

Конспект лекцій

Механізація та автоматизація виробничих процесів у
машинобудуванні



**для студентів спеціальностей
133 Галузеве машинобудування та
131 Прикладна механіка**

Щербакова А.Ю.

Машинобудівний коледж ДДМА

Конспект лекцій

Тема: Особливості та ефективність механізації та автоматизації виробничих процесів у машинобудуванні

План

- 1 Основні поняття
- 2 Технологічні передумови автоматизації та механізації
- 3 Структура засобів автоматизації та механізації

1 Основні поняття

Під **механізацією** технологічних процесів розуміють застосування енергії неживої природи при виконанні технологічних операцій, повністю керованих людьми, здійснюване з метою скорочення трудових витрат, поліпшення умов праці, підвищення продуктивності та якості роботи. Механізація спрямована на переклад окремих ручних операцій обробки виробів або інших допоміжних операцій на обслуговування пристроями, керованими операторами. При механізації функції робочого зводяться тільки до управління роботою, контролю якості, регулювання інструменту та обладнання.

Під **автоматизацією** технологічних процесів розуміють застосування енергії неживої природи для виконання цих процесів або їх складових частин та управління ними без участі людей, що здійснюється з метою підвищення (часто радикального) якості виконання операцій і продуктивності, скорочення витрат ресурсів, поліпшення умов праці, усунення виробничого травматизму, підвищення якості виробів. При автоматизації людина звільняється від безпосереднього виконання функцій управління технологічними процесами. Ці функції передаються спеціальним керуючим пристроям. Роль працівника зводиться до спостереження і контролю за роботою приладів, технологічного інструменту та обладнання, їх налагодженні, до включення і виключення верстата, автомата, лінії, зміни інструменту і його налагодження. Характер, зміст роботи та її соціальна престижність докорінно змінюється (порівняти роботу вантажника і оператора автоматичної вантажно-розвантажувальної машини).

Розрізняють такі види механізації та автоматизації: первинна і вторинна, часткова і повна, одинична і комплексна.

Під **первинною** механізацією або автоматизацією розуміють механізацію або автоматизацію технологічних процесів, в яких до їх проведення використовувалася тільки енергія людини. **Вторинна** - коли до їх проведення використовувалася також і енергія неживої природи.

Під **частковою** механізацією або автоматизацією розуміють такі дії, при яких частина витрат енергії людей замінена витратами енергії неживої

природи. При **повній** механізації та автоматизації витрати енергії людей повністю замінені енергією неживої природи.

Одинична механізація або автоматизація - часткова або повна механізація або автоматизація однієї складової частини техпроцесу, виключаючи управління комплексу. При **комплексній** механізації або автоматизації здійснюють часткову або повну механізацію або автоматизацію двох або більше первинних складових частин техпроцесу.

2 Технологічні передумови механізації та автоматизації

Технологічні передумови автоматизації вимагають технологічної підготовки, яка включає спеціалізацію, уніфікацію і типізацію технологічних процесів, технологічної оснастки, обладнання, стандартизацію і нормалізацію конструкцій виробів, що випускаються з метою розробки групових техпроцесів, підвищення рівня технологічності виготовлення виробу, включаючи процеси обробки, складання, випробування і налагодження. Величезне значення має при цьому виконання всіх видів робіт на найвищому рівні якості .

Основна умова автоматизації технологічних процесів – поточність виготовлення виробів, типізація й інтенсифікація технологічних процесів, а також відповідність методів автоматизації характеру виробництва .

Поточність виробництва виробу – послідовне розташування робочих позицій інструменту для виконання операцій відповідно до прийнятого технологічного процесу. Таке розташування робітників позицій виключає зустрічний рух засобів механізації або автоматизації при переміщенні предмета праці й скорочує протяжність шляху й часу.

Типізація й уніфікація технологічних процесів дозволяє значно скоротити номенклатуру технологічного інструменту та обладнання, впорядкувати число технологічних операцій і переходів. Типізація технологічних процесів – групування оброблюваних виробів за загальними технологічними ознаками: спільності форми, розмірів, властивостей, параметрів техпроцесу.

Основними передумовами автоматизації є:

- 1) найвищий ступінь прогресивності технологічного процесу;
- 2) вимоги забезпечення високої якості виконуваних робіт на всіх стадіях виробничого процесу;
- 3) поглиблення спеціалізації виробництва;
- 4) висока надійність і бездоганна робота інструмента, приладів та устаткування;
- 5) високий ступінь стандартизації, уніфікації та типізації всіх елементів виробничого процесу;

- б) технологічна й економічна гнучкість виробничої системи;
- 7) високий професіоналізм виробничого персоналу;
- 8) технічна та соціально-економічна доцільність.

3 Структура засобів автоматизації та механізації

Виробництво характеризується великою різноманітністю: використаних матеріалів та їх властивостей; видів заготовок (штучна, багатоштучна, безперервна стрічка, дріт, смуга і т. п.); умов їх обробки (холодна, гаряча, у вакуумі); характером технологічних операцій (нагрівання, охолодження, пресування, пластичне деформування, руйнування і т. п.); числом операцій, виконуваних на технологічному обладнанні. Кожна із цих особливостей накладає свої вимоги на структуру, принцип дії й конструкцію застосовуваних засобів автоматизації. Разом з тим основні елементи цих засобів можуть бути об'єднані в групи відповідно до загальних ознак. Наприклад, засіб автоматизації технологічного процесу штампування включає пристрій для завантаження й орієнтації заготовок (ПОЗ), пристрій для подачі заготовок (ПП), пристрій для міжопераційного транспортування заготовок (ПМТ), пристрій видалення деталей (ПВД), пристрій для видалення відходів (ПВВ), пристрій для складування деталей (ПСД), пристрій для механізації процесу зміни штампового оснащення (ПЗШ). Надійна та безаварійна робота засобів автоматизації підтримується контрольно-блокуючим пристроєм (КБП), функціями якого являється контроль правильності положення заготовки та послідовності виконання пристроями автоматизації руху.

Засоби автоматизації та механізації за виконуваними технологічними функціями зазвичай поділяють на автоматизуючі та механізуючі, основні технологічні та допоміжні операції. Залежно від виду вихідної заготовки засоби механізації та автоматизації основних технологічних операцій поділяють на засоби, що працюють від штучної заготовки або неперервної (довгомірної) заготовки. Спільність пристроїв першого типу полягає в тому, що необхідно безперервно здійснювати процес орієнтації, фіксації та подачі штучних заготовок в зону обробки. При цьому підвищується вимога до орієнтації, контролю правильності положення заготовки й блокування технологічного обладнання.

Питання для самоконтролю:

- 1 Розкрийте поняття автоматизації та механізації. Які види автоматизації та механізації розрізняють?
- 2 Технологічні передумови автоматизації та механізації.
- 3 Структура засобів автоматизації та механізації.

Література :

1. Владзієвський А.П., Белоусов А.П. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні. – М.:Вища школа, 1974. – 352 с.

Тема: Механізація та автоматизація при одиничному, серійному та масовому типі виробництва

План

- 1 Механізація та автоматизація при одиничному типі виробництва
- 2 Механізація та автоматизація при серійному типі виробництва
- 3 Механізація та автоматизація при масовому типі виробництва

У промисловості існує три типи організації виробництва: одиничне, серійне та масове. При **одиничному** виробництві в кожному цеху випускається різноманітна продукція. Кожен її вид виробляється малими партіями, які більше не повторюються або виготовляється навіть в єдиному екземплярі (унікальні верстати, великі турбіни, судна). Цехи оснащені при цьому універсальним обладнанням, на якому виконуються найрізноманітніші операції. До одиничного відноситься також дослідне виробництво – випуск 1-2 одиниць продукції для випробувань. Собівартість її дуже висока. В одиничному виробництві ускладнений (порівняно з серійним і масовим) процес механізації та автоматизації й порівняно велика кількість операцій виконується вручну (так як, наприклад, для кількох деталей немає сенсу виготовляти спеціальне обладнання).

При **серійному** виробництві продукція випускається порівняно великими партіями або серіями. Виготовлення серії виробів одного виду звичайно повторюється через регулярні проміжки часу. При повторних запусках серій часто вносяться зміни в конструкцію й технологію виробів, організацію робочих місць. Залежно від розміру серії розрізняють крупносерійне, среднесерійне та дрібносерійне виробництво. Чим крупніше серія, тим нижча собівартість одиниці продукції (деталі або виробу).

При **масовому** виробництві кожен цех випускає однорідний і довго незмінний асортимент продукції. У цехах переважають спеціальне обладнання, призначене для випуску одного виробу, поточні та автоматичні лінії. Продукція випускається в масовій кількості. Собівартість її більш низька. Таке виробництво характерно для автомобільної, текстильної, взуттєвої промисловості та ін. Перехід від одиничного до серійного й від серійного до масового виробництва значно знижує трудомісткість та собівартість робіт.

Масове виробництво дозволяє широко впроваджувати поточні методи організації виробництва. При цьому за кожним робочим місцем закріплюється одна або кілька однорідних операцій. Робочі місця при цьому розташовуються по ходу технологічного процесу й оснащуються високопродуктивними інструментами та обладнанням. Заготовки при поточному методі подаються

від одного робочого місця до іншого безперервно, потоком, за допомогою спеціальних конвеєрів. Поточний метод скорочує час обробки деталей, допомагає налагодити ритмічну роботу. Поточну лінію легше зробити автоматичною. Перехід до поточного виробництва також знижує трудомісткість. Великий ефект дає використання переналагоджуваної автоматичної лінії та обладнання, зробленого з стандартних вузлів - агрегатів. При необхідності таку лінію можна швидко переналагодити на випуск нової продукції. Важливою умовою масового поточного виробництва є спеціалізація. З'являється можливість застосовувати високопродуктивні спеціалізовані автомати та автоматичні лінії, призначені для виробництва та обробки певних деталей. Спеціалізовані або спеціальні верстати пристосовані для виконання невеликого числа операцій але володіють високою точністю обробки й високою продуктивністю. При сучасному рівні науково-технічного прогресу створені й розвиваються спеціальні напрямки для механізації не тільки масового, а й серійного і навіть індивідуального виробництва. Якщо автоматизація та механізація масового виробництва здійснюється шляхом впровадження поточних ліній і роторних технологій, то для механізації та автоматизації дрібносерійного й одиничного виробництва основним напрямком є гнучкі виробничі системи (ГВС) або гнучкі автоматизовані виробництва (ГАВ). Гнучкі автоматизовані виробництва можна швидко переналагодити з випуску одного виду продукції на інший. Це і створює можливість автоматизації навіть дрібносерійного й одиничного виробництва. Гнучкі автоматизовані виробництва включають кілька автоматизованих систем: обробні, складальні, транспортні та складські, інструментального забезпечення, подачі сировини, заготовок і матеріалів, відводу відходів виробництва тощо; а також системи автоматизації наукових досліджень і праці інженерів усіх спеціальностей, що працюють безпосередньо на виробництві.

Характерною рисою автоматизації є швидкий розвиток робототехніки, роторних і роторно-конвеєрних ліній, гнучких автоматизованих виробництв, які забезпечують високу продуктивність праці.

Питання для самоконтролю:

- 1 Типи виробництва в промисловості.
- 2 Напрямки механізації та автоматизації при масовому типі виробництва.
- 3 Напрямки механізації та автоматизації при серійному та одиничному типі виробництва.

Література:

1. Іванов А.П. Механізація та автоматизація технологічних процесів в машинобудуванні. -М . : Машинобудування, 1960.

Тема: Механізація та автоматизація завантаження й розвантаження технологічного устаткування

План

- 1 Автоматизація завантажувальних операцій
- 2 Автоматизація завантаження й розвантаження
- 3 Види завантажувально- розвантажувальних пристроїв

1 Автоматизація завантажувальних операцій

Для здійснення завантажувальних операцій у автоматичному режимі необхідно здійснювати наступні дії:

1. Створити заділ заготовок для забезпечення безперебійної роботи завантажувального обладнання.
2. Здійснити просторову орієнтацію завантажувальних виробів.

Під **просторовою орієнтацією** розуміється розміщення в просторі завантажуваних виробів в орієнтованому положенні щодо базових поверхонь завантажувального пристрою або технологічного обладнання.

3. Здійснити тимчасову орієнтацію завантажуваних виробів.

Під **тимчасовою орієнтацією** розуміють видачу виробів із завантажувального пристрою через певні проміжки часу певним технологічним циклом роботи обладнання.

4. Здійснити транспортування (подачу) завантажуваних виробів в робочу зону обладнання.

2 Автоматизація завантаження й розвантаження

У комплексі завдань з автоматизації технологічних процесів найбільш складним є завдання автоматизації та механізації завантаження й розвантаження, що викликано великою різноманітністю форм і розмірів заготовок і деталей , а також самих процесів.

Автоматизація завантаження і розвантаження дозволяє значно підвищити продуктивність, коефіцієнт завантаження обладнання (використання), а також скоротити допоміжний час і впровадити багатOVERстатне обслуговування. Автоматизація дозволяє перетворити навіть універсальне устаткування , а також контрольне пристосування і пристрій , а також складальне обладнання, створювати умови для компонування поточних ліній та організації цехів і заводів автоматів.

Механізація та автоматизація завантаження широко застосовується в масовому та крупносерійному виробництві, а також у середнесерійному виробництві. ЗРП в умовах серійного виробництва слід проектувати для груп геометрично подібних деталей і заготовок так, щоб вони допускали

можливість швидкого переналагодження без значних витрат при переході до інших об'єктів виробництва.

Т. ч. незалежно від типу ЗРП може бути універсальним, універсально налагоджувальним, спеціалізованим або спеціальним.

3 Види завантажувально - розвантажувальних пристроїв

ЗРП для штучних заготовок залежно від ступеня автоматизації діляться на 3 групи:

1. Неавтоматичні бункерно-завантажувальні пристрої й магазинні, які застосовуються для виробів простої геометричної форми, невеликої маси та габаритів, обробка, складання та вимірювання яких вимагає незначного часу в порівнянні з установкою й зняттям.

2. Напівавтоматичні бункерно-магазинні та магазинні пристрої, які застосовуються для заготовок, захоплення та орієнтація яких затрудняється через особливі розміри, форми та масу або коли за обсягами виробництва недоцільно виготовляти складні механізми .

3. Автоматичні підйомно-завантажувальні пристрої, завантажувальні автооператори, маніпулятори і пристрої, які застосовують для великих заготовок складної конфігурації, обробка яких займає більше часу ніж установка .

За способом зосередження запасу штучних заготовок виділяють наступні ЗРП: бункерні, магазинні, бункерно-магазинні, автооператори, промислові роботи.

Питання для самоконтролю:

- 1 Послідовність дій при автоматичному режимі завантажувальних операцій.
- 2 Переваги автоматизації завантаження і розвантаження.
- 3 Види завантажувально-розвантажувальних пристроїв.

Література:

- 1 Єфімов А. Н. Механізація та автоматизація виробництва, Л., 1972

Тема: Вантажопідйомні пристрої та механізми як засоби механізації та автоматизації

План

- 1 Обмежувачі навантаження крана
- 2 Стрілові самохідні крани
- 3 Баштові крани

1 Обмежувачі навантаження крана

Велика увага в останні роки приділяється автоматизації вантажопідйомних машин, таких як завантажувачі, самохідні стрілові й баштові крани. Основним напрямком автоматизації цих машин також є управління, безпека, контроль та діагностика. Однак у зв'язку зі специфікою використання головну роль у роботі вантажопідйомних машин грає їх безпека.

В даний час є велика кількість обмежувачів навантаження кранів за конструктивними рішеннями та їх видами .

Основною характеристикою кранів є вантажна, яка представляє собою залежність між вильотом і навантаженням. Обмежувач включає в себе датчик фактичного навантаження і датчик зміни вильоту, за сигналом яких визначається допустиме навантаження. Це датчики кута нахилу стріли і довжини стріли. Для підвищеної точності контролю навантаження і вильоту в деяких типах обмежувачів використовуються конструкційні датчики кута, а також датчик кута нахилу платформи.

