



УДК 621.771.2

Е.А. Максимов¹, Р.Л. Шаталов²,
Е.П. Устиновский³, П.Б. Уткин³

¹ЗАО «Интрай»

г. Челябинск, Россия

²ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

г. Москва, Россия

³ФГАОУ ВО «Южноуральский государственный

университет (национальный

исследовательский университет)»

г. Челябинск, Россия

E-mail: maksimov50@mail.ru

Дата поступления: 11.12.2017

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРИВОДА РОЛИКОВ РОЛЬГАНГА РОЛИКОВОЙ ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Аннотация

Представлена уточненная методика расчета мощность электродвигателя индивидуального привода ролика рольганга ролико-правильной машины (РПМ). Приведен пример расчета электродвигателя индивидуального привода ролика рольганга тринадцатирольковой правильной машины UBR 10-2000. Момент, затрачиваемый на потери на трение в подшипниках при транспортировке листа по рольгангу $M_{TP} = 0,05$ кНм, и момент, затрачиваемый на буксование листа на роликах $M_B = 0,5$ кНм, суммарный момент $M_C = 0,55$ кНм. Для рассчитанных моментов выбран электродвигатель АРМ 73-16 мощностью $N_{ДВ} = 3$ кВт, частотой вращения 340 об/мин, ПВ= 40 %, КПД $\eta = 70\%$.

Ключевые слова: правка толстых стальных листов, роликовая листовая правильная машина, расчет мощности электродвигателя индивидуального привода ролика рольганга РПМ.

Введение

На металлургических предприятиях нашей страны и за рубежом правка толстых стальных листов, как правило, осуществляется на роликовых правильных машинах (РПМ), оснащенных рольгангами, установленными на входе и выходе из РПМ.

В настоящее время для расчетов мощности электродвигателя привода роликов рольганга РПМ при проектировании правильных агрегатов пользуются известными методиками [1-4]. Анализ методов расчетов [1-4] показал, что при определении мощности электродвигателя не учитывается мощность, расходуемая на ускорение или торможение (динамический момент).

Целью работы является повышение точности расчетов мощности электродвигателя индивидуального привода роликов

рольганга РПМ при проектировании агрегатов правки.

Основная часть

Рольганги с индивидуальным приводом роликов применяются для транспортировки толстых листов, когда нагрузка от массы металла, приходящегося на каждый ролик, не велика. Для привода рольганга применяются асинхронные электродвигатели в двух исполнениях: обычные с лапами и фланцевые. Ролики исполняются из толстостенных труб. Цапфы роликов рольганга устанавливаются на конических роликовых подшипниках. Рамы роликов отливаются из чугуна марки СЧ 15-32.

Основными параметрами роликов рольганга являются: диаметр, длина бочки и шаг между роликами. Обычно длину бочки роликов принимают равной длине

бочки роликом РПМ. Шаг роликов выбирают из условия, что лист должен лежать не менее чем на двух роликах. Однако он не должен быть слишком большим, иначе металл может пригибаться между роликами.

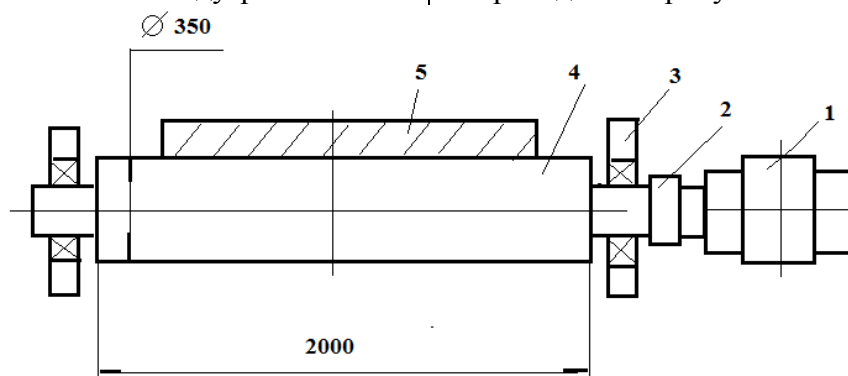


Рисунок 1. Схема привода ролика рольгага РПМ: 1- электродвигатель, 2- муфта, 3- подшипниковые опоры, 4- бочка ролика, 5 - лист

Момент, затрачиваемый на потери на трение в подшипниках при транспортировке листа по рольгангу, запишем в виде [5]:

$$M_{TP} = 0,5 (Q + nG) f_p d_p, \quad (1)$$

где Q - вес выправляемого листа,

n - количество роликов,

G - вес ролика,

f_p - коэффициент трения в подшипниках роликов.

d_p - диаметр трения в подшипниковых опорах,

Момент [5], затрачиваемый на буксование листа по роликам, при транспортировке листа по рольгангу, запишем в виде

$$M_B = 0,5 Q f_B D, \quad (2)$$

где f_B - коэффициент трения ролика при буксовании по холодному металлу,

D - диаметр ролика.

