

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Горные машины»

И.Е. РУХЛЯ

ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы

для студентов специальности 1-36 13 01

Технологии и оборудование торфяного производства

Электронный учебный материал

МИНСК
БНТУ
2013

УДК 622.2.331(075.8)
ББК 33.3 Я 7

Рецензент:

Г.А. Куптель, доцент кафедры «Горные работы» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент;

В пособии изложена методика расчета материального баланса брикетного цеха и участка добычи фрезерного торфа, приведены рекомендации по подбору и расчету необходимого оборудования и его технические характеристики.

Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь,
тел. (017) 292-77-52 факс (017) 292-91-37.
Регистрационный номер № ЭИ БНТУ/ФГДЭ-20-42.2013

© Рухля И.Е., 2013
© Рухля И.Е.,
© компьютерный дизайн, 2013
БНТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
1. Цель курсовой работы.....	4
2. Объем курсовой работы.....	5
3. Методические указания к выполнению разделов пояснительной записки.....	6
Предисловие.....	6
3.1. Аналитический обзор использованных источников.....	6
3.2. Технологический процесс переработки и обогащения торфа...	6
3.3. Материальный баланс завода.....	6
3.3.1. Материальный баланс брикетного цеха.....	6
3.3.2. Материальный баланс участка добычи фрезерного торфа.....	9
3.4. Подбор и расчет технологического оборудования.....	11
3.4.1. Подбор и расчет технологического оборудования для добычи фрезерного торфа.....	11
3.4.2. Подбор и расчет технологического оборудования брикетного цеха.....	12
3.5. Мероприятия по охране окружающей среды.....	22
3.6. Правила безопасности работ.....	22
Заключение.....	22
Список использованных источников.....	23
Приложения.....	25
Приложение 1. Срок стабильной работы торфяных предприятий, лет.....	26
Приложение 2. Плотность торфа в залежи, кг/м ³ (по С.А. Сидякину).....	27
Приложение 3. Коэффициент сбора, учитывающий потери торфа в процессе добычи торфа машинами с механическим способом уборки.....	29
Приложение 4. Коэффициент сбора, учитывающий потери торфа в процессе добычи торфа машинами с механическим способом уборки.....	29
Приложение 5. Таблица 1 – Техническая характеристика фрезбарабанов... 30	
Таблица 2 – Техническая характеристика ворошилок.....	30
Таблица 3 – Техническая характеристика валкователей... 31	
Таблица 4 – Техническая характеристика уборочных машин.....	31
Таблица 5 – Техническая характеристика штабелюющих машин.....	31
Приложение 6. Насыпная плотность верхового фрезерного торфа (по Л.С. Апту), т/м ³	32

ПРЕДИСЛОВИЕ

В недрах Республики Беларусь сосредоточены значительные запасы твердых горючих ископаемых: торфа, бурых углей, горючих сланцев.

Наиболее широкое применение в экономике страны из твердых горючих ископаемых получил торф, издавна используемый в Беларуси как топливо.

Торфяные месторождения Беларуси занимают около 14 % ее территории с геологическими запасами 4,0 млрд. тонн, в том числе пригодного для топливно-энергетических целей – 3,3 млрд. тонн.

Использование торфа в нашей стране осуществляется по пяти основным направлениям: топливно-энергетическое, сельскохозяйственное, химико-технологическое и медицинское, природоохранное.

В настоящее время торфопредприятиями республики ежегодно добывается 2,7-2,8 млн. тонн фрезерного торфа, 7-10 тысяч тонн кускового торфа, производится 1,1-1,2 млн. тонн брикетов, 4-5 тыс. тонн грунтов, 25-27 тыс. тонн верхового кипованного торфа.

Торфяное топливо, сыгравшее важную роль в экономике республики в прежние годы, особенно в послевоенный период, и в настоящее время, остается востребованным.

Государственной программой «Торф» на 2008-2010 годы и на период до 2020 года предусмотрено увеличение добычи топливного торфа до 5,1 млн. тонн в 2020 году, что позволит производить 1 млн. 355 тыс. тонн топливных брикетов и до 65 тыс. тонн кускового торфа в год.

Широкая распространенность торфа в Беларуси, высокая ценность его органической части обуславливает необходимость комплексного подхода к использованию торфа.

Наряду с использованием торфа на топливо высока эффективность его переработки для получения органо-минеральных удобрений, биостимуляторов, бактериальных препаратов, продукции для тепличных и садово-огородных хозяйств, поглотителей вредных веществ, в том числе радионуклидов. Отдельные виды торфа позволяют производить модельные составы для точного литья в машиностроении, разделительные смазки в производстве изделий из пенополиуретанов, лекарственные средства, изделия бытовой химии и другие продукты.

1. ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Технология добычи и переработки торфа» способствует закреплению и углублению знаний, полученных студентами при изучении фундаментальных, общеинженерных и специальных дисциплин, учит применять эти знания на практике, привива-

ет навыки самостоятельной работы, а также готовит студента к дипломному проектированию.

2. ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями СТП БНТУ – 2003, и содержит:

- обложку;
- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание с указанием страниц;
- предисловие;
- аналитический обзор использованных источников;
- технологический процесс добычи и переработки торфа;
- материальный баланс завода;
- подбор и расчет технологического оборудования;
- мероприятия по охране окружающей среды;
- правила безопасности работ;
- заключение;
- список использованных источников.

Текст пояснительной записки состоит из разделов, указанных в задании на курсовую работу.

Каждый раздел, и при необходимости, подразделы и пункты обозначаются арабскими цифрами с последующей точкой (1., 1.1., 1.1.1. и т.д.).

Разделы «Предисловие», «Заключение» и «Список использованных источников» не нумеруются.

Все формулы пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках (справа на уровне формулы) сквозной нумерацией по всей записке.

При составлении пояснительной записки следует обратить внимание на последовательность и четкое изложение материала со ссылками на список использованных источников и обоснование всех принимаемых величин.

Следует также обратить внимание на размерности величин, входящих в формулы, их физический смысл и результаты расчета.

Графическая часть работы включает технологическую схему завода с изображением систем обеспыливания производственного процесса, рассматриваемого в курсовой работе.

Графическая часть выполняется на листе формата А2.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Предисловие

Приводятся данные о торфе: его характеристика, запасы, объемы добычи, направления и перспективы дальнейшего использования в различных отраслях народного хозяйства.

3.1. Аналитический обзор использованных источников

На основе использованных источников излагаются существующие и перспективные способы добычи фрезерного торфа, его переработки и обогащения, а также приводятся требования к качеству готового продукта.

