

STUDY PARAMETERS OF THE ELECTRIC ARC CURRENT AT COMMUTATION RESTORE CONTACTS PARTS

I. Radko

Annotation. *The research results of the electric arc (current strength, arcing time) of restored contact nodes by gas-plasma spraying during current switching were presented.*

Key words: *contact detail, active resistance, inductive resistance, electric arc, alternate current, energy, erosion.*

УДК 658.014.1.011.56

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РЕМОНТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖ ПЕТРІ

*Л. Ю. Маноха, кандидат технічних наук
Н. В. Ліманська, асистент*

Національний університет харчових технологій

*М. О. Кіктєв, кандидат технічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
e-mail: nni.elektrik@gmail.com*

Анотація. *Для сучасного етапу розвитку функціонування виробничого процесу характерна динамічна, прискорена зміна виробничо-експлуатаційних умов. У зв'язку з цим, особливу роль набуває здатність органів управління підприємством своєчасно вживати відповідні ефективні заходи. Забезпечити інформаційну підтримку їх вироблення та обґрунтування покликане імітаційне моделювання як основа багатоваріантного прогнозування.*

Ключові слова: *імітаційне моделювання, технологічне обладнання, мережі Петрі, ремонт устаткування.*

Безперебійна робота технологічного обладнання хлібопекарського підприємства забезпечує безперервний процес виготовлення продукції і, як наслідок, злагоджену роботу підприємства загалом. Для запобігання простоїв виробництва і мінімізації збитків, до яких призведе вихід з ладу хоча б однієї технологічної одиниці, варто розглянути процес ремонтного супроводу обладнання хлібокомбінату за допомогою імітаційного моделювання.

Ремонтні взаємозв'язки для технологічного устаткування включають в себе (рис. 1):

1. Регулювання механізму – операція, характерна для завершальної стадії монтажу і початкової стадії експлуатації, часто проводиться в процесі експлуатації механізму і є основою тривалої експлуатації.

2. Заміна деталей і вузлів проводиться для запобігання їх можливій поломці та відвертання аварійного стану. Під аварійним станом слід розуміти неконтрольований і некерований розвиток ушкоджень деталей і вузлів механізму. Замінити можна практично всі деталі, за винятком базових – корпусних, заміна яких потребує проведення монтажних операцій.

3. Відновлення деталей – проводиться для забезпечення можливості продовження експлуатації дорогих елементів механізмів. Відновлення корпусних частин пов'язане із загальним зносом машин і зниженням вимог до якості базових деталей і часто використовується для ефективного відновлення працездатного стану устаткування. Ліквідація наслідків зношування шляхом відновлення деталей, одночасно із заміною деталей і вузлів, мають найбільш реальну можливість ефективно подовжити термін експлуатації устаткування.



Рис. 1. Ремонтні взаємозв'язки технологічного устаткування

Існуюча стратегія планово-запобіжних ремонтів орієнтує ремонтні служби на переважання операцій по заміні зношених вузлів. Проте різні терміни служби однотипних вузлів і деталей знижують ефективність цієї операції. Процес прироблення, що починається після заміни деталей і вузлів, призводить до прискореного зносу і перерозподілу навантажень між знову встановленими і старими деталями. Результат не завжди однозначний, можливе виникнення серії відмов (особливо при неякісному регулюванні) або зниження терміну служби деталей відносно первинного. Часті необґрунтовані заміни деталей призводять до підвищення витрат виробництва, знижуючи час роботи машини, підвищення ризику появи прихованих відмов через помилки монтажу. Збільшення часу між замінами призводить до можливого зносу корпусних деталей та необхідності проведення надалі тривалішого ремонту. Кожна заміна деталей і вузлів має бути обґрунтована технічним станом і проводитися комплексно, для ефективного відновлення працездатного стану механізму.

При цьому спостерігається закономірність: чим раніше виявлено ушкодження, тим менше засобів потрібно для його ліквідації.

Мета досліджень – розробка математичної моделі ремонтного обслуговування технологічного обладнання хлібокомбінату.

Матеріали та методика досліджень. Процес обслуговування технологічного обладнання (ТО) ремонтним відділом хлібопекарського підприємства є складним технічним процесом, на який впливають випадкові фактори, що ускладнюють прийняття рішення на управлінському рівні. Одним із варіантів використання імітаційного моделювання для обліку та аналізу випадкових факторів є використання методологій мереж Петрі. Існуючі підходи до прийняття рішень дозволяють вирішувати дуже вузьке коло задач без вираховування більшості параметрів, які обумовлюють ефективність технічного процесу, обґрунтовують необхідність програмної розробки моделей підтримки прийняття рішень [1].

