



В.Г. Шипинский

Оборудование
и оснастка
упаковочного
производства



В.Г. Шипинский

Оборудование и оснастка упаковочного производства



*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов учреждений
высшего образования по специальности
«Упаковочное производство
(по направлениям)»*



Минск
«Вышэйшая школа»
2015

УДК 621.798(075.8)
ББК 30.61я73
Ш63

Рецензенты: кафедра «Организация упаковочного производства» (заведующий кафедрой доктор технических наук, профессор *В.В. Кузьмич*) Белорусского национального технического университета; заведующий отделом № 1 «Композиционные материалы и рециклинг полимеров» государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого» Национальной академии наук Беларуси доктор технических наук, профессор *В.М. Шаповалов*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

Шипинский, В. Г.

Ш63 Оборудование и оснастка упаковочного производства : учеб. пособие / В. Г. Шипинский. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 382 с. : ил. ISBN 978-985-06-2513-7.

Приведены средства технологического оснащения, применяемые для упаковывания продукции в выдувную, литьевую, прессованную и пенопластовую тару, в тубы и металлические банки, в производстве картонной, стеклянной и крупногабаритной пластмассовой тары, а также для транспортного пакетирования продукции, утилизации использованной упаковки и ее переработки во вторичное сырье. Рассматривается их конструктивное исполнение с описанием устройства и принципа действия, с необходимыми графическими иллюстрациями и методиками расчетов.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Упаковочное производство». Будет полезно для инженерно-технических работников, занимающихся технологическим оборудованием, комплексной автоматизацией производственных процессов, технологиями и оснасткой тароупаковочного производства, а также созданием упаковки и товарообращением.

УДК 621.798(075.8)
ББК 30.61я73

ISBN 978-985-06-2513-7

© Шипинский В.Г., 2015
© Оформление. УП «Издательство
“Вышэйшая школа”», 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Упаковывание продукции – сложная задача, эффективное решение которой тесно связано с созданием и производством современных упаковочных материалов, функционально совершенной упаковки и средств пакетирования грузов, разнообразного технологического оборудования, а также с производством самой продукции.

Сложность технологического оснащения и комплексной автоматизации тароупаковочного производства обуславливается огромным ассортиментом производимой продукции, видов упаковки и средств пакетирования грузов, их типоразмеров и конструктивного исполнения. Данными факторами определяется и большая номенклатура разнообразных видов применяемых тароупаковочных машин, уровень универсальности, степень автоматизации, производительность и стоимость которых, как правило, взаимосвязаны с шириной номенклатуры и объемами выпуска упаковываемой продукции. Это высокопроизводительное и кинематически сложное оборудование должно также хорошо встраиваться в качестве заключительного звена в действующие автоматизированные комплексы и линии по производству самой продукции и работать с ними в едином технологическом ритме, обеспечивая эффективное и качественное выполнение всех операций упаковочного процесса.

Создавать и эксплуатировать сложные технические системы могут только профессионалы, обладающие специальными инженерными знаниями. Для подготовки таких специалистов необходима учебная и другая специальная техническая литература, которая бы несла в себе систематизированные и глубокие знания по всем аспектам этой отрасли. Если традиционное технологическое оборудование широко представлено и достаточно подробно рассмотрено в имеющейся технической и учебной литературе, то фонд технической литературы по специализированным технологиям и средствам оснащения упаковочного производства в настоящее время только создается и формируется. Данное учебное пособие направлено на решение этой проблемы, так как в нем рассматриваются процессы производства наиболее распространенных видов современной упаковки и другие сопутствующие технологии, характеризующиеся широким применением именно специализированных средств технологического оснащения.

Эта книга является логическим продолжением широко используемого техническими вузами, конструкторскими организациями и промышленными предприятиями учебного пособия «Оборудование для производства тары и упаковки» (В.Г. Шипинский. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012). Представленный в ней объемный материал основывается на многих источниках информации, включающих соответствующую техническую литературу, монографии, изобретения, научно-технические публикации, технологические процессы, а также конструкторскую и эксплуатационную документацию на конкретные современные специализированные машины и устройства упаковочного производства. В каждом разделе учебного пособия средства технологического оснащения рассматриваются, как правило, в логической последовательности, определяемой их использованием в соответствующем производственном процессе. Представлены наиболее характерные конструктивные исполнения технологических машин и соответствующей оснастки с подробным описанием их устройства и принципа

действия, необходимыми графическими иллюстрациями, техническими характеристиками и методиками проектировочных расчетов.

Автор выражает искреннюю благодарность доктору технических наук В.М. Шаповалову, доктору технических наук, профессору В.В. Кузьмичу, а также коллективу кафедры «Организация упаковочного производства» Белорусского национального технического университета за рецензирование, ценные советы и помощь в улучшении рукописи.

Все отзывы, замечания и предложения по данной книге просим направлять в адрес издательства, где они будут с благодарностью приняты, внимательно рассмотрены и учтены при переиздании.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время динамично развивающаяся упаковочная отрасль промышленного производства является одним из важнейших звеньев мировой производственной инфраструктуры, связывающей воедино многие сферы производства, торговли и потребления.

В структуре производственных процессов операции упаковывания продукции и формирования из нее укрупненных грузовых единиц выполняются, как правило, на завершающих стадиях и в обобщенном виде включают в себя такие этапы, как:

- изготовление тары и других упаковочных средств;
- подготовка тары, укупорочных средств и других элементов упаковки к упаковыванию;
- подготовка к упаковыванию изготовленной продукции (изделий);
- дозирование и фасование (укладка) продукции (изделий) в тару;
- укупоривание тары, маркировка и оформление упаковочных единиц;
- группирование упаковочных единиц и укладка в транспортную тару;
- укупоривание транспортной тары и маркировка транспортных единиц;
- подготовка средств пакетирования;
- формирование из транспортных единиц с помощью средств пакетирования укрупненных грузовых единиц;
- складирование укрупненных грузовых единиц и отгрузка товара потребителям.

Каждый из приведенных этапов состоит обычно из нескольких последовательных операций, которые выполняются на технологическом оборудовании, содержащем соответствующие исполнительные устройства и механизмы. При этом в упаковочной отрасли наряду с традиционным технологическим оборудованием, применяемым в машиностроении и других областях промышленного производства, созданы и эксплуатируются многочисленные специализированные орудия производства, используемые, как правило, только для изготовления определенных видов упаковки.

