСТ 9561-91 и рабочими чертежами и если прочность бетона проверяют неразрушающими методами непосредственно в изделиях.

Из неразрушающих испытаний наиболее широко распространены ультразвуковой импульсный и склерометрические методы, обеспечивающие в 95% случаев определение прочности бетона с максимальными отклонениями от действительной прочности до  $\pm 15\%$ .

К склерометрическим испытаниям прочности бетона относят испытания методом упругого отскока и испытание методом пластических деформаций. Для склерометрических испытаний используют молотки (склерометры) и маятниковые приборы различных систем.

В четвертой главе представлены схемы приборов для испытания методом пластических деформаций (эталонные молотки, шариковые молотки, маятниковые приборы, гидравлические штампы).

Также в главе показаны показатели качества многопустотных плит перекрытий изготовленных на технологической линии «Тенсиланд», которые были получены в аккредитованных независимых испытательных лабораторий.

## **5. Экономическое обоснование необходимости применения технологической линии «Тенсиланд»**

В этой главе приведены экономические характеристики производства многопустотных плит перекрытий по агрегатно-поточной технологий и по предлагаемой технологий (на технологической линии «Тенсиланд»). В ходе расчетов учтены все расходы на материалы необходимые для изготовления многопустотных плит перекрытий.

Учтены фактические цены (по городу) на:

- воду;
- электроэнергию;
- арматуру;
- бетон;
- заработную плату работников;
- плановое техническое обслуживание оборудования и устройств.

Это позволило наиболее точно определить срок окупаемости новой технологической линии «Тенсиланд». В таблице 1 показана разница (с экономической точки зрения) между нынешней и предлагаемой технологическими линиями. Выведенные сроки окупаемости, в условиях современного рынка, считаются вполне приемлемыми.

Вдавливаемые сваи незаменимы при строительстве в черте города и, в особенности, в исторических центрах городов. Они дешевле буронабивных свай и не наносят вреда существующим зданиям и сетям, как забивные сваи. Скорость погружения свай методом вдавливания достигает 2,5 м/мин. Минимальное расстояние от вдавливаемой сваи до здания - 37 см.

Дорожные плиты продольного армирования армируются преднапряженной проволокой ВРП. Применение в дорожных плитах арматуры 7-8 классов вместо арматуры 3-4 классов, а также отказ от использования косвенной арматуры позволяет в 3,5 раза снизить расход металла в плитах.

Для получения более полной картины рассмотрим основные линии без опалубочного формования ЖБИ, которые успешно используются на Европейских и Российском рынках производства ЖБИ.

Также в главе описаны следующие современные передовые технологические линии по производству многопустотных плит перекрытий:

- технологическая линия «Элематик»;
- технологическая линия «ЭХО»
- технологическая линия «Вэйлер Италия»
- технологическая линия «Тенсиланд».

## **2. Технология производства железобетонных изделий**

В этой главе описывается основные виды железобетонных изделий, которые изготавливают на специальных заводах или полигонах. Также описан технологический процесс изготовления железобетонных изделий состоящих из последовательно выполняемых операций: приготовления бетонной смеси, изготовления арматуры и арматурных каркасов, армирования железобетонных изделий, формования, температурно-влажностной обработки и декоративной отделкой лицевой поверхности изделий.

Организация выполнения этих основных технологических операций и их техническое оформление в современной технологии сборного железобетона осуществляются по трем принципиальным схемам, причем, ведущим признаком служит способ формования изделий. По методам формования различают также и предприятия, например завод «кассетный», конвейерный или с поточно-агрегатной технологией. При выборе технологии производства следует учитывать возможность получения наилучшего управления структурообразованием бетонной смеси.

По способу и организации процесса формования могут быть выделены три схемы производства железобетонных изделий:

1. Изготовление изделий в неперемещаемых формах. Все технологические операции - от подготовки форм до распалубки готовых отвердевших изделий - осуществляются на одном месте. К этому способу относятся формование изделий на плоских стендах или в матрицах, формование изделий в кассетах.

