

ISSN 0017-2278

ПОРЯДЫЙ ЖУРНАЛ

10.1999



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОРФА*



С. Н. ГАМАЮНОВ,
д-р техн. наук



О. С. МИСНИКОВ,
канд. техн. наук



О. В. ПУХОВА,
канд. техн. наук

(Тверской государственный технический университет)

Административно-территориальное расположение предприятий по добыче торфа, а также специфика сырьевой базы существенным образом влияют на спрос торфяной продукции. Однако возможности формирования необходимого ассортимента этой продукции в настоящее время сдерживаются из-за отсутствия современных технологических процессов и оборудования.

Наиболее широко применяемым технологическим процессом добычи торфа является поверхностно-послойный фрезерный способ [1]. При многих достоинствах, которые имеет данный способ, следует отметить, что фрезерный торф характеризуется неоднородным фракционным составом, различной влажностью частиц, малым насыпным весом, склонностью к саморазогреванию при хранении и большой зависимостью от метеорологических условий. Кроме того, данный способ имеет ряд недостатков с точки зрения экологии. Например, в процессе добычи фрезерного торфа происходит загрязнение атмосферы мелкодисперсной торфяной пылью из-за ветровой эрозии. Потери торфа от дефляции составляют более 25 т/га за сезон [2]. Особенно большое количество кондиционного торфа попадает в атмосферу и теряется при его выдувании из транспортных средств воздушными встречными потоками. Повысить эффективность торфяного производства можно только в результате разработки новых технологий добычи и применения экологически безопасной продукции на основе торфа и сапропеля.

Сотрудниками кафедры технологии и комплексной механизации разработки торфяных месторождений Тверского государственного технического университета разработаны основы технологического процесса производства гранулированного (методом окатывания) торфа. Отличительными особенностями данного вида гранулирования являются сравнительно низкие энерго- и металлоемкость, а также возможность получения округлых (близко к правильной форме) час-

тиц материала практически одного размера. Окатанный торф имеет насыпную массу в 1,5–1,75 раза выше, чем фрезерный, а также обладает хорошей сыпучестью и низкой пылеватостью. Установлено, что при одной и той же загрузке поля сушки по сухому веществу интенсивность обезвоживания слоя гранул выше интенсивности испарения влаги из расстила фрезерного торфа в 1,6 раза. Водопоглощаемость сухих гранул в 2,2 раза ниже, чем фрезерного торфа одинаковой влажности. Таким образом, производство гранулированного торфа позволит сократить площади полей добычи, снизить потери от неблагоприятных погодных условий и уменьшить транспортные расходы.

Проведенные лабораторные исследования послужили научной основой для разработки гибкого технологического процесса по производству гранулированной торфяной продукции в заводских условиях (рис. 1), основные элементы которой были апробированы при ее опытно-промышленных испытаниях. Установлено, что приготовление гранул в заводских условиях позволяет:

- сократить потери при хранении;
- снизить механические потери при погрузочно-разгрузочных операциях и транспортировании;
- более экономично использовать складские помещения и тару;
- повысить эффективность применения транспортных средств;
- комплексно механизировать и автоматизировать процессы погрузки и разгрузки, в результате чего резко сокращаются трудозатраты.

Гибкость разработанного технологического процесса обусловлена тем, что при сравнительно простой переналадке оборудования можно получать различные виды продукции в зависимости от спроса потребителей.

Продукцию на основе гранулированного торфа наиболее целесообразно использовать в энергетике, сельском хозяйстве, производстве строительных материалов, а также в природоохранных технологиях.

Сложившаяся в настоящее время ситуация со стоимостью энергоресурсов требует эксплуатации всех видов и запасов местного энергетического сырья. Для крупных торфодобывающих регионов России эта задача может быть решена с возрождением направления по использованию торфа в качестве местного вида топлива. Коммунально-бытовым топливом, как правило, является кусковой торф и торфяные брикеты [1]. Машины и агрегаты по производству кускового торфа послойно-щелевым методом не обеспечивают необходимого качества выпускаемой продукции на торфяных залежах верхового типа с малой степенью разложения, а получать высококачественную продукцию из низинного торфа

* Работа выполнена при поддержке гранта Минобразования РФ по фундаментальным исследованиям в области горных наук на 1998–2000 гг.

