

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, ГП "Укрніиуглеобогашення"),

Д.А. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, Національний горний університет),

І.В. ЕРЕМЕЄВ
(Росія, Гуково, ЦОФ "Гуковська")

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВЫХ СУСПЕНЗИЙ НА ЛАБОРАТОРНОЙ МОДЕЛИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ГРОХОТА С РАЗНОНАКЛОННЫМИ УЧАСТКАМИ СИТ

Исследование процесса обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности осуществлялось на лабораторной установке модели высокочастотного грохота с разнонаклонными участками сит, схема которой приведена на рис. 1.

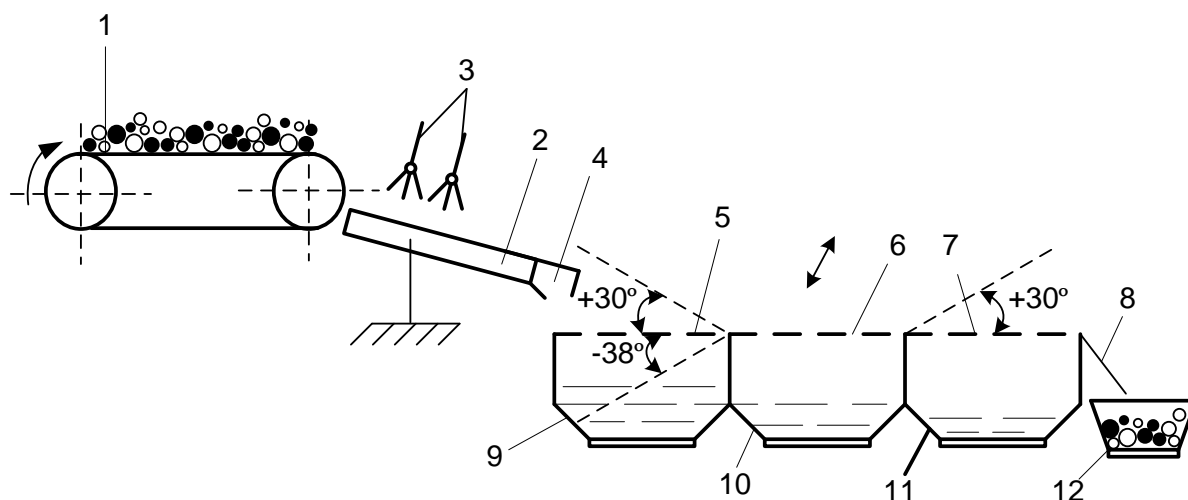


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной установки модели высокочастотного грохота с разнонаклонными участками сит обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности

Установка состоит из ленточного питателя 1, загрузочного желоба 2, в котором происходит пульпообразование материала, первого, второго и третьего участков обезвоживающей поверхности, соответственно, 5, 6, 7; системы водоснабжения 3; разгрузочного лотка 8; сборников продуктов 9-12; контрольно-измерительной и запорной арматуры. Первый и второй участки обезвоживающей поверхности установлены с возможностью изменения угла наклона. Скорость ленточного питателя – регулируемая, что дает возможность изменять нагрузку и, соответственно, содержание твердого в суспензии.

Общий вид установки для обезвоживания приведен на рис. 2.

