

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

по выполнению лабораторных занятий

по дисциплине « Технологические процессы аэрозольного производства»

для студентов очной/заочной формы обучения направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины « Технологические процессы аэрозольного производства». Указания предназначены для студентов очной формы обучения, направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

*Составители*

*Е.С. Антипина, канд.техн.наук, доцент.*

*Отв. редактор*

*А.И. Свидченко, канд.техн.наук, доцент.*

Содержание Введение.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1. Лабораторная работа №1 Нанесение рисунка или печати на стакан.....	6
2. Лабораторная работа №2 Процесс лакировки стакана.....	8
3. Лабораторная работа №3 Формообразование стакана .....	11

## **Введение**

Дисциплина «Технологические процессы аэрозольного производства» включает в себя изучение процессов аэрозольного производства на всех стадиях.

По результатам изучения дисциплины студент должен освоить следующие компетенции:

ПК-12 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

Знать: работу по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

Уметь: участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

Владеть: способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Знать: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Владеть: умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

## **Лабораторная работа №1 Нанесение рисунка или печати на стакан.**

**Цель занятия:** изучить способы печати и принципы нанесения

Сухой "высокий" офсет (letterpress offset) - способ печати, особенно часто встречаемый в упаковочной индустрии. Принцип нанесения изображения заключается в том, что все используемые краски поочередно наносятся с помощью печатных форм на впитывающую резиновую пластину. Именно она отобразит в конечном итоге получившийся рисунок. На следующем этапе все печатные формы собирают вместе, и полученное изображение переносится на упаковку с помощью все той же резиновой пластины.

У этого способа печати есть один существенный минус. Краски, накладываемые друг на друга, не успевают просохнуть. Это неизбежно приводит к неконтролируемому смешиванию красок и, как следствие, к цветовому искажению изображения. Пятно неопределенного цвета - это брак печати, что неприемлемо для хорошей упаковки.

Так что упрощенная графика на алюминиевых тубах и банках под напитки - не результат ограниченной фантазии дизайнеров, а следствие единственного, но существенного недостатка растровой печати. Флексография (flexography) - наиболее распространенный вид печати для упаковочной промышленности. В его основе лежит печать выпуклыми формами, похожими на обычный резиновый штамп. Благодаря эластичной структуре печатных полимерных форм, практически исключено возникновение неровностей запечатываемого материала. Поэтому флексографии отдают предпочтение при изготовлении этикеток, пленки, бумажных и полимерных пакетов, а также картонных коробок.

Шелкография (silk screen) - один из самых древних способов печати. В далеком прошлом в качестве материала для печатных форм применялся натуральный шелк, отсюда и название. В шелкографии основополагающим является принцип трафарета, что делает ее наиболее простым способом нанесения тиражированного изображения.

Для этого достаточно вырезать рисунок по его контурам, положить бумагу с получившимся отверстием на запечатываемую поверхность и наносить по всей площади такого рода формы краску. Она останется только под вырезанными частями, и рисунок будет готов.

Горячее тиснение фольгой (hot stamping) - это перенос металлизированной фольги на поверхность упаковки, что позволяет делать на ней блестящие надписи или графические элементы, похожие на полированный металл. Такой эффект достигается только при высокой температуре и соответствующем давлении. При этом упаковка должна быть достаточно жесткой или иметь жесткую основу.

Современные технологии, к сожалению, не позволяют широкое применение тиснения на флаконах. Поэтому чаще всего этот способ печати используется при нанесении изображения на тубы и банки.

#### Печатные формы

Для воспроизведения любого изображения на тиражном экземпляре упаковки дизайнеру требуется печатная форма. Для сухого (высокого) и флексографского офсета роль такой формы играет гибкая полимерная пластина толщиной в несколько миллиметров. После экспонирования изображения она меняет свои свойства и позволяет краске отвердевать после попадания на нее лазерного луча, а ее избытки затем просто вымываются водой. Образовавшийся в результате такой обработки рельеф повторяет разложенную на краски картинку. Каждый из цветов наносится поочередно до получения полноцветного изображения. Здесь очень важно точное попадание последующих красок.

