

1. СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БУМАГИ И КАРТОНА

На предприятиях, где из бумаги и картона производят широкий ассортимент продукции для упаковки различных материалов и изделий, широко используют различные механические способы обработки.

Под механическими способами обработки подразумевают комплекс элементарных процессов, которые реализуются в технологических линиях изготовления упаковочных изделий. При этом каждый элементарный (единичный) процесс является, как правило, результатом взаимодействия между рабочим органом (инструментом) и перерабатываемым материалом (бумагой или картоном). Благодаря этому взаимодействию достигается определенный результат, зависящий от различных технико-технологических параметров процесса. К таким параметрам относятся: последовательность отдельных операций процесса, вид инструмента, скорость и условия воздействия, свойства материала и другие.

В данном разделе пособия рассматриваются следующие элементарные процессы обработки бумаги и картона: разделение, формование и соединение. К механическим способам переработки волокнистых материалов для упаковочных изделий можно отнести также производство гофрированного картона и бумажного литья, рассмотренные в разд. 5 и 9 соответственно.

1.1. Способы разделения бумаги и картона

К разделению относят способы обработки бумаги и картона, обеспечивающие придание листовому или рулонному материалу определенной формы и размеров плоской конфигурации выкройки (закроя) будущего изделия. К этим способам относятся:

- резание (в том числе резание рубкой);
- высечка;
- пиление.

4.1.1. Резание

Резание – это обязательная операция при изготовлении всех видов бумажной и картонной продукции. Его производят при помощи ножей различной конструкции. Используют два принципа осуществления резания:

- простое резание по принципу ножа;
- резание по принципу ножниц.

При простом резании по принципу ножа лезвие работает против неподвижного основания. При резании по принципу ножниц два ножевых лезвия работают друг против друга. Ножевые рабочие органы для резания имеют

обычно форму плоских или круглых лезвий. В соответствии с этим существуют четыре вида ножевого резания, представленные на рис. 4.1:

- резание прямым лезвием (а);
- резание круглым лезвием (б);
- резание по принципу ножниц прямыми лезвиями (в);
- резание по принципу ножниц круглыми лезвиями (г).

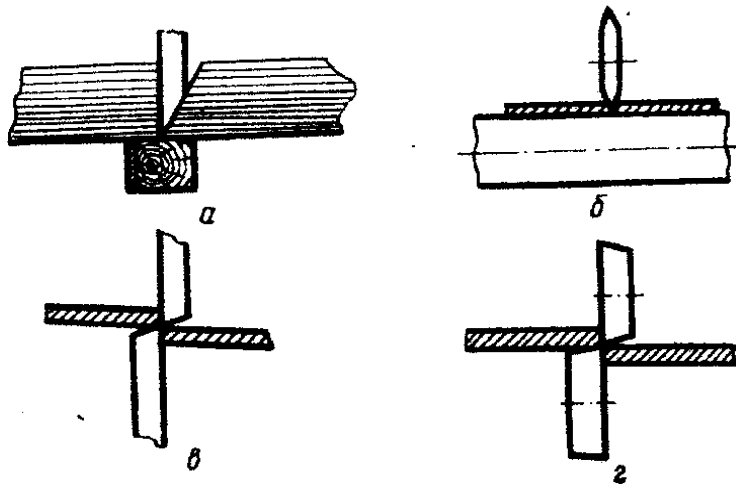


Рис. 4.1. Виды резания

Рассмотрим эти виды резания подробнее.

Резание прямым лезвием (рис.4.1а)

Плоское прямое лезвие движется вниз, разрезает бумагу или картон и в своем нижнем положении врезается в подложку (марзан), закрепленную в пазу основания (рис. 4.2). Марзан обычно изготавливается из твердых пород древесины, капрона или специальных материалов. Материал разделяется под действием клина ножа и усилия, создаваемого им в плоскости резания. Требуемое усилие резания зависит от высоты и ширины стопы (длины резания), сорта бумаги или картона и угла заточки ножа.

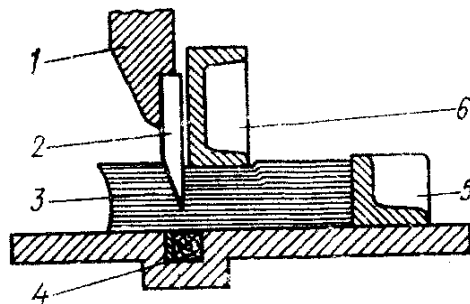


Рис. 4.2. Резание по принципу ножа прямым лезвием:
1 – ножедержатель; 2 – прямое лезвие; 3 – стопа; 4 – марзан;
5 – толкатель; 6 – прижим

Процесс резания можно представить в виде трех последовательных стадий деформации (рис. 4.3). Находящийся на недеформируемой подложке 1 листовой материал 2 в зоне между прижимами 3 под действием приложенного к ножу 4 усилия высечки (P), прогибается. Величина прогиба зависит от толщины материала и его упругих свойств, расстояния между прижимами 3, состояния режущей поверхности и угла заточки ножа α . В дальнейшем эта величина прогиба оказывает влияние на точность размеров получаемой выкройки.

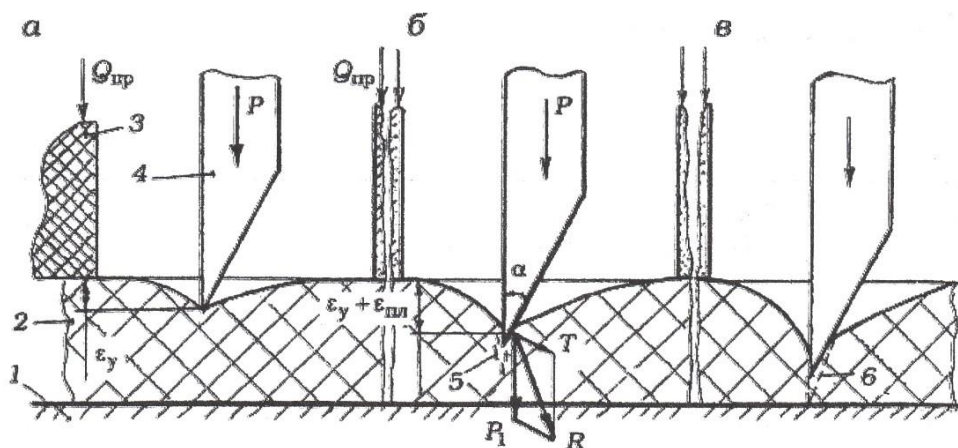


Рис. 4.3. Стадии деформации в процессе резания:
 а – упругая; б – пластическая; в – хрупкое разрушение

На первой стадии упругих деформаций напряжение в материале не превосходит предела упругости. Для бумаги и картона доля упругих деформаций может составлять 3–5 %.

На второй стадии происходит пластическая деформация материала. Напряжения в материале постепенно нарастают и достигают максимума, соответствующего величине предельного сопротивления срезу. Наибольшие деформации расположены в плоскости скольжения, начинающейся у острия режущей кромки ножа. Для бумажно-картонных материалов вторая стадия носит характер пластических деформаций. На этой стадии нож вдавливается в материал на 0,2–0,5 его толщины, в зависимости от его твердости и пластичности. В этот период на материал начинает действовать боковое распирающее усилие (T).

$$T = P \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} . \quad -$$

На этой стадии в плоскости скольжения происходит образование микро-, а затем и макротрещин 5.

На третьей стадии (разрушения) наиболее крупная макротрещина стремительно переходит в магистральную трещину 6, вызывающую лавинное хрупкое разрушение и отделение одной части материала от другой. При микроскопическом рассмотрении линии среза листа на срезанной кромке

наблюдаются две зоны – блестящая, соответствующая стадии пластической деформации, и матовая зона хрупкого лавинного разрушения.

Одной из важнейших для резания материала характеристик является прочность среза. Прочность среза – это величина сопротивления материала срезу. Оно (сопротивление) определяется из уравнения

$$\tau = P/F, \text{ Па,}$$

где τ – сопротивление срезу, Па; P – сила резания, Н; F – площадь сечения разрезаемого материала, м^2 .

$$\tau = B \cdot C_1/S \text{ или } \tau = C_2 \cdot H,$$

где B – абсолютное сопротивление продавливанию, Н; S – толщина материала, м; H – твердость материала, Па; C_1 и C_2 – эмпирические коэффициенты.

Значения эмпирических коэффициентов, используемых при расчетах, зависят от вида и состояния разрезаемого материала и примерно равны:

$C_1 = 15\text{--}30 \text{ 1/м}$ и $C_2 = 1,0\text{--}1,5$. При резании пачки листов по принципу ножниц сопротивление срезу будет изменяться соответственно числу одновременно разрезаемых листов. Известное сопротивление для одного листа не может быть автоматически применено для определения усилия резания при одновременной резке нескольких листов (пачки).

При оптимизации геометрии ножей и оценке характера резания учитывают следующие углы режущей части ножа (рис. 4.4): α – передний угол; β – угол заточки (угол α на рис. 4.3); γ – угол резания; δ – угол наклона между ножами, при резании по принципу ножниц, или угол наклона между ножом и горизонталью.

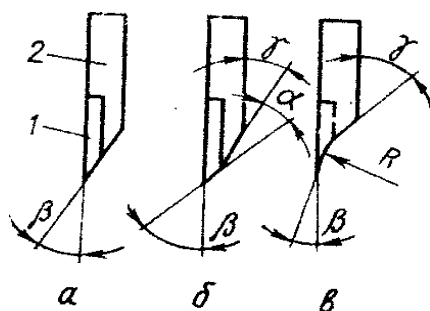


Рис. 4.4. Конструкции режущего ножа и способы его заточки:

- 1 – режущая часть ножа из легированной стали; 2 – балка крепления ножа, изготовленная из обычной конструкционной стали; a – обычная фаска;
- b – двойная фаска; v – радиусная заточка, выполненная на шлифовальном станке (радиусом R); α, β, γ – углы режущей части ножа

При резании бумаги и картона прямое лезвие бумагорезательной машины может совершать либо вертикально-параллельное, либо сложное (сабельное) движение. Первый вид движения характеризуется тем, что режущий нож перемещается строго вертикально сверху вниз. При соприкосновении лезвия ножа с материалом происходит удар, в результате которого материал прогибается, а усилие резания в начале и конце процесса будет максимальным. Указанные причины объясняют редкое применение этого вида движения ножа в современных бумагорезательных машинах. Его применяют при фасонной кромке резания бумаги и картона в виде отдельных листов или для особо упругих или твердых материалов.

