

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ БЕЗПЕРЕРВНОГО РОЗЛИВАННЯ СТАЛИ

Гаман І.О., студент; Несжмаков С.В., к.т.н., доц.,
(Донецький Національний Технічний Університет, м. Донецьк, Україна)

Пропонується до реалізації автоматизована система управління технологічними процесами (АСУ ТП) безперервного розливання стали поділяється на два основних рівня :

- нижній рівень - рівень реалізації завдання на базі промислових контролерів (PLC);
- верхній рівень - рівень реалізації завдання візуалізації процесів, що відбуваються при вторинному охолодженні.

На нижньому рівні системою передбачається рішення наступних основних завдань:

- збір первинної інформації з виконавчих вузлів системи керування;
- аналіз зібраної інформації;
- відпрацювання логіки технологічного процесу при виплавці стали з обліком всіх сучасних вимог;
- видача керуючих впливів на виконавчі пристрої.

На верхньому рівні пропонується рішення таких завдань як:

- візуалізація основних технологічних параметрів із системи керування (стан виконавчих органів, температура злитка, швидкість витягування й т.д.);
- архівування всіх параметрів процесу охолодження злитка;
- видача команд на вплив виконавчими органами;
- видача команд на зміну параметрів зовнішніх впливів;
- розробка й зберігання інформації.

До нижнього рівня входять локальні підсистеми, що здійснюють збір первинної інформації, управління технологічним устаткуванням і дистанційне управління технологічними параметрами процесу безперервного розливання стали.

Верхній рівень містить підсистеми, що працюють по алгоритмах, заснованих на методах раціонального управління, і реалізується на базі ЕОМ. До основних завдань, що працюють на верхньому рівні автоматизованої системи управління, ставляться, зокрема, математичне моделювання процесу розливання металу, завдання видачі заданих значень витрати води по секціях зони вторинного охолодження (ЗВО) на автоматичні регулятори локальних систем, завдання автоматичного ведення документації.

Управління процесом безперервного розливання з метою підвищення продуктивності і якості безупинно литий заготівлі вимагає одержання інформації про технологічні параметри процесу у реальному часі. Для здійснення реалізації контролю й управління розливанням пропонується розроблений варіант системи управління та технічних засобів. Крім устаткування, до складу даної системи управління вторинним охолодженням безперервно-литого злитка входить математична модель охолодження заготівлі.

Система управління динамічним режимом охолодження злитків у МНЛЗ за допомогою математичної моделі в реальному часі призначена для забезпечення

заданої якості металу на виході із МНЛЗ (зниження дефектів у вигляді тріщин і неоднорідностей структури злитка) при заданій або максимально можливій продуктивності агрегату. Система управління динамічним режимом дозволяє в темпі із процесом здійснювати розрахунок завдань на витрати води по зонах вторинного охолодження при різних впливах, що обурюють. До числа впливів, що обурюють, ставляться зміни в часі геометричних параметрів злитка, температури й хімічного складу металу в проміжному ковші, швидкості лиття. Для проектування режимів охолодження й управління ними використовується адаптуема у реальному часі модель затвердіння злитка на основі чисельного рішення нелінійного одномірного рівняння теплопровідності із граничними умовами другого й третього роду. Адаптація моделі виробляється на підставі температур поверхні злитка вимірюваних пірометрами.

Система реалізована в складі комплексної АСУ ТП комбінованої двох-чотирьох струмковий МНЛЗ, призначеної для розливання слябів у два струмки й блюмів у чотири струмки. Система «Вторинне охолодження» призначена для керування режимами водо-повітряного охолодження злитка в зоні вторинного охолодження з метою забезпечення якості внутрішньої структури й поверхні злитка, що відливається безупинно. Ідеологія управління системою вторинного охолодження злитка полягає у тому, щоб, регулюючи витрати охолоджувальної води, що подається на кожну з 8 зон вторинного охолодження (по довжині злитка), забезпечити якість формування злитка через температуру його поверхні залежно від сортаменту й швидкості розливання.

