

Корисна модель належить до галузі приладобудування і може бути застосована для вирішення різноманітних задач експериментального вивчення гідравлічних і механічних параметрів функціонування бурового інструмента та пристроїв, а також процесів їх взаємодії з модельованим вибоєм свердловини.

Відомим аналогом є стенд, що використовується для проведення лабораторних досліджень робочих характеристик гідравлічних машин типу відцентрових насосів, який містить модель свердловини, магістральні трубопроводи, вентилі, витратомір, манометр [Патент України на винахід № 31051, МПК F04B 51/00, 2000 р.].

Недоліками відомого аналога є те, що він призначений виключно для проведення досліджень робочих характеристик відцентрових насосів - гідравлічних машин із їх характерною ознакою: створення значних витрат рідини, але при низьких значеннях напору; до того ж конструктивна схема стенда не дозволяє моделювання на ньому циркуляційних процесів для вибійних гідравлічних машин, а також неможливим є відтворення гідродинамічних явищ, які мають місце на вибої й у стовбурі споруджуваної свердловини.

Найближчим аналогом є стенд для дослідження аерогідродинамічних потоків, що містить бурильну трубу, приводний механізм, обсадну трубу, магістральний канал, контрольно-вимірювальний вузол [Патент України на винахід № 114761, МПК F04B 51/00, 2017 р.].

Найближчий аналог має ряд недоліків, серед яких найбільш важливим є те, що він не дозволяє: створювати зворотну схему циркуляції промивальної рідини й здійснювати оперативний перехід між нею та прямою схемою циркуляції промивальної рідини; моделювати адекватні реальним свердловинним умовам процеси вибійної взаємодії потоку промивальної рідини з гірським масивом; проводити комплексні випробування гідравлічного циркуляційного контуру з одночасним варіюванням вхідних техніко-технологічних характеристик окремих його елементів; виконувати роботи з регулювання розмірів зони протікання активних фізико-хімічних процесів в комплексі "гірський масив - породоруйнівний інструмент - промивальна рідина".

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення стенда для дослідження гідравлічних і механічних характеристик бурового інструмента та машин в процесі моделювання їх роботи на вибої споруджуваної свердловини в умовах, наближених до реальних, у якому принципово інша логічна схема побудови, конструктивне виконання, механізм функціонування та контрольно-вимірювальне супроводження дозволять: в спрощеній формі вести вивчення локальних та інтегральних кількісних і якісних параметрів потоків промивальної рідини; проводити моделювання гідравлічних і механічних характеристик для вибійних бурових машин і механізмів, а саме гідроударників, пробовідбірників - що працюють в різних площинах вибійної частини свердловини й призначенням яких є отримання геологічних зразків, бурового породоруйнівного інструмента у вигляді доліт та коронок, пристроїв, що призначені для створення циркуляції промивальної рідини в стовбурі свердловини у вигляді різноманітних модернізованих конструкцій бурових насосів, пристроїв для отримання розчинів і суспензій (промивальних рідин) - застосовуваних як спеціальних технологічних рідин в процесах спорудження свердловин; а за рахунок вказаного з'являться умови для надійної розробки, тестування та корегування експлуатаційних характеристик проєктованих інструмента та пристроїв, що буде запорукою, серед іншого, усунення виникнення явищ ускладнень та аварій, пов'язаних з низьким якісним рівнем регламентних норм щодо відпрацювання технічних засобів та його технологічного супроводження, особливо в складних геологічних умовах.

