ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА В ЮВЕЛИРНОМ ДЕЛЕ

Сьюзан Кинсли

- *Опробуйте эту практичную альтернативу дорогостоящему машинному оборудованию и дорогим штампам*
- *Создайте уникальные изделия, ограниченные тиражи или воспроизведите прототипы*
- *Посмотрите на прекрасные примеры этих техник, выполненные успешными мастерами*
- *Более 140 фотографий и иллюстраций*
- *Объясняются гидравлические системы и использование приспособлений для гибки, изготовления трубок, штамповки и многое другое*
- *Простые пошаговые инструкции для изготовления своих собственных штампов*
- *Включает информацию по изготовлению и термической обработке вырубных штампов*
- *Исследует современные материалы для изготовления штампов, в т. ч. пластики, сталь, эпоксидные смолы, полиуретан и акрил*
- *Включает таблицы измерений, что экономит ваше время на расчетах*
- *Полные списки оборудования, источников и поставщиков*

"Автор и мастер по художественной обработке металлов Сьюзан Кинсли совместила свой опыт и справочный материал в практичной, хорошо написанной и старательно организованной книге... полезная книга для ювелиров, мастеров по обработке металлов всех уровней..."

Metalsmith

"... Миссис Кинсли представляет штамповку как мировое новшество в процессах металлообработки, новшество, которое приводит к интересным и захватывающим дизайнерским идеям... Можно ли научиться основам по этой книге? Да, Сьюзан Кинсли - одаренный писатель. Тексты ясные и последовательные. Очень ценны как ее советы и разделы с решением проблем, так и глоссарий и приложение."

Джерри Джексон, *Pensylvania Crafts*

"... эта книга должна стоять на первой строке вашего списка книг... Независимо от того, есть ли у вас опыт по штамповке, или вы абсолютный новичок в этой теме, эта книга воодушевит ваше творчество, разовьет ваши навыки и даст вам сотни замечательных идей... Я настоятельно ее рекомендую."

Джо Ребека, *Lapidary Journal*

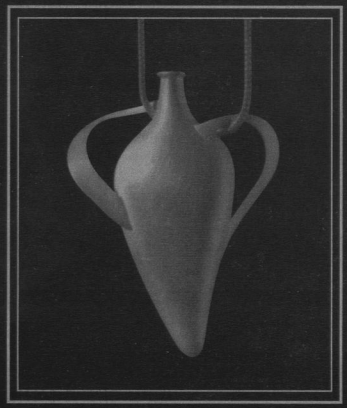
Сьюзан Кинсли - независимый мастер, она преподает гидравлическую штамповку в многочисленных мастерских Соединенных Штатов и Канады. Будучи членом Федерации NEA/Western States Arts, ее работы выставляются и публикуются по всему миру, а также включены в коллекции нескольких музеев.

Фото Марта Казанаве

ISBN 590271916-X

9 785902 719168

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА В ЮВЕЛИРНОМ ДЕЛЕ



Сьюзан Кинсли

HYDRAULIC DIE FORMING FOR JEWELERS AND METALSMITHS

Susan Kingsley

20-TON PRESS
Carmel, California

HYDRAULIC DIE FORMING
FOR JEWELERS AND METALSMITHS

Susan Kingsley

20-TON PRESS
Carmel, California

На обложке: "Амфора Ag 1": стерлинговое серебро, 8,9 x 1,3 x 1,9 см. Сьюзан Кинсли, 1990 г. Фото: Ли Хокер.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ШТАМПОВКА
В ЮВЕЛИРНОМ ДЕЛЕ

Сьюзан Кинсли

Перевод с английского
Ухова С. В.
Технический редактор перевода
Уфимцев В. Ю.

Издательский Дом
"Дедал-Пресс"

Омск, 2007

УДК 671(03)
ББК 37.27я2
К-41

Перевод с английского
Ухова С. В.
Технический редактор перевода на русский язык
Уфимцев В. Ю.

Кинсли Сьюзан
К-41 **Гидравлическая штамповка в ювелирном деле** / Сьюзан Кинсли; Пер. с англ. – Омск: Издательский Дом "Дедал-Пресс", 2007. – 96 с., с ил.
ISBN 5-902719-16-X

УДК 671(03)
ББК 37.27я2

Все права сохранены. Ни одну часть этой книги нельзя воспроизводить или передавать ни в какой форме и никакими электронными и механическими средствами, включая копирование, запись или какую-либо другую систему сохранения и поиска информации, без письменного разрешения владельца.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage or retrieval system otherwise, without prior written consent of the author.

ISBN 5-902719-16-X (рус.)
ISBN 0-9635832-0-4 (США)

© Copyright 1993 by Susan Kingsley
© Издание на русском языке
ООО «Издательский Дом
"Дедал-Пресс", 2007

Несмотря на то, что автор сделал все возможное для гарантии точности и достоверности информации, приведенной в данном издании, использование этого материала или информации относится исключительно на риск пользователя. Автор не несет ответственности или обязательств за точность, соответствие, характерный дизайн, безопасность или безопасное использование любой информации, техники, инструмента, дизайна, материала, применения и пр., содержащихся в "Гидравлической штамповке в ювелирном деле". Читатель отказывается от предъявления претензий автору за любой ущерб или вред, причиненный в результате травм, смерти от несчастного случая или повреждений собственности от использования или применения любого дизайна, техники или процесса или другой информации, содержащейся в книге.

Моему отцу Эдвину Дэвиду
и в память о моей матери Мэрион Клэй Дэвид - тем,
кто привили мне ценность изготовления вещей своими руками
для работы, чтобы получать от них удовольствие,
и чтобы их дарить.

содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ 9
ВВЕДЕНИЕ 11
I. ОБОРУДОВАНИЕ 16
- каркас пресса 16
- гидравлическая сила 18
- полиуретан 21
- приспособления 23

II. ОДНОЧАСТНЫЕ ШТАМПЫ 30
- пуансоны 30
- матричные штампы 33
- чеканочные штампы 39
- советы, проблемы и их решение 42

III. ДВУЧАСТНЫЕ ШТАМПЫ 43
- изготовление модели 44
- изготовление штампов 46
- использование двучастных штампов 49

IV. ВЫРУБНЫЕ ШТАМПЫ 53
- разметка и выпиливание 55
- использование вырубных штампов 60
- термообработка штампов 60
- советы, проблемы и их решение 64

V. ВАРИАЦИИ И КОМБИНАЦИИ ШТАМПОВ 65
- вырубные/матричные штампы 69

ГЛОССАРИЙ 72
ПРИЛОЖЕНИЕ 75
- требования к давлению 75
- расположение отверстий для пресса 76
- регулируемый гидравлический пресс: детали и сборка 77
- формулы вычисления ширины заготовки для гибки трубок 78
- таблица значений ширины заготовок для трубок 79
- формулы вычисления объема и количества Plastic Steel® 80
- таблица пропорций смешивания Plastic Steel® 81
- таблица значений углов для выпиливания вырубных штампов 82
- ювелирные пилки для лобзика 83
- меры и веса 84
- таблицы перевода 85
- сравнительные таблицы 86
- поставщики 87
- организации и периодические издания 90
- книги 91

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 93

предисловие

Изготовлением изделий своими руками я интересовалась, сколько себя помню. Ребенком я шила одежду, плела ободки из бисера, делала подставки для кастрюль, вышивала наволочки и покрывала эмалью медную бижутерию. Когда мне было 9 лет, я решила стать художником. Художественная обработка металлов вошла в мою жизнь гораздо позднее. Я "открыла" металл спустя много времени после изучения изобразительного искусства в колледже, рисования, преподавания, переездов, воспитания детей и исследования других прикладных областей. Обработка металлов позволила мне объединить свой интерес к изготовлению предметов с искусством. Я особенно люблю решать те технические проблемы, которые бросает мне металл при воплощении в нем моих эстетических идей, но, поскольку традиционные способы обработки металлов не всегда подходят, я нахожусь в постоянном поиске новых путей, чтобы придать индивидуальный характер своим работам.

Мой интерес к гидравлическим прессам возник в 1978 году, когда я искала эффективный способ изготовления небольших полых форм. Статья Марка Пейсина в Goldsmiths Journal (Volume III, No.6, December 1977) описывала использование Devcon® Plastic Steel® для двучастных штампов. Это был способ, который он разработал исходя из приемов штамповки с использованием ДВП (мазонита), созданных Ричардом Томасом и Вэлом Линком в Академии Крэнбрук в течение 1960-х годов, и основываясь на работах Рут Джирард в Калифорнийском Университете в Беркли в 1970-х. Робин Кэсиди изготовил необходимый мне пресс, на котором я работала, поэтому мое знакомство с возможностями использования полиуретана для формовки металла в начале 1980-х годов произошло благодаря и ему.

В школе я не обучалась работе с механизмами, и у меня нет специальной подготовки в области науки и техники. Всему, что я знаю о штамповке, я научилась, экспериментируя, основываясь на предположениях "А что, если…?" или случайно. Поскольку у меня не было предвзятых идей или ожиданий, я использовала подход к решению проблем, присущий художникам. Я получила результаты, прекрасные результаты, больше, чем я могла знать, что с ними делать.

Следуя американской традиции обмена опытом в ремеслах, я написала статью о штамповке, которая была опубликована в журнале Metalsmith (Лето 1985). Это, в итоге, привело к появлению приглашений по преподаванию в мастерских, которые предоставили мне множество возможностей обучаться при помощи вопросов и идей, высказываемых прекрасными людьми схожего склада ума со всей страны.

В начале 1990-х годов я начала работать с Ли Маршалом, инженером и изобретателем, который создал небольшой гидравлический пресс. Он основал компанию "Bonny Doon Engineering" по производству таких прессов и разработал инструменты для штамповки и обработки металлов. Появление в продаже его стандартизированных, "готовых к употреблению" прессов "Bonny Doon" сделало эту технику доступной широкой аудитории, и сочетание привычной гидравлики, приспособлений и изготовленных особым образом полиуретанов увеличило безопасность и расширило возможности штамповки. Я благодарна Ли за проявленный интерес к разработке и продвижению инструментов, которые удовлетворяют специфическим потребностям ювелирных мастерских и мастерских по художественной обработке металлов в то время, когда большинство наших поставщиков не могут снабдить нас инструментами, а работают для массового производства и ювелирной промышленности.

Мой основной интерес заключается в творческом использовании штампов в ювелирном деле и в художественной обработке металлов в условиях небольшой мастерской, а также в обмене информацией с другими людьми. Штамповка помогла мне увеличить эффективность и производительность, освободила меня от множества ограничений, присущих другим приемам, и продолжает предлагать новые области для исследования. Моей целью никогда не были замена ручной работы, тиражирование, которое используется в производстве, или просто желание делать изделия быстро и дешево.

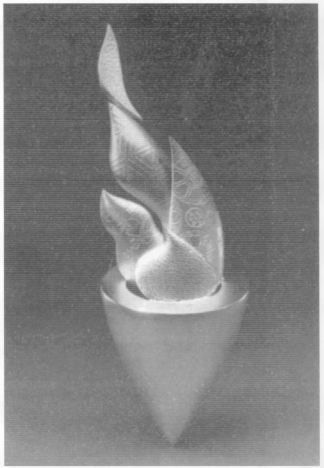
Возможно, я должна восприниматъ штамповку как, используя классическое калифорнийское выражение удивления, путешествие! Для тех из нас, кто не может выжимать на верстаке 20 тонн, штамповка - шанс поиграть в Чудо-Женщину или в Супермена. Ваша сила безгранична! (Ну... в пределах 20 тонн.) Эта "волшебная" сила гидравлики делает процесс штамповки скорее умственным, чем физическим, а простор для творчества одинаков. У каждого одна и та же сила в 20 тонн, а искусство заключается в том, как вы будете ее применять.

Описывая, как изготавливать и использовать различные штампы, я постаралась объяснить принципы, которые, я надеюсь, вы сможете применять в своей собственной работе. Я намеренно привожу незаконченные примеры в надежде, что эта техника будет применяться каждым по-своему. Это мои собственные примеры, если иное не указано.

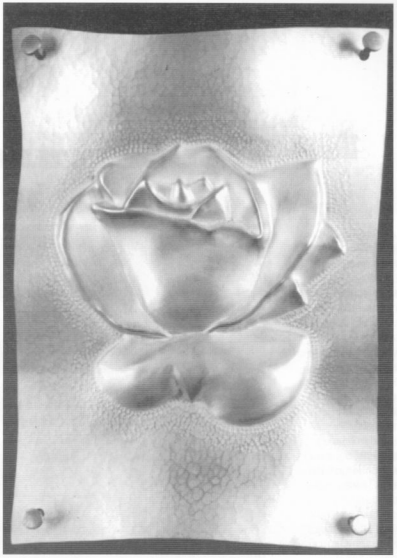
В работе над этой книгой неоценимую помощь мне оказали многие люди. Я бы хотела поблагодарить Ли Маршала за ответы на мои технические вопросы, Дэвида Шелтона за великодушное предоставление его с трудом добытых знаний о том, как проводить термическую обработку вырубных штампов, Монону Россол за ответы на множество вопросов, касающихся охраны здоровья, и Марка Пейсина, человека, наделенного многими талантами, за множество различных советов. Я также благодарна Робину Кэсиди за помощь в восстановлении моего компьютера после нескольких поломок, Джоанне Кроста за умелое редактирование, Ли Хокеру за исключительные фотографии (если не указано иное, фотографии сделаны Ли), Эду Дэвиду за тщательную вычитку и помощь при составлении алфавитного указателя, Гэри Расселлу за профессионализм в фотолаборатории и, больше всего, Джесс Кнубис за превосходный дизайн и иллюстрации к книге. И, наконец, я хотела бы сказать спасибо своему мужу, Эду Кинсли, без чьего терпения, вдохновления и поддержки этой книги не было бы, и моим сыновьям, Дэвиду и Брайану, за то, что они есть.

Основные свойства металлов не менялись с древних времен, не менялась также и человеческая природа. Всегда были мастера, которые защищали свои старые инструменты и приемы работы, наблюдая за изменениями и считая их угрозой традициям и своему заработку, и новаторы, которые были готовы исследовать и изучать лучшие и более простые способы упражняться в своем ремесле. Даже сейчас многие люди полагают, что использование преимуществ механики, машин и новых материалов отрицает ремесло. Формование металла, при помощи штампов в особенности, часто рассматривается как промышленный процесс, подходящий только для бездушного производства непременно одинаковых, неинтересных предметов. Из желания сохранить ремесло "чистым" они игнорируют не только очень полезную технологию, но и все изделия, выполненные при помощи штамповки.

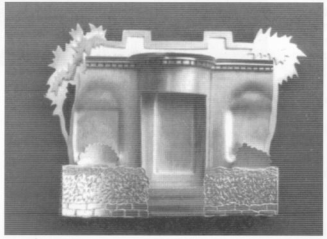
Все это, к сожалению, является неверным пониманием как процесса штамповки, так и ремесла. В действительности, штампы использовались для изготовления ювелирных изделий с древних времен. Этрусские и греческие ювелиры вырезали узоры в бронзовых пластинках и вбивали в них тонкие листы золота посредством толстых листов свинца. В Помпеях были найдены ожерелья, браслеты и серьги из золотых и серебряных цветов, листьев, желудей, человеческих фигурок, изготовленных путем штамповки. В начале XVI века штампы стали использовать в сочетании с прессами. В своем трактате об обработке золота Бенвенуто Челлини описывал, как он применял винтовой пресс для изготовления медалей для Папы Клемента VII. Гидравлический пресс стал применяться с 1796 года, когда он был изобретен английским механиком Джозефом Брэмом.



Брошь: золото 22К (916 проба), 8,2 х 5 х 1,3 см.
Линда Трэдгилл, 1990 г.
Фото: Джим Трэдгилл.



"Образы совершенства. Роза": стерлинговое серебро, 15 x 10 x 1 см.
Кейт Вейгл, 1991 г.
Фото: Ричард Герк.



"На прогулке. Моррисси Стрит" - брошь: чистое и стерлинговое серебро, золото 750 пробы (18К), 5,4 x 6,7 x 1 см. Линда Уотсон-Эбботт, 1991 г.
Фото: Линда Уотсон-Эбботт.

В поисках улучшенных способов изготовления ювелирных изделий ремесло традиционно пришло к использованию материалов, имеющихся под рукой. В течение веков своего развития литье золота стало высокоразвитым искусством в Западной Африке, где золото было в изобилии, а обработка дерева и резьба по нему были основными занятиями коренных народов северо-западного побережья Америки. Термопласты, уретаны и эпоксидные смолы для изготовления штампов, таким образом, становятся "естественными" материалами для нашей высокотехнологичной "всемирной деревни XX века". Если их нельзя купить в магазине за углом, то обычно есть справочный номер, по которому можно позвонить.

Штамповка металлов при помощи гидравлических прессов и использование современных материалов для изготовления штампов следуют традиции нововведений в ремесле. Несмотря на то, что всегда существовало противостояние переменам, я не сомневаюсь, что некоторые этруски выбросили бы свои бронзовые штампы, если бы у них была сталь, и что Челлини воспользовался бы гидравлическим прессом, если бы таковой существовал в 1525 году.

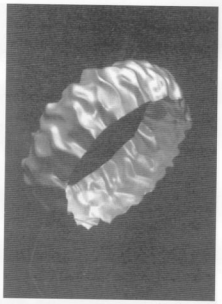
Эта книга посвящена тому, как мастера по обработке металлов и ювелиры могут воспользоваться преимуществами присущих металлам свойств, выявленных еще во времена античности, и вовлечь в работу механические приспособления, известные около 200 лет, для изготовления изделий вручную. Штамповка, как она описывается здесь, не ограничивает и не заменяет ручную работу. В действительности же, процесс штамповки требует дополнительных знаний и умений при изготовлении штампов и для контроля их использования в прессе. Штамповка расширяет возможности мастера и открывает новые пути исследований. Это продолжение традиции инноваций в ремесле.

Процессы, описываемые в этой книге, поощряют использование металла - податливого пластичного материала. Легкость, с которой можно придавать ему форму, уводит мастера от работы с листовым металлом, как с фанерой. Неважно, придается ли металлу форма ударами молотка или при помощи штампов, металл остается металлом. В процессе штамповки остается необходимость в навыках и умениях; молоток не становится ненужным, а понимание металлов - менее важным.

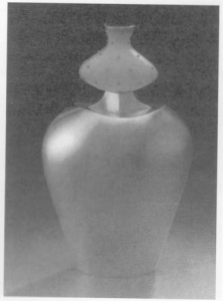
Штамповка имеет ряд преимуществ перед традиционными способами придания металлу формы. Например, при вдавливании металла в полиуретан давление равномерно распределяется по всей поверхности металла. А это создает намного меньше напряжений, чем при использовании молотка или киянки. Мокуме и биметаллическим пластинам форму можно придавать без риска расслоения. Можно формовать, не повредив поверхность и не оставив следов молотка, травленый или декорированный прокаткой в вальцах металл.

Поскольку формованный металл более прочен, штамповка позволяет использовать более тонкий металл. Таким образом, ювелирные изделия могут быть более легковесными и более удобными, снижая расходы на материал при работе с драгоценными металлами.

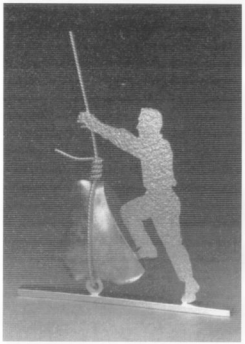
Формы для штамповки являются инструментами, придающими изделию форму и оставляющими на нем следы так же, как это делает фигурный молоток или фактурный штамп. Несмотря на то, что формы для штамповки можно использовать для тиражирования, их нельзя рассматривать исключительно в качестве "форм" для воспроизведения идентичных изделий. Сам способ применения формы для штамповки делает вариации и индивидуализацию неотъемлемыми частями процесса.



Браслет: стерлинговое серебро, 7,5 x 7,5 x 2,5 см. Сьюзан Кингли, 1990 г.
Фото: Ли Хокер.



Бутыль для красного вина: стерлинговое серебро, авонит, эмаль, золотая фольга 999 пробы, 15 x 9 x 5 см. Сью Амендолара, 1992 г.
Фото: Рик Поттайгер.



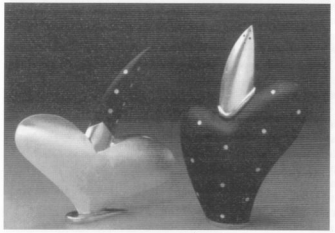
"Домкраты нынче дороги", брошь: стерлинговое серебро, авонит, эмаль, золотая фольга 999 пробы, 7 x 9 x 2 см. Кристина Смит, 1989 г. Фото: Дэвид Де Ври.

Процессы, описываемые в этой книге, касаются цветных металлов. Медь, стерлинговое серебро, ниобий, пьютер и алюминий легко поддаются штамповке. Хорошо формуются как сплавы желтого золота и латунь, так и титан. Не рекомендуется использовать более жесткие металлы, как никель, нейзильбер и бронза.

Штамповка - экологически "чистый" процесс. Гидравлический пресс - автономный, бесшумный и эффективный инструмент, не создающий загрязнений. Кроме формовки металла, пресс избавляет от необходимости держать в мастерской множество специализированных инструментов. При помощи модификаций и приспособлений вы можете вырубать заготовки, штамповать и сгибать металл. При надлежащем использовании оборудование легко обслуживать, а производственный процесс является безопасным.

Некоторые из приведенных здесь материалов для изготовления штамповочных форм представляют собой потенциальную угрозу для здоровья. Если вы соберетесь их использовать, необходимо следовать правилам техники безопасности. За информацией о том, как безопасно применять потенциально токсичные материалы, пожалуйста, обратитесь к книге Мононы Россол *The Artist's Complete Health and Safety Guide* и обратите внимание на предупреждение в начале этой книги.

Я хотела быть последовательной и использовать одну систему мер, но это оказалось непрактично. Мы (в США) до сих пор используем дюймы и дроби для покупки некоторых материалов и для получения представления о раз-мере и пропорциях, миллиметры - для более точных небольших измерений, шкалу измерения толщины Braun & Sharp (B&S) - для измерения толщины металла, граммы - для взвешивания и т. д. Я использовала наиболее распространенную единицу измерения для конкретных целей, а в некоторых случаях - обе. В приложении также приведены таблицы пересчета для избавления вас от вычислений.

