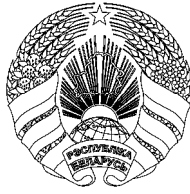


**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **20336**

(13) **С1**

(46) **2016.08.30**

(51) МПК

**В 42С 99/00** (2006.01)

(54) **СПОСОБ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРЕЗА КНИГИ ИЛИ  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КНИЖНОГО  
БЛОКА**

(21) Номер заявки: а 20130516

(22) 2013.04.22

(43) 2014.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный тех-  
нологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Кулак Михаил Иосифович;  
Медяк Диана Михайловна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государственный  
технологический университет" (ВУ)

(56) КИСЕЛЕВ С.С. Стойкость бумагореза-  
тельных ножей. - М.: Лесная промыш-  
ленность, 1971. - С. 7-9, 71-72.

UA 74080 С2, 2005.

DE 3929085 А1, 1990.

ГАВЕНКО С.Ф. и др. Поліграфія і ви-  
давнича справа. - 2002. - № 38. - С. 25-28.

(57)

Способ контроля качества обреза книги или предназначенного для ее изготовления книжного блока, в котором измеряют в нескольких измерительных каналах денситометра оптическую плотность  $D_{б.л.}$  чистой бумаги, из которой изготовлена контролируемая книга или блок, затем, обеспечив сумкнутое положение листов указанной книги или блока, измеряют в тех же каналах денситометра оптическую плотность  $D_{об}$  обреза в точке, удаленной от корешка на расстояние от 10 до 20 мм, находят для каждого использованного измерительного канала разность  $\Delta D = D_{об} - D_{б.л.}$ , а затем признают обрез удовлетворяющим требованиям качества, если для каждого из измерительных каналов выполняется условие

$$0 < \Delta D \leq \Delta D_L,$$

где  $\Delta D_L$  - заранее определенное аналогичным образом граничное значение указанной разности для данного измерительного канала.

Изобретение относится к полиграфической промышленности и может быть использовано для объективного приборного контроля качества обреза при трехсторонней обрезке книг и книжных блоков.

В соответствии с требованиями технологической инструкции на брошюровочно-переплетные процессы плоскость обреза книг должна быть чистой и гладкой, без шероховатостей, полос, волнистости и слипания обрезных кромок. Качество обреза, отсутствие надрывов, неровностей на срезе контролируют визуально [1, 2].

Недостаток этого способа заключается в его субъективности. Достоверность и надежность контроля существенно зависит от квалификации, опыта работы машинистов одно- и трехножевых резальных машин, мастеров, сотрудников отдела технического контроля. Цеховые условия, в которых проводится контроль, также влияют на его результаты.

**ВУ 20336 С1 2016.08.30**

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является рассматриваемый в [3] способ контроля кромок обреза бумаги путем определения показателей шероховатости [4]. Для этого предлагается сфотографировать кромку обрезанной бумаги сбоку с увеличением  $\times 200$ . Далее, рассматривая на фотографии обрез как случайную волнистую линию, определяют стандартные показатели шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ .

Недостатком этого способа является его чрезвычайно высокая трудоемкость. Поэтому способ применяется для контроля качества разрезки бумажного полотна в продольном или поперечном направлении только в лабораторных условиях. Способ не поддается автоматизации, что не позволяет его использовать в современном высокопроизводительном оборудовании для трехсторонней обрезки книжных блоков.

Задачей изобретения является определение объективного показателя качества обреза оптическим методом, получение результата в форме пригодной для последующих расчетов и возможности дальнейшего использования в системах управления оборудования для трехсторонней обрезки книг и книжных блоков.

Для решения указанной задачи предлагается способ контроля качества обреза книги или предназначенного для ее изготовления книжного блока, в котором измеряют в нескольких измерительных каналах денситометра оптическую плотность  $D_{б.л.}$  чистой бумаги, из которой изготовлена контролируемая книга или блок, затем, обеспечив сомкнутое положение листов указанной книги или блока, измеряют в тех же каналах денситометра оптическую плотность  $D_{об}$  обреза в точке, удаленной от корешка на расстояние от 10 до 20 мм, находят для каждого использованного измерительного канала разность  $\Delta D = D_{об} - D_{б.л.}$ , а затем признают обрез удовлетворяющим требованиям качества, если для каждого из измерительных каналов выполняется условие

$$0 < \Delta D \leq \Delta D_L,$$

где  $\Delta D_L$  - заранее определенное аналогичным образом граничное значение указанной разности для данного измерительного канала.

