

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

КРИВОРОЖСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Аспирант НАЗАРЕНКО МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

УДК 622.73/74

РЕЖИМЫ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНЕРЦИОННОГО
ГРОХОТА С МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ГРОХОЧЕНИЯ

05.15.16 - Горные машины

05.13.07 - Автоматизация технологических процессов и
производств

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Кривой Рог - 1995

22
11.5

AB 33.549

Работа выполнена в Криворожском техническом университете

ЛНБ України ім.В.Стефаніка

Офіційна копія



00761627 (Т)

профессор, доктор технических наук

ДАВИДОВИЧ

член-корреспондент международной Академии компьютерных наук и систем, доцент, кандидат технических наук

ГОРБУН ВЛАДИМИР
СТАНИСЛАВОВИЧ

Ведущая организация - институт Механобрчермет

Защита состоится " 21 " декабря 1995 г.
в 10-00 часов на заседании специализированного совета
К.16.01.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени
кандидата технических наук при Криворожском техническом
университете (324027, г.Кривой Рог, ул.ХЛІ партсъезда, 11).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Криворожского технического университета.

Автореферат разослан "20" ноября 1995 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук Горбачев В.П.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Перерабатываемое дробильно-сортировочными предприятиями (ДСФ) сырье имеет существенный разброс физико-механических параметров (влажность, крепость, грансостав, глинистость и др.). В связи с этим изменяются показатели работы оборудования предприятий, в результате чего величина себестоимости, качества, прибыли конечной продукции неоднозначна и существенно варьирует на разных стадиях передела. Изучение закономерностей передела материала по стадиям, степени влияния одной стадии на другую для формирования критериев оптимальной работы предприятия является одной из важнейших народнохозяйственных задач.

Процесс грохочения, как правило, встречается на промежуточных стадиях передела материала (так, на дробильных фабриках горно-обогатительных комбинатов Украины грохоты устанавливаются обычно между стадиями среднего и мелкого дробления). Изучение закономерностей процесса грохочения, взаимосвязь этого процесса с другими стадиями передела материала позволит оценить связь эффективности процесса грохочения с эффективностью работы предприятия в целом, где применяются грохоты. Это даст возможность осознанно влиять на процесс грохочения, на последующие стадии передела материала и, тем самым, изменять себестоимость, качество переработки на этих стадиях и изменять себестоимость конечной продукции предприятия, а так же прибыль от ее реализации.

В настоящее время реальная величина эффективности процесса грохочения колеблется в пределах 0,4-0,6. Повышение же этой величины хотя бы на 0,1 дает экономический эффект, например, для Южного горнообогатительного комбината в сумме не менее 2,9 млн. рублей в год (в ценах 1989 г.).

Исследования показывают, что ряд режимных параметров грохотов (частота, амплитуда колебаний короба грохота, величина его угла

наклона), работающих на горнообогатительных предприятиях, выбраны без учета динамики работы предприятия (не учитываются колебания величин грузопотоков, поступающих на стадии перелела, колебания физико-механических характеристик этих грузопотоков). К тому же, в настоящее время грохоты являются, как правило, нерегулируемыми механизмами и поэтому не в состоянии оптимизировать свои режимные параметры с учетом динамики грузопотока. В связи с этим ряд режимных параметров (например, величина угла наклона просеивающей поверхности) выбраны исходя из максимальной производительности грохота, что не всегда оправдано. Так, например, средняя величина грузопотоков, поступающих на грохоты Кюного ГОКа - 300-400 тонн в час, тогда как согласно паспортных данных, применяемые там грохоты ГИД51Н, ГИД51М рассчитаны на производительность 1000 тонн в час. В результате чего грохоты работают с эффективностью грохочения существенно отличающейся от расчетной. В связи с этим вопросы поддержания максимально возможной величины эффективности работы грохота на протяжении его работы являются актуальными.

Научная проблема. Создание режимов работы инерционного грохота, поддерживающих максимально возможную величину эффективности грохочения в условиях изменяющейся величины интенсивности поступающего на грохот грузопотока, его физико-механических характеристик возможно путем решения научной проблемы, заключающейся в разработке методов и средств регулирования режимных параметров, в разработке методов для оценки режимных и технологических параметров работы грохота, эффективности функционирования его как элемента ДСБ.

