

УДК 620.1

В.А. Сторощук, О.П. Стецьків

**РОЗРОБКА СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ЗНОСОСТІЙКОСТІ ВИСІЧНИХ ЛІНІЙОК**

Висікання та бігування заготовок картонних упаковок здійснюється на штанцовальних машинах, які можуть бути побудовані за тигельним і ротаційним принципами дії. В усіх цих машинах застосовується один із двох можливих способів штанцювання: з використанням або плоских, або ротаційних штампів.

Плоскі штампи встановлюються на тигельних машинах, автоматах і машинах, подібних за конструкцією до плоскодрукарських. Для приводу натискного органа тигельних машин найчастіше використовуються кривошипні або кривошипно-шатунні механізми (рис. 1).

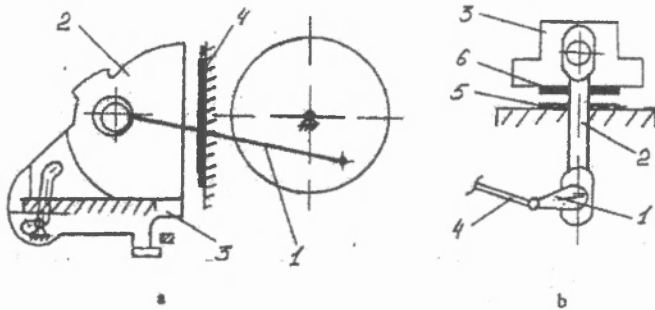


Рис. 1. Схеми механізмів приводу штанцювальних тиглів:
 а) висічної машини «Імперія» (Італія):
 1 – шатун; 2 – тигель; 3 – станина; 4 – штамп
 б) висічної машини «TS-96-1» (Німеччина):
 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – тигель; 4 – тяга;
 5 – картон; 6 – штамп

Основні технічні характеристики машин

Модель машини	Потужність головного двигуна, кВт	Максимальна продуктивність, листів/год.	Максимальне зусилля висікання, кН	Максимальний формат листів, мм
«Автоплата SR103ER»	18	6500	6000	1420×1020
«Імперія»	1,8	1200	828	300×450
«TS-96-1»	3,3-10	3300	1100	965×660

Оскільки висікання розгортки картонних упаковок відбувається при великих зусиллях, то для якісної та надійної роботи машин потрібно заздалегідь визначити технологічне зусилля P_m :

$$P_m = P_v + P_b + P_n = g_v l_v + g_b l_b + g_n l_n,$$

де g_v, g_b, g_n – погонні зусилля, потрібні, відповідно, для висікання, бігування і перфорації; l_v, l_b, l_n – загальна довжина, відповідно, висічних, бігувальних і перфораційних інструментів.

Від правильного вибору технологічного зусилля висікання залежить роботоздатність інструмента, тому що в момент завершення висічки воно сприймається загостреними кромками висічних ножів при зіткненні з поверхнею тигля, що призводить до поступового затуплення інструмента.

Після розгляду кінематики роботи висічних машин і аналізу умов роботи висічних лінійок нами було спроектовано і виготовлено стенд для дослідження зносостійкості інструмента (рис. 2).

На запропонованому стенді пройшли випробовування висічні лінійки фірм «Bohler» (Австрія) та «GNU» (Німеччина) при різних циклах роботи. Швидкість висікання складала 800 циклів/хв при товщині картону 0,7 мм.

