

Лабораторная работа №2

Измерение электрического сопротивления образца горных пород

План:

1. Основные задачи
2. Порядок выполнения работы
3. Задания
4. Блиц тест
5. Глоссарий

Цель: Ознакомление с одним из методов определения удельного электросопротивления горных пород и измерение электросопротивления образца горных пород.

Ключевые слова: горные породы, графит, прибор, проводник, электросопротивление.

Задания

1. Ознакомиться с электрическими свойствами горных пород
2. Ознакомиться с видами горных пород по электропроводности
3. Изучит влияние примесей и температуры на электрические свойства пород
4. Выбрать несколько образцов для исследования
5. Сделать выводы по результатам исследования

Приборы и реактивы:

Мегометр РВИ, Образец горной породы, графит.

Методическое указание

Перенос зарядов из одной точки проводника в другую, осуществляемый электронами и ионами, носит название электропроводности. Векторный показатель, характеризующий количество элементарных зарядов, проходящих через единицу сечения проводника в единицу времени, называется плотностью электрического тока.

$$\vec{j} = nq\vec{v},$$

n – число заряженных частиц в единице объема;

q – заряд частицы;

$\vec{v}$ – средняя скорость направленного движения зарядов.

Так как $\vec{v} = u\vec{E}$,

где u – подвижность частиц.

$$\vec{j} = \sigma_3 \vec{E}_3,$$

Это уравнение представляет собой закон Ома в дифференциальной форме, причем коэффициент $\sigma_3 = nqu$, зависящий от вида и состояния проводящей породы, называется ее **удельной электропроводностью**. Удельная электропроводность измеряется в сименсах на метр (См/м). Величина, обратная σ_3 , называется **удельным электросопротивлением** ρ_3 , измеряемым Ом·м.

По величине электропроводности все вещества делятся на проводники, полупроводники и диэлектрики.

Наличие примесей в диэлектриках и полупроводниках увеличивает их электропроводность. Есть два характерных отличительных признака полупроводников от проводников. Первый признак формальный – электропроводность проводников

значительно выше, чем полупроводников. Второй признак – возрастание электропроводности полупроводников с повышением температуры, в то время как электропроводность проводника уменьшается.

В результате поляризации пород возникает внутреннее электрическое поле, направленное противоположно внешнему. Поэтому в любом веществе суммарная напряженность электрического поля E_3 , оказывается меньше, чем в вакууме E_{30} . Отношение E_{30}/E_3 , показывающее, во сколько раз напряженность поля в веществе меньше по сравнению с вакуумом, называется **относительной диэлектрической проницаемостью** ϵ_r вещества и является мерой поляризации.

$$E_{30}/E_3 = \epsilon_r$$

Отношение $\epsilon_a / \epsilon_r = \epsilon_0$ называется электрической постоянной ($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ ф/м). ϵ_a – некоторый коэффициент, учитывающий влияние внешней среды и называемый абсолютной диэлектрической проницаемостью.

Понятие диэлектрической проницаемости имеет смысл только для плохо проводящих сред. В случае электростатического поля в проводниках $\vec{E}_3 = 0$ и, следовательно, диэлектрическая проницаемость близка к бесконечности.

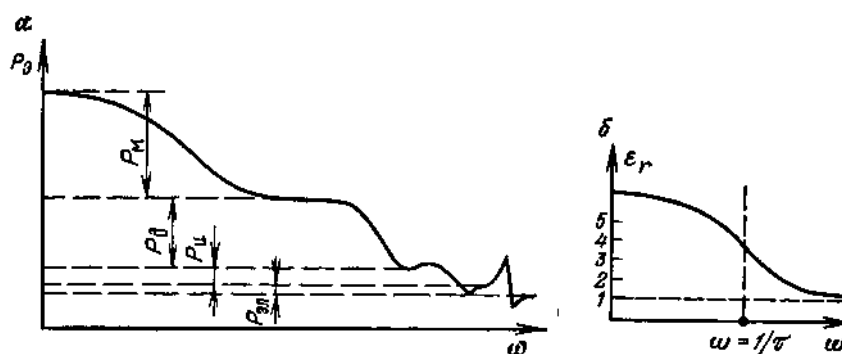


Рис. 1 а) зависимость поляризации пород P_3 от частоты электрического поля ω ; б) теоретическая зависимость диэлектрической проницаемости диэлектрика ϵ_r с высоким сопротивлением от частоты поля ω

