

3. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту. Госкомнефтепродукт СССР, 1986.

4. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЕ ПОГОННОЙ ЕМКОСТИ ОБРАЗЦОВ ПРОВОДА**

*Мазиков С.В., Вавилова Г.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Вавилова Г.В., ст. преподаватель кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Для калибровки измерителя емкости необходимо иметь образцы провода с известным действительным значением погонной емкости, в качестве которого принимается результат измерения емкости в соответствии с ГОСТ 27893-88 [1]. В стандарте нет требований к качеству и температуре воды, а изменение удельной электропроводности воды приводит к изменению результата измерения погонной емкости. В [2] показано, что изменение концентрации примесей и температуры воды оказывают существенное влияние на изменение удельной электропроводности воды. В связи с этим возникла необходимость определить, при каких условиях следует проводить определение действительного значения емкости образца провода. Стоит отметить, что при повышении температуры воды меняется не только значение удельной электропроводности воды, но и свойства изоляции провода за счет его нагревания [3].

Цель исследования оценить влияние изменения удельной электропроводности воды и свойств изоляции провода на результат измерения емкости провода в соответствии с ГОСТ 27893-88.

Для проведения эксперимента используются одножильные электрические провода с полимерной изоляцией из поливинилхлорида и полиэтилена. Одножильный электрический провод не имеет в своей конструкции металлической оболочки или экрана, поэтому для проведения измерения емкости образец провода помещается в металлический заземленный бак, заполненный водой без предварительной подготовки [1]. Один конец образца присоединяется к измерительному прибору иммитансу АМ 3001 фирмы Актаком, второй

остается свободным, не погруженным в воду. Электрическая емкость провода измеряется между жилой и водой.

В данном эксперименте используются два варианта изменения электропроводности – изменение температуры воды и изменение концентрации растворенной в воде примеси.

В первой части эксперимента измерение электропроводности воды обеспечивается за счет изменения температуры водопроводной воды путем нагревания металлического бака с водой вместе с погруженным в него образцом провода от начальных условий эксперимента до температуры закипания воды. В наших условиях вода кипит при 95 °С (определено экспериментальным путем). Значение емкости провода измеряется с шагом изменения температуры 5 °С (30, 35 ... 95 °С).

Вторая часть эксперимента проводится по той же схеме только при использовании водопроводной воды с растворенной в ней поваренной солью NaCl концентрацией 4 г/л.

На рисунке 1 приведены годографы комплексного сопротивления от изменения погонной емкости при использовании пресной (красная линия)  $\lambda < 1$  г/л и соленой водопроводной воды (синяя линия)  $\lambda = 4$  г/л для различных образцов провода. Пунктирной линией показан годограф от изменения солёности воды.

Анализ полученных графиков показывает, что при изменении температуры воды от 30 до 95 °С в основном меняется реактивная составляющая комплексного сопротивления, имеющая емкостной характер.

Для образца провода с изоляцией из поливинилхлорида наблюдается значительное изменение комплексного сопротивления, причем изменение температуры оказывает более значительный вклад, чем изменение концентрации соли. Изменение комплексного сопротивления за счет изменения температуры воды от 30 до 95 °С составляет -37 % при использовании водопроводной воды – -32 % при использовании соленой воды ( $\lambda = 4$  г/л). Изменение концентрации соли в воде (от 0 до 4 г/л) обеспечивает относительное изменение комплексного сопротивления лишь на 4 % при высокой температуре ( $t = 95$  °С) и 11 % при низкой температуре ( $t = 30$  °С) для образца из поливинилхлорида.

