

# ДЕФЕКТЫ ЛИТЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

СИБУР ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС

Облой	05
Отклонение размеров и массы	07
Детали с недоливом	09
Коробление	11
Деформация при извлечении	13
Утяжини/вакуоли	17
Неоднородный глянец поверхности	19
Эффект грампластинки	21
Холодный спай	23
Матовые пятна в зоне впускного литника	25
Видимые отпечатки толкателей	27
Образование нити	29
Образование налета	31
Надорванный пленочный шарнир	33
Образование свободной струи	35
Темные точки	37
Пригарные свили	41
Цветовые свили	43
Влажностные свили	45
Дизельный эффект	47
Дефекты многокомпонентных деталей	49
Включения воздуха	51
Газообразные включения	53
Воздушные свили	55
Трещины вследствии внутренних напряжений	57
Приложения	61

## Перед началом работы

Данный справочник задуман и реализован в виде прикладного пособия по работе с полимерными материалами. Приведенные схемы устранения дефектов включают только корректировки настроек параметров технологических режимов, не затрагивая конструктивные особенности пресс-форм. Мы убеждены, что при правильной работе с материалом большинство дефектов возможно устраниить или сместить на невидовые части изделия.

Мы не будем много говорить о том, что для предупреждения возникновения дефектов необходимо: регулярно проводить очистку оборудования, вести мониторинг качества сырья, соблюдать технологические параметры литья, проводить профилактическое обслуживание оборудования согласно рекомендациям производителя.

Но мы точно хотим обратить ваше внимание на то, что каждая точечная корректировка технологического параметра (температуры, скорости и давления впрыска, хода дозирования, времени выдержки под давлением и проч.) сопровождается нашей рекомендацией о количественном **изменении (шаге)** на 10-15% в ту или иную сторону. Такой шаг позволит определить верное направление для произведения дальнейших корректировок.

Все оставшиеся вопросы вы можете направить на почту Технического сервиса [techservice@sibur.ru](mailto:techservice@sibur.ru) или в чат нашим экспертам.

© ПАО «СИБУР Холдинг», 2025.

Все права защищены. Любое использование материалов справочника (воспроизведение, распространение, переработка и др.) допускается исключительно с письменного согласия ПАО «СИБУР Холдинг». Нарушение авторских прав влечёт ответственность в соответствии с законодательством РФ.

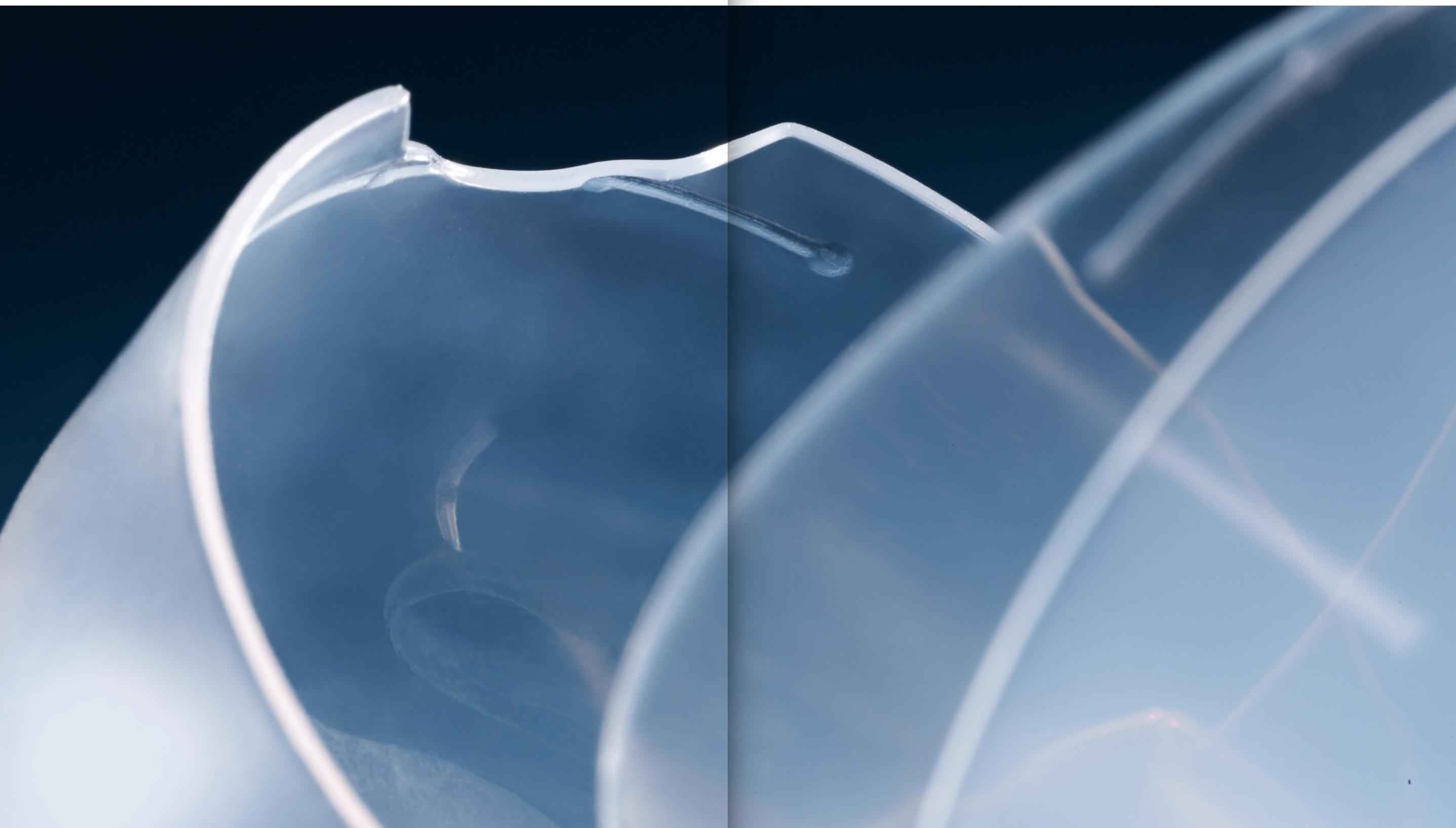
Разработка текста: Эфрос И.Е., Каплин А. Ю., Комолов М. Б., Кубанцев К. И., Молодцов Н. М., Никонова А. Д., Сергеева А. П.

Материалы подготовлены специалистами Технического сервиса компании СИБУР. Под редакцией: Кутеповой А. С.

Чат Технического сервиса



## Отклонения от геометрии



# Облой



## Что это?

Облой – дефект, возникающий при затекании расплавленного материала в зазоры неплотно сомкнутых пресс-форм, в результате чего на поверхности готового изделия образуется тонкостенная пленка.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Недостаточное усилие смыкания пресс-формы, создаваемое ТПА
- Чрезмерный объем дозирования
- Избыточное давление впрыска
- Высокую скорость впрыска
- Низкую вязкость расплава

Для минимизации возникновения дефекта следует отдавать предпочтение материалам с большей вязкостью.

## Основные причины возникновения

## Выбор материалов

Дефект образуется по всей поверхности готового изделия?

Да

1. Повысить усилие смыкания пресс-формы (проверить величину максимального усилия смыкания по паспорту пресс-формы)
2. Снизить скорость впрыска
3. Оптимизировать точку переключения (раннее переключение на подпитку)
4. Уменьшить объем впрыска

Нет

См. далее

Дефект образуется вблизи точки впрыска?

Да

1. Уменьшить давление подпитки
2. Снизить температуру расплава
3. Понизить скорость впрыска
4. Настроить профиль впрыска «быстро-медленно»: заполнить 20-30% отливки на повышенной скорости, оставшиеся 70-80% – на низкой

Нет

См. далее

Дефект образуется вдали от точки впрыска?

Да

1. Установить раннее переключение на подпитку
2. Настроить профиль впрыска «медленно-быстро-медленно»: заполнить 20-30% отливки на низкой скорости впрыска, 40-60% – на повышенной и оставшиеся 20-30% на низкой
3. Уменьшить температуру стенки пресс-формы

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Отклонения размеров и массы

## Что это?

Отклонения размеров и массы изделия, как правило, происходят из-за неполного уплотнения отливки.

Среди ключевых причин возникновения дефектов можно отметить:

- Колебания подушки расплава
- Недостаточное уплотнение заливки при впрыске материала
- Недостаточное время выдержки под давлением  
Для корректной настройки режимов выдержки под давлением рекомендуется:

1. Путем взвешивания отливок определить необходимый момент переключения с выдержки под давлением на охлаждение
2. Определить время подпитки. Если при увеличении давления и/или времени подпитки, масса изделия остается неизменной, можно считать, что режимы выдержки выбраны корректно.

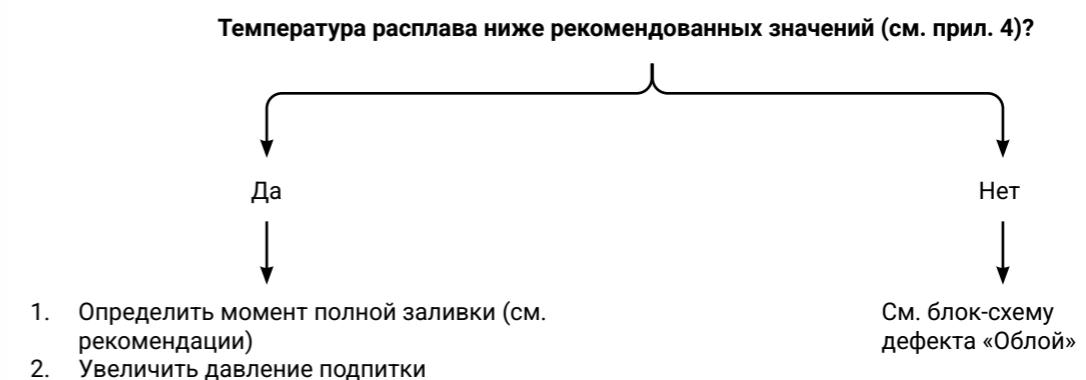
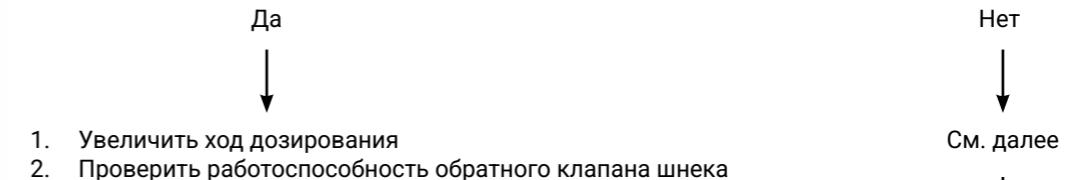
Перед началом работы необходимо осуществить проверку материала на остаточную влажность (см. прил. 3)

## Основные причины возникновения

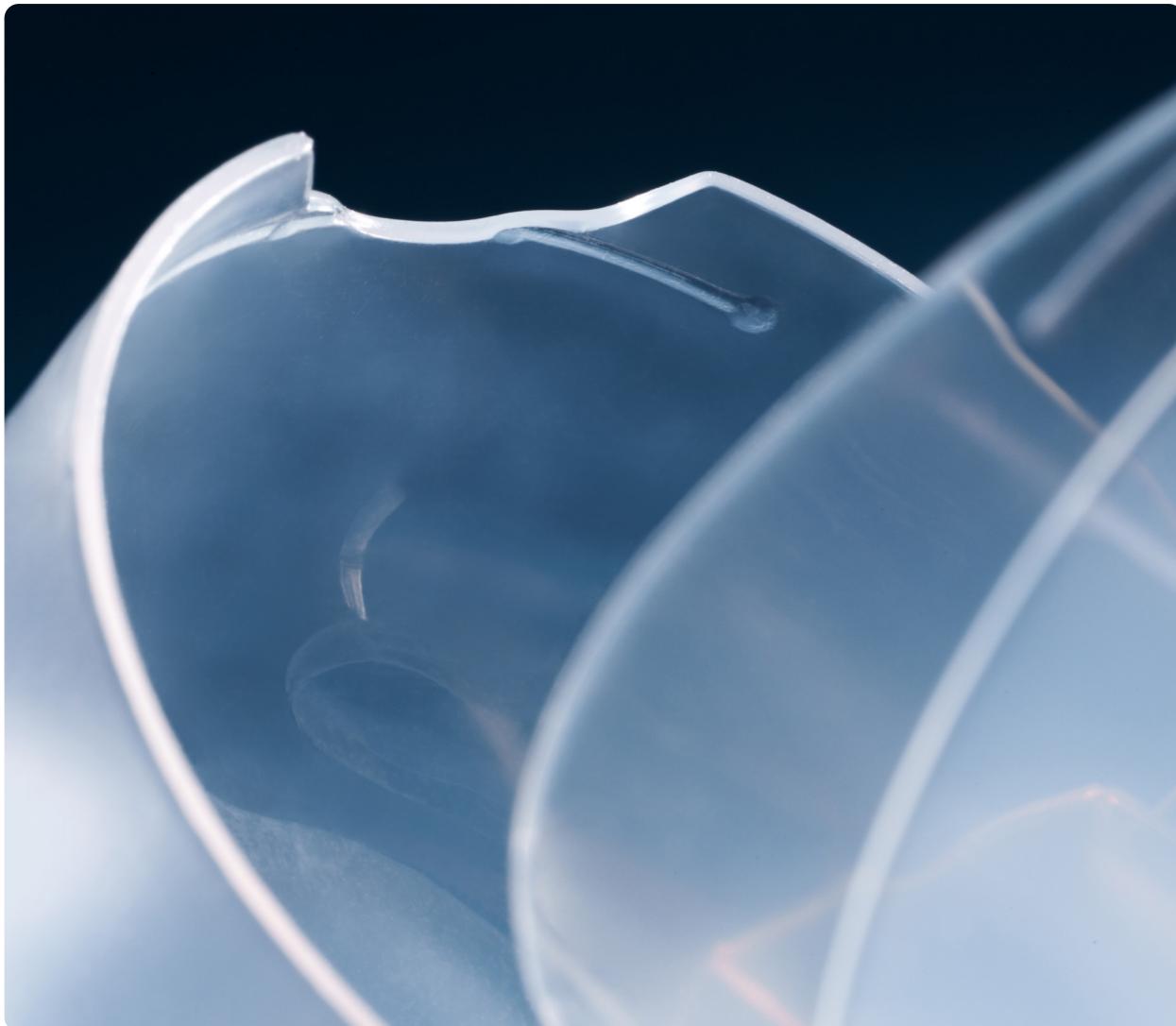
## Рекомендации

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

Размер подушки расплава менее 2 мм (см. прил. 1)?



