



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58038 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F03B 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ТОРЦЕВЕ ВУГЛЕПЛАСТИКОВЕ УЩІЛЬНЕННЯ ВАЛА ГІДРОТУРБИНИ

1

2

(21) u201011148

(22) 17.09.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) ВЕРЕМЕСНКО ІГОР СТЕПАНОВИЧ, КОЛГАНЕНКО ВЯЧЕСЛАВ ІВАНОВИЧ, МІХНО МИКОЛА ІВАНОВИЧ, ШИЛОВ ВАЛЕРІЙ ПАВЛОВИЧ

(73) ВЕРЕМЕСНКО ІГОР СТЕПАНОВИЧ, КОЛГАНЕНКО ВЯЧЕСЛАВ ІВАНОВИЧ, МІХНО МИКОЛА ІВАНОВИЧ, ШИЛОВ ВАЛЕРІЙ ПАВЛОВИЧ

(57) Торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни, що містить кожух, встановлений на фланці вала, зовнішнє і внутрішнє ущільнювальні кільця, що встановлені на кожусі, утворюють між собою кільцеву порожнину і обертаються разом з валом, кільце проміжне, кришку, що встановлена на кільці проміжному, необертальний повзун, що встановлений між кільцем проміжним та кришкою і виконаний з можливістю осьового переміщення щодо останніх, бронзове кільце, що сполучене з повзуном і контактує з ущільнювальними кільцями, штовхач, що встановлений в кришці, пружини, що встановлені на кришці і розподілені по колу, сис-

тему подавання води під тиском з каналами, що виконані в повзуні і бронзовому кільці, демпфірувальний пристрій, що включає кільце проміжне, кришку і повзун з каналами, які утворюють робочу порожнину, також бронзове кільце з каналами і ущільнювальні кільця, які утворюють камеру ущільнення, ущільнювальні елементи, що встановлені на повзуні і виконані у вигляді гумових шнурів, і кріпильні елементи, причому площа повзуна в робочій порожнині виконана меншою за площу нижньої частини повзуна з бронзовим кільцем, яке **відрізняється** тим, що ущільнювальні кільця виконані з вуглепластику, кришка виконана із зливою трубою, а ущільнення містить також корпус, що встановлений в кришці гідротурбіни, на якому встановлено кільце проміжне, шпильки регулювальні, стопор, що встановлений в кришці і повзуні, установку кінцевого вимикача, що виконана у вигляді кінцевого вимикача, встановленого на кришці, і упорної планки, встановленої на штовхачі, і штуцери для контролю тиску води, що встановлені в корпусі і в кришці.

Передбачувана корисна модель належить до гідротурбобудування і може бути використана при виготовленні гідралічних машин.

Для забезпечення спокійної роботи гідроагрегата і нормального положення вала агрегату в процесі роботи на валу встановлюється підшипник напрямний. Підшипник напрямний розташовується в безпосередній близькості від проточної частини гідротурбіни, через яку безперервно проходить (часто під високим тиском) велика кількість забрудненої води [1]. Більшість гідротурбін, що знаходяться в експлуатації, забезпечені бабітовими підшипниками, для змащування і охолодження яких використовується рідке масляне мастило. Для запобігання проникненню забрудненої води з проточної частини гідротурбіни до системи змащування підшипника напрямного під час роботи агрегату передбачаються ущільнювальні пристрої. Крім того, ущільнювальні пристрої повинні запобігати також проникненню води в кришку гідротурбіни.

