

# МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

---

14-23 апреля 2008 г.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## СИСТЕМА ПРИРОДООХРАННОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ISO 14000

*СТАМБУЛЬЧИК Э. В., ПУСТОХИНА Н. Г.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

На конференции в Рио-де-Жанейро было решено, что наиболее действенным стимулом для внедрения экологических программ может стать система природоохранной сертификации продукции, которая наряду с требованиями качества продукции удовлетворяла бы требованиям к способу ее производства. Острая необходимость в создании и внедрении такой системы возникла с выходом на мировой рынок несертифицированной продукции неизвестного происхождения, но более дешевой.

Экологическая сертификация соответствия – подтверждение третьей стороной соответствия сертифицируемого объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям. Обязательные экологические требования установлены в законодательных и нормативных документах и направлены на обеспечение рационального природопользования, охрану окружающей среды, защиту здоровья населения и генетического фонда страны. Система экологической сертификации располагает собственными правилами процедуры и управления для проведения экологической сертификации, сформированными в соответствии с государственной политикой в области сертификации и общими правилами ее проведения на территории Российской Федерации.

В соответствии с п. 2 ст. 5 Закона Российской Федерации "О сертификации продукции и услуг", Госстандарт России зарегистрировал в Государственном реестре Систему обязательной сертификации по экологическим требованиям (далее Система) и знак соответствия Системы (постановление Госстандарта России от 1 октября 1996 г. № 66-А) и выдал Минприроды России свидетельство за номером РОСС RU.0001.01ЭТОО.

Введение Системы обязательной сертификации по экологическим требованиям призвано обеспечить:

- реализацию обязательных экологических требований природоохранного законодательства при ведении хозяйственной деятельности;
- внедрение экологически безопасных производств, технологических процессов и оборудования;
- соблюдение требований экологической безопасности и предотвращение загрязнения окружающей среды при размещении, переработке, транспортировке, ликвидации и захоронении отходов производства и потребления, а также при производстве, эксплуатации и ликвидации различных видов продукции;
- предотвращение ввоза в страну экологически опасной продукции, отходов, технологий и услуг;
- содействие интеграции экономики страны в мировой рынок и выполнение международных обязательств Российской Федерации в области управления качеством окружающей среды;
- установление статуса экологического сертификата и экологического знака соответствия в качестве документа, гарантирующего в лице Минприроды России соблюдение требований природоохранного законодательства.

Объектами обязательной сертификации по экологическим требованиям являются:

- предприятия и производства, в том числе опытно-экспериментальные;
- продукция, использование которой может нанести вред окружающей среде;
- отходы производства и потребления, обращение с ними;
- системы управления охраной окружающей среды.

Основные положения системы сертификации по экологическим требованиям для предупреждения вреда окружающей природной среде (системы экологической сертификации) утверждены приказом Госкомэкологии России от 23 января 1995 г. № 18.

Российские стандарты по экологической сертификации соответствуют международным стандартам серии ISO 14000 по системам управления природопользованием и носят название ГОСТ Р ИСО 14000-98. Эти международные стандарты разработаны Техническим комитетом 207 (ТК 207), созданным Международной

организацией по стандартизации (ISO) в январе 1993 г. и действующим под эгидой Стандартизационного совета Канады. В комитете состоят более 60 стран, в их числе Россия, вошедшая в его состав в качестве действующего члена. В настоящее время ТК 207 занимается разработкой проектов ряда стандартов, включающих системы управления природопользованием, экологический аудит, оценку экологических показателей, экологическое маркирование, анализ жизненного цикла и экологические аспекты стандартов на продукцию. Серия ISO 14000 призвана обеспечить общую основу для более единообразного, эффективного и успешного управления природопользованием повсеместно в мире.

Стандарты ISO включают следующие разделы:

- ISO 14001 и 14004 – система управления природопользованием (СУП): спецификация и руководство по использованию, основные принципы и методология, опубликованы в сентябре 1996 г.;
- ISO 14010-14012 – руководство по экологическому аудиту: основные принципы, аудит СУП, требования, предъявляемые к квалификации аудиторов, опубликованы в октябре 1996 г.;
- ISO 14020-14025 – экологическое маркирование: основные принципы и требования, предъявляемые к сертификации продукции, термины и определения, практическая программа, сертификационная процедура для продуктов, рассмотрены в 1998 г.;
- ISO 14031 – оценка экологических показателей СУП, проект представлен на рассмотрение Техническому комитету в 2000 г.;
- ISO 14040-14043 – оценка жизненного цикла, проект представлен на рассмотрение в 2000 г.;
- ISO 14050 – термины и определения, опубликован в 1998 г.

Согласно Венскому соглашению (между ЕС и Международной организацией по стандартизации), если стандарты серии ISO 14000 будут ратифицированы Европейским Союзом, то все конкурирующие национальные стандарты будут отменены. В настоящий же момент стандарты серии ISO 14000 носят не обязательный, а рекомендательный характер.

## ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ПРОВЕТРИВАНИИ ТУПИКОВЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

КОВАЛЕВ В. А.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Расход воздуха, необходимого для проветривания тупиковой выработки при взрывных работах и непрерывных выделениях вредных примесей, независимо от способа и схемы вентиляции может быть рассчитан, соответственно, по формулам:

$$Q = W_{3.0} \frac{\ln\left(\frac{c_0}{c_d}\right)}{k_b} \quad \text{и} \quad Q = \frac{F}{k_b(c_n - c_{cb})},$$

где  $Q$  – расход воздуха, необходимого для проветривания,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $W_{3.0}$  – объем зоны отброса газов и пыли при взрыве заряда ВВ,  $\text{м}^3$ ;  $t$  – время проветривания,  $\text{с}$ ;  $c_0$  и  $c_{cb}$  – концентрация ядовитых газов в пересчете на условный оксид углерода в зоне отброса газов и пыли после взрыва заряда ВВ и в подаваемом для проветривания свежем воздухе, соответственно,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $F$  – интенсивность выделения вредных примесей в проветриваемом объеме,  $\text{мг}/\text{с}$ ;  $c_d$  – допустимое содержание ядовитых газов в пересчете на условный оксид углерода, при котором разрешается допускать людей в забой после взрывных работ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $c_n$  – ПДК оксида углерода,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Коэффициент  $k_b$ , входящий в приведенные формулы, характеризует эффективность использования подаваемого для проветривания воздуха. Величина его зависит от способа и схемы вентиляции, расположения вентиляционного оборудования в выработке, характера выделения вредных примесей, величины утечек в трубопроводах, протяженности выработок. Чем больше значение  $k_b$ , тем меньше воздуха требуется для проветривания выработки. Получены расчетные зависимости для определения величины  $k_b$  для наиболее распространенных на рудниках нагнетательного и комбинированного способов проветривания тупиковых выработок.

