

УДК 621. 91

В.С.Карпуть, О.В.Котляр

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

БАГАТОШПИНДЕЛЬНІ ГОЛОВКИ ДЛЯ ОБРОБКИ ОТВОРІВ

В роботі запропоновані різноманітні конструкції багатошпindelьних головок для використання на різних типах верстатів. Проведені дослідження їх впливу на продуктивність обробки отворів у деталях типу фланця та диска.

Ключові слова: багатошпindelьна головка, обробка отворів, концентрація технологічних переходів, продуктивність обробки.

Багатошпindelьні головки (БГ) являють собою допоміжний інструмент, що встановлюється та закріплюється в шпинделі верстата і фіксується в необхідному кутовому положенні. Вони призначені для передачі обертального руху та крутного моменту від шпинделя верстата до кількох робочих шпинделів з різальними інструментами. У непереналагоджувальних БГ, які не дозволяють змінювати положення різального інструмента при переході на обробку іншої деталі, шпинделі розміщені безпосередньо в корпусі головки. БГ, положення шпинделів в яких може змінюватися дозволяють обробляти системи по різному розташованих отворів.

Компанія OMG (Італія) випускає широку гамму БГ та насадок з різним ступенем гнучкості (рис. 1). Вони відзначаються компактністю, відносно невеликою масою та можливістю забезпечення високошвидкісної обробки. Шпинделі БГ комплектуються як швидкозмінними патронами з компенсацією, так і цанговими патронами під конус Морзе. БГ являють собою навісні багатошпindelьні системи з можливістю універсального та спеціального компоновання шпинделів.

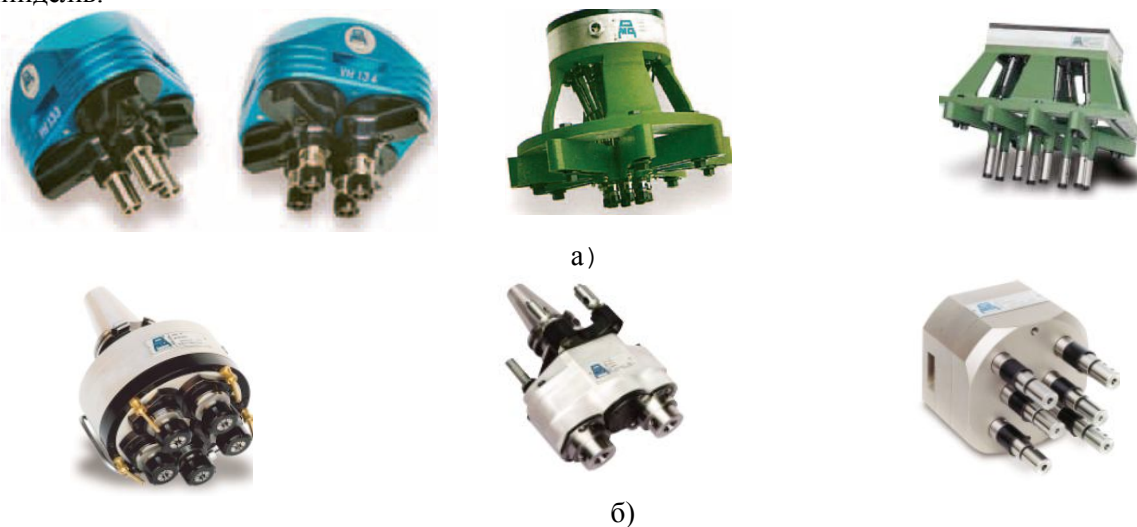


Рис. 1. Багатошпindelьні головки: а – з регульованим положенням шпинделів; б – з нерегульованим положенням шпинделів

Компанія OMG виготовляє широку номенклатуру БГ, від найменших серії T2 вагою 3,25 кг з 2 шпинделями, до великогабаритних систем, таких як БГ серії TRM73 вагою 210 кг із 26 шпинделями. Такі системи призначені для використання на універсальному, спеціалізованому та спеціальному обладнанні, а завдяки простим конструкціям вони можуть ефективно експлуатуватися протягом досить тривалого часу.

