

УДК 686.12

*Г. Петриашвили*

## **КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ КНИЖНЫХ БЛОКОВ ДИСКОВЫМИ НОЖАМИ**

*Проведено дослідження кінематики різання книжкових блоків дисковими ножами.*

*Research is conducted above facilities of kinematics of cutting of book blocks with disk-shaped cutting instrument.*

В полиграфическом производстве резание стоп и листов бумаги является важным технологическим процессом, от которого в значительной степени зависят производительность, качество и стоимость выпускаемой продукции. Операции резания стоп, листов бумаги, книжных блоков реализуются в основном с помощью ножей – плоских прямолинейных режущих инструментов с односторонней заточкой. В большинстве современных бумагорезальных машин используется сабельное движение ножа, которому характерны большие силы резания и значительная энергоёмкость процесса.

Исследованию различных способов традиционного резания бумаги и картона с применением прямолинейных режущих инструментов посвящено много исследовательских работ, в которых установлено, что возможности уменьшения сил резания практически исчерпаны. В то же время процессы резания бумаги дисковыми режущими инструментами рассматриваются в относительно немногих работах [1, 2, 5]. Применение вращающихся дисковых режущих инструментов позволяет снизить силы резания, однако вследствие повышения температуры инструментов в зоне обработки резание дисковыми ножами нашло применение лишь при резке бумажных лент и тонких брошюрных блоков.

Особый интерес представляют проведенные с целью уменьшения сил резания и температуры ножей исследования процесса резания книжных блоков с помощью дисковых режущих инструментов, совершающих сложные движения во время резки [3, 4]. Значительного уменьшения сил резания можно достичь и путём сообщения вращающимся дисковым ножам вибрирующих движений [6].

Кинематика резания дисковым ножом существенно отличается от кинематики резания плоским. В первую очередь это проявляется в том, что в процессе резания разные толщины слоев бумаги книжного блока будут обрезаться при различных значениях действительных углов резания  $\alpha_{окр}$ . Поэтому анализ кинематики процесса резания дисковым ножом необходимо проводить для условий, при которых возникают наибольшие действительные углы резания.

При резании вращающимся дисковым ножом (без сообщения ему вибраций – рис. а) скорость резания  $V_{окр}$  рассчитывается по формулам:

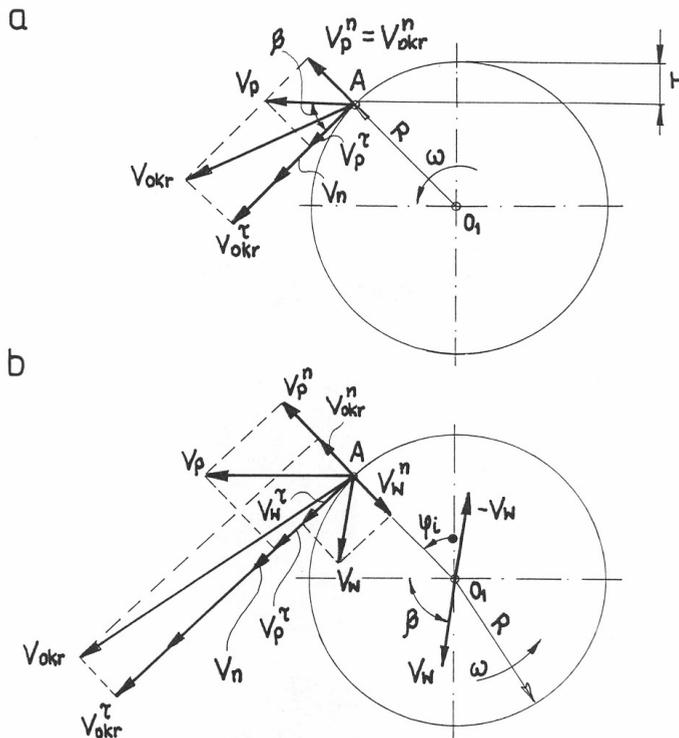
для встречного резания –

$$V_{окр} = \sqrt{(V_p^n)^2 + (V_n + V_p^t)^2}, \quad (1)$$

для попутного резания –

$$V_{окр} = \sqrt{(V_p^n)^2 + (V_n - V_p^t)^2}, \quad (2)$$

где  $V_p^n$  – нормальная составляющая скорости подачи блока  $V_p$ ;  $V_p^t$  – тангенциальная составляющая скорости  $V_p$ ;  $R$  – радиус ножа;  $\omega$  – угловая скорость;  $V_n = \omega R$  – линейная скорость вращающегося ножа.



