

Винахід стосується пристрою для регулювання потоку та тиску рідини та, більш докладно, такого пристрою, згідно з яким застосовується дросель, який автоматично пересувається для керування потоком рідини у системі та підтримування бажаного протитиску рідини незалежно від параметрів та умов потоку, які існують у системі.

Існує багато застосувань, у яких потрібно керувати протитиском рідини, що протікає у системі. Наприклад, при бурінні нафтових свердловин звичайно у свердловині підвішують бурильну колону з обертним долотом на її нижньому кінці та накачують рідину (буровий розчин) у порожнину бурильної колони, звідки вона виходить крізь долото та по проміжку між стінками свердловини і бурильною колоною повертається на поверхню. Ця циркуляція рідини здійснюється з метою видалення зі свердловини уламків породи, охолодження долота та підтримання у свердловині гідростатичного тиску, який дозволяє контролювати виділення газів, запобігати фонтануванню і т.ін. У тих випадках, коли ваги бурового розчину недостатньо для утворення потрібного тиску у забої свердловини, стає необхідним прикладати до розчину на поверхні додатковий протитиск, щоб компенсувати нестачу гідростатичного напору і таким чином тримати свердловину під контролем. Отже, іноді на викидній лінії бурового розчину встановлюється пристрій для керування протитиском.

Пристрої керування протитиском також необхідні для контролю за "викидами" у системі, які спричинюються проникненням у буровий розчин солоної води та газів, що може призвести до утворення викиду. У цих ситуаціях до бурового розчину має бути прикладено додатковий протитиск, достатній для того, щоб пластова рідина утримувалася зовні свердловини, а більш важкий буровий розчин міг циркулювати вниз по бурильній колоні та нагору по проміжку між стінками свердловини та бурильною колоною. Також бажано уникати утворення надмірного протитиску, який може призвести до застрягання бурильної колони або викликати пошкодження пластів, обсадних труб або обладнання бурової вишки.

Однак підтримування оптимального протитиску бурового розчину утруднюється коливанням деяких характеристик бурового розчину під час його проходження через пристрій керування протитиском. Наприклад, густина речовини може бути змінена внаслідок проникнення уламків породи або пластових газів, температура та/або об'єм рідини, що входить до пристрою керування, також можуть змінюватися. Тому, бажаного протитиску не можна буде досягти, поки подачу бурового розчину не буде врегульовано відповідно до цих змін у параметрах. Звичайні пристрої, як правило, вимагають, щоб регулювання дросельовального пристрою для підтримування потрібного протитиску здійснювалося вручну. Проте ручне керування дросельовальним пристроєм потребує багато часу і взагалі неточне.

У патенті США №4355 784 описано пристрій та спосіб для керування протитиском бурового розчину у вищевказаному середовищі, який спрямовано на розв'язання проблем, вказаних вище. Згідно з цим рішенням, у корпусі з метою керування потоком та протитиском бурового розчину переміщується збалансований дросельний елемент. На один кінець цього елемента діє тиск бурового розчину, а на другий - тиск керуючої рідини. Проте у цій конструкції, коли дросельний елемент пересувається із закритого положення у відкрите положення, реагуючи або на підвищення тиску рідини у свердловині, або на зменшення тиску керуючої рідини, це переміщення часто буває занадто швидким та занадто великим, проходячи повз нормальне робоче положення. Це може спричинити стрибки тиску та/або дозволити вихід із пристрою великої кількості газу біля поверхні свердловини. Обидва явища небажані.

Тому потрібні спосіб та пристрій для керування протитиском плинної рідини, які мали б усі переваги пристрою та способу, описаних у вищезгаданому патенті, але зменшували будь-які стрибки тиску та викиди газу під час пересування дроселя із закритого положення у відкрите положення.

Таким чином, пропонуються пристрій та спосіб, згідно з якими у корпусі утворено вхідний канал та вихідний канал, причому для керування потоком рідини зі вхідного каналу у вихідний канал та прикладення до рідини протитиску у корпусі переміщується дросельний елемент. Рух дросельного елемента з повністю закритого положення у відкрите положення демпфується.