При взрывных работах, непрерывных выделениях вредных примесей и работе погрузочно-доставочной машины значение  $k_b$  может быть рассчитано, соответственно, по формулам:

- для нагнетательного способа проветривания:

$$k_e = \frac{\left(\frac{L_B}{L}\right)^{\frac{2}{3}}}{(P_H k_0)^{\frac{1}{3}}}, \quad k_d = \frac{k}{P_H} \quad \text{и} \quad k_b = k \frac{(T_n + T_0)W + 2L}{(T_n + T_0)V + 2L(1 + k)};$$

– для комбинированного способа проветривания:

$$k_B = 1 - \frac{L_{\text{вс}}(1-k)}{L_{3,0}}, \quad k_B = \frac{kQ_3}{(Q_3 + 0,1\Pi)P_{\text{вс}}} \quad \text{и} \quad k_e = k \frac{(T_n + T_0)V + 2L}{[(T_n + T_0)V + 2L(1+k)]P_{\text{вс}}}.$$

Здесь  $L_{3,0}$ ,  $L$  и  $L_{\text{вс}}$  – длина зоны отброса газов и пыли при взрыве заряда ВВ, длина проветриваемой выработки и расстояние от всасывающего трубопровода до забоя, соответственно, м;  $P_n$  и  $P_{\text{вс}}$  – коэффициенты утечек воздуха в нагнетательном и всасывающем трубопроводах, соответственно;  $T_n$  и  $T_0$  – продолжительность пребывания машины в течение одного цикла, соответственно, в забое и за пределами тупиковой выработки, с;  $k$  – коэффициент турбулентной диффузии свободной струи, выходящей из нагнетательного трубопровода;  $Q_3$  – количество свежего воздуха, подаваемого в забой, м<sup>3</sup>/с;  $\Pi$  – периметр поперечного сечения выработки, м;  $V$  – скорость движения погрузочно-доставочной машины по выработке, м/с.

Приведенные выше зависимости могут быть использованы для выбора эффективного способа проветривания тупиковой выработки.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПЕРЕД ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКОЙ

*ГРЕВЦЕВ Н. В., ТЯБОТОВ И. А., ВЕРХОТУРОВ И. М.*  
ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В настоящее время наибольшую популярность в мировой практике получил способ разделения твердых бытовых отходов до термической обработки (ТБО) без доступа воздуха.

Данный способ позволяет осуществлять разделять ТБО органического и неорганического происхождения, содержащих в своем составе углерод и его соединения, железо и оксиды металлов, при этом ТБО могут включать черный и цветной металлолом, пластмассу, стекло, камни, штукатурку, древесные и текстильные отходы, резину, кожу, макулатуру, садовые отходы, кости, пищевые отходы.

До загрузки от органической части ТБО отделяют неорганическую часть в виде кускового материала, содержащего шлакообразующие вещества и оксиды, расчетный состав органической и неорганической частей ТБО определяют выявлением закономерностей рангового распределения их видового состава.

Закономерности рангового распределения видового состава твердых бытовых отходов выявляют по формуле:

$$P = P_0 \exp(-a_1 r^{a_2}) + a_3 r^{a_4} \exp(-a_5 r^{a_6}),$$

где  $P$  – вероятность долевого содержания данного вида твердых бытовых отходов в общей их массе, %;  $P_0$  – доля главного вида в составе твердых бытовых отходов, %;  $r$  – ранг вида твердых бытовых отходов, устанавливаемый по убыванию долевого участия всех видов в составе твердых бытовых отходов, причем  $r = 0, 1, 2, \dots$ ;  $a_1 \dots a_6$  – параметры статистической модели, значения которых получают идентифицируемыми по фактическим исходным данным видового состава твердых бытовых отходов.

Фактический состав органической и неорганической частей ТБО определяют выявлением закономерностей рангового распределения видового состава ТБО в условиях склада или на городском полигоне ТБО.

Особенностью данного метода является то, что ТБО разделяют по составу два раза:

- по видовому составу выявляются статистические закономерности по устойчивым законам применительно к конкретному населенному пункту или конкретному полигону сбора ТБО;
- по двум частям ТБО (органические и неорганические) сравниваются расчетные и фактические составы, относительно которых определяются объемы отходящих газов.

Положительный эффект заключается в том, что предлагаемый способ позволяет:

- управлять потоками ТБО в реальных территориальных условиях;
- управлять содержанием в них органической и неорганической частей для рационализации работы сжигающей установки (постоянно поддерживаемой в расплавленном состоянии шлаковой ванны);
- снижение объема отходящих от нее газов;
- настройки системы газоочистки шлаковой ванны к фактическому составу органической и неорганической частей ТБО.

При этом возможен и такой случай, что расчетное соотношение органической и неорганической частей ТБО стимулирует поиск конструктивных решений и самой шлаковой ванны.

После разделения ТБО органическую и неорганическую части по отдельности подают в шлаковую ванну для термической обработки без доступа воздуха. Обезвреживание и охлаждение отходящих газов проводят путем пропускания их противотоком через кусковый материал, отличающийся тем, что до загрузки от

органической части твердых бытовых отходов отделяют неорганическую часть в виде кускового материала, содержащего шлакообразующие вещества и оксиды.

Предлагаемый способ позволит использовать существующие полигоны ТБО и строить около них цеха, имеющие рациональную систему переработки ТБО и систему газоочистки в зависимости от выявленных закономерностей рангового распределения видового состава. В результате этого цеха на территории полигона могут обеспечить не только максимально возможный объем переработки твердых бытовых отходов, но и достижение минимального объема отходящих газов.