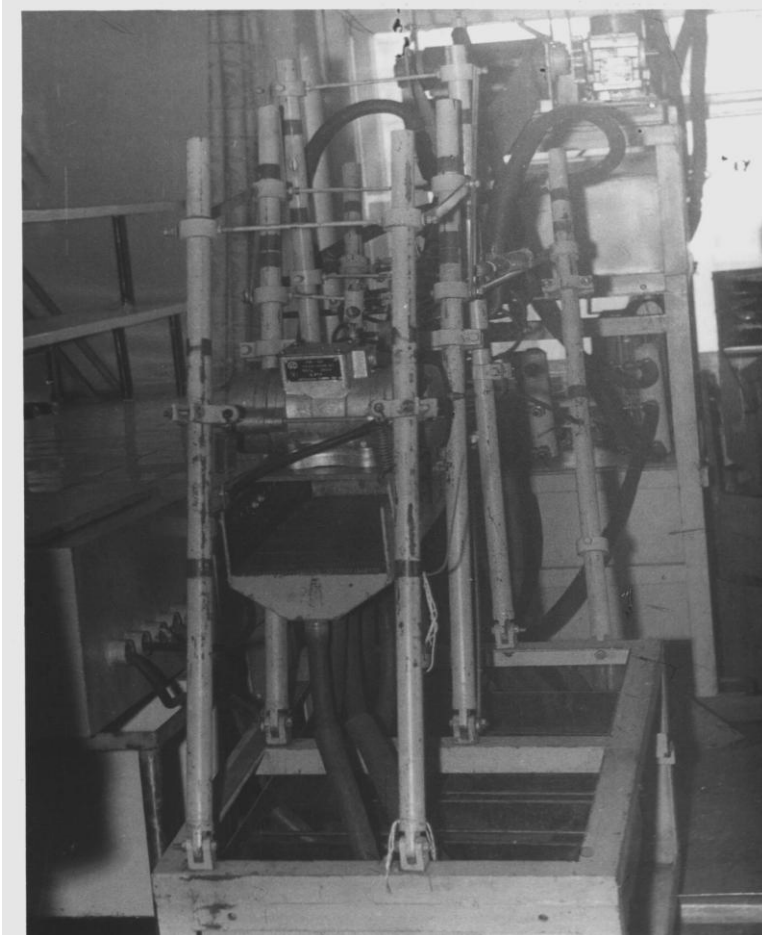


Рис. 2. Общий вид лабораторной установки модели высокочастотного грохота с разнонаклонными участками сит для обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности

Техническая характеристика установки для обезвоживания
шламовых продуктов на вибрационной поверхности

Производительность, т/ч	3,6
Площадь участков обезвоживающей поверхности, м ² :	
№ 1	0,042
№ 2	0,042
№ 3	0,042
Длина участков обезвоживающей поверхности, м:	
№ 1	0,56
№ 2	0,56
№ 3	0,56
Ширина участков обезвоживающей поверхности, м:	
№ 1	0,075
№ 2	0,075
№ 3	0,075
Размер отверстий шпальтового сита, мм	0,2-0,5
Живое сечение шпальтового сита, %	
Удельный расход воды, м ³ /т	0-20
Мощность электродвигателя, кВт	
Амплитуда колебаний, мм	0,5
Частота колебаний, мин. ⁻¹	2800

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

При дослідженні процесу обезвоживання вівсьове кількість твердого матеріалу визначалося на рычажних вагах, витрата води – об'ємним способом з використанням мірних баків. Вологість надситного продукту визначалася стандартним методом за ГОСТ 11014-81.

Для планування лабораторних досліджень застосовані методи теорії пошуку екстремума, що дозволяють вибрати раціональну стратегію пошуку [1, 2].

Нормування характерних значень незалежних змінних факторів вироблено за методикою розробленої ГП "Україниуглеобогашення" [2]. Перевірка на воспроизводимость здійснювалася шляхом постановки серії ідентичних експериментів, а оцінка надійності результатів – за методикою, викладеною в роботі [3]. Для вивчення залежності функції відклику впливаючих факторів вироблялася математична обробка результатів з використанням відомих методів [4] і програм [5].

Дослідження проводилися на шламовому продукті марки Г (згущений продукт пірамідальних згустителів ЦОФ "Октябрьська"), на штучній суміші, гранулометричний склад якої наведено в табл. 1.

Дослідження проводилися при постійному:

- гранулометричному складі $d_{cp} = 0,72$ мм;
- розмірі отворів обезвоживаючої поверхності $d_{ш} = 0,5$ мм;
- об'ємній навантаженні $Q_n = 2,0$ м³/ч;
- амплітуді коливань $A = 0,5$ мм;
- частоті коливань $n = 2800$ мин.⁻¹.

Таблиця 1

Гранулометричний склад вихідного матеріалу лабораторної установки

Клас, мм	Згущений продукт пірамідального згустителя		Штучна суміш	
	Вихід, %	Зольність, %	Вихід, %	Зольність, %
+3,0	1,2	35,6	5,0	35,6
1,0-3,0	3,6	36,8	10,0	36,8
0,5-1,0	25,0	37,2	20,0	37,2
0,25-0,5	33,1	40,9	25,0	40,9
0,16-0,25	12,0	65,9	15,0	65,9
0,08-0,16	10,2	75,8	10,0	75,8
-0,08	14,9	70,4	15,0	70,4
Ітого	100,0	50,7	100,0	50,7

Дослідження проводилися в два етапи.

