

***ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ
КОПАЛИН***

Гук Н.В. студентка гр. ГТЗм-13-1м

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

ВЛИЯНИЕ КРУПНОСТИ НА СЕПАРАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ГРАВИТАЦИОННОМ ОБОГАЩЕНИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ

В настоящее время намечена и производится реконструкция некоторых действующих обогатительных фабрик путем замены отсадки на тяжелосредние гидроциклоны. Однако этот путь, хотя и является эффективным с технологической точки зрения, но он весьма капиталоемкий и требует существенной переделки имеющейся технологической схемы.

Известно, в последнее время показатели обогащения угля отсадкой ухудшаются, что связано с увеличением содержания мелких классов из-за интенсификации добычных работ.

Рассмотрим зависимость эффективности сепарации различных классов крупности угля в отсадочной машине.

Влияние крупности обогащаемого материала на эффективность его разделения по плотности известно из практики углеобогащения. Однако до сих пор нет достаточно обоснованного теоритического объяснения того, что с уменьшением крупности исходного материала и увеличением содержания в нем мелких классов результаты обогащения ухудшаются.

Снижение точности разделения с уменьшением размера обогащаемых частиц, по-видимому, объясняется влиянием на точность разделения следующих факторов: вязкость среды, повышенная турбулентность потоков, соударения частиц различной плотности и др.

Для описания сепарационной характеристики отсадки используется интеграл вероятности Гаусса, т.е. $E=F(x)$.

Значение параметра x представляет собой отклонение средней плотности фракции $\bar{\delta}$ от плотности разделения δ_p в долях среднеквадратичного отклонения.

Для гравитационных процессов сепарации:

$$x = 0,675 \frac{\delta_p - \bar{\delta}}{E_{pm}}$$

где δ_p - плотность разделения кг/м³; $\bar{\delta}$ - средняя плотность фракции, кг/м³; E_{pm} - среднее вероятное отклонение плотности разделения, кг/м³.

Из анализа и обработки данных практики углеобогащения [3] получена следующая эмпирическая формула [2]:

$$E_{pm} = \frac{\delta_p + 1300}{13\sqrt{d}}$$

где d - средняя крупность, мм.

Погрешность разделения определяется средним вероятным отклонением, отнесенным к разности плотности разделения и плотности среды разделения.

$$I = \frac{E_{pm}}{\delta_p - \Delta}$$

где Δ - плотность воды, кг/м³.

Рассмотрим зависимость среднего вероятного отклонения и погрешности разделения для углей различной крупности (табл.1).

Таблица 1

δ , кг/м ³	δ_p , кг/м ³	13-75 мм			6-13 мм			3-6 мм			1-3 мм			0,5-1 мм			0,2-0,5 мм												
		$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І	$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І	$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І	$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І	$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І	$E_{рт}$, кг/м ³	Е	І										
<1300	1800,00	35,95	1,00	0,04	168,32	0,99	0,21	275,35	0,34	403,07	0,5	77,37	0,1	112,41	1,00	0,98	0,14	1,00	0,99	0,98	0,94	0,73	0,01						
1300-1400																								1,00	0,96	0,87	0,78	1,00	0,99
1400-1500																								1,00	0,92	0,81	0,72	1,00	0,98
1500-1600																								1,00	0,85	0,73	0,66	0,98	0,94
1600-1800																								0,97	0,65	0,58	0,55	0,82	0,73
																								0,00	0,05	0,16	0,25	0,00	0,01
>1800																													

Как следует из анализа полученных данных сепарационные характеристики для классов 13-75мм, 6-13 мм, 3-6 мм, 1-3мм, 0,5-1мм, 0,2-0,5мм существенно ухудшаются.

При крупности <1мм среднее вероятное отклонение возрастает до 275 кг/м³, так как в концентрат переходит большее количество промежуточных и часть породных фракций, а класс менее 0,5 мм со средним вероятным отклонением 403 кг/м³ почти полностью переходит в необогащенном виде. Для разделения по плотности наиболее крупных кусков обогащаемого материала необходимы высокие скорости восходящего потока, которые не приемлемы для разделения мелких классов.

Обогащение отсадкой материала крупностью меньше 3 мм нецелесообразно, т.к. эффективность обогащения уменьшается, а погрешность разделения увеличивается. Поэтому для повышения эффективности обогащения угля из питания отсадки необходимо удалять класс -3 мм, путем грохочения.

Список литературы

1. Самылин Н.А., Золотко А.А., Починок В.В. Отсадка. -М.: «Недра», 1976.- 320 с.
2. Гравитационная сепарация полезных ископаемых: Уч. Пособие/ Пилов П.И.- Д.: Национальный горный университет, 2003г.-123с.
3. Справочник по обогащению углей. Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина и Н.А. Самылина. М., «Недра», 1974. 488с.

Донец А. В. студентка гр. ГТЗм-13-1м

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

РЕГЕНЕРАЦИЯ МАГНЕТИТОВЫХ СУСПЕНЗИЙ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ УГЛЯ

Регенерация суспензии в процессе тяжелосредного обогащения предназначена для восстановления плотности рабочей среды, разбавленной при отмывке магнетита от продуктов обогащения, возможно более полного извлечения магнетита из промывных вод, а также для очистки суспензии от шлама, попадающего в нее из обогащаемых углей.