Використання БГ є ефективним способом концентрації технологічних переходів при механічній обробці отворів осьовими інструментами (свердлами, зенкерами, розвертками, мітчиками) на свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатах.

Компанія OMG виготовляє також кутові та поворотні револьверні головки і фрезерні насадки. Кутові головки з одним та двома різноспрямованими шпинделями забезпечують обробку отворів під різними кутами в діапазоні $\pm 90^\circ$. Фрезерні насадки дозволяють проводити обробку одночасно кількома кінцевими або дисковими фрезами під різними кутами.

Проектування та вдосконалення конструкцій шпиндельних вузлів для забезпечення концентрації технологічних переходів, зокрема БГ, дозволяє не тільки підвищити продуктивність обробки отворів за рахунок скорочення основного і допоміжного часу, але й розширити технологічні можливості верстатів та скоротити собівартість обробки.

Підвищити продуктивність обробки отворів шляхом концентрації технологічних переходів, дозволяє запропонована нами БГ [2], яка забезпечує зменшення основного часу обробки за рахунок того, що процес формоутворення отворів заготовки здійснюється одночасно кількома ріжучими інструментами (PI), а також в результаті скорочення витрат допоміжного часу на допоміжні ходи.

Конструктивною відмінністю запропонованої БГ є те, що її шпинделі встановлені у незалежних корпусах і мають можливість незалежного та повного кільцевого обертання в обидва боки навколо валів проміжних шестірень та незалежного фіксування у будь-якому кутовому положенні за допомогою болтів, що входять у Т-подібні кільцеві пази основного корпуса.

БГ (рис.2) складається з основного корпуса 1, що фіксується від повороту в позиціонуючому блоці 2 за допомогою упора 3. Центральна роздавальна вал-шестіря 4 має конічний хвостовик (конус Морзе), за допомогою якого вона встановлена у перехідну втулку, розташовану в шпинделі верстата. Центральна роздавальна вал-шестіря через проміжні шестірні 5, 6, 7 і вали 8 передає обертання робочим шпинделям 9, які змонтовані в незалежних корпусах 10. Регулювання положення шпинделів при настроюванні їх на нові розміри обробки здійснюється шляхом повороту незалежних корпусів у необхідному напрямку на необхідний кут, відповідно до нової схеми обробки. Фіксація незалежних корпусів у встановленому положенні здійснюється за допомогою болтів 11, які вставлені в кільцеві Т-подібні пази основного корпуса.

