

Список літератури

1. Слинько Г. І. Теплотехнічні методи забезпечення роботоздатності рівнеміра рідини при високих температурах [Електронний ресурс] / Г. І. Слинько, П. В. Цокотун // Тиждень науки : щоріч. наук.-практ. конф., 16–20 квітня 2018 р. : тези доп. / Редкол. : В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – С. 149–151.
2. Исаченко В. П. Теплопередача : учебник / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М. : Энергия, 1975. – 483 с.
3. Слинько Г. І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів / Г. І. Слинько, С. Б. Беліков, О. М. Улітенко. – Мелітополь : ООО «Издательский дом Мелитопольской городской типографии». – 2011. – 258 с.
4. Єгоров Я. О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування / Я. О. Єгоров, С. Б. Беліков, О. М. Улітенко. – Запоріжжя, 2004. – 286 с.

Одержано 04.02.2019

© Д-р техн. наук Слинько Г. І., Цокотун П. В., Сухонос Р. Ф.

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Slyn'ko G., Tsokotun P., Sukhonos R. Conditions for ensuring the efficiency of fluid level sensor operated at high temperatures

ЩОДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «ЗАВІХРЮВАЧ» ДЛЯ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА

Жароміцні сплави або суперсплави – сплави на нікелевій, залізохромо-нікелевій, кобальтовій або змішаній основі, що відзначаються високим опором пластичній деформації та руйнуванню в умовах високих температур та окислювальних середовищ.

Висока жароміцність сплавів визначається двома основними фізичними чинниками – міцністю міжатомних зв'язків в сплаві і його структурою. Зазвичай необхідну для високої міцності структуру отримують термічною обробкою (гомогенізувальним гартуванням і старінням металів), що призводить до гетерогенізації мікроструктури, а також у процесі легування тугоплавкими хімічними елементами (вольфрамом, молібденом, ванадієм) і елементами-зміцнювачами (титаном, алюмінієм, ніобієм, бором). В цьому випадку зміцнення обумовлено головним чином появою в сплавах рівномірно, розподілених вельми дрібних часток хімічних сполук (інтерметалідів, карбідів та ін.) і мікроспотвореннями кристалічної решітки основи сплаву, викликаними наявністю цих часток. Відповідна структура жароміцного сплаву утрудняє утворення і рух дислокацій, а також підвищує кількість зв'язків між атомами, що одночасно беруть участь в опорі деформації. З іншого боку, високе значення величини міжатомних зв'язків дозволяє зберегти необхідну структуру при високих температурах протягом тривалого часу. Крім того, високу жароміцність забезпечують, зменшуючи вміст свинцю, олова, сурми, вісмуту і сірки, додаючи рафінуючі елементи (кальцій, церій, барій і бор). Якщо вироби з жароміцних сплавів призначені для тривалої експлуатації при температурі понад 800 °С, їхню поверхню додатково піддають дифузійній термохімічній обробці (алітуванню, хромоалітуванню, емалюванню, нанесенню тугоплавких оксидів тощо).

Різновидом жароміцних сплавів є композити: сплави, зміцнені дисперсними частинками тугоплавких оксидів або високоміцними волокнами. Такі матеріали характеризуються надзвичайно високою стабільністю властивостей, мало залежних від часу перебування в умовах високих температур.

На підприємстві ДП «Івченко-Прогрес» виготовляється велика номенклатура деталей. Для виготовлення кожної деталі розробляються технологічні процеси для отримання виливки. Технологічний процес виконується на технологічних картах, в яких вказується послідовність усіх операцій, первинних та вторинних, а також рекомендації до їх виконання.

Для виготовлення деталі «Завіхрювач» обирали сплав ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25 (див. табл. 1). Механічні властивості сплаву ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25 при $T = 20$ °С для деталі «Завіхрювач» подано у табл. 2.

Послідовність операцій для виготовлення виливки «Завіхрювач» методом лиття по виплавленим моделям подано на рис. 1.

Основні вимоги до керамічних форм для виготовлення виливки «Завіхрювач» методом лиття по виплавленим моделям: низька міцність після охолодження виливка, стабільність розмірів та форми, достатня міцність при кімнатних та високих температурах, термічна стійкість, відсутність поверхневих дефектів, низька газотворююча здатність, висока газопроникненість. Властивості матеріалу керамічних форм (КФ) для виготовлення виливки «Завіхрювач» методом лиття по виплавленим моделям подано у табл. 3.

© Прочан В. В., Гуляева Л. В., 2018

DOI 10.15588/1607-6885-2018-2-18

Таблиця 1 – Хімічний склад сплаву ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25

Вміст хімічних елементів, %											
Fe	C	Si	Ni	S	Cr	Ce	Mo	W	Nb	Ti	Al
<0,5	0,03...0,1	<0,3	51,1...56,3	<0,01	32...35	<0,03	2,3...3,5	4,3...5,5	0,7...1,3	0,7...1,3	0,7...1,3

Таблиця 2 – Механічні властивості сплаву ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25 при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ для деталі «Завіхрювач»

Межа короткочасної міцності, σ_B , МПа	Відносне подовження при розриві, ϵ , %	Ударна в'язкість, кДж/м ²
780	4	200



Рис. 1. Послідовність операцій для виготовлення виливки «Завіхрювач» методом лиття по виплавлюваним моделям

