

## Утилизация фильтратов после уплотнения скопа при производстве бумаги и картона

**Гомеля Н.Д., Крысенко Т.В., Камаев В.С.**

*Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев*

Установлено, что катионные флокулянты типа «Перкол», «Цетаг» и «Полимин СК» и анионные флокулянты типа «Магнофлок» при использовании в концентрациях 0,1–50 мг/дм<sup>3</sup> не токсичны для активного ила Бортнической станции аэрации и очистных сооружений ОАО «ККБК». Изучены фильтраты из установки по обезвоживанию скопа и показано, что их характеристики изменяются в широких пределах в зависимости от характера оборотных вод, из которых отделяется скоп. Показано, что возврат фильтратов в поток оборотных вод позволит снизить расход реагентов на обработку воды.

**Ключевые слова:** флокулянт, активный ил, обезвоживание, скоп.

Встановлено, що катіонні флокулянти типу «Перкол», «Цетаг» та «Полімін СК» та аніонні флокулянти типу «Магнофлок» при використанні в концентраціях 0,1–50 мг/дм<sup>3</sup> не токсичні для активного мулу Бортничівської станції аерації та очисних споруд ВАТ «ККПК». Вивчено фільтрати з установки по зневодненню скопу та показано, що їх характеристики змінюються в широких межах в залежності від характеру рециркуляційних вод, з яких відділяється скоп. Показано, що повернення фільтратів у потік оборотних вод дозволить знизити витрату реагентів на обробку води.

**Ключові слова:** флокулянт, активний мул, зневоднення, скоп.

Содержание взвешенных веществ в оборотных водах производства бумаги и картона изменяется в широких пределах в зависимости от вида продукции, типа и качества сырья, использования вспомогательных химических веществ. Изменяются такие характеристики оборотных вод: содержание растворенных органических веществ, ХПК воды, реакция среды (рН), жесткость воды, содержание минеральных веществ, зольность взвешенных веществ [1]. Все вышеперечисленные характеристики влияют и на качество фильтрата, получаемого при обезвоживании скопа. В зависимости от условий отстаивания, качества воды, поступающей на локальные очистные сооружения, объем влажного осадка может изменяться от 8–10 до 20–30 % от объема оборотной воды [2, 3]. Поэтому фильтрат в основном состоит из оборотной воды и взвешенных веществ, не удержанных при обезвоживании осадка. Кроме характеристик оборотных вод, на качество фильтрата, который выделяется при обезвоживании скопа, влияет режим обезвоживания, влажность обезвоженного скопа, которая может изменяться от 60–70 до 50 %.

В целом фильтрат характеризуется высокой мутностью, высокими значениями ХПК осветленной воды, содержанием растворенных неорганических веществ. Очевидно, что фильтрат содержит остаточные концентрации катионных флокулянтов, используемых для обработки скопа перед подачей на обезвоживание.

© Гомеля Н.Д., Крысенко Т.В., Камаев В.С., 2010

Если судить по основным характеристикам фильтрата, то очевидно, что его нельзя подавать на повторное использование в производство. Возможность сброса его в канализацию на биологические сооружения зависит от содержания в нем токсичных веществ. Определить такие вещества анализом очень сложно, учитывая сложность химического состава фильтрата. К тому же определенные вещества могут значительно усиливать свои токсические свойства в смеси. Поэтому целесообразно изучить влияние фильтрата на активный ил биологических сооружений.

Наилучшим способом утилизации фильтрата является его подача на локальные очистные сооружения. Это приведет к рециркуляции воды на очистных сооружениях, но уменьшит нагрузку на биологические очистные сооружения.

Активный ил Бортнической станции аэрации (БСА) характеризуется высоким биоразнообразием, невысоким иловым индексом и высокой способностью к биоокислению примесей в воде при условиях аэрации. Поэтому этот активный ил с концентрацией 7,7 г/дм<sup>3</sup>, иловым индексом 115,2 см<sup>3</sup>/г, индексом последовательного сравнения 0,73 был использован для оценки влияния фильтратов с установки обезвоживания скопа.

Фильтрат, который имел концентрацию взвешенных веществ 2600 мг/дм<sup>3</sup>, оказался совсем не токсичным для активного ила. Ни в одном из опытов не отмечено ухудшения качества ила,

**Таблица 1. Влияние реагентов на эффективность осветления фильтрата отстаиванием**

Коагулянт	Д, мг/дм <sup>3</sup>	М, мг/дм <sup>3</sup>	V <sub>ос</sub> , мл/дм <sup>3</sup>	Z, %
—	—	360/255	450/50	91,3/86,6
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	70	330/172	490/30	92,0/90,9
NaAl(OH) <sub>4</sub>	70	245/220	210/52	94,1/88,4
Al(OH)Cl <sub>2</sub>	70	176/172	290/55	95,8/90,9
Al(OH) <sub>2</sub> Cl	70	150/167	420/54	96,4/91,2
Al <sub>2</sub> (OH) <sub>5</sub> Cl	70	142/153	520/56	96,6/91,9
«Перкол-178»	5	405/145	360/52	90,2/92,4
«Перкол-455»	5	245/167	425/30	94,1/91,2
«Цетаг 7632»	5	294/145	367/52	92,9/92,4
«Магнофлок 336»	5	353/205	347/50	91,5/89,2

