3. Колмогоров А.Н. Локальная структура турбулентности в несжимаемой вязкой жидкости при очень больших числах Рейнольдса / ДАН СССР. 1941, Т. XXX, № 4. - с. 294-303.

УДК 622.7.091.2:532.5

Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ НА КОНУСООБРАЗНУЮ ВОГНУТУЮ РИФЛЕНУЮ РАБОЧУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПЛЕНОЧНОГО КЛАССИФИКАТОРА

Проаналізовано причину порушення плівкової класифікації. Еспериментально визначено залежність маси пульпи, що відірвалася від робочої поверхні класифікатору, від числа Вебера. На основі цієї залежності запропоновано методику визначення граничної швидкості подачі живлення. Бібліогр.: 4 найм.

Одним из перспективных направлений в области повышения эффективности и надежности работы классифицирующего оборудования является использование поверхностного натяжения жидкости в качестве энергетического барьера, определяющего крупность разделяемых частиц. Этот принцип реализуется при течении пульпы тонким слоем (пленочное течение).

Сущность классификации заключается в следующем. На находящиеся в жидкости частицы воздействуют активной силой, направленной к свободной поверхности жидкости. Крупные частицы, для которых активная сила превышает силу поверхностного натяжения, покидают жидкость, а мелкие частицы остаются в ней.

Известны различные способы создания активной силы.

В классификаторе конструкции И.Хумфрейз [1] активной силой является центробежная сила, возникающая в результате течения пульпы по выпуклой поверхности.

В ИГТМ НАН Украины разработан турбулентный пленочный классификатор [2]. В нем выброс частиц осуществляется в результате удара о твердую поверхность и вследствие турбулентных пульсаций, появляющихся при течении жидкости вдоль прямолинейной образующей цилиндрической поверхности.

Граничная крупность разделения зависит от скорости течения пульпы по рабочей поверхности классификатора. Чем выше скорость, тем больше активные силы и, следовательно, более мелкие частицы выбрасываются из пульпы. Нижний предел граничной крупности определяется скоростью, при которой происходит отрыв пульпы от рабочей поверхности.

В классификаторах Хумфрейз и турбулентном соответственно достигаются предельные скорости 2 и 7 м/с, а граничная крупность 3,5 и 2 мм, что не всегда удовлетворяет требованиям заказчика.

Для снижения граничной крупности разделения за счет увеличения предельной скорости течения жидкости в ИГТМ НАН Украины создан классификатор с конусообразной вогнутой рифленой поверхностью [3]. Чем выше скорость течения жидкости, тем больше центробежные силы прижимают ее к рабочей поверхности.

В литературе отсутствуют сведения о том, какие предельные скорости могут быть достигнуты в этом случае. Поэтому в лабораторных условиях были проведены экспериментальные исследования по изучению процесса нарушения классификации.

Эксперименты показали, что по мере увеличения скорости отрыв капель начинается в нижней рабочей поверхности и носит случайный характер. При последующем возрастании скорости процесс каплеообразования становится регулярным и развивается вверх по течению. Дальнейшее увеличение скорости приводит к отрыву пульпы уже в виде струй, которые уносят значительное количество мелких частиц, что нарушает процесс классификации. Струи зарождаются при встрече пульпы, вытекающей из насадки, с рабочей поверхностью.

Интенсивность отрыва пульпы от потока будем характеризовать относительной массовой производительностью

$$m^* = \frac{m}{M} 100\,\%,$$

где m - масса струй и капель, образовавшихся в единицу времени; M - массовая производительность пульпы, истекающей из насадки.

В качестве критерия, определяющего процесс отрыва капель и струй, примем число Вебера [4]

$$W_e = \frac{\rho V^2 \lambda}{\sigma}, \qquad (1)$$

где V - средняя скорость истечения пульпы из насадки, а ρ и σ соответственно ее плотность и поверхностное натяжение.

Здесь λ - масштаб длины, который рассчитывается по формуле [4]

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma}{g\rho}} \qquad (2)$$

где g - ускорение свободного падения.

В результате обработки экспериментальных данных для конусообразных тел с углами при вершине 20-32^0, радиусами кривизны их образующей 50-500 мм и при диаметрах насадок 7-15 мм получена зависимость $m^*=f(W_e)$, которая аппроксимируется следующей кусочно-линейной функцией

$m^*= -1{,}32+3{,}3\cdot10^{-4}\, W_e$, при $4000< W_e \le 5000$; (3)

$m^*= -2{,}315+5.29\cdot10^{-4}\, W_e$, при $4000 < W_e \le 5000$; (4)

$m^*= -5{,}65\cdot10^{-2}+7{,}01\cdot10^{-2}\, W_e$, при $4000 < W_e \le 5000$; (5)

При варьировании числа W_e в трех указанных интервалах относительный массовый расход изменяется в следующих пределах:

$$0< m^* \le 0{,}33;\ 0{,}33 < m^* \le 1{,}97;\ 1{,}97< m^* \le 30.$$

Полученные зависимости (3)-(5) позволяют по допустимому вычислить предельное значение числа W_e. Это дает возможность из формул (1) и (2) определить предельную скорость.

Например: при $m^* = 10$ %, $\rho= 1100$ кг/м^3; $\sigma = 72{,}8\cdot10^{-3}$ Н/м из формулы (5) получаем $W_e \approx 8211$. Из (1) и (2) имеем $\lambda = 2{,}6\cdot10^{-3}$ м; $V = 14{,}45$ м/с.

Таким образом, применение вогнутой рифленой поверхности позволило увеличить предельную скорость более чем в 2 раза. Это обеспечило снижение граничной крупности пленочной классификации до 0,63 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pat. 3591000 USA1C B 03631/00. Method and apparatus for siring and separating solids / I.Humphreys-Publ. 6.07.71.

2. Результаты промышленных испытаний турбулентного пленочного классификатора / Потураев В.Н., Туркенич А.М., Лапшин Е.С.: Ин-т геотехн.мех. АН УССР. - Днепропетровск, 1991. - 1- с., ил. - Рус. - Деп. 22.08.91 № 3523-В91.

3. Заявка 4950782/03. Устройство гидравлической пленочной классификации / В.Н. Потураев, А.М. Туркенич, Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко // № 055041 от 27.06.91.

4. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. - М.: Физматгиз, 1959. - 699 с.

УДК 622.693.23-752

С.П. Минеев, В.А. Ленда, В.В. Взоров

ДИНАМИКА КОЛЕБАНИЙ И УСТРАНЕНИЕ ЭФФЕКТА РЕЗОНИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БАШНИ ПЕРЕГРУЗОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Виявлені основні причини, викликаючі ефект резонування в башті перевантажуваючого комплексу. Дані рекомендації по усуненню зависання матеріалів у головному бункері з урахуванням мінімізації виникнення віброрезонуючих режимів коливання елементів башти. Іл. 1. Табл. 1. Бібліогр.: 2 найм.

Усложнение технологических схем переработки минерального сырья, связанной с транспортировкой и погрузкой сыпучих материалов, приводит к созданию сложных компоновочных схем перегрузочных комплексов, насыщенных энергоемким технологическим оборудованием. Эксплуатация таких комплексов, располагаемых, как правило, в многоэтажных башнях и имеющих несколько входящих и выходящих конвейеров и один или два промежуточных бункера, сопряжена с опасностью возникновения резонансных колебаний элементов конструкции и, в конечном счете, может привести к весьма нежелательным результатам. Резонирование в башне, вызываемое работой технологического оборудования, в значительной мере осложняется другой проблемой, связанной с эффектом зависания материалов в