

INACTIVATION OF MICROORGANISMS BY ELECTRIC FIELDS

Y. Posudin

Annotation. *The basic principles of the inactivation of microorganisms by constant electric fields are discussed. It is shown that applied electric fields can selectively inactivate sensory functions of microorganisms.*

Key words: *inactivation, electric fields, microorganisms.*

УДК 621.3.086

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ ПРИ КОМУТАЦІЇ СТРУМУ ВІДНОВЛЕНИМИ КОНТАКТАМИ ДЕТАЛЕЙ

*I. П. Радько, кандидат технічних наук
e-mail: nni.elektrik@gmail.com*

Анотація. *Подано результати досліджень електричної дуги (сили струму, часу горіння дуги) відновлених газоплазмовим напиленням контактних вузлів при комутації струму.*

Ключові слова: *контакт-деталь, активний опір, індуктивний опір, електрична дуга, змінний струм, енергія, ерозія.*

Нині актуальним завданням є вдосконалення технології відновлення контактів комутаційних апаратів, що експлуатуються в сільському господарстві.

Мета досліджень – визначення часу горіння дуги та середнього значення струму в дузі, умови гасіння дуги, а також зносостійкість напилених контакт-деталей магнітних пускачів із різних контактних матеріалів.

Матеріали та методика досліджень. При випробуваннях на комутаційну здатність та електроерозійну стійкість для визначення параметрів комутації (час горіння дуги і середнє значення струму в дузі) використовували осцилографування струму та напруги. Величину струму визначали за падінням напруги на шунті 75ШСМ3-25-05. Осцилограми струму і напруги отримували за допомогою універсального двопробного запам'ятовуючого осцилографа С8-14. Похибка виміряних величин не перевищувала 5 %. Схема приєднання осцилографа до випробувального електричного кола наведена на рис. 1.

При комутації змінного струму з кожним переходом струму через нуль в момент виникнення струму різко зростає напруга на дузі до напруги запалювання дуги U_3 . За напівперіод горіння дуги напруга на ній змінюється несуттєво. У низьковольтних електроустановках при другому на-

півперіоді горіння дуги її опір значно зростає, що призводить до підвищення її відновлювальної міцності. Після другого переходу струму через нуль дуга руйнується і згасає. Після цього, міжконтактний проміжок може ще зберігати залишкову провідність, яка відповідає тій чи іншій стадії дугового розряду. Тому визначали осцилограми напильних контакт-деталей електромагнітних пускачів ПМЛ-3200 на постійному струмі, оскільки він більш інформативний.

