

УДК 622.741:621:54

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук

(Україна, Дніпр, ОП "Укрніиуглеобогашенне" ГП "Углеінновашія"),

О.В. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Україна, Дніпр, Государственный ВУЗ "Национальный горный университет")

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССОВ КРУПНОСТИ ПРИ ОБЕСШЛАМЛИВАНИИ МЕЛКОГО МАШИННОГО КЛАССА

Подготовка мелкого машинного класса к обогащению осуществляется в основном обесшламливанием на неподвижных плоских, дуговых и конических ситах. Для этой технологической операции характерны большие гидродинамические потоки, неравномерность распределения твердого материала по объему потока, высокая обводненность материала, необходимость деления и распределения машинного класса по ширине отсадочной машины.

Обесшламливание мелкого машинного класса осуществляется в основном по классу 1 мм, реже 0,5 мм и является подготовительной технологической операцией, находящейся в голове технологической схемы углеобогатительной фабрики.

В связи с изложенным определение показателей данной технологической операции является важным элементом расчетов практического баланса продуктов обогащения угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых и реконструируемых углеобогатительных фабрик [1-3].

Извлечение класса 0-1 мм на современных углеобогатительных фабриках достигает, в основном, 50-60% [4], тогда как для получения качественных продуктов разделения на отсадочных машинах извлечение шлама должно составлять не менее 80% [5].

Для обесшламливания мелкого машинного класса, получаемого в узле мокрого подготовительного грохочения, на современных углеобогатительных фабриках применяются неподвижные шпальтовые сита типа НПС; дуговые сита типа СД и УЗО; сита "Каскад"; конусные грохоты типа ГК, ГДМ, АГО, ГЦГД и ОСО; вибрационные грохоты типа ВП, ГИСЛ, "Табор", принципы действия и характеристики которых приведены в [4, 7-10].

Для расчета показателей технологической операции "Обесшламливание мелкого машинного класса" необходимо знать извлечение классов крупности исходного материала в подситный продукт, а также влажность надситного продукта.

Для определения этих показателей используется усредненный гранулометрический состав продуктов разделения обесшламливающего оборудования, исходные данные для расчета которого приведены в табл. 1. Граничная крупность разделения составляет 1 мм, нагрузки и режимные параметры оборудования соответствуют паспортным данным. Всего для обобщения использовано 53 баланса гранулометрического состава [11-43]. Расчет показателей извлечения и значение усредненной влажности надситного продукта приведены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что при граничной крупности разделения 1 мм извлечение классов в подситный продукт при обесшламливании мелкого машинного класса увеличивается с уменьшением их крупности. Усредненная влажность надситного продукта составляет 40%.

Выход подситного продукта $\gamma_{\text{под}}$ определяется, как

Підготовчі процеси збагачення

$$\gamma_{\text{под}} = \gamma_{+3} \cdot \epsilon_{+3} + \gamma_{1-3} \cdot \epsilon_{1-3} + \gamma_{0-1} \cdot \epsilon_{0-1}, \% \quad (1)$$

где $\gamma_{+3}, \gamma_{1-3}, \gamma_{0-1}$ – выход классов крупности в рядовом угле, %; $\epsilon_{+3}, \epsilon_{1-3}, \epsilon_{0-1}$ – извлечение соответствующих классов крупности в подситный продукт, д.ед.

Зольность подситного продукта $A_{\text{под}}^d$

$$A_{\text{под}}^d = \left(\gamma_{+3} \cdot \epsilon_{+3} \cdot A_{+3}^d + \gamma_{1-3} \cdot \epsilon_{1-3} \cdot A_{1-3}^d + \gamma_{0-1} \cdot \epsilon_{0-1} \cdot A_{0-1}^d \right) : \gamma_{\text{н}}, \% \quad (2)$$

где $A_{+3}^d, A_{1-3}^d, A_{0-1}^d$ – зольность соответствующих классов крупности в рядовом угле, %.

