

Н.В. Стельмах, В.О. Румбешта
НТУ України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ РАНЖИРУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВИРОБУ НА ЕТАПІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СКЛАДАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Для обеспечения рациональной организации сборочного процесса при современных условиях производства, в статье был предложен новый подход к проведению этапов технологической подготовки производства.

For providing of the rational organization of assembly process under modern conditions of manufacturing, in article the new approach to manufacture technological preparation stages carrying out has been offered.

Вступ

Сучасний розвиток науково-технічного прогресу ставить перед промисловістю нові завдання щодо вдосконалення техніки, яка швидко змінюється. Найпростіше ці завдання розв'язуються за рахунок створення нових ефективніших приладів. Це змушує часто змінювати об'єкт виробництва, освоювати нову продукцію.

Але, така процедура потребує значного часу та роботи на технологічну підготовку виробництва. Тривалі терміни такої підготовки можуть призвести до того, що освоєна нова продукція буде вже морально застарілою або майже застарілою. Це змушує все частіше застосовувати нові методи гнучкої технологічної підготовки виробництва.

Сучасне виробництво на приладобудівних і машинобудівних підприємствах України носить дрібносерійний характер.

Як відомо дрібносерійне виробництво належить до універсальних і призначене для випуску, різноманітних приладів широкої номенклатури малими партіями або невеликими серіями через невизначені проміжки часу. Воно також оснащено універсальним устаткуванням і обладнанням, залучають операторів-складальників високої кваліфікації. На такому виробництві проводяться технологічне доопрацювання приладів, доводка їх експлуатаційних характеристик, освоюється специфіка виготовлення нових зразків, налагоджуються зв'язки з іншими організаціями-постачальниками.

Так, як підготовка складального виробництва значно більш, трудомістка і складна ніж підготовка і випуск готових деталей для цього виробу, то визначальним фактором при отриманні перших виробів є підготовка складального виробництва, яка і визначає напрямок проведення всього комплексу робіт [1].

Тому вірно обрані методи планування організації виробництва та його технологічної підготовки дозволяють значно удосконалити процес підготовки та виготовлення виробів в скорочений термін циклу випуску, також швидко перепрофілювати виробництво під новий вид продукції.

На сьогоднішній день проведено низку досліджень присвячених проблематиці технологічної підготовки виробництва. Але в більшості з них розглядаються питання, що стосуються створення нових та вдосконалення вже існуючих технологічних процесів виготовлення виробів [2]. Робіт, які б вирішували питання підготовки виробництва комплексно, з урахуванням етапів планування, організації, та безпосередньо процесу виготовлення виробів, до цього часу їх кількість незначна.

Виклад основного матеріалу

Отже для раціональної організації складального процесу за сучасних умов виробництва необхідно проводити підготовку механообробного виробництва та підготовку складального виробництва паралельно.

Процес підготовки складального виробництва пропонується вирішити поетапно.

Насамперед в конструкції виробу необхідно виділити складальні вузли, що є базовими, тому що вони є основою для розташування інших складальних елементів в складальних одиницях.

Етап 1. Розчленування конструкції виробу на окремі складальні вузли.

Розчленування ведеться по порядковим номерам вузлів в конструкції згідно конструкторської документації на виріб.

Математичне формулювання другого етапу вирішення завдання має вигляд покрокового ранжирування вузлів конструкції виробу по складності їх складання.

Етап 2. Покрокове ранжирування конструкції виробу по складності їх складання.

Крок 1. Ранжирування вузлів виробу по критерію технологічності вузла.

Чим вище показник технологічності вузла тим менше ранг вузла.

Комплексний показник технологічності конструкції характеризує не окремі часткові ознаки технологічності, а характерну групу ознак технологічності конструкції.

Вираховується за формулою:

$$K_m = (K_{ск} + K_{ун.} + K_{yN.} + K_{y.} + K_{y.on.})/5 ,$$

де $K_{ск}$ - критерій конструкторської складності; $K_{ун.}$ - критерій уніфікації деталей; $K_{yN.}$ - критерій уніфікації вузлів;

$$K_{ск} = \frac{N_{\Sigma}}{n_{\Sigma}} , \quad K_y = \frac{n_y}{n_{\Sigma}} , \quad K_{yN} = \frac{N_y}{N_{\Sigma}} , \quad K_y = \frac{N_y + n_y}{N_{\Sigma} + n_{\Sigma}}$$

де N_{Σ} - сума всіх вузлів, n_{Σ} - сума всіх деталей; n_y – уніфіковані деталі; N_y – уніфіковані вузли; N_y, n_y – уніфіковані деталі та вузли;

$K_{y.on.}$ – критерій технологічності;

$K_y = \frac{Q_y}{Q_{\Sigma}}$, де Q_y – уніфіковані технологічні процеси, Q_{Σ} - всі технологічні процеси.

