

А. М. Верховлюк, В. Л. Лахненко, С. В. Гнилокурченко

Ливарні сплави

ЛИВАРНІ СПЛАВИ – багатокомпонентні металеві речовини з комплексом ливарних властивостей, що забезпечує отримання виливків необхідної конфігурації з високою експлуатаційною здатністю, заданими розмірною точністю та якістю поверхні. Найважливішими ливар. властивостями сплавів є рідкоплинність (здатність у розплавленому стані заповнювати ливарну форму, чітко відтворюючи контури її поверхні), усадження (зменшення об'єму під час охолодження в розплавленому стані, у процесі тверднення та в твердому стані під час охолодження до температури доквілля), схильність до ліквідації (неоднорідність хім. складу в різних частинах вилівки, що виникає під час його тверднення через різну розчинність окремих компонентів сплаву в його рідкій і твердій фазах), утворення внутр. напружень і тріщин, неметал. включень, поглинання газів. Вони проявляються як у рідкому стані, так і на всіх стадіях тверднення й охолодження сплавів. Л. с. класифікують залежно від їхнього складу, властивостей і призначення. Сплави на основі заліза називають чорними (до них належать всі різновиди чавунів і сталей), на основі алюмінію, магнію, цинку, олова, свинцю, міді, титану, молібдену, нікелю, кобальту, берилію та ін. металів, зокрема й благородних (срібла, золота, платини), – кольоровими. Для забезпечення необхід. властивостей литих деталей, напр., міцності, твердості, зносостійкості, у сплави в певній кількості вводять спец. домішки, т. зв. легуючі елементи, за вмістом яких розрізняють низько- (менше 2,5 %), середньо- (від 2,5 до 10 %) і високолеговані (більше 10 %) сплави (див. також [Легування](#)).

Найпоширенішим матеріалом для одержання фасон. виливків є чавун. Широке застосування він отримав завдяки хорошим технол. властивостям. Використовують сірі, високоміцні та ковкі чавуни, що відрізняються формою графіту. Серед них найпоширенішим є сірий чавун із пластинчастим графітом, з нього отримують найрізноманітніші литі деталі. З нього виготовляють найдешевші виливки (в 1,5 раза дешевше від сталевих, у кілька разів – від кольорових), які добре обробляються на металорізал. верстатах. Сірий чавун має високу рідкоплинність, що підвищується зі збільшенням вмісту вуглецю, кремнію та фосфору, і мале усадження. Високоміц. чавуну з кулястим графітом властиві значно вищі міцність і пластичність, ніж сірому. Такий чавун отримують шляхом модифікування магнієм або церієм. Його властивості можуть бути

значно покращені терміч. обробленням. З високоміц. чавунів виготовляють колінчасті вали, деталі турбін і ін. відп. деталі. Ковкий чавун з пластівчастим графітом отримують унаслідок тривалого відпалу виливків з білого чавуну з товщиною стінки до 40 мм. Леговані чавуни хромисті, нікелеві та ін. застосовують для виливків відп. призначення. Легування чавунів покращує мех. характеристики, короз. стійкість, зносостійкість, жароміцність та ін. властивості. Легованими можуть бути і сірі, і високоміцні, і ковкі чавуни. Мех. властивості високоміц. і ковких чавунів визначаються переважно їхньою метал. основою. Перлітні чавуни мають більш високу міцність при зниженій пластичності, феритні навпаки – меншу міцність, але більш високу пластичність. Властивості сірих чавунів залежать не тільки від метал. матриці, а й від кількості, морфології, розміру та розподілу графіту.

Сталь як ливар. матеріал застосовують для одержання виливків деталей, що водночас із високою міцністю повинні мати хороші пластичні властивості. Сталеві виливки після відповід. терміч. оброблення можуть не поступатися за мех. властивостями поковкам. Використовують вуглец. та леговані сталі. Вуглец. сталі поступаються чавуну за ливар. властивостями, зокрема мають удвічі меншу рідкоплинність. Це пояснюється високими в'язкістю та поверхневим натягом при т-рах розливання, а також значно меншим перегріванням. Усадження сталей досягає 2,5 %, однак із них можна отримувати складні виливки, різноманітні за конструкцією, розмірами, масою, товщиною стінок. Найбільше поширення отримали виливки з середньовуглец. сталей з вмістом вуглецю до 0,45 %. Легов. сталі застосовують для збільшення надійності, довговічності та зниження маси литих деталей, а також надання їм спец. властивостей. Вибір легуючих елементів обумовлюється призначенням вилівка, його конструктив. і технол. особливостями. Відносно до вуглецю легуючі елементи поділяють на карбідоутворюючі та графітизувальні. Вони зумовлюють утворення нових структур. складових і змінюють властивості існуючих фаз. Досить поширеними є сталі, леговані хромом, нікелем, ванадієм, молібденом, міддю, кремнієм, марганцем у різних комбінаціях і співвідношеннях.

