

Оптимізація річного графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт хлібопекарського підприємства в умовах автоматизованого управління ремонтом та технічним обслуговуванням устаткування

доц. Маноха Л.Ю., Ліманська Н.В.

Анотація - Підвищення ефективності функціонування устаткування хлібокомбінату на підставі автоматизованого розрахунку оптимального графіку планово - профілактичних ремонтів. дає змогу значно збільшити випуск нарізаної та упакованої продукції. [1] Тому актуальною є задача мінімізації простоїв і поломок устаткування та підвищення ефективності його роботи шляхом оптимізації графіку планово-попереджувальних ремонтів.

Annotation -Improving the functioning bakery equipment based on the optimal schedule of planned preventive maintenance. Основним документом, за яким здійснюється запланований ремонт устаткування харчового виробництва, є річний графік планово-попереджувальних ремонтних робіт (ППРР) для підприємства. На основі встановлених нормативів керівник ремонтного підрозділу разом з начальником цеху складають проект річного графіка планово-попереджувального ремонту обладнання цеху. На основі цього графіка визначається потреба у персоналі, що безпосередньо здійснює ремонт, матеріалах, запасних та комплектуючих частинах виробів, що потребують ремонту, та складаються заявки на придбання. Ремонт устаткування може проводитися як за

Ключові слова - Автоматизоване управління. Устаткування хлібопекарського підприємства. Графік ремонтних робіт. Забезпечення населення хлібобулочною продукцією є першочерговим державним завданням. У місті Києві налічується шість хлібокомбінатів, чотири - у Київській області. На цих хлібопекарських підприємствах працюють понад 50 технологічних ліній, на яких випікається хлібна продукція (хлібобулочні вироби, торти, короваї, печиво та пряники), та більше 30 пакувальних ліній, що

планом (за узгодженим графіком), так і позапланово (необхідний терміново).

На кожному хлібопекарському підприємстві фіксуються всі поломки та ремонти, які відбувалися за звітний період, та заносяться у інформаційну базу даних роботи устаткування хлібокомбінату. Для автоматизованого розрахунку оптимального річного графіка ППРР технологічного обладнання потрібно врахувати такі показники бази даних підприємства:

- періодичність виконання планово-попереджувальних ремонтів;
- дату останнього проведеного ремонту обладнання конкретного типу;
- можливість вибору ремонтів з вищим пріоритетом;
- наявність ресурсів здійснення ремонту обладнання;
- наявність персоналу, що виконують ремонт;
- можливість простою обладнання для здійсненні ремонтних робіт.

При складанні графіка ППРР потрібно враховувати, що ремонти,

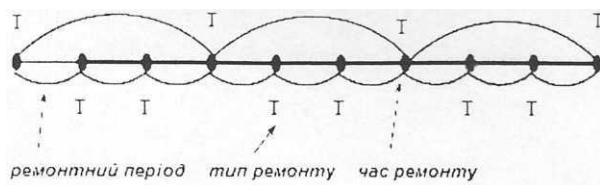
які можливо виконати без зупинки виробництва, повинні розподілятися таким чином, щоб не перевищувати фонд трудоемкості обладнання на ділянці що ремонтується. Також потрібно враховувати, чи взаємозамінні зламні деталі устаткування, чи можливо їх замінити, не зупиняючи та не порушуючи виробничий процес.

Розрахунок графіку виконується за такими розділами:

- Планування ремонту в часі,
- Календарне планування,
- Планування по зношеності обладнання.
- Планування ремонтів з урахуванням степом серйозності поломок,
- Планування по заявкам на ремонт,
- Планування по комплектуючим,
- Планування по невиконаним ремонтам,
- Планування робіт по усунення незначних поломок.
- Планування на наступний місяць з урахуванням поточного місяця.

Для оптимізації графіка ППРР враховується максимально-можлива кількість різних факторів і обмежень, які впливають зі специфіки роботи харчового підприємства, для якого цей графік формується:

- обмеження по кількості ліній на підприємстві;
 - обмеження по кількості філіалів на підприємстві (територіальне обмеження);
 - обмеження по кількості робітників, що виконують ремонтні роботи;
 - обмеження по кількості типів ремонту;
 - обмеження по виробничій завантаженості ліній чи обладнання.
- Планування графіку базується на розрахунку ж встановленими нормами періодичності і тривалості міжремонтного періоду, з можливістю автоматичного формування типових робіт.



Рисі Графік поломок та ремонту виробничої лінії Для оптимізації графіка ППРР доцільно оптимізувати міжремонтний період для кожної технологічної лінії хлібокомбінату, використовуючи розрахунок наступної запланованої дати проведення ремонту, та на підставі дати попереднього ремонту і

періодичності проведення ремонту [2]. Розглянемо кожну лінію як систему, що відновлюється, з функцією відновлення $H(t)$ і густиною відновлення $h(t)$. $H(t)$ - середнє число відновлень системи на фіксованому проміжку часу. $h(t)$ - середнє число відмов в одиницю часу, причому $h(t) = H'(t)$. Позначимо як: O - середній час відновлення при відмові; T_n - середня тривалість поточного ремонту обладнання; t^1 - час між двома останніми ремонтами (міжремонтний період); $M(t^1)$ - математичне сподівання сумарного часу, затраченого на відновлення системи при відмовах у міжремонтний період.

