

Термопластичные полиуретановые эластомеры (ТПУ)

Elastollan® -
сведения по
переработке

Техническая информация

 **BASF**
We create chemistry

Обзор содержания

Общие сведения

Хранение	4
Сушка	5
Окрашивание	6
Добавки	6
Использование регенерата	6
Последующая обработка	7
Сведения по рабочей гигиене	8
Утилизация	8

Способ переработки литьем под давлением

Конструкция установок	9
Параметры переработки	10
Конструкция пресс-форм	12
Усадка	14
Вкладные детали	14
Специальный способ	15
Ошибки при переработке	15

Способ переработки экструзией

Конструкция установок	16
Параметры переработки	17
Конструкция пресс-форм	18
Охлаждение и калибрование	19
Экструзионный способ	20
Специальный способ	22
Ошибки при переработке	22

Обработка без образования стружки

Сварка	23
Склеивание	23
Обработка наружной поверхности	23

Обзор содержания

Обработка с образованием стружки

Параметры обработки	24
Сверление	24
Токарная обработка	25
Фрезерование	25
Пиление	25
Шлифование	25
Вырубка	25

Управление качеством

	26
--	----

Список терминов

	27
--	----

Общие сведения

Хранение

Эластоллан – это защищенный товарный знак наших термопластичных полиуретановых эластомеров (ТПУ). Они применяются для переработки литьем под давлением, экструзией и раздувом.

При переработке Эластоллана необходимо обращать внимание на следующие сведения :

Эластоллан поставляется в виде не окрашенного гранулята кубической, цилиндрической или линзовидной формы. Гранулят гигроскопичен, это значит, что при хранении на открытом воздухе Эластоллан уже в течение короткого времени поглощает влагу из окружающей среды.

Рисунки 1 и 2 показывают процесс поглощения влаги, при этом нужно признать, что Эластоллан на основе простого полиэфира поглощает несколько больше влаги, чем типы на основе сложного полиэфира. Поэтому рекомендуется хранить гранулят в сухих помещениях, по возможности при комнатной температуре.

Рекомендуется также перед открытием материала, хранившегося на холоде, довести его до комнатной температуры. Этим можно предотвратить возможную конденсацию влаги.

После каждого отбора продукта из емкости она должна быть снова герметично закрыта. Гранулят должен оставаться на открытом воздухе ровно столько, сколько необходимо. Важным является также наличие запорного устройства на бункерах перерабатывающих установок. После многократного открывания емкостей рекомендуется дополнительная сушка.

**Влагопоглощение:
ТПУ на основе сложного
полиэфира
Твердость 80 Шор А – 64 Шор Д**

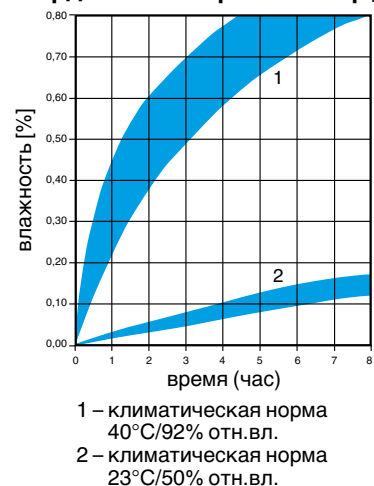


Рис. 1

**Влагопоглощение:
ТПУ на основе простого
полиэфира
Твердость 80 Шор А – 64 Шор Д**

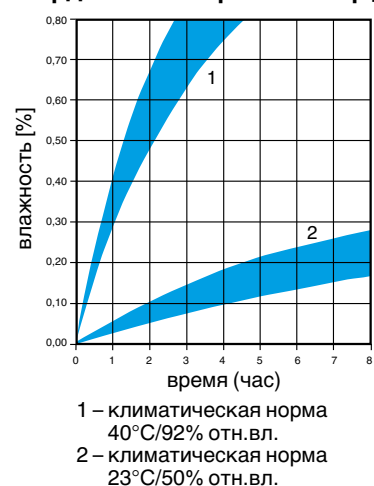


Рис. 2

Общие сведения

Сушка

Использование гранулята с высоким содержанием влаги приводит к трудностям при переработке и снижению качества готовых изделий.

Подвспенивание пластифицированного материала или образование воздушных пузырьков в расплаве может означать, что содержание влаги очень высокое. При переработке экструзией колебания расхода часто являются следствием недостаточной предварительной сушки.

Для достижения оптимальных потребительских свойств готовых изделий из Эластоллана необходимо сушить материал перед переработкой. **Содержание влаги должно быть ниже 0,02%!**

Для сушки подходят обычные, имеющиеся в распоряжении циркуляционные вакуумные сушилки и сушилки сухим воздухом. Рекомендуемые параметры сушки приведены в таблице 1.

Высота слоя гранулята при использовании циркуляционной сушилки должна быть не более 4 см. При использовании сушилки с сухим воздухом возможна полная загрузка всего объема сушилки.

При использовании красящих концентратов и добавок, следует обратить внимание, что они должны быть также сухими.

Поэтому лучше смешать грануляты перед сушкой, чтобы быть уверенным, что все исходное сырье высушено. После сушки гранулят должен быть немедленно помещен в сухие, закрывающиеся емкости для хранения.

Рекомендации по сушке

Твердость Эластоллана	Время сушки	Температура сушки	
		циркуляционный воздух	сухой воздух
Шор А 78 до 90	2 до 3-х часов	100 до 110°C	80 до 90°C
тверже, чем Шор А 90	2 до 3-х часов	100 до 120°C	90 до 120°C

Таблица 1

Диаграмма сушки Эластоллана

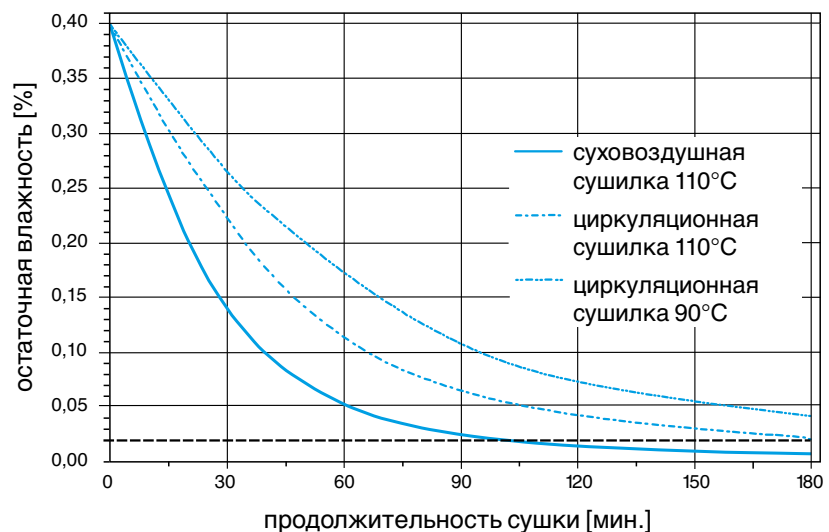


Рис. 3

Общие сведения

Окрашивание

Все типы в нашем ассортименте Эластоллана могут быть окрашены. Для этого более пригодны красящие концентраты на основе ТПУ. Количество добавляемых материалов, изготовленных на базе Эластоллана, составляет обычно 1 до 2%.

Для типов Эластоллана, которые уже включают в себя добавки, такие как, например, огнезащитные средства, может быть необходим повышенный процент красящего концентрата.

Для красящих концентратов, которые приготовлены не на основе Эластоллана, не исключается возможность плохой совместимости с ним. Это проявляется в неравномерном распределении пигмента с недостаточным его охватыванием, приводящим даже к полному отсутствию адгезии на его поверхности и возможной потере качества.

Добавки

С помощью добавок могут быть достигнуты особые свойства, которые не представлены в достаточной степени в основном материале.

Следующие добавки в качестве Эластоллан-концентратов имеются в наличии:

- Средства, предотвращающие блокировку
- Вспомогательные средства для облегчения выемки
- УФ-стабилизаторы

Использование регенерата

В зависимости от требований по качеству готовых изделий, к оригинальному материалу может добавляться до 30% регенерата. Регенерат должен соответствовать оригинальному материалу по типу и твердости и не содержать чужеродных составных частей.