Дросельний елемент автоматично підтримує зазначений протитиск у плинній рідині незважаючи на змінення параметрів потоку. Крім того, забезпечується високоточне керування протитиском під час закриття та відкриття потоку рідини через систему. Також усуваються великі стрибки тиску та/або початкові пульсації рідини під час пересування дросельного елемента із закритого положення у відкрите положення.

Фіг.1-3 та 4 - поперечні перерізи системи згідно з реалізацією винаходу у різних робочих режимах.

Фіг.2 - збільшене зображення частини Фіг.1.

Фіг.5 - вид, подібний до Фіг.2, але з іншим варіантом реалізації представленого винаходу.

На Фіг.1 цифрове позначення 10 відноситься до загалом усього пристрою керування протитиском згідно з реалізацією представленого винаходу. Пристрій 10 включає корпус 12, що має осьову розточку 14 по всій його довжині зі зливним кінцем 14а. Також корпус 12 містить радіально розташований вхідний канал 16, який перетинає розточку 14. Мається на увазі, що зливний кінець 14а розточки 14 та вхідний кінець каналу 16 мають фланці або подібні з'єднувальні елементи для приєднання до відповідних трубопроводів. Буровий розчин зі свердловини входить у вхідний канал 16, проходить через корпус 12 та зазвичай виходить зі зливного кінця розточки 14 для рециркуляції.

До корпусу 12 з протилежного від зливного кінця 14а розточки 14 кінця прикріплено кришку 18. Кришка 18 має в основному Т-подібну форму у поперечному перерізі та містить циліндричну частину 18а, яка входить у розточку 14 корпусу. У канавці на зовнішній поверхні частини кришки 18а розташоване ущільнювальне кільце 19, яке притискається до відповідної внутрішньої поверхні корпусу 12. Кришка 18 також містить поперечну частину 18b, розташовану перпендикулярно до циліндричної частини 18а та закріплену на відповідному кінці корпусу 12 у будь-який звичайний спосіб.

До кінцевої частини кришки 18 прикріплено оправку 20, а між зовнішньою поверхнею оправки та відповідною внутрішньою поверхнею кришки розташоване ущільнювальне кільце 22. В осьовий отвір оправки 20 вставлено з можливістю ковзання шток 30, а у канавці на внутрішній поверхні оправки утворений її осьовим отвором, розташоване ущільнювальне кільце 32. Ущільнювальне кільце 32 притискається до зовнішньої поверхні штока 30, коли шток за умов, описаних далі, ковзає у отворі оправки 20. Один кінець штока 30

виходить з відповідних боків оправки 20 і кришки 18, а інший виходить з протилежного боку оправки 20 у розточку 14.

На цьому останньому кінці штока 30 будь-яким використовуваним чином встановлена розпірка 34, зафіксована між двома пружинними кільцями 35a і 35b, призначення яких буде докладно описано пізніше. У розточці 14 розташований циліндричний дросельний елемент 36, один кінець якого прилягає до розпірки 34. На Фіг.1 дросельний елемент 36 показано у повністю закритому положенні. Він входить у область перетину розточки 14 і вхідного каналу 16 та керує протіканням рідини із вхідного каналу до розточки, як буде описано далі.

На оправці 20 встановлено із можливістю ковзання циліндричний затвор 40, а у канавці на зовнішній поверхні оправки розташоване ущільнювальне кільце 42, яке притискається до відповідної внутрішньої поверхні затвора. Подібним чином у канавці на зовнішній поверхні затвора 40. розташоване ущільнювальне кільце 44, яке притискається до відповідної внутрішньої поверхні корпусу 12. Затвор 40 містить частину зменшеного діаметру 40a, яка разом зі внутрішньою поверхнею корпусу 12 утворює камеру 46a. Інша камера 46b утворюється між зовнішньою поверхнею оправки 20 та відповідною внутрішньою поверхнею частини кришки 18a. Камери 46a і 46b сполучаються між собою та отримують керуючу рідину через канал 48a у кришці 18. Мається на увазі, що канал 48a з'єднаний з гідравлічною системою (не показана) для протікання керуючої рідини у канал та з нього. У цьому контексті керуюча рідина вводиться у канал 48a, а через нього - у камери 46a і 46b під певним бажаним тиском заданого значення, який визначається регулятором тиску заданого значення і вимірюється датчиком, розташованим на доданому пульті. Оскільки регулятор тиску, датчик та пульт є звичайні, вони не показані та далі не будуть описані докладніше.

