

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОСЕПРОКАТНИМ СТАНОМ



В.Б. Корбут,
М.Г. Ієвлєв, канд. техн. наук

Актуальність проблеми. У багатьох галузях машинобудування потрібні у великій кількості деталі круглого перерізу, діаметр яких по довжині змінюється (піввісь для автомобілів, ступінчасті вали тощо). Прокатування цих деталей здійснюється на тривалкових осепрокатних станах. Підвищення точності геометричних розмірів прокату і продуктивності цих станів є актуальною проблемою [1].

Виклад основного матеріалу. Об'єкт, що автоматизується – стан «250», призначений для гарячого поперечно-гвинтового прокатування профільних заготовок для вагонних і тепловозних осей, періодичних профілів іншого призначення, а також круглої заготовки. Технічні характеристики стану надані в таблиці [2].

Три робочі валки приводяться в обертання через універсальні шпинделі і прокатують заготовку, що знаходиться між ними. Одночасно вона переміщується у напрямі своєї осі, так що зону деформації у валках послідовно проходять всі її перерізи по довжині. Натискні механізми під час прокатування міняють положення робочих валків, синхронно наближаючи

або віддаляючи їх від осі виробу. Режим роботи гідравлічного приводу натискного механізму задається копіром залежно від довжини кінця заготовки, що виходить з валків, завдяки чому досягається повна автоматизація процесу отримання профілю заданої періодичності перерізу по довжині. Робочі валки стану мають дискову або конічну форму. Заготовка прокатується за наявності значного осьового натягання, що створюється гідравлічним циліндром.

Заготовки подають рольгангом через установку гідрозбивання окалини [3] до передавального пристрою, який направляє їх на приймальний стіл, звідки вони скочуються в приймальний жолоб стану. Далі заготовку через проводку закритого типу подають за допомогою заштовхувача до робочих валків. На виході з валків передній кінець заготовки захоплює автоматичний затискач візка натягання.

Відповідно до просування візка подається сигнал до валків від копіювальної лінійки через слідкуючу систему стану, унаслідок чого валки переміщуються за заданою програмою. При цьому відбувається фор-

Параметри	Значення
Характеристика заготовки (не більше), мм: діаметр довжина	290 2400
Характеристика готового профілю (не більше), мм: діаметр довжина	270 3100
Енергосилові параметри (не більше): тиск масла на валок, тс крутячий момент, що тривало діє на одному валку, тс.м натяг при прокатуванні, тс	120 7 60
Швидкісні параметри: число обертів валків, об/хв швидкість виходу прокату, м/хв кут подачі валків, град	40–80 4–8 4–6
Енергетичні параметри: потужність головного приводу, кВт вид струму головного приводу	1350 постійний
Тиск , Мпа (кгс/см ²): масла в гідросистемі стану масла в системі перевалки повітря в пневмосистемі стану	2–10(20–100) до 20(до 200) 0,4–0,6(4–6)

мування профілю готового виробу, якому дзеркально відповідає профіль копіювальної лінійки.

Після виходу з кліти профільний виріб виштовхують з автоматичного затискача візка натягання і передають люнетом на транспортний візок, який переміщає готовий профіль до зіштовхувача або передавального пристрою за станом, звідки виріб потрапляє на транспортер готової продукції і далі – до пил гарячого різання.

Автоматизована система керування осепрокатним станом «250» (АСК ОС) призначена, для керування процесом гарячої поперечно-гвинтової прокатки профільних заготовок для вагонних і тепловозних осей, періодичних профілів іншого призначення, а також круглої заготовки.

Метою створення АСК ОС є:

- підвищення точності і стабілізація геометричних розмірів прокату;
- збільшення продуктивності стану за рахунок скорочення часу на його переведення на новий типорозмір;
- регламентація режимів прокатки відповідно до сортаменту і типорозмірів прокатуваної продукції на стані з метою підвищення надійності функціонування устаткування стану;
- збільшення терміну придатності устаткування стану за рахунок використання сучасної техніки з високою надійністю.

