

Лекція № 5

Розділ 2. Допуски та посадки

Тема лекції: 2.1. Загальні принципи взаємозамінності при виготовленні деталей і ремонті машин

План лекції

- 1. Історія розвитку взаємозамінності.**
- 2. Визначення взаємозамінності, її види.**
- 3. Принципи взаємозамінності, фактори, що впливають на забезпечення взаємозамінності.**
- 4. Вплив взаємозамінності на якість продукції і продуктивність праці.**
- 5. Зв'язок взаємозамінності з експлуатаційними вимогами та ремонтом в умовах сільськогосподарського виробництва**

Історія розвитку взаємозамінності

Перше згадування про стандартизацію і взаємозамінність відносяться до стародавніх віків. Так, у стародавньому Єгипті при будівництві різних споруд використовувалася цегла постійного розміру, коли для контролю цегли була створена особлива служба. При будівництві Вавилонської вежі було використано 85 млн. цеглин, які мали однакову форму і розміри. Глазурована блакитна цегла для облицювання верхнього 15-метрового поверху вежі була виготовлена не тільки постійних розмірів, але і одного кольору, тобто цегла, розчин і колір глазурі були суворо стандартизовані.

Стародавні римляни застосовували принципи взаємозамінності при будівництві водопроводу. Одночасно були встановлені єдині вимоги до розміру діаметру водопровідних труб. Використовувались труби діаметром у п'ять пальців, що складало 95 мм. Порушення цих вимог суворо каралися, аж до смертної кари.

У XV столітті у Венеції був застосований поточний метод будівництва вантажних і військових кораблів. На одноманітні корпуси кораблів, які рухалися на плаву по вузькому каналу, послідовно встановлювалось обладнання з деталей суворого розміру: мачти, рулі, паруси та інші вироби. Такий метод будівництва передбачав високу ступінь одноманітності різних елементів корпусу судна, пристосування і обладнання і міг бути здійснений тільки завдяки застосуванню взаємозамінності.

Історія розвитку системи взаємозамінності тісно пов'язана з історією розвитку тульських збройних заводів, де вперше у світі було створене взаємозамінне виробництво. Історичні документи засвідчують, що ще в 1761 році тульські зброярі почали виготовляти окремі частини рушниць за зразковими мірами-лекалами. При цьому кожна деталь рушниці спочатку припасовувалась до відповідного лекала або до так званого нормального калібру, який за розмірами і формою відповідав оброблюваній деталі. Після

цього деталі без додаткового оброблення легко підходили до будь-якої рушниці.

У створенні високого рівня взаємозамінності у виробництві вогнепальної зброї велику роль відіграла вмілість збройних майстрів, особливо лекальників, що виконували складні лекала (калібри) з нечуваною на той час точністю.

Перше застосування взаємозамінності у промисловості країн Європи відноситься до 1785 року коли французький інженер Леблан виготовив партію замків до гвинтівок у кількості 50 штук, кожний з яких мав дуже важливі властивості - був взаємозамінним, тобто кожний замок можна було використовувати у будь-якій гвинтівці без попереджувального припасування.

У другій половині XIX ст. стала розвиватися взаємозамінність і стандартизація на підприємствах багатьох держав Європи. Так, у Німеччині у 1846 році була проведена уніфікація ширини залізничної колії та пристроїв для зчіпки вагонів. У 1891 році в Англії введена стандартна різьба Вітворта.

У зібраннях законів кінця XVII - початку XVIII ст. є ряд указів, з яких видно, що в епоху Петра I вироби військової техніки виготовлялися по точним взаємозамінним зразкам.

Наприкінці XIX - початку XX століття взаємозамінність почали впроваджувати в загальне машинобудування

Значно пізніше принципи взаємозамінності почали застосовувати за кордоном. Перші спроби організувати взаємозамінне виробництво були зроблені у Франції, Англії та Америці. Так, у 1856 році в Лондоні проходив черговий Міжнародний з'їзд діячів промисловості. Один з учасників з'їзду поставив питання: чи не можна домогтися того, щоб будь-яка "нормальна" свічка завжди відповідала гнізду підсвічника так, щоб нижній кінець не потрібно було ні підстругувати, ні обгортати папером. Тобто питання ставилось про організацію взаємозамінності свічок і підсвічників.

