Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1987, т.110

УДК 622.648.23

СГУЩЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПУЛЬП ПЛАСТИНЧАТЫМ СГУСТИТЕЛЕМ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.П.ДОКУКИН, С.А.МАКАРОВ

Переработка полиметаллических руд с невысоким содержанием полезных минералов связана с необходимостью тонкого измельчения в процессе их обогащения. Для дальнейшей переработки, а также для снижения степени загрязнения окружающей среды хвосты флотации сгущают аппаратами гравитационного принципа действия. Однако желаемой степени осветления слива при этом достичь не удается, и значительное количество твердого материала уходит со сливом.

Улавливание мельчайших частиц возможно более глубоким воздействием на сгущаемую гидросмесь с тем, чтобы активизировать способность частиц к коагуляции. Это, в свою очередь, приведет к увеличению гидравлической крупности твердого и удалению его из зоны слива. Такое взаимодействие твердых частиц должно формироваться на уровне межмолекулярных связей. Одним из возможных вариантов повышения надежности сгущения пульпы является магнитная обработка сгущаемой гидросмеси. В последние годы этот способ интенсивно развивается, несмотря на недостаточную разработку теории ассоциированных жидкостей, тем более содержащих твердые примеси.

Для обработки гидросмеси используется постоянное магнитное поле, создаваемое специальными омагничивающими аппаратами - магнитофорами. В этом случае можно создать поле любой конфигурации, обеспечивающее равномерную обработку всей гидросмеси при наибольшей напряженности поля.

Влияние магнитной обработки на степень очистки слива сгустителя исследовалось экспериментально. Цель экспериментов - установление параметров магнитного поля и режима омагничивания гидросмеси. Эксперименты проводились в два этапа: лабораторный - для определения рабочего диапазона напряженности магнитного поля, производственный - для разработки рекомендаций по применению омагничивания гидросмеси в конкретных промышленных условиях.

Лабораторные исследования влияния магнитного поля на эффективность осветления слива сгустителя проводились на действующей модели лабораторного пластинчатого сгустителя. В качестве твердой компоненты гидросмеси был взят коллективный (свинцово-цинковый) концентрат цеха дробильного оборудования Тишинского рудника Лениногорского ПМК. Гранулометрический состав сухого свинцово-цинкового концентрата представлен следующими классами крупности частиц: +0,04 мм (8 %); -0,04-0,02 мм (40 %); -0,020 мм (52 %).

Лабораторный стенд представляет собой замкнутую цепочку из осадительного модуля, зумпфа и перекачивающего насоса. Модуль состоит из трех наклонных параллельных пластин, образующих осадительные каналы для гидросмеси. В нижней части расположен бункер-накопитель для сгущенного материала, а наверху – патрубок для слива осветленной гидросмеси. На питающем патрубке закреплено омагничивающее устройство. Сгущенный и осветленный потоки гидросмеси по соответствующим патрубкам направляются в зумпф, где они смешиваются и затем снова подаются насосом через омагничивающее устройство в осадительный модуль.

Эксперименты проводились в следующей последовательности. Исследуемая гидросмесь заданной концентрации твердого материала заливалась в зумпф. Включали насос и происходило заполнение сгустителя (модуля). Замеры плотности слива и сгущенного продукта производились по 3-4 раза при каждом значении производительности системы, затем результаты осреднялись и заносились в таблицы журнала наблюдений. Вначале проводилась серия экспериментов с неомагниченной гидросмесью, затем с омагниченной. Для обработки гидросмеси применялись омагничивающие аппараты, изготовленные Рыбинским электротехническим заводом типа МПП-1, МПП-2 и АМО. Эти аппараты обеспечивали различную напряженность магнитного поля в диапазоне от 55,7 до 262,6 кА/м.

Эффективность воздействия магнитного поля на степень очистки слива сгустителя определялась сравнением количеств твердого материала в сливе при работе сгустителя на необработанной и обработанной магнитным полем гидросмеси.

Обработанные результаты лабораторных исследований предоставлены на рис.1. Из графиков видно, что изменение напряженности магнитного поля вызывает существенное изменение степени осветления слива. Так при концентрации гидросмеси, равной 0,02, потери твердого материала со сливом снизились от 23 г/л для необработанной пульпы до 5 г/л при наложении на поток магнитного поля напряженностью до 262,6 кА/м (прибор АМО-5). С увеличением концентрации пульпы возрастают и потери твердого (до 68 г/л для необработанной и до 7 г/л – для омагниченной пульпы). Характер кривых показывает резкое возрастание эффективности омагничивания при повышении напряженности магнитного поля до 167 кА/м (АМО-6). Дальнейшее повышение напряженности поля дает незначительное улучшение степени осветления Можно сделать вывод, что для данного материала наиболее эффективное значение напряжения магнитного поля составляет 167-199 кА/м.

