

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТОҢАЗЫТУ АКАДЕМИЯСЫ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА
INTERNATIONAL ACADEMY OF REFRIGERATION**



**VII ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ҚАЗАҚСТАН-ТОҢАЗЫТУ 2017»**

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2017»**

**VII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
«KAZAKHSTAN-REFRIGERATION 2017»**

**Конференция баяндамаларының жинағы
15-16 наурыз, 2017 ж.**

**Сборник докладов конференции
15-16 марта 2017 г.**

**Proceedings of the Conference
March 15-16, 2017**

Алматы, 2017

УДК 621.56/59(063)

ББК 31.392

К14

Сборник докладов подготовлен под редакцией
доктора технических наук, академика **Кулажанова Т.К.**

Редакционная коллегия:

Цой А.П., Бараненко А.В., Кантарбаев Р.А.,
Шлейкин А.Г., Андреева В.И. (ответ.секретарь)

К14 Казахстан-Холод 2017: Сб. докл. межд.науч.-техн. конф. (15-16 марта
2017 г.) – Алматы: АТУ, 2017. – 285 с.

ISBN 978-601-263-389-4

В докладах представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в Казахстане, Германии, России, Японии и Украине по следующим направлениям: холодильная техника и компрессоростроение, теплохладоснабжение, системы кондиционирования воздуха и жизнеобеспечения, экология в холодильной промышленности, холодильная и пищевая технология. Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях холодильной, пищевой, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также на специалистов по системам кондиционирования воздуха и жизнеобеспечения жилых, коммерческих зданий и спортивных комплексов.

УДК 621.56/59(063)

ББК 31.392

ISBN 978-601-263-389-4

© АТУ, 2017

УДК 628.315; 628.336

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ХОЛОДА ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОСАДКОВ

*Зацеклянный М.М.¹, к.т.н., Столевич Т.Б.², к.т.н., Зацеклянный А.М.³, ст.н.с.
Одесская национальная академия пищевых технологий
Одесский национальный политехнический университет
Государственное предприятие "Украинский научно-исследовательский институт медицины
транспорта" Украина, г. Одесса
E-mail: doczmm@ukr.net, tbstolevich@ukr.net, doczam@mail.ru*

При механических и биологических методах очистки производственных сточных вод пищевых предприятий, в том числе и зерноперерабатывающих, образуются различные осадки.

Проведенные нами исследования показали, что влажность осадков практически всех пищевых предприятий зависит от многих факторов и изменяется в широких пределах от 75 до 99%.

Основными задачами обработки осадков являются улучшение санитарно-эпидемиологических показателей (обеззараживание) и уменьшение их объема (обезвоживание). Механическое обезвоживание позволяет преобразовать жидкую массу осадка в кек влажностью до 60 – 75 %, который может быть конечным продуктом переработки или передаваться в дальнейшем на сушку или сжигание.

Вместе с тем, большинство осадков сточных вод представляют собой трудноразделимые суспензии, для их успешного обезвоживания требуется предварительная подготовка — кондиционирование. Цель кондиционирования — улучшение водоотталкивающих свойств осадков путем изменения их структуры и форм связи воды [1,2].

От правильного выбора способа и условий подготовки осадков сточных вод зависит эффективность их обезвоживания. Затраты на подготовку осадков сточных вод составляют основную часть затрат на механическое обезвоживание. К методам подготовки осадков сточных вод относятся: уплотнение и усреднение состава осадков; реагентная обработка минеральными коагулянтами, синтетическими водорастворимыми полиэлектролитами (флокулянтами), вспомогательными фильтрующими материалами (присадками) или их сочетаниями; тепловая обработка; замораживание и оттаивание; промывка сброженного в метантенках осадка; аэробная стабилизация осадков [2,3].

