

## **ИСПЫТАНИЯ КОНУСНОГО СМЫВНОГО УСТРОЙСТВА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ**

Наведені результати іспитів конусного змивного пристрою у технологічній схемі збагачення вугілля. Дано рекомендації щодо використання пристрою на збагачувальних фабриках.

## **TESTS OF CONE WASHING DEVICE IN COAL REACHING TECHNOLOGICAL SCHEME**

There are given results tests of a cone washing device in coal reaching technological scheme. There are given recommendations to use devices on reaching factories.

На ЦОФ «Павлоградская», как и на большинстве углеобогащительных фабрик, где вода является основной разделительной средой, показатели обогащения во многом зависят от содержания и гранулометрического состава твердой фазы в оборотной воде. Высокое содержание тонких классов (0-1 мм) в твердой фазе оборотной воды изменяет ее свойства, что отрицательно сказывается не только на показателях работы отсадочных машин и, особенно, тяжелосредних сепараторов, но и на работе подготовительного и вспомогательного оборудования [1-3].

Как показывает практика, при расходе воды на грохочение до 500 м<sup>3</sup>/ч и при содержании твердой фазы 150-400 г/л нагрузка на грохот по твердому увеличивается на 22-60 %, что в значительной мере ухудшает показатели разделения [1-3].

В таблице 1 приведены усредненные результаты работы узла мокрого подготовительного грохочения на ЦОФ «Павлоградская». Из таблицы видно, что наличие твердого в воде для грохочения снижает эффективность грохочения по нижнему классу. Объясняется это тем, что вся вода, поступающая на гидрогрохот, распределяется по продуктам грохочения. Пропорционально количеству воды распределяются по продуктам частицы твердого приносимые ею. Происходящее при этом изменение гранулометрического состава исходного и продуктов грохочения отражается на показателях разделения и, особенно, на качестве надрешетного продукта.

Оптимальные показатели грохочения могут быть достигнуты при подаче на гидрогрохот чистой технической воды. Учитывая дефицит технической воды, для грохочения рекомендуется использовать оборотную воду с содержанием твердой фазы не более 150 г/л [1-3].

Кроме того, практикой установлено наличие в оборотной воде твердых частиц крупностью более 1 мм, способных засорить и перекрыть щели - выходные отверстия в брызгалах (устройствах для подачи воды и смыва продуктов обогащения), для чистки которых необходимо производить остановку оборудования.

Подобное наблюдалось и в операциях отмывки магнетита при регенерации суспензии, что приводит к его потерям. В таблице 2 приведены усредненные статистические данные по потерям магнетита на ЦОФ «Павлоградская».

Таблица 1 – Усредненные результаты работы узла мокрого подготовительного грохочения с брызгалами базовой конструкции

Классы, мм	Продукты																		
	Горная масса (рядовой уголь)			Вода на ГГН 2,7			Вода на ГИСТ 72			Исходный			Надрешетный			Подрешетный			
	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>н</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	
+50	27,1	56,0	6,0							27,1	6,0	4,9	27,1	6,0	16,4				
25-50	53,8	11,9	11,9							53,8	11,9	9,6	53,8	11,9	32,6				
13-25	74,2	16,4								74,2	16,4	13,2	67,0	14,8	40,6	7,2	1,6	1,8	
6-13	67,4	14,9	14,9							67,4	14,9	12,0	11,8	2,6	7,0	55,6	12,3	14,1	
3-6	70,5	15,6	15,6							70,5	15,6	12,6	0,9	0,2	0,6	69,5	15,4	17,6	
1-3	80,5	17,8	17,8							80,5	17,8	14,4	0,9	0,2	0,7	79,6	17,6	20,1	
0-1	78,7	17,4	17,4	95,9	21,2	100,0	11,9	2,6	100,0	186,5	41,2	33,3	3,8	0,8	2,1	182,7	40,4	46,4	
Итого	452,2	100,0	100,0	95,9	21,2	100,0	11,9	2,6	100,0	560,0	123,8	100,0	165,3	36,5	100,0	394,7	87,3	100,0	

Таблица 2 – Усредненные статистические данные по потерям магнетита на ЦОФ «Павлоградская»