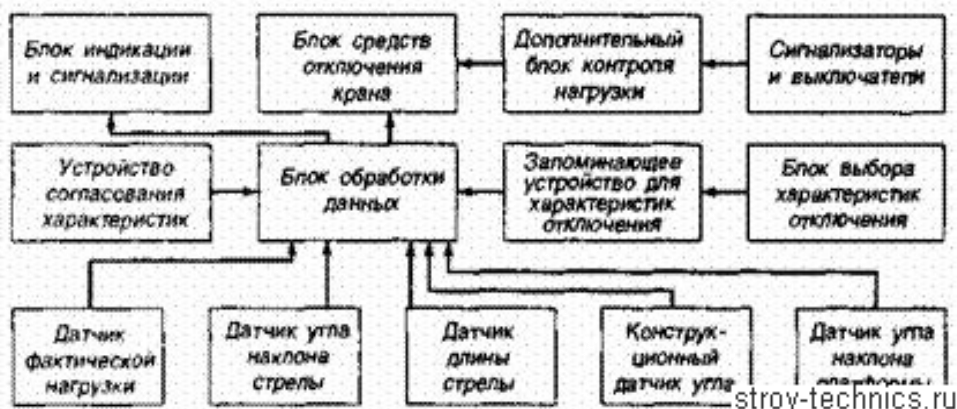


Рисунок 1 - Структурна схема обмежувачів навантаження крана

Сигнали зазначених датчиків надходять у блок обробки даних, де порівнюються з даними про характеристики відключення, що видаються з запам'ятовуючого пристрою. Результати обробки виводяться на блок індикації, а при перевищенні фактичного навантаження щодо допустимого – на блок засобів відключення. Всі універсальні обмежувачі мають блок вибору

характеристик відключення (залежно від виду встановленого обладнання та режиму роботи крана) і пристрій узгодження характеристик відключення. У деяких обмежувачах містяться додаткові засоби контролю, що створюють другий рівень захисту кранів від перекидання шляхом контролю тиску в гідроопорах, а також сигналізатори й вимикачі, які блокують граничні переміщення механізмів і навантаження на них. Ця схема ясно доводить, як важливо широке впровадження сучасних засобів автоматизації.

2 Стрілові самохідні крани

Стрілові самохідні крани останніх моделей мають бортові електронні системи, що складаються з мікропроцесора, пульта управління і датчиків, встановлених на базовій машині і на крановій установці. Системи контролю та діагностики базової машини і керуючих систем забезпечують машиніста усіма необхідними даними для правильної експлуатації машини і проведення технічного обслуговування та ремонту, а також попереджають про можливі несправності та способи їх усунення. Кранові установки мають свої особливості. Безпечне ведення робіт кранами забезпечується автоматично працюючими засобами захисту. До них відносяться: кінцеві вимикачі і різні обмежувачі; креноміри і анемометри; пристрої, що запобігають падіння вантажу і забезпечують його опускання в аварійних ситуаціях.

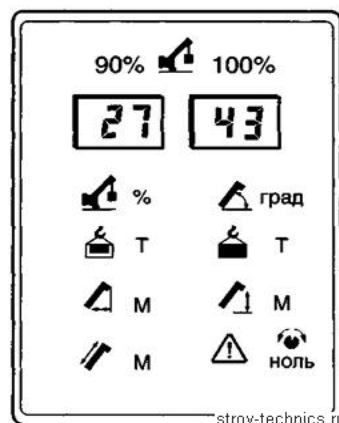


Рисунок 2 - Інформаційна панель

При випадковій помилці машиніста, яка призводить до перевантажень і виходу з штатних режимів, включаються світлова та звукова сигналізація й одночасно відключаються всі робочі механізми.

Бортові системи забезпечують автоматичний режим завдання основних параметрів кранів (наприклад, вантажопідйомність і виліт при заданій висоті підйому гака) і роботи гідравлічних насосів і двигунів залежно від діючого навантаження. Вони дозволяють стабілізувати в необхідних межах температуру робочої рідини в гідравлічних системах і повітря в кабіні.

Залежно від необхідної вантажопідйомності, висоти підйому і вильоту гака на ряді кранів застосовуються противаги, що переміщуються автоматично .

При пересуванні кранів по бездоріжжю в роботу можуть автоматично включатися додаткові ведучі мости шасі. Гальмування більшості багатомостових кранів при їх пересуванні проводиться сервопневматичними гальмоми, автоматично діючими на всі колеса.

3 Баштові крани

Баштові крани в основному обладнані електромеханічними пристроями безпеки. До автоматично спрацьовуючих пристроїв кранів відносяться постійно діючі керовані рейкові захвати, покажчики вильоту, частоти обертання вантажної лебідки (у кранів з двома автономно керованими лебідками) і сили вітру, обмежувачі кінцевих положень робочих органів (пересування крана і вантажного візка, висоти підйому та опускання гака, повороту крана і кута нахилу стріли) і вантажопідйомності. Останнім часом, поряд з механічними передачами, для включення основних вузлів в роботу крани оснащуються і гідравлічними пристроями, які використовуються в механізмі висування вежі і виносних опорах (гідроциліндри) , в механізмах повороту і пересування (гідромуфти) і для автоматичної подачі змащувального матеріалу до важкодоступних місць редукторів, особливо планетарних (гідронасоси). Поява гідравлічних систем в баштових кранах дозволяє автоматизувати роботу цих механізмів.

Для запобігання зіткнення стріл при роботі декількох кранів на одному будівельному майданчику розроблені і застосовуються дві системи захисту: електромеханічна (з контролем двох зон) і модульна (з контролем п'яти зон). Принцип роботи цих систем полягає в тому, що сигнали положення поворотної частини крана і вантажного візка надходять в електронні модулі з регульованим порогом чутливості в залежності від кутового положення стріли і вильоту.

В останні роки у світовій практиці з'явилися різні багатопараметричні системи захисту та діагностики, в тому числі засновані на використанні мікропроцесорів. В останньому випадку крани оснащуються датчиками, встановленими в механізмах і у відповідальних вузлах металоконструкцій кранів. Поява будь-яких неполадок в роботі крана висвічується на екрані дисплея і дозволяє своєчасно усувати всі несправності .

Велике значення для безпечної роботи кранів має і точний контроль швидкості всіх рухів, здійснюваний регуляторами безступінчатого контролю. На потужних кранах використовується автоматичне укладання каната на

барабан вантажної лебідки і автоматичний натяг каната пересування вантажного візка .

Питання для самоконтролю:

- 1 Сутність схеми обмежувачів навантаження крана.
- 2 Системи контролю стрілових самохідних кранів.
- 3 Автоматичні пристрої баштових кранів.

Література:

- 1 Белоусов А.П., Дащенко А.О. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні - М.:Вища школа, 1982.

Тема: Принцип дії магазинних завантажуючих пристроїв

План

- 1 Класифікація та принцип дії магазинних завантажуючих пристроїв
- 2 Промислові роботи

1 Класифікація та принцип дії магазинних завантажуючих пристроїв

Завантажуючі пристрої автоматизованих систем являють собою групу цільових механізмів, що включає в себе підйомники, транспортери-розподільники, механізми прийому і видачі виробів, лоткові системи, що відводять транспортери, міжопераційні накопичувачі (бункерні і магазинні), автооператори .

Магазинні завантажувальні пристрої залежно від способу транспортування можна розбити на три класи:

- 1) самоплинні;
- 2) примусові (магазини – транспортери);
- 3) напівсамоплинні.

У **самоплинних магазинах** (гравітаційних) заготовки переміщуються під дією сил тяжіння; ці магазини використовують для подачі заготовок впритул, а заготовок спеціальної форми - вразрядку, тобто з інтервалом, для чого кожную заготовку поміщають в окреме гніздо. Заготовки переміщують коченням або ковзанням.

У **примусових магазинах і транспортних пристроях** заготовки переміщують за допомогою приводних механізмів в будь-якому напрямку і з будь-якою швидкістю. Пристроями цього типу можна транспортувати заготовки за допомогою несучих засобів (транспортерів) або спеціальними захватами впритул і вразрядку, поштучно або порціями.

У **напівсамоплинних магазинах** заготовки ковзають по площині, розташованій під кутом значно меншим кута тертя. Заготовки переміщуються внаслідок штучного зменшення сили тертя між поверхнями ковзання при поперечному коливанні несучої поверхні або в результаті утворення між поверхнями ковзання повітряної подушки.

І магазинні, і бункерні завантажуючі пристрої функціонально і конструктивно пов'язані з лотковими системами, які представляють собою лотки: прямі прості, роликові, спіральні прості, спіральні роликові, спірально-овальні, зигзагоподібні, дугоподібні, каскадні і ін. Деталі переміщують по лотках як самоплинно, так і примусово, під дією вібрації. Останній спосіб є більш продуктивним, хоча і вимагає додаткових пристроїв, а значить і витрат.

Автооператори – спеціальні цільові завантажуючі пристрої, що складаються з живильника, відсікача, заштовхувача, виштовхувача (знімача) і відвідного пристрою. Ці пристрої є спеціальними, тобто їх застосовують для обслуговування однієї або ряду подібних операцій. Автооператори виконують зворотно-поступальне, коливальне переміщення деталей у зону обробки. При цьому час роботи автооператора строго синхронізовано з роботою устаткування, що обслуговується. Автооператори оснащуються механічними, магнітними, електромагнітними, вакуумними захватуючими пристроями.

2 Промислові роботи

Особливим класом завантажувальних пристроїв (ЗП) є роботи, які слугують для транспортування, орієнтації та завантаження виробів.

Промисловим роботом (ПР) називають швидко переналагоджувальний пристрій із власним програмним управлінням, що дозволяє синхронізувати його дію з іншими машинами та механізмами і виконувати за допомогою своїх механізмів циклічно повторювані операції технологічного процесу.

Технічний рівень ПР визначають наступні параметри: межа та ступені свободи руху, здатність рухатись в багатовимірному просторі, похибка позиціонування, повторюваність, гнучкість системи управління, обсяг пам'яті та ін. Крім того, ПР характеризуються своєю вантажопідйомністю, площею зони обслуговування, формами та габаритами захоплюваних деталей.

За ступенем участі людини в управлінні прийнято класифікувати роботи на три групи (три покоління).

Роботи першого покоління працюють за «жорсткою» програмою і вимагають точного позиціонування виробів. Вони мають дуже обмежені можливості по сприйняттю робочого середовища.

Роботи другого покоління (адаптивні роботи) здатні пристосовуватися до мінливих обстановки і не вимагають точного позиціонування виробів, так як забезпечені датчиками зворотного зв'язку.

Роботи третього покоління (інтелектуальні роботи) можуть сприймати, логічно оцінювати ситуацію і залежно від цього визначати рухи, необхідні для досягнення заданої мети роботи.

За ступенем універсальності ПР ділять на три групи:

- 1) універсальні, призначені для виконання основних і допоміжних операцій незалежно від типу виробництва, зі зміною захватуючого пристрою і з найбільшим числом ступенів свободи;
- 2) спеціалізовані, призначені для роботи з деталями певного класу при виконанні операцій штампування, механообробки, збірки, зі зміною захватуючого пристрою і з обмеженим числом ступенів свободи;

3) спеціальні , призначені для виконання роботи тільки з певними деталями за строго фіксованою програмою і володіють 1-3 ступенями свободи.

За способом виконання руху розрізняють ПР з дискретним управлінням (послідовний рух по кожній координаті) і ПР з траєкторним управлінням (одночасний рух по декількох координатах).

За методами управління роботи можна класифікувати на два типи: ПР з розімкненою системою управління і ПР із замкнутою системою управління.

За типом приводу розрізняють гідравлічні, пневматичні, електричні, змішані ПР. Промислові роботи бувають нерухомими (стаціонарними) і рухливими.

До складу ПР входять: механізми захоплення і захватуючі пристрої, механізми руху рук по циліндричній поверхні (рука рухається по вертикалі і повертається) і по сферичній поверхні, механізми переміщення, датчики.

Важливою складовою частиною роботів є датчики. Система датчиків служить джерелом зворотних зв'язків для управління роботом. Сигнали датчиків потрібним чином перетворюються і обробляються на ЕОМ з метою формування сигналів управління, що подаються на приводи виконавчих рук. В результаті робот починає діяти з урахуванням фактичної обстановки , тобто він отримує можливість адаптації (приспосовування своїх дій) до реальної обстановки.

Перевагами ПР є:

- гнучкість , можливість обслуговування різного технологічного обладнання;
- можливість вирівнювання роботи устаткування лінії, комплексу;
- вивільнення обслуговуючого персоналу, поліпшення умов його праці .

Питання для самоконтролю:

- 1 Магазинні завантажуючі пристрої: поняття, класифікація та принцип дії.
- 2 Промислові роботи: поняття, класифікація, основні переваги.

Література:

- 1 Білоусов А.П., Дашенко А.І. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні: Навч. посібник - М.:Вища школа, 1982.
- 2 Білоусов А.П. та ін Автоматизація процесів у машинобудуванні: Навч.посібник - М.:Вища школа, 1973.

Тема: Бункерні завантажуючі пристрої

План

- 1 Автоматизація завантаження заготовки
- 2 Бункерні завантажуючі пристрої

1 Автоматизація завантаження заготовки

Автоматизація завантаження металорізальних верстатів, контрольних, складальних і спеціальних технологічних автоматів займає особливе місце в загальному комплексі завдань з автоматизації виробничих процесів і є однією з найбільш складних.

Завдання механізації та автоматизації завантаження різних заготовок – одні з найбільш складних в загальному комплексі робіт по автоматизації технологічних процесів. Складність полягає у великій різноманітності технологічних процесів обробки і збірки, форм і розмірів заготовок.

Залежно від застосування тієї чи іншої сили або комбінації їх розрізняють три види транспортування виробів :

- 1) самоплинне, під дією сили тяжіння;
- 2) примусове, під дією прикладеної зовнішньої сили ;
- 3) вібраційне, під дією інерційних сил.

Самоплинне транспортування не вимагає ні джерела енергії, ні двигуна, ні спеціальних механізмів і тому знаходить велике застосування. Однак застосування його обмежується тим, що переміщення виробів відбувається з прискоренням і часто швидкості бувають настільки великі, що виявляються небезпечними для виробів. Самоплинний спосіб транспортування дещо поліпшується при коливаннях, перпендикулярних напрямку руху. Швидкість ковзання при цьому можна регулювати частотою коливань, а сам рух може здійснюватися при нахилах значно менших кута тертя. Установки для такого напівсамоплинного руху відносно нескладні та займають по висоті менше місця.

Вібраційний транспорт є в деякій мірі проміжним між самоплинним та примусовим. Так як вироби рухаються під дією сил інерції, а не направляються супроводжуваними виробами жорсткими штовхачами, то рух може призупинитися і чекати, поки звільниться місце для транспортних виробів, як це має місце в самоплинному транспорті. Вироби можна переміщати під дуже невеликим кутом вниз, горизонтально і навіть під невеликим кутом вгору, тобто так, як це дозволяє **примусове** транспортування. Крім того, на вібраційному транспорті дуже зручно здійснювати орієнтування виробів складної форми.

2 Бункерні завантажувальні пристрої

Бункерні завантажувальні пристрої (БЗП) представляють собою ємності з орієнтованими деталями, які розміщуються в один або декілько рядів. Особливістю БЗП являється відсутність захватуючих пристроїв та ручної орієнтації заготовок. БЗП відрізняються один від одного розміщенням, характером переміщення заготовок та способом їх видачі.

Як правило, в бункерах зберігаються та видаються деталі простої форми: болти, шайби, ковпачки. Найпоширенішими являються вібраційні БЗП. Принцип дії такого бункера заснований на здатності деталей поступально переміщуватись в процесі їх вібрації.

У БЗП вироби завантажуються в неорієнтованому положенні – навалом. Форми бункерів вельми різноманітні. Найбільш поширені ковшеподібні і циліндричні. Дно і стінки бункера розташовані під кутом до горизонтальної площини, завдяки чому окремі деталі під дією власної ваги і виникаючих сил тертя рухаються в напрямку до захватних органів.

