

випадку, коли різниця між кількістю задрукованої та поданої фарби становить не менше 2 г/м<sup>2</sup>. Оцінка здійснюється візуально на основі емпіричних даних: пробні відбитки з поступово меншою кількістю нанесеної фарби розміщують поряд після зважування. Таким чином, за зовнішнім виглядом можна встановити, на якому з відбитків маємо фарбовий розрив зображення.

Перегортаючи пробні відбитки, за наявності олійних плям визначають кількість фарби, при якій починається її перебивання на зворотний бік відбитка. Слід зауважити, що перебивання фарби часто спостерігається лише після декількох днів або й навіть тижнів. Зрозуміло, що випробування на перебивання фарби в умовах такого тривалого процесу не має практичного сенсу. Тому прискорюють цей процес підвищенням температури. Це є можливим тому, що папір, як відомо, сприймає певну кількість в'язучого, пропускаючи через свою товщину тільки надлишок незалежно від швидкості його проходження. У будь-якому випадку достатньо витримати досліджуваний відбиток протягом 30 хв у сушильній шафі при 80°C, щоб досягнути кінцевої стадії проникнення фарби.

Таким чином, для найповнішої характеристики друкарського паперу при тестуванні слід визначати не тільки класичні (стандартні) його характеристики, а й вивчати друкарсько-технічні властивості, що дозволить спрогнозувати поведінку паперу в друкарському процесі та якість тиражного відбитка.

1. Козаровицкий Л.А. Бумага и краска в процессе печатания. М., 1965. 2. Фляте Д.М. Свойства бумаги. М., 1976. 3. Целлюлоза. Бумага: Пер. с нем. М., 1980.

УДК 621.982.8.621

*В. О. Лантєв*

## **МОЖЛИВОСТІ ПЛАСТИЧНИХ МЕТАЛОПЛАКОВАНИХ МАСТИЛ НА ОСНОВІ И20А, ИГП-2, ЦІАТИМ-201, ЛЕГОВАНИХ ПОРОШКАМИ CU, NI, CO**

*Розглядаються питання, що торкаються механізмів спрацювання пар тертя при використанні рідких і пластичних металоплакованих мастил. Показано, що мастила, де присутні порошки міді та нікелю, позитивно впливають на службові характеристики пар тертя.*

*Questions connected with proof mechanism of rubbing pairs, using liquid and plastic metal-plating oils, have been examined. It is shown that oils, with the presence of copper and nickel powders, have positive affect on service characteristics of rubbing pairs.*

Дослідження, проведені автором раніше [1], показали, що поверхнева енергія має превалюючий вплив на зменшення коефіцієнта тертя і пов'язане з цим спрацювання пар тертя – ковзання. Доведено також, що мастила, леговані порошком міді, суттєво знижують поверхневу енергію на границі метал – метал [3] і

зменшують спрацювання. Дослідження із застосуванням мастил И20А, ИГП-2, ЦІАТИМ-201, легованих порошками Cu, Ni, що проводились у виробничих умовах, засвідчили поліпшення умов мащення, зменшення тертя в металевих контактуючих парах і мінімізацію спрацювання порівняно з використанням мастил без добавок порошку Cu, Ni. Показано, за рахунок яких факторів цього досягнуто. Металева мідь, що міститься в мастилі, під впливом відповідних умов вступає в хімічну реакцію з мастилом основи, у результаті чого утворюється мідна плівка, структура якої близька до аморфної. Поверхнева енергія, або енергія «схоплення» [3], понижується за рахунок зміни структур з ГЦК у ГПУ при температурі алотропічного перетворення. При цьому зменшується коефіцієнт тертя. Така зміна пов'язана з переорієнтацією атомів кристалічної ґратки міді, зокрема, у площинах ковзання.

Незважаючи на те, що структури обох типів мають однакове координаційне число, енергія зв'язку ГЦК структури значно вища, ніж ГПУ структури. Очевидно, поверхнева енергія в площинах ковзання також зростає.

