

На предприятии дозирование коагулянта, щелочи и флокулянта во флотатор производится одновременно в трубопровод подачи сточной воды. Процесс смешивания сточной воды и реагентов осуществляется в циркуляционном трубопроводе, непосредственно перед входом во флотокамеру. В процессах технологии коагулирования важное значение имеет способ введения коагулянта в воду, к таким способам относятся фракционированное, концентрированное и прерывистое коагулирование [2].

Для каждого из представленных способов введения реагентов необходимо учитывать конструкционные особенности флотаторов.

При введении рассчитанного количества реагентов необходимо провести ряд экспериментальных исследований, позволяющих определить оптимальные условия их введения в обрабатываемую воду.

Список цитированных источников

1. Воловник, Г. И. Водоотведение промышленных предприятий : учеб. пособие / Г. И. Воловник, Л. Д. Терехов, Е. Л. Терехова. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. – 411 с.
2. Гришин, Б. М. Реагентная обработка поверхностных природных вод алюмосодержащими коагулянтами: моногр. / Б. М. Гришин [и др.]. – Пенза : ПГУАС, 2016. – 140 с.

УДК 628.179, УДК 628.387

Жук В. В., Гнедько М. А.

Научный руководитель: к. т. н. Андреюк С. В.

РАЗРАБОТКА ОБОРОТНЫХ СХЕМ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Введение. Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных народнохозяйственных задач. В зависимости от вида производства тот или иной вид водопользования может быть преобладающим [1]. В последние годы прослеживается тенденция увеличения процента использования воды из природных источников в системах оборотного водоснабжения за счет разработки и использование оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий [4]. На предприятиях в области машиностроения система оборотного водоснабжения дает возможность довести экономию потребления исходной (из источника водоснабжения) воды до 90 %, особенно в процессах гальванизации металлов. При этом вода используется повторно как для приготовления электролитных растворов, так и для промывки деталей. На предприятиях пищевой промышленности очищенную воду можно задействовать для промывания полуфабрикатов, а также в системах охлаждения как теплоноситель [2].

Целью выполненных научных исследований стало изучение прямоточных и оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий на примере ОАО «Брестмаш», ОАО «Бресткий мясокомбинат». Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи исследования:

1) аналитический обзор систем водоснабжения по характеру использования воды на предприятиях; изучение типов охладителей в охлаждающих оборотных схемах систем водного хозяйства предприятий;

2) изучение существующей и разработка охлаждающей оборотной схемы в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестмаш»;

3) изучение оборотной схемы в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестский мясокомбинат»;

4) проверочный тепловой расчет охладителей воды.

Прямоточные и оборотные схемы систем водоснабжения предприятий. По характеру использования воды на предприятии различают системы водоснабжения: прямоточные, с последовательным использованием воды и оборотные.

Оборотные системы сооружаются как по экологическим нормам (для снижения объемов сброшенных сточных вод в природные источники), так и по технико-экономическому сравнению вариантов (оборотная либо прямоточная схемы). При комплексном использовании воды (комбинированная схема), когда вода является транспортирующей и экстрагирующей средой и одновременно служит теплоносителем, вода в системе оборотного водоснабжения перед повторным применением очищается от загрязнений и охлаждается [3].

При оборотном водоснабжении промышленного объекта охлаждающее устройство (охладитель) должно обеспечить охлаждение циркуляционной воды до температур, отвечающих оптимальным технико-экономическим показателям работы объекта. Понижение температуры воды в охладителях происходит в результате передачи ее тепла воздуху.

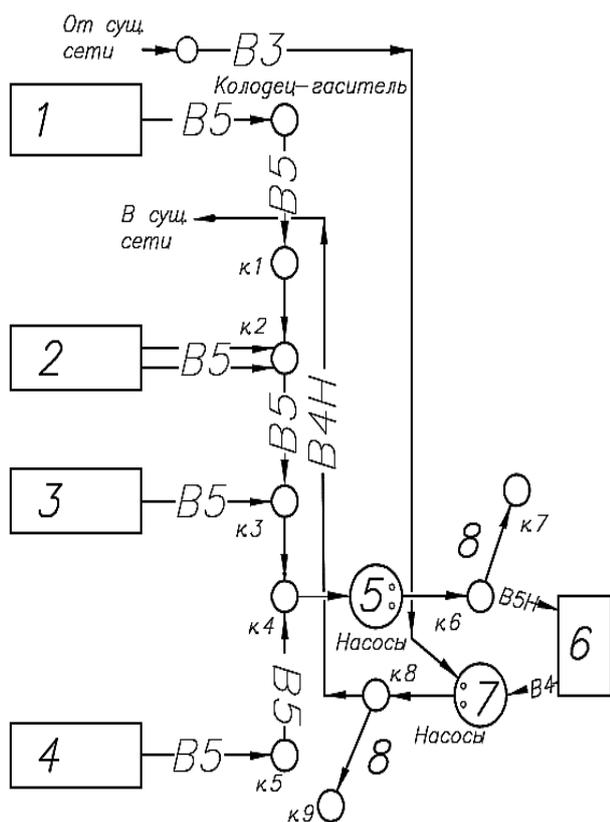
Выбор типа охладителя производится путем технико-экономического сравнения вариантов.