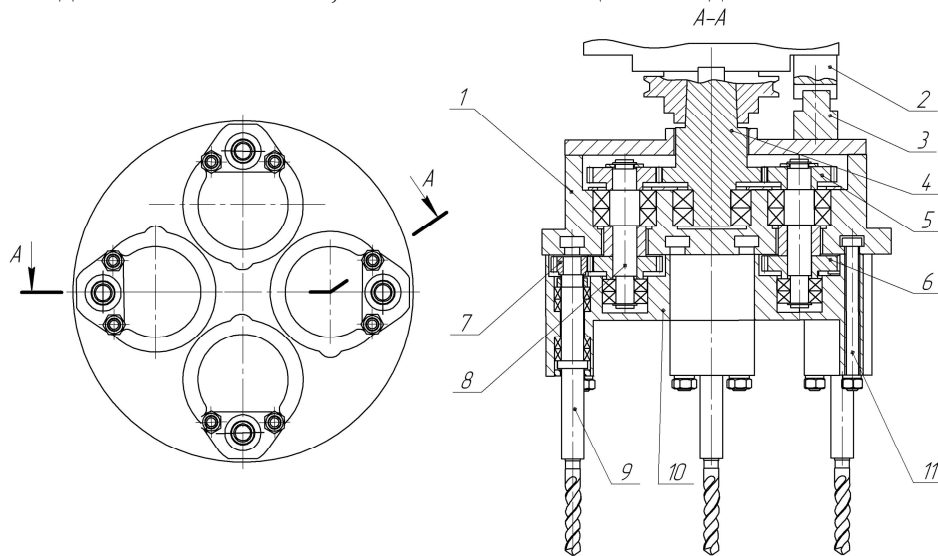


Рис. 2. Багатошпиндельна головка

На рис.3 показана БГ [3], яка на відміну від наведеної на рис. 2 дозволяє проводити одночасне регулювання положення всіх робочих шпинделів в радіальному напрямку.

При цьому радіальне положення кожного шпинделя відносно лінії центрів верстата регулюється незалежно одне від одного, що дозволяє швидко переналагоджувати головку на обробку деталей як з симетричним, так і з несиметричним розташуванням отворів.

Її конструктивною особливістю є наявність спільного поворотного блоку з проміжними вал-шестірнями, поворотних втулок та кривошипного механізму, за допомогою якого відбувається регулювання положення шпинделів.

В основному корпусі багатошпиндельної головки 1 розміщується центральне роздаточне зубчасте колесо 2, яке зв'язане з привідним валом 3. Від роздаточного колеса обертовий момент через проміжні вал-шестірні 4, що розміщені у спільному поворотному блоці 5 та у незалежних поворотних втулках 6,0 передається робочим шпинделям 7, які розташовані в рухомих корпусах 8.

Регулювання положення шпинделів при зміні оброблюваної деталі здійснюється поворотом кривошипної шайби 9, яка через розсувні шатуни 10 переміщує їх по напрямних

корпуса у радіальному напрямку. Під час повороту кривошипної шайби і переміщення робочих шпинделів відбувається одночасне повертання незалежних поворотних втулок і спільного поворотного блоку з проміжними вал-шестірнями, що забезпечує постійний кінематичний зв'язок приводного вала з робочими шпинделями. Положення кожного шпинделя відносно лінії центрів верстата встановлюється шляхом регулювання довжини розсувних шатунів.

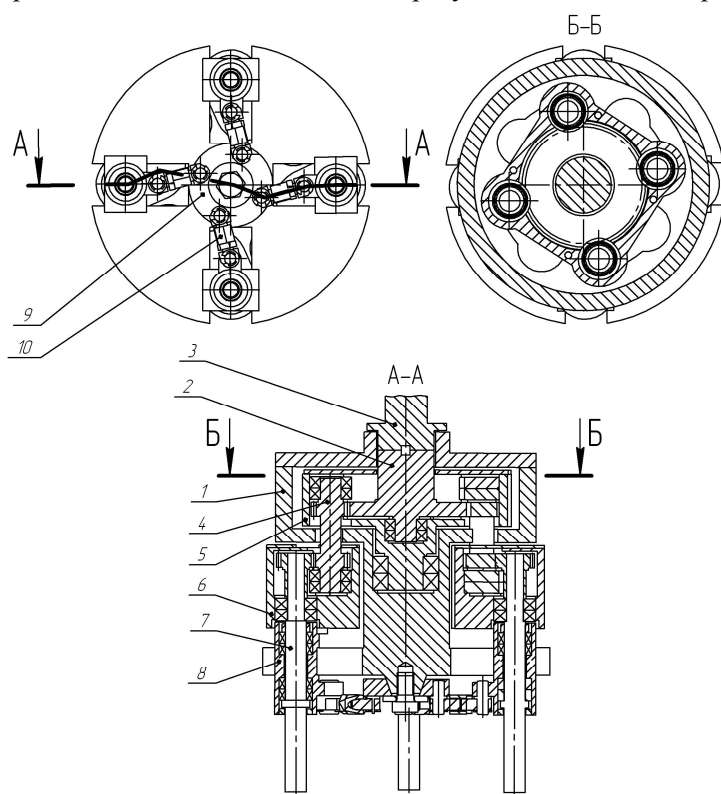


Рис. 3. Багатошпиндельна головка

8 зі шпилькою 10, яка розташована на направляючому пальці 7.