Поставлена задача вирішується тим, що стенд для дослідження гідравлічних і технічних характеристик бурового інструмента та пристроїв, який містить бурильну трубу, приводний механізм, обсадну трубу, магістральний канал, контрольно-вимірювальний вузол, згідно з корисною моделлю, бурильну трубу пропущено крізь приводний механізм досліджуваних гідравлічних бурових машин й інструмента та за допомогою потрібного підшипникового замка з'єднано з обсадною трубою корпусного типу, розташованою в циркуляційній камері, утвореній нижньою основою, що містить приймальний лоток і дренажний канал, а також корпусною кришкою, оснащеною плитою-герметизатором з ущільнювачами та поєднаною з правими затискними гвинтами із керуючими штурвалами, довжина руху яких регулюється обмежувачами, при цьому циркуляційна камера, об'єм якої змінюється за допомогою потрібного переміщення плити-герметизатора з ущільнювачами, та обсадна труба корпусного типу отримують взаємно протилежні напрямки руху промивальної рідини, що обумовлено відповідним налаштуванням гідравлічно сполучених магістральним каналом модулів циркуляції і рециркуляції, оснащених системою взаємодіючих між собою пристроїв, насосів та вентилів, гідравлічні характеристики яких визначаються контрольно-вимірювальними вузлами.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється графічними зображеннями, де:

на фіг. 1 наведено загальну схему стенда для дослідження гідравлічних і механічних характеристик бурового інструмента та пристроїв, де 1 - проточно-механічний блок, 2 - циркуляційний блок;

на фіг. 2 наведено схему проточно-механічного блока 1 стенда для дослідження гідравлічних і механічних характеристик бурового інструмента та пристроїв, який складається з нижньої основи 3,

оснащеної дренажним каналом 4, в якій розташовано приймальний лоток 5 для розміщення імітатора вибою свердловини 6 із його закріпленням від переміщення у взаємно перпендикулярних площинах тримачами 7. До нижньої основи 3, за допомогою герметизуючого вузла 8, приєднано корпусну кришку 9, яку оснащено: розділювачем 10 для з'єднання із бурильною трубою 35 та плитою-герметизатором з ущільнювачами 12, поєднаної з правими затискними гвинтами із керуючими штурвалами 13, довжина руху яких регулюється обмежувачем 11. Праві затискні гвинти із керуючими штурвалами 13 пропущено через патрон 14, впресований в корпусну кришку 9. Сполучувані між собою нижня основа 3 та корпусна кришка 9 внутрішніми своїми порожнечами утворюють циркуляційну камеру 15, в якій розташовується приєднана до бурильної труби 35 - за допомогою потрійного підшипникового замка 37 - обсадна труба корпусного типу 16 з інструментальною втулкою 17, що оснащена укомплектованим відеокамерою і замкненим по колу приймальним вузлом із контактором 38, який передає сигнал від відеокамери до зовнішнього контрольного датчика 39, розміщеного на поверхні корпусної кришки 9. Приводний механізм 18 досліджуваних гідравлічних бурових машин й інструмента - представлений обертачем, навантажувачем та тримачем - укомплектований тахометром, роторним датчиком і датчиком тиску; а також вертлюгом 36 та бурильною трубою 35;

на фіг. 3 наведено схему циркуляційного блока 2 стенда для дослідження гідравлічних і механічних характеристик бурового інструмента та пристроїв, який складається з модуля циркуляції 19 та модуля рециркуляції 20. Модуль циркуляції 19 стенда представлений буровим насосом поршневого типу 21, напірна магістраль якого - при положенні триходового вентиля 22 "до лінії" - гідравлічно сполучається із циркуляційною лінією 23; при положенні триходового вентиля 22 "до пристрою регенерації" циркуляційна лінія 23 отримує гідравлічне сполучення із пристроєм для регенерації промивальної рідини 24; всмоктувальна магістраль бурового насоса поршневого типу 21 через вбудований в неї триходовий вентиль 25, в його положенні "до пристрою приготування", сполучається із пристроєм для приготування промивальних рідин 26, а при положенні "до пристрою регенерації" - із пристроєм для регенерації промивальної рідини 24. До того ж пристрій для приготування промивальних рідин 26 та пристрій для регенерації промивальної рідини 24 гідравлічно сполучені між собою вбудованим двоходовим вентилям 27 при його положенні "відкрито", а при його положенні "закрито" гідравлічне сполучення між пристроєм для приготування промивальних рідин 26 та пристроєм для регенерації промивальної рідини 24 відсутнє. На циркуляційній лінії 23 встановлено контрольно-вимірювальний вузол 28 типу К, представлений манометром, термометром, витратоміром та акустичним сенсором. Модуль рециркуляції 20 представлений: буровим насосом поршневого типу 29, напірна магістраль якого через триходовий вентиль 30, при його положенні "до каналу", гідравлічно сполучається із дренажним каналом 4; гідравлічно сполученням із всмоктувальною магістраллю перекачувального насоса відцентрового типу 31 очисним пристроєм 32, який зі сторони проточно-механічного блока 1, завдяки триходовому вентилю 30, в його положенні "до очисного пристрою", сполучається із дренажним каналом 4; триходовим вентилям 33, який забезпечує у своїй позиції "до насоса" гідравлічне сполучення всмоктувальної магістралі бурового насоса поршневого типу 29 із магістральним каналом 34, а в позиції "до каналу" гідравлічне сполучення нагнітальної магістралі перекачувального насоса відцентрового типу 31 із магістральним каналом 34. Дренажний канал 4 на вході у модуль рециркуляції 20 оснащено контрольно-вимірювальним вузлом 28 типу К, представленим манометром, термометром, витратоміром та акустичним сенсором. Модуль циркуляції 19 та модуль рециркуляції 20 гідравлічно сполучені магістральним каналом 34.