3.2. Технологический процесс переработки и обогащения торфа

Исходя из задания, разрабатывается технологический процесс, составляется технологическая схема брикетирования торфа и производится ее описание. Описание технологического процесса производится со ссылками на позиции схемы. Так как торфобрикетное производство является пожаро- и взрывоопасным, необходимо особое внимание уделить системам обеспыливания и сбора лома брикетов.

В конце раздела приводится качественная характеристика производимых торфяных топливных брикетов.

3.3. Материальный баланс завода

3.3.1. Материальный баланс брикетного цеха

Составляется по отдельным операциям технологического процесса с учетом потерь на каждой операции.

1. Часовая производительность завода

$$q = \frac{Q}{t}, \text{ т/ч}, \quad (1)$$

где Q – производительность завода, т/год;

t – число часов чистого времени работы завода в году

(для торфобрикетного производства $t = 7200$ ч).

2. Производительность отделения прессования с учетом потерь при складировании:

$$q' = \frac{q}{100 - K_5} \cdot 100, \text{ т/ч}, \quad (2)$$

где K_5 – потери торфа при складировании*, %.

3. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при прессовании:

$$q'' = \frac{q'}{100 - K_4} \cdot 100, \text{ т/ч}, \quad (3)$$

где K_4 – потери торфа в отделении прессования, %.

4. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при сушке:

$$q''' = \frac{q''}{100 - K_3} \cdot 100, \text{ т/ч}, \quad (4)$$

где K_3 – потери торфа при сушке, %.

5. Количество торфа, поступающее в сушильное отделение:

$$P' = \frac{q'''(100 - W_2)}{100 - W_1}, \text{ т/ч}, \quad (5)$$

где W_2 – влажность готового продукта, %;
 W_1 – влажность поступающего торфа, %.

6. Количество влаги, испаряемой в сушильном отделении:

$$W_{ВД} = P' - q''', \text{ т/ч}. \quad (6)$$

* Исходя из норм расхода сырья при производстве торфяных брикетов, потери торфа в процессе переработки составляют:

$K_1 = 0,05$ %;

$K_2 = 3,0$ %;

$K_3 = 3,5$ % для пневмогазовой сушилки;

$K_3 = 2,5$ % для паровой трубчатой сушилки;

$K_3 = 3,0$ % для пневмопароводяной сушилки;

$K_4 = 1$ %;

$K_5 = 1$ %.

7. Количество фрезерного торфа в качестве топлива, необходимое для работы сушильной установки:

$$B = \frac{q_T \cdot W_{ВЛ}}{Q_H^P}, \text{ т/ч}, \quad (7)$$

где q_T – удельный расход тепла на испарение 1 кг влаги**

$$Q_H^P = 21907,4 \cdot \frac{(100 - W_1 - A^P)}{100} - 25,1 \cdot W_1 \text{ — низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг;}$$

$$A^P = \frac{A^c \cdot (100 - W_1)}{100} \text{ — зольность торфа на рабочую массу, \%},$$

где A^c – зольность торфа на абсолютно сухое вещество, %.

8. Количество торфа, поступающего в подготовительное отделение:

$$P'' = \frac{P'}{100 - K_2} \cdot 100, \text{ т/ч}, \quad (8)$$

где K_2 – потери торфа в подготовительном отделении, %.

9. Количество торфа, поступающего в подготовительное отделение с учетом использования его в качестве топлива:

$$P_1'' = \frac{P' + B}{100 - K_2} \cdot 100, \text{ т/ч}. \quad (9)$$

10. Количество торфа, поступающего в брикетный цех:

$$P''' = \frac{P''}{100 - K_1} \cdot 100, \text{ т/ч}, \quad (10)$$

где K_1 – потери торфа при разгрузке, %.

11. Количество торфа, поступающего в брикетный цех с учетом работы сушилки:

$$P_1''' = \frac{P_1''}{100 - K_1} \cdot 100, \text{ т/ч}. \quad (11)$$

12. Расход фрезерного торфа для производства 1 тонны брикетов:

** Удельный расход тепла на испарение влаги из торфа для пневмопароводяных сушилок равен 2514 кДж/кг исп. влаги, для паро-трубчатых сушилок – 4483,3 кДж/кг исп. влаги, для пневмогазовых – 5028 кДж/кг исп. влаги.

$$\mu = \frac{P'''}{q}, \text{ т/т.} \quad (12)$$

13. Общий расход фрезерного торфа для производства 1 тонны брикетов с учетом работы сушильной установки:

$$\mu_1 = \frac{P_1'''}{q}, \text{ т/т.} \quad (13)$$

Полученный расход фрезерного торфа не должен превышать допустимых значений согласно норм расхода сырья при производстве брикетов топливных на основе торфа (табл. 1).

Таблица 1 – Нормы расхода торфа условной влажности 40 % на брикетирование при производстве брикетов по СТБ 1919-2008 «Брикеты топливные на основе торфа», т/т

Тип сушиллки	Марка брикета	
	БТ-1	БТ-2
Паровая трубчатая	1,532	1,460
Пневмогазовая	1,549	1,476

3.3.2. Материальный баланс участка добычи фрезерного торфа

1. По полученному общему расходу фрезерного торфа μ_1 определяем проектную мощность участка по добыче фрезерного торфа заданной влажности ω_1 , %

$$P_H = \mu_1 \cdot Q, \text{ т/год.} \quad (14)$$

2. Проектная мощность участка при условной влажности торфа $\omega_y = 40$ %

$$P = P_H \cdot \frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_y}, \text{ т/год.} \quad (15)$$

3. Необходимые промышленные запасы торфа на весь период работы завода с учетом выработки в период развития и затухания 20 %

$$P_n = \frac{P \cdot n}{0,8}, \text{ т,} \quad (16)$$

где n – срок стабильной работы завода (приложение 1).

4. Нормативный цикловой сбор торфа

$$q_{цн} = \frac{10^4 \cdot h_{ф} \cdot \gamma_3 \cdot (100 - \omega_э)}{100 - \omega_y} \cdot \alpha, \text{ т/га}, \quad (17)$$

где $h_{ф}$ – нормативная глубина фрезерования, м (при механической уборке торфа для топливных брикетов 11 мм);

$\omega_э$ – эксплуатационная влажность фрезеруемого слоя залежи^{***}, %;

γ_3 – плотность фрезеруемого слоя залежи (приложение 2), т/м³;

ω_y – условная расчетная влажность, % (фрезерного торфа для брикетов 40 %);

α – коэффициент сбора при добыче фрезерного торфа (приложение 3).

