

5. Монастырский В.Ф. Разработка методов и средств управления надежностью мощных ленточных конвейеров: Дис...докт. техн. наук: 05.05.06. - Днепропетровск: ИГТМ АН УССР, 1990. - 265 с.
6. Полуниин В.Т., Гуленко Г.Н. Эксплуатация мощных конвейеров. - М.: Недра, 1986. - 344 с.
7. Кирия Р.В. Определение пропускной способности перегрузочных узлов ленточных конвейеров, транспортирующих насыпные грузы // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАНУ. - Днепропетровск. - 1998. - № 7. - С. 132-138.
8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969 - 579 с.
9. Монастырский В.Ф., Плахотник В.И., Кирия Р.В. Критерии технического состояния роликов ленточного конвейера // Повышение надежности горных машин: Сб. науч. тр. - Киев. Наук. думка, 1991. - С. 38-42.
10. Беляев Н.М. Сопrotивление материалов. - М.: Из-во техн.-теор. литературы, 1953. - 350 с.
11. Дырда В.И. Резиновые элементы вибрационных машин. - Киев: Наук. думка, 1980. - 100 с.

УДК 622.753:622.648.24

Канд. техн. наук Е.В. Семененко
 м.н.с. Н.А. Шмелев, инж. О.В. Сидорина
 (ИГТМ НАН Украины)

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОТРАНСПОРТА ПО ОСРЕДНЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Розглянуто методи обчислення масової витрати твердих частинок при напірній течії гідроросуміші по узагальненим параметрам гідротранспорту. На основі промислового експерименту та аналізу розробленої математичної моделі течії гідроросуміші, яка базується на узагальнених характеристиках течії, доведено, що течія гідроросуміші в горизонтальному трубопроводі здійснюється з концентраціями більшими, ніж значення, які відповідають гомогенному режиму.

THE CALCULATION OF HYDROTANSPORT PARAMETR AS TO THE AVERAGED FLOW CHARACTERISTICS IN A PIPE

The calculation methods of firm particles mass discharge under head hydromix flow according to the averaged hydrotransport parameters have been considered. On the basis of both industrial experiment and the analyses of the elaborated hydromix flow mathematical model it has been shown that the hydromix flow in a horizontal pipeline occurs with the concentrations that are much higher than the values corresponding to homogenous regime.

В Украине сосредоточены значительные запасы полезных ископаемых и минерального сырья, мировой спрос на некоторые из них удовлетворяется менее чем на треть. По запасам полиметаллических руд, содержащих титан, циркон, алюмосиликаты и прочие минералы Украина – монополист в Европе и входит в первую десятку стран-поставщиков в мире. Одно из таких месторождений разрабатывается Вольногорским горно-металлургическим комбинатом (ВГМК), который является уникальным как по технологии, так и по характеристикам добываемого сырья. Россыпи, перерабатываемые на этом предприятии, содержат глину, суглинок, кварцевый песок, а также рутил, ильменит и циркон [1, 2].

С 1990 года на ВГМК для транспортирования исходных россыпей из карьеров использовался напорный гидротранспорт. При его внедрении расстояние между карьерами и обогатительной фабрикой составляло 5000 метров и для транспортирования применяли всего два насоса ГРТ4000. Сегодня дальность транспортирования составляет более 8000 метров и поэтому применяют два на-

соса WBC18×20 (HD) с рабочим колесом 52'' и один насос Warman HGY-АН с рабочим колесом 57''. В ближайшие годы планируется постепенное удлинение магистрали до 15000 метров и соответственно потребуется не менее четырех насосов WBC18×20 (HD) с рабочими колесами диаметром 52'' и 54'' [3].

Поскольку на ВГМК гидротранспортный комплекс является фактически элементом технологии, в котором кроме операции транспортирования, осуществляется подготовка материала к обогащению, важным вопросом является мониторинг параметров и режимов работы, который бы обеспечивал контроль массовой подачи (МП) по исходным пескам. Этот параметр наиболее важен, так как определяет планируемые объемы переработки на обогатительном производстве и объемы товарных концентратов.