## **ОЧИСТКА ЗАПЫЛЕННОГО ВОЗДУХА И ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА УЧАСТКЕ БРИКЕТИРОВАНИЯ "ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕТАЛЛОВ" ОАО "УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ"**

*ГРЕВЦЕВ Н. В., ТЯБОТОВ И. А., МИНИНА М. В.*  
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

*БЕРНЯЕВ О. Г.*  
"Производство полиметаллов" ОАО "Уралэлектромедь"

Предприятие "Производство полиметаллов" ОАО "Уралэлектромедь" (г. Кировград) – единственное в России, принимающее для переработки различные медьсодержащее сырье, в том числе в смешанном виде: лом, латунь, бронзу, медь, шлаки, шламы, пыли, печные выломки, а также медные концентраты. Предприятие является базой утилизации медьсодержащих отходов производства и потребления, и, следовательно, в результате производства происходит сильное загрязнение атмосферного воздуха города, в нем повышается содержание углекислого газа, взвешенных частиц пыли и других вредных для здоровья веществ. Поэтому одной из главных задач предприятия "Производство Полиметаллов" является сокращение уровня воздействия на окружающую среду до минимальных размеров, чтобы сохранить город как можно более чистым.

Отделение брикетирования, введенное в эксплуатацию в 2005 г., предназначено для производства брикетов из набора сырьевых, оборотных и других мелкодисперсных материалов. Оно, в отличие от предшествующей ему отражательной плавки, предусматривает очистку не только от грубых, но и от тонких пылей, что благоприятно сказывается на состоянии окружающей среды города и здоровье его жителей.

Для максимально возможной очистки воздуха от химических канцерогенов производства на участке брикетирования предусмотрены четыре системы аспирации: В1, В2, В3, В4.

Запыленный воздух в аспирационной системе В1 очищается в групповом циклоне ЦН-15 (первая ступень, грубая очистка) и рукавном фильтре ФРИ-360 (вторая ступень, тонкая очистка). Уловленная пыль с циклонов и рукавного фильтра сгружается на конвейеры, очищенный воздух сбрасывается в атмосферу. Производительность В1 составляет 35000 м<sup>3</sup>/ч, а общий КПД очистки – 98 %.

Запыленный воздух в аспирационной системе В2 очищается в пылеуловителе коагуляционном мокром КМП 4,0 (мокрая очистка). Шлам с пылеуловителя поступает в лоток на нулевом уровне для последующей подачи в сгуститель СЦ-6А для осветления, очищенный воздух сбрасывается в атмосферу. Производительность В2 составляет 2200 м<sup>3</sup>/ч, а общий КПД очистки – 98,15 %.

Аспирационная система В3 предназначена для отсоса отходящих газов от сушильного барабана. Производительность В3 составляет 37500 м<sup>3</sup>/ч, общий КПД очистки – 99,47 %. Отходящие газы в системе В3 очищаются в групповом циклоне ЦН-15-900 (1-я ступень, грубая очистка) и пылеуловителе коагуляционном мокром КМП5 (мокрая очистка). Уловленная пыль с циклона сгружается на конвейер, шлак с пылеуловителя КМП5 поступает в лоток на нулевом уровне для последующей подачи в сгуститель СЦ-6А для осветления. Очищенный воздух через дымовую трубу сбрасывается в атмосферу.

Аспирационная система В4 предназначена для отсоса запыленного воздуха от перепада со смесителя СШ-50 на конвейер и от головки конвейера. Производительность В4 составляет 7500 м<sup>3</sup>/ч, общий КПД очистки – 98 %. Запыленный воздух в системе В4 очищается пылеуловителем коагуляционным мокрым КМП 2,5 (мокрая очистка). Шлам с пылеуловителя КМП 2,5 поступает в лоток на нулевом уровне для последующей подачи в сгуститель СЦ-6А для осветления, очищенный воздух сбрасывается в атмосферу.

Все аспирационные системы заблокированы с работой технологических агрегатов таким образом, что при отключенных системах аспирации и газоочистки запуск линии брикетирования невозможен. Таким образом, введение в эксплуатацию отделения брикетирования мелкодисперсных материалов обеспечивает безопасность производства полиметаллов за счет снижения выбросов различных канцерогенов в атмосферу.

## БИОДИНАМИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА

*ТЯБОТОВ И. А., АБАКУМОВА Е. М.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Биодинамическое земледелие представляет собой разумное, более рациональное использование ресурсов почвы, основанное на экологически безопасных методах обработки почвы и урожая.

Задача биодинамического земледелия состоит в том, чтобы в почву всегда возвращались все использованные элементы питания растений, а также новая органическая масса. Безотвальный способ обработки почвы, предложенный Т. С. Мальцевым, является одним из вариантов биодинамического земледелия. Глубокое безотвальное рыхление значительно усиливает активность почвы, увеличивает накопление влаги и питания, размножение микрофлоры, улучшает физические свойства. При работе безотвальными плугами подпочва остается внизу, но при этом хорошо разрыхленной. Она со временем преобразуется и приобретает свойства верхних слоев почвы. Один из способов биодинамического земледелия заключается во внесении компостной органики в верхние слои почвы в достаточно большом количестве.

Для увеличения количества органической массы в почве есть много путей, однако не все из них могут быть перспективны. В качестве перспективного сырья для производства компостной органики может использоваться торф, содержащий до 98 % органики, в зависимости от условий торфообразования. Торф в естественном состоянии не является биологически активным материалом. Только при компостировании с органическими удобрениями (например, с навозом, свежими растительными останками или другими веществами), торф становится полноценным органическим удобрением.

Компост обычно состоит из двух главных компонентов, неодинаковых по устойчивости к разложению микроорганизмами. Первый компонент – торф, играющий роль поглотителя влаги, аммиака и питательной среды для микроорганизмов. Второй компонент, например навоз, богатый микрофлорой и содержащий достаточное количество доступных или легко распадающихся азотистых соединений. В таких компостах преобладает первый компонент, второго компонента берут значительно меньше и лишь для того, чтобы вызвать вспышку микробиологических процессов. В этом случае активизация биохимических процессов обеспечивает получение высококачественных органических удобрений за счет более инертных материалов (торф), имеющих начальную невысокую удобрительную ценность. Так могут производиться торфоорганические и торфорастительные компосты. В таких компостах соотношение торфа к массе зеленых растений, как правило, составляет 10:1.