Выход надситного продукта $\gamma_{\text{над}}$

$$\gamma_{\text{над}} = 100 - \gamma_{\text{под}}, \% \quad (3)$$

Зольность надситного продукта $A_{\text{над}}^d$

$$A_{\text{над}}^d = \left(100 A_{\text{р.у.}}^d - \gamma_{\text{под}} A_{\text{под}}^d \right) : \gamma_{\text{над}}, \% \quad (4)$$

где $A_{\text{р.у.}}^d$ – зольность рядового угля, %.

Таблица 1

Гранулометрический состав продуктов технологической операции
"Обесшламливание мелкого машинного класса"

Фабрика, грохот	Продукт	Выход класса, %							Выход продукта к исходному, %	Зольность, %	Содержание твердого, кг/м ³
		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
АКХЗ ГК-1,5	Исходный		4,5	12,3	15,7	16,3	51,2	100,0	100,0	29,5	512
	Надситный		5,8	15,9	20,3	21,1	36,9	100,0	77,4	32,6	W = 37,9%
	Подситный					4,5	95,5	100,0	22,6	26,2	180
"Вахрушевская" ГВНЗ,75×2	Исходный	88,9	2,0	1,2	0,6	0,3	7,0	100,0	100,0	29,2	480
	Надситный	95,6	2,3	1,3	0,6	0,3	0	100,0	92,9	30,4	W = 43,9%
	Подситный						100,0	100,0	7,1	26,1	100
"Добропольская" Сита "Каскад" (КС-1 + КС-2)	Исходный		3,2	18,0	21,2	17,5	40,1	100,0	100,0	41,0	530
	Надситный		4,1	23,1	27,1	22,3	23,4	100,0	78,2	40,3	W = 39,9%
	Подситный						100,0	100,0	21,8	43,4	250
"Добропольская" Сита "Каскад"	Исходный		3,5	19,5	17,4	16,8	42,8	100,0	100,0	37,9	456
	Надситный		4,5	24,8	22,1	21,4	27,2	100,0	78,6	37,1	W = 49,0%
	Подситный						100,0	100,0	21,4	41,1	226
"Добропольская" Сита "Каскад"	Исходный		2,24	17,25	15,27	15,43	49,81	100,0	100,0	37,1	540
	Надситный		2,75	21,21	18,76	18,96	38,32	100,0	81,4	36,7	W = 45,1%
	Подситный						100,0	100,0	18,6	39,1	276
"Дуванская" УЗО-3	Исходный		7,06	13,33	5,94	26,43	47,24	100,0	100,0	29,6	510
	Надситный		9,6	18,12	8,0	24,95	39,33	100,0	73,6	29,6	W = 31,0%
	Подситный				0,19	30,55	69,26	100,0	26,4	29,5	244
"Комендантская" УЗО-1	Исходный		3,4	11,0	21,8	22,5	41,3	100,0	100,0	35,1	537
	Надситный		4,2	13,4	26,6	27,2	28,6	100,0	81,7	33,4	W = 35,0%
	Подситный			0,3	0,3	1,4	98,0	100,0	18,3	42,9	200
"Кураховская" ГК-1,5	Исходный			24,0	18,51	13,11	44,38	100,0	100,0	52,0	354
	Надситный			30,88	23,82	16,37	28,93	100,0	77,7	48,9	W = 37,3%
	Подситный					1,71	98,29	100,0	22,3	63,0	115
"Свердловская" ГК-1,5	Исходный		4,34	27,29	18,11	22,66	27,59	100,0	100,0	33,0	341
	Надситный		4,94	30,85	19,69	21,78	22,74	100,0	87,8	30,4	W = 66,4%
	Подситный			1,7	6,79	29,07	62,44	100,0	12,2	51,4	230

