

## 2. Уголь активированный лигниновый

Активированные угли (АУ) относят к группе пористых твердых материалов, структура которых представляет собой пакет плоских параллельных углеродных сеток, напоминающих структуру идеального графита. Адсорбционные свойства АУ определяются в первую очередь пористой структурой, формирование которой обусловлено различными комбинациями кристаллитов графита и аморфного углерода [1].

В настоящее время АУ получают почти из всех видов углеродсодержащего сырья: древесины, целлюлозы, лигнина, древесного, каменного и бурого углей, торфа, нефтяного и каменноугольного пеков, синтетических полимерных материалов, жидких и газообразных углеводородов, различных органических отходов, скорлупы орехов и фруктовых косточек и т.д. В зависимости от типа исходного сырья получают АУ с различной пористостью. В частности, АУ на основе скорлупы кокосовых орехов или фруктовых косточек имеют развитую микропористость и эффективны для извлечения низкомолекулярных соединений. При использовании в качестве сырья спекающихся углей получены мезопористые структуры, на основе торфа – макропористые [2].

Многие предприятия Беларуси нуждаются в осветляющих и дезодорирующих углях, однако они до сих пор в республике не производятся. Методом химической активации гидролизного лигнина нами получен новый вид мезопористого активированного угля.

Исследована зависимость выхода активированного угля, получаемого из гидролизного лигнина, а также его адсорбционной активности по отношению к стандартному маркеру метиленовому голубому от способа предварительной обработки исходного сырья. Определены условия активационной обработки гидролизного лигнина, оптимальные температурно-временные режимы его карбонизации и способы его деминерализации в процессе получения кислых, нейтральных и щелочных активированных углей.

Получены порошкообразные активированные угли с выходом 40-50 % и высокой адсорбционной активностью по отношению к метиленовому голубому (400–600 мг/г) из отходов гидролизного производства – гидролизного лигнина, что в 1,5–2 раза превышает адсорбционную активность коммерческих промышленных образцов – осветляющих древесных порошкообразных активных углей (Россия, г. Пермь). Эти угли имеют удельную поверхность 1200–1600 м<sup>2</sup>/г.

Такие угли будут эффективны в решении многих экологических проблем: в процессах очистки воздуха и осветления растворов в различных отраслях промышленности от высокомолекулярных и окрашивающих примесей, в водоподготовке и водоочистке для сорбции органических загрязнителей, которые обуславливают запах, цветность, вкус и окисляемость воды.

### Список использованных источников

1. Уббелде, А.Р. Графит и его кристаллические соединения / А.Р. Уббелде, Ф.А. Льюис; под ред. Е.С. Головиной, О.А. Цухановой. – М.: Мир, 1965. – 256 с.

2 Кузнецов, Б.Н. Синтез и применение углеродных сорбентов / Б.Н. Кузнецов // Соросовский образовательный журн. – 1999. – № 12. – С. 29–34.

УДК 628.4

Е.А.Ботян, зав. отделом обращения с отходами; М.П. Дударенко ст. науч. сотр.  
РУП «Бел НИЦ «Экология», г.Минск

### НОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ

Для мирового сообщества пути управления отходами определены на Всемирной конференции по устойчивому развитию в Йоханнесбурге в 2002 г. Они включают предотвращение образования отходов, максимальное повторное использование и вторичную переработку,

а также применение альтернативных экологически безопасных материалов. Реализация намеченных путей позволит минимизировать неблагоприятное воздействие отходов на человека и окружающую среду и повысить эффективность использования вторичных ресурсов.

В странах Евросоюза наряду с национальными мерами большой вклад в управление отходами вносит разработка общих стратегий. Процессы образования, учета, переработки и утилизации отходов регулируются целым рядом документов, которые можно разделить на две большие группы – программные и нормативные. Программные (Action Programmes) – так называемые программы действий имеют рамочный характер, определяют основные цели для стран Евросоюза на среднесрочную или долгосрочную перспективу (как правило, от 3-5 до 10 лет и более). Нормативные (договоры, директивы, правила, нормативы и др.) – документы, обязательные для исполнения. Они могут иметь рамочный характер (например, Рамочная директива по отходам) или касаться решения отдельных задач (например, регулирования допустимых норм выбросов при мусоросжигании, технологии захоронения отходов на полигонах и т. д.).