5. Нормативный сезонный сбор

$$Q_{сез.н} = q_{цн} \cdot n_{ц}, \text{ т/га}, \quad (18)$$

где $n_{ц}$ – количество циклов при добыче фрезерного торфа (приложение 4).

6. Необходимая площадь полей нетто

$$F_n = \frac{P}{Q_{сез.н}} + F_{нр}, \text{ га}, \quad (19)$$

где $F_{нр}$ – площадь нетто, планируемая к выводу в ремонт в течение сезона (верховая залежь – 10%, низинная при $\Pi < 1,5$ – 5 %, при $\Pi > 1,5$ – 10 %).

7. Необходимая площадь брутто

$$F_{б} = \frac{F_n}{\beta}, \text{ га}, \quad (20)$$

где β – коэффициент использования площади (верховая залежь – 0,79, низинная – 0,83).

8. Необходимое количество технологических площадок

$$F_{н.пл.ц} = \frac{F_{б}}{F_{б.пл.ц}}, \quad (21)$$

$F_{б.пл.ц} = 8$ га – площадь брутто технологической площадки.

^{***} Для низинной залежи первых двух лет эксплуатации 78 %, для последующих – 75 %, соответственно 82 % и 79 % – для верховой.

3.4. Подбор и расчет технологического оборудования

3.4.1. Подбор и расчет технологического оборудования для добычи фрезерного торфа

Технологическое оборудование принимается исходя из принятой технологической схемы добычи торфа, технологического регламента добычи фрезерного торфа, а его расчет – по технической характеристике принятого оборудования и материального баланса участка добычи торфа.

1. Потребное количество торфодобывающих машин рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{1,1 \cdot F_{\text{нетто}} \cdot n_1}{T \cdot S \cdot t}, \quad (22)$$

где $F_{\text{нетто}}$ – площадь полей, нетто, га;

n – охват данной операции за цикл, раз;

T – продолжительность цикла, дней;

S – эксплуатационная производительность машины за час валовой работы, га (приложение 5);

t – количество часов работы машины за сутки****, ч.

2. Потребное количество штабелюющих машин рассчитывается исходя из технической производительности самотаски по формуле:

$$N_{\text{шт}} = \frac{1,1 \cdot F_{\text{нетто}} \cdot q_{\text{ц.уб.}} \cdot k_{\text{шт}}}{Q_{\text{тех}} \cdot T \cdot t \cdot \gamma_{\text{н.уб.}} \cdot k_{\text{ц}} \cdot k_{\text{н}}}, \quad (23)$$

где $q_{\text{ц.уб.}} = \frac{q_{\text{цн}}(100 - \omega_{\text{у}})}{100 - \omega_{\text{уб.}}}$ – цикловой сбор при уборочной влажности, т/га;

$k_{\text{шт}} = 0,82$ – коэффициент штабелирования, характеризующий долю торфа, проходящего через самотаску, ко всей массе торфа в навале;

$Q_{\text{тех}}$ – техническая производительность самотаски (приложение 5, табл. 5).;

$\gamma_{\text{н.уб.}}$, т/м³ – насыпная плотность фрезерного торфа при ω_1 , % (приложение 6);

**** Расчетная продолжительность работы в сутки технологического оборудования (в часах) при 8-ми часовом рабочем дне:

на фрезеровании – 16;

на ворошении – 8;

на валковании – 12;

на уборке для всех типов машин – 16;

на штабелевании – 16.

$k_{ц} = 0,89$ – коэффициент использования времени рабочего цикла;
 $k_{н} = 0,81$ – коэффициент использования полезного времени машины.

Расчетное количество машин округляют до целого числа в большую сторону.

3.4.2. Подбор и расчет технологического оборудования брикетного цеха

Подбор и расчет технологического оборудования производится на основе данных материального баланса согласно принятой технологической схеме. При этом приводится краткая техническая характеристика принимаемого оборудования.

1. Доставка фрезерного торфа с полей добычи на завод осуществляется железнодорожными вагонами узкой колеи ТСВ-6 (табл. 2).

Таблица 2

Техническая характеристика вагонов ТСВ-6

Грузоподъемность, кг	12500
Масса, кг	5300
Объем кузова, м ³	25
Длина вагона, мм	4500
Ширина по кузову, мм	2500

2. Для разгрузки торфа из вагонов применяются роторные вагонопрокидыватели ВУ-1 (табл. 3).

Таблица 3

Техническая характеристика вагонопрокидывателя ВУ-1

Угол поворота ротора, градус	175
Частота вращения ротора, с ⁻¹	0,02
Время опрокидывания, с	23
Время полного цикла, мин	2
Мощность электродвигателя, кВт	17
Производительность, м ³ /ч:	600

Разгружаемый фрезерный торф поступает в приемный бункер, объем которого определяется 3-часовой потребностью цеха:

$$v = \frac{3 \cdot P_1'''}{\gamma_{н.уб}}, \text{ м}^3, \quad (24)$$

где $\gamma_{н.уб}$ – насыпная плотность фрезерного торфа, т/м³ (приложение 6).

3. Выгрузка фрезерного торфа из бункера осуществляется скребковым конвейером, ширина скребка которого равна:

$$B_1 = \sqrt{\frac{P_1'''}{2160 \cdot \psi \cdot \gamma_{н.уб} \cdot \mathcal{G}}}, \text{ м}, \quad (25)$$

где ψ – коэффициент заполнения объема межскребкового пространства при горизонтальном положении конвейера (принимается равным 0,75–0,8);

\mathcal{G} – скорость тяговой цепи, для условий торфобрикетного производства принимается не более 0,7 м/с.

Высота скребка принята $h = 0,6 B_1$.

4. Транспортирование фрезерного торфа до сушильного отделения и готовых брикетов осуществляется ленточными конвейерами.

Ширина ленты треугольного поперечного сечения торфа:

$$B_2 = 1,1 \cdot \sqrt{\frac{Q_1}{c \cdot \mathcal{G}_2 \cdot \gamma_{н.уб}}} + 0,05, \text{ м}, \quad (26)$$

где \mathcal{G}_2 – скорость движения ленты конвейера (при транспортировке фрезерного торфа принимается не более 1,25 м/с);

c – коэффициент формы сечения, зависящий от угла откоса груза (для торфа $c = 240$);

Q_1 – производительность конвейера, т/ч (принимается по результатам материального баланса).

