

**Министерство образования Республики Беларусь**  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

---

Кафедра «Горные машины»

**И.Е. РУХЛЯ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ**  
**ИСКОПАЕМЫХ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ  
1-36 10 01-03 «ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (ОБОГАТИТЕЛЬНО-  
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО)»  
В 2 ЧАСТЯХ

ЧАСТЬ 2  
(ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА)

*Учебное электронное издание*

Минск БНТУ 2010

УДК 622.2 (075.8)  
ББК 33.3 Я 7

Рецензенты:

Г.А. Куптель, доцент кафедры «Горные работы», кандидат технических наук, доцент;

А.И. Яцковец, доцент кафедры «Горные работы», кандидат технических наук, доцент

В пособии изложены рекомендации по выполнению курсовой работы по производству торфяных топливных брикетов, приведена методика расчета материального баланса, технические характеристики применяемого оборудования, порядок его подбора и расчета.

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/ФГДЭ20-1.2010

© Рухля И.Е., 2010

© Рухля И.Е.,

© компьютерный дизайн, 2010  
БНТУ, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1. ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ.....	5
3. ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ .....	6
4.1. Аналитический обзор литературных и других источников .....	6
4.2. Технологический процесс переработки и обогащения торфа .....	7
4.3. Материальный баланс .....	7
1. Часовая производительность завода .....	7
2. Производительность отделения прессования с учетом потерь при складировании.....	8
3. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при прессовании.....	8
4. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при сушке.....	8
5. Количество материала, поступающее в сушильное отделение.....	8
6. Количество влаги, испаряемой в сушильном отделении .....	9
7. Количество фрезерного торфа в качестве топлива для сушильной установки.....	9
8. Количество торфа, поступающего в подготовительное отделение с учетом использования его в качестве топлива.....	9
9. Количество торфа, поступающего в усреднительный комплекс .....	9
10. Количество торфа, поступающего на завод .....	9
11. Расход исходного сырья для производства 1 тонны брикетов.....	10
4.4. Подбор и расчет технологического оборудования.....	10
1. Доставка фрезерного торфа.....	10
2. Разгрузка фрезерного торфа.....	10
3. Выгрузка фрезерного торфа из бункера.....	11
4. Транспортирование фрезерного торфа в подготовительное отделение.....	11
5.-7. Измельчение фрезерного торфа и применяемое оборудование....	12
8.-9. Грохочение торфа .....	13
10. Расчет пневмогазовой сушилки .....	14
11. Расчет паровой трубчатой сушилки .....	14
12. Прессование сушонки и расчет производительности прессы .....	15
13. Подпрессовывание сушонки .....	18
14. Хранение торфяных брикетов.....	19
15. Качественная характеристика топливных брикетов из торфа.....	19
4.5. Мероприятия по охране окружающей среды .....	20
4.6. Правила безопасности проведения работ.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	20
ЛИТЕРАТУРА .....	21

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В недрах Республики Беларусь сосредоточены значительные запасы торфа.

Общая площадь торфяных месторождений составляет 2,4 млн. га (около 14 % территории) с геологическими запасами торфа 4 млрд. тонн.

В соответствии со Схемой рационального использования и охраны торфяных ресурсов Республики Беларусь на период до 2010 года, одобренной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 ноября 1991 года, все торфяные ресурсы сгруппированы в целевые фонды: природоохранный, земельный, разрабатываемый, запасной, неиспользуемый и выработанный.

Приоритетным направлением этого периода было земельное и природоохранное использование торфяных месторождений. В разрабатываемый фонд (для добычи торфа) было включено около 5 % запасов торфа.

В настоящее время принята государственная программа «Торф», направленная на укрепление энергетической безопасности Республики Беларусь. Согласно этой программе торф является одним из важных топливно-энергетических ресурсов в обеспечении производства к 2012 году 25 % тепловой и электрической энергии за счет местных видов топлива и альтернативных источников энергии. Поэтому будет произведено перераспределение торфяных ресурсов по целевым фондам и разрабатываемый торфяной фонд может составить 1,1–1,2 млрд. тонн с извлекаемыми промышленными запасами торфа до 0,6–0,8 млрд. тонн.