Важное значение имеет также торф с некоторыми минеральными удобрениями и известью. В зависимости от вносимых в торф минеральных добавок, производят торфосфторитные (добавление к торфу фосфоритной муки из расчета 20-30 кг на 1 т торфа при влажности 50-60 %), торфоизвестковые (добавление извести), торфозольные (добавление золы), торфосапропелевые компосты. Торфяные компосты применяют на всех почвах нечерноземной зоны.

Компостируемое органическое вещество торфа, вносимое в почву, имеет многостороннее действие.

Во-первых, гумус торфа оказывает тем большее влияние на усвоение основных элементов питания растений, особенно ионов фосфорной кислоты, чем меньше будет их концентрация в почвенном растворе. Действие гуминовых веществ особенно заметно на ранних стадиях развития растений и во время наибольшего напряжения биохимических процессов, например, при пониженных или повышенных температурах, избытке азота в почве после внесения удобрения, засухе и т. п.

Во-вторых, внесение гуминовых веществ в почву способствует также ускорению круговорота веществ в природе за счет активизации жизнедеятельности почвенной микрофлоры.

В-третьих, гуминовые вещества торфа оказывают влияние на физико-химические свойства почвы: плодородие почвы находится в тесной взаимосвязи с почвенным поглощающим комплексом. Гуминовые вещества торфа обладают высокой поглотительной способностью по отношению к различным ионам химических соединений. Поэтому внесение в почву гуминовых веществ, содержащихся в торфяных удобрениях, повышает устойчивость элементов питания растений к вымыванию, оказывает положительное влияние на механический состав почв, способствует структурообразованию за счет наличия высокодисперсных гуматов кальция и магния и повышают емкость поглощения почв.

Обогащение органикой верхних слоев почв при биодинамическом земледелии за счет торфяных компостов увеличивает затраты на их обработку. Однако целесообразное использование на Урале торфяных компостов обусловлено, с одной стороны, наличием больших запасов торфяного сырья и его доступностью, а с другой стороны – за счет увеличения урожая с единицы площади земель.

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО ТЕРМООБРАБОТАННОГО СЛОЯ НА ВОДОПОГЛОЩАЕМОСТЬ И ВОДОПРОЧНОСТЬ СФОРМОВАННОГО ТОРФА

ТЯБОТОВ И. А., АСТАХОВ В. В.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

С физико-химических позиций влажный сформованный торф можно отнести к разновидности неравновесных дисперсных систем. Одно из проявлений свойств влажного сформованного торфа как неустойчивой дисперсной системы в начале естественной сушки связано с разрушением заданной структуры и формы в процессе набухания в воде. Сохранение заданной структуры и формы сформованного торфа как при выстилке на влажный подстил, так и при выпадении осадков в начале естественной сушки, требует особых факторов стабилизации и, в первую очередь, структурно-механических. В связи с этим экспериментально изучалась возможность управления водно-физическими свойствами сформованного торфа за счет направленного изменения его структурно-механических свойств в поверхностном слое. С этой целью сформованный торф подвергался поверхностной термической обработке.

Опыты по формированию переработанного торфа с влагосодержанием 3,0-4,0 кг/кг через нагреваемую насадку термомундштука показали, что в результате термического контакта поверхностных слоев торфа с внутренней поверхностью нагреваемой насадки в них проходят структурно-механические изменения, определяющие водно-физические свойства сформованных кусков. Так как поверхностная термическая обработка сформованного торфа в процессе формирования существенно снижает сопротивления истечения торфа из насадки, то ее влияние на водопоглощаемость сформованных кусков рассматривалось как при  $l_n = \text{const}$ ,  $p_\phi = \text{var}$ , так при  $p_\phi = \text{const}$ ,  $l_n = \text{var}$ . В результате установлено, что в обоих рассматриваемых случаях наибольший эффект снижения водопоглощаемости сформованного торфа достигается при температуре приоткрытых слоев, равной 343-363 К.

Сравнение водопропрочностных свойств термически обработанных образцов с контрольными показало, что если термически обработанные образцы сформованного торфа находились в воде и не разрушались в результате набухания в течение 20-30 ч, то образцы, не подвергавшиеся термообработке, начинали разрушаться (размываться) практически сразу после погружения в воду и полностью разрушались через 2-4 ч.

Таким образом, рассмотренные экспериментальные данные позволяют констатировать, что уменьшение водопоглощательной способности и повышение водопропрочности сформованного торфа связано с качественными изменениями в макро- и микроструктуре поверхностного термически обработанного слоя. Эти изменения обусловлены образованием в обработанном слое многочисленных межагрегатных связей между макромолекулами торфа, а также переходом с увеличением температуры точечных контактов частиц путем спекания в прочные фазовые контакты под действием молекулярно-капиллярных сил. Прочность при этом непрерывно растет с увеличением объемного содержания твердой фазы. В результате структурообразовательных процессов весь термически обработанный поверхностный слой сформованного торфа по существу представляет пространственную сетку с однородной структурой. В то же время повышенная водопоглощательная способность и низкая водопропрочность сформованного торфа, не подвергавшегося термообработке, обусловлены тем, что впитывание влаги ничем не стеснено, так как компактное агрегирование в поверхностном слое отсутствует, функциональные группы заблокированы молекулами воды, а взаимодействие между элементами структурно ослаблено.

Изменение кинетики водопоглощения сформованным торфом вследствие наличия в нем пространственной молекулярной сетки можно трактовать и с термодинамической точки зрения. С этих позиций структурообразование в поверхностном термообразованном слое сформованного торфа представляется как процесс построения равновесных структур при наличии протекающих в них неравновесных процессов тепло- и массопереноса и физико-химических превращений. Основное допущение термодинамики неравновесных процессов состоит в том, что общая скорость обмена энтропии открытой системы равна:

$$dS/dt = dSe/dt + dSi/dt, \quad (1)$$

где  $dSe/dt$  – поток энтропии, обусловленный обменом веществ и энергий между системой и окружающей средой;  $dSi/dt$  – полное производство энтропии за счет необратимых процессов (диффузии, теплопроводности и т. п.) внутри системы.

