

напіввагонів [Текст]: монографія / О.В. Фомін. – К.: ДЕДУТ, 2014. – 299 с.

7. Burlutsky O. Application methods changes plastic deformation after welding sill gondola cars / O.V. Burlutsky / Scientific and

technical journal // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – No. 10. – P.190-197.

8. Веретник, Л. Д. Правка сварных конструкций [Текст] / Л.Д. Веретник. – Харьков: Прапор, 1966. – 52 с.

УДК 621.91.10

*Л. І. Пуятіна, Н. А. Лалазарова*

### ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

*L. I. Putyatina, N. A. Lalazarova*

#### FEATURES OF MECHANIC PROCESSING AND SURFACE HARDENING OF DUCTILE IRON CASTINGS

В даний час усе більш широке застосування у машинобудуванні знаходить високоміцний чавун з кулястим графітом (ВЧКГ). ВЧКГ характеризується сполученням високих фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей; використовується замість сталевого лиття, поковок, штамповок, сірого, ковкого чавунів, що забезпечує надійність та довговічність деталей у різних режимах експлуатації [1, 2].

Номенклатура виливків з ВЧКГ, що освоєна у світовому транспортному машинобудуванні, включає в себе колінчасті і розподільні вали, блоки циліндрів, кронштейни ресор, картери заднього моста, диференціала і дільника, шатуни, гальмівні барабани, диски зчеплення, маховики, вихлопні колектори, кришки підшипників, маточини, зубчасті колеса, поршні, поршневі кільця, корпуси турбін, сервоциліндри, кулаки заднього моста, поворотні шкворні, водила планетарного механізму кінцевої передачі, корпусу передньої осі, важелі поворотного кулака та ін. Широке використання ВЧКГ у деталях машин, поряд з їх надійністю, є потужним резервом зниження

матеріаломісткості, енерговитрат, собівартості виробів та поліпшення показників їх роботи [3].

Вимоги до високоміцного чавуну як до конструкційного матеріалу постійно зростають по мірі збільшення навантажень на деталі у машинах та вузлах. Тому на сучасному етапі актуальною є проблема створення ефективних методів механічної обробки та поверхневого зміцнення високоміцного чавуну з метою набуття та підвищення необхідних експлуатаційних властивостей поверхневого шару (зносостійкість, контактна жорсткість, втомна міцність та ін.) [5].

Метою роботи є дослідження закономірностей формування фізико-механічного стану поверхневого шару деталей з ВЧКГ у процесі механічної обробки з урахуванням особливостей його структури та властивостей і на цій основі – вдосконалення технології заключних методів механічної обробки та поверхневого зміцнення чавунних виробів.

З цією метою в роботі проведені експериментальні дослідження, за результатами яких був розроблений технологічний процес лезово-

зміцнювальної механічної обробки деталей з високоміцного чавуну інструментом з твердого сплаву (Т15К6) та ПНТМ (гексаніт-Р), сутність якої полягає в утворенні під час різання (при точінні) такого теплонапруженого стану, що забезпечує проведення чистої механообробки зі зняттям припуску та одночасним зміцненням поверхневого шару. Використання інструменту з гексаніту-Р сприяє підвищенню ефективності обробки за рахунок збільшення стійкості інструменту та зниження шорсткості поверхні деталей [4].

Для експериментальних досліджень циліндричні зразки виготовлялись з високоміцного чавуну з кулястим графітом, який використовується для виробництва відповідальних деталей автомобільних та комбайнових двигунів (колінчастих та розподільних валів, поршневих кілець, шатунів та ін.), такого хімічного складу: 3,5%С; 2,7%Si; 0,7% Mn; 0,03% P; 0,005%S; 0,1%Cr; 0,1%Ni; 0,07%Mg. Дослідження проводили на чавунних зразках, отриманих з однієї плавки, які потім піддавались термічній обробці за різними режимами з отриманням структур металічної матриці ВЧКГ: мартенситу відпуску (HRC 47-51), троститу відпуску (HRC 44-47), сорбіту відпуску (HB 285-311), перліто-феритної структури (HB 284-302).

Результати досліджень закономірностей формування поверхневого шару високоміцного чавуну з різною структурою металеві матриці у процесі лезово-зміцнювальної механічної обробки (під час якої відбувається формування такого теплонапруженого стану, що викликає у поверхневому шарі деталі структурні перетворення (вторинне гартування) з отриманням зміцненого (білого) шару) показали, що така обробка супроводжується значними питомими тисками і температурами в зоні обробки, що визначаються, у свою чергу, фізико-механічними властивостями інструментального і оброблюва-

ного матеріалу, геометричними параметрами інструменту та режимами обробки.

