

О.Л. КОНДРАТЮК, канд. техн. наук., доц. УПА, Харків;
А.О. СКОРКИН, асистент УПА, Харків

РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ЗБОРКИ СКЛАДНИХ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ

Велику питому вагу в загальному об'ємі складальних операцій займають операції по зборці типових з'єднань, що характеризуються високим рівнем монотонності праці, повторюваності робочих рухів, а також які не вимагають високої кваліфікації працівника. Виходячи з цього в даній роботі розглянуті принципи розробки організаційно-технологічних структур системи дрібносерійної зборки складних машинобудівних виробів на основі комплексного аналізу існуючих методів розробки структур збирання для дрібносерійного збирання. Зроблені висновки, щодо вибору раціональних структур зборки для конкретних умов та виду машинобудівних виробів

Ключові слова: технологічний процес складання, складальна одиниця, точність, робоче місце.

О.Л. КОНДРАТЮК, А.А. СКОРКИН РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР СБОРКИ СОСТАВНЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Большой удельный вес в общем объеме сборочных операций занимают операции по сборке типовых соединений, характеризующиеся высоким уровнем монотонности труда, повторяемости рабочих движений, а также не требующие высокой квалификации работника. Исходя из этого, в данной работе рассмотрены принципы разработки организационно-технологических структур системы мелкосерийной сборки сложных машиностроительных изделий на основе комплексного анализа существующих методов разработки структур сборки для мелкосерийной сборки. Сделаны выводы о выборе рациональных структур сборки для конкретных условий и вида машиностроительных изделий

Ключевые слова: технологический процесс сборки, сборочная единица, точность, рабочее место.

O.L. KONDRATYUK,, A.O. SKORKIN DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL STRUCTURES OF ASSEMBLY OF COMPLEX MACHINE-BUILDING PRODUCTS

A large share in the total volume of assembly operations is occupied by operations for the assembly of standard joints, characterized by a high level of monotony of labor, repetitive labor movements, as well as those that do not require high skills of the employee. Based on this, this paper considers the principles of development of organizational and technological structures of the system of small-scale assembly of complex machine-building products based on a comprehensive analysis of existing methods of developing assembly structures for small-scale assembly. Conclusions are made on the choice of rational assembly structures for specific conditions and types of machine-building products

Key words: technological process of assembly, assembly unit, accuracy, workplace.

Вступ. Продуктивність праці в складальному виробництві залежить від ряду суб'єктивних чинників і її рівень має тенденцію періодичної зміни.

© О.Л. Кондратюк, А.О. Скоркін, 2021

Відповідно до цього потрібна корекція виробничих завдань і розробка організаційно-технічних заходів для забезпечення необхідної тривалості, що до випуску продукції.

Постановка задачі: Технологічний процес складання містить дії з установки і утворення з'єднань деталей, складальних одиниць у виріб. При цьому враховується доцільна техніко-економічна послідовність отримання виробу (рис. 1).



Рис. 1 – Інформаційна схема технологічної операції складання виробу

Якість складальної одиниці характеризується точністю відносного руху або розташування деталей в складальній одиниці, силовим замиканням, натягом в нерухомих з'єднаннях, проміжком в рухливих з'єднаннях, якістю прилягання поверхонь і іншими.

Основний зміст: Під складальною операцією розуміється процес безпосереднього формування складальної одиниці. Він, як правило, включає орієнтацію, з'єднання, регулювання і закріплення (фіксацію) деталей і складальних одиниць. Складання з'єднань умовно можна розділити на зборку з натягом і без натягу.

Зборка з натягом здійснюється або методом пластичної деформації, або тепловим методом. У свою чергу, тепловий метод реалізується за допомогою нагріву деталі, що охоплює, або охолодженням охопленої деталі.