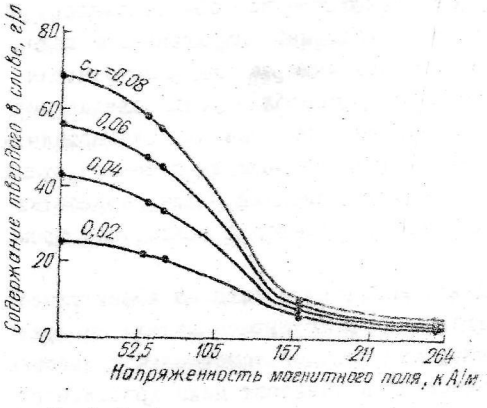


Рис.1. Влияние напряженности магнитного поля на содержание твердых частиц в сливе

Следует отметить, что при омагничивании пульпы основная масса твердого материала осаждалась в бункере-накопителе. В каналы потоком выносились только мельчайшие частицы. При сгущении необработанной пульпы в осадительных каналах отмечалась значительно большая часть осевших твердых частиц. Это свидетельствует о повышении эффективности осаждения за счет образования флокул из твердых частиц, которые захватывают большое количество мельчайших частиц. Характер зависимости (рис.I) эффективности осветления пульпы от напряженности магнитного поля не изменялся при вариации концентрации твердого материала. Следовательно, наложение магнитного поля не изменяет качественной картины процесса сгущения, а приводит лишь к количественным изменениям.

Большое содержание твердого в сливе (68 г/л) показывает, что для данного материала скорость движения, т.е. производительность сгустителя, была завышена. Поэтому при проведении серии лабораторных экспериментов по омагничиванию гидросмеси, содержащей хвосты обогащения Риддерского рудника Лениногорского ПМК, исследовалась эффективность магнитной обработки пульпы при различных значениях производительности сгустителя. Гранулометрический состав хвостов был представлен твердыми частицами следующих классов: +0,I5 мм (II %); -0,I5-0,074 мм (I9 %); -0,074-0,044 мм (I3 %); -0,044 мм (57 %).

Оценка эффективности обработки пульпы магнитным полем производилась по показателю:

$$\Theta = \frac{G_н - G_0}{G_н} 100\ \%,$$

где $G_н$ - масса осадка в сливе необработанной гидросмеси, г; G_0 - масса осадка в сливе гидросмеси, обработанной магнитным полем, г.

Результаты лабораторных исследований представлены на рис.2. При малых расходах исходной гидросмеси эффективность ее омагничивания снижалась. Это может быть объяснено тем, что при таких нагрузках на сгуститель происходит интенсивное осаждение твердого материала за счет снижения несущей способности потока. Наложение магнитного поля на поток оказывает несколько меньшее воздействие на эффективность осаждения твердого по сравнению с большими нагрузками. Наибольшая эффективность наблюдалась при расходе сгустителя 0,75 м^3/ч. Это говорит о том, что применение магнитной обработки пульпы позволит сгладить неблагоприятное влияние пиковых колебаний нагрузки на сгуститель на чистоту слива в промышлен-

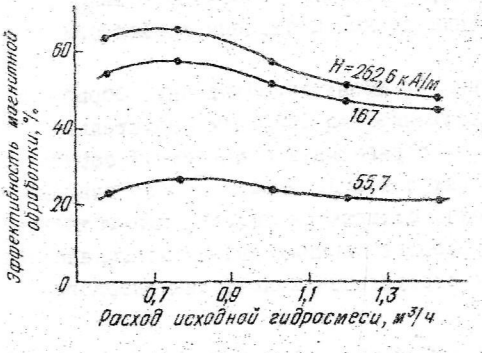


Рис.2. Зависимость эффективности магнитной обработки гидросмеси от нагрузки сгустителя

ных условиях. При этом необходимая чистота слива (осадка не более I г/
обеспечивается при колебаниях нагрузки в пределах до 20 %. Для промыш-
ленных условий на основе лабораторных опытов была рекомендована напря-
женность магнитного поля порядка I99 кА/м.

Опытно-промышленные экспериментальные исследования эффективности
магнитной обработки гидросмеси свинцово-цинкового концентрата проводи-
лись на Тишинском руднике Лениногорского ПМК. По действующей схеме сли
коллективной флотации подается на пластинчатый сгуститель. Сгущенный
продукт направляется на фильтрацию в дисковый фильтр, а слив сгустител
во избежание потерь твердого поступает в голову флотации. По такой схе
потерь твердого не происходит, но часть его постоянно находится в обор
те и осложняет технологию обогащения.