У процесі цього руху деталі, що захоплюються силами тертя диска, що обертається, пересипаються і одночасно перемішуються, займаючи в просторі положення, сприятливе для захоплення їх захватними органами.

БЗП проектується і виготовляються під конкретну номенклатуру деталей. Крім того, інтенсивне перемішування заготовок і деталей у бункері призводить до псування їх зовнішніх поверхонь. Ці недоліки БЗП стали причинами того, що вони в РТК застосовуються рідше, ніж магазинні завантажувальні пристрої.

Своєрідність роботи бункера полягає в тому, що майже всі відомі робочі механізми завантажуються сировиною або напівфабрикатами в строго певному положенні; в бункер же деталі засипаються навалом і займають у ньому довільні положення. Мета бункера – вибрати з навалу по одній деталі і надати їй первинну орієнтацію.

Бункер видає деталі неритмічно, через різні проміжки часу. Проте в певні відрізки часу продуктивність бункера можна вважати приблизно постійною, тобто бункер має деяку середню продуктивність $Q_{ср}$.

Параметрично, тобто без механізмів, винос і первинне орієнтування деталей в бункерах можна здійснювати, використовуючи власну вагу деталей, сили тертя між деталями і робочими поверхнями бункера або за допомогою сил інерції, що виникають в результаті повідомлення робочим поверхням бункера коливального (вібраційного) руху.

Лотки здійснюють в основному транспортні операції з переміщення деталей між цільовими механізмами БЗП або до робочих органів машин. У деяких випадках вони одночасно грають роль магазину, а іноді використовуються також для вторинного орієнтування.

Відсікачі і поживні пристрої працюють синхронно з робочими органами машин , подаючи деталі до робочих органів в певні періоди робочого циклу, тобто орієнтують деталі в часі.

Пристрої автоматичного орієнтування здійснюють, як зазначалося вище, вторинне орієнтування деталей складних форм .

Питання для самоконтролю:

- 1 Види транспортування виробів.
- 2 Бункерні завантажувальні пристрої: призначення, види та принцип дії.

Література:

- 1 Білоусов А.П., Дашенко А.І. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні: Навч. посібник - М.: Вища школа, 1982.
- 2 Білоусов А.П. та ін Автоматизація процесів у машинобудуванні: Навч. посібник. - М.: Вища школа, 1973.

Тема: Конструкції штабельних пристроїв для автоматизованого завантаження верстатів та їх розвантаження

План

- 1 Основні види завантажувачів автоматичних ліній
- 2 Види штабелерозбірників та принцип їх дії
- 3 Конструкції штабельних пристроїв для автоматичного завантаження та розвантаження

1 Основні види завантажувачів автоматичних ліній

Завантажувачі застосовують для подачі заготовок в лінію або верстат-автомат. Конструкція і принцип дії завантажувача визначається видом заготовок (колоди, дошки, бруски, плити, щити, фурнітура або залізні вироби, кріплення) і видом устаткування, що обслуговується.

Структура і технічні характеристики завантажувачів в основному залежать від способу розміщення заготовок в ємності.

Розрізняють наступні види завантажувачів:

1) **бункерні** – з неорієнтованим або орієнтованим по обмеженому числу координат розміщенням заготовок в бункері;

2) **бункерно-магазинні** (штабельні) – з орієнтованим розміщенням заготовок у кілька рядів по кілька штук в ряді (у вигляді штабеля), укладеними вільно або в спеціальних пристосуваннях;

3) **магазинні** – з орієнтованим послідовним розташуванням заготовок, покладених вільно або в спеціальних пакетах або інших пристосуваннях на гравітаційних або механічних транспортних пристосуваннях.

Завантажувачі (розвантажувачі) можуть бути вбудованими, тобто невід'ємною частиною конструкції верстата або лінії, або автономними, тобто являти собою самостійний пристрій, який може входити в комплект різних верстатів і ліній, призначених для обробки деталей певного виду.

Основними характеристиками завантажувачів (розвантажувачів), що впливають на ефективність їх використання, є: вартість, габаритні розміри, енергоємність і продуктивність, яка залежить від обсягу ємності для зберігання заготовок (деталей), можливості поповнення (вилучення) заготовок без зупинки механізму і циклу роботи.

2 Види штабелерозбірників та принцип їх дії

Для завантаження дощок застосовують штабелерозбірники – механічні або гравітаційні.

Механічний штабелерозбірник має підйомний ліфт, на якому розташований сушильний штабель. При завантаженні штабеля ліфт

знаходиться на рівні підлоги, а розбірник піднятий вгору. Потім ліфт опускається так, щоб верхній ряд заготовок опинився на рівні приймального столу. Опускають траверсу розбирача в робоче положення, яке залежить від товщини заготовок. Висота робочого положення встановлюється автоматично. Траверса опускатиметься до скидання кінцевого вимикача при зіткненні його з верхніми заготовками.

Розбирач являє собою супорт, який рухається по направляючих. Довжина супорта більше ширини штабеля. На супорті є плаваючі у вертикальному напрямку зуби, розташовані через 100 мм. При підйомі ліфта частина зубів потрапляє в шпації, а частина упирається в дошки. При переміщенні вправо зуби зіштовхують дошки на стіл. Крайня дошка зривається зі сковзала і лягає плазом на роликівий конвеєр, по якому подається на обробку. Після зняття зі штабеля верхнього ряду супорт повертається у вихідне положення (зазвичай весь ряд знімається за один хід супорта). Ліфт піднімається на висоту одного ряду.

Гравітаційний штабелерозбірник має приймальний пристрій, що складається з похилої платформи з ліфтом. При горизонтальному положенні платформи на ліфт завантажується сушильний штабель. Для розбирання штабеля платформа разом зі штабелем нахилиється і займає робоче положення. Ліфт піднімає штабель, верхній ряд дощок піднімається над стінкою і зісковзує по направляючих на стрічковий поперечний конвеєр. Потім дошки надходять на роликівий конвеєр, що подає їх до обслуговуючого верстата. Після розбирання штабеля платформа і ліфт повертаються у вихідне положення. Незважаючи на деякі переваги (їх можна розміщувати на багатоповерхових перекриттях), розбірник вимагає постійної участі робітника в укладанні дощок на конвеєрі та подачі їх на роликівий конвеєр.

3 Конструкції штабельних пристроїв для автоматичного завантаження та розвантаження

Штабелерозбірники мають напівавтоматичне управління. Для завантаження брусків заготовок з транспортного щільного пакету використовують **бункерно-магазинний завантажувач**.

З накопичувача ланцюговим конвеєром, розташованим в горизонтальній площині, заготовки подаються у верстат. Для налаштування завантажувача на необхідну продуктивність швидкість елеватора плавно регулюють за допомогою варіатора або керованого тиристорного електроприводу. Зміною довжини захоплень елеватора, виступаючих на екран, налаштовують завантажувач на подачу брусків різного перерізу. При завантаженні дощок орієнтація відбувається за допомогою відсікача. При заповненні бункера

приводом конвеєра управляє оператор. Ланцюговий конвеєр має привід, що управляється спільно з механізмом подачі обслуговучого верстата.

Для завантаження щитів, плит та інших листових матеріалів застосовують **магазинні завантажувачі ліфтового типу**. Завантажувач складається з ліфта-платформи, на якій розміщується стопа плит, і механізмів підйому і видачі щитів (плит), транспортного пристрою.

Механізми підйому ліфтів можуть мати різну конструкцію залежно від маси стопи, її висоти і площі. Звичайно застосовуються гідравлічні або електромеханічні дводвигунові приводи.

Існує два види механізмів видачі:

1) штовхаючі – застосовуються для необлицьованих і неокремних плит і щитів;

2) переносячі – застосовуються для щитів і плит з облагородженою поверхнею.

Штовхаючі механізми видачі поділяють на короткоходові (менше 1000 мм) і довгоходові (більше 1000мм). Короткоходових штовхачі забезпечені пневмоприводом, а довгоходові - електромеханічним або з використанням гідромультиплікаторов .

Переносячі механізми мають вакуумні присоски, що закріплюються на траверсі. Для захвату плити (щита) конвеєр опускається, і присоски лягають на поверхню плити, включається вакуум. При завантаженні плит, щитів або рамок, що мають достатню поперечну жорсткість, можуть застосовуватися пневматичні захвати.

Широко поширені завантажувачі з маятниковим механізмом переносу, в якому траверса із захватом шарнірно закріплена на маятниковому важелі. Ліфт піднімає стопу так, щоб поверхня верхньої плити (щита) перебувала на певному рівні. Захвати притискаються до поверхні плити. Подається вакуум, важіль повертається проти годинникової стрілки і опускає плиту на конвеєр.

Застосування вакуумних захватів дозволяє одночасно перевантажувати кілька щитів однакових або різних розмірів, причому на платформі стопи можуть розташовуватися довільно. Вакуумні захвати повинні мати можливість переставлятися на траверсі. Число захватів повинне відповідати масі щита, а місце розташування забезпечувати захват всіх щитів, що перевантажуються одночасно. Необхідність одночасного перевантаження декількох щитів виникає на лініях лакування, калібрування при груповій обробці або при завантаженні малоформатних щитів на лінії повторної обробки, а також при розвантаженні ліній розкрою плит.

Питання для самоконтролю:

- 1 Перерахуйте види завантажувачів автоматичних ліній.
- 2 Види штабелерозбірників та принцип їх дії.
- 3 Основні види шабельних пристроїв для автоматичного завантаження (розвантаження), їх конструкція та принцип роботи.

Література:

1. Владзієвський А.П., Белоусов А.П. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні. – М.: Вища школа, 1974 (с. 355-356, 358-364).

Тема: Засоби активного контролю розмірів оброблюваних деталей

План

- 1 Засоби активного контролю розмірів, їх види та призначення
- 2 Пристрої активного контролю при різних методах вимірювання
- 3 Точність методів та похибка активного контролю

1 Засоби активного контролю розмірів, їх види та призначення

Засоби активного контролю розмірів управляють роботою металорізальних верстатів, тому їх потрібно розглядати як частину технологічної системи. При активному контролі процес вимірювання спрямований на отримання розмірів і необхідної точності обробки.

Засоби активного контролю розмірів поділяють на 4 групи:

- блокуючі пристрої;
- пристрої, які контролюють деталі безпосередньо в процесі їх обробки;
- підналагодочні системи;
- пристрої, які здійснюють контроль до процесу обробки.

Блокуючі пристрої призначені для запобігання аварій в разі порушення параметрів технологічного процесу. Вони припиняють технологічний процес або подають сигнал про неприпустимі відхилення у його виконанні.

Для активного контролю розмірів знаходять застосування безричажні пристрої з однією, двома і трьома точками контакту, а також одноконтактні і двоконтактні ричажні пристрої. Одноконтактні пристрої бувають зазвичай лише з одним ричагом або штоком .

З пристроїв активного контролю розмірів на останніх операціях найбільше поширення знаходять **пневматичні вимірювальні системи** управління. Пневматичні вимірювальні системи надійніші, ніж інші системи, зберігають високу точність у цехових умовах внаслідок їх малої чутливості до вібрації, зміни температури, впливу на результат вимірювання охолоджуючої рідини при вимірах в зоні обробки виробу та ін. Разом з тим пневматичні вимірювальні системи володіють істотним недоліком – підвищеною інерційністю, яка викликає зростання динамічних похибок вимірювань у міру формування режимів обробки виробів на автоматах при врізному шліфуванні.

2 Пристрої активного контролю при різних методах вимірювання

Розглянемо засоби та методи активного контролю, які застосовуються в металорізальних верстатах

Залежно від методу вимірювання ці засоби поділяють на пристрої, засновані на прямому методі вимірювання та пристрої, засновані на непрямому методі вимірювання.

При **прямому методі** контролюється безпосередньо розмір виготовленої деталі за допомогою включення його в розмірний ланцюг вимірювального приладу. База вимірювання при цьому збігається з поверхнею контрольованої деталі.

Під **непрямими методами** вимірювання слід розуміти такі, при яких контролюється не безпосередньо регульований параметр, а розміри інших ланок вимірювального ланцюга, до складу якого входить даний параметр або інший, пов'язаний з ним деякою функціональною залежністю. При непрямих методах можуть контролюватися не тільки безпосередньо виготовляемі деталі, але і положення ріжучої кромки інструменту або положення супорта (бабки) верстата по відношенню до деякої бази виміру, що може збігатися або не збігатися з поверхнею, розмір якої є об'єктом регулювання .

При використанні пристроїв для активного контролю розмірів в процесі шліфування нерідко необхідно вимірювати деталі в декількох перетинах, наприклад, при шліфуванні декількох ступенів валу з однієї установки. Для цих цілей застосовують найчастіше комплекти трьохконтактних скоб, що підвішуються до кожуха шліфувального круга або на стійки різних конструкцій. Пристрій громіздкий та ускладнює установку й зняття з верстата оброблюваних деталей. Змінна скоба попередньо налаштовується на розмір контрольованої ступені валу. Скоба одягається уступом на штифт і базується роликком в призмі корпусу. Бічний і нижній опорні наконечники скоби регульовані. Нижня частина скоби поблизу опорного наконечника має глибоку прорізь, куди виходить кінець гвинта точного регулювання на розмір.

Особливість роботи шліфувальних верстатів – активний контроль розміру поверхні виробу, що шліфується безпосередньо в процесі шліфування та використання команд приладів активного контролю для зміни режимів шліфування та закінчення всього процесу.

3 Точність методів та похибка активного контролю

При розробці систем активного контролю розмірів необхідно прагнути до використання найбільш точних методів. Однак порівняно низька точність деяких методів технологічного контролю не означає, що їх не можна в принципі відносити до активного контролю розмірів.

При наявності в технологічній системі засобів активного контролю розмірів ця функція переходить від оператора до приладу .

Точність систем активного контролю розмірів залежить в основному від впливу технологічних і метрологічних факторів. Це пояснюється дискретністю процесів отримання розмірів і тим, що за даними процесами розміри оброблюваних деталей змінюються порівняно повільно.

Останнім часом стали широко застосовуватися механізми активного контролю розмірів деталей під час їх обробки. Такий спосіб є одним з найбільш прогресивних, так як при цьому попереджається брак деталей.

Тому, з точки зору точності активного контролю розмірів методи фіксування положення виконавчих органів верстата слід віднести до нижчих форм зворотних зв'язків. Слід також враховувати, що при переході до діаметру оброблюваної деталі похибки всіх ланок розглянутих вище розмірних ланцюгів подвоюються.

Основне завдання, яке ставиться при активному контролі розмірів, полягає в тому, щоб поле розсіювання розмірів деталей по можливості з великим запасом вписувалося в межі поля допуску на обробку. Отже, при регулюванні або активному контролі розмірів вирішуються такі ж точнісні завдання, як і при всякому процесі обробки деталей.

Це пояснюється тим, що при активному контролі розмірів похибки зразкових деталей (похибки настройки) викликають тільки зміщення поля розсіювання розмірів деталей. Сама ж величина поля розсіювання, яка характеризує собою сумарну похибку активного контролю розмірів, при цьому не змінюється. Похибки зразкових деталей при активному контролі розмірів можуть впливати тільки на положення лінії налаштування в межах поля допуску.

Вище було встановлено, що сумарна похибка активного контролю розмірів повинна оцінюватися як величина поля розсіювання розмірів деталей, оброблених на верстаті з участю засобів активного контролю. Істотно важлива обставина за який період часу слід оцінювати похибки засобів активного контролю залежить від тих функцій, які виконують ці засоби.

Більшість відомих у даний час пристроїв для активного контролю розмірів деталей в процесі обробки мають загальний недолік. В якості первинного вимірювального органу в них використовується вимірювальний наконечник, який безперервно контактує з оброблюваною деталлю. У зв'язку з великим вимірювальним зусиллям та значними швидкостями ковзання вимірювальні наконечники швидко зношуються; доводиться виконувати часту їх підналадку.

Питання для самоконтролю:

- 1 Види та призначення засобів активного контролю розмірів.
- 2 Методи активного контролю.
- 3 Точність методів активного контролю.

