

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра обогащения полезных ископаемых

**НАПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ: ОКУСКОВАНИЕ  
КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ**

Методические указания к лабораторным работам  
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,  
специализации Обогащение полезных ископаемых,  
всех форм обучения

Составитель Г. Л. Евменова

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 41 от 24.06.2019  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 21.05.04  
Протокол № 16 от 24.06.2019  
Электронная копия  
хранится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ	1
Лабораторная работа №1. ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ В БАРАБАННОМ ГРАНУЛЯТОРЕ	4
Лабораторная работа №2. ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ В ТАРЕЛЬЧАТОМ ГРАНУЛЯТОРЕ	8
Лабораторная работа №3. ПОЛУЧЕНИЕ ПЕЛЕТ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ	10
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	14
Приложение	16

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий лабораторный практикум «Направление комплексного использования минерального сырья: окускование каменноугольной мелочи» предназначен для ознакомления с основными современными способами окускования угольной мелочи и приобретения студентами определенных навыков ведения исследовательской работы.

### **Общие требования**

Прежде чем приступить к выполнению лабораторных работ, необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, ознакомиться с порядком проведения конкретной лабораторной работы и рабочим местом, получить необходимые материалы и лабораторный инвентарь у учебного мастера или инженера. Лабораторная работа выполняется группой студентов, состоящей из 3–4 человек.

По окончании лабораторной работы необходимо убрать свое рабочее место и сдать лабораторный инвентарь и приступить к обработке и оформлению результатов работы. Отчет должен быть представлен преподавателю для проверки каждым студентом на листах формата А4, шрифт Times New Roman, размер – 14 пт, интервал полуторный, параметры страницы – верхнее 1,5 см; нижнее 2 см, слева 3 см, справа 1 см, вставка номера страницы, размером 10 пт, справа в верхнем углу листа. Образец титульного листа приведен на с. 13.

Студент полностью завершил лабораторный практикум, если выполнил лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, представил все отчеты, объяснил полученные результаты и ответил на контрольные вопросы.

## **НАЗНАЧЕНИЕ И СПОСОБЫ ОКУСКОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ**

Окусование – это превращение мелкозернистых полезных ископаемых в кусковой товарный продукт, имеющий определенную геометрическую форму, размеры и массу за счет механических и термических воздействий с применением специальных добавок или без них. Окусование каменноугольной мелочи – одно

из перспективных производств, обеспечивающих высокий потенциал топливно-энергетического комплекса, металлургии черных и цветных металлов, утилизации шламов добычи и переработки угля и т. д. Окускованное топливо, в зависимости от назначения, должно удовлетворять следующим требованиям:

- быть экологически чистым при сгорании (отсутствие дыма, оксидов серы, и других вредных выбросов);
- иметь высокую теплотворную способность;
- иметь агрегативную устойчивость при нагреве и горении;
- обладать «атмосферостойкостью» (не разрушаться от температурных воздействий и атмосферных осадков);
- обладать механической прочностью, выдерживая достаточно высокое сопротивление удару и сохранять форму при транспортировке;
- содержать минимальное количество влаги, наличие которой требует дополнительного расхода тепла на испарение.

Производство окускованного твердого топлива позволяет:

- получить высокосортное и транспортабельное топливо улучшенного качества;
- сократить потери угля при хранении, перевозках и сжигании;
- предотвратить самовозгорание углей;
- привлечь для коксования дополнительные ресурсы неспекающихся марок углей;
- использовать угольную мелочь для слоевого сжигания.

В настоящее время существует несколько методов переработки угольной мелочи в твердый товарный продукт: получение гранул с помощью омасливания (гранулирование окатыванием), брикетирование и пелетирование (прессовое гранулирование).

Окускование каменноугольной мелочи предусматривает использование в качестве связующего различных материалов: каменноугольного пека, нефтебитума, крахмала, лигнина, цемента, полимерных материалов.

## **Лабораторная работа №1**

### **ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ В БАРАБАННОМ ГРАНУЛЯТОРЕ**

**Цель работы:** Изучить возможность получения гранул из каменноугольной мелочи с применением связующего в барабанном грануляторе.

**Общие вопросы.** Одним из доступных методов окускования каменноугольной мелочи и шламов является гранулирование окатыванием.

