

УДК 621.791.011:669.14.018.8

Новые азотсодержащие порошковые проволоки для сварки дуплексных сталей

Соболева Наталья Николаевна^{1(*)}

natashasoboleva@list.ru

SPIN-код: 6198-9720

Березовский Александр Владимирович¹

a.v.berezovskiy@yandex.ru

SPIN-код: 7423-7701

Шолохов Михаил Александрович²

shmihael@yandex.ru

SPIN-код: 4407-8728

Балин Александр Николаевич³

svarka-naplavka@ya.ru

SPIN-код: 8907-4756

¹ Институт машиноведения им. Э.С. Горкунова УрО РАН, Екатеринбург, Россия

² Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия

³ ООО «Завод сварочных материалов», Берёзовский, Россия

Аннотация. Разработаны новые порошковые проволоки с содержанием азота в наплавленном металле более 0,3 %. Проволоки могут быть использованы для сварки дуплексных сталей, обеспечивая получение равнопрочных и коррозионностойких сварных соединений с аустенитно-ферритным фазовым составом.

Ключевые слова: дуплексная сталь, дуговая сварка, порошковые проволоки, микроструктура, твердость, статическое растяжение, питтинговая коррозия

Введение. Дуплексные нержавеющие стали, структура которых состоит из аустенита и феррита, характеризуются сочетанием хороших механических и коррозионных свойств, поэтому широко используются в кораблестроении и химическом машиностроении [1, 2]. Для сварки дуплексных сталей используются сварочные материалы зарубежного производства. Целью работы явилась разработка экономно-легированных азотсодержащих порошковых проволок, обеспечивающих получение качественных сварных соединений дуплексных сталей.

Методы и материалы; результаты. На ООО «Завод сварочных материалов (Свердловская область, г. Берёзовский) изготовлены опытные составы порошковых проволок с содержанием азота более 0,3 %, обеспечивающие аустенитно-ферритный фазовый состав наплавленного металла [3]. Наиболее перспективными из них выполнена дуговая сварка пластин дуплексной стали EN 1.4462. Для полученных сварных соединений проведены микроструктурные исследования, измерения микротвердости, механические и коррозионные испытания.

Сварные соединения дуплексной стали характеризуются отсутствием изменений твердости по всем зонам, что связано с отсутствием фазовых превращений. Прочностные характеристики, определенные при испытаниях на статическое растяжение, сопоставимы со свойствами дуплексной стали без

сварных соединений во всем исследованном диапазоне температур (от +20 °С до –60 °С). Стойкость против питтинговой коррозии в искусственной морской воде сварных соединений находится на уровне показателей для дуплексной стали и значительно превышает стойкость аустенитной нержавеющей стали.

Заключение. Разработаны новые составы азотсодержащих порошковых проволок, которые могут быть использованы для сварки дуплексных сталей, работающих в условиях высоких механических нагрузок и при воздействии коррозионных сред.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-19-20059 и Правительства Свердловской области. При выполнении работы было использовано оборудование ЦКП «Пластометрия» при ИМАШ УрО РАН.

Список источников

- [1] Francis R., Byrne G. Duplex Stainless Steels — Alloys for the 21st Century. Metals, 2021, vol. 11, art. no. 836. <https://doi.org/10.3390/met11050836>
- [2] Biezma M.V., Martin U., Linhardt P., Ress J., Rodríguez C., Bastidas D.M. Non-destructive techniques for the detection of sigma phase in duplex stainless steel: A comprehensive review. Engineering Failure Analysis, 2021, vol. 122, art. 105227. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2021.105227>
- [3] Soboleva N.N., Mushnikov A.N., Veselova V.E., Votnova E.B., Merkushev E.A., Smolentsev M.S., Berezovskiy A.V., Lapin M.V., Kuznetsov A.M., Smolentsev A.S. Characteristics of stainless steel deposited by the WAAM using the developed flux-cored wire. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2025, vol. 140, pp. 1553–1563. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-16371-4>