Сущность отличия предложенного способа заключается в том, что в результате исследования плоскости обреза книг определяется не система показателей, а единичный показатель, отражающий характер микроповерхности обреза. Предлагаемый способ позволяет учесть влияние пространственной развитости микроповерхности, смещение листов в блоке при обрезке, что дает возможность более точно охарактеризовать поверхностно-пространственную структуру обреза. Учитывая высокую точность и оперативность способа, он может быть использован в системах управления оборудования для трехсторонней обрезки книг и книжных блоков, которое в настоящее время не имеет функции приборного контроля качества обреза.

Изобретение поясняется примером.

**Пример.** Указанным способом проводился контроль качества обреза четырех образцов книг. Чтобы выяснить, какой из способов (предлагаемый или известные) позволяет более точно охарактеризовать структуру микроповерхности обреза, контроль проводился визуально с привлечением пяти экспертов по методике [1], а также было проведено измерение и расчет показателей шероховатости кромок обреза листов этих книг  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  по методике [3].

Результаты экспертной оценки качества обреза приведены в табл. 1. Независимые эксперты в области полиграфической технологии оценивали качество обрезки образцов книг визуально по пятибалльной шкале в соответствии с методикой [1].

Таблица 1

Образец книги	Оценка качества обреза в баллах экспертами					Средняя оценка
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	1	1	1,2
2	2	2	3	3	2	2,4
3	3	3	3	4	4	3,4
4	4	4	4	5	4	4,2

# ВУ 20336 С1 2016.08.30

Как видно в табл. 1, полученные результаты экспертной оценки подтверждают ее субъективный характер. Ни для одного образца книг оценка не получилась однозначной. Мнение экспертов в наибольшей степени близко друг к другу в крайних ситуациях, когда качество обреза практически очевидно является неудовлетворительным или, наоборот, достаточно хорошим. В пограничных ситуациях, на грани удовлетворительно - неудовлетворительно, мнение экспертов начинает расходиться, что затрудняет получение однозначной оценки качества обреза в целом.

Результаты измерения и расчета показателей шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  кромок обрезов листов образцов книг по методике [3] приведены в табл. 2.

Таблица 2

Образец книги, номер	$R_a$ , мкм	$R_z$ , мкм	$R_{max}$ , мкм
1	10,35	40,357	54,846
2	7,361	30,031	42,792
3	5,601	24,446	30,505
4	5,031	20,620	24,968

Для проведения измерений из каждого образца книг отделялся лист, который затем просматривался на микроскопе марки POLAR с увеличением  $\times 500$ . Просматривалась кромка листа, отстоящая от корешковой зоны в переплете книги на расстоянии 20 мм. Изображение кромки фотографировалось цифровой фотокамерой, встроенной в микроскоп. Всего для одного листа получали три фотографии в цифровом формате TIFF. Далее с целью повышения резкости, четкости изображение обрабатывалось на компьютере в программном пакете растровой графики PhotoShop и переносилось в пакет CorelDraw, где оцифровывалась случайная линия, представляющая изображение кромки обреза. Расчет параметров шероховатости проводился в математическом пакете MathCAD. Для каждого образца книг получали среднее значение параметров шероховатости, которые и приведены в табл. 2.

Результаты расчета параметров свидетельствуют, что образцы книг, получившие наиболее высокие оценки экспертов, имеют и меньшие значения шероховатости. Соответственно, книги, получившие неудовлетворительные оценки качества обреза, имеют в среднем значения параметров шероховатости в 1,6-1,8 раза больше. Однако ввиду длительности и трудоемкости проведения работ измерение значений показателей шероховатости обреза в производственных условиях не практикуется. Недостатком данного способа является также и необходимость разрушения переплета образца книги для извлечения листа, который будет анализироваться.

