

И.В.Земсков, канд. техн. наук,
М.В.Жельнис, канд. техн. наук,
Е.Б.Демченко, мл. науч. сотр.,
Г.И.Столярова, мл. науч. сотр.,
Л.Л.Ширвинкас, инженер (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЛИТНИКОВЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ С ПЕСЧАНЫМИ СТЕРЖНЯМИ

При вертикальном непрерывном литье с песчаными стержнями необходимо согласование скорости вытягивания затвердевшей отливки из кристаллизатора с количеством жидкого металла, поступающего в кристаллизатор из литниковой системы.

Исследование проводили в два этапа. Первый – методом моделирования на модельной установке с применением прозрачной формы. В качестве моделирующей жидкости использовали воду. Второй – методом заливки жидкого чугуна в кристаллизатор через различные литниковые устройства на лабораторной установке непрерывного литья. Оценку работы литниковых устройств проводили на основе анализа качества отливок после их механической обработки, по стабильности процесса литья, по возможности управления процессом заливки. В качестве материала отливок использовали чугун СЧ 21-40, в качестве кристаллизатора – медный водоохлаждаемый кристаллизатор со скоростью протекания воды в водяной рубашке 1,6 м/с. Температуру металла поддерживали в пределах 1340-1360°C.

На стабильность процесса вертикального непрерывного литья большое влияние оказывает количество мест подвода металла в кристаллизатор. При одностороннем подводе глубина проникновения струи заливаемого металла велика, что является причиной частых прорывов корки за пределами кристаллизатора. Исследования показывают, что при получении сплошных трубных заготовок наружным диаметром 120 мм и толщиной стенки 20 мм глубина проникновения струи при весовом расходе литникового устройства 0,2 кг/с составляет 250 мм. При тех же условиях глубина проникновения струи уменьшается на 32% в случае двустороннего подвода металла в кристаллизатор и на 55% – при трехстороннем. Таким образом, количество мест подвода определяет в значительной степени необходимую высоту кристаллизатора. При этом необходимо также иметь в виду, что глубина

проникновения струи, а значит, и высота кристаллизатора зависят от весового расхода литникового устройства. Так, для одностороннего подвода глубина проникновения при расходе литникового устройства 0,4 кг/с составляет 310 мм, т. е. возросла на 24%.

В случае получения вертикальным непрерывным литьем штучных заготовок изменение количества мест подвода металла в кристаллизатор в меньшей степени влияет на глубину проникновения струи. Для получения штучных заготовок непрерывным литьем используют песчаные стержни с фланцами, в которых для возможности подачи металла в полость кристаллизатора и связи отливок друг с другом имеются прорези – отверстия, называемые питателями. Площадь питателей и их количество определяются из условий питания отливки при ее затвердевании и создания несимметричных усилий, передаваемых отливками друг другу при их извлечении из кристаллизатора. Металл вытекает из литниковой системы в полость кристаллизатора в форме компактной струи, которая свободно вписывается в площадь сечения питателей. Проникая под уровень металла в кристаллизаторе, эта струя приобретает все более развитую форму, достигает питатель предыдущего стержня, но, имея значительно большее сечение, чем питатель, не проходит свободно сквозь него, а отклоняется в стороны, омывая фланец этого стержня. Таким образом, фланцы стержней препятствуют свободному проникновению струи вниз за пределы фланцев уже залитых стержней, питатели при этом как бы выступают в роли местных сопротивлений на пути ее погружения. Исследования показывают, что глубина проникновения струи при вышеописанных условиях при одностороннем подводе металла в кристаллизатор не превышает 190 мм, двустороннем – 165 и трехстороннем – 135 мм при высоте штучных отливок 90 мм и толщине фланцев стержней 10 мм, наружном диаметре 120 мм и толщине тела 20 мм.

Шлакоулавливание зависит от типа используемого литникового устройства и конструкции литейного ковша.

