

## МЕТАЛУРГІЯ

DOI: 10.31319/2519-2884.tm.2024.1

УДК 669.18

**Сігарьов Є.М.**, д.т.н., професор, ORCID:0000-0002-8229-7877, en\_sigarev@ua.fm  
**Крячко Г.Ю.** к.т.н., доцент, ORCID: 0000-0002-8773-508X, e-mail: nauka\_m4m@ukr.net  
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

**Sigarev Yevhen**, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Metallurgy  
**Kryachko Gennady**, Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the  
Department of Metallurgy  
Dniprovsky State Technical University, Kamianske

### КАФЕДРИ МЕТАЛУРГІЇ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ВОЛОДИМИРА ЛОГІНОВА — 95 РОКІВ

*Представлено історію створення, розвитку та динаміку наукових інтересів кафедри металургії Дніпровського державного технічного університету протягом 95 річного періоду її існування. Наведені напрями науково-дослідної роботи співробітників кафедри різних періодів, узагальнені результати теоретичних та прикладних досліджень, їх вплив на розвиток наукових уявлень та практику металургії.*

**Ключові слова:** агломерат, доменна піч, конвертер, фурма, шлак, прокатування, спецпрофіль.

*The history of the creation, development and dynamics of scientific interests of the Department of Metallurgy of the Dnipro State Technical University during the 95-year period of its existence is presented. The directions of research work of the department's employees in different periods, the results of theoretical and applied research, their influence on the development of scientific concepts and practice of metallurgy are summarized.*

**Keywords:** agglomerate, blast furnace, converter, tuyeres, slag, rolling, special profile.

Родоначальницею сучасної кафедри металургії імені професора Володимира Логінова Дніпровського державного технічного університету є кафедра металургії чорних металів, утворена ще у 1929 році в Кам'янському політехнікумі, якому з 1921 року було надано право випускати інженерів визначеної спеціалізації. У 1930 році політехнікум було реорганізовано у вечірній металургійний інститут. Протягом ХХ ст. інститут зазнав кількох реорганізацій — з 1960 до 1967 року мав назву Дніпродзержинський металургійний завод-втуз, з 1968 до 1994 року — індустріальний інститут ім. М.І. Арсенічева, з 1994 до 2016 року — Дніпродзержинський державний технічний університет, а з 2016 року — Дніпровський державний технічний університет.

За 95-ти річний період існування та розвитку, внаслідок реорганізації та об'єднань з іншими кафедрами, назва кафедри зазнавала змін («Металургії чорних металів», «Металургії чавуну», «Руднотермічних процесів», «Металургії чорних металів та обробки металів тиском», «Металургії»). В 1964 році на основі кафедри утворюється кілька споріднених кафедр, дві з яких «Металургія чавуну» і «Металургія сталі», тривалий час працювали як окремі структурні підрозділи, а у 2011 році відбувається їх об'єднання під історичною назвою. У 2015 році до колективу кафедри приєднуються співробітники кафедри «Ливарного виробництва», а у 2021 році — колектив кафедри «Обробки металів тиском». На честь керівника, який зробив вагомий внесок у розвиток металургійної науки та матеріально-технічної бази кафедри та ДДТУ, у 2023 році кафедрі було присвоєно почесну назву «Кафедра металургії імені професора Володимира Логінова».

Самовіддана праця кількох поколінь професорсько-викладацького складу та випускників кафедри сприяла становленню чорної металургії України та вагомому внеску у металургійну науку. У різний час кафедрою та її підрозділами завідували відомі вчені та педагоги Б.О. Бриліантов, Н.З. Плоткін, В.І. Логінов, М.І. Бейлінов, Ю.І. Шиш, А.П. Огурцов, Г.Ю. Крячко, А.Г. Чернятевич. Найбільший внесок в розбудову кафедри внесли завідувачі Н.З. Плоткін, В.І. Логінов, А.Г. Чернятевич.

Довоєнний період історії кафедри пов'язаний з академіком І.П. Бардіним, металургом зі світовим ім'ям, який працював технічним директором Дніпровського металургійного заводу (нині ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»). У передвоєнні роки значний внесок у розвиток матеріальної бази кафедри зробив завідувач Б.А. Бриліантов — перший у вузі доменщик, що захистив кандидатську дисертацію та отримав звання доцента. З його ім'ям пов'язані розробка нових конструкцій доменного обладнання та печей, у тому числі зі сферичною лещаддю.

Заслужений винахідник України, кандидат технічних наук, доцент Н.З. Плоткін завідував кафедрою з 1944 по 1957 рік. Винаходи Н.З. Плоткіна в 40—50-х роках ХХ сторіччя були впроваджені на багатьох металургійних заводах і комбінатах. Опублікував 40 наукових праць, мав 27 авторських свідоцтв СРСР, патенти США, Франції, Японії, Австралії, Німеччини, Великобританії. До його заслуг необхідно віднести і відновлення матеріальної бази кафедри у післявоєнний період.

Заслужений працівник Вищої школи, заслужений винахідник України, доктор технічних наук, професор В.І. Логінов очолював кафедру металургії чавуну з 1957 по 1992 рік, працював ректором Індустріального інституту протягом 25 років (1963—1988 рр.). У період його керівництва відбувається будівництво навчальних корпусів вузу, будівництво і оснащення лабораторій сучасним обладнанням та устаткуванням, збільшується обсяг госпдогвірної тематики, з'являються нові напрямки наукових досліджень, розширюються зв'язки з зарубіжною академічною та вузівською наукою. Про особистий науковий внесок В.І. Логінова свідчать понад 240 наукових праць, 4 монографії, 65 авторських свідоцтв і отриманих патентів на нові технології і пристрої, їм підготовлено 10 кандидатів технічних наук.

Послідовником В.І. Логінова на посту завідувача кафедри «Металургія чавуну» у період 1992—1997 рр. став кандидат технічних наук, доцент Г.Ю. Крячко, відмінник освіти України. Сфера наукових інтересів та розробок Г.Ю. Крячко — теорія та практика металургії чавуну, що знайшло відображення у понад 120 наукових працях, серед яких 6 посібників та монографій, 22 винаходи.

З 1997 по 2011 роки кафедру очолює академік Академії інженерних наук України, доктор технічних наук, професор А.Г. Чернятевич — відомий в Україні та далеко за її межами спеціаліст у галузі теорії та практики конвертерних процесів виробництва сталі. Талановитий дослідник, А.Г. Чернятевич, удосконалює методики та експериментальну базу кафедри для реалізації високотемпературного моделювання процесів ковшової обробки розплавів та конвертерних процесів. А.Г. Чернятевичем опубліковано понад 450 наукових праць, отримано понад 70 авторських свідоцтв СРСР та патентів України, підготовлено 10 кандидатів та 3 доктори технічних наук.

Завідувачем кафедри у період 2011—2014 рр. призначають Заслуженого діяча науки та техніки України, академіка Нью-Йоркської Академії наук, Академії наук екології та безпеки життєдіяльності, професора, доктора технічних наук А.П. Огурцова, який до 1979 р. очолював кафедру металургії сталі, а в період з 1988 р. по 2003 р. працював на посаді ректора вузу. Ним опубліковано понад 650 наукових праць, 25 посібників та монографій, він є співавтором 45 авторських свідоцтв на винаходи колишнього СРСР. Їм підготовлено 10 кандидатів наук та 5 докторів наук.

