

п. 1394



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1072903

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Способ оптимального управления заполнением мельниц измельчаемым материалом и измельчающей средой"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы): Тихонов Олег Николаевич и Кузнецов Петр Владимирович

Заявка № 3427583

Приоритет изобретения 20 апреля 1982г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

15 октября 1983г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

x/g. 20/81

Вх. 24/244
21.03.84



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1072903 A**

3(5D) В 02 С 25/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 933111
(21) 3427583/29-33
(22) 20.04.82
(46) 15.02.84. Бюл. № 6

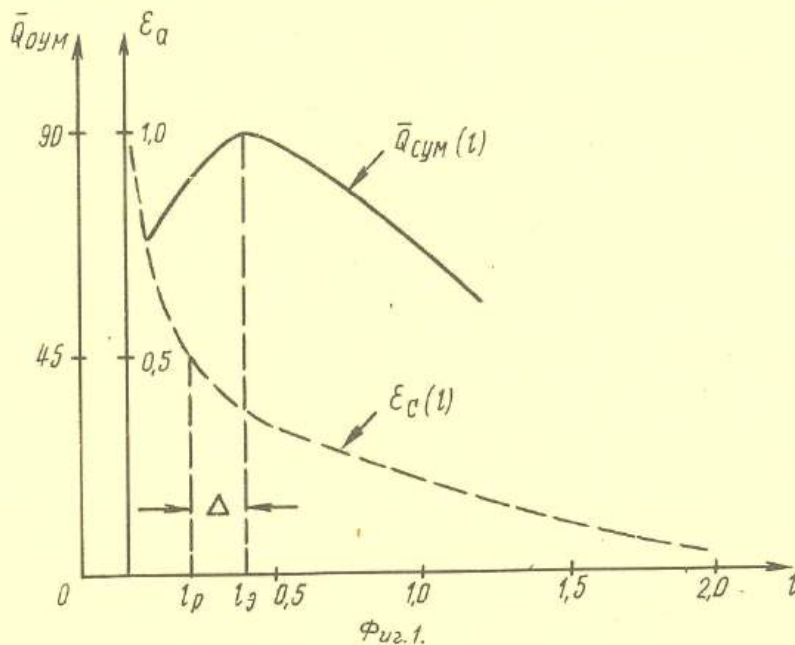
(72) О. Н. Тихонов и П. В. Кузнецов

(71) Ленинградский ордена Ленина, ордена
Октябрьской Революции и ордена Трудового
Красного Знамени горный институт
им. Г. В. Плеханова
(53) 621.926(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 933111, кл. В 02 С 25/00 1982 (прото-
тип).

(54) (57) СПОСОБ ОПТИМАЛЬНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ЗАПОЛНЕНИЕМ МЕЛЬ-

НИЦ ИЗМЕЛЬЧАЕМЫМ МАТЕРИАЛОМ
И ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕЙ СРЕДОЙ по авт. св.
№ 933111, отличающийся тем, что, с целью
повышения точности управления, стабили-
зируют расход воды в мельницу и плот-
ность слива классификатора на заданных
значениях, определяют размер граничного
зерна максимума производительности мель-
ницы и размер граничного зерна классифи-
кации и корректируют заданные значения
расхода воды в мельницу, плотности слива
классификатора и исходного питания, при-
чем коррекцию заданных значений расхода
воды в мельницу, плотности слива классифи-
катора и исходного питания осуществ-
ляют до достижения разностью между раз-
мером граничного зерна максимума произ-
водительности и размером граничного зерна
классификации заданного значения.



(19) **SU** (11) **1072903 A**

Изобретение относится к управлению процессами шарового и бесшарового измельчения сырья в любых барабанных мельницах, работающих в замкнутом цикле с классифицирующими устройствами, и может быть использовано в цветной и черной металлургии при обогащении полезных ископаемых, а также в промышленности строительных материалов и других отраслях народного хозяйства.

По основному авт. св. № 933111 известен способ оптимального управления заполнением мельниц измельчаемым материалом и измельчающей средой, преимущественно шарами, включающий измерение и поддержание экстремального значения потребляемой двигателем мощности путем подачи шаров и измерения веса мельницы, в котором между циклами подачи шаров стабилизируют вес измельчаемого материала в мельнице путем воздействия на производительность по исходному питанию и одновременно корректируют задание системе стабилизации веса измельчаемого материала по фактическому износу шаров и футеровки, а в период подачи шаров отключают систему стабилизации веса измельчаемого материала и поддерживают исходное питание в мельнице постоянным и равным значению в момент начала подачи шаров. Задание системе стабилизации веса измельчаемого материала устанавливают после каждого цикла окончания подачи шаров в точке, соответствующей максимальной скорости изменения веса и измельчаемого материала в мельнице [1].