Наиболее распространенным способом регенерации магнетитовой суспензии, используемым в углеобогащении является магнитная сепарация, основанная на различии магнитных свойств магнетита и шлама. Плотность регенерированного утяжелителя (магнетитового концентрата) во всех случаях должна быть выше плотности рабочей суспензии. Только при этом условии можно управлять технологией обогащения и стабилизировать плотность разделения.

Технологические операции, входящие в схему регенерации: сбор и подача в магнитные сепараторы промывных вод, дренажных вод и случайных переливов, содержащих магнетит, а также части рабочей суспензии; магнитное обогащение с целью выделения из разбавленной суспензии магнетитового концентрата; подача регенерированной суспензии в систему циркуляции рабочей суспензии; вывод сгущенного немагнитного шлама с отходами регенерации; подача слива магнитных сепараторов на ополаскивание продуктов обогащения.

В зависимости от крупности обогащаемых углей и принятой технологии обогащения могут быть применены различные технологические схемы регенерации: одностадийная, двухстадийная и комбинированная (рис. 1).

Одной из существенных проблем суспензионного обогащения углей являются потери магнетита. При нормативных потерях 0,5 кг/т теряется до 2 кг/т. Это связано с тем, что напряженности существующих регенерационных сепараторов (до 2500 Э) недостаточно для полного извлечения магнетита из суспензии повышенной вязкости. Снижению потерь магнетита будет способствовать уменьшение концентрации шлама в рабочей суспензии, которая может быть достигнута при увеличении ее доли направляемой на регенерацию. С другой стороны, необходимо повысить напряженность магнитного поля для регенерационных сепараторов (до 3500 Э).

Список литературы

1. Справочник по обогащению углей. Под ред. И. С. Благова, А. М. Коткина и Н. А. Самылина. М., «Недра», 1974. 488с.
2. Гравитационная сепарация полезных ископаемых: Учебное пособие/П.И. Пилов. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2010. – 127 с.
3. Магнитная регенерация и сепарация при обогащении руд и углей. В. В. Кармазин, В. И. Кармазин, В. А. Бинкевич. «Недра», 1968, стр.198.

Иванченко А.Н. аспирант кафедры ЗКК

Научный руководитель: Полулях А. Д., д.т.н. проф. каф. ЗКК

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ВИБРОВОЗБУЖДЕНИЕМ И РЕОЛОГИЧЕСКИМИ КОНСТАНТАМИ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ МЕЛКОГО УГЛЯ

В современном ритме жизни при обезвоживании угольных шламов применяются высокочастотные грохоты, где устанавливаются взаимосвязи параметров вибровозбуждения рабочей поверхности с реологическими константами надситного продукта.

При определенном подборе параметров вибровозбуждения и реологических констант влажность надрешетного продукта соответствует влажности, требуемой согласно техническим условиям, отраслевых стандартов и т.д., т.е. сокращается количество обезвоживающих аппаратов и, тем самым, сокращаются потери продукта.

Подбор параметров вибровозбуждения возможен только согласно паспортной характеристики грохота и изменяются в незначительных пределах. В более широком диапазоне возможно изменение реологических свойств среды, которые зависят от реологических констант.

Для определения реологических постоянных были выполнены специальные исследования на лабораторной установке высокочастотного грохота с разнонаклонными участками обезвоживающей поверхности, описание которой приведено в [1]. Напряжение сдвига определялось по методике, изложенной в работе [2].

В качестве реологической константы принято известное выражение εRe (где ε - скорость деформации материала; Re - число Рейнольдса).

Зависимость напряжения сдвига от произведения εRe при обезвоживании угольного шлама нефлотационной крупности на высокочастотном грохоте с различным углом наклона просеивающей поверхности приведено на рисунке.