Порядок выполнения работы:

- Измерение длины исследуемого образца горной породы и площадь поперечного сечения;
 - Каждую грань исследуемого образца горных пород покрыть графитом;
 - Поочередно расположить исследуемые образцы горных пород между контактерами;
 - Определение сопротивления исследуемого образца горных пород;
 - Рассчитать удельное электросопротивление исследуемого образца горных пород;
 - Взвешенные данные рассчитать и заполнить таблицу 1.
- 1-таблица.

Номер исследуемого образца горных пород	Площа дь поперечного сечения, $S, \text{м}^2$	Длина образца, $L, \text{м}$	Взвешенн ое электро- сопротив ление, $R, \text{Ом}$	Удельное электро- сопротивление, $\rho, \text{Ом} \cdot \text{м}$
--	---	--	---	--

Контрольные вопросы

1. Дайте определение удельного электросопротивления.
2. Расскажите про свойства и отличия диэлектриков, проводников и полупроводников.
3. Как влияет влажность на электропроводность горных пород?
4. Как влияет ломкость на электропроводность горных пород?
5. Как влияет температура на удельное электросопротивление горных пород?
6. У какой горной породы (кварц, гранит, уголь) наиболее высокое удельное электросопротивление?
7. В чем заключается цель этой работы?

Блиц – тест:

1. По величине электропроводности все вещества делятся?
 - a. проводники
 - b. полупроводники
 - c. диэлектрики
 - d. проводники, полупроводники, диэлектрики
 - e. полудиэлектрики, проводники
2. Как влияет наличие примесей в диэлектриках и полупроводниках на их электропроводность?
 - a. увеличивает
 - b. уменьшает
 - c. не влияет
 - d. все варианты правильные
 - e. правильного ответа нет
3. Что возникает в результате поляризации пород?
 - a. внутреннее электрическое поле
 - b. внутреннее магнитное поле
 - c. внешнее электрическое поле
 - d. внешнее магнитное поле
 - e. ничего
4. Как влияет повышением температуры на электропроводности полупроводников?
 - a. уменьшается
 - b. возрастает
 - c. не изменяется
 - d. температура не влияет
 - e. все ответы верные
5. Как влияет повышением температуры на электропроводности проводников?
 - a. уменьшается
 - b. возрастает
 - c. не изменяется
 - d. температура не влияет
 - e. все ответы верные

Глоссарий

Электропроводность - Перенос зарядов из одной точки проводника в другую, осуществляемый электронами и ионами.

Плотность электрического тока - Векторный показатель, характеризующий количество элементарных зарядов, проходящих через единицу сечения проводника в единицу времени.

Проводник - это тело, внутри которого содержится достаточное количество свободных электрических зарядов, способных перемещаться под действием электрического поля.

Диэлектрик - тело не содержащее внутри свободные электрические заряды. К диэлектрикам можно отнести - стекло, пластик, резину, картон, воздух. тела изготовленные из диэлектриков называют изоляторами.

Полупроводник — материал, который по своей удельной проводимости занимает промежуточное место между проводниками и диэлектриками и отличается от проводников сильной зависимостью удельной проводимости от концентрации примесей, температуры и воздействия различных видов излучения.

Вывод: По полученным результатам в ходе исследования можно заметить что - электросопротивление (R) прямопропорционально с удельным электросопротивлением (ρ)