Суммарный момент привода для « n » роликов рольганга, запишем в виде

$$M_C = M_{TP} + M_B + M_{дин}. \quad (3)$$

Максимальную стрелу прогиба, (рисунок 2) ролика определим по формуле [5]:

$$f_{MAC} = \frac{Ql^3}{48 EJ} K, \quad (4)$$

где K - коэффициент, $K = 1,1-1,2$,

l - длина бочки ролика,

E - модуль упругости материала ролика,

Скорость вращения между роликами рольганга должна быть на 10-12 % больше скорости выходящего из роликов РПМ листа.

Схема привода ролика рольгага РПМ приведена на рисунке 1.

$$J = \frac{\pi D^4}{64} - \text{момент инерции.}$$

Расчеты показали, что максимальная стрела прогиба ролика не превышает допустимой величины [5].

Мощность, расходуемую на преодоление динамического момента, запишем в виде [5]:

$$N_{дин} = M_{дин} \omega, \quad (5)$$

где $\omega = 2\pi n / 60$ - частота вращения якоря электродвигателя.

Динамический момент определим по формуле [5]:

$$M_{дин} = \sum \frac{mD_i^2}{4} \frac{d\omega}{dt}, \quad (6)$$

где $mD_i^2 / 4$ - маховый момент, приведенный к валу электродвигателя,

$\frac{d\omega}{dt}$ - угловое ускорение.

При ускорении вращения роликов рольганга находящийся на них лист движется поступательно с ускорением. Тогда приведенный к валу двигателя динамический момент запишем в виде:

$$M_{дин} = \frac{1}{4} (mD_{Я}^2 + mD_{М}^2 + mD_{Р}^2), \quad (7)$$

где $mD_{Я}^2$ - маховый момент якоря электродвигателя,

$mD_{М}^2$ - маховый момент муфты,

$mD_{Р}^2$ - маховый момент ролика.

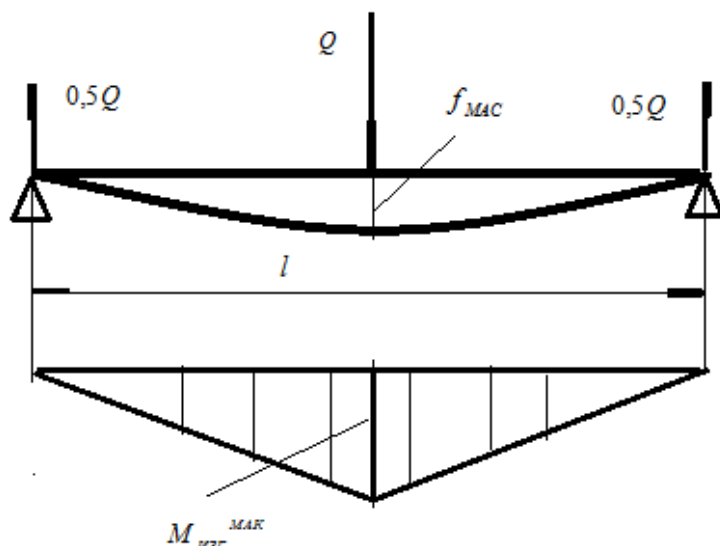


Рисунок 2. Схема определения максимальной стрелы прогиба ролика рольганга РПМ

Определим момент и мощность электродвигателя индивидуального привода ролика рольганга для тринадцатироликовой машины UBR10-2000, для правки листа из стали Ст3, Ст20, 09Г2С толщиной 4-12мм, шириной 600-1500 мм. Правильная машина UBR 10-2000 имеет: диаметр правильных роликов 140 мм, количество рабочих роликов 13 штук, длина роликов 2000 мм, скорость правки 16 м/мин, диаметр роликов рольганга 350 мм.

На тринадцати роликовой машине UBR 10-2000 правке подвергается лист длиной 12 м, толщиной 10,0 мм, шириной 1500 мм. Вес листа равен 14 кН. Принимаем, что лист наибольшего веса при транспортировке его по рольгангу лежит на пяти роликах. Ролик изготавливается из трубы с толщиной стенки 25 мм. Диаметр ролика рольганга $D = 350$ мм, длина между опорами $l = 3000$ мм, коэффициент трения в подшипниках роликов $f_p = 0,008$, коэффициент трения при буксовании по холодному металлу $f_b = 0,1$.

