М’ЯКЕ Й ТВЕРДЕ АНОДУВАННЯ

Al_2O_3

ОКСИД АЛЮМІНІЮ

Колір і захист поверхні. Стійкість до зношування. Різні завдання одного покриття.

«М’яке» - умовна назва звичайного анодування Type II. Обидва типи утворюють твердий оксидний шар, зв’язаний з алюмінієвою основою. Type III обирають передусім для підвищеної стійкості до зношування. [1]

TYPE II

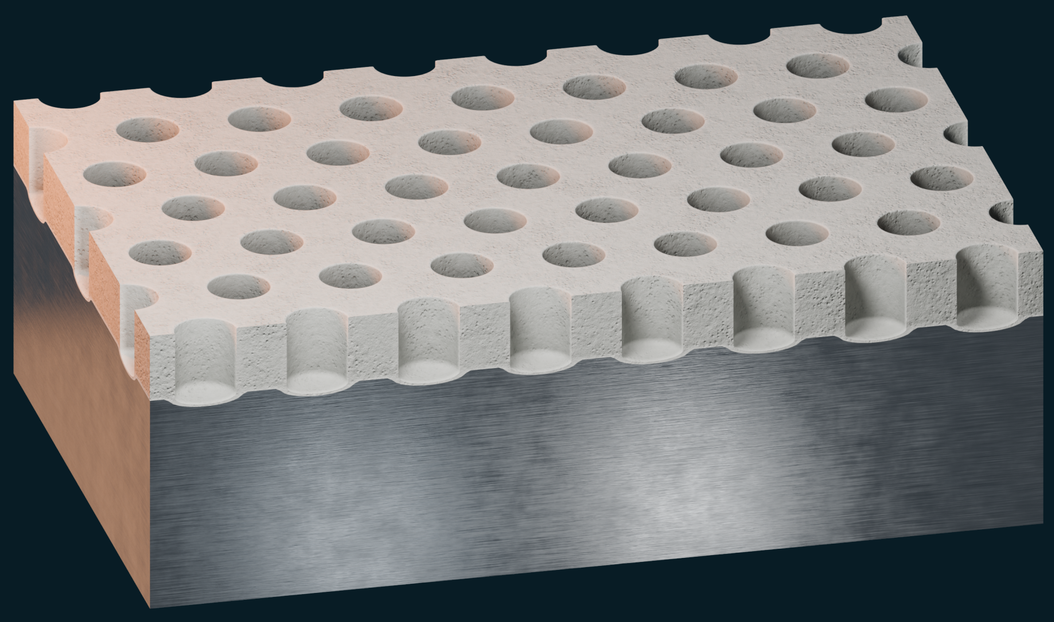
Звичайне («м’яке»)

ЗАХИСТ + КОЛІР

TYPE III

Тверде

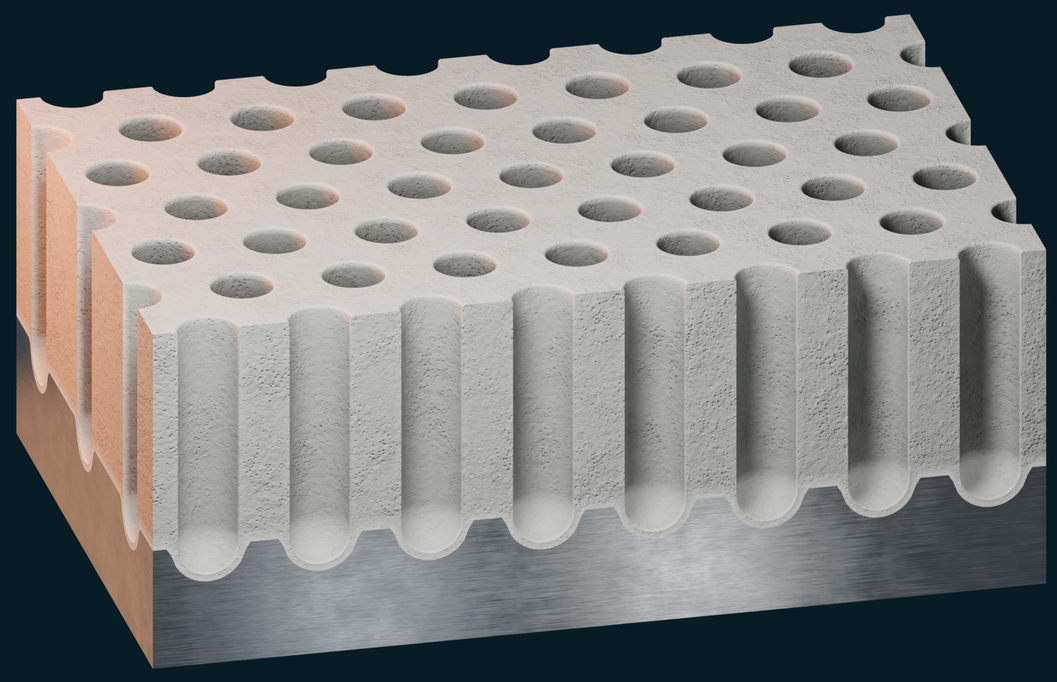
СТІЙКІСТЬ ДО ЗНОШУВАННЯ



15 мкм

ТОВЩИНА У ПРИКЛАДІ

Тонкий захисно-декоративний шар



50 мкм

ТОВЩИНА У ПРИКЛАДІ

Товстіший функціональний шар

Світлий шар: пористий оксид Al_2O_3. Сріблясте основа: алюміній.

