



Сумський державний університет
Кафедра електроніки, загальної та
прикладної фізики



ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК

доц. Шумакова Н.І.

СУМИ 2020

Загальна інформація про явище адгезії



Адгезія (лат. adhaesio — прилипання, зчеплення) — зчеплення приведених в контакт різнорідних твердих або рідких фаз; комплекс явищ, які здатні утворити зв'язки між матеріалами, що склеюються.

Адгезія є результатом міжмолекулярної взаємодії, йонного чи металічного зв'язку. **Розрізняють адгезію рідини, наслідком якої є змочування, і адгезію твердих тіл.** Окремий випадок адгезії — автогезія, що виявляється при приляганні однорідних тіл. За адгезії й автогезії зберігається межа розділу фаз між тілами, на відміну від когезії, яка визначає зв'язок усередині тіла в межах однієї фази.

Загальна інформація про явище адгезії

Автогезія характерна для твердих плівок у багатошарових покриттях, визначає міцність дисперсних систем і композиційних матеріалів (порошків, ґрунтів, бетону тощо).

Адгезія залежить від природи тіл, які контактують, властивостей їхніх поверхонь та площі контактування.

Адгезія підсилюється, якщо одне чи обидва тіла електрично заряджені, якщо в разі контакту тіл утворюється донорно-акцепторний зв'язок, а також унаслідок капілярної конденсації парів (наприклад, водяної) на поверхнях, у результаті утворення хімічного зв'язку між адгезивом (тілом, що прилипло) і субстратом (твердою поверхнею).

У процесі дифузії можливе взаємне проникнення молекул тіл, що контактують, розмиття межі розділу фаз і перехід адгезії в когезію.

Із усіх механічних властивостей, мабуть, найбільш важливою є **нормальна адгезія** - сила направлена по нормалі (перпендикулярно) до поверхні плівки.

При її відсутності ми взагалі не зможемо проводити дослідження інших властивостей. Крім того, адгезія повністю обумовлює довговічність різних плівкових елементів. **Дослідження різних авторів показали, що плівки таких металів як Cr, Mg, Zr та ін. мають високу адгезійну здатність на скляних підкладках.**

Відмітимо, що ці всі метали дуже активно взаємодіють з киснем. Поряд з цим **плівки благородних металів - Au, Pt, Ag і т.п. - мають погані адгезійні властивості.**

Хороша адгезія плівок з металів, які активно окислюються, пояснюється тим, що окиси металів розчиняються в склі, що і спричинює адгезію. Поряд з цим, адгезія плівок практично всіх металів помітно змінюється з часом в бік збільшення своєї величини(від 2 до 5 разів).

Всі метали можна розмістити в порядку збільшення адгезії на склі таким чином: Sn, Pb, Au, Zn, Ag, Cd, Cu, Al, Ni, Mn, Fe, Cr, Mg, Zr та Mo.

Методи контролю адгезії

Руйнівні методи

Відривання покриття від основи

Сколювання покриття

Дряпання інденторним пристроєм

Згинаючі тести

Гідравлічний метод

Неруйнівні методи

Метод лазерного розщеплення

Лазерно-ультразвуковий метод

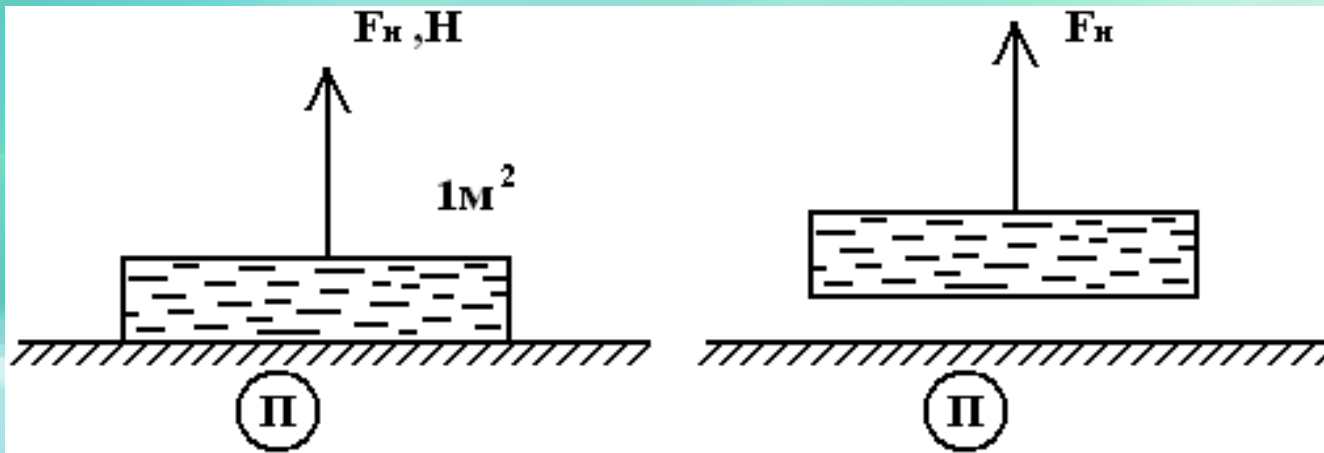
Тепловий метод

Вихреструмовий метод

Метод інфрачервоної термографії

Механізм адгезії

- Виходячи із вищенаведеного можна дати таке означення адгезії.
- Адгезія** - фізична величина, яка характеризує взаємодію атомів плівки та підкладки і чисельно дорівнює нормальній силі (F_n), яку необхідно прикласти до одиниці площі (1м^2) плівки для її відшарування від підкладки.
- Так на рис.2.1 і 2.2 представлено схематично як можна описати явище нормальної адгезії (A_n) на макроскопічному і мікроскопічному рівнях.



