



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

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1727910

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

"Способ управления измельчительным агрегатом"

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

Автор (авторы):

Андреев Евгений Евгеньевич, Егоров
Валентин Федорович, Златорунская Галина Евгеньевна,
Кострова Марина Анатольевна, Кузнецов Петр
Владимирович, Леус Валерий Викторович, Серов Геннадий
Васильевич и Тихонов Олег Николаевич

Заявка №

4835723

Приоритет изобретения

7 июня 1990г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Союза ССР

22 декабря 1991г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

лх 27/215
24.08.92

19/10/90



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4835723/33
(22) 07.06.90
(46) 23.04.92. Бюл. № 15
(71) Ленинградский горный институт
им. Г.В. Плеханова
(72) Е.Е. Андреев, В.Ф. Егоров, Г.Е. Злато-
рунская, М.А. Кострова, П.В. Кузнецов,
В.В. Леус, Г.В. Серов и О.Н. Тихонов
(53) 621.926(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1036375, кл. В 02 С 25/00, 1982.
Авторское свидетельство СССР
№ 1222312, кл. В 02 С 25/00, 1984.

- (54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧИ-
ТЕЛЬНЫМ АГРЕГАТОМ
(57) Изобретение относится к области уп-
равления измельчительным агрегатом с
мельницей сливного типа в замкнутом цик-
ле. Может быть использовано в цветной и
черной металлургии, промышленности

Изобретение относится к управлению
измельчительным агрегатом с мельницей
сливного типа, в замкнутом цикле, и может
быть использовано в цветной и черной ме-
таллургии, промышленности строительных
материалов, химической, минеральных
удобрений и других отраслях, где применя-
ются шаровые барабанные мельницы.

Целью изобретения является повыше-
ние качества управления.

На чертеже представлена система, ре-
ализующая данный способ управления.

Система содержит датчик 1 производи-
тельности измельчительного агрегата, регу-
лятор 2 стабилизации производительности

2

строительных материалов, химической и
других отраслях. Позволяет повысить каче-
ство управления. Для достижения этой цели
измеряют и стабилизируют на заданных
значениях производительность агрегата и
плотность готового продукта и пошаговый
поиск оптимальных заданий этим системам
стабилизации, причем поиск оптимальных
заданий системам стабилизации осущест-
вляют пошаговым изменением мощности
привода насоса гидроциклона до достиже-
ния оптимума циркулирующей нагрузки или
предельного значения уровня пульпы в зум-
пфе насоса, или предельной величины сиг-
нала акустического параметра разгрузки
мельницы, или предельного значения пара-
метра ограничения процесса флотации, или
предельной величины времени переходного
процесса, при этом задания системам ста-
билизации устанавливают таким, чтобы
снять соответствующее ограничение. 1 ил.

измельчительного агрегата, регулирующий
орган 3 системы стабилизации производи-
тельности, датчик 4 плотности готового про-
дукта, регулятор 5 стабилизации
плотности готового продукта, регулирую-
щий орган 6 системы стабилизации плот-
ности готового продукта, датчик 7
мощности двигателя насоса гидроцикло-
на, регулятор 8 стабилизации циркулиру-
ющей нагрузки, вычислительное устройство
9 микроЭВМ, датчик 10 уровня пульпы в
зумпфе, датчик 11 акустического параметра
разгрузки мельницы, датчик 12 параметра
ограничения процесса флотации, датчик 13
расхода воды в зумпф, регулятор 14 ста-
билизации подачи воды в зумпф.

Выделим три основных режима функционирования системы управления по данному способу.

Режим поиска оптимальных установок системам стабилизации производительности измельчительного агрегата и плотности пульпы готового продукта. Поиск ведется пошаговым изменением мощности двигателя насоса гидроциклона до момента достижения оптимальной циркулирующей нагрузки или до выхода на одно из указанных выше ограничений. Включение режима поиска может осуществляться по инициативе оператора или поступать как команда с верхнего уровня управления.

Режим стабилизации найденных оптимальных заданий системам управления производительностью измельчительного агрегата плотностью готового продукта. Функционирование систем стабилизации продолжается до момента включения режима поиска либо выхода на одно из упомянутых ограничений.

Режим корректировки заданий системам стабилизации при выходе на одно из упомянутых ограничений. В случае наступления такого ограничения в режиме поиска или стабилизации осуществляется пошаговое снижение заданий до тех пор, пока система не сойдет с ограничения.

