

## АНАЛІЗ КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ НАСАДОК ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПОДАЧІ СВЕРДЛ У ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСАХ РІЗАННЯ

*У статті розглянуті базові компоувальні схеми насадок, що забезпечують регулювання перехідних процесів різання при свердлінні наскрізних отворів за рахунок створення додаткового опору з боку упорів, дії відцентрових сил і використання потенційної енергії пружини, яку вона нагромаджує під час врізання вершини інструмента у заготовку. Подана класифікація насадок.*

Для підвищення надійності захисту свердл від перевантажень і поломок у перехідних процесах різання (на етапах врізання і виходу вершини інструмента з оброблюваної деталі) регулюють подачу, а саме зменшують її за певними законами. При цьому потрібно врахувати, що під час врізання свердла в тіло заготовки зростає осьове зусилля, що призводить до осьових, крутильних і контактних деформацій елементів приводу подач верстата, на якому виконується обробка. Внаслідок пружної деформації система нагромаджує потенційну енергію, що зберігається до початку перехідного процесу виходу вершини свердла з тіла заготовки. При виході свердла з отвору осьова сила опору зменшується і нагромаджена на етапі врізання потенційна енергія перетворюється на кінетичну енергію. Це перетворення енергій призводить до автоматичного неконтрольованого зростання швидкості подачі інструмента. Тому важливим питанням залишається створення простих механічних засобів для регулювання перехідних етапів різання при свердлінні наскрізних отворів.

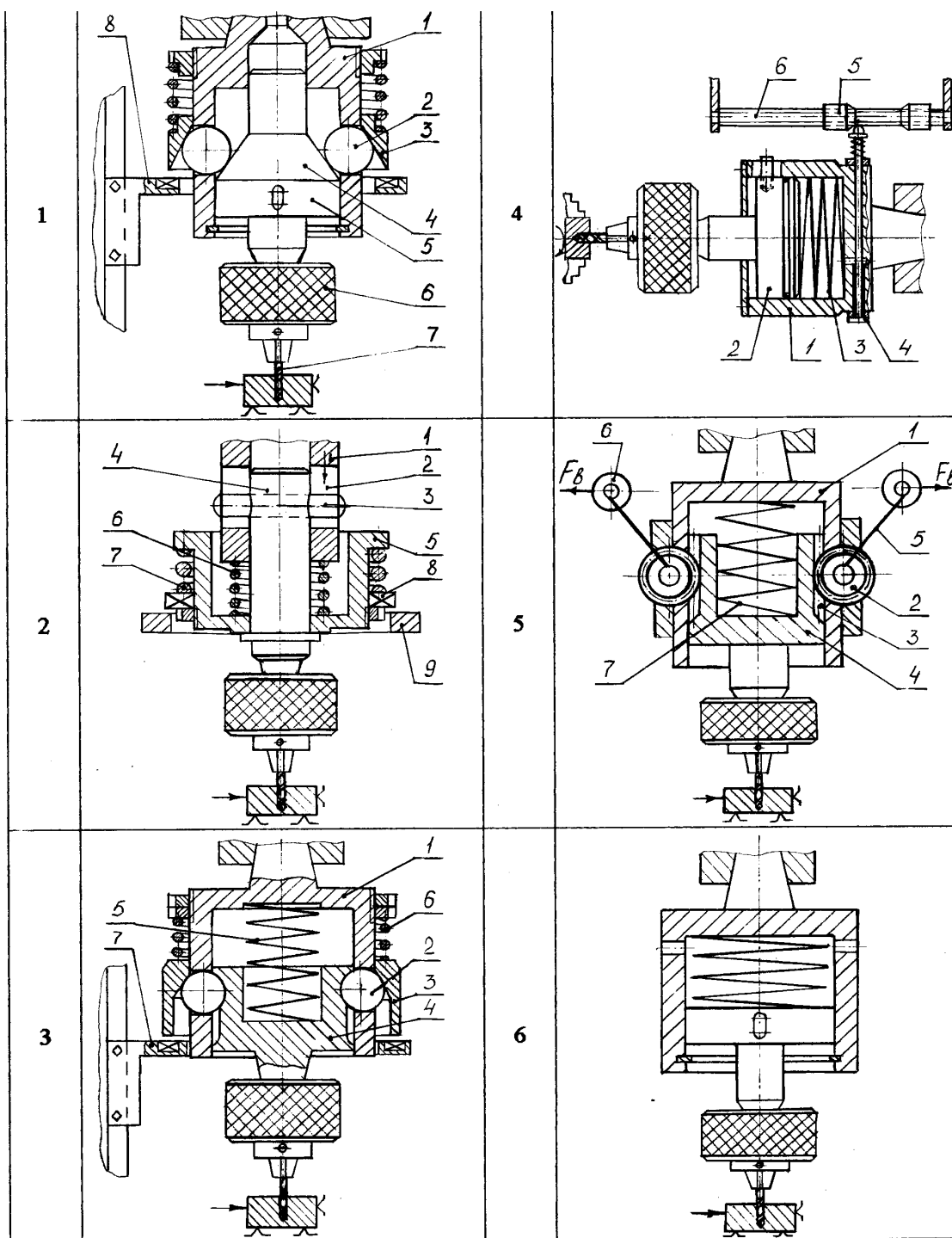
Вченими і винахідниками здійснюється розробка і дослідження різноманітних пристосувань, які, з нашої точки зору, можна вважати спеціальними насадками, що є проміжними елементами між шпинделем верстата і патроном для закріплення свердла. У випадку використання свердл з конічними хвостовиками відпадає необхідність в наявності кріпильного патрона, а інструмент безпосередньо встановлюється в конічний отвір веденого елемента насадки.

