



ЕВРОПЕЙСКАЯ КОМИССИЯ

**Комплексный контроль и предотвращение загрязнений
окружающей среды**

**Справочный документ по
наилучшим доступным технологиям в целлюлозно-
бумажной промышленности**

2001

КРАТКИЙ ОБЗОР

КРАТКИЙ ОБЗОР

Бумага в основном представляет собой лист волокон с добавлением ряда химреагентов, которые влияют на свойства и качество листа. Помимо волокон и химреагентов, производство целлюлозно-бумажной продукции предполагает использование значительных объемов технической воды, а также энергии в виде пара и электроэнергии. Как следствие, к основным экологическим проблемам, связанным с производством целлюлозно-бумажной продукции, относятся выбросы в воду, атмосферу и энергопотребление. Утилизация отходов, как ожидается, будет постепенно становиться все более актуальной экологической проблемой.

Целлюлоза для производства бумаги может получаться из первичного волокна с использованием химических или механических средств, либо производиться посредством перевода в волокнистую массу обработанной макулатуры. Целлюлозно-бумажное предприятие может попросту осуществлять воспроизводство целлюлозной массы где-либо еще, либо технологические операции по производству волокнистой массы могут быть интегрированы в производственный процесс в рамках того же объекта.

Настоящий документ охватывает значимые экологические аспекты производства целлюлозно-бумажной продукции из различных волокнистых материалов на интегрированных и неинтегрированных целлюлозно-бумажных предприятиях. Неинтегрированные целлюлозно-бумажные предприятия (производство товарной целлюлозы) производят исключительно целлюлозу, которая впоследствии продается на открытом рынке. Неинтегрированные целлюлозно-бумажные предприятия используют закупаемую целлюлозу для производства бумаги. На интегрированных целлюлозно-бумажных предприятиях производство бумаги и целлюлозы осуществляется в рамках одного и того же объекта. Предприятия по производству крафт-целлюлозы могут быть как интегрированными, так и неинтегрированными, в то время как предприятия по производству небелёной сульфатной целлюлозы, как правило, включают в себя производство бумаги. Производство древесной массы и переработка повторно используемых волокон, как правило, являются составной частью процесса производства бумаги, но в нескольких случаях оно выделяется в отдельный вид деятельности.

В настоящий документ не включены ни технологические процессы, связанные с добычей сырья, такие как лесоустройство, производство технологических химреагентов вне объекта, транспортировка сырья на предприятие, ни деятельность, связанная с транспортировкой и сбытом, такая как переработка бумаги или печать. Экологические моменты, которые непосредственно не связаны с производством целлюлозно-бумажной продукции, как например, хранение и работа с химреагентами, охрана труда и техника безопасности, теплоэлектроцентрали, системы охлаждения и вакуумные системы, а также переработка неочищенной воды, не рассматриваются или рассматриваются лишь поверхностно.

В настоящий Справочный документ по наилучшим доступным технологиям включен вводный отдел (общие данные, Глава 1), а также пять основных частей:

- технологический процесс по производству крафт-целлюлозы (Глава 2),
- технологический процесс по производству сульфитной целлюлозы (Глава 3),
- механическое и химико-термо-механическое производство целлюлозы (Глава 4),
- переработка вторичного волокна (Глава 5), и
- производство бумаги и смежные процессы (Глава 6).

В каждую из данных глав включены пять основных разделов в соответствии с общей структурой справочных документов по наилучшим доступным технологиям в области комплексного контроля и предотвращения загрязнений. Большинству читателей нет необходимости читать документ целиком, а достаточно ознакомиться лишь с теми главами или разделами, которые представляют интерес с точки зрения предприятия, о котором идет речь. Например, предприятия по производству товарной крафт-целлюлозы

рассматриваются исключительно в Главе 2; интегрированные предприятия по производству крафт-целлюлозы и бумаги рассматриваются в Главах 2 и 6, а соответствующая информация по интегрированным предприятиям, занимающимся переработкой макулатуры, приводится в Главах 5 и 6.

В конце документа приводится список литературы, словарь терминов и аббревиатур, способствующих пониманию документа.

В общие данные (Глава 1) включены статистические данные, относящиеся к потреблению бумаги в Европе, территориальное распределение целлюлозно-бумажных производств в Европе, некоторые экономические аспекты, общий обзор вопросов, связанных с производством целлюлозно-бумажной продукции и основных экологических моментов, а также классификация целлюлозно-бумажных предприятий в Европе. В конце главы, в которой содержатся общие данные, приводятся общие замечания по определению наилучших доступных технологий для данного сектора, который характеризуется высоким разнообразием товаров и (комбинаций) используемых процессов, а также высокой степенью реализации технических решений, являющихся составным компонентом технологических процессов.

В пяти основных главах представлена информация по следующим аспектам: прикладные процессы и технологии, наиболее значимые проблемы экологического характера, такие как расход энергии и ресурсов, выбросы и отходы, описание соответствующих технологий, целью которых является сокращение воздействия выбросов, минимизация количества отходов и энергосбережение, определение наилучших доступных технологий, а также разрабатываемые технологии.

Что касается заявляемых показателей в области выбросов и объемов потребления, необходимо помнить, что с учетом использования различных методов измерений в различных государствах-членах ЕС, не всегда существует возможность четкого сопоставления данных по различным государствам (для дополнительной информации по данному вопросу смотрите Приложение III, при этом различные используемые методы не влияют на суть выводов, представленных в рамках настоящего документа).

Описание технологий, учитываемых при определении наилучших доступных технологий, характеризуется единой структурой, и включает в себя краткое описание технологии, основную эффективность с точки зрения экологии, применимость, воздействие на различные среды, опыт в области применения, экономические показатели, движущие силы, способствующие реализации данной технологии, примеры предприятий и список литературы. Раздел, посвященный Наилучшим доступным технологиям, включает в себя диапазоны уровней выбросов и потребления, связанные с использованием данных наилучших доступных технологий. В основе выводов, сделанных в отношении наилучших доступных технологий, лежит опыт в рамках конкретных международных примеров и экспертная оценка Технической рабочей группы.

Производство целлюлозно-бумажной продукции представляет собой комплексное направление, которое состоит из большого ряда технологических этапов и включает в себя различные продукты. Тем не менее, широкий диапазон используемого сырья, процессы, используемые при производстве целлюлозно-бумажной продукции, могут подразделяться на ряд технологических операций для более удобного их рассмотрения. По тексту настоящего документа экологические проблемы и соответствующие технологии для предотвращения и уменьшения объемов выбросов/отходов, а также сокращения потребления энергии и сырья описываются отдельно по пяти основным классам (Главы 2 – 6). В случаях, когда это целесообразно и необходимо, эти основные классы далее подразделяются на подклассы.

В документе на уровне секторов отражено разнообразие с точки зрения сырьевых материалов, источников энергии, продуктов и процессов, характерных для Европейской бумажной отрасли. Тем не менее, в конкретных случаях, в рамках каждой основной

категории продуктов присутствует определенный диапазон сырьевых материалов и характеристик продукта, которые отличаются от стандартных характеристик и могут оказывать влияние на условия эксплуатации и возможности усовершенствования. Это в особенности верно в случае с целлюлозно-бумажными предприятиями, которые последовательно производят продукцию с различными характеристиками с использованием своего оборудования либо в случае с целлюлозно-бумажными предприятиями, производящими бумагу с «особыми характеристиками».

Обмен данными позволил сделать соответствующие выводы по наилучшим доступным технологиям. Для того чтобы представлять себе полную картину, связанную с наилучшими доступными технологиями, смотрите разделы по тексту каждой из Глав, в которых описываются наилучшие доступные технологии и соответствующие выбросы. Основные полученные данные обобщенно приведены ниже.