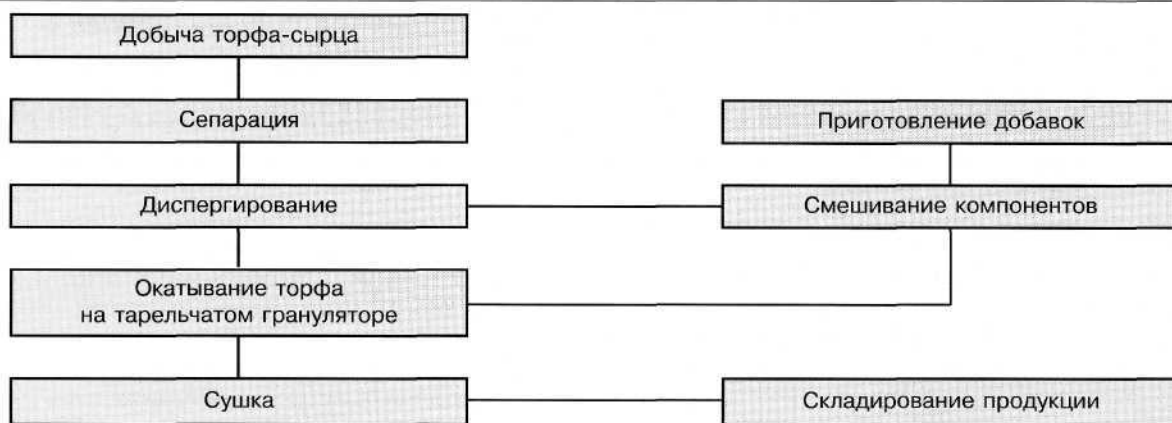


Рис. 1. Принципиальная схема технологического процесса гранулирования торфа в заводских условиях

без проведения его химической модификации вообще не представляется возможным. Несколько улучшает характеристики кускового топлива применение экскаваторного способа добычи, но в настоящее время из-за большой стоимости оборудования этот способ практически не применяется.

Главная причина экономической отсталости существующих промышленных способов добычи формованной продукции из торфа заключается в значительной зависимости от сырьевой базы. Устранить эти недостатки позволит применение метода окатывания для придания формы кускам. Шарообразные гранулы являются весьма перспективным видом бытового топлива, так как их небольшие и устойчивые размеры позволяют механизировать подачу и стабилизировать процесс сжигания, что приводит к повышению эффективности отопительных устройств и к значительной экономии топлива. Для слоевого сжигания оптимальными являются гранулы торфа величиной 2–3 см, при которых обеспечиваются достаточно устойчивое залегание частиц в слое и довольно развитая поверхность реагирования.

Разработанный способ производства гранулированного торфа для коммунально-бытовых целей [3] позволяет уменьшить или полностью устранить ряд недостатков, которые сопутствуют известным способам добычи торфяного топлива.

Производительность брикетных заводов зависит от насыпной плотности ρ_n используемого фрезерного торфа. Фрезерный торф с $\rho_n < 200 \text{ кг/м}^3$ по существующим нормативам считается непригодным для брикетирования. Однако многие брикетные заводы вынуждены перерабатывать торф с малой и средней степенями разложения и, следовательно, с весьма низкой насыпной плотностью, что приводит к высокой себестоимости этого вида продукции. Для повышения эффективности торфобрикетного производства необходимы современные методы переработки, формования и сушки, опирающиеся на результаты научных исследований и инженерных разработок.

Разработан новый способ подготовки фрезерного торфа для брикетирования [4]. Суть его заключается в том, что фрезерный торф окатывают в полевых условиях в гранулы размером до 10 мм. Гранулированный торф сушат до влажности 33–40 % на полях добычи, а затем убирают и транспортируют на бри-

кетный завод. Досушку гранул в заводских условиях осуществляют в стандартных сушилках до влажности 14–16 %. Затем гранулы поступают в смеситель непрерывного типа и смешиваются с фрезерным торфом, предварительно высушенным до влажности 14–16 % в пропорции от 1 : 1 до 1 : 10. Далее смесь подают в бункер-накопитель брикетного прессы. Расчеты показали, что затраты на грануляцию и другие дополнительные заводские технологические операции окупаются снижением транспортных расходов на доставку сырья к месту брикетирования и увеличением производительности брикетных прессов. Основанием для разработки способа послужили эксперименты по окатыванию верхового торфа со степенью разложения 15 %. Из этого торфа малой степени разложения были получены смесь для брикетирования с насыпной плотностью 265 кг/м^3 и брикеты с прочностью на изгиб 2,7 МПа.