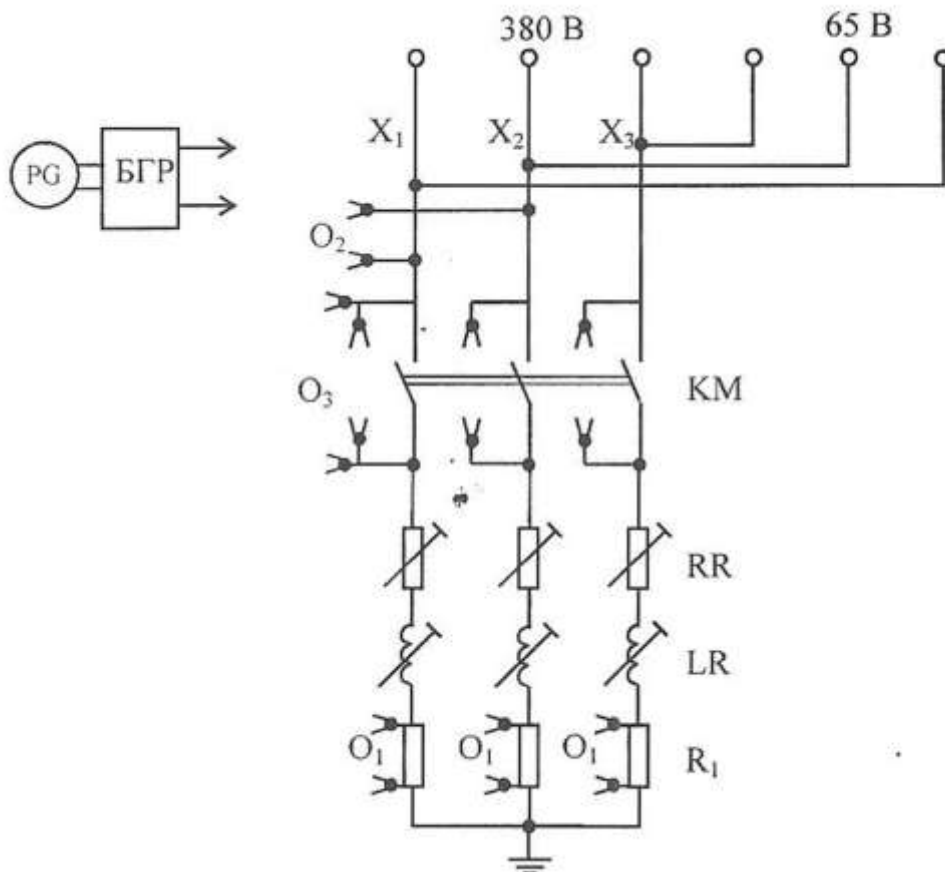
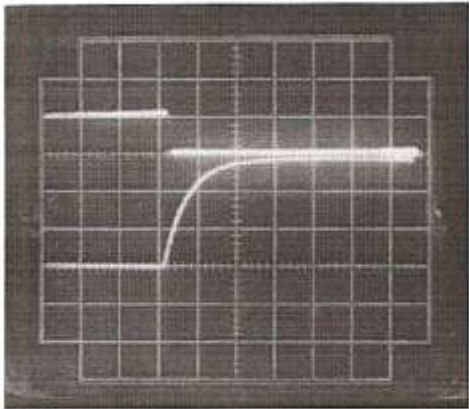


Рис. 1. Схема приєднання осцилографа С8-14 до випробувального електричного кола:

O₁ – канал осцилографа для запису струму; O₂, O₃ – канали осцилографа для запису напруги; PG – осцилограф; R₁ – шунт; RR – регульовальні резистори; LR – регульовальні котушки індуктивності; БГР – блок гальванічної розв'язки

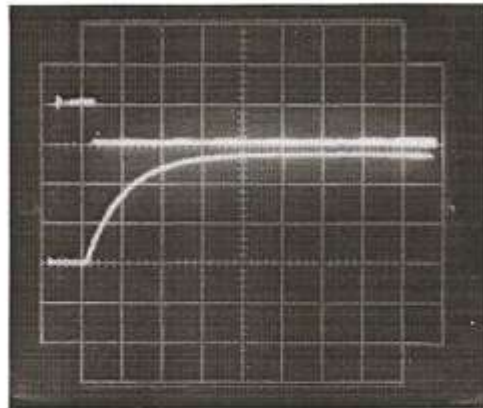
Результати досліджень. Раціональною умовою гасіння дуги змінного струму при напильних контакт-деталях в пусках ПМЛ-3200 слід вважати комутацію, за якої дуга гасне в першій після розмикання контактів переходу струму через нуль. Наочно це проілюстровано на рис. 2. Встановлено що, час горіння електричної дуги при розмиканні контактів у серійних пусках ПМЛ-3200– 04 В становить 75 мс, а в пусках із дослідними контакт-деталлями – 55 мс (рис. 2).