Фіксація БГ на корпусі шпиндельної бабки відбувається за допомогою фіксатора (рис. 5), що складається з базової плити 1, на якій розміщений кронштейн 2 з роликами 3 і рухомою вилкою 4. При встановленні БГ у шпиндель верстата рухома вилка притискається до направляючого пальця за допомогою тарілчастих пружин 5.

Автоматична зміна багатошпиндельної головки відбувається наступним чином. Рука маніпулятора захоплює і виймає головку з магазину інструментів верстата з ЧПК та переносить її до шпинделя верстата так, щоб направляючий палець 7 виявився навпроти роликів фіксатора 14.

При подачі багатошпиндельної головки в шпиндель верстата направляючий палець жорстко закріплюється між роликами фіксатора, а важіль 8 з пружиною 9 відтискається від корпусу фіксатора і шпилька 10, яка жорстко з'єднує приводний вал з корпусом головки, виходить з паза фланця 11 і приводний вал разом з робочими шпинделями головки отримує можливість обертання при жорстко зафіксованому корпусі головки.

Запропоновані БГ можуть застосовуватися при обробці отворів осьовими інструментами на свердлильно-фрезерних верстатах як з ручним керуванням, так і з ЧПК для підвищення їх продуктивності.

Використання запропонованих БГ на вертикально-свердильних верстатах з вітчизняним РІ і режимами різання згідно рекомендацій загальномашинобудівних нормативів у порівнянні з одноінструментною обробкою дозволяє підвищити продуктивність обробки у 1,68 - 3,05 рази, а на свердлильно-фрезерних верстатах з ЧПК у 1,52 - 2,95 рази. При їх використанні з РІ та режимами різання фірми Sandvik Coromant (Швеція) на вертикально-свердильних верстатах продуктивність підвищується у 1,7 - 3,08 рази, а на свердлильно-фрезерних верстатах з ЧПК відповідно 1,85 - 3,25 рази.

На рис. 4 наведена конструкція переналаджуваної БГ для використання на верстатах з ЧПК [4], що оснащені пристроєм для автоматичної зміни інструмента. Вона відрізняється тим, що має два фланці, один з яких закріплений на корпусі головки, а інший через механізм фіксації з'єднаний з корпусом шпиндельної бабки верстата.

БГ складається з корпусу 1, у якому розташовані шпиндельні блоки 2 з робочими шпинделями 3, що обертаються від приводного вала 4, виконаного як оправка для встановлення у шпиндель верстата. Зміна кутового положення шпиндельних блоків відносно базової поверхні заготовки в залежності від схеми розташування оброблюваних отворів здійснюється шляхом обертання і фіксації фланця 5 відносно фланця з кільцевими пазами 6. Фіксація положення шпинделів у системі координат верстата відбувається за допомогою підпружиненого важеля