Мідні сплави застосовують для виливків, які повинні мати хорошу зносостійкість і антифрикц. властивості, високу короз. стійкість в атмосфері, тех. і мор. воді. Вони немагнітні, добре поліруються й обробляються різанням, однак схильні до утворення тріщин. Серед них найрозповсюдженіші сплави міді з цинком – латуні. Їх поділяють на прості (двокомпонентні) та складні (одержувані при додатк. легуванні алюмінієм, залізом, марганцем та ін. елементами). Прості ливарні латуні використовують рідко. Під час тверднення в них утворюються концентров. усадк. раковини, що викликає необхідність застосування великих надливів. Легуючі елементи, що входять до склад. латуней, зазвичай сприяють поліпшенню ливар. властивостей. Більшість латуней мають лінійне усадження 1,6–1,7 %, малу схильність до утворення газ. пористості, оскільки добре дегазуються під час виплавлення в результаті виникнення парів цинку. Тому з латуней легше отримати щільні,

герметичні виливки. Для виготовлення апаратури для мор. суднобудування, що працює при t -рі $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, втулок і сепараторів підшипників, натиск. гвинтів і гайок прокат. станів, черв'яч. гвинтів застосовують складнолегов. латуні. Сплави міді з ін. елементами, крім цинку, – бронзи. Олов'яні бронзи містять 2–14 % олова та ін. компоненти. З них виготовляють арматуру, шестерні, підшипники, втулки, що працюють в умовах стирання, підвищеного тиску води та пари. Їхнє лінійне усадження менше 1 %, завдяки чому виливки можуть бути отримані без надливів. Бронзи з великим вмістом олова мають добрі ливарні властивості, але через дефіцитність і високу вартість олова застосовують тільки для виливків відповідал. призначення. Безолов'яні бронзи за деякими параметрами перевершують олов'яні. У них кращі мех. і антифрикц. властивості, короз. стійкість, однак гірші ливарні властивості. Серед сплавів цієї групи найчастіше застосовують алюм. бронзи. Їм властива висока короз. стійкість у пріс. і мор. водах, багатьох агресив. середовищах, вони добре чинять опір удару. Властивості алюм. бронз поліпшуються під час легування залізом, марганцем, нікелем та ін. елементами. З алюм. бронз виготовляють гребні гвинти великих суден, важко навантажені шестерні та зубчасті колеса, корпуси насосів, деталі хім. промисловості. Свинц. бронзи мають хороші антифрикц. властивості при великих питомих навантаженнях і високих швидкостях ковзання. Їх використовують як замітники олов'яних бронз під час виготовлення вкладок підшипників. Особливістю свинц. бронз є схильність до ліквідації свинцю. Дисперс. розподіл свинцю можливий лише при великих швидкостях кристалізації. Виливки з алюм. сплавів становлять бл. 70 % кольор. лиття. Вони мають високу питому міцність і відмінні ливарні властивості, короз. стійкість в атмосфер. умовах. Їхня висока рідкоплинність забезпечує отримання тонкостін. і склад. за формою виливків. Лінійне усадження становить 1,0–1,25 %. Алюм. сплави мають невисоку температуру плавлення ($550\text{--}650\text{ }^{\circ}\text{C}$). Найкращі ливарні властивості у сплавів системи Al–Si – силумінів. Із металург. комбінатів їх постачають на маш.-буд., автомобіл., авіац., електротех. підприємства. Також використовують алюм. сплави систем: Al–Cu, Al–Cu–Si, Al–Mg. Високі мех. і невисокі ливарні властивості – погану рідкоплинність, велике лінійне усадження, схильність до утворення усаджув. пухкостей і гарячих тріщин – мають магнієві сплави. Їх застосовують у приладобудуванні, авіац. промисловості, текстил. машинобудуванні. Залежно від хім. складу магнієві сплави поділяють на 3 осн. групи, що базуються на відповід. системах: Mg–Al–Zn, Mg–Zn–Zr та Mg–PЗМ–Zr. Титан. сплави поєднують малу густину ($4,43\text{--}4,6\text{ г/см}^3$), велику питому міцність (найвищу серед застосовуваних у промисловості сплавів), надзвичайно високу короз. стійкість, значну міцність при підвищених t -рах. Вони за міцністю не поступаються сталям та в кілька разів міцніші від алюм. і магнієвих сплавів. Однак поширення їх у техніці стримується високою вартістю та дефіцитністю титану, а також технол. труднощами отримання виливків.

Рекомендована література

1. Горшков А. А., Волощенко М. В., Дубов В. В., Крамаренко О. Ю. Справочник по изготовлению отливок из высококачественного чугуна. Москва; К., 1961;
2. Курдюмов А. В., Пикунов М. В., Бахтиаров Р. А. Плавка и затвердевание сплавов цветных металлов. Москва, 1968;
3. Альтман М. Б. Metallurgy литейных алюминиевых сплавов. Москва, 1972;
4. Гуляев А. П. Metallovedenie. Москва, 1986;
5. A. K. Chakrabarti. Casting technology and cast alloys. New Delhi, 2005;
6. Бялік О. М., Черненко В. С., Писаренко В. М., Москаленко Ю. Н. Metaloznawstvo. К., 2010;
7. H. Fredriksson, U. Akerlind. Solidification and Crystallization Processing in Metals and Alloys. Stockholm, 2012;
8. Верховлюк А. М. Взаимодействие жидких и твердых фаз в металлургических процессах. К., 2013.

Бібліографічний опис:

Ливарні сплави / А. М. Верховлюк, В. Л. Лахненко, С. В. Гнилокурченко // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2016. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-54604>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).