## Детали с недоливом



**Что это?**

**Основные причины возникновения**

**Выбор материалов**

Литьевые детали, внешние контуры которых сформированы не полностью, называются деталями с недоливом.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

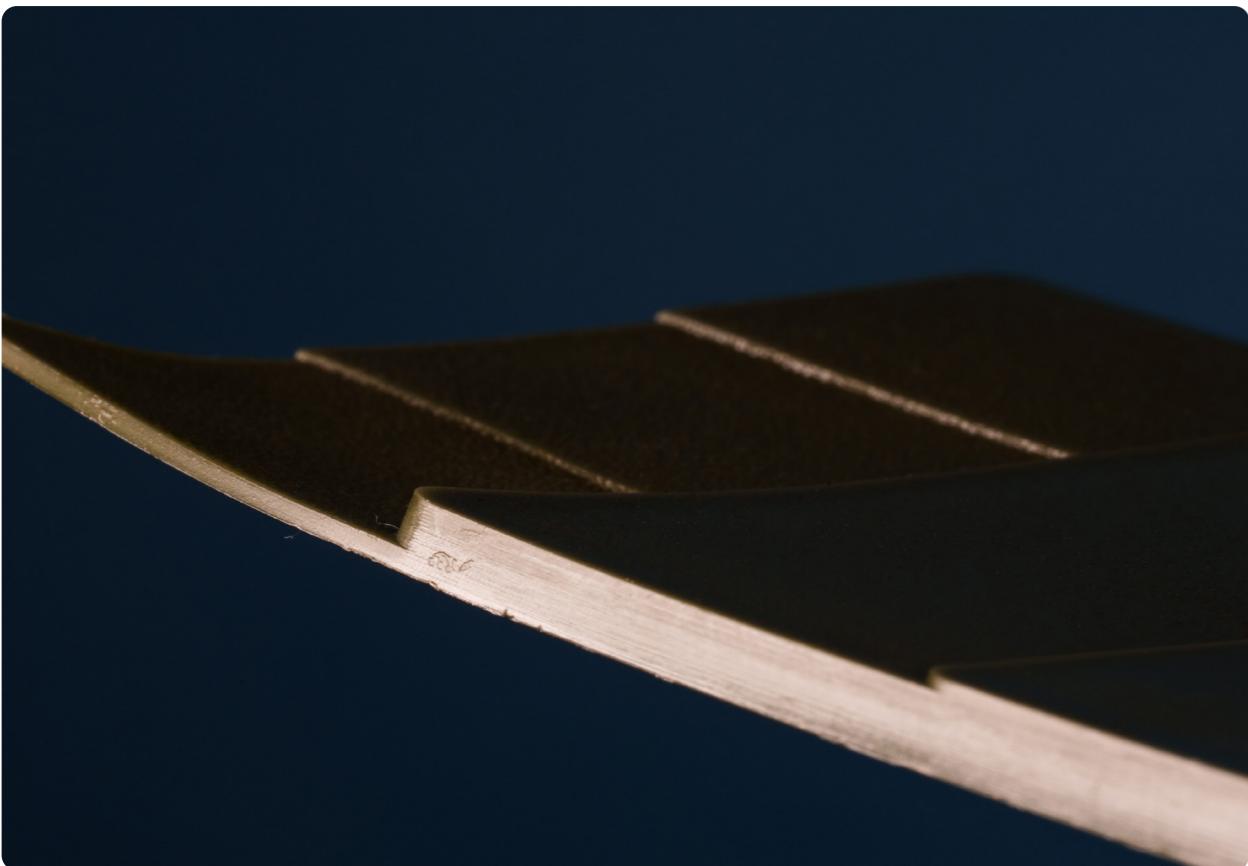
- Недостаточный объем дозирования
- Недостаточное давление впрыска
- Низкую скорость впрыска
- Преждевременное застывание расплава
- Высокую вязкость материала

Для минимизации возникновения дефекта следует отдавать предпочтение материалам с большей текучестью.

### Поэтапная схема устранения дефекта



# Коробление



Что это?

Коробление – дефект, при котором изделие деформируется и теряет заданную геометрию из-за неравномерной усадки материала в момент охлаждения.

То есть при неравномерном остывании различных частей изделия создаются внутренние напряжения, которые с разной интенсивностью «сжимают» отдельные зоны. **Важно учитывать, что возникновение дефекта не связано с механическими повреждениями при извлечении из формы – только с самопроизвольной деформацией вследствие усадки материала.**

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Разную температуру пресс-формы
- Разную толщину стенок изделия
- Технологические режимы переработки (режимы выдержки под давлением, время охлаждения)

Для минимизации возникновения дефекта рекомендуется применять минеральные наполнители, а также использовать полимеры с минимальным диапазоном показателей усадки и высокой текучестью.

**Основные причины возникновения**

**Выбор материалов**

Дефект образуется в течение суток после отливки?

Да

1. Выровнять нагрев/охлаждение по всем зонам пресс-формы
2. Увеличить время выдержки под давлением
3. Проверить температуру и давление охлаждающей жидкости

См. блок-схему дефекта «Деформация при извлечении»

Нет

- (!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Деформация при извлечении



Что это?

Деформация при извлечении – дефект, при котором изделие повреждается или теряет заданную геометрию в момент извлечения из пресс-формы вследствие механического воздействия на ещё не стабилизировавшийся материал или ошибок в работе системы толкателей.

**В отличие от коробления, данная деформация происходит под действием внешних сил (например, давления толкателей), а не самопроизвольной усадки.**

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Недостаточное время охлаждения изделия
- Некорректную работу системы толкателей
- Остаточные напряжения в материале
- Качество полировки поверхности пресс-формы

Для предотвращения деформации при извлечении дополнительно рекомендуется использовать скользящие добавки или сжатый воздух для удаления из формы.

Основные причины возникновения

Выбор материалов

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

Температура съема изделий выше рекомендованных значений (см. прил. 6)?

Да

1. Увеличить время охлаждения
2. Проверить равномерность охлаждения пресс-формы
3. Проверить температуру и давление охлаждающей жидкости

Нет

См. далее

Дефект сохраняется при извлечении детали в ручном режиме?

Нет

1. Скорректировать работу режимов толкателей
2. Отполировать рабочие поверхности толкателей

Да

См. далее

Наблюдаются ли увеличение массы изделия?

Да

1. Ускорить момент переключения на подпитку (оптимизировать точку переключения)
2. Уменьшить давление подпитки
3. Уменьшить время подпитки
4. Уменьшить скорость впрыска

Нет

См. далее

Наблюдаются ли на поверхности пресс-формы видимые загрязнения?

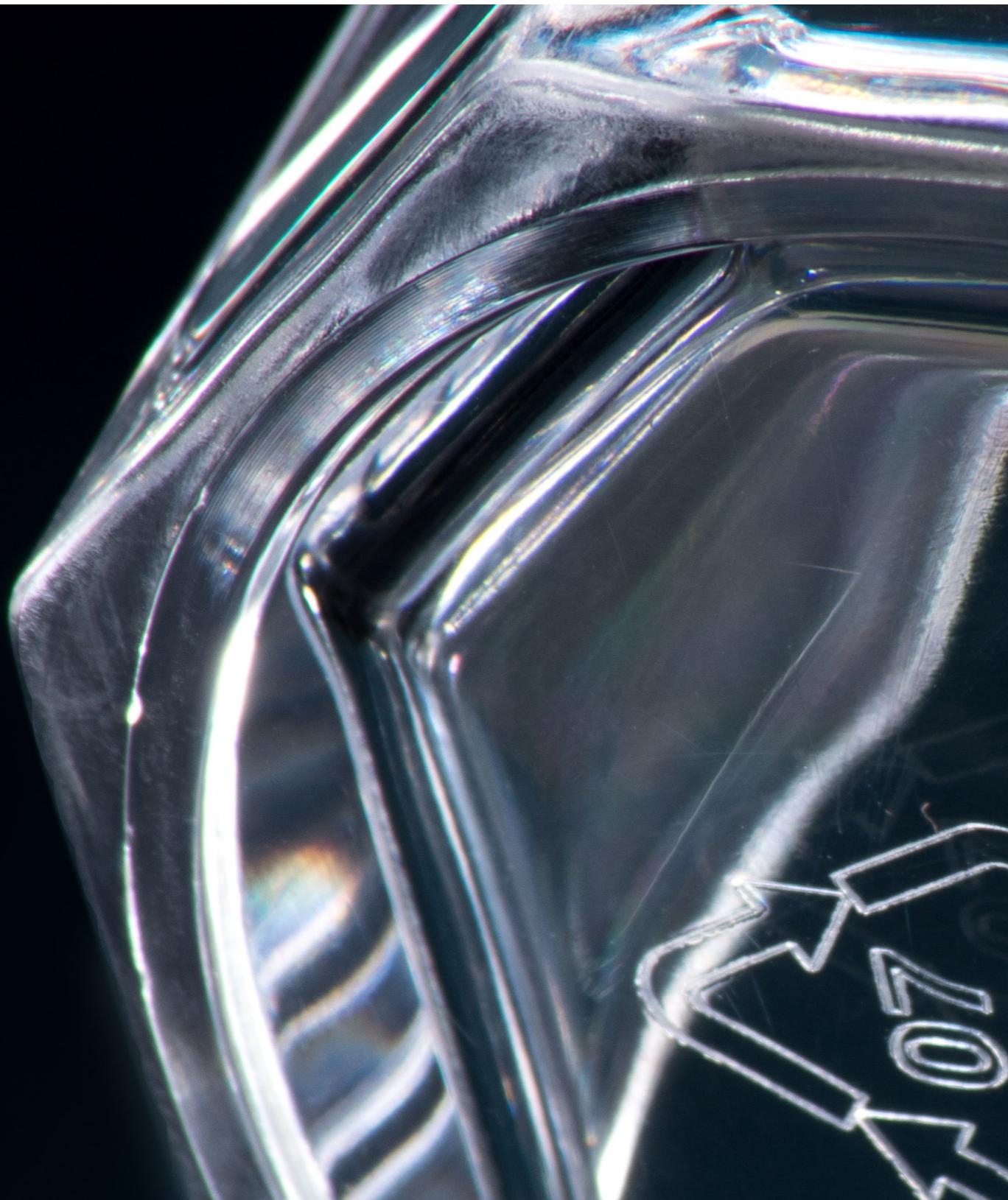
Да

1. Произвести очистку и полировку поверхности пресс-формы

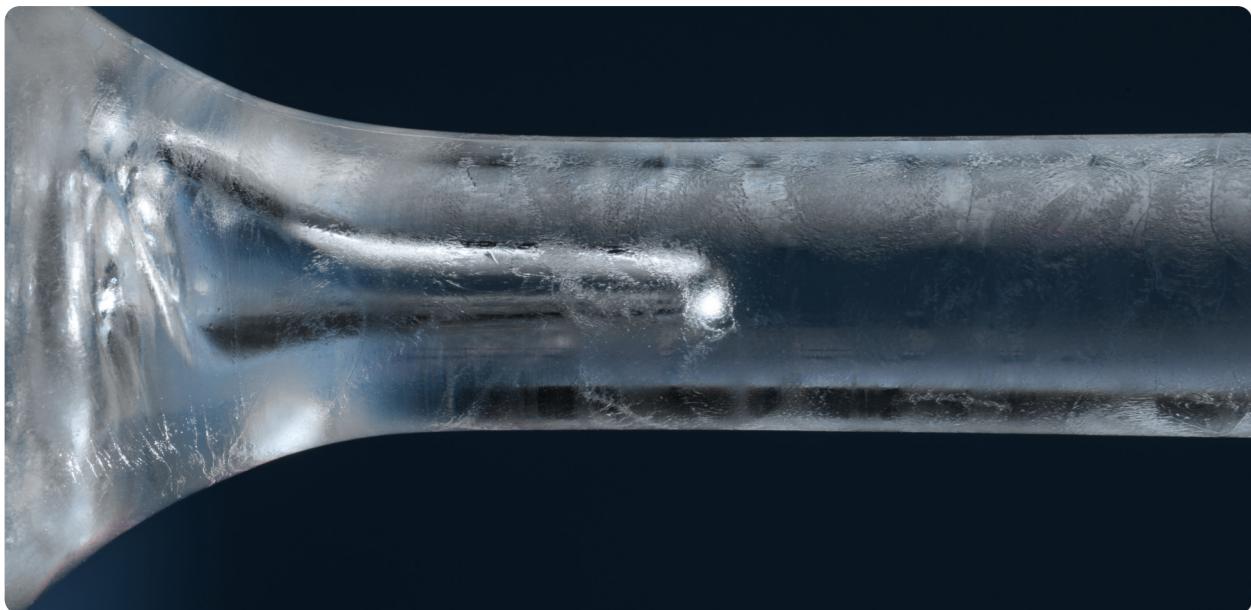
Нет

См. блок-схему дефекта «Видимые отпечатки толкателей»

## Дефекты поверхности



# Утяжины / вакуоли



## Что это?

Утяжины – дефект, возникающий из-за неравномерной усадки материала в местах переменной толщины литьевых изделий. Ввиду недостаточной компенсации теплового уменьшения объема, застывший поверхностный слой утягивается внутрь.

