

УДК 621.87:62-71

А. В. Гурушкин, Г. А. Сивякова, кандидаты техн. наук,
К. С. Сивякова

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

Аннотация. 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».

А. В. Гурушкин, Г. О. Сивякова, кандидати техн. наук,
К. С. Сивякова

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВАНТАЖОПІДЙІМАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ЦЕХІВ

Анотація. 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 "АрселорМіттал Теміртау".

Artem V. Gurushkin, PhD, G. A. Sivjakova, PhD,
Sivjakova K.S.

DEVELOPMENT OF THE COOLING SYSTEM OF FREQUENCY-CONTROLLED ELECTRIC LIFTING MECHANISMS METALLURGICAL SHOPS

Abstract. 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 теплотерь 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 оборуду-

дования, 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, $+55^{\circ}\text{C}$ (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 $+80^{\circ}\text{C} \dots +90^{\circ}\text{C}$.

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 потерь 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 подвести 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



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



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