На отмывке породы не более, кг/т	На отмывке концентрата не более, кг/т	С электромагнитными сепараторами не более, кг/т	Прочие, кг/т
1,9	0,9	0,5	0,3

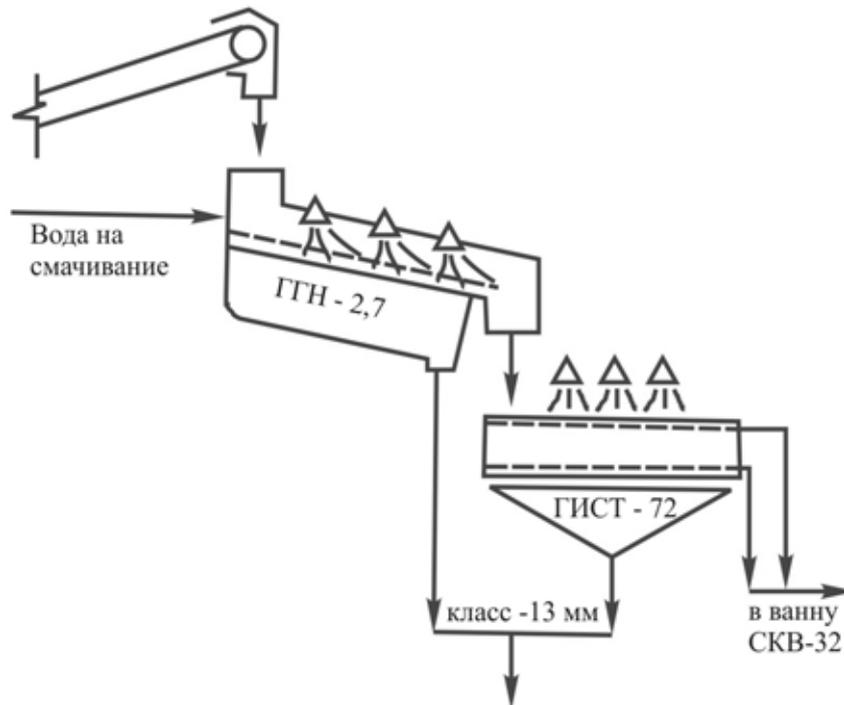
При обогащении крупного машинного класса в тяжелых средах для обеспыливания и промывки надрешетного продукта в последние брызгала гидрогрохота рекомендуется подавать чистую техническую воду [1-3].

Схемы расположения брызгал (смывных устройств) на ЦОФ «Павлоградская» приведены на рис. 1.

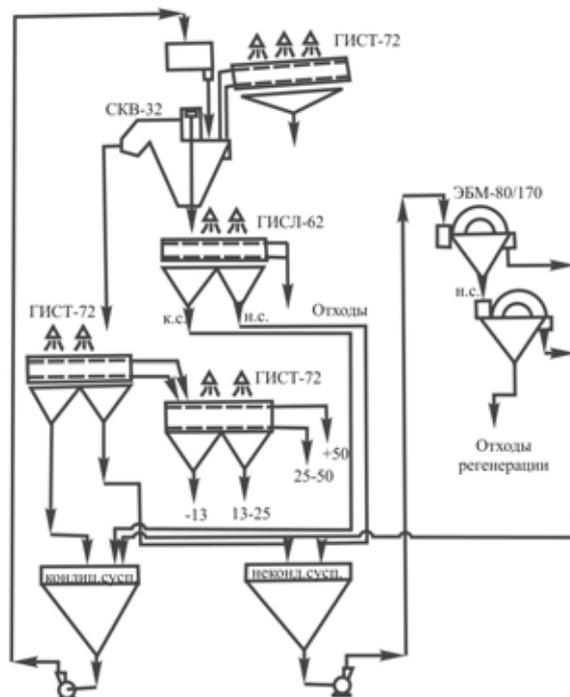
В ИГТМ НАН Украины разработан принципиально новый способ и устройство [4, 5], позволяющие одновременно с подачей воды на гидрогрохот очищать ее от твердых частиц крупностью +0,5 мм, что повышает надежность работы оборудования и снижает засорение продуктов обогащения. Способ заключается в том, что оборотную воду тонким слоем (в виде пленки) перемещают с большой скоростью по неподвижной твердой вогнутой конусообразной рифленной поверхности. Твердые частицы, содержащиеся в воде, в результате удара о твердую поверхность и рифления, а также действия гидродинамических сил, изменяют направление движения в сторону свободной поверхности жидкости и выбрасываются из нее. Очищенная вода поступает в рабочую зону обогатительного оборудования.

