

УДК 553.97: 622.331

О.С. Мисников

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Обобщение результатов научных исследований позволило систематизировать основные направления дополнительной переработки органических и органоминеральных ресурсов торфяных месторождений, а также промышленных отходов, образующихся при добыче и переработке торфа.

Ключевые слова: энергоноситель, торф, горючие сланцы, биомасса, геологическая разведка, древесина.

Семинар № 17

Российская Федерация обладает огромными запасами энергетических ресурсов. Среди них особое место занимают горючие полезные ископаемые, основными из которых являются газ, нефть и уголь, обеспечивающие топливом и сырьем для химической переработки потребности экономики страны, а также государств ближнего и дальнего зарубежья. В связи с определенным дефицитом на внутреннем рынке традиционных энергоносителей, в первую очередь природного газа, в последнее время появляются рекомендации о более широком использовании в энергетике местных видов сырья. К числу местных энергетических ресурсов относятся торф, горючие сланцы и различные виды биомассы. Наряду с торфом, на территории разрабатываемых и пригодных к промышленному освоению торфяных месторождений [1] имеются значительные запасы биомассы.

Использование современных технологий добычи и переработки торфа в Российской Федерации, приводит к тому, что практически не добывается

до 30...35 % (а иногда и более) торфяного сырья, которое относят к потерям. Причем зачастую эти потери вызваны не столько условиями залегания торфа, сколько отсутствием технологий переработки его забалансовых запасов. Еще более остро стоит проблема использования других органических и минеральных ресурсов торфяных болот, а именно сапропелей различной степени минерализации, глин и глинистых мергелей, которые находятся под залежью торфа или на близлежащих территориях (рис. 1). На стратиграфическом разрезе одного из участков торфяного месторождения (Тверская область) показаны недобываемые органоминеральные отложения. Кроме них, из-за неровностей рельефа дна приходится оставлять и слой торфа, который будет иметь повышенную зольность и несоответствовать, тем самым, требованиям современных стандартов.

По данным геологической разведки в Тверской области находится около пятнадцати месторождений с выявленными запасами сапропеля и органоминеральных отложений, на-

