

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, м. Київ:

**С.В. Ахонін** (головний редактор),

**В.О. Березос, Ф.К. Біктагіров, Ю.В. Костецький,**

**В.А. Костін, І.В. Кривцун,**

**А.І. Устінов, В.О. Шаповалов;**

**М.М. Гасик**, Аалто Університет, Еспоо, Фінляндія;

**М.І. Гречанюк**, Інститут проблем

матеріалознавства НАНУ, м. Київ;

**О.М. Івасішин**, Інститут металофізики

ім. Г.В. Курдюмова НАНУ, м. Київ;

**Ю.Г. Квасницька**, ФТІМС НАНУ, м. Київ;

**П.І. Лобода,**

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ;

**О.В. Овчинников**, ЗНТУ, м. Запоріжжя;

**С.В. Петров**, Інститут газу НАНУ, м. Київ.

**Виконавчий редактор** — О.Т. Зельніченко,  
Міжнародна Асоціація «Зварювання», м. Київ

## Видавець

Міжнародна Асоціація «Зварювання»

## Редакція

Д.М. Дяченко (відповід. секретар),

Л.М. Герасименко, Т.Ю. Снегір'єва

## Адреса редакції

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ,

03150, Україна, Київ,

вул. Казимира Малевича, 11

Тел./факс: (38044) 205 23 90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

<https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/sem>

Журнал входить до переліку затверджених  
Міністерством освіти і науки України видань  
для публікації праць здобувачів наукових ступенів  
за спеціальностями 132, 133.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020.

Рекомендовано до друку  
редакційною колегією журналу.

Журнал зареєстровано Національною радою України  
з питань телебачення і радіомовлення  
9 травня 2024 року,  
ідентифікатор медіа R30-04567.

ISSN 2415-8445

DOI: <https://doi.org/10.15407/sem>

## Передплата 2024

Передплатний індекс 70693

4 випуски на рік (видається щоквартально)

Друкована версія: 1200 грн. за річний комплект  
з урахуванням доставки

рекомендованою бандероллю.

Електронна версія: 1200 грн. за річний комплект.

## ЗМІСТ\*

До 95-річчя з дня народження академіка М.І. Гасика ..... 3

### ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ СТАЛІ ТА ФЕРОСПЛАВІВ

*Шевченко Д.В., Приходько С.В., Надточій А.А., Шутов В.Ю.,  
Овчарук А.М.* Розвиток технології виробництва феронікелю  
в Україні ..... 5

*Пройдак Ю.С.* Технології виплавки сталі для залізничних коліс  
різного функціонального призначення ..... 13

*Гасик М.М.* Моделювання електродугового режиму електропечі  
і аналіз її функціонування у реальному часі ..... 20

*Пройдак Ю.С., Гладких В.А., Рубан А.В.* Експериментальні  
дослідження енергії зв'язку кремнію в марганцеворудних  
матеріалах і шлаках ..... 25

*Гасик М.М.* Оптимізація вогнетривкої футеровки печі для  
виробництва феромарганцю ..... 30

*Богаченко О.Г., Міщенко Д.Д., Гончаров І.О., Нейло І.О.,  
Гасик М.М., Кійко С.Г., Логозинський І.М., Горбань К.М.*  
Композитні (гнотові) графітовані електроди для промислових  
дугових сталеплавильних печей постійного та змінного  
струму ..... 35

## МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

*Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Северин А.Ю., Селін Р.В.,  
Петриченко І.К.* Вплив термічної обробки на структуру  
і властивості алюмініду титану Ti-28Al-7Nb-2Mo-2Cr та його  
зварних з'єднань ..... 46

*Смірнов О.М., Нарівський А.В., Ухін В.Є., Тунік В.О.* Дослідження  
фізико-механічних властивостей рафінованої міді у якості  
матеріалу для стінок кристалізаторів МБЛЗ ..... 53

## ІНФОРМАЦІЯ

Передбачення температури плавлення матеріалів ..... 34

Перші технології електрошлакового переплаву ..... 58

«ДНІПРОМЕТІЗ ТАС»: розширення горизонтів  
на виставці Düsseldorf WIRE 2024 ..... 60

\*Статті з журналу «Сучасна електрометалургія» вибірково перевидуються  
англійською мовою в журналі «The Paton Welding Journal»:

<https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj>

### EDITORIAL BOARD

Scientists of E.O. Paton Electric Welding Institute  
of NASU, Kyiv:

**S.V. Akhonin** (Editor in Chief),

**V.O. Berezos, F.K. Biktagirov, Yu. V. Kostetskyi ,  
V.A. Kostin, I.V. Krivtsun,**

**A.I. Ustinov, V.O. Shapovalov;**

**M.M. Gasik**, Aalto University, Espoo, Finland;

**M.I. Grechanyuk**, Institut for Problems of Material  
Science of NASU, Kyiv;

**O.M. Ivasishyn, G.V. Kurdyumov** Institute  
for Metal Physics of NASU, Kyiv;

**Yu.H. Kvasnytska**, Physico-Technological  
Institute of Metals and Alloys, Kyiv;

**P.I. Loboda**, NTUU «Igor Sykorsky  
Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv;

**O.V. Ovchynnyukov**, Zaporozhye National Technical  
University, Ukraine;

**S.V. Petrov**, The Gas Institute of NASU, Kyiv.

**Executive Editor** — O.T. Zelnichenko,

International Association «Welding», Kyiv, Ukraine.

#### Publisher

International Association «Welding»

#### Editors

D.M. Diachenko (execut. secretary),  
L.M. Gerasymenko, T.Yu. Snegiryeva

#### Address of Editorial Office

E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU,  
03150, Ukraine, Kyiv,  
11 Kasymyr Malevych Str.  
Tel./Fax: (38044) 205 23 90  
E-mail: journal@paton.kiev.ua

<https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/sem>

The Journal is included in the list of publications  
approved by the Ministry of Education and Science  
of Ukraine for the publication of works of applicants  
for academic degrees in specialties 132, 133.  
Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Recommended for printing editorial board  
of the Journal.

The Journal was registered by the National Council  
of Ukraine on Television and Radio Broadcasting  
on 09.05.2024,  
carrier identifier R30-04567.

ISSN 2415-8445

DOI: <https://doi.org/10.15407/sem>

#### Subscription 2024

Subscription index 70693

4 issues per year (issued monthly),  
back issues available.

\$128, subscriptions for the printed (hard copy) version,  
air postage and packaging included.

\$96, subscriptions for the electronic version  
(sending issues of Journal in pdf format  
or providing access to IP addresses).

### CONTENTS\*

To the 95<sup>th</sup> Birth Anniversary of Academician M.I.Gasik ..... 3

### ELECTROMETALLURGY OF STEEL AND FERROALLOYS

*Shevchenko D.V., Prikhodko S.V., Nadtochii A.A., Shutov V.Yu.,  
Ovcharuk A.M.* Development of the technology of ferronickel  
production in Ukraine ..... 5

*Projdak Yu.S.* Technologies of melting steel for railway wheels  
for different functional purposes ..... 13

*Gasik M.M.* Simulation of electric arc mode of electric furnace  
and analysis of its operation in real time ..... 20

*Projdak Yu.S., Gladkykh V.A., Ruban A.V.* Experimental  
studies of silicon bond energy in manganese ore materials  
and slags ..... 25

*Gasik M.M.* Optimization of the refractory  
lining for ferromanganese production furnace ..... 30

*Bogachenko O.G., Mishchenko D.D., Goncharov I.O.,  
Neilo I.O., Gasik M.M., Kiiko S.G., Logozynskyi I.M.,  
Gorban K.M.* Composite (cored) graphitized electrodes  
for industrial DC and AC steel-melting furnaces ..... 35

### MATERIALS SCIENCE

*Akhonin S.V., Bilous V.Yu., Severyn A.Yu., Selin R.V.,  
Petrichenko I.K.* Heat treatment influence on the structure  
and properties of Ti–28Al–7Nb–2Mo–2Cr titanium aluminide  
and its welded joints ..... 46

*Smirnov O.M., Narivskyi A.V., Ukhin V.Ye., Tunik V.O.*  
Investigations of physico-mechanical properties of refined  
copper as a material for CCM mould walls ..... 53

### INFORMATION

Prediction of the Melting Temperature of Materials ..... 34

First Electroslag Remelting Technologies ..... 58

«DNIPROMETYZ TAS»: Expanding Horizons at the  
Düsseldorf WIRE 2024 Exhibition ..... 60

\*Articles from «Electrometallurgy Today» are selectively translated into English  
and included in to the contents of «The Paton Welding Journal»:  
<https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj>

## ДО 95-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ АКАДЕМІКА М.І. ГАСИКА



1929–2021

Михайло Іванович Гасик народився 30 червня 1929 р. в с. Семенівка Половиського району Запорізької області. У 1954 р. закінчив Дніпропетровський металургійний інститут (нині — Український державний університет науки і технологій — УДУНТ) і все подальше його життя, наукова та педагогічна діяльність були пов'язані з цим закладом вищої освіти.

