

Рис. 3. Схема записи результатів испытаній методом принудительного накоплення

Результати измерений выдаються в виде графіков (рис. 3).

Об'єкт вважається герметичним, якщо крива $\alpha = f(\tau)$ знаходиться між кривими α_{ϕ} і $\alpha_{кр}$.

Автори благодарні приймавшим участь в дослідженнях А. І. Грекову, Ю. П. Ефимову, Ю. Г. Юкову, Б. П. Ефимчуку.

1. Греков А. И., Ефимчук Б. П., Санин Ф. П. и др. Контроль суммарной негерметичности крупногабаритных изделий с принудительным накоплением индикаторного газа // ПТО.—1975.—№ 11.
2. Греков А. И., Ефимчук Б. П., Санин Ф. П. и др. Промышленное оборудование для контроля суммарной негерметичности крупногабаритных изделий методом принудительного накопления // ПТО.—1976.—№ 3.
3. Санін Ф. П., Джур Є. О., Кучма Л. Д., Найдюнов В. А. Герметичність у ракетно-космічній техніці: Підручник. — Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1995.—168 с.

HIGHLY SENSITIVE CONTROL OVER THE TIGHTNESS OF ROCKET-SPACE ENGINEERING PRODUCTS

S. I. Rudenko, V. V. Shelukhin, F. P. Sanin

To exercise highly sensitive control (testing) over total leakage for rocket-space engineering products, fuel in particular, a new technology was developed. It is based on the forced accumulation of helium, as a test gas, in the volume of a sorption pump for selective vacuum pumping. Ionic plasma (electric arc) small-size pump is used for this purpose.

УДК 621.757:658.512.011

ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ТА ПРИЛАДІВ

© М. В. Філіппова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Розглядаються питання створення математичної моделі виробу з метою автоматизації технології механоскладальних робіт. При цьому розглядаються функціональні зв'язки між параметрами конструкції і порядком створення виробу, а також схема базування деталей у виробі у вигляді спрямованого графа.

Підвищення ефективності сучасного приладостроїтального виробництва неможливе без автоматизації технологічного проектування. Використання систем автоматизованого проектування дозволить скоротити терміни впровадження в виробництво нових проектно-конструкторських розробок та їхню собівартість.

Системи автоматизованого проектування повинні діяти в умовах великого різноманітності завдань на проектування та виробничих ситуацій. У зв'язку з цим найперспективнішими в галузі автоматизованого проектування є науковий напрямок на стику технології та математичного моделювання, в основі якого знаходиться визначення механізму побудови технологічних понять та їхнє дослідження [3].

Завершальним етапом технологічного проектування нового виробу є розробка технології механо-

складальних робіт.

Технологія складання залежить в першу чергу від конструкції виробу, технологічних методів та засобів, які необхідні для його складання. Логіка формальних міркувань, яка реалізується на ЕОМ при автоматизованому проектуванні технологічного процесу, полягає в тому, що на основі аналізу властивостей та відношень деталей у виробі визначаються такі відношення, які забезпечують виконання всіх заданих його властивостей.

Проектування технологічного процесу складання пов'язане з комплексним вирішенням різноманітних задач. Багато факторів, що впливають на рішення та взаємозв'язок окремих рішень між собою, робить отримання якісного, з усіх точок зору, технологічного процесу складною проблемою [2].

Аналіз різноманітної за серійністю та характером

продукції підприємств приладо- та машинобудування, дозволяє відокремити наступні задачі проектування технологічних процесів складання:

- організаційна форма складання;
- склад складальних одиниць;
- спосіб забезпечення точності;
- порядок створення виробів в процесі складання;
- склад операцій.

При автоматизації проектування технологічного процесу складання необхідно передбачити можливість забезпечення потрібного рівня диференціації складального процесу. Для цього слід мати таку мінімальну структурну одиницю виробу, щоб попередньо розділивши весь виріб на такі одиниці, було б можливо їх об'єднати, виходячи з вимог до рівня диференціації складального процесу.

При проектуванні технологічного процесу як традиційним, так і автоматизованим способом необхідно вирішити задачу відокремлення із виробу таких технологічних складальних одиниць, які задовольняли б всі вимоги. Результатом вирішення цієї задачі є схема складального складу, де знаходиться інформація про склад вхідних елементів для кожної складальної одиниці [2].

