

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗРУШАЕМЫХ СТЕРЖНЕЙ***

Использование разрушаемых стержней для оформления внутренней полости заготовки позволяет не только расширить номенклатуру непрерывного литья, но и повысить стабильность и надежность процесса при получении полых заготовок. Достигается это за счет своеобразия формирования отливки при затвердевании.

При интенсивном теплоотводе в кристаллизаторе формируется наружная поверхность отливки, образуется оболочка определенной толщины. В это же время при значительно меньшей интенсивности теплоотвода происходит и формирование отливки со стороны стержня. Смыкание фронтов кристаллизации и полное затвердевание завершаются после выхода ее из кристаллизатора. Так как внутренняя поверхность отливки до полного затвердевания ограничена стержнем, то исключается возможность прорыва и вытекания металла со стороны стержня, а определяющую роль в выборе скорости вытягивания отливки имеет кристаллизатор. Лимитирующим фактором скорости вытягивания отливки является толщина и прочность образовавшейся в кристаллизаторе корки.

В зависимости от преобладания интенсивности теплоотвода со стороны кристаллизатора или стержня возможны различные варианты формирования отливки. Так, если преобладающая интенсивность теплоотвода осуществляется со стороны рабочей стенки кристаллизатора (стержень выполнен из материала с низкой теплопроводностью), затвердевание происходит почти полностью со стороны наружной поверхности и стык фронтов кристаллизации располагается вблизи внутренней поверхности. Этот вариант может быть использован для получения заготовок с повышенными требованиями к качеству и свойствам со стороны наружной поверхности.

При большой интенсивности теплоотвода со стороны стержня (теплопроводность материала стержня значительно превышает теплопроводность материала кристаллизатора или степень его охлаждения) затвердевание идет почти полностью со стороны внутренней поверхности, и фронт кристаллизации расположен вблизи наружной поверхности отливки. Этот вариант может быть использован для получения заготовок с ответственной внутренней поверхностью.

Варьируя различные интенсивности теплоотвода, можно ориентировочно определять ход затвердевания отливки. Лимитирующая толщина корки затвердевающей отливки на выходе из кристаллизатора зависит от многих параметров: материала отливки, периметра сечения и толщины ее стенки, температуры заливаемого металла, высоты кристаллизатора, интенсивности теплоотвода. Аналитическую зависимость и связь между этими параметрами получить достаточно сложно, поэтому для практических рекомендаций использовали экспериментальные данные.

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук В.И. Тутова.

Методом выливания незатвердевшего остатка на различных по времени стадиях формирования отливки и намораживания из расплава получили данные по кинетике затвердевания, обработка которых методом наименьших квадратов привела к эмпирической зависимости, которую можно использовать для определения скорости нарастания корки. На рис. 1 приведены зависимости, характеризующие рост корки отливки из чугуна при температуре заливки 1320 °С.

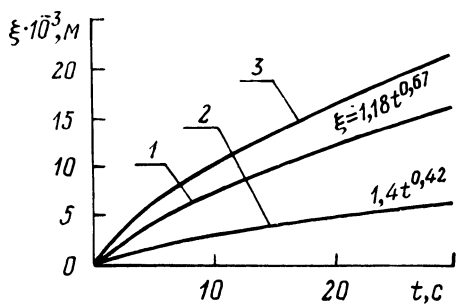


Рис. 1. Кинетика затвердевания отливки \varnothing 100 мм из чугуна при температуре металла 1320 °С: 1,2 – соответственно затвердевание со стороны кристаллизатора и со стороны стержня; 3 – суммирующая кривая затвердевания отливки.

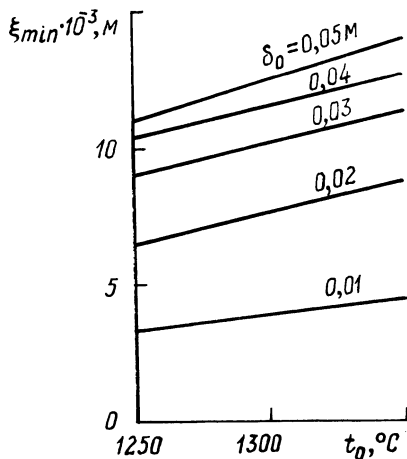


Рис. 2. Зависимость величины минимально допустимой толщины корки на выходе отливки из кристаллизатора от температуры металла: δ_0 – толщина стенки полый отливки.

Кроме того, экспериментально установили минимально допустимую толщину затвердевшей корки отливки, которую необходимо иметь на выходе из кристаллизатора, чтобы избежать прорыва жидкого металла. Эта толщина находится в прямой зависимости от температуры заливаемого металла и толщины стенки заготовки (рис. 2). Выбирая определенную температуру заливки, из зависимости рис. 2 для заданной толщины стенки заготовки получаем величину минимально допустимой корки на выходе ее из кристаллизатора. Из рис. 1 определяем время затвердевания этой корки и, зная интенсивность теплоотвода в имеющемся кристаллизаторе, определяем скорость литья.

Анализ полученных результатов показывает, что, задаваясь определенной интенсивностью теплоотвода, можно определить необходимые технологические параметры, обеспечивающие стабильность процесса и качество отливок.