

УДК 622.7

**А.Д. ПОЛУЛЯХ**, д-р техн. наук,  
**В.Г. САНСИЕВ**, канд. техн. наук  
(Україна, Днепропетровск, "Укрніиуглеобогаченіе")

## ТЕЧЕНИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СУСПЕНЗИИ ПО СИТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Обезвоживание и классификация шламовых продуктов на ситах и грохотах широко применяются в обогащении полезных ископаемых и других отраслях промышленности. Кинетика отвода шлама под сито по его длине зависит от параметров потока, свойств суспензии и геометрических характеристик ситовой поверхности.

Математическое моделирование потоков однородной жидкости на проницаемой поверхности основано на методах гидравлики переменной массы [1] и гидродинамики при постоянной зависимости отвода жидкости [2] под сито по его длине.

В статье [3] для решения уравнений гидродинамики течения по ситовой поверхности использован метод теории "мелкой воды" [4]. В соответствии с этим методом, в результате преобразования координат в продольном и поперечном направлениях потока и введения малого параметра, уравнения Навье-Стокса распадаются на ряд задач, имеющих аналитическое решение. При этом полагается, что скорость истечения через щели колосникового сита определяется гидравлическим давлением слоя жидкости.

При течении суспензии по сплошной поверхности реологические свойства среды неизменны, а для потока на ситовой поверхности необходимо учитывать извлечение как дисперсионной среды, так и части дисперсной среды, представленной частицами нижнего класса крупности. При этом реологические свойства суспензии на сите изменяются вдоль течения.

Для описания зависимости вязкости концентрированной суспензии от объемного содержания твердых частиц будем использовать степенную модель [5]:

$$v = v_0 (1 - \vartheta \gamma)^{-1}, \quad (1)$$

где  $v_0$  и  $v$  – соответственно вязкости дисперсионной среды и суспензии;  $\gamma$  – объемное содержание твердых частиц;  $\vartheta$  – постоянный коэффициент.

Эта зависимость достаточно хорошо описывает изменение вязкости суспензии до 40...50% объемного содержания твердых частиц.

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Если плотность твердых частиц невелика (для угля она может составлять  $\rho = 1,05 \dots 1,4 \text{ т/м}^3$ ), а взвесенесущая способность потока достаточна, то можно считать, что твердые частицы равномерно распределены по глубине потока.

Представим объемную концентрацию твердых частиц, как отношение приведенной к сплошной среде высоты слоя твердой фазы  $\tilde{h}_t$  к глубине потока  $\tilde{h}$ , т.е.  $\gamma(\tilde{h}) = \tilde{h}_t / \tilde{h}$ . Поскольку твердая фаза содержит частицы верхней  $\tilde{h}_{t+}$  и нижней  $\tilde{h}_{t-}$  крупности, то  $\tilde{h}_t = \tilde{h}_{t+} + \tilde{h}_{t-}$ . Если в начальном сечении  $\tilde{x} = 0$   $\tilde{h} = \tilde{h}_o$ , то, обозначив  $\beta = \tilde{h}_{t-} / (\tilde{h}_o - \tilde{h}_{t+})$ ,  $\tilde{h}_\beta = \tilde{h}_{t+} (1 - \beta)$ , имеем, что концентрация твердых частиц на сите изменяется от глубины потока, как  $\gamma = \tilde{h}_\beta / \tilde{h} + \beta$ , а в щелях сита  $\gamma_c = \beta$ . Рассмотрим течение концентрированной водоугольной суспензии по ситовой поверхности длиной  $L$ , установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (рис. 1). В начальном сечении глубина потока равна  $\tilde{h}_o$ . Будем полагать, что в рассматриваемом течении  $\tilde{h}_o / L = \varepsilon \ll 1$ , где  $L$  – продольный масштаб процесса.