Зараз цоколь будь-якої однотипної електричної лампочки, купленої у будь-якому місці земної кулі, завжди загвинчується в патрон незалежно від того, в якій країні він виготовлений.

Розвиток ремесел у середні віки зумовило більш широке застосування принципів взаємозамінності.

У ткацькому виробництві були регламентовані ширина тканини і кількість ниток у її основі.

Розвиткові взаємозамінності сприяв також розвиток книгодрукування (встановлення певних форматів друкованих аркушів та розмірів друкарських пристосувань). Адже для того щоб набір виявився можливим, літери повинні бути взаємозамінними, мати однакову висоту.

Принципи взаємозамінності поступово почали переходити з військової промисловості в загальне машинобудування.

Сучасне машинобудування, експлуатація та ремонт не мислимі без застосування принципів взаємозамінності. Взаємозамінність дає змогу порівняно швидко, без застосування висококваліфікованої праці замінити спрацьовані або пошкоджені в процесі експлуатації машин деталі, вузли і

агрегати, що підвищує експлуатаційні показники машин і зменшує витрати на їх ремонт.

Визначення взаємозамінності, її види.

Визначення взаємозамінності, її види.

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

При повній взаємозамінності у процесі складання не повинно бути ніяких припасувальних чи регулювальних операцій. Ця умова вимагає жорстких (малих) допусків на розміри деталей і дещо здорожує виготовлення їх.

Повна взаємозамінність можлива тільки коли розміри, форма, механічні, електричні й інші якісні і кількісні характеристики деталей і складальних одиниць після виготовлення знаходяться в заданих межах і зібрані вироби задовольняють технічним вимогам.

При неповній взаємозамінності деталі для з'єднань високої точності виготовляють з свідомо заниженою точністю (з більшими допусками), якої можна досягти на звичайному устаткуванні без особливих затрат, а при складанні машин застосовують компенсатори цієї заниженої точності (або допускають навіть припасування однієї з деталей).

Компенсатори можуть бути рухомими і нерухомими. При застосуванні рухомих компенсаторів компенсацію свідомо заниженої точності виготовлення деталей здійснюють за допомогою різних регулювальних пристроїв (різбових, клинових тощо).

Прикладом застосування рухомих компенсаторів (регулювальних гвинтів) є регулювання зазору в клапанах після складання двигуна внутрішнього згоряння.

При застосуванні нерухомих компенсаторів компенсацію заниженої точності виготовлення деталей здійснюють за допомогою наборів шайб, прокладок тощо.

Прикладом застосування нерухомих компенсаторів може бути регулювання зазору в зачепленні конічних шестерень головної передачі автомобілів за допомогою набору металевих шайб.

Застосування компенсаторів (як рухомих так і нерухомих) має неабияке значення при експлуатації машин. Так, у процесі експлуатації з'єднань за рахунок спрацювання деталей може збільшитися зазор у рухомих з'єднаннях або зменшитися натяг в нерухомих з'єднаннях. Якщо ж ці параметри з'єднань перевищать допустимі значення, роботу з'єднання треба зупинити, піддавати спрацьовані деталі ремонту, відновленню або замінювати їх новими.

Взаємозамінність за геометричними параметрами передбачає взаємозамінність за розмірами, формою, взаємним розташуванням поверхонь і осей деталей та шорсткістю їх поверхонь.

Функціональна взаємозамінність – такий вид взаємозамінності, при якому деталь (вузол чи агрегат), крім того, що вони зайняли своє місце в машині без додаткових операцій оброблення, припасування, добирання чи регулювання, ще й виконують свої функції відповідно до технічних вимог.