Его нельзя измерять напрямую, а результаты расчетов по известным методикам на основе других параметров работы гидротранспортного комплекса дают существенные расхождения [4, 5].

Так, по данным замеров используемой на гидротранспортном комплексе ВГМК системы оперативного контроля (СОК) МП вычисляется на основании величин плотности гидросмеси, а также расхода гидросмеси и воды [6 – 8]. При этом по показаниям СОК рассчитывают три значения МП (табл. 1):

$$G_T = \rho_T(Q - Q_0); \quad (1)$$

$$G_T^{(1)} = \rho Q \frac{\rho - \rho_0}{\rho_T - \rho_0} \frac{\rho_T}{\rho}; G_T^{(2)} = \rho Q - \rho_0 Q_0, \quad (2)$$

где: G_T , $G_T^{(1)}$, $G_T^{(2)}$ – МП, кг/с; ρ – плотность гидросмеси, кг/м³; ρ_T – средневзвешенная плотность частиц транспортируемого материала, кг/м³; Q – объемный расход гидросмеси, м³/с; Q_0 – объемный расход воды, м³/с; ρ_0 – плотность несущей жидкости, кг/м³.

Таблица 1 – Осредненные показания СОК за 02.10.2002 г.

Параметр	$G_T^{(1)}$, т/ч	$G_T^{(2)}$, т/ч	G_T , т/ч	Q_0 , м ³ /ч	Q , м ³ /ч	ρ , т/м ³
Среднее значение	853	1182	1744	2039	2701	1.19
Стандартное отклонение	126	120	167	144	156	0.03
Коэффициент вариации, %	14.88	10.21	9.60	7.06	5.78	2.34

Однако относительная разница значений МП, полученных по формулам (1) и (2), оказалась недопустимо высока, т.е.

$$\frac{G_T - G_T^{(1)}}{G_T} = 51.64\%, \quad \frac{G_T - G_T^{(2)}}{G_T} = 32.47\%,$$

что вызывает затруднения и путаницу при оценке эффективности работы гид-

ротранспортного комплекса, а также при учете и планировании объемов добычи и переработки.

Известные методы расчета МП основаны на фундаментальных законах сохранения массы или неразрывности течения [9, 10], или используют эмпирические зависимости между основными параметрами гидротранспортирования [4, 6], или же разработаны для некоторых видов течений с известными законами распределения параметров по поперечному сечению потока [7, 11]. Применение эмпирических зависимостей ограничено условиями экспериментов, по результатам которых они получены, а при течении гидросмеси с полидисперсными частицами законы изменения параметров по сечению потока во многих случаях точно не известны. Тем более, что эти подходы трудно применимы в промышленных условиях, когда нет возможности провести полномасштабные исследования и измерить значения параметров. В то же время большая часть гидротранспортных комплексов оснащена измерительными приборами, позволяющими регистрировать мгновенные значения плотности и объемного расхода гидросмеси, а подавляющая часть методов расчета параметров гидротранспорта ориентирована на средние значения скорости и концентрации гидросмеси [2, 6 – 8].

Поэтому цель данной статьи – выбор и научное обоснование метода расчета МП по осредненным параметрам гидротранспортирования.

Для этого на основании закона сохранения массы был сделан анализ формул (1) – (2). В каждой из этих формул для расчета МП используются величины плотности и расхода гидросмеси, которые на основании работ [9 – 11] можно записать как

$$\rho = \varphi\rho_T + (1 - \varphi)\rho_0; \quad Q = \varphi Fu_T + (1 - \varphi)Fu_0, \quad (3)$$

где φ – объемная концентрация гидросмеси; F – площадь поперечного сечения трубопровода, м²; u_T – средняя по сечению скорость движения твердых частиц, м/с; u_0 – средняя по сечению скорость жидкости, м/с.

При этом количество транспортируемого материала в единице объема гидросмеси может характеризоваться следующими величинами:

$$\varphi = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_T - \rho_0}; \quad S = \frac{Q - Q_0}{Q}, \quad (4)$$

где S – расходная объемная концентрация гидросмеси.