Регенерат должен быть измельчен, высушен и повторно использован, по возможности без промежуточного хранения.

Неочищенный, так же как и термически поврежденный материал не подходит для повторной переработки.

Многоразовое использование регенерата приводит к потере качества готовых деталей.

Отраженные в спецификации требования по качеству не подразумевают добавку регенерата.

Общие сведения

Последующая обработка

Детали из Эластоллана достигают хорошего уровня механических свойств только после много-недельного хранения при комнатной температуре. Для достижения оптимальных потребительских свойств необходима термообработка готовых изделий. Эта термообработка может быть произведена в печи с циркулирующим воздухом.

Таблица 2 показывает значения типичных свойств при влиянии термообработки на примере двух марок Эластоллана.

Изделия с пониженной устойчивостью к деформации должны храниться в течение темпериования так, чтобы предотвратить изменения формы.

Термообработка деталей, полученных экструзией, проводится только в особых случаях.

Термообработка:
рекомендуемая продолжительность и температура : 20 часов при 100°C

Влияние термообработки на свойства Эластоллана						
Тест	ед. изм	DIN	термо- обработ. 20 ч 100°C	не обработан термически		
				20 ч 23°C	7 д 23°C	35 д 23°C
Эластоллан С 90 А 55						
Твердость	Шор А	53505	91	91	92	92
Прочность при растяжении	МПа	53504	48	42	44	46
Удлинение при разрыве	%	53504	580	570	550	500
Сопротивление раздиру	Н/мм	53515	98	80	83	85
Истирание	мм ³	53516	22	54	30	29
Остаточная деформация при сжатии при 70°C	%	53517	33	60	53	50
Эластоллан 1190 А 55						
Твердость	Шор А	53505	90	89	91	91
Прочность при растяжении	Мпа	53504	48	43	45	46
Удлинение при разрыве	%	53504	550	560	530	500
Сопротивление раздиру	Н/мм	53515	85	74	73	79
Истирание	мм ³	53516	19	48	34	27
Остаточная деформация при сжатии при 70°C	%	53517	36	70	65	65
Таблица 2						

Общие сведения

Сведения по рабочей гигиене

Обработка и переработка Эластоллана, в зависимости от его типов, может производиться в широких температурных режимах.

Как и для других натуральных, органических и синтетических продуктов при превышении определенной температуры возможна термодеструкция. Температура термодеструкции зависит от окружающей температуры и от используемого

типа Эластоллана. В среднем деструкция начинается при температуре ок. 230°C. Загрязнение воздуха рабочей зоны должно ожидаться там, где происходит выход расплава эластомера.

Исходя из этого, рекомендуется применение эффективной вытяжной вентиляции, в особенности, в области выхода расплава.

Утилизация

Исходя из свойств Эластоллана, он не представляет опасности для окружающей среды. Поэтому отходы могут храниться на коммунальных мусоросборниках или быть утилизированы установкой по сжиганию мусора. Следует принимать во внимание действующие региональные правила по утилизации отходов.

При возникновении вопросов рекомендуем обратиться к нашим Листам данных безопасности.

Способ переработки литьем под давлением

Конструкция установок

Для переработки Эластоллана могут использоваться шнековые литьевые машины, оснащенные однозаходным 3-х зонным шнеком. Вследствие высокого напряжения среза, короткие компрессионные шнеки не годятся. Хорошо зарекомендовала себя следующая конструкция шнека (см. рис. 4):

Соотношение компрессии должно составлять 1:2 и ни в коем случае не превышать 1:3. На рисунке 5 приведены рекомендуемые высоты профиля.

Необходимым является встроенный ограничитель обратного течения. Предпочтительно применять открытые гидравлические запираемые сопла. Необходимо обращать внимание на то, чтобы канал сопла имел поверхность, исключающую появление излишних напряжений и не образовывал труднопроходимых участков, в которых расплав может задерживаться и подвергаться термодеструкции.

Геометрия шнека (схематично)

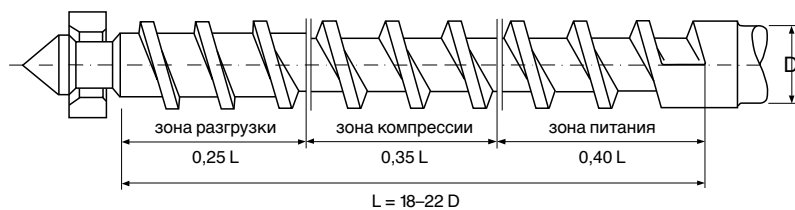


Рис. 4

Зависимость: диаметр шнека – высота профиля

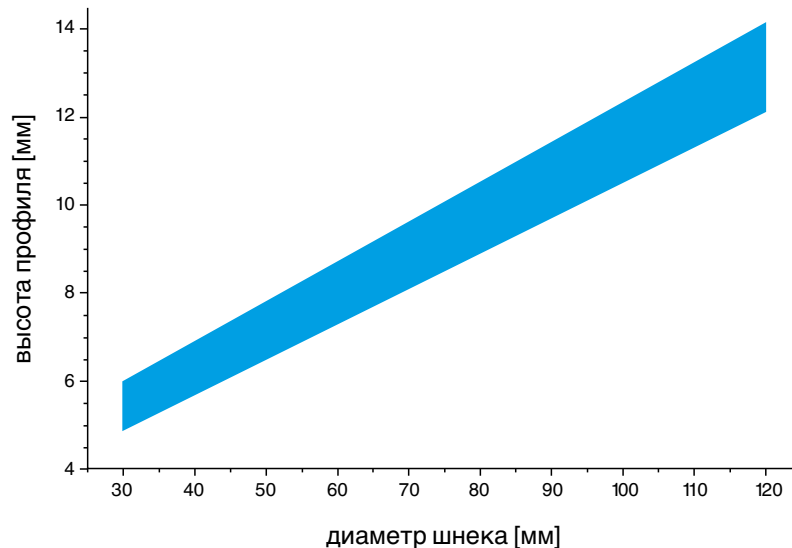


Рис.5

Способ переработки литьем под давлением

Параметры переработки

Для успешной переработки Эластоллана в детали с равномерно высоким качеством, необходимо соблюдение точной и постоянной температуры литьевого цилиндра и сопла.

От зоны питания до зоны разгрузки температура должна возрасти на 10-20°C. Температура сопла приведена в соответствие с температурой массы.

Таблица 3 показывает рекомендуемые температуры цилиндра для различных интервалов твердости.

Рекомендуется проводить контроль температуры путем измерения температуры массы с последующей ее регулировкой. (См. таблицу 4)

Так как расплавы полиуретановых эластомеров чувствительны к сдвиговым нагрузкам, то слишком высокое число оборотов шнека может снизить свойства продукта.

Рекомендуемое число оборотов шнека, в зависимости от его диаметра, показано на рис. 6.

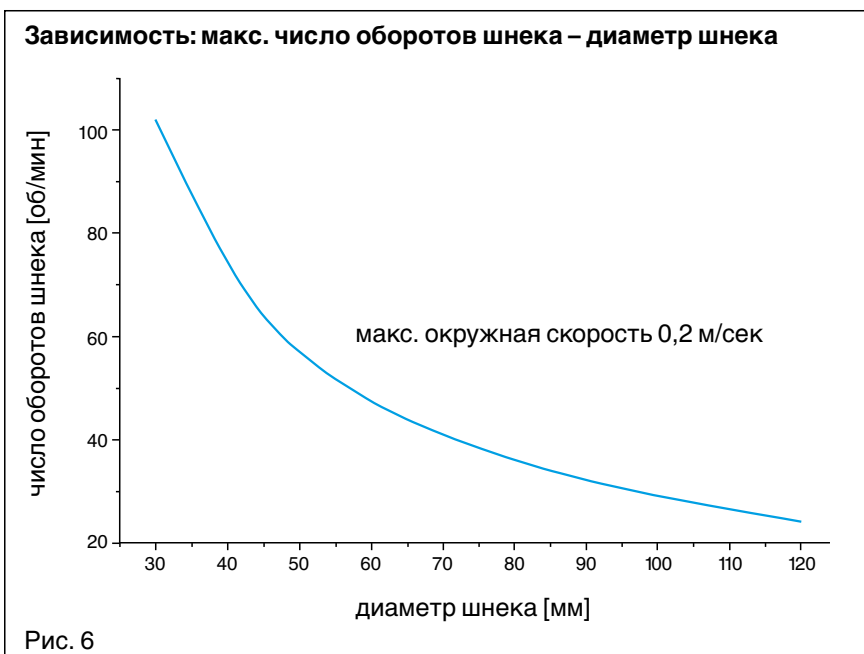
При длительных перерывах в работе материал, оставшийся в цилиндре, термически разрушается. Перед возобновлением производства он должен быть удален.

