

5. Саати Т. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения.-М.: Советское радио, 1965.-508с.

6. Шевченко А.В., Кирия Р.В. Надежность и живучесть конвейерного става // Совершенствование горных машин.-Киев.: Наукова думка, 1987.- С.24-27.

УДК 622.778:621.328.8:532.5

Е.С. Лапшин, И.А. Шевченко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОЧИСТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ СМЫВА МАГНИТНОГО ПРОДУКТА С ЗУБЧАТЫХ ПЛАСТИН СЕПАРАТОРА

Описано принцип дії пристрою для змиву магнітного продукту з одночасною очисткою зворотної води. Експериментально вивчено вплив на якість очищуваної зворотної змивної води геометричних параметрів конусоподібного тіла і витрат. Показана можливість очистки зворотної води від часток крупністю $-1+0,63$ мм на 80-90 %, а частки більше 1 мм вилучаються практично повністю. Іл. 2. Табл. 1. Бібліогр.: 5 найм.

При обогащении тонкозернистых руд, основанном на использовании высокоградиентных роторных магнитных сепараторов, для удаления магнитного продукта с ферромагнитных зубчатых пластин применяются смывные устройства. Для смыва используется обратная вода, в которой содержатся посторонние включения: крупные частицы ржавчины, руды, черепняка и т.п., крупностью, как правило, +1 мм (далее - частицы). Поэтому существует необходимость в защите от засорения этими частицами рабочей зоны сепаратора. Анализ конструкций смывных устройств, использующихся как у нас в стране, так и за рубежом, позволяет сделать вывод о том, что они имеют невысокую эффективность работы и не обеспечивают защиту рабочей зоны сепаратора от засорения частицами [1].

Известны пленочные классификаторы, которые можно использовать и для очистки жидкости, но их применение сдерживается высокой

границной крупностью разделения. Например, в классификаторе конструкции И.Хумфрейз [2] границная крупность составила +4 мм, а в турбулентном классификаторе ИГТМ НАН Украины [3,4] + 2 мм.

В этой связи в ИГТМ НАН Украины было создано устройство для смыва магнитного продукта с одновременной очисткой оборотной воды [1]. Сущность его работы заключается в следующем. Смывная вода тонким слоем (пленочное течение) перемещается по конусообразной вогнутой поверхности, снабженной выступами и впадинами, ориентированными поперек потока. Содержащиеся в жидкости частицы ударяются о выступы, изменяют направление своего движения в сторону свободной поверхности жидкости, и, преодолев силы поверхностного натяжения, выбрасываются из нее. Реализуется процесс очистки жидкости.

В литературе не обнаружены исследования по очистке жидкости на конусообразной рифленой вогнутой поверхности, поэтому в ИГТМ НАН Украины в лабораторных условиях были выполнены работы по изучению этого процесса. Для исследований использовалась модельная кварцевая смесь крупностью $-2+0,315$ мм. Содержание твердого в жидкости составляло до 20 %. Эксперименты проводились на конусообразных телах, размеры которых приведены в таблице.

Таблица. Геометрические параметры конусообразных тел

Радиус кривизны образующей R , мм	Высота H , мм	Радиус основания $R_{осн}$, мм
50	50	40
100	70	40
200	100	40
500	140	40

Исследования, выполненные с целью определения оптимальных режимов очистки жидкости [5], показали, что минимальная крупность выбрасываемых частиц составляет 0,63 мм и достигается при следующих условиях: рациональная глубина впадины находится в пределах от 0,5 до 0,7 мм, а отношение шага выступов к глубине впадин должно быть от 3,8

до 4,2. Поэтому дальнейшее изучение кинетики очистки жидкости проводилось при глубине впадин равной 0,6 мм и шаге выступов - 3,8 мм.

На основе полученных экспериментальных данных построена зависимость извлечения частиц по длине l рабочей поверхности конусообразного тела при производительностях $Q=1-3$ м³/ч, диаметрах насадки $d_n=7-10$ мм и радиусе кривизны $R=50-500$ мм для частиц крупностью $-1+0,63$ мм (рис. 1). Доверительные интервалы на графиках соответствуют вероятности 0,95.