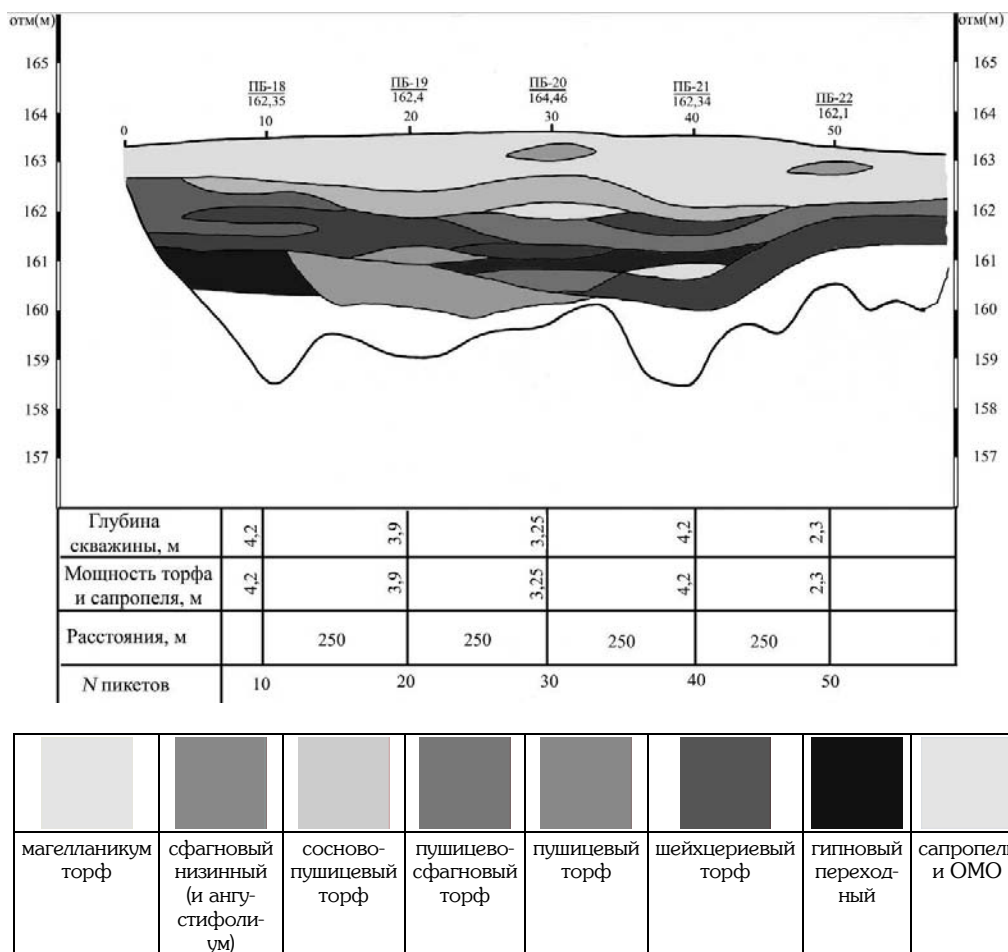


Рис. 1. Стратиграфический разрез участка т/м «Терелесовское-Грядское», Вышневолоцкий р-н, Тверская обл

ходящихся по слою торфяной залежи. Количественный и качественный состав некоторых из них приведен в таблице. Анализируя приведенные данные можно сделать вывод о том, потери ресурсов торфяных месторождений составляют от 18 до 52 % за счет забалансовых запасов торфяного сырья, древесных остатков и недобываемых органоминеральных отложений. Примерно такое же соотношение соблюдается на месторождениях Центрального экономического района Российской Федерации. В настоящее время в этом экономическом

районе запасы сапропелей, находящихся под торфяной залежью, составляют около 14 млн т, а запасы органоминеральных отложений – примерно 15,5 млн т.

Кроме этого при добыче торфа из залежи извлекается значительное количество древесных остатков, которые хранятся в специальных штабелях на полевых складах. Известно, что в зависимости от пнистости залежи с 1 гектара новой площади извлекают до 300 м³ пней, а во время ремонта производственных полей – примерно 100...150 м³/га.

Сведения о запасах торфяных и органоминеральных ресурсов некоторых месторождений Тверской области (данные геологической разведки на 1987 г.)

№ пп	Название месторождения	Запасы органического сырья и органоминеральный отложений, тыс. т				Потери ресурсов, %	Примечания
		Балансовые (торф)	Забалансовые (торф)	Сапропель или ОМО	Древесные остатки		
1	Высокое (Вышневолоцкий р-н)	2666	29	661	130	30,7	Несоответствие торфа по зольности (А с = 44 %)
2	Малое Вишенье (Торжокский р-н)	352	–	356	18,5	52	–
3	Кольпинское (Старицкий р-н)	844	–	120	63,4	17,9	Несоответствие сапропеля по зольности (А с = 68 %)
4	Мох Чистяк (Нелидовский р-н)	714	79	–	124,2	22,2	Несоответствие торфа по зольности (А с = 34 %)
5	Выдринское (Бельский р-н)	843	15	126	226,9	30,4	Несоответствие сапропеля по зольности (А с = 54 %)
6	Лосьминское (Бельский р-н)	1742	12	512 С 219 О	157	34	Несоответствие торфа по зольности (А с = 45 %)

Объем отдельных складочных единиц пней может достигать более 1000 м³. Система утилизации древесных остатков, извлекаемых из залежи, практически отсутствует, в связи со сравнительно небольшим набором экологически сбалансированных технологий переработки. В лучшем случае древесные отходы фракционируются, производится их разделка (распиливание) и сжигание на предприятиях коммунально-бытового сектора. Поэтому объемы потребления древесины пней пока существенно ниже объемов их извлечения из залежи.