Система управління може працювати в наступних режимах:

- інформаційний режим, у якому система керування одержує інформацію від об'єкта: геометричні параметри злитка, значення швидкості розливання, температуру й марку стали металу у проміжному ковші, витрати води у кристалізаторі й у зонах вторинного охолодження та на основі цієї інформації розраховує температурне поле і товщину кірки сляба по довжині МБЛЗ;

- режим управління, у якому на відміну від інформаційного режиму розраховуються й видаються в систему управління завдання на витрати води по зонах регулювання, що забезпечують заданий за технологією режим охолодження злитка при різних впливах, що обурюють.

І виконує наступні функції:

- 1) вимір витрат, тисків, температури води, що підводиться на охолодження;
- 2) вимір тиску повітря, використовуваного в кожній зоні для створення водо-повітряної суміші;
- 3) вимір швидкості розливання;
- 4) стабілізація тиску води на загальному підведенні до зон вторинного охолодження;
- 5) регулювання витрат охолоджувальної води, що подається на кожну зону вторинного охолодження (ЗВО) залежно від сортаменту й швидкості;
- 6) допусковий контроль параметрів охолодження.
- 7) контроль температурного поля (розподілу температури по поверхні заготівлі);
- 8) функціонування системи як в інформаційному, так й у керуючому режимах.

Управління витратами води на ЗВО здійснюється в наступних режимах:

- 1) автоматичного управління за завданням з рівня 2 з раціоналізацією охолодження злитка на основі математичної моделі;
- 2) автоматичного управління по твердій програмі для кожного сортаменту злитка, закладеної в контролери;

3) дистанційного управління, коли управління виконавчими пристроями здійснюється операторами з постів управління.

У випадку збою в роботі рівня 2 АСУ ТП рівень 1 автономно здійснює управління на основі останніх даних, отриманих з рівня 2 або по твердих програмах, закладеним у контролери. Передбачається можливість уведення заданих величин обслуговуючим персоналом.

На рис. 1 представлена структурна схема автоматичного управління вторинним охолодженням безперервно-литого злитка. Регулятори ПІД1 і ПІД2 стабілізують за допомогою виконавчих механізмів (ВМ1, ВМ2) витрату води й повітря, відповідно, на одну із зон вторинного охолодження, регулятор ПІД3 регулює швидкість витягування злитка, задані оператором на ЕОМ. Необхідні розрахунки для одержання заданих впливів локальних регуляторів виробляються на ЕОМ за допомогою математичної моделі охолодження. Мікроконтролер (МК) залежно від відхилення температури поверхні злитка, обмірюваної пірометром (ДТ), від установленної коректує завдання регуляторам ПІД1-ПІД3. При використанні пірометрів, що дозволяють вимірювати температуру поверхні в межах зон вторинного охолодження, доцільне створення декількох систем, подібних описаної вище.

Так само на вхід мікроконтролера через блоки узгодження (БУ1..БУ4) будуть подаватися сигнали з датчика швидкості злитка й датчиків витрати води та повітря на охолодження злитка (діафрагма).

У пристрої сигналізації та індикації (С/І) передбачений вивід попередження виходу значення температури за припустимий діапазон, видача поточних параметрів об'єкта управління (ОУ) (значення температури, швидкість витягування, витрати води й повітря).

Пристрій узгодження з ЕОМ передбачає дистанційне управління розроблювальним пристроєм. Дистанційне управління має на увазі не тільки передачу вимірюваної інформації на пульт управління (ПУ), але й завдання опорного значення температури з пульта управління.

Структурна схема дозволяє реалізувати математичну модель затвердіння заготівлі в розглянутому об'єкті й одержати параметри й характеристику перехідного процесу. Моделювання процесу дозволяє здійснювати автоматичне управління технологічним процесом у часі зі збільшенням продуктивності МБЛЗ.

