

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук

(Україна, Дніпр, ОП «Укрніиуглеобогачення» ГП «НТЦ «Углеінновація»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ГРОХОТОВ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ ПРОДУКТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОТСАДКИ КРУПНОГО УГЛЯ

Введение. Окончательное обезвоживание продуктов обогащения крупного машинного класса в гидравлических отсадочных машинах в большинстве случаев осуществляется на вибрационных грохотах, экипированных рабочими поверхностями с размером отверстий 1,0-2,0 мм [1, 2].

Основными показателями работы вибрационных грохотов являются: выход надрешетного и подрешетного продуктов и их зольность и гранулометрический состав, а также влажность надрешетных продуктов. Все эти показатели зависят от гранулометрического состава исходного продукта и режимных параметров работы оборудования. Знание этих данных позволяет осуществлять расчеты рассматриваемых операций при расчетах качественно-количественных и водно-шламовых схем углеобогатительных фабрик.

Целью работы является определение коэффициентов извлечения классов крупности исходного материала в подрешетный продукт виброгрохотов на операциях обезвоживания крупных отходов, крупного промпродукта и крупного концентрата гидравлических отсадочных машин, а также коэффициента снижения влажности надрешетных продуктов.

Изложение основного материала. Для расчета показателей указанных технологических операций необходимо установить величины значений коэффициентов извлечения классов крупности исходного материала в подрешетный продукт, увеличение или снижение зольности подрешетного продукта и влажность надрешетного продукта вибрационных грохотов.

Значения этих коэффициентов определены на основе усреднения балансов гранулометрического состава продуктов обезвоживания, приведены в [3-12].

Нагрузка и режимные параметры вибрационных грохотов во время их опробования соответствовали паспортным характеристикам.

Усреднение балансов гранулометрического состава продуктов обезвоживания крупного концентрата, крупного промпродукта и крупных отходов приведены соответственно в табл. 1-3.

Всего рассмотрено 37 балансов гранулометрического состава продуктов обезвоживания, в том числе 14 балансов обезвоживания крупных отходов, 7 балансов крупного промпродукта и 16 балансов крупного концентрата.

Извлечение классов крупности в подрешетный продукт ($\epsilon_{n,i}^{\gamma}$) рассчитыва-

ється по формуле

$$\varepsilon_{n,i}^{\gamma} = \frac{\gamma_{n,i}}{\gamma_{u,i}}, \text{ д.ед.}, \quad (1)$$

где $\gamma_{n,i}$ – выход (к исходному продукту) i -го класса крупности в подрешетном продукте, %; $\gamma_{u,i}$ – выход i -го класса крупности в исходном продукте, %.

Коэффициент изменения зольности подрешетного продукта (ε_n^A)

$$\varepsilon_n^A = \frac{A_n^d}{A_u^d}, \text{ д.ед.}, \quad (2)$$

где A_n^d , A_u^d – зольность, соответственно, в подрешетном и исходном продуктах, %.

Коэффициент снижения влажности надрешетного продукта (ε_n^W) определяется по формуле

$$\varepsilon_n^W = \frac{W_n}{W_u}, \text{ д. ед.}, \quad (3)$$

где W_n , W_u – влажность соответственно надрешетного и исходного продуктов, %.

Выход подрешетного продукта (γ_n)

$$\gamma_n = \sum_{i=1}^{i=n} \gamma_{n,i}, \text{ \%}. \quad (4)$$

Выход надрешетного продукта (γ_n)

$$\gamma_n = 1 - \gamma_n, \text{ \%}. \quad (5)$$

Обезвоживание крупного концентрата гидравлических
отсадочных машин на вибрационных грохотах