Система имеет контуры стабилизации производительности измельчительного агрегата 1-2-3, расхода воды в зумпф 13-14-6, циркулирующей нагрузки агрегата (по косвенному параметру мощности электропривода насоса гидроциклона) 7-8-2, плотности готового продукта 4-5-14, которые поддерживают заданные оптимальные значения параметров. При этом контуры стабилизации расходов руды в мельницу и воды в зумпф предназначены для повышения качества управления, поскольку они компенсируют высокочастотные возмущения. Заданные оптимальные значения определяются вычислительным устройством 9 на основании алгоритма. Для выработки оптимальных заданий используется информация датчика 1 расхода руды (обратная связь через объект), датчика 10 контроля предельных значений уровня пульпы в зумпфе, датчика 11 акустического параметра шума разгрузки мельницы и датчика 12 параметра ограничения процесса флотации.

Оптимальные значения уставок выбираются в результате поиска на уровне, соответствующем оптимуму циркулирующей нагрузки, при этом производительность агрегата по готовому продукту заданного ка-

чества максимальна. Оптимальны уставки также (для данных условий работы измельчительного агрегата) при выходе на одно из упомянутых ограничений, поскольку дальнейшее увеличение заданий системам стабилизации не только не приводит к увеличению производительности по готовому продукту, а ухудшает показатели качества измельчения и даже может привести к аварии.

Пример 1. Допустим, возникла необходимость в поиске новых оптимальных уставок системам стабилизации (это может быть следствием изменения типа руды по измельчаемости). В этом случае включается поисковая часть алгоритма управления и вычислительное устройство 9 в пошаговом режиме начинает увеличивать (на заданную величину ΔC на каждом шаге) задание контуру стабилизации циркулирующей нагрузки в агрегате (по косвенному параметру мощности электродвигателя насоса гидроциклона). На каждом шагу происходит (по завершении переходного процесса) оценка приращения производительности ΔQ за текущий шаг. Если это приращение ΔQ положительно, то на следующем шаге вновь увеличивается на заданную величину ΔC задание контуру стабилизации циркулирующей нагрузки и т.д. Таким образом, последовательными шагами идет движение к оптимуму циркулирующей нагрузки. Когда оптимум по циркулирующей нагрузке достигнут, то следующее положительное приращение ΔC даст отрицательное значение $-\Delta Q$. В этом случае поиск считается законченным. Задание контуру стабилизации циркулирующей нагрузки $C_{зад} = C_{тек} - \Delta C$, т.е. соответствующим заданию на последнем шаге режима поиска. Соответствующая корректировка (в сторону уменьшения задания по плотности) делается также в контуре стабилизации плотности готового продукта.

При оптимуме циркулирующей нагрузки измельченный агрегат обеспечивает глобальный (наивысший из всех возможных при данных условиях) максимум по производству готового продукта заданного качества.

Этот пример рассматривает ситуацию, когда измельчительный агрегат не выходит ни на одно из ограничений.

Пример 4. В поисковом режиме на одном из шагов система вывела агрегат на ограничение по уровню пульпы в зумпф. Переполнение зумпфа (датчик 10 уровня) может быть следствием того, что не

справляется насос, перекачивающий возросший объем пульпы на гидроциклон. В этом случае система должна автоматически прервать дальнейший поиск (отключается поисковая часть алгоритма) и задания в контурах стабилизации циркулирующей нагрузки (а следовательно, и производительности агрегата), плотности готового продукта (а следовательно, и расхода воды в зумпф) устанавливаются на уровнях, соответствующим тем, которые были на предпоследнем шаге режима поиска.

Пример 3. В поисковом режиме на одном из шагов наблюдается интенсивный выход из разгрузки мельницы металлического (обломки шаров и т.п.) и рудного (крупные куски руды) скрапа. Это явление предшествует перегрузке агрегата, когда мельницу начнут уже покидать шары, и является аварийным. Помимо предвестия о начале перегрузки выходящий скрап забивает трубы, попадает в насос и может привести к поломке рабочего колеса насоса. В качестве индикатора, фиксирующего момент начала интенсивного выхода скрапа из мельницы, в системе используется акустический датчик, установленный на разгрузочной горловине мельницы (датчик 11). Амплитуда выходного сигнала такого датчика существенно возрастает при интенсивном выходе скрапа за счет ударов металлических обломков и крупных кусков руды о разгрузочную бутару. При выходе на ограничение по заданному предельному значению акустического параметра разгрузки мельницы система автоматически отключает поиск и устанавливает задания контурам стабилизации на уровнях, соответствующим тем, которые были на предпоследнем шаге режима поиска.