Общие наилучшие доступные технологии, используемые для всех целей

В ходе обмена информацией выяснилось, что наиболее эффективной мерой с точки зрения сокращения объемов выбросов/потребления, а также повышения экономической эффективности является реализация технологий по сокращению воздействия, а также наилучших доступных процессов в сочетании с нижеследующими элементами:

- подготовка, обучение и мотивация персонала и операторов;
- оптимизация технологического контроля;
- достаточный уровень технического обслуживания технологических установок и соответствующих технологий, целью которых является сокращение вредного воздействия;
- система экологического контроля, которая обеспечивает оптимизацию механизмов управления, повышает осознание необходимости охраны окружающей среды и включает в себя цели и мероприятия, технологические инструкции и инструкции по выполнению работ, и т.д.

Наилучшие доступные технологии для переработки крафт-целлюлозы (Глава 2)

Сульфатная варка является основным процессом производства целлюлозы во всем мире ввиду повышенной прочности целлюлозы и возможности ее использования со всеми видами древесины. При сульфатной варке целлюлозы основными проблемами являются сбрасываемые сточные воды, выбросы в атмосферу, включая газы с неприятными запахами, а также энергопотребление. Как ожидается, в некоторых государствах экологической проблемой также являются отходы. Основным сырьем являются возобновляемые ресурсы (древесина и вода), а также химреагенты для варки и отбеливания. Основными компонентами при выбросах в водную среду являются органические вещества. Отходы, получаемые в результате работы отбелочной установки, которая предполагает использование хлорсодержащих отбеливающих химических веществ, содержат органически связанные соединения хлора, измеряемые в качестве адсорбируемых органических галогенидов (АОГ). Некоторые из соединений, выброс которых осуществляется предприятиями, оказывают токсичное действие на водные организмы. Выбросы красящих веществ могут отрицательно сказаться на живых организмах водоема-реципиента. Выбросы питательных веществ (азота и фосфора) могут способствовать эвтрофикации водоема-реципиента. Металлы, извлекаемые из древесины, выбрасываются в незначительных концентрациях, но с учетом больших объемов сбрасываемой жидкости нагрузка может быть значительной. Существенное сокращение как хлорсодержащих, так и не содержащих хлор веществ в водах, сбрасываемых предприятиями по производству целлюлозы, может в значительной степени достигаться посредством реализации мер в ходе технологического процесса.

Считается, что к наилучшим доступным технологиям для предприятий по производству крафт-целлюлозы относятся:

- сухая окорка древесины;
- более высокая степень делигнификации до этапа отбелочной установки посредством более длительной или измененной варки и дополнительных этапов кислородной обработки;
- высокоэффективная промывка сульфатной целлюлозы и просеивание сульфатной целлюлозы;
- технология отбеливания с использованием двуокиси хлора в качестве отбеливающего реагента с низким содержанием адсорбируемых органических галогенидов либо технология отбеливания с полным прекращением использования хлора;
- переработка некоторой, главным образом щелочной технической воды, получаемой в результате работы отбелочной установки;
- эффективная система контроля утечек, герметизации и восстановления;
- удаление и повторное использование конденсата из установки для выпаривания;
- достаточная мощность установки для выпаривания черного щелочного раствора, а также котёл-регенератор для работ при дополнительной нагрузке раствора и сухих веществ;
- сбор и повторное использование чистой воды для охлаждения;
- обеспечение наличия буферных цистерн достаточной емкости для хранения утечек растворов для выварки и регенерации, а также грязных конденсатов с целью предотвращения неожиданных максимальных нагрузок и периодических нарушений в работе установки по очистке внешних сточных вод;
- в дополнение к мерам, являющимся составной частью технологического процесса, первичная очистка и биологическая очистка рассматриваются в качестве наилучшей доступной технологии для предприятий по производству крафт-целлюлозы.

Для предприятий по производству отбеленной и неотбеленной крафт-целлюлозы, уровни выбросов для наилучших доступных технологий, характерные для случаев применения соответствующей комбинации данных технологий, являются следующими:

	Выброс м³/Свп т	ХПК кг/Свп т	БПК кг/Свп т	ОСВВ кг/Свп т	АОГ кг/Свп т	ОС N кг/Свп т	ОС Р кг/Свп т
Отбеленная целлюлоза	30 - 50	8-23	0,3-1,5	0,6-1,5	< 0,25	0,1-0,25	0,01-0,03
Неотбеленная целлюлоза	15 - 25	5-10	0,2-0,7	0,3-1,0	-	0,1-0,2	0,01-0,02

Указанные уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям. По потоку воды принято, что сброс охлаждающей воды и другой чистой воды осуществляется отдельно. Цифры относятся исключительно к целлюлозе. В рамках интегрированных предприятий выбросы при производстве бумаги (смотри главу 6) должны учитываться в соответствии с производимым ассортиментом продукции.

Выбросы отходящего газа из различных источников рассматриваются в качестве еще одной актуальной экологической проблемы. В качестве источников выбросов в атмосферу выступают котел-регенератор, печь для обжига извести, печь для сжигания коры, бункер для щепы или стружки, установка для варки, промывка целлюлозы, отбелочная установка, химическая подготовка отбеливания, выпаривание, просеивание, промывка, подготовка белого щелочного раствора и различные емкости. Частью выбросов также являются распыленные выбросы, возникающие на различных этапах технологического процесса. Основными источниками на этапах являются котел-регенератор, печь для обжига извести и вспомогательные котельные установки. В состав выбросов главным образом входят оксиды азота, серосодержащие соединения, такие как сернистый газ, и восстановленные сернистые соединения с неприятными запахами. Помимо этого, осуществляются выбросы твердых частиц.

Наилучшими доступными технологиями для снижения выбросов в атмосферу являются:

- Сбор и сжигание концентрированных газов с неприятным запахом, а также контроль получаемых в результате выбросов SO_2 . Сжигание концентрированных газов может осуществляться в котле-регенераторе, в печи для обжига извести либо в отдельной печи с низким содержанием NO_x . Дымовые газы, выброс которых осуществляется из последней, обладают высокой концентрацией SO_2 , регенерация которого осуществляется в газопромывателе.
- Также осуществляется сбор и сжигание растворенных газов с неприятным запахом, выброс которых осуществляется из различных источников, а также обеспечивается контроль получаемого SO_2 .
- Выброс общей восстановленной серы из котла-регенератора может быть сокращен посредством обеспечения эффективного контроля сгорания и измерения CO ;
- Выброс общей восстановленной серы из печи для обжига извести может быть сокращен посредством обеспечения контроля над избытком кислорода, путем использования топлива с низким содержанием серы, а также посредством контроля содержания остаточного растворимого натрия в каустизационном шламе, подаваемом в печь.
- Выбросы SO_2 из котлов-регенераторов контролируются путем сжигания черного щелочного раствора с высокой концентрацией сухих веществ в котле-регенераторе и/или посредством использования газопромывателя для дымовых газов.
- Наилучшие доступные технологии обеспечивают дополнительный контроль выбросов из котла-регенератора (т.е. обеспечивают соответствующее смешение и разделение воздуха в котле), печи для обжига извести, а также из вспомогательных котельных установок путем обеспечения контроля условий сжигания, а также обеспечивают надлежащую конструкцию в случае с новыми или модернизированными установками;
- Выбросы SO_2 из вспомогательных котельных установок сокращаются посредством использования коры, газа, нефти с низким содержанием серы и угля, либо контроля выбросов серы при помощи газопромывателя.
- Дымовые газы из котлов-регенераторов, вспомогательных котельных установок (в которых осуществляется сжигание биотоплива и/или ископаемого топлива) и очистка печи для обжига извести осуществляется при помощи эффективных электростатических осадителей, целью которых является сокращение выбросов пыли.

В нижеследующей таблице приведены уровни выбросов в атмосферу для наилучших доступных технологий в результате технологического процесса, связанного с сочетанием данных технологий, по предприятиям, производящим отбеленную и неотбеленную крафт-целлюлозу. Уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям и стандартным условиям. Не учитываются выбросы из вспомогательных котельных установок, получаемые, например, в результате выработки пара, используемого для сушки целлюлозы и/или бумаги. Для информации по уровням выбросов из вспомогательных котельных установок смотрите ниже раздел «Наилучшие доступные технологии для вспомогательных котельных установок».