Література:

- 1 Бовсуновський Я.І., Свечников Л.В. Механізація та автоматизація контрольних операцій в машинобудуванні та приладобудуванні. – М.; 1961. – 318 с.

Тема: Пневматичні вимірювальні пристрої

План

- 1 Пневматичні вимірювальні пристрої: поняття, типи, основні вузли
- 2 Принцип дії пневматичних вимірювальних пристроїв
- 3 Переваги та недоліки пневматичних вимірювальних пристроїв
- 4 Область застосування

1 Пневматичні вимірювальні пристрої: поняття, типи, основні вузли

Пневматичний вимірювальний прилад в машинобудуванні – засіб вимірювання лінійних розмірів деталей машин і механізмів по витраті повітря, що виходить під тиском із сопла.

Пневматичні вимірювальні прилади діляться на два типи:

- 1) прилади, в яких вимірюється тиск повітря - манометричні («Солекс»);
- 2) прилади, що реєструють швидкість витікання повітря або його витрати - витратомірною («Ротаметр»).

Незалежно від типу пневматичний вимірювальний прилад складається з вимірювальної головки, яка включає в себе показуючий прилад, чутливого елемента (сопла) і джерела стисненого повітря. Джерело стисненого повітря в свою чергу містить: компресор; відстійники, в яких повітря очищається від вологи; фільтри, в яких повітря очищається від механічних включень; редуктор, що знижує тиск до потрібної величини; стабілізатор тиску, що підтримує тиск строго постійним.

Пневматичні вимірювальні прилади бувають безконтактні (повітря з вимірювального сопла обдуває безпосередньо деталь) і контактні (повітря з вимірювального сопла спрямоване на торець вимірювального стрижня або одне з плечей важеля, другий кінець якого входить в контакт з деталлю).

2 Принцип дії пневматичних вимірювальних пристроїв

У пневматичному вимірювальному приладі **ротаметричного** типу (рисунок 1) стиснене повітря під постійним тиском надходить у нижню частину конічної прозорої (зазвичай скляної) трубки, в якій знаходиться поплавець. З верхньої частини трубки повітря підводиться до вимірювального сопла і через зазор S виходить в атмосферу. У відповідності зі швидкістю повітря поплавок встановлюється на певну відстань l від нульової позначки шкали.

Деталь, лінійний розмір якої треба виміряти, розташовують перед торцем сопла на певній відстані. Залежно від розміру деталі змінюється зазор (відстань між деталлю і торцем сопла, завдяки чому змінюється витрата

повітря (обсяг повітря, що проходить в одиницю часу через каліброванне отвір - сопло). Зазвичай прилад налаштовують за розміром зразкової деталі або кінцевими мірами довжини.

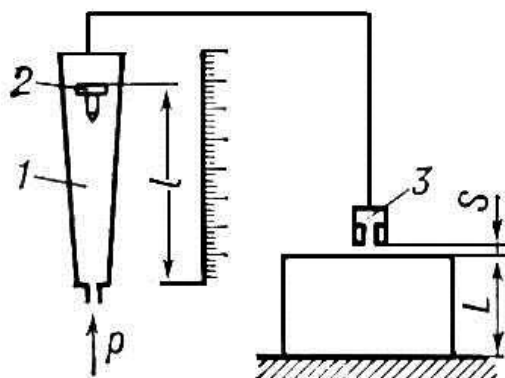


Рисунок 1- Пневматичний вимірювальний прилад ротаметричного типу :
 1 - трубка, в яку надходить стиснене повітря під постійним тиском p ; 2 - поплавець, що встановлюється в трубці на певній відстані l від нульової позначки; 3 - вимірювальне сопло; S - зазор між вимірювальним соплом і вимірюваною деталлю; L - вимірюваний розмір.

У приладах **манометричного** типу (рисунок 2) стиснене повітря під постійним тиском надходить у робочу камеру, в якій знаходиться вхідне сопло, далі в вимірювальне сопло і через зазор – в атмосферу. Тиск в камері, залежно від зазору S , вимірюється манометром, шкала якого отградуєвана в одиницях довжини. Застосовуються прилади манометричного типу високого ($30-40 \text{ кН/м}^2$) і низького ($5-10 \text{ кН/м}^2$) тиску.

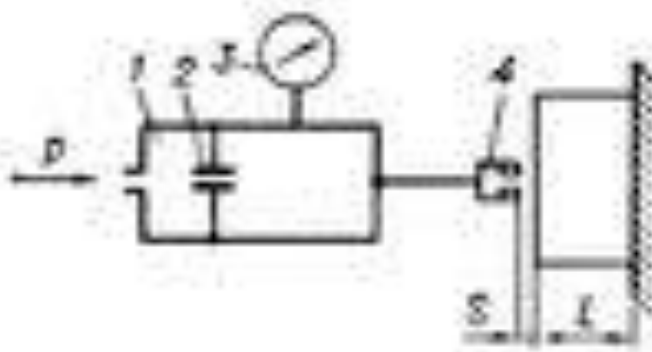


Рисунок 2- Пневматичний вимірювальний прилад манометричного типу:
 1 – робоча камера; 2 – вхідне сопло; 3 – манометр; 4 – вимірювальне сопло;
 S – зазор між деталлю та вимірювальним соплом ; L – вимірюваний розмір.

3 Переваги та недоліки пневматичних вимірювальних пристроїв

Перевагами пневматичних вимірювальних пристроїв є:

- відносна простота конструкції;
- можливість безконтактних вимірів при очищенні вимірюваної поверхні струменем повітря;
- велике збільшення при вимірі (до 10 тис. разів) і, як наслідок, висока точність;
- можливість визначення розмірів, похибок форми;
- підсумовування і віднімання вимірюваних величин;
- отримання безперервної інформації;
- дистанційні вимірювання.

До **недоліків** пневматичних вимірювальних пристроїв відносять:

- необхідність мати очищене повітря із стабілізованим тиском;
- інерційність пневматичної системи;
- коливання температури в зоні вимірювання .

4 Область застосування

Пневматичні вимірювальні прилади знайшли широке застосування для контролю лінійних розмірів. Вони володіють високою точністю, дозволяють здійснювати дистанційні вимірювання у відносно важкодоступних місцях, мають низьку чутливість до вібрацій.

Пневматичні безконтактні вимірювання дають можливість контролювати легкодеформуючі деталі, деталі з малими величинами мікронерівностей, які можуть бути пошкоджені механічним контактом, а також виключають зношення вимірювальних поверхонь контрольних пристроїв, що підвищує точність і надійність контролю. Пневматичні прилади порівняно легко піддаються автоматизації, прості в експлуатації, вимагають менш кваліфікованого обслуговування. Однак ці прилади мають значну інерційність, що знижує їх продуктивність.

Прилади манометричного типу знайшли більш широке поширення в пристроях активного контролю .

У пневматичних вимірювальних приладах для лінійних вимірювань використана залежність між площею прохідного перетину каналу витікання і ваговим витратою через нього повітря . Площа каналу закінчення змінюється за рахунок вимірюваного лінійного переміщення.

Питання для самоконтролю:

- 1 Поняття пневматичного вимірювального приладу.
- 2 Типи пневматичних вимірювальних приладів.
- 3 Принцип дії приладу ротаметричного типу.
- 4 Принцип дії приладу манометричного типу.
- 5 Переваги та недоліки пневматичних вимірювальних приладів.
- 6 Область застосування пневматичних вимірювальних приладів.

Література:

- 1 Висоцький А. В., Курочкін А. П. Конструювання та налагодження пневматичних пристроїв для лінійних вимірювань. – М .; 1972.

Тема: Пристрої контролю та вимірювання геометричних розмірів деталей. Механічні конструкції вимірювальних машин

План

- 1 Автоматичний контроль точності розмірів та форми деталей. Різновиди контролю
- 2 Координатно-вимірювальна машина (КВМ). Основні частини КВМ
- 3 Використання КВМ

1 Автоматичний контроль точності розмірів та форми деталей. Різновиди контролю

Найважливішу роль у забезпеченні якості та конкурентоспроможності продукції практично всіх галузей промисловості грає контроль-вимірювальна техніка, в якій особливе місце займають засоби вимірювання та контролю геометричних параметрів відповідальних деталей, вузлів машин та механізмів.

Існує декілька видів контролю.

По типу інформації:

- 1) пасивний контроль – виконується по закінченню обробки деталей та слугує для відбракування непридатних деталей і для набору залишкових даних, необхідних для виявлення причин браку;
- 2) активний контроль – постійно визначається фактичний розмір деталей безпосередньо на верстаті, при цьому деталь можна заміряти навіть в процесі обробки. Інформація подається до системи управління верстатом або в спеціальні адаптовані пристрої – з метою управління процесом обробки.

По характеру взаємодії:

- 1) контактні методи – являються традиційними, недоліком являється зношення накінецьників, яке впливає на точність вимірювання;
- 2) безконтактні – оптичні методи, в тому числі використання лазерних систем. Дозволяють вимірювати розмір деталі дистанційно, тобто не загромаджуючи робочої зони навіть в процесі обробки.

По ступеню достовірності отриманих результатів:

- 1) прямий метод – про розмір деталі вказує звіт, знятий з данного пристрою;
- 2) непрямий метод – про точність деталі в кінці обробки вказує положення інструмента.

В основу створення нового покоління засобів контролю та вимірювань геометричних параметрів виробів покладені наступні вихідні принципи :

- використання перспективної елементної бази для автоматичної обробки результатів контролю;
- цифрове представлення вимірювальної інформації;

- можливість видачі цифрової інформації на зовнішні пристрої обробки, управління та реєстрації ;
- паспортизація результатів вимірювань;
- можливість вмонтування в автоматизовані технологічні комплекси.

На базі різних вимірювальних систем розроблена гамма сучасних цифрових універсальних приладів контролю геометричних параметрів прецизійних деталей (індуктивні пробки для контролю діаметрів, товщиноміри, глибиноміри, штангенрейсмаси).

2 Координатно-вимірювальна машина (КВМ). Основні частини КВМ

Координатно-вимірювальна машина (КВМ) – пристрій для вимірювання фізичних, геометричних характеристик об'єкта. Машина може управлятися вручну оператором або автоматизовано комп'ютером. Вимірювання проводяться за допомогою зонда, прикріпленого до рухомої осі машини. Вимірювальні зонди можуть бути механічного, оптичного, лазерного типу, денного світла та іншими.

КВМ, як правило, використовується у виробничому і складальному процесі для перевірки розмірів деталей або перевірки якості складання в порівнянні з необхідним дизайном. Після збору X , Y , Z положень безлічі точок деталі, отримані масиви даних аналізуються за допомогою різних регресійних алгоритмів. КВМ може бути запрограмована на конвеєрний потоковий аналіз, що дозволяє вважати КВМ спеціалізованою формою промислового робота.

Координатно- вимірювальні машини включають в себе три основних модуля:

- 1) основна структура, що забезпечує базу (як правило, гранітну) для забезпечення платформи для трьох осей руху;
- 2) система зондування;
- 3) система збору даних і управління, як правило, складається з контролера, комп'ютера і прикладного програмного забезпечення.

3 Використання КВМ

Координатно -вимірювальні машини використовуються для:

- вимірювання габаритів і розмірів деталей;
- вимірювання профілю деталей;
- вимірювання кутів або орієнтації;
- побудови карт рельєфу;
- оцифровки зображень;
- вимірювання зрушень .

Особливості КВМ:

- протиаварійний захист;
- можливість програмування та автоматизованого контролю дій машини;
- зворотне проектування, реверс- інжиніринг;
- можливість використання в цеху підприємств;
- SPC програмне забезпечення та режим температурної компенсації;
- Можливість імпорту CAD –моделей;
- Відповідність стандартам DMIS.

Питання для самоконтролю:

- 1 Різновиди контролю.
- 2 Основні частини координатно-вимірювальної машини (КВМ).
- 3 Область використання КВМ.
- 4 Особливості КВМ.

Література:

- 1 Добринін Є.М. Прилади автоматичного контролю розмірів в машинобудуванні. – М.:Машинобудування, 1960. – 302 с.
- 2 Рабинович А.Н. Прилади автоматичного контролю розмірів деталей машин. – К.: Техніка, 1970. – 396 с.

Тема: Контрольні автомати

План

- 1 Контрольні автомати: види, основні вузли
- 2 Призначення та область використання КА
- 3 Види відмов КА

1 Контрольні автомати: види, основні вузли

Контрольні автомати (КА) часто називають автоматичними приладами для пасивного контролю, оскільки більшість цих автоматичних пристроїв контролює деталь після закінчення її обробки.

Контрольні автомати поділяються на:

- автомати, що здійснюють розбракування;
- сортувальні автомати.

У КА можна виділити наступні конструктивні вузли:

- 1) вимірювальна станція – перетворює результати вимірювання та викликає спрацьовування виконавчого органу;
- 2) накопичувач;
- 3) виконавчий орган – повертає виміряну деталь в тару відповідної розмірної групи;
- 4) транспортуючі та сортуючі пристрої – здійснюють переміщення контрольованих деталей між завантажувальним пристроєм і виконавчими органами автомата;
- 4) блок обробки інформації.

Вимірювальну станцію нерідко виконують у вигляді знімного блоку. У ній передбачають елементи базування, перетворювачі, механізми пересування деталі.

Контрольні автомати контролюють також дефекти на обробленій поверхні. Вони можуть мати одну або кілька вимірювальних позицій, на кожній з яких контролюється один або декілька параметрів деталі.

2 Призначення та область використання КА

КА призначаються для стовідсоткового або вибіркового контролю і сортування деталей на придатні та браковані при недостатній стабільності технологічних процесів; контрольно-сортувальні автомати – для контролю і сортування готових деталей на розмірні групи всередині поля допуску при селективній збірці.

Контрольні та контрольно-сортувальні автомати здійснюють автоматичний прийом, орієнтування, транспортування, контроль і сортування

деталей за допомогою механічних, електроконтактних, індуктивних, пневматичних, фотоелектричних та інших вимірювальних систем.

Конструкція автомата залежить в основному від форми контрольованої деталі, кількості контрольованих параметрів, точностних вимог, заданої продуктивності контролю.

Контрольні автомати вбудовуються в автоматичні лінії, де вони можуть здійснювати контроль і давати команди на коригування ланцюга керування. Також КА широко застосовуються в приладобудуванні, напівпровідниковому і електровакуумному виробництві .

Контрольні автомати і напівавтомати застосовують для приймального (іноді для міжопераційного) бракувального контролю в тих випадках, коли стабільність технологічного процесу недостатня для забезпечення випуску виробів в заданих допусках .

Індивідуальні контрольні автомати отримали поширення головним чином в автоматизованому виробництві підшипників і частково в автомобільній і тракторній промисловості.

3 Види відмов КА

Для контрольних автоматів характерні два види відмов:

- 1) відмови різних механізмів, що викликають припинення роботи автомата;
- 2) відмови точності, при яких автомат контролює і забраковує вироби із заданою продуктивністю, але точність контролю не відповідає встановленим вимогам.

Відмови першого виду знижують продуктивність і виявляються в результаті припинення роботи контрольного автомата або окремих його вузлів.

Створення контрольного автомата може стати доцільним тільки в тих випадках, коли встановлено, що наявні технічні можливості не дозволяють усунути брак за рахунок технологічних заходів .

Контрольні автомати оснащують світловими табло і шкальними пристроями , що фіксують протягом циклу обробки результати контролю .

Питання для самоконтролю:

- 1 Види контрольних автоматів. Основні вузли.
- 2 Призначення КА та область їх використання.
- 3 Види відмов в роботі КА.

Література:

- 1 Подлесний Н.І., Рубанов В.Г. Елементи систем автоматичного управління та контролю. – К.:Вища школа, 1975. – 272 с.

Тема: Механізація та автоматизація робіт на технологічному устаткуванні

План

- 1 Призначення затискних пристроїв
- 2 Вимоги, які пред'являються затискним пристроям
- 3 Класифікація затискних пристроїв

1 Призначення затискних пристроїв

Затискними пристроями або механізмами називають механізми, що усувають можливість вібрації чи змішування заготовки щодо установочних елементів. Основне призначення затискних пристроїв полягає в забезпеченні надійного контакту заготовки з установочними елементами та попередження її зміщення та вібрацій в процесі обробки.