Матеріал КМК – 10м

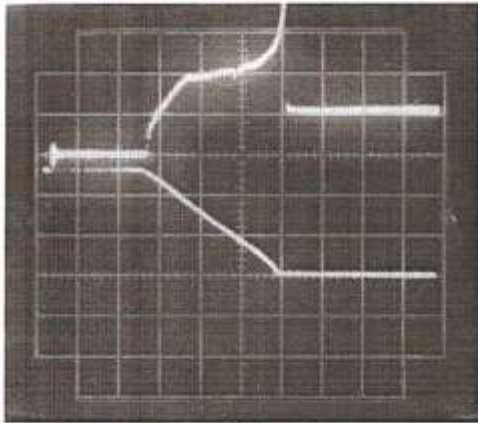


№1. Вмикання: $U=65\text{В}$; $I=40\text{А}$; $\tau=2\text{мс}$; $L=28\text{мГн}$
($m_t=50\text{ мс/под.}$; $m_u=50\text{V/под.}$; $m_i=0,02\text{V/под.}$)

Матеріал 81,3%Cu+10%Cr+

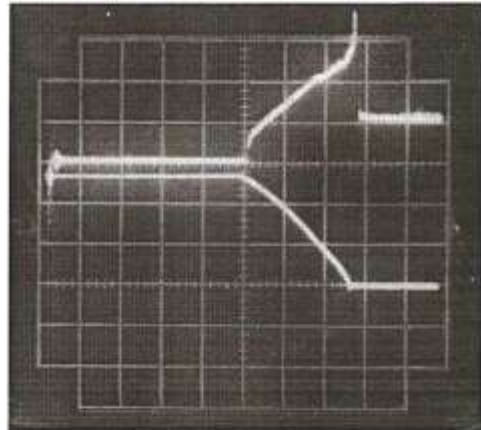


№2. Вмикання: $U=65\text{В}$; $I=40\text{А}$; $\tau=10\text{мс}$; $L=77\text{мГн}$
($m_t=20\text{ мс/под.}$; $m_u=50\text{V/под.}$; $m_i=0,05\text{V/под.}$)



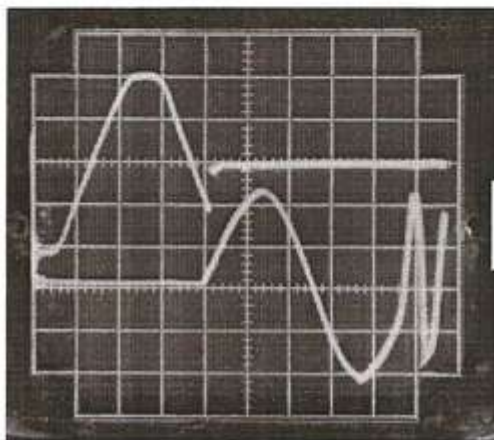
№3. Розмикання: $U=65\text{В}$; $I=40\text{А}$; $\tau=40\text{мс}$; $L=240\text{мГн}$
($m_t=20\text{ мс/под.}$; $m_u=50\text{V/под.}$; $m_i=0,05\text{V/под.}$)

Постійний струм



№4. Розмикання: $U=65\text{В}$; $I=40\text{А}$; $\tau=40\text{мс}$; $L=240\text{мГн}$
($m_t=20\text{ мс/под.}$; $m_u=50\text{V/под.}$; $m_i=0,05\text{V/под.}$)

КМК-10м



Змінний струм

КМК-10м

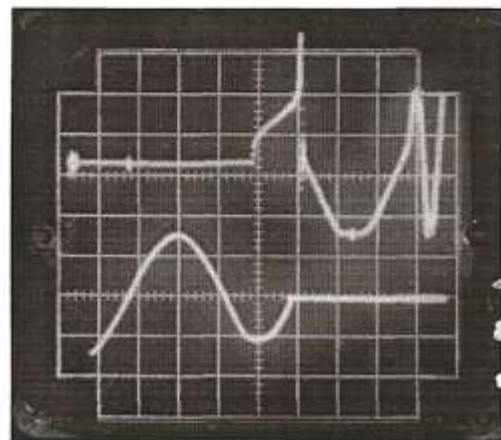


Рис. 2. Осцилограми електричної дуги в електромагнітних пускачах ПМЛ – 3200

Надійність електричного контакту визначається, здебільшого, його складовими компонентами, структурою і властивостями поверхневих шарів, які утворюються в результаті ерозії та переносу контактної матеріалу в електричній дузі [1, 2]. При комутації змінного струму постійно змінюється полярність протікання струму через контакт і за експериментальними даними встановлено негативний (тобто зменшення маси) коефіцієнт інтенсивності електричної ерозії у нерухомих контакт-деталей (1, 2, 3, 4, 5, 6) і в рухомих (мостики 1–2, 3–4, 5–6). Але рухомі контакт-деталі зношуються інтенсивніше на 10–27%.

