

УДК 621.3

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ УСИЛИЙ НА ВАЛКИ В ПРОКАТНОМ СТАНЕ

Волнейкин И.В.

научный руководитель канд. техн. наук Шигин А.О.

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Известен комплекс технических средств контроля усилий прокатки, содержащий кольцевые тензорезисторные датчики силы, выполненные в гайках нажимных винтов клетей стана и непосредственно воспринимающие усилие давления металла на валки, усилительно-преобразовательный блок и измерительный самопишущий прибор. Недостатками этого известного устройства является малая надежность работы комплекса ввиду того, что при отказе одного из двух тензорезисторных датчиков произойдет отказ всего комплекса измерения усилий прокатки, что повлечет за собой дорогостоящий и длительный ремонт стана. Отказ тензорезисторного датчика может произойти не только от технологических погрешностей изготовления, но и от экстремальных условий эксплуатации датчиков на стане, где происходит воздействие воды, сажи, масла одновременно с повышенной температурой от раскаленного прокатываемого металла. Кроме того, известное устройство измерения усилий обладает повышенной температурной погрешностью, т.к. не учитывает влияние температуры в момент измерения.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату к изобретению является устройство контроля усилий на валки в прокатном стане, содержащее мессдозы, закрепленные на нажимных винтах клетей стана, состоящие из корпуса, двух нажимных плит, расположенных в полости корпуса и силоизмерительного датчика, установленного между плитами, усилительно-преобразовательный блок и компьютер, связанные между собой кабельной сетью. Недостатками этого известного устройства, принятого за прототип, являются те же недостатки, что и приведенные выше. Система измерения усилий базируется на сигналах от двух магнитоупругих тензодатчиков, выполненных на нажимных винтах и взаимодействующих с валками прокатного стана. Поэтому отказ одного из датчиков приводит к выходу из строя системы измерения. Отказ тензодатчиков может произойти не только от дефекта самого датчика, но в основном от возможности попадания загрязнений в виде воды, сажи, масла вовнутрь мессдозы. Использование для герметизации мессдоз уплотнительных колец, резиновых прокладок, внутренних дренажных каналов не решает проблемы защиты мессдозы от воздействия внешних факторов (охлаждения водой, присутствия смазочных масел с кислотами и окалины) при прокатке металла на стане в условиях меняющихся температур и при воздействии больших переменных нагрузок (до 3000 тс). Воздействие указанных факторов приводит к изменениям давления воздуха внутри мессдозы и при отрицательных значениях давления после прохождения металла через валок происходит подсасывание внешнего воздуха, а с ним и загрязняющих веществ, которые нарушают работу тензодатчика. Кроме того, отсутствие контроля температуры тензодатчика в момент измерения приводит к увеличенной температурной погрешности.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения нагрузок, в частности усилий, действующих на валки в прокатном стане. Технический результат от использования изобретения заключается в повышении надежности системы измерения усилий на валки, Устройство контроля усилий на валки в прокатном стане содержит мессдозы, закрепленные на нажимных винтах клеток стана, состоящие из корпуса, двух нажимных плит, расположенных в полости корпуса, и силоизмерительного датчика, установленного между плитами, усилительно-преобразовательного блока и компьютера. Последние связаны между собой кабельной сетью. Новизна устройства заключается в том, что оно дополнительно снабжено камерой с компрессорами и датчиками температуры, при этом полость камеры воздухопроводом соединена с полостью мессдоз, внутри которых установлены термодатчики, а между нажимными плитами смонтировано N силоизмерительных датчиков, где N больше или равно двум. Усилительно-преобразовательный блок выполнен как программируемый контроллер с суммирующим устройством, электрически связанный с датчиками температуры и силоизмерительными датчиками, каждый из которых подключен к суммирующему устройству автономно.

Техническим результатом изобретения является повышение надежности системы измерения усилий на валки в прокатном стане при выделке металла. Предлагаемое устройство также позволит повысить точность измерения усилий и расширить область измерения допустимых нагрузок.