Стенд працює наступним чином.

Залежно від змісту завдань досліджень, змінюється послідовність проведення робіт на стенді та їх технологічний регламент. При моделюванні процесу роботи вибійних бурових машин типу гідроударників для ударно-обертального буріння свердловин, стенд налаштовується на реалізацію замкнутої прямої схеми циркуляції промивальної рідини (яка полягає у нагнітанні промивальної рідини всередину бурильних труб) за допомогою модулів циркуляції 19 і рециркуляції 20. Умовою реалізації принципів ударно-обертального буріння, при застосуванні гідроударників, є створення для останніх необхідних: режиму циркуляції промивальної рідини, осьового навантаження на породоруйнівний інструмент та крутного моменту при певній частоті обертання. Досліджуваний гідроударник своєю верхньою ніпельною частиною приєднується до потрійного підшипникового замка 37 та розташовується всередині обсадної труби корпусного типу 16. Рух промивальної рідини крізь гідроударник ініціюється буровим насосом поршневого типу 21, оснащеним плаввно-регульованим приводом із власним вузлом керування, що інтегрований в загальну схему управління стендом. Підготовка необхідних за технологічними умовами композицій промивальних рідин здійснюється за допомогою пристрою для приготування промивальних рідин 26, оснащеного комплектом лабораторного обладнання - для безпосереднього оперативного визначення властивостей циркулюючих промивальних рідин - та приймальними ємностями. При вказаних обставинах замкнута пряма схема циркуляції промивальної рідини буде відбуватися в наступній послідовності. Промивальна рідина, що була підготовлена до застосування за допомогою пристрою для приготування промивальних рідин 26, з його приймальних ємностей, гідравлічно сполучених із