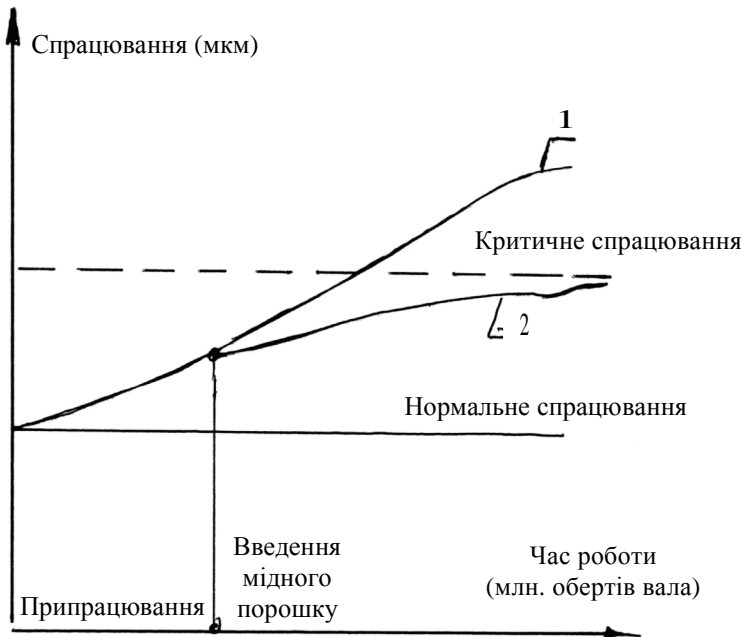
Водночас відомо [1], що в деяких металів, зокрема у кобальту, при температурі алотропічного перетворення з ГПУ в ГЦК структуру (400 – 450 °С) різко ( в 3 – 4 рази) зростає коефіцієнт тертя, що підтверджує явище переорієнтації атомів кристалічної ґратки, зокрема в площинах ковзання. Енергія зв'язку ГЦК структури значно перевищує енергію зв'язку ГПУ структури внаслідок зростання поверхневої енергії в площинах ковзання. Крім того, відомо, що для ГПУ структури характерні максимальні щільність пакування в окремому шарі та відстань між окремими атомними площинами й мінімальна поверхнева енергія.

В умовах тертя – ковзання при контакті ГПУ структури переміщення відбувається відносно базисних площин, де максимальна щільність атомів. Між базисними площинами, відповідно, максимальною є відстань і мінімальним значення поверхневої енергії. При переході структури ГПУ в ГЦК, зрозуміло, здійснюється раптова переорієнтація атомних площин. Переміщення в умовах тертя – ковзання в ГЦК структурі може відбуватися площинами з мінімальною поверхневою енергією, а не відносно базисних площин, як для ГПУ структури.

Проведені дослідження показали, що мідні присадки дозволяють зменшити тертя, поліпшити мастильні властивості тільки у випадку, коли спрацювання у вузлі тертя – ковзання не перевищує критичну величину (див. рисунок). Якщо спрацювання досягло критичної межі, мідні добавки вже не працюють і застосування мастила, легованого мідним порошком, результату не дає.

Слід зауважити, що підвищення дисперсності мідного порошку з 0,9 до 25 мкм суттєво збільшує спрацювання деталей. Збільшення кількості мідного порошку з 10 до 20 % (80 % мастила) призводить до підвищення густини рідкого мастила, погіршення умов роботи вузла тертя за рахунок температури і спрацювання (зростає поверхнева енергія).

Отже, при застосуванні мастил, поліпшених порошками Cu, Ni, треба враховувати стан шорсткості поверхні контактуючих тіл, рівень спрацювання, дисперсність порошку та його вміст у мастилі. У такому разі можна одержати максимальний економічний ефект.



**Графік спрацювання деталей підшипників  
при використанні мастил:**

**1 – ІГП-20; 2 – ІГП-20 з додаванням мідного порошку**

Створений мідним порошком захисний мастильний шар має властивість самооновлюватись. Це відбувається за рахунок тих частинок міді, які продовжують вільно циркулювати з мастилом. Таким чином, процес спрацювання переноситься з поверхні деталей на поверхню самонаносного захисного шару.

1. Гаркунов Д.Н. Триботехніка. М., 1985. 2. Лаптев В.О. До проблеми конструювання антифрикційних мідномістких мастил для пар тертя ковзання // Поліграфія і видавнича справа. 2004. №41. С. 69 – 73. 3. Лаптев В.О. Енергетичний підхід при конструюванні антифрикційних металоплакуючих мастил для пар тертя ковзання // Тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф. «Зносостійкість і надійність вузлів тертя машин». Миколаїв, 2003. С. 62 – 63.