

*Scientific Research Centre
"MachineStructure"*

CreateSpace, An Amazon Company



ISSN 2572-4347

Journal of Advanced Research in Natural Science

Issue 4

North Charleston, USA, 2018

Journal of Advanced Research in Natural Science. –
North Charleston, USA: SRC MS, CreateSpace. –
2018. – Issue 4. – 49 p.

ISSN 2572-4347

Themes of journal:

1. Physics and mathematics sciences:

1.1. Mathematics: Differential equations; Mathematical physics; Geometry; Probability theory and mathematical statistics; Logic; Computational mathematics; Cybernetics.

1.2. Mechanics: Theoretical mechanics; Mechanics of solids; fluid Mechanics; Dynamics and strength of machines, devices and instrumentation; Biomechanics.

1.3. Astronomy: Celestial mechanics; Astrophysics; Planetary researches.

1.4. Physics: Theoretical physics; Experimental physics; Physical electronics; Optics and acoustics; Condensed matter physics; Physics of magnetic phenomena; thermal physics and thermal engineering; Physics and technology of nanostructures; Crystallography; Laser physics; High energy physics.

2. *Chemical science:* Organic and inorganic chemistry; Analytical chemistry; Physical chemistry; Polymers; Petrochemicals; Mathematical and quantum chemistry; solid state Chemistry; Chemical technology.

3. *Biological Sciences:* Biotechnology; Bioengineering; Mathematical biology; bioinformatics.

4. *Agricultural Sciences:* Agronomy; Forestry; Fisheries.

5. *Earth science:* Geology; Geodynamics; Mineralogy; Hydrogeology; Soil science; prospecting and exploration of mineral deposits; mineral Beneficiation; Technology exploration; Technology of drilling and development wells; mine surveying; Geomechanics, destruction of rocks, miner aerogas dynamics; Geotechnology; Geoinformatics; Ecology.

Editor in Chief:

Ivan A. Zhukov – Siberian state industrial university. Department of mechanics and mechanical engineering

Editorial Board:

Vladislav G. Malinin – Orel state agrarian university. Department of engineering graphics and mechanics

Yury N. Kuznetsov – National technical university of Ukraine, Kiev polytechnic institute. Department of designing of machines and tools

Sergey P. Isaev – Pacific national university. Department of technology of forest management and landscape construction

Yulia V. Zakharova – Bauman Moscow state technical university, Department of computational mathematics and mathematical physics

Copyright © 2018 Authors, SRC MS

All rights reserved.

ISBN: 1986624137 ; ISBN-13: 978-1986624138

CONTENTS

Physics and mathematics sciences

- Ju Sung Il, Kim Bong Kuk.** Determination of weight index of evaluation indicators when select a transmission (method of determining the weight by an unknown number of triangles)..... 4
- Ependiev M.B.** On the Influence of the electron extension on shear spectral levels of hydrogen-similar atoms 7
- Ependiev M.B.** The energy and momentum of the field of an accelerated moving extended charge and energy balance in radiating systems..... 18
- Tsvigun V.N., Koinov R.S.** Torsional model of the generation of Love's waves during earthquakes 28

Chemical science

- Jong Chol Jin, Kondrirov N.B., Ri Song Bom, Jon Cyn Jin, Im Jong Kil.** A study on the characteristics of styrene-grafted poly (tetrafluoroethylene -co-hexafluoro propylene) proton exchange membrane 34
- Gapechkina E.D., Mishenina I.I., Vikhareva E.V., Richkova M.I.** Identification of the hydroxide cinnamic acids in the extractions of the paracetamol biodegradation products..... 39

Earth science

- Zhukov I.A.** Dependence "power – introduction" of rocks as the initial parameter for the synthesis of impact mining machines 42

ЗАВИСИМОСТЬ «СИЛА – ВНЕДРЕНИЕ» ГОРНОЙ ПОРОДЫ КАК ИСХОДНЫЙ ПАРАМЕТР ДЛЯ СИНТЕЗА МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Жуков И.А.

Ключевые слова: горная порода, разрушение, зависимость «сила – внедрение», удар, горные машины ударного действия.

