

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КНИГ В МЯГКОЙ ОБЛОЖКЕ

The fastening of the book edition can be glutinous and traditionally stitched strings. Recently the big attention is given technology of a glutinous fastening. At a glutinous way labour input of a fastening of blocks and labour input of performance of binding works decreases, the cost price of production decreases, time of release of circulation is reduced, work of workers is facilitated. Use of a way of a fastening by strings, increases cost of the book, but also increases durability and to use the book much more conveniently.

**Введение.** Некоторые виды печатной продукции изготавливаются в мягкой обложке. Крепление издания может быть клеевым бесшвейным, а также традиционно прошитым нитками.

В данной работе рассматриваются основные проблемы клеевого бесшвейного скрепления книг. Оценивается возможность полиграфических предприятий использовать ниткошвейный (НШ) способ скрепления изданий в мягкой обложке.

**Основная часть.** В последнее время большое значение придается технологии клеевого скрепления. Популярность клеевого бесшвейного скрепления (КБС) объясняется несколькими причинами:

- бесшвейный способ скрепления по сравнению со швейными способами характеризуется значительными технико-экономическими преимуществами, обусловленными переходом от потетрадного скрепления к поблочному и специфическими особенностями клеевого скрепления;

- при бесшвейном скреплении устраняется принципиальный недостаток потетрадного сшивания – зависимость трудоемкости шитья от числа тетрадей в книжном блоке;

- замена потетрадного сшивания поблочным скреплением позволяет применять непрерывное поточное производство, а также создавать автоматические поточные линии как по изготовлению изданий в обложке (от комплектовки до упаковки в термоусадочную пленку), так и изданий в переплетах (в том числе обжим и штриховку книг, укладку в стопу для упаковки или контроля продукции);

- при бесшвейном способе значительно снижается трудоемкость скрепления блоков и общая трудоемкость выполнения брошюрово-переплетных работ, снижается себестоимость продукции, сокращается время выпуска тиража, облегчается труд рабочих;

- при внедрении бесшвейного скрепления высвобождаются значительные производственные площади [1].

К недостаткам клеевого бесшвейного скрепления следует отнести:

- 1) существенно меньшую прочность издания, чем у шитой книги. Книга, широко раскрытая несколько раз, может развалиться из-за того, что клеевой слой на корешке треснет, из блока могут выпадать отдельные страницы;

- 2) высокую чувствительность технологического процесса к материалам и незначительным отклонениям в режимах обработки, что часто приводит к резкому снижению прочности изданий;

- 3) книга не лежит раскрытой: она самопроизвольно закрывается или перелистывается, что крайне неудобно. Чтобы удержать книгу раскрытой на нужной странице, придется с силой надавливать на корешок, отчего он будет деформироваться, и после нескольких подобных «раскрытий» книга развалится;

- 4) термоклей чувствителен к перепадам температуры – как повышению, так и понижению. При повышении температуры клей становится более пластичным и мягким, что хорошо лишь до определенной степени, но когда температура повышается существенно, клей может «поплыть», блок – деформироваться или повредиться. При низких температурах клей становится хрупким, что также влияет на качество блока;

- 5) ограниченность ассортимента бумаг, обеспечивающего достаточную прочность изданий [2].

Клеевое скрепление не подходит для книг, предназначенных для интенсивного использования (например, учебная, методическая литература): они с трудом открываются и в раскрытом состоянии самопроизвольно закрываются, тогда приходится применять силу, чтобы раскрыть книгу на нужной странице. Такое использование приведет к тому, что книга распадется на отдельные странички, вызвав сомнения в качестве продукции.

Использование способа скрепления нитками делает стоимость книги дороже, но увеличивает ее долговечность и удобство пользования.