Однако данный способ не обеспечивает в целом оптимальной работы измельчительного агрегата, состоящего из мельницы и классифицирующего устройства (классификатора либо гидроциклона), поскольку не обеспечивается согласованная работа мельницы и классифицирующего устройства, а только при этом условии может быть достигнута оптимальная работа в целом измельчительного агрегата. Под согласованной работой мельницы и классификатора понимается именно такая совместная работа этих устройств, которая позволяет получить максимальную производительность в целом измельчительного агрегата по готовому классу требуемой крупности на сливе классифицирующего устройства.

Цель изобретения — повышение точности управления.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу оптимального управления заполнением мельниц измельчаемым материалом и измельчающей средой стабилизируют расход воды в мельницу и плотность слива классификатора на заданных значениях, определяют размер граничного зерна максимума производительности мельницы и размер граничного зерна классификации и корректируют заданные значения расхода

воды в мельницу, плотности слива классификатора и исходного питания, причем коррекцию заданных значений расхода воды в мельницу, плотности слива классификатора и исходного питания осуществляют до достижения разностью между размером граничного зерна максимума производительности и размером граничного зерна классификации заданного значения.

Сущность способа заключается в следующем.

Любой классифицирующий аппарат, разделяющий выдаваемый мельницей продукт по крупности частиц на готовый и неготовый, имеет свою, присущую только ему, сепарационную (разделительную) характеристику классификации $\epsilon_c(l)$ (массовые доли)

$$\epsilon_c(l) = \frac{Q_c \gamma_c(l)}{Q_m \gamma_m(l)},$$

где Q_c и Q_m — производительности по сливу классификации и в разгрузке мельницы, т/ч;

$\gamma_c(l)$ и $\gamma_m(l)$ дифференциальные характеристики крупности слива классификации и разгрузки мельницы, 1/мм.

Аналогично любая мельница имеет свою характеристику по вновь образованным суммарным мелким классам

$$Q_{\text{сум}}(l) = Q_m \cdot \Gamma_m(l) - Q_n \cdot \Gamma_n(l) - Q_{\text{исх}} \cdot \Gamma_{\text{исх}}(l),$$

где Q_m , Q_n и $Q_{\text{исх}}$ — производительности в разгрузке мельницы по пескам классификации и по исходному, т/ч;

$\Gamma_m(l)$, $\Gamma_n(l)$ и $\Gamma_{\text{исх}}(l)$ — кумулятивные на минус характеристики крупности разгрузки мельницы, песков и исходного, массовые доли.

Характеристики $\epsilon_c(l)$ и $Q_{\text{сум}}(l)$ являются главными контролируемыми показателями и контроль их ведется периодически путем опробования продуктов с последующим расчетом по приведенным формулам.

При этом из $\epsilon_c(l)$ и $Q_{\text{сум}}(l)$ находят величины l_p и l_z первая по ординате $\epsilon_c(l_p) = 0,5$, вторая по точке экстремума $Q_{\text{сум}}(l_z) \rightarrow \max$.

Чтобы вычислить размеры зерен l_z и l_p в определенных точках процесса периодически бурят пробы (исходное питание, слив мельницы, пески и слив классификатора), затем пробы сушат и рассеивают на стандартных наборах определенной крупности. Затем по данным ситовых анализов вычисляют характеристики $\Gamma_m(l)$, $\Gamma_n(l)$ и $\Gamma_{\text{исх}}(l)$ — кумулятивные на минус характеристики крупности разгрузки мельницы, песков и исходного питания, а также дифференциальные характеристики $\gamma_c(l)$ и $\gamma_m(l)$ крупности слива классификации и разгрузки мельницы. После этого по приведенным формулам вычисляют и строят характеристики $\epsilon_c(l)$ и $Q_{\text{сум}}(l)$, по которым находят величины l_p и l_z . Заметим, что периодичность опробования определяется периодичностью

смены сортности перерабатываемых руд, которая по времени в реальных условиях может составлять 1—2 недели и больше.

На фиг. 1 показаны кривые зависимости $\varepsilon_c(l)$ сепарационной характеристики классификатора (массовые доли) и $Q_{\text{сум}}(l)$ производительности мельницы по вновь образованным суммарным мелким классам ($\tau/\text{ч}$), где на оси абсцисс показаны величины l_p и l_z ; на фиг. 2 — блок-схема системы, реализующей способ.

