

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-27>

**MODERN TRENDS IN IMPROVING THE PROCESSING  
OF NICKEL METAL WASTE AND ITS ALLOYS**

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕРОБКИ  
МЕТАЛЕВИХ ВІДХОДІВ НІКЕЛЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ**

**Nesterenko T.M.**

*PhD (Engineering), Associate  
Professor, Zaporizhzhia National  
University, Zaporizhzhia, Ukraine*

**Нестеренко Т.М.**

*к.т.н., доцент, Запорізький  
національний університет,  
м. Запоріжжя, Україна*

**Nesterenko O.M.**

*Researcher, Zaporizhzhia Machine-  
Building Design Bureau PROGRESS  
State Enterprise named after  
Academician A.G. Ivchenko,  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Нестеренко О.М.**

*науковий співробітник,  
ДП «Запорізьке машинобудівне  
конструкторське бюро «Прогрес»  
імені академіка О.Г. Івченка,  
м. Запоріжжя, Україна*

**Didenko L.M.**

*student (group 8.1362-mkm-z),  
Zaporizhzhia National University,  
Zaporizhzhia, Ukraine*

**Діденко Л.М.**

*студент, гр. 8.1362-мкм-з,  
Запорізький національний  
університет, м. Запоріжжя, Україна*

Світові ресурси нікелю оцінюють близько 600 млн. т за даними Геологічної служби США, щорічне видобування з надр – 60 млн. т [1, с. 1813–1841]. У рудах нікель знаходиться у складі хімічних сполук разом з кобальтом, арсеном, залізом, сіркою та ін. У сульфідних мідно-нікелевих рудах міститься від 0,3 % до 5,5 % нікелю. В окислених нікелевих рудах, що надходять на переробку, вміст нікелю складає від 0,9 % до 1,5 % [2, с. 162–163]. Виготовлення нікелю з природних руд є трудомістким процесом.

Нікель використовують для виготовлення різних сплавів і сталей зі спеціальними властивостями. Відомо понад 3000 сплавів, що містять нікель [3, с. 349]. Так, у нафтопереробних, нафтохімічних, фармацевтичних та інших промислових процесах використовують нікелеві каталізатори, вміст нікелю у яких знаходиться в межах від 3 % до 80 % [4]. Вважають, що кожного року в світі утворюється близько 150 тис. т відпрацьованих каталізаторів.

Ресурсозбереження, яке є одним із завдань, поставлених перед вітчизняною промисловістю, можна вирішити комплексним використанням наявних джерел сировини, створенням безвідходних виробництв та технологій.

У промислових умовах металеві відходи нікелю зазвичай підшихтовують під час пірометалургійної переробки рудної і вторинної сировини [5, с. 337, 364]. Проте за таких умов деякі легуючі кольорові метали (наприклад, реній), що входять до складу нікелевих сплавів, повністю втрачаються з різними продуктами переробки (гази, що відходять, шлак тощо).

Технологія переробки відпрацьованих каталізаторів на феросплави, які використовують далі для виробництва нержавіючої сталі, запроваджена компанією Tetronics International на двох власних промислових підприємствах [6]. Феросплави отримують шляхом плазово-дугового плавлення за постійного струму з додаванням як розкислювач коксу або антрациту. Враховуючі зростання обсягів нафтохімічних каталізаторів, що надходять на переробку, компанія прогнозує збільшення виробничих потужностей.

Створення нових авіаційних апаратів воєнного та цивільного призначення, в тому числі надзвукового перевезення пасажирів, неможливо без авіаційних газотурбінних двигунів. Розробники авіаційних двигунів намагаються підвищити температуру газу на вході газу в турбіну. Тому виникла потреба у використанні жароміцних нікелевих сплавів низької щільності для виготовлення лопаток двигунів. Під час виготовлення лопаток та після експлуатації двигунів утворюється значна кількість металевих нікелевих відходів: відходи повернення та ливникових систем, браковані та відпрацьовані лопатки. Такі відходи нікелевих сплавів є багатокомпонентними системами, що містять до 12 легуючих і мікролегуючих елементів. Попереднє очищення нікелевих відходів електронно-променевим переплавленням усуває неметалеві включення у виливках, які погіршують властивості сплавів, та запобігає появі дефектів під час лиття, що утворюються у разі прямого залучення таких металевих відходів до складу шихти.

### **Перелік використаних джерел**

1. Mudd Jowitt. A detailed assessment of global nickel resource trends and endowments. *Economic Geology*. 2014. V. 109. P. 1813–1841.

2. Верховлюк А. М., Нарівський А. В., Могилащенко В. Г. Технологія одержання металів та сплавів для ливарного виробництва : навч. посіб. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2016. 224 с.

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