При сложном (сабельном) движении нож в начале процесса занимает наклонное положение по отношению к горизонтальной плоскости основания (угол δ). Затем при движении вниз нож, врезаясь в материал, постепенно уменьшает угол наклона и только в конце хода занимает горизонтальное положение. Угол наклона ножа в начале процесса составляет примерно 10- 20°.

Преимуществами такого движения ножа являются плавное врезание в материал, меньшее усилие резания, более точный и чистый рез. Сабельное движение ножа повсеместно применяют при резке стоп бумаги во всех современных конструкциях бумагорезательных машин. Для предохранения стопы бумаги от изгиба и смещения в момент такого резания используют прижимную балку. Сила давления прижимной балки зависит от величины усилия резания, высоты стопы, её плотности и требований к качеству реза.

Резание круглым лезвием (рис. 4.1б)

Данное резание осуществляют вращающимся клинообразно заточенным дисковым ножом на специальном подкладочном валу (рис. 4.5).

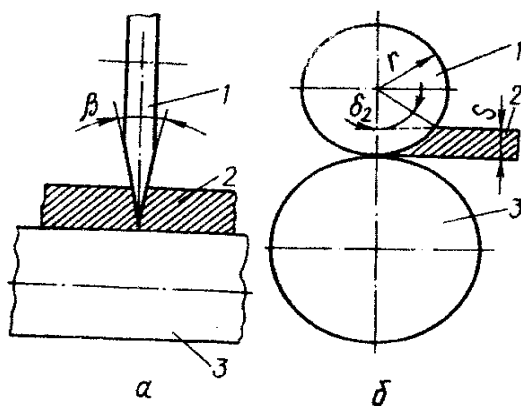


Рис. 4.5. Ножевое резание круглым лезвием:

a – схема резания; *б* – соотношения параметров резания при ножевой резке дисковым ножом; 1 – нож; 2 – разрезаемый материал; 3 – вращающийся подкладочный вал; β – угол заточки; δ_2 – боковой угол; S – толщина материала; r – радиус ножевого диска

Дисковый нож приводится во вращение от нижнего подкладочного вала за счет трения между ножом и движущимся разрезаемым полотном. Радиус дискового ножа зависит от толщины разрезаемого материала и угла заточки ножа. Этот угол (β) обычно не превышает 15° . Такое резание используют в основном для однослойного материала, а также в некоторых типах продольно-резательных станков.

Кромки ножей могут быть с зубчиками, что делает их более острыми. Ножи с зубчиками применяют, в основном, для печатных машин с верхней печатью и для прорезей изнутри ящика.

Резание по принципу ножниц прямыми лезвиями (рис. 4.1в)

Данный вид резания осуществляется двумя прямыми плоскими лезвиями, движущимися навстречу друг другу (ножницы), или путем взаимодействия подвижного и неподвижного ножа. Разновидности резания по принципу ножниц представлены на рис. 4.6.

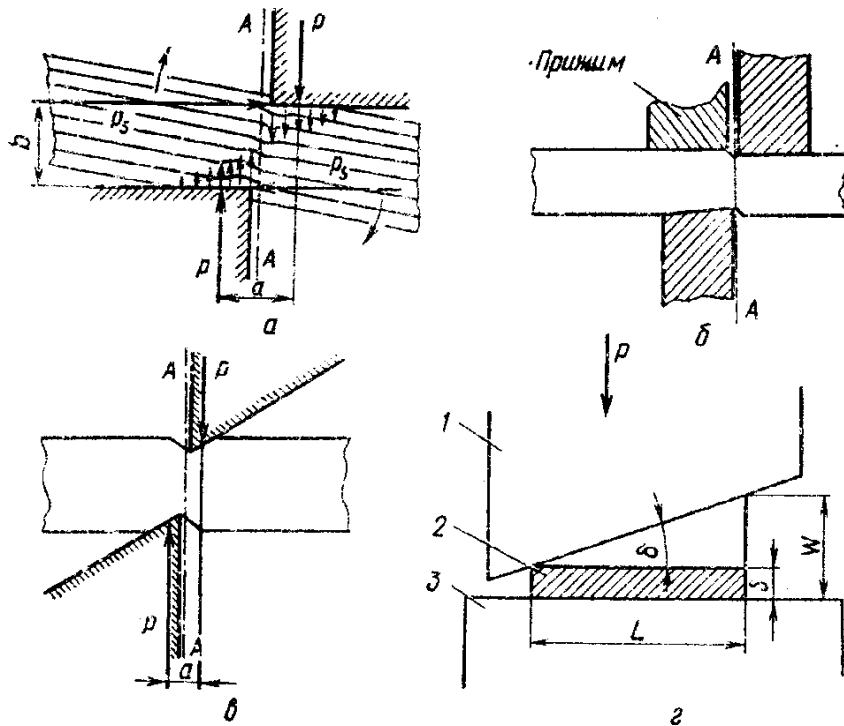


Рис. 4.6. Процессы резания по принципу ножниц:

- a* – при резке по принципу ножниц; *б* – по принципу ножниц с применением прижима; *в* – по принципу ножниц со скошенными гранями лезвиями;
- г* – установка ножа под углом; 1 – верхний нож; 2 – разрезаемый материал; 3 – нижний нож

Разрезаемый плоский материал под воздействием ножей подвергается смятию. Чем глубже внедрение ножей, тем больше будет площадь контакта

между лезвиями и материалом. Это вызывает отклонение усилия резания от плоскости между воздействующими лезвиями, и, как следствие, появление вращающего момента, который ведет к тенденции поворота (опрокидывания) материала по отношению к оси резания. В результате возникает сила P_s , отталкивающая нож (рис. 4.6а).

Опрокидывание может быть уменьшено применением специальной прижимной или прессовой балки (рис. 4.6б). Другой путь борьбы с опрокидыванием – уменьшение угла заточки лезвия ножей β (рис. 4.6в). При этом уменьшается площадь контакта между ножами и материалом, в результате чего усилия резания от ножей сдвигаются ближе к плоскости между воздействующими лезвиями.

Если резание производится одновременно на всю ширину разрезаемого материала, то понадобится наибольшее усилие резания (P), которое вычисляется по формуле

$P = L \cdot S \cdot \tau$, Н. Совершаемая при этом работа

$$A = P \cdot S, \text{ Дж},$$

где S – толщина разрезаемого материала, м; L – длина разрезаемого материала, м; τ – величина прочности среза, Па.

Так как количество работы, совершаемой при любом виде резания, остается неизменным, то путем увеличения длины пути резания, можно уменьшить необходимое усилие резания. Удлинить путь можно за счет установки ножей под углом (δ) к плоскости материала (рис. 4.6г). Тогда работа резания

$$A = P_p(L \cdot \operatorname{tg} \delta + S),$$

где δ – угол наклона между ножами.

Приравняв выражения работы в последних двух формулах, найдем уравнение для соответствующей силы резания

$$P_p = L \cdot S^2 \cdot \tau / (L \operatorname{tg} \delta + S).$$

Когда $L \gg S$, можно в знаменателе пренебречь величиной (S), и уравнение примет вид

$$P_p = S^2 \cdot \tau / \operatorname{tg} \delta.$$

Для практических расчетов этого уравнения обычно достаточно. Угол наклона ножа (δ) нельзя выбирать произвольно, так как с ростом угла будет возрастать боковая сила, сдвигающая материал. Обычно его значение выбирают в пределах 10–20°.

Резание по принципу ножниц круглыми лезвиям (рис. 4.1г)

Вращательное движение круглых ножей обеспечивает одновременное разрезание и перемещение разрезаемого материала (рис. 4.7а). Для этого вида резания используют дисковые и чашечные (тарельчатые) ножи или тарельчатые ножи в комбинации с дисковыми ножами.

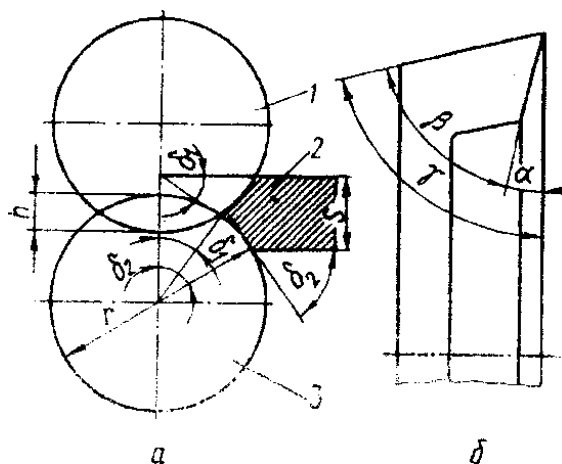


Рис. 4.7. Резание круглыми ножами по принципу ножниц:

a – условия резания по принципу ножниц круглыми ножами: 1 – верхний нож; 2 – разрезаемый материал; 3 – нижний нож; *б* – углы круглого тарельчатого ножа: α – передний угол; β – угол заточки; γ – угол резания

В связи с тем, что происходит непрерывная подача материала, сила трения между ножами и материалом будет больше, чем при резании плоскими лезвиями. С увеличением силы трения лучше протаскиванию полотна через ножевые диски способствует установка дополнительных транспортирующих валов. Угол наклона между режущими кромками ножей δ должен предотвращать возможность бокового смещения полотна и обеспечивать надежный захват его. Большое значение в процессе резания имеет размер перекрытия ножей h . Регулируя этот размер, можно создать наиболее благоприятные условия резания. Рабочие углы лезвий тарельчатых ножей (рис. 4.7б) выбирают с учётом свойств разрезаемого материала и прочностных свойств лезвий. В зависимости от стойкости стали угол резания (γ) стараются принимать возможно большим (близким к 85°). Для уменьшения силы трения передний угол (α) лучше поддерживать около 5°. При переднем угле свыше 5° возникает повышенный износ лезвий или выкрашивание их кромки. Постоянное внимание следует уделять своевременной заточке ножей, так как кроме вращательного движения, ножи могут также соударяться боковыми

поверхностями и затупляться раньше срока. Вращающиеся круглые ножи, работающие по принципу ножниц, находят широкое применение в машинах для резания бумаги и картона на продольно-резательных станках (ПРС).