Базові компоувальні схеми насадок для свердління наскрізних отворів подані в таблиці 1. Вони послужили основою для розробки цілої гама пружинних насадок, у яких використаний принцип досвердлювання наскрізного отвору за рахунок використання нагромадженої потенційної енергії.

Таблиця 1

Насадки для регулювання подачі свердл у перехідних процесах різання

№ поз.	Компоування насадок	№ поз.	Компоування насадок
-----------	---------------------	-----------	---------------------



У позиції 1 поданий конусно-кульковий механізм [1], що складається з чашкоподібної оправки 1, яка своїм конічним хвостовиком з'єднується з конічним отвором кінця шпинделя верстата. У наскрізних радіальних отворах оправки вільно встановлені кульки 2, що охоплюються підпружиненою конічною втулкою 3 і, в свою чергу, контактують із зовнішньою конічною поверхнею 4 скалки 5. Дана скалка своєю циліндричною поверхнею вільно спряжується з циліндричним отвором оправки 1. З нижнім конічним кінцем оправки з'єднується затискний патрон 6 для закріплення спірального свердла 7. З направляючими верстата жорстко з'єднаний регульований по висоті упор 8 з упорним підшипником. У процесі виходу свердла з отвору торець втулки 3 входить в контактує з підшипником упора 8, внаслідок чого кульки 2

розходяться в радіальному напрямку. Це призводить до відставання швидкості осевого переміщення скалки 5 зі свердлом 7 від швидкості осевого переміщення шпинделя верстата.

У позиції 2 подана двопружинна насадка [2] з упором. У даному випадку на нижньому кінці оправки 1 виконані наскрізні осеві пази 2, в яких вільно розміщений поводковий палець 3, запресований у наскрізний отвір скалки 4. На даній скалці з можливістю осевого переміщення відносно неї встановлено чашкоподібний стакан 5 з буртиком. Між нижнім торцем оправки 1 і внутрішнім торцем стакана 5 становлена пружина стиску 6, жорсткість якої менша за жорсткість пружини 7, що охоплює стакан 5. Пружина 7 верхнім кінцем впирається в буртик стакана 5, а нижній її кінець контактує з упорним підшипником 8, що спирається на регульовану гайку, нагвинчену на зовнішній різьбовий кінець стакана. Під час врізання свердла в тіло заготовки стискається пружина 6, сприймаючи осеве зусилля різання. В процесі виходу свердла підшипник 8 входить в контакт з нерухомим упором 9, внаслідок чого в роботу вступає пружина стиску 7, що і створює додатковий опір, що приводить до додаткового стиску пружини 6. Наслідком цього є відставання швидкості подачі свердла від швидкості подачі верстата.