До настоящего времени использование торфа и продуктов его переработки в сельском хозяйстве являлось одним из главных направлений комплексного освоения торфяных месторождений. Обосновано это тем, что торф имеет большое содержание гуминовых веществ, обладает значительной поглотительной и ионообменной способностью, а также высокой биологической активностью. Известны технологические процессы по производству гранулированных грунтов, субстратов и торфоминеральных удобрений [5]. Однако данные производства основаны на получении гранул энергоемким методом экструзии [1].

Изготовлен экспериментальный образец торфяных гранулированных субстратов (ТГС), состоящий из частиц сферической формы размером от 3 до 10 мм, которые получали методом окатывания. В состав исходного сырья для производства ТГС на основе верхового пушицево-сфагнового торфа низкой степени разложения в оптимальных соотношениях входят торф, известь, азотные, фосфорные и калийные удобрения, а также полный комплекс микроэлементов. На опытном образце ТГС выращивалась рассада томатов и огурцов. Эффективность роста рассады определяли стандартными методами, принятыми в агрономии. Опыты проводили с пятикратной повторностью. Анализ результатов показал, что наилучшей оказалась рассада, выращенная в ТГС с размером частиц $6 \pm 1 \text{ мм}$. Интенсивность роста расте-

ний увеличивается в 1,5 раза по сравнению с рассадой, выращенной на стандартном питательном субстрате того же состава на основе фрезерного торфа. При использовании ТГС в качестве грунта не происходит нарушения благоприятных водно-воздушных условий для развития корневой системы (отпадает необходимость в рыхлении) и повышается удельное содержание питательных веществ в единице объема вокруг нее.

На Ранцевском торфопредприятии ОАО «Тверьторф» были проведены опытно-промышленные испытания элементов технологического процесса производства гранулированных торфоминеральных удобрений. Полученные экспериментальные образцы представляли собой частицы сферической формы размером 9 ± 1 мм и имели различное соотношение минеральной части и органического вещества: от 1 : 5 до 1 : 1. Гранулы хорошо сохраняются, не отсыревают, их легко вносить в почву; они способствуют ее разрыхлению. При внесении гранул в почву вместе с семенами достигается более высокий коэффициент использования элементов минерального питания.

Идея применения торфа для очистки сточных вод не нова [6]. Однако до настоящего времени торф не нашел широкого применения в качестве сорбционного материала вследствие ряда негативных явлений, обнаруживающихся в процессе его использования. К ним следует прежде всего отнести плохую проницаемость потока жидкости, что значительно ухудшает гидравлические характеристики фильтрующей загрузки и вынос в процессе фильтрации волокон торфа. Эти недостатки фрезерного торфа успешно устраняются при его грануляции. Испытания окатышей в качестве сорбента в экспериментальной установке по очистке сточных вод показали удовлетворительные результаты. Гранулы изготавливали из верхнего торфа со степенью разложения 30–35 % и размером после сушки 6 ± 1 мм. Было установлено, что 2 м^3 гранул в фильтрационной колонне поглотили около 370 кг нефтепродуктов. Однако при этом наблюдалось и негативное воздействие применения данного вида сорбента на прозрачность очищаемой воды. С наибольшей эффективностью можно использовать торфяные гранулы в статических условиях для локализации и устранения разливов нефтепродуктов на поверхности земли и на воде.

Развитие и реконструкция предприятий по добыче и переработке торфа и сапропеля должны сопровождаться неуклонным снижением их вредного воздействия на окружающую среду. Научная концепция этого курса заключается в комплексном использовании сырья, которое следует утилизировать полностью. В связи с этим соответствующие технологии следует разрабатывать с учетом возможностей переработки вторичных ресурсов до продукции, которую можно использовать в других отраслях. Кроме того, рациональная разработка торфяного месторождения требует максимально возможного извлечения полезных ископаемых на освоенных площадях. Часто торфяные месторождения подстилают четвертичные суглинки, озерно-болотные глины и сапрпель, которые после отработки залежи остаются практически нетронутыми. Глубина их — от нескольких метров в контурах промышленных запасов, но спрос

на данный вид сырья ограничен. Например, погребенный сапрпель в большинстве случаев имеет большую степень минерализации (более 80 %) и его традиционное применение для решения агропромышленных задач малоэффективно. Необходимость добычи этих полезных ископаемых может быть вызвана только получением новых видов продукции на их основе. Одним из возможных решений рассматриваемого вопроса является разработка технологий по изготовлению строительных материалов с использованием торфа и подстилающего глинистого сырья.