Определим момент, затрачиваемый на потери на трение в подшипниках при транспортировке листа по рольгангу по формуле (1) и момент, затрачиваемый на буксование листа по роликам, при транспортировке листа по рольгангу по формуле (3), а также суммарный момент по формуле (3): $M_{тр} = 0,05$ кНм, $M_b = 0,5$ кНм,

$M_c = 0,55$ кНм. Максимальную стрелу прогиба ролика определим по формуле (4) $f_{max} = 0,06$ мм.

Зная суммарный момент привода рольганга по каталогу подбираем асинхронный трёхфазный электродвигатель АРМ 73-16 мощностью $N_{дв} = 3$ кВт с частотой вращения 340 об/мин, ПВ= 40 %, кпд $\eta = 70\%$. Для электродвигателя АРМ 73-16 при $n = 340$ об/мин маховый момент якоря составляет $\frac{1}{4}mD_{я}^2 = 7,7$ Нм².

По каталогу подбираем для муфты типа МФО с внутренним диаметром 60 мм $\frac{1}{4}mD_M^2 = 4,6$ Нм². Маховый ролика $\frac{1}{4}mD_{p2}^2 = 0,25$ Нм². Динамический момент рассчитываемый по формуле (7) 12,55 Нм².

Представленная методика расчета мощности электродвигателя индивидуального привода роликов рольганга при правке толстых стальных листов на роликовой правильной машине, позволяет учитывать динамический момент при разгоне и торможении деталей привода роликов рольганга, что повышает точность расчетов на 2-8% по сравнению с традиционной методикой [5] при выборе характеристики электродвигателя.

Заключение

1. Представлена методика расчета мощности электродвигателя индивидуального привода роликов рольганга при правке толстых стальных листов на роликовой правильной машине, что позволяет учитывать динамический момент при разгоне и торможении деталей привода роликов рольганга. Учет динамического момента повышает точность расчетов на 2-8% по сравнению с традиционной методикой при выборе характеристики электродвигателя

2. Приведен пример расчета электродвигателя индивидуального привода ролика рольганга тринадцатирольковой правильной машины UBR 10-2000. Момент, затрачиваемый на потери на трение в подшипниках при транспортировке листа по рольгангу $M_{TP} = 0,05$ кНм, и момент, затрачиваемый на буксование листа по роликам $M_B = 0,5$ кНм, суммарный момент $M_C = 0,55$ кНм. Выбран электродвигатель АРМ 73-16 мощностью $N_{ДВ} = 3$ кВт с частотой вращения 340 об/мин, ПВ= 40 %, КПД $\eta = 70\%$.

Библиографический список

1. Шелест А.Е. Юсупов В.С., Перкас М.М., Шербатов Е.Н., Просвирнин В.В., Акопян К.Э. Разработка методики определения геометрических параметров металлических листов на роликовых машинах // Производство проката .2016. № 7. с.3-8.
2. Максимов Е.А., Шаталов Р.Л. О настройке натяжных многороликовых устройств при обработке полосового проката (сообщение1) // Сталь. 2014. № 1. – С.49-51.
3. Максимов Е.А., Шаталов Р.Л. О настройке натяжных многороликовых устройств при обработке полосового проката (сообщение 2) // Сталь .2014. № 5. с.53-57.
4. Недорезов И.В. Моделирование процессов правки проката на роликовых машинах.-Аква-Пресс,- Екатеринбург: 2003.- 256 с.
5. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов /А.А. Королев.- М : Металлургия , 1983. 371 с.

Information about the paper in English

**E.A. Maksimov¹, R.L. Shatalov²,
E.P. Ustinovsky², P.B. Utkin³**

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University (national research university)"

Chelyabinsk, Russian Federation

²Moscow Polytechnic University

Moscow, Russian Federation

E-mail: maksimov50@mail.ru

Received 11.12.2017

POWER CALCULATION FOR A SEPARATE ROLLER DRIVE OF THE ROLLER LEVELER

Abstract

This article describes an optimized technique for calculating the power of a separate roller drive motor of the roller leveler. An example is given for a separate roller drive motor for a UBR 10-200013-roller leveler. The moment accounting for friction losses in the bearings when the plate is travelling on the roller table $M_{fr} = 0.05$ kNm, and the moment accounting for the plate slipping on the rollers $M_s = 0.5$ kNm, the total moment $M_t = 0.55$ kNm. The following motor was chosen for the calculated moments: type – ARM 73-16, power - $N_m = 3$ kW, speed – 340 RPM, duty rating - PV= 40 %, efficiency factor $\eta = 70\%$.

Keywords: steel plate leveling, plate leveler, power calculation for a separate roller drive motor of the roller leveler.
