

Дефекты-свиля в литевых деталях из ПМ и способы их устранения

Поверхностные дефекты литевых деталей из полимерных материалов (ПМ) в виде свиля сильно ухудшают декоративные свойства деталей, что приводит к их отбраковке и, соответственно, к экономическим потерям. Основными причинами происхождения свиля в деталях из ПМ, полученных литьем под давлением, являются повышенная влажность и термическая деструкция ПМ, неравномерное смешивание ПМ с красителем и присутствие коротковолокнистого наполнителя. Ниже, на основании опыта, накопленного компанией Demag Plastics Group, приводятся наиболее вероятные причины возникновения подобных дефектов и способы их предупреждения (таблица).

Свиля из-за влаги (точнее – из-за повышенной влажности ПМ) выглядят как блестящие длинные полосы на поверхности литевых деталей (рис. 1 и 2) и характерны для достаточно влагоемких ПМ – полиамидов (ПА), АБС-пластика, полиметилметакрилата (ПММА), САН-пластика (сополимера стирола и акрилонитрила), полибутилентерефталата (ПБТ). При плавлении недостаточно подсушенных ПМ в материальном цилиндре термопластавтомата (ТПА) наблюдается образование пузырьков водяного пара, которые в процессе литья выходят на поверхность детали и лопаются, вызывая появление U-образных полос.



Рис. 1. Характерные свиля на поверхности литевой детали из АБС-пластика из-за повышенного содержания влаги



Рис. 2. Свиля в корпусной детали из АБС-пластика, вызванные наличием влаги в расплаве, появились в тех местах, где при заполнении литевой-формы степень сжатия расплава уменьшилась, то есть непосредственно позади отверстий с малой площадью сечения

Зачастую трудно различить, какие свиля на поверхности готовой детали вызваны присутствием влаги в расплаве, а какие – обугливанием. Для определе-



Рис. 3. Жгут ПММА, свободно выдвигнутый из сопла материального цилиндра: внутри – жгут из качественно подсушенного ПММА, который не имеет свиля (внутри жгута – вакуоли, которые образовались из-за охлаждения жгута без избыточного давления); снаружи – жгут с ярко выраженными свилями из-за повышенного содержания влаги в грануляте ПММА



Рис. 4. Жгут из предварительно подсушенного (слева) и недостаточно подсушенного (справа) АБС-пластика со свилями из-за повышенной влажности гранулята



Рис. 5. Свиля в виде светлых полос на поверхности литевой детали из АБС-пластика из-за неравномерного смешивания красителя с основным ПМ при слишком низкой температуре материального цилиндра

ния причины образования полос имеется простой тест. Расплав нужно впрыскивать сквозь литевое сопло очень медленно. При этом появление пузырьков на поверхности жгута при медленном выдавливании расплава будет ясным указанием на присутствие воды в ПМ (рис. 3 и 4). Обычно в таком случае для того, чтобы избежать появления свиля, достаточно бывает соответствующей сушки гранул ПМ (таблица).

Свиля от красителя в виде неравномерно окрашенных полос (рис. 5) или плавных переходов от одного цвета к другому (рис. 6) на поверхности литевых деталей из ПМ возникают в результате неравномерного смешивания красителя с основным ПМ и/или термического разложения красителя. При этом причинами термической деструкции красителя могут быть не только повышенная температура расплава ПМ и/или длительное время его пребывания в ТПА, но и резкое повышение температуры в результате выделения тепла от внутреннего трения в расплаве при его быстром впрыске сквозь узкое сечение литниковых каналов литевой формы. Полосы могут располагаться как вблизи, так и вдали от центрального литника, а иногда, причем очень отчетливо, проявляются после обтекания потоком расплава острых кромок. Кроме того, при подборе



Рис. 6. Неравномерное распределение цвета по поверхности литевой детали из ПММА из-за неравномерного смешивания красителя с основным ПМ при слишком малом времени пребывания смеси в материальном цилиндре



Рис. 7. Литевая деталь из ПП с обугленными свилями в районе впускного литника, возникшими из-за термической деструкции расплава в горячем канале

красителя необходимо убедиться в его физической и химической совместимости с основным полимером и другими компонентами ПМ.

