

П. 2959.
vly 17/87, 19/87.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1643090

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:

"Способ автоматической классификации минерального сырья в аппаратах гидроциклонного типа"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы): Богданов Александр Васильевич, Смирнов Александр Анатольевич и Тихонов Олег Николаевич

Заявка № 4676130 Приоритет изобретения 11 апреля 1989г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

22 декабря 1990г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. В. Смирнов
Земский



6827/387
10.10.01.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1643090 A1**

(51)5 В 03 В 13/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4676130/03
(22) 11.04.89
(46) 23.04.91. Бюл. № 15
(71) Ленинградский горный институт
им. Г. В. Плеханова
(72) А. В. Богданов, А. А. Смирнов и О. Н. Тихо-
нов
(53) 622.732 (088.8)
(56) Линч А. Дж. Циклы дробления и измель-
чения. М.: Недра, 1981, с. 189.

Гудима В. И. Основы автоматизации
обогащительных фабрик. — М.: Недра, 1979,
с. 189.

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИ-
ФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В
АППАРАТАХ ГИДРОЦИКЛОННОГО ТИПА

(57) Изобретение относится к технологии и
автоматическому управлению процессом
классификации минерального сырья. Цель —
повышение эффективности процесса клас-
сификации. Для этого классификацию про-
изводят в однотипных гидроциклонах по
симметричной схеме с равным числом пе-

2

речистных операций (ПО) и контрольных
операций (КО). Пески ПО и сливы КО направ-
ляют в предыдущие по технологии операции
цикла классификации. Часть песков КО от-
деляют и направляют в параллельные ПО.
Часть слива ПО отделяют и направляют в
параллельные КО цикла. Объединенное пи-
тание каждой операции цикла перемешива-
ют и стабилизируют на входе каждой
операции водяной напор. Изменение усло-
вий классификации осуществляют путем
изменения плотности переменного питания
операций цикла и изменения расходов от-
деляемых частей песков КО и сливов ПО в
соответствии с измеренными значениями.
Изменение расходов отделяемых частей
корректируют по измеренному значению
плотности исходного питания цикла клас-
сификации. Использование способа целесооб-
разно для участков технологии,
характеризующихся существенными вари-
ациями параметров сепарируемого пульпо-
вого потока. 2 ил.

Изобретение относится к технологии и
автоматическому управлению процессом
классификации минерального сырья и мо-
жет быть использовано на обогащательных
фабриках мокрых методов рудоподготовки
и сепарации.

Целью изобретения является повыше-
ние эффективности процесса классифика-
ции.

На фиг. 1 дана технологическая схема
осуществления способа; на фиг. 2 — струк-
турная схема аппаратов и устройств.

Система, осуществляющая предлагае-
мый способ (на примере двухстадийной
классификации), включает смесители 1, 2,
3, гидроциклоны 4, 5, 6, пульподелители 7,
8, зумпф-насосы 9, 10, плотномеры (ПР —
1025) 11, 12, 13, вторичные приборы 14, 15,
16, регуляторы 17, 18, исполнительные ме-
ханизмы (МЭО) 19, 20, регулирующие клапа-
ны (ГДГ) 21, 22.

Известно, что симметричные и синхро-
низированные схемы процессов сепарации
минерального сырья, т.е. такие, в которых
сепарационные характеристики всех входя-

(19) **SU** (11) **1643090 A1**

щих в схему операций идентичны, обладают свойством увеличения крутизны, т.е. чистоты сепарации (эффективности классификации в нашем случае) прямо пропорционально каждой паре добавляемых операций (перечисткой и контрольной). Доказано, что во всех несбалансированных режимах результирующая сепарационная характеристика схемы больше отклоняется от ступенчатого закона идеальной сепарации, чем для сбалансированного режима. Сепарационная характеристика гидроциклона $\varepsilon_k(\xi)$ и крутизна характеристики в точке разделения $\varepsilon(\xi_p)$ определяется соответственно выражением

$$\varepsilon_{сл.}(\rho, l) = 0,5 - 0,5xth[(4D)^{-1}Ah], \quad (1)$$

$$\text{где } A = V_{окр}^2 \cdot R^{-1} d_c^{-1} (\rho - \rho_{пульпы}) l^2 - V_{ср.} (4\alpha_c R D)^{-1} h \cdot V_{окр}^2 (\rho_0 - \rho_{пульпы}) \quad (2)$$