Тоді частка часу, на протязі якого система успішно працює:

$$K(t^1) = \frac{t^1}{t^1 + T_n + M(t^1)} = 1 - \frac{M(t^1) + T_n}{t^1 + T_n + M(t^1)} \quad (1)$$

Лінії хлібокомбінату мають порівняно високі характеристики надійності і $t^1 \gg M(t^1)$, а відмови виникають здебільшого через зношуваність деталей або накопичення пошкоджень. Тому для визначення оптимального міжремонтного періоду технологічної лінії можна скористатися формулою:

$$t^0 \approx 1.14 \cdot T_n \cdot \frac{\sqrt{1-p \cdot O}}{\sqrt{q \cdot O \cdot T_n}} \quad (2)$$

t° максимізує частку роботи лінії по призначенню в процесі її довготривалої експлуатації, q, p - коефіцієнти функції відновлення.

При постановці технологічної лінії на ремонт необхідно враховувати прогноз замовлень торгової мережі по різноманітним видам асортименту хлібопекарської продукції, передбачаючи, що вся продукція, яка випускається хлібокомбінатом, поділяється на m видів, які виробляються k лініями, що закріплені за певним видом асортименту. Будується матриця $A(k,m)$ поточних ремонтів з урахуванням наступних обмежень: лінія не ставиться на ремонт в період "пікових" замовлень: об'єм продукції кожного виду за певний період повинен перевищувати очікуване замовлення: на одному хлібокомбінаті у ремонті може знаходитись тільки одна лінія; ліпи, що випускають один вид продукції, одночасно ставити в ремонт недоцільно.

Оцінка технічної якості обладнання для здійснення ремонту здійснюється за векторним критерієм

$$F=(F_1,F_2).$$

Складові вектора P визначаються наступними рівняннями:

$$F_1 = \sum_{j=1}^n C_j b_j; \quad (3)$$

$$F_2 = \sum_{j=1}^n S_j b_j, \quad (4)$$

де C_j - коефіцієнт, який визначає степінь важкості ремонту j -го обладнання, характеризується видом ремонту (капітальний ремонт, терміновий ремонт, технічне обслуговування); S_j - коефіцієнт, який визначає степінь участі j -го обладнання в технологічному процесі (ТП); n - кількість обладнання, внесеного в план-графік ремонту на поточний місяць (рік); b_j - дискретна змінна, яка приймає два значення: 1 - якщо j -е обладнання ставиться в ремонт, 0-у зворотному випадку.

$$b_j = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases};$$

При рішенні задачі

$$\begin{aligned} F_1 &\rightarrow \max, \\ F_2 &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

Оптимізація здійснюється у множині допустимих станів системи з урахуванням наступних обмежень:

$$\sum_{j=1}^n a_j b_j \leq A,$$

де A - матеріальний ресурс, необхідний для проведення всіх ремонтних робіт; a_j - матеріальний ресурс, необхідний для

проведення ремонтних робіт і-го обладнання.

$$\sum_{j=1}^n t_{TPj} b_j \leq T_{TP}, \quad (6)$$

де T_{TP} - загальний час на технологічну підготовку до ремонтних робіт; t_{TPj} - час, необхідний на технологічну підготовку до ремонтних робіт j-го обладнання.

$$\forall i \in [1, M] \sum_{j=1}^n w_j^i b_j \leq W_i, \quad (7)$$

де W_i - кількість робітників, задіяних в і-му виді ремонтних робіт; W_j^i - кількість робітників, задіяних в і-му виді ремонтних робіт і-го обладнання; M - кількість видів ремонтних робіт.

Розв'язання задачі (3), (4) з обмеженнями (5)-(7), дозволяє оцінити ефективність проведення ремонтів вибраного обладнання, розрахував для кожного з них коефіцієнт ефективності $K_{ЕФ}$ за виразом

$$K_{ЕФ} = \frac{(S_o - S_n) t_n}{C_n}, \quad (8)$$

де $S_d > S_n$ - собівартість ремонту діючого і нового обладнання за період, що залишився до повного фізичного зносу даного обладнання; C_n - ціна нового обладнання, яка включає демонтаж старого, монтаж та налагодження нового. Для зменшення кількості позапланових ремонтів та підвищення ефективності і надійності роботи обладнання, доцільно переглянути всю систему ППРР. а зокрема тривалості ремонтів та міжремонтних періодів.

Список посилань

- [1] Сайт ВАТ «Київхліб» <http://kyivhlibxom.ua/>
- [2] Довідник «Система технічного обслуговування і ремонту енергетичного обладнання» / А.І. Ящура – ЕНАС 2006.-388с.