Підготовчі процеси збагачення

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"Селидовская" НШС	Исходный	0,5	18,2	25,3	10,0	11,2	34,8	100,0	100,0	53,0	580
	Надситный	0,6	21,7	30,2	11,1	10,0	26,4	100,0	83,8	52,3	W = 33,3%
	Подситный			0,9	4,0	17,0	78,1	100,0	16,2	56,6	210
"Селидовская" НШС	Исходный		5,73	21,56	16,28	21,46	34,96	100,0	100,0	35,7	590
	Надситный		6,78	25,48	19,21	19,81	28,72	100,0	84,6	35,0	W = 32,7%
	Подситный				0,19	30,55	69,6	100,0	15,4	39,5	204
"Чумаковская" ГК-6	Исходный		3,6	13,4	18,0	29,6	35,4	100,0	100,0	27,7	515
	Надситный		3,7	134,9	18,6	30,4	43,4	100,0	95,8	27,6	W = 55,2%
	Подситный				4,2	11,7	84,1	100,0	4,2	29,0	277
"Чумаковская" ГЦГД-7,0	Исходный		2,7	3,7	19,7	31,8	42,1	100,0	100,0	31,1	770
	Надситный		3,1	4,4	23,0	36,8	32,7	100,0	85,7	30,4	W = 20,6%
	Подситный				1,6	98,4	100,0	14,3	32,2	470	
"Св.-Варваринская" Deiser SSB + Tabor 8x6SD	Исходный		0,84	22,68	12,83	21,09	42,56	100,0	100,0	31,0	392
	Надситный		1,3	35,01	19,8	30,86	13,03	100,0	64,8	32,2	W = 7,3%
	Подситный				3,15	96,85	100,0	35,2	30,5	168	
"Киевская" УЗО-6	Исходный		7,96	20,79	18,14	18,14	34,47	100,0	100,0	29,5	565
	Надситный		8,64	22,57	19,69	19,69	29,41	100,0	92,13	30,5	W = 31,7%
	Подситный						100,0	100,0	7,87	22,9	162
"Киевская" УЗО-6	Исходный		1,79	20,72	20,29	19,01	38,19	100,0	100,0	30,2	745
	Надситный		2,07	23,91	23,42	21,94	28,66	100,0	86,64	30,8	W = 27,2%
	Подситный						100,0	100,0	13,36	22,8	171
"Киевская" Сито 0,5 мм	Исходный		1,99	19,47	18,99	17,56	41,99	100,0	100,0	8,7	6,1
	Надситный		2,71	26,55	25,9	23,95	20,89	100,0	73,33	6,9	W = 52,4%
	Подситный						100,0	100,0	26,67	11,3	27
"Колосниковская" Деш. сито	Исходный		6,9	18,3	19,8	24,4	30,6	100,0	100,0	27,6	637
	Надситный		9,6	25,5	26,7	25,2	13,0	100,0	71,8	28,6	W = 25,9%
	Подситный				2,4	22,2	75,4	100,0	28,2	25,2	325
"Колосниковская" ГЦГД-2,5	Исходный		3,0	20,4	22,1	23,9	30,6	100,0	100,0	28,6	680