Программы действий Евросоюза являются стратегическими документами, в них устанавливаются конкретные целевые показатели, которые должны быть достигнуты в долгосрочной или среднесрочной перспективе. Так, например, при разработке европейской стратегии устойчивого развития было принято решение о необходимости прервать связь между ростом производства и увеличением образования отходов.

Изучение европейского опыта гармонизации технических нормативов показало, что каждое государство – член Европейского союза имеет независимую систему нормирования, гармонизированную с общеевропейскими подходами по отдельным направлениям. В странах ЕС при наличии разных систем государственного управления природоохранной деятельностью гармонизированный подход заключается в следующем.

Для различных территорий (не в целом по стране) государством разрабатываются нормативы допустимой антропогенной нагрузки, устанавливающие какую негативную нагрузку (выбросы, сбросы и др. загрязнители) может вынести данная территория с учетом ее климатических, геологических условий, состояния окружающей среды без превышения нормативных качественных показателей. Следует отметить, что международные нормативы ограничения загрязнения рассчитываются для нескольких периодов осреднения: короткий период воздействия загрязняющих веществ (максимально-разовые концентрации); более продолжительный период воздействия (8 часов, сутки, по некоторым веществам – год).

В основу концепции снижения негативного влияния на окружающую среду в странах ЕС положены мероприятия, направленные на предотвращение образования загрязнений в технологическом процессе или сведение их к минимуму. Разрешение на строительство во всех случаях основывается на условиях, предусматривающих меры, направленные на снижение объемов образования загрязняющих веществ, распространяющихся на большие расстояния, или трансграничного загрязнения, а также на обеспечение высокого уровня охраны окружающей среды в целом.

Членам ЕС предписано создать условия для того, чтобы уполномоченные органы следили за достижениями в области наилучших доступных технологий (методов) или получали информацию о них. Центральным элементом комплексного подхода является общий принцип, согласно которому инициаторы деятельности должны принимать все уместные меры по предотвращению загрязнения, включая «наилучшие доступные технологии (методы)», BAT (the best available technologies), позволяющие им повысить экологическую результативность деятельности, включая ее энергоэффективность.

В реестрах «Наилучшие доступные технологии (методы)» указаны технологические нормативы выбросов, сбросов, сырья, ресурсов, энергозатрат. Выбор технологии с использованием реестров при проектировании объектов строительства производится с учетом планируемой производительности, объема предполагаемых инвестиций, возможной антропогенной нагрузки.

Такой подход способствует реализации технологий с минимальным образованием загрязняющих веществ и отходов, тем самым улучшаются технико-экономические показатели

проектных решений за счет снижения затрат на газоочистку, очистку загрязненных сточных вод, обезвреживание, использование отходов и осуществление природоохранных мероприятий, а в конечном счете, обеспечивается рациональное использование природных ресурсов.

Опираясь на европейские подходы к решению экологических проблем и с целью гармонизации с европейскими природоохранными требованиями, совершенствование технических нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды в Беларуси ведется в следующих направлениях.

Законодательно введен термин «наилучшие доступные технические методы» – технологические процессы, методы, порядок организации производства продукции и энергии, выполнения работ или оказания услуг, проектирования, строительства и эксплуатации сооружений и оборудования, обеспечивающие уменьшение и (или) предотвращение поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, образования отходов производства по сравнению с применяемыми и являющиеся наиболее эффективными для обеспечения нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при условии экономической целесообразности и технической возможности их применения /1/.

В республике создан Центр по наилучшим доступным техническим методам (далее – Центр по НДТМ), начата работа по созданию базы данных, проводится адаптация справочника по наилучшим доступным техническим методам Европейского Союза для приоритетных отраслей экономики Республики Беларусь.

Введено понятие «технологических нормативов выбросов, сбросов, образования отходов» – допустимое количество выбросов, сбросов, отходов, устанавливаемое в расчете на единицу сырья, производственной мощности, выпускаемой продукции, производимой энергии, выполняемой работы, объема оказываемой услуги.

Дано определение «требования в области охраны окружающей среды (природоохранные требования, требования экологической безопасности)» – обязательные условия, предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами, нормативами в области охраны окружающей среды.

Совершенствование нормативной базы происходит путем внедрения превентивных мер по предотвращению загрязнения через систему технического нормирования и не отменяет требования по обеспечению нормативов качества окружающей среды. Данный подход отвечает европейскому.