Целью работы является разработка системы управления грохотом и элементов его конструкции для повышения качества сортировки проблемной руды, получаемой прибыли от ее реализации.

Научная идея работы заключается в поддержании максимально

возможной величины эффективности грохочения при заданной производительности за счет использования системы учета нестабилизирующих технологический процесс факторов с использованием автоматического регулирования режимов работы грохота.

научные полжения, защищаемые автором.

1. Установлено впервые, что максимально возможная эффективность грохочения при заданной производительности грохота может быть обеспечена путем непрерывных следящих изменений его режимных параметров в комплексе адекватных изменениям технологической ситуации в тракте цепи аппаратов рудоподготовки.

2. Теоретические принципы построения системы автоматического учета и технических средств компенсации негативного действия факторов, нестабилизирующих технологический процесс грохочения, отличаются тем, что основаны на использовании критерия эффективности, комплексно учитывающего технологические, технические и экономические показатели работы грохота и смежных с ним аппаратов в тракте рудоподготовки.

3. Математические модели технологических параметров грохота, отличаются тем, что распределение грузопотоков (входного, надрешетного) производят по анализу спектра вибросигналов коброба грохота; массу материала на сите распределяют по моменту статическому привода грохота.

4. Математическая модель процесса грохочения в n -мерном пространстве режимных и технологических параметров с определением величины эффективности грохочения как модуля вектора, отлича-

шаяся тем, что учет влияния всех параметров выполняется непрерывно, при этом принимается во внимание упругая связь вала привода с валом грохота, переменный момент инерции грохота и момент статический привода, нелинейные характеристики привода при непрерывном изменении режимных параметров грохота, случайных изменениях величины и характеристик входного грузопотока.

Степень достоверности результатов, выводов и рекомендаций подтверждается

- использованием строгих аналитических зависимостей при разработке алгоритмов идентификации характеристик объектов управления, алгоритмов управления процессом грохочения;
- корректным применением современных математических методов;
- сходимостью результатов теоретических исследований с результатами в промышленных условиях;
- аналитическими расчетами, выполненными с помощью апробированных методов теории линейных и нелинейных систем;
- результатами математического моделирования, исследованиями на ЭВМ.

Научное значение работы заключается в:

- установлении закономерностей для формулировки критерия оптимальной работы грохота как элемента схемы цепи аппаратов ДСЭ;
- формировании нового подхода в исследованиях режимов работы грохота, основанном на непрерывном изменении его режимных параметров;
- установлении и научном обобщении закономерностей для формирования моделей системы управления грохотом и эффективности грохочения, учитывающих случайные изменения характеристик входного грузопотока, поступающего на грохот, упругую связь вала привода с валом грохота, переменный момент инерции привода и короба, а также непрерывное изменение его режимных параметров;

- установлении закономерностей для реализации методов и средств диагностики режимных и технологических параметров грохота;
- разработке конструктивных решений для реализации способов непрерывного регулирования режимных параметров грохота на основе существующих массогабаритных показателей механизма.

Практическое значение работы состоит в том, что паны принципы реализации рациональных режимов работы инерционного грохота в условиях ДСФ, приведены технические решения устройств, позволяющих изменять режимные параметры инерционного грохота, сформулированы технические требования к этим устройствам, приведены методы диагностики режимных и технологических параметров грохота, проанализирована возможность применения вибродиагностических методов для диагностики остаточного ресурса элементов конструкции грохота, определены оптимальные места установки виброаппаратуры на грохоте, составлена методика расчета режима работы автоматизированного инерционного грохота.

Реализация результатов работы. Предложенные принципы реализации рациональных режимов работы грохота, математическая модель процесса грохочения и себестоимости рудоподготовки ДСФ нашли отражение в разработанной методике расчета характеристики работы и параметров автоматизированного инерционного грохота, которая перелана заинтересованной организацией - Кривбассавтоматика, Механообчермет (г.Кривой Рог); отдельные материалы работы использованы институтом Кривбассавтоматика в рабочем проекте; в лабораторном стенде по автоматизации пробильно-сортировочного процесса.