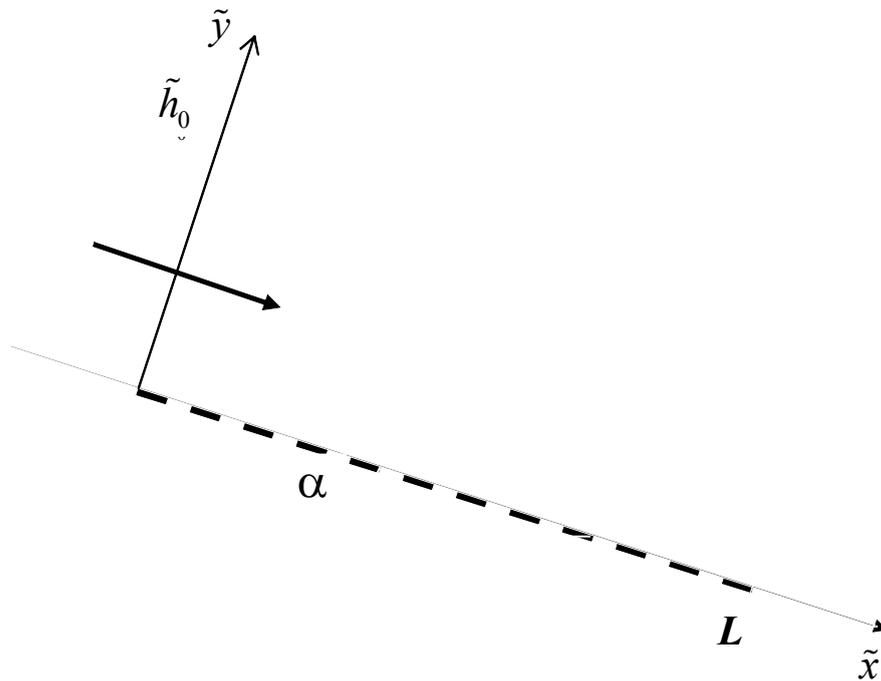


Рис. 1. Расчетная схема потока суспензии на наклонной ситовой поверхности

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

В условиях ползущего течения в щели тонкоячеистого колосникового сита, усредненная скорость жидкости через проницаемую границу может быть вычислена по формуле [6]

$$\tilde{v} = \frac{g\delta B\tilde{h}}{\nu_c} \quad \text{при } \tilde{y} = 0. \quad (2)$$

В выражении (2) обозначено:  $\delta = K\delta_1$  – эффективное живое сечение сита;  $\delta_1 = n\Delta/L$  – геометрическое живое сечение сита с шириной щели  $\Delta$  и числом отверстий  $n$  на длине  $L$ ;  $K$  – коэффициент, учитывающий снижение живого сечения в результате влияния поверхностных сил, который может быть вычислен по формуле  $K = 2\Delta_1 k\sigma / \ell(\rho g\tilde{h}\Delta - 2k\sigma)$ ;  $\Delta_1$  – размер щели тыльной стороны сита;  $\sigma$  – поверхностное натяжение суспензии в межколосниковом пространстве;  $\ell$  – длина щели колосникового сита, равная обычно 80 мм [7];  $k$  – коэффициент, зависящий от отношения объема оторвавшейся капли суспензии к кубу радиуса капиллярной трубки при измерении поверхностного натяжения сталагмометрическим методом [8];  $\nu_c$  – вязкость суспензии, в которой объемная концентрация частиц твердой фазы  $\gamma = \gamma_c = \beta$ ;  $B$  – геометрический параметр сита [3, 6].

Введем безразмерные величины:

$$\begin{aligned} x &= \tilde{x}/L; \quad y = \tilde{y}/\tilde{h}_o; \quad h = \tilde{h}/\tilde{h}_o; \quad U = \tilde{U}/U_o; \quad t = U_o\tilde{t}/L; \\ u + U &= \tilde{u}/U_o; \quad v = \tilde{v}/\varepsilon U_o; \quad U_o = g\tilde{h}_o^2 \sin\alpha / 2\nu_o; \\ p + P &= \tilde{p}/\rho g\tilde{h}_o \sin\alpha; \quad P = \tilde{P}/\rho g\tilde{h}_o \sin\alpha; \quad \text{Re} = U_o\tilde{h}_o/\nu_o, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\tilde{U}$  – продольная компонента скорости послойного потока, на поверхности которого  $\tilde{U} = U_o$ ;  $\tilde{P}$  и  $P_o$  – давление в потоке и на свободной поверхности при послойном течении;  $\nu_o = \nu_o(1 - \mathfrak{G}\gamma_o)$  – вязкость исходной суспензии с содержанием частиц  $\gamma_o$ ,  $\varepsilon$  – малый параметр.