Понятно, что такое количество сухих древесных остатков с большим содержанием битумов является до-

полнительным (вместе с торфом) запасом органического вещества на поверхности полей добычи, и представляет тем самым большую пожарную опасность на торфяном месторождении и прилегающих к нему территориях.

Но основным горючим материалом на торфяных месторождениях является добытый торф. Потенциальная опасность торфа как горючего материала зависит от его влажности и возрастает по мере снижения влагосодержания, определяющего его готовность к возгоранию [2].

Практически во всех странах с высокоразвитой торфяной отраслью основным способом добычи сырья является получение фрезерного торфа с

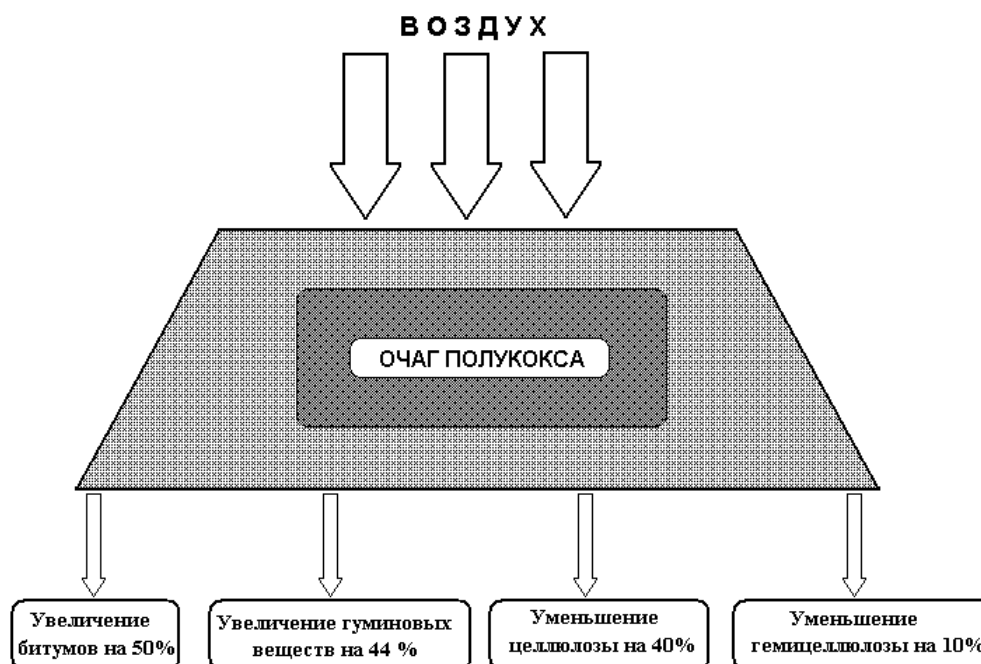


Рис. 2. Схема процесса саморазогревания торфа в штабеле

последующей полевой сушкой и уборкой в крупные складочные единицы – штабеля. Одним из главных недостатков фрезерного торфа является его способность к саморазогреванию при хранении. При саморазогревании компоненты органического вещества торфа претерпевают значительные изменения (рис. 2).

На поздней стадии хранения, когда процесс саморазогревания торфа развился глубоко и в ядре штабеля образовался «полукокс», доступ кислорода воздуха в эту зону неизбежно связан с бурным течением реакции окисления «полукокса» и его самовозгоранием. По этой причине очень часто приходится оставлять такие штабеля в поле и не отгружать потребителю. В этом случае в штабеле продолжают процессы саморазогревания, в результате которых происходит потеря органического вещества торфа. Потери органического вещества

при саморазогревании торфа составляют от 1...2 % до 5...10 % (в зависимости от температуры) в месяц [2]. После окончания этих процессов и снижения температуры их можно вывозить потребителю, однако ценность сырья при использовании его в качестве энергетического топлива или для традиционной химической переработки заметно снижается.