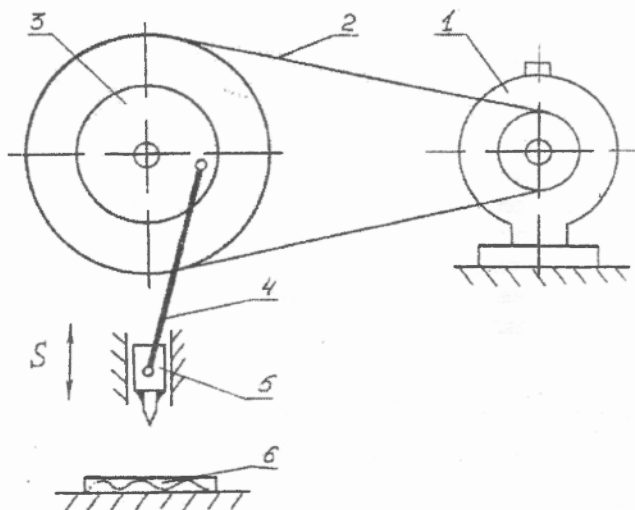


Рис. 2. Кінематична схема стенда для дослідження висічних лінійок: 1 – електродвигун з фрикційною муфтою ($N = 0,55$ кВт, $n = 2800$ об/хв); 2 – пасова передача; 3 – жорсткий диск; 4 – шатун; 5 – повзун, до якого кріпиться висічна лінійка; 6 – картон

Роботоздатний стан висічних лінійок (ВЛ) характеризується сукупністю значень таких параметрів, як висота леза лінійки h , довжина леза l , радіус заокруглення висічної кромки

ρ , які безпосередньо впливають на експлуатаційні характеристики інструмента (рис. 3).

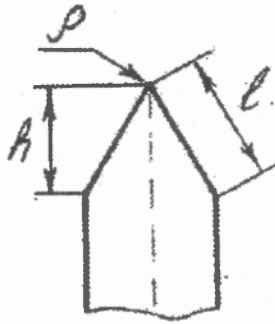


Рис. 3. Поперечний переріз леза висічної лінійки

Зменшення висоти леза лінійки викликає затуплення висічної кромки, а збільшення його довжини – загострення висічного леза. Отримані результати досліджень дозволяють стверджувати, що зміна технологічних і геометричних параметрів висічного інструмента відбувається внаслідок дії абразивних частинок-наповнювачів і волокон целюлози на лезо інструмента. Тобто при висіканні відбувається спрацювання поверхонь інструмента абразивними частинками, про що свідчать подряпини на бічних поверхнях леза ВЛ (рис. 4).

Як бачимо, після 25 – 100 тис. циклів роботи лінійок фірми «Bohler» на бічних поверхнях поступово збільшується кількість подряпин, перпендикулярних до кромки леза. При незначному відхиленні від прямолінійності кромки леза утворюються невеликі зазублини по лінії кромки. В поперечному перерізі значної зміни кута заточування леза непомітно, зберігається і радіус заокруглення кромки (рис. 4).

При збільшенні кількості циклів (від 100 до 250 тисяч) інтенсивність подряпин різко зростає, а після 250 та 300 тисяч повністю затираються напрямки слідів обробки. Спостерігається ріст зазублин кромки леза, що спричиняє відхилення її прямолінійності. Оскільки прямолінійність кромки леза є важливим параметром при висіканні, то таке відхилення призводить до неякісного висікання розгортки пачки. У поперечному перерізі

відбувається незначне (10–15%) збільшення радіуса заокруглення висічної кромки при збереженні кута заточування.

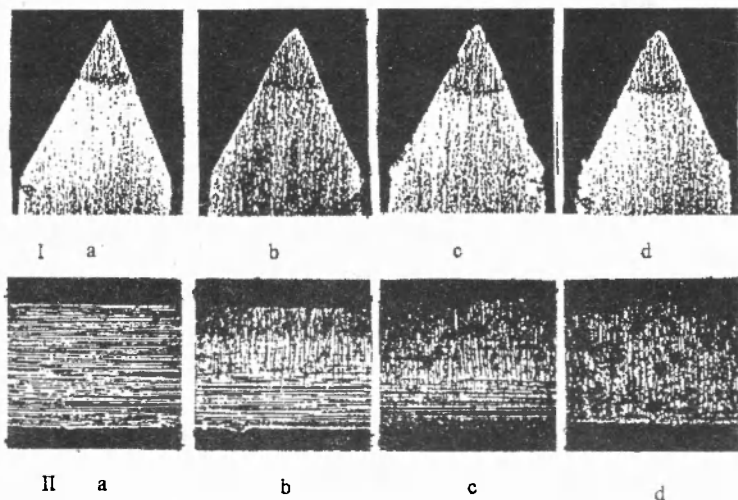


Рис. 4. Зношування леза ВЛ «Böhler»:

- I – фото шліфа поперечного перерізу лінійки $\times 60$;
- II – фото катета лінійки $\times 60$;
- a – вихідне лезо; b – після 100 тис. циклів роботи;
- c – після 200 тис. циклів роботи;
- d – після 300 тис. циклів роботи

При роботі висічних лінійок фірми «GNU» лише в поперечному перерізі при 200 – 300 тис. циклів (рис. 5) збільшується радіус заокруглення кромки (на 30–35%). Маємо більш інтенсивне руйнування бічних поверхонь леза: утворюються численні тріщини і надломи.

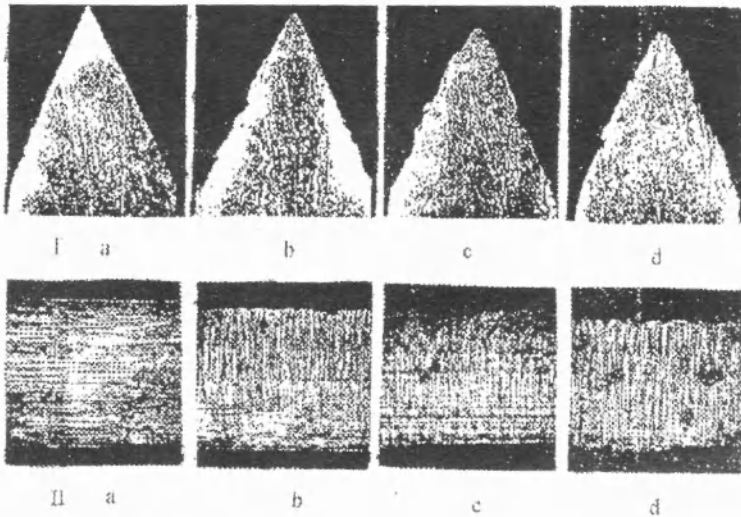
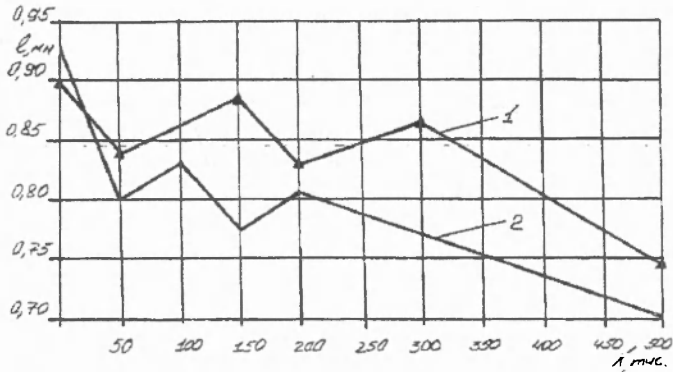


Рис. 5. Зношування леза ВЛ «GNU»:

- I – фото шліфа поперечного перерізу лінійки $\times 60$;
- II – фото катета лінійки $\times 60$;
- a – вихідне лезо; b – після 100 тис. циклів роботи;
- c – після 200 тис. циклів роботи;
- d – після 300 тис. циклів роботи

Залежність довжини леза ВЛ фірм «Bohler» і «GNU» від кількості циклів роботи графічно зображена на рис. 6. Спостерігається синусоїдальна залежність, тобто в процесі висікання відбувається два протилежних процеси: затуплення та самозаточування леза інструмента. На початку роботи (до 50 тис. циклів) збільшується радіус заокруглення висічної кромки (рис. 7). При досягненні певного значення радіуса кромки (50 циклів роботи) відбувається процес самозаточування, що сприяє збільшенню довжини леза. Після 300 тис. циклів роботи у ВЛ «Bohler» та 200 тис. циклів роботи у ВЛ «GNU» лише збільшується радіус висічної кромки і поступово зменшуються висота та довжина леза (на 25–30%).



