ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56828.30— 2017

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ресурсосбережение. Методология обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий» (ФГУП «ВНИИ СМТ») совместно с Обществом с ограниченной ответственностью «Инновационный экологический фонд» (ООО «ИНЭКО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 113 «Наилучшие доступные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 августа 2017 г. № 828-ст

4 В настоящем стандарте реализованы нормы Указа Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» и Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Настоящий стандарт учитывает положения Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 15—2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)», утвержденного Приказом Росстандарта от 15 декабря 2016 г. № 1887, Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 9—2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)», утвержденного Приказом Росстандарта от 15 декабря 2015 г. № 1579, европейского Справочника по наилучшим доступным технологиям обработки отходов. Август 2006 г. (European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. August 2006), европейского Справочника по наилучшим доступным технологиям сжигания отходов. Август 2006 г. (European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. August 2006), проекта европейского Справочника по наилучшим доступным технологиям обработки отходов. Декабрь 2015 г. [Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatments. Draft 1. December 2015]

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 55097—2012

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2017, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Информация об отходах, пригодных для использования в качестве топлива . . . 4
5 Методы обработки различных типов твердых отходов для использования их в качестве топлива . . . 4
6 Оборудование, применяемое при обработке твердых отходов для использования их в качестве топлива . . . 8
7 Технологии, применяемые при обработке твердых отходов для использования их в качестве топлива . . . 10
7.1 Технология автоматизированной сортировки отходов . . . 10
7.2 Технология гранулирования и агломерации отходов . . . 10
7.3 Технология криогенного измельчения отходов, в том числе упаковочных . . . 10
8 Методы и технологические подходы к подготовке отходов в жидком фазовом состоянии, предназначенных к использованию в качестве топлива . . . 11
8.1 Общие методы производства жидкого топлива из отходов . . . 11
8.2 Термический крекинг отработанных масел . . . 12
8.3 Мембранная фильтрация как средство переработки отработанных масел . . . 12
8.4 Изготовление газообразного топлива из отходов . . . 12
9 Общие требования к применению наилучших доступных технологий обработки отходов в целях экобезопасного получения вторичных топливно-энергетических ресурсов . . . 13
10 Наилучшие доступные технологии обработки отходов в целях экобезопасного получения вторичных топливно-энергетических ресурсов . . . 14
Приложение А (справочное) Наилучшие доступные технологии в сфере экобезопасного обращения с отходами производства . . . 16
Библиография . . . 24

Введение

Основу законодательства в области наилучших доступных технологий (далее — НДТ) сформировал Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», который совершенствует систему нормирования в области охраны окружающей среды, вводит в российское правовое поле понятие «наилучшая доступная технология» и меры экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения НДТ.

Внедрение НДТ предусмотрено международными конвенциями и соглашениями, ратифицированными Российской Федерацией, в том числе Конвенцией ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Конвенцией по защите морской среды района Балтийского моря, Конвенцией о защите морской среды Каспийского моря, Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях, Конвенцией об охране и использовании трансграничных водотоков и озер, Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением и др.

Положения Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1] в части, касающейся НДТ, сформированы с учетом норм европейского права, в частности директив [2]—[4], которые требуют использования НДТ в целях предупреждения и сокращения загрязнений окружающей среды.

Обезвреживание отходов, в том числе термическими способами, отнесено к областям применения наилучших доступных технологий, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р [5].

Критерием отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам I категории, установленным [6], является осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности:

«н) по обработке и утилизации отходов в части, касающейся обезвреживания отходов производства и потребления с применением оборудования и (или) установок:

- по обезвреживанию отходов производства и потребления I—III классов опасности, включая пестициды и агрохимикаты, пришедшие в негодность и (или) запрещенные к применению;

- по обезвреживанию отходов производства и потребления IV и V классов опасности (с проектной мощностью 3 тонны в час и более);

о) по обработке и утилизации отходов в части, касающейся обеззараживания и (или) обезвреживания биологических и медицинских отходов (с проектной мощностью 10 тонн в сутки и более)».

Критерием отнесения объектов, оказывающих умеренное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам II категории, установленным [6], является осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности:

«ч) по сбору, обработке и утилизации отходов в части, касающейся:

- хранения отходов производства и потребления I—III классов опасности;

- хранения отходов производства и потребления IV и V классов опасности (50 тонн в сутки и более);

- обезвреживания отходов производства и потребления IV и V классов опасности (с проектной мощностью менее 3 тонн в час);

- обеззараживания и (или) обезвреживания биологических и медицинских отходов (с проектной мощностью менее 10 тонн в сутки)».

Обработка отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов подпадает под вышеперечисленные критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I и II категорий.

Как правило, многие отходы могут быть использованы в качестве вторичных топливно-энергетических ресурсов, как топливо на некоторых установках, в том числе на установках по обработке отходов.

Настоящий стандарт, отражающий установленные в европейских документах [7], [8], [9] подходы к НДТ при обработке (подготовке) отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов, следует рассматривать в качестве дополнения к информационно-техническим справочникам НДТ [10], [11].

В соответствии с распоряжением Правительства РФ [12] разработка и публикация информационно-технических справочников НДТ осуществляется в период 2015—2017 гг. При регламентации технологического нормирования с учетом НДТ законодатель руководствовался европейским опытом,

в том числе и при создании российских справочников НДТ. Так, в пункте 7 статьи 28.1 [1] прямо указано, что при разработке этих справочников «могут использоваться международные информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям».

Особо следует подчеркнуть, что речь идет именно о европейских справочниках НДТ, которые, в отличие от американской практики, не являются перечнями НДТ. Информация, содержащаяся в справочниках по НДТ, предназначена для того, чтобы ее можно было использовать для внедрения НДТ на конкретном предприятии, то есть эти справочники адресованы хозяйствующим субъектам.

В настоящем стандарте объектом стандартизации являются наилучшие доступные технологии, предметом стандартизации является ресурсосбережение, аспектом стандартизации является методология обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ресурсосбережение. Методология обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов

Best available techniques. Resources saving.
The methodology for the treatment of waste to produce secondary fuel and energy resources

Дата введения — 2018—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методологию применения наилучших доступных технологий (НДТ) обработки отходов в целях экобезопасного получения вторичных топливно-энергетических ресурсов, которые могут использоваться в качестве топлива с обеспечением высоких эксплуатационных экологических характеристик (например, эффективная система энергообеспечения), и (или) повышения экологической и экономической эффективности.

Настоящий стандарт распространяется на горючие отходы в твердом и жидком фазовых состояниях, используемые в качестве альтернативного топлива на различных предприятиях, включая цементные или известковые заводы, мусоросжигательные установки, электростанции, работающие на каменном или буром углях.

Настоящий стандарт не распространяется на отходы от химических, биологических, радиоактивных и военных объектов.

Требования настоящего стандарта предназначены для предприятий, организаций и объединений предприятий, в том числе союзов, ассоциаций, концернов, акционерных обществ, межотраслевых, региональных и других объединений (далее — предприятия), независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности, а также для федеральных и региональных органов управления.

Положения, установленные в настоящем стандарте, предназначены для применения в научно-технической, учебной, справочной литературе и других документах, устанавливающих порядок организации и выполнения работ по стандартизации в сфере экобезопасного обращения с вторичными энергетическими ресурсами (топливом из отходов).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14.322 Нормирование расхода материалов. Основные положения

ГОСТ 31532 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения

ГОСТ 33570 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методология идентификации. Зарубежный опыт

ГОСТ Р ИСО 14050 Менеджмент окружающей среды. Словарь

ГОСТ Р ИСО 50001 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению

Издание официальное

ГОСТ Р 54098—2010 Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения

ГОСТ Р 54529 (ЕН 13193:2000) Ресурсосбережение. Упаковка в окружающей среде. Термины и определения

ГОСТ Р 56828.15—2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, приведенные в ГОСТ 33570, ГОСТ Р ИСО 14050, ГОСТ Р 54529, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

наилучшая доступная технология; НДТ: Технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

[Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [1], статья 1]

Примечания

1 К «наилучшим доступным технологиям» относят: технологические процессы, методы, порядок организации производства продукции и энергии, выполнения работ или оказания услуг, включая системы экологического и энергетического менеджмента, а также 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.

2 «Наилучшие» означают технологии, наиболее эффективные для производства продукции с обязательным достижением установленных уровней сохранения и защиты окружающей среды, в том числе так называемые «зеленые технологии».

3 «Доступные» означают технологии, которые разработаны настолько, что они могут быть применены в соответствующей отрасли промышленности при условии подтверждения экономической, технической, экологической и социальной целесообразности ее внедрения. Термин «доступные» применительно к НДТ означает, что технология может быть внедрена в экономически и технически реализуемых для предприятия конкретной отрасли промышленности условиях. В отдельных случаях термин «доступная» может быть дополнен термином «существующая».

4 «Технология» означает как используемую технологию, так и способ, метод и прием, которыми производственный объект, включая оборудование, спроектирован, построен, организован, эксплуатируется, выводится из эксплуатации перед его ликвидацией с утилизацией обезвреженных частей и удалением опасных составляющих.

5 К НДТ могут быть отнесены малоотходные и безотходные категории технологического процесса, установленные в ГОСТ 14.322.

6 При выборе НДТ особое внимание следует уделять положениям, представляемым в регулярно обновляемых Правительством Российской Федерации «Перечнях критических технологий».

[ГОСТ Р 56828.15—2016, статья 2.88]

3.2

энергетический ресурс: Носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

[Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [13], статья 2]

3.3

вторичный энергетический ресурс: Энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса.

[Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [13], статья 2]

3.4

вторичные энергетические ресурсы; ВЭР: Отходы производства и потребления, используемые повторно, с выделением тепловой и (или) электрической энергии.

Примечания

1 Допускается использование термина «вторичные горючие, тепловые и биоэнергетические ресурсы».

2 Вторичными энергетическими ресурсами являются используемые для получения энергии отходы производства и потребления, в отношении которых существует реальная возможность и целесообразность повторного использования непосредственно или после дополнительной обработки с выделением тепловой и (или) электрической энергии.

[ГОСТ Р 54098—2010, статья 3.2.3]

3.5

вторичные топливно-энергетические ресурсы: Топливно-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты (сбросы и выбросы) производственного технологического процесса.

[ГОСТ Р 56828.15—2016, статья 2.21]

3.6

обезвреживание отходов: Уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

[Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» [14], статья 1]

Примечание — Обработка отходов, имеющая целью исключение их опасности или снижение ее уровня до допустимого значения.

3.7

обработка: Действие, направленное на изменение свойств предмета труда при выполнении технологического процесса.

[ГОСТ Р 56828.15—2016, статья 2.102]

3.8

топливо: Вещество в различных фазовых состояниях (твердом, жидком, газообразном), которое может быть использовано в хозяйственной деятельности для получения тепловой энергии, выделяющейся при его сгорании.

[ГОСТ Р 56828.15—2016, статья 2.201]

3.9 **методология:** Система принципов, способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе.

Примечание — Применительно в настоящему стандарту в методологии можно выделить следующие основные элементы:

- характеристики деятельности, включая особенности, принципы, условия, нормы деятельности;
- фазы, стадии, этапы деятельности;
- технологии выполнения работ, включая средства, методы, способы, приемы, подходы.