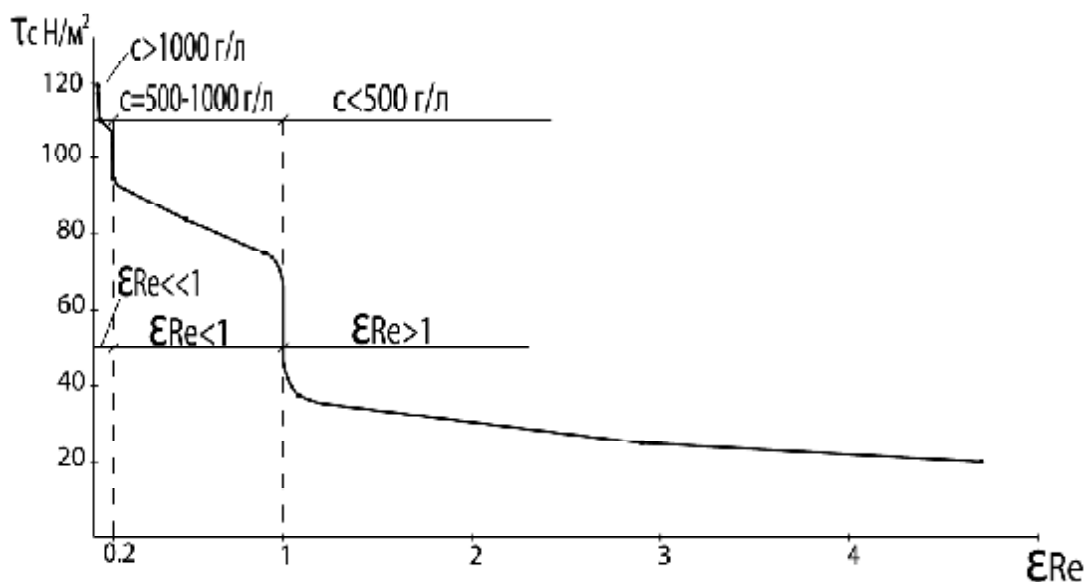


Рис. Влияние реологических констант εRe на напряжение сдвига τ_c при обезвоживании угольного шлама нефлотационной крупности на высокочастотном грохоте с разнонаклонными участками рабочей поверхности.

Из рисунка следует, что имеются три характерных области обезвоживания, на которых зависимости $\varepsilon_{\dot{n}} = f(\varepsilon Re)$ имеют прямолинейный характер по различным углам наклона. Эти области можно характеризовать значениями $\varepsilon Re > 1$, $\varepsilon Re < 1$ и $\varepsilon Re = 1$, при этом содержание твердого в надситном продукте повышается соответственно с 200 г/л до 500 г/л, с 500 г/л до 1000 г/л, с 1000 г/л до 1100 г/л и более. При этом на начальной стадии обезвоживания напряжение сдвига не превышает 35 Н/м^2 , потом при переходе на уровень $\varepsilon Re < 1$ оно делает скачок в 2 раза с 35 н/м^2 до 70 Н/м^2 и растет плавно до 95 Н/м^2 , затем делает второй скачек с 95 Н/м^2 до 110 н/м^2 и далее медленно, но прямолинейно увеличивается до 120 Н/м^2 и более.

Решение нашей задачи позволяет повысить эффективность обезвоживания угольных шламовых продуктов нефлотационной крупности.

Перечень ссылок

1. Полулях А.Д. Исследование процесса обезвоживания угольных шламовых суспензий на лабораторной модели высокочастотного грохота с разнонаклонными участками сит /А.Д. Полулях, Д.А. Полулях, И.В. Еремеев // Наук.-техн. зб. Збагачення корисних копалин. – 2013. - № 53(94). – С. 138-148.
2. Гарус В.К. Совершенствование технологии тонкого грохочения илосодержащих угольных шламов Западного Донбасса: Дис. ... техн. наук. – Днепропетровск: НГУ. – 2004. – 129 с.

Найдьонова А.О. студентка гр.. ПКмм-10-2

Науковий керівник: Тюрня Ю.І., к.т.н., доцент кафедри збагачення корисних копалин

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». м. Дніпропетровськ, Україна)

АНАЛІЗ ВТРАТ ГОРЮЧОЇ МАСИ З ВІДХОДАМИ ЦЗФ «КОМСОМОЛЬСКА»

В останні роки зростає вміст тонких класів у вугіллі, що видобувається, через погіршення гірничо-геологічних умов залягання вугілля та недосконалих технологій його видобутку. Підвищений вміст матеріалу крупністю 0-1 мм викликає труднощі при переробці вугілля і є причиною втрат горючої маси з відходами вуглезбагачення.

Аналіз гранулометричного складу вугілля добувних підприємств показав, що вміст мілкового класу 0-1мм в здобутому вугіллі становить більше 3,2%, а при його збагаченні вміст зростає до 50-60%. [1]

Більша частина тонких вугільних частинок втрачається при недосконалій технології та режимах збагачення рідких шламових продуктів.

Об'єктом дослідження стала водно-шламова схема ЦЗФ «Комсомольська». При дослідженні встановлено, що вміст шламу класу 0-1мм у рядовому вугіллі марки «Г», яку збагачує ЦЗФ «Комсомольська», складає 15%, а з урахуванням шламоутворення вміст даного класу 0-1мм досягає 60%. [1] Існуюча на фабриці водно-шламова схема характеризується значною кількістю циркуляційних навантажень, внаслідок чого, спостерігається неповне вилучення дріб'язку у товарну продукцію, що призводить до збільшення втрат горючої маси з відходами. Своєчасне вилучення та зневоднення шламових продуктів дозволять знизити втрати вугілля з відходами, в наслідок чого зросте кількість товарного концентрату.

Дослідження стану даного питання показало, що вдосконалення режимів збагачення, а також використання нових і ефективних флотореагентів і флокулянтів дозволять інтенсифікувати процеси згущення та зневоднення шламових продуктів, завдяки чому зменшаться втрати горючої маси і при цьому знизяться втрати з відходами.

Перелік посилань

УгольУкраины.: Технич. Журнал./Ю.Н. Филиппенко, Л.А. Морозова, С.О. Федосеева.- К.:Логос, 3, 2013.- 12-14 с.