Нетрудно показать, что значения объемной и расходной объемной концентраций гидросмеси связаны между собой соотношением средних по сечению скоростей твердых частиц и воды [5]:

$$\sigma = \frac{u_T}{u_0} = \frac{S}{1 - S} \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (5)$$

где σ – показатель гомогенности потока, который характеризует однородность течения по скоростям фаз; при $\sigma = 1$ поток считается гомогенным.

С помощью формулы (5) легко установить зависимость между объемной и расходной объемной концентрациями гидросмеси, из которой видно, что для гомогенного потока объемная концентрация и расходная объемная концентрация равны, т.е. $\varphi = S$.

На основании формул (3) – (5) можно показать, что выражения для $G_T^{(1)}$ и $G_T^{(2)}$ могут быть получены из формулы для G_T [5]

$$G_T = G_T^{(1)} \frac{\sigma}{1 - (1 - \sigma)\varphi}; \quad (6)$$

$$G_T = G_T^{(2)} + (\sigma - 1)(\rho - \rho_0)Q_0. \quad (7)$$

Из сравнения выражений (6) и (7) с (1) и (2) следует, что они одинаковы только для гомогенных потоков. По данным табл. 1 были определены значения величин из формул (4) и (5), при этом учитывалось, что в программное обеспечение СОК заложена средняя плотность транспортируемого материала $2,71 \text{ т/м}^3$.

Таблица 2 – Результаты расчетов вспомогательных величин по данным СОК за 02.10.2002 г.

Параметр	$Q - Q_0, \text{ м}^3/\text{ч}$	S	φ	σ
Среднее значение	661,85	0,25	0,12	2,59
Стандартное отклонение	65,29	0,02	0,02	0,50
Коэффициент вариации, %	9,86	8,80	15,67	19,33

Из табл. 2 видно, что во всех случаях течение в трубопроводе гидротранспортного комплекса ВГМК не является гомогенным, а поэтому применение формул (1) и (2) для расчета МП неизбежно приводит к ошибкам.

Для оценки точности скорректированных формул (6) и (7) был проведен расчет величин $G_T^{(1)}/G_T$ и $G_T - G_T^{(2)}$ по данным СОК и этим формулам.

Так, отношение $G_T^{(1)}/G_T$ соответственно составляет 2,11 и 2,20, а разность $G_T - G_T^{(2)}$ – $566,49 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $601,58 \text{ м}^3/\text{ч}$. Таким образом, относительная погрешность равняется 7,5 и 5,6%, что соответствует точности инженерных расчетов.

Известно, что при напорном течении в круглой трубе средняя скорость частиц транспортируемого материала меньше скорости жидкости [7, 10], что противоречит результатам замеров, приведенных в табл. 2.

Для научного обоснования полученных результатов необходимо построить модель напорного течения гидросмеси в круглой трубе с использованием осредненных параметров. Для этого рассмотрим уравнения движения твердых частиц в потоке жидкости переменного сечения. Будем считать, что взаимные соударения между частицами для определения закона их движения играют вто-

ростепенную роль. Взаимное влияние частиц друг на друга происходит только косвенно через окружающую их жидкость и сказывается в том, что от величины φ зависит площадь проходного сечения, а значит, и величина истинной скорости жидкости, а также изменяются условия обтекания каждой отдельной частицы, что приводит к возникновению зависимости коэффициента силы сопротивления от объемной доли твердого.

Закон сохранения, соответственно, массы жидкости и твердого для элементарного объема имеет вид

$$\frac{\partial}{\partial t}[(1-\varphi)\rho_o F] + \frac{\partial}{\partial l}[(1-\varphi)\rho_o u_o F] = 0; \quad (8)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\varphi\rho_T F) + \frac{\partial}{\partial l}(\varphi\rho_T u_T F) = 0, \quad (9)$$

где F – площадь поперечного сечения трубопровода; ρ_o и ρ_T – собственные плотности воды и твердой фазы; u_o и u_T – собственные скорости жидкости и твердых частиц; l – текущая длина трубопровода; t – время.

Из сил взаимодействия твердой частицы с движущейся жидкостью будем учитывать три: инерционную, связанную с наличием ускорения как самой частицы, так и окружающей жидкости; силу сопротивления за счет скольжения частицы относительно жидкости; «выталкивающую», связанную с наличием в потоке градиента давления.