З 2014 року на посаду завідувача кафедри обрано академіка Академії наук вищої школи України, доктора технічних наук, професора Є.М. Сігарьова, відмінника освіти України, випускника наукових шкіл професорів А.Г. Чернятевича та Ю.М. Яковлева. За час викладацької та науково-дослідної роботи ним опубліковано понад 220 наукових праць, 12 посібників та монографій, отримано 30 патентів України на інноваційні технології та пристрої, підготовлено 4 кандидати наук.

У 2021 році до складу науково-педагогічного колективу кафедри металургії чорних металів вливається колектив кафедри обробки металів тиском (ОМТ), перший випуск інженерів якої, заснованої під час перетворення робітничого технікуму на вечірній інститут, було здійснено у 1930 році. Її історичним засновником є А.П. Виноградов, в числі перших членів — О.П. Чекмарьов, К.Ф. Стародубов, Д.І. Ліхнякевич та ін. Саме Д.І. Ліхнякевич був першим завідувачем кафедри. У повоєнні роки кафедру ОМТ очолювали Л.Ф. Молотков (1944—1954 рр.) та А.О. Нефьодов (1955—1973 рр.). З 1973 до 2005 роки завідувачем кафедри ОМТ був видатний вчений, інженер-калібрувальник з багатим виробничим досвідом доктор технічних наук, професор Б.М. Ілюкович. В період 2005—2006 років обов'язки завідувача кафедри виконує доцент М.Є. Нехаєв, а з 2006 до 2009 р. — доктор технічних наук, професор Г.В. Левченко. З 2010 р. до 2017 р. кафедру очолював її випускник доктор технічних наук, професор С.В. Єршов. У період 2017—2021 р. кафедру ОМТ очолював доктор технічних наук, професор О.П. Максименко.

Багато випускників кафедри металургії займало і займає ключові посади у вітчизняній металургії. Із числа випускників 30-х років ХХ ст. необхідно відмітити відомих спеціалістів промисловості та науковців: Г.Г. Орешкіна, А.К. Рудкова, В.Є. Бойко. І.М. Кардасевича. Випускник кафедри В.С. Бойко працював міністром чорної металургії колишнього СРСР, С.М. Губенко — головним конверторником Мінчормету, А.М. Чечуро — головним доменщиком Мінчормету, Г.Ф. Міхалевич — начальником відділу металургії Держплану УРСР. Директорами металургійних підприємств працювали професор Г.Г. Орешкін, В.Д. Діордієв, А.П. Тітков, кандидат технічних наук О.В. Дубина. Серед плеяди головних інженерів металургійних заводів і комбінатів В.П. Погорілий, А.К. Рудков, В.А. Брагута, кандидат технічних наук В.І. Романенко. Головними інженерами Алчевського металургійного комбінату і фабрики окускування Південного гірничо-збагачувального комбінату працювали В.В. Несвет та А.Р. Харченко. Головними спеціалістами працювали доменщики В.І. Кучеров, С.П. Рязанов, В.Г. Крупій, агломератник Ю.В. Гірін, сталеплавильники З.С. Корченко, Л.А. Чавела, М.М. Недбайло.

Відповідальність про роботу основних цехів металургійного циклу лягала на плечі випускників кафедри — начальників аглофабрик М.М. Свиначенка, І.А. Дехтяренка, Ф.І. Виговського, М.Г. Матину, М.М. Романова, Я.І. Дашевського, В.Г. Білоцерковця, Ю.Р. Руденка, начальників доменних цехів М.М. Харченка, І.Л. Колесніка, В.Ф. Білошапку, В.Г. Третякова, С.Г. Черноівана, А.В. Марченка, Р.В. Авдєєва, начальників киснево-конвертерних цехів Г.А. Камчатного і А.Г. Родя.

Серед відомих випускників кафедри ОМТ колишні генеральні директори ПАТ «ДМК» М.П. Підберезний, В.В. Пихтін, В.В. Мосьпан, колишній генеральний директор «Запоріжсталі» В.В. Буряк, М.Є. Нехаєв — директор науково-виробничого об'єднання «Дніпрофмаш».

Багато випускників кафедри металургії чорних металів пов'язали своє життя з металургійною наукою та підготовкою фахівців. Це доктори технічних наук, професори М.М. Чернов, К.Д. Белих, Б.П. Довгалюк, А.П. Огурцов, О.В. Грес, Є.М. Сігарьов та численна когорта кандидатів технічних наук — О.Л. Берін, К.А. Мусієнко, Л.О. Сафіна-Валуєва, Г.Т. Ткаченко, П.К. Лебідь, Г.М. Платонов, А.І. Парфьонов, А.Д. Кулік, В.Д. Бондаренко, М.Р. Руденко, А.А. Похвалітий та ін.

Підготовка фахівців-металургів у вищій школі передбачає не тільки ознайомлення з сучасними досягненнями теорії та практики, але й безпосередню участь науково-педагогічних працівників у їх створенні. Протягом майже сторіччя колективами науковців-випускників кафедри металургії чорних металів виконуються наукові дослідження, вноситься вклад у теорію, тривають випробування, освоєння та впровадження інноваційних технічних рішень та технологій на підприємствах металургії України та зарубіжжя.

Початок активних досліджень кафедрою доменного процесу пов'язаний з металургією урану і відноситься до 50-х років минулого століття. На дослідній доменній печі кафедри під керівництвом Н.З. Плоткіна були проведені балансові плавки та обрано спосіб збагачення сировини ураном. Доменну плавку за розробленим способом було реалізовано на доменній печі № 6 заводу ім. Дзержинського. Фундаментальне дослідження руху шихтових матеріалів в доменній печі за допомогою трасерів-радіоактивних імітаторів шихти проведено у 50-х ро-

ках ХХ століття І.Г. Половченком в умовах заводу ім. Дзержинського. Завершенням циклу робіт стало опублікування монографії «Движение шихтовых материалов и газов в доменной печи» (1958 р.).

В.І. Логіновим зі співробітниками і виробничниками — випускниками кафедри (Г.Г. Орешкіним, А.М. Чечуро, І.М. Кардасевичем, І.Г. Половченком) було створено першу в колишньому СРСР установку для вдування вугільного пилу в горн доменної печі. В наш час вдування пиловугільного палива стало провідною технологією заміни дефіцитного коксу в світовій металургії.

Початок активних досліджень І.Г. Половченко та В.І. Логінова у галузі ковшової обробки переробного чавуну перед сталеплавильною переробкою, відноситься до початку 30-х років ХХ ст. Експериментами дослідників закладено основу для пошуків безпечних шляхів обробки великих мас чавуну на металургійних підприємствах із використанням магнію, перевірено більш ніж 20 способів його введення у чавун. У колишньому СРСР технологія отримання та використання магнію з неактивними наповнювачами була розроблена та впроваджена на КМК та Макеївському МК за участю професора кафедри А.В. Гловацького.