*Примечание.* Д — Доза (по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); М — мутность осветленного фильтрата; V<sub>ос</sub> — объем осадка; Z — степень осветления. В числителе — при C<sub>взв.н</sub> = 4142 мг/дм<sup>3</sup>, в знаменателе — при 1900 мг/дм<sup>3</sup>.

массовой смерти микроорганизмов. Очень высокие значения индекса последовательного сравнения получены независимо от времени аэрации. Хорошие показатели илового индекса говорят о том, что никакого, даже наименьшего действия, данный фильтрат на активный ил не оказывает.

Для изучения процессов осветления фильтрата отстаиванием были использованы фильтраты с концентрацией взвешенных веществ 4142 и 1900 мг/дм<sup>3</sup>. Фильтраты после интенсивного перемешивания с реагентом отстаивали в течение 2 ч. Были использованы коагулянты (сульфат алюминия, алюминат натрия, гидроксохлориды алюминия) в дозах 10–100 мг/дм<sup>3</sup> (по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и флокулянты («Перкол», «Цетаг», «Магнофлок», «Полимин СК») в дозах 2–10 мг/дм<sup>3</sup>.

Из табл.1 видно, что фильтрат эффективно осветляется при отстаивании без реагентов; степень осветления достигала 91 %. Реагенты позволяют повысить степень осветления только до 95–96 %. При этом наибольшей эффективностью обладают коагулянты. Флокулянты обеспечивают повышение степени осветления только до 94 %. Очевидно, такое небольшое влияние реагентов обусловлено тем, что при обработке скопа флокулянтами основная масса отрицательно заряженных взвешенных и коллоидных веществ, содержащихся в воде и осадке, уже сфлокулирована. При этом поверхностные заряды частиц в основном нейтрализованы. Поэтому катионные и анионные флокулянты и коагулянты близки по своей эффективности. Эффективность сульфата алюминия, который дает положительно заряженные золи, близка к алюминату натрия, который дает отрицательно заряженные золи. При осветлении фильтрата с концентрацией взвешенных веществ 4142 мг/дм<sup>3</sup> большей эффективностью по сравнению с флокулянтами обладают коагулянты, а при осветлении филь-

рата с концентрацией взвешенных веществ 1900 мг/дм<sup>3</sup> флокулянты и коагулянты близки по своей эффективности. Возможно, это объясняется повышенным содержанием каолина в первом фильтрате, который осаждается коагулянтами лучше, чем флокулянтами.

В целом наблюдаются высокая эффективность осветления при отстаивании фильтратов без использования реагентов и относительно небольшое влияние коагулянтов на эффективность осветления фильтратов.

Если сравнить коагулянты между собой, можно отметить более высокую эффективность гидроксохлоридов алюминия. Среди флокулянтов несколько эффективней осветление обеспечивали флокулянты «Перкол-178» и «Перкол-455».

В реальных условиях работы локальных очистных сооружений невыгодно строить отдельные аппараты для очистки фильтрата. Целесообразно подавать фильтрат на вход локальных очистных сооружений, смешивая его со сточными водами. Однако, очевидно, что процессы отстаивания смеси фильтрата со сточными водами будут проходить не так, как отстаивание самого фильтрата. Главным отличием фильтрата от оборотной воды является относительно большое содержание в нем катионных флокулянтов, что способствует флокуляции примесей и лучшему отстаиванию. По этой причине использование реагентов при осветлении оборотной воды и ее смеси с фильтратом должно быть более эффективным.

В данном случае использовали сточную воду картонного цеха мутностью 1023 мг/дм<sup>3</sup> с рН 7,4 и фильтрат от установки обезвоживания скопа с концентрацией взвешенных веществ 2600 мг/дм<sup>3</sup> и рН 8,4. Воду смешивали с фильтратом в соотношении 4 : 1, то есть на долю фильтрата приходилось 20 % объема смеси. Для сравнения влияния реагентов на смесь фильтрата с оборотной водой были проведены исследования по изучению влияния реагентов на оборотную воду картонного цеха.