Це явище характерне для контактів змінного струму і його можна пояснити, на нашу думку тим, що при випробуваннях температура рухомих мостиків була вища, ніж температура нерухомих контактів, на величину 25-30°C. Маса рухомого контакту мостикового типу зменшується трохи більше, ніж маса нерухомих контактів, тому що процеси при дуговій ерозії супроводжуються інтенсивнішим випаровуванням і розбризкуванням матеріалу контакт-деталі з більш високою температурою.

За результатами досліджень побудовані залежності електроерозійного зносу напилених контакт-деталей пускачів ПМЛ із різних контактних матеріалів (рис. 3, 4).

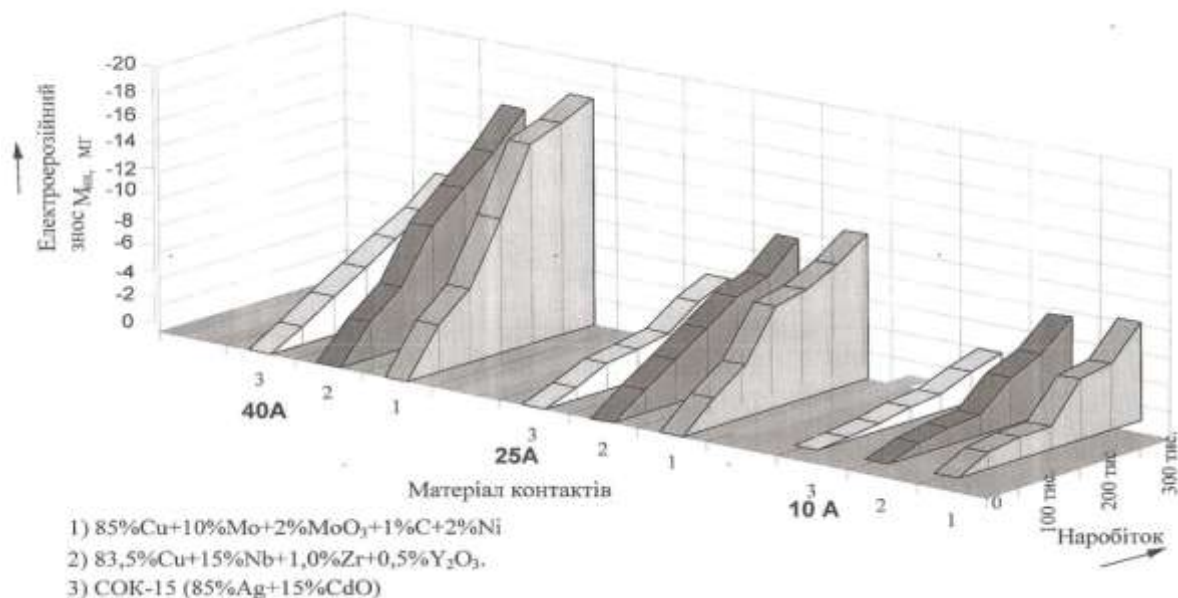


Рис. 3. Залежність електроерозійного зносу напилених нерухомих контакт-деталей пускача ПМЛ-3200-04, АС-3 (струми комутації 10; 25; 40А)

З наведених рисунків видно, що зі збільшенням комутуючого струму ерозійний знос збільшується і досягає свого максимального значення при струмі 10А. Це зумовлено тим, що зі збільшенням струму в контактних процесах більш значну роль відіграють фактори плазмової дуги і збільшується дуговий ерозійний знос за рахунок зростання енергії електричної дуги. Причому на дугову ерозію суттєво впливає фазовий склад і струк-

тура контактного матеріалу, тому що дуговий канал закріплюється на структурних складових з низькою тепло- та електропровідністю [3].