Наукова діяльність М.І. Гасика почалася з проведення досліджень на заводі «Дніпроспецсталь», Запорізькому та Нікопольському заводах феросплавів, Запорізькому алюмінієвому і абразивному комбінатах та ін. Багатопланові теоретичні розробки й практичні дослідження, а також роботи з освоєння нових електрометалургійних технологій були узагальнені в кандидатській (1961 р.) та докторській (1969 р.) дисертаціях.

М.І. Гасик — видатний вчений в галузі електрометалургії сталі і феросплавів, електротермії кольорових металів та неорганічних матеріалів. Ним виконано фундаментальні дослідження з фізичної хімії високотемпературних процесів у металевих та оксидних системах на базі марганцю, хрому, кремнію, алюмінію, розроблені ефективні технології рафінування феросплавів у вакуумі, виплавки спеціальних сталей для атомної енергетики, нафтогазової

галузі, транспортного машинобудування.

Під керівництвом М.І. Гасика підготовлені 62 кандидата і 14 докторів технічних наук в галузі електрометалургії феросплавів, сталі та сплавів кольорових металів, електротермії.

Особисто і в співавторстві М.І. Гасиком опубліковано більш ніж 500 наукових робіт, серед них 28 монографій та 8 підручників. Монографія «Марганець» (1977 р.) відзначена премією ім. Є.О. Патона Президії НАН України. В 1997 р. у США опублікована монографія «Металургія хрому», в якій автори Гасик М.І. і Лякішев М.П. узагальнили результати своїх багаторічних досліджень з металургії хрому та його сплавів. Високу оцінку Президії НАН України отримали монографії «Електрометалургія феросиліцію» (видана в Україні та в Китаї і здобула премію ім. З.І. Некрасова, 2012 р.), «Електротермія кремнію» (премія ім. М.М. Доброхотова, 2013 р.). У складі престижного колективу М.І. Гасик був членом редакційної колегії та співавтором Енциклопедичного словника з металургії у 2-х томах (2000 р.). У творчій співпраці з вченими республіки Казахстан видана монографія «Хром Казахстану».

За участі М.І. Гасика міжнародним авторським колективом вчених і спеціалістів феросплавної промисловості України, Фінляндії, Норвегії, Південної Африки, Ісландії опубліковано у Великобританії (Оксфорд) книгу «Handbook of Ferroalloys. Theory and Technology» (Edited by Michael M. Gasik, 2013).

Книга «Теорія і технологія виробництва феросплавів» (автори М.І. Гасик, М.П. Лякішев, Б.І. Ємлін, 1988 р.) затверджена Міністерствами освіти України та РФ як підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальністю «Металургія чорних металів». Цей підручник перекладено та видано у Китаї. Підручник «Фізикохімія та технологія електроферосплавів» (М.І. Гасик, М.П. Лякішев, 2005 р.) затверджено Міністерствами освіти і науки України та РФ для студентів металургійного напрямку.

Вагомим внеском в реєстр навчальної літератури для бакалаврів, магістрів, аспірантів є навчальний посібник «Металургія феросплавів» Лякішева М.П., Гасика М.І., Дашевського В.Я., який видано у трьох частинах.

Видавництвом «Springer» (Швейцарія) у 2020 році видано книгу «Ferroalloys» обсягом 530 сторінок (Гасик М.І., Дашевський В.Я., Біжанов А.М.), де систематизовано як базові аспекти теорії виробництва феросплавів, так і практика технології феросплавів з кремнієм, марганцем, хромом, молібденом, ванадієм, титаном, ніобієм, цирконієм, алюмінієм, лужноземельними та рідкоземельними металами, бором, нікелем, кобальтом, фосфором, селеном і телуrom (включаючи характеристики шихтових матеріалів і технологічні параметри процесів). Розглянуто технології виробництва електродів і пічного обладнання для феросплавної промисловості, а також питання переробки відходів і методи вирішення екологічних проблем сучасного виробництва феросплавів.

