



ОПЫТ ОЧИСТКИ СТОКОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Канд. техн. наук
А.Л. Гарзанов,
О.А. Дорофеева**
Группа компаний Агро-3. Экология

Для обеспечения продовольственной безопасности России доля отечественной продукции на внутреннем рынке мяса должна составлять не менее 85%. Это предусмотрено Доктриной продовольственной безопасности, утвержденной указом президента РФ. По данным Министерства сельского хозяйства к 2012 г. планируется рост производства мяса и мясных продуктов на 25 %. Соответственно увеличиваются объемы отходов и стоков мясоперерабатывающих предприятий.

В соответствии с принятой в 2009 г. Водной стратегией РФ (до 2020 г.), в ближайшие годы ответственность и штрафы за причинение ущерба водным объектам возрастут многократно [1]. Это серьезные финансовые риски для тех, кто проблему очистки сточных вод своего производства не решает или решает ее частично. На этом пути есть свои «риффы и мели». Они рождены как особенностями самих стоков, так и системой их нормирования и тарифной политикой.

Особенности стоков

Сточные воды мясоперерабатывающих производств — это сложные многокомпонентные эмульсии [2]. Их невозможно очистить каким-либо одним устройством, хотя очень часто владельцы предприятий стремятся решить эту проблему только «какой-нибудь жироловкой». Технология очистки таких стоков всегда состоит из известных операций, производимых в определенной последовательности [3]. Главными особенностями стоков мясопереработки являются:

- неравномерность поступления;
- колебание состава загрязнений и их концентраций;
- присутствие быстрорастворимой органики (белки, жиры и т.п.).

Эти особенности связаны с циклическим характером процессов мясопереработки (мойка сырья, тары, оборудования, охлаждение продукции, размораживание сырья и проч.), качеством исходного сырья и процентом его потерь, а также эффективностью работы оборудования. Например, высокопроизводительный куттер может работать при 50%-й загрузке сырьем, а вот его мойка потребу-

Стоки мясных производств являются сильно загрязненными. Их необходимо очищать при любом направлении водоотведения. Штрафы за превышение норм сброса постоянно растут.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

KEY WORDS

АННОТАЦИЯ

SUMMARY

ет такого же количества воды, что и при полной загрузке.

Коэффициент неравномерности поступления стоков растет с уменьшением объема выпускаемой продукции, составляя 1,3–1,7 для крупных (100 т и более готовой продукции в сутки) и достигая 3–4 для малых производств (до 5 т в сутки). Игнорирование этой характерной особенности и проектирование локальных очистных сооружений (ЛОС) на средний часовой расход стоков приведет к перегрузке очистного оборудования и сети канализации.

Обратный эффект даст проектирование ЛОС в расчете на максимальный расход стоков: в 2–3 раза возрастут общие капитальные затраты, оборудование будет работать в периодическом режиме. Последнее существенно ухудшит эффективность процессов очистки и с большой вероятностью приведет к внеплановым штрафам.

Во избежание этих проблем необходим дифференцированный подход, когда оборудование стадий предочистки рассчитывается на максимальный расход, а все остальное — на средний, лучше — на среднесуточный. Высокая степень автоматизации ЛОС обеспечит их равномерную круглосуточную работу и максимальную эффективность очистки при минимальных эксплуатационных затратах.

Колебания качества стоков (по составу и концентрации загрязнений) связаны с использованием разных видов сырья, изменением ассортимента готовой продукции, применением пищевых добавок и различных моющих средств; сильно зависят и от удельного водопотребления.

Наш многолетний опыт работы со стоками различных мясоперерабатывающих предприятий показывает, что концентрации основных загрязнений (жиры, БПК, ХПК, взвешенные вещества) за сутки могут изменяться в разы. Поэтому обязательна стадия усреднения (перемешивания) стоков по расходу и составу. При этом присутствие в них быстрозагнивающей органики требует предварительной очистки стоков.

