ВПЛИВ ПРОГРЕСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ НА МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИВАРНИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ СИЛУМІНІВ

Карпенко К. Г., студентка; Говорун Т. П., ст. викладач

Велике значення для зниження питомої матеріаломісткості виробів має заміна чорних металів більш легкими кольоровими, зокрема алюмінієм і його сплавами. Хоча алюміній і дорожчий за сталь, проте економія за масою при його використанні досягає 60%. Тому алюмінієві конструкції можуть бути дешевше сталевих. Алюміній і сплави на його основі володіють комплексом властивостей, що забезпечують їм важливі переваги перед іншими матеріалами. Вони відрізняються малою щільністю, високою питомою міцністю, доброю корозійною стійкістю, дозволяють витримувати значні статичні і динамічні навантаження. Причому сировинні ресурси алюмінію практично не обмежені, він є найпоширенішим металом у природі.

Алюмінієві ливарні сплави у порівнянні з чавуном і сталлю мають ряд важливих переваг: можливість отримувати більш точні литі заготовки з малою шорсткістю поверхні високопродуктивними методами лиття в металеві форми (у кокіль, під тиском, рідким штампуванням). Такі сплави володіють також більш високою корозійною стійкістю.

Сплави на основі алюмінію та кремнію – силуміни зазвичай містять від 5 до 14% Si. Володіючи високими ливарними властивостями, силуміни є основним вихідним матеріалом для створення технологічних і, в той же час, високоміцних ливарних алюмінієвих сплавів. [1] Типовим силуміном є сплав АЛ2 (АК12) з вмістом 10-13% Si. В литому стані він складається в основному з евтектики і деякої кількості надлишкових кристалів кремнію. Механічні властивості такого сплаву є дуже низькими: межа міцності на розтяг складає $\sigma_в$=120 - 160 МПа при відносному подовженні δ <1%. Тому при використанні силумінів дуже важливим є застосування певної технології їх зміцнення.

Одні літературні джерела [1] при зміцненні силумінів, перевагу віддають модифікуванню, що здійснюється обробкою рідкого силуміну невеликими кількостями металевого натрію або солями натрію. При модифікуванні відбувається значне подрібнення частинок евтектичної суміші, це пов'язують зі здатністю натрію оточувати утворені зародки кремнію і гальмувати їх зростання. Структура сплаву після модифікування складається з надлишкових кристалів α-твердого розчину і дуже дисперсної, практично точкової евтектики. Відповідно до інших літературних джерел [1] найбільш поширеною обробкою ливарних алюмінієвих сплавів є термічна обробка (ТО). Основними видами ТО ливарних алюмінієвих сплавів є відпал, гартування і старіння. Відпал застосовується для зняття залишкових напруг шляхом часткового усунення неоднорідності складу сплаву за допомогою дифузії і часткового вирівнювання структури в зернах α-твердого розчину, а також зміни форми і розміру частинок другої фаз. Гартування застосовується для отримання максимально можливого пересичення твердого розчину на

основі алюмінію, що забезпечує істотне зміцнення сплаву. Метою застосування режиму старіння (природного чи штучного) є отримання підвищеної міцності загартованого сплаву або більш стабільних розмірів деталей. В залежності від поєднання температури і часу витримки при штучному старінні можна отримати не тільки зміцнення, а й підвищення пластичності сплавів.

Можливості термоциклічної обробки (ТЦО) при використанні для кольорових сплавів досить широкі [2]. Так, використання ефекту трещіноутворення при ТЦО кристалів первинного кремнію в заевтектичних силумінах дозволяє до певної міри подрібнити навіть кристали первинного кремнію, що в кінцевому рахунку веде до широкого застосування висококремнієвих силумінів. Крім того, ТЦО сприяє усуненню строчних включень надлишкових фаз і підвищенню деформаційної здатності сплавів, що тим самим забезпечує отримання деталей з однорідною рекристалізованою структурою, рівномірним розподілом залишкових напруг і високими механічними властивостями. Ефект ТЦО багато в чому визначається вибраним режимом. Для силумінів найбільш доцільним є застосування високотемпературної термоциклічної обробки (ВТЦО). ВТЦО характеризується наступними параметрами: числом циклів, максимальної та мінімальної температурами в циклах, швидкостями нагрівання й охолодження, а також наявністю або відсутністю короткочасних витримок при температурах. Значення параметрів при дослідженні мають бути в таких межах, щоб вони, з одного боку, мали практичний сенс, а з іншого - ефективно впливали на властивості.

Після ВТЦО для ливарних сплавів характерне підвищення відносного подовження при збереженні або деякому збільшенні показників міцності у порівнянні зі стандартними режимами обробки. Наприклад, відносне подовження для сплаву АЛ2 зростає більше, ніж в 2 рази. Тривалість термообробки скорочується в 1,5-4 рази [2]. При цьому рівень властивостей, що змінюються після ТЦО залежить як від хімічного складу, так і від фазового складу сплаву.

З використанням ВТЦО у силумінах значно поліпшуються механічні властивості як міцнісні, так і пластичні. За рахунок інтенсифікації процесів дифузії, фазових і структурних перетворень даний метод обробки дозволяє скоротити тривалість термічної обробки, поліпшити весь комплекс механічних властивостей, а отже - надійність деталей машин.

Список літератури

1. Материаловедение / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. - 646 с.: ил.

2. Смагоринский М.Е. Справочник по термомеханической и темроциклической обработке металлов: справочное издание / Под общ. ред. М.Е. Смагоринского. - СПб. : Политехника, 1992. - 413 с. : ил.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.1. - С. 83-84.