Керуюча рідина поступає до камер 46a і 46b та діє на відповідні кінцеві поверхні затвора 40. Затвор 40 розраховано таким чином, щоб він рухався, поки сила тиску керуючої рідини у камерах 46a і 46b під тиском заданого значення на відповідні кінцеві поверхні затвора не зрівняється із силою тиску бурового розчину у каналі 16 на відповідні кінцеві поверхні на іншому кінці затвора та на стопор 50. Таким чином, затвор 40 зазвичай знаходиться у збалансованому стані, як буде описано далі.

Частина кришки 18 також має канал 48b для виходу повітря з системи через випускний клапан або подібний пристрій (не показаний) перед початком роботи.

Затвор 40 містить кінцеву частину 40b зменшеного діаметра із зовнішньою нарізкою, в яку входить частина дросельного елемента 36. У канавці на внутрішній поверхні кінцевої частини 40b знаходиться ущільнювальне кільце 49, яке притискається до відповідної зовнішньої поверхні дросельного елемента 36. На кінцеву частину 40b затвора 40 нагвинчено регульовальну гайку 50 із внутрішньою нарізкою яка заходить за кільцевий фланець 36a на дросельному елементі 36 і таким чином утримує дросельний елемент на затворі. На внутрішній поверхні затвора 40 також є дві рознесених канавки для розташування пружинних кілець 35a і 35b. Тому поздовжній рух затвора 40 по нерухомій оправці 20 за умов, що будуть описані далі, викликає відповідний поздовжній рух дросельного елемента 36, а також розпірки 34 і штока 30.

У частині розточки 14, що йде після її перетину з каналом 16, розташовано дві циліндричні гільзи 54a та 54b. Перед гільзою 54b у розточці також розташоване сидло дроселя 56, у канавці на зовнішній поверхні якого знаходиться ущільнювальне кільце 58, що притискається до відповідної частини внутрішньої поверхні корпусу 12. Сидло дроселя 56, а за ним і гільзи 54a та 54b утримуються у розточці 14 стопорним кільцем 60, розташованим у заглибині на внутрішній поверхні корпусу 12, яке в свою чергу закріплене пружинним кільцем 61. Гільзи 54a і 54b та сидло дроселя 56 утворюють у розточці 14 корпусу 12 відповідний канал 62, який продовжується від перетину розточки 14 з каналом 16 до зливного кінця 14a розточки 14. Внутрішній діаметр сидла дроселя 56 припасовано до зовнішнього діаметра дросельного елемента 36 таким чином, щоб дросельний елемент входив у сидло дроселя на відносно щільному насаді, як буде описано далі.

Як можна краще побачити на Фіг.2, кінцева ділянка частини затвора 40a має зменшений діаметр, і на утворений таким чином уступ спирається шайба 66. Пружинне кільце 68, розташоване у кільцевій канавці на самому кінці цієї ділянки, утримує шайбу 66 на уступі. Зовнішня частина шайби 66 в осовій проекції виходить за контур зовнішньої поверхні частини затвора 40a. На кінці внутрішньої поверхні частини кришки, 15a є буртик 18c, який дозволяє проходити через нього шайбі 66 з відносно малим зазором.

