

Контрольные испытания, проводившиеся при оптимальных параметрах гидроциклонов, показали, что при обесшламливании пульпы, содержащей 25...40% твердого, получается песковый продукт с содержанием твердого 50...60%. При этом содержание зернистой фракции в отвальном продукте составляет 1,5...4,3 г/л (при допустимом содержании 4...5 г/л), а потери зернистой фракции находятся в пределах 0,1...0,4% (при допустимых потерях 0,8...1,2%). Результаты испытаний свидетельствуют о том, что схема обесшламливания на основе низконапорных гидроциклонов с самотечной запиткой позволяет вести процесс с высокой эффективностью.

По энергетическим затратам новая технология не отличается от действующей.

Проектная проработка и расчет оборудования показали, что в условиях ОФ Вольногорского ГМК для основного обесшламливания необходимо установить восемь гидроциклонов ГЦ 1000, а для контрольного - 16 гидроциклонов ГЦ 750.

Новая схема подготовки песков к обогащению приведена на рис. 2. В этой схеме насосы используются только в конце процесса для перекачивания пескового продукта из струйных зумпфов на контрольные грохоты и в вертикальные гидроциклоны ГЦ 1000 окончательного обесшламливания. При этом перекачиваемая пульпа практически не содержит тонких частиц, что обеспечивает стабильность работы насосов.

Таким образом, предложенная в настоящей работе технологическая схема обесшламливания рудных песков позволяет при неизменных энергозатратах снизить потери ценных минералов и существенно повысить стабильность процесса по сравнению с действующей схемой рудоподготовки.

УДК 622.794:622.349.4

Н.А. Головач

УРАВНЕНИЯ БЕЗНАПОРНОГО ДВИЖЕНИЯ СЛОЯ С ПОДВОДОМ И ОТВОДОМ МАССЫ

Запропоновано математичну модель безнапінного руху шару з підводом та відводом маси, яка дозволяє розраховувати форму вільної поверхні шару, його висоту в кожному поперічному перерізі та середню швидкість потоку в залежності від закону тертя та закономірності притоку і відтоку маси.

Во многих технологических аппаратах, обеспечивающих процессы обогащения и сушки, имеет место безнапорное движение слоя жидкости тем или иным способом по перфорированной или пористой поверхности, через которую осуществляется распределенный отбор (отсос) части жидкости из текущего слоя. Этот отбор может происходить или естественным путем за счет оттока жидкости благодаря силе тяжести текущего слоя или может быть организован вынужденно путем создания избыточного давления над свободной поверхностью слоя или вакуумирования области под днищем.

В ряде технологических процессов встречаются такие течения слоя жидкости, которые сопровождаются непрерывным притоком жидкости к слою, или одновременно притоком и оттоком. Распределенный приток жидкости может стать результатом естественных причин, например, стекание в слой конденсированных паров жидкости, стекание свободной жидкости из пористых водонасыщенных материалов при их просушке и прочие, а может быть и специальным образом организован за счет дополнительного вдува или вырыска жидкости в поток для получения различных технологических эффектов.

В связи с этим рассмотрим безнапорное течение слоя жидкости в открытом канале с плоским основанием. Предполагается, что канал имеет постоянный уклон, который может быть положительным, нулевым или отрицательным.

Предположим, что к слою жидкости, текущей в канале, одновременно производится и непрерывный подвод, и непрерывный отвод той же самой жидкости. Направим ось z вертикально вверх и проведем вертикальную плоскость xOz таким образом, чтобы она проходила через ось симметрии канала. Ось x направим горизонтально в плоскости xOz , а ось s направим вдоль оси канала (рис. 1). Высоту z будем отсчитывать от некоторой горизонтальной плоскости отсчета $0-0$. Глубину жидкости в канале при заданном значении s обозначим через h , мгновенный объемный расход в сечении s - через Q , площадь живого сечения - $w(s)$, а среднюю скорость в живом сечении, соответствующем s - через V .

Исследование будем проводить в каналовой (гидравлическом) приближении, то есть будем считать, что слой имеет только одну компоненту скорости V , направленную вдоль оси канала, и все остальные параметры предполагаются постоянными, то есть осредненными по живому сечению канала. Кроме того, в дальнейшем будут рассматриваться только стабилизированные, неравномерные течения, так что искомые величины будут функциями только координаты s . Пусть на участке канала длиной ds , к текущему слою жидкости прибавляется дополнительный расход dQ' , причем проекция скорости этой дополнительной массы на направление основного потока равна w' (рис. 1). Точно также через dQ'' обозначим дополнительный объем, который отбирается на участке ds из канала, а через w'' - проекцию его скорости на направление оси канала. Присоединившийся расход будем считать положительным $dQ' > 0$, а отсоединившийся - отрицательным, $dQ'' < 0$.