АСК ОС реалізує такі функції керування:

- положенням валків для формування осьової заготовки заданої форми і геометричних розмірів;
- швидкістю візка натягання у функції довжини і заданої форми осьової заготовки.

АСК ОС реалізує такі інформаційні функції:

- зберігання бібліотеки параметрів прокатки (електронна копіювальна лінійка) для всієї номенклатури сортаменту, що прокатується на стані;
- оперативний вибір параметрів прокатки осьової заготовки, визначених змінним завданням на прокатку;
- оперативне створення нових бібліотек параметрів прокатки в разі освоєння нових сортаментів;
- формування таблиць профілів копіювальних лінійок для всієї номенклатури сортаментів;
- вимірювання в потоці геометричних розмірів (діаметрів і довжин по ділянках) осьових заготовок;
- формування за наслідками вимірювання геометричних розмірів даних для оперативної корекції бібліотеки параметрів прокатки поточного сортаменту (за необхідності);

- контроль положення валків і візка натягання;
- контроль тиску в гідроциліндрі заштовхувача і в гідроциліндрах валків (у загальній магістралі і в магістралі кожного циліндра);
- контроль температури осьової заготовки в зоні

вимірювача геометричних розмірів;

- контроль тиску повітря в системі охолодження і обдування датчиків вимірювача геометричних розмірів;
- формування і видача на монітор вальцівника геометричних розмірів осьових заготовок поточного сортаменту;
- формування і видача на монітор оператора стану відеокadrів, що відображають перебіг технологічного процесу, стан основних механізмів кліти, а також датчиків технологічної інформації й інших компонентів системи;
- формування, архівація на машинних носіях і друк (в кінці кожної зміни або за запитом) протоколів прокатки.

До складу автоматизованої системи керування осепрокатним станом «250» (рис. 1) входять вимірювач геометричних розмірів осьових заготовок (рис. 2), комплект датчиків технологічної інформації, засоби обчислювальної техніки, засоби людино-машинного інтерфейсу, допоміжне устаткування.

Вимірювач геометричних розмірів [4] забезпечує задані технічним завданням замовника похибки вимірювання діаметрів ($\pm 0,5\text{мм}$) і довжин ділянок осьових заготовок ($\pm 1,0\text{мм}$ – для довжин до 1000мм ; $\pm 2,0\text{мм}$ – для довжин $1001 - 2000\text{мм}$; $\pm 3,0\text{мм}$ – для довжин понад 2001мм). До складу вимірювача входять лазерні триангуляційні датчики, пірометр і обчислювальний пристрій. Останній, за інформацією лазерних датчиків і пірометра, обчислює геометричні розміри осьової заготовки в різних перерізах при поточній температурі і при 20°C і передає ці дані в АСК ОС. Одночасно інформація про геометричні розміри осьових заготовок, що пройшли процедуру вимірювання, видається на монітор вальцівника.

Конструкція вимірювача передбачає захист лазерних датчиків і пірометра від теплового випромінювання заготовки в разі непередбаченої зупинки її в зоні вимірювача.

За допомогою комплекту датчиків технологічної інформації забезпечується контроль і вимірювання технологічних параметрів. У комплект входять датчики тиску, ультразвуковий датчик переміщення візка натягання, індуктивний датчик положення валків і ін. Датчики мають ступінь захисту від дії несприятливих чинників зовнішнього середовища, що сприяє їхній надійній роботі в умовах прокатного виробництва.