Форма для шелкографской печати представляет собою сетку, на которую наносится не пропускающий краску светочувствительный слой. После экспонирования и полоскания сетки в специальном растворе некоторые элементы, на которые попал луч света, удаляются. В образовавшиеся ячейки поступает краска, образуя картинку. Затененные же элементы отвердевают и не пропускают ее через себя.

## ***Лабораторная работа №2 Процесс лакировки стакана.***

Понятие лакирования. Лакирование — процесс нанесения на поверхность печатного оттиска лаковых композиций, которые при закреплении образуют прочные прозрачные или окрашенные однородные пленки, улучшающие внешний вид продукции, а также выполняющие различные потребительские и технологические функции.

Лакирование — один из широко используемых способов для отделки различной печатной продукции. Это более простой и дешевый способ отделки по сравнению с ламинированием, припрессовкой пленки или кашированием.

Функции лакирования.

Одной из основных функций лакирования является защита печатного оттиска от истирания и царапин. Это важно при изготовлении упаковки и этикетки, так как после и такой обработки возможно транспортирование и хранение упакованной продукции без потери внешнего вида. Кроме этого, лаки могут придавать поверхности глянец или матовость, предотвращать отмарывание при выполнении последующей обработки печатной продукции, создавать термочувствительный слой и придавать поверхности термоустойчивость, что особенно важно при производстве блистерной упаковки. Таким образом, лакирование продукции может выполнять одну или несколько следующих функций:

декоративную; рекламную;

маркетинговую;

прочностную;

защиты от различных воздействий;

защиты от подделки;

технологическую; создания

специальных эффектов.

Декоративная функция заключается в улучшении внешнего вида полиграфической продукции и обеспечивается за счет оптических эффектов: глянца, матовости, перламутрового и голографического эффектов, рельефности, объемности и т.п.

Глянцевый эффект объясняется полученной при лакировании высокой гладкостью поверхности лакированного оттиска. При этом отраженный световой поток становится в большей степени упорядоченным, цвета воспринимаются более насыщенными, а изображение делается более контрастным. Повышение гладкости поверхности лакированного оттиска происходит благодаря тому, что глянцевый лак заполняет микро- и макронеровности поверхности оттиска. Наибольшая степень глянца обеспечивается при применении глянцевых УФ-отверждаемых лаков.

Матовый эффект обуславливается высокой рассеивающей способностью поверхности лакированного оттиска. Лакированный оттиск с матовым лаковым покрытием характеризуется бархатно-шелковистым видом.

Рекламная функция состоит в привлечении внимания к продукту, что особенно важно при его реализации.

Маркетинговая функция заключается в повышении покупательного спроса на товар.

Прочностная функция состоит в увеличении механической прочности оттиска на разрыв и изгиб, повышении износостойкости оттиска.

Защитная функция от различных воздействий заключается в: повышении устойчивости оттиска к влаге, химическим агрессивным продуктам и средам, что важно для упаковки некоторых продуктов; изоляции красочного слоя печатного оттиска упаковки от соприкасающихся с ним упаковочных материалов и продуктов, что может иметь место при вскрытии или разрушении упаковки; обеспечении защиты от разрушения упаковки по причине трения поверхностей упаковок при транспортировке товара; изоляции красочного слоя оттиска от упакованных продуктов и от соприкосновения с другими поверхностями, что устраняет переход красочного слоя (перетискивание).

Функция защиты от подделки заключается в обеспечении защиты продуктов и упаковки от фальсификации, например путем нанесения голографического изображения на лаковом слое.

Технологические функции заключаются в: обеспечении оттиску свойств, которые позволяют качественно проводить последующие технологические операции, например фальцевание, склеивание, сваривание; создании шероховатости и фрикционных свойств поверхности упаковки для предотвращения скольжения упакованных товаров друг относительно друга;

создании антифрикционных свойств и скольжения поверхности полиграфического изделия (например, игральные карты) для легкости их отделения; повышении адгезии при соединении материалов.