Значения температуры цилиндра в °С		
Твердость по Шору	Температура зоны нагрева	Температура сопла
60 A–80 A	170–200	200–210
85 A–95 A	190–220	210–225
98 A–74 D	210–230	220–240

Таблица 3

Значения температуры массы в °С	
Эластоллан с твердостью 60 по Шору А до 80 по Шору А	190 до 205
Эластоллан с твердостью 85 по Шору А до 95 по Шору А	205 до 220
Эластоллан с твердостью 98 по Шору А до 74 по Шору D	215 до 235

Таблица 4



Способ переработки литьем под давлением

Параметры переработки

Кроме того, для переработки Эластоллана значимы следующие параметры машины (см. рис.7):

Давление литья и выдержки

Они влияют на сохранение размеров и хорошую выемку готовых деталей. Слишком низкое давление приводит к перепадам толщин, слишком высокое давление литья затрудняет выемку.

Давление подпора

Оно воздействует на гомогенизацию расплава и не должно быть слишком высоким из-за чувствительности материала к сдвиговым нагрузкам.

Скорость литья

Правильная скорость литья зависит от формы, толщины стенок и длины литника. Она должна выдерживаться столь низкой, насколько возможно.

На рисунке 7 схематически представлено типичное для Эластоллана протекание цикла.

Времена цикла

Время циклов литья определяется в основном поведением массы при затвердевании и выемке из форм. Оно зависит в значительной степени от твердости материала, толщины стенок детали и температуры пресс-формы.

Рисунок 8 показывает время цикла в зависимости от толщины стенок для типов с различной твердостью по Шору.

Схема изменения давления в процессе переработки.

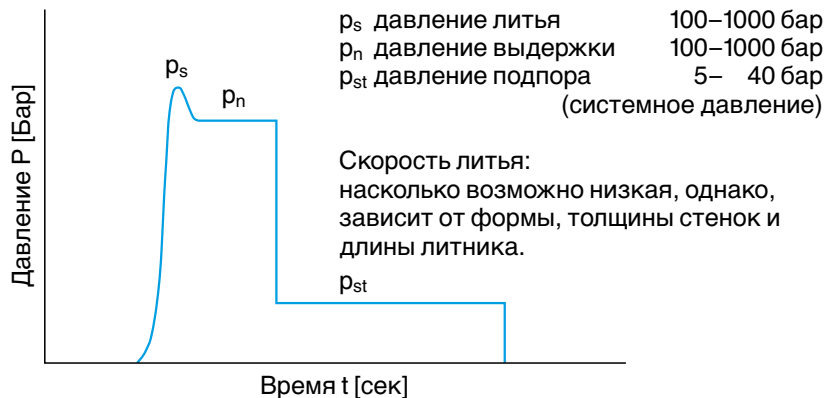


Рис. 7

Времена цикла в зависимости от толщины стенок

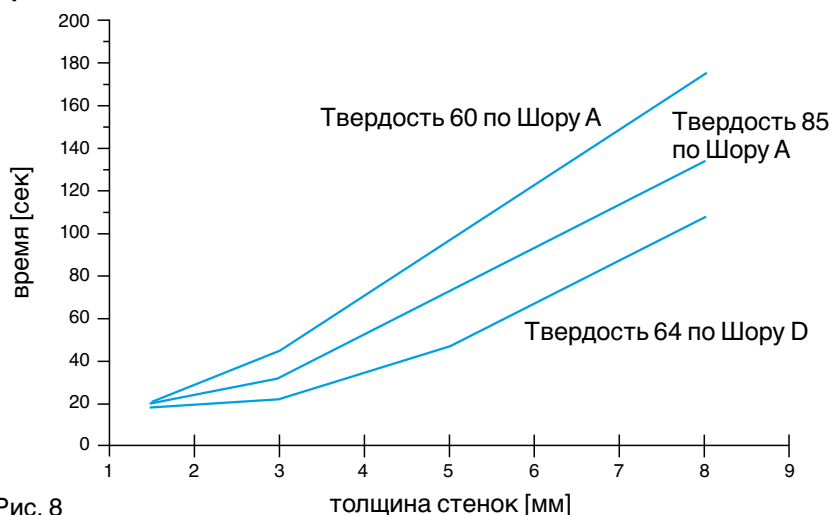


Рис. 8

Способ переработки литьем под давлением

Конструкция пресс-форм

Материалы для изготовления пресс-формы

Пресс-формы из стали, в том числе из легированной стали, обычно используемые для переработки литьем под давлением, пригодны так же и для Эластоллана. С успехом применяются пресс-формы из цветных металлов, в первую очередь из алюминиевых сплавов. Из-за своей невысокой стоимости, такие пресс-формы часто находят применение в обувной промышленности.

Конус литника

Наибольший диаметр литника должен соответствовать наибольшей толщине стенок деталей. Кроме того, отверстие сопла должно выверяться на диаметр литника. Диаметр сопла должен быть, как минимум, на 0,5 мм меньше, чем диаметр литника. Место заливки должно находиться в области наибольшей толщины стенок. Литник должен быть выполнен, по возможности, коротким и образовывать общую конусность минимум 6° . Для облегчения выемки рекомендуется применять выбрасыватели.

Разделительные каналы

Реологические свойства Эластоллана требуют, по возможности, большего количества разделительных каналов. Тем самым удается устранить локальные сдвиговые области и достичь наилучшей передачи давления, необходимого для заполнения пресс-формы.

Самой удобной формой для литьевых свойств Эластоллана является **круговое расположение разделительных каналов в поперечном сечении**. (Рисунок 11).

При использовании **обогреваемых каналов** должны применяться системы, **обогреваемые снаружи**. Системы, нагреваемые изнутри не пригодны.

При использовании как обогреваемых, так и холодных каналов, действует принцип симметричного балансирования для многогнездных пресс-форм.

Литники

Для переработки Эластоллана литники должны быть выставлены по максимуму, чтобы достичь необходимого давления выдержки и избежать неравномерности по толщине. Критический сдвиговой диапазон составляет $25\,000\text{ s}^{-1}$.

Система расположения

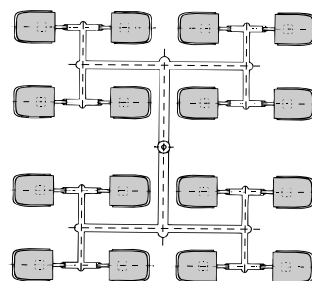


Рис. 9

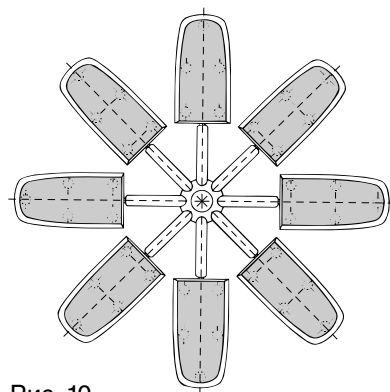


Рис. 10

Поперечное сечение распределительных каналов



Рис. 11

Способ переработки литьем под давлением

Конструкция пресс-форм

Наиболее часто используемыми литниками считаются: конические, зонтичные, кольцевые и ленточные. Небольшие детали отливаются с использованием точечных литников.

Туннельные литники вследствие высокой эластичности и возможных высоких сдвиговых нагрузок материала являются не удобными. Особенно часто встречаются проблемы при использовании этого вида литников для переработки мягких типов Эластоллана.