Пример 4. В поисковом режиме, на одном из шагов возникает ограничение по процессу флотации. Такое может случиться, если резко повысился уровень пульпы в камерах флотомашин основной и контрольной флотации, ухудшились показатели качества (содержание ценного компонента, крупность и т.п.) концентрата, увеличились потери с хвостами, не справляются последующие за фабрикой переделы. Все эти факторы могут быть следствием возросшего объема пульпы питания флотации либо другой причины.

При появлении такого ограничения система 12 по сигналу датчика (или датчика ручного ввода с пульта оператора) должна автоматически прервать поиск и заставить стабилизировать задания в соответствующих

контурах на уровне шага поиска, предшествующим появлению этого ограничения.

Пример 5. Всякий раз, после очередного поискового шага, осуществляется контроль времени переходного процесса и следующий шаг приращения задания контурам стабилизации осуществляется не ранее, чем закончится переходной процесс, вызванный приращением на предыдущем шаге. В памяти микроЭВМ 9 заложены две константы T_b и T_m . Это соответственно время наиболее быстрого T_b и наиболее медленного T_m переходных процессов. Удобно знать $T_m = kT_b$, где k – целое число. Оценка продолжительности времени переходного процесса может вестись по одному или сразу несколькими параметрами.

В момент изменения задания (очередной шаг поисковой системы и начало переходного процесса) запоминается значение одного (основного и определяющего) или нескольких параметров. По истечении времени T_b сравниваются значения этого параметра (параметров) в текущий момент и момент начала переходного процесса. Если разница между значениями параметров в моменты времени начала и конца периода T_b превышает заданную величину $\Delta_{зад}$, то это значит, что переходный процесс еще не окончен. Следующее сравнение происходит через промежуток времени $2T_b$ от начала переходного процесса, при этом параметры сравниваются за начальный и конечный моменты текущего T_b и т.д. Если по истечении времени $T_m = kT_b$ переходный процесс так и не установился, т.е. последний принял затяжной характер, то это свидетельствует о переходе агрегата в неустановившийся режим с последующим переполнением измельчительного агрегата, потерей способности измельчать и аварией. В таком случае режим поиска также прерывается (по ограничению предельного времени переходного процесса) и снижение задания системам стабилизации должна быть на один шаг назад и существенно выше (возможно три и более).

Конкретные значения T_b , T_m и $\Delta_{зад}$ зависят от типоразмера измельчительного агрегата, его состояния (до и после капитального ремонта), схемы измельчения и т.п., и подбираются индивидуально в процессе наладки системы.

Рассмотрим этот же пример, задавшись конкретными числовыми значениями величин. Допустим $T_b = 10$ мин, $T_m = 100$ мин, $\Delta_{зад} = 4\%$. Предположим также, что в качестве основного определяющего режим пе-

регрузки выбран параметр мощности двигателя насоса гидроциклона N_H .

Допустим, что в момент первого поискового шага мощность равнялась 50%, а через $T_B=10$ мин – 56%. Поскольку разница сигналов $\Delta N_H=6\%$ больше заданной величины $\Delta_{зад.}=4\%$, то переходный процесс считается незаконченным и спустя 20 мин снова замеряется текущее значение параметра N_H (допустим оно составило 62%). Разница $\Delta N_H=62-56=6\%$ больше $\Delta_{зад.}$, поэтому спустя 30 мин снова сравнивают текущее и начальное значения N_H для новой пятиминутки. Предположим, N_H в конце $3T_B$ составило 65%, тогда $\Delta N_H=65-62=3\% < \Delta_{зад.}$. В этом случае переходный процесс можно считать законченным и новый поисковый шаг допустим. Если же спустя $10T_B$ так и не выполнилось условие $\Delta N_{Hтек} \leq \Delta_{зад.}$, то считается, что система вышла на ограничение по продолжительности переходного процесса и реакцией должно быть значительное снижение производительности, что и предусмотрено алгоритмом.

П р и м е р 6. Допустим, при работе системы управления в режиме стабилизации измельчительный агрегат выходит на одно из перечисленных в примерах 2–5 ограничений. Реакция системы должна быть таковой, чтобы последовательными шагами в сторону снижения задания снять это ограничение (ограничения). В большинстве случаев достаточно одного шага назад, но если этого окажется мало, то процедура может быть повторена. Аналогичное правило предусматривается, если агрегат вышел сразу на два и более ограничений. Величина одного шага назад во всех ограничениях (кроме описанного в примере 5) должна быть одинаковой. При наступлении ограничения по продолжительности переходного периода шаг назад должен быть больше.