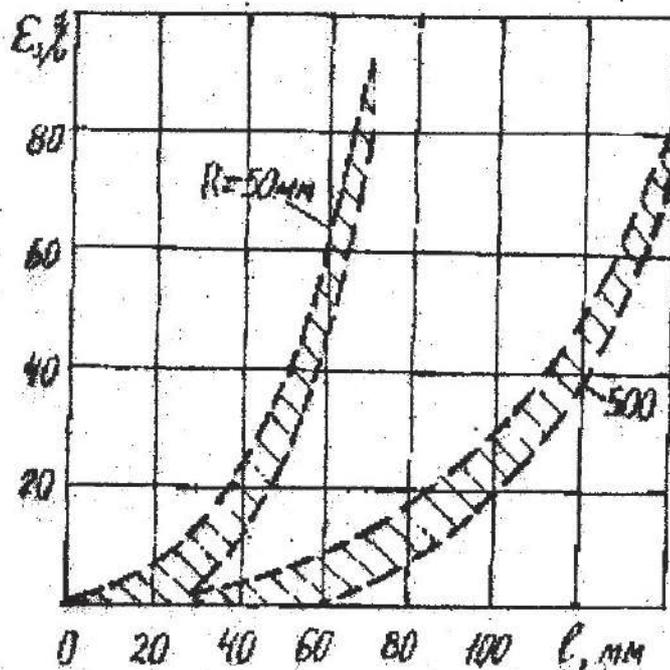


Рис. 1. Зависимость извлечения частиц по длине l рабочей поверхности конусообразного тела при производительностях $Q = 1 - 3$ м³/ч, диаметрах насадки $d_n = 7 - 10$ мм и радиусах кривизны $R = 50 - 500$ мм для частиц крупностью $-1 + 0,63$ мм

При всех значениях исследуемых параметров в начале зоны выброса ($l < 20-30$ мм) извлечение частиц постепенно нарастает. Потом прирост извлечения быстро увеличивается и при возможно максимальной длине l для данных радиусов основания $R_{осн}$ и кривизны R достигает 80-90 %. Для конусообразного тела с $R=50$ мм максимальная длина $l_{max}=70$ мм, а при

$R = 500$ мм длина $l_{max} = 140$ мм. Частицы крупностью $-2+1$ мм при этих условиях извлекаются на 95-100 % (эти результаты на рис. 1 не показаны).

Приведенные данные находят объяснение при их сопоставлении с предварительными результатами замера толщины потока. Так, в начале зоны выброса частиц толщина слоя жидкости существенно больше размера частиц. Выброс из толстого слоя жидкости не эффективный [5]. По мере перемещения жидкости вниз по конусу толщина слоя уменьшается и эффективность выброса частиц увеличивается.

Анализ зависимостей показал, что влияние на извлечение частиц изменения расхода и диаметра насадки лежит в пределах доверительных интервалов, поэтому на графике они не изображены.

Из рисунка видно, что извлечение существенно зависит от радиуса кривизны R . При одном и том же значении l выброс частиц растет по мере уменьшения радиуса кривизны R . Чем меньше радиус, тем больше центробежные силы, которые прижимают жидкость к рабочей поверхности, увеличивая вероятность столкновения частиц с выступами.

Следует также сказать о том, что по условию смыва магнитного продукта, как показали эксперименты, необходимо, чтобы угол β между вертикалью и направлением движения жидкости на сходе с конусообразного тела был минимальным. На рис. 2 приведена зависимость угла β от радиуса кривизны R . Из графика видно, что угол β уменьшается с увеличением R .

Следовательно, по условию смыва магнитного продукта необходимо принимать максимальное значение радиуса кривизны R , а по условию выброса частиц - минимизировать R . Поэтому при выборе рационального значения R необходимо идти на компромисс с учетом свойств материала, который смывается с пластин, их геометрии и степени загрязнения смывной воды.

Таким образом, полученные результаты показали возможность очистки оборотной воды от частиц крупностью $-1+0,6$ мм на 80-90 %, а частицы более 1 мм удаляются практически полностью. Это достигается при следующих условиях: производительность $Q = 1-3$ м³/ч, диаметр насадки $d_n = 7-10$ мм, радиус кривизны $R = 50-500$ мм.