На таком специализированном оборудовании реализуются производственные процессы упаковывания продукции в выдувную, литьевую, прессованную и пенопластовую тару, в тубы и металлические банки, оно широко применяется в производстве картонной, стеклянной и крупногабаритной пластмассовой тары, для транспортного пакетирования продукции, утилизации использованной упаковки и ее переработки во вторичное сырье. Характерной особенностью упаковочных машин является их сложное конструктивное исполнение, обусловленное наличием большого количества кинематически взаимосвязанных и быстро перемещающихся функциональных механизмов. Такие машины часто соединяются сквозной транспортирующей системой как между собой, так и с технологическим оборудованием по производству самой продукции, образуя работающие в едином технологическом ритме механизированные или автоматизированные комплексы и поточные линии. Конструктивное исполнение данных средств технологического оснащения определяется, прежде всего, технологическими процессами или операциями, для выполнения которых они предназначены.

Средствами технологического оснащения принято называть совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Они включают в себя технологическое оборудование и оснастку.

Технологическое оборудование — это средства оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещают материалы или изготавливаемые объекты, средства воздействия на них (инструмент), а также приспособления и другую оснастку.

К **технологической оснастке** относятся средства оснащения, дополняющие оборудование при выполнении определенной части технологического процесса. Это режущий и измерительный инструмент, штампы и литьевые формы, разнообразные приспособления и т.д.

Приспособления подразделяются, в свою очередь, на связывающие со станком изготавливаемые объекты (заготовки, детали, изделия) и связывающие со станком обрабатывающий инструмент (фрезы, резцы, формы, штампы и т.д.).

Наладкой называют процесс подготовки технологического оборудования и оснастки к выполнению соответствующей операции.

1. ПРОИЗВОДСТВО ВЫДУВНОЙ ПЛАСТМАССОВОЙ ТАРЫ

Способ изготовления выдувной пластмассовой тары заключается в том, что из полимерного термопластичного материала вначале формируется полая заготовка, которая затем в разогретом виде помещается в специальную форму и там сжатым воздухом раздувается в объемное изделие требуемой конфигурации. Этим способом изготавливают как потребительскую пластмассовую тару (например, бутылки, флаконы, банки, тубы, колбы, ампулы), так и крупногабаритную транспортную тару (например, канистры, фляги, бутылки, баллоны, барабаны, бочки и баки вместимостью до 5 м³ и более). Широкое применение такой тары предопределено возможностью изготовления ее практически из всех термопластичных материалов, приемлемой производительностью используемого технологического оборудования, а также не вызывающей затруднений комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов. Характерные достоинства выдувной тары заключаются в ее разнообразных эстетичных формах и цветовых тонах, включая высокопрозрачные изделия, в высокой формоустойчивости при большой вместимости и минимальной массе тары, в возможностях ее многократного использования и герметичного закрывания всеми видами укупорочных средств, в удобстве сбора и переработки использованной упаковки во вторичное сырье. Сегодня по объемам производства выдувная тара занимает третье место после пленочной и термоформованной упаковки.

1.1. Способы и технология изготовления

Способ изготовления. Для изготовления выдувной пластмассовой тары применяется несколько способов.

Экструзия с раздувом – способ, сущность которого заключается в том, что полимерная пластицированная трубчатая заготовка 1 (рис. 1.1, а) из головки 2 экструдера поступает в разомкнутую раздувную форму 3 и при этом своим нижним концом находит на соосно расположенный ниппель 4. Затем форма 3 смыкается (рис. 1.1, б), сдавливая и перерезая верхний конец заготовки и формируя на ниппеле 4 горловину тары. Далее производится раздув тары 5 подаваемым через ниппель 4 внутрь заготовки сжатым воздухом, а после охлаждения ее ниппель 4

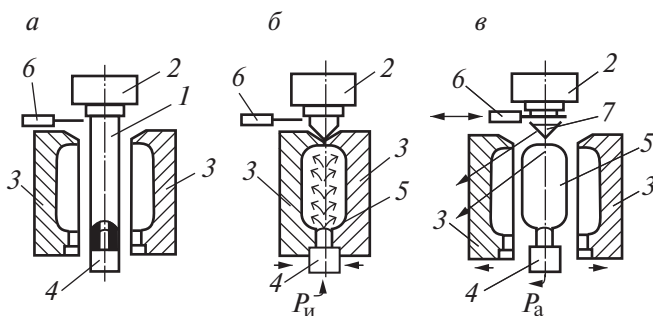


Рис. 1.1. Схема экструзии с раздувом

соединяется с атмосферой, форма 3 раскрывается (рис. 1.1, в) и готовая тара 5 удаляется из нее. Затем ножом 6 от головки 2 отрезается передавленный остывший конец 7 заготовки, и цикл повторяется.

Этим универсальным способом, хорошо поддающимся автоматизации, можно изготавливать емкости вместимостью от 0,01 дм³ до 5 м³ и более. Недостатки: наличие на изделии соединительного шва и облоя в месте сдавливания и перерезания верхнего конца трубчатой заготовки; невозможность получения на изделии калиброванной горловины (с высокоточными размерами).

Инжекция с раздувом — способ, суть которого состоит в том, что через сопло 1 (рис. 1.2, а) литьевой машины расплав полимера подается в разъемную пресс-форму 2, где на оправке 3 отливается трубчатая заготовка 4. Далее после охлаждения заготовки до пластичного состояния форма 2 раскрывается и оправка 3 вместе с заготовкой 4 перемещается в смыкающуюся раздувную форму 5 (рис. 1.2, б). Здесь сжатым воздухом, подаваемым через отверстия в оправке 3, заготовка раздувается в тару 6, а после охлаждения и снятия избыточного давления изготовленная тара (рис. 1.2, в) удаляется из раскрывающейся формы.

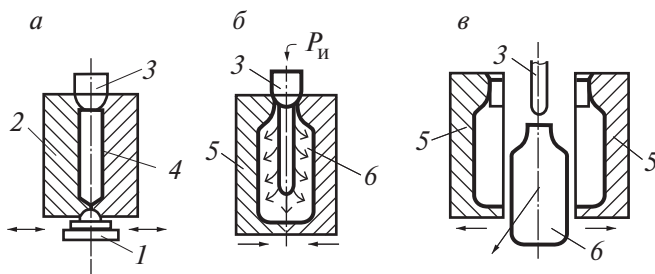


Рис. 1.2. Схема инъекции с раздувом

Этим способом изготавливают тару вместимостью от 0,01 до 0,5 дм³, она получается с калиброванной горловиной и равнотолщинным корпусом, не содержащим соединительного шва и облоя.