Разработаны технологические основы производства пустотелого заполнителя для изготовления легкого бетона [7]. Суть данного способа заключается в следующем. Из торфа методом окатывания на тарельчатом грануляторе изготавливают шарообразные частицы — ядра. Смачивают их поверхность суспензией глинистого материала, высушивают и обжигают. В процессе высокотемпературной обработки торфяное ядро выгорает, а минеральное покрытие спекается, образуя полую гранулу заполнителя.

В лабораторных условиях получены образцы искусственного полого заполнителя, основные характеристики которого (см. таблицу) удовлетворяют требованиям, регламентированным ГОСТом на заполнители для легких бетонов. Они обладают сравнительно низкой насыпной плотностью, имеют правильную форму и пригодны для изготовления на их основе строительных материалов.

Основные характеристики искусственного полого заполнителя

Свойства пустотелого заполнителя	Вид покрытия гранул		
	сапрпель	суглинок	глина
Средний размер гранул, мм	18,5	15,1	14,0
Насыпная плотность, кг/м ³	390	405	420
Коэффициент формы зерен	1,04	1,03	1,01
Прочность, МПа	0,9	1,1	1,1
Водопоглощение, %	20	2	1,3

Результаты исследований положены в основу разрабатываемой технологии производства заполнителя для легких бетонов на основе торфа и погребенного под торфяной залежью минерального сырья. На рис. 2 представлена структурная схема его изготовления. Технологический процесс производства включает в себя ряд последовательных операций.

Добыча и переработка торфа осуществляются стандартными способами. Они были рассмотрены выше при обсуждении принципиальной схемы технологического процесса гранулирования торфа в заводских условиях (см. рис. 1). Проведенные исследования позволили наметить перспективный путь по расширению ассортимента выпускаемой торфяными предприятиями продукции за счет ранее не добываемых видов полезных ископаемых торфяных месторождений. Разработанные основы технологического процесса производства пустотелого заполнителя позволяют организовать производство легких пористых заполнителей практически в любом регионе страны, где ведется добыча торфа.

На основе пустотелого заполнителя разработан технологический процесс производства многопус-

