

Технические аспекты повышения качества отливок получаемых литьем под давлением

Студенты гр.10404115 Кижаккин С.А., Рачков В.К.

Научный руководитель Матюшинец Т.В.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Принцип процесса литья под давлением основан на принудительном заполнении рабочей полости металлической пресс-формы расплавом и формировании отливки под действием давления пресс-поршня, перемещающегося в камере прессования, заполненной расплавом. В отличие от кокиля рабочие поверхности пресс-формы, контактирующие с отливкой, не имеют огнеупорного покрытия. Это приводит к необходимости кратковременного заполнения пресс-формы расплавом и действия на кристаллизующуюся отливку избыточного давления, в сотни раз превосходящего гравитационное.

Основные показатели качества отливки получаемой литьем под давлением – точность размеров, шероховатость поверхности, механические свойства, плотность и герметичность – определяются следующими особенностями ее формирования:

1. Кратковременность заполнения полости пресс-формы расплавом. Скорость поступления расплава в пресс-форму может колебаться от 0,3 до 140 м/с, продолжительность заполнения 0,02 – 0,3 с, а конечное давление на расплав может достигать 500 МПа.

2. Нулевая газонепроницаемость материала пресс-формы. Вентиляция рабочей полости происходит посредством специальных вентиляционных каналов.

3. Высокая интенсивность теплового взаимодействия между материалом отливки и пресс-формой, обусловленная ее высокими теплопроводностью и теплоемкостью, малым термическим сопротивлением слоя смазочного материала и продуктов его разложения, значительным давлением расплава и отливки на стенки пресс-формы, улучшающим контакт между ними.

4. Передача в момент окончания заполнения металлом пресс-формы давления, развиваемого пресс-поршнем в камере прессования, на расплав в полости формы. Это улучшает питание отливки, способствует уменьшению усадочной пористости, сжатию газоздушных включений.

5. Использование металлической пресс-формы с точными размерами и низкой шероховатостью рабочих поверхностей. Это способствует получению высокоточных отливок по массе, геометрии и размерам.

Важным этапом формирования свойств отливки получаемой литьем под давлением является выбор газового режима пресс-формы. Для получения качественной отливки необходимо, чтобы при заполнении расплавом пресс-формы воздух и газы от разложения смазочного материала удалялись из нее, так как, оставшись в отливке, они ухудшают ее свойства.

Суммарный объем $\sum V$ газов, который должен быть удален из полости пресс-формы, определяется объемом V_k газов, поступающих в нее из камеры прессования и каналов литниковой системы; объемом рабочей полости пресс-формы, равным объему V_0 отливки, и объемом V_r газообразных продуктов разложения смазочного материала пресс-формы:

$$\sum V = V_k + V_0 + V_r$$

Объем газов, поступающих из камеры прессования в рабочую полость пресс-формы, зависит от диаметра последней, дозы заливаемого в камеру расплава, конструкции машины и других факторов.

Объем газов и воздуха, попадающих из горизонтальной холодной камеры прессования в полость пресс-формы, зависит также от скорости перемещения прессующего поршня и закономерности ее изменения по отдельным фазам прессования. Так, при движении пресс-поршня с постоянной скоростью уровень расплава h может соответствовать положениям или

при скорости пресс-поршня соответственно меньше и больше скорости распространения волны на поверхности расплава.

В случае машин с вертикальной холодной или горячей камерой прессования величина V_k включает в себя лишь объем каналов литниковой системы. Объем V_r газов, выделяющихся при заполнении пресс-формы расплавом от разложения смазочного материала, определяют как зависимость площади F_m поверхности рабочей полости пресс-формы, толщины h_{cm} слоя смазочного материала на этой поверхности, газотворной способности Z смазочного материала и его плотности:

$$P_{cm}:V_r = k * F_m * h_{cm} * Z * P_{cm}$$

где k - коэффициент, учитывающий степень разложения смазочного материала до газообразного состояния за время заполнения пресс-формы ($k = 0$ - смазочный материал не подвергся разложению в пресс-форме; $k = 1$ - случай полного разложения смазочного материала на газообразные продукты).

Для уменьшения объема V_r газообразных продуктов разложения используют высокоэффективные смазочные материалы, обладающие высокой термостойкостью (значение k близко к нулю), низкой газотворной Z и высокой смазывающей способностью. За счет последнего показателя удается снизить расход материала, его толщину h_{cm} на рабочей поверхности, повысить качество отливок и уменьшить выбросы в окружающую среду.

Получение отливки с низкой пористостью только путем удаления газообразных продуктов из пресс-формы – задача весьма сложная. Поэтому на практике для уменьшения объема пор в отливках чаще прибегают к повышению давления прессования. Эта тенденция привела к созданию весьма мощных металлоемких и энергоемких машин. Такой путь достижения низкой пористости и высокой плотности отливок, тем не менее, не единственный.

Для уменьшения газовой и воздушной пористости в отливках кроме повышенных давлений прессования, создания рациональных конструкций литниковой и вентиляционной систем пресс-формы, выбора оптимальных режимов литья – скорости прессования, температуры расплава и пресс-формы, давления прессования – разработаны и используются в производственных условиях специальные способы литья под давлением, направленные на достижение тех же целей.