2. Изготовление изделий в перемещаемых формах. Отдельные технологические операции формования или отдельный комплекс их

осуществляются на специализированных постах. Форма, а затем изделие вместе с формой перемещаются от поста к посту по мере выполнения отдельных операций.

В зависимости от степени расчлененности общего технологического комплекса формования изделий по отдельным постам различают конвейерный, имеющий наибольшую расчлененность, и поточно-агрегатный способы. Последний отличается тем, что ряд операций (укладка арматуры и бетонной смеси, уплотнение смеси, а в некоторых случаях и ряд других) выполняется на одном посту. При конвейерном способе большинство операций формования проводят на определенном посту; они составляют технологическую линию.

3. Непрерывное формование, возникшее сравнительно недавно, но весьма зарекомендовавшее себя как способ, отличающийся наиболее высокой производительностью труда, минимальной металлоемкостью и несравнимо высоким объемом продукции на единицу производственной площади предприятия. Способ непрерывного формования изделий осуществляется на вибропрокатном стане.

В главе описано состояние производства ТОО «Римет»:

- промышленные базы предприятия;
- режим работы производства;
- список работников предприятия;
- номенклатура выпускаемой продукции;
- список основных потребителей продукции.

Представлена характеристика технологического процесса изготовления многпустотных плит перекрытий соответствующих СТБК 949-92 «Плиты перекрытий железобетонные многпустотные для зданий и сооружений». Описана агрегатно-поточная технология изготовления многпустотных плит перекрытий, применяемая в ТОО «Римет».

Агрегатно-поточный способ изготовления многпустотных плит перекрытий состоит из следующих операций:

- очистка формы и оснастки от цементной пленки и приставших затвердевших частиц раствора;
- сборка формы;
- смазка рабочих поверхностей формы;
- укладка в форму арматурных каркасов, нижних арматурных сеток и закладных деталей; укладка и натяжение арматурных стержней;
- подача формы на формовочный пост;
- укладка в форму бетонной смеси и ее уплотнение; перед несущим слоем, нижний фактурный слой укладывается с уплотнением до конструктивного бетона;
- заглаживание верхней поверхности отформованного изделия и декоративная отделка по сырой бетонной поверхности;
- подача формы или поддона в камеру твердения;
- тепловлажностная обработка изделия;
- извлечение формы с изделием из камеры и подача на участок распалубки;

#### 4. Контроль качества готовой продукции произведенной на технологической линии «Тенсиланд»

При изготовлении бетонных и железобетонных изделий осуществляется контроль их качества в соответствии с требованиями действующих стандартов (ГОСТ 10060.2-95, ГОСТ 8829-94, ГОСТ 10180-90, ГОСТ 12730.5-84).

Предназначенные к приемке изделия делят на партии. От каждой партии для испытания отбирают от 2 до 5 изделий. Контроль качества готовых железобетонных изделий включает в себя контроль:

- за внешним видом;
- за формой и размерами изделия;
- за толщиной защитного слоя, прочностью, жесткостью и трещиностойкостью.

Качество исходных материалов, приготовления бетонной смеси и ее укладки, температуру наружного воздуха и режим тепловой обработки контролируют так же, как при укладке монолитного бетона.

Прочность бетона контролируют путем изготовления и испытания контрольных кубов, а также непосредственно в изделиях. Основной метод контроля прочности бетона – испытание контрольных образцов на сжатие. Готовят серию контрольных образцов (кубов) для каждой марки укладываемого за смену бетона, твердеющего в одинаковых условиях. Если бетон твердеет в естественных условиях, то в серии должно быть два-три образца. При тепловой обработке бетона число образцов в серии должно быть не менее девяти.

Первые испытания (три образца) проводят через 3-4 часа по окончании тепловой обработки. При отклонении результатов испытаний образцов от заданной прочности более чем на 20% следует немедленно выявить и устранить причины отклонений.

