

3. Основи металургійного виробництва металів і сплавів : підручник / Д. Ф. Чернега та ін. ; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Київ : Вища школа, 2006. 503 с.

4. Переробка та відновлення дорогоцінних металів. Переробка нікелевого каталізатора. URL: <https://www.metalandcatalyst.com> (дата звернення: 30.09.2023).

5. Грицай В. П., Бредихін В. М., Червоний І. Ф., Пожуєв В. І. Металургія кольорових металів : підручник. Ч. 5 : Металургія важких металів ; Кн. 2. Технологія міді та нікелю. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 448 с.

6. Johnson Tim. Is it time to recycle more nickel? *Stainless Steel World Publisher*. 2017. June. P. 20–21. URL: <https://stainless-steel-world.net/is-it-time-to-recycle-more-nickel/> (дата звернення: 30.09.2023).

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-28>

ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR DETERMINING RESIDUAL STRESSES IN THE METAL OF WELDED STRAIGHT PIPES OF LARGE DIAMETER

АСПЕКТИ З РОЗВИТКУ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ У МЕТАЛІ ЗВАРНИХ ПРЯМОШОВНИХ ТРУБ ВЕЛИКОГО ДІАМЕТРА

Ovsianikov V.V.

*PhD student by specialty 136
“Metallurgy”, SHEI Pryazvaki State
Technical University; Technical
Director, “UKRTRUBOIZOL” LLC,
Dnipro, Ukraine*

Овсяников В.В.

*аспірант за спеціальністю 136
«Металургія», ДВНЗ «Приазовський
державний технічний університет»;
директор технічний,
ТОВ «УКРТРУБОІЗОЛ»,
м. Дніпро, Україна*

В Україні на підприємстві ТОВ НВП «Укртрубоізол» за період 2019 по 2022 р.р. встановлено і введено в експлуатацію обладнання сучасного виробництва сталевих зварних прямошовних труб діаметром від 406,4 мм до 1422 мм у тому числі для магістральних нафто- і газопроводів. Це обладнання включає всі необхідні стани для забезпечення технології виробництва труб з вимогами нормативної

документації ДСТУ ISO 3183:2017, API Spec 5L, ДСТУ 9219:2023, ГОСТ 20295-85.

Особливістю такого обладнання є наявність гідромеханічного експандера, що виконує поетапне розширення зварної труби, рис. 1.

По API Spec 5L коефіцієнт пластичної деформації S_y (розширення) має знаходитися в межах від 0,003 до 0,015 включно [1].

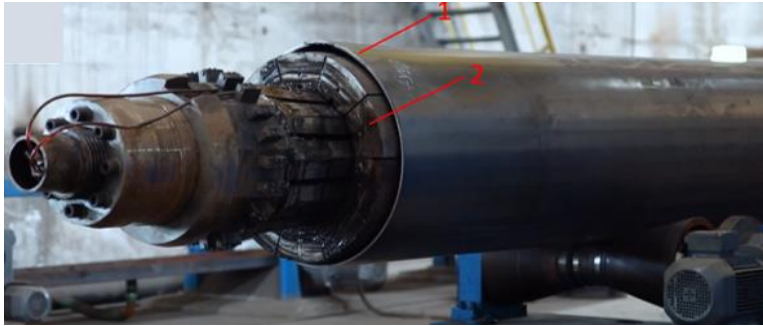


Рис. 1. Загальний вигляд труби в експандері: 1 – передній кінець труби; 2 – робочий інструмент голови експандера



Рис. 2. Поздовжній паз робочого інструменту для розташування зварного шва: 1 – ширина 45 мм, глибина 5 мм

Work was performed under supervision DSc (Engineering) Professor, SHEI Pryazvaki State Technical University Hryhorenko V.U.

Робота виконувалась під керівництвом Григоренко В.В., д.т.н., професор, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

При експандуванні внутрішній валик посилення зварного шва розташовують у спеціальному поздовжньому пазу робочого інструменту, що контактує з внутрішньою поверхнею труби рис. 2.

Таким чином, між валиком посилення зварного шва та робочим інструментом немає контакту і на нього не діють радіальні сили. Так як товщина зварного шва більша ніж товщина стінки труби і метал шва має міцність не меншу ніж метал труби шов не буде пластичне деформуватись при експандуванні.

Застосували метод розрізання кілець для отримання якісних значень характеристик остаточних напружень.