Таким чином, коли затвор 40 пересувається відносно оправки 20 у напрямку до кришки 18 за умов, що будуть описані далі, шайба 66 проходить через круглий отвір, утворений буртиком 18c. Оскільки у кільцевому проміжку між зовнішньою поверхнею шайби 66 і внутрішньою поверхнею буртика 18c знаходиться керуюча рідина, це призводить до демпфування руху затвора 40, тобто має місце буферний ефект. Це запобігає занадто швидкому руху затвора 40 із причин, що будуть описані далі.

При описі роботи буде прийнято, що дросельний елемент 36 знаходиться у максимально відкритому положенні, показаному на Фіг.3. У цьому положенні площа "дроселювання", тобто площа між кінцем дросельного елемента 36 і сидлом дроселя 56 більша за площу перерізу відповідного каналу 62. Таким чином, на бурильний розчин, коли він протікає через вхідний канал 16 та відповідний канал 62 та виходить з корпусу 12 для рециркуляції, не накладається ніякого протитиску.

Коли за описаних вище причин потрібно прикласти протитиск до бурового розчину у каналі 16, у канал 48a, а через нього у камери 46a та 46b вводиться із зовнішнього джерела, описаного вище, керуюча рідина під заданим тиском заданого значення. Коли бурильний розчин зі свердловини проходить по вхідному каналу 16 у корпус 12, ефективний отвір, або канал, між вхідним каналом 16 та вивідним каналом 62 керується поздовжнім пересуванням дросельного елемента 36 відносно сидла дроселя 56. Конструкцію розраховано так, що тиск заданого значення керуючої рідини переміщує дросельний елемент з максимально відкритого положення на Фіг.3 у стандартне робоче положення, показане на Фіг.4. У цьому положенні дросельний елемент 36 дроселює рідину у вхідному каналі 16, у такий спосіб прикладаючи до цієї рідини протитиск, який поширюється назад у свердловину. Це відбувається, поки у вхідному каналі 16 є тиск рідини, який діє на відповідний кінець затвора 40 з такою самою силою, що і прикладений до іншого кінця затвора тиск керуючої рідини у камерах 46a і 46b. Цей збалансований стан дросельного елемента 36 є стандартним робочим положенням, показаним на Фіг.4. У

цьому положенні між відповідними кінцями дросельного елемента 36 і сідла 56 утримується дуже малий проміжок, що дозволяє за утримання вищезазначеного протитиску перетікання у відповідний канал 62 відносно малої кількості бурового розчину.

Внаслідок збалансованого стану затвора 40, а тому і дросельного елемента 36, будь-які зміни у параметрах бурового розчину (таких як швидкість циркуляції, щільність та температура), які призводять до відповідних змін тиску розчину, що діє на затвор, викликають відповідне пересування затвора, поки стан рівноваги не буде відновлено. Таким чином, пристрій 10 встановлює та підтримує зазначений протитиск бурового розчину, незважаючи на зміни у його характеристиках.

Звичайно, затвор 40, а за ним і дросельний елемент 36, можуть бути переміщені у повністю закриті положення, показане на Фіг.1, шляхом простого підвищення тиску керуючої рідини у камерах 46a і 46b вище за значення тиску заданого значення. В результаті затвор 40, а за ним і дросельний елемент 36, перемістяться у напрямку ліворуч на малюнках, поки дросель не досягне повністю закритого положення, в якому потік рідини зі вхідного каналу 16 до відповідного каналу 12 перекрито.

Якщо потрібно перемістити затвор 40, а за ним і дросельний елемент 36, із закритого положення на Фіг.1 у стандартне робоче положення на Фіг.4, тиск керуючої рідини у камерах 46a і 46b зменшують нижче за значення тиску заданого значення (або підвищується тиск бурового розчину у вхідному каналі 16). Це змушує затвор 40 пересуватися у напрямку праворуч на малюнках, у такий спосіб сполучаючи вхідний канал 16 з відповідним каналом 62 і дозволяючи протікання бурового розчину з першого каналу в другий. Внаслідок цього протікання тиск бурового розчину зменшується, поки не зрівняється з тиском заданого значення керуючої рідини у камерах 46a і 46b, і пристрій знов не увійде у стандартне збалансоване робоче положення, описане вище. Таким чином, після того, як буде встановлено тиск заданого значення, система керування автоматично буде забирати або нагнітати рідину у пристрій 10, пересуваючи затвор 40 у відповідне положення і керуючи тиском заданого значення.

