УДК 621.74/338.4

В.А. Гнатуш, канд. техн. наук, незалежний аналітик, e-mail: vgnatush@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0772-686X>**В.С. Дорошенко¹**, д-р техн. наук, ст. наук. співр., ст. наук. співр., e-mail: doro55v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0070-5663>¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України (Київ, Україна)

Світовий ринок металевих виливків 2014–2018 рр.: виробництво, країни, сплави

Представлено аналіз світового ринку металевих виливків у 2014–2018 рр., а також тенденції на короткотермінову перспективу. Світовий ринок виливків зі сплавів чорних і кольорових металів завершив 2018 р. з рекордним показником – 112,7 млн т, що на 2,6 % більше ніж у попередньому 2017 р. Розглянуто стан ливарної промисловості в країнах-лідерах світового ливарного рейтингу. Порядок першості країн-виробників у 2018 р. порівняно з 2014 р. змінився несуттєво. Глобальним лідером світового ринку виливків залишається Китай з часткою 43,8 %. Друге місце з часткою 11,9 % – за Індією, а третє – за США (9,5 %). Разом ці три країни виробляють 65,2 % металевих виливків в світі. Всі «Топ-10» країн виробили 98,7 млн т литва або 87,5 % загальносвітового виробництва. В галузевому вимірі Китаю найбільший вклад у виробництво виливків у 2018 р. внесли автомобілебудування (30 %), виробництво литих труб (17 %) та промисловість інженерних та сільськогосподарських машин (11 %). Враховуючи світові тренди «Промисловості 4.0» та проблеми з екологією, китайські ливарники зосереджуються на таких напрямках, як екологія ливарства, автоматизація і цифровізація ливарства та його інноваційність. Для захисту навколишнього середовища уряд Китаю ввів обмеження на обсяги викидів твердих часток з газових печей. Розглянуто та проаналізовано тренди у розрізі ливарних сплавів. Намітилися тенденції витіснення чорних сплавів легкими та кольоровими, а також створення високоміцних багатофазних сплавів для полегшених литих конструкцій, в тому числі тих, що піддавались термообробці. В огляді окреслено основні розділи інноваційних проектів та науково-технологічних тем в ливарно-металургійній галузі. Масовий перехід на виробництво електромобілів призведе до доволі суттєвого зменшення застосування чавуну у виробництві двигунів і в той же час збільшить використання алюмінієвих сплавів в автомобілебудуванні.

Ключові слова: ринок, виливки, тенденції, виробництво, сплави, інвестиції, країни, інновації.

Аналітика ринку виливків є невід'ємним елементом наукових досліджень в секторі ливарно-металургійної промисловості. Визначення факторів та тенденцій, що впливають на цей ринок, дозволяє корегувати напрямки наукових досліджень, інноваційних розробок, а також конструювання і випуск нового ливарного обладнання, проєктування ливарних дільниць та цехів. Викладачі університетів та семінарів, керівники виробництв, знайомлячись з цією тематикою, звернуть увагу на перспективні напрями, формуючи розуміння щодо конкурентоздатних технологій, характеристик металопродукції та спрямування зусиль для підвищення кваліфікації персоналу та інженерних кадрів.

Проблематика ринку металевих виливків як світу, так і окремих країн, знайшла своє відображення в роботах М. Muralidhar і G.L. Datta М. (Індія); М. Holtzer, R. Danko, S. Żymankowska-Kumon (Польща); М. S. Sołński, P. Kordas, K. Skurka (Польща); Dr. Heinz-Jürgen Büchner (Німеччина); Е.Ч. Гіні, Е.М. Буданова (РФ); В.А. Гнатуша, В.С. Дорошенка (Україна) та інших.

Метою статті є проведення аналізу статистичних даних, технічних та економічних оглядів стосовно виробництва металевих виливків за 2018 р. в розрізі країн та сплавів, а також виявлення виробничих, споживчих та інноваційних трендів і прогнозування в короткотерміновій перспективі.