Производительность последующего конвейера принимается на 10 % больше производительности предыдущего.

5. Для разделения фрезерного торфа средней и высокой насыпной плотности по фракциям используются барабанные грохоты (табл. 4), для разделения торфа низкой насыпной плотности применяются валково-дисковые грохоты (табл. 5).

Таблица 4

Техническая характеристика барабанного грохота ГБ-1А

Производительность, т/ч	25
Ситовый барабан	
– диаметр, мм	1500
– длина, мм	2800
Частота вращения, об/мин	17,7
Сечение ячейки сита, мм	6х6 или 8х8

Таблица 5

Техническая характеристика валково-дискового грохота ГВД-0,6

Производительность, т/ч	25
Ширина грохота, мм	650
Длина грохота, мм	1125
Число валков, шт.	6
Диаметр диска, мм	350
Расстояние между дисками, мм	7,5
Мощность привода, кВт	4

6. Потребное количество грохотов

$$n_{гр} = \frac{P_1''}{Q_{гр}}, \quad (27)$$

где P_1'' – количество торфа, поступающего в подготовительное отделение;
 $Q_{гр}$ – производительность грохота.

7. Для измельчения фрезерного торфа применяются роторные молотковые дробилки (табл. 6, 7), при измельчении торфа вместе с древесными и растительными остатками – дробилки ИМТ и ИПТ-0 (табл. 8, 9).

Таблица 6

Техническая характеристика дробилки СМ-170Б

Производительность, т/ч	200
Размер:	
– диаметр, мм	1300
– длина, мм	1600
Частота вращения, мин ⁻¹	735
Размер наибольших частиц, мм	До 400
Максимальная крупность дробления	10
Мощность привода, кВт	250

Таблица 7

Техническая характеристика дробилки ДМТ-0

Производительность, м ³ /ч	60–70
Диаметр ротора по концам молотков, мм	800
Длина ротора, мм	576
Частота вращения, мин ⁻¹	985
Мощность привода, кВт	55

Таблица 8

Техническая характеристика дробилки ИМТ

Производительность, т/ч	20
Ротор:	
– диаметр, мм	900
– длина, мм	602
Частота вращения, мин ⁻¹	1460
Мощность привода, кВт	55

Таблица 9

Техническая характеристика дробилки ИПТ-0

Производительность, м ³ /ч	16
Диаметр, мм	1020
Количество ножей на валу, шт.	16
Количество ножей в ряду, шт.	4
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1450
Мощность привода, кВт	22

8. Потребное количество дробилок

$$n_{др} = \frac{A_{отс}}{Q_{др}}, \quad (28)$$

где $A_{отс} = \frac{P_1'' \cdot 20}{100}$ – количество отсева (крупной фракции) после грохочения (принимается до 20 % от количества торфа, поступающего на грохочение, или по заданию).

9. Для сушки фрезерного торфа используются пневмогазовые сушилки или паровые трубчатые сушилки.

Расчет пневмогазовой сушилки заключается в определении диаметра и длины трубы по заданным условиям сушки и производительности.

Необходимый объем трубы сушилки:

$$V_{тр} = \frac{W_{вл}}{A}, \quad \text{м}^3, \quad (29)$$

где $W_{вл}$ – количество влаги, испаряемое в сушильном отделении за 1 час, кг/ч;

A – напряжение объема трубы сушилки (количество влаги, испаряемое 1 м³ трубы в течение часа, кг/м³ч; для условий торфобрикетного производства может быть равно 240 кг/м³ч).

10. Диаметр трубы сушилки:

$$D_{тр} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{газ}}{3600 \cdot \pi \cdot g_2}}, \text{ м}, \quad (30)$$

где $V_{газ}$ – объем газов на входе в сушилку (по результатам расчета сушильного процесса или по заданию), м³/ч;
 g_2 – скорость газов на входе в сушилку, м/с (при сушке торфа принимается до 30 м/с).

11. Длина трубы сушилки:

$$L_{тр} = \frac{4 \cdot V_{тр}}{\pi \cdot D_{тр}^2}, \text{ м}. \quad (31)$$

12. При использовании стандартных паровых трубчатых сушилок типа «Цемаг» (табл. 10) определяют их производительность и необходимое количество.

Таблица 10

Техническая характеристика паровых трубчатых сушилок «Цемаг»

№ п/п	Показатели	Типоразмер		
		3	6	7
1	Наружный диаметр барабана, мм	3150	3750	4000
2	Длина барабана, мм	8000	8000	8000
3	Число трубок, шт.	468	720	876
4	Площадь нагрева, м ²	1180	1820	2220
5	Диаметр трубок, внутренний, мм	102	102	102
6	Максимальное давление пара, Мпа	0,4	0,4	0,4
7	Частота вращения барабана, мин. ⁻¹	7,3	8,3	9,0
8	Максимальная температура, °С	140	140	140

13. Производительность сушилки по испаряемой влаге:

$$W_{суш} = A_n \cdot F_{суш}, \text{ кг влаги/ч}, \quad (32)$$

где A_n – напряжение поверхности нагрева по влаге сушилки (количество влаги, испаряемое 1м² поверхности нагрева в течение часа), кг влаги/м²·ч (рис. 1);

$F_{суш}$ – площадь поверхности нагрева сушилки, м².

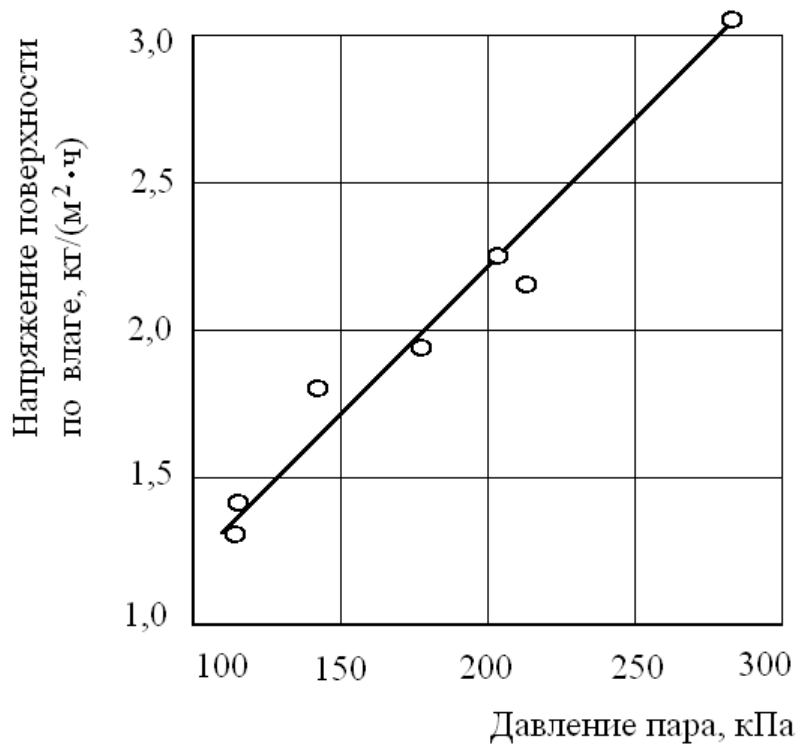


Рисунок 1 – Зависимость между напряжением поверхности нагрева паровой трубчатой сушилки и давлением пара

