

Минимальные требования к используемому оборудованию:

1. Минимум два сервера для запуска необходимых сервисов
2. Внешнее хранилище типа iSCSI, Serially Attached SCSI или Fibre Channel.
3. При необходимости, сервер для балансировки нагрузки, (для обеспечения отказоустойчивости рекомендуется два или более серверов)
4. Аппаратные средства отключения сбойного физического узла (Fence Device)

#### Литература:

1. Ковалев, И. В. Архитектурная надежность программного обеспечения информационно - управляющих систем: монография / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, Д. В. Капулин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2011. - 182 с.

2. Царев, Р. Ю. Методология многоатрибутивного формирования мультиверсионного программного обеспечения сложных систем управления и обработки информации: монография / Р. Ю. Царев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2011. - 210 с.

3. Мизип И.А., Филин А.В. Принципиальная база архитектуры естественно-надежных компьютеров // Там же. М.: Наука. Физматлит, 1995. Вып. 7. С. 172-197.

4. B. Daecker. Concurrent Functional Programming for Telecommunications: A Case Study of Technology Introduction. 2000.

5. Message Passing Interface (MPI) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://conmtmg.llnl.gov/tutorials/mpi/>

6. Outlook: Fault Tolerance in MPI programs. Barcelona Supercomputing center. Janko Strassburg.

## ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ НА ИЗДЕЛИЯХ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

*Халиуллин Ришат Рузиевич*

*Ведущий инженер отдела развития ООО «ЗПИ Альтернатива», г. Октябрьский, РФ*

### Введение

В настоящее время самым распространенным способом при массовом производстве изделий из пластмассы является метод литья под давлением. При запуске в работу пресс-формы каждый наладчик термопластавтомата (ТПА) сталкивается с самыми разными видами дефектов, в рамках данной статьи разберем 5 самых частых дефектов и методы их устранения.

#### 1. Деталь (изделие) с переливом (облой)

Образование облоя часто обнаруживают в зоне разделения уплотнительных поверхностей, каналов удаления воздуха (выпаров) или выталкивателей. Облой появляется в виде пленки по краю пластмассовой детали. Тонкий облой часто не виден с первого раза. Толстый облой имеет большую площадь, например, в виде перепонки, и часто выступает на несколько миллиметров за край детали.

Причины образования облоя могут быть разные.

Одна из причин заключается в том, что в процессе формования (в период заполнения или нарастания давления) в форме возникают высокие давления. Это особенно характерно для тонкостенных изделий и изделий с длинными путями течения. Усилие, возникающее в форме, может превысить усилие запирающей формы.

В этом случае половинки формы приоткрываются и в образовавшийся зазор затекает материал. На изделии образуется облой. Его также называют подливом или гратом.

Такой вид брака приводит к дополнительной обработке изделий (зачистке) и перерасходу материала.

Эффективным способом устранения облоя является организация режима формования со сбросом давления. Такой режим предотвращает развитие в форме чрезмерно высоких давлений.

Если это не удастся реализовать, нужно подбирать машину с большим усилием запирающей

формы, уменьшить давление литья и время выдержки изделия под давлением.

Причиной образования облоя может быть чрезмерно низкая вязкость полимера, например, при литье под давлением полиамида. В результате этого под действием давления литья полимер проникает в зазоры половинок формы. Это особенно характерно для таких низковязких материалов как полиэтилентерефталат, полиамиды (особенно полиамид 66).

Для устранения облоя в этом случае нужно уменьшить текучесть материала в форме. Для этого можно понизить температуру материала и температуру формы. Устранению облоя способствует понижение давления литья и снижение объемной скорости впрыска.

#### 2. Дизельный эффект (пригар)

На поверхности отливки видны концентрированные черные окрашивания (пригары). Во многих случаях детали на этих местах отлиты не полностью или имеют стыковочные швы и другие отметины.

Этот вид брака связан с тем, что при впрыске в конце формы образуются замкнутые воздушные полости, в которых материал, затекающий в форму, запирает воздух.

При быстром затекании (большая скорость впрыска) сжатие воздуха происходит мгновенно. В результате этого воздух разогревается до 400 - 600°C. Этот раскаленный воздух сжигает фронтальные слои материала. На изделиях появляются черные обугленные участки.

Для устранения этого дефекта при проектировании формы требуется предусмотреть каналы для выхода воздуха (выпары).

В случае возникновения этого дефекта на уже изготовленных формах следует уменьшить объемную скорость впрыска. Уменьшению пригаров способствует также снижение давления литья.

#### 3. Деталь с недоливом.

Литые детали, внешние контуры которых не полностью сформированы, называются детали с недоливом. Дефект появляется особенно часто вдали от литника на длинных путях течения или в области тонкостенных мест (например, ребер). При недостаточном удалении воздуха из литьевой формы может появляться также на других местах.