Материалы диссертационной работы использованы при составлении учебных рабочих планов по учебным дисциплинам студентов (специальность 17.05 и 21.05). Работа непосредственно связана с планом научных

исследований Криворожского технического университета, института Механобрчермет, НИИчермет, Академией горных наук Украины, Международной Академии компьютерных наук и систем в течение 1992-1996 г.г. Выполнение данной работы осуществлялось согласно государственной научно-технической программы 5.56.6 "Ресурсосберегающие электромеханические системы", целевой комплексной научно-технической программы "Развитие Кривбасса в рыночных условиях".

Апробация работы. Материалы работы на конкурсе Национальной Академии наук Украины "Для молодых ученых" удостоены Золотой медали с премией (1993г.). Материалы работы обсуждались на двух научных конференциях (Донецк, 1989 г., Одесса, 1994 г.), на технических советах Южного ГОКа, Луганского машиностроительного завода им. Пархоменко (1992), института Гипрмашуглесбогачение (г. Луганск, 1992).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 6 работ, 6 работ находятся в печати, получено 1 положительное решение на способ управления грохотом, 3 единиц материалов на предлагаемое изобретение находятся на рассмотрении в Госкомитете по изобретениям Украины. Кроме печатных трудов выпущено при участии автора 3 отчета по коздобоворной тематике. Все теоретические исследования выполнены автором самостоятельно, экспериментальные при личном участии автора. В 1995 году автору за достигнутые показатели в научной работе присуждена стипендия Кабинета Министров Украины.

Объем работы. Диссертация изложена на 225 страницах печатного текста, иллюстрирована 59 рисунками, содержит 6 таблиц, состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения, списка использованной литературы из 95 наименований.

Совокупность научных результатов диссертации квалифицируется как получение научно обоснованных технических решений, внедрение

которых вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса.

Автор приносит искреннюю благодарность за консультации профессорам Каварме И.И., Учителю А.Д., доцентам Кальницкому В.И., Радченко И.С., Гуливицу А.А., Кирику П.Я., а также доценту Тиханскому М.П., Савицкому А.И. за помощь в проведении экспериментальных исследований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе "Постановка проблемы и задачи исследования" автором проводится анализ эффективности процесса грохочения в настоящее время на дробильных фабриках ГОКов, обосновывается необходимость регулирования режимов работы грохотов.

В настоящее время известны критерии оценки работы грохота как технологического аппарата: максимальная эффективность грохочения при заданной производительности с имеющимся при этом минимальной массой механизма, потреблением электроэнергии, занимаемый объем по месту монтажа, гарантируемый уровень надежности, долговечности. Известны критерии оценки эффективности работы грохота по комплексному анализу условных коэффициентов: коэффициентов совершенства компоновки, объемной производительности, объемной эффективности и ряда других (работы Учителя А.Д. и др.). Однако критериев, оценивающих в комплексе показатели работы грохота как элемента схемы цепи аппаратов дробильных фабрик с учетом их влияния на дальнейший технологический процесс и изменения его технико-экономических показателей, не известно. В этой связи вторая глава "Критерии оптимальной работы инерционного грохота в схеме цепи аппаратов ДСФ" посвящена формированию критерия оптимальной работы инерционного грохота.

Нами проведены исследования по комплексной оценке показателей функционирования грохота, таких как, производительность,

энергопотребление, надежность, информативность, эффективность грохочения с учетом их влияния на изменение диаметра среднего куска материала на выходе секции дробления, расхода электроэнергии и футеровочной брони дробилок мелкого дробления (которые стоят после грохотов в корпусах среднего и мелкого дробления дробильных фабрик ГОЛОВ, и, соответственно, элемента прибыли по секциям дробления. Показано, что увеличение эффективности грохочения приводит (из-за уменьшения надрелетного грузопотока) к возможности оптимизации режимов работы дробилки мелкого дробления, что, в свою очередь, позволит снизить диаметр среднего куска материала на выходе секции дробления и приведет к повышению качества продукции и, соответственно, прибыли.

Третья глава "Принципы построения рациональных режимов работы инерционного грохота" посвящена формированию алгоритмов управления инерционным грохотом, разработке методов диагностики, его режимных и технологических параметров, формированию модели системы автоматического управления грохотом.

