



PAP-FOR

R U S S I A 2006

ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
PAP-FOR 2006

«Актуальные проблемы и перспективы развития
российской целлюлозно-бумажной промышленности»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

20 - 21 ноября 2006 г.
Санкт-Петербург, Россия



THE NINTH INTERNATIONAL SCIENTIFIC & TECHNICAL
CONFERENCE PAP-FOR 2006

«Pulp & Paper Industry in Russia: current state and prospects»
Book of Information Papers

November 20 - 21, 2006
Saint Petersburg, Russia



**E. J. KRAUSE &
ASSOCIATES, INC.**



ВНИИБ



Девятая Международная научно-техническая конференция

Пап-Фор 2006

20-21 ноября, 2006 г. Санкт-Петербург, Россия

Сборник информационных сообщений

С.-Петербург, 2006

Содержатся данные об актуальных направлениях исследований специалистов из России и стран СНГ в области получения полуфабрикатов, бумаги и картона, переработки макулатуры, охраны окружающей среды.

Pap-For 2006

The Ninth International Technical Conference

November 20 - 21, 2006. St. Petersburg, Russia

Book of Information Papers

St. Petersburg, 2006

Information papers on main actual topics in production of pulps, papers and paperboard, waste paper processing and environmental control by professionals from Russia and CIS

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**ХИМИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА,
КАК ПРОБЛЕМНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД
ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ**

Э.И. Гермер 54

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

М.В. Мичукова, А.В. Канарский, З.А. Канарская 57

**НАКОПЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ АДСОРБИРОВАННОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО ХЛОРА ИЗ АКТИВНОГО ИЛА,
ИСПОЛЪЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ**

О.Б. Стебунов, Н.П. Тимофеев 59

**ОПЫТ ОАО «СПБ КПК» ПОЭТАПНОГО ДОСТИЖЕНИЯ УДЕЛЬНОГО
НОРМАТИВА СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ СО СТОЧНЫМИ
ВОДАМИ ОТ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОННО-БУМАЖНОЙ
ПРОДУКЦИИ ИЗ МАКУЛАТУРЫ**

И.Я. Станюкович, Н.К. Григорьева, В.И. Шелаев 63

**КРИТЕРИЙ ТОКСИЧНОСТИ - НЕОБХОДИМЫЙ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ
ПОКАЗАТЕЛЬ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ СБРОСА
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЦБП В ВОДНЫЙ
ОБЪЕКТ**

А.А. Ахмедов 65

ЭКОНОМИКА. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ ДРЕВЕСНЫМ СЫРЬЕМ**

И.Р. Шегельман, Л.В. Щеголева 70

**ОСОБЕННОСТИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА РЫНКА
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Э.И. Гермер 73

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА БУМАГИ
И КАРТОНА**

Е.Ю. Демешкан 76

НАКОПЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ АДСОРБИРОВАННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ХЛОРА ИЗ АКТИВНОГО ИЛА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ

О.Б. Стебунов

*ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт
целлюлозно-бумажной промышленности», Санкт-Петербург, Россия*

Н.П. Тимофеев

ОАО «Котласский ЦБК», Коряжма, Россия;

Актуальность темы. Целлюлозно-бумажные производства (ЦБП) являются источником полихлорированных конденсированных соединений, образующихся в результате отбеливания целлюлозы с использованием молекулярного хлора, гипохлорита и диоксида хлора. Промывочные воды поступают на станцию биологической очистки промстоков (БОП), где хлор адсорбируется на активном иле (АИ). Избыток ила вывозится в места складирования. Запасы его велики (около 4-5 млн. т), обогащены элементами питания (С, N, P, K) и являются перспективным источником органических удобрений.

Массовое использование АИ в сельском и лесном хозяйстве, декоративном озеленении сдерживается из-за загрязненности тяжелыми металлами и

хлорорганическими соединениями. В начале 90-х годов проводились исследования по оценке влияния избыточного активного ила на физико-химические свойства и плодородие почв Архангельской области. Признавая важность таких работ, следует отметить, что результаты разовых микрополевых и модельных опытов в условиях фитотрона не проясняют закономерности накопления ксенобиотиков в растениях после длительного их внесения в почву и не принимают во внимание процессы самоочищения, происходящие в экосистемах.

Цели и задачи. Целью наших исследований являлось изучение процессов биodeградации органически связанного хлора (ОСХ) из избыточного ила ОАО "Котласский ЦБК" в естественных средах. Исследовали образцы АИ различного возраста и накопление ОСХ в 4-х видах растений, произрастающих на почвах с высокими дозами вносимого ила, а также последствие длительного применения АИ.

Методика. Ил из сточных вод извлекали фильтрованием через поликарбонатный фильтр; долю адсорбированного минерального хлора определяли, 5-кратно промывая осадок перед сжиганием кислотнo-нитратным раствором. В агроценозе применяли АИ 3-х летней выдержки, хранившийся в буртах на полях подсобного сельского хозяйства ОАО "Котласский ЦБК". АИ вносили в период 1983-95 гг. энергонасыщенными тракторами Т-150К, в дозе 150-200 т/га, заделывая их в пахотный слой 0-25 см. Суммарная доза составляла 300, 600, 1000 и 1500 т/га. Одноразовую дозу 2000 т/га вносили тракторами С-130 осенью 2005 г. по стерне. Почвы участков – песчаные и супесчаные.