где $\rho_0, \rho, \rho_{пульпы}$ — соответственно символ постоянной плотности частиц, плотность минерального сырья, а также пульпы;

l — крупность частиц;

D — коэффициент макродиффузии;

h — глубина постели разделяющего материала в зоне сепарации;

R — средневнутренний радиус гидроциклона,

$V_{ср.} = Q_{исх}/S$ — средняя радиальная скорость оттока от стенки пульпы, равная отношению объемного потока пульпы в гидроциклон к площади боковой поверхности;

$V_{окр.}$ — окружающая скорость вращения пульпы в гидроциклоне;

α_c/l^2 — коэффициент внутреннего трения (сопротивления);

th — символ гиперболического тангенса.

Как видно из выражений (1,2), условие синхронизации схемы классификации в гидроциклонах требует обеспечения выполнения следующих требований: однотипности применяемых гидроциклонов, стабилизации давления на входе в операции гидроциклонирования, а также изменения плотности и объемного расхода пульповых продуктов операций по изменению исходного питания цикла классификации.

Система функционирует следующим образом.

Исходное пульповое питание цикла классификации поступает в смеситель 1, где перемешивается с песками II стадии перечистной операции и сливом контрольной операции, перемешанное общее питание самотеком подают в гидроциклон 4 основной классификации, расположенной от смесителя 1 на высоте l для создания

необходимого водяного напора. Слив гидроциклона 4 самотеком поступает в зумпф-насос 9, где смешивается с частью песков контрольной операции II стадии и направляется насосом в смеситель 2, где смесь дополнительно перемешивается и подается затем самотеком в гидроциклон 5 перечистной классификации II стадии, отстоящей по высоте l от смесителя 2 на величину, равную перепаду высот от смесителя 1 до гидроциклона 4 основной классификации. Слив гидроциклонов 5 подают самотеком в пульподелитель 7, делящий продукт на две части: готовый слив цикла классификации и циркулирующий продукт, который самотеком подают в смеситель 3, где он смешивается с песками гидроциклона 4 основной классификации. Смешанный пульповый продукт самотеком поступает в гидроциклон 6 (отстоящий по высоте на величину l от смесителя 3) контрольной классификации II стадии, слив которого через зумпф-насос 10 подают в смеситель 1 основной классификации, а пески — в пульподелитель 8, где продукт делят на готовые пески цикла и циркулирующий продукт, поступающий через зумпф-насос 9 на перечистную операцию II стадии.

Радиоактивный плотномер 11 непрерывно фиксирует плотность общего перемешанного питания основной классификации цикла, соответствующий измеренному значению плотности сигнал через вторичный прибор 14 поступает на вход сумматоров регуляторов 17, 18 контуров регулирования питания перечистной и контрольной операций, корректируя сигнал рассогласования; контуры функционируют однотипно следующим образом: радиоактивные плотномеры 12, 13 непрерывно контролируют плотности перемешанного пульпового питания соответственно перечистной и контрольной классификации цикла, соответствующие сигналы через вторичные приборы 15, 16 поступают на вход сумматора регуляторов 17, 18, где сравнивается с уставкой (с учетом коррекции от следящего плотномера 11 питания цикла), при рассогласовании управляющие сигналы с выхода регуляторов 17, 18 поступают соответственно на входы исполнительных механизмов (типа МЭО) 19, 20, изменяющих положение заслонок регулирующих клапанов 21, 22, изменяя тем самым расходы отделяемых частей песков контрольной операции, направляемых в перечистную классификацию и слива перечистной операции, направляемого в контрольную классификацию, при этом естественным образом стабилизация плотностей в перечист-

ной и контрольной операциях происходит за счет изменения подачи в перечистную классификацию более плотных песков, а в контрольную — менее плотного по сравнению с оригинальным питанием слива.

Рассмотрим примеры синхронизирующих режимов работы системы. Стабилизация давления на входе гидроциклонов 4, 5, 6 обеспечивается, как отмечалось, путем постоянства перепадов высот между смесителями 1, 2, 3 и соответствующими гидроциклонами.