Павлыш А.С. студентка гр. ГТЯ-13-1

Научный руководитель: Полулях Д.А. канд. техн. наук, доцент кафедры обогащения полезных ископаемых

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

АНАЛИЗ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ ГРОХОЧЕНИЕ

В настоящее время снижение затрат электроэнергии производства является актуальной проблемой. В условиях углеобогащения наиболее энергоемкой является операция подготовки машинных классов. Наиболее эффективно классификация производится мокрым способом, поэтому сухая классификация применяется ограничено (ОУ) и в данной работе рассматриваться не будет.

В двух таблицах представлены показатели обогащения и технические параметры работы всех ОФ Украины. Из данных табл. 1 следует, при применении гидрогрохота на фабриках с последующей тяжелосредней сепарацией для контроля влажности продукта (до 10%), их используют в комбинации с инерционными грохотами.

Табл. 1

Показатели обогащения и технические параметры работы оборудования

Обогатительная фабрика	грохот	Q	кол-во	W, %	W, кВт	E, %	W/Q, Вт*ч/т
Фабрики, обогащающие крупный машинный класс в тяжелосредних сепараторах.							
Краснопартизанская 1 сек	ГИЛ-52	200	1	7,1	10	95,11	50
Центросоюз	ГИЛ-52а	200	7	5,5	10	91,03	350
Свердловская	ГИСЛ-72	487,8	4	6,5	44	86,4	90
Червоноградская	ГИСТ-72	727,9	2	5,9	44	83,3	60
Комсомолец Донбаса	ГИСЛ-72	679,9	2	4,2	44	84,8	65
Узловская 1 сек	УМГ-2,5	870	1	7,2	22	96	25
Узловская 2 сек	ГНК-100	910	1	10,5	22	97	24
Вахрушевская	ГИЛ-52	400	1	5,3	7,5	71,3	19
Донецкое уг. топливо	ГИСЛ-72+ ГИСЛ-62	230	2	5,3	17+22	99,1	170
ГОФ "Луганская" 1 сек	ГИСТ-72	560	2	8,2	44	94,8	79
ГОФ "Луганская" 2 сек	ГИСТ-62	448	2	9	34	16,29	76
Комсомольская	ГИСЛ-72+ ГН-4,2	1000	2	6,3	13	98,1	13
Красноармейская	ГИСЛ-62	278	2	6,2	34	99,7	122
Свято-Варваринская	Tabor	1100	4	10	59,6	98,4	54
Октябрьская	ГИСЛ-62	302	2	7,8	34	93,02	113
Павлоградская	ГИСТ-72	726,9	2	22,9	44	96,22	61
Селидовская	ГИСЛ-62	231,05	2	10	34	99,85	147
Краснолиманская	ГИСТ-72	535,3	2	6,3	44	91	82

В табл.2 показано, что что большинство фабрик, которые применяют метод гидравлической отсадки, используют гидрогрохоты как способ подготовки машинных классов. Так же из таблицы следует, что эффективность классификации на ГГ(86,1-98,78%) значительно выше, чем на подвижных грохотах (80,2-91,9%), что в совокупности с отсутствием энергозатрат на ГГ определяет преимущество гидрогрохочения.

Табл.2

Показатели обогащения и технические параметры работы оборудования

Обогатительная фабрика	грохот	Q	кол-во	W, %	W, кВт	E, %	W/Q, Вт*ч/т
Фабрики, обогащающие крупный машинный класс в отсадочных машинах.							
Добропольская	ГГН-4,2	700	2	14,4		98,78	0
ЗАО "Яновское"	ГИЛ-32	152	1	5	8	80,2	53
Киевская 1 сек	ГБК	284,1	1	9,33	45	95,67	158
Киевская 2 сек	ГГН-3,6	284,1	1	24,8		96,81	0
Колосниковская 1 сек	ГГЛ-3	278	1	12,4		98	0
Дуванская	ГГН-2,6	223,3	1	31,7		86,1	0
Пролетарская 1 сек	ГИК-600	212,6	1	26,7		91,9	0
Пролетарская 2 сек	ГУ-3	219,4	1	74,5		81,3	0

На рис.1 приведены усредненные показатели работы оборудования на мокрой подготовительной классификации. На фабриках с небольшой производительностью (до 400 т/ч) применение гидрогрохочения невозможно вследствие их технологических особенностей[1]. На фабриках с производительностью от 400 до 1000 т/ч применяется классификация на гидрогрохотах, что приводит к снижению удельных энергозатрат с 45-150 Вт*ч/т до 15-25 Вт*ч/т при одинаковой влажности (менее 10%) и эффективности классификации более 95% (96-98,1% на ГГ и 91,1–98,4% на ИГ).