В условиях достижения устанавливаемых государственной программой объемов добычи торфа в 6,5–7,5 млн. тонн в год запасов торфа в нашей республике достаточно для разработки и использования в энергетике и сельском хозяйстве на ближайшие 100 лет без изъятия торфяных месторождений из действующих природоохранных фондов. Использование торфа в республике осуществляется по пяти основным направлениям: топливно-энергетическое, сельскохозяйственное, химико-технологическое и медицинское, природоохранное.

Основной задачей торфяной промышленности является обеспечение потребности населения и коммунально-бытовых потребителей, топливно-энергетического комплекса республики в торфяном топливе и продукции на основе торфа – топливных брикетах, кусковом торфе, торфе топливном, питательных грунтах и удобрениях, торфе для компостирования, верховом торфе.

В настоящее время 30 торфопредприятий ежегодно добывают 2,3–2,8 млн. тонн фрезерного торфа, 7–9 тыс. тонн кускового торфа. Из добытого торфа на 25 торфопредприятиях производится 1,1–1,2 млн. тонн топливных брикетов марок БТ-6, БТ-7, БТ-8, 4–5 тыс. тонн торфяных питательных грунтов, 25–27 тыс. тонн верхового кипованного торфа.

Государственной программой к 2020 году предусмотрено увеличить объем производства топливных брикетов до 1,471 млн. тонн в год. Предусмотрена также организация производства нового вида торфяного топлива – пеллет. Это гранулы диаметром от 6 до 14 мм, полученные прессованием при температуре  $t = 120^\circ$ . Пеллетирование повышает теплоплотность на 20 % и позволяет автоматизировать процесс горения. На УП «Витебское» будет построен цех по производству 25000 тонн пеллетов в год.

Дальнейшее развитие получит использование кускового торфа, производство которого является менее энергоемким, чем топливных брикетов.

Кроме того, техническими условиями ТУ РБ 02999284.311–2000 «Брикеты топливные» предусмотрено производство топливных брикетов марки БТ-3 и БТ-4 из смеси торфа и бурого угля, марки БЛ из лигнина, марки БТЛ-1, БТЛ-2, БТЛ-3 и БТЛ-4 из смеси торфа и лигнина, марки БТД-1 и БТД-2 – из смеси торфа и древесных опилок.

## **1. ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Технология переработки и обогащения полезных ископаемых» способствует закреплению и углублению знаний, полученных студентами при изучении фундаментальных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, учит применять эти знания на практике, прививает навыки самостоятельной работы, а также готовит студента к дипломному проектированию.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

Курсовая работа выполняется по заданию, индивидуально выдаваемому каждому студенту на отдельном бланке.

Тематика курсовой работы должна соответствовать изучаемому курсу и включает разработку технологического процесса переработки и обогащения торфа с составлением схемы цепи аппаратов отделения или всего торфобрикетного завода.

Каждая курсовая работа должна содержать элемент новизны.

## **3. 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;  
введение;  
аналитический обзор литературных и других источников;  
технологический процесс переработки и обогащения торфа;  
материальный баланс;  
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 «Введение», «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 схему цепи аппаратов отделения или всего завода с изображением систем обеспыливания производственного процесса, рассматриваемого в курсовой работе.

Графическая часть выполняется на листе формата А 2.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

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

#### ***4.1. Аналитический обзор литературных и других источников***

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

Обзор должен носить не описательный, а аналитический характер с указанием преимуществ и недостатков рассматриваемых методов.

Как вывод этого раздела дается обоснование темы курсовой работы.

В настоящее время широкие возможности для получения информации представляет сеть Интернет.

#### ***4.2. Технологический процесс переработки и обогащения торфа***

В соответствии с заданием на курсовую работу разрабатывается технологический процесс переработки и обогащения торфа.

Технологический процесс разрабатывается на основании аналитического обзора, последних достижений в области переработки торфа и норм технологического проектирования.

