

УДК 621.52

### ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЛИТТЯ ТОВСТИХ ПЛІВОК З КОМПЕНСАЦІЄЮ РІВНЯ ШЛІКЕРА

© Андрій Завербний, 1999

ДУ "Львівська політехніка"

Розглянуто питання стабілізації товщини плівки компенсацією зміни рівня пасти в лійці литтєвого пристрою пневматичним методом за рахунок створення над дзеркалом шлікера надлишкового тиску. Отримана математична залежність поточних значень діаметрів заслонки від величини її ходу.

Товсті керамічні та металізаційні плівки застосовують для виготовлення деталей і покриттів електронних приладів: конденсаторів, керамічних ізоляційних деталей, підкладок гібридних інтегральних схем, багатошарових керамічних корпусів і плат, покриттів оксидних катодів.

Товсті плівки виготовляють методом лиття пасти з литтєвого пристрою на рухому технологічну основу (ТО) на установках для лиття плівки. Плівки повинні мати задані певні фізичні властивості, які забезпечуються складом пасти, і задану товщину.

Товщина плівки залежить від деяких технологічних і конструктивних чинників. Одним з найсуттєвіших чинників, який змінюється під час лиття і спричиняє зміну товщини плівки, є висота ( $H_y$ ) рівня шлікера в лійці литтєвого пристрою. Для стабілізації товщини плівки необхідно підтримувати  $H_y$  постійним або компенсувати його зміну.

Пристрій, який показаний на рис.1, призначений для лиття товстих плівок з компенсацією зміни рівня шлікера в лійці створенням над дзеркалом шлікера додаткового тиску повітря з автоматичною зміною його на значення зміни гідростатичного тиску стовпця шлікера [1]. Пристрій містить лійку 4 з герметичною кришкою, яка встановлена над технологічною основою 2, що переміщається по робочому столі 1. У кришці лійки вмонтовані вхідне 8 і вихідне 7 сопла.

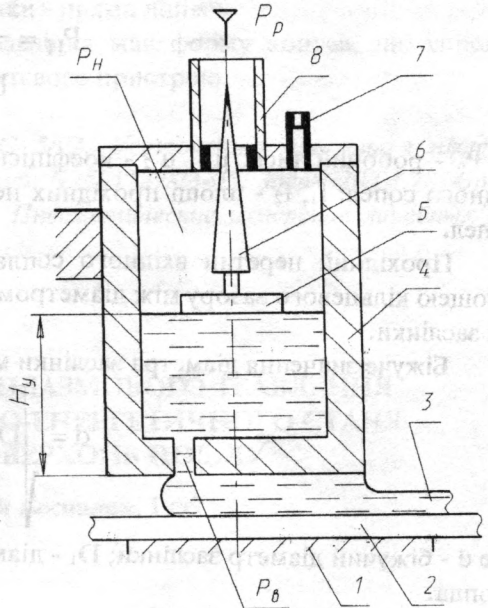


Рис.1. Принципова схема пристрою для лиття плівки з компенсацією зміни рівня шлікера.

У порожнині лійки вміщено поплавок 5, який зв'язаний з заслінкою 6 сопла 8. Під час лиття стиснене повітря під робочим тиском  $P_p$  надходить через сопло 8 у порожнину лійки 4 і виходить в атмосферу через сопло 7. За рахунок співвідношення прохідних перетинів сопел у лійці створюється надлишковий тиск  $P_n$ .

Паста виходить з лійки під дією сумарного тиску  $P_v$  витіснення. У міру витрачання шлікера, його рівень у лійці знижується, поплавок 5 з заслінкою 6 опускається, прохідний перетин вхідного сопла 8 збільшується, що зумовлює зростання тиску повітря над дзеркалом шлікера. Отже, сумарний тиск витіснення не змінюється

$$P_v = P_{ш} + P_n = \text{const}, \quad (1)$$

де  $P_v$  - сумарний тиск витіснення;  $P_{ш}$  - гідростатичний тиск стовпця шлікера;  $P_n$  - надлишковий тиск повітря.

Початковий (максимальний) тиск повітря

$$P_{ш} = \rho \cdot g \cdot H_y, \quad (2)$$

а його біжуче значення

$$P_{ш} = \rho \cdot g \cdot (H_y - L), \quad (3)$$

де  $\rho$  - густина шлікера;  $g$  - прискорення вільного падіння;  $H_y$  - максимальний рівень шлікера;  $L = H_y - H_6$  - хід поплавка;  $H_6$  - біжуче значення рівня шлікера.

