

Леярски сплави.

Стомани - въглеродни и легирани. Цветни сплави - медни и алуминиеви сплави. Характеристика, леярски свойства, означаване, приложение.

I. ЛЕЯРСКИ СПЛАВИ

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. СТОМАНИ - ВЪГЛЕРОДНИ И ЛЕГИРАНИ

II-1. ВЪГЛЕРОДНИ СТОМАНИ

а) Характеристика и леярски свойства

Въглеродните стомани имат по-високи механични свойства, отколкото сивите и ковките чугуни, което позволява да се прилагат за изработване на различни лети детайли с отговорно предназначение. С увеличаване на

въглерода в стоманата количеството на ферита намалява, а на перлита се увеличава. Това води към повишаване на якостта и понижаване на ударната жилавост на стоманата. Сярата и фосфорът се явяват вредни примеси в стоманите. Присъствието на сяра в тях предизвиква повишаване на крехкостта им в нагрятото състояние (червена трошливост). Фосфорът повишава крехкостта на стоманата при ниски температури (студена трошливост). Затова в зависимост от предназначението на стоманените отливки съдържанието на *S* и *P* в тях е в минимални количества [11].

б) означаване на въглеродните стомани за леене

Извършва се според *БДС EN 10027-1:1999 Стомани. Системи за означаване. Част 1. Символно означаване.*

15 Л, 20 Л, 25 Л, 30 Л, 35 Л, 40 Л, 45 Л, 50 ГЛ и 55Г Л

в) приложение на въглеродните стомани

Приложение в практиката са намерили следните марки ляти въглеродни стомани: *15 Л, 20 Л, 25 Л, 30 Л, 35 Л, 40 Л, 45 Л, 50 Л и 55 Л*. Съдържанието на въглерод в тях е от 0,12-0,20% (стомана *15 Л*) до 0,52-0,60% (стомана *55 Л*), манганът - 0,30 до 0,90% и силицият - 0,20-0,52%. Якостта на опън се изменя от 400 до 600 МРa, относителното удължение - от 24 до 10%, ударната жилавост - от 50 до 25 J/mm², а твърдостта - от 110 до 200 НВ.

В лято състояние стоманата притежава едрозърнеста структура и съответно ниски стойности на пластичността и ударната жилавост. За подобряване на механичните свойства и за отстраняване на леярските напрежения стоманените отливки се подлагат на термично обработване - нормализация (за нисковъглеродните стомани *15 Л - 25 Л*) или отгряване (за останалите марки стомани). При необходимост от допълнително уякчаване отливките се подлагат на различни видове термично и химико-термично обработване.

Основното количество ляти детайли за машиностроенето се изработват от средновъглеродни стомани (от 0,25 до 0,40% *C* и съдържание на манган 0,5-0,8%). Стоманите, съдържащи над 0,40% *C* имат ограничено приложение.

II-2. ЛЕГИРАНИ СТОМАНИ

а) Характеристика и леярски свойства

Тези стомани съдържат различни легиращи елементи: *Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Co, Mo, Ti, Al* и др. Присъствието на легиращите елементи в стоманите единично или в комбинации между тях им осигурява придобиването на разнообразен комплекс от физични, химични, механични и като краен резултат - експлоатационни свойства.

Cr и *Ni* са основните легиращи елементи на повечето огнеупорни стомани, както и на неръждаемите стомани. *Ni* се въвежда в стоманите и за осигуряване на устойчивост срещу киселини и корозия. *Mo* участва в състава на неръждаемите и огнеупорните стомани. *Ti* е добавка в хром-никеловите неръждаеми стомани. *W* повишава твърдостта на стоманата. *V* води до получаването на дребнозърнеста структура, подобрява пластичността и

ударната жиловст на стоманата. *W*, *Cr*, *V*, *Mo*, и *Co* влизат в състава на бързорежещите стомани. *Al* се въвежда главно за разкисляване на стоманата, но участва и в състава на някои стомани за повишаване на устойчивостта им срещу окисляване при високи температури.

Легираните стомани имат голямо лиярско свиване, всмукнатини и вътрешни напрежения, ликвация. Някои се самозакаляват, а други – имат едрозърнеста структура.