Тогда уравнения Навье-Стокса для безразмерных возмущений будут иметь вид [9]:

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0,$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + (u+U) \frac{\partial u}{\partial x} + v \left( \frac{\partial u}{\partial y} + U' \right) + \frac{2}{\text{Re}} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{2}{\varepsilon \text{Re}} \left( \frac{v}{v_o} - 1 \right) &= \frac{1}{\varepsilon \text{Re}} \cdot \frac{v}{v_o} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \varepsilon^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right), \\ \varepsilon^2 \frac{\partial v}{\partial t} + \varepsilon^2 (u+U) \frac{\partial v}{\partial x} + \varepsilon^2 v \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{2}{\text{Re}} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} &= \frac{\varepsilon}{\text{Re}} \cdot \frac{v}{v_o} \left( \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \varepsilon^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $U = 2y - y^2$ , а штрихом обозначено дифференцирование по  $y$ .

Рассмотрим возмущения  $u$  и  $v$  в картине послойного ламинарного установившегося течения [10]:

$$U = \frac{g}{2\nu} \sin \alpha (2\tilde{h}\tilde{y} - \tilde{y}^2), \quad V = 0, \quad \tilde{P} = \tilde{P}_o - \rho g \cos \alpha (\tilde{y} - \tilde{h}). \quad (5)$$

Для стационарного течения  $\partial u / \partial t = 0$ ,  $\partial v / \partial t = 0$ . Тогда, после дифференцирования первого уравнения (4) по  $y$ , а второго уравнения по  $x$ , вычитания второго уравнения из первого и введения функции тока  $\psi$ , такой, что  $\partial \psi / \partial y = u$ ,  $\partial \psi / \partial x = -v$ , система (4) объединяется в одно уравнение относительно  $\psi$ :

$$\begin{aligned} \psi_{yyyy} &= \varepsilon \text{Re} \frac{v_o}{\nu} \left[ (\psi_y + U) \psi_{xyy} - (\psi_{yyy} - 2) \psi_x \right] - \varepsilon^2 \left( 2\psi_{xxyy} + \frac{v_x}{\nu} \psi_{xyy} \right) + \\ &+ \varepsilon^3 \text{Re} \frac{v_o}{\nu} \left[ (\psi_y + U) \psi_{xxx} - \psi_x \psi_{xyy} \right] - \varepsilon^4 \left( \psi_{xxxx} + \frac{v_x}{\nu} \psi_{xxx} \right). \end{aligned} \quad (6)$$

В этом уравнении индексами обозначены частные производные по соответствующим переменным.

Уравнение (6) представляет собой естественное разложение функции тока  $\psi$  по малому параметру  $\varepsilon$  и дополняется следующими граничными условиями.

На поверхности раздела суспензия – ситовая поверхность

$$\psi_y = 0, \quad \psi_x = a \text{Re}_1 h \quad \text{при } y = 0, \quad (7)$$

где  $a = \kappa / F$ ;  $\kappa = n\Delta / \tilde{h}_o$  - отношение суммарной площади отверстий сита к площади сечения потока в начальном сечении;

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

На свободній поверхні потоку виконуються кінетическіє і динаміческіє умовія:

$$(U' + \psi_{yy} - \varepsilon^2 \psi_{xx})(1 - \varepsilon^2 h_x^2) = 4\varepsilon^2 \psi_{xy} h_x \quad \text{при } y = h, \quad (8)$$

$$h_x (U + \psi_y) + \psi_x = 0 \quad \text{при } y = h, \quad (9)$$

$$\psi_{yyy} = 2 - 2\frac{v_o}{v} + \varepsilon \operatorname{Re} \frac{v_o}{v} [(\psi_y + U)\psi_{xy} - (\psi_{yy} + U')\psi_x] - \varepsilon^2 \psi_{xxy} \quad \text{при } y = h. \quad (10)$$

Для отримання рівняння безрозмірного змінення возмущеної поверхні потоку визначимо розкладення по степеням малого параметра  $\varepsilon$  рівнянь (6); (8) і (10) для використання їх при розв'язанні рівняння (9) поверхні потоку.

Ограничуясь членами першого порядку малости, представимо возмущене рішення задачі в виді розкладення по степеням  $\varepsilon$ :

$$\psi = \psi_o + \varepsilon \psi_1, \quad p = \varepsilon^{-1} p_{-1} + p_o + \varepsilon p_1. \quad (11)$$

Подставимо ці розкладення в передіудіє рівняння і прирівняємо коефіцієнти при однакових степенях  $\varepsilon$ .

