

## ОБЕЗВОЖИВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТРУДНОФИЛЬТРУЕМЫХ ОСАДКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

доц. В. И. АКСЕНОВ, к. х. н. Ю. А. ГАЛКИН, студ. Ю. В. ДУБРОВСКАЯ, студ. О. М. ТРЕТЬЯКОВА, студ.  
В. С. ГОРЛОВА, студ. А. В. АВДЕЕВ,

«Экопроект»

Уральский государственный технический университет.

В работе рассмотрены проблемы обработки некоторых видов труднофильтруемых осадков сточных вод, ранее практически не обсуждавшиеся. Актуальность такого обсуждения сегодня очевидна. Осадки, образующиеся при обработке сточных вод различных организаций автотранспорта на малогабаритных блочных очистных сооружениях, в настоящее время накапливаются и вывозятся на полигоны (свалки). Однако такая практика постоянно продолжаться не может, так как количество этих осадков и особенно их состав (нефтепродукты, ПАВ, щелочи) заставляют искать способы их переработки. Осадки относятся к труднофильтруемым (удельная производительность по сухому веществу составляет от 5 до 20 кг/м<sup>2</sup>×ч). Интенсификация процесса механического обезвоживания может быть достигнута за счет реагентной обработки исходного осадка: добавление извести (до 2 г/л СаО), некоторых флокулянтов («Праестол-2515» и «Праестол-2505» до 3 мг/л), солей железа с подщелачиванием (Fe<sup>2+</sup> до 3 мг/л), комбинированных добавок. Такая обработка позволяет увеличить удельную производительность при обезвоживании до 40-55 кг/м<sup>2</sup>×час. В каждом конкретном случае технологию обработки осадка следует уточнять. Узел обработки осадка может быть организован как на отдельной очистной станции, так и общий для нескольких станций какого-то района (города). Второй вариант более предпочтителен с технической и экономической точки зрения. Для обезвоживания таких осадков могут быть рекомендованы различные фильтр-прессы.

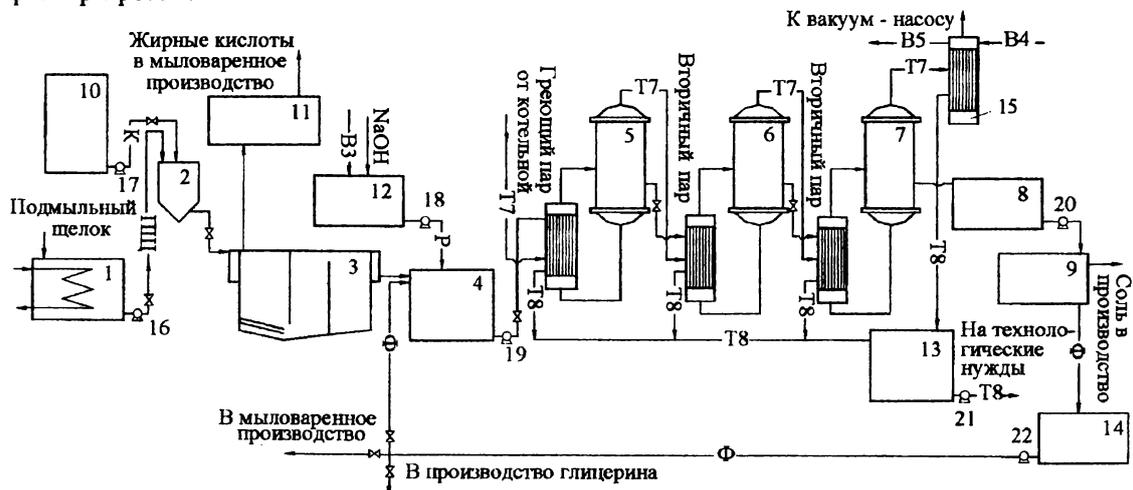


Рис. Технологическая схема утилизации подмыльного щелока

1 - жироловка; 2 - смеситель; 3 - электрофлотатор; 4 - емкость для сбора очищенного щелока и его нейтрализации; 5, 6, 7 - трехкорпусная выпарная установка; 8 - емкость для сбора упаренного раствора; 9 - центрифуга; 10 - емкость для хранения соляной кислоты; 11 - емкость для сбора флотошлама; 12 - бак для приготовления раствора NaOH; 13 - емкость для сбора конденсата; 14 - емкость для сбора соли в производство; 15 - конденсатор; 16, 19, 20, 22 - насос; 17, 18 - насос-дозатор.