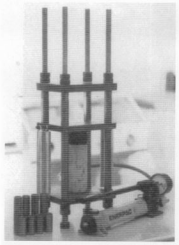


"Танцующие солонка и перечница": стерлинговое серебро, эбеновое дерево, золотая фольга 999 пробы, перламутр, (слева) 11 x 12,5 x 5 см, (справа) 12,5 x 7,5 x 5 см. Сью Амендолара, 1992 г. Фото: Рик Поттайгер.

На протяжении всей книги перед сопровождающим текстом приводятся номера соответствующих фотографий или иллюстраций.

Гидравлическая штамповка - процесс обработки металла, при котором мастер наделяется сверхчеловеческой силой, возросшей производительностью и потенциалом создавать изделие такими способами, которые невозможно выполнить другими средствами. Поскольку формы для штамповки мастер сам изготавливает и использует, работа индивидуализирована. Несмотря на то, что гидравлический пресс можно использовать для поточного воспроизведения стандартизированных изделий, гидравлическая штамповка обладает историей и потенциалом для более креативного использования; это и является предметом этой книги.

"Джорджии О'Кифф с уважением", брошь: стерлинговое серебро, медь, 16 x 17,5 x 4 см. Сьюзан Кинсли, 1987 г. Фото: Ли Хокер.



1

каркас пресса

До сих пор в ходу сварные каркасы, изготовленные мастерами по обработке металлов в 1970-х и начале 1980-х годов. Каркасы собирались из стального уголка или П-образного стального профиля. Большинство имели зафиксированную верхнюю платформу и подвижную среднюю, которая крепилась на домкрате, установленном в приваренном отрезке трубы. Многие из таких прессов были изготовлены из материалов, имеющихся под рукой, в основном, для использования с двучастными формами. Размеры, дизайн и состояние после нескольких лет использования (и неправильного использования) таких прессов сильно варьируются.

Можно использовать и появляющиеся иногда на распродажах инструмента или блошиных рынках небольшие прессы, сконструированные для других целей, как, например, для изготовления резиновых форм. Некоторые из таких прессов снабжены встроенными нагревательными элементами и источниками питания. Не рекомендуется приобретать недорогие уцененные автомобильные домкраты у поставщиков инструментов. Они слишком велики и часто идут с пониженной мощностью. Кроме этого, они требуют многочисленных модификаций, на вид их легко согнуть или сломать, и на них нельзя крепить приспособления при помощи болтов.

Для того чтобы пресс соответствовал всем целям, описываемым в этой книге, каркас должен соответствовать следующим условиям: 1) платформы должны быть плоскими, толщиной не менее 2,5 см (1 дюйм) (оптимальный размер платформы 15 х 15 см / 6 х 6 дюймов), 2) каркас должен быть прямоугольным, а платформы - идеально параллельными, 3) расстояние между платформами должно составлять не менее 15 см (6 дюймов), 4) верхняя платформа должна иметь отверстия для крепления приспособлений и 5) каркас должен быть надежно прикреплен к верстаку. Наличие возвратных пружин необязательно, но они делают пресс более удобным в работе.

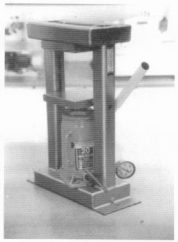
1 Простая модель "самодельного" пресса - **регулируемый пресс** на резьбовых соединениях, разработанный Робином Кэсиди. Стационарные верхняя и нижняя платформы соединены между собой резьбовыми шпильками, разделенными промежуточными трубчатыми втулками. Резьбовые шпильки проходят сквозь отверстия в верстаке и фиксируются гайками.

Расстояние между платформами можно регулировать, добавляя или вынимая втулки. Средняя платформа (в которой просверлены отверстия чуть большего диаметра) располагается на домкрате и двигается вверх и вниз на втулках.

Платформы должны быть ровными и параллельными. Участки втулок, по которым двигается средняя платформа, должны быть смазаны.

Эскизы для изготовления регулируемого пресса приведены в приложении. Необходимая толщина стальных платформ, размеры резьбовых шпилек, количество гаек, чтобы можно было выдержать усилие в 20 тонн, было рассчитано инженерами. Требуемые стальные детали вы можете приобрести в большинстве магазинов, торгующих оборудованием, или у поставщиков металла: стальные стержни с резьбой, стальную трубку, гайки, шайбы и стальные пластины. Они также могут их нарезать и просверлить. Важно, чтобы отверстия были аккуратно просверлены, а втулки - точно нарезаны. Пружины можно найти в большинстве инструментальных лавок.

Простота модели имеет несколько преимуществ. Можно регулировать высоту (и величину зазора), этот пресс можно собрать без сварки, и его можно использовать в сочетании с разнообразными гидравлическими системами. Стоимость конструкции такого пресса зависит от поставщика материалов и от того, какой объем работ по его изготовлению вы можете выполнить самостоятельно. В зависимости от своего веса и стоимости работ, он может быть весьма дорогостоящим. Перед тем как его делать, вы должны иметь четкое представление об издержках.



2

2 Пресс **Bonny Doon** был создан для целей, описываемых в этой книге, и соответствует всем пяти требованиям, приведенным на стр. 16. Рама пресса сварена из толстостенной квадратной (стороной 50 мм) стальной трубы. Между квадратными платформами стороной 15 см (6 х 6 дюймов) оставлен 15-ти сантиметровый (6 дюймов) зазор. В верхней платформе просверлены отверстия под приспособления для гибки и формовки. Жесткие пружины внутри подпорок удерживают нижнюю платформу на месте и выравнивают ее. Пресс разработан таким образом, что его можно использовать со специально модифицированными гидравлическими системами Bonny Doon. Однако каркас можно адаптировать под другие гидравлические системы, представленные на следующих страницах. (См. приложение для более подробной информации).

гидравлическая сила

Для некоторых целей подходят десятитонные домкраты, но для всех процессов, описываемых в этой книге, необходимо усилие до 20 тонн. Гидравлическую силу можно прилагать постепенно, поэтому она настолько разнообразна и имеет столько способов применения. Для некоторых процессов, как, например, при вырубке или штамповке двучастными формами, применяется очень небольшое давление, в то время как в других, как при выдавливании рельефа, часто требуется усилие всех 20 тонн.

При использовании вырубных или небольших двучастных штампов, сила прилагается сначала слегка, затем медленно увеличивается. Вы знаете, где остановиться, потому что результат вам видно или слышно. Но при других процессах, как при штамповке с использованием полиуретана в матричных штампах, вы не можете видеть того, что происходит с металлом. Хотя при накачивании домкрата сопротивление возрастает, невозможно проследить, насколько велико давление, или понять, какое давление необходимо. Когда вы слышите щелчок, это обычно означает, что металл разорвало, следовательно, вам нужно было прекратить прилагать давление раньше.

При формовании металла с использованием ручных техник вы учитесь чувствовать, когда металл нагартовывается и перестает тянуться. Молоток начинает издавать другой звук, и вы больше не видите того, что металл меняет форму. Вы учитесь тому, чтобы остановиться и отжечь металл прежде, чем он станет достаточно хрупким, чтобы потрескаться или порваться. В прессе этот момент наступает быстро, и его часто трудно предвидеть.

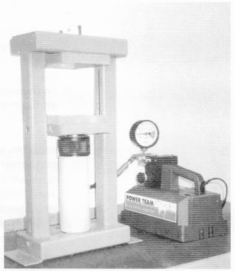
При некоторых процессах штамповки стабильных результатов можно добиться, только если насос снабжен манометром. Манометр не скажет вам, что металл уже нагартован, или какое усилие действительно прилагается. Манометр покажет вам, сколько фунтов сейчас приходится на квадратный дюйм плунжера гидроцилиндра. Способов же предугадать, какое именно усилие понадобится, не существует, поскольку каждый штамп имеет уникальный размер и форму, кроме этого на результат влияет используемый металл и его толщина.

Стабильность и повторяемость возможны, поскольку при конкретном показании прибора результат всегда будет одним и тем же. Вам придется поэкспериментировать, чтобы определить, что подходит для каждого штампа, записывая показания манометра, толщину металла и количество отжигов. Таким образом, вам не нужно будет экспериментировать в следующий раз, когда вы будете работать с этим штампом. Это нетрудно и применимо только к некоторым процессам штамповки.

Таблица в приложении (стр. 75) приводит среднее значение усилия, необходимого для различных типов штампов, и сравнивает показания для различных систем. Несмотря на то, что вам дается грубое представление о том, какое значение манометра можно ожидать, оно в действительности зависит от типа, размера и сложности штампа и типа и толщины обрабатываемого металла.

"Бутылочные домкраты", как их иногда называют, продаются без манометров в промышленных или автомагазинах. Модифицировать бутылочный домкрат и снабдить его манометром самостоятельно возможно, но это предприятие технически сложное и потенциально опасное. Домкраты отличаются по внутреннему устройству. Вам нужно просверлить отверстие и нарезать резьбу в правильном месте, иначе вы испортите домкрат и можете пораниться. Исходя из вышесказанного, я рекомендую в этом случае воспользоваться услугами специалистов одного из поставщиков, приведенных в приложении.

Альтернатива бутылочному домкрату - **гидравлическая система, собранная из комплектующих,** как показанный на стр. 16 регулируемый пресс. Она состоит из отдельного двухскоростного ручного насоса и цилиндра, соединенных гидравлическим шлангом, и манометра. Представленная система смонтирована из комплектующих производства компании Enerpac®. Преимущества этой системы: ручным насосом легко работать, манометр крупный и легкосчитываемый, широкодоступный сервис. Недостатком этой системы является ее существенная стоимость.



3

3 И, наконец, существует **гидравлический пресс, снабженный электрическим насосом.** Вместо ручного накачивания вы просто

нажимаете кнопку. Скоростная и легкая в использовании, такая система рекомендуется для поточной работы и для любого, кому необходима работа, требующая меньше физических усилий. Несмотря на то, что скорость и сила - это хорошо, вы теряете уровень контроля, который обеспечивает ручной насос. Для достижения точных и стабильных результатов, а также чтобы сохранить четкий контроль, превосходящий даже тот, что дает работа с ручным насосом, я рекомендую добавить регулятор давления и использовать крупный манометр. Такая система была разработана компанией Power Team.

При работе на гидравлическом прессе помните следующее:

• *Никогда не выходите за рамки возможности домкрата.* Для 20-тонного домкрата она немногим меньше 9000 psi. Если у вас нет манометра, остановитесь в тот момент, когда ручка насоса начинает гнуться. Внимание: удлиняя ручку насоса и/или меняя ее на стальную, вы снижаете усилие для накачивания, но, таким образом, вам будет легче перескочить рекомендуемое давление.

• *Гидравлические прессы работают наиболее эффективно, когда поршень выдвинут не на максимальную величину.* Другими словами, если длина поршня 15 см (6 дюймов), используйте один или более спейсеров, чтобы, когда вы почувствуете сопротивление или заметите давление на манометре, поршень будет выдвинут на величину не более чем в 10-12 см (4-5 дюймов).

• *Когда пресс не используется какой-то промежуток времени, плунжер должен находиться в "нижнем" положении.*

• Хотя обычно насос не требует заливки масла, вам иногда это будет нужно делать. Используйте только масло для гидравлических прессов. Его можно приобрести в промышленном или автомагазине. Для заливки масла насос должен быть отсоединен от пресса. Наклоните его набок и снимите клапан с отверстия для заливки при помощи тонких узкогубцев. Вы можете воспользоваться воронкой, но будет быстрее, если вы возьмете "желобок". (Его можно сделать из воронки, разрезав ее вертикально.) Заполните до края отверстия и поставьте клапан на место. Для этой цели хорошо подходит 3-миллиметровый (1/8 дюйма) бородок, который можно купить в автомагазине.

• Если насос длительное время используется при максимально выдвинутом поршне, может возникнуть две проблемы: при среднем ходе насос не будет работать на полную силу, и в нижнем положении плунжера из-под гидрораспределителя будет подтекать масло.

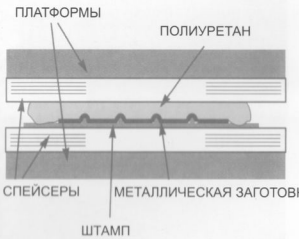
4 *Всегда используйте один или несколько спейсеров при работе с полиуретаном и матрицей или чеканочными штампами, так чтобы в процессе работы поршень не выдвигался полностью.*

Для предотвращения или исправления подобных проблем вы можете проделать маленькую дырочку в резиновом клапане заливного отверстия. Положите насос набок, выньте резиновый клапан при помощи тонких узкогубцев и просверлите в нем небольшое (сверлом 0,9 мм / №60) отверстие. Поместите клапан на место при помощи бородка.

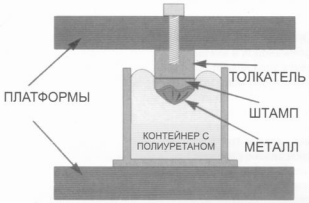
полиуретан

Полиуретан - жесткое резиноподобное вещество. При использовании вместе с одночастными штампами он становится второй половиной штампа. 4 В отличие от резины, которая сжимается, уретан под давлением "течет", равномерно распределяя давление по большой площади. После использования полиуретан возвращается к своей первоначальной форме и может быть повторно использован тысячи раз. На качество работы не влияет даже его шероховатая поверхность после продолжительного использования. Можно использовать обычную резину, но по сравнению с полиуретаном результаты неудовлетворительны. Резина просто не формует металл так, как полиуретан, она быстро изнашивается и делает результат непредсказуемым.

Полиуретан формует металл мягко и равномерно, оставляя гладкую, неповрежденную поверхность. Время на финишную обработку значительно снижается. Некоторое искажение возникает при придании контура плоской заготовке, но травленый металл, текстурированный, в том числе прокаткой в вальцах, ретикулированный или осажденный, можно формовать, не опасаясь повредить поверхность. А поскольку равномерное давление поддерживается по всей поверхности работы, мокуме, биметаллические заготовки, заготовки, инкрустированные припоем, и ламинаты формуются с меньшим риском расслоения. Полиуретан выпускается различной степени

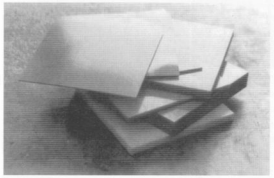


4



5

6



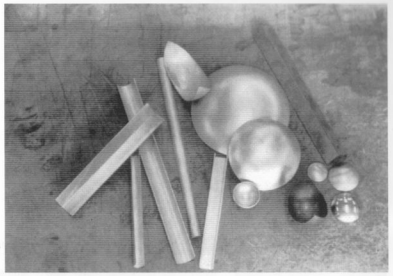
7

жесткости (дюрометрии): *95 единиц - самый жесткий и чаще всего используется; 80 единиц - слегка мягче, сдвигается под давлением и используется для особых целей.*

5 *Поскольку полиуретан "течет" под давлением, ограничивайте его со всех возможных сторон и заставьте течь вокруг и внутрь штампа, а не наружу.* 6 Контейнер с полиуретаном представляет собой отрезок стальной трубы со стенками толщиной 6 мм (1/4 дюйма), не полностью заполненный полиуретаном. Можно использовать контейнеры без дна, но, если приварить дно, они работают даже более эффективно.

7 Полиуретановые пластинки выпускаются различной толщины и используются со многими приспособлениями для формования металла и штампами, которые не входят в контейнер. Используемая толщина зависит от глубины и размера инструмента или штампа. Крупные штампы, где необходима более глубокая формовка, требуют более толстых пластинок (1,2 - 2,5 см / 1/2 - 1 дюйм). Очень тонкие (1,5 - 3 мм / 1/16 - 1/8 дюйма) пластинки используют для чеканки. Полиуретановые пластинки необходимо использовать в сочетании с одним или более спейсерами, чтобы сократить холостой ход поршня в его верхней точке. Идеальные спейсеры получаются из акриловых блоков размером 15 x 15 x 2,5 см (6 x 6 x 1 дюйм) (см. иллюстрацию на предыдущей странице). Избегайте использовать спейсеры меньшего размера, чем штамп, или изготовленные из сжимаемого материала (как дерево или ДВП).

Полиуретановые пластинки и контейнеры поставляются компанией Bonny Doon таких размеров и такой жесткости, которые наиболее применимы для работы с металлами. Я пришла к выводу, что хорошо иметь набор полиуретановых пластинок и блоков различных размеров, толщины и жесткости. Для различия по жесткости пластинки в 80 единиц окрашены в желтый или оранжево-желтый цвет, 95 единиц - в оранжевый или красный. У промышленных поставщиков в продаже имеются большие листы полиуретана различных цветов.



8

приспособления

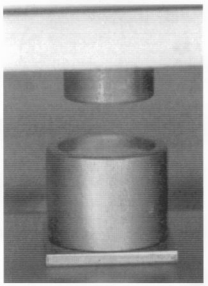
Когда я впервые начала применять полиуретан для штамповки, для наполнения контейнера и для нарезки пластинок я использовала двухкомпонентный матерал - Flexan®. Я перестала это делать, когда узнала, что при смешивании, заливке и полимеризации выделяются опасные токсины. Респираторы с фильтрами не защищают должным образом, и даже очень низкий уровень воздействия может привести к тяжелой реакции. Кроме этого, журнал *ACTS FACTS* (сентябрь 1990) сообщает: найденные во флексане химикаты являются потенциальными канцерогенами. (За информацией о широком круге мариалов и процесах, применяемых мастерами, обращайтесь к книге Мононы Россол (Monona Rossol) *The Artist's Complete Health and Safety Guide.*

Если у вас уже есть пластинки и блоки из флексана, они безопасны в использовании. Полиуретан (включая флексан) режется ножницами или острым ножом. Никогда не нагревайте, не поджигайте, не пилите и не шлифуйте полиуретан, поскольку при этом снова выделяются токсичные газы, и даже небольшое их количество может быть губительным.

8 Пресс можно использовать для придания металлу куполообразной формы, гибки и штамповки с помощью приспособлений, разработанных Ли Маршалом. Эти приспособления можно использовать с любыми прессами с тремя технологическими отверстиями в верхней платформе и 15-сантиметровой (6 дюймов) рабочей зоной. (Расположение отверстий см. в Приложении).

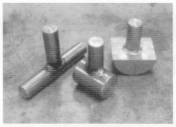
9 **"Толкатели"** - стальные цилиндры высотой 2,5 см (1 дюйм), которые прикручиваются к верхней площадке пресса. Поскольку контейнер с полиуретаном заполнен не полностью, толкатели необходимы для вдавливания штампа. Толкатели также выполняют роль спейсеров, увеличивая рабочую зону штампа на 2,5 см (1 дюйм), где поршень работает более эффективно.

Большинство приспособлений работают как одночастные штампы. Они разработаны так, что крепятся к верхней платформе пресса, и для формования и гибки металла используются в сочетании с полиуретаном.



9

10

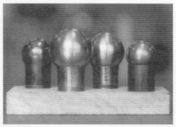


11

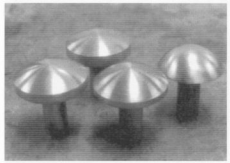
Их можно использовать в качестве "общих" инструментов, как они есть, или модифицировать и адаптировать под специфические нужды. 10 **"Мастер-держатель"** удерживает хвостовики инструментов в вертикальном положении по центру верхней площадки. Он снабжен установочным винтом с латунным кончиком, такой держатель предназначен для хвостовиков диаметром 19-25 мм (3/4 - 1 дюйма).

11 **Т-образные стойки** разработаны специально для использования в сочетании с мастер-держателем, их можно модифицировать, придавая им различную форму опиливанием. Их обычно используют с полиуретановыми пластинами 90 ед. 2,5 см (1 дюйм) толщиной.

Всегда работайте с отожженным металлом и избегайте вдавливать в полиуретан металл с острыми краями. *Смотрите за тем, что происходит в прессе, а не только на манометр.* Давите до тех пор, пока металл полностью не погрузится в полиуретан. Скорость формования металла зависит от общего размера, жесткости и толщины металла, а также от сложности формы. Для процесса штамповки скорее характерно ступенчатое формование с одним или более отжигами, а не полностью все за один раз.



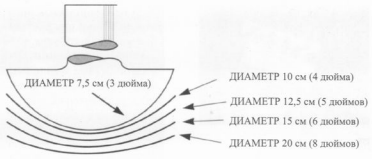
12



13

12 13 Мастер-держатель также используют с **большими круглыми и грибовидными пунзелами** с хвостовиком 1 дюйм (25 мм). Круглые пунзела наиболее эффективно работают с контейнером, заполненным полиуретаном на 5 см (2 дюйма), а грибовидные - 7,5 см (3 дюйма).

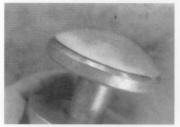
14 Грибовидные пунзела выпускаются с основаниями, различающимися по диаметру сфер, которые их образуют, от 7,5 до 20 см (3-8 дюймов). Шляпка гриба 7,5 см (3 дюйма) формирует наиболее выпуклый купол, а 20 см (8 дюймов) - наиболее пологий. 15 В продаже также имеются **стальные чашки - анки** радиусов, соответствующих шляпкам грибов. Таким образом, появляется возможность объединить в одну операцию штамповку и чеканку. (См. иллюстрации на стр. 68).



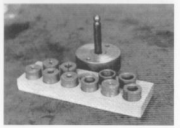
14

16 Поскольку грибообразные пунзела изготавливаются не из закаленной стали, их следует "защитить" при работе с анками в случае возможного контакта "металл-металл". Просто оберните шляпку гриба латунным листом толщиной 1,3 мм (16 B&S) и закрепите его двухсторонним скотчем. Латунь можно заменить при необходимости. 17 Инструменты с более узкими хвостовиками (1/8 - 3/4 дюйма / 3 - 19 мм), в том числе обычные **небольшие пунзела,** можно крепить в мастер-держателе при помощи **цанги** из **набора адаптеров для пунзелов.** Небольшие пунзела нужно вдавливать в полиуретан с осторожностью. При их использовании есть опасность разрыва полиуретана или поломки хвостовика под излишним давлением.

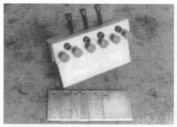
15



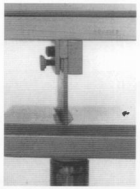
16



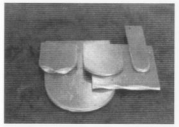
17



18



19



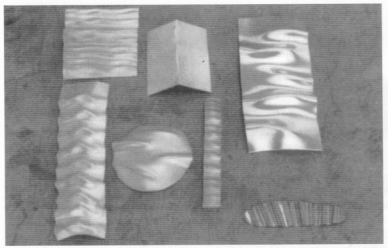
20

В гидравлическом прессе можно использовать стандартные круглый штампы, клейма и декоративные штампы. Эти штампы также можно использовать в сочетании с адаптерами в мастер-держателе. Штампы и клейма используются без полиуретана по жесткой поверхности. Преимущество заключается в том, что достигается идеальное вертикальное положение, и можно равномерно подавать точно выверенное давление. Однако всегда помните, что требуется очень небольшое давление, чрезмерное давление очень опасно. Стальной хвостовик может пройти сквозь металлическую заготовку и повредить поверхность штампа или даже поломаться и ранить человека, управляющего прессом. Неплохо выполнять работы такого типа внутри цилинра из оргстекла диаметром 10 см (4 дюйма). Тогда в случае поломки инструмента его осколки не смогут причинить вред.