Функция создания специальных эффектов состоит в обеспечении специальных оптических, тактильных (например, эффект шероховатости) эффектов, эффекта запаха.

Завершающим этапом в производстве баллона является формообразующие операции.

### Лабораторная работа №3 Формообразование стакана

Формообразующие операции — в которых стремятся получить заданную величину деформации, чтобы заготовка приобрела требуемую форму. Основные формообразующие операции: гибка, вытяжка, отбортовка, обжим, раздача, рельефная формовка.

Листовая штамповка. Холодная листовая штамповка. Штамповка листовая металла.

Разделительные операции листовой штамповки. Отрезка. Вырубка. Пробивка.

Высечка.

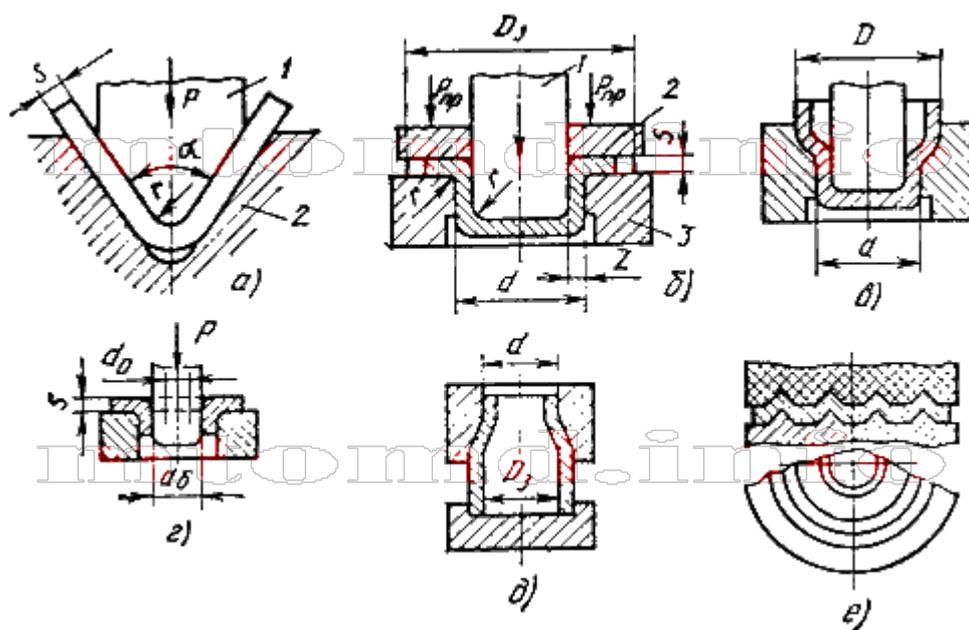


Рис.3 Схемы формообразующих операций

а — гибка; б, в — вытяжка; г — отбортовка; д — обжим; е — рельефная формовка

Гибка – образование угла между частями заготовки или придание заготовке криволинейной формы. При гибке пластически деформируется (см. Пластическая деформация) только участок заготовки в зоне контакта с пуансоном 1 (рис., позиция а): наружные слои заготовки растягиваются, а внутренние – сжимаются. Деформация растяжения наружных слоев и сжатия внутренних увеличивается с уменьшением радиуса скругления рабочего торца пуансона, при этом возрастает вероятность

образования трещин. Поэтому минимальный радиус пуансона ограничивается величиной в пределах  $0.1 \dots 2,0$  от толщины заготовки, в зависимости от механических свойств материала. При снятии нагрузки растянутые слои заготовки упруго сжимаются, а сжатые – растягиваются, что приводит к изменению угла гибки  $\alpha$ , т.е. к пружинению детали. Это следует учитывать или уменьшением угла инструмента на величину пружинения, или применением в конце рабочего хода дополнительного усилия.

Гибку производят в штампах, а также вращающимися фигурными роликами, играющими роль матрицы, на профилегибочных станах.

Вытяжка – образование полого изделия из плоской или полой заготовки (рис., позиция б). Вырубленную заготовку диаметром  $D_3$  и толщиной  $S$  укладывают на плоскость матрицы 3. Пуансон 1 надавливает на заготовку и она, смещаясь в отверстие матрицы, образует стенки вытянутой детали диаметром  $d$ .