Вакуоли – вакуумные пустоты (пузыри), образующиеся из-за термического сжатия (усадки) при затвердевании расплава полимера, которое не может быть скомпенсировано поступлением дополнительного материала.

**Причиной образования вакуолей внутри отлитой формы являются не скопившийся воздух или газ, а структурные изменения материала под действием температуры.**

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Высокую усадку материала (наиболее характерно для ПП и ПЭ)
- Недостаточное время подпитки
- Затвердевание литниковой системы, которое происходит быстрее подпитки внутреннего слоя
- Резкое изменение толщины стенок готового изделия

При выборе материала в первую очередь стоит обратить внимание на полимеры с низкой вязкостью расплава, которые обеспечивают лучшую проливаемость и компенсацию усадки при выдержке под давлением (см. прил. 3).

## Основные причины возникновения

## Выбор материалов

Размер подушки расплава менее 2 мм (см. прил. 1)?

- ```

    graph TD
        A["Размер подушки расплава менее 2 мм (см. прил. 1)?"] -- Да --> B["1. Увеличить ход дозирования  
2. Проверить работоспособность обратного клапана шнека"]
        A -- Нет --> C["См. далее"]
    
```

Дефект находится вблизи точки впрыска или толстой части отливки?

- ```

    graph TD
        D["Дефект находится вблизи точки впрыска или толстой части отливки?"] -- Да --> E["1. Увеличить время и/или давление подпитки  
2. Уменьшить температуру пресс-формы и/или расплава  
3. Снизить скорость впрыска"]
        D -- Нет --> F["См. далее"]
    
```

Дефект находится вдали от точки впрыска или в тонком месте отливки?

- ```

    graph TD
        G["Дефект находится вдали от точки впрыска или в тонком месте отливки?"] -- Да --> H["1. Увеличить время и/или давление подпитки  
2. Увеличить скорость впрыска  
3. Увеличить температуру пресс-формы и/или материала"]
        G -- Нет --> I["См. далее"]
    
```

(I) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Неоднородный глянец поверхности



## Что это?

Неоднородный глянец поверхности – нехарактерное образование глянцевой или матовой области на поверхности изделия по причине плохого прилегания расплава к формообразующим.

Чем выше текучесть полимера, тем эффективнее он воспроизводит рельеф формы. То есть частицы каучука или наполнителя, а также микрокристаллиты могут оказывать влияние на формирование шероховатостей на поверхности изделия, соответственно изменяя степень блеска.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Загрязнения в расплаве, мигрирующие компоненты
- Высокую вязкость материала
- Деструкцию материала при переработке
- Слишком высокую скорость течения расплава в форме
- Низкую температуру поверхности пресс-формы
- Низкое давление впрыска и его распределение внутри пресс-формы

Более стабильным глянцем при литье обладают полимеры с низкой усадкой и высокими показателями ПТР.

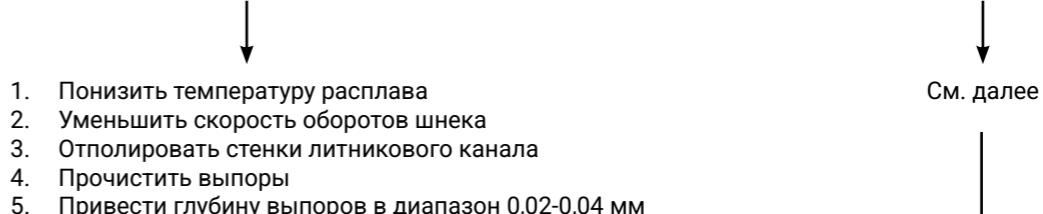
## Основные причины возникновения

## Выбор материалов

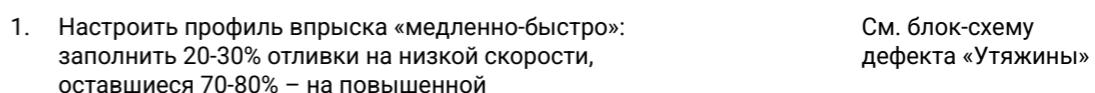
На поверхности пресс-формы присутствуют загрязнения?



Наблюдаются ли перегрев материала или слишком высокие сдвиговые нагрузки?

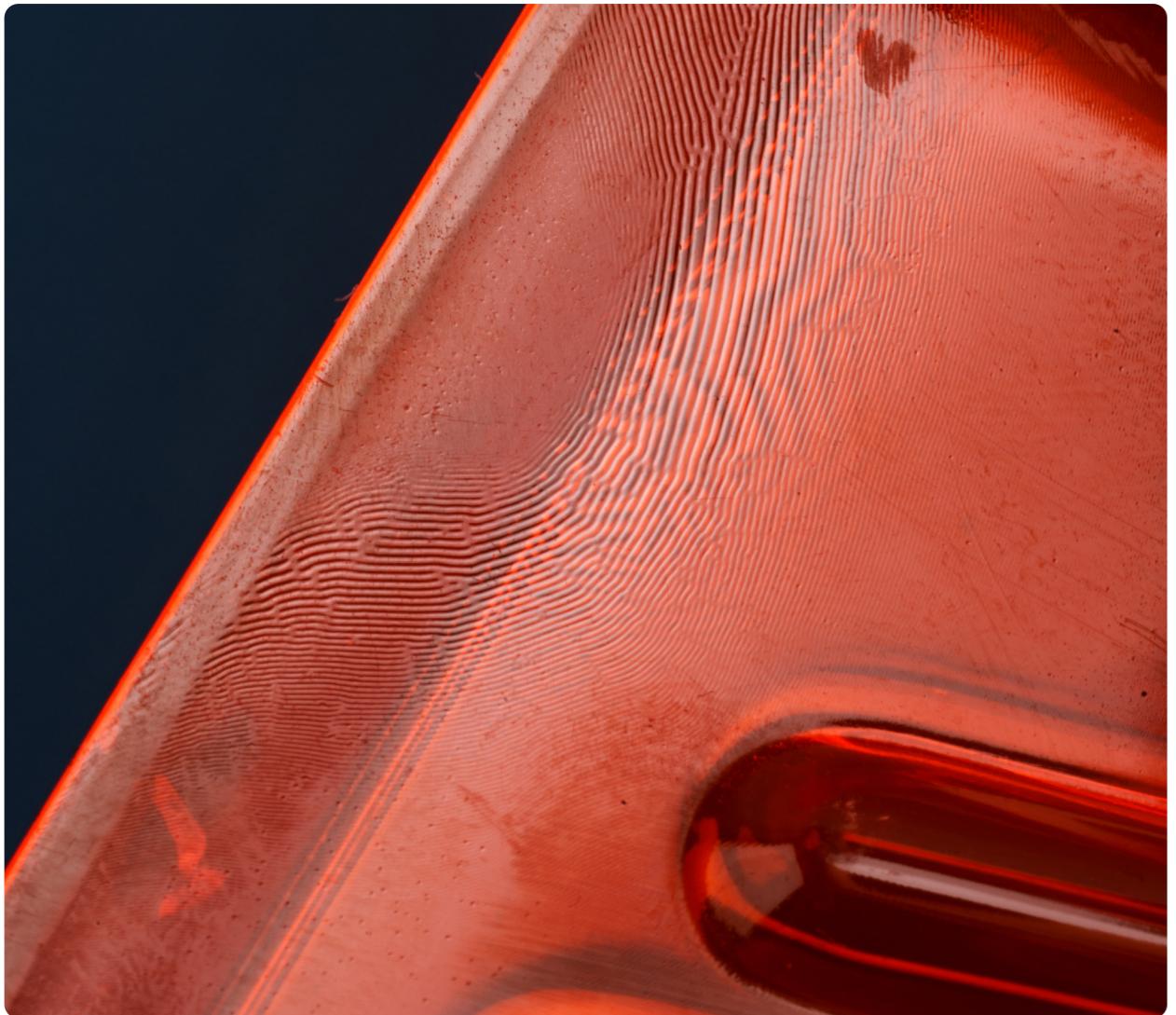


Матовые пятна образуются в области точки впрыска?



(I) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Эффект грампластинки



Что это?

Эффект грампластинки – дефект, возникающий вследствие неравномерного заполнения полимерным материалом пресс-формы. В результате на поверхности готового изделия прослеживаются волнообразные линии, различимые визуально или на ощупь.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

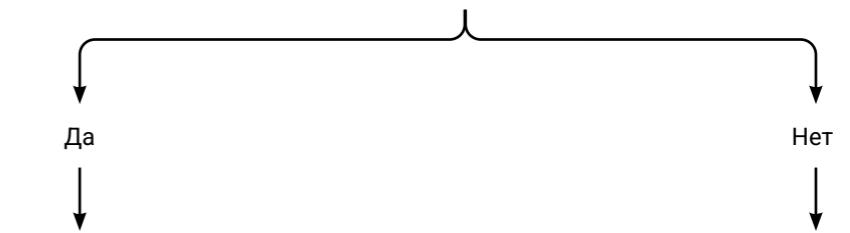
- Низкую температуру расплава
- Низкую температуру пресс-формы
- Низкую скорость впрыска
- Высокую вязкость материала

Материалы с низкой вязкостью менее склонны к образованию данного дефекта.

### Основные причины возникновения

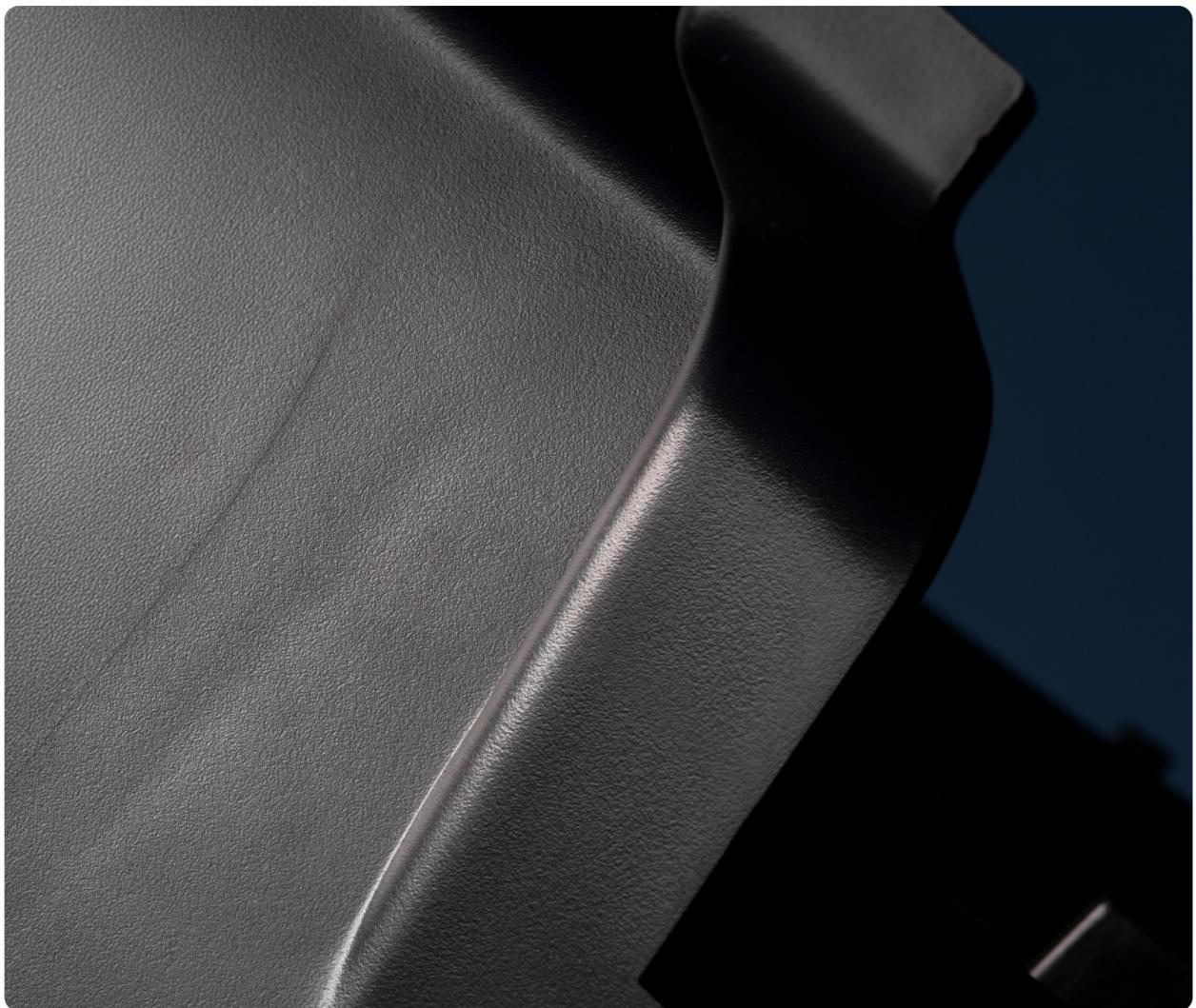
### Выбор материалов

Возможно ли повысить скорость впрыска и температуру пресс-формы?



(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Холодный спай



## Что это?

Холодный спай – дефект поверхности литьевых изделий, проявляющийся в виде стыка при соединении двух (или нескольких) потоков расплава в момент заполнения материалом пресс-формы.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Низкую температуру расплава
- Недостаточное давление при литье
- Высокую вязкость расплава в момент соединения двух или более потоков

Материалы, окрашенные эффектными пигментами (перламутровые, металлики), и прозрачные материалы наиболее склонны к визуальным проявлениям данного дефекта.

## Основные причины возникновения

## Выбор материалов

Дефект образуется при столкновении двух или более потоков расплава?

Да

Нет

1. Сместить спай на невидовую часть с помощью корректировки скорости впрыска и режимов открытия литников<sup>1</sup>
2. Повысить температуру пресс-формы
3. Повысить скорость впрыска
4. Повысить температуру расплава

См. блок-схему дефекта  
«Цветовые свили»

(1) Если есть две или более точки впрыска с запорным клапаном, рекомендуется применить профиль впрыска с изменением очередности интервалов их открытия.