Гранулирование определяется как агломерационный процесс, где тонкие частицы материала формируются в гранулы в присутствии влаги, полимерных связующих или с помощью омасливания.

Для гранулирования каменноугольной мелочи в качестве связующего применяют, как правило, нефтепродукты, расход которых весьма значителен, но при этом получают топливные гранулы с низкой зольностью: аполярные связующие селективно адсорбируются на угольных частицах.

Для гранулирования используют барабанные и тарельчатые грануляторы. Конструкция барабанного гранулятора очень проста: цилиндрический корпус, в который загружается исходный материал, в торцах корпуса загрузочное и разгрузочное устройство, форсунки, через которые подается связующее, располагающиеся обычно со стороны загрузки. Корпус наклонен на  $1-3^\circ$  к горизонту для облегчения перемещения материала. Как правило, одновременно с исходным сырьем подается ретур (готовые мелкие гранулы) в количестве 20–25 % от готовой продукции, который служит центрами гранулообразования. Частота вращения барабана – от 5 до 30 об/мин. Для увеличения высоты подъема материала и предотвращения образования комков, а следовательно, интенсификации процесса окатывания применяют насадки, которые устанавливают на некоторой части или на всем пути движения материала в барабане. Насадки представляют собой неподвижные или вращающиеся лопасти.

Барабанные грануляторы характеризуются большой производительностью (30–70 т/ч), простотой конструкции, надежно-

стью в работе, относительно небольшими удельными энергозатратами. Одновременно им присущи недостатки. Один из них – невозможность управления процессом гранулообразования. Барабанные грануляторы не обеспечивают визуальный контроль производства. В этих аппаратах иногда происходит нарушение процесса гранулообразования с образованием очень крупных гранул.

Тарельчатые грануляторы уступают барабанным в производительности, но позволяют легко регулировать ход процесса гранулирования изменением числа оборотов тарели и угла наклона ее оси. Кроме того, тарельчатые грануляторы более экономичны, компактны и требуют меньших капитальных вложений. К преимуществам гранулирования на тарелях относится также визуальный контроль и возможность быстрого определения в лабораторных условиях способности материалов к гранулированию.

**Оборудование и материалы.** Барабанный гранулятор, угольная мелочь, крупностью 0–3 мм, связующее (на основе нефтепродуктов), ретур, полимерные емкости объемом 200 мл, мерная посуда емкостью 100 мл, весы электронные, шпатель, стеклянная палочка, фарфоровая кружка, установка для определения прочности гранул.

### **Порядок проведения работы**

1. Для проведения опытов приготовить 4 навески по 30 г исходного материала. Расход связующего от 100 до 300 кг/т. Количество ретура заданной крупности составляет 15–30 % от исходной навески. Конкретные данные задаются преподавателем. Если получение гранул идет без связующего, то используют шламы влажностью 15–30 %.