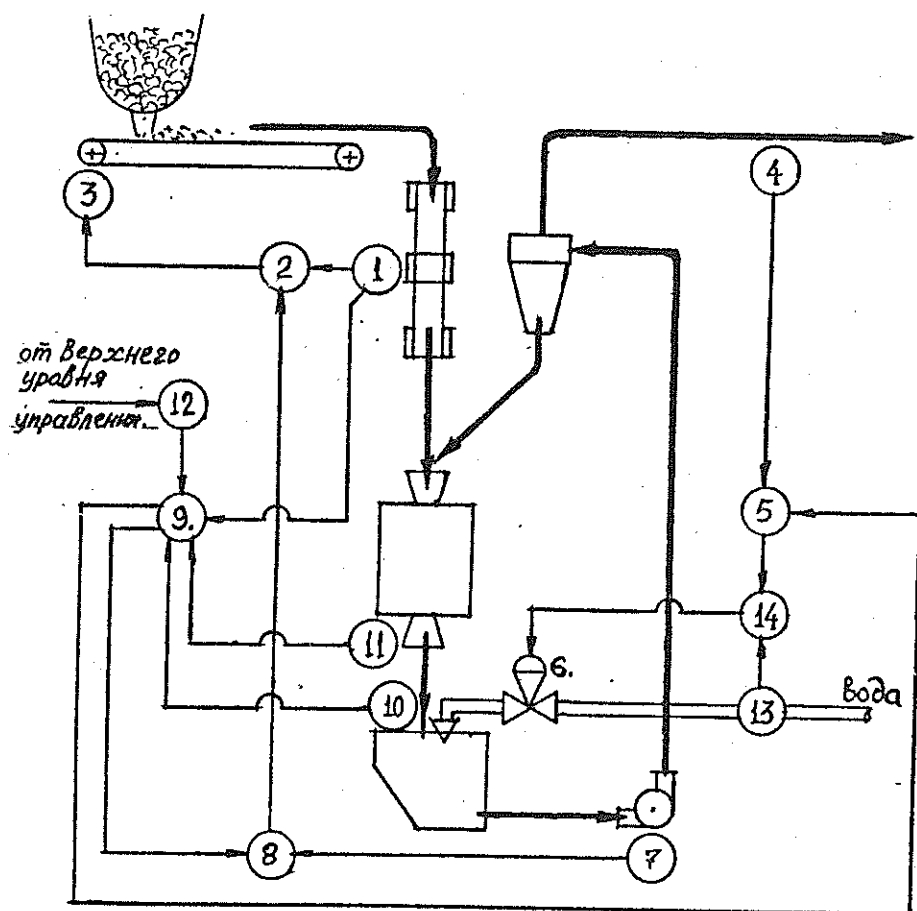
При нахождении уставок системы стабилизации, соответствующих оптимальной циркулирующей нагрузке (пример 1) обеспечивается глобальный максимум производительности измельчительного агрегата по готовому продукту требуемой крупности. В

случае выхода на одно из ограничений обеспечивается также оптимум (для данных условий), но локальный из-за действия соответствующего ограничения. Вместе с тем, учет в системе управления этих ограничений делает работу системы безаварийной.

Данный способ позволяет улучшить качество управления и повысить производительность измельчительного агрегата.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ управления измельчительным агрегатом с мельницей сливного типа в замкнутом цикле, включающий измерение и стабилизацию на заданных значениях производительности агрегата и плотности готового продукта и пошаговый поиск оптимальных заданий системам стабилизации производительности агрегата и плотности готового продукта, отличающийся тем, что, с целью повышения качества управления, измеряют мощность привода насоса гидроциклона, уровень пульпы в зумпфе насоса, акустический параметр разгрузки мельницы, параметр ограничения флотации и время переходного процесса в агрегате, поиск оптимальных заданий системам стабилизации осуществляют пошаговым изменением мощности привода насоса гидроциклона до достижения оптимума циркулирующей нагрузки, или предельного значения уровня пульпы в зумпфе насоса, или предельной величины сигнала акустического параметра разгрузки мельницы, или предельного значения параметра ограничения флотации, или предельной величины времени переходного процесса, причем изменение заданных значений производительности агрегата и плотности готового продукта осуществляют до достижения оптимума циркулирующей нагрузки, до снятия предельного значения уровня пульпы в зумпфе насоса, предельной величины сигнала акустического параметра разгрузки мельницы, предельного значения параметра ограничения процесса флотации и предельной величины времени переходного процесса.



Редактор Н.Лазаренко

Составитель Л.Шарова
Техред М.Моргентал

Корректор Н.Ревская

Заказ 1362

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101