На першому етапі кут ділянок № 2 і № 3 були постійними і рівними нулю. Кут нахилу ділянки № 1 змінювався від -30° до +30° з інтервалом 10°. При цьому змінювався вміст твердого в обезвоживаючому матеріалі від 50 г/л ($W^r = 95\%$) до 500 г/л ($W^r = 58,2\%$).

На другому етапі, після вибору найменшої вологості надситного продукту в кожній серії експериментів етапу 1, при постійному куті нахилу ділянок обезвоживаючої поверхності № 1 і № 2, змінювався кут нахилу ділянки № 3 від 0° до +30° з діапазоном 5°.

Результати досліджень першого етапу наведено в табл. 2.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Таблиця 2

Исследование участка № 1

№	№ опытов	Исходные данные по питанию					Показатели по участкам					
		Q, т/ч	V, м ³ /ч	P, м ³ /ч	C, г/л	W ^r , %	№ 1		№ 2		№ 3	
							d ₁ , град.	W ^r ₁ , %	d ₂ , град.	W ^r ₂ , %	d ₃ , град.	W ^r ₃ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.1	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-30	52,1	0	42,2	0	38,2
	1.2	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	0	38,6
	1.3	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-10	54,2	0	44,3	0	39,4
	1.4	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	0	57,7	0	47,9	0	40,3
	1.5	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	+10	60,4	0	49,3	0	42,4
	1.6	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	+20	62,6	0	52,1	0	44,6
	1.7	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	+30	64,4	0	55,0	0	50,4
2	2.1	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-30	47,9	0	39,2	0	34,4
	2.2	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	0	34,7
	2.3	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-10	51,6	0	42,9	0	35,3
	2.4	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	0	54,2	0	44,5	0	37,8
	2.5	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	+10	56,4	0	45,9	0	39,1
	2.6	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	+20	58,0	0	47,8	0	42,3
	2.7	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	+30	60,1	0	50,0	0	45,4
3	3.1	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-30	44,1	0	36,5	0	34,0
	3.2	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	0	34,3
	3.3	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-10	47,4	0	38,6	0	34,9
	3.4	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	0	49,1	0	40,0	0	36,2
	3.5	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	+10	52,1	0	42,7	0	38,3
	3.6	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	+20	53,4	0	45,1	0	40,1
	3.7	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	+30	54,2	0	47,3	0	43,8
4	4.1	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-30	40,2	0	34,6	0	31,5
	4.2	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	0	31,8
	4.3	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-10	42,3	0	35,4	0	32,6
	4.4	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	0	44,4	0	36,5	0	34,8
	4.5	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	+10	46,3	0	37,6	0	36,2
	4.6	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	+20	47,9	0	39,4	0	37,1
	4.7	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	+30	48,6	0	41,8	0	38,4
5	5.1	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-30	39,5	0	33,0	0	29,2
	5.2	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,0	0	30,3
	5.3	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-10	41,5	0	35,2	0	31,2
	5.4	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	0	43,7	0	36,0	0	32,1
	5.5	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	+10	44,8	0	37,2	0	33,2
	5.6	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	+20	45,2	0	38,4	0	35,4
	5.7	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	+30	46,6	0	40,0	0	36,7
6	6.1	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-30	38,6	0	32,4	0	27,4
	6.2	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	0	27,6
	6.3	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-10	39,2	0	34,5	0	28,1
	6.4	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	0	41,6	0	35,3	0	29,8
	6.5	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	+10	42,4	0	36,5	0	31,8
	6.6	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	+20	43,0	0	37,8	0	35,4
	6.7	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	+30	47,2	0	41,1	0	37,0