Накопление хлора исследовали на 4-х видах растений в возрасте 1-4, 9-12 и 17 лет, характеризующихся различной степенью развитости корневой системы и отзывчивостью на внесение высоких доз АИ. Образцы растений отбирали в 2006 году: надземную часть целиком (побеги), листья, почки, стебли, корни и многолетнюю часть корневища. Пробы измельчали до размеров 5-7 см, формировали средние образцы и высушивали при комнатной температуре. До анализов образцы хранили в полиэтиленовых пакетах.

При определении общего хлора пробы размалывали и сжигали. Для определения ОСХ измельченные пробы вначале переносили в кислотнo-нитратный раствор, в который добавляли активированный уголь и воду, встряхивали 1 час, фильтровали через мембранный фильтр для удаления минерального хлора. Сжигание проводили в токе кислорода при

температуре 950 °С. Органически связанный хлор при этом переходит в хлористый водород, а образовавшиеся хлориды измеряли методом микрокулометрии, используя анализатор хлорорганических соединений АОХ МТ-20 (фирма Haberkorn + Braun Messtechnik Software Umweltanalytik, Deutschland).

Результаты АИ. Активный ил станции БОП состоит из сообщества сапрофитных бактерий зооглея, утилизирующих вещества-загрязнители из промстоков. Найдено, что из поглощенного зооглеем хлора 91.3 % находится в органической и 8.7 % в минеральной части. Концентрация ОСХ в АИ примерно в 2400 раз выше чем в сточных водах и составляет 6.4 кг/т. Пробы АИ за 2005 год содержали в 4 раза меньше АОХ – 1.5 кг/т, что связано с переходом на кислородную технологию отбелики целлюлозы методом ЕСФ.

Установлено, что содержание общего хлора в жидком возвратном иле, во время нахождения в канале – от аэротенков через вторичные отстойники обратно на вход (1-2 суток), снижается на 6.3 %. В то же время долевой вклад органически связанного хлора возрастает с 91 до 97 %. В образце АИ 2005 г., обезвоженного через пресс-фильтры до 70 % влажности, через 1 месяц выдержки на открытом воздухе содержание общего хлора снизилось на 35 %, а долевой вклад органически связанного хлора снизился до 80 %.

Результаты тестируемых растений.

1. Лебеда раскидистая (*Atriplex patula*) – однолетний вид, весьма отзывчив на высокие дозы органики. Контрольные растения низкорослые (20-25 см) и не содержат органически связанного хлора. При внесении 2000 т/га ила корни растений развиваются в толще ила, побеги их в 3 раза выше (75-83 см); общее содержание хлора возрастает в 6.4 раза (до 2 237 мг/кг), ОСХ не обнаружен.

2. Пырей ползучий (*Elytrigia repens*) – многолетний длиннокорневый вид с побегами в возрасте 2-3 года; корни обитают в верхнем слое почвы. Отзывчив на органику, при внесении разовой дозы 2000 т/га побеги на 25 % выше. Содержание общего хлора в образцах при отрастании в 2 раза выше, чем во время цветения. Органически связанный хлор обнаружен только в начале фазы отрастания, при этом контрольные и тестируемые растения мало отличались по его концентрации – 6.7 и 5.6 мг/кг или 0.09 % долевого участия.

3. Люцерна желтая (*Medicago falcata*) – многолетняя культура, имеет микоризу; корни глубоко проникают в подпахотный слой (до 1-2 м и более). Развитие вида мало зависит от уровня органики, обладает

способностью извлекать воду и элементы питания из нижних глинистых горизонтов супесчаных почв, и тем самым является индикатором смытой части ОСХ. В пробах на фоне суммарной дозы АИ 1500 т/га, внесенной в период 1983-1995 гг., ОСХ не обнаружен. Растения, произрастающие на пониженных элементах рельефа местности, содержали следовые количества ОСХ – 1.1 мг/кг; общий хлор обнаружен в меньших количествах (638 против 1 100 мг/кг). При дополнительном внесении разовой дозы 2000 т/га растения испытывали стресс (высота побегов 50-55 см против 70-88 см); содержание ОСХ увеличилось до 6.3 мг/кг (долевой вклад ОСХ - 0.17 %).

4. Рапонтikum сафлоровидный (*Rhaponticum carthamoides*) – долгоживущий вид; корни расположены в слое почвы 0-35 см; развитие не зависит от уровня органики в почве. Листовые органы в сравнении с другими видами содержат более высокие уровни соединений хлора, что может быть связано с мощной корневой системой и многолетним циклическим развитием побегов. Отмечена тенденция к возрастанию концентрации ОСХ в онтогенезе – 4-х летние растения в контрольном варианте на суглинке содержат 21 мг/кг, 10-летние 35 мг/кг. В пределах вертикального профиля наименьшие уровни ОСХ имеют органы сезонного значения – стебли и семена (2.3-2.5 мг/кг), наибольшие – многолетние части корневища и почки, формирующиеся на них (32.4-34.3 мг/кг).

На песчаных почвах, на фоне 300 т/га ила (1994-96 гг.), 9-летние особи накапливали 24 мг/кг ОСХ (общий хлор 2700 мг/кг). На супеси, с глинистым нижним горизонтом, на фоне 1500 т/га АИ (1983-95 гг.), уровень ОСХ при отрастании составил 57.7 мг/кг (общий хлор 10 050 мг/л). Разовое внесение АИ в дозе 2000 т/га не привело к изменению темпов развития и увеличению концентрации хлорных соединений, они составили 46.9 и 9 890 мг/кг соответственно. После достижения максимальной продуктивности в фазе цветения уровни ОСХ снизились до 2.4-3.4 мг/кг (0.10-0.18 % долевого участия).