Наиболее универсальным и распространенным методом подготовки осадков сточных вод является реагентная обработка, при которой в качестве минеральных коагулянтов чаще всего применяют хлорное железо в сочетании с известью. В ряде случаев отходы некоторых производственных процессов можно использовать в качестве коагулянтов, что позволяет комплексно решать задачу их утилизации и обеспечения очистных сооружений дешевыми и эффективными реагентами. К такого типа реагентам относятся железный купорос, отходы, содержащие хлористый алюминий, алюмосодержащие отходы, карбидный шлам, кислые железосодержащие сточные воды травления черных металлов. Минеральные коагулянты применяют в виде водных растворов с концентрацией активного вещества примерно 10%. Рабочие дозы минеральных реагентов в зависимости от вида и свойств осадков обычно составляют для кислых коагулянтов 2,5% массы сухого вещества обрабатываемого осадка, для щелочных — 10—15%.

Недостатками процесса подготовки осадков сточных вод с применением минеральных коагулянтов являются большие объемы реагентов, трудность дозирования агрессивных растворов кислых реагентов, дефицит молотой извести или известкового раствора. Синтетические водорастворимые полиэлектролиты, которые получают все большее распространение, применяют для подготовки осадков различных видов: с органической твердой фазой — катионные флокулянты, а с минеральной твердой фазой — анионные. В ряде случаев эффективна последовательная обработка осадка катионными и анионными флокулянтами. Флокулянты используют преимущественно перед обезвоживанием осадков на центрифугах и ленточных фильтр-прессах. Однако их применение также эффективно при уплотнении осадка, подготовке его к подсушке на иловых площадках и обезвоживании на камерных фильтр-прессах. Флокулянты применяют в виде разбавленных водных растворов с концентрацией активного вещества 0,1—0,3%. Рабочие дозы флокулянтов зависят от свойств и вида осадков, типа обезвоживающего оборудования и равны 0,4—0,8% массы сухого вещества обезвоживаемого осадка. [2,3].

Вспомогательные фильтрующие присадочные материалы применяют при подготовке осадков к обезвоживанию на камерных фильтр-прессах. Присадочные материалы снижают коэффициент сжимаемости осадков, упрочняют его структуру, улучшают условия отведения влаги из обезвоживаемого осадка. В качестве присадочных материалов используют золу от сжигания угля или осадков сточных вод. Эффективным присадочным материалом является перлит. Доза присадочного материала в зависимости от свойств осадка составляет 50—100% сухого вещества обезвоживаемого осадка. В некоторых случаях присадочные материалы целесообразно применять совместно с флокулянтами или минеральными реагентами, например, известью. Тепловую обработку (по способу Портеуса) применяют для органических осадков. Замораживание и оттаивание наиболее эффективно для гидроксидных осадков, например, осадков, образующихся при очистке природных цветных вод с использованием сульфата алюминия [2,3,4].

Реагентный и реагентно-тепловой [2,5] методы кондиционирования, несмотря на свою простоту, привносят в осадки дополнительные загрязнения, и это не всегда позволяет их полноценно использовать.

Поскольку осадки сточных вод пищевых предприятий, в том числе и зерноперерабатывающих, являются сырьем для получения кормовых дрожжей, гидролизного производства, в качестве добавок к кормам животных, то при решении проблемы их обработки большое значение приобретает применение безреагентных способов изменения их физико-химических свойств [2,3].

Наиболее эффективными методами повышения водоотдачи является обработка осадков с использованием низких и высоких температур или их сочетанием [2]. Сущность метода заключается в том, что при замораживании часть связанной влаги переходит в свободную и происходит коагуляция твердых частиц осадка. Удельное сопротивление осадка при этом снижается.

При оттаивании осадки образуют зернистую структуру, их водоотдача повышается.

Замораживание осадков сточных вод относится к безреагентным методам обработки осадков. Установлено, что полное промораживание осадков снижает их удельное сопротивление с $(145 - 195) \cdot 10^{-10}$ до $(5 - 15) \cdot 10^{-10}$ см/г, и это позволяет обезвоживать осадки сточных вод пищевых предприятий без предварительного коагулирования химическими реагентами. Замораживание и последующее оттаивание осадков приводит к изменению их структуры, переходу части связанной влаги в свободную, следовательно, улучшаются водоотдающие свойства осадков. Замораживание осадков в естественных условиях осуществляется на иловых площадках. При замораживании в естественных условиях происходит расслоение с концентрированием осадка в нижней части и образованием льда на поверхности. Замораживание осадков и оттаивание их на иловых площадках

очистных сооружений позволяют интенсифицировать их работу, но при этом высота слоя осадка на иловой площадке не должна превышать глубину промораживания.