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Матовые пятна в зоне впускного литника



Что это?

Матовые пятна – дефект, который проявляется в виде участка с шероховатой, лишённой блеска поверхностью из-за неравномерного охлаждения или нарушения процесса заполнения расплавом пресс-формы.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Высокую скорость впрыска
- Высокую вязкость расплава

Используется одноэтапный профиль впрыска?

Да

Нет

1. Настроить профиль впрыска «медленно-быстро»: заполнить 20-30% отливки на низкой скорости, оставшиеся 70-80% – на повышенной
1. Повысить температуру расплава
2. Увеличить температуру стенок пресс-формы

### Основные причины возникновения

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Видимые отпечатки толкателей



Что это?

Неровности формообразующих поверхностей в местах расположения толкателей могут переноситься на изделие в виде характерных отпечатков (буторков или вмятин). Застревание или мягкость детали в форме в конце литьевого цикла может также приводить к отметинам толкателей на поверхности детали и ее механическому повреждению.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Раннее извлечение детали из пресс-формы (до ее остывания)
- Некорректные настройки режимов толкателей
- Различия температур поверхности толкателей и стенок пресс-формы
- Некорректную подгонку толкателей

Наполненные полимеры менее склонны к образованию данного дефекта. В общем случае, по мере возрастания плотности материала снижается склонность к его возникновению.

### Основные причины возникновения

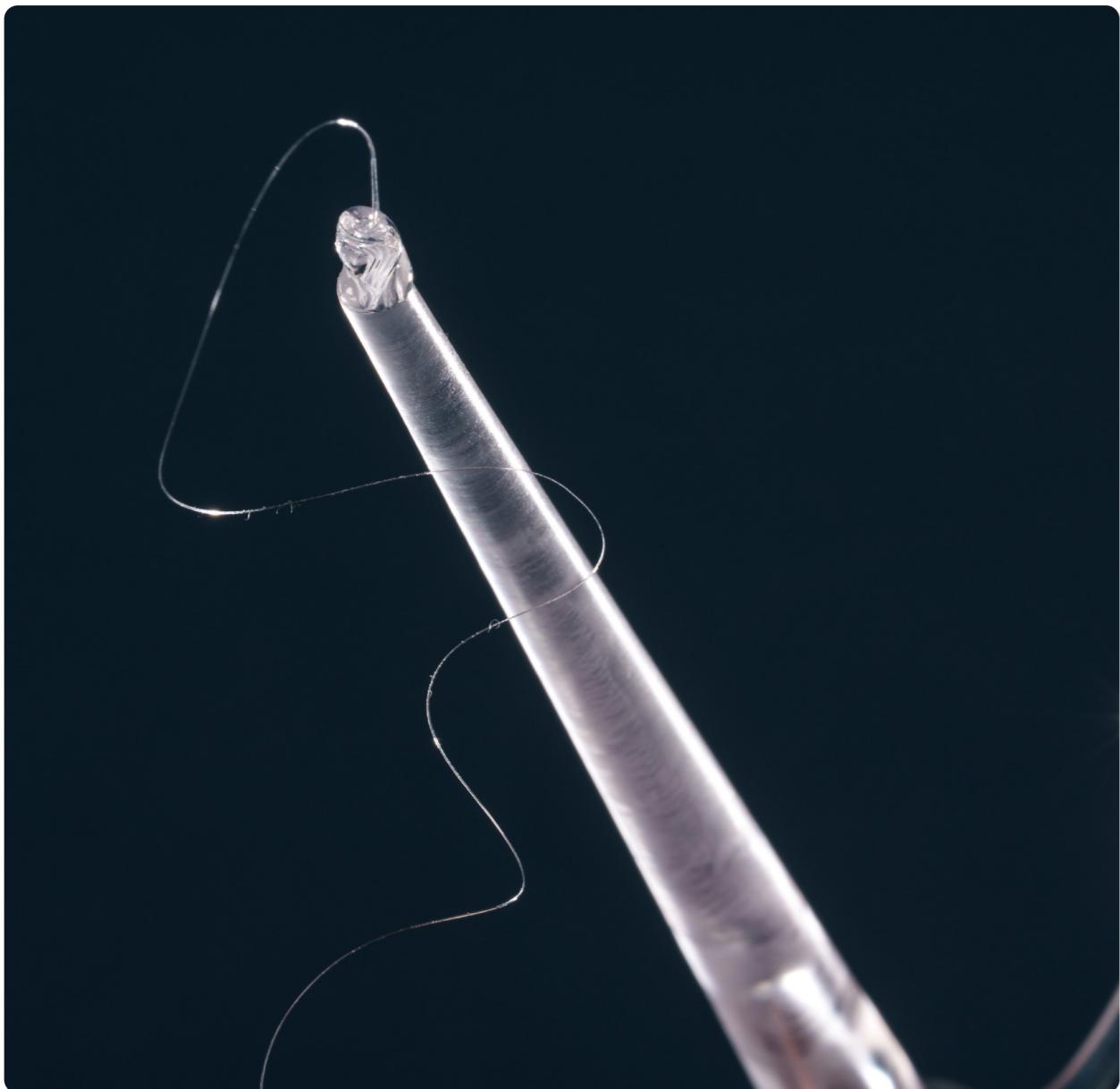
### Выбор материалов

Температура съема изделий выше рекомендованных значений (см. прил. 6)?



(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Образование нити



## Что это?

Тонкие волокна материала, образующиеся в зоне впускного литника или внутри формы из-за разрыва незатвердевшего слоя расплава, свидетельствуют об образовании нитей.

- Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:
- Недостаточное охлаждение литниковой зоны
  - Нарушение температурного режима в зоне сопла (см. прил. 4)

## Основные причины возникновения

## Конструкция пресс-формы...

холодноканальная?

Да

1. Увеличить время охлаждения (для полного затвердевания материала)
2. Увеличить время подпитки
3. Произвести отвод сопла<sup>1</sup>

горячеканальная?

Да

1. Снизить температуру сопла и/или горячего канала
2. Усилить охлаждение формы в зоне впрыска
3. Снизить температуру расплава
4. Снизить противодавление и оптимизировать скорость вращения шнека под время охлаждения

(1) Необходимо для уменьшения теплопередачи от горячего сопла к холодной литниковой втулке. Образующийся при контакте теплообмен может привести к нежелательному нагреву литниковой втулки (как следствие, к более долгому застыванию литника) или охлаждению сопла (влечет образование дефектов: матовые пятна в зоне впускного литника, холодный спай, образование налета).

Для сопла открытого типа используют декомпрессию, исключая, таким образом, вытекание расплава после отведения от пресс-формы. В случае запирающихся сопел нет необходимости в использовании декомпрессии.

(1) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Образование налета



**Что это?**

Налет – образование постороннего слоя на поверхности детали вследствие загрязнения материала, формы или нарушений условий технологического процесса.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Наличие примесей в сырье
- Износ рабочих поверхностей пресс-формы
- Деструкцию полимера
- Чрезмерное количество добавок (процессинговых) в рецептуре или сырье

Для минимизации образования налета рекомендуется использовать материалы с термостабилизаторами и антиоксидантами в составе.

**Выбор материалов**

Дефект не имеет единой и постоянной локализации?

- ```

graph TD
    A[Дефект не имеет единой и постоянной локализации?] -- Да --> B[Провести сушку материала  
Скорректировать рецептуру в сторону уменьшения  
процессинговых добавок и антиоксидантов в составе  
Проверить термостабильность используемых добавок,  
совместимость суперконцентратра и основного полимера]
    A -- Нет --> C[См. далее]
  
```

**Наблюдаются ли локализованные загрязнения на поверхности пресс-формы?**

- ```

graph TD
    D[Наблюдаются ли локализованные загрязнения на поверхности пресс-формы?] -- Да --> E[Провести очистку выпоров и отполировать  
рабочие поверхности  
Проверить состояние системы смазки ТПА]
    D -- Нет --> F[Снизить температурный режим  
Снизить давление впрыска  
Уменьшить скорость впрыска  
Уменьшить число оборотов шнека]
  
```

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Надорванный пленочный шарнир



Что это?

**Основные причины возникновения**

**Выбор материалов**

Надорванный пленочный шарнир – дефект, образующийся вследствие перенапряжений в материале.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Чрезмерное уплотнение материала в пресс-форме
- Не полностью пролитый шарнир
- Жёсткость материала (высокую плотность, высокий модуль упругости)

Для минимизации возникновения дефекта рекомендуется использовать полипропилен с мёньшим модулем упругости и ПЭВП с мёньшим значением плотности.

Пленочный шарнир не пролит?

Да

1. Увеличить температуру расплава
2. Увеличить температуру стенок пресс-формы
3. Повысить скорость впрыска
4. Использовать более высокотекучие (низковязкие) материалы

Нет

См. далее

При сгибе шарнира требуется приложить значительное усилие?

Да

1. Использовать материалы с меньшим модулем упругости или плотностью (для ПЭ)
2. Снизить скорость впрыска
3. Уменьшить температуру стенок пресс-формы
4. Уменьшить время и давление подпитки

Нет

См. далее

Разрушение шарнира происходит после нескольких изгибов?

Да

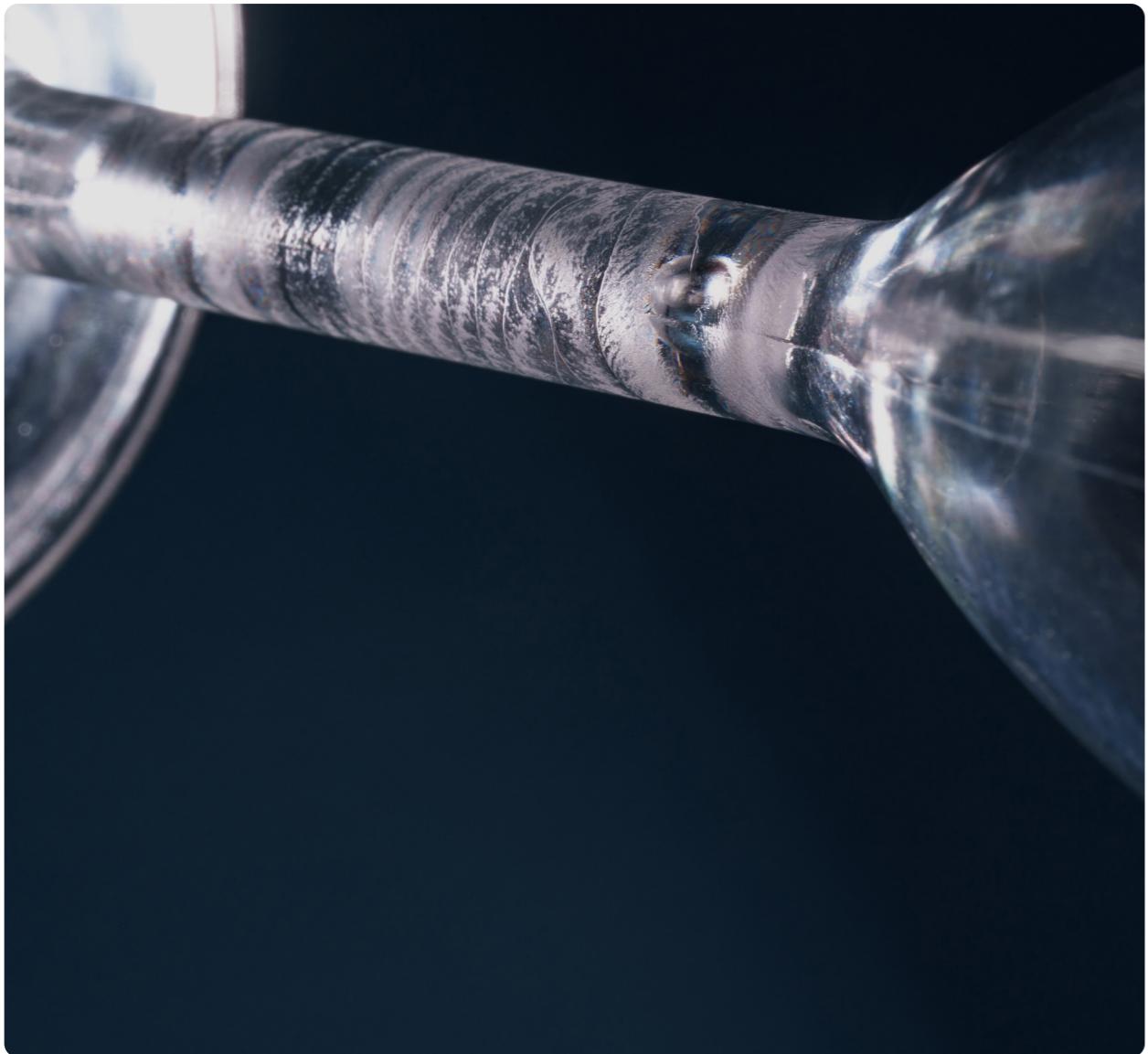
1. Повысить скорость впрыска
2. Понизить температуру стенок пресс-формы
3. Использовать более низкотекучие (высоковязкие) материалы

Нет

1. Увеличить температуру стенок пресс-формы
2. Сократить время охлаждения

(I) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Образование свободной струи



### Что это?

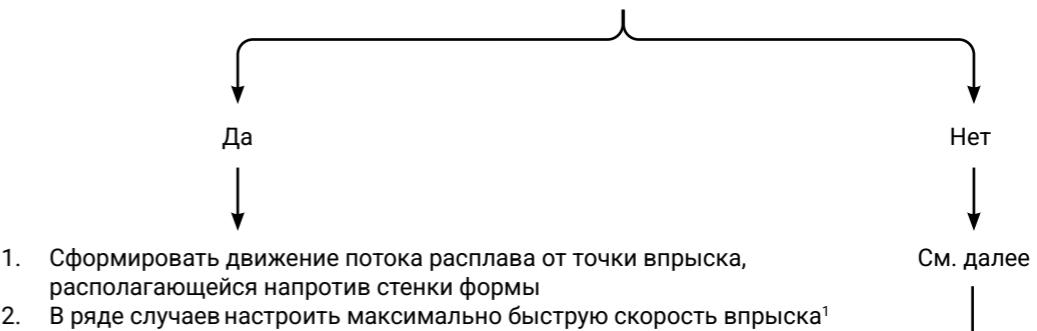
Визуально различимая по уровню глянца линия на поверхности изделия указывает на образование свободной струи. Дефект возникает в момент впрыска разогретого материала в пресс-форму в зоне выхода литникового канала.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

