

Студентка гр.104314 Леднева М.Ю.
Научный руководитель – Крутилин А.Н.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Режим движения отливки в значительной мере определяет стабильность процесса литья, так как от него зависит продолжительность пребывания отливки в кристаллизаторе, возможность образования зависаний, различных дефектов поверхности.

На установках непрерывной разливки используются различные режимы движения отливки относительно кристаллизатора. Наиболее часто встречаются непрерывный и циклический режим движения, при неподвижном или совершающем колебания кристаллизатора.

При проведении настоящей работы исследовали непрерывное перемещение отливки при качающемся кристаллизаторе, непрерывное перемещение отливки при стационарном кристаллизаторе, циклическое и непрерывное перемещение отливки при стационарном кристаллизаторе с наложением вибрации.

Исследования режимов движения с использованием качающегося кристаллизатора проводили на установке полунепрерывного литья при получении заготовок с толщиной стенки от 25 до 60 мм. Скорость литья изменяли от 0,1 до 0,4 м/мин, частота движения кристаллизатора 30-60 циклов/мин, амплитуда колебаний 5-10 мм. Необходимо отметить относительно высокую стабильность процесса. Однако, наружная поверхность заготовки характеризуется наличием большого количества мелких надрывов и поворотов начальной корки. Неудовлетворительное качество наружной поверхности отливки связано с трудностями согласования скоростей вытягивания отливки и движения кристаллизатора, отсутствием периода покоя затвердевшей корки, большой скоростью перемещения корки относительно кристаллизатора при ходе его вверх. Как показали эксперименты, оптимальная скорость литья при непрерывном вытягивании отливки, составляет 0,1-0,2 м/мин. Использование циклического режима движения позволило увеличить скорость литья до 0,3 м/мин, однако качество поверхности не изменилось. Качающийся кристаллизатор значительно усложняет конструкцию установки и, как показали дальнейшие эксперименты с использованием стационарного кристаллизатора, не имеет существенных преимуществ перед ним.

При непрерывном движении затвердевающей отливки в неподвижном кристаллизаторе мениск металла все время остается на постоянном уровне. Если и происходит надрыв начальной корки, то последующее “залечивание” происходит под мениском, без контакта оторвавшейся корочки с воздухом и, соответственно, без ее окисления. Качество поверхности отливки в этом случае существенно лучше. Под действием металлостатического напора корка все время прижимается к рабочей поверхности кристаллизатора. Процесс устойчив при относительно низких скоростях литья в пределах 0,3-0,5 м/мин, для заготовок диаметром 100-150 мм. Увеличение скорости литья приводит к частому образованию зависаний, нарушающих стабильное ведение процесса. Для устранения зависаний необходимо, чтобы затвердевшая корка периодически находилась в неподвижном состоянии, как это имеет место при циклическом извлечении отливки из неподвижного кристаллизатора. За время остановки ранее образовавшаяся корка достаточно прочно соединяется с формирующейся начальной коркой, предупреждая тем самым возникновение зависаний. С этой точки зрения циклический режим движения отливки является наиболее благоприятным. Вместе с тем при циклическом перемещении отливки вдоль неподвижного кристаллизатора наблюдается рассогласование скорости подачи металла со скоростью движения отливки. В пределах одного цикла движения мениск металла перемещается в пространстве на высоту амплитуды протяжки. В этом случае при образовании зависания начальная корка выходит из под уровня металла и окисляется. Кроме того, вследствие низкой прочности и отсутствия воздействия металлостатического напора, корка может отходить от кристаллизатора. При последующем очередном подъеме мениска в период остановки протяжки в образовавшийся зазор между коркой и кристаллизатором может попадать жидкий металл, образуя глубокие завороты. Наиболее часто это явление возникает при односторонней подаче металла, когда струя металла размывает начальную корку.

С целью определения возможности полного устранения зависаний в ходе экспериментальных исследований проверены различные варианты циклического режима движения с изменением частоты и амплитуды перемещения отливки за один цикл. Лучшие результаты получены в двух вариантах. Первый заключается в увеличении частоты циклов, при соответствующем уменьшении длины хода отливки за один цикл, второй – в протяжке отливки с амплитудой хода вплоть до половины высоты кристаллизатора, но при существенно уменьшенном соотношении времени остановки и времени движения. В обоих случаях режим движения отливки приближается к непрерывному, обеспечивается высокое качество наружной поверхности отливки. Состояние покоя отливки относительно кристаллизатора предотвращает образование устойчивых “зависаний”, что повышает стабильность процесса литья.

Исследованиями, проведенными в лабораторных условиях, установлено, что стабильный режим литья, при высоком качестве наружной поверхности отливки, обеспечивается при наличии остановки не

менее 0,2-0,3 с. Оптимальная частота циклов 60-120 ц/мин. Устойчивая область скоростей литья при первом варианте составляет 0,7-0,8 м/мин (диаметр отливки 100 мм, толщина стенки 25 мм), при втором - несколько ниже, около 0,6 м/мин.