

**Зависимость эффективности пылеулавливания
от высоты бункера аппарата**

Высота бункера, м	Эффективность улавливания пыли, %	
	Размер пыли, 10^{-6} м	
	$\delta_{50}=32$	$\delta_{50}=50$
3	84,5	86,1
2,5	84,9	86,6
2	85,2	87,0
1,5	85,8	87,2
1	86,2	87,8
0,5	85,9	87,2

Данные таблицы свидетельствуют о том, что максимальная эффективность улавливания пыли достигается при соотношении высоты бункера к высоте корпуса 1:3.

УДК 686.12.056

Г. Петриашвили

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ НОЖА
НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ БУМАГИ**

Описується вплив кута руху механізму ножа паперорізальної машини на складові сили різання стосів паперу і книжкових блоків.

The article describes the influence of the angle of knives movement on the components of the cutting force in paper stacks and book blocks cutting.

Резание стоп бумаги и книжных блоков является наиболее распространенной технологической операцией обработки в полиграфическом производстве. От обработки резанием полиграфических материалов значительно зависят качество и производительность изготовления полиграфической продукции. Большинство операций резания плоскими ножами осуществляется на одноножевых и трехножевых бумагорезальных машинах, конструкция которых характеризуется значительной металло- и энергоёмкостью. Процесс совершенствования параметров и технологических схем реализации процессов резания в бумагорезальных машинах завершился в 50–60-х годах XX века, когда было установлено, что наиболее рациональным является сабельное движение ножа. Модернизация современных конструкций бумагорезальных машин в настоящее время осуществляется главным образом в направлении максимальной автоматизации подготовительных операций.

Проведенные научными школами под руководством профессоров Б. М. Мордовина и А. Н. Полудова исследования процессов резания стоп бумаги различными ножами позволили определить параметры, влияющие на

силы резания бумаги и книжных блоков, сформулировать требования к проектированию конструкций бумагорезальных машин, выдвинуть научно обоснованные предположения о явлениях, происходящих в зоне резания.

Большинство исследований процессов резания стоп бумаги выполнено в середине XX века с использованием оборудования и аппаратуры, измерительные параметры которой характеризовались ограниченными техническими возможностями. Изучение механики процессов резания бумаги осуществлялось в довольно узком диапазоне углов движения ножей и скоростей работы бумагорезальных машин. В то же время современные бумагорезальные машины работают со значительно большими производственными скоростями, а процессы резания бумаги происходят при более значительном динамическом воздействии на режущие инструменты. Все это свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований процессов резания стоп бумаги и книжных блоков с использованием новых возможностей современной измерительной техники.

В Институте полиграфии Варшавской политехники проводятся углубленные исследования процессов резания бумаги плоскими и дисковыми режущими инструментами. На базе конструкции малоформатной одноножевой бумагорезальной машины *ADAST MM58-1* создана лабораторная установка для изучения процессов резания стоп бумаги и книжных блоков плоскими ножами [1]. Установка (рис.1) позволяет исследовать влияние угла движения ножа φ на три составляющие силы резания (вертикальную F_y , горизонтальную F_x и лобовую F_z) при изменении угла движения ножа от 20° до 70° . Одновременно бесступенчатое регулирование скорости вращения главного вала установки обеспечивает исследование процессов резания бумаги при изменении скорости работы машины от 10 до 100 циклов/мин.

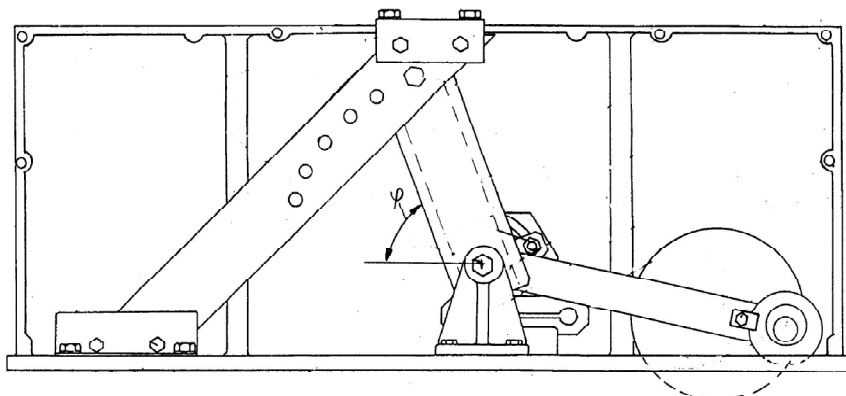


Рис. 1. Конструкция привода ножа лабораторной установки:
 φ — угол движения ножа

Эксперименты проводились при обработке бумаги различных видов (офсетной, мелованной, газетной) при резании ножами с различными углами заточки 15, 18, 20, 22 и 25°, изготовленными из инструментальной стали твердостью 56–58 HRC.

