

ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЗМУ МІЖКРИСТАЛІЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕСАХ ЇХ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

В теорії формоутворення заготовок деталей машин пластичним деформуванням одним із важливих механізмів вважають міжкристалічну (міжзеренну) деформацію, поряд із тим, деякі науковці в якості основних механізмів деформування розглядають процеси внутрішньокристалічної деформації на різних етапах пластичного деформування. Дослідження доводять, що міжкристалічна деформація має важливе значення, особливо при визначенні розподілу напружень для поверхонь деформування тонкостінних гвинтових заготовок за певних умов (температури, швидкості тощо) і, головним чином, внаслідок того, що міжзеренна речовина рекомендованих матеріалів і сплавів для цих заготовок має міцність значно нижчу, ніж міцність кристалу.

Одним із видів механізму міжкристалічної деформації є такий, при якому порушені зв'язки між зернами не відновлюються, і це призводить до неоднорідності деформованого металу. Як наслідок, спостерігається часткове відновлення зв'язків "схоплюванням". При цьому, чим інтенсивніше відбувається відновлення порушених зв'язків, тим вищою є пластичність процесу. Відновлення порушених зв'язків може відбуватися за рахунок: утворення міцніших зв'язків між двома вільними поверхнями по-різному орієнтованих кристалічних решіток за температур, значно нижчих від температури рекристалізації металу, решітки якого взаємодіють; рекристалізація за певних температурних градієнтів; хімічні взаємодії для полікристалів, які складаються із зерен різних фаз. Останній називають розчинноосаджувальним механізмом.

За наявності достатньо високої та мінливої зі зміною температури розчинності елементів суміші зерен двох різних фаз, завдяки локальному підвищенню температури в процесі деформації, відбувається взаємне розчинення елементів суміші й зворотне виділення їх з розчинів при охолодженні. У результаті такої взаємодії елементів суміші відбувається "заліковування" субмікроскопічних вогнищ руйнування, викликаних переміщенням зерен двох різних фаз відносно одне одного. Таким чином, при повному або навіть частковому "заліковуванні" міжзеренні переміщення можуть суттєво впливати на формозміну заготовки. У зернах полікристалів із неоднаково орієнтованими площинами ковзання спостерігаються різні значення пружної деформації, яка є початком пластичної деформації окремих зерен; при знятті навантаження виникають залишкові напруження між окремими зернами полікристалу.

У зернах зі сприятливим орієнтуванням площин ковзання, які називають "слабкими", складова пружної деформації є меншою, ніж в "сильних" зернах із несприятливим орієнтуванням площин ковзання. Здавалось би, при розвантаженні "сильні" зерна повинні змінюватися за розмірами інтенсивніше, ніж "слабкі", проте, внаслідок їх взаємозв'язку деформації тих і інших є однаковими. Змінюються лише напруження, що діють в "сильних" зернах і є додатними, а напруження в "слабких" отримують від'ємні значення порівняно з напруженнями при навантаженні. У результаті виникнення залишкових напружень між окремими зернами полікристалу та неодноразовості включення зерен у пластичну деформацію виникають: порушення лінійної залежності деформацій від напружень при навантаженні, вищому за межу пропорційності; пружна післядія; релаксація напружень; пружний гістерезис тощо.