Найбільш близьким з виявлених аналогів до передбачуваної корисної моделі є ущільнення вала гідромашини (торцеве) [2], що містить диск, що насаджений на вал; зовнішнє і внутрішнє ущільнювальні кільця, що закріплені в диску; притискне кільце, що контактує з ущільнювальними кільцями і створює з останніми камеру ущільнення; поршневий демпфер, поршень якого сполучений з притискним кільцем, а робоча порожнина демпфера сполучена з камерою ущільнення за допомогою каналів в поршні і притискному кільці, причому, площа поршня демпфера менша за площу притискного кільця. При цьому ущільнювальні кільця виконані з вуглеграфіта (на час видачі авторського свідоцтва), утворюють між собою кільцеву порожнину і обертаються разом з валом; притискне кільце виконане бронзовим, а ущільнення вала містить також кільце проміжне, що встановлено в кришці гідротурбіни; кришку, що встановлена на кільці проміжному; необертальний кільцевий поршень демпфера, що розміщений між кільцем проміжним і кришкою і виконаний з можливістю осьо-

(13) U

(11) 58038

(19) UA

вого переміщення щодо останніх; штовхач, що встановлений в кришці; пружини, що встановлені на кришці і розподілені по колу; систему подавання в ущільнення води під тиском з каналами, що виконані в поршні демпфера і притисному кільці; ущільнювальні елементи, що встановлені по контактуючих поверхнях кільця проміжного, кришки і поршня демпфера (на поршні демпфера) і виконані у вигляді гумових шнурів, і кріпильні елементи. Причому, поршневий демпфер включає кільце проміжне, кришку і поршень з каналами, що утворюють робочу порожнину, також притисне кільце з каналами і ущільнювальні кільця, що утворюють камеру ущільнення. У робочу порожнину демпфера подається фільтрована вода під тиском, яка по каналах в поршні і притисному кільці надходить в камеру ущільнення. Вказана конструкція є принциповою, без вказівки ряду конструктивних елементів, і на її основі в теперішній час розроблений ряд конструкцій торцевого вуглепластикового ущільнення вала гідротурбіни, які застосовуються в гідротурбобудуванні.

Недоліками відомого ущільнення вала є:

- крихкість і недостатня зносостійкість вуглепластикових кілець;
- відсутність регулювальних елементів для пружин.

У основу передбачуваної корисної моделі поставлено завдання отримати таке торцеве ущільнення вала гідротурбіни, виконання якого дозволило б забезпечити функціональність і надійність ущільнення і виконати ущільнення компактним і мінімально металоємним і трудомістким у виготовленні.

Корисна модель, що заявляється, - торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни, містить кожух (диск), що встановлений на фланці вала; зовнішнє і внутрішнє ущільнювальні кільця, що встановлені на кожусі, утворюють між собою кільцеву порожнину і обертаються разом з валом; кільце проміжне; кришку, що встановлена на кільці проміжному; необертальний повзун (поршень демпфера), що встановлений між кільцем проміжним і кришкою і виконаний з можливістю осьового переміщення щодо останніх; бронзове кільце, що сполучено з повзуном і контактує з ущільнювальними кільцями; штовхач, що встановлений в кришці; пружини, що встановлені на кришці і розподілені по колу; систему подавання води під тиском з каналами, що виконані в повзуні і бронзовому кільці; демпферний пристрій (поршневий демпфер), що включає кільце проміжне, кришку і повзун з каналами, які утворюють робочу порожнину, також бронзове кільце з каналами і ущільнювальні кільця, які утворюють камеру ущільнення; ущільнювальні елементи, що на повзуні і виконані у вигляді гумових шнурів, і кріпильні елементи; причому площа повзуна в робочій порожнині виконана менше за площу нижньої частини повзуна з бронзовим кільцем. При цьому ущільнювальні кільця виконані з вуглепластика, кришка виконана із зливною трубою, а ущільнення містить також корпус, що в кришці гідротурбіни, на якому встановлено кільце проміжне; шпильки регулювальні; стопор, що встановлений в кришці і повзуні; установку

кінцевого вимикача, що виконано у вигляді кінцевого вимикача, встановленого на кришці, і упорної планки, встановленої на штовхачі, і штуцери для контролю тиску води, що встановлені в корпусі і в кришці.

В цілому, суттєві ознаки дозволяють наступне.