14. Потребное количество сушилок:

$$n = \frac{W_{вл}}{W_{суш}}, \text{ шт.}, \quad (33)$$

15. Прессование сушонки осуществляется штемпельными брикетными прессами (табл. 11).

Таблица 11

Техническая характеристика брикетных прессов

Показатели	Марка	
	Б8232	модель МС 1600-35Т
1	2	3
Номинальное усилие прессование, кН	1600	1600
Ход штемпеля h , мм	350	350
Число штемпелей m , шт.	2	2
Площадь поперечного сечения штемпеля $F_{штем}$, см ²	120	120

1	2	3
Размер брикета, мм		
– длина	182	180±3
– ширина B_k	70	70±3
высота	20–45	
Число ходов штемпеля в 1 мин	50–75	4...90
Мощность привода, кВт	160	160

16. Производительность пресса:

$$Q_{np} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_k \cdot (b + \frac{1}{2} \cdot B_k \cdot ctg\varphi) \cdot \rho_c \cdot n_2 \cdot k_{зан} \cdot m, \text{ т/ч}, \quad (34)$$

где F_k – площадь поперечного сечения камеры прессования, см²;

$b = h - \alpha$ – ход штемпеля до захода в матричный канал (рис. 2), см;

h – ход штемпеля, см;

B_k – ширина камеры прессования, см;

ρ_c – насыпная плотность сушонки, т/м³ (в процессе сушки торфа ρ_c возрастает в среднем на 10 %; приложение 6);

φ – угол естественного откоса торфа, равный 45°;

n_2 – число штемпелеваний пресса в минуту (табл. 12);

$k_{зан}$ – коэффициент заполнения камеры прессования (рис. 3);

m – число штемпелей пресса;

α – длина камеры прессования, см ($\alpha = 0,35h$ при $n < 65$ штем./мин и $\alpha = 0,3h$ при $n > 65$ штем./мин.).

Тогда для условий брикетирования фрезерного торфа производительность пресса:

$$Q_{np} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_k \cdot (0,65h + 0,5B_k) \cdot \rho_c \cdot k_{зан} \cdot m \cdot n_2 \text{ при } n < 65 \text{ штем./мин}$$

и

$$Q_{np} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_k \cdot (0,70h + 0,5B_k) \cdot \rho_c \cdot k_{зан} \cdot m \cdot n_2 \text{ при } n > 65 \text{ штем./мин}$$

Уменьшение высоты брикетов до 20 мм приводит к их значительному разрушению при погрузочно-разгрузочных операциях и доставке потребителю.

Изменение толщины брикета производится изменением скорости прессования, т. е. числа штемпелеваний в минуту.

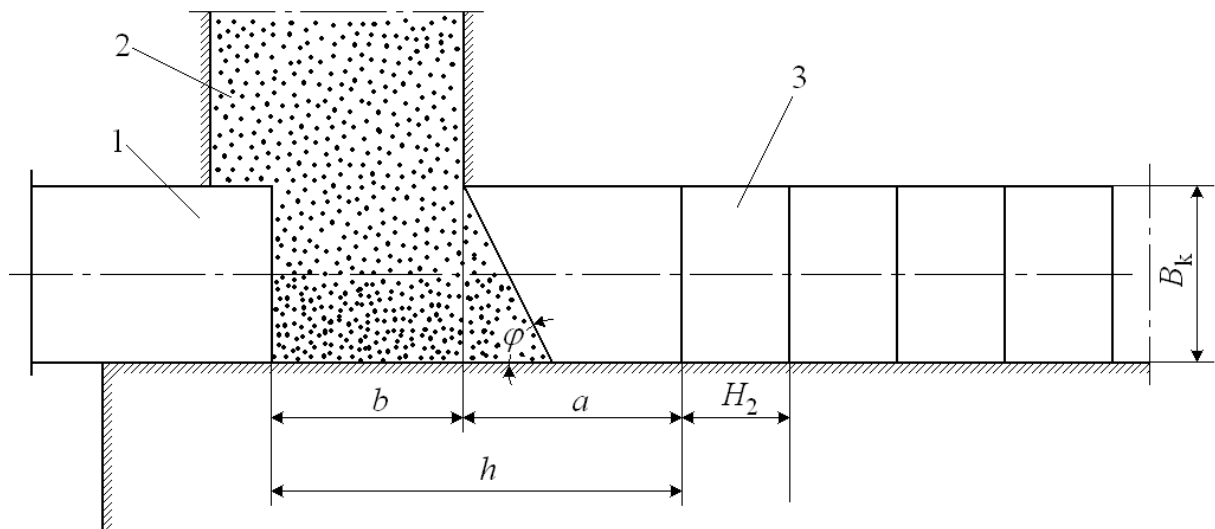


Рисунок 2 – Схема загрузки торфа в матричный канал штемпельного пресса

1 – штемпель; 2 – сушонка; 3 – брикет; h – ход штемпеля; a – длина захода штемпеля в матричный канал; B_k – ширина камеры прессования; H_2 – высота сжатого брикета; b – ширина загрузочной камеры

Таблица 12 – Зависимость скорости прессования от насыпной плотности сушонки

Насыпная плотность сушонки, кг/м ³	Число штемпелеваний в 1 минуту
200–250	60–70
250–350	70–80
Свыше 350	80–100

17. Количество устанавливаемых прессов:

$$n_{прес} = \frac{Q \cdot k_m}{Q_{пр} \cdot T \cdot k_4 \cdot k_5}, \text{ шт.}, \quad (35)$$

где Q – производительность завода, т/год;

$k_m = 1,1$ – коэффициент, учитывающий резерв времени на замену матричного узла;

T – годовое время, ч;

$k_4 = 0,99$ – коэффициент, учитывающий потери при прессовании;

$k_5 = 0,99$ – коэффициент учитывающий потери при складировании и хранении.