В табл. 3 приведены результаты измерения и расчета показателей  $\Delta D$  кромок обреза образцов книг по предлагаемому способу: основного показателя оптической плотности ( $\Delta D_v$ ) и для цветовой модели CMY ( $\Delta D_c$ ,  $\Delta D_m$ ,  $\Delta D_y$ ). Использовался денситометр X-Rite-508, который имеет четыре канала измерения: V, C, M, Y.

Первоначально измеряется оптическая плотность чистой незапечатанной бумаги, из которой изготовлена книга  $D_{б.л.}$ . Зоны для такого измерения могут быть найдены на титульном листе или на полях книги.

Затем измеряется оптическая плотность на обрезе книги в обложке или книжного блока, предназначенного для изготовления книги в переплетной крышке  $D_{об.}$ . Зона для измерения должна находиться на расстоянии 10-20 мм от корешка книги или блока. Листы при измерении должны быть в сомкнутом состоянии.

Далее находится разность показаний:

$$\Delta D = D_{об.} - D_{б.л.}$$

Всего проводится по три измерения на верхнем и нижнем обрезе книги. По результатам всех измерений находится среднее значение  $\Delta D$  для конкретного канала.

Таблица 3

Образец книги, номер	$\Delta D_V$	$\Delta D_C$	$\Delta D_M$	$\Delta D_Y$	Среднее по каналам VCM	Среднее по каналам VCMY
1	0,036	0,034	0,036	0,048	0,035	0,039
2	0,032	0,029	0,033	0,045	0,031	0,035
3	0,023	0,022	0,020	0,028	0,022	0,023
4	0,015	0,016	0,015	0,016	0,015	0,016

Измерение в каналах CMY, т.е. через светофильтры (голубой - C, пурпурный - M, желтый - Y), которые встроены в современные спектроденситометры, проводится для того, чтобы исключить искажения при определении оптической плотности. Источники таких искажений могут быть следующими.

В некоторых видах бумаги используется оптическое отбеливание, т.е. в ее поверхностные слои вводятся люминофоры. Поэтому при измерении оптической плотности поверхности бумаги свечение люминофоров будет давать вклад в отраженную составляющую света. При измерении оптической плотности обреза, т.е. на торцах листов, вклад этой составляющей будет меньше.

Анализ данных в табл. 3 показывает, что для каналов C и M отклонение значений  $\Delta D$  от данных, полученных в канале V для одного образца книги (т.е. в строке табл. 3), находится в диапазоне 0,0-13,0 %. В то время как для образцов книг по отношению к книге № 4 (т.е. в столбце табл. 3) отличие  $\Delta D$  находится в диапазоне 33,3-200,0 %. Таким образом, основной показатель, по которому оценивается качество обреза, четко дифференцирован по отношению к различиям измерения оптической плотности в каналах V, C и M.

Ситуация с измерением в канале Y иная. Для книги № 4 отклонение значения  $\Delta D$  от данных, полученных в канале V, составляет 6,7 %. Таким образом, для этой книги измерение во всех каналах дает близкие результаты. Для образца книги № 3 отклонение значения  $\Delta D$  от данных в канале V - 21,7 % и для образцов № 2 и № 1 - 40,6 и 33,3 % соответственно. Объясняется это тем, что бумага, из которой изготовлены данные книги, имеет желтый оттенок и, соответственно, измерение в канале Y дает большие абсолютные значения оптической плотности.

Одним из видов брака при обрезке книг и книжных блоков является изменение цвета бумаги на срезах [1]. Основная причина этого брака - затупление ножей бумагорезальных машин или неправильный выбор их параметров (углов и радиуса заточки). В результате при разрезке лезвие ножа разогревается до температур, превышающих допустимые, и происходит тепловая деструкция бумаги в зоне обреза. Измерение через разные светофильтры позволяет обнаружить эти ситуации. Рассмотренные в качестве примера четыре образца книг такого явного брака не имели.

В простых моделях денситометров измерение оптической плотности осуществляется только в одном канале V. В этом случае изменение цвета обреза необходимо контролировать визуально.

Измерение  $\Delta D$  в различных каналах и последующий его анализ может проводиться в системах управления оборудования для трехсторонней обрезки книг и книжных блоков, а также бумагорезальных машин. Если  $\Delta D$  в каком либо канале отличается от значения в канале V более чем на 15 %, то оно не должно учитываться при контроле качества по всем остальным каналам. Причина такого отклонения должна анализироваться дополнительно после остановки оборудования.

