

УДК 006

СУТЬ І ВИДИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

Ластовецький Р.Є. студент

Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент

Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Сучасне виробництво машин, механізмів, складальних одиниць, деталей та їх ремонт ґрунтуються на принципі взаємозамінності. Серійне виготовлення деталей відбувається в одних цехах, а складання машин, складальних одиниць і приладів, як правило, – в інших.

Під час складання застосовуються різні кріпильні деталі, вироби із неметалевих матеріалів, вальниці кочення та інші покупні вироби, виготовлені в різний час на різних спеціалізованих підприємствах. Незважаючи на це, складання здійснюється без додаткових підгінних і доводочних операцій, а зібрані машини та їх частини відповідають встановленим вимогам. Це можливо завдяки тому, що складальні одиниці та деталі виготовляють взаємозамінними.

Взаємозамінністю називається властивість деталей, складальних одиниць, агрегатів займати своє положення в машині без додаткових операцій обробки і виконувати при цьому задані функції відповідно до технічних вимог.

Відповідно до ДСТУ 1.0-93 **взаємозамінність** – придатність одного виробу, процесу, послуги для використання замість іншого виробу, процесу, послуги з метою виконання одних і тих самих вимог.

Взаємозамінність забезпечує можливість складання або заміни за ремонту будь-яких незалежно виготовлених деталей у складанні одиниці, тобто у виробі, складові частини яких потрібно з'єднати за допомогою певних операцій.

Деталі, що входять у складанні одиниці, повинні бути стандартизовані. Отже, взаємозамінність базується на стандартизації.

Раніше дбали про взаємозамінність, щоб мати можливість швидко замінити деталі, що вийшли з ладу новими. Це сприяло здешевленню ремонту та експлуатації. Згодом взаємозамінність стала застосовуватися також за виробництва тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин. Заводи, що виготовляють сучасні трактори, автомобілі, комбайни, використовують взаємозамінні деталі і складальні одиниці разом з десятком інших спеціалізованих заводів.

Розрізняють взаємозамінність **повну і неповну, зовнішню і внутрішню, за функціональними і за геометричними параметрами.**

Повна взаємозамінність забезпечує задані показники якості без додаткових підгінних операцій під час складання за виготовлення або ремонту машин та їх складальних одиниць. Така взаємозамінність спрощує ремонт машин, оскільки будь-яка деталь чи складальна одиниця, що зносилися, замінюються запасними. Економічно доцільним є застосування взаємозамінності для деталей, точність яких нижча п'ятого квалітету, а також для складальних одиниць, що збираються з невеликої кількості деталей.

Повна взаємозамінність забезпечує кооперацію і спеціалізацію підприємств при виготовленні або ремонті машин, складальних одиниць і деталей.

Неповна взаємозамінність досягається при груповому підборі деталей (селективне або індивідуальне складання), при використанні компенсатора або при розрахунках із застосуванням теорії ймовірності. Застосовується також для з'єднань високої точності. Точність складання підвищується у стільки разів, на скільки груп було розсортовано деталі.

Забезпечити неповну взаємозамінність можна шляхом вирішення цілого комплексу питань конструювання, технології виготовлення, експлуатації і ремонту виробів.

Зовнішня взаємозамінність – це відповідність приєднувальних поверхонь складальних одиниць за розмірами і формою, а також за їх експлуатаційними показниками. Наприклад, для електродвигунів – взаємозамінність за потужністю, частотою обертання і діаметром приєднувального вала.

Внутрішня взаємозамінність забезпечується точністю деталей, що входять до складальних одиниць. Наприклад, взаємозамінність кульок або роликів вальниць кочення, складальних одиниць ведучого і веденого валів коробки зміни передавача.

Взаємозамінність, що забезпечує не лише можливість складання, або заміни та ремонту будь-яких деталей, але також їх оптимальні службові функції, називається **функціональною взаємозамінністю**.

Наприклад, взаємозамінне зубчасте колесо повинно не лише зайняти своє місце в машині без будь-яких підгінних операцій, але й передавати потрібний крутний момент, мати певне передаточне відношення.