	Надситный		3,7	25,4	27,5	29,7	13,7	100,0	80,4	30,0	W = 26,1%
	Подситный						100,0	100,0	19,6	24,8	280
"Комсомольская" ГК-2	Исходный		2,6	25,5	25,5	34,5	11,9	100,0	100,0	41,8	399
	Надситный		2,8	27,8	27,8	37,6	4,0	100,0	91,6	43,4	W = 55,9%
	Подситный					1,8	98,2	100,0	8,4	33,5	165
"Краснолиманская" ГК-1,5	Исходный		7,0	15,7	24,5	27,2	25,6	100,0	100,0	33,6	494
	Надситный		8,3	18,7	28,9	30,5	13,6	100,0	84,0	34,7	W = 40,1%
	Подситный				1,5	9,9	88,6	100,0	16,0	29,5	171
"Краснолиманская" ГК-1,5	Исходный		2,8	25,0	20,0	23,5	28,7	100,0	100,0	33,7	422
	Надситный		3,5	31,7	25,4	29,2	10,2	100,0	78,9	34,0	W = 45,1%
	Подситный					1,6	98,4	100,0	21,1	32,0	180
"Краснолиманская" ГК-1,5	Исходный		1,0	19,6	18,5	27,6	33,3	100,0	100,0	33,6	412
	Надситный		1,2	24,6	23,2	32,4	18,6	100,0	79,4	34,5	W = 51,6%
	Подситный					9,5	90,5	100,0	20,6	30,0	190
"Моспинская" ГК-1,5	Исходный			11,0	22,7	43,8	22,5	100,0	100,0	37,4	550
	Надситный			13,0	25,8	50,2	10,0	100,0	84,6	37,2	W = 45,8%
	Подситный					8,1	91,9	100,0	15,4	38,4	268
"Моспинская" ГДМ	Исходный			13,2	18,9	22,2	45,7	100,0	100,0	46,7	536
	Надситный			20,9	30,0	32,5	16,6	100,0	62,9	45,8	W = 44,4%
	Подситный					4,8	95,2	100,0	37,1	48,3	255
"Павлоградская" ГК-1,5	Исходный		1,8	14,1	17,6	20,2	46,3	100,0	100,0	48,9	402
	Надситный		2,5	19,4	24,3	26,8	27,0	100,0	72,8	43,3	W = 57,3%
	Подситный					2,2	97,8	100,0	27,2	64,2	259
"Павлоградская" ГК-1,5	Исходный		15,0	7,0	12,0	22,4	43,6	100,0	100,0	44,1	396
	Надситный		20,7	9,7	16,5	28,2	24,9	100,0	72,4	31,8	W = 53,7%
	Подситный					7,3	92,7	100,0	27,6	76,4	224
"Павлоградская" ГК-1,5	Исходный		8,4	12,6	13,8	20,0	45,2	100,0	100,0	45,9	414
	Надситный		11,1	16,7	18,2	25,8	26,2	100,0	75,6	42,4	W = 54,4%
	Подситный					2,0	98,0	100,0	24,4	56,8	234
"Октябрьская" ГК-1,5	Исходный		6,5	24,6	17,3	20,8	30,8	100,0	100,0	38,4	650
	Надситный		8,1	30,2	18,6	18,1	25,0	100,0	81,5	36,8	W = 31,7%
	Подситный				11,4	32,4	56,2	100,0	18,5	50,3	284