Согласно уравнению (1), скорость изменения энтропии системы  $dS/dt$  равняется сумме скорости обмена энтропией между системой и окружающей средой  $dSe/dt$  плюс скорость возникновения энтропии внутри системы  $dSi/dt$ .

Структурообразование в поверхностном термообработанном слое торфа возникает при усадке материала. В процессе усадки происходит переход от беспорядка к установлению порядка (определенной организации) элементов его структуры. Этот процесс сопровождается уменьшением общей величины энтропии открытой системы  $dS/dt < 0$  при обязательном условии  $dSi/dt > 0$ . Суммарная энтропия может уменьшаться только при условии, что  $dSe/dt < 0$  и  $|dSe/dt| > (dSi/dt)$ .

Чем больше порядка, тем ниже энтропия, и наоборот, чем больше беспорядка в системе, тем энтропия выше. Если рассматривать дефекты структуры торфа с позиции термодинамики, то под этим термином следует понимать степень упорядоченности структуры, которая определяется энтропией системы. Материал с большим содержанием дефектов обладает меньшей упорядоченностью, и, соответственно, у него выше значение внутренней энтропии. Для ее разрушения требуется приложить извне меньшее усилие, так как материал обладает малой прочностью и более высокой водопоглощаемостью. И наоборот, торф без дефектов структуры имеет упорядоченное расположение слагающих его элементов – более низкую энтропию системы и, соответственно, он имеет большую прочность. Поэтому на его разрушение требуется затратить извне больше энергии.

Таким образом, в процессе поверхностной термической обработки сформированного торфа рассмотренными способами в обработанном слое не только удаляется и перераспределяется влага, но и изменяются структурно-механические и водно-физические свойства, определяющие его технологические характеристики.

## **ТЕРМОБРИКЕТИРОВАНИЕ ТОРФА С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ**

*ГРЕВЦЕВ Н. В., ТЯБОТОВ И. А., ГЛАЗУНОВ А. С.*  
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

На территории Свердловской области размещено более 8 млрд. т отходов техногенного образования. Из образующихся ежегодно 150 млн. т техногенных отходов перерабатывается не более 2 %. В результате большая часть отходов горных и обогатительных фабрик, металлургических и химических производств складывается, что отрицательно сказывается на состоянии окружающей природной среды.

Одно из перспективных направлений утилизации отходов промышленности связано с использованием торфа, запасы которого в области весьма значительны. Производство термобрикетов на основе торфяного и техногенного сырья возможно благодаря тому, что торф при нагреве до температуры 100-120 °С проявляет связующие свойства за счет перехода в вязко-пластичное состояние, и содержащиеся в нем гуминовые кислоты и битумы придают термобрикету необходимую прочность.

Основными факторами, влияющими на качество готовой продукции, являются: химический состав, дисперсность исходных компонентов шихты, влажность смеси, температура брикетирования, давление, режим затвердевания брикетов.

Изучались различные соотношения торфа и промышленных отходов в термобрикете. Наилучшими качественными показателями обладают термобрикеты, произведенные на прессах с экструзией при соотношении 30 % – торф, 70 % – промышленные отходы.

Термобрикеты могут использоваться в металлургическом производстве, теплоэнергетике.

Также были рассмотрены вопросы повышения качества готовой продукции за счет ввода в термобрикет дополнительных связующих, таких как известь, жидкое стекло, битумы, пек, смолы, эмульсии и их комбинации. В этом случае реализуется повышение следующих качественных показателей: прочность, термочувствительность, влагостойкость и др.

Использование промышленных отходов в качестве промышленного сырья при производстве термобрикетов с использованием торфа положительно скажется на экономике региона, а также позволит решать экологические проблемы, связанные с накоплением отходов.

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*АЛЕКСАНДРОВ Б. М., ГАРЕЕВА А. Р.*  
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Экологический мониторинг по территории Свердловской области осуществляется в настоящее время рядом территориальных подразделений специально уполномоченных федеральных органов и дополняется мониторингом, осуществляемым предприятиями.

В целом, функции и ответственность за экологический мониторинг возложены на 15 различных организаций, имеющих специальные службы и лаборатории, сертифицированные и аккредитованные на федеральном и областном уровнях.

Основными из этих организаций являются: Государственный комитет по охране окружающей среды Свердловской области (Госкомэкология), Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Уралгидромет), Областной центр государственного санитарно-эпидемиологического

надзора (ОблЦГСЭН), Комитет по водным ресурсам Свердловской области (Облкомвод), Уральский комитет по экологии и использованию недр (Уралгеоком), Областной комитет по земельным ресурсам и землеустройству (Облкомзем), Свердловское управление лесами, Свердловское управление охотничьего хозяйства, Свердловская областная рыбинспекция. В табл. дается обобщенный обзор уровня и типов мониторинга по различным средам.