Формоизменение при вытяжке оценивают коэффициентом вытяжки  $k_v = D_3 / d$ , который в зависимости от механических характеристик металла и условий вытяжки не должен превышать 2,1.

При  $D_3 - d > (18..20)S$ , возможны потеря устойчивости фланца и образование складок при вытяжке. Их предотвращают прижимом 2 фланца заготовки к матрице с определенным усилием  $R_{пр}$ .

Высокие детали малого диаметра получают за несколько операций вытяжки с постепенным уменьшением диаметра  $D$  полуфабриката и увеличением его высоты (рис., позиция в). При последующих переходах для предотвращения разрушения металла принимают:  $k_v = D/d = 1.2 \dots 1.4$

Опасность разрушения заготовок устраняют применением смазочных материалов для уменьшения сил трения между поверхностями заготовок и инструмента.

При вытяжке зазор между матрицей и пуансоном составляет  $(1..1.3)S$ .

Отбортовка – получение борта диаметром  $d_b$  путем вдавливания центральной части заготовки с предварительно пробитым отверстием  $d_o$  в матрицу (рис., позиция г). Формоизменение оценивают коэффициентом отбортовки:  $k_{П} = d_b / d_o < 1.8$  который зависит от механических характеристик металла заготовки и ее относительной толщины  $S / d_o$ . Больше увеличение диаметра можно получить, если заготовку отжечь перед отбортовкой или изготовить отверстие резанием, создающим меньшее упрочнение (см. Наклеп. Наклеп металла. Сущность явления наклепа.) у края отверстия.

Отбортовку применяют для изготовления кольцевых деталей с фланцами и для образования уступов в деталях для нарезания резьбы, сварки, а также для увеличения жесткости конструкции при малой массе.

Обжим – уменьшение периметра поперечного сечения концевой части полой заготовки. Производится заталкиванием заготовки в сужающуюся полость матрицы (рис., позиция д). За один переход можно получить  $d = (0.7..0.8)D_з$ . Для большего формоизменения выполняют несколько последовательных операций обжима. Раздача – увеличение периметра поперечного сечения концевой части полой заготовки коническим пуансоном; это операция противоположная обжиму.

Рельефная формовка – местное деформирование заготовки с целью образования рельефа в результате уменьшения толщины заготовки (рис., позиция е). Формовкой получают конструкционные выступы и впадины, ребра жесткости, лабиринтные уплотнения.

## Основная литература

1. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства : учеб. пособие / С. И. Богодухов, А. Г. Схиртладзе, А. Д. Проскурин, А. С. Килов, Б. М. Шейнин ; под ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 464 с. : ил. - Гриф: Рек. МГТУ. - ISBN 978-5-94178-468-4
2. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2014. - 564 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 563-564. - ISBN 978-5-9916-3190-7

## Дополнительная литература

1. Основы проектирования химических производств:учебник / В. И. Косинцев [идр.] ; Под ред. А. И.Михайличенко. - М.:Академкнига, 2008.
2. Схиртладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 524 с. : ил. - Гриф: Доп. МО. - Библиогр.: с. 520-523. - ISBN 978-5-94178-122-
3. Пискунов, В. Н. Динамика аэрозолей : монография / В.Н. Пискунов. - Москва : Физматлит, 2010. - 294 с. : ил., схем., табл. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1286-4

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ* по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «

Технологические процессы аэрозольного производства»

для студентов очной/заочной формы обучения

направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

*Составители*

*Е.С. Антипина, канд.техн.наук, доцент. Отв.*

*редактор*

*А.И. Свидченко, канд.техн.наук, доцент.*

Редактор Л.Д. Бородастова

---

Подписано в печать 10.04.2016 г.

Формат 60 × 84 1/16

Уч.-изд. л. 0,4 п.л.      Усл. печ. л. 0,5 п.л.      Тираж 50 экз.