Вентиляция

При заливке массы воздух, находящийся в пространстве пресс-формы, должен иметь возможность легкого оттока через предусмотренные для этого каналы, что устраняет опасность перегрева массы сжатым воздухом. Каналы для оттока воздуха с глубиной от 0,02 мм до 0,05 мм предусматриваются на разделительной поверхности, путем использования прокладок и штифтов.

Наружная поверхность пресс-форм.

С целью облегчения выемки при переработке Эластоллана, в особенности мягких типов, должны использоваться пресс-формы с чистой наружной поверхностью ок. 25 до 35 микрон.

Полированные и хромированные пресс-формы являются менее пригодными. Они вызывают прилипание деталей, особенно у мягких типов, к поверхности пресс-форм.

Выемка

Эластичность Эластоллана в области низкой твердости позволяет хорошую выемку при больших нижних поверхностях. Кратковременное перерастяжение материала < 5% не приводит к возникновению остаточной деформации.

Чтобы добиться хорошей выемки, выталкиватели должны быть в два-три раза больше, чем для твердых термопластов. В них должны быть предусмотрены воздушные каналы с тем, чтобы при выемке не образовывалось вакуума.

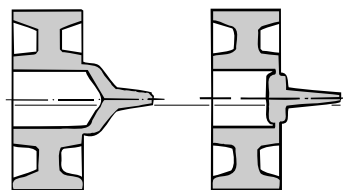
Темперирование пресс-форм

Хорошая temperирующая система в пресс-формах является предпосылкой для высококачественных деталей, поскольку температура поверхности пресс-форм оказывает существенное влияние на усадку и коробление детали.

В зависимости от формы детали и типа Эластоллана температура пресс-форм поддерживается от 15 до 70°C.

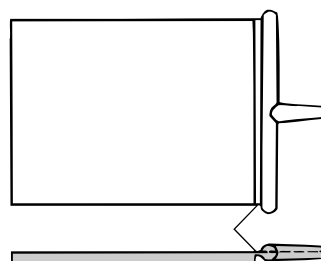
Путем нагревания половинок пресс-форм до различной температуры, может быть предотвращено возможное коробление деталей.

Рекомендуемые виды литников для Эластоллана



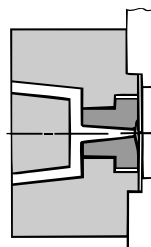
Кольцевой литник

Рис. 12



Ленточный литник

Рис. 13



Конический литник

Рис. 14

Способ переработки литьем под давлением

Усадка

При переработке Эластоллана усадка обусловлена следующими параметрами:

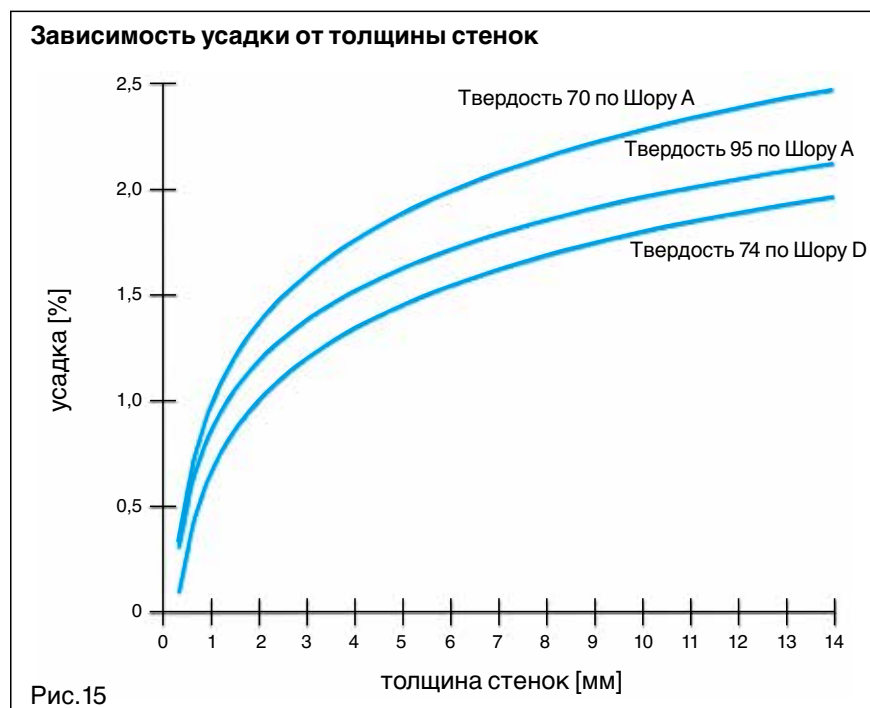
- формой детали
- толщина стенок
- форма литника
- условия переработки, в частности температура массы, давление впрыска, давление выдержки, температура пресс-формы.

Общая усадка состоит из усадки при переработке и небольшой последующей усадки, которая появляется при темперировании и при продолжительном хранении.

Общее влияние этих факторов делает возможным точное определение усадки только условно.

Рисунок 15 показывает общую усадку в зависимости от толщины стенок и твердости по Шору для не усиленных типов Эластоллана.

У типов Эластоллана, усиленных стекловолокном усадка появляется в зависимости от содержания стекловолокна от 0,05 до 0,2% по направлению течения и от 0,1 до 0,5% поперек направления течения.



Вкладные детали

Вкладные детали могут беспрепятственно покрываться расплавом при заливке. Для этого используются типы Эластоллана, не имеющие в своем составе добавок для улучшения скольжения.

Металлические детали должны быть обезжирены и иметь возможность механического

закрепления: отверстия, задние срезы, продольные рифления, насечки.

Закрепление вкладных деталей может быть улучшено путем использования адгезивов.

Предварительный нагрев вкладных деталей улучшает адгезию.

Способ переработки литьем под давлением

Специальные способы переработки

Комбинация различных пластмасс с Эластолланом может быть проведена несколькими специальными способами:

Многокомпонентное литье под давлением

При заливке на многокомпонентных машинах можно достичь хорошего схватывания между Эластолланом и совместимыми пластмассами без применения различных добавок и закрепителей. Пластмассы на базе полиолефинов не пригодны для использования в комбинации с Эластолланом.

Литье под давлением в форме сэндвич-элемента

Здесь речь идет об особой форме многокомпонентного литья под

давлением, при которой один материал является компонентом для заливки сердцевины, второй заливается в качестве обшивки. Наряду с комбинированием различных пластмасс здесь так же возможна комбинация регенерата, как сердцевины и оригинального материала в качестве обшивки.

Переработка с помощью внутреннего давления газа

Это принципиально похоже на способ литья под давлением в форме сэндвич-элемента, при котором газ применяется в роли компонента – сердцевины для уменьшения веса.

Ошибки при переработке

Ошибки при переработке и их возможные причины														
	температура массы	темпер. пресс-форм	скорость впрыска	давление выдержки	давление подпора	объем впрыска	сила задержки	время охлаждения	вентиляция	содержание влаги	чужеродный материал	размер литника	смазка	время выдержки
Загрязнения											▼			▼
Пузыри/Раковины	▼		▼	▲	▲				▲	▼		▲	▼	▼
Ожоги	●	●	▼						▲	▼		▲		
Коробление/Усадка	●	●	●	●				●				▲		
Образование шва в расплаве	●	●	●						▲	▼		▲		
блестящие/матовые места	●	●	●	●					▲	▼		▲	●	
перезаполненные части	▼	▼	▼	●			▲			▼		▲		
недозалитые части	▲	▲	▲	▲		▲			▲			▲		
места западания	●	●	●	▲		▲			▲	▼		▲		
шлиры	▼	●	●						▲	▼		▲	▼	▼
выемка	●	●		●				●		▼		▲	▲	
деструкция материала	▼		▼		▼					▼		▲		▼
▲ повысить для решения проблемы ▼ понизить для решения проблемы ● повысить или понизить для решения проблемы														
Таблица 5														

Способ переработки экструзией

Конструкция установок

Геометрия шнека (схематично)

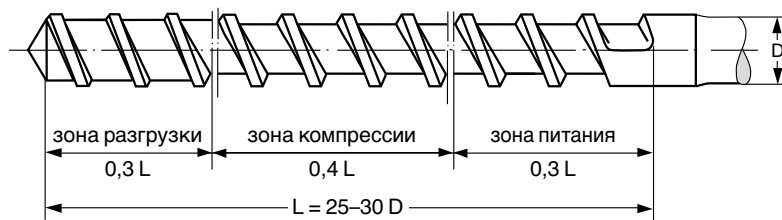


Рис. 16

Для переработки Эластоллана должны использоваться одношнековые экструдеры с соотношением компрессии от 1:2 до 1:3, предпочтительно 1:2,5.

