

Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д.Серикбаева
УДК 628.1:669.2/.8

БАБИН АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

Современные системы водоснабжения предприятий цветной металлургии

специальность 6N0729 - Строительство

**Реферат диссертации на соискание академической степени магистра
технических наук по специальности «Строительство»**

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент ВКГТУ
Колпакова В.П.

Усть-Каменогорск
2010г.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ТНУ - теплонасосные установки;

Брызгальный бассейн - открытый резервуар, состоящий из одной или нескольких секций, оборудованных водораспределительными трубами и соплами (насадки), при помощи которых охлаждаемая вода разбрызгивается над этим резервуаром;

Градирия – водоохладительное сооружение;

Испаритель - кожухотрубный теплообменник, где в трубках циркулирует вода источника, а между трубок жидкий фреон;

Конденсатор – такой же теплообменный аппарат, как и испаритель

Компрессор – машина для сжатия и перемещения газов;

Фреон – рабочее вещество, холодильный агент;

Коэффициент преобразования КОП– характеристика эффективности теплонасосной установки;

Sana – программа для расчета сметной стоимости строительства.

ВВЕДЕНИЕ

Современные экологические требования к рабочим процессам на предприятиях цветной металлургии предусматривают использование экологически чистых технологий. При охлаждении производственных вод выполнение этих условий возможно с использованием теплонасосных установок.

Актуальность работы. Системы водоснабжения на предприятиях цветной металлургии используются в основном для охлаждения технологического оборудования. Основной средой охлаждения является вода. Основное назначение воды в производстве сводится к следующему: вода может быть теплоносителем, охлаждая продукт через стенку, не соприкасаясь с ним или защищая детали конструкций агрегата от разрушения. В том и другом случаях вода в процессе ее использования лишь нагревается и практически не получает специфических загрязнений.

Если рассмотреть систему водоснабжения на конкретном примере цинкового завода, то в настоящее время цинковые заводы испытывают наибольшую потребность в воде I категории. Вода этой категории на цинковых заводах расходуется на охлаждение оборудования кислородно-компрессорных станций, печей обжига концентратов, охлаждение электролита в электролизных цехах и серной кислоты в сернокислотных цехах, а также, в сравнительно меньших количествах, на охлаждение трущихся узлов механизмов, эксплуатируемых в других цехах цинковых металлургических заводов. Это составляет более 76% всей используемой на заводах воды. Таким образом, в целях экономии водных ресурсов наиболее целесообразна замкнутая схема водоснабжения цинковых заводов.

Еще одной проблемой для данных предприятий является эффективное охлаждение данной воды, так как она нагревается при прохождении технологических циклов предприятия. С точки зрения эксплуатации тепловых насосов особый интерес представляет охлаждаемая обратная вода. С охлаждением обратной воды мы встречаемся во многих технологических процессах: в градирнях для холодильных установок; в холодильных установках, применяемых при охлаждении конденсатов на электростанциях; в отработанных линиях теплоцентралей. Весьма эффективно использовать теплонасосные установки в комбинатах использующих обратную воду и имеющих градирни. Теплонасосные установки могут служить для отвода теплоты конденсации в холодильных машинах. Данные установки летом могут работать как градирни, а зимой как источники теплоты для отопления. К тому же охладительные устройства градирни, применяемые для системы обратного водоснабжения производят большие выбросы в атмосферу теплоты, которая влияет на климат.

Источником тепла для теплового насоса может быть как земля, воздух, вода, так и системы оборотного водоснабжения предприятия, как и предлагается в данной работе. Конструкция теплонасосной установки исключает попадание хладагента в водяные магистрали систем отопления, горячего водоснабжения оборотную систему предприятия и окружающую среду. Использование теплонасосных установок (ТНУ) на предприятиях цветной металлургии позволит снизить общие затраты завода связанные с отоплением и системой кондиционирования и повысит экологичность производств, связанных с необходимостью охлаждения оборотных вод.