Дополнительный анализ  $\Delta D$  в различных каналах не изменяет сущность предлагаемого способа контроля качества обреза, но расширяет его возможности при использовании в системах управления автоматизированного оборудования. При измерении вручную доста-

# ВУ 20336 С1 2016.08.30

точно ограничиться измерением в канале V. И только в случаях, требующих более тщательного контроля, например при возникновении разночтений по оценке качества, использовать и остальные каналы.

Для принятия решения о том, что обрез удовлетворяет требованиям качества, результаты измерения и расчета  $\Delta D$  должны быть сравнены с допустимым граничным значением  $\Delta D_L$ . В общем случае для измерения в каждом канале денситометра должно выполняться условие:

$$0 < \Delta D \leq \Delta D_L.$$

Равенство нулю  $\Delta D$  означает, что шероховатость обреза равна шероховатости бумаги. Такое требование может оказаться излишне "жестким" по техническим и экономическим причинам.

Если окажется, что  $\Delta D < 0$ , то это будет свидетельствовать о получении брака при обрезке. Такое значение может получиться, например, при слипании листов, что недопустимо по технологической инструкции [1].

Выбор конкретного значения  $\Delta D_L$  зависит от целого комплекса технических, экономических и организационных факторов. В условиях конкретного полиграфического предприятия эта задача может решаться по-разному. В первую очередь ее решение зависит от вида и читательского адреса книжной продукции. В простых случаях можно использовать экспертный опрос. В тех случаях, когда к качеству предъявляются более жесткие требования, может быть использована методика [3].

Необходимо учитывать, что после того как  $\Delta D_L$  установлено, предлагаемый способ обеспечит одинаковый уровень требований к качеству всей продукции, которая будет подвергаться контролю.

Анализ данных в табл. 3 позволяет заключить, что для рассматриваемых в данном примере образцов книг допустимое значение разности оптических плотностей может быть принято равным  $\Delta D_L = 0,025$ .

Возможность использования полученного показателя качества обреза для последующих расчетов продемонстрируем на примере определения стандартных показателей шероховатости обреза  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ . Значения этих показателей в микрометрах можно вычислить по следующей формуле:

$$R = a \exp(b \cdot \Delta D).$$

Параметры  $a$  и  $b$  для каждого показателя приведены в табл. 4. Их значения получены с помощью метода наименьших квадратов по данным табл. 2 и среднего значения по каналам VCM в табл. 3.

Таблица 4

Значения параметров	$R_a$	$R_z$	$R_{max}$
$a$ , мкм	2,832	12,555	13,533
$b$	34,061	31,089	38,544

Показатели шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  могут быть использованы, в свою очередь, для расчета краскоемкости обреза, если в дальнейшем предусмотрена операция его закраски [2]. Также их можно использовать для прогнозирования стойкости бумагорезальных ножей [3].

Возможность использования предлагаемого способа контроля качества обреза в системах управления оборудования для трехсторонней обрезки книг и книжных блоков, а также бумагорезальных машин связана с установкой на этом оборудовании денситометрических контрольно-измерительных устройств. Приборный контроль качества обреза позволит ускорить настройку оборудования, обеспечить объективный контроль не только получаемой продукции, но и состояния режущего инструмента.

# **ВУ 20336 С1 2016.08.30**

В Республике Беларусь данное изобретение может быть внедрено на предприятиях полиграфической промышленности, выпускающих книжную продукцию, в частности на РУП "Издательство "Белорусский Дом печати", ОАО "Полиграфкомбинат им. Я. Коласа", РУП "Типография "Победа".

## Источники информации:

1. Брошюровочно-переплетные процессы. Технологические инструкции. - М.: Книга, 1982. - 441 с.
2. Воробьев Д.В. Технология послепечатных процессов. - М.: Из-во МГУП, 2000. - 393 с.
3. Киселев С.С. Стойкость бумагорезательных ножей. - М.: Лесная пром-сть, 1971. - 105 с. (прототип)
4. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. - М.: Стандартиформ, 2006. - 6 с.