

Перелік використаних джерел

1. Milman Yu.V., Chugunova S.I., Goncharova I.V., Golubenko A.A. Plasticity of materials determined by the indentation method. Progress in Physics of Metals 2018, Vol.19, No.3, p. 271-306. <https://doi.org/10.15407/ufm.19.03.271>
2. Galanov B.A., Milman Yu.V., Chugunova S.I., Goncharova Application of the Improved Inclusion Core Model of the Indentation Process for the Determination of Mechanical Properties of Materials. Crystals 2017, Vol.7, No.87. p.1-13. <https://doi.org/10.3390/cryst7030087>
3. Tabor D., The Hardness of Metals; Clarendon Press: Oxford, UK, 1951.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-73>

**IMPROVING THE HOMOGENEITY OF METASTABLE
AUSTENITE WHEN SURFACING PARTS MADE OF 110G13 STEEL**

**ПОКРАЩЕННЯ ГОМОГЕННОСТІ МЕТАСТАБІЛЬНОГО
АУСТЕНІТУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛІ 110Г13**

Shalay V.O.,

*Student, LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Шалай В.О.,

*студент ТОВ «Технічний
університет «Метінвест
політехніка», м. Запоріжжя, Україна*

Petrenchik I.V.,

*Laboratory Assistant,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Петренчик І.В.,

*лаборант,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Войко І.О.,

*PhD (Engineering), Associate professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Бойко І.О.,

*к.т.н., доцент,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Сучасний стан гірничо-видобувної, переробної, дорожньої, будівельної та інших секторів промисловості України може суттєво

вплинути на попит на вкриті електроди, які здатні до використання при веденні зварювально-відновлювальних робіт сталей типу 110Г13 та її аналогів. Основні області застосування – це деталі гірничо-видобувної, переробної та залізничної тематики: дробильні кліщі, біла, броні і ролики, конуси і корпуси роторних та шоккових дробарок, зуби екскаваторів, гусеничні траки, а також залізничні хрестовини. Необхідну твердість наплавлений метал набуває після операції холодного механічного зміцнення (наклепу) або в процесі експлуатації, коли поверхня піддається інтенсивним ударним навантаженням [1].

Зниження шкідливих домішок в основному металі часто ускладнене з огляду на низку металургійних особливостей виплавки цієї сталі, а часткове їхнє виведення з металу шва здійснюється завдяки рафінуванню ванни в результаті взаємодії кальцієвих з'єднань шлаку і розплавленого металу. Очевидно, що успішне зварювання і наплавлення сталі Гадфільда, як і низки сталей аустенітного класу, є свого роду компромісом між забрудненістю наплавленого металу шкідливими домішками та величиною зерен, а також гомогенністю наплавленого металу, пов'язаною з нерівномірним розподілом легувальних елементів у наплавленому металі. Проблема нерівномірного розподілу легувальних елементів у металі шва під час наплавлення високовуглецевих сталей здебільшого пов'язана з нерівномірністю плавлення електродного покриття, яке періодично буквально "обсипається" шматками у ванну і не встигає в ній розчинитися. Це пов'язано з використанням як вуглецевоутворюючого компонента електродних покриттів графіту, що істотно погіршує плавлення покриття електрода при введених в кількостях більше 2...3 % [2].



**Рис. 1. Макрошліф для виявлення гарячих тріщин
(ММА, $\phi=5\text{мм}$, $I_{зв}=175\text{А}$, $V_{охол}=80\dots100\text{ град/хв}$)**

Композиція досліджуваного наплавленого металу відповідає сталі X90Mn12Cr5Ni4. В якості вуглецьутворюючого компоненту наплавочного матеріалу взята композиція високовуглецевого феромарганцю, яка складається з фракцій 125-200 мкм та 200-315 мкм в співвідношенні 46/60. Головними компонентами шлакової системи є CaO, CaF₂, MgO, MnO. Газоутворення при наплавленні відбувається головним чином при термічній дисоціації мармуру марки КМ-63 під час протікання дугового процесу. Решта частини легуючої системи забезпечується «чистими порошками»: металевим хромом марки Х98,5 та порошком нікеля ПНЕ-1, що дозволяє додатково зменшити кількість неметалевих включень внаплавленому металі.

Оцінкою покращення гомогенності наплавленого металу служить схильність до утворення гарячих тріщин одинарного наплавленого валіка на пластину зі сталі 110Г13 (рис. 1) з уповільненим охолодженням зразка.

Дослідження мікроструктури наплавленого металу (рис. 2) проводилося за допомогою металографічного мікроскопа ММО-1600 з травленням у 6% азотній кислоті протягом 5 хв. Температура зразка складала 70-80 градусів Цельсія.



Рис. 2. Мікроструктура наплавленого металу (x400) – дрібнозернистий аустеніт

Проведені дослідження показали суттєві переваги наплавленого металу типу X90Mn12Cr5Ni4 та були реалізовані при проектуванні вкритих електродів для зварювання та наплавлення деталей зі сталі

Гадфільда згідно діючого в Україні стандарту ДСТУ EN 14700:2019 «Матеріали зварювальні. Зварювальні матеріали для наплавлення».

Перелік використаних джерел

1. Pashinskiy V.V, Boiko I.O. Study of the influence of the increased carbon content in electrodes on structure and properties of the welding seam during welding of 110G13 steel. *Technology Audit and Production Reserves*. № 4/3(60), 2021, p. 14-17 <https://do.org/10.15587/2706-5448.2021.237358>

2. Бойко І.О, Пашинський В.В, Ерьомкін Є.А Електроди для ручного дугового зварювання сталі 110Г13 з вуглецевими стрижнями. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС –2021): матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Чернігів, 26–27 травня 2021 р.: у 2 т. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. Т. 2. с. 44*