Согласно нашему опыту, лучше всего подходят трехзонные шнеки с соотношением длины к диаметру от 25 до 30.

Трехзонные шнеки имеют постоянное возрастание глубины профиля 1D.

Зазор между шнеком и цилиндром должен составлять от 0,1 мм до 0,2 мм.

Для переработки Эластоллана подходят плосконарезные, многозаходные шнеки (зазор противотока $\geq 1,2$ мм).

Напротив, короткокомпрессионные шнеки применять не рекомендуется.

На практике оправдали себя цилиндры с прорезными пазми в зоне питания. Они дают следующие преимущества:

- постоянные параметры питания
- лучшее построение давления
- повышенная производительность

При использовании цилиндра с нарезными пазми должно быть предусмотрено охлаждение зоны питания. Кроме того, в этом случае необходима установка шнеков с дополнительными смешивающими элементами для получения лучшей гомогенизации. Емкость, в которой происходит смешивание гранул, должно быть устроено таким образом, чтобы не приводила к напряжению сдвига в пластичной массе.

Зависимость: диаметр шнека – высота профиля

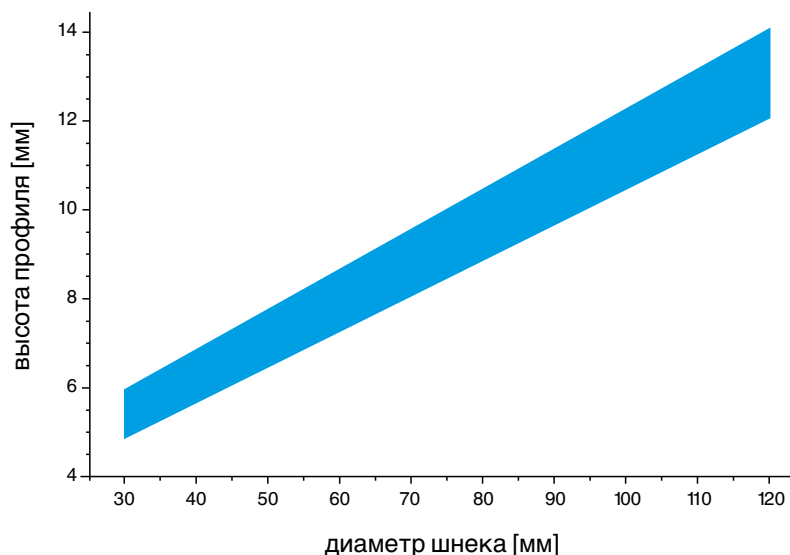


Рис. 17

Способ переработки экструзией

Конструкция установок

Рекомендуется использование делительных дисков с пакетами сит. Хорошие результаты получают при использовании двух сит с 400-ми ячейками/см² в качестве опорных и двух сит с 900-ми ячейками/см².

В зависимости от конкретного случая применения (как, например, изготовление тонких пленок) могут понадобиться тонкие калибровочные сита.

Делительные сита должны иметь отверстия от 1,5 до 5 мм в зависимости от диаметра шнека и используемого формовочного инструмента.

Для переработки термопластичных полиуретанов экструзией необходимо использование приводов с **более высокой мощностью**, чем для других пластмасс. Потребляемая мощность лежит в пределах между 0,3 – 1 кВт/кг, в зависимости от исполнения цилиндра.

Параметры переработки

Температура переработки

В зависимости от твердости отдельных продуктов, рекомендуется следующий диапазон температур:

сдвиговым нагрузкам, из-за слишком высокого числа оборотов шнека может последовать ухудшение свойств продукта.

Число оборотов шнека

Так как термопластичные полиуретаны чувствительны к

Зависимость максимального числа оборотов шнека от диаметра шнека показана на рисунке 18.

Ориентировочные значения температуры переработки в °С

Твердость по Шору	Зоны нагрева			
	Цилиндр	Адаптер	Головка	сопло
60 до 70 А	140–175	160–175	165–170	160–165
75 до 85 А	160–200	175–200	175–205	170–205
90 до 98 А	170–210	200–220	195–215	190–210

Таблица 6

Зависимость: число оборотов шнека – диаметр шнека

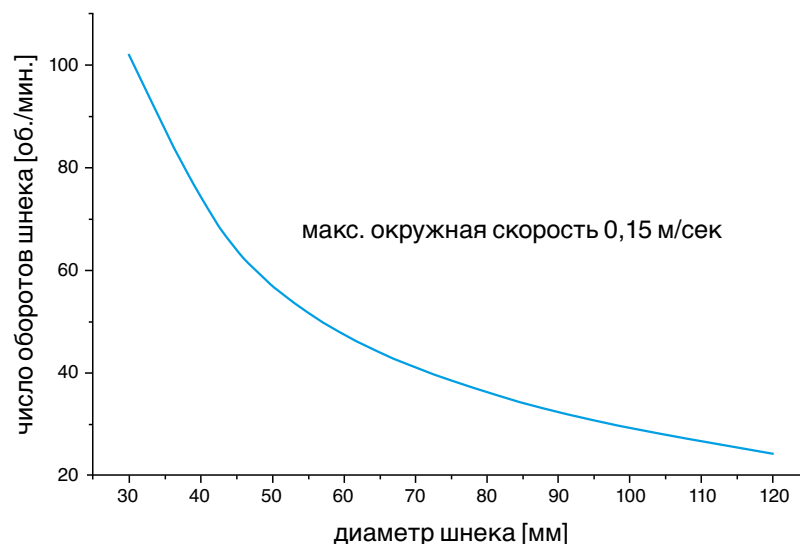


Рис. 18

Способ переработки экструзией

Параметры переработки

Давление массы

Давление массы находится в зависимости от поперечного сечения, протяженности активной зоны используемого инструмента и температуры массы. Диапазон давления в адаптере лежит между 20 и 300 бар. В начальной стадии эксплуатации экструзионной установки пик давления может достигать до 1000 бар. Исходя из этого, для переработки Эластоллана рекомендуется применение оборудования с бесступенчато-регулируемым приводом шнека.

Очистка экструзионной установки

При смене материала, а также при длительной эксплуатации установки рекомендуется производить очистку установки. Для этой цели подходят полипропилен и полиэтилен высокого давления, которые должны быть переработаны при повышенных температурах.

Конструкция головок

Для обеспечения равномерного течения массы очень важно работать с формовочным инструментом узкого сечения и без «мертвых зон». Этим автоматически обеспечивается самоочистка сопла.

Кроме того, при разработке головки могут быть применены рекомендации по конструкции головы такие же, как и при других термопластов. На следующих рисунках показаны примеры обычно применяемых головок:

Экструзионные головки для изоляции проводов и кабелей

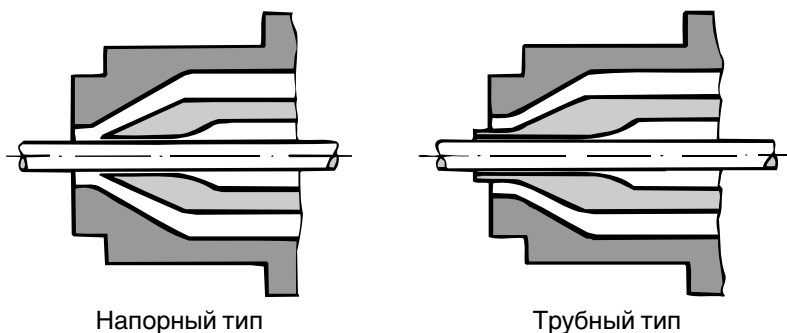


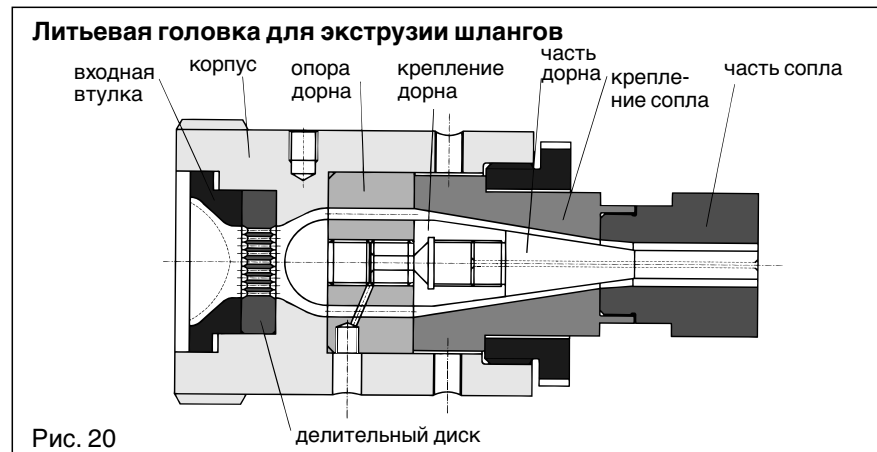
Рис. 19

Способ переработки экструзией

Конструкция головок

При экструзии шлангов и профилей следует изготавливать головки со сглаживающей зоной. Она вызывает разрушение сдвиговых нагрузок и, благодаря

этому, способствует равномерному выходу продукта. Длина «сглаживающей зоны» должна составлять 2-4 диаметра сопла.



Охлаждение и калибрование

Вследствие относительно низкой стабильности формы экструдата при выходе из сопла необходимо интенсивное охлаждение, и охлаждающая ванна должна быть подведена непосредственно к головке. Для охлаждения обычно применяется вода низкой температуры, на сколько это возможно. Подходят водяные ванны или охлаждающие участки с разбрызгивающими форсунками.

Длины ванн выбираются больше, чем для других термопластов. При этом она определяется жесткостью, толщиной стенок, геометрией готовых изделий и скоростью экструзии.

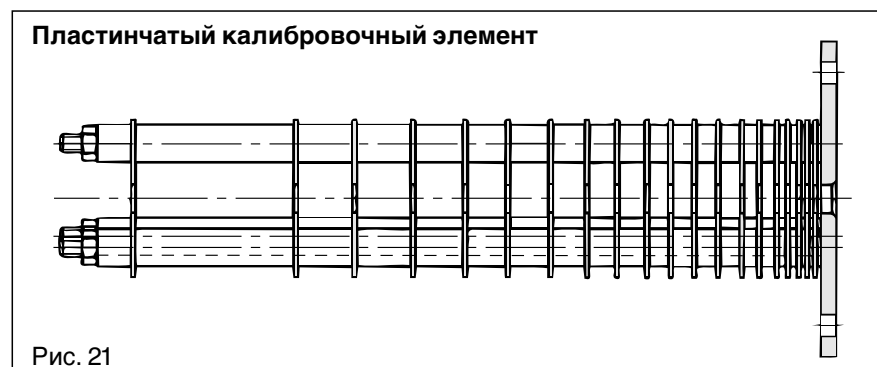
Активное калибрование, по сравнению с переработкой обычных термопластов, невозможно из-за высокого коэффициента трения термопластичных полиуретанов.

Приспособления для калибрования, как, например, дисковый калиброватель, представленный на рисунке 21, подходит для поддержания экструдата.

В любом случае, между поверхностью экструдата и приспособлением для калибрования должна быть пленка воды в качестве смазки.

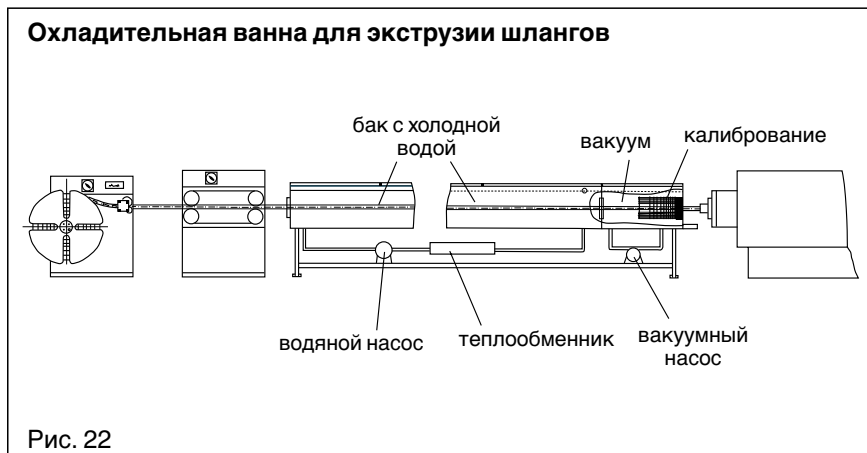
Смачивание экструдата водой производится перед входом в ванну через встроенную там кольцевую форсунку.

Типичное расположение установки для экструзии шлангов представлено на рисунке 22.



Способ переработки экструзией

Охлаждение и калибровани



Экструзионный способ

Шланги и профили

Обычно экструзия шлангов и профилей производится в горизонтальном направлении. Тонкостенные шланги и моншоны, напротив, экструдируются вертикально, перенаправляясь в охлаждающей ванне.

Во избежание слипания шлангов необходимо использование воздушной распорки.

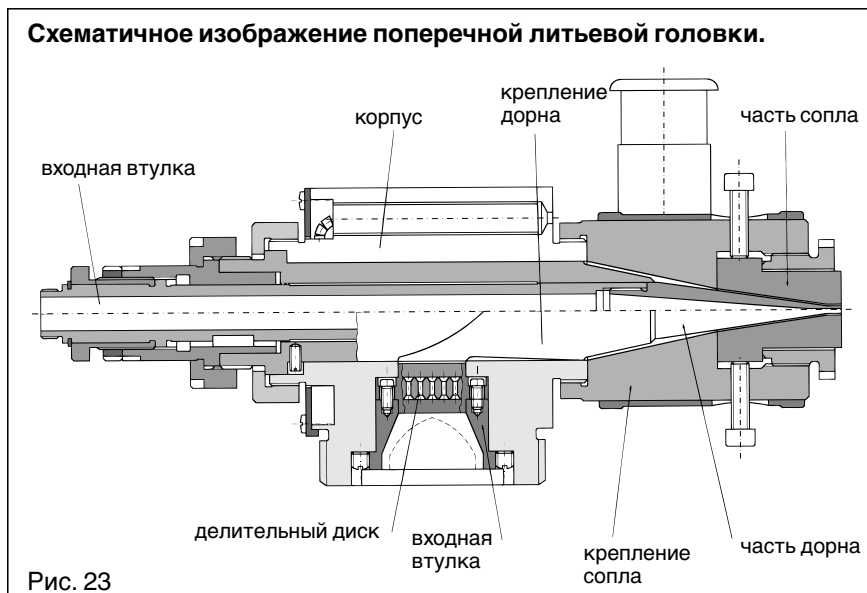
Для поддержания стабильности формы полого профиля рекомендуется работа с вакуумом.

Направляющие ролики в охлаждающей ванне должны

соответствовать по форме экструдату.

Оболочки кабелей

Нанесение защитных оболочек кабелей, шлангов и т.п. осуществляется с использованием поперечной литевой головки (рис. 23), снабженной давящим или шланговым литником (рис. 19). Основа, подвергающаяся нанесению оболочки должна быть сухой и обезжиренной, чтобы избежать образования воздушных пузырьков после экструзии и достичь хорошей адгезии.



Способ переработки экструзией

Экструзионный способ

Пленки

Специальные типы Эластоллана пригодны для изготовления пленок методом раздува.

Рисунок 24 показывает схематично литьевую головку для раздува пленок.