Раздув из литых трубчатых заготовок (преформ) — способ, при котором изготовленная литьем под давлением калиброванная трубчатая заготовка 1 (рис. 1.3, а) вначале надевается на оправку 2 и разогревается нагревателями 3 до пластичного состояния, а затем на этой же оправке перемещается в смыкающуюся

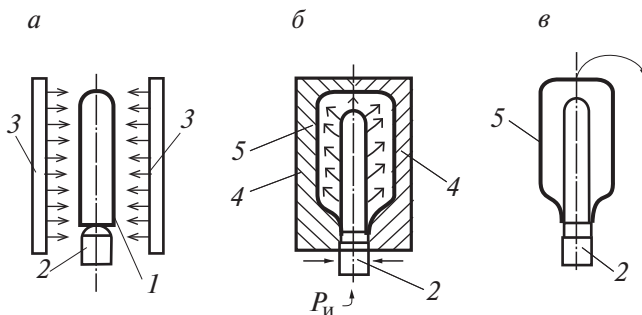


Рис. 1.3. Схема раздува тары из преформ

юся раздувную форму 4 (рис. 1.3, б). Здесь сжатым воздухом, подаваемым через отверстия в оправке 2, преформа раздувается в тару 5, а после ее охлаждения и снятия избыточного давления $P_{и}$ форма раскрывается и изготовленная тара на оправке 2 (рис. 1.3, в) удаляется из нее. Затем тара 5 снимается с оправки 2, и цикл повторяется.

Этим способом изготавливают тару вместимостью от 0,1 до 5 дм³, она получается с калиброванной горловиной и равнотолщинным корпусом, не содержащим соединительного шва и облоя. Недостаток – необходимость повторного разогрева преформы.

Способ раздува тары из преформ с двухосной ориентацией включает следующие этапы. Преформа 1 (рис. 1.4, а) вначале аналогичным образом надевается на раздвижную оправку 2 и разогревается нагревателями 3 до пластичного состояния, а затем на этой же оправке перемещается в смыкающуюся раздувную форму 4 (рис. 1.4, б). Здесь преформа выдвигающимся штоком оправки 2 механически вытягивается в продольном направлении, а затем сжатым воздухом, подаваемым через отверстия в оправке, раздувается в тару 5, которая после охлаждения и снятия избыточного давления удаляется на оправке 2 из раскрывающейся формы. Затем тара 5 (рис. 1.4, в) снимается с оправки 2, и цикл повторяется.

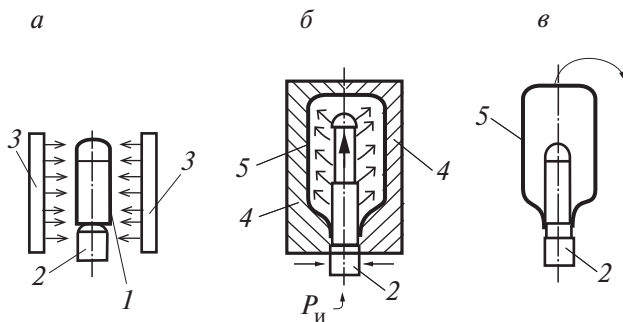


Рис. 1.4. Схема раздува тары из преформ с двухосной ориентацией

Этим способом изготавливают тару вместимостью от 0,1 до 2 дм³, она получается с калиброванной горловиной, более прочным и прозрачным корпусом, что обеспечивается двухосным растяжением материала, а также равнотолщинной, без соединительного шва и облоя. Недостатки: ограниченная номенклатура перерабатываемых термопластичных материалов; необходимость повторного разогрева преформы; более сложное конструктивное исполнение технологического оборудования.

При **инжекционно-экструзионном раздуве** изготовленную литьем под давлением калиброванную горловину 1 (рис. 1.5, а) тары помещают на ниппель 2 разомкнутой раздувной формы 3, а затем из головки 4 к ней экструдированную трубочатую заготовку 5, сваривающуюся нижним концом с горловиной 1. Далее форма 3 (рис. 1.5, б) смыкается и производится раздув тары 6 подаваемым через ниппель 2 внутрь заготовки сжатым воздухом. После охлаждения тары 6 ниппель 2 соединяется с атмосферой, форма 3 раскрывается

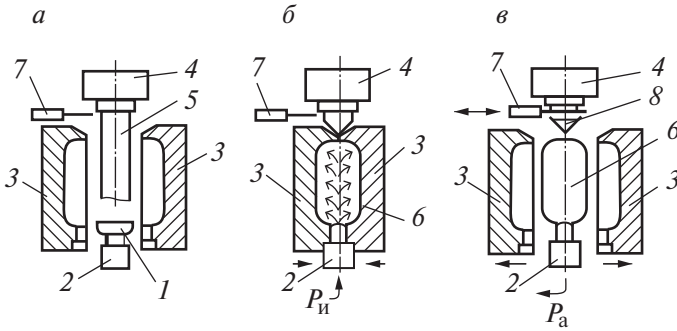


Рис. 1.5. Схема инъекционно-экструзионного раздува тары

(рис. 1.5, в) и готовое изделие удаляется из нее. Затем на ниппель 2 помещается следующая горловина 1, ножом 7 от головки 4 экструдера отрезается передавленный остывший конец 8 заготовки, и цикл повторяется.

Этим способом изготавливают бутылки вместимостью до 1 дм³ и тубы, они получают с калиброванной горловиной и равнотолщинным корпусом. Недостатки: наличие на изделии соединительных швов в области горловины и дна; более сложное конструктивное исполнение формы 3; низкая производительность процесса.

Погружное формование с раздувом – способ, при котором емкость 1 (рис. 1.6, а) заполняют расплавом 2 полимера, поступающим из сопла 3 экструдера или литьевой машины. Затем в расплав погружается оправка 4, на поверхности которой формируется пластичная заготовка 5 (рис. 1.6, б), отделяемая от излишков расплава при извлечении оправки ножом 6. Далее оправка 4 вместе с заготовкой 5 перемещается в смыкающуюся раздувную форму 7 (рис. 1.6, в). Здесь сжатым воздухом, подаваемым через отверстия в оправке 4, заготовка раздувается в тару 8, которая после охлаждения и снятия избыточного давления удаляется из раскрывающейся формы 7 (рис. 1.6, г).