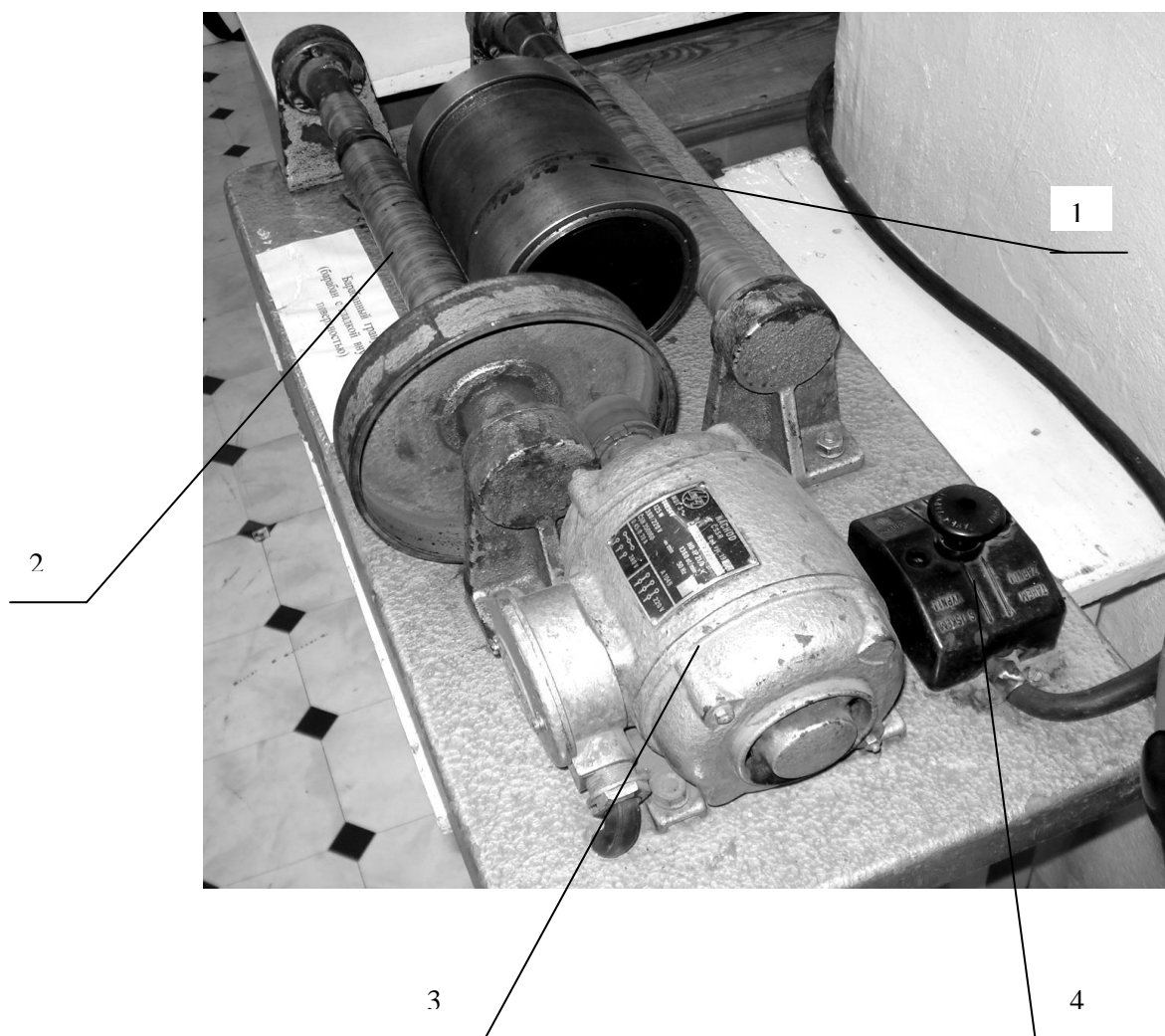
2. Ознакомиться с конструкцией установки для получения гранул (рис. 1). Установка состоит из барабана с отвинчивающейся крышкой 1, установленного на рольганге 2, электродвигателя 3 и пускателя 4.

3. Навеску материала обработать заданным количеством связующего, добавить ретур, перемешать и загрузить в барабан. Закрутить крышку, установить переключатель в положение «Пуск». Гранулы должны формироваться при вращении барабана в течение 8 минут. По истечении заданного времени барабан

остановить. Образовавшиеся гранулы удалить из барабана после снятия крышки.

4. Необходимо выполнить:

- первый опыт со связующим и без ретура;
- второй опыт с тем же расходом связующего, что и в первом опыте, но с заданным количеством ретура определенной крупности;
- третий опыт с водой (в качестве связующего);
- четвертый опыт с водой и ретуrom.



*Рис. 1. Установка для гранулирования:  
1 – барабан; 2 – рольганг; 3 – электродвигатель;  
4 – пускатель*

5. Измерить диаметр гранул. Отобрать по четыре наиболее крупных гранул из каждой серии опытов и определить их влагостойчивость. Для этого одну гранулу погрузить в стакан с водой

объемом 100 мл и зафиксировать время ее полного разрушения. Повторить для гранул, изготовленных в каждой серии опытов.

6. У оставшихся гранул определить механическую прочность методом сбрасывания каждой гранулы с высоты 0,5 м на металлическую плиту.

По результатам опыта определяют среднее арифметическое значение коэффициента сбрасывания,  $\eta$  (%):

$$\eta = \frac{G_2}{G_1} 100,$$

где  $G_1$  – начальная масса испытуемой гранулы, г;  $G_2$  – масса гранулы после падения (масса куска размером более половины от первоначального размера гранулы после сбрасывания с высоты 0,5 м на металлическую плиту).

