



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95161 (13) C2

(51) МПК

B23B 29/03 (2006.01)

F16F 9/53 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБРОБКИ ТОЧНИХ ОТВОРІВ

1

(21) а201000915

(22) 29.01.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) СОЛОВЙОВ СТАНІСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ,
ГУРСЬКИЙ АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ШУКАЄВ
СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, БОБОШКО ВІКТОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕ-
БУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА(56) Ratterschwingungen dampfen beim Einlippen-
Tiefbohren / Dirk Biermann, Michael Kersting //
MaschinenMarkt - 2009.http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/produktion/spanende_fertigung/articles/169925/Weinert K., Kersting M. Adaptronic Chatter Damping
System for Deep Hole Drilling. - ICSMS2007

US 7036612 B1, 02.05.2006

RU 2169058 C1, 20.06.2001

RU 2014965 C1, 30.06.1994

WO 97/03832 A1, 06.02.1997

US 4795123 A, 03.01.1989

SU 1255300 A1, 07.09.1986

2

(57) 1. Пристрій для обробки точних отворів, який складається із ведучого корпусу, встановлюваного в патрон обробного центра, на якому закріплені струмозмінні кільця, і приєднаної до ведучого корпусу магнітореологічної муфти, який **відрізняється** тим, що в ведучий корпус вмонтований магнітореологічний демпфер поперечних коливань, який складається із двох магнітопроводів, між якими знаходиться немагнітна проставка, обмотки збудження, і магнітореологічної рідини, заправленої в зазор між магнітопроводами та борштангою, при цьому біля різця, у нерухомий корпус, який змонтований на підшипнику кочення, вкручений акселерометр, який з'єднаний з аналого-цифровим та цифро-аналоговим перетворювачем і комп'ютером, при цьому борштанга має канал для подачі змащувально-охолоджуючої рідини.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що канал подачі змащувально-охолоджуючої рідини закритий клапаном, який підпертий термочутливим елементом у вигляді пружинки, виконаним з матеріалу з ефектом пам'яті форми.

Винахід належить до обробки металів різанням і може бути використаний в обробних центрах, а також верстатах з ЧПК при розточенні глибоких і точних отворів.

Відома борштанга для розточування глибоких отворів [Пат. РФ 2014965, В23В29/02; Борштанга для растачивания глубоких отверстий / Аслибекян С.Ф., Филин М.М., Ветров СИ., Мещеряков Р.К. - Акционерное общество открытого типа "Красный пролетарий" - Заявка № 4781722/08, Дата заявки 11.01.1990. Дата публикации патента 30.06.1994.], яка містить корпус із закріпленою на ньому трубою, між зовнішньою й внутрішньою поверхнями яких утворена кільцева порожнина, заповнена віброгасильною рідиною, причому на одній із зазначених поверхонь виконані ребра, борштанга оснащена гільзою з ребрами, установленою в кільцевій порожнині з радіальним і торцевим зазором відносно поверхонь труби й корпусу, і з'єднана з останнім у його передній частині, при цьому

ребра гільзи розміщені між згаданими ребрами з рівномірним зазором по їхньому периметру.

Дана конструкція ефективно гасить крутильні коливання, однак гасіння поздовжніх і поперечних коливань не відбувається, внаслідок точність обробки поверхні деталі знижується.

Відомо також пристрій для обробки глибоких отворів [Пат. РФ 2169058, В23В29/03; Устройство для обработки глубоких отверстий / Драчев О.И., Бойченко О.В., Расторгуев Д.А. - Тольяттинский политехнический институт - Заявка № 99127545/02, Дата заявки 22.12.1999: Дата патента 20.06.2001], який містить борштангу й закріплену на її робочій частині розточувальну головку з ріжучими пластинами, який оснащений встановленими на робочій частині борштанги направляючими елементами й розміщеним на неробочій частині борштанги резонатором комплексних коливань, виконаним з розпірними клинами, зафіксованими стягуючими гвинтами й розташованими у двозахо-

(13) C2

(11) 95161

(19) UA

дних гвинтових пазах різних радіусів кінцевого поперечного перерізу.

