

Д. А. Дьомін // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – 2013. – № 70. – С. 105-114.

2. Кириченко А., Манакин А., Яшин П., Ткаченко В. Розробка технології та необхідного технологічного обладнання для виготовлення форм та стрижнів з використанням імпульсних навантажень. Звіт з науково-дослідної роботи №17-8797, м. Краматорськ, 1966.

Мазур В. Л.
(ФТІМС НАН України, Київ)
СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ ГІРНИЧО-
МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ
E-mail: prof.vlm@ukr.net

У стратегічному і практичному аспектах проаналізовано наявні виробничі потужності, технічний стан і можливості, перспективи та шляхи відновлення потенціалу гірничо-металургійного комплексу (ГМК) України у повоєнний період. Показано, що проблема відродження потенціалу і працездатності ГМК України, як головного фінансового донора держави, у повоєнний період вийде на перший план. На першому етапі відновлення виробничого потенціалу ГМК України докорінних змін, зрушень, удосконалення складу обладнання і технології металургійного циклу не відбудеться. Основним технологічним маршрутом виробництва сталі залишиться доменна піч – конвертер – прокатний стан. Відповідальні задачі щодо забезпечення металовиробами інфраструктури України будуть покладені на ливарне виробництво. Показано, що фактором, стимулюючим розвиток ливарного виробництва в Україні, є наявність ресурсу металобрухту для виплавлення синтетичного чавуну в індукційних печах. Стратегія відродження розвитку гірничо-металургійного комплексу України у повоєнний період має передбачати декілька етапів. Спочатку необхідно шляхом реалізації вкрай потрібних короткотермінових і відносно маловартісних заходів, організувати на потужностях діючих підприємств виробництво металопродукції для відбудови інфраструктури держави. Подальші етапи розвитку ГМК мають одночасно передбачати

збалансоване поєднання як модернізації існуючих потужностей і технологій, так й оснащення галузі найсучаснішими виробничими об'єктами.

Відсутність зі зрозумілих причин визначеної стратегії розвитку економіки України на довгострокову перспективу ускладнює розробку конкретних планів відродження промисловості, зокрема металургії, машинобудування у повоєнний період. Порушена тема потребує детального опрацювання вже зараз, оскільки треба бути готовими до вирішення поставлених запитань невідкладно. А проблема відновлення гірничо-металургійного комплексу (ГМК) України, який був й залишається важливим донором бюджету держави, вийде на перший план [1–3]. Підприємства металургійної галузі нині працюють не на повну потужність і внаслідок складності прогнозування подальшої ситуації, схоже, не націлені на довгострокові інвестиції. Але, незважаючи на складнощі, Україні необхідно сконцентрувати зусилля, які виведуть її економіку на траєкторію сталого розвитку.

При формуванні стратегії розвитку промисловості України у повоєнний період необхідно насамперед виходити із оцінки потенціалу гірничо-металургійного комплексу (ГМК) і можливостей його реалізації¹.

Промисловий та експортний потенціали підприємств гірничо-металургійного комплексу (ГМК) України навіть сьогодні є базовим елементом економіки держави. Металургія завжди була основним експортером продукції й головним постачальником валюти в Україну [1–2]. У 1993–1995 роках, наприклад, коли ГМК України був у найбільш стабільному стані, виробництво сталі складало 52–55 млн т на рік, і наша держава за цим показником займала 7-ме місце у світі. Обсяг внутрішнього споживання власної металопродукції дорівнював орієнтовно 6,5 млн т. Інша доля виробленої продукції експортувалася. У цей період частка ГМК у валовому продукті України щорічно складала ~ 25 %, а доля надходжень валюти в державу ~ 41 %. У 2007 році, наприклад, частка ГМК у валовому внутрішньому продукті країни досягала 27 %, а у валютній виручці за 6 місяців 2008 р. – 48 %. Понад 40 % валюти надходило в державу від металургів щорічно і

¹ У підготовці цієї доповіді брали участь також науковці Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України: Ноговіцин О.В., Клименко С.І., Сіренко К.А.