Фабрика, грохот, источник []	Продукт	Выход класса, %								Золь- ность, %	Выход продукта к исходному, %	Влаж- ность, %
		+50	25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
«Добропольская» ГИСЛ-42 [3]	Исходный	9,6	17,8	22,0	10,8	1,8	15,1	22,9	100,0	16,9	100,0	
	Надрешетный	11,5	21,4	26,4	13,0	2,0	18,1	7,6	100,0	7,4	83,5	6,3
	Подрешетный								100,0	100,0	64,9	16,5
«Добропольская» ГИСЛ-42 [4]	Исходный	8,9	16,0	29,2	2,6	1,3	1,0	41,0	100,0	23,4	100,0	
	Надрешетный	12,4	22,2	40,5	3,6	1,7	13,0	18,3	100,0	10,9	72,1	8,6
	Подрешетный								100,0	100,0	55,8	27,9
«Добропольская» ГИСЛ-42 [4]	Исходный	12,4	22,2	40,5	3,6	1,7	1,3	18,3	100,0	10,9	100,0	
	Надрешетный	13,5	24,2	44,1	3,9	1,9	1,4	11,0	100,0	7,1	91,8	6,2
	Подрешетный								100,0	100,0	53,4	8,2
«Добропольская» ГИСЛ-42 [5]	Исходный	3,9	28,6	35,14	7,23	3,31	1,42	20,4	100,0	9,9	100,0	
	Надрешетный	4,85	35,57	43,7	9,0	4,12	1,76	1,0	100,0	5,4	80,4	5,5
	Подрешетный								100,0	100,0	28,3	19,6
«Дуванская» ГВЧ-61 [6]	Исходный	4,75	12,0	24,13	18,13	7,5	5,75	27,74	100,0	9,7	100,0	
	Надрешетный	6,52	16,55	33,25	25,04	10,29	5,98	2,37	100,0	8,1	72,5	6,2
	Подрешетный							5,0	95,0	100,0	13,9	27,5
«Известий» ГИСЛ-62У [7]	Исходный	4,0	6,4	16,4	13,2	21,2	23,9	14,9	100,0	19,1	100,0	
	Надрешетный	4,28	6,91	17,67	14,19	22,86	25,78	8,31	100,0	18,1	92,8	8,6
	Подрешетный								100,0	100,0	32,0	7,2
«Пролетарская» ГШ-2 [8]	Исходный	3,0	27,8	41,4	17,3	3,3	1,1	6,1	100,0	8,8	100,0	
	Надрешетный	3,3	29,5	44,0	18,5	3,5	1,2	-	100,0	8,2	93,9	6,6
	Подрешетный								100,0	100,0	18,0	6,1
«Пролетарская» ГШ-2 [9]	Исходный	39,3	33,7	14,7	5,7	1,0	1,3	4,3	100,0	4,6	100,0	
	Надрешетный	41,3	35,4	15,5	6,0	0,8	0,7	0,3	100,0	4,1	95,1	8,5
	Подрешетный		-	-	-	-	4,4	95,6	100,0	14,3	4,9	
«Карагандинская» ВП-2 [10]	Исходный	30,1	29,8	14,9	0,9	0,4	0,3	23,6	100,0	28,4	100,0	
	Надрешетный	35,94	35,55	17,8	1,1	0,45	0,39	8,77	100,0	24,0	83,8	8,2
	Подрешетный								100,0	100,0	51,1	16,2
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	33,1	23,9	17,3	5,4	2,1	3,8	14,4	100,0	7,4	100,0	
	Надрешетный	39,8	28,7	20,8	6,4	1,9	0,7	1,7	100,0	3,2	83,2	7,3
	Подрешетный							3,6	19,0	77,4	100,0	28,4
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	28,9	27,8	19,9	8,2	1,4	1,7	12,1	100,0	7,0	100,0	
	Надрешетный	33,3	32,1	22,9	9,5	1,2	0,5	0,5	100,0	3,5	86,7	7,5
	Подрешетный							2,2	9,8	88,0	100,0	29,6
«Никитовская» ВП-2 [12]	Исходный	17,0	25,6	29,1	10,2	3,5	2,4	12,2	100,0	13,4	100,0	
	Надрешетный	18,4	27,7	31,5	11,0	3,8	2,1	5,5	100,0	11,3	92,4	8,4
	Подрешетный							-	6,6	93,4	100,0	38,5
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	12,2	10,4	23,8	25,4	11,0	5,9	11,3	100,0	7,3	100,0	
	Надрешетный	13,8	11,8	26,9	28,7	12,0	4,2	2,6	100,0	5,3	88,4	8,8
	Подрешетный						3,4	19,0	77,6	100,0	22,4	11,6
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	12,9	13,2	21,7	23,2	12,1	6,0	10,9	100,0	9,2	100,0	
	Надрешетный	14,2	14,5	23,9	25,6	13,1	5,1	3,6	100,0	7,4	90,8	7,1
	Подрешетный						2,1	14,7	83,2	100,0	26,7	9,2
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	13,5	14,2	24,2	23,4	8,7	3,9	12,1	100,0	7,9	100,0	
	Надрешетный	15,1	15,9	27,1	26,3	9,7	3,8	2,1	100,0	5,9	89,2	8,6
	Подрешетный						0,8	4,8	94,4	100,0	24,8	10,8
«Горловская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	3,7	5,8	13,3	16,8	10,6	12,9	36,9	100,0	13,3	100,0	
	Надрешетный	4,9	7,7	17,6	22,3	14,1	17,1	16,3	100,0	8,4	75,4	12,2
	Подрешетный								100,0	100,0	28,3	24,6
Среднее	Исходный	14,8	19,7	24,2	12,0	5,7	5,5	18,1	100,0	12,3	100,0	
	Надрешетный	17,3	23,0	28,2	14,0	6,5	5,6	5,4	100,0	8,8	85,7	7,8
	Подрешетный							0,8	5,2	94,0	100,0	33,2
ϵ_n^A										2,699		