Этим способом изготавливают тару вместимостью от 0,01 до 0,5 дм³, она получается с некалиброванной горловиной и значительной разнотолщиной стенок.

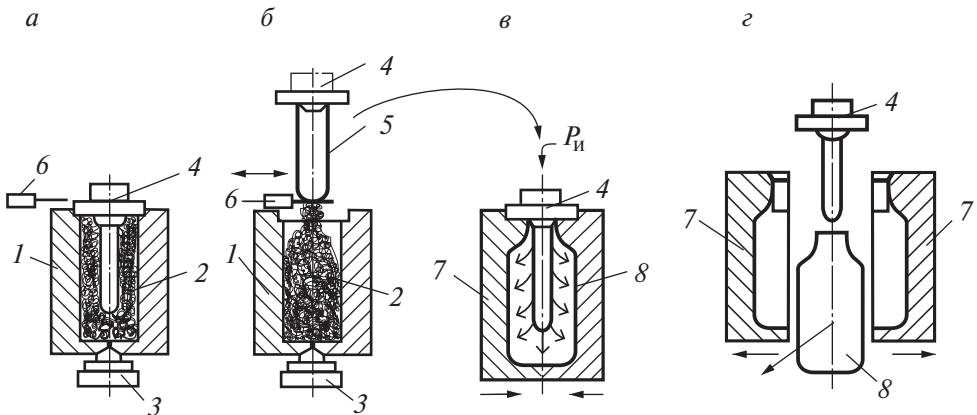


Рис. 1.6. Схема погружного формования с раздувом

нок корпуса. Недостатки: ограниченная номенклатура перерабатываемых термопластичных материалов; низкая производительность; сложность процесса.

Технология изготовления. Для изготовления выдувной пластмассовой тары наиболее широко применяются экструзия с раздувом, инъекция с раздувом и раздув из литых трубчатых заготовок (преформ) без или с двухосной ориентацией (биориентацией). При выполнении тары необходимо учитывать возможности применяемого технологического оборудования. В частности, конфигурация тары должна обеспечивать свободный разъем раздувной формы и извлечение изделия, быть по возможности симметричной относительно плоскости или линии разъема, а также приближаться к форме заготовки, используемой для раздува. Линия разъема формы обычно выполняется в одной плоскости, которая, например для цилиндрической и конической тары, должна проходить через ось симметрии ее корпуса и горловины, а для тары с корпусом прямоугольного и овального сечения – через середину узкой стороны. Основные размеры выдувной тары должны удовлетворять следующим соотношениям:

- при ее изготовлении экструзией с раздувом:

$$D_T/d_3 = 1,7...5; L_T/D_T = 1...5; b_T/a_T = 1...3; d_3 \geq d_T; \quad (1.1)$$

- при ее изготовлении инъекцией с раздувом:

$$D_T/d_T = 1,5...4; L_T/d_T = 4...12; b_T/a_T = 1...2,5; S_2/S_1 = 1,5...3; S_3/S_4 = 1...2. \quad (1.2)$$

В соотношениях (1.1) и (1.2): D_T , L_T , a_T , b_T – диаметр, высота, толщина и ширина тары; d_3 , d_T – диаметр заготовки и горловины тары; S_1 , S_2 – толщина заготовки у горловины и дна; S_3 , S_4 – максимальная и минимальная толщина заготовки в поперечном сечении.

Для увеличения толщины стенок в нижней части и обеспечения нормальной работы технологического оборудования дну выдувной тары обычно придается коническая или круглая форма, а для ее устойчивости в дне выполняется занижение, глубина t которого зависит от диаметра изделия D_T и принимается из следующего соотношения: $t = (0,03 - 0,10) D_T$. Радиус скругления для цилиндрической тары рекомендуется принимать равным или большим $0,1 D_T$. При необходимости ориентирования тары в процессе наполнения, укупоривания, декорирования и укладки в ее дне выполняют приводочную метку в виде выступа или впадины высотой (глубиной) в пределах 1–4 мм.

Процесс изготовления выдувной тары обычно проходит следующие **стадии**:

- получение расплава полимерного материала;
- формование из расплава трубчатой заготовки (цилиндрической, ампулообразной), находящейся в пластичном состоянии;
- подача пластичной заготовки в смыкающуюся раздувную форму;
- раздув в форме пластичной заготовки в объемное изделие;
- охлаждение полученного изделия в форме ниже температуры достижения механической прочности;
- размыкание формы и удаление из нее изготовленной тары;
- отделка изготовленной тары (удаление облоя и т.д.) как в самой форме, так и вне ее.

Для *получения расплава полимерного материала* обычно применяют червячные прессы (экструдеры) или литьевые машины. При изготовлении крупногабаритной тары (емкостью более 10 дм³) необходимую массу расплава предварительно накапливают в специальном аккумуляторе (копильнике), наполняемом экструдером. Этот аккумулятор обеспечивает повышение скорости выдачи трубчатой заготовки, уменьшая ее охлаждение, предотвращая вытяжку от провисания, обеспечивая тем самым раздув изделия с равномерной по высоте толщиной стенки. **Формование трубчатой заготовки из расплава** осуществляется в пресс-форме литьевой машины или в экструзионной головке червячного пресса, где формируются ее геометрические размеры и пластические свойства, необходимые для дальнейшего раздува.

Важнейшими параметрами процесса формования являются температура и конструктивные особенности формующего инструмента. В частности, температуру экструзионной головки рекомендуется поддерживать в пределах температуры дозирующей зоны экструдера (табл. 1.1). В ряде случаев, например при переработке таких высоковязких материалов, как поливинилхлорид жесткий (ПВХ-Ж) и поликарбонат (ПК), температуру экструзионной головки устанавливают на 3–5 °С выше, чем в дозирующей зоне. Для лучшей гомогенизации расплава некоторым снижением температуры можно увеличивать сопротивление формующего инструмента, создавая тем самым противодавление и встречные перемешивающиеся потоки расплава в экструдере. Изменением площади кольцевого сечения формующего инструмента за счет соответствующего перемещения дорна или матрицы можно регулировать толщину трубчатой заготовки и соответственно толщину стенок выдуваемого из нее изделия.

