

– в условиях граничного трения ЛС с содержанием 33,8 % меди также имеют минимальную интенсивность изнашивания. При этом в поверхностном слое трения параметр решетки γ -фазы имеет минимальное значение, как и величина микроискажений II рода $(\Delta a/a)\gamma$.

– При минимальной интенсивности изнашивания ЛС с содержанием 33,8 % меди в условиях сухого и граничного трения на поверхности контртел появляется максимальное содержание меди - 26,1 и 6,5 % что существенно влияет на положительный градиент механических свойств по глубине, необходимый для осуществления минимизации внешнего трения.

УДК 669.3:621.74.047

Г.А. Оборский, И.В. Прокопович, М.М. Костина, М.А. Духанина

Одесский национальный политехнический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ МЕДНОЙ КАТАНКИ

Для производства заготовок для волочения медных проводов тонких и сверхтонких сечений (катанки) в настоящее время используются различные технологические процессы [1, 2]:

- горячей прокаткой из медных слитков;
- непрерывным литьем заготовки с последующей прокаткой до требуемого сечения;
- непрерывным литьем заготовки с конечным требуемым сечением.

В первых двух случаях получают ЕТР-катанку, и при этом происходит насыщение меди кислородом, что отрицательно сказывается на технологических и электротехнических свойствах меди. Третий технологический процесс позволяет получить НСОФ-катанку (безкислородную), что существенно сокращает количество разрывов при волочении [2, 3].

При непрерывном литье меди для нужд кабельного производства на ПАТ “ОДЕСКАБЕЛЬ” катанку получают на многоручьевых литейных машинах (Upcast) в виде бесконечного слитка постоянного сечения при прохождении расплава через узел кристаллизатор-охладитель [4]. При этом используется многоручьевая литей-

ная машина с двумя технологическими осями X и Y . Каждая технологическая ось позволяет получать катанку в 8 стренг.

Однако применяемый процесс производства, не может обеспечить полной бездефектности катанки. Качество катанки (K) регламентируется ее физико-механическими свойствами: овальностью (O), окисленностью поверхностного слоя (OP), удельным объемным электрическим сопротивлением (ρ), временным сопротивлением разрыву (σ), абсолютным (δ_{200}) и относительным (OU) удлинением после разрыва, количеством выдержанных скручиваний с последующим раскручиванием (CP) и скручиваний (C) в одну сторону без разрушения [5, 6], таким образом:

$$K=f(O, OP, \rho, \sigma, \delta_{200}, OU, CP, C).$$

При эксплуатации данной установки выявлено, что при одинаковых условиях (температура расплава, скорость литья, температура и расход охлаждающей жидкости) на различных стренгах появляется производственный брак, связанный с неправильным теплообменом в узле “кристаллизатор — охладитель” [3]. Кроме того классность качества катанки при отсутствии явно выраженного брака на разных стренгах так же различна.

О ходе процесса кристаллизации и интенсивности теплообмена можно судить по температуре поверхности стренги при выходе из литейной машины. В производственных условиях участка непрерывного литья медной катанки проводили замеры температур стренг, которые показали, что данная температура разнится от стренги к стренге при одинаковых технологических параметрах процесса.

Сопоставление температур поверхности катанки на выходе из литейной машины с механическими испытаниями и исследованиями структуры позволило выявить зону оптимальных температур (40...80 °C), при которых катанка имеет стабильные показатели качества.

При температуре поверхности до 40 °C катанка имеет в структуре мелкие столбчатые кристаллы, в интервале температур 40...80 °C — равновесные столбчатые кристаллы, а при температуре свыше 80 °C — крупные столбчатые кристаллы и осевую пористость, что влияет на механические свойства катанки. Различие в структурах, говорит о ходе процесса кристаллизации медной катанки и соответственно об интенсивности теплообмена в узле “кристаллизатор — охладитель”. Таким образом, косвенным параметром, определяющим качество непрерывного слитка, может являться температура поверхности катанки при выходе из литейной машины [7]. Своевременное определение данной температуры и температур поверхности слитка в охладителях дает возможность менять технологические параметры процесса (рас-

ход охлаждающей жидкости, скорость литья) с целью стабилизации классности качества. Принципиальная схема организации замеров температуры представлена на рис. 1.