После разработки технологического процесса составляется технологическая схема работы завода по производству торфяных брикетов, представляющая собой графическое изображение путей следования торфа и продуктов его переработки. Описание технологического процесса проводится по разработанной технологической схеме со ссылкой на последнюю.

#### ***4.3. Материальный баланс***

Основной целью расчета материального баланса является установление необходимого количества сырья и материалов по операциям технологического процесса для обеспечения заданной производительности.

Полученные расчетные данные по операциям являются исходными для подбора и расчета основного и вспомогательного оборудования и уточнения технологической схемы.

Материальный баланс составляется в расчете на единицу времени. Величина потерь сырья и готового продукта принимается по отдельным операциям технологического процесса согласно нормам технологического проектирования и опытным данным.

Для определения часовой производительности отделения исходят из нормативных фондов машинного времени.

Расчет материального баланса завода по производству топливных брикетов составляется по отдельным операциям переработки с учетом потерь на каждой операции в следующей последовательности:

1. Часовая производительность завода

$$q = \frac{Q}{t}, \text{ Т/ГОД,}$$

где Q – производительность завода, т/год;

t – число часов чистого времени работы завода в году (для торфобри-

кетного производства  $t = 7200$  ч).

2. Производительность отделения прессования с учетом потерь при складировании:

$$q' = \frac{q}{100 - K_5} \cdot 100, \text{ Т/ч,}$$

где  $K_5$  – потери материала при складировании\*, %.

3. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при прессовании:

$$q'' = \frac{q'}{100 - K_4} \cdot 100, \text{ Т/ч,}$$

где  $K_4$  – потери материала в отделении прессования, %.

4. Производительность сушильного отделения с учетом потерь при сушке:

$$q''' = \frac{q''}{100 - K_3} \cdot 100, \text{ Т/ч,}$$

где  $K_3$  – потери материала при сушке, %.

5. Количество материала, поступающее в сушильное отделение:

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

где  $W_2$  – влажность готового продукта, %;

$W_1$  – влажность поступающего материала, %.

---

\*Исходя из норм технологического проектирования и опыта работы заводов по производству торфяных брикетов, потери сырья в процессе переработки составляют:

$K_0 = 0,5\%$ ;

$K_1 = 0,5\%$ ;

$K_2 = 0,1\%$ ;

$K_3 = 3\%$  для пневмогазовой сушилки;

$K_3 = 2\%$  для паровой трубчатой сушилки;

$K_3 = 1,5\%$  для пневмопароводяной сушилки;

$K_4 = 1\%$ ;

$K_5 = 1\%$ ;



6. Количество влаги, испаряемой в сушильном отделении:

$$W_{ВЛ} = P' - q''' , \text{ т/ч},$$

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

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

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

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

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 с учетом использования его в качестве топлива:

$$P'' = \frac{P' + B}{100 - K_2} \cdot 100, \text{ т/ч},$$

где  $K_2$  – потеря торфа в подготовительном отделении, %.

9. Количество торфа, поступающего в усреднительный комплекс:

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

где  $K_1$  – потери торфа при усреднении, %.

10. Количество торфа, поступающего на завод:

$$P'''' = \frac{P'''}{100 - K_0} \cdot 100, \text{ т/ч},$$

где  $K_0$  – потери торфа при разгрузке и подаче в усреднительный комплекс, %.

\*\*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.

11. Расход исходного сырья для производства 1 тонны топливных брикетов:

$$П = \frac{P'''}{q}, \text{ т/т.}$$

#### 4.4. Подбор и расчет технологического оборудования

Подбор и расчет технологического оборудования производится на основе данных материального баланса согласно принятой технологической схеме. При этом необходимо исходить из норм технологического проектирования и последних достижений в области производства топливных брикетов.