Світовий ринок виливків зі сплавів чорних і кольорових металів завершив 2018 р. з рекордним показником – 112,7 млн т, що на 2,6 % більше ніж у попередньому 2017 р. Хоча слід зазначити, що статистично це не досить точні дані, оскільки шість країн, серед них і Україна, представлені результатами за попередні роки. Якщо оцінити результати за п'ять років (2014–2018 рр.), то виробництво виливків в світі збільшилось на 6,6 % (табл. 1), тобто темпи зростання досить помірні. Вочевидь, це обумовлено загальним станом світової економіки, торгівельними війнами та нестабільною політичною ситуацією в ряді регіонів планети, що у підсумку гальмує попит на металеві виливки.

Слід відзначити, що «Топ-10» країн-виробників у 2018 р. порівняно з 2014 р. змінився несуттєво. Глобальним лідером світового ринку виливків залишається Китай з часткою 43,8 %. Друге місце з часткою 11,9 % – за Індією, а третє – за США (9,5 %). Разом ці три країни виробляють 65,2 % металевих виливків в світі. Всі «Топ-10» країн виробили 98,7 млн т литва або 87,5 % загальносвітового виробництва. При цьому у порівнянні з 2014 р. їх виробництво збільшилось на 6,9 %. До найбільш динамічних країн з «Топ-10» у 2018 р. слід віднести Індію (зростання на 33,6 %), Італію (на 11,7 %) і Китай (на 6,8 %). До цього переліку можна додати і Мексику, ливарна промисловість якої з 2015 по 2017 р. збільшила виробництво на 13,6 %.

Рейтинги світових виробників виливків у 2014 і 2018 рр. [1, 2]

2014				2018				2018 до 2014, %
Топ -2014	Країна	Виробництво, млн т	Частка, %	Топ -2018	Країна	Виробництво, млн т	Частка, %	
1	Китай	46,200	43,70	1	Китай	49,350	43,77	106,8
2	США	11,997	11,35	2	Індія	13,389	11,88	133,6
3	Індія	10,021	9,48	3	США	10,756	9,54	89,7
4	Японія, 2013	5,538	5,24	4	Японія	5,575	4,95	100,7
5	Німеччина	5,247	4,96	5	Німеччина	5,433	4,82	103,6
6	Росія	4,200	3,97	6	Росія	4,200	3,73	100,0
7	Бразилія	2,737	2,59	7	Мексика, 2017	2,909	2,58	113,6
8	Республіка Корея	2,631	2,49	8	Республіка Корея	2,517	2,23	95,7
9	Італія	2,025	1,92	9	Бразилія	2,283	2,03	83,4
10	Туреччина	1,750	1,66	10	Італія	2,261	2,01	111,7
	Разом	92,346	87,35		Разом	98,674	87,53	106,9
	Решта 26 країн	13,373	12,65		Решта 28 країн	14,064	12,47	105,2
	Всього	105,719	100,00		Всього	112,738	100,00	106,6

Примітка. Вихідні дані від журналу Modern Casting, США [1, 2]

Китай. В галузевому вимірі найбільший вклад у виробництво виливків у 2018 р. внесли автомобілебудування (30 %), виробництво литих труб (17 %) та промисловість інженерних та сільськогосподарських машин (11 %). Однак такі галузі, як виробництво інженерних і сільськогосподарських машин, енергомашинобудування та суднобудування у 2018 р. порівняно з 2017 р. зменшили споживання виливків, відповідно, на 12,1; 10,5 та 7,5 %. В результаті у 2018 р. виробництво виливків в Китаї зменшилось на 0,1 % проти попереднього року. Взагалі за період з 2002 по 2010 р. виробництво виливків в Китаї збільшилось з 16,3 до 39,6 млн т або в 2,4 рази. В подальшому з 2010 по 2018 р. цей показник зріс тільки в 1,2 рази з 39,6 до 49,4 млн т.