Схематичное изображение литьевой головки для раздува пленок

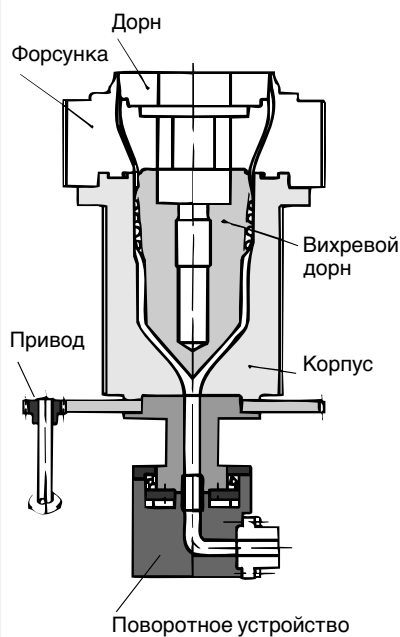


Рис. 24

Пленки большей толщины могут изготавливаться способом плоского отлива с использованием широкощелевой форсунки (см. рис. 25); для этого подходят нормальные экструзионные типы Эластоллана.

Схематичное изображение широкощелевой форсунки

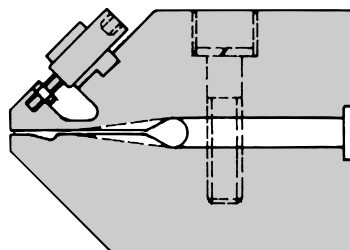


Рис. 25

Полые детали

Изготовление полых деталей является также возможным при использовании определенных типов Эластоллана и обычных раздувных установок.

Для лучшей выемки деталей рекомендуется применение пресс-форм с шероховатой поверхностью (ок. 35 мкм). Для выравнивания удлинения предварительного формования необходима регулировка толщины стенок. На рисунке 26 показана обжимная головка для раздува.

Схематичное изображение обжимной головки для раздува.

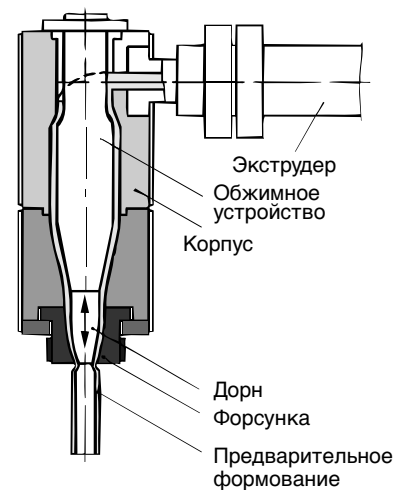


Рис. 25

Способ переработки экструзией

Специальные способы

Эластоллан подходит для переработки следующими специальными способами:

Кокэкструзия
для комбинации свойств многих пластмасс за один шаг переработки.

Предпосылкой для достижения хорошего сцепления является совместимость сопряженных материалов, когда могут проявиться различия между типами Эластоллана на базе простых и сложных эфирах.

Экструзия пенотермопласта
для уменьшения веса и достижения специальных свойств.

Принципиально различают два способа:

- **Химическое расширение**
расплава путем добавления вспенивающих систем на традиционных экструдерах; толщина пены между 0,4 и 1,0 г/см³ достижимы.
- **Физическое расширение**
расплава через газонапорную точку в экструдере. Здесь можно достичь следующих толщин пены ниже 0,4 г/см³. Структура пены регулируется нуклеатидным средством.

Ошибки при переработке

Ошибки при переработке и их возможные причины

	темпера- тура массы/ цилиндра	темпера- тура форсунки	давление массы	число оборотов шнека	длина выхо- дящего канала	гомо- генизация	содержа- ние влаги	чуже- родный материал	охлаж- дение зоны питания	смазка
Насосы	●		●	▼		●	▼		●	▼
шероховатая поверхность	▲	▲		●	●	▲				▲
шлиры на поверхности	▼	▼			●	▲	▼			●
раковины и/ или пузыри	▼	▼	▲	▲			▼		▼	▼
линии шва/ маркировка стенок	●		●	▼		▲	▼			
сильное слипание	▼	▼	▲	▼			▼			▲
нерастворив- шийся материал	▲	▲		▼		▲		▼		
колебания размеров	●	●	●	●	●	●	▼		●	▼
неудовлетвори- тельная стабильность формы экструдата	▼	▼	▲	▼	●		▼			
разрушение расплава	▲	▲	▼	●	●	●				▲
деструкция материала	▼			●		▼	▼			

- ▲ повысить для решения проблемы
- ▼ понизить для решения проблемы
- повысить или понизить для решения проблемы

Таблица 7

Обработка без образования стружки

Сварка

Для соединения частей и половинок деталей из Эластоллана подходят следующие способы сварки.

Изготовление деталей литьем под давлением связано со следующими способами: сварка **нагревательным элементом и ультразвуковая** сварка (для твердых типов), **высокочастотная** сварка и сварка **трением**.

Для соединения половинок деталей и профилей применяют сварку **нагревательным элементом и сварку трением**, также горячим газом и экструзионным свариванием.

Для пленок больше подходит **сварка тепловым контактом и тепловыми импульсами и высокочастотная сварка**.

Решающим для **прочности сварочного шва** является: **температура**, которая должна быть ниже температуры распада и обеспечивает достаточно пластичный поток Эластоллана, и **давление**, которое вызывает течение расплава и воздействует на перетекание и диффундирование пограничных слоев материала друг в друга. Кроме того, достигнутое давление служит для укрепления сварного соединения во время фазы затвердевания.

При проведении сварки любым из способов, должна быть организована достаточная вытяжка образующихся паров (см. стр. 8 – Указания по рабочей гигиене).

Склеивание

Для склеивания деталей из Эластоллана друг с другом оправдали себя эластичные клеевые составы на основе полиуретанов. Для соединения с металлами и другими твердыми материалами применяют клея на основе эпоксидных смол.

Клеевая промышленность предлагает для этого соответствующие системы.

При склеивании должна проводиться необходимая предварительная обработка поверхностей.

Следует обратить внимание на то, что хорошо склеиваются только типы Эластоллана не содержащие добавок для улучшения скольжения.

Обработка наружной поверхности

При использовании типов Эластоллана, которые не содержат скользителей, возможна цветная печать и лакирование.

Для этого промышленностью предлагаются подходящие лаки и краски.

Обработка с образованием стружки

Параметры обработки

Вследствие необычайной вязкости и устойчивости к раздиру, механическая обработка Эластоллана не является беспроблемной. В каждом отдельном случае это зависит от твердости подвергающегося обработке материала. При использовании инструмента для обработки Эластоллана резанием следует учитывать то, что необходимо применять только острозаточенные резцы.

В процессе обработки Эластоллана необходимо избегать высокого разогрева. Для этого должно осуществляться непрерывное охлаждение сжатым воздухом или эмульсиями.

Далее предлагаются ориентировочные значения для обработки Эластоллана с образованием стружки:

Параметры для обработки Эластоллана с образованием стружки				
	Токарная обработка	Фрезерование	Сверление	Шлифование
Задний угол режущего инструмента α [°]	6–15	~10	12–16	/
Передний угол γ [°]	до 25	15–25	10	/
Угол в плане χ [°]	45–60	/	/	/
Угол вершины сверла δ [°]	/	/	80	/
Скорость резания V-[м/мин]	100–200	200–500	40–50	30–50 м/сек
Подача сек. мм/об.	0,1–0,4	20–200	0,01–0,04	макс. $\frac{2}{3}$ толщины шлифовального диска
Глубина резания a [мм]	до 15	2–8	/	0,1–3
Радиус острия r [мм]	~ 0,5	/	/	/
Инструмент	HSS, SS, HM	HSS, SS, HM		
Сверление: кольцевое сверло, спиральное сверло, торцевая фреза				
Шлифование: шлифовальные диски с открытой структурой и мягкой твердостью в высокопористом исполнении (Зернистость 60–80)				
Таблица. 8				

Сверление

Диаметр отверстия при сверлении получается обычно меньше номинального диаметра сверла. Для типов с твердостью до 80 по Шору А уменьшение диаметра составляет ок. 4-5%. Использование кольцевых сверел позволяет достичь более точных размеров отверстий.

Во время процесса сверления материал должен хорошо охлаждаться, а сверло чаще выниматься из отверстия.

Обработка с образованием стружки

Токарная обработка

Применяемые для резания инструменты должны иметь более пологие режущие кромки, чем резак, применяемые для металла с тем, чтобы снизить усилие резания и теплоту, выделяемую в процессе обработки.