В противном случае неизбежны проблемы, усложняющие последующую эксплуатацию ЛОС и требующие дополнительных затрат для их решения. Так, например, установка усреднителя стоков до предварительной очистки или без нее неэффективна, так как неудаленные органические загрязнения быстро загнивают, и после усреднителя качество стоков ухудшается (возрастают БПК и ХПК, снижается рН).

Кроме того, из-за необходимости усреднения поступающих стоков, содержащиеся в них ПАВ могут вызвать значительное пенообразование в усреднителе (особенно при барботаже воздухом). С этим также придется бороться, устанавливая и эксплуатируя систему пеногашения. Из-за разложения органики может усилиться гнилостный запах и будет необходима дезодорация вентиляционного воздуха с соответствующим оборудованием и затратами на его приобретение, монтаж и эксплуатацию (или на увеличение санитарно-защитной зоны предприятия).

Незнание этой специфики стоков пищевых производств — характерная особенность проектировщиков общего профиля и неопытных подрядчиков. Если за создание ЛОС берутся компании, имевшие опыт очистки стоков от нефтепродуктов, то здесь они ошибаются. Нефте-

продукты не разлагаются в условиях ЛОС, в отличие от белков, жиров, крови и т.п. Опыт очистки ливневых или хозяйственно-бытовых стоков здесь не поможет.

Нормы сброса

Если при сбросе стоков в водоем или на рельеф законодательством РФ установлены единые нормы для всех [4,5], то при сбросе в канализацию они могут сильно отличаться для разных городов. Это вызвано разными причинами: плохим или аварийным состоянием большинства городских очистных сооружений; несоблюдением единых правил расчета допустимых концентраций загрязнителей, а также известными субъективными факторами.

Общей тенденцией является постоянное ужесточение норм. Мы часто сталкиваемся со случаями, когда по составу компонентов нормы приема стоков в канализацию жестче, чем требования к питьевой воде или к сбросу в водоем. Явно прослеживается стремление переложить затраты по эксплуатации или реконструкции городских очистных сооружений на плечи абонентов, при этом еще и зарабатывая как на тарифах, так и на штрафах.

Такое стремление, возможно, обосновано, но и в нем должен соблюдаться разумный предел! Так, например, наиболее часто отмечается ужесточение норм по содержанию сульфатов и хлоридов до 50–100 мг/л, в то время, как даже в питьевой воде их количество нормируется на уровне 500 и 350 мг/л соответственно. Зачем тогда устанавливать такие нормы? Ведь их соблюдение увеличит затраты как на создание, так и на эксплуатацию ЛОС в 2-3 раза!

В нашей практике уже имеются случаи смягчения подобных норм. Но общим правилом, по нашему мнению, должно стать «прозрачное» для всех расчетное обоснование допустимых концентраций по всем контролируемым компонентам стоков на базе существующих нормативных требований. Иначе абонент несет неоправданные затраты — либо на очистку своих стоков, либо на штрафы за превышение необоснованно жестких норм.

Тарифы на водоотведение

Они, как и нормы сброса, имеют устойчивую тенденцию к ежегодному росту. В большинстве городов уже достигнут уровень в 20–30 руб. за прием в канализацию 1 м³ стоков, что превышает затраты на биоочистку при их сбросе в водоем. Характерны также «непрозрачность» тарифов на водоотведение и невозможность выделить действительно объективные статьи затрат (реконструкция городских очистных сооружений, рост стоимости электроэнергии, зарплата, ремонт и проч.) от бесхозяйственности и субъективных факторов.

В любом случае тарифы на водоотведение не должны превышать стоимости холодной питьевой воды из городского водопровода, составляя примерно 90 % ее тарифа.

В целом рост тарифов — устойчивая тенденция последних 10 лет. Поэтому экономия воды за счет применения современных технологий и оборудования — верный путь сокращения затрат. Нужно помнить, что за 1 м³ использованной в производстве воды потребитель платит дважды — при ее получении и при сбросе в канализацию. Например, после проведенного нами в 2002 г. об-



Рис.1. Жироуловитель АЖУ-45

следования систем водопотребления и водоотведения на мясоконсервном комбинате в г. Уфе только за счет организационно-технических мероприятий эти затраты удалось снизить примерно на 20%. На ряде производств они сокращены вдвое за счет применения современных мощных средств и оборудования.

