

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ракельные ножи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.publish.ru/articles/200712\\_4741119](http://www.publish.ru/articles/200712_4741119). – Дата доступа: 09.06.2016.
2. Ansgar Wessendorf A razor sharp cooperation // FLEXO & GRAVURE. – №3. – 2009. – P. 48–49.
3. Bill Warner. Doctor blade Materials and Profiles // Flexo. – March. – 2014. – P. 30–31.
4. Doctoring Systems. It's the Little Things That Count [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tosijasindo.com/wp-content/uploads/2015/11/Doctor-Blade.pdf>. – Дата доступа: 10.05.2016.
5. Patent JPS58102767 (A), B41F5/24. Doctor Blade / TOYO INK MFG CO. 1983-06-18.
6. Patent MX2011003423 (A), B41F31/04. Doctor Blade / Daetwyler Swisstec AG. 2011-08-03.
7. Patent US20110226144, B41F9/10. Diamond-coated Doctor Blade / Daetwyler Swisstec AG. 2011-09-22.
8. Paul Sharkey. Doctor Blades: Commodity Or Key Process Element? // Flexo, June. – 2011. – P. 67–68.

УДК 686.12

П. Яницкий, инженер;  
Г. Петриашвили, проф., д-р. техн. наук;  
(Институт полиграфии Варшавской политехники, г. Варшава)  
С. Комаров, доц., к. т. н.,  
(Украинская академия печати, г. Львов)

### **КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЗАНИЯ КНИЖНЫХ БЛОКОВ ЭКСЦЕНТРИЧНЫМ ДИСКОВЫМ НОЖОМ**

Резание книжных блоков дисковым ножом имеет определенные преимущества перед другими видами резания. Некоторые результаты этих исследований были опубликованы нами ранее [1–3]. При наличии эксцентриситета дис-

кового ножа процесс резания изменяется. Установлено, что в зависимости от соотношения линейной скорости лезвия ножа, скорости подачи и величины эксцентриситета, резание может быть непрерывным или импульсным, при этом горизонтальная скорость врезания ножа в блок может менять направление. При импульсном режиме процесс резания книжного блока происходит небольшими порциями, что может привести к уменьшению суммарной силы резания и снизить энергозатраты. Для определения горизонтальной скорости врезания удобно использовать замещающий дезаксиальный кривошипно-ползунный механизм:

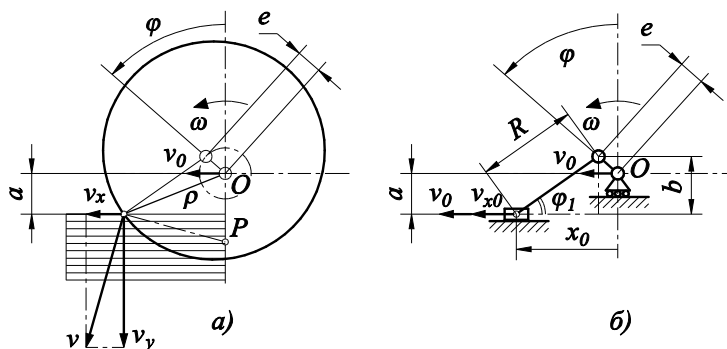


Рис. 1. Схема попутного резания блока эксцентричным дисковым ножом (а) и замещающий механизм (б).

Характер резания (непрерывное или импульсное) определяет именно горизонтальная составляющая скорости лезвия ножа  $v_x$ , которая представляет собой сумму скорости подачи  $v_0$  и скорости условного ползуна  $v_{x0}$ . Горизонтальное перемещение (рис. 2) точки врезания  $x$  равно:

$$x = R \cos \left[ \arcsin \left( \frac{a + e \cdot \cos(\omega t)}{R} \right) \right] + v_0 t. \quad (1)$$

