

Полнота сгорания топлива главным образом зависит от организации процесса сгорания внутри жаровой трубы и не зависит от конструктивной схемы охлаждения соплового аппарата. Установлено, что воздушно-реактивный термоинструмент с пневматической форсункой можно надежно охлаждать воздухом при значении относительного расхода воздуха $\bar{m}_g \geq 0,65$.

Экспериментальные исследования влияния конструктивных и режимных параметров термоинструмента на распределение энергетических характеристик по поверхности разрушения проводились в направлении изучения поля температур в зоне нагрева в случае применения круглого и кольцевого сопел при установке их под различными углами к преграде. Параметры теплообмена в пятне нагрева определялись по результатам обработки осциллограмм температура – время, полученных при испытаниях на нагревание теплоприемника газовыми струями.

Энергетические параметры газовой струи на границе газ-преграда при работе термоинструмента на различных режимах приведены в таблице 2. Следует отметить, что при работе термоинструмента с центробежной или пневматической форсункой в качестве горючего применялись соответственно бензин или дизельное топливо.

Анализ полученных результатов показывает, что при двухстадийном сжигании топливной смеси энергетические параметры газовой струи на границе газ-преграда имеют более высокие значения по сравнению с таковыми при гомогенном сжигании. Также очевидно преимущество пневматической форсунки над центробежной: энергетические параметры газовой струи в зависимости от режима работы термоинструмента и способа сжигания топливной смеси возрастают в 1,1-1,3 раза. Максимальные значения удельного теплового потока ($q = 7 \cdot 10^6$ Вт/м²) и эффективной температуры ($T_3 = 1685$ К), как важных тепловых параметров при разрушении горных пород высокотемпературными газовыми потоками, имеют место при двухстадийном сжигании топливной смеси в камере с пневматической форсункой.

Таким образом, при разработке конструкции энергосберегающего образца термоинструмента нового типа с высокими энергетическими параметрами газовой струи необходимо реализовать способ двухстадийного сжигания вязких топлив (кинематическая вязкость $\nu \geq 8 \cdot 10^{-6}$ м²/с) в камере с пневматической форсункой.

Таблица 2 – Энергетические параметры газовой струи на границе газ-преграда

| Параметры сопла, 10^3 , м | Режим работы термоинструмента | | Эффективная температура, T_3 , К | Коэффициент теплоотдачи, $\alpha \cdot 10^{-3}$, Вт/($m^2 \cdot K$) | Удельный тепловой поток, $q \cdot 10^{-6}$, Вт/ m^2 |
|-----------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|--|--|
| | Внутрикамерное давление, $P_k \cdot 10^{-5}$, Па | Расход горючего m , кг/ч | | | |
| | Центробежная форсунка | | | | |
| $d_{кр} = 12$ | 5,0 | 9,9 | 1405/1550 | 4,34/5,50 | 4,80/6,87 |
| $l_p = 45$ | 4,6 | 9,4 | 1320/1495 | 4,12/4,95 | 4,20/5,92 |
| | 3,9 | 8,9 | 1270/1425 | 3,75/4,20 | 3,63/4,73 |
| | Пневматическая форсунка | | | | |
| $d_{кр} = 12$ | 5,1 | 8,2 | 1510/1570 | 4,40/5,85 | 5,33/7,02 |
| $l_p = 45$ | 4,5 | 7,8 | 1440/1530 | 4,15/5,16 | 4,74/6,35 |
| | 4,0 | 7,4 | 1415/1505 | 3,92/4,65 | 4,51/5,61 |
| $d_{кр} = 17,3$ | 5,2 | 16,6 | 1590/1685 | 4,45/5,90 | 5,75/6,91 |
| | 4,3 | 15,2 | 1345/1650 | 4,20/5,12 | 4,39/6,85 |
| $l_p = 45$ | 3,9 | 13,0 | 1310/1590 | 3,85/4,35 | 3,90/5,62 |

Примечания: перед чертой – гомогенное сжигание, после черты – двухстадийное сжигание; коэффициент избытка воздуха в сопле $\alpha_T = 1,1..1,2$; l_p – длина расширяющейся части сопла Лавалья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ходаков Ю.В. Общая и неорганическая химия. – М.: Учпедгиз, 1959. – 73 с.
2. Фурсов А.П. Создание, исследование и внедрение воздушных термоинструментов для бурения крепких горных пород и обработки изделий из природного камня: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 1967. – 21 с.

УДК 622.24.051

Л.М. Васильев, Е.Ю. Пигида,
Н.Н. Панасенко, В.Н. Попов

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХПЁРОГО РЕЗЦА ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ В ПОРОДАХ КОНГЛОМЕРАТНОЙ СТРУКТУРЫ

Обґрунтовані форма і геометрія різця для буріння шпурів у породах конгломератної структури. Приведені результати лабораторних і промислових випробувань експериментальних зразків і визначені раціональні режими буріння.

THE CHOICE OF THE RATIONAL PARAMETERS OF THREE BLADE CUTTER FOR BOREHOLE DRILLING IN CONGLOMERATED ROCKS

The shape and geometry of cutter are based for borehole drilling in conglomerated rocks. The results of laboratory and industry tests of the experimental samples are presented and the rational modes for drilling are defined.

Практика ведення буровзривних работ при підземній розробці місорождиней полезних ископаемых показує, що бурення шпуров и скважин являється трудоемким и дорогостоящим процессом. Бурення производится буро-

выми станками, самоходными буровыми каретками и перфораторами с использованием серийно выпускаемого породоразрушающего инструмента РПГ-1. Резец РПГ-1 армирован двумя пластинками твердого сплава ВК-8 и предназначен для бурения шпуров витыми штангами, обеспечивающими передачу на резец осевого усилия и крутящего момента от вращателя буровой установки, а также очистку шпура от буровой мелочи.

Недостатком этого резца является его низкая стойкость к динамическим нагрузкам, возникающим при разрушении пород, содержащих включения твердых отдельностей. Это обусловлено наличием концентратора напряжений в вершине треугольника, описывающего форму режущей кромки породоразрушающего элемента, установленного в открытый паз корпуса резца, что приводит к разрушению твердосплавных пластин. Резцы такой конструкции эффективно применяются при бурении шпуров в однородных горных породах с осевым усилием не более 15 кН.

С увеличением объема бурения шпуров в крепких горных породах необходимо применять буровые станки, позволяющие развивать больший крутящий момент при осевом усилии до 20-25 кН, что требует применение резцов, имеющих повышенную стойкость при бурении на таких режимах.

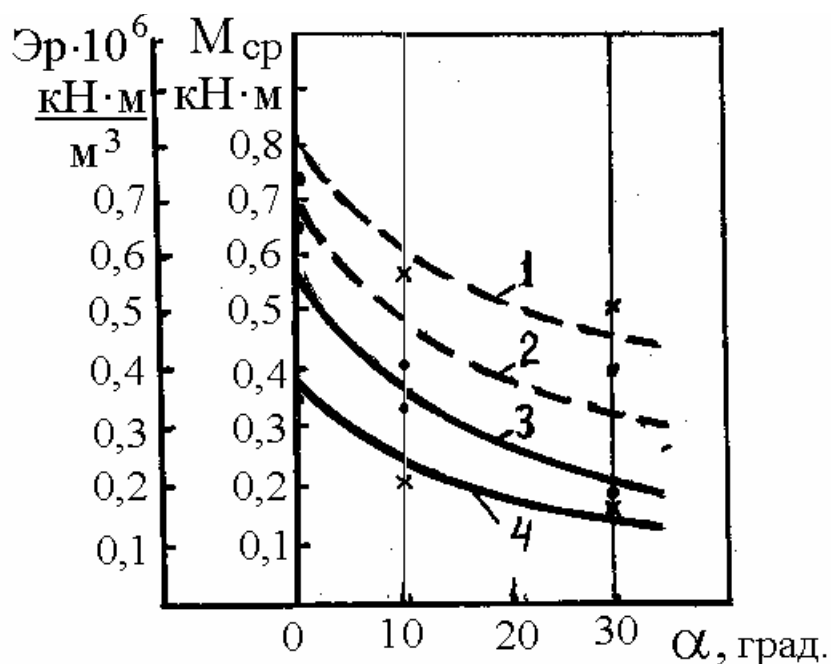
Целенаправленный поиск рациональной конструкции резца основывается на подробном анализе его элементов, таких как: углы заточки твердосплавных пластин, форма их режущей кромки и форма корпуса резца.

На основании анализа проведенных исследований по определению рациональных параметров элементов резца в ИГТМ НАНУ разработана новая конструкция породоразрушающего инструмента. Для стабилизации его работы на забое шпура, коронка принимается трехперой. Увеличение количества породоразрушающих элементов в резце приводит к увеличению рациональных частот его вращения и к уменьшению динамических нагрузок на породоразрушающие элементы, изготовленные из сплава ВК-8 стандартной формы, имеющие полукруглую режущую кромку, что позволяет снизить в нем концентрацию напряжений, возникающих при бурении. Угол заострения твердосплавных пластин составляем $80-85^{\circ}$, что предопределяет возможность передачи на забой больших удельных нагрузок при высокой прочности породоразрушающего инструмента. Для повышения прочности пайки твердосплавных пластин производится в закрытый паз, что исключает их разрушение при изменении динамических нагрузок. Снижение энергоемкости процесса разрушения породы на забое шпура можно получить путем разворота пластин в корпусе резца относительно рационального направления. Влияние угла разворота пластин на величину крутящего момента и энергоемкость процесса разрушения породы исследовалось на стенде, состоящем из прессовой машины ППР-10, устройством для фиксации твердосплавных пластин, связанным через динамометр с электродвигателем. Пластины устанавливались в устройство под заданными углами 0° , 10° , 20° и 30° . Исследования проводились на граните при нагрузке, подаваемой на устройство, в 5000 Н и 7000 Н.

В процессе лабораторных исследований замерялись усилия резания, длина пути резания и объем массы разрушенной породы. Полученные данные резуль-

татов исследований позволили установить зависимость крутящего момента и энергоемкости процесса разрушения гранита твердосплавными пластинами от угла их разворота в устройстве.

Как видно из рис. 1, крутящий момент и энергоемкость процесса резания гранита твердосплавными пластинами наиболее интенсивно изменяются при изменении угла разворота пластин от 0° до 10° . Следовательно, твердосплавные пластины необходимо устанавливать в пазы корпуса резца развернутыми относительно плоскости резания на угол $\alpha = 10^{\circ}$ в сторону, противоположную вращению резца.



Крутящий момент : 1 – $P=7000$ Н; 2 – $P=5000$ Н. Энергоемкость разрушения:
3 – $P=5000$ Н; 4 – $P=7000$ Н.

Рис. 1 – Зависимость крутящего момента и энергоемкости разрушения гранита от угла разворота режущих элементов.

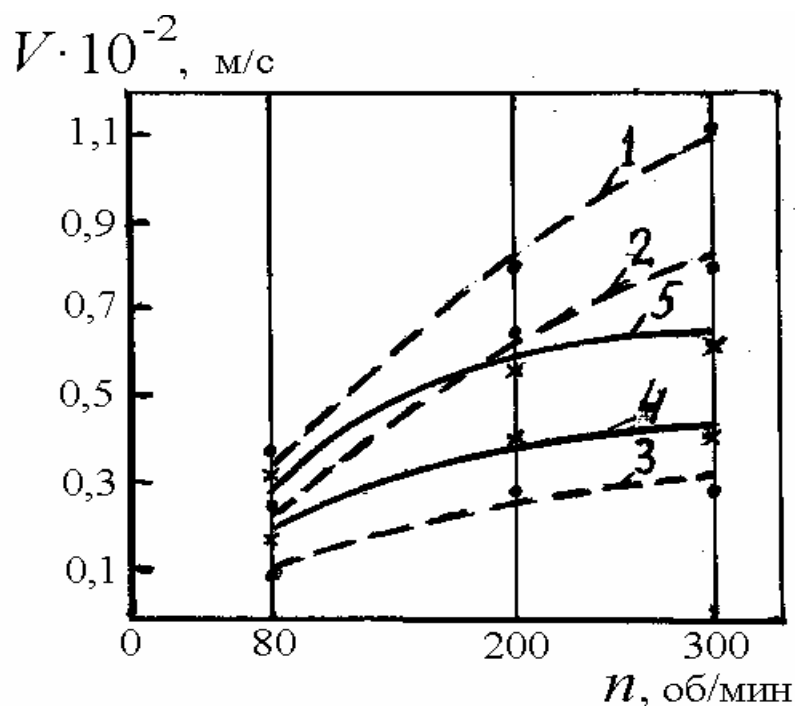
Поскольку вынос бурового шлама из шпура может осуществляться как при помощи воды, подаваемой на забой, так и витыми буровыми шлангами, корпус резца имеет три шламоотводящие канавки, наклоненные под углом относительно вертикальной оси резца.

В условиях ИГТМ изготовлена опытная партия резцов новой формы, испытания которых проводились в лабораторных и промышленных условиях. Задачами испытаний являлось определение надежности работы, стойкости породоразрушающих элементов, а также скорости бурения при различных режимах работы бурового станка.

В лабораторных условиях бурение производилось резцами РПГ-1 и резцами новой формы на буровом стенде в бетонном блоке с включением гранитного щебня.

Полученные данные результатов лабораторных испытаний позволили установить графическую зависимости скорости бурения от режимных параметров

бурового станка, рис. 2. Анализ зависимости скорости от режимов бурения свидетельствует о том, что при относительно небольших усилиях подачи и низких частотах вращения скорость бурения резцами РПГ-1 выше скорости бурения резцами новой формы. Это объясняется тем, что на режущих кромках двухпервого резца РПГ-1 возникают большие удельные нагрузки, обеспечивающие более эффективное разрушение горных пород, о чем свидетельствует фрикционный состав бурового шлама. С увеличением осевой нагрузки до 20...25 кН и числа оборотов бурового става скорость бурения трехпервыми резцами новой формы возрастает, так как удельная нагрузка обеспечивает скалывание породы более крупной фракции.



--- резцы новой формы: 1 – P=25 кН; 2 – P=20 кН; 3 – P=10 кН;
 — резцы РПГ-1: 4 – P=10кН; 5 – P=20кН.

Рис. 2 – Зависимость скорости бурения от осевого усилия и числа оборотов породоразрушающего инструмента.

Как показано на графике рис. 2, скорость бурения резцами новой формы при осевых нагрузках 15...30 кН и числе оборотов бурового става от 200 до 300 об/мин превышает скорость бурения резцами РПГ-1. Следовательно, более эффективно могут применяться резцы РПГ-1 при бурении с осевым усилием 10...15 кН и до 200 об/мин. Оценивая степень износа твердосплавных пластин, можно сделать вывод, что стойкость их в резцах новой формы в зависимости от параметров режимов бурения в 1,5...2 раза выше стойкости, чем в резцах РПГ-1 (нижний предел соответствует низким оборотам и малым усилиям подачи, верхний – высоким оборотам и большим осевым нагрузкам).

В промышленных условиях бурение шпуров на глубину 2,5 м производилось буровой кареткой 2БК-2Э двумя гидроперфораторами вращательного действия с витыми штангами в слоях супесчано-суглинистого щебня. Грануломет-

рический состав крупнообломочных включений показал, что содержание гальки составляет 80-85 %. При бурении в таких условиях динамические нагрузки, воздействующие на породоразрушающие элементы резца при переходе границы различных по крепости сред, отрицательно влияют на их стойкость. В резце новой формы породоразрушающие элементы имеют полукруглую режущую кромку, что снижает в них до минимума наличие концентраторов напряжения, что позволяет уменьшить интенсивность их износа, повышая стойкость резцов в 1,5-1,8 раза по сравнению с резцами РПГ-1.

Эффективное использование резцов новой формы при бурении шпуров в породах, содержащих гравийно-галечные отложения, возможно при подаче осевого усилия 20...25 кН и частоте вращения бурового инструмента не менее 300 об/мин. Скорость бурения резцами новой формы в 1,3...1,6 раза превышает скорость бурения шпуров резцами типа РПГ-1.

Таким образом, лабораторные и промышленные испытания опытных образцов породоразрушающих резцов новой формы позволили установить, что эффективное их применение может быть осуществлено при бурении шпуров станками вращательного действия, технические характеристики которых обеспечивают параметры рациональной эксплуатации породоразрушающего инструмента новой формы.

УДК 622.273.002.5

А.И. Волошин, О.В. Рябцев, Б.В. Пономарев,
Ю.Н. Игнатович, С.Н. Пономаренко,
А.А. Волошин, В.М. Гордиенко

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЛЕКСА ВИБРАЦИОННОПНЕВМАТИЧЕСКОГО БУТОВОГО (КВПБ) С КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКОЙ

Представлені результати приймальних випробувань комплексу вібраційно-пневматичного бутового (КВПБ) при забезпеченні його стисненим повітрям від компресорної установки. Визначена область раціонального використання таких систем.

THE RESULTS OF RECEPTION TESTS OF THE COMPLEX VIBRATIONPNEUMATIC BOOT (CVPB) WITH COMPRESSING STATION

The results of reception tests of the complex vibration-pneumatic boot (CVPB) in the time of guaranteeing its with compressed air from compressing station was presented. The region of rational utilization of such systems was definite.

Помимо товарного угля шахты в процессе своей производственной деятельности выдают в качестве побочных продуктов пустую породу, воду с растворенными в ней солями, метан и др. Наибольшую долю в составе перечисленных видов отходов занимает пустая порода. Количество выдаваемой шахтами пустой породы за период с 1993 по 1995 гг по данным Минтопэнерго (Минуглепрома) Украины составило 55683 тыс. т., 41973 тыс. т. и 32673 тыс. т. соответ-