

силиций, алюминий. Первым загружается на дно печи электродный бой, затем хром. Когда расплавятся все легирующие элементы, температура ванны поднимается до 1500 °С, вводятся раскислители ферросилиций и ферромарганец. Затем делается выдержка металла в течение 15 мин. Оптимальная температура после раскисления и перед выпуском сплава составляет 1550–1560 °С.

На основании экспериментов, проведенных на предприятии ООО «Литейное производство Уралбурмаш», создана опытно-промышленная установка для литья наплавочных прутков из стеллитов. Основным недостатком разработанной технологии является невозможность получения равномерной структуры в прутках по всей их длине, а значит, и одинаковой твердости. Действительно, нижняя часть прутка находится в контакте с жидким металлом значительно дольше, чем верхняя, поэтому скорости кристаллизации верхней и нижней частей прутка заметно отличаются. Использование специальных модификаторов позволяет в значительной мере устранить указанный недостаток.

**Г. Н. Плотников,
С. А. Красильников**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРУПНЫХ ОТЛИВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АГРЕГАТА ВНЕПЕЧНОГО РАФИНИРОВАНИЯ СТАЛИ

Внепечное рафинирование является одним из эффективных способов повышения качества стали. Металлургическим заводом ООО «Уралмаш – Спецсталь» освоен новый агрегат «печь – ковш» (АПК) внепечной обработки стали. Конструкция агрегата, созданного совместным трудом специалистов фирмы «Фукс системтехник» (Германия) и ООО «Уралмаш – Спецсталь», позволяет проводить процессы доводки и внепечного рафинирования стали с продувкой аргоном в специальных разливочных ковшах емкостью 30 и 100 т с шиберными затворами, управляемыми электрическими приводами.

Технологические возможности АПК позволяют производить десульфурацию стали до получения содержания серы не более 0,003%, точно контролировать и обеспечивать заданный химический состав, быстро нагревать расплавленный металл до необходимой для разливки температуры

в пределах отклонений ± 10 °С. Компьютерная система управления и контроля позволяет проводить технологические операции обработки стали в АПК в полуавтоматическом режиме. Окончательное раскисление стали в ковше производится алюминисевой проволокой, вводимой в металл с помощью трайб-аппарата. Температура металла перед подачей ковша на разливку составляет 1600 ± 10 °С. Температура металла перед заливкой формы – 1550–1550 °С.

Заливка форм для крупных отливок массой 70–140 т из углеродистых сталей, рафинированных в АПК, имеет свои особенности, связанные с условиями разливки металла из ковшей с шиберными затворами. Истечение струи жидкого металла через канал шиберного затвора характеризуется широким раскрытием и интенсивным разбрызгиванием, что затрудняет нормальное попадание струи в стандартные сифонные воронки стояков формы и требует использования специальных технологических приемов.

Сталелитейным цехом металлургического завода ООО «Уралмаш – Спецсталь» на участке уникального литья была произведена отливка из стали 35Л детали «основание пресса», расход жидкого металла на изготовление которой составил 130 т. Деталь представляла собой сложную многополостную конструкцию с преобладающей толщиной стенок 60–100 мм и габаритными размерами 6150×4340×1925 мм.

Формовка осуществлялась в железобетонном кессоне 8×6×5 м под опокой 7,0×4,9×0,6 м. В качестве облицовочной и стержневой смеси для всех стержней использовалась смесь на основе хромистого железняка. Суммарная масса стержней составила 87,5 т. Для предотвращения всплытия форма загружалась грузом массой 350 т. Для подвода жидкого металла в форму была выполнена двухъярусная литниковая система с 12 питателями из шамотных трубок диаметром 4080 и 100 мм. Для компенсации усадки и питания отливки установили 14 прибылей с диаметром нижнего основания 650 и 750 мм. Заливку формы производили из двух ковшей: 100-тонного ковша через два шиберных затвора и 30-тонного ковша через один стопор.

Набор металла в 100-тонный шиберный ковш производили из трех сталеплавильных печей: основной мартеновской (78 т), 15-тонной дуговой электропечи (16 т) и 8-тонной дуговой электропечи (8,5 т) путем переливания пяти стопорных ковшей с периодической обработкой металла в АПК между переливами. Содержание серы в готовой стали 35Л после рафинирования составило 0,009%.

Для повышения компактности струи жидкого металла, истекающего через каналы шиберных затворов, на стояки были установлены специальные промежуточные воронки с диаметром стаканчика 70 мм. До начала заливки промежуточные воронки перекрывались листами кровельного железа с целью предотвращения попадания огнеупорной смеси и брызг металла в форму при открытии шиберных затворов.

Температура металла при заливке формы находилась в пределах 1570–1540 °С. Заливка начиналась из ковша емкостью 100 т через два шиберных затвора, после чего был открыт стопор 30-тонного ковша, металл в который был выпущен из основной электродуговой печи.

Заливка формы производилась одновременно из двух ковшей до входа металла в прибыли на высоту 600 мм, после чего стопор в 30-тонном ковше был перекрыт, а заливка продолжалась из 100-тонного ковша. Оставшийся металл из 30-тонного ковша доливался поочередно сверху в четыре прибыли диаметром 750 мм до появления шлака. Выдержка отливки от конца заливки до извлечения из формы составляла 10 суток, после чего она была отправлена на очистку, обрубку и термическую обработку.

Результаты финального контроля показали, что отливка «основание пресса», залитая с использованием шиберного ковша и стали, рафинированной в агрегате «печь – ковш», отвечала всем требованиям качества, а уровень пластичности и вязкости металла возрос на 22% за счет снижения содержания серы и фосфора. Применение данной технологии позволяет сохранить в номенклатуре металлургического завода ООО «Уралмаш – Спецсталь» крупные стальные отливки массой более 100 т.

**А. Ю. Носов, В. М. Миляев,
И. А. Гафиев**

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Качество продукции относится к числу важнейших критериев функционирования предприятия в условиях относительно насыщенного рынка