Графік 6. Графік залежності довжини леза ВЛ від кількості циклів роботи: 1 – «Bohler»; 2 – «GNU»

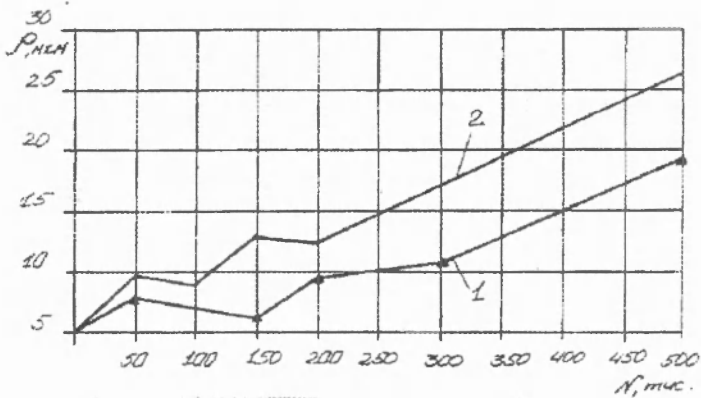


Рис. 7. Графіки залежності радіуса заокруглення кромки леза ВЛ від кількості циклів роботи: 1 – «Bohler»; 2 – «GNU»

Нами розроблена технологія зміцнення робочої частини лінійок за допомогою CO₂-лазера. Лазерна обробка здійснювалась безперервним скануючим випромінюванням при швидкості сканування 20 мм/с, потужності променя 1 кВт. Заготовкою інструмента був термічно оброблений сортовий прокат зі сталі У7.

Поверхнєве зміцнення проводилось перед механічною обробкою заготовки.

Після лазерної обробки заготовка отримала певну структуру (рис. 8, а). Товщина зміцненого шару становила 450–500 мкм. Зміцнений шар складався з білої зони і зони відпуску. Серцевина матеріалу, тобто кріпильна частина інструмента, мала вихідну структуру трооститу, що являє собою дрібнодисперсну ферито-цементитну суміш. Мікротвердість білої зони зростала порівняно з вихідною структурою в 2,5 раза. Розподіл мікротвердості по глибині достатньо рівномірний.

Наступним етапом після поверхневого зміцнення було заточування інструмента на спеціальному комбінованому верстаті К1 і дослідження заточених лінійок на спрацювання. З перерізу заточеної лінійки (рис. 8, б) видно, що при заточуванні знімається 90% білої зони.

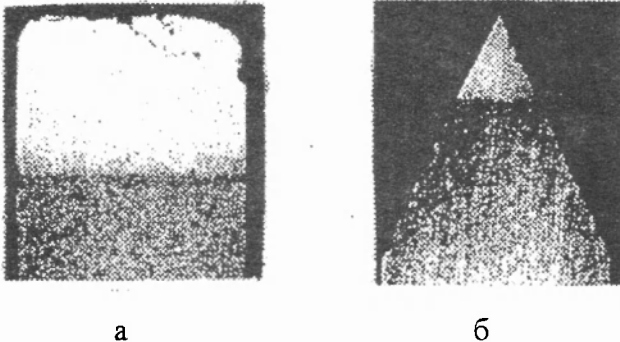


Рис. 8. Мікроструктура сталі У7х90:
а – після лазерної обробки; б – після заточування лінійки

Стаття надійшла до редколегії 30.01.98