

ТЕХНОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ОТЛИВАНЕ НА ДЕТАЙЛ “КАРТЕР” ОТ АЛУМИНИЕВА СПЛАВ В КОБИНИРАНА МЕТАЛНО-ПЯСЪЧНА ФОРМА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИ ЛИТЬЕ ДЕТАЛИ “КАРТЕР” ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В КОМБИНИРОВАННОЙ МЕТАЛЛО – ПЕСЧАНОЙ ФОРМЕ

TECHNOLOGICAL SPECIAL FEATURES IN CASTING OF DETAIL “KARTER” OF ALUMINUM ALLOY IN COMBINED METAL - SAND MOULD

н.с. инж. Георгиев М., н.с. инж. Манева А.,
н.с. инж. Станев С., ст.н.с. II ст. д-р Константинова С., н.с. инж. Бъчваров Г.
Институт по металознание “Акад. А. Балевски” - БАН, София, България
E-mail: mngeorgiev@ims.bas.bg, ann13@abv.bg, geo121@abv.bg

Abstract: Here we present an integrated method for construction, modeling and making of instrumental equipment (a box for sand core and metal mould) for casting of detail with complex splitting surface. A technology for obtaining of sand core and aluminum casting “Carter” is also presented. The constructive and technological solutions and parameters can be applied in practice upon solving similar casting problems. The developed equipment possesses the resource necessary to satisfy the needs of the average batch production.

KEYWORDS: ALUMINUM ALLOY CASTINGS; COMBINED METAL MOULD; LOW BATCH PRODUCTION

1. Увод

Напоследък нараства пазарният дял на средно- и дребносерийно производство на отливки от алуминиеви сплави, предназначени за нови разработки, второ вграждане или като резервни части. За дребносерийното производство не са икономически изгодни специални технологии и затова отливането на детайли е най-рационално да става гравитационно в метални форми. Потребителите на алуминиеви детайли все по - често поръчват на производителите на отливки от 200 до 1000 бр. годишно, но с повишени изисквания за качество по отношение на механични свойства, плътност, външен вид и конкурентноспособност спрямо оригинални или резервни части, доставени от други производители.

2. Характеристика на отливката и конструкцията на инструменталната екипировка

От изследователска гледна точка представлява интерес конструирането на малогабаритни метални кокили със сложна делителна повърхнина, лежови системи и начин на поддържане на подходящ температурен режим, осигуряващ благоприятни условия за бездефектно обемно изграждане на отливките.

Предмет на настоящата работа е да се покаже подходът при конструиране и изработка на инструментална екипировка и разработване на технология за дребносерийно производство на отливка “Картер” (фиг. 1).



Фиг. 1 Отливка “Картер”

Отливката се характеризира като симетрична със силно развита повърхност, тънки стени, ребро и удебелени части в горния край. При проектирането на кокилата конструкцията и е съобразена със следните правила за подхранване на отливката [1]:

- времето за охлаждане на питателя да е минимум колкото е времето за охлаждане на отливката.

- питателят да поддържа достатъчно количество стопилка, за да изпълни изискванията за обемно свиване на отливката.

- да има връзка между питателя и особеностите на отливката, която той захранва, така че да не бъде прекъснат пътя на захранване в отделните зони. Една алтернатива е да бъде използван допълнителен питател. Възела между отливката и питателя не трябва да създава място на прегряване. Трябва да има възможност захранването с метал да достига до области, които се нуждаят от него.

- придвижването на потока захранващ метал се извършва под въздействие на две налягания - атмосферно и хидростатично. Достатъчно налягане трябва да се приложи върху стопилката за предотвратяване зараждането и растежа на обемни дефекти. Изискване за достатъчно налягане е отношението H/D на питателя да е по-голямо от 1,5.

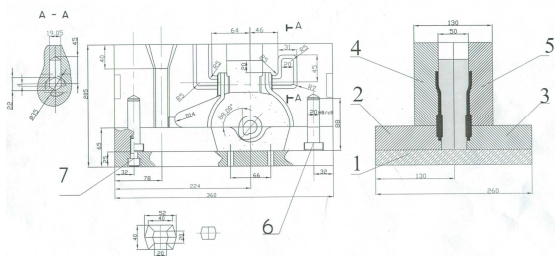
- в отливката има локални области, отдалечени от питателя, които трябва да бъдат подхранвани. Необходимо е да се предвиди, че тънките стени ще кристализират относително бързо, прекъсвайки пътя между питателя и удебелените части в горния край на отливката.