М.І. Гасик організував проведення українських і міжнародних конференцій з проблем теорії та технології електрометалургії сталі, феросплавів, неорганічних матеріалів, у співавторстві репрезентував доповіді на Міжнародні конгреси з феросплавів, приймав активну участь в роботі конгресу INFACON.

Першість і новизна розробок М.І. Гасика захищені більш ніж 250 авторськими свідоцтвами СРСР, патентами України, Росії, США, Великобританії, Японії, Франції та інших держав. Його роботи, виконані

у співпраці з іншими, відзначені трьома Державними преміями України за: розробку і впровадження технологічної схеми та пощабельних процесів виробництва електротермічного силуміну для ливарних виробів широкого призначення (1997 р.); електрометалургійний марганцевий комплекс України: наукові і проектно-конструкторські розробки, освоєння унікальних електропечей, запровадження нових енерго- та ресурсощадних технологій виробництва феросплавів, підвищення конкурентоспроможності продукції та вирішення екологічних завдань (1998 р.); інвестиційний металургійний комплекс інноваційних технологій виробництва сталі та суцільнокатаних коліс, які забезпечують їхню високу конкурентоспроможність на міжнародних ринках транспортного металу (2014 р.), та премією Ради Міністрів СРСР «За технічне переоснащення виробництва марганцевих феросплавів разом із впровадженням печей великої потужності» (1990 р.).

За значний внесок у розвиток теорії і технології металургійного виробництва й підготовку наукових працівників вищої кваліфікації та інженерно-технічного кадрового потенціалу Придніпров'я М.І. Гасик нагороджений орденом «За заслуги III ступеня», Почесними грамотами Президії Верховної Ради СРСР (1997 р.), Верховної Ради України (2010 р.).

Президія Академії Наук Вищої Школи України нагородила М.І. Гасика премією Ярослава Мудрого за високі досягнення в галузі науки та техніки (2002 р.).

Гасик М.І. отримав статус Лауреата регіонального конкурсу «Світочі Придніпров'я» у номінації «Кращий діяч науки Придніпров'я» (2012 р.).

Як завідувач кафедри електрометалургії НМетАУ Гасик М.І. вніс багато новацій у сферу педагогічної роботи. З його ініціативи в ДМетІ (тепер УДУНТ) у 1976 р. був створений електрометалургійний факультет, яким він керував протягом 12 років. Він активно брав участь у розробці навчально-методичних програм, був членом ради з ліцензування та акредитації закладів вищої освіти гірничо-металургійного спрямування.

Михайло Іванович зробив чималий внесок у підготовку й атестацію інженерних та наукових кадрів, як член низки спеціалізованих рад з захисту дисертацій, а також експертних рад ВАК СРСР і ДАК України в різні проміжки часу, член секції металургії Державного Комітету з призначення Ленінських та Державних премій СРСР, член Комітету України з призначення Державних премій в галузі науки та техніки. Протягом тривалого часу був заступником голови Придніпровського наукового центру НАН України.

Різноманітною була науково-суспільна діяльність М.І. Гасика в організації роботи науково-технічних конференцій; в науково-технічній раді з виробництва феросплавів у Міжнародній спілці металургів; був членом редколегій науково-технічних часописів «Современная электрометаллургия» (з 2019 р. — «Сучасна електрометалургія»), «Сталь», «Электрометаллургия», «Металлургическая и горнорудная промышленность», «Теория и практика металлургии», «Экология промышленности».

Протягом багатьох років М.І. Гасик співпрацював з колективами вчених «УкрНДІспецсталі», ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ІЧМ ім. З.І. Некрасова, інституту металургії УрВ РАН, ІМет ім. А.А. Байкова РАН, професорсько-викладацькими колективами МІСІС, Хіміко-металургійним інститутом ім. Ж. Абишева республіки Казахстан (є Почесним професором цього інституту).

Відмінною рисою М.І. Гасика, безперечно, було прагнення до новаторських вдосконалень технологій, здатність до дієвих запроваджень у промисловість з вагомими економічними результатами.

Лаконічна довідка-характеристика Гасика М.І. як вченого міститься у тритомному українському енциклопедичному словнику (1986 р.).

М.І. Гасику присвоєні звання Почесного професора Металургійної академії та звання Почесного громадянина міста Пологи Запорізької області (2002 р.).