Період 60-х років ХХ ст. ознаменувався дослідженнями впливу на доменний процес таких інтенсифікаторів, як вдування природного газу, застосування кисню і комбінованого дуття, проведеними під керівництвом В.І. Логінова. Нові дані, отримані під час зондувань ДП заводу ім. Дзержинського були використані для оптимізації технології плавки на багатьох споріднених підприємствах. В.І. Логіновим та Г.Ю. Крячком уперше у практиці доменного виробництва випробувана робота печі з тангенціальним розташуванням повітряних фурм. Під керівництвом В.І. Логінова проводяться дослідні плавки при завантаженні печей сумішшю коксу та агломерату. З початку 70-х років розширюється тематика НДР, серед яких дослідження термодинаміки та кінетики відновлення оксидів заліза у залізорудних матеріалах різної основності (В.І. Логінов, К.А. Мусієнко), розробка та дослідно-промислове випробування технології отримання залізофлюсу (В.І. Левченко, Г.М. Платонов), створення на підприємствах Кривбасу нових машин для обпалення обкотишів (В.І. Логінов, Н.З. Плоткін). Загалом, в період з 50-х по 90-ті роки ХХ століття були розроблені і впроваджені у промисловості нові технологічні процеси обпалу вапняку на обпалювальній круговій машині ОПР і кільцевій шахтній обпалювальній машині ПОР, створена нова конструкція кільцевої машини для обпалу обкотишів, розроблена та освоєна технологія отримання офлюсованих обкотишів з магнезальним покриттям, розроблена та освоєна технологія виробництва і агломерату-залізофлюсу основністю 6,2—7,9 з вмістом 38—47% СаО.

Досягненням 80-х років ХХ ст. є технології попереднього нагріву агломераційної шихти до 55—60 °С із утилізацією тепла горнових газів та тепла агломерату, що охолоджується. Деякі з цих розробок, авторами яких були В.І. Логінов, Г.Т. Ткаченко і В.Д. Бондаренко були нагороджені срібною і бронзовою медалями ВДНГ колишнього СРСР.

Результати циклу досліджень у напрямку підвищення ефективності використання коксу викладені у монографії В.І. Логінова зі співавторами «Повышение эффективности использования кокса в народном хозяйстве» (1986 р.), нових способів завантаження шихти у печі — у монографії В.І. Логінова зі співавторами 1989 року.

Активно проводяться роботи по удосконаленню фізико-хімічних властивостей доменних шлаків (М.М. Чернов, Л.О. Сафіна, А.Л. Берін, П.К. Лебідь). До здобутків колективу науковців під керівництвом М.М. Чернова у 60—80-х роках ХХ ст. відносяться дослідження поверхневого натягу доменних шлаків, фільтрації чавуну крізь шлакові розплави, розробка та впровадження пристроїв для вловлювання чавуну із шлаку під час випуску, розробка уточненого методу розрахунку виходу шлаку і способу регулювання шлакового режиму доменної плавки. У 50-ті роки ХХ ст. М.М. Черновим опубліковано монографії «Передовые работы шлаковщико-вой доменной печи» (1954 р.), «Движение газового потока в доменной печи» (1955 р.), «Передовой опыт мастеров доменных цехов» (1959 р.), у 60-ті роки монографії «Засыпные устройства доменных печей» (1962 р.), «Ведение доменной печи» (1965 р.).

В цей же період П.К. Лебедь, Л.О. Сафіна, Т.В. Демиденко, А.В. Ноздрань разом із працівниками проектних організацій і виробничниками досліджують нові методи контролю доменного процесу за допомогою акустичних та електричних вимірів.

В першій половині 90-х років ХХ ст. В.І. Логіновим, К.А. Мусієнко, А.І. Парфьоновим публікується цикл робіт, спрямованих на вивчення взаємозв'язку теплових умов доменного процесу зі структурою стовпа шихти. Разом зі співробітниками ІЧМ встановлено залежність між температурою в робочому просторі печі і параметрами, що характеризують геометричні розміри печі, інтенсивність горіння коксу і розподілом шихти.

В монографії «АСУТП доменної печі» (1998 р.), опублікованій Б.П. Довгалюком, розглянуті основи автоматизації технологічних процесів доменної плавки і методика побудови алгоритмів функціонування підсистем АСУТП доменної печі. У 2009 році опубліковано монографію Б.П. Довгалюка «Автоматизована система керування технологічними процесами доменної плавки».

З другої половини 90-х років ХХ ст. основним напрямком наукової діяльності кафедри стає «Теорія та практика ресурсо- та енергоефективного агломераційного, доменного та конвертерного виробництва в умовах сировинної бази України» під загальним керівництвом А. Чернятевича. Багаторічний науковий досвід співробітників кафедри дозволив обґрунтувати доцільність наукових досліджень з метою розробки та впровадження: теоретичних і технологічних основ підвищення енергоефективності агломераційного виробництва та якості чавуну; методики вибору дуттьового та оптимізації шлакового режимів доменної плавки, у тому числі при вдуванні пиловугільного палива; обґрунтування пріоритетних напрямків подальшого розвитку конструкції пристроїв і обладнання для подачі дуття у доменну піч, удосконалення її профілю, систем виміру параметрів процесу і стану огороження печей; інноваційних ресурсозберігаючих технологій і пристроїв для десульфурзації та комплексного рафінування переробного чавуну у ківші перед конвертерною плавкою; дуттьових пристроїв для ведення конвертерної плавки, у тому числі за малошлаковою технологією, попереднім підігрівом металобрухту та елементами рідкофазного відновлення сировини; нових способів та пристроїв для нанесення шлакового гарнісажу на футерівку кисневого конвертера; методів та пристроїв для оптимізації технології розкислення сталі та ін.

На початку 2000-х років Г. Крячком і С. Андрієнком була вперше здійснена спроба оцінити ефективність роботи зони посереднього відновлення (ЗПВ) на основі аналізу даних зондування доменних печей. Було встановлено, що об'єм ЗПВ складав в різних умовах від 17,9 до 53,6 % корисного об'єму печей, чим була спростована гадка про те, що зона займає близько 2/3 корисного об'єму агрегата. Також була спростована уява про уповільнення відновлення в шахті при форсуванні доменного процесу.

В дослідженнях періоду 2002—2014 рр. суттєва увага Г. Крячка, Л. Сафіної та ін. приділяється інтенсифікаторам доменного процесу — якості, кількості, складу і подачі доменного дуття, підвищеному тиску газу в робочому просторі печей, що визначає параметри дуття за витратою і тиском.

У 90-х роках ХХ-го і на початку ХХІ ст. головну увагу науковців кафедри металургії було спрямовано на утилізацію відходів техногенного походження, на розробку технологій і обладнання для виробництва композиційних матеріалів для використання в доменному і сталеплавильному виробництвах.