В настоящее время режимные параметры грохота, как правило, не регулируются и определены максимумом эффективности грохочения при требуемой производительности и динамическом ускорении. Известны работы по определению влияния режимных параметров грохота на показатели его работы, уровень надежности. Это работы Кавары И.И., Учителя А.Д., Червоненко А.Г., Постураева В.И., Гончаревича И.Ф., Быховского И.И. и ряда других ученых. Известны зависимости, методики, рекомендации для выбора рациональных режимов работы, их регулирования, получения максимальной величины эффективности грохочения. Однако, они, как правило, рассчитываются исходя из стабильных показателей грансостава, крупности, крепости материала, его влажности и других характеристик. Проведенные же исследования нами (а также институтами Механобрчермет, ИГТМ,

НИГРИ и др.) показали, что на дробильных фабриках ГОКов производительности грохотов на протяжении их работы нестабильны и имеют значительный разброс величин интенсивности входных грузопотоков, а также их физико-механических характеристик, изменяющихся с течением времени. Это приводит к тому, что грохоты со стабилизирующими режимными параметрами, выбранными по известным методикам, расчетам, работают не в рациональных режимах и не обеспечивают максимальную эффективность грохочения. Координальным выходом из сложившейся ситуации для поддержания не максимальной, а максимально возможной эффективности грохочения в сложившейся ситуации может стать непрерывное регулирование режимных параметров грохота в функции максимально возможной эффективности грохочения. То есть, грохот будет работать в непрерывном поиске изменения экстремума эффективности грохочения и его поддержании, практически работая в пределах требуемой производительности. Естественно, что при этом должны соблюдаться ограничения на максимальное динамическое ускорение грохота. Сравнительный анализ эффективности грохочения регулируемого и нерегулируемого грохота при изменении величины входного грузопотока представлена на рис. 1.

В настоящее время существуют методы, методики, способы определения величины эффективности грохочения, величин входного, над решетного, подрешетного грузопотоков, их гранулометрического состава, массы материала на сите грохота (работы Кавары И.И., Учителя А.Д., Тихоньва С.Н., Вайберга Л.А. и др.). Однако, как правило, все они предназначены для статических режимов работы механизма. Применение же методов непрерывного регулирования режимных параметров приводит к необходимости непрерывной диагностики ряда величин. В связи с этим, нами разработан способ непрерывной диагностики массы материала на сите грохота только по моменту статическому его привода, позволяющий в любой момент времени определять эту

