

УДК 621.771

Модернизация привода чистовой клетки кварто 2800 ПАО «Северсталь»

Игорь Игоревич Кащенко

Студент 6 курса,

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»,

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: С.Б. Арюлин,

старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Актуальность работы

Тематика представленной работы обусловлена интересом к прокатному оборудованию полунепрерывного комбинированного толстолистого и широкополосного стана 2800/1700 ЧерМК ПАО «Северсталь» и возможности его исследования в процессе прохождения производственных практик.

Учитывая, что стан 2800/1700 является масштабным прокатным технологическим комплексом, целью исследования стал выбор наиболее интересных с точки зрения конструкции и значимости для всего технологического комплекса прокатных агрегатов. Объектом исследования стала чистовая реверсивная клеть кварто 2800 полунепрерывного комбинированного стана 2800/1700 горячей прокатки.

Стан введен в эксплуатацию в 1958 году и непрерывно подвергался модернизации, так на чистовой клетке кварто 2800: произведен демонтаж вертикальных валков клетки, доработана система охлаждения, произведен переход на опорные валки большего диаметра и модернизирован нажимной механизм, заменен электродвигатель на более мощный. Все это говорит о том, что чистовая клетка занимает важное место в технологическом процессе стана 2800/1700, так как черновая клетка дуо была полностью заменена на клетку кварто.

Работа направлена на повышение надежности работы электрооборудования чистовой клетки и снижение времени простоев стана 2800/1700 в связи с этим.

Результаты исследования и разработка конструкции

В ходе изучения клетки было выявлено, что все основные узлы и механизмы, кроме главного привода клетки имеют необходимый запас по прочности и техническим параметрам как для действующей технологии прокатки на стане, так и для случаев их ужесточения и прокатки более прочных марок стали;

В настоящее время электропривод чистовой клетки стана 2800 выполнен по системе Г-Д (генератор-двигатель). Питание электродвигателя осуществляется от преобразовательного агрегата, состоящего из двух генераторов и синхронного электродвигателя.

Основные технические характеристики существующего электродвигателя постоянного тока Д4

- частота вращения 63/120 об/мин;
- мощность 7100 кВт;

Исследования показали, что действующий электропривод клетки имеет ряд недостатков, негативно влияющих на технико-экономические характеристики стана в

целом, и не редко возникают аварийные остановки стана по причине неисправности электродвигателя клетки.

В ходе производственных практик и в результате исследований проводимых в курсовых работах были выявлены следующие недостатки, связанные с главным приводом клетки, в частности с электроприводом:

- С самого начала эксплуатации на двигателе неоднократно наблюдалось ухудшение коммутации до недопустимых пределов (искрение до 3-х баллов). В частности, с ноября 1985 г. по февраль 1986 г. произошло 17 аварийных остановов стана по причине резкого ухудшения коммутации двигателя.
- После аварийных остановов, явившихся следствием резкого ухудшения коммутации, выявлялись повреждения обмотки якоря, в частности, паянных соединений секций и уравнильных соединений к коллектору.
- Фактический срок службы двигателя по состоянию на 2017 год составил 32 года, что превышает назначенный срок службы, указанный в технических условиях на электродвигатель на 12 лет.
- Коэффициент готовности с первых месяцев эксплуатации данного двигателя (17 аварийных остановов стана за первый год работы), как при работе с резервным якорем, так и с основным, не соответствовал указанному в ТУ параметру – 0,995 (допустимое время аварийного ремонта – менее 2-х дней на год работы).
- Частота отказов двигателя, в первую очередь – по причине якоря, за последние годы увеличивается. Несмотря на использование резервного якоря, гарантировать бесперебойную работу стана при аварийных остановах двигателя не удаётся.
- По причине участвовавших внезапных аварийных отказов двигателя возникла необходимость постоянного контроля за коммутацией на коллекторе, периодического контроля теплового состояния агрегата тепловизионной техникой, для чего был демонтирован соответствующих кожух двигателя. Это является значительным отклонением от нормальной конструкции двигателя, нарушает замкнутый цикл охлаждения его активных частей, приводит к нерасчётным нагревам, способствует загрязнению якоря и магнитной системы двигателя и может являться причиной его отказов.
- Двигатель работает на пределе своих номинальных параметров, в наиболее тяжёлом для себя режиме работы - с частыми реверсами, торможениями, изменениями скорости вращения.
- Шестеренные валки шестеренной клетки работают на пределе своих номинальных параметров контактной и изгибной прочности зубьев, а дефекты изготовления шестеренных валков приводят к их досрочной замене.