	Пыль кг/Свпт	SO_2 (в качестве S) кг/Свпт	NO_x ($\text{NO}+\text{NO}_2$ в качестве NO_2) в кг/Свпт	Общая восстановл енная сера (в качестве S) кг/Свпт
Отбеленная и неотбеленная крафт- целлюлоза	0,2-0,5	0,2-0,4	1,0-1,5	0,1-0,2

Показатели характеризуют исключительно производство целлюлозы. Это означает, что в рамках интегрированных предприятий технологические выбросы связаны исключительно

с производством крафт-целлюлозы и не включают в себя выбросы в атмосферу из паровых котлов или силовых установок, эксплуатация которых может осуществляться для обеспечения электроэнергией, необходимой для производства бумаги.

Наилучшей доступной технологией, которая позволяет добиться снижения объемов отходов, является минимизация получаемых отходов, а также, по возможности, регенерация, переработка и повторное использование данного сырья. Отдельный сбор и промежуточное хранение компонентов отходов у источника могут способствовать достижению данной цели. Случаи, когда собранные отходы повторно не используются в рамках процесса внешнего использования остаточных продуктов/отходов в качестве заменителей или при сжигании органических материалов в котлах соответствующих конструкций с получением энергии, рассматриваются в качестве наилучших доступных технологий.

В целях снижения потребления выработанного пара и электроэнергии, а также для увеличения производства пара и электроэнергии в рамках предприятия, могут использоваться различные меры. В рамках энергосберегающих интегрированных предприятий по производству целлюлозы, тепло, получаемое из черного щелочного раствора, а также при сжигании коры, превышает количество энергии, необходимое для всего процесса производства. Тем не менее, в некоторых случаях, как например, при запуске, а также на многих предприятиях в печах для обжига извести возникает необходимость в топочном мазуте.

Потребление тепло- и электроэнергии энергосберегающими предприятиями по производству крафт-целлюлозы и бумаги, представлено следующим образом:

- Неинтегрированные предприятия по производству отбеленной крафт-целлюлозы: 10-14 ГДж/Свпт (среднесуточный выход продукта в тоннах) технологического тепла и 0,6-0,8 мВт-ч/Свпт электроэнергии;
- Интегрированные предприятия по производству отбеленной крафт-целлюлозы и бумаги (например: немелованная высокосортная бумага): 14-20 ГДж/Свпт технологического тепла и 1,2-1,5 мВт-ч/Свпт электроэнергии;
- Интегрированные предприятия по производству неотбеленной крафт-целлюлозы и бумаги (например: крафт-лайнер): 14-17,5 ГДж/Свпт технологического тепла и 1-1,3 мВт-ч/Свпт электроэнергии.

Наилучшие доступные технологии для переработки сульфитной целлюлозы (Глава 3)

Производство сульфитной целлюлозы намного более ограничено по сравнению с производством крафт-целлюлозы. Производство целлюлозы может осуществляться с использованием различных химических реагентов для варки. В рамках настоящего документа особое внимание уделяется варке с сульфитом марганца ввиду его значимости с точки зрения мощностей и количества предприятий, работающих на территории Европы.

Во многих отношениях процессы производства крафт-целлюлозы и сульфитной целлюлозы схожи, причем не последними по значимости являются возможности реализации мер как внутреннего, так и внешнего характера с целью снижения выбросов в окружающую среду. Основные различия между двумя процессами химической варки целлюлозы с экологической точки зрения относятся к химическим характеристикам процесса варки, системе химической подготовки и регенерации и менее интенсивного отбеливания, необходимого ввиду большей первоначальной яркости сульфитной целлюлозы.

Как и в случае с варкой крафт-целлюлозы, при варке сульфитной целлюлозы наиболее актуальными проблемами являются сбросы сточных вод и выбросы в атмосферу. Основным сырьем являются возобновляемые ресурсы (древесина и вода), а также химреагенты для варки и отбеливания. Основными компонентами при выбросах в

водную среду являются органические вещества. Некоторые из соединений, выброс которых осуществляется предприятиями, оказывают токсичное действие на водные организмы. Выбросы красящих веществ могут отрицательно сказаться на живых организмах водоема-реципиента. Выбросы питательных веществ (азота и фосфора) могут способствовать эвтрофикации водоема-реципиента. Металлы, извлекаемые из древесины, выбрасываются в незначительных концентрациях, но с учетом больших объемов сбрасываемой жидкости, нагрузка может быть значительной. Для отбеливания сульфитной целлюлозы хлоросодержащие отбеливающие химические вещества, как правило, не применяются, т.е. применяется отбеливание с использованием двуокиси хлора в качестве отбеливающего реагента. Таким образом, сточные воды от отбелочной установки не содержат сколько-нибудь значимых объемов органически связанных соединений хлора.

Информация по технологиям, которые учитываются при определении наилучших доступных технологий, как правило, является менее точной для предприятий по производству сульфитной целлюлозы, чем для предприятий по производству крафт-целлюлозы. Таким образом, на основании ограниченного количества данных, предоставленных участниками Технической рабочей группы в рамках обмена данными по наилучшим доступным технологиям, лишь несколько технологий могут быть охарактеризованы в том же объеме, что и варка крафт-целлюлозы. Доступный объем данных относительно невелик. Это может быть частично восполнено ввиду внутреннего сходства между варкой сульфитной целлюлозы и крафт-целлюлозы. С точки зрения большинства аспектов производства сульфитной целлюлозы может использоваться ряд технологий по предотвращению загрязнения окружающей среды. При отсутствии конкретных различий между технологиями по производству сульфитной целлюлозы и крафт-целлюлозы предпринимаются попытки по сбору необходимой информации. Тем не менее, данные, полученные из Австрии, Германии и Швеции, не могут использоваться для характеристики технологий и выводов по наилучшим доступным технологиям. Существенное сокращение выбросов в воду достигнуто посредством реализации мер в ходе технологического процесса.

Считается, что к наилучшим доступным технологиям для предприятий по производству сульфитной целлюлозы относятся:

- сухая окорка древесины;
- более высокая степень делигнификации до этапа отбелочной установки посредством более длительной или измененной варки;
- высокоэффективная промывка сульфатной целлюлозы и просеивание сульфатной целлюлозы;
- эффективная система контроля утечек, герметизации и восстановления;
- закрытие отбелочной установки при использовании процессов варки целлюлозы, в основе которых лежит применение натрия;
- отбеливание с использованием двуокиси хлора в качестве отбеливающего реагента;
- нейтрализация низко концентрированного раствора до выпаривания, за которым следует повторное исследование большей части конденсата при технологической или анаэробной очистке;
- в целях предотвращения возникновения излишних нагрузок и периодических нарушений процесса очистки внешних сточных вод по причине технологической варки и регенерации буферные цистерны достаточной емкости для хранения растворов и грязных конденсатов считаются необходимыми;
- в дополнение к мерам, являющихся составной частью технологического процесса, первичная очистка и биологическая очистка рассматриваются в качестве наилучшей доступной технологии для предприятий по производству сульфитной целлюлозы.

Для предприятий по производству отбеленной сульфитной целлюлозы уровни выбросов для наилучших доступных технологий, характерные для случаев применения соответствующей комбинации данных технологий, являются следующими:

	Выбр ос м³/Св пт	ХПК кг/Свпт	БПК кг/Свп т	ОСВВ кг/Свп т	АОГ кг/Свп т	ОС N кг/Свп т	ОС Р кг/Свпт
Отбеленная целлюлоза	40 - 55	20-30	1-2	1,0-2,0	-	0,15-0,5	0,02-0,05

Указанные уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям. По выбросу сточных вод принято, что сброс охлаждающей воды и другой чистой воды осуществляется отдельно. Цифры относятся исключительно к целлюлозе. В рамках интегрированных предприятий выбросы при производстве бумаги (смотри главу 6) должны учитываться в соответствии с производимым ассортиментом продукции.