Первая причина образования недоливов может заключаться в том, что неправильно подобрана марка полимера по вязкости, это встречается в литье под давлением полиамида и других материалов. Для формования изделия требуется более низковязкая марка полимера с более высокой текучестью. В этом случае, если есть возможность, нужно перейти на более низковязкую марку полимера.

Вторая причина - высокое гидравлическое сопротивление затеканию материала в форму, например, при литье под давлением полиамида. Для улучшения формуемости материала в форме используют регулирование технологических параметров литья. Повышают температуру материала, т.к. вязкость материала уменьшается и текучесть повышается. Улучшению формуемости материала способствует повышение температуры формы, но в меньшей мере, чем повышение температуры материала. Недоливы устраняют увеличением скорости впрыска, повышением давления литья, увеличением скорости хода шнека.

Третья причина образования недоливов - неисправности в литьевой машине, приводящие к недостаточной порции материала для полного оформления изделия. Например, недоливы могут быть при износе клапана наконечника шнека. В этом случае материал при перемещении шнека вперед при впрыске поступает не только в форму, но и течет по виткам шнека в обратном направлении.

Эффективным средством улучшения формуемости материала и устранения недоливов является применение модифицирующих концентратов.

#### *4. Утяжки.*

Утяжки появляются, например, в зоне утолщения материала в виде углублений на поверхности отлитой детали, если температурная усадка (сокращение объема) больше не может компенсироваться. Основной способ устранения утяжин - это правильное проектирование форм. Не рекомендуется размещать утолщения (ребра жесткости, бабышки и пр.) на обратной стороне видовых наружных поверхностях изделия.

Чистота обработки формы подчеркивает утяжины. Чем выше чистота обработки формы, тем яснее проявляются все световые эффекты и все мельчайшие неровности (углубления) поверхности.

Поэтому, если расположение утолщений избежать невозможно, то их отрицательное влияние может быть сглажено созданием матовой поверхности или, так называемой, "шагреновой кожи". Для этого делают специальные рифления на поверхности формы, которые при формовании отпечатываются на поверхности изделия.

Регулирование технологических параметров так же способствует уменьшению утяжин. Для уменьшения утяжин понижают температуру материала и температуру формы. Уменьшению утяжин способствует повышение давления литья и времени

выдержки под давлением, т.к. увеличивается подпитка материалом формы и компенсируется усадка материала в результате охлаждения. С целью уменьшения утяжин повышают объемную скорость впрыска.

Для выбора наиболее эффективного параметра для уменьшения утяжин необходимо оценить расположение утяжин по отношению к выпуску.

Утолщение может быть близко расположено к выпуску. В этом случае целесообразно устранить утяжину снижением температуры материала, т.к. давление, возникающее в этой точке в период подпитки достаточно велико, чтобы сформировать качественную поверхность изделия.

Если утолщение расположено достаточно далеко от выпуска, то давления в точке Б может не хватить, чтобы компенсировать температурную усадку материала. Давление в точке Б меньше, чем давление в точке А в результате возникающего перепада давления по длине формы. В этом случае целесообразно увеличить давление литья. Увеличение размеров выпуска способствует уменьшению утяжин, т.к. в большей мере компенсируется усадка материала при охлаждении.

#### *5. Плохой съем изделия*

Плохой съем изделий из формы связан с повышенным прилипанием материала к внутренним стенкам полости формы.

Плохой съем может возникнуть как при литье под давлением полиамида, так и других материалов. Он приводит к деформированию, образованию сколов, растрескиванию изделий при их съеме из формы, а также возникновению коробления изделий.

Причинами плохого съема могут быть следующие факторы: литьевая форма неправильно сконструирована, наличие неровностей и поднутрений на форме, разница в температурах половинок формы.

Для устранения прилипания исправляют форму.

Эффективным способом улучшения съема изделий из формы является применение модифицирующих добавок, которые добавляют к основному материалу. Добавки создают адгезивный слой между полимером и внутренней поверхностью полости формы.

Облегчению съема изделий из формы способствует изменение технологических параметров литья. Технологические параметры литья корректируют таким образом, чтобы уменьшить прилипание материала к металлу формы и снизить затекание материала в различного рода неровности и шероховатости, которые имеются на поверхности формы.

Для этого понижают температуру материала и температуру формы, снижают давление литья и время выдержки под давлением. Уменьшают продолжительность охлаждения.

#### **Заключение**

Имея опыт запуска более 1000 пресс-форм могу подтвердить, что зная данные базовые методы устранения дефектов, можно устранить большую часть проблем при запуске изделия.

#### **Список используемой литературы**

1. О. Шварц «Переработка пластмасс»
2. <https://clck.ru/GnAgb><https://poznayka.org/>
3. <http://poly-industry.com/>