Аннотация. Исследование процесса разрушения горных пород машинами ударного действия требует знания зависимости силы сопротивления пород от глубины внедрения инструмента – «сила – внедрение». По диаграмме зависимости «сила – внедрение» оцениваются различные этапы разрушения. Математическая модель зависимости позволяет перейти к синтезированию параметров горной машины, наиболее эффективно отвечающих требованиям к эффективности разрушения горных пород ударными воздействиями.

DEPENDENCE "POWER – INTRODUCTION" OF ROCKS AS THE INITIAL PARAMETER FOR THE SYNTHESIS OF IMPACT MINING MACHINES

Zhukov I.A.

Keywords: rock, destruction, dependence "force – introduction", impact, impact mining machines.

Abstract. Researching of the process of destruction of rock by impact machine requires knowledge of the dependence of the resistance of rocks from the penetration depth of the instrument – the "force – introduction". The graph of "force – introduction" evaluated various stages of destruction. The mathematical model based on lets go to the synthesizing parameters of mining machines, most effectively meets the performance requirements of rock failure under shock impacts.

Разрушение горных пород высокой крепости соответствует механизму разрушения хрупких сред. Согласно [1] «Хрупкость горных пород – способность горных пород к разрушению без заметных пластических деформаций (не более 5% от величины деформаций разрушения). Абсолютное большинство горных пород предрасположено к такому разрушению и поэтому относится к хрупким материалам».

В монографии В.Н. Кобрановой [2] сформулировано, что горные породы, обладающие малыми пористостью и содержанием жидкостей и газов, при напряжениях, не превышающих предела упругости, ведут себя как однородно упругие среды, полностью восстанавливающие свои размеры и форму после снятия нагрузки. Такие породы называются идеально упругими и рассматриваются как однородные и изотропные среды, характеризующиеся одинаковыми упругими свойствами во всех направлениях и одинаковыми их значениями в различных точках породы. В идеально упругих породах скорость распространения продольных волн является функцией модуля Юнга и коэффициента Пуассона. При этом связь между напряжениями и деформациями устанавливается на основе закона Гука.

Разработка месторождений твердых полезных ископаемых сопряжена с необходимостью разрушения и транспортировки больших объемов горных пород. Для реализации этих целей создаются разнообразные машины и механизмы. К настоящему времени одним из известных, апробированных, получивших широкое применение способом отделения массивов горных пород является механический, основанный на непосредственном воздействии

буровым инструментом, выполненным из прочных и износостойких материалов, на разрушаемую породу. Современные бурильные машины [3-5] создаются по одной из трех схем, обеспечивающих вращательно-поступательное движение инструмента (вращательное бурение), вращательно-поступательное движение инструмента с одновременным нанесением по нему ударов (вращательно-ударное бурение), дискретные повороты инструмента вокруг его геометрической оси с нанесением по нему ударов (ударное или ударно-поворотное бурение).

Согласно описанным схемам разрушение хрупких сред ведется посредством образования в них шпуров или скважин в результате вращательного движения режущих лезвий инструмента, неизбежно приводящего к их абразивному износу. В практике горного дела находят также широкое применение безлезвийные инструменты, не имеющие острых краев. Любой острый край, являясь концентратором напряжений, позволяет передавать через себя ограниченную его физико-механическими свойствами энергию, что препятствует решению проблемы повышения производительности буровых работ. Опытным путем установлено, что безлезвийный инструмент может применяться как при ударно-поворотном бурении, так и при ударном.

Для ударных систем, применяемых для разрушения горных пород, справедлива связь между напряжениями в стержне и предударной скоростью $\frac{\sigma}{E} = \frac{V_0}{a}$. На этом основании, чтобы возникающие в стержне напряжения не превосходили допускаемых, $V_{0\max}$ не должны превосходить величины

$V_{0\max} \leq \frac{a\sigma}{E} \cong 10 \text{ м/с}$. Согласно работе [6], результатом экспериментального исследования разрушения среды машинами ударного действия, работающими с малыми скоростями, является диаграмма зависимости «сила-внедрение».