Затискні пристрої використовуються також для забезпечення правильної установки та центрування заготовки. У цьому випадку виконують функцію установочно-затискних елементів. До них відносяться самоцентруючі патрони, цангові затиски і інші пристрої.

Заготовка може не закріплюватися, якщо:

- 1) оброблюється важка деталь (стійка), в порівнянні з вагою якої сили різання незначні;
- 2) сила, що виникає в процесі різання, прикладена так, що не порушує установки деталі.

В процесі обробки на заготовку можуть діяти такі сили:

- 1) сили різання, які можуть бути змінними внаслідок різного припуску на обробку, властивостей матеріалу, затуплення ріжучого інструменту;
- 2) вага заготовки (при вертикальному положенні деталі);
- 3) відцентрові сили, що виникають в результаті зсуву центру тяжіння деталі щодо осі обертання;
- 4) інерційні сили, що мають місце при зворотно-поступальному русі.

2 Вимоги, які пред'являються затискним пристроям

До затискних пристроїв пред'являються наступні вимоги:

- 1) при закріпленні заготовки не повинно порушуватися її положення, досягнуте установкою;
- 2) сили затиску повинні виключати можливість переміщення деталі і її вібрацію в процесі обробки;
- 3) деформація деталі під дією затискних сил має бути мінімальною;
- 4) зминання базуючих поверхонь має бути мінімальним, тому зусилля затиску повинно бути прикладене так, щоб деталь притискала до установочних

елементів пристосування плоскою базуючою поверхнею, а не циліндричною або фасонною.

5) затискні пристрої повинні бути швидкодіючими, зручно розташованими, прості по конструкції та вимагати мінімальних зусиль від робітника;

6) затискні пристрої повинні бути зносостійкими, а деталі, які більше всього зношуються – змінними;

7) сили затиску повинні бути спрямовані на опори, щоб не деформувати деталь, особливо нежорстку.

Виконання більшості цих вимог пов'язана з правильним визначенням величини, напрямку та місця положення сил затиску.

Розрахунок сил затиску може бути зведений до вирішення завдання статички на рівновагу твердого тіла (заготовки) під дією системи зовнішніх сил.

Величину сил різання і їх моментів визначають за формулами теорії різання металів або вибирають з нормативних довідників. Знайдене значення сил різання для надійності затиску заготовки множать на коефіцієнт запасу $K = 1,4 \dots 2,6$ (для чистової обробки $K = 1,4$; для чорнової $K = 2,6$).

Величина коефіцієнта залежить від умов обробки заготовок на верстаті :

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$$

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу при всіх випадках обробки;

K_1 – коефіцієнт, залежить від виду базової поверхні заготовки (оброблена або необроблена);

K_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при затупленні ріжучого інструменту;

K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при обробці переривчастих поверхонь;

K_4 – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка розвивається силовим приводом пристосування;

K_5 – коефіцієнт враховується при наявності моментів, що прагнуть повернути оброблювану деталь навколо її осі.

3 Класифікація затискних пристроїв

Затискні пристрої пристосувань поділяються на прості – елементарні і комбіновані, тобто складаються з декількох простих.

Прості затискні пристрої (затискачі) складаються з одного елементарного затиску. Вони бувають клинові, гвинтові, ексцентрикові, важільні і т.д.

Комбіновані затискні пристрої складаються з декількох простих пристроїв, з'єднаних разом.

Залежно від числа ведених ланок затискні пристрої поділяють на одно- і багатоланкові.

Будь-який затискний пристрій включає провідну ланку, на яку діють вихідна сила і кілька ведених ланок, кулачків, або прихватів, що безпосередньо затискають заготовку.

Багатоланкові затискні пристрої затискають одну заготовку одночасно в декількох місцях або декілько заготовок одночасно в багатомісному пристосуванні.

Залежно від джерела сили, необхідної для затиску заготовки, затискні пристрої поділяються на ручні, механізовані й автоматизовані.

Ручні затискні пристрої приводить в дію безпосередньо робітник за рахунок мускульної сили.

Механізовані затискні пристрої працюють від пневматичного або гідравлічного приводу.

Автоматизовані пристрої переміщуються від шпинделя, супорта або патронів з кулачками, на які діють відцентрові сили обертових вантажів патрона. При цьому затиск заготовки і розжим деталі проводиться без участі робітника.

Питання для самоконтролю:

- 1 Поняття затискних пристроїв, їх призначення .
- 2 Вимоги, які пред'являються затискним пристроям.
- 3 Класифікація затискних пристроїв.

Література:

- 1 Бочков В.М., Сілін Р.І. Обладнання автоматизованого виробництва. – Львів: Видавництво державного університету «Львівська політехніка», 2000 – 380 с.

Тема: Призначення, класифікація та особливості автоматизованих затискних механізмів та пристосувань

План

- 1 Класифікація складальних пристосувань
- 2 Пристосування-затискачі
- 3 Слюсарні лещата

1 Класифікація складальних пристосувань

Залежно від масштабів використання складальні пристосування можуть бути розділені на універсальні та спеціальні.

Універсальні пристосування застосовують в складальних процесах в дрібносерійному та одиничному виробництвах. **Спеціальні пристосування**, як правило проектують для виконання певної операції з конкретним об'єктом збірки. Вони широко застосовуються у крупносерійному та масовому виробництвах. Спеціальні пристосування бувають стаціонарні та пересувні.

Для базування збірних одиниць застосовують призми, конусні центри, плоскі виступи або кільцеві.

За типом приводу пристосування поділяють на механічні, гідравлічні та пневматичні.

Залежно від призначення пристосування можна розділити на такі основні групи:

1. Пристосування-затискачі для точного затиску установки деталей, що з'єднуються.
2. Установочні пристосування для точного встановлення деталей, що з'єднуються .
3. Робочі пристосування для виконання окремих операцій технологічного процесу складання, наприклад вальцювання, запресовування, постановки та зняття пружин.
4. Контрольні пристосування – виготовлені стосовно до конфігурації, форм, розмірів перевіряємих сполучень збірних одиниць.

Основні вимоги до складальних пристосувань полягають у тому, щоб їх конструкція забезпечувала точність установки деталей або збірних одиниць, зручність розташування об'єкта, що збирається й простоту його закріплення, та зняття.

2 Пристосування-затискачі

Основні вимоги, які пред'являють пристосуванням-затискачам:

- 1) кріплення деталі (збірної одиниці) в пристосуванні повинно бути досить надійним і міцним: затиснення має здійснюватися небагатьма і найпростішими прийомами і якомога швидше;
- 2) закріплення не повинно деформувати деталь або викликати пошкодження її поверхонь;
- 3) при необхідності точного встановлення деталей затискачі не повинні зміщувати їх під час закріплення.

Пневматичні та гідравлічні затискачі утримують деталі з постійним і необхідним тиском, тому мають значну перевагу перед ручними. Доцільне широке використання нормалізованих одно- або двох- поршневих пневматичних затискачів, що створюють силу до 1000 кгс при діаметрі поршнів 80 мм. При необхідності включення в затискні елементи силових гвинтів для їх обертання слід застосовувати механічний привід з муфтами, які обмежують крутящий момент.

3 Слюсарні лещата

На багатьох виробництвах розповсюдженим видом затискних пристосувань є слюсарні лещата. Перевага їх в тому що вони роблять зайвим виготовлення спеціальних затискних пристосувань, особливо якщо використовуються змінні губки, яким надається будь-яка форма залежно від форми затискаємої деталі. Губки виготовляють з м'якої сталі, латуні, міді, алюмінію. Якщо конструктивна форма деталі або збірної одиниці не дозволяють здійснити затискання в лещатах, то їх використовують для закріплення різноманітних оправок або спеціальних затискачів, що утримують зібрані вузли при виконанні збірної операції.

Існує багато конструкцій лещат, наприклад, важільні, ексцентрикові. Але більш доцільними є конструкції з пневматичним приводом. При використанні, наприклад, гвинтового затиску з гайковим ключем для закріплення потрібно 4,9 секунди, з ексцентриковим затискачем – 1,6 сек., а пневматичним – 0,35 сек.

Перевагою лещат з пневматичним приводом є забезпечення стабільності закріплення, легкість регулювання, сили затиснення, звільнення робітника від утомливих рухів.

Питання для самоконтролю:

- 1 Класифікація складальних пристосувань.
- 2 Вимоги, які пред'являють пристосуванням-затискачам.
- 3 Переваги слюсарних лещат порівняно з іншими видами затискних пристосувань.

Література:

- 1 Бочков В.М., Сілін Р.І. Обладнання автоматизованого виробництва. – Львів: Видавництво державного університету «Львівська політехніка», 2000 – 380 с.

Тема: Використання багатопозиційних та швидкозмінних інструментальних державок

План

- 1 Основні вузли модульного інструментального оснащення
- 2 Види конструкцій модульного інструментального оснащення
- 3 Удосконалена конструкція модульного інструментального оснащення

1 Основні вузли модульного інструментального оснащення

Модульне інструментальне оснащення відноситься до області верстатобудування, верстатів з автоматичною зміною інструменту і ЧПК.

Оснащення містить:

- вузол кріплення з внутрішньою конічною та торцевою базовими поверхнями;
- змінний інструментальний модуль з відповідними базовими поверхнями і ріжучим елементом, який орієнтує вузол, призначений для кутового позиціонування інструментального модуля щодо вузла кріплення;
- затискний елемент для взаємодії з інструментальним модулем, встановлений в осьовому отворі вузла кріплення і пов'язаний з силовим елементом.

Для підвищення технологічності та розширення області застосування вона забезпечена рухомою втулкою з внутрішньою конічною і зовнішньою циліндричною базовими поверхнями, причому остання призначена для установки у внутрішній циліндричній базовій поверхні, виконаній у вузлі кріплення, і пружно деформується кільцем, призначеним для підтиску рухомої втулки. При цьому орієнтуючий вузол виконаний у вигляді штифта циліндричної форми, розташований радіально, а інструментальний модуль виконаний із ступінчастою прорізю, який спрягається зі штифтом з мінімальним зазором, і пазами для взаємодії з затискним елементом. Затискний елемент може бути виконаний у вигляді тяги Т-подібної форми. При цьому згадані пази інструментального модуля призначені для його фіксації поворотною тягою.

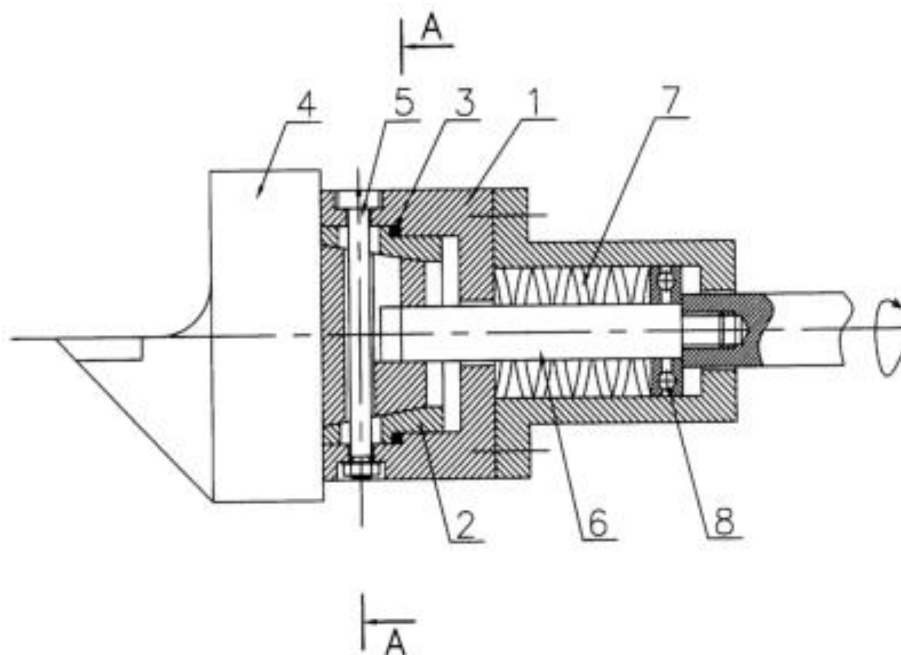


Рисунок 1 - Складальне креслення конструкції модульного інструментального оснащення

2 Види конструкцій модульного інструментального оснащення

Відомі конструкції систем автоматичної зміни інструменту, що містять, щонайменше, вузол кріплення з базовими поверхнями, змінні різцеві головки з відповідними базовими поверхнями, затискний елемент. Істотними недоліками описаних конструкцій систем автоматичної зміни інструменту є технологічні труднощі виготовлення і низька жорсткість.

Відомий швидкозмінний інструментальний блок. Зажим головки здійснюється кульками. Кутове позиціонування головки щодо державки здійснюється за допомогою шпоночно з'єднання. Недоліком описаного пристрою є технологічні труднощі виготовлення комплектуючих елементів.

Відомий резцетримач. Змінна головка виконана з конічним хвостовиком. Зажим здійснюється різьбовою тягою і деформуючими стінками. Недоліком описаного пристрою є технологічні труднощі виготовлення комплектуючих елементів і низька довговічність різьбового з'єднання.

3 Удосконалена конструкція модульного інструментального оснащення

Пропоноване технічне рішення спрямоване на удосконалення конструкції, підвищення технологічності виготовлення модульного інструментального оснащення і розширення сфери його застосування.

Конструкція складається з декількох основних елементів. Вузол кріплення з внутрішньою циліндричною та торцевою базовими поверхнями. Усередині вузла кріплення розміщена рухома втулка із зовнішньою циліндричною і внутрішньою конічною базовими поверхнями, пружно

деформуче кільце, що орієнтує вузол, призначений для кутового позиціонування змінного модуля щодо вузла кріплення, затискний елемент з можливістю взаємодії з пазами в інструментальному модулі, встановлений в осьовому отворі вузла кріплення і пов'язаний з силовим елементом у вигляді пакету тарілчастих пружин. З вузлом кріплення сполучається змінний інструментальний модуль з відповідними базовими поверхнями і ріжучим елементом. При цьому на відміну від аналогів орієнтуючий вузол виконаний у вигляді штифта циліндричної форми і розташований радіально. Інструментальний модуль має ступінчастий проріз і сполучається з штифтом з мінімальним зазором. Затискний елемент виконаний у вигляді тяги Т - подібної форми, при цьому інструментальний модуль має пази для забезпечення фіксації поворотною тягою.

Питання для самоконтролю:

- 1 Основні вузли модульного інструментального оснащення.
- 2 Основні вузли конструкцій систем автоматичної зміни інструменту, їх недоліки.
- 3 Недоліки конструкцій швидкозмінного інструментального блоку та різцетримача.
- 4 Особливості удосконаленої конструкції модульного інструментального оснащення.

Література:

- 1 Рабинович А.Н. Автоматизация механосборочного производства – К.: Вища школа, 1969. – 542 с.

Тема: Автоматичні лінії з універсальних верстатів

План

- 1 Процес автоматичного управління. Визначення, види та основні елементи
- 2 Види автоматичних ліній
- 3 Типи автоматизації

1 Процес автоматичного управління. Види, основні елементи.

Автоматизація виробництва здійснюється на базі механізації виробничих процесів. Під механізацією виробничих процесів розуміють часткову або повну заміну ручної праці машинною. При цьому функції управління і контролю виконуються робітником.

Автоматизація - це застосування технічних засобів, що замінюють працю людини в процесі виробництва в цілому, тобто при управлінні, обслуговуванні, контролі і т. д.

Процес автоматичного управління являє собою сукупність впливів, вироблених на підставі певної інформації і мають за мету підтримку або поліпшення роботи технічних систем (об'єкта управління) відповідно до заданої програми або поставленим завданням.

Видами автоматичного управління є:

- автоматичне регулювання;
- автоматичний контроль;
- автоматична сигналізація і захист.

Автоматичне регулювання – підтримання заданого значення або зміна по необхідному закону деякої фізичної величини (швидкості, витрати речовини, тиску, температури і т. д.), званої керованої або регульованою.