всмоктувальною магістраллю бурового насоса поршневого типу 21, яку обладнано триходовим вентилям 25, в його положенні "до пристрою приготування", буде всмоктуватися позначеним насосом та подаватися ним до напірної магістралі останнього, яка через триходовий вентиль 22, в його положенні "до лінії", буде рухатися до циркуляційної лінії 23. Гідравлічні параметри потоку промивальної рідини, що надходить з бурового насоса поршневого типу 21 до циркуляційної лінії 23, визначається за допомогою контрольно-вимірювального вузла 28 типу К, представленого манометром (для визначення тиску нагнітання промивальної рідини), термометром (призначеним визначати температуру промивальної рідини), витратоміром (для контролю кількості подаваної промивальної рідини) та акустичним сенсором (для застосування якого є визначення пульсацій в потоці промивальної рідини). Надійне забезпечення гідравлічного зв'язку між циркуляційною лінією 23 і бурильною трубою 35 досягається за рахунок застосування вертлюга 36, призначенням якого виступає створення рухливого обертового з'єднання між елементами гідравлічного і приводного контуру стенда. Після подолання потоком промивальної рідини внутрішньої частини бурильної труби 35, він, через потрібний підшипниковий замок 37, потрапляє до досліджуваного гідроударника, приводячи його в рух. Надійшовши в привибійну зону, потік промивальної рідини виконує завдання з охолодження породоруйнівного інструмента гідроударника та видалення зруйнованої гірської породи, у вигляді шламу, з поверхні імітатора вибою свердловини 6 із наступним потрапленням утвореної суміші в нижню основу 3 і далі, через дренажний канал 4, завдяки встановленому в його нижній частині триходовому вентилю 30, в його положенні "до очисного пристрою", рухається до очисного пристрою 32, де відбувається процес очищення промивальної рідини від шламу. Пройшовши певний цикл очищення в очисному пристрої 32, потік промивальної рідини, через гідравлічно сполучену із цим пристроєм всмоктувальну магістраль перекачувального насоса відцентрового типу 31, потрапляє до вказаного насоса, і, отримавши гідравлічний імпульс направляє в його нагнітальну магістраль, гідравлічно сполучену - за допомогою триходового вентиля 33, в положенні "до каналу" - з магістральним каналом 34. Подальший рух промивальної рідини по магістральному каналу 34 завершується в приймальній ємності пристрою для регенерації промивальної рідини 24, де, за необхідності, процес очищення промивальної рідини продовжується. Та промивальна рідина, що була очищена в пристрої для регенерації промивальної рідини 24 може бути скерована до гідравлічно сполученої із цим пристроєм всмоктувальної магістралі бурового насоса поршневого типу 21 завдяки вбудованому в неї триходовому вентилю 25, в його положенні "до пристрою регенерації". Вказаний процес повинен супроводжуватися відсутністю гідравлічного сполучення між пристроєм для регенерації промивальної рідини 24 і пристроєм для приготування промивальної рідини 26 через наявний гідравлічний сполучний канал, що можливе за рахунок вбудованого в нього двоходового вентиля 27, в його положенні "закрито". За необхідності корегування певних властивостей очищеної промивальної рідини, її потік з пристрою для регенерації промивальної рідини 24 направляє до пристрою для приготування промивальної рідини 26. Вказаному відповідає положення двоходового вентиля 27 "відкрито", встановленого в гідравлічному сполучному каналі між пристроєм для регенерації промивальної рідини 24 і пристроєм для приготування промивальної рідини 26 та наявність гідравлічного сполучення між всмоктувальною магістраллю бурового насоса поршневого типу 21, сполученого через вбудований в неї триходовий вентиль 25, в його положенні "до пристрою приготування", із пристроєм для приготування промивальної рідини 26. Після потраплення у всмоктувальну магістраль бурового насоса поршневого типу 21 - за вказаними схемами руху потоку промивальної рідини - процес циркуляції повторюється в описаній послідовності. Технологічно необхідне значення осьового навантаження на породоруйнівний інструмент досліджуваного гідроударника та крутного моменту для нього забезпечується приводним механізмом 18 досліджуваних гідравлічних бурових машин й інструменту, крізь який пропущено бурильну трубу 35, що за допомогою потрібного підшипникового замка 37 з'єднано з обсадною трубою корпусного типу 16. Створення крутного моменту - при певній частоті обертання - з його передачею бурильною трубою 35 гідроударнику, відбувається обертачем, в комплект якого входить тахометр (для визначення частоти обертання) та роторний датчик (для визначення крутного моменту). Необхідний рівень величини осьового навантаження для бурильної труби 35 досягається при застосуванні навантажувача, виготовленого у вигляді гідравлічного циліндра подавання із вбудованим в нього датчиком тиску, призначеним для контролю значення реалізованого на породоруйнівному інструменті досліджуваного гідроударника осьового навантаження. Тримач у взаємодії із навантажувачем забезпечують осьове переміщення бурильної труби 35 у вертикальній площині та взаємно протилежних напрямках. Призначенням обсадної труби корпусного типу 16 з інструментальною втулкою 17 є моделювання ними внутрішньої частини обсадної колони або стовбура свердловини із відповідними характеристиками щодо діаметра та форми профілю. Для розглянутих умов досліджуваний гідроударник може бути закріплений у внутрішній частині обсадної труби корпусного типу 16 за допомогою потрібного підшипникового замка 37 або знаходитися у циркуляційній камері 15 безпосередньо. Призначенням інструментальної втулки 17 є забезпечення можливості відеофіксації циркуляційних та руйнівних процесів на вибої споруджуваної свердловини, який моделюється