4 Информация об отходах, пригодных для использования в качестве топлива

4.1 Хозяйствующий субъект, использующий альтернативное топливо (отходы), должен располагать информацией об этом альтернативном топливе (отходах) для снижения возможного влияния особенностей конкретной партии отходов на выбросы, на качество твердого остатка (образующегося при сжигании), на возникновение эксплуатационных проблем (включая проблемы с коррозией) и качество продукции.

4.2 Методы исследования состава отходов и обоснование их пригодности для использования в качестве топлива взаимосвязаны с обеспечением качества подготовки отходов. Методы и условия включают в себя:

а) предоставление потребителю сопроводительного документа, в котором указаны основные физико-химические свойства отходов, пригодных для использования их в качестве топлива:

- происхождение и номер согласно европейскому Справочнику [8];
- низшая теплотворная способность;
- зольность;
- влажность;
- содержание летучих веществ;
- содержание биомассы;
- химический состав (C, H, O, N, S, P, Cl, F, Al, K, Na, тяжелые металлы);

б) введение ограничений на некоторые показатели для отходов, которые предполагается использовать в качестве топлива на предприятии. Например, при использовании отходов в качестве топлива в цементных печах устанавливают ограничения для четырехвалентного хрома, общего хрома, свинца, кадмия, ртути, таллия, полихлорированных дифенилов, серы и общего содержания галогенов;

в) при этом необходимо выполнять требования технических условий, установленных принимающими отходы предприятиями.

4.3 Предоставление достоверной информации позволяет предотвратить миграцию загрязняющих веществ (из отходов) в твердый остаток или в товарную продукцию.

5 Методы обработки различных типов твердых отходов для использования их в качестве топлива

5.1 В настоящем разделе установлены методы, применяемые для извлечения твердых горючих отходов из общего потока опасных и неопасных отходов. Разделы, посвященные применимости соответствующих технологий, содержат дополнительную информацию о том, где и как применяются эти технологии.

5.2 При обработке различных видов отходов для последующего их использования в качестве топлива необходимо учитывать различные технические параметры процесса горения, характерные для различных предприятий, на которых будут использоваться конкретные вторичные топливно-энергетические ресурсы (например, на цементном или известковом заводе, мусоросжигательной установке или электростанции, работающей на каменном или буром угле).

5.3 Правила выбора технологий, используемых для соответствующей обработки конкретных видов отходов, предназначенных к использованию в качестве топлива, зависят от характеристик конкретных отходов, требований потребителей и в настоящем стандарте не рассматриваются.

5.4 Необходимо учитывать влияние на структуру потока отходов систем, способов, методов их сбора (а в случае отходов потребления — национальных или региональных предпочтений).

5.5 Методы обработки отходов, планируемых к использованию в качестве топлива, зависят от характера применения таких видов топлива. При этом необходимо учитывать и документировать:

а) виды отходов, используемых для приготовления топливной смеси из отходов;

б) методы, используемые для хранения отходов, предназначенных для использования в качестве топлива;

в) способы подачи топлива в печь (засыпка или пневматическая подача);

г) состав топливной смеси, используемой в процессе горения;

д) тип процесса горения — с применением колосниковой решетки с диаметром отверстий менее 150 мм или пиролиза с диаметром отверстий менее 150 мм с жесткими допусками по содержанию металлов и тяжелых частиц;

е) способ подачи в печь отходов, используемых в качестве топлива, — путем пневматической подачи в печь топлива, состоящего из частиц диаметром менее 20 мм (цементная печь, электростанция на буром угле), или только при скорости менее 2—3 м/с;

ж) устойчивость к некоторым веществам, например к хлору.

5.6 Твердое топливо из неопасных отходов может быть изготовлено из:

- твердых коммунальных отходов (ТКО), поступающих преимущественно из жилищного фонда;
- смеси коммерческих громоздких бытовых отходов и других видов отходов;
- отходов, образовавшихся в одном источнике, или смеси из сухих однородных (отсортированных) отходов;
- фильтровальных осадков, шламов и других видов влажных отходов.

5.7 Обработка отходов по 5.6 основывается на изменении физико-химических характеристик отходов, подготовляемых для использования в качестве топлива, в том числе посредством измельчения отходов до получения требуемого размера частиц, отделения посторонних примесей путем механической обработки и измельчения.

5.8 Некоторые методы обработки твердых отходов, предназначенных к использованию в качестве топлива, включают в себя:

а) идентификацию твердых отходов (например, бытовых отходов) и дробление крупногабаритных отходов до операции сортировки;

б) применение магнитных сепараторов;

в) осуществление операций смешивания и просеивания в закрытых помещениях;

г) использование азота в перемешивающих устройствах в целях создания инертной среды на случай взрывоопасности.

5.9 Операции дробления и идентификации имеют важное значение для достижения удовлетворительных результатов сортировки и для облегчения последующей термической обработки отходов.

5.9.1 Применение этих операций также может содействовать предотвращению неконтролируемых выбросов в атмосферу пыли и летучих органических соединений.

5.9.2 Измельчение требует значительных энергозатрат, однако может оказаться неизбежным в случае использования крупногабаритных отходов.

5.9.3 Подход а) по 5.8 не должен применяться при использовании опасных отходов в качестве топлива.

5.9.4 Подход г) по 5.8 применяется для опасных отходов, если возможен риск взрыва.

5.9.5 Предприятие по обработке отходов (для их использования в качестве топлива) должно поддерживать постоянные контакты со своими поставщиками, чтобы своевременно согласовывать состав перерабатываемых отходов с методами их сбора, практикуемыми поставщиком, — только таким образом избегают проблем, которые могут возникнуть как на предприятии по обработке отходов, так и на стадии использования отходов в качестве топлива.

5.10 Методы сушки твердых отходов, предназначенных для использования в качестве топлива.

5.10.1 В зависимости от содержания воды и физических характеристик отходов первым этапом их обработки может быть обезвоживание. Этот этап, как правило, состоит из следующих операций:

- гравитационное сгущение (отстаивание);
- уплотнение центрифугированием;
- флотационное сгущение;
- фильтр-сгущение и др.

5.10.2 Методы использования термической сушки отходов:

- в конвекционных (прямых или адиабатических) сушилках имеет место прямой контакт между теплоносителем и продуктом, который подвергается сушке. Влага из топлива удаляется с помощью теплоносителя;
- в кондуктивных сушилках отсутствует прямой контакт между теплоносителем и продуктом, который подвергается сушке. Теплопередача происходит через теплопередающие поверхности. Влага удаляется газом-носителем, составляющим примерно 10 % объема, используемого при конвекционной сушке. Таким образом, для сушки пыльных или пахучих отходов предпочтительнее использование кондуктивных сушилок.

5.10.3 Методы использования систем биологического разложения/сушки:

- в зависимости от применяемого технологического процесса биологическое разложение является более или менее отдельным этапом, иногда особое внимание уделяется сушке;

- в зависимости от используемого оборудования случайные сбросы технологической воды, возникающие на стадии биологического разложения, должны быть очищены перед выпуском в канализацию;
- для сохранения биологической активности система нуждается в подаче атмосферного воздуха, который собирается и также должен подвергаться очистке;
- биологическая сушка более пригодна для неопасных отходов.

5.10.4 Сушка увеличивает теплотворную способность твердых отходов, а в некоторых случаях позволяет достичь удовлетворительного качества сортировки.

5.10.5 Для термической сушки отходов необходимо тепло. Известно, что при сушке осадка сточных вод с помощью термической сушки удается рекуперировать больше энергии. Причины состоят в том, что потребность в энергии процесса биологической сушки (производимой за счет органических веществ в осадке сточных вод) выше, а теплотворная способность отходов, используемых в качестве топлива, как правило, ниже.

5.11 Методы магнитной сепарации черных металлов включают в себя:

а) установку подвесного магнитного сепаратора продольно относительно конвейерных лент прямо над траекторией движения сырья (отходов);

б) «перетряхивание» сырья с помощью барабанного магнитного сепаратора, так как небольшие частицы черных металлов могут все еще оставаться под немагнитным слоем;

в) увеличение скорости конвейера, приводящее к более равномерному распределению сырья;

г) использование верхней подачи в барабанном магнитном сепараторе.

5.11.1 Магнитные сепараторы могут быть использованы для извлечения товарного железа и стали, например для извлечения жестяных банок из легкой упаковки. Этот подход также может быть использован для удаления любых черных металлов из отходов, что позволяет избежать проблем на последующих этапах технологического цикла и улучшить качество конечной продукции. Например, магнитные сепараторы используют при переработке кабеля для удаления черных металлов, что позволяет предотвратить затупление или повреждение ротационных режущих аппаратов и получить более чистую медь на выходе.

5.11.2 Установка сепараторов продольно относительно ленты конвейера предпочтительнее, поскольку способствует более эффективному разделению.

5.11.3 Если магнит устанавливается поперек ленты конвейера, то сила магнита должна быть в несколько раз выше, чем при продольной установке, поскольку иногда немагнитные частицы находятся поверх магнитных, на которые должен воздействовать магнит.

5.11.4 При сортировке твердых бытовых отходов с определенным содержанием полимерных материалов с большой площадью поверхности магнитные сепараторы неизбежно извлекают эти полимерные материалы вместе с ферромагнитными частицами. Увеличение скорости движения ленты конвейера позволяет частично предотвратить возникновение этого эффекта. Как правило, подвесные магнитные сепараторы очень эффективны, позволяя извлечь до 98 % черных металлов.

5.11.5 Преимущество использования верхней подачи в барабанных магнитных сепараторах заключается в том, что ферромагнитные частицы непосредственно контактируют с сильным магнитным полем, и, как следствие, мелкозернистые и слабомагнитные частицы могут быть эффективно отделены.

5.11.6 Режим подачи отходов в барабанный магнитный сепаратор может быть основан на верхней или нижней подаче.

5.11.6.1 При использовании верхней подачи отходы подаются в барабан с использованием вибрационного желоба. В этом случае только намагничиваемые частицы удерживаются на обечайке барабана, пока не достигается предел магнитного поля, после чего они падают с барабана и собираются за ненамагничиваемой разделяющей пластиной.

5.11.6.2 При использовании нижней подачи обечайка барабана притягивает магнитные частицы через воздушную прослойку и сбрасывает их (также как при использовании магнитного сепаратора над лентой конвейера), но не прежде выхода из магнитного поля. Для обеспечения однородности подачи отходов неизбежно использование вибрационных желобов.

5.11.7 Как правило, магнитные сепараторы не позволяют извлечь нержавеющую сталь, что связано с тем, что нержавеющая сталь представляет собой немагнитный или почти немагнитный материал.

5.11.8 При переработке скрапа (из шредеров) на входе в барабан (с нижней подачей) генерируется сильное и далеко распространяющееся магнитное поле, позволяющее надежно извлекать измельченный и уплотненный скрап. Перемещение магнитных материалов к точке сброса обеспечивается дополнительными, более слабыми генераторами магнитного поля.

5.11.9 Из-за сильного износа в процессе сортировки скрапа корпус барабана изготовляется из твердой марганцовистой стали толщиной 8 мм.