На основі попередніх досліджень було встановлено, що найбільший силовий вплив на оброблювану деталь відбувається при роботі інструментом із збільшеними від'ємними передніми кутами. У цьому випадку спостерігається перерозподіл зусиль в зоні обробки, збільшується тиск на оброблювану поверхню, а тепловий потік, що виникає при терті стружки з передньою поверхнею різця, направлений в глибину деталі.

Визначено, що з підвищенням твердості високоміцного чавуну зменшується значення оптимальних від'ємних передніх кутів інструменту (з точки зору отримання на поверхні якісного суцільного білого шару при необхідних значеннях шорсткості поверхні) та збільшується інтервал їх варіювання. При обробці гексанітом-Р оптимальні значення від'ємного переднього кута в середньому на  $5^\circ$  більше ( $\gamma = -35^\circ \div -50^\circ$ ) у порівнянні з точінням різцями з Т15К6 ( $\gamma = -30^\circ \div -45^\circ$ ), що обумовлюється більшою теплопровідністю та меншим коефіцієнтом тертя гексаніту-Р з ВЧКГ.

Під час експериментальних робіт було встановлено, що найбільш суттєвим фактором режиму обробки, який визначає стан структури поверхневого шару, є швидкість різання  $V$ . Із збільшенням  $V$  глибина зони структурних перетворень поверхневого шару при лезово-зміцнювальній обробці зростає і ця залежність має екстремальний характер.

За результатами досліджень було визначено оптимальні режими лезово-зміцнювальної механічної обробки деталей з високоміцного чавуну в різному структурному стані.

Розроблено спосіб лезово-зміцнювальної механічної обробки деталей з високоміцного чавуну інструментом з твердого сплаву та НТМ, що дозволяє проводити чистову механічну обробку зі зняттям припуску та одночасним

зміцненню поверхневого шару. В процесі обробки в поверхневому шарі чавунних виробів цілеспрямовано утворюється особлива структура – білий шар з високою твердістю, міцністю, більш високим електрохімічним потенціалом, що і визначає отримання необхідних експлуатаційних властивостей поверхневого шару (зносоустійкість, контактна жорсткість, втомна міцність, корозійна стійкість та ін.). Така технологія є ресурсозберігаючою та екологічно чистою, яка дозволяє у багатьох випадках замінити традиційні поверхневу термічну (гартування ТВЧ) або хіміко-термічну обробку чавуну (азотування, карбонітрування), де використовуються токсичні для людини середовища, а також вилучити з технологічного циклу малоефективні в деяких випадках операції абразивного шліфування.

*Список використаних джерел*

1. Бубликов, В. Б. Высокопрочному чугуна – 60 [Текст] / В. Б. Бубликов //

Литейное производство. – 2008. - №11. – С. 2-8.

2. Солнцев, Л. А. Получение чугунов повышенной прочности [Текст] / Л.А. Солнцев, А.М. Зайденберг, А.Ф. Мальй. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 152 с.

3. Любченко, А. П. Высокопрочные чугуны [Текст] / А.П. Любченко. – М.: Металлургия, 1982. – 120 с.

4. Путятіна, Л. І. Формування поверхневого шару виробів з високоміцного чавуну у процесі комплексної механічної обробки [Текст] / Л.І. Путятіна // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2002. – Вип.49. – С. 90-93.

5. Тимофеева, Л. А. Повышение износостойкости восстановленных деталей транспортных двигателей [Текст] / Л.А. Тимофеева, С.С. Тимофеев, И.И. Федченко [и др.] // Трение и износ: сб. науч. трудов. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2016. – Т. 37. - № 6. – С. 699-704. (Индексируется в SCOPUS).

УДК 620.22.66.062.124

*Е. С. Геворкян, М. В. Кислиця*

**ВПЛИВ ЕЛЕКТРОСПІКАННЯ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІКИ НА ОСНОВІ КАРБІДУ КРЕМНІЮ**

*Е. S. Gevorkyan, M. V. Kyslytsia*

**EFFECT OF ELECTROSPARKING ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CERAMICS BASED ON SILICON CARBIDE**

Отримання об'ємних наноматеріалів є викликом сучасним технологіям консолідації наночастинок, які узагальнено можна назвати спіканням. У цих процесах ущільнення і зростання зерен є конкуруючими, що робить проблему складною. Ключове завдання спікання наноматеріалів – досягнення високої

щільності матеріалу за умови збереження нанорозмірних зерен в діапазоні, де спостерігається розмірний ефект [1, 2]. Як показує наш досвід, від вибору процесу консолідації залежить структура границь зерен, або міжфазних границь. Залишкова пористість і дефектні границі істотно погіршують властивості наноструктурних