

УДК 662.331:622.31:812

**Е.О. Савельева, О.В. Пухова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТОРФЯНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Проведен сравнительный анализ процессов сушки образцов торфяной продукции.  
Ключевые слова: сушка торфа, фрезерный и кусковой торф, гранулят, сферические и цилиндрические гранулы.*

**Семинар № 16**

---

**E.O. Savelyeva, O.V. Puhova  
THE STUDY ON THE TURF  
PRODUCT DRYING PROCESSES**

*The comparative analysis of the processes of the drying of the samples of the turf products.*

*Key words: turf drying, milled and lump-graded turf, spherical and cylindered grains.*

**Н**епрерывное изменение требований, предъявляемых к технологии торфяного производства, а также широкого разнообразия торфа развитие отрасли сдерживается отставанием темпов совершенствования и разработки новых технологий добычи, переработки и использования торфа. Ускорение технического прогресса в торфяной отрасли может быть достигнуто в результате практической реализации глубоких теоретических разработок, доведенных до инженерных решений.

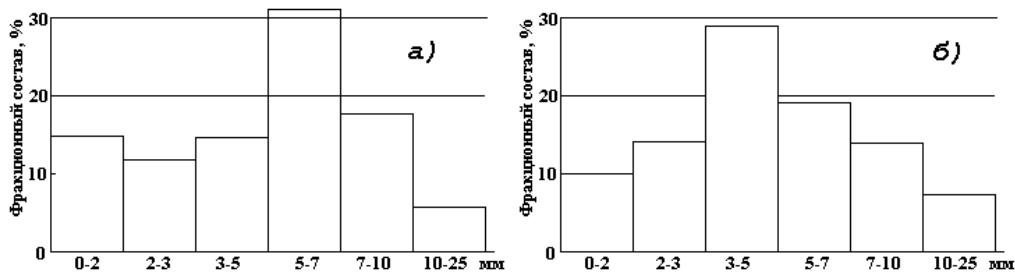
Основной задачей при построении технологической схемы сушки торфа является обеспечение максимальных сборов с единицы производственной площади в течение сезона. Это условие выполняется, если количество воды, которую необходимо удалить из торфа, минимально, а интенсивность ее удаления максимальна. Отношение этих двух показателей и является принципиальным критерием оценки того или иного способа производства [1].

В соответствии с этим постановка задачи по изучению закономерностей изменения физических свойств торфа при его переработке и сушке становится актуальной в связи с решением проблем прогнозирования физико-химических свойств торфа и направленного регулирования ими с целью более полного и эффективного использования торфяной продукции для нужд энергетики и других областей применения.

Торф уникальный природный материал, который состоит из растительных остатков и минеральных компонентов. Торф средней степени разложения имеет промежуточные свойства. В нем имеются волокна и разложившаяся масса. Прочность продукции из торфа зависит от количества и качества связей между частицами, агрегатами, ассоциатами, из которых он состоит, а также дефектов структуры, то есть ее степени «организации» [2].

Добыча фрезерного торфа основывается на послойно-поверхностном способе разработки торфяных залежей, при котором начальная влажность торфа в слое и, следовательно, количество удаляемой в процессе сушки воды сравнительно невелики.

При добыче кускового торфа фрезформовочным способом торфя-



**Рис. 1. Фракционный состав фрезерного верхового магелланум торфа степени разложения 30 % (а) и низинного осокового торфа степенью разложения 25 %**

ная залежь экскавируется на 40 см, поэтому количество удаляемой в процессе сушки воды возрастает. Однако дополнительная переработка торфа, его формирование в куски правильной формы, организованный расстил на поле сушки повышают интенсивность процесса удаления воды в 2 раза по сравнению с многослойным расстилом различной по размерам фрезерной крошки.

Преимущества фрезерного и кускового торфа удачно сочетаются при производстве гранулированного торфа, имеющего сравнительно малую начальную влажность и высокую интенсивность сушки.

Длительность процесса сушки торфяной продукции, которая в конечном счете и определяет величину сбора, зависит от комплекса метеорологических, почвенных и технологических факторов [1-3]. Почвенные и метеорологические факторы определяются естественными условиями природной среды. Технологические факторы могут быть изменены в нужном направлении в целях более полного использования погодных условий для сушки торфа и получения максимально возможных сборов.

