

УДК 620.193

Лисиця О.В.¹, Гусєва О.Я.²

¹старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

²студ. гр. ІФ-212сп НУ «Запорізька політехніка»

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

При гартуванні дисперсійно-твердіючих сплавів зменшення швидкості охолодження призводить не тільки до погіршення характеристики міцності, а і значно впливає на корозійну стійкість.

Ступінь розпаду пересиченого твердого розчину, рівень механічних та корозійних властивостей можна описати за допомогою С-кривих ізотермічної діаграми (рис.1). Для області стійкого твердого розчину (лівіше лінії 1) характерна наявність піттингової корозії з окремими поодинокими осередками міжкристалітної корозії (МКК) глибиною до 0,1 мм. Поява МКК зумовлена або підвищеною електрохімічною активністю окремих орієнтованих меж зерен, або збідненням примезових ділянок на мідь при охолодженні в інтервалі температур 500...300°C, або одночасним проходженням цих процесів. Праворуч від лінії 1 розташовується область з низькою стійкістю до МКК, в якій збільшення витримки приводить до збільшення глибини корозії. З рис.1 видно, що криві стійкості до МКК розташовані значно лівіше С-кривих міцності. Тому можна зробити висновок, що швидкість охолодження алюмінієвих сплавів суттєвіше впливає на корозійну стійкість ніж на характеристики міцності. Серед алюмінієвих сплавів дюралюміни найчутливіші до швидкості охолодження при гартуванні. Вони мають найбільшу критичну швидкість охолодження, яка може становити від 536 до 1100°C/с. Так листи зі сплаву Д16 охолоджені зі швидкістю 400...1100°C/с мають змішаний характер руйнування (МКК та піттинг). Дотримання режимів гартування та усунення причин зменшення швидкості охолодження (перетримка на повітрі вийнятих з гартівної печі виробів, підвищена температура гартівного середовища, неправильна укладка виробів та перевантаження садки) підвищує стійкість алюмінієвих сплавів до корозії. Так охолодження малогабаритних виробів у воді, що має температуру 40...50°C, забезпечує задовільний опір як МКК так і РК (розшаровуюча корозія). А ось при підвищенні температури води вище 80°C обидві характеристики суттєво знижуються.

Опір дюралюмінів корозійному розтріскуванню (КР) має більш складний характер (рис.2) та менш залежний від швидкості охолодження при гартуванні. Область стійкості твердого розчину при 375°C та вище зсунута в область більших витримок. При 450°C область стійкості (відсутності корозійного

розтріскування, ВКР) досягає максимальної витримки (60 хв). Особливістю діаграми є наявність ще однієї області стійкості при $\sim 350^\circ\text{C}$ з витримкою не менше 7 хв.

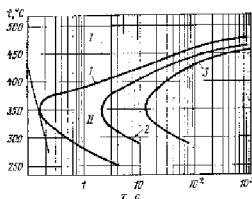


Рисунок 1 – С-криві стійкості до МКК (1) і міцності листів 98% (2) та 95% (3) від σ_B сплаву Д16 ($t_{\text{гарт}} = 420^\circ\text{C}$, $v_{\text{кр}} = 580^\circ\text{C/c}$)

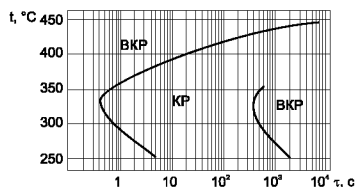


Рисунок 2 – С-криві стійкості до корозійного розтріскування (КР) листів зі сплаву Д16

Якщо в сплав Д16 на межах зерен твердого розчину відсутні виділення, то глибина МКК менше 0,1 мм. При температурі 350°C і вище на межах зерен спостерігається виділення θ' -фази (CuAl_2), а нижче 350°C - S' -фази (Al_2CuMg). Фази θ' та S' мають різний електрохімічний потенціал і відносно твердого розчину є катодом і анодом відповідно, але на інтенсивність та глибину МКК вони не впливають. Причиною МКК є збіднення примезових ділянок твердого розчину на мідь. Внаслідок чого вони набувають позитивний потенціал. Твердий розчин дуже нестійкий і навіть в тонкостінних напівфабрикатах можлива поява МКК. Механізм стійкості до КР більш складний. Крім електрохімічного фактору важливим є характер внутрішньозеренної деформації в окремих мікрооб'єктах під дією напружень менших за σ_T . Це і є основною відмінністю в С-кривих для МКК та КР. Тривалі витримки в інтервалі температур $250 \dots 350^\circ\text{C}$ супроводжуються коагуляцією θ' - та S' -фази, що призводить до рівномірної деформації зерна та зменшенню напружень на межах зерен. Тому виділення фаз як на межах зерен так і всередині хоча і супроводжується значною електрохімічною гетерогенністю та глибиною МКК але знов підвищує стійкість сплаву до КР. Таким чином, умови охолодження при гартуванні дліномірних, складної форми та товстостінних напівфабрикатів зі сплавів системи Al-Cu-Mg (Д16, Д1 тощо) мають значний вплив на їх корозійну стійкість.