За підсумками семи місяців 2019 р., як повідомляє Асоціація ливарників Китаю, серед 64 видів машинобудівної продукції тільки 30 видів або 47 % демонстрували тенденцію до зростання. У 2018 р. позитивний виробничий тренд мали 47 видів машинобудівної продукції (73 %). Таким чином очевидно, що машинобудування та ливарна промисловість Китаю ввійшли в фазу стабілізації виробництва. Це обумовлено тим, що зменшується попит ринку на автомобілі, судна, сільськогосподарське та енергетичне обладнання.

Враховуючи світові тренди «Промисловості 4.0» та проблеми з екологією, китайські ливарники зосе-

реджуються на таких напрямках, як екологія ливарства, автоматизація і цифровізація ливарства та його інноваційність. Для захисту навколишнього середовища уряд Китаю ввів обмеження на обсяги викидів твердих часток з газових печей. Так, для Пекіна встановлена межа в 10, а для Шанхая 20 мг/куб. м. Для порівняння в Японії застосовується обмеження викидів на рівні 50, в ЄС – 20, а в США – 12,73 мг/куб. м. І тому китайські ливарні час від часу припиняють свою роботу. Зі свого боку Асоціація ливарників Китаю розробила і видала «Green Foundry Evaluation Criteria», відповідно до яких кожні два роки визначають краще «Зелене ливарство Китаю». В 2018 р. в цій номінації було нагороджено 13 ливарних компаній.

Створенню цифрового ливарного виробництва в Китаї приділяється значна увага. Дефіцит кадрів стимулює розвиток автоматизації та роботизації ливарного виробництва. Персонал використовує інтернет для рекламування продукції, ливарного обладнання та обробки замовлень з інших країн, а також комп'ютери для інжинірингу та програми з елементами штучного інтелекту для моделювання віртуального виробничого процесу з метою мінімізації відходів. Поширюються 3D технології, а також лиття у вакуумованих піщаних ливарних формах.

Китайська ливарна промисловість опирається на інновації та захист інтелектуальної власності. Бага-

то ливарних заводів мають науково-дослідні центри (R&D-центри). Наприклад, у компанії Shengquan Group (ливарні в'язучі, кераміка тощо) понад 300 спеціалістів працюють у науково-дослідних центрах. В Китаї створюється альянс цифровізації ливарного виробництва [3].

Індія. Підсумки 2017/2018 фінансового року (ф. р.) свідчать, що основними споживачами металевих виливків є такі галузі промисловості Індії, як автомобілебудування (32 %), санітарно-технічні вироби (8 %), сільськогосподарські машини (7 %), виробництво труб і фітінгів (7 %) і енергетичні машини (6 %). Індійський експорт металевих виливків у 2018–19 ф. р. склав 3066 млн USD, що на 12 % перевищує показник 2017–18 ф. р. Імпорт Індією металевих виливків у 2018–19 ф. р. вартує 1392 млн USD або 45 % вартості експорту. Причому у порівнянні з 2017–18 ф. р. імпорт збільшився на 21 %. Слід відзначити, що керівники автомобільної промисловості Індії на період до 2025 р. розробили амбіційний план розвитку. Очікується, що в результаті попит на чавунні та алюмінієві виливки може зрости на 35–40 % [4].

Інститут ливарників Індії (Institute of Indian Foundrymen) 28 листопада 2019 р. провів в м. Мумбаї зустріч «Foundry CEOs Meet» керівників індійських ливарних компаній для обговорення ситуації як на світовому, так і внутрішньому ринку металевих виливків, а також для формулювання стратегії сталого зростання та розвитку ливарного сектора країни. Було зазначено, що зараз на ринку має місце уповільнення, яке циклічне за своєю суттю і насправді не є спадом. Очікується, що наступне десятиліття буде продуктивним для економіки Індії. Тим більш, що нинішній уряд дуже підтримує ливарну галузь.