В роботах періоду 2015—2020 рр. колективом науковців (М. Кашеєв, М. Руденко) з метою удосконалення технології агломерації розроблено технологію огрудкування агломераційної шихти з використанням добавки поверхнево-активних речовин (ПАВ). Встановлено, що при використанні ПАВ в шихті зменшується кількість дрібної фракції з 42,7 % до 2,2—2,8 % і збільшується кількість фракції 5,5—10 мм з 6,4 % до 72,14 % при збільшенні середньозваженого діаметру шихти з 5,2 до 9,7 мм. При агломерації збільшилась швидкість спікання в шарах товщиною 0,4 і 0,6 м з 9,3 % до 17,3 % і з 6,9 % до 18,3 % відповідно. Під керівництвом М. Руденка у 2018—2023 рр. розроблено удосконалену конструкцію колосникових ґрат зі збільшеною площею активного перетину на основі використання нової конфігурації колосників зі змінним перетином. Показано, що збільшення площі «живого» перетину системи колосниково-

го поля на 10—12 % дозволяє збільшити швидкість фільтрації газу в шарі шихти з 0,3—0,38 до 0,45 м/с і підвищити питому продуктивність на 5—10 %. Виготовлені експериментальні зразки ґрат та проведені технологічні випробування розробленої конструкції на ПАТ «ДМК».

Питанням підвищення ефективності газоочищення у агломераційному виробництві ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» присвячені розробки М. Кашеєва та М. Руденка (2014—2023 рр.). Сумісно з ТОВ Конструкторське бюро «ВАН» і ТОВ «Придніпровський механічний завод» для умов селективного поділу газового потоку запропоновано поетапне виділення часток пилу в газовому тракті агломераційної машини металургійного комбінату. Розроблено та випробувано на агломашині №12 апарат інерційного осадження «VAV-250-АФК» для попереднього очищення газів. За результатами вимірів запилення газів на виході із апарату становить 0,92 г/нм<sup>3</sup> при вхідній запиленості 3 г/нм<sup>3</sup> (зменшення вмісту пилу на 70 %). Запропоновано проектно-технічне рішення заміни батарейних циклонів на апарат тонкого очищення газів VAV-400/50D, що дозволяє досягти європейських норм викидів пилу в атмосферу до 40—50 мг/нм<sup>3</sup>.

Починаючи з 2014—2015 рр. впровадження технології доменної плавки з вдуванням пиловугільного палива (ПВП) супроводжувалось виникненням ряду проблем, пов'язаних з негативною дією ПВП. На вирішення проблем, пов'язаних з відпрацюванням сировинного, шлакового, теплового і газодуттьового режимів плавки спрямовані роботи.

Ю. Лебедем та Г. Крячко було показано, що використання залізорудних обкотишів у шихті доменних печей України в якості компенсаційного ресурсу при вдуванні ПВП має певні межі, окреслені зменшенням вмісту FeO в проміжних шлаках і посиленням периферійного потоку газів. Показано, що зміна сировинних умов плавки в напрямку збагачення шихти залізом і, відповідно, зменшення виходу шлаку є дієвим компенсаційним ресурсом при вдуванні ПВП.

На оптимізацію шлакового режиму при вдуванні ПВП були спрямовані роботи М. Кузнецова, Г. Крячка, Ю. Лебеда. На основі дослідження впливу характеристик шлакового режиму — в'язкості, основності і стехіометрії на нагрів чавуну показано, що суттєвий вплив шлаку на нагрів чавуну обумовлює необхідність врахування цього впливу при управлінні доменною плавкою із вдуванням ПВП і наступній переробці чавуну в сталь.

Роботи під керівництвом Г. Крячка присвячено підвищенню якості чавуну в умовах використання ПВП. Показано, що при розробці оптимальної технології для визначених умов плавки слід враховувати різницю в поведінці кремнію і сірки при зміні нагріву горна, а саме вміст сірки в чавуні змінюється швидше, ніж вміст кремнію. Встановлено, що екстремальному переходу сірки в чавун, що розглядається як ознака зміни стану гарнісажу в печі, відповідають і інші ознаки — різкий перехід від полуторних до кислих шлаків, максимальний вихід лугів зі шлаком, перш за все K<sub>2</sub>O, синхронна зміна основності шлаку зі зміною вмісту лугів в ньому однак у протилежних напрямках.

Коллективом науковців на чолі з Г. Крячко запропоновано методику вибору дуттьового режиму доменної плавки, за яким раціональне співвідношення витрат дуття і ПВП визначають на момент найбільш напруженого газодинамічного стану печі. Показником рівності ходу доменної плавки є сталий відносний опір стовпа шихти, перевищення якого слід розглядати як межу збільшення витрати ПВП при встановленій витраті дуття.

Завершенням циклу робіт, опублікованих в провідних фахових журналах з початку 2000-х років стало підготовлене Г. Крячко і Є. Сігарьовим видання у 2024 році монографії «Робота доменних компресорів і фурменої зони доменних печей», присвяченій роботі доменних компресорів і фурменої зони доменних печей. У монографії окреслені пріоритетні напрямки подальшого розвитку конструкції пристроїв та обладнання для подачі дуття у доменну піч, удосконалення технології вдування газо- та порошкоподібних відновлювачів у горн, отримали розвиток наукові уявлення щодо перебігу процесів відновлення оксидів заліза, формування реакційних зон та впливу змін сировинних умов роботи металургійних підприємств на техніко-економічні показники доменних печей.

Результати досліджень, спрямованих на покращення рівня проектування доменних печей опубліковано в 2022—2023 р.р. Г. Крячко, Є. Сігарьовим і М. Кузнецовим. Авторами запропоновані нові характеристики технологічних можливостей горна і критерії для їх оцінки. Запропоновано вважати зумпф або мертвий шар шостим після горна невід'ємним елементом

профілю печі і наведено аргументи на користь цієї пропозиції. Г. Крячко та Є. Сігарьовим досліджено зміни продуктивності і обмеження форсування ходу при збільшенні об'єму доменних печей. Встановлено і класифіковано фактори обмежень у використанні доменних печей збільшеного об'єму. Запропоновано рекомендації для усунення негативних факторів. Згаданими вище науковцями разом з А. Похвалітим показано, що висоту заплечиків печі слід визначати не від якості сировини, як було рекомендовано раніше, а від проектної технології плавки і організації стовпа шихти. Результатом узагальнення перерахованих досліджень зі значенням раніше проведених робіт стало видання у 2023 р. монографії «Конструкції металургійних агрегатів». У монографії представлено аналіз еволюційних перетворень в конструкціях доменних печей, починаючи з удосконалення профілю і закінчуючи системами виміру параметрів процесу і стану огороження агрегатів. Мета роботи — окреслити пріоритетні напрями розвитку конструкцій доменних печей.

З 2018 року С. Пантейковим виконуються теоретичні дослідження зі застосуванням термодинамічного аналізу з метою уточнення теоретичних основ відновлювальної плавки з переосмисленням результатів обробки експериментальних даних, отриманих у попередні роки А.Н. Шаповаловим, А.Д. Готлібом, І.І. Борнацьким, М.І. Гасіком, І.Г. Товаровським, Е.Ф. Вегманом з метою отримання правильної фізико-хімічної моделі плавки у відновлювальній шахтній печі. За результатами перерахунку виявлені неточності, допущені раніше при розрахунках температур термодинамічної рівноваги та при побудові рівнянь, що відображають термодинаміку перебігу реакцій окислення-відновлення. На основі виконаного С. Пантейковим термодинамічного аналізу за прямим і непрямим методами вперше за виразами з літератури для розрахунку енергії Гіббса розраховані значення термодинамічних температур, які пояснюють умови перебігу процесів відновлення магнетиту із гематиту, вюститу із магнетиту і заліза із вюститу за рахунок газу СО та прямим відновленням; встановлено температуру термодинамічної рівноваги і речовину-відновник на кожній стадії відновлення.