### Обработка результатов

Начертить схему лабораторной установки для гранулирования окатыванием. Составить спецификацию основных деталей.

Выполнить необходимые расчеты. Полученные результаты свести в табл. 1. Произвести их письменное обсуждение и сделать выводы по работе.

Таблица 1

Результаты опытов

Номер опыта	Связующее		Диаметр наиболее крупной гранулы, мм	Масса наиболее крупной гранулы, г	Время работы гранулятора, мин	Время разрушения гранулы в воде, с	Коэффициент сбрасывания, %
	тип	расход, г					

### Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип действия барабанного гранулятора.
2. Преимущества и недостатки барабанного гранулятора.
3. Под действием, каких сил происходит формирование гранул в барабанном грануляторе?
4. Целесообразность применения связующего и ретура при получении гранул.



## Лабораторная работа №2

### ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ В ТАРЕЛЬЧАТОМ ГРАНУЛЯТОРЕ

**Цель работы:** Изучить возможность получения гранул из каменноугольной мелочи с применением связующего в тарельчатом грануляторе.

**Общие положения.** Тарельчатые, или дисковые, грануляторы – это вращающаяся тарель с бортами, расположенными перпендикулярно к днищу, установленная под углом 40–60° к горизонту. Дну тарели желательно придать эллиптическую форму для увеличения траектории гранулы, что интенсифицирует процесс. К тарели подводится форсунка, через которую поступает связующее, но может происходить и сухое окатывание, которое часто сопровождается пылением. В последнем случае целесообразно подавать либо полидисперсный исходный материал, либо вводить ретур. Поэтому в большинстве случаев окатывание осуществляется по схеме влажного гранулирования, со связующим. Окатывание материала происходит на днище тарели. Вследствие силы трения комки поднимаются на некоторую высоту и затем скатываются вниз, образуя гранулы-окатыши. Конечная крупность гранул 10–16 мм.

Тарельчатые грануляторы уступают барабанным в производительности, однако обладают многочисленными преимуществами, позволяющими им во многих случаях заменить барабаны. Тарельчатые грануляторы позволяют получить монодисперсный гранулят; относительно легко регулировать ход процесса гранулирования изменением числа оборотов тарели и угла наклона ее оси. Кроме того, тарельчатые грануляторы более экономичны, компактны и требуют меньших капитальных вложений.

К преимуществам гранулирования на тарелях относятся также возможность быстрого определения в лабораторных условиях способности материалов к гранулированию, широкий диапазон свойств исходных продуктов, возможность проведения процесса по сухой и мокрой схемам. Но они имеют узкие пределы рабочих режимов вследствие высокой чувствительности аппарата к содержанию жидкости (связующего) в материале.

**Оборудование и материалы.** Тарельчатый гранулятор, угольная мелочь, крупностью 0–3 мм, связующее (на основе полиакриламида), полимерные емкости объемом 200 мл, мерная посуда емкостью 100 мл, весы технические с разновесами, весы электронные, шпатель, стеклянная палочка, фарфоровая кружка, установка для определения прочности гранул.

**Порядок проведения работы.**

1. Для проведения опытов приготовить навеску угольной мелочи массой 100 г, материал поместить в емкость, добавить воду для получения продукта влажностью 27–35 %. (задается преподавателем), тщательно перемешать и оставить на 20 минут. При этом рассчитать влажность полученной смеси

2. По истечению заданного времени взвешивают 4 навески по 20 г исходного материала. В три навески добавить связующее, тщательно перемешать и оставить на 10 мин. Расход связующего от 5 до 1,5 % от массы навески. Конкретные данные задаются преподавателем. В четвертую навеску связующее не добавлять.

3. Изучить конструкцию установки для получения гранул. Составить принципиальную схему установки с обозначением основных узлов и деталей.

4. По истечению времени первую навеску загрузить в тарель и включить установку. Гранулы формируются при вращении тарели в течение 5–8 минут. Прodelать 3 опыта с различным расходом связующего, 1 опыт без добавления связующего.

5. По истечению заданного времени тарель останавливают. Образовавшиеся гранулы удаляют из тарели.