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	7.1	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-30	40,7	0	31,2	0	27,9
	7.2	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	0	28,1
	7.3	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-10	41,2	0	33,1	0	28,6
	7.4	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	0	42,4	0	35,8	0	31,8
	7.5	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	+10	43,0	0	37,2	0	34,2
	7.6	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	+20	44,0	0	39,0	0	37,1
	7.7	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	+30	48,7	0	43,4	0	41,8
8	8.1	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-30	40,0	0	32,5	0	30,0
	8.2	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	0	30,7
	8.3	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-10	42,2	0	34,2	0	31,2
	8.4	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	0	43,2	0	36,9	0	32,0
	8.5	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	+10	44,8	0	38,2	0	36,2
	8.6	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	+20	46,9	0	41,6	0	39,8
	8.7	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	+30	49,3	0	45,1	0	43,4
9	9.1	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-30	44,4	0	36,4	0	31,2
	9.2	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	0	31,7
	9.3	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-10	44,8	0	37,4	0	32,4
	9.4	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	0	45,6	0	38,2	0	33,2
	9.5	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	+10	47,7	0	40,0	0	36,4
	9.6	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	+20	48,9	0	43,2	0	40,2
	9.7	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	+30	50,8	0	46,1	0	44,4
10	10.1	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-30	44,8	0	36,6	0	32,4
	10.2	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	0	32,9
	10.3	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-10	45,6	0	38,4	0	33,3
	10.4	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	0	46,2	0	39,6	0	34,0
	10.5	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	+10	48,6	0	42,2	0	37,3
	10.6	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	+20	50,9	0	44,1	0	40,4
	10.7	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	+30	51,2	0	46,4	0	45,0

Анализ результатов исследований процесса обезвоживания на участке №1 (рис. 3) показал, что с уменьшением угла наклона сита влажность надситного продукта также уменьшается, при этом после угла наклона -20° зависимости не зависимо от содержания твердого в исходной суспензии выполняются. Следовательно, данный угол отрицательного наклона ($\alpha_1 = -20^\circ$) можно принять за наиболее рациональный.

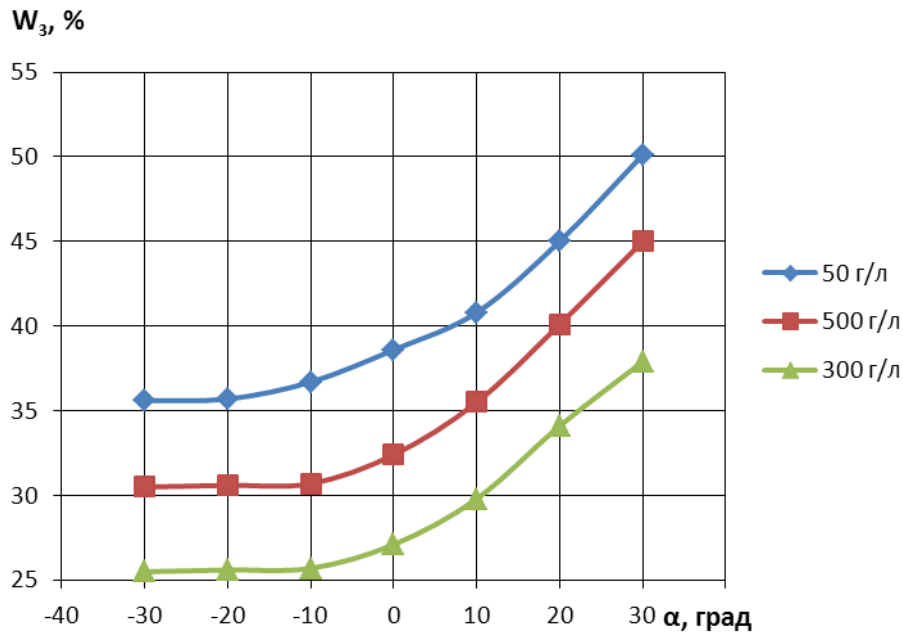


Рис. 3. Зависимость влажности надрешетного продукта от угла наклона участка № 1 при различном содержании твердого в исходной суспензии

Из данных, приведенных на рис. 4-6 следует, что максимальное снижение влажности наблюдается при содержании твердого 50 г/л (56,9% при $\alpha_1 = -30^\circ$ и 44,7% при $\alpha_1 = +30^\circ$), однако минимальное значение влажности достигается при содержании твердого 300 г/л (27,4% при $\alpha_1 = -30^\circ$ и 37,0% при $\alpha_1 = +30^\circ$).