Модель технічного процесу обслуговування ТО ремонтним відділом хлібопекарського підприємства (рис. 2) містить у собі 18 позицій і 9 переходів:

$$P_i = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, \dots, p_{16}, p_{17}, p_{18}\}$$

$$T_i = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9\}$$

До множини вузлів P_i належать такі події:

- p_1 – посадові інструкції головного механіка;
- p_2 – графік планово-профілактичних ремонтних робіт;
- p_3 – множина ремонтних бригад;
- p_4 – встановлене на хлібокомбінаті ТО;
- p_5 – ТО підприємства, яке знаходиться в робочому стані;
- p_6 – ТО, яке знаходиться в неробочому стані;
- p_7 – ТО, яке знаходиться в аварійному стані;
- p_8 – ТО не потребує капітального ремонту;
- p_9 – ТО після капітального ремонту;
- p_{10} – ТО після малого ремонту;
- p_{11} – обладнанню потрібен середній ремонт;
- p_{12} – ТО після заміни комплектуючих;
- p_{13} – потрібної для заміни деталі на складі немає;
- p_{14} – звіт про проведений планово-профілактичний ремонт;
- p_{15} – замовлення на закупівлю комплектуючих ТО;
- p_{16} – повідомлення про поломку обладнання;
- p_{17} – ТО, поставлене на незапланований ремонт;
- p_{18} – звіт про позапланові ремонтні роботи.

До множини переходів T_i належать наступні операції:

- t_1 – формування графіку планово-профілактичних ремонтних робіт;
- t_2 – огляд ТО;
- t_3 – проведення капітального ремонту;
- t_4 – проведення малого (відновлення деталей, регулювання механізмів) та середнього (відновлення точності, потужності й продуктивності обладнання шляхом заміни деталей) ремонтів;
- t_5 – заміна комплектуючих ТО;
- t_6 – формування звіту про проведений планово-профілактичний ремонт;
- t_7 – формування замовлення на закупівлю комплектуючих;

t_8 – огляд ТО після повідомлення про поломку;

t_9 – формування звіту про позапланові ремонтні роботи.

Підмодель, що включає в себе переходи $t_2 - t_7$ моделює процес проведення планово-профілактичних ремонтних робіт, тоді як підмодель переходів $t_8 - t_9$ – процес проведення незапланованих ремонтів після виявлення аварійного стану обладнання.

Результати досліджень. Для спрощення моделювання та аналізу множини станів застосовують спеціалізований пакет моделювання мереж Петрі – CPN Tools. Після побудови моделі процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання в CPN Tools, мережа знаходиться у «живому стані», вона не є тупиковою, тобто може бути виконана нескінченну кількість разів, і після виконання переходів маркери повертаються на свою початкову позицію.

Побудована модель відповідає реальній системі, у ній відображена структура та функціональні зв'язки змодельованої системи. Реалізація даної моделі на 150-му кроці дала змогу отримати такі результати (рис. 2). Побудована модель може бути використана для конкретної технологічної лінії або цеху шляхом задання вагових коефіцієнтів.

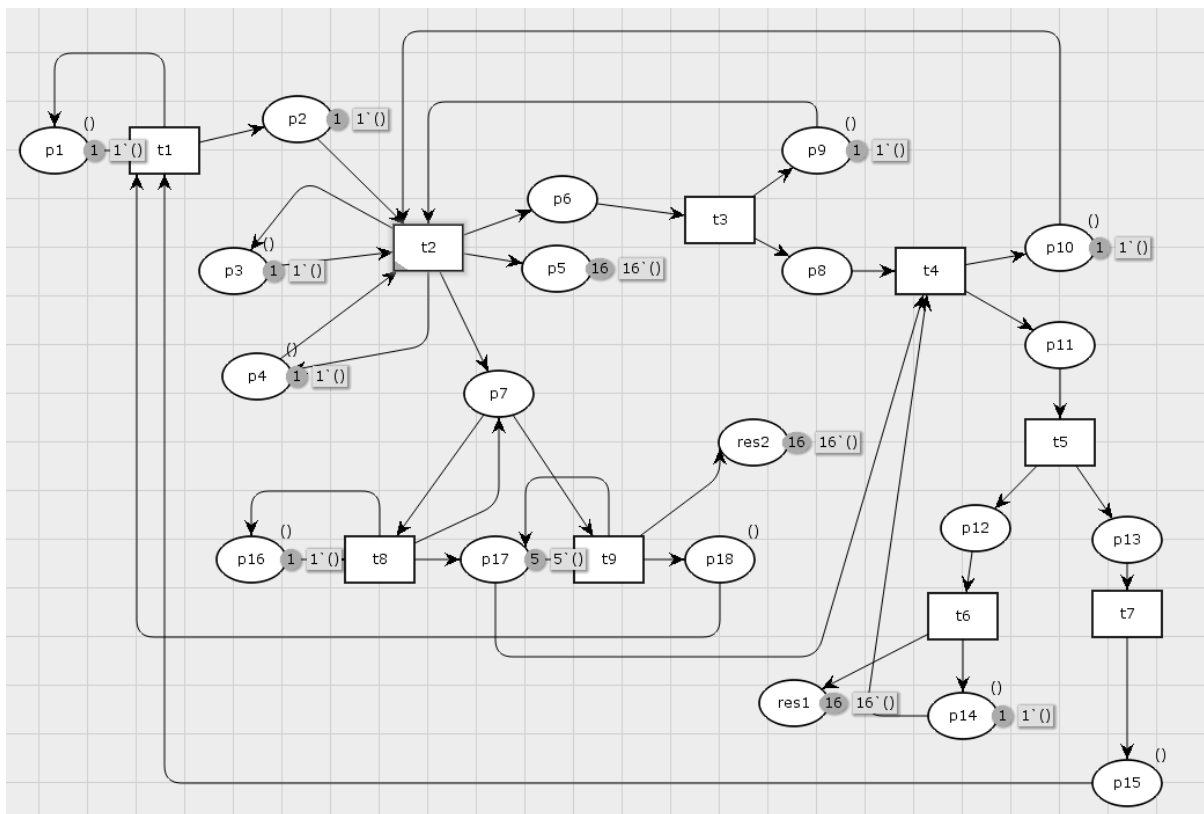


Рис. 2. Модель процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання в CPN Tools