3D-розрізи умовні; 15 і 50 мкм - приклади, а не граничні значення типів. Пори збільшені.

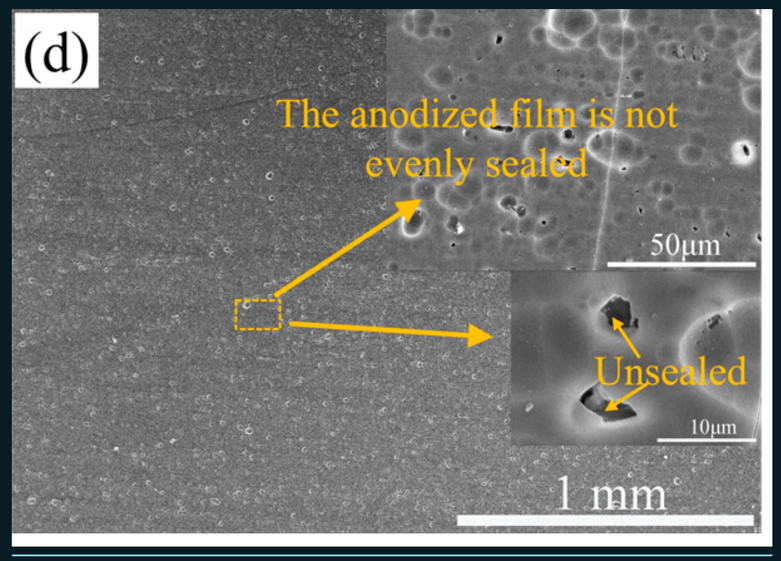
ЩО ЗМІНЮЄТЬСЯ

	TYPE II	TYPE III
ОСНОВНЕ ЗАВДАННЯ	Декоративний вигляд і захист поверхні від корозії	Підвищена зносостійкість і захист поверхонь тертя
РЕЖИМ ПРОЦЕСУ	Сірчанокислий електроліт, зазвичай близько +20 °C [1]	Охолоджений електроліт (близько 0 °C); підвищена густина струму [2]
ЗАБАРВЛЕННЯ	Природний колір металу або широка палітра кольорів	Відтінок залежить від сплаву; можливе темне забарвлення
УЩІЛЬНЕННЯ ПОР	Зазвичай застосовують для захисту й утримання барвника	Обирають за завданням: захист від корозії або максимальна стійкість до стирання
ЗАСТОСУВАННЯ	Корпуси, панелі, архітектурні профілі	Втулки, поршні, напрямні та деталі тертя

Ущільнення твердого шару може знижувати стійкість до стирання. Товщина, колір і кінцеві властивості залежать від сплаву та режиму; вимоги до деталі визначають у специфікації. [1, 2]

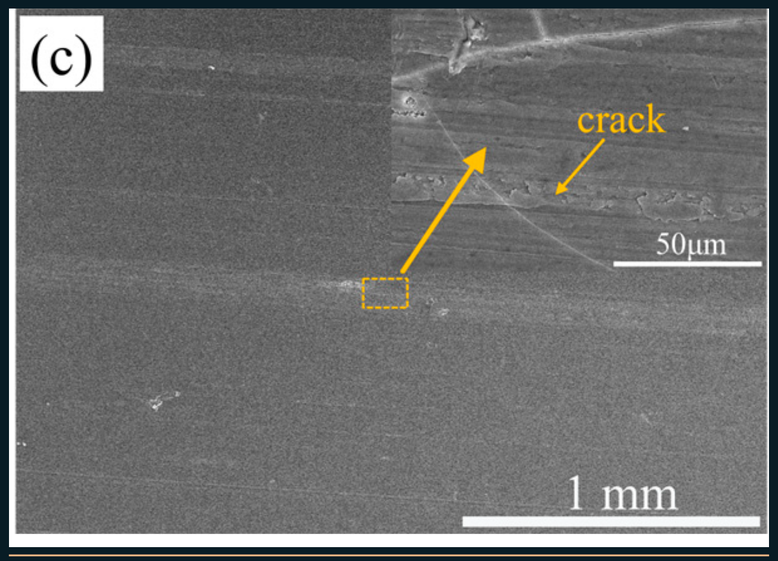
РЕАЛЬНІ ПОВЕРХНІ

ЕЛЕКТРОННА МІКРОСКОПІЯ ТА ФОТО ВИРОБІВ



Звичайне покриття, SEM

На дослідженому зразку видно ділянки неповного ущільнення. До корозійних випробувань. [3, рис. 1d]



Тверде покриття, SEM

Тріщини на конкретному зразку, а не обов’язкова ознака твердого покриття. До випробувань. [3, рис. 1c]



Колір не визначає тип

Кільця із забарвленого алюмінію. Чорний колір можливий в обох типів; за відтінком тип не визначити. [1, 4]

ДЖЕРЕЛА ТА ЗОБРАЖЕННЯ

A1 / 594 × 841 мм / ДРУК 100%

[1] Aluminum Anodizers Council, Anodizing Reference Guide: anodizing.org/reference-guide/. [2] Kozik et al., Coatings 14, 1416 (2024). DOI: 10.3390/coatings14111416. [3] SEM: Fan et al., Materials 16, 6027 (2023), рис. 1c, d. DOI: 10.3390/ma16176027, CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Виокремлено окремі панелі; підписи та шкали збережено. [4] Фото кілець: Adrian Pingstone / Wikimedia Commons, public domain, кадровано. 3D-розрізи: Blender, умовні навчальні моделі. Фотографії та 3D-моделі позначено окремо.