

Зависимость величины усилия в стержнях сцепки от угла поворота рассмотрена на рис. 9.

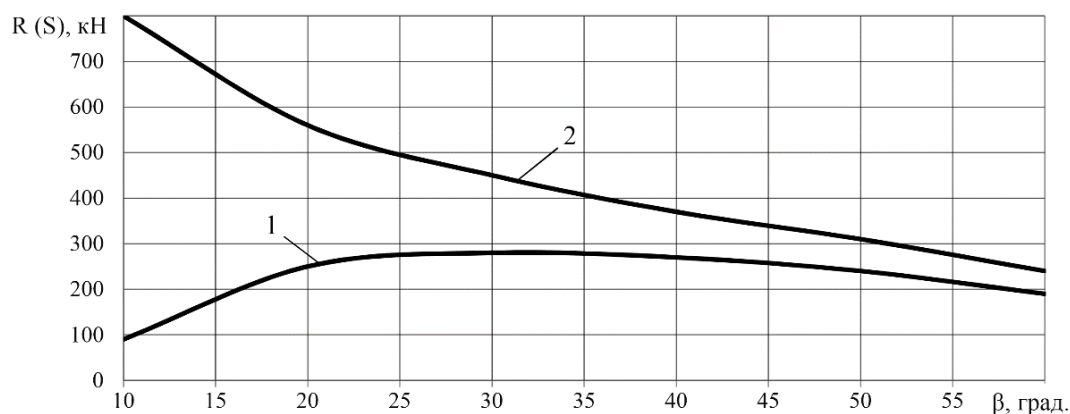


Рис. 9. Кривые зависимости сжимающего усилия в стержнях S (1) и растягивающего R (2) от угла поворота β

Величина усилия на сцепке Q не может превышать значение, определяемое срывом сцепления. Поэтому в качестве расчетного необходимо принимать предельное значение силы тяги бульдозера при срыве сцепления.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**: процесс перемещения буровых станков в пределах карьера при помощи бульдозеров является достаточно надежным и малозатратным при условии правильного выбора типов тягачей и параметров жесткой сцепки; предлагаемые технические решения и методики расчета могут существенно повысить уровень безопасности при перемещении буровых станков и для их реализации требуется проведение проектно-конструкторских работ.

Список литературы

1. Кучерский Н.И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота / Н.И. Кучерский. – М.: Руда и металлы, 2007. – 696 с.
2. Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель №4523/ЗУ/14 від 05.03.2014 р. Спосіб переміщення бурового станка у кар'єрі / Денищенко О.В., Коптовець О.М., Зіль В.В., Юрченко О.О. / Реєстраційний номер заявки у 2013 14764, дата подання 16.12.2013 р.
3. Платонов В.Ф. Гусеничные и колесные транспортно-тяговые машины / В.Ф. Платонов, Г.Р. Леиашвили. – М.: Машиностроение, 1986. – 291 с.

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Самусею. В.І.

УДК 681.5.015

Фарис Самир Расми Альхори

(Украина, Днепропетровск, Государственное ВУЗ «Национальный горный университет»)

АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР СТЕПЕНИ ЗАГРУЗКИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ РУДОЙ ПО СИГНАЛАМ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА И МЕЛЬНИЦЫ

Шаровые мельницы широко применяются на обогатительных фабриках руд черных и цветных металлов для предварительного измельчения и раскрытия руд. Шаровые мельницы первых стадий измельчения применяют для предварительного измельчения руд, а шаровые мельницы вторых и третьих стадий – для раскрытия руды и последующего обогащения. Режим работы и эффективность измельчения и раскрытия руды в шаровых мельницах в значительной мере определяются степенью загрузки мельниц рудой. Причем для каждого типа руды требуется своя оптимальная крупность помола, обеспечивающая необходимое раскрытие руды и высокие показатели магнитного обогащения.

