

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА НА ОАО «БЕЛСОЛОД» БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ*Э.А. Тур, С.В. Басов, А.В. Тур**Брестский государственный технический университет*

Целью исследований являлись: анализ стоков на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработка мероприятий по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод. С целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой, прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации.

Ключевые слова: производство солода, сточные воды, очистные сооружения, взвешенные вещества, кислые стоки, реагентная очистка.

Объектом исследования являлись сточные воды ОАО «Белсолод», образующиеся на разных стадиях замачивания ячменя для производства солода. Периодически возникали превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализационную сеть в производственных стоках предприятия по следующим показателям: водородный показатель рН по нормативам должен быть не ниже 6,5 и не выше 8,5 мг/дм³; содержание фосфат-ионов (в пересчете на Р) по нормативам - не более 11,4 мг/дм³; химическое потребление кислорода (ХПК) - не более 1500,0 мг/дм³; взвешенные вещества - не более 450,0 мг/дм³.

Целью исследований являлось: анализ стоков на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработка мероприятий по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод на выпуске в сети коммунальной канализации без строительства локальных очистных сооружений. В процессе работы были исследованы сточные воды на различных стадиях технологического процесса на величину рН, содержание фосфат-ионов, ХПК и взвешенных веществ, а также в лабораторных условиях продублирован технологический процесс замачивания зерна и исследован ячмень различных поставщиков (Беларусь, Украина, Дания) [1]. Проведены лабораторные исследования, направленные на снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах до нормативных. Разработаны технологические рекомендации и технологические схемы, позволяющие проводить локальную очистку стоков на территории предприятия без строительства отдельных очистных сооружений.

Поскольку основной объем ПСВ имеет кислую среду, для нейтрализации стока необходимо использовать щелочные реагенты. В качестве такого реагента использовался СаО. При исследовании в сточные воды добавляли различные количества реагента, начиная с минимальной дозы 0,1 г/л СаО и выше, до 5 г/л СаО.

Экспериментально установлено, что даже небольшие дозы извести СаО (начиная с 0,1 г/л) снижают содержание фосфат-ионов до нормативного показателя. Рекомендуется использовать в качестве нейтрализующих реагентов именно соединения кальция, т.к. ПСВ имеют повышенное содержание фосфат-ионов и взвешенных веществ, которые при действии Са²⁺, Са(ОН)₂ способны образовывать осадки. В процессе проведенных исследований определено, что видимый процесс образования осадков ПСВ начинается при минимальных дозах СаО, а именно, от 0,1 кг СаО на 1 м³ сточной воды. Установлено, что при малых дозах СаО (0,1 и 0,5 кг на м³), процесс образования и осаждения осадков протекает медленно и требует интенсификации, а именно, использование гидроциклона. В лаборатории данный процесс интенсифицировали при помощи центрифуги лабораторной. Кроме того, процесс образования осадков ПСВ первоначально приводит к увеличению содержания взвешенных веществ с 379 мг/дм³ до 828–1073 мг/дм³ (при введении различных доз реагента). Однако, даже при неполном осаждении осадков ПСВ наблюдается снижение содержания фосфат ионов с 13,4 мг/л до 5 мг/л, после известкования максимальной дозой 5 кг на 1 м³ содержание фосфат

ионов снижается до 2,5 мг/л. Для доз 0,1-1 г/л СаО исследовали величину рН сточных вод. В результате исследований установлено, что оптимальным значением является добавление 0,4-0,5 г/л СаО.

Кроме того, после проведенных исследований и отделения осадков, осадки были высушены до постоянной массы при $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$. Массы осадков при диапазоне введения СаО от 0,1 г/л до 1 г/л составили от 0,84 до 2,8 г/л (т.е. 0,84 - 2,4 кг на 1 т). При очистке 215,3 т ПСВ 1-й замочки зерна высушенные осадки ориентировочно будут составлять 180,85 – 602,8 кг. Максимальную дозу СаО добавлять не рекомендуется. Количество СаО не должно превышать 0,5 г/л.

Если данную обработанную воду применять для разбавления последующих стоков (оборотная система очистки ПСВ), то это приведёт к положительным результатам – нейтрализации кислых стоков (снизится до нормативного содержание фосфат-ионов, нормализуется рН) без нарушения норматива по взвешенным веществам.

При использовании минимальной дозы СаО (0,1 г/л) для удаления взвешенных веществ (519 мг/л) рекомендуется устанавливать применять физико-химические методы удаления взвешенных веществ (центрифугирование, сепарирование, использование гидроциклона)

Результаты проведенных исследований позволили предложить несколько технологических схем, которые рекомендуется (на выбор) внедрить на ОАО «Белсолод»:

1) технологическая схема с использованием системы оборотной очищенной воды с целью разбавления концентрированного стока;

2) технологическая схема очистки производственных сточных вод (ПСВ) с использованием реагента СаО с целью нейтрализации кислого стока и снижения содержания взвешенных веществ в концентрированном стоке;

3) разбавление сточных вод в резервуаре-усреднителе дренажной водой (несколько увеличится объём стоков, потребуется разрешение контролирующей организации).

Предложенные технологические схемы не нарушают основной технологический процесс производства солода и не оказывают отрицательного воздействия (в том числе коррозионного) на состояние технологического оборудования и трубопроводов. Технологическая схема процесса очистки ПСВ включает следующие сооружения: усреднитель сточных вод; реагентное хозяйство; батарею гидроциклонов и вспомогательное оборудование; отстойник; сборник осадков (контейнеры) для последующего вывоза или сушки.