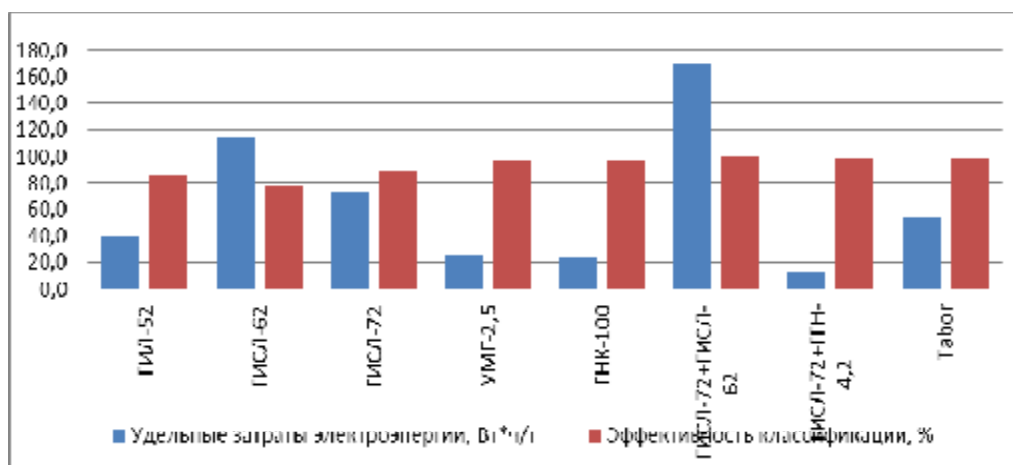


Рис.1 Усредненные показатели работы оборудования на мокрой подготовительной классификации

Выводы:

- 1) На обогатительных фабриках с ОМ применение гидрогрохотов целесообразно
- 2) На обогатительных фабриках с ТС и высокой производительностью применение гидрогрохотов снижает энергозатраты в 6 раз в сравнении с инерционными грохотами, и в 2 раза в сравнении с грохотом «Табор»

Список литературы:

1) Полулях А.Д. Гидрогрохочение углей // Монография: Д.: ПП Шевелев Е.А. – 2010. – 326 с.

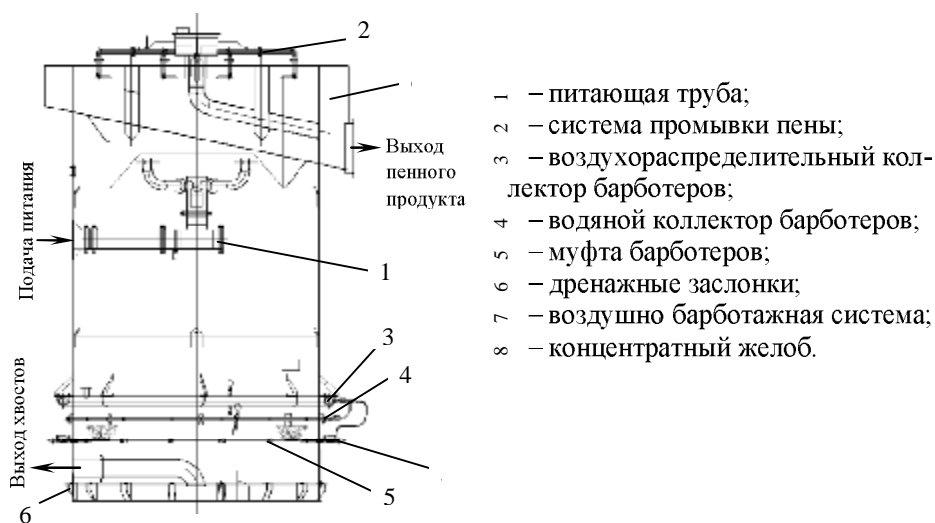
Тарновский А. В. студент гр. ПКмм-10-1

Научный руководитель: Полулях Д. А., к.т.н. доцент кафедры обогащения полезных ископаемых

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

ОСОБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ ФЛОТАЦИОННОЙ КРУПНОСТИ НА ЦОФ «СВЯТО-ВАРВАРИНСКАЯ»

В настоящем времени на ЦОФ «Свято-Варваринская» для обогащения угля мелкого класса крупности применяют колонные флотационные машины «CoalPro». Схема которых представлена на рис. 1



В отличие от традиционных флотационных машин, в колоннах не используется механическое перемешивание. Загружаемая пульпа подаётся в колонну через одну или несколько загрузочных точек, расположенных в верхней трети корпуса колонны, и спускается навстречу поднимающемуся рою мелких пузырьков, генерируемых воздушно-барботажной системой. Частицы, которые сталкиваются с пузырьками и пристаю к ним, поднимаются в верхнюю часть колонны, достигая, в конечном счёте, границы раздела между пульпой (зона улавливания) и пеной (зона очистки). Расположение границы раздела, которое может регулировать оператор, поддерживается неизменным при помощи контура автоматического регулирования, который управляет клапаном в линии отвода из колонны хвостов. Меняя расположение границы раздела, можно увеличивать или уменьшать высоту зоны пенообразования.

Флотационный воздух подаётся во внешний коллектор и вдувается черед ряд воздушных форсунок (барботажных трубок), расположенных у дна колонны. Значение расхода воздуха, используемое в колонне, выбирается в зависимости от требований к скорости подачи питания и получению концентрата и будет определять, отчасти, точку на кривой зависимости выхода от зольности, в которой будет работать колонна.

Обогащение осуществляется по двум классам крупности 0-0,04 мм и 0,04-0,2 мм соответственно. Для классификации применяют гидроциклоны (ГЦ-152мм и ГЦ-508мм). Результаты работы ГЦ-152 представлены в табл. 1 [1].