Недоліком даного пристрою є неможливість активно керувати демпфуванням поперечних коливань та неможливість гасіння крутильних коливань борштанги.

Відомий також пристрій для глибокого й точного свердління [Pat. US 7,036,612 B1 USA, F21B 17/00, F16F 9/53; Controllable magnetorheological fluid-based dampers for drilling / David W. Raymond, Mostafa Ahmed Elsayed - Sandia Corporation - № 10/465,505 Filed 18.06.2003; Date of patent 2.05.2006. -24 p.: 15 drawing.], який складається із ведучого корпусу, в який вмонтована ведена частина, яка складається з борштанги зі свердлильною головкою. Ведена частина утримується пружинами й магнітореологічним демпфером (МРД), який складається з обмотки збудження й магнітореологічної рідини (МРР), заправленої в зазор між ведучою та веденою частиною. Крутий момент передається через шліцеву посадку.

Недоліками пристрою є неможливість гасіння поперечних коливань, які при розточуванні отворів на якість оброблюваних поверхонь впливають незначально.

Відома також розточувальна оправка для розточування деталей обертання [Magnetorheological fluid-controlled boring bar for chatter suppression / Deqing Mei, Tianrong Kong, Albert J. Shih, Zichen Chen // Journal of Materials Processing Technology - 2009 - Vol. 209 - p. 1861-1870.], яка складається з різця, нерухомо закріпленого в державці. Вільний кінець державки вмонтований у магнітореологічний демпфер, який складається з обмотки збудження, двох магнітопроводів, і магнітореологічної рідини, яка знаходиться в зазорі між державкою і корпусом пристрою. Біля різучої кромки різця встановлений акселерометр, який передає інформацію про поперечні коливання через підсилювач сигналу й мікроконтролер на комп'ютер. Гасіння поперечних коливань відбувається за рахунок керування в'язкістю МРР в МРД за допомогою змінного електромагнітного поля, яке контролюється комп'ютером.

Недоліками даного способу розточування є неможливість гасіння поздовжніх і крутильних коливань, а також розточування складних корпусних деталей. До недоліків можна віднести також недоцільність використання складної системи активного віброконтролю, оскільки система розроблена для деталей обертання, тобто застосування можливо тільки в універсальних розточувальних і токарно-гвинторізних верстатах.

Найбільш близьким до винаходу за технічною суттю та досягнутому результату є борштанга для свердління глибоких отворів [Ratterschwingungen dampfen beim Einlippen-Tiefbohren / Dirk Biermann, Michael Kersting // MaschinenMarkt - 2009. [Интернет ресурс]

http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/produktion/spanende_fertigung/articles/169925/ Weirner K., Kersting M. / Adaptronic Chatter Damping System for Deep Hole Drilling. - ICSMS2007], яка складається із ведучого корпусу, який встановлюється в патрон обробного центра, і МРР, вмонто-

ваної в ведучий корпус. На ведучому корпусі встановлені струмознімні кільця, на які через щітковий пристрій подається струм. Кільця з'єднані з обмотками збудження МРМ. Біля веденої частини кріпиться телеметрична система, яка подає інформацію про крутильні коливання на комп'ютер. Комп'ютер прораховує інформацію і передає керуючі сигнали на джерело живлення. Залежно від амплітуди й частоти коливань на обмотки збудження подається струм різної величини, внаслідок чого МРМ міняє свою в'язкість, гасячи тим самим крутильні й поздовжні коливання.

Недоліками даного способу є:

- неможливість гасіння поперечних коливань, які найбільшою мірою впливають на якість обробленої поверхні;

- неможливість розточування отворів більших діаметрів;

- істотна витрата змащувально-охолоджуючої рідини (ЗОР).