Узагальнення результатів теоретичних та прикладних досліджень у напрямках удосконалення способів ковшового рафінування чавуну перед сталеплавильною переробкою, виконаних співробітниками кафедри під керівництвом А. Чернятевича у період 1997—2011 рр., представлено у публікації 2014 року [1]. З 2011 року Є. Сігарьовим, К. Чубіним, О. Чубіною, А. Похвалітим продовжуються дослідження, розпочаті під керівництвом А. Чернятевича, зі застосуванням ізотермічного, високотемпературного, напівпромислового експериментів та залученням математичного моделювання, з метою отримання нових достовірних даних та подальшого розвитку наукових уявлень для уточнення механізму та кінетики, гідрогазодинамічних та тепломасообмінних закономірностей ковшового рафінування чавуну перед сталеплавильною переробкою. Розроблено фізико-хімічну модель десульфурзації чавуну з вдуванням диспергованого магнію крізь заглибні стаціонарну та обертову [2] фурми. З використанням отриманих експериментальних даних розроблені нові способи десульфурзації та конструкції двоконтурної фурми, що забезпечує скорочення тривалості обробки, попередження закупорювання та підвищення стійкості футерівки та двоярусної заглибної фурми, що забезпечує одночасно з інжекцією магнію створення нейтральної атмосфери над поверхнею розплаву. Принцип рівномірного розподілу реагентів-десульфураторів по об'єму ковшової ванни із інтенсифікацією перемішування та ліквідацією застійних зон реалізовано з використанням розробленого способу інжекції магнію та фурми, що обертається навколо власної осі. Визначені раціональні режими рафінування та встановлено, що при використанні обертової заглибної фурми досягається підвищення питомої інтенсивності та ступеня десульфурзації чавуну на 24 % та 18 % відповідно, скорочення витрат магнію на розчинення на 30 % та тривалості обробки на 25 % [2].

За результатами високотемпературних експериментів (А. Чернятевич, Є. Сігарьов, К. Чубін) встановлено, що при обертанні фурми досягається підвищення ступеня диспергування газопорошкових струменів та газових пузирів, внаслідок чого збільшується час спливання останніх до поверхні ванни зі збільшенням ступеня десульфурзації на 20—30 %. Розміри застійних зон у ковші при використанні обертової фурми зменшується до 10—15 % від площі перетину ванни, порівняно із 35—55 % при формуванні газопорошкових струменів з

використанням одно- та двосоплових стаціонарних фурм, зменшення втрат тепла на 40—50 % та викидів металу із ківшу.

Встановлено, що інтенсивність затягування шлаку до металеві ванни визначається співвідношенням витрати газу-носія і швидкості обертання фурми. Для збільшення площі міжфазової реакційної зони та інтенсивності масообмінних процесів необхідними виявились підвищення як товщини покривного шлаку так і швидкості обертання заглибної фурми до оптимальних 160—180 об/хв. Визначено основні залежності між довжиною газопорошкових струменів на виході із сопла фурми та площею поверхні ванни, вільної від шлакового покриву («око»). Отримані моделі для опису зв'язку між параметрами ковшового рафінування чавуну та умовами утворення «ока». Показано, що при збільшенні товщини покривного шлаку по ходу вдування реагентів, змінах витрати газу-носія та швидкості обертання заглибної фурми геометричні параметри «ока» на поверхні ванни змінюються різнонаправлено. Розроблені фізико-хімічні моделі десульфурації чавуну з використанням для інжекції магнію обертювих заглибних фурм, методики визначення потужності та необхідної тривалості перемішування, газонасиченості ванни та ін.

Фізико-хімічний стан ковшового шлаку є визначальним для перебігу реакцій та досягнення заданих результатів видалення сірки із чавуну на установках десульфурації перед сталеплавильною переробкою. Обсяг втрат заліза з ковшовим шлаком при проведенні десульфурації за коінжекційною схемою складає 68—80 % від загальних втрат заліза від загальних під час рафінування. З використанням результатів високотемпературного моделювання ковшової десульфурації чавуну вдуванням магнію Є. Сігарьовим, А. Похвалітим, Г. Крячком розроблено модель виходу газових пузирів на поверхню ванни та методику розрахунку показників переміщення металевих крапель, що утворені з металеві плівки на поверхні газових пузирів, у ковшовому шлаку. Запропоновано класифікацію механізмів формування і переміщення металевих крапель чавуну у покривному шлаку, визначені умови укрупнення металевих крапель для повернення їх у рідкий метал. Встановлено, що для умов десульфурації чавуну на УДЧ ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» мінімальний час повернення крапель Fe до ванни із шару шлаку товщиною 150 мм забезпечується при його в'язкості менш 0,1—0,25 Па·с зі зниженням втрат Fe зі шлаком з 68—80 до 42—56 %. Визначено, що безповоротні втрати металу внаслідок вильоту за межі ківшу є найбільш вірогідними для діапазону кутів вильоту крапель з ванни у 35—45 град.

Є. Сігарьовим, А. Похвалітим, О. Чубіною досліджені умови стабілізації стану і коригування хімічного складу доменного або міксерного шлаків, що залишаються на поверхні ковшової ванни перед інжекцією реагентів-десульфураторів. Запропоновано використання у якості модифікаторів шлаку CaO- та Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-містких відходів сталеплавильної переробки. Досліджений вплив модифікаторів на зміну сульфідної ємності, основності ковшових шлаків та коефіцієнт розподілу сірки, зміну вмісту MgO та Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у ковшовому шлаку системи CaO-SiO<sub>2</sub>-MnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO по ходу десульфурації на його температуру плавлення, в'язкість та поверхневий натяг. Показано, що для попередження ресульфурації чавуну основність ковшового шлаку *B<sub>2</sub>* повинна бути не менше 1,1. Із застосуванням методу лінійного програмування визначені області оптимального складу ковшових шлаків різних періодів рафінування, що відповідають вимогам коінжекційної технології ковшової десульфурації чавуну з врахуванням температури плавлення, «хорошої» текучості, в'язкості та плавкості шлаку.

