

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СВЧ ВОЛН НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Акматалиева М. С.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

Наиболее сильное воздействие на электрические и магнитные свойства горных пород оказывает температура. Изменяя температуру породы, можно изменить ее электрические, магнитные свойства до определенной величины. При электротермическом разрушении пород небольшая часть массива породы или негабарита нагревается в среднем до высокой температуры, разогретый участок породы расширяется, и в нем появляются механические напряжения, которое в некоторых точках превышают пределы прочности породы и она разрушается. Поскольку разрушение породы в этом случае происходит от растягивающих напряжений, то затраты энергии на разрушение невелики. Эффективность такого разрушения определяется совокупностью механических, тепловых и электрических свойств породы, являющихся в данном случае функцией температуры.

Для разупрочнения породы обычно используются термомеханические напряжения, получающиеся при местном нагревании породы, а также вследствие различия физических свойств минералов, составляющих данную породу. Для исследования влияния СВЧ волн на механические свойства горных пород и их структурное состояние нами предварительно было исследовано акустические и деформационные

свойства горных пород в исходном состоянии, и после воздействия СВЧ волнами.

При воздействии на образцы СВЧ волн происходят неоднозначные изменения деформационных и акустических свойств. Например, в некоторых горных породах скорости прохождения продольной волны после воздействия СВЧ волнами уменьшается, а скорости поперечной волны увеличивается, и поэтому происходит уменьшение модуля упругости и увеличение коэффициента Пуассона после воздействия СВЧ волн.

В работе приведены результаты исследования изменения структурного состояния горных пород после воздействия на образцы пород мощных полей сверхвысоких частот. Особое внимание было уделено к изменению структурного состояния, а именно остаточных напряжений. При этом для анализа остаточных напряжений были рассмотрены изменения ультразвукового показателя остаточного напряжения - разность времени прохождения поляризованных взаимно перпендикулярных поперечных волн, так как нами было установлено, что указанная разность отражает величину и знак остаточных напряжений /1,2/.

В качестве объекта изучения были взяты цилиндрические образцы разных по механическим свойствам горных пород: гранит (Кара – Кол, 25 км, юг), известняк (карьер Даана, Лейлекский район), диорит (Жети - Огуз). Для облучения использовалась СВЧ печь. Длительность облучения изменялось от 1 мин. до 9 мин. через каждые 2 мин. Как известно, микроволны СВЧ облучения представляют собой форму энергии, аналогичную электромагнитным волнам, используемым в радио и телевизионном вещании и обычному дневному свету. Цилиндрические образцы горной породы с диаметром 36 и продольным размером 72 мм помещались вовнутрь печи и облучались СВЧ импульсами. Обычно электромагнитные волны распространяются наружу через атмосферу и исчезают в пространстве без следа. Однако в

микроволновых печах имеется магнетрон, который сконструирован таким образом, чтобы можно было использовать энергию, содержащуюся в микроволнах. Электричество, проводимое магнетрону, используется для генерации микроволновой энергии. Микроволны проникают в зону воздействия через отверстия внутри печи и не могут проникать через металлические стенки печи, в печи можно выбирать 5 уровней микроволновой мощности. Нами использован уровень мощности – 700 Вт. Частота микроволн – 2450 МГц. Цилиндрические образцы горной породы с диаметром 36 и продольным размером 72 мм помещались вовнутрь печи и облучались СВЧ - импульсами. Результаты исследований приведены на рисунках 1 – 6.

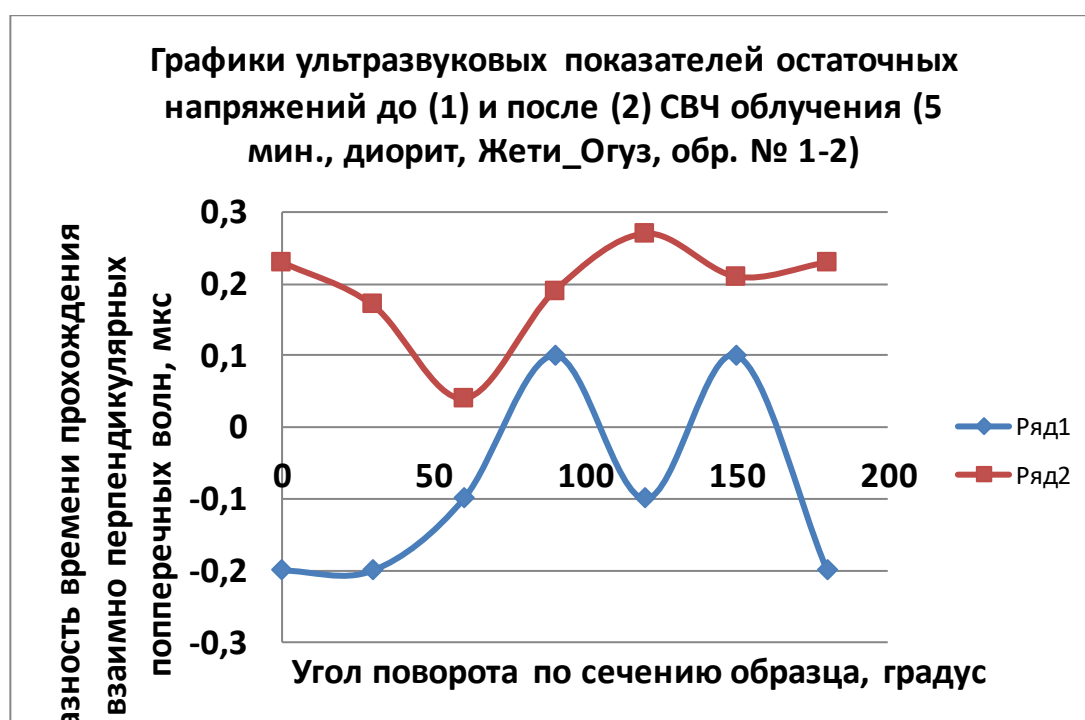


Рис. 1

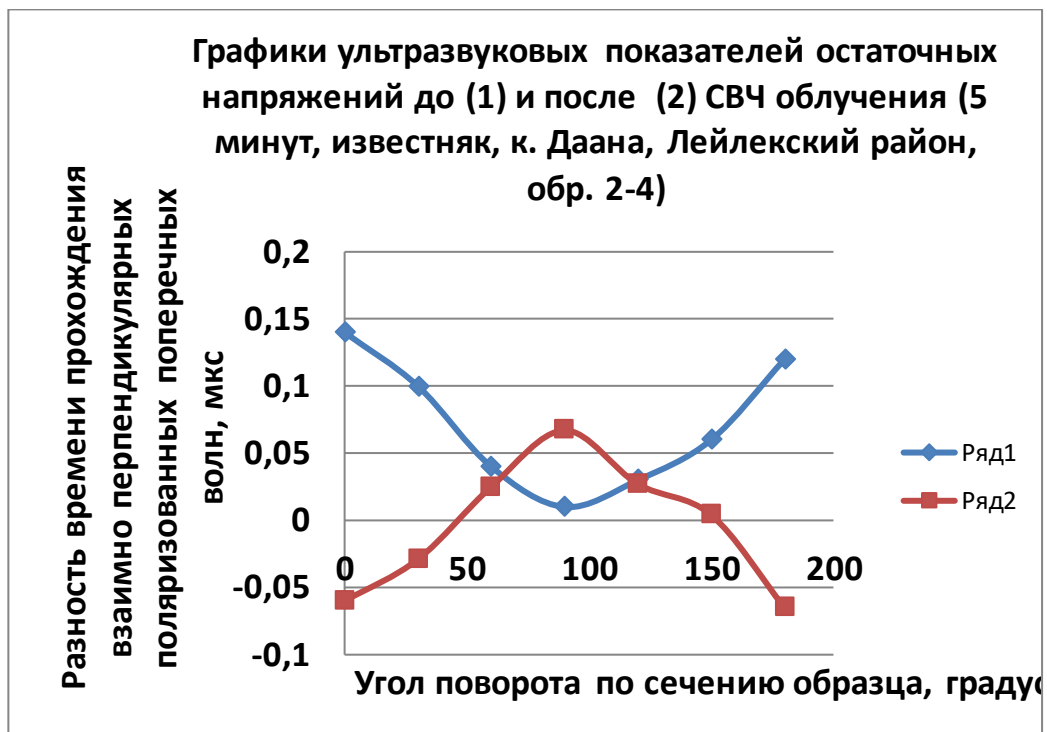


Рис. 2

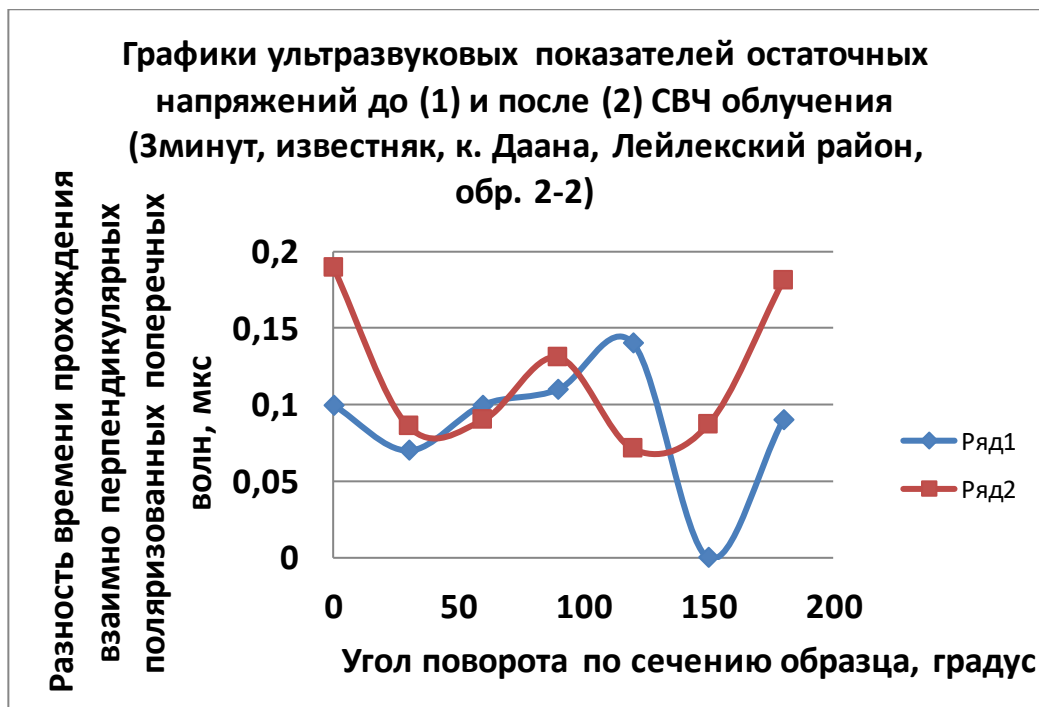


Рис. 3

Графики ультразвуковых показателей остаточных напряжений до (1) и после (2) СВЧ облучения (7 минут, известняк, к. Даана, Лейлекский район, обр., 2-5)

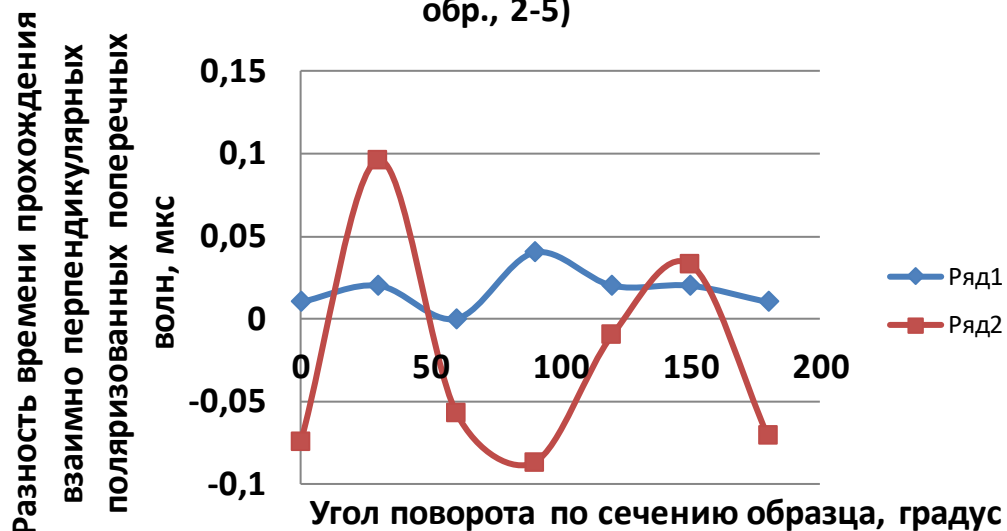


Рис. 4

Графики ультразвуковых показателей остаточных напряжений до (1) и после (2) СВЧ облучения (9 минут, известняк, к. Даана, Лейлекский район, обр., 3-1)

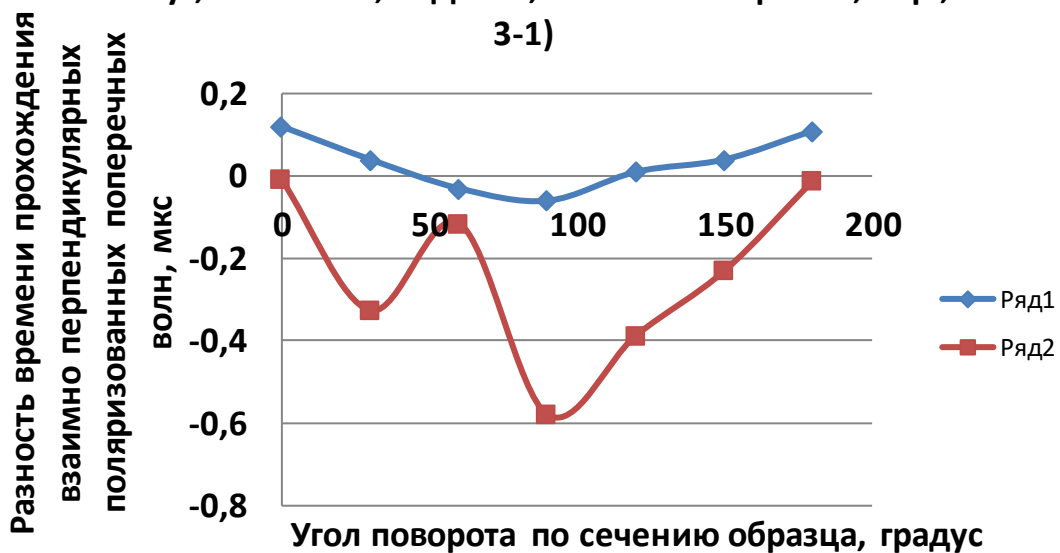


Рис. 5

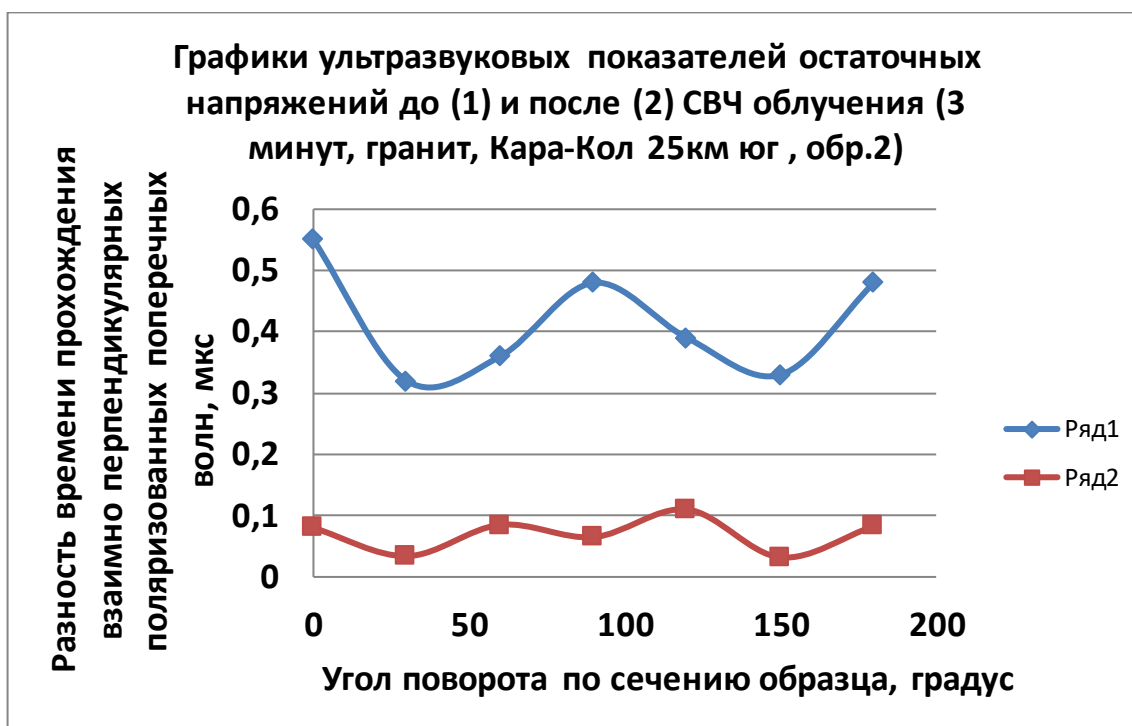


Рис. 6

Из рисунков видно, что от продолжительности воздействия СВЧ волн существенно зависит внутреннее структурное состояние горной породы. При продолжительности СВЧ воздействия 3-5 мин. происходит максимальное снижение ультразвукового параметра остаточных напряжений (рис.1 и 6), то есть при этом происходит снятие остаточных напряжений, обуславливая снижение прочности. При дальнейшем увеличении продолжительности времени воздействия СВЧ волн до 7 и 9 мин. формируются сжимающие остаточные напряжения (рис. 4 и 5), которое способствуют повышению прочности по сравнению с исходным состоянием.

Выводы:

1. Воздействие СВЧ волн приводит к формированию значительных термомеханических напряжений в минералах пород, а также к формированию и изменению остаточных напряжений, что в свою очередь может обуславливать изменение прочностных характеристик.

2. Установлено, что при продолжительности СВЧ воздействия 3-5 мин. происходит максимальное снижение ультразвукового показателя остаточного напряжения - разность времени прохождения поляризованных взаимно перпендикулярных поперечных волн, то есть при этом происходит снятие остаточных напряжений, обуславливая снижение прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тажибаев К.Т., Акматалиева М.С., Тажибаев Д.К. Оценка остаточных напряжений ультразвуковым методом. // Сб. Наука, техника, технология. Материалы первой международной конференции ИА КР. – Бишкек: 2007. с. 10-15.
2. Тажибаев К.Т., Тажибаев Д.К., Акматалиева М.С. Неразрушающий метод определения остаточных и действующих напряжений твердых материалов. В сб./ Труды международной конференции «Проблемы геомеханики и освоения недр» /Современные проблемы механики сплошных сред. Выпуск тринадцатый. «Гидрогазодинамика, геомеханика и геотехнологии». Г. Бишкек. 2011 г. – с.164-175.