Для порядку  $\varepsilon^0$  маємо:

$$\psi_{o_{yyy}} = 0, \quad (12)$$

$$\psi_{o_{yyy}} = 2 \left( 1 - \frac{v_o}{v} \right), \quad \psi_{o_{yy}} = 2(y-1) \quad \text{при } y = h, \quad (13)$$

$$\psi_{o_y} = 0, \quad \psi_{o_x} = a \operatorname{Re}_1 h \quad \text{при } y = 0, \quad (14)$$

а для порядку  $\varepsilon^1$ :

$$\psi_{1_{yyy}} = \operatorname{Re} \frac{v_o}{v} [(\psi_{o_y} + U)\psi_{o_{xy}} - (\psi_{o_{yy}} - 2)\psi_{o_x}], \quad (15)$$

$$\psi_{1_{yyy}} = \operatorname{Re} \frac{v_o}{v} [(\psi_{o_y} + U)\psi_{o_{xy}} - (\psi_{o_{yy}} - U')\psi_{o_x}] \quad \text{при } y = h, \quad (16)$$

$$\psi_{1_{yy}} = 0 \quad \text{при } y = h, \quad (17)$$

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

$$\psi_{1_y} = 0 \quad \text{при } y = 0. \quad (18)$$

Интегрирование уравнения (12) с учетом граничных условий (13) – (14) дает решение задачи нулевого порядка, позволяющее определить значения функций, входящих в выражения (15) и (16):

$$\psi_{o_y} = 2 \left( \frac{v_o}{v} h - 1 \right) y + \left( 1 - \frac{v_o}{v} \right) y^2, \quad (19)$$

$$\psi_{o_{yy}} = 2 \left[ h - 1 + \left( 1 - \frac{v_o}{v} \right) \cdot (y - h) \right], \quad (20)$$

$$\psi_{o_{yyy}} = 2 \left( 1 - \frac{v_o}{v} \right), \quad (21)$$

$$\psi_{o_x} = \frac{v_o v_x}{v^2} y^2 \left( \frac{1}{3} y - h \right) + \frac{v_o}{v} y^2 h_x + a \operatorname{Re}_1 h, \quad (22)$$

$$\psi_{o_{xy}} = \frac{v_o v_x}{v^2} y^2 - 2 \frac{v_o v_x}{v^2} h y + 2 \frac{v_o}{v} h_x y. \quad (23)$$

Тогда, уравнение для задачи первого порядка будет иметь вид:

$$\psi_{1_{yyyy}} = 2 \operatorname{Re} \frac{v_o^2}{v^2} \left( a \operatorname{Re}_1 h + 2 \frac{v_o}{v} h h_x y + 2 \frac{v_o v_x}{v^2} h y^2 - 2 \frac{v_o v_x}{v^2} h^2 y - \frac{2}{3} \cdot \frac{v_o v_x}{v^2} y^3 \right). \quad (24)$$

Интегрируя это уравнение с учетом граничных условий (16) – (18) определим составляющие скорости на поверхности потока для задач нулевого и первого порядков:

$$\psi_{o_{y/y=h}} = \left( \frac{v_o}{v} + 1 \right) h^2 - 2h, \quad (25)$$

$$\psi_{o_{x/y=h}} = a \operatorname{Re}_1 h + \frac{v_o}{v} h^2 h_x - \frac{2}{3} \cdot \frac{v_o v_x}{v^2} h^3, \quad (26)$$

$$\psi_{1_{y/y=h}} = \operatorname{Re} \frac{v_o^3}{v^3} \left( \frac{1}{3} a \operatorname{Re}_1 \frac{v}{v_o} h^4 - \frac{1}{2} h^5 h_x + \frac{13}{45} \cdot \frac{v_x}{v} h^6 \right), \quad (27)$$

$$\psi_{1_{x/y=h}} = a \operatorname{Re} \operatorname{Re}_1 \frac{v_o^2}{v^2} \left( \frac{11}{12} h^4 h_x - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_x}{v} h^5 \right). \quad (28)$$

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Подстановка выражений (19), (22), (27) и (28) в (9) дает уравнение свободной поверхности потока суспензии:

$$2hh_x + \frac{v}{v_o} a \text{Re}_1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{v_x}{v} h^2 + \varepsilon a \text{Re} \text{Re}_1 \frac{v_o}{v} \left( \frac{5}{4} h^3 h_x - \frac{1}{2} \frac{v_x}{v} h^4 \right) = 0. \quad (29)$$