Під час відзначення (2019 р.) 120-річчя започаткування металургійної та гірничої науки України Михайла Івановича вшанували як одного з поважних вчених, здатних утримувати позиції української гірничо-металургійної науки на світовому рівні.

Протягом життя М.І. Гасика всіма було визнано його широку обізнаність, глибокі знання з різних проблем та чудові людські риси: порядність, доброзичливість.

Науковий спадок Гасика М.І. уособився в численних учнях, які реалізують його задуми безпосередньо на головних підприємствах електросталеплавильного, феросплавного, абразивного, вуглеграфітового виробництв України та за кордоном. Його наукові праці і в майбутньому будуть джерелом для розробок нових ідей заради України.

Гасик Михайло Іванович — людина, вчений — буде жити у добрій пам'яті та серцях його учнів, вчених, колег, друзів, рідних.

*Проректор з наукової роботи УДУНТ,  
завідувач кафедри електрометалургії ім. М.І. Гасика,  
д.т.н., проф. Ю. Пройдак*

3. Gladkikh, V.A., Gasik, M.I., Ovcharuk, A.M., Projdak, Yu.S. (2007) *Ferroalloys furnaces*. Dnepropetrovsk, Sistemnye Tekhnologii [in Russian].
4. Gasik, M.I., Lyakishev, M.P., Gasik, M.M. (2009) *Physical chemistry and technologies of electric ferroalloys*. Dnepropetrovsk, Sistemni Tekhnologii [in Ukrainian].
5. Gasik, M.M., Gasik, M.I., Shuvaev, S.P. (2018) Effect of high alkali content in ferrosilicomanganese smelting slags on slag properties and on the destruction of furnace lining. In: *Proc. of Congress INFACON XV, Cape Town, South Africa*. Vol. 2. Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 307–313.
6. Parra, R., Mochon, J., Martin, D.R. et al. (2009) Bottom design optimization of electric arc furnace for ferromanganese production using nodal wear model. *Ironmaking and Steelmaking*, **36**, 529–536.
7. Lindstad, L.H., Aursjo, S. (2018) Monolithic furnace linings for production of ferro-alloys. In: *Proc. of Congress INFACON XV, Cape Town, South Africa*. Vol. 2. Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 259–268.
8. (1980) *Electrothermal equipment: Handbook*. Ed. by A.P. Altgausen. Moscow, Energiya [in Russian].
9. Wang, S., Jin, Y., Li, G. (2004) Theory and application of magnesia ramming material in ferroalloy refining furnaces. In: *Proc. of Congress INFACON X, Cape Town, South Africa*. Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 735–740.

### OPTIMIZATION OF THE REFRACTORY LINING FOR FERROMANGANESE PRODUCTION FURNACE

M.M. Gasik

Aalto University, 00076 AALTO, Espoo, Finland. E-mail: michael.gasik@aalto.fi

The methods of decreasing the lining corrosion rate by controlling the temperature regime are analyzed. It is shown that selection of a proper combination of refractory material layers would allow a noticeable decrease of the lining corrosion rate at interaction with liquid metal, but this also would increase heat losses due to convective and radiation heat transfer. A proper algorithm is suggested to reach the optimal solution by optimization of the lining layer thickness and composition. 9 Ref., 2 Tabl., 1 Fig.

*Keywords: furnace, refractory lining, ferromanganese, temperature distribution, corrosion*

Отримано 18.02.2024

Отримано у переглянутому вигляді 13.03.2024

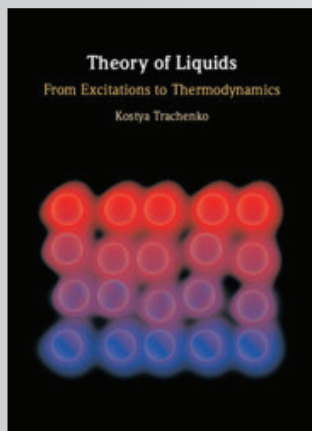
Прийнято 10.05.2024

## ПЕРЕДБАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПЛАВЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

Костя Траченко, який здобув ступінь доктора наук у Кембриджському університеті та магістра у Львівському, розробив нову теорію, яка вирішує давню проблему фізики — передбачення температури плавлення матеріалів. Його дослідження, опубліковане в журналі *Physical Review E*, є значущим кроком у розумінні фундаментальних властивостей матерії



