

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА 150  
ДЛЯ ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ НАВИЧОК  
ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Зінченко М.Д. к.т.н., ст.наук.спів., Потап О.Ю. к.т.н., доцент,  
Рибальченко М.О., к.т.н., доцент, Маначин І.О., к.т.н., ст.наук.спів.

*Національна металургійна академія України*

**Вступ.** Вивчення автоматизованих систем управління моделюванням їх роботи на комп'ютерах не дозволяє в повній мірі зрозуміти роботу реальних систем управління і переваг застосування інформаційних технологій, тому було прийнято рішення обладнати існуючий на кафедрі лабораторний стан 150 автоматизованими системами вимірювання енергосилових параметрів процесу прокатки і управління переміщенням натискних гвинтів.

Лабораторний стан 150 призначений для прокатки свинцю, олова, пластиліну і має наступні технічні характеристики [1].

Розміри заготовки: висота – 20 мм; ширина – 100 мм. Максимальне обтиснення за прохід -2 мм. Максимальний розхил валків – 25 мм. Швидкість прокатки - 0,16 м/с. Сила прокатки – 10000 кг. Крутильний момент – 47 кг/м. Число обертів валків за хвилину – 30 об/хв.. Діаметр валка – 100 мм. Довжина бочки валка – 150 мм.

Привод прокатних валків здійснюється через понижуючий редуктор і шестеренну кліть від двигуна постійного струму, вал двигуна через ремінну передачу пов'язаний з тахогенератором для вимірювання швидкості обертання прокатних валків.

Управління швидкістю двигуна постійного струму і прокатних валків виконується тиристорним електроприводом типу ЕПУ-1 з регулятором швидкості.

Оснащення стану системою вимірювання енергосилових параметрів дозволить досліджувати прокатний стан як об'єкт автоматизації, автоматизованою системою переміщення натискних гвинтів – вивчати роботу систем стабілізації розмірів прокату.

---

**Основний матеріал.** Було виконано реконструкцію натискного пристрою, тому що його конструкція передбачувала застосування ручного привода натискних гвинтів. Натискний пристрій мав наступні характеристики: передатне число одноступеневого редуктора - 3, крок натискного гвинта – 3 мм на 1 оберт гвинта. При реконструкції був додатково встановлений черв'ячний редуктор типу 2Ч-40 з передатним числом 31,5 і загальне передатне число склало 94,5, що забезпечило необхідну точність встановлення верхнього валка в задане положення.

Для переміщення натискних гвинтів було застосовано двигун змінного струму з числом обертів за хвилину – 760 і потужністю – 200 Вт. Управління двигуном здійснюється від частотного перетворювача типу MS-300 (виробник - Delta Electronics), котрий в своєму складі містить програмований логічний контролер, і панелі оператора типу DOP-103BQ.

Вимірювання переміщення натискних гвинтів здійснюється фотоімпульсним датчиком ПДФ-3 з формуванням 600 імпульсів на 1 оберт, котрий був з'єднаний з натискним гвинтом через підвищувальну шестеренну передачу з передатним числом – 2,2. Точність вимірювання переміщення натискних гвинтів склала 0,00227 мм на імпульс.

Розроблене програмне забезпечення ПЛК і панелі оператора забезпечує управління переміщенням натискних гвинтів. На екрані панелі оператора задається необхідне переміщення натискних гвинтів, яке потім перераховується в кількість імпульсів фотоімпульсного датчика переміщення натискних гвинтів і формується сигнал управління частотним перетворювачем і включенням двигуна. При переміщенні натискних гвинтів підраховується кількість імпульсів і порівнюється з заданою кількістю. При їх рівності формується сигнал на зупинку двигуна. Налаштування частотного перетворювача дозволяють виконати зупинку двигуна практично без вибігу.

Вимірювання і зберігання енергосилових параметрів, вимірювання розмірів прокату дозволяє проаналізувати процес прокатки на стані як об'єкта автоматизації. Отримані дані можуть бути застосовані для розрахунку жорсткості кліті, полоси і коефіцієнтів передачі, необхідних для роботи системи стабілізації товщини прокату.

Вимірювання сили прокатки виконується за допомогою розроблених і виготовлених нестандартних месдоз, котрі були встановлені під натискні гвинти. Сигнал струму якірного кола вимірюється за допомогою шунта, вихідний сигнал напруги з шунта подається на датчик струму типу S401. Напруга якірного кола, напруга тахогенератора, і напруга збудження через дільники підключені до датчиків напруги типу ДН2БУ4.

Виходи датчиків підключені до плати клемників ADAM-3964 і потім до входів плати вимірювання аналогових сигналів PCI-1711, котра встановлена в персональний комп'ютер. Плата має можливість вимірювання 16 сигналів напруги з загальною точкою в діапазоні  $\pm 10$  В.

Для вимірювання і відображення сигналів було розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє налаштовувати плату, тобто обрати тип плати, ті канали, котрі застосовуються для вимірювання сигналів напруги, обрати діапазони вимірювання, колір сигналу на графіку, частоту опитування сигналів, кількість точок для виведення на графік, параметри осей координат графіка.

В процесі вимірювання одночасно виконується вивід сигналів на екран монітора, зображення графіку змінення параметрів в часі залишається на екрані монітору, що дозволяє оперативно проаналізувати процес.

Результати вимірювання можливо зберегти в текстовому файлі в форматі CSV і потім файл може бути переглянутий в Excel. В файлі зберігаються: час вимірювання параметрів і значення параметрів, котрі вимірювались.

**Висновок.** Розроблений лабораторний комплекс дозволяє вивчити наряду з роботою прокатного стана і автоматизованих систем управління роботу програмованого логічного контролера, панелі оператора, частотного перетворювача і плати збору даних.

#### Література

1. Действующая модель прокатного стана. Руководство по эксплуатации. 5Л.00.00.00.РЭ. - Днепропетровск: Облполиграфиздат, 1988 – 7 с.

**MODERNIZATION OF LABORATORY ROLLING MILL 150 FOR THE FORMATION OF  
STUDENTS 'STUDIES OF AUTOMATION OBJECT RESEARCH.**

Zinchenko Mykhailo, Potap Oleh, Rybalchenko Maria, Manachyn Ivan

**Abstract.** It was fulfilled laboratory rolling mill 150 reconstruction for student's investigation of rolling mill as automation object. For remote control screw down movement was mounted screw down auxiliary reductor with AC motor, screw down encoder, load cells, inverter with built-in PLC MS-300 and touch panel HMI DOP-103BQ. It was developed PLC and touch panel HMI software for control screw down movement. Software touch panel HMI provide with set point adjustment screw down movement and actual distance monitoring. Software inverter with built-in PLC MS-300 exercise control screw down movement and stopping in position set point without rundown. It was developed software for investigation of rolling force and electrical data's of mill motor. Software provides measurement and memory of data's and on-line graphic display. Measurement of rolling force and rolled metal thickness provides ability to build stand stiffness and rolled metal stiffness.

**Keywords:** laboratory condition, automated system, pressure screws, power parameters.

**References**

1. Active model of rolling mill. Operation manual. 5L.00.00.00.RE.- Dnepropetrovsk: Oblpoligrafizdat, 1988 – 7 p.