Применение ТНУ возможно как для охлаждения производственных сточных вод, так и для горячего водоснабжения, отопления и кондиционирования воздуха производственных цехов, административных зданий и других сооружений. По сравнению с различными типами охлаждающих устройств: градирнями, традиционными теплообменными аппаратами ТНУ требуется значительно меньшая площадь размещения. При этом снижаются эксплуатационные затраты, в том числе на заработную плату рабочим и инженерно-техническим работникам, так как при эксплуатации ТНУ не требуется постоянного контроля его производственных процессов.

Цель работы. Разработка рекомендаций по реконструкции существующих охлаждающих устройств на предприятиях цветной металлургии, основанных на теоретическом и расчетном изучении физических характеристиках и принципе работы теплонасосной установки и системы водоснабжения предприятия.

С учетом этой цели поставлены следующие задачи:

- изучение схемы использования воды;
- изучение возможности применения теплонасосных установок в системе оборотного водоснабжения;
- изучение методов и установок охлаждения оборотной воды;
- изучение принципов действия парокомпрессионных теплонасосных установок;
- разработать схему включения теплонасосной установки в систему оборотного водоснабжения;
- рассчитать оптимальную конструкцию теплонасосной установки;
- сделать гидравлический расчет систем отопления;
- изучить экономический аспект внедрения теплонасосной установки.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- установлено, что в методах охлаждения оборотной воды предприятия есть существенные недостатки – низкая эффективность, громоздкое оборудование;
- установлено, что система оборотного водоснабжения с использованием теплонасосной установки наиболее функциональна, чем система с использованием градирен;
- определена универсально функциональная значимость использования

теплонасосных установок, как в комплексе, так и отдельно в оборотных системах металлургических предприятий;

- изучен экономический аспект внедрения теплонасосных установок;
- предложен вариант применения теплонасосных установок на предприятиях цветной металлургии.

Практическая значимость. Разработана рекомендация по реконструкции существующих охлаждающих устройств на предприятиях цветной металлургии. Изучена экономическая и практическая перспективность применения теплонасосных установок в системе оборотного водоснабжения предприятий цветной металлургии. Предложена схема включения теплонасосной установки в систему оборотного водоснабжения.

Реализация и внедрение полученных результатов.

Разработана схема включения теплонасосной установки в систему оборотного водоснабжения горно-металлургического комбината г. Балхаш.

Разработаны практические рекомендации по использованию теплонасосных установок в системе оборотного водоснабжения предприятия.

Достигнуто снижение стоимости строительства при варианте строительства «чистого поля».

Достигнуто снижение объемов выбросов теплоты в атмосферу на и повышение экологичности комбината.

Положения выносимые на защиту

- применение теплонасосных установок в комплексе с градирнями на предприятии цветной металлургии;
- перспективность проектирования теплонасосных установок на предприятиях цветной металлургии;
- изменения методики охлаждения оборотных вод на предприятии с применением теплонасосной установки;
- экономические аспекты применения теплонасосных установок.

Публикации. Содержание диссертации отражено в 2 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертация объемом 87 страницы, состоит из введения, четырех глав, списка использованных источников из 50 наименований и 5 приложений, иллюстрируется 24 рисунками и 13 таблицами.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В общей характеристике работы сформулированы актуальность темы, цели и задачи работы, дана характеристика ее научной новизны и практической ценности, отражены результаты работы, приведены структура и объем диссертации.

В первой главе дано описание проблемы в выбранном направлении исследований. Отмечено, что на предприятиях цветной металлургии охлаждение оборотных вод не соответствует современным экологическим требованиям и вопрос о применении теплонасосных установок основательно не изучен. По характеру использования воды системы производственного

