

УДК 621.9

А.О. Ларочкін¹; О.С. Кобельник², к.т.н.

¹ (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

² (ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя», Україна)

ПРИСТРІЙ ДЛЯ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПОДАЧЕЮ ПРИ СВЕРДЛІННІ НАСКРІЗНИХ ОТВОРІВ

A. Larochkin, O. Kobelnyk, Ph.D

DEVICE FOR ADAPTIVE FEED CONTROL WHEN DRILLING THROUGH HOLES

В сучасному серійному виробництві дуже важливими параметрами є точність та економічна ефективність при виготовленні деталей. Хоча дуже широкого застосування набули верстати з ЧПК, все таки для деяких простих операцій їх використання може бути не зовсім доцільним. Наприклад, при виготовленні якихось простих малогабаритних деталей, операції свердління, зокрема наскрізних отворів, доцільно буде проводити на більш простих та дешевих свердлильних верстатах.

В перехідних процесах різання, між заготовкою та свердлом можуть виникати ударні навантаження, та суттєве збільшення крутного моменту, особливо це актуально в момент врізання інструменту в тіло заготовки, та в момент виходу з заготовки, при наскрізному свердлінні [1]. Такі перевантаження можуть призводити до поломок інструменту, та утворення задирок, тому доцільно використовувати змінну подачу [2, 3].

Для зміни подачі в процесі свердління на сьогоднішній день запропоновано доволі багато пристроїв, більшість з яких монтуються на шпиндель верстату [4, 5, 6]. Керувати даними пристроями якось гнучко доволі складно.

Оскільки для різних діаметрів свердл характер та залежності зміни подачі можуть бути різні [2, 3], є потреба мати можливість змінювати ці залежності, а також керувати зміною подачі враховуючи навантаження та крутний момент який виникає при свердлінні в реальному часі.

Особливо актуально це може бути при свердлінні одразу пакету з кількох деталей з різних матеріалів, або деталей з композитних матеріалів [7, 8]. З метою здешевлення виробничих процесів, слід запропонувати пристрій який міг би використовуватися на вже існуючих верстатах, з вже існуючою інфраструктурою на виробництві.

Оскільки не потрібно забезпечувати дуже велику амплітуду руху при корекції величини подачі, то ми можемо зробити пристрій відносно компактним встановлювати пристрій зміни подачі в затискний пристрій на столі свердлильного верстату.