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення конструкції пристрою для обробки точних отворів для зменшення крутильних, поперечних і поздовжніх коливань при розточуванні, підвищення точності і якості обробленої поверхні, підвищення стійкості різця, а також економії ЗОР.

Для вирішення поставленої задачі в пристрої для обробки точних отворів, який складається із ведучого корпусу, встановленого в патрон обробного центра, на якому закріплені струмознімні кільця, і приєднаної до ведучого корпусу магнітореологічної муфти, в ведучий корпус вмонтований магнітореологічний демпфер поперечних коливань, який складається із двох магнітопроводів, між якими знаходиться немагнітна проставка, обмотки збудження, і магнітореологічної рідини, заправленої в зазор між магнітопроводами та борштангою, при цьому біля різця, у нерухомий корпус, який змонтований на підшипнику кочення, вкручений акселерометр, який з'єднаний з аналогоцифровим та цифро-аналоговим перетворювачем і комп'ютером, при цьому борштанга має канал подачі ЗОР. Канал подачі ЗОР закритий клапаном, який замикають термочутливим елементом у вигляді пружинки, виконаним з матеріалу з ефектом пам'яті форми.

Поставлена задача вдосконалення конструкції пристрою для обробки точних отворів для зменшення крутильних, поперечних і поздовжніх коливань при розточуванні, підвищення точності і якості обробленої поверхні, підвищення стійкості різця, а також економії ЗОР вирішується завдяки тому, що в ведучий корпус борштанги вмонтований МРД поперечних коливань, який складається із двох магнітопроводів, проставки й обмотки збудження, біля різця на підшипнику кочення змонтований нерухомий корпус, у який вкручений акселерометр, що фіксує поперечні коливання, при цьому борштанга й різець мають канали для подачі ЗОР, канал у різці закритий клапаном, що підпирається пружинкою, виконаною з матеріалу з ефектом пам'яті форми.

Суть технічного рішення показана на кресленнях, де запропонована конструкція пристрою для обробки точних отворів.

Фіг. 1. Загальний вид пристрою з підключеною мікроелектронікою.

Фіг. 2. Загальний вид пристрою (розріз).

Фіг. 3. Вид А (вид попереду).

Фіг. 4. Розріз Е-Е (загальний вид кріплення акселерометра).

Фіг. 5. Розріз Д-Д (загальний вид МРД).

Фіг. 6. Розріз Ж-Ж (розріз різця вид збоку).

Фіг. 7. Розріз Г-Г (розріз різця, вид зверху).

Фіг. 8. Розріз З-З (шліцові посадки МРМ).

Фіг. 9. Загальний вид МРМ.

Фіг. 10. Вид Б (Розподіл силових ліній магнітного поля в МРД).

Фіг. 11. Вид В (Розподіл силових ліній магнітного поля в МРМ).

Пристрій для обробки точних отворів (фіг. 1) містить ведучий корпус 1, виконаний з феромагнітного матеріалу, закріплений у патроні 2 обробного центра, та змонтовані на ньому струмознімні кільця 3, до яких підводиться живлення через щітковий пристрій 4.

У ведучий корпус 1 вмонтована МРМ 5 (Фіг. 2). МРМ (Фіг. 9) складається з корпусу 6, що містить обмотки збудження 7, веденого вала 8, а також ведучого 9 і веденого 10 циліндрів. Робочі зазори 11 МРМ заповнені МРР. На корпусі 6 і веденому валу 8 виконані монтажні шліци 12 (Фіг. 8). Заправлення й контроль МРР у робочих зазорах 11 здійснюється через заправні отвори 13, які закриваються пробками 14.

МРМ з'єднана через шліци 12 (Фіг. 8) з борштангою 15 (Фіг. 1, Фіг. 2), виконаною з феромагнітного матеріалу, що центрується відносно корпусу 1 шліцями 12, підшипниками 16 і МРД 17 (фіг. 5).