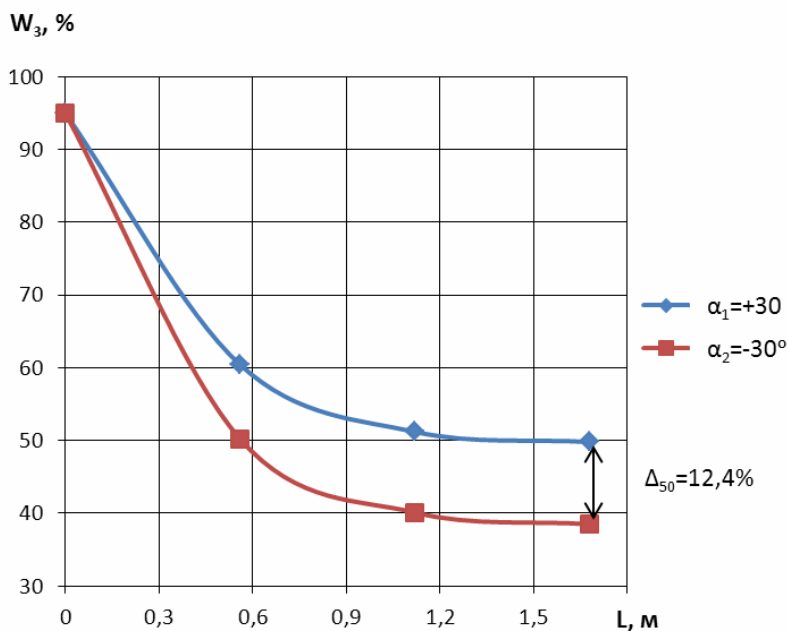


Рис. 4. Зависимость надситного продукта от длины обезвоживающей поверхности при содержании твердого в исходной суспензии 50 г/л

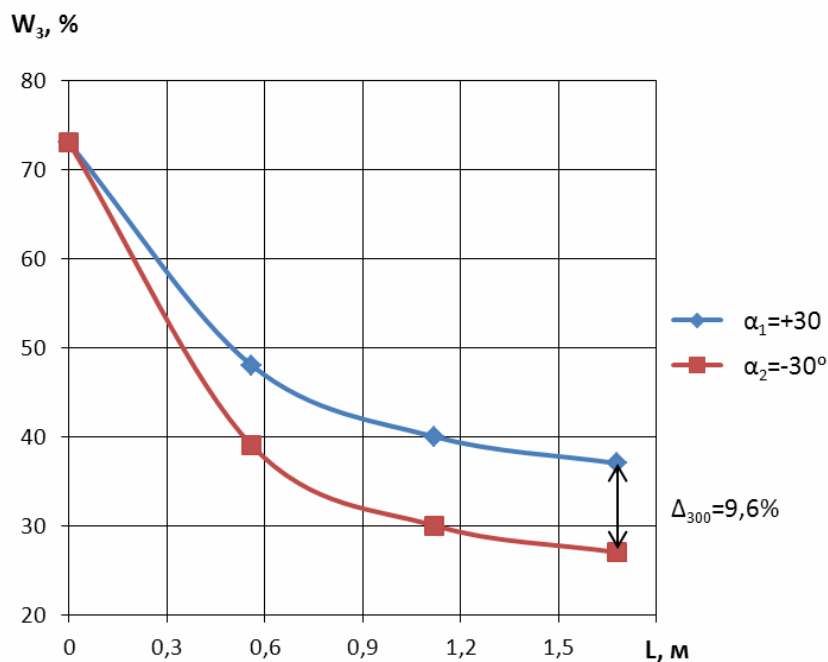


Рис. 5. Залежність вологості надрешетного продукту від довжини участка обезвоживающей поверхні при вмісті твердого в вихідній суспензії 300 г/л

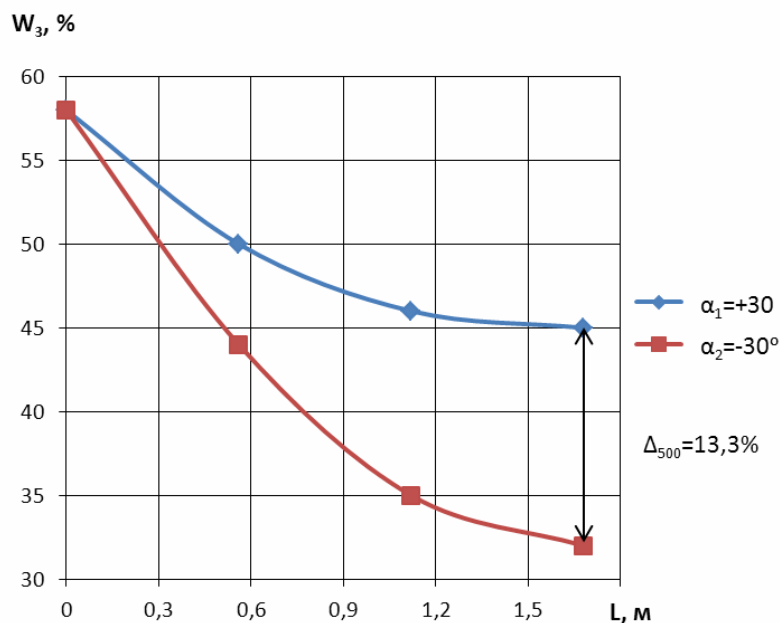


Рис. 6. Залежність вологості надрешетного продукту від довжини участка обезвоживающей поверхні при вмісті твердого в вихідній суспензії 500 г/л

