

УДК 622:331:817

В.А. Бобин, А.В. Покаместов, А.В. Бобина

ГИРОСКОПИЧЕСКАЯ МЕЛЬНИЦА С ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Обоснована необходимость разработки новых способов деструкции горных пород и устройств их реализующих на основе гироскопической мельницы.

Впервые разработаны научные основы и на практике реализован метод дезинтеграции горных пород за счет гироскопического эффекта

Разработана программа ПЭВМ для расчета рабочих характеристик гироскопической мельницы на алгоритмическом языке FORTRAN, что позволило изготовить ее экспериментальный образец.

Ключевые слова: гироскопическая мельница, горная порода, экспериментальный образец, истирание.

Bobin V.A. (IRAS IPCDMR of RAS)

Pokamestov A.V., Bobina A.V.

(SLL "SPE PROFILE-T")

GYROSCOPICAL MILL With CENTRAL BOOT of MOUNTAIN ROCK

In the item motivated need to develop new ways an destruction of mountain rocks and devices their realizing on the base an gyrosopic mills. For the first time designed scientific bases and in practice marketed method an desintegration of mountain rocks to the account of gyrosopic effect.

Designed program PC for the payment of operating lines an gyrosopic mills on the programming language FORTRAN that has allowed to make its experimental sample.

Key words: gyrosopic mill, mountain rock, experimental sample, detrition.

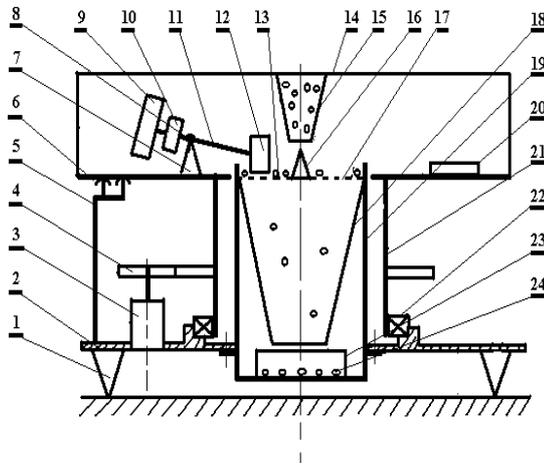
Существующие методы и способы разрушения горных пород требуют все большего количества электроэнергии, уровень потребления которой достигает 5-10% всей электроэнергии, вырабатываемой в России. Сокращения потребления энергии (в пять раз и более) можно достичь только при использовании принципиально новых способов и машин, эффективно реализующих процесс разрушения горных пород.

К числу таких способов относится новый метод дезинтеграции горных пород, в котором реализован принцип их истирания в гироскопических мельницах (ГМ), что не имеет аналога как в России, так и за рубежом [1, 2].

Идея использования гироскопической силы как физической основы новых энерго- и материалосберегающих технологий и механизмов в горном деле впервые была высказана в качестве основной при разработке методов анализа физических процессов, происходящих при разрушении пород в работе [1].

Прототипом ГМ является терочная мельница [3]. Опыт ее использования показал, что из-за жесткой кинематической связи между бегунком и осью вращения размольного стола возможен срыв работы устройства в неустойчивый режим ударного разрушения горной породы.

Поэтому в ГМ реализован принцип независимого управления величинами угловых скоростей бегунка и размольного стола. Устойчивый режим работы ГМ обеспечивается специальным устройством, именуемым двухступенным гироскопом.



Экспериментальный образец ГМ представлен в виде гироскопической мельницы с центральной загрузкой горной породы (рисунок), включающей 1 - опору гироскопической мельницы; 2 - основание; 3 - электродвигатель горизонтальной площадки площадки; 4 - редуктор силового привода; 5 - стойку с электрическими контактами; 6 - горизонтальную площадку, 7 - опору, 8 - шарнир, 9 - маховик; 10 - электродвигатель с валом, 11 - рычаг, 12 - валок, 13 - размольный стол, 14 - цилиндрический кожух, 15 - усеченный конус центрального загрузочного устройства, 16 - центральный рассекатель породы, 17 - перфорированные отверстия в размольном столе, 18 - разгрузочный усеченный конус, 19 - цилиндр разгрузочного усеченного конуса, 20 - балансировочные грузы, 21 - цилиндр горизонтальной площадки, 22 - шарикоподшипник, 23 - бункер, 24 - измельченная порода.