МРД (Фіг. 5) містить два магнітопроводи 18, немагнітну проставку 19, а також обмотку збудження 20. Зазор між борштангою 15 і магнітопроводами 18 заповнений МРР 21.

На борштанзі 15 (Фіг. 2), яка має отвір для подачі ЗОР 22, закріплений різець 23 (Фіг. 6), який містить ріжучу пластину 24. Різець 23 має отвір для подачі ЗОР 25, що закритий клапаном 26, який підпирається термочутливим елементом (ТЧЕ) у вигляді пружинки 27, виконаної із матеріалу з ефектом пам'яті форми (ЕПФ). Установка різця 23 на необхідний розмір здійснюється за рахунок гвинта 28.

Біла різця 23 змонтований підшипник кочення 29 (Фіг. 2, Фіг. 4, Фіг. 5), на який установлений нерухомий корпус 30. У нерухомий корпус 30 вкручений акселерометр 31, який закритий від ушкодження кожухом 32. Акселерометр 31 з'єднаний із частотним фільтром 33 (Фіг. 1), який з'єднаний через аналого-цифровий перетворювач сумісний з цифро-аналоговим перетворювачем (АЦП/ЦАП) 34 з комп'ютером 35. Щітковий пристрій 4 з'єднаний із джерелом живлення 36 через АЦП/ЦАП 34.

МРМ затискається кришкою 37 (Фіг. 2), у якій на підшипнику кочення 38 встановлений штуцер для підведення ЗОР 39. ЗОР усередині борштанги втримується манжетними ущільненнями 40 й ущільнювальними кільцями 41. Штуцер 39 з'єднаний з резервуаром ЗОР 42 (Фіг. 1) за допомогою гнучкого шланга 43, подача ЗОР здійснюється за допомогою насоса 44.

Пристрій працює в такий спосіб. При відсутності живлення в обмотках збудження 7 магніореологічної муфти 5 ведучий корпус 1 обертається вільно, не передаючи обертовий момент.

При включенні живлення струм подається через АЦП/ЦАП 34, щітковий пристрій 4, струмознімні кільця 3 на обмотки збудження 7, магніореологічна рідина в робочих зазорах 11 під дією електромагнітного поля, яке створюється обмотками збудження 7, збільшує свою в'язкість, при цьому МРМ 5 передає крутильний момент через шліцеві з'єднання 12 на борштангу 15. Розподіл силових ліній магнітного поля показано на фіг. 11.

МРМ 5 працює як у синхронному режимі, так і режимі ковзання. МРМ 5 використовується як запобіжна муфта, а також як пасивний демпфер крутильних коливань.

В процесі обробки різець 23 під дією сили різання згинається й вібує, при цьому борштанга 15 створює поздовжні, поперечні й крутильні коливання, що негативно впливає на стійкість ріжучої пластини 24 та якість оброблюваної поверхні.

Акселерометр 31, який кріпиться на нерухомому корпусі 30, фіксує поперечні коливання й передає інформацію про частоти через частотний фільтр 33 на АЦП/ЦАП 34, далі на комп'ютер 35.

Частотний фільтр 33 прибирає частотні перешкоди, які створюються підшипником кочення 29.

Комп'ютер 35 прораховує інформацію й передає керуючі сигнали на АЦП/ЦАП 34, який перетворює керуючі сигнали в імпульси струму й подає їх через щітковий пристрій 4, струмознімні кільця 3 на обмотку збудження 20 магніореологічного демпфера 17.

Електромагнітне поле, яке створюється обмоткою збудження 20, замикається через ведучий корпус 1, магнітопроводи 18, борштангу 15, робочі зазори із МРР 21. Розподіл силових ліній електромагнітного поля показано на фіг. 10.