Установлення кожуха на фланці вала дозволяє уникнути розвиненості фланця, прикрити кріплення фланцевого з'єднання і дозволяє встановити в ньому ущільнювальні кільця.

Установлення зовнішнього і внутрішнього ущільнювальних кілець на кожусі дозволяє отримати обертальні елементи ущільнення і дозволяє разом з необертальним елементом ущільнення (бронзовим кільцем) отримати пару тертя з незначним коефіцієнтом тертя.

Виконання кільцевої порожнини між зовнішнім і внутрішнім ущільнювальними кільцями дозволяє утворити камеру ущільнення для подавання води під тиском в зону ущільнювальних кілець.

Установлення кільця проміжного дозволяє утворити робочу порожнину демпферного пристрою.

Установлення кришки на кільці проміжному дозволяє розташувати в останній частину необертальних елементів ущільнення, зокрема, пружини, штовхач і шпильки регулювальні, дозволяє також утворити робочу камеру демпферного пристрою.

Установлення необертального повзуна між кільцем проміжним і кришкою дозволяє утворити робочу порожнину демпфера, а можливість осьового переміщення повзуна щодо кільця проміжного і кришки дозволяє забезпечити притиснення бронзового кільця до ущільнювальних кілець.

Установлення бронзового кільця в повзуні дозволяє отримати необертальний елемент ущільнення, отримати пару тертя з незначним коефіцієнтом тертя і дозволяє разом з обертальними ущільнювальними кільцями утворити камеру ущільнення.

Установлення штовхача в кришці дозволяє за допомогою зусилля пружин притискувати повзун з бронзовим кільцем до ущільнювальних кілець з необхідним зусиллям.

Установлення в кришці пружин, розподілених по колу, дозволяє забезпечити за допомогою штовхача рівномірне притиснення повзуна з бронзовим кільцем до ущільнювальних кілець з необхідним зусиллям.

Виконання системи подавання води, з виконанням каналів в повзуні і бронзовому кільці, дозволяє з'єднати робочу порожнину демпферного пристрою з камерою ущільнення і забезпечити підведення до ущільнювальних кілець фільтрованої води під тиском.

Виконання демпферного пристрою дозволяє, шляхом з'єднання робочої порожнини пристрою з камерою ущільнення за допомогою каналів, виконаних в не обертальних повзуні і бронзовому кільці, перерозподіляти гідрравлічні зусилля, що виникають на поверхнях повзуна в робочій порожнині і нижній частині повзуна з бронзовим кільцем, тим самим підтримувати оптимальний зазор в ущільненні при всіх режимах і, отже, дозволяє значно зменшити знос ущільнювальних кілець в стаціонар-

рному і нестационарному режимах роботи агрегата, тобто підвищити надійність торцевого ущільнення.

Установлення ущільнювальних елементів на повзуні, по контактуючих поверхнях кільця проміжного, кришки і повзуна, дозволяє запобігти протічк воді між останніми.

Установлення кріпильних елементів дозволяє встановити торцеве ущільнення вала в кришці гідротурбіни і скласти елементи ущільнення в єдине ціле.

Виконання площі повзуна в робочій порожнині демпферного пристрою меншою відносно площі нижньої частини повзуна з бронзовим кільцем дозволяє підтримувати оптимальний зазор в ущільненні в стаціонарному і нестационарному режимах, дозволяє також забезпечити мінімальну витрату фільтрованої воді, що подається.

Установлення вуглепластикових ущільнювальних кілець, в порівнянні з вуглеграфітовими кільцями, дозволяє підвищити міцність і зносостійкість ущільнювальних кілець і, отже, підвищити надійність ущільнення.

Установлення кришки із зливною трубою дозволяє забезпечити злив протічк воді по внутрішньому вуглепластиковому кільцю.

Установлення корпусу в кришці гідротурбіни дозволяє встановити на останньому необертальні елементи ущільнення, зокрема, кільце проміжне, і утворити порожнину для надходження протічк по зовнішньому вуглепластиковому кільцю, зв'язану з проточною частиною гідротурбіни.

