

# МЕТОД КОНТРОЛЯ СПОСОБНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ ЗАЩИЩАТЬ МЕТАЛЛ ОТ КОРРОЗИОННОЙ УСТАЛОСТИ

Ф.Д. Балденко, О.О. Штырев, лаборатория конструирования полимерных покрытий нефтегазового оборудования и сооружений РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

Одной из основных причин отказов бурильных труб при эксплуатации является коррозионная усталость металла [1]. Перспективным направлением устранения указанной причины отказов является нанесение на внутреннюю поверхность бурильной трубы защитного полимерного покрытия.

В настоящее время в отечественной нефтегазовой промышленности и за рубежом все шире используют бурильные трубы с различными видами полимерных покрытий [2]. Накопленный опыт показывает, что надежность бурильных труб с покрытием в значительной степени обуславливается соответствием потребительского качества покрытия его назначению (функциями, выполняемыми покрытием в условиях его применения в течение регламентированного срока службы). Потребительское качество покрытия выражают в виде технических требований, включающих потребительские свойства покрытия, виды внешнего воздействия на покрытие, способные вызвать изменение этих свойств, показатели потребительских свойств покрытия, нормы на показатели и методы их контроля [3]. Одним из потребительских свойств внутреннего покрытия бурильных труб, в значительной мере обуславливающим их надежность, является способность защищать металл от коррозионной усталости. Показатель этого свойства – отсутствие растрескивания или излома металла бурильных труб с покрытием на заданной базе числа циклов нагружения. Согласно ГОСТ Р 50865-96, испытания стальной

на коррозионную усталость проводят на базе  $10^7$  циклов нагружения. Для контроля способности внутренних полимерных покрытий бурильных труб защищать металл от коррозионной усталости в лаборатории конструирования полимерных покрытий нефтегазового оборудования и сооружений РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина разработана экспериментальная установка (рис. 1).

Установка представляет собой двухрычажный механизм 4, установленный на раме 3. Образец 1 устанавливают в рабочей камере 2 и закрепляют в зажимах 8 и 9. Нижний неподвижный зажим 9 закреплен на опорной плите рамы 3, а верхний подвижный зажим соединен с начальным звеном двухрычажного механизма 4. Конечное звено механизма 4 связано с натягивающим устройством 10,