Устройства для резания бумаги и картона на рулоны и листы

Готовые бумага и картон на накате БДМ или после суперкаландра наматываются на специальный тамбурный вал. Диаметр тамбура с намотанным полотном составляет обычно 2–2,5 м, а ширина соответствует рабочей ширине машины и может на современных машинах достигать 10 м. Для использования потребителями бумаги и картона их необходимо разрезать на продольные полосы требуемой ширины (формата) и перемотать в рулоны нужного диаметра. Эти операции осуществляют на продольно-резательных станках. Работают ПРС циклически, их скорость должна в 2–3 раза превышать скорость машины и достигает 2000–2500 м/мин, что обеспечивает разрезание всей бумаги или картона, вырабатываемой на БДМ (КДМ).

При выполнении продольной резки необходимо обеспечить такие качества рулонов, чтобы у них при размотке и в дальнейшей переработке не происходили обрывы, перекосы и образование складок полотна бумаги или картона. Рулон должен без повреждений выдерживать транспортировку и хранение. Большое значение имеет распределение напряжений по глубине рулона. Поверхностные слои рулона должны быть менее твердыми, чем внутренние, чтобы иметь возможность упруго восстанавливать его форму после возможных небольших деформаций. Иными словами, радиальное давление между слоями внутри рулона должно уменьшаться в направлении от центра (гильзы) к поверхности. Этого достигают путем постепенного уменьшения усилия нагрузки от специального прижимного валика, действующей на рулон при наматывании его. Традиционной конструкцией является ПРС с несущими валами, на которых и формируется рулон. В процессе намотки величина радиального напряжения и плотность намотки возрастают из-за непрерывно увеличивающейся массы наматываемого рулона. Кроме того, на напряжения в рулоне при намотке на ПРС с несущими валами оказывают влияние натяжение полотна, уменьшающаяся нагрузка от прижимного вала и разница крутящих моментов на несущих валах.

ПРС с несущими валами подразделяют на станки с верхней и нижней заправкой полотна наматываемого в рулон. На современных станках с нижней заправкой (рис. 4.8) полотно с разматываемого тамбура 1 через бумаговедущие валики правильного устройства 2 проходит через стационарно установленный механизм резки 3 и наматывается на гильзу в рулон 5 на несущих валах 4. При этом уменьшаются шансы нахлеста кромок полотна друг на друга по сравнению с ПРС с верхней заправкой и облегчается разделение рулонов. Такие конструкции ПРС имеют выносное резательное устройство, куда полотно бумаги входит горизонтально или вертикально.

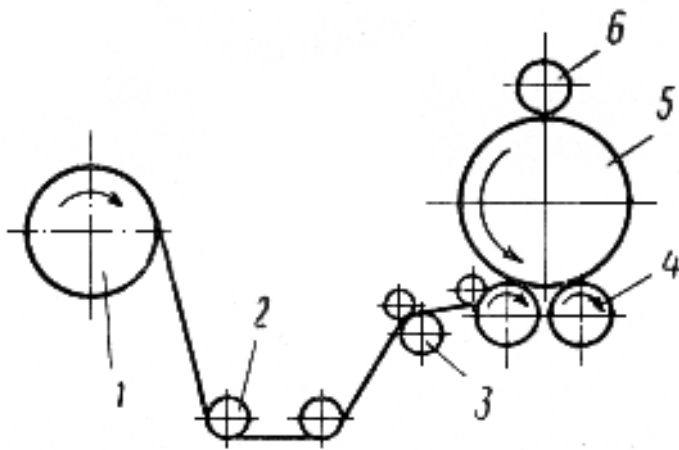


Рис. 4.8. Продольно–резательный станок с нижней заправкой:
 1 – тамбур; 2 – правильное устройство; 3 – механизм резки;
 4 – несущие валы; 5 – рулон; 6 – прижимной вал

Резка бумаги на ПРС производится по принципу ножниц парой круглых ножей. При этом в каждой паре оба ножа тарельчатые или один нож тарельчатой (чашечной) конструкции, а другой – дисковый. Тарельчатые ножи обычно монтируются на валу, который приводится во вращение от привода. Дисковые ножи монтируют на рычагах, укрепленных на балке, расположенной поперек станка. Они прижимаются к тарельчатым ножам пружинами и приводятся во вращение за счет трения между ножами.

Форматы рулонов устанавливают поперечным перемещением тарельчатых и дисковых ножей. Современные ПРС оборудуются устройствами автоматического перемещения ножей для экономии времени простоя. Скорость вращения ножей должна быть приблизительно на 10÷20 % больше скорости движения бумаги. Это способствует заметному уменьшению обрывности полотна и улучшению качества реза.

Скорость намотки полотна ПРС определяется двумя факторами: производительностью БДМ и критической скоростью, зависящей от прочности полотна на разрыв. Как правило, каждую БДМ обслуживает один ПРС. Поэтому минимальная скорость движения полотна в нем должна быть не менее

$$V_{\min} = k \cdot V_{\text{ПР}} / (1 - (V_{\text{ПР}} \cdot t_{\text{ВСП}} / s)), \text{ м/мин,}$$

где $k = 1,15$ – коэффициент запаса скорости; $V_{\text{ПР}}$ – скорость БДМ по приводе, м/мин; $t_{\text{ВСП}} = 15 \div 20$ мин – длительность вспомогательных операций (установка и съём рулонов, заправка и склейка при обрывах и т.д.); s – длина полотна в намотанном рулоне, м.

При вращении рулона в его наружном витке от действия центробежных сил возникают растягивающие напряжения, которые при достижении некоторой (критической) скорости могут превысить допускаемое напряжение материала на разрыв. Приняв за характеристику прочности материала его разрывную длину

(L) в машинном направлении, можно определить эту критическую скорость

$$V_{\text{кр}} = (g \cdot L)^{1/2}, \text{ м/с.}$$

В практических расчетах обычно принимают величину напряжения в картоне, не превышающую 20 % предела его прочности. Тогда допускаемая скорость наматывания:

$$V_{\text{доп}} = (0,2 \cdot g \cdot L)^{1/2}, \text{ м/с.}$$

Для надежной работы ПРС необходимо, чтобы расчетная минимальная скорость его не превышала допустимой скорости, т.е. должно быть

$$V_{\text{min}} < V_{\text{доп.}}$$

Поперечное разрезание бумаги и картона на листы определенного формата производят на ротационных саморезках. На саморезку можно устанавливать несколько рулонов одновременно. Бумажные полотна с разматываемых рулонов бумаговедущими валиками подаются в механизм поперечной резки, работающий по принципу ножниц.

Обычно механизм поперечной резки состоит из опорного ножа, устанавливаемого неподвижно, и вращающегося барабана, на котором укрепляется под определенным углом второй нож. Этими ножами и производят процесс поперечной резки по принципу ножниц.

Ротационные саморезки бывают одно- и двухформатные. Двухформатные (двухрусные) саморезки позволяют одновременно резать бумагу с двумя различными длинами отруба. Это обеспечивает оптимальное использование ширины полотна. Нарезанные листы транспортерами подаются на листоукладчик. Для поперечной резки используют также устройства, изображенные на рис. 5.6.

Резание рубкой

Этот особый вид разделения осуществляется путем ударного воздействия ножа. Такой вид резания чаще всего применяется при изготовлении мягкой упаковки из бумаги (бумажных мешков, пакетов, кульков и т.п.). Процесс рубки полотна бумаги происходит между зубчатым и гладким ножами, смещенными друг относительно друга на небольшое расстояние. В результате получается волнистый или зубчатый обрез полотна.

4.1.2. Высечка

Высечкой (в терминах холодной штамповки – просечкой) называют разделение полотна или листовых заготовок по замкнутому наружному или внутреннему контуру. Главное отличие высекания от простого прямолинейного резания заключается в том, что при высекании мы получаем ломаные или криволинейные замкнутые контуры резания - закроя. Высекание предназначено

для придания полотну или листовым заготовкам сложной конфигурации (выкройки) в соответствии с конструкцией будущих изделий.

Процесс высечки можно представить в виде трех последовательных стадий деформации: упругой, пластической и разрушающей. Необходимое для высечки усилие (P) зависит от периметра развертки изделия (Π), ее толщины (S), механических свойств материала (τ) и усилия прижима (Q). Учитывая побочные явления при высечке, такие как неравномерность толщины материала и постепенное, в процессе работы, затупление режущих кромок инструмента, требуемое усилие высечки принимают больше расчетного, с величиной поправочного коэффициента, равной $1,3 \div 2,0$. Таким образом

$$P = (1,3 \div 2,0)(\Pi \cdot S \cdot \tau + Q).$$

При определении величины работы высекания обычно учитывают не полную толщину материала (S), так как при определенной глубине внедрения инструмента в материал, как мы знаем, происходит самопроизвольное опережающее разрушение его. Это факт учитывается коэффициентом (фактором) среза $b = 0,75$. Работа (A), необходимая для высекания, может вычисляться по формуле

$$A = b \cdot P \cdot S, \text{ Дж.}$$

Средняя скорость резания (v) определяется исходя из высоты подъема штампа (h) и числа его ходов в единицу времени (n):

$$v = 2 \cdot h \cdot n, \text{ м/мин.}$$

Фактическую скорость резания при высечке принимают в пределах $1,2 - 4,0$ м/мин в зависимости от твердости материала (чем выше твердость – тем меньше скорость).

Рабочая мощность высекальной машины определяется по формуле

$$N = b \cdot P \cdot v / (60 \cdot \eta), \text{ Вт,}$$

где η - коэффициент полезного действия установки ($\eta = 0,6 \div 0,8$).