При выводе уравнения импульсов для жидкой фазы в элементарном объеме между сечениями трубопровода длиной dl учитывалось следующее: 1) силы, действующие на выделенную жидкость со стороны всех частиц, находящихся в выделенном элементе; 2) изменение импульса жидкости в выделенном объеме за единицу времени; 3) поток импульса через границы элемента; 4) суммарный импульс сил давления на выделенный элемент со стороны поперечных сечений и боковой поверхности элемента; 5) силы трения жидкости и силы “сухого трения” твердых частиц о поверхность трубы на боковой поверхности элемента.

Суммируя все сказанное, запишем уравнение движения отдельной частицы и динамическое уравнение жидкости в следующем виде:

$$(1+2\rho)\frac{du_T}{gdt} = 2\rho\cos\alpha - \frac{\partial h}{\partial l} + 3\frac{du_o}{gdt} - \frac{3C_x|w|w}{2gd}; \quad (10)$$

$$\frac{2+\varphi}{1-\varphi}\frac{du_o}{gdt} - \frac{\varphi}{1-\varphi}\frac{du_T}{gdt} = -2(1-\gamma)\frac{\partial h}{\partial l} + 2(1-\gamma\rho)\cos\alpha - \frac{0.5i}{1-\varphi} + \frac{3\varphi C_x|w|w}{2g(1-\varphi)d}; \quad (11)$$

$$w = u_T - u_o; \quad \gamma = \frac{8\varphi f_{\text{тр}} d \sin\beta}{3(1-\varphi)D}; \quad h = \frac{p}{\rho_l g}; \quad \rho = \frac{\rho_T}{\rho_o}; \quad i = \frac{\lambda u_o^2}{2gD} [1 + (\rho - 1)\varphi],$$

где g – ускорение свободного падения; C_x – коэффициент силы сопротивле-

ния; ρ – относительная плотность транспортируемого материала; h – давление потока в м. в.д. ст.; w – скорость скольжения частиц; d – диаметр частиц транспортируемого материала; i – гидравлический уклон; $f_{тр}$ – сила «сухого трения» твердых частиц о стенку трубы; D – диаметр трубы; β – угол конусности трубопровода; α – угол наклона трубопровода к горизонту.

Анализ этих зависимостей показывает (рис. 1 и 2), что величины γ и $\gamma\rho$ пренебрежимо малы по сравнению с единицей. Следовательно, трением твердых частиц о боковую поверхность в общем динамическом уравнении жидкости можно пренебречь. С учетом малости величины γ уравнение (11) можно записать так:

$$\frac{2 + \varphi}{1 - \varphi} \frac{du_o}{gdt} - \frac{\varphi}{1 - \varphi} \frac{du_T}{gdt} = -2 \frac{\partial h}{\partial l} + 2 \cos \alpha - \frac{0.5i}{1 - \varphi} + \frac{3}{2} \frac{\varphi C_x |w|w}{(1 - \varphi)gd}. \quad (12)$$