Второе испытание контрольных образцов (три образца) проводят перед отпуском изделий потребителю и третье - после 28-дневного нормального хранения, следующего за их пропариванием.

Отобранные от партии изделия испытывают на прочность, жесткость и трещиностойкость в соответствии с ГОСТ 10060.2-95: не менее двух изделий перед началом их массового изготовления и в дальнейшем при изменении конструкции изделия или технологии его изготовления, а также в случае замены материалов; кроме того, 1% изделий от каждой партии, но не менее двух штук, если размер партии составляет менее 200 шт.

При хорошо отработанной технологии изготовления допускается отобрать для испытания следующий процент  $p$  изделий: при числе изделий  $N$  менее 100, изготавливаемых в сутки по формуле 1,

$$p = 1 - (N : 125), \quad (1)$$

При числе изделий, изготавливаемых на полигоне в сутки, более 100, - 0,2% от партии.

PDCA цикл - (Plan- Do-Check-Act – планирование – выполнение – проверка – реакция) является широко распространенным методом непрерывного улучшения качества.

1. Планирование. Оценивая нынешнюю технологию по производству многпустотных плит перекрытий на заводе ТОО «Римет», предлагается модернизировать его посредством внедрения новой технологической линии.

2. Выполнение. Внедрение новой технологической линии «Тенсиланд» по производству многпустотных плит перекрытий.

3. Проверка. В результате внедрения новой линии увеличилась производительность цеха. Процесс производства плит стал более автоматизированным.

4. Действия. С целью выявить дефекты в работе линии и не допустить их повторное появление необходимо тщательно проконтролировать каждый этап процесса изготовления плит.

На рисунке 2 изображена модель непрерывного улучшения процессов изготовления многпустотных плит перекрытий.

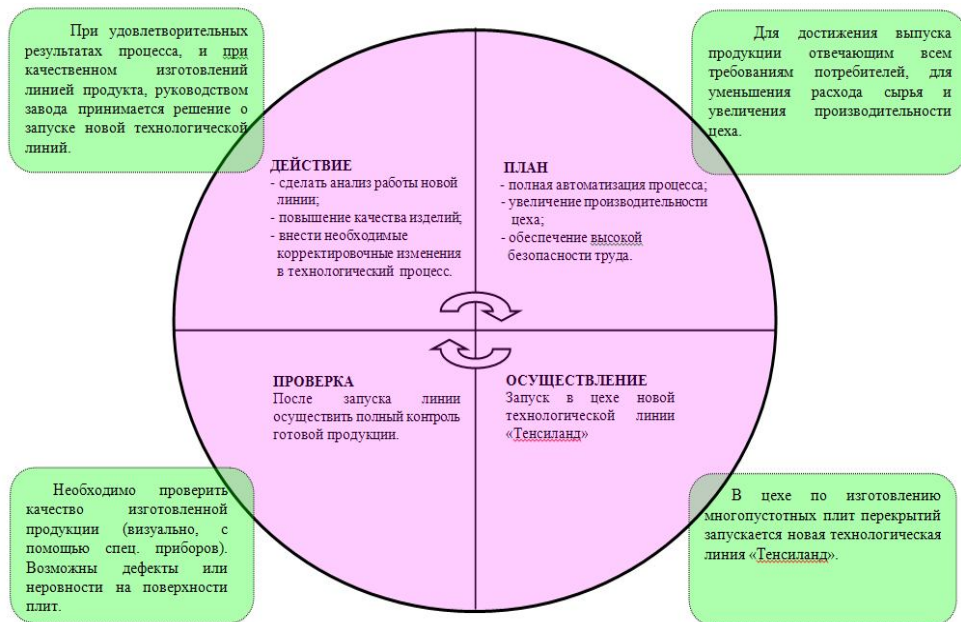


Рисунок 2 - Модель непрерывного улучшения процессов изготовления многпустотных плит перекрытий

– обрезание стержней (после набора прочности 70%), распалубка и остывание изделия;

- декоративная отделка поверхности по затвердевшему бетону;
- осмотр изделий, исправление дефектов, приемка изделий ОТК;
- транспортирование на склад готовой продукции.