Автоматичний контроль – це автоматичне отримання і обробка інформації про стан об'єкта і про чинники, що впливають на його роботу. У загальному випадку функція системи автоматичного контролю складається в порівнянні контрольованої величини (температури, швидкості і т. д.) із заданим її значенням і фіксуванні результатів порівняння у формі, зручній для спостереження і використання або тривалого зберігання. До функцій автоматичного контролю відносять також сигналізацію.

Призначення системи автоматичного захисту – переривати контрольований процес при виникненні аварійного режиму. До найпростіших пристроїв автоматичного захисту відноситься, наприклад, запобіжник в електричній мережі, який розриває електричний ланцюг у разі її перевантаження.

Основними елементами систем автоматичного управління є датчики (вимірювальні перетворювачі), підсилювачі та виконавчі пристрої.

Датчиком називається пристрій, що подає команду виконавчій ланці на виконання певної дії. Наприклад, шляховий датчик служить для замикання або розмикання електричного кола управління при досягненні рухомою частиною верстата (супортом, столом) певного положення.

Сигнали, що надходять від датчиків, зазвичай малопотужні, недостатні для приведення в дію виконавчих органів. Ці сигнали посилюються в проміжних елементах автоматики - **підсилювачах**. Найбільш простим і часто вживаним підсилювачем є, наприклад, електричне проміжне реле.

Завершує роботу системи автоматичного управління виконавчий пристрій, безпосередньо виконує необхідні дії, наприклад переміщення - робочого органу верстата. В якості виконавчих пристроїв часто використовуються електромагнітні муфти, гідравлічні та пневматичні циліндри і т. д.

2 Види автоматичних ліній

Підвищення продуктивності праці в машинобудівному виробництві досягається високим ступенем автоматизації - створенням верстатів-автоматів, автоматичних ліній, цехів, заводів-автоматів.

Верстати-автомати - це універсальні металорізальні верстати з програмним управлінням. Програма управління може встановлюватися за допомогою упорів і різних програмних носіїв - копіїв, кулачків, шаблонів. В даний час все ширше застосовуються верстати з числовим програмним управлінням (ЧПК). Вони відрізняються від звичайних верстатів - автоматів тим, що програма обробки на верстатах з ЧПК задається в математичній (числовий) формі і записується на простих програмних носіїв - паперових перфорованих або магнітних стрічках.

Автоматична лінія - це система машин, апаратів, приладів та інших технічних пристроїв, що виконують в певній технологічній послідовності і з заданим ритмом весь процес виготовлення або переробки продукту виробництва або його частини. Автоматичні лінії для обробки строго визначених за формою і розмірами виробів називаються спеціальними. При зміні об'єкта виробництва такі лінії замінюють або переробляють.

Більш широкі експлуатаційні можливості мають спеціалізовані автоматичні лінії, застосовувані для обробки однотипної продукції в певному діапазоні розмірів. При зміні об'єкта виробництва в таких лініях, як правило, лише переналаштовуються окремі верстати і змінюються режими їх роботи.

Спеціальні та спеціалізовані автоматичні лінії застосовуються головним чином в масовому і великосерійному виробництві. У дрібносерійному виробництві автоматичні лінії повинні володіти універсальністю і забезпечувати можливість швидкого переналагодження для виготовлення

різної по номенклатурі продукції. Такі автоматичні лінії називаються універсальними.

Створення автоматичних ліній, що виконують значну частину виробничого процесу або весь процес повністю, веде до утворення автоматичних цехів і заводів – автоматів. Головна мета автоматизації – підвищення продуктивності праці, поліпшення якості своєї продукції, створення умов для оптимального використання всіх ресурсів виробництва.

3 Види автоматизації

Розрізняють часткову, комплексну і повну автоматизацію виробництва.

Часткову автоматизацію (автоматизацію окремих частин виробничого процесу) здійснюють у першу чергу в тих випадках, якщо безпосереднє управління складними швидкоплинними процесами стає практично неможливим для людини або якщо процес ведеться в умовах, небезпечних для життя людини.

При **комплексній автоматизації** ділянка, цех або навіть цілий завод діє як єдиний взаємозалежний автоматичний комплекс. Комплексна автоматизація доцільна в умовах високорозвиненої виробництва на базі досконалої технології із застосуванням надійних засобів автоматизації. Робота такого комплексу здійснюється при загальному контролі з боку людини.

Повна автоматизація передбачає управління комплексно – автоматизованим виробництвом без безпосередньої участі людини. Вона здійснюється звичайно в тих випадках, коли виробництво рентабельне, стійке, режими його незмінні. Автоматизація не може, безумовно і повністю витіснити людину зі сфери виробництва, праця його набуває нової якості – стає більш змістовним і творчим. Автоматизація виробництва - один з основних напрямків розвитку техніки, створення матеріально -технічної бази.

Питання для самоконтролю:

- 1 Види автоматичного управління.
- 2 Основними елементами систем автоматичного управління.
- 3 Види автоматичних ліній.
- 4 Типи автоматизації.

Література:

- 1 Волчкевич Л.И. и др. Автоматы та автоматичні лінії. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1976. – 230 с.

Тема: Автоматичне керування технологічним устаткуванням. Їх види, особливості застосування

План

- 1 Різновиди систем управління технологічним обладнанням (СУТО)
- 2 Особливості та характеристики систем управління
- 3 Структура систем управління обладнанням

1 Різновиди систем управління технологічним обладнанням

Управління – це цілеспрямований вплив на який-небудь об'єкт або протікаючий процес з метою якісної або кількісної зміни параметрів і досягнення певних цілей.

Всяке управління технологічним об'єктом включає в себе наступні компоненти:

- 1) Збір первинних відомостей про керований об'єкт (відомості про виріб, обладнання і прийомах обробки, записані в УП), вторинних відомостей (відомості, отримані під час керування).
- 2) Обробку отриманих відомостей (виконання необхідних розрахунків, аналіз даних, перевірка умов і т.д.).
- 3) Висновки і прийняття необхідних рішень.
- 4) Забезпечення керуючих впливів.

Класифікація СУТО:

1. За структурою:

Одноступенева - центральний диспетчерський пункт (ЦДП) має безпосередні лінії зв'язку і канали телемеханіки з усіма об'єктами і комплексами виробництва.

Двоступенева – зв'язок здійснюється через проміжні пункти (операторські або диспетчерські).

2. За характером використання:

- для оперативного втручання в хід процесу;
- для вдосконалення організації управління ;
- для створення нових схем і конструкцій, вдосконалення машин і комплексів.

3. За ступенем централізації:

Централізовані – характеризуються наявністю в системі єдиного командоапарата, за допомогою якого здійснюється управлінський вплив на робочі органи верстата, що визначають необхідну послідовність, швидкість, подачу, величину переміщень.

Децентралізовані – характеризуються відсутністю командоапарата, керуючий вплив формується кожним окремим робочим органом, за допомогою упорів і колійних вимикачів. Всі операції в таких системах

4. По управлінню рухом:

Шляхові – управління по положенню за допомогою колійних вимикачів, упорів, кулачків.

Командні – управління за часом за допомогою командоапаратів і ПМК.

5. За типом програмного носія:

- магнітні стрічки і диски;
- перфокарти і перфострічки ;
- ЛВМ - локально- обчислювальні мережі;
- копії і шаблони ;
- кулачки і махові механізми.

6. По елементній базі:

- електричні;
- механічні;
- гідравлічні;
- пневматичні.

2 Особливості та характеристики систем управління

Завдання СУТО:

- 1) Забезпечення необхідних дій виконавчих механізмів.
- 2) Забезпечення заданих режимів.
- 3) Забезпечення необхідних параметрів об'єкта виробництва.
- 4) Виконання допоміжних параметрів.

Вимоги:

- 1) Забезпечення високої мобільності.
- 2) Забезпечення виконання складних завдань функціонування.
- 3) Простота конструкції і низька собівартість.
- 4) Можливість дистанційного керування.
- 5) Можливість саморегулювання.

Команди СУТО:

- 1) Технологічні - передбачені техпроцесом.
- 2) Циклові - зміна параметрів, інструменту, МОР, реверс.
- 3) Службові –виконуються за допомогою логічних операцій.

3 Структура систем управління обладнанням

Всі СУТО включають в себе наступні вузли:

1) зчитувальний пристрій, призначений для введення керуючої програми з програмного носія;

2) пульт введення, призначений для введення керуючої програми за допомогою клавіатури, а також для призначення режимів роботи, подачі разових команд та індикації контролю стану пристрою;

3) вузол введення, що забезпечує вибір режиму введення, режиму управління верстатом і пристроєм, виклик автоматичних циклів по спеціальній команді, управління стрічкопротяжним механізмом у старто-стопному режимі під час відпрацювання керуючої програми і керування перемоткою стрічки в початок програми, розшифровку адрес команд, тимчасове зберігання їх вмісту і введення в відповідні регістри пам'яті вмісту команд по розшифрованих адресою.

Питання для самоконтролю:

- 1 Класифікація систем управління технологічним обладнанням.
- 2 Основні завдання та команди СУТО.
- 3 Основні вузли СУТО.

Література:

- 1 Белоусов А.П., Дашенко А.О. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні . - М. :Вища школа, 1982.

Тема: Системи керування металорізальними верстатами

План

1 Класифікація СЧПК

2 Структура систем числового програмного керування

1 Класифікація СЧПК

Система числового програмного керування (СЧПК) – комплекс пристроїв і устаткування, що включає в себе: УЧПК; об'єкт управління; електроавтоматичні пристрої, які здійснюють безпосереднє управління вузлами об'єкта; оснащення та інструмент; програмне та математичне забезпечення; засоби контролю.

Системи ЧПК металорізальними верстатами по виду робочих рухів верстата класифікуються:

– **позиційні** – дозволяють виробляти відносно переміщення інструмента і заготовки від однієї точки (позиції) до іншої;

– **контурні** – дозволяють проводити обробку криволінійних поверхонь при фрезеруванні, точінні, шліфуванні та інших видах металообробки. У цих системах програмується траєкторія переміщення ріжучого інструменту, тому їх часто називають системами керування рухом;

– **комбіновані** – поєднання позиційних і контурних, називаються також універсальними. Вони знаходять застосування в багатоопераційних верстатах, де потрібне позиційно - контурне управління.

При позначенні моделі верстата з ЧПК, оснащеного позиційною системою, до неї додають індекс «Ф2», оснащеного контурної системою - індекс «Ф3» та комбінованою - індекс «Ф4».

Індекс «Ф1» в позначенні моделі верстата свідчить про оснащення верстата цифровою індикацією та ручним управлінням.

2 Структура систем числового програмного керування

При розробці сучасних універсальних ЧПК прагнуть надати цим пристроям властивості уніфікації, тобто створюють їх на базі уніфікованих вузлів, які володіють великою функціональною гнучкістю. При розробці УЧПК передбачають більш повну автоматизацію програмування, можливість вбудовування УЧПК в об'єкт управління, який у свою чергу може вбудовуватися в технологічний модуль або крупніший технологічний комплекс, а також стикування УЧПК з іншими УЧПК, СЧПК і ЕОМ вищого рангу.

Застосовувані мікроЕОМ своєю функціональною структурою і математичним забезпеченням проблемно зорієнтовані на управління

всілякими технологічними об'єктами. У мікроЕОМ організація обчислювального процесу та операції логіки передбачає здійснення обробки інформації управління, передачі даних і прийняття інформації з об'єкта управління в реальному масштабі часу.

Для спрощення проблемної орієнтації мікроЕОМ та інші пристрої архітектурно, функціонально і конструктивно оформляють у вигляді окремих модулів.

Мікропроцесорний модуль (МП) може включати в себе основний і допоміжний мікропроцесори, причому основний обробляє інформацію управління і планування, а допоміжний працює над підготовкою інформації. Наприклад, допоміжний мікропроцесор працює в системі автоматичного програмування, розраховує траєкторію руху методом лінійно – кругової інтерполяції, а основний обробляє інформацію управління всіма пристроями.

У МП метод обміну інформацією магістральний, а управління має мікропрограмну організацію, тому МП включає в себе, як правило, самостійний модуль мікропрограмного управління. У МП можуть входити буферні реєстри для зручності оперування форматами даних. Крім того, МП можуть бути багатосекційними, що дає можливість нарощувати секції та оперувати будь-якими необхідними форматами. Модуль пристрою керування (ПК) забезпечує організацію управління пристроями СЧПК.

Питання для самоконтролю:

- 1 Визначення системи числового програмного керування.
- 2 Класифікація СЧПК.
- 3 Структура СЧПК.

Література:

- 1 Белоусов А.П., Дашенко А.О. Основи автоматизації виробництва в машинобудуванні . - М. :Вища школа, 1982.

Тема: Верстати з ЧПК та їх впровадження в промисловість

План

- 1 Загальні відомості про верстати з ЧПК
- 2 Основні переваги верстатів з ЧПК переваги верстатів з ЧПК
- 3 Конструктивні особливості верстатів з ЧПК

1 Загальні відомості про верстати з ЧПК

Під управлінням верстатом прийнято розуміти сукупність впливів на його механізми, що забезпечують виконання технологічного циклу обробки, а під системою управління - пристрій або сукупність, що реалізують ці впливи.

Верстати з програмним керуванням (ПК) з вигляду управління підрозділяють на верстати та системи циклового програмного керування (ЦПК) і верстати з системами числового програмного керування (ЧПК). Системи ЦПК більш прості, так як в них програмується тільки цикл роботи верстата, а величини робочих переміщень, тобто геометрична інформація, задаються спрощено, наприклад за допомогою упорів. У верстатах з ЧПК управління здійснюється від програмного носія, на який в числовому вигляді занесена і геометрична, і технологічна інформація.

За технологічним призначенням і функціональним можливостям системи ЧПК поділяють на чотири групи:

1) **позиційні**, в яких задають тільки координати кінцевих точок положення виконавчих органів після виконання ними певних елементів робочого циклу;

2) **контурні** або безперервні, керуючі рухом виконавчого органу по заданій криволінійній траєкторії;

3) **універсальні** (комбіновані), в яких здійснюється програмування як переміщень при позиціонуванні, так і руху виконавчих органів по траєкторії, а також зміни інструментів і завантаження-вивантаження заготовок;

4) **багатоконтурні** системи, що забезпечують одночасне або послідовне управління функціонуванням ряду вузлів і механізмів верстата.

Прикладом застосування систем ЧПК першої групи є свердлильні, розточні і координатно-розточні верстати.

Прикладом другої групи служать системи ЧПК різних токарних, фрезерних і круглошліфувальних верстатів.

До третьої групи відносяться системи ЧПК різних багатоцільових токарних і свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатів.

До четвертої групи належать безцентрового круглошліфувальні верстати, в яких від систем ЧПК управляють різними механізмами: правки, подачі бабок і т.д.

В окрему групу виділяють верстати з цифровою індикацією і попереднім набором координат. У цих верстатах є електронний пристрій для завдання координат потрібних точок (попереднім набором координат) і хрестовий стіл, забезпечений датчиками положення, який дає команди на переміщення до необхідної позиції. При цьому на екрані висвічується кожне поточне положення столу (цифрова індикація).

2 Основні переваги верстатів з ЧПК:

- 1) Продуктивність верстата підвищується в 1,5 ... 2,5 рази порівняно з продуктивністю аналогічних верстатів з ручним управлінням;
- 2) Поєднується гнучкість універсального обладнання з точністю і продуктивністю верстата - автомата;
- 3) Знижується потреба в кваліфікованих робітниках верстатників, а підготовка виробництва переноситься в сферу інженерної праці;
- 4) Деталі, виготовлені за однією програмою, є взаємозамінними, що скорочує час пригонюваних робіт у процесі складання;
- 5) Скорочуються терміни підготовки та переходу на виготовлення нових деталей завдяки попередній підготовці програм, більш просте і універсальне технологічне оснащення;
- 6) Знижується тривалість циклу виготовлення деталей і зменшується запас незавершеного виробництва.

3 Конструктивні особливості верстатів з ЧПК

Базові деталі верстатів з ЧПК.