6. Отобрать по восемь наиболее крупных гранул из каждой серии опытов. Измерить их диаметр.

7. Определить влагоустойчивость гранул, изготовленных в каждой серии опытов. Для этого одну гранулу погрузить в стакан с водой объемом 100 мл и зафиксировать время ее полного разрушения.

6. У оставшихся гранул определить механическую прочность методом сбрасывания каждой гранулы с высоты 0,5 м на металлическую плиту (см. работу №1).

### Обработка и оформление результатов эксперимента.

Произвести необходимы расчеты. Начертить принципиальную схему установки для получения гранул с обозначением основных узлов и деталей.

Полученные результаты свести в табл. 2. Произвести их письменное обсуждение и сделать выводы по работе.

Таблица 2

Результаты опытов

№ п/п	Связующее		Диаметр наиболь- шей грану- лы, мм	Масса наиболь- шей грану- лы, г	Время разруше- ния гра- нулы в воде, мин	Коэффици- ент сбра- сывания, %.	
	Тип	Расход,					
		г					%

### Контрольные вопросы

- 1. Назначение масляной грануляции каменноугольной мелочи.*
- 2. Аппараты для получения гранул из каменноугольной мелочи.*
- 3. Принцип действия существующих конструкций грануляторов.*
- 4. Назначение связующего и его виды.*
- 5. Механизм действия связующего.*
- 6. Назначение ретурра при грануляции каменноугольной мелочи.*
- 7. Преимущества процесса масляной грануляции перед другими способами окускования угольной мелочи.*

### Лабораторная работа №3

#### ПОЛУЧЕНИЕ ПЕЛЕТ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ

**Цель работы:** Изучить возможность получения пеллет из каменноугольной мелочи с применением связующего.

**Общие положения.** Одним из разновидностей процесса получения окускованного топлива является прессовое гранулирование или пелетирование.

Процесс образования пеллет может происходить в экструдере. Материал загружается внутрь аппарата и при помощи шнека

направляется на решетку, установленную внутри экструдера. Материал продавливается сквозь отверстия решетки, формируясь в пелеты.

Существуют и другие аппараты прессового гранулирования, состоящие, например, из полого перфорированного барабана, внутри которого в одну сторону вращаются два валька, продавливающие через отверстия подаваемую в барабан смесь материала со связующим, образуя пелеты.

В качестве связующего используют цемент, крахмал, бентонит, поливинилацетат и др.

Пелетирование каменноугольной мелочи имеет ряд преимуществ:

- отсутствие в технологической схеме стадии термообработки;
- использование в качестве связующего упомянутых выше нетоксичных и неканцерогенных материалов;
- возможность окускования каменноугольной мелочи значительной влажности.

Перспективность метода пелетирования очевидна при переработке наружных отстойников шахт и углеобогачительных фабрик.

