

УДК 621.79

ОХРУПЧИВАНИЕ РАЗНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ, СОДЕРЖАЩИХ ВОДОРОД

А. Г. ЛУПАЧЕВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В нефтехимическом производстве технологические трубопроводы, транспортирующие водородсодержащие газы, работают при температурах 510...560 °С. Столь высокие температуры вынуждают применять сталь 15Х5М, которая склонна к образованию холодных трещин. Поэтому сварку таких сталей выполняют по перлитной технологии (предварительный подогрев, сварка перлитными сварочными материалами, высокий отпуск) или по аустенитной (предварительный подогрев, сварка аустенитными сварочными материалами).

В обоих случаях происходит насыщение сварного шва водородом, который на этапе охлаждения сварного соединения диффундирует в зону термического влияния (ЗТВ), а затем в атмосферу. При перлитной технологии в зоне термического влияния структур закалки не наблюдается, поскольку выполняют высокий отпуск непосредственно после сварки. Это также способствует более быстрому удалению диффузионного водорода.

При аустенитной технологии количество продиффундировавшего водорода в ЗТВ значительно меньше ввиду более высокой растворимости водорода в аустенитном металле шва. Однако при такой технологии в ЗТВ наводятся остаточные сварочные напряжения.

Как известно, при высокотемпературной эксплуатации технологических трубопроводов, транспортирующих водородсодержащие газы, происходит насыщение металла водородом, который при штатной эксплуатации диффундирует через стенку трубопровода и удаляется в атмосферу.

В случае присутствия остаточных растягивающих сварочных напряжений в ЗТВ, что имеет место при аустенитной технологии сварки, растворимость водорода возрастает. Поэтому диффузионный водород в процессе эксплуатации трубопровода концентрируется в ЗТВ вблизи линии сплавления с аустенитным швом. Повышенная концентрация атомарного водорода вызывает его переход в молекулярную форму в местах различных несовершенств кристаллической решетки. Таким образом, совместное влияние диффузионного водорода и остаточного молекулярного водорода постепенно переводит ЗТВ сварного соединения в квазихрупкое состояние.