УДК 622.331:551.312.2

А.Е.ТИМОФЕЕВ
Тверской государственный технический университет

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ ТОРФОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Одной из основных задач торфяной отрасли в настоящее время является разработка новых видов продукции из биогенного сырья. Создание и практическое использование торфяных сорбентов осложняется необратимыми явлениями в структуре при получении гидрофильных материалов. Для активации центров сорбции предлагается вводить различные виды добавок (синтетические поверхностно-активные вещества, природные материалы). Установлено, что внесение глинистых материалов позволяет повысить поглотительные свойства торфяной продукции. При их применении увеличивается скорость сорбции и емкость поглощения. Повышение температуры сушки отрицательно сказывается на поглотительных свойствах гранул на основе торфоминеральных композиций.

At present time one of the primary goals of the peat branch is to develop new kinds of products made from biogenic raw material. Creation and practical use of peat sorbents is complicated by irreversible phenomena in their structure in production of hydrophilic materials. Various kinds of additives (synthetic surface-active materials, natural materials) are added to activate sorption centers. It was revealed that introduction of clay materials helps to increase absorption properties of peat products. Their application increases both the absorption speed and absorption capacities. Increase of drying temperatures has an adverse effect on sorption properties of the peatmineral granules.

В настоящее время большинство торфяных предприятий из-за изменения экономической обстановки в Российской Федерации отказалось от крупномасштабной добычи торфяного сырья. Поэтому первостепенной задачей является создание новых технологий переработки биогенных материалов с целью получения продукции, пользующейся платежеспособным спросом на внутреннем и мировом рынках.

Одним из перспективных направлений переработки торфа является производство композиционных материалов различного компонентного состава, используемых при решении целого ряда задач, связанных с обеспечением топливом отдаленных потребителей, производством новых видов строительных материалов, расширением ассортимента удобрений, а также при решении экологических проблем. Перечень торфяных композиций, составленный на основе анализа литературных и патентных источников, включает 46 наименования (*Н.В.Гревцев*). Разнообразие продукции отражает потенциальные возможности, заключающиеся в направлении разработки композиционных материалов.

Опыт создания и практического применения гидрофильных сорбентов на основе торфа указывает на отрицательные последствия необратимых явления в структуре, возникающие на стадии сушки, вследствие

чего требуется активации центров сорбции. Эта проблема может быть решена введением различных добавок (синтетические поверхностно-активные вещества, природные материалы), а также другими способами модифицирования материалов [2, 3].

Используемые в исследованиях методы повышения сорбционных свойств торфа направлены на изменение водно-физических характеристик в композиции с глинами, выражающиеся в интенсификации водопоглощения органоминеральными системами.

Эксперименты проводились с торфяными кусками цилиндрической формы диаметром 30 мм и длиной 45 мм, сформованными в шнековом перерабатывающем устройстве методом экструзии, и сферическими гранулами, полученными методом окатывания в тарельчатом грануляторе. Образцы изготавливались из предварительно раздробленного верхового пушицево-сфагнового торфа* со степенью разложения $R = 35$ % и его смесей с различными видами глинистых материалов: кембрийской глиной (Ленинградская обл., пос.Никольское), белой каолиновой глиной (Челябинская обл., месторождение «Кыштымское»), глинистым мергелем (Тверская обл., т/м «Терелесовско-Грядское»). Композиционные смеси на основе этих материалов изготавливались в различных пропорциях, рассчитанных по массе сухого вещества.

Для комплексной оценки процессов, происходящих в органоминеральных смесях, были изучены основные стадии технологического процесса производства и использования сорбентов, а именно грануляция, сушка и водопоглощение.

В качестве критериев оценки композиционного материала на стадии окатывания использовались следующие показатели: скорость окатывания, влагосодержание и коэффициент формы гранул получаемой продукции.