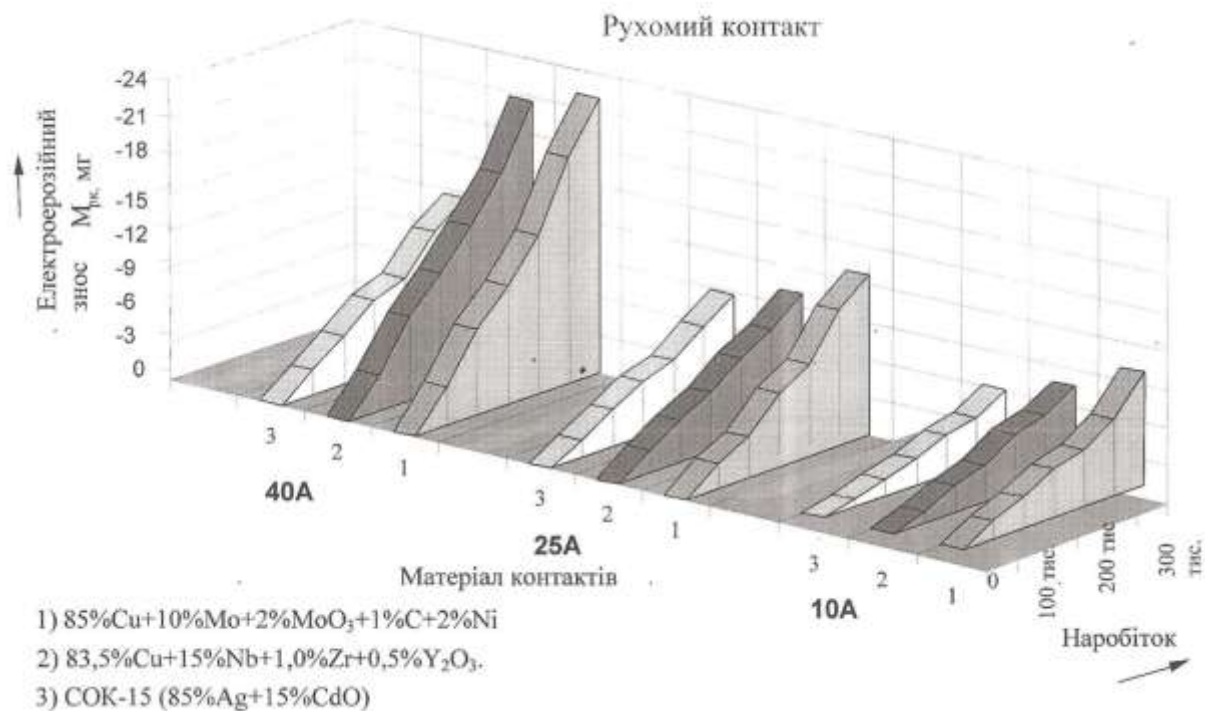


Рис. 4. Залежність електроерозійного зносу напилених рухомих контакт-деталей (мостиків) пускачів ПМЛ-3200-04, АС-3 (струми комутації 10; 25; 40А)

Найбільшу ерозійну стійкість мають контакти КМК-А10м (пускач ПМЛ 4200 В). Стійкість матеріалу КМК-А10м вища на 13–30 %, ніж контактів із латуні Л62 і на 35–45 % вища, ніж у контакт-деталей з матеріалу 85%Cu+10%Mo+2%MoO₃+1%C+2%Ni. Висока електроерозійна стійкість контактів КМК-А10м у наших дослідженнях досягається структурою матеріалу та особливостями оксиду кадмію CdO. Так, дуга горить в атмосфері парів кадмію та кисню, потенціал іонізації яких вище, ніж парів Ag. Потенціал однократної іонізації атомів Ag – 7,54В, Cd - 8,96В, O – 13,55В. Оскільки, дуга горить у парах Cd і O, то вона гасне швидше, ніж в парах Ag. Осадок оксиду кадмію, який утворився внаслідок зворотної реакції окислення парів кадмію в області більш низьких температур, осідає на контактах, перешкоджає їх зварюванню при замиканні, не порушуючи при цьому провідності [4].