Якість складових, використаних для виготовлення вогнетривкої футерівки та концепція її побудови у значній мірі визначають тривалість експлуатації заглибної фурми. Результати досліджень гідрогазодинаміки ковшової ванни та особливостей руйнування футерівки заглибної стаціонарної та обертювої фурм з різними типами наконечників, проведені Є. Сігарьовим, А. Похвалітим, Г. Крячко у період 2018—2023 рр. Визначені характер розвитку та особливості утворення реакційних та циркуляційних зон, характер руйнування футерування фурми по її довжині. Встановлено, що для обертювої фурми визначальними фактором є швидкість її обертання та витрати газу-носія, при цьому пульсації швидкості розплаву можуть сягати до 50 % від середніх значень швидкості у потоці. Для стаціонарної фурми при куті нахилу сопел у 45 град. по мірі збільшення відстані від зони виходу газу по висоті стовбура фурми, величина зносу, у порівнянні з 90 град., зменшується до 6—15 %. Найменша інтенсивність зносу футері-



вки фурми забезпечується при мінімальних витратах газу, у зоні, наближеній до зони виходу газу-носію при куті сопел фурми у 90 град. За аналогічних умов, при куті сопел фурми у 45 град., знос вогнетривкого шару більше на 24—35 % у нижніх зонах фурми, і менше (на 26—65%) — у верхніх відповідно. Отримані лабораторні та дані промислових експериментів, проведених в умовах ПАТ «ДМК» та ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ», використані для розробки удосконалених дуттьового та шлакового режимів десульфурації чавуну та конструкцій наконечників заглиблених багатосоплових фурм для її реалізації.

З метою теоретичного і технологічного обґрунтування нових енерго- і ресурсозберігаючих варіантів комбінованого продування конвертерної ванни кисневими і нейтральними газовими струменями зверху і нейтральним перемішувочим газом через днище та верхнього комбінованого продування колективом науковців (А. Чернятевич, Є. Сігарьов, А. Похвалітій, К. Чубін) у період з кінця 90-х років ХХ століття виконується цикл лабораторних та промислових досліджень, спрямованих на вдосконалення технології ведення конвертерної плавки для сучасних сировинних умов роботи конвертерних цехів металургійного комплексу України. За результатами досліджень із використанням результатів високотемпературних експериментів отримані нові наукові знання щодо фізико-хімічних закономірностей допалювання відхідних газів при використанні фурм з дворядними наконечниками та багатоярусних фурм, розширені уявлення про механізм та кінетику конвертерного процесу за звичайною та малошлаковою технологіями, запропоновано методику визначення основних конструкційних параметрів інноваційних конструкцій багатоярусних двоконтурних дворядних киснево-азотних фурм, розроблені технологічні рекомендації дуттьового та шлакового режимів ведення комбінованої продувки конвертерної ванни.

А. Чернятевичем, Є. Сігарьовом, К. Чубіним, О. Чубіною розроблено дворядний 12-ти сопловий наконечник фурми для формування різноімпульсних кисневих або азотних струменів з врахуванням закономірностей взаємодії струменів із ванною з новим варіантом охолодження міжсоплового простору наконечника із подвійним розподілом води, який забезпечує попередження розпалу вихідних кромок сопел Лавалля. За результатами дослідно-промислової кампанії забезпечено підвищення ступеня дефосфорації розплаву та виходу годного на 3,5 % та 0,2 % відповідно, зменшення вмісту сірки на 0,002 %, підвищення частки брухту у металошихті на 1,6—2,0 %.

На використанні принципу фіксованого розділення потоку кисню або застосування двох регульованих потоків основного та додаткового кисню, з можливістю їх заміни на азот по ходу продувки ванни, засновано конструкції двоярусної та троярусної фурм, що забезпечують часткове допалювання відхідних газів, попередження інтенсивного виносу крапель металу та шлаку за межі конвертера і заметалення стовбура фурми та придатна для ефективного роздування шлакової ванни. У період 2004—2023 рр. розроблені А. Чернятевичем, Є. Сігарьовим, К. Чубіним, О. Чубіною, А. Похвалітим конструкції одно- та двоярусних кисневих фурм та технології ведення конвертерної плавки пройшли випробування та впроваджені на ряді металургійних підприємств України (ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПАТ «СМЗ», ПАТ «ДМК», ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ»). Так, у ході промислових кампаній на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» з використанням двоярусної фурми досягнуто попередження заметалення обладнання, підвищення питомої інтенсивності вдування кисню на 12—15 %, скорочення тривалості продувки на 3,5 %, підвищення ступеня дефосфорації розплаву та виходу годного на 4,0 % та 0,15 % відповідно, зменшення вмісту сірки на 0,002 %, підвищення частки брухту у металошихті на 3,0 %.

У зв'язку зі складнощами у забезпеченні металевим брухтом металургійних підприємств, що склалися на сьогодні в Україні, а також зі створенням дефіциту у його якісному сегменті розповсюдження отримали технології з використанням залізорудних матеріалів з невеликим вмістом заліза, металодобавок у вигляді окускованих пилу, шлаків та відходів машинобудівельних підприємств. В період 2018—2022 рр. Є. Сігарьовим, А. Похвалітим, К. Чубіним з використанням розробленої методики високотемпературного експерименту проводяться комплексні дослідження з визначенням впливу хімічного складу брикетованого металобрухту на енергоефективність конвертерного процесу, у тому числі за технологією з попереднім підігрівом брухту. Запропоновано методику розрахунку зміни енергоємності та встановлено характер

зв'язку ступеня забрудненості брикетів неметалевими домішками ( $K_{\text{НВ}}$ ) з їх хімічним тепловмістом. Так, зміна енергоємності конвертерної плавки з використанням брикетів зі сталевої стружки при їх попередньому підігріванні у конвертері на 100—800 град, складає від 60—630 МДж/т до 445—1000 МДж/т для  $K_{\text{НВ}}$  у 2,47 та 7,87 % від маси брикетів відповідно. Вивчено також макроструктуру шлаків, отриманих при переплавленні брикетів, з дослідженням їх впливу на шлакоутворення у початковий період конвертерної плавки. Розроблено методику оцінки металургійної цінності металобрухту з введенням інтегрального показника забрудненості, що враховує сумарну кількість неметалевих включень, нешкідливих та шкідливих домішок, втрат за рахунок видалення МОР та ін.

Виконано аналіз ефективності використання вугілля на попередній підігрів металобрухту у конвертері. У 2024 році А. Чернятевичем, А. Похвалітим, Є. Сігарьовим, Д. Кондрашенковим проведено серію високотемпературних експериментів з моделюванням попереднього нагріву металобрухту у конвертері з використанням варіативних конструкцій наконечників кисневих та паливно-кисневих фурм. Показано, що усунення недоліків штатної технології нагрівання металобрухту у конвертерах можливе при використанні спеціальних кисневих фурм з подачею пиловугільного палива (ПВП) та технологічних прийомів, що забезпечують рівномірність спалювання вугілля та нагрівання брухту з виключенням його локального перегріву та розплавлення з утворенням рідкої фази. Показано, що при питомій витраті кисню в межах 1—1,35 м<sup>3</sup>/кг ПВП забезпечується рівномірний прогрів металобрухту без ризику оплавлення верхніх шарів. Можливість контролю температурного режиму під час підігріву металобрухту підтверджує перспективність використання розробленої конструкції паливно-кисневої фурми.