---

Северо-Кавказский федеральный университет

---

Невинномысский технологический институт (филиал)

357108, г. Невинномысск, ул. Гагарина, 1

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

по выполнению практических занятий

по дисциплине « Технологические процессы аэрозольного производства»

для студентов очной/заочной формы обучения направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Невинномысск 2020

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины « Технологические процессы аэрозольного производства». Указания предназначены для студентов очной формы обучения, направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

*Составители*

*Е.С. Антипина, канд.техн.наук, доцент.*

*Отв. редактор*

*А.И. Свидченко, канд.техн.наук, доцент.*

## Содержание

Введение	4
1. Практическая работа №1 Технологический процесс изготовления баллона	5
2. Практическая работа №2 Сырьё для производства алюминиевого баллона	8
3. Практическая работа №3 Производство алюминиевого баллона. Процесс вырубки рондоли на прессу .....	.9



## **Введение**

Дисциплина «Технологические процессы аэрозольного производства» включает в себя изучение процессов аэрозольного производства на всех стадиях.

По результатам изучения дисциплины студент должен освоить следующие компетенции:

ПК-12 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

Знать: работу по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

Уметь: участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

Владеть: способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Знать: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Владеть: умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

## *Практическая работа №1*

### *Технологический процесс изготовления баллона*

**Цель занятия:** Рассмотреть одну из основные структуры технологического процесса аэрозольной производства.

#### **Теоретическая часть**

Аэрозольную посуду, предназначенную для наполнения ее продуктом и пропеллентом, находящимися под давлением, принято называть баллонами. Они должны быть легкими, изящными, но вместе с тем обладать достаточной прочностью, чтобы выдержать давление 0,8-1,0 МПа без видимой деформации, а сопротивление разрыву - не менее 1,3—1,5 МПа. Баллоны изготавливают из различных материалов (металла, стекла, пластмассы, комбинированные). Они имеют самую разнообразную конструкцию и форму. Металлические баллоны. Первые аэрозольные упаковки были выполнены из алюминия. В них клапан был впаян в выпуклое верхнее дно, изготавливаемое из белой жести, а нижнее дно закатывалось в цилиндрический корпус. Затем корпуса стали выполнять из белой жести с паяными и сварными боковыми швами. В настоящее время алюминий и жечь являются наиболее распространенным материалом для изготовления аэрозольных упаковок.

Металлические аэрозольные баллоны могут состоять из трех, двух и одной деталей (моноблок). Моноблоки из алюминия (цельнотянутые баллоны) выполняют из алюминиевых заготовок методом выдавливания с последующим оформлением горлышка и вставкой доньшка.

Автоматическая линия изготовления аэрозольных баллонов из алюминия показана на рис. 1. Обработанные и подготовленные в соответствии с регламентом алюминиевые заготовки (рондели) подаются в бункер горизонтального кблено-рычажного пресса 1 для ударного выдавливания цилиндрического корпуса баллона. Отштампованный баллон (полуфабрикат) поступает на обрезной станок 2, а после обрезки — на конусообразующий автомат 3 для образования конусной части с горловиной и очком под клапан. В дальнейшем на токарно-

отделочном станке 4 баллон обрабатывается. Это осуществляется на высокопроизводительном многошпиндельном автомате. Для последующего нанесения внутреннего и внешнего покрытия отформованный баллон отмывают в слабой кислоте от остатков смазки, промывают водой и высушивают. Это осуществляется на моечносушильной машине 5. Высушенные баллоны поступают на автомат для внутренней лакировки 6, где они автоматически покрываются внутри двойным слоем защитного лака. В сушильной печи 7 защитный лак на внутренних стенках баллонов высыхает и полимеризуется. Далее баллон поступает на автомат 8 для нанесения эмали на наружную ее поверхность и затем в печь 9 для просушки. На баллон с высохшей эмалью на офсетном автомате 10 наносится офсетным способом четырехцветная печать, которая высушивается в печи 11. Изготовленный алюминиевый баллон в дальнейшем подается на линию наполнения.

