

ЛЕКЦІЯ 1

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

Рівень розвитку машинобудування, а в кінцевому підсумку і промисловий потенціал країни значною мірою залежить від типу металорізальних верстатів, темпів розвитку верстатобудування, рівня якості верстатів, питомої ваги автоматизованого обладнання, в тому числі і з числовим програмним керуванням, мобільності верстатного парку для виготовлення різноманітних виробів, високої ефективності експлуатації верстатів.

На сьогодні у промисловості склалася ситуація, коли обладнання, яке використовується, морально та фізично застаріло, а закупівля нового потребує значних капіталовкладень. Експлуатація та ремонт внаслідок фізичного зношування та відсутності запасних частин стає дорожчою. В більшості випадків обладнання не відповідає технічним вимогам з причин зношування механічних та гідравлічних вузлів, а також електричної та електронної частин: електродвигунів, приводів і систем управління.

Верстат, як багатопараметрична система з великою кількістю внутрішніх зв'язків, повинен надійно функціонувати, із найбільшою продуктивністю виконувати покладені на нього технічні завдання. Все це зумовлює необхідність підтримки верстатів у відповідності з сучасними вимогами стані, що можливо здійснювати лише за рахунок високоякісної модернізації.

Загальні поняття та визначення

Слово модернізація походить від французького *modern*- новітній.

Модернізація діючого обладнання – це внесення у конструкцію машини змін та удосконалень, які підвищують її технічний рівень і експлуатаційні параметри – продуктивність, довговічність і точність, безпечність роботи, легкість обслуговування.

Модернізацію проводять також для усунення морального або фізичного зношування обладнання. В цьому випадку відпадає необхідність заміни морально застарілого обладнання. Причиною модернізації може бути низька ефективність використання технологічного обладнання та високі витрати на виробництво, а для розширення технологічних можливостей верстата, збільшують кількість керуючих координат. До основних напрямків модернізації відносять: підвищення швидкохідності, потужності, жорсткості, вібростійкості, надійності, скорочення допоміжного часу, автоматизацію робочого циклу, концентрацію операцій, покращення експлуатаційних якостей.

Заходи щодо поліпшення експлуатаційних якостей обладнання, підвищення довговічності та ремонтпридатності часто називають ремонтною модернізацією, а заходи які відносяться до інших напрямків модернізації – технологічною модернізацією. До робіт з модернізації відносять також конструктивні переробки обладнання, що дозволяють використовувати верстат для роботи, до якої він не був призначений, або робіт зовсім не притаманних для даного виду обладнання.

На сьогодні, коли основна частина металообробного обладнання складається

з верстатів, швидкохідність і потужність яких дозволяють повністю використовувати можливості сучасного різального інструменту, відмічені додаткові напрямки модернізації стають переважними.

Удосконаленню конструкції при експлуатації піддається не тільки застаріле обладнання, випуск якого припинений, а і верстати нових моделей, якщо вони не в змозі виконати необхідну специфічну роботу. Прикладом цього може слугувати модернізація багатокординатного верстата для обробки нежорстких великогабаритних деталей з жароміцних матеріалів на підприємстві АО «Мотор Січ»

В залежності від технічної спрямованості, розрізняють загальнотехнічну і технологічну цільову модернізацію.

За умов одиничного і дрібносерійного виробництва, яке характеризується широкою номенклатурою продукції, що випускається, повинна переважати комплексна *загальнотехнічна модернізація*. Вона забезпечує покращення цілої низки технічних і експлуатаційних характеристик діючого обладнання. При серійному виробництві з обмеженою номенклатурою виробів, доцільно проводити часткову загальнотехнічну модернізацію, яка забезпечує підвищення технічних показників верстатів, що лімітують дане підприємство. *Часткова модернізація* – проводиться у відношенні до одиниць або елементів обладнання з мінімальною затримкою виробничого циклу і не впливає на номенклатуру продукції, що випускається. До випадків часткової модернізації на підприємстві можна віднести заміну окремих одиниць обробного обладнання або їх елементів. За умов багатосерійного і масового виробництва з вузькою номенклатурою продукції, що випускається, і усталеною технологією найбільше значення має *технологічна (цільова) модернізація*. Вона спрямована на вирішення окремих технологічних завдань виробництва, впровадження прогресивних технологічних процесів та автоматизацію виробництва.