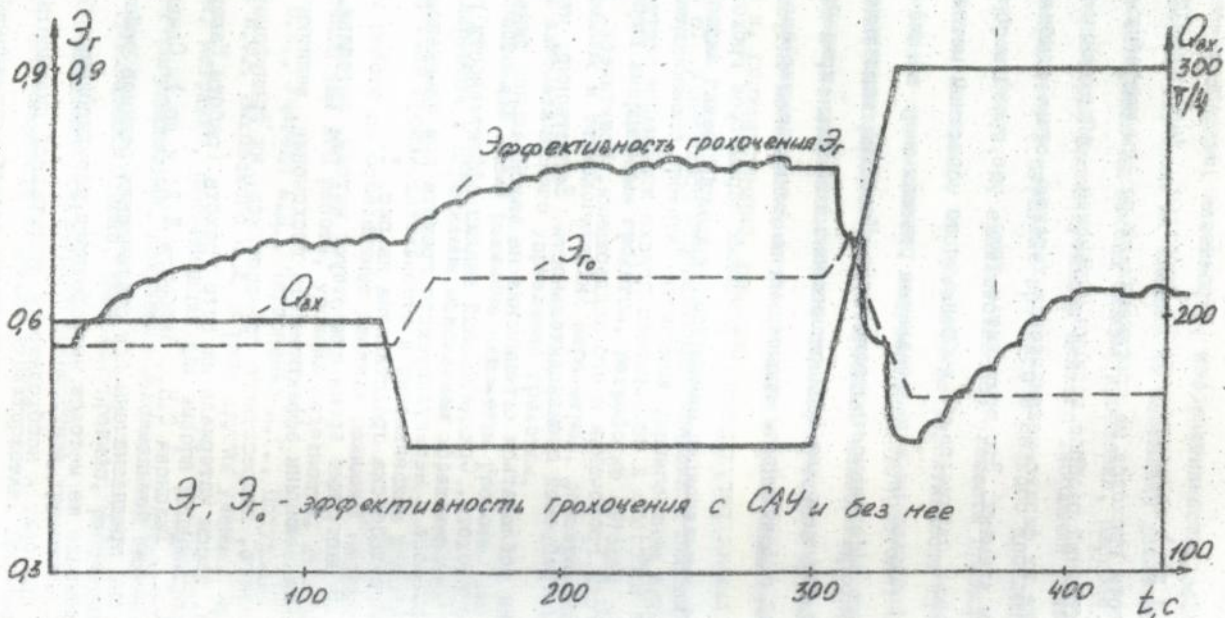


Рис. 1. Изменение во времени величины эффективности грохочения с САУ грохота и без нее

величину.

Величины входного, надрешетного, подрешетного грузопотоков в настоящее время, как правило, не измеряются, а вычисляются и то при проведении экспериментов. В связи с этим, нами предложен способ определения величины входного, надрешетного грузопотоков по величинам спектра вибросигналов короба грохота в диапазонах:

$$f_{v_3} = (0,75 \div 3) \frac{\omega_r}{\omega_s} \cdot 10^3, \Gamma_4$$

для виброскорости,

$$f_{x_3} = (1,5 \div 3) \frac{\omega_r}{\omega_s} \cdot 10^3, \Gamma_4$$

для вибросмещения, где $\omega_s = 76$ 1/с, ω_r - частота колебаний короба грохота. Хотя, в принципе, сами методы определения величин грузопотоков по вибросигналам не новы (имеются работы Марюты А.П. и др.), однако применительно к грохотам данный подход осуществляется впервые.

Предложены теоретические основы новых способов диагностики величины эффективности грохочения в отличие от имеющихся, основанных на методах ситового анализа. Первый способ основан на установлении статистической взаимосвязи между эффективностью грохочения и массой материала на сите грохота при изменении режимных параметров грохота и характеристик входного грузопотока с последующей диагностикой величины эффективности грохочения (после определения массы материала на сите) по установленным зависимостям. Другой, новый способ диагностики величины эффективности грохочения основан на непрерывном анализе спектра вибросигналов грохота, определении по ним интенсивностей и гранулометрического состава грузопотоков грохота и по ним величины эффективности грохочения. Техническая реализация методов, их характеристики, области применения нуждаются в дополнительной экспериментальной проработке.

Проанализирована возможность и целесообразность применения вибродиагностических методов определения технического состояния

элементов конструкции грохота (подшипников, привода, амортизаторов, корпуса). Экспериментально обоснованы места установки вибродатчиков на корпусе грохота.

В настоящей работе также построена математическая модель процесса грохочения, представленная на рис.2. Которая, в отличие от имеющихся, учитывает непрерывное изменение режимных параметров грохота (дифференциальные уравнения динамики грохота решаются в колебательном виде с применением метода Тимошенко)

$$\ddot{X}_t = (r \ddot{\varphi}_M \sin \varphi_M + r \dot{\varphi}_M \cos \varphi_M \cdot \dot{m}) / A_{1x} - (A_{2x} / A_{1x}) \ddot{X}_{t-\Delta t} - (A_{3x} / A_{1x}) \dot{X}_{t-\Delta t} - (A_{4x} / A_{1x}) X_{t-\Delta t};$$

$$\dot{X}_t = \dot{X}_{t-\Delta t} + (\dot{X}_t + \dot{X}_{t-\Delta t}) \frac{1}{2} \Delta t;$$

$$X_t = X_{t-\Delta t} + \dot{X}_{t-\Delta t} \cdot \Delta t + \frac{1}{2} (\ddot{X}_t + \ddot{X}_{t-\Delta t}) \Delta t^2;$$

где $A_{1x}, A_{2x}, A_{3x}, A_{4x}$ - постоянные коэффициенты;

r, m - эксцентриситет и масса дебаланса грохота, φ_M - угол поворота вала грохота. Модель также учитывает упругую связь вала привода с валом грохота, переменный момент инерции грохота. Величина эффективности грохочения вычисляется на основании зависимости, полученной исходя из теории планарблания эксперимента, которая может быть определена с заранее прогнозируемой погрешностью.

