

Р.А. ТИМЧЕНКО, д-р тех. наук, профессор, О.Б. НАСТИЧ, канд. тех. наук, доцент,  
Д.А. КРИШКО, канд. тех. наук, ст. преподаватель, Криворожский национальный университет

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АУСТЕНИТНО-ФЕРРИТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ**

В настоящее время для изготовления оборудования сульфатного производства целлюлозно-бумажной промышленности широко используется аустенитная хромоникелевая сталь 12Х18НЮТ. Двухфазные стали по сравнению с аустенитными обладают рядом преимуществ: позволяют экономить 40-50 кг дефицитного никеля на 1 т стали; имеют более высокие показатели прочности; не подвержены коррозионному растрескиванию и межкристаллитной коррозии; технологичны при изготовлении сварных конструкций.

Указанный комплекс свойств двухфазных сталей достигается за счет наличия в их структуре одновременно двух фаз: аустенита и феррита. Под действием термического цикла сварки в зоне термического влияния происходит необратимое превращение и рост размеров зерен феррита, снижающие коррозионную стойкость и пластические характеристики сварных соединений.

Коррозионная стойкость наплавленного металла сварных соединений двухфазных сталей в щелочных средах зависит от многих факторов, наибольшее влияние из которых оказывают: содержание основных легирующих элементов: хрома, никеля; структурное состояние наплавленного металла и зоны термического влияния; величина погонной энергии сварки.

Все эти факторы тесно взаимосвязаны. Варьируя соотношение хрома и никеля, можно в широких пределах изменять структурное состояние наплавленного металла. Для изготовления сварных конструкций из двухфазных сталей применяются электроды аустенитного класса. Их применение способствует снижению коррозионной стойкости сварного соединения вследствие избирательного растворения зон термического влияния и сплавления по типу ножевой коррозии. Это обусловлено электрохимическими процессами в системе «сварной шов – основной металл».

Результаты коррозионных испытаний показали, что в исследованных интервалах хром и никель увеличивают стойкость наплавленного металла против коррозии. Так, при содержании 5,5% никеля увеличение концентрации хрома с 22 до 28% вызвало снижение скорости коррозии примерно в 8 раз. С повышением содержания никеля до 8,5% влияние хрома на изменение коррозионной стойкости наплавленного металла менее выражена, при этом скорость коррозии снизилась в 2,5 раз при содержании хрома 22 и 28%. Коррозионная стойкость металла сварных швов в щелочных средах в значительной степени определяется содержанием никеля.

Никель оказывает комплексное влияние на пассивность наплавленного металла.

С одной стороны, он повышает эффективность катодного процесса, что выражается в смещении потенциала коррозии наплавленного металла в положительном направлении. Кроме того, при введении никеля уменьшается предельный ток пассивации железной оставляющей стали, но увеличивается предельный ток растворения никелевой составляющей  $Ni_2+$ .

С другой стороны, известная высокая коррозионная стойкость никеля и его положительное влияние на увеличение стойкости сталей против коррозии в растворах щелочей обусловлены тем, что никель, пассивирующийся труднее, чем хром, даже находясь в активном состоянии, имеет низкую скорость собственного растворения.

Скорость коррозии при содержании хрома в наплавленном металле свыше 25% изменяется незначительно. Вместе с тем, при выборе системы легирования необходимо учитывать и другие факторы: сварочно-технологические свойства, механические характеристики. Увеличение содержания хрома более 25% нежелательно вследствие существенного ухудшения пластичности из-за увеличения содержания ферритной фазы. При содержании хрома в сварном шве более 25% уменьшается стойкость металлошва против образования кристаллизационных трещин.

На основании изложенного принято содержание хрома в наплавленном металле на уровне 25%. Для получения в металле сварных швов стали 12Х21Н5Т структуры с оптимальным содержанием ферритной фазы 35 – 40% необходимо иметь содержание никеля на уровне 7,5%.

Доклад посвящен вопросу химического состава металла сварных швов, процентному содержанию хрома и никеля с получением оптимального сочетания прочности и пластичности при высоких значениях коррозионной стойкости и технологической прочности.