Очистка стоков

У технологии очистки стоков мясопереработки есть нечто, роднящее ее с железной дорогой: только по «рельсам» последовательных операций можно попасть из пункта «А» (исходные грязные стоки) в пункт «Б» (стоки, очищенные до ПДК). На этом пути — ряд «узловых станций» (стадий): грубая очистка, жироулавливание, усреднение, основная (физико-химическая) очистка, и, при необходимости — биологическая доочистка с обеззараживанием. У каждой стадии — свои характерные особенности, незнание которых осложнит или сделает невозможной работу последующих.

Для грубой очистки предпочтительны механические решетки или сита с отверстиями до 3 мм, автоматическим сбором и выгрузкой отходов. В качестве жироуловителей необходимо применять аппараты с механизированным сбором и удалением жирослама и осадка.

Постоянный сбор и удаление отходов — гарантия эффективной работы при условии правильного выбора типоразмера аппарата (время пребывания стоков, скорость осаждения/всплытия частиц загрязнений и т.п.). Результаты применения разработанных нами жироуловителей типа МЖУ и АЖУ производительностью от 1 до 50 м³/час (рис 1) показали, что они надежно обеспечивают удаление 50–70% жиров и взвешенных частиц и на 20–30% снижают БПК и ХПК.

Для физико-химической очистки стоков используется, как правило, напорная флотация в сочетании с реагентной обработкой стоков (рис. 2). Применение реагентов вызвано присутствием растворенной органики, которую другими способами выделить из раствора невозможно. Для этого используется, как правило, сульфат алюминия в разных модификациях в качестве коагулянта и высокомолекулярные органополимеры в качестве флокулянтов.

Их особенность — эффективная работа в узком диапазоне показателя кислотности (рН). Для его регулировки

в потоке стоков необходима система непрерывного контроля рН и автоматической дозировки корректирующего (щелочного) раствора. Если не учитывать этой особенности, то затраты на реагенты возрастут в 2–3 раза (с 2–3 до 4–6 руб./м³ стоков). В случае сильного «закаисания» стоков реагенты могут оказаться и бесполезными.

Кроме того, перерасход реагентов будет значительным (в 1,5–2,0 раза) и в случае отсутствия оборудования для жироулавливания и усреднения. Такой минимизацией состава оборудования на стадии предочистки придерживаются в основном иностранные компании, занижая таким образом тендерную стоимость оборудования ЛОС. Но при этом они не предупреждают заказчика о последствиях подобной «экономии» — увеличении капитальных и эксплуатационных затрат в 2–2,5 раза.

В основе нашего подхода лежит принцип максимально полного использования возможностей оборудования предварительной и физико-химической очистки для сокращения нагрузки на биологическую ступень. Это обусловлено тем, что обработка стоков на первых двух стадиях занимает в среднем до 2 ч, а биоочистка требует не менее 20 ч. Легко подсчитать, насколько велико различие в габаритах, капитальных и эксплуатационных затратах.

Кроме того, если оборудование предварительной и физико-химической очистки можно безболезненно остановить и вновь запустить (при отсутствии стоков, при остановке на ремонт или технологическое обслуживание), то биологическая ступень должна работать непрерывно 24 ч в сутки 365 дней в году независимо от режима работы основного производства. Перерыв в подаче стоков или воздуха более чем на 3 часа губителен для биоценоза зон аэрации. Погиб активный ил — очисти от него резервуары, вырастивай его заново — а это 3–4 недели, раньше не вырастет. А природоохранные органы ждать не будут: штрафные санкции предъявляются сразу, а в особых случаях могут потребовать и остановки производства до устранения причин.

Поэтому необходимо предусматривать и системы подпитки биогенными элементами, рециркуляции стоков и другие мероприятия.



Рис.2. Флотационный комплекс



Рис.3. Дегидратор ES

Кроме того, биологическая очистка – это постоянная аэрация воды в количестве 10–15 м³/м³ стоков. На привод воздуходувок приходится не менее 70% всех эксплуатационных затрат этой стадии. Для их сокращения используется система автоматического регулирования подачи воздуха на аэрацию с частотным регулированием привода воздуходувок по сигналам от датчиков растворенного кислорода в аэротенках. Это позволяет сэкономить до 40% электроэнергии, стоимость которой постоянно растет.