Известные методы автоматического контроля загрузки шаровых мельниц рудой по звукометрическому сигналу мельницы [1], по спектральной составляющей активной мощности приводного электродвигателя мельницы [2] не позволяют ответить на главный вопрос, какую степень загрузки рудой необходимо поддерживать для каждого типа руды.

Целью настоящей работы является научное обоснование принципов построения автоматического анализатора степени загрузки рудой в шаровой мельницы второй стадии измельчения, последовательно соединенной с магнитным сепаратором.

Функциональная схема автоматического анализатора степени загрузки рудой шаровой мельницы второй стадии измельчения обогатительной фабрики железных руд представлена на рис. 1.

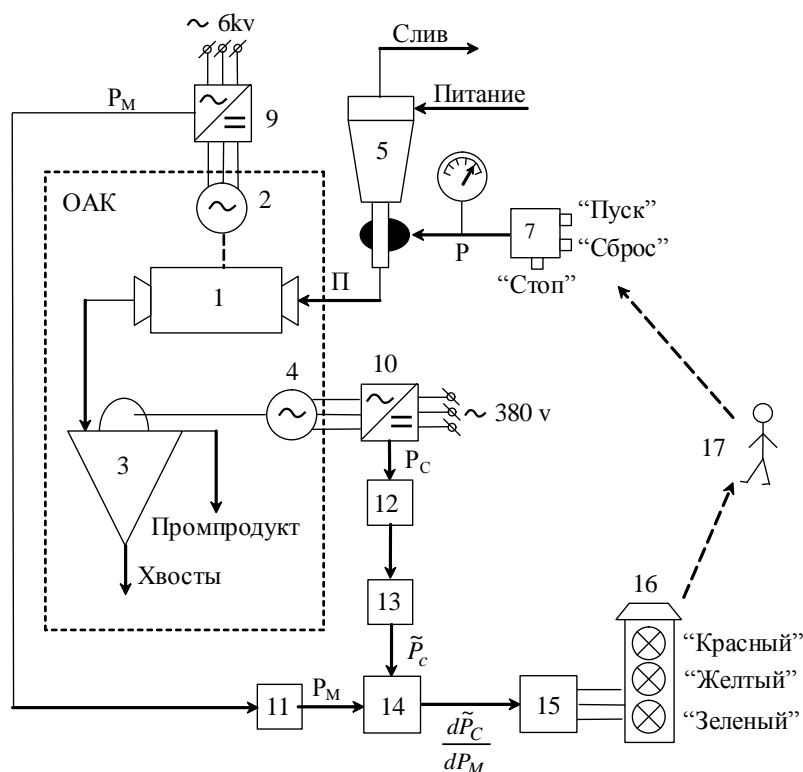


Рис. 1. Функциональная схема автоматического анализатора степени загрузки шаровой мельницы рудой:

1 - шаровая мельница; 2 - электродвигатель мельницы; 3 - магнитный сепаратор; 4 - электродвигатель сепаратора; 5 - гидроциклон; 6 - пневматический регулирующий орган; 7 - компрессор; 8 - манометр; 9, 10 - измерительные преобразователи активной мощности; 11, 12 - вторичные приборы; 13 - активный фильтр; 14 - дифференцирующее устройство; 15 - логическое устройство; 16 - светофор; 17 - мельник; ОАК - объект автоматизированного контроля; \tilde{P}_C - переменная составляющая сигнала активной мощности электродвигателя магнитного сепаратора; P_M - сигнал активной мощности электродвигателя мельницы; P - давление воздуха; P_C - сигнал активной мощности электродвигателя сепаратора