Для сбора и обработки полученных данных использовалась специальная компьютерная система фирмы *National Instruments*, управляемая специальной программой *SignalExpress* [2]. Она позволяла производить одновременно регистрацию трех составляющих силы резания и вибраций режущего инструмента, возникающих в процессе резания бумаги с использованием специальных трехкомпонентных преобразователей тензометрического и пьезоэлектрического типа. С помощью программного обеспечения *DIAdem* осуществлялись математическая обработка результатов измерений (статистика, цифровая фильтрация сигналов, быстрое преобразование Фурье и др.) и расчет силы резания с учетом величины и направления трех составляющих:

$$F_R = \sqrt{F_y^2 + F_x^2 + F_z^2} .$$

Резание зажатых стоп бумаги является сложным процессом обработки, который сопровождается деформациями на макро- и микроуровнях в листах и волокнах бумаги при внедрении в них клина ножа. В зоне действия острия лезвия ножа возникают переменные напряжения сжатия и растяжения волокон бумаги, а резание начинается тогда, когда эти напряжения превысят границу прочности зажатой бумаги. Движение ножа под углом дополнительно способствует перепиливанию волокон бумаги в стопе. При больших углах движения ножа φ резание происходит преимущественно за счет нарушений связей между волокнами. В то же время при резании ножом с небольшим углом главного движения пилящее воздействие ножа способствует высокому качеству резания.

Сила резания стоп бумаги раскладывается на три составляющие: в плоскости резания — вертикальную F_y и горизонтальную F_x , а также перпендикулярную к плоскости резания лобовую F_z . Наибольшего значения, как правило, достигает вертикальная составляющая, которая возникает в результате взаимодействия острия ножа со сжатой стопой бумаги. Горизонтальная составляющая образуется вследствие перерезывающего действия ножа и трения его поверхности о бумагу. Лобовая составляющая появляется, с одной стороны, как результат воздействия на нож зажатой под балкой прижима стопы бумаги, а с другой, — действия на нож отрезаемой части бумаги. Лобовая составляющая может изменять направление действия в течение цикла резания, а характер изменений зависит от условий резания и вида разрезаемой бумаги.

На рис. 2, 3 и 4 графически изображено влияние угла движения ножа на три составляющие силы резания офсетной бумаги (80 г/м²), а на рис. 5 — угла движения ножа на силу резания F_R .

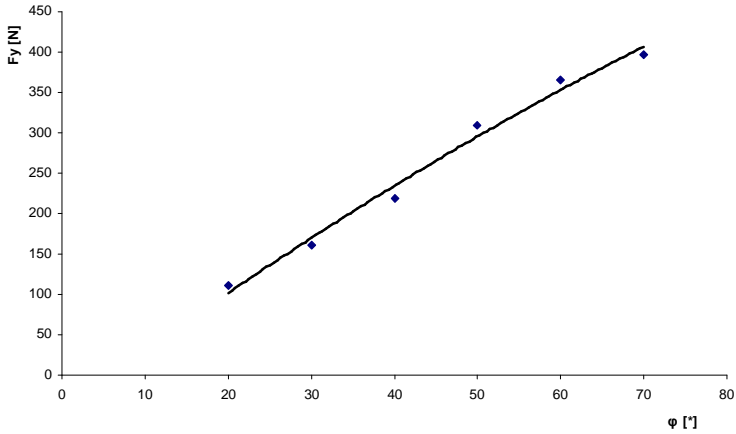


Рис. 2. Влияние угла движения ножа на вертикальную составляющую F_y силы резания

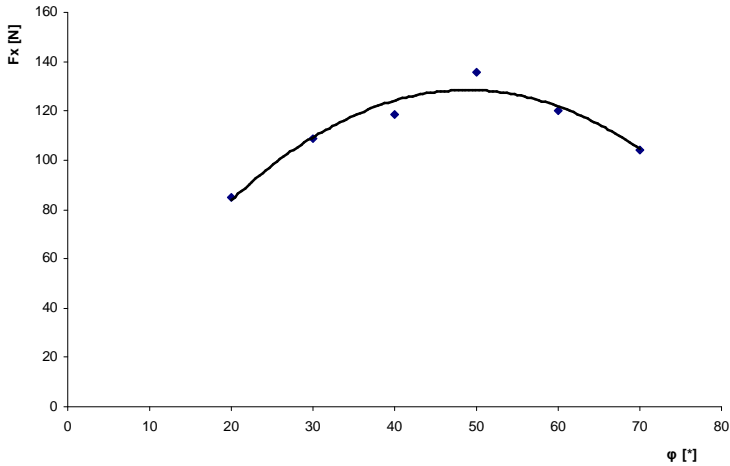


Рис. 3. Влияние угла движения ножа на горизонтальную составляющую F_x силы резания