Для снижения затрат на реагенты и с целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки сточных вод, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации [2]. Максимальный залповый сброс составляет $215,3 \text{ м}^3$, следующий сброс осуществляется через 8 часов. Максимальный часовой расход ПСВ составляет при залповом сбросе $Q=215,3 \text{ м}^3$; среднечасовой расход $q_w=215,3:8=26,9 \text{ м}^3/\text{ч}$, т.е. округлённо $27 \text{ м}^3/\text{ч}$. Следовательно, часовой расход ПСВ, после первого (условно) сброса, составляет 27 м^3 в час. За этот период после первой (условно) замочки ячменя, пройдя реагентную обработку, состав сточных вод должен соответствовать нормативным показателям. Исходя из среднечасового расхода сточных вод, осуществляется подбор и расчет оборудования [3]. Объём отстойника должен составлять (с запасом 15% по объёму): $(215,3 \times 100)/85=253 \text{ м}^3$. Т.о., был принят отстойник объёмом 250 м^3 .

Отстойник можно размещать на открытом воздухе, также как размещен в настоящее время резервуар-усреднитель. Перед сбросом сточных вод в усреднитель, а также в сеть бытовой канализации необходимо осуществлять контроль показателя рН, т.к. в зависимости от рН устанавливается доза реагента, необходимая для нейтрализации стока.

Оптимальные концентрации СаО должны соответствовать рекомендованным, либо могут определяться расчетным путем, непосредственно перед сбросом. При этом установлено, что низкие концентрации реагента способствуют увеличению содержания взвешенных веществ, которые могут быть удалены физико-механическими методами очистки, например в центрифугах, гидроциклонах, сепараторах. Эксплуатация оборудования производится в соответствии с рекомендациями и инструкциями поставщика оборудования. В качестве такого

оборудования могут быть рекомендованы гидроциклоны ПВО – ГЦ1100. Гидроциклон должен быть размещен в помещении во избежание замерзания воды в зимний период работы, так как предполагаемая загруженность будет составлять примерно 8 часов в сутки. Данной очищенной водой предполагается разбавлять последующие стоки.

При оптимально высоких концентрациях реагента осаждение происходит достаточно быстро и может осуществляться в отстойнике. Для определения времени образования осадка и отстаивания необходимо дальнейшее изучение седиментационных свойств, образующейся взвеси.

В связи с этим можно рекомендовать несколько возможных вариантов обработки ПСВ:

1) Перед сбросом в усреднитель, при низких значениях pH, сточная вода смешивается с реагентом, до достижения нормативного значения, затем, поступает в отстойник. После чего, очищенная до нормативов сточная вода поступает в усреднитель расхода ПСВ, разбавляя каждый следующий сброс до установленных нормативов.

2) При значениях pH, близких к нормативным с высоким содержанием взвешенных веществ, сточная вода из усреднителя, смешивается с реагентом, затем поступает на физико-механическую обработку (например) в напорные гидроциклоны, после чего возвращается в усреднитель, разбавляя следующий сброс.

3) Целесообразно рассмотреть вариант реконструкции усреднителя, оборудуя его секцией для отстаивания стоков. Это связано с тем, что усреднитель в данное время (после реконструкции предприятия) не используется на полную мощность, имеется значительный резерв по объёму. При оборудовании в нём секции для отстаивания объёмом 250 м³ не потребуются возведения или устройства отдельно стоящего резервуара-отстойника.

Определено, что в данной ситуации решить проблему (периодически возникающие превышения ПДК загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализационную сеть в производственных стоках предприятия не велики) можно было бы совершенно простым способом – разбавлять ПСВ дренажными водами, которые в больших количествах имеются на предприятии. Для этого следует получить соответствующее разрешение. Помимо этого, серьёзную проблему представляют городские очистные сооружения, которые морально и физически устарели, требуют серьёзной реконструкции, т.к. давно не справляются со сточными водами растущего и развивающегося г. Иваново, на территории которого размещаются всё новые и новые производства.

Список использованных источников

1. Колунянц, К. А. Химия солода и пива. / К.А. Колунянц. — М.: Агропромиздат, 1990. — 175 с.
2. Комарова, Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. — Барнаул: ГИПП Алтай, 2000. — 391 с.
3. Кульский, Л. А. Основы химии и технологии воды / Л. А. Кульский. — Киев: Наукова Думка, 1991. — 568 с.

Tur E.A, Basov S.V., Tur A.V.

WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF PURIFICATION OF WASTEWATER WATERS OBTAINED IN THE MANUFACTURE OF MALT TO JSC "BELSOLOD" OF THE BREST REGION

Brest State Technical University

The purpose of the research was: analysis of effluents at all stages of the malt production process, identifying locations and identifying the causes of the appearance of pollutants; development of measures to prevent exceeding the MPC of pollutants in industrial sewage. For the purpose of economical operation of the devices for cleaning the PSV, it is proposed to use a recycling cleaning system that allows diluting the most contaminated salvo discharge with water that has been reagent and / or physically and mechanically treated before being discharged to the domestic sewerage network.

Keywords: malt production, sewage, treatment plants, suspended matter, acid waste, reagent treatment.