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Таблиця 2

Обезвоживание крупного промпродукта гидравлических отсадочных машин на вибрационных грохотах

Фабрика, грохот, источник []	Продукт	Выход класса, %								Зольность, %	Выход продукта к исходному, %	Влаж- ность, %
		+50	25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого			
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	10,1	27,6	20,2	11,5	3,9	8,5	18,2	100,0	26,9	100,0	13,1
	Надрешетный	11,0	30,1	22,1	12,6	4,1	8,4	11,7	100,0	24,4	91,6	7,2
	Подрешетный					1,2	9,5	89,3	100,0	54,3	8,4	
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	7,5	14,3	20,1	24,4	8,6	7,0	18,1	100,0	32,9	100,0	14,2
	Надрешетный	8,2	15,5	21,8	26,5	9,3	6,7	12,0	100,0	30,9	92,2	8,4
	Подрешетный						10,3	89,7	100,0	56,4	7,8	
«Никитовская» ВП-2 [12]	Исходный	26,3	15,8	25,4	10,1	2,8	8,5	11,1	100,0	51,4	100,0	12,6
	Надрешетный	30,0	18,1	28,9	11,5	2,8	7,8	0,9	100,0	49,9	87,7	6,8
	Подрешетный					2,4	13,8	83,8	100,0	61,7	12,3	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	20,9	21,6	14,1	14,9	10,8	7,3	10,4	100,0	17,7	100,0	13,2
	Надрешетный	23,2	24,0	15,6	16,5	11,9	7,4	1,4	100,0	16,4	90,2	7,4
	Подрешетный					1,0	6,1	92,9	100,0	29,3	9,8	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	14,6	23,4	17,7	15,3	8,5	6,3	14,2	100,0	42,0	100,0	11,6
	Надрешетный	16,3	26,3	19,8	17,1	9,3	6,5	4,7	100,0	40,7	89,3	7,2
	Подрешетный					1,9	4,7	93,4	100,0	52,4	10,7	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	11,7	23,4	21,6	16,3	9,5	5,4	12,1	100,0	61,6	100,0	10,4
	Надрешетный	13,2	26,4	24,3	18,4	10,4	4,7	2,6	100,0	60,2	88,7	6,5
	Подрешетный					2,6	10,6	86,8	100,0	72,7	11,3	
«Горловская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	13,9	12,6	16,4	19,2	12,5	12,8	12,6	100,0	45,5	100,0	12,6
	Надрешетный	15,6	14,1	18,4	21,5	14,1	14,3	2,0	100,0	44,4	89,2	7,6
	Подрешетный							100,0	100,0	54,8	10,8	
Среднее	Исходный	15,0	19,8	19,4	15,9	8,1	8,0	13,8	100,0	39,7	100,0	12,5
	Надрешетный	16,7	22,0	21,6	17,7	8,9	8,0	5,1	100,0	38,0	89,8	7,3
	Подрешетный					1,3	7,9	90,8	100,0	54,5	10,2	
ε_n^A										1,373		
ε_n^W												0,584