водоснабжения подразделяются на: прямоточные; с последовательным использованием воды; с обратным использованием воды; смешанные системы, включающие прямоточное и последовательное или обратное использование воды. Из приведенных выше систем можно выделить три основные схемы обратного водоснабжения. Когда вода является теплоносителем и в процессе использования лишь нагревается, не загрязняясь, в системе обратного водоснабжения эта вода перед повторным использованием на те же цели предварительно охлаждается в пруде, брызгальном бассейне или на градирне. Вторая система, когда вода служит средой, поглощающей и транспортирующей механические и растворенные примеси, и в процессе использования загрязняется механическими и растворимыми примесями. И третий случай, когда вода является средой и одновременно служит теплоносителем (охладителем продукта). На отдельных предприятиях тот или иной вид использования воды может быть преобладающим. Если рассмотреть систему водоснабжения на конкретном примере цинкового завода, то в настоящее время цинковые заводы испытывают наибольшую потребность в воде I категории. Вода этой категории на цинковых заводах расходуется на охлаждение оборудования кислородно-компрессорных станций, печей обжига концентратов, охлаждение электролита в электролизных цехах и серной кислоты в сернокислотных цехах, а также, в сравнительно меньших количествах, на охлаждение трущихся узлов механизмов, эксплуатируемых в других цехах цинковых металлургических заводов. Это составляет более 76% всей используемой воды. Для охлаждения отработавшей воды применяют различные типы водоохлаждающих сооружений (охладителей), которые по способу охлаждения воды в них разделяются на испарительные и поверхностные. В испарительных охладителях охлаждение воды происходит за счет ее частичного испарения и передачи тепла атмосферному воздуху при непосредственном контакте поверхности воды с ним. В поверхностных охладителях охлаждаемая вода не соприкасается с воздухом, а передача тепла от воды к воздуху происходит через стенки радиаторов, внутри которых протекает вода. К испарительным охладителям относятся открытые водоемы (пруды-охладители, водохранилища, реки, озера), брызгальные бассейны и градирни (открытые, башенные и вентиляторные). К поверхностным охладителям относятся радиаторные (сухие) градирни. Для современных производств и требований предъявляемых к ним градирни малофункциональны и не соответствуют современным экологическим требованиям из-за больших выбросов теплоты в атмосферу, которую возможно утилизировать для нужд предприятия.

Во второй главе рассмотрена возможность применения теплонасосной установки в системе обратного водоснабжения предприятия. Раньше теплота, удаляемая из производственного корпуса, отбиралась обратной водой, которая затем охлаждалась в градирне. Теперь обратная вода с температурой 40°C

направляется в испаритель теплового насоса, охлаждаясь до 32°C , а снятая тепловая энергия не выбрасывается прямо в атмосферу, а греет в конденсаторе воду из системы отопления и горячего водоснабжения. Если рассмотреть принцип работы теплонасосной установки подробнее, то будет видно как по трубкам испарителя движется вода источника, путем регулировки давления дросселем настраивается такой поток фреона в испаритель, чтобы температура его кипения составляла $+2 - +3^{\circ}\text{C}$. При тепловом контакте с “горячими” трубками часть фреона вскипает, отбирая, таким образом, тепло у воды. Охлажденная вода возвращается обратно в источник. Газообразный фреон всасывается в компрессор и сжимается им. Нагретый фреон выталкивается в конденсатор. Конденсатор по устройству – такой же теплообменный аппарат, как и испаритель. Попадая в межтрубное пространство с температурой $+70 - +80^{\circ}\text{C}$ и вступая в тепловой контакт с водой из системы отопления (около $+45 - +50^{\circ}\text{C}$), фреон конденсируется на “холодных” трубках, передавая свое тепло воде из системы отопления. При этом жидкий фреон стекает на дно конденсатора, откуда, за счет перепада давлений, через дроссель возвращается в испаритель. Следует еще раз подчеркнуть, что ТН тратит энергию не на выработку тепла, как электрообогреватель, а только на перемещение фреона по системе. Основная же часть тепла передается потребителю от источника.