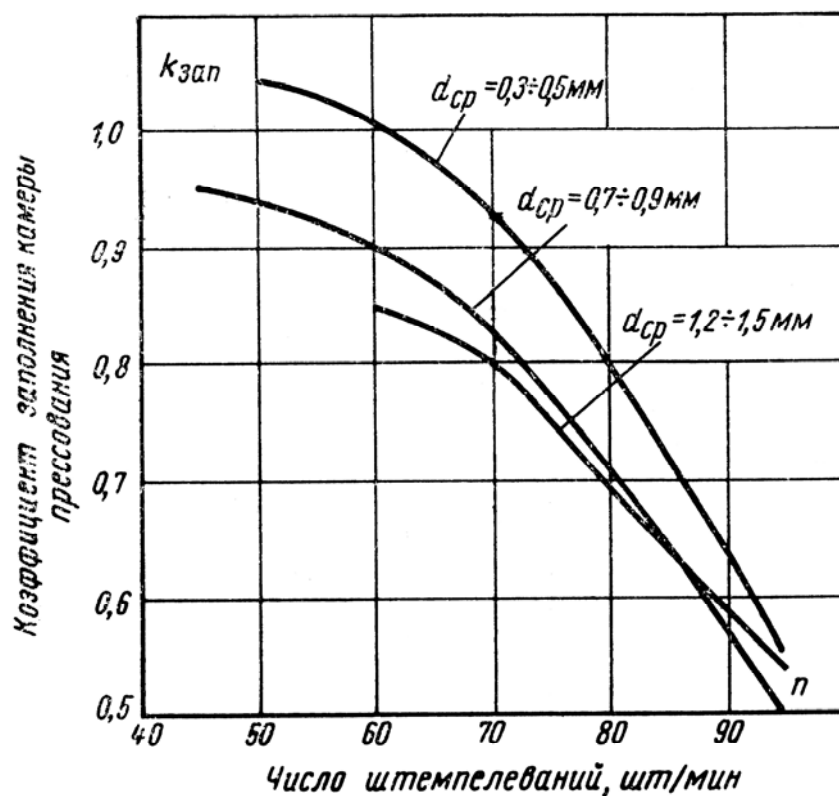


Рисунок 3 – Влияние скорости прессования n_2 (штемпелеваний в 1 мин) на коэффициент заполнения камеры прессования $k_{зап}$ для высушенного торфа с различным средним диаметром частиц $d_{ср}$

18. Для повышения производительности брикетных прессов (при брикетировании торфа насыпной плотностью ниже $250\text{--}300 \text{ кг/м}^3$) применяются подпрессовщики непрерывного действия (табл. 13).

Таблица 13 – Техническая характеристика подпрессовщика непрерывного действия ПВ-5

Тип	Винтовой
Производительность возрастает	До 50 %
Рабочий орган	Винт полый
Диаметр винта, мм	190
Частота вращения рабочего органа, мин^{-1}	125, 160
Электродвигатель привода, мощность, кВт	5,5

Заводы мощностью $120000\text{--}180000 \text{ т/год}$ должны иметь не менее одного резервного пресса. Длина лотков-кулерин принимается не менее 50 м.

19. Торфяные брикеты должны храниться в механизированных раздаточных бункерных или контейнерных складах, хорошо проветриваемых и обеспечивающих защиту брикетов от атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод.

Объем складов рассчитывается для хранения 1-2-суточного запаса брикетов. Доставка брикетов потребителю осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом.

20. Топливные брикеты из торфа марки БТ-1 и БТ-2 должны соответствовать нормам стандарта СТБ 1919-2008 «Брикеты топливные на основе торфа» (табл. 14).

Таблица 14 – Качественная характеристика торфяных брикетов

№ п/п	Показатели	Марка	
		БТ-1	БТ-2
1	Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива, %, не более	16	20
2	Зольность А ^с , %, не более	15	23
3	Массовая доля мелочи (куски размером менее 25 мм), %, не более		
4	Механическая прочность при испытании в барабане (остаток целых и частично разрушенных брикетов с размерами кусков более 25 мм), %, не менее	95	94
5	Массовая доля частично разрушенных брикетов (куски размером более 25 мм), %, не более	25	25

Кроме того, стандартом предусмотрено производство топливных брикетов из смеси торфа и бурого угля, торфа и древесных опилок, торфа и отходов сельскохозяйственного производства.

Удельная активность радионуклидов цезия-137 в брикетах должна быть не более 1220 Бк/кг.

3.5. Мероприятия по охране окружающей среды

В данном разделе необходимо рассмотреть основные источники загрязнения окружающей среды при производстве топливных брикетов из торфа. Следует определить меры, обеспечивающие охрану воздушного и водного бассейнов и необходимые санитарные условия на рабочем месте обслуживающего персонала рассматриваемого в курсовой работе отделения брикетного завода.

Кроме того, следует обратить внимание на проявление природоохранных функций (гидрологическая, биологическая, газорегулирующая, климатическая и др.) торфяного месторождения как сырьевой базы брикетного завода на региональном и местном уровне.

3.6. Правила безопасности работ

Производство топливных брикетов из фрезерного торфа относится к взрыво- и пожароопасным объектам. Взрываться может торфяная пыль, взвешенная в воздухе в сушильном, прессовом и других отделениях брикетного завода, а также в материалопроводах и пылеосадительных устройствах. Поэтому производственный процесс должен осуществляться со строгим соблюдением правил технической эксплуатации оборудования и технологического процесса, общих требований стандартов безопасности, включая требования по взрыво- и пожаробезопасности.

Следует обратить особое внимание на установку и работу систем обеспыливания и обестуманивания, контрольно-измерительной аппаратуры, сигнализирующей о создании аварийной обстановки, и работу предохранительных клапанов на случай взрыва.