Обозначение трубопроводов: ПЩ - трубопровод подачи подмыльного щелока; К - кислотопровод; Р - трубопровод подачи раствора NaOH; Ф - трубопровод транспортировки фугата; Т7 - паропровод; Т8 - конденсатопровод; В3 - производственный водопровод; В4, В5 - трубопроводы оборотной воды.

Другой весьма распространенный тип труднофильтруемых осадков образуется на общезаводских очистных сооружениях машиностроительных заводов. Осадки от обработанной смеси различных стоков включают нефтепродукты, соединения металлов, взвеси и т.п. Так, производительность при обезвоживании осадков завода «Промавтоматика» (г. Екатеринбург) составляет 4 кг/м<sup>2</sup>×час. Интенсификация процесса механического обезвоживания осадка, как и в первом случае, достигается за счет подбора нужных реагентов. Положительные результаты по увеличению производительности получены при добавлении: извести в количестве 8

мг/л (до 16 кг/м<sup>2</sup>×ч); флокулянтов («Праестол – 2540» - 4 мг/л, ПАА - 5 мг/л до 15 кг/м<sup>2</sup> × ч); комбинированными добавками.

Технологию обработки и таких осадков в каждом случае необходимо отрабатывать специально. Это касается и выбора аппарата механического обезвоживания осадков. Так для завода «Промавтоматика» рекомендованы рамные фильтр-прессы.

В черной металлургии наиболее прогрессивным методом литья заготовок является разливка стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Для МНЛЗ–2 на НТМК (г. Нижний Тагил) была организована система водного хозяйства с очисткой сточных вод, и впервые в нашей практике запроектирован участок по обработке образующихся при этом осадков.

На НТМК применяется оборотная система вторичного охлаждения (грязный оборотный цикл). Сточные воды грязного цикла характеризуются большим содержанием взвешенных веществ, в основном окалины (300 – 600 мг/л) и масел (15 – 30 мг/л). Кроме того, вода нагревается на 15 – 20 °. Очистка сточных вод осуществляется в три ступени. В качестве первой ступени очистки применяются ямы для окалины, в них содержание окалины снижается до 200 мг/л и масла до 15 мг/л. В качестве второй ступени очистки применяются высокоэффективные радиальные отстойники-флокуляторы. На этой ступени содержание окалины снижается до 170 мг/л, а масла - до 3,5 мг/л. Окончательная доочистка сточных вод производится на напорных двухслойных кварцево-антрацитовых фильтрах, после которых содержание взвешенных веществ в оборотной воде составляет 10 мг/л, а содержание масла – до 1,5 мг/л. Для получения стабильной воды оборотная вода обрабатывается ингибитором отложений минеральных солей (ИОМС). Подпитка оборотной системы производится умягченной водой.

Участок обработки осадка был запроектирован и построен на основании предварительных опытов по обезвоживанию осадков от первой опытно-промышленной установки МНЛЗ-1 на этом же заводе. Осадок относится к труднофильтруемым. Участок по обработке осадка включает в себя узел сгущения и обезвоживания. Обезвоживание осадка производится на модернизированных вакуумных ленточных фильтрах (патент РФ № 1088756) со слоем фильтровспомогательного вещества (ФВВ). В качестве ФВВ используется молотый доменный граншлак.

Предварительные опыты дали следующие параметры фильтрования: при толщине намывного слоя (ФВВ) 2 мм, слой осадка составляет 5-6 мм. При этом влажность обезвоженного осадка составляет около 40 % , минимальная производительность фильтра по сухому веществу-45 кг/м<sup>2</sup>×ч.

Окалиномаслосодержащие осадки (ОМО) образуются в процессе вторичного отстаивания сточных вод трубопрокатных и трубоэлектросварочных станков. Содержание железа в окалине 70-72%. Содержание масел в ОМО достигает 20 %. В год на трубных заводах образуется 5-30 тыс. тонн осадка. Наибольшие трудности при утилизации ОМО вызывают процессы обезвоживания и обезмасливания, что объясняется высоким содержанием масел, сорбированных на развитой поверхности частиц из окалины.