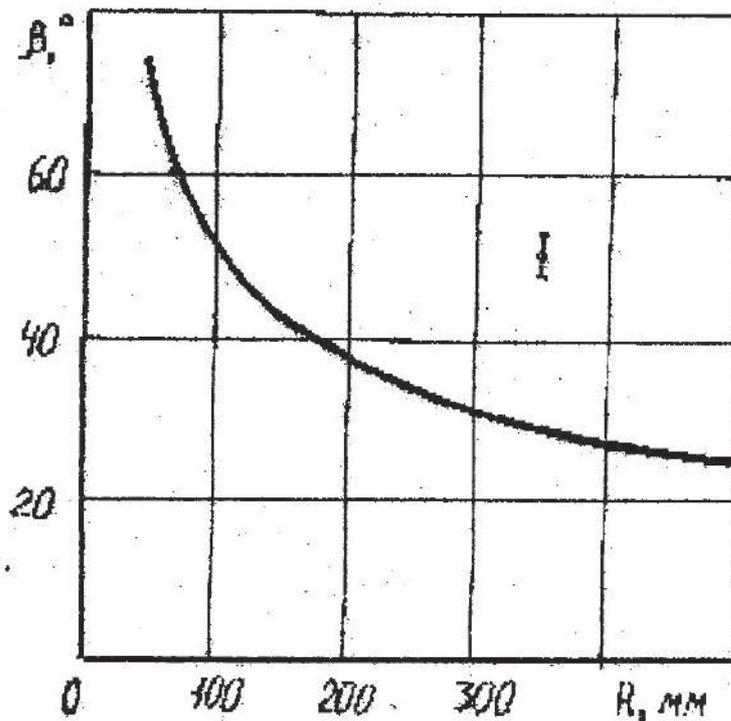


Рис.2. Зависимость угла β от радиуса кривизны R

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для очистки воды и смыва магнитного продукта с матриц роторного сепаратора / В.Н. Потураев, Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко. - Геотехническая механика, 1998. Вып. 4. - С. 92-94.
2. Pat. 3591000 USA ICB 03631/00 Method and apparatus for siring and separating solids / I.Humphreys - Publ 6.07.71.
3. Потураев В.Н., Туркенич А.Н., Лапшин Е.С. Результаты промышленных испытаний турбулентного пленочного классификатора / ВИНТИ. Деп. № 3523-В91. Днепропетровск, 1991. - 10 с.
4. Исследовать эффективные методы и средства классификации минерального сырья при пленочном течении пульпы. Отчет о НИР: ИГТМ НАН Украины; Рук. В.Н. Потураев. № ГР 01880077605. - Днепропетровск, 1992. - 100 с.
5. Исследовать гидродинамическую классификацию тонкозернистых материалов во время движения пульпы тонким слоем по вогнутой

рифленной поверхности классификатора. Отчет о НИР ИГТМ НАН Украины; Рук. В.Н. Потураев, № ГР 0193U027844. - Днепропетровск, 1997. - 190 с.

УДК 622.778:621.328.8:532.5

Е.С. Лапшин, А.И. Шевченко

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КИНЕТИКИ ОЧИСТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ СМЫВА МАГНИТНОГО ПРОДУКТА С ЗУБЧАТЫХ ПЛАСТИН РОТОРНОГО СЕПАРАТОРА

Аналізується процес очистки зворотної води від твердих часток. На основі енергетичного підходу визначається вірогідність викиду часток при їх взаємодії з виступами увігнутої робочої поверхні. Іл. 2. Табл. 1. Бібліогр.: 5 найм.

В статье [1] описан принцип действия устройства для смыва магнитного продукта с зубчатых пластин сепаратора и экспериментально изучено влияние на качество очистки воды геометрических параметров конусообразного тела и расхода.

Полученные данные позволяют разработать математическую модель процесса очистки жидкости.

По мере течения вдоль конусообразного тела очистка жидкости происходит следующим образом. При встрече струи, которая выходит из насадки, с рабочим органом частицы выбрасываются из потока в результате их удара о коническую гладкую поверхность. Далее, при течении жидкости по рифлениям частицы оставляют жидкость вследствие столкновения с выступами. И, наконец, при стекании жидкости с конусообразного тела поток отклоняется к вертикали, что также вызывает выброс частиц под действием сил инерции.