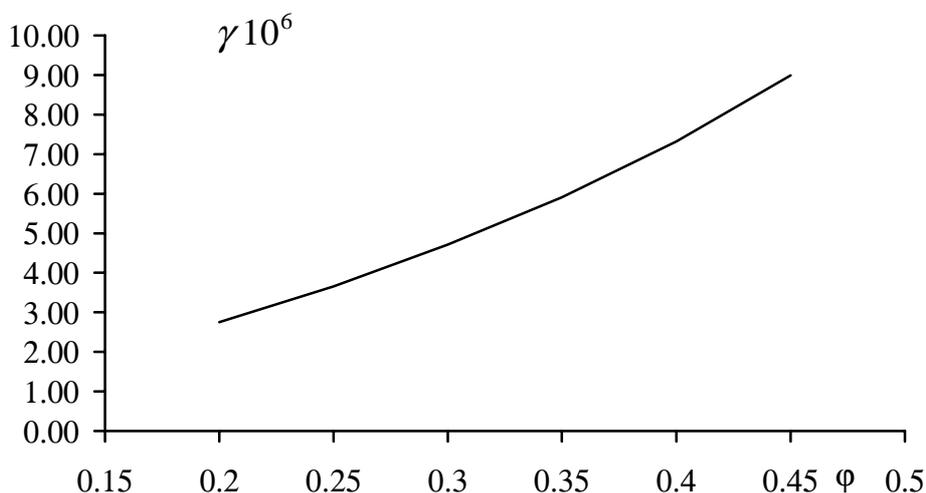


Рис. 1 – Зависимость величины γ от концентрации гидросмеси

Отметим, что если $\varphi \rightarrow 0$, то уравнение (12) превращается в обычное уравнение движения однородной жидкости с учетом силы трения о боковую поверхность трубы. Таким образом, уравнение (12) является обобщением уравнения движения жидкости на тот случай, когда она несет взвешенные частицы. Если систему (10) и (12) разрешить относительно производных по времени, то получим следующую систему динамических уравнений:

$$[2\rho + 1 + (\rho - 1)\varphi] \frac{du_o}{gdt} = 2\rho + 1 - (1 + \rho)\varphi - (2\rho + 1 - 2\rho\varphi) \frac{\partial h}{\partial l} - (2\rho + 1) \frac{i}{4} + \rho\varphi\sigma\psi; \quad (13)$$

$$[2\rho + 1 + (\rho - 1)\varphi] \frac{du_T}{gdt} = 2\rho + 3 + (\rho - 3)\varphi - (5 - 2\varphi) \frac{\partial h}{\partial l} + \frac{3}{4}i - (1 - \varphi)\sigma\psi; \quad (14)$$

$$\sigma = \frac{18\nu_l w}{gd^2}; \quad \psi = \frac{1 + 0,15 \text{Re}_w^{0,687}}{(1-\varphi)^{2,7}},$$

где ν_l – коэффициент кинематической вязкости воды; ψ – коэффициент, учитывающий условия стесненного падения частиц; Re_w – число Рейнольдса для частиц транспортируемого материала.

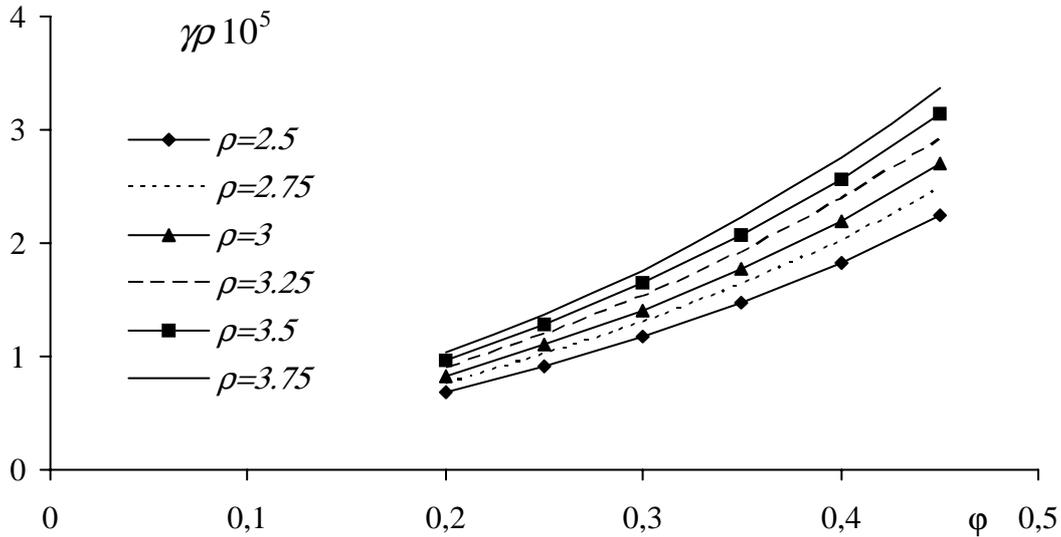


Рис. 2 – Зависимость величины $\gamma\rho$ от концентрации гидросмеси

При стационарном режиме течения уравнения неразрывности (8) и (9) и уравнения импульсов (13) и (14) могут быть разрешены относительно производных