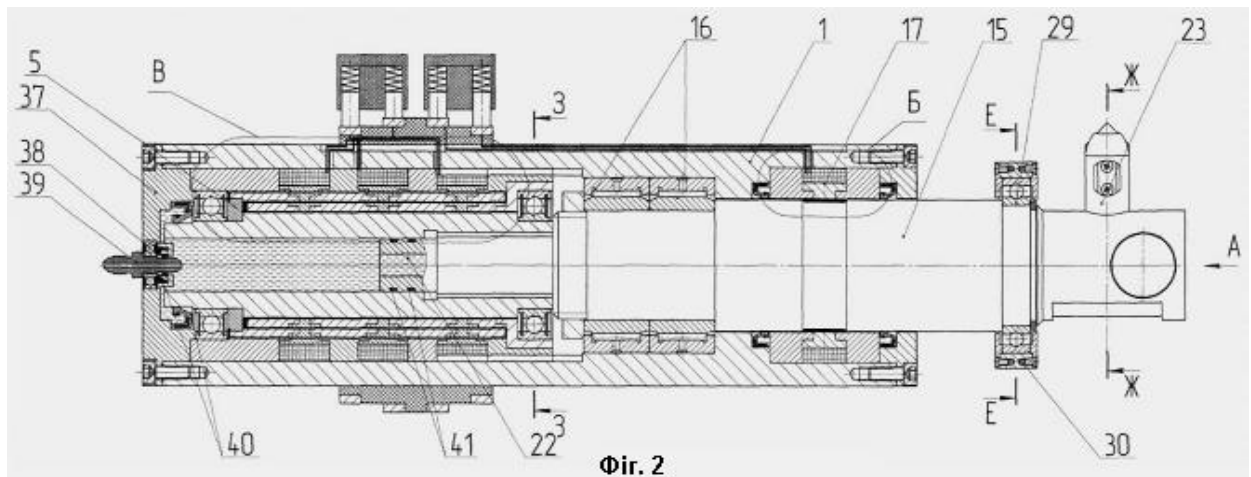
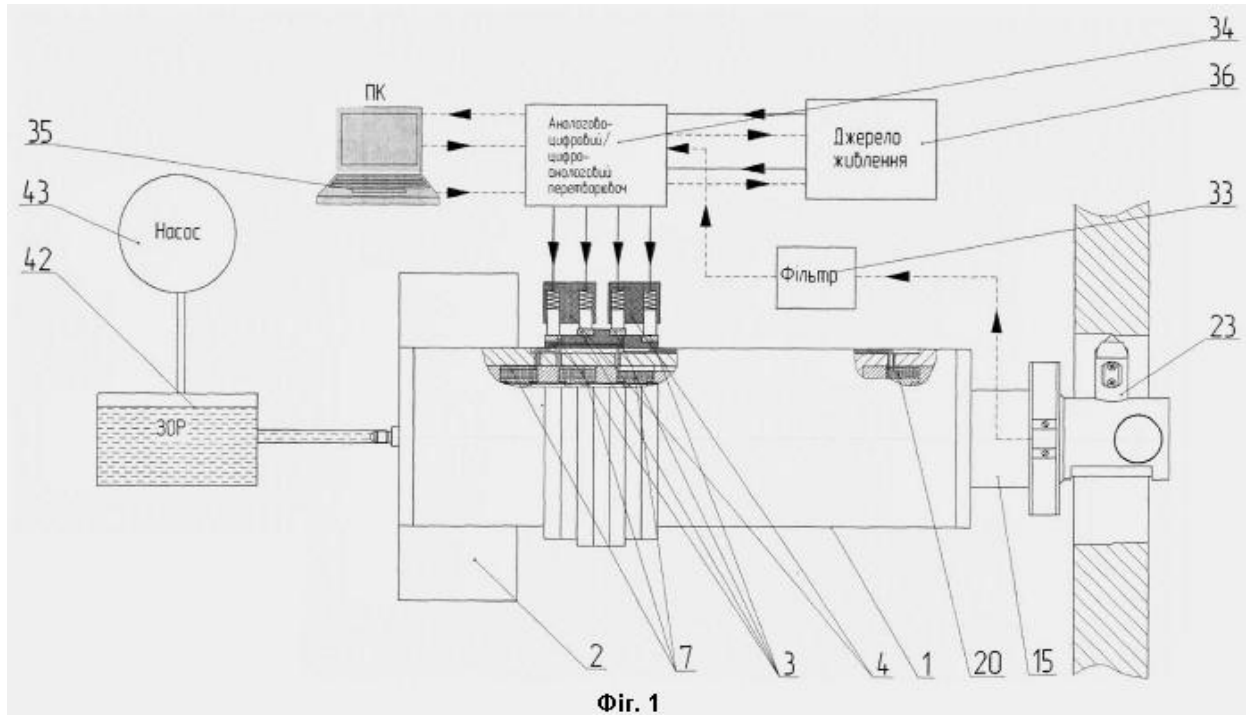
Частота імпульсів і сила струму, що подається на обмотку збудження 20, залежить від величини й амплітуди коливань борштанги 15 і різця 23. Залежно від частоти імпульсів і величини струму, що подається на обмотку збудження 20, МРР 21 у зазорі між магнітопроводами 18 і борштангою 15 змінює свою в'язкість із частотою, аналогічною частоті імпульсів струму (час відгуку МРР 0,001 сек.).