Для цього слід виконати аналіз елементів технологічного процесу та характеру їхньої взаємодії. Технологічний процес складання являє собою послідовність з'єднання деталей та зв'язаний з нею виробничий процес, який забезпечує отримання з'єднання деталей з отриманням характеристик виробу, що задані технічними умовами. З цього випливає, що в технологічному процесі складання мають місце функціональні зв'язки двох видів, а саме зв'язок між з'єднаннями та елементами виробничої системи та зв'язок, що характеризує послідовність виконання з'єднань.

Перша з функцій встановлює відповідність між діями з виконання з'єднань та елементами виробничої системи. Друга функція перетворює невпорядковану множину у впорядковану.

Першу функцію можна задати у вигляді матриць, які встановлюють відповідність між властивостями елементів виробу та елементами виробничої системи.

Розкриття функціональних зв'язків, які існують між параметрами конструкції і порядком створення виробу, реалізується за допомогою другої функції.

Порядок створення виробу являє собою сукупність порядків різних об'єктів:

- порядок встановлення деталей при складанні T_a ;
- порядок з'єднання T_s ;
- порядок складальних одиниць T_{sb} ;
- порядок складальних операцій по видах T_v ;
- порядок переходів з виконання кожного виду

складальних операцій T_p .

Тобто, існує функціональний зв'язок, у якому в залежності від взаємодії елементів в конструкції встановлюється можливий порядок складання виробу [3]:

$$T_a = f_1(Q, R), T_s = f_2(Q, R),$$

де f_1 — функція перетворення даних про взаємодію елементів конструкції в дані про можливий порядок їх встановлення; f_2 — функція перетворення даних про взаємодію елементів конструкції в дані про порядок виконання з'єднань; R — розмірні зв'язки; Q — взаємні обмеження переміщення елементів в конструкції виробу.

Порядок встановлення деталей у процесі складання визначається як підмножина декартового добутку $T_a \subset A \times A$, що включає елементи, в яких відношення порядку істинне і відповідає правильному порядку деталей в процесі складання. Склад з'єднань визначається як підмножина деталей $S_s \subset A$, які в конструкції утворюють між собою з'єднання. Склад складальної одиниці S_b визначається як підмножина з'єднань $S_b \subset S_s$, які в технологічному процесі складання можуть бути виділені в окрему складальну одиницю. Порядок виконання складальних одиниць описується підмножиною декартового добутку $S_b \subset S_s$, в якому відношення порядку відповідає можливій послідовності між складальними одиницями в процесі складання виробу. Він знаходиться в залежності від складу складальної одиниці A_{sb} , бо обмеженням цієї послідовності є наявність одних складальних одиниць в інших, тобто має місце залежність

$$T_{sb} = f_3(A_{sb}),$$

де f_3 — функція перетворення даних про склад складальної одиниці в дані про порядок їхнього виконання. Склад складальної одиниці A_{sb} залежить від можливого порядку з'єднання T_s при складанні виробу, властивостей з'єднань P_s та від організаційної форми складання P_{or} , тобто

$$A_{sb} = f(P_{or}, P_s, T_s).$$

Порядок операцій по видах T_v та порядок переходів в операції T_p описують підмножиною декартового добутку $T_v \subset P_v \times P_v$ та $T_p \subset \Pi \times \Pi$, де відношення порядку відповідає послідовності виконання різних видів операцій та переходів у технологічному процесі складання.

Розглянуті підмножини описують різні елементи технологічного процесу складання виробу. Загальний порядок створення виробу можна описати за допомогою декартового добутку