Выбросы отходящего газа из различных источников рассматриваются в качестве еще одной актуальной экологической проблемы. Источники выбросов в атмосферу различны, при этом наиболее значимыми из них являются котел-регенератор и печь для сжигания коры. Источниками выбросов SO₂ меньшей концентрации являются операции по промывке и просеиванию, а также вентиляционные отверстия выпарных аппаратов и различных емкостей. Частью данных выбросов также являются распыленные выбросы, возникающие на различных этапах технологического процесса. Выбросы, главным образом, представлены сернистым газом, оксидами азота и пылью.

Наилучшими доступными технологиями для снижения выбросов в атмосферу являются:

- Сбор концентрированных выбросов SO₂, а также регенерация в емкостях с различным давлением;
- Сбор концентрированных выбросов SO₂ из различных источников и подача их в котел-регенератор в качестве воздуха для горения;
- Контроль выбросов SO₂ из котла(-ов)-регенератора(-ов) посредством использования электростатических осадителей и многоступенчатых газопромывателей для топочного газа, а также сбор и очистка различных вентиляционных отверстий;
- Сокращение выбросов SO₂ из вспомогательных котельных установок посредством использования коры, газа, низкосернистой нефти и угля, а также выбросов, при помощи которых осуществляется контроль содержания серы;
- Сокращение выбросов газов с неприятным запахом посредством использования эффективных систем сбора;
- Сокращение выбросов NO_x из котла-регенератора или вспомогательных котельных установок посредством контроля условий сжигания;
- Очистка топливных газов из вспомогательных котельных установок при помощи электростатических осадителей в целях сокращения выбросов пыли;
- Сжигание остаточных продуктов с оптимизацией выбросов и получением энергии.

Уровни выбросов при наилучших доступных технологиях в рамках процессов, связанных с комбинацией данных технологий, представлены ниже в таблице. Не учитываются выбросы из вспомогательных котельных установок, получаемые например, в результате выработки пара, используемого для сушки целлюлозы и/или бумаги. Для данных установок уровни выбросов, которые связаны с применением наилучших доступных технологий, представлены ниже в разделе наилучшие доступные технологии для вспомогательных котельных установок.

	Пыль кг/Свпт	SO₂ (в качестве S) кг/Свпт	NO_x (в качестве NO₂) кг/Свпт
Отбеленная целлюлоза	0,02 – 0,15	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0

Данные уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям и стандартным условиям. Показатели характеризуют исключительно производство целлюлозы. Это означает, что в рамках интегрированных предприятий, технологические выбросы связаны исключительно с производством целлюлозы и не включают в себя выбросы в атмосферу из вспомогательных котельных установок или силовых установок, эксплуатация которых может осуществляться для выработки электроэнергии, необходимой для производства бумаги.

Наилучшей доступной технологией, которая позволяет добиться снижения объемов отходов, является минимизация получаемых отходов, а также, по возможности, регенерация, переработка и повторное использование данного сырья. Отдельный сбор и промежуточное хранение компонентов отходов у источника могут способствовать достижению данной цели. Случаи, когда собранные отходы повторно не используются в рамках процесса внешнего использования остаточных продуктов/отходов в качестве заменителей или при сжигании органических материалов в котлах соответствующих конструкций с получением энергии, рассматриваются в качестве наилучших доступных технологий.

В целях снижения потребления выработанного пара и электроэнергии, а также для увеличения производства пара и электроэнергии в рамках предприятия, могут применяться различные меры. Предприятия для производства сульфитной целлюлозы самодостаточны в плане тепла и электроэнергии, поскольку на них используется теплотворная способность густого раствора, кора и древесные отходы. На интегрированных предприятиях существует необходимость в дополнительном паре, производство которого осуществляется установками, расположенными как в пределах территории предприятий, так и вне ее. Интегрированные предприятия по производству сульфитной целлюлозы и бумаги потребляют 18 - 24 ГДж/Свпт технологического тепла и 1,2 – 1,5 МВт/Свпт электричества.

Наилучшие доступные технологии при механическом производстве и химико-механическом производстве целлюлозы (Глава 4)

При механическом производстве целлюлозы волокна древесины отделяются друг от друга путем действия механической энергии на древесную матрицу. Целью является сохранение основной части лигнина для того, чтобы обеспечить большой выход продукта с приемлемой прочностью и яркостью. Различают два основных процесса:

- Технологический процесс производства древесной массы, при котором бревна прессуются вращающимся дифибрерным камнем с одновременной подачей воды, и
- Целлюлоза, получаемая механически в результате использования рафинера, которая производится путем разделения щепы на волокна при помощи дисковых рафинеров.

На характеристику целлюлозы может влиять увеличение технологической температуры и, в случае использования рафинеров, предварительная химическая обработка щепы. Процесс варки целлюлозы, при котором древесина предварительно размягчается при помощи химических реагентов, а затем размалывается под давлением, называется химико-термо-механическим производством целлюлозы и также рассматривается в рамках настоящего документа.

Большая часть процесса механического производства целлюлозы интегрирована с производством бумаги. Таким образом, уровни выбросов, связанные с использованием наилучших доступных технологий, приводятся по предприятиям, осуществляющим комплексное производство целлюлозы и бумаги (за исключением химико-термо-механического производства).

При механическом и химико-термо-механическом производстве целлюлозы наиболее актуальными проблемами являются сбросы сточных вод и потребление электричества

приводами дефибреров или рафинеров. Основными видами сырья являются возобновляемые ресурсы (древесина и вода), а также некоторые химические реагенты для отбеливания (при химико-термо-механическом производстве целлюлозы, а также для химической предварительной обработки щепы). В качестве технологических добавок, а также в целях улучшения качества продукта (наполнители для обеспечения определенных качеств бумаги) в процессе производства бумаги применяются различные добавки. Выбросы в воду главным образом представляют собой органические вещества, выход которых происходит на этапе обработки водой в виде растворенных веществ. При отбеливании целлюлозы, произведенной механическим способом, в рамках одного или двух этапов обработки щелочным пероксидом выбросы органических загрязняющих веществ существенно увеличиваются. Отбеливание с использованием пероксида приводит к дополнительным ХПК-нагрузкам для обработки порядка 30 кг O₂/Свпт. Некоторые из соединений, выброс которых осуществляется предприятиями, оказывает токсичное действие на водные организмы. Выбросы питательных веществ (азота и фосфора) могут способствовать эвтрофикации водоема-реципиента. Металлы, извлекаемые из древесины, выбрасываются в незначительных концентрациях, но с учетом больших объемов сбрасываемой жидкости, нагрузка может быть значительной.

Значительная часть технологий, рассматриваемых при определении наилучших доступных технологий, связана с сокращением выбросов в воду. При технологических процессах механического производства целлюлозы, водные системы, как правило, расположены рядом. Вода из бумагоделательной машины, очищенная от избыточных примесей, обычно используется для восполнения воды, вышедшей из производственной цепи вместе с целлюлозой и отходами.

Считается, что к наилучшим доступным технологиям для предприятий по механическому производству целлюлозы относятся:

- Сухая окорка древесины
- Минимизация потерь вследствие отбраковки посредством реализации этапов эффективного использования отбракованных материалов
- Рециркуляция воды в цехе механического производства целлюлозы
- Эффективное разделение систем циркуляции воды целлюлозно-бумажных предприятий путем использования загустителей
- Система противотока сточных вод целлюлозно-бумажного производства от бумажного предприятия к целлюлозному предприятию в зависимости от степени интеграции
- Использование буферных цистерн достаточной емкости для хранения концентрированных сточных вод, отвод которых осуществляется в рамках технологического процесса (главным образом при химико-термо-механическом производстве)
- Первичная и биологическая очистка сточных вод, а в некоторых случаях также флокуляция или химическое осаждение.