Таблица 1.

Гранулометрический состав продуктов опробования водно-шламовой схемы филиала «Обогатительная фабрика «Свято-Варваринская» ПрАО «ДМЗ»

Класс крупности мм	Продукты гидроциклонов ГЦ-152 мм						Продукты флотации							
	Исходный блок ГЦ-152		Сгущенный блок ГЦ-152		Слив блока ГЦ-152		Концентрат песковой флотации		Отходы песковой флотации		Концентрат сливной флотации		Отходы сливной флотации	
	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %	γ , %	A^d , %
+1,0	0,19	31,8	0,3	36,6	0,1	25,6	0,09	4,9	12,79	57,7	0,01	3,6	0,42	15,6
0,5-1,0	1,89	33	3,2	22,9	1,1	11,8	3,01	1,9	31,03	77,5	0,78	3,6	2,07	13,1
0,25-0,5	4,8	10,5	7,7	12,9	3,0	9,3	10,80	2,6	21,98	68,4	4,19	3,5	2,55	16,7
0,125-0,25	16,23	48,7	29,5	7,1	7,8	10,1	36,80	3,6	9,68	23,6	12,9	2,8	7,69	17,0
0,063-0,125	13,95	58,8	21,9	11,4	8,9	14,9	23,38	5,8	3,6	80,4	6,46	3,5	5,37	27,9
0,045-0,063	8,25	40	11,3	21,3	6,3	18,0	10,52	9,6	2,9	84,8	6,55	3,9	8,18	52,1
-0,045	54,69	51,3	26,0	55,3	72,8	47,3	15,4	50,6	18,02	88,8	69,11	18,9	73,72	64,39
Итого	100	35,8	100	23,2	100	38,1	100,0	11,8	100,0	70,1	100,0	14,1	100,0	55,3

По данным таблицы видно, что зольность концентратов приблизительно одинакова (11,8-14,8%) и так как технологические параметры колонной флотации сориентированы на мелкие классы крупности, то песковая и сливная флотации работают в одинаковом режиме.

В силу конструктивных особенностей флотационной колонны материал классом крупности более 0,5 мм переходит в хвосты без обогащения вследствие неспособности воздушного пузырька (специализированного на более тонкий класс), к транспортировке его в мелкий продукт.

Рассчитаем эффективность классификации по формуле:

$$E = \frac{10^4 \cdot (\alpha - \beta) \cdot (\theta - \alpha)}{(\theta - \beta) \cdot \alpha \cdot (100 - \alpha)} = \frac{10^4 \cdot (54,69 - 26,0) \cdot (72,8 - 54,69)}{(72,8 - 26,0) \cdot 54,69 \cdot (100 - 54,69)} = 44,8\%$$

Данная эффективность классификации не гарантирует кондиционного питания флотации, что обуславливает возможность отказа от гидроклассификации ГЦ-152 или изменение ее работы по другой крупности разделения [2].

Выводы:

- 1) Эффективность классификации не гарантирует кондиционного питания флотации, что обуславливает возможность отказа от ГЦ-152.
- 2) Классификацию гидроциклонами ГЦ-152 необходимо проводить по более высокой крупности, с последующим обогащением на флотомашине «CoalPro».

Список литературы

1. ТР 10.1-00185755-020:2011 Технологический регламент филиала «Обогатительная фабрика «Свято-Варваринская» ПрАО «ДМЗ». – Луганск: ГП «Укрниуглеобогащение». – 2011. – 181 с.
2. Поваров А. И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. – М.: Недра. – 1978. – 232 с.

Чутчева Е.Г. студентка гр. ГТЗм-13-1м

Научный руководитель: Кривошеков В.И., к.т.н., доцент кафедры обогащения полезных ископаемых

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ШАХТНОЙ ВОДЫ И НАПРАВЛЕНИЕ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Качественно-количественные показатели взвешенных твердых веществ загрязненных шахтных вод в подземных условиях представлены следующим образом: (30-80) % массового количества частиц приходится на угольные и (70-20) % - соответственно на породные. Выявлено, что максимальная крупность шламов в водосборниках главного водоотлива 3 мм, а основная масса представлена частицами крупностью менее 0,06 мм и составляет 75-80 %. Наиболее нежелательным компонентом в шламе является глинистое вещество с содержанием до 35 % частиц менее 0,005 мм и до 50% частиц (0,05-0,0005) мм, плотностью (1,1-1,2) кг/м³, расположенное на глубине 100 мм от поверхностного слоя. Ниже размещены уплотненные шламы, для рыхления которых требуются дополнительные источники давления при гидравлическом способе очистки или мощные установки – при механическом [1].

При экспериментальном исследовании шахтной воды, поступающей в шахтные водосборные емкости, установлено, что кинематическая вязкость воды резко увеличивается при уменьшении максимальной величины частиц твердого. С увеличением объемного содержания твердых частиц точка резкого изменения реологических характеристик смещается в сторону более крупных частиц. Опыты показали, что при отстаивании шахтной воды в водосборных емкостях, наиболее интенсивно расслоение происходит в течение первых (1,0-1,5) часов, затем скорость расслоения резко замедляется. Исследования влияния температуры шахтной воды на скорость осаждения твердых частиц, показали, что при достижении концентрации более 30 % по объему скорость расслаивания при разных температурах выравнивается.