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dl} &= \frac{\varphi^3(1-\varphi)^3}{\Delta_1 A_0 \delta} 2B_1 \cos \alpha + B_2 \left(\sqrt{\frac{\delta}{\delta_*}} \psi \frac{(1-\varphi)\sqrt{n}-\varphi}{\varphi(1-\varphi)} - \frac{i}{4} \right) + \delta \frac{B_3}{F} \frac{dF}{dl}; \\ \frac{dh}{dl} &= \frac{1}{A_0} \left(A_1 \cos \alpha - A_2 \frac{i}{4} + A_3 \sqrt{\frac{\delta}{\delta_*}} \psi \frac{(1-\varphi)\sqrt{n}-\varphi}{\varphi(1-\varphi)} + \delta \frac{A_4}{F} \frac{dF}{dl} \right); \\ B_1 &= (\rho-1)^2 \varphi^2 + (\rho^2 + \rho - 2)\varphi - (2\rho^2 - \rho + 1); \quad n = \frac{S^2}{(1-S)^2}; \\ B_2 &= (2\rho + 1) + (\rho - 1)\varphi; \quad A_3 = \rho\varphi(1-\varphi)^3 n - \varphi^3(1-\varphi); \\ B_3 &= \frac{\varphi^2(5-2\varphi) - (1-\varphi)^2(2\rho+1-2\rho\varphi)n}{\varphi^2(1-\varphi)^2}; \quad \delta_* = \frac{gd^4}{324\nu_l^2}; \\ A_0 &= \varphi^3(5-2\varphi) + (1-\varphi)^3(2\rho+1-2\rho\varphi)n; \quad \delta = \frac{(1+n)^2}{gF^2} Q^2; \end{aligned} \quad (15)$$

$$A_1 = \varphi^3 [2\rho + 3 + (\rho - 3)\varphi] + (1 - \varphi)^3 [2\rho + 1 - (1 + \rho)\varphi]n;$$

$$A_2 = \frac{3}{2}\varphi^3 + (1 - \varphi)^3(2\rho + 1)\frac{n}{2}; \quad A_4 = \frac{n[2\rho + 1 + (\rho - 1)\varphi]^2}{\varphi^2(1 - \varphi)^2},$$

где n – параметр, характеризующий расходную концентрацию гидросмеси.

Результаты исследований значений коэффициентов уравнений (15) в характерном диапазоне изменения входящих в них параметров показывают, что существует три особых значения величины n (n_1, n_2, n_3), при которых обращаются в ноль третья слагаемое и коэффициенты B_3 и A_3 :

$$n_1 = \frac{\varphi^2}{(1 - \varphi)^2}; \quad n_2 = n_1 \frac{5 - 2\varphi}{2\rho + 1 - 2\rho\varphi}; \quad n_3 = \frac{n_1}{\rho}.$$

Когда $n = n_1$, то наблюдается гомогенное течение, и для этих величин справедливо следующее неравенство: $n_3 \leq n_1 \leq n_2$ (см. рис. 3 и 4).