Було відзначено, що вартість поточного експорту Індії становить лише 2,5 % від загальної світової торгівлі, а отже, існує величезний потенціал для постачання індійських виливків до невивчених та нових ринків. Серед таких було названо такі країни, що розвиваються, як Бангладеш, Шрі-Ланка, Панама, Єгипет, Сенегал, Гана, Камбоджа, Монголія, Мальдіви, Гайана тощо. Зазначено, що Рада зі сприяння експорту машинобудівної продукції (Engineering Export Promotion Council, EEPCC) організовує різноманітні виставки в цих країнах для просування індійських товарів та дослідження потенційних ринків збуту.

СЕО-виробники вважають, що в індійську ливарну промисловість потрібно інвестувати, а саме в нові технології та кваліфікацію персоналу, виходячи з перспективних вимог до продукції та зменшення часу на її розробку. І це дозволить збільшити індійський промисловий експорт від 2,5 до 5 %. Серед інших проблем учасники слухань відмітили великий розрив у партнерстві між галузями та наукою, який потрібно скорочувати [5].

США. Вартість продажу металевих виливків 2018 р. сягнула 33,1 млрд USD, що на 10 % перевищила показник 2017 р. Очікується, що в 2019 р. вартість збільшиться на 1,9 % і буде становити 33,7 млрд USD [6].

Американська асоціація ливарників (AFS, afsinc.org) у 2020 р. зосередить свої зусилля на п'яти прі-

оритетах: інфраструктура, торгівля, безпека, податки та енергетика – навколишнє середовище. Ливарство відіграє важливу роль в інфраструктурі країни, тому AFS та влада будуть шукати рішення та проводити різні реформи на збільшення довгострокового фінансування для покращення транспортної, водної, енергетичної та іншої критичної інфраструктури країни. AFS підтримує виконання законів про торгівлю США, критикуючи інші країни задля припинення їх державних субсидій та інші практик, що спотворюють ринок і погіршують умови для реалізації американських металовиробів.

Також AFS сприятиме забезпеченню безпеки на робочому місці та здоров'я своїх працівників як головних пріоритетів. AFS підтримує податкову політику, яка заохочує виробничу діяльність у США та сприяє внутрішнім капітальним вкладенням, а також виступає за постійність законодавства про податкові пільги та робочі місця.

В галузі енергетики та збереження навколишнього середовища констатується, що ливарство за своєю суттю є енергоємним, тому надійність джерел енергії є важливими для конкурентоспроможності галузі, а ливарні компанії прагнуть енергоефективності, щоб знизити витрати та зменшити вплив на навколишнє середовище. Ливарники продовжать вносити екологічні вдосконалення для зменшення забруднення та впливу на навколишнє середовище. Влада та адміністрація повинні вжити заходів для сприяння інвестуванню в національну енергетичну інфраструктуру, включаючи проекти з виробництва, розподілу, передачі та зберігання енергії.

AFS – це організація з технічного та правового захисту, яка обслуговує та представляє галузь ливарства вартістю 33 млрд USD, включаючи всі метали та процеси, зосереджуючись на трьох фрагментах: правовий захист, освіта та інновації, крім того, публікує журнали Modern Casting та Casting Source.

Німеччина. У 2018 р. ливарна промисловість країни збільшила виробництво виливків на 0,9 % проти рівня 2017 р. Причому, якщо виробництво виливків з чорних металів зросло на 1,7 %, то виливків з кольорових металів зменшилось на 2,4 %. Найбільший внесок в таке уповільнення зробило автомобілебудування, яке разом з машинобудуванням споживає близько 80 % виливків німецького виробництва. Хоча у вартісному вимірі у 2018 р. проти попереднього року виробництво виливків з чорних металів збільшилось на 5,0 %, а з кольорових металів – на 1,8 %. Всього у 2018 р. було експортовано з Німеччини 1,82 млн т виливків або 33,5 % від загального обсягу виробництва; зростання в тоннажі проти 2017 р. становило 2,3 %. Зазначається, що коефіцієнт використання потужностей виробництва виливків з сірого та високоміцного чавунів у 2018 р. склав 90,9 %, що на 6,3 процентних пункти (п. п.) більше ніж у 2017 р. При виробництві сталевих виливків цей показник у 2018 р. становив 81,9 %, що на 2,5 п. п. більше, ніж у 2017 р., а у випадку виливків з кольорових металів – 87,7 % у 2018 році (+ 9,3 п. п.). Обсяг інвестицій в ливарну промисловість Німеччини у 2018 р. був на рівні 2017 р. і становив 625 млн EUR [6, 7].