- потока на движещия се метал трябва да бъде насочен в правилна посока при избора мястото на лежовата система за да се избегне турбулентност и директно съприкосновение с пясъчното сърце.

Геометрията на отливката определя конструирането на кокилата. Технологичният анализ показва следното:

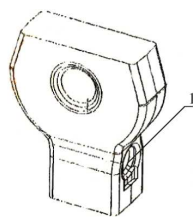
- най-подходяща е двуделна кокила с вертикална повърхнина на деление, с пясъчно сърце, марката на което да бъде заложена в долната плоча на отливката.

- вертикален питател, подаващ течния метал през реброто на отливката и две отворени мъртви глави, подхранващи удебелените части в горния край. От конструктивния чертеж на формата - фиг. 2 и от фиг. 4 (поз.1 и 2) се вижда, че реброто на отливката, през което става запълването с метал действа като радиатор, който отвежда интензивно топлината, водеща до промяна на термичните възли на кристализационния фронт.

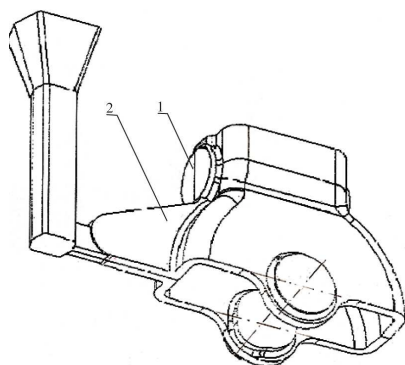


Фиг. 2 Конструктивен чертеж на формата

Въз основа на направения анализ на отливката бе проектирана инструменталата екипировка с помощта на AUTOCAD 2007. Извършено бе 3D моделиране на пясъчното сърце - фиг. 3 и на отливка с леякова система - фиг. 4.



Фиг. 3 3D моделирано пясъчно сърце



Фиг. 4 3D моделирана отливка с леякова система

Това моделиране послужи за създаване на програма за изработка на формообразуващите на кокилата и пясъчната кутия с помощта на CAD-CAM система. Формообразуващите на кокилата са изработени от стомана 40X, а тези на пясъчната кутия - от алуминиева сплав. Постигнатите по този начин гладкост на формообразуващите повърхнини, точност в размерните вериги, закръгленията и минимален припуск за механична обработка са една от предпоставките за отливане на детайл с добър външен вид и геометрия на отливката, отговаряща на техническите изисквания.

3.Технология за изработването на пясъчни сърца и за отливане на детайла

3.1 Пясъчно сърце

С оглед получаване на сърца с възпроизводима точност, плътност и качество на работните повърхнини бе избран процеса HOT BOX [2], [3]. Предвидени са две места за запълване с пясък с цел създаване на различни технологии за изработка на сърцето и съкращаване сроковете на изпълнение.

Проблематични се оказаха зоните, оформящи гнездата за лагериране фиг.3 (поз.1) – не добро повърхностно уплътняване. Удачно се оказа запълването на пясъчната кутия през голямото сечение. По този начин се получава сърце с равномерна плътност и гладка повърхност – Фиг. 5.



Фиг. 5 Пясъчно сърце

Използван е плакиран пясък ПК 32 при температура на сърцевата кутия 270°C, време на запълване и уплътняване на пясъка в кутията - 10 s. Възпроизводимостта на качеството на сърцето се поддържа лесно при спазване на температурния режим на сърцевата кутия. Технологичното време за получаване на сърцето е 10 min. Теглото на пясъчното сърце е 0,800 kg. По време на технологичните изпитания за отливане на детайла се установи, че при втвърдяване на пясъчното сърце повече от 10 min. не се получава пригар на повърхността му и отпада необходимостта от обмиска.

За лесно отделяне на сърцето от кутията е използван силиконов лубрикант.