Установлення шпильок регулювальних дозволяє регулювати натягнення пружин і, отже, регулювати зусилля притиснення бронзового кільця до вуглепластикових кілець.

Установлення стопора в нерухомій кришці і в повзуні дозволяє забезпечити нерухомість повзуна з бронзовим кільцем в окружному напрямі щодо обертальних вуглепластикових кілець.

Виконання установки кінцевого вимикача, що виконана у вигляді кінцевого вимикача, встановленого на кришці, і упорної планки, встановленої на штовхачі, дозволяє контролювати ступінь зносу вуглепластикових кілець і забезпечити роботу ущільнення до допустимого зносу останніх.

Установлення штуцерів в корпусі і кришці для контролю тиску воді дозволяє встановити в них манометри і контролювати тиск воді в порожнині корпусу і в робочій порожнині демпферного пристрою, дозволяє контролювати необхідне зусилля притиснення на пружинах і, отже, дозволяє підвищити надійність ущільнення.

В цілому, сукупність суттєвих ознак дозволяє досягти технічний результат - отримати таке торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни, виконання якого дозволяє забезпечити функціональність і надійність ущільнення і виконати ущільнення компактним і мінімально металоємним і тривалим у виготовленні.

Передбачувана корисна модель ілюструється кресленнями, на яких показано:

фіг. 1 - компоновка торцевого вуглепластикового ущільнення вала гідротурбіни;

фіг. 2 - торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни в плані;

фіг. 3 - розріз по торцевому вуглепластиковому ущільненню вала гідротурбіни (переріз А-А на фіг. 2);

фіг. 4 - система подавання воді і демпферний пристрій (переріз Б-Б на фіг. 2);

фіг. 5 - установка стопорного пристрою, злива протічк і кріпильних елементів (переріз В-В на фіг. 2).

фіг. 6 - установка кінцевого вимикача (вигляд Г на фіг. 2);

фіг. 7 - установка штуцерів для контролю тиску воді в корпусі і в кришці (переріз Д-Д на фіг. 2).

Торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни 1 встановлено навколо обертального вала 2 і розташовано в кришці 3 гідротурбіни між підшипником напрямним 4 і фланцем 5 вала 2 (див. фіг. 1).

Торцеве вуглепластикове ущільнення вала містить (див. фіг. 2...7) кожух 6, що встановлений на фланці 5 вала 2; зовнішнє 7 і внутрішнє 8 вуглепластикові кільця, що встановлені на кожусі 6, створюють між собою кільцеву порожнину (камеру ущільнення) 9 для підведення воді під тиском і обертаються разом з валом 2; корпус 10, що встановлений в кришці 3 гідротурбіни і створює порожнину 11, яка зв'язана з проточною частиною гідротурбіни; кільце проміжне 12, що встановлено на корпусі 10; кришку 13 із зливною трубою 14 (фіг. 2 і 5), що встановлена на кільці проміжному 12; необертальний повзун 15, що встановлений між кільцем проміжним 12 і кришкою 13 і виконаний з можливістю осьового переміщення щодо останніх по контактуючих циліндрових поверхнях (не позначено); бронзове кільце 16, що встановлено в повзуні 15 і контактує по торцю з вуглепластиковими кільцями 7 і 8; штовхач 17, що встановлений в кришці 13 і впливає на повзун 15; пружини 18, що встановлені на кришці 13, розподілені по колу і притискують повзун 15 з бронзовим кільцем 16 до вуглепластикових кілець 7 і 8 з допустимим зусиллям; шпильки регулювальні 19; систему подавання в ущільнення воді під тиском 20 (фіг. 2 і 4) з відповідними трубами (не показано) і з каналами 21, що виконані в повзуні 15 і бронзовому кільці 16; демпфірувальний пристрій (не позначено) (фіг. 4), що включає кільце проміжне 12, кришку 13 і повзун 15 з каналами 21, які утворюють робочу порожнину 22, також повзун 15 з бронзовим кільцем 16 (з каналами 21) і вуглепластикові кільця 7 і 8, які утворюють камеру ущільнення 9, причому канали 21 в повзуні 15 і бронзовому кільці 16 сполучають між собою робочу порожнину 22 і камеру ущільнення 9; стопор 23, що встановлений в кришці 13 і в повзуні 15 і запобігає від проворота повзун 15; ущільнювальні елементи 24 по контактуючим циліндровим поверхням (не позначено) кільця проміжного 12, кришки 13 і повзуна 15, що виконані у вигляді гумових шнурів і встановлені на повзуні 15; кріпильні елементи (фіг. 2 і 5), зокрема, елементи 25 для кріплення корпусу 10 до кришки 3 турбіни і елементи 26 для кріплення кришки 13 і кільця проміжного 12 до корпусу 10; установку кінцевого вимикача 27 (фіг. 2 і 6) з пластиною 28, що вста-

