

отрицательный полюс тяговой трамвайной подстанции. При этом рельсы и другие токонесущие конструкции тщательно электроизолируют от почвы, подземные трубопроводы оборачивают бумагой, которую, в свою очередь, пропитывают водонепроницаемым битумом, а в подземных кабелях их внутреннюю, джутовую, обмотку также пропитывают битумом.

Однако под влиянием почвы в изоляции возникают разные дефекты, которые наиболее уязвимы для блуждающих токов. Так что приходится использовать и другие методы защиты. Например, метод катодной защиты, или, как ее еще называют, электрозащиты. Ее суть заключается в следующем. Рядом с корродирующей системой закапывают изолированный от нее кусок старого ненужного железа. Подключив защищаемую систему (кабель, трубопровод) к отрицательному полюсу источника постоянного тока, ее делают катодом, а обреченный на коррозию металлический лом превращают, соответственно, в анод. Если через эту цепь пропустить слабый постоянный ток, защищаемая конструкция останется невредимой, а корродировать будет кусок старого ненужного железа.

Принцип электрозащиты можно смоделировать в виде такого опыта.

Опыт 2. Налейте в блюдце 100 мл нового индикаторного раствора (4 г поваренной соли и 2 г красной кровяной соли на 100 мл готового раствора) и положите в него большой железный гвоздь. Через 20 – 25 минут раствор с поверхности железного гвоздя окрасится в синий цвет – произойдет обычная электрохимическая коррозия. И вот почему. Железный гвоздь состоит не из идеально чистого железа, и имеющиеся в нем посторонние примеси образуют множество микрогальванических элементиков. Железо, как более электроотрицательный металл, от-

дает свои электроны и переходит в раствор, а посторонние примеси, как менее электроотрицательные (т.е. более электроположительные), принима-

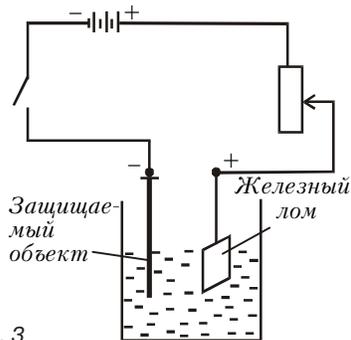


Рис. 3

ют их. В итоге железо разрушается.

Теперь налейте в небольшой стаканчик 100 мл свежей порции того же индикаторного раствора. Новый большой гвоздь присоедините к отрицательному полюсу источника постоянного тока, а железную скрепку либо маленькую железную пластинку – к положительному (рис.3). В этом случае синяя окраска появляется только возле анода (скрепки или пластинки) – ненужного железа.

Существует еще один метод защиты подземных коммуникаций от коррозии – так называемый протекторный метод защиты. Его суть заключается в том, что к корродирующей системе присоединяют кусок металла, имеющего более отрицательный электродный потенциал, нежели металл защищаемой конструкции. Например, к сплаву железа подсоединяют кусок алюминия или цинка. Присоединенный металл становится по отношению к защищаемой конструкции анодом и переводит бывшие анодные участки в микро- и макрогальванических парах на конструкции в катодные. Благодаря этому коррозионные пары гальванических элементиков перестают работать.

Можно проделать соответствующий

опыт, разъясняющий принцип протекторной защиты.

Опыт 3. Налейте в блюдце 100 мл индикаторного раствора (4 г поваренной соли, 2 г красной кровяной соли и 8 – 10 капель спиртового раствора фенолфталеина на 100 мл готового раствора). Опустите в него большую конторскую железную скрепку, плотно насаженную на маленькую медную пластинку или кусок толстого зачищенного медного провода. Через несколько минут возле поверхности железа появится темно-синее окрашивание, а около меди – розовое. И не удивительно: на поверхности железа происходит известный нам процесс: $\text{Fe}^0 - 2e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, значит, железо играет роль анода. На меди происходит другой процесс:

$\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2e \rightarrow 2\text{OH}^-$, и она играет роль катода. Так что в данной паре железо выполняет функцию протектора, т.е. защитника меди.

В чистое блюдце налейте новую порцию индикаторного раствора того же состава. Новую конторскую скрепку насадите на медь и всю конструкцию оберните несколькими витками алюминиевого провода так, чтобы он касался и железа, и меди, а потом опустите в индикаторный раствор. Очень скоро возле меди и железа появляется малиновое окрашивание, а вот синего окрашивания (из-за турбуллевой сини) не видно. Это и понятно: теперь алюминий стал анодом, а конструкция из железа и меди стала катодом. В этом случае алюминий выполнил роль защитника меди и железа.

Невольно возникает вопрос: а какой срок службы протектора? Оказывается, протектор массой около 10 кг служит примерно 8 – 12 лет. Это довольно большой срок, за время которого оправдываются все расходы, связанные с использованием протектора.

Заочная физическая школа при МГУ

(Начало см. на с.40)

Вступительное задание

Поступающим в 10 класс ЗФШ нужно решить задачи 1 – 4, поступающим в 11 класс – задачи 4 – 7.

1. Равносторонний треугольник ABC движется так, что в некоторый момент скорость вершины C направлена вдоль стороны CB , а скорость вершины B равна

v_B и направлена вдоль стороны AB . Найдите скорость вершины A .

2. Пружину жесткостью k распилили на две части равной длины. Чему равна жесткость половины пружины?

3. Сплошное однородное тело в жидкости с плотностью ρ_1 весит P_1 , а в жидкости с плотностью ρ_2 весит P_2 . Определите плотность тела.

4. Придумайте качественную задачу по любому разделу физики (и приведите ее решение).

5. Плотность смеси двух газов при температуре T и давлении p равна ρ . Найдите концентрацию молекул газов, если их молярные массы равны M_1 и M_2 .

6. Закрытый сосуд с влажным воздухом охлаждают от начальной температуры T_1 до температуры T_2 , при которой на стенках сосуда появляется роса. Найдите относительную влажность воздуха в начальном состоянии, если давление насыщенных паров при температурах T_1 и T_2 равны p_{n1} и p_{n2} соответственно.

7. Заряд плоского конденсатора емкостью C равен Q . Какую работу необходимо совершить, чтобы пробный заряд q переместить из бесконечности к положительно заряженной обкладке конденсатора?