

Зависимость натяжения от толщины полосы при термообработке в линии непрерывного горячего цинкования

Для повышения коррозионной стойкости холоднокатаной металлической полосы производится цинкование полосы на линии непрерывного горячего цинкования.

Электромеханическая система линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ) представляет собой взаимосвязанный через полосу многодвигательный электропривод.

В основную часть агрегата – среднюю технологическую, входят механизмы, транспортирующие полосу: тянущая станция №1, вертикальный входной накопитель, тянущая станция №2, ролики печи ТХО. В печи ТХО полоса подвергается термохимической обработке в защитной атмосфере.



Рисунок 1 – Средняя технологическая часть ЛНГЦ

Перед нанесением цинкового покрытия полоса подвергается нагреву в печи ТХО.

В печи ТХО осуществляются следующие операции:

- нагрев полосы на участке пламенной печи в атмосфере продуктов неполного сгорания пропан-бутана;
- окончательный нагрев и выдержка полосы на участке печи с радиационными трубами в атмосфере водородного защитного газа; охлаждение полосы на участке замкнутого охлаждения.

Основное влияние на механические свойства обработанного металла оказывают максимальная температура нагрева и скорость прохождения полосы по агрегату.

Усилие натяжения F , возникающее в полосе, определяется следующим выражением [1]:

$$F = C \cdot \Delta l = C \cdot l \cdot \varepsilon,$$

где C – коэффициент жесткости полосы, Н/м;

Δl – абсолютное удлинение, м;

l – длина участка натяжения, м;

ε – относительное удлинение.

Коэффициент жесткости полосы определяется выражением:

$$C = E \cdot S,$$

где E – модуль упругости, Па;

S – площадь поперечного сечения полосы, м².

Из приведенных формул видно, что усилие натяжения прямо пропорционально зависит от площади поперечного сечения полосы.

Для конструкционной стали существует зависимость между модулем упругости и температурой [2]. Поэтому в имитационной модели вычисления усилия натяжения полосы через печь ТХО коэффициент же-

сткости в разных зонах печи введен различный, в зависимости от температуры нагрева.

Были проведены эксперименты, по определению динамических свойств обрабатываемой полосы металла на ЛНГЦ [3].

При остановке головной части линии для замены рулона металлической полосы, во время сварки концов полосы средняя технологическая часть агрегата продолжает движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального петлевого устройства. После запуска головной части начинается заполнение металлической полосой петлевого устройства, при этом возникают динамические процессы, приводящие к возникновению продольных колебаний натяжения в обрабатываемой полосе. В результате, в обрабатываемой полосе возникают, так называемые, «складки» во время обработки в печи термохимической обработки (ТХО) под действием высокой температуры полосы толщиной 0,3 мм и ниже, что ведет к браку.

Рассмотрим зависимость натяжения полосы от толщины при термообработке в печи ТХО на имитационной модели электроприводов средней технологической части ЛНГЦ, приведенной на рисунке 2. Математические модели и структурные схемы электроприводов средней технологической части были описаны в [4].

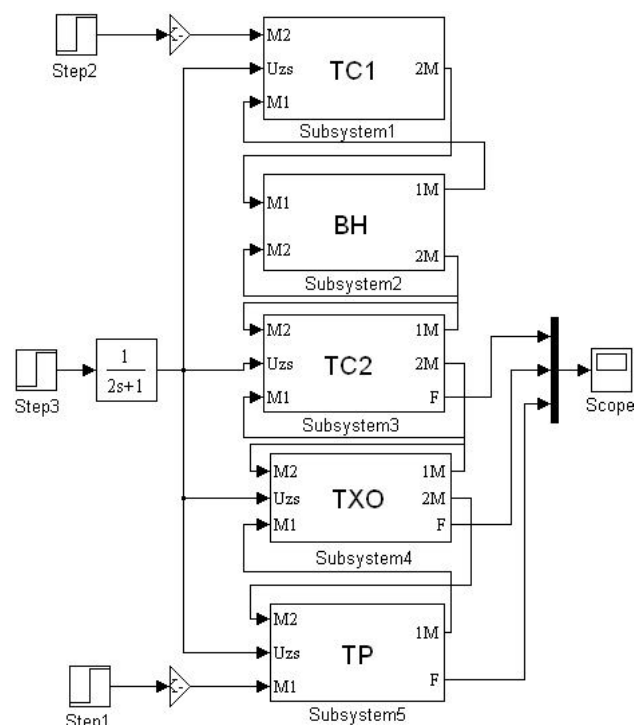


Рисунок 2 – Имитационная модель электроприводов средней технологической части ЛНГЦ

На рисунке обозначено: TC1 – тянущая станция №1, ВН – входной накопитель, TC2 – тянущая стан-

ция №2, ТХО – участок обработки печи; ТР – тянущие ролики печи. Входными величинами модели являются: задание на натяжение U_{zs} , моменты сопротивления электроприводов механизмов М1, М2; выходными величинами являются моменты сопротивления электроприводов механизмов 1М, 2М и усилие натяжения полосы F.