Внутрицеховое транспортирование форм и формуемых изделий осуществляется мостовыми кранами. Транспортируют готовую продукцию их цеха на склад самоходные рельсовые тележки.

Отформованные изделия подвергают тепловой обработке в камерах ямного типа. На технологической формовочной линии осуществляется все операции по формованию данного изделия (или их группы), начиная от подготовки формы и кончая выдачей продукции на склад и возвратом формы в исходное положение.

В состав технологической линии входят: формовочный агрегат с бетоноукладчиком; установка для электронагрева арматуры; формоукладчик; камеры твердения; участки распалубки, остывания изделий, их доводки или отделки, технического контроля; участок или пост чистки и смазки форм.

На рисунке 1 приведена карта технологического процесса изготовления многпустотных плит перекрытий в ТОО «Римет».

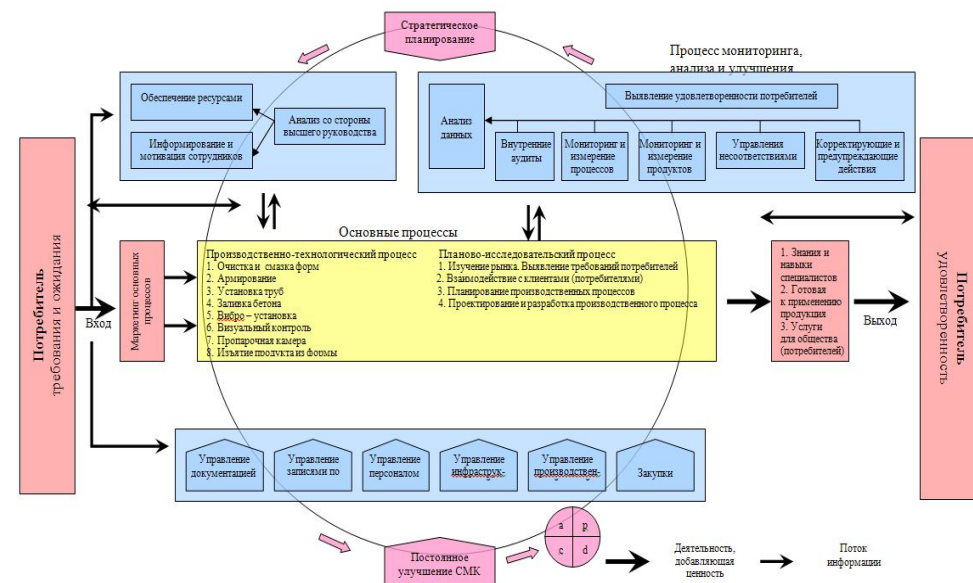


Рисунок 1 - Карта технологического процесса изготовления многпустотных плит перекрытий в ТОО «Римет»

### 3. Технологическая линия по производству многопустотных плит перекрытий «Тенсиланд»

В третьей главе предложено модернизировать производство многопустотных плит перекрытий посредством внедрения на завод испанской технологической линии «Тенсиланд».

Современные технологии производства железобетонных изделий (в частности многопустотных плит перекрытий, наиболее востребованных в строительстве) развиваются по пути без опалубочного (стендового) формования готовых изделий. Различают 2 метода стендового производства многопустотных плит перекрытий: метод экструзии и метод вибропрессования. Для армирования стендовых конструкций используют предварительно напряженные проволоку (ВР-II), арматурные канаты (пряжи) или же сочетание проволоки и канатов в одном изделии.

