

РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Вступ людства в еру четвертої промислової революції (Industry 4.0) характеризується всебічною диджиталізацією промислового виробництва, яка проявляється в широкій автоматизації і роботизації виробничих процесів, необхідності обробки безпрецедентних обсягів інформації, використанні інтернету, штучного інтелекту, підвищенні екологічності виробництва, продуктивності праці тощо [1].

На сьогодні в промисловості склалася ситуація, коли обладнання, яке використовується, морально та фізично застаріло, а закупівля нового потребує значних капіталовкладень. Експлуатація та ремонт унаслідок фізичного зношування та відсутності запасних частин стають дорожчими. Переважно обладнання не відповідає технічним вимогам з причин зношування механічних та гідравлічних вузлів, а також електричної та електронної частин: електродвигунів, приводів і систем управління.

Модернізація діючого обладнання – це внесення в конструкцію машини змін та вдосконалень, які підвищують її технічний рівень та експлуатаційні параметри – продуктивність, довговічність і точність, безпечність роботи, легкість обслуговування [2].

Близько 30–50% вартості нового верстата складає вартість станини, таким чином виконання капітального ремонту або модернізації верстатів які використовуються у виробництві дозволяє заощадити до 30%, у порівнянні з вартістю придбання нового обладнання з співмірними технічними характеристиками.

Модернізацію технологічного обладнання проводять для усунення його морального або фізичного зношування. Причиною модернізації може бути низька ефективність використання технологічного обладнання та високі витрати на виробництво. До основних напрямків модернізації належать: підвищення швидкодії, потужності, жорсткості, вібронестійкості, надійності, скорочення допоміжного часу, автоматизація робочого циклу, концентрація операцій, покращення експлуатаційних якостей, збільшення кількості керуючих координат.

Модернізація верстатів із числовим програмним керуванням (ЧПК) проводиться із заміною системи ЧПК, приводів, двигунів і вимірювальної системи, встановлюються високошвидкісні шпиндельні вузли з вбудованими синхронними та асинхронними двигунами, інструментальних магазинів тощо.

Сучасні тенденції виробництва спрямовані на скорочення машинного часу та трудомісткості, отже, і вартості одиниці продукції. Одним із найкращих розв'язань цієї проблеми є обробка деталей за одну установку, а для цього верстат повинен мати широкий діапазон просторової орієнтації деталі відносно інструменту. Досягти цього при модернізації навіть трикоординатних верстатів можна за рахунок установки програмно-поворотних столів, таким чином технологічне обладнання забезпечується додатковими круговими координатами (4-ю і 5-ю координатами). Саме цей напрямок у питанні модернізації металорізального обладнання був обраний керівництвом АТ «Мотор Січ».

Інженерами АТ «Мотор Січ» за останні 10 років була розроблена і виготовлена ціла лінійка програмно-поворотних столів із прямим приводом, яка не поступається за якістю і точністю імпортованим аналогам. Система прямого приводу і контролю положення планшайби, що використовується в столах, забезпечує стабільне і рівномірне обертання, що гарантує високу точність позиціонування. У якості приводу використовуються високомоментні двигуни різних типорозмірів фірм Etel і Siemens. Вимірювання кутових переміщень здійснюється датчиками контролю куткового положення прямої дії Renishaw, які відрізняються високою точністю вимірювань у межах кутових секунд і мають хороші динамічні властивості. Використання комбінованих упорно-радіальних роликів підшипників забезпечує високу жорсткість по перекидаючому моменту. Управління столом, включаючи управління приводом і датчиком положення, інтегровано в ЧПУ і має забезпечуватися системою управління верстата, на якій встановлюється стіл. Програмно-поворотний стіл є жорсткою конструкцією з литої чавунної станини, планшайби, механізмів повороту і затиску планшайби. Залежно від компоновального рішення встановлюється внутрішній або зовнішній кабелеукладач для прокладки електрокабелів, рукавів гідравліки і системи охолодження електродвигунів.

Програмно-поворотні столи можуть експлуатуватися у двох режимах: у силовому, коли обертання планшайби стола, на якій встановлена деталь може здійснюватися безперервно в процесі обробки, і в режимі позиціонування, коли планшайба виходить у задане кутове положення в проміжках між обробкою деталі й утримується за допомогою гальма.

У якості базової системи ЧПК для обробних центрів була обрана SINUMERIK 840D – багатофункціональна модульна система з цифровими приводами SIMODRIVE 611D, що дозволяє здійснювати управління практично будь-якими типами верстатів. Для інших верстатів використовують такі ЧПК: Sinumerik 802C, 802D, 840D sl., а також встановлюються системи ЧПК вітчизняного виробника WLXX – ТОВ "Вест Лабс ЛТД", м.Харків.

За рахунок використання програмно-поворотних столів виробництва АТ «Мотор Січ» удалося значно розширити технологічні можливості верстатів IP500ПФМ4, IP800ПФМ4 (рис.1, а, б), IC800ПМФ4 (рис.1, в, г), MA655 (рис.1, д), ФП-17СМН5, MCFHD-80 та багато інших. Наприклад, для обробки лопаток вентилятора газотурбінних авіаційних двигунів розроблено проект модернізації горизонтально-фрезерного верстата з ЧПК

МА655, який полягає у встановленні на спеціально виготовлену плиту двох співвісних силових поворотних столів (вісь А), обертання яких синхронізовано, а відстань між торцями двох столів регулюється в діапазоні від 250 до 700 мм. П'ята програмована координата на верстаті забезпечується поворотом шпиндельного вузла (вісь В) в межах від $+45^\circ$ до -45° .



а)



б)



в)



г)



д)

Рис. 1. Технологічні можливості верстатів

Література:

1. Кузнецов, Ю. Н. Вызовы четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» перед учеными [Текст] / Ю. Н. Кузнецов // Вестник ХНТУ. – 2017. – №2(61). – С. 67–75.
2. Обладнання для новітніх технологій [Текст] : навч. посібник / В. В. Солоха, Л. Й. Івченко, І. А. Бойко та інші. – Запоріжжя. : Мотор Січ, 2021. – 209 с.