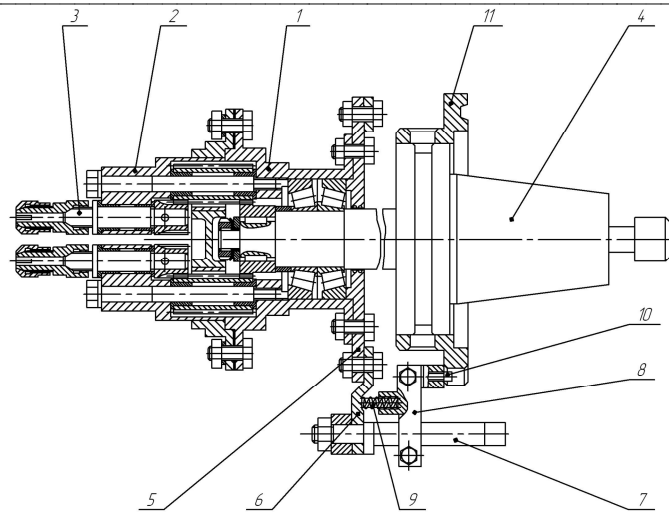


Рис. 4. Багатошпindelна головка для верстата з ЧПК

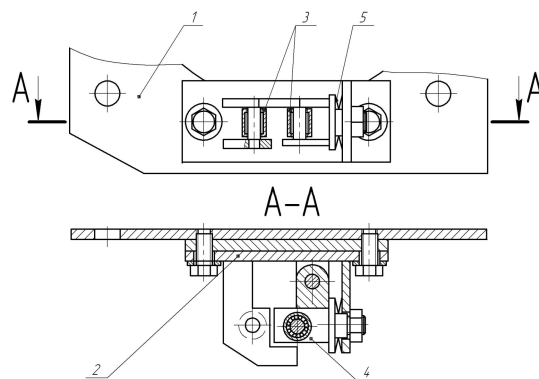


Рис. 5. Фіксатор багатошпindelної головки для верстата з ЧПК

Для багатоінструментної обробки кріпильних отворів в деталях типу фланця або диска на токарно-гвинторізних і токарно-револьверних верстатах застосовуються багатошпindelні планетарні насадки, які розміщуються у пінолях задніх бабок токарно-гвинторізних або в пазах револьверних інструментальних головок токарно-револьверних верстатів.

Для здійснення свердління на токарних верстатах отворів у фланцях та дисках нами запропонована БГ [5], конструктивними особливостями якої є те, що робочі шпindelі встановлені у незалежних корпусах і можуть обертатись в обидва боки та фіксуватись незалежно один від одного у будь-якому кутовому положенні. Пересувні скалки, що передають крутний момент від шпindelя верстата до РІ, переміщуються по напрямних кочення і забезпечують регулювання величини робочого і допоміжного ходів.

БГ (рис. 6) складається з вал-шестірні 1, що встановлюється у піноль задньої бабки або у паз револьверної головки верстата, а також основного корпуса 2, який в процесі обробки обертається разом зі шпindelем верстата за допомогою пересувних скалок 9. При обертанні основного корпуса шестірні проміжних валів 3, перекочуючись по зубцях вал-шестірні 1, починають обертатись, забезпечуючи незалежне обертання проміжних валів 4 і шпindelів 5 з РІ. Фіксація незалежних шпindelних корпусів 6 у необхідному положенні здійснюється розтисканням розрізних вставок 7 у кільцевих пазах основного корпуса за допомогою болтів 8. Під час здійснення робочої подачі головки рухомі скалки переміщуються по напрямних кочення 10, передаючи обертовий момент РІ. Зазори в рухомих скалках регулюються за допомогою затискних клинів 11. Поздовжнє регулювання рухомих скалок з урахуванням довжини робочого і холостого ходу РІ відбувається переміщенням гайок 12 та 13. Після завершення обробки рухомі скалки відводяться у початкове положення пружинами 14. Безззорне прилягання скалок до затискних кулачків патрона забезпечують ексцентрикони втулки 15.

Запропонована БГ може використовуватись при обробці отворів у деталях типу диска і фланця на токарно-гвинторізних та токарно-револьверних верстатах для розширення їх технологічних можливостей та підвищення продуктивності обробки.

За рахунок скорочення основного часу та витрат допоміжного часу на встановлення та закріплення заготовки продуктивність обробки отворів у деталях типу фланця та диска при використанні запропонованої БГ з вітчизняним РІ підвищується на 60% у порівнянні з обробкою БГ на вертикально-свердильному верстаті і на 12% у порівнянні з обробкою БГ на свердильно-фрезерному верстаті з ЧПК.