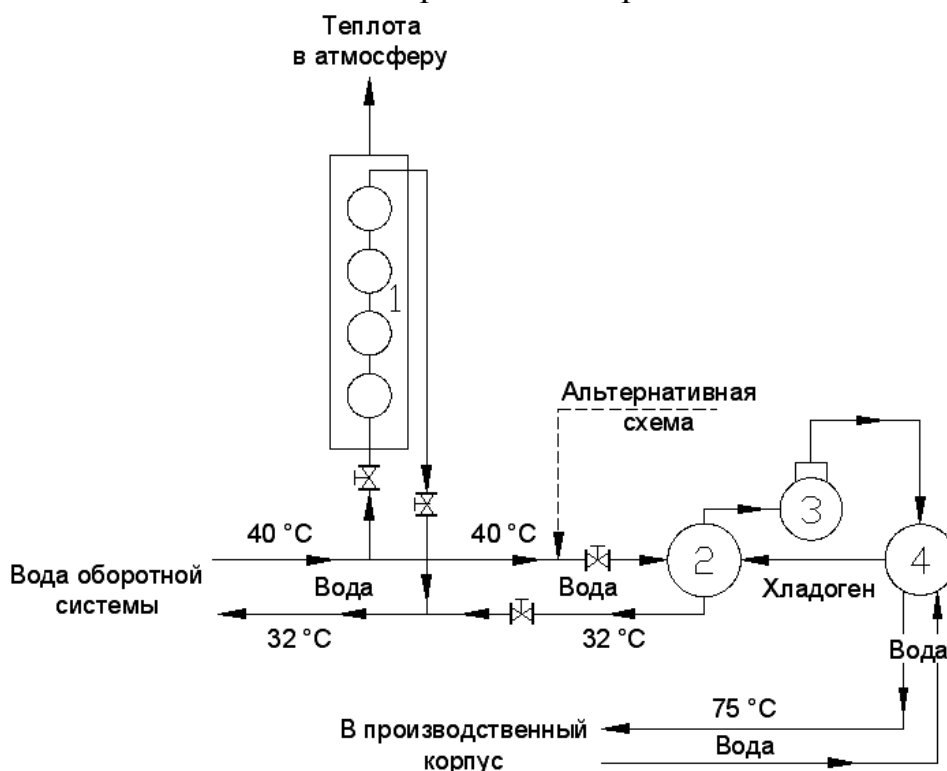


Рисунок 1 - Схема включения ТН в систему оборотного водоснабжения.

где 1 - градирня; 2 - испаритель; 3 - компрессор; 4 – конденсатор.

Тепловая мощность одной такой установки составляет 1480 кВт. Коэффициент преобразования 3,4. Экономия энергии по сравнению с вариантом нагрева воды паром от парового котла составила около 65 %.

Также в данной главе по существующему алгоритму и составленной программе расчета на ЭВМ тепловых режимов парокомпрессионного водоводяного теплового насоса исследовались стационарные тепловые режимы водоводяной холодильной машины для хладонов R-22, R-12, R-142, R-114. Исходными данными для расчета взяты теплофизические свойства хладонов, теплоносителя и хладоносителя, которые считаются функциями температуры, конструктивных размеров испарителя и конденсатора, типа и производительности компрессора, а также температуры конденсации хладагona t_k и теплоносителя низкопотенциального источника (ИНПТ) на входе в испаритель $t_{жк2}$. Рассчитывались тепловые режимы ТНУ для различных сочетаний t_k и $t_{жк2}$, которые принимали значения в пределах, соответственно, $20 \leq t_k \leq 70^\circ\text{C}$ и $-25 \leq t_{жк2} \leq 25^\circ\text{C}$ с шагом 5°C .

Результаты расчета в виде зависимостей тепловой, холодильной и потребляемой электрической мощностей от температуры теплоносителя на входе в испаритель были приведены на рисунках 2 – 5 данной главы.

