

Утверждено на заседании кафедры «Металлургии и обогащения полезных ископаемых»  
протокол № 10 от «03» апреля 2023 г.

Дисциплина IDO310 Гравитационные методы обогащения  
Код и название  
Семестр весенний учебный год 2022-2023

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ ЛИСТ**  
**ВАРИАНТ 0**

Для специальностей 6В07203 – Metallургия и обогащение полезных ископаемых

**1. Решите задачу: макс. 15 баллов, макс. время 30 мин.** Выполнить расчет результатов фракционного анализа приведенных в таблице

Фракции плотности, кг/м <sup>3</sup>	Выход, % от		Содержание, %, Fe	Извлечение от руды, % Fe	Класс крупности	Произведение
	класса	руды				
1	2	3	4	5	6	7
-2750	18,33		2,68		60-10 мм	
+2750-2850	9,09		7,42			
+2850-3000	1,76		11,62			
+3000	70,82		50,5			
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>	<b>68,77</b>				
-2750	12,08		2,82		10-2,5 мм	
+2750-2850	4,72		7,3			
+2850-3000	1,54		11,3			
+3000	81,66		57,17			
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>	<b>17,78</b>				
<b>Класс 2,5-0,0</b>		<b>13,45</b>	<b>45,11</b>			
<b>Руда</b>		<b>100,0</b>			<b>60-0,0 мм</b>	

- 1) Заполняем столбик 3, решая пропорцию: выход от класса 60-10 мм фракции - 2750 умножаем на общий выход от руды класса 60-10 мм и делим на общий выход от класса –  $18,33 \cdot 68,77 / 100 = 12,61$  %.
- 2) Рассчитываем графу 7 произведение выхода от руды на содержание;
- 3) Рассчитаем сумму произведения в каждом классе крупности сложением произведения каждой фракции плотности: в классе 60-10 мм составит = 2560,58
- 4) Суммированием суммы произведения каждого класса находим произведение металла в руде = 4005,132;
- 5) Определяем содержание металла в руде и в классах крупности делением произведения на выход, содержание в руде составит  $4005,132 / 100 = 40,05$ ;
- 6) Рассчитываем извлечение путем деления произведения на содержание в руде, для фракции -2750 класса 60-10 мм составит  $33,7948 / 40,05 = 0,84$  %.

Снизу приведена рассчитанная таблица результатов фракционного анализа

Фракции плотности, кг/м <sup>3</sup>	Выход, % от		Содержание, %, Fe	Извлечение от руды, % Fe	Класс крупности	Произведение
	класса	руды				
1	2	3	4	5	6	7
-2750	18,33	12,61	2,68	0,84	60-10 мм	33,7948
+2750-2850	9,09	6,25	7,42	1,16		46,375
+2850-3000	1,76	1,21	11,62	0,35		14,0602
+3000	70,82	48,70	50,50	61,40		2459,35
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>	<b>68,77</b>	<b>37,13</b>	<b>63,75</b>		<b>2560,58</b>

-2750	12,08	2,15	2,82	0,15	10-2,5 мм	6,063
+2750-2850	4,72	0,84	7,30	0,15		6,132
+2850-3000	1,54	0,27	11,3	0,08		3,051
+3000	81,66	14,52	57,17	20,72		830,1084
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>	<b>17,78</b>	<b>47,55</b>	<b>21,10</b>		<b>845,3544</b>
<b>Класс 2,5-0,0</b>		<b>13,45</b>	<b>45,11</b>	<b>15,15</b>		<b>599,1975</b>
<b>Руда</b>		<b>100,0</b>	<b>40,05</b>	<b>100,0</b>	<b>60-0,0 мм</b>	<b>4005,132</b>

**2. Теоретический вопрос: макс. 10 баллов макс. время 20 мин.** Реологическое свойство суспензии – плотность.

*Плотность* суспензий зависит от плотности утяжелителя и объемного содержания его в суспензии. Взаимосвязь отмеченных параметров легко установить, исходя из следующих рассуждений. Обозначим:

$V_c$  – объем суспензии,  $V_c = 1 \text{ м}^3$ ;

$\Delta$  – плотность суспензии,  $\text{кг/м}^3$ ,

$V_m$  – содержание утяжелителя в суспензии по объему, доли ед.;

$\delta$  – плотность утяжелителя,  $\text{кг/м}^3$ ,

$V_c - V_m$  – содержание воды в суспензии по объему, доли ед.;

$\Delta_e - 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды.