5.11.10 Применение магнитной сепарации зависит от типа обрабатываемых отходов и требований к топливу, получаемому из отходов. В качестве примеров можно привести следующие:

- использование разделения черных и (или) цветных металлов для сокращения истирания в том случае, когда необходимость тонкого измельчения с резкой определяется требованиями к конечной продукции;
- разделение черных и цветных металлов и (или) отделение высокодисперсной фракции путем отсева целесообразно, если есть ограничение на зольность;
- обогащение с использованием воздушного сепаратора необходимо, если технология сжигания позволяет использовать только частицы с низкой скоростью седиментации в твердом топливе, произведенном из отходов.

5.12 Методы сепарации цветных металлов включают в себя:

а) приведение частиц цветных металлов к размеру от 3 до 150 мм до их сепарации с использованием разделения вихретоковым сепаратором;

б) использование высокочастотного переменного магнитного поля в целях улучшения сепарации мелкозернистых фракций цветных металлов;

в) внецентричное расположение системы генерации магнитного поля;

г) использование вибрационных желобов для снижения толщины слоя до одного зерна (частицы) в целях достижения хороших результатов сортировки;

д) сепарацию мелкозернистых частиц черных металлов с использованием барабанного магнитного сепаратора (с верхней подачей) перед подачей в вихретоковый сепаратор.

5.12.1 Вихретоковые сепараторы могут отделять частицы цветных металлов с размером зерен от 3 до 150 мм. Так, предварительный отсев может быть выгоден для улучшения сепарации цветных металлов из отходов.

5.12.2 Система генерации магнитного поля может располагаться центрично или внецентрично. При использовании центрального расположения генератора магнитного поля возникают проблемы с мелкими частицами железа, которые могут проскользнуть между лентой конвейера и обечайкой барабана. Эти частицы притягиваются по всей поверхности барабана, нагреваются и могут привести к повреждениям полимерного барабана. Внецентричное положение генератора магнитного поля не является постоянным, поэтому сильнейшее магнитное поле может быть направлено на зону отклонения.

5.12.3 При сепарации цветных металлов трудно отделяются длинные и плоские компоненты, такие как алюминиевая фольга и медный кабель, из-за слабости вихревого тока в этих материалах.

5.13 Сепараторы для металлов всех видов.

5.13.1 Сепараторы для металлов всех видов применяются для автоматического отделения цветных и черных металлов. Они применяются, если содержание металла в перерабатываемом сырье невелико и другие методы отделения металлических частиц недостаточно эффективны из-за очень высоких требований к качеству продукции или в том случае, когда расположенное на последующих этапах технологического цикла оборудование, например ротационные резальные машины, должно быть защищено от воздействия отделяемых ими частиц.

5.13.2 Катушки обнаружения предназначены для обнаружения металлических частиц размером около 1 мм и более. Их форма и масса не имеют значения для процесса сепарации.

5.13.3 В ходе подготовки твердого топлива из отходов сепараторы для металлов всех видов применяются в основном при обработке полимерных отходов. Высокая производительность может быть достигнута при автоматизированном распознавании отходов. Как правило, работа таких сепараторов построена на использовании катушки обнаружения, которая помещается поперек направления движения отходов и разделяет его на отдельные сегменты. Если металлическая частица попадает в высокочастотное переменное магнитное поле катушки, она оказывает воздействие на поле. Это изменение фиксируется электронной системой управления, которая способна идентифицировать сегмент катушки, расположенный наиболее близко к металлической частице. При этом частица отделяется с использованием одного или нескольких воздушных потоков, проходящих рядом с катушками обнаружения. Металлы отделяются перегородкой.

5.13.4 Сепараторы для металлов всех видов значительно повышают эффективность сепарации металлов, содержащихся в отходах.

5.14 «Позитивная» и «негативная» сортировка отходов.

5.14.1 Существуют «позитивный» и «негативный» подходы к сортировке отходов:

а) «позитивный» подход предполагает выделение из потока отходов только нужных материалов с высокой теплотворной способностью и низким содержанием вредных веществ. Этот подход приводит к росту объема отходов, подлежащих захоронению на полигонах, и зачастую к более высокому качеству производимого из отходов твердого топлива;

б) «негативный» подход предполагает отделение в отходах только тех фракций, наличие которых не является желательным в конечной продукции; например, если требуется уменьшить содержание хлора в потоке отходов, поскольку его наличие может вызвать проблемы при сжигании. В этом случае одним из приемлемых способов является сокращение содержания поливинилхлорида в потоке отходов. При использовании данного подхода объем отходов, подлежащих захоронению на полигонах, может быть снижен, поскольку другие виды отходов, которые могут содержать повышенное количество вредных веществ, попадут в конечную продукцию.

5.14.2 Два названных подхода применяются при производстве твердого топлива из ТКО. В зависимости от требуемых качественных характеристик конечной продукции может применяться «негативный» или «позитивный» подход к сортировке отходов. Если требуется поток высококачественной продукции, целесообразно применять «позитивный» подход к сортировке: в таком случае стоимость конечной продукции окажется выше, чем при «негативном» подходе, а объем выпускаемой высококачественной продукции будет ниже.

5.14.3 Обоснованное применение двух подходов позволяет повысить качество отсортированных отходов и предотвратить проблемы, связанные с дальнейшей переработкой некоторых видов отходов для их использования в качестве топлива.

5.14.4 Следует учитывать, что некоторые загрязняющие вещества не могут быть отсортированы, потому что они являются составной частью конкретных видов отходов, в связи с чем сканирующие устройства не могут их распознать.

5.14.5 Применительно к экономическим аспектам «позитивного» и «негативного» подходов к сортировке отходов сделать однозначный вывод относительно предпочтительности одного из них представляется затруднительным.

5.14.6 При использовании этих подходов количество отходов, направляемых на полигоны, может существенно различаться, что зависит от степени обработки и желаемого качества получаемого из отходов твердого топлива.

5.14.7 Некоторые методы обращения с отходами предполагают механическое разделение инертных фракций и металлолома, а также сокращение содержания органических компонентов и воды. Остальные компоненты попадают в конечную продукцию, таким образом автоматически снижая объем отходов, подлежащих захоронению на полигонах.

6 Оборудование, применяемое при обработке твердых отходов для использования их в качестве топлива

6.1 Для обработки отходов, прошедших стадию дробления, используют пневматические устройства.

6.1.1 К преимуществам данного подхода относятся следующие:

- уменьшается нежелательное содержание чрезвычайно мелкозернистых материалов в конечной продукции;
- вращающиеся части, включая резаки и кожухи, охлаждаются;
- сокращается энергопотребление;
- облегчается транспортирование материалов.

6.2 Предусматривают оптимизацию работы пылевых фильтров в центробежных пылеуловителях воздушных сепараторов.

6.2.1 Подход базируется на повторном применении воздуха, который был использован для воздушных сепараторов и продувки. Примерно 30 % воздуха кругового потока сбрасывается на стороне вентилятора с повышенным давлением и очищается пылевым фильтром.

6.2.2 Данный подход обладает следующими преимуществами:

- фильтр для отделения пыли может иметь гораздо меньший размер, поскольку объем очищаемого воздуха составляет менее 1/3 обычного объема;

- воздух, содержащий пыль, не попадает в ячейки подающего конвейера или в отгружаемые тяжелые фракции;

- в циркулирующем воздухе не концентрируются частицы пыли или влаги;

- скорость движения воздуха в зоне разделения можно точно отрегулировать с применением заслонок.

6.2.3 Количество воздуха, потребляемого воздушным сепаратором, зависит от конфигурации потока сепаратора.

6.2.4 С точки зрения применимости для обработки отходов могут использоваться не все воздушные сепараторы, предлагаемые на рынке. В большинстве случаев они должны быть специально доработаны для обработки крупных частиц с учетом следующих технических характеристик:

- скорость воздушного потока для сухой бумаги, тонкостенных пластмасс и полимерных пленок составляет около 11—12 м/с;

- минимальный коэффициент восстановления этого материала, обладающего высокой теплотворной способностью, составляет примерно 70 %;

- пропускная способность воздуха воздушных сепараторов ограничена удельной нагрузкой и составляет до 0,35 кг твердых веществ/($м^3$ воздуха · ч).

6.3 Спектроскопия в ближней инфракрасной области.

6.3.1 Материал отхода, который подлежит отделению, часто подается с применением ленточного конвейера, обычно работающего на высоких скоростях, так что он обычно выполняет функции, почти соответствующие функциям разъединительного устройства.

6.3.2 Галогенные лампы и детектор устанавливаются над ленточным конвейером.

6.3.2.1 Основным конструктивным элементом детектора является датчик спектроскопии в ближней инфракрасной области, который сканирует всю ширину ленточного конвейера и передает характеристики спектра различных фракций в устройство обработки данных.

6.3.2.2 Полученные характеристики спектра сравниваются с характеристиками в базе данных.

6.3.2.3 Анализ предусматривает расчет фактического положения на конвейерной ленте и получение результатов измерений в доли секунды.

6.3.3 Последующая сортировка происходит с применением воздушной отсечки непосредственно перед разгрузкой конвейера.

6.3.3.1 Оборудование воздушной отсечки предусматривает формирование нескольких струй воздуха на расстоянии около 30 мм друг от друга.

6.3.3.2 Каждая струя воздуха подается напорным резервуаром и управляется магнитными клапанами.

6.3.3.3 Устройство обработки данных передает сигнал при обнаружении известных фракций отходов, и струя воздуха их выдувает. Для этого может быть задействована одна струя воздуха или несколько струй. Воздух под давлением выдувает частицу, которая затем отделяется от общего потока перегородкой.

6.3.4 Метод спектроскопии в ближней инфракрасной области применяется при избирательном разделении упаковки из-под напитков, бумаги, картона, смешанных полимеров, таких как полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиэтилентерефталат и поливинилхлорид.

6.3.4.1 Фактическое извлечение вторичного сырья зависит от качества отходов, однако доля извлекаемого вторичного сырья 80 %—90 % представляется достижимой.

6.3.4.2 Достигаемое качество извлеченных фракций составляет от 90 % до 97 %. При этом также сокращается содержание тяжелых металлов (например, сурьма, кадмий, свинец) и хлора в отходах, поскольку могут быть отделены определенные виды отходов, содержащие эти элементы.

6.3.5 Применение метода спектроскопии в ближней инфракрасной области формирует поток отходов с повышенным содержанием металлов и хлора, которые необходимо обрабатывать соответствующим образом.

6.3.6 Отделение материалов темно-коричневого и черного цветов невозможно, поскольку свет ближней инфракрасной области спектра почти полностью поглощается ими и, следовательно, отсутствует отраженное облучение датчика.

6.3.7 Устройства автоматического распознавания могут сортировать частицы размером от 30 до 300 мм. Ширина ленточных конвейеров при этом колеблется от 500 до 1400 мм. Пропускная способность по предварительно сортированной легкой упаковке с размером частиц от 50 до 200 мм составляет от 1 до 6 т/ч.

6.3.8 Метод спектроскопии в ближней инфракрасной области применяется для снижения содержания некоторых веществ в топливе, получаемом из отходов, в целях достижения требуемого качества производимого из отходов топлива.