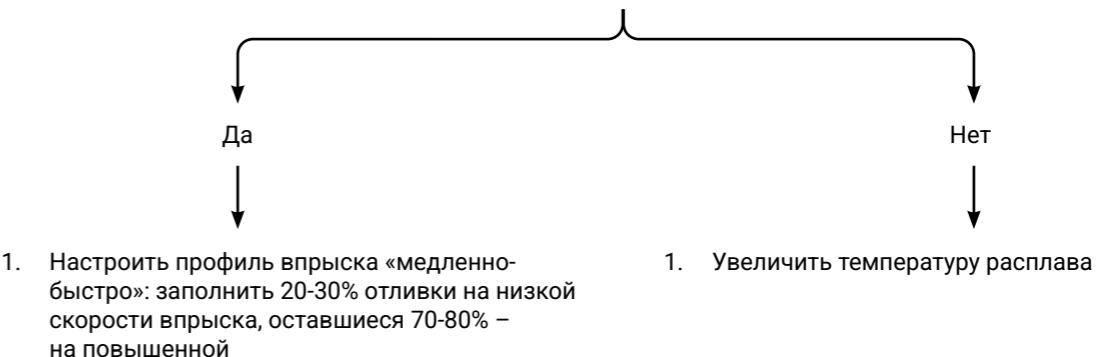
- Неправильное расположение впускного канала (впрыск осуществляется в свободную полость)
- Низкую температуру расплава
- Высокую вязкость расплава

### Основные причины возникновения

### Можно ли изменить точку впрыска?



### Используется одноэтапный профиль впрыска?



# Темные точки



## Что это?

### Основные причины возникновения

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

Темные точки на поверхности или в толще литьевого изделия, образующиеся вследствие наличия загрязнений или деструкции полимера, свидетельствуют об образовании одноимённого дефекта.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Загрязнения в исходном материале
- Образование отложений на поверхности цилиндра и шнека
- Неправильно подобранные температуру переработки
- Чрезмерное время пребывания материала в ТПА
- Низкое качество суперконцентрата или его несоставимость с основным полимером
- Использование вторичного материала

Имеются ли на поверхности материала включения и/или полимерная пыль?

Да

1. Провести очистку загрузочного бункера
2. Проверить качество поступающего материала
3. Установить магнитные уловители

Нет

См. далее

Наблюдаются ли отклонения от рекомендованных параметров переработки? (см. прил. 3, 4)

Да

1. Уменьшить температуру зон цилиндра и число оборотов шнека
2. Уменьшить время пребывания материала в материальном цилиндре (см. блок-схему дефекта «Пригарные свили»)
3. Снизить температуру сушки материала

Нет

См. далее

Совместим ли суперконцентрат с основным материалом? (см. прил. 2)

Да

1. Соблюдать температурный режим переработки при использовании суперконцентрата
2. Обеспечить равномерность смешивания
3. Использовать совместимые суперконцентраты
4. Провести сушку суперконцентрата
5. Проверить ПТР и однородность (цвета и размера гранул) суперконцентрата

Нет

См. далее

Вовлекается ли вторичный материал в переработку?

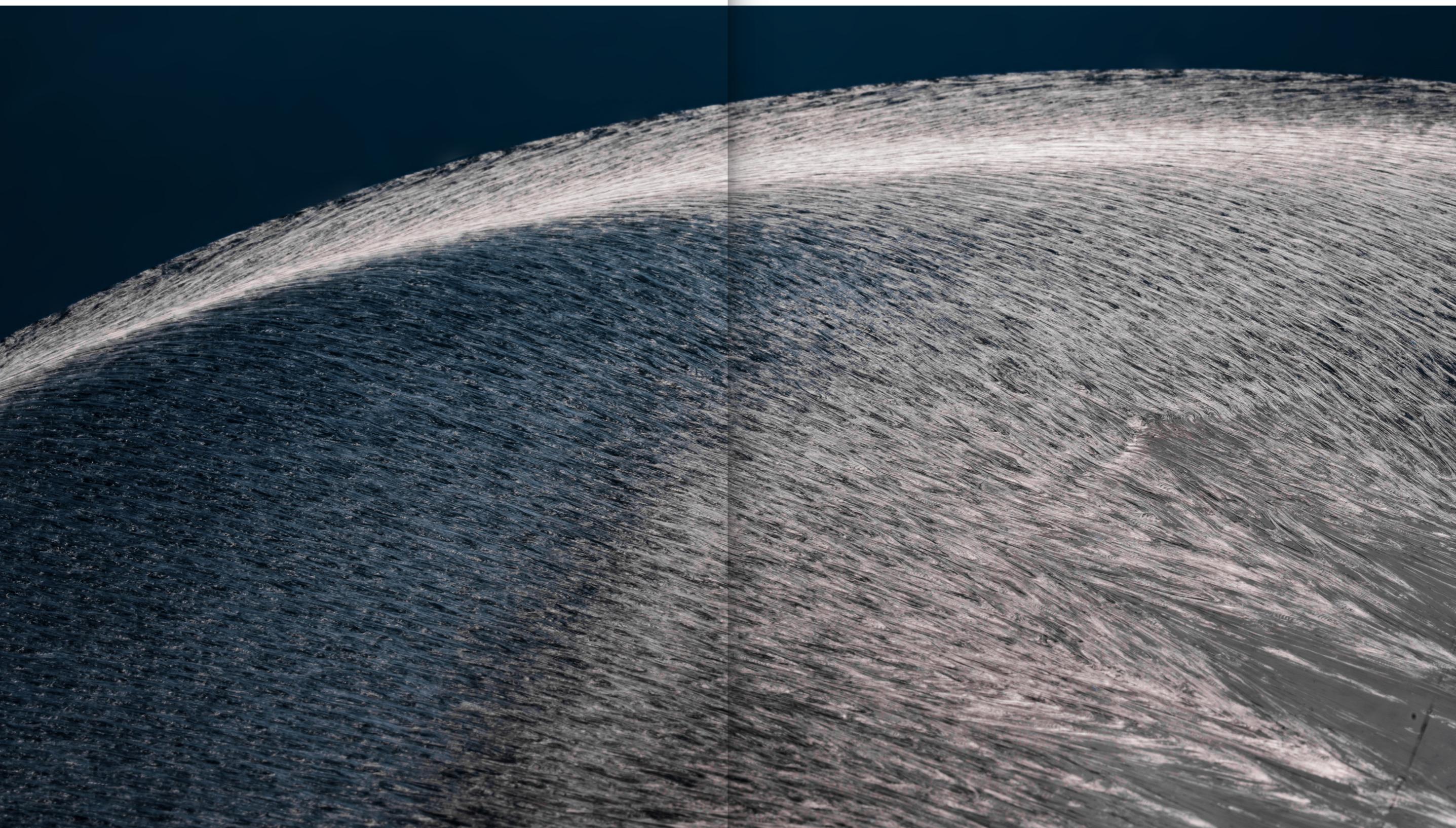
Да

1. Проконтролировать отсутствие сторонних включений
2. Снизить процент вовлечения вторичного материала
3. Произвести очистку системы подачи вторичного материала

Нет

См. блок-схему дефекта «Пригарные свили»

**Внутренние неоднородности**



# Пригарные свили



Что это?

## Основные причины возникновения

## Выбор материалов



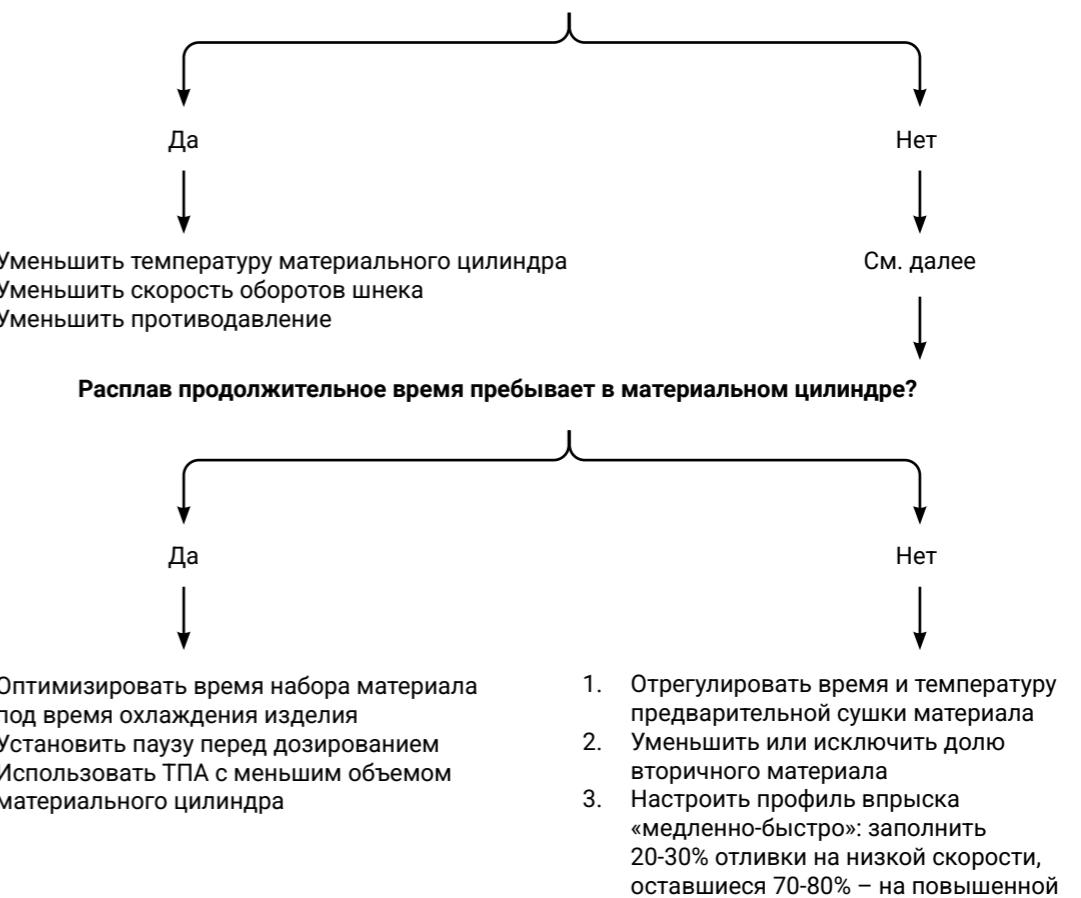
Пригарные свили – дефект, возникающий вследствие деструкции расплава полимера. Образующиеся при этом продукты распада вызывают образование на поверхности изделий полос различных оттенков и степени насыщенности – от светло-серого до темно-коричневого.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Высокую температуру и/или длительную сушку материала
- Значение температуры расплава, превышающее допустимую норму для полимера
- Высокую скорость оборотов шнека
- Длительное нахождение материала в материалом цилиндре
- Высокую скорость впрыска
- Недостаточную дозировку антиоксидантов или термостабилизаторов
- Деструкцию добавок

При выборе материала стоит рассмотреть полимеры с низкой вязкостью расплава, также отдавая предпочтение материалам с антиоксидантными добавками или термостабилизаторами в составе, которые предотвращают окислительную деструкцию.

Температура переработки находится выше температуры начала деструкции (см. прил. 4)?



(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Цветовые свиli



Что это?

Основной причиной возникновения непропорционально окрашенных полос на поверхности готовых изделий – цветовых свиляй является неравномерное распределение частиц красящего вещества в расплаве. Дополнительными факторами могут служить: термическая деструкция материала или красящего вещества.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Неполное диспергирование частиц красящего вещества
- Малый процент ввода суперконцентраты
- Перегрев и/или термическое разложение красящего вещества
- Недостаточную гомогенизацию предварительно окрашенных в массе материалов.