у попередні роки. З роботою ГМК мали прямий і зворотний зв'язки енергетика, машинобудування, вуглевидобування, будівництво, фінансова сфера тощо. Ці та багато інших галузей спиралися на металургійну промисловість і працювали на неї. Галузь забезпечувала близько 500 тис. робочих місць у найбільш густонаселених регіонах України, значною мірою формувала її інвестиційний потенціал, науково-технічну перспективу. Підкреслюємо, що у той час металургійна промисловість України за обсягами виробництва посідала сьоме місце у світі й завдяки великим обсягам експорту та надходженню валюти в державу від продажу металопродукції на зовнішніх ринках забезпечувала стабільність курсу гривні. В подальші роки обсяги виробництва продукції ГМК поступово зменшувалися з різних причин.

Нині Україна, як і раніше, має у складі ГМК підприємства, що забезпечують повний цикл виробництва металопродукції. А саме, гірничорудні і металургійні комбінати, коксохімічні, трубопрокатні, метизні, вогнетривкі та потужні феросплавні заводи тощо. Але кількість таких підприємств кардинально зменшилась. Аналіз можливостей і дієздатності основних перетинів металургійного циклу нині свідчить про наступне.

Україна володіє значними покладами і потужностями щодо видобування залізорудної сировини у Криворізькому басейні. Це Північний, Південний, Інгулецький, Полтавський, Новокриворізький гірничозбагачувальні комбінати (ГЗК) та ще декілька залізорудних шахт. Названі ГЗК нині працюють, забезпечують внутрішню потребу українських металургійних комбінатів у залізорудній сировині і в суттєвих об'ємах її експортують. Потужність, наприклад, Північного ГЗК складає приблизно 14 млн т на рік залізної руди, та ~ 12 млн т котунів (обкотишів). Новокриворізький ГЗК спроможний виробляти ~ 10 млн т руди і забезпечувати залізорудною сировиною гірничо-металургійний комбінат «АрселорМіттал Кривий Ріг». Центральний ГЗК спроможний виробляти 8–9 млн т сировини щорічно. Потенціал Полтавського ГЗК дозволяє експортувати до 10 млн т залізорудної сировини на рік. У 2024 році проекоптовував ~ 6,5 млн т. У цілому гірничо-збагачувальні комбінати Кривбасу експортують щорічно ~ 30 млн т залізорудної сировини. У 2024 році експорт залізорудної сировини склав

~ 33,7 млн т. При тому, що потенціал експорту Україною цієї продукції складає орієнтовно 60–70 млн т на рік.

Коксохімічне виробництво України має на даний час наступні потужності коксових батарей. На Запорізькому коксохімі – 3 батареї; Криворізькому – 4; Дніпропетровському – 4; на Кам'янському (Баглійському за назвою раніше) – 3. Виробництво коксу в Україні нині складає орієнтовно 3 млн т на рік.

Сумарна потужність коксових батарей в Україні нині дозволяє виплавляти у доменних печах ~ 8 млн т чавуну, сталі – до 10 млн т.

Для виробництва коксу раніше використовували українське вугілля, а також завозили вугілля із Казахстану (на «АрселорМіттал Кривий Ріг»), Польщі, Румунії. В останній час проблема забезпечення коксівним вугіллем українських коксохімічних заводів ускладнилася. Але шляхи вирішення цієї проблеми є і вони мають бути реалізованими на практиці, перш за все, завдяки внутрішнім резервам.

Феросплавне виробництво. Україна має значні родовища марганцю в Дніпропетровській області. Видобуток марганцевої руди здійснюється на Покровському (Орджонікідзевському – стара назва) і Марганецькому комбінатах. В складі ГМК України працюють два потужних феросплавних заводи: Нікопольський і Запорізький. Раніше було більше. Підкреслимо, що Нікопольський феросплавний завод за потенційною потужністю є другим у світі. Його потужність складає до 1 млн т феросплавів на рік. Приблизно 80 тис. т на місяць. Зараз цей завод виробляє близько 10 тис. т феросплавів на місяць. Незважаючи на складну ситуацію у Нікопольському районі, усі 16 електроплавильних печей на Нікопольському феросплавному заводі знаходяться у робочому стані. Запорізький феросплавний завод працює. На 10–15 % від своєї потужності. Загалом в Україні є реальні можливості наростити обсяги виробництва для забезпечення внутрішнього попиту і експорту феромарганцю у повоєнний час.