В четвертой главе "Технические решения изменения конструкции грохота при использовании его в автоматизированном режиме" сформулирована принципиально новая структура системы управления грохотом (рис.3), представляющая собой совокупность устройств регулирования режимных параметров, системы диагностики режимных и технологических параметров, объединенных микроконтроллером и имеющими связь с системой регулирования верхнего уровня. В работе сделан анализ возможности и целесообразности разных способов регулирования режимных пара-

$$M\ddot{\alpha} + d\dot{\alpha} + K_{\alpha}x = m\ddot{y}_0 \cos \alpha_0 - m\dot{y}_0 \sin \alpha_0 + C_0$$

$$M\ddot{y} + d\dot{y} + K_{\alpha}y = m\ddot{y}_0 \sin \alpha_0 + m\dot{y}_0 \cos \alpha_0 - C_0$$

$$Z_{\text{max}} = M_{\text{max}} = M_{\text{max}} x - m_{\text{max}} g \sin \alpha$$

$$m_{\text{max}} \dot{y}_{\text{max}} = -m_{\text{max}} \dot{x} - m_{\text{max}} g \cos \alpha$$

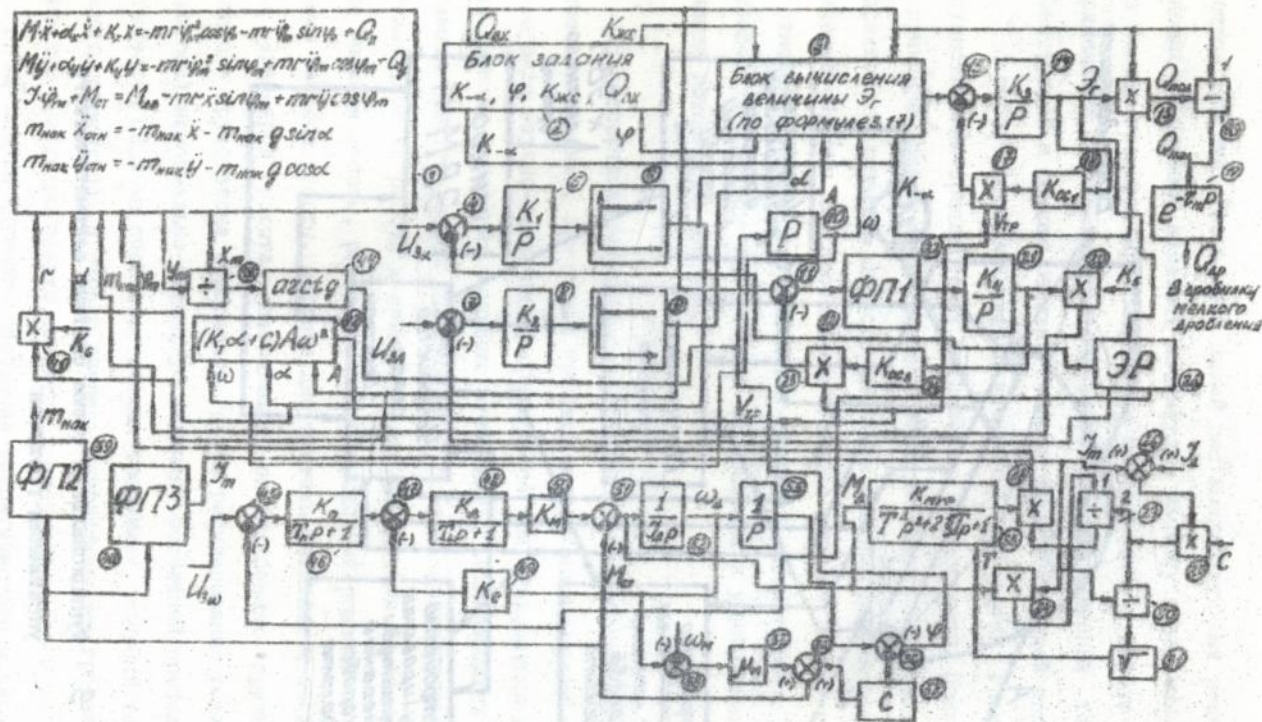


Рис. 2. Структурная схема системы автоматического управления грузом

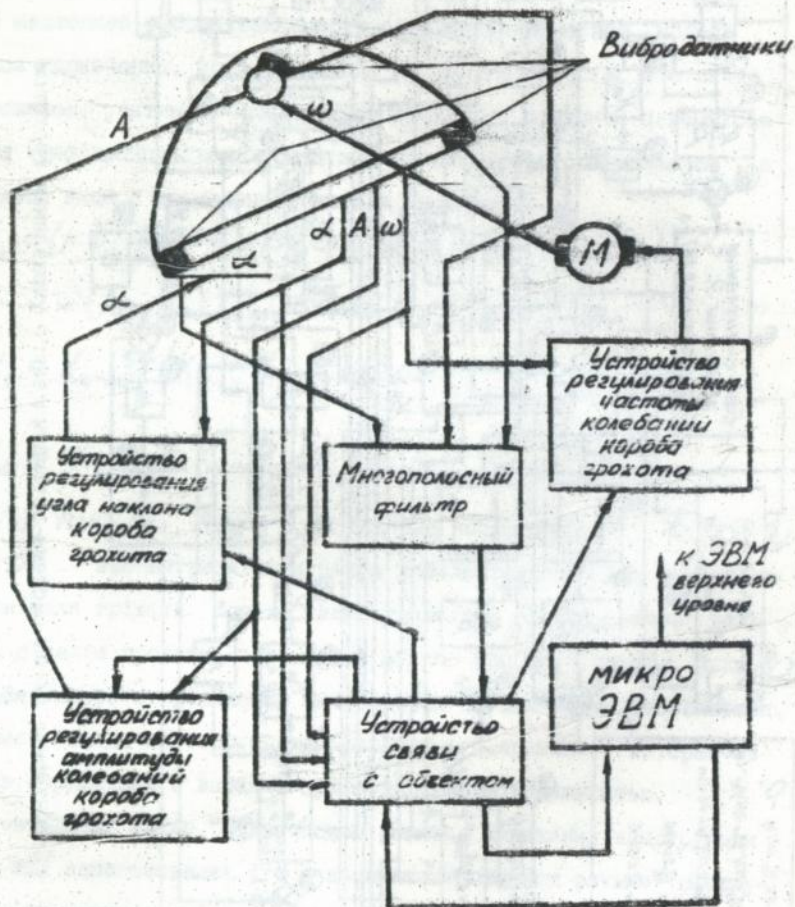


Рис. 3. Функциональная схема системы автоматического управления грохотом

метров грохота. Разработан целый ряд конструктивных решений, позволяющих непрерывно изменять амплитуду, частоту и величину угла наклона корпуса грохота. При разработке конструкций, в первую очередь, принимался во внимание вопрос возможности применения такого рода конструкций в рамках реально существующих схем цепей аппаратов ДСЭ.

