

УДК 621.9.06-001

І.І. Верба, к.т.н., доц.

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут“,
Україна

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ ДВИГУНІВ ПРИВОДІВ ГОЛОВНОГО РУХУ СУЧАСНИХ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

I.I. Verba, Ph.D., Assoc. Prof.

RATIONALE FOR ALTERNATIVE ENGINE TYPES OF THE MAIN MOTION DRIVES IN MODERN METAL-CUTTING MACHINES

Подальший розвиток автоматизації технологічних процесів, створення високо-продуктивних верстатів та технологічних комплексів значною мірою визначається рівнем розвитку автоматизованого привода, зокрема – автоматизованого електропривода (АЕП). Широке розповсюдження АЕП пояснюється його відомими перевагами:

- використання електроенергії, розподіл та перетворення якої в інші види енергії, зокрема – механічну, є найекономічнішими;
- великий діапазон можливих потужностей АЕП та їх швидкостей;
- висока й стабільна точність виконання технологічних процесів, якими керує система ЧПК (як засіб автоматизації) через керований електромеханічний пристрій, складовою якого є АЕП;
- значна кількість конструктивних виконань, що дозволяє раціонально поєднувати привод з виконавчими органами в різних умовах експлуатації.

В якості регульованих електродвигунів (ЕД) у сучасних металорізальних верстатах застосовують двигуни постійного струму (ДПС) із різними системами збудження, асинхронні (АД), синхронні (СД) та вентильні двигуни. Відповідно, ці ЕД можуть бути за потребою лінійні або обертові.

У переважній більшості приводів головного руху металорізальних верстатів реалізовано обертовий рух.

Останніми десятиріччями спостерігається зростання використання регульованих приводів (щонайменше 6-8% щорічно), при тому за рахунок ЕД змінного струму. Частка регульованих АД у загальному обсязі продаж ще у 1990 році складала 60 %, а у 2002 – 82% [1].

Вітчизняна промисловість та країни СНГ застосовують в багатьох випадках звичайні АД із частотними перетворювачами високого рівня. Це обмежує можливі характеристики приводів верстатів і максимальну частоту обертання та діапазон регулювання з постійною потужністю. Наприклад, низьковольтні (380 В) короткозамкнені АД загального призначення із транзисторними перетворювачами частоти забезпечують потужність 0,5...250 кВт, $n_{\text{ном}}=3000$ об/хв, діапазон регулювання 20:1.

Такі ЕП можуть бути використані як привод у технологічних машинах різного призначення, але як привод головного руху у сучасних металорізальних верстатах – малоімовірно, тільки в якихось виняткових випадках.

Електротехнічні фірми Siemens, SEW-Eurodrive та ін. випускають для приводів головного руху спеціалізовані АД з транзисторними перетворювачами частоти (ПЧ), які мають потужність 1...100 кВт, $n_{\text{ном}}$ до 12 000 об/хв та діапазон регулювання 1000:1

Інтегровані ЕД (електрошпинделі), які забезпечують потужності 1...60 кВт, $n_{\text{ном}}$ до 50 000 об/хв та діапазон регулювання 400:1 [3].

Ніхто не ставить під сумнів тезу щодо ефективності використання регульованих ЕП змінного струму, зокрема – сервоприводів, у сучасному автоматизованому

обладнанні. Але не завжди є потреба у таких досконалих високовартісних приводах навіть у нових моделях верстатів. А ще ж є верстати, що знаходяться в експлуатації і у яких, найвірогідніше, встановлено нерегульовані АД чи регульовані ДПС. Чи є доцільною їхня модернізація? Який саме ЕП потрібен?

Однозначної відповіді на це питання немає.

Широко розповсюдженою є наступна порівняльна оцінка ЕД:

1. ДПС складний, вимагає ретельного догляду й обслуговування, тому має вартість вище, а надійність його знижується. Важко забезпечити ступінь захисту IP54;
2. АД простий, надійний, не вимагає постійного догляду, може випускатися будь-якого ступеню захисту.

Подібні висновки вірні лише у найпростіших випадках. Коли мова йде про регульовані приводи автоматизованих верстатів, все обстоїть складніше і не є однозначним.

У [2] наведено результати порівняльного оцінювання ЕД постійного та змінного струму (загального призначення, виробництва фірми АВВ), підтверджені технічними характеристиками, графіками навантажень тощо. Висновком оцінювання є твердження, що ДПС завдяки своїм високим технічним характеристикам міцно утримується в області широкорегульованих, реверсивних ЕП, які працюють з незалежним від швидкості постійним та змінним навантаженням і високими вимогами відносно здатності до перенавантаження.

В даній роботі сформульовано критерії оцінювання:

- режими роботи та технічні показники: масогабаритні, динамічні, сервісно-експлуатаційні;
- відповідність конструктивних виконань ЕД та механічної частини привода;
- електромагнітна суміщуваність елементів електропривода з мережею та пристроями, які працюють паралельно;
- експлуатаційні витрати на забезпечення роботи привода, втрати енергії, надійність;
- витрати на модернізацію привода або на придбання нового та строки оновлення.

Виконано порівняльне оцінювання спеціальних двигунів для приводів головного руху верстатів – постійного струму, асинхронних, синхронних та вентильних, які випускають провідні електротехнічні фірми (SIEMENS, SEW-Eurodrive тощо). Метою подібного оцінювання є обґрунтування вибору електропривода верстата в разі модернізації при потребі замінити старий привод (нерегульований або регульований з ДПС). Мова йде про обрання ЕД, перетворювача частоти, відповідного датчика, забезпечення їхнього зв'язку з системою керування та можливості спільної експлуатації. Наведені у роботі дані можуть бути корисними при потребі порівняльного аналізу різних моделей верстатів.

Література

1. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. – М.: Изд.центр „Академия“, 2004 – 256 с
2. Удут Л.С. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 6. Механическая система электропривода: учебное пособие / Л.С.Удут, Н.В.Кояин, О.П.Мальцева – Томск: изд. Томского политехнического университета, 2007. – 148 с.
3. Онищенко Г. Б. Электрический привод. – М.: РАСХН, 2003 – 320 с.