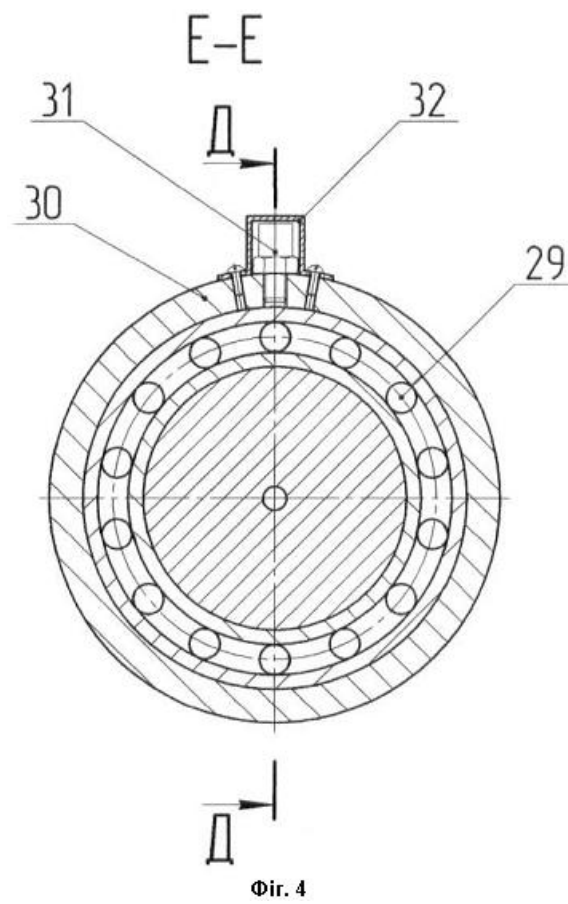
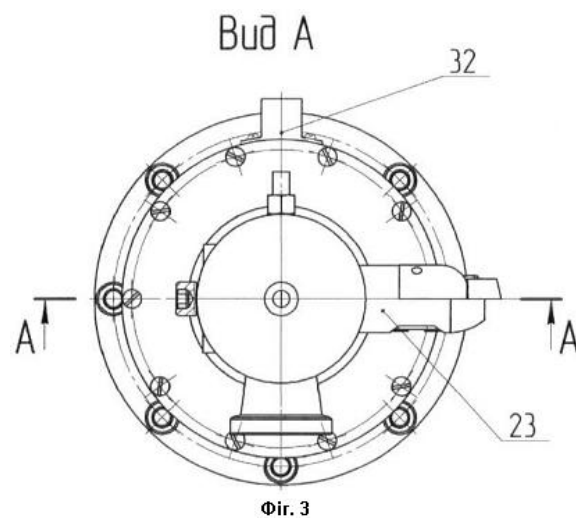
Частота імпульсів і сила струму, що подається на обмотку збудження 20 магніореологічного демпфера 17, прораховується комп'ютером 35 таким чином, щоб створювати демпфірування й гасіння поперечних коливань борштанги 15 і різця 23 за допомогою зміни в'язкості МРР 21.

