

Щербин Сергей Анатольевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Евдокименко Дмитрий Сергеевич,

аспирант, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: evdockimencko.dima@yandex.ru

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЗАПОЛНЕНИЯ ОТХОДАМИ КАРТ- НАКОПИТЕЛЕЙ БАЙКАЛЬСКОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

Shcherbin S.A., Evdokimenko D.S.

HISTORY OF CONSTRUCTION AND FILLING OF STORAGE TANKS OF THE BAIKAL PULP AND PAPER MILL WITH WASTE

Аннотация. Рассмотрены причины накопления техногенных отходов за годы работы Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, а также история строительства и заполнения хранилищ отходами, в частности шлам-лигнином.

Ключевые слова: сульфатная целлюлоза, очистка сточных вод, шлам-лигнин, утилизация промышленных отходов.

Abstract. The reasons for the accumulation of man-made waste during the years of operation of the Baikal Pulp and Paper Mill, as well as the history of construction and filling of storage facilities with waste, in particular sludge-lignin, are considered.

Keywords: sulphate cellulose, wastewater treatment, sludge-lignin, industrial waste disposal.

В процессе варки целлюлозы по сульфатному способу получают отработанный раствор, называемый черным щелоком и содержащий наряду с минеральными веществами около половины органических компонентов исходной древесины, большую часть которых составляет лигнин.

Практически единственным способом утилизации лигнина, получаемого в виде раствора черного щелока, является его сжигание. При этом часть лигнина, содержащаяся в щелоке от промывки целлюлозы и в отходах от разложения сульфатного мыла, попадает в сточные воды и загрязняет их.

Необходимость глубокой очистки и осветления сточных вод, сбрасываемых Байкальским целлюлозно-бумажным комбинатом (БЦБК) в период его работы в озеро Байкал, обусловила применение на предприятии двухступенчатой системы очистки:

– биологическая очистка, заключающаяся в обработке сточных вод активным илом. В результате удаляются легко окисляемые вещества углеводного характера как растворенные, так и не растворенные в воде (волокно) и снижается биологическое потребление кислорода более чем на 90 % [1];

– химическая очистка – коагуляция солями поливалентных катионов, например, полиакриламидом или сульфатом алюминия, позволяющая удалять лигноподобные вещества и обесцвечивать сточные воды [2]. Гидроокиси коагулянтов образуют агрегаты, которые сорбируют из сточных вод коллоидные частицы, в том числе и лигнин. В то же время сами агрегаты могут сорбироваться на поверхности взвешенных частиц. В результате образуются агрегаты из коа-

гулянта и веществ, находящихся в сточной воде [3].

Далее, в процессе флотации или осаждения формировался осадок – гелеподобная масса, называемая шлам-лигнином (ШЛ). Осветленная сточная вода из отстойников поступала на фильтровальную станцию, затем в пруд-аэратор и далее по рассеивающим коллекторам сбрасывалась в Байкал, а ШЛ влажностью 99,6–99,8 % направлялся в карты-осадконакопители.

При работе на полную мощность БЦБК образовывалось 50-60 т ШЛ в сутки (по сухому веществу), или 10 млн м³ шлам-лигниновой суспензии в год. В 1966 году, когда БЦБК был принят в эксплуатацию, готовой технологии утилизации ШЛ не существовало. Было известно, что с помощью отстаивания его можно сконцентрировать примерно в 10-20 раз. Поэтому было решено построить накопители для хранения ШЛ в количестве, достаточном для накопления его в течение 10 лет, а за этот срок разработать технологию утилизации.

Для хранения ШЛ по проекту 1964 года было построено семь карт-накопителей, представляющих сложные в инженерном отношении сооружения с многослойной гидроизоляцией из природных и синтетических материалов.

Лабораторные эксперименты показали [4, 5], что при замораживании меняется структура ШЛ, происходит его коагуляция. Поэтому ожидалось, что зимой в результате уплотнения и вымораживания осадок на картах будет накапливаться при высоких концентрациях. Однако этого не произошло: на поверхности жидкости образовывался только тонкий ледяной покров (толщиной около 50 см), а сам ШЛ не промерзал, и не коагулировал. Его концентрация в слое 0,5–1,0 м от поверхности воды не превышала 6-7 %.