В период активного использования торфа в сельском хозяйстве эта проблема частично решалась, так как термическая переработка торфа при саморазогревании обеспечивает активизацию азота торфа. В результате деятельности термобактерий и термохимических процессов, возникающих при хранении торфа в штабелях, происходят превращения труднодоступного, связанного с органическим веществом азота в легкоусвояемые растениями формы. Однако в настоящее время неплатежеспособность

производителей сельскохозяйственной продукции не позволяет осуществлять вывозку штабелей торфа, подвергнувшегося саморазогреванию, и они остаются лежать на поверхности месторождения являясь, по сути дела, промышленным отходом торфяного производства.

Таким образом, одной из главных и требующих скорейшего решения проблем, стоящих перед торфяной отраслью, является разработка комплексных экологически сбалансированных технологий добычи и переработки всех ресурсов, находящихся на территории торфяного месторождения.

Перспективным направлением использования кондиционного торфа, сапропелей различной степени минерализации, глинистого сырья, а также промышленных отходов их добычи (торфа, подвергнувшегося саморазогреванию при хранении, древесных остатков торфяной залежи является их переработка с применением предварительного формования, как в «чистом» виде, так и в виде двух- или многокомпонентных органоминеральных композиций (рис. 3). Из всех известных видов формования предпочтение отдаются окомкованию методом окатывания или экструзии предварительно увлажненных композиций, с последующей сушкой до равновесного влагосодержания. В процессе сушки формованных высокодисперсных материалов протекают процессы структурообразования, приводящие к увеличению прочности системы.

Полученные материалы (полуфабрикаты) предлагается использовать по четырем основным направлениям: энергетика, сельское хозяйство, охрана окружающей среды и строительное производство.

Для энергетического использования ресурсов торфяных месторождений предлагается получать компози-

ционное формованное твердое топливо и сырье для пиролиза (газификации) [3]. Изучение распределения влажности при получении формованного твердого топлива в зависимости от среднего диаметра гранул позволило выявить тенденцию к росту влагосодержания при увеличении их диаметра. Повышенное содержание влаги в гранулах определяется более толстыми гидратными пленками, формирующимися между частицами твердой фазы материала.

При рассмотрении процесса формирования окатышей из смесей учитывалось, что рост частиц возможен только в том случае, если на поверхности присутствуют активные центры связующих, с которыми возможно взаимодействие частиц сыпучего материала. Для торфосодержащих композиционных материалов вследствие меньшей пластичности структуры выведение связующего на поверхность возможно только после большого числа соударений. Поэтому формирование окатыша будет происходить при минимальной для данного режима величине гидратных пленок. Для композиций, в которых дополнительным связующим является глина (глинистый материал), наращивание поверхностных слоев будет возможно при меньшем количестве соударений о борт, и соответственно при большей величине жидкой фазы в поровом пространстве (по сравнению со стабильной толщиной пленки). Подобные закономерности формирования органоминеральных материалов наблюдаются и при использовании метода экструзии. То есть здесь также возможно осуществление процесса при влагосодержании меньшем, чем в «чистых» торфяных системах, с одновременным улучшением их качества (отсутствие трещин на выходе из формуемого устройства).