Представим функцию  $h$  в виде разложения по параметру  $\varepsilon$ :

$$h = h_o + \varepsilon h_1. \quad (30)$$

Тогда, после подстановки этого разложения в уравнение (29), с учетом того, что  $v = v_o h / \left[ (1 - \vartheta\beta)h - \vartheta h_\beta \right]$ , получим уравнения нулевого и первого порядков для глубины потока:

$$\left[ (1 - \vartheta\beta)h_o - \frac{2}{3} \vartheta h_\beta \right] \frac{dh_o}{dx} = - \frac{1}{2a \text{Re}_1} (1 - \vartheta\gamma_o), \quad (31)$$

$$\frac{dh_1}{dx} + \frac{(1 - \beta\vartheta)h_{o_x}}{(1 - \vartheta\beta)h_o - \frac{2}{3} \vartheta h_\beta} h_1 + \frac{5}{8} \cdot \frac{a \text{Re} \text{Re}_1 h_o h_{o_x}}{1 - \vartheta\gamma_o} = 0. \quad (32)$$

Решением уравнения (31) при граничном условии

$$h_o = 1 \quad \text{при} \quad x = 0 \quad (33)$$

будет

$$h_o = G + (D - \chi a \text{Re}_1 x)^{\frac{1}{2}}, \quad (34)$$

где  $G = 2\vartheta h_\beta / 3(1 - \vartheta\beta)$ ,  $D = (G - 1)^2$ ,  $\chi = (1 - \vartheta\gamma_o) / (1 - \vartheta\beta)$

После подстановки этого решения в уравнение (32), последнее примет вид:

$$\frac{dh_1}{dx} - \frac{1}{2} \cdot \frac{a \text{Re}_1 \chi}{D - \chi a \text{Re}_1 x} h_1 - \frac{5}{16} \cdot \frac{a^2 \text{Re} \text{Re}_1^2}{1 - \vartheta\beta} \left[ \frac{2}{3} \cdot \frac{\vartheta h_\beta}{1 - \vartheta\beta} (D - \chi a \text{Re}_1 x)^{\frac{1}{2}} + 1 \right] = 0. \quad (35)$$

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

С учетом граничного условия  $h_1 = 0$  при  $x = 0$ , решением уравнения (35) будет:

$$h_1 = \frac{5}{24} \cdot \frac{a \operatorname{Re} \operatorname{Re}_1}{1 - \vartheta \beta} (D - \chi a \operatorname{Re}_1 x)^{\frac{1}{2}} \left[ \frac{D^{\frac{3}{2}}}{\chi} + \frac{a \operatorname{Re}_1 \vartheta h_\beta}{1 - \vartheta \beta} x - \frac{1}{\chi} (D - \chi a \operatorname{Re}_1 x)^{\frac{3}{2}} \right]. \quad (36)$$

Решение (30) для глубины потока суспензии на сите состоит из невозмущенного решения (34) и поправки (36), учитывающей накопление возмущения вдоль направления течения. При  $v = v_o$  и  $v_x = 0$  полученные результаты совпадают с решением для потока жидкости с неизменной вязкостью [3].

Приведенные ниже графики иллюстрируют полученные результаты для  $\tilde{h}_o = 0,1$  м;  $B = 10^{-6}$  м;  $v_o = 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с;  $h_{\text{то-}} = h_{\text{то+}}$ . На рис. 2 показаны профили поверхности потока воды ( $\gamma_o = 0$ ) на сите для разных скоростей потока в начальном сечении. Пунктирными линиями показаны нулевые приближения  $h_o(x)$ . Как видно из графиков, зависимости  $h(x)$  имеют точку перегиба. Это объясняется тем, что на начальном участке сита преобладает инерционная составляющая процесса, а по мере уменьшения глубины потока возрастает роль диссипативной составляющей. С увеличением начальной скорости  $U_o$  точка перегиба удаляется от точки набегания потока на сито  $x = 0$ , а извлечение жидкости вдоль продольной координаты замедляется.

На графиках рис. 3 приведены зависимости  $h(x)$  при разных содержаниях твердой фазы в набегавшем на сито потоке для  $U_o = 0,5$  м/с,  $\vartheta = 1,2$ . Эти графики иллюстрируют эволюцию профиля свободной поверхности потока при изменении исходной вязкости суспензии за счет содержания твердых частиц  $\gamma_o$ .