Таблица

**Экологический мониторинг в Свердловской области**

Объект мониторинга	Организации, количество станций наблюдения и измеряемых параметров
Качество атмосферного воздуха	<b>Уралгидромет:</b> 18 станций наблюдения в 10 городах (5 городов – собственные станции наблюдения, 5 городов – ведомственные (отраслевые) станции наблюдения), отбор 3-4 образцов в день. <b>ОблЦГСЭН:</b> пункты наблюдения в 24 городах области, контроль 76 примесей
Выбросы в атмосферу	<b>Госкомэкология:</b> контроль 35 загрязняющих веществ по основным крупным промышленным предприятиям. <b>Предприятия:</b> собственный мониторинг источников загрязнения (использование собственного лабораторного оборудования или расчетных данных <sup>1</sup> )
Водные ресурсы	<b>ОблЦГСЭН:</b> контроль 46 компонентов качества питьевой воды <b>Госкомэкология:</b> контроль 21 компонента питьевой воды <b>Облкомвод:</b> объемы водоснабжения, водопользования, водозабора <b>Уралгидромет:</b> водный баланс, объем стока рек, мониторинг наводнений и паводков
Загрязнение поверхностных вод	<b>Госкомэкология:</b> контроль 53 компонентов сточных вод до и после очистки на промышленных предприятиях <b>Уралгидромет:</b> 84 наблюдательных пункта (озера, водохранилища, реки), контроль 46 компонентов, ежемесячно <b>Предприятия:</b> собственный мониторинг сточных вод
Подземные воды	<b>Уралгеоком:</b> 13 наблюдательных постов на естественных подземных объектах и на 7 хранилищах отходов <b>ОблЦГСЭН:</b> мониторинг подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения
Загрязнение почвы	<b>Облкомзем:</b> карты загрязнения почвы для 19 городов и районов, контроль 15 компонентов (в т. ч. 10 тяжелых металлов), ежегодно <b>Госкомэкология:</b> контроль 35 компонентов загрязнения почвы <b>Уралгидромет:</b> мониторинг качества почвы
Радиоактивность	<b>Уралгидромет:</b> 18 наблюдательных станций, ежедневно, и 14 постов, в т. ч. 11 – еженедельные измерения, 5 – ежемесячные измерения, включая гамма-излучение, содержание радионуклидов <b>ОблЦГСЭН:</b> радиоактивное загрязнение, влияющее на состояние здоровья населения
Здоровье населения	<b>ОблЦГСЭН:</b> мониторинг здоровья населения
Лесные ресурсы	<b>Свердловское управление лесами:</b> ежегодный учет лесных запасов, комплексный учет 1 раз в 5 лет
Животный мир	<b>Управление охотничьего хозяйства:</b> 16 видов охотничьих животных <b>Инспекция рыбоохраны:</b> оценка и учет запасов рыбных ресурсов области
Особо охраняемые территории	<b>Госкомэкология:</b> контроль, исследование и развитие природоохранных территорий (кроме туризма)
Природные парки	<b>Свердловское управление лесами:</b> контроль и развитие природных парков
Хранилища отходов производства и потребления	<b>Госкомэкология:</b> 21 компонент отходов, 4 класса опасности отходов Контроль образования, перемещения и хранения отходов

<sup>1</sup>Только некоторые крупные предприятия проводят мониторинг и имеют собственные сертифицированные лаборатории. Средние и малые предприятия проводят оценку выбросов и сбросов расчетным путем, выбросы многих предприятий оцениваются государственными органами

В соответствии с постановлением Правительства РФ "О создании единой государственной системы экологического мониторинга" (1993 г.), Государственный комитет по охране окружающей среды осуществляет координацию деятельности различных служб в интегрированной системе экологического мониторинга и отдельных ее подсистемах. Наиболее важным является мониторинг источников загрязнения окружающей среды и зон их прямого воздействия.

Структура экологического мониторинга и контроля, как видно, включает большое количество организаций, излишне громоздка и требует значительных усилий для координации их деятельности и эффективного использования полученной информации.

Действующая система нормирования качества окружающей среды несовершенна и слабо скоординирована с соответствующими международными стандартами. Данные мониторинга, методы и оборудование зачастую не соответствуют современному уровню знаний и техники, ненадежны и, наконец, отсутствует формально принятая (зарегистрированная) Министерством Юстиции РФ методика расчета предельно допустимых уровней выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Правовая основа экологического мониторинга на Федеральном уровне неполна. Кроме того, в некоторых сферах охраны окружающей среды и природопользования не разделены функции государственного контроля и мониторинга, с одной стороны, и функции управления эксплуатацией природных ресурсов – с другой, что приводит к конфликту интересов.

К важным направлениям повышения потенциала для решения проблем охраны окружающей среды и природопользования Свердловской области можно отнести:

- создание организационных структур и систем поддержки принятия управленческих решений как на уровне Правительства области, муниципальных образований, так и в промышленности;
- повышение законодательного потенциала;
- потенциала в развитии систем мониторинга;
- потенциала общественности и неправительственных экологических организаций, определяющих их участие в решениях, касающихся выработки экологической политики Свердловской области;
- реализации схем экологического стимулирования для разработки и реализации природоохранных мероприятий на основе приоритизации, оценки финансовых планов и эффективного финансирования.

К сожалению, не все предприятия имеют представление о реальном негативном воздействии их деятельности на окружающую среду и, вследствие этого, не всегда проявляют инициативы в разработке природоохранных проектов, реализации безинвестиционных, малозатратных, инвестиционных и прочих мероприятий, способных сократить это воздействие.

Изучение и понимание международного опыта в сфере систем управления охраной окружающей среды (например, *ISO-14000*, *EMAS* и др.) могло бы усилить эти процессы повышения потенциала предприятия. Знание и понимание принципов природоохранного законодательства, экономики и механизмов финансирования (включая разработку бизнес-планов) могло бы способствовать развитию возможностей в решении проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования.

## СОСТАВ И СВОЙСТВА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

*ГРЕВЦЕВ Н. В., МОСКАЛЕНКО Е. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В результате механической, биологической и физико-химической очистки сточных вод на очистных сооружениях образуются различного вида осадки, содержащие органические и минеральные компоненты. В зависимости от условий формирования и особенностей отделения различают осадки первичные и вторичные.

К первичным осадкам относятся грубодисперсные примеси, которые находятся в твердой фазе и выделены из воды такими методами механической очистки, как процеживание, седиментация, фильтрация, флотация, осаждение в центробежном поле. К вторичным осадкам относятся примеси, первоначально находящиеся в воде в виде коллоидов, молекул и ионов, но в процессах биологической или физико-химической очистки воды или обработки первичных осадков образуют твердую фазу.

Составы осадков по размеру частиц отличаются большой неоднородностью. Их размеры колеблются от 10 мм и более до частиц коллоидной и молекулярной дисперсности.

Осадки первичные. Осадки грубые (отбросы) задерживаются решетками. В состав отбросов входят крупные взвешенные и плавающие вещества, преимущественно органического происхождения. По данным эксплуатации очистных станций, средний состав этих отбросов включает (%): бумагу – 65, тряпье – 25, древесину, пластики – 4, другие отбросы – 6. Количество отбросов, задерживаемых решетками с прозорами 16-20 мм, на одного человека в год составляет в среднем 8 л при влажности 80 % и объемной массе 750 кг/м<sup>3</sup>.