Функциональное управление цикла можно представить в виде:

$$\begin{aligned} |[-x_i(\rho_{исх.}) - y_i(\rho_n) + y_0(\rho_n)]| &\rightarrow \min \quad (3) \\ |[-x_i(\rho_{исх.}) - z_i(\rho_k) + z_0(\rho_k)]| &\rightarrow \min, \\ \text{при } y_0(\rho_n) &= z_0(\rho_k), \end{aligned}$$

где $x_i(\rho_{исх.})$, $y_i(\rho_n)$, $z_i(\rho_k)$ — соответственно текущие сигналы плотности исходного питания, питания перечистой и контрольной классификации.

$y_0(\rho_n)$, $z_0(\rho_k)$ — уставки регуляторов 17, 18 контуров стабилизации плотности перечистой и контрольной операции цикла. Таким образом, общая задача управления предлагаемого цикла классификации заключается в минимизации динамических отклонений текущих значений сигналов плотностей общего исходного питания и питания перечистой классификации от задания контура стабилизации перечистой операции, а также плотностей общего исходного питания цикла и питания контрольной классификации от задания контура стабилизации контрольной операции цикла, при условии равенства заданий обоих контуров стабилизации.

Предложенный цикл классификации обладает за счет насыщенных циркулирующих потоков значительной степенью самовыравнивания возмущений на входе (по объемно-массовому расходу), фракционному составу твердого и т.д.), что обеспечивает монотонность изменения $x_i(\rho_{исх.})$, $y_i(\rho_n)$, $z_i(\rho_k)$.

Постоянную времени цикла приблизительно можно выразить как (Ж)

$$T = [(M + M_{ц})/Q_{исх.} + Q_{сл}/Q_{исх.}(V_{ср.} \alpha_c / l_p^2 d_{ц})], \quad (4)$$

где $M, M_{ц}$ — масса классификационного материала в емкостях цикла и циркулирующих потоках;

$Q_{исх.}$, $Q_{сл.}$ — массовые расходы твердого в исходном интервале цикла и в сливе;

α_c — кинематическая вязкость среды;

l_p — крупность разделения;

a_c — центробежное ускорение минеральных частиц в синхронных гидроциклонах.

Из (4) следует, что предлагаемый способ наиболее целесообразно использовать для участков технологии, характеризующихся существенными вариациями параметров подлежащего сепарации пульпового потока.

При низкочастотном изменении плотности исходного питания цикла (высокочастотные, как отмечалось, самокомпенсируются) следящий плотномер 11 вырабатывает коррекцию на изменение сигнала рассогласования регуляторов 17, 18, которые через исполнительные механизмы 19, 20 и регулирующие клапаны 21, 22 пропорционально рассогласованию изменяют расходы циркулирующих частей песков и слива цикла, поступающих соответственно в перечистную и контрольную классификации, уравнивая тем самым плотности операций схемы и синхронизируя схему.

При низкочастотном изменении фракционного состава исходного питания происходит изменение равновесия плотностей в перечистой и контрольной классификации цикла, что фиксируется плотномерами 12, 13, и в результате возникшего рассогласования регуляторы 17, 18 производят изменение соответствующих циркулирующих потоков, синхронизируя схему. Синхронизация в этом случае основной классификации происходит за счет изменения циркуляции песков перечистой и слива контрольной операции цикла, направленных в голову процесса (фиг. 1), так как меняются (ж) в соответствии с сепарационной характеристикой выхода соответствующих продуктов.

В случае изменения исходного питания цикла по плотности и по фракционному составу одновременно сигналы рассогласования регуляторов 17, 18 формируются за счет одновременного изменения значений сигналов $x_i(\rho_{исх.})$, $y_i(\rho_n)$, $z_i(\rho_k)$.

в соответствии с которыми с функционалом (3) следует аналогично рассмотренным случаям изменение циркуляций, направленных на синхронизацию схемы.

Типоразмер, конструктивные особенности гидроциклонов, а также давление на входе (определяемое величиной l) выбираются в соответствии с сепарируемым минеральным сырьем и задачей процесса классификации. Настроенные параметры регуляторов, а также величины уставок $y_0(\rho_n)$, $z_0(\rho_k)$ корректируются в период наладки и эксплуатации системы.