Таблица 1.1. Режимы экструзии заготовок и раздува изделий из термопластов

Материал	Температура экструзии, °С	Рабочая частота оборотов червяка, об/мин	Рабочие характеристики червяка		Давление воздуха при раздуве, МПа	Усадка изделий при охлаждении, %
			Отношение длины к диаметру	Степень сжатия		
ПЭНП	100–150	20–100	До 20	2 : 1	0,2–0,8	1,5–2,5
ПЭВП	140–190	10–80	20–25	2 : 1 – 3 : 1	0,4–1,0	2,0–3,0
ПВХ-П	120–150	20–100	18–20	1,5:1 – 2,5 : 1	0,2–0,6	0,4–0,8
ПВХ-Ж	140–195	10–80	20–25	3 : 1	0,5–1,0	0,3–0,6
ПП	180–220	10–60	16–25	4 : 1	0,3–0,35	1,2–3,0
ПК	250–270	10–40	15–20	1,5 : 1	0,35–0,5	0,4–0,7
ПАК	170–200	10–50	До 20	2,5 : 1 – 3 : 1	0,3–0,8	0,5–1,0
ПФА	205–220	10–30	20–30	2 : 1	0,7–1,5	2,1–2,8
ПА	220–245	5–40	До 20	–	0,5–1,0	0,8–2,0
УПС	135–185	10–50	18–20	2 : 1	0,2–0,6	0,2–0,4

Примечания: 1. В первом приближении рекомендуется применять степень сжатия червяка несколько большую, чем отношение плотности монолитного материала к насыпной плотности загружаемого продукта.

2. ПЭНП – полиэтилен низкой плотности; ПЭВП – полиэтилен высокой плотности; ПВХ-П – поливинилхлорид пластифицированный; ПВХ-Ж – поливинилхлорид жесткий; ПП – полипропилен; ПК – поликарбонат; ПАК – полиакрилат; ПФА – полиформальдегид; ПА – полиамид; УПС – ударопрочный полистирол.

После *подачи в смыкающуюся раздувную форму* пластиковая заготовка раздувается в ней в объемное изделие. При *раздуве* давление подаваемого внутрь заготовки сжатого воздуха должно быть определенной величины для каждого вида термопластов (табл. 1.1). Существенным фактором является и продолжительность *охлаждения* изделия в форме, предопределяющая как качество готового изделия, так и производительность технологического оборудования. Равномерность охлаждения необходима для создания однородной структуры материала. При охлаждении в результате структурных превращений происходит и усадка изделия в пределах от 0,2 до 3% в зависимости от вида термопластов. Относительное изменение размеров изделия зависит при этом от его объема, конфигурации, температуры и коэффициента раздува. Для ускорения процесса охлаждения используют холодную воду (2–5 °С), системы охлаждения диоксидом углерода и даже сжиженным азотом. Выбор оптимальных технологических режимов процесса изготовления выдувной тары зависит от многих факторов. В частности, для наиболее широко применяемого способа ее изготовления экструзией с раздувом рекомендуемые основные технологические режимы приведены в табл. 1.1.

В зависимости от вместимости выдувной тары, изготавливаемой экструзией с раздувом, остальные параметры технологического процесса, такие как масса изделия (m), требуемая пластикационная производительность экструдера (Q), необходимое усилие смыкания раздувной формы (F) и продолжительность (τ) цикла изготовления, можно ориентировочно определить по номограмме (рис. 1.7).

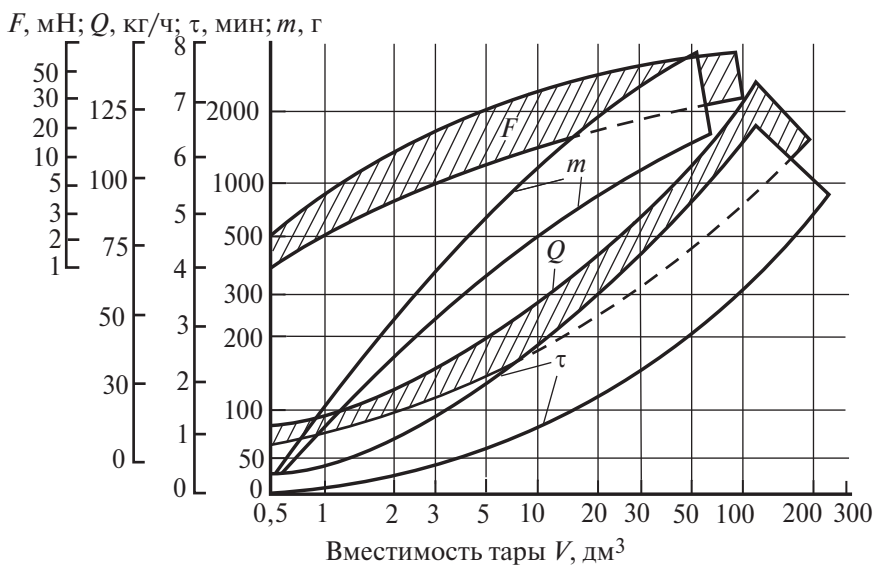


Рис. 1.7. Номограмма для ориентировочного определения параметров m , F , Q и τ в зависимости от вместимости (V) изготавливаемого изделия

После *размыкания формы и удаления из нее изготовленной тары* наступает этап отделки. *Отделка изготовленной тары* производится и в самой форме, и вне ее. Она может включать в себя удаление облоя, подготовку поверхности и декорирование изделия. Удалять облой с изготавливаемой тары можно как вне фор-

мы, так и в самой форме, оснащенной подвижными ножами у горловины и донной части. При втором варианте значительно возрастает масса раздувной формы и усложняется ее конструктивное исполнение, а также увеличивается продолжительность нахождения изделия в форме и соответственно уменьшается коэффициент ее использования. Поэтому эффективнее удалять облой вне формы вращающимися или рубящими ножами, отбивающими облой, вертушками, молотковыми механизмами с пневмоприводом и другими способами. В процессе декорирования выдувной тары придается привлекательный внешний вид. Наиболее часто декорирование производится бескрасочным тиснением и окрашиванием поверхности изделий в различные цвета.

