

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОЧНОГО ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ СМЫВА МАГНИТНОГО ПРОДУКТА С ЗУБЧАТЫХ ПЛАСТИН РОТОРНОГО СЕПАРАТОРА

Описано принцип дії нового змивного пристрою з конусоподібною увігнутою рифленою робочою поверхнею. Експериментально вивчена залежність зміни товщини потоку від геометричних параметрів конусоподібного тіла і витрат. Запропоновані формули, апроксимуючі результати експериментів. Іл. 2. Бібліогр.: 3 найм.

В ИГТМ НАН Украины разработано устройство для смыва магнитного продукта с матриц высокоградиентных роторных сепараторов [1], которое в отличие от существующих одновременно очищает оборотную смывную воду от инородных включений: крупные частицы ржавчины, руды, древесная щепа, куски резины и т.п. (в дальнейшем - частицы). Сущность работы устройства заключается в следующем. Воду через насадку подают на конусообразное тело [1], где она растекается и в виде потока малой глубины, соизмеримой с капиллярной постоянной, течет вдоль вогнутой поверхности с рифлениями. Чтобы подчеркнуть важность поверхностного натяжения при таком течении жидкости - подобное течение будем называть пленочным. Содержащиеся в оборотной воде частицы ударяются о рифления, изменяют направление движения в сторону свободной поверхности, преодолевают поверхностное натяжение и покидают жидкость. Очищенная вода поступает в зазоры матриц и смывает магнитный продукт с зубчатых пластин.

Эффективность смыва магнитного продукта, главным образом, зависит от скорости и толщины потока. Поэтому при разработке смывного устройства важно знать закономерности влияния на них геометрических параметров конусообразного тела и расхода воды.

В настоящее время опубликовано большое количество работ, посвященных исследованиям пленочного течения. Однако существующие

математические модели и экспериментальные данные не позволяют определить гидродинамические параметры пленочного течения жидкости вдоль конусообразного тела.

В связи с этим в ИГТМ НАН Украины были выполнены эксперименты по изучению пленочного течения жидкости в устройстве для смыва магнитного продукта. Из-за сложности решения поставленной задачи аналитическим путем, был применен экспериментальный метод исследования.

Предварительные эксперименты по изучению влияния геометрических параметров конусообразного тела на качество очистки воды показали, что эффективная очистка от частиц крупностью более 0,63 мм достигается при радиусе основания $R_{осп} = 40$ мм, высоте $H = 50-140$ мм, радиусе кривизны образующей конусообразного тела $R = 50-500$ мм, глубине впадины между выступами 0,6 мм, шаге выступов 3,8 мм. Форма рифлений близкая к синусоидальной. Поэтому исследования выполнены с учетом этих ограничений.

Измерение толщины пленки производилось электроконтактным методом [2].

На рис. 1 для конусообразного тела с радиусом кривизны 500 мм изображена зависимость толщины пленочного течения от расхода, скорости истечения жидкости из насадки и расстояния от вершины конуса до точки, в которой выполнялись замеры. Здесь же пунктирной линией показано изменение толщины при $R = 50$ мм.

На графиках можно выделить две характерные зоны. В первой зоне происходит быстрое уменьшение толщины слоя по координате l (производная толщины слоя по координате l лежит в пределах от 0,2 до 0,5 мм/мм). Во второй зоне толщина изменяется медленнее (производная изменяется от 0,2 до $5 \cdot 10^{-4}$ мм/мм).

Следует отметить тот факт, что с повышением расхода увеличивается влияние на толщину пленочного течения изменения скорости на выходе из насадки. Например, при расходе $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ увеличение скорости с 5 до 10 м/с изменяет толщину на 0,02 %, тогда как при расходе $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ такое же увеличение скорости изменяет толщину уже до 60 %.

