

ливки металла к зоне выхода отливки из кристаллизатора. Верхняя часть кристаллизатора находится в наиболее жестких тепловых условиях, так как подвержена постоянному действию высоких температур. Даже при установившемся стабильном процессе существует значительная разность тепловых нагрузок верхней и нижней части кристаллизатора и соответственно, значительно отличающийся перепад температур по толщине стенки кристаллизатора, поэтому неизбежно коробление и в продольном и в поперечном сечениях. Наличие пазов переменного сечения на рабочей поверхности кристаллизатора, создающих искусственный газовый зазор, снижает интенсивность охлаждения и способствует выравниванию тепловых нагрузок. Неравномерность и значительное различие тепловых нагрузок в кристаллизаторе предопределяют использование сборной конструкции кристаллизатора с автономным охлаждением различных его участков. Эффект, полученный в зонах с показаниями на рабочей поверхности кристаллизатора, может быть использован для создания в кристаллизаторе зон с различной интенсивностью теплоотвода. Комбинация этого приема и модифицирования при непрерывном литье чугунных отливок позволит получить перлитную структуру, предупредить или снизить до минимума отбел.

Результаты лабораторных исследований были использованы при проектировании кристаллизатора для отливки "рейка строгального станка" станкостроительного завода им. Октябрьской революции и выбора параметров технологического процесса.

А.С. Калиниченко, А.В. Никитин

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНОЙ ПЛОСКОЙ ЗАГОТОВКИ НА ВРАЩАЮЩЕМСЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ

Как сообщалось ранее [1], опыты по получению плоской заготовки из меди методом литья намораживанием на вращающийся кристаллизатор вначале проводились на валке из алюминиевого сплава. Тонкостенный кристаллизатор не позволяет создать равномерный отвод тепла от намораживаемой корки вследствие неустойчивого теплообмена на водоохлаждаемой поверхности, что приводит к образованию ленты с неравномерной толщиной по сечению. Поэтому толщина стенки кристаллизатора выбиралась из условия, что за время намораживания стенка валка-кристаллизатора работает как полубесконечное тело. До тех пор, пока время процесса невелико, теплоаккумулирующая

способность валка из алюминиевого сплава позволяет отводить от расплава тепло, необходимое для образования корки. С увеличением времени процесса наблюдался рост температуры поверхности кристаллизатора до недопустимых величин, что привело к значительному подплавлению поверхности валка (рис. 1) и к прекращению процесса намораживания. Не оправдало себя и применение алюминиевого кристаллизатора с анодированной рабочей поверхностью, хотя такие кокили успешно применяют для



Рис. 1

разливки черных и цветных сплавов. Это объясняется высокой пористостью анодного покрытия. Газы, содержащиеся в порах, при контакте с ванной жидкой меди резко расширяются, вызывая бурное "кипение" металла в ванне, а также появление сквозных отверстий в тонкой ленте. Поэтому пришлось отказаться от алюминиевого валка и взять для исследований стальной.

Однако опыты показали, что и стальной кристаллизатор не пригоден для литья меди. Это объясняется тем, что вследствие малой теплопроводности стали температура поверхности кристаллизатора быстро поднимается до очень высоких значений. Количество тепла, отводимое кристаллизатором от корки, становится меньше тепла, подводимого к ней от расплава, что

приводит к расплавлению образующейся корки и прекращению процесса. Кроме того, отмечена диффузия атомов меди в поверхностный слой стального валька и местное омеднение поверхности, которое замечено даже при малом времени намораживания и применении разделительных смазок. Омеднение вызывает различные условия теплоотвода и является причиной неравномерности структуры ленты. К отрицательным явлениям относятся и значительное окисление поверхности стального кристаллизатора, резко ухудшающее теплообмен между стенкой и расплавом. На стальном кристаллизаторе были получены плоские медные заготовки небольшой длины с толщинами от 0,4 до 0,72 мм.

Следующим шагом был переход к кристаллизатору из меди, высокая теплоаккумулирующая способность и хорошая теплопроводность которого позволили получать медную ленту значительной длины.

Первые опыты проводились без применения разделительных смазок, однако было отмечено образование со временем неравномерной окисной пленки, поэтому в последующих опытах рабочая поверхность кристаллизатора покрывалась тонким слоем смазки на основе кремнийорганических соединений. Одним из важных вопросов, связанных с разливкой высокотемпературных сплавов, является стойкость литниковой системы. По сравнению с литниковой системой, применявшейся для разливки алюминия [2], в систему для разливки меди внесены некоторые конструктивные изменения. В частности, уменьшен объем жидкого металла в литниковой системе, сближены заливочная чаша и литниковая коробка, для изготовления литниковой коробки применены теплоизоляционные материалы на основе шамота. Эти изменения позволили упростить изготовление литниковой системы и ее подгонку при одновременном увеличении стойкости. Кроме того, литниковая система была установлена выше, чем при разливке алюминия, что позволило повысить устойчивость процесса в начальный момент. При разливке на мелком кристаллизаторе в отличие от стального отмечено, что даже кипение жидкой меди, вызываемое выделяющимися газами, не прекращает процесс намораживания, хотя и ухудшает качество ленты. При литье с малыми перегревами наблюдается образование корки на свободной поверхности расплава, которая препятствует выходу намораживаемой ленты. Это обстоятельство требует вести разлижку либо с повышенными перегревами, либо с применением защитного флюса. Требуется также создание защитной атмосферы для предотвращения резкого окисле-

ния поверхности ленты при выходе ее из литниковой системы. На рис. 2 представлена зависимость толщины ленты, полученной на медном кристаллизаторе, от скорости разливки. Максимальная толщина медной ленты составляет 3,2 мм. Структура ленты плотная, однако на внешней поверхности отмечаются напыльы от "кипения" металла в ванне.

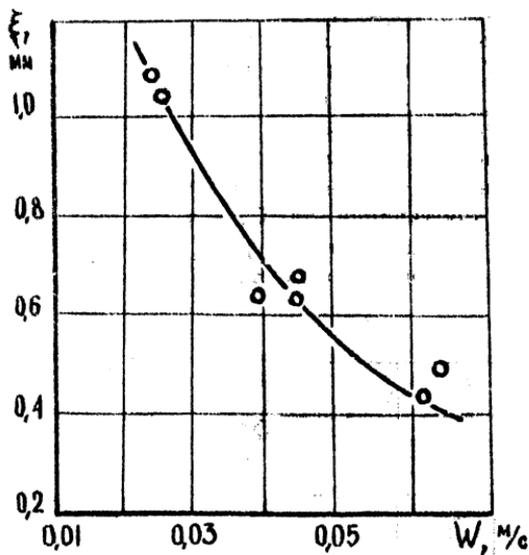


Рис. 2

Л и т е р а т у р а

1. Калиниченко А.С., Чикитин А.В. К вопросу получения медной плоской заготовки методом литья намораживанием на вращающийся кристаллизатор. В сб.: "Металлургия", вып. 7, Минск, БПИ, 1975.
2. Вейник А.И., Кожиль. Минск, "Наука и техника", 1972.