новлена на кришці 13, кінцевим вимикачем 29, що встановлений на пластині 28, і упорною планкою 30, що встановлена на штовхачі 17, і штуцери для контролю тиску води 31 і 32 (фіг. 2 і 7), що встановлені, відповідно, в корпусі 10 і в кришці 13. При цьому площа повзуна 15 в робочій порожнині 22 виконана менше за площу нижньої частини повзуна 15 з бронзовим кільцем 16, що звернена до камери ущільнення 9.

Торцеве вуглепластикове ущільнення вала гідротурбіни працює таким чином.

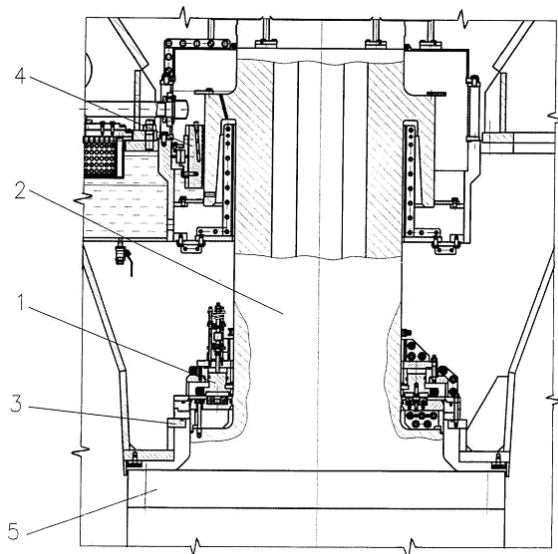
У зону тертя «бронза-вуглепластикові кільця» подається чиста фільтрована вода від станційного технічного водопостачання по підвідних трубах під тиском, декілька більшим, ніж тиск проточної води під кришкою 3 турбіни в зоні ущільнення і, відповідно, в порожнині 11 корпуса 10. Маса повзуна 15 плюс зусилля ряду пружин 18 утворюють необхідну щільність контакту між бронзовим кільцем 16 і вуглепластиковими кільцями 7 і 8 з допустимим питомим тиском, що забезпечує мінімальну величину протічок по вуглепластикових кільцях 7 і 8. Контроль тиску води манометрами, що встановлені в штуцерах 31 і 32, дозволяє встановлювати необхідне зусилля притиснення пружин 18. Протічки води по внутрішньому вуглепластиковому кільцю 8 (у бік вала 2) надходять в порожнину кришки 13 і далі зливаються по зливній трубі 14. Перевищення тиску води в камері ущільнення 9 між вуглепластиковими кільцями 7 і 8 над тиском води в порожнині 11 корпуса 10 забезпечує наявність протічок води по зовнішньому вуглепластиковому кільцю 7 (у бік порожнини 11 корпуса 10), що запо-