6.3.9 Метод спектроскопии в ближней инфракрасной области применяется также для сокращения содержания тяжелых металлов и хлора в твердом топливе, получаемом из отходов. Содержание хлора является одним из параметров, используемых для определения класса топлива, получаемого из отходов. Реальное содержание хлора составляет около 3 %, и это означает, что полимеры, содержащие органический хлор, то есть преимущественно поливинилхлорид (ПВХ), могут использоваться в ограниченном количестве.

7 Технологии, применяемые при обработке твердых отходов для использования их в качестве топлива

7.1 Технология автоматизированной сортировки отходов

7.1.1 Сырье проходит через вибрационный лоток, после чего поступает на конвейер. Детектор металлов находится под конвейерной лентой и посылает информацию по каждому фрагменту отходов на компьютер. Кроме того, видеокамера, расположенная над конвейером, также передает информацию на компьютер. Информация, поступающая из обоих источников, анализируется специальным программным обеспечением; по результатам обработки компьютер передает сигналы на форсунки, чтобы выдуть конкретный фрагмент или позволить ему пройти (положительная или отрицательная сортировка). И принятые, и отвергнутые фрагменты затем транспортируются для дальнейшей переработки или хранения.

7.1.2 Данный технологический подход увеличивает эффективность мероприятий по сортировке различных фракций отходов.

7.1.3 При ширине ленты конвейера 1200 мм и в зависимости от характера исходного сырья можно обеспечивать пропускную способность 2—8 т/ч для гранул диаметром 3—250 мм.

7.1.4 Автоматизированная сортировка получает все большее распространение при обращении с отходами, особенно если отсутствует потребность в получении продукции с заданными характеристиками.

7.2 Технология гранулирования и агломерации отходов

7.2.1 В данном технологическом подходе используются дисковые агломераторы, состоящие из металлического корпуса с одним или несколькими дисками внутри. Агломератор периодически заполняется сырьем (отходами). Диски, которые имеют особую конфигурацию поверхности для улучшения качества размешивания сырья, начинают вращаться, преобразовывая энергию трения в тепло. Сырье гомогенизируется при перемешивании, а затем с ростом температуры начинает плавиться. При наступлении пластификации сырья возрастает потребление энергии, что может служить сигналом для выгрузки обработанного сырья. После обработки сырье должно быть охлаждено.

7.2.2 Данный технологический подход способствует повышению качества конечной продукции.

7.2.3 Поскольку технологический процесс предусматривает полное плавление, энергопотребление оказывается гораздо выше, чем при гранулировании.

7.2.4 В зависимости от оборудования, применяемого при выгрузке обработанного сырья, получаемый продукт может оказаться гранулированным.

7.2.5 В связи с тем, что функционирование подобного технологического оборудования основано на плавлении некоторых фракций отходов, оно может применяться только в том случае, если эти фракции (например, полимеры) присутствуют в достаточном количестве, что должно быть документировано.

7.3 Технология криогенного измельчения отходов, в том числе упаковочных

7.3.1 Криогенное измельчение — вид обработки, предусматривающий измельчение и просеивание охлажденных до низких температур отходов, в том числе заполненной и порожней упаковки, в инертной атмосфере (в присутствии инертного газа). В случае упаковочных отходов задача заключается в разделении использованной упаковки из-под краски, чернил и других подобных веществ на фракции, например для использования в качестве топлива и вторичных металлов, пластика при одновременном снижении выбросов летучих органических веществ и летучих соединений вследствие использования низких температур.

7.3.2 Первый этап представляет собой разделение жидкой и твердой фракций. Твердая фракция подвергается дальнейшей обработке путем измельчения, просеивания и отделения металлов при

температурах от минус 100 °С до минус 196 °С (как правило, с использованием жидкого азота). При этих температурах материалы становятся хрупкими, и возможно их легкое разделение с использованием традиционного инструмента.

7.3.3 Криогенная обработка использованной упаковки из-под краски и аналогичных материалов включает в себя следующие этапы:

а) измельчение в шредере и добавление азота для инертизации атмосферы с последующим отделением жидкой фракции;

б) криогенная (предполагающая сильное охлаждение) обработка с помощью жидкого азота (минус 196 °С). Вследствие подобной обработки материал затвердевает, и в связи с различными коэффициентами расширения разных фракций связи между ними ослабевают;

в) разделение фракций упаковки (например, металлов и полимеров) и ее содержимого (например, остатков краски) с помощью молотковой дробилки и вибросита;

г) отбор металлической фракции для вторичного использования с помощью ферромагнитного разделения;

д) добавление опилок к шламу в качестве адсорбента, чтобы сделать его твердым. Полимерные фракции и осадок направляются на переработку в качестве топлива.

7.3.4 Поскольку процесс измельчения происходит в инертной атмосфере, опасность взрывов сводится к минимуму. Фракция шлама подготовляется для использования в качестве топлива. По сравнению с непосредственным сжиганием таких отходов доля рекуперированной энергии оказывается выше, поскольку металлы устраняются из состава отходов до их сжигания. Отделение металлов и полимеров также позволяет использовать их в дальнейшем.

7.3.5 Для криогенных процессов и для производства азота необходима электроэнергия. При их реализации возможно образование выбросов в атмосферу в виде летучих органических соединений и летучих углеводородов. Для сокращения таких выбросов отходящие газы собирают и очищают с помощью фильтров с активированным углем. Объем выбросов оценивается в 0,06 кг/т упаковочных отходов.

7.3.6 Конечным продуктом криогенной обработки являются фракции отходов: черные и цветные металлы, полимеры и др. Потребление электроэнергии при использовании криогенных процессов составляет примерно 31 кВт · ч/т упаковочных отходов. Масса потребляемого азота составляет примерно 0,67 т/т упаковочных отходов. Чтобы сделать шлам твердым, в качестве адсорбента к нему добавляют опилки. Количество используемых опилок составляет 170 кг/т отходов. Опилки также представляют собой отходы, что означает экономию первичного сырья.

7.3.7 Криогенное оборудование часто используется для переработки металлической и полимерной упаковки, заполненной краской, чернилами, остатками масла, лаком, клеем, смолами и пр., а также для переработки резинотехнических отходов (например, шин). Упаковка других опасных отходов, например пестицидов, галоидированных химикатов и лабораторных химикатов, не должна перерабатываться с использованием этого технологического процесса из-за опасности смешивания токсичных веществ.

8 Методы и технологические подходы к подготовке отходов в жидком фазовом состоянии, предназначенных к использованию в качестве топлива

8.1 Общие методы производства жидкого топлива из отходов

8.1.1 Методы включают в себя:

а) использование теплообменников, расположенных вне емкости с отходами. Там водяной пар удаляется и нефтесодержащие отходы могут нагреваться до 90 °С, что позволяет отделить большую часть водяной взвеси (в отличие от растворенной воды). Это происходит в результате сокращения вязкости масляной фазы (вызванного повышенной температурой) с помощью гравитационной сепарации для достижения желаемого результата, когда вода опускается на дно емкости;

б) адсорбцию активированным углем или конденсацию для предотвращения выбросов летучих органических соединений. При использовании конденсации отделенная органическая фракция может использоваться для подачи в котел;

в) удаление твердых фракций из жидких отходов, предназначенных к использованию в качестве топлива. Отработанное масло, выходя из нагревательных емкостей, как правило, проходит через безнапорные фильтры для удаления твердых частиц, расположенные либо на открытых площадках, либо в помещениях. Когда теплое масло проходит через фильтры для удаления твердых частиц, выделяются

летучие органические соединения. Используемые фильтры, как правило, представляют собой колеблющуюся металлическую сетку. Фильтры такого типа широко используются для отделения минеральных составляющих. Отделение пара при фильтрации возможно с применением вытяжных колпаков над безнапорными фильтрами. Для отделения любых твердых частиц из масла в сочетании с сокращением выбросов также могут быть использованы центрифуги;

г) удаление нефтесодержащих остатков из сточных вод перед сбросом в канализацию или перед соединением с другими водами, как правило, осуществляется посредством применения водомаслоперехватчиков, сепараторов с наклонной пластиной и (или) фильтрации и с последующим использованием нефтесодержащих остатков в качестве топлива;

д) обеспечение достаточной емкости каждой из камер многокамерных перехватчиков нефтесодержащих остатков в целях удержания в камере в течение 6 мин при максимальной прогнозируемой скорости потока;

е) использование вертикальной мешалки без подшипников внутри бака.

8.1.2 Методы в 8.1.1 направлены на очистку и сокращение выбросов, образующихся при переработке жидких отходов. Для продажи жидкого топлива, произведенного из отходов, крайне важно, чтобы все твердые частицы, остающиеся, например, в теплом масле, были удалены.

8.1.3 Выбросы летучих органических соединений могут оказаться значительными при отсосе нефтесодержащих остатков из бака в открытый канал, а также при пропуске теплого масла через сепаратор с наклонной пластиной.

8.1.4 На адсорбцию активированным углем может повлиять наличие водяного пара. Удаление твердых веществ сильно воздействует на фильтры, поэтому они должны быть надежными, чтобы справиться с отделением твердых веществ от теплого масла. Водомаслоперехватчики не способны отделять водорастворимые вещества.

8.1.5 Сепараторы с наклонной пластиной [8.1.1, подход г)] требуют очень малого времени удержания. Водомаслоперехватчики имеют разные размеры в зависимости от конкретной модели, максимально возможного потока и регламентированных выбросов в атмосферу.

8.1.6 Две технологии смешивания пригодны для гомогенизации жидкого топлива при обработке отработанных масел в целях производства топлива:

- установка на крыше емкости длинной судовой мешалки;
- применение насосной системы, которая смешивает содержимое верхней и нижней частей емкости по замкнутому маршруту (дословно — циркуляция по петле).

8.1.7 При сушке и подогреве необходимо учитывать возможность выбросов и опасность воспламенения жидкого топлива.

8.2 Термический крекинг отработанных масел

8.2.1 Использование термического крекинга для обработки отработанных масел на нефтеперерабатывающем заводе сокращает выбросы CO_2, поскольку позволяет снизить потребление сырой нефти.

8.2.2 Термический крекинг является капиталоемкой операцией: капитальные затраты и фиксированные эксплуатационные расходы составляют около 80 % общей стоимости (за исключением затрат на закупку отработанного масла). Издержки завода термического крекинга составляют от трети до половины издержек перерабатывающего предприятия той же производительности (хотя это сравнение не является корректным, поскольку, как правило, различается их конечная продукция). Эксперты сходятся во мнении, что заводы термического крекинга за счет более низких капитальных затрат могут быть прибыльными при производительности 30 тыс. т/год.

8.3 Мембранная фильтрация как средство переработки отработанных масел

8.3.1 Данный подход способствует повышению качества топлива из отходов, однако для его реализации необходимо наличие оборудования для защиты мембран.

8.3.2 Как правило, стоимость оборудования, в том числе для защиты мембран, достаточно высока по сравнению с добавленной стоимостью продукции.

8.4 Изготовление газообразного топлива из отходов

8.4.1 Газообразное топливо из отходов производится посредством газификации и пиролиза. В европейском Справочнике [8] приведена дополнительная информация о преобразовании органических отходов в газ, который может быть использован в качестве топлива или синтез-газа.

8.4.2 Данный подход позволяет получать чистое газообразное топливо, а загрязняющие вещества отделяются в процессе разделения на несколько фракций.