Якщо після 1-го кроку ранжирування є вузли з однаковим показником технологічності тоді проводиться додаткове внутрішнє ранжирування по кількості деталей у вузлах. Чим більша кількість деталей тим вищий ранг вузла по критерію технологічності.

Переходимо до наступного кроку ранжирування.

Крок 2. Ранжирування по трудомісткості складальних робіт.

Абсолютний техніко-економічний показник трудомісткості і виготовлення виробу Φ_6 визначається трудомісткістю всіх складальних і випробувальних операцій процесу виготовлення:

$T_6 = \sum T_{ум.кi}$, де $T_{ум.кi}$ -штучно-калькуляційний час (трудомісткість кожної операції технологічного процесу).

$$T_{ум.к} = T_o + T_\delta + T_{об} + T_n + \frac{T_{н.з.}}{H_\delta}$$

Отже трудомісткість складання визначають штучно-калькуляційним часом, куди входить підготовчо-заключний час $T_{н.з.}$ підготовки робочого місця до роботи:

$$T_{ум.к} = T_{ум} + T_{н.з.}/N_{зм}$$

де $N_{зм}$ - змінне завдання щодо даної операції.

Якщо після 2-го кроку ранжирування є вузли з однаковими рангами по трудомісткості складальних робіт, то виконується додаткове внутрішнє ранжирування за показником основного часу складання T_o . Чим більше T_o тим вищий ранг вузла по трудомісткості складальних робіт.

$$T_{\sum 1} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n T_{умк}, \quad T_o = T_{умк}$$

$T_o = \sum_{oi}^n T_{oi}$, де n - кількість окремих робіт; T_{oi} - час виконання кожної роботи, хв.

Всі варіанти можливих складальних робіт оцінюються експертом - складальником в результаті чого їм присвоюється певний бал, який вказує на ступінь складності тієї чи іншої операції при складанні.

Операції з найвищим балом присвоюється 1 всі інші оцінки отримуємо в результаті співвідношень оцінки присвоєної експертом до максимального балу з переліку всіх операцій при складанні. Таким чином отримуємо вагові коефіцієнти, які будуть використовуватись в процесі ранжирування.

Перелік можливих варіантів складальних робіт та оцінка складності їх виконання наведенні в табл. 1

Переходимо до наступного кроку ранжирування.

Крок 3. Ранжирування по тривалості циклу складання та випробувань.

Цикл складального процесу f визначається:

$$f = \left(\sum^n T_{скл} + \sum^n T_{випр.} \right) \cdot \frac{1}{n_p},$$

де T – трудомісткість складання одного виробу, хв.; n_p - кількість задіяних складальників на складання даного виробу.

Таблиця 1.

| № | Назва операції при складанні | Кількість балів | Ваговий коефіцієнт |
|------|--|-----------------|--------------------|
| 1 | Кількість деталей у вузлі | 1 | 0,05 |
| 2 | Види з'єднань деталей (за 1 з'єднання) | 1 | 0,05 |
| 2.1 | Просте стикування установка | 1 | 0,05 |
| 2.2 | Установка з контролем точності | 1 | 0,05 |
| 2.3 | Установка та різьбове кріплення | 2 | 0,1 |
| 2.4 | Пресування силове | 2 | 0,1 |
| 2.5 | Вальцювання одного з'єднання | 2 | 0,1 |
| 2.6 | Склеювання одного з'єднання | 2 | 0,1 |
| 2.7 | Пайка одного з'єднання | 4 | 0,2 |
| 2.8 | Селективне складання | 5 | 0,25 |
| 2.9 | Зварювання одного з'єднання | 5 | 0,25 |
| 2.10 | Регулювання точності установки | 6 | 0,3 |
| 2.11 | Пригін по місцю точності | 8 | 0,4 |
| 3 | Змашення кожного стику | 1 | 0,05 |
| 4 | Протирання, сушіння, промивання спеціальне | 1 | 0,05 |
| 5 | Необхідність паспортизації | 2 | 0,1 |
| 6 | Контроль складання | 3 | 0,15 |
| 7 | Балансування вузла | 8 | 0,4 |
| 8 | Необхідність додаткового регулювання вузла | 10 | 0,5 |
| 9 | Випробування вузла механічні | 12 | 0,6 |
| 10 | Випробування вузла електричні | 15 | 0,75 |
| 11 | Необхідність настроювання-юстировки вузла | 20 | 1 |
| 12 | Випробування вузла кліматичні | 20 | 1 |