Влияние реологического параметра  $\vartheta$  на кинетику потока иллюстрируется рис. 4. Параметр  $\vartheta$  характеризует интенсивность увеличения вязкости суспензии с ростом содержания твердых частиц. Графики показывают изменение профиля поверхности при исходном содержании твердого  $\gamma_o = 0,2$  для  $\vartheta = 1,2$ ; 1,5 и 1,8. Чем больше  $\vartheta$ , тем активнее возрастающее влияние диссипации, снижающее извлечение суспензии под сито.

Все приведенные зависимости имеют минимум при достижении

критической глубины, когда производная  $h_x$  меняет знак.

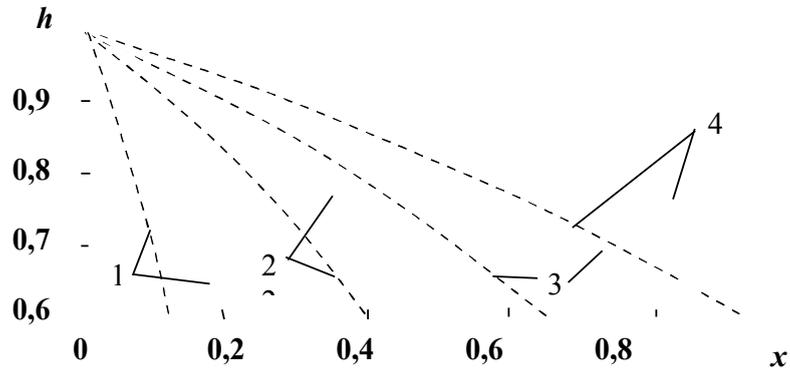


Рис. 2. Влияние скорости набегающего потока на профиль свободной поверхности для воды (пунктиром показаны приближения нулевого порядка):  
 1 –  $U_o = 0,1$  м/с; 2 –  $U_o = 0,3$  м/с; 3 –  $U_o = 0,5$  м/с; 4 –  $U_o = 0,7$  м/с

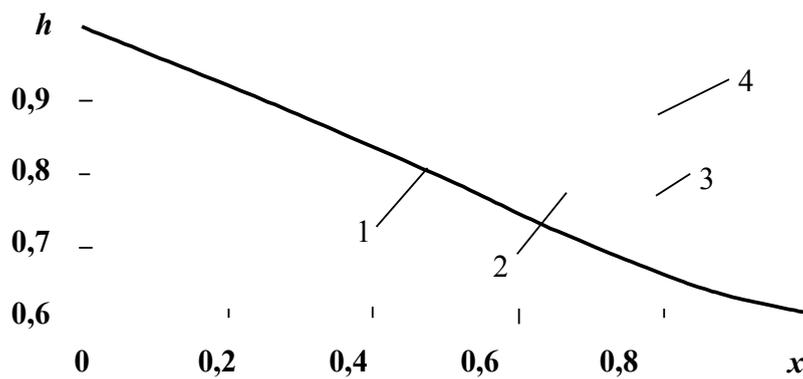


Рис. 3. Влияние содержания твердых частиц в исходной суспензии на профиль свободной поверхности при  $U_o = 0,5$  м/с,  $\Psi = 1,2$ :  
 1 –  $\gamma_o = 0$  (вода); 2 –  $\gamma_o = 0,2$ ; 3 –  $\gamma_o = 0,3$ ; 4 –  $\gamma_o = 0,4$

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

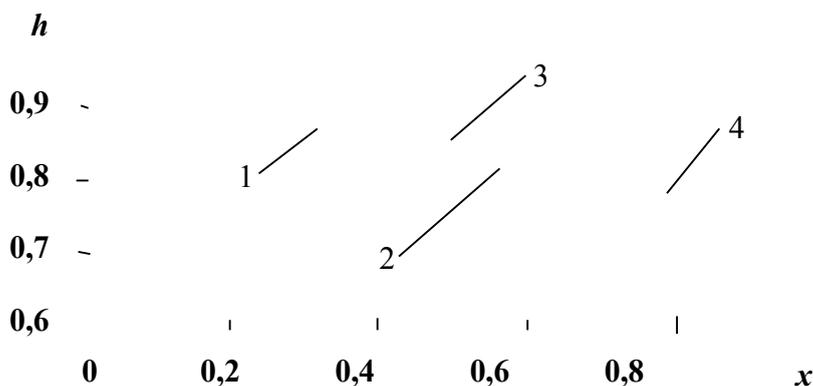


Рис. 4. Влияние реологического параметра  $\mathfrak{S}$  на профиль поверхности потока при  $U_o = 0,5$  м/с,  $\gamma_o = 0,2$ :