Металургійне виробництво України нині складається з Криворізького гірничо-металургійного комбінату («АрселорМіттал Кривий Ріг»), металургійного заводу у Кам'янському, заводу «Дніпроспецсталь» у Запоріжжі, комбінату «Запоріжсталь», Дніпропетровського металургійного заводу, заводу «Інтерпайп

Сталь» у Дніпрі. Найбільшим є Криворізький гірничо-металургійний комбінат «АрселорМіттал Кривий Ріг». Його номінальна потужність дорівнює приблизно 7,0–7,2 млн т металопродукції (арматури, катанки). Потужність ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» ~ 3 млн т на рік; Дніпропетровського заводу ~ 1 млн т; «Інтерпайп Сталь» ~ 0,7 млн т; «Дніпроспецсталі» ~ 0,5 млн т; «Запоріжсталі» – (3,0–3,5) млн т на рік. Названі металургійні заводи і комбінати нині працюють не на повну потужність зі зрозумілих причин. Але Україна має можливості збільшити обсяги виробництва та розширити сортамент металургійної продукції у повоєнний час.

Реально можна очікувати, що у повоєнний час потреба України у металопродукції буде складати від 7,0 до 10,0 млн т на рік. Значно зросте, зокрема, потреба будівельної галузі України у арматурі, балках, швелерах тощо. Тобто у металі, призначеному для будівництва. Очікується зростання попиту в арматурі до 1,7 млн т на рік. У 2024 році внутрішнє споживання металопрокату в Україні дорівнювало орієнтовно 3,5 млн т.

Враховуючи все вищевикладене, вже зараз необхідно оцінити фізичний стан обладнання і виконати поглиблений техніко-економічний аналіз можливостей гірничо-металургійного комплексу України на перспективу з обґрунтуванням різних варіантів припустимого розвитку ГМК для забезпечення у повоєнний період як внутрішньої потреби економіки держави, так й максимального збільшення експорту металопродукції.

Одним із основних завдань у стратегії відновлення гірничо-металургійного комплексу України у повоєнний час є визначення концепції його розвитку на довгострокову перспективу. Зважаючи на вищевикладене, зрозуміло, що внаслідок наявності на меткомбінатах України значної кількості доменних печей, діяльність яких можна реанімувати, ці агрегати будуть визначати напрями і першочергові заходи щодо відновлення чорної металургії України у повоєнний період. Традиційним технологічним маршрутом виробництва сталі залишиться доменна піч – конвертер – прокатний стан [4–5]. Має посилити свої позиції за обсягами виробництва електровиплавлення чавуну та сталі із металобрухту.

Ливарне виробництво. Відповідальні задачі щодо забезпечення металовиробами інфраструктури України при її відбудові будуть покладені на ливарне виробництво, яке спроможне відносно швидко збільшити обсяги і розширити асортимент продукції, що виготовляють [6]. Ливарне виробництво, яке можна вважати підгалуззю гірничо-металургійного комплексу України, що працює переважно на машинобудування, потребує особливої уваги при вирішенні проблеми, яка розглядається. Слід згадати, що на початку 90-х років минулого століття загальна кількість ливарних підприємств різної потужності в Україні дорівнювала приблизно 1500 одиниць, які виробляли ~ 6,5 млн т литва на рік. У 2002–2003 роках обсяги виробництва ливарної продукції скоротилися до ~ 3,0 млн т продукції на рік. У 2014–2015 роках – до 500–600 тис. т. Зараз обсяг виробництва литва в Україні за різними оцінками складає близько 350 тис. т на рік.

Результати виконаних розрахунків засвідчили, що у повоєнний період потреба України у литві буде складати орієнтовно до 1 млн т на рік. Потужності діючих і тимчасово зупинених ливарних підприємств нині не перевищують 1,0–1,2 млн т литва на рік. Але гнучкість цієї підгалузі гірничо-металургійного комплексу України дозволяє у повоєнний час порівняно швидко збільшити обсяги виробництва ливарної продукції до 2,8–3,0 млн т на рік. Можливості реалізації зазначеного потенціалу ливарної промисловості України забезпечуються окрім усього іншого наявністю достатньої кількості металобрухту в державі.