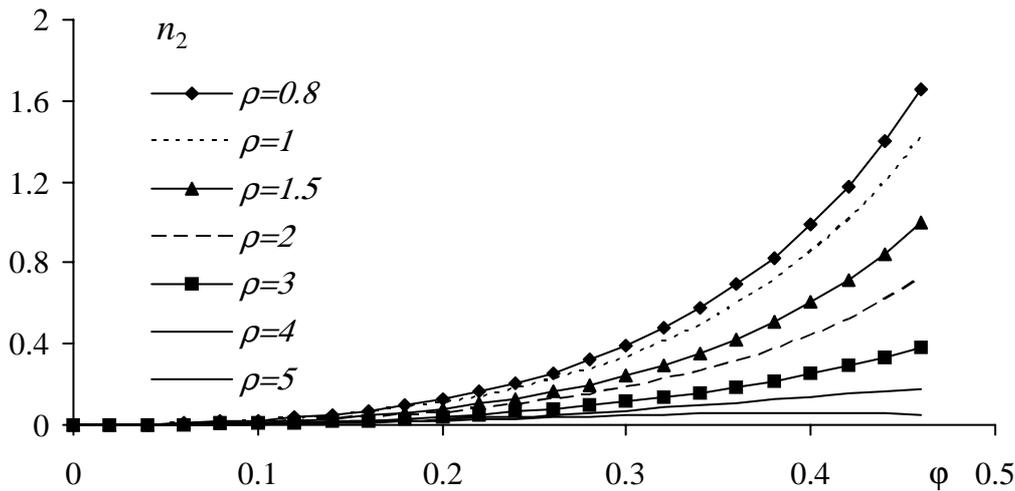


Рис. 3 – Зависимость величины n_2 от концентрации гидросмеси

Из системы (15) видно, что при рассмотрении течения в горизонтальном трубопроводе постоянного сечения с неизменной по длине концентрацией гидросмеси зависимость между величинами φ и n будет определяться уравнением

$$\sqrt{\frac{\delta}{\delta_*}} \psi \frac{(1 - \varphi)\sqrt{n - \varphi}}{\varphi(1 - \varphi)} = \frac{i}{4}. \quad (16)$$

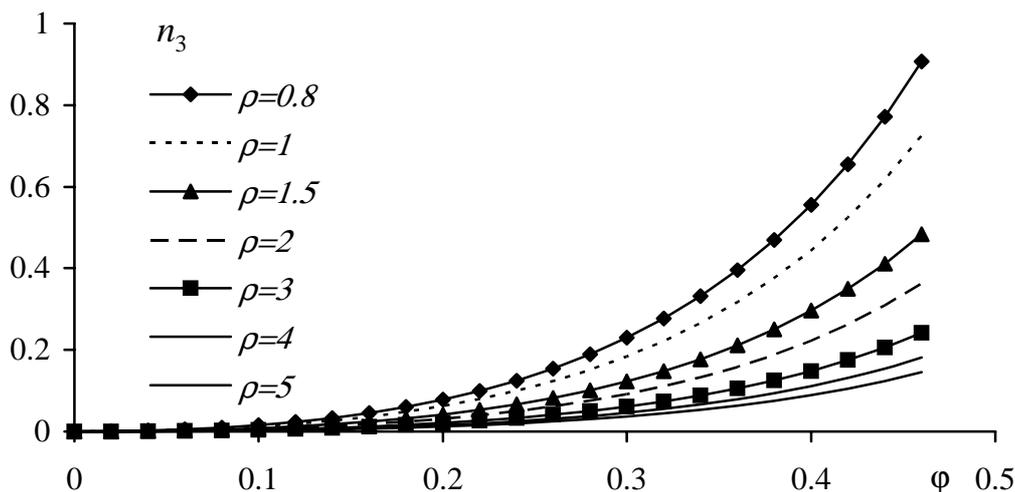


Рис. 4 – Зависимость величины n_3 от концентрации гидросмеси

При гомогенном течении гидросмеси левая часть (16) равна нулю, в то время как величина i всегда положительна. Из этого следует, что в рассматриваемом случае течение гидросмеси не может быть гомогенным, поскольку не будет справедлива формула (16). Более того, величина n должна быть больше n_1 , что качественно согласуется с результатами замеров (см. табл. 2).