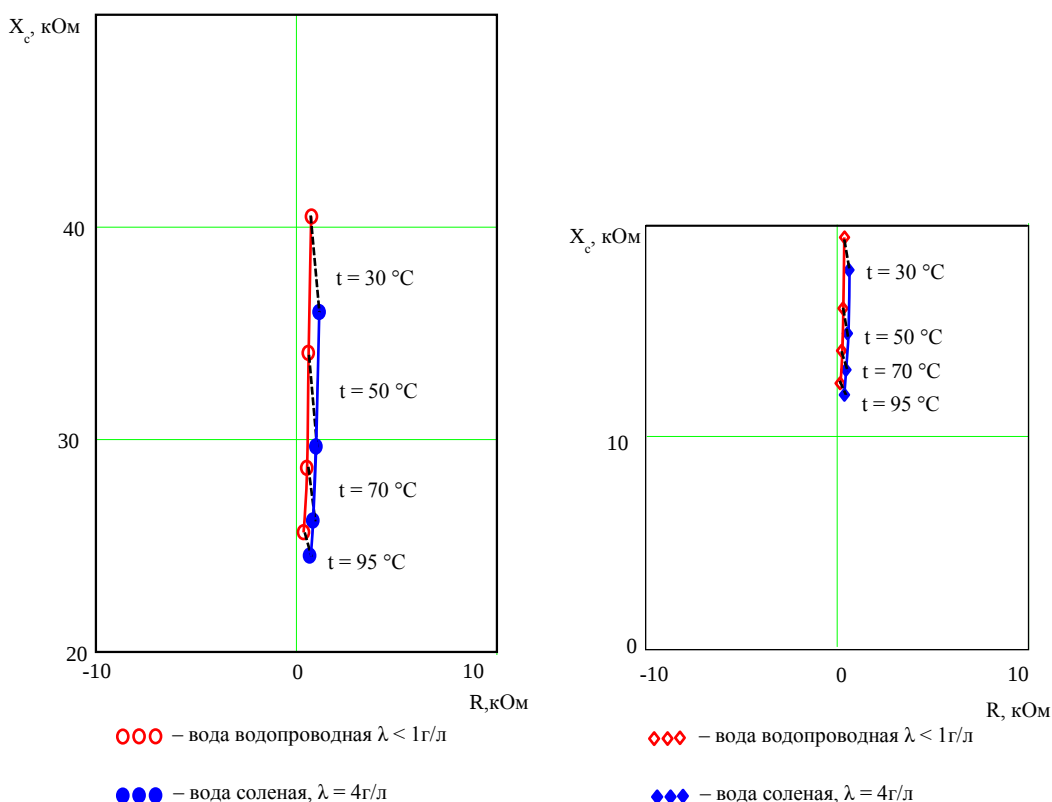


Рисунок 1 - Годографы комплексного сопротивления от изменения погонной емкости при использовании пресной (красная линия) и соленой водопроводной воды (синяя линия)

Образец из полиэтилена имеет незначительное изменение комплексного сопротивления как при изменении температуры, так и при изменении концентрации соли. Изменение комплексного сопротивления при изменении температуры от 30 до 95 °C при использовании водопроводной воды составляет 4% и при использовании соленой воды ( $\lambda = 4 \text{ г/л}$ ) составляет 8%. Изменение концентрации соли в воде (от 0 до 4 г/л) обеспечивает относительное изменение комплексного сопротивления лишь на 1,9 % при высокой температуре ( $t = 95 \text{ °C}$ ) и 5,6 % при низкой температуре ( $t = 30 \text{ °C}$ ) для образца из полиэтилена.

Следует отметить, что изменение емкостной составляющей комплексного сопротивления может являться следствием как изменения удельной электропроводности воды при изменении температуры (а также при изменении концентрации соли), так и изменения свойств изоляции провода при изменении температуры. Для оценки вклада каждого из указанных причин изменения емкостного сопротивления

провода построены графики зависимости погонной емкости для образцов с изоляциями из поливинилхлорида и полиэтилена от изменения температуры воды (рисунок 2).

Анализ зависимостей показывает, что изменение температуры воды в диапазоне от 30 до 95 °С приводит к уменьшению действительного значения емкости для образца из полиэтилена на 4,8 % и увеличению на 58 % для образца из поливинилхлорида. Изменение концентрации соли в воде от 0 до 4 г/л приводят к изменению измеренного значения емкости при низкой температуре (30 °С) на 4,5 % для образца из полиэтилена и на 12,5 % для образца из поливинилхлорида, при высокой температуре (95°С ) на 1,5 % для образца из полиэтилена и на 6,5 % для образца из поливинилхлорида.