Всем известно, что шитье нитками обеспечивает скреплению тетрадей книжного блока наивысшую прочность. При этом процесс шитья является самой медленной технологической операцией в производстве книг. Наиболее быстрые современные ниткошвейные автоматы могут работать со скоростью 200 циклов в минуту. Для

простоты расчета предположим, что книжный блок состоит из 10 тетрадей. Получается, что за одну минуту ниткошвейный автомат сможет изготовить 20 книжных блоков, а за один час – соответственно 1200. На самом деле из-за определенных технических и технологических особенностей (количество страниц в тетради, тип и толщина бумаги), а также из-за возможных сбоев средняя скорость работы ниткошвейного автомата будет существенно ниже. Именно поэтому сейчас в книжном производстве европейских стран прослеживается четкая тенденция перехода на высокоскоростные ниткошвейные автоматы и включения их в современные линии по производству книг.

С помощью различных способов скрепления можно реализовать разные требования по качеству, причем очень высокое качество связано с очень большими издержками и тем самым – с очень высокой стоимостью. Не всегда решающее значение имеет самое высокое качество и не всегда следует руководствоваться целью получения самой низкой стоимости. Способ скрепления выбирается так, чтобы он по качеству и цене соответствовал использованию по назначению.

При сравнении различных способов скрепления для изготовления блоков не существует общего мнения о том, что один способ лучше или хуже другого. Можно сравнивать только различные критерии, чтобы для соответствующего случая применения выбрать оптимальное решение. При этом под способом понимается не только клеевое скрепление или шитье нитками, а конкретная технология, например клеевое скрепление в гибкой стабильной технологии или шитье нитками переставным стежком.

Сравним два способа скрепления (КБС и НШ), которые применяются для многотетрадной продукции по следующим критериям:

- прочность с учетом влияния температуры и устойчивости к старению;
- удобство при пользовании, в частности раскрываемость;
- производительность машин и их включение в поточные линии;
- затраты, связанные с возможной производительностью и возможностями поточного производства;
- с точки зрения эстетики, например потеки клея и оформление [3].

### **1. Прочность, устойчивость при пользовании**

Прочностью характеризуется стабильность отдельного листа, одногибного листа или тетради в соединении блока. Кроме того, следует рассмотреть, каким изменениям подвергается прочность вследствие нагрузки при пользовании, т. е. на какую устойчивость раз-

личных способов скрепления можно рассчитывать при пользовании.

Нецелесообразно производить оценку прочности различных способов скрепления при помощи измерений (например, проверка устойчивости к вырыванию листа посредством теста натяжения). При вырывании листа из блока, скрепленного нитками на отдельных участках длины корешка, были получены более низкие показатели, чем при продукции, скрепленной клеем по всей длине корешка. Все же скрепление нитками обеспечивает более высокую устойчивость при пользовании.

*Шитье нитками.* Посредством ниток при шитье нитками достигается скрепление всех одногибных листов тетради, а также скрепление всех тетрадей между собой. После выполнения процесса скрепления обеспечивается соединение блока, во избежание смещения отдельных тетрадей на корешок наносится слой клея. Шитье на марле, последующая оклейка корешка или окантовка повышают прочность скрепления.

Устойчивость при пользовании сохраняется на длительное время. Во-первых, это обеспечивается устойчивостью ниток к старению даже при хрупкости слоя клея. При этом устойчивость к старению хлопчатобумажных ниток ниже, чем синтетических, но это не оказывает решающего влияния на прочность.

Во-вторых, благодаря скреплению нитками не на всех участках длины корешка корешковый фальц сверху и внизу остается свободным. При перелистывании на бумагу оказывается растягивающее усилие, с которым бумага до первой нитяной скобы (стежка) гибко справляется, поэтому при соответствующем расстоянии (около 20 мм) между нитяным стежком и обрезным краем такая нагрузка не приводит к разрыву бумаги. Возникающая при этом деформация помогает бумаге справиться с нагрузкой. А при клеевом скреплении (обработка отдельных листов) каждый лист прочно крепится в слое клея по всей длине корешка.

Влияние температуры не имеет значения, поскольку оно не оказывает отрицательного воздействия на прочность блока, которая обеспечивается нитками [3].