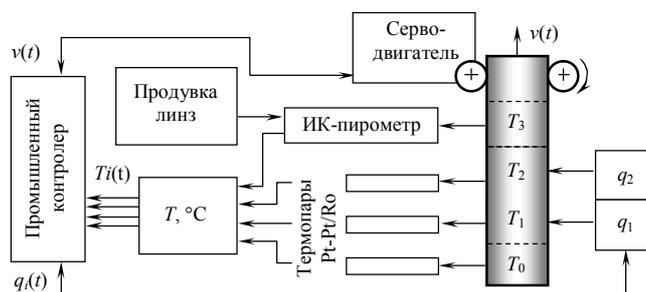


Рис. 1. Организация замеров температуры, расхода воды и скорости литья (б) на одной стренге

Для контроля температуры поверхности катанки на выходе стренг из вторичных охладителей 16-ручьевой машины непрерывного литья установлены бесконтактные инфракрасные пирометры (ИК-пирометры) для обеспечения максимально точного измерения температуры поверхности без возможного влияния температуры окружающей среды. В силу повышенной запыленности воздуха рабочей зоны, к линзам пирометров предусмотрен подвод сжатого воздуха для очистки продувкой. ИК-пирометр имеет выходной сигнал, соответствующий характеристике стандартной термопары J-типа (железо-константан) в диапазоне температур $-18...1200$ °C. Данные передаются в специальный блок контроллера, где переводятся в цифровой вид для дальнейшей интерпретации и занесения в базу данных. Время стробирования для всех пирометров составляло 2 с.

Температуру поверхности катанки находящейся в охладителях снимают при помощи платина-платинородиевых (Pt-Pt/Ro) термопар, которые вмонтированы в стенки охладителей. Температуру расплава постоянно измеряют такой же термопарой. Кроме того предлагается контролировать температуру охлаждающей жидкости на входе при помощи биметаллических термометров, и расход воды поплавковыми расходомерами.

Литература

1. McNulty, Michael J. 1995. Multi-wire technology: The Advantage and the Challenge. In: Non ferrous wire handbook. Volume 3: Principles and Practice. Horace Pops, Editor-in-chief. The Wire Association International, Inc.

2. Metzler, David A. 1995. Ultrafine Drawing of Copper Wire In Non ferrous wire handbook Volume 3 Principles and Practice. Horace Pops, Editor-in-chief. The Wire Association International, Inc.

3. Прокопович О.И., Прокопович И.В., Гогунский В.Д. Автоматизация производства высококачественной катанки для изготовления проводов сверхтонких сечений // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одеса, 2002. Спецвыпуск. – С. 68 – 71.

4. Pietila, Seppo. 1995. Outokumpu Upcast® Continuous Casting System. In: Non ferrous wire handbook. Volume 3: Principles and Practice Horace Pops, Editor-in-chief. The Wire Association International, Inc.

5. ТУ 16-705.491-2001. Катанка медная. — Ассоциация “Электрокабель”, Россия, 2001. – 13 с.

6. ТУ У 27.4-05758730-028–2003. Катанка медная. – ОАО Одесский кабельный завод “Одескабель”, 2003. – с. 20.

7. Прокопович О.И., Прокопович И.В., Гогунский В.Д. Температура поверхности катанки как косвенный параметр качества // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса, 2003. – Вып. 2(20). – С. 128 – 130.

УДК 669.715:62-412:621.74.047

С.Л. Поливода, М.О. Поливода, А.В. Серый

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ДЕГАЗАЦИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В ВАКУУМНЫХ МГД-УСТАНОВКАХ

В Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработан комплекс металлургического оборудования, состоящий из вакуумной магнитодинамической установки и машины полунепрерывного лиття слитков с автоматической системой управления процессами приготовления алюминиевых деформируемых сплавов, в том числе высокопрочных [1,2]. Для полной автоматизации этих процессов разработан метод контроля дегазации алюминиевых сплавов во время их вакуумного рафинирования в МГД-установке, в основу которого положен принцип метода первого пузырька [3], а также явление отклонения значений тока индуктора МГД-установки от начального значения ($I_{нач.}$) в процессе вакуумирования и их возврат к $I_{нач.}$ при восстановлении в вакуумной камере МГД-установки атмосферного