4. Патент 67906 Україна, МПК B22 C9/04. Спосіб лиття за моделями, що газифікуються / О.Й. Шинський, В.Т. Шульга, Л.П. Вишнякова, І.О. Шинський, О.А. Яковишин. Опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.

5. Патент 147217 Україна, МПК B22C 7/02, B22C 9/04. Спосіб лиття металу за моделями, що газифікуються, з окисленням продуктів газифікації / О.Й. Шинський, В.С. Дорошенко. Опубл. 24.04.2021, Бюл. № 16.

6. Патент 150121 Україна. МПК: B22C 7/02, B22C 9/04. Спосіб лиття металу за адитивно виготовленими моделями, що газифікуються у вакуумованих формах з сипкого піску, з окисленням продуктів газифікації / О.Й. Шинський, В.С. Дорошенко. Опубл. 05.01.2022, Бюл. № 1.

7. Дорошенко В.С. Знешкодження газів, які виділяються при литті за моделями, що газифікуються // Метал і лиття України. - 2021. - № 2. - С. 64-71. https://doi.org/10.15407/steelcast2021.02.060.

8. Дорошенко В.С. Нейтралізація газів при литті металу за моделями, що газифікуються, та передумови застосування для цього 3D-друкованих моделей // Процеси лиття. - 2021. - № 3. - С. 32 – 43. https://doi.org/10.15407/plit2021.03.032.

УДК 621.74.045

В. С. Дорошенко, С. І. Клименко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

e-mail: doro55v@gmail.com

ПРО НЕЗАДІЯНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВАКУУМОВАНОЇ ЛИВАРНОЇ ФОРМИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГАРТОВАНИХ ВИЛИВКІВ ДЛЯ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ

Ливарні форми з сипкого піску, який зміцнено завдяки вакуумуванню, і досі мають нерозкритий ливарниками технологічний потенціал щодо використання плинних (текучих) можливостей сипкого піску. З появою таких форм практично зникла операція вибивання з форми виливків, яку перетворено в висипання сухого піску разом з виливками з контейнерної чи рамкової опочної форми. Перша, контейнерна форма, властива литтю металу за моделями, що газифікуються (ЛГМ), а друга – вакуумно-плівковій формовці (ВПФ). На рис. 1 показано висипання форми при ЛГМ, а також видалення виливків з форми при зачепленні крановим крюком.

Рис. 1 – Видалення виливків з форми з її перекиданням або з підйомом виливків крановим крюком

Іноді залізовуглецеві виливки, якщо дозволяє технологія, при ЛГМ видаляють з форми при температурі ~ 750-800 ºС. Так, виливок на рис. 2 (зліва) показано в стані, якого він досяг за 15 хв після заливання форми. При цьому, якщо сипкість піску вдало використовують при нетривалому виготовленні форми з віброущільненням піску (без силових впливів на форму за допомогою масивних капіталоємних формувальних машин, властивих найбільш поширеній (за сумарним тоннажем виливків) у світі сирій формовці), то видалення при ЛГМ з такої форми гарячого виливка з заданою температурою для його термообробки (ТО) в ливарних цехах не застосовують.

Рис. 2 – Виливки, які при ЛГМ в стані світіння видалено з сипкого піску форми

Замість того, щоб годинами (а то і довше) форму з виливком, який охолоджується, катати по конвеєру чи вистоювати її на плацу у цеху, що поширено при традиційному литті в піщаних формах, можна виконати ТО видаленого гарячого виливка за той же час, чи навіть швидше, і отримати термооброблений виливок нерідко з півтора-

два рази кращими характеристиками ніж властиві литому стану. В цьому і полягає невикористаний технологічний потенціал вакуумованих форм з сипкого піску, переважну більшість з яких (за об'ємом литва) застосовують при ЛГМ.

На способи ТО з гарячого литого стану для залізовуглецевих виливків, передусім з високоміцного чавуну (ВЧ), нами отримано ряд патентів і про це опубліковано кілька статей. Значний рівень зміцнення виливків з чавуну забезпечує їх ізотермічне гартування за рахунок утворення в металі бейнітної структури, в тому числі з залишковим аустенітом, який під час експлуатації призводить до утворення в металовиробі мартенситу деформації за рахунок тріп-ефекту [1].

Враховуючи спеціалізацію нашої країни як агропромислового експортера, підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин є актуальною проблемою, бо вони зношуються і постійно потребують заміни. Для забезпечення зносостійкості та технічного ресурсу на рівні кращих зарубіжних аналогів лемехи і долота плугів рекомендовано виливати з ВЧ і піддавати ТО до утворення в них бейнітної металевої основи [2], в тому числі з можливістю загострювання лемеха при його зношуванні, або дискретно-циклічному загартуванню [3] з використанням води, а не екологічно небезпечних розплавів солей. До цього дотичні рекомендації ТО ріжучих елементів з ВЧ для бульдозерів та іншої землерийної техніки [4].

У відділі проф. О.Й. Шинського створено науково-технологічні основи ЛГМ, за якими, зокрема, виливають деталі землерийної та ґрунтообробної техніки (рис. 3), які застосовують як в цивільних будівельних чи промислових умовах, так і в оборонному секторі, зокрема, щоб рити окопи, траншеї, котловани для укриття, бліндажів тощо.

Рис. 3 – Приклади литих робочих органів землерийної техніки і їх моделей для ЛГМ

Таким чином, описано ресурсозберігаючий, поки ще не впроваджений у виробництво процес суміщення ЛГМ та ТО виливків при видаленні їх з форм в гарячому стані, який економить витрати енергії, часу і капітальні розходи на виготовлення зміцнених термообробкою виливків. Також наведено приклади точного лиття методом ЛГМ робочих органів землерийної та ґрунтообробної техніки, для яких, згідно наведених недавніх публікацій доцільно і актуально застосування такого суміщення.

Список літератури

1. Патент 139560 Україна, МПК B22D 7/00, B22D 23/00, F41H 5/00. Спосіб виробництва броньової перешкоди з високоміцного чавуну у ливарних формах з сипкого піску / В.С. Дорошенко, В.О. Шинський. Опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.

2. Калюжний П.Б., Дорошенко В.С., Шалевська І.А. Методи виробництва виливків для ґрунтообробної техніки, різальних та ударних інструментів, що самозаточуються // Процеси лиття. – 2022. – № 3. – С. 34-41. https://doi.org/10.15407/plit2022.03.027

3. Костылева Л.В., Гапич Д.С., Моторин В.А. и др. Повышение износостойкости почвообрабатывающих рабочих органов за счет структурирования высоко-углеродистых сплавов // Известия Нижневолжского АК. - 2018. - № 3. - С 283-291.

4. Хужаназаров Б.Ф. Выбор материала и метода повышения износостойкости режущих элементов бульдозеров // Механика ва технология илмий журнали. – 2022. – № 2. – С. 218-223.