Інформаційний зміст технології, залежно від участі технологічно значимих чинників, можна розділити на рівні:

Постійні чинники:

- специфіка операції - набір типових методик складання (джерело інформації - карта інструкції);
- організація робочого місця (джерело інформації - технологія, планування робочого місця);
- основне устаткування - конфігурація, габаритні розміри, розташування робочої зони, методика управління устаткуванням (зміна режимів роботи), специфіка зміни встановлюваного на нім оснащення, розташування органів

управління і їх параметри (джерело інформації - технічна документація (паспорт, експлуатаційна інструкція і таке інше);

Умовно постійні чинники:

- пристосування - маса, конфігурація, габаритні розміри, способи його установки, кріплення, технологічні базові поверхні (елементи), елементи кріплення (джерело інформації - технічна документація (паспорт, експлуатаційна інструкція пристосування і таке інше);
- основний і допоміжний інструмент - маса, конфігурація, габаритні розміри, спосіб установки, функціональне призначення, методика використання (джерело інформації - технічна література, документація);
- засоби вимірювання - маса, конфігурація, габаритні розміри, функціональне призначення, методика використання (джерело інформації : паспорт, технічна література, документація);

Змінні чинники:

- стани "деталь – комплект – підвузол – вузол - виріб" - параметри деталей, що з'єднуються: маса, конфігурація, габаритні розміри; параметри базових і кріпильних поверхонь (джерело інформації - технологічний процес, складальні креслення, креслення деталей, технічні вимоги);
- - положення основного інструменту відносно поверхонь і деталей, що з'єднуються (джерело інформації - технологічний процес, робоча програма).

Таким чином, можна вважати, що будь-який елементарний складальний технологічний процес, в контексті реалізації внутрішньо операційної технології, своєю появою зобов'язаний збігу певних обставин технологічного, організаційного, технічного й ергономічного характеру. Тому представляється доцільним ввести ієрархічне розбиття множини властивостей об'єктів робочого місця на базові фізичні, геометричні характеристики і технічні, технологічні властивості.

При цьому, технологічний процес, як ініціатор виділення технічних властивостей, вносить логіку в взаємодію об'єктів робочого середовища через комбінації відповідних характеристик, які, у свою чергу, залежать від значимих, в тому або іншому ступені, чинників складального процесу.

Рівень побудови структури роботи з урахуванням принципової можливості реалізації руху в певному напрямі, де враховується величина протидії виконавчим одиницям (м'язам) діючих (силових) і статичних навантажень (маси, показників міцності). Параметри, що задовольняють можливості реалізації руху і здатність навантаження конструкцій предметів при маніпуляціях з ними (показники міцності) можна виразити таким чином (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{\text{move}} \times \kappa_T > F_{\text{reac}}, \\ m_o < m_{\text{max}}, \\ F_{\text{static}} < \frac{\sigma_{\text{max}} \times S_{\text{travers}}}{n}, \end{array} \right. \quad (1)$$

де: F_{move} – сила, що забезпечує рух, Н;

k_T – коефіцієнт тертя;

F_{reac} – реакція поверхні, Н;

m_o – маса об'єкту, кг;

m_{max} – маса, що максимально допустима для підйому, кг;

F_{static} – статичне зусилля, що розвивається при маніпуляціях з предметом, Н;

σ_{max} – гранична допустима напруга матеріалу конструкції предмета (при стискуванні, розтягуванні), Н/мм²;

$S_{travers}$ – площа поперечного перерізу предмета, мм²;

n – коефіцієнт запасу міцності.

2. Рівень побудови процесу з урахуванням особливостей фізичних характеристик вузлів, деталей та їхніх поверхонь. Наявність поверхні, стабільність її динамічних характеристик (швидкість і спрямованість руху), величина притуплювання (радіус кривизни : 1 .0,1 мм - «притуплена», < 0,1 мм - гостра кромка) температура (> 51⁰ С - дуже гаряча, 51⁰ ÷ 41⁰ С - гаряча, 34⁰ ÷ 30⁰ С нормальна, < 10⁰ С холодна і таке інше).

