

температурах від 300 °С до 450 °С – коли напівгідрат гіпсу перетворюється на ангідрит. Якби для виготовлення форми використовувався лише один гіпс, то такі форми легко б розтріскувалися й мали б фактичні розміри порожнини набагато менше, ніж це потрібно. Роль компенсатора термічного стискання гіпсу й регулятора термічного стискання форми в ювелірних формомасах виконує вогнетривкий наповнювач – діоксид кремнію (SiO₂). Діоксид кремнію існує у декількох кристалічних формах, які поширено використовуються у формомасах для ювелірного лиття.

Кварц – це найбільш поширена у природі кристалічна форма діоксиду кремнію. Зміна кристалографічної модифікації кварцу при температурі 570...580 °С супроводжується збільшенням його об'єму.

Кристобаліт – це інша кристалічна форма діоксиду кремнію, яка у природних умовах має вулканічне походження. Штучний кристобаліт одержують, нагріваючи кварц до температур 1470...1670 °С. Корисна властивість кристобаліту, як і кварцу, полягає в тому, що при температурах 220...270 °С, переходячи з однієї кристалографічної модифікації в іншу, кристобаліт також збільшується в об'ємі.

При виборі типу й марки формомаси слід керуватися наступними вимогами, які пред'являються до формувальних сумішей для виготовлення форм ювелірного лиття:

- формомаса має витримувати необхідні для випалювання залишків модельного воску температури (750...770 °С) і бути тріщиностійкою при цих температурах;
- формомаса має витримувати температуру заливання металу (для сплавів золота близько 1000 °С), а також динамічний напір сплаву, який подається у форму з великою швидкістю;
- формомаса не повинна вміщувати хімічно шкідливих речовин, які можуть призвести до корозії чи окислення опоки або виливків;
- формувальна суміш має забезпечувати швидке й легке вибивання виливків із опоки після лиття.

Іванова Л.Х., Калашнікова А.Ю., Бойко Г.А., Терехін В.О.

(НМетАУ, м. Дніпро)

ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ДВОШАРОВОГО ПРОКАТНОГО ВАЛКА

E-mail: ivanovalitvo@gmail.com

Термічне оброблення сталевих валків широко і давно застосовується у вальцеливарному виробництві, в цей же час термічне оброблення чавунних валків носить нестандартизований одиничний або дослідний характер і не отримало належного розвитку. Це по-

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
в'язано з відсутністю обґрунтованих рекомендацій режимів термічного оброблення і спеціальних печей.

Підприємства, що проводять модернізацію виробництва, як правило, застосовують сучасні печі імпортного виробництва з електронним управлінням і здійснюють термічне оброблення по графіках, отриманих дослідним шляхом. У зв'язку з цим видається особливий інтерес в розробці точних, науково-обґрунтованих режимів термічного оброблення для конкретних виконань і типорозмірів чавунних валків.

Літературний огляд цього питання дозволив зробити висновок, що дані про структурні перетворення, які відбуваються у валкових чавунах, при різних режимах термічної обробки обмежені. Згідно з даними компаній Åkers Group 53%, Friedrich Krupp AG Hoesch – Krupp 59% типів чавунних валків піддаються термічному обробленню по різних режимах, при цьому компанії вказують на істотну зміну структури і фізико-механічних властивостей, а дані про режими термічного оброблення, як і у більшості літературних джерел не вказуються.

Метою роботи було проведення лабораторних досліджень та розробка режиму промислового термічного оброблення заготовок чавунних двошарових листопрокатних валків виконання ЛПХНд-71 з діаметром бочки 500 мм для зняття внутрішньої напруги і підвищення експлуатаційної надійності. У роботі проводили порівняльний аналіз рекомендованих режимів відпалювання і експериментальних з метою розробки раціонального режиму відпалювання.

У литих відбілених валках після вибивання з ливарних форм більшою чи меншою мірою зберігається внутрішня напруга, причиною появи яких служить нерівномірна усадка в різних перерізах. Напруги у валках різних виконань будуть неоднакові, і залежать від градієнта температур між центром і зовнішніми частинами, а також від градієнта температур по довжині валка. При проектуванні і моделюванні технологічного процесу виготовлення листопрокатного валка виконання ЛПХНд-71 діаметром 500 мм за допомогою пакетів SolidWorks і LVMFlow були отримані такі дані: середня швидкість охолодження прокатного валка в ливарній формі дорівнює 18,0 °С/год, при термічному обробленні – 17,6 °С/год (охолодження печі зі швидкістю 25 °С/год).

В ході досліджень експериментально визначали швидкість нагріву дослідних валків діаметром 500 мм. Підйом температури в печі вели відповідно до рекомендованої граничної швидкості 25 °С/год. Різниця температур поверхні і осі при швидкості нагріву 25 °С/год за діаметра 500 мм дорівнювала 40 °С. Тривалість витримки при постійній температурі 250 °С для валків діаметром 500 мм складала 9,5 год. Температурний перепад в процесі охолодження при термічній обробці не перевищував 25 °С, а при охолодженні у

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
формі досягав 95 °С. В результаті, залишкова напруга після відпалу також має бути значно нижче за ливарних.

У лабораторних умовах експериментально дослідили вплив циклічного відпалювання, який проводили на установці ВДТА-8М. Металографічний аналіз показав, що перетворення аустеніту проходило з утворенням перліту виду Пт2. Крім того, зі збільшенням кількості циклів до десяти у порівнянні з литим станом збільшувалася кількість фериту у 2,5 рази, тому було не рекомендовано збільшення кількості циклів більше чотирьох.

Таким чином, було прийнято, що для двошарового валка діаметром 500 мм режим теплового оброблення повинен складатися з нагрівання зі швидкістю не більше за 25 °С/год до температури 150 °С, витримки протягом 9,5 год (з двократною циклічністю температури 250 ⇔ 150 °С) та остаточного охолодження у печі зі швидкістю не більше за 25 °С/год до 80 °С.

Каплун П.В., Гончар В.А., Донченко Т.В.

(Хмельницький національний університет, г. Хмельницький)

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛИ ШХ15 ПРИ ТРЕНИИ КАЧЕНИЯ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТОК

E-mail: kaplunpavel@gmail.com

В подавляющем большинстве деталей машин и узлов при качении имеет место проскальзывание. В этом случае процесс износа состоит из пластического деформирования поверхности контакта и ее стирания в результате проскальзывания. Поэтому суммарный износ включает эти две составляющие: деформационную и от проскальзывания. Процесс износа и контактной усталости однородных материалов при качении характеризуется наличием трех стадий – приработки, накопления повреждений и разрушения, зависящие от ряда факторов, связанных со свойствами материалов, условиями эксплуатации и тому подобное. При наличии покрытий суммарный износ и его составляющие зависят от ряда дополнительных факторов: физико-механических свойств и фазового состава покрытий, твердости основы, остаточных напряжений в поверхностных слоях, среды, водорода в технологическом процессе при нанесении покрытий и эксплуатации, величины нагрузки и напряжений в градиентном покрытии и т.д., которые влияют на все стадии процесса износа. Исследование влияния этих факторов на процесс износа и контактной прочности сталей с покрытиями при трении качения поможет лучше понять физику их влияния на величину суммарного износа, соотношение его составляющих и долговечность композиции «покрытие-основа».