

УДК 628.3:664.68

Очистка стоков производств мучных кондитерских изделий: проблемы и решения

Канд. техн. наук **А.Л. ГАРЗАНОВ, А.А. КЛЯЧКО**
Группа компаний «АГРО-3»

Стоки производств мучных кондитерских изделий традиционно считались слабо загрязненными. Согласно НТП АПК 1.20.02.001–04 «Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности по производству кондитерских изделий», для их очистки перед сбросом в канализацию рекомендуется установить только цеховые секционные жирословители. При этом необходимо исключить сброс в общий сток высокозагрязненных замыочных вод.

В настоящее время из-за разнообразия ассортимента и регулярных (порой в течение одной смены) переходов с выпуска изделий одного вида на производство других; использования пищевых добавок, красителей, усилителей и заменителей вкуса, стабилизаторов, консервантов и т. п. стоки стали высокозагрязненными, и в основном – растворенной органикой. Кроме того, становятся привычными и повседневными случаи сброса в канализацию бракованной продукции, остатков сырья и отходов производства (мука, тесто, сиропы, сахаросы и др.).

Присутствие в мощных растворах различных ПАВ только усугубляет проблему.

Возможность применения ТУ вместо ГОСТов, широкое использование разнообразных оборудования и технологий производства приводят к тому, что у похожих по профилю и мощности кондитерских предприятий разные, причем изменяющиеся как по расходу, так и по составу, стоки. Это усугубляется неравномерностью водопотребления производств мучных кондитерских изделий: коэффициент ее составляет не менее 2 для крупных предприятий (более 100 т/сут) и увеличивается до 3–5 для малых (до 5 т/сут).

Наряду со значительным «утяжелением» стоков современных пищевых производств, другой стороной проблемы является постоянное ужесточение норм приема их в канализацию. Это обусловлено как объективными факторами (новые нормативные акты правительства РФ), так и состоянием

Ключевые слова: загрязнения, затраты, очистные сооружения, промышленные стоки, эксплуатационные расходы, эффективность.

Key words:

устаревающих городских очистных сооружений. Поэтому сегодня уже не обойтись традиционной механической очисткой стоков, нужна полноценная физико-химическая обработка их, а порой и доочистка.

Совокупное действие всех перечисленных факторов привело к тому, что использование при проектировании локальных очистных сооружений (ЛОС) производств мучных кондитерских изделий традиционных норм, в том числе по исходному уровню и составу загрязнений, чревато грубыми ошибками с не менее тяжелыми последствиями.

По укрупненным технологическим нормам удельный расход воды на производствах мучной кондитерской продукции должен составлять 1–2 м³ на 1 т готовых изделий, при этом от 70 до 95% использован-

ной воды будет сброшено в канализацию. Эти стоки характеризуются большим содержанием быстро окисляемой органики (белки, углеводы, жиры) с высокой скоростью закисания (рН сточных вод быстро снижается с 7,0 до 4,5–5,4). Особенно сложные случаи – когда в стоках одновременно присутствуют животные жиры, растительные масла и трансжиры, имеющие высокую температуру застывания. При этом часть органических веществ находится в истинно растворенном состоянии и никакими физическими методами удалена быть не может.

В то же время не считается «страшным» сброс в сточные воды остатков сырья и брака: не специалист не способен оценить финансовые потери от таких действий. Действительно, что произойдет, если в канализации окажутся тесто, джемы, шоколад или сироп? Смыть теста с бытовой посуды отличается от такового в промышленных условиях. Применение в производстве мучных кондитерских изделий практически всех ингредиентов значительно увеличивает общий уровень загрязнения промышленных стоков. Так, удалить сахара из водных растворов физико-химическими способами, кроме энергоемкого упаривания, невозможно. Справиться с этим поможет биологическая

Показатели	Значения			Эффективность очистки, %	Нормы ПДК
	по техническому заданию на проектирование	на входе в ЛОС	на выходе из ЛОС		
Содержание взвешенных веществ, мг/л	1000	5110	75	98,5	210
жиров, мг/л	1000	1380	19	98,6	50
БПК ₅ , мг О ₂ /л	1300	8210	2627	68	621
ХПК, мг О/л	–	17980	5717	68	–
азота аммонийного, мг/л	1,8	16,2	5,2	68	42,4
фосфатов, мг/л	–	9,4	0,55	94,2	–
нефтепродуктов, мг/л	0,4	65,0	0,5	99,2	1,5
сухого остатка, мг/л	1250	4738	3520	25,7	1500
хлоридов, мг/л	300	77	101	–	350
сульфатов, мг/л	50	320	410	–	500
рН	6–9	4,9	6,9	–	6,5–8,5