Засоби обчислювальної техніки гарантують реалізацію всіх функцій АСК ОС, які потребують виконання обчислювальних і логічних операцій. Вони забезпечують прийом і обробку сигналів від датчиків технологічної інформації, формування керуючих впливів на виконавчі механізми, спілкування з оператором тощо. До складу засобів обчислювальної техніки входять

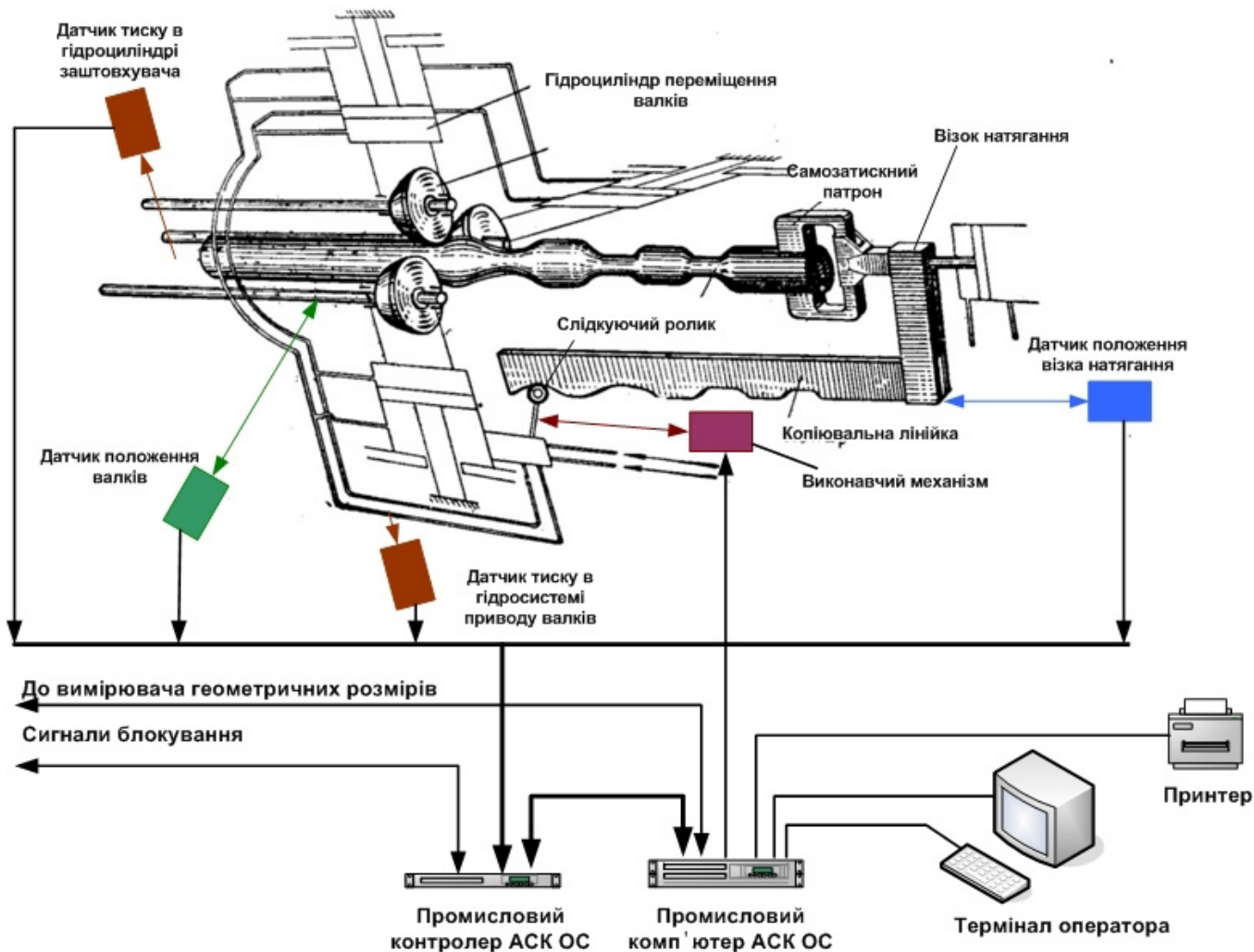


Рис. 1. Схема керування робочою кліткою стану «250»

промисловий комп'ютер і промисловий контролер з відповідними модулями введення-виведення сигналів.