Якщо після 3-го кроку ранжирування є вузли з однаковими рангами по тривалості циклу складання та випробувань, то виконується додаткове внутрішнє ранжирування по тривалості циклу регулювання та випробування кожного вузла. Тому що час випробувань переривається на час дорегулювання, так як після першого випробування вузли, що не пройшли випробувань за визначеними параметрами, повертаються знову на перескладання та регулюються і налагоджуються, а потім знову проходять випробування.

$$f = \left(\sum^n T_{скл} + k \cdot \sum^n T_{випр.} \right) \cdot \frac{1}{n_p}$$

де $T_{скл}$ – трудомісткість складальних робіт; $T_{випр.}$ – трудомісткість випробувальних робіт; n_p – кількість задіяних складальників на складання даного виробу; k – коефіцієнт вірогідності повернення виробу на повторні випробування; k залежить від надійності конструкції і визначається коефіцієнтом інтенсивності відмовлень при випробуваннях.

$$\lambda = \frac{n(\tau)}{N\Delta\tau},$$

де $n(\tau)$ – кількість приладів (або його окремих елементів), які відмовили протягом певного проміжку часу, $\Delta\tau$;

N - кількість приладів у розглядуваній партії (або загальна кількість елементів в одному приладі); $\Delta \tau$ - тривалість встановленого часу.

Таким чином після проведення всіх етапів ранжирування в результаті отримуємо чітку послідовність пріоритетності вузлів виробу по складності їх складання.

Переходимо до заключного етапу вирішення завдання.

Етап 3. Формування плану виготовлення деталей вузлів за результатами ранжирування

Процедура ранжирування Етап 2. дає змогу сформувати план виготовлення деталей для вузлів згідно результатів ранжирування. Цей отриманий порядок є основою плану послідовності виготовлення деталей в механічному цеху. По закінченню виготовлення деталей для першого пріоритетного вузла виготовляються наступні комплектуючі для інших вузлів в порядку встановленому в процесі ранжирування. Перший вузол розпочинає процес складання всього виробу. Всі наступні вузли виробу додаються в процес складання по мірі виготовлення деталей для них.

Таким чином застосовується комплектно-складальна система планування. Подача деталей на збирання здійснюється в декілька черг у вигляді складальних комплектів. Для кожної черги встановлюється склад складальних комплектів, з яких збирається виріб. Термін подачі складальних комплектів визначається календарним випередженням початку даної черги збирання по відношенню до терміну випуску виробів.

Технологічну схему складання також можна будувати виходячи з результатів ранжирування, оскільки там було враховано всі особливості та ступінь складності вузлів виробу.

Функціональна модель ранжирування конструкції виробу на етапі технологічної підготовки складального виробництва представлена на рис. 1.

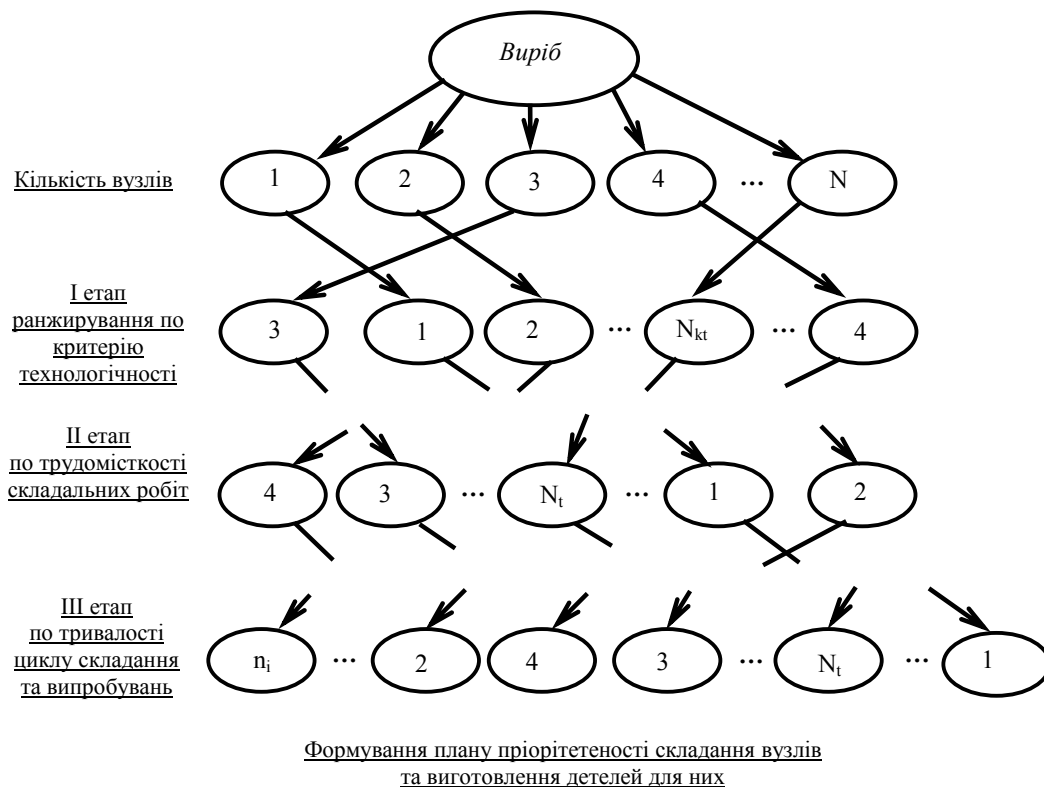


Рис. 1 Функціональна модель ранжирування конструкції виробу на етапі технологічної підготовки складального виробництва

Висновок

Таким чином розробка раціональної послідовності підготовчих і виробничих етапів одержання виробів дозволяє значно скоротити виробничий цикл виготовлення 1-х виробів. На базі цих 1-х виробів проводиться вдосконалення конструкції та технологічний процес виготовлення.

Отже запропонована модель технологічної підготовки складального виробництва забезпечує комплекс властивостей таких, як зменшення часу на введення виробу у виробництво, зниження собівартості виготовленої продукції, збільшення рівня якості продукції, а також прискорює обіг коштів, вкладених у виробництво, зменшує обсяг виробничих площ на підприємстві. Тому ця модель є актуальною бажаною для ефективного функціонування сучасного дрібносерійного виробництва.

Список використаної літератури

1. Румбешта В.О. Основи технології складання приладів: Підручник /- К:ІСДО, 1993.
2. Остаф'єв В.О., Держук В.А., Румбешта В.О. Технологические процессы изготовления деталей приборов. – К.: Высшая школа, 1983. – 207 с.

УДК 621.924

Н.В. Гнатейко, канд.техн.наук

НТУ Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ГИСТЕРЕЗИСНОСТИ СИЛЫ РЕЗАНИЯ НА ВИБРОДИНАМИКУ МЕХАНООБРАБОТКИ

В статті надаються результати досліджень вібродинамічних режимів при точінні металу, як самого процесу різання, так і пружне – дисипативної системи верстата, їх взаємодії та взаємовпливи. Розглядаються причини появи гістерезиса в коливаннях технологічної оброблювальної системі та сили різання, технологічні фактори та характер зміни гістерезисних петель двох цих динамічно не стійких систем, вплив їх взаємодії на вібродинаміку та якість механообробки.

The article describes the results of researching vibration dynamics modes in lathe processing of metals, the process of cutting, and the elastically dissipative system of the machine, their interference and relations. Causes of hysteresis in the oscillations of the processing device and cutting forces, technological factors and the pattern of changes in the hysteresis hinges of these two dynamically unstable systems, the impact of their interaction on vibration dynamics and quality of machining are considered.

ВСТУПЛЕНИЕ

Основным первичным переменным параметром механообработки при точении, вызывающим динамическую неустойчивость всей обрабатываемой системы, является квазипериодическая, переменная величина силы резания. Причины возникновения динамики процесса резания, как первого динамического фронта вынужденных