Предыдущими исследованиями [7-11] было установлено, что хрупкому разрушению поверхности крепких горных пород предшествует стадия упругого деформирования, и порода на данном этапе может рассматриваться как упругое полупространство.

Все разработки по определению и обобщению зависимости «сила – внедрение», характеризующей процесс внедрения инструмента в хрупкую среду при ударном воздействии, проводимые различными учеными, преследуют цель поиска некоторой универсальной модели, которая хотя бы приближенно позволяла оценивать физико-механические свойства горной породы, определяющие эффективность ударного воздействия. Анализ известных работ [3, 7, 10-14], позволил сформулировать следующие предположения по обобщению модели зависимости «сила – внедрение»:

– исходной точкой модели является некоторая величина P_0 , равная усилию, с которым инструмент прижат к породе непосредственно перед ударом, т.е. характеризующая взаимодействие инструмента и горной породы в начальный момент времени;

– зависимость «сила – внедрение» близка к линейной, но не может быть представлена только одним участком прямой линии;

– начальный участок модели не является линейным, и пренебрежение им не рационально с точки зрения необходимости более точного описания процесса динамического взаимодействия инструмента с горной породой.

Знание характеристик зависимости силы сопротивления горной породы внедрению инструмента от величины внедрения позволяет определить рациональную форму падающего импульса, энергия которого максимально расходуется на разрушение обрабатываемого объекта.

С целью приближения описания взаимодействия инструмента с породой к истинной картине разрушения проведено экспериментальное исследование [15, 16] с записью диаграммы зависимости «сила – внедрение». В качестве опытных образцов использовались буровые коронки, армированные цилиндросферическими твердосплавными вставками. В качестве разрушаемого объекта использовались блоки горной породы, представленной гранитом мелкозернистым, плотным, со средним значением коэффициента крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова $f = 18$. В ходе эксперимента определена зависимость силы сопротивления породы внедрению от глубины внедрения для безлезвийного инструмента с одиночным индентором (рис. 1,а); двумя инденторами (рис. 1,б); тремя инденторами, расположенными в вершинах равностороннего треугольника (рис. 1,в); четырьмя индентора, размещенными в вершинах квадрата (рис. 1,г).