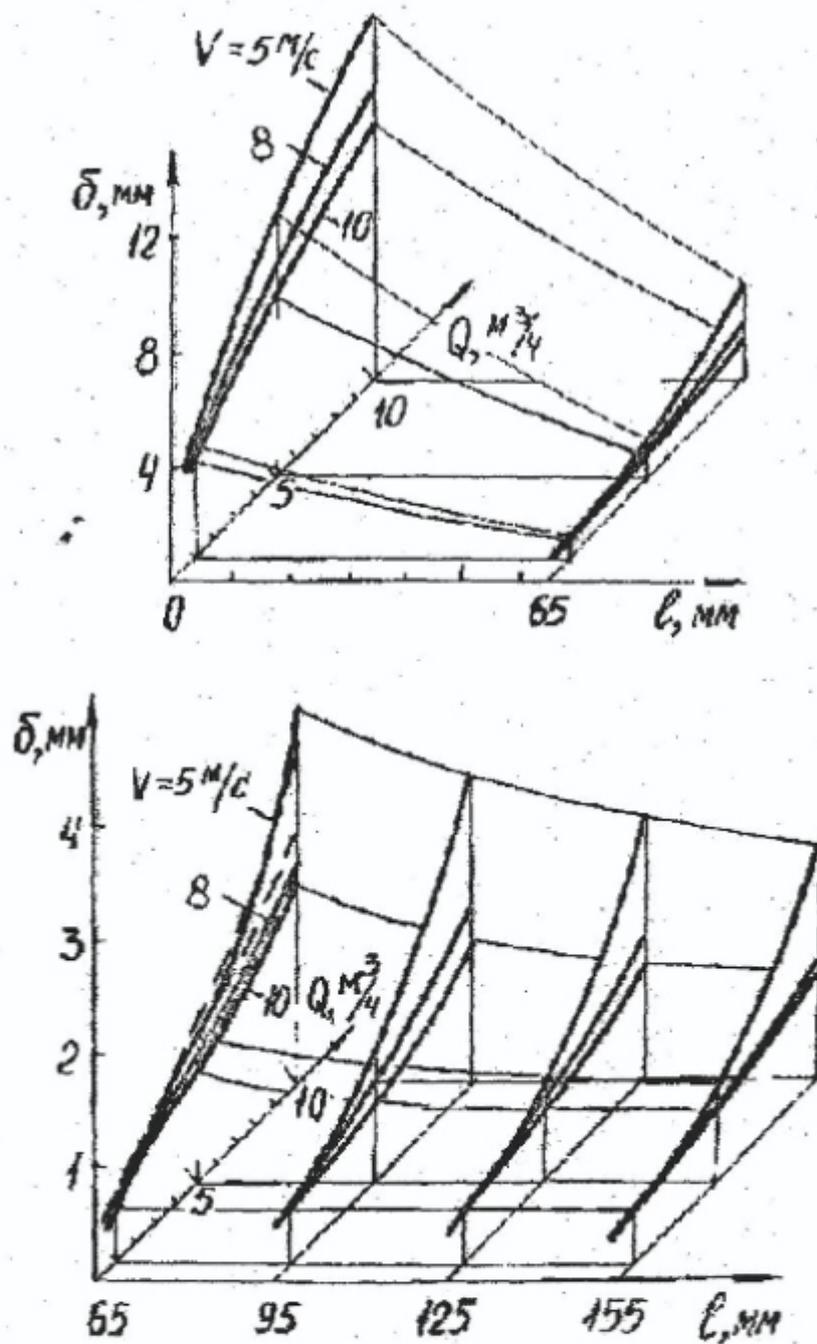


Рис. 1. Зависимость толщины пленочного течения от расхода, скорости истечения жидкости из насадки и расстояния от вершины конуса до точки, в которой выполнялись замеры при:

————— $R = 500$ мм - - - - - $R = 50$ мм

Анализ полученных данных с целью изучения влияния радиуса кривизны R на толщину δ , позволил сделать вывод о том, что в интервале расходов от 1 до 5 м³/ч при увеличении R от 50 до 500 мм изменение δ составляет не более 10 % (см. рис. 1). Эксперименты показали, что такие изменения толщины не оказывают существенного влияния на эффективность работы устройства для смыва магнитного продукта. Поэтому влиянием радиуса пренебрегаем. Следует отметить, что указанный интервал расходов представляет и наибольший практический интерес, поскольку в этом случае происходит наиболее эффективная очистка воды.

С учетом принятого допущения представим полученные зависимости в координатах δ и l при фиксированных значениях скорости u и расхода Q . На рис. 2 изображены графики $\delta=f(l)$ при скорости $u = 5$ м/с и расходах $Q = 1; 2,5$ и 5 м³/ч. При других значениях скорости подобные графики приведены в [3].

