

Л.М. Васильев, д-р техн. наук, профессор,
В.В. Зберовский, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Ю.А. Жулай, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Д.Л. Васильев, канд. техн. наук, науч. сотр.,
Ю.Е. Поляков, аспирант
(ИГТМ НАН Украины)
А.А. Ангеловский, магистр
(ПАО «Краснодонуголь»)

КАВИТАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ИМПУЛЬСНОГО ГИДРОРЫХЛЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Л.М. Васильев, д-р техн. наук, професор,
В.В. Зберовський, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
Ю.О. Жулай, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
Д.Л. Васильєв, канд. техн. наук, наук. співр.,
Ю.Є. Поляков, аспірант
(ІГТМ НАН України)
О.А. Ангеловський, магістр
(ПАТ «Краснодонвугілля»)

КАВИТАЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ ІМПУЛЬСНОГО ГІДРОРОЗПУШУВАННЯ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

L.M. Vasilyev, D.Sc.(Tech.), Professor,
V.V. Zberovsky, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
Yu.A. Zhulay, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
D.L. Vasilyev, Ph.D. (Tech.), Reseacher,
Yu.E. Polyakov, Doctoral Student
(IGTM NAS of Ukraine)
A.A. Angelovskiy, M.S. (Tech.)
(PJSC «Krasnodonugol»)

CAVITATION DEVICE FOR PULSE HYDRAULIC LOOSING OF THE COAL LAYERS

Аннотация. Описано кавитационное устройство импульсного гидрорыхления угольных пластов. Установлены зависимости частоты и размаха автоколебаний давления в диффузорном канале генератора упругих колебаний и его амплитудно-частотных характеристик от давления подпора жидкости. Выполнено обоснование рабочих параметров кавитационного устройства с целью гидрорыхления выбросоопасных угольных пластов для предельного случая скорости развития деформации ($\dot{\epsilon}=10 \text{ с}^{-1}$) и трещинообразования при различных значениях модуля упругости угля при сжатии по напластованию $3 \cdot 10^2 \leq E \leq 5 \cdot 10^2 \text{ МПа}$ и $E=2 \cdot 10^3$ – перпендикулярно напластованию. При моделировании гидрорыхления угольного пласта на лабораторном стенде в имитаторе фильтрационной части скважины установлено изменение амплитудно-частотных характеристик устройства на удалении 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 м от генератора ГК-2,5.

Ключевые слова: кавитационное устройство, рабочие параметры, модуль упругости, динамические характеристики, амплитудно-частотные характеристики, автоколебания.

Одной из основных задач при ведении горных работ на пластах, опасных и склонных к газодинамическим явлениям (ГДЯ), является повышения эффективности профилактических мероприятий. В данной работе рассмотрен метод гидроимпульсного рыхления угольного пласта направленный на повышение эффективности способов предотвращения ГДЯ и безопасности ведения горных работ.

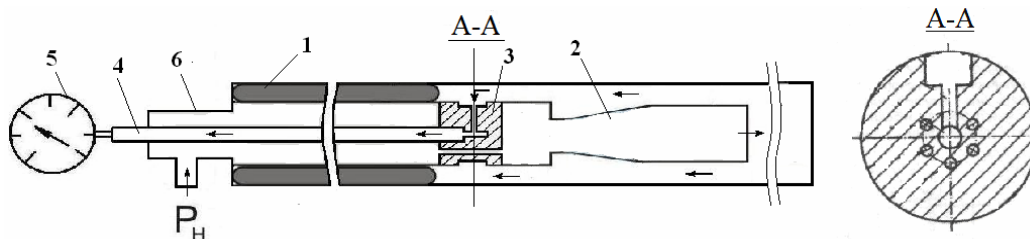
Анализ ранее проведенных исследований, показал, что применение технических средств импульсного нагнетания жидкости позволяет достигнуть более высокого уровня гидрорыхления, а способ гидроимпульсного воздействия в режиме периодически срывной кавитации относится к наиболее эффективным методам предотвращения внезапных выбросов угля и газа. Известно, что из погружных устройств, которые преобразуют статическое течение жидкости в импульсное, наиболее эффективным является кавитационный генератор упругих колебаний, разработанный в ИГТМ НАН Украины [1].

Однако параметры импульсного нагнетания жидкости до настоящего времени мало исследованы. Не исследованы динамические характеристики устройства гидроимпульсного воздействия, не дано теоретическое обоснование величины рабочего давления жидкости на входе устройства, величин импульсов давления и частоты их следования от давления подпора (гидросопротивления) в фильтрационной части скважины.

В связи с этим исследование величины давления нагнетания жидкости с максимально возможными амплитудно-частотными характеристиками кавитационного устройства является актуальным.

Целью данной работы является исследование динамических характеристик генератора упругих колебаний, сопоставление его амплитудно-частотных характеристик с зависимостями минимально необходимых величин импульсов давления от частоты их следования для различных значений модуля упругости угля и обоснование рабочих параметров кавитационного устройства.

Конструкция устройства (рис. 1)



1 – герметизатор скважины; 2 – кавитационный генератор; 3 – разделитель потока жидкости; 4 – обратный канал для замера давления подпора; 5 – манометр; 6 – тройник

Рисунок 1 – Конструкция устройства гидроимпульсного рыхления угольных пластов

представляет собой герметизатор скважины, внутри которого проходит металлическая трубка (обратный канал), соединяющая распределитель потока жидкости кавитационного генератора с манометром для замера давления подпора

(гидросопротивления) в фильтрационной части скважины [2]. Генератор устанавливается в наконечнике устройства и преобразует статическое течение жидкости в импульсное.

В ходе проведенных эмпирических исследований зависимости потока энергии от давления подпора была обоснована величины давления жидкости на входе устройства для значения модуля упругости угля при сжатии по напластованию $3 \cdot 10^2 \leq E \leq 5 \cdot 10^2$ МПа и перпендикулярно напластованию $E = 2 \cdot 10^3$ МПа. Определено, что при гидроимпульсной вибрации для предельного случая скорости развития деформаций (инициирования трещины), равной $\dot{\varepsilon} = 10 \text{ с}^{-1}$ минимально необходимое значение импульса в зависимости от модуля упругости и частоты следования импульсов составит

$$\Delta P = 10 \cdot E / f. \quad (1)$$

Согласно установленной зависимости (1) обосновано, что в направлении наименьшей проницаемости угля при его модуле упругости $E = 3 \cdot 10^2$ МПа минимально необходимые значения импульсов давления должны составлять 20...3 МПа при частоте их следования от 1 до 7 кГц соответственно.

Исследование динамических характеристик устройства с генератором ГК-2,5 (табл. 1) проводилось при моделировании гидродинамических параметров гидрорыхления выбросоопасных угольных пластов на глубинах от 600 до 1300 метров при давлении подпора от 1 до 12 МПа.

Таблица 1 – Геометрические параметры генератора ГК-2,5

Параметры генератора	$d_{кр}$, мм	D_1 , мм	D , мм	$l_{вх}$, мм	$l_{вых}$, мм	β , град.
Значение параметров	2,5	10	$4d_{кр}$	$10D_1$	$100d_{кр}$	20

Влияние кавитации на расходную характеристику ГК-2,5 определялось при давлении нагнетания $P_n = 20$ МПа. В ходе проведенных работ установлено, что при отношении $P_n/P_n \leq 0,88$ генератор работает в режиме гидродинамической кавитации, расход жидкости стабилизируется и определяется разностью давлений на входе генератора P_n и в его кавитационной полости $P_{п}$. При отношении $P_n/P_n \geq 0,88$ генератор работает как простое гидравлическое сопротивление, т.е. при изменении давления подпора изменяется и расход жидкости.

Проведенными исследованиями установлены зависимости частоты f и размаха ΔP_1 автоколебаний от давления подпора P_n для значений $P_n = 5, 10$ и 20 МПа и $Q = 27, 39, 55$ л/мин соответственно.

Зависимости частоты от давления подпора описываются аппроксимационными линейными уравнениями:

- при $P_n = 5$ МПа $f = 1044,6 P_n + 174,86, \quad R^2 = 0,9963;$
- при $P_n = 10$ МПа $f = 770,51 P_n + 61,817, \quad R^2 = 0,9972;$
- при $P_n = 20$ МПа $f = 547,26 P_n + 290,88, \quad R^2 = 0,9963$

и характеризуются высокой степенью достоверности аппроксимации R^2 не ниже 0,99.

Зависимости размаха автоколебаний от давления подпора описываются аппроксимационными полиномиальными уравнениями четвертой степени с достоверностью аппроксимации в пределах 0,87 – 0,95:

– при $P_n = 5$ МПа

$$\Delta P_1 = -1,426 P_n^4 + 12,75 P_n^3 - 38,35 P_n^2 + 41,36 P_n - 3,46, \quad R^2 = 0,8967;$$

– при $P_n = 10$ МПа

$$\Delta P_1 = -0,057 P_n^4 + 1,27 P_n^3 - 9,68 P_n^2 + 26,52 P_n - 5,64, \quad R^2 = 0,9507;$$

– при $P_n = 20$ МПа

$$\Delta P_1 = -0,0096 P_n^4 + 0,36 P_n^3 - 4,41 P_n^2 + 18,55 P_n + 4,55, \quad R^2 = 0,8794.$$

На основании полученных зависимостей частоты и размаха автоколебаний установлены амплитудно-частотные характеристики генератора, которые имеют высокую степень достоверности аппроксимации (0,92...0,93) и записываются в следующем виде:

– при $P_n = 5$ МПа

$$\Delta P_1 = -10^{-12} f^4 + 10^{-8} f^3 - 3 \cdot 10^{-5} f^2 + 0,0452 f - 8,4548, \quad R^2 = 0,9348;$$

– при $P_n = 10$ МПа

$$\Delta P_1 = -2 \cdot 10^{-13} f^4 + 4 \cdot 10^{-9} f^3 - 2 \cdot 10^{-5} f^2 + 0,0444 f - 13,203, \quad R^2 = 0,9245;$$

– при $P_n = 20$ МПа

$$\Delta P_1 = -10^{-13} f^4 + 2 \cdot 10^{-9} f^3 - 2 \cdot 10^{-5} f^2 + 0,0465 f - 11,056, \quad R^2 = 0,9254.$$

Полученные результаты позволили сопоставить теоретические и экспериментальные исследования частоты и размаха автоколебаний ГК-2,5 и его АЧХ в рабочем диапазоне устройства $1,0 \leq P_n \leq 12,0$ МПа при давлении нагнетания $P_n = 5, 10, 20$ МПа и расходах $Q = 27, 39$ и 55 л/мин соответственно (рис. 2).

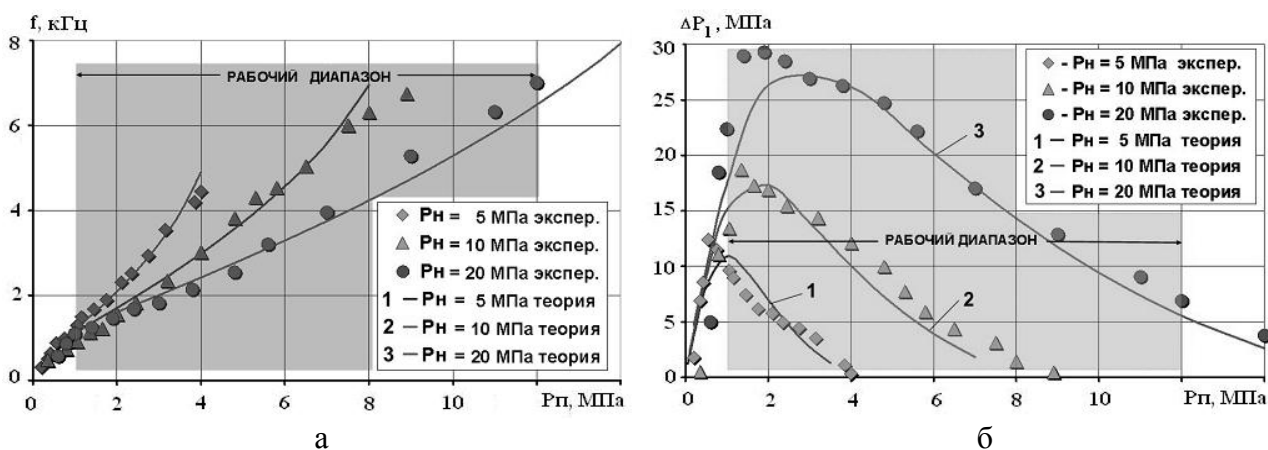


Рисунок 2 – Совмещенные экспериментальные данные и теоретические зависимости: а) - частоты и б) - размаха автоколебаний в рабочем диапазоне ГК-2,5 при давлении подпора от 1,0 до 12,0 МПа

Результаты исследований расчетных и экспериментальных амплитудно-частотных характеристик генератора и их сопоставление с минимально необходимыми значениями параметров импульсного гидрорыхления угольного пласта приведены на рис. 3.

Анализ установленных теоретических и экспериментальных зависимостей частоты и размаха автоколебаний от давления подпора жидкости и АЧХ устройства с генератором ГК-2,5 в его рабочем диапазоне $1,0 \leq P_n \leq 12,0$ МПа при

давлениях $P_H=5, 10$ и 20 МПа и расходах $Q=27, 39$ и 55 л/мин соответственно позволил установить:

– при всех значениях давления нагнетания P_H и расходе жидкости Q устойчивые автоколебания ΔP_1 регистрируются в частотном диапазоне от 310 до 9103 Гц. При сопоставлении теоретических и экспериментальных зависимостей относительная погрешность не превышает 10% ;

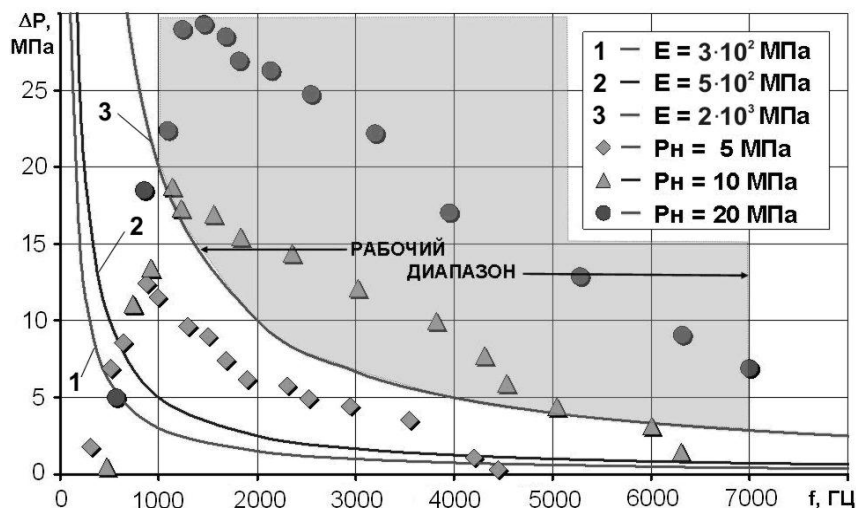


Рисунок 3 – Значения АЧХ генератора ГК-2,5 в рабочем диапазоне устройства $1,0 \leq P_H \leq 12,0$ МПа для значений модуля упругости угля $E = 3 \cdot 10^2$ МПа; $5 \cdot 10^2$ МПа; $2 \cdot 10^3$ МПа

– максимумы размаха автоколебаний давления $\Delta P_{1\text{MAX}}$ составляют от $2,5$ до $1,5 P_H$ и наблюдаются в частотном диапазоне $f \approx 800 \dots 1500$ Гц. Результаты теоретических исследований удовлетворительно согласуются с соответствующими экспериментальными данными с относительной погрешностью не более 20% ;

– АЧХ устройства с генератором ГК-2,5 в рабочем диапазоне изменения давления подпора соответствуют значениям параметров импульсного гидрорыхления угольных пластов. При этом импульсы автоколебаний, создаваемые устройством, при частоте их следования в диапазоне от 1 до 7 кГц превышают минимально необходимые значения.

Таким образом, на основании исследований динамических характеристик генератора упругих колебаний и сопоставления его АЧХ с зависимостями минимально необходимых величин импульсов давления от частоты их следования для различных значений модуля упругости: при сжатии по напластованию и перпендикулярно ему, установлено, что устройство гидроимпульсного рыхления, принцип работы которого основан на режиме периодически срывной кавитации, при давлении насосной установки от 5 до 30 МПа и давлении подпора на выходе генератора упругих колебаний от 1 до 12 МПа обеспечивает минимально необходимый уровень импульсной нагрузки $20 \dots 3$ МПа в диапазоне частоты автоколебаний $1 \dots 7$ кГц, что инициирует трещинообразование в разнонаклонных плоскостях за счет снижения внутреннего и контактного трения угля.

Определение динамических характеристик устройства выполнено при моделировании гидрорыхления угольного пласта на имитаторе скважины при дав-

лении нагнетания $P_n = 20$ МПа и расходе жидкости $Q = 55$ л/мин в диапазоне изменения давления подпора $1,0 \leq P_n \leq 12,0$ МПа. По результатам испытаний установлено изменение АЧХ по длине имитатора фильтрационной части скважины на удалении от выходного сечения генератора 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 м, что соответствует параметрам гидроимпульсного рыхления угольного пласта (рис. 4).

Из сопоставления установленных зависимостей размаха автоколебаний давления жидкости $\Delta P_2 - \Delta P_5$ от частоты их следования f и параметров гидроимпульсного воздействия следует, что:

– АЧХ устройства при давлении нагнетания $P_n = 20$ МПа и расходе жидкости $Q = 55$ л/мин в рабочем диапазоне $1,0 \leq P_n \leq 12,0$ МПа удовлетворяют условиям минимально необходимых значений параметров гидроимпульсного воздействия на угольный пласт для значений модуля $E = 3 \cdot 10^2$ и $5 \cdot 10^2$ МПа;

– для значения модуля $E = 2 \cdot 10^3$ МПа (при сжатии перпендикулярно напластованию) АЧХ характеристики удовлетворяют условиям рабочего диапазона с частотами $f \approx 2 \dots 7$ кГц и давлением подпора P_n от 4,1 до 12,1 МПа.

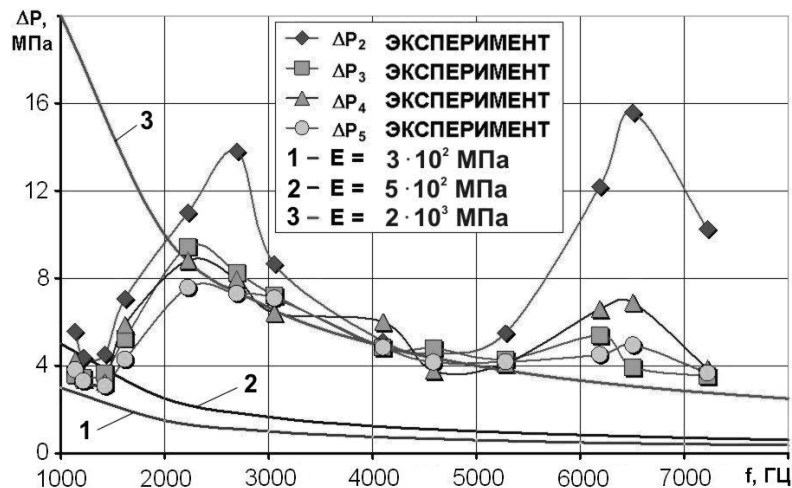


Рисунок 4 – Соответствие АЧХ, регистрируемых на удалении 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 м от ГК-2,5, параметрам гидроимпульсного рыхления угольных пластов

Выводы

1. Установленные зависимости значений импульсов давления от частоты их следования для предельного случая скорости развития деформации ($\dot{\varepsilon} = 10 \text{ с}^{-1}$) и трещинообразования в разнонаклонных плоскостях позволили обосновать минимально необходимые значения параметров гидроимпульсного рыхления выбросоопасных угольных пластов для различных значений модуля упругости угля $E = 3 \cdot 10^2$ МПа; $5 \cdot 10^2$ МПа; $2 \cdot 10^3$ МПа;

2. Анализ установленных теоретических и экспериментальных зависимостей частоты и размаха автоколебаний от давления подпора жидкости и АЧХ устройства с генератором ГК-2,5 в его рабочем диапазоне $1,0 \leq P_n \leq 12,0$ МПа при давлениях $P_n = 5, 10$ и 20 МПа и расходах $Q = 27, 39$ и 55 л/мин соответственно позволил установить:

– устойчивые автоколебания ΔP_1 при всех значениях давления нагнетания P_n и расходе жидкости Q регистрируются в частотном диапазоне от 310 до 9103

Гц. При этом относительная погрешность теоретических и экспериментальных зависимостей не превышает 10%;

– максимумы размаха автоколебаний давления $\Delta P_{1\max}$ составляют от 2,5 до 1,5 P_n и наблюдаются в частотном диапазоне $f \approx 800 \dots 1500$ Гц. Результаты теоретических исследований удовлетворительно согласуются с соответствующими экспериментальными данными с относительной погрешностью не более 20%;

– амплитудно-частотные характеристики устройства с генератором ГК-2,5 в рабочем диапазоне изменения давления подпора соответствуют значениям параметров импульсного гидрорыхления угольных пластов. При этом импульсы автоколебаний, создаваемые устройством, при частоте их следования в диапазоне от 1 до 7 кГц превышают минимально необходимые значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 87038 Украина, МКИ E21F 5/02. Устройство для гидроимпульсного воздействия на угольный пласт / Васильев Л.М., Жулай Ю.А., Зберовський В.В., Моисеенко П.Ю., Трохимец Н.Я. (Украина); заявитель и патентообладатель ИГТМ НАН Украины. – № а 2007 10209/9822 ; заявл. 13.09.07 ; опубл. 10.06.09, Бюл. № 11.

2. Васильев, Л.М., Потапенко, А.А., Ангеловский, А.А., Васильев, Д.Л., Усов, О.А., Трохимец, Н.Я., Владелец ИГТМ НАН Украина, опубл. 26.03.2012, Устройство управления гидроимпульсного воздействия на угольный пласт, Украина, Патент № 68355.

REFERENCES

1. Vasilyev, L.M., Zhulay, Yu.A., Zberovsky, V.V., Moiseenko, P.Yu. and Trokhimets, N.Ya., M.S. Poljakov, Institute of Geotechnical Mechanics under NAS of Ukraine (2009), *Ustroystvo dlya gidroimpul'snogo vozdeystviy na ugol'nyu plast* [The device for hydroimpulsive influence on coal layer], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 87038.

2. Vasilyev, L.M., Potapenko, A.A., Angelovskiy., A.A., Usov, O.A. and Trokhimets, N.Y., M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under NAS of Ukraine (2012), *Ustroystvo upravleniya gidroimpul'snogo vozdeystviy na ugol'nyu plast* [The control device of hydroimpulsive influence on coal layer], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 68355

Об авторах

Васильев Леонид Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом проблем разрушения горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина.

Зберовский Василий Владиславович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник в отделе проблем разрушения горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина.

Жулай Юрий Алексеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник в отделе проблем разрушения горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина.

Васильев Дмитрий Леонидович, кандидат технических наук, научный сотрудник в отделе механики эластомерных конструкций горных машин, Институт геотехнической механики Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина.

Поляков Юрий Евгеньевич, аспирант, ведущий инженер в отделе проблем разрушения горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина. ZoRTFA@mail.ru

Ангеловский Александр Анатольевич, генеральный директор, Публичное акционерное общество «Краснодонуголь», Краснодар, Украина.

About the authors

Vasilyev Leonid Mikhaylvich, Doctor of technical Sciences (D. Sc.), Professor, Head of Department of Rock Breaking Problems, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine.

Zberovsky Vasily Vladislavovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher in the Department of Rock Breaking Problems, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine.

Zhulay Yuriy Alekseevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher in the Department of Rock Breaking Problems, Institute of Transport Systems and Technologies of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine.

Vasilyev Dmitriy Leonidovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Researcher in Department of Elastomeric Component Mechanics in Mining Machines, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine.

Polyakov Yuriy Evgenevich, Doctoral Student, principal engineer in Department of Rock Breaking Problems, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine. ZoRTFA@mail.ru

Angelovskiy Aleksander Anatolyevich, Master of Science, General Director of CEO of Public Joint Stock Company «Krasndnugol», Krasnodon, Ukraine.

Анотація. Описано кавітаційний пристрій імпульсного гідро розпушування вугільних пластів. Встановлені залежності частоти та розмах автоколиваний тиску у дифузійному каналі генератора пружних коливань та його амплітудно-частотних характеристик від підпірного тиску рідини. Виконані обґрунтування робочих параметрів кавітаційного пристрою з метою гідро розпушування викидонебезпечних вугільних пластів для граничного випадку швидкості розвитку деформації ($\dot{\varepsilon}=10\text{ c}^{-1}$) й тріщино утворювання при різних значеннях модуля пружності вугілля при стисненні по нашаруванню $3\cdot 10^2 \leq E \leq 5\cdot 10^2$ МПа та $E=2\cdot 10^3$ – перпендикулярно нашаруванню. При модулюванні гідро розпушування вугільного пласта на лабораторному стенді в імітаторі фільтраційної частини свердловини встановлено змінення амплітудно-частотних характеристик пристрою на віддалені 0,5; 1,0; 1,5 й 2,0 м від генератора ГК-2,5.

Ключові слова: кавітаційних пристрій, робочі параметри, модуль пружності, динамічні характеристики, амплітудно-частотні характеристики, автоколивання.

Abstract. The article presents a cavitation device for pulse hydraulic loosening of the coal layers. Dependences were specified for frequency and amplitude of pressure self-oscillation in diffusion channel of elastic vibration generator and its amplitude and frequency parameters induced by back-water pressure. Operational parameters of the cavitation device are justified for hydraulic loosening of prone-to-outburst coal layers at limiting rate of the deformation development ($\dot{\varepsilon}=10\text{ c}^{-1}$) and crack formation at different values of coefficient of the coal elasticity when stratification compression is $3\cdot 10^2 \leq E \leq 5\cdot 10^2$ MPa and when $E=2\cdot 10^3$ is horizontal to stratification. Modeling of the coal layer hydraulic loosening with the help of laboratory bench in the simulator of filtration sector of the well showed that amplitude-frequency characteristics of the device were changed at distance of 0,5; 1,0; 1,5 and 2,0 m from the generator ГК-2,5.

Keywords: cavitation device, operational parameters, elasticity modulus, dynamic characteristics, amplitude-frequency characteristics, oscillations.

Стаття поступила в редакцію 15.12.2013

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько

В.Ф. Монастырский, д-р техн. наук, профессор,
Р.В. Кирия, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.,
Д.А. Номеровский, аспирант,
Д.Д. Брагинец, магистр,
А.Ю. Силин, магистр
(ИГТМ НАН Украины)

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ

В.Ф. Монастирський, д-р техн. наук, професор,
Р.В. Кірія, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
Д.А. Номеровський, аспірант,
Д.Д. Брагінець, магістр,
О.Ю. Сілін, магістр
(ІГТМ НАН України)

ОБГРУНТОВАННЯ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ КРУТОПОХИЛИХ КОНВЕЄРІВ

V.F. Monastyrsky, D.Sc. (Tech.), Professor,
R.V. Kiriya, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
D.A. Nomerovsky, Doctoral Student,
D.D. Braginetz, M.S (Tech.),
A. Yu. Silin, M.S (Tech.)
(IGTM NAS of Ukraine)

GROUND OF CRITERIA OF CHOICE OF PARAMETERS OF SEMI-STEEP CONVEYORS

Аннотация. В работе представлены результаты исследований корреляционной связи между различными внешними факторами и параметрами конвейера общего назначения, которые позволили установить, что из всего числа значимых факторов наибольшее влияние на эффективность его работы оказывает крупность насыпного груза, так как снижается срок службы опорных элементов, повышается сопротивление движению ленты по роликоопорам и увеличиваются затраты на восстановление работоспособности конвейера.

Показано, что с повышением угла наклона конвейера корреляционная связь снижается ($K_g = 0,3-0,5$). Для создания адекватной модели взаимосвязи между параметрами и факторами были обоснованы абсолютные (сложность эксплуатации, безопасность транспортирования насыпных грузов) и относительные (энергопотребление, надежность и стоимость) критерии. Приведены закономерности их изменения в зависимости от условий эксплуатации конвейера и установлены эффективные зоны его применения.

Ключевые слова: конвейер, лента, критерий, насыпной груз, крупность груза, тяговый орган, угол наклона, роликоопора, ролик, параметр, условия эксплуатации, закономерности.

Ленточные конвейеры общего назначения, которые обеспечивают транспортирование горной массы при циклично-поточной технологии открытых и подземных разработок, в настоящее время получили распространение в условиях глубоких карьеров с большой производительностью [1, 2].