

УДК 621.791.763

ДИФФУЗИОННО-ПОДВИЖНЫЙ ВОДОРОД
В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ
НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ СВАРКЕ
С ДВУХСТРУЙНОЙ ПОДАЧЕЙ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ

В. П. ДОЛЯЧКО, А. О. КОРОТЕЕВ, В. П. КУЛИКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Основной проблемой возникающей при сварке высокопрочных низколегированных сталей является образование холодных трещин в сварном шве и околошовной зоне. Причинами их возникновения является совместное действие таких факторов как: повышенный уровень внутренних напряжений, образование закалочных структур, а также отрицательное воздействие растворенного в металле шва диффузионно-подвижного водорода. Исходя из этого, можно выделить следующие способы сокращения количества водорода в наплавленном металле:

- снижение количества водорода в атмосфере дуги;
- интенсификация выхода водорода из металла сварного соединения путём повышения его диффузионной подвижности;
- связывание водорода в соединения, нерастворимые в основном металле.

Источниками водорода могут быть загрязнения на кромках свариваемых деталей в виде ржавчины, органических соединений, адсорбированная влага, а также влага, содержащаяся в защитном газе и др.

Одним из путей снижения количества водорода, попадающего в жидкий металл электродных капель и сварочную ванну, является повышение окислительного потенциала атмосферы дуги. Следует заметить, что присутствие окислительных газов в зоне горения дуги при сварке высокопрочных сталей с комплексным упрочнением микролегированием крайне нежелательно в связи с потерями этих элементов из-за реакций окисления, происходящих на стадии капли. При этом концентрация легирующих элементов в металле шва снижается, что требует повышения их содержания в исходном химическом составе сварочной проволоки. Это неизбежно приводит к повышению её стоимости. Указанные факторы делают неэффективным метод повышения окислительного потенциала атмосферы дуги с целью минимизации количества водорода, растворенного в жидком металле для сварки сталей со сложной системой легирования и упрочнения.

Особенностью предлагаемой нами технологии сварки является система формирования защитной атмосферы дуги. Защитный газ подается в зону горения дуги двумя концентричными потоками: внутренний – струйный

поток аргона с малым расходом, наружный – кольцевой поток углекислого газа, обеспечивающий защиту расплавленного металла от атмосферного воздуха. При этом в зоне горения дуги образуется смесь газов необходимого состава.

При таком способе газовой защиты, атмосфера дуги не только неоднородна по своему составу по вертикальной оси, что обеспечивает некоторые преимущества по сравнению с традиционным способом струйной подачи газа, но и имеет различную концентрацию углекислого газа по мере удаления от оси дуги к периферии потока. Причем, в отличие от неоднородности, наблюдаемой по вертикальной оси, в данном случае, количество углекислого газа резко повышается и на расстоянии 9-10 мм от оси проволоки достигает более 90–95 %, что свидетельствует о практически чистом потоке углекислого газа. Этот поток обладает достаточно большой скоростью за счет малой площади кольцевого канала, что обеспечивает его жесткость и позволяет выполнять функцию защитной газовой завесы. При этом часть этого потока подмешивается в центральный поток чистого аргона, что позволяет, посредством регулирования расхода последнего, получать в зоне сварки защитные газовые смеси с требуемым процентным соотношением компонентов.

Таким образом, проволока плавится в относительно инертной среде, что позволяет сохранить элементы комплексного микролегирования, в то время как периферийная часть, состоящая из активного газа, выполняет защитную функцию, реагируя с водородом и образуя нерастворимые в жидком металле соединения ОН.

По сравнению с традиционной технологией газовой защиты однородным струйным потоком смеси, технология сварки с двухструйной подачей газов будет обладать преимуществом при выполнении сварочных работ во влажной среде и в помещениях с повышенной влажностью. Таким образом, при прочих равных условиях уменьшается общее количество водорода, попадающего в зону дуги из окружающей атмосферы, что благоприятно сказывается на механических характеристиках сварного соединения и его стойкости к образованию трещин по механизму замедленного разрушения.