Гибочные штампы - плоские металлические штампы с углом используются для разнообразной гибки металла. 18 **П-образный фиксатор** привинчивается к верхней площадке и удерживает гибочные штампы. К нему идет длинный **гибочный клин** для выполнения прямого угла длиной до 15 см (6 дюймов) и набор коротких **пальчиковых клиньев** для сгибания прямого угла на заготовках длиной 1,3-14,5 см (1/2 - 5 3/4 дюйма). Короткие гибочные клинья используются для изготовления коробок и рамок, когда необходимо ввести штамп в частично сформированное изделие.

19 При использовании гибочного штампа в прессе просто прочертите маркером линию там, где должна пройти складка, совместите ее с краем клина и приложите давление, пока угол не достигнет 90°. Край клина не выглядит острым, но он прорежет полиуретан, если штамп выходит за края заготовки.

20 Вы также можете изготовить свои штампы подобного типа из стали или алюминия толщиной 9 мм (3/8 дюйма). Гибочный край вырезают и опиливают под различными углами и в виде различных изгибов. 21 Последовательные гибки, выполненные штампами типа гибочных клиньев могут создать уникальный эффект. 22 К П-образному фиксатору также выпускается **набор проставок.** Для того чтобы закрепить и отставить инструмент от верхней платформы по центру фиксатора крепится длинный винт и трубчатый спейсер. Цельные спейсеры

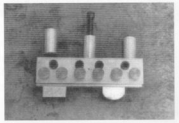


21

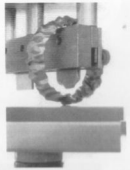
помещаются по краям, чтобы сохранить расстояние. Штампы необходимо использовать с “аутригером” для минимизации напряжения. 23 Благодаря набору проставок можно формовать рельеф изнутри замкнутых изделий, например, браслетов.

24 Еще один вариант гибки - **трубогиб.** При помощи стальных ригелей от 6 до 25 мм (1/4 - 1 дюйм) в диаметре можно формировать U-образные желобки и трубки со швом длиной до 15 см. Стальные ригели удерживаются на “направляющей” при помощи резиновых колец или двухстороннего скотча.

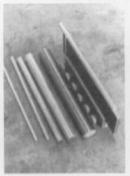
25 Для формирования трубки вокруг ригеля необходимо *точно* рассчитать ширину заготовки. Ширина зависит как от диаметра ригеля, так и от толщины используемого металла. Формула и таблица для определения ширины заготовок приведены в приложении. После вырезания заготовки прочертите по центру осевую линию.



22



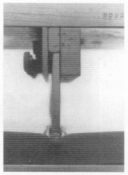
23



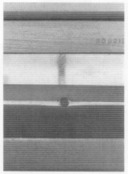
24

25

26



27



28

26 Для сглаживания готового шва по краям необходимо снять небольшую фаску. Проще всего это сделать, пока заготовка еще плоская. 27 Начните формовать ригелем большего диаметра, чем готовая трубка. Поместите ригель на отметку по центру заготовки и вдавливайте его в пластинку полиуретана толщиной 12 - 25 мм (1/2 - 1 дюйм) жесткостью 90 ед., пока не получите U-образный желоб. После отжига полученной формы, для того чтобы закрыть ее, поместите ее на ригель нужного диаметра. 28 Совместите центральную линию желоба с ригелем и поместите заготовку между двумя пластинками полиуретана толщиной 12 мм (1/2 дюйма), повернув щель в сторону, как показано на рисунке. (Чтобы не допустить смещения, можно прикрепить заготовку к ригелю с обоих концов двухсторонним скотчем). Используйте полиуретановую пластинку 95 ед. снизу и 80 ед. - сверху, сжимайте сначала с одной стороны, затем переверните заготовку и сожмите другую сторону.

Наконец, сожмите трубку с ригелем между 2 пластинками 80 ед. толщиной 12 мм, снова повернув шов в сторону. Шов практически закроется. Выньте ригель и отожгите еще раз. 29 Затем, не помещая внутрь ригель, осторожно закройте шов кожаной или пластиковой киянкой. На этом этапе не страшно, если трубка слегка утратит круглую форму. 30 После пайки и удаления излишка припоя поместите ригель внутрь трубки и выгладьте шов и саму трубку молотком. Немного масла облегчит удаление ригеля.

Трубки длиной более 15 см (6 дюймов) можно изготавливать таким же образом, используя более длинные ригели. На первом этапе лучше, если ригель не будет жестко прикреплен к держателю, а будет скользить вдоль него. Начните формовать

29

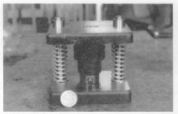
30

с середины заготовки и делайте это поэтапно, понемногу, работая от середины по направлению к концам заготовки.

Гидравлический пресс с усилием 20 тонн нельзя рассматривать как замену пресса ударного действия, но при определенных условиях для штамповки (металла по металлу) можно использовать небольшие (меньше 2,5 см в диаметре) стальные штампы. 31 Двучастные штампы (называемые комплектами) для точного совмещения требуют использования **обоймы.** 32 Штампы, как приведенные на иллюстрации, должны быть изготовлены профессионально. Поставщики приведены в приложении.

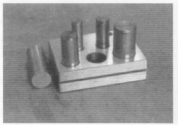
33 В прессе можно использовать стандартные **круглые вырубные штампы,** которые можно приобрести у большинства поставщиков ювелирных инструментов. Можно легко вырубать диски до 2,5 см (1 дюйм) в диаметре из металлов толщиной до 1,3 мм (16 B&S). При использовании штампов такого типа в прессе необходимо внимательно следить за тем, чтобы не сломать пуансон. Как только вы услышите щелчок вырубаемой заготовки, прекратите давить! Выньте вырубку из пресса, чтобы извлечь заготовку и разделите пуансон и матрицу.

В прессе также можно использовать пуансоны с С-образными рамками, разработанные для промышленного применения. В рамках можно получать диски диаметром более 2,5 см (1 дюйм), а также и другие формы. Поставщики такого рода приспособлений приведены в приложении.



31

Штамп компании Quicksilver. Дизайн Майкл Стюарт. 32

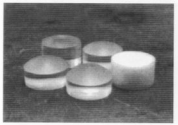


33

глава II
одночастные штампы

Одночастные пресс-формы предоставляют возможность для спонтанности и импровизации. Они состоят только из одной части и могут быть быстро изготовлены из материалов, легко поддающихся обработке. Одночастные штампы используются в сочетании с полиуретаном, котрый служит ответной частью. Благодаря этому можно создать новый дизайн, опробовать его и переделать, не тратя времени и денег; штампы можно использовать разнообразными способами, получая различные конечные продукты.

Для вырезания, сборки или отливки одночастных штампов можно использовать ряд недорогих материалов. Возможно, наиболее практичным материалом является литой термопластичный акриловый полимер, широко называемый акрилом или плескигласом. Его можно приобрести у дистрибьюторов пластика под торговыми марками Plexiglas®, Acrylite® и Lucite®. Важно покупать литой акрил, а не листовой материал, слишком мягкий. (Я считаю, что среди прочих марок менее всего подходит люсит, поскольку он при опиливании или машинной обработке становится липким.) Еще один материал, имеющийся у поставщиков пластика,- Delrin® - более прочен и немного более устойчив к истиранию, чем литой акрил, но его труднее обрабатывать. Прочие материалы, пригодные для изготовления штампов, включают в себя древесину твердых пород (торцы), никель, латунь и сталь. Алюминий также можно использовать там, где износ не является критичным фактором.



1

пуансон

Пуансон - это инструмент, который давит на и в металл, которому придается форма, обычно это "позитив" желаемой формы. Полиуретан, когда он используется с пуансоном, становится матрицей или "мамой" - ответной частью штампа. Пунзел - характерный пример пуансона. Пуансон также можно назвать "папой" штампа.

1 Хороший пуансон, который выдержит сотни вдавливаний, можно сделать из отрезка прутка делрина или литого акрила. Экономично и удобно использовать отрезок прутка подходящего диаметра длиной 2,5 см (1 дюйм). Важно, чтобы пруток был отрезан четко под углом 90° с параллельными торцами. Очень хорошо экономят время предварительно закругленные заготовки для пуансонов, изготавливаемые компанией Bonny Doon.

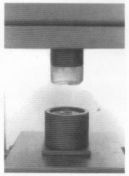
Поскольку самостоятельно точно резать этот материал сложно, я рекомендую воспользоваться услугами поставщика.

2 Акрилу форму можно придавать при помощи грубых напильников или вырезать при помощи боров и бормашины. При работе с акрилом надевайте противопылевую маску и очки и избегайте шлифовки при большой скорости. В процессе нагрева происходит выделение вредных продуктов разложения. Если акрил становится вязким либо испускает резкий запах пластика, остановитесь и ослабьте давление. Уберите опилки сразу, как только закончите. Делрин можно обрабатывать такими же способами, следуя тем же мерам предосторожности.

Для вырезания пуансона сначала на грубую обозначьте форму при помощи грубого напильника или бора. *Пуансоны - инструменты, которые придают форму, поэтому их контур должен иметь первостепенное значение.* Сделайте несколько оттисков формы в процессе ее вырезания до того, как вы углубитесь в проработку деталей и финишную обработку поверхности. Одно преимущество этого процесса состоит в том, что вы можете проверить штамп в процессе его изготовления. Избегайте глубоких резов и поднутрений. Текстура и деталировка могут быть частью замысла, но они будут эффективны только с более тонкими металлами. Сформованный металл более прочен, что позволяет использовать более тонкие, более легкие по весу металлы, тем самым делая ювелирные украшения более комфортными в носке и менее дорогими.

2

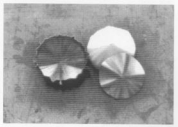
3 Пуансоны следует использовать в сочетании с контейнером полиуретана. Используйте контейнер, который наиболее плотно подходит к размеру пуансона. Полиуретан жесткостью 95 и 80 ед. даст различные результаты. Прикрутите толкатель к верхней площадке пресса и при помощи двухстороннего скотча прикрепите к нему пуансон.



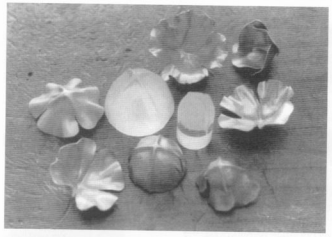
3

4 Металлическая заготовка должна быть отожжена и по размеру слегка меньше штампа. Если использовать металл большего размера, он будет оборачиваться вокруг штампа (как бутылочная крышка), и его будет трудно снять. Это также может препятствовать металлу вдавливаться в форму, что приведет к плохому оттиску.

В процессе вдавливания наблюдайте за контейнером, а не за манометром. Пуансон будет входить в контейнер, погружая себя и заготовку в полиуретан. При использовании контейнера без дна остановитесь, когда пролиуретан начнет поднимать контейнер и выдавливаться снизу.



4

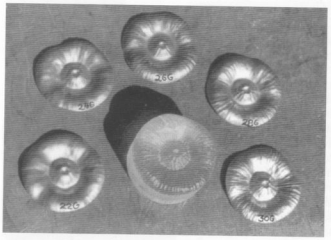


5

Дополнительное давление непродуктивно. Если контейнер с дном, вы можете вдавливать пуансон на 2/3 глубины. Избегайте вдавливания пуансона в дно контейнера, поскольку это может повредить или сломать штамп.

Поэкспериментируйте со своими штампами, записывая результаты. 5 Используя различные металлы, металлы различной толщины и прилагая различное давление, меняя форму и размер заготовки и ограничивая то, насколько сжимается полиуретан, вы можете добиться разнообразных результатов. Записывайте то, что делаете, чтобы вы могли это повторить. Напишите на каждом образце толщину используемого металла, тип контейнера, число отжигов и другие переменные величины.

6 *Помните, что именно толщина металла определяет то, насколько детальным будет оттиск: чем тоньше металл, тем больше деталей.* Представленные оттиски показывают (по часовой стрелке, начиная слева) разницу между медью толщиной 0,6, 0,5, 0,4, 0,3 и 0,25 мм (22, 24, 26, 28 и 30 B&S). Для усиления деталей отожгите и выполните повторные оттиски. Частично сформованные заготовки можно удерживать на пунсоне при помощи липкой ленты.



6

матричные штампы

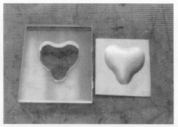
7 Матричный штамп представляет собой блок материала, в котором вырезана форма, и остается ее контур. Это ответная часть штампа, внутри которого формуется изделие. Полиуретан в сочетании с матричным штампом становится пуансоном.

Матричные штампы по сути схожи со штампами из ДВП (мазонита), но здесь нет необходимости прикреплять металл к штампу или придавать металлу форму или осаживать его молотком. Полиуретан прижимает металл к штампу и под нарастающим давлением вытягивает и вдавливает металл в контур. В результате получается гладкая подушкообразная форма с плоским фланцем и жесткими очертаниями. И, конечно, нет никаких следов молотка.

Для изготовления матричных штампов можно использовать *ДВП* и *алюминий*, но я предпочитаю листы литого акрила, поскольку он дешевый, и его легко резать. Акрил имеет существенную прочность в 18 000 psi (фунтов на квадратный дюйм) = 1,26 т/см^2, и правильно изготовленный штамп прослужит значительное время. 8 Добавление к лицевой стороне матрицы латунной или стальной пластинки предотвратит скругление краев и рекомендуется, если штамп будет использоваться для изготовления полых предметов. У поставщиков пластмасс можно покупать обрезки акрила на вес или покупать большие листы, порезанные на кусочки нужного размера.

Для определения толщины штампа измерьте контур в самой широкой его части. Чем шире форма, тем более глубокий рельеф вы сможете создать; чем глубже рельеф, тем толще должен быть штамп. Ниже приведена таблица, которая дает общее представление о применяемых размерах.

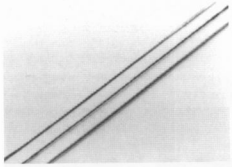
Общее правило: форма должна вырезаться по центру и не должна располагаться ближе, чем 6 мм до края штампа. Более широкое поле даже лучше, поскольку кроме того, что таким образом штамп становится прочнее, он, похоже, работает более эффективно. Когда штамп будет вдавливаться в полиуретановую пластинку (не в контейнере), материал будет либо втискиваться в отверстие, придавая форму металлу, либо обтекать штамп вокруг. Более широкое поле, очевидно, направляет поток полиуретана в форму, поэтому наружу его вытекает меньше. Матричные штампы округлой формы, как приведенный на рисунке 8,



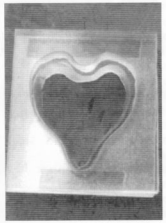
7

8

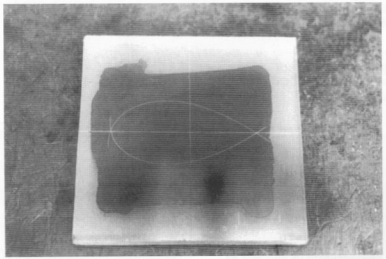
Ширина силуэта	Толщина штампа
25 мм (1 дюйм)	6 мм (¼ дюйма)
38 мм (1 ½ дюйма)	10 мм (3/8 дюйма)
50 мм (2 дюйма)	12 мм (½ дюйма)
63 мм (2 ½ дюйма)	19 мм (¾ дюйма)



9



10



11

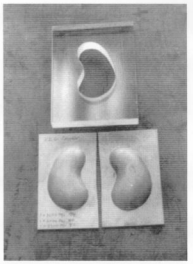
можно использовать с полиуретаном в контейнере, такие штампы наиболее эффективны. (При использовании круглого штампа с полиуретаном в контейнере помните, что толкатель должен иметь такой же или больший диаметр. Штамп должен поддерживаться по всей площади.)

9 Акриловые листы легче всего резать при помощи спиральной пилки, зажатой в ювелирный лобзик. Хотя такие пилки режут быстро, рез получается не такой точный, как у обычных пилок. Выпиливайте с внутренней стороны линии, а затем опилите до нее. Рез должен быть вертикальным, но его качество и финишная обработка не имеют значения. Край контура должен быть гладким, но не скругленным. Этот *край* - важная часть штампа.

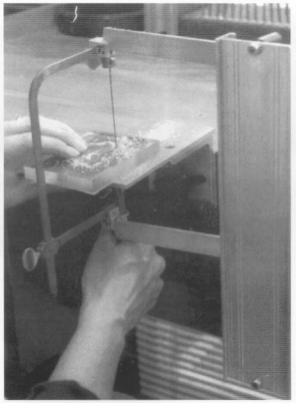
10 Поскольку акрил толщиной 12 и более миллиметров труднее резать вручную (плюс к этому более высокая цена и то, что он редко бывает в продаже), вы можете предпочесть нарастить нужную толщину из слоев толщиной 6 мм (1/4 дюйма). *Убедитесь, что при добавлении нижних слоев не получается поднутрений.* Вы можете намертво склеить слои при помощи акрилового клея, хотя также подойдет двухсторонний скотч. Некоторые формы требуют большей толщины, чем приведено в таблице. Если ваши оттиски выходят за пределы нижнего края штампа, и при этом остается плоский участок, просто добавьте к штампу еще один слой.

Матричный штамп с симметричным контуром - двухсторонний матричный штамп, поскольку для формирования полого предмета можно использовать как его лицевую, так и оборотную часть. *Двухсторонний штамп должен быть выполнен с предельной аккуратностью, если вы хотите совместить края штампов.* **11** Для разметки двухстороннего штампа удалите бумагу с акрила, покройте поверхность краской для разметки и чертилкой начертите рисунок прямо на акриле. (Карандашная линия на защитной бумаге акрила не обеспечит достаточной точности.) Выпилите и опилите, как было описано ранее.

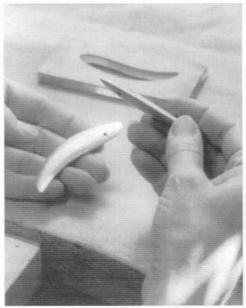
12 Асимметричный штамп можно использовать по очереди с обеих сторон для получения совпадающих зеркальных половинок полой формы при условии, что рез сделан под углом 90°, и этот угол идеально поддерживается. Вручную достаточно точно выпилить акрил толщиной 6 мм (1/4 дюйма) невозможно. **13** Двухсторонние асимметричные матричные штампы можно выполнить либо при помощи направляющей для лобзика производства компании Bonny Doon, установленной под углом 90°, как показано; либо при помощи фасонно-фрезерного станка, электролобзика или другого приспособления, которое обеспечивает идеальный вертикальный рез.



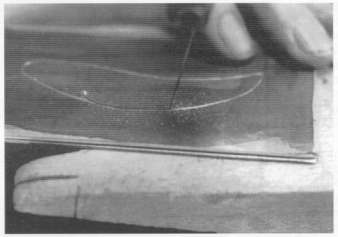
12



13



14

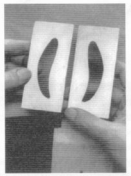


15

16

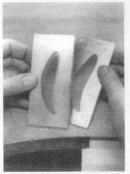
Еще один способ изготовить асимметричный двухсторонний матричный штамп - изготовить совпадающие лицевые пластинки. 14 Этот способ достаточно точен для выполнения полых изделий и не требует специальных инструментов. Начните со склеивания (клеем или двухсторонним скотчем) двух кусочков металла такого же размера, как и ваш штамп. Вы можете использовать либо латунь толщиной 1,3 мм (16 B&S), либо сталь толщиной 1,5 мм (1/16 дюйма). 15 После очерчивания контура просверлите отверстие для пилки и выпилите контур, как если бы это был цельный кусок металла. 16 Затем опилите края под 90°. 17 Разделенные пластинки можно использовать в качестве лицевых поверхностей для одного двухстороннего акрилового штампа или для изготовления пары штампов. 18 Что бы вы ни делали, убедитесь, что акрил вырезан и опилен так, чтобы полностью поддерживать металл, и что нет поднутрений. 19 Металлические поверхности можно либо приклеить клеем, либо двухсторонним скотчем.

В матричных штампах можно формовать металл толщиной 0,3 - 1 мм (28 - 18 B&S). Необходимая толщина зависит от того, сколько металла будет вытягиваться.



17

18



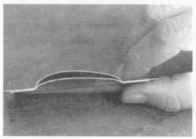
19

Большие, более толстые штампы требуют более толстого металла. Более мелкие, тонкие штампы годятся для формования тонкого металла. При выборе толщины металла следует также руководствоваться тем, каким образом будет использоваться сформованный металл.

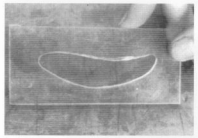
Если фланец необходимо удалить, следует использовать более толстый металл, поскольку готовая форма будет не такой прочной. Если полое изделие будет составлено из двух сформованных заготовок, металл должен иметь толщину, достаточную для выполнения пайки. Существует тенденция использовать слишком тонкий металл. Помните, что выполняемое вами изделие должно быть достаточно прочным, чтобы им можно было нормально пользоваться.

Металл, который будет формоваться в матричных штампах, должен быть как минимум на 12 мм (1/2 дюйма) шире контура, фланец должен получиться от 6 до 9 мм (1/4 - 3/8 дюйма) по всему периметру. Металл не втягивается в штамп, но фланец должен быть достаточным для того, чтобы его можно было прижать полиуретаном.

Прямоугольные или квадратные матричные штампы, в основном, используются с пластинками 95 ед. (оранжевые) без контейнера. Используйте 2,5 см (дюймовые) пластинки для больших и глубоких штампов (толщиной 12 мм и более) и тонкие пластинки (толщиной 6 и 12 мм) для более мелких и тонких штампов (6 - 9 мм).



20



21

С матричными штампами также можно использовать полиуретановые пластинки жесткостью 80 ед. (желтые). Эффект - более глубокая, более полная форма, которая немного отличается от применения полиуретана жесткостью 95 ед. 20 Поперечный срез двух оттисков (при равном давлении и отожженном металле одинаковой толщины) показывает отличие между полиуретаном жесткостью 80 и 90 ед. Полиуретан 80 ед. более мягкий и течет легче, поэтому металл формуется глубже и быстрее.

