2. Дир У.А., Хаун Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. Т.4.- М.: Мир, 1966. - 484 с.

3. Hey M.N. A new review of the clorites, Mineral, 30, 277. - 1954.

4. Уэндландт У. Термические методы анализа. - М.: Мир, 1978. - 526 с.

5. Предводителев А.А., Троицкий О.А. Дислокации и точечные дефекты в гексагональных металлах. - М.:Атомиздат,1973.- 362 с.

УДК 622.778:621.328.8:532.5

Е.С. Лапшин

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РОТОРНОГО МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА С ПЛЕНОЧНЫМ ТЕЧЕНИЕМ ПУЛЬПЫ

Гранична продуктивність визначена із умови реалізації плівкової течії рідини уздовж прямокутних западин феромагнітних пластин роторного сепаратоу. Розв'язана мішана крайова задача для рівняння Пуассона. Бібліогр.: 2 найм.

При обогащении слабомагнитных руд все более широкое распространение получают роторные электромагнитные сепараторы, в которых в качестве ферромагнитных тел используют зубчатые пластины. Эффективность работы этих сепараторов в существенной мере определяется особенностями течения пульпы в рабочей зоне. Известно, что максимальная эффективность обогащения достигается при ламинарном пленочном течении пульпы вдоль наклонных впадин пластин, размер которых одного порядка с капиллярной постоянной. В этом случае жидкость во впадине удерживается силами поверхностного натяжения. Поток ограничен свободной боковой поверхностью, положение и профиль которой зависят от расхода. Тот максимальный расход, при котором еще возможно пленочное течение вдоль впадины, назовем предельным.

При увеличении расхода свыше предельного вогнутая свободная поверхность в нижней своей части выпучивается и наступает такой момент, когда силы поверхностного натяжения не в состоянии удержать жидкость и она начинает течь и поперек впадины, что вызывает нарушение процесса сепарации. В этой связи актуальна разработка метода расчета предельной производительности сепаратора.

В поперечном сечении впадина может быть выполнена треугольной, трапецеидальной, прямоугольной. Будем изучать течение жидкости вдоль прямоугольной впадины, ибо ее применение - наиболее перспективно [1].

Впервые задачу о течении жидкости по наклонной прямоугольной впадине рассмотрел Туркенич А.М. [1]. Им решалось уравнение Пуассона

$$\Delta W = -\frac{\gamma}{\mu}\sin\beta,$$

где Δ - оператор Лапласа; W = скорость течения жидкости вдоль впадины; γ и μ - удельный вес и вязкость жидкости; β - угол наклона впадины.

Начало декартовой системы координат помещено в центр прямоугольного сечения впадины. Ось OZ направлена вдоль потока, OY - вертикальна, а OX - горизонтальна.

Были приняты следующие граничные условия:

1) на стенках впадины

$W=0$ при $y=\pm h/2$ и $x=-b/2$;

2) на свободной боковой поверхности

$\frac{dW}{dx}=0$ при $x=b/2$,

где h и b - высота и ширина поперечного сечения впадины.

Таким образом, рассматривалась смешанная граничная задача. Обратим внимание на то, что свободная поверхность аппроксимировалась плоскостью. Если учесть особенность формы свободной поверхности в момент нарушения сепарации, о чем говорилось выше, то такое допущение вполне правомерно.

Полученная Туркеничем А.М. формула для определения расхода представляет собой сложный тригонометрический ряд, вычисление суммы которого требует длительных расчетов и, самое главное, вопрос о сходимости ряда автором оставлен открытым.

Получим решение, у которого нет указанных недостатков. С этой целью проанализируем известное решение задачи Дирехле для прямоугольной области, которое хорошо изучено и детально изложено в монографии Лойцянского Л.Г. [2] (задача о течении жидкости вдоль трубы прямоугольного сечения). Установлено, что распределение скорости в поперечном сечении прямоугольной трубы описывается выражением

$$W = A\sum_{i=1}^{\infty} N_i\left[1-\frac{ch(2M_i y/h)}{chM_i}\right]\cos(2M_i x/h),$$

где $A = \frac{4K^2h^2\gamma}{\pi^3\mu}\sin\beta,$

$K = \frac{b_т}{h_т}$ здесь $b_т$ и $h_т$ - ширина и высота поперечного сечения прямоугольной трубы;

$$N_i = \frac{(-1)^i}{(2i+1)^3};$$

$$M_i = \frac{2i+1}{2}\frac{\pi}{K}.$$

Вычислим производную

$$\frac{\partial W}{\partial x} = -A\sum_{i=0}^{\infty}\frac{2M_iN_i}{h}\left[1-\frac{ch(2M_i y/h)}{chM_i}\right]\sin(2M_i x/h).$$

При x=0 эта производная при всех значениях y равна нулю. Отсюда следует, что плоскость YOZ является поверхностью, где $\frac{\partial W}{\partial x} = 0$, т.е. эта плоскость может быть принята за свободную поверхность при рассмотрении смешанной краевой задачи. Казалось бы, получен тривиальный вывод, к которому можно прийти, если принять во внимание симметричность граничных условий задачи Дирехле. Важность полученного результата заключается в том, что при вычислении W условие $\frac{\partial W}{\partial x} = 0$ выполняется при любом количестве членов ряда.

Поскольку плоскость YOZ делит пополам сечение прямоугольной трубы, то отсюда следует, что расход жидкости при течении вдоль впадины в два раза меньше по сравнению с расходом при ее течении по трубе, ширина которой в два раза больше ширины впадины, а высота равна высоте впадины.

Формула для расхода жидкости при течении вдоль прямоугольной трубы приведена у Лойцянского Л.Г., которая с учетом указанных соотношений размеров применительно к течению по впадине запишется в следующем виде

$$q = \frac{\gamma\chi h^4}{124\mu} f(\chi)\sin\beta,$$

где

$$f(\chi) = \frac{16}{3} - \frac{1025}{\pi^5\chi}\left(th\frac{\pi\chi}{2} + \frac{1}{3^3}th\frac{3\pi\chi}{2} + \ldots\right).$$

Здесь $\chi = \frac{2b}{h}$, где b и h - ширина и высота поперечного сечения впадины.

Значения функции $f(\chi)$ при различных χ приведены у Лойцянского Л.Г. (с. 395).

Зная q, легко определить предельную производительность сепаратора

$$Q=qnS,$$

где n - количество впадин на единице площади ротора; S - площадь зоны подачи питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туркенич А.М. Течение пульпы по наклонным прямоугольным впадинам пластин роторных магнитных сепараторов // ИГТМ АН УССР. - Днепропетровск, 1984. - 16 с.

2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М: Наука, 1987.- 840 с.