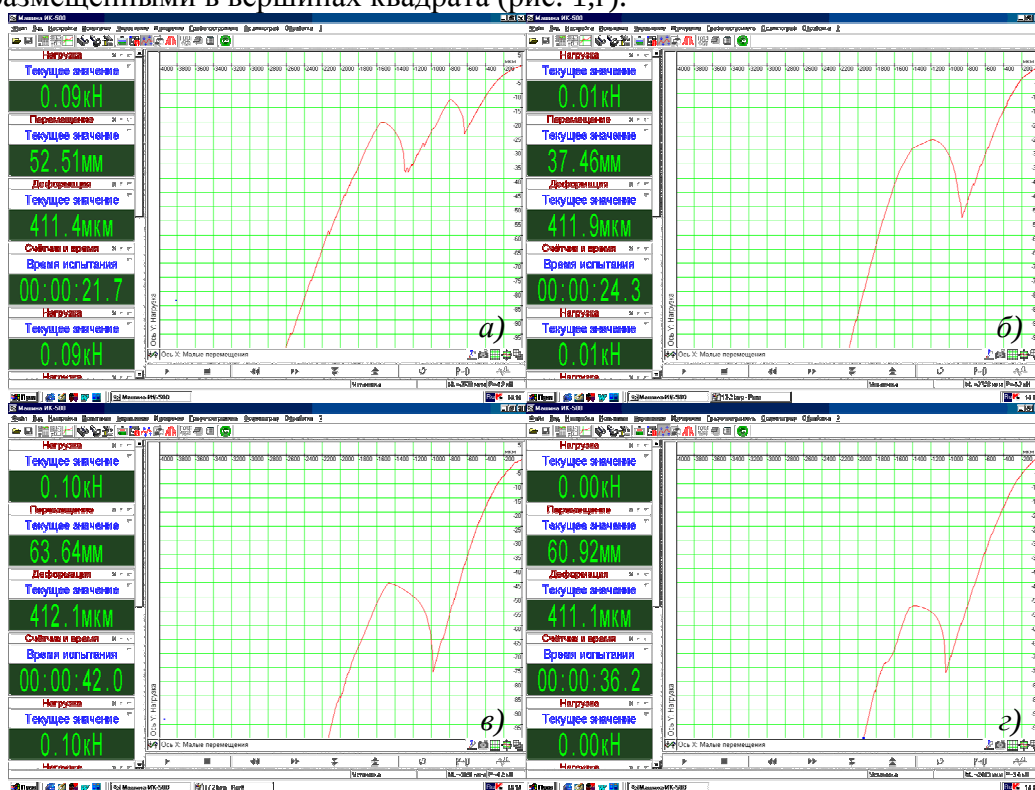


Рис. 1. Диаграммы «сила-внедрение»

Зафиксированные диаграммы «сила-внедрение» иллюстрируют механизм разрушения горных пород при статическом нагружении безлезвийным инструментом, который для машин ударного действия, работающих с малыми скоростями, соответствует динамическому внедрению инструмента. Диаграмма «сила-внедрение» позволяет идентифицировать этапы процесса внедрения.

Первый участок диаграммы до падения нагрузки свидетельствует о накоплении упругой деформации, предшествующей хрупкому разрушению слоя породы под индентором. Далее происходит резкое падение нагрузки при малых значениях глубины внедрения, что соответствует стадии хрупкого разрушения. Затем практически при постоянной нагрузке нарастает глубина внедрения. Этот участок соответствует стадии пластической деформации. Впоследствии цикл повторяется.

В результате статистического анализа различных функциональных зависимостей и диаграмм зависимости «сила – внедрение» построена математическая модель, описывающая процесс внедрения безлезвийного инструмента в горную породу:

– гиперболическая

$$P_c(h) = k_1 + k_2 \cdot \sqrt{k_3^2 + h^2}, \quad (1)$$

– степенная

$$P_c(h) = k_4 + k_5 \cdot h^{k_6}, \quad (2)$$

где P – величина нагружения; h – глубина внедрения,

k_i – эмпирические коэффициенты, определяемые экспериментально, характеризующие объект разрушения, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$.

При взаимодействии гранита и коронок с одним, двумя, тремя и четырьмя инденторами k_2 принимает средние значения 54,740; 84,356; 97,042 и 92,260 соответственно. Максимальное значение получается при использовании коронки с тремя инденторами, расположенными по схеме равностороннего треугольника. В результате сравнения гиперболических и экспериментально полученных зависимостей «сила-внедрение» выявлен физический смысл коэффициента k_2 имеющего размерность кН/мм – податливость объекта разрушения инструменту. Следовательно, знание значения k_2 позволяет судить об эффективности инструмента.

Степенная функция (2) – это результат аппроксимации экспериментальных данных методом наименьших квадратов, определяется тремя коэффициентами. Наибольший интерес представляет безразмерный коэффициент k_6 , который определяет направление выпуклости кривой. Коэффициент k_4 приближенно равен начальному значению силы P_0 . При взаимодействии гранита и коронок с одним, двумя, тремя и четырьмя инденторами k_4 принимает средние значения 1,395; 1,594; 1,642 и 1,502 соответственно. Значения близки к 1, а графики функций – к прямой линии.

При одинаковых усилиях при использовании коронки с тремя инденторами достигается большее внедрение, чем при использовании других коронок. Полученные степенные функции в достаточной степени описывают экспериментальные данные, знание значения k_6 позволяет судить об эффективности инструмента.

Анализ результатов эксперимента показал, что для пород высокой крепости, в частности для гранита, зависимость глубины внедрения инструмента от величины подаваемого усилия практически соответствует предположению, что зависимость «сила – внедрение» близка к линейной, но начальный участок модели не является линейным. Полученные зависимости позволяют достаточно точно описать процесс динамического взаимодействия безлезвийного инструмента с горной породой.

Разработка математической модели зависимости «сила – внедрение» необходима для составления и исследования математической модели ударной системы «боек – волновод – породоразрушающий инструмент – порода» [17].