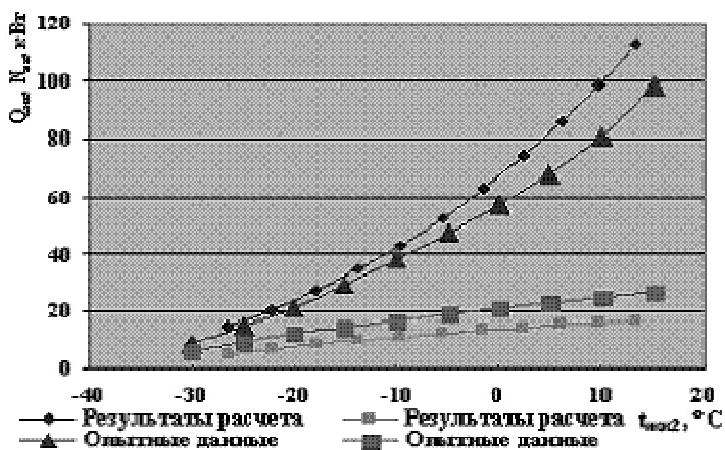


Рисунок 2 – Зависимости холодопроизводительности ТНУ $Q_{ис}$ и потребляемой мощности $N_{эл}$ от температуры теплоносителя на выходе из испарителя $t_{жк2}$ при температуре на входе в конденсатор $t_{жк3}=20^\circ\text{C}$ для хладагona R-22.

Расхождение увеличивается по мере роста температуры хладоносителя на выходе из испарителя. Причем наибольшие расхождения обнаружены при температуре выше нуля, что для фреона R-22 соответствует довольно высокому давлению испарения. Естественно, что кривая потребляемой мощности проходит ниже опытной. Это все можно объяснить тем, что теоретические формулы для вычисления коэффициентов теплообмена между поверхностями и жидкостью дают более высокие значения, чем в действительности. Тем не менее, графики холодопроизводительности и потребляемой электрической мощности качественно правильно отражают режимы работы машины, поэтому они используются для получения качественных показателей её работы. Зависимость холодопроизводительности машины от температуры

теплоносителя на входе в испаритель при постоянной температуре конденсации $t_k=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ приведена на рисунке 3.

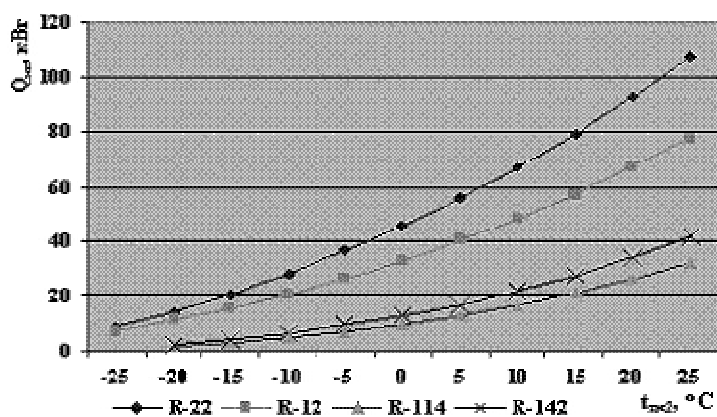


Рисунок 3 – Зависимость холодопроизводительности ТНУ $Q_{ис}$ от температуры ИНПТ на входе в испаритель $t_{жк2}$ и температуры конденсации $t_k=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ для хладонов R-22, R-12, R-114, R-142.

На рисунке 3 видно, что кривая холодопроизводительности машины, работающей на фреоне R-22, проходит выше кривых остальных фреонов. Аналогичная картина наблюдается на рисунке 21, где представлены зависимости теплопроизводительности от температуры теплоносителя на входе в испаритель при постоянной температуре $t_k=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на рисунке 22, на котором приведены зависимости потребляемой электрической мощности при тех же условиях. Из данных графических рисунков видно что фреон R-22 обладает лучшими теплофизическими свойствами, так как при работе на этом хладоне машина имеет наибольшие тепло и холодопроизводительности. Поэтому в данной работе в качестве холодильного агента принят фреон R-22 ГОСТ8502-88.