Еще одной особенностью иностранных компаний является то, что европейские нормы сброса в водоемы отличаются от российских. У нас они на порядок жестче. И зарубежные коллеги не имеют достаточного опыта достижения норм по органике (у нас БПКП равно 3 мгО₂/л, в Европе — 20!). Для соблюдения норм РФ необходима доочистка. Для этого нами используются биореакторы, оснащенные специальной загрузкой для иммобилизации микрофлоры типа «искусственные водоросли». Ее удельная поверхность составляет до 170 м²/м³, и по своей фильтрующей способности она сравнима с песчаными фильтрами.

Минимизация биологической ступени ЛОС помимо капитальных затрат влияет и на величину эксплуатационных расходов. Так, если в среднем удельные эксплуатационные расходы на стадиях предварительной и физико-химической очистки составляют 4–6 руб./м³ стоков, то биочистка увеличивает их до 12–15 руб./м³.

Отходы очистки

Серьезная проблема очистки сточных вод — образование значительного количества отходов очистки IV класса опасности: 3–5 кг сухого вещества на 1 м³ стоков, или 0,08–0,10 м³/м³ стоков (при исходной влажности 96–98%). Это жиро- и флотошлам, осадок, избыточный ил.

В настоящее время экспертиза не пропускает проекты ЛОС без блоков механического обезвоживания отходов. Для этого мы применяем оборудование нового поколения — шнековые дегидраторы (рис 3), обеспечивающие обезвоживание отходов до 70–75% вместо традиционных 80–90% для фильтр-прессов. За счет этого объем отходов снижается в 6–8 раз с минимальными энергозатрата-

ми. Так, при одинаковой производительности по отходам (3м3/ч) мощность привода механизмов фильтр-пресса *Klein* — 15кВт, дегидратора ES — 1,5кВт. Соответственно снижаются затраты на вывоз отходов на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО). Срок окупаемости капитальных затрат на блок обезвоживания не превышает 12 мес.

В последнее время наметилась тенденция комплексной анаэробной переработки отходов ЛОС в биогаз и органоминеральные удобрения, в том числе и в смеси с навозом или пометом. Это позволяет сделать технологию очистки стоков мясопереработки практически безотходной.

Автоматизация

Значительным ресурсом повышения качества процессов очистки и обработки отходов, снижения эксплуатационных затрат является комплексная автоматизация ЛОС. Проектируемые нами ЛОС работают практически в автоматическом режиме, не требующем участия человека. Оператор выполняет в основном задачи контроля и периодически (1 раз в течение 1–2 суток) готовит рабочие растворы реагентов.

Сегодня основной является задача комплексной автоматизации ЛОС с системой диспетчеризации, переходом на новый уровень управления с возможностью удаленного доступа, в том числе через Интернет.

В данной статье описаны наиболее очевидные на наш взгляд, «риффы и мели» на пути создания ЛОС для мясопереработки. Опытный лоцман обойдет их «играючи». Но это, к сожалению, только верхушка айсберга. Трудно вместить в одну журнальную статью многолетний опыт. Но мы надеемся: она, вместе с другими нашими публикациями [6], поможет избежать неоправданных ошибок и ненужных потерь нашим читателям.

Контакты:

Гарзанов Александр Львович
Тел.: 728-10-27

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. №1235-Р «Об утверждении водной стратегии Российской Федерации».
2. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охрана окружающей среды. Справочник. – М.: ВНИИ мясной промышленности, 2000.
3. Локальные очистные сооружения для птицеперерабатывающих производств. – «Птицеводство», 2008, № 7.
4. СанПиН 2.1.5.980 – 00. Гигиенические требования к охраняемым поверхностным водам.
5. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: ВНИРО, 1999.
6. Локальные очистные сооружения: критерии выбора подрядчика. – «Мясная индустрия», 2009, № 1.