Пески П гидроциклона 5 поступают в шаровую мельницу 1. Измельченный продукт поступает в магнитный сепаратор 3. Мельница 1 вращается электродвигателем 2, в цепь статора которого включен измерительный преобразователь активной мощности 10. При изменении свойств руды изменяется заполнение мельницы 1 рудой, изменяется крупность помола и раскрытия руды. Это приводит к изменению производительности по магнитному продукту сепаратора 3 и величины сигнала P_C активной мощности электродвигателя 4. Сигнал активной мощности P_C является пульсирующим. Пульсирующая переменная составляющая этого сигнала характеризует потери на вихревые тики и гистерезис в сепараторе. Эта составляющая модулирует несущую частоту 100 гц измерительного преобразователя активной мощности 10. Активный фильтр 13 выделяет переменную составляющую активной мощности \tilde{P}_C , которая вместе с сигналом активной мощности электродвигателя мельницы P_M поступает на вход дифференцирующего устройства 14. Дифференцирующее устройство 14 вычисляет знак производной $\frac{d\tilde{P}_C}{dP_M}$. Статическая характеристика пневматического регулирующего органа гидроциклона представлена на рис. 2.

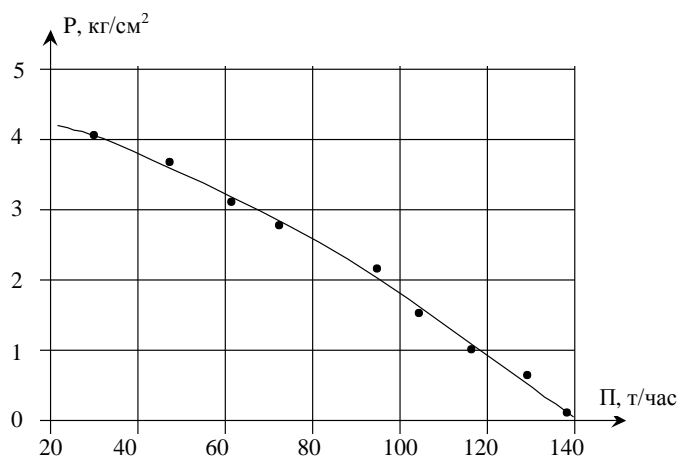


Рис. 2. Статическая характеристика пневматического регулирующего органа гидроциклона
 П – производительность гидроциклона по пескам;
 P – давление в пневматическом регулирующем органе

Статические характеристики объекта автоматического контроля «мельница – магнитный сепаратор» представлены на рис. 3, 4. Анализ этих характеристик показывает, что при любых типах руд максимальной производительности сепаратора по магнитному продукту соответствует оптимальное значение загрузки мельницы песком гидроциклона 5.

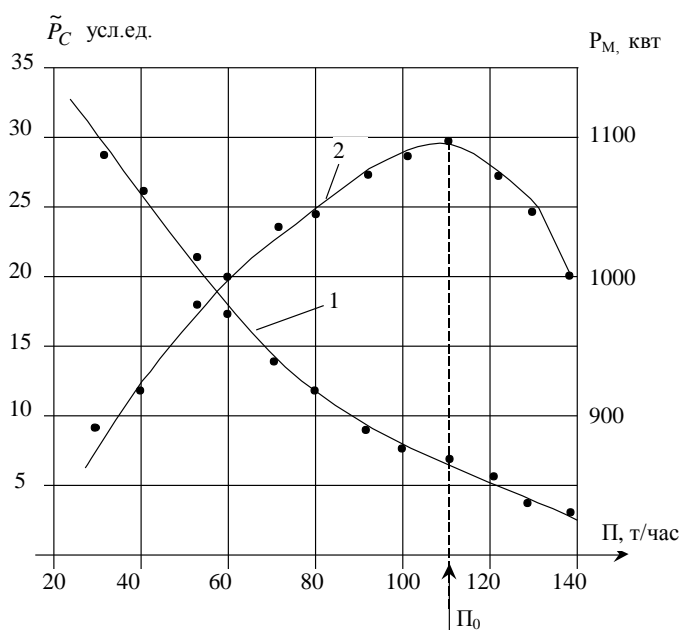


Рис. 3. Статическая характеристика технологического комплекса «шаровая мельница – магнитный сепаратор»
 1 – зависимость сигнала активной мощности электродвигателя мельницы P_M от производительности гидроциклона по пескам; 2 – зависимость переменной составляющей сигнала активной мощности электродвигателя магнитного сепаратора \tilde{P}_C от производительности гидроциклона по пескам П;
 Π_0 – оптимальная производительность по пескам гидроциклона на входе мельницы

