



(19) KG (11) 2149 (13) C1  
(51) E21C 39/00 (2019.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И  
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя**

(21) 20180052.1

(22) 04.06.2018

(46) 31.05.2019. Бюл. № 5

(71) Тажибаев К. (KG)

(72) Тажибаев К.; Сулайманов Ч. К.; Тажибаев Д. К. (KG)

(73) Тажибаев К. (KG)

(56) SU № 1090872, кл. E21C 39/00, 1984

**(54) Способ определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии**

(57) Изобретение относится к области механики деформируемого твердого тела, в частности, к механике горных пород - экспериментальным способам определения прочностных характеристик массива горных пород и может быть использовано исследовательскими, проектными и действующими организациями горнодобывающего производства.

Задачей изобретения является повышение точности и снижение трудоемкости определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии.

Для решения поставленной задачи в способе определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии, включающем бурение скважины, согласно изобретению, осуществляют колонковое бурение с отбором кернов из двух горизонтальных скважин, устья которых расположены по вертикальной линии на расстоянии друг от друга, равной не менее двух поперечных размеров структурного блока массива горных пород, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны образцов -  $V_{PO}$  по результатам не менее десяти измерений, проводимых на стандартных образцах двух скважин для каждой разновидности горных пород, определяют среднее значение прочности образцов горных пород при одноосном сжатии -  $\sigma_{сж}$  по результатам испытаний на прочность при одноосном сжатии не менее десяти цилиндрических образцов для каждой разновидности горных пород из двух скважин, измерение скорости продольной ультразвуковой волны проводят для представительного размера участка породного массива, включающего не менее двух его характерных структурных блоков, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны участка породного массива -  $V_{PM}$  для каждой разновидности горной породы из не менее пяти измерений скорости, а прочность горной породы участка массива при одноосном сжатии определяют по формуле:

$$\sigma_{сжм} = \sigma_{сж} \frac{V_{PM}}{V_{PO}} .$$

1 н. п. ф.

Изобретение относится к области механики деформируемого твердого тела, в частности, к механике горных пород - экспериментальным способам определения прочностных характеристик массива горных пород и может быть использовано исследовательскими, проектными и действующими организациями горнодобывающего производства.

Известен способ определения прочности горной породы в массиве, по которому породу подвергают последовательно ударам с возрастающей энергией, каждый раз в новом участке породы, до разрушения и регистрируют силу ударов, причем удары наносят по граням пласта породы, пересекающимся под углом 80-100° на расстоянии 1,5-3 см от ребра граней и не менее 4 см друг от друга, а об откольной прочности породы судят по значению силы удара,

предшествующего откольному разрушению (SU № 1320413 А1, кл. E21C 39/00, G01N 3/30, 1987).

Недостатками данного способа определения прочности горной породы в массиве являются их невысокая точность из-за разности напряженного состояния в откольной части массива горных пород при каждом определении прочности, изменчивости условий разрушения, зависящих от шероховатости пород в контактной части удара, а также неизвестность того, какой вид прочности при этом определяется - прочность при отрыве (растяжение), одноосном сжатии или сдвиге. Например, при разработке полезных ископаемых под действием горного давления междокамерные столбчатые и ленточные целики находятся в условиях одноосного сжатия. Определяемая откольная прочность не отражает прочности массива, так как при этом происходит разрушение небольшого объема, не представительного куска горной породы.

Наиболее близким к изобретению является способ определения прочности массива, основанный на измерении нормального давления и предельного сопротивления сдвигу, согласно которому определяют напряженное состояние перемычки, образованной между скважинами, создают нагрузку, приводящую к требуемому напряженному состоянию перемычки, а затем прикладывают сдвигающую до разрушения перемычки нагрузку и по соотношению измеренных величин судят о прочности (SU № 1090872 А1, кл. E21C 39/00, 1984).

Недостатками данного способа являются сложность его осуществления, высокая трудоемкость и низкая точность определения прочности массива из-за бурения скважин разного диаметра, необходимости определения напряженного состояния перемычки, образованной между скважинами, методом конечных элементов. Определяемая прочность не отражает прочности массива, так как при этом разрушение происходит в не представительном объеме из-за малого размера перемычки, не включающего характерные структурные неоднородности массива горных пород. Сложность осуществления данного способа, низкая точность и большая трудоемкость ограничивает его применение для определения прочности массива горных пород.

Задачей изобретения является повышение точности и снижение трудоемкости определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии.

Для решения поставленной задачи в способе определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии, включающем бурение скважины, согласно изобретению, осуществляют колонковое бурение с отбором кернов из двух горизонтальных скважин, устья которых расположены по вертикальной линии на расстоянии друг от друга, равном не менее двух поперечных размеров структурного блока массива горных пород, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны образцов - по результатам не менее десяти измерений, проводимых на стандартных образцах двух скважин для каждой разновидности горных пород, определяют среднее значение прочности образцов горных пород при одноосном сжатии - по результатам испытаний на прочность при одноосном сжатии не менее десяти цилиндрических образцов для каждой разновидности горных пород из двух скважин, измерение скорости продольной ультразвуковой волны проводят для представительного размера участка породного массива, включающего не менее двух его характерных структурных блоков, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны участка породного массива - для каждой разновидности горной породы из не менее пяти измерений скорости, а прочность горной породы участка массива при одноосном сжатии определяют по формуле:

$$\sigma_{сжм} = \sigma_{сж} \frac{V_{PM}}{V_{PO}}$$

Способ определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии реализуют выполнением следующих работ.

В начале, в изучаемом участке массива горных пород осуществляют колонковое бурение (с отбором кернов) двух горизонтальных скважин, устья которых расположены по вертикальной линии на расстоянии друг от друга, равном не менее двух поперечных размеров структурного блока массива горных пород. Например, при среднем значении поперечного размера структурного блока массива 40 см, расстояние между скважинами составляет не менее 80 см. Из кернов по каждой скважине изготавливают не менее пяти стандартных цилиндрических образцов для каждой разновидности горных пород, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны образцов -  $V_{PO}$  по результатам не менее десяти измерений, проводимых на стандартных образцах двух скважин для каждой разновидности горных пород, и после этого проводят испытание на прочность при одноосном сжатии не менее десяти цилиндрических образцов для каждой разновидности горных пород из двух скважин и определяют среднее значение проч-

ности образцов горных пород -  $\sigma_{сж}$ . Затем проводят измерение скорости продольной ультразвуковой волны в массиве горных пород в промежутке между двумя скважинами для представительного размера участка, включающего не менее двух характерных структурных элементов (блоков) массива, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны участка породного массива -  $V_{PM}$  для каждой разновидности горной породы из не менее пяти измерений скорости, а прочность массива горных пород при одноосном сжатии определяют по следующей формуле:

$$\sigma_{сжм} = \sigma_{сж} \frac{V_{PM}}{V_{PO}}$$

Например, при среднем значении прочности образцов горных пород при одноосном сжатии -  $\sigma_{сж}=100$  МПа, среднем значении скорости продольной ультразвуковой волны образцов горных пород -  $V_{PO}=5500$  м/с, среднем значении скорости продольной ультразвуковой волны участка породного массива -  $V_{PM}=3000$  м/с, прочность массива горных пород при одноосном сжатии для изучаемого участка составляет  $\sigma_{сжм}=54,54$  МПа.

Применение способа обеспечивает уменьшение трудоемкости, повышение точности и информативности определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии путем многократного измерения легкоопределяемого ультразвукового параметра в больших и малых базах измерения, сохраняя целостность изучаемого объема горных пород.

Повышение точности определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии достигается за счет точных измерений скоростей продольных ультразвуковых волн в образцах и в массиве горных пород, отражающих структурные особенности горных пород в масштабах образца и участка массива горных пород. Измерение показателя прочности массива горных пород при одноосном сжатии, отражающем сопротивляемость горному давлению столбчатых и ленточных целиков, находящихся в условиях одноосного сжатия, позволяют повысить точность инженерных расчетов по определению оптимальных размеров и устойчивости конструктивных элементов систем разработок месторождений полезных ископаемых.

### **Формула изобретения**

Способ определения прочности массива горных пород при одноосном сжатии, включающий бурение скважины, отличающийся тем, что производят колонковое бурение с отбором керна двух горизонтальных скважин, устья которых расположены по вертикальной линии на расстоянии друг от друга, равном не менее двух поперечных размеров структурного элемента массива горных пород, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны образцов -  $V_{PO}$  по результатам не менее десяти измерений, проводимых на стандартных образцах двух скважин для каждой разновидности горных пород, определяют среднее значение прочности образцов горных пород при одноосном сжатии -  $\sigma_{сж}$  по результатам испытаний на прочность при одноосном сжатии не менее десяти цилиндрических образцов для каждой разновидности горных пород из двух скважин, измерение скорости продольной ультразвуковой волны проводят для представительного размера участка породного массива, включающего не менее двух его характерных структурных элементов, определяют среднее значение скорости продольной ультразвуковой волны участка породного массива -  $V_{PM}$  для каждой разновидности горной породы из не менее пяти измерений скорости, а прочность горной породы участка массива при одноосном сжатии определяют по формуле:

$$\sigma_{сжм} = \sigma_{сж} \frac{V_{PM}}{V_{PO}}$$

Выпущено отделом подготовки официальных изданий