*Клеевое скрепление.* Глобальная оценка клеевого скрепления невозможна. Напротив, при этом необходимо производить разграничение по конкретным технологиям и применяемым материалам. Факторы влияния при клеевом скреплении разнообразны. При сравнении необходимо исходить из того, что при производстве не должны допускаться технологические ошибки (например, не полностью удаленная пыль после фрезерования корешка, неправильный выбор клея для бумаги).

Прежде всего, для оценки прочности необходимо различать обработку листов и обработку

тетрадей. При общей оценке клеевого скрепления прочность часто оценивается как низкая, так как при этом не принимается во внимание технология, при которой производится обработка тетрадей, позволяющая достичь достаточно высокой прочности благодаря большей площади воздействия клея, т. е. большей надежности склеивания по сравнению с обработкой отдельных листов.

Обработка листов является наиболее распространенной технологией клеевого скрепления, а в отношении прочности представляет критическую технологию. Главной причиной недостаточной устойчивости при пользовании книгой, изготовленной с использованием технологии скрепления отдельных листов, является неподвижное скрепление кромок листов в области корешка. Недостаточная эластичность на участке нагрузки на верхней и нижней кромках листа способствует вырыванию листа, которое обусловлено незначительной площадью воздействия клея. Недостаточное согласование всех технологических факторов влияния проявляется при обработке отдельных листов самым неблагоприятным образом.

Различия в прочности, устойчивости к старению и поведению при воздействии температуры обусловлены также видом клея, которым выполнялось скрепление. Даже самая высокая прочность к вырыванию листа при клеевом скреплении при пользовании может привести к быстрому отделению листа, если слой клея очень твердый или хрупкий.

Термоклей не проникает в пространство между волокнами, а лежит на кромке листа. Быстрое отделение листа от слоя клея не исключается, так как слой термоклея недостаточно эластичный и быстро становится хрупким. При взаимодействии термоклея с минеральными маслами печатных красок (если печатное изображение охватывает и корешковое поле) старение значительно ускоряется и через несколько недель приводит к распаду скрепления. Даже при нормальных условиях устойчивость к старению невысока (5–10 лет). Устойчивость к температуре низкая (до 60°C).

Если используется дисперсионный клей, то благодаря содержанию воды, он обладает способностью проникать в пространство между волокнами и заливать слоем выступающие волокна. Если слой клея гибкий, то это оказывает положительное влияние на прочность книги при пользовании. Скрепление размягчается только при температуре выше 100°C; при температуре заморозки скрепление разламывается, но только при нагрузке.

Существуют виды бумаги, которые нельзя скреплять клеем. При обработке некоторых видов мелованной бумаги необходимо применять другие способы скрепления, так как во-

локна бумаги покрыты нанесенным покровным слоем, и при обработке корешка нет волокон, которые необходимо склеивать.

## **2. Раскрываемость**

Важным признаком удобства при пользовании является раскрываемость. Она зависит от формата блока, вида бумаги (жесткость), вида продукции и переплета (крышка книги или обложка брошюры), вида прикрепления обложки, но в значительной мере и от способа скрепления. Субъективные оценки примерно одинаковы.

*Шитье нитками.* При данном способе скрепления раскрываемость очень хорошая, так как на участке фальца не проявляется эффект замка.

*Клеевое скрепление.* Раскрываемость продукции, скрепленной клеем, зависит от технологии скрепления и вида клея. Характеристики клеевого скрепления без разрушения корешкового поля и с частичным разрушением корешкового поля (обработка тетрадей) при раскрывании различны. Плохо раскрываются блоки, изготовленные посредством клеевого скрепления по корешковым фальцам. При обработке отдельных листов на характеристики раскрываемости большое влияние оказывают вид и толщина слоя клея. С увеличением толщины слоя клея в области корешкового поля возникает эффект замка, для раскрывания требуется большее усилие, что приводит к разламыванию всего корешка блока. Поэтому необходимо наносить только достаточное для прочного скрепления количество клея.

## **3. Производительность, включение в состав поточных линий**

Производительность брошюровочно-переплетного производства измеряется количеством экземпляров, которые обрабатываются и/или изготавливаются за единицу времени. В начале процесса изготовления блоков, как правило, производительность указывается в этих единицах. За один такт/цикл машины обрабатывается один блок (например, подборка, клеевое скрепление, кругление, наклейка каптала, вставка/крытье). При скреплении отдельных тетрадей нитками производительность зависит не только от количества экземпляров, но и от количества отдельных тетрадей.