Сущность процесса декорирования тары бескрасочным тиснением (конгревом) заключается в том, что текстовые и графические изображения на ее поверхности выполняются в виде углублений или выступающего над поверхностью рельефа без применения краски и других расходных материалов. Для этого наносимую маркировку гравировать непосредственно на рабочей поверхности формы или выполняют на отдельном встраиваемом в ее поверхность клише. При гравировании маркировки непосредственно на рабочей поверхности формы изображение на изготавливаемом в ней изделии будет формироваться в виде выступающего рельефа. Сменные клише выполняются как с гравированным (в виде углублений), так и с выступающим рельефом. При этом переменные данные маркировки можно наносить на изготавливаемую тару набором встраиваемых в клише сменных клейм. Клише и сменные клейма с выступающим рельефом соответственно формируют на поверхности изделия углубленное изображение. В процессе раздува заготовки сжатым воздухом ее пластичная поверхность прижимается к стенкам такой формы и повторяет имеющуюся рельефную гравировку, которая после охлаждения материала остается на поверхности тары в виде адекватного изображения, выполненного бескрасочным тиснением. Для качественного воспроизведения линии рельефа такой гравировки должны быть шириной не менее 0,8 мм и высотой (глубиной) не менее 0,5 мм.

Цветовое декорирование выдувной тары осуществляется ее поверхностной окраской и окрашиванием полимерной композиции в массу. Поверхностная окраска тары включает в себя такие стадии, как подготовка поверхности, ее окраска, а также сушка и отделка окрашенного слоя. Подготовка поверхности тары предусматривает специальную обработку, обеспечивающую улучшение ее адгезионных свойств. Производят такую обработку физическими (обработка ионизирующими излучениями и электрическими разрядами, пламенная и тепловая обработка, а также механическая обработка) или химическими (химическое обезжиривание, травление, обработка поверхностей растворителями, окислителями и галогенами, а также химическая модификация самого материала в процессе производства тары) методами. Окраска подготовленных поверхностей в один или несколько слоев может производиться вручную кистью или накатным валиком, а также окунанием, наливом, воздушным распылением и распылением в электростатическом поле. Сушка нанесенного красочного слоя может быть естественной, протекающей при температуре воздуха 18–23 °С, или горячей (конвективной, терморadiационной (лучевой), с предварительным аккумулярованием тепла), продолжительность которой в 5–6 и более раз меньше по сравнению с естественной сушкой. Отделка и облагораживание окрашенных поверхностей предусматривает их выравнивание и полирование, печатание по

окрашенной поверхности рисунков и других изображений, например эмитирующих текстуру, а также лакирование.

Крашение применяемой полимерной композиции в массе может производиться на стадии синтеза полимера, а также при получении полимерных композиций или в процессе их переработки. В последнем случае полимерное сырье подают вначале совместно с красителем в смеситель и там получают из них однородно окрашенную массу, из которой затем рассмотренными способами изготавливается выдувная тара, имеющая однотонную окраску по всему объему материала. После отделки готовая тара в ориентированном виде подается на последующие операции технологического процесса, обеспечивающие упаковывание в нее соответствующей продукции.

1.2. Технологическое оборудование

Выдувная пластмассовая тара изготавливается на разнообразном технологическом оборудовании, которое, исходя из способа получения изделий, условно разделяется на следующие три основные группы: экструзионно-раздувное, инжекционно-раздувное, оборудование для раздува изделий из преформ.

1.2.1. Экструзионно-раздувное технологическое оборудование

В состав экструзионно-раздувного технологического оборудования обязательно входят следующие функциональные устройства: экструдер (от лат. *extrudo* — выталкиваю), осуществляющий пластикацию материала; экструзионная головка, формирующая из пластицированного материала трубчатую заготовку; раздувное устройство, обеспечивающее получение из трубчатой заготовки готового изделия и его охлаждения. В зависимости от параметров этих устройств, их конструктивного исполнения и расположения в пространстве все экструзионно-раздувное технологическое оборудование принято характеризовать следующими показателями:

- максимальный объем изготавливаемого изделия — от 0,1 дм³ до 5 м³ и более;
- пластикационная производительность — от 8 до 400 кг/ч и более;
- тип экструдера — одночервячный, двухчервячный, дисковый, червячно-дисковый;
- взаимное расположение экструдера и раздувного устройства — горизонтальное, вертикальное, комбинированное;
- тип экструзионной головки — прямоочная или угловая, одно- или многоместная;
- способ выдачи трубчатой заготовки — поступательным перемещением червяка, непрерывным вращением червяка без поступательного перемещения, поршневым аккумулятором (копильником);
- число позиций раздува — одно- или многоместные;
- способ раздува изделия — через подвижный или неподвижный ниппель, через дутьевую иглу, через экструзионную головку;
- кинематика движения раздувных форм — возвратно-поступательное, маятниковое, ротационное периодическое или непрерывное, комбинированное.

Комбинированный одночервячный экструзионно-раздувной агрегат (рис. 1.8) состоит из сварной станины 1, на которой закреплены электродвигатель 2

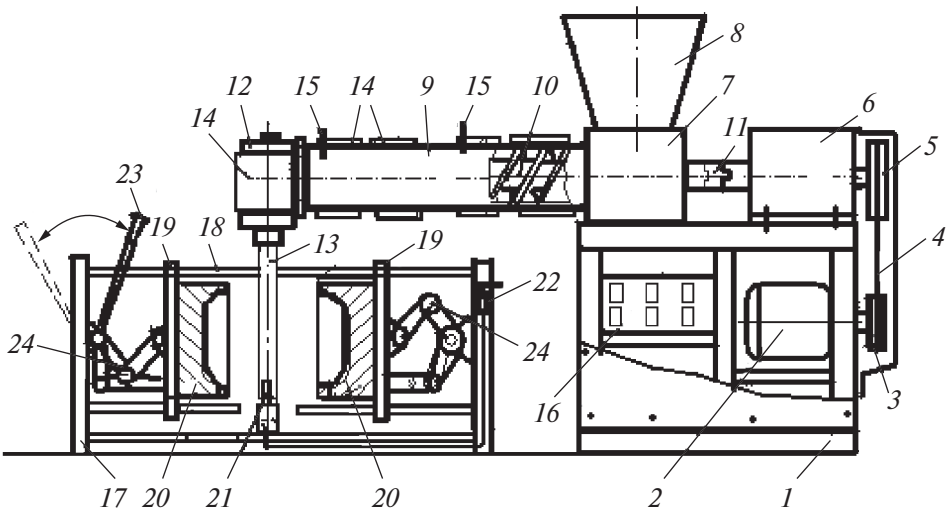


Рис. 1.8. Функциональная схема комбинированного одночервячного экструзионно-раздувного агрегата