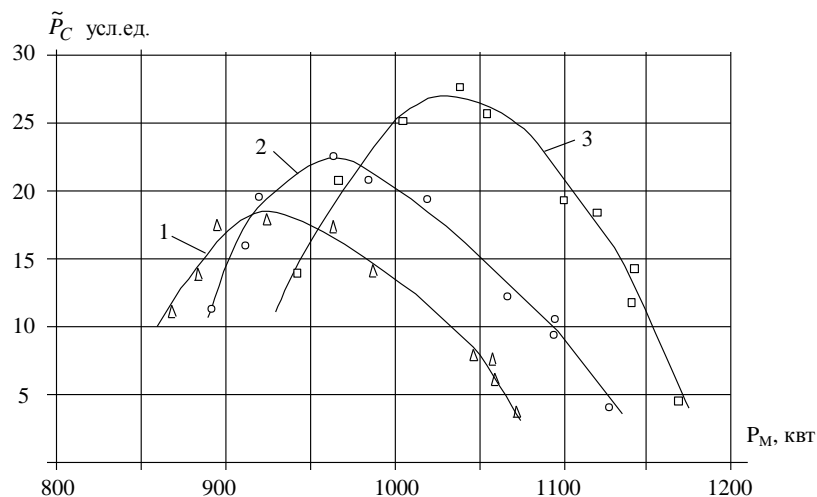


Рис. 4. Статические характеристики объекта автоматического контроля оптимальной степени загрузки шаровой мельницы рудой
 1 – шаровая загрузка 75 т; 2 – шаровая загрузка 80 т; 3 – шаровая загрузка 85 т

Статическая характеристика дифференцирующего устройства показана на рис. 5.

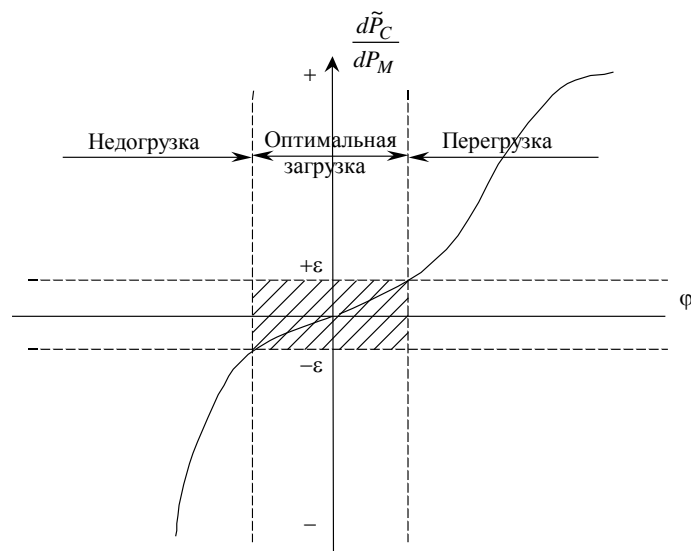


Рис. 5. Статическая характеристика дифференцирующего устройства
 $\pm \epsilon$ - зона нечувствительности; ϕ - степень заполнения мельницы рудой

Алгоритм работы автоматического анализатора степени загрузки шаровой мельницы рудой имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{если } \frac{d\tilde{P}_C}{dP_M} > +\epsilon, \text{ то "Перегрузка"} \\ \text{если } \frac{d\tilde{P}_C}{dP_M} < -\epsilon, \text{ то "Недогрузка"} \\ \text{если } -\epsilon \leq \frac{d\tilde{P}_C}{dP_M} \leq +\epsilon, \text{ то "Норма"} \end{array} \right. \quad (1)$$