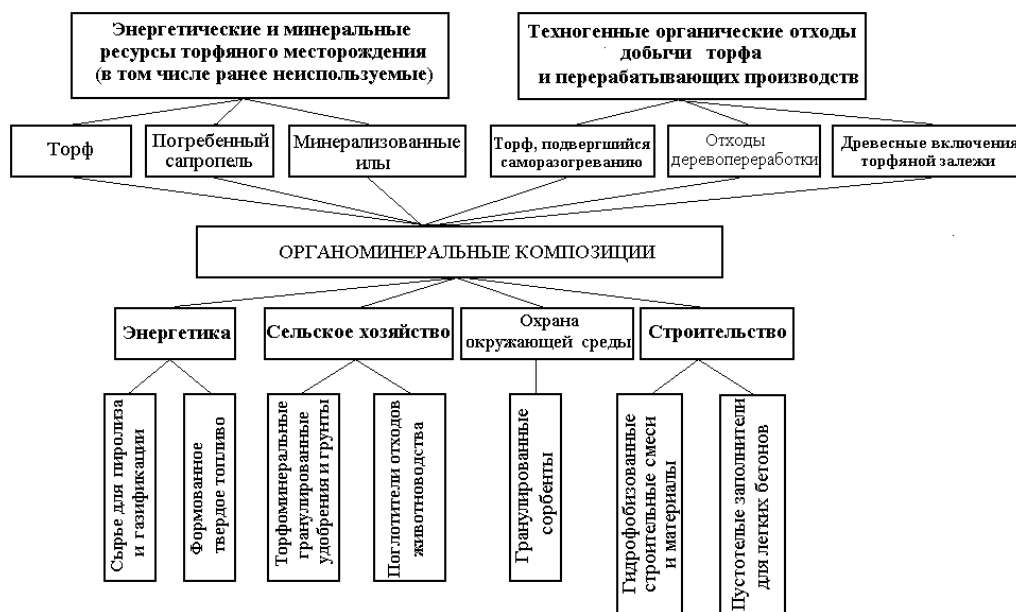


Рис. 3. Направления переработки и использования органических и органоминеральных биогенных ресурсов

Относительное снижение влагосодержания по сравнению с исходным торфом находится в диапазоне 0...37 % в зависимости от концентрации минерального компонента. Причем вид глинистого материала не влияет на этот процесс.

Кроме вышесказанного особую перспективность приобретают глинистые добавки, обладающие каталитической активностью [3]. В присутствии природных глинистых материалов пиролиз торфа приводит к увеличению объема получаемого пиролизного газа в 1,1...1,4 раза в зависимости от вида минерального компонента. Наилучшие результаты отмечаются при использовании кембрийской глины и глинистого мергеля. В некоторых случаях для усиления эффективности действия природных глинистых материалов предлагается увеличивать их концентрацию до 20 % и более (при использовании твердого остатка в качестве сорбционного материала).

Это позволяет достигать двукратного увеличения объема пиролизных газов. Глинистые минералы, вносимые в состав смеси, кроме объема пиролизных газов заметно увеличивают количество выделяющихся углеводородов. Их значения более чем в 2 раза превысили величины, полученные при пиролизе образца торфа, не содержащего катализаторов.

При проведении мероприятий по охране окружающей среды предлагается использовать гранулированные композиционные сорбенты. Из физико-химических моделей, отражающих процессы сорбции [4, 5] следует, что методы изменения характеристик материалов могут протекать в двух направлениях: варьирование пористой структуры материала и химических свойств реагирующей поверхности (к последней группе можно отнести преобразование ионообменных свойств торфа). Требования к пористости сорбента могут быть учтены из-

начально – при выборе сырья оптимальной структуры (учитываются условия образования в природных условиях и схема добычи) или и в процессе получения продукта – на стадии формирования структуры (регулируется степень переработки торфа или метод гранулирования) и ее модификации (физико-химическое, термическое или химическое воздействие).

Анализ экспериментальных исследований поглотительной способности торфа [6], позволил установить максимальное значение водопоглощения за 48 часов пребывания в водной среде для всех видов сорбируемых растворов. Наилучшие показатели водопоглощения соответствует образцам с наименьшей степенью разложения, что обусловлено большим значением объема порового пространства. Значит, первичное регулирование сорбционных свойств торфяных и композиционных систем может быть реализовано путем выбора материала с наибольшим содержанием растительных остатков (в том числе и отходов производства – очесный слой, включения пушицы, мхов и древесных остатков), причем технология добычи и переработки должна оказывать минимальное разрушающее действие на структуру сырья [2].