Дещо нижча електроерозійна стійкість у контакт-деталей з матеріалу 83,5%Cu+15%Nb+1,0%Zr+0,5%Y₂O₃. Цей матеріал забезпечує невелику тривалість горіння електричної дуги, має гарні робочі характеристики, але, на жаль, має низьку теплостійкість. Це призводить до обгоряння, розплавлення і зварювання контактів при високих електричних навантаженнях. Зношування відбувається по всій поверхні контакт-деталі рівномірно. Суттєвим недоліком цього матеріалу є ще недостатня тривкість проти сульфідної корозії.

Термічна дія дуги викликає випаровування і розбризування матеріалу контактів, поверхні контакт-деталей окислюються. У процесі роботи можливі суттєві зміни в поверхневому шарі. На поверхні контактів утворюються оксиди срібла, міді, нікелю. Оксиди срібла мають невелику електричну провідність, яка близька до провідності чистого срібла, але оксид срібла, який утворився при термічній дії дуги, відрізняється від Ag_2O , який утворюється в статичному режимі. Оксид міді, скупчений в окремих точках, здатний збільшити перехідний опір протягом невеликого часу в декілька разів.

Таким чином, найбільшу ерозійну стійкість мають контакти КМК-А10м пускач ПМЛ-2100.В). Стійкість матеріалу КМК-А10м вища на 15–25%, ніж контактів із матеріалу $85\%\text{Cu}+10\%\text{Mo}+2\%\text{MoO}_3+1\%\text{C}+2\%\text{Ni}$ та на 35–40% вища, ніж у контакт-деталей з латуні Л62. Висока електроерозійна стійкість контактів КМК-А10м у наших дослідженнях досягається структурою матеріалу та особливостями оксиду кадмію CdO .

Висновки

Структура руйнування контактних матеріалів пов'язана з природою самих матеріалів. На дугову ерозію впливає фазовий склад і структура контактного матеріалу. Дуговий фазовий склад і структура складових із низькою тепло- та електропровідністю.

Досліджено електроерозійну стійкість відновних контакт-деталей магнітних пускачів серії ПМА–3100 і ПМА – 4100–04А.

Список літератури

1. Буткевич Г. В. Дуговые процессы при коммутации электрических цепей / Г. В. Буткевич. – М. : Энергия, 1973. – 172 с.
2. Коханівський С. П. Визначення енергії електричної дуги в контактах постійного струму / С. П. Коханівський, І. П. Радько // Науковий вісник НУБіП України. – 2009. – № 139. – С. 38–43.
3. Коханівський С. П. Вплив енергії дуги на електричну ерозію / С. П. Коханівський, І. П. Радько, В. А. Наливайко // Науковий вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2012. – Вип. 130. – С. 82–83.
4. Пат. № 47346 Україна. Спечений матеріал для електричних контакт-деталей / Коханівський С. П., Радько І. П., Щербак Т. В., Власенко Ю. П.; заявл. 14.08.2009 ; опубл. 25.01.2010, Бюл. № 2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ ПРИ КОММУТАЦИИ ТОКА ВОССТАНОВЛЕННЫМИ КОНТАКТАМИ ДЕТАЛЕЙ

И. П. Радько

Аннотация. *Представлены результаты исследований электрической дуги (сила тока, время горения дуги) восстановленных газоплазменным напылением контактных узлов при коммутации тока.*

Ключевые слова: *контакт-деталь, активное сопротивление, индуктивное сопротивление, электрическая дуга, переменный ток, энергия, эрозия.*

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):