Розроблена імітаційна модель дає змогу візуалізувати й здійснювати перевірку результатів призначень, отриманих на попередніх етапах, надає можливість головному інженеру оперативно оцінити вплив компонентальних і структурних чинників використовуваних технологічних і допо-

міжних засобів (типу й розташування устаткування тощо) на завантаження обладнання і формування розкладу роботи відділу.

Імітаційне моделювання, в основному, використовується [4]:

1. При дослідженні складних внутрішніх і зовнішніх взаємодій динамічних систем задля їх оптимізації. Для цього на моделі вивчають закономірності взаємозв'язку змінних, вносять у модель зміни і спостерігають їх вплив на поведінку системи.

2. Для прогнозування поведінки системи в майбутньому на основі моделювання розвитку самої системи та її зовнішнього середовища.

3. З метою навчання персоналу, яке може бути двох типів: індивідуальне навчання оператора, що керує деяким технологічним процесом або пристроєм, і навчання групи людей, що здійснюють колективне управління складним виробничим або економічним об'єктом.

Висновки

За допомогою розробленої моделі процесу ремонту технологічного обладнання було виконано класифікацію видів ремонтних взаємозв'язків і технічного обслуговування механізмів, що встановлені та експлуатуються на хлібопекарському підприємстві.

Побудовано імітаційну модель процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання хлібокомбінату за допомогою мереж Петрі. Ця модель дає змогу реально оцінити процес технічного супроводження обладнання, у результаті чого, підвищується надійність роботи устаткування, зменшуються простой виробництва та забезпечується виконання робочих графіків.

Як апарат моделювання використовуються мережі Петрі – як найбільш універсальний метод формалізації імітаційних моделей.

Список літератури

1. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005.
2. Стеценко І. В. Моделювання систем : навч. посіб. / І. В. Стеценко. – Черкаси : ЧДТУ, 2010.
3. Гергенов А. С. Информационные технологии в управлении : учеб. пособие. – Улан-Удэ : ВСГТУ, 2005.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ХЛЕБОКОМБИНАТА С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Л. Ю. Маноха, Н. В. Лиманская, Н. А. Киктев

Аннотация. Для современного этапа развития функционирования производственного процесса характерна динамическая, ускоренная смена производственно-эксплуатационных условий. В связи с этим, особую роль приобретает способность органов управления предприятием своевременно принимать соответствующие эффективные меры.

Обеспечить информационную поддержку их выработки и обоснования призвано имитационное моделирование как основа многовариантного прогнозирования.

Ключевые слова: *имитационное моделирование, технологическое оборудование, сети Петри, ремонт оборудования.*

MODELING OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT REPAIR SERVICES BAKERY USING PETRI NETS

L. Manokha, N. Limanska, M. Kyktev

Annotation. *For the current stage of the production process operation characteristic dynamic, accelerated change in production and operating conditions. In this connection, a special role acquires the ability of company management to take timely adequate and effective measures. Provide information supporting their development and simulation study is intended as a basis for multivariate prediction.*

Key words: *simulation, technological equipment, Petri nets, equipment repair.*

УДК 631.371: 621.31

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ РОБОТИ ОПРОМІНЮЮЧОЇ УСТАНОВКИ ВІДКРИТОГО ТИПУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПРОМІНЮВАНОВОГО СЕРЕДОВИЩА

*Т. С. Книжка, кандидат технічних наук
І. П. Назаренко, доктор технічних наук
e-mail: knizhkatatyana@mail.ru*

Анотація. *Досліджено енергоємність роботи опромінюючої установки відкритого типу. Визначено оптимальні параметри коефіцієнта світлопропускання та товщини шару опромінюваного середовища.*

Ключові слова: *опромінення водних розчинів, ультрафіолетове випромінювання, енергетична ефективність опромінення.*

Нині опромінюючі установки широко застосовуються в сільському господарстві для дезінфекції та активації рідких середовищ. [1–3]. Оскільки опромінююча установка відкритого типу зарекомендувала себе як ефективне джерело ультрафіолетового опромінення, постала необхідність визначити параметри коефіцієнта світлопропускання й товщини шару опромінюваного середовища для оптимальної енергоємності роботи установки.

Мета досліджень – визначення оптимальних параметрів коефіцієнта світлопропускання й товщини шару опромінюваного середовища та визначення показників енергоємності роботи опромінюючої установки.