Таблиця 3

Обезвоживание крупной породы гидравлических отсадочных машин на вибрационных грохотах

Фабрика, грохот, источник []	Продукт	Выход класса, %								Золь- ность, %	Выход продукта к исходному, %	Влаж- ность, %
		+50	25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
«Добропольская» ГИСЛ-62 [3]	Исходный	14,4	31,0	32,5	16,8	1,1	1,5	2,7	100,0	81,1	100,0	11,2
	Надрешетный	14,6	31,5	33,0	17,1	1,1	1,5	1,2	100,0	81,2	98,5	9,1
	Подрешетный								100,0	100,0	72,2	1,5
«Добропольская» ГИСЛ-62 [4]	Исходный	16,8	24,9	45,0	5,6	2,3	1,7	1,7	100,0	80,7	100,0	13,0
	Надрешетный	17,2	25,5	46,0	5,6	2,3	1,7	1,7	100,0	80,8	98,0	9,1
	Подрешетный								100,0	100,0	75,8	2,0
«Добропольская» ГИСЛ-62 [5]	Исходный	9,62	16,49	21,31	15,86	16,29	14,42	6,01	100,0	81,8	100,0	14,1
	Надрешетный	10,03	17,18	22,21	16,53	16,97	15,03	2,02	100,0	82,2	95,9	12,5
	Подрешетный								100,0	100,0	71,9	4,1
«Известий» ГВЧ-42С [7]	Исходный	12,0	14,0	17,8	14,7	12,2	18,3	11,0	100,0	67,5	100,0	15,2
	Надрешетный	12,4	14,5	18,4	15,2	12,6	18,6	8,3	100,0	68,0	96,9	6,1
	Подрешетный						0,7	99,3	100,0	51,89	3,1	
«Известий» ГВЧ-42С [11]	Исходный	11,2	13,8	19,2	16,3	11,7	18,2	9,6	100,0	71,3	100,0	12,4
	Надрешетный	11,7	14,5	20,1	17,1	12,2	18,8	5,6	100,0	72,1	95,4	5,3
	Подрешетный					2,2	6,5	91,3	100,0	53,7	4,6	
«Известий» ГВЧ-42С [11]	Исходный	9,3	14,6	18,4	14,9	12,1	18,3	12,4	100,0	72,4	100,0	13,7
	Надрешетный	9,9	15,6	19,6	15,9	12,9	19,2	6,9	100,0	73,7	93,8	5,8
	Подрешетный						4,8	95,2	100,0	52,1	6,2	
«Известий» ГВЧ-42С [11]	Исходный	14,7	15,5	17,2	15,1	13,8	15,4	8,3	100,0	69,3	100,0	13,2
	Надрешетный	15,1	16,0	17,7	15,5	14,2	15,8	5,7	100,0	69,7	97,2	6,0
	Подрешетный								100,0	100,0	54,8	2,8
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	34,3	47,6	9,2	2,3	0,8	0,6	5,2	100,0	83,9	100,0	14,3
	Надрешетный	35,6	49,4	9,5	2,4	0,8	0,4	1,9	100,0	84,7	96,3	5,8
	Подрешетный					0,6	5,1	94,3	100,0	63,1	3,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
«Кальмиусская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	35,7	40,40	11,0	5,5	0,9	0,8	5,7	100,0	84,6	100,0	12,6
	Надрешетный	37,8	42,8	11,7	5,8	1,0	0,3	0,6	100,0	85,8	94,4	6,4
	Подрешетный					0,4	8,4	91,2	100,0	64,3	5,6	
«Никитовская» ВП-2 [12]	Исходный	25,3	33,6	25,2	2,7	1,6	1,8	9,8	100,0	79,1	100,0	13,8
	Надрешетный	27,3	36,2	27,1	2,9	1,7	1,8	3,0	100,0	80,8	92,7	5,2
	Подрешетный						3,8	96,2	100,0	57,6	7,3	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	28,6	31,7	15,8	8,4	3,3	2,5	9,7	100,0	82,5	100,0	12,1
	Надрешетный	31,2	34,5	17,2	9,1	3,6	2,1	2,3	100,0	84,2	91,8	4,9
	Подрешетный					0,3	7,2	92,5	100,0	63,8	8,2	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	25,9	32,5	15,2	9,3	3,8	2,4	10,9	100,0	74,2	100,0	13,2
	Надрешетный	28,6	35,9	16,8	10,3	4,2	1,8	2,4	100,0	76,0	90,4	5,4
	Подрешетный					0,4	8,4	91,2	100,0	57,1	9,6	
«Пролетарская» ГСЛ-42 [12]	Исходный	27,1	25,6	16,3	13,6	4,8	4,1	8,5	100,0	80,9	100,0	14,9
	Надрешетный	29,3	27,8	17,6	14,7	5,2	3,9	1,5	100,0	82,7	92,4	5,8
	Подрешетный					0,5	6,3	93,2	100,0	59,4	7,6	
«Горловская» ГСЛ-62 [12]	Исходный	5,8	9,6	13,8	17,2	16,5	9,6	27,5	100,0	70,4	100,0	13,9
	Надрешетный	7,2	12,0	17,2	21,4	20,6	12,0	9,6	100,0	79,2	80,2	5,2
	Подрешетный							100,0	100,0	34,7	19,8	
Среднее	Исходный	19,3	25,1	19,9	11,3	7,2	7,8	9,4	100,0	77,1	100,0	13,4
	Надрешетный	20,6	26,8	21,2	12,0	7,6	8,1	3,7	100,0	78,3	93,8	6,6
	Подрешетный					0,3	3,7	96,0	100,0	59,4	6,2	
ε_n^A										0,771		
ε_n^W												0,493