Каждая дорожка является поддоном для непрерывного формования. В главе описаны особенности технологической линии «Тенсиланд». Линия предназначена для производства многопустотных плит перекрытий и других длинномерных железобетонных изделий методом безопалубочного формования. Получаемые плиты отвечают требованиям ГОСТ 9561-91.

Технологическая линия «Тенсиланд» представляет собой бетонное поле с металлическим листовым покрытием, разделенное на определенное количество формовочных дорожек, ограниченных рельсами для перемещения технологического оборудования.

Технологический процесс начинается с чистки и смазки одной из формовочных дорожек. Машина для уборки предназначена для чистки после формовки от остатков бетона, имеющая дополнительную функцию смазки дорожки перед раскладкой проволоки.

Затем с помощью машины для раскладки арматуры производится разматывание проволоки из бухт и ее укладка по всей длине дорожки. Машина имеет две скорости перемещения, снабжена устройством намотки кабеля с фрикционным механизмом, позволяющим выполнять плавное наматывание кабеля.

С помощью заклепочного устройства осуществляется высадка головки проволоки и закрепление проволоки за анкерный упор.

Армирование производится с помощью высокопрочной проволоки класса Вр II диаметром 5 мм. Возможен вариант с прядевым армированием с помощью канатов.

После раскладывания необходимого количества проволок производится их поочередное натяжение с помощью гидравлического натяжителя пистолетного типа.

Усилие натяжения проволоки фиксируется автоматически. Концы проволоки на другом анкерном упоре фиксируются с помощью цанговых зажимов.

После натяжения арматурной проволоки начинается процесс формовки многопустотных плит перекрытий.

С помощью мостового крана, грузоподъемностью не менее 10 тонн, формовочная машина «Тенсиланд» устанавливается в начале дорожки. Перемещение формовочной машины осуществляется тяговой лебедкой находящейся на машине.

Формовочная машина представляет собой движущийся вибростол (слипформер). Бетонная смесь подается из бетонного узла в бункер формовочной машины с помощью специального кубеля (или адресной подачи).

Бункер выгружает смесь автоматически при опускании в машину. Его емкость составляет 0,8 м/куб.

В дальнейшем бетонная смесь, подвергаясь объемной виброобработке, разжижается и укладывается на металлическую дорожку проходя между пуансонами пресс-формы. Простая смена формы, не составляющая больше, чем 30 минут, позволяет изготавливать плиты, балки, ригеля, перемычки и другие изделия на одной формующей машине.

Формующая машина Тенсиланд в своей стандартной версии изготавливает изделия с толщиной до 300 мм. Существует специальная модель для изделий толщиной от 200 мм до 500 мм.

В процессе укладки бетонная смесь восстанавливает свою первоначальную структуру и выходит из машины в виде бруса заданной формы.

Переход от одного вида продукции на другой осуществляется в течение 1-2 часов путем замены пресс-форм.

После окончания формовки, машина устанавливается краном на пост мойки, и производится тщательная мойка бункера и пресс-формы машины. Для этого используется установка, создающая высокое давление водяной струи.

Дорожка со свежотформованным бетоном накрывается специальным тентовым покрытием и включается обогрев. После достижения бетоном требуемой прочности обогрев дорожки отключается, а тентовое покрытие убирается. С помощью гидравлического блока плавно снимается напряжение с проволок и производится резка бетонного бруса на изделия нужной длины. Резка выполняется резательной машиной, оснащенной диском с алмазным напылением

Готовые изделия мостовым краном укладываются специальным захватом на тележку и вывозятся на склад готовой продукции.

Также в главе представлены:

- технические характеристики машин технологической линии «Тенсиланд»;
- номенклатура выпускаемой продукции;
- характеристика готовых изделий;
- сроки службы узлов и агрегатов машин технологической линии «Тенсиланд».

Описаны преимущества и возможности технологической линии «Тенсиланд».

При помощи известного цикла Деминга-Шухарта PDCA построена модель непрерывного улучшения процессов.