

УДК 622.236.2

С.В. Ермаков, А.Е. Кошелев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Определено влияние магнитно-импульсной обработки на модуль упругости железистых кварцитов.

Ключевые слова: железистые кварциты, модуль упругости, магнитно-импульсная обработка.

В рамках данной работы проведены исследования по установлению влияния магнитно-импульсной обработки (МИО) на физико-механические свойства железистых кварцитов. У образцов цилиндрической формы, высота которых составляла более 70 мм, определялся модуль упругости до магнитно-импульсной обработки и после неё.

Для проведения испытаний применялось следующее лабораторное оборудование:

1. Испытательная машина (пресс) EU-10 с максимальной нагрузкой 100 тонн (рис. 1);

2. Тензодинамометр с максимальной нагрузкой 25 т.

3. Датчики деформаций - тензорезисторы с базой измерения 15 мм в прижимном тензомере ДМ-12, изображенном на рис. 2.

4. Комплекс автоматизации экспериментальных и технологических установок АСTest (комплекс АСTest оснащен средствами сбора данных и предназначен для автоматизации работ на исследовательских, испытательных, технологических и контрольно-диагностических установках).

Определение модуля упругости проводилось на основе измерения

сжимающей силы, приложенной к торцам образца, и его продольных деформаций, вызванных этой силой. Метод предусматривает знание значения предела прочности при одноосном сжатии испытываемой породы по ГОСТ 21153.2. Условный предел прочности образцов принимался равным 80 МПа. Деформационные характеристики образцов горных пород определялись в диапазоне от 5 до 50 % от предела прочности при одноосном сжатии. Образец горной породы устанавливался торцевой поверхностью в центре опорной плиты испытательной машины без каких-либо прокладок или смазок. После чего производилось нагружение образца со скоростью 1÷5 МПа в секунду. При достижении нагрузки в пределах 40-50% от разрушающей осуществлялась разгрузка образца до 10-13 МПа. В процессе нагружения производилась регистрация показаний всех датчиков, сигнал от которых поступал на измерительный комплекс АСTest. Расчет напряжений и деформаций производился в следующей последовательности:

1. Тензодинамометр измеряет осевую нагрузку, которая пересчитывается в осевое напряжение образца по формуле:

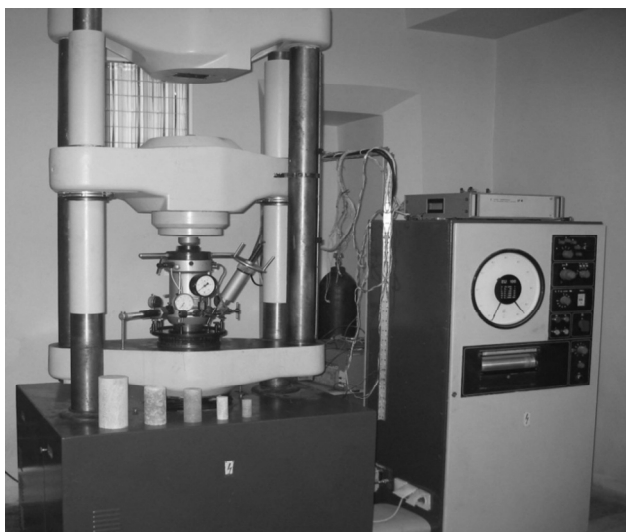


Рис. 1. Испытательная машина (пресс) EU-100

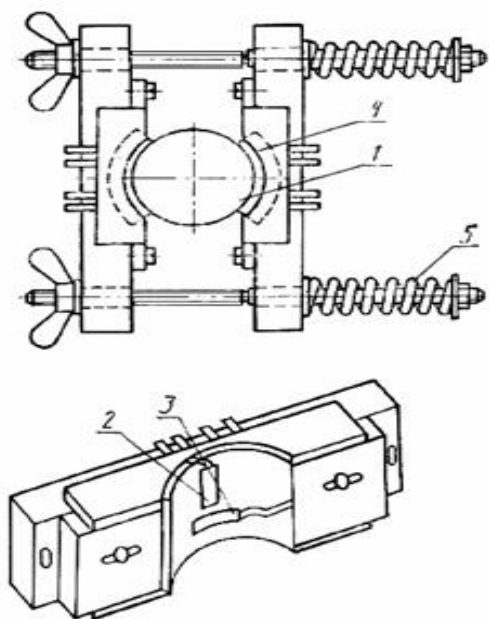


Рис. 2. Прижимной тензометр ДМ-12: 1 - образец; 2 - тензорезистор продольных деформаций; 3 - тензорезистор поперечных деформаций; 4 - прокладка резиновая; 5 - пружина

$$\sigma_1 = \frac{(N_{i1} - N_{01}) \cdot k_1}{S_0 \cdot 9.8} \text{ (МПа) },$$

где N_{01} и N_{02} - начальные показания «ACTest-Pro» тензодинамометра, деления; N_{i1} - текущие показания «ACTest-Pro» тензодинамометра, мА; k_1 - тарировочная характеристика тензодинамометра, кг/мВ; S_0 - площадь поперечного сечения образца, см².

2. Расчет продольной деформации образца ϵ_1 производится по формуле:

$$\epsilon_1 = \frac{(N_{i1} - N_{01})}{N_0} \cdot k$$

где N_{01} и N_{02} - начальные показания «ACTest-Pro» тензодатчика мВ, деления; N_{i1} - текущие показания «ACTest-Pro» тензодатчика мВ, деления; k_1 - тарировочная характеристика тензодатчика, мВ/мВ, N_0 - напряжение питания мостового соединения, мВ.

3. Определение величины модуля упругости E_y производится на прямолинейном участке «разгрузка» по соотношению $\Delta\sigma / \Delta\epsilon_1$ по графику зависимости $\sigma = f(\epsilon_1)$, данная зависимость аппроксимируется прямой линией, тангенс угла наклона которой и является модулем упругости образца горной породы.

В результате исследования было установлено, что после МИО железистых кварцитов их модуль упругости увеличивается, при этом относительный прирост значения модуля упругости зависит от временного интервала, прошедшего после МИО.

Так относительный прирост модуля упругости железистых кварцитов по прошествии восьми минут находится в диапазоне 5-10%, по прошествии еще восьми минут данный относительный прирост возрастает до 2 раз.

Известно, что породы одного и того же минералогического состава, но разной степени уплотненности имеют разные модули упругости. Если породы находятся под все увеличивающимся напряжением, то они имеют повышенные значения E_y .

Модуль упругости горных пород по мере увеличения глубины их залегания возрастает. По аналогии можно предположить, что МИО обеспечивает создание неравновесных состояний, обусловленных возникновением остаточных напряжений. Из этого следует практическая рекомендация: МИО руды с целью её разупрочнения не обязательно осуществлять непосредственно перед измельчением, это можно осуществить и предварительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржевкий В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород – М.: Недра, 1984. – 359 с. **ГИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ермаков С.В. – аспирант,
Кошелев А.Е. – аспирант.
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ОТ РЕДАКЦИИ

В Горном информационно-аналитическом бюллетене (отдельный выпуск № 4 «Электрификация и энергосбережение» в статье авторов В.К. Стефанова, С.А. Игумновой, Д.В. Антоненкова «Удельный расход электроэнергии карьерных экскаваторов работающих в условиях Крайнего Севера» на странице 34 допущена техническая ошибка. Первый абзац сверху следует читать «Энергетические показатели работы одноковшовых экскаваторов зависят от многих факторов: типа экскаваторов, объема ковша, категории пород по экскавации, длительности цикла, производительности, угла поворота, качества подготовки забоя, кусковатости горной массы и т.д. [4]. Для установления общего и удельного расходов электроэнергии на экскаваторные работы предложен ряд аналитических зависимостей (Волотковский С.А., Белых Б.П., 1953 г.), в которых показатели электропотребления определяются в зависимости от ряда коэффициентов, характеризующих горно-геологические свойства грунта и степень загрузки приводов, продолжительности работы отдельных приводов и производительности экскаватора. Большинство коэффициентов в уравнении получается экспериментальным путем, подчас оценка, которых затруднительна».

Приносим авторам свои извинения.