і фазових переходів. Протягом десятиліть учені стикалися з проблемою відсутності універсального опису лінії плавлення на фазових діаграмах температура-тиск. Але тепер теорія професора Траченка, заснована на останніх досягненнях у теорії рідин, пропонує просте параболічне рівняння для опису цієї лінії. Це означає, що температуру плавлення можна передбачити з використанням фундаментальних фізичних констант. «Простота й універсальність цього результату особливо цікаві», — пояснює професор Траченко. «Це передбачає, що плавлення, незважаючи на його складність, демонструє фундаментальну єдність різних систем, від благородних газів до металів». Робота Траченка отримала 10 найкращих нагород за прорив у фізиці та премію EPSRC-CCP за «видатний внесок у теорію і моделювання фаз конденсованої речовини, включно з теорією рідкого стану».



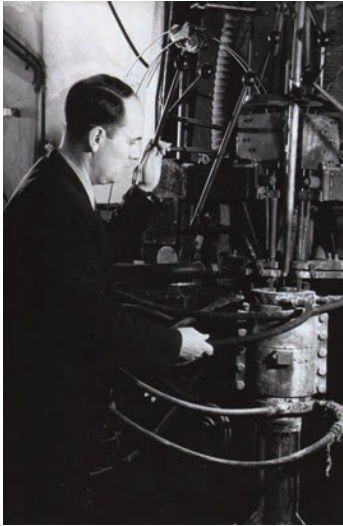
*Theory of Liquids. From Excitations to Thermodynamics*

Kostya Trachenko

Queen Mary University of London

2023, 300 стор., ISBN: 9781009355476

## ПЕРШІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВУ



Б.Є. Патон досліджує процес ЕШП (1959 р.)

У 1952 р. в ІЕЗ в ході досліджень процесу первинної кристалізації електрошлакового металу в умовах вільної усадки було отримано перші електрошлакові зливки з високолегованої аустенітної сталі (Ю.Д. Гупало). Дослідження показали, що на основі електрошлакового зварювального процесу можна створити принципово нову технологію виробництва металів високої якості — електрошлаковий переплав (ЕШП). У 1959 р. були вперше сформульовані основні положення теорії та практики ЕШП сталей та сплавів у водоохолоджуваному металевому кристалізаторі (Б.Є. Патон, Б.І. Медовар, В.Є. Патон).

У наступні роки проводяться дослідження фізико-хімічних, металургійних і електричних характеристик ЕШП, розробляються принципово нові технологічні рішення та конструкції електрошлакових печей, узагальнюються характеристики литого та деформованого металу ЕШП стосовно специфічних умов його промислового застосування (Б.І. Медовар, Ю.В. Латаш, Б.І. Максимович, Л.М. Ступак).

У 1950-х роках уперше у світі створено теорію отримання металів і сплавів заданого складу способом електрошлакового переплаву в синтетичних шлаках, розроблено схеми переплаву, визначено умови стабільності процесів, сконструйовано промислові установки для отримання зливок необхідної маси (Б.Є. Патон, Б.І. Медовар). Принци-

пово новий вид металургії — ЕШП започаткував нову галузь — спецеелектрометалургію.

У зв'язку з низкою особливостей ЕШП довелося розробляти спеціальні флюси, використовуючи досвід створення флюсів для ЕШЗ сталі. Рідкий електропровідний шлак є не тільки джерелом тепла, але й сприяє рафінуванню металу, що переплавляється, від шкідливих домішок (сірки, неметалевих включень), захищає розплавлений метал від впливу атмосфери. Розроблено теорію отримання металу заданого складу в синтетичних шлаках (Б.Є. Патон, Б.І. Медовар).