імітатором вибою свердловини 6. Для проведення відеофіксації циркуляційних та руйнівних процесів інструментальна втулка 17 оснащується замкнутим по колу приймальним вузлом із контактором 38, який дозволяє проводити безперервне передавання сигналу від відеокамери, якою укомплектований приймальний вузол із контактором 38, до зовнішнього контрольного датчика 39, розміщеного на поверхні корпусної кришки 9. Динамічний тип сполучення бурильної труби 35 з корпусною кришкою 9 забезпечується розділювачем 10, що дозволяє здійснювати безперешкодне обертання бурильної труби 35 та її осьовий рух уздовж корпусної кришки 9 при зануренні застосовуваного гідроударника в інтервалі імітатора вибою свердловини 6. Для можливості оперативного проведення досліджень процесу роботи гідроударника в умовах різних типів гірських порід в стенді передбачено можливість швидкої заміни імітатора вибою свердловини 6, який розташовується в приймальному лотку 5, шляхом його розкріплення і виймання, з наступним встановленням у вказаний лоток іншого досліджуваного імітатора вибою свердловини й закріпленням останнього від переміщення - у взаємно перпендикулярних площинах - тримачами 7. Утворювана нижньою основою 3 та корпусною кришкою 9 циркуляційна камера 15 є тією частиною стенда, де протікають основні процеси роботи досліджуваних інструментів та пристроїв. Для створення можливості проведення швидких дослідницьких робіт та наближення стендових умов до реальних свердловинних, утворення циркуляційної камери 15 відбувається за допомогою герметизуючого вузлу 8, завданням якого виступає надійне сполучення між собою нижньої основи 3 та корпусної кришки 9. а також реалізація потреби в оперативному обслуговуванні досліджуваних об'єктів. Відповідно до описаної техніко-технологічної схеми функціонування стенда, для вивчення своїх механічних і гідравлічних характеристик можуть бути залучені породоруйнівні інструменти та керновідбірні пристрої, застосовувані для отримання геологічних зразків. Конструктивні особливості й компоновальна схема стенда дозволяють, за допомогою взаємодії модуля циркуляції 19 і рециркуляції 20. також ефективно відтворювати замкнуту зворотну схему промивання бурових свердловин, що полягає у формуванні режиму циркуляції промивальної рідини із виносом зруйнованої породи з поверхні імітатора вибою свердловини 6 через бурильну трубу 35. Позначене може бути реалізовано за наступного порядку організації схеми циркуляції промивальної рідини в гідравлічному контурі стенда. При застосуванні модуля циркуляції 19 і рециркуляції 20 за допомогою бурового насоса поршневого типу 21, всмокчувальна магістраль якого через триходовий вентиль 33 в його положенні "до насоса" відбувається всмоктування промивальної рідини з магістрального каналу 34 та її подача через триходовий вентиль 30 в його положенні "до каналу" у дренажний канал 4, що гідравлічно сполучений із нижньою основою 3. При зазначених обставинах, процеси взаємодії промивальної рідини з працюючими в площині імітатора вибою свердловини 6 інструментами й механізмами будуть відбуватися в об'ємі гідравлічної циркуляційної камери 15. При замкнутій зворотній схемі циркуляції промивальної рідини, як і у попередньому випадку за лотком 5 залишається функція розміщення імітатора вибою свердловини 6 з його закріпленням від переміщення тримачами 7. Враховуючи специфіку вибірних циркуляційних процесів за зворотної схеми промивання, конструкція інструментальної втулки 17 дозволяє забезпечити їх відеофіксацію також. Приймаючи до уваги потребу у створенні певних умов щодо розмірів зони активної взаємодії циркуляційного середовища (представленого промивальною рідиною) із досліджуваними об'єктами, при їх роботі на поверхні імітатора вибою свердловини 6, компоновальна схема стенда передбачає можливість регулювання об'єму циркуляційної камери 15, який може бути змінений шляхом осьового переміщення (у взаємно протилежних напрямках) плити-герметизатора з ущільнювачами 12, що відбувається за рахунок обертання правих затискних гвинтів із керуючими штурвалами 13, пропущених через патрон 14, впресований у технічні отвори корпусної кришки 9; причому позначене обертання правих затискних гвинтів із керуючими штурвалами 13 в лівий бік буде призводити до зменшення об'єму циркуляційної камери 15, а обертання у правий бік - до збільшення об'єму циркуляційної камери 15. Контроль і фіксація об'єму циркуляційної камери 15 відбувається за рахунок обмежувачів 11, призначенням яких є утримування від осьового та обертального переміщення правих затискних гвинтів із керуючими штурвалами 13, а також визначення величини їх вильоту за контрольними точками. Описаний механізм регулювання об'єму циркуляційної камери 15 дозволяє максимально локалізувати область протікання циркуляційних процесів, за зворотного промивання, в інтервалі імітатора вибою свердловини 6, а укомплектованість плити-герметизатора з ущільнювачами 12 відповідними сальниковими ущільнювачами забезпечує герметичність утворюваної циркуляційної камери 15 та плавність руху. Після виконання потоком промивальної рідини своїх функцій в інтервалі імітатора вибою свердловини 6, він автоматично скеровується до внутрішнього каналу досліджуваних інструментів або пристроїв, гідравлічно і механічно сполученого через потрібний підшипниковий замок 37 із бурильною трубою 35, пройшовши яку потік промивальної рідини через вертлюг 36 направляється до циркуляційної лінії 23, яка через триходовий вентиль 22, в його положенні "до пристрою регенерації", гідравлічно сполучається з пристроєм для регенерації промивальної рідини 24. При цьому вбудований в гідравлічний сполучний канал між пристроєм для регенерації промивальної рідини 24 і пристроєм для приготування промивальної рідини 26 двоходовий вентиль 27, в його положенні "закрито", виключає можливі