8.4.3 Газификация позволяет обрабатывать смешанные отходы, например отработанные масла и полимеры, что особенно важно в том случае, когда отработанное масло поступает на обработку в первоначальной упаковке.

8.4.4 Как правило, только крупные предприятия могут достичь точки безубыточности. Однако опыт ряда введенных в эксплуатацию новых предприятий показал, что небольшие предприятия производительностью 10—15 т/сут также могут быть экономически эффективными.

9 Общие требования к применению наилучших доступных технологий обработки отходов в целях экобезопасного получения вторичных топливно-энергетических ресурсов

9.1 При внедрении НДТ обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов необходимо:

- обеспечить комплексный подход к предотвращению и (или) минимизации негативного техногенного воздействия, базирующийся на сопоставлении эффективности мероприятий по охране окружающей среды с затратами, которые должен при этом нести хозяйствующий субъект для предотвращения и (или) минимизации оказываемого при обработке отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов техногенного воздействия в обычных условиях хозяйствования;
- обеспечить комплексную защиту окружающей среды с тем, чтобы решение одной проблемы не создавало другую и не нарушало установленных нормативов качества окружающей среды на конкретных территориях.

9.2 НДТ обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов характеризуются рядом основных параметров, включая:

- потребление тепловой и электрической энергии на единицу производимой продукции;
- потребление сырья на единицу производимой продукции;
- технологические нормативы (характеристики выбросов, сбросов и отходов), которые могут быть обеспечены при применении НДТ в расчете на единицу производимой продукции;
- особенности применения НДТ в различных климатических, географических и иных условиях.

9.3 К НДТ сокращения выбросов и борьбы с ними относятся методы, применяемые при производстве топлива из опасных отходов.

9.3.1 К превентивным методам сокращения выбросов пыли относятся следующие:

- использование закрытых помещений (с разреженным воздухом), в которых осуществляются приемка сырья, его обработка и складирование готовой продукции;
- применение избыточного давления в рабочих зонах (в диспетчерских пунктах, в кабинах транспортных средств и пр.) для предохранения персонала от воздействия пыли может применяться для действующих объектов без полной их реконструкции;
- обеспечение проведения подготовительных операций и операций смешивания в закрытых помещениях с удалением отработанного воздуха;
- обработка пылевидных отходов в закрытых помещениях может применяться для действующих объектов без полной их реконструкции;
- использование герметичного оборудования для гомогенизации может применяться для действующих объектов без полной их реконструкции;
- использование систем увлажнения (распылительных систем для увлажнения атмосферного воздуха и воздуха, циркулирующего в закрытых помещениях) в целях предотвращения выбросов пыли;
- обеспечение условия, согласно которому перед транспортированием грузы, включающие свежие опилки, порошкообразные отходы или топливо, произведенное из твердых коммунальных отходов, должны быть тщательно накрыты, что применимо для действующих объектов без полной их реконструкции;
- применение пылеудерживающей сетки может применяться для действующих объектов без полной их реконструкции.

9.3.2 К НДТ борьбы с пылевыми загрязнениями относятся методы:

- использования скрубберов с водяным орошением, которые, как правило, отсутствуют на действующих предприятиях по производству топлива из отходов, поскольку некоторые виды пыли являются

несмачиваемыми, а увлажненные отходы сложнее повторно использовать при производстве топлива из отходов;

- использования центробежных сепараторов, осуществляемые редко и, как правило, только в сочетании с использованием рукавного фильтра;
- использования рукавных фильтров, что широко применяется в данной отрасли;
- применения электростатических пылеуловителей.

9.3.3 К НДТ для обработки сточных вод, образующихся при борьбе с выбросами в атмосферу, относятся:

- обработка активированным углем используется для слабо загрязненных сточных вод;
- термическая обработка используется для сильно загрязненных сточных вод.

10 Наилучшие доступные технологии обработки отходов в целях экобезопасного получения вторичных топливно-энергетических ресурсов

10.1 К НДТ обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов относятся:

- процедура проверки и отбора проб. НДТ основана на подходах, связанных с обращением с различными видами отходов, в том числе с имеющими «нежелательные» характеристики (структурный элемент 5.2.2 [11]);
- предварительный входной контроль отходов. НДТ основана на подходах, связанных с контролем отходов визуальными, инструментальными, лабораторными способами (структурный элемент 5.2.2 [11]);
- хранение (накопление) отходов. НДТ основана на подходах, связанных с обеспечением безопасности и оптимизации хранения отходов с учетом их специфики и морфологии (структурный элемент 5.2.3 [11]);
- предварительная подготовка отходов. НДТ основана на подходах, связанных с обработкой, перегруппировкой и предварительной подготовкой отходов в соответствии с их спецификой, с целью обеспечения гарантированного гомогенного и стабильного исходного сырья из отходов (структурный элемент 5.2.4 [11]);
- снижение выбросов пыли. НДТ основана на подходах, связанных с обеспыливанием, посредством использования определенных технических систем (структурный элемент 5.2.7.1 [11]);
- использование рукавных фильтров. НДТ основана на подходах, связанных с обеспыливанием и улавливанием тяжелых металлов, ПХДД/ПХДФ; защитой от коррозии (структурный элемент 5.2.7.1 [11]).

10.1.1 В Справочнике [11] приведено детальное описание каждой из НДТ.

10.1.2 Технология производства твердого топлива из ТКО приведена в разделе 2.14.2 [11].

10.1.3 Классификация твердого топлива из ТКО и его основные технические характеристики установлены в ГОСТ 33516.

10.2 К НДТ обработки отходов в целях получения вторичных топливно-энергетических ресурсов относятся следующие подходы (в квадратных скобках полужирным шрифтом указан номер НДТ в соответствии с [7]):

- обеспечение по возможности прямых контактов с потребителем топлива, произведенного из отходов, в целях обеспечения надлежащей передачи информации о составе топлива, произведенного из отходов [**№ 117**];
- внедрение системы менеджмента качества в целях обеспечения требуемых характеристик топлива, производимого из отходов [**№ 118**];
- приготовление из отходов топлива различных видов в зависимости от:

а) способов использования его потребителями (например, в цементных печах, на различных электростанциях);

б) типа печи (например, с колосниковой решеткой);

в) типа используемых отходов (например, опасные отходы, твердые бытовые отходы) [**№ 119**];

- использование при производстве топлива из опасных отходов активированного угля для обработки слабо загрязненных вод и проведение термической обработки для сильно загрязненных вод [**№ 120**];
- обеспечение при производстве топлива из опасных отходов надлежащего соблюдения правил безопасности в части рисков от электростатического разряда и предупреждения воспламенения [**№ 121**].

10.3 НДТ для производства твердого топлива из неопасных отходов заключаются в следующем (в квадратных скобках полужирным шрифтом указан номер НДТ в соответствии с [7]):

- визуальный осмотр поступающих отходов для отделения громоздких металлических и неметаллических предметов в целях защиты оборудования от механических повреждений [**№ 122**];
- использование магнитных сепараторов для отделения черных и цветных металлов в целях защиты грануляторов, а также соблюдения требований конечных потребителей [**№ 123**];
- использование технологии сортировки отходов, основанной на использовании датчиков ближней области спектра инфракрасного излучения для отделения полимеров в целях снижения содержания органического хлора и некоторых металлов, входящих в состав пластмасс [**№ 124**];
- использование сочетания измельчителей и грануляторов, подходящего для производства из отходов топлива с заданным размером зерна [**№ 125**].

10.4 Для некоторых предприятий, производящих топливо из твердых отходов, разделенных по источникам образования, использование некоторых или всех вышеупомянутых методов может оказаться необязательным для того, чтобы используемые ими технологии были признаны НДТ.

10.5 Для производства твердого топлива из отходов I—IV классов опасности к НДТ относят (в квадратных скобках полужирным шрифтом указан номер НДТ в соответствии с [7]):

- анализ возможностей образования негативных выбросов и воспламеняемости отходов, если необходимы сушка или нагрев отходов [**№ 126**];
- рассмотрение возможности осуществления операций смешивания и просеивания в закрытых помещениях при использовании пригодной для этого системы регулирования параметров атмосферы [**№ 127**];
- использование рукавных фильтров для устранения твердых частиц [**№ 128**].

10.6 Для производства топлива из отходов I—IV классов опасности в жидкой фазе к НДТ относят (в квадратных скобках полужирным шрифтом указан номер НДТ в соответствии с [7]):

- использование теплообменников, расположенных вне емкости с отходами, в том случае, если необходимо нагревание жидкого топлива [**№ 129**];
- сокращение содержания взвешенных твердых частиц для обеспечения однородности жидкого топлива [№ 130].

10.7 Идентификация НДТ в сфере обращения с отходами производства представлена в приложении А, составленном на основе положений европейского Справочника [7].

Приложение А
(справочное)

Наилучшие доступные технологии в сфере экобезопасного обращения с отходами производства

А.1 Экологический менеджмент

А.1.1 Система экологического менеджмента (СЭМ) непосредственно связана с непрерывным улучшением экологических показателей на предприятии. СЭМ формирует основу для обеспечения идентификации, внедрения и поддержки НДТ, которые важны сами по себе и могут содействовать улучшению экологических характеристик предприятия.

А.1.2 Технологические методы, связанные с обеспечением экологической безопасности, позиционируют в качестве НДТ: масштаб применения (например, уровень детализации) и характер СЭМ (например, стандартизованные или нестандартизованные подходы), как правило, связаны с экологическими характеристиками предприятия и диапазоном негативного воздействий на окружающую среду в результате производственной деятельности.

А.1.3 К базовым положениям внедрения СЭМ [**№ 1**] относятся следующие подходы (в квадратных скобках полужирным шрифтом указан номер НДТ в соответствии с [7]):

1) предоставление полной информации о мероприятиях, проводимых на предприятии [**№ 2**]. Информация, как правило, содержит:

а) описание методов обращения с отходами и предпринимаемых на предприятии мер;

б) схему основных элементов предприятия, имеющих экологическую значимость, в сочетании со схематическим изображением последовательности технологических операций;

в) подробное описание химических реакций, кинетики реакций, энергетического баланса;

г) подробное описание идеологии системы управления и того, как система управления включает в себя данные экологического мониторинга (производственного контроля);

д) подробное описание того, как обеспечивается безопасность при нештатных условиях эксплуатации, таких как мгновенные остановы, запуск и останов технологического цикла;

е) руководство по эксплуатации;

ж) эксплуатационный журнал (также относится к НДТ [**№ 3**]);

и) ежегодный отчет по осуществленным мероприятиям и переработанным отходам. Ежегодный отчет должен также содержать поквартальный баланс отходов и производственных остатков, в том числе вспомогательных материалов, используемых на каждом производственном участке (это также относится к НДТ [**№ 1**, перечисление ж)]);

2) наличие на предприятии эффективной системы административно-хозяйственных мероприятий, включающей мероприятия по техническому обслуживанию, а также надлежащую программу обучения, охватывающую предупреждающие действия, которые работники предприятия предпринимают в части охраны здоровья и техники безопасности и предупреждения возникновения экологических рисков [**№ 3**];

3) налаживание устойчивых деловых отношений с производителем/держателем отходов для проведения мероприятий, направленных на получение качества отходов, требуемого для процесса переработки [**№ 4**];

4) наличие постоянного штата квалифицированных сотрудников [**№ 5**] (также относится к НДТ [**№ 3**]).