### Основные причины возникновения

Дефект не имеет единой и постоянной локализации?

- ```

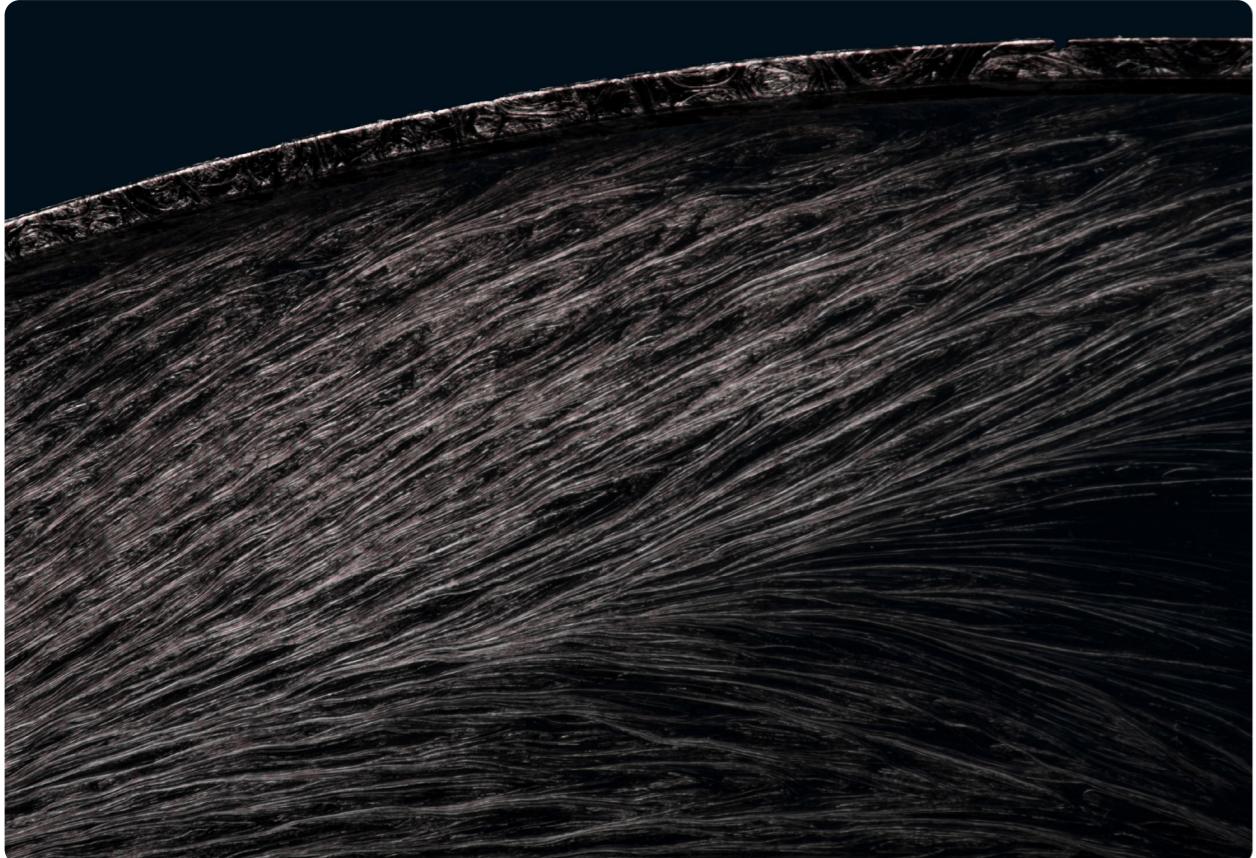
graph TD
    A[Дефект не имеет единой и постоянной локализации?] -- Да --> B[1. Увеличить процент ввода суперконцентратата (более 2%)  
или использовать суперконцентрат с большей дозировкой  
действующего вещества  
2. Повысить температуру расплава (см. прил. 4)  
3. Использовать суперконцентрат с меньшим размером гранул]
    A -- Нет --> C[См. далее]
  
```

Основа суперконцентрата совпадает с используемым полимером? (см. прил. 2)

- ```

graph TD
    D[Основа суперконцентрата совпадает с используемым полимером? (см. прил. 2)] -- Да --> E[1. Повысить противодавление  
и увеличить число оборотов шнека  
2. Повысить скорость впрыска]
    D -- Нет --> F[1. Проверить совместимость  
суперконцентрата с основным полимером  
2. Подобрать суперконцентрат с ПТР,  
соответствующим основному сырью]
  
```

## Влажностные свили



Что это?

Наличие влаги на поверхности готового изделия или в пресс-форме приводит к образованию влажностных свилей. Наиболее характерным местом возникновения дефекта является точка впрыска вблизи литника.

Визуально влажностные свили напоминают лукообразные линии, тянувшиеся от точки впрыска, они также могут обладать шероховатой и/или пористой структурой.

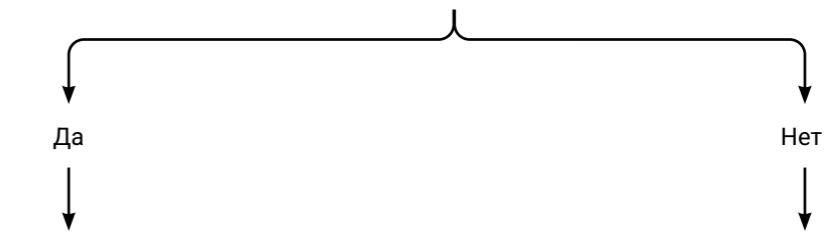
Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Недостаточную интенсивность предварительной сушки материала
- Утечку в системе терmostатирования пресс-формы
- Образование конденсата из-за разницы температур пресс-формы и окружающей среды
- Нарушение условий хранения материала

Перед началом работы необходимо осуществить проверку материала на остаточную влажность (см. прил. 3)

### Основные причины возникновения

Дефект локализован вблизи точки впрыска?



(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Дизельный эффект



Что это?

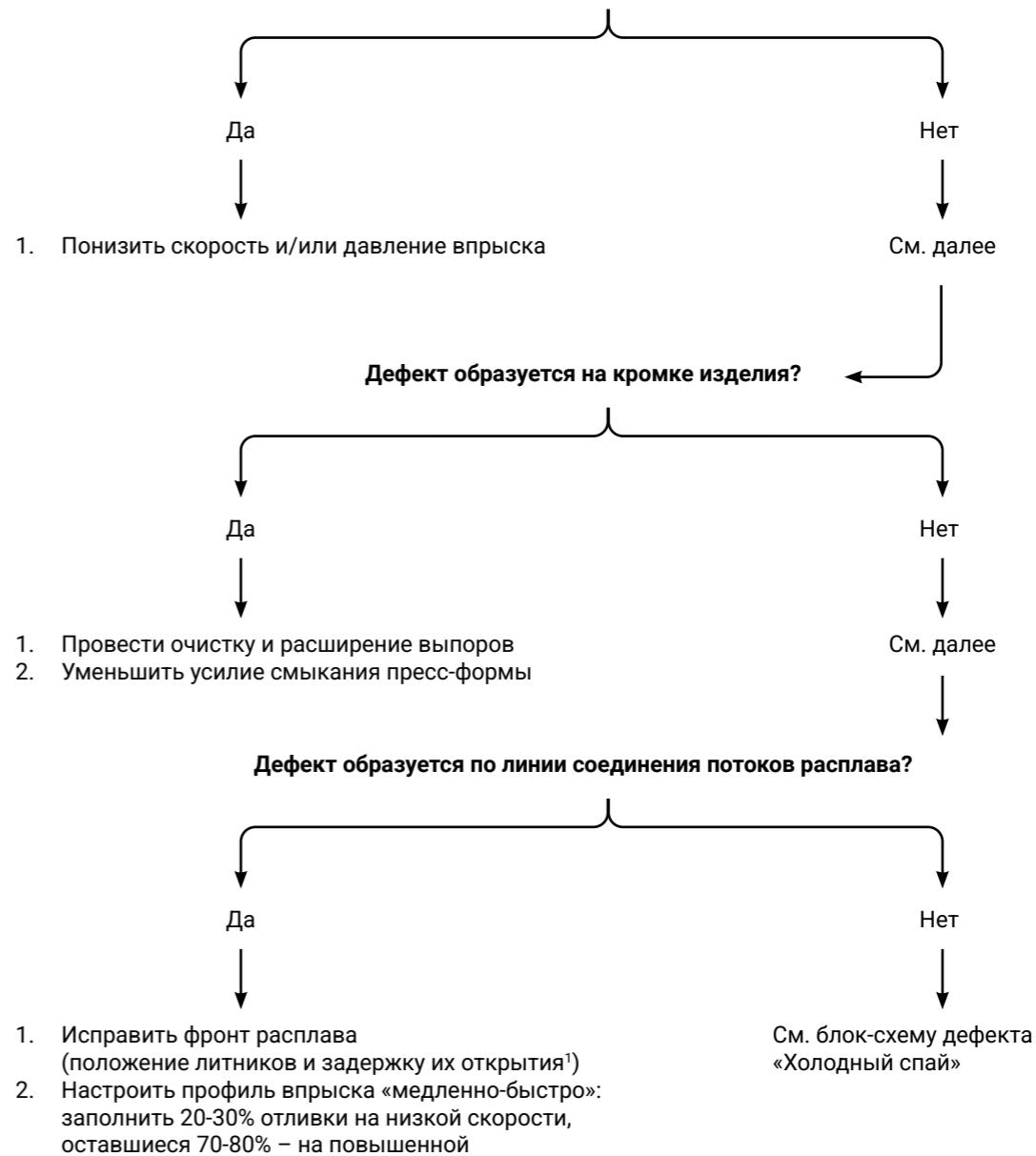
Обожжённый край или область внутри литьевой детали свидетельствует об образовании дизельного эффекта. Дефект является следствием термодеструкции полимера из-за быстрого сжатия воздуха и его нагрева при заполнении пресс-формы. Может возникать как на видовой части детали, так и на линии соединения потоков расплава.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Затрудненный отвод воздуха, вытесняемого расплавом полимера через выпоры в пресс-форме
- Изолированную воздушную область между фронтами расплава

## Основные причины возникновения

Дефект возникает по мере увеличения скорости впрыска?



(1) Если есть две точки впрыска с запорным клапаном, рекомендуется применить профиль впрыска с изменением очередности и интервалов их открытия.

(I) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Дефекты многокомпонентных деталей

## Что это?

Дефекты многокомпонентных деталей во многом напоминают дефекты при литье индивидуальных компонентов: облой, коробление, утяжини и прочее. Особенностью многокомпонентного литья является взаимодействие отдельных компонентов детали друг с другом и режимов литья каждого из компонентов.

При последовательном впрыске компонентов могут появляться дефекты, характерные исключительно для многокомпонентных изделий:

- **Слабая адгезия** между двумя и более компонентами, которая может быть вызвана жидкими добавками (маслом, смазками, антистатическими добавками), склонными к миграции на поверхность. В случае сцепления между прозрачным или полупрозрачным компонентами, место стыка выглядит как трещина из-за искажений при преломлении света.
- **Термомеханическая деформация** в случае двух твердых компонентов. При остывании второго твердого компонента возникают значительные усадочные напряжения, способные деформировать деталь, образованную первым компонентом.
- **Оплавление первого компонента.** Если впрыск второго компонента осуществляется напрямую и перпендикулярно поверхности первого компонента, то возможно избыточное оплавление поверхности, сформированной в ходе первого впрыска. В зоне литника может наблюдаться частичное «вымывание» отливки первого компонента, если температура заливающего материала близка к температуре его размягчения. При этом в прозрачных деталях могут возникать дефекты, связанные со смешением цветов обоих компонентов.
- **Деформация мягкого компонента** вблизи впускного литника.

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Список дефектов

### Адгезия компонентов низкая?

Да

1. Проверить поверхность отливки из 1-го компонента на наличие миграции жидких и легкоплавких компонентов
2. Уменьшить время охлаждения 1-го компонента
3. Повысить температуру формообразующих для 1-го компонента
4. Повысить (при отсутствии миграции) температуру расплава 2-го компонента
5. Увеличить время подпитки для 1-го компонента
6. Уменьшить температуру формообразующих для 2-го компонента

Нет

См. далее

### Оплавляется ли 1-ый компонент?

Да

1. Уменьшить давление впрыска 2-го компонента или установить профиль впрыска «медленно-быстро»: заполнить 20-30% отливки на низкой скорости, оставшиеся 70-80% – на повышенной.
2. Понизить температуру формы для 1-го компонента

Нет

См. далее

### Наблюдаются ли коробление детали?

Да

- При литье 1-го компонента:**
1. Снизить время и давление выдержки или настроить профиль впрыска «медленно-быстро»: заполнить 20-30% отливки на низкой скорости, оставшиеся 70-80% – на повышенной
  2. Повысить температуру формы перед заливкой 2-го компонента
  3. Повторно нагреть деталь из 1-го компонента

Нет

См. далее

### Наблюдаются ли деформации 2-го компонента вблизи впускного литника?

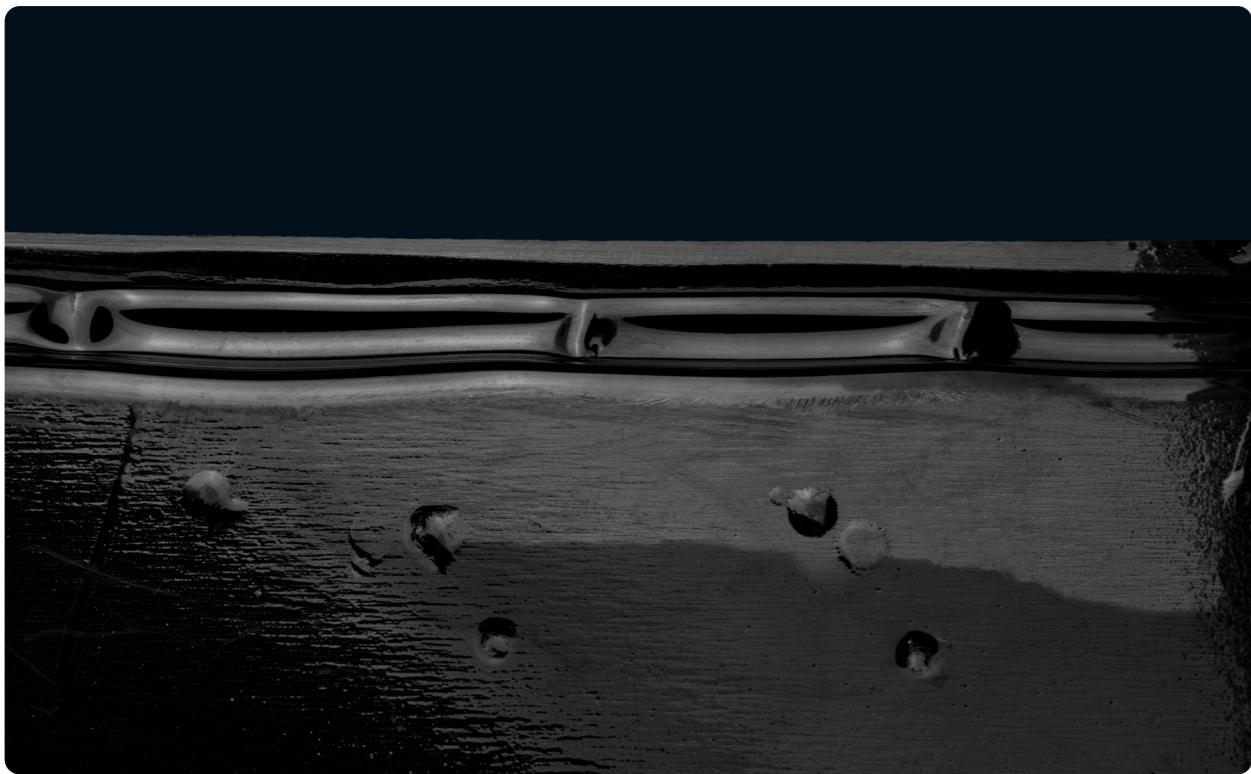
Да

### При литье 2-го компонента:

1. Повысить давление и время выдержки
2. Уменьшить температуру формы

1. Снизить давление и время подпитки
2. Настроить профиль впрыска «медленно-быстро»: заполнить 20-30% отливки на низкой скорости, оставшиеся 70-80% – на повышенной

## Включения воздуха



### Что это?

Включения воздуха – дефект, характеризующийся наличием в толще или на поверхности литьевого изделия мелких пузырей или воздушных полостей.