взаємні перетоки в елементах модуля циркуляції 19.

Одночасно із вказаним необхідно також перевести вбудований у всмоктувальну магістраль бурового насоса поршневого типу 21 триходовий вентиль 25 в його положення "до пристрою регенераті", що унеможливить потрапляння промивальної рідини з пристроєм для регенерації промивальної рідини 24 в означену магістраль. Після проведення циклу обробки промивальної рідини в пристрої для регенерації промивальної рідини 24, вона автоматично направляється до магістрального каналу 34, після проходження якого очищена промивальна рідина, згідно з позначеною схемою, знову потрапляє до бурового насоса поршневого типу 29. Для проведення гідравлічних вимірювань на дренажному каналі 4 встановлено контрольно-вимірювальний вузол 28 типу К, представлений манометром, термометром, витратоміром та акустичним сенсором. До головної особливості здійснення на розглядуваному стенді процесу зворотної схеми циркуляції промивальної рідини можна віднести одностадійність процесу очищення промивальної рідини за допомогою пристрою для регенерації промивальної рідини 24, проте додаткове очищення промивальної рідини можливе за рахунок переключення схеми руху промивальної рідини зі зворотної замкнутої на пряму замкнуту і використання останньої виключно для підвищення ступеня досконалості очистки циркулюючої промивальної рідини.

Проведення моделювання гідравлічних і механічних характеристик інших перелічених раніше машин, механізмів та інструментів може бути здійснено за рахунок: реалізації можливих схем промивки; варіантів розташування досліджуваних машин, механізмів та інструментів в циркуляційній камері та модернізації складових проточно-механічного блока 1 і циркуляційного блока 2, включаючи сюди також і модуль циркуляції 19 та модуль рециркуляції 20.

Таким чином, запропонована корисна модель стенда для дослідження гідравлічних і механічних характеристик бурового інструмента та пристроїв забезпечує комплексування процесів моделювання різних операцій циклу спорудження свердловин; скорочення часу на операції з технічного й технологічного обслуговування стенда та супутніх зайвих витрат потужності; покращення умов виконання робіт із додержанням вимог охорони праці, а саме виключення трудомістких і небезпечних операцій із буровим інструментом та пристроями.