В процессе экспериментов отрабатывались режимы работы сгустителя
при магнитной обработке гидросмеси. Определялась эффективность использ
вания магнитного поля путем отбора проб и обработки экспериментальных
данных. Сгуститель, установленный на Тишинском руднике, представляет с
бой пластинчатый аппарат производительностью до 40 м^3/ч исходной пульп
На питающем трубопроводе устанавливался омагничивающий аппарат типа АМ
Исходная гидросмесь могла быть направлена в сгуститель по обводному тр
бопроводу, минуя АМО. Для этого перекрывались соответствующие задвижк
что позволяло работать на омагниченной и неомагниченной гидросмеси. Ос
новным элементом аппарата АМО являются магнитоформные пластины, установ
ленные единым блоком в цилиндрическом корпусе. Суммарная напряженность
магнитного поля I67 кА/м.

Эксперименты показали, что процесс сгущения характеризуется неста
бильностью входных параметров. Производительность по исходной гидросме
колебалась в пределах от II до 63,5 м^3/ч. Колебаниям подвержена была и
плотность исходной гидросмеси - в среднем от I090 до II70 кг/м^3, что
соответствовало изменениям объемной концентрации от 0,027 до 0,052.
Количество твердого в исходной пульпе составляло от II7 до 225 г/л,
а в сливе - от 33 до 67 г/л. Использование омагничивающего аппарата АМ
позволило значительно снизить потери твердого со сливом - было зафикс
ровано от I0 до 33,5 г/л. По опытным данным построены графические зави
симости (рис.3).

Зависимость, показанная на рис.3, имеет линейный вид. Обработка и
ходной пульпы магнитным полем напряженностью I67 кА/м значительно улуч
шает выходные параметры. Прямые без обработки и с магнитной обработкой
практически параллельны, что говорит о независимости самого принципа
сгущения от наличия магнитного поля, сдвигаются только количественные
характеристики. Статистическая обработка опытных данных позволила полу
чить эмпирическую зависимость для определения количества твердого
в сливе:

$$p = 14{,}14 - 0{,}07 Q_{И} + 0{,}93 C_v ,$$

где $Q_{И}$ - производительность по исходной пульпе, м^3/ч; C_v - концентра
ция исходной пульпы; зависимость действительна при $Q_{И}$ = I5-60 м^3/ч;
C_v = 0,027-0,052.

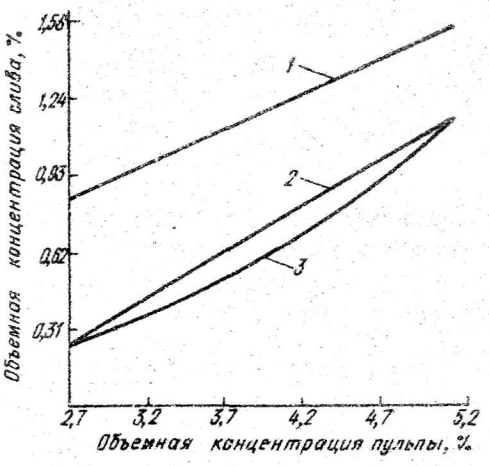


Рис.3. Зависимость количества твердого материала в сливе от объемной концентрации твердого в исходной пульпе: 1 – без магнитной обработки; 2 – с магнитной обработкой; 3 – $\rho = f(c_v)$

Опытно-промышленные исследования магнитной обработки гидросмеси подтвердили практическую целесообразность применения этого метода для повышения надежности очистки слива сгустителя. Наложение постоянного магнитного поля на поток пульпы приводит к интенсификации процесса осаждения твердой фазы за счет изменения физического состояния несущей среды (воды) и активизации взаимодействия образующихся диполей (частица в водной оболочке, заряжающейся при пересечении магнитных силовых линий). При этом диполи сцепляются в отдельные группы. Без магнитного поля такое взаимодействие также имеет место, но в этом случае силы сцепления невелики, при движении потока пульпы они разрушаются. Группы твердых частиц (диполей) обладают уже большей гидравлической крупностью, что приводит к ускорению их осаждения.

Для получения стабильных результатов по чистоте слива необходимо снизить колебания производительности по исходной гидросмеси. С этой целью следует оборудовать сгуститель промежуточной емкостью на входе, расположенной выше уровня слива. Наиболее эффективная напряженность магнитного поля находится в пределах от 160 до 240 кА/м.