На первый взгляд это замечательно, но в этом есть несколько недостатков. Полиуретан 80 ед. вводит металл в штамп быстрее, чем 95, до того как он плотно фиксирует фланец. 21 Такое "втягивание" может повредить края вашего штампа. И, поскольку металл с полиуретаном 80 ед. формуется быстро, он также быстро нагартовывается. Вы должны быть очень осторожны, иначе получите разрывы на листе.

Для избежания этих проблем с полиуретаном 80 ед. используйте более толстый металл, штампуйте много-много раз, каждый раз немного увеличивая давление, или отдавите один или два раза с полиуретаном 95 ед. для формирования хорошего фланца, а затем медленно доработайте с 80.

Всегда отжигайте металл перед формовкой. Для достижения большей глубины вам понадобится отжигать и штамповать несколько раз. Важно каждый раз точно размещать металл в штампе. Для точного совпадения используйте двухсторонний скотч. Записывайте применяемое давление и увеличивайте его на небольшую величину после каждого отжига.

Для удаления фланца изделия, сформованные в матричных штампах, следует либо опилить вручную, либо фланец можно удалить в подходящем вырубном штампе. (См. Главу V.) Ножницы деформируют края.

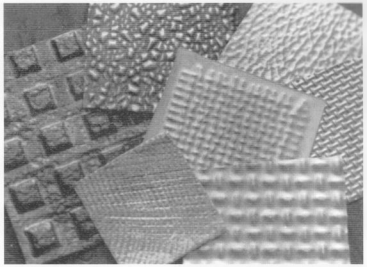
чеканочные штампы

22 Чеканка - процесс формования низкого рельефа на металле. Чеканный металл формуется с обеих сторон, в то время как штамповка или декорирование в вальцах оставляют рисунок только на одной стороне металла.

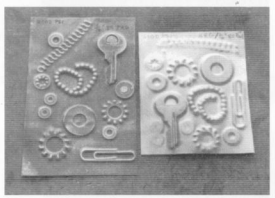
23 Для чеканки можно использовать плоские несжимаемые подручные предметы, как шайбы, гайки, металлическую сетку, небольшие шестеренки и ключи, а также некоторые текстурированные пластики. Органические материалы сжимаются, а камни могут раскрошиться, поэтому ни те, ни другие нельзя использовать в прессе.

Для чеканки нужно использовать отожженный металл. Лучше всего подходят медь и серебро толщиной 0,1 - 0,3 мм (36 - 28 B&S). Чем тоньше металл, тем больше деталей. Металл толще 0,3 мм (28 B&S) не чеканится, поскольку его толщина не позволяет ему гнуться по достаточно маленькому радиусу.

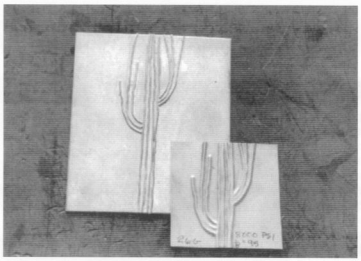
С чеканочными штампами используйте либо пластинки 95 ед. (красного цвета) толщиной 1,5 - 3 мм (1/16 - 1/8 дюйма), либо 80 ед. (желтого или желто-оранжевого цвета) толщиной 1,5 - 12 мм (1/16 - 1/2 дюйма).



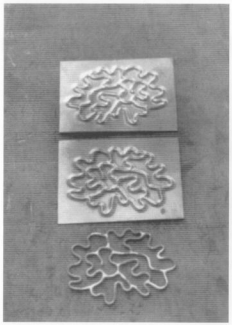
22



23



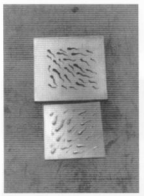
24



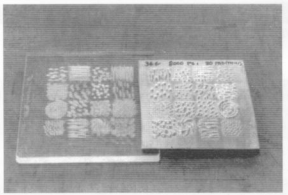
25

Небольшие штампы с полем 6-12 мм (1/4 - 1/2 дюйма) вокруг оттиска концентрируют и максимизируют доступную гидравлическую силу. Чем больше штамп, тем больше площадь, по которой распределяется давление, и тем менее эффективно формование. Штамп без полей глубже формует по центру, по краям рельеф ослабевает.

Чеканочные штампы изготавливаются различными способами. 24 Для изготовления простого чеканочного штампа на лист может быть напаян узор из проволоки. 25 Если штамп из проволоки не припаивать к основе, его можно использовать с обеих сторон, получая зеркальные оттиски. 26 Чеканочные штампы матричного типа можно изготовить, выпиливрисунок в латунном листе толщиной 1,3 мм (16 B&S). 27 Низкий рельеф можно вырезать на листе акрила при помощи боров, получится чеканочный штамп типа *"инталия"*. Эффект будет несколько напоминать репуссе, поэтому чеканочные штампы можно использовать в качестве первого шага при работе в этой технике. 28 Чеканочные штампы также можно выполнить, наращивая тонкие слои акрила или металла.



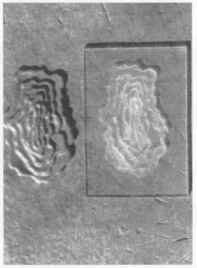
26



27

При чеканке всегда используйте один или более спейсеров, чтобы в процессе работы плунжер работал на середине своего хода, где это более эффективно. Необходимы пробы, поскольку невозможно предсказать, полиуретан какой жесткости и металл какой толщины дадут желаемый результат. *Чеканка часто требует развивать усилие, близкое к максимально возможному для вашего пресса.*

Чеканка пьютера дает необычные результаты. Металл практически выдавливается в штамп, проявляя текстуру и детали с удивительной четкостью. В отличие от других металлов можно использовать любую толщину, обратная сторона пьютера остается достаточно плоской. Требуется значительно меньшее давление. При чеканке пьютера подождите немного, прежде чем снять давление. Кажется, что пьютер обладает памятью!



28

• Что делать, если металл рвется? Прилагайте меньшее давление, чаще проводите отжиг, используйте более толстый металл и/или доработайте штамп в тех местах, которые создают проблему. Чтобы понять, как использовать штамп для достижения наилучшего результата, обычно требуется некоторое экспериментирование.

• В чем проблема, когда "работает" только одна сторона штампа, при этом в процессе штамповки подвижная платформа Bonny Doon заметно наклоняется; или средняя платформа регулируемого пресса застревает и не идет вниз? Подобные проблемы возникают, если что-либо выходит из отцентрированного положения. Ваша работа должна размещаться по центру платформы, непосредственно на насосе, а плунжер насоса должен располагаться по центру непосредственно под нижней площадкой.

• В чем проблема, если насос не развивает усилие выше конкретного значения? Это происходит, только если пресс работает в положении верхних 2 см (или около того). Вы должны использовать один или два спейсера с тонкими матричными штампами и с чеканочными штампами. Спейсеры можно устанавливать либо снизу, либо сверху штампа, чтобы создать "сэндвич" из металла и полиуретана. При использовании спейсеров плунжер будет работать на середине хода, там где это более эффективно.

• В чем проблема, когда работаете матричным штампом, и ничего не происходит? При работе с матричными штампами помните, что металл всегда располагается между штампом и полиуретаном. И не имеет значения, какой стороной (лицом вверх или вниз) этот "сэндвич" кладется в пресс.

• В чем проблема, если вы работаете чеканочным штампом, и ничего не происходит? При работе чеканочными штампами вы должны использовать один или более спейсеров и убедиться, чтобы заготовка находится между полиуретаном и штампом или подручным предметом.

• В чем причина неравномерного продавливания? Матричные штампы, имеющие и узкие, и широкие места, могут неравномерно продавливать металл. Полиуретан глубже и более легко затекает в более широкие участки. Например, остроконечная звезда будет хорошо и достаточно глубоко формироваться по центру, в то время как кончики будут оставаться плоскими. В таких случаях сначала работайте с тонкими пластинками (1,5 - 3 мм) жесткостью 80 или 95, отожгите и продолжите с пластинкой 95 (оранжевой) толщиной 6 мм. Затем можете перейти к более толстым пластинкам.

• Как поддерживать края штампа четко очерченными? С течением времени акрил изнашивается и слегка сжимается. Это обычно не является критичным. Для обеспечения четкого контура своих матричных штампов можете облицевать их латунью толщиной 1 - 1,3 мм (18 - 16 B&S) или сталью толщиной 0,8 мм (1/32 дюйма).

• Что является причиной растрескивания штампов? Штампы трескаются из-за поднутрений, смещения центра выреза в матричном штампе и всем, что выходит из отцентрированного положения в прессе. Это также может быть результатом случайно оставленного инструмента, привинченного к верхней платформе пресса.

Двучастные штампы используются для изготовления сложных или глубоких форм, которые невозможно сделать при помощи простых одночастных штампов. Они состоят из соответствующих друг другу жестких частей - "папы" и "мамы", между которыми формуется металл. Следует сделать особый упор на том, что в этой книге описаны двучастные штампы для *формования*. Они растягивают и сжимают металл с получением трехмерных форм, но не в себя с воспроизведением текстуры и деталей поверхности. Двучастные штампы, как здесь описано для использования в гидравлическом прессе, не следует воспринимать в качестве заменителей штампов из закаленной стали, которые используются для чеканки монет и штамповки в более крупных и мощных прессах.

Существует два основных типа двучастных штампов: стандартные штампы и штампы без фланца. 1 Стандартный штамп производит форму, окруженную плоским фланцем, который нужно будет либо срезать, либо вводить в дизайн изделия. 2 Штамп без фланца формует металл по всей поверхности без образования фланца и позволяет использовать предварительно вырубленные заготовки. Оба типа двучастных штампов можно сделать без особых затрат при помощи жидкой эпоксидной смолы со стальным наполнителем.

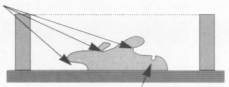
Для изготовления штампов я использую два разных вида эпоксидных смол - Devcon® Plastic Steel® Liquid (B) и Devcon® Aluminum Very Liquid (F-3). Несмотря на то, что у них различаются пропорции смешивания смолы и отвердителя, обе являются двухкомпонентными системами и работают одинаково. Поскольку алюминиевый материал менее вязок, он заливается в форму и затекает в нее с меньшим количеством пузырьков и теоретически воспроизводит больше деталей. Однако Plastic Steel® имеет большее сопротивление сжатию и значительно дешевле. По моему мнению, Plastic Steel® - это лучший выбор. Для минимизирования проблемы с образованием пузырьков существует несколько способов, которые будут описаны ниже.

1

2

3

4



5

6

изготовление модели

3 Первый шаг в изготовлении штампа заключается в создании модели формы, которую вы получить на прессе. По многим причинам лучше подходят акрил, воск и пластилин, но также можно использовать дерево, гипс, металл или подручные предметы. Чрезвычайно пористые модели необходимо загерметизировать. Для этого процесса больше подходят мягкие формы с округлыми изгибами, чем жесткие геометрические формы с острыми краями. *Помните, что двучастные штампы используются для формования, и что мелкие детали, края и текстура модели не воспроизводятся.* Сформованный металл будет иметь сходство и будет отличаться от модели так же, как толстый слой краски одновременно скрывает и показывает то, что скрыто под ним.

4 При осмотре модели сбоку она не должна иметь поднутрений, острых углов, крутых наклонов, а самая высокая точка должна располагаться около центра штампа, а не у внешнего края. Высота модели равна глубине штампа и должна быть пропорциональна диаметру. Например, высота (или глубина) в 12 мм (1/2 дюйма) требует штампа около 5 см (2 дюйма) в диаметре. Более глубокие штампы должны быть пропорционально шире. Штамп диаметром 6,5 см (2 1/2 дюйма) может быть глубиной 20 мм (3/4 дюйма). Также следует учитывать природу рельефа, поскольку каждый штамп индивидуален. Четкого правила не существует.

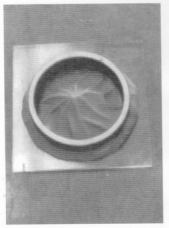
5 Очень тщательно обследуйте модель на наличие поднутрений. На модель будет наливаться жидкая эпоксидная смола, и даже очень маленький нарост или раковинка не позволят вынуть модель. Более щадящи мягкие материалы, как воск или пластилин, потому что вы сможете "выкопать" модель и доработать ее перед заливкой второй части.

6 Прикрепите модель к плоскому акриловому блоку, по меньшей мере, на 2,5 см (1 дюйм) больше ограничительного кольца. Пластилин и воск - липкие материалы, их также можно использовать для склеивания моделей, сделанных из других материалов. Я до сих пор нахожусь в поиске подходящего адгезива, который могла бы порекомендовать. От резинового клея края модели могут стать липкими и неровными, некоторые виды клея могут растворяться веществами, содержащимися в смоле, суперклеи могут клеить прочнее, чем нужно, а двухсторонний скотч оставляет небольшое пространство по краям, куда может затечь смола.

Поместите стальное ограничительное кольцо вокруг модели, приклеив его к плоскому основанию по краям снаружи пластилином. Кольцо будет служить контейнером для заливки металлизированной смолы, когда вы будете наливать ее на модель, и предотвращать растрескивание штампа под давлением во время использования. При изготовлении небольшого стандартного двучастного штампа кольцо может отстоять на расстоянии 3 мм (1/8 дюйма) от модели и быть на 3 мм (1/8 дюйма) выше. Более крупные и высокие штампы требуют больше пространства. Расстояние, превышающее 6 мм (1/4 дюйма) в любом направлении излишне и лишь расходует материал. **7** При изготовлении штампа без фланца модель может полностью заполнить кольцо и быть в пределах 3 мм (1/8 дюйма) его высоты.

8 Ограничительные кольца представляют собой короткие отрезки стальной трубы (минимальная толщина стенок 3 мм / 1/8 дюйма). Их нужно нарезать строго под 90° плоскими и параллельными поверхностями. Круглые штампы предпочтительнее, поскольку с ними в качестве ограничительных колец удобно использовать отрезки круглой трубы, а также поскольку круглые штампы расходуют меньше эпоксидной смолы, чем квадратные. Если модель длинная и узкая, кольца можно модифицировать, сжимая их в прессе. Склейте скотчем два кольца, которые будут использованы для верхней и нижней части штампа, поместите их в центр пресса между двумя стальными платформами и сжимайте до тех пор, пока они не станут желаемой формы.

Пористые модели (как дерево или гипс) необходимо загерметизировать. **9** *Затем обмакните кисть в разделительный материал и нанесите его на модель и основание.* (Если вы делаете штамп без фланца, основания не будет.) Можно использовать Devcon® Liquid Silicone Release Agent, но не позволяйте ему собираться в лужицы. Я пришла к выводу, что хорошо работает тонкий слой вазелина. Пластилиновые модели не нужно покрывать, поскольку эпоксидная смола к ним не прилипает.



7

8

9

изготовление штампов

Эпоксидные смолы и отвердители содержат токсичные вещества и вещества - раздражители. У почти 50% работников промышленности, регулярно подвергавшихся воздействию эпоксидных смол, появляется аллергия. Я настоятельно рекомендую вам прочитать правила работы и техники безопасности, имеющиеся у поставщиков. Если вы решите работать с Plastic Steel®, очень важно пользоваться подходящими средствами защиты.

Работайте в помещении с температурой по меньшей мере 16°C (60°F). Более низкие температуры могут неблагоприятно сказаться на вязкости материала (делая его слишком густым), а также увеличить время полимеризации. Избегайте контакта растворителей и отвердителей с кожей, а также вдыхания паров. Надевайте перчатки и очки и работайте под вытяжкой или у оконного вентилятора.

10

10 Минимизируйте время воздействия этих материалов на себя - будьте организованы. Рабочее время обычно составляет 45 мин, но нет ничего необычного в том, что материал схватится быстрее. Модель должна быть готова, разделительная смазка - под рукой, и количество материала должно быть рассчитано до того, как вы откроете контейнер. Не оставляйте контейнер открытым во время работы. Сразу же проведите уборку. Уберите все бумажные полотенца, стаканчики для смешивания и перчатки в закрытый пакет или на улицу.

Plastic Steel® поставляется в упаковках по 0,4, 1,8 и 11,3 кг (1, 4 и 25 фунтов). (0,4 кг хватает для изготовления 2-3 наборов 5-сантиметровых двучастных штампов.) Для наших целей необходимо смешивать небольшие количества компонентов. Это нужно сделать с аккуратностью, чтобы добиться хороших результатов и избежать ненужных отходов. Я рекомендую весы с точностью до грамма и отвешивать компоненты, а не брать их по объему. Необходимые формулы приведены в приложении (стр. 80). Там же имеется таблица с количеством материала, необходимым для изготовления штампов наиболее распространенных размеров (стр. 81). Цифры округлены в большую сторону, поскольку при смешивании происходят небольшие потери.

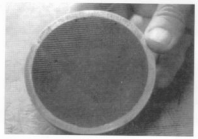
Используйте емкости для смешивания подобных пластиков из бумаги, их можно купить в магазинах, торгующих пластиками, или обычные бумажные стаканчики. Не пользуйтесь стаканчиками из вспененного полистирола или пластиковыми. Сначала уравновесьте стаканчик, а затем положите гирьки по весу смолы. Смолу - вязкий черный материал в банке - необходимо сначала перемешать, поскольку стальные частицы оседают на дно. Для этого вам понадобится стальной шпатель, поскольку материал очень вязкий. Хорошо подойдет дюймовый (2,5 см) нож для замазки окон. (Отвертки не подходят.) Добавьте смолу в стаканчик, пока весы не придут в равновесие.

Теперь наберите гирьками общий вес эпоксидной смолы и медленно и осторожно наливайте прозрачный отвердитель на смолу. Не занесите отвердитель в упаковку со смолой и наоборот. Тщательно перемешайте тем же металлическим шпателем как минимум 4 минуты (по часам), соскребая материал со стенок и дна контейнера. Старайтесь избегать попадания в смесь воздуха, поскольку это приводит к образованию пузырьков в штампе.

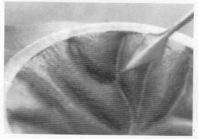
В момент заливки эпоксидная смола должна иметь консистенцию теста для оладий (без комков). Хотя обычно это не требуется, Plastic Steel® можно разбавить небольшим количеством растворителя Anchor Seal Epoxy Thinner. Не превышайте пропорции: 1 чайная ложка растворителя на 75 грамм эпоксидной смолы (или 10%), и тщательно перемешайте.

Для предотвращения образования пузырьков воздуха и для заполнения мелких деталей вы можете сначала "покрасить" модель смолой при помощи небольшой мягкой одноразовой кисти. Работайте осторожно, чтобы в процессе не снять разделительный слой. Затем медленной струей налейте смолу на модель в ее самую нижнюю часть, чтобы Plastic Steel® "наплывала" на модель, до края кольца. Plastic Steel® должна полностью заполнить ограничительное кольцо. 11 Я обычно слегка переливаю, поскольку даже небольшой недолив может создать проблемы. Штампом будет

11



12



13

трудно пользоваться, или он может ослабнуть и растрескаться.

Количество пузырьков можно уменьшить, постукивая по штампу. Также можно поместить штамп на вибростол типа тех, которые используются для удаления воздуха из формомассы, или положить его на любой вибрирующий агрегат со включенным двигателем. Остановитесь, когда пузырьки воздуха перестанут появляться на поверхности. Пузырьки на поверхности штампа значения не имеют, на них можно не обращать внимания. В конце, поместите штамп для полимеризации в надежное место с *ровной горизонтальной* повехностью вдали от места работы.

Время схватывания для штампа толщиной 13 мм (1/2 дюйма) составляет около четырех часов, но полная полимеризация наступает через 16 часов. Более крупные штампы с большей массой полимеризуются быстрее. Эпоксидная смола не полимеризуется должным образом при температуре ниже 16°C (60°F). Для ускорения полимеризации поместите штамп под нагревательную лампу или обычную электрическую лампочку. (Помните, что, если ваша модель изготовлена из воска или пластилина, избыток тепла ее растопит!)

Когда смола станет твердой, отделите модель от матрицы и подкорректируйте штамп. 12 Если ограничительное кольцо было переполнено, штамп нужно опилить так, чтобы его нижняя часть была ровной и плоской. Для опиливания и шлифовки Plastic Steel® можно использовать обычные инструменты для работы по металлу, но необходимо надевать противопылевую маску и защитные очки и работать только на низкой скорости. Сразу же уберите опилки.

Матрица используется в качестве формы для заливки пуансона, поэтому проверьте ее еще раз на наличие поднутрений. 13 Даже небольшие изъяны могут препятствовать отделению штампа. Исправить их можно либо опиливанием, либо заполнив их воском или наполнителем для заделки раковин в металле из эпоксидной смолы. Если необходимо проводить более крупные изменения, потребуется замешать больше Plastic Steel®. (Этот наполнитель из эпоксидной смолы - материал, продающийся в тубах в большинстве инструментальных магазинов, - не такой прочный, поэтому его нельзя подвергать такой же обработке.) Смола приклеится к смоле при условии, что разделительная смазка была предварительно удалена при помощи Devcon® Cleaner / Conditioner или другого растворителя.

Как только ответная часть будет готова, вы можете приступать к изготовлению пуансона: "папы" штампа. Он помещается в другое аккуратно отрезанное стальное кольцо. Пуансон должен быть того же диаметра, что и матрица, но ему не нужно быть таким же глубоким. В большинстве случаев достаточно 12,7 мм (1/2 дюйма). *Нанесите разделительную смазку на поверхности стальных колец там, где они соприкасаются, и на всю внутреннюю поверхность матрицы.* Не покрывайте внутреннюю поверхность пустого кольца. 14 Поместите кольцо на матрицу и склейте их вместе скотчем.

Рассчитайте объем и вес смолы, необходимой для заполнения штампа. Воспользуйтесь формулами и таблицами в приложении. В этот раз необходимо дополнительное количество Plastic Steel® для того, чтобы заполнить пространство, оставленное моделью в матрице, а также чтобы заполнить пустое кольцо. Рассчитайте и добавьте это количество. При замешивании, заливке и удалении пузырьков воздуха следуйте тем же инструкциям, что и раньше. И снова, нагревательная лампа ускорит и обеспечит полную полимеризацию.