В работе оценены вопросы изменения надежности грохота при осуществлении предлагаемых технических мероприятий. Показано, что, в принципе, снижение надежности перекрывается значительным экономическим эффектом, получаемым от использования системы регулирования, а применение системы диагностики остаточного ресурса наиболее слабых в отношении надежности элементов грохота (подшипников, двигателя, корпуса), в принципе практически не приводит к уменьшению коэффициента готовности грохота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе изложены научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса при становлении предприятий Украины в сложных рыночных отношениях, заключающиеся в исследовании режимов работы инерционных грохотов, формулировке критерия оптимальной их работы и принципов его реализации на базе рациональных режимов работы, разработке конструктивных решений по регулированию режимов работы, методов диагностики режимных и технологических параметров грохота, позволяющих при колебаниях характеристик входного грузопотока обеспечить (путем регулирования режимных параметров) максимально-возможную величину расчетной прибыли технологической цели за счет обеспечения требуемых значений технологических параметров, в первую очередь, эффективности грохочения. Основные выводы по работе сводятся к следующему.

1. На основе научного обобщения теоретического и экспериментального материала и установленных закономерностей сформулированы

ЛНБ ім. В. Стефанива
Дніпропетровськ

терий оптимальной работы инерционного грохота как элемента схемы цепи аппаратов ДСФ, заключающийся в том, что в качестве него используется увеличение текущей расчетной прибыли от реализации переработанного материала в секции.

