

**Лабораторна робота №11**  
**Дослідження роботи імітаційної моделі АСУТП**  
**з виробництва алюмінієвої катанки**

Для підтвердження можливостей розробленої імітаційної моделі АСУТП з виробництва алюмінієвої катанки методом неперервного лиття та прокатки проведені деякі дослідження у технологічному процесі та у роботі систем автоматичного регулювання.

Для одержання заготовки бажаної якості необхідно забезпечувати стабільні умови кристалізації рідкого металу або здійснювати управління процесом його твердіння. У зв'язку з цим проведені дослідження впливу швидкості обертання ливарного колеса, температури металу на вході і виході з кристалізатора на величину теплоти, що виноситься заготовкою з ливарної машини, а також довжину заготовки на шляху до прокатного стана. Для цього в імітаційній моделі у ручному режимі роботи по черзі змінювали швидкість ливарного колеса у діапазоні 0,19 – 0,21 м/с, температуру розплаву від 963К до 983К та температуру заготовки на виході з ливарного колеса з 723К до 773К і за показаннями приладів у другому вікні імітаційної моделі відслідковували кількість теплоти, що виноситься заготовкою з ливарного колеса та довжину заготовки. За результатами досліджень встановлено, що найбільший вплив на кількість теплоти, що виноситься з заготовкою має швидкість ливарного колеса та температура заготовки на його виході. При коливаннях швидкості ливарного колеса в межах (0,19 – 0,21)м/с та незмінних умовах охолодження розплаву, кількість теплоти, що виноситься заготовкою з ливарної машини, змінюється з 1029273Вт до 1194647Вт тобто на 13,8%. При підвищенні температури заготовки на виході з ливарної машини з 723К до 773К, кількість теплоти, що виноситься заготовкою з ливарного колеса збільшується з 1111960Вт до 1192411Вт, на 6,8%. У той же час вплив температури алюмінієвого розплаву незначний. При коливаннях його температури від 963К до 983К, кількість теплоти, що виноситься заготовкою змінюється від 1114764Вт до 1140656Вт, на 2,3%.

Результати досліджень, що до впливу розглянутих параметрів на довжину заготовки показали, що найбільший вплив має швидкість ливарного

колеса. Коливання її в межах  $\pm 0,5\%$  від базового  $0,2\text{м/с}$  приводять до зміни довжини заготовки на  $0,18\text{м}$  або на  $1,07\%$ . Зміна температури розплаву від  $963\text{К}$  до  $983\text{К}$  та температури заготовки в діапазоні  $(723\text{--}773)\text{К}$  практично не впливають на довжину заготовки. Її коливання складають долі процента. Додаткові дослідження впливу коефіцієнта витяжки металу при його прокатуванні показали, що цей параметр має такий самий вплив на довжину заготовки, як і швидкість ливарного колеса. При зміні коефіцієнта витяжки від  $22,4$  до  $21,4$  довжина заготовки між ливарною машиною та прокатним станом збільшилась на  $0,16\text{м}$ .

Якість роботи систем автоматичного регулювання можна дослідити за будь-яким технологічним параметром від шахтної печі до моталки. Для цього на кожному з трьох основних екранів імітаційної моделі необхідно установити автоматичний режим роботи і за допомогою настроювальної панелі вибрати настройки регулятора, активізувати появу збурень і змінити задане значення. Результати роботи системи автоматичного регулювання можна спостерігати на відповідному тренді. В роботі приведені дослідження систем автоматичного регулювання теплоти, що виноситься заготовкою з ливарного колеса, та довжини заготовки, а також системи автоматичного керування роботою моталки. На рисунку 17 послідовно показані перехідні процеси в системі автоматичного регулювання теплоти, що виноситься заготовкою з ливарного колеса, при зміні завдання, при регулюванні тільки за відхиленням теплоти, що виноситься заготовкою, та при регулюванні за відхиленням теплоти і збуренням, що надходить з боку системи охолодження зливка. Як видно з рисунку, якість регулювання у комбінованій системі автоматичного регулювання краща за всіма показниками: максимальне динамічне відхилення, перерегулювання та тривалість перехідного процесу. Це суттєво сприяє стабілізації теплового режиму в кристалізаторі та одержанню заготовки з необхідними властивостями.



Рисунок 17 – Перехідні процеси в САР теплоти, що виноситься заготовкою з ливарного колеса

На рисунку 18 приведені перехідні процеси, що отримані у системі автоматичного регулювання довжини заготовки, яка працює тільки за відхиленням регульованого параметра і за алгоритмом, що використаний у імітаційній моделі. Аналіз приведених графіків показав, що якість регулювання за всіма показниками краща при комбінованій системі автоматичного регулювання (останній фрагмент графіка).



Рисунок 18 – Перехідні процеси в САР довжини заготовки

При дослідженні системи автоматичного керування укладанням катанки в бунт на екрані, що відображає гартівник та моталку, установили діаметр катанки 9,5мм і по черзі змінювали крок укладання, так, щоб у кожному шарі бунта формувалось послідовно – 6, 3 і 18 витків. На рисунку 19 видно, що керування швидкістю виткоутворювача відбувається дискретно, чим більше

кількість витків у шарі, тим більше частота зміни швидкості роботи виткоутворювача.

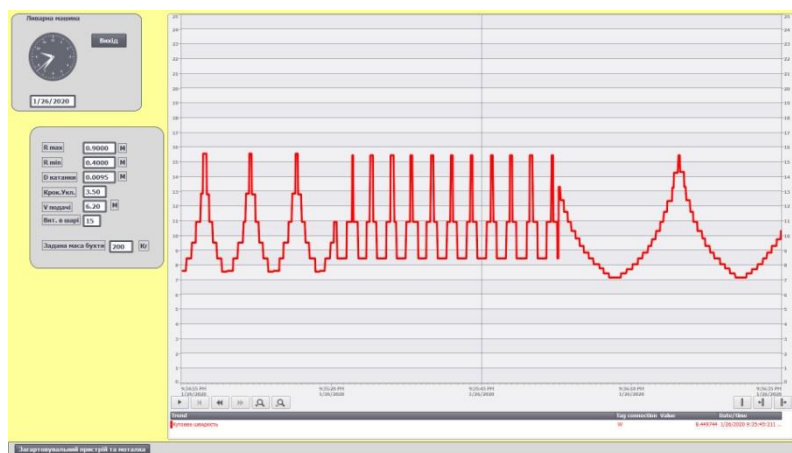


Рисунок 19 – Графік зміни швидкості виткоутворювача при кількості витків катанки у шарі, відповідно 6, 3 і 18