Включение отдельных машин в поточные линии при КБС делает ненужными процессы логистики по промежуточному хранению продукции на складе, транспортировке, которые требуют большого количества персонала, времени и дополнительных расходов.

## **4. Расходы**

*Шитье нитками.* Расходы на шитье нитками высоки. Причинами являются:

- дорогие машины;
- высокие капиталовложения для поточного производства (большое количество ниткошвейных машин);

– ограничения производительности из-за ее зависимости от объема тетрадей в отличие от всех машин, обрабатывающих за один цикл только один блок;

– большое количество операций логистики при использовании отдельных машин, которые связаны с необходимостью площади и персонала.

*Клеевое скрепление.* С низкими затратами и высокой рентабельностью может производиться продукция, скрепленная клеем:

- простая технология;
- высокопроизводительные машины;
- поточное производство (не требуются затраты на транспортировку и хранение на складе, а также на персонал).

Повышение расходов может быть связано с устройством для сушки токами высокой частоты (высокое потребление энергии), которое необходимо при поточном производстве с использованием дисперсионного клея.

При сравнении расходов на шитье нитками и на клеевое скрепление, соотношение смещается не в пользу шитья нитками, при большом количестве тетрадей в блоке.

### **5. Эстетические аспекты**

Иногда эстетические аспекты, например возможные потеки клея, варианты высечки или отделка запечатываемых материалов, могут иметь решающее значение при выборе способа скрепления.

Потеками клея называется неконтролируемое, неравномерное проникновение (несколько миллиметров) клея между листами. Страницы склеиваются, при раскрытии они разрываются и выглядят некрасиво, особенно при разрыве иллюстраций и цветных участков.

Эстетические требования к красивым, дорогостоящим книгам связаны со степенью оформления. Для максимального оформления необходимы дополнительные процессы, например закраска обрезов, кругление и прикрепление дополнительных частей (ленточка-закладка, каптальная лента, полоски бумаги для оклейки корешка, гильзы), которые могут выполняться не при всех способах скрепления в равной мере. В этой связи интересно рассмотреть способы скрепления с точки зрения возможностей дальнейшего оформления (применяемые материалы, форматы, отделка).

*Шитье нитками.* Потеки клея при шитье нитками встречаются редко. Они могут встречаться в промежутке между двумя тетрадями или в местах проколов при использовании слишком толстых игл, а также при обработке очень жесткой бумаги. Опасность проникновения клея между двумя тетрадями возрастает при гладкой бумаге, а также при иллюстрациях, занимающих корешковое поле.

Блоки, скрепленные нитками, могут оформляться любыми способами.

Утолщение корешка, которое отрицательно сказывается, прежде всего, при последующей вставке блока в крышку, можно уменьшить посредством шитья нитками с использованием переставного стежка.

*Клеевое скрепление.* Образование потеков клея при клеевом скреплении зависит от технологии клеевого скрепления, которая предъявляет к клею особые требования, а также от элементов оформления. Потеки клея возникают главным образом при использовании дисперсионного клея. При применении термоклей потеки образуются редко, они возможны только при обработке сильно сатирированной бумаги, а также мелованной бумаги для художественных изданий.

Оценка рассмотренных факторов дается в табл. 1. Высокая оценка означает хорошую пригодность способа. Отмеченные цифры указывают на то, что эти недостатки приводят к ограничению применения этого способа [3].

Таблица 1

**Оценка отдельных свойств различных способов скрепления, балл**

Показатель	Шитье нитками	Клеевое скрепление, обработка листов
Прочность/устойчивость при пользовании	5	3
Раскрываемость	4	3
Производительность	3	5
Возможность включения в поточную линию	3	5
Затраты	3	5
Варианты оформления	5	4

Выбор способа осуществляется в зависимости от долговечности продукции, ожидаемой нагрузки, применяемого вида бумаги и желательной цены.