При цьому, незважаючи на найбільше вміст твердого в вихідній суспензії 500 г/л, вологість надситного продукту становить 32,4% при $\alpha_1 = -30^\circ$ і 45,0% при $\alpha_1 = +30^\circ$, що пояснюється мінімальним удаленням води 25,8% і 13,2%, відповідно.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

На рациональное значение содержания твердого в исходном материале на уровне 300 г/л указывает наименьшее ($\Delta_{300} = 9,6\%$) значение разницы во влажности надситного продукта при крайних значениях углов наклона участка №1 (рис. 5).

На основании результатов первого этапа исследований определены следующие рациональные параметры: угол наклона участка №1 $\alpha_1 = -20^\circ$, участка №2 $\alpha_1 = 0^\circ$. Результаты второго этапа исследований приведены в табл. 3, а их анализ иллюстрирован на рис. 7.

Таблица 3

Исследование участка № 3

№	№ опытов	Исходные данные по питанию					Показатели по участкам					
		Q, т/ч	V, м ³ /ч	P, м ³ /ч	C, г/л	W ^r , %	№ 1		№ 2		№ 3	
							d ₁ , град.	W ^r ₁ , %	d ₂ , град.	W ^r ₂ , %	d ₃ , град.	W ^r ₃ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.1	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	0	38,6
	1.2	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	5	35,4
	1.3	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	10	33,6
	1.4	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	15	31,9
	1.5	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	20	30,7
	1.6	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	25	32,4
	1.7	0,1	1,9394	2,0	50	95,1	-20	53,4	0	43,1	30	36,7
2	2.1	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	0	34,7
	2.2	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	5	33,1
	2.3	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	10	30,5
	2.4	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	15	28,6
	2.5	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	20	29,4
	2.6	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	25	31,7
	2.7	0,2	1,8788	2,0	100	90,4	-20	48,4	0	41,6	30	32,3
3	3.1	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	0	34,3
	3.2	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	5	32,4
	3.3	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	10	31,0
	3.4	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	15	29,2
	3.5	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	20	30,7
	3.6	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	25	31,8
	3.7	0,3	1,8182	2,0	150	85,8	-20	45,6	0	37,2	30	32,6
4	4.1	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	0	31,8
	4.2	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	5	30,2
	4.3	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	10	27,7
	4.4	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	15	25,6
	4.5	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	20	27,9
	4.6	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	25	29,4
	4.7	0,4	1,7576	2,0	200	81,5	-20	41,1	0	35,0	30	31,7

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	5.1	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	0	30,3
	5.2	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	5	28,4
	5.3	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	10	26,7
	5.4	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	15	24,1
	5.5	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	20	25,5
	5.6	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	25	27,2
	5.7	0,5	1,6970	2,0	250	77,2	-20	40,0	0	34,1	30	30,6
6	6.1	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	0	27,6
	6.2	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	5	24,8
	6.3	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	10	22,6
	6.4	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	15	22,1
	6.5	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	20	24,9
	6.6	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	25	27,4
	6.7	0,6	1,6364	2,0	300	73,2	-20	38,8	0	33,3	30	29,6
7	7.1	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	0	28,1
	7.2	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	5	26,4
	7.3	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	10	24,3
	7.4	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	15	23,8
	7.5	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	20	25,2
	7.6	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	25	28,6
	7.7	0,7	1,5758	2,0	350	69,2	-20	40,9	0	32,0	30	30,8
8	8.1	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	0	30,7
	8.2	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	5	28,9
	8.3	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	10	26,3
	8.4	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	15	24,2
	8.5	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	20	26,3
	8.6	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	25	29,1
	8.7	0,8	1,5152	2,0	400	65,4	-20	41,2	0	33,4	30	32,6
9	9.1	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	0	31,7
	9.2	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	5	29,0
	9.3	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	10	27,1
	9.4	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	15	28,8
	9.5	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	20	30,7
	9.6	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	25	31,1
	9.7	0,9	1,4546	2,0	450	61,8	-20	44,5	0	36,8	30	34,3
10	10.1	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	0	32,9
	10.2	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	5	30,3
	10.3	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	10	28,4
	10.4	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	15	29,9
	10.5	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	20	31,2
	10.6	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	25	33,4
	10.7	1,0	1,3940	2,0	500	58,2	-20	45,2	0	37,2	30	35,6