Рейтинги світових виробників виливків з чорних металів у 2018 р. [2]

Чавун сірий		Чавун високоміцний		Чавун ковкий		Сталь	
Країна	Частка, %	Країна	Частка, %	Країна	Частка, %	Країна	Частка, %
Китай	41,63	Китай	50,26	Китай	78,82	Китай	48,95
Індія	18,98	США	11,81	Індія	6,57	Індія	10,35
США	8,19	Японія	6,00	Японія	5,25	Росія	9,65
Разом	68,79	Разом	68,07	Разом	90,63	Разом	68,95

Також варто відзначити, що європейський ливарний ринок у 2019 р. демонстрував певне гальмування. Як свідчить Індикатор Європейської ливарної промисловості (European Foundry Industry Sentiment Indicator, FISI), в другому півріччі 2019 р. європейські ливарні компанії не були задоволені станом ринку. В листопаді 2019 р. їх очікування на наступні півроку були досить песимістичні. На це впливало досить багато факторів. Серед них – переговори стосовно торговельних мит між США і Китаєм, що завершилися угодою “Phase-1-Deal” тільки в грудні 2019 р., а також невизначеність стосовно Brexit Великої Британії з ЄС. А попереду – обговорення угоди “Phase-2-Deal”, одним з питань якої є введення 25 % тарифів на європейські пасажирські автомобілі та комплектуючі до них при імпорті до США, що були відкладені на шість місяців. Причому на це будуть накладатись президентські вибори в США – 2020 і імпічмент президента Трампа [8].

Ливарні сплави. Різні галузі світової економіки все більш звертаються до енергозберігаючих джерел енергії та високоміцних і легких металевих сплавів. Причому розширення масштабів використання різного типу транспортних засобів з електродвигунами змінює і сегментацію автомобільних сплавів. В результаті, як свідчать дані Modern Casting, за період з 2009 по 2018 р. світове виробництво виливків з алюмінієвих сплавів збільшилось у 1,84 рази. В той час як виробництво виливків з високоміцного чавуну зросло у 1,41 рази, а з сірого чавуну – у 1,31 рази.

Слід відзначити, що і за більш короткий часовий проміжок з 2014 по 2018 р. має місце зміна сегментації ливарних сплавів в глобальному масштабі (рисунк). Так, застосування чавуну сірого зменшилось з 45,4 до 44,1 %, чавуну високоміцного збільшилось з 24,4 до 25,0 %, алюмінію – з 15,5 до 16,8 %, а сталі зменшилось з 10,8 до 10,4 %. При цьому вражаючим є збільшене використання магнію на 77,2 % і цинку – на 24,3 %. Навіть іде мова про витіснення чорних сплавів легкими та кольоровими, а також про створення високоміцних багатофазних сплавів для полегшених литих конструкцій, в тому числі тих, що піддавались новим різновидам термообробки.

Серед країн-виробників виливків зі сплавів чорних металів беззаперечним лідером є Китай з часткою від 41,6 % (чавун сірий) до 78,8 % (чавун ковкий) (табл. 2). Доволі впевнено друге місце займає Індія:

від 10,4 % (сталь) до 19,0 % (чавун сірий). США – на другому місці з виробництва виливків із високоміцного чавуну – 11,8 %.

В сегменті виливків з кольорових металів перше місце ділять Китай та США (табл. 3). Китай займає перше місце за виробництвом виливків з мідних сплавів (40,5 %) і алюмінієвих (37,9 %). При цьому США лідирують у випуску виливків з магнієвих (49,3 %) і цинкових сплавів (46,3 %).