Забезпечити функціональну взаємозамінність можна лише в тому випадку, коли дотримується взаємозамінність за геометричними параметрами. Функціональну взаємозамінність потрібно створити з моменту проектування машини чи складальної одиниці. Для цього уточнюються номінальні значення експлуатаційних показників і визначаються допустимі відхилення від них. Потім встановлюються основні складальні одиниці й деталі, від яких насамперед залежать дані показники. Для цих складальних одиниць і деталей застосовують такі матеріали і технології виготовлення, щоб надійність, довговічність та інші показники були оптимальними. Після цього виявляють функціональні параметри і встановлюють оптимальні відхилення. Для впровадження функціональної взаємозамінності важливого значення набувають методи і засоби, що застосовують та розробляють для контролю деталей, складальних одиниць, механізмів.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним із головних у конструюванні і виробництві, контролі та експлуатації машин і складальних одиниць.

Від значень і коливань функціональних параметрів залежать експлуатаційні показники виробів. Наприклад, зміна величини зазору між поршнем і гільзою змінює потужність двигунів, а у поршневих компресорах – продуктивність. Дія похибок функціональних параметрів може проявлятися незалежно, або у зв'язку з іншими параметрами. Наприклад, пружні властивості мембран приладів залежать не тільки від фізико-механічних властивостей матеріалу цих деталей і складальних одиниць верстата, але і від жорсткості, вібростійкості, пружних і пластичних деформацій. Подібні приклади можна навести, аналізуючи конструкцію будь-якої машини, приладу або іншого виробу.

Для функціональної взаємозамінності важливо забезпечувати взаємозамінність вихідної сировини або матеріалу, заготовок або напівфабрикатів. Велике значення має також взаємозамінність заготовок за розмірами міжопераційних посадочних поверхонь.

Функціональна взаємозамінність повинна створюватися, починаючи із стадії проектування виробів. Для цього необхідно створювати номінальні значення експлуатаційних показників виробів, що досліджуються і визначити, виходячи з їх значень, вимоги до надійності та довговічності, допустимі відхилення експлуатаційних показників виробів, які вони будуть мати в кінці встановленого терміну служби.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним з важливіших принципів конструювання, виробництва, контролю, експлуатації і ремонту виробів. Особливістю цього принципу є встановлення зв'язку експлуатаційних показників виробів з функціональними параметрами їх деталей і частин і незалежне виготовлення останніх за цими параметрами з точністю, визначеною, виходячи з допустимих відхилень експлуатаційних показників виробів у кінці строку їх служби.

В умовах сільськогосподарського виробництва під час експлуатації і ремонту машин взаємозамінність відіграє важливу роль тому, що за наявності взаємозамінних запасних частин можна швидко усунути несправності, що виникають. Порушення принципу взаємозамінності призводить до збільшення термінів і вартості ремонту машин.

У міру вдосконалення конструкцій сільськогосподарської техніки, підвищення її надійності і довговічності роль взаємозамінності посилюється.

Ремонт сільськогосподарської техніки економічно ефективний лише тоді, коли використовуються взаємозамінні запасні частини. Спеціалізація ремонтних підприємств і організація централізованого відновлення спрацьованих деталей, складальних одиниць і агрегатів дозволяє використовувати у повній мірі переваги взаємозамінності при ремонті машин.

Взаємозамінність при експлуатації і ремонті сільськогосподарської техніки особливо набуває великого значення в умовах підвищення як її складності, так і вимог до надійності і довговічності.

Рівень взаємозамінності виробництва характеризується **коефіцієнтом взаємозамінності**, що при виготовленні машин і складальних роботах визначається відповідно за такими залежностями:

$$K_B = \frac{T_B}{T_3};$$

$$K_B = 1 - \frac{T_{PP} + T_{CC}}{T_C},$$

де T_B – трудомісткість виготовлення замінних деталей і складальних одиниць даної машини; T_3 – загальна трудомісткість виготовлення даної машини; T_{PP} – трудомісткість робіт припасування; T_{CC} – трудомісткість робіт за методом селективного складання; T_C – трудомісткість складальних робіт.

Ступінь наближення коефіцієнта взаємозамінності до одиниці є показником технічної культури виробництва.

Література

1. Взаємозамінність та технічні виміри: навч. посіб. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшмідт. – К.: Видавництво “Аграрна освіта”, 2006. – 335 с.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти / [Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко та ін.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна.]. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підр. для вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2010. – 503 с.