Указывается перечень индивидуальных средств защиты на рабочем месте обслуживающего персонала рассматриваемого в курсовой работе отделения завода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе в краткой форме излагаются основные результаты курсовой работы. Отмечаются преимущества и недостатки принятых технологических решений и особенности работы основного технологического оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Булышко, М.Г. Технология торфобрикетного производства / М.Г. Булышко, Е.Е. Петровский. – М.: Недра, 1988. – 312 с.
2. Горфин, О.С. Технология переработки торфа / О.С. Горфин, В.С. Зайцев. – М.: Недра, 1986. – 248 с.
3. Томсон, А.Э. Торф и продукты его переработки / А.Э. Томсон, Г.В. Наумова. Минск: Беларуская навука, 2009. – 327 с.
4. Рухля, И.Е. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых: Учебно-методическое пособие / И.Е. Рухля. – Минск: Учебное электронное издание БНТУ, 2010.
5. Богатов, Б.А. Технология и комплексная механизация торфяного производства / Б.А. Богатов, В.А. Никифоров. – Минск: Университетское, 1988. – 462 с.
6. Березовский, Н.И. Добыча и переработка горных пород: лабораторный практикум / Н.И. Березовский, И.Е. Рухля, П.В. Цыбуленко, А.В. Нагорский. – Минск: БНТУ, 2012. – 25 с.
7. Волкус, С.П. Процесс прессования торфяной сушенки и качество готовой продукции: лабораторные работы (практикум) / С.П. Волкус, Г.В. Казаченко.- Минск: БПИ, 1990. – 46 с.
8. Березовский, Н.И. Технология добычи и переработки торфа: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Н.И. Березовский, И.Е. Рухля, С.Н. Березовский. – Минск: БНТУ, 2012. – 23 с.
9. Наумович, В.М. Искусственная сушка торфа / В.М. Наумович. – М.: Недра, 1984. – 222 с.
10. Нормы расхода сырья при производстве брикетов топливных на основе торфа и потерь торфа и торфяной продукции при хранении, погрузке и перевозках. – Минск: РУП «БелНИИтоппроект», 2009. – 10 с.
11. Никифоров, В.А. Разработка торфяных месторождений и механическая переработка торфа / В.А. Никифоров. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 146 с.
12. Технологический регламент добычи фрезерного торфа. – Минск: РУП «БелНИИтоппроект», 2011. – 84 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Срок стабильной работы торфяных предприятий, лет

Проектная мощность, тыс. т/год	Минимальный срок стабильной работы
10-50	15
50-100	20
200-300	25
Свыше 300	30

Приложение 2

Плотность торфа в залежи, кг/м³ (по С.А. Сидякину)

Влага торфа, %	Степень разложения торфа, %										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
Низинный торф											
95	823	1086	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	731	992	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	658	913	1034	-	-	-	-	-	-	-	-
92	598	846	970	1052	-	-	-	-	-	-	-
91	548	787	914	992	1054	-	-	-	-	-	-
90	505	737	863	943	1007	1037	-	-	-	-	-
89	469	692	818	899	964	996	1027	-	-	-	-
88	438	653	777	859	925	958	991	1016	1037	-	-
87	410	618	741	822	889	923	957	979	1005	1023	-
86	386	586	707	789	855	891	925	953	975	993	1024
85	365	558	677	758	916	861	896	924	947	966	996
84	345	532	648	729	795	832	868	896	920	939	968
83	328	509	618	705	771	810	846	876	895	920	952
82	312	486	599	677	743	781	817	846	871	891	923
81	298	467	577	654	719	757	794	828	848	869	901
80	285	448	566	633	697	735	772	802	824	847	881
79	273	431	437	613	676	715	751	781	807	827	861
78	262	416	519	594	656	695	731	762	787	808	842
77	253	401	502	576	638	676	713	745	768	789	824
76	243	388	487	559	620	659	695	725	751	772	807
75	234	376	472	543	604	642	678	708	734	755	792
74	226	363	458	528	588	626	662	692	718	739	774
73	218	352	445	514	573	611	647	677	702	723	759
72	211	341	433	501	559	597	632	662	690	709	744
71	205	331	421	488	540	583	618	648	673	694	730
70	198	332	410	476	533	570	605	634	660	681	717
69	192	313	399	464	520	557	592	621	647	667	703
68	187	305	390	454	509	545	590	609	634	655	691
67	182	297	380	443	497	534	568	597	622	643	679
66	177	177	289	371	433	486	523	557	585	610	667
65	172	282	363	423	476	512	546	574	599	620	655
64	168	276	354	414	467	502	535	564	588	609	645
63	164	269	346	406	457	492	525	553	578	598	634
62	159	263	339	395	448	483	516	544	568	588	624
61	156	257	332	389	439	474	506	534	548	579	615
60	152	251	325	381	431	465	497	525	540	569	604

Продолжение приложения 2

Влага торфа, %	Степень разложения торфа, %										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
Верховой торф											
96	846	1054	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	752	974	1049	-	-	-	-	-	-	-	-
94	679	905	993	1076	-	-	-	-	-	-	-
93	619	845	943	1027	1061	-	-	-	-	-	-
92	568	793	898	982	1063	-	-	-	-	-	-
91	525	747	857	942	992	1027	1054	-	-	-	-
90	488	706	820	904	957	995	1000	1047	-	-	-
89	456	669	786	869	924	963	994	1019	1032	-	-
88	428	636	754	837	894	934	966	992	1012	1031	-
87	403	606	725	807	865	907	940	967	988	1005	1035
86	381	579	698	780	838	881	915	943	965	984	1013
85	362	554	673	754	813	857	892	920	943	963	993
84	344	531	649	729	789	833	869	898	928	942	973
83	328	511	631	710	774	817	854	883	907	929	961
82	313	490	606	685	745	791	828	857	882	903	936
81	299	472	588	665	725	771	808	838	863	885	918
80	287	455	570	646	706	752	790	819	845	867	901
79	275	440	553	628	688	738	772	802	828	850	885
78	267	425	533	611	671	717	756	785	811	834	869
77	255	411	522	595	654	701	740	769	796	818	854
76	246	399	508	580	639	685	724	754	781	803	839
75	239	386	495	565	624	671	709	739	766	789	825
74	230	375	482	552	610	656	695	725	752	775	812
73	223	364	466	538	596	643	681	711	738	762	798
72	216	354	459	526	583	630	668	698	725	749	786
71	209	345	448	514	571	617	656	685	713	736	773
70	203	336	437	502	559	605	644	673	701	723	761

Приложение 3

Коэффициент сбора, учитывающий потери торфа в процессе добычи торфа машинами с механическим способом уборки

Средняя степень разложения залежи на глубину снимаемого за сезон слоя, %	Пнистость слоя торфяной залежи на глубину 0,5 м, %	Тип торфяной залежи в снимаемом за сезон слое					
		низинный			верховой, смешанный, переходной		
		годы эксплуатации площадей					
		1-й	2-й	последующие	1-й	2-й	последующие
До 30	до 1,0	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,60
	свыше 1,0	0,50	0,55	0,60	0,45	0,50	0,55
Свыше 30	до 1,0	0,60	0,65	0,70	0,55	0,60	0,65
	свыше 1,0	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,60

При применении пневматических уборочных машин в расчет циклового сбора следует вводить коэффициент сбора, равный 0,75.