Шахты Донбасса откачивают на поверхность более 800 млн. м³/год шахтной воды, которая загрязнена взвешенными частицами, бактериальными примесями и минеральными солями. Их сброс в наземную гидрографическую сеть вызывает ощутимое заиливание, засоление и закисление водоемов и водотоков, дестабилизируя тем самым экологическое равновесие в угольном бассейне. В связи с этим, а также нарастающим дефицитом питьевой воды актуальными становятся вопросы предотвращения загрязнения подземных вод, очистки загрязненных шахтных вод и повторного использования их для нужд угольной промышленности, а также смежных отраслей, сельского хозяйства и в быту.

Решение проблемы снижения загрязненности шахтных вод взвешенными веществами для подземных условий должно иметь два основных направления: профилактическое (предотвращение загрязнения больших объемов относительно чистых подземных вод, стекающих из выработанных пространств отработанных горизонтов шахты, и уменьшение загрязненности шахтных вод участков водо-транспортных цепочках действующих горизонтов) и очистка малых объемов загрязненных вод, стекающих с действующих горизонтов шахты.

С учетом изложенного, на главных откаточных штреках и квершлагах осуществлять движение воды лучше не в самотечных водоотливных канавках, а транспортировать ее по напорным трубопроводам, проложив для этого "нитки" труб с уклоном до главных водосборников. Применение таких систем целесообразно лишь при глубоком осветлении шахтных вод, поступающих из действующих забоев, на участках водо-транспортных цепочках с помощью эффективных водоочистных станций. Предвари-

тельные расчеты показали, что применение напорного транспорта по горизонтальным выработкам позволяет получить условное снижение капитальных и эксплуатационных затрат в (6-8) раз [1].

Профилактические мероприятия по предотвращению загрязнения шахтных вод не являются абсолютно эффективными, т.к. возможно предотвратить загрязнение сточных вод из погашенных выработок, но очень сложно осуществлять аналогичные мероприятия в выработках, прилегающих к добычным участкам. Поэтому необходимо осуществлять мероприятия по подземной очистке шахтных вод начиная с участков водотранспортных цепочек и заканчивая их на подходе к главным водоотливным емкостям.

Анализ состояния проблемы выполнен в двух направлениях: 1) осветление шахтных вод от взвешенных твердых частиц; 2) работа центробежных насосов на загрязненной шахтной воде. В результате анализа установлено, что одним из основных факторов, влияющих на долговечность насосов водоотлива, является их работа на загрязненной шахтной воде, содержащей абразивные частицы. Угольно-породные взвеси с большой скоростью (4-60) м/с взаимодействуют с поверхностью деталей проточной части, уплотнение насосов, вызывая их гидроабразивное разрушение. Увеличение концентрации твердого в шахтной воде приводит к росту интенсивности гидроабразивного изнашивания.

Загрязнение шахтных вод взвешенными веществами усиливается в результате неудовлетворительного состояния элементов и узлов водотранспортных цепочек (водоотливных канавок и водосборников) из-за отклонений от проектных норм и неправильной эксплуатации. Твердые частицы, оседаемые в водоотливных канавках, водосборниках, предварительном отстойнике и приемном колодце водоотливных установок, относятся к связанным донным осадкам. Характерной особенностью таких осадков в насыщенном состоянии является их промежуточное положение между аномальными (неньютоновыми) жидкостями и твердыми телами, а потому существует и некоторая неопределенность ряда физических свойств: связность между твердыми частицами в осадке, липкость осадка, склонность к кавитации и др.

За последние годы в технологии подготовки воды для промышленного водоснабжения и очистки производственных сточных вод широко применяются гидроциклоны. Они используются как осветители, сгустители и классификаторы. Это обусловлено рядом преимуществ, которыми они обладают по сравнению с сооружениями механической очистки – отстойниками, сгустителями и осветлителями.

К основным преимуществам следует отнести: высокую удельную производительность; низкие капитальные затраты на строительство установок; отсутствие вращающихся механизмов для генерирования центробежных сил, при этом фактор разделения в гидроциклонах малого диаметра может достигать нескольких тысяч; применение гидроциклонов обеспечивает создание компактных технологических установок.

Применение гидроциклонов в технологии подготовки технической осветленной воды связано с выделением механических загрязнений-твердых частиц. Поскольку применяемые для этого гидроциклоны работают с невысокой (32-42% по Ханкоку-Луйкену) технологической эффективностью, обусловленной рядом причин [2], то можно рекомендовать новые конструкции гидроциклонов, разработанные в Национальном горном университете. Их разработка выполнена на основе формирования новой структуры потока двухфазной среды с пристенной [3], послонной [2,4] перемешиваниями и перемешивкой в проточном асимметричном потоке [5], а также моделирования гидродинамических параметров приосевого потока в цилиндрикоконическом гидроциклоне [6].

Список литературы

1. Малеев В.Б. Развитие научных основ системы шахтного водоотлива: автореф. дис... доктора техн. наук, спец. 05.05.06-Горные машины / В.Б. Малеев-Донецк, 2003.- 35 с.
2. Кривощек В.И. Тонкослойная гидросепарация минеральных зерен [Текст] / В.И. Кривощек // Збагачення корисних копалин: Наук. техн.зб.-2000.-Вип. 8 (49).- С.86-90.
3. Кривощек В.И. Предпосылки эффективной работы гидроциклона [Текст] / В.И. Кривощек // Збагачення корисних копалин: Наук. техн.зб.-1999.-Вип. 5 (46)-С. 72-77.
4. Кривощек В.И. К обоснованию структуры потока для послышной перемешки в полу-противоточном гидросепараторе[Текст] / В.И. Кривощек // Збагачення корисних копалин: Наук. техн.зб.-2011.-Вип. 47 (88).- С. 83-105.
5. Кривощек В.И. Результаты асимметричного гидроциклонирования угольного шлама [Текст] / В.И. Кривощек // Збагачення корисних копалин: Наук. техн.зб.-2010.-Вип. 40 (81).-С. 80-87.
6. Кривощек В.И. К определению гидродинамических параметров приосевого потока жидкости при гидроциклонировании шахтных вод [Текст] / В.И. Кривощек, В.И. Самуся, И.Ю. Хивриг // Наук. Вісник НГУ.-2004.-№7.-С. 45-48.

Шумкова Е.С. студентка гр. ГТЗм-13-1м

Научный руководитель: Березняк А.А., к.т.н., доцент кафедры обогащения полезных ископаемых

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИИ РАЗМАГНИЧЕННОГО МАГНЕТИТА В ГИДРОЦИКЛОНЕ ДИАМЕТРОМ 30 ММ

Доля Украины в мировом производстве железной руды составляет около 5 %. Чёрная металлургия является одной из базовых отраслей экономики Украины, осуществляющая около 14% производства товарной продукции от всей промышленности страны и обеспечивающая высокий экспортный потенциал. В данное время обогащение магнетитовых кварцитов занимает важное место в переработке минерального сырья, так как железорудные окатыши, являются сырьем для черной металлургии и сталелитейной промышленности.

Для получения высококачественного магнетитового концентрата на обогатительных фабриках и комбинатах применяется многостадийное магнитное обогащение. Так как ферромагнитные минералы магнетита обладают остаточной индукцией намагниченности, то частицы магнетитовой руды самопроизвольно образуют флокулы, внутри которых защемляются частицы пустой породы, что снижает качество концентрата. Кроме того, магнитная флокуляция уменьшает эффективность классификации, что увеличивает циркулирующую нагрузку на мельницы. Особенно проявляется это свойство после воздействия на частицы магнетита сильного постоянного магнитного поля при их магнитной сепарации.

Кроме того, в углеобогащении при тяжелосредней сепарации в качестве утяжелителя широко применяется магнетитовая суспензия, которая регенерируется на магнитных сепараторах. Магнитная флокуляция уменьшает время расслоения суспензии, что увеличивает погрешность сепарации и нижний предел крупности обогащаемого угля.

Следовательно, остаточная намагниченность частиц магнетита играет отрицательную роль в обогащении полезных ископаемых и ее уменьшение, или размагничивание магнетита, является актуальной задачей.

Классификация измельченного продукта во второй и третьей стадиях измельчения осуществляется в гидроциклонах, поэтому целесообразно размагничивать суспензию, поступающую в гидроциклоны.

Так как флокулы из частиц готового класса крупности имеют больший размер, то они уходят в песковый продукт и возвращаются в мельницу на измельчение, что увеличивает циркулирующую нагрузку и снижает скорость измельчения.

Исследование классификации магнетита проводилось в гидроциклоне диаметром 30 мм, с размерами пескового отверстия – 4 мм и сливного отверстия – 10 мм. Размагничивание выполнялось в импульсном режиме на лабораторной установке.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты исследования классификации размагниченного магнетита в гидроциклоне

Класс крупности, мм	Намагниченный		Размагниченный	
	Выход продукта, %			
	Сгущенный	Сливной	Сгущенный	Сливной
1 атм.				
+ 0,050	3,09	0,15	2,85	0,14
- 0,050	78,34	18,42	71,49	25,52
2 атм.				
+ 0,050	6,06	0,35	1,9	0,63
- 0,050	79,77	13,83	72,29	25,17
3 атм.				
+ 0,050	4,62	0,66	2,05	0,32
- 0,050	78,22	16,5	72,99	24,65

Из данных таблицы видно, что выход в слив класса минус 0,050 мм размагниченного магнетита в среднем выше на 10 %, чем намагниченного. Так же при микроскопическом анализе было выявлено, что содержание мелкого класса в сливном продукте размагниченного магнетита выше, чем содержание мелкого класса в сливном продукте намагниченного, что указывает на то, что при классификации размагниченного магнетита в гидроциклоне эффективность классификации увеличивается, что подтверждается результатами эксперимента.

Таким образом, размагничивание магнетита в импульсном режиме благоприятно сказывается на процессе классификации в гидроциклоне, в результате чего повышается эффективность классификации и снижается циркулирующая нагрузка на мельницу.