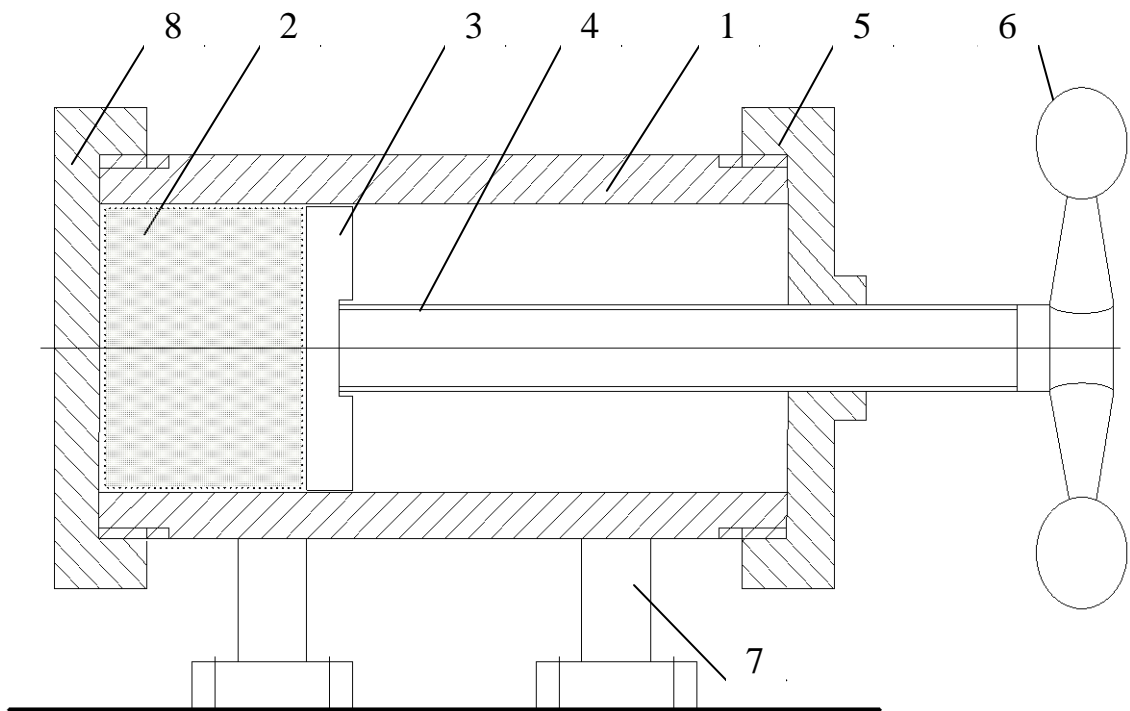
**Оборудование и материалы.** Поршневой экструдер, технические весы с разновесами, электронные весы, шпатель, стеклянная палочка, фарфоровая кружка, эксикатор, емкости объемом 50 мл, мерная посуда емкостью 200 мл, установка для определения прочности пелет, сушильный шкаф, угольная мелочь крупностью 0–3 мм, связующее (цемент, асбест, водорастворимые полимеры),

#### **Порядок проведения работы**

1. Для проведения опытов приготовить навеску угольной мелочи массой 150 г, материал поместить в эксикатор, добавить от 35 до 65 мл воды (задается преподавателем), тщательно перемешать и оставить на 30 минут. При этом рассчитать влажность полученной смеси

2. Ознакомиться с конструкцией и принципом работы лабораторной установки для получения пелет (рис. 2), представляющую собой поршневой экструдер, состоящий из следующих узлов: 1 – материальный цилиндр; 3 – поршень; 4 – шток с нарезан-

ной по всей длине резьбой; 5 – задняя крышка, навинчивающаяся на материальный цилиндр и имеющая центральное отверстие с резьбой; 6 – рукоятка для вращения и одновременного перемещения штока 4; 7 – съемные опоры; 8 – передняя крышка, так же, как и задняя, навинчивающаяся на материальный цилиндр. Шток 4 ввинчивается в центральное отверстие задней крышки 5, что дает возможность осуществлять поступательное движение штока в обе стороны вращением в одну либо другую сторону рукоятки 6. Материальный цилиндр имеет две съемные опоры 8, при помощи которых установка крепится к лабораторному столу.



*Рис. 2. Схема установки для пелетирования: 1 – материальный цилиндр; 2 – исходная смесь для пелетирования; 3 – поршень; 4 – шток с винтовой нарезкой; 5 – задняя крышка; 6 – рукоятка; 7 – съемные опоры; 8 – передняя крышка*

Рабочая поверхность поршня 3, а также внутренние поверхности передней крышки 8 и материального цилиндра 1 образуют рабочее пространство, куда помещается исходный материал 2 для формирования пелеты.

3. Порядок работы на лабораторной установке следующий:  
– снять переднюю крышку 8;

– вращением рукоятки 6 против часовой стрелки отвести поршень 3 на расстояние 5 см;

– навеску материала загрузить в материальный цилиндр и закрутить крышку;

– вращением рукоятки по часовой стрелке начать формование пелеты в рабочем пространстве материального цилиндра. Пелета будет формироваться за счет давления, возникающего при осевом перемещении поршня. Рукоятку необходимо вращать до достижения специальной метки, нанесенной на винтовую нарезку штока. В этом положении материал выдержать в течение 2–3 минут, затем рукоятку повернуть на 0,5 оборота, влево и открутить переднюю крышку;

– образовавшуюся пелету осторожно удалить из цилиндра, перемещая поршень вращением рукоятки по часовой стрелке.