Проведенные нами исследования по замораживанию искусственным холодом осадков, полученных при очистке производственных сточных вод зерноперерабатывающих предприятий на малогабаритных очистных сооружениях (аэробные погружные вращающиеся дисковые биофильтры) [6], позволили установить, что оптимальными параметрами являются: температура агента охлаждения $t_{ох} = (-4 - -8) ^\circ\text{C}$; экспозиция $\tau_{ох} = 4500 - 5700$ с. На параметры процесса замораживания и оттаивания влияют состав и природа осадков, физико-химическая структура, влажность.

Результаты искусственного замораживания и последующего оттаивания представлены в виде кривых (рисунок). Здесь кривая охлаждения и замораживания дистиллированной воды АВСДв; размораживания и нагревания воды ДвСвВА; кривая охлаждения и замораживания осадка АВСосДос; кривая размораживания и нагревания осадка Д'осС'осВА.

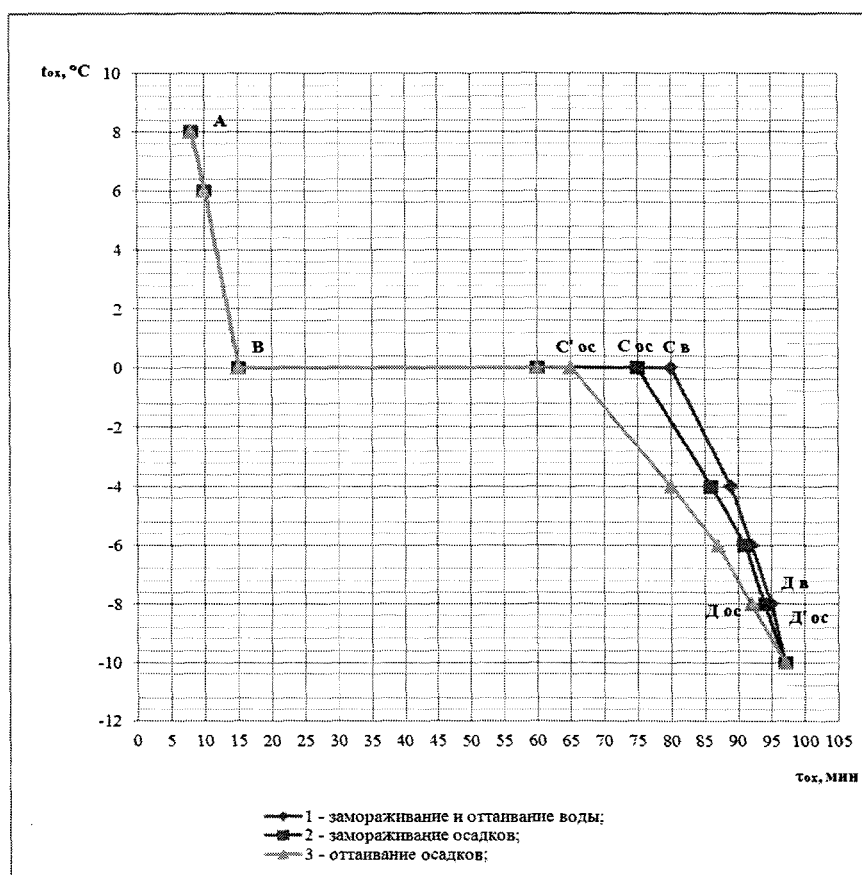


Рисунок 1 – Замораживание и оттаивание воды и осадка

Благодаря способности воды мигрировать через стенки клеток и ячеек коллоидов, составляющих основную часть осадка, в процессе замораживания происходит обезвоживание твердой фазы. Если процесс протекает достаточно медленно, то вся связанная влага, способная к диффузии при данных условиях, успевает мигрировать в межклеточное пространство, где она и замерзает. Давление, возникающее при расширении кристаллизующейся воды, способствует коагуляции и укрупнению обезвоженных частиц твердой фазы.