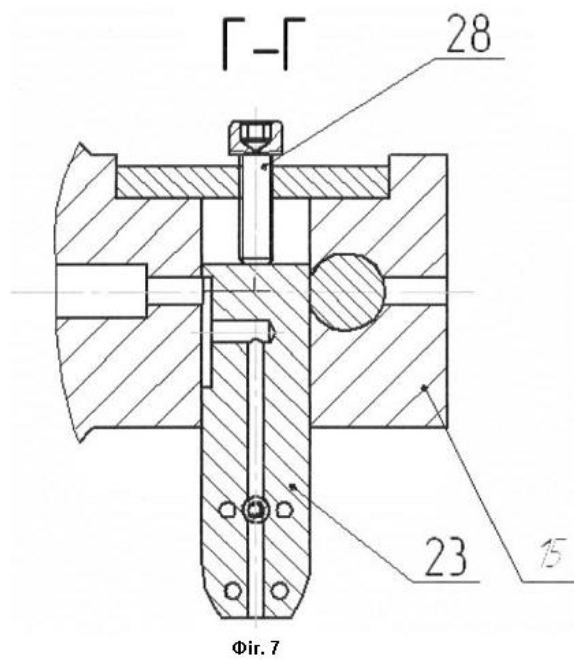
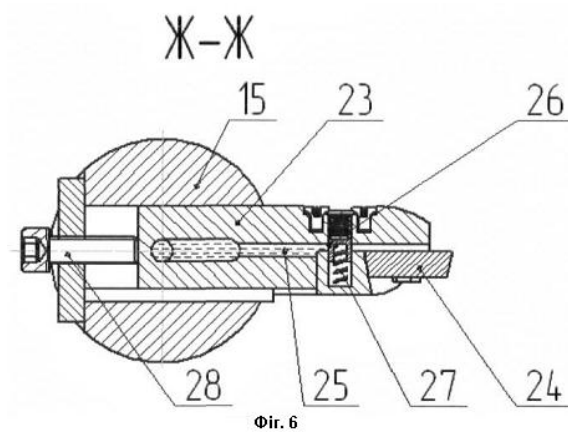
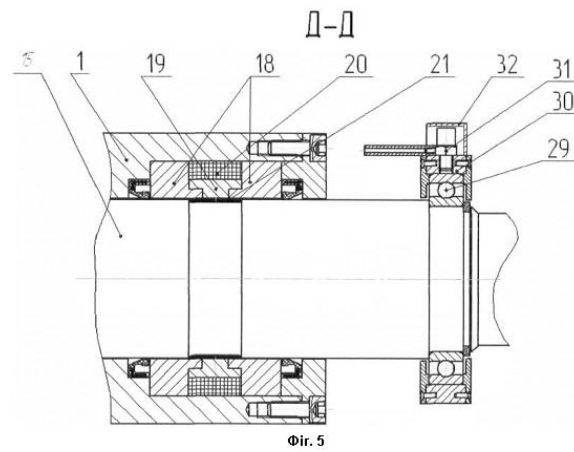
Охолодження ріжучої кромки ріжучої пластини 23 у процесі різання відбувається в такий спосіб. До початку обробки різанням канал подачі ЗОР 25 закритий клапаном 26, оскільки ТЧЕ, у вигляді пружинки 27, виконаний з матеріалу з ЕПФ, перебуває в стислому стані. У процесі обробки різанням, ріжуча кромка ріжучої пластини 24 нагрівається й передає тепло до різця 23 і ТЧЕ 27. При нагріванні до певного порога температури ТЧЕ 27 здобуває своє первісне положення - розтискається, внаслідок чого зрушується клапан 26 і канал