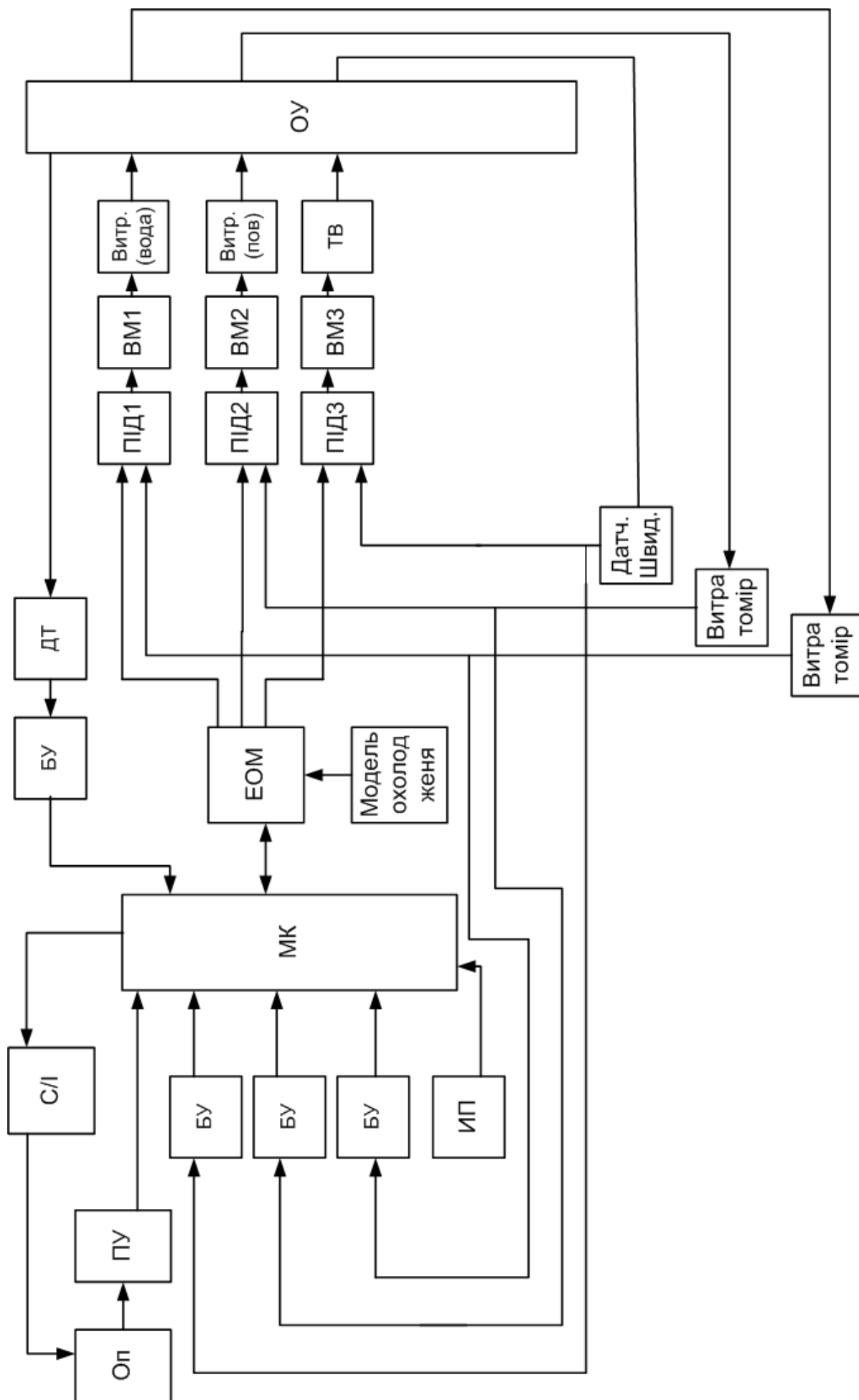


Рисунок 1 - Структурна схема автоматичного управління охолодженням злитка у зоні вторинного охолодження