Гироскопический измельчитель сухой породы с центральной загрузкой работает следующим образом: силовой привод 3 раскручивает горизонтальную площадку 6 с установленным на ней валком 12 до угловой скорости Ω вокруг вертикальной оси вращения,

электродвигатель 10 раскручивает маховик 9 до угловой скорости ω , направление вектора которой совпадает с направлением рычага 11 валка 12. При этом на двухступенной гироскоп действует гироскопический момент, величина которого определяется формулой

$$M_{rI} = J_M \omega \Omega \sin \alpha \quad (1)$$

где $J_M = m_M R_M^2 / 2$ – момент инерции маховика 9, m_M и R_M – соответственно масса и радиус маховика α - угол между векторами ω и Ω .

На валок 12 действует вертикальная гироскопическая сила F_d , равная $F_d I = M_{rI} / l_1 = J_M \omega \Omega \sin \alpha / l_1$ (2) где l_1 – расстояние от шарнира 11 и до центра валка 12. Направление этой силы определяется знаком тригонометрической функции.

Из соотношений (1) и (2) следует, что, изменяя ω и Ω независимо друг от друга, можно изменять величину гироскопической силы F_d в широком диапазоне значений.

За счет размещения размольного стола внутри горизонтальной площадки значительно уменьшаются габариты, вес истирателя и затраты на электроэнергию.

Устойчивость работы предлагаемого устройства определяется тем, что при увеличении силы сопротивления размельчаемой породы перемещению валка 12 по размольному столу происходит и уменьшение заданной величины угловой скорости Ω , что в свою очередь, согласно формуле (1), приводит к уменьшению величины гироскопического момента, а значит и величины гироскопической силы F_d , что обеспечивает увеличение значения угловой скорости Ω до заданной величины.

Таким образом, ГМ является автоматическим устройством с отрицательной обратной связью, которая и обеспечивает его устойчивую работу.

ГМ по принципу действия относится к маятниковым гироскопическим устройствам общего вида, свойства и характеристики которых к настоящему времени были мало исследованы.

Для решения системы уравнений, описывающих работы ГМ и расчета ее рабочих характеристик на алгоритмическом языке программирования FORTRAN, была разработана программа, основу которой составляют дифференциальные и интегральные численные методы для решения гиперболических уравнений математической физики.

Все это позволяет в режиме реального времени математически моделировать взаимодействия силового органа мельницы с твердой измельчаемой породой.

Таким образом, получены следующие результаты:

- дан критический анализ существующих методов разрушения горных пород и обоснована необходимость разработки новых способов деструкции горных пород и устройств их реализующих на основе ГМ;

- впервые разработаны научные основы и на практике реализован метод дезинтеграции горных пород за счет гироскопического эффекта в гироскопических мельницах,

- создана не имеющая аналога методика физико-математического моделирования работы гироскопической мельницы, а также разработана программа ПЭВМ для расчета ее рабочих характеристик на алгоритмическом языке FORTRAN;

- изготовлен экспериментальный образец гироскопической мельницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трубешкой К.Н., Бобин В.А., Ланюк А.Н. и др. Патент РФ № 2248242 "Гироскопический измельчитель сухой горной породы", 2005, бюл. № 8.

2. Патент РФ № 2070833 "Зерновая мельница сухого измельчения", 2005, бюл. № 36. Бобин В.А., Ланюк А.Н. и Воронюк А.С.

3. Бобин В.А., Ланюк А.Н. Необходимость определения гранулометрического состава ископаемых углей для технологии извлечения угольного метана. ГИАБ, Тематическое приложение "Метан", МГТУ, 2006, с. 326-332. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Бобин В.А. – доктор технических наук, Учреждение Российской академии наук Институт проблем комплексного освоения недр РАН, bobin_va@mail.ru

Покаместов А.В. – Генеральный директор ООО "НПП Профиль-Т", тел./факс 8(495) 651-05-96.

Бобина А.В. – инженер ООО "НПП Профиль-Т", тел./факс 8(495) 651-05-96.