При використанні такої двопружинної насадки, з одного боку, забезпечується захист інструменту від перевантажень і поламак, а з другого, зростає навантаження на привід подач верстата, що, в свою чергу, веде до збільшення використовуваної потужності приводу.

Для усунення цього недоліку в позиції 3 подано пристосування для свердління наскрізних отворів [3], що є частковим поєднанням принципів роботи насадок з позицій 1 і 2. Різниця полягає у тому, що зовнішня охоплююча втулка 3 має внутрішню конічну і циліндричні поверхні, а всередині чашкоподібної оправки 1 розміщена спеціальна втулка 4, яка на своїй зовнішній поверхні має поздовжні пази змінної глибини, в які входять кульки 2. Крім того, між дном оправки 1 і дном спеціальної втулки 4 знаходиться пружина стиску 5, що сприймає осеве зусилля різання. За аналогією з насадкою в позиції 1 між верхнім торцем втулки 3 і нагвинченою на оправці 1 гайкою розміщена пружина 6, призначена для повернення втулки 3 в початкове положення. При засвердлюванні інструмента в тіло заготовки кульки 2 знаходяться в пазах оправки 4 більшої глибини, і пружина 5 в цьому випадку осевого зусилля різання не сприймає. Крутний момент на свердло передається від оправки 1 на кульки 2 і далі через пази більшої глибини на оправку 4 з кріпильним патроном і свердлом.

Кульки 2 утримують від радіального зміщення конічною поверхнею втулки 3, підпружиненої вниз пружиною, жорсткість якої у декілька разів менша від жорсткості пружини 5. У процесі виходу свердла із деталі нижній торець втулки 3 входить в контакт з упором 7, і її осеве переміщення припиняється. При дальшому обертанні і осевому переміщенні оправки 1 кульки 2 зміщуються в радіальному напрямку і потрапляють в канавки меншої глибини на периферії оправки 4. При цьому вступає в роботу пружина стиску 5 і має місце відставання швидкості подачі оправки 4 з кріпильним патроном і свердлом від швидкості подачі шпинделя верстата. Порівняно з насадкою в позиції 2 в даному випадку збільшення осевого навантаження з боку насадки у декілька разів менше через відсутність охоплюючої пружини стиску більшої жорсткості порівняно з охоплюваною пружиною.

Крім насадок конусно-кулькового типу (поз. 1) і пружинних насадок з упорами (поз. 2 і поз. 3), для регулювання подачі інструменту можуть бути використані пневмопружинні [4] і гідравлічні насадки. При цьому подача інструмента на етапах його

врізування і виходу з тіла заготовки зменшується за рахунок стискання повітря, наприклад, у камері пневмо-циліндра 1 (позиція 4). У даній нерухомій в коловому напрямку насадці всередині циліндра між його дном і торцем поршня 2 встановлюється пружина стиску 3. У дні циліндра виконаний ступінчатий отвір, у якому встановлений підпружинений клапан 4, верхній фасонний кінець якого знаходиться в проміжку між регульованими в осьовому напрямку втулками 5, нагвинченими на нерухомий гвинт 6. У процесі свердління отвору в деталі, що обертається осьове зусилля різання сприймається пружиною 3 і опором стисненого всередині циліндра повітря. При виході інструменту із деталі фасонний кінець клапана взаємодіє з конічною поверхнею втулки 5, що приводить до його переміщення вниз і відкриття нижньої частини ступінчастого отвору. Внаслідок цього стиснене в циліндрі повітря виходить в атмосферу, і поршень переміщується всередину циліндра. При цьому відбувається зменшення подачі інструменту. Аналогічна робота гідравлічних насадок, де замість повітря використовується рідина.