В результаті впровадження корисної моделі очікується підвищення техніко-економічних показників, яке буде результатом виконання якісного й оперативного вивчення технічних й технологічних особливостей процесу спорудження свердловин для вирішення питань забезпечення реалізації досконалих систем розробки родовищ корисних копалин.

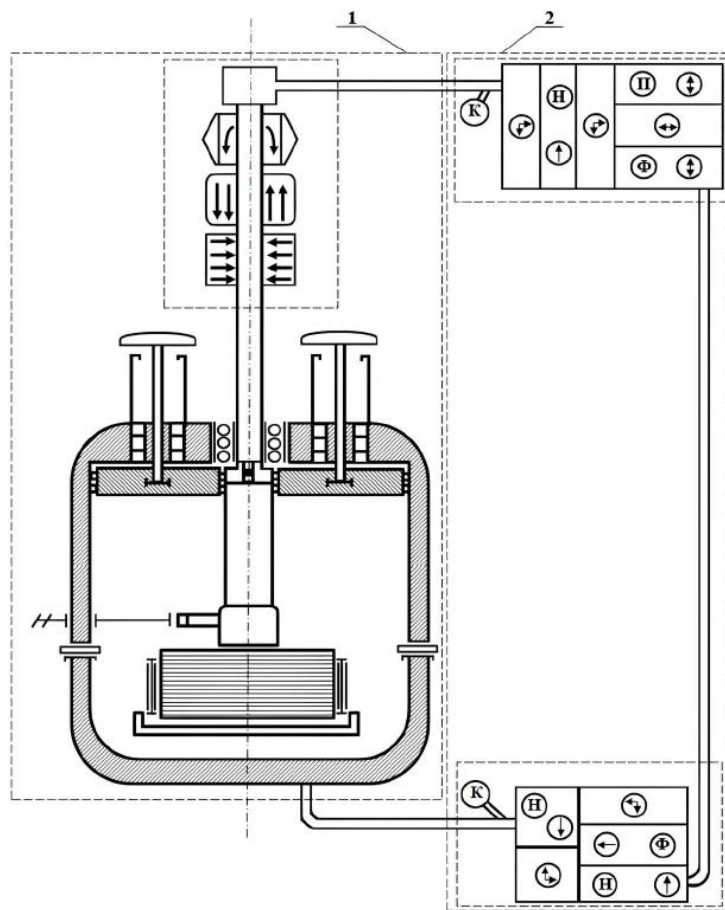


Fig. 1

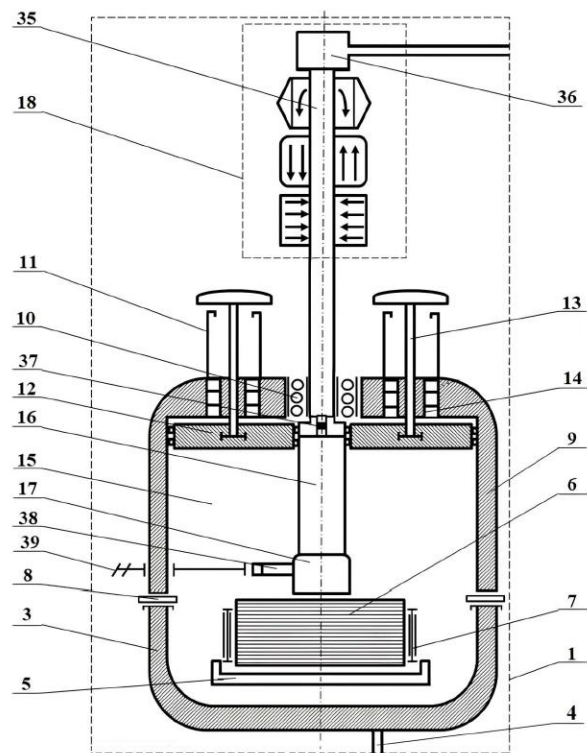


Fig. 2