Разработка охлаждающей оборотной схемы в системе производственного водоснабжения. Разработка охлаждающей схемы включает в себя проектирование сетей и сооружений для сбора нагретой и отвода охлажденной воды, выбор охладительного устройства, подбор насосного оборудования.

Разработанная охлаждающая схема ОАО «Брестмаш» с учетом действующих ТНПА [6, 7] представлена на рисунке 1.

Проектирование начинается с расчета балансовой схемы производственного водоснабжения по заданным расходам воды, используемой в технологическом процессе.

Для отвода горячей воды от цехов в системе оборотного водоснабжения проектируется сеть обратного трубопровода оборотной воды. Сеть проектируется из канализационных труб с подбором диаметров. На сети устанавливаются смотровые канализационные колодцы. Сбор нагретой воды осуществляется в резервуаре нагретой воды. С учетом современных достижений и тенденций в области разработок (использования) насосного оборудования в резервуаре предусматривается установка погружного насоса. Для обслуживания насосов в резервуаре предусматривается люк и ходовые скобы. Для аварийного сброса из резервуара предусматривается установка мокрого колодца.



1–4 – цеха-водопользователи;
 5, 7 – резервуары нагретой и охлажденной
 воды с насосами; 6 – градирня;
 8 – мокрый колодец

**Рисунок 1 – Технологическая схема сетей
 и сооружений оборотного водоснабжения
 ОАО «Брестмаш»**

Выбор типа охладителя производится путем технико-экономического сравнения вариантов, с учетом показателей работы снабжаемого водой оборудования и требований технологических процессов промпредприятий к температуре охлаждающей воды. В системах оборотного водоснабжения широко принимаются вентиляторные градирни, которые обеспечивают глубокое и устойчивое охлаждение воды. Область применения вентиляторных градирен – это топливно-энергетический и агропромышленный комплексы, пищевая промышленность, машиностроение, транспорт, связь. Подбор марки градирни осуществляется на основании расчетного расхода воды, подаваемой на охлаждение. Для напорных и сливных магистралей градирен во избежание замерзания в зимний период предусматривается теплоизоляция.

Сбор охлажденной воды осуществляется в резервуаре охлажденной воды. Для подачи воды в производственный корпус устраивается сеть подающего водопровода

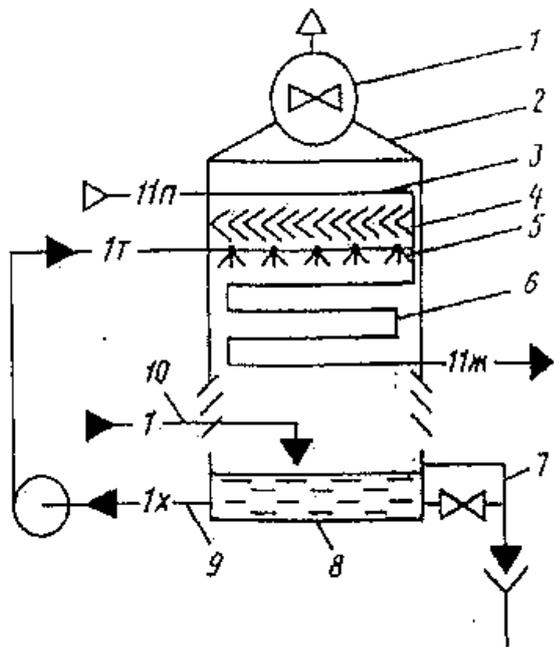
оборотной воды. Сеть проектируется из напорных труб с подбором диаметров. Для защиты сети от промерзания предусматривается изоляция.

С учетом потерь, возникающих в системе оборотного водоснабжения, в схеме проектируется сеть производственного водопровода для подачи подпиточного расхода воды в резервуар охлажденной воды.

Тепловой расчет охладителей. В зависимости от практической задачи возможны разные цели расчета охладителей [5].