Клеевое скрепление является рентабельным и недорогим способом скрепления, но при обработке отдельных листов связано с определенным риском. При производстве массовой продукции, например каталогов или телефонных книг, используется только способ клеевого скрепления. Благодаря низким затратам и коротким срокам производства способ клеевого скрепления используется для производства недолговечной литературы (журналы, каталоги), но пригоден и для производства долговечной продукции при использовании специальных технологий и/или видов клея.

Шитье нитками предназначено для долговечной продукции, которая подвергается высокой нагрузке при пользовании, а также для высококачественной

продукции. Высокая прочность при пользовании компенсирует дорогостоящее производство.

Изготовление книги в мягкой обложке со скреплением, прошитым нитками, стандартно. Технология требует лишь одной дополнительной операции – шитье блока нитками.

В целях эксперимента некоторым белорусским типографиям (УП «Типография “Победа”», «Принткорп», ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа») было предложено рассчитать затраты на изготовление книг, шитых нитками, и книг с клеевым скреплением (табл. 2). Удорожание составляет порядка 15–20%. Это не слишком много, если учесть, что все затраты в итоге оплатит покупатель.

Таблица 2  
Себестоимость изготовления  
одного экземпляра книги, руб.

Способы скрепления	НШ	КБС
Типография 1	351	323
Типография 2	706	483
Типография 3	304	163

**Заключение.** Книга, шитая нитками, имеет следующие технические характеристики:

*Высокая прочность издания.* Обеспечивается как раз за счет того, что книжные тетради прошиты нитками, а сверху блок защищен обложкой. Кроме того, если обложка лакирована или припрессована пленкой, то она хорошо предохраняет блок от истирания.

*Легкость раскрытия.* Классическая книга легко раскрывается на любой странице и остается лежать в открытом виде, при этом не нужно прилагать дополнительных усилий.

*Корешковое поле в книге практически не деформируется,* что позволяет располагать информацию близко к корешку и даже печатать текст или иллюстрации, переходящие с одной страницы на другую, без искажений.

*Долговечность.* Такой книгой можно пользоваться очень долгое время. Прочность бумаги на изгиб довольно велика (несколько сотен

перегибов до разрушения), тем более что полного перегиба листов не происходит – лишь частичный. Это еще больше повышает долговечность издания. Зачастую у шитой книги перетираются нити, а тетради остаются целыми.

Таким образом, преимущества технологии «шитье нитками» неоспоримы. Недостаток у этого способа всего один – сложность изготовления и, как следствие, ощутимая цена и низкая производительность процесса. Очевидно, что клеевое скрепление блока книг, предназначенных для интенсивного использования, – далеко не лучшее решение. В этом случае необходимо использовать традиционное шитье нитками, но оно удорожает себестоимость книги. Поэтому издатели не всегда охотно применяют способ шитья, забывая, что, продав книгу, несут ответственность за ее долговечность и удобство в эксплуатации (иначе пострадает репутация издательства). Типографии должны проявлять профессиональную настойчивость, чтобы убедить издателей выбрать пусть чуть более дорогой, но «правильный» вариант скрепления для литературы, требующей полное раскрытие книги при пользовании.

Перспектива роста выпуска книг, скрепленных нитками, очень большая. С одной стороны, она обусловлена растущими требованиями потребителя к качеству книги, ее долговечности и удобству в обращении. И он готов за это платить. А с другой стороны – заинтересованностью издателей, потому что для них это становится модно, стильно и, главное, выгодно.

### Литература

1. Воробьев, Д. В. Технология брошюровочно-переплетных процессов / Д. В. Воробьев, А. И. Дубасов, Ю. М. Лебедев; под ред. Д. В. Воробьева. – М.: Книга, 1989. – 392 с.
2. Склейка против шитья на современном этапе // Курсив. – 2006. – № 4. – 72 с.
3. Либау, Б. Промышленно-переплетное производство / Д. Либау, И. Хайнце. – М.: МГУП, 2007. – Ч. 1. – 424 с.

Поступила 23.12.2008.