На рисунке 3 (а, б, в) представлены осциллограммы усилий натяжения полосы при заданной в модели различной толщине полосы: 0,4; 0,3 и 0,2 мм соответственно.

На осциллограммах сверху вниз приведены усилия натяжения полосы в тянущей станции №2, в печи ТХО на участке обработки, в печи ТХО на участке с натяжными роликами.

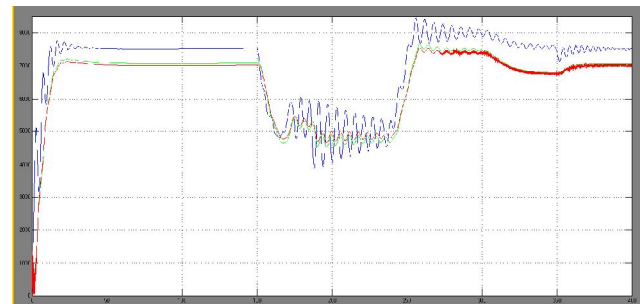
При анализе осциллограмм наблюдается резкое уменьшение амплитуды и частоты колебаний при переходе полосы из тянущей станции №2 на участок обработки печи ТХО, что обусловлено увеличением пластичности металла под действием высокой температуры. Анализ осциллограмм, приведенных на рисунке 3 (а, б), показал, что при толщине полосы 0,3 мм усилия натяжения полосы уменьшаются по сравнению с усилиями натяжения при толщине полосы 0,4 мм: на 56 Н в тянущей станции №2, на 222 Н в печи ТХО на участке обработки, на 167 Н в печи ТХО на участке с натяжными роликами.

Если уменьшить толщину полосы еще на 0,1 мм, усилия натяжения полосы также уменьшаются по сравнению с усилиями натяжения при толщине 0,3 мм: на 166 Н в тянущей станции №2, на 278 Н в печи ТХО на участке обработки, на 111 Н в печи ТХО на участке с натяжными роликами.

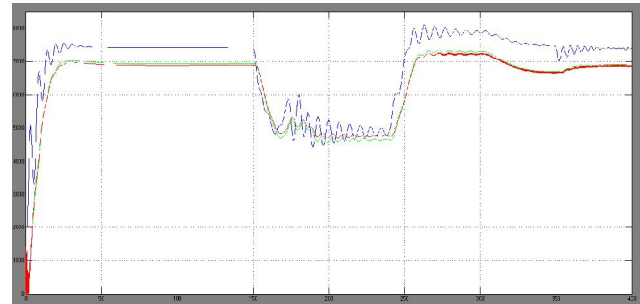
Таким образом, в результате анализа результатов имитационного моделирования усилия натяжения металлической полосы при различной ее толщине установлена прямо пропорциональная зависимость усилия натяжения полосы от ее толщины при термообработке.

Полученные результаты предназначены для оптимизации режимов работы ЛНГЦ, с целью демпфиро-

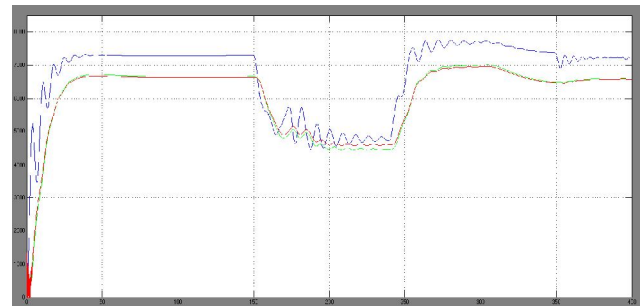
вания колебаний усилия натяжения полосы при термообработке в режиме сварки концов.



а)



б)



в)

Рисунок 3 – Осциллограммы усилий натяжения полосы:

а – при толщине полосы 0,4 мм,

б – при толщине полосы 0,3 мм,

в – при толщине полосы 0,2 мм

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сивякова Г.А. Взаимосвязанный электропривод агрегата непрерывного отжига: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 2.06.2007. – Алматы: АИЭС, 2007. 24 с.
2. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Наукова думка, 1975. 703 с.
3. Ющенко О.А. Экспериментальные исследования натяжения в электромеханической системе печи термохимической обработки // Труды университета. Вып. №4. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2008. С.77-79.
4. Ющенко О.А. Математические модели электромеханической системы линии непрерывного горячего цинкования // Труды университета. Вып. №3. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2010. С.87-89.