Оригінальні методики розрахунку конструкцій фурм, результати високотемпературних експериментів, виконаних А. Чернятевичем зі співавторами у 80—90-ті роки ХХ ст. та продовжених у ХХІ ст., результати освоєння і впровадження на металургійних підприємствах України та зарубіжжя технологій продування конвертерної ванни із використанням інноваційних конструкцій одно- та багаторядних наконечників фурм, дво- та триярусних фурм, удосконалені схеми охолодження наконечників та т. ін. слугували основою для подальшого теоретичного обґрунтування у 1998—2002 рр. С. Пантейковим напрямків удосконалення конструкцій наконечників фурми, розробки і випробування їх за участі співробітників ПАТ «ДМКД». На початку ХХ ст. запропоновані різні конструкції «безпечних» наконечників, з підвищеною жорсткістю, сопловими вкладишами на різьбовому з'єднанні, перегородками між соплами та напрямними лопатями, з асиметричним охолодженням т. ін. На початку ХХІ ст. роках стійкість кількох випробуваних зварних наконечників підвищеної стійкості збільшилась, у порівнянні зі штатними, виробництва ПАТ «ДМКД», у 1,2—4,1 рази (до 78—172 плавок). У 2000—2001 рр. заметалення стовбурів фурм із запропонованими С. Пантейковим 6-ти сопловими наконечниками було відсутнє протягом 78—83 плавок, у той час як 5-ти соплові штатні заметалювались вже після 1—5 плавок. Крім того, досягнуто зниження матеріалів — чавуну на 8 кг/т сталі, вапна на 5,5 кг/т сталі, конвертерного шлаку на 0,66 кг/т сталі, коксового дріб'язку на 0,21 кг/т сталі, анодної маси на 0,31 кг/т сталі, кисню на 0,29 м<sup>3</sup>/т сталі.

Комплекс досліджень причин виникнення тріщин та руйнування зварних швів між соплом Лавалю та зовнішньою обіймою наконечника кисневої фурми, що відносять до основної причини виведення фурм з експлуатації, виконані у 2019—2023 рр. Є. Сігарьовим і А. Похвалітим. До основної причини утворення тріщин, на основі аналізу та порівняння мікроструктури, віднесено відмінності у хімічних складах зварювального дроту, матеріалі сопел Лавалю та зовнішньої обійми наконечника фурм. Показано також, що наморозування шару конвертерного шлаку з низькою теплопровідністю на поверхню наконечника та зварних швів суттєво впливає на теплопровідність утвореного шлакометалевого шару (зменшуючи її на 51—95 %). Розроблені рекомендації для проведення зварювальних робіт з метою запобігання утворенню тріщин. Стійкість зварних наконечників кисневих фурм збільшилась з 14—45 (для штатних) до 188—245 плавок (для дослідних наконечників). З використанням результатів досліджень та удосконалених конструкцій наконечників фурм у конвертерному цеху ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» досягнуто зменшення витрат рідкого чавуну та вигару заліза, вміст (FeO) у кінцевих шлаках дослідних плавок знижений на 0,19 %, питомі витрати рідкого чавуну на 2,40 кг/т, питомі витрати металошихти на 0,36 кг/т.

Найбільш ефективним способом підвищення стійкості футерівки кисневих конвертерів на сьогодні залишається прийом роздування модифікованого магнезійними добавками конвертного шлаку, який кристалізується та утворює на поверхні вогнетривкої футерівки кисневого конвертера термостійкий гарнісажний шар. Результати оригінальних експериментальних досліджень у напрямках удосконалення технології нанесення гарнісажного покриття з використанням методики ізотермічного моделювання, розпочаті А. Чернятевичем, Є. Сігарьовим, К. Чубіним, О. Чубіною ще на початку XXI століття, дозволили обґрунтувати, розробити та впровадити у період 2008—2013 рр. на ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» оригінальні конструкції гарнісажних газоохолоджуваних газопорошкових фурм, у тому числі: багатоцільову обертову торкрет-фурму, що забезпечує суміщення операцій нанесення шлакового гарнісажного шару та торкретування футерівки конвертера; обертову газопорошкову фурму, що забезпечує можливість коригування хімічного складу та фізичного стану непідготовленої шлакової ванни по ходу роздування за рахунок внесення визначеної кількості магнезійно-вміщуючих порошкоподібних матеріалів безпосередньо у реакційні зони ванни; освоїти газокисневу 3-х соплову фурму із кільцевими соплами Лаваля типу «труба у трубі» та газовим охолодженням стовбура та наконечника, що забезпечує роздування шлакової ванни надзвуковими азотними та/або азотно-кисневими струменями із одночасним внесенням порошкоподібних магнезійно-вміщуючих матеріалів (з витратою 50 до 200 кг/хв.) у реакційні зони [2]. Зі застосуванням торкрет-фурм забезпечено скорочення питомих витрат магнезійно-сланцевої маси на 68 %, собівартості операції на 64 %, зменшення швидкості зносу футерівки на 52 %, підвищення стійкості футерівки конвертера на 37 %; газопорошкових — скорочення питомих витрат модифікаторів шлаку на 72 %, тривалості операції нанесення гарнісажного шару на футерівку на 18 %, підвищення стійкості футерівки на 21 %.

Дослідженням способів забезпечення симетричності робочого простору конвертера, незалежно від періоду кампанії агрегату по футерівці, як основи стабілізації динаміки фаз у кисневому конвертері та оптимізації дутьового режиму плавки, присвячено комплекс досліджень, проведених на ПАТ «ДМК» Є. Сігарьовим, О. Чубіною, А. Похвалітим у період 2015—2021 рр. Вперше отримані відомості про фактичний розподіл сформованого гарнісажного шару по висоті робочого простору великовантажного конвертера. Розроблено та впроваджено у виробництво конструкцію двоярусної гарнісажної фурми, пристосовану для перенаправлення частини зворотнього газошлакового потоку на «проблемні» зони на стінах конвертера як з верхнім, так і комбінованим продуванням ванни. Визначені оптимальні режими роздування шлакової ванни з використанням двоярусної фурми. Зі застосуванням двоярусної фурми для роздування шлаку забезпечено підвищення продуктивності конвертерів на 1,35 %, стійкості футерівки на 9,5 %, зменшення витрат вогнетривких матеріалів на 6,01 %.

Вивченню впливу MgO-містких модифікаторів на фізико-хімічний стан та температури плавлення шлаків різних періодів конвертерної плавки, зміни крайових кутів змочування і їх адгезії до поверхні футерівки присвячено комплекс досліджень з використанням ізотермічного та високотемпературного моделювання, виконаних у період 2017—2021 рр. Є. Сігарьовим і А. Похвалітим. Встановлено, що використання тугоплавких часток різного фракційного складу (1—6 мм) в якості модифікаторів шлаку, призводить до коливань величини роботи адгезії шлаку до вогнетриву у діапазоні від 0,2 до 0,8 Н/м, в залежності від основності шлаку. На основі нових даних з уточненням залежності адгезії від вмісту вуглецю у вогнетриві при переході від кислих до середньоосновних шлаків, розроблені заходи для попередження руйнування вогнетриву у перший період конвертерної плавки.

У теперішній час за ініціативою та під керівництвом О. Максименка групою співробітників кафедри — фахівців у галузі обробки металів тиском, виробничників, магістрантів та аспірантів виконуються науково-дослідні роботи з позовжньої сталості процесів листового та сортового прокатування [3].