Рабочий процесс высекания может быть периодическим, если высекание производится путем прямолинейного (рис. 4.9а) или поворотного (рис. 4.9б) движения, и непрерывным (рис. 4.9в), если высекание производится путем вращательного движения (ротационная высечка). Периодический процесс более распространен, так как подготовка и изготовление рабочего инструмента для такого процесса проще и экономичнее. Ротационная высечка, несмотря на

высокую производительность, менее распространена из-за сложности изготовления и эксплуатации рабочего инструмента.

Высекальный инструмент представляет собой набор стальных плоских ножей. Ножи представляют собой узкие гибкие полосы толщиной от 0,4 до 2,0 мм и длиной до 1 м. Их часто называют режущими линейками. Стандартной считается ширина полос от 22,8 до 24,1 мм. После гибки концы полос (линейки) ножей свариваются, обтачиваются и шлифуются. Готовый нож закрепляется в колодке из многослойной фанеры, в которой заранее пропиливается соответствующий фигурный паз по форме ножа. Ножи вмонтированы в пазы толстого листа фанеры, а вокруг них укреплены резиновые обкладки.

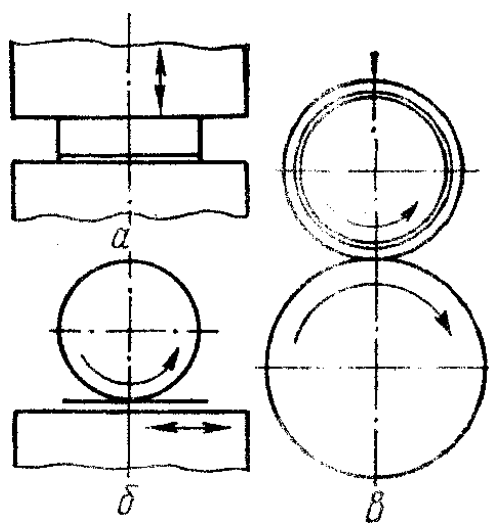


Рис. 4.9. Принцип рабочих процессов при высекании:
a – периодическое высекание посредством линейного движения; *б* – посредством поворотного движения; *в* – вращательное (ротационное) высекание

Фанерный лист с ножами вставляется в специальную раму на стальной высекальной плите (рис. 4.10).

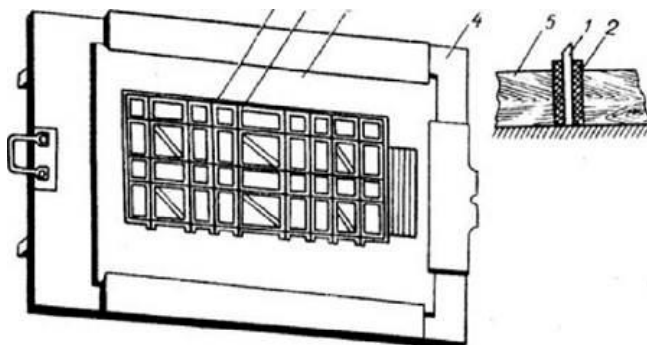


Рис. 4.10. Устройство высекального инструмента:
 1 – ножи; 2 – резиновые обкладки; 3 – высекальная плита;
 4 – рама закрепления высекальной плиты; 5 – фанера

Высекальный нож на фанерной колодке крепится к верхней плите пресса, а листовые заготовки материала укладываются на его нижней плите (рис. 4.11а). При высечке заготовки изделия по наружному периметру ножи устанавливаются фаской наружу, в сторону обрезков. При высечке внутренних контуров заготовки ножи размещают фаской внутрь, в сторону удаляемой части материала. Ножи с односторонней заточкой предпочтительны для высечки заготовок с очень сложным контуром. Более высокие эксплуатационные характеристики отличают ножи с двусторонней заточкой (с двойной прямолинейной фаской).

Для высечки из материалов толщиной до 2 мм следует отдавать предпочтение ножам с односторонней прямолинейной фаской. Однако при высечке из более толстых материалов могут возникать проблемы с отделением высеченного материала от такого ножа. В этом случае преимущество имеют ножи с двойной прямолинейной фаской. Понятно, что каждый более совершенный профиль заточки ножей сложнее выполнить технически, поэтому он становится и более дорогим. Выбор соответствующего профиля заточки ножей следует подтверждать экономическими расчетами.

На приемном столе листы с несколькими закроями с помощью специальных устройств могут разделяться на отдельные заготовки.

По способу выполнения рабочего процесса различают: высекание по принципу ножа и высекание по принципу ножниц. В первом случае инструмент работает против подкладки, во втором – работают одновременно верхний и нижний инструменты.

Высекание по принципу ножевого резания

При таком способе высекания инструмент проще в изготовлении, надежнее в работе и экономичнее при эксплуатации, чем инструменты, работающие по принципу ножниц. Высекание по принципу ножевого резания описывается теми же закономерностями, что и при обычном резании. Сабельный принцип резания (см. п. 4.1.1) при высекании не используется.

На величину силы резания, возникающей при параллельном вертикальном резании, влияют форма и размеры высекаемых закроев, а также число листов, расположенных друг над другом. От этих факторов зависит сила трения, которую нужно преодолеть при резании.

Принцип ножевой резки с движущимся возвратно-поступательно фигурным ножом (рис. 4.11а) используется в тигельных и штанговых прессах тяжелого типа.

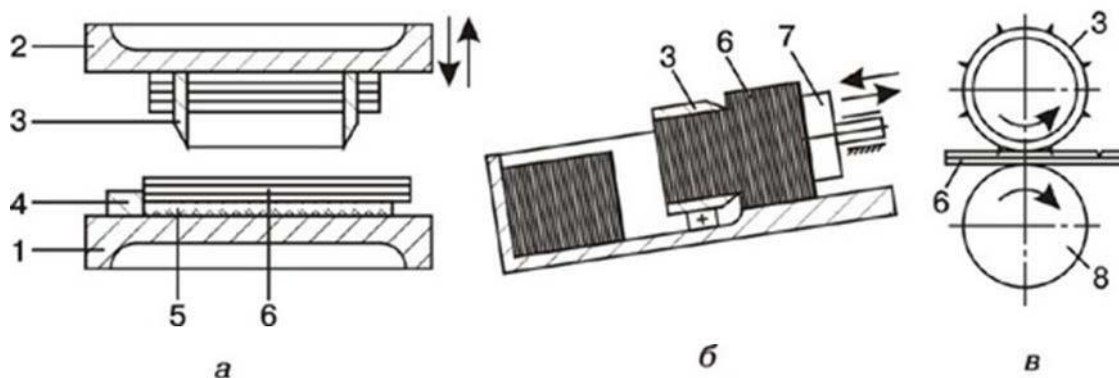


Рис. 4.11. Схемы устройств высечки по принципу ножового резания:

- а* – ножовой резки; *б* – неподвижным ножом; *в* – ротационной;
 1 – неподвижная плита; 2 – подвижная плита; 3 – фигурный нож; 4 – упор;
 5 – марзан; 6 – листовой материал; 7 – толкатель; 8 – опорный вал

Высекальные прессы тяжелого типа позволяют обрабатывать листовый материал большого формата, различной толщины и жесткости. Они универсальны, но скорость их работы невелика, поэтому их применяют преимущественно в производстве крупноформатной тары.

Процесс высекания закроя осуществляют с помощью высекального инструмента на специальной подкладке. В качестве подкладки применяют высекальные торцевые доски из твердых пород древесины (кубики ясеня, белого или красного бука), плиты из мягкого металла (свинец, медь, гарт или латунь), а также плиты из синтетических материалов. По мере износа торцевой доски ее поверхность можно восстанавливать строганием. После восстановления необходимо проверить параллельность верхней и нижней поверхностей.

Принцип высечки неподвижным фигурным ножом (рис. 4.11*б*) используется в малогабаритных и простых по конструкции прессах-полуавтоматах. Сам принцип продавливания стопы заготовок через сквозной нож не позволяет делать ножи особо сложной конфигурации. Поэтому он используется преимущественно в массовом производстве этикеток, календариков и тому подобной продукции.

Ротационный принцип высечки (рис. 4.11*в*) предполагает использование фигурного ножа, расположенного на цилиндрической поверхности, и цилиндрической твердой поверхности – марзана. Этот способ требует очень высокой точности изготовления исполнительных элементов. Поэтому ножи делаются из высококачественной калиброванной стали с применением лазерного гравирования на специальном прецизионном оборудовании.

Высекание по принципу ножниц

Режущий инструмент для такой высечки обычно состоит из штампа (пуансона) и режущей плиты (матрицы). Конструкции штампов бывают ненаправляемые (свободное резание) для высечки круглых и простых геометрических контуров закроя (рис. 4.12), и направляемые посредством каких-либо приспособлений и устройств, гарантирующих высокую точность высечки.

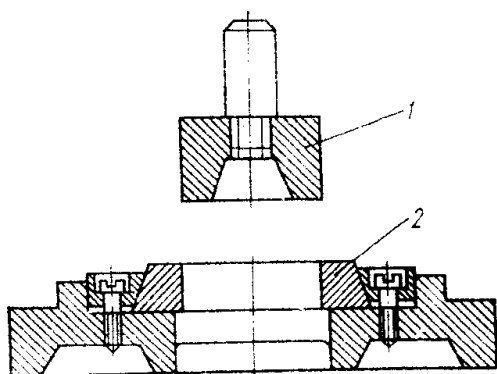


Рис. 4.12. Инструмент свободного высекания по принципу ножниц:
1 – штамп; 2 – матрица

По способу выполнения рабочих операций высекание разделяют на:

- простое резание, когда за один ход машины одновременно осуществляется только один высекальный процесс;
- последовательное резание, при котором происходят две или более высекальные операции последовательно друг за другом. После каждого хода машины полотно материала протаскивается и подвергается следующей высечке. Обычно на транспортируемом полотне вначале просекаются пазы (отверстия), а затем уже наружный контур;
- комплексное резание, при котором производится одновременная высечка наружных и внутренних контуров закроя.