Балансовое уравнение может быть представлено в следующем виде:

$V_c \Delta = V_m \delta + (V_c - V_m) \Delta_e$  откуда  $\Delta = V_m \delta + (1 - V_m) 1000$  откуда

$V_m = (\Delta - 1000) / (\delta - 1000)$

Количество утяжелителя в единице объема суспензии составит:

$C = V_m \delta = [(\Delta - 1000) / (\delta - 1000)] \cdot \delta$

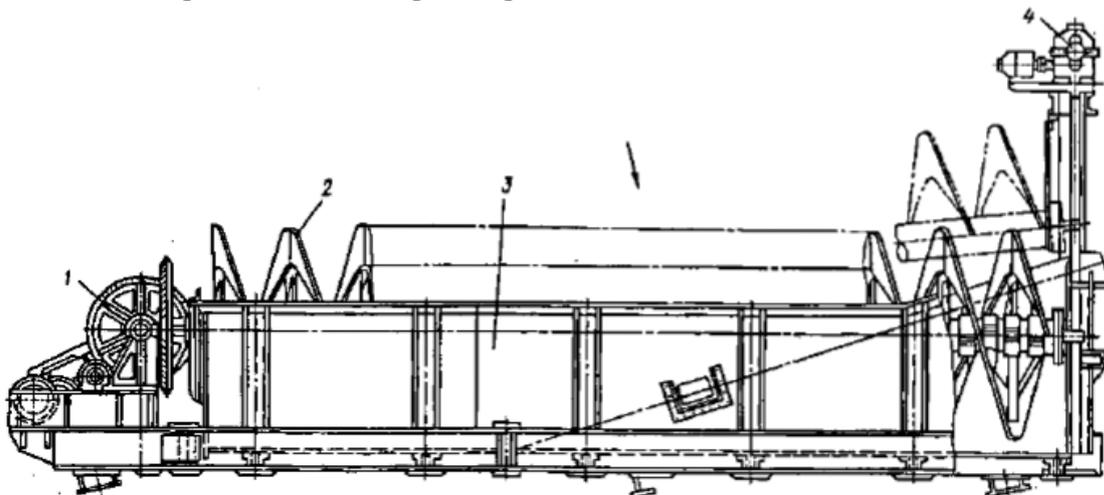
Массовая концентрация утяжелителя  $q$  в суспензии выражается формулой

$q = V_m \delta / \Delta = [(\Delta - 1000) / (\delta - 1000)] \cdot \delta / \Delta$

Количество утяжелителя для приготовления суспензии заданного объема может быть представлено в следующем виде:

$Q = V_c V_m \delta = V_c \cdot [(\Delta - 1000) / (\delta - 1000)] \cdot \delta$

**3. Теоретический вопрос макс. 5 баллов, макс. время 20 мин:** конструкция и принцип действия спирального классификатора