- Рисунок 2.1- Макроскопічний рівень пояснення механізму нормальної адгезії

П - Підкладка

Механізм адгезії

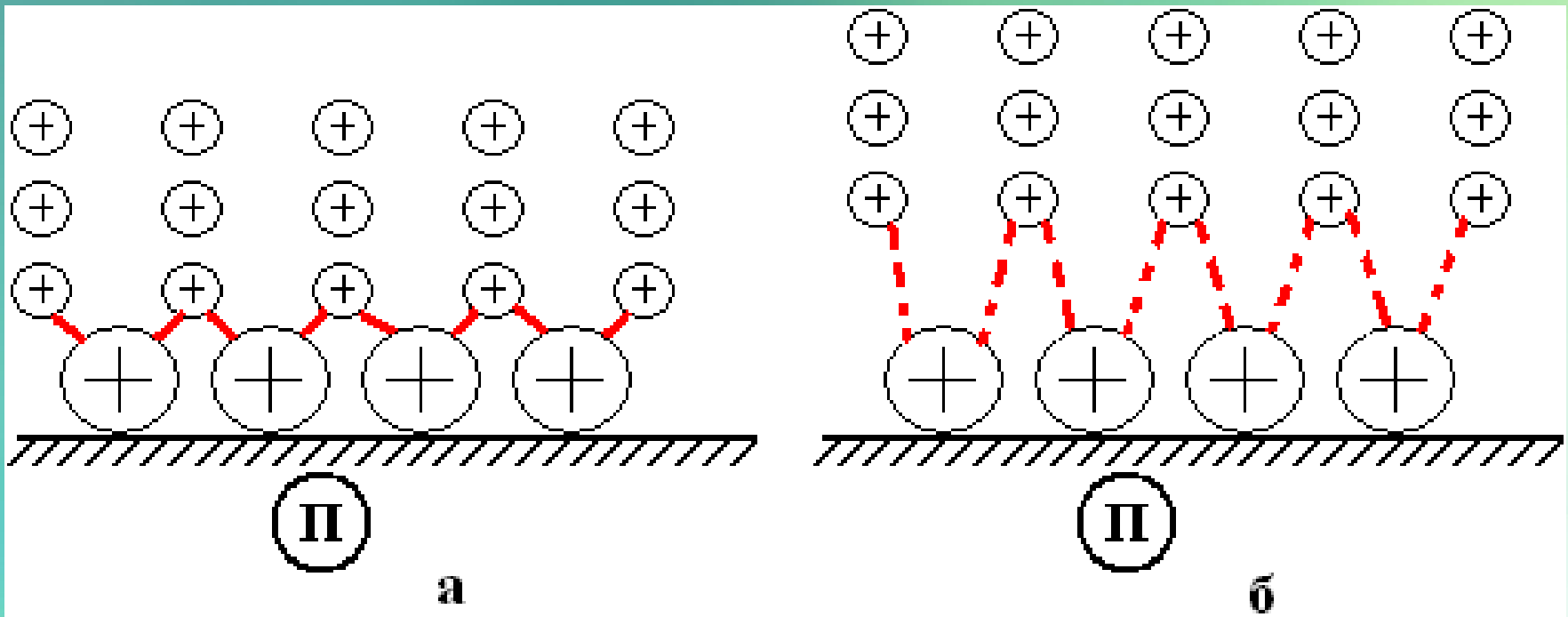
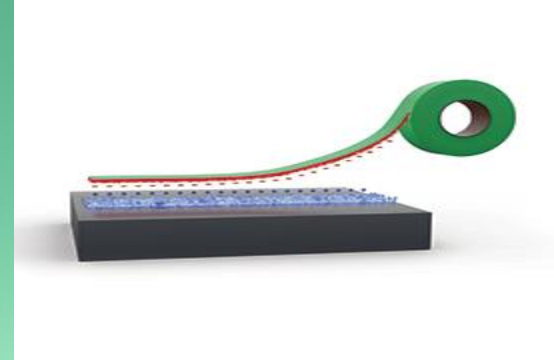


Рисунок 2.2-Мікроскопічне пояснення механізму нормальної адгезії:  - Атоми підкладки;  - атоми плівки; а- атомні зв'язки реалізують адгезію; б-розрив атомних зв'язків

Методи вимірювання адгезії (метод Стронга)



- Суть методу відшарування (метод Стронга) полягає в наступному . Для проведення вимірювань кусочок клейкої стрічки припресовується до плівки. Якщо плівка відшаровується від підкладки, то, знаючи зусилля, яке прикладається, можна розрахувати величину адгезії.
- Для одержання коректних результатів необхідно величину A , одержану при різних кутах проєкстраполювати на нульовий кут та нульову швидкість відшарування. Без екстраполяції результати вимірювань будуть відрізнятися від одного до іншого експерименту.
- Для визначення величини A краще всього взяти за матеріал плівки Cu , Al або Cr . Товщина плівки повинна мати величину в інтервалі 600-1000 Å, що запобігатиме відшаруванню плівки при $T_{\text{п}} = 300\text{K}$. В зв'язку з тим, що метод “стрічки” не завжди дозволяє з першого разу одержати величину A , необхідно за один технологічний цикл одержати 5-6 плівок, на яких достатньо провести 3-4 вдалих експерименти. Побудувавши залежність $A=f(\varphi)$

Дякую за увагу!