**Таблица 2. Эффективность осветления смеси фильтрата и оборотной воды картонного цеха**

Реагент	Д, мг/дм <sup>3</sup>	М, мг/дм <sup>3</sup>	V <sub>ос</sub> , мл/дм <sup>3</sup>	Z, %
—	—	118	120	91,5
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	30	102	130	92,7
Al(OH)Cl <sub>2</sub>	30	92	135	93,4
Al <sub>2</sub> (OH) <sub>5</sub> Cl	30	85	115	93,9
NaAl(OH) <sub>4</sub>	30	105	130	92,4
«Перкол-455»	5	98	125	92,9
«Перкол-178»	5	97	128	93,0
«Магнофлок 336»	5	115	130	91,7
«Полимин СК»	5	102	135	92,7

Оборотная вода несмотря на более низкую концентрацию взвешенных веществ по сравнению с фильтратами отстаивается значительно хуже. Степень осветления без использования реагентов достигает только 66,6 %. В случае с сульфатом алюминия и алюминатом натрия эффективность осветления возросла только до 73–75 % при повышении доз (по  $Al_2O_3$ ) до 70 мг/дм<sup>3</sup>. При использовании гидроксохлоридов алюминия в дозах 30–70 мг/дм<sup>3</sup> степень осветления возросла до 85–90 %. При использовании анионного флокулянта «Магнофлок 336» эффективность осветления не превышала 82 %. Использование реагентов для интенсификации осветления оборотной воды картонного производства обеспечивало больший эффект по сравнению с фильтратами, образованными при обезвоживании скопа. Очевидно, это связано с флокулирующим действием остатков катионных флокулянтов, содержащихся в фильтрате. Концентрация взвешенных веществ в смеси фильтрата и оборотной воды составила 1359 мг/дм<sup>3</sup>. Результаты осветления этой смеси отстаиванием приведены в табл.2.

Особенность этого процесса состоит в том, что резко повысилась эффективность осветления воды отстаиванием без использования реагентов. Возможно, в этом случае фильтрат содержал определенные остатки катионных флокулянтов, что способствовало флокуляции примесей в оборотной воде картонного производства. В данном случае при отстаивании необработанных реагентами фильтратов степень осветления достигала 91 %, однако использование реагентов позволило существенно снизить остаточные концентрации взвешенных веществ, в отличие от отстаивания фильтратов. Очевидно, что при возврате фильтрата в поток оборотных вод можно снизить расходы реагентов на обработку воды. Расход реагента в значительной степени будет зависеть от соотношения объемов оборотных вод фильтрата. А это в свою очередь будет зависеть от концентрации осадков,

которые образуются на локальных очистных сооружениях. Эта концентрация будет тем ниже, чем выше эффективность осветления воды. В этом случае в осадок переходят очень мелкодисперсные и коллоидные примеси, которые плохо уплотняются, что приводит к увеличению объема осадка и снижению его концентрации.

### Выводы

Установлено, что катионные флокулянты типа «Перкол», «Цетаг», «Полимин СК» и анионные флокулянты типа «Магнофлок» при использовании в концентрациях 0,1–50 мг/дм<sup>3</sup> не токсичны для активного ила Бортнической станции аэрации и очистных сооружений ОАО «ККБК».

Изучены фильтраты из установки по обезвоживанию скопа и показано, что их характеристики изменяются в широких пределах в зависимости от характера оборотных вод, из которых отделяется скоп. Отмечено хорошее осветление при отстаивании. При использовании коагулянтов при дозах 10–70 мг/дм<sup>3</sup> (по  $Al_2O_3$ ) и флокулянтов при 2–10 мг/дм<sup>3</sup> эффективность процессов осветления фильтратов и их смеси с оборотными водами повышается (более 90 %).

Показано, что возврат фильтратов в поток оборотных вод позволит снизить расход реагентов на обработку воды.

### Список литературы

1. Копылов В.А. Очистка сточных вод и уплотнение осадков целлюлозно-бумажного производства. — М. : Лесн. пром-сть, 1983. — 176 с.
2. Апельцина Е.И., Аганва Е.И. Физико-химические методы очистки воды и обработки осадков. — М. : Стройиздат, 1985. — 124 с.
3. Анисимова Л.П., Южин В.И., Быкова С.С., Вдовина Н.В. Применение флокулянтов при подготовке осадков сточных вод к обезвоживанию // Бумаж. пром-сть. — 1989. — № 1. — С. 19–23.

Поступила в редакцию 04.02.09

## Filtrates of Paper and Cardboard Manufacture Utilization after Sediments Condensation

*Gomelya N.D., Krysenko T.V., Kamaev V.S.*

*National Technical University of Ukraine «KPI», Kiev*

It is established that cationic flocculants of «Percol», «Zetag» and «Polimin SK» types and anionic flocculant of «Magnofloc» type in concentration of 0,1–50 mg/dm<sup>3</sup> are not toxic for active silt of Bortnichy station of aeration and OJC «КСПС» purifying constructions. The filtrates from sediment dehydration installation are investigated. It is exhibited that filtrates characteristics varied over a wide range. They depend on separated sediment recycled waters type. It is displayed that filtrates return to recycled waters allows to decrease reagents for of water processing consumption.

**Key words:** flocculant, active silt, dehydration, sediment.

Received February 4, 2009