Фрезерование

Для фрезерования Эластоллана применяются обычные фрезеральные машины и ручное фрезерование. Для гарантированного хорошего

образования стружки необходимо использовать резцовые головки с малым количеством режущих кромок.

Пиление

Для пиления подходят полотна с малым шагом и широким разводом зубьев.

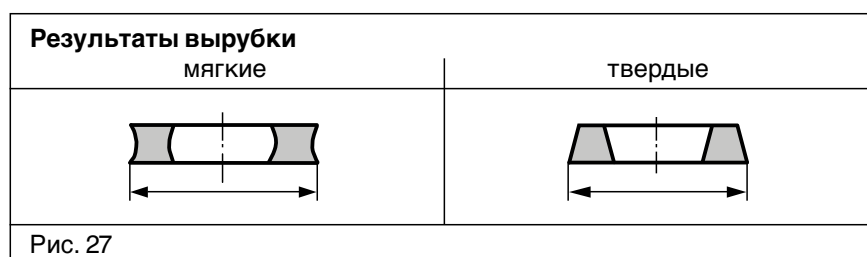
Шлифование

Типы Эластоллана могут шлифоваться.

Шлифовальные диски должны быть не слишком широкими, так как на месте шлифования легко может произойти перегрев (макс. 20 мм). Охлаждение при этом играет преимущественную роль и позволяет достичь более высокой производительности.

Вырубка

Форма вырубаемой поверхности зависит от твердости материала. Рисунок 27 показывает результат вырубки при мягких и твердых типах Эластоллана.





Руководящие принципы для обеспечения качества

- Существенными элементами управления качеством являются ориентация на потребителя, ориентация на рабочий процесс и ориентация на сотрудника.
- Требования заказчика регулярно определяются и выполняются с целью повышения степени его удовлетворенности.
- Во всех сферах деятельности с лицами, ответственными за рабочий процесс, осуществляется договоренность о целях и регулярно прослеживается их выполнение.
- Осуществляется непрерывное сообщение целей, методов и результатов управления качеством с целью стимулирования осознания и участия всех сотрудников в процессе постоянного улучшения качества.
- Вместо устранения ошибок в последствии осуществляется принцип их предупреждения.
- Организационно-кадровые мероприятия ориентируются посредством эффективного управления качеством таким образом, чтобы гарантировалось выполнение целей обеспечения качества.

Системы управления / сертификаты

Удовлетворение потребителей является основой устойчивого коммерческого успеха. Поэтому мы хотим долговременно оправдывать ожидания потребителей в отношении наших продуктов и прочих услуг.

Для надежной гарантии этого на BASF Polyurethanes Europe уже несколько лет назад была внедрена интегрированная система управления качеством и охраной окружающей среды, охватывающая все подразделения предприятия. Каждый рабочий процесс регулярно оценивается с помощью информативных индикаторов производительности труда и совершенствуется. Целью является оптимально высокий организационно-технический уровень и практически безупречное тесное взаимодействие всех видов деятельности и процессов. Каждый сотрудник на своем месте призван своими способностями и идеями вносить вклад в обеспечение и непрерывное улучшение качества.

Основанием для нашей интегрированной системы управления качеством и охраной окружающей среды являются требования следующих норм:

DIN EN ISO 9001

ISO/TS 16949
(с разработкой изделия)

DIN EN ISO 14 001
(Система управления охраной окружающей среды)

Список терминов

В		О		Т	
Вкладыши _____	14	Окраска _____	6	Токарная обработка _____	25
Выемка _____	13	Обработка _____		Температура массы _____	
Вытяжная вентиляция _____	13	– Поверхности _____	23	– Экструзия _____	17
Влагопоглощение _____	4	– Без стружки _____	23	– Заливка _____	10
Высота профиля _____		– Образованием стружки _____	24	Температура _____	
– Экструзия _____	16	Охлаждение _____	19, 20	– Экструзия _____	17
– Заливка _____	9	Обработка поверхности _____	23	– Заливка _____	10
Времена цикла _____	11	Оболочка шлангов _____	20	– Сушка _____	5
Г		Ошибки при переработке _____		Темперирование пресс-форм _____	13
Гигроскопичность _____	4	– Экструзия _____	22	Температура цилиндра _____	10
Геометрия шнека _____		– Заливка _____	15	– Экструзия _____	7
– Экструзия _____	16	П		– Заливка _____	10
– Заливка _____	9	Пилы _____	25	Темперирование _____	7
Д		Переработка _____		У	
Добавки _____	6	– Экструзия _____	17, 18	Управление качеством _____	26
Давление _____	11	– Заливка _____	10, 11	Усадка _____	14
З		Поверхность пресс-форм _____	13	Утилизация _____	8
Заливка _____		Пленки _____	21	Ф	
– Вкладыши _____	14	Последующая обработка _____	7	Фрезерование _____	25
– Конструкция машин _____	9	Профили _____	20	Х	
– Усадка _____	14	Р		Хранение _____	4
– Переработка _____	10, 11	Рабочая гигиена _____	8	Ч	
– Конструкция пресс-форм _____	12, 13	Раздувные формы _____	21	Число оборотов шнека _____	
– Циклы _____	11	Распределительные каналы _____	12	– Экструзия _____	17
Заливка много-компонентная _____	15	Регенерат _____	6	– Заливка _____	10
К		С		Ш	
Козэкструзия _____	22	Сверление _____	24	Шлифование _____	25
Калибровка _____	19, 20	Способ применения внутреннего давления газа _____	15	Шланги _____	20
Конструкция машин _____		Скорость впрыска _____	11	Э	
– Экструзия _____	16, 17	Склеивание _____	23	Экструзия _____	
– Заливка _____	9	Сэндвич-элементы _____	15	– Калибрование _____	19, 20
Кольцевой литник _____	13	Сварка _____	23	– Охлаждение _____	19, 20
Конструкция пресс-форм _____		Специальные способы _____		– Конструкция машины _____	16, 17
– Экструзия _____	18, 19	– Экструзия _____	22	– Переработка _____	17, 18
– Заливка _____	12, 13	– Заливка _____	15	– Конструкция пресс-форм _____	18, 19
конический литник _____	13	Сушка _____		Экструзионный способ _____	
Л		– Сушитель _____	5	– Раздув _____	21
Литники _____	12	– Параметры сушки _____	5	– Пленка _____	21
Ленточный литник _____	13	– Содержание воды _____	5	– Профили _____	20
		Сушка циркулирующим воздухом _____	5	– Шланги _____	20
		Содержание воды _____	5	– Оболочка кабелей _____	20
				Экструзия пенотермопластов _____	22

Эластогран – это полиуретан

Благодаря высокому качеству продуктов, признанно хорошему сервису и постоянному проведению дальнейших разработок, Эластоллан завоевал прочное место во многих областях применения на различных рынках.

С помощью наших знаний и нашего многолетнего опыта мы хотим внести свой вклад в Ваш успех: многогранными свойствами материала Эластоллан и новаторскими решениями проблем, полностью удовлетворяя Вашим требованиям.

Для получения дальнейшей информации у нас в наличии всегда имеются для Вас следующие подробные проспекты:

- Термопластичные полиуретановые эластомеры
- Эластоллан – обзор ассортимента
- Эластоллан – свойства материала
- Эластоллан – электрические свойства
- Эластоллан – устойчивость

BASF Polyurethanes GmbH
European Business Management
Thermoplastic Polyurethanes
Elastogranstraße 60
49448 Lemförde
Германия
Телефон (05443) 12-2669
Телефакс (05443) 12-2555
e-mail: pu-elastomere@basf.com
www.pu.basf.de

© = зарегистрированный товарный знак
БАСФ Полиуретаны ГмбХ

Данные, приведенные в настоящей брошюре, основываются на нашем опыте и знаниях и заменяют данные из предшествующих брошюр. Из-за изобилия факторов, оказывающих возможное влияние при переработке и использовании наших материалов, они не освобождают перерабатывающее предприятие от собственных испытаний и опытов. Данные являются общей информацией и ни в коем случае не являются гарантией качества товара (спецификацией на продукт). Данные не описывают годность продукта для конкретной области применения. Данные свойств и сроков хранения не являются гарантией. Защитные права, а также, существующие законы и постановления должны соблюдаться покупателем под собственную ответственность. (01/17)