2. В результате анализа закономерностей изменения характеристик входного для грохота грузопотока сделан вывод о необходимости непрерывного регулирования режимов работы грохота для поддержания критерия оптимальности работы грохота.

3. Разработаны методы определения величин грузопотоков грохота (входного, нагрешетного, подгрешетного) по анализу виброспектров колебаний корпуса; массы материала на сите грохота по моменту статическому привода грохота; сделаны теоретические исследования новых способов непрерывного определения величины эффективности грохочения.

4. Разработана структура системы управления и отдельные элементы конструкции ее механической части, позволяющие регулировать режимные параметры грохота непрерывно, имеющие в своем составе автономные подсистемы управления этими параметрами, реализующие переходные режимы с ограничением рыжка и ускорения.

5. Разработана математическая модель электромеханической системы автоматического регулирования грохотом, состоящая из автономных устройств регулирования режимных параметров, управляемых от экстремального регулятора, в которой величина эффективности грохочения вычисляется как модуль-вектор режимных параметров грохота и характеристик входного грузопотока. Математическая модель учитывает упругую связь вала привода с валом грохота, переменный момент инерции механизма и момент статический привода грохота, его нелинейные электрические величины при изменении частоты вращения вала и момента статического; модель системы управления включает в себя систему диагностики режимных и технологических параметров грохота;

предложены решения по диагностике остаточного ресурса элементов грохота: сформулированы технические требования к системе автоматического управления.

6. Результаты диссертационной работы отражены в "Методике расчета характеристик режимов работы и параметров автоматизированного инерционного грохота", отдельные материалы которой использованы в рабочем проекте, использовании результатов работы в подготовке инженерных кадров.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих главных работах автора:

1. Назаренко М.В. Математическая модель эффективности грохочения инерционного грохота // Горный журнал Известия ВУЗов.- 1993. - № 9, с.120-123.

2. Назаренко М.В. Математическая модель электромеханической системы инерционного грохота // Горный журнал Известия ВУЗов-1990. - № 7, с.25-29.

3. Назаренко М.В. Диагностика эффективности грохочения инерционного грохота // Горный журнал Известия ВУЗов.-1995.-№9,с.127-131.

4. Назаренко М.В. Критерии оптимальной работы автоматизированного грохота при разделении сыпучих материалов // международная конференция "Теория и практика процессов измельчения и разделения": материалы конф. т.2. - Одесса, 1994, с.53-65.

5. А.с. №4247953 СССР МКМ В07В13/18. Способ управления режимом работы грохота /Назаренко М.В. (СССР)-4с (положительное решение).

6. Критерии оптимальной работы дробилки мелкого дробления в условиях ГОКа. Назаренко В.М., Савицкий А.И., Тиханский М.П., Назаренко М.В.// Горный журнал Известия ВУЗов.-1995.-№2,с. 108-112.

7. Ильин Е.А., Назаренко М.В., Квартук М.И. Факторы повышения надежности бесконтактных путевых датчиков // Горный журнал Известия ВУЗов., - 1993. - № 4, - с. 115-119.

447447

Nezarenko M. V. Regimes of work of automatic inertial screen with maximum effectiveness screening.

Dissertation for conferment of a degree of a Master of Sciencic (engineering) /manuscript/ on Specialites 05.15.16 - Mining machines, 05.13.07. - Automation technological processes and productions, Krivoy Rog Technical University, Krivoy Rog, 1995.

6 scientific works (and 1-inventor's sertificates) which contain theoretical investigations of warking out of methods and means of regulation of work's regimes of inertial screen, for supporting of maximum effectiveness screening, of diagnostics's methods and means for regimes's and technological parameters.

Назаренко М. В. Режимы работы автоматизированного инерционного грохота с максимальной эффективностью грохочения.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук (рукопись) по специальностям 05.15.16 - Горные машины, 05.13.07 - Автоматизация технологических процессов и производств.

Защщается 6 научных работ (и 1 положительное решение на предполагаемое изобретение), которые содержат технические исследования по разработке методов и средств регулирования режимов работы инерционного грохота, способных поддерживать максимально возможную величину эффективности грохочения, разработке методов и средств диагностики режимных и технологических параметров грохота.

Ключеві слова: ефективність грохочення, режимні параметри, регулювання.