Основними напрямками модернізації застарілого парку верстатного обладнання машинобудівних підприємств є модернізація з доведення верстатів до рівня сучасних вимог техніки безпеки і підвищення їх технічних характеристик, збільшення потужності приводу, розширення діапазонів швидкостей і подач. Ці заходи супроводжуються виконанням робіт, пов'язаних з підвищенням жорсткості і вібростійкості верстата, що дозволяє підвищити режими обробки та скоротити машинний час.

Оснащення верстатів в процесі модернізації механізованими завантажувальними пристроями, системами програмного керування та іншими пристроями, які автоматизують цикл роботи верстата та скорочують допоміжний час і вивільнюють оператора, дають можливість для багатостатного обслуговування.

Підвищення експлуатаційних властивостей верстатів і подовження термінів їх працездатності можливе за рахунок заходів, що проводяться для забезпечення довговічності окремих деталей і вузлів, відновлення точності і продуктивності верстатів. Основний напрямок робіт тут пов'язаний зі зниженням інтенсивності зношування деталей верстата, особливо напрямних базових деталей (станин, стійок, траверс та інше) і, відповідно, зниженням його впливу на працездатність

верстата.

Основні напрямки модернізації металорізальних верстатів

Форми модернізації верстатів на підприємствах нашої промисловості дуже різноманітні. Якщо в період впровадження швидкісного різання металів основним завданням було підвищення швидкохідності, потужності та жорсткості верстатів, то зараз головна увага приділяється скороченню допоміжного часу та автоматизації циклу роботи верстатів. На низці підприємств серйозне значення надається підвищенню точності певних груп верстатів, збільшенню довговічності тощо.

Вибір відповідних напрямів модернізації та модернізованих верстатів кожному підприємстві має вирішальне значення для техніко-економічної ефективності проведеного заходу. Тільки при правильному вирішенні цих питань модернізація верстатів спричинить підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції. Основною умовою для цього є використання таких форм модернізації, які забезпечують застосування найбільш продуктивних методів обробки на кожній виробничій ділянці,

З метою спрощення рішення, поставленого завдання можна з урахуванням аналізу досвіду нашої промисловості встановити основні напрями модернізації:

- 1) забезпечення найповнішого використання можливостей сучасного різального інструмента;
- 2) концентрація операцій та переходів, що виконуються на верстатах;
- 3) скорочення витрат допоміжного часу;
- 4) автоматизація циклу обробки;
- 5) розширення технологічних можливостей верстата;
- 6) зміна основного технологічного призначення верстата;
- 7) спеціалізація верстата;
- 8) підвищення точності верстата;
- 9) покращення умов експлуатації верстата;
- 10) підвищення безпеки роботи на верстаті.

Забезпечення повного використання можливостей сучасного різального інструменту. Можливості сучасного ріжучого інструменту, виготовленого з різноманітних різальних матеріалів і маючих вдосконалену геометрію ріжучих поверхонь, можуть бути використані тільки на швидкохідних, потужних і жорстких верстатах.

Незважаючи на те, що в період впровадження швидкісних режимів різання було проведено велику роботу щодо підвищення швидкохідності, потужності та жорсткості верстатів, модернізація верстатів з метою забезпечення найбільш повного використання можливостей сучасного різального інструменту продовжує залишатися актуальною. Це обумовлюється тим, що далеко не всі верстати з наявного парку обладнання, які потребують підвищення потужності та

швидкохідності, були піддані відповідній модернізації. Крім того, поява нових матеріалів для виготовлення різальних інструментів і проведення удосконалення їх конструкцій, що проводиться інженерами, науковцями та новаторами, створюють умови для подальшого підвищення швидкостей різання та збільшення, подач.

Підвищення режимів роботи призводить до скорочення часу різання - основного (машинного) часу, що у певних межах дає значне підвищення продуктивності праці.

Концентрація операцій та переходів. У цьому випадку модернізація має на меті забезпечити можливість поєднання операцій або переходів, що виконувались раніше послідовно (роздільно) на тому самому або на різних верстатах.

Цей напрямок, як і попередній, призводить до скорочення основного часу.

Скорочення витрат на допоміжний час. При повному використанні можливостей сучасного різального інструменту, коли робота ведеться при високих режимах різання та концентрації операцій та переходів, основний час у багатьох випадках скорочується настільки значно, що становить лише невелику частину загального штучного часу. За цих умов подальша інтенсифікація режимів різання не дає значного підвищення продуктивності. Оскільки значну частину решти часу займають різні допоміжні операції, то цьому випадку підвищення продуктивність праці можна досягти шляхом зменшення допоміжного часу.