Три нижних графика соответствуют импульсному резанию, верхний – непрерывному резанию. Условие непрерывного резания:  $v_x > 0$ , где

$$v_x = \frac{dx}{dt} = e\omega \left[ \cos(\omega t) + \frac{\sin(\omega t) \cdot (a + e \cdot \cos(\omega t))}{\sqrt{R^2 - (a + e \cdot \cos(\omega t))^2}} \right] + v_0. \quad (2)$$

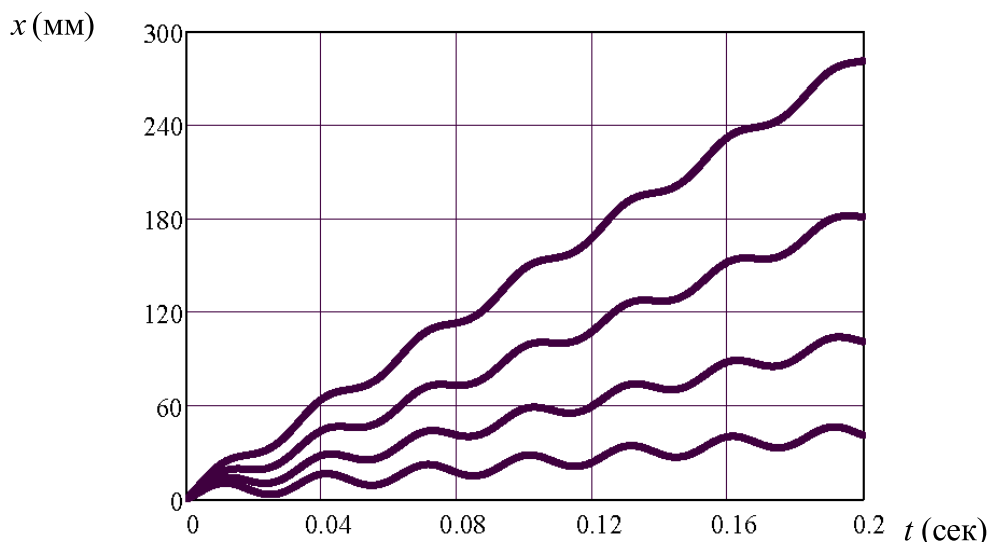


Рис. 2. Графики горизонтального перемещения точки врезания при скоростях подачи  $v_0=0,2; 0,5; 0,9; 1,4$  м/с при  $R=100$  мм,  $a=85$  мм,  $e=5$  мм;  $n=2000$  об/мин;

Условие должно выполняться в течение полного оборота ножа. Во время обратного хода условного ползуна, когда его относительная скорость  $v_{x0}$  направлена против скорости подачи  $v_{x0}$  и превышает ее по модулю, резание прекращается. При максимальной скорости обратного хода ползуна его ускорение равно нулю. Скорость ползуна имеет еще один экстремум на прямом ходу, потому необходимо дополнительно проверять знак скорости. Таким образом, приходим к выражениям:

$$a_x = 0; \quad v_x < 0, \quad (3)$$

где ускорение  $a_x$  определяется, как производная от выражения (2).

Из-за громоздкости формулу для ускорения не приводим. Совместное решение системы (3) позволяет рассчитать момент времени  $t$ , когда максимальная обратная скорость ползуна  $v_{x0}$  направлена против скорости подачи. Отсюда можно вычислить наименьшую скорость подачи  $v_0$ , при которой обеспечивается непрерывное резание. Система (3) не может быть решена в замкнутом виде, поэтому запрограммировано решение в Mathcad и проведено исследование для различных значений  $\omega$ ,  $R$  и  $a$ . Результаты показаны на рис.3.:

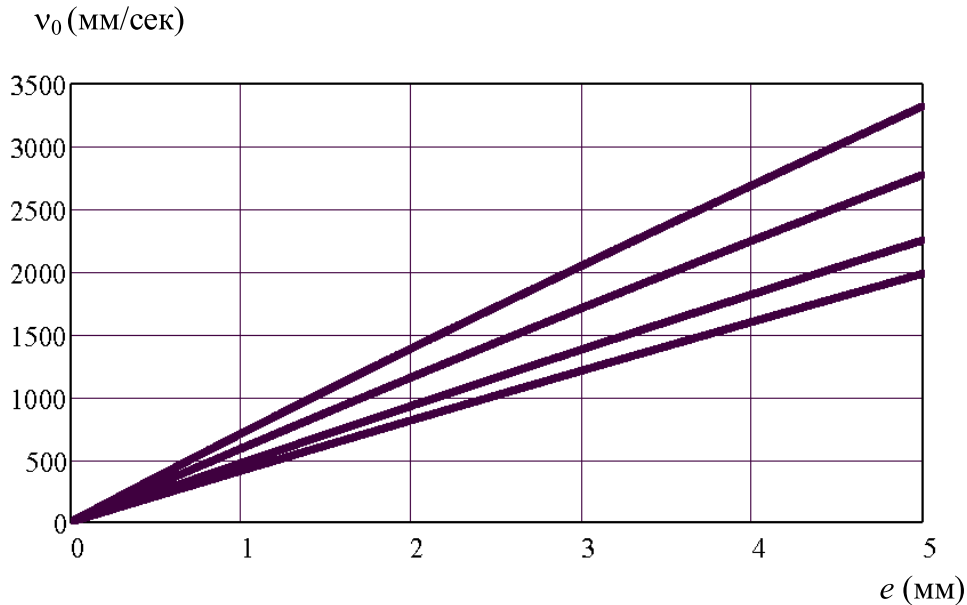


Рис. 3. Пример диаграммы для определения режима резания в зависимости от скорости подачи и эксцентриситета при различной глубине врезания. Область над графиком – непрерывное резание, под графиком – импульсное.  
 $R=100$  мм,  $n=3000$  об /мин ,  $a =65; 75; 85; 90$  мм

Чтобы вычислить трансформированный угол заточки ножа [4], необходимо знать полную скорость  $v$  лезвия ножа в точке врезания в блок (рис. 1). Она состоит из трёх компонент: скорости подачи  $v_0$ , линейной скорости вращения ножа  $v_R$  и нормальной скорости  $v_N$ , которая возникает за счет изменения расстояния от центра вращения  $\rho$ . Величину  $v_0$  будем считать заданной, тогда остальные составляющие равны:

$$v_R = \omega\rho; \quad v_N = \frac{d\rho}{dt}. \quad (4)$$

Расстояние точки врезания от центра вращения ножа равно:

$$\rho = \sqrt{\left\{ R \cdot \cos \left[ \arcsin \left( \frac{a + e \cdot \cos(\omega t)}{R} \right) \right] + e \cdot \sin(\omega t) \right\}^2 + a^2} \quad (5)$$

Полная скорость  $v$  определяется с учетом выражений (4) и (5) и равна векторной сумме всех трех компонент. Аналогичные результаты получены для встречного резания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Janicki P., Petriashvili G., Komarov S. Kinematic analysis of printing materials cutting using circular cutters. Scientific-practical conference “Innovations in publishing, printing, and multimedia technologies 2016”, Conference proceedings, Kaunas, 2016, p.41-47, ISSN 2029-4638.

2. Janicki P.; Petriaszwili G., Uwzględnienie kształtu krawędzi tnącej noża krążkowego przy obliczeniach kinematyki procesu krojenia papieru, Opakowanie, no. 12, 2015, p. 66-68, ISSN 0030-3348.

3. Janicki P.; Petriaszwili G., Transformacja kinematycznego kąta zaostrenia ostrza noża w procesach rozkroju tektury i papieru nożami krazkowymi. Opakowanie, no. 9, 2015, p. 79-81, ISSN 0030-3348.

4. Petriaszwili G., Analiza kinematyki procesów krojenia papieru i tektury wibracyjnymi nożami krążkowymi. Opakowanie, no. 12, 2014, p. 55-57, ISSN 0030-3348.