б) означаване на легираните стомани за леене

Извършва се според *БДС EN 10027-1:1999 Стомани. Системи за означаване. Част 1. Символно означаване.*

Г13Л, 12Х25Н5ТМФЛ, 16Х18Н12С4ТЮЛ, 10Х18Н11БЛ, 15Х18Н22В6М2Л, 1Х19Н9МВБТЛ, 130Г14ХМФАЛ и др

в) приложение на въглеродните стомани

Разпространени са следните марки ляти легирани стомани: *20Х5МЛ, 20Х12ВНМФЛ, 12Х25Н5ТМФЛ, 16Х18Н12С4ТЮЛ, 10Х18Н11БЛ, 15Х18Н22В6М2Л, 1Х19Н9МВБТЛ, 130Г14ХМФАЛ* и др. Характеризират се с конкретни свойства и с определена област на приложение [6,8,10,14] – минна промишленост и земекопни машини, хранителна промишленост, химическа и нефтопреработвателна промишленост, ядрена енергетика и др.

III. СПЛАВИ НА ЦВЕТНИТЕ МЕТАЛИ

В леярското производство съществува голямо разнообразие от цветни сплави. Това са медни, алуминиеви, магнезиеви, никелови, цинкови, труднотопими, леснотопими сплави на основата на калай, олово, антимон, кадмий и бисмут и много други.

III-1. МЕДНИ СПЛАВИ

Медните сплави се делят на *бронзи и месинги*. Те имат голямо разпространение като леярски сплави. **Бронзите биват калаени** (сплави *Cu-Sn*) и **безкалаени** (сплави на медта с *Al, Fe, Mn, Ni* и др.). **Месингите** са сплави на медта с цинк (до 50% *Zn*), в които като се въвеждат и други елементи - *Si, Al, Fe, Mn, Pb* и др. се получават т.нар. специални месинги.

Медните сплави притежават висока корозионна устойчивост, топло- и електропроводимост, добра износоустойчивост, малък коефициент на триене, добро сработване в двойца с други по-твърди метали, добра обработваемост с режещи инструменти, могат да работят при отрицателни температури до -250⁰ С.

Основните им недостатъци са голямото относително тегло и понижаването на свойствата при повишени температури.

А). БРОНЗИ

А-1. Калаени бронзи.

а) Характеристика и леярски свойства

Основа на леярските калаени бронзи са системите $Cu - Sn$ и $Cu - Sn - Zn - (Pb)$. Голямо приложение в практиката имат калаените бронзи, съдържащи до 10-12% и по-рядко до 18-20% Sn . Те имат широк температурен интервал на кристализация, което способства за образуването на фина, разсеяна пористост.

Съобразно съдържанието на калай тези бронзи биват с общо предназначение (с 6-10% Sn) и високояки (с 16-19% Sn). Въвеждането на олово в тези бронзи *подобрява тънколивкостта, обработваемостта чрез рязане и антифрикционните им свойства*. Цинкът *стеснява интервала на кристализация*, благоприятства леярските свойства и поевтинява сплавите.

Бронзите от системата $Cu-Sn$ с цинк и олово имат *малко линейно свиване* - около 1,4-1,7%. Отливките могат да се получат без поставяне на мъртви глави, което намалява леярския отпадък.

б) означаване

В зависимост от съдържанието на легиращите компоненти калаените бронзи с цинк са $CuSn8Zn8$, $CuSn10Zn2$ и др., с цинк и олово - $CuSn4Zn4Pb17$, $CuSn5Zn5Pb5$, $CuSn3Zn12Pb5$, $CuSn6Zn6Pb3$, $CuSn3Zn7Pb5Ni1$ и др., с олово - $CuSn5Pb25$, $CuSn10Pb10$ и др. Във всички калаени бронзи се съдържат до 0,9-1,3% примеси като Si , Al , P , Ni , Sb и др. [2,4,10,11].

в) приложение

Чисто калаените бронзи, като правило, не се използват. Най-често те се легираат с елементи, подобряващи механичните, технологичните и експлоатационните им свойства.

От леярските калаени бронзи се изработват ляти детайли, работещи под налягане или в условия на триене.

А-2. Безкалаени бронзи.

В зависимост от съдържащите се в тях елементи *биват алуминиеви, манганови, оловни, антимонови* и т.н. Тези бронзи се характеризират с високи механични, антикорозионни и антифрикционни свойства. От тях се изработват зъбни колела, вкл. червячни колела, втулки, плъзгащи лагери и др.

в) леярски свойства и приложение

Голямо приложение в леярското производство са намерили алуминиевите бронзи и техните разновидности - с Fe , Mn , Fe и Mn и др. Присъствието на тези елементи, а още и на Ni , Zn , Si и др. им осигурява високи физико-механични и технологични свойства [4,8,11].