Список литературы

1. Горная энциклопедия. Том 5. СССР-Яшма. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1991. – 541 с.
2. Кобранова В.Н. Физические свойства горных пород. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 487 с.
3. Алимов О.Д. Бурильные машины / О.Д. Алимов, Л.Т. Дворников – М.: Машиностроение, 1976. – 295 с.
4. Бегаен И.А. Бурильные машины. Расчет, конструкции, долговечность / И.А. Бегаен, А.Г. Дядюра, А.И. Бажал. – М.: Недра, 1972. – 368 с.
5. Иванов К.И. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых. Изд. 2, перераб. / К.И. Иванов, М.С. Варич, В.И. Дусев и др. – М.: Недра, 1974. – 408 с.
6. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. – М.: Наука, 1974. – 640 с.
7. Александров Е.В. Исследование взаимодействия инструмента и горной породы при ударном разрушении / Е.В. Александров, В.Б. Соколинский, Г.М. Захариков и др. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1967. – 62 с.
8. Латышев В.А. Исследование влияния геометрических параметров породоразрушающих инденторов на эффективность ударного разрушения горных пород / В.А. Латышев, В.С. Куртов, В.М. Солдатов // Сборник трудов НИПИГОРМАШ. – Свердловск, 1985.
9. Тимонин В.В. Обоснование параметров породоразрушающего инструмента и гидравлической ударной машины для бурения скважин в горных породах: автореф. дисс. ... кан. тех. наук. / Тимонин Владимир Владимирович. – Новосибирск, 2009. – 23 с.
10. Шрейнер Л.А. Твердость хрупких тел. – Изд. АН СССР, 1949. – 144 с.
11. Лисовский А.Ф. К вопросу о сопротивлении горных пород динамическому внедрению инструмента / А.Ф. Лисовский, Л.Т.

- Дворников// Совершенствование буровых машин. – Фрунзе: Изд-во «Илим», 1970. – С. 75-83.
12. Мясников А.А. Обоснование рациональной конструкции механического генератора волн продольных колебаний машин ударного действия для разрушения горных пород: автореф. дисс. ... кан. тех. наук. / Мясников Алексей Андреевич. – Фрунзе, 1982.
 13. Рейхмус Д.Р. Корреляция экспериментальных зависимостей сила - перемещение с физическими свойствами горных пород при ударном бурении // Механика горных пород. – М.: Недра, 1966. – С. 32-51.
 14. Саймон Р. Расчет на вычислительных машинах волн напряжений от удара бойка в бурильных машинах // Сокращенный перевод опубликованного в 1963 году проф. Фейерхарстом сборника докладов на симпозиуме по механике горных пород в г. Минеаполисе, США, Механика горных пород, под. ред. проф., д.т.н. М.М. Протодяконова. – М.: Недра. – 1966. – С. 76-94.
 15. Жуков И.А. Эффект simultанности при ударном разрушении горной породы безлезвийным инструментом / И.А. Жуков, Л.Т. Дворников, В.Н. Цвигун // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – №3. – С. 13-16.
 16. Zhukov I.A. About creation of machines for destruction of rock with formation of apertures of various cross-section / I.A. Zhukov, L.T. Dvornikov, S.M. Nikitenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 124. – №1. – P. 012171 – doi: 10.1088/1757-899X/124/1/012171.
 17. Жуков И.А. Развитие научных основ повышения эффективности ударных машин для бурения скважин в горных породах: автореф. дисс. ... докт. техн. наук / Жуков Иван Алексеевич. – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2017. – 39 с.

