

Анализ существующих методов очистки жиросодержащих сточных вод и пути их совершенствования

Михневич Э.И., Воронин А.Г., Калинович А.А.

Белорусский национальный технический университет

Предприятия мясной промышленности Республики Беларусь являются достаточно крупными потребителями воды, которая используется для нагревания и охлаждения продуктов, для мойки сырья и технологического оборудования, приготовления различных растворов, необходимых для выработки продукции и для других целей.

Объемы водопотребления и водоотведения на этих предприятиях зависят от вида перерабатываемого сырья, характера технологических операций, выпускаемой продукции, мощности предприятия, его технической оснащенности, системы водоотведения и других местных условий.

Общей особенностью сточных вод мясокомбинатов является высокая концентрация жировых загрязнений, значительная часть которых (до 300 – 500 мг/л) содержится в виде чрезвычайно стабильных эмульсий и коллоидных растворов. Кроме того, сточные воды этих предприятий являются основным источником фосфора, в значительной степени способствуют эвтрофикации водоемов. При сбросе жиросодержащих сточных вод в городскую канализацию очистка сточных вод должна удовлетворять требованиям санитарных органов по концентрации жиров в пределах 25 – 50 мг/л, по взвешенным веществам не более 500 мг/л, по БПК₂₀ не более 500 мг/л.

Для удовлетворения требований санитарных органов по указанным показателям сточной воды необходимо проектировать локальные очистные сооружения на предприятиях мясной промышленности.

К методам локальной очистки жиросодержащих сточных вод относятся: механические, химические, физико-химические и электрохимические. В состав сооружений механической очистки сточных вод входят: решетки с прозором 10 – 16 мм, песколовки, жиroleвки и отстойники.

Механический метод очистки основан на отстаивании сточных вод. Отстаивание является наиболее простым методом выделения грубодисперсных примесей. Этим методом выделяются как всплывающие, так и осаждающиеся примеси.

Для выделения жира из сточных вод используются горизонтальные жироловки. Эффект задержания жиров в указанных жироловках в пределах 30 – 40% при продолжительности отстаивания 30 минут. Недостатком отстойных жироловок горизонтального типа является трудоемкость сбора жиромассы и осадка. Эффективность жироловок повышает продувка через сточные воды воздуха, который подается в нижнюю часть жироловки.

Для интенсификации процессов очистки жиросодержащих сточных вод используют метод реагентной обработки с использованием коагулянтов с последующим отстаиванием.

В качестве коагулянта используется сернокислый алюминий, сернокислое и хлорное железо. В качестве присадки применяется известь. При применении сернокислого алюминия дозой 100-150 мг/л эффект очистки по жирам составляет 80% – 90%.

Реагентная обработка жиросодержащих сточных вод значительно повышает эффект очистки от жира, однако большие дозы сернокислого алюминия и низкое содержание основного вещества (Al_2O_3 – 10-15%) в нем, ограничивают его применение;

В последнее время все более широкое распространение получили **физико-химические методы очистки**, такие как экстракция, сорбция, флотация и другие.

Наиболее полно изучен флотационный способ очистки сточных вод, содержащих жир, масло, нефть, нефтепродукты. Метод флотации основан на извлечении указанных частиц из жидкости в результате их прилипания к пузырькам воздуха.

В зависимости от способа насыщения сточной жидкости различают следующие виды флотации: импеллерную, напорную и электрофлотацию.

Способ импеллерной флотации осуществляют с помощью импеллерного типа машин, которые представляют собой квадратный резервуар, в нижней части которого расположена

турбинка – импеллер, соединенная приводом с электродвигателем, находящимся над флотационной машиной.

Несмотря на хорошую аэрацию, возможности импеллерной флотации ограничены, так как размер основной массы пузырьков газа, получаемых в машинах, относительно велик: 0,5 – 1,2 мм. Кроме того, они энергоемки – на 1 м³ очищаемой сточной воды затрачивается до 2,6 кВт/ч электроэнергии. Эффект очистки жиросодержащих сточных вод этим методом составляет 68 – 77%.

Метод напорной флотации заключается в насыщении сточной воды газом (воздухом) под избыточным давлением, с последующим снижением давления до атмосферного. При этом происходит интенсивная десорбция газа и выделение большого количества мельчайших пузырьков. Пузырьки с прилипшими к ним частичками жира и взвеси всплывают, что позволяет значительно ускорить процесс выделения жировых веществ из сточных вод. Однако, как показал опыт промышленной эксплуатации таких установок, эффект очистки жиросодержащих сточных вод не превышает 50 – 60%.

К основным конструктивным недостаткам этого метода относятся использование напорного резервуара барботажного типа, не обеспечивающего достаточного насыщения сточных вод воздухом.

Процесс выделения из жидкости жиров путем их флотации газовыми пузырьками, получаемыми при электролизе воды, называют электрофлотацией. В процессе электролиза выделяются газы: водород, кислород, хлор. Основная часть газов – водород. Преимущество электрофлотации заключается в том, что обеспечивается генерация газовых пузырьков весьма тонкой дисперсности – от 10 до 200 мкм, причем на долю пузырьков от 25 до 40 мкм приходится более 50%. Поверхность пузырьков малого размера обладает большой свободной поверхностной энергией, создает более благоприятный гидрологический режим в зоне флотации, что увеличивает эффект очистки, которая составляет 90%, однако этот метод может применяться для небольшой расходом сточных вод.

Известен метод электрокоагуляции для очистки промышленных сточных вод, основанных на электролизе с использованием металлических (стальных или алюминиевых)

анодов, подвергающихся электролитическому растворению. Вследствие растворения анодов вода обогащается соответствующими ионами, образующими затем в нейтральной или слабощелочной среде гидроксид алюминия или гидроксид железа, который под воздействием растворенного в воде кислорода переходит в гидроксид железа. В результате осуществляется процесс коагуляции аналогичный обработке воды соответствующими солями алюминия или железа. Эффект очистки сточных вод от жиров составляет 95 – 96%, однако этот метод может применяться также для небольших расходов сточных вод.

Комбинированный метод, включающий электрокоагуляцию и электрофлотацию (электрофлотокоагуляция) отличается высоким эффектом выделения из сточной воды жиров и других загрязнений, более экономичен по расходу электроэнергии и металлических электродов по сравнению с электрокоагуляцией. При использовании электрофлотокоагуляционной установки отпадает необходимость введения реагентов в очищаемую жидкость. Эффект очистки в электрофлотокоагуляционных аппаратах составляет по жирам 96 – 97%.

Недостатками этого метода являются относительно высокий расход материалов – листового алюминия или железа, пассивирование электродов, а также исключение возможности утилизации отходов, выделенных на этапе реагентной обработки стоков.

Из рассмотренных методов очистки жиросодержащих сточных вод наиболее целесообразным является реагентный метод, который можно применять для различных расходов сточных вод. При замене коагулянта серноокислого алюминия на оксихлоридосульфат алюминия, дозы которого составляют 10 – 12 мг/л и с последующей доочисткой на фильтрах из нетканых материалов содержание жиров в очищенной воде может составлять в пределах 10 – 20 мг/л.