Хотя пуансон можно извлечь из матрицы через четыре часа, лучше перед раскрытием штампа подождать все 16 часов до полной полимеризации. Удалите скотч и слегка постучите по штампу молотком. Если он не открывается легко, аккуратно разделите кольца отверткой. Если штамп был переполнен, его нужно опилить или ошлифовать, чтобы он был плоским. Небольшим раковинкам от пузырьков воздуха в штампе можно не придавать значения. Существенные недостатки можно исправить при необходимости дополнительным количеством Plastic Steel®.

использование двучастных штампов

Двучастные штампы лучше всего работают с отожженными ковкими металлами. Идеально подходят медь, серебро, сплавы медь-серебро и мягкие сплавы золота. Особенно хорошо в двучастных штампах формуется пьютер, и он, в отличие от других металлов, замечательно воспроизводит детали поверхности. В зависимости от твердости поставляемого металла можно формовать ниобий, титан и алюминий (его некоторые сплавы). Можно формовать латунь, хотя не с такой легкостью. Оптимальная

14

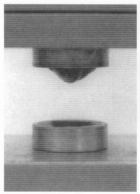
Работа с Plastic Steel®

Для небольших штампов:

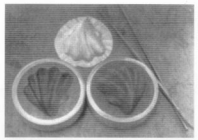
Время замешивания	4 мин
Рабочее время	30-45 мин
Время застывания	4 часа
Время полимеризации*	16 часов

(*температура в помещении должна быть не менее 16°C/60°F)

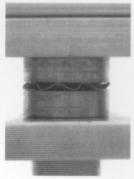
НЕ ЗАБЫВАЙТЕ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ СМАЗКОЙ!



15



16



17

толщина зависит от размера, толщины и конфигурации каждого конкретного штампа и определяется опытным путем. В общем случае более крупные, более глубокие и более радикально формующие штампы требуют металла толщиной 0,64 мм (22 B&S) и толще. Если штамп неглубокий, и требуется воспроизведение деталей, следует использовать более тонкий металл.

15 Для совмещения и закрепления двучастных штампов в прессе существует чрезвычайно простой и низкотехнологичный способ. Приклейте двухсторонний скотч сверху и снизу штампа, совместите обе части штампа и поместите его по центру пресса так, чтобы пуансон был сверху. Поднимайте платформу, пока половинки штампа не приклеятся к платформам. Затем опустите насос, и пусть нижняя платформа опустится вниз на несколько сантиметров. Вот и все!

Неплохо протестировать штамп при первом использовании и подкорректировать при необходимости. Обычно первичное продавливание я провожу на меди толщиной 0,25-0,32 мм (30-28 B&S). Вырежьте заготовку так, чтобы остался достаточно широкий фланец, как минимум 12,7 мм (1/2 дюйма) по всему периметру. Отожгите, отбелите и промойте медь, но не вытирайте ее насухо. Высушите на воздухе, пусть розовый налет, который легко стирается, останется на меди.

Поместите проверочную заготовку на ответную часть штампа и поднимите нижнюю платформу. Наблюдайте за тем, как металл будет втягиваться в штамп. Если фланец начнет сворачиваться, остановитесь, выньте заготовку, и выровняйте его кожаной киянкой. Это может понадобиться несколько раз. Остановитесь, когда матрица и пуансон практически соединятся. Излишнее давление может только повредить штамп.

Сбросьте давление, дайте половинкам штампа отделиться и выньте металл и штамп. На металле могут оказаться складки и разрывы, но качество первого продавливания не имеет значения. Изучите штамп. 16 Розовый налет, стершийся с заготовки, подскажет вам места, где зазор очень узкий. В этих местах вы должны снять материал со штампа осторожным опиливанием, чтобы для освободить пространство для металла.

Если вы планируете использовать металл толщиной более 0,5 мм (24 B&S), в штампе может понадобиться больше пространства для такой толщины металла. В стандартном двучастном штампе вы можете это сделать, опилив матрицу по краю по всему периметру и спилив самые высокие участки пуансона. Удаляйте примерно на толщину металла, который вы предполагаете использовать. Участки, отмеченные при пробном продавливании, описанном выше, особенно важны. В штампе без фланца опилите пуансон. При желании повторите тест.

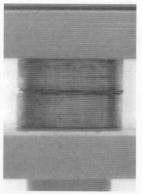
Далее вырежьте металлическую заготовку той толщины, с которой вы планируете работать. Если штамп имеет низкий рельеф, и желательно получить детали поверхности, можно использовать металл толщиной 0,32-0,5 мм (28-24 B&S), но если штамп глубокий, имеет крутые углы, сложные изгибы или предназначен для изготовления полых форм, необходим металл толщиной 0,64-1 мм (22-18 B&S). Предварительно вырезанные фигурные заготовки используются со штампами без фланца. Для стандартных штампов минимальная ширина штампа 9,5 мм (3/8 дюйма). *В отличие от матричных штампов двучастные штампы втягивают металл в штамп,* поэтому более глубокие штампы и штампы с более крутыми углами требуют еще более широкого фланца. Помните, что заготовка должна быть даже больше штампа, если форма располагается близко к ограничительному кольцу.

И снова, при помощи двустороннего скотча совместите штамп в прессе с матрицей внизу.

17 Поместите заготовку между половинками штампа и поднимайте платформу, контролируя то, что происходит с фланцем при сближении штампа. 18 Если начинает образовываться складка, выньте заготовку и выровняйте фланец кожаной киянкой, отожгите и продолжите продавливание. В зависимости от штампа может потребоваться повторить этот процесс несколько раз, пока половинки штампа полностью не сомкнутся. 19 Не обязательно и не следует прилагать дополнительное давление, когда штамп сомкнулся, поскольку вы можете его серьезно повредить или сломать. Напишите на своих образцах, как вы их сделали, толщину металла и количество отжигов.

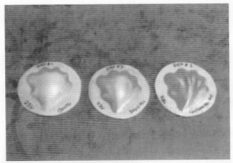
Если рельеф штампа крутой, или он глубокий, вы можете иметь проблемы с чрезмерным сворачиванием фланца, предварительное формование полиуретаном снимет эту проблему. 20 Для предварительного формования положите отожженную заготовку в самый маленькие контейнер с полиуретаном, в который войдет штамп, положите на нее ответную часть штампа и сожмите. Если необходим толкатель, его ширина должна, по меньшей мере, равняться ширине штампа.

18

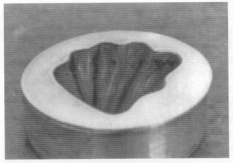


19

20



21



22

23

21 Предварительное формование формирует фланец и равномерно втягивает металл в штамп. Глубокие штампы могут потребовать двух или более продавливаний в полиуретан перед тем, как использовать обе жесткие части двучастного штампа вместе. И снова, делайте записи на образцах.

Каждый штамп индивидуален и требует экспериментирования. Если металл рвется, отожгите и продавливайте постепенно с меньшими интервалами или используйте более толстый металл. Количество отжигов и необходимость предварительного формования в полиуретан будет зависеть от каждого конкретного штампа. Если есть участок, который продолжает создавать проблемы, возможно необходимо его спилить.

22 Края ответной части штампа будут со временем изнашиваться. Если вы планируете сделать значительное количество оттисков или если вам необходимы точные острые края для изготовления полых форм, вы можете добавить облицовочную пластинку. Вырежьте контур из латуни или стали толщиной 1 мм (18 B&S) и наложите его на ответную часть штампа. Его можно посадить на клей или двухсторонний скотч. Облицовочная пластинка не повлияет на форму в процессе использования штампа.

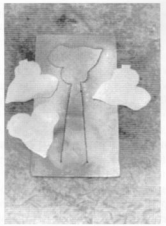
23 Наконец, возможно использование полиуретана для усиления действия двучастного штампа, чтобы получить максимум деталей. После окончания формования отожгите и поместите заготовку назад в ответную часть штампа. Затем между пуансоном и металлом положите полиуретановую пластинку толщиной 1,6 мм (1/16 дюйма) жесткостью 80 ед. и приложите умеренное давление. Как и при чеканке, лучше всего это срабатывает с тонким металлом.

Из всех штампов, описанных в этой книге, двучастные штампы - наиболее трудоемкие и дорогостоящие. Они также могут требовать проведения большего количества тестов в прессе и в наименьшей степени гарантируют удовлетворительный результат. Рекомендуется тщательно проработать концепцию своего дизайна, чтобы найти более простой путь его выполнения. В случае, если такого пути нет, двучастные штампы обеспечат хороший результат и оправдают затраченный на них труд.

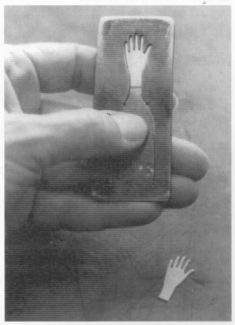
глава IV
вырубные штампы

Стальные вырубные штампы, используемые в промышленности, состоят из позитива (пуансона) в виде формы, которая будет вырезана, и негатива (матрицы) с его силуэтом. Они обычно изготавливаются с некоторым механизмом для удаления или снятия заготовок со штампа. Идеальное соответствие обеспечивается устройством промышленных прессов, в которых они используются. Некоторые типы вырубных штампов могут быть использованы в гидравлическом прессе, но штампы должны быть изготовлены профессионально, и стоят они дорого.

1 Альтернативой для вырубки, которая сочетается с низкотехнологичными и малозатратными вариантами гидравлического пресса, является плоский штамп с прорезью, выполненной под углом в виде цельного реза, в листе инструментальной стали. 2 Штамп формирует свой собственный фиксатор, который обеспечивает идеальное совмещение. Эта концепция использовалась в 1930-х годах для вырубки деталей из листового металла для самолетов и схожа с так называемой "континентальной технологией" ("Continental Process"), там где она использовалась для выполнения реза под углом с одновременным получением пуансона и матрицы. Роджер Тэйлор разработал способ вырубки по тому же принципу, который известен в Англии как "RT Blanking System". Не так давно Дэвид Шелтон опубликовал информацию о процессе, основанном на его собственных исследованиях (*Metalsmith,* Volume 13, Number 1, Winter 1993). Его разработки превратились в бизнес по изготовлению штампов и их термической обработке, его данные имеются в приложении наряду с прочими поставщиками.



1



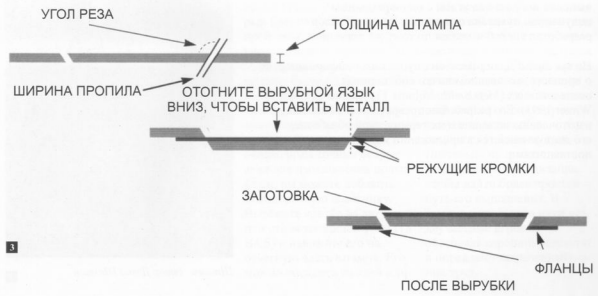
Штамп. Автор Дэвид Шелтон 2

Эффективность штампа зависит от трех факторов: (1) толщина штампа, (2) толщина пилки или ширина пропила, (3) угла реза. 3 Поперечный срез демонстрирует принцип действия такого типа штампов и показывает, как он работает. Пуансон (позитив) отгибается вниз, вставляется металл и прилагается равномерное давление. Совмещение режущих кромок обеспечивается "шарниром" в основании языка, который их соединяет, а металл режется в момент, когда режущие кромки проходят мимо друг друга.

Плоские штампы используются в 20-тонном прессе для резки цветных металлов толщиной до 1,6 мм (14 B&S). Кроме толщины металла, ограничивающим фактором является сложность или длина режущих кромок. Длинные резы могут требовать большей силы. Плоские штампы режут не только плоские листы, их также можно использовать для вырубки металла, уже предварительно сформованного в матричных штампах. Это описано в Главе V.

Хотя для небольших работ можно использовать мягкую малоуглеродистую сталь, лучше выбрать высокоуглеродистую. Плоский штамп из инструментальной стали, при условии правильного изготовления и использования, выдаст сотни заготовок. Рекомендуется инструментальная сталь, называемая "закаленная в масле, идеально ровная", даже если вы не подвергаете ее термической обработке. Поставщики приводятся в приложении.

Если необходим штамп с большим ресурсом, штампы из инструментальной стали можно подвергнуть термообработке. Если это сделать правильно, штамп может прослужить в 20 раз дольше. Этот процесс включает в себя нагрев штампа до определенной температуры, охлаждение в масле и затем отпуск до необходимой твердости. Этот процесс, разработанный Дэвидом Шелтоном, будет описан ниже.

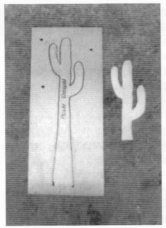


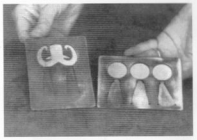
3

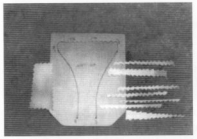
разметка и выпиливание

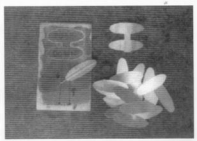
Существует ряд факторов, которые следует учитывать при разметке штампа. Помните, вырубной язык оставляет плоский край или язычок. 4 Обычно его располагают там, где его можно легче всего подрезать, но иногда этот язычок может стать частью замысла. 5 Сложные формы можно делать с двумя или более языками. Несколько языков можно использовать для вырубки нескольких заготовок за один раз. 6 Еще одна альтернатива - сделать штамп для подравнивания краев, а не для вырубки форм. 7 Небольшие формы, соединенные ушками, можно собрать в одном штампе, или 8 штампы можно выложить так, чтобы вырезать несколько заготовок из полосок металла с минимумом отходов. В любом случае, между формами должно быть расстояние не менее 9,5 мм (3/8 дюйма). 9 При правильном планировании отходов очень мало.

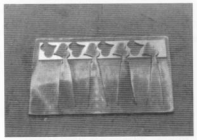
Плоские штампы требуют тщательного планирования и точной разметки. Поскольку каждый штамп индивидуален, невозможно точно указать значение длины язычка или расстояние между отверстиями в его основании. Вырубной язык должен быть достаточно длинным, чтобы при его

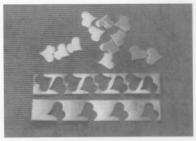

4

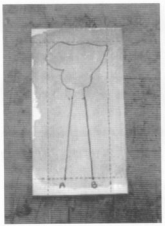

Штампы. Автор Дэвид Шелтон 5


6


7


Штамп. Автор Дэвид Шелтон 8


9



10

11

отпружинивании можно было вставить металл, он не должен быть слишком узким, чтобы он не сворачивался, что приведет к смещению штампа, и он не должен быть настолько широким (особенно при толстой стали), чтобы он не гнулся. 10 Общее правило: длина вырубного языка должна быть, по меньшей мере, в 1,5 раза больше ширины заготовки. Для штампов толщиной 0,8-1,2 мм (1/32 - 3/64 дюйма) расстояние между пропилом и краем штампа должно быть 9,5 мм (3/8 дюйма). Для более толстых штампов (0,8-2 мм / 1/16 - 5/64 дюйма) необходимо поле в 12,7 мм. 11 Для точной разметки воспользуйтесь краской для разметки и чертилкой процарапайте рисунок на стальной пластине.

Еще один вариант - два набора отверстий для каждого вырубного языка (5 , 8). Идея заключается в расположении одной пары отверстий внизу вырубного языка и дополнительной пары - ближе к вырубаемой форме. Два длинных пропила, относящиеся к языку, не являются режущими кромками, их не нужно делать под углом и их можно выполнять более толстой пилкой. Это сэкономит время и силы. Однако помните, что при закладке в штамп металла режущая кромка штампа заканчивается у этих отверстий, что иногда делает его использование неудобным. После сверления отверстий убедитесь, что вы удалили все заусенцы, образовавшиеся с обратной стороны штампа. Если штамп в процессе выпиливания не лежит ровно на верстаке или финагеле, угол наклона пилки может быть не выдержан, а этого может быть достаточно для возникновения проблем.

Толщина вырубаемого металла определяет толщину используемой инструментальной стали. Штамп должен быть, по меньшей мере, такой же толщины, как и вырубаемый металл, лучше, если он будет слегка толще. Замысловатые дизайны следует изготавливать из более толстой стали, что предотвратит небольшие выступающие части от сгибания и смещения. В таблице в приложении (стр. 82) приведены рекомендуемые значения толщины штампа для металла различной толщины и соответствующие размеры пилок и углы реза.

Размер пилки подбирается в соответствии с особенностями штампа. Сложные модели требуют применения более тонких пилок для выполнения более крутых изгибов. Пилки большего размера режут быстрее и облегчают работу, но резать приходится под более острым углом. Острые углы являются причиной быстрого изнашивания режущих кромок, если только штамп не подвергался термической обработке.

Угол должен быть точно рассчитан. Углы, приведенные в таблице, были рассчитаны математически и выверены на практике. Пилки, благодаря расположению зубьев, производят более широкий рез, чем измеренная толщина пилки. Также, поскольку у различных марок пилок существует некоторая разница в ширине пропила, вам может понадобиться немного практики перед тем, как вы подберете идеальное сочетание пилки и угла.

"Свободный" штамп (с недостаточно острым углом) будет создавать бортик и может привести к тому, что металл будет приставать к штампу, особенно при вырубке тонкого металла. Тугой штамп, изготовленный со слишком острым углом, может не раскрыться и преждевременно износиться.

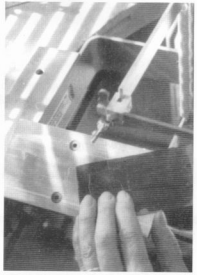
Также учитывайте, будет ли штамп подвержен термообработке или нет, и способ выпиливания. Если штамп не будет обрабатываться термически, используйте значения углов в таблице. В этом случае лучше, если углы и края не будут слишком острыми, и штамп будет слегка свободным.

Если штамп будет подвергаться термической обработке, и выпиливание проводится при помощи направляющей или электролобзика, увеличивайте угол на один градус от указанного в таблице. Термообработанные режущие кромки значительно тверже и прослужат дольше. *Более тугой штамп производит более чистый рез.*

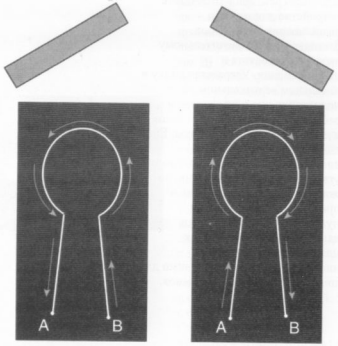
С другой стороны, если штамп выпиливается вручную на финагеле, установленном под углом, увеличивать угол не рекомендуется. Неизбежные изменения угла могут не давать штампу раскрываться и/или штамп будет слипаться.

Хотя абсолютной необходимости в специальном оборудовании для выпиливания нет, очень рекомендуется иметь устройство для точного выпиливания Bonny Doon, благодаря его исключительному дизайну и простоте в использовании. Удерживая пилку в идеальном вертикальном положении, оно позволяет вам работать под более крутым углом и делать более тугие штампы. Еще одной альтернативой для достижения точного постоянного угла является электролобзик, но эта работа требует терпения и практики для определения нужного натяжения пилки и давления и для достижения идеального контроля над инструментом, что необходимо для точного выпиливания штампов.

12



13



НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ПРАВШИ

НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ЛЕВШИ

14

12 Столик для выпиливания или финагель должны быть расположены под углом, который вы выбрали. **13** Для правшей финагель должен быть наклонен вниз и налево. Начинайте выпиливать в точке B и делайте один непрерывный пропил против часовой стрелки, заканчивая в точке A. **14** Наклон финагеля и направление выпиливания приведены на диаграмме ниже. Левши должны работать наоборот. Наклоните финагель вниз и направо, начните выпиливать в точке A и продолжайте выпиливать по часовой стрелке, заканчивая в точке B. Если вы работаете механическим лобзиком, столик должен быть наклонен налево. Поскольку пилка расположена лицом к вам, для поддержания правильного угла вам нужно выпиливать из точки A в точку B.

15 Штамп с несколькими языками для одной формы требует, чтобы при выпиливании сохранялось одно направление. Оно будет либо по, либо против часовой стрелки, что зависит от того, правша вы или левша; но вы должны работать по контуру формы в одном и том же направлении. Стрелки на иллюстрациях показывают правильный способ (для правши).

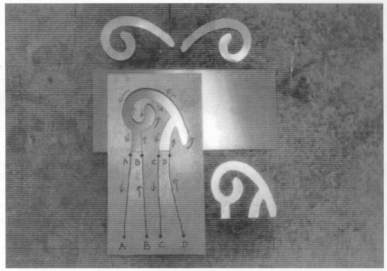
Если вы выпиливаете вручную, важно пилить ровно вверх и вниз. Вы не сможете этого делать, если сидите в неудобном положении. Поставьте свой стул прямо перед верстаком, плечи - ровные. Пилите движением от локтя. Часто смазывайте пилку и надавливайте легко и равномерно. Для этого требуется практика и концентрация.

Устройство для точного выпиливания устраняет вихляния пилки, но вам все же придется определять оптимальное натяжение полотна и давление. В процессе выпиливания двигаться должны как пилка, так и металл.

Если пилка ломается, новую нужно вставить в начальное отверстие и провести вдоль штампа в том же направлении. Когда вы закончите, ошлифуйте пластину, чтобы снять заусенцы и скруглить края штампа. Это предотвратит появление на заготовке отпечатков края штампа. Затем обозначьте лицевую сторону штампа, ту сторону, которая была сверху в процессе выпиливания, и напишите "нажать вниз" (на рис. "PUSH DOWN") внутри пропила.

Если вы подвергаете штамп термообработке, не раскрывайте его, пока не отпустите его. Раскрытие и вмешательство в закаленные штампы описано на стр. 63.

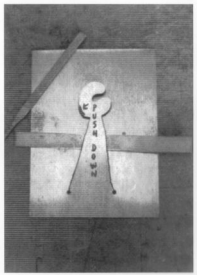
Если вы не закаляете штамп, он должен легко открываться и быть готовым к использованию.



15

Если он не открывается, когда вы нажимаете на язык вниз, постарайтесь определить, где он залипает. Удерживая штамп на свету, пометьте края в тех местах, где он не пропускает свет. Если штамп был выпилен вручную, это возможно из-за смещения угла. Обычно это исправляется легким опиливанием режущих кромок, пока не появится просвет, как показано на иллюстрации к стр. 54.

16 Для удерживания штампа в раскрытом положении, чтобы над ним можно было работать, раскройте его с оборотной стороны, нажав на язык вверх и положив под него полоску металла.



