

ОСОБЕННОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ

Ресурсосберегающая технология переработки металлоотходов, включающая их переплав и заливку металла на установках вертикального непрерывного литья, позволяет получать заготовки из легированных сталей, по свойствам не уступающие прокату.

В металлоотходах значительную часть составляют различные марки хромистых сталей в виде изношенных деталей инструмента, обрезки проката и др. Переплав этих отходов и разливка металла в заготовки — достаточно сложный и трудоемкий технологический процесс, связанный с низкими литейными свойствами металла: течением расплава и затвердеванием отливки. Используя вертикальное непрерывное литье для получения заготовок, учитывали такие его преимущества, как благоприятные условия формирования отливок и возможность регулирования теплоотвода, всплывания в процессе литья различных включений, распределение включений более равномерно по сечению и длине, получение мелкозернистой симметричной структуры.

Исследовали и отработывали технологию получения непрерывнолитых заготовок из отходов сталей 40X, 20X13 и 12X18H10T.

Качество выплавленного металла, соответствие химического состава заданному в значительной степени определяют качество отливки.

Ряд требований и технологических приемов являются общими при производстве различных сталей, некоторые должны быть выполнены индивидуально при соблюдении определенных условий плавки, последовательности проведения технологических операций. Отдельно отработывалась технология выплавки в индукционной высокочастотной тигельной печи низколегированной стали 40X и высоколегированных 20X13 и 12X18H10T.

Особенности переплава отходов хромистых сталей связаны с необходимостью очистки и доводки расплава путем использования присадок, последовательности операций рафинирования и модифицирования, режима ведения плавки, подготовки шихты и плавильной печи.

Для выплавки низколегированных сталей можно использовать как основную, так и кислую футеровку тигля. Высоколегированные стали необходимо выплавлять только в тиглях с основной футеровкой.

Так как выплавка металла на небольших по объему производствах осуществляется обычно в одной печи, целесообразно использовать основную футеровку для всех марок хромистых сталей, чтобы исключить внеочередную футеровку печи.

Основное количество ферросплавов необходимо вносить в металлотавалку, а корректировку состава производить загрузкой ферросплавов в тигель не позднее чем за 20 мин до выпуска металла из печи, что обеспечивает их расплавление и равномерное распределение легирующего элемента по объему металла. Титан следует подавать в печь за 7—10 мин до выпуска, а алюминий — непосредственно в ковш.

В течение плавки необходимо неоднократное рафинирование расплава с последующим модифицированием.

Достоинства вертикального непрерывного литья в полной мере проявляются при точном соблюдении как технологических режимов и параметров, так и последовательности выполнения всех операций.

При литье хромистых сталей тепловой режим кристаллизатора сохраняется стабильным в течение всего процесса литья при заливке металлом, температура которого на 50—80 °С выше температуры ликвидуса.

Высокая температура заливаемого металла, средняя его жидкотекучесть, неизбежное образование оксидных пленок на мениске усложняют систему подачи металла в кристаллизатор. Наиболее оптимальный вариант заливки — по открытым коротким каналам (количество зависит от поперечного сечения отливки), выходящим из литниковой чаши, с подачей в нее металла непосредственно из ковша. Для заготовок диаметром до 100—150 мм — двухручьевого и т. п. Литниковая система должна быть футерована теми же материалами, что и тигель плавильной печи.

Факторами, определяющими стабильность процесса и качество отливки, являются: режим охлаждения, скорость литья, режим вытягивания затвердевающей отливки, температура заливаемого металла.

Затвердевание стальной отливки в режиме интенсивного охлаждения характеризуется быстрым образованием наружной оболочки в виде корки неодинаковой толщины, что может приводить к возникновению внутренних горячих трещин. Кроме того, образуется каркас радиально расположенных кристаллов, препятствующий усадке. В результате возможно образование дефектов, обусловленных усадкой и ликвацией легирующих элементов.

Наличие жидкой сердцевины и непрерывное поступление расплава в затвердевающую отливку вызывают образование конвективных потоков, которые влияют на концентрацию примесей в

слое фронта кристаллизации. В связи с этим отмечена некоторая микронеоднородность распределения хрома по сечению дендритов. Получение равномерной толщины корочки в начальный момент кристаллизации дает возможность увеличить однородность дендритной структуры и уменьшить степень дендритной ликвации. Этому способствуют и такие методы воздействия на кристаллизующийся металл, как модифицирование, различные виды перемешивания.