А.2 Входящие потоки отходов

НДТ для повышения информированности о входящих потоках отходов заключаются в нижеследующем:

А.2.1 Необходимо иметь конкретную информацию о входящих потоках отходов [**№ 6**]. Подобная информация должна формироваться с учетом исходящих потоков отходов, необходимых методов обработки отходов, типа отходов, происхождения отходов, согласованного регламента (также относится к НДТ [**№ 7**], [**№ 8**]) и рисков (относящихся к исходящим потокам отходов и к обработке отходов).

А.2.2 Целесообразно осуществлять процедуру предварительной приемки [**№ 7**], содержащую по меньшей мере следующие пункты:

а) проверка поступающих отходов на соответствие планируемым методам их обработки;

б) контроль своевременного получения всей необходимой информации о характере процесса (процессов), в рамках которого образуются отходы, в том числе о возможности изменений в этом процессе (процессах). Способность квалифицированного персонала предприятия, задействованного в процедуре предварительной приемки, на достоверной информационной основе решать все необходимые вопросы, имеющие отношение к обработке отходов;

в) проверка наличия системы забора и анализа репрезентативных проб из отходов производственного процесса на предприятии, где образуются отходы;

г) проверка, если контрагентом является не непосредственный производитель отходов, наличия системы тщательного контроля достоверности информации, получаемой на этапе предварительной приемки, в том числе контактных данных производителя отходов и описания отходов в части их состава и категорий опасности;

д) контроль указания кода отходов;

е) определение подходящего способа обработки для каждого вида отходов, который получают на предприятии посредством определения подходящего метода переработки для каждого нового вида отходов и использования

четкой методологии оценки процесса переработки отходов, принимающей во внимание физико-химические свойства отдельных видов отходов и заданные характеристики переработанных отходов.

А.2.3 Следует осуществлять процедуру предварительной приемки [**№ 8**], содержащую по меньшей мере следующие пункты:

а) наличие четкой и конкретной системы, позволяющей хозяйствующему субъекту принимать отходы на предприятии только в том случае, если определены конкретные способы их переработки на предприятии и направления их размещения/дальнейшей переработки после обработки на предприятии (см. предварительную приемку в НДТ [**№ 7**]). Применительно к планированию принятия отходов должно быть гарантировано, что предприятие обладает необходимыми производственными мощностями для хранения, переработки и дальнейшего транспортирования отходов (например, обеспечено соответствие критериям качества отходов, установленным контрагентом, занятым их дальнейшей переработкой);

б) наличие системы мероприятий, направленных на полное документирование и регламентирование надлежащего обращения с приемлемыми видами отходов, поступающих на предприятие, например системы предварительного бронирования для гарантирования достаточной пропускной способности предприятия;

в) наличие четких и однозначных критериев для отказа в принятии отходов и для оповещения обо всех выявленных при этом несоответствиях;

г) наличие системы выявления максимального объема отходов, который может храниться на предприятии (это также относится к НДТ [**№ 10**, перечисление б)], [**№ 10**, перечисление в)], [**№ 27**], [**№ 24**, перечисление ж)]);

д) применение визуального осмотра входящего потока отходов для проверки их соответствия полученному описанию во время процедуры предварительной приемки. Для некоторых видов отходов в жидкой фазе и опасных отходов эта НДТ не применяется.

А.2.4 Необходимо внедрять различные процедуры отбора проб для всех различающихся отходов, поступающих навалом или в контейнерах [**№ 9**]. Указанные процедуры отбора проб могут содержать:

а) регламенты отбора проб, сформированные с учетом оценки риска. Некоторые аспекты, которые следует принять во внимание, включают в себя идентификацию отходов (например, опасные или неопасные) и информацию о поставщике (например, производителе отходов);

б) результаты проверки соответствующих физико-химических параметров, которые связаны с информацией об отходах, необходимой в каждом конкретном случае (также относится к НДТ [**№ 6**]);

в) данные о регистрации всех отходов;

г) декларацию о наличии различных процедур отбора проб для массовых грузов (жидких и твердых), больших и малых контейнеров и небольших лабораторных контейнеров. Число отобранных проб должно возрастать пропорционально числу контейнеров. В чрезвычайных ситуациях все небольшие контейнеры должны быть проверены на соответствие сопроводительным документам. Процедура должна предполагать систему для записи количества проб и степени уплотнения;

д) подробности отбора проб отходов из бочек в установленном месте хранения, например время, прошедшее после отбора проб;

е) результаты отбора проб до принятия отходов;

ж) условия поддержания на предприятии системы документирования схемы отбора проб для каждой загрузки, а также обоснования выбора каждого варианта обработки;

и) свидетельство о наличии системы определения и документирования, включая данные:

- о подходящих местах для отбора проб;
- емкости (контейнере), откуда произведен отбор проб (для проб, взятых из бочек, дополнительным параметром будет общее количество бочек);
- числе проб и степени их уплотнения;
- режиме эксплуатации в момент отбора проб;

к) систему контроля обязательности проведения анализа проб, отобранных из отходов;

л) порядок организации временного хранения на предприятии отходов при низкой температуре окружающей среды — в обеспечение размораживания отходов, что может оказаться необходимым перед отбором проб, так как может повлиять на применимость некоторых из перечисленных выше пунктов в рамках данной НДТ.

А.2.5 Целесообразно предусмотреть на этапе приемки по меньшей мере следующих технологических элементов [**№ 10**] наличие:

а) лаборатории для анализа всех проб — с частотой забора проб и числом проб на единицу объема/число партий, предусмотренных НДТ. Как правило, это требует наличия надежной системы обеспечения качества, методов контроля качества и поддержания системы документирования, подходящей для хранения результатов анализов. В частности, для опасных отходов это обычно означает, что лаборатория должна располагаться непосредственно на предприятии;

б) специальной карантинной зоны хранения отходов, а также установленных в письменном виде процедур по обращению с непринятыми отходами. Если проверка или анализ показывают, что отходы не отвечают критериям приемлемости (в том числе, например, вследствие повреждения, коррозии или отсутствия маркировки бочек), то в карантинной зоне может быть обеспечено временное безопасное хранение отходов. Подобные места хранения должны быть выделены на территории предприятия, а процедуры должны быть разработаны для того, чтобы

предоставить время (как правило, речь идет не более чем о нескольких днях) для принятия решения о дальнейшей судьбе подобных отходов;

в) четкой процедуры обращения с отходами, результаты осмотра и (или) анализа которых показывают, что они не отвечают качественным критериям, установленным данным предприятием, или не соответствуют описанию, полученному в ходе предварительной приемки. Процедура должна включать в себя все меры, предусмотренные выданным разрешением или национальным/международным законодательством по информированию компетентных органов, по безопасному хранению полученных отходов в течение любого необходимого периода, или по отказу от отходов и их возврату производителю, или по отправке в любое другое установленное место назначения;

г) документов о перемещениях отходов на склад только после их принятия (это также относится к НДТ [**№ 8**]);

д) выделенных зон контроля, разгрузки и отбора проб на плане предприятия;

е) замкнутой системы водооборота (это также относится к НДТ [**№ 63**]);

ж) системы обеспечения того, что персонал предприятия, задействованный в отборе проб, а также в процедурах проверки и анализа, имеет соответствующую квалификацию и надлежащую подготовку и что его подготовка актуализируется на регулярной основе (это также относится к НДТ [**№ 5**]);

и) работоспособной системы отслеживания отходов, предполагающей наличие уникального идентификатора (метки/кода) для каждого контейнера на данном этапе. Идентификатор должен содержать по меньшей мере дату поступления на предприятие и код вида отходов (это также относится к НДТ [**№ 9**], [**№ 12**]).

А.3 Исходящие потоки отходов

НДТ для повышения информированности об исходящих потоках отходов заключаются в необходимости анализировать исходящие потоки отходов с точки зрения их соответствия параметрам, важным для принимающего предприятия (например, полигона или мусоросжигательного завода) [**№ 11**].

А.4 Системы управления (менеджмента)

НДТ заключаются в нижеследующем:

А.4.1 Необходимо иметь систему, позволяющую гарантировать контроль движения отходов [**№ 12**]. Для учета физико-химических свойств отходов (например, того, представляют они собой жидкость или твердое тело), типа процесса переработки отходов (например, непрерывного или дискретного), а также для учета изменений, которые могут произойти с физико-химическими свойствами отходов при их переработке, могут потребоваться различные процедуры. Надежная система отслеживания предполагает:

а) документирование процедур посредством блок-схем и материальных балансов (также относится к НДТ [**№ 2**, перечисление а)]);

б) проведение контроля движения отходов на протяжении нескольких этапов (например, предварительной приемки/приемки/хранения/обработки/отправки). Записи могут производиться и актуализироваться на постоянной основе для отражения поставок, применяемых методов обработки и дальнейшей отправки. Записи сохраняются в течение как минимум шести месяцев после отправки отходов;

в) фиксацию информации о характеристиках отходов и об источниках потоков отходов таким образом, чтобы она была доступна в любое время. Каждой партии отходов должен быть присвоен код, доступный в любое время для того, чтобы позволить оператору (хозяйствующему субъекту) определить, где именно на предприятии находится конкретная партия отходов, какой период времени она находится на предприятии и каковы предполагаемые или реализованные методы ее обработки;

г) наличие компьютерной базы (баз) данных с регулярным осуществлением их резервного копирования. Система контроля движения отходов обеспечивает инвентаризацию отходов/управление складскими запасами и включает в себя:

- дату поступления отходов на предприятие;
- данные о производителе отходов;
- данные о предыдущих держателях отходов;
- уникальный идентификатор;
- результаты анализов, проведенных при предварительной приемке и при приемке;
- тип и размер упаковки;
- предполагаемый способ обработки/размещения отходов;
- достоверный отчет о характере и количестве отходов, находящихся на предприятии, включающий в себя информацию об их опасности, о том, где находятся отходы с привязкой к плану предприятия, и о том, на каком этапе утилизации отходы находятся в настоящий момент;

д) перемещение бочек и других мобильных контейнеров (или погрузка в целях вывоза с территории предприятия) исключительно по поручению соответствующего руководителя и при условии, что эти перемещения зафиксированы в системе отслеживания.

А.4.2 Необходимо обеспечить наличие и применение правил смешивания/комбинирования отходов, предназначенных для уменьшения числа видов отходов, которые могут быть смешаны/комбинированы, в целях предотвращения дополнительных загрязнений на предприятиях, которые будут принимать отходы далее по технологической цепочке [**№ 13**]. Эти правила должны учитывать вид отходов (например, опасные, неопасные), применяемый способ их обработки, а также способы обращения с ними после их выхода с предприятия.

А.4.3 Необходимо иметь на предприятии регламент разделения и совместимости отходов [**№ 14**] (что также относится к НДТ [**№ 13**], [**№ 24**, перечисление в)]), включающий в себя:

а) ведение учета тестирования, включающего в себя какие-либо реакции, приводящие к снижению уровня безопасности (повышение температуры, образование газов или повышение давления); учет рабочих параметров (изменение вязкости и отделение или осаждение твердых веществ) и любых других соответствующих параметров, например образование запахов;

б) укладку контейнеров из-под химических веществ в отдельные бочки/барабаны в зависимости от класса их опасности. Несовместимые химические вещества (например, окислители и легковоспламеняющиеся жидкости) не следует складировать в одних и тех же бочках.

