DOI: 10.17117/na.2015.07.713

Поступило в редакцию: 22.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.713.pdf>

Мальцев А.А., Восканьянц А.А., Шинкарев А.С.
Универсальный измерительный комплекс стана ДУО-160

Maltsev A.A., Voskaniants A.A., Shinkarev A.S.
Universal measuring complex mill duo-160

Для непрерывного контроля энергосиловых параметров стана дуо-160 и торсиографирования крутильных колебаний его электропривода сконструирован универсальный измерительный комплекс, с использованием которого проведены перспективные исследования по разработке процесса прокатки многослойных материалов с ультрамелкозернистой структурой и повышенными свойствами

Ключевые слова: торсиографирование, электропривод, дуо-160, прокатка, ультрамелкозернистая структура

Мальцев Андрей Анатольевич

Кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
г. Москва, 2-я Бауманская ул., 5

Восканьянц Андрей Александрович

Кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
г. Москва, 2-я Бауманская ул., 5

Шинкарев Александр Сергеевич

Кандидат технических наук, ассистент
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
г. Москва, 2-я Бауманская ул., 5

For continuous monitoring of power parameters mill duo-160 and torsionography torsional vibration actuator arranged his universal measuring system, with which conducted advanced research on the development of the rolling of multilayer materials with ultrafine structure and enhanced properties

Key words: torsionography, electric drive, duo-160, rolling, ultrafine structure

Maltsev Andrew Anatolevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Moscow state technical university named N.Ye. Bauman
Moscow, Baumanskaya 2-ya st., 5

Voskaniants Andrew Alexandrovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Moscow state technical university named N.Ye. Bauman
Moscow, Baumanskaya 2-ya st., 5

Shinkarev Alexander Sergeyevich

Candidate of Engineering Sciences, Assistant
Moscow state technical university named N.Ye. Bauman
Moscow, Baumanskaya 2-ya st., 5

Для проведения экспериментальных исследований изменения энергосиловых параметров в процессе горячей прокатки многослойных стальных материалов на стане дуо-160, регистрации (торсиографирования) возможных высокоамплитудных крутильных колебаний, способных вызвать преждевремен-

ный износ и усталостное разрушение деталей электропривода, необходима современная тензометрическая аппаратура (тензоаппаратура).

Сначала, до появления персонального компьютера, тензоаппаратура контроля моментов прокатки состояла из двух тензорезисторных полумостов (тензополумостов), токосъемных колец (токосъемников), тензометрического усилителя (тензоусилителя) ТА-5 и шлейфового светолучевого осциллографа Н-700 для записи аналогового сигнала в виде осциллограммы на специальную светочувствительную фотобумагу УФ-67 (рис. 1).

1, 2 – осциллограммы крутящего момента; R_1, R_2, R_3, R_4 – тензодатчики

Рис. 1. Полумостовые схемы измерения крутящего момента на шпинделях

Затем установили персональный компьютер, осциллограф Н-700 изъяли из состава тензоаппаратуры, а 4-канальный усилитель ТА-5 заменили 6-канальным измерительным блоком Ш74/1 (рис. 2).

К первому каналу измерительного блока Ш74/1 подключили через токосъемник тензомост, спаянный из четырех тензорезисторов R_1, R_2, R_3, R_4 , наклеенных на вал верхнего шпинделя, а ко второму каналу – тензомост, спаянный из тензорезисторов R_5, R_6, R_7, R_8 , наклеенных на вал нижнего шпинделя. Скручивание вала шпинделя вызывает деформацию наклеенных на нем тензодатчиков, изменение их электрического сопротивления и как следствие разбалансировку тензомоста, запитываемого по 4-проводной схеме. В диагонали тензомоста возникает электрический ток, пропорциональный углу скручивания вала, т.е. появляется аналоговый информационный сигнал, являющийся непрерывной функцией времени, который АЦП преобразует в дискретный код.

а)

б)

1, 2 – токосяемники на универсальных шпинделях; 3, 4 – каналы измерительного блока Ш74/1; 5 – компьютер; $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8$ – тензодатчики; АЦП – аналого-цифровой преобразователь сигнала; $M_{1осц}, M_{2осц}$ – установившиеся моменты прокатки на осциллограммах

Рис. 2. Тензоаппаратура (а) и мостовые схемы (б) измерения крутящего момента

Наконец, был скомпонован универсальный измерительный комплекс для регистрации сил, моментов, температур и скоростей прокатки на станах дуо-160 и дуо-260, а также для регистрации сил и перемещений на универсальных испытательных машинах, например, на машине модели ГМС-50 (рис. 3).