За цих умов модернізація верстатів має забезпечити скорочення часу, який витрачається на відповідні допоміжні операції.

Автоматизація циклу обробки. При значному скороченні частки основного часу у загальному часі обробки, підвищення продуктивність праці можна досягти з допомогою автоматизації циклу роботи верстата. Внаслідок цього питання автоматизації модернізованих верстатів набувають особливої актуальності.

При автоматизації досягається скорочення допоміжного часу, що на автоматизованих верстатах є часом холостих ходів, створюються умови запровадження багатостатного обслуговування, а деяких випадках підвищення режимів роботи.

Можливість підвищення режимів роботи на автоматизованих верстатах визначається тим, що застосування високих режимів різання на неавтоматизованих верстатах обмежується умовами ручного управління, яке можливе лише за обмеженої швидкості протікання процесу обробки, а відповідно і нижчих режимах різання.

Розширення технологічних можливостей верстата. При розширенні технологічних можливостей верстат, що модернізується, пристосовують для виконання більш широкого кола робіт в межах його основного технологічного призначення або для виконання раніше не властивих йому робіт.

Зміна основного технологічного призначення верстата. При зміні основного технологічного призначення модернізований верстат пристосовують для виконання не властивих йому операцій і після цього не може бути

використаний за основним технологічним призначенням.

Спеціалізація верстата. В умовах масового виробництва, коли на верстаті постійно виконуються та сама операція або обмежене коло однотипних операцій, верстат, що модернізується, доцільно спеціалізувати для виконання цих операцій.

Підвищення точно верстата. Модернізація верстата має на меті отримати точність, що перевищує початкову, точність верстатів аналогічного типу.

Необхідність у модернізації цього виникає в тих випадках, коли вимоги до точності обробки не можуть бути задоволені при використанні наявного обладнання.

Поліпшення умов експлуатації верстата. Цей напрямок об'єднує всі заходи, які мають на меті знизити витрати на допоміжну робочу силу та матеріали, на поточний та капітальний ремонт модернізованих верстатів.

Підвищення безпеки роботи на верстаті. В умовах сучасного виробництва будь-яка модернізація верстата має супроводжуватися заходами щодо забезпечення безпеки працюючого на верстаті та людей, що знаходяться поблизу робочого місця.

Модернізацію верстатів необхідно проводити комплексно, охоплюючи одночасно ряд напрямів, які забезпечують використання найбільш продуктивних методів обробки цьому виробничому ділянці. Наприклад, підвищення швидкохідності та потужності має супроводжуватися заходами щодо скорочення допоміжного часу, спеціалізація верстата має супроводжуватись його автоматизацією тощо.

Однією з форм комплексної модернізації є конструктивне вдосконалення верстата рівня сучасних верстатів аналогічного типу. Така модернізація включає зазвичай підвищення потужності та швидкохідності за збереження широкого діапазону регулювання, підвищення жорсткості, заходи щодо скорочення витрат допоміжного часу. Ця форма модернізації виправдовує себе в умовах одиничного і дрібносерійного виробництв, коли будь-який верстат може бути використаний для виконання різних операцій. В інших випадках необхідно проаналізувати характер робіт, що виконуються на верстаті, та відповідно до технологічних вимог. встановити напрями модернізації верстата.

Слід зазначити, що і в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва-водств можна закріпити за окремими групами верстатів певні види робіт, що дозволить звузити вимоги до верстатів. Так, наприклад, від однієї групи верстатів вимагатиметься висока швидкохідність при обмеженій потужності, від іншої — більша потужність за меншої швидкохідності тощо. Таке обмеження вимог створить більш сприятливі умови для модернізації верстатів, дозволить спростити конструктивні рішення та зменшити витрати.

У світлі викладеного стає очевидним, що плани модернізації верстатів мають розроблятися спільно працівниками відділів головного технолога та головного механіка.

Для розробки відповідних конструктивних рішень, поряд зі знанням основних напрямів, потрібне знайомство з методами модернізації. Методи модернізації, загальні для верстатів різних типів, розглянуті у розділах книги, присвячених окремим напрямам модернізації. Конструктивні рішення, притаманні верстатів певних типів, розглядаються у розділах, присвячених модернізації цих верстатів.