Надежность работы устройства достигается за счет игнорирования показаний отказавших силоизмерительных датчиков и заменой их в вычислениях усилий средним арифметическим показанием исправных датчиков. При диагностики контроллером, отказа одного или нескольких силоизмерительных датчиков или их каналов измерения, результат вычисления усилия определяется по данным, полученным от исправных измерительных каналов по следующей формуле:

$$P = m/n \sum_{i=1}^n P_i \times k_i,$$

где -m - общее число силоизмерительных датчиков (каналов);

n - число исправных силоизмерительных датчиков (каналов датчиков);

P_i - результат измерения усилия i-м исправным силоизмерительным датчиком (каналом);

k_i - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между датчиками.

На рисунке 1 изображена блок-схема предлагаемого устройства.

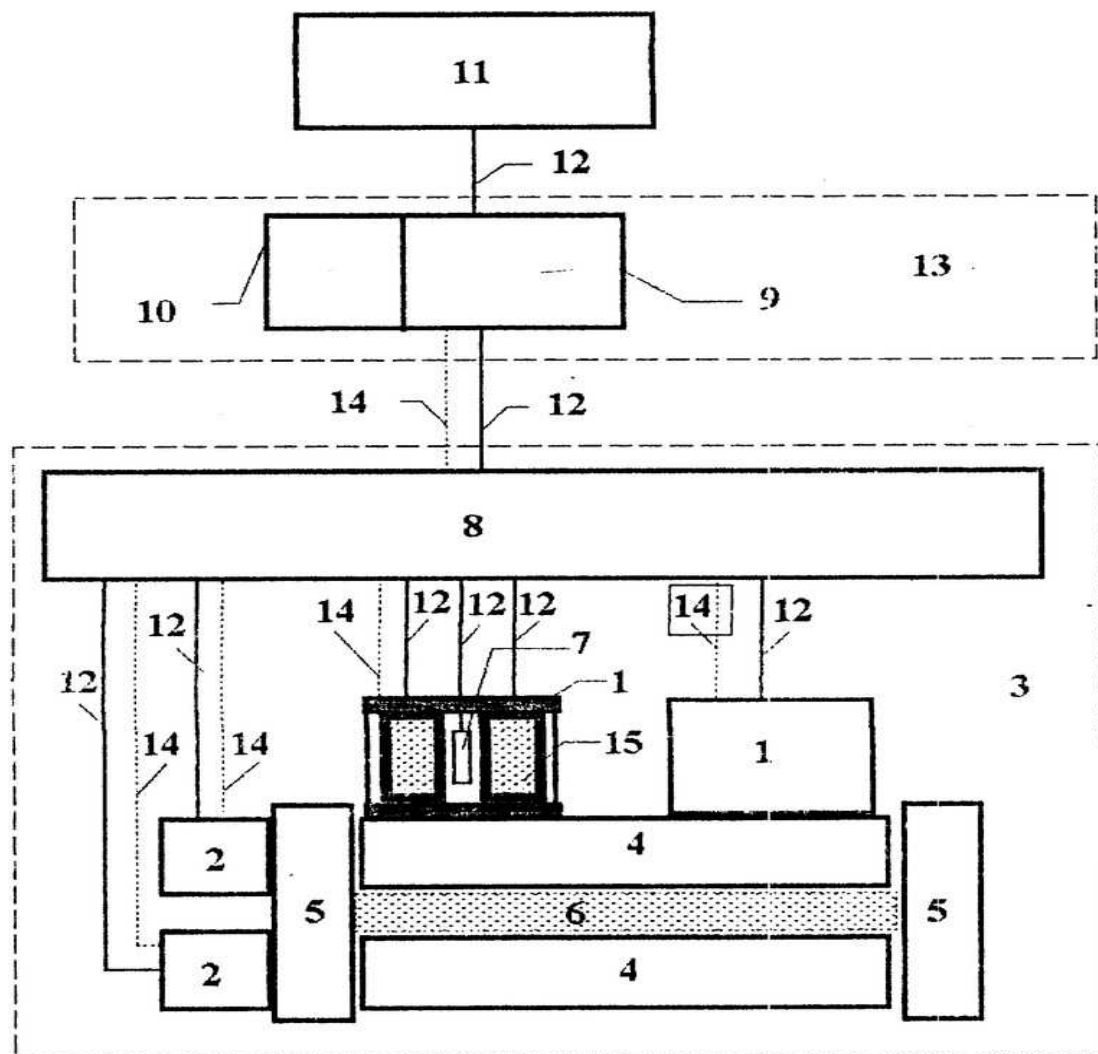


Рисунок 1 Блок- схема устройства контроля усилий на валки

Устройство содержит месдозы 1 и 2, закрепленные на нажимных винтах клетки 3 прокатного стана и взаимодействующие соответственно с горизонтальными валками 4 и вертикальными валками 5, между которыми прокатывается слиток 6. Месдозы 1 и 2, а также выполненные в них термодатчики 7 электрически связаны с контроллером 8 с суммирующим устройством, с камерой 9, в которой смонтирован компрессор 10, и компьютером 11 кабельной сетью 12, проложенной в кабельных тоннелях 13 стана. В кабельной сети 12, проложенной от месдоз 1 и 2 до камеры 9 через контроллер 8, проложен воздуховод 14, соединяющий внутренние полости месдоз 1 и 2 и камеры 9. Компрессор 10 электрически связан с контроллером 8 и нагнетает воздух в воздуховод 14, создавая повышенное давление внутри месдоз 1 и 2. Месдозы 1 и 2 выполнены с несколькими ($N \geq 2$) силоизмерительными датчиками 15, представляющими собой упругий элемент и индуктивный датчик линейного перемещения, каждый из которых электрически связан с контроллером 8.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Под воздействием усилий прижима валков 4 и 5 при прохождении слитка 6 во время прокатки металла в клетки 3 происходит деформация упругих элементов

