

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

Приведены сведения по разработке системы охлаждения для грузоподъемных механизмов металлургического производства с частотно – регулируемым электроприводом на примере клещевых кранов отделения непрерывной разливки стали конвертерного цеха АО «АрселорМиттал Темиртау».

Наведено відомості про розробку системи охолодження для вантажопідійомних механізмів металургійного виробництва з частотно - регульованим електроприводом на прикладі кліщових кранів відділення безперервного розливу сталі конвертерного цеху АТ "АрселорМиттал Темиртау".

The article contains the data on the development of the cooling system for load-lifting mechanisms of metallurgical production with frequency - controlled electric drive on the example of the tick-borne cranes branch of the continuous casting of steel converter shop of stock corporation "ArcelorMittal Temirtau".

В качестве основного решения для современных крановых механизмов широко используются системы регулируемого электропривода с автономными преобразователями частоты с элементной базой на основе полупроводниковых приборов нового поколения. Несмотря на очевидные достоинства, полупроводниковые приборы, в отличие от релейно-контакторного оборудования, крайне чувствительны к условиям их эксплуатации, особенно к температурным режимам работы. Например, фирма Siemens гарантирует безаварийную и стабильную работу производимых ею преобразователей частоты в диапазоне от 0°С до +40°С. В то же время для таких производств, как сталеплавильные, разливочные и коксохимические цеха, температура окружающей среды может достигать +80°С, особенно в летний сезон. Для таких производств характерны также высокая запыленность, агрессивность окружающей среды и тепловое излучение от горячего металла.

Таким образом, надежная работа кранов в условиях металлургического производства напрямую зависит от создания и поддержания требуемого микроклимата в помещениях, где размещаются частотные преобразователи и аппаратура управления.

В большинстве случаев стандартный подход к разработке системы охлаждения основывается на данных технического задания, где указывается приблизительное значение температуры окружающего воздуха в цеху, без учета сезонных колебаний и условий эксплуатации (газ, пыль, зоны максимального теплового излучения, источники нагрева и т.д.). Расчет требуемой мощности холодильного оборудования обычно выполняется на основе суммарного значения теплотеряет силового оборудования с учетом цикла его работы. Необходимые данные для расчета берутся из каталогов или на основе известных значений КПД электрооборудования.

Такой подход, как правило, приводит к тому, что приходится неоправданно завышать мощность холодильных установок, чтобы покрыть дополнительные

потери, вызванные неучтенными факторами. В противном случае, существует вероятность, что установленная система охлаждения не будет обеспечивать (особенно в летние месяцы) заданных условий микроклимата в электропомещениях (ЭП) кранов.

В качестве примера такой задачи можно привести выполнение работы по модернизации систем охлаждения клещевых кранов грузоподъемностью 46 т отделения непрерывной разливки стали конвертерного цеха АО «АрселорМиттал Темиртау».

С момента запуска в эксплуатацию проектная система охлаждения не соответствовала реальным условиям работы данных кранов, вследствие чего электрооборудование грелось и часто выходило из строя.

Для решения указанной проблемы был проведен детальный анализ технологических и температурных условий работы 4-х однотипных клещевых кранов. Температурный мониторинг проводился в период с августа по декабрь 2010 года, по 4 замера в смену при 20 сменах в месяц. Термосканирование проводилось электронным термометром и тепловизором «ThermoCAM P65» фирмы Fluke.

На каждую смену были составлены таблицы с указанием даты, номера крана, наименования оборудования, на котором производились замеры, времени замера, температуры воздуха на улице и в электропомещении, температуры нагретого оборудования, режима работы кранов в момент мониторинга. По таблицам температурного мониторинга для каждой смены, месяца и крана были определены максимальные значения на балке моста возле ЭП и на площадке кабины крана. Далее была проведена привязка полученных результатов к режимам и месту работы (стоянки) крана в цеху, расположению источников нагрева: железнодорожные платформы с горячими слябами, выходной участок машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

Зонами наибольшего теплового излучения были определены места стоянок клещевых кранов на выходном участке МНЛЗ и в зонах отгрузки при условии нахождения на железнодорожных путях сразу

нескольких платформ с горячими слябами. Максимальное значение температуры окружающего воздуха, зафиксированное в цеху, +55°C (при условии открытия всех вентиляционных проемов и ворот). Также было определено, что под действием теплового излучения нижняя и боковые стенки ЭП, а также металлоконструкции крана нагреваются до +80°C...+90°C.