Підготовчі процеси збагачення

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"Октябрьская" ГСК-1,5	Исходный		3,3	18,4	18,0	15,7	44,6	100,0	100,0	39,1	529
	Надситный		4,6	25,4	24,8	21,6	23,6	100,0	72,4	33,9	W = 48,8%
	Подситный						100,0	100,0	27,6	52,8	370
"Октябрьская" ГК-1,5	Исходный		3,3	18,4	18,0	15,7	44,6	100,0	100,0	39,1	529
	Надситный		4,6	25,4	24,8	21,6	23,6	100,0	72,5	33,9	W = 48,8%
	Подситный						100,0	100,0	27,5	52,8	370
"Октябрьская" ГК-1,5	Исходный			27,01	19,46	6,14	47,3	100,0	100,0	46,0	371
	Надситный			36,36	25,84	5,5	32,26	100,0	74,3	45,0	W = 47,4%
	Подситный				1,01	7,89	91,11	100,0	25,7	48,7	165
"Павлоградская" ГК-1,5	Исходный		2,99	22,39	16,05	12,53	46,04	100,0	100,0	42,9	397
	Надситный		4,17	31,94	29,17	19,44	15,28	100,0	64,3	33,4	W = 46,0%
	Подситный						100,0	100,0	35,7	59,8	277
"Павлоградская" ГДП-8,2	Исходный		1,83	17,88	20,66	20,66	39,37	100,0	100,0	50,3	428
	Надситный		2,87	28,08	32,45	21,62	14,98	100,0	63,7	43,8	W = 40,2%
	Подситный					4,27	95,73	100,0	36,3	61,6	242
"Октябрьская" ГК-1,5 [40]	Исходный			37,4	12,5	15,0	35,1	100,0	100,0	28,6	386
	Надситный			58,0	13,3	13,4	15,3	100,0	86,2	26,0	W = 36,0%
	Подситный						100,0	100,0	13,8	44,9	264
"Добропольская" ГК-1,5	Исходный			11,0	15,1	23,8	50,1	100,0	100,0	30,2	435
	Надситный			28,2	30,9	20,3	20,6	100,0	72,0	27,4	W = 38,4%
	Подситный						100,0	100,0	28,0	37,4	258
"Добропольская" ГК-1,5	Исходный			28,4	27,4	13,6	20,6	100,0	100,0	27,0	486
	Надситный			39,2	30,7	21,5	8,6	100,0	84,7	25,5	W = 39,6%
	Подситный						100,0	100,0	15,3	35,3	242
"Калининская" ГК-1,5	Исходный		4,55	7,99	14,28	24,14	49,04	100,0	100,0	25,8	534
	Надситный		6,73	11,82	21,13	35,24	25,08	100,0	67,6	27,2	W = 31,4%
	Подситный						100,0	100,0	32,4	23,0	284
"Чумаковская" ГК-6	Исходный		0,4	7,4	14,8	26,9	50,5	100,0	100,0	12,4	300
	Надситный		0,5	10,2	20,5	37,3	31,5	100,0	72,2	7,4	W = 28,6%
	Подситный						100,0	100,0	27,8	25,4	165
"Чумаковская" ВП-2	Исходный							100,0	100,0	12,4	320
	Надситный		2,6	13,49	17,73	36,73	29,45	100,0	34,8	7,9	W = 30,8%
	Подситный				3,4	29,4	67,2	100,0	65,2	14,8	257
"Пролетарская" ВП-2	Исходный		5,1	7,9	9,8	19,2	58,0	100,0	100,0	12,0	251
	Надситный		8,5	13,2	16,3	27,7	34,3	100,0	60,0	10,8	W = 23,7%
	Подситный					6,5	93,5	100,0	40,0	13,8	100,0
"Пролетарская" ГК-6	Исходный		3,9	7,6	10,4	20,6	57,6	100,0	100,0	12,1	306
	Надситный		4,8	9,3	12,8	23,0	50,1	100,0	81,3	9,7	W = 29,7%
	Подситный					9,6	90,4	100,0	18,7	22,5	110
"Добропольская" ГК-3	Исходный			27,3	5,2	22,3	25,2	100,0	100,0	13,9	519
	Надситный			23,9	26,5	22,2	14,1	100,0	86,6	9,3	W = 32,4%
	Подситный						100,0	100,0	13,4	43,4	18,2
"Октябрьская" ГК-1,5	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	44,2	530
	Надситный		14,5	23,3	27,4	15,2	19,6	100,0	86,1	42,8	W = 45,8%
	Подситный					22,3	77,7	100,0	13,9	52,9	230
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	42,8	530
	Надситный		14,4	23,3	27,3	15,3	19,7	100,0	86,4	40,5	W = 46,1%
	Подситный					22,2	77,8	100,0	13,6	57,4	240
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	45,6	530
	Надситный		14,7	23,6	27,7	15,2	18,8	100,0	86,1	44,5	W = 44,9%
	Подситный					22,1	77,9	100,0	13,9	52,4	215
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	46,8	530
	Надситный		14,8	23,9	28,1	15,2	18,0	100,0	84,1	44,1	W = 43,6%
	Подситный					21,4	78,6	100,0	15,9	61,1	195
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	47,5	530
	Надситный		16,6	26,7	31,4	12,0	13,3	100,0	75,2	44,8	W = 38,5%
	Подситный					29,0	71,0	100,0	24,8	55,7	140
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,5	20,1	23,6	16,2	27,6	100,0	100,0	48,4	530
	Надситный		17,8	28,6	33,6	10,2	9,8	100,0	70,2	43,6	W = 33,3%
	Подситный					30,2	69,8	100,0	29,8	59,7	135
"Октябрьская" ГК-1,5	Исходный		12,3	21,6	12,9	14,0	39,2	100,0	100,0	49,7	300
	Надситный		14,2	24,9	14,8	16,1	30,0	100,0	86,9	49,0	W = 53,0%
	Подситный						100,0	100,0	13,1	54,3	75