4.1.3. Пиление

Пиление как способ обработки материала разделением применяется реже других. Его используют, например, при резании многослойного гофрированного картона для изготовления амортизаторов, ячеистого картона, заготовок гильз для намотки бумаги и картона, туалетной бумаги на рулончики и т.п.

Для пиления в качестве инструмента применяют дисковые или ленточные пилы. Качество резания зависит от шага зубьев пилы, их размеров и остроты, а также от скорости подачи пилы или материала. Обязательно следует предусматривать устройство для непрерывного удаления картонно-бумажных опилок и пыли из зоны пиления.

1.2. Способы формования изделий из бумаги и картона

Под формованием изделий из бумаги и картона подразумевают механические способы подготовки, обработки и соединения элементов готовых изделий из этих материалов. К ним относят: подготовительные, первичные и вторичные способы формования, а также способы соединения частей изделий из бумаги и картона.

4.2.1. Подготовительные способы формования

Эта группа способов формования в целом служат для подготовки будущих мест сгиба, разделения или соединения изделий и широко распространены при переработке бумаги и картона в тару. Они оказывают существенное влияние на качество результатов последующих способов подготовки.

Подготовка мест сгиба включает рицовку (надрезание), шлицевание, перфорирование, рилевание. Подготовка мест разделения включает перфорирование. Подготовка мест соединения включает скашивание и перфорирование.

Рицовка (надрезание)

Как уже отмечалось, это способ подготовки будущих мест сгиба изделия. Он используется только для картона. При рицовке материал надрезают с одной стороны таким образом, чтобы при складывании листа получался четкий и точно выраженный сгиб, но при этом картон не терял достаточную прочность. Материал надрезают в месте будущего сгиба на 50÷60 % его толщины. Размер припуска закроя для одного сгиба составляет одну четверть толщины картона.

Рицовка может производиться плоским или круглым (ротационная рицовка) режущим инструментом. Лезвие дискового ножа ротационной рицовки режет картон по прямой линии, причем глубина надреза зависит от расстояния между дисковым ножом и нижним («чертильным») валиком, которое регулируется с помощью специального установочного винта.

Шлицевание

Этот способ подготовки мест сгибов заключается в том, что на месте будущего сгиба картона снимается узкий слой материала (формируется паз) и тем самым снижается требуемое усилие для сгиба в этом месте. Применяется такой способ, как и рицовка, достаточно редко и, в основном, для толстых картонов, так как в местах шлицев заметно снижается прочность материала.

Для шлицевания применяют два способа: треугольное и прямоугольное. При треугольном способе шлицевание производится двумя дисковыми ножами, установленными под углом 90° друг к другу. При прямоугольном шлицевании паз вырезается с помощью двух параллельно установленных дисковых ножей и расположенного между ними плоского ножа – стружкоснимателя.

Перфорирование

Этот способ подготовки мест сгиба или разделения путем высекания цепочки отверстий или шлицев, расположенных в один ряд. Перфорацию в виде щелеобразных отверстий производят с целью уменьшения утолщений в местах сгиба и облегчения выхода воздуха из замкнутых полостей в процессах фальцовки (сгиба). Перфорация мелкими круглыми или щелеобразными отверстиями делается для удобства процесса разделения у некоторых видов изделий (календари, ежедневники, марки). Перфорация сравнительно крупными (от 4 до 8 мм) круглыми,

овальными или прямоугольными отверстиями необходима при скреплении блоков листов спиралью или гребенками.

Перфорация осуществляется на аппаратах периодического и непрерывного действия типа высекальных устройств с помощью специальных перфорирующих ножей.

Рилевание

Рилевание служит для подготовки мест сгиба бумаги и картона и заключается в продавливании на бумаге или картоне канавки определенного профиля, облегчающей будущее сгибание при складывании листа материала по определенным прямым линиям без разрушения его целостности.

Наряду с термином «рилёвка» используют и термин «биговка». В литературе эти термины не имеют строгого разграничения. Однако при формировании тонких материалов чаще используют термин «биговка», а при обработке толстых материалов (в том числе гофрированного картона) – термин «рилёвка». Кроме того, термин «биговка» имеет более широкий смысл, так как может одновременно включать и некоторые первичные способы формирования (п. 4.2.2). В настоящем пособии оба термина используются как синонимы.

Биговка (рилёвка) представляет собой процесс местной вытяжки материала и осуществляется обычно по классической схеме, представленной на рис. 4.13. Материал заготовки 1 эластичными пружинящими прижимами 3 плотно фиксируется на жестком основании 5 и обтягивает поверхность биговальной матрицы 4 по линии ABCDEF. После этого специальным пуансоном 2, называемым биговальным (рилёвочным) ножом или биговальной линейкой, осуществляется местная вытяжка материала в зоне биговального канала. В процессе бигования напряженно-деформированное состояние материала заготовки 1 изменяется от сочетания одноосного сжатия и растяжения в зоне прижима до двухосного растяжения. В результате возникает деформация материала в области перехода от плоской части заготовки к формируемой канавке и по оси вытяжки в вершине канавки.

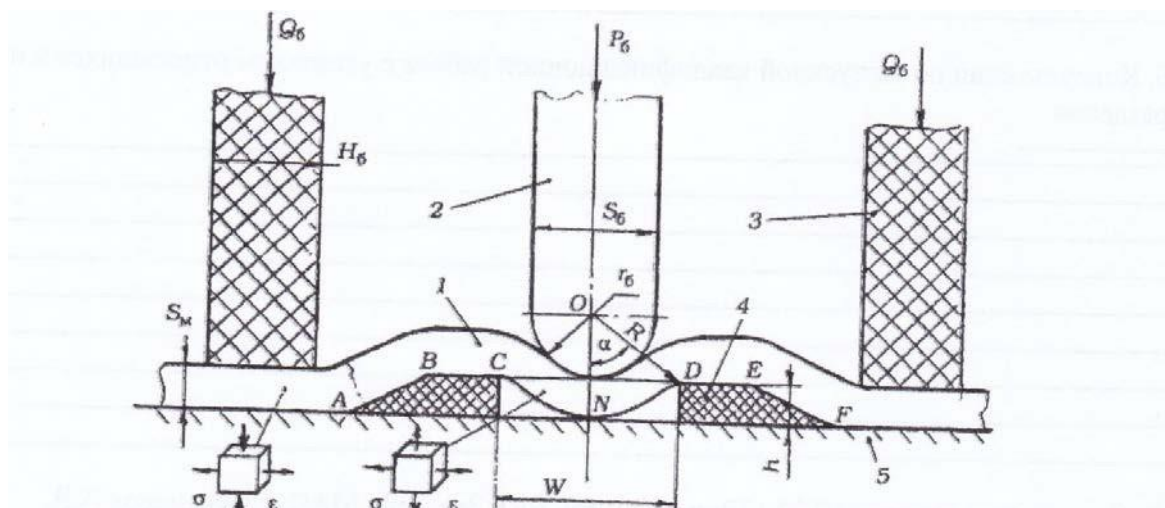


Рис. 4.13. Схема процесса рилевки:

1 – заготовка; 2 – пуансон (рилёвочный нож); 3 – прижимы; 4 – биговальная матрица (эластичный прижим); 5 – жесткое основание

В процессе рилевания на верхней поверхности заготовки из картона образуется углубление (биг), а на обратной стороне – выпуклость. Выпуклость при образовании и сгибе вызывает растяжение нижних слоёв материала, который должен обладать соответствующей прочностью на разрыв. Со стороны канавки слои картона наоборот сжимаются, вызывая возможное местное расслаивание его. Расслаивание при складывании заготовки может приводить к образованию по линии сгиба валика (утолщения), который ведет себя подобно шарниру. Важно, чтобы образовавшееся утолщение не разрывалось и не деформировалось, поэтому слои обрабатываемого материала должны обладать повышенной прочностью. Необходимое усилие при рилевании (P_6) можно определить по формуле

$$P_6 = L \cdot S_m \cdot \sigma \cdot k,$$

где L – длина рилевочной канавки; S_m – толщина материала; σ – предел прочности материала; k – коэффициент, зависящий от глубины и профиля рилевочной канавки.

Усилие прижима при рилевании (Q_6) должно равномерно распределяться вдоль биговального ножа:

$$Q_6 = q \cdot L \cdot H_6,$$

где q – удельное давление прижима; L – длина рилевочной канавки; H_6 – толщина пружинящего эластичного прижима.

Соотношение между усилиями прижима и рилевания должно удовлетворять условию

$$\frac{Q_6}{f_1} \geq \frac{P_6}{f_2}$$

где f_1 и f_2 – коэффициенты трения между материалом и прижимом, и между материалом и матрицей.

Необходимо учитывать, что для каждого материала существует предельное значение вытяжки, при превышении которого происходит его самопроизвольное и опасное для сгиба расслоение. Предельное напряжение от вытяжки зависит от условий его проведения: температуры, влажности, скорости деформирования, конструктивных особенностей технологического оснащения ит.п.

Рилевочные инструменты наносят линии сгиба ножами с тупой кромкой. Канавки линий сгиба выполняют как непрерывно работающим инструментом, так и периодически.

К периодическому способу относят рилевку тупым ножом (рабочей линейкой) против подкладки с пазом (рис. 4.14б) или без него (рис. 4.14а), а также рабочей линейкой против матрицы (рис. 4.14в).

К непрерывному способу относят рилевку вращающимся роликом на вращающемся валу без паза (рис. 4.15а), с пазом (рис. 4.15б), с помощью многоканавочного рилевого аппарата (рис. 4.15в) или двумя косоустановленными тупыми дисками против муфты (рис. 4.15г).