Полученные в ИГТМ НАН Украины результаты показали перспективность использования конусных смывных устройств в технологических схемах обогащения полезных ископаемых, в частности, при промывке продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывке магнетита при регенерации суспензии [1, 4, 5].

Для проверки возможности использования устройств конструкции ИГТМ НАН Украины вместо базовых брызгал с целью повышения эффективности обогащения угля и снижения потерь магнетита на ЦОФ «Павлоградская» в зимний период были проведены их опробования (см. рис. 1).



а) подготовка машинных классов



б) обогащение крупного машинного класса

Рис. 1 – Применение смывных устройств на ЦОФ "Павлоградская" при обогащении углей

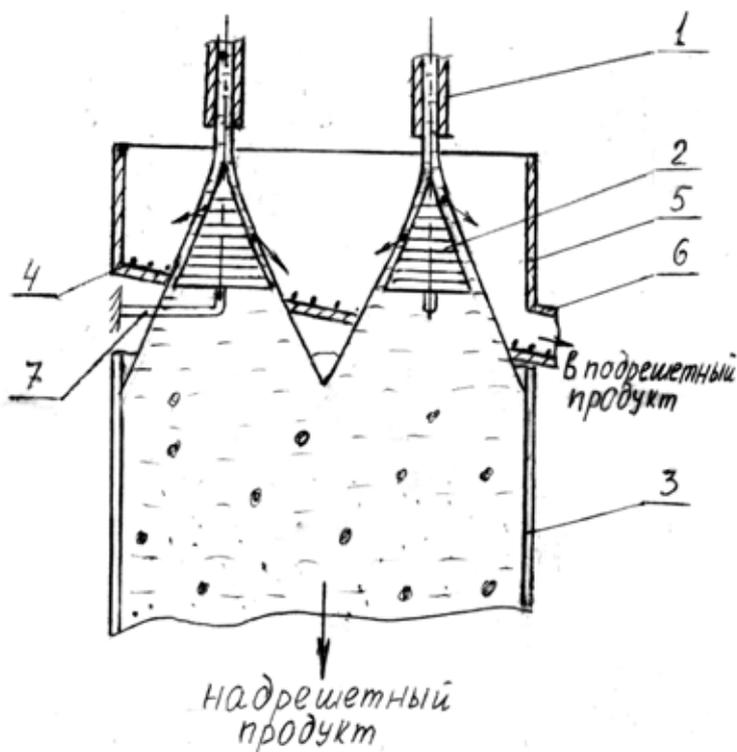
На рис. 2 приведена схема конусного смывного устройства для промывки продуктов обогащения на гидрогрохоте. Вода поступает по трубопроводу 1 на рабочий орган 2 с вогнутой конусообразной рифленой поверхностью, где формируется в виде тонкослойного потока и с требуемой скоростью направляется в

рабочую зону гидрогрохота 3. Выброшенные из воды твердые частицы 4 попадают в сборник частиц 5 и по коллектору 6 направляются в подрешетный продукт гидрогрохота. Рабочий орган закреплен над гидрогрохотом на подвеске 7.

Техническая характеристика устройства для промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии.

Габариты, мм:

высота	150
диаметр основания	150
Радиус кривизны рабочей поверхности, мм	500
Внутренний диаметр трубопровода, мм	20



1 – трубопровод; 2- распределитель; 3 – гидрогрохот; 4 - частицы;  
5 – сборник частиц; 6 – коллектор; 7 – подвеска.

Рис. 2 – Схема устройства для промывки продуктов обогащения на гидрогрохоте.

При испытаниях устройства на ЦОФ «Павлоградская» зольность перерабатываемой массы колебалась от 37,9 до 41,7 %; содержание классов меньше 13 мм от 47,3 до 65,7 %. Засорение крупного машинного класса классом –13 мм составляло от 10,4 до 11,8 %, в том числе класса 0-1 мм от 1,9 до 2,9 %. Содержание твердого в оборотной воде составляло 150-160 г/л при ее расходе 500 м<sup>3</sup>/ч.