Как известно [1-5], за основу расчета безнапорного равномерного и неравномерного движения жидкости в каналах с постоянным расходом принимается уравнение Бернулли для потока в целом. Тогда для расчета безнапорного движения в каналах с переменным расходом целесообразно использовать "обобщенное уравнение Бернулли", полученное в [4]. Это уравнение запишем в виде:

$$\alpha_k d\left(\frac{V^2}{2g}\right) + \frac{dp}{\rho g} + dz + i_l ds + \frac{\alpha'(V - w')V dQ'}{g Q} + \frac{\alpha''(V - w'')V dQ''}{g Q} = 0, \quad (1)$$

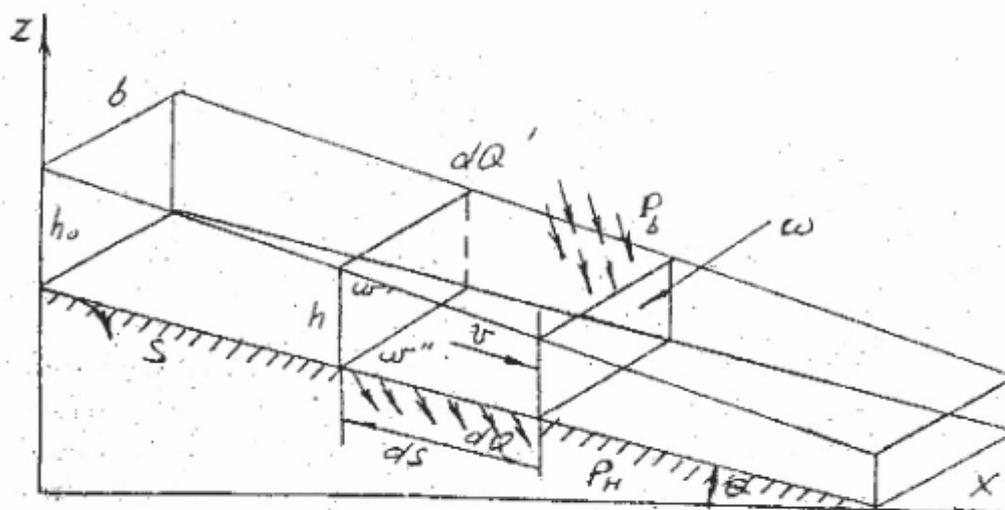


Рис. 1 - Схема течения слоя с подводом и отбором жидкости

где ρ - плотность жидкости; w - площадь живого сечения; Q - местный расход в канале в данном сечении s ; $V=Q/w$ - средняя скорость в данном сечении; α_k - параметр Кориолиса, учитывающий неравномерность скорости по высоте слоя; p - давление; z - отметка (геометрическая высота) данной точки по отношению к плоскости сравнения 0-0; i_f - уклон трения; g - ускорение силы тяжести; α' и α'' - соответствующие параметры, учитывающие неравномерность присоединяющегося и отсоединяющегося расхода.

Последние два члена в уравнении (1) имеют совершенно одинаковую структуру и принципиально отличаются тем, что $dQ' > 0$, а $dQ'' < 0$.

Для местного расхода $Q(s)$ в данном сечении канала s , в силу закона сохранения массы, имеют место равенства:

$$dQ = dQ' + dQ''$$

и

$$Q(s) = Q_0 + \int_0^s dQ, \quad (2)$$

где Q_0 - начальный расход, поступающий в канал в сечении $s=0$.

Отметим, что при использовании обобщенного уравнения Бернулли (1), существенно то обстоятельство, в каком месте поперечного сечения канала происходит дополнительный отток или приток жидкости. Уравнение (1) является уравнением энергии, и основным является лишь величина вводимой или отводимой массы и ее компонента скорости в направлении потока. Место ввода, ориентация отводных и подводящих каналов и их конструктивные особенности важны только для определения зависимости величин dQ' и w' , а также dQ'' и dw'' от фактических параметров жидкости в канале.

Уравнение (1) в принципе позволяет рассчитать форму свободной поверхности слоя, высоту слоя в каждом поперечном сечении x и среднюю скорость потока, однако, для этого прежде всего нужно определиться с законами трения, которые определяют величину i_f , и установить закономерности притока и оттока дополнительных масс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления.-М.:Недра, 1970.-216с.
2. Идеячик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям.-М.: Машиностроение, 1975.-560с.
3. Золотов С.С. Гидравлика судовых систем.-Ленинград: Судостроение, 1970.-238с.
4. Петров Г.А. Гидравлика переменной массы.-Харьков: Из-во ХГУ, 1964.-224с.
5. Справочник по гидравлике // Под ред. В.А. Большакова.- Киев: Вища школа, 1977.-280с.