очистка. Однако при этом удельная стоимость очистки 1 м³ стоков увеличивается более чем вдвое. Биореакторы и аэротенки должны работать 24 ч в сутки в течение всего года, так как «инструментом» очистки в них служит активный ил, требующий питания и подачи воздуха. Это весьма энергоемкий процесс, заметно повышающий удельное энергопотребление (привод воздуходувок, рециркуляция активного ила и др.).

Кроме того, биоочистка среднесуточного количества стоков длится не менее 20 ч. Соответственно возрастают габариты очистных сооружений и их стоимость. Прекращение подачи воздуха или стоков (длительный простой производства) приводит к гибели активного ила. Он восстанавливается в лучшем случае через 15 сут. А значит, в это время предприятие могут оштрафовать за превышение норм сброса.

Очистка сточных вод – сложный технологический процесс со стадийной эффективностью очистки. В целом он рассчитывается на разницу между исходным уровнем загрязнений и требуемыми нормами на сброс. Нормы сброса будут превышены при значительно более высоком фактическом уровне загрязнений, чем проектный. Как минимум многократно увеличатся эксплуатационные расходы на очистку стоков и соответственно возрастет себестоимость продукции.

В таблице приведен пример различий между техническим заданием на проектирование ЛОС для производства мучных кондитерских изделий и усредненными фактическими данными по содержанию загрязнений и эффективности очистки.

Эффективность очистки определяют по формуле:

$$\Theta = [(C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}}) / C_{\text{вх}}] \cdot 100.$$



1

Содержание загрязняющих веществ на входе в ЛОС и на выходе из них – среднеарифметическая величина нескольких результатов измерений.

Данная степень очистки высокозагрязненных стоков достигнута при следующем составе оборудования ЛОС:

- автоматическая двухступенчатая цилиндрическая решетка РЦ-50 (фото 1);
- жируловитель АЖУ-15 с механизированным скребковым механизмом (фото 2);
- усреднитель с рабочим объемом 100 м³;
- двухступенчатый флотационный комплекс на базе флотаторов НРФ-20 (фото 3) с реагентной обработкой и автоматической коррекцией pH стоков.

Быстрое падение pH стоков до 4,5–5,4 при движении по канализационной сети предприятия привело к значительному перерасходу щелочи (NaOH) на раскисление стоков. При общих удельных расходах на реагенты до 15 руб./м³ доля затрат на щелочь превысила 75% (11 руб./м³). Подобный высокий уровень эксплуатационных расходов – результат существенного (от 3 до 10 раз) превышения исходного уровня загрязнения стоков над проектным и платой за сброс брака и отходов в канализацию.

В то же время превышение норм сброса происходило только по двум показателям: БПК₅ и по сухому остатку. Исходное усредненное значение БПК₅ выше, чем в техническом задании, в 6,3 раза. При достигнутой фактической эффективности очистки по этому показателю 68% и проектном уровне БПК₅ (1300 мг O₂/л) его содержание на выходе составит не более 420 мг O₂/л, т.е. ниже нормируемого (621 мг O₂/л).

Кроме того, доля минеральных веществ в сухом остатке (взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, соли жесткости) не превышает 30% (1000 мг/л), что значительно меньше нормы (1500 мг/л). Следовательно, при сокращении исходного загрязнения стоков органикой (отходы, брак и т.п.) нормы сброса по всем показателям не будут превышены.



2



3

Перед проектированием необходимо максимально точно определиться с расходом и составом исходных стоков, используя опыт подобных по составу оборудования и ассортименту продукции производств. На действующих предприятиях следует отобрать среднесуточную пробу стоков при мощности производства не менее 80% номинальной. Большую роль играет максимальное использование сухой очистки оборудования, кондитерских форм, тары и т.п., а также предотвращение сброса брака и отходов в канализацию предприятия. Это существенно сократит затраты на очистку стоков и вывоз отходов очистки.

Контакты:

www.agro3-ecology.ru
os@agro3.ru
(495) 721-20-77 доб. 53-478