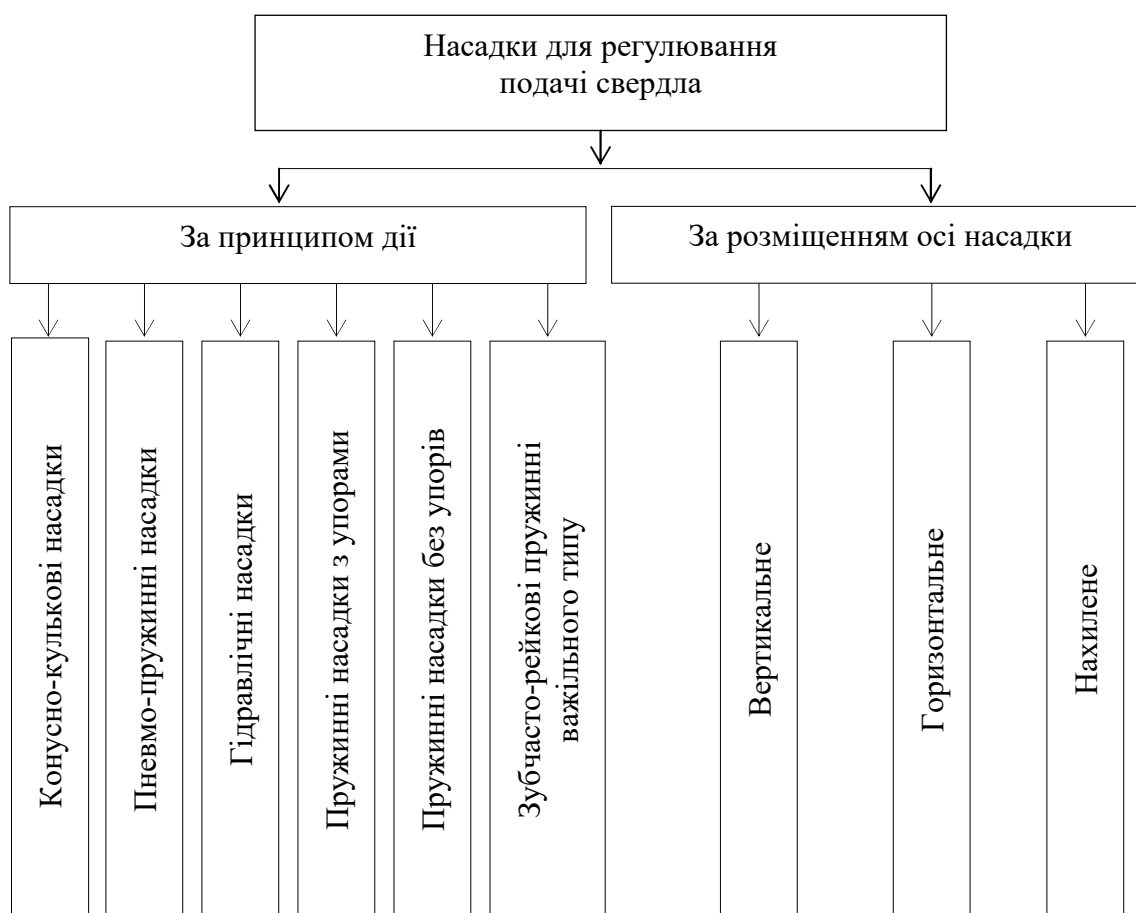


Рис. 1. Класифікація насадок для регулювання подачі свердла у перехідних процесах обробки.

У всіх попередніх випадках швидкість обертання інструменту або оброблюваної деталі на всіх етапах обробки була незмінною. Для регулювання швидкості подачі інструменту під час його виходу з отвору використовується дія на систему відцентрових сил  $F_v$  (позиція 5), величина яких змінюється внаслідок зміни швидкості обертання [5]. У цьому випадку з корпусом оправки 1 з'єднані шестерні 2, які знаходяться в постійному зачепленні з кільцевою рейкою 3 на периферії внутрішньої оправки 4. З шестернями 2 через проміжні важелі 5 з'єднані відцентрові маси 6. Всередині насадки розміщена пружина стиску 7. На етапі виходу свердла з отвору швидкість обертання шпинделя верстата збільшують. Внаслідок цього зростають відцентрові сили  $F_v$  і повертаються важелі 5, які жорстко з'єднані з шестернями. При повороті шестерень внутрішня оправка 4 переміщується всередину чашкоподібної оправки 1, що приводить до додаткового стиску пружини 7 і зменшення подачі інструменту.