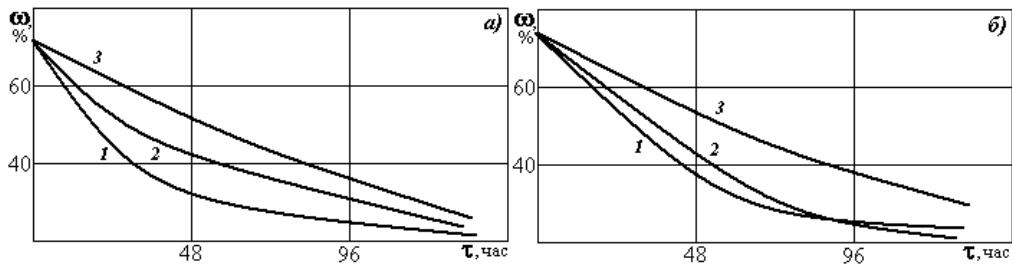
В целях выявления эффективности сушки различных видов торфяной продукции были проведены сравнительные опыты по сушке фрезерной

крошки, гранул сферической и цилиндрической форм. Процесс сушки является одним из способов повышения концентрации твердой фазы, происходящих в торфе. Сушка велась при конвективном теплоподводе [1] при  $T = 295$  К,  $\phi = 0,6$ .

Сравнительный анализ процессов сушки образцов торфяной продукции проходил в рамках. Сушка производилась до влажности 20 % без ворошения. Образцы приготавливались из верхового магелланум торфа степени разложения 30 % и низинного осокового торфа степенью разложения 25 %, фракционный состав которых представлен на рис. 1., из которого видно неоднородный состав частиц фрезерной крошки.

Величина среднедействующего диаметра крошки колеблется в пределах 1,5 – 6 мм. На низинных залежах более 50 % по весу составляют мелкие и пылеватые фракции. На верховых залежах фракционный состав довольно неоднороден. Коэффициент вариации толщины расстила составляет 0,5 – 0,7.

Сферические гранулы получали на тарельчатом грануляторе методом окатывания фрезерной крошки, который позволяет регулирование размеров получаемых гранул. В зависимости от влагосодержания торфа и параметров работы гранулятора (число оборотов, угол наклона тарели и



**Рис. 2. Кривые сушки верхового (а) и низинного торфа (б):** фрезерного (1), сферических (2) и цилиндрических торфяных гранул (3) толщиной слоя 40 мм

высота ее борта) были получены сферические гранулы диаметром от 10 до 30 мм.

Цилиндрические гранулы на формующем устройстве экструзионного типа с размерами гранул – диаметр 20 мм и длина 30 мм.

Принятая методика опытов по сушке, не отражая в полной мере процессов, происходящих в естественных условиях, позволила с достаточной точностью установить относительную интенсивность испарения влаги при сушке торфяной продукции различного назначения (фрезерной крошки, укрупненных частиц, сферических и цилиндрических гранул).

В самый начальный период сушки, когда основная масса влаги испаряется из влажных верхних слоев расстила, наличие неровности расстила не значительно ускоряет сушку (большая площадь поверхности испарения на единицу площади поля сушки).

Решающими для сушки показателями расстила фрезерной крошки являются начальное и конечное влагосодержания торфа. Оба эти показателя входят основными величинами в расчетные формулы по определению продолжительности сушки торфа [1].

Чем меньше начальное влагосодержание торфа, тем меньше влаги надо испарить в течение цикла сушки, тем короче этот цикл. Для фрезерного торфа этот показатель свя-

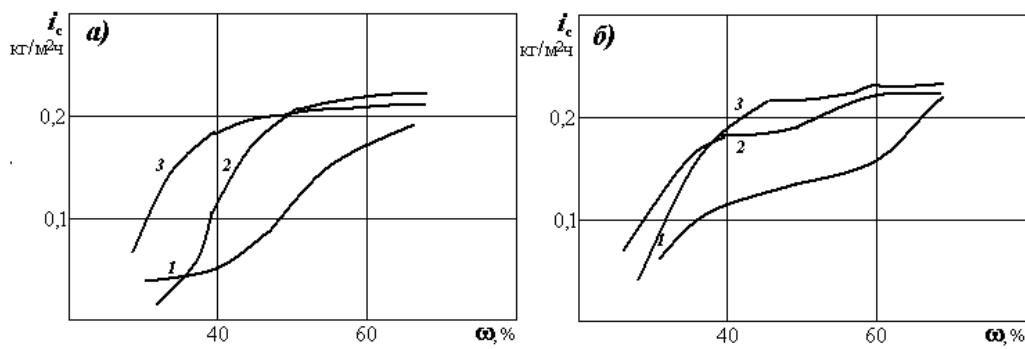
зан с эксплуатационной влажностью слоя, на котором происходит сушка; при снижении эксплуатационной влажности слоя не только уменьшается потребное количество влаги, подлежащей испарению, но также уменьшается отрицательный влагообмен фрезерной крошки с подстилом.

В низкой начальной влажности заключается одно из основных преимуществ фрезерного торфа перед формованным.

Для фрезерного торфа по условиям технологии нет особых ограничений для снижения начальной влажности фрезерной крошки, в отличие от формованного торфа, где снижение начальной влажности может привести к большому увеличению удельного расхода энергии на операции по переработке и формированию и к значительной крошности кусков.