Базові деталі (станини, колони, салазки) виготовляють литими або зварними. Склалася тенденція виконувати такі деталі з полімерного бетону або синтетичного граніту, що в ще більшій мірі підвищує жорсткість і вібростійкість верстата.

Направляючі верстатів з ЧПК мають високу зносостійкість і малу силу тертя, що дозволяє знизити потужність слідкуючого приводу, збільшити точність переміщень, зменшити неузгодженість в стежучій системі.

Направляючі ковзання станини і супорта для зменшення коефіцієнта тертя створюють у вигляді пари ковзання " сталь (або високоякісний чавун) - пластикове покриття (фторопласт та ін.) "

Направляючі кочення мають високу довговічність, характеризуються невеликим тертям, причому коефіцієнт тертя практично не залежить від швидкості руху.

Приводи та перетворювачі для верстатів з ЧПК.

В якості приводу подач використовують двигуни, що представляють собою керовані від цифрових перетворювачів синхронні або асинхронні

машини. Привід руху подач характеризується мінімально можливими зазорами, малим часом розгону і гальмування, невеликими силами тертя, зменшеним нагріванням елементів приводу, великим діапазоном регулювання.

Приводами головного руху для верстатів з ЧПК зазвичай є двигуни змінного струму - для великих потужностей і постійного струму - для малих потужностей. У двигун вбудовують різні датчики, наприклад датчик положення шпинделя, необхідний для орієнтації або забезпечення незалежної координати.

Перетворювачі частоти для керування асинхронними являють собою електронні пристрої, побудовані на базі мікропроцесорної техніки. Програмування та параметрування їх роботи здійснюються від вбудованих програматорів з цифровим або графічним дисплеєм.

Шпинделі верстатів з ЧПК виконують точними, жорсткими, з підвищеною зносостійкістю шийок, посадочних та базуючих поверхонь. Конструкція шпинделя значно ускладнюється через вбудовані в нього пристрої автоматичного розжиму і затиску інструменту, датчиків при адаптивному управлінні і автоматичній діагностиці.

Привід позиціонування (тобто переміщення робочого органу верстата в необхідну позицію згідно з програмою) повинен мати високу жорсткість і забезпечувати плавність переміщення при малих швидкостях, велику швидкість допоміжних переміщень робочих органів (до 10 м / хв і більше).

Допоміжні механізми верстатів з ЧПК включають в себе пристрої зміни інструменту, прибирання стружки, систему змащування, затискні пристрої, завантажувальні пристрої і т.д. Пристрої автоматичної зміни інструменту (магазини, автооператори, револьверні головки) повинні забезпечувати мінімальні витрати часу на зміну інструменту, високу надійність в роботі, стабільність положення інструменту.

Питання для самоконтролю:

- 1 Групи систем ЧПК. Назвіть типи верстатів кожної групи.
- 2 Переваги верстатів з ЧПК.
- 3 Конструктивні особливості верстатів з ЧПК.

Література:

- 1 Дащенко А.А. Автоматизація процесів машинобудування - М: Вища школа, 1991.

Тема: Системи програмування обробки деталей в системах ЧПК

План

- 1 Типи систем програмування в ЧПК
- 2 Технології обробки деталей на багатоцільових верстатах з ЧПК

1 Типи систем програмування в ЧПК

Числове програмне керування (ЧПК) - це керування, при якому програму задають у вигляді записаного на якомусь носії масиву інформації. Керуюча інформація для систем ЧПК є дискретною і її обробка в процесі управління здійснюється цифровими методами. Управління технологічними циклами практично повсюдно здійснюється за допомогою програмованих логічних контролерів, що реалізуються на основі принципів цифрових електронних обчислювальних пристроїв.

Системи числового програмного керування (СЧПК) - це сукупність спеціалізованих пристроїв, методів і засобів, необхідних для здійснення ЧПК верстатами. Пристрій ЧПК (ПЧПК) верстатами - це частина СЧПК, виконана як єдине ціле з нею і здійснює видачу керуючих впливів за заданою програмою.

За способом підготовки і введення керуючої програми розрізняють так звані **оперативні системи ЧПК** (в цьому випадку керуючу програму готують і редагують безпосередньо на верстаті, в процесі обробки першої деталі з партії або імітації її обробки) і системи, для яких керуюча програма готується незалежно від місця обробки деталі. Причому незалежна підготовка керуючої програми може виконуватися або за допомогою засобів обчислювальної техніки, що входять до складу систем ЧПК даного верстата, або поза нею (вручну або за допомогою системи автоматизації програмування).

Програмовані контролери – це пристрої управління електроавтоматикою верстата. Більшість програмованих контролерів мають модельну конструкцію, до складу якої входять джерело живлення, процесорний блок і програмована пам'ять, а також різні модулі входів/виходів. Для створення й налагодження програм роботи верстата застосовують програмуючі апарати.

Принцип роботи контролера: опитуються необхідні входи/виходи і отримані дані аналізуються в процесорному блоці. При цьому вирішуються логічні завдання і результат обчислення передається на відповідний логічний або фізичний вихід для подання до відповідного механізм верстата.

У програмованих контролерів використовують різні типи пам'яті, в якій зберігається програма електроавтоматики верстата: електричну перепрограмовуючу незалежну пам'ять; оперативну пам'ять з вільним

доступом; пам'ять, що стирається ультрафіолетовим випромінюванням і електрично перепрограмовуючу пам'ять.

Програмований контролер має систему діагностики: входів/виходів, помилки в роботі процесора, пам'яті, батареї, зв'язку та інших елементів. Для спрощення пошуку несправностей сучасні інтелектуальні модулі мають самодіагностику. Програмний носій може містити як геометричну, так і технологічну інформацію. Технологічна інформація забезпечує певний цикл роботи верстата, а геометрична - характеризує форму, розміри елементів оброблюваної заготовки та інструменту і їх взаємне положення в просторі.

У міжнародній практиці прийняті наступні позначення:

NC- ЧПК;

HNC - різновид ЧПК із завданням програми оператором з пульта за допомогою клавіш, перемикачів і т.д.;

SNS - пристрій ЧПК, що має пам'ять для зберігання всієї керуючої програми ;

CNC - управління автономним верстатом з ЧПК, зміст міні- ЕОМ або процесор ;

DNS - управління групою верстатів від загальної ЕОМ.

Для верстатів з ЧПК стандартизовані напрямки переміщення та їх символіка. Стандартом ISO - R841 прийнято за позитивний напрямок переміщення елемента верстата вважати те, при якому інструмент або заготовка відходять один від іншого. Вихідною віссю (вісь Z) є вісь робочого шпинделя. Якщо ця вісь поворотна, то її положення вибирають перпендикулярно площини кріплення деталі. Позитивний напрямок осі Z- від пристрою кріплення деталі до інструмента.

2 Технології обробки деталей на багатоцільових верстатах з ЧПК

При обробці деталей на верстатах з ручним керуванням операційний процес призначений для робітника, який обслуговує верстат. Положення змінюється, якщо розглядати верстат з ЧПК. Техпроцес призначений в цьому випадку для програміста, який складає керуючу програму. Це вимагає розвинену нормативну базу для обґрунтованого вибору всіх елементів технологічного процесу: верстата з ЧПК, ріжучого інструменту (матеріалу, типу, розміру, конструкції і геометрії), допоміжного інструменту, пристосувань, структури техпроцесу, режимів різання, норм часу, кваліфікації робітника і ін.

При використанні верстатів з ЧПК якість обробки залежить від якості керуючої програми. Звідси знижуються вимоги до кваліфікації робітника, полегшується його підготовка, скорочується термін навчання. Це важлива перевага верстатів з ЧПК при гострому дефіциті робітників – верстатників.

Але одночасно підвищуються вимоги до якості програм. Ефективне використання верстатів з ЧПК пред'являє високі вимоги до службі підготовки керуючих програм.

При обробці деталей на верстаті з ЧПК необхідно стабілізувати:

- 1) Параметри заготовки: припуски, властивості матеріалу, стан поверхневого шару і ін.;
- 2) Параметри інструменту: властивості матеріалу, твердосплавної пластини, геометрію;
- 3) Параметри верстата: точність, жорсткість, вібростійкість і ін.;
- 4) Дроблення стружки;
- 5) Режимми різання і т. д.

Концентрація обробки. Принцип концентрації обробки полягає в тому, щоб весь обсяг обробки слід виконати на одній або обмеженому числі операцій. При цьому зменшується число операцій техпроцесу і, відповідно, витрати часу на транспортування, складування, установку і закріплення заготовок.

Наявність багатопозиційних револьверних головок та інструментальних магазинів і можливість автоматичної зміни інструменту дозволяють створювати такі інструментальні наладки, щоб максимально концентрувати обробку на одній двох операціях.

Питання для самоконтролю:

- 1 Розкрийте поняття числового програмного керування та систем числового програмного керування.
- 2 Типи систем програмування в ЧПК.
- 3 Особливі відмінності в технології обробки на верстатах з ЧПК.

Література:

- 1 Гжіров Р.І., Серебреніцькій П.П. Програмування обробки на верстатах з ЧПК. Довідник, Л., Машинобудування, 1990, - 592с.
- 2 Інтернет- сайт технічної літератури www.bibt.ru

Тема: Використання механізованих інструментів: пневматичних, електричних машинок

План

- 1 Конструкція пневматичного гайковерта
- 2 Конструкція універсального трьохлапчатого знімача
- 3 Конструкція граничного ключа
- 4 Конструкція реверсивного електричного гайковерта

1 Конструкція пневматичного гайковерта

Зазвичай при розбиранні та збиранні машин широкого поширення набули різноманітні ключі і викрутки. Найбільш доцільно замість універсальних гайкових ключів використовувати механізований інструмент з пневматичним, електричним або гідравлічним приводом. З механізованого інструменту найбільш широке поширення отримали гайковерти.

Пристрій пневматичного гайковерта показано на рисунку 1. Робочим органом гайковерта є ключ, який розміщується в стакані. Ключ надягають на гайку і при подачі повітря до ротора приводять його в обертання. Передача обертального моменту від ротора до ключа здійснюється через пару конічних шестерень. Підведення стислого повітря до гайковерту виконується за допомогою ніпеля, звідки він надходить через клапан, що спрацьовує під дією вмикача, до ротора пневмодвигуна. Напрямок обертання ключа змінюється в залежності від подачі повітря в канал а або б. При надходженні повітря в канал а ротор обертається за часовою стрілкою, а при надходженні в канал б - проти годинникової стрілки. Напрямок подачі повітря вимірюється за допомогою крана.

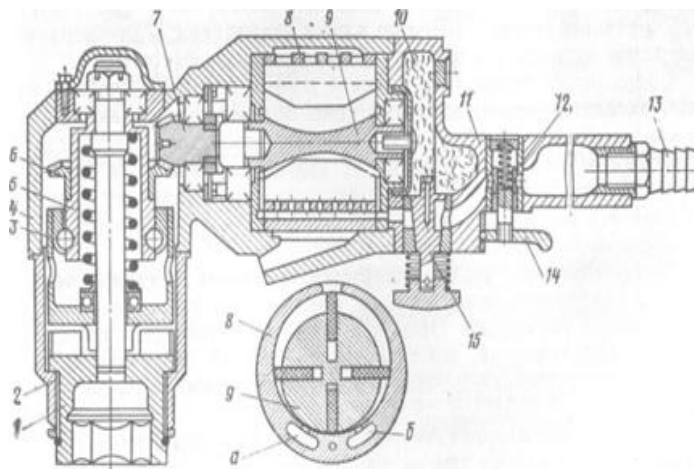


Рисунок 1 – Пневматичний гайковерт

2 Конструкція універсального трьохлапчатого знімача

Шпоночні, шліцьові, конусні з'єднання, а також з'єднання на гладких циліндричних валах з натягом демонтують за допомогою знімачів. У залежності від призначення знімачі підрозділяють на універсальні і спеціальні. Універсальні знімачі використовують при розбиранні декількох аналогічних сполук, а спеціальні - тільки одного з'єднання, для якого вони призначені.

Універсальний трьохлапчатий знімач для демонтажу круглих деталей діаметром від 100 до 300 мм представлений на рис. 2. Основним елементом знімача, який сприймає навантаження, являється силовий гвинт, що приводиться в обертання рукояткою. При обертанні рукоятки гвинт входить у втулку із зовнішніх правої і лівої різьбами. Наявність різьблень дозволяє поворотом рукоятки зближати або розводити наполегливі гайки, з якими через тяги з'єднані лапи. Міняючи по висоті положення гайок, можна відрегулювати знімач на необхідний розмір знімається деталі.

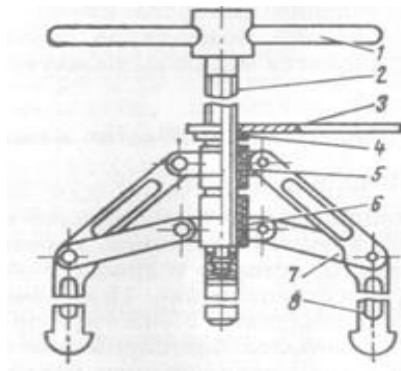


Рисунок 2 – Універсальний трьохлапчатий знімач

3 Конструкція граничного ключа

Для контролю зусилля затягування різьбових з'єднань при збірці машин застосовуються граничні (рис.3) і таровані ключі. У корпусі граничного гайкового ключа розміщений пристрій, що дозволяє обмежувати обертовий момент. Торцевий ключ вставляється в отвір зірочки, пов'язаної з корпусом рукоятки. Зірочка зачіпається з кульками, притискуються пружиною через сухарі. Зусилля пружини, відповідно заданому обертальному моменту, регулюється гайкою. Гвинт служить для кріплення змінного ключа. Ключ спрацьовує при підвищенні обертального моменту до значення, при якому зусилля пружини стає меншим натискання зірочки на кульки.

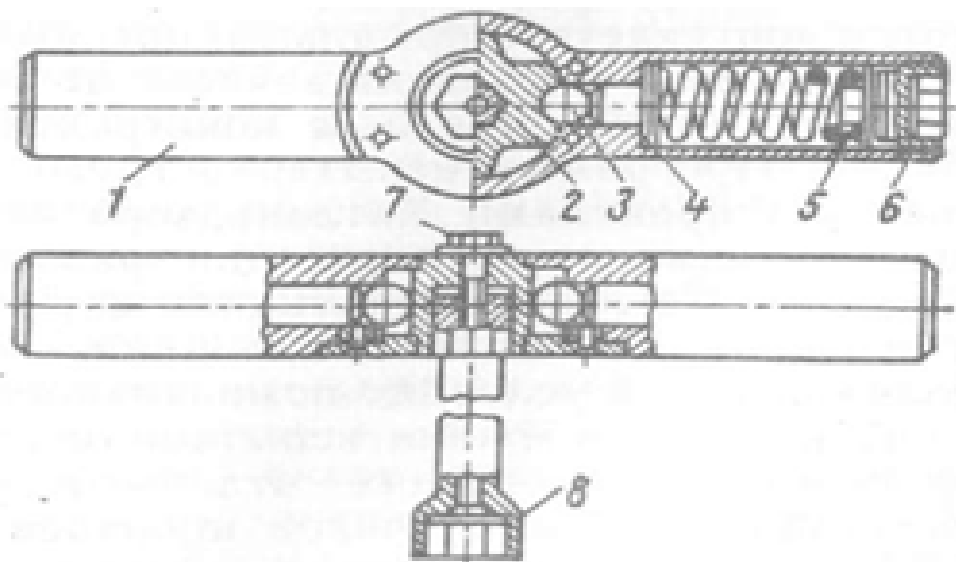


Рисунок 3 – Граничний ключ

4 Конструкція реверсивного електричного гайковерта

Реверсивний електричний гайковерт ударної дії показаний на рис. 4. Від двигуна, розміщеного поблизу скобоподібні ручки, обертання передається через зубчастий вінець до шестерні. Від шестерні крутячий момент передається до провідної напівмуфти, яка вільно посаджена на шпинделі. Ведена полумуфта з'єднана зі шпинделем за допомогою кульок і за допомогою пружини утримується в правому крайньому положенні, забезпечуючи знаходження кулачків напівмуфт в постійному зачепленні. При обертанні гайки налаштовують гайковерт на певний крутячий момент. Якщо крутячий момент перевищує встановлене значення, то напівмуфта роз'єднається і шпиндель зупиниться. Ведуча полумуфта, здійснюючи обертальний рух, буде вдаряти своїми кулачками по кулачкам веденої напівмуфти, забезпечуючи зворотно- поступальний рух уздовж шпинделя і періодично його включаючи, тим самим створюючи робочому інструменту додатковий крутячий момент. Гайкові ключі закріплюють у шестигранному отворі патрона і фіксують кульковим замком.