1. Расчет вновь проектируемого охладителя для заданного расхода воды, тепловой нагрузки и атмосферных условий.

2. Расчет охладителя для обслуживания отдельного объекта, если по условиям эксплуатации вода из центральной системы оборотного водоснабжения предприятия недостаточно охлажденная. При этом охладитель может работать или на доохлаждение воды, взятой из центральной системы водоснабжения, или автономно.



- 1 – осевой вентилятор;
 2 – каркас с обшивкой;
 3 – форконденсатор; 4 – каплеотделитель;
 5 – водораспределитель с форсунками;
 6 – змеевиковые батареи;
 7 – сливной трубопровод; 8 – поддон;
 9 – водозаборный трубопровод;
 10 – линия подачи свежей воды

Рисунок 2 – Схема испарительного конденсатора в охлаждающей оборотной схеме ОАО «Брестский мясокомбинат»

- тепловая нагрузка на охладитель, кВт;
- расчетные параметры наружного воздуха, которые соответствуют климатической зоне или задаются для особых условий эксплуатации;
- технические характеристики охладителя;
- характеристики вентилятора, т. е. подача, тыс. м³/ч, и напор Н, мм вод.ст. (или Па);
- геометрические и гидравлические характеристики форсунок, используемых для подачи воды на ороситель.

В результате использования методики теплового расчета охладителей воды были получены значения расчетной температуры воды до и после охлаждения, а также температуры конденсации при разных способах отвода теплоты: для вентиляторной градирни и испарительного конденсатора (рисунок 2), используемых в системах производственного водоснабжения на исследуемых предприятиях.

Заключение. Разработка оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования.

1. Расчет вновь проектируемого охладителя для заданного расхода воды, тепловой нагрузки и атмосферных условий.

2. Расчет охладителя для обслуживания отдельного объекта, если по условиям эксплуатации вода из центральной системы оборотного водоснабжения предприятия недостаточно охлажденная. При этом охладитель может работать или на доохлаждение воды, взятой из центральной системы водоснабжения, или автономно.

3. При необходимости проведения реконструкции существующего охладителя с целью увеличения его тепловой и гидравлической нагрузок.

При тепловом расчете охладителей используются следующие параметры, часть из которых может быть задана, а остальные определяются в процессе расчета:

- объемный расход воды, м³/ч;
- значения начальной и конечной температуры воды, °С;

В результате выполненной экспериментальной и расчетной части исследований была разработана охлаждающая оборотной схема в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестмаш» и изучена оборотная схема в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестский мясокомбинат»:

– выполнен расчет балансовой схемы водоснабжения и водоотведения по расходам воды, используемой в технологическом процессе;

– запроектированы сети и сооружения для сбора нагретой и отвода охлажденной воды, произведен подбор насосного оборудования и предварительный выбор охладительного устройства;

– произведен проверочный расчет вновь проектируемой градирни для заданного расхода воды, тепловой нагрузки и атмосферных условий (выполнен тепловой расчет с определением величины объемного коэффициента массоотдачи);

– выполнен тепловой расчет градирни и испарительного конденсатора со сравнением температуры охлаждения и конденсации при прямоточном и оборотном водоснабжении.

Список цитированных источников

1. Аксенов, В. И. Промышленное водоснабжение: учебное пособие / В. И. Аксенов [и др.] // Екатеринбург : УрФУ, 2010. – 221 с.

2. Волкова, Г. А. Охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения / Г. А. Волкова, С. В. Андреюк // Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях : материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 20 марта 2015 года. – Брест : БрГТУ, 2015 – С. 45–48.

3. Кучеренко, Д. И. Оборотное водоснабжение (Системы водяного охлаждения) / Д. И. Кучеренко, В. А. Гладков // М. : Стройиздат, 1980 г. – 168 с.

4. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник; под общ. ред И. В. Медведевой. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 202 с.

5. Розрахунки вентиляторних градирень (расчеты вентиляторных градирен): методичні вказівки для курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання / Уклад. О. Р. Пересьолков, О. В. Круглякова. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 56 с.

6. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы Республики Беларусь: СН 4.01.01 – 2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020

7. Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы Республики Беларусь: СН 4.01.02 – 2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020.

УДК 624.042.5

Засимук А. И.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Мешик О. П.

УЧЕТ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ПРИ НОРМИРОВАНИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Природные изменения температуры атмосферного воздуха оказывают значительное влияние на работу ограждающих и несущих строительных конструкций и прочность стройматериалов. Данные изменения могут привести к потере