1. Доставка фрезерного торфа с полей добычи на завод осуществляется железнодорожными вагонами узкой колеи ТСВ-6 (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Техническая характеристика вагонов ТСВ-6

<i>Грузоподъемность, кг</i>	12500
Масса, кг	5300
Объем кузова, м <sup>3</sup>	25
Длина вагона, мм	4500
Ширина по кузову, мм	2500

2. Для разгрузки торфа из вагонов применяются роторные вагоноопрокидыватели ВУ-1 (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Техническая характеристика вагоноопрокидывателя ВУ-1

Угол поворота ротора, градус	175
Частота вращения ротора, с <sup>-1</sup>	0,02
Время опрокидывания, с	23
Время полного цикла, мин	2
Мощность электродвигателя, кВт	17
Производительность, м <sup>3</sup> /ч: при разгрузке вагонов ТСВ-5 и ТСВ-6	750
при разгрузке переоборудованных вагонов ТСВ-5 и ТСВ-6	930
Основные размеры, мм	8920×5520×6410
Масса, кг	30500

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

$$v = \frac{3 \cdot P'''}{\rho}, \text{ м}^3,$$

где  $\rho$  – насыпная плотность фрезерного торфа, т/м<sup>3</sup>.

3. Выгрузка фрезерного торфа из бункера осуществляется скребковым конвейером, ширина скребка которого определяется исходя из его производительности согласно материальному балансу:

$$B = \sqrt{\frac{P'''}{2160 \cdot \psi \cdot \rho \cdot v}}, \text{ м},$$

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

$v$  – скорость тяговой цепи, для условий торфобрикетного производства принимается не более 0,7 м/с.

Высота скребка принята  $h = 0,6$  В.

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

Скорость движения ленты конвейера при транспортировке фрезерного торфа принимается не более 1,25 м/с, а угол наклона к горизонту – не более 22°.

Для определения основных параметров ленточного конвейера исходят из его производительности:

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho, \text{ т/ч},$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения торфа на ленте, м<sup>2</sup>;

$v$  – скорость движения ленты, м/с.

Откуда для треугольного поперечного сечения торфа ширина ленты:

$$B = 1,1 \cdot \sqrt{\frac{Q}{c \cdot v \cdot \rho}} + 0,05, \text{ м},$$

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

Производительность в каждом конкретном случае принимается по результатам материального баланса. Производительность последующего

конвейера принимается на 10 % больше производительности предыдущего.

5. Для измельчения фрезерного торфа применяются роторные молотковые дробилки СМ-170Б и ДМТ-О (табл. 4.3, 4.4).

Таблица 4.3

Техническая характеристика дробилки СМ-170Б

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

Таблица 4.4

Техническая характеристика дробилки ДМТ-0

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

6. При измельчении фрезерного торфа вместе с древесными включениями используется дробилка ИМТ (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Техническая характеристика дробилки ИМТ

Производительность, т/ч	20
Ротор: диаметр, мм	900
длина, мм	602
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1460
Мощность привода, кВт	55

7. Для переработки древесноволокнистых включений торфа, измель-

чения малоразложившегося верхового торфа и других растительных материалов применяют вертикальную дробилку с рубящими ножами ИПТ-0 (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Техническая характеристика дробилки ИПТ-0

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

8. Для разделения фрезерного торфа средней и высокой насыпной плотности по фракциям используются барабанные грохоты (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Техническая характеристика барабанного грохота ГБ-1А

Производительность, т/ч	25
Ситовый барабан	
диаметр, мм	1500
длина, мм	2800
Частота вращения, об/мин	17,7
Мощность привода, кВт	2,2

9. На брикетных заводах перерабатывающих торф низкой насыпной плотности применяются валково-дисковые грохоты (табл. 4.8).

Таблица 4.8

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

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

$$V_{mp} = \frac{W_{вл}}{A}, \text{ м}^3,$$

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

$A$  – напряжение объема трубы сушилки (количество влаги, испаряемое 1 м<sup>3</sup> трубы в течение часа, кг/м<sup>3</sup>ч; для условий торфобрикетного производства может быть равно 240 кг/м<sup>3</sup>ч).