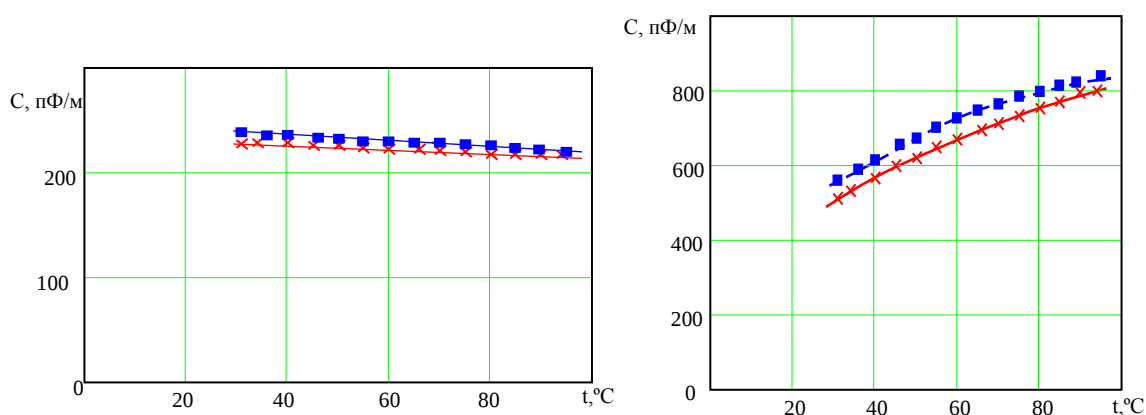


Рисунок 2 - Зависимость погонной емкости провода от температуры для различных материалов изоляции при использовании водопроводной воды (×××) и соленой (■■■)

По представленным результатам видно, что при увеличении температуры влияние солености на действительное значение емкости уменьшается.

Анализ зависимостей показывает, что для различных материалов изоляции проводов существует разная зависимость изменения емкости при увеличении температуры воды. Для полиэтилена влияния температуры на изменение свойств материала практически не оказывает влияния, что согласуется с данными [3]. Полихлорвинил, наоборот, значительно подвержен действиям температуры. При увеличении температуры от 0 до 100 °С диэлектрическая проницаемость полихлорвинила увеличивается от 3 до 12 [3], что приводит к значительному увеличению действительного значения емкости до 60%.

Приведенные нами экспериментальные данные подтверждают справочные данные.

Представленные результаты подтверждают зависимость измеренного значения емкости провода от условий проведения измерений. Поэтому для того чтобы использовать значения, полученные в соответствии с ГОСТ необходимо чтобы условия измерений были идентичны.

### **Список информационных источников**

1.ГОСТ 27893–88 (СТ СЭВ 1101–87). Кабели связи. Методы испытаний.– М.: Изд-во стандартов, 1989.– 26 с.

2.Гольдштейн А.Е. Технологический контроль погонной емкости электрического кабеля в условиях значительных изменений солености воды/ А.Е. Гольдштейн, Г.В. Вавилова// Контроль. Диагностика: научно-технический журнал / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике. – 2013. – № 9. – С. 57-60.

3.Григорьян А.Г. Производство кабелей и проводов с применением пластмасс и резин/ А.Г. Григорьян, Д.Н. Дикерман, И.Б. Пешков; под ред. И.Б. Пешкова. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 304 с.: ил.

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОЛОГИИ**

*Макат Д.К., Маратова А.Г.*

*Карагандинский государственный технический университет,  
г. Караганда*

*Научный руководитель: Портнов В.С., д.т.н., руководитель УПО*

В данной статье мы рассмотрим важность геофизических приборов при разведке медно-порфирового месторождения Нурказган и методологию локального изотопно-геохронологического исследования интрузивных пород, которая решает острые вопросы абсолютного возраста месторождения.

Геофизические признаки медного оруденения, выявленные по данным геолого-геофизических работ масштаба 1:10 000, обусловлены прежде всего наличием в рудах Восточного участка магнетита, количество которого достигает 1,5-10 %. В связи с этим средняя магнитная восприимчивость рудных березитов увеличивается до  $6000 \cdot 10^{-5}$