В настоящее время на большинстве заводов ОМО направляют в шламонакопители для длительного хранения, что приводит к загрязнению почвы и природных вод маслопродуктами. Препятствием для применения методов механического обезмасливания ОМО является сильный абразивный износ ткани и узлов аппаратов, замасливание и забивание фильтроткани, невозможности ее регенерации. Положительные результаты получены на Новолипецком металлургическом комбинате, где эксплуатируется установка для термического обезмасливания осадка. После предварительной отгонки летучих соединений его подвергают нагреву в барабанной печи.

На Синарском трубном заводе (СТЗ) в начале 80-х годов был построен и пущен узел обработки ОМО. Осадок обезвоживался на ленточных вакуум-фильтрах с намывом слоя фильтрующих вспомогательных веществ, а затем сушился в барабанной печи с дальнейшим получением безобжиговых доменных окатышей. Завод не смог освоить эту технологию.

Институт «Уралмеханобр» разработал технологию обезмасливания ОМО путем флотации. В настоящее время на СТЗ готовится к пуску узел обезмасливания ОМО этим мето-

дом. Для Северского трубного завода и ПНТЗ институтом «СвердНИИХиммаш» была разработана и опробована двухкамерная печь с псевдооживленным слоем.

Для обработки ОМО возможно использование аппаратов немецкой компании «Хумбольд – Ведаг». По первому варианту обработку ОМО ведут в трехфазных центрифугах, делящих его на твердую фазу, фугат и маслопродукты. При втором варианте применяют технологию «Центридрай». По этой технологии в одном аппарате осуществляется обезвоживание ОМО путем центрифугирования и его последующее термическое обезмасливание. Полученную таким образом окалину в виде порошка или после окомкования целесообразно отправлять на агломерационные фабрики для добавки в шихту. На наш взгляд обработка ОМО по технологии «Центридрай» наиболее предпочтительна. Для снижения ее стоимости осадок можно подвергнуть предварительной обработке (сгущению).

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ ЖИРОВ

*проф. Ю.И.СУХАРЕВ, Р.Р.АБДРАШИТОВ, к. т. н. В.Р.ГОФМАН, Е.В.НИКОЛАЕНКО*

Южно-Уральский государственный университет

Процесс утилизации жиров как объект исследования следует отнести к классу сложных систем, где влияние случайных возмущающих параметров велико, а эксперимент проводится, как правило, при неполном знании механизма сопутствующих явлений. В рассматриваемых условиях задачи оптимизации и идентификации могут быть успешно решены методами математического планирования эксперимента с использованием аппарата теории вероятностей. Детерминистический подход к изучению стохастических объектов, особенно при решении экстремальных задач, малоэффективен.

Цель настоящего исследования – найти оптимальные условия процесса утилизации жиров электрофлотацией применительно к сточным водам мыловаренного производства.

При исследовании количественных факторов, характеризующих протекание процесса, поиск координат точек, обеспечивающих оптимизацию тех или иных свойств объекта, осуществляется посредством исследования локальной области факторного пространства. С этой целью обычно применяют факторные (экстремальные) эксперименты с планами второго порядка, результаты которых дают возможность получить математическую модель объекта исследования, связывающую параметр оптимизации и воздействующие факторы полиномиальной зависимостью, например, вида:

$$\tilde{y} = A_0 + \sum_1^k A_i x_i + \sum_{i < j} \sum_1^k A_{ij} x_i x_j + \sum_1^k A_{ii} x_i^2$$

где  $A_0, A_i, A_{ij}, A_{ii}$  – коэффициенты уравнения регрессии,  $k$  – количество варьируемых факторов.

Для отыскания функции отклика используются центральные композиционные ротационные (РЦКП) и ортогональные (ОЦКП) планы. Однако их реализация требует относительно большого количества опытов, иногда значительно превышающего число отыскиваемых констант. Авторами применен более экономичный метод построения композиционного плана (КПХ), предложенный Х. Хартли, который основан на использовании в качестве ядра плана наименьшей возможной регулярной реплики от полного факторного эксперимента (ПФЭ) типа  $2^k$ . Использование такого плана особенно эффективно для  $k = 4$ , где экономия опытов наиболее значительна, а точность определения линейных коэффициентов в смешанных группах достаточно высока.

Постановке серии опытов предшествовал этап неформализованных решений по выбору локальной области факторного пространства, которая определяется основным уровнем (многомерной точкой, задаваемой комбинацией уровней факторов) и интервалом варьирования.

Выбор близкой к стационарной локальной области факторного пространства и определение ее границ осуществляли на основании априорной информации, полученной в результате проведения серии пассивных экспериментов. Основным уровнем располагали в цен-