Засоби людино-машинного інтерфейсу обслуговують весь спектр взаємодії людини-оператора з машиною. Це, зокрема: засоби введення-виведення інформації (клавіатура і маніпулятор «миша»); засоби відображення інформації (монітори).

Для спілкування оператора з системою доцільним є застосування спеціалізованої цифро-символьної клавіатури і трекбола, який замінює маніпулятор «миша». Обидва пристрої пиловодонепроникні і придатні для експлуатації на постах управління прокатних станів.

Зараз найбільш поширеними є TFT-монітори з діагоналлю екрану 17–19 дюймів. Проте вони не мають захисту проти пилу й вологи, тому потребують застосування спеціальних захисних кожухів для експлуатації в умовах прокатного виробництва.

Допоміжне устаткування гарантує безперебійне функціонування системи у випадках короткочасного зникнення напруги живлення, друк твердих копій протоколів прокатки й інших документів, зберігання

архівів бібліотек програм прокатки і протоколів прокатки на мобільних машинних носіях, надійний фізичний зв'язок усіх компонентів системи і вимірювача геометричних розмірів.

Для виконання перерахованих функцій до складу допоміжного устаткування системи включаються джерела безперебійного живлення, лазерний принтер, мобільні пристрої пам'яті – «Flash USB», клемні шафи і перехідні коробки зі ступенем захисту від впливу навколишнього середовища IP-67, надійні системи клем фірми «WAGO».

Технічні рішення, закладені в систему, передбачають як автоматичний режим роботи, так і традиційний із застосуванням копіювальних лінійок і управлінням гідроциліндрами заштовхувача і візка натягання в ручному режимі.

Економічна ефективність АСК ОС досягається внаслідок:

- збільшення продуктивності стану в результаті скорочення часу на його перехід на новий типорозмір;
- скорочення кількості браку і витрат на додаткову