а)

б)

Рис. 3. Стан дуо-160 (а) и испытательная машина ГМС-50 (б)

Аппаратура этого комплекса состоит из промышленного персонального компьютера на базе платформы фирмы Intel, восьмиканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП), панели коммутации с разъемами ШР, внешнего источника питания постоянного тока напряжением 5В, комплекта передающих экранированных кабелей, свободно размещается в передвижном шкафу (рис.4, а).

Панель коммутации соединяет выходы измерительных приборов с входами АЦП посредством надежных промышленных разъемов ШР, причем существует возможность переключения на внешнее питание от отдельного источ-

ника, а также возможность организации подключения нескольких мостовых схем к АЦП с использованием опорного канала (рис.4, б).

В качестве АЦП используется тензостанция ZET 017-T8 фирмы «Zetlab» (Зеленоград), поставляемой в комплекте с программным обеспечением для визуального отображения и записи поступающих сигналов. Так, для измерения сил и перемещений при осадке и волочении на ГМС-50 используются такие виртуальные измерительные инструменты «Zetlab», как вольтметры для индикации текущего значения напряжения на измерительных каналах; инструменты фильтрации сигналов: «фильтр Силы» и «фильтр Перемещения»; тензометры для калибровки, осуществляющие перевод сигналов напряжения в непосредственные значения силы (кН) и непосредственные значения перемещения; многоканальный осциллограф для отображения изменения сигналов во времени (рис.4, в).

Для осуществления измерений перемещения траверсы машины к комплексу подключался датчик перемещения SG 5 немецкой компании «Sico», установленный непосредственно на корпусе машины ГМС-50 (рис.4, г). Датчик измеряет перемещения на длину до 600 мм несмотря на свои миниатюрные размеры. Для измерения рабочей силы использовалась цилиндрическая мессдоза, устанавливаемая под нажимным цилиндром вместе со специальной плавающей опорой, исключающей возникновение перекосов.

а

б

(начало рисунка 4)

(окончание рисунка 4)

в)

г)

а – вид на аппаратуру внутри передвижного шкафа; б – панель коммутации сигналов тензостанции ZET 017-T8; в – рабочий экран многоканального осциллографа Zetlab; г – датчик перемещения SG5; 1 – источник питания; 2, 3 – клеммы подключения каналов; 4 – кабели

Рис. 4. Универсальный измерительный комплекс

Аналогичным образом при помощи месдозы, установленной под нажимным винтом (рис.5, а), проводится измерение силы прокатки на стане дуо-160 [1], [2]. Сигнал поступает через тензостанцию ZET 017-T8 на цифровой вход ЭВМ и записываются в виде графика, на котором прослеживаются плавные рост и падение силы прокатки при входе полосы в валки и выходе из них, что свидетельствует о безударном характере начала и конца прокатки. Значение силы прокатки несколько растет на участке установившегося процесса, что объясняется остыванием полосы и, как следствие, ростом сопротивления деформации. Для последующего анализа выбиралось среднее арифметическое значение силы прокатки P_{cp} в данном проходе (рис.5, б).

После обработки результатов эксперимента по многопроходной прокатке [3 – 5] получена диаграмма (рис.5, в).

Рис. 5. Месдоза, установленная на стане дуо-160 (а), график изменения силы прокатки (б) и диаграмма зависимости силы прокатки P от суммарного относительного обжатия ϵ_{Σ} (в)

Выводы:

Для непрерывного контроля энергосиловых параметров стана дуо-160 и торсиографирования крутильных колебаний его электропривода скомпонован универсальный измерительный комплекс, с использованием которого были проведены перспективные исследования по разработке процесса прокатки многослойных материалов с ультрамелкозернистой структурой и повышенными свойствами.

Планируется апробация универсального измерительного комплекса для мониторинга технического состояния стана дуо-260 с целью прогнозирования остаточного ресурса работы шпинделей и рабочих валков этого стана.

Список литературы:

1. Колесников А.Г., Яковлев Р.А., Мальцев А.А. Технологическое оборудование прокатного производства. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 158 с.

2. Яковлев Р.А., Восканьянц А.А. Основы динамики металлургических машин. М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана. 1986. 36 с.
3. Колесников А.Г., Плохих А.И., Шинкарев А.С., Миронова М.О. Прокатка стального многослойного материала // Заготовительные производства в машиностроении. 2013. № 8. С. 39-42.
4. Колесников А.Г., Плохих А.И., Шинкарев А.С. Измерение сил прокатки супермногослойных стальных материалов и определение зависимости сопротивления деформации от параметров процесса // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 12.
5. Колесников А.Г., Шинкарев А.С. Анализ способов измельчения структуры при получении металлических конструкционных материалов // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 11.

© 2015, Мальцев А.А., Восканьянц А.А.,
Шинкарев А.С.
Универсальный измерительный комплекс
стана ДУО-160

© 2015, Maltsev A.A., Voskaniants A.A.,
Shinkarev A.S.
Universal measuring complex mill duo-160