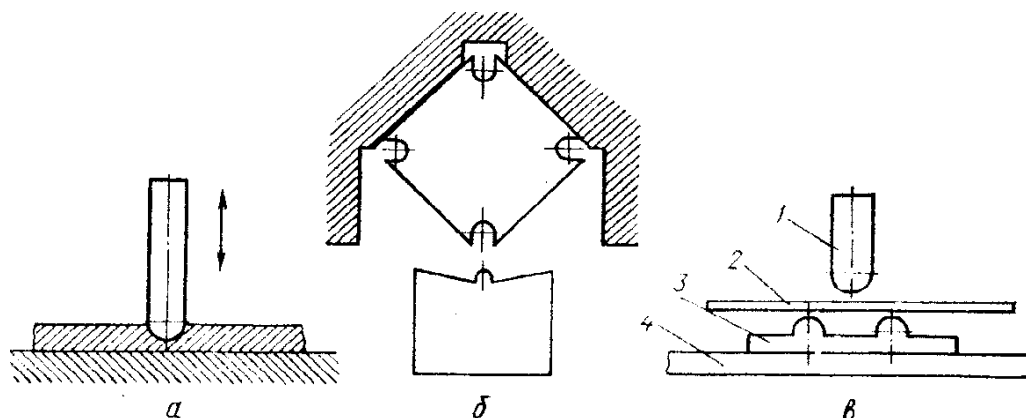


Рис. 4.14. Периодические способы рилевки:

а – рилевка ножом против плоской подкладки; *б* – рилевка ножом против паза; *в* – рилевка рабочей линейкой против матрицы: 1 – рабочая линейка; 2 – материал; 3 – матрица; 4 – подкладка

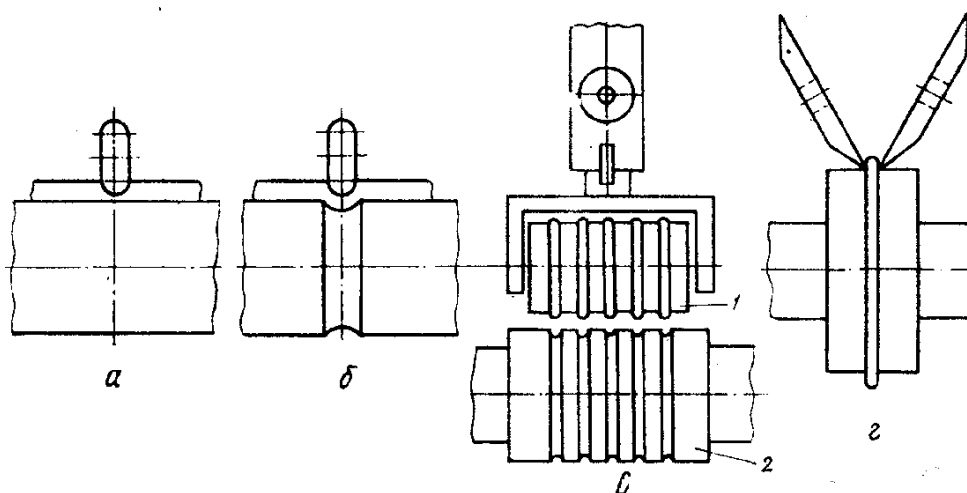


Рис. 4.15. Непрерывные способы рилевки:

а – рилевка вращающимся роликом на вращающемся подкладочном валу без паза; *б* – рилевка роликом на вращающемся валу с пазом; *в* – многоканавочный рилевоочный аппарат: 1 – верхний рилевоочный ролик; 2 – рилевоочная муфта на валу; *г* – рилевка двумя косоустановленными тупыми дисками против муфты

Размеры рилевоочных канавок (ширина и глубина) выбирают в зависимости от типа используемого картона, его прочностных характеристик и требований к качеству сгиба.

Штанцевание

Термин «штанцевание», или «высечка» определяется в различных отраслях промышленности по-разному. В машиностроении, например, под штанцеванием (высечкой или штампованием) в широком смысле подразумевают формообразование с помощью штампующего оборудования.

В отличие от высечки, штанцевание, как правило, является комбинированной операцией, которая совмещает два или более технологических процессов. Процесс штанцевания включает комплекс технологических операций, обеспечивающих необходимые геометрические размеры и конструктивные особенности изготавливаемых коробок и ящиков. В процессе штанцевания может производиться высечка контура развертки коробки, рилевка линий сгибов на развертке, по которым впоследствии будет производиться фальцовка (складывание) из плоской развертки объемной коробки или ящика. Если предусмотрено конструкцией, то в процессе штанцевания в соответствующих местах развертки коробки могут быть выполнены перфорация, надрезание, рифловка или тиснение (п. 4.2.2). Завершается штанцевание операциями отделения обрезков-отходов (облоя) и разделением индивидуальных заготовок разверток коробок или ящиков.

По способу совмещения различают три группы комбинированных технологических операций: совмещенные, последовательные и совмещенно-последовательные. В совмещенных операциях за один ход пресса и за одну установку заготовки в штампе одновременно выполняется несколько различных операций. В последовательных – несколько различных операций осуществляются последовательно отдельными пуансонами за несколько ходов пресса при перемещении заготовки между ними. Совмещенно-последовательные операции сочетают в себе обе предыдущие группы.

Выполняют штанцевание на штанцевальных машинах. Различают два основных типа штанцевальных машин: плоскоштамповочные и роторные. Рабочим инструментом являются комбинированные штамповочные формы, конструкция которых предусматривает необходимую оснастку для выполнения соответствующих операций (подробнее в разд. 7). Все операции выполняются одновременно, как правило, на нескольких деталях за один рабочий ход штамповочной формы. При этом различные операции оказывают взаимное влияние друг на друга, а конструктивные особенности комбинированных штамповочных форм определяют технологические возможности изготовления определенного вида коробок, а также технико-экономические показатели.

Скашивание (подрезка)

Скашиванием называют подрезание кромки материала под определенным углом. Оно применяется для подготовки мест соединения (склеивания), например, при изготовлении круглых ёмкостей и гильз из толстого картона.

Скашивание осуществляют резанием плоским или вращающимся ножом, установленным под определённым углом к плоскости материала. Кроме того, при изготовлении гильз для скашивания иногда используют инструменты для шлифования (шлифовальный круг).

4.2.2. Первичные способы формования

Первичными способами формования являются способы создания из бумаги или картона пространственных форм, зачастую после ранее выполненных операций подготовительных способов формования. К ним относят: вытяжку (высадку), тиснение, навивку, биговку и крепирование.

Вытяжка (высадка)

Под вытяжкой понимают формование из плоской картонной заготовки- выкройки объёмного тела. Изделия, полученные этим способом, могут быть круглой, овальной или гранёной формы со скруглёнными углами. Это мелкие коробки, разовые тарелки и другие ёмкости. Данный способ осуществляют воздействием на заготовку специального штампа и матрицы. Картоны, используемые для вытяжки, должны обладать способностью к уплотнению, изгибу и надёжному сохранению формы изделия в процессе эксплуатации.

Тиснение

Тиснение – это способ обработки материала путем нанесения на его поверхность рисунка в виде сплошных углублений или штрихов для изменения его фактуры. При этом его поверхность становится рельефной, т. е. из плоского листа формируется объёмное тело. Тиснению подвергают обложки книг, обои, декоративные и другие изделия. В отличие от вытяжки, при тиснении не образуются выраженных изгибов материала, а происходит только процесс отпечатывания (отражения) на нем формы инструмента. Различают плоское и объёмное тиснение, одно- и двухстороннее, непрерывное и периодическое.

Блинтовое (бескрасочное) одностороннее тиснение – наиболее простой вид тиснения, при котором все элементы изображения получают углубленными и лежащими в одной плоскости. На рис. 4.16 представлены различные типы плоского одностороннего тиснения. Это рельефное тиснение плоским штампом (рис. 4.16а), рельефное тиснение ротационным штампом (рис. 4.16б) и тиснение-гренирование (рис. 4.16в).

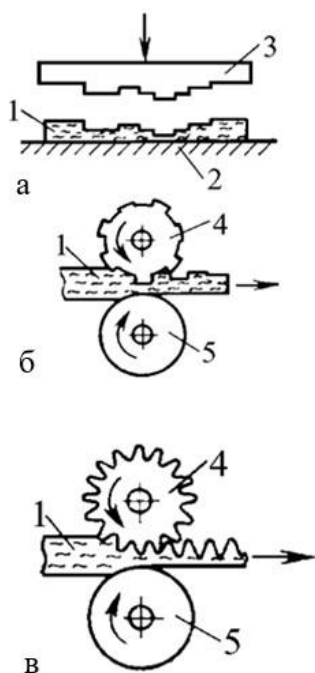


Рис 4.16. Принципы одностороннего рельефного тиснения:
а – рельефное тиснение плоским штампом; *б* – рельефное тиснение ротационным штампом; *в* – гребенчатое тиснение: 1 – материал; 2 – жесткое основание; 3 – плоский штамп; 4 – ротационный штамп; 5 – опорный вал

Конгревное тиснение – это двухстороннее рельефное тиснение с одновременным получением рельефного изображения как на лицевой, так и на обратной стороне материала (рис. 4.17).

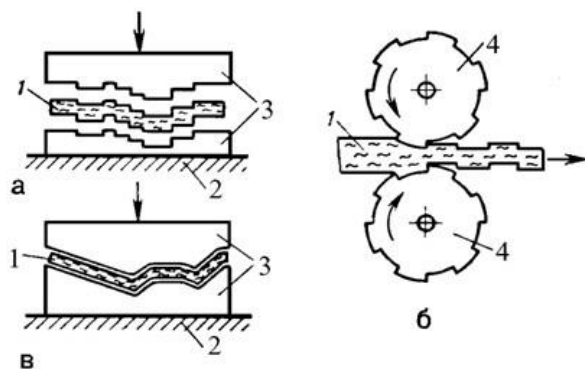


Рис. 4.17. Принцип двухстороннего рельефного (конгревного) тиснения: *а* – рельефное тиснение плоским штампом; *б* – рельефное тиснение ротационным штампом; *в* – высокопластичное тиснение: 1 – материал; 2 – жесткое основание; 3 – плоский штамп; 4 – ротационный штамп

В процессе тиснения может меняться и цвет поверхности материала. Для этого одновременно с деформированием материала на те места, где он деформирован, наносится покрытие путем приклеивания пигментированной или металлизированной пленки.