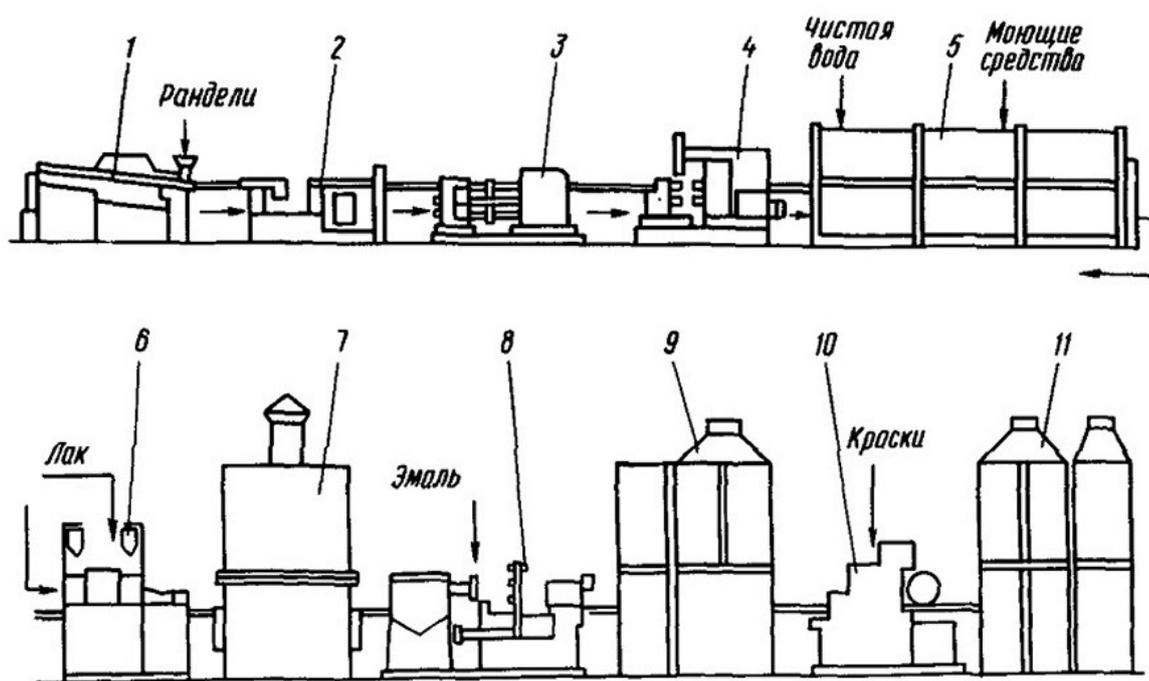


Рис. 1. Автоматическая линия изготовления аэрозольных баллонов

Основным недостатком металлических баллонов является подверженность их коррозии, в результате которой возникает опасность разрушения баллона и клапана и загрязнения активного продукта.

Основная агрессивная среда, вызывающая коррозию сосудов, это продукты гидролиза пропеллентов. Коррозия увеличивается с возрастанием содержания влаги в продуктах, особенно при повышенных температурах и давлении. Для предохранения металлических частей упаковки от коррозии на поверхность металла наносят защитный слой. В качестве защитных лаков применяются пищевые, бакелитовый, эпоксидные и другие в зависимости от пропеллента и продукта. Алюминиевые баллоны можно покрывать любым лаком независимо от температуры его сушки, а жестяные только теми лаками, температура сушки которых не превышает 150—170 °С. При более высокой температуре сушки баллон может потерять герметичность в местах пайки. Так как в сосудах после наполнения их продуктом, герметизации и подачи пропеллента давление при нормальной температуре (20 °С) равно от 0,25 до 0,38 МПа, то с целью предотвращения взрыва, потерь продукта и пропеллента все сосуды перед заполнением повторно проверяют на герметичность и прочность. Проверка герметичности металлических сосудов проводится обычным путем в водяной ванне, а на прочность - созданием в сосудах давления до 1,5 МПа.

## ***Практическая работа №2***

### **СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЕВОГО БАЛЛОНА.**

**Цель занятия:** Познакомится с технологией производства алюминиевых ронделей

Алюминиевые рондели - заготовки для производства тубы или аэрозольного баллона.