$$T_u \in A \times S \times S_b \times P_v \times \Pi,$$

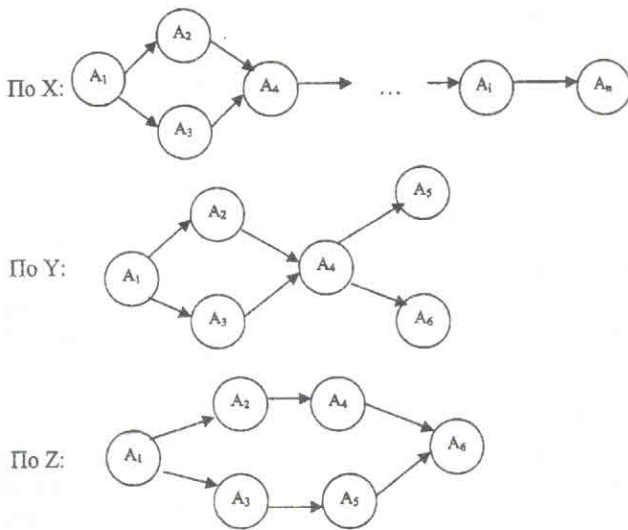


Рис. 1. Схема базування деталей відповідно по координатах X, Y та Z

де кожен елемент включає в себе частинні порядки та відповідають їм.

Кількість елементів у підмножині T_u визначає кількість можливих варіантів послідовності створення виробу, серед яких можна знайти оптимальний для конкретних виробничих умов з врахуванням вартісних та виробничих факторів.

Схему базування деталей в складальні одиниці можна представити у вигляді спрямованого графа (рис. 1), у вершині якого буде знаходитись базава деталь всієї складальної одиниці, дуги будуть виходити з базових деталей та входити в ті, що базуються. За базову деталь може визначати положення деталі, що базується, як спряженням, так і розмірним зв'язком. В якості базової деталі обирають ту, поверхні якої будуть в подальшому використовуватись при кріпленні складальних одиниць.

Послідовність виконання з'єднань залежить від послідовності встановлення деталей, але враховуючи вимоги до технологічної закінченості з'єднання як до базової структурної одиниці, необхідне виконання наступної умови: якщо не закінчено виконання одного з'єднання, не переходити до наступного. Таким чином, процес формування порядку складання виробу можна представити у вигляді схеми, що наведена на рис. 2.

Розглянута вище схема складання виробу описує визначення умов побудови істинного порядку встановлення деталей при складанні виробу.

Таким чином, для автоматизованого проектування технології складання виробу необхідно задати його конструкцію у вигляді опису креслення та

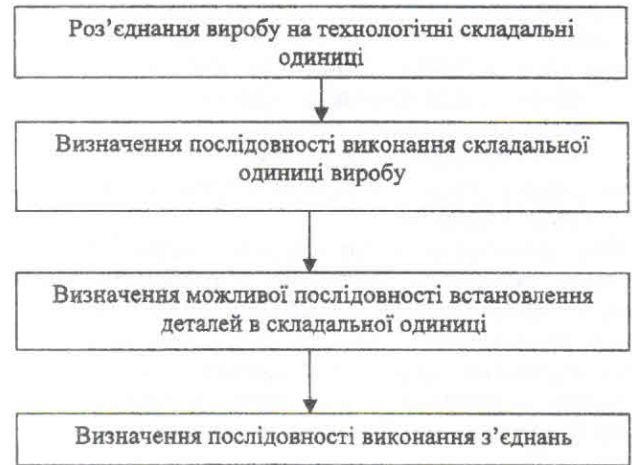


Рис. 2. Схема формування порядку складання виробу

технічних умов. Математичний опис структури виробу та процес його складання, представлений вище, є основою для автоматизованого проектування технології складальних робіт.

Вище наведені математична модель та порядок складання виробу будуть використані при розробці інтерфейсних програм, що дозволять вести ефективно автоматизоване проектування технології механоскладальних робіт за допомогою сучасних CAD/CAM-систем.

1. Корсаков В. С., Капустин Н. М., Темпельгоф К.-Х., Лихтенберг Х. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1985.—304 с.
2. Філіппова М. В. Автоматизация проектирования технології механоскладальних робіт на основі її математичного моделювання. Приладобудування 2002: підсумки і перспективи: Збірник тез науково-технічної конференції. — Київ: МПП Темп, 2002.—138 с.
3. Челищев Б. Е., Боброва И. В., Гонсалес-Сабатер А. Автоматизация проектирования технологии в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1987.—264 с.

THE BASICS OF MODELLING MAINTENANCE UNITIES AND DEVICES

M. Filippova

We discuss developing a mathematical model of an output for the automatization of mechanical maintenance works. Functional connections between construction parameters and the output making order as well as the scheme of placement of details in the output as directed graph are considered.