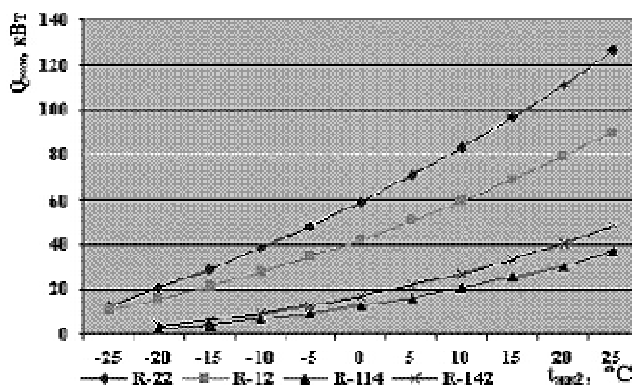


Рисунок 4 – Зависимости теплопроизводительности ТНУ $Q_{кон}$ от температуры ИНПТ на входе в испаритель $t_{жк2}$ и температуры конденсации $t_k=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ для хладонов R-22, R-12, R-114, R-142

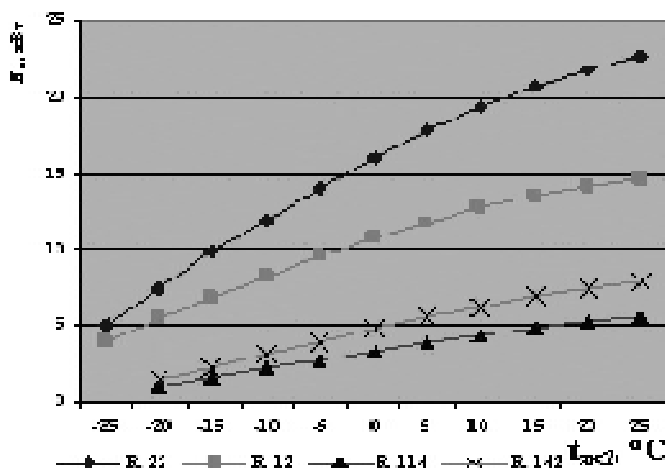


Рисунок 5 – Зависимости потребляемой электрической мощности $N_{эл}$ от температуры теплоносителя на входе в испаритель $t_{жк2}$ при температуре конденсации $t_k=50\text{ }^\circ\text{C}$ для хладонов R-22, R-12, R-114, R-142 (хладоноситель водный раствор хлористого кальция)

В третьей главе вопрос об экономической целесообразности в случае строительства новой установки (вариант «чистого поля»), когда для охлаждения циркуляционной воды промышленного предприятия необходимо сооружение градирен может быть рассмотрен на примере сметных расчетов в программе Sana приведенных в приложениях (В и Г) путем их сравнения. В данной программе были сделаны: сметный расчет стоимости строительства градирен и ТНУ, монтаж установок ТНУ и градирен с трубопроводами и водозапорной арматурой, также была составлены ведомости ресурсов по сметам с машинами, механизмами, оборудованием и материалами. Итог данных смет составил 146612132 тыс. тенге по строительству восьми градирен марки «Харьков-1000» и 144754201 тыс. тенге по строительству двух ТНУ марки «WW-1480-С-НТ». Разница составила 1857931 тыс. тенге. Срок окупаемости капитальных вложений составит около 2 лет. Себестоимость вырабатываемого тепловым насосом тепла составит 1006,89 тг/Гкал.

В четвертой главе дан анализ результата исследования. Доказано, что утилизация низкопотенциальной теплоты в промышленности создает хорошие предпосылки для повышения эффективности энергоиспользования на предприятиях, снижения себестоимости выпускаемой продукции и роста рентабельности. По существу, расходуемая в теплонасосных установках электроэнергия замещает высококачественное топливо: уголь, природный газ и жидкое топливо. В системах промышленного водоснабжения необходимо различать случаи, когда теплонасосные установки вытесняют действующие сооружения и теплоисточники, а когда выступает как вспомогательное оборудование. Необходимо также учитывать надежность применяемого оборудования, сооружений теплоснабжения и воздействия на окружающую среду по всем рассматриваемым вариантам. Данная работа показывает, что экономически наиболее эффективно применение ТНУ там, где они комплексно