Напрями інноваційної діяльності та досліджень. Серед інноваційних проєктів та науково-технологічних тем в ливарно-металургійній галузі виділяються наступні напрями досліджень:

– процесів плавлення та позапічної обробки сплавів спеціального призначення з використанням концентрованого нагріву, вакууму та високотемпературних газореагентних дій на металеві системи;

– вдосконалення існуючих металевих матеріалів, у тому числі наноструктурних, при накладанні електромагнітних та інших фізико-хімічних дій на металеві системи в рідкому стані та в процесі фазових переходів, створення зразків нової магнітогідродинамічної техніки, у тому числі для швидкісного дозування і високоточного розливання металевих розплавів;

– управління структурою та властивостями високоміцних і спеціальних чавунів та на цій основі створення литих сплавів з високими ливарними та експлуатаційними властивостями, стійких до різноманітних умов експлуатації, а також високорентабельних ресурсозберігаючих технологій лиття з цих сплавів;

Світова металоструктура виливків, що вироблялись у 2014 та 2018 рр., (%) [1, 2]

Рейтинги лідерів-виробників виливків з кольорових металів у 2018 р. [2]

Алюмінієві сплави		Мідні сплави		Цинкові сплави		Магнієві сплави	
Країна	Частка, %	Країна	Частка, %	Країна	Частка, %	Країна	Частка, %
Китай	37,90	Китай	40,53	США	46,26	США	49,34
США	8,53	США	14,62	Мексика	11,98	Росія	26,53
Японія	7,98	Мексика	11,00	Італія	10,80	Німеччина	6,39
Разом	54,40	Разом	66,15	Разом	69,04	Разом	82,26

– фізичних та фізико-хімічних процесів, які визначають формування структури та розвиток хімічної, фізичної та структурної неоднорідності сплавів в умовах зовнішнього силового, теплового, хімічного та інших впливів, як основи для розробки нового покоління високоміцних, зносостійких, антифрикційних, корозійностійких залізо-вуглецевих (сталей і чавунів) та мідних сплавів і технологій їх виробництва;

– формування біметалевих і композиційних матеріалів та конструкцій за ливарними і гібридними методами їх отримання із застосуванням концентрованих джерел енергії;

– ливарних процесів з використанням фізичних методів зміцнення матеріалу ливарної форми, а також ливарних моделей, що випаровуються чи витоплюються; газо- та гідродинамічних, теплообмінних процесів і структуроутворення при течії, кристалізації та охолодженні сплавів у ливарній формі; методів лиття з застосуванням надлишкового тиску, вакууму та кріотехнологій; на цій основі створення високопродуктивного, екологічно чистого, автоматизованого обладнання і ливарних конвеєрних комплексів;

– фізики структурних перетворень в алюмінієвих сплавах залежно від їх будови в рідкому, квазідвофазному, передкристалізаційному та частково закристалізованому станах, визначення оптимальних режимів управління процесами масового зародження, росту та фрагментації первинних кристалів, встановлення взаємозв'язку ливарних, фізико-механічних та експлуатаційних властивостей з мікро- та макроструктурою, морфологією фаз, а також створення новітніх і удосконалення існуючих технологій виготовлення високоякісних алюмінієвих виливків, у тому числі під низьким тиском, методами рео- та тиксолиття;

– кристалізації безперервнолитих заготовок при фізико-хімічних впливах (модифікування, мікролегування, газоімпульсне перемішування, електромагнітне перемішування, вібрація) на рідкий метал, а також при подальшій деформації затверділого металу;

– корозійної стійкості перспективних сплавів, визначення оптимального складу високоміцних і прецизійних сплавів, отримання об'ємно аморфізованих сплавів та композитів на основі хімічно-активних елементів, міцність яких сягає найвищих показників серед конструкційних матеріалів, а також розробка технологій одержання аморфних і дрібнокристалічних

лігатур для модифікування сплавів на основі чорних та кольорових металів;

– прискореного тепловідбору, зовнішнього впливу на рідкий метал під час його кристалізації та охолодження у твердому стані, керування процесами кристалізації та структуроутворення сталевих виливків, виходячи з теплофізичних і гідродинамічних параметрів тверднення, раціонального легування та термічної обробки виливків; створення нових процесів, литих сталей та сплавів і режимів їх термічної обробки, що забезпечують одержання сталевих виливків з прогнозованим комплексом властивостей;