бігає надходженню забрудненої води з порожнини 11 корпуса 10 в ущільнення і, отже, в порожнину кришки 3 гідротурбіни і в зону підшипника прямого 4. Від проворота в радіальному напрямі повзун 15 утримується за допомогою стопора 23. При цьому демпфівальний пристрій перерозподіляє гідравлічні зусилля на поверхнях повзуна 15 в робочій порожнині 11 і нижній частині повзуна 15 з бронзовим кільцем 16 і підтримує оптимальний зазор між бронзовим кільцем 16 і вуглепластиковими кільцями 7 і 8. У міру зносу вуглепластикових кілець 7 і 8 повзун 15 з бронзовим кільцем 16 переміщається в осьовому напрямі щодо кільця проміжного 12 і кришки 13 по контактуючих циліндрових поверхнях, забезпечуючи необхідну щільність притиснення бронзового кільця 16 до вуглепластикових кілець 7 і 8, а ущільнювальні елементи 24, що встановлені в зоні контакту циліндрових поверхонь кільця проміжного 12, кришки 13 і повзуна 15, запобігають протічкам води по контактуючих поверхнях. При зносі вуглепластикових кілець 7 і 8 до допустимого рівня і відповідному осьовому ході повзуна 15, кінцевий вимикач 29 контактує з упорною планкою 30, що встановлена на відповідному штовхачі 17, і сигналізує про стан зносу вуглепластикових кілець 7 і 8.

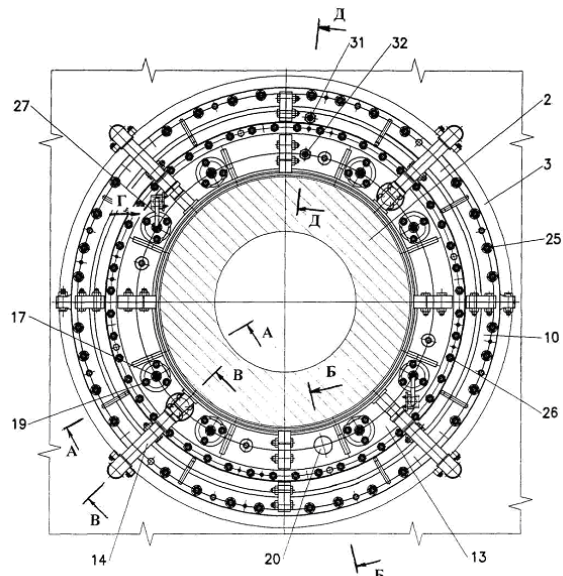
Джерела інформації

1. Н.Н. Ковалев. Проектирование гидротурбин. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд.-е. - 1974. - С. 231.

2. Уплотнение вала гидромашин. А.с. СССР № 557200, МПК F03B11/00; опубл. 05.05.1977, Бюл. № 17. - Прототип.