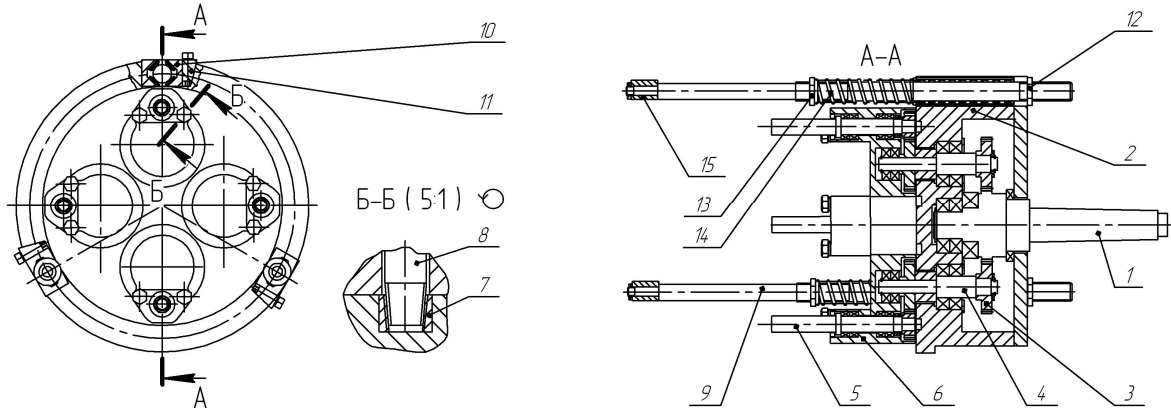


Рис. 6. Багатошпindelна головка для токарного верстата

Використання РІ фірми Sandvik Coromant дозволяє підвищити продуктивність обробки отворів на токарно-гвинторізних верстатах в середньому на 40%, а на свердильно-фрезерних з ЧПК - на 82%. При цьому обробка неспіввісних отворів на токарно-гвинторіжному верстаті багатошпindelною головкою забезпечує підвищення продуктивності на 65% у порівнянні з обробкою БГ на вертикально-свердильному верстаті.

Висновки:

1. Використання запропонованих багатошпindelних головок дозволяє розширити технологічні можливості та область ефективного використання металорізального обладнання, особливо сучасних верстатів з ЧПК.
2. Розроблені багатошпindelні головки підвищують продуктивність вертикально-свердильних верстатів в 1,68 - 3,05 рази, а високошвидкісних свердильно-фрезерних верстатів з ЧПК - в 1,96 - 3,65 рази.

1. Панов Д.О. Преобразователи вращения производства компании OMG / Д.О. Панов // Мир техники и технологий, 2007. - №12(73). - С. 24 - 25.
2. Пат. на корисну модель №31383: МПК(2006) В23В 9/00. Багатошпindelна головка / Карпуть В.Є., Котляр О.В.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т "ХПІ". - № u 2007 11973; заявл. 29.10.07; опуб. 10.04.08, Бюл. №7.
3. Пат. на корисну модель №36304: МПК(2006) В23В 39/00. Багатошпindelна головка / Карпуть В.Є., Котляр О.В.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т "ХПІ". - № u 2008 04755; заявл. 14.04.08; опуб. 27.10.08, Бюл. №20.
4. Пат. на корисну модель №40394: МПК(2006) В23В 47/00. Багатошпindelна головка / Карпуть В.Є., Границя В.О., Котляр О.В.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т "ХПІ". - № u 2008 11860; заявл. 06.10.08; опуб. 10.04.09, Бюл. №7.
5. Пат. на корисну модель №36305: МПК(2006) В23В 29/00. Багатошпindelна головка для токарного верстата / Карпуть В.Є., Котляр О.В.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т "ХПІ". - № u 2008 04761; заявл. 14.04.08; опуб. 27.10.08, Бюл. №20.