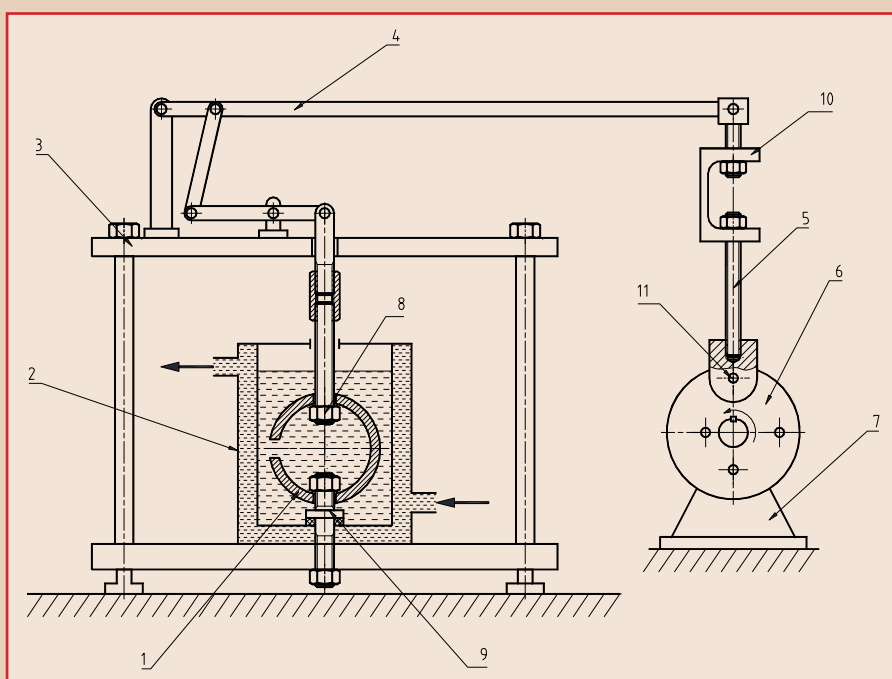


Рис. 1. Установка для испытаний на коррозионную усталость

с помощью которого создается минимальное напряжение растяжения в испытываемом образце 1, установленном в зажимах 8 и 9. Натягивающее устройство (10) связано с помощью тяги (5) с пальцем эксцентрика (11), закрепленном на диске (6), который установлен на валу электродвигателя (7). Эксцентриситет смещения оси пальца эксцентрика относительно оси вала электродвигателя определяет величину максимального напряжения растяжения в образце 1 при циклическом нагружении. Положение пальца 11 относительно оси вала электродвигателя можно изменять, а следовательно – увеличивать или уменьшать амплитуду цикла нагружения. Рабочую камеру 2, в которой установлен образец 1, заполняют модельной жидкостью, имитирующей промывочную жидкость, используемую при бурении скважин. Рабочая камера имеет наружную нагревательную рубашку, по которой циркулирует теплоноситель для коррозионно-усталостных испытаний образца при повышенных температурах.

Образец 1 для испытаний на коррозионную усталость (рис. 2) представляет собой С-образное кольцо, вырезанное из гладкой части буровой трубы с внутренним полимерным покрытием. Торцовые поверхности и наружную цилиндрическую поверхность С-образного кольца, на которых отсутствует покрытие, изолируют силиконовым герметиком.

#### МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В СЛЕДУЮЩЕМ (см. рис. 1):

- проверяют диэлектрическую сплошность покрытия образца (1) в исходном состоянии электроискровым дефектоскопом;
- образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность, закрепляют в зажимах (8) и (9) установки;
- создают требуемое минимальное напряжение растяжения  $\sigma_{\text{мин}}$  в металле образца (1) на границе «покрытие –

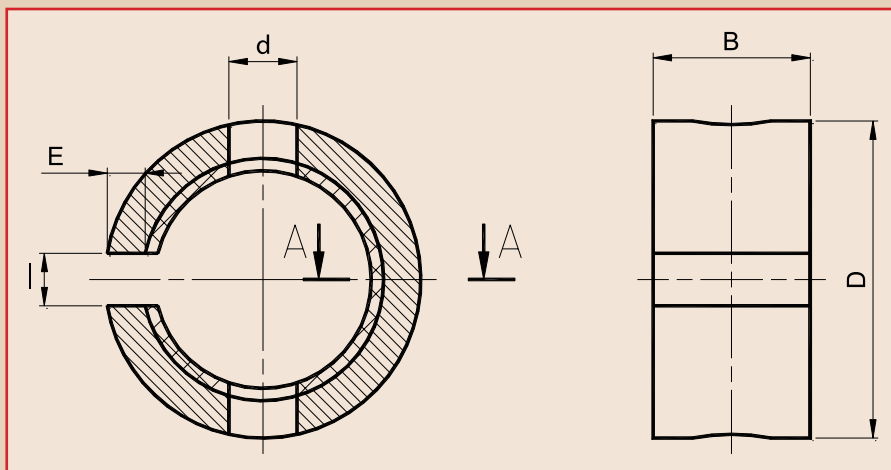


Рис. 2. Образец для испытаний на коррозионную усталость



металл» в наиболее нагруженном сечении А-А образца (рис. 2) путем закручивания одной из гаек натягивающего устройства (10) динамометрическим ключом для создания крутящего момента на рукоятке ключа, обеспечивающего заданное  $\sigma_{\text{мин}}$ ;

- устанавливают требуемую величину эксцентриситета пальца (11) относительно оси двигателя, определяющую заданное максимальное напряжение растяжения  $\sigma_{\text{макс}}$  в образце (1) при циклическом нагружении. Включают электродвигатель (7) и фиксируют суммарное число циклов нагружения с помощью счетчика оборотов вала электродвигателя;

- при достижении базового числа циклов нагружения образца в случае, если его излом не произошел ранее, электродвигатель выключают, снимают образец с установки и проверяют диэлектрическую сплошность покрытия;
  - образец разрезают в наиболее нагруженном сечении А-А (рис. 2.), выполняют шлифы и контролируют на отсутствие трещин.
- Положительные результаты контроля свидетельствуют о способности покрытия защищать буровые трубы от коррозионно-усталостного разрушения в заданных условиях нагружения.

#### Литература:

1. Сароян А.Е. Теория и практика работы буровой колонны. – М.: Недра, 1990.
2. Швецов М.В., Калачев И.Ф., Ульянов Е.В. Буровым трубам – внутреннее покрытие! // Бурение и нефть. – 2013. – № 6. – С. 68–70.
3. Протасов В.Н. Теория и практика применения полимерных покрытий в оборудовании и сооружениях нефтегазовой отрасли. – М.: Недра, 2007.