

ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬНИХ ОТВОРІВ ШЛЯХОМ РОТАЦІЙНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ

А.В. Васильєв, канд. техн. наук, доцент; С.В. Попов, канд. техн. наук, доцент; Є.А. Васильєв, канд. техн. наук, доцент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
psv26@i.ua

Розглянуті способи виготовлення профільних отворів на верстатах токарної групи шляхом ротаційної прошивки. Запропонований спосіб одержання внутрішніх профільних отворів, який характеризується незначною вартістю оснащення, яке використовується для їх виготовлення. У якості різального інструменту використовуються звичайні біти для відкруток. Спосіб ґрунтується на тому, що обертовий центр токарного верстата закріплюється у різцетримачі під кутом зламу, який сягає 1-2° до осі обертання шпинделя. Біта для викруток встановлюється між заготовкою і заднім обертовим центром та притискається до заготовки з необхідним зусиллям. Кромка торцевої поверхні біти здійснює зворотно-поступальний рух за кожен оберт патрона токарного верстата по поверхні заготовки. Контакт торцевої поверхні біти і заготовки забезпечує заглиблення біти у заготовку на величину подачі за кожен оберт патрона.

Ключові слова: профільні отвори, обертовий центр, ротаційне видавлювання, торцева головка.

IMPROVEMENT OF THE METHOD ROTARY EXTRUSION IN PROFILE HOLES PROCESSING

The methods of processing profile holes by rotational extrusion on turning lathe machine are considered. The proposed method of obtaining internal profile openings, which is characterized by the insignificant cost of equipment used for their manufacturing. As a cutting tool, ordinary bits are used for screwdrivers. The method is based on the fact that the turning center of the lathe is fixed to the cutting tool at an angle of the break, which reaches 1-2° to the axis of rotation of the spindle. The screwdriver bit is set between the work piece and the rear rotational center and pressed to the work piece with the necessary effort. The edge of the face surface of the bits performs reciprocating movement for each turn of the lathe arm on the surface of the work piece. The contact of the end surface of the bits and the work piece provides the depth of the bits in the work piece by the amount of feed for each turn of the machine chuck.

Keywords: profile openings, rotational center, rotary extrusion, butt-end head

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. При створенні нових машин, крім циліндричних, усе ширше використовують профільні з'єднання. Це з'єднання деталей машин по поверхні їх взаємного контакту, що має плавний некруглий контур [1]. Профільні з'єднання надійні, але не технологічні, оскільки вимагають наявності спеціального оснащення [2], тому їх застосування обмежене. Профільні отвори

у вигляді внутрішніх шістькутників, останнім часом, широко використовуються у болтах або вінтах різьбових з'єднань. Різьбові з'єднання є найпоширенішими при створенні машин і їх вузлів. Вони є найбільш технологічними, тому що являє собою тіла обертання і обробляються на верстатах токарної групи, залежно від необхідної програми на токарних універсальних, токарних з ЧПК, токарно-револьверних та токарних автоматах. Для передачі зусілля закручування-відкручування широко застосована шестикутна форма гайки та головки болта, на яку за допомогою, у більшості випадків, рожкових ключів здійснюється необхідний вплив. Але використання рожкових ключів при закручуванні-відкручуванні елементів різьбових з'єднань не завжди є зручним через відсутність необхідного вільного простору для провороту ключа, тому на допомогу замість рожкових використовують накидні (кільцеві) ключі або торцеві з 12 або з 6 робочими гранями. Вказані ключі мають відношення до поверхонь із зовнішнім захопленням [3].

Більш компактну конструкцію виробу і кращі умови експлуатації забезпечують голівки болтів із захопленням за внутрішнім шестикутником ключами-зірочками (Torx) [4, 5], у якості зменшеного варіанту яких є біти (вставки) для шуруповертів. Такій спосіб кріплення найбільш поширений.

Зазвичай виготовлення профільних отворів здійснюється в умовах масового виробництва шляхом гарячого висаджування, що є неможливим для інших випадків у виробництві. Існує метод виготовлення профільних отворів шляхом ротаційної прошивки на верстатах токарної групи, але він потребує як спеціального обладнання так і спеціального різального інструмента. Тому актуальним є дослідження, спрямовані на вдосконалення існуючого методу ротаційної прошивки, що дозволить суттєво спростити процес виготовлення профільних отворів на токарному верстаті і, відповідно, розширити галузь застосування деталей із внутрішніми профільними отворами будь-якої форми.