силоизмерительных датчиков 15 месдоз 1 и 2, пропорциональная воздействию усилиям. Деформация упругих элементов преобразовывается индуктивным датчиком перемещения в электрический сигнал. Электрические сигналы от силоизмерительных датчиков 15 и датчиков температуры 7, выполненных в виде термосопротивлений, поступают в контроллер 8, где происходит преобразование и математическая обработка сигналов для компенсации технологических погрешностей и температурных зависимостей, и вычисление усилий. Измеренное каждым силоизмерительным датчиком 15 усилие обрабатывается в суммирующем устройстве контроллера 8 с учетом компенсаций нелинейности и температурных зависимостей и передается в компьютер 11 по кабельной сети 12.

Компрессор 10, смонтированный в камере 9, через воздухопровод 14, проходящий внутри кабелей 12, нагнетает во внутренние полости месдоз 1 и 2 воздух из кабельного тоннеля 13, расположенного под прокатным станом. Это обеспечивает повышенное давление внутри месдоз 1 и 2, что позволяет исключать эффект подсасывания и создает чистую атмосферу внутри месдозы вне зависимости от рабочей деформации месдоз 1 и 2.

Программно-математическое обеспечение компьютера позволяет провести предварительную настройку параметров устройства - установку индикации максимально допустимых значений усилий по каждой месдозе 1 и 2, суммарных и разностных усилий на валки, границы допустимых температурных диапазонов.

В штатном режиме работы устройства на экран монитора компьютера 11 выводятся графические изображения величин усилий на каждой месдозе, сумм и разности усилий двух месдоз для каждого валка, индицируется положение слитка на стане, кроме того, можно проконтролировать техническое состояние узлов и блоков устройства, показания термодатчиков.

Заключение

По сравнению с известным техническим решением предлагаемое устройство значительно повышает надежность и срок службы такой технической системы, а также повышает точность измерения усилий за счет введения в расчет температурных компенсаций и линеаризующих коэффициентов.

Предлагаемое устройство разработано и изготовлено на предприятии "ТЕХНОАП" и прошло успешные испытания на черновых клетях стана 2000 АО "Северсталь".

Получены следующие технические характеристики системы измерения усилий прокатки металла в шести черновых клетях стана:

Максимальные усилия, тс – 2500

Допустимые перегрузки, % - 100

Погрешность измерения, % - 1,0

Время отсчета, с – 0,15