Определение показателей $(\varepsilon_{n,i}^y)$ приведено в табл. 4, там же приведена средняя влажность надрешетного продукта при обезвоживании крупного концентрата; коэффициенты ε_n^W и ε_n^A приведены в табл. 1-3.

Из табл. 4 следует, что коэффициент извлечения классов крупности в подрешетный продукт с увеличением их диаметра снижаются. Засорение подрешетного продукта осуществляется классом 1-3 мм и 3-6 мм, при этом наименьшее содержание этих классов в подрешетном продукте наблюдается при обезвоживании крупных отходов, наибольшее – при обезвоживании крупного концентрата.

Коэффициент изменения зольности (табл. 1-3) подрешетного продукта составляет 2,699; 1,373 и 0,771 соответственно для крупного концентрата, крупного промпродукта и крупных отходов.

Коэффициенты снижения влажности надрешетного продукта при обезвоживании крупного промпродукта и крупных отходов составляют соответственно 0,584 и 0,493. Влажность надрешетного продукта при обезвоживании крупного концентрата принимается 7,8% как средняя (табл. 1).

Выводы.

1. Установлены коэффициенты извлечения классов крупности в подрешетный продукт вибрационных грохотов при обезвоживании продуктов обогащения крупного машинного класса в гидравлических отсадочных машинах.

2. Определены значения коэффициентов влажности для надрешетного продукта вибрационных грохотов при обезвоживании крупного промпродукта

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

и крупных отходов, а также среднее значение влажности надрешетного продукта при обезвоживании крупного концентрата на вибрационных грохотах.

3. Установлены коэффициенты изменения зольности подрешетных продуктов при обезвоживании продуктов обогащения крупного машинного класса в гидравлических отсадочных машинах.

3. Полученные результаты рекомендуются для расчета качественно-количественных и водно-шламовых схем углеобогатительных фабрик.