1 –  $\mathfrak{S} = 0$  (вода); 2 –  $\mathfrak{S} = 1,2$ ; 3 –  $\mathfrak{S} = 1,5$ ; 4 –  $\mathfrak{S} = 1,8$

Таким образом, принятое условие  $\tilde{h}_o/L \ll 1$  позволило разбить существенно нелинейную задачу течения суспензии по ситовой поверхности на ряд линейных задач и рассматривать отток суспензии через отверстия сита и влияние изменяющейся вязкости суспензии, как возмущения в картине послойного движения.

Возмущения, распространяющиеся вдоль течения, характеризуются нарастанием диссипативных процессов за счет уменьшения глубины и повышения содержания твердых частиц в потоке суспензии. На загрузочном участке сита, где  $Re \ll 1$ , нелинейные эффекты преобладают над диссипативными и приводят к увеличению крутизны профиля поверхности. Особенно это заметно для жидкости с малой вязкостью, для которой нелинейные эффекты ярко выражены.

Уменьшение глубины потока и продольной компоненты скорости при возрастании вязкости суспензии, т.е. уменьшение числа  $Re$ , способствует ослаблению условий проявления нелинейных и усилению диссипативных эффектов. В этом случае работа диссипативных сил приводит к выполаживанию профиля свободной поверхности потока.

Разработанная модель течения суспензии по ситовой поверхности включает основные параметры потока и сита. Кроме общепринятых в гидродинамике предположений в работе сделано допущение о неизменности плотности суспензии по длине сита:  $\rho(x) \approx const$ . Такое допущение оправдано для водоугольной суспензии при условии  $\tilde{h}_o/L \ll 1$ .

### Список литературы

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

1. **Петров Г.А.** Гидравлика переменной массы (Движение с изменением расхода вдоль пути). – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1964. – 224 с.
2. **Ерошенко В.М., Зайчик Л.И.** Гидродинамика и тепломассообмен на проницаемых поверхностях. – М.: Наука, 1984. – 275 с.
3. **Сансиев В.Г.** Течение вязкой жидкости по ситовой поверхности // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2005. – Вип. 22(63). – С. 136–145.
4. **Стокер Дж.Дж.** Волны на воде. Математическая теория и приложения. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959. – 618 с.
5. **Мошев В.В., Иванов В.А.** Реологическое поведение концентрированных неньютоновских суспензий. – М.: Наука, 1990. – 88 с.
6. **Сансиев В.Г.** Течение жидкости через щель колосникового сита тонкого грохочения // Обогащение полезных ископаемых: Науч.-техн. сб. – 2004. – Вып. 20(61). – С. 88–94.
7. ГОСТ 9074-71. Сетка щелевая колосниковообразная из проволоки фасонного сечения. – М.: Госкомстандарт, 1971. – 10 с.
8. Практикум по коллоидной химии / Под ред. **С.С. Воюцко, Р.М. Панич.** – М.: Химия, 1974. – 224 с.
9. **Найфэ А.** Методы возмущений. – М.: Мир, 1976. – 456 с.
10. **Лойцянский Л.Г.** Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.

© Полулях А.Д., Сансиев В.Г., 2006

*Надійшла до редколегії 26.04.2006 р.*

*Рекомендовано до публікації*

УДК 622.794

**А.С. ГОЛИКОВ**

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ВОДНО-ШЛАМОВЫХ СИСТЕМ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК**

Задачи расчета водно-шламовых схем весьма разнообразны и зависят от конкретных целей. Однако в большинстве случаев они связаны с определением содержания твердого в воде, используемой для технологических целей, нагрузки (по твердому и объему) на процессы регенерации шламовой воды, потребностей фабрики в свежей воде, количества регенерируемой шламовой воды, времени установления равновесного состояния системы шламовых вод.

Разнообразие существующих методов определяют множество уравнений и математических моделей для определения характеристик (производительность по твердому и объему, содержание твердого) потоков шламовых вод в конкретных водно-шламовых схемах, содержание твердого в оборотной воде, количества шлама, циркулирующего в оборотной воде, объема шламовой воды, выводимой из системы шламовых вод для стабилизации содержания твердого в оборотной воде. Различные варианты схем осветления шламовых вод

163

**Збагачення корисних копалин, 2006. – Вип. 25(66)–26(67)**