с блоком шкивов 3, передающим вращение через клиновые ремни 4 на блок шкивов 5, закрепленный на валу двухступенчатого цилиндрического редуктора 6. На станине 1 находится также корпус 7 с подшипниковым узлом, к которому присоединяются загрузочный бункер 8 и горизонтально расположенный материальный цилиндр 9 с вращающимся внутри червяком 10, при этом приводной конец червяка опирается на подшипниковый узел корпуса 7, содержащий радиальные и упорный подшипники, через муфту 11 присоединяется к выходному валу двухступенчатого редуктора 6. На торце материального цилиндра 9 соосно закреплена угловая одноместная экструзионная головка 12, формирующая из пластицируемого материала трубчатую заготовку 13 и обогреваемая кольцевым электронагревательным элементом сопротивления – ТЭНом 14. На наружной поверхности материального цилиндра, содержащего несколько зон нагрева, располагаются аналогичные ТЭНы 14, а также в каждой зоне закрепляется термопара 15, контролирующая ее температуру. При этом электронагревательные элементы и термопара каждой зоны проводами присоединяются к соответствующему термореле, располагающемуся на панели блока управления 16 и обеспечивающему автоматическое регулирование температуры нагрева. В данном блоке располагаются также лампочки индикации, реле времени, тумблеры, кнопки и другие электроприборы, необходимые для управления работой агрегата.

Раздувное устройство 17 агрегата, размещенное под экструзионной головкой, содержит две перемещающиеся по горизонтальным колонкам 18 плиты 19 с закрепленными на них раздувными полуформами 20, а также расположенный соосно с каналом экструзионной головки 12 неподвижный ниппель 21, подача сжатого воздуха в который включается пневмокраном 22. Наружный диаметр ниппеля обычно соответствует внутреннему диаметру горловины изготавливаемой тары, в то время как наружную поверхность этой горловины формируют сопрягающиеся с ниппелем части смыкающихся полуформ 20. Встречное перемещение плит 19 и смыкание полуформ обеспечиваются поворотом рычага за рукоятку 23, в результате чего двухзвенные кривошипно-рычажные механизмы 24 приводятся в прямолинейное горизонтальное положение и с требуемым усили-

ем запирают раздувную форму. В корпусе 7 агрегата и раздувной форме 20 имеются также каналы, по которым циркулирует охлаждающая вода, поступающая через штуцера по шлангам из питающего коллектора.

Перед началом работы в бункер 8 агрегата засыпается гранулированный материал, а на термореле пульта 16 устанавливаются необходимые для его пластикации температуры нагрева материального цилиндра по зонам. После разогрева цилиндра 9 до заданной температуры, контролируемой термореле 15, агрегат включается в работу. В процессе работы гранулированный материал из бункера 8 через загрузочное окно равномерным потоком засыпается между витками вращающегося червяка 10 и перемещается им вдоль материального цилиндра 9. При этом материал пластицируется в однородную вязкотекучую массу и через кольцевое отверстие в экструзионной головке 12 выдавливается в виде трубчатой заготовки 13 до тех пор, пока заготовка нижним торцом не зайдет на ниппель 21. В этот момент экструдирование заготовки прекращается и, поворотом ручную рычага за рукоятку 23, плиты 19 сводятся к полуформам 20. В результате раздувная форма смыкается и с усилием запирается распрямляющимися двухзвенными кривошипно-рычажными механизмами 24. При этом на ниппеле 21 сопрягающимися поверхностями полуформ формируется наружная поверхность горловины изготавливаемой тары, а верх трубчатой заготовки пережимается торцами (пресс-кантами) формы и сваривается. Далее поворотом пробки в пневмокрane 22 включается подача в заготовку через ниппель 21 сжатого воздуха, и она раздувается им в изделие, плотно прижимаемое к стенкам полости формы. После выдержки времени, необходимого для охлаждения материала до достижения механической прочности, поворотом пробки пневмокрane 22 в исходное положение магистраль сжатого воздуха перекрывается, а канал ниппеля 21 соединяется при этом с атмосферой и сжатый воздух сбрасывается из полости изготовленного изделия. Затем обратным поворотом рычага за рукоятку 23 плиты 19 разводятся, полуформы 20 размыкаются и изготовленная тара удаляется с ниппеля 21. Далее с торца экструзионной головки специальным ножом срезается остывший пережатый конец заготовки 13, затем экструдированная следующая заготовка, и цикл повторяется. С изготовленного изделия в это время удаляются остатки облоя, и оно укладывается в технологическую тару или передается на последующие отделочные операции.

Эксплуатационные характеристики червяка. Главным рабочим органом экструзионно-раздувных агрегатов является червяк, который в материальном цилиндре экструдера выполняет следующие функции:

- захватывает гранулированный материал из загрузочного бункера и перемещает его вдоль материального цилиндра от зоны загрузки к экструзионной головке;
- интенсивно перемешивает, пластифицирует, сжимает и гомогенизирует расплав, обеспечивая при этом удаление из него воздуха и других газов;
- создает давление, обеспечивающее продвижение расплава материала через экструзионную головку.