**Расчетные схемы кинематики процесса резания дисковыми ножами:**  
**а – без вибраций; б – с сообщением вибраций**

Действительные углы резания  $a_{окр}$  определяются следующим образом:  
 для встречного резания –

$$a_{окр} = \arctg \frac{V_p \sin b}{\sqrt{(V_p \sin b)^2 + (\omega R + V_p \cos b)^2}}, \quad (3)$$

для попутного резания –

$$a_{okr} = \arctg \frac{V_p \sin b}{\sqrt{(V_p \sin b)^2 + (wR - V_p \cos b)^2}}, \quad (4)$$

$$\text{где } b = \arccos \frac{R - H}{R}; \quad H - \text{толщина разрезания.} \quad (5)$$

При сообщении дисковому ножу вибраций (рис. *b*) на величину действительных скоростей и угла резания будут влиять нормальная  $V_{wn}$  и тангенциальная  $V_{wt}$  составляющие скорости  $V_w$  колебательных движений ножа:

$$\begin{aligned} \dot{V}_w^n &= A w_w \cos w_w t \sin(b - j_i); \\ \dot{V}_w^t &= A w_w \cos w_w t \cos(b - j_i), \end{aligned} \quad (6)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний;  $w_w$  – угловая частота колебаний;  $b$  – угол сообщения вибраций (от 0 до 90°);  $j_i$  – текущий угол поворота ножа;  $t$  – текущее время.

Составляющие скорости подачи можно записать в виде

$$\begin{aligned} \dot{V}_p^t &= V_p \cos j_i; \\ \dot{V}_p^n &= V_p \sin j_i. \end{aligned} \quad (7)$$

Произведя расчет суммарных нормальных  $V_{cn}$  и тангенциальных  $V_{ct}$  составляющих

$$\begin{aligned} \dot{V}_c^t &= V_p^t + V_w^t + V_p \\ \dot{V}_c^n &= V_p^n + V_w^n, \end{aligned} \quad (8)$$

получим в общем случае величины действительных скоростей резания  $V_{okr}$  и действительных углов резания книжных блоков  $a_{okr}$ :

$$V_{okr} = \sqrt{(V_c^t)^2 + (V_c^n)^2}; \quad (9)$$

$$a_{okr} = \arctg \frac{V_c^n}{V_c^t} \div \frac{V_c^n}{V_{okr}} \quad (10)$$

Особенностью вибрационного резания является возможность, управляя параметрами колебаний режущих инструментов, создавать различные режимы резания: непрерывное вибрационное резание, когда режущая кромка

колеблющогося дискового ножа не виходить із контакту з папером; режим прерывистого різання, коли швидкість різання ножа перевищує швидкість подачі блоку, лезво ножа виходить із контакту і різання (в частині циклу коливання) відсутнє. Прерывисте вібраційне різання паперу дозволяє значально скоротити час контакту режущої кромки ножа з папером, що передбачає зменшення температури в зоні обробки, зниження сил різання і підвищення якості обробленої поверхні.

З допомогою аналізу кінематических параметрів процесу різання книжкових блоків вібрируючими дисковими ножами можна визначити оптимальні режими різання, забезпечуючі обробку при мінімальних дійсних кутах різання.

1. Германиес Э. Справочная книга технолога-полиграфиста. М., 1982. 2. Грушевский В. С. Технологические параметры резания брошюр дисковыми ножами // Труды НИИПМ. Т. 23. М., 1963. С. 37 – 48. 3. Іванко А. І. Кінематика процесу обрізування книжкового блоку дисковими ножами з планетарним приводом // Технологія і техніка друкарства: Зб. наук. пр. К., 2003. Вип. 2. С. 78 – 81. 4. Полюдов О. М., Іванко А. І. Аналіз геометричних параметрів обрізування книжкових блоків дисковим ножом з планетарним приводом // Наукові записки. Львів: УАД, 2003. Вип. 6. С. 15 – 18. 5. Угрин Я. М. Аналітичне дослідження процесу різання картону круговим ножом // Наукові записки. Львів: УАД, 1999. Вип. 1. С. 20 – 23. 6. Petriaszwili G. Investigations of book block fold cutting equipment exploiting vibration cutting technique // Proceedings of the 6th International Conference Vibroengineering'2006, 12 – 14 October 2006, Kaunas, Lithuania, p. 84 – 86.

УДК 669.018.24: 669.017.16

*М. О. Кузін, О. А. Кузін, Т. М. Мещерякова*

### **ВПЛИВ МІКРОСТРУКТУРИ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ СПРАЦЮВАННЯ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ РЕЙОК ПІСЛЯ ТЕРМІТНОГО ЗВАРЮВАННЯ**

*Досліджено особливості формування неметалічних включень і структури після термітного зварювання рейок Р65. Розвиток структурної неоднорідності суттєво впливає на твердість і зносостійкість термітної сталі. Зростання її зносостійкості у 2 – 3 рази відбувається при наявності 58 – 62% перліту, ділянки якого мають розмір, співмірний із розміром плям контакту. Визначено шляхи керування структурою для підвищення стійкості проти спрацювання нероз'ємних з'єднань.*

*The features of formation nonmetallic inclusions and structure after the thermit welding of racks R65 are investigated. The development of structural nonuniformity essentially influences the hardness and wear resistance by 2-3 times takes place in the presence of 58-62 per cent of perlite which sections have dimensions proportionate to the dimension of contact spots. The ways of structure control which allow to increase wear resistance of permanent connections are determined.*