Взяли труби діаметром 630 мм з зовнішнім периметром 1981–1982 мм, товщиною стінки 8 мм, виготовлені з прокату сталі марки S355 однієї плавки та партії, одного стану постачання листа – гарячекатаний. Границя міцності металу σ_b 529 Н/мм², Границя плинності σ_t 403 Н/мм².

Перед зварюванням трубних заготовок був зроблений вимір розкриття між поздовжніми кромками трубної заготовки. Відстань між поздовжніми кромками трубної заготовки (розкриття) становила 70–80 мм. Це зумовлено технологією виробництва труб на стані покрового J – формування. При такому виді формування для зняття трубної заготовки зі стану потрібне таке значення розкриття.

Від труб після зварки шва відібрали чотири кільця шириною 200 мм.



Рис. 3. Розрізані кільця № 1, № 2, № 3, № 4

Перше кільце № 1, периметр 1982 мм, не експандоване, розрізали в місці зварного шва. Після розрізання кільце розширилось і розкриття стало 180 мм.

Друге кільце № 2, периметром 1982 мм експандували на величину 0,8% до периметра 1998 мм.

Після розрізання кільця № 2 відстань між двома повздовжніми кромками склала 56 мм.

Третє кільце № 3 периметром 1981 мм експандували на величину 1,2% до периметра 2004 мм.

Після розрізання цього кільця відстань між двома повздовжніми кромками склала 53 мм.

Четверте кільце № 4 периметром 1982 мм експандували на величину 0,4% до периметра 1990 мм. Після розрізання експандованого кільця № 4 відстань між двома повздовжніми кромками склала 58 мм.

Результати вимірів зведено в таблицю 1.

Таблиця 1

Результати вимірів кільць

№ кільця	Периметр до експандування, мм	Процент експандування, %	Периметр після експандування, мм	Розкриття після розрізання, мм
№ 1	1982	0	1982	180
№ 2	1982	0,8	1998	56
№ 3	1981	1,2	2004	53
№4	1982	0,4	1990	58

Висновки

Отримані нові експериментальні заводські дослідження якісних значень характеру залишкових напружень в гарячекатаному металі в залежності від величини експандування.

Після експандування розкриття між повздовжніми кромками зварної труби розрізаної повздовж її вісі зменшується майже у три рази.

Результати вимірів, представлені в таблиці 1 вказують, що розкриття між повздовжніми кромками зварної труби після експандування не залежить від величини експандування.

Експандування, за рахунок переходу межі плинності металу при розширенні діаметру труб значно знижує залишкові напруження після формовки листа в трубу та зварювання швів.

Отримані результати можуть бути корисними для технологічного персоналу підприємств з виробництва сталевих зварних труб великого діаметра та проектних організацій при проектуванні нафтогазопроводів.

Перелік використаних джерел

1. Лоскутов О.Ю., Овсяников В.В., Проців В.В., Григоренко В.У. Процес експандування в технологіях виробництва труб

великого діаметра для магістральних нафто– і газопроводів та металознавчі аспекти його використання. Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». *Збірник наукових праць НГУ*. 2021. № 65. С. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.099>.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-29>

METHODS OF ELECTROMAGNETIC STIRRING OF METAL IN THE CCM MOLD

МЕТОДИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ МЕТАЛУ В КРИСТАЛІЗАТОРІ МБЛЗ

Oleshko M.V.

*student (group 136s-22-1m), LLC
“Technical university “Metinvest
polytechnic”, Zaporizhzhia, Ukraine*

Олешко М.В.

*студент гр. 136С-22-1м,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Malii Kh.V.

*PhD (Engineering), LLC “Technical
university “Metinvest polytechnic”,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Малій Х.В.

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

Synehin Ye.V.

*PhD (Engineering), LLC “Technical
university “Metinvest polytechnic”,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Синегін Є.В.

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

Методи електромагнітної обробки сталі почали активно розвиватися на початку 70-х рр. минулого сторіччя і сьогодні є невід’ємною частиною технології безперервного розливання сталі у всіх країнах світу. Широкого вжитку магнітогідродинамічна (МГД) обробка розплаву набуває і у кольоровій металургії, зокрема з метою отримання металевих суспензій. Експлуатаційні характеристики мідних сплавів після МГД обробки збільшуються на 30 %, в алюмінієвих сплавах зменшується на 80 % кількість голкових неметалевих включень та у 6 разів їхня довжина, зносостійкість антифрикційних алюмінієвих сплавів збільшується у 2,5÷6 разів [1].

Вплив електромагнітного поля на рідкий метал виявляється як на макро– так і на мікрорівні. На макрорівні електромагнітну енергію використовують для плавки металу та його нагрівання електричним