Конструктивные параметры червяка зависят как от требуемой пластикационной производительности экструдера, так и от теплофизических, химических и механических свойств перерабатываемых пластмасс. В связи с этим червяки выполняются однозаходными и многозаходными, с постоянным и переменным шагом витков, с постоянной и переменной глубиной межвитковых каналов. Для переработки термопластов обычно применяются червяки с постоянным шагом

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПРОИЗВОДСТВО ВЫДУВНОЙ ПЛАСТМАССОВОЙ ТАРЫ	7
1.1. Способы и технология изготовления	7
1.2. Технологическое оборудование.	15
1.2.1. Экструзионно-раздувное технологическое оборудование	15
1.2.2. Инжекционно-раздувное технологическое оборудование	43
1.2.3. Оборудование для раздува изделий из преформ	48
2. ПРОИЗВОДСТВО ЛИТЬЕВОЙ И ПРЕССОВАННОЙ ПЛАСТМАССОВОЙ ТАРЫ	55
2.1. Производство литевой пластмассовой тары	55
2.2. Производство прессованной пластмассовой тары	68
3. ПРОИЗВОДСТВО ТАРЫ ИЗ ГАЗОНАПОЛНЕННЫХ ПЛАСТМАСС (ПЕНОПЛАСТОВ)	72
3.1. Метод литья под давлением	73
3.2. Беспрессовый метод	73
3.3. Метод смешения компонентов заливочных компаундов	79
3.4. Экструзия листовых упаковочных материалов	80
4. ПРОИЗВОДСТВО КРУПНОГАБАРИТНОЙ ПЛАСТМАССОВОЙ ТАРЫ	82
4.1. Способы изготовления крупногабаритной пластмассовой тары	82
4.2. Ротационное формование	86
5. УПАКОВЫВАНИЕ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАНКИ	101
5.1. Конструктивные исполнения металлических банок	101
5.2. Подготовка жести к изготовлению банок	104
5.2.1. Автоматические гильотинные ножницы	104
5.2.2. Выбраковка, очистка и сортировка листов жести	106
5.2.3. Обрезка листов жести в заданный размер	107
5.2.4. Грунтование, декорирование и лакирование листов жести	110
5.3. Изготовление корпусов банок	113
5.3.1. Разрезка листов жести на бланки	113
5.3.2. Изготовление обечайки корпуса с фальцовочным швом	114
5.3.3. Изготовление обечайки корпуса со сварным швом	125
5.3.4. Отбортовка корпусов сборных жестяных банок	128
5.3.5. Разрезка листов жести на полосы	129
5.3.6. Изготовление цельноштампованных корпусов	134
5.4. Изготовление концов (доньшек и крышек) жестяных банок	140
5.4.1. Резка листов жести на полосы и штамповка концов	140

5.4.2. Подбивка на концах отбортовки фланца	143
5.4.3. Нанесение во фланец концов уплотнительной прокладки	146
5.5. Изготовление сборных банок	154
5.5.1. Сборка жестяных банок	154
5.5.2. Проверка собранных банок на герметичность	158
5.6. Упаковывание в банки консервной продукции	164
5.6.1. Санитарно-гигиеническая обработка банок	164
5.6.2. Фасование консервируемой продукции в банки	167
5.6.3. Маркировка крышек	170
5.6.4. Укупоривание банок крышками	171
5.6.5. Проверка упаковочных единиц на герметичность	175
5.6.6. Стерилизация консервов	176
5.6.7. Сортировка, мойка и сушка упаковочных единиц	179
5.6.8. Этикетирование и консервация упаковочных единиц	181
5.7. Упаковывание консервов в транспортную тару	184
6. УПАКОВЫВАНИЕ В ТУБЫ	189
6.1. Конструктивные исполнения туб	189
6.2. Изготовление металлических туб.	193
6.3. Изготовление пластмассовых и ламинатных туб	195
6.4. Изготовление колпачков (бушонов) для туб	198
6.5. Оборудование для наполнения и закрытия туб	198
7. ПРОИЗВОДСТВО КАРТОННОЙ ТАРЫ	203
7.1. Характеристика картонной тары	203
7.2. Формование изделий из бумажной гидромассы	204
7.3. Изготовление изделий из картона	208
7.4. Штанцевальные формы	212
7.5. Технологическое оборудование	225
7.6. Производство тары с навивными картонными корпусами	245
8. ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ	247
8.1. Характеристика стеклянной тары	247
8.2. Процесс производства стеклянной тары	250
8.2.1. Доставка и подготовка исходного сырья	250
8.2.2. Варка стекломассы	254
8.2.3. Формование стеклянных изделий	261
8.2.4. Отжиг и упрочнение произведенной стеклянной тары.	270
8.2.5. Контроль качества готовых изделий.	273
8.2.6. Формирование из готовых изделий укрупненных грузовых единиц	273
8.2.7. Складирование и хранение готовой продукции	277
9. ТРАНСПОРТНОЕ ПАКЕТИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ.	278
9.1. Характеристика пакетно-контейнерной системы грузоперевозок	278
9.2. Группирование и пакетирование продукции с применением термоусадочных полимерных пленок	280
9.3. Оптимизированные исполнения транспортных пакетов	294
9.4. Группирование и пакетирование продукции с применением растягивающихся полимерных пленок	298

9.5. Группирование и пакетирование продукции с применением обвязок	310
9.6. Адгезивные средства пакетирования	322

**10. УТИЛИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ УПАКОВКИ
И ПЕРЕРАБОТКА ВО ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ 323**

10.1. Пути решения проблемы использованной упаковки	323
10.2. Первичная переработка ТБО	324
10.2.1. Средства для сбора и доставки отходов	324
10.2.2. Сортировочные комплексы и станции	327
10.2.3. Сепараторы	333
10.2.4. Дробилки и измельчители	342
10.2.5. Компактирующее прессовое оборудование	347
10.3. Вторичная переработка и использование утилизированного неорганического сырья	355
10.3.1. Вторичная переработка пластмассового сырья	355
10.3.2. Вторичная переработка и использование утилизированной макулатуры, ветоши, стекла, металлического и другого сырья	367
10.4. Вторичная переработка и использование утилизированного органического сырья	370
10.5. Вторичная переработка и использование топливных фракций утилизированного сырья	372
10.6. Захоронение неиспользуемой части ТБО на полигонах	376
ЛИТЕРАТУРА	378

Учебное издание

Шипинский Владимир Георгиевич
ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА
УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

Редактор *Е.В. Савицкая*
Художественный редактор *Т.В. Шабунько*
Технический редактор *Н.А. Лебедевич*
Корректор *Е.З. Липень*
Компьютерная верстка *И.В. Войцехович, О.А. Самсонова*

Подписано в печать 27.11.2015. Формат 70×100/16. Бумага офсетная.

Гарнитура «NewtonС». Офсетная печать.

Усл. печ. л. 31,2. Уч.-изд. л. 31,3. Тираж 500 экз. Заказ 504.

Республиканское унитарное предприятие

«Издательство “Вышэйшая школа”».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/3 от 08.07.2013.

Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.

e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Открытое акционерное общество «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/3 от 04.10.2013.

Ул. Корженевского, 20, 220024, Минск.