Підготовчі процеси збагачення

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"Октябрьская" АГО-1,5-2000	Исходный		12,3	21,6	12,9	14,0	39,2	100,0	100,0	49,7	300
	Надситный		16,2	28,5	17,0	18,5	8,8	100,0	75,8	45,5	W = 35,0%
	Подситный						100,0	100,0	24,2	63,0	100
"Червоноградская" ГК-1,5	Исходный		1,31	42,59	11,8	27,15	17,15	100,0	100,0	45,3	309
	Надситный		1,59	51,84	14,37	30,34	1,86	100,0	82,1	44,6	W = 64,0%
	Подситный					12,46	87,54	100,0	17,9	48,2	142
ОФ-38 OSO-1600	Исходный	8,55	31,52	19,56	16,18	15,98	8,16	100,0	100,0	29,9	913
	Надситный	8,81	32,56	20,17	16,69	16,1	5,67	100,0	99,3	29,8	W = 26,8%
	Подситный					12,0	88,0	100,0	0,7	32,4	226
Среднее	Исходный	3,5	6,2	18,2	17,0	19,5	35,6	100,0	100,0	35,5	475,6
	Надситный	2,0	6,7	24,0	22,4	23,1	21,8	100,0	78,5	34,1	W = 40,2%
	Подситный			0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	21,5	40,5	210,7
Среднее восстановленное	Исходный	1,6	5,3	18,8	17,7	20,0	36,6	100,0	100,0	35,5	475
	Надситный	2,0	6,7	24,0	22,4	23,1	21,8	100,0	78,5	34,1	W = 40,0%
	Подситный			0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	21,5	40,5	210

Таблица 2

Определение коэффициентов извлечения классов исходного материала
в подситный продукт (ϵ_n)

Продукты	Показатели	Класс крупности, мм							Влажность надситного продукта, %
		25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого	
Исходный	Выход к исходному, %	1,6	5,3	18,8	17,7	20,0	36,6	100,0	40,0
Подситный	Выход к продукту, %	0	0	0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	
	Выход к исходному, % Извлечение, д.ед.	0	0	0	0,2	1,9	19,5	21,6	
		0	0	0	0,01	0,1	0,53		

Таким образом, расчет показателей операции "Обесшламливание мелкого машинного класса" может быть осуществлен по предлагаемой методике, основанной на обобщенных результатах работы обесшламливающего оборудования на углеобогатительных фабриках.

Выводы

1. Установлены значения извлечения классов крупности в подситный продукт при обесшламливании мелкого машинного класса на неподвижных плоских, дуговых, конусных ситах и вибрационных грохотах.

2. Определено значение усредненной влажности надситного продукта обесшламливающего оборудования.

3. Предложена методика определения показателей технологической операции "Обесшламливание мелкого машинного класса по крупности 1 мм, которые рекомендуется для расчетов практического баланса продуктов обогащения рядового угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых и реконструируемых углеобогатительных фабрик.

Список літератури

1. СОУ 10.1.00185755:002-2004 Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості. – К.: Мінпаливенерго України. – 2004. – 46 с.
2. РД 03-306-99 Инструкция по определению и нормированию потерь угля (сланца) при переработке. – М.: Госгортехнадзор России. – 1999. – 34 с.
3. Нормы технологического проектирования углеобогачительных фабрик ВНТПЗ-94. – Харьков: Южгипрошахт. – 1993. – 156 с.
4. Булава Ю.И. Гидрогрохочение и обесшламливание при обогащении углей / Ю.И. Булава, А.Д. Полулях. – Днепропетровск: Полиграфист, 2000. – 175 с.
5. Бедрань Н.Г. машины для обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов. – Киев-Донецк: Вища школа, 1980. – 416 с.
6. Жовтюк Г.В. Опыт применения конических грохотов на углеобогачительных фабриках Донбасса / Г.В. Жовтюк, Т.Г. Фоменко, В.С. Бутовецкий, К.А. Соснов. – М.: ЦНИЭИ-уголь, 1979. – 20 с.
7. Полулях А.Д. Грохочение угляб монография / А.Д. Полулях, Д.А. Полулях. – Днепро: НГУ, 2017. – 352 с.
8. Полулях А.Д. Обогащение угля в магнетитовой суспензии: Монография / А.Д. Полулях, А.С. Бучатский, С.А. Выродов, Д.А. Полулях. – Д.: НГУ. 2016. – 512 с.
9. Справочник по обогащению углей /Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина, и.С. Зарубина. – М.: Недра, 1984. – 618 с.
10. Выполнить анализ работы технологической схемы УПЦ-1 ОАО "Авдеевский КХЗ": Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2009. – 54 с.
11. Технологический регламент ГОФ "Вахрушевская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2006. – 181 с.
12. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 1997. – Т.1 – 74 с.
13. 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.
14. ТР 10.1-00185755-010:2008 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2008. – 103 с.
15. ТР 10.1-00185755-015:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Дуванская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2011. – 113 с.
16. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Комендантская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2002. – Т.1 – 185 с.
17. ТР 10.1-00185755-024:2013 Технологические регламенты по ООО "Кураховская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2013. – 210 с.
18. ТР 10.1-00185755-005:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Свердловская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2007. – 162 с.
19. ТР 10.1-00185755-022:2012 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Селидовская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2012. – 170 с.
20. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Селидовская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2004. – 208 с.
21. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Чумаковская" / Рук.