Обобщая изложенное выше, рассматривается вопрос о замене на двигатель другой конструкции с повышением мощности.

Основной целью данной работы является исследование возможности и путей модернизации главного привода чистовой клетки кварто 2800.

На основе полученной за время прохождения производственной практике информации можно выделить 3 основные задачи, которые необходимо решить при проведении модернизации привода:

1. Подобрать электродвигатель с необходимыми характеристиками: по мощности.
2. Масса отдельно перевозимых узлов и агрегатов не должна превышать грузоподъемность крана, установленного в машзале (75т).
3. Изменения в фундаменте под установку нового электродвигателя должны быть минимальны.

В соответствии с этим, мною было выбрано 2 принципиальных варианта проведения модернизации:

1. Сохранение существующей схемы главного привода с групповым приводом валков с заменой только электропривода (рисунок 1).
2. Переход схему с индивидуальным приводом валком (рисунок 2).

В качестве главного привода клетки был выбран синхронный тип электродвигателя, так как они являются более надежными, компактными, требуют меньше эксплуатационных расходов, для их работы не нужны генераторы постоянного тока, которые используются сейчас.

Для варианта модернизации №1 был выбран электродвигатель High voltage motor SIMOTICS HV M1RA7712-6FA170-0C7J0 @Siemens AG со следующими техническими характеристиками:

- Мощность: $P=8700$ кВт
- Частота вращения: $n=0/140$ об/мин

Для варианта модернизации №2 были выбраны 2 электродвигателя High voltage motor SIMOTICS HV M1RA7712- 1RA7 636-6HE7 7 @Siemens AG со следующими техническими характеристиками:

- Мощность: $P=4800$ кВт;
- Частота вращения: $n=0/140$ об/мин;

Оба варианта были проверены по перегрузочной способности и по нагреву.

