

## Леярски сплави.

### Чугуни - сиви, ковки и високояки. Характеристика, леярски свойства, означаване, приложение.

#### I. ЛЕЯРСКИ СПЛАВИ – ОСНОВНИ СВЕДЕНИЯ

Металите и сплавите, които се използват за изработване на метални детайли чрез метода на топене и леење на металите е прието да се наричат «Леярски сплави».

В леярското производство се използват леярски сплави на две групи метали:

- сплави на черните метали - чугуни (сиви, ковки, високояки и специални); стомани - въглеродни, легирани и специални;
- сплави на цветните метали - медни сплави (бронзи и месинги), алуминиеви сплави, магнезиеви сплави, титанови сплави, цинкови сплави, никелови сплави, молибденови сплави, волфрамови сплави и др;

Най-голямо приложение за изработване на отливки (по маса) са получили **чугуните**, от които се изработват приблизително **75%** от всички отливки в света. Следват **стоманите - почти 20%**. Около **2%** от летите детайли се произвеждат от **различни видове цветни сплави**. Въпреки че количеството на последния вид отливки е малко, те имат голямо значение в отраслите машиностроене, приборостроене, корабостроене, авио-ракетна техника, военна промишленост и др.

Леярските сплави трябва да притежават много добри леярски свойства (голяма тънколивкост, ниски свиваемост и склонност към получаване на всмукнатини и пори, ниска склонност към образуване на пукнатини и др.). Те трябва да притежават и определени физико-механични и експлоатационни свойства – твърдост, износоустойчивост, акост на опън, корозионна устойчивост и др.. Изборът на сплавта за ляти детайли представлява една сложна задача, която зависи от предназначението на бъдещата отливка и изискванията към нея.

#### II. ЧУГУНИ (СИВИ, КОВКИ И ВИСОКОЯКИ) - Характеристика, леярски свойства, означаване, приложение.

Според стандарта чугуните се делят на три основни вида - сиви, ковки и високояки.

Чугунът и особено сивият чугун е най-евтината леярска сплав. Много добрите му леярски свойства позволяват от него да се получават най-разнообразни лети детайли - прости или сложни, тънкостенни (с дебелина на стената до 2 mm) или масивни, със сечение до 500 mm и повече.

Отливките от чугун (в т.ч. от сив, ковък или високояк чугун) се характеризират с добри физико-механични показатели, добра обработваемост чрез рязане и с други технологични свойства.

## II-1. СИВИ ЧУГУНИ

### *а) Характеристика и леярски свойства*

Сивият чугун представлява желязовъглеродна сплав, съдържаща от 2,9 до 3,7% въглерод и примеси като силиций (1,0-2,6%), манган (0,5-1,1%), фосфор (до 0,3%) и сяра (до 0,15%) [2].

*Метална основа може да бъде ферит, перлит или смесена (ферит+перлит).*

*Въглеродът* в структурата му е основно или изцяло в свободно състояние *под формата на пластинчат графит*.

*Si и Mn повишават механичните и леярските свойства на чугуна.*

*S и P са вредни примеси, тъй като предизвикват съответно гореща и студена крехкост на чугуна.* Освен това, *S* влошава леярските му свойства, като повишава вискозитета на стопилката и съответно тънколивкостта ѝ, което води до незапълване на леярската форма. Тя способства за запазване в структурата на чугуна на цементит, което води към изibelване на чугуна, увеличава твърдостта и крехкостта му. *Повишеното съдържание на Mn и S в чугуна понижава тънколивкостта му, поради образуването на труднотопимия манганов сулфид (MnS).*

*Фосфорът* подобрява леярските свойства на чугуните, вкл. и *тънколивкостта* им. Той не влияе съществено върху процеса на графитизация, но образува *твърда и крехка фосфидна евтектика* ( $T_{\text{топ}} = 953^{\circ}\text{C}$ ), която е причина за понижено съпротивление на отливките срещу ударни натоварвания.

*Механичните свойства* на сивите чугуни зависят от вида на структурата им и от количеството, характера на разпределение и големината на графитните включвания. *С най-малка якост са феритните чугуни, с по-голяма — ферит-перлитните и с най-голяма — перлитните.* С нарастване на размера и количеството на *пластинчатия графит* в структурата на сивите чугуни, техните якост на опън и пластичност намаляват.

*Сивите чугуни имат много добри леярски свойства* — добра тънколивкост и малка свиваемост, лесно се приготвят и осигуряват получаването на евтини и качествени отливки. Те притежават достатъчна якост и твърдост, добра обработваемост чрез рязане, способност за гасене на вибрации, а в някои случаи и специални свойства - износоустойчивост, корозионна устойчивост, огнеупорност и др. *Линейното им свиване е от 1,0 до 1,3%* [2,8-10].