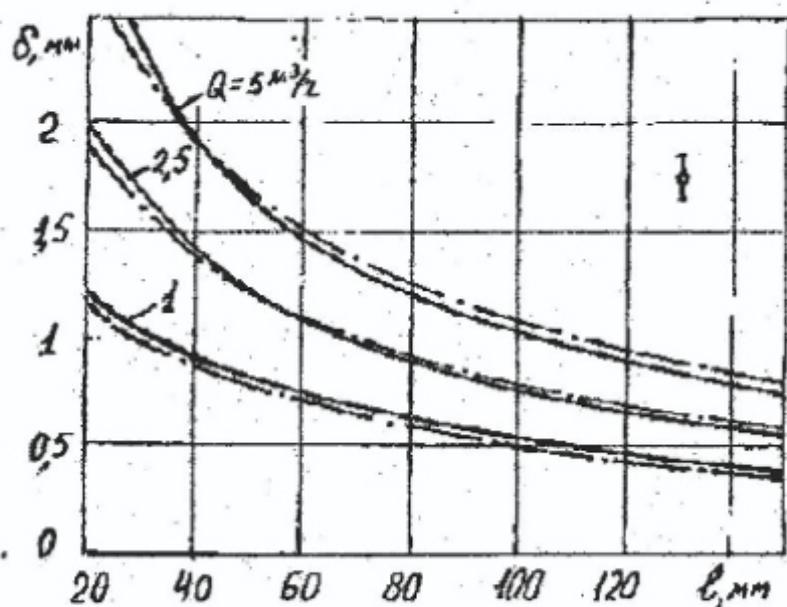


Рис.2. Зависимость толщины пленочного течения от расстояния от вершины конуса до точки, в которой выполнялись замеры, при скорости $u = 5$ м/с и расходах $Q = 1; 2,5$ и 5 м³/ч;

————— эксперимент - - - - - расчет

Полученные экспериментальные зависимости аппроксимируются функцией:

$$\delta = \delta_0 \cdot \exp(-0,4714 \cdot l^{0,33}), \quad (1)$$

где δ_0 - начальная толщина потока, которая определяется по формуле:

$$\delta_0 = \frac{d_n}{2}. \quad (2)$$

Выбор функции произведен на основе минимизации суммы квадратичных отклонений.

Сравнение экспериментальных и расчетных значений δ показало, что отклонение между ними составляет не более 20 % (см. рис. 2).

Поскольку эффективность смыва магнитного продукта с матриц сепаратора зависит от скорости и толщины потока подаваемой жидкости, важно знать их значения на сходе с конусообразного тела. Далее параметры, относящиеся к этому сечению, обозначены индексом "сх".

Определим толщину потока. Для этого выразим l через высоту H , радиусы основания $R_{осн}$ и кривизны R конусообразного тела

$$l = \frac{\pi R}{90} \cdot \arcsin \frac{\sqrt{H^2 + R_{осн}^2}}{2R}. \quad (3)$$

С учетом (2) и (3) выражение (1) примет вид:

$$\delta_{сх} = \frac{1}{2} d_n E, \quad (4)$$

где $E = \frac{\pi R}{90} \cdot \arcsin \frac{\sqrt{H^2 + R_{осн}^2}}{2R}$.

Тогда скорость течения жидкости:

$$u_{сх} = \frac{Q}{2\pi R_{осн} \cdot \delta_{сх}} = \frac{Q}{\pi \cdot R_{осн} \cdot d_n \cdot E}. \quad (5)$$

Таким образом, формулы (1)-(5) позволяют по известным геометрическим параметрам конусообразного тела определить скорость и толщину потока жидкости, подаваемого на смыв магнитного продукта, или решить обратную задачу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потураев В.Н., Лапшин Е.С., Шевченко А.И. Устройство для очистки воды и смыва магнитного продукта с матриц роторного

сепаратора // Геотехническая механика. - Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. - Днепропетровск. - 1997. - Вып. 4. - С. 92-94.

2. Ганчев Б.Г. Охлаждение элементов ядерных реакторов стекающими пленками. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 192 с.

3. Исследовать гидродинамическую классификацию тонкозернистых материалов во время движения пульпы тонким слоем по вогнутой рифленой поверхности классификатора. - Рук. В.Н. Потураев. № ГР 0193U027844. - Днепропетровск, 1997. - 119 с.

УДК 622.742:621.928.028.3-036.4

В.Л. Морус, А.В. Никутов

**НОВЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ РЕЗИНОВЫЕ РАБОЧИЕ
ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ГРОХОТОВ БАРАБАННОГО ТИПА,
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА ВНУТРИ
ЦИЛИНДРОВ С МНОГОЗАХОДНОЙ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ
СПИРАЛЬЮ**

Розглянута проблема підвищення ефективності і якості продукції сучасного збагачувального устаткування. Описані формули для визначення продуктивності барабанного грохоту по транспортуванню надрешетного матеріалу в залежності від частоти обертання, кута нахилу і конструктивних параметрів транспортуючої спіралі. Іл. 2. Бібліогр.: 4 найм.

Проблемы повышения эффективности и качества продукции современного обогатительного производства, а также создания новых технологий переработки минерального сырья неразрывно связаны с задачами интенсификации и повышения технико-экономических показателей процессов мелкого и тонкого грохочения. В ИГТМ НАН Украины в течении ряда лет ведутся исследовательские работы по созданию, освоению производства и внедрению технологически высокоэффективных и долговечных просеивающих поверхностей грохотов из износостойких резин, а также новых способов и средств их применения,