

прожарювання оболонки форми за режимом: нагрівання до температури 1000...1100 °С зі швидкістю 120...130 °С/год і наступною витримкою протягом 2-х годин. В інтервалі температур 500...600 °С спостерігалось підвищене газовиділення. Високотемпературний етап випалювання дозволяє в повній мірі видалити залишки модельного матеріалу з форми.

На основі отриманих результатів було розроблено оптимальні з технологічної точки зору режими видалення обраних полімерних моделей з керамічних форм, а саме, двохетапне випалювання моделей в термічній печі.

З урахуванням проведених досліджень, а також екологічності та вартості для виготовлення разових моделей можна рекомендувати полілактид PLA, зниження шорсткості якого може бути досягнуто за рахунок нанесення тонкого шару воскоподібного матеріалу. PLA є одним із найбільш широко використовуваних термопластиків й повністю біорозкладним матеріалом, який при випалюванні газифікується без виділення їдких речовин.

З обраного матеріалу способом 3D-друку було виготовлено модель ендопротезу «вертлюжної западини» тазової кістки, за якою отримано керамічну форму та проведено заливання титановим сплавом ВТ 1-0 в електронно-променевої ливарній установці ЕПЛУ-4.

Квасницька Ю.Г., Максютя І.І., Михнян О.В., Нейма О.В.
(ФТІМС НАН України, м. Київ)

**ВПЛИВ ФІЛЬТРУВАННЯ РОЗПЛАВІВ ЖАРОМІЦНИХ
СПЛАВІВ НА РІВЕНЬ ЗАСМІЧЕНОСТІ ПРИ ЗАЛИВАННІ В
ОБОЛОНКОВІ ФОРМИ, ОТРИМАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПІС МОДЕЛЕЙ**

E-mail: mixnyan@ukr.net

З метою вдосконалення процесу рафінування багатокomпонентних жароміцних сплавів проводиться аналіз отриманих результатів дослідно-промислових випробувань розроблених композицій керамічних фільтрів та технологічних особливостей їх використання у складі конструкцій внутрішньо-

формених вузлів різного типу, зокрема, при рівновісній або орієнтованій кристалізації виливків. При виборі складу інгредієнтів керамічних вогнетривів для фільтрувальних вузлів та їх конструктивних особливостей керувалися факторами, що визначають механічні характеристики, пропускну здатність, термо- та хімічну стійкість, екологічні та вартісні показники отримання виробів.

Завданням роботи було встановлення оптимальних термо-кінетичних параметрів технологічного процесу фільтрування в залежності від складу сплавів, температури плавлення, габаритів та геометричних особливостей виливків.

В якості матеріалу фільтрів були використані 2 типи вогнетривів, як на основі корунду, також на основі кварцу, комплексно модифіковані добавками дисперсних порошків металів. Експерименти проводились з розробленими у ФТІМС НАН України жароміцними сплавами типу ХН60КМЮВТ на базі марок СМ88У (% мас.): Ni основа – 0,07 С – 15,9 Cr – 3,05 Al – 4,6 Ti – 11,0 Co – 2,0 Mo – 5,1 W – 0,2 Nb – 0,05 Zr – 0,3 Fe та СМ104 – ВІ (% мас.): Ni основа – 0,10 С – 20 Cr – 3,05 Al – 3,5 Ti – 11,0 Co – 0,6 Mo – 3,5 W – 0,25Nb – 0,05 Zr – 0,15 В, до складу яких, з метою підвищення експлуатаційних характеристик, вводилися елементи додаткового легувального комплексу.

На даний час проведено лабораторно-промислові випробування матеріалу фільтрів при отриманні відповідальних деталей ГТД, таких, як робочі та соплові лопатки компресорів з двох вищезазначених марок сплавів та оформлено патентну документацію у ФТІМС НАН України. Ефективність фільтрування встановлювали, регулюючи товщину, площу та температуру підігріву при постійній питомій поверхні фільтру, масі розплаву та швидкості заливання. Під час експериментів використовували фільтри різної товщини (20, 30, 40 мм) з діаметром пор 1...5 мм. У результаті досліджень було встановлено, що при товщині 40 мм, незалежно від показників пористості, в структурі фільтрів досить швидко проходить процес закупорювання каналів у всьому діапазоні температур. Це можна пояснити охолодженням маси розплаву у процесі протікання через отвори фільтру, початком процесу часткової

кристалізації та утворенням так званих «мостів» з застиглому металу поміж гідроканалами при наближенні температури поверхні фільтру до T солідусу сплавів. При товщині 20, 30 мм та діаметрах 2...5 мм розплав протікає через фільтр досить вільно у всьому діапазоні температур.

На базі отриманих емпіричних даних ефективності випробування фільтрів обох типів на основі корунду та кварцу, варіюванні їх технічних параметрів (товщина, пористість), зміни технологічної температури підігріву фільтру в залежності від T солідусу сплавів, що досліджувались, проводиться робота з застосування методу математичного планування експериментів з метою отримання регресійних рівнянь для виявлення ступеню впливу технологічних параметрів на ефективність рафінування.

Використання розроблених у ФТІМС НАН України (відділ фізико-хімії ливарних процесів) спільно з ДП НВКГ «Зоря» – «МАШПРОЕКТ» (м. Миколаїв), різних видів вогнетривів для ливарного оснащення з модифікованої кераміки, дозволило при отриманні виливків знизити брак за тріщинами та оксидними плівками, усадковою пористістю, що стають концентраторами напружень та здатні ініціювати зародження тріщин та руйнування конструкцій під час експлуатації деталей.

Квасницька Ю.Г., Максюта І.І., Михнян О.В., Нейма О.В.
(ФТІМС НАН України, м. Київ)

**ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ СІРКИ В
РОЗПЛАВАХ ЖАРОМІЦНИХ СПЛАВІВ ПРИ ОТРИМАННІ
ДЕТАЛЕЙ ГТД**

E-mail: mixnyan@ukr.net

Велику значущість в якості жароміцних нікелевих сплавів для литих деталей ГТД цільового призначення, а також спрямованого формування необхідних властивостей і структури деталей з них, займає врахування ступеню рафінування розплавів заготовок та виливків від газів та шкідливих домішок.