Приложение 4

Количество циклов при добыче фрезерного торфа

Район расположения (область)	Количество циклов для продукции с		
	условной влагой 40 %		условной влагой 55 %, механическая уборка
	двухдневные циклы, механическая уборка	однодневные циклы, пневматическая уборка	
Брестская и Гомельская	28	56	32
Гродненская, Минская и Могилевская	25	50	29
Витебская	23	46	26

Приложение 5

Таблица 1 – Техническая характеристика фрезбаранов

Показатели	МТФ-13	МТФ-14	БФ-6,5	ФШ-0
Трактор-тягач	ДТ-75Б	ДТ-75Б	МТЗ-1221	МТЗ-1021
Рабочая ширина захвата, м	6,8	9,5	6,5	9,5
Средняя рабочая скорость, км/ч	7,7	6,44	6,7	7,5
Максимальная глубина фрезерования	20	20	20	20
Количество фрез	6	8	6	3
Эксплуатационная производительность, га/ч	3,41	4,20	4-5	5,5

Таблица 2 – Техническая характеристика ворошилок

Показатели	МТФ-21	МТФ-22	ВФ-9,6	ВФ-19М
Трактор-тягач	ДТ-75Б	ДТ-75Б	МТЗ-82	МТЗ 1021
Ширина захвата, м	9,6	19,2	9,6	19
Рабочая скорость, км/ч	9,3-11,5	9,3-11,5	8,1	8-12
Число рабочих секций в том числе:	2	4	2	4
– поднимающихся	-	2	-	2
Ширина в транспортном положении, м	9,6	10,5	9,6	10
Эксплуатационная производительность, га/ч	5,4-6,7	13,4	7-12	15-23

Таблица 3 – Техническая характеристика валкователей

Показатели	ВФШ-0	ВТ-9,8
Трактор-тягач	МТЗ-1221	МТЗ-1021
Общая ширина захвата, м	18	9,8
Ширина полосы, с которой торф собирается в один валок, м	3	3,3
Число валков образуемых за один проход	6	3
Рабочая скорость, км/ч	7,6	
Эксплуатационная производительность, га/ч	9,0	9,05

Таблица 4 – Техническая характеристика уборочных машин

Показатели	МТФ-43 АК	МТФ-43А	
	МТЗ-1021	ДТ-75Б	МТЗ-1221
Трактор-тягач	МТЗ-1021	ДТ-75Б	МТЗ-1221
Ширина скрепера, м	1,0	1,0	1,0
Вместимость бункера, м ³	17	20	20
Рабочая скорость, км/ч	9,4	8,8	8,8
Эксплуатационная производительность, га/ч	1,59	1,8	1,92

Таблица 5 – Техническая характеристика штабелюющих машин

Показатели	МТФ-71	Амкадор-30
Максимальная высота образуемого штабеля, м	8	8
Число скоростей машины (от 225 до 3180 м/ч)	16	рабочая до 1,35
Пределы изменения угла наклона самотаски, град	8-42	8-42
Техническая производительность, м ³ /ч	800	813

Приложение 6

Насыпная плотность верхового фрезерного торфа (по Л.С. Апту), т/м³

Влаж- ность торфа, %	Степень разложения, %								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	0,156	0,266	0,350	0,448	0,472	0,518	0,566	0,589	0,618
78	0,144	0,246	0,327	0,392	0,446	0,491	0,530	0,563	0,592
76	0,133	0,229	0,306	0,369	0,422	0,467	0,505	0,539	0,568
74	0,123	0,214	0,287	0,349	0,400	0,444	0,483	0,516	0,545
72	0,115	0,201	0,272	0,331	0,381	0,425	0,462	0,495	0,525
70	0,108	0,189	0,256	0,313	0,363	0,405	0,443	0,475	0,505
68	0,102	0,178	0,243	0,299	0,346	0,388	0,425	0,458	0,487
66	0,096	0,169	0,231	0,284	0,331	0,372	0,408	0,440	0,470
64	0,091	0,160	0,220	0,272	0,317	0,357	0,393	0,425	0,453
62	0,087	0,153	0,210	0,260	0,304	0,344	0,379	0,410	0,439
60	0,083	0,146	0,201	0,250	0,292	0,331	0,365	0,397	0,425
58	0,080	0,140	0,193	0,240	0,282	0,319	0,353	0,384	0,412
56	0,076	0,134	0,185	0,231	0,272	0,308	0,342	0,372	0,399
54	0,073	0,129	0,178	0,222	0,262	0,298	0,330	0,360	0,387
52	0,070	0,124	0,172	0,214	0,253	0,288	0,320	0,350	0,376
50	0,068	0,119	0,165	0,207	0,244	0,279	0,310	0,339	0,366
48	0,065	0,115	0,159	0,200	0,236	0,270	0,300	0,329	0,355
46	0,063	0,111	0,154	0,194	0,229	0,262	0,292	0,320	0,346
44	0,061	0,107	0,149	0,187	0,222	0,255	0,284	0,311	0,337
42	0,059	0,104	0,145	0,182	0,216	0,248	0,276	0,303	0,328
40	0,057	0,101	0,140	0,177	0,210	0,241	0,269	0,296	0,320
38	0,056	0,098	0,136	0,171	0,204	0,234	0,262	0,288	0,312
36	0,054	0,095	0,132	0,167	0,198	0,228	0,255	0,281	0,305
34	0,053	0,092	0,128	0,162	0,193	0,222	0,249	0,274	0,298
32	0,052	0,090	0,125	0,158	0,188	0,217	0,243	0,268	0,291
30	0,050	0,088	0,122	0,154	0,183	0,211	0,237	0,262	0,284
28	0,049	0,085	0,119	0,150	0,179	0,206	0,232	0,255	0,278
26	0,048	0,083	0,116	0,146	0,175	0,201	0,226	0,250	0,272
24	0,047	0,081	0,110	0,143	0,171	0,197	0,221	0,244	0,266
22	0,046	0,079	0,110	0,139	0,167	0,192	0,216	0,239	0,261
20	0,045	0,077	0,108	0,136	0,163	0,188	0,212	0,234	0,255

Примечание. Приведенные в таблице данные относятся к торфу верхового типа. Для торфа низинного типа к табличным данным следует прибавить 0,03 т/м³.