### **б) означаване на сивите чугуни**

Извършва се според **БДС EN 1561:2000 Леярство. Сив чугун.**

Според този стандарт съществуват 6 марки сив чугун, които се използват в леярското производство. Те се означават като: EN-GJL-100, EN-GJL-150, EN-GJL-200, EN-GJL-250, EN-GJL-300 и EN-GJL-350. Числата 100,150... 350

означават гарантираната якост на опън на съответната марка чугун, която нараства от 100 до 350 МРa. Твърдостта им по Бринел също нараства от 155 до 275 НВ

В тях въглеродното съдържание се изменя от 3,5-3,7% до 2,9-3,0%, силицият - от 2,2-2,6% до 1,0-1,1% и манганът - от 0,5-0,8 до 0,7-1,1%.

Те отговарят на старите марки сиви чугуни СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30 и СЧ35 по БДС 1799-1974.

### в) приложение на сивите чугуни

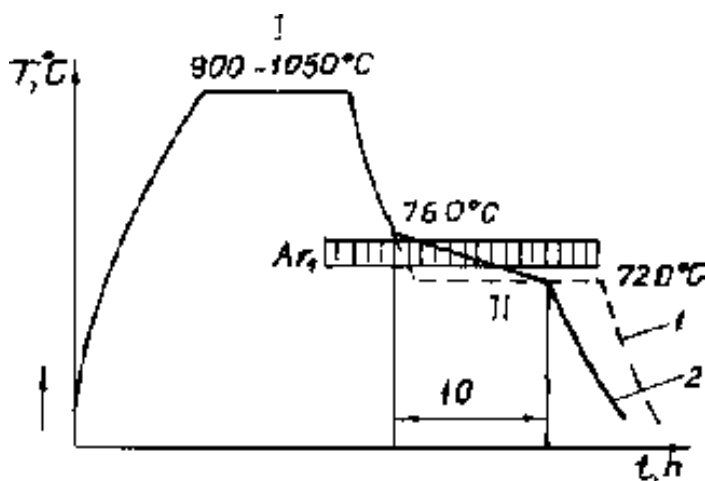
За изработване чрез леене на: тела на металорежещи машини, корпуси на дърводелски машини, охлюви на вентилатори, капаци, декоративни стълбове за улично осветление, декоративни крака на пейки, декоративни лети чугунени столове и др.

## II-2. КОВКИ ЧУГУНИ

### а) Характеристика и леярски свойства

Ковките чугуни се получават от бял чугун чрез термично обработване, наречено *графитизиращо отгряване*. Използват се отливки от подевтектичен бял чугун, съдържащ 2,4-2,9% С, 0,8-1,6% Si, 0,2-1,0% Mn, до 0,18% Р и до 0,20% S. Чрез подходящо съотношение между основните компоненти се осигурява бързо протичане на графитизацията при отгряване.

Процесът на отгряване се провежда в два стадия (фиг. I.7). Първият стадий протича при температури 900-1050° С, при което първичния и наличния вторичен цементит се заместват от графит, т.е. аустенит-цементитната структура се превръща в аустенит-графитна. Формата на графитните образувания е компактна, гнездовидна (графит от отгряване). Тя зависи от температурата на отгряването и от химичния състав на чугуна.



Фиг. I.7. Режими на отгряване (темпероване) на бял чугун:  
(1) режим 1; (2) режим 2.

Вторият стадий на графитизация се провежда при различни режими, при които се формира структурата на металната основа. Например, чугуният след

първия стадий на графитизация се охлажда до  $T=760^{\circ}\text{C}$ , разположена над интервала на евтектоидното превръщане, след което се прилага бавно охлаждане до температура  $720-700^{\circ}\text{C}$  (фиг. I.7.(2)). Вторият стадий може да се проведе и при друг режим - прекъснатата линия при  $T=720^{\circ}\text{C}$  (фиг. I.7.(1)). При тези условия, в зависимост от времето на задържане настъпва в по-малка или в по-голяма степен разпадане на цементита от перлита. Аналогичен резултат се получава и при непрекъснато, но много бавно охлаждане в евтектоидния температурен интервал и под него.

В зависимост от условията на графитизационното отгряване, и най-вече от втория стадий, структурата на получения чугун може да се изменя от перлит-графитна до ферит-графитна. Чугуните съответно се наричат **ковки перлитни**, **ковки перлит-феритни** и **ковки феритни** чугуни.