Дослідженню та вдосконаленню процесів прокатування штаби та сортових профілів при розв'язанні відповідних задач за допомогою Qform, розроблений компанією «Micas Simulation Ltd» (Оксфорд, Великобританія), присвячені роботи О. Максименко, О. Нікуліна, М. Штоди, В. Самохвала. У їх числі: розробка теоретичних методів розрахунку формозміни металу та си-

лових параметрів прокатування у фасонних калібрах (С. Єршов, О. Нікулін, В. Самохвал, М. Штода); розробка виробництва й освоєння нових фасонних спецпрофілів високої точності для автомобілебудування й інших галузей промисловості, холодно- та гарячекатаних профільних труб, гнутих профілів і проектування прокатно-волочильного обладнання для їх виробництва (М. Нехаєв, В. Капелюшний, Є. Галицького, В. Самохвал); розробка та удосконалення калібрування валків і привалкової арматури для прокатних станів (С. Мельник, М. Штода, Є. Мосціпан, С. Гаврилін); дослідження напружено-деформованого стану металу при прокатуванні штаб, зокрема із застосуванням мастильних речовин (О. Максименко, Р. Романюк, С. Землянова, О. Нікулін); дослідження поздовжньої стійкості прокатування листів і сортових профілів (О. Максименко, В. Самохвал, Р. Романюк, Д. Лобойко, О. Нікулін).

На сьогодні у складі кафедри функціонують дослідницькі лабораторії, які оснащені сучасним обладнанням для проведення наукових досліджень на ізотермічних та високотемпературних моделях металургійних агрегатів, у освітньому процесі задіяні спеціалізовані мультимедійні аудиторії, аудиторії обладнані комп'ютерною технікою та програмним забезпеченням - тренажерами для освоєння технологій ведення металургійних процесів, зали з макетами та моделями металургійних агрегатів.

За 95-ти річний період існування кафедри викладачами опубліковано декілька тисяч наукових праць, десятки монографій, посібників і довідників.



Колектив кафедри у 2008 році (за годинниковою стрілкою): доценти Мастеровенко О.Л., Крячко Г.Ю., Бондаренко В.Д., Сафіна-Валуєва Л.О., проф. Чернов М.М., зав. кафедри проф. Чернятевич А.Г., доц. Мусієнко К.А., доц. Сігарьов Є.М., доц. Руденко М.Р., ст. лаб. Сєдих В.А.



Колектив кафедри у 2011 році (за годинниковою стрілкою): ст. лаб. Сєдих В.А., доценти Руденко М.Р., Мастеровенко О.Л., Сігарьов Є.М., Пантейков С.П., Сафіна-Валуєва Л.О., Крячко Г.Ю., зав. кафедри проф. Огурцов А.П., доц. Кулік А.Д., ст. лаб. Ільєнко Н.А., доценти Кашеев М.А., Полетаєв В.П., Чубін К.І., зав. лаб. Ісаков В.Н., технік Малашонок М.М.



Колектив кафедри у 2015 р. (зліва направо): перший ряд — доценти Крячко Г.Ю., Сафіна-Валуєва Л.О., проф. Огурцов А.П., зав. каф. проф. Сігарьов Є.М., доценти Полетаєв В.П., Кулік А.Д., технік Малашонок М.М., другий ряд — доценти Пантейков С.П., Чубін К.І., Кашеєв М.А., Руденко М.Р., зав. лаб. Ісаков В.Н., ст. лаб. Сєдих В.А., ст. лаб. Ільєнко Н.А., ас. Похвалітій А.А.



Колектив кафедри у 2024 р. (зліва направо): перший ряд — доц. Чубіна О.А., проф. Максименко О.П., асистент Приймак А.Б., ст. лаб. Замкова О.О., другий ряд — доценти Самохвал В.М., Нікулін О.В., зав. каф. проф. Сігарьов Є.М., доценти Пантейков С.П., Крячко Г.Ю., третій ряд — доценти Похвалітій А.А., Руденко М.Р., Штода М.М., зав. лаб. Пасс І.Г.

### Список використаної літератури

1. Чернятевич А.Г., Сигарев Е.Н., Чубин К.И. Вклад сотрудников кафедры руднотермических процессов ДГТУ в развитие теории и технологии десульфурации чугуна магнием. *Теория и практика металлургии*. 2009. №3. С. 27—33.
2. Інноваційні розробки університетів і наукових установ МОН України. Колектив авторів за заг. ред. М. Стріхи та М. Ільченка. *К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України*, 2017. 278 с.
3. Максименко О.П., Нікулін О.В. Історія розвитку кафедри ОМТ ДДТУ (до 90 річчя утворення). *Збірник наукових праць ДДТУ (технічні науки)*. Кам'янське: ДДТУ. Тематичний випуск: Теорія, технологія та машини обробки металів. 2020. С. 3—8.

**DEPARTMENT OF METALLURGY NAMED BY PROF VOLODMYRA  
LOGINOVA — 95 YEARS OLD****Abstract**

The article presents the history of creation, development and dynamics of scientific interests of the Department of Metallurgy of the Dniprovsky State Technical University during the 95-year period of its existence. Reorganization and unification of the Department of Metallurgy of Ferrous Metals with departments of related specialties contributed to the expansion of scientific directions of research and opportunities for the implementation of developments in the practice of metallurgical enterprises. The scientific developments of the department's employees received a positive assessment from experts, were tested and implemented both in Ukraine and abroad. Thanks to the use of proprietary methods and laboratory equipment for isothermal and high-temperature modeling of metallurgical processes, innovative technologies and devices for sintering, blast furnace and steelmaking industries were proposed and mastered. The long-term scientific experience of the department's employees made it possible to substantiate the expediency and carry out a cycle of scientific research in the directions of theoretical and technological foundations of increasing the energy efficiency of agglomeration production and the quality of cast iron; development of methods for selecting slag and optimizing slag modes of blast furnace smelting, including when blowing pulverized coal fuel; substantiation of the priority directions for the further development of the design of devices and equipment for blasting into the blast furnace, improvement of its profile, systems for measuring process parameters and the condition of furnace enclosures; resource-saving technologies and devices for desulfurization and complex refining of recycled cast iron in ladles before converter smelting; duct devices for conducting converter melting, including using low-slag technology, preliminary heating of scrap metal and elements of liquid-phase recovery of raw materials; new methods and devices for applying slag garnish to the lining of the oxygen converter; methods and devices for optimization of steel deoxidation and pouring technologies.

**Referenses**

- [1] Chernyatevich, A., Siharov, Ye., Chubin, K. (2009). Contribution of employees of the Department of Ore Thermal Processes of DSTU to the development of the theory and technology of desulfurization of cast iron with magnesium. *Theory and practice of metallurgy*, 3, 27—33. [in Ukrainian].
- [2] Innovative developments of universities and scientific institutions of the Ministry of Education and Science of Ukraine. (2017). Team of authors for the past ed. M. Strichi and M. Ilchenka K.: *Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine* [in Ukrainian].
- [3] Maksimenko, O., Nikulin, O. (2020). History of the development of the Department of OMT of DDTU (up to 90 years of establishment). Collection of scientific works of DDTU (technical sciences). *Kamianske: DDTU. Thematic issue: Theory, technology and metal processing machines*, 3—8 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 07.10.2024