Навивка

В процессе навивки из плоского материала формируется объёмный цилиндр или конус. Это осуществляют путем склейки нескольких слоёв бумаги на специальной вращающейся оправке (дорне). Навивку применяют для изготовления текстильных гильз-трубок, гильз для намотки рулонов бумаги и картона, цилиндрических и конусных ёмкостей, а также для других целей.

В зависимости от расположения бумажного листа относительно оси оправки, различают перпендикулярную и спиральную навивки. При спиральной навивке, в отличие от других видов навивок, возможно получение трубчатых заготовок практически любой длины.

Биговка

Под биговкой в данном случае подразумевают не только формирование канавок на будущих местах сгиба давлением (см. рилевание), но и группу рабочих способов, при которых происходит остроугольное или дугообразное изменение направления линии поперечного сечения листа бумаги или картона. Этот термин включает, например, следующие виды операций:

– ***складывание*** – это сгибание листа материала в подготовленном или неподготовленном месте сгиба под небольшим давлением (рис. 4.18а);

– ***фальцевание*** – это сгибание листа материала под острым углом на подготовленном или неподготовленном месте под давлением, при котором упругое распрямление согнутого материала практически не происходит (рис.4.18б);

– ***плиссирование*** – это формирование последовательного ряда сфальцованных остроугольных изгибов материала (ряд параллельных складок материала в виде гармошки) (рис.4.18в);

– ***загибка*** – это формирование сгиба материала на неподготовленном заранее месте по малому радиусу (рис.4.18г);

– ***вальцевание*** – это формирование дугообразного изгиба материала между вальцующими валами (рис.4.18д);

– ***рифление (гофрирование)*** – это формирование последовательного ряда жёстких дугообразных мест изгибов материала в виде волны (рис.4.18е).

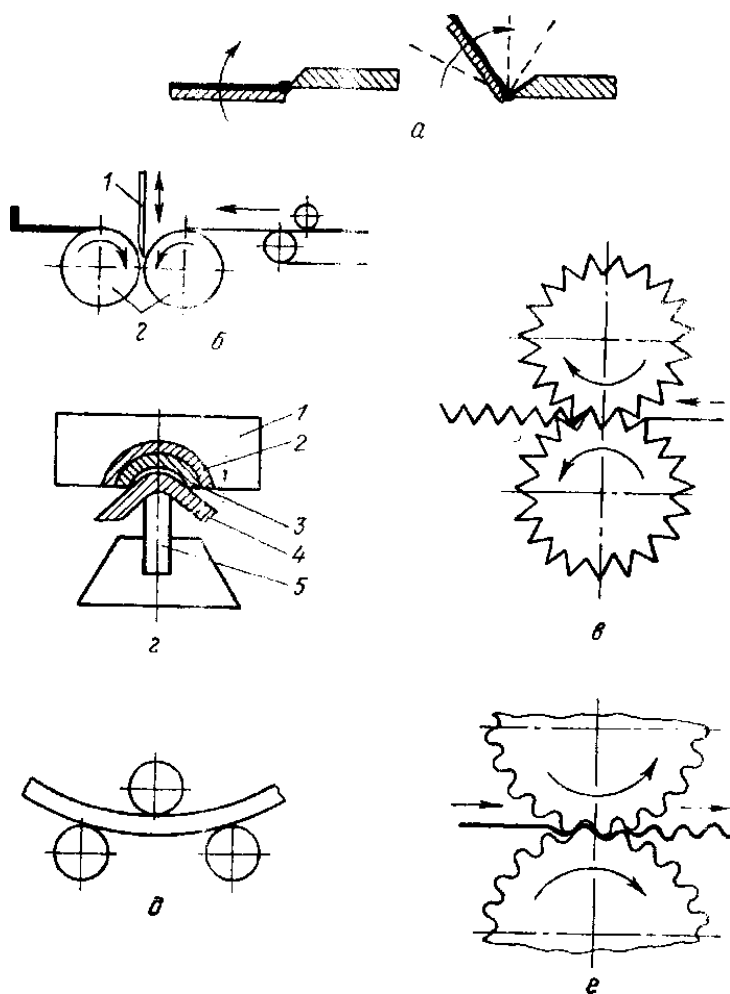


Рис. 4.18. Способы биговки:

а – складывание; *б* – фальцевание: 1 – нож; 2 – фальцевальные валики;
в – плиссирование; *г* – загибка; 1 – матрица; 2 – резиновая прокладка;
 3 – асбестовая прокладка; 4 – материал; 5 – нож; *д* – вальцевание; *е* – рифление

Крепирование

Крепирование – это формирование мелких поперечных складок материала (крепа) с помощью крепировального шабера в случае поперечного крепирования полотна или с помощью крепировального валика в случае продольного крепирования отдельных листов материала.

Отношение длины некрепированной бумаги к длине крепированной называют степенью крепирования. Она обычно составляет примерно 15–30 %. Условная толщина крепированной бумаги между вершинами складок в 2–3 раза больше, чем некрепированной.

Крепированию подвергают бумагу как на специальных машинах, так и непосредственно на БДМ. Различают сухое и мокрое крепирование и микрокрепирование.

Сухое (слабое) крепирование (при 95–97 % сухости полотна) производят с помощью шабера на сушильном цилиндре БДМ большого диаметра (лощильном цилиндре) при скорости до 750 м/мин. Для усиления фиксации полученного

крепа на некоторых машинах бумагу после крепирования дополнительно пропускают через двухвальный каландр с верхним обрезающим валом. В результате сухого крепирования получается довольно грубый креп с большим шагом складок (слабокрепированная бумага).

При мокром крепировании (при 30–40 % сухости) крепящий шабер устанавливают на последнем прессе или на первом сушильном цилиндре БДМ. Креп получается с маленьким шагом, а бумага приобретает высокую мягкость и растяжимость. Однако при этом скорость машины ограничивается до 250–300 м\мин.

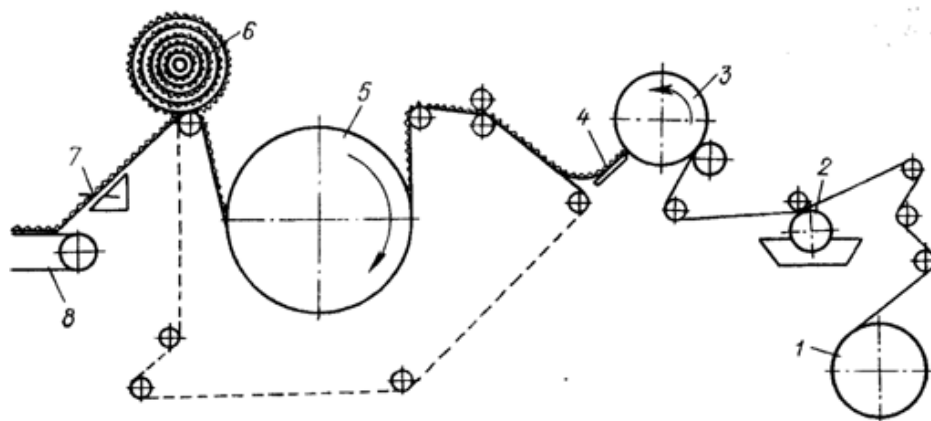


Рис. 4.19. Машина для изготовления крепированной бумаги:

- 1 – раскат; 2 – увлажнитель; 3 – крепящий цилиндр; 4 – крепящий шабер; 5 – сушильный цилиндр; 6 – накат крепированной бумаги; 7 – узел поперечной резки; 8 – конвейер

Автономная крепировальная машина (рис. 4.19) состоит из раскатного станка 1, увлажняющего или пропитывающего устройства 2, крепящего цилиндра 3, сушильного цилиндра 5 и наката 6. Влажное бумажное полотно, двигаясь вместе с вращающимся подогреваемым цилиндром 3, наталкивается на прижатый к цилиндру плоский шабер 4, который сжимает полотно и снимает его с поверхности цилиндра. В результате этого на полотне образуются мелкие поперечные складки.

Микрокрепирование используют для уменьшения вероятности разрыва мешочной бумаги при эксплуатации мешков из неё. Устройство для микрокрепирования позволяет изготавливать бумагу со степенью крепирования 10÷20 % в подольном направлении и 1÷2 % – в поперечном. Его можно производить на широких и быстроходных БДМ между второй и третьей группами сушильных цилиндров. Подробнее о способах микрокрепирования в п.8.1.1.

4.2.3. Вторичные способы формования

Вторичные способы формования служат для дополнительного или отделочного формования изделий. Такое формование применяется к тем изделиям, которые уже прошли первичные способы формования (вытяжку, навивку, биговку и т.д.). К вторичным способам формования относят, например, отбортовку, закатку, подпрессовку, зиговку, опрессовку. Перечисленные способы формования выполняют специальными инструментами и приспособлениями.

1.3. Способы соединения бумаги и картона

Способы этой группы служат для соединения отдельных элементов изделия, полученных рассмотренными выше способами, в целое изделие. Обычно соединения производят по соединительному шву. Соединительным швом называют элемент конструкции, служащий для скрепления её частей в целое изделие или заготовку. К таким способам относят: склеивание, сваривание, брошюрование, склепывание и сшивание. Возможны сочетания этих способов: склеивание с последующей сшивкой или наоборот – сшивка с последующим применением склеивающей ленты.

4.3.1. Склеивание

Это соединение частей материала при помощи клеящего вещества. Склеивание – самый распространенный способ соединения элементов изделия. Склеивание элементов изделия по соединительному клапану является более прогрессивным методом соединения по сравнению со сшивкой. Основные преимущества его заключаются в простоте клеенаносящих устройств и более высокой производительности.

Различают прямое и непрямое склеивание. При прямом склеивании клеящее вещество наносится на части материала и осуществляет склеивание их непосредственно при соединении этих частей друг с другом. При непрямом – клеящее вещество предварительно наносится на соединяемые части изделия, но делается пригодным для склеивания только после его нагрева или смачивания. Если при склейке используется нагрев, этот способ склеивания называют *гуммированием*. Как правило, склеивание происходит по соединительному клапану, являющемуся дополнительным элементом выкройки изделия.