А.4.4 Необходимо обеспечить наличие подхода к повышению эффективности переработки отходов [**№ 15**], обычно включающего в себя поиск подходящих индикаторов, отражающих эффективность переработки отходов и программы мониторинга (это также относится к НДТ [**№ 1**]).

А.4.5 Необходимо разработать структурированный план действий при нештатных ситуациях [**№ 16**].

А.4.6 Необходимо обеспечить наличие и надлежащее использование журнала нештатных ситуаций [**№ 17**] (см. относящееся к НДТ [**№ 1**] и к системе менеджмента качества).

А.4.7 Необходимо обеспечить наличие на предприятии плана борьбы с шумом и вибрацией в рамках внедрения принципов экологического менеджмента [**№ 18**] (что также относится к НДТ [**№ 1**]). Для некоторых предприятий по обработке отходов шум и вибрация могут не представлять собой экологической проблемы.

А.4.8 Необходимо на стадии проектирования предусмотреть условия консервации/ликвидации предприятия [**№ 19**]. Для действующих предприятий, а также в том случае, если выявлены проблемы с выводом предприятия из эксплуатации, следует внедрить на предприятии программу планирования вывода из эксплуатации (это также относится к НДТ [**№ 1**]).

А.5 Управление коммунальными услугами и сырьевыми потоками

НДТ заключаются в нижеследующем.

А.5.1 Необходимо представить данные о потреблении энергии и ее генерации [**№ 20**] (включая генерацию для потребителей вне предприятия) по типу источника энергии (например, электроэнергия, газ, традиционные виды жидкого топлива, традиционные виды твердого топлива и отходы). НДТ включают в себя:

а) отчетную информацию о потреблении энергии в сравнении с энергией, поставленной на предприятие;

б) данные о количестве энергии, направляемой за пределы предприятия;

в) предоставление информации об энергетических потоках (например, в виде диаграмм или энергетических балансов), демонстрирующей использование энергии во всем производственном процессе.

А.5.2 Следует постоянно повышать энергетическую эффективность предприятия [**№ 21**] посредством:

а) разработки плана энергетической эффективности с учетом показателей, установленных в ГОСТ 31532, и системы менеджмента по ГОСТ Р ИСО 50001;

б) использования технологических подходов, которые позволяют снизить энергопотребление и тем самым сократить как прямые (тепло и выбросы/сбросы при генерации энергии на предприятии), так и косвенные (выбросы удаленной электростанции) выбросы/сбросы;

в) определения и расчета удельной энергоемкости конкретного вида (видов) деятельности, установки ключевых показателей энергоэффективности на ежегодной основе (например, МВт·ч/т перерабатываемых отходов); это также относится к НДТ.

А.5.3 Целесообразно проведение (например, на ежегодной основе) внутреннего сопоставления удельного потребления сырья [**№ 22**].

А.5.4 Целесообразно изучение возможностей использования отходов в качестве сырья для обработки других видов отходов [**№ 23**]. Если отходы используются для обработки других видов отходов, необходимо наличие специализированной системы, гарантирующей доступность источника подобных отходов. Если постоянное наличие подобных отходов не может быть гарантировано, на предприятии должна присутствовать альтернативная система обработки отходов или должен присутствовать запас другого сырья во избежание ненужного ожидания обработки отходов.

А.6 Упаковка, размещение, хранение отходов и погрузочно-разгрузочные работы

НДТ заключаются в нижеследующем.

А.6.1 Целесообразно применение следующих технологических подходов [**№ 24**], связанных:

а) с размещением складских площадей:

- вдали от водотоков и границ предприятия;
- с устранением или минимизацией двойной перегрузки отходов на территории предприятия;

б) обеспечением того, чтобы система водоотведения складских площадей могла принимать все возможные загрязненные стоки, а также того, чтобы стоки от несовместимых видов отходов не могли войти в соприкосновение друг с другом;

в) использованием специальной зоны/склада, оснащенной всем необходимым для того, чтобы организовать безопасную сортировку и упаковку небольших объемов лабораторных отходов или других аналогичных видов отходов. Эти отходы сортируются в зависимости от их класса опасности с учетом любых возможных проблем

вследствие несовместимости различных видов отходов, а затем упаковываются. После этого они помещаются в соответствующую складскую зону;

г) обращением с пахучими материалами в полностью закрытых или соответствующим образом оснащенных емкостях и хранением их в закрытых зданиях, подключенных к очистному оборудованию;

д) обеспечением того, что все соединения между емкостями могут перекрываться с помощью запорно-регулирующей арматуры. Сливные трубопроводы должны быть направлены в дренажную систему в пределах предприятия (то есть в соответствующий защищенный от утечек участок или в другую емкость);

е) наличием мер предосторожности, направленных на предотвращение наращивания осадка выше определенного уровня и появления пены, которая может повлиять на эффективность подобных мер в емкостях для жидкостей, например путем регулярной проверки емкостей, отсасывания осадка для соответствующей дальнейшей обработки и использования антипенообразователей;

ж) оснащением резервуаров и емкостей соответствующими системами предупреждения образования загрязнений в том случае, когда возможно образование выбросов в атмосферу, наряду с измерителями уровня и системами оповещения. Эти системы должны быть достаточно надежными (в состоянии функционировать при наличии осадка и пены), должно регулярно проводиться их техническое обслуживание;

и) хранением органических отходов в жидкой фазе, характеризующихся воспламенением при низкой температуре, в атмосфере азота для того, чтобы сохранить их инертность. Каждый резервуар следует помещать в водонепроницаемой складской зоне. Утечки газа следует собирать и обрабатывать.

А.6.2 Целесообразно проводить отдельную обваловку зон слива жидкостей и складских зон с использованием насыпей, которые являются непроницаемыми и устойчивыми по отношению к хранимым материалам [**№ 25**].

А.6.3 Целесообразно использование следующих методов применительно к маркировке цистерн и технологических трубопроводов [**№ 26**]:

а) четкое маркирование всех емкостей применительно к их содержимому и емкости, а также применение уникальных идентификаторов. Цистерны должны быть надлежащим образом маркированы в соответствии с установленной системой в зависимости от того, как они используются и что содержат;

б) обеспечение того, что маркировка отражает различия между сточными водами, технологическими водами, горючими жидкостями и горючими парами, а также направлениями потока (входящий или исходящий поток);

в) ведение учета всех емкостей, предполагающего указание уникального идентификатора емкости, их вместимости; описание их конструкций, в том числе в части использованных материалов; приложение графиков технического обслуживания и результатов проведенных проверок; данные об арматуре, а также указание видов отходов, которые могут храниться/обрабатываться в емкостях, включая температуру их возгорания.

А.6.4 Целесообразно принятие мер для предотвращения проблем, которые могут возникнуть при хранении/накоплении отходов [**№ 27**]. Это может противоречить НДТ [**№ 23**] в том случае, если отходы используются в качестве реагента.

А.6.5 Целесообразно в связи с перегрузкой отходов предусмотреть [**№ 28**]:

а) наличие систем и регламентов для обеспечения безопасной передачи отходов на хранение;

б) наличие на предприятии системы управления погрузкой и разгрузкой отходов, принимающей во внимание любые риски, которые могут при этом возникнуть. Некоторые варианты такой системы представляют собой «билетную» систему, контроль силами персонала предприятия, использование ключей или цветового кодирования соединений/шлангов или использование арматуры разного размера;

в) обеспечение того, что квалифицированный специалист посещает предприятие — держатель отходов, чтобы выявить наличие лабораторных отходов, ранее образовавшихся отходов, отходов неясного происхождения или неопределенного вида (особенно затаренных в бочки) для их последующей классификации и упаковки в специальные контейнеры. В некоторых случаях отдельно упакованные отходы должны быть защищены от механических повреждений в бочке (барабане) с наполнителями, подобранными, исходя из свойств упакованных отходов;

г) запрет использования поврежденных шлангов, арматуры и соединений;

д) сбор отходящих газов из емкостей и контейнеров при обработке жидких отходов;

е) выгрузку твердых отходов и осадка в закрытых помещениях, которые оборудованы вытяжными вентиляционными системами с очистным оборудованием, в том случае, если обрабатываемые отходы могут вызывать выбросы в атмосферу (например, запахов, пыли, летучих органических соединений);

ж) складирование различных партий отходов только после их тестирования на совместимость (это также относится к НДТ [**№ 13**], [**№ 14**], [**№ 30**]).

А.6.6 Целесообразно обеспечение того, чтобы складирование/смешивание упакованных отходов проводилось в соответствии с инструкцией, под наблюдением и осуществлялось квалифицированным персоналом [**№ 29**]. Для отдельных видов отходов подобное складирование/смешивание должно производиться под местной вытяжной вентиляцией.

А.6.7 Целесообразно производить разделение отходов при их хранении, исходя из их химической несовместимости [**№ 30**] (также относится к НДТ [**№ 14**]).

А.6.8 Целесообразно применение следующих технологических подходов, связанных с перегрузкой отходов в контейнерах [**№ 31**]:

а) хранение отходов в контейнерах под навесом. Это также может относиться к любым контейнерам, которые хранятся в ожидании отбора проб и опорожнения. Существуют некоторые исключения в применимости этого метода

к контейнерам или отходам, не подверженным воздействиям окружающей среды (например, солнечного света, температуры, воды). Зоны под навесами должны иметь необходимые средства вентиляции;

б) поддержание наличия и доступности складских площадей для контейнеров с веществами, чувствительными к теплу, свету и воде, оборудованных навесами и защищенных от источников тепла и прямых солнечных лучей.

А.7 Другие распространенные методы обработки отходов, не упомянутые выше

НДТ заключаются в том, что целесообразно:

а) проведение операций по дроблению, измельчению и просеиванию в местах, оборудованных вытяжными вентиляционными системами, связанными с очистным оборудованием при работе с материалами, которые могут привести к образованию выбросов в атмосферу (например, запахов, пыли, летучих органических соединений) [**№ 32**];

б) проведение операций по дроблению/измельчению при полной герметизации и в присутствии инертного газа для бочек/контейнеров, содержащих легковоспламеняющиеся или сильно летучие вещества [**№ 33**]. Эти операции позволят предотвратить возгорание. Используемый инертный газ следует надлежащим образом утилизировать;

в) выполнение процессов мойки/промывки [**№ 34**] с учетом:

- выявления вымываемых компонентов, которые могут присутствовать в отходах, подлежащих промывке (например, растворителей);
- передачи промывных вод для надлежащего хранения с последующей обработкой теми же методами, что и отходы, при мойке которых они образовались;
- использования очищенных сточных вод предприятия по переработке отходов вместо первичной воды. Полученные сточные воды могут обрабатываться в очистных сооружениях или повторно использоваться на предприятии.

А.8 Предотвращение и контроль выбросов в атмосферу

Для предотвращения или контроля выбросов, преимущественно пыли, запахов и летучих органических соединений, а также некоторых неорганических соединений, применение НДТ заключается в нижеследующем.