3.2 Технология за отливане на детайла и термообработка

Използвана е сплав EN AC AlSi7Mg. Преди заливане температурата на формата в отделни зони трябва да бъде следната: в долната част 280÷320°C, в горната част 250÷260°C. Температурата на метала е 720÷730°C. Времето за запълване на кокилата с метал е в интервала 6÷8 s. С цел организиране на кристализационния процес за осигуряване на бездефектна повърхност на отливката беше изследвано влиянието на различни топлоизолационни обмиски. Най-добри резултати се постигнаха с прилагането на DYCOTE 87G върху формообразуващите повърхнини на кокилата с дебелина на слоя 0,2÷0,3 mm. В зоната на питателя и мъртвите глави е нанесено изолационно покритие DYCOTE 140 с дебелина на слоя 0,6÷0,8 mm. Върху всички затварящи и триещи се повърхнини е нанесена водоразтворима графитова обмиска DYCOTE 39 (технологията за приготвяне на обмиските и начинът на нанасянето им не са предмет на настоящия материал). Необходимата температура в долната част на формата се постига чрез използване на плосък електрически нагревател. На Фиг. 6 се вижда пътя на постъпващия метал започващ от реброто на отливката, преминаващ през зони с развита повърхност и малко сечение и достигаш местата за лагериране, които се явяват термични възли. При едросерийно производство не е желателно в тези зони да има мъртви глави. Организирането на температурното поле в тази част на отливката може да се осъществява по различни начини. При производство на дребни серии по-малко от 200 бр. годишно решението с поставянето на мъртви глави се оказа удачно. Така получените отливки отговарят напълно на техническите изисквания. Възела между мъртвите глави и стените на отливката е изработен с R6 mm. за избягване на прегряването. При отливане за 6÷8 s, навлизащия поток метал е ламинарен,

запълването става равномерно без механично разрушение на сърцето и увличане на пясък със струята.



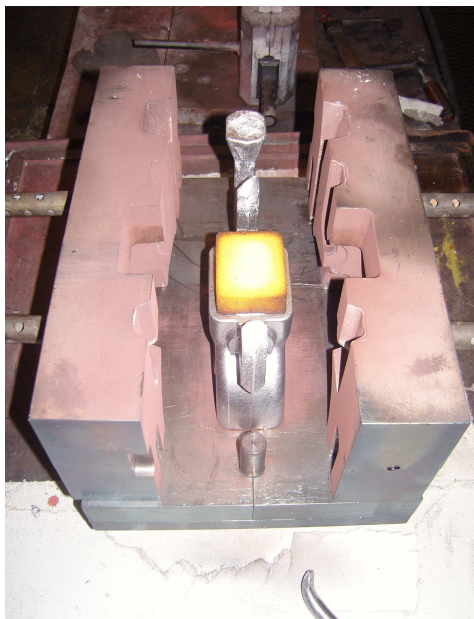
Фиг. 6 Напречно сечение на отливката

Теглото на отливката с леяковата система и мъртвите глави е 1кг. Чистото тегло на отливката е 0,640 kg. Времето за кристализация на отливката е 120÷150 s. От съществено значение е температурата на постъпващия метал. При температура по-висока от 740°C, при кристализиране в отливката остават вътрешни напрежения, които водят до пластична деформация след термообработка.

На фиг. 7, 8 и 9 е показана инструменталната екипировка за отливане на детайл “Картер” и отливка с пясъчно сърце.



Фиг.7 Кутия за пясъчно сърце



Фиг. 8 Кокила



Фиг. 9 Отливка с пясъчно сърце

Отлята е пробна серия, при която бракът е по-малко от 2%. Преди термична обработка отливките са почистени от пясъчните сърца чрез деструкция при температура 430°C и продължителност 6 h.

Проведена е термообработка - режим Т6, при който се постига необходимата твърдост HB-90÷95. Режимът на термообработка е следният:

- хомогенизация → $530 \pm 3^\circ\text{C} / 8\text{h}$
- закаляване във вода → $20\div 25^\circ\text{C}$
- изкуствено стареене → $180 \pm 3^\circ\text{C} / 2\text{h}$

4. Изводи

4.1 Показан е интегриран подход за конструиране, моделиране и изработка на инструментална екипировка (кутия за пясъчно сърце и кокила) за отливане на детайл със сложна делиелна повърхнина.

4.2 Конструктивните и технологични решения и параметри са съобразени с геометрията на отливката, изискванията за качество към нея, при кратки срокове за изпълнение и конкурентна цена. Те могат да бъдат прилагани в практиката при решаване на подобни леярски задачи.

4.3 Разработената екипировка притежава необходимия ресурс да удовлетвори нуждите на средносериенно производство на отливка „Картер”.

4.4 Такъв подход има и друго важно значение-прави по-привлекателна леярската професия за ориентиране на бъдещи специалисти в тази област.

5. Литература

1. Дубинин, Н.П., Кокильное литье – Справочное пособие, Машиностроение, Москва, 1967, 201-270.
2. John L., Aluminum casting technology, AFS, 2001, 206-207.
3. Славов Р., Наръчник по леење на цветни метали и сплави, Техника, София, 1976, 402-409.