Важливо підкреслити, що відродження потенціалу гірничо-металургійного комплексу України у повоєнний період має передбачати не тільки відновлення і модернізацію потужностей зазначених вище промислових об'єктів, а й будівництво нових сучасних металургійних підприємств для виробництва металопродукції, яка нині в Україні не виробляється або її в державі не вистачає. При вирішенні цієї задачі необхідно визначити економічну доцільність посилення ГМК України новими металургійними потужностями, яких за спеціалізацією продукції, що виробляють, бракує в нашій державі. Зокрема доцільним виглядає будівництво ливарно-прокатного модуля потужністю ~ 1 млн т для виробництва високоякісної тонкоштабової гарячекатаної сталі, наприклад на металургійному заводі у Дніпрі.

Детального опрацювання потребує й бізнес-план будівництва рейкобалкового стану, наприклад, на метзаводі у Кам'янському. Слід розглянути діяльність організації виробництва жерсті тощо. При вирішенні задачі модернізації свого ГМК Україна, враховуючи його специфіку, не повинна йти по шляху примітивного копіювання технічних і технологічних рішень, які були реалізовані, навіть успішно, за кордоном. Треба чітко і всебічно орієнтуватися виключно на власні потреби, інтереси, можливості.

Першочерговим завданням для нашої держави є розробка і реалізація на рівні Уряду України заходів економічного стимулювання бізнесу для заохочення інвестування у розбудову ГМК України. Необхідно забезпечити з боку влади України системну підтримку модернізації металургійного комплексу. Влада України має забезпечити створення на державному рівні ефективних організаційних форм співпраці, зокрема кооперації, підприємств ГМК України з промисловістю дружніх нам країн.

У цілому тема повоєнного відродження потенціалу гірничо-металургійного комплексу має стратегічне значення для України. Через забезпечення усіх інших галузей промисловості металопродукцією ГМК може стимулювати розвиток усієї економіки держави.

Розглянуті вище питання щодо відродження ГМК потребують детального опрацювання, всебічного наукового дослідження, підготовки ефективних техніко-економічних рішень на державному рівні. Для фахового визначення шляхів відродження ГМК України мають бути залучені Національна академія наук України, проєктні та науково-дослідні інститути, університети відповідного профілю і, безумовно, колективи промислових підприємств металургійного спрямування, задіяні усі інтелектуальні ресурси держави. Долю гірничо-металургійного комплексу України має вирішувати держава, а не тільки власники підприємств, навіть великих, бо це проблема загальнонаціонального масштабу. Йдеться про національні інтереси України. Гірничо-металургійний комплекс України, будучи її стратегічним ресурсом, має стати локомотивом розвитку національної економіки.

Література

1. Мазур В.Л., Голубченко А.К. Потенціал гірничо-металургійного комплексу України в умовах зростання вартості енергоносіїв (економічний аспект проблеми). *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 2006. № 6. С. 1–6.
2. Мазур В.Л., Голубченко А.К. Аналіз тенденцій розвитку гірничо-металургійного комплексу України. *Сталь*. 2007. № 4. С. 83–93.
3. Мазур В.Л., Скороход О.Б. Конкурентні позиції підприємств гірничо-металургійного комплексу України. *Економіка України*. 2009. № 3. С. 4–18.
4. Мазур В.Л., Ноговіцин О.В., Клименко С.І., Сіренко К.А. Пріоритетні напрями і задачі стратегії повоєнного відновлення потенціалу гірничо-металургійного комплексу. *Матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції «Литво. Металургія–2025»*. С. 499–503.
5. Меркулов О.Є. Чи є місце доменній печі в умовах Європейського зеленого курсу? *Вісник НАН України*. 2024. № 4. С. 69–79.
6. Мазур В.Л., Попов Є.С., Клименко С.І., Сіренко К.А. Задачі ливарних підприємств у відновленні інфраструктури України. *Метал та лиття України*. 2023. Т. 31. № 1 (332). С. 63–68.

Максимов С. Ю, Прилипко О. О.

(ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, Київ)

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В УМОВАХ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

E-mail: ead56@ukr.net

Зварні шви сучасних підводних металоконструкцій відповідального призначення часто за рівнем механічних властивостей не повинні поступатися швам, виконаним на суші. У той же час фізико-хімічні та металургійні процеси при зварюванні під водою протікають в важких, екстремальних умовах, що обумовлює складність отримання якісних з'єднань. Попередні дослідження з використанням спеціального порошкового дроту підтвердили ефективність цього напрямку. Але