Использование открытых литниковых устройств типа литниковых чаш с примыкающими к ним желобами (жидкий металл из ковша заливается прямо в чашу, а из нее по желобам в кристаллизатор) целесообразно только в случаях использования чайниковых литейных ковшей с перегородками, исключающими попадание шлака в чашу с поверхности металла в ковше. При этом необходимо учитывать, что при использовании песчаных чаш и футерованных желобов шлак, образуемый в результате размыва

их металлом, попадает в отливки. Избежать этого помогает использование металла, керамики и графита в качестве материала чаш и желобов.

Значительно лучшие условия для шлакоулавливания создаются при использовании литниковых чаш с выпускными отверстиями заданных размеров, так как в литниковой чаше поддерживается заданный уровень металла и истечение металла из нее происходит через выпускное отверстие, расположенное ниже этого уровня. Литниковые устройства этого типа обеспечивают заданный постоянный расход металла, определяемый диаметром отверстия и высотой уровня металла над ним. Существенным недостатком такой системы является непостоянство размеров отверстия и трудность регулирования скорости заливки в широких пределах, которое необходимо при отклонениях технологических параметров от их оптимальных значений. Корректировку расхода литникового устройства можно производить в небольших пределах путем изменения высоты уровня металла в чаше. Поэтому литниковые устройства этого типа затруднительно использовать даже при работе установок непрерывного литья в полуавтоматическом режиме. Подобных недостатков позволяет избежать использование промежуточных емкостей.

Вначале был проанализирован процесс заливки с использованием промежуточной емкости со стопором. Она позволяет легко регулировать скорость заливки в широких пределах. К ее недостаткам следует отнести частые прихваты стопора и перекрытия выходного отверстия, приводящие к прекращению процесса литья. Этим недостаткам лишена поворотная промежуточная емкость, установленная на цапфах. Металл в литниковые каналы попадает из промежуточной емкости при ее повороте, при этом угол ее поворота определяет расход металла. Для шлакоулавливания в промежуточной емкости установлена перегородка. Анализ работы поворотной промежуточной емкости показал достаточную степень шлакоулавливания, надежность ее работы и легкость управления процессом.

Выполненная работа позволяет сделать вывод о том, что при вертикальном непрерывном литье с песчаным стержнем стабильность процесса в большой степени зависит от правильного выбора типа литникового устройства и способа подвода металла. При расчете кристаллизатора и определении технологических параметров литья необходимо учитывать как тепловую сторону процесса, так и гидродинамику заливки металла. С точки зрения обеспечения качества, стабильности и возможности автоматиза-

ции вертикального непрерывного литья можно рекомендовать использование поворотных промежуточных емкостей.

УДК 669.14.018:25.539.42

Е.И.Бельский, докт. техн. наук,
В.Ф.Соболев, канд. техн. наук,
А.С.Чаус, инженер,
В.М.Червинская, инженер,
А.П.Дубко, инженер,
В.В.Кузьмин, инженер (БПИ)

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИТОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И АНАЛИЗ ЕГО ИЗНОСА

Свойства литого инструмента во многом определяются первичной структурой литой быстрорежущей стали. Увеличение скорости охлаждения при кристаллизации благоприятно сказывается на структуре в целом и в частности на формировании эвтектической составляющей этих сталей, существенное влияние на механизм первичной кристаллизации оказывает модифицирование.

Для получения литых заготовок канавочных фрез был использован металлический кокиль. Плавка заводских отходов стали Р6М5 проводилась в индукционной печи с кислой футеровкой тигля. Для подшихтовки использовался электродный бой и феррованадий в расчете 0,020 и 0,060 кг соответственно на 10 кг отходов. Раскисление проводили ферромарганцем, ферросилицием и алюминием. В качестве модификаторов использовались феррониобий и металлический висмут. FeNb вводился в печь после предварительного раскисления, а Vi непосредственно в ковш перед разливкой. Наряду с заготовками для фрез были отлиты образцы для определения физико-механических свойств и износостойкости стали. Термическую обработку заготовок фрез и опытных образцов для исследований проводили по общепринятым режимам одной садкой. В табл. 1 приведены физико-механические свойства и износостойкость модифицированной стали в сравнении со сталью базового состава, полученной и термообработанной в аналогичных условиях.

Совместное введение Nb и Vi в сталь весьма существенно повышает ее ударную вязкость и износостойкость и несколько менее эффективно твердость и теплостойкость.