Возможные конкретные причины возникновения свилей от красителей и способы их устранения приведены в таблице.

Свиля от пригаров на поверхности литевых деталей являются следствием термической деструкции расплава ПМ и выглядят как серебристые или разной насыщенности коричневые полосы (рис. 7–9).

Коричневые полосы разной интенсивности окраски вызваны окислением или термическим разложением расплава, а серебристые полосы свидетельствуют о наличии повышенного внутреннего трения в расплаве ПМ в зонах шнека, затвора обратного потока, сопла материального цилиндра, литниковых каналов малого сечения или острых кромок оформляющей полости литевой формы. Часто термическая деструкция ПМ происходит в том случае, когда ТПА в течение длительного



Рис. 8. Свиля на середине пути течения расплава ПЭТ в литевой форме для изготовления преформ для бутылок появились в результате нарушения температурного режима в распределителе горячего канала: впрыснутый сначала расплав был в горячем канале и не имеет пригаров, следующая порция расплава, имеющая пригары, находилась в распределителе горячего канала, и, наконец, последняя порция опять не имеет пригаров



Рис. 9. Качественные литевые детали без следов термической деструкции (слева). Слишком длительное пребывание ПМ в материальном цилиндре приводит к термической деструкции расплава (справа). Кроме того, текучесть расплава из-за термической деструкции настолько увеличивается, что уже не удается избежать переливов в отливках

Таблица. Причина возникновения и способы устранения дефектов в литевых деталях из ПМ

Причина возникновения	Способ устранения
Свиля из-за влаги	
Технологическая причина	
Слишком высокое остаточное содержание влаги в гранулах ПМ	Обеспечить заданный режим хранения гранул ПМ на складе; проводить качественную сушку ПМ перед литьем; сократить время пребывания ПМ в загрузочном бункере
Свиля от красителя	
Технологические причины	
Неоднородное смешивание основного ПМ с красителем и недостаточная гомогенизация смеси	Уменьшить скорость вращения шнека; повысить температуру материального цилиндра; увеличить противодавление шнека
Слишком низкая температура расплава ПМ	Повысить температуру цилиндра; увеличить противодавление на шнек
Слишком низкое противодавление шнека	Увеличить противодавление на шнек
Слишком высокая скорость вращения шнека	Уменьшить скорость вращения шнека
Конструкторские причины	
Передозировка ПМ	Использовать цилиндр большего диаметра и/или с более высоким соотношением между длиной и диаметром шнека
Недостаточное время пребывания ПМ внутри материального цилиндра	Использовать цилиндр большего диаметра и/или с более высоким соотношением между длиной и диаметром шнека
Слишком малое соотношение между длиной и диаметром шнека	Использовать шнек с более высоким соотношением между длиной и диаметром
Свиля от пригаров	
Технологические причины	
Слишком высокая температура расплава	Уменьшить температуру материального цилиндра
Слишком высокая температура горячего канала	Уменьшить температуру горячего канала
Слишком большое время пребывания расплава ПМ в материальном цилиндре	Уменьшить время пребывания расплава ПМ в материальном цилиндре
Слишком высокая скорость впрыска	Уменьшить скорость впрыска; ступенчато изменять скорость впрыска: быстро/медленно
Конструкторские причины	
Слишком высокая компрессия шнека	Использовать шнек с меньшей компрессией
Слишком большое соотношение между длиной и диаметром шнека	Использовать цилиндр с меньшим соотношением между длиной и диаметром шнека
Свиля от стекловолокон	
Технологические причины	
Недостаточная скорость впрыска	Увеличить скорость впрыска; ступенчато изменять скорость впрыска: медленно/быстро
Слишком низкая температура литевой формы	Повысить температуру литевой формы
Слишком низкая температура расплава ПМ	Повысить температуру материального цилиндра; увеличить противодавление на шнек
Неоднородность смеси ПМ из-за больших колебаний температуры расплава	Повысить противодавление на шнек; уменьшить скорость вращения шнека; использовать цилиндр большего диаметра, чтобы уменьшить скорость вращения шнека