References

1. Mountain encyclopedia. Volume 5. USSR-Yashma. – М.: Publishing House "Soviet encyclopedia", 1991. – 541 p.
2. Kobranova V.N. Physical properties of rocks. – М.: Gostoptekhizdat, 1962. – 487 p.
3. Alimov O.D. Drill machine / O.D. Alimov, L.T. Dvornikov. – М.: Mashinostroenie, 1976. – 295 p.
4. Begagoen I.A. Drilling machines. Design, construction, durability / I.A. Begagoen, A.G. Byadyura, A.I. Bazhal. – М.: Nedra, 1972. – 368 p.
5. Ivanov K.I. Drilling technique in the development of mineral deposits. Ed. 2. / K.I. Ivanov, M.S. Varich, V.I. Gusev and others. – М.: Nedra, 1974. – 408 p.
6. Cherepanov G.P. Mechanics of brittle fracture. – М. Science, 1974. – 640 p.
7. Aleksandrov E.V. Research of the interaction of the tool and the rocks at impact destruction / E.V. Aleksandrov, V.B. Sokolinskii, G.M. Zhakharikov and others. – М.: IGD named A.A. Skochinsky, 1967. – 62 p.
8. Latyshev A.V. Research of influence of geometrical parameters of the destruction of indention on the efficiency of shock destruction of rocks / V.A.

- Latyshev, V.S. Kurtov, V.M., Soldatova // Proceedings of NIPIGORMASH. – Sverdlovsk, 1985.
9. Timonin V.V. Substantiation of the parameters of rock cutting tool and a hydraulic percussive machines for boring wells in rocks: abstract diss. ... cand. tech. sc. / Timonin Vladimir Vladimirovich. – Novosibirsk, 2009. – 23 p.
 10. Schreiner L.A. The hardness of the fragile bodies. – Ed. USSR Academy of sciences, 1949. – 144 p.
 11. Lisovskii A.F. on the resistance of rocks to a dynamic implementation tool / A.F. Lisovskii, L.T. Dvornikov // Improvement of drilling machines. – Frunze: Publishing house "Ilim", 1970. – P. 75-83.
 12. Myasnikov A.A. Substantiation of rational design of mechanical generator of waves of longitudinal vibration of impact machines for destruction of rocks: abstract diss. ... cand. tech. sc. / Myasnikov Alexei Abdreevich. – Frunze, 1982.
 13. Reihmus D.R. Correlation of the experimental curves force - displacement of physical properties of rocks in percussive drilling // Rock mechanics. – M.: Nedra, 1966. – P. 32-51.
 14. Simon R. Based on computing the stress waves from the impact of the firing pin in the drill machines // Abridged translation published in 1963 Professor Fairhurst collection of papers at Symposium on rock mechanics in Minneapolis, USA, Rock mechanics, under editorship of prof., doctor of technical sciences M.M. Protodjakonov. – M.: Nedra. 1966. – P. 76-94.
 15. Zhukov I.A. Effect of simultaneity at impact destruction of rock blade-less tool / I.A. Zhukov, L.T. Dvornikov, V.N. Tsvigun // Bulletin of the Kuzbass state technical university. – 2009. – No. 3. – P. 13-16.
 16. Zhukov I.A. About creation of machines for destruction of rock with formation of apertures of various cross-section / I.A. Zhukov, L.T. Dvornikov, S.M. Nikitenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 124. – №1. – P. 012171 – doi: 10.1088/1757-899X/124/1/012171.
 17. Zhukov I.A. Development of scientific bases of increase of efficiency of impact machines for drilling of wells in rocks: abstract diss. ... doct. tech. sc. / Zhukov Ivan Alekseevich. – Novosibirsk: IM SB RAS, 2017. – 39 p.

Жуков Иван Алексеевич – доктор технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Российская Федерация	Zhukov Ivan Alekseevich – doctor of technical Sciences, associate Professor, Deputy head of Department of mechanics and mechanical engineering, Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russian Federation
--	---

Received 14.03.2018

Scientific periodical issue

ISSN 2572-4347

Journal of Advanced Research in Natural Science

Issue 4

ISBN: 1986624137 ; ISBN-13: 978-1986624138

Founder: Elena V. Zhukova.

Editorial: Scientific Research Centre «MachineStructure».

Editor in chief: Ivan A. Zhukov.

Printed by CreateSpace, Charleston SC.

Publication Date: 15.03.2018.

Title ID: 8259440.

Trim Size: 7" x 10" (17.78 x 25.4 cm).

Number of copies: 50 min.

North Charleston, USA:

Scientific Research Centre «MachineStructure», CreateSpace
2018