

ЩОДО ВЗАЄМОДІЇ ЧАСТИНОК НЕПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ З ПОВЕРХНЕЮ-ПІДКЛАДИНКОЮ ПРИ СПЕЧЕННІ

Спечення є одним з найважливіших етапів отримання металевого виробу методом порошкової металургії, оскільки при цьому досягається необхідна механічна міцність деталі.

Розглянемо взаємодію металевих частинок неправильної (несферичної) форми (наприклад, титанового порошку) з поверхнею-підкладкою при спеченні. Для спрощення розглядаємої ситуації прийняли, що всі частинки належать одній фракції (тобто мають однаковий розмір), майже однакові за формою, яка наближена до половинки сфери (рис., а), та мають усереднену поверхневу енергію. Кожна така частинка торкається пластини-підкладки плоскою частиною поверхні.

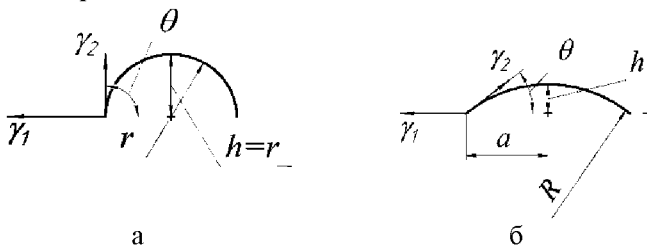


Рисунок – Розташування частинки у вигляді напівсфери на робочій поверхні (позначення: γ_1 та γ_2 – питомі поверхневі енергії на межах поділу поверхня/пора та частинка/пора відповідно; θ – кут контакту частинки з робочою поверхнею; r – початковий радіус напівсферичної частинки, R – радіус напівсферичної частинки після «розповзання»)

а – початковий момент часу; б – після «розповзання»

При нагріванні відбувається адгезія окремих наноплощин частинок з поверхнею, а також їхня взаємодія між собою. З часом відбувається збільшення поверхні контакту при майже незмінному об'ємі частинки (рис.б). При цьому приймали, що при «розповзанні» частинки площа кожного контакту постійно залишається круглою; цей круг лише

збільшує свій радіус. Середній зсув кожної частинки буде відбуватися до появи контакту на робочій поверхні з іншими частинками.

В результаті отримується «хвилястий» шар речовини частинок, який поступово зменшує цю «хвилястість», тобто локальну різницю по висоті.

Такий підхід до розгляду взаємодії частинки із поверхнею-підкладкою дозволяє оцінити термодинамічний вигравш завдяки зменшенню вільної поверхневої енергії F [1] за допомогою виразу:

$$\frac{\Delta F}{F_{\text{натієсф}}} = \frac{1 - \cos \theta - \frac{1}{2} \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \sin^2 \theta}{\left[\frac{1}{2} (1 - \cos \theta)^2 (2 + \cos \theta) \right]^{\frac{2}{3}}} - 1.$$

Список використаної літератури

1. Ольшанецький В.Ю., Кононенко Ю.І., Кононенко А.В., Скребцов А.А. Про взаємодію частинок довільної форми між собою та з робочою поверхнею // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024, №1, с.89-91.