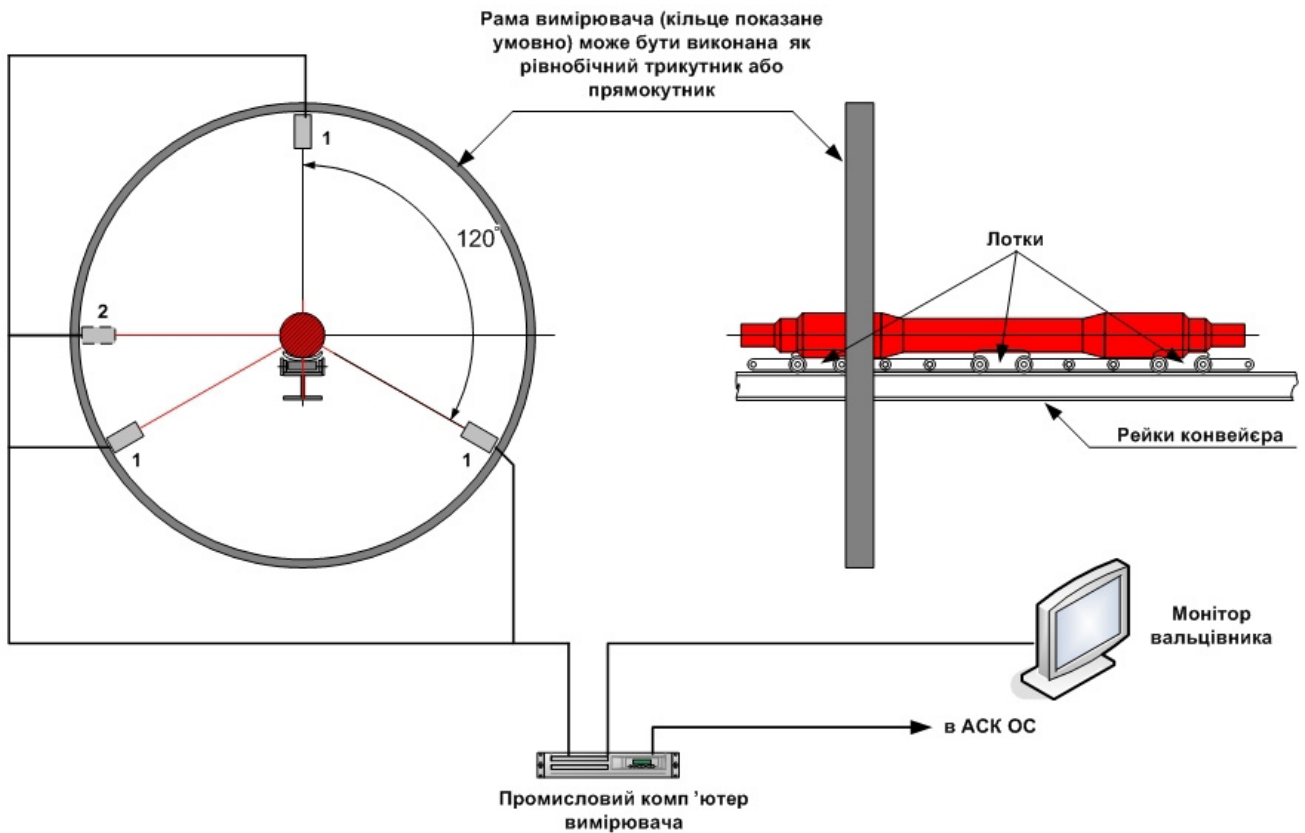


Рис. 2. Схема вимірювання геометричних розмірів осевої заготовки:
1 – датчики вимірювання діаметрів; 2 – пірометр

обробку продукції завдяки підвищенню точності геометричних розмірів прокату;

- зменшення витратних коефіцієнтів металу за рахунок підвищення точності реалізації заданих геометричних розмірів прокату (у разі перефабрикації заготовок).

Збільшення продуктивності стану досягається завдяки заміні копіювальних лінійок електронною копіювальною лінійкою – бібліотекою програм прокатки, що зберігаються в промисловому комп'ютері, і автоматизації операцій з настроювання стану.

Очікуваний річний економічний ефект від впровадження системи становить більше 3,6 млн. грн., термін окупності АСК ОС – 0,33 року.

Висновки

Описані технічні рішення зі створення АСК ОС були розроблені відповідно до вимог «Технічного завдання на розробку автоматизованої системи керування стану «250» осепрокатного цеху». Роботи з модернізації стану «250» і оснащення його автоматизованою системою керування були включені в

плани технічного переозброєння Дніпровського металургійного комбінату ім. Дзержинського.

Упровадження АСК ОС має забезпечити зменшення витратних коефіцієнтів металу завдяки звуженню поля допусків і стабілізації геометричних розмірів прокату, зниженню кількості браку і збільшенню ресурсу робочого часу в результаті скорочення простоїв для перебудови на інший типорозмір.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Архангельський В.І., Грабовський Г.Г., Ієвлев М.Г.* Вибір і оцінка стандартної системи планування ресурсів і керування виробництвом// Автоматизація виробничих процесів. – 2007. – №1(24). – С. 23–27.
2. *Корольов А.А.* Прокатні стани. Конструкція і розрахунок. – М.: Машгіз, 1958. – 452 с.
3. *Ієвлев М.Г., Корбут В.Б.* Енергозберігаюча автоматизована система гідрозбивання окалини для стану гарячої прокатки// Науково-технічна інформація. – 2012. – №1(51). – С. 44–48.
4. *Дорофєєв В.В.* Розвиток теорії і практики процесів калібровки і прокатки фланцевих профілей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Новокузнецьк, 2011.