У всіх попередніх варіантах у процесі виходу інструменту додатково стискається одна або дві пружини, що зумовлює використання упорів або регулювання швидкості обертання шпинделя верстата. Оскільки у процесі додаткового стискання пружин зростає потенційна енергія системи, то одним з перспективних шляхів створення насадок з одною або декількома пружинами, є використання нагромадженої у процесі врізання інструмента в заготовку потенційної енергії для забезпечення виходу інструменту із заготовки. При цьому на початку етапу виходу інструменту привід подач шпинделя вимикають, і його власне переміщення в осьовому напрямку припиняють. Отвір досвердлюють за рахунок осьового зусилля розміщеної в насадці стисненої пружини або пружин [6]. Компоновка даної насадки подана у позиції 6. Порівняно з усіма попередніми випадками даний варіант насадки найпростіший при виготовленні та експлуатації. Оскільки кількість деталей у ній менша порівняно з попередніми варіантами, то надійність її перевищує надійність всіх попередніх конструкторських схем.

На основі аналізу схем насадок для регулювання подачі свердл у перехідних процесах різання пропонується класифікація насадок, що подана на рисунку 1. Всі насадки поділені за принципом дії і розміщенням їх осей .

Використання потенційної енергії для регулювання процесу виходу свердла є одним із основних варіантів при свердлінні наскрізних отворів дрелями різних конструкцій, де більшість поломок зв'язана з явно вираженим неконтрольованим процесом обробки при виході інструменту.

Використання насадок в практиці свердлильних робіт дозволяє підвищити стійкість свердл і якість обробки наскрізних отворів за рахунок зменшення висоти заусенець при обробці в'язких матеріалів і величини сколів при обробці крихких матеріалів.

*In a paper the basic subassembly schemes of nozzles surveyed which ensure adjustment of transient process at holing through holes for score of formation of additional impedance from the side of stop block, action of centrifugal forces and use of potential energy of a spring, which she accumulates in time plunge cutting of toll of the instrument in slab. The classification of nozzles is representation*

### Література.

1. А.с. 709274 СССР, МКИ В23 в47/00. Устройство для сверления/ С. Г. Нагорняк (СССР).- № 2615202/25-08; Заявлено 11.05.78; Оpubл. 15.01.80. Бюл. № 2. – 3 с.
2. А.с. 831411 СССР, МКИ В23 в47/00. Автоматическое сверлильное устройство / С.Г.Нагорняк, П.Д.Кривый (СССР). - № 2696642/25-08; Заявлено 13.12.78; Оpubл. 23.05.81. Бюл. № 19. – 3 с.
3. А.с. 1491624 СССР, МКИ В23 в47/00. Устройство для сверления сквозных отверстий/ С.Г.Нагорняк, Н.И.Кузьмин и П.Д.Кривый (СССР). - № 4279167/31-08; Заявлено 07.07.87; Оpubл. 07.07.89. Бюл. № 25. – 4 с.

4. А.с. 666000 СССР, МКИ В23 в47/00. Устройство для сверления / С.Г.Нагорняк, В.В.Петракиенко, Е.С.Марчук (СССР). - № 2401963/25-08; Заявлено 11.09.76; Опубл. 05.06.79. Бюл. № 21. – 4 с.
5. Нагорняк С. Г., Луцив И. В., Предохранительные механизмы металлообрабатывающего оборудования: Справочник. – К.: Техника, 1992. – 72 с.
6. А.с. 1212708 СССР, МКИ В23 в47/00. Механизм подачи шпинделя сверлильного станка/ Н.И.Кузьмин, С.Г.Нагорняк и П.Д.Кривый (СССР). - № 3728754/25-08; Заявлено 27.02.84; Опубл. 23.02.86. Бюл. № 7. – 3 с.

*Одержано 27.02.2000 р.*