интегрированы в инженерную структуру предприятия. Поэтому направления и масштабы применения тепловых насосов целесообразно определять уже на стадиях перспективного планирования при разработке генеральных планов предприятий и проектов реконструкции сооружений. В этом случае наилучшим образом решаются проблемы обеспечения надежности и экологизации производства и теплоснабжения предприятия, глубокой утилизации теплоты действующих объектов. Одновременно с применением ТНУ возникают новые экономико-структурные изменения в системах теплоснабжения, сокращается материалоемкость систем и эксплуатационные расходы, увеличивается наукоемкая часть постоянных затрат, что соответствует современным тенденциям в промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Термодинамическая эффективность ТНУ очевидна, т.к. на каждый затраченный кВт·ч электроэнергии можно в реальном компрессионном тепловом насосе получить 3÷4 кВт·ч теплоты, причем экономия топлива, по сравнению с котельными, может составить от 4 до 6 кг у. т. на 1 ГДж вырабатываемого тепла.

2. Весьма полезно использовать ТНУ на предприятии с обратной системой водоснабжения и имеющих градирни, что подтверждается расчетами, проведенными в ходе работы.

3. В случае строительства новых установок (вариант «чистого поля») когда для охлаждения циркуляционной воды пром предприятия необходимо сооружение градирен, ТНУ обходятся дешевле.

4. Максимальная экологичность данных установок и отсутствие выбросов теплоты по сравнению с градирнями.

5. Возможность комплексного применения данных установок как охладительного устройства и последующей утилизации полученной тепловой энергии.

6. Возможность параллельного использования ТНУ с охладительными устройствами.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Бабин А.Н. Применение теплонасосных установок для оборотного водоснабжения предприятий цветной металлургии. «Актуальные проблемы науки и техники». Сборник научных трудов, международной конференции молодых ученых. УГНТУ.- Уфа. 2009г.- С. 14-15.

2. Бабин А.Н., Давыдов Ю.Ф. Применение теплонасосных установок для оборотного водоснабжения предприятий цветной металлургии. «Рациональное использование водных ресурсов в контексте устойчивого развития Республики Казахстан» ВКГТУ-Усть-Каменогорск. 2009г. – С. 59-60.

АННОТАЦИЯ

к магистерской диссертационной работе Бабина Алексея Николаевича
на тему: «Современные системы водоснабжения предприятий цветной
металлургии»

6N0729 – Строительство

В настоящее время предприятия цветной металлургии испытывают наибольшую потребность в воде I категории. Вода этой категории на предприятиях расходуется на охлаждение оборудования кислородно-компрессорных станций, печей обжига концентратов, охлаждение электролита в электролизных цехах и серной кислоты в сернокислотных цехах, а также, в сравнительно меньших количествах, на охлаждение трущихся узлов механизмов, эксплуатируемых в других цехах предприятий. Это составляет более 76% всей используемой на заводах воды.

Современные экологические требования к рабочим процессам на предприятиях цветной металлургии предусматривают использование экологически чистых технологий. В проекте предложено проектирование оборотной системы водоснабжения предприятия с применением теплонасосных установок. По результатам технико-экономического сравнения и предъявляемым требованиям к технологии производства предприятий эта наиболее актуальный, современный способ решения. Также в магистерской диссертации проведена оценка современного состояния и степени изученности рассматриваемой тематики, изучена структура режимов работы систем водоснабжения на предприятиях цветной металлургии. Произведен анализ результатов исследования на конкретном примере и выбрана схема водоснабжения предприятий, произведены расчеты по существующим методикам с целью определения наилучшего пути решения данной задачи для выбранного предприятия. Новое время диктует новые стандарты и требования к предприятиям всех видов и их производствам, которые должны быть основаны на сберегающих технологиях. В целом использование данных установок направлено не только на экономию природных ресурсов, но и существенно удешевляют процесс производства и заготовления сырья на предприятиях. К тому же данная методика является не только современной и передовой, но и соответствует современному темпу развития и модернизации производства в данной отрасли.