Під час цього руху затвора 40, а за ним і дросельного елемента 36 із закритого положення на Фіг.1 у стандартне робоче положення на Фіг.4, описане вище, шайба 66 проходить через круглий отвір, утворений буртиком 18с кришки 18. Оскільки у кільцевому проміжку між зовнішньою поверхнею шайби 66 і внутрішньою поверхнею буртика 18с знаходиться керуюча рідина, це призводить до демпфування руху затвора 40 і дросельного елемента 36, тобто має місце буферний ефект. Це запобігає занадто швидкому руху затвора 40 і, таким чином, усуває будь-які стрибки тиску та/або початкові пульсації рідини, які майже обов'язково виникатимуть за відсутності цього демпфування.

Усі вищеповисані рухи затвора 40 викликають відповідні рухи розпірки 34 і штока 30. Таким чином, довжина частини штока 30, що виступає з корпусу 12, відповідно змінюється й у такий спосіб забезпечує індикацію положення дросельного елемента 36 відносно сідла дроселя 50 і, отже, міру дроселювання рідини та протитиску.

У ситуаціях, коли у вхідному каналі 16 має місце істотне зниження тиску або потрібно припинити циркуляцію бурового розчину, дросельний елемент 36 переміщується або його переміщують у закриті положення на Фіг.1, у якому весь потік через корпус 12 припиняється.

Вищеведена конструкція має кілька переваг. Наприклад, пристрій 10 автоматично підтримує зазначений протитиск бурового розчину незважаючи на змінення параметрів потоку. Крім того, під час вищеповисаного закривання та відкривання дросельного елемента 36 забезпечується високоточне керування протитиском при його бажаних значеннях. Також, як було підкреслено вище, зменшуються будь-які стрибки тиску та/або початкові пульсації бурового розчину під час пересування дросельного елемента 36 із закритого положення у відкрите положення. Крім того, уламки породи, які можуть попасти до каналу 16, збільшуватимуть тиск бурильного розчину, внаслідок чого затвор 40, а за ним і дросельний елемент 36, пересунуться та збільшать прохід між двома каналами, завдяки чому тиск повернеться до величини тиску заданого значення і принаймні частина породи буде видалена. Також можна змінювати розмір шайби 66 або частини затвора 40с, відповідно змінюючи характеристики демпфування.

Ще один варіант реалізації представленого винаходу показано на Фіг.5. У цьому варіанті конструкції шайбу 66 з попереднього варіанта замінено на кільцевий виступ 40с на кінцевій ділянці частини затвора 40а. Кільцевий виступ 40с виконано як одне ціле з частиною затвора 40а, доцільно виточено з тієї самої заготовки. Кільцевий виступ 40с у осевій проекції виходить за контур зовнішньої поверхні частини затвора 40а та функціонує подібно до шайби 66, тобто разом з буртиком 18с кришки 18 демпфує рух затвора 40 вищеведеним чином.

Слід зазначити, що у вищеведеній конструкції можна зробити зміни та модифікації, які не виходять з меж винаходу. Наприклад, представлений винахід не обмежується використанням для обслуговування бурового розчину у галузі видобутку нафти, але однаково застосовний до будь-якої задачі, що вимагає керування потоком рідини та прикладення протитиску до неї.

Оскільки у попередньому описі передбачені інші модифікації, зміни та заміни, доцільно, щоб додана формула винаходу була складена у широкому розумінні та сумісно з обсягом винаходу.

