## Ізотова К. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТЕПЛОСТІЙКОЇ СТАЛІ

Електроди призначені для зварювання товстостінних виливків зі сталі 20ХМФЛ, поряд з гарними зварювально-технологічними властивостями забезпечують механічні властивості наплавленого металу в діапазоні температур + 20-550оС, що відповідають механічним властивостям сталі, що зварюється. Умовні межі повзучості й тривалої міцності за 100000 год. для наплавленого металу й сталі 20ХМФЛ практично однакові. Пластичність наплавленого металу й стали 20ХМФЛ у процесі тривалих випробувань, при робочих температурах зберігає високі значення.

Дослідження зварених з'єднань, виконаних розробленими електродами на сталі 20ХМФЛ, при тривалому старінні показало високу стабільність структури й властивостей наплавленого металу при роботі в умовах робочих температур. Карбідна фаза при старінні протягом 3000  год. стабілізується за рахунок утворення стійкого карбіду ванадію й збереження у твердому розчині великої кількості молібдену (80 %) і хрому (90 %). Механічні властивості наплавленого металу при цьому зберігаються практично постійними, помітнї втрати міцності наплавленого металу в процесі старіння не спостерігається.

Дослідження стабільності структури й властивостей сталі 20ХМФЛ при тривалому старінні в діапазоні температур 480-550оС показало, що на відміну від наплавленого металу протягом 3000  год. ще не досягається стабілізація карбідної фази. Твердий розчин значно збіднюється вмістом хрому й молібдену (у твердому розчині перебуває близько 40 % молібдену й 70 % хрому). Після старіння виявлена втрата міцності сталі 20ХМФЛ.

У процесі дослідження зварюваності стали 20ХМФЛ установлені вимоги до термічного режиму зварювання й основні рекомендації з технології зварювання товстостінних виливків із цієї сталі. Визначено величину усадки стикового звареного з'єднання при товщині стінки 100 мм і рекомендоване пошарове карбування зварених швів, що значно знижує внутрішні напруження в цих з'єднаннях.

Як термічна обробка зварених з'єднань, рекомендується високий відпал при 700о С. При цьому забезпечуються необхідні короткочасні механічні властивості зварених з'єднань при кімнатній і підвищеній температурах, цілком задовільна твердість і ударна в'язкість околошовної зони.

Зіставлення тривалої міцності наплавленого металу електродами ТЛ-1 і сталі 20ХМФЛ, із тривалою міцністю металу, наплавленого електродами ЦЛ-20, указує, що невеликі присадки ванадію підвищують тривалу міцність на 30 %. Роль ванадію, як показали дослідження карбідної фази наплавленого металу, у процесі старіння полягає в гальмуванні переходу легуючих елементів (хрому й молібдену), що визначають теплотривкі властивості стали, із твердого розчину в карбіди. Слід також зазначити сприятливий вплив присадки ванадію на усунення охрупчування 1 %-ных хромомолібденових сталей у процесі тривалої їхньої роботи при підвищених температурах.