Рис. 10. Корпус клапанов из стеклонаполненного ПА: в районе впускного литника качество поверхности удовлетворительное, но в конце пути потока расплава присутствуют свили стекловолокон



Рис. 11. В корпусной детали из стеклонаполненного ПА видны свили стекловолокна (серая зона) и даже расслоения волокон (светлые зоны) в месте слияния потоков расплава ПМ позади отверстия (холодный спай)

времени простоя с нагретым материальным цилиндром.

Если полосы обнаруживаются только в районе центрального литника, то это, как правило, связано с тем, что в горячем распределительном литнике



Рис. 12. Ясно различимые стекловолоконные свили в месте слияния потоков расплава ПМ

или в литьевом сопле не поддерживает оптимальный температурный режим (рис. 7 и 8).

Из-за термической деструкции расплава ПМ его текучесть может увеличиться настолько, что произойдет перелив деталей (рис. 9).

Свилы от стекловолокон возникают в результате нарушения их равномерности распределения в расплаве ПМ. Поверхность стеклонаполненных литьевых деталей из ПМ может быть различной – от матовой или шероховатой (рис. 10) до частично блестящей с металлическим отливом, особенно в местах холодных спаев, где происходит слияние потоков расплава, огибающих оформляющие знаки в пресс-форме (рис. 11 и 12).

Когда впрыск расплава со стекловолокном производится медленно, а температура пресс-формы невелика, и расплав быстро отвердевает на оформляющей поверхности пресс-формы, возможен вы-

ход стекловолокна на поверхность детали с ухудшением ее текстуры (рис. 12).

В месте объединения двух потоков расплава (холодный спай) ориентация волокон в направлении, перпендикулярном направлению течения, приводит к неравномерности структуры, появлению хорошо видимого шва и, кроме того, ухудшению прочностных характеристик детали (рис. 12). Это явление еще более отчетливо проявляется в тех случаях, когда режим подготовки расплава в материальном цилиндре ТПА неоптимален и не удается добиться равномерного распределения стекловолокон в расплаве ПМ (таблица), поэтому требуется согласование всех технологических параметров.

Следует заметить, что и упорядоченная ориентация расплава ПМ может вызывать появление дефектов на поверхности деталей в виде полос, напоминающих стеклянные волокна.

М. Бихлер,
Demag Plastics Group
Перевод А.Л. Виноградовой

How to Effectively Avoid Streaks

M. Bichler

Streaks are a nuisance because they are conspicuous on almost all injection-moulded-parts. Possible causes are moisture, charring and problems due to the addition of glass fibres or colorants.

НОВОСТИ

«ProfiFlex – 2005» определит лучшую гибкую упаковку

Одним из наиболее успешно развивающихся секторов российского упаковочного рынка становится индустрия гибкой упаковки. Ее основу составляют полимерные пленочные и комбинированные материалы. Международный конкурс на лучшую гибкую упаковку «ProfiFlex – 2005» впервые проводится в России. Его организатором выступил журнал «Тара и упаковка» при поддержке отраслевых и межотраслевых объединений, работающих в сфере производства и потребления упаковочной продукции.

Выставка конкурсных работ, презентация победителей и церемония награждения пройдет в рамках 14-й Международной выставки «Упаковка: УпакИталия - 2005» - 13 - 16 декабря 2005 г. в Экспоцентре на Красной Пресне. По итогам конкурса будет издан и распространен каталог победителей.

Наиболее интересные образцы упаковок – победители конкурса «ProfiFlex – 2005» - станут экспонатами Музея упаковки.

plastics.ru