ABSTRACT

Babin, Aleksey Nickolayevich
of master's thesis paper:

Advanced water supply systems for nonferrous metallurgy companies

6N0729 – Construction

Nowadays the most essential need of nonferrous metallurgy companies is 1st category water. At plants this water is used for cooling of oxygen and compressor stations equipment, concentrate roasting furnaces, cooling of electrolyte at the refineries and sulphuric acid at sulphuric acid plants; also a comparatively smaller amount of water is used for cooling of rubbing machine components operated at another company's plants. This volume amounts to more than 76% of all water used at the plants.

Up-to-date operational requirements for nonferrous metallurgy plants stipulate utilization of environmentally friendly technologies. The project suggests the design of recycling water supply system using heat pump plants. According to the results of technical and economical comparison and requirements imposed on companies' production technology it is the most relevant and advanced solution. Also the master's thesis provides the evaluation of current status and level of knowledge of the subject under consideration as well as examination of water supply system operation at nonferrous metallurgy plants. Research results case study has been carried out as well as plant water supply plan selected; calculations using the existing techniques were carried out in order to determine the best solution of the given task for the selected company. New time dictates new standards and requirements for companies of all types and their operation which must be based on saving technologies. On the whole utilization of such plants is aimed not only at saving of natural resources but also they enable significant reduction of operating and raw material preparation costs. Furthermore such technology is not just modern and advanced, but also goes in step with nowadays rate of operation development and modernization in the industry.

«Түсті металлургия кәсіпорындарын сумен қамтамасыз етудің қазіргі
жүйелері» – атты магистерлік диссертациялық жұмысқа
АННОТАЦИЯ Бабин Алексей Николаевичке

6N0729 – Құрылыс

Қазіргі уақытта түсті металлургия кәсіпорындары бірінші дәрежедегі суға деген ең жоғары мұқтаждықты тартып отыр. Кәсіпорындарда осы дәрежедегі су оттегі-компрессорлық стансалар жабдықтарын, концентраттарды күйдіру пештерін, электролиз цехтарында электролитті және күкірт қышқылы цехтарында күкірт қышқылын суытуға, сонымен бірге, салыстырмалы аз мөлшерде, кәсіпорындардың басқа цехтарында қолданыстағы тетіктердің үйкелетін түйіндерін суытуға жұмсалады. Бұл - зауыттарда қолданылатын барлық судың 76% -ін құрайды.

Түсті металлургия кәсіпорындарындағы жұмыс процесстері қазіргі экологиялық талаптарға сәйкес экологиялық таза технологияларды қолдану мүмкіндіктерін ескереді. Жобада кәсіпорынды сумен қамтамасыз етуді жобалауда, сырт жүйеге жылу айдағыш қоюды қолдану жөнінде ұсыныс жасалған. Техникалық-экономикалық салыстырулар нәтижесінде және кәсіпорындардың өндіріс технологиясына көрсетілетін талаптарға сәйкес - бұл өте көкейкесті, қазіргі шешім әдісі. Магистерлік диссертацияда сонымен бірге, қазіргі жағдай және қаралатын тақырыптың үйренушілігінің дәрежесінің бағасы өткізілген, түсті металлургия кәсіпорындарында сумен қамтамасыз ету жүйелерінің жұмыс тәртіптерінің құрылымы талқыланған. Нақты мысалдағы зерттеудің нәтижелеріне талдау жасалған және кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үлгісі таңдалған, таңдалған кәсіпорынға ең жақсы жолын анықтау мақсатында белгілі әдістемелер бойынша есептеулер жүргізілген. Жаңа уақыт кәсіпорындардың барлық түрлерінен және олардың өндірістерінен сақтайтын технологиялар негізінде жаңа стандарттар талап етеді. Негізінен осы қоюларды қолдану, тек табиғи қорлардың үнемдеуіне ғана емес, сонымен қатар, кәсіпорындардың өндіріс және шикізатты әзірлеу жұмыс барысын айтарлықтай арзандатуға бағытталған. Осы әдістеме, тек қазіргі заманда және алдыңғы қатарлы ғана емес, сонымен қатар, қазіргі дамудың екпіні мен осы саладағы өндірісті жаңартуына сәйкес келеді.