Невозможность уплотнения и вымораживания осадков, находящихся в картах, можно объяснить следующим. Проектом предусматривалось обезвоживать и сжигать образующийся в результате биологической очистки активный ил. Однако запустить цех по обезвоживанию и сжиганию активного ила не удалось из-за несовершенства технологии. Поэтому весь избыточный активный ил смешивали с ШЛ и откачивали в карты. В смеси активного ила и ШЛ несомненно должны были протекать биологические процессы, которые в энергетическом отношении являются экзотермическими. При изучении фазового состава старого ШЛ не обнаруживается волокна целлюлозы [4], хотя его массовая доля в свежем ШЛ не менее 20 %. Это свидетельствует о том, что в картах-осадконакопителях протекают биологические процессы, в основном за счет биологической деструкции волокна. По этой причине вымораживание осадка на картах-осадконакопителях невозможно.

В 1975-1976 годах имеющиеся карты были заполнены и выведены из эксплуатации. Позднее были построены новые карты-накопители, которые в настоящее время также заполнены. В них поддерживается постоянный уровень воды, а излишки, образующиеся от выпадения атмосферных осадков, откачиваются и вывозятся за пределы г. Байкальска. Когда карты оказались практически заполненными, строить новые было негде. По этой причине в 1973 году был построен цех переработки осадков для флотационного сгущения, механическо-

го обезвоживания и сжигания ШЛ. Однако данный проект не увенчался успехом. Согласно плану, ШЛ после предварительного сгущения путем флотации должны были пропускать через ленточные фильтр-прессы, а фильтрат возвращать в очистные сооружения. Однако, при отжиме на полотне накапливался слой концентрированного ШЛ и даже под высоким давлением вода из него практически не выходила, процесс шел очень медленно. Многократные попытки модифицировать оборудование не увенчались успехом [6].

В итоге, в 1988 году цех по переработке ШЛ был полностью реконструирован. Твердые отходы, образующиеся в очистных сооружениях, обрабатывали коагулянтном, и концентрировали путем флотации. Сконцентрированный до 5 % ШЛ еще раз обрабатывали флокулянтном, и пропускали через центрифугу. Это позволило увеличить концентрацию ШЛ до 20–30 %. Полученный концентрат высушивали в барабанной сушилке. Сухой остаток сжигали в печах с псевдоожиженным слоем. Летучую золу собирали, и захоранивали.

На протяжении долгих лет предпринимались попытки по утилизации отходов и рекультивации карт БЦБК, однако, все они не дали желаемых результатов. И поэтому в 2013 году комбинат был закрыт, а проблема утилизации содержащего карт-осадконакопителей по-прежнему чрезвычайно актуальна.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мазинг, Л. А.** Усовершенствования технологических процессов сульфатного производства / Л. А. Мазинг, А. А. Ковалева. – М.: ЦНИИН и ТЭИ, 1963. – 39 с.
2. **Иваненко, А. Д.** Шлам сточных вод – химическое сырье / А. Д. Иваненко, В. М. Никитин // Бумажная промышленность. – 1970. – № 5. – С. 23-24.
3. **Иваненко, А. Д.** Шлам сточных вод сульфатно-целлюлозного производства – сырье при получении смол для склеивания фанеры / А. Д. Иваненко, В. М. Никитин // Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов. Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 3. – Л.: РИО ЛТА. – 1977. – С. 49–52.
4. Отчет о научно-исследовательской работе: "Исследование процессов уплотнения и обезвоживания осадка с применением реагентов-собирателей и отходов производства ЦБП в лабораторных и промышленных условиях". - Иркутск: ИПИ. – 1987. – 79 с.
5. **Богданов, А.В.** Исследование физико-химических свойств осадков шлам-лигнина ОАО «Байкальский ЦБК» при вымораживании / А.В. Богданов, О.Л. Качор, А.С. Шатрова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 8 (103). - С. 99-107
6. Заключительный отчет о поисках путей рекультивации карт-накопителей шлам-лигнина БЦБК. – Байкальск: БЦБК. – 1997. – 13 с.