Мета роботи – запропонувати спосіб формоутворення внутрішніх профільних отворів в умовах дрібносерійного або одиничного виробництва широкої номенклатури форм, які зустрічаються при експлуатаційному обслуговуванні або ремонті вузлів машин.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для можливості прийняття технічного рішення щодо створення конструкції, яка б дозволила спростити процес обробки профільних отворів нами була проаналізована конструкція ротаційної головки для верстатів токарної групи (рисунок 1). На державці 3 з хвостовиком конуса Морзе кріпиться маточина 5, в корпусі якої закріплені вальниці. Вони закріплені таким чином, що їх вісь обертання розташована під кутом α до осі обертання державки 3. Відповідний кут нахилу α приймає шпиндель 4, який встановлений у цих вальницях. На кінці шпинделя встановлений різальний інструмент. Для забезпечення процесу обробки профільного отвору різальний інструмент має кут затилування γ , який забезпечений заднім кутом загострення самого інструмента β . Різальний інструмент, який встановлений у шпинделі 4 має можливість вільно обертатись відносно осі задньої бабки, в яку встановлений конус Морзе голівки під зламаним кутом β .

У патроні 1 токарного верстата закріплена оброблювана заготовка 2 із заздалегідь просвердленим отвором. При обертанні заготовки ротаційна головка, яка закріплена у задньому центрі верстата, пересувається у напрямку заготовки, різальний інструмент торкається заготовки і обертання від заготовки передається різальному інструменту. Кожна із кромки різального інструмента має ротаційний синхронний рух відносно заготовки і під впливом подачі S відбувається ротаційна прошивка профільного отвору.

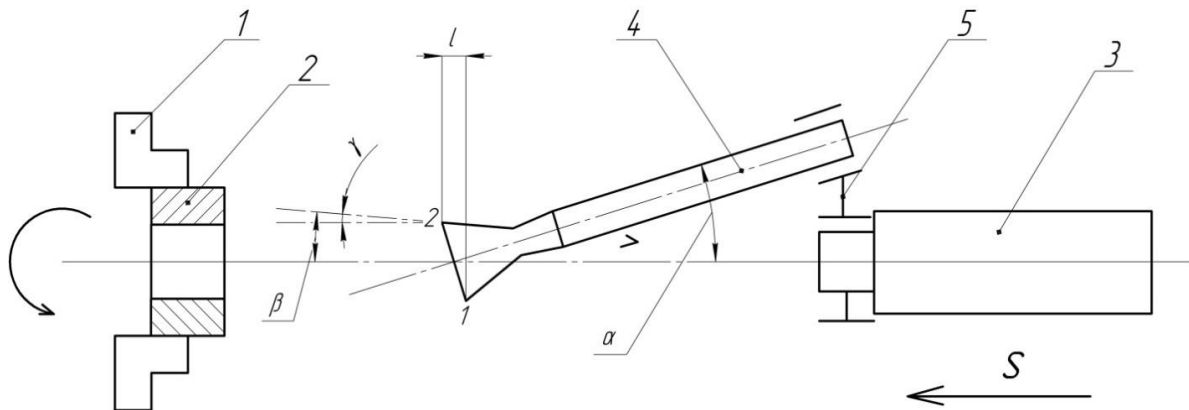
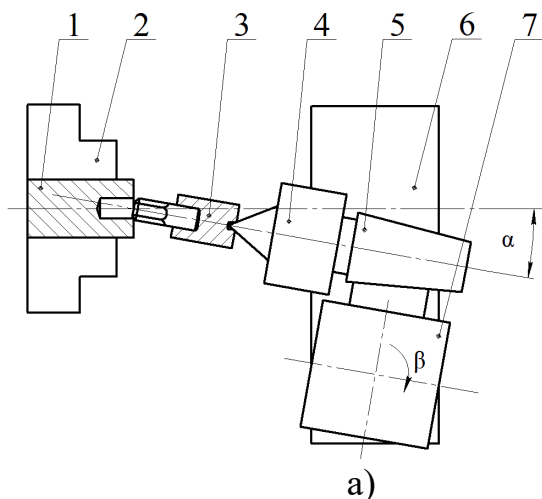


Рисунок 1 – Кінематична схема роботи ротаційної головки

Грунтуючись на розглянуту конструкцію ротаційної головки для обробки профільних отворів, нами запропонована суттєво спрощена конструкція оснащення (рисунок 2), у якому як основний вузол використовується стандартний обертовий центр.