Тоді тиск витіснення можна записати

$$P_v = \rho \cdot g \cdot (H_y - L) + P_n. \quad (4)$$

Біжуче значення надлишкового тиску

$$P_n = P_v - \rho \cdot g \cdot (H_y - L) = \rho \cdot g \cdot H_y - \rho \cdot g \cdot (H_y - L) = \rho \cdot g \cdot L = \rho \cdot g \cdot (H_y - H_6). \quad (5)$$

Надлишковий тиск визначаємо з виразу [2]

$$P_n = \frac{P_p}{1 + \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot \frac{f_2^2}{f_1^2}}, \quad (6)$$

де  $P_p$  - робочий тиск;  $\mu_1, \mu_2$  - коефіцієнти витрачання, відповідно, вхідного і вихідного сопел;  $f_1, f_2$  - площі прохідних перетинів, відповідно, вхідного і вихідного сопел.

Прохідний перетин вхідного сопла  $f_1$  - величина змінна, яка визначається площею кільцевого зазору між діаметром отвору сопла і біжучим значенням діаметра заслінки.

Біжуче значення діаметра заслінки можна визначити з виразу (6)

$$d = \sqrt{D_1^2 - \frac{\mu_2 \cdot D_2^2}{\mu_1 \cdot \sqrt{\frac{P_p}{P_n}} - 1}}, \quad (7)$$

де  $d$  - біжучий діаметр заслінки;  $D_1$  - діаметр вхідного сопла;  $D_2$  - діаметр вихідного сопла.

З урахуванням виразу (4) отримуємо

$$d = \sqrt{D_1^2 - \frac{\mu_2 \cdot D_2^2}{\mu_1 \cdot \sqrt{\rho \cdot g \cdot (H_y - H_6)} - 1}} \quad (8)$$

Проведений розрахунок біжучих значень діаметра заслінки на робочій довжині з метою визначення форми і можливості її виготовлення. Діаметри заслінки визначалися при рекомендованих для пневматичних контрольних пристроїв значеннях вхідного і вихідного сопел для кількох значень робочого тиску:

$D_1 = 2,0$  мм,  $D_2 = 1,4$  мм,  $P_p = 50; 100; 150;$

$200; 300$  мм вод. ст.,  $\mu_2 = \mu_1 = 0,76$ .

Результати розрахунку зображені на графіку (рис.2).

Аналіз наведених графічних залежностей свідчить про те, що при робочих тисках:  $P_p < 200$  мм вод. ст. твірна заслінки має бочкоподібну форму;

при  $P_p > 200$  мм вод. ст. твірна заслінки має корсетну форму;

при  $P_p = 200$  мм вод. ст. твірна заслінки - пряма лінія.

Тобто при  $P_p = 200$  мм вод. ст. заслінка має форму конуса, що спрощує виготовлення заслінки і налагодження литтєвого пристрою.

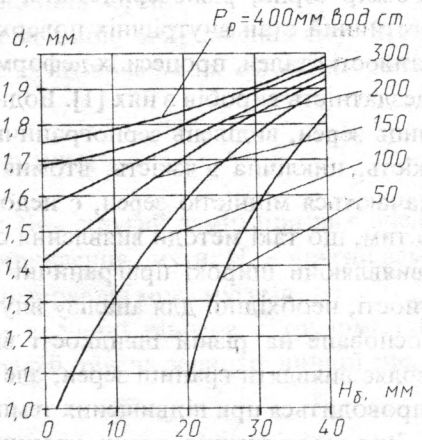


Рис.2. Залежність біжучих значень діаметра заслінки від зміни рівня шлікера.

1. А.с.722593 СССР, МКИ В 05 С 5/02. Устройство для литья пленки / Ю.В.Кодра, А.Р.Завербный, Б.А.Пальчевский. N2591727/23-05; Заявл. 20.03.78; Опубл. 28.03.80. Бюл. N 11. Зс. 2. Высоцкий А.В. Пневматические измерения линейных размеров. М., 1963.

УДК 539.56

### ВИКОРИСТАННЯ ІОННО-ПЛАЗМОВОГО ТРАВЛЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО СТАНУ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ПОДІЛУ

© Олег Кузін, Тетяна Мещерякова, Сергій Беспалов, 1999

ДУ "Львівська політехніка"

ДДУЗТ

Наведена методика якісної оцінки рівня зернограничної енергії за результатами аналізу глибини ривчаків іонно-плазмового травлення покращувальних сталей. Показано зростання площі границь зерен з високим рівнем енергії в