Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV вып. 1, 1973 г.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НА ПРОЦЕСС ОШЛАМОВАНИЯ РУДНЫХ ГИДРОСМЕСЕЙ

В. Н. Покровская, В. В. Сусов

Гидравлическое транспортирование руд обычно сопровождается изменением гранулометрического состава транспортируемого материала. Это особенно характерно для транспортирования разнофракционных гидросмесей по сложным трассам, со значительной разностью отметок начала и конца линии. При транспортировании ценных руд это явление может быть причиной ограничения применения данного вида транспорта. В соответствии с этим установление степени и характера измельчения руд (особенно тонкого помола), определение влияния параметров гидротранспорта на данный процесс имеют большое научное и практическое значение, так как в значительной степени определяют целесообразность использования данного вида транспорта для конкретных условий того или иного месторождения.

Основными параметрами потока, обусловливающими степень измельчения частиц переносимой им твердой компоненты, являются скорость движения и насыщенность гидросмеси. Большое значение имеет также высота падения гидросмеси, что имеет место при самотечных, каскадных схемах транспортирования с разрывом сплошности потока. В соответствии с этим в основу исследования было положено изучение зависимости изменения гранулометрии потока от скорости v, концентрации гидросмеси c и высоты ее свободного падения H. Исследования проводились на тонкодисперсной компоненте (см. таблицу) при широком диапазоне изменения v, c и H. В качестве транспортируемого материала была использована вольфрамо-молибденовая руда тонкого помола (слив классификаторов).

Стенд, на котором проводились эксперименты, имел насос типа 8ГР, регулировка скорости осуществлялась реостатом в цепи ротора. Скорость движения гидросмеси изменялась от 0 до 6 *м/сек*. Высота падения пульпы имитировалась введением в схему ступени каскада $H_{max} = 5$ *м*, что обеспечило изменение высоты падения от 0 до 5 *м*. Для замера расхода гидросмеси и соответственно скорости ее движения использован электромагнитный индукционный расходомер типа ИР-11 с датчиком, установленным на вертикальном участке пульповода (для уменьшения погрешности измерений). Диаметр пульповода принят равным 300 *мм*.

Ситовой анализ проб

Опыт	Время, *мин*	Плотность, *г/л*	Ситовая характеристика				*H*,
			+48	+100	+200	−200	
	0	1340	0,65	11,00	20,35	68,00	0
	30	1200	0	0	0	100	
	60	1320	0,65	8,20	19,35	71,80	
2	0	1320	0,25	7,85	18,60	73,30	0
	30	1360	1,4	11,85	22,25	64,5	
	60	1380	2,85	14,00	23,60	58,55	
3	0	1340	0,65	11,60	21,10	66,65	3
	30	1380	1,45	13,60	24,0	60,95	
	60	1380	0,80	12,35	23,60	63,25	
4	0	1320	0,70	10,30	21,45	66,95	3
	30	1400	1,70	15,15	24,70	58,45	
	60	1430	3,10	16,20	25,70	55,00	

В соответствии с поставленными задачами исследования проводились в несколько этапов. Изучалось влияние на ошламование следующих условий.

1. Высоты падения при постоянных значениях скорости и плотности исходного продукта.

2. Изменения скорости транспортирования при постоянных значениях высоты падения ($H=0$) и плотности исходного материала.

3. Скорости транспортирования при постоянных значениях высоты падения ($H=2$) и плотности пульпы.

4. Объемной концентрации гидросмесей (10, 20, 30, 40, 60%) при постоянных значениях скорости и высоты падения, а также при изменении скорости и постоянных значениях высоты падения ($H=3$ *м*) и плотности пульпы.

Отбор проб проводили в каждом опыте через сливной патрубок промежуточной емкости три раза: при $t=0$; 30; 60 *мин*. Каждую пробу делили на три части для проведения ситового, химического и флотационного анализов. Последние проводились при одной контрольной флотации на Mo и при двух — на WO_3. Химическому анализу подвергнуто 992 пробы.

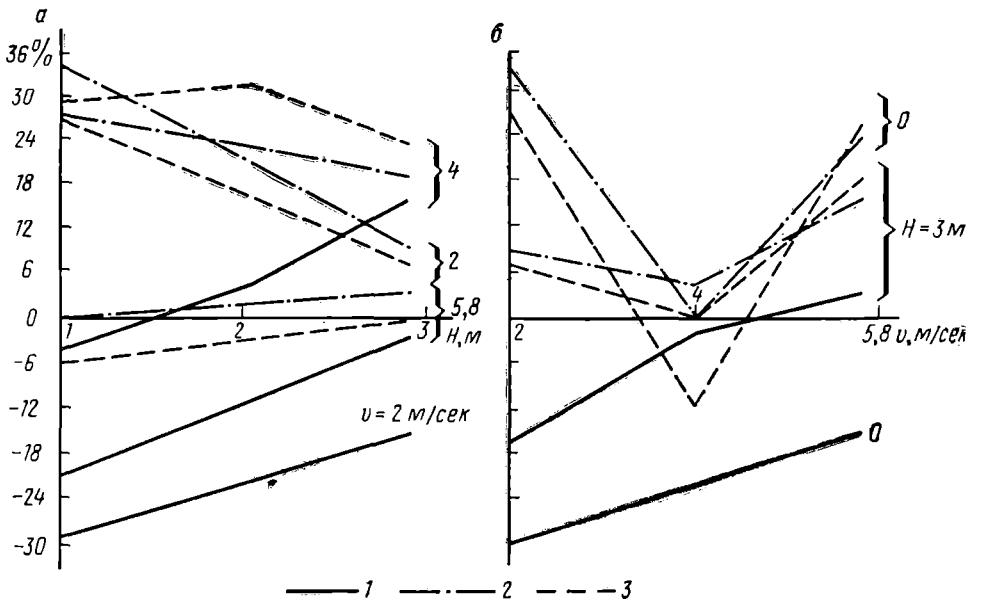
На основании экспериментов и анализов проб были построены графики (см. рисунок), анализ которых позволил сделать ряд выводов, основными из которых являются следующие.

1. Концентрация потока гидросмеси оказывает существенное влияние на измельчение частиц твердого до некоторого предельного значения $C_{пр}$, по достижении которого измельчение остается неизменным. Обусловливается это явление, видимо, особенностями хаотического движения и соударения частиц между собой и со стенкой трубопровода. Практически предельным значением является $C=20\%$.

2. Скорость движения гидросмеси влияет на измельчение твердой фазы. Однако измельчение мало при неразрывной сплошности потока и при скорости $v=2{,}5v_{кр}$.

Критическая скорость движения потока гидросмеси (*м/сек*) определялась по формуле

$$v_{кр}=\delta^2\sqrt[5]{C}\sqrt{2gD\frac{\gamma_т-\gamma_0}{\gamma_0}},$$



Зависимость измельчения твердой фазы от параметров транспортирования: высоты падения (*а*) и скорости (*б*).

Изменение процентного содержания; W O_3 в кл. —10 μ.

кл. — 10μ, распределение

где $\delta = d_{кр}/d_{ср}$; $\gamma_т$; $\gamma_о$ — удельный вес соответственно твердой и жидкой фаз потока.

При разрыве сплошности и скорости, превышающей $2{,}5v_{кр}$ (в рассматриваемом случае 5 *м/сек* и выше), имела место тенденция к росту ошламования.

3. Разрыв сплошности потока (от 0 и выше) оказывает большое влияние на ошламование, что особенно проявляется с ростом средней скорости движения гидросмеси и находится в прямой зависимости от высоты падения H. Как видно из графических зависимостей, при скорости движения потока до 4 *м/сек* тенденция к росту ошламования проявляется с высоты $H=2{,}5$ *м*, а при скорости 5,8 *м/сек* и более — с высоты $H<2$ *м*.

4. Время движения гидросмеси, при всех остальных равных условиях, не оказывает существенного влияния на процесс ошламования.

Обобщая результаты проведенного анализа, можно сделать заключение, что определение критических для ошламования значений параметров v и H может быть проведено только при условии комплексной оценки влияния этих переменных величин. Исходным здесь может быть уравнение энергии, приобретенной частицами твердого в процессе разрушения и ошламования

$$W = m\left(gH + \frac{v^2}{2}\right).$$

Критическое значение H может быть определено при $m=\text{const}$ по минимуму W

Но само ошламование не является еще решающим критерием оцен-

ки оптимальных режимов и схем транспортирования. Результаты исследований на ошламование необходимо совмещать с данными химического и флотационного анализов. Анализ всех данных показывает, что при общей тенденции к росту ошламования при увеличении энергии потока флотационная способность гидросмеси улучшается, повышается извлечение металлов.

Все это дает нам основание заключить, что при гидравлическом транспортировании вольфрамо-молибденовых тонкодисперсных руд процессом измельчения можно управлять, регулируя режим транспортирования по скорости. Большой интерес представляет тот факт, что в процессе транспортирования измельчению подвергаются в значительной степени не металлические частицы, а породные, что создает условия для попутного обогащения руды при транспортировании. Последнее представляет большой практический интерес, так как облегчает и повышает эффективность извлечения металла из руды.