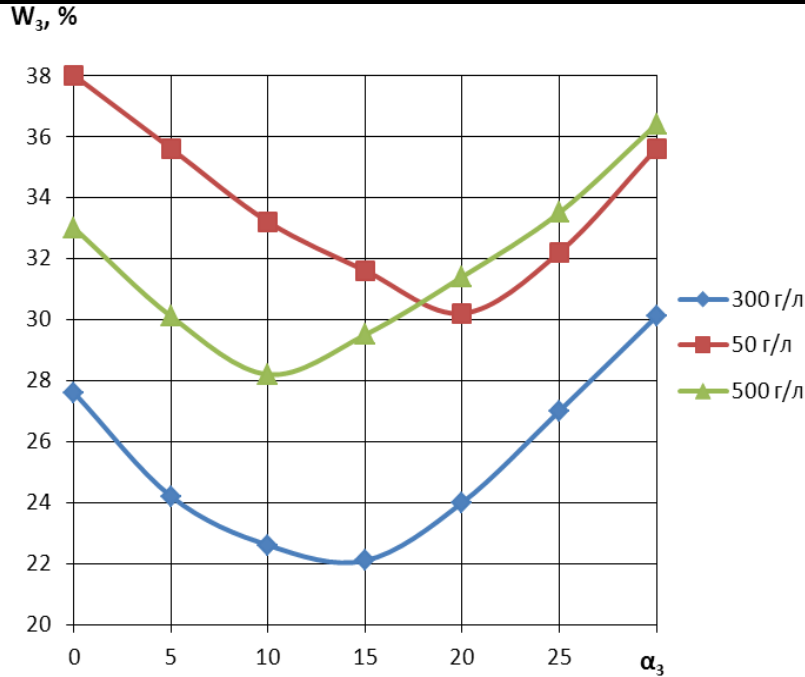


Рис. 7. Залежність вологості надситного продукту від кута нахилу участка №3 при різному вмісті твердого в вихідному

Из рис. 7 следует, что зависимость влажности надситного продукта от угла наклона участка № 3 носит экстремальный характер, причем с увеличением содержания твердого значения экстремума смещается в сторону меньших углов наклона.

Из данных рис. 7 также следует, что наименьшую влажность надситный продукт имеет порядка 22,1% при содержании твердого в исходной суспензии 300 г/л и угле наклона участка № 3 равного 15°. При содержании твердого в исходной суспензии 500 г/л минимальная влажность надситного продукта 28,4% при $\alpha_3 = 10^\circ$, при 50 г/л – 30,7% при $\alpha_3 = 20^\circ$.

Следовательно, наиболее рациональными параметрами обеспечивающими минимальную влажность обезвоживаемого материала является $\alpha_1 = -20^\circ$; $\alpha_2 = 0^\circ$; $\alpha_3 = +10 - +15^\circ$ при содержании твердого в исходной суспензии 200-300 г/л. Данные параметры необходимо закладывать в конструкции высокочастотных грохотов, предназначенных для обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности.

Список литературы

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Металлургия, 1969. – 155 с.
2. Рафалес-Ламарка Э.Э. Инструкция по планированию экспериментов. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 1959. – 102 с.
3. Шупов Л.П. Прикладные математические методы в обогащении полезных ископаемых. – М.: Недра, 1972. – 170 с.
4. Растринин Л.А. Статические методы поиска. – М.: Наука, 1968. – 376 с.
5. Рекомендации по применению математического метода оптимизации технологических схем обогащения угля с использованием ЭВМ. – Ворошиловград: Укрнииуглеобогаще-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

ние, 1972. – 468 с.

6. Беринберг З.Ш., Полулях А.Д. О нецелесообразности перевода неподвижной просеивающей поверхности гидрогрохота в вибрационный режим // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 1988. – Вып. 38. – С. 43-46.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., Еремеев И.В., 2013

*Надійшла до редколегії 20.03.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*