Заготовка для производства баллона для аэрозолей представляет собой диск толщиной от 5 до 16 мм. Наиболее распространенными диаметрами алюминиевых ронделей являются 34.8, 44.8 и 50 мм. Однако преимущественно заготовки производятся под конкретного заказчика.

Для производства ронделей используют алюминий марок А6, А7, А7Е. В зависимости от марки алюминия твердость литых ронделей примерно 18,5 НВ. (от 16,5 до 23 НВ) Технология производства алюминиевых ронделей.

Как правило, алюминиевые заготовки производятся путем выпрессовки ронделей необходимого диаметра и толщины из алюминиевого листа. Недостатком этого метода можно считать очень высокий процент отходов сырья: до 50%.

Так же, сейчас появились более современные технологии отливки ронделей, когда жидкий алюминий отливается в рондели необходимой конфигурации, без производства промежуточного металлического листа. При производстве алюминиевых ронделей методом литья количество отходов снижается до 10%. Современные литейные установки позволяют избежать попадания примесей и окислению расплавленного алюминия в процессе плавления материала и отливки форм. Такие заготовки приводят к практически полному исключению брака при производстве аэрозольных баллонов.

Производство баллонов и туб из алюминиевых ронделей

Алюминиевые аэрозольные баллоны и тубы производятся путем штамповки подходящего диаметра ронделя под высоким давлением (~56000 кг/см<sup>2</sup>). Под давлением твердый алюминий размягчается и принимает необходимую форму в прессе. Затем получившуюся заготовку обрезают до необходимой длины, обвальцовывают, формируя горловину для баллона и горлышко с резьбой для тубы. Из спрессовки алюминий становится

жестким, чтобы придать большую пластичность, заготовку краткосрочно обжигают при высокой температуре (примерно 460°C) и после остывания покрывают специальными лаками, для предотвращения химического взаимодействия с содержимым. После наполнения и механического запечатывания баллоны и тубы декорируют снаружи.

#### Контроль качества

После очистки ронделей от остатков алюминиевого литья, контроль качества производимой продукции, осуществляется визуально. Контролируется толщина и диаметр каждого рондоля. Периодически (раз в несколько часов) делается выборочная проверка твердости ронделей и геометрическое соответствие.

#### Упаковка ронделей

Производимая продукция расфасовывается по 19-20 кг. Между заготовками делаются прокладки, затем упаковывается в картонные коробки с двойными п/э вкладышами. Коробки запечатываются клейкой лентой.

### *Практическая работа №3*

#### ПРОИЗВОДСТВО АЛЮМИНИЕВОГО БАЛЛОНА.

**Цель занятия.:** Процесс вырубki рондоли на прессу.

Процесс вырубki и пробивки происходит следующим образом. В начале проникновения пуансона в толщу материала образуется изгиб и вблизи режущих кромок создаются большие напряжения, под действием которых материал начинает течь и сминаться. При дальнейшем поступлении пуансона напряжения увеличиваются и достигают величины, равной сопротивлению материала срезу. После этого вблизи режущих кромок пуансона и матрицы образуются трещины.

В момент смыкания трещин, идущих от пуансона и матрицы, осуществляется полное отделение вырезаемого изделия от заготовки и проталкивание его через матрицу с преодолением силы трения. Величина предварительного внедрения пуансона в толщу материала до момента появления трещин (скалывания) колеблется в пределах от 20 до 70% толщины материала. Угол скалывания зависит от твердости штампуемого материала и величины зазора между пуансоном и матрицей. Рекомендуемые двусторонние зазоры между пуансоном и матрицей при вырезке, пробивке, обрезке (табл. 1) подбираются в зависимости от толщины и свойств материала.