16

использование вырубных штампов

Перед использованием штампа в прессе убедитесь, что домкрат отцентрирован, и платформы сходятся равномерно. Для использования штампа нажмите на пуансон, центральную часть, вниз и вставьте металл. Убедитесь, что металл не заходит за режущие кромки, если ваш вырубной язык имеет две пары отверстий. Чтобы стальные платформы не поцарапали металл, поместите штамп и металл между двумя акриловыми листами. *Не пользуетесь полиуретаном с вырубными штампами!* Положите штамп в пресс таким образом, чтобы он располагался по центру и полностью поддерживался акрилом. Сжимайте, пока не услышите громкий щелчок. Вы должны обнаружить в результате чисто вырезанную заготовку, отделенную от фланца.

Если вы чувствуете сопротивление, но не слышите звука, не увеличивайте давление. Остановитесь, чтобы посмотреть, что происходит. Иногда, особенно если металл тонкий, щелчка не бывает. Если металл полностью застрял в штампе, или он скорее чеканится, чем режется, вероятнее всего, его положили не с той стороны. (Вы не "нажали вниз" на лицевую сторону, когда вставляли металл). Избегайте этой ошибки. Это может стать причиной нарушения совмещения штампа. (Если это произошло, следуйте инструкциям для выравнивания закаленных штампов). Если штамп залипает только в одном месте, может быть так, что платформы пресса расположены неровно, или что угол выпиливания не выдерживался. В последнем случае способа исправить это нет, но штамп все же можно использовать для вырубания более толстого металла.

17

термообработка штампов

Метод, описанный здесь, для термической обработки штампов был разработан в течение нескольких лет Дэвидом Шелтоном, который утверждает, что полностью изучил множество других способов закалки, которые не привели к успеху. 17 Вам понадобится небольшая печь с точным пирометром, защитные очки, кожаные перчатки, обычные щипцы и масло для закаливания. (Поскольку моторное масло содержит присадки и примеси, которые могут быть токсичными, его не рекомендуется использовать в качестве охлаждающей среды.)

Первый шаг после выпиливания штампа, удаления заусенцев и ошлифовки краев - закалка штампа. Установите пирометр на 815°C (1500°F), и дайте печи нагреться. (Очень важно, чтобы пирометр был точным.)

Когда печь нагреется до нужной температуры, поместите в нее один или более штампов. Не кладите штампы на пол печи. Каждый штамп должен полностью располагаться на полочке. Штампы можно класть один на другой до трех штук, при условии, что они полностью поддерживаются снизу. Каждый штамп должен располагаться ушком к печи так, чтобы его можно было бы быстро подцепить клещами или щипцами.

Для равномерного прогрева штампа до необходимой температуры понадобится 10 минут или даже больше. Когда он прогреется до 815°C, штамп должен светиться таким же оранжево-красным цветом, как и стенки печи, и не должен иметь темных, более холодных, участков.

Штамп нужно вынуть и немедленно охладить в теплом масле (52-79°C / 125-175°F). 18 Крепко зажмите штамп в центре нижнего края, стараясь не сжать его слишком сильно или слишком глубоко внутрь языка. Штамп должен быть в идеальном вертикальном положении во время погружения в масло, затем его медленно двигают по кругу, чтобы обеспечить равномерное охлаждение.

Когда штамп станет достаточно холодным, чтобы его можно было взять в руки, его можно вынуть и очистить. На этом этапе штамп очень тверд и очень хрупок. Если он деформирован, или нарушено совмещение языка, удержитесь от желания исправить это немедленно. Подходящее время наступит позже.

Следующий шаг - *отпуск* штампа. В этом процессе штамп осторожно нагревается в печи до заранее определенной температуры, что снижает его хрупкость и делает его более пластичным, и в то же время он сохраняет достаточную твердость, чтобы не затупляться. В общем случае рекомендуется температура 287°C (550°F). Интервал температур - 232-315°C (450-600°F). Более низкая температура оставляет штамп более

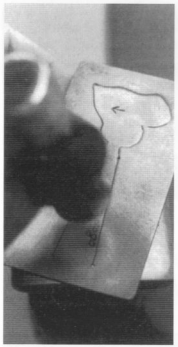
18

твердым, тем самым более подходящим для работы с такими металлами, как золото 585 пробы (14К) или нейзильбер, в то же время штамп остается более хрупким и легче ломается. При отпуске при более высокой температуре штамп получается более прочным и гибким, но менее износостойким. При определении температуры закаливания следует учитывать размер, деталировку и предполагаемые цели использования. Может понадобиться поэкспериментировать.

Поместите штамп или штампы обратно в печь и переустановите пирометр. Штампы следует выдерживать при желаемой температуре в течение часа, а затем медленно охладить. В идеале, выключите печь и оставьте на ночь.

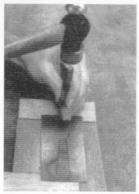
После очистки штампа вы можете дополнительно отпустить язык, чтобы он был более пружинистым. 19 Небольшим пламенем горелки нагрейте язык и участок, сопряженный с его основанием, до светло-голубого цвета побежалости. Если в штампе присутствуют детали, которые наиболее подвержены излому, их также следует дополнительно отпустить сейчас. Сюда входят язычки для нескольких частей или узкие места в штампе. Теперь оставьте штамп остывать на воздухе.

Далее поднесите штамп к свету и проверьте совмещение. Пропил должен выглядеть ровным по всему периметру. Сейчас наступил момент, когда можно произвести подгонку, если позитив (пуансон) слегка сместился. 20 Язык можно вытянуть и заново совместить несколькими правильно нацеленными ударами молотка с шаровидным бойком.



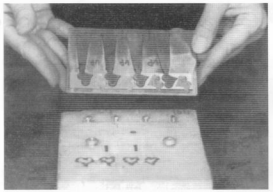
20

19



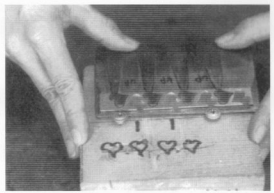
21

22 *Штамп. Автор Дэвид Шелтон*



23

Штамп и загрузочный блок. Автор Дэвид Шелтон



24

Это выполняется на наковальне с обратной стороны штампа. Пуансон будет сдвигаться в направлении, противоположном направлению ударов, как показано на иллюстрации. Неполное совмещение будет приводить к "зажевыванию" металла и, если это не исправить, может привести к порче штампа. Штампы следует осматривать и в процессе использования, и при необходимости их корректируют этим же способом.

Иногда, когда вы намеренно изготовили тугой штамп для вырубки тонкого материала, он может с трудом раскрываться. 21 Если это происходит, ослабьте его, проталкивая пуансон вниз первые несколько раз использования. Поддерживая края штампа, протолкните позитив вниз при помощи плоского чекана. Начните сверху, как показано на рисунке.

Даже после этого большие толстые штампы и штампы с несколькими языками могут трудно открываться, и их неудобно использовать. 22 Существует возможность предварительного "напружинивания" в раскрытом положении. Введите металл в штамп, чтобы его раскрыть, и нагрейте только основание языка между двумя отверстиями. 23 Еще один способ решения этой проблемы - сделать загрузочный блок для открывания языка или языков. 24 *Штамп используется "лицом вниз".* Пара винтов в загрузочном блоке будет удерживать верхний край штампа внизу, при этом пуансоны будут подниматься вверх, опираясь на шурупы, когда нижний край штампа будет отгибаться вниз.

советы, проблемы и их решение
вырубные штампы

• В чем проблема, когда металл залипает в штампе? Если штамп выпиливался вручную, возможно, угол не был выдержан, и его можно подкорректировать опиливанием. Металл также залипает в штампе, если штамп разболтался, нарушено совмещение, или штамп изношен. Если он просто разболтался (стал свободным), вы все еще можете использовать его с более толстым металлом. Если нарушено совмещение, вы может выправить его, постучав молотком язык. Если штамп изношен, его придется заново изготовить.

• В чем причина возникновения бортика на металлических частях? Это также может быть следствием того, что штамп разболтался, нарушено совмещение или штамп изношен. (См. выше).

• Что является причиной появления царапин и отметин на вырубленных металлических частях? К этому могут привести острые углы и края штампа или грубая, необработанная поверхность стальных платформ пресса. Перед закаливанием края штампа следует скруглить. Для защиты металла можно использовать акриловые спейсеры.

• Почему штампы ломаются во время использования? Это может быть следствием того, что платформы пресса не параллельны, штамп не отцентрирован в прессе, в прессе остались металлические обрезки, штамп в прессе полностью не поддерживался по всей плоскости, или было использовано избыточное давление. Поломка штампа также может быть следствием проведенной термической обработки. Отпуск мог проводиться при слишком низкой температуре или в течение слишком короткого периода времени.

• Это нормально, если штамп издает щелчок? Это случается, если штамп тугой, и, если вы можете раскрыть штамп пальцами, это нормально.

• В чем проблема, когда пуансон равномерно выходит из совмещенного положения? В этом нет ничего необычного. Регулируется проковкой.

• Что пошло не так, если пуансон сместился неравномерно? Это могло произойти в процессе закаливания как результат перегрева или неравномерного нагревания или охлаждения. Это также могло произойти при неравномерном нагреве в процессе отжига языка. Вы можете спасти штамп, произведя выборочный отжиг участков, которые необходимо растянуть, и сделав по ним несколько точных ударов молотком с шаровидным бойком.

• В чем причина деформации штампа в процессе термообработки? Это может быть следствием неравномерного нагрева в печи или того, что при охлаждении в масле его не держали вертикально.

• Почему штампы трескаются в процессе термообработки? Трещины могут появиться вследствие того, что охлаждающее масло было слишком холодным, или в масло могла попасть вода.

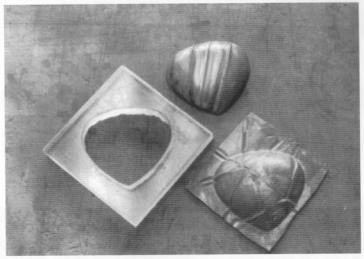
• Почему штампы преждевременно изнашиваются? Это происходит в результате того, что сталь слишком мягкая. Или при закалке штамп не был достаточно нагрет, или металл был слишком горячим при отпуске.

глава V
вариации и комбинации штампов

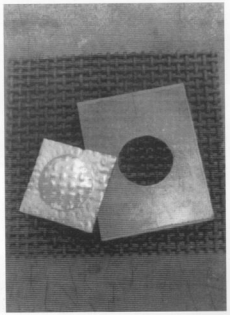
Штампы можно использовать в различных комбинациях и в сочетании с другими техниками обработки металлов. Как только вы ознакомитесь с базовыми принципами изготовления и использования различных типов штампов, описанных в предыдущих главах, полагаю, вы будете в состоянии сочетать их использование с другими процессами обработки металлов. Приведенные ниже примеры - лишь некоторые из многих способов такого сочетания.

Интересных результатов можно достичь с металлом, который был предварительно сформован в матричных штампах. 1 Например, сложенный металл и металл со сформованными складками можно использовать в матричных штампах в следующей последовательности операций: отжиг, формование складки, отжиг, разворачивание складки, затем вдавливание в прессе в матричном штампе в полиуретан. Складки можно оставить мягкими или четко обозначить их молотком, или расплющить в вальцах. С листами различной толщины получаются различные результаты.

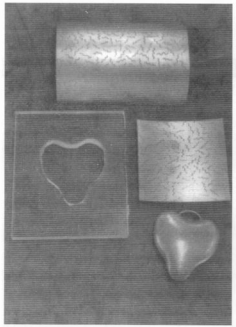
2 В матричных штампах можно формовать вычеканенный металл. Обычно лучше *не* отжигать металл после чеканки и поместить его так, чтобы полиуретан вдавливался с изнаночной стороны чеканного листа, чтобы не разгладить чеканку. С другой стороны, расплющивание может создать интересные эффекты.



1



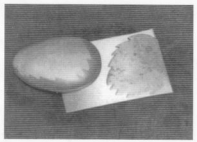
2



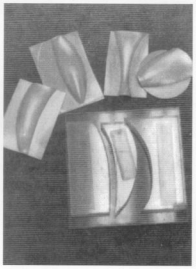
3

4

6



5



7

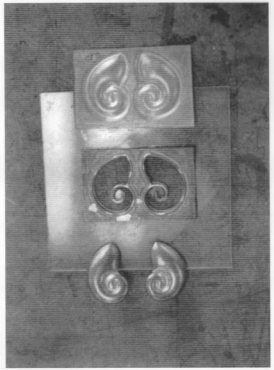
В матричных штампах можно формовать предварительно обработанный металл. 3 Хотя при придании объема плоским заготовкам происходит некоторая деформация, металл, декорированный прокаткой в вальцах, можно формовать без ущерба поверхности. 4 В матричных штампах можно формовать металл, инкрустированный припоем, металл с накладками, а также мокуме. 5 Для изготовления биметаллической заготовки, которой впоследствии придается форма в матричном штампе, можно использовать плоскую заготовку и заготовку, выполненную вырубкой. Поскольку формование происходит по всей поверхности материала и одновременно, слои или швы, соединяющие различные металлы, менее подвержены разделению. Глубину следует достигать очень медленно и постепенно с несколькими отжигами. В матричных штампах можно формовать травленый металл при условии, что учитывается глубина травления. Если протравленные участки слишком тонкие, они прорвутся при вытягивании металла в штампе.

Матричные штампы сами по себе могут комбинироваться. 6 **Многоместный матричный штамп** представляет собой несколько контуров, прорезанных в одном штампе, что позволяет вам получать несколько форм при одном продавливании. 7 **Раздельный матричный штамп** состоит из двух и более частей, которые можно совмещать различными способами для получения различных эффектов. Круглые матричные штампы для достижения максимальной эффективности могут изготавливаться для использования с контейнерами полиуретана. Круглый матричный штамп с облицовочной пластиной показан на стр. 33

8 Матричный штамп можно комбинировать с чеканочным штампом. В результате получается выпуклая подушкообразная форма с текстурой на фланце. Чеканная часть может выступать из поверхности матрицы, как показано на рисунке, или быть вырезана в ней. Для лучших результатов сначала чеканьте с тонкой пластинкой, затем используйте более толстую пластинку для получения глубины в матрице.

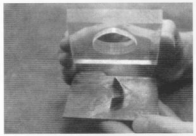
9 Для добавления деталей в подушкообразную форму в матричных штампах можно использовать **"вставки"**. Для добавления линейных деталей припаяйте толстую полоску металла по краю перпендикулярно основанию штампа. Ее следует либо изогнуть, либо согнуть под углом, чтобы придать прочность, а основание должно быть, по меньшей мере, такого же размера, как и матричный штамп, чтобы обеспечить его полную поддержку.

10 На этом примере для достижения полного эффекта изогнутой линии на глубокой подушкообразной форме было необходимо три продавливания.

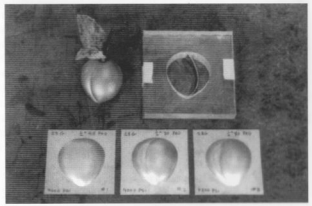


Штамп и образцы Кэрол Холади

8

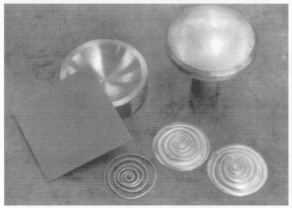


9

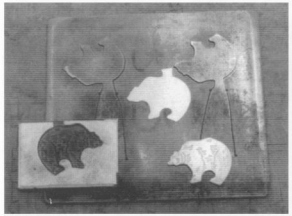


10

11



12



13

Вырубной штамп Дэвида Шелтона
EDM-штамп компании Quicksilver

Основанием чеканочного штампа может служить пуансон. 11 Например, выпуклую форму чеканочному штампу, изготовленному из напаянной на лист проволоки, можно придать при помощи круглого или грибообразного пунзела. Выпуклый штамп затем приклеивают двусторонним скотчем к этому пуансону, и они используются вместе.

Чеканочные штампы можно использовать различными способами с грибообразными пунзелами, полиуретаном и стальными анками. (Не забывайте защищать поверхность гриба латунной облицовочной пластинкой.) 12 На рисунке показано, как простейший штамп - спираль из проволоки и полиуретановую пластинку можно послойно накладывать на металлическую заготовку с получением различных эффектов. В одном случае спираль вдавлена в выпуклую форму, в другом - спираль возвышается над ней.

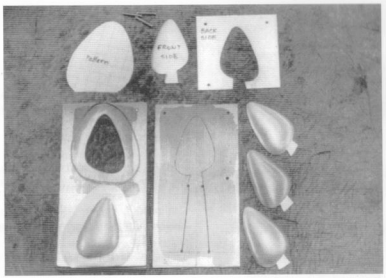
Последовательное использование вырубного штампа и штамповочной матрицы открывает дополнительные возможности. 20-тонный пресс позволяет штамповкой получать на металле линейный рисунок при условии, что штамп небольшой, и он тверже металла, который подвергается штамповке. Недорогие штамповочные матрицы можно изготовить путем электроэрозионной обработки (EDM - Electrical Discharge Machining).

13 На этой иллюстрации фланец, оставленный после вырубки, был слегка расширен опиливанием и приклеен к EDM-штампу для размещения заготовки. Компания, занимающаяся изготовлением штамповочных матриц на заказ, приведена в приложении.

вырубные/ матричные штампы

14 Тщательно спланировав работу и следуя пошаговым инструкциям, можно изготовить матричный и вырубной штампы, которые будут работать последовательно, что даст вам возможность вырубать форму *после* ее формования. Вырубной штамп изготавливается первым, а матричный делают так, чтобы соответствовать ему, используя в качестве шаблона фланец.

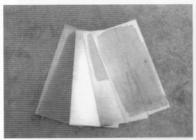
Матричный штамп, кроме того, что он применяется для формования металла, затем используется в качестве спейсера при вырубке, предотвращая расплющивание заготовки в прессе. Поскольку на отдельных частях матричного штампа будет концентрироваться чрезмерное давление, необходимо облицевать его сталью. Два штампа должны точно совмещаться. Для этого вы должны снабдить их направляющими шпильками.



14

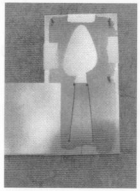
Рекомендуется работать очень аккуратно и избегать попыток продвинуть данную концепцию туда, где она не будет работать. Слишком большие или слишком маленькие, сложные или заостренные формы, равно как и толстый металл, могут создать проблемы. Может помочь закаленная сталь, но даже небольшая деформация или искажение будут причинять дополнительные неприятности.

1. Начните с разметки вырубного штампа, как описано в главе о вырубных штампах. 15 Затем вырежьте заготовки того же размера из следующих материалов: мягкая сталь толщиной 1,6 мм (1/16 дюйма), тонколистовая латунь и акрил толщиной 6,4 мм (1/4 дюйма). Закрасьте одну сторону стали и акрила краской для разметки.

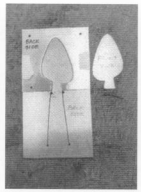


15

16



17



18

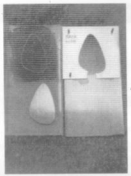
2. Далее сложите заготовки в следующем порядке: 1) акрил (окрашенной стороной вниз), 2) мягкая сталь толщиной 1,6 мм (также окрашенной стороной вниз), 3) тонколистовая латунь и 4) сверху вырубной штамп лицом вверх. Надежно склейте их скотчем.

3. В качестве замков понадобится три отверстия. 16 Просверлите их сквозь все слои; два - в верхних углах и одно - ниже второй пары отверстий вырубного языка. (Если замки будут расположены слишком близко к режущей кромке, они могут мешать в дальнейшем при загрузке штампа для вырубки.)

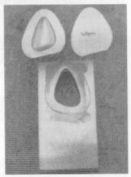
4. Удалите скотч и разберите стопку. Затем подходящей пилкой выпилите вырубной штамп под нужным углом.

5. Следующий шаг: отрежьте латунь так, чтобы ее можно было вырубить при совмещении замков. (Латунь не должна перекрывать первую пару отверстий языка и отверстие третьего замка.) 17 Отогните язык вниз, поместите латунь в штамп, вставьте шпильки в замковые отверстия и склейте латунь и штамп.

6. Удалите шпильки и при помощи пресса вырубите латунь. 18 Когда будете вынимать штамп из пресса, переверните его. *Фланец, приклеенный к оборотной стороне вырубного штампа, является верхней поверхностью шаблона как для акрилового матричного штампа, так и для его стальной облицовочной пластины.* Помните, что это зеркальное отражение оригинальной формы. Так и должно быть!



19



20

21

22

7. 19 При переносе рисунка на покрашенные поверхности матричного штампа (акрила) и на облицовочную пластину (мягкая сталь) латунный шаблон совмещается посредством замков. Исходный дизайн можно использовать для завершения формы там, где располагается вырубной язык. Просверлите, выпилите, а затем опилите каждый до линии. Чрезвычайно важно, чтобы этот этап выполнялся аккуратно.

8. Далее поместите стальную пластину на акриловый матричный штамп. Вставьте шпильки и проклейте все клеем. Идеален "Суперклей". Положите вырубной штамп (лицом вниз) на шпильки. Отрежьте и опилите шпильки, пока они не сравняются с поверхностью, и не уберутся заусенцы.

9. 20 Еще один этап - перенести рисунок на облицовочную пластину (с учетом фланца 3 мм / 1/8 дюйма). Это помогает, когда вы не можете видеть сквозь матричный штамп и визуально совмещаете металл и штамп.

10. Работайте матричным штампом обычным способом. Для достижения желаемой формы может понадобиться несколько продавливаний.

11. 21 Для вырубки сформованного металла отогните язык вырубного штампа обычным способом и вставьте металл. Отрегулируйте его положение. 22 Переверните штамп и поместите вырубной штамп на матричный, совмещая замки. Поместите всю конструкцию между двумя листами акрила и продавите.

Существует множество способов для комбинирования различных процессов формования металла в прессе друг с другом и с другими приемами обработки металлов. Эта главу не следует считать завершением - это начало.

глоссарий

PSI- единица измерения давления, фунты на квадратный дюйм.

АКРИЛ и ПЛЕКСИГЛАС - общее название полиметилметакрилата, литого термопластичного акрилового полимера; продается также под зарегистрированными торговыми названиями Lucite®, Plexiglass® и Acrylite®.

АУТРИГЕР - металлическая болванка для уравновешивания нагрузки при использовании набора проставок.

БЕСФЛАНЦЕВЫЙ ШТАМП - двучастный штамп, формующий по всей поверхности заготовки и не оставляющий плоского фланца. Бесфланцевые штампы можно использовать для формования предварительно вырезанных заготовок.

БИМЕТАЛЛ - материал, техника получения которого состоит в спаивании воедино разнородных металлов.

