УДК 669.13: 621.74.045: 631.3.02

С. І. Клименко[1],
О. Б. Янченко[2],
В. С. Дорошенко[1]

ПРО МЕТОДИ ГАРТУВАННЯ ВИЛИВКІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ З ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ ДЛЯ ГРУНТООБРОБНОЇ ТА ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ

[1]Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України,
[2]Вінницкий національний технічний університет

Анотація

Описано методи зміцнення та оптимальні варіанти структури виливків з високоміцного чавуну робочих органів ґрунтообробних і землерийних машин, а також спосіб поєднання процесів лиття та термообробки для виготовлення таких виливків, зміцнених термічною обробкою.

Ключові слова: виливки, гартування, високоміцний чавун, ґрунтообробна, землерийна техніка.

Використання сучасних ґрунтообробних машин підвищує продуктивність, якість та ефективність обробки ґрунту. Оскільки Україна є провідним агропромисловим експортером, то підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин є актуальним для АПК. Ці органи зношуються та постійно потребують заміни. Економічно вигідно зносостійкі леміші та долота плугів виливати з високоміцного чавуну (ВЧ) з термообробкою (ТО) до утворення у них бейнітної металевої основи [1], у тому числі з таким гартуванням, щоб досягти здатності загострювання леміша під час його зношуванні. Також доцільне дискретно-циклічне загартування грунтообробних органів з використанням води замість екологічно небезпечних розплавів солей [2]. До цієї теми аналогічні рекомендації ТО ріжучих елементів з ВЧ для бульдозерів та іншої землерийної техніки. Значний рівень зміцнення виливків з ВЧ забезпечує ізотермічне гартування до утворення бейнітної структури, у тому числі з залишковим аустенітом, який під час експлуатації утворює у металовиробі мартенсит деформації, що називають тріп-ефектом.

На способи ТО залізовуглецевих виливків, передусім з ВЧ, відділом проф. О. Й. Шинського (ФТІМС НАН України) у 2018 – 2020 рр. отримано ряд патентів України (131581, 131907, 131968, 133701, 137850, 139559, 140588). Особливістю цих способів є те, що виливки у гарячому аустенітному стані видаляють з ливарної форми, в яку заливали метал – розплавлений ВЧ і в якій виливок кристалізувався та охолоджувався до температури близько 900 °С. Після цього видалений виливок зразу гартують швидким охолодженням до температури вищої за температуру мартенситного перетворення та ізотермічно витримують в інтервалі температур бейнітного перетворення. Легкому видаленню виливка з форми сприяє те, що застосовують процес литтям за моделями, що газифікуються (ЛГМ), у ливарній формі з сухого піску.

Гартування литих органів ґрунтообробної та землерийної техніки з ВЧ, що зношуються (леміші плугів, чизельні долота, стрілчасті лапи культиваторів, інші розпушувальні чи різальні органи), доцільно отримувати з високою твердістю та наявністю карбідів у металевій матриці [2], створювати умови зміцнення їх поверхневого шару за рахунок тріп-ефекту або умови самозаточування при зношуванні. Під час експлуатації з ударними навантаженнями, зокрема для кам'янистого ґрунту, мінеральної чи гірської породи доцільно досягати підвищеної ударної в'язкості шляхом збереження в структурі ВЧ певної долі фериту, наприклад, загартовуючи виливки з міжкритичного інтервалу температур з оптимальним співвідношенням фериту та аустеніту у металевій матриці ВЧ.

У ФТІМС НАНУ за способом ЛГМ, зокрема, виливають десятки видів робочих органів ґрунтообробної та землерийної техніки. Останні (рис. 1) придатні для застосування як у цивільних будівельних чи промислових умовах, так і в оборонному секторі, зокрема, для риття окопів, траншей, котлованів для фортифікаційних споруд, укриттів, бліндажів тощо.

Рисунок 1 – Приклади литих робочих органів землерийної техніки (верхній ряд) та їх пінополістирольних моделей для ЛГМ (нижній ряд)

Таким чином, описано методи гартування і оптимальні варіанти структури виливків ґрунтообробних і землерийних машин, а також процес суміщення ЛГМ та ТО виливків при видаленні їх з ливарних форм в гарячому стані, який економить витрати енергії, часу та інші розходи на виробництво зміцнених термообробкою виливків. Наведено приклади точного лиття методом ЛГМ робочих органів землерийної і ґрунтообробної техніки, різновиди яких постійно виливають в ливарних цехах Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАНУ. Ці деталі є технологічно «невибагливі» для процесу ЛГМ, який найбільш вигідно себе проявляє при виготовленні дрібних та середніх серій точних виливків (запчастин до різних агро- і дорожньо-транспортних машин), придатних до експлуатації практично без механічної обробки, оскільки в литому стані метод ЛГМ дозволяє отримувати кріпильні отвори і посадочні місця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Калюжний П. Б., Дорошенко В. С., Шалевська І. А. Методи виробництва виливків для грунтообробної техніки, різальних та ударних інструментів, що самозаточуються // Процеси лиття. – 2022. – № 3. – С. 34 – 41.

2. Литі модульні трали та перспективні методи виготовлення виливків для спеціальної техніки / В. С. Дорошенко, О. Б. Янченко, М. В. Лисий // Вісник машинобудування та транспорту. – 2022. – № 2. – С. 23 – 29.

Клименко Степан Іванович, канд. техн. наук, ст. наук., ст. наук. співр., ст. наук. співр., Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ, ukrdeplit15@ukr.net.

Янченко Олександр Борисович , канд. техн. наук, доц., кафедри ГМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,1961yab@gmail.com

Дорошенко Володимир Степанович, доктор техн. наук, ст. наук. співр., пров. наук. співр., Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ, doro55v@gmail.com.

On the methods of tempering castings of working bodies from ductile iron for soil tillage and earth-moving equipment

Abstract

Hardening methods and optimal variants of the structure of ductile iron castings of the working bodies of soil tillage and earthmoving machines are described, as well as the method of combining casting and heat treatment processes for the production of such castings strengthened by heat treatment.

Keywords: castings, hardening, high-strength cast iron, soil preparation, earthmoving equipment

Klymenko Stepan Ivanovich*, PhD (Engin.), Senior Research Scientist, Physico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kyiv, ukrdeplit15@ukr.net.*

Yanchenko Alexander B. – *Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail 1961yab@gmail.com.*

Doroshenko Volodymyr Stepanovych*, Dr. Sci. (Engin.), Senior Research Scientist, Leading Researcher, Physico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kyiv, doro55v@gmail.com.*