Диаметр трубы сушилки:

$$D_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{газ}}{3600 \cdot \pi \cdot v_{г}}}, \text{ м},$$

где  $V_{газ}$  – объем газов на входе в сушилку (по результатам расчета сушильного процесса), м<sup>3</sup>/ч;

$v_{г}$  – скорость газов на входе в сушилку (при сушке торфа принимается до 30 м/с), м/с.

Тогда длина трубы сушилки:

$$L_{mp} = \frac{4 \cdot V_{mp}}{\pi \cdot D_{TP}^2}, \text{ м}.$$

11. При использовании стандартных паровых трубчатых сушилок типа «Цемаг» определяют их количество (табл. 4.9).

Таблица 4.9

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 <sup>2</sup>	1180	1820	2220
5	Диаметр трубок, внутренний, мм	102	102	102

Окончание таблицы 4.9

6	Максимальное давление пара, Мпа	0,4	0,4	0,4
7	Частота вращения барабана, мин. <sup>-1</sup>	7,3	8,3	9,0
8	Максимальная температура, °С	140	140	140

Производительность сушилки по испаряемой влаге:

$$W_{суш} = A_{п} \cdot F_{суш}, \text{ кг влаги/ч,}$$

где  $A_{п}$  – напряжение поверхности нагрева по влаге сушилки (количество влаги, испаряемое 1м<sup>2</sup> поверхности нагрева в течение часа), кг влаги/м<sup>2</sup>ч (рис. 4.1);

$F_{суш}$  – площадь поверхности нагрева сушилки, м<sup>2</sup>.

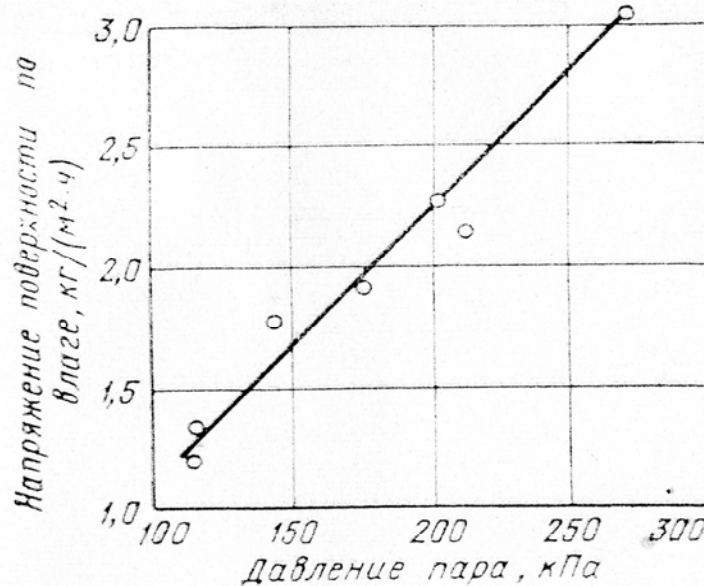


Рис. 4.1. Зависимость между напряжением поверхности нагрева паровой трубчатой сушилки и давлением пара

Тогда необходимое количество сушилок:

$$n = \frac{W_{вл}}{W_{суш}}, \text{ шт,}$$

12. Прессование сушонки осуществляется штемпельными брикетными прессами Б–8232 (табл. 4.10).

Таблица 4.10

Техническая характеристика пресса Б–8232.

Номинальное усилие прессование, кН	1600
------------------------------------	------

## Окончание таблицы 4.10

Ход штемпеля $h$ , мм	350
Число штемпелей $m$ , шт.	2
Площадь поперечного сечения штемпеля $F_{\text{ШТЕМ}}$ , см <sup>2</sup>	120
Размер брикета, мм	
длина	182
ширина $B$	70
высота	20–45
Число ходов штемпеля в 1 мин	50–75
Мощность привода, кВт	160

Производительность пресса:

$$Q_{\text{пр}} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{ШТЕМ}} \cdot \left(b + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \text{ctg} \varphi\right) \cdot \rho_c \cdot n \cdot k_{\text{зап}} \cdot m, \text{ т/ч},$$