– тепломасопереносу, структуроутворення, фізико-механічних, триботехнічних і корозійних властивостей композиційних матеріалів (на основі металу) при формуванні гетерофазних систем в умовах рідко-твердофазного суміщення, хімічної взаємодії і фазових перетворень;

– використання сучасних комп'ютерних технологій для інформаційного обслуговування та автоматизації наукових досліджень в галузі ливарно-металургійного виробництва, розробка математичних моделей, програмних засобів для дослідження та оптимізації технологічних процесів, створення та супроводження інформаційних банків даних в металургії та ливарному виробництві.

Практично всі з цих напрямів досліджень входять до тематики науково-технологічної діяльності Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України (за даними сайту <http://www.ptima.kiev.ua/>).

Інвестиції. В багатьох країнах світу для розвитку ливарної промисловості використовують програми як прямого, так і опосередкованого інвестування [6].

Так, в **Індії** розроблено програми розвитку інфраструктури, які передбачають, що в результаті збільшиться попит на землерийне та будівельне обладнання. Пожвавлення інвестицій спостерігається також в добувній промисловості, автомобілебудуванні та оборонному секторі країни.

Керівництво **Польщі** планує перетворити країну на особливу економічну зону, що дозволить звільнити від оподаткування нові інвестиції впродовж 15 років.

Скандинавська асоціація автомобільних поставальників (Scandinavian Automotive Supplier Association) запустила в **Швеції** національний проєкт з метою оптимізації переходу ливарних компаній на

виробництво компонентів для електроприводів автомобілів.

Ливарна промисловість **Іспанії** націлена на необхідність розробки передових технологій для задоволення потреб «Промисловість 4.0» та забезпечення «розумного» виробництва. Це вимагатиме модернізації освітніх програм для підвищення кваліфікації ливарного персоналу.

Інвестування 173 млн EUR в ливарну промисловість **Туреччини** або на 44 % більше ніж 2017 р. дозволило країні увійти в трійку кращих виробників Європи – 2018. Фінансування було направлено на нові формувальні лінії, регенерацію піску, програмне забезпечення для моделювання та проекти з енергоефективності.

Перспективи. В найближчі 3–5 років глобальна ливарна промисловість буде знаходитись під тиском як політичних, так і економічних факторів. Нестабільна політико-військова ситуація в цілому ряді регіонів призведе до охолодження ринків продукції з металів. Відсутність кардинальних рішень з боку міжнародної спільноти, намагання егоїстичних лідерів низки країн диктувати свої умови, не будуть сприяти реалізації амбітних планів стосовно «Промисловість 4.0».

Однак повністю пригальмувати ливарне виробництво не вдасться. Виробники комплектного обладнання (Original equipment manufacturer, OEM) будуть намагатись скоротити логістичні витрати. В результаті інвестицій за останні роки в нові обробні центри зріс

обсяг механічної обробки в середніх та великих ливарних компаніях. Масовий перехід на виробництво електромобілів призведе до доволі суттєвого зменшення застосування чавуну на виробництві двигунів і в той же час збільшить використання алюмінієвих сплавів в автомобілебудуванні [9].

Висновки

Ливарна промисловість світу впродовж 2014–2018 рр. характеризується підвищувальним трендом. Більшість країн націлені на розвиток інфраструктурних проєктів, будівництво нових ливарних та механо-обробних центрів, удосконалення виробництва комплектного обладнання та його екологічних показників. Проте в другому півріччі 2019 р. світовий авторинок почав пригальмовувати. Це призвело до певного песимізму в оцінках перспектив ринку виливків у 2020 р.

Не надають великого оптимізму і оцінки Світового банку (World Bank). Якщо у 2017 р. реальний світовий валовий внутрішній продукт (ВВП) збільшився на 3,2 %, то у 2018 р. – на 3,0 %, а у 2019 р. очікується на рівні 2,4 %. У 2020 р. аналітики прогнозують ріст світового ВВП на рівні 2,5 %, а у 2021 р. – 2,6 % [10].

