

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНОЙ ЛЕНТЫ

Алексей Андреевич Шуков, Илья Викторович Шинкеевич

Магистры 2 курса

кафедра «Оборудование и технология прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана.

Научный руководитель: А.Г. Колесников,

доктор технических наук, профессор кафедры «Оборудование и технология прокатки»

Аморфные материалы[1], отличаются от кристаллических твердых тел отсутствием периодического порядка

В последнее время сильно возросло значение аморфных материалов и сплавов обладающих особыми свойствами и обладающими рядом преимуществ:

- Низкие удельные потери
- Высокое электрическое сопротивление
- Отличные электромагнитные характеристики в широком диапазоне частот (до 1 МГц)
- Возможность дальнейшей миниатюризации и повышения эффективности электронных устройств
- Снижение искрового тока и подавление шумов
- Экономия электроэнергии
- Более короткий (на 25%) цикл производства изделий из аморфных лент по сравнению с пермаллоями, что снижает энергетические затраты заводов-изготовителей
- Экологически достаточно чистое производство изделий из аморфных материалов по сравнению, например, с ферритами.

В настоящее время в промышленности применяются 4 метода закалки расплава, позволяющие в различных своих модификациях получать ленты определенной ширины.

1. Chill-block melt spinning (CBM8)-закалка цилиндрической струи расплава на быстровращающемся диске.

2. Planar flow casting (PPC)-метод закалки плоской струи.

3. Twin-roll casting (ТКС)-двухвалковый метод закалки.

4. Melt drag (МВ)-метод экстракции расплава.

На практике часто применяются различные усовершенствования, позволяющие объединять достоинства различных методов. При закалке методом плоской струи используется ролик для поджима ленты или барабан, направляющий сходящую ленту в резервуар-охладитель. Для получения широких лент практикуется ижектирование расплава из нескольких, расположенных в определенном порядке отверстий или нескольких щелей.

Быстрозакаленные сплавы [2] являются основой для создания легких, особо прочных конструкционных материалов и главным образом, для изготовления витых сердечников силовых трансформаторов, характеризующихся низкими энергетическими потерями.

Закалка расплава на вращающемся барабане-холодильнике - быстропротекающий, очень чувствительный к всевозможным возмущениям процесс, не все его параметры можно измерять и корректировать, неизбежны флуктуации и изменения во времени. При современных высоких требованиях к качеству лент, различии литейных свойств расплавов, отработка оптимальной технологии для каждого данного сплава на данной установке становится серьезной исследовательской задачей.

Таким образом для производства и расширения сферы применения быстрозакалённых сплавов, а так же получения оптимальных служебных свойств требуется поддержание всех технологических параметров в течении всего процесса, а так же автоматический контроль для получения высококачественных лент.

Закалка расплава на вращающемся барабане-холодильнике - быстропотекающий, очень чувствительный к всевозможным возмущениям процесс, не все его параметры можно измерять и корректировать, неизбежны флуктуации и изменения во времени. При современных высоких требованиях к качеству лент, различии литейных свойств расплавов, отработка оптимальной технологии для каждого данного сплава на данной установке становится серьезной исследовательской задачей. Имеющиеся эмпирические зависимости, опытные результаты, полученные на других установках, могут указать только направление поиска вследствие сложности и многофакторности эксперимента, невозможности полностью воспроизвести все параметры, так или иначе влияющие на процесс. После запуска процесса скорректировать технологические параметры для получения аморфной ленты заданной толщины практически невозможно, т.к. процесс протекает очень быстро — не более нескольких минут. Ошибка в выборе технологических параметров может стоить очень дорого, особенно при серийном промышленном производстве. Выбор оптимальных технологических параметров, которые в настоящее время подбираются эмпирически, в значительной степени определяется уровнем физико-химических свойств аморфизирующихся расплавов. При этом наибольшее влияние на формирование ленты оказывают вязкость, плотность и поверхностное натяжение, величины, которые определяются только химическим составом.

Больше потери в условиях полупромышленного и промышленного производства с одной стороны определяются высокой нестабильностью технологии, с другой - повышенными требованиями к геометрическим характеристикам лент.

Результаты расчетов и взаимосвязь технологических параметров

В работе[3] была выбрана система Fe-Si-P-B и на основе построенной математической модели были выявлены зависимости параметров, а именно:

- зависимости толщины ленты и средней температуры зоны от времени,
- зависимости времени запуска технологии от технологических параметров и физических свойств,
- зависимости толщины ленты и средней температуры зоны от технологических параметров и физических свойств,
- зависимости формы жидкой зоны в подсопельной области от технологических параметров и физических свойств.

Литература.

1. Интернет ресурс: <https://interlink.jimdo.com>
2. Цымбал М.А. Взаимосвязь качества быстрозакаленных металлических лент с динамикой их формирования на вращающемся барабане-холодильнике. Диссертация МИСиС. Москва 1991 г.
3. Аникин Д.Ю. Расчет технологических параметров процесса спиннингования на основе изучения физико-химических свойств аморфизирующихся расплавов. Диссертация МИСиС. Москва 2004 г.