При грануляции торфоминеральных смесей отмечено значительное увеличение скорости окатывания по сравнению с торфом без добавок и повышение качества сферических гранул (коэффициент формы не превышает 1,1). Объясняется это тем, что глина в композиции выступает в качестве связующего материала и на стадии окатывания проявляет себя как активный наполнитель. Она является гидрофильным компонентом, который внедряется в структуру торфяной матрицы и взаимодействует с макромолекулами органического вещества. При этом молекулы воды быстрее связываются с частицами торфа через гидрофильный «мостик», несмотря на противодействие гидрофобных участков органического вещества.

Оптимальное влагосодержание подготовленного для дробления торфа находится в диапазоне 0,9-1,2 кг/кг. Смачивание, производимое по мере окатывания, увеличивает значение этого показателя до 2-2,5 кг/кг (*В.Г.Непша*). При добавлении глин, обладающих хорошей связующей способностью, потребность в увлажнении для образования окатышей значительно снижается и, вследствие этого, влагосодержание органоминеральных материалов на выходе уменьшается примерно в 1,5-2 раза (рис.1). Снижение количества влаги на стадии получения гранул влечет за собой уменьшение затрат на последующую сушку и увеличивает эффективность производства в целом. Аналогичные особенности формования органоминеральных материалов подтверждаются и при экструзии.

Исследование процесса сушки композиций позволило установить, что кривые изменения влагосодержания во времени и интенсивности сушки аналогичны кривым, которые свойственны торфяным системам [1].

Анализ распределения влаги в органоминеральных материалах при сушке свидетельствует о снижении градиента влагосодержания ∇W с увеличением доли минеральной составляющей (рис.2). Величина ∇W, связанная с градиентом капиллярно-осмотического давления в структуре, определяет внутреннее объемно-напряженное состояние системы и прочностные характеристики.

* Из торфа предварительно были удалены крупные древесные включения

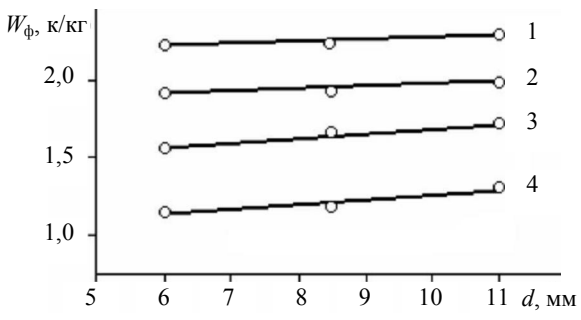


Рис.1. Зависимость влагосодержания $W_ф$ при формовании шарообразных композиционных гранул от размера фракции d при различной концентрации минерального компонента (кембрийская глина)

1 – 10; 2 – 20; 3 – 30; 4 – 40%

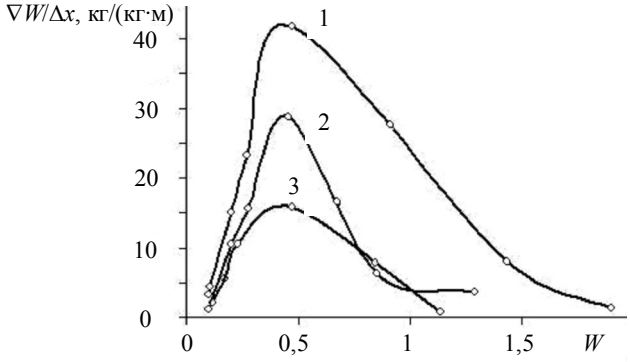


Рис.2. Зависимость градиента влагосодержания ∇W от среднего влагосодержания W по объему образца при различных концентрациях каолиновой глины