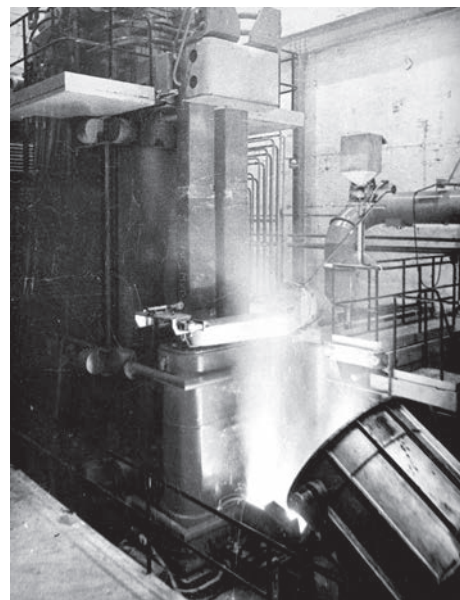
Для інтенсивної металургійної обробки розроблено спеціальні високоактивні синтетичні шлаки. У зв'язку з тим, що сталеві електроди із звичайної мартенівської сталі містили багато сульфідних і оксидних неметалевих включень, азоту та водню, була розроблена серія фторидних флюсів високої основності, що мають здатність рафінувати сталь від сульфідних та оксидних неметалевих включень (АНФ-6 та ін.). Фторидні флюси застосовували доти, доки велика металургія не почала випускати досить дешеві сталі з низьким вмістом сірки.

У 1956–1957 рр. в ІЕЗ створюється однофазна одноелектродна дослідно-промислова піч ЕШП типу Р-909 для отримання зливок круглого перерізу масою 500 кг (Б.Є. Патон, Б.І. Медовар, Ю.В. Латаш, Б.Є. Патон, Б.І. Максимович, В.А. Лапченко, М.Г. Бельфор, М.Ф. Зевакін, Ю.Ф. Алфьоров, А.В. Левандовський та ін.). Піч була запатентована у Великій Британії, Австрії, Італії, Франції, Швеції та інших країнах. У травні 1958 р. така піч введена в промислову експлуатацію на електрометалургій-

Електрошлакова піч У-436, побудована за ліцензією у Швеції на фірми «Авеста»



Делегация ІЕЗ на заводі «Азовсталь» (1982 р.)



Електрошлакова піч У-436, побудована за ліцензією у Швеції на фірми «Авеста»



Лабораторний комплекс УШ-149 для виплавки зливків із змінних електродів, що витрачаються

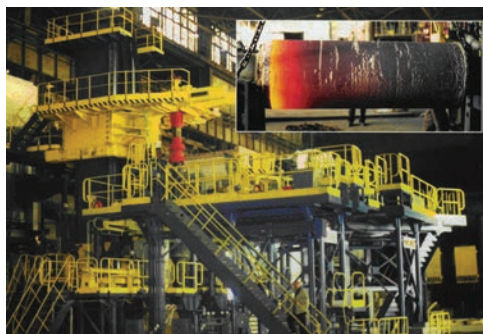


Заливка шлаку в кристалізатор ЕШП на заводі «Дніпроспецсталь»

ному заводі «Дніпроспецсталь» у м. Запоріжжі, у 1960 р. — пущено цех спеціальної електрометалургії. У 1960 р. створюється 1,5-тонна піч ЕШП типу Р-951, принцип конструкції якої застосовано у сучасних печах ЕШП.

На початку 1958 р. на НКМЗ введено в експлуатацію першу у світі трифазну піч для випуску 12%-вої хромистої жароміцної сталі. У середині 1960-х років розроблено біфілярну схему живлення електрошлакових великотоннажних печей для виробництва листових злитків і злитків-слябів масою до 40 т. Біфілярними печами ЕШП були оснащені цехи ЕШП на заводах «Дніпроспецсталь», «Червоний Жовтень» та «Азовсталь». Розробкою цієї технології займалися Б.І. Медовар Ю.В. Латаш, В.К. Лебедев, В.М. Баглай, С.А. Лейбензон, Г.П. Кагановський, Г.Х. Габуєв, В.М. Бушмельов, Є.І. Тюрін та ін.).

Перший електрошлаковий метал — шарикопідшипникову сталь ШХ-15 заводу «Дніпроспецсталь» отримали 1-й Державний підшипниковий завод (м. Москва) та Запорізький моторний завод (тепер у складі ВАТ «Мотор-Січ»).