Осадки вторичные. Активный ил, задерживаемый вторичными отстойниками после аэротенков, представляет биоценоз микроорганизмов и простейших, обладает свойством флокуляции. Структура активного ила представляет хлопьевидную массу бурого цвета. В свежем виде активный ил почти не имеет запаха или пахнет землей, но, загнивая, издает специфический гнилостный запах. По механическому составу активный ил относится к тонким суспензиям, состоящим на 98 % по массе из частиц, размерами меньше 1 мм. Активный ил, в отличие от осадков других типов, изменяет свои свойства при уплотнении. Он обладает высокой структурообразующей способностью, вследствие чего уплотнение приводит к иммобилизации свободной воды, то есть к увеличению концентрации активного ила.

## ПРЕДЕЛЬНАЯ РАБОТА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОРФА КАК КРИТЕРИЙ МИНИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФОРМОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ФОРМОВАНИЯ

ЖУРАВЛЕВ А. В., ДЖАЛАЛОВ А. М.

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Производство формованной торфяной продукции связано со значительными затратами энергии на переработку (измельчение, перемешивание) и формование торфа. Величины энергозатрат изменяются в широких пределах в зависимости от физико-механических свойств торфа и конструктивных особенностей механизмов. При этом непосредственно на переработку и формование расходуется лишь 1,5-2 % от всех энергозатрат [1]. Остальная наибольшая часть энергии тратится на объемное нагревание торфа, т. е. практически бесполезно.

С целью решения вопроса по созданию более рациональных способов и механизмов по переработке и формованию торфа предлагается ввести понятия критериев эффективности перерабатывающих и формирующих устройств в отношении потребления энергии: "коэффициент энергозатрат на переработку торфа" и "коэффициент энергозатрат на формование торфа".

Для получения выражения коэффициента энергозатрат на переработку торфа существующее понятие степени его переработки предлагается определять, используя показатель удельной работы деформирования торфа  $A_{пр}$ , устанавливаемой по величине быстрой высокоэластической деформации на диаграмме "деформация – время" [2] при сжатии цилиндрических образцов торфа с известной нагрузкой.

В этом случае показатель степени переработки торфа

$$a = (A_{пр1} - A_{пр2}) / A_{пр1}, \quad (1)$$

где  $A_{пр1}$ ,  $A_{пр2}$  – предельные значения работы деформирования торфа соответственно до и после переработки, кВт·ч/м<sup>3</sup>.

Величины степени переработки, получаемые по формуле (1), хорошо соотносятся с величинами, характеризующими степень переработки через показатель охвата торфа переработкой, представляющей собой количество (%) массы, претерпевшей, в конечном счете, изменения в дисперсности при переработке [2]. Однако этот метод гораздо более трудоемкий по сравнению с предложенным, т. к. требует проведения седиментометрического анализа торфа.

Используя предлагаемый показатель степени переработки торфа, можно получить выражение, характеризующее энергетическую эффективность перерабатывающего устройства – коэффициент энергозатрат на переработку торфа  $K_n$  как критерий эффективности перерабатывающего устройства:

$$K_n = A / (A_{пр1} - A_{пр2}) = A / aA_{пр1},$$

где  $A$  – удельная энергия, потребляемая перерабатывающим устройством, кВт·ч/м<sup>3</sup>.

При создании перерабатывающих торф механизмов следует стремиться к минимизации данного критерия.

Мощность, потребную на переработку торфа, можно вычислить при известных значениях  $a$  и  $K_n$  по формуле:

$$N = 3600 a K_n A_{пр1} \Pi, \text{ кВт},$$

где  $\Pi$  – производительность устройства, м<sup>3</sup>/с.

В существующих механизмах по переработке и формованию торфа расход энергии составляет от 1,25 до 5,41 кВтч/м<sup>3</sup>, а предельная работа деформирования торфа изменяется в пределах: (1,05-6,43) 10<sup>-3</sup> кВтч/м<sup>3</sup>, т. е. на три порядка меньше. Энергозатраты на формование в цилиндрических насадках изменяются в пределах (1,32-16,0) 10<sup>-2</sup> кВтч/м<sup>3</sup>, т. е. на один-два порядка больше, чем предельная работа деформирования торфа. Приведенные данные свидетельствуют о потенциальных возможностях снижения энергозатрат как на операции переработки (измельчения) торфа, так и на операции формования.

Одним из путей снижения энергозатрат на формование торфа является применение нагреваемых формирующих насадок. Установлено, что термическое воздействие на торф (нагревание) значительно снижает предельную работу деформирования [3].

Термическое воздействие на торф при формовании в нагреваемых насадках повышает качество формования (более гладкая поверхность сформованных кусков, снижение их водопоглощительной способности, увеличение в 1,5-1,8 раза производительности формирующих устройств). Последнее объясняется снижением сопротивления перемещению формируемого куска по поверхности контакта с формирующей насадкой вследствие снижения удельной работы деформирования торфа с повышением его температуры.

Величина коэффициента энергозатрат на формование торфа  $K_{ф}$  как критерия энергетической эффективности формирующего устройства может быть получено из выражения:

$$K_{ф} = A_{ф} / A_{пр},$$

где  $A_{ф}$  – удельная энергия, затрачиваемая на формование торфа, кВтч/м<sup>3</sup>;  $A_{пр}$  – предельная работа деформирования торфа, кВтч/м<sup>3</sup>.

Полученные выражения критериев эффективности перерабатывающих и формирующих торф устройств в отношении энергозатрат могут быть использованы при создании их новых, более рациональных, конструкций.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солопов С. Г., Мурашов М. В., Миркин М. А. и др. Торфяные машины. – М.: Высшая школа, 1962. – С. 231-232.
2. Базин Е. Т., Копенкин В. Д., Косов В. И. и др. Технический анализ торфа. – М.: Недра, 1992. – С. 123-126.
3. Журавлев А. В. Сравнительная оценка энергозатрат на переработку и формирование торфа при термическом воздействии на процесс формирования // Изв. Вузов. Горный журнал. – 2003. №6.

#### ГЕОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*ШАМПАРОВ А. Г.*

ООО "Уралгипроторф – Институт местных видов топлива"

В геологической классификации рудных экзогенных месторождений, в том числе радиоактивных, особое место занимают озерно-болотные месторождения, сформированные в приповерхностных торфяных толщах, где торф выступает в роли природного концентратора солей металлов.