Кроме того имеет место обезвоживание осадка вследствие превращения льда в пар. Замораживание улучшает фильтрационные свойства осадков.

Искусственное замораживание осадков проводится в холодильных установках непосредственного контакта с использованием метода непрерывного тонкослойного замораживания на установках барабанного типа или панельных льдогенераторах. Непременным условием, обеспечивающим снижение стоимости процесса за счет уменьшения расхода электроэнергии, является рекуперация теплоты фазовых переходов, обеспечивающая оттаивание осадка за счет

теплоты, выделяемой при замораживании. Для искусственного замораживания 1 м³ осадка расходуется около 50 кВт.ч электроэнергии [2].

Осадок после замораживания и оттаивания обезвоживается механическим путем без применения дополнительных реагентов [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сизых М.Р. Кондиционирование осадков сточных вод. //Вестник Бурятского государственного университета. Выпуск №3, 2013. – С. 17 – 19.
2. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988. – 256 с.
3. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. – М.: АСВ, 2002. – 707 с.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. 7 - е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.
5. Гумен С.В. Реагентно-тепловая обработка осадков сточных вод/ С.В. Гумен, Б.В. Васильев, С.В. Морозов, Г.П.Медведев //Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – № 4. – С. 12 - 14.
6. А.С. 1747395 СССР С02F3/06. Устройство для очистки сточных вод. /М.М. Зацерклянный, Т.Б. Столевич, Н.А. Сидоренко, В.О. Путинцев (СССР) - №4840547/26; заявл. 10.06.90; опубл. 15.07.92. – Бюл. №26.

УДК 697.91.94.97

ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, КРУГЛОГОДИЧНО ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ЗАДАННЫЙ МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЯ

*Жихарева Н.В., кандидат техн наук., Хмельнюк М.Г., доктор тех наук
Одесская национальная академия пищевых технологий Украина
E-mail: Zhnata@mail.ru, hmel_m@ukr.net*

В условиях ускорения научно-технического прогресса задача оптимизации систем кондиционирования имеет важное народнохозяйственное значение, поскольку ее решение, кроме повышения эффективности капитальных вложений, обеспечивает ее энергосбережение, экономию материалов, а также улучшение условий труда людей и окружающей среды

Совершенствование эффективности программы энергосбережения является одной из важнейших государственных задач. Оптимизация (минимизация) суммарной стоимости капитальных и эксплуатационных затрат на обеспечение круглогодичного микроклимата в объектах общественного назначения является частью этой программы. [1].

Чем лучше тепловая защита помещения, а это, как правило, означает более высокую стоимость ограждений, тем меньшей производительности может быть активная система обеспечения заданного микроклимата, что ведет к снижению цены и эксплуатационных затрат на ее функционирование

В настоящей работе разработана и обоснована целевая функция совместной оптимизации суммарной величины капитальных и эксплуатационных затрат на тепловую защиту помещений и климатическое энергосберегающее оборудование в течение срока их эксплуатации.

Целевая функция совместной оптимизации суммарной стоимости тепловой защиты помещений и климатического оборудования, круглогодично обеспечивающих заданный микроклимат

Перед нами классическая задача оптимизации. Ее практическое решение зависит от наличия у проектанта отработанной программы математического моделирования климатического режима объекта, позволяющей за короткий отрезок времени при небольших затратах получить значения целевой функции для вариантов комплектов имеющегося в продаже оборудования совместно с вариантами теплового сопротивления (и соответственно стоимости) ограждений за время нормативного срока эксплуатации. В результате должны быть получены сроки окупаемости вариантов энергосберегающего оборудования и величины экономии, полученной после достижения момента окупаемости до окончания нормативного срока. [2,6,8].

Необходимо отметить, что энергосбережение наиболее эффективно, если оно проводится на всех стадиях жизненного цикла объекта от выбора на этапе проектирования климатического оборудования и величины теплового сопротивления ограждений, проработки целесообразности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), объективного и высококвалифицированного энергоаудита по результатам первого года эксплуатации и энергоменеджмента