Установка для ЕШП РМ на НКМЗ для наплавлення валків діаметром до 1000 мм



Листовий електрошлаковий злиток масою 13 т, завод «Дніпроспецсталь»

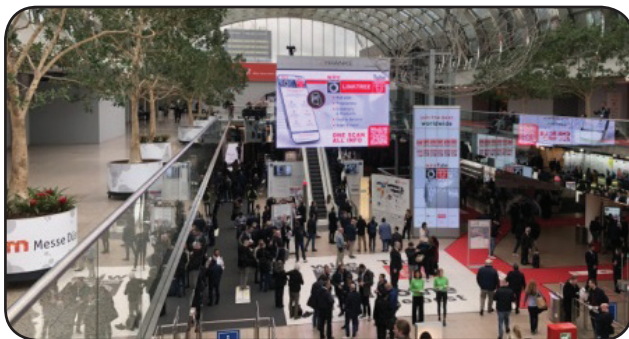
В ІЕЗ спільно з Ново-Краматорським машинобудівним заводом було спроектовано і виготовлено, а на початку 1958 р. введено в експлуатацію першу в історії ЕШП промислової трифазної піч ЕШП-2. На НКМЗ було освоєно випуск великих ковальських зливків масою до 2 т із 12%-вої хромистої жароміцної сталі для дисків судових газових турбін.

Протягом п'яти років на багатьох заводах країни було збудовано цехи для виплавки підшипникових, криогеностійких, броньових, інструментальних та інших сталей для надвеликих виробів важкого й енергетичного машинобудування та інших виробів, що працюють в особливих умовах. Об'єднавши процеси електрошлакового переплавлення та лиття, створили виробництво пустотілих злитків, посудин високого тиску, запірної арматури теплових і атомних станцій, литого штампного інструменту, валів судових двигунів та інших виробів.

У 1963 р. Франція придбала першу ліцензію на ЕШП, в наступні роки — США, Японія, Швеція, Австрія, Великобританія, Італія, Індія. Технологія та обладнання були передані країнам РЕВ: СФРЮ, ЧССР, ВНР, ПНР, СРР, НРБ.

*Д-р іст. наук О. Корнієнко*

## «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС»: РОЗШИРЕННЯ ГОРИЗОНТІВ НА ВИСТАВЦІ DÜSSELDORF WIRE 2024



З 15 по 19 квітня 2024 року у місті Дюссельдорф, Німеччина, відбулася виставка Wire 2024, яка є найбільшим міжнародним заходом, присвяченим виробництву дроту, кабелів та пов'язаного обладнання та технологій, і проводиться один раз на два роки.

На цій виставці представлені найновіші розробки і інновації у галузі виробництва та застосування дроту та кабелів, а також супутнього обладнання та матеріалів. Це важливе місце для зустрічей та обміну досвідом для фахівців з різних секторів, таких як

енергетика, телекомунікації, автомобільна промисловість та будівництво.

Виставка розмістилась у вісімнадцяти павільйонах загальною площею близько 306888 м<sup>2</sup> і збирила понад 2725 компаній із 64 країн світу. Подолав всі проблеми військового часу, три українські компанії змогли прийняти участь в роботі виставки Wire 2024 на самостійних стендах: ТОВ «Дніпрометиз», м. Дніпро; ПАТ «Виробниче об'єднання «Стальканат-Сілур», м. Одеса; ПРАТ «Гарант Метиз Інвест», м. Жовті Води.

Завод «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» гідно виступив поряд з іншими провідними світовими компаніями у галузі зварювання та різання металів, презентуючи свою продукцію.

Відвідувачі, що завітали на стенд «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС», мали можливість ознайомитися зі зварювальними матеріалами в асортименті:

обміднений зварювальний дріт G4Si1 суцільного перерізу діаметрами, мм: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0 на касетах по 15; 5; 2,5; 1 кг з прецизійним намотуванням;

дріт зварювальний без покриття полірований суцільного перерізу діаметрами, мм: 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 на касетах по 15 та 18 кг;

для роботизованих комплексів зварювальний дріт у фірмовій упаковці (у діжках) масою 250 кг.

Особливий інтерес відвідувачів викликала наявність сертифіката відповідності від Deutsche Bahn.

Цей сертифікат підтверджує високу якість та безпеку продукції, які відповідають європейським стандартам. Це збільшило довіру клієнтів та партнерів до продукції.

Підсумовуючи результати участі в виставці Wire 2024, варто відзначити зацікавленість споживачів із різних країн у зварювальних матеріалах від українських виробників.

Зараз ведуться переговори щодо постачання зварювального дроту та електродів виробництва «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» новим потенційним клієнтам в різних регіонах світу. Завдяки високій якості та надійності своєї продукції «ДНІПРОМЕТИЗ ТАС» продовжує успішно завоювати закордонні ринки, демонструючи свою продукцію клієнтам із різних країн та підтримуючи високий статус маркування «MADE IN UKRAINE» на світовому рівні.