Система предназначена для управления процессом помола в мельнице 1 с классификатором 2 и включает в себя контур оптимизации шарового заполнения, состоящий из электродвигателя 3 мельницы 1, датчика активной мощности 4, вторичного прибора 5, экстремального регулятора 6, исполнительного механизма 7, шаропитателя 8, бункера шаров 9; контур стабилизации исходной руды, состоящий из датчика веса 10, вторичного прибора 11, регулятора 12, исполнительного механизма 13, питателя руды 14, бункера 15; контур стабилизации оптимального веса пульпы в мельнице 1, состоящий из датчика давления в масляном клине 16 разгрузочного подшипника вторичного прибора 17, регулятора 18, исполнительного механизма 19, воздействующего на датчик регулятора 12 исходной руды; контур стабилизации оптимального расхода воды в мельницу, состоящий из датчика расхода воды 20, вторичного прибора 21, регулятора 22, клапана 23; контур стабилизации плотности пульпы на сливе классификатора 2, состоящий из датчика плотности 24, вторичного прибора 25, регулятора 26, клапана 27, блок 28 контроля характеристики $\varepsilon_c(l)$ и вычисления размера граничного зерна классификации l_p , блок 29 контроля характеристики $Q_{\text{сум}}(l)$ и вычисления граничного зерна максимальной производительности мельницы l_z , вычислительный блок 30 сравнения величин l_z и l_p и расчета необходимых корректирующих воздействий в соответствующие контуры с целью управления величинами l_z и l_p .

Работа системы управления измельчительным агрегатом, включающей перечисленные контуры, происходит следующим образом.

В процессе эксплуатации периодически (либо непрерывно) блоками 28 и 29 контролируются характеристики $\varepsilon_c(l)$ и $Q_{\text{сум}}(l)$ и вычисляются величины l_p и l_z : первая

по ординате $\varepsilon_c(l) = 0,5$, вторая — по точке экстремума $Q_{\text{сум}}(l_z) \rightarrow \text{max}$. Далее сигналы с блоков 28 и 29 поступают в вычислительный блок 30, где путем их сравнения находится отклонение $\Delta = l_z - l_p$ и производится его сравнение с наперед заданным желаемым отклонением $\Delta_{\text{жел}}$. При этом, если $\Delta \neq \Delta_{\text{жел}}$, то блоком 30 выдаются необходимые корректирующие воздействия в контуры управления величинами l_z и l_p : в контур стабилизации исходной руды (регулятор 12) и оптимального расхода воды в мельницу (регулятор 22) — управляющие величиной l_z и в контур стабилизации плотности пульпы на сливе классификатора (регулятор 26) — управляющий величиной l_p . Следует отметить, что кроме названных, могут быть и другие воздействия, например изменение грансостава исходной руды вплоть до замены классифицирующего аппарата, если указанные технологические факторы не могут привести режим измельчения к нужному соотношению l_p и l_z . При этом коррекция в указанные контуры вводится до тех пор, пока $\Delta = \Delta_{\text{жел}}$. После этого управление объектом осуществляется системой оптимального управления.

Способ наилучшим образом реализует принцип «не дробить ничего лишнего», так как в циркулирующий поток направляются и в мельнице преимущественно дробятся только классы крупнее l_z . В таблице приведены примеры результатов контроля замкнутого цикла.

В таблице приведены числовые значения характеристик $Q_{\text{сум}}(l)$ и $\varepsilon_c(l)$, полученные для промышленного цикла измельчения в шаровой мельнице (3600×4000) объемом 36 м^3 , работающей в замкнутом цикле с классификатором (двухстадиальным) с площадью зеркала осаждения 36 м^2 , а также определены величины l_p и l_z , равные $l_p = 0,07 \text{ мм}$ и $l_z = 0,25 \text{ мм}$. Значения l_p и l_z наглядно свидетельствуют о том, что в данном случае измельчительный агрегат работает не в оптимальном режиме, ибо максимум производительности агрегата соответствует крупности зерна в сливе мельницы $0,25 \text{ мм}$ (l_z), а размер гранитного зерна классификации составляет $0,07 \text{ мм}$ (l_p). Следовательно, в данном случае вводятся такие коррективы в управление процессом, чтобы эти размеры сблизились.

Применение способа позволяет только за счет снижения расхода шаров на $0,1 \text{ кг/т}$ получить значительный годовой экономический эффект.