1 – 9; 2 – 16; 3 – 23 %

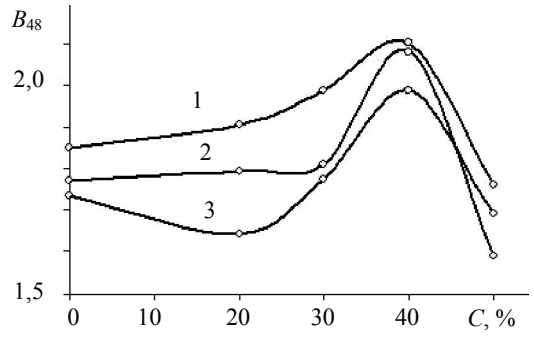


Рис.3. Зависимость водопоглощения B_{48} от концентрации C минеральной составляющей (каолиновая глина) для гранулированных торфоминеральных образцов

1 – $d \approx 11$; 2 –7,5; 3 – 5 мм

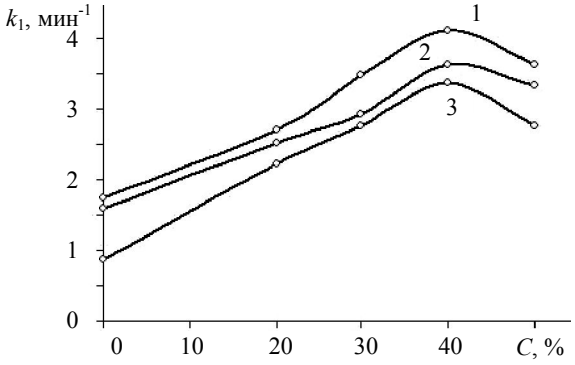


Рис.4. Зависимость константы водопоглощения k_1 сферических гранул от концентрации C каолиновой глины

1 – d = 5; 2 –7,5; 3 – 11 мм

При использовании торфоминеральных композиций в качестве сорбционных материалов особое значение имеет исследование основных физико-химических характеристик – скорости поглощения и максимального водопоглощения (водопоглощение через 48 ч условно соответствует максимально возможному) [3].

Из анализа графика зависимости B_{48} от концентрации каолиновой глины (рис.3) следует, что тенденция к увеличению данного показателя наблюдается практически для всех фракций до $C = 40$ %, после чего структура материала изменяется и емкость сорбции резко падает.

Поскольку для большинства сорбционных материалов практический интерес представляет поглощение в начальный период времени (не до состояния полного насыщения), то при рассмотрении процесса исследовался начальный период и соответствующая ему константа k_1. Эта величина характеризует изменение скорости поглощения по мере насыщения материала влагой.

При анализе зависимостей k_1 от концентрации минеральной части (рис.4) установлено, что константа водопоглощения растет с увеличением содержания глинистого материала. Эта тенденция справедлива вне зависимости от вида глинистой добавки и технологии формования.

Так как производство сорбентов связано с процессом сушки, то при анализе сорбционных характеристик органоминеральных

материалов необходимо уделять внимание влиянию температуры. Изучение композиционных материалов, высушенных при различных температурных режимах, показывает, что чем выше температура сушки, тем сильнее проявляются необратимые процессы в структуре, и материал становится более гидрофобным.

Таким образом, исследование свойств гидрофильно-модифицированных композиционных материалов на основе торфа позволяет решить задачи, связанные с необходимостью поглощения различных водных сред при сравнительно небольших затратах на их производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антонов В.Я.* Технология полевой сушки торфа / В.Я.Антонов, Л.М.Малков, Н.И.Гамаюнов. М.: Недра. 239 с.

2. *Афанасьев А.Е.* Исследование физико-механических свойств органоминеральных композиций // Технология и комплексная механизация торфяного производства: Сб. научн. тр. / А.Е.Афанасьев, О.С.Мисников, Д.В.Иванов. ТГТУ. Тверь, 2000. С.84-89.

3. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И.Лиштван, А.А.Терентьев, Е.Т.Базин, А.А.Головач. М.: Наука и техника, 1983. 232 с.

Научный руководитель к.т.н. доц. *О.С.Мисников*