По результатам термосканирования ЭП была составлена температурная карта клещевых кранов, которая позволила: определить расположение и тип наиболее нагретого оборудования; определить зоны в ЭП с наибольшими теплопотерями (теплопритоками); выделить оптимальные зоны обдува электрооборудования ЭП и кабины машиниста; рассчитать необходимую производительность по холоду для кондиционеров систем охлаждения ЭП и кабины машиниста.

При определении теплопритоков оборудования учитывались только мощные источники, а именно частотные преобразователи, блоки питания, реакторы и т.д., теплопотери электронных элементов управления не учитывались вследствие их незначительности.

Значение требуемой мощности кондиционеров по холоду находилось из учета тепловых потерь основного и дополнительного электрооборудования и теплопритоков через стенки ЭП. В расчете учитывалось, что допускается одновременная работа только тремя механизмами с продолжительностью включения приводов 60 % (по паспорту кранов). В документации на оборудование приводятся данные потерь для номинального режима работы, поэтому в расчете потеря преобразователей частоты и выходных реакторов был использован поправочный коэффициент, который позволяет скорректировать каталожные величины с учетом существующего типа электрического двигателя, его режима работы и действующих электрических параметров (напряжение, частота, ток, момент). Расчет теплопритоков через стенки ЭП основывался на уравнении передачи теплоты от окружающего воздуха и нагретого металла через плоскую стенку с учетом многослойности конструкции.

Выбор холодильного оборудования был произведен с учетом снижения холодопроизводительности на 10...30 % при колебаниях температуры окружающего воздуха и параметров питающей сети.

Для повышения надежности работы системы охлаждения были выбраны два кондиционера суммарной мощностью, равной сумме теплопритоков в ЭП, учитывающие 50-типроцентное резервирование (из условия непрерывности технологического процесса). В случае выхода из строя одного из холодильных агрегатов кран имеет возможность за счет резервной мощности по холоду другого кондиционера закончить технологический цикл отгрузки сляб.

В качестве основы системы охлаждения ЭП и кабины машиниста был выбран моноблочный тип кондиционеров, который имеет ряд существенных преимуществ перед сплит – системами: подача холодного воздуха в ЭП и отвод теплого осуществляется по воздуховодам, которые в данном случае являются более компактным вариантом, чем воздухообрабатывающие блоки сплит – систем и позволяют под-

вести холодный воздух непосредственно к требуемой зоне; отсутствие длинных труб, соединяющих компрессорный и воздухообрабатывающий блоки (соединительные трубы находятся под давлением и очень чувствительны к вибрации и окружающей температуре воздуха), кроме этого, места соединения на входе в компрессор и воздухообрабатывающий блок наиболее подвержены коррозии и утечкам хладагента; лучшее качество моноблочных кондиционеров, так как устройство изначально собрано, испытано и не требует дополнительной сборки на месте;

Выводы. Прделанная работа позволила выявить и устранить недостатки существующих систем охлаждения клещевых кранов отделения непрерывной разливки стали АО «АрселорМиттал Темиртау», а также рассчитать требуемые параметры системы охлаждения и выбрать необходимый тип кондиционера. Сформулирован также ряд рекомендаций по оптимизации рабочих и температурных режимов кранов: места стоянок, дополнительная вентиляция на месте стоянок кранов между циклами отгрузки в зонах наименьшего нагрева, своевременный вывоз грузеных железнодорожных платформ из цеха, экранирование стенок электропомещений и корпусов кондиционеров.

Получено 12.07.2011



Гурушкин
Артем Владимирович,
к.т.н., препод. каф. «Электроэнергетика и автоматизация технических систем»
Карагандинск. гос.
индустр. ун-та,
8-7213-910335 (дом),
8-705-7057534 моб



Сивякова
Галина Александровна,
к.т.н., зав. каф. «Электроэнергетика и автоматизация технических систем»
Карагандинск. гос.
индустр. ун-та,
8-7213-916397 (дом),
8-700-3774241 моб.



Сивякова Кира Сергеевна,
магистрант каф. «Химическая технология и экология»
Карагандинск. гос.
индустр. ун-та,
8-7213-916397 (дом),
8-700-3466900 моб.