Прочность клеевого шва зависит от адгезионных свойств клея, жесткости склеиваемых материалов и структуры поверхностного слоя склеиваемых материалов. При хорошей склейке разрушение клеевого шва чаще всего происходит не за счет разрушения по склеенным поверхностям, а за счет расслоения бумаги или картона.

Классическое клеенаносящее устройство (рис. 4.20) состоит из обогреваемой ванны 4, наполненной клеем, в которую частично погружен

клеенаносящий валик 2. Толщина наносимого слоя клея регулируется специальным прижимным валиком 1, а избыток клея снимается с него шаберным валиком 3 и возвращается в ванну 4.

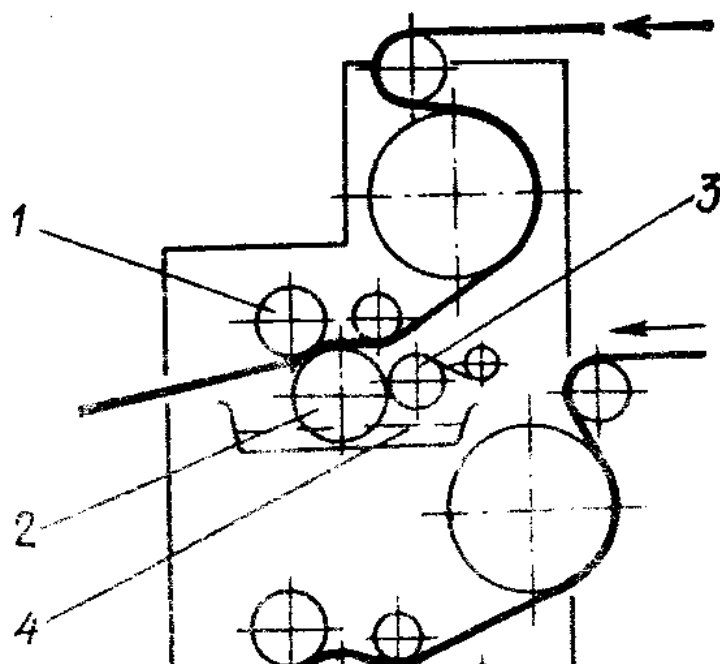


Рис. 4.20. Двухъярусное клеенаносящее устройство:
1 – прижимной подхватывающий валик; 2 – клеенаносящий валик;
3 – шаберный валик; 4 – ванна

Нанесение клеящего вещества на материал в виде пятен различной конфигурации производят с помощью клевого клише (рис. 4.21). В отдельных случаях подачу клея на материал производят с помощью регулируемых форсунок.

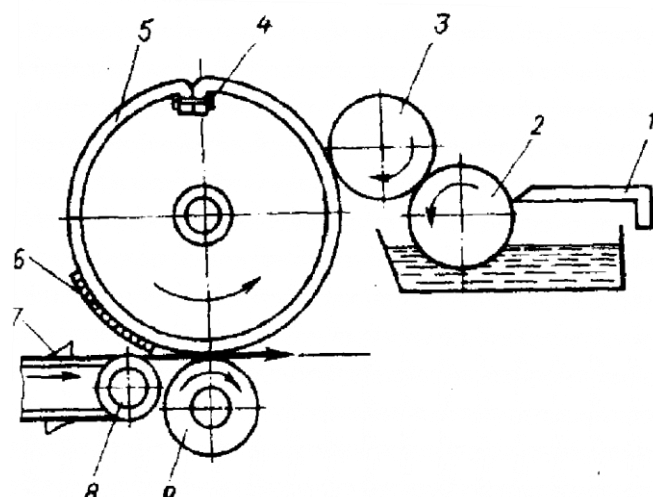


Рис. 4.21. Принцип работы клевого устройства:
1 – клеевой шабер; 2 – клеевой черпальный валик; 3 – растирающий валик; 4 –
затяжной узел резинового полотна; 5 – резиновое полотно клевого цилиндра;
6 – клише для нанесения клея; 7 – захват конвейерной цепи;
8 – звездочка цепи; 9 – прижимной валик

Соединение с помощью специальной клеевой ленты имеет то преимущество, что позволяет отказаться от соединительного клапана. Это дает значительную экономию материала, особенно при изготовлении больших партий тары малого размера. Кроме того, при использовании клеевой ленты практически не образуется уступов с внутренней или наружной стороны изделия. Прочность шва в этом случае определяется прочностными показателями ленты и её адгезией к поверхности изделия.

Для склеивания применяются различные виды клеевых лент: гуммированная бумажная лента; армированная лента; хлопчатобумажная липкая лента; липкая лента (скотч) из полиэтиленлавансановой пленки и др. Выбор вида клеевой ленты определяется особенностями упаковки, её назначением и материалом. Для изделий, где требуется высокая механическая прочность соединений, применяют в основном армированные клеевые ленты на бумажной или полимерной основе.

К процессам склеивания относят и операцию обтягивания, состоящую в обклеивании объемного тела обтягивающим материалом. В качестве обтягивающего материала для изделий из картона используют бумагу, ткань, кожу или другие материалы.

4.3.2. Сваривание

Сваривание – это соединение элементов картонно-бумажных изделий термопластичными материалами с помощью нагрева и давления. Различают горячее клиновое сваривание и сваривание с помощью экструдера. Горячее клиновое сваривание (рис. 4.22а) используют для соединения элементов изделий, предварительно покрытых термопластичными полимерными материалами. Сваривание с помощью экструдера (рис. 4.21б) используют для соединения элементов изделий без специальных покрытий.

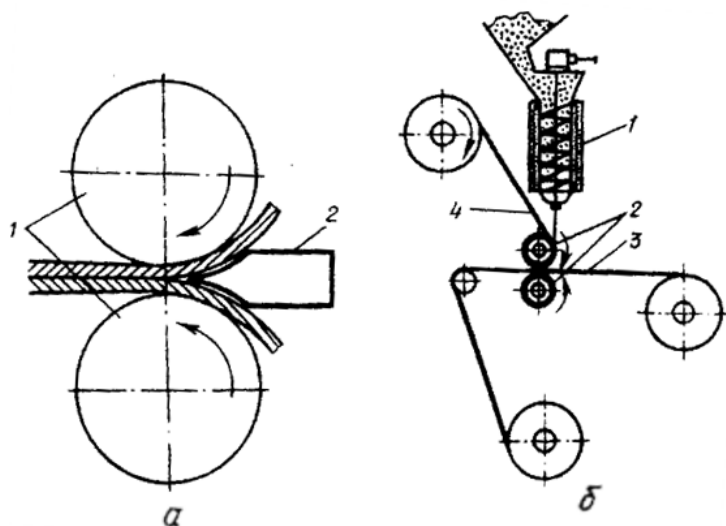


Рис. 4.22. Принципы сваривания:

а – клиновым способом: 1 – прессовые валы; 2 – тепловой клин; б – с помощью расплава: 1 – экструдер для расплава термопластика; 2 – прессовые валы; 3 – бумага; 4 – фольга

4.3.3. Сшивание (брошюрование)

Сшивание – это соединение элементов изделия при помощи проволочных скрепок, скоб или зажимов. Кроме них, иногда используют проволочные или пластмассовые спирали и металлические кольца (разборные соединения). Чаще всего брошюрование применяют для соединения листов тетрадей, книжек, блокнотов. С помощью различных скоб обычно производят скрепление элементов ящиков из многослойного и гофрированного картона.

Сшивание картонной тары выполняется скобами из круглой или плоской проволоки. Предпочтение отдаётся сшивке плоской проволокой, которая обеспечивает большую прочность шва, чем круглая. Сшивные соединительные швы разделяются в зависимости от расположения скоб на следующие типы: продольный однорядный, поперечный однорядный, диагональный, продольный двухрядный, поперечный шахматный. В массовом производстве картонной тары применяют в основном продольный, диагональный или поперечный однорядный швы.

Прочность шва зависит от количества скоб и шага сшивки. Оптимальным считается шов, который является равнопрочным со скрепляемым картонным материалом.

Прошивание и загиб скоб из плоской проволоки на ящиках из гофрированного картона производят с помощью профилирующего упора, размещенного на вертикальной стойке. Иногда скоба подгибается при помощи заострённых формующих щек, которые пробивают картон и подгибают ножки скобы. Для сшивки небольших партий картонных ящиков используют ручные пневматические сшивные машины (степлеры).

Механизированные устройства сшивки, служащие для соединения элементов выкройки скобами из плоской или круглой проволоки, подаваемой с бобин, состоят из следующих частей: главного привода, расположенного в верхней части станины машины; сшивной головки, смонтированной на корпусе вместе с механизмом подачи с бобин металлической ленты или проволоки; механизма рубки проволоки на отдельные кусочки; механизма формирования и выталкивания скоб; выводных роликов, предназначенных для подачи заготовки на регулируемую величину шага сшивки и вывода её на конвейер; механизма прижима роликов, срабатывающего в момент передвижения заготовок на шаг сшивки.

4.3.4. Склепывание

Склепывание служит для изготовления неразборных соединений элементов изделий. Заклепочные аппараты работают либо с заранее подготовленными заклепками, либо заклепки изготавливаются из металлической проволоки непосредственно в заклепочном аппарате.

4.3.5. Сшивание нитками

Такое сшивание служит для неразборных соединений и выполняется хлопчатобумажными нитками с помощью швейной головки. Сшивание чаще всего применяют при изготовлении бумажных мешков, в местах соединения концов трубки для образования дна мешка или закрытия его верхнего обреза (п.8.5.2). Оно используется в тех случаях, когда склеивание затруднено в силу особенностей материала (битумированные, ламинированные и другие виды бумаг).

При сшивании шов должен располагаться на расстоянии $12\div 20$ мм от обреза мешка. Для упрочнения места соединения двух плоскостей сложенной трубки на обрез накладывают дополнительную полоску крепированной бумаги шириной 50–60 мм и по ней производят сшивание. Для герметизации прошитых швов в составе швейных агрегатов предусматривают специальные устройства для пропитки швов составами на основе, например, парафина.