Анализ информационных источников показывает, что характеристики торфяных сорбентов для сбора нефтепродуктов позволяют им успешно конкурировать с прочими видами материалов, имея средние значения емкости поглощения и преимущества по экономическим и экологическим показателям. Кроме того, торфяная продукция отличается высокой степенью очистки, простотой утилизации и возможностью производства селективных сорбентов, а также способностью длительного (более одного месяца) нахождения на поверхности воды.

Более того, после селективной сорбции жидких углеводородов, материал образует еще более устойчивый плавучий конгломерат, который можно легко удалить с поверхности и отправить на переработку, в том числе и методом низкотемпературного каталитического пиролиза (газификации).

В строительном производстве отходы добычи и переработки торфяных ресурсов предлагается использовать для получения гидрофобно-модифицирующих добавок [7] и получения пустотелых заполнителей для легких бетонов [8].

Результаты проведенных исследований позволили установить, что для повышения сроков хранения цементосодержащих составов можно использовать специальные гидрофобизирующие добавки, извлекаемые из органического сырья, в том числе и их торфа, подвергавшегося процессам саморазогревания при хранении в штабелях, а также отходов деревопереработки. Причем эффективность разработанного метода гидрофобизации очень высока, и по ряду характеристик она превышает показатели, получаемые с использованием традиционных минеральных и органических модификаторов.

Пустотелый заполнитель, полученный из неиспользуемых ресурсов и отходов торфяного производства [8], полностью удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к искусственным пористым заполнителям. Он обладает сравнительно низкой насыпной плотностью, правильной формой и достаточной прочностью для изготовления на его основе легких бетонов.

Таким образом, обобщение результатов научных исследований позволило систематизировать основные направления дополнительной переработки органических и органоминеральных ре-

сурсов торфяных месторождений, а также промышленных отходов, образующихся при добыче и переработке торфа. Это позволяет увеличить эф-

фективность использования полезных ископаемых, находящихся на территории торфяных месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Торфяные ресурсы мира* // Под ред. А.С. Оленина. М.: Недра. 1988. — 383 с.
2. *Справочник по торфу* / Под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. М.: Недра, 1982. — 760 с.
3. Афанасьев А.Е., Мисников О.С., Сульман Э.М., Алферов В.В. Использование каталитических процессов для газификации органических материалов // Записки горного института. — С.-Петербург: Изд-во СПГИ (ТУ), 2005. Т. 166. С. 205—209.
4. Гамаюнов Н.И., Гамаюнов С.Н. Сорбция в гидрофильных материалах. Тверь: ТГТУ, 1997. — 160 с.
5. Лыч А.М. Гидрофильность торфа. Мн.: Наука и техника, 1991. — 257 с.
6. Мисников О.С., Тимофеев А.Е. Изучение водно-физических свойств гранул на основе торфоминеральных смесей // Горный информационно-аналитический бюллетень. М: МГГУ, 2006. № 11. С. 219—225.
7. Мисников О.С., Гамаюнов С.Н. Пустотелый заполнитель для легкого бетона на основе торфа и минерального сырья // Строительные материалы, 2004. — № 5. — С. 22—24.
8. Мисников О.С. Физико-химические основы гидрофобизации минеральных вяжущих материалов добавками из торфяного сырья // Теоретические основы химической технологии, 2006. — Т. — 40. — № 4. — С. 455—464. **ТАБ**

Коротко об авторе

Мисников О.С. — Тверской государственный технический университет,
e-mail: common@tstu.tver.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Д. СЕРИКБАЕВА			
ИГНАТЬЕВ Евгений Ростиславович	Повышение эффективности технологии проведения горных выработок в сложных горно-геологических условиях	25.00.22	к.т.н.