В случае с химико-термо-механическими производствами, комбинация анаэробной и аэробной очистки сточных вод также считается эффективной системой очистки. В конечном счете, выпаривание наиболее загрязненных вод, а также сжигание концентрата, плюс обработка активным илом остальной воды может представлять собой интересное решение с точки зрения модернизации производств.

Уровни выбросов, связанные с соответствующей комбинацией данных технологий, представлены отдельно для неинтегрированных химико-термо-механических производств и интегрированных бумажно-целлюлозных предприятий. Указанные уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям.

	Выброс, м³/т	ХПК кг/т	БПК кг/т	ОСВВ кг/т	АОГ кг/т	ОС N кг/т	ОС P кг/т
--	------------------------------------	---------------------	---------------------	----------------------	---------------------	----------------------	----------------------

Неинтегрированные предприятия, в рамках которых осуществляется химико-термо-механическое производство	15-20	10-20	0,5-1,0	0,5-1,0	-	0,1-0,2	0,005-0,01
Интегрированные целлюлозно-бумажные производства, в рамках которых осуществляется механическое производство (предприятия по производству газетной бумаги, легковесной мелованной бумаги, лощеной бумаги)	12-20	2,0-5,0	0,2-0,5	0,2-0,5	< 0,01	0,04-0,1	0,004-0,01

В рамках интегрированных предприятий, осуществляющих химико-термо-механическое производство, выбросы при производстве бумаги (смотри главу 6) должны включаться в соответствии с производимым ассортиментом продукции.

В случае с интегрированными целлюлозно-бумажными предприятиями, осуществляющими механическое производство, уровни выбросов относятся к производству как целлюлозы, так и бумаги, а также зависят от массы загрязняющего вещества в килограммах на тонну производимой бумаги.

При механическом производстве целлюлозы диапазоны ХПК, в частности, зависят от доли композиций волокна, отбеливаемой с помощью пероксида, поскольку отбеливание с использованием пероксида приводит к более высоким нагрузкам органических веществ до очистки. Таким образом, верхний предел диапазона выбросов, связанных с наилучшими доступными технологиями, действительно имеет место в случае с предприятиями по производству бумаги, для которых характерна высокая доля целлюлозы, производимой термо-механическим способом, с использованием пероксида в целях отбеливания.

Выбросы в атмосферу представляют собой, главным образом, выбросы, получаемые в результате выработки тепла и электроэнергии во вспомогательных котельных установках, а также летучие органические углероды (ЛОУ). Источниками выбросов ЛОУ являются кучи щепы, а также выход воздуха из емкостей для промывки щепы и иных емкостей, а также конденсаты, образующиеся в результате регенерации пара из рафинёров, которые загрязняются летучими компонентами древесины. Частью данных выбросов также являются распыленные выбросы, возникающие на различных этапах технологического процесса.

К наилучшим доступным технологиям, целью которых является сокращение выбросов в атмосферу, относится эффективная регенерация тепла из рафинеров и уменьшение выбросов ЛОУ в виде загрязненного пара. Помимо выбросов ЛОУ, при механическом производстве целлюлозы осуществляются несвязанные с технологическим процессом выбросы, причиной которых является выработка электроэнергии на месте. Тепло и электроэнергия производятся путем сжигания различных видов ископаемого топлива либо возобновляемых остатков древесины, таких как кора. Наилучшие доступные технологии для вспомогательных котельных установок рассматриваются далее по тексту документа.

Наилучшей доступной технологией, которая позволяет добиться снижения объемов отходов, является минимизация получаемых отходов, а также, по возможности, регенерация, переработка и повторное использование данного сырья. Отдельный сбор и

промежуточное хранение компонентов отходов у источника могут способствовать достижению данной цели. Случаи, когда собранные отходы повторно не используются в рамках процесса внешнего использования остаточных продуктов/отходов в качестве заменителей или при сжигании органических материалов в котлах соответствующих конструкций с получением энергии, рассматриваются в качестве наилучших доступных технологий, и таким образом, позволяют минимизировать отходы, сбрасываемые на полигон.

В целях снижения потребления выработанного пара и электроэнергии могут быть предприняты различные меры: Потребление тепло- и электроэнергии энергоэффективными целлюлозно-бумажными предприятиями, в рамках которых осуществляется механическое производство, представлено следующим образом:

- Неинтегрированное химико-термо-механическое производство: для высушивания целлюлозы может использоваться регенерированное технологическое тепло, т.е. отсутствует необходимость в первичном паре. Потребление электроэнергии составляет 2 – 3 МВт-ч/Свпт.
- Интегрированные предприятия, осуществляющие производство газетной бумаги, потребляют 0 - 3 ГДж/т технологического тепла и 2 - 3 Мв-ч/т электроэнергии. Расход пара зависит от композиции волокна и степени регенерации пара из рафинёров.
- Интегрированные предприятия, осуществляющие производство легковесной мелованной бумаги, потребляют 3 - 12 ГДж/т технологического тепла и 1,7 - 2,6 Мв-ч/т электроэнергии. Необходимо отметить, что композиция волокна легковесной мелованной бумаги, как правило, представлена одной третью пресованной древесной массы или целлюлозы, производимой термо-механическим способом, а оставшаяся часть – это отбеленная крафт-целлюлоза, наполнители и краски для мелования. При производстве отбеленной крафт-целлюлозы в рамках одного предприятия (интегрированного) необходимо учитывать расход электроэнергии при производстве крафт-целлюлозы в зависимости от ассортимента видов производимой бумажной массы.
- Интегрированные предприятия, осуществляющие производство SC бумаги, потребляют 1 - 6 ГДж/т технологического тепла и 1,9 - 2,6 Мв-ч/т электроэнергии.

Наилучшие доступные технологии для переработки вторичного волокна (Глава 5)

Ввиду своей невысокой цены по сравнению с соответствующими сортами первичной целлюлозы, а также из-за того, что в ряде европейских стран пропагандируется переработка макулатуры, повторно используемое волокно является незаменимым сырьем для бумажной отрасли. Системы переработки макулатуры отличаются в зависимости от производимого сорта бумаги, например, упаковочная бумага, газетная бумага, гофрированный картон из низкосортной и натуральной крафт-бумаги, тонкая обёрточная бумага, а также от типа используемой бумажной массы. По общему правилу, процессы переработки вторичного волокна (ВВ) можно разделить на две основные категории:

- Процессы, предполагающие исключительно механическую очистку, т.е. без очистки от краски. Сюда относятся такие продукты, как тест-лайнер, гофрированный материал и картон.
- Процессы, включающие в себя механические и химические типовые процессы, т.е. с очисткой от краски. Сюда относятся такие продукты, как газетная бумага, тонкая обёрточная, печатная и копировальная бумага, сорта бумаги для журналов (лощеная бумага/легковесная мелованная бумага), некоторые сорта картона или товарная облагороженная макулатурная масса.

Сырье для производства бумаги, в основе которого лежит ВВ, состоит, главным образом, из макулатуры, воды, химических добавок, а также энергии в виде пара и электроэнергии. Значительные объемы воды используются в качестве технической воды и охлаждающей воды. В качестве технологических добавок, а также в целях улучшения качества продукта

(наполнители для обеспечения определенных качеств бумаги) в процессе производства бумаги применяются различные добавки. Воздействие на окружающую среду, которое оказывает переработка макулатуры, включает в себя в основном выбросы в воду, твердые расходы (особенно, при применении очистки от краски промывкой, например, на предприятиях, производящих тонкую оберточную бумагу) и выбросы в атмосферу. Выбросы в атмосферу, главным образом, связаны с производством электроэнергии путем сжигания ископаемого топлива на силовых установках.

Большинство предприятий по переработке макулатуры интегрированы с производством бумаги. Таким образом, уровни выбросов, связанные с применением наилучших доступных технологий, приводятся для интегрированных предприятий.