Алуминиевите бронзи имат по-ниска тънколивкост спрямо калаените и по-голямо линейно свиване - 1,7 - 2,5%. Те са по-склонни към поглъщане на газове и към окисляване. Кристализират в тесен температурен интервал (460°C). В

отливките се формира стълбовидна структура, характерна с влошената си пластичност. Затова бронзите се легират с 1-4% *Fe*.

Алуминиевите бронзи притежават добра корозионна устойчивост в прясна и морска вода, устойчиви са срещу кавитационно разрушаване, имат по-слабо антифрикционно износване спрямо калаените бронзи.

Разпространение са получили следните марки безкалаени бронзи [4,11]: *CuAl9Mn2*, *CuAl9Fe3*, *CuAl10Fe3Mn2*, *CuAl10Fe4Ni4*, *CuAl9Fe4Ni4Mn1*, *CuPb30*, *CuAl7Mn15Fe3Ni2Zn2*, *CuSi3Ni3*, *CuBe2* и др.

Б). МЕСИНГИ

а) Характеристика и леярски свойства

Те представляват голяма група от леярски сплави. Имат широко приложение за изработване на различни видове детайли за много отрасли на машиностроенето.

Двойните (простите) месинги (сплави на медта с цинка) намират ограничено приложение. При затвърдяване в тях се образуват концентрирани всмукнатини, което налага използването на мъртви глави с голям обем.

Специалните леярски месинги са сложни сплави. В състава им влизат различни елементи, които подобряват леярските и другите им свойства. В зависимост от основните легиращи елементи в месингите те имат и съответните наименования — оловни, калаено-оловни, манганови, силициеви и т.н.

Месингите имат по-добри свойства на леене, отколкото бронзите. В голямата си част те се характеризират с добра тънколивкост, тесен интервал на кристализация (50-60°C), неоглямо линейно свиване (1,6 -1,7%), малка склонност към образуване на газова пористост, понеже се дегазират добре при топенето (поради изпаряването на цинка). Затова от леярските месинги лесно се получават плътни, херметични отливки, издържащи налягане до 30-40 МПа.

Физико-механичните и други свойства на месингите са: високи електро- и топлопроводност, висока якост (особено при отливане в метални форми-кокили), по-еднородни свойства в различните сечения на отливките спрямо тези от калаени бронзи, понижена корозионна устойчивост (например, в морска вода).

б) приложение и означаване

От леярските месинги се изработват фасонни отливки, за които е трудно или невъзможно да се получат като детайли от деформирани полуфабрикати. Използват се специални месинги.

Известни са следните марки леярски месинги: *CuZn40Pb*, *CuZn40Mn1,5*, *CuZn40Mn3Fe*, *CuZn40Mn3Al*, *CuZn38Mn2Pb2*, *CuZn30Al3*, *CuZn16Si4* и др. [4,11].

III-2. АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ

а) Характеристика и леярски свойства

Най-общо леярските алуминиеви сплави се използват в производството на различни ляти изделия. Те включват двойни сплави - *Al-Si* (силумини), *Al-Mg*, *Al-Cu* (дуралуминий), *Al-Mn*, *Al-Zn* и др., а също и сложни по състав сплави, съдържащи *Si*, *Cu*, *Mg*, *Ni*, *Fe* и много други компоненти.

Леярските алуминиевите сплави се характеризират със следните **леярски свойства**: повишена тънколивкост (възможност за получаване на тънкостенни и сложни по форма отливки), малко линейно свиване, понижена склонност към образуване на горещи пукнатини, голяма склонност към окисляване, склонност към насищане с водород (възникват газова пористост) и неметални включвания като Al_2O_3 и AlN_2 .

Алуминиевите сплави притежават голяма относителна якост (отношение на якостта към плътността, т.е. относителното тегло). При въвеждане на уякчаващи примеси (*Cu*, *Mg* и др.) относителната якост достига якостта на стоманата. Алуминиевите сплави лесно се обработват чрез рязане и т.н.

б) приложение и означаване

Най-голямо разпространение в промишлеността имат сплавите *AlSi11*, *AlSi9*, *AlSi7*, *AlSi5Cu2*, *AlSi5Cu1* и много други, близки до техните основни химични състави, но с различни примеси като *Mg*, *Mn*, *Cu*, *Ni*, *Ti*, *Be*, *Zr*, *Zn*, *Cr*, *Mo*, *Sn*, *Pb*, *B*, *Se* и др. [2,4,11].

От тези сплави се отливат детайли за самолетни, автомобилни и мотоциклетни двигатели, за апаратура с повишено натоварване (напр. за пневмо-хидравлични системи) и за други цели.

край