

4. Amato K. N., Gaytan S. M., Murr L. E., Martinez E., Shindo P. W., Hernandez J., Collins S. Microstructures and mechanical behavior of Inconel 718 fabricated by selective laser melting // *Acta Materialia*. – 2012. – Vol. 60. – P. 2229–2239. – DOI: 10.1016/j.actamat.2011.12.032.

5. Review on Inconel 718 additive manufacturing Sames W. J., List F. A., Pannala S., Dehoff R. R., Babu S. S. The metallurgy and processing science of metal additive manufacturing // *International Materials Reviews*. – 2016. – Vol. 61. – No. 5. – P. 315–360. – DOI: 10.1080/09506608.2015.1116649.

Гнатуш В. А.

(незалежний аналітик, Київ)

ТРЕНДИ ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ: MEGA CASTING & GIGA CASTING

E-mail: vgnatush@gmail.com

Активний розвиток глобального ринку електромобілів ініціював створення принципово нового варіанту технології лиття під тиском – мегалиття (Mega Casting & Giga Casting). Процес використовується для виготовлення великих конструктивних елементів автомобілів під високим тиском з високоміцних алюмінієвих сплавів без використання термічного оброблення. В результаті зменшується кількість деталей та скорочується процес складання автомобілів.

Виробниками надвеликих пресів для процесу мегалиття є компанії Bühler Group (Швейцарія), IDRA Group (Італія) та LK Machinery (Гонконг). Компанія Bühler Group виготовила свій перший мегапрес у 2020 р. і з того часу реалізувала споживачам понад 50 машин серії Carat. Мегапреси Bühler Group мають зусилля замикання прес-форм до 92 000 кН, а, наприклад, машина Carat 920 може впорскувати понад 200 кг рідкого алюмінієвого сплаву у прес-форму протягом мілісекунд [1].

Патент компанії Tesla Inc. (США) від 2018 р. [2] демонструє технічне рішення багатонаправленої ливарної машини (ливарний гігапрес) для виготовлення

методом лиття під тиском цільної конструкції (рами) або днища транспортного засобу (електромобіля).

Відзначається [1], що модернізований ливарний цех окрім гігапреса має включати плавильні печі великої ємності, автоматизоване розливання розплаву, систему для контролю пористості гігавиливків та управління температурою протягом усього процесу. Крім того, для моніторингу та виправлення дефектів або деформацій у гігавиливках необхідні рентгенівські або комп'ютерні сканери, ультразвуковий контроль, прилади для вимірювання розмірів та системи рихтування. До проблем гігалиття відносять потребу в спеціальних алюмінієвих сплавах, забезпечення стабільності розмірів гігавиливка та його якості [1].

Для виготовлення гігавиливків автомобільних конструкцій компанія Tesla, Inc. (США) пропонує використовувати алюмінієво-кремнієві сплави, які містять 6...11 мас.% Si; 0,3...0,8 мас.% Cu; 0,3...0,8 мас.% Mn; 0,1...0,4 мас.% Mg; 0,05...0,15 мас.% V; 0,01...0,05 мас.% Sr; максимум 0,15 мас.% Ti; максимум 0,03 мас.% Cr та максимум 0,5 мас.% Fe [3].

Концепція виробництва Mega-Casting має високі інвестиційні витрати на купівлю та монтаж у ливарному цеху гігапресу. Також збільшуються витрати на енергію через роботу плавильної печі великої ємності. В той же час інвестиційні та експлуатаційні витрати можна зменшити, відмовившись від використання роботів та об'єднавши операції в кузовному цеху [4].

Штучний інтелект (ШІ) суттєво вплине на процес виробництва гігавиливків. Відзначається, що системи керування технологічними процесами на основі ШІ використовують дані в режимі реального часу з датчиків температури, тиску та потоку розплаву для оптимізації швидкості впорскування рідкого металу, швидкості охолодження металу у формах. Це дасть змогу зменшити пористість і ливарні дефекти та покращити структуру алюмінієвих виливків [5].

Компанія Precedence Research (США) оцінила у 2025 р. обсяг світового ринку гігакастингових пресів (gigacasting presses) у 1,30 млрд дол. США [5]. Прогнозується, що впродовж 2026-2035 рр. ринок зросте з 1,46 млрд дол. США до 4,27 млрд дол. США з середньорічним темпом зростання (CAGR) 12,6 %.

Факторами, які вплинуть на розвиток ринку, є збільшення виробництва електромобілів та попиту на економічно ефективне автомобілебудування [GM]. Аналітики оцінюють у 2025 р. обсяг ринку гігакастингових пресів у Північній Америці в 507 млн дол. США [5], що становить 39 % обсягу світового ринку. Згідно прогнозу від 2026 р., до 2035 р. обсяг ринку в Північній Америці буде зростати з середньорічним темпом 12,8 %.

Література:

1. Austin Weber. Gigacasting: The Next Big Idea in Automotive Manufacturing? December 26, 2025. URL:<https://www.assemblymag.com/articles/99720-gigacasting-the-next-big-idea-in-automotive-manufacturing/>.
2. Multi-Directional Unibody Casting Machine For A Vehicle Frame And Associated Methods. US020190217380A1. B22D 17/2236, B62D 23/005, B22D 17/002, B22D 17/2015. Matthew Kenneth Kallas. Appl. No.: 15/874 , 348. Filed: Jan. 18,2018. Pub. Date: Jul. 18, 2019.
3. Die-Cast Aluminium Alloys for structural components. Патент EP4093894A1 Europa. C22C 21/02, C22C 21/04, C22F 1/043, B22D 21/00, B22D 21/04. Stucki, J.; Patinson, G.; Hamill, Q.; Prabhu, A.; Palanivel, S.; Lopez-Garrity, O.: Number: 21704681.2. Date of filing: 20.01.2021; Date of publication 09.10.2024 Bulletin 2024/41. 24p.
4. Peter Burggraf, Georg Bergweiler, Stefan Kehrer, Tobias Krawczyk, Falko Fiedler. Mega-casting in the automotive production system: Expert interview-based impact analysis of large-format aluminium high-pressure die-casting (HPDC) on the vehicle production. Journal of Manufacturing Processes 124 (2024). P. 918–935.
5. Gigacasting Presses Market Size, Share and Trends 2026 to 2035. Precedence Research. 23 Feb 2026. Report Code: 7831.
URL: <https://www.precedenceresearch.com/gigacasting-presses-market/>.