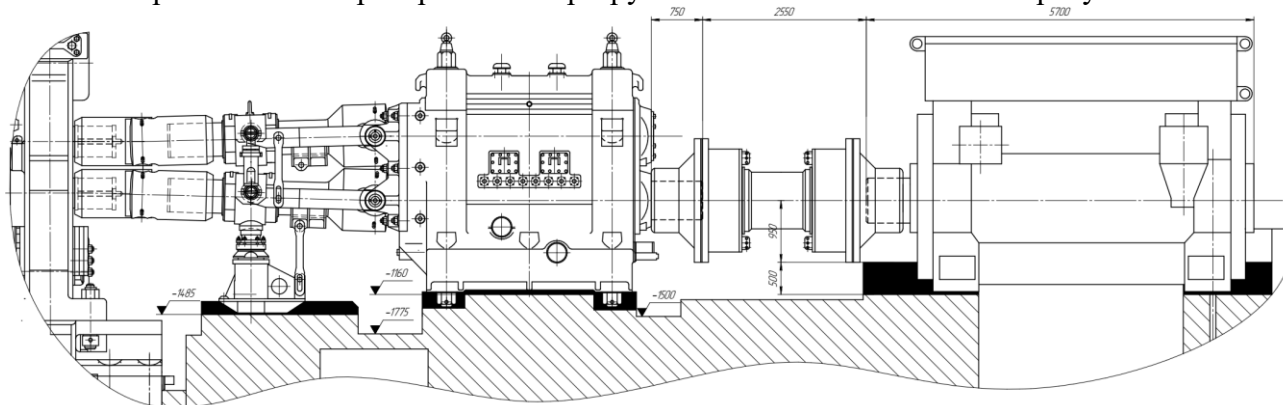


Рис. 1. Эскиз линии главного привода клетки по варианту модернизации №1

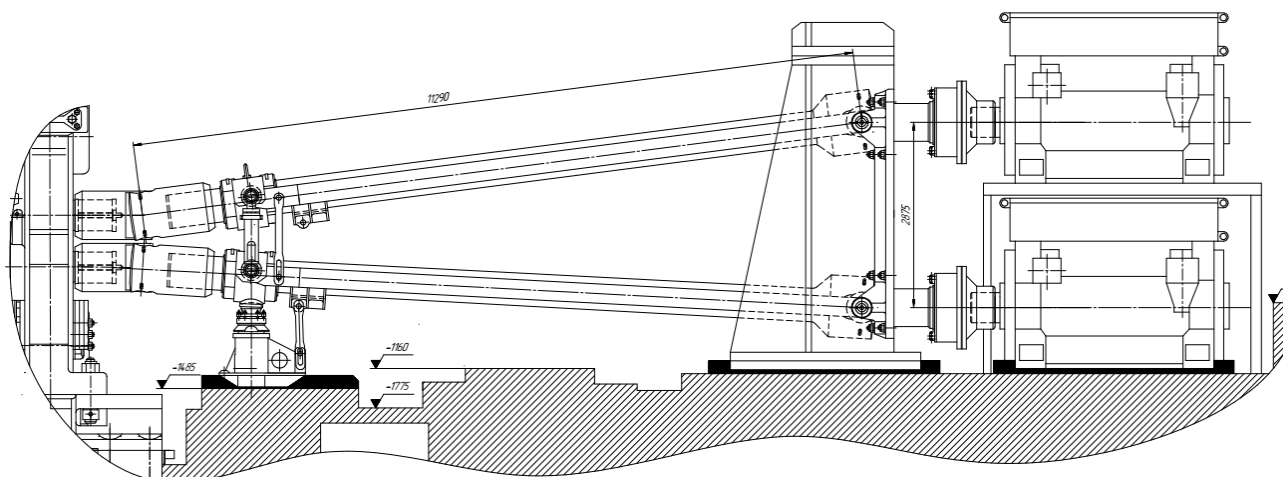


Рис. 2. Эскиз линии главного привода клетки по варианту модернизации №2

Заключение

В данной работе было рассмотрено 2 варианта компоновки привода: с индивидуальным и групповым приводом и выполнено эскизное проектирование с целью понимания возможности такой модернизации.

Первый вариант позволит решить имеющиеся проблемы с минимальными переделками в конструкции привода, сохранив основное оборудование привода клетки. Второй вариант, не смотря на большую стоимость и полную замену привода, является более технологичным решением, соответствующим современным принципам тяжелого станкостроения, и помимо решения основных проблем позволит внедрить новые технологические режимы прокатки без риска аварий, связанных со старыми агрегатами привода.

Дальнейшее развитие данная работа получит в виде дипломного проектирования и состоит в детальной проработке обоих вариантов модернизации, динамическом расчете и конструировании новых узлов для создания привода, отвечающего современным нормам металлургического производства.

Литература

1. *Королев А.А.* Прокатные станы и оборудование прокатных цехов Атлас. М.: Металлургия, 1981.
2. *Королев А.А.* Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. М.: Металлургия, 1985.
3. *Шилов В.А., Инатович Ю.В.* Расчеты рабочих клеток прокатных станов. Екатеринбург: УГТУ, 2000.
4. *Колесников А.Г., Яковлев Р.А.* Механизмы и устройства рабочих клеток прокатных станов. Учеб. Пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2008. 63с.
5. *Колесников А.Г., Яковлев Р.А.* Подшипниковые опоры прокатных валков. Учеб. Пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2008. 68с.
6. *Яковлев Р.А.* Расчет надежности соединений и передач прокатных станов. Учеб. Пособие под ред. Колесникова А.Г. М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2008. 60с.
7. Технологическая инструкция. Производство толстых листов на СТАНЕ 2800 ЛПЦ-1 ППП. Череповец, ПАО «Северсталь», 2015.
8. Технологическая инструкция. Горячая прокатка полос на стане 2800/1700 ЛПЦ-1 ППП. Череповец, ПАО «Северсталь», 2015.
9. *Антипин В.Г., Тимофеев С.В., Нестеров Д.К., Грицук Н.Ф., Степанов В.В., Григорьев В.И., Орлов Е.Л., Пацека И.Е., Меляков В.И., Ланько В.В.* Прокатные станы. Справочник. В 3-х томах. Т.3 Листопрокатные станы и профилегибочные агрегаты. Издание 2-е переработанное и дополненное. М.: Металлургия. 1992. 433с.
10. *Никитин Г.С.* Теория непрерывной продольной прокатки. Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 399 с.
11. *Бахтинов В.Б.* Технология прокатного производства. М.: Металлургия, 1983. 489 с.
12. *Целиков А.И., Томленов А.Д., Зюзин В.И., Никитин Г.С.* Теория прокатки. Справочник. М.: Металлургия. 1982. 73 с.
13. *Целиков А.И., Смирнов В.В.* Прокатные станы. М.: Металлургия, 1958. 432 с.
14. *Демидов Б.Б., Литовченко Н.В.* Технология прокатного производства. М.: Металлургия, 1979. 488 с.

15. Siemens AG Three-Phase Induction Motors SIMOTICS HV, SIMOTICS TN Catalog D 84.1 – July 2017