а)

б)

Рисунок 2 – Виготовлення профільних отворів шляхом ротаційного видавлювання: а – спосіб виготовлення; б – одержаний профільний отвір та біта

Заготовка 1 затискається у патроні 2 токарного верстата. У ній виконується отвір для формування профільного отвору, як і в попередніх методах. Надалі, у якості оснащення, використовується обертовий центр 4, який фіксується у різцетримачі за допомогою переходної втулки 5 конуса Морзе. До втулки приварена пластина у вигляді провухини. Завдяки пластині втулка затискається у різцетримачі. В підготовлений отвір заготовки одним кінцем встановлюється

біта для відкрутки 3, іншим – в конус обертового центра. Зміною положення різцетримача відбувається переміщення вздовж поперечного супорта 6. Обертанням в напрямку кута β забезпечується кут зламу осі обертового центра α відносно осі обертання отвору заготовки. На рисунку 2, а кут зламу вказаний навмисно значним для розуміння процесу. У виробничих умовах величина кута зламу до 2° .

Матеріал біт для відкруток у більшості випадків виготовляється зі сталі S2, твердість якої після термообробки складає HRC 58...60 і виконати центровий отвір майже не можливо. Тому запропоновано використовувати перехідну втулку із звичайної сталі. Вигляд доопрацьованої конструкції біти зображений на рисунку 2, б. На біту 1 із незначним натягом напресована перехідна втулка 2, в якій виконаний центровий отвір.

При обертанні патрона біта за допомогою обертового центра притискається до заготовки і також починає обертатись. Фаски, які попередньо виконані на заготовці та біті, забезпечують самоцентрування інструменту відносно заготовки, тому попереднього налагодження не потрібно. Відбувається процес ротаційного видавлювання профільного отвору.

ВИСНОВКИ. Розглянувши всі переваги та недоліки такого методу встановлюємо, що в процесі видавлювання автоматично формується прямий конус профільного отвору. Його величина незначна і допомагає входженню ключа при експлуатації отвору, не зменшуючи обертовий момент. Як зауваження констатуємо те, що видавлювання профільних отворів в загартованих заготовках, матеріал яких за твердістю перевищує твердість біти, неможливий, хоча на практиці такої потреби не виникає. Крім того, можна зробити такі переваги запропонованого способу: низька собівартість і доступність впровадження, зручність у використанні, процес не потребує попереднього регулювання, можливість виготовлення широкого спектру профільних отворів як за формою, так і за номінальним розміром, що обумовлюється наявністю необхідних біт для викруток, які не є дефіцитними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Axinte D., Boud F., Penny J., Gindy N., Williams D. J. Broaching of Ti-6-4 – Detection of Workpiece Surface Anomalies on Dovetail Slots through Process Monitoring. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 2005. Vol. 54. №. 1. P. 87-90.
2. Kong X., Li B., Jin W., Geng W. Broaching Performance of Superalloy GH4169 Based on FEM. *Journal of Materials Science & Technology*. 2011. Vol. 27. №. 12. P. 1178 – 1184.
3. Васильєв А.В. Попов С.В., Даценко В.Д. Розробка конструкції відрізного різця з дискової пили. *Технологический аудит и резервы производства*. Харків. 2015. №3/1 (23). С. 60-64.
4. Klocke F., Döbbeler B., Seimann M. Dry Broaching Using Carbon Free Steel as Tool Material. *Procedia CIRP*. 2016. Vol. 46. P. 496-499.
5. Meier. H., Ninomiya K., Dornfeld D., Schulze V. Hard Broaching of Case Hardened SAE 5120. *Procedia CIRP*. 2014. Vol. 14. P. 60-65.