Особености в леярските свойства на ковките чугуни са понижената тънколивкост и значително по-голямото свиване, отколкото на сивия чугун. Освен това, отливките от бял чугун могат да се получат със сравнително неголяма дебелина заради необходимостта от бързо охлаждане.

Практически ковкият чугун се ползва за производство на отливки с дебелина до 30-40 mm и с маса до няколко килограма.

Ковките чугуни се характеризират с висока якост, достатъчна жилавост и пластичност, с добра обработваемост чрез рязане.

#### **б) означаване на ковките чугуни**

Извършва се според **БДС EN 1562:2000 Леярство. Ковък чугун.**

Според този стандарт съществуват **две групи марки ковък чугун**, които се използват в леярското производство. Те се означават като **бял ковък чугун** и **черен ковък чугун**.

**Белият ковък чугун** е феритен клас и има бял искрящ лом. Към него спадат 5 марки чугун: EN-GJMW-350-4, EN-GJMW-360-12, EN-GJMW-400-5, EN-GJMW-450-7, EN-GJMW-550-4. Числата 350, 400... 550 означават якостта на опън, която нараства от 350 до 550MPa, а цифрите 4,5,7,12 – относителното удължение в % на съответната марка чугун. Твърдостта им по Бринел също нараства от 200 до 250 HB.

**Черният ковък чугун** е перлитен клас и има черен лом. Към него спадат 9 марки чугун: EN-GJMB-300-6, EN-GJMB-350-10, EN-GJMB-450-6, EN-GJMB-500-5, EN-GJMB-550-4, EN-GJMB-600-3, EN-GJMB-650-2, EN-GJMB-700-2, EN-GJMB-800-1. Числата 300,350... 800 означават якостта на опън в MPa, която нараства от 300 до 800MPa, а цифрите 1,2,3,4,5,6,10 – относителното удължение в % на съответната марка чугун. Твърдостта им по Бринел също нараства от 100 до 320 HB.

#### **в) приложение на ковките чугуни**

За изработване чрез леене на натоварени корпуси и детайли: маховици, кожуси за заден мост на товарни автомобили, корпуси на зъбни и червячни редуктори и др.

## II-3. ВИСОКОЯКИ ЧУГУНИ

### а) Характеристика и леярски свойства

Якостта на сивия чугун може да се повиши чрез провеждане на специален технологичен процес - модифициране при който графитът в чугуна се получава с окръглена сферична форма.

За целта в разтопения чугун се въвеждат в малко количество (0,1 до 0,6%) специални добавки, наречени **модификатори**. При обработване на стопилката на сивия чугун с модификатори на базата на магнезий, церий, калций се получава чугун не с пластинчата, а със сферична (сфероподобна) форма на графита, т.е. високояк или сферографитен чугун. Извършва се 10-15 *min* преди изливането на метала в леярската форма.

Високояките чугуни се характеризират със същите добри леярски свойства както сивите чугуни. Химичният състав на високояките чугуни (със сфероиден графит) е: 2,7-3,8% C, 0,8-3,8% Si, 0,2-0,7% Mn, 0,1% P, 0,01-0,02% S и примеси в малки количества от Cr, Cu, Ni и др.

Чугуните със сфероиден графит имат високи механични свойства и пластичност. Те зависят основно от структурата на металната основа на чугуна - феритна, ферито-перлитна или перлитна.

### б) означаване на високояките чугуни

Извършва се според **БДС EN 1563:2000 Леярство. Високояк чугун**.

Според този стандарт съществуват 8 марки високояк чугун, които се използват в леярското производство. Те се означават като: EN-GJS-350-22, EN-GJS-400-18, EN-GJS-400-15, EN-GJS-450-10, EN-GJS-500-7, EN-GJS-600-3, EN-GJS-700-2, EN-GJS-800-2, EN-GJS-900-2. Числата 350,400... 900 означават якостта на опън в МПа, която нараства от 350 до 900 МПа, а цифрите 2,3,7,10,15,18, 22 – относителното удължение в % на съответната марка чугун. Твърдостта им по Бринел също нараства от 160 до 360 НВ.

### в) приложение на високояките ляти чугуни

За изработване чрез леење на отговорни и силно натоварени детайли: колянови валове на корабни двигатели, спирачни барабани, маховици, корпуси на натоварени редуктори и др.

## II-4. ЛЕГИРАНИ ЧУГУНИ

За получаване на отливки с отговорно предназначение и специални свойства се използват ниско- и среднолегирани чугуни, съдържащи Cr и Ni.

За корозионно устойчиви, немагнитни и други ляти детайли приложение имат високолегираните чугуни със специални свойства.

край