Это происходит в силу следующих причин. Во-первых, благодаря восстановительной способности торфа для ряда металлов (в том числе урана) создаются благоприятные условия для его концентрирования на природных окислительно-восстановительных барьерах, которыми выступают зоны контакта торфяной залежи и вмещающих пород.

Во-вторых, взаимодействие растворимых солей урана с гуминовыми кислотами торфяных месторождений способствует образованию гуматов урана и снижает подвижность ионов урана в зоне окислительно-восстановительного барьера. Тем самым уменьшается скорость диффузионного потока ионов урана сквозь торфяную залежь, увеличивается среднее время нахождения в зоне окислительно-восстановительного барьера, увеличивается вероятность перехода урана в шестивалентную форму и концентрирования в зоне окислительно-восстановительного барьера.

Сама природа подсказывает нам решение по созданию искусственных геоинженерных концентраторов тяжелых и/или радиоактивных металлов, экструдированных на дневную поверхность вследствие экологических катастроф.

Радиоактивные цезий и стронций, выбрасываемые в результате ядерных техногенных катастроф, проникают в организм человека и животных в основном с питьевой водой. Поверхностные воды обогащаются солями радиоактивных металлов и в конечном счете мигрируют в водные источники.

Практика эксплуатации торфяных месторождений располагает методами сбора поверхностных вод торфяных месторождений в каналах осушительной сети месторождений с последующей эвакуацией вод в ближайший естественный водоприемник. Этот опыт может быть применен к поверхностному сбору вод с загрязненных территорий. В этом случае перед сбросом таких вод в водоприемник необходимо устраивать геоинженерные сооружения – концентраторы солей металлов.

Основные особенности данных систем следующие:

1. Поверхность коллектора загрязненных вод должна быть гидроизолирована от вмещающего грунта;
2. Концентратор загрязняющих веществ должен быть заполнен активным ионообменником на основе торфа и гуминовых кислот;
3. Пропускная способность очистительной системы в целом должна обеспечивать ее безаварийную работу при максимальных паводках.

Состав фильтрующих элементов, топология сооружения, способы эвакуации твердого осадка и экспресс-контроль его состояния являются предметом дальнейших исследований. Измерения концентрации радиоактивных и тяжелых металлов и физических параметров могут производиться методами скважинной ядерной геофизики. При достижении фоновых концентраций радионуклидов на загрязненных территориях их водный режим может быть восстановлен.

В заключение, перечислим основные компоненты геоинженерной системы по очистке вод загрязненных территорий:

1. Система дренажных каналов;
2. Коллектор загрязненных поверхностных вод;
3. Концентратор тяжелых и/или радиоактивных металлов;
4. Коллектор очищенных вод;
5. Система сброса очищенных вод в естественный водоприемник.

Таким образом, в различных областях горно-геологической практики разработаны и опробованы компоненты решения серьезной экологической проблемы.

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

*АХМЕТОВА Д. Р.*  
ООО "Резинопроект"

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью.

Необходимость переработки резинотехнических отходов связана еще и с тем, что в настоящее время изношенные резинотехнические изделия (автопокрышки, транспортная лента, резиновая обувь и др.) сжигают или складывают на свалках. При этом объемы образующихся отходов колоссальны. Так, к примеру, на предприятии, специализирующемся на выпуске резинотехнических изделий, может образоваться порядка 200 т резиновых отходов, около 900 т резинотканевых отходов, десятки тонн резинометаллических отходов в год. Ситуация складывается таким образом, что большинство из этих отходов действительно захоранивается, в связи с очень маленьким количеством предприятий, занимающихся их переработкой. Кроме того, сдача резинотехнических отходов сторонним организациям не всегда выгодна предприятию, так как стоимость этого может достигать 5 тыс. рублей и более за 1 тонну отходов.

Более того, динамичный рост парка автомобилей во всех развитых странах приводит к постоянному накоплению изношенных автомобильных шин. В Москве ежегодно образуется более 70 тыс. т изношенных шин, в Петербурге и Ленинградской области – более 50 тыс. т.

Однако в 2003 г. Европейским Союзом принято решение о запрете захоронения как целых, так и разрезанных шин, также была принята специальная директива, запрещающая их сжигание.

При сгорании шин образуются такие химические соединения, которые, попадая в атмосферный воздух, становятся источником повышенной опасности для человека: бифенил, антрацен, флуорентан, пирен, бенз(а)пирен.

Два соединения из перечисленных – бифенил и бенз(а)пирен – относятся к сильнейшим канцерогенам.

Выброшенные на свалки либо закопанные шины разлагаются в естественных условиях не менее 100 лет, так как не подвергаются биологическому разложению. Также шины огнеопасны и, в случае возгорания, погасить их достаточно сложно; при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний. Контакт шин с дождевыми осадками и грунтовыми водами сопровождается вымыванием ряда токсичных органических соединений: дифениламина, дибутилфталата, фенантрена и т. д. Все эти соединения попадают в почву и далее – в водоносные горизонты.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что дальнейшее накопление отходов резинотехнических изделий может привести к очень серьезным последствиям. Кроме того, это еще раз доказывает необходимость перехода к беспологонной системе работы с отходами производства и потребления, тем более что переработка отходов, в том числе резинотехнических, дает возможность получения прибыли.

Возможные методы переработки и использования резинотехнических отходов:

- измельчение отходов с получением резиновой крошки различной степени дисперсности;
- непосредственное (с сохранением структуры резины) использование резиновой крошки для получения товарных продуктов: изготовление композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизированных и не вулканизированных рулонных гидроизоляционных материалов; применение в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях;

- получение на основе резиновой крошки регенерата (продукта с частичным разрушением пространственной сетки резины и каучуковых цепей), применяющегося в производстве шин и других резинотехнических изделий;

- получение продуктов пиролиза резиновых отходов с утилизацией тепла;
- использование измельченных резиновых отходов в качестве сорбента (для сбора сырой нефти и жидких нефтепродуктов с поверхности воды и почвы, для тампонирования нефтяных скважин).

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости, но самое главное – экологической и экономической целесообразности переработки резинотехнических отходов.