Підготовчі процеси збагачення

А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2000. – Т.1 – 138 с. (печатн.)

22. Выполнить анализ техники и технологии ЦОФ "Чумаковская" и разработать рекомендации по совершенствованию ее технологии и аппаратурного оснащения с целью увеличения выхода концентрата: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2005. – 135 с.

23. ТР 10.1-00185755-020:2011 Технологический регламент филиала "Обогатительная фабрика "Свято-Варваринская" ПрАО "ДМЗ" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2011. – 181 с.

24. ТР 10.1-00185755-006:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Киевская" АП "Шахта им. Засядько" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2007. – 172 с.

25. Технологический регламент ЦОФ "Колосниковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2005. – 140 с.

26. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Комсомольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 1997. – Т.1 – 82 с. (печатн.).

27. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2000. – Т.1 – 92 с.

28. Технологический регламент ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2006. – 234 с.

29. ТР 10.1-00185755-023:2013 Технологический регламент ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение, 2013. – 136 с.

30. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Моспинская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2000. – Т.1. – 81 с.

31. ТР 10.1-00185755-022:2012 ООО "Моспинское углеперерабатывающее предприятие (УПП)" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2012. – 170 с.

32. Разработать и внедрить усовершенствованную технологию и аппаратурное оснащение ЦОФ "Павлоградская" с целью увеличения объема переработки: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Ворошиловград: Укрниуглеобогащение, 1989. – 129 с.

33. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 1997. – Т.1 – 78 с. (печатн.)

34. Выполнить комплексное опробование технологической схемы ЦОФ "Октябрьская" и разработать рекомендации по ее усовершенствованию с целью снижения потерь горючей массы с отходами производства: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение, 2003. – 56 с.

35. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2004. – 681 с.

36. ТР 10.1-00185755-018:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2011. – 196 с.

37. Технологический регламент ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2005. – 264 с.

38. ТР 10.1-00185755-019:2011 Технологический регламент ООО "ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2011. – 219 с.

39. Жовтюк Г.В. Опыт применения конических грохотов на углеобогажительных фабриках Донбасса / Г.В. Жовтюк, Т.Г. Фоменко, В.С. Бутовецкий, К.А. Соснов. – М.: ЦНИЭИ-уголь, 1979. – 20 с.

40. Технологический регламент ГОФ "Вахрушевская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрниуглеобогащение. – 2006. – 181 с.

41. ТР 10.1-00185755-002:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Червоноградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниуглеобогащение". – 2007. – 172 с.

гашение". – 2007. – 250 с.

42. Выполнить анализ техники и технологии обогащения на ОФ-38 и разработать рекомендации по совершенствованию их технологий и аппаратурного оснащения с целью увеличения выхода концентрата и повышению производительности: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Днепропетровск: ЗАО "АНА-ТЕМС", 2008. – 120 с.

© Полулях А.Д., Полулях О.В., 2017

*Надійшла до редколегії 25.04.2017 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*