БОРОДОК - удобный инструмент для замены резиновой пробки домкрата.

ВЫГЛАЖИВАНИЕ, ШЛИХТОВКА - процесс разглаживания и выравнивания листового металла легкими перекрывающимися ударами молотка.

ВЫРЕЗНОЙ ШТАМП - штамп для вырезания формы из листа металла, вырубной или плоский штамп.

ВЫРУБКА - вырубленная в прессе форма из металла, также процесс получения такой формы.

ВЫРУБНОЙ ШТАМП - штамп, производящий вырубные заготовки, например, плоский штамп.

ГИБОЧНЫЙ КЛИН - гибочный штамп для гибки под углом 90°.

ГИБОЧНЫЙ ШТАМП - плоский металлический штамп, используемый в сочетании с П-образным фиксатором и полиуретановыми пластинками, для гибки металла различными способами.

ГИДРАВЛИКА - наука, на которой основаны механические преимущества и усилие, развиваемое домкратом. (Давление, оказываемое на малый поршень передается посредством специальной жидкости на большой поршень, усилие на котором возрастает во столько же раз, во сколько площадь большого поршня превышает площадь малого).

ДВУХСТОРОННИЙ ШТАМП - штамп с симметричным контуром. Детали, отштампованные с его помощью, можно сложить "спина к спине" и получить при этом полый сосуд.

ДВУСТРОННИЙ АСИММЕТРИЧНЫЙ МАТРИЧНЫЙ ШТАМП - силуэтный штамп (или пара штампов), имеющий две идентичных противоположных стороны. С его помощью получаются "зеркально отраженные" части, которые можно совместить, получив при этом полую асимметричную форму.

ДВУЧАСТНЫЙ ШТАМП - штамп, состоящий из двух соответствующих друг другу частей и изготовленный из твердого материала. Металл формуется при сдавливании между пуансоном и ответной частью.

ДВУХСТОРОННИЙ СКОТЧ - лента с липким слоем на обеих поверхностях, продается как канцелярский товар и находит множество применений при штамповке.

ДЕВКОН (DEVCON® PLASTIC STEEL® LIQUID TYPE B) - эпоксидный компаунд со стальным наполнителем. Состоит на 80% из стали и на 20% из эпоксида, может использоваться для изготовления двучастных штампов.

ДЕКОРИРОВАНИЕ ПРОКАТКОЙ В ВАЛЬЦАХ - метод придания одной стороне листа металла текстурированной поверхности путем прокатки его в вальцах совместно с какими-либо объектами, обладающими текстурирующей фактурой.

ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ (наклеп, нагартовка) - достижение металлом твердого и хрупкого состояния после его механической обработки. Вызывается уплотнением кристаллической структуры, устраняется при отжиге.

ДЮРОМЕТРИЯ - процесс измерения жесткости полимера. Чем выше измеренная величина, тем жестче материал.

ЗАКАЛКА - резкое внезапное охлаждение раскаленного металла.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ - сталь, содержащая, по меньшей мере, 0,2% углерода, что делает ее способной к термообработке.

КОМПЛЕКТ ШТАМПА (пуансон и матрица) - совпадающая пара позитивного и негативного стальных штампов для штамповки и/или чеканки.

КОНТЕЙНЕР С ПОЛИУРЕТАНОМ - полиуретан, помещенный в стальной цилиндр с приваренным к нему дном, используется с пунзелами, цилиндрами, с грибовидными насадками для достижения максимальной эффективности формования и выдавливания.

КРАСКА ДЛЯ РАЗМЕТКИ - специальная краска, которая наносится на металл перед нанесением разметочных линий чертилкой для снижения блеска поверхности и более четкого выделения рисунка разметки.

МАТРИЦА - негативная часть штампа, то, куда металл вдавливается, "мама".

МАТРИЦА-ИНТАЛИЯ - матрица, на поверхности которой вырезан углубленный рисунок, в который при прессовании вдавливается металл. Может использоваться для изготовления чеканочных штампов.

МОКУМЕ - традиционная технология, иногда называют "японская текстура дерева на металле"; заключается в получении слоистого металла ламинированием.

МНОГОМЕСТНЫЙ МАТРИЧНЫЙ ШТАМП - матричный штамп с несколькими вырезами для формования нескольких деталей за один цикл.

МЯГКАЯ СТАЛЬ - любая низкоуглеродистая сталь. Не поддается отпуску.

НАПРАВЛЯЮЩАЯ - стальная пластина с полукруглым желобом, используется с П-образным фиксатором.

ОБЛИЦОВОЧНАЯ ПЛАСТИНА - пропиленная пластина из достаточно толстого металла, которая крепится поверх матрицы для обеспечения точности и четкости изгиба.

ОБОЙМА - приспособление, используемое в прессе для совмещения стального комплекта штампа.

ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ КОЛЬЦА - короткие отрезки стальной трубы с толщиной стенок не менее 3 мм, в них заливается эпоксидный композит при изготовлении двучастных штампов.

ОДНОЧАСТНЫЕ ШТАМПЫ - штампы, состоящие лишь из одного элемента, матрицы либо пуансона, используются с полиуретановыми пластинками или с полиуретаном, помещенным в контейнер.

ОТЖИГ - процесс нагрева металла до температуры, необходимой для рекристаллизации, и последующего его охлаждения. Отжиг снимает напряжения и устраняет последствия деформационного упрочнения, оставляя металл мягким.

ОТПУСК - процесс снижения хрупкости закаленной стали посредством ее повторного осторожного нагрева до заранее определенной температуры.

П-ОБРАЗНЫЙ ФИКСАТОР - приспособление для пресса, которое удерживает гибочные штампы.

ПАЛЬЧИКОВЫЙ КЛИН - гибочный клин для выполнения угла 90° на металле длиной 1,27-14,5 см (1/2 - 5 3/4 дюйма), используется, в основном, для изготовления коробочек.

ПЛОСКИЙ ШТАМП - простой вырубной штамп, изготовленный посредством единственного пропила в листе инструментальной стали.

ПОЛИУРЕТАН - жесткий резиноподобный материал, который под давлением становится ответной частью одночастного штампа.

ПРОПИЛ - рез, оставленный пилкой.

ПУАНСОН - инструмент, с помощью которого оказывают давление на или внутрь поверхности. Иногда называют "штамп-папа" Обычно используется с полиуретаном, заключенным в контейнер.

РАЗДЕЛЬНЫЙ МАТРИЧНЫЙ ШТАМП - пара матричных штампов, которые могут быть совмещены различными способами и использоваться при этом для штампования различающихся деталей.

РЕПУССЕ - старинная техника придания металлу рельефа путем обработки его попеременно с лицевой и оборотной стороны небольшими инструментами.

СИЛУЭТНЫЙ ШТАМП - простой матричный штамп, представляющий собой толстую (плексигласовую или из иного материала) пластину с прорезанной в ней силуэтной формой; используется в прессе с полиуретановыми пластинками.

СПЕЙСЕР (отстав) - брусок из твердого несжимаемого материала (например, стали или акрила), который используется для регулировки положения рабочей зоны по вертикали пресса с тем, чтобы не приходилось работать при полностью выдвинутом штоке.

ТЕРМООБРАБОТКА - процесс придания высокоуглеродистой инструментальной стали точно заданой степени твердости; состоит из двух стадий - закалки и отпуска.

ТРУБОГИБ - вид гибочного штампа для изготовления трубок, состоит из направляющей и набора стальных ригелей. Используется в сочетании с П-образным фиксатором и полиуретановыми пластинками.

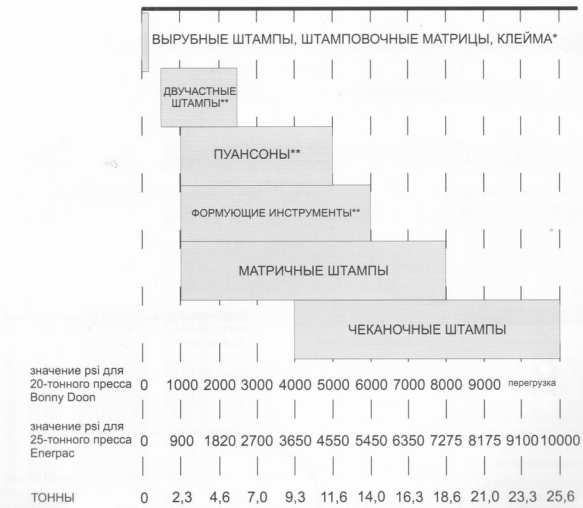
ФЛАНЕЦ - избыток металла, опоясывающий отштампованную деталь или вырубку.

ФЛЕКСАН (FLEXANE®) - двухкомпонентная жидкая смесь для получения полиуретана. В ходе замешивания компонентов и затвердевания смеси выделяются высокотоксичные вещества. Обычные респираторы не помогают, поэтому смешивать компоненты не рекомендуется. По окончанию затвердевания флексан можно без опасения применять всеми способами, описанными в книге. Не нагревайте, не допускайте пригорания при обточке, не распиливайте и не шлифуйте никакие разновидности полиуретанов, так как при этом выделяются опасные испарения.

ЧЕКАНОЧНЫЙ ШТАМП - штамп, применяемый для формования низкого рельефа на листовом металле.

ШТАМП - один из множества инструментов, предназначенных для формования, профилирования, штамповки или резки металла.

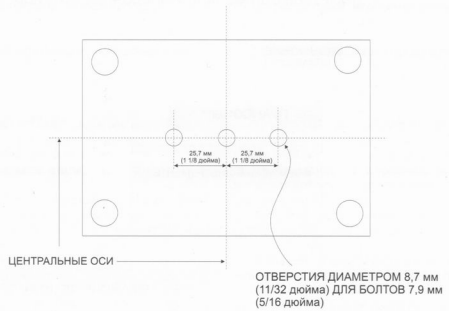
Требования к давлению:
Приблизительное и относительное давление для различных типов штампов
(и сравнительные значения psi для различных гидравлических прессов)



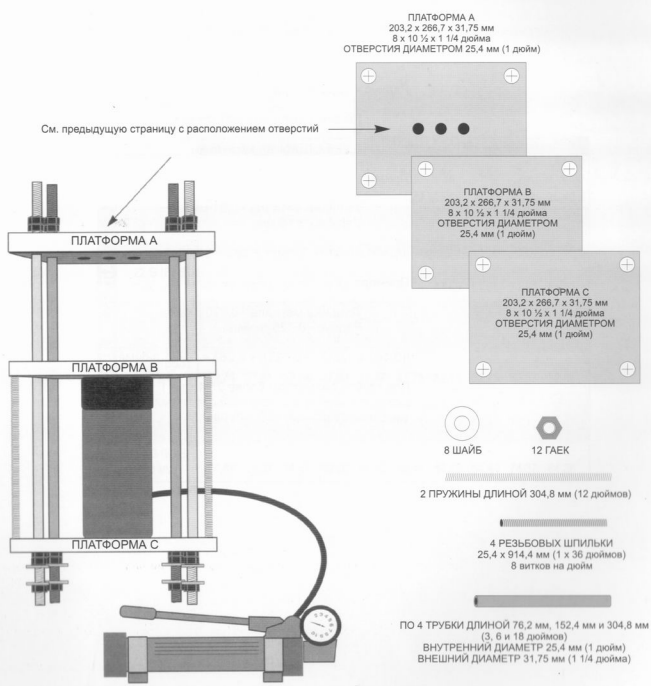
*Вырубные штампы требуют очень небольшого давления. Остановитесь, когда услышите щелчок. Штамповочные матрицы и клейма требуют еще меньше. Останавливайтесь, как только почувствуете сопротивление.

**Двучастные штампы, формующие инструменты и пуансоны отслеживаются визуально. Смотрите, что происходит в прессе, а не на манометре.

Расположение отверстий для пресса
(необходимо для приспособлений Bonny Doon)



Регулируемый гидравлический пресс: детали и сборка



Формулы вычисления ширины заготовки для гибки больших трубок

Радиус = ½ Диаметра

[(0,446 x толщина металла) + Радиус (стального прутка)] x 6,283 = Ширина заготовки

Пример:

Толщина металла - 0,81 мм
Радиус - 3,15 мм

[(0,446 x 0,81) + 3,15)] x 6,283 = 22,06 мм

Пример:

Толщина металла - 0,020 дюйма
Радиус - 0,125 дюйма

[(0,446 x 0,020) + 0,125)] x 6,283 = 0,841 дюйма

Для трубок диаметром более 25,4 мм (1 дюйм) пользуйтесь этими же формулами, заменив коэффициент 0,446 на 0,5.

Таблица значений ширины заготовок для больших трубок (в миллиметрах)

ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА	ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР									
Дюймы	¼	5/16	⅜	7/16	½	9/16	⅝	¾	⅞	1
мм	6,35	7,94	9,53	11,11	12,70	14,29	15,88	19,05	22,26	25,40
24 G (B&S) 0,51 мм	21,35	26,38	31,34	36,37	41,33	46,29	51,32	61,35	71,24	81,23
22 G (B&S) 0,64 мм	21,72	26,74	31,71	36,74	41,70	46,66	51,69	61,68	71,61	81,60
20 G (B&S) 0,81 мм	22,19	27,22	32,19	37,21	42,18	47,14	52,17	62,16	72,02	82,07
18 G (B&S) 1,02 мм	22,79	27,81	32,78	37,80	42,77	47,73	52,76	62,75	72,67	82,66
16 G (B&S) 1,29 мм	23,54	28,56	33,52	38,55	43,51	48,48	53,50	63,49	73,42	83,41
14 G (B&S) 1,63 мм	24,49	29,51	34,47	39,50	44,46	49,43	54,45	64,44	74,37	84,36

Формулы вычисления объема и количества Plastic Steel® для двучастных штампов

Для определения необходимого объема материала воспользуйтесь формулой нахождения объема цилиндра:

πr^2 x Высота = Объем

Необходимый вес рассчитан ниже:

1 фунт Plastic Steel® = 13,1 кубических дюймов
1 фунт = 453,6 г
1 кубический дюйм = 34,63 г Plastic Steel®

Умножьте объем на 34,63, чтобы определить требуемый вес полимера.

Объем x 34,63 = Вес полимера в граммах

Если штамп - первая половинка двучастного штампа и содержит модель, вы можете вычесть подсчитанный объем, который она занимает в штампе. Если штамп - вторая половинка двучастного штампа, вам нужно заполнить как ответную часть, так и объем цилиндра, поэтому вы должны рассчитать его и добавить.

Пропорции смешивания для Plastic Steel®: 90% смолы и 10% отвердителя.

0,90 x Масса полимера = Масса смолы
0,10 x Масса полимера = Масса отвердителя

Пример: Диаметр штампа 2 дюйма (50,8 мм), глубина - 3/4 дюйма (19 мм), штамп содержит небольшую модель.

3,14 x (1x1) x 0,75 = 2,36 кубических дюйма
2,36 x 34,63 = 81,73
округлим до 82 грамм (для общего количества)
82 x 0,9 = 73,8 грамм смолы
82 x 0,10 = 8,2 грамма отвердителя

Таблица пропорций смешивания Plastic Steel® для двучастных штампов (приблизительно)

	штамп диаметром 2 дюйма (50,8 мм)		штамп диаметром 2 1/2 дюйма (63,5 мм)		штамп диаметром 3 дюйма (76,2 мм)	
глубина 1/2 дюйма (12,7 мм)	55 грамм	49,5 г смолы 5,5 г отвердителя	85 грамм	76,5 г смолы 8,5 г отвердителя	123 грамма	110,7 г смолы 12,3 г отвердителя
глубина 3/4 дюйма (19 мм)	82 грамма	73,8 г смолы 8,2 г отвердителя	128 грамм	115,2 г смолы 12,8 г отвердителя	184 грамма	165,6 г смолы 18,4 г отвердителя
глубина 1 дюйм (25,4 мм)	(не рекомендуется)		170 грамм	153 г смолы 17 г отвердителя	245 грамм	220,5 г смолы 24,5 г отвердителя

Таблица значений углов для выпиливания вырубных штампов*

Толщина инструментальной стали	Максимальная толщина заготовки**	5/0	4/0	3/0	2/0	1/0 (0)	1
1/32 дюйма 0,794 мм	22 G 0,64 мм	17,5	18,0	20,0	22,0	-	-
3/64 дюйма 1,19 мм	18 G 1,02 мм	12	13,0	15,0	17,0	18,0	19,0
1/16 дюйма 1,59 мм	16 G 1,29 мм	-	9,5	10,5	11,0	12,5	14,0
5/64 дюйма 1,98 мм	14 G 1,63 мм	-	-	9,0	9,5	10,0	10,5

* Приведенные значения углов рекомендуются для штампов, выпиливаемых вручную, и для штампов, которые не будут подвергаться термообработке. Можно добавить один градус, если штамп будет выпиливаться при помощи направляющей для лобзика (или электролобзиком), или если штамп будет подвегнут термообработке.

** Вырубные штампы будут рубить металл толщины вплоть до своей собственной.

Ювелирные пилки для лобзика: толщина пилки и глубина ее полотна (в тысячных долях дюйма) и номера эквивалентных им сверел

Номер	Толщина	Глубина	Сверло
8/0	0,0060	0,0130	80
7/0	0,0065	0,0135	80
6/0	0,0070	0,0140	79
5/0	0,0080	0,0150	78
4/0	0,0085	0,0170	77
3/0	0,0095	0,0190	76
2/0	0,0100	0,0200	75
1/0 или 0	0,0110	0,0230	73
1	0,0115	0,0250	71
2	0,0135	0,0270	70
3	0,0140	0,0290	68
4	0,0150	0,0310	67
5	0,0160	0,0340	65
6	0,0190	0,0410	58
7	0,0200	0,0480	55

Меры и веса

Тройская система весов - стандартная система весов, используемая для драгоценных камней и благородных металлов

24 грана = 1 пеннивейт
20 пеннивейтов = 1 унция
12 унций = 1 фунт
(сокращенное наименование для пеннивейта - dwt.)

Система весов "эвердьюпойс" (avoirdupois) - система весов, используемая, главным образом, в Северной Америке для взвешивания чего угодно, кроме драгоценных камней и металлов (сокращенно avdp.)

12 драхм = 1 унция
16 унций = 1 фунт

Метрическая система - система с единицей веса грамм (приблизительный вес одного кубического сантиметра воды)

1000 грамм = 1 килограмм
1000 килограмм = 1 метрическая тонна

Шкала Цельсия - температурная шкала, принимающая в качестве 0° - точку замерзания воды, а в качестве 100° - точку ее кипения при нормальном атмосферном давлении (сокращенно °C)

Шкала Фаренгейта - температурная шкала, в которой точка замерзания воды принята как 32°, а точка кипения - за 212° при нормальных атмосферных условиях (сокращенно °F)

Точка замерзания воды = 32°F = 0°C
Точка кипения воды = 212°F = 100°C

Таблицы перевода

Дюймы	x	25,4	=	миллиметры
Дюймы	x	2,54	=	сантиметры
Миллиметры	x	0,04	=	дюймы
Кв. сантиметры	x	0,155	=	кв. дюймы
Кв. дюймы	x	6,4515	=	кв. сантиметры
Куб сантиметры	x	0,06	=	куб. дюймы
Куб. дюймы	x	16,387	=	куб. сантиметры
Куб. дюймы	x	0,01639	=	литры
Жидкая унция (США)	x	29,5737	=	куб. сантиметры
Жидкая унция (США)	x	1,80469	=	куб. дюймы
Жидкая унция (США)	x	0,02957	=	литры
Литры	x	1,0567	=	кварты (США)
Литры	x	61,023	=	куб. дюймы
Галлоны (США)	x	3,785	=	литры
Галлоны (США)	x	231,0	=	куб. дюймы
Пеннивейты	x	1,555	=	граммы
Пеннивейты	x	0,05	=	тройские унции
Пеннивейты	x	0,004167	=	тройские унции
Пеннивейты	x	0,05486	=	унции avdp.
Пеннивейты	x	0,0034286	=	унции avdp.
Граммы	x	0,643	=	пеннивейты
Граммы	x	0,03215	=	тройские унции
Граммы	x	0,03527	=	унции avdp.
Унции avdp.	x	28,3495	=	граммы
Унции avdp.	x	0,91146	=	тройские унции
Унции avdp.	x	18,2291	=	пеннивейты
Фунты avdp.	x	291,667	=	пеннивейты
Фунты avdp.	x	453,6	=	граммы
Фунты avdp.	x	14,5833	=	тройские унции
Фунты avdp.		1,2153	=	тройские унции
Фунты avdp.	xx	0,0625	=	унции avdp.
Фунты avdp.	x	0,4536	=	килограммы
Килограммы	x	2,2046	=	фунты avdp.
Кг/см^2	x	14,2231	=	фунты avdp. / кв. дюйм (psi)
Фунты avdp. / кв. дюйм (psi)	x	0,0703	=	кг/см^2
Тройские унции	x	31,1035	=	граммы
Тройские унции	x	1,0971	=	унции avdp.
Тройские унции	x	20	=	пеннивейты
Тройские унции	x	0,06857	=	фунты avdp.
Тройские унции	x	0,0833	=	тройские фунты
Тройские фунты	x	0,82286	=	фунты avdp.
Тройские фунты	x	13,166	=	унции avdp.
Тройские фунты	x	373,24	=	граммы
°C	x	1,8 + 32	=	°F
(°F-32)	x	0,555	=	°C

Сравнительные таблицы:
толщина B&S, миллиметры, тысячные доли дюйма, размеры сверел / доли дюйма