Проте, вочевидь, ці прогнози не враховували вплив пандемії COVID-19, що призведе до значного гальмування світової економіки. В результаті слід очікувати зменшення споживання та виробництва в світі металевих виливків у 2020–2021 рр.

REFERENCES

1. 49th Census of World Casting Production. *Modern Casting*, December 2015, pp. 16–31.
2. 53th Census of World Casting Production. *Modern Casting*, December 2019, pp. 22–25.
3. Ms. Fan Qi (2019). China foundry is struggling ahead. China Foundry Association. 9th BRICS International Foundry Forum. Brazil, 18.09.2019. 24 p.
4. Profile of Indian Foundry Industry. URL: http://www.foundryinfo-india.org/profile_of_indian.aspx/
5. Foundry CEOs Meet. The Institute of Indian Foundrymen (IIF) on 29th Nov., 2019. URL: <http://www.foundryinfo-india.org/>
6. Global Foundry Review 2019 – changing down a gear for automotive suppliers, 2019, 5 p. URL: <https://www.foundrytradejournal.com/features/global-foundry-review-2019-changing-down-a-gear-for-automotive-suppliers/>
7. The European Foundry Industry 2018. The European Foundry Association. August 2019, 104 p. URL: <https://www.caef.eu/>
8. European Foundry Industry Sentiment, November 2019: Ongoing downward trend. Foundry Daily News. 18 December 2019. URL: <https://www.foundry-planet.com/>
9. Heinz-Jürgen Büchner (2018). Foundry Industry 2025 – Tomorrow's Challenges due to Changing Market Conditions. Beijing, 15th of May, 2018. Deutsche Industriebank. 40 p. URL: <https://www.foundry-planet.com/>
10. Global Economic Prospects. January 2020. World Bank Group. Flagship Report. 334 p.

Received 12.01.2020

Summary

V.A. Gnatush, PhD (Engin.), Independent Analyst,
e-mail: vgnatush@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0772-686X>
V.S. Doroshenko¹, Dr. Sci. (Engin.), Senior Research Scientist, Senior
Researcher, e-mail: doro55v@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-0070-5663>

¹*Physico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)*

World market of metal castings 2014–2018: production, countries, alloys

The analysis of the world market of metal castings in 2014–2018 is presented, as well as trends for the short term. The world market of castings from ferrous and non-ferrous metal alloys completed 2018 with a record output of 112.7 million tons, which is 2.6 % more than in the previous 2017. The state of the foundry industry in the countries leading in the world foundry rating is considered. The leaders order of manufacturing countries in 2018 compared to 2014 has changed slightly. China remains the global leader in the world casting market with a share of 43.8 %. The second place with a share of 11.9 % belongs to India, and the third – to the USA (9.5 %). Together, these three countries produced 65.2 % of the world's metal castings. All the "Top-10" countries produced 98.7 million tons of castings, or 87.5 % of global production. In the industry of China, the largest contributors to the production of castings in 2018 were automotive (30 %), cast pipe production (17 %), and the engineering and agricultural machinery industry (11 %). Given the global trends of Industry 4.0 and environmental problems, Chinese foundry workers focused on such areas as casting ecology, automation, digitalization of casting processes and its innovativeness. To protect the environment, the Chinese government has set limits on particulate emissions from gas furnaces. The trends in the context of cast alloys are reviewed and analyzed. There have been tendencies for the displacement of ferrous alloys by light and non-ferrous alloys, as well as the creation of high-strength multiphase alloys for lightweight cast structures, including those with heat treatment. The review outlines the main sections of innovative projects and scientific and technological topics in the foundry and metallurgical industry. A massive transition to the production of electric vehicles will lead to a rather significant decrease in the use of cast iron in the production of engines and at the same time will increase the use of aluminum alloys in the automotive industry.

Keywords

Market, castings, trends, production, alloys, investments, countries, innovations.