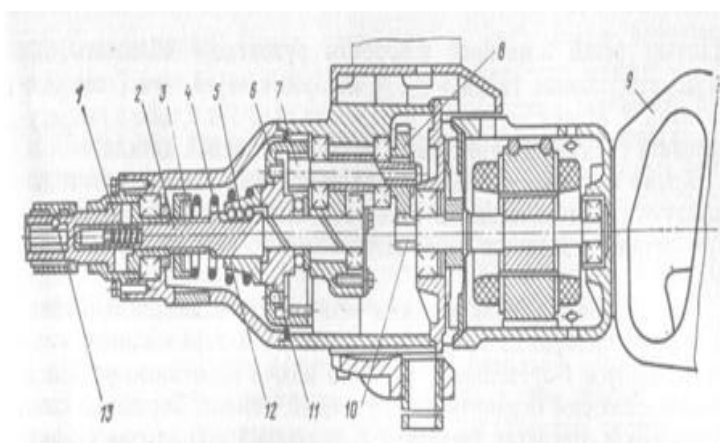


Рисунок 4 – Реверсивний електричний гайковерт

Питання для самоконтролю:

- 1 Конструкція пневматичного гайковерта.
- 2 Конструкція універсального трьохлапчатого знімача.
- 3 Конструкція граничного ключа.
- 4 Конструкція реверсивного електричного гайковерта.

Література:

- 1 Білоусов А.П. та ін Автоматизація процесів у машинобудуванні: Навч. посібник - М.: Вища школа , 1973.

Тема: Засоби автоматичного складання виробів

План

- 1 Вимоги до автоматичного складання виробів
- 2 Ступені автоматизації при автоматичному складанні виробів
- 3 Функції автоматичного складання виробів

1 Вимоги до автоматичного складання виробів

Складське господарство виробів має бути організоване так, щоб з одного установу можна було б взяти краном і укласти його на місце в фундамент.

До монтажу збірні конструкції повинні бути очищені від бруду, снігу та криги. Підйом виробів кранами та іншими підйомними механізмами повинен проводитися плавно, без ривків і розгойдування. Для безпеки важливо строго дотримуватися норм складування виробів у робочих місцях.

У проекті виконання робіт мають бути визначені місця встановлення вантажопідіймального крана та складування виробів і зазначені максимальні наближення до укосів, котлованів, траншей і ліній електропередач, які повинні бути не менше наведених у чинних «Правилах будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів». При неможливості дотримання цих норм слід зміцнити укис або збільшити відстань між ним і вантажопідйомним засобом і штабелем .

2 Ступені автоматизації при автоматичному складанні виробів

Перший ступінь автоматизації – автоматична або автоматизована система транспортування і складування виробів, управління якої здійснюється від ЕОМ. Цей варіант пов'язаний і з додатковими витратами на технологічне (а також допоміжне) обладнання, і з ускладненням АСУ ТП. Технологічні процеси обробки металів різанням повинні містити вимоги безпеки протягом усього циклу, включаючи операції технічного контролю, транспортування, зберігання, складування виробів та збору технологічних відходів виробництва. У них також вказуються засоби захисту працюючих.

Другий ступінь автоматизації – неавтоматизоване серійне та індивідуальне виробництво, яке завжди базувалося на універсальному технологічному устаткуванні з ручним керуванням, ручному або механізованому збиранні, контролі, транспортуванні і складуванні виробів. Таке виробництво має високу гнучкість з погляду випуску різноманітної продукції, однак менш продуктивне, вимагає безпосередньої участі людини у всіх елементах виробничого процесу переважно на рівні ручної праці.

Третій ступінь автоматизації – комплексна автоматизація систем машин, створення автоматизованих і автоматичних ділянок. На цьому ступені

автоматизація охоплює сукупність технологічних процесів на ділянці з відповідним ускладненням функцій транспортування і складування виробів, видалення відходів і особливо автоматичного управління. У серійному виробництві, де використовується переналагоджуване автоматичне технологічне обладнання, автоматизовані і автоматичні дільниці створюються з керуванням від ЕОМ у вигляді автоматизованих технологічних комплексів.

3 Функції автоматичного складання виробів

В автоматичній ділянці з верстатів з ЧПК реалізовані наступні функції:

- 1) управління послідовністю обробки на верстатах за жорстко заданою програмою (без автоматичного регулювання);
- 2) управління системою транспортування та складування виробів;
- 3) управління системою подачі інструментальних блоків до верстатів і назад;
- 4) оперативне планування завантаження обладнання;
- 5) автоматизація коригування програм;
- 6) зберігання керуючих програм в пам'яті ЕОМ;
- 7) оперативний облік випуску продукції.

Питання для самоконтролю:

- 1 Вимоги до автоматичного складання виробів
- 2 Ступені автоматизації при автоматичному складанні виробів
- 3 Функції автоматичного складання виробів

Література:

- 1 Дащенко А.А. Автоматизація процесів машинобудування - М: Вища школа, 1991.

Тема: Вимірювальні прилади

План

- 1 Класифікація вимірювальних приладів
- 2 Види вимірювальних приладів

1 Класифікація вимірювальних приладів

Вимірювальна техніка є невід'ємною частиною матеріального виробництва. Без системи вимірювань, що дозволяє контролювати технологічні процеси, оцінювати властивості і якість продукції, не може існувати жодна область техніки

Засоби вимірювань – технічні засоби, що використовуються при вимірюваннях і мають нормовані метрологічні характеристики. Засоби вимірювання ділять на міри та вимірювальні прилади.

Міра – засіб вимірювань, призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру, наприклад кінцева міра довжини, гиря - міра маси.

Спеціально підібраний комплект мір, що застосовуються не тільки окремо, але і в різних поєднаннях з метою відтворення ряду однойменних величин різного розміру, називається **набором мір** (наприклад, набори плоскопаралельних кінцевих мір довжини і набори кутових мір).

Вимірювальні прилади – засоби вимірювань, призначені для вироблення сигналу вимірювальної інформації у формі, доступній для безпосереднього сприйняття спостерігачем.

1. За характером показань вимірювальні прилади ділять на:

- аналогові;
- цифрові;
- показуючі;
- реєструючі;
- самописні;
- друкуючі.

2. За принципом дії:

- прилади прямої дії;
- прилади порівняння;
- інтегруючі;
- реєструючі;
- сумуючі.

Для лінійних і кутових вимірів широко використовуються показують прилади прямої дії, допускають тільки відлік показань.

3. За призначенням:

– універсальні – призначені для вимірювання однойменних фізичних величин різних виробів;

– спеціалізовані – призначені для вимірювання окремих видів виробів (наприклад, розмірів зубчатих коліс) або окремих параметрів виробів (наприклад, шорсткості, відхилень форми поверхонь);

4. По конструкції універсальні прилади для лінійних вимірювань поділяють на:

1) штрихові прилади, забезпечені ноніусом (штангенінструменти);

2) прилади, засновані на застосуванні мікрометричних/гвинтових пар (мікрометричні інструменти);

3) важільно-механічні прилади, які за типом механізму підрозділяють на важільні (миниметро), зубчасті (індикатори годинникового типу), важільно-зубчасті (індикатори або мікромери), пружинні; (Мікротатори і мікатори) і важільно-пружинні (мінікатори);

4) оптико-механічні (оптіметри, оптікатори, вимірювальні мікроскопи, проектори).

Для спеціальних лінійних і кутових вимірів у машинобудуванні також широко застосовують вимірювальні прилади, засновані на інших принципах роботи: пневматичні, електричні, оптико-механічні з використанням лазерних джерел світла.

Для виконання операцій контролю в машинобудуванні широко використовуються калібри, які представляють собою тіла або пристрої, призначені для перевірки відповідності розмірів виробів або їх конфігурації встановленим допуском. До них відносяться гладкі граничні калібри (пробки і скоби), різьбові калібри, шаблони і т.д.

2 Види вимірювальних приладів

Розглянемо докладніше наступні вимірювальні прилади.

1. Штангенциркулі призначені для вимірювання зовнішніх і внутрішніх розмірів виробів.

2. Мікрометри гладкі типу МК призначені для вимірювання зовнішніх розмірів виробів.

Основні вузли мікрометра: скоба, п'ята і мікрометрична головка 4 - відліковий пристрій, заснований на застосуванні гвинтової пари, яка перетворює обертальний рух мікрогвинта в поступальний рух рухомий вимірювальної п'яти.

3. Вимірювальні головки - відносяться до важільно-механічних приладів застосовуються для вимірювання розмірів, а також відхилень від заданої геометричної форми.

4. Оптико-механічні прилади (оптіметри, оптікатори, контактні інтерферометри, дліноміри, вимірювальні машини, мікроскопи та проектори) призначені для високоточних вимірювань розмірів і відхилень геометричної форми виробів диференціальним методом.

Конструктивно вони являють собою вимірювальні трубки (головки), що встановлюються на стійках. У вимірювальному механізмі трубок оптіметрів і оптікатори поєднуються механічним і оптичним важелем, тому такі прилади іноді називають важільно-оптичними.

5. Лінійки перевірочні виготовляються наступних типів: ЛД - лекальні з двостороннім скосом; ЛТ- лекальні тригранні; ЛЧ- лекальні чотиригранні; ШП - з широкою робочою поверхнею прямокутного перерізу; ШД- з широкою робочою поверхнею двухтаврового перетину; ШМ- з широкою робочою поверхнею, містки; УТ- кутові тригранні.

Питання для самоконтролю:

- 1 Показники класифікації вимірювальних приладів.
- 2 Види вимірювальних приладів.

Література:

- 1 Василь А.С. "Основи метрології і технічні вимірювання" 1980
- 2 Закон "Про забезпечення єдності вимірювань" від 28.04.2001 р.

Тема: Автоматизовані склади, класифікація, типові організації АС

План

- 1 Призначення і функції складів, їх класифікація
- 2 Види складських приміщень та їх планування

1 Призначення і функції складів, їх класифікація

Більшість складів виконує такі основні функції:

- отримання товарів від постачальників і здійснення контролю за їх якістю;
- накопичення товарних запасів та забезпечення належних умов їх зберігання;
- підготовку товарів до продажу;
- комплектування замовлень оптових покупців;
- товаропостачання роздрібній торговельній мережі.

Залежно від характеру виконуваних функцій склади бувають:

- 1) сортувально-розподільні;
- 2) транзитно-перевалочні;
- 3) сезонного зберігання;
- 4) дострокового завою;
- 5) накопичувальні.

За асортиментною ознакою склади поділяють на:

- 1) універсальні – призначені для концентрації широкого асортименту непродовольчих або продовольчих товарів;
- 2) спеціалізовані – служать для зберігання товарів однієї або кількох споріднених товарних груп.

З урахуванням створюваних режимів зберігання склади поділяють на:

- 1) загально товарні – призначені для зберігання непродовольчих і продовольчих товарів, що не мають потреби у створенні особливого режиму;
- 2) спеціальні – ставляться овочесховища, холодильники і т.д.

Залежно від поверховості та висоти складських приміщень розрізняють:

- 1) одноповерхові (заввишки 6, 12, 16 і 32 м) і;
- 2) багатоповерхові склади.

За ступенем механізації технологічних процесів склади поділяють на:

- 1) комплексно-механізовані й автоматизовані;
- 2) склади з застосуванням засобів малої механізації.

Залежно від пристрою склади поділяють на:

- 1) відкриті;
- 2) напівзакриті;
- 3) закриті.

2 Види складських приміщень та їх планування

Складські приміщення ділять на наступні групи:

- 1) основного виробничого призначення;
- 2) допоміжні;

3) підсобного призначення.

До приміщень основного виробничого призначення відносять приміщення для зберігання товарів (секції зберігання), холодильні камери, експедиції по прийому та відпуску товарів, цеху фасування, комплектуючі.

Допоміжні приміщення призначені для розміщення апарату управління. Це службові приміщення апарату управління, пункти харчування, здоровпункт, санітарно-побутові приміщення, вестибюлі, сходові клітки, тамбури. Сюди ж відноситься зал товарних зразків.

Складські приміщення підсобного призначення використовуються для зберігання пакувальних матеріалів, для розміщення технологічного обладнання, інвентарю, тари, збиральних машин, відходів упаковки, мийки інвентарю і виробничої тари.

Для визначення ефективності використання складських приміщень застосовують такі показники:

– коефіцієнт використання складської площі

$$K = S_{\text{гр.}} / J_{\text{скл.}} \quad (0,25 \dots 0,6 - \text{оптимально}).$$

– коефіцієнт використання корисного обсягу складу

$$K = V_{\text{ір.}} / K_{\text{скл.}} \quad (0,3 \dots 0,5 - \text{оптимально}).$$

Спеціальні вимоги висуваються до плануванні залу товарних зразків. Для основних виробничих процесів тут повинні бути виділені функціональні зони. Кількість таких зон та їх розташування визначаються структурою представлених у залі товарних груп і чисельністю працівників.

Питання для самоконтролю:

- 1 Основні функції складів.
- 2 Класифікація складів.
- 3 Групи складських приміщень.
- 4 Показники ефективності використання складських приміщень.

Література:

1. Єрмошенко М. Менеджмент : Навчальний посібник/ Микола Єрмошенко, Сергій Єрохін, Олег Стороженко, Національна академія управління. -К.: Національна академія управління, 2006. -655 с.
2. Белінський П. І. Менеджмент виробництва та операцій : Підручник/ П. І. Белінський; Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. -К.: Центр навчальної літератури, 2005. -623 с.

Тема: Конвеєри, їх класифікація, функції, характеристики

План

- 1 Характеристика
- 2 Класифікація
- 3 Функції

1 Характеристика

Конвеєр – машина безперервного транспорту, призначена для переміщення сипких, кускових або штучних вантажів.

Важливою характеристикою роботи конвеєра є її безперервність. Це вірно і коли конвеєром називають засіб для транспортування вантажів на невеликі відстані, і коли конвеєр - система потокового виробництва на базі рухається об'єкта для збірки. Ця система перетворила процес складання складних виробів, що раніше вимагає високої кваліфікації від збирача, в рутинний, монотонний, низькокваліфікований праця, значно підвищивши його продуктивність. Розстановка робочих або автоматів на лінії конвеєрного складання здійснюється з урахуванням технології та послідовності складання або обробки деталей, щоб домогтися ефективного поділу праці.

2 Класифікація

Залежно від напрямку переміщення об'єктів конвеєри ділять на:

- 1) горизонтальні;
- 2) вертикальні;
- 3) похилі.

Залежно від типу вантажу:

- 1) насипні;
- 2) штучні.

Залежно від розміщення самого конвеєра або деталей:

- 1) підлогові;
- 2) підвісні.

Залежно від тягового органу:

- стрічкові;
- ланцюгові;
- канатні;
- без тягового органу;
- гравітаційні;
- інерційні;
- гвинтові.

Залежно від грузонесучої конструкції (з тяговим органом):

- стрічковий;
- гладкий;
- профільований;
- пластинчастий;
- коліскові;
- скребковий;
- ковшовий.

Залежно від розташування робочого місця працівника:

- робочий (робоче місце працівника знаходиться на конвеєрі - рухається разом з конвеєром);
- розподільчий (фіксоване місце роботи працівника).

3 Функції

- 1) транспортувальна;
- 2) складальна.

Питання для самоконтролю:

- 1 Розкрийте поняття конвеєра.
- 2 Класифікація конвеєрів.
- 3 Функції конвеєрів.

Література:

- 1 Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства. – М.: Машиностроение, 1972. – 328 с.