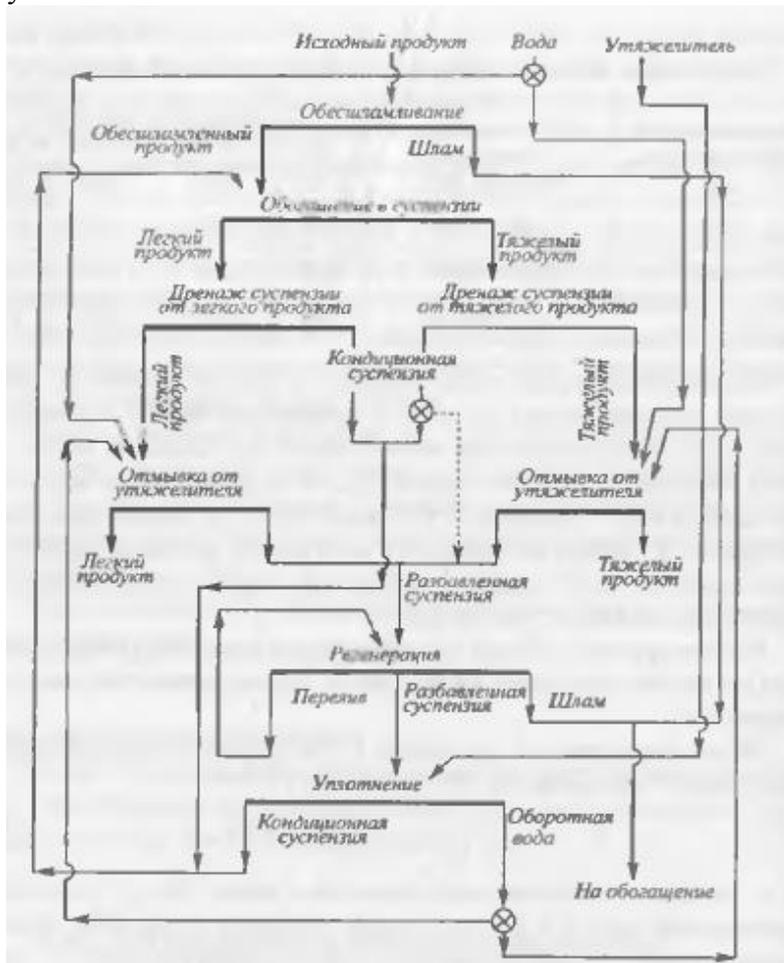
Конструкция спирального классификатора:

1 – привод спирали; 2 – механизм подъема спирали; 3 – корыто спирали; 4 – электродвигатель

Спиральные классификаторы изготавливаются с одной или двумя спиралями и характеризуются величиной диаметра спирали и длиной корыта. По расположению вала в корыте различают классификаторы спиральные с непогруженной (КСН) и Ф КазНИТУ 706-30. Экзаменационный билет

классификаторы с погруженной спиралью (КСП). У КСН верхняя половина витка спирали выступает над зеркалом пульпы, а у КСП — нижняя часть спирали целиком погружена в пульпу у сливного порога. Классификаторы спиральные с непогруженной спиралью применяют для получения грубого слива (крупность разделения 0,2 мм) и поэтому они работают в первых стадиях измельчения; классификаторы с погруженной спиралью - для получения тонкого слива (65% и более класса — 0,074 мм). Они имеют большие зеркало осаждения и периметр, слива, т. е. высокую производительность по сливу, и поэтому их устанавливают во второй стадии классификации.

**4. Дайте дизайн 10 баллов, макс. время 20 мин:** схемы регенерации ферросилицевого утяжелителя



Если утяжелитель обладает магнитными свойствами (магнетит, ферросилиций, окалина и др.), то применяют магнитный способ регенерации суспензии. Регенерация галенитовой суспензии производится флотацией и концентрацией на столах. Для утяжелителей комплексных, содержащих магнитные и немагнитные частицы, применяют комбинированные способы регенерации. В процессе регенерации происходит удаление загрязняющих шламов, которые направляются на обогащение.

Утяжелитель, очищенный от примесей с водой, направляется в уплотнитель классификатор или в сгустительный аппарат, где суспензия с помощью автоматических регуляторов приобретает заданную плотность и направляется в циркуляцию.

При магнитном способе регенерации перед возвращением суспензии в циркуляцию производят ее размагничивание.

Критерии оценок:

1. Аккуратность расчета – 35 %;
2. Полнота решения задачи – 35 %;
3. Креативность и оригинальность в решении задачи – 30 %.

Экзаменатор

И. Мотовилов