где  $F_{\text{ШТЕМ}}$  – площадь поперечного сечения штемпеля, см<sup>2</sup>;

$b = h - \alpha$  – ход штемпеля до захода в матричный канал (рис. 4.2), см;

$h$  – ход штемпеля, см;

$B$  – ширина брикета, см;

$\rho_c$  – насыпная плотность сушонки, т/м<sup>3</sup> (в процессе сушки торфа  $\rho_c$  возрастает в среднем на 10 %);

$\varphi$  – угол естественного откоса торфа, равный 45°;

$n$  – число штемпелеваний пресса в минуту (табл. 4.11);

$k_{\text{зап}}$  – коэффициент заполнения камеры прессования (рис. 4.3);

$m$  – число штемпелей пресса;

$\alpha$  – 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:

$$Q_{\text{пр}} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{ШТЕМ}} \cdot (0,65h + 0,5B) \cdot \rho_c \cdot k_{\text{зап}} \cdot m \cdot n \quad \text{при } n < 65 \text{ штем./мин}$$

$$\text{и } Q_{\text{пр}} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{ШТЕМ}} \cdot (0,70h + 0,5B) \cdot \rho_c \cdot k_{\text{зап}} \cdot m \cdot n \quad \text{при } n > 65 \text{ штем./мин}$$

Выбранные режимы прессования должны обеспечивать оптимальную высоту сжатого брикета (40–45 мм), которая определяется по формуле:

$$H_2 = \frac{Q_{\text{пр}}}{6 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{ШТЕМ}} \cdot \rho_{\text{БР}} \cdot n \cdot m}, \text{ см},$$



где  $\rho_{БР}$  – объемная масса сжатого брикета (среднее значение составляет 1,3 г/см<sup>3</sup>), г/см<sup>3</sup>.

При увеличении высоты брикета выше оптимальной уменьшается однородность брикетов и, следовательно, снижается их механическая прочность.

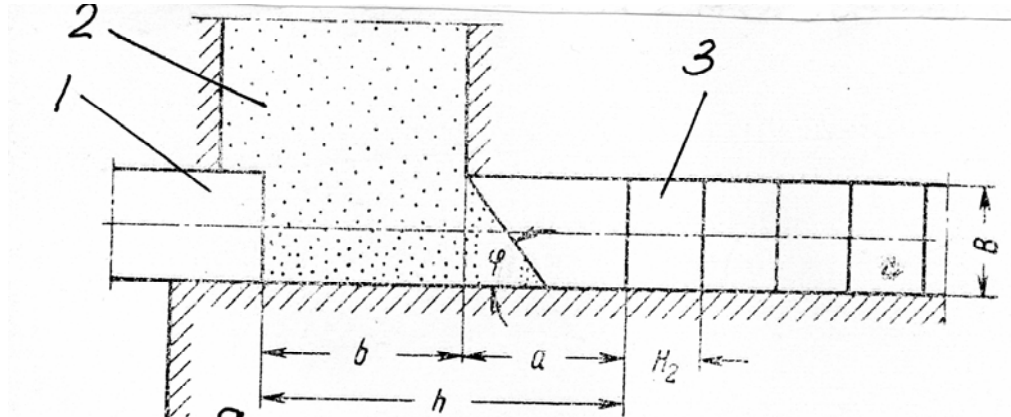


Рис. 4.2. Схема загрузки торфа в матричный канал штемпельного пресса

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

Таблица 4.11

Зависимость скорости прессования от насыпной плотности сушонки

Насыпная плотность сушонки, кг/м <sup>3</sup>	Число штемпелеваний в 1 минуту
Менее 200	50–60
200–250	60–70
250–350	70–80
Свыше 350	80–100

Изменение 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.

Количество устанавливаемых прессов:

$$n_{\text{прес}} = \frac{Q \cdot k_T}{Q_{\text{пр}} \cdot T \cdot k_{\text{БР}} \cdot k_{\text{СКЛ}}}, \text{ шт.},$$

где Q – производительность завода, т/год;

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

$T$  – годовое время, ч;

$K_{БР} = 0,99$  – коэффициент, учитывающий потери при брикетировании;

$K_{СКЛ} = 0,99$  – коэффициент учитывающий потери при складировании и хранении.