Контроль режимов работы устройства, отбор и анализ проб выполнены НИЛ с использованием измерительных средств ЦОФ «Павлоградская».

В таблице 3 приведены усредненные результаты работы узла мокрого под-

готовительного грохочения с устройствами конструкции ИГТМ НАН Украины. Установлено, что использование устройств позволило уменьшить содержание твердой фазы в оборотной воде, поступающей на гидрогрохот до 120 г/л при ее расходе 450 м<sup>3</sup>/ч. Часть воды, не более 50 м<sup>3</sup>/ч, с содержанием твердого 520 м<sup>3</sup>/ч направлена в подрешетный продукт.

Таблица 3 – Усредненные результаты работы узла мокрого подготовительного грохочения с устройствами конструкции ИГТМ НАН Украины

Классы, мм	Продукты																	
	Горная масса (рядовой уголь)			Вода на ГГН 2,7			Вода на ГИСТ 72			Исходный			Надрешетный			Подрешетный		
	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %	Q, т/ч	γ <sub>в</sub> , %	γ <sub>п</sub> , %
+50	36,1	8,3	8,3							36,1	8,3	6,9	36,1	8,3	22,4			
25-50	45,5	10,7	10,7							46,5	10,7	8,9	46,5	10,7	28,9			
13-25	91,8	21,1	21,1							91,8	21,1	17,6	59,7	13,7	37,0	32,1	7,4	8,9
6-13	60,9	14,0	14,0							60,9	14,0	11,7	12,6	2,9	7,8	48,3	11,1	13,4
3-6	55,2	12,7	12,7							55,2	12,7	10,6	2,6	0,6	1,6	52,8	12,1	14,7
1-3	77,9	17,9	17,9							77,9	17,9	14,9	1,3	0,3	0,8	76,6	17,6	21,3
0-1	66,6	15,3	15,3	76,8	17,7	100,0	9,3	2,1	100,0	152,7	35,1	29,4	2,1	0,6	1,5	150,3	34,6	41,7
Итого	435,0	100,0	100,0	76,8	17,7	100,0	9,3	2,1	100,0	521,1	119,8	100,0	161,2	37,1	100,0	360,1	82,8	100,0

Из сравнения результатов приведенных в таблицах 1 и 3 видно, что с помощью устройств удалось снизить содержание класса 0-1 мм в надрешетном продукте до 1,5 %.

Для подтверждения полученных результатов и выдачи рекомендаций по использованию устройств были проведены их испытания в узлах промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии.

Дальнейшая оценка эффективности работы устройств проводилась из сравнения данных по потерям магнетита с брызгалами старой конструкции и с конусными смывными устройствами ИГТМ НАН Украины, таблицы 2 и 4 соответственно.

Таблица 4 – Потери магнетита при использовании конусных смывных устройств в узлах промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии

№№ п/п	На отмывке породы не более, кг/т	На отмывке концентрата не более, кг/т	С электромагнитными сепараторами не более, кг/т	Прочие, кг/т	Σ, кг/т
1	2	3	4	5	6
1	1,71	0,86	0,55	0,25	
2	1,76	0,88	0,5	0,3	
3	1,75	0,87	0,45	0,35	
среднее	1,74	0,87	0,5	0,3	3,41
1	1,75	0,89	0,45	0,25	
2	1,80	0,95	0,65	0,28	
3	1,82	0,98	0,5	0,22	