Толщина (B&S)	мм	дюймы	Сверло / доли	Толщина (B&S)	мм	дюймы	Сверло / доли	Толщина (B&S)	мм	дюймы	Сверло / доли
30	0,25	0,010	-	-	1,98	0,078	5/64	-	4,70	0,185	13
29	0,29	0,011	-	-	1,99	0,079	47	-	4,76	0,188	3/16
28	0,32	0,013	-	12	2,05	0,081	46	-	4,80	0,189	12
27	0,36	0,014	80	-	2,08	0,082	45	-	4,85	0,191	11
-	0,37	0,015	79	-	2,18	0,086	44	-	4,91	0,194	10
-	0,40	0,016	1/6	-	2,26	0,089	43	-	4,98	0,196	9
26	0,40	0,016	78	11	2,30	0,091	-	-	5,05	0,199	8
25	0,45	0,018	77	-	2,37	0,094	42	-	5,11	0,201	7
24	0,51	0,020	76	-	2,38	0,094	3/32	-	5,16	0,203	13/64
-	0,53	0,021	75	-	2,44	0,096	41	4	5,19	0,204	6
23	0,57	0,023	74	-	2,49	0,098	40	-	5,22	0,206	5
-	0,61	0,024	73	-	2,53	0,100	39	-	5,31	0,209	4
22	0,64	0,025	72	10	2,59	0,102	38	-	5,41	0,213	3
-	0,66	0,026	71	-	2,64	0,104	37	-	5,56	0,219	7/32
21	0,72	0,028	70	-	2,71	0,107	36	-	5,61	0,221	2
-	0,74	0,029	69	-	2,78	0,109	7/64	-	5,79	0,228	1
-	0,79	0,031	68	-	2,79	0,110	35	3	5,83	0,229	-
-	0,79	0,031	1/32	-	2,82	0,111	34	-	5,94	0,234	A
20	0,81	0,032	67	-	2,87	0,113	33	-	5,95	0,234	15/64
-	0,84	0,033	66	9	2,91	0,114	-	-	6,05	0,238	B
-	0,89	0,035	65	-	2,95	0,116	32	-	6,15	0,242	C
19	0,91	0,036	64	-	3,05	0,120	31	-	6,25	0,246	D
-	0,94	0,037	63	-	3,18	0,125	1/8	-	6,35	0,250	1/4
-	0,97	0,038	62	8	3,26	0,128	30	-	6,35	0,250	E
-	0,99	0,039	61	-	3,45	0,136	29	2	6,54	0,258	F
18	1,02	0,040	60	-	3,57	0,141	28	-	6,63	0,261	G
-	1,04	0,041	59	-	3,57	0,141	9/64	-	6,75	0,266	17/64
-	1,07	0,042	58	7	3,66	0,144	27	-	6,76	0,266	H
-	1,09	0,043	57	-	3,73	0,147	26	-	6,91	0,272	I
17	1,15	0,045	-	-	3,80	0,150	25	-	7,04	0,277	J
-	1,18	0,047	56	-	3,86	0,152	24	-	7,14	0,281	K
-	1,19	0,047	3/64	-	3,91	0,154	23	-	7,14	0,281	9/32
16	1,29	0,051	-	-	3,97	0,156	5/32	1	7,35	0,289	-
-	1,32	0,052	55	-	3,99	0,157	22	-	7,37	0,290	L
-	1,40	0,055	54	-	4,04	0,159	21	-	7,49	0,295	M
15	1,45	0,057	-	-	4,09	0,161	20	-	7,54	0,297	19/64
-	1,51	0,060	53	6	4,12	0,162	-	-	7,67	0,302	N
-	1,59	0,063	1/16	-	4,22	0,166	19	-	7,94	0,313	5/16
14	1,63	0,064	52	-	4,31	0,170	18	-	8,03	0,316	O
-	1,70	0,067	51	-	4,37	0,172	11/64	-	8,20	0,323	P
-	1,78	0,070	50	-	4,39	0,173	17	0	8,25	0,325	-
13	1,83	0,072	-	-	4,50	0,177	16	-	8,33	0,328	21/64
-	1,85	0,073	49	-	4,57	0,180	15				
-	1,93	0,076	48	5	4,62	0,182	14				

Поставщики: материалы и обрудование

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВ И МАТЕРИАЛЫ

Allcraft Tool and Supply
135 West 29th Street, #402
New York, NY 10001
(800)645-7124

Bonny Doon Engineering, Inc.
250 Tassett Court
Santa Cruz, CA 95060
(800) 995-9962
www.bonnnydoonengineering.com

Frei and Borel
126 Second Street
Oakland, CA 94604
(800) 772-3456
www.ofrei.com

Rio Grande®
7500 Bluewater Road NW
Albuquerque, NM 87121
(800) 545-6566
www.riogrande.com

ИНСТРУМЕНТЫ С С-РАМКАМИ для вырубки дисков и других форм

Unitool Punch & Die Company
20 Norris Street
Buffalo, NY 14207
(716) 873-8453

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШТАМПОВКИ НА ЗАКАЗ

Harper Manufacturing Company
3050 Westwood Drive, #B-5
Las Vegas NV 89109
(800) 776-8407

ВЫРУБНЫЕ ШТАМПЫ (ПЛОСКОГО ТИПА) НА ЗАКАЗ

Sheltech
4207 Lead SE
Albuquerque, NM 87108
(505) 256-7073
www.sheltech.net

DEVCON® PLASTIC STEEL® Liquid Type B

Devcon Corporation
(800) 289-4787
www.devcon.com

РАСТВОРИТЕЛЬ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ #PA5022

Anchor Seal, Inc.
20 Riverside Drive
Danvers, MA 01923
(508) 774-5217
www.anchorseal.com

ПОЛИУРЕТАН

CAM Specialty Products, Inc.
1434 Rayford Road
Spring, TX 77386
(800) 305-3623

ИНСТРУМЕНТ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ, КРАСКА ДЛЯ РАЗМЕТКИ, DEVCON PLASTIC STEEL

Airgas Direct Industrial
(бывш. Rutland Tool and Supply)
(800) 289-4787
www.rutlandtool.com

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ВАЖНО: Приведенные ниже системы могут использоваться с регулируемыми прессами или с каркасами Bonny Doon. Помните, что номера спецификаций меняются, а приведенные опции - всего лишь некоторые из имеющихся. Проконсультируйтесь в ближайшем центре по торговле гидравлическим оборудованием или сервисном центре по поводу выбора и покупки гидравлики, чтобы оборудование удовлетворяло конкретно вашим потребностям. ***Настоятельно рекомендуется профессиональная сборка и установка компонентов гидравлических систем.***

БУТЫЛОЧНЫЙ ДОМКРАТ С МАНОМЕТРОМ

Norco
(800) 347-2232
www.norcoindustries.com

Otto Service
2014 Burbank Boulevard
Burbank, CA 91506
(818) 845-3928
www.hyjacks.com

(не приведен на иллюстрациях)
20-тонный бутылочный домкрат, Norco KYB #76520G
Манометр #78021

РУЧНОЙ НАСОС И ЦИЛИНДР

Enerpac®
www.enerpac.com
800-433-2766

*(Иллюстрация на стр. 16)
Комплект: насос и цилиндр #SCR-256H (в комплект входят рукав, фитинги и манометр)

Power Team (подразделение SPX Corporation)
(800) 541-1418
www.powerteam.com

*(не приведен на иллюстрациях)
Комплект: насос и цилиндр #RPS-256
Адаптер "T" #9670
Манометр #905

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАСОС И ЦИЛИНДР

Power Team
*(Иллюстрация на стр. 19)
Насос "Quarter Horse" # PE 102
Плунжер #C256C
Регулятор давления #9560
Рукав с муфтой #9798/фитинг #9670
Манометр #9051/Рукав

*Эти цилиндры имеют мощность 25 тонн. Их размеры приблизительно 90 мм в диаметре и 275 мм высотой. Диаметр манометра 10 см, шкала имеет маленькую цену деления. Для использования гидравлического цилиндра в каркасе Bonny Doon ***абсолютно необходимо, чтобы цилиндр поддерживался по всей поверхности, располагался горизонтально и по центру и был надежно закреплен.*** На основание можно поместить 10-сантиметровый отрезок стальной трубы диаметром 5 см или стальные шайбы, либо мост/платформа могут быть изготовлены из тяжелой стальной пластины 10 x 10 см.

ИНСТРУМЕНТЫ, МАТЕРИАЛЫ И ПР.

Allcraft Tool and Supply
35 West 29th Street, #402
New York, NY 10001
(800) 645-7124

C. R. Hill Company
2734 W. 11 Mile Road
Berkley, MI 48072
(800) 521-1221

E. B.Fitler & Company
RD 2, Box 176-B
Milton, DE 19968
(800) 346-2497
www.fitler.com

Frei and Borel
126 Second Street
Oakland, CA 9460
(800) 772-3456
www.ofrei.com

Indian Jewelers Supply Company
P.O. Box 1774
Gallup, NM 87305
(800) 545-6540
www.ijsinc.com

Metalliferous, Inc.
34 West 46th Street
New York, NY 10036
(888) 944-0909

Paul H. Gesswein & Company, Inc.
255 Hancock Avenue
Bridgeport, CT 06605
(800) 243-4466
www.gesswein.com

Rio Grande
7500 Bluewater Road NW
Albuquerque, NM
87121-1962
(800) 545-6566
www.riogrande.com

Swest, Inc.
11090 N.Stemmons
Freeway
Dallas, TX 75229
(800) 527-5057
www.swestinc.com

T. B. Hagstoz & Son, Inc.
709 Sansom St.
Philadelphia, PA 19106
(800) 922-1006

T.S.I.
101 Nickerson Street
P.O. Box 9266
Seattle, SA 98109
(800) 246-9984

ПЛАСТИКИ

Cadillac Plastics
(800) 274-1000
www.cadillacplastic.com

ACRYLITE®

Cyro Industries
(800) 631-5384
www.cyro.com

PLEXIGLAS®

Atofina Chemicals Inc.
Atoglas Division
(800) 523-7500
www.elfatochem.com/newelf/atoglas/

Ювелирное дело и художественная обработка металлов: организации и периодические издания

ОРГАНИЗАЦИИ:

Society of NorthAmerican Goldsmiths (SNAG)
Dana Singer,
Исполнительный директор
2275 Amigo Drive
Missoula, MT 59808
www.snagmetalsmith.org

Ежеквартальный журнал:
Metalsmith

American Craft Council
72 Spring Street
New York NY 10012
(212) 274-0630
www.craftcouncil.org

Журнал с периодичностью 2 мес.:
American Craft

Society of American Silversmiths
Jeffrey Herman,
Исполнительный директор
P.O. Box 704
Chepachet RI 028
(401) 567-7800
www.silversmithing.com

Artist-Blacksmith Association of North America (ABANA)
LeeAnn Mitchell,
Исполнительный секретарь
P.O. Box 816
Farmington, GA 30638
www.abana.org

Ежеквартальные публикации:
The Anvil's Ring u Hammer's Blow

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ:

The Crafts Report
P.O. Box 1992
Wilmington, DE 19899
(800) 777-7098
www.craftsreport.com

JCK
(Jewelers Circular Keystone)
201 King of Prussia Road
Radnor PA 19089
www.jckgroup.com

Lapidary Journal
60 Chestnut Avenue
Devon, PA 19333
(800) 676-4336
www.lapidaryjournal.com

Ornament
P.O. Box 2349
San Marcos, CA 92079
(800) 888-8950

ИНФОРМАЦИЯ О ЗДОРОВЬЕ И БЕЗОПАСНОСТИ:

ACTS FACTS
Ежемесячная газета от Arts Crafts and Theater Safety
181 Thompson Street, #23
New York, NY 10012
(212) 777-0062

The Artist's Complete Health and Safety Guide
Monona Rossol, автор
Allworth Press, New York
1994
www.allworth.com

Center for Safety in the Arts
artswire.org:70/1/csa/

Книги по ювелирному делу и художественной обработке металлов

The Art of Jewelry Design
Deborah Krupenia
Quarry Books
Rockport, MA 1997

The Art of Jewelry Making: Classic and Original Designs
Alan Revere
Sterling Publishing Co., Inc.
New York, NY 1999

Chasing: Ancient Metalworking Technique With Modern Applications
Marcia Lewis
Lamar Productions
Long Beach, CA 1994

Полное руководство по обработке металлов для ювелиров
Тим МакКрайт
Издательский Дом "Дедал-Пресс"
Омск, 2006

Contemporary Jewelry
Philip Morton
Holt, Rinehart and Winston
New York, NY, 1970 (revised 1976)

Contemporary Silver
B.S. Rabinovich and H. Clifford
Rizzoli
New York 2000

Creative Gold and Silversmithing
Sharr Choate
Crown Publishers, Inc.
New York, NY 1970

Design and Creation of Jewelry
Robert von Neuman
Chilton
Radnor, PA 1961 (revised 1972)

Encyclopedia of Jewelry-Making Techniques: A Comprehensive Visual Guide to Traditional and Contemporary Techniques
Jinks McGrath
Running Press
Philadelphia, PA 1995

Form Emphasis for Metalsmiths
Heikki Seppa
Kent State University Press
Kent, OH 1978

Jewelry, 7000 Years
Hugh Tait, Ed.
Harry Abrams
New York, NY 1986

Jewelry of the Ancient World
Jack Ogden
Rizzoli
New York, NY 1982

Jewelry Concepts and Technology
Oppi Untracht
Doubleday
New York, NY 1982

Jewelry: Contemporary Design and Technique
Chuck Evans
Davis Publications
Worcester, MA 1983

Jewelry in Europe and America: new times, new thinking
Ralph Turner
Thames and Hudson, Ltd.
London, England 1996

Jewelry: Fundamentals of Metalsmithing
Tim McCreight
North Light Books
Cincinnati, OH 1997

Jewelry Making Manual
Sylvia Wicks
Brynmorgen Press
Cape Elizabeth, ME 1990

The Making of Tools
Alexander Wygers
Van Nostrand Reinhold
New York, NY 1973

Messengers of Modernism: American Studio Jewelry 1940-1960
Toni Greenbaum, Martin Eidelberg
Montreal Museum of Decorative Arts
in association with Flammarion
New York, NY 1996

Metalsmithing for the Artist-Craftsman
Richard Thomas
Chilton
Radnor, PA 1960

The Metalsmith's Book of Boxes and Lockets
Tim McCreight
Hand Book Press
Madison, WI 1999

Двенадцать техник работы по металлу
п/ред Тима МакКрайта
Издательский Дом "Дедал-Пресс"
Омск, 2004

Metal Techniques for Craftsmen
Oppi Untracht
Doubleday
Garden City, NY 1968

Metalwork and Enameling
Herbert Maryon
Dover
New York, 1971
(original 1912)

The New Jewelry: Trends and Traditions
Peter Dormer and Ralph Turner
Thames and Hudson
London, England 1994

Practical Silversmithing and Jewelry
Keith Smith
Van Nostrand Reinhold
New York, NY 1975

Silversmithing
Rupert Finegold and William Seitz
Chilton
Radnor, PA 1983

Silversmithing and Art Metal for Schools Tradesmen and Craftsmen
Murray Bovin
Bovin
Forrest Hills, NY 1963
(Revised 1979)

Silverwork and Jewellery
Henry Wilson
Pitman Publishing Limited
London, England 1978
(Original 1902)

The Story of Jewelry
J. Anderson Black
William Morrow & Co.
New York, NY 1974

Textile Techniques in Metal: For Jewelers, Textile Artists and Sculptors
Arline Fisch
Lak Books
Ashville, NC 1996

Victorian Jewelry, Unexplored Treasures
Ginny Redington Dawes and Corinne Davidov
Abbeville Press
New York, NY 1991

алфавитный указатель

A
Acrylite® 30, 72
Anchor Seal Epoxy Thinner 47, 87

B
Bonny Doon Engineering 9, 87
  приспособления 23-24
  направляющая для лобзика 35, 57, 59
  пресс 9, 17
  заготовки для пуансона 30

C
Continental process 53

D
Delrin® 30, 31
Devcon® Liquid Silicone Release Agent 45
Devcon® Aluminum Very Liquid (F-3) 43
Devcon® Cleaner/Conditioner 48
Devcon® Plastic Steel® Liquid Type B
  см. Plastic Steel®

E
Electrical Discharge Machining (EDM) 68, 69
Enerpac® 16, 19

F
Flexane® 23, 74

L
Lucite® 30, 72

P
Plastic Steel® 43, 72
  формулы для вычисления объема и количества 80
  как использовать 46-49
  таблица пропорций смешивания 81
  время смешивания и пр. 49
Plexiglas® 30, 72
psi 18-20, 74
  сравнительные значения 75

Q
Quicksilver 29, 68, 87

R
RT Blanking System 53

S
Sheltec 87

T
The Artist's Complete Health and Safety Guide 14, 23, 90

А
Автомобильные домкраты 16
Акрил 30-31, 33, 34, 72
  сопротивление сжатию 33
  как пилить 34
  техника безопасности 31
Акриловый спейсер 22
Алюминий 14, 30, 49
Амендолара, Сью 13, 14
Анки 25, 68
Асимметричный двухсторонний матричный штамп 35, 36, 72
Аутригер 27, 72

Б
Бесфланцевый двучастный штамп 43, 51, 72
Биметалл 13, 21, 72
Бородок 21
Бронза 14
Бутылочный домкрат 19

В
Вазелин 45
Вейгл, Кейт 12
Вырезной штамп 72
Вырубные штампы 53-64, 72
  направление пропила 58, 59
  термообработка 54, 57, 61-62, 74
  языки 53-56, 58, 62-63
  как использовать 60
  разметка 55-56
  корректировка совмещения 62-63
  угол выпиливания 57-59, 82
"Выходить за пределы нижнего края штампа" 35

Г
Гибочные штампы 26, 72
Гидравлическая сила 18, 72, 75
Гидравлические системы 19
  бутылочные домкраты 19
  компоненты 16, 19
  обслуживание 20-21
Гидравлический пресс, история 11, 16
Грибовидный пунзел 24, 25, 68

Д
Двухсторонний штамп 35, 72
Двучастные штампы 43-52

совмещение в прессе 50
облицовочная пластина 52
бесфланцевые 43, 51
пробное продавливание 50
усиление 52
изготовление 46-49
применяемые металлы 49
толщина применяемых металлов 50-51
модели 44-45
предварительная формовка в полиуретане 51-52
стандартные 43, 50-51

Ж
Жесткость полиуретана 21-22, 73
для чеканки 39
для матричных штампов 37-38

З
Заготовки для пуансонов 30
Золото 14, 49, 62

И
Инструментальная сталь 54
Информация по технике безопасности 14, 46, 90

К
Каркасы для пресса 16, 17
Клейма 26
Комплект штампа 29, 73
Контейнер с полиуретаном 22-23, 25, 31-32, 34, 51, 73
Краска для разметки 35, 55, 69, 73
Круглые вырубные штампы 29
Круглый матричный штамп 33, 34, 67
Круглый штамп 26
Кэсиди, Робин 9, 10, 16

Л
Латунь 14, 49
Литой акриловый стержень 30

М
Мазонит (ДВП) 33
Манометр 18-20, 24, 75
Маршалл, Ли 9, 23
"Мастер-держатель" 24-25
Матрица - инталия 40, 73
Матричные штампы 33
вставки 67
толщина применяемого металла 38
какой полиуретан использовать 37
Медь 39, 49, 50
Металл со сформованными складками 65
Металл, декорированный прокаткой в вальцах 13, 21, 39, 66, 72
Многоместный матричный штамп 66, 73
Мокуме 13, 21, 73

Н
Набор адаптеров для пунзелов 25
Набор проставок 26, 27
Направляющая 27, 73
Направляющая для лобзика 35
Насосы
нехватка мощности 20, 42
обслуживание 20
Нейзильбер 14
Неравномерное формование 41, 42
Никель 14
Ниобий 14

О
Облицовочная пластина 33, 52, 73
Обойма 29, 73
Ограничительные кольца 45, 47-49, 73
Одночастные штампы 23, 30, 73
Осаженный металл 21
Отпуск 54, 61-62, 64, 74

П
Пальчиковые клинья 26
Пейсин, Марк 9, 10
Печь 61
Пластилин 44
Платформы 16-17, 75
расположение отверстий 76
Плоский штамп 53, 74
П-образный фиксатор 26, 72
Поднутрение 31, 34, 44, 48
Полиуретан 9, 21-23, 28, 30-33, 37-39, 42, 51, 52, 60, 65, 67, 68, 74
для усиления двучастных штампов 52
для предварительного формования с двучастными штампами 51-52

цвета́ 22
в контейнере 22-23, 25, 31-32, 34, 51, 73
жесткость 22, 73
различие между 80 ед. и 95 ед., 38
пластинки 21-22, 37-38
для чеканки 39
Последовательное использование вырубного штампа и штамповочной матрицы 68-69
Последовательное использование матричного и вырубного штампа 69-71
Последовательное использование чеканочного и матричного штампа 65
Пуансоны 25, 30-32, 68, 74
придание формы 31
использование 32
толщина металла 32
Пуансоны с С-рамками 29, 87
Пузырьки в Plastic Steel® 43, 48
Пунзела 24, 25, 30
Пьютер 14, 41, 49

Р
Раздельный матричный штамп 67, 74
Разорванный металл 38, 42, 52
Регулируемый пресс 16, 17
детали и сборка 75
Резина 21
Репуссе 40, 74
Ретикулированный металл 21
Ригели 27
Россол, Монона 10, 14, 23, 90

С
Серебро 14, 39, 49
Силуэтный штамп 74
Смит, Кристина 14
Сочетание матричных и чеканочных штампов 67
Сочетание чеканочного штампа и пунзела 68

Спейсер 21, 22, 74
Стальные штампы 29, 43, 68
Стандартный двучастный штамп 43
Стерлинговое серебро 14
Стюарт, Майкл 29, 68

Т
Термообработка 54, 57, 60-62, 64, 74
см. Отпуск
Титан 49
Т-образные стойки 24
Толкатель 23
Травленый металл 66
Трещины в штампах 42
Трубогиб 27-29, 74
Трэдгилл, Линда 11
Тэйлор, Роджер 53

У
Уотсон-Эбботт, Линда 12

Ф
Фланец 74
в двучастных штампах 43, 50-51
в матричных штампах 33, 37, 38

Ч
Чеканка 39-41
подручные предметы 39
матрицы - инталия 40
с выпиленным рисунком 40
требуемое давление 41, 75
какой полиуретан использовать 39
Чеканка/придание выпуклости на пунзеле с анкой 68

Ш
Шелтон, Дэвид 10, 53, 54, 55, 60, 62, 63, 68
Штамп из ДВП 33
Штамповка 29, 43, 68

Сьюзан Кинсли

Гидравлическая штамповка в ювелирном деле

Перевод с английского
Ухова С. В.

Технический редактор перевода на русский язык
Уфимцев В. Ю.

Печать офсетная. Тираж 1000 экз.

ООО "Издательский Дом "Дедал-Пресс"
644007, г. Омск, ул. Гусарова 55А, оф. 4
Тел. (3812) 230-265, тел./факс (3812) 21-30-87

Отпечатано в типографии Минюка Ю. А.
644007, г. Омск, 7-я Северная 148
(3812) 25-54-94

По вопросам приобретения литературы обращаться по адресу:
ООО "Издательский Дом "Дедал-Пресс"
644007, г. Омск, ул. Гусарова 55А, оф. 4
Тел. (3812) 230-265, тел./факс: (3812) 21-30-87
тел.: 8-913-964-76-54, 8-913-978-98-58
info@dedal-press.ru
www.dedal-press.ru