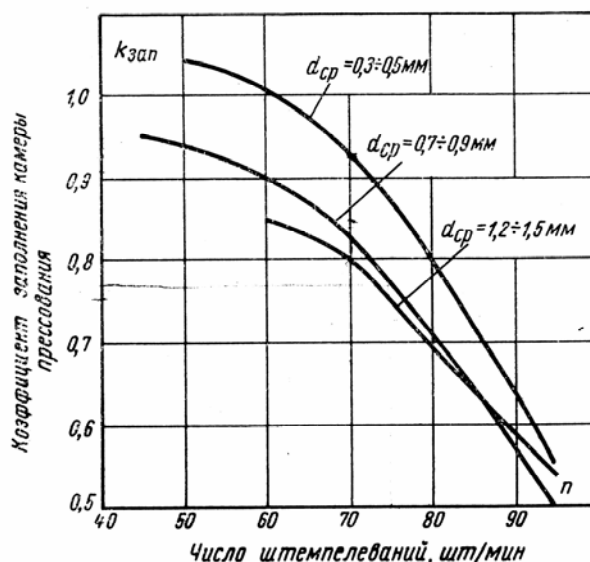


Рис. 4.3. Влияние скорости прессования  $n$  (штемпелеваний в 1 мин) на коэффициент заполнения камеры прессования  $k_{зап}$  для высушенного торфа с различным средним диаметром частиц  $d_{ср}$

13. Для повышения производительности брикетных прессов (при брикетировании торфа насыпной плотностью ниже  $250-300 \text{ кг/м}^3$ ) применяются подпрессователи непрерывного действия (табл. 4.12).

Таблица 4.12

Техническая характеристика подпрессователя непрерывного действия ПВ-5

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

Заводы мощностью 120000–180000 т/год должны иметь не менее одного резервного пресса. Длина лотков-кулерин принимается не менее 50 м.

14. 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.

15. Качественная характеристика топливных брикетов из торфа.

Согласно техническим условиям ТУ РБ 0299284.311-2000 «Брикеты топливные» брикеты из торфа изготавливаются следующих марок: БТ-6, БТ-7 и БТ-8 (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Качественная характеристика торфяных брикетов

№ п/п	Показатели	Марка		
		БТ-6	БТ-7	БТ-8
1	2	3	4	5
1	Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива, %, не более	16	20	28
2	Зольность А <sup>с</sup> , %, не более	15	23	23
3	Механическая прочность при испытании в барабане (остаток целых и частично разрушенных брикетов с размерами кусков более 25 мм), %, не менее	95	94	93
4	Массовая доля мелочи (куски размером менее 25 мм), %, не более	7	8	9
5	Массовая доля частично разрушенных брикетов (куски размером более 25 мм), %, не более	25	25	25

Размеры брикетов определяются конструкцией матричного канала применяемого штемпельного пресса и не регламентируются. Удельная активность радионуклидов цезия-137 в брикетах должна быть не более 1220 Бк/кг. Образец-эталон брикетов находится на ПРУП «Старобинский торфобрикетный завод».

#### ***4.5. 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.

#### ***4.6. Правила безопасности проведения 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 метериалопроводах 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.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Булышко, М.Г. Технология торфобрикетного производства / М.Г. Булышко, Е.Е. Петровский.– М.: Недра, 1968.–312 с.
2. Горфин, О.С. Оборудование торфоперерабатывающих предприятий/ О.С. Горфин, Н.С. Синепольский. – Калинин: Изд-во Калининского государственного университета, 1980.– 82с.
3. Горфин, О.С. Технология переработки торфа / О.С. Горфин, В.С. Зайцев. – М.: Недра, 1986.– 247 с.
4. Томсон, А.Э. Торф и продукты его переработки / А.Э.Томсон, Г.В. Наумова. – Минск: Беларуская навука, 2009. –328 с.