1	2	3	4	5	6
среднее	1,79	0,94	0,55	0,25	3,53
1	1,75	0,89	0,5	0,3	
2	1,7	0,84	0,5	0,3	
3	1,71	0,85	0,5	0,3	
среднее	1,72	0,86	0,5	0,3	3,38
1	1,75	0,88	0,53	0,27	
2	1,75	0,87	0,5	0,3	
3	1,76	0,87	0,47	0,33	
среднее	1,75	0,87	0,5	0,3	3,42
1	1,74	0,86	0,67	0,35	
2	1,61	0,83	0,43	0,27	
3	1,72	0,86	0,47	0,28	
среднее	1,64	0,85	0,5	0,3	3,34
1	1,63	0,78	0,45	0,26	
2	1,7	0,84	0,5	0,28	
3	1,7	0,8	0,55	0,27	
среднее	1,68	0,81	0,53	0,27	3,29
1	1,74	0,85	0,56	0,3	
2	1,75	0,86	0,51	0,23	
3	1,7	0,81	0,55	0,25	
среднее	1,73	0,84	0,54	0,26	3,37
1	1,75	0,81	0,45	0,32	
2	1,65	0,83	0,5	0,32	
3	1,76	0,85	0,55	0,26	
среднее	1,72	0,83	0,5	0,3	3,35
1	1,65	0,81	0,48	0,28	
2	1,7	0,84	0,49	0,28	
3	1,78	0,81	0,56	0,31	
среднее	1,71	0,82	0,51	0,29	3,33
1	1,55	0,77	0,40	0,3	
2	1,54	0,77	0,49	0,28	
3	1,54	0,76	0,49	0,34	
среднее	1,54	0,77	0,46	0,34	3,11
1	1,71	0,85	0,5	0,32	
2	1,71	0,86	0,5	0,29	
3	1,75	0,85	0,47	0,32	
среднее	1,72	0,85	0,49	0,31	3,37
1	1,72	0,85	0,59	0,28	
2	1,66	0,83	0,49	0,28	
3	1,72	0,84	0,45	0,31	
среднее	1,7	0,84	0,51	0,29	3,34

Серия экспериментов из трех опытов, результаты которых усреднялись, позволила установить, что применение устройств позволяет снизить потери магнетита с продуктами обогащения в среднем на 0,25 кг/т.

При опробованиях было отмечено, что достоинствами конусного смывного

устройства являются:

- устранение вероятности неожиданного нарушения технологического процесса, которое на гидрогрохотах возникает при засорении щелей в брызгалах, выполненных в виде узких зазоров;
- отсутствие движущихся частей;
- простота конструкции, изготовления, монтажа и обслуживания.

Данные, полученные при испытаниях конусных смывных устройств, позволили сделать следующие выводы.

1. Усовершенствована технология мокрого подготовительного грохочения путем улучшения гидроподготовки рядового угля с помощью устройств для промывки продуктов обогащения на просеивающей поверхности и оптимизации гидродинамического режима гидрогрохочения, позволившая повысить качество крупного машинного класса.

2. Использование устройств в узлах промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии позволяет снизить потери магнетита с продуктами обогащения с 3,6 до 3,35 кг/т.

3. Полученные результаты, перечисленные достоинства данного устройства, а также высокая технологическая и механическая надежность позволяют рекомендовать его к разработке, изготовлению и промышленному освоению на ЦОФ «Павлоградская» и других углеобогажительных фабриках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полулях А.Д., Шевченко А.И. Устройство для промывки продуктов обогащения на гидрогрохотах и отмывки магнетита при регенерации суспензии // Геотехническая механика: Сб. науч. трудов ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2000. - Вып. 23. - С. 151-156.
2. Полулях А.Д. Технологические регламенты углеобогажительных фабрик // Справочно-информационное пособие. Утверждено к изданию ученым советом УкрНИИУглеобогащения Министерства топлива и энергетики Украины (протокол №6 от 12.09.01 г.).- Днепропетровск, 2002. - 856 с.
3. Рекомендации по промышленному применению и эксплуатации гидрогрохотов с неподвижной просеивающей поверхностью: Рассмотрены и утверждены Технологическим управлением обогащения углей Минуглепрома УССР 25.06.76 г. /Жовтюк Г.В., Беринберг З.Ш., Соснов К.А. и др. / М-во угольной промышленности УССР. Ин-т УкрНИИУглеобогащение. – Ворошиловград, 1977. – 65 с.
4. Заявка 4950782/03. Устройство гидравлической пленочной классификации // В.Н. Потураев, А.М. Туркенич, Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко // № 055041 от 27.06.91.
5. Туркенич А.М., Шевченко А.И. Устройство нового типа для смыва магнитного продукта в роторных магнитных сепараторах // Науково-технічний збірник. Збагачення корисних копалин. - Дніпропетровськ. - 1998. Вип. 1 (42). - С. 91-94.