Fig. 1

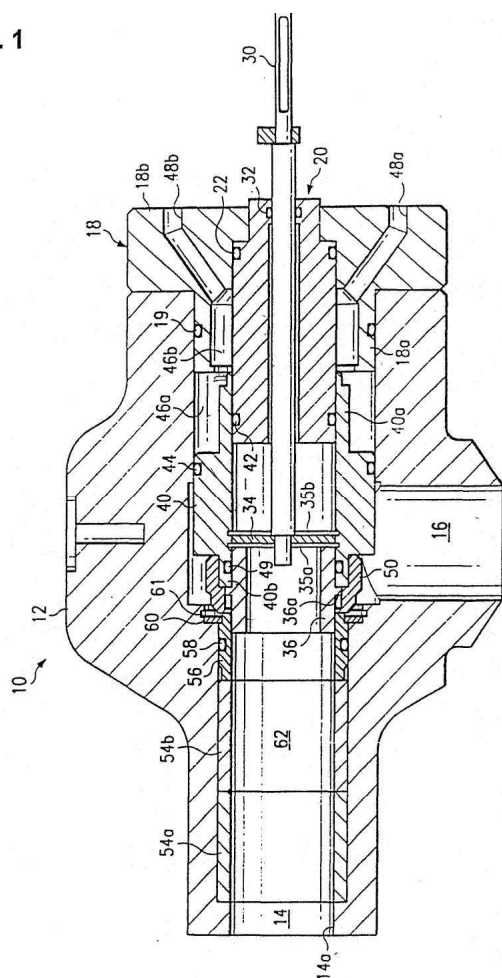


Fig. 2

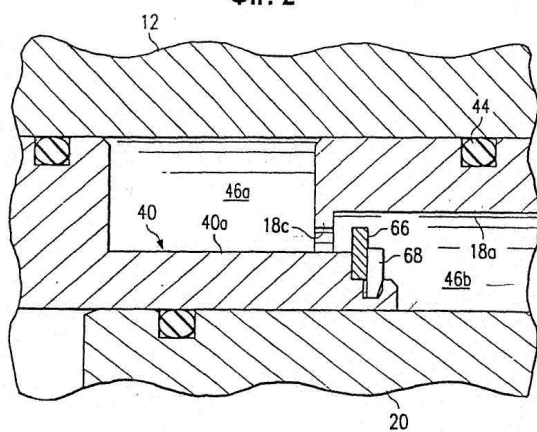


Fig. 3

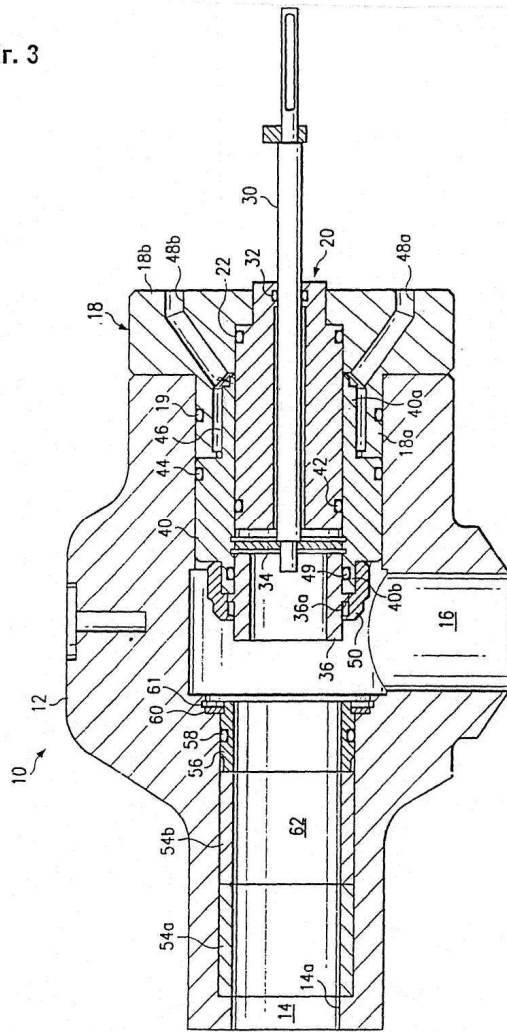


Fig. 4