3. На рівні пристосування виконавця до робочого простору в ході виконання основних і допоміжних переходів, мають значення характеристики опорних, настановних поверхонь: лінійна величина поверхні - протяжність, мм; кут її нахилу по відношенню до сусідньої – ухилу, град.; чи представляє вона виступ (западину), мм; показник площинної (радіус кривизни : >1000 мм - «плоска», 1000.50 мм - «крива», 50.1 мм - «скруглення»), показники шорсткості поверхні, вібрації і таке інше.

4. Рівень дистанційного орієнтування в системі розташування поверхонь, що переміщуються і стаціонарних об'єктів робочого місця в просторових коридорів, способи розміщення елементарних поверхонь (координати об'єктів всередині робочого місця, в робочій зоні, розташування орієнтуючих елементів) і відстані між ними.

5. На рівні технічної взаємодії об'єктів необхідно визначити відповідні властивості предметів складального процесу - властивості, що визначають можливість взаємодії, суб'єкта і предметів складальної операції, суб'єкта і інструментів при зміні стану технічних підсистем. Інструмент, предмет або інша технічна підсистема на робочому місці надає інформацію до інформаційної і функціональної моделі, пов'язаної з елементами процесу складання в такій послідовності (рис. 2).

6. Для умов реалізації технологічного процесу складання в технологічних зонах (зонах зберігання деталей, технологічного оснащення і інструментів, установки; базування, закріплення, транспортування виробу і таке інше) - мають значення властивості, що визначають способи взаємодії технічних підсистем.

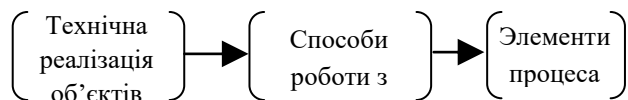


Рис. 2 – Схема відповідності технічних властивостей елементам процесу

Для вирішення кожного, з перелічених вище, завдань використовуються способи, засновані на технічній реалізації цих об'єктів.

Висновки. Запропоновані нові принципи проектування організаційно-технологічної структури системи дрібносерійної зборки складних машинобудівних виробів, пов'язані із застосуванням багаторівневого підходу до моделювання процесу складання на засадах логіко-лінвістичного опису моделі її елементів.

Список літератури

1. Андрущенко В.А. Следящие системы автоматизированного сборочного оборудования. / В. А. Андрущенко// Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 246 с. **2.** Базров Б.М. Основы технологии машиностроения / Б.М. Базров // Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. - 736 с. **3.** Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Балабанов // - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 464 с. **4.** Балакшин Б.С. Теория и практика технологии машиностроения. / Б.С. Балакшин // М.: Машиностроение, 1982. - 367 с. **5.** Вартанов М.В. Обеспечение технологичности конструкции изделий при их многоуровневом преобразовании в структуру процесса автоматизированной сборки / М.В. Вартанов //Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специям: 05.02.08 – технология машиностроения, 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям). Москва, - 2005. – 419с.

Bibliography (transliterated)

1. Andriushenko V.A. *Sledyashchie sistemy avtomatizirovannogo sborochnogo oborudovaniya*. Leningrad: Mashinostroenie. Leningr. otd-nie, 1979. - 246 P. **2.** Bazrov B.M. *Osnovy tehnologii mashinostroeniya*. *Uchebnik dlya vuzov*. Moscow: Mashinostroenie, 2005. - 736 P. **3.** Balabanov A.N. *Kratkij spravochnik tehnologa-mashinostroitelja*. - Moscow: Izd-vo standartov, 1992. - 464 P. **4.** Balakshin B.P. *Teoriya i praktika tehnologii mashinostroeniya*. Moscow: Mashinostroenie, 1982. - 367 P. **5.** Vartanov M.V. *Obespechenie tehnologichnosti konstrukcii izdelij pri ih mnogourovnevom preobrazovanii v strukturu processa avtomatizirovannoj sborki*. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskikh nauk po specistjam: 05.02.08 – tehnologija mashinostroeniya, 05.13.06 – avtomatizacija i upravlenie tehnologicheskimi processami i proizvodstvami (po otrasljam). Moscow, - 2005. – 419P.

Поступила (received) 04.08.2021