Внутрішня взаємозамінність визначається точністю розмірів деталей, які входять до складальних одиниць, вузлів, агрегатів, виробів, що виготовляються на даному виробництві.

Внутрішня взаємозамінність поширюється на деталь, складальні одиниці і механізми, що входять в об'єкт. Наприклад, кулькові підшипники мають повну зовнішню взаємозамінність, оскільки за своїм призначенням і монтажними розмірами взаємозамінні, але разом з тим окремі їхні частини (внутрішні і зовнішні кільця, кульки) не взаємозамінні між собою, оскільки подаються на складання тільки селективно підібраними комплектами, тобто не мають внутрішньої взаємозамінності (окремі частини кулькового чи роликового підшипників не взаємозамінні).

Зовнішня взаємозамінність забезпечується розмірами і формою приєднувальних поверхонь вузлів чи агрегатів та їх основними експлуатаційними показниками:

- розмірна — мається на увазі взаємозамінність за розмірами і формою приєднувальних поверхонь;
- параметрична — мається на увазі взаємозамінність виробу за експлуатаційними показниками.

Наприклад, в електродвигунах зовнішню взаємозамінність забезпечують за розмірами приєднувальних поверхонь (розмірна), а також, за частотою обертання вала і потужністю (параметрична).

3. Принципи взаємозамінності, фактори, що впливають на забезпечення взаємозамінності.

Однією з основних умов взаємозамінності є точність деталей, вузлів і комплектуючих виробів за геометричними параметрами, до яких відносять: точність розмірів; характер з'єднання; точність форми і розміщення поверхонь; шорсткість і хвилястість поверхні.

Для забезпечення взаємозамінності необхідно враховувати наступні фактори:

- примінення і дотримання стандартів;
- раціональне конструювання виробів;
- якісна розробка і оформлення креслень;
- розробка обумовленої технології виробництва;
- необхідна точність вимірювання.

Вплив взаємозамінності на якість продукції і продуктивність праці.

Взаємозамінність позитивно впливає на якісні показники продукції в процесі виготовлення (безпідгонне складання, використання деталей однієї позиції в різних з'єднаннях та ін.) і в процесі експлуатації (можливість швидкої заміни деталі на відповідну у випадку поломки). Використання автоматів під час виготовлення взаємозамінних деталей підвищує продуктивність праці, стабілізує якісні показники виробів, усуваючи “людський” фактор.

5. Зв'язок взаємозамінності з експлуатаційними вимогами та ремонтом в умовах с.- г. виробництва.

В умовах сільськогосподарського виробництва під час експлуатації і ремонту машин взаємозамінність грає важливу роль, тому що при наявності взаємозамінних запасних частин можна швидко усунути несправності, що виникають. Порушення принципу взаємозамінності призводить до збільшення строків і вартості ремонту машин. В міру вдосконалення конструкцій сільськогосподарської техніки, підвищення її надійності і довговічності роль взаємозамінності посилюється.

При експлуатації (використанні) і ремонті машин у сільському господарстві взаємозамінність набуває особливо важливого значення, оскільки вихід з ладу однієї з деталей призводить до значного простоювання машин, які працюють у полі. Швидке усунення неполадок поза ремонтними майстернями можливе лише при наявності взаємозамінних запасних деталей.

Ремонт сільськогосподарської техніки також економічно ефективний при наявності взаємозамінних запасних частин, виготовлених на спеціалізованих заводах або відновлених у спеціалізованих ремонтних підприємствах.

Виробництво запасних частин самими ремонтними підприємствами призводить до різкого збільшення затрат праці, коштів і матеріалів, а якість ремонту часто буває не належною. Тому ремонт машин в умовах сільськогосподарського виробництва практично можливий лише при безперебійному постачанні ремонтних підприємств взаємозамінними запасними частинами. Взаємозамінність при експлуатації і ремонті сільськогосподарської техніки особливо набуває велике значення в умовах підвищення як її складності, так і вимог до надійності і довговічності.

Література

Л-1, с. 69–74; Л-2, с. 52–57; Л-3, с. 30–34