Визуальная идентификация включений воздуха может быть затруднительна, однако распознать их можно по следующим признакам:

- В объеме выдавливаемой из материального цилиндра массы заметны пузыри
- Количество пузырей или воздушных полостей снижается при проведении литья без декомпрессии
- Размер пузырей не изменяется при корректировке давления подпитки и/или времени выдержки
- Дефект различим даже на не полностью отлитой детали

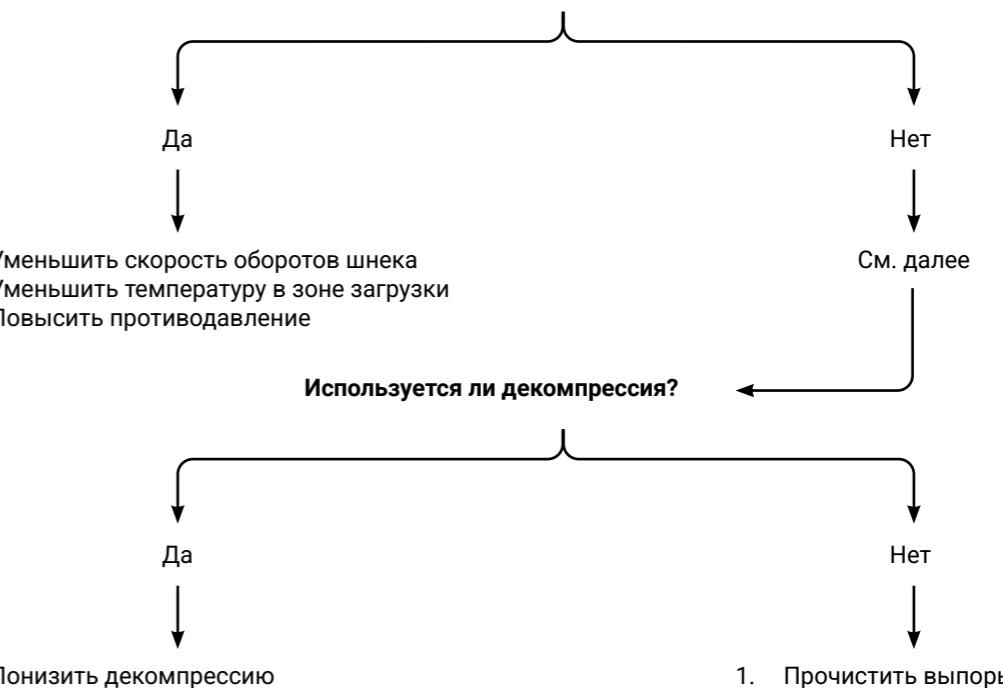
Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Наличие декомпрессии
- Низкое противодавление
- Загрязнение выпоров

Для минимизации образования данного дефекта рекомендуется установить температуру в загрузочной зоне менее 20 градусов.

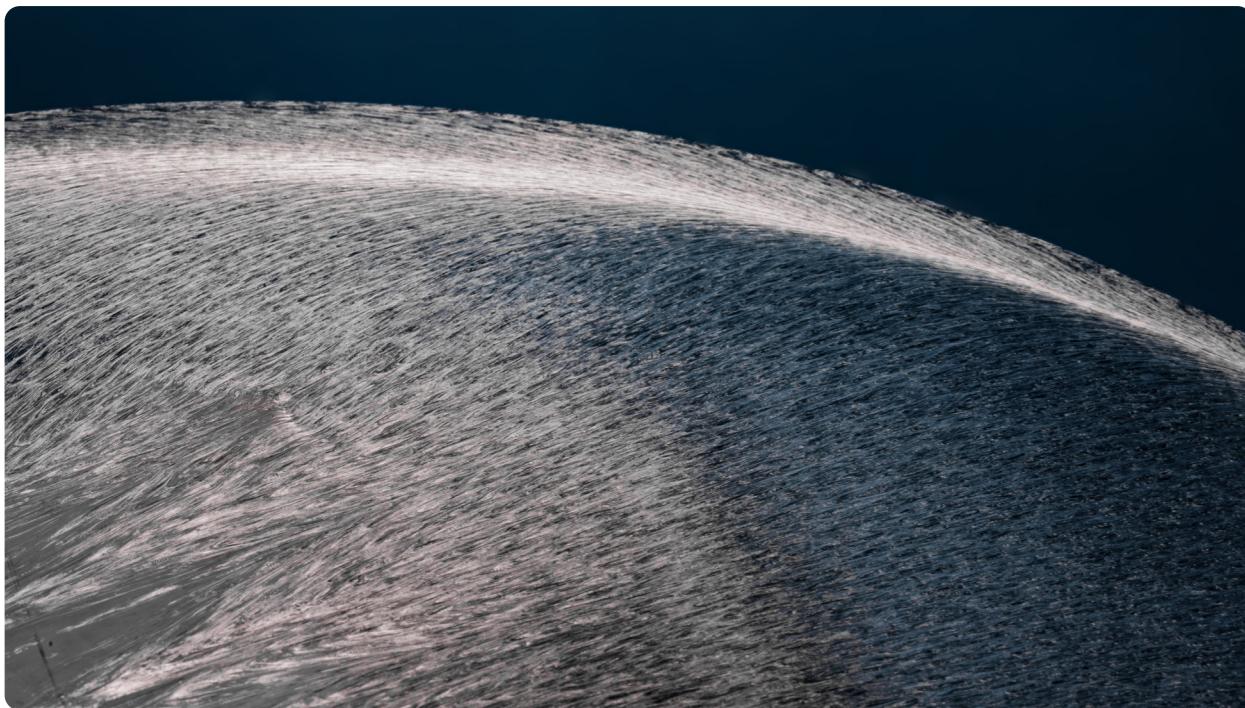
### Основные причины возникновения

Наблюдаются ли включения воздуха при сливе материала из материального цилиндра?



(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

# Газообразные включения



Что это?

Газообразные включения — полости в толще или на поверхности литьевого изделия, образующиеся в результате деструкции полимера.

Визуальная идентификация газообразных включений может быть затруднительна, однако распознать их можно по следующим признакам:

- Число газообразных включений снижается: при изменении температуры расплава, сокращении времени пребывания материала в нагретом состоянии, снижении скорости впрыска.

Дополнительно можно определить природу полостей (применимо к включениям больших размеров) путем нагрева стенки готового изделия сразу после его производства. В случае если произойдет едва уловимый хлопок — это газовый пузырь.

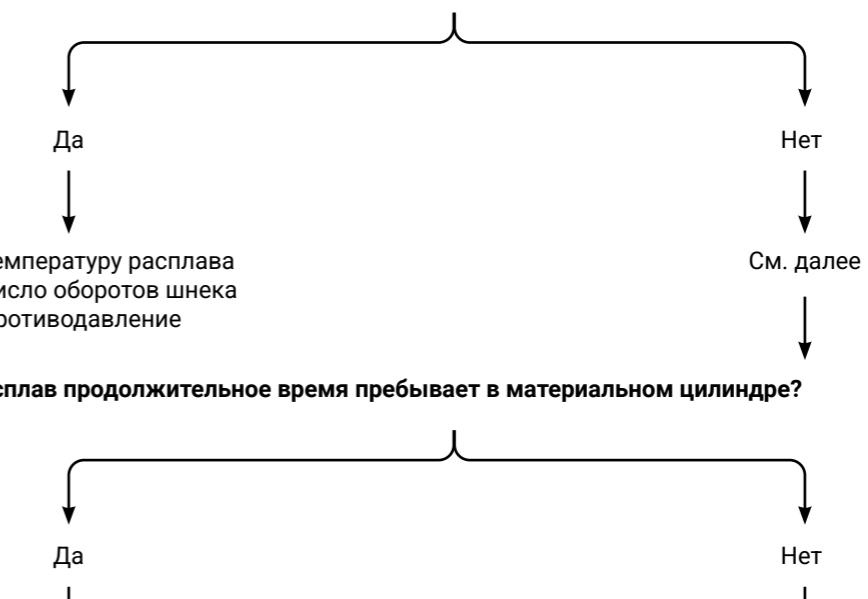
Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Высокую температуру переработки
- Длительное нахождение материала в нагретом состоянии
- Остаточную влажность материала

Меньшей склонностью к образованию дефекта обладают материалы с повышенными концентрациями антиоксидантов/термостабилизаторов и высокими значениями ПТР.

## Основные причины возникновения

Температура переработки находится выше температуры начала деструкции (см. прил. 4)?



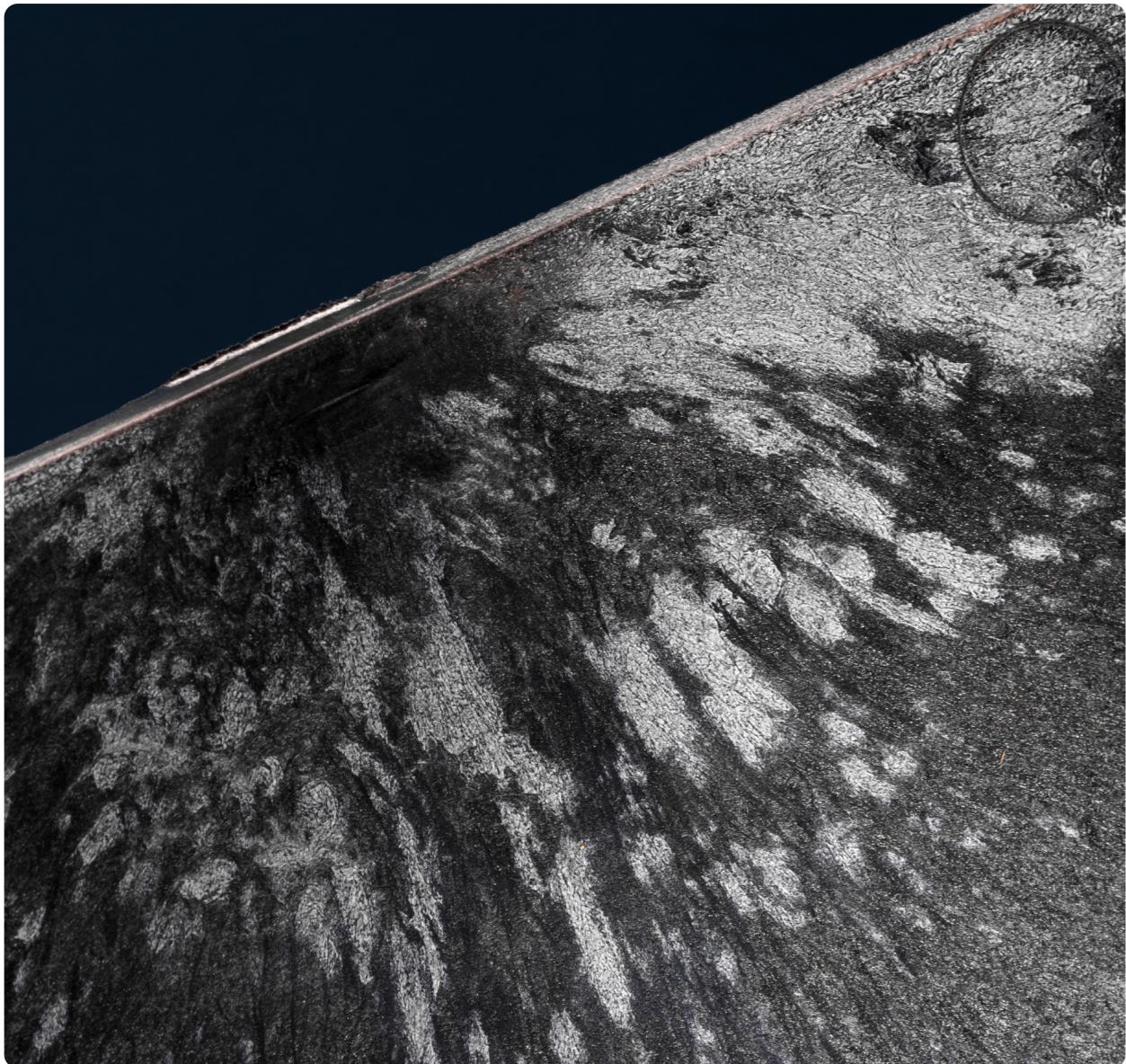
1. Снижение температуры расплава
2. Снижение числа оборотов шнека
3. Снижение противодавления

Расплав продолжительное время пребывает в материальном цилиндре?

1. Оптимизировать время набора материала под время охлаждения изделия
2. Установить паузу перед дозированием
1. Понизить скорость впрыска
2. Проверить термопары на работоспособность
3. Провести сушку материала (см. прил.3)

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Воздушные свили



Что это?

Воздушные свили – матовые, серебристые или белые лучи, чаще всего образующиеся вблизи точки впрыска и области ребер, выступов и углублений. Дефект образуется вследствие перемещения оставшегося воздуха при заполнении формы и накапливается на ее стенках в направлении течения расплава.

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Недостаточную интенсивность удаления воздуха из расплава

### Основные причины возникновения

Дефект образуется вблизи точки впрыска?

Да

1. Уменьшить декомпрессию
2. Уменьшить скорость обратного хода шнека во время декомпрессии

Нет

См. далее

Дефект локализован по всей поверхности изделия/вдали от точки впрыска?