А.8.1 Целесообразно ограничение использования открытых резервуаров, емкостей и котлованов [**№ 35**] посредством:

а) недопущения прямого выпуска воздуха из вентиляционного оборудования или выбросов в атмосферу посредством вывода всех вентиляционных потоков в соответствующие системы очистки — при хранении материалов, которые могут способствовать образованию выбросов в атмосферу (например, запахов, пыли, летучих органических соединений);

б) хранения отходов или сырья под навесом, или в покрытом виде, или в водонепроницаемой упаковке (это также относится к НДТ [**№ 31**, перечисление а)]);

в) подключения пространства над отстойными резервуарами (например, отстаивание отработанного масла является этапом предварительной обработки на установках для химической очистки) к общей системе обработки выбросов и газоочистки предприятия.

А.8.2 Целесообразно использование замкнутой системы с повышенным или пониженным давлением для отправки отходов на оборудование для очистки загрязнений [**№ 36**]. Этот метод особенно важен для технологических процессов, которые связаны с передачей летучих жидкостей, в том числе при погрузке/разгрузке цистерн.

А.8.3 Целесообразно применение вытяжной системы нормированной производительности, покрывающей сборные резервуары, зоны предварительной обработки, резервуары для хранения, смесительные/растворные резервуары и зоны фильтр-прессов, или применение отдельной системы для обработки отходящих газов из каждого резервуара (например, фильтры из активированного угля для отходящих газов резервуаров, содержащих отходы, загрязненные растворителями) [**№ 37**].

А.8.4 Целесообразны правильные эксплуатация и обслуживание очистного оборудования, в том числе надлежащее обращение с отработанными фильтрами из систем мокрой газоочистки, включая их обработку и размещение [**№ 38**].

А.8.5 Целесообразны применение системы мокрой газоочистки для основных неорганических газообразных выбросов на тех участках технологической цепи, которые характеризуются наибольшими объемами подобных выбросов [**№ 39**], установление вспомогательного модуля газоочистки на некоторых системах предварительной обработки, если выбросы несовместимы или слишком концентрированы для основной системы газоочистки.

А.8.6 Целесообразна разработка регламентов обнаружения и устранения утечек на предприятиях, которые позволяют работать:

а) с большим количеством трубопроводов и складских помещений;

б) веществами, утечка которых может легко произойти и привести к возникновению экологических проблем (например, к поступлению загрязняющих веществ в атмосферу или к загрязнению почвы) [**№ 40**], что можно рассматривать как элемент реализации принципов экологического менеджмента (также относится к НДТ [**№ 1**]).

А.8.7 Целесообразно обеспечить с помощью подходящей комбинации технологических подходов, направленных на предупреждение и (или) сокращение загрязнений, сокращение выбросов в атмосферу до уровней, установленных в таблице А.1 [**№ 41**].

Таблица А.1 — Уровни выбросов, связанные с использованием НДТ

Характеристика воздуха	Уровни выбросов, связанные с использованием НДТ, мг/м^3
Летучие органические соединения	7—20[1)]
Твердые частицы	5—20

[1)] Для партий с низким содержанием летучих органических соединений верхний предел диапазона может быть расширен до 50.

Примечание — Методы, упомянутые выше, в разделе НДТ «Обработка выбросов в атмосферу» (НДТ [**№ 35—41**]), также способствуют предупреждению и (или) сокращению загрязнений.

А.9 Обращение со сточными водами

НДТ заключаются в нижеследующем.

А.9.1 Целесообразны сокращение использования вод и минимизация их загрязнения [**№ 42**] посредством:

а) применения методов, направленных на гидроизоляцию рабочей зоны и сохранность складских запасов;

б) проведения регулярных проверок резервуаров и загрузочных бункеров, особенно в случае их подземного расположения;

в) применения разделенных водоотводов в зависимости от источника вод (воды с крыши, воды с дорог, технической воды);

г) использования пруда-отстойника;

д) проведения регулярного аудита водопотребления в целях сокращения водопотребления и предотвращения загрязнения вод;

е) отделения технологической воды от ливневых вод (это также относится к НДТ [**№ 46**]).

А.9.2 Целесообразна разработка на предприятии технологических регламентов для обеспечения того, чтобы установленные требования к качеству сточных вод соответствовали наличествующим на предприятии системам очистки или удаления сточных вод [**№ 43**].

А.9.3 Целесообразно предотвращение прохождения сточных вод в обход очистных сооружений [**№ 44**].

А.9.4 Целесообразно предусмотреть наличие и эксплуатацию оградительных устройств, обеспечивающих сбор дождевой воды в рабочей зоне, а также вод от промывки емкостей, случайных разливов, промывки бочек и пр. и их возврат на перерабатывающее предприятие или сбор в перехватывающем коллекторе [**№ 45**].

А.9.5 Целесообразно разделение системы сбора потенциально более загрязненных и потенциально менее загрязненных вод [**№ 46**].

А.9.6 Целесообразно предусмотреть на всей территории обработки отходов [**№ 47**] наличие бетонного основания, воды с которого стекают во внутреннюю систему водоотведения предприятия, выведенную к емкостям для хранения или к перехватывающему коллектору, в который также могут попадать ливневые воды и любые другие утечки. Перехватывающие коллекторы со сливом в канализацию обычно нуждаются в системах автоматического контроля, например водородного показателя, которые могут послужить предотвращению слива в канализацию (что также относится к НДТ [**№ 63**]).

А.9.7 Целесообразно предусмотреть сбор ливневых вод в специальный коллектор для их проверки, обработки в случае их загрязнения и последующего использования [**№ 48**].

А.9.8 Целесообразно предусмотреть на предприятии максимизацию повторного использования очищенных сточных вод и ливневых вод [**№ 49**].

А.9.9 Целесообразно проведение ежедневных проверок системы обращения со сточными водами и ведение журнала всех проведенных проверок посредством внедрения системы мониторинга качества сбрасываемых сточных вод и осадка непосредственно на предприятии [**№ 50**].

А.9.10 Целесообразно применить следующие методы обращения со сточными водами [**№ 51**]:

- выявление сточных вод, которые могут содержать опасные вещества (например, адсорбируемые органические галогенпроизводные, цианиды, сульфиды, ароматические соединения, бензол или углеводороды в растворенном виде, эмульгированные или нерастворенные, а также металлы, такие как ртуть, кадмий, свинец, медь, никель, хром, мышьяк и цинк);
- отделение ранее выявленных потоков сточных вод на предприятии;
- обеспечение специальной обработки сточных вод на предприятии или за его пределами.

А.9.11 Целесообразно в конечном итоге, после применения НДТ [**№ 42**], обеспечить выбор и применение надлежащего способа обработки для каждого типа сточных вод [**№ 52**].

А.9.12 Целесообразно внедрение мер по повышению надежности проведения необходимых мероприятий по управлению и устранению загрязнений окружающей среды (например, путем оптимизации процессов осаждения металлов) [**№ 53**].

А.9.13 Целесообразно определение основных химических компонентов очищенных сточных вод (в том числе состав ХПК), а затем проведение обоснованной оценки влияния этих химических компонентов на окружающую среду [**№ 54**] (учитывая установленные ограничения).

А.9.14 Целесообразно обеспечить сброс сточных вод из хранилища только после завершения всех мероприятий, направленных на обработку сточных вод, и проводить последующий контроль [№ 55].

А.9.15 Целесообразно посредством применения подходящей комбинации технологических подходов добиться достижения установленных в таблице А.2 концентраций загрязняющих веществ перед их сбросом [№ 56].

Таблица А.2 — Содержание загрязняющих веществ в сточных водах

Характеристика сточных вод	Содержание загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах при использовании НДТ, частей на миллион
Химическое потребление кислорода (ХПК)	20—120
Биологическое потребление кислорода (БПК)	2—20
Тяжелые металлы (Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	0,1—1
Высокотоксичные тяжелые металлы:	
As	Менее 0,1
Hg	0,01—0,05
Cd	0,1—0,2
Cr (VI)	0,1—0,4
Примечание — Методы, упомянутые выше, в разделе НТД «Обращение со сточными водами» (НДТ [№ 42—55]), также способствуют достижению этих целей.	

А.10 Обращение с твердыми отходами, образовавшимися в производственном процессе на предприятии по обработке отходов

НДТ заключаются в нижеследующем.

А.10.1 Необходимо обеспечить наличие плана обращения с твердыми отходами как части реализации принципов экологического менеджмента [№ 57], включая:

а) надлежащее ведение административно-хозяйственной деятельности (что также относится к НДТ [№ 3]);

б) наличие на предприятии методов сравнения эффективности в разные периоды времени (что также относится к НДТ [№ 22]).

А.10.2 Рекомендуется как можно более частое использование многоразовой упаковки (бочек, контейнеров, среднетоннажных контейнеров, поддонов и пр.) [№ 58].

А.10.3 Целесообразно повторное использование бочек, если они находятся в хорошем рабочем состоянии [№ 59]. В остальных случаях они должны быть отправлены на надлежащую обработку.

А.10.4 Целесообразно поддержание контроля нахождения полученных предприятием отходов записями о количестве переработанных отходов в сопоставлении с записями об исходном количестве отходов [№ 60] (что также относится к НДТ [№ 27]).

А.10.5 Целесообразно по возможности повторное использование отходов от одного вида деятельности/обработки отходов в качестве сырья для другого [№ 61] (также относится к НДТ [№ 23]).

А.11 Предотвращение загрязнения почвы

НДТ заключаются в нижеследующем.

А.11.1 Целесообразны создание и последующее поддержание в надлежащем состоянии напольных покрытий площади рабочей зоны, включая применение мер по предотвращению или быстрой ликвидации утечек и разливов, а также обеспечение обслуживания дренажных систем и других подземных коммуникаций [№ 62].

А.11.2 Целесообразно использование непроницаемого внешнего и внутреннего водоотвода предприятия [№ 63].

А.11.3 Целесообразны сокращение использования производственных площадей и минимизация использования подземных емкостей и трубопроводов [№ 64] (что также относится к НДТ [№ 10, 25, 40]).

Библиография

[1] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[2] Директива Совета 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning Integrated Pollution Prevention and Control)

[3] Директива Европейского парламента и Совета 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control)

[4] Директива Европейского парламента и Совета 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. «О промышленных эмиссиях (комплексное предупреждение и контроль)» (Directive 2020/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control))

[5] Перечень областей применения наилучших доступных технологий (утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р)

[6] Постановление Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»

[7] Европейский Справочник по наилучшим доступным технологиям обработки отходов. Август 2006 г. (European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. August 2006)

[8] Европейский Справочник по наилучшим доступным технологиям сжигания отходов. Август 2006 г. (European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. August 2006)

[9] Проект европейского Справочника по наилучшим доступным технологиям обработки отходов. Декабрь 2015 г. (Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC Bureau. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatments. Draft 1. December 2015)

[10] ИТС 15—2016 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)» (утвержден Приказом Росстандарта от 15 декабря 2016 г. № 1887)

[11] ИТС 9—2015 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)» (утвержден Приказом Росстандарта от 15 декабря 2015 г. № 1579)

[12] Поэтапный график создания в 2015—2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий (утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р)

[13] Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[14] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

УДК 669.3.006.354 ОКС 13.030.01

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, обработка отходов, вторичные топливно-энергетические ресурсы

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 01.08.2019. Подписано в печать 15.08.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,34.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru