

SOME SEARCHING HYDROCHEMICAL INDICES OF THE
GOLD-POLYMETALLIC MINERALIZATION

A b s t r a c t

The circulating underground waters chemical composition alteration is considered in the limits of a veined type gold-polymetallic ore deposit. The anomalous contents of macro- and micro-components are considered as indices of mineralization as well as their significance for prognostication the veined type gold-polymetallic ores is outlined.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983, 188 с.
2. Капелян П. М. Основные гидрохимические показатели Айоцзорского рудного района.—Изв. АН АрмССР, сер. геол. и географ. науки, 1962, т. 15, № 3, с. 45—60.
3. Карапетян А. И. Эндогенные рудные формации Памбак-Зангезурской металлогенической зоны Малого Кавказа. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1982, 348 с.
4. Колотов Б. А., Крайнов С. Р., Рубейкин В. З., Самсонов Г. Б., Соколов И. Ю., Эленбоген А. М. Основы гидрохимических поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983, 195 с.
5. Перельман А. И. Геохимия эпигенетических процессов. М.: Недра, 1968, 316 с.
6. Смирнов С. С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.—Л.: Изд. АН СССР, 1955, 320 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, № 4, 36—41, 1986
УДК 552.22:537.63(479.25)

Г. М. АВЧЯН, В. В. НАГАПЕТЯН, Г. Г. МАРКОСЯН

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ
 V_p ОТ ДИНАМИЧЕСКОЙ И СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В
ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Исследовано влияние магнитного поля на зависимость скорости V_p от динамической и статической нагрузки в горных породах. Установлено, что после наложения постоянного магнитного поля время вступления продольной волны при одинаковых давлениях уменьшается, а ее амплитуда увеличивается. Среднее увеличение скорости V_p составляет от 5 до 15% по сравнению со скоростью V_p при заданном давлении в поле $H=0,5$ э. При динамическом же ударе внешнее магнитное поле способствует образованию микротрещин, т. е. наблюдается «смягчение» породы, приводящее к ее разрушению.

На основании приведенных результатов установлено уменьшение сопротивления породы сжатию под действием магнитного поля и, следовательно, разрушению.

Как известно, упругие модули ферромагнетиков и различных сплавов являются функцией внешнего магнитного поля. Согласно К. П. Белову [2], модуль Юнга E никеля с увеличением магнитного поля увеличивается. Аналогично для сплава типа пермоллой E в диапазоне температур от 0 до 600°C увеличивается с ростом магнитного поля. В работах Р. Труэлла, Е. Эльбаума и Б. Чика [4], В. П. Сизова [3] и др. рассматривается зависимость скорости продольных волн V_p в никеле от магнитной индукции B . С ростом индукции повышается V_p . Величина роста определяется частотой ультразвуковых колебаний и температурой. С повышением магнитной индукции заметно уменьшается затухание. Последнее в значительной степени зависит от частоты. Указанные результаты предопределили цель настоящей работы, а именно, исследовать наличие зависимости упругих параметров горных пород, содержащих ферромагнитные минералы от магнитного поля, а также исследовать характер изменения упругих параметров пород при воздейст-

вии давления, как функцию от внешнего магнитного поля. Выяснение указанных зависимостей несомненно поможет познанию изменения внешних физических полей при нарушении равновесия механических напряжений перед землетрясением. Выявленные закономерности будут способствовать повышению эффективности прогноза разрушения пород комплексом геолого-геофизических методов.

Влияние статической нагрузки на изменение скорости упругих продольных волн V_p в присутствии постоянного поля. Образец горной породы помещался в межполюсное пространство электромагнита ФЭЛ-1, а статическая нагрузка создавалась в направлении, перпендикулярном магнитному полю. Объектом исследования служили базальты и андезитобазальты четвертичного возраста из района Гарнийского геодинамического полигона АрмССР. Носителем намагниченности пород являются изометрические зерна магнетита размером от 10 до 30—40 мк, близкого к однодоменному. В качестве параметра, характеризующего упругие свойства пород, измеряли скорость распространения упругой продольной волны V_p . Время прохождения волны измерялось с точностью $\pm 0,05$ мс, что обеспечивало регистрацию изменения скорости на базе 2,4 см (ребро куба) с ошибкой не более ± 50 м/с.

При помещении пьезоэлементов в межполюсном пространстве электромагнита вид осциллограмм на сейсмоскопе в зависимости от наличия или отсутствия поля не изменяется. На рис. 1 представлены характерные осциллограммы ультразвуковых сигналов при различных давлениях для базальтов в земном магнитном поле 0,5 э и в поле 10000 э. Для всех образцов имело место условие: $V_p \parallel P \perp H$, где соответственно V_p —направление распространения волны; P —направление нагрузки; H —направление магнитного поля. После наложения постоянного магнитного поля, время вступления продольной волны при одинаковых

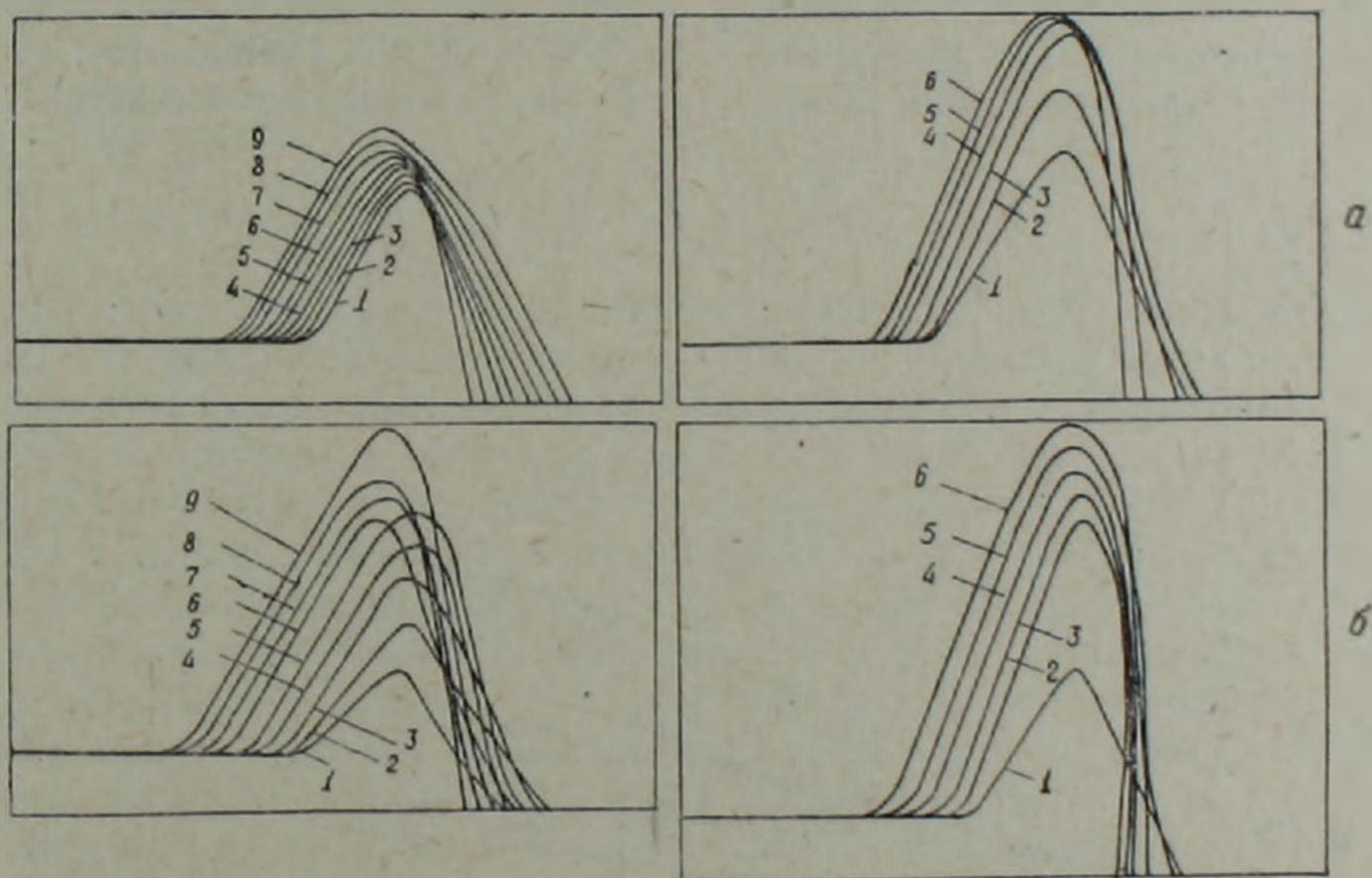


Рис. 1. Характерные осциллограммы ультразвуковых сигналов при различных давлениях без воздействия постоянного магнитного поля (а) при условии $V_p \parallel P$ и с воздействием постоянного магнитного поля 10000 э (б) при условии $V_p \parallel P \perp H$ (для различных базальтов).
1— $P=0$, 2—125, 3—250, 4—375, 5—500, 6—625, 7—750, 8—875, 9—1000 кгс/см².

давлениях уменьшается, а амплитуда увеличивается. Среднее увеличение скорости V_p для 30 образцов составляет от 5 до 15% по сравнению со скоростью V_p при заданном давлении в поле $H=0,5$ э. На рис. 2 представлен вид осциллограммы при постоянном давлении $P=500$ кгс/см² без воздействия постоянного поля (кривая 1) и при воздействии поля $H=12000$ э (кривая 2), а на рис. 3—при различных величинах постоянного поля. Во всех случаях заметно влияние внешнего

магнитного поля на величину V_p и на амплитуду прошедшей волны, т. е. на поглощение упругой энергии в породе.

Более наглядно влияние магнитного поля на зависимость V_p от давления. На рис. 4 представлены обобщенные для 32 образцов зависимости V_p от давления в полях $H=0,5$ э и $H=12000$ э. С увеличением

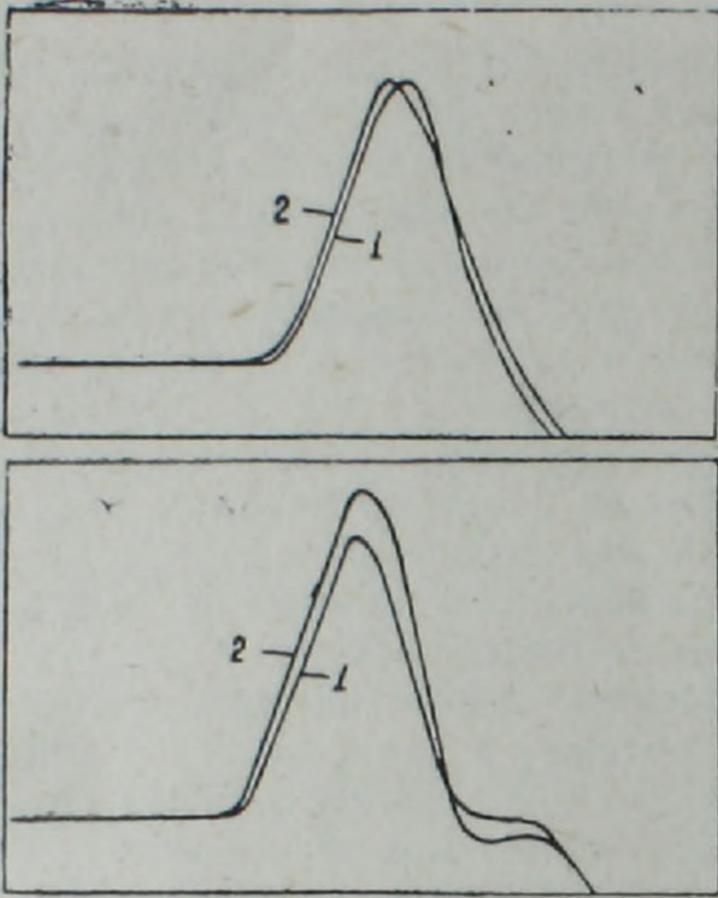


Рис. 2. Осциллограммы ультразвуковых сигналов при давлении 500 кг/см^2 без воздействия постоянного магнитного поля (кривая 1) и после воздействия постоянного магнитного поля 10000 э (кривая 2) при условии $V_p \parallel P \perp H$ (различные базальты).

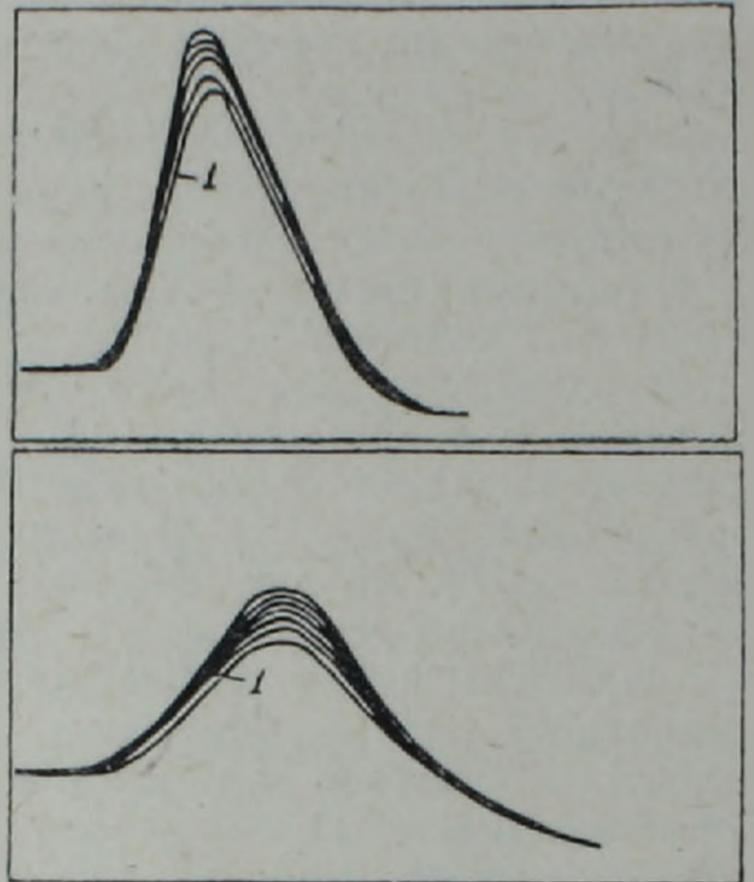


Рис. 3. Осциллограммы ультразвуковых сигналов при различных величинах постоянного магнитного поля. Кривая 1. $H=0,5$ э (земное поле), далее $H=500$ э; 2000 э; 4000 э; 6000 э; 8000 э; 10000 э; при условии $V_p \perp H$ (различные базальты).

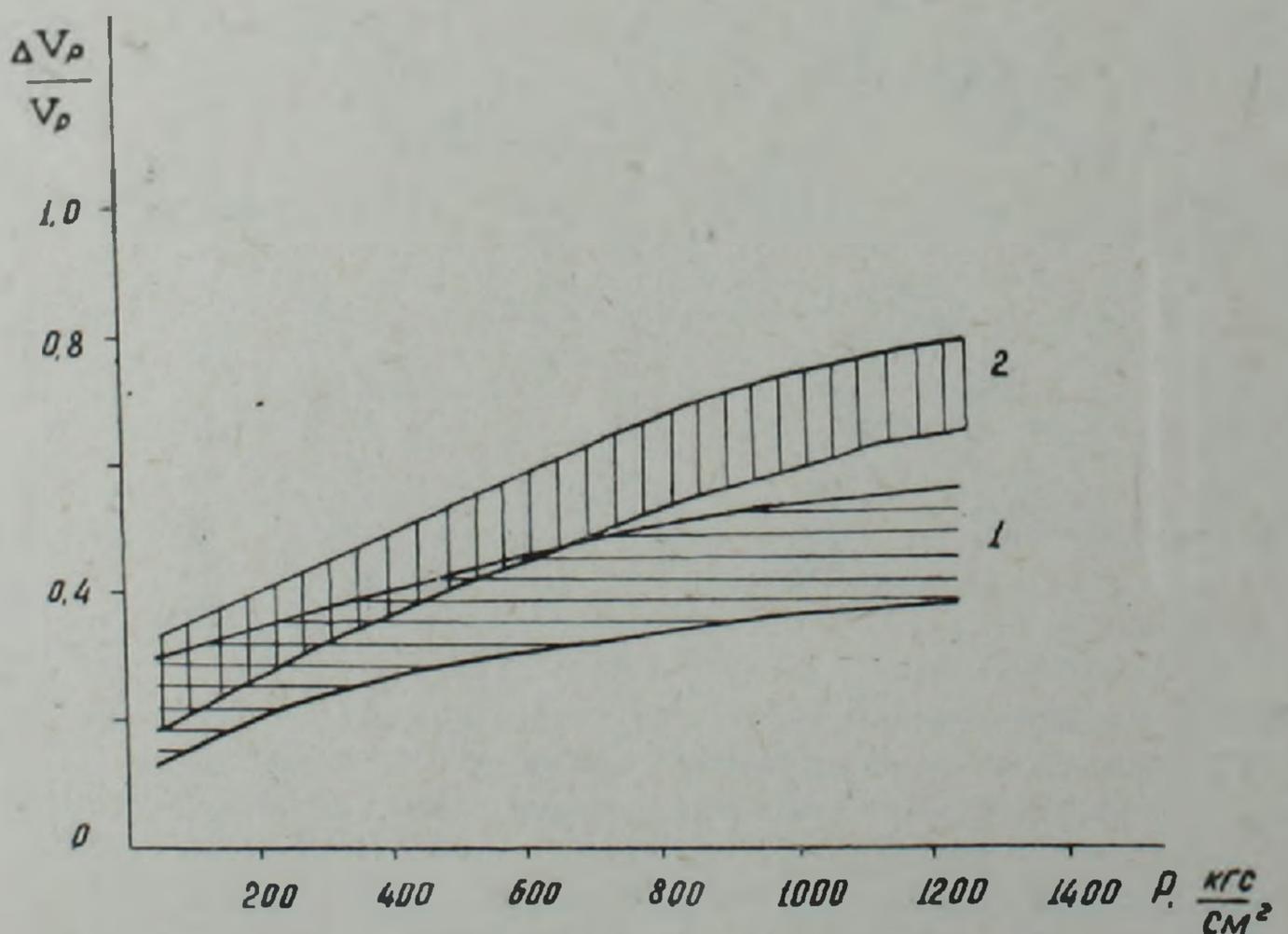


Рис. 4. Относительное изменение скорости продольных волн при одном давлении без воздействия постоянного магнитного поля (кривая 1) и с воздействием постоянного магнитного поля 10000 э (кривая 2) при условии $V_p \parallel P \perp H$ (различные базальты).

давления рост скорости V_p больше при $H=12000$ э, чем при $H=0,5$ э. Следовательно, можно предположить, что магнитное поле «смягчает» породу, т. е. способствует ее уплотнению под давлением. Чем больше

нагрузка, тем более заметно влияние наложенного магнитного поля. Без нагрузки на породу влияние магнитного поля на V_p не заметно. Таким образом, на основе приведенных результатов установлено уменьшение сопротивления породы сжатию под действием магнитного поля и, следовательно, разрушению. С указанных позиций представляет особый интерес исследование динамической нагрузки на породу в магнитном поле. Ниже рассмотрены результаты таких экспериментов.

Влияние динамической нагрузки на изменение скорости упругих продольных волн V_p в присутствии постоянного магнитного поля. Динамический удар был произведен перпендикулярно направлению воздействия внешнего магнитного поля. Динамическая нагрузка создавалась в образцах кубической формы размером $2 \times 2 \times 2$ см тарированными ударами бронзовых грузов (масса падающего груза 0,9 кг, высота падения груза $h=1$ м). Если σ удара меньше, чем σ предела упругости образца ($\sigma_{\text{упр.}} \approx 15000-18000 \text{ кгс/см}^2$), то разрушение происходило на уровне микротрещиноватости, без нарушения сплошности тела. В качестве индикатора возникновения в породе при ударе остаточных деформаций использовалось значение скорости V_p , измеренное по трем взаимноперпендикулярным направлениям образца.

В табл. 1 приведены осредненные значения относительного изменения V_p по осям x, y, z при ударе в поле 0,5 э, где y —направление действия магнитного поля, Z —направление удара.

Таблица 1

Осредненные значения относительного уменьшения скорости V_p при динамическом ударе

№ п/п	Породы	Поле $H=0,5$ э			Поле $H=14000$ э		
		x	y	z	x	y	z
1.	Порфириты	—	—	—	1,5	1,7	2,8
2.	Андезито- базальты	3,5	6,1	4,2	7,9	10,8	7,9
3.	Базальты	1,6	2,7	3,1	4,91	5,0	5,8
4.	Цеолиты	5,9	5,5	7,23	12,8	9,1	24,0

Аналогичные удары, произведенные на дубликатах образцов (табл. 1), показали относительно большие изменения скорости от динамического удара в поле $H=12000$ э. чем в поле $H=0,5$ э. Заметных отличий в значениях относительных изменений V_p , обусловленных направлениями действия поля и удара, не наблюдалось.

Из анализа данных таблицы следует, что внешнее магнитное поле способствует образованию микротрещины при динамическом ударе, т. е. наблюдается опять «смягчение» породы к разрушению. Если сравнить эти результаты с данными статической нагрузки, то можно с уверенностью констатировать факт уменьшения «сопротивляемости» горной породы разрушению в магнитных полях.

На уровне имеющихся в настоящее время экспериментальных данных трудно дать полное теоретическое объяснение наблюдаемых закономерностей. Одним из возможных механизмов «расслабления» породы к воздействию статической и динамической нагрузки может являться эффект магнитострикции ферромагнитных минералов, распределенных в породе. Несмотря на весьма малое объемное или весовое содержание ферромагнитных минералов, количество зерен с размерами, близкими к $10-30 \text{ мк}$ в 1 см^3 , достигает 10^4-10^6 . При сжатии или растяжении такого количества зерен в процессе магнитострикции, естественно, происходит нарушение напряженного состояния среды. Последнее предопределяет степень воздействия статического или динамического удара на породу.

На рис. 5 приведены амплитудные кривые первого вступления продольной волны при размагничивании базальта. Кривые сняты без из-

менения расположения образца и датчиков, то есть размагничивание проведено при прижатых к образцу датчиках с целью сохранения условий контакта. Опыты проводились на 6 образцах. Во всех случаях наблюдалась аналогичная картина—после размагничивания образца амплитуда первого вступления продольной волны уменьшается, т. е. в породе имеет место поглощение упругой энергии ультразвуковых волн. Последнее в значительной степени зависит от микротрещиноватости пород [1]. Таким образом, при воздействии сильного внешнего магнитного поля происходит намагничивание ферромагнетиков до насыщения, при котором имеет место положительная или отрицательная магнитострикция ферромагнетиков. Магнитострикция зерен ферромагнети-

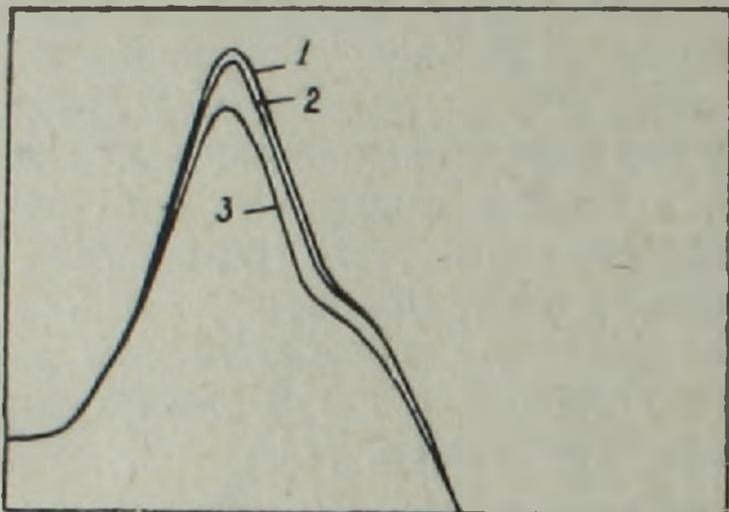


Рис. 5. Осциллограммы ультразвуковых сигналов при различных условиях эксперимента для одного из образцов базальта. Кривая 1. $H=0,5$ э (земное поле). Кривая 2—компенсированное поле. Кривая 3—после размагничивания образца.

ков обуславливает дилатансию среды, т. е. вследствие расширения или сжатия зерен ферромагнетиков в окружающей среде в матрицах породы возникают микротрещины, приводящие к изменению объема среды, уменьшению скорости распространения продольных волн, поглощению энергии и т. д. Возникающая микротрещиноватость обуславливает уменьшение сопротивления образца сжатию и разрушению.

Ереванский госуниверситет,
Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН АрмССР.

Поступила 15.X.1985.

Հ. Մ. ԱՎԶՅԱՆ, Վ. Վ. ՆԱԶԱՊԵՏՅԱՆ, Գ. Գ. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ V_p ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՆ
ԿԱԽՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿ ԵՎ ՍՏԱՏԻԿ
ԲԵՌՆՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԻՑ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Պարզված է, որ մագնիսական դաշտի ներգործելուց հետո, նույնատիպ ճնշման պայմաններում, երկայնական ալիքների մուտքի ժամանակը նվազում, իսկ նրանց ամպլիտուդան աճում է: V_p արագության միջին աճը կազմում է 5—15 տոկոս՝ համեմատած տրված ճնշման դեպքում V_p -ի հետ, $H=0,5$ էրստեդ մագնիսական դաշտի լարվածության պայմաններում: Դինամիկ հարվածի դեպքում արտաքին մագնիսական դաշտը նպաստում է միկրոճեղքվածքավորության առաջացմանը, այսինքն դիտվում է ապարի «փափկեցում», որը հանգեցնում է նրա քայքայմանը:

Ստացված արդյունքների հիման վրա հաստատվել է մագնիսական դաշտի ազդեցության ներքո ճնշման նկատմամբ ապարների դիմադրության նվազումը և, հետևաբար, քայքայումը:

H. M. AVCHIAN, V. V. NAHAPETIAN, G. G. MARKOSIAN
INFLUENCE OF THE MAGNETIC FIELD UPON THE
DEPENDENCE OF THE VELOCITY V_p ON DYNAMIC AND
STATIC LOAD IN ROCKS

A b s t r a c t

The influence of the magnetic field upon dependence of V_p on dynamic and static load in rocks has been investigated. It has been stated that after superimposing the constant magnetic field under identical pressures the longitudinal wave arrival time decreases and its amplitude increases. The average increase of V_p is from 5 to 15%, compared with the velocity at a given pressure in a magnetic field $H=0,5$ oersted.

At a dynamic shock the outer magnetic field provides formation of microfractures, i. e. a „softening“ of the rock for destruction is observed. Based on the adduced results a decrease of the rock resistance at compression under the influence of the magnetic field and, hence, at destruction is established.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авчян Г. М. Физические свойства осадочных пород при высоких давлениях и температурах. М.: Недра, 1972, 144 с.
2. Белов К. П. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках. М.: Изд. технико-теоретической литературы, 1957, 279 с.
3. Сизов В. П. Исследования ΔE -эффекта и затухания упругих волн в поликристаллическом никеле акустическим методом. ДАН СССР 89, № 3, 1953, с. 427—430.
4. Труэлл Р., Элбаум Е., Чик Б. Ультразвуковые методы в физике твердого тела. М.: Мир, 1972, 307 с.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXIX, № 4, 41—47, 1986
УДК. 550.374+622.625.28—83

В. Б. ГАМОЯН, Ф. С. УНУСЯН

ПОЛЕ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ ПРИ
РАЗНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ЭЛЕКТРОВОЗА

Статья посвящена изучению особенностей полей блуждающих токов. Выведены математические формулы, выражающие поведение параметров поля. Представляются карты и графики, изображающие распределение потенциала и приращения потенциала при различных параметрах источника (электрифицированной узкоколейной железной дороги в подземных горных выработках). Результаты проведенных исследований могут служить ценным материалом для разработки методики полевых наблюдений метода блуждающих токов.

Блуждающие электрические токи возникают в земле от электрических машин и установок [8], распространяются на большое расстояние [6]. Они особенно интенсивны в районах разведываемых и эксплуатируемых месторождений [1, 3, 9], где транспортировка осуществляется электрифицированной железной дорогой. Последняя и является основным источником квазистационарных электрических помех [4].

Блуждающие токи характеризуются резкими изменениями во времени [1, 7], что связано с непостоянством нагрузки тяговой сети и движением контактных электровозов в подземных выработках [4].

Параметром изучения распределения поля блуждающих токов принято отношение приращений во времени разностей потенциалов по-

девого и базисного каналов $\frac{\delta \Delta U_n}{\delta \Delta U_0} = \Delta \Psi$ [1]. Поскольку в принятый