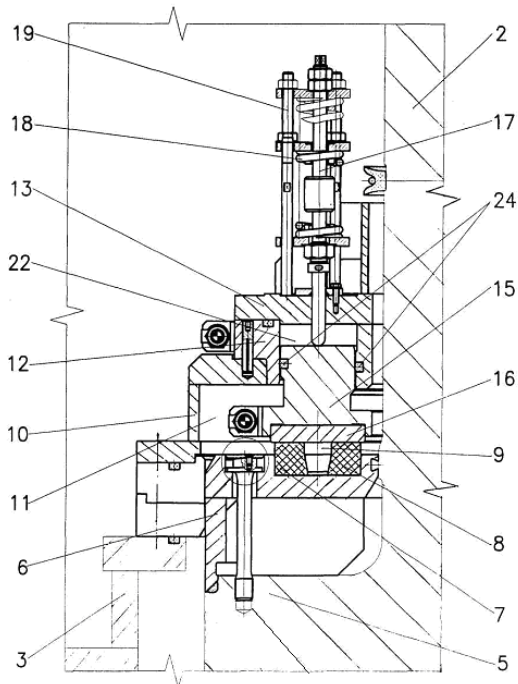


Фиг.1



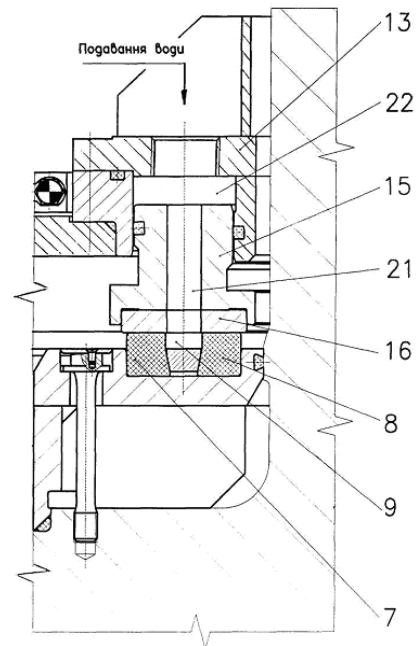
Фиг.2

A-A



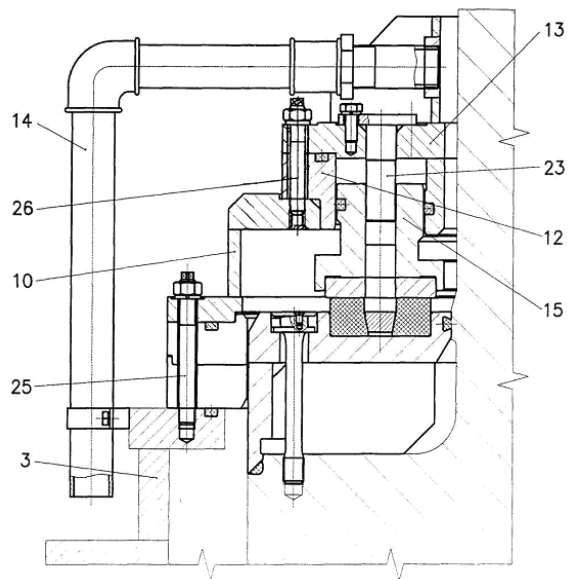
Фиг.3

Б-Б



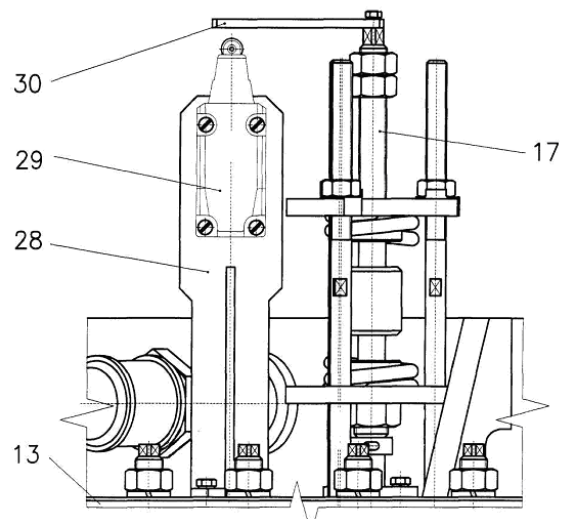
Фиг.4

В-В



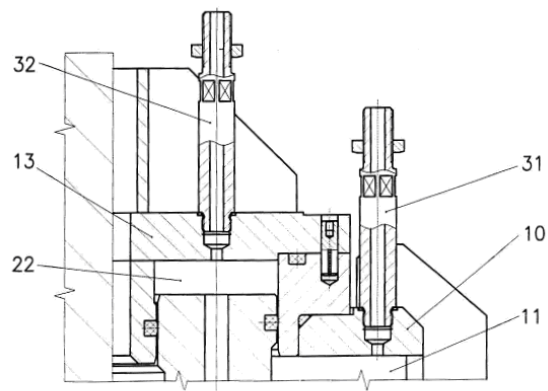
Фиг.5

Вуг Г



Фиг.6

Д-Д



Фиг.7