Неодинаковая температура поверхности отливки из-за различной толщины корки в результате неравномерного контакта металла с рабочей стенкой кристаллизатора приводит к образованию продольных трещин. Температура поверхности отливки может колебаться от 700 до 1250 °С. Некоторое выравнивание температуры наблюдается после выхода отливки из кристаллизатора за счет разогрева затвердевшим металлом.

Предупреждение таких дефектов связано с регулированием теплоотвода при формировании начальной корки. Повышая интенсивность теплоотвода в начальный период формирования отливки, можно получить достаточно равномерную по толщине прочную корку в начальный момент кристаллизации. Это позволит в какой-то мере иметь одинаковую температуру поверхности и избежать образования продольных трещин. Подача жидкого металла на мениск, защищенный шлаковым покрытием, предотвращает образование корки на мениске, способствует компенсации усадки, уменьшению осевой пористости.

Толщина наружной корки, затвердевающей в кристаллизаторе, зависит от скорости литья и режима извлечения отливки, также связанных с теплоотводом.

С одной стороны, увеличение скорости литья способствует улучшению качества поверхности, с другой — увеличивает вероятность прорыва корки из-за недостаточной ее прочности.

Для хромистых сталей предпочтителен циклический режим извлечения отливки, при котором можно сочетать высокую скорость и последующую выдержку (остановку). Увеличение скорости позволяет обеспечить достаточную производительность, хорошее качество поверхности, а выдержка оказывает положительное действие на «залечивание» пустот в кристаллизующемся сечении отливки, компенсируя усадку, снижая развитие внутренних напряжений и образование горячих трещин, уменьшая глубину усадочной раковины.

Увеличению скорости литья способствует также вторичное охлаждение. Для хромистых сталей наиболее эффективно охлаждение

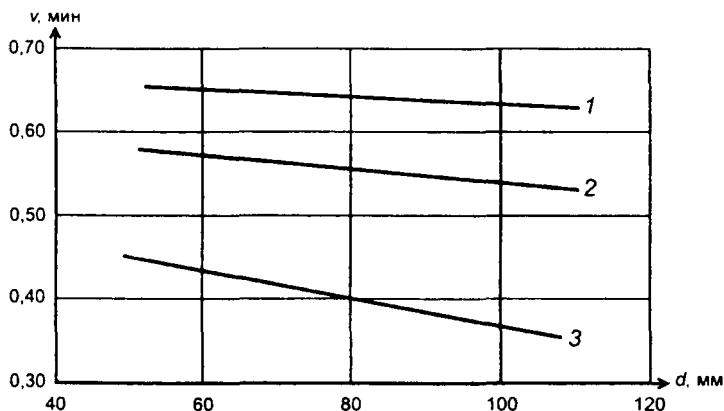


Рис. 1. Скорость литья в зависимости от диаметра получаемой заготовки: 1 — для стали 20Х13 при $T_{зал} = 1580-1600$ °С; 2 — для стали 40Х при $T_{зал} = 1560-1580$ °С; 3 — для стали 12Х18Н10Т при $T_{зал} = 1600-1620$ °С

на выходе отливки из кристаллизатора с монотонным падением температуры поверхности отливки до 850—950 °С к моменту полного ее затвердевания. Наиболее благоприятные условия для кристаллизации получены при ступенчатом водовоздушном охлаждении.

На основании опытных данных построена графическая зависимость, учитывающая диаметр отливаемой заготовки, марку стали, температуру заливаемого металла, которая может быть использована при разработке конкретной технологии (рис. 1).

Для получения заготовок из хромистых сталей методом вертикального непрерывного литья можно рекомендовать технологические параметры в пределах:

Температура заливаемого металла	1560—1600 °С
Скорость непрерывного хода	0,75—1,5 м/мин
Режим	циклический
Время движения	1,0—2,5 с
Время остановки	1,6—2,0 с
Шаг протяжки	15—22 мм
Средняя скорость литья	0,42—0,57 м/мин

Опытные партии заготовок, изготовленных по разработанной технологии из отходов сталей 40Х, 20Х13 и 12Х18Н10Т, показали, что качество и свойства металла соответствуют ГОСТу и превышают свойства аналогичных сталей, полученных традиционными методами. Это же подтвердили и результаты исследования сталей в деформированном состоянии на 50 и 80 %.