

7) інструментальні засоби програмування PLC;

8) людино-машинні інтерфейси АРМ.

ІСУ процесом ККД містить наступні функціональні підсистеми:

1 Підсистему централізованого контролю за станом технологічного об'єкту. Виконує збір, первинну обробку, нормалізацію і зберігання інформації, використовуюваної іншими підсистемами для вирішення своїх завдань, а також видачу інформації на засоби відображення.

2 Підсистему розрахунку технологічних показників. Виконує оперативне інформування диспетчерського персоналу і керівництво фабрики крупного дроблення про виробничі показники за задані інтервали часу.

3 Підсистему регулювання ширини розвантажувальної щілини дробарки. Реалізує оптимальні (за завданням підсистеми управління) або раціональні (за завданням оператора) режими ведення технологічного процесу.

4 Підсистему оптимального управління технологічним процесом. Визначає оптимальні значення управляючих параметрів (для вибраного оператором критерію) при дотриманні обмежень.

У системі використовуються типові робочі місця (АРМ) технологічного персоналу ІСУ ККД:

- робочі місця непрограмуючого користувача (дирекції, функціональних відділів і служб комплексу ККД);
- робочі місця програміста (оператора обчислювального комплексу);
- робочі місця диспетчера ККД, технологів-операторів.

В результаті реалізації всіх функцій ІСУ ККД забезпечує наступні значення параметрів (для умов дробильної фабрики Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату):

- дисперсію вмісту класу +100 мм в дробленій руді щодо заданого значення ( у діапазоні 35-47 %) не перевищує  $(8\%)^2$ ;
- експлуатаційну продуктивність комплексу ККД не менше 1800 т/год;
- питомі енерговитрати на дроблення не більше 0,79 кВт\*год/т.

Подальші дослідження направлені на розробку комплексної системи управління процесами рудопідготовки (процесами крупнокускового дроблення та самоздрібнювання залізняку).

УДК 004.942

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОВОМЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ**

*О.Ю. Лебедєва, О. Абу Шена, В.В. Бондаренко, О.М. Красножон*

*Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, пр-т Шевченка, 1  
stanovsky@mail.ru*

В різних галузях промисловості, таких як кораблебудування, машинобудування, тощо, для гасіння вібрації та ударних хвиль використовують багатошарові амортизуючі системи, що складаються із пружних і непружних

шарів, здатні гасити коливання і витримувати значне навантаження під дією зовнішнього збурення. Оптимізація таких систем в САПР є непростим завданням, оскільки необхідно враховувати істотно різні властивості матеріалів елементів системи. На жаль, існуючі методи розрахунку дозволяють враховувати тільки пружні елементи даної системи, хоча реально існуючі системи є значно складнішими.

Таким системам необхідний відповідний адаптований комплексний підхід до постановки і вирішення завдань оптимізації, що дозволяє враховувати не тільки різні властивості матеріалів елементів, але і зв'язки між елементами. Таким чином, удосконалення існуючих методів розрахунку та оптимізації багат шарових систем з урахуванням різних властивостей матеріалів елементів і зв'язків між ними є актуальною задачею.

Розробка технології передбачає методи та засоби одержання таких конструкцій, причому іноді «прямий» шлях до гумометалевого виробу виявляється хибним, оскільки результат такого виробництва є нестабільним, а велика кількість виробів – бракованою. Для запобігання подібних катастроф пропонується до традиційних, існуючих систем проектування гумометалевих виробів (як автоматизованих, так і «ручних») додавати підсистему аналізу фазових траєкторій технологій, виявлення можливих точок біфуркації на фазовому портреті такої технології та розрахунок таких параметрів останньої, які при існуючих можливостях конкретного виробництва та при мінімальних втратах дозволяють обминати ці точки.

На в площині, утвореній значеннями двох параметрів технології:  $p_1$  і  $p_2$ , створено уявний фазовий портрет деякої динамічної системи, ускладнений трьома точками біфуркації  $B_1$ ,  $B_2$  та  $B_3$ , в яких при потраплянні туди фазової траєкторії системи її подальший розвиток може піти суттєво різними шляхами, завдяки чому система може, в кінці кінців, опинитися в одному з фінішних станів:  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  або  $S_4$ . Може статися, що «прямий» шлях від стану  $S_0$  до бажаного стану  $S_3$  є хибним, оскільки його траєкторія проходить близько до точки біфуркації  $B_3$ , а «непрямий» – обминає точки біфуркації і дозволяє отримати стабільний результат. Розроблені методи та моделі дозволили запропонувати нові підсистеми та створити загальну САПР-Т «RUMET», призначену для автоматизованого проектування гумово-металевих виробів будь-яких видів та складів матеріалів, які входять до композиції, а також з урахуванням викладеної вище теорії запобігання катастроф в технології.