*Усилие вырубki и пробивки в штампах* зависит от величины зазоров, режущих кромок матрицы и пуансона, скорости деформации и смазки материала. Для облегчения условий резания соблюдают оптимальные зазоры для каждого материала и толщины, содержат острыми режущие кромки пуансона и матрицы. Лучшими режущими кромками матрицы и пуансона считаются варианты, показанные на рис. 6, а, в, где отверстие матрицы выполнено в виде пояска определенной высоты, переходящего в конус. Преимущество этого типа состоит в том, что такие матрицы имеют прочную режущую кромку и при заточке не теряют своего рабочего размера. Но такой профиль увеличивает трение вырезанного изделия о стенки отверстия матрицы.

В другом варианте (рис. б, в, г) отверстие в матрице изготавливают конусным в зависимости от толщины материала. Односторонний угол берется от  $10'$  до  $1^\circ$ . При этом варианте намного уменьшается трение изделия при его проталкивании пуансоном во время вырезки.

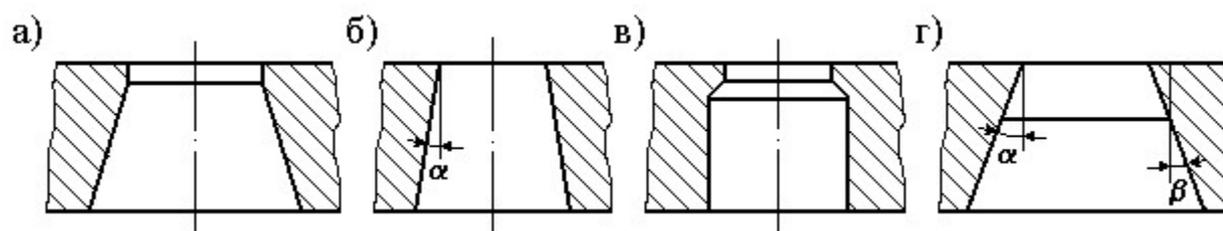


Рис 2. Варианты профилей матриц

с цилиндрическим пояском (а), конусом от рабочей плоскости (б), двумя цилиндрическими участками (в), двумя конусами (г)

Для проталкивания изделия через отверстие матрицы и съема заготовки с пуансона требуются определенные усилия в зависимости от марки материала, его толщины. Кроме того, при этом учитываются величина зазора между пуансоном и матрицей и степень смазки материалов. Наличие смазки снижает коэффициент трения. Усилие проталкивания и усилие съема учитываются при общем расчете усилия вырубки или пробивки и в формулу вводятся в виде коэффициента запаса  $K$ . В штампах для пробивки отверстий усилие вырубки может быть уменьшено за счет ступенчатого расположения пуансонов по высоте.

## Основная литература

1. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства : учеб. пособие / С. И. Богодухов, А. Г. Схиртладзе, А. Д. Проскурин, А. С. Килов, Б. М. Шейнин ; под ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 464 с. : ил. - Гриф: Рек. МГТУ. - ISBN 978-5-94178-468-4
2. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для бакалавров / С.Г. Ярушин. - М. : Юрайт, 2014. - 564 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 563-564. - ISBN 978-5-9916-3190-7

## Дополнительная литература

1. Основы проектирования химических производств:учебник / В. И. Косинцев [идр.] ; Под ред. А. И.Михайличенко. - М.:Академкнига, 2008.
2. Схиртладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 524 с. : ил. - Гриф: Доп. МО. - Библиогр.: с. 520-523. - ISBN 978-5-94178-122-
3. Пискунов, В. Н. Динамика аэрозолей : монография / В.Н. Пискунов. - Москва : Физматлит, 2010. - 294 с. : ил., схем., табл. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1286-4

по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине « Технологические процессы аэрозольного производства» для студентов очной/заочной формы обучения направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

*Составители* *Е.С. Антипина, канд.техн.наук, доцент.*

*Отв. редактор* *А.И. Свидченко, канд.техн.наук, доцент.*

Редактор Л.Д. Бородастова

---

Подписано в печать 10.04.2016 г.

Формат 60 × 84 1/16

Уч.-изд. л. 0,4 п.л.

Усл. печ. л. 0,5 п.л.

Тираж 50 экз.

---

Северо-Кавказский федеральный университет

Невинномысский технологический институт (филиал)