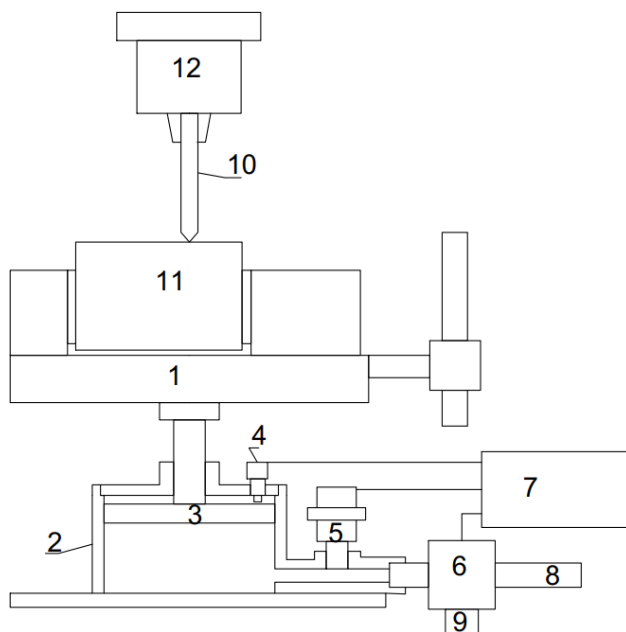


Рисунок 1. Пристрій для адаптивного керування величиною подачі

Забезпечити потрібні нам переміщення деталі відносно інструменту доцільно за рахунок пневматики. Запропонований пристрій монтується на стіл верстату, та представляє собою затискний пристрій 1, змонтований на пневмоциліндрі 2. У керуванні пристроєм беруть участь кінцевий вимикач 4, датчик тиску 5, блок керування 7, та триходовий пневмоклапан. Перед початком свердління пристрій наповнюється повітрям з пневмомагістралі, або компресора, через патрубок 8 пневмоклапана, до моменту замикання поршнем 3, вимикача 4. В момент врізання свердла 10 в заготовку 11, поршень 3 під дією подачі просідає, стискає та повітря. Коли режим різання став постійним і тиск який створився під поршнем 3, врівноважує собою вертикальне зусилля подачі, та перестає збільшуватися, то покази тиску фіксуються блоком керування за допомогою датчика тиску 5. В момент коли свердло підходить до пружно-пластичної зони, перед тим як вийти з деталі, блок керування буде фіксувати пониження тиску, і далі пристрій може забезпечити зміну величини подачі двома шляхами: 1) блок керування вимикає подачу, і деталь досверджується за рахунок закумульованого тиску під поршнем який працює як пневматична пружина; 2) через патрубок 9, клапан 6 стравлює повітря, з заздалегідь налаштованою швидкістю падіння тиску.

Також, при потребі, є можливість навпаки збільшити подачу в окремих випадках, докачуючи повітря.

Таким чином, запропонований пристрій може адаптивно змінювати велечину подачі, враховуючи фактичні навантаження в реальному часі, також дає змогу вибирати різний характер зміни подачі, і швидко переналагоджуватися, що дозволяє використовувати його з різними свердлами та матеріалами. При цьому всьому, запропонований пристрій, дуже легко може бути інтегрований в будь який вертикально-свердлильний верстат, і може як керувати подачею верстату, так і повністю автономно коректувати подачу самостійно, не залежно від можливості підключення блоку керування до верстату.

Література

1. П. Кривий, В. Кобельник, М. Кузьмін. Про характер зміни подачі при виході інструмента з тіла заготовки в процесі свердління наскрізних отворів. (машинобудування, автоматизація виробництва та процеси механічної обробки). Вісник ТНТУ. 2012. Том 68. № 4. С.114-127.
- А. 2. Кобельник В.Р. Підвищення ефективності процесу свердління наскрізних отворів регулюванням подачі: дис. канд. техн. наук: 05.03.01: Терноп. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. Т., 2013. 21 с.
2. Кобельник В.Р. Ефективність керованого процесу свердління наскрізних отворів шляхом забезпечення зміни подачі. Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: зб. наук. праць. Краматорськ, 2012. Вип. № 31. С. 47–56.
3. Пат. 77698 Україна, МПК (2013.01) В 23 В 47/00. Пристрій для свердління наскрізних отворів / Кривий П. Д., Кобельник В. Р., Кузьмін М. І.; заявники і патентовласники Кривий П. Д., Кобельник В. Р., Кузьмін М. І. № u201209347; заявл. 30.07.2012; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4.
4. С. Нагорняк, В. Мартенюк. Аналіз компоновальних схем насадок для регулювання подачі свердл у перехідних процесах різання. (Машинобудування та автоматизація виробництва). Вісник ТДТУ. Т. : ТДТУ, 2000. Том 5. № 1. С. 69–74.
- В. 6. Оліховський В. Пристрої для свердління наскрізних отворів. (Хімічна та біоінженерія). VII МСНТК, 25-26 квітня 2024 року. Т. : ТНТУ, 2024. С. 278–279.
- С. 7. Вантомм, П., Гассан, М. Г. Огляд свердління багатошарових композитів на основі полімерів та металів: оптимізація стратегій для підвищення ефективності у виробництві аерокосмічних конструкцій // *Fibers*. 2022. Т. 10, № 9. С. 78. DOI: 10.3390/fib10090078.
- D. 8. Xu, J., El Mansori, M., Mkaddem, A. Recent advances in drilling hybrid FRP/Ti composite: A state-of-the-art review // *Composite Structures*. 2016. Т. 152. С. 737–753. DOI: 10.1016/j.compstruct.2015.09.028.