

УДК 621.791

## ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ГАЗОВ НА СВАРИВАЕМОСТЬ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Вадим Вячеславович Борзихин

*Студент 4 курса*

*кафедра «Технологии сварки и диагностики»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: Б.Ф. Якушин,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

Для нержавеющей сталей характерна ограниченная свариваемость по ряду показателей, и в первую очередь - вследствие низкой сопротивляемости образованию горячих трещин кристаллизационного и подсолидусного типов. Это вызвано высокой склонностью к росту зерна в ЗТВ, и, соответственно, формированием однофазной аустенитной структуры в виде крупных столбчатых кристаллитов, зоны срастания между которыми обогащены легкоплавкими ликватами, содержащими серу, фосфор, углерод и другие вредные для аустенитных сталей примеси.

Задача по обеспечению стойкости против образования горячих трещин решается путем комплексного легирования, при котором в шве образуется двухфазное мелкозернистое строение с преимуществом аустенита: 90 - 92%  $\gamma$ -Fe с ГЦК кристаллической решеткой, остальное – неравновесный высокотемпературный феррит ( $\delta$ -Fe), имеющий повышенное количество хрома и ОЦК решетку. Чем больше феррита, тем меньше размеры ведущей фазы - аустенитных кристаллитов и выше сопротивляемость образованию горячих трещин. Однако при чрезмерном количестве  $\delta$ -Fe создается опасность охрупчивания швов при повторном нагреве до 600-900°C, что неизбежно в условиях замыкания или перекрещивания швов, и многослойной сварки. При таком нагреве феррит превращается в хрупкую  $\sigma$ -фазу, поэтому количество  $\delta$ -феррита не должно превышать 5-6%.

Указанный тип структуры достигается путем определенного сочетания элементов – ферритизаторов (Cr, Ti, Nb, Al, Mo, Si и др.), инициирующих выделение  $\delta$ -Fe, и аустенизаторов (Ni, Mn, N, C), препятствующих его образованию. Прогнозирование количества  $\delta$ -Fe осуществляется по структурной диаграмме Шеффлера.

В процессе сварки химический металл шва и, соответственно, количество  $\delta$ -Fe в шве может изменяться при перемешивании электрода с основным металлом, а также в результате окисления ферритизаторов кислородом или насыщения аустенизаторов азотом из воздуха при недостаточной защите или чрезмерной длине дуги. В этой связи количество  $\delta$ -Fe в шве необходимо проверять.

$\delta$ -Fe обладает ферромагнитными свойствами, что позволяет определять его количество по степени намагничивания, либо по силе протяжения ферромагнитных эталонов, измеряемой специальными приборами - ферритометрами. В настоящей работе сконструирован прибор – ферритометр карманного типа. Он необходим каждому технологу сварщику для определения количества  $\delta$ -Fe по степени намагничивания, которую измеряют, исходя из силы отрыва магнита прибора от шва в изделии. Простота конструкции изделия позволяет применить данный прибор в любых земных условиях и в космосе. Варианты его применения:

1. Диагностирование швов в изделиях сложной конструкции, где сваривают швы по различной разделке и с другими не прогнозируемыми отклонениями;
2. В лабораторных работах по курсу металлургии сварочных процессов.

### **Литература**

1. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В.Коновалов [и др.]; Под ред. В.М.Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.