Да

1. Увеличить противодавление
2. Снизить скорость вращения шнека при наборе дозы
3. Снизить скорость впрыска
4. Прочистить выпоры

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Трешины вследствие внутренних напряжений



### Что это?

Дефекты в виде микротрещин или белесых зон, вызванные внутренними напряжениями в материале или внешними нагрузками. Часто проявляются не сразу, а через несколько дней/недель после изготовления детали. Визуально данный эффект выглядит как белые полосы или пятна на поверхности, микротрещины в зонах высокой деформации (например, на изгибах), трещины при механическом воздействии (например, при сгибании).

Среди ключевых причин возникновения дефекта можно отметить:

- Неравномерное охлаждение изделия
- Высокое давление в форме
- Деформацию при извлечении из формы (например, из-за жестких толкателей)
- Слишком высокое давление подпитки или скорость впрыска

### Основные причины возникновения

Наблюдается ли увеличение массы изделия?

- ```

graph TD
    A{Наблюдается ли увеличение массы изделия?} -- Да --> B[1. Ускорить момент переключения на подпитку  
        (оптимизировать точку переключения)  
2. Уменьшить давление подпитки  
3. Уменьшить время подпитки  
4. Уменьшить скорость впрыска]
    A -- Нет --> C[См. далее]
  
```

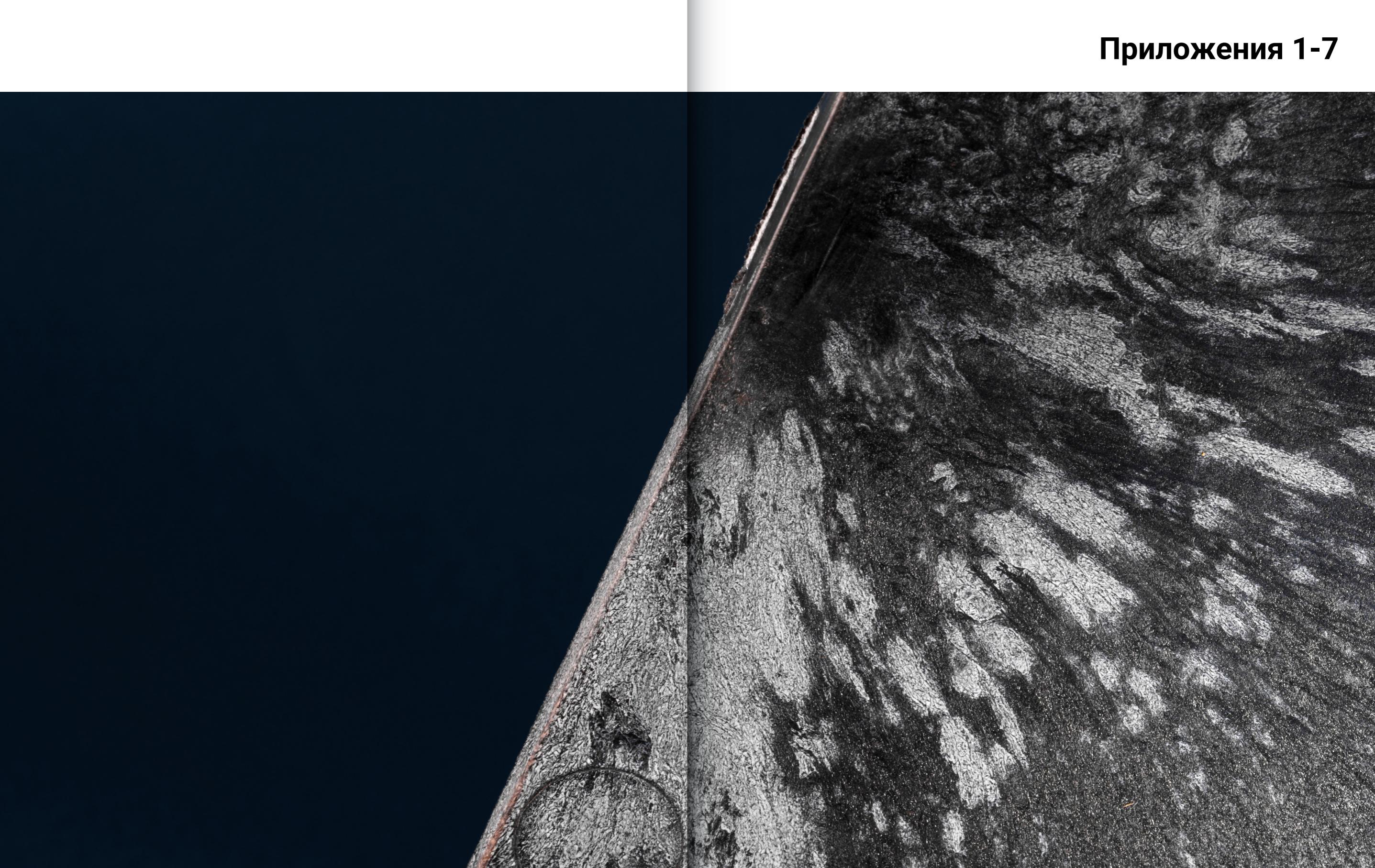
Температура съема изделий ниже рекомендованных значений (см прил. 6)?

- ```

graph TD
    D{Температура съема изделий ниже рекомендованных значений (см прил. 6)?} -- Да --> E[1. Уменьшить время охлаждения  
2. Проверить равномерность охлаждения пресс-формы  
3. Проверить температуру и давление охлаждающей жидкости]
    D -- Нет --> F[1. Скорректировать работу режимов толкателей  
2. Отполировать рабочие поверхности толкателей]
  
```

(!) Единовременно рекомендуется изменять один параметр настройки ТПА и проводить не менее двух циклов отливки.

## Приложения 1-7



## Приложение 1

### Корреляция диаметра шнека и подушки расплава

Мы рекомендуем ориентироваться на размер подушки расплава не менее 2 мм, поскольку в ином случае режимы выдержки под давлением не смогут компенсировать тепловое уменьшение материала.

Размер подушки должен быть прямо пропорционален размеру заливки, но не менее 2 мм.

| Диаметр шнека, мм | Остаточная подушка расплава |                 |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|
|                   | мм                          | см <sup>3</sup> |
| 18                | 2                           | 0,5             |
| 22                | 2                           | 0,8             |
| 25                | 2-3                         | 1-1,5           |
| 30                | 2,5-4                       | 1,5-3           |
| 35                | 2,5-4                       | 3,5-4           |
| 40                | 3-5                         | 3,5-4           |
| 45                | 3-5                         | 4,5-7           |
| 50                | 3,5-6                       | 7-12            |
| 60                | 4-7                         | 10-15           |
| 70                | 4-7                         | 20-35           |
| 80                | 5-10                        | 25-50           |
| 95                | 5-10                        | 35-70           |
| 110               | 7-12                        | 70-120          |
| 130               | 7-12                        | 100-180         |

## Приложение 2

### Совместимость полимеров

Представленная ниже таблица совместимости полимеров носит рекомендательный характер и зависит от рецептуры, технологических режимов и конструктивных особенностей изделия.

| Подмешиваемый компонент (суперконцентрат) | Основной компонент |    |    |     |    |     |     |     |     |
|-------------------------------------------|--------------------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
|                                           | ПЭ                 | ПП | ПС | ПВХ | ПК | ПЭТ | АБС | ЭВА | СБС |
| ПЭ                                        | +                  | +- | -  | -   | +- | -   | -   | +   | +-  |
| ПП                                        | +-                 | +  | -  | -   | +- | -   | -   | +-  | +-  |
| ПС                                        | -                  | -  | +  | -   | -  | -   | +-  | -   | +-  |
| ПВХ                                       | -                  | -  | -  | +   | -  | -   | -   | +-  | +-  |
| ПК                                        | -                  | -  | -  | -   | +  | +   | +   | -   | +-  |
| ПА                                        | -                  | -  | -  | -   | +- | -   | -   | -   | -   |
| ПЭТ                                       | -                  | -  | -  | -   | +  | +   | -   | -   | -   |
| ПБТ                                       | -                  | -  | -  | -   | +  | +-  | -   | -   | -   |
| АБС, САН                                  | -                  | -  | -  | +   | +  | -   | +   | -   | -   |
| ПММА                                      | -                  | -  | -  | +-  | +- | -   | +   | -   | -   |
| ЭВА                                       | +                  | +- | +- | +-  | -  | -   | -   | +   | +-  |
| СБС                                       | -                  | -  | +- | +-  | -  | -   | -   | +-  | +   |
| ПОМ                                       | -                  | -  | -  | -   | -  | -   | -   | -   | -   |

Условные обозначения: + Полностью совместимы; +- Частично совместимы; - Несовместимы

## Приложение 3

**Рекомендованные параметры сушки материалов**

| Материал | Температура сушки, °C                                                            | Длительность сушки, часов | Допустимая остаточная влага, % |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| ПК/АБС   | 90                                                                               | 4                         | 0,05                           |
| ПК       | 120                                                                              | 4                         | 0,02                           |
| ПЭТ      | 120                                                                              | 4                         | 0,02                           |
| ПС       | 70                                                                               | 2                         | 0,05                           |
| АБС, САН | 80                                                                               | 4                         | 0,2                            |
| СБС      | до 30                                                                            | 24                        | 0,8                            |
| ПЭ       | Не нуждается в предварительной сушке ввиду отсутствия гигроскопичности материала |                           |                                |
| ПП       |                                                                                  |                           |                                |
| ЭВА      |                                                                                  |                           |                                |
| ПВХ      | Сушится в горячем смесителе                                                      |                           |                                |

## Приложение 4

**Рекомендованные диапазоны температур расплава полимеров и температуры фазовых переходов**

| Материал | Структура                 | Плотность при температуре помещения, г/см <sup>3</sup> | Диапазон температур расплава, °C |
|----------|---------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| ПК/АБС   | аморфный                  | 1,08-1,15                                              | 260-270                          |
| ПК       | аморфный                  | 1,18                                                   | 260-300                          |
| ПЭТ      | аморф./ част. кристаллич. | 1,37                                                   | 270-280                          |
| ПЭНП     | част. кристаллич.         | 0,917-0,928                                            | 180-260                          |
| ПЭВП     | част. кристаллич.         | 0,94-0,965                                             | 160-240                          |
| ПП       | част. кристаллич.         | 0,9                                                    | 180-240                          |
| ПС       | аморфный                  | 1,05                                                   | 180-260                          |
| ПВХ      | част. кристаллич.         | 1,38                                                   | 140-210                          |
| АБС, САН | аморфный                  | 1,05                                                   | 200-260                          |
| ЭВА      | част. кристаллич.         | 0,922-0,954                                            | 140-210                          |
| СБС      | аморфный                  | 0,94-0,95                                              | 120-190                          |

## Приложение 5

Ориентировочные  
значения усадки

| Материал | Усадка, %                                         |
|----------|---------------------------------------------------|
| АБС, САН | 0,5-0,7                                           |
| ПЭНП     | 1,5-2,5                                           |
| ПЭВП     | 1,5-2,5                                           |
| ПК       | 0,5-0,8                                           |
| ПК/АБС   | 0,5-0,8                                           |
| СБС      | Зависит от наполнения и содержания добавок        |
| ПЭТ      | 0,2-3                                             |
| ЭВА      | 1,5-2,5                                           |
| ПП       | 1,3-2,4                                           |
| ПС       | 0,4-0,7                                           |
| ПВХ      | Зависит от наполнения и содержания пластификатора |

## Приложение 6

Рекомендованные температуры  
стенок пресс-форм

| Материал          | Температура стенок пресс-формы, °C | Средняя температура съема изделий, °C |
|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| ПЭНП              | 10-25                              | 25                                    |
| ПЭВП              | 10-35                              | 25                                    |
| ПС                | 40-60                              | 70                                    |
| ПВХ-сuspензионный | 20-30                              | 10                                    |
| ПК                | 60-110                             | 80                                    |
| ПЭТ               | 80-120                             | 60                                    |
| АБС, САН          | 40-80                              | 70                                    |
| ЭВА               | 5-20                               | 10                                    |
| СБС               | 5-20                               | 20                                    |
| ПП                | 10-30                              | 25                                    |

## Приложение 7

Наиболее универсальные  
литьевые марки

| Материал                     | Низкотекучие,<br>высоковязкие        | Среднетекучие,<br>средневязкие | Высокотекучие,<br>низковязкие |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ПЭНП                         | 15803-020                            | 11503-070                      | -                             |
| ПЭВП                         | HD45552 IM                           | HD85612 IM                     | HD18520 IM                    |
| ЛПЭНП                        | -                                    | -                              | LL20240 IM                    |
| ПС                           | 535                                  | -                              | 525M                          |
| ПВХ-<br>непластифицированный | 257RF                                |                                |                               |
| ПВХ-<br>пластифицированный   | 271PC                                |                                |                               |
| ПК                           | PC-010URL1                           | PC-022URC1                     | PC-030RL                      |
| ПЭТФ                         | ПЭТФ ВВ, марка Б<br>ПЭТФ ВВ, марка В | ПЭТФ, Полиэф<br>ПЭТФ, С-ПЭТФ   | ПЭТФ Т                        |
| АБС, САН                     | ABS 1035                             | ABS 2332                       | ABS 3432                      |
| ЭВА                          | 12306-020                            | 11306-075<br>11507-070         | -                             |
| СБС                          | P30-00A                              | Л7317                          | Л7342                         |
| ПП                           | Гомополимер                          | PP H030 GP/3                   | PP H120 GP                    |
|                              | Рандосополимер                       | PP R085 CF/5                   | -                             |
|                              | Блоксополимер                        | PP I083 IM/5                   | PP I212 IM/5                  |
|                              | Термопластичный<br>блоксополимер     | PP T042 IM/5                   | PP T082 IM/5                  |
| УППС                         | 825ES                                | -                              | 825                           |

2025

**СИБУР**