Таблица 4

**Определение коэффициентов извлечения классов крупности в подрешетный продукт
вибрационных грохотов при обезвоживании крупного угля**

Продукты	Показатели	Выход класса, %								Выход к исходному, %	Влажность, %
		+50	25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого		
Крупный концентрат											
Исходный	Выход к исходному, %	14,8	19,7	24,2	12,0	5,7	5,5	18,1	100,0	100,0	
Надрешетный	Выход к продукту, %	17,3	23,0	28,2	14,0	6,5	5,6	5,4	100,0	85,7	7,8
Подрешетный	Выход к продукту, %	0	0	0	0	0,8	5,2	94,0	100,0	14,3	
	Выход к исходному, %	0	0	0	0	0,11	0,74	13,45	14,3	14,3	
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рас- четн.	0	0	0	0	0,019	0,135	0,743			
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рек.	0	0	0	0	0,020	0,135	0,745			
Крупный промпродукт											
Исходный	Выход к исходному, %	15,0	19,8	19,4	15,9	8,1	8,0	13,8	100,0	100,0	12,5
Надрешетный	Выход к продукту, %	16,7	22,0	21,6	17,7	8,9	8,0	5,1	100,0	89,8	7,3
Подрешетный	Выход к продукту, %	0	0	0	0	1,3	7,9	90,8	100,0	10,2	
	Выход к исходному, %	0	0	0	0	0,13	0,81	9,26	10,2	10,2	
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рас- четн.	0	0	0	0	0,016	0,101	0,671			
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рек.	0	0	0	0	0,015	0,100	0,670			
Крупные отходы											
Исходный	Выход к исходному, %	19,3	25,1	19,9	11,3	7,2	7,8	9,4	100,0	100,0	13,4
Надрешетный	Выход к продукту, %	20,6	26,8	21,2	12,0	7,6	8,1	3,7	100,0	93,8	6,6
Подрешетный	Выход к продукту, %	0	0	0	0	0,3	3,7	96,0	100,0	6,2	
	Выход к исходному, %	0	0	0	0	0,02	0,23	5,95	6,2	6,2	
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рас- четн.	0	0	0	0	0,003	0,029	0,633			
	$\varepsilon_{n,i}^y$, рек.	0	0	0	0	0,005	0,030	0,635			

Список литературы

1. Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина, А.С. Зарубина. – М.: Недра, 1984. – 614 с.
2. Техника и технология обогащения углей. Справочное пособие / Под ред. В.А. Збагачення корисних копалин, 2019. – Вип. 72(113)

Чантаурия, А.Р. Молявко. – М.: Наука, 1995. – 622 с.

3. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ «Добропольская» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 1997. – Т.1 – 74 с.

4. Выполнить комплексное опробование технологической схемы ЦОФ «Добропольская» и разработать рекомендации по ее усовершенствованию с целью снижения потерь горючей массы с отходами производства: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2003. – 40 с.

5. ТР 10.1-00185755-010:2008 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) «Добропольская» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение». – 2008. – 103 с.

6. ТР 10.1-00185755-015:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) «Дуванская» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение». – 2011. – 113 с.

7. ТР 10.1-00185755-003:2009 Технологический регламент групповой обогатительной фабрики (ГОФ) «Известий» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение». – 2009. – 119 с.

8. Технологический регламент ЦОФ «Пролетарская» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение». – 2005. – 162 с.

9. ТР 10.1-00185755-017:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) «Пролетарская» / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение». – 2011. – 206 с.

10. Выполнить анализ техники и технологии обогащения на ЦОФ «Карагандинская» и разработать рекомендации по совершенствованию их технологий и аппаратного оснащения с целью увеличения выхода концентрата и повышению производительности: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Днепропетровск: ЗАО «АНА-ТЕМС», 2008. – 154 с.

11. Выполнить комплексное опробование, осуществить расчет качественно-количественной и водно-шламовой схемы и разработать технологический регламент ОП ГОФ «Известий»: Отчет о НИР (промежуточный) / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП «Укрнииуглеобогащение», 2008. – 28 с.

12. Разработать и освоить комплексное мероприятие по усовершенствованию технологии обогащения на ОФ ПО «Донецкуглеобогащение» (ЦОФ «Кальмиусская», «Никитовская», «Пролетарская», «Горловская»): Отчет о НИР / Рук. А.П. Бескровный. – Ворошиловград: Укрнииуглеобогащение, 1989. – 279 с.

© Полулях А.Д., 2019

*Надійшла до редколегії 03.02.2019 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*