4. По истечении 30 минут из приготовленной исходной смеси (см. п.1) отобрать 6 проб массой 20 г. К первым двум пробам добавить по 0,1 г (0,5 % от массы навески) полимерного связующего. К следующим двум пробам добавить 1 – 2 г (5–10 % от массы навески) цемента или асбеста. **Внимание!** Связующее наносить на всю поверхность пробы исходного материала и тщательно перемешивать для равномерного его распределения по всему объему. В оставшиеся две пробы связующее не добавлять.

5. В поршневом экструдере из приготовленных проб изготовить 6 пелет и поместить их в сушильный шкаф, нагретый до температуры 60 °С. При этой температуре сушить пелеты в течение 20 минут.

6. После сушки вынуть пелеты из сушильного шкафа, дать им полностью остыть и перейти к определению влагоустойчивости трех пелет (с различными связующими и без него) и механической прочности оставшихся трех пелет.

7. Водостойчивость оценить по размокаемости, погружая одну пелету в стакан с водой объемом 200 мл и фиксируя время ее полного разрушения.

6. У оставшихся трех пелет механическую прочность определить методом сбрасывания с высоты 0,5 м на металлическую плиту. По результатам опыта определить значение коэффициента сбрасывания,  $\eta$  (%):

$$\eta = \frac{G_2}{G_1} 100,$$

где  $G_1$  – начальная масса испытуемой пелеты, г;  $G_2$  – масса пелеты после сбрасывания (масса куска размером более половины от первоначального размера пелеты после сбрасывания с высоты 0,5 м на металлическую плиту).

### **Обработка и оформление результатов эксперимента**

Выполнить расчет по определению количества воды, необходимого для получения угольных шламов, заданной влажности.

Начертить схему лабораторной установки для пелетирования. Составить спецификацию основных деталей.

Результаты измерений и расчетные данные по каждой серии опытов занести в табл. 3. Произвести письменное обсуждение полученных результатов, сделать выводы.

Таблица 3

Результаты опытов

Номер опыта	Связующее		Масса пелеты, г	Время разрушения в воде, с	Коэффициент сбрасывания, %
	тип	расход, г			

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение процесса пелетирования каменноугольной мелочи.
2. Оборудование для получения пелет из каменноугольной мелочи.
3. Принцип действия существующих конструкций аппаратов для производства пелет.
4. Назначение связующего для пелетирования и его виды.
5. Способы окускования каменноугольной мелочи.
6. Преимущества процесса пелетирования.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Направление комплексного использования минерального сырья [Текст]: учебное пособие для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Обогащение полезных ископаемых» / Г. Л. Евменова; ФГБОУ ВО Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2017. – 115 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91600&type=utchposob:common>

2. Окускование угольной мелочи: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» / Г. Л. Евменова; КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 41,7 МБ,

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90746&type=utchposob:common>

3. Евменова, Г. Л. Диверсификация угольной продукции: учеб. пособие / Г. Л. Евменова, Е. И. Моисеева; «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово, 2002. – 106 с.

4. Вилесов, Н. Г. Процессы гранулирования в промышленности / Н. Г. Вилесов, Н. Г. Скрипко, В. Л. Ломазов. – Киев: Техніка, 1976. – 192 с.

5. Тайц, Е. М. Методы анализа и испытания углей / Е. М. Тайц, И. А. Андреева. – Москва: Недра, 1983. – 302 с.

6. Елишевич, А. Т. Брикетирование полезных ископаемых. – Москва: Недра, 1989. – 300 с.



**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра обогащения полезных ископаемых

Лабораторная работа № \_\_\_\_\_  
(Название лабораторной работы)  
по дисциплине  
**«НАПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ»**

Выполнил:  
Студент гр. \_\_\_\_\_  
ФИО \_\_\_\_\_  
(роспись)

Проверил:  
Преподаватель  
ФИО \_\_\_\_\_  
(роспись)

Кемерово \_\_\_\_\_

Составитель  
Галина Львовна Евменова

**НАПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ: ОКУСКОВАНИЕ  
КАМЕННОУГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ**

Методические указания к лабораторным работам  
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,  
специализации Обогащение полезных ископаемых,  
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 16.09.2019. Формат 60×84/16.

Печать офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 0,9. Тираж 20 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.