При перегрузке логическое устройство включит красный свет, при недогрузке – зеленый. Если рабочая точка находится вблизи оптимума, то горит желтый свет. Статическая характеристика пневматического регулирующего органа представлена на рис. 2. Если горит зеленый свет «недогрузка»– мельник 17 нажимает кнопку «Сброс» компрессора 7, давление воздуха P уменьшается, пневматический регулирующий орган 6 разжимается, диаметр пескового отверстия увеличивается, расход песков П увеличивается,

мельница загружается до оптимального значения, загорается желтый свет. Мельник 17 нажимает кнопку «Стоп». При перегрузке мельницы рудой загорается красный свет светофора 16. Мельник 17 нажимает кнопку «Пуск» компрессора. Давление воздуха Р в системе увеличивается, пневматический регулирующий орган 6 сжимается, диаметр пескового отверстия уменьшится, мельница разгружается до оптимального значения, загорается желтый свет. Мельник 17 останавливает компрессор, нажимая кнопку «Стоп».

Период колебаний свойств руды составляет несколько часов. Поэтому настройку системы загрузки мельницы рудой производят 1-2 раза в смену.

Дальнейшие исследования в этом направлении предусматривают разработку системы экстремального регулирования загрузки мельницы рудой.

Выводы

1. В технологических комплексах второй стадии измельчения и магнитной сепарации магнитообогажительных фабрик статическая характеристика зависимости переменной составляющей сигнала активной мощности приводного электродвигателя магнитного сепаратора от сигнала активной мощности электродвигателя мельницы имеет экстремальный характер, причем эта характеристика дрейфует при изменении веса шаровой загрузки.

2. В технологических комплексах измельчения и магнитной сепарации степень загрузки шаровой мельницы рудой определяется по знаку первой производной переменной составляющей сигнала активной мощности приводного электродвигателя магнитного сепаратора, по сигналу активной мощности приводного электродвигателя шаровой мельницы. Причем если знак этой производной положительный, то мельница перегружена рудой, а если знак производной отрицательный, то мельница недогружена.

Список литературы

1. Алексеев М.А., Х, Шамаллах. Метод звукометрической диагностики перегрузки шаровых мельниц рудой. Збагачення корисних копалин. Наук.-техн.зб. –2005. – Вып. 22(63), - С.1966 – 168.
2. Справочник по обогащению руд: Обогажительные фабрики / Под ред. Р.С. Богданова. – М.: Недра, 2004. – т.4 – 346с.

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Алексеевим М.О.

УДК [622.648.22:622.693.4].001.57

*Е.В. Семененко, д-р техн. наук, Е.С. Лапшин, д-р техн. наук, С.Н. Киричко
(Украина, г. Днепрпетровск, Институт геотехнической механики НАН Украины)*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАРТЫ НАМЫВА ПРИ СКЛАДИРОВАНИИ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ПАСТЫ

Введение. Отходы обогащения полезных ископаемых, транспортируемые гидравлическим способом, требуют значительных площадей для складирования. Капитальные вложения на строительство современного крупного намывного сооружения для складирования отходов достигают от 5 до 35 % сметной стоимости горно-обогажительного комбината, а эксплуатационные затраты составляют до 30 % от себестоимости концентрата [1].

Невозможность выделения земли под новые хранилища и повышение требований к экологической безопасности производства вызывают необходимость поиска новых технологий складирования отходов. В мире наметилась тенденция повышения концентрации отходов до состояния пасты, что позволяет комплексно решать большую часть технологических, экологических и, в конечном счете, экономических проблем для технологий обогащения минерального сырья. Это подтверждается внедрением рассматриваемых технологий на горных предприятиях Канады, России, США, ЮАР и др.

При формировании карт для складирования отходов обогащения в виде пульпы с концентрацией пасты (ПКП) необходимо учитывать ряд особенностей ее течения по склону хранилища:

- паста при течении не расслаивается, поэтому для таких потоков отсутствует понятие критической скорости гидротранспортирования;
- с понижением скорости потока реализуется структурный режим течения, при котором часть потока движется как недеформируемое твердое тело;
- при напряжениях, не превышающих начальное касательное напряжение (НКН), паста является недеформируемым твердым телом и не растекается по наклонной поверхности.