

ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В КОМБИНИРОВАННЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

© 2024 г. Вера Александровна Барат^{1*}, А. Ю. Марченков^{1**}, В. В. Бардаков²,
С. В. Ушанов^{1,2}, Е. А. Лепшеев^{1,2}, Г. Б. Свиридов¹

¹ – ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», 111250 Москва, ул. Красноказарменная, д. 17

² – ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», 111024 Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 20Б

* - BaratVA@mpei.ru; ** - MarchenkovAY@mpei.ru

Предметом настоящей работы являются комбинированные сварные соединения сталей перлитного и аустенитного классов, которые используют при соединении трубопроводов и элементов энергетического оборудования. Различие свойств свариваемых материалов приводит к тому, что в зоне сплавления образуются структурные дефекты – карбидные и обезуглероженные диффузионные прослойки, наличие которых может критически влиять на прочностные свойства сварного соединения, уменьшая срок его эксплуатации и снижая значения предельных допустимых механических напряжений.

В работах [1-2] описаны результаты экспериментов по статическому растяжению образцов разнородных сварных соединений сталей 09Г2С и 12Х18Н10Т. Было показано, что при испытании образцов разнородных сварных соединений с диффузионными прослойками зависимость АЭ активности от времени содержит дополнительный экстремум, соответствующий пределу прочности ферритной фазы – 300 МПа. Подобный способ выявления диффузионных прослоек надежен и удобен в применении, однако может быть применен только в том случае, если значения пределов текучести перлитной и аустенитной стали не близки к 300 МПа. В противном случае разделение процессов пластической деформации основного металла и диффузионной прослойки оказывается затруднительным. В данной работе рассматривается универсальный метод выявления диффузионных прослоек на основании АЭ данных, который может быть применен при любом уровне механических характеристик свариваемых сталей.

В работе исследованы разнородные сварные соединения сталей 20 и 12Х18Н10Т, с пределами текучести $\sigma_T=321$ МПа и $\sigma_T=270$ МПа соответственно. Образцы разнородных сварных соединений изготавливались аргонодуговой сваркой пластин толщиной 3 мм с использованием присадочной проволоки Sabaros SW146. Для получения диффузионных прослоек проводилась термическая обработка. Из полученных соединений были изготовлены плоские образцы, которые испытывались на статическое растяжение до разрушения.

На рис. 1 показаны зависимости АЭ активности, полученные при растяжении бездефектного образца и образца с диффузионными прослойками. При напряжении 300 МПа, соответствующем пределу прочности ферритной фазы, уровень АЭ активности для

образцов с диффузионными прослойками оказывается выше, чем для бездефектного образца, однако этот эффект проявляется на временных зависимостях не слишком явно.

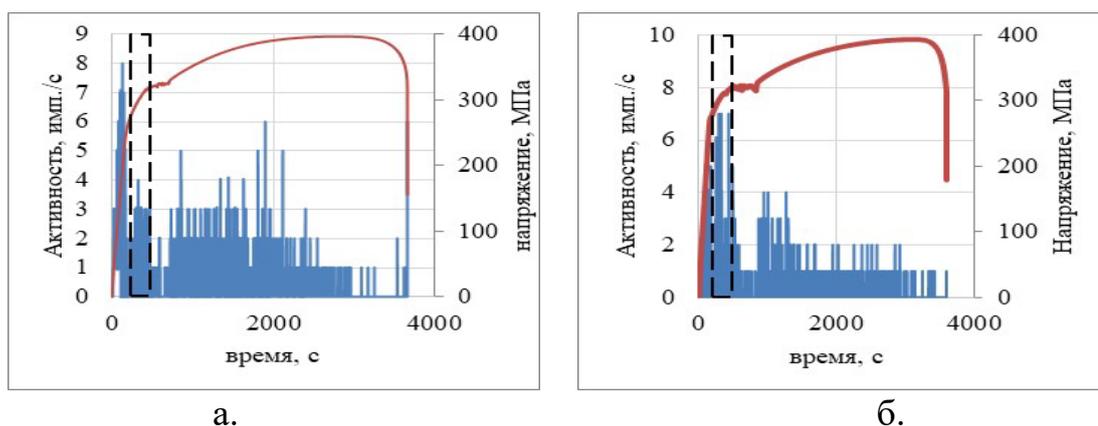


Рис. 1. АЭ активность от времени: для бездефектного сварного соединения (а) для сварного соединения с диффузионными прослойками (б).

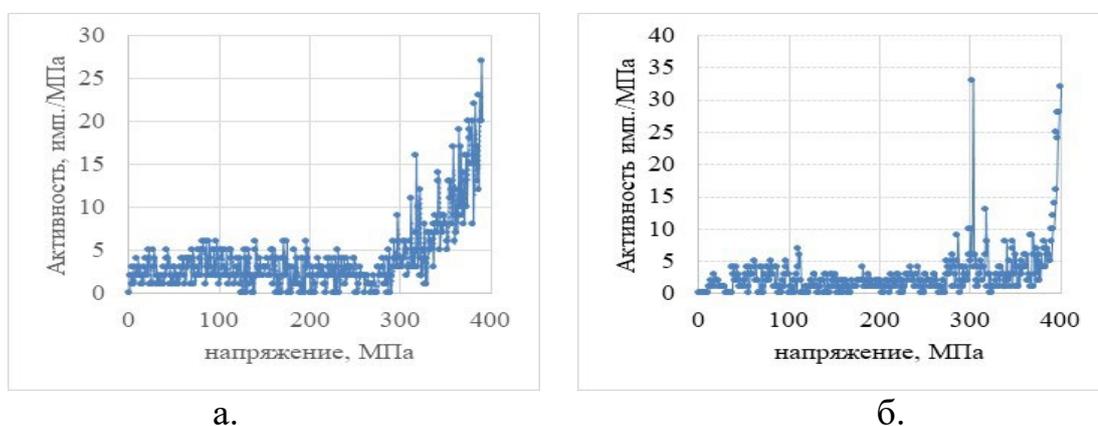


Рис. 2. АЭ активность от напряжения: для бездефектного сварного соединения (а), для сварного соединения с диффузионными прослойками (б).

На рис. 2 АЭ активность для бездефектного образца и образца с диффузионными прослойками показаны в зависимости от напряжения. В случае образцов с диффузионными прослойками наблюдается выраженное локальное повышение АЭ активности при напряжении 300 МПа, соответствующем пределу прочности ферритной фазы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00657, <https://rscf.ru/project/23-29-00657/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Барат В.А., Марченков А.Ю., Карпова М.В., Бардаков В.В., Ушанов С.В. Применение метода акустической эмиссии для обнаружения диффузионных прослоек в разнородных сварных соединениях // Контроль. Диагностика. Т. 26. № 10(304). С.4—10.
2. Barat V., Marchenkov A., Bardakov V., Karpova M., Zhgut D., Elizarov S. Features of Acoustic Emission in Tensile Testing of Dissimilar Welded Joints of Pearlitic and Austenitic Steels // Appl. Sci. 2021. Iss. 11. P. 11892.