Таким образом, на основании анализа экспериментальных данных, полученных в промышленных условиях на гидротранспортном комплексе ВГМК, и математической модели течения гидросмеси, основанной на фундаментальных законах сохранения массы и энергии, обосновано, что при напорном гидротранспортировании реализуется течение гидросмеси с $\sigma > 1$. Поэтому для расчета величины МП необходимо использовать только формулы, учитывающие различие между объемной долей твердых частиц и расходной концентрацией гидросмеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюсс Б.А., Сокил А.М., Гоман О.Г. Проблемы гравитационного обогащения титано-цирконовых песков. – Днепропетровск: Полиграфист, 1999. – 190 с.
2. Проблемы разработки россыпных месторождений / И.Л. Гуменик, А.М. Сокил, Е.В. Семененко, В.Д. Шурыгин. – Днепропетровск: Сич, 2001. – 224 с.
3. Семененко Е.В., Шурыгин В.Д. Исследование возможных схем гидротранспортирования россыпей Малышевского месторождения // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2003. – №6. – С. 76 – 79.
4. Шевелев Г.А., Фитерер В.В., Шурыгин В.Д. Использование результатов лабораторных экспериментов для расчетов критических параметров гидротранспортных комплексов промышленных предприятий // *Межвед. сб. науч. тр. «Геотехническая механика»*. – 1997. – №2. – С. 118 – 122.
5. Блюсс Б.А., Семененко Е.В., Шмелев Н.А. Особенности определения производительности гидротранспортного комплекса по показаниям системы оперативного контроля // *Материалы V ежегодной пром. междунар. науч.-практ. конф. «Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях»*. – п. Славское, февраль 2005 г. – С. 115 – 117.
6. Дмитриев Г.П., Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш. Напорные гидротранспортные системы. – М.: Недра, 1991. – 304 с.
7. Смолдырев А.Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии. – М.: Металлургия, 1985. – 383 с.
8. Совершенствование режимов работы гидротранспортных установок технологий углеобогащения / Е.Л. Звягильский, Б.А. Блюсс, Е.И. Назимко, Е.В. Семененко. – Севастополь: Вебер, 2002. – 247 с.
9. Кутателадзе С.С., Стырикович М.А. Гидродинамика газожидкостных систем. – М.: Энергия, 1976. – 296 с.
10. Теория и прикладные аспекты гидротранспортирования твердых материалов / И.А. Асауленко,

Ю.К. Витошкин, В.М. Карасик и др. – К.: Наук. думка, 1981. – 363 с.

11. Криль С.И. Напорные взвесенесущие потоки. – К.: Наук. думка, 1990. – 170 с.

УДК 532.528:534-14:622.245.5

Д-р техн. наук Н.А. Дзоз (корпорация «НіАКолор»),
канд. техн. наук Ю.А. Жулай (ИТСТ НАН Украины),
д-р техн. наук Ю.А. Меламед (корпорация «НіАКолор»)

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ РАСКОЛЬМАТАЦИИ СКВАЖИН

Визначено, що в технологічних процесах розколювання свердловин з використанням гідродинамічної кавітації збільшення міри проникності пласта (а відповідно збільшення дебіту свердловини) обумовлене формуванням розгалуженої мережі пір і каналів за рахунок високочастотної дискретно-імпульсної дії рідини на капіляри породи, тверду фазу і фільтрат, і ефективного видалення останніх із продуктивної зони

ON A POSSIBILITY TO APPLY HYDRODYNAMIC CAVITATION IN MANUFACTURING PROCESSES OF WELL REMUD-DRILLINGS

An increase in stratum penetration (and hence, an increase in well production) in manufacturing processes of remud-drillings using hydrodynamic cavitation is found to be due to formation of a branched network of interstices and passages by means of discretely-impulse effect of liquid on rock capillaries, solid phase and infiltration and of efficient elimination of the last-mentioned from producing zone.

Для увеличения дебита скважин, т.е. повышения их фильтрационных свойств, необходимо проведение комплекса технических мероприятий, связанных с процессами расколювания продуктивных зон фильтров различными методами [1-4], характеризующимися различной степенью эффективности. Это: чистка стенок скважин шарошечными долотами, откачки эрлифтом, механическое воздействие вибраторами на колонну с фильтром, создание гидравлических ударов при использовании в качестве генератора пневматических (низкочастотных) устройств, кислотное воздействие на фильтр, взрыв в районе фильтра или (без фильтра) в зоне водоносного горизонта. В последние годы начали применяться гидравлические свистки и магнитострикционные генераторы ультразвуковых колебаний. Не вдаваясь в глубокий анализ названных методов и средств, можно отметить следующее:

– названные генераторы имеют ограниченные ресурсные показатели, магнитострикторы в связи с характеристикой магнитострикционного материала, гидравлические свистки – в связи с тем, что схлопывание кавитационных каверн происходит на поверхности стенок, что приводит к их быстрому разрушению;

– технические средства для расколювания не унифицированы и не дают возможности использовать оборудование скважины – глубинный насос, водоподъемные трубы и т.д.

Перечисленные недостатки определяют преимущества генератора колеба-