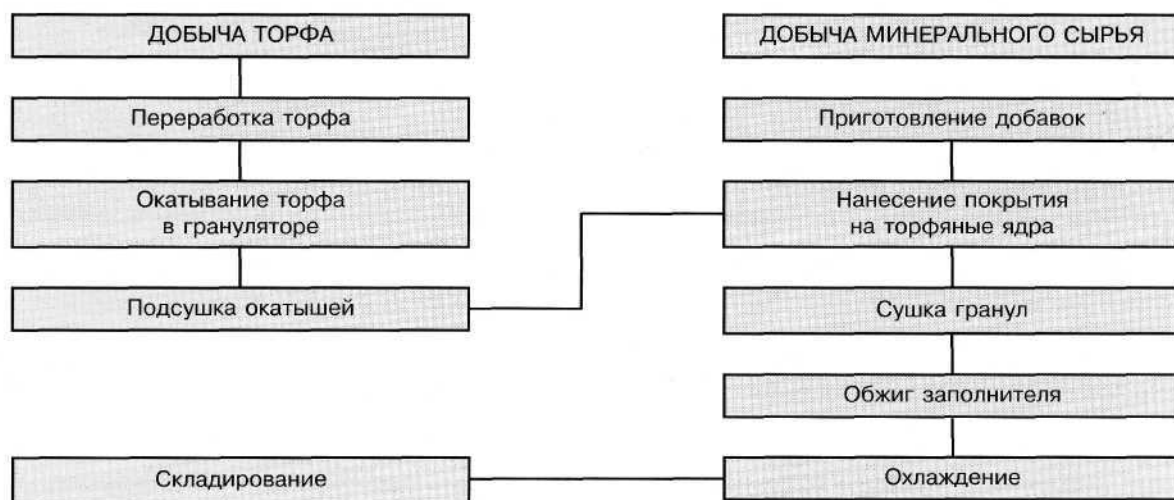


Рис. 2. Схема технологического процесса производства порого заполнителя

тотного материала — пеновака, являющегося разновидностью пенобетонов [8]. Пеновак — легкий бетон с достаточно высокими характеристиками по водо-, паро-, газонепроницаемости и морозостойкости. Высокая эффективность нового теплоизоляционного и стенового материала достигается за счет сочетания в его структуре крупных замкнутых шарообразных пустот, образуемых гранулами заполнителя, и мелкопористых прослоек цементного камня. При получении пеновака не требуется мелкого заполнителя. Расход цемента снижен на 100–150 кг/м³ по сравнению с традиционными схемами производства легких бетонов. Наличие в пеноваке пустотелого заполнителя (близко к правильной форме) заданного размера и в оптимальном количестве определяет отсутствие в контактной зоне концентраций напряжений, что является предпосылкой его армирующего влияния и повышения прочности пеновака. Теплофизические характеристики бетона улучшаются благодаря снижению средней плотности и обеспечению мелкопористой структуры прослоек цементного камня в нем. Технология производства пеновака с пустотелым заполнителем позволяет выполнять распалубку форм и съём изделий через 24 ч твердения и гарантирует изготовление нового строительного материала плотностью 550–800 кг/м³ и прочностью 1–3,5 МПа.

Список литературы

1. Антонов В. Я., Копенкин В. Д. Технология и комплексная механизация торфяного производства. — М.: Недра, 1983.
2. Экологические проблемы при добыче и переработке торфа / А. Е. Афанасьев, А. Н. Болтушкин, С. Н. Гамаюнов, С. Д. Максименко // 2-я науч.-техн. конф. «Экологические проблемы горного производства, переработки и размещения отходов, 31 января — 3 февраля 1995 г.» — М., 1995.
3. Пухова О. В. Закономерности изменения физических свойств торфа при его переработке и сушке: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Тверь, 1998.
4. Ресурсосберегающие технологии при разработке торфяных месторождений / А. Е. Афанасьев, С. Н. Гамаюнов, О. С. Мисников, О. В. Пухова // Горный информационно-аналитический бюллетень. — М.: Изд-во Академии горных наук, 1996. — Т. 1.
5. Справочник по торфу / Под ред. А. В. Лазарева и С. С. Корчунова. — М.: Недра, 1982.
6. Гамаюнов Н. И., Гамаюнов С. Н. Сорбция в гидрофильных материалах. — Тверь: ТГГУ, 1997.
7. Мисников О. С. Физические процессы структурообразования при сушке погребенных сапропелей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Тверь, 1997.
8. Гамаюнов С. Н. Процессы структурообразования в технологии формованной продукции из торфа и сапропеля: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — Тверь, 1998.

Издательский дом «Руда и металлы»
принимает заказы на следующую техническую литературу:

Справочник «Свойства элементов» в 2 томах/Под ред. М. Е. Дрица, Н. К. Кузнецова и др. — 58 п. л., цена 120 руб. Систематизированы сведения об атомном строении, физических, химических, механических свойствах элементов Периодической системы в широком интервале температур, а также приведены основные данные об истории открытия элементов, их распространенности, объеме производства и техническом использовании.

Блатов И. А. Обогащение медно-никелевых руд. — 14 п. л., цена 70 руб. Даются обзор состояния обогащения медно-никелевых руд, а также подробный анализ научно-исследовательских работ в этой области, выполненных в разных странах мира. Описаны новые разработки по совершенствованию технологии в усложняющихся условиях в части минерального сырья на обогатительных фабриках норильской группы месторождений и комбината «Печенганикель».

Никелевые предприятия Китая/Под общ. ред. Б. П. Онищина. — 5 п. л., цена 15 руб. Описана практика работы никелевых предприятий Китайской Народной Республики на основе литературных данных и материалов отчетов делегаций российских специалистов, посетивших ряд предприятий КНР. Изложены результаты совместных работ по улучшению технологических показателей и повышению качества продукции.



Издательский дом «Руда и металлы»:
117936, Москва, Крымский вал, 3.
Телефоны: (095) 230-45-18, 955-01-75, 955-00-09.
Факс: (095) 230-44-23, 955-01-75, 955-00-09.
E-mail: colormet@aha.ru