В Российской Федерации законом «Об отходах производства и потребления» /2/ статьей 18 предусмотрена разработка нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, и определено, что норматив образования отходов – это установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции, т.е. представляет собой удельный показатель образования отходов на расчетную единицу, за которую в зависимости от источника образования отходов могут быть приняты: единица произведенной продукции, единица используемого сырья – для отходов производства; единица расстояния (например, километр) – для отходов обслуживания транспортных средств; единица площади – для отходов при уборке территории; человек – для отходов жилищ; место в гостинице, столовой и пр.

Таким образом, норматив образования отходов не является величиной постоянной, и каждый природопользователь рассчитывает их в соответствии с утвержденными Министерством природных ресурсов и экологии РФ в 2014 году «Методическими указаниями по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» /3/. Методические указания устанавливают единый подход к разработке и общие требования к содержанию и оформлению проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР). Методика предлагает использование пяти основных методов определения нормативов образования отходов:

- по материально-сырьевому балансу;
- по удельным отраслевым нормативам (по справочным таблицам удельных нормативов образования отходов по отраслям промышленности);

- расчетно-аналитический (по технологическим картам, рецептурам, регламентам, рабочим чертежам);
- экспериментальный (опытные измерения в производственных условиях);
- по фактическим объемам образования отходов (статистический метод) на основании информации по обращению с отходами за базовый (не менее 3-х лет) период.

В Украине разработанные, согласованные и утвержденные в установленном порядке нормативы образования отходов также являются исходной базой для расчета нормативно-допустимых объемов образования отходов, а методы определения нормативов образования отходов аналогичные с методами, применяемыми в Российской Федерации /4/.

Согласно законодательства Республики Беларусь /5/ норматив образования отходов производства – это установленное на основе нормативно-технической и технологической документации предельно допустимое количество отходов определенного вида, образуемое при производстве единицы продукции или энергии, а также при выполнении работы, оказании услуги.

В Республике Беларусь также используются пять основных методов определения нормативов образования отходов: по материально-сырьевому балансу; по удельным отраслевым нормативам (по справочным таблицам удельных нормативов образования отходов по отраслям промышленности); расчетно-аналитический (по технологическим картам, рецептурам, регламентам, рабочим чертежам); экспериментальный (опытные измерения в производственных условиях); по фактическим объемам образования отходов (статистический метод) на основании информации по обращению с отходами за базовый (не менее 3-х лет) период.

Сравнительный анализ методов расчета нормативов образования отходов представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Анализ методов расчета нормативов образования отходов**

Метод расчета	Источники информации	Достоинства метода	Применение ограничено
По материально-сырьевому балансу	Технологические карты, описание рецептур, технологические регламенты	Достаточно точный и объективный	Знанием количества сырья и материалов, поступающих в производство и движением сырья и материалов в процессе производства
По удельным отраслевым нормативам образования отходов	Справочные таблицы удельных нормативов образования отходов по отраслям промышленности	Простой в применении и быстрый в расчете	Отсутствием данных удельных нормативов в отрасли; имеют ориентировочный характер и могут изменяться в значительных пределах
Расчетно-аналитический	Технологические карты, рецептуры, регламенты, рабочие чертежи	Достаточно точный	Трудоемкостью аналитических расчетов
Экспериментальный	Опытные измерения в производственных условиях	Применим для изделий, находящихся в стадии освоения	Отсутствием специальной лаборатории и оборудования
По фактическим объемам образования отходов для вспомогательных и ремонтных служб (статистический метод)	Информация по обращению с отходами за базовый (не менее 3-х лет) период	Возможна корректировка данных в соответствии с планируемыми организационно-техническими мероприятиями	Сроком работы предприятия менее трех лет

Методы определения нормативов образования отходов производства зависят от отраслевых особенностей производства. На величину норматива образования отхода существенное влияние оказывают уровень развития технологии, организации производства, наличие системы использования и переработки отходов, действующей на предприятии. Кроме того,



на величине норматива образования отхода сказывается качество используемого сырья: содержание целевого компонента в перерабатываемом сырье, степень и метод его извлечения, характер примесей и др.

Для обеспечения научно-обоснованного нормирования образования отходов, направленного на уменьшение их образования и повышение уровня использования отходов, в процессе нормирования необходимо:

- наладить необходимый, определенный действующими нормативными документами, учет образующихся отходов, контроль технологических процессов, повысить точность измерения массы сырья и материалов при расчетах нормативов по опытным партиям и т.д.;

- в полной мере отражать в нормативах прогрессивные направления развития производства, намечаемые организационно-технические и экономические мероприятия, способствующие экономии материальных ресурсов;

- периодически осуществлять контроль и пересмотр индивидуальных нормативов, своевременно производить перерасчет укрупненных нормативов при изменении индивидуальных нормативов.

*Метод расчета по материально-сырьевому балансу.* При определении нормативов образования отходов, образующихся в процессе химической переработки исходного сырья, применение расчетно-аналитического метода предусматривает необходимость составления материальных балансов технологических процессов, которые составляются по уравнению основной суммарной реакции с учетом побочных реакций и выражают математическую зависимость образуемых отходов от определяющих факторов.

*Метод расчета по удельным отраслевым нормативам образования отходов.* Отраслевые нормативы образования отходов разрабатываются:

- путем усреднения индивидуальных значений нормативов образования отходов для организаций отрасли;

- посредством расчета средних удельных показателей на основе анализа отчетной информации за определенный (базовый) период, выделения важнейших (экспертно устанавливаемых) нормообразующих факторов и определения их влияния на значение нормативов.

*Расчетно-аналитический метод* базируется на установлении зависимостей образования отходов от производственных факторов. Обязательным условием применения этого метода является наличие утвержденных технологических регламентов, методик, нормативных показателей (показателей использования материалов, норм затрат сырья, материалов, топлива, припусков на обработку, карт раскроя, нормативов неизбежных потерь и т.п.), учитывающих достижения науки, техники, технологии и передовой опыт производства продукции.

Этим методом устанавливаются технически и экономически обоснованные нормативы на базе расчетов по всем нормообразующим элементам и анализа условий образования отходов. Применение метода наиболее целесообразно в условиях массового и крупносерийного производства.

*Экспериментальный метод* применяется для технологических процессов, допускающих определенный диапазон изменений составных элементов сырья (в литейном производстве, химической, пищевой; микробиологической отраслях промышленности), а также при большой трудоемкости аналитических расчетов.

*Метод расчета по фактическим объемам образования отходов для вспомогательных и ремонтных служб (статистический метод)* применяется для определения нормативов образования отходов производства на основе статистической обработки отчетной информации за базовый (трехлетний) период с последующей корректировкой данных в соответствии с планируемыми организационно-техническими мероприятиями, предусматривающими снижение материалоемкости производимой продукции.

Статистические данные обрабатываются за последние три года с последующей корректировкой нормативов образования отходов на планируемый период в соответствии с тенденциями развития технологии и организации производственного процесса.

В рамках подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски» РУП «Бел НИЦ «Экология» сформирован каталог нормативов образования отходов в Республике Беларусь.

Структура каталога имеет следующий вид.

**Нормативы образования отходов в обрабатывающей промышленности:**

Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий (подсекция СА Общего государственного классификатора Республики Беларусь ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности»):

- производство продуктов питания (подсекция СА, код группировки 10);
- производство напитков (подсекция СА, код группировки 11);
- производство табачных изделий (подсекция СА, код группировки 12).

Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха (подсекция СВ):

- производство текстильных изделий (подсекция СВ, код группировки 13);
- производство одежды (подсекция СВ, код группировки 14);
- дубление, выделка кожи, меха; производство изделий из кожи, кроме одежды (подсекция СВ, код группировки 15).

Производство изделий из дерева и бумаги. Производство мебели (подсекции СС, СМ):

- производство деревянных и пробковых изделий, кроме мебели (подсекция СС, код группировки 16);
- производство целлюлозы, бумаги и изделий из бумаги (подсекция СС, код группировки 17);
- производство мебели (подсекция СС, код группировки 31).

Производство химических продуктов; производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов (подсекции СЕ, СГ):

- производство химических продуктов (подсекция СЕ, код группировки 20);
- производство резиновых и пластмассовых изделий (подсекция СГ, код группировки 22);
- производство прочих неметаллических минеральных продуктов (подсекция СГ, код группировки 23).

Металлургическое производство, производство готовых металлических изделий, производство машин и оборудования (подсекции СН, СК):

- металлургическое производство (подсекция СН, код группировки 24);
- производство готовых металлических изделий; производство машин и оборудования (подсекция СН, код группировки 25; подсекция СК, код группировки 28).

**Нормативы образования отходов в сельском хозяйстве (подсекция СА, код группировки 11):**

- производство продукции растениеводства (подсекция СА, код группировки 11);
- производство продуктов питания из сырья растительного происхождения, производство мукомольно-крупяных продуктов (подсекция СА, код группировки 1061);
- производство готовых кормов для животных (подсекция СА, код группировки 109);
- складирование и хранение: услуги зернохранилищ (секция Н, код группировки 52100).

**Нормативы образования отходов в лесном хозяйстве:**

- лесозаготовка (секция А, код группировки 2);
- производство деревянных и пробковых изделий, кроме мебели (подсекция СС, код группировки 16).

**Нормативы образования отходов производства при ремонте и техническом обслуживании транспорта:**

- техническое обслуживание и ремонт автомобилей (секция G, код группировки 452);
- ремонт, техническое обслуживание прочих транспортных средств (подсекция СМ, код группировки 33170).

**Нормативы образования отходов в строительной отрасли:**

- производство строительных материалов (подсекция СГ, код группировки 23).

В соответствии с протоколом №1 заседания Научно-технического совета подпрограммы II от 26 июня 2018 г. проведена привязка проекта нормативов к кодам товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД).

С учетом разработанных отраслевых нормативов проведен расчет проекта нормативов образования отходов на ОАО «БМЗ-управляющая компания холдинга «БМК».

#### Список использованных источников

1. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 № 1982-ХІІ (в ред. от 17.07.2017, с измен. от 30.12.2018 №160-3).
2. Федеральный закон Российской Федерации «Об отходах производства и потребления» от 2 июня 1998 №89-ФЗ (в ред. от 25.12.2018 №483-ФЗ).
3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 5 августа 2014 г. №349 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
4. Закон Украины «Об отходах» от 5 марта 1998 №187/98-ВР.
5. Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 № 271-3 (в ред. от 13.07.2016 №397-3).

УДК 628.4

Е.А. Ботян, зав. отделом обращения с отходами,  
Я.В. Труш, зав. сектором научного сопровождения технологий обращения с отходами  
РУП «Бел НИЦ «Экология», г.Минск

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БРОМСОДЕРЖАЩИХ СОЗ В СЫРЬЕ, ОТХОДА И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Химикаты, известные как стойкие органические загрязнители, используются в качестве сильнодействующих пестицидов, служат для различных целей в промышленном секторе, выбрасываются в виде непреднамеренного побочного продукта горения и промышленных процессов.

Несмотря на то что разные СОЗ представляют собой различную степень опасности, эти химикаты, по определению, имеют четыре общих свойства: 1) они высокотоксичны; 2) они устойчивы к разложению и сохраняются в течение многих лет или даже десятилетий, пока не распадутся с образованием менее опасных форм; 3) они испаряются и переносятся на большие расстояния по воздуху и по воде; 4) они аккумулируются в жировых тканях.

При проведении анализа о наличии СОЗ, содержащих антипиренов в сырье, продукции, отходах, используется термин «потенциально содержащих». Это связано с тем, что паспорта, сертификаты и другая сопроводительная документация на ввозимое сырье, первичные материалы и товары не содержат в качестве обязательного параметра состав антипирена и его процентное содержание, а также дополнительную маркировку о содержании СОЗ.

Гексабромциклододекан (ГБЦД) – бромированный антипирен, предназначенный для предотвращения самовоспламенения и замедления возгорания горючих материалов.

В Республике Беларусь производство бромированных антипиренов неосуществлялось, и осуществляется в настоящее время. Однако антипирены на основе бромсодержащих химических веществ поступали и могут поступать в страну непосредственно в сырьевых материалах, изделиях либо вводиться как антипирен при производстве полимеров, пластмасс, а также композиционного материала для производства.

Идентификация полимеров, содержащих бромированные антипирены, без применения специальных технологий затруднена отсутствием маркировки об этом. Сопроводительные и нормативно-технические документы не содержат информацию о содержании антипирена.

В соответствии с указаниями, принятыми на Конференции Сторон Стокгольмской конвенции о СОЗ Сторон, для контроля потоков материалов, содержащих бромированные антипирены, относящиеся к СОЗ, требуется скрининг и их выявление.