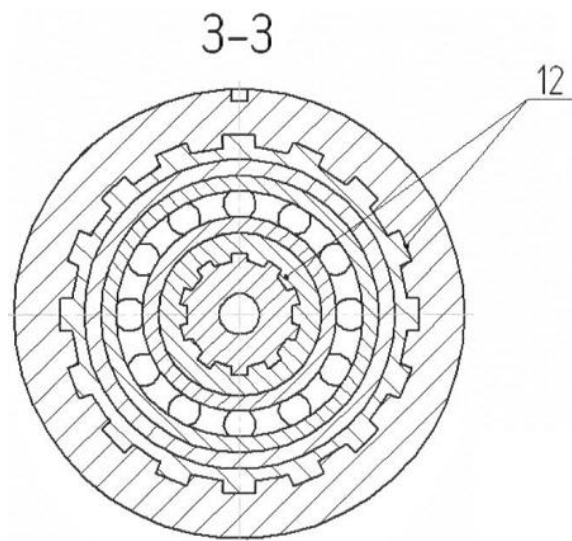
для подачі ЗОР 25 відкритий. Матеріал ТЧЕ у вигляді пружинки 27 підібраний таким чином, щоб урахувати час запізнювання нагрівання ТЧЕ

відносно нагрівання ріжучої кромки ріжучої пластини 24.

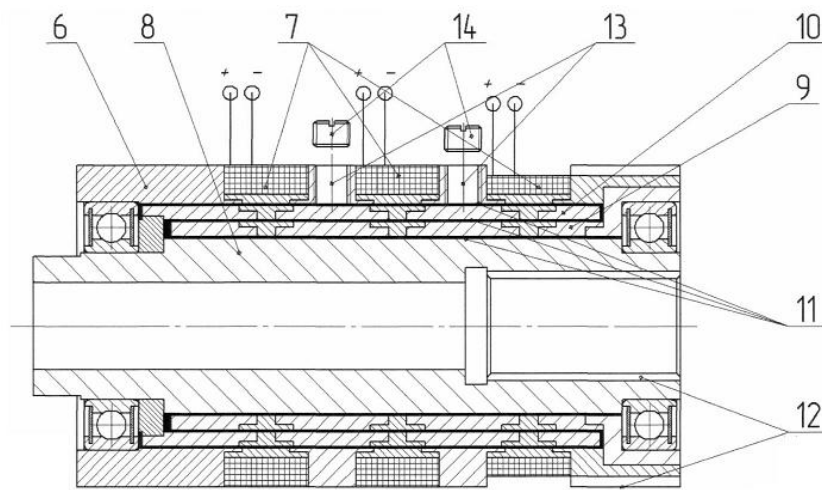






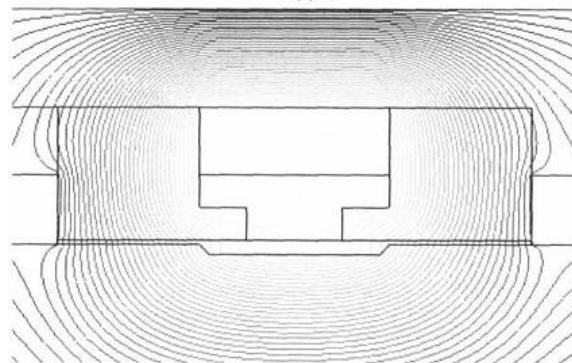


Фиг. 8



Фиг. 9

Вид Б



Фиг. 10