Таблиця 3 – Основні властивості матеріалу КФ

Основні властивості матеріалу КФ	Значення
Вогнетривкість, $^{\circ}\text{C}$	> 1600
Стійкість до дії рідкого металу виливки	Хімічна інертність
Усадка при відпалі, %	<1
Відкрита пористість, %	34...37
Границя міцності при згині, МПа при: 20 $^{\circ}\text{C}$ 1400 $^{\circ}\text{C}$	3–8, 1,5...4,0
Температура початку деформації під навантаженням 0,2 МПа, $^{\circ}\text{C}$	1350...1450
ТЛР, ($t = 20\text{--}1200\text{ }^{\circ}\text{C}$), $10^6\text{ }1/^{\circ}\text{C}$	6,5...8,5
Коефіцієнт теплопровідності при 1200 $^{\circ}\text{C}$, Вт/(м*к)	1,7...2,1
Шорсткість поверхні (R_a), мм	2...5
Спосіб видалення КО з поверхні залитого блоку	Механічні дії

Виливка «Завіхрювач» має внутрішню порожнину, тому необхідно передбачити наявність стержня. При виготовленні виливок методом лиття по виплавлюваним моделям використовують стержні керамічні, графітові, водорозчинні

та металеві. Вихідні матеріали для виготовлення стержня: електрокорунд, кварц молотий пилоподібний марок А, Б за ГОСТ 9077, пластифікатор, карбід кремнію, лак КО-921.

Етапи виготовлення стержневої маси:

1) завантажити в чистий сухий конвертор зважені порції електрокорунду і пилоподібного кварцу, алундові мелючі шари діаметром 20–40мм з відповідністю порошкам, встановити конвертор під кутом 45°;

2) увімкнути конвертор і перемішувати суміш складових на протязі 2-х годин, наприкінці перемішування температура повинна бути 80...100 °С;

3) у термозмішувач загрузити розраховану кількість пластифікатора і увімкнути нагрівач; розплавити пластифікатор і довести його до температури (120 °С); у розплавлений пластифікатор ввести розраховану кількість карбиду кремнію, увімкнути змішувач і перемішувати суміш на протязі 5...10 хв; за 5–6 підходів засипати до термозмішувача підігріті порошки електрокорунду і пилоподібного кварцу, підтримувати температуру 120 °С;

4) після засипки всіх порцій сипучих матеріалів через 15...20 хв підняти кришку термо-змішувача та лопаткою перемішати суміш до видалення грудок; після видалення грудок продовжувати перемішувати на протязі 25...30 хв за температурою 120 °С;

5) ввести лак КО-921 та перемішувати 30...40 хв;

6) вимкнути термозмішувач та провести вакуумування;

7) розлити масу в піддони та порізати її, коли застигне.

Модельна маса – це воскоподібний або металевий легкоплавкий сплав з температурою плавлення від 42 °С до 165 °С. Оскільки майже всі моделі є одноразовими, то їх виготовляють з легкоплавких модельних складів. Основою більшості модельних складів є парафін або інші природні та синтетичні воски чи смоли.

Фізичні, хімічні та технологічні властивості та параметри модельних складів подано на рис. 2.

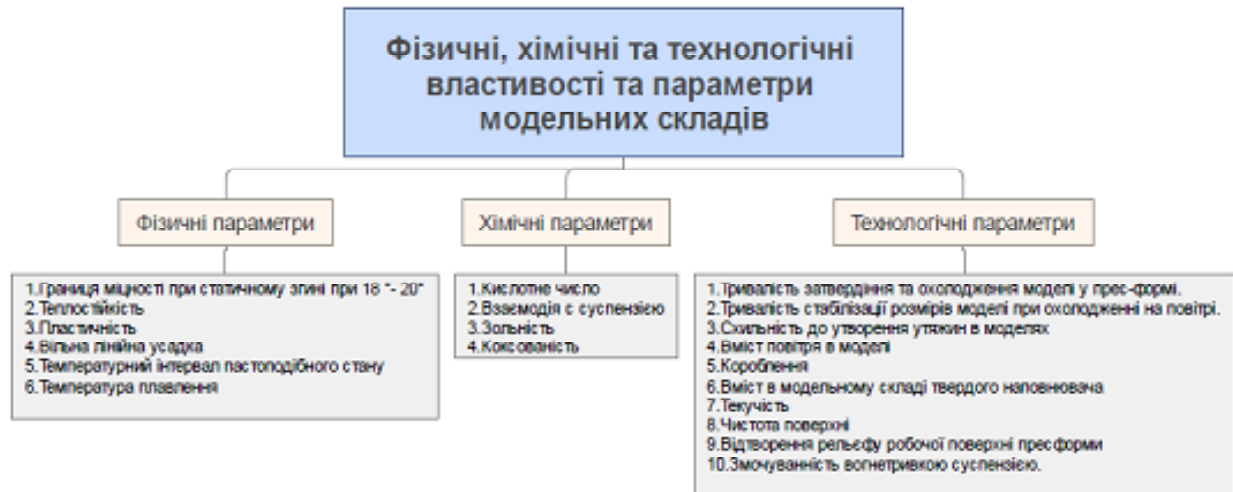


Рис. 2. Фізичні, хімічні та технологічні властивості та параметри модельних складів

Таким чином у процесі роботи було розроблено технологічний процес виготовлення виливка «Завіхрювач» методом лиття по виплавлюваним моделям та дана характеристика матеріалам для виготовлення ливарних форм, склад шихти, модельних мас.

Список літератури

1. Шкленник Я. И. Литье по выплавляемым моделям (Инженерные монографии политейному производству) / Шкленник Я. И. – М. : Машгиз, 1961. – 455 с.
2. Репях С. И. Технологические основы литья по выплавляемым моделям / Репях С. И. – Днепропетровск : Лира, 2006. – 1056 с.

Одержано 14.03.2019

© Прочан В. В., канд. пед. наук Гуляєва Л. В.

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Prochan V., Gulyaeva L. On the technological process of manufacture of the “Swirl” detail for the aviation engine