Результаты опытов по сушке фрезерной крошки (загрузка поля  $3,7 \text{ кг}/\text{м}^2$ ), сферических гранул (загрузка поля  $4,2 \text{ кг}/\text{м}^2$ ) и цилиндрических гранул (загрузка поля  $8,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ ) представлены на рис. 2.

Количество воды, испаряемое из монолита торфяной залежи при сушке торфа до условного влагосодержания ( $0,67 \text{ кг}/\text{кг}$ ), составляет значительную долю от количества воды, испаряемого из слоя сушимого торфа.



**Рис. 3. Кривые интенсивности сушки верхового (а) и низинного торфа (б): фрезерного (1,) сферических (2) и цилиндрических торфяных гранул (3)**

При сушке фрезерного торфа оно колеблется в пределах 56 – 68 %, при сушке гранул – в пределах 36 – 46 %.

Более технологичнее производить сушку в полутораслойном расстиле, так как в этом случае интенсивнее идет сушка и в ее конце продукция образует равномерный однослойный расстил. Кроме среднего диаметра частиц на сушку фрезерного торфа влияет также общий характер гранулометрического состава, особенно примесь очень мелких и чрезмерно крупных фракций. Мелкие, особенно пылеватые, фракции заметно ухудшают условия воздухообмена для более крупных частиц, так как вследствие быстрого высыхания они создают на поверхности крупных частиц изолирующий слой, затрудняющий сушку.

В настоящих опытах стабильная интенсивность испарения из рамок для фрезерной крошки — 0,160 кг/м<sup>2</sup>·ч, для гранул — 0,190 кг/м<sup>2</sup>·ч. Сбор товарной продукции с единицы поверхности поля сушки в единицу времени увеличивается для гранул в 1,8 раза в сравнении со сбором фрезерной крошки.

При конвективном режиме сушки интенсивность сушки в некоторой степени зависит от качества материала. Так как толщина расстила фре-

зерной крошки в производственных условиях примерно равна 30...40 мм, а средневзвешенный диаметр частиц в среднем составляет 3—5 мм, то расстил фрезерной крошки при существующей технологии производства состоит из восьми слоев мелких частиц торфа. Как только верхние слои крошки высохнут до состояния, близкого к равновесному, они становятся изолирующими для сушки нижележащих слоев. Так как частицы фрезерной крошки в расстиле лежат довольно рыхло и контакт между ними сравнительно слабый, перемещение влаги из нижних слоев расстила к испаряющей поверхности осуществляется в основном за счет медленной диффузии паров через все расположенные выше слои; в результате практически весь процесс сушки приходится на период убывающей интенсивности.

Интенсивность испарения влаги с поверхности рамки, загруженного сферическими и цилиндрическими гранулами, превышает интенсивность испарения фрезерного торфа, так как в формованной продукции существует единая капиллярная система, обеспечивающая постоянный подвод влаги в постоянном периоде сушки.

Процессы сушки сферических и цилиндрических гранул наилучшим

образом протекают в расстиле толщиной в 1,5 слоя. В случае меньшей загрузки часть тепловой энергии затрачивается на испарение влаги из монолита залежи, так как вследствие усадки частиц в процессе сушки освобождается некоторая часть поверхности поля сушки. В зависимости от начальной влажности и величины загрузки эта часть может составить 10—40 % общей площади поля сушки.

Результаты опытов говорят о том, что снижение уборочного влагосодержания ниже условного значения в случае добычи торфа пониженной влажности для различных целей приводит к значительному увеличению количества испаренной влаги из тор-

фяной залежи. В этом случае оно может превышать в 1,2 – 1,3 раза количество влаги, испаряемое из слоя сущимого фрезерного торфа.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что формование сферических и цилиндрических гранул из верховой и низинной фрезерной крошки позволяет устранить существующие недостатки операции фрезерования, получить расстил с более благоприятными технологическими параметрами и увеличить цикловые и сезонные сборы торфа в 1,3 – 1,5 раза с единицы площади, а также повысить эффективность торфяного производства можно при разработке новых технологий добычи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов В.Я., Малков Л.М., Гамаюнов Н.Н. Технология полевой сушки торфа. – М.: Недра, 1981. – 239 с.
2. Афанасьев А.Е., Чураев Н.В. Оптимизация процессов сушки и структурообразования в технологии торфяного производства. М.: Недра, 1992. 288 с.
3. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван, А.А. Терентьев, Е.Т. Базин, А.А. Головач. Мн.: Наука и техника, 1983. 232 с.

ГИАБ

#### Коротко об авторах

Савельева Е.О. – магистрант, направление «Горное дело»,  
Пухова О.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры ТКМ РТМ,  
Тверской государственный технический университет, common@tstu.tver.ru