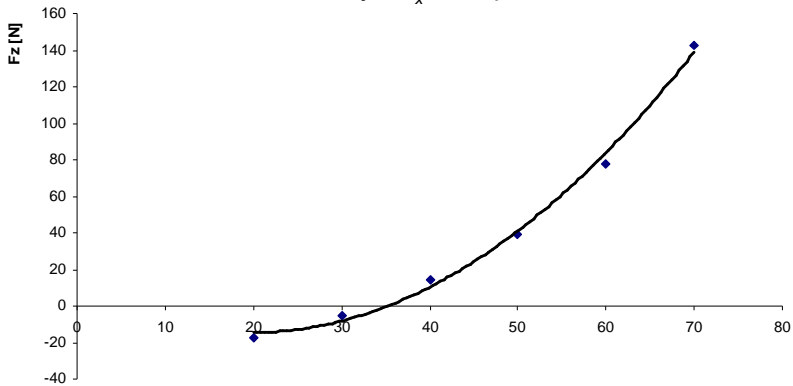


Рис. 4. Влияние угла движения ножа на лобовую составляющую F_z силы резания

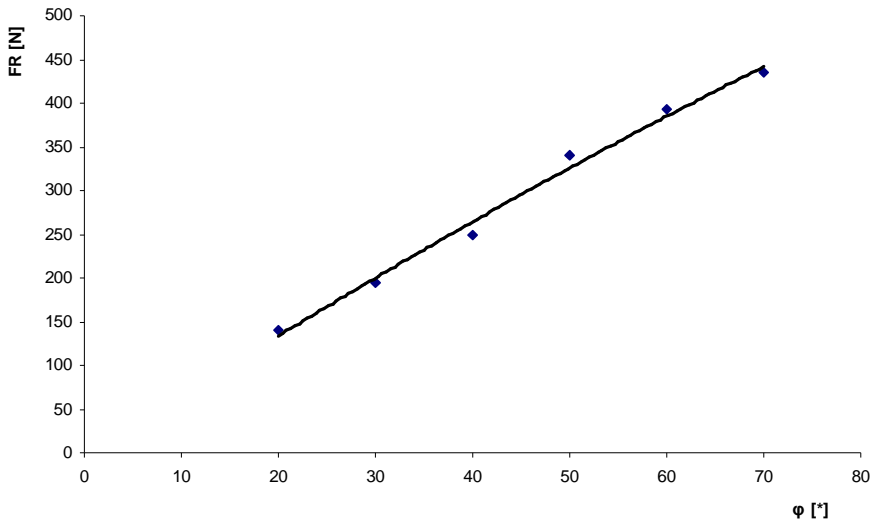


Рис. 5. Влияние угла движения ножа на силу резания F_R

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что с уменьшением угла движения ножа снижаются составляющие силы резания. Хотя некоторыми исследованиями утверждалось, что с уменьшением угла движения ножа должна увеличиваться горизонтальная составляющая силы резания, наши опыты показывают, что рост этой составляющей наблюдается при изменении угла движения ножа с 70 до 40–50°. При дальнейшем уменьшении угла движения ножа происходит снижение горизонтальной составляющей, что, по-видимому, объясняется изменениями в механике процесса деформирования стопы при разрезании бумаги. Исследованиями установлено, что скорость движения ножа практически не влияет на величину всех составляющих силы резания стоп бумаги.

В настоящее время проводятся также испытания вибраций ножа, сопровождающие процесс резания, причем широкие возможности компьютерной измерительной системы позволяют надеяться на получение новых данных о механике процесса резания бумаги.

1. Петриашвили Г. Лабораторная установка для исследования процессов резания стоп бумаги и книжных блоков плоскими ножами // Поліграфія і видавничча справа. 2006. № 2 (44). С. 122–125.
2. Петриашвили Г. Компьютерная система сбора данных для исследования процессов резания бумаги // Комп'ютерні технології друкарства: Зб. наук. пр., Львів: УАД. 2006. №15. С. 366–369.