Значительная часть технологий, рассматриваемых при определении наилучших доступных технологий, связана с сокращением выбросов в воду.

К наилучшим доступным технологиям для предприятий по переработке макулатуры относятся:

- Сепарация менее загрязненной воды от загрязненной и переработка технической воды;
- Оптимальная эксплуатация водохозяйственной системы (организация водяного контура), очистка воды при помощи технологий отстаивания, флотации или фильтрации, а также переработка технической воды для различных целей;
- Строгое разделение водяного контура и противоточных потоков технической воды;
- Выработка очищенной воды для установок очистки от краски (флотация);
- Установка усреднительных бассейнов и первичная очистка;
- Биологическая очистка сточных вод. Эффективным в отношении сортов, очищенных от краски, а также при определенных условиях для неочищенных от краски сортов, является вариант аэробной биологической очистки, а в некоторых случаях также флокуляция и химическое осаждение. Механическая очистка с последующей анаэробно-аэробной биологической очисткой представляется предпочтительной для неочищенных от краски сортов. На данных предприятиях производится очистка более концентрированных сточных вод из-за более высокой степени закрытости водяного контура.
- Частичная переработка очищенной воды после биологической очистки. Возможная степень повторного использования воды зависит от конкретных производимых сортов бумаги. В отношении сортов бумаги, по которым не производится очистка от краски, данная технология является наилучшей доступной. Тем не менее, преимущества и недостатки должны быть тщательно изучены и, как правило, требуют дополнительной доочистки (третичная очистка).
- Очистка внутренних водяных контуров

Для интегрированных предприятий по переработке макулатуры уровни выбросов, связанные с использованием соответствующей комбинации наилучших доступных технологий, выглядят следующим образом:

	Выбр ос м³/т	ХПК кг/т	БПК кг/т	ОСВВ кг/т	ОС N кг/т	ОС P кг/т	АОГ кг/т

Интегрированные предприятия по производству бумаги, использующие ВВ и не производящие очистку от краски (основа для гофрирования из отходов, тест-лайнер, картон-лайнер с белым покровным слоем, картон и т.д.)	< 7	0,5-1,5	<0,05-0,15	0,05-0,15	0,02-0,05	0,002-0,005	<0,005
Предприятия по производству бумаги, использующие ВВ и не производящие очистку от краски (например, газетная бумага, печатная и писчая бумага и т.д.)	8-15	2-4	<0,05-0,2	0,1-0,3	0,05-0,1	0,005-0,01	<0,005
Предприятия по производству тонкой оберточной бумаги с использованием ВВ	8-25	2,0-4,0	<0,05-0,5	0,1-0,4	0,05-0,25	0,005-0,015	<0,005

Уровни выбросов для наилучших доступных технологий относятся к среднегодовым показателям и представлены отдельно для процессов с очисткой от краски и без неё. По выбросу сточных вод принято, что сброс охлаждающей воды и другой чистой воды осуществляется отдельно. Показатели относятся к интегрированным предприятиям, т.е. переработка макулатуры и производство бумаги производятся в рамках одного и того же производственного объекта.

Обычная очистка сточных вод с бумажного предприятия, использующего ВВ, либо ряда бумажных предприятий, использующих ВВ, на городских очистных сооружениях также считается наилучшей доступной технологией в случаях, когда обычная система очистки предназначена для очистки сточных вод, поступающих с целлюлозно-бумажных предприятий. Эффективность обычной системы очистки сточных вод с точки зрения удаления загрязняющих веществ должна рассчитываться, равно как и сопоставимая эффективность с точки зрения удаления загрязняющих веществ и концентрации выбросов, определяемых до того, как данный вариант начнет рассматриваться в качестве наилучшей доступной технологии.

Выбросы в атмосферу на целлюлозно-бумажных предприятиях, использующих ВВ, главным образом, связаны с установками, предназначенными для выработки тепла, а в некоторых случаях для комбинированного производства электроэнергии. Энергосбережению, таким образом, сопутствует сокращение выбросов в атмосферу. Силовые установки, как правило, представляют собой стандартные котлы, и могут рассматриваться также как и другие силовые установки. В целях снижения потребления энергии и выбросов в атмосферу следующие технологии рассматриваются в качестве наилучших доступных технологий: Комбинированное производство тепла и

электроэнергии, модернизация существующих котлов и, при замене оборудования, использование менее энергоемкого оборудования. Данные по уровням выбросов, связанных с применением наилучших доступных технологий, приводятся далее в разделе, посвященном наилучшим доступным технологиям для вспомогательных котельных установок.

Наилучшими доступными технологиями, которые позволяют добиться снижения объемов отходов, является минимизация получаемых твердых отходов, а также, по возможности, регенерация, переработка и повторное использование данного сырья. Отдельный сбор и промежуточное хранение компонентов отходов у источника могут способствовать достижению данной цели. Случаи, когда собранные отходы повторно не используются в рамках процесса внешнего использования остаточных продуктов/отходов в качестве заменителей или при сжигании органических материалов в котлах соответствующих конструкций с получением энергии, рассматриваются в качестве наилучших доступных технологий. Снижение объема твердых отходов может обеспечиваться путем оптимизации процесса регенерации волокна путем модернизации установок подготовки сырья, оптимизации количества этапов очистки при подготовке сырья, применением технологии флотации с растворенным воздухом (ФРВ) в качестве поточной очистки контура воды для восстановления волокон и наполнителей, а также очистки технологической воды. Необходимо установить баланс между чистотой сырья, потерями волокон, потреблением энергии и затратами, которые, как правило, зависят от сортов бумаги. Снижение объема твердых отходов, вывозимых на свалку отходов, является наилучшей доступной технологией. Этого можно достичь посредством эффективной обработки отходов и осадка сточных вод на месте производства (осушка) в целях повышения содержания твердых частиц и последующего сжигания осадка и отходов с получением энергии. Получаемый пепел может использоваться в качестве сырья при производстве стройматериалов. Существуют различные способы сжигания отходов и осадка. Применимость ограничивается размером целлюлозно-бумажного предприятия, а также в некоторой степени топливом, используемым для производства пара и, соответственно, электроэнергии.

Потребление тепло- и электроэнергии энергосберегающими предприятиями по переработке макулатуры, выглядит следующим образом:

- Интегрированные целлюлозно-бумажные предприятия, не производящие очистку от краски и использующие ВВ (например, тестлайнер, гофрирование): 6 - 6,5 ГДж/т технологического тепла и 0,7 – 0,8 МВт-ч/т электроэнергии;
- Интегрированные целлюлозно-бумажные предприятия с установками для обогащенной макулатурной массы, производящие тонкую оберточную бумагу: 7 - 12 ГДж/т технологического тепла и 1,2 – 1,4 МВт-ч/т электроэнергии;
- Интегрированные целлюлозно-бумажные предприятия с установками для обогащенной макулатурной массы, производящие газетную и писчую бумагу: 4 – 6,5 ГДж/т технологического тепла и 1 – 1,5 МВт-ч/т электроэнергии.

Наилучшие доступные технологии для производства бумаги и смежные процессы (Глава 6)

Производство волокна для производства бумаги описывалось в Главах 2 - 5. В главе 6 производство бумаги и картона описывается независимо от производства целлюлозы. Данный подход используется ввиду того, что в рамках каждого предприятия по производству бумаги, независимо от того, является ли оно интегрированным с производством целлюлозы или нет, существует необходимость в одних и тех же типовых процессах с точки зрения оборудования для производства бумаги и картона. Описание процесса производства бумаги как части интегрированного целлюлозного предприятия повышает сложность технического описания. В конце концов, судя по количеству, большинство европейских предприятий, производящих бумагу, не являются интегрированными.

Что касается производства бумаги, то данная глава представляет важность с точки зрения интегрированных бумажных предприятий.

Бумага производится из волокон, воды и химических добавок. Более того, для обеспечения всего процесса необходимо значительное количество энергии. Потребление электроэнергии, главным образом, происходит во время работы различных электроприводов, а также в ходе очистки при приготовлении бумажной массы. Технологическое тепло преимущественно используется для подогрева воды, других растворов и воздуха, выпаривания воды в сушильной секции бумагоделательной машины, конверсии пара в электроэнергию (в случае комбинированного производства различных видов энергии). Значительные объемы воды используются в качестве технической воды и охлаждающей воды. В качестве технологических добавок, а также в целях улучшения качества продукта в процессе производства бумаги могут применяться различные добавки (химические добавки для обеспечения определенных свойств бумаги).

К основным проблемам экологического плана, связанным с предприятиями, производящими бумагу, относятся выбросы в воду и потребление энергии и химических реагентов. Также имеет место выход твердых отходов. Выбросы в атмосферу, главным образом, связаны с производством электроэнергии путем сжигания ископаемого топлива в силовых установках.

Наилучшими доступными технологиями для снижения выбросов в воду являются:

- Сокращение до минимума расхода воды по различным сортам бумаги посредством более интенсивной переработки технологических сточных вод и эксплуатации водохозяйственной системы;
- Отслеживание потенциальных недостатков, связанных с прекращением функционирования систем водоснабжения;
- Строительство сбалансированной системы хранения сточных вод целлюлозно-бумажного производства, (чистого) фильтрата и отходов бумажного производства, а также, в тех случаях, когда это возможно, использование объектов, конструкций и оборудования с меньшим расходом воды; как правило, это происходит тогда, когда производится замена оборудования или компонентов, либо при реконструкции;
- Реализация мер, направленных на уменьшение регулярности и влияния незапланированных сбросов;
- Сбор и повторное использование чистой охлаждающей и уплотняющей воды, либо их раздельный сброс;
- Отдельная предварительная очистка обтекающих сточных вод;
- Замена потенциально вредных веществ менее вредными;
- Проведение очистки сточных вод с использованием усреднительного бассейна;
- Первичная очистка, вторичная биологическая очистка и/или в некоторых случаях вторичное химическое осаждение или флокуляция сточных вод. В случаях, когда используется исключительно химическая очистка, сбросы ХПК будут незначительно выше, хотя при этом и будут состоять из легко разлагаемого вещества.

По неинтегрированным бумажным предприятиям, уровни выбросов, связанные с использованием наилучших доступных технологий, представлены ниже в таблице отдельно для мелованной и немелованной высокосортной и санитарно-гигиенической бумаги. Тем не менее, различия между сортами бумаги незначительны.

Параметры	Единицы измерения	Немелованная высокосортная бумага	Мелованная высокосортная бумага	Санитарно-гигиеническая бумага
БПК ₅	кг/т бумаги	0,15-0,25	0,15-0,25	0,15-0,4

ХПК	кг/т бумаги	0,5-2	0,5-1,5	0,4-1,5
ОСВВ	кг/т бумаги	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
АОГ	кг/т бумаги	< 0,005	< 0,005	< 0,01
ОС Р	кг/т бумаги	0,003-0,01	0,003-0,01	0,003-0,015
ОС N	кг/т бумаги	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,25
Выброс	м ³ /т бумаги	10-15	10-15	10-25

Уровни выбросов по наилучшим доступным технологиям относятся к среднегодовым показателям, при этом не учитывается влияние производства целлюлозы. Несмотря на то, что данные показатели относятся к неинтегрированным предприятиям, они также могут использоваться для приблизительного расчета выбросов, возникающих в результате эксплуатации установок по производству бумаги в рамках интегрированных предприятий. По потоку сточных вод принято, что сброс охлаждающей воды и другой чистой воды осуществляется отдельно.

Обычная очистка сточных вод бумажного предприятия, либо ряда бумажных предприятий на городских очистных сооружениях также считается наилучшей доступной технологией в случаях, когда обычная система очистки предназначена для очистки сточных вод, поступающих с целлюлозно-бумажных предприятий. Эффективность обычной системы очистки сточных вод с точки зрения удаления загрязняющих веществ должна рассчитываться, равно как и сопоставимая эффективность с точки зрения удаления загрязняющих веществ и концентрации выбросов, определяемых до того, как данный вариант начнет рассматриваться в качестве наилучшей доступной технологии.

Выбросы в атмосферу, осуществляемые при работе неинтегрированных бумажных предприятий, по большей части, связаны с паровыми котлами и силовыми установками. Эти установки, как правило, представляют собой стандартные котлы и не отличаются от иных установок для сжигания. Принято, что контроль их работы осуществляется аналогично любой другой вспомогательной котельной установке той же мощности (смотрите ниже).

Наилучшие доступные технологии по твердым отходам включают в себя минимизацию производимых твердых отходов, а также регенерацию, повторное использование и переработку повторно используемых материалов в максимально возможном объеме. Раздельный сбор компонентов отходов у их источника, а также промежуточное хранение остаточных продуктов/отходов может приносить пользу и позволить в большем объеме повторно использовать или перерабатывать, вместо того, чтобы производить захоронение отходов на полигонах. Сокращение потерь волокна и наполнителей, применение технологии ультра-фильтрации для регенерации облекающих сточных вод (только для мелованных сортов), эффективная сушка остаточных продуктов и отстоя до очень сухих твердых частиц представляют собой дополнительные наилучшие доступные технологии. Наилучшей доступной технологией является снижение объема отходов, вывозимых на полигон, путем выявления возможностей для проведения работ по регенерации и, по возможности, утилизации отходов в рамках переработки материалов или энергетической утилизации отходов.

В целом, применение в данной области энергоэффективных технологий считается наилучшей доступной технологией. Существуют различные варианты энергосбережения на многих этапах производственного процесса. Как правило, данные меры связаны с инвестициями, предназначенными для замены, реконструкции или модернизации технологического оборудования. Необходимо обратить внимание на то, что меры по энергосбережению в большинстве случаев не используются для обеспечения энергосбережения. Эффективность производства, повышение качества продукции и сокращение общих расходов представляет собой основу для инвестиций. Энергосбережение может быть обеспечено через внедрение системы контроля использования энергии и энергоэффективности, более эффективной сушки бумажного

полотна в прессовальной секции бумагоделательной машины, путем применения технологий с более широкой прижимной колодкой и использования энергоэффективных технологий, таких как покрытие высоко консистентной смазкой, энергоэффективная переработка, производство двухсеточных целлюлозно-бумажных изделий, оптимизированные вакуумные системы, приводы с регулируемой скоростью работы для вентиляторов и насосов, электродвигатели большой эффективности, электродвигатели соответствующих размеров, регенерация конденсата пара, системы регенерации тепла из отработанного воздуха или твердых прессуемых частиц больших размеров. Сокращение объема непосредственно используемого пара может достигаться путем тщательной технологической интеграции с использованием пинч-анализа.

Потребление тепло- и электроэнергии энергоэкономичными неинтегрированными предприятиями по производству бумаги, представлено следующим образом:

- Расход технологического тепла на неинтегрированных предприятиях по производству немелованной высокосортной бумаги составляет 7 – 7,5 ГДж/т, а расход электроэнергии – 0,6 – 0,7 мВт-ч/т;
- Расход технологического тепла на неинтегрированных предприятиях по производству мелованной высокосортной бумаги составляет 7 – 8 ГДж/т, а расход электроэнергии – 0,7 – 0,9 мВт-ч/т;
- Расход технологического тепла на неинтегрированных предприятиях по производству санитарно-гигиенической бумаги составляет 5,5 – 7,5 ГДж/т, а расход электроэнергии – 0,6 – 1,1 мВт-ч/т.

Наилучшие доступные технологии для вспомогательных котельных установок

В зависимости от фактического энергетического баланса определенного целлюлозно-бумажного предприятия, типов используемого внешнего топлива и судьбы возможных видов биотоплива, таких как кора и древесные отходы, необходимо принимать во внимание выбросы, осуществляемые в процессе работы вспомогательных котельных установок. На целлюлозно-бумажных предприятиях, использующих для производства первичное волокно, как правило, используются котельные установки, работающие на коре. По неинтегрированным бумажным предприятиям и бумажным предприятиям, использующим ВВ, выбросы в атмосферу, главным образом, связаны с паровыми котельными установками и/или энергосиловыми установками. Эти установки, как правило, представляют собой стандартные котельные установки и не отличаются от иных установок для сжигания. Принято, что контроль их работы осуществляется аналогично любой другой установке той же мощности. Таким образом, общепризнанные наилучшие доступные технологии для вспомогательных котельных установок лишь вкратце характеризуются по тексту настоящего документа. К данным технологиям относятся:

- комбинированное производство тепла и электроэнергии, в случае если соотношение тепло-/электроэнергия позволяет это сделать
- использование в качестве топлива возобновляемых источников, таких как древесина или древесные отходы, в случае если имеет место производство таковых, в целях сокращения выбросов ископаемого CO₂
- контроль выбросов NO_x при работе вспомогательных котельных установок путем контроля условий сжигания, а также установки устройств для сжигания с низким выбросом NO_x
- сокращения выбросов SO₂ путем использования коры, газа или топлива с низким содержанием серы, либо посредством контроля выбросов серы
- В рамках вспомогательных котельных установок, в которых производится сжигание твердых видов топлива, используются эффективные электростатические осадители (или рукавные фильтры), обеспечивающие удаление пыли.

Уровни выбросов по вспомогательным котельным установкам при наилучших доступных технологиях в целлюлозно-бумажной отрасли, в которых производится сжигание различных видов топлива, обобщенно приводятся ниже в таблице. Показатели приведены для среднегодовых показателей и стандартных условий. Тем не менее, конкретные

выбросы в атмосферу по всем продуктам варьируются в зависимости от конкретного производственного объекта (вид топлива, размеры и тип установки, интегрированное или неинтегрированное целлюлозно-бумажное предприятие, производство электроэнергии).

Выбрасываемые вещества	Уголь	Котельное топливо	Газойль	Газ	Биотопливо (напр. кора)
мг S/МДж расхода топлива	100 - 200 ¹ (50 - 100) ⁵	100 - 200 ¹ (50-100) ⁵	25-50	<5	< 15
мг NO _x /МДж расхода топлива	80 - 110 ² (50-80 выборочная некаталитическая редукция) ³	80 - 110 ² (50-80 выборочная некаталитическая редукция) ³	45-60 ²	30 -60 ²	60 -100 ² (40-70 выборочная некаталитическая редукция) ³
мг пыли/нм ³	10 - 30 ⁴ при 6% O ₂	10 - 40 ⁴ при 3 % O ₂	10-30 3% O ₂	< 5 3% O ₂	10 - 30 ⁴ при 6% O ₂
Примечания: 1) Выбросы серы, осуществляемые котельными установками, в которых производится сжигание нефти и угля, зависят от наличия нефти и угля с низким содержанием серы. Определенное снижение объемов выбрасываемой серы может обеспечиваться путем подачи карбоната кальция. 2) Используется исключительно технология сжигания 3) Вторичные меры, такие, как выборочная некаталитическая редукция, также применяются, как правило, в рамках крупных установок 4) Соответствующие значения при использовании эффективных электростатических осадителей 5) При использовании газопромывателя, применяются только в рамках крупных установок					

Было отмечено, что размеры вспомогательных котельных установок по целлюлозно-бумажной отрасли существенно отличаются (от 10 до более чем 200 МВт). В случае с менее крупными установками, при умеренных затратах могут применяться исключительно технологии сжигания и использования топлива с малым содержанием серы, в то время на более крупных установках также осуществляется реализация мер по контролю. Различия показаны выше в таблице. Верхний диапазон считается наилучшей доступной технологией для менее крупных установок, его можно достичь лишь в тех случаях, когда имеет место применение внутренних мер и используется лишь качественное топливо; нижние уровни (в скобках) связаны с дополнительными мероприятиями по контролю, такими как выборочная некаталитическая редукция и газопромыватели, и рассматриваются в качестве наилучшей доступной технологии для более крупных установок.

Использование химреагентов и добавок

В целлюлозно-бумажной отрасли используется большое количество химреагентов, зависящих от производимого сорта, технологической подготовки производства, процесса эксплуатации и характеристик продукта, которые планируется получить. С одной стороны, существует необходимость в технологических химреагентах для производства целлюлозы, с другой стороны – химические добавки и наполнители применяются при производстве бумаги. Химические добавки используются для придания бумаге различных свойств, в то время как химические наполнители применяются в целях повышения эффективности и сокращения количества нарушений производственного процесса.

В плане применения химреагентов, наличие базы данных всех используемых химических веществ и добавок, а также использование принципа замещения одного вещества другим считается наилучшей доступной технологией. Это означает, что при наличии соответствующих менее опасных веществ, используются именно они. Осуществляется реализация мер, целью которых является предотвращение сбросов в почву и воду, а также направленных на обеспечение хранения используемых химреагентов.

Степень единодушия по проблеме

Настоящий Справочный документ по наилучшим доступным технологиям одобрен большинством членов Технической рабочей группы, а также участниками 7-ого Форума по обмену информацией. Тем не менее, Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности, представляющая целлюлозно-бумажную отрасль, а также несколько государств-членов ЕС не полностью поддержали данный окончательный проект и выразили несогласие с некоторыми из выводов, содержащимися в настоящем документе. Ниже представлены некоторые из основных направлений, по которым возникли разногласия, а дополнительную информацию можно найти в главе 7.

Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности и одно государство-член ЕС придерживаются той точки зрения, что экономическая разница между новыми/существующими и крупными/мелкими целлюлозно-бумажными предприятиями не была в значительной степени учтена, и в рамках данного Справочного документа по наилучшим доступным технологиям должны были быть четко определены соответствующие различия. Более того, Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности и три государства-члена ЕС полагают, что типичное целлюлозно-бумажное предприятие будет не в состоянии одновременно выйти на представленный по тексту уровень выбросов и потребления, связанный с использованием соответствующей комбинации различных технологий, которые рассматриваются в качестве наилучшей доступной технологии. По их мнению, не была проведена достаточно комплексная оценка всех параметров. Несмотря на данную точку зрения, тем не менее, были выявлены целлюлозно-бумажные предприятия, которые уже вышли на все упомянутые уровни, и такая точка зрения меньшинства не разделяется большинством членов Технической рабочей группы.

Помимо общих вопросов, существуют также достаточно конкретные моменты, которые не были единодушно поддержаны членами Технической рабочей группы. Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности и два государства-члена ЕС полагают, что для ОСВВ при производстве отбеленной крафт-целлюлозы верхний предел диапазона, связанного с применением наилучших доступных технологий, должен быть 2,0 кг/Свпт вместо 1,5 кг/Свпт. Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности и одно государство-член ЕС также считают, что некоторые из диапазонов, связанных с применением наилучших доступных технологий для различных сортов бумаги, являются слишком ограниченными. И наоборот, есть члены Технической рабочей группы, которые полагают, что некоторые из уровней, рассматриваемых в качестве наилучших доступных технологий, чрезмерно размыты, вспоминая при этом о недавних достигнутых результатах по некоторым целлюлозно-бумажным предприятиям.

Европейское бюро по окружающей среде, являющееся представителем природоохранных организаций, озвучило противоположные точки зрения, включая и ту, что технология отбеливания с использованием двуокиси хлора в качестве отбеливающего реагента, используемая на предприятиях по производству крафт-целлюлозы, не соответствует критериям наилучшей доступной технологии в отношении принципов профилактики и предотвращения загрязнения, а также то, что в целом третичная очистка сточных вод должна включать очистку озоном, пероксидом или ультрафиолетовым излучением, за которой должен следовать этап биохимической очистки.