

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Экспериментальные исследования гидротранспорта титанцирконовых россыпей карьера Вольногорского государственного горно - металлургического комбината (ВГГМК) проводились на наклонных и горизонтальных участках в лабораторных условиях. С этой целью пробы материала подвергались гидротранспортированию на установке, которая состоит из замкнутого трубопровода диаметром $D_y = 108$ мм. Полученные результаты показали возможность дальнейшего совершенствования гидротранспортного комплекса ВГГМК путем снижения удельных энергозатрат при гидротранспортировании россыпей на обогатительное производство. Магистраль гидротранспортного комплекса ВГГМК смонтирована из труб диаметром $D_y = 575$ мм. Таким образом, для модернизации гидрокомплекса необходимо привести в соответствие критические характеристики, падения гидросмеси, полученные на лабораторном стенде, и параметры натурной установки.

Наиболее важными результатами проведенных лабораторных исследований являются полученные зависимости критических гидравлических уклонов и критических скоростей от объемной концентрации гидросмеси (рис. 1-2).

На рис. 1-2 приведены графические зависимости критических скоростей и гидравлических уклонов при гидротранспортировании в горизонтальном трубопроводе.

Как видно, на рис. 1-2 приведены две кривые. Верхние кривые соответствуют режиму, при котором образующийся у дна слой движется устойчиво равномерно. Нижние кривые соответствуют режиму, при котором эти слои начинают двигаться в пуль-

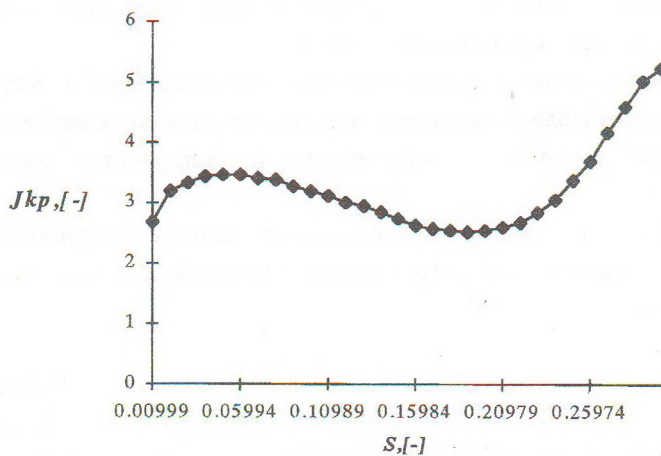


Рис. 1

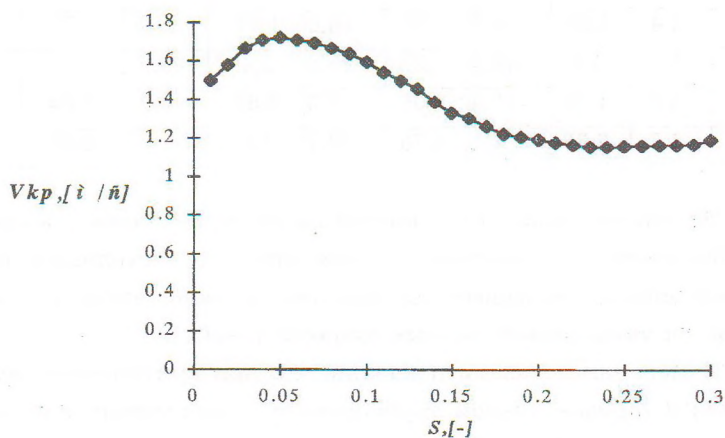


Рис. 2

сирующем режиме с кратковременными остановками. При значениях $V_{кр}$ и $J_{кр}$ меньших, чем показаны нижними кривыми, на дне образуется неподвижный слой осадка, при наличии которого транспортирование зачастую нецелесообразно.

Выполненные исследования показали, что данный дисперсный материал может транспортироваться при концентрациях до

42 %, однако энергетически целесообразно транспортирование осуществлять при концентрации - 20 %.

Величины полных гидравлических сопротивлений J , включая и сопротивления, обусловленные массовыми силами, изменяются с увеличением скорости, концентрации и содержания крупных фракций.

В табл. 1 и 2 показаны зависимости полных гидравлических уклонов от скорости для нисходящего и восходящего участков, соответственно.

Таблица 1

$\alpha = 0^0$		$\alpha = 28^0$		$\alpha = 44^0$		$\alpha = 60^0$		$\alpha = 89^0$	
V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J
1,42	3,0	1,56	-19	1,6	-16,4	1,62	-12,2	1,6	-8,4
1,5	3,4	1,68	-18,4	1,68	-16,0	1,77	-11,6	1,74	-7,8
1,57	3,2	1,8	-18,1	1,82	-15,8	2,4	-9,0	1,9	-7,2
1,6	4,0	1,96	-17,4	2,06	-14,5	2,86	-6,2	2,34	-5,2
1,66	4,8	2,38	-15,5	2,75	-10,7	3,5	-1,3	2,84	-2,2

Из таблиц видно, что с ростом скорости величина J возрастает. Изменение угла наклона на величину J : в восходящем трубопроводе влияние массовых сил приводит к увеличению, а в нисходящем - к уменьшению полных сопротивлений.

Измерения показали, что при критическом режиме течения в горизонтальном трубопроводе, в наклонных или вертикальных участках трубопровода имеет место сверхкритический режим, то есть $J_{кр}$ в горизонтальном трубопроводе больше, чем в наклонном.

Согласно известным методикам [1, 2, 3] зависимость критической скорости от концентрации гидросмеси выражается формулой:

$$V_{кр} = A_1 \sqrt{gD} \sqrt[3]{\frac{Ar \omega S_2}{\sqrt{d}}} + A_2 \sqrt{ArfgDS_3},$$

Таблица 2

$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 28^\circ$		$\alpha = 44^\circ$		$\alpha = 60^\circ$		$\alpha = 89^\circ$	
V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J	V, м/с	100J
1,51	3,4	1,62	17,2	1,62	21,6	1,56	24,6	1,57	26,2
1,6	3,8	1,72	17,6	1,76	21,6	1,66	25,0	1,17	26,6
1,7	4,2	2,32	30,3	2,39	24,8	2,04	27,2	1,96	28,2
2,05	5,7	2,82	23,4	2,86	27,8	2,74	31,2	2,35	30,4
2,14	6,3	3,52	28,2	3,5	32,4	3,46	36,2	2,84	33,6

а гидравлические уклоны определяются согласно

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD} (1 + ArS_1) + 100 \left(A_3 ArS_2 \frac{\omega}{V} \sqrt{\frac{D}{d}} + fgArS_3 \right),$$

где Ar - приведенный параметр Архимеда транспортируемого материала; ω - гидравлическая крупность транспортируемых частиц; D - диаметр трубопровода; V - средняя скорость гидросмеси, S_1 , S_2 , S_3 - объемные концентрации тонкой, мелкой и крупной фракций, соответственно [1]; f - коэффициент трения материала о стенку трубопровода; λ , d - коэффициенты гидравлических потерь и средний диаметр транспортируемых частиц; A_1 , A_2 , A_3 - экспериментальные константы.

Из приведенных формул видно, что функциональная зависимость критической скорости гидротранспортирования и гидравлических уклонов от диаметра трубопровода может быть представлена следующим образом :

$$V_{\text{кр}} = B\sqrt{D}, \quad J = BV^2 / D + B_2\sqrt{D} / V + B_3;$$

Согласно [2] критическим гидравлическим уклоном называется гидравлический уклон, соответствующий критической скорости гидротранспортирования. Из двух последних формул видно, что величина критического гидравлического уклона не зависит от диаметра трубопровода. На основании этого предлагается проводить расчет критических скоростей гидротранспорта для натуральных

объектов с учетом результатов лабораторных экспериментов по формуле :

$$(V_{кр})_{нат} = (V_{кр})_{лаб} \sqrt{\frac{D_{лаб}}{D_{нат}}}.$$

Это позволяет для расчета критических параметров гидро-транспортных комплексов, перемещающих материалы сходного гранулометрического состава, использовать результаты одного лабораторного эксперимента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Смолдырев А.Г. Гидро-пневмотранспорт в металлургию. - М.: Металлургия, 1985. - 280 с.
- 2.Силин Н.А., Витошкин Ю.К., Карасик В.М., Очерedyкo В.Ф. Гидротранспорт вопросы гидравлики. - Киев : Наукова думка, 1971. - 160 с.
- 3.Покровская В.Н. Трубопроводный транспорт в горной промышленности. - М. : Наука, 1985. - 250 с.

УДК 539.4

В.Л. Руденко, М.В. Мажаров

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ

На современном этапе развития обогащательной технологии технически и экономически оправданным является разработка и внедрение единой технологической линии с мощными машинами способной заменять несколько параллельных линий обычной производительности. В этой связи, ведущие зарубежные производители грохотов, такие как «Carl Schenck AG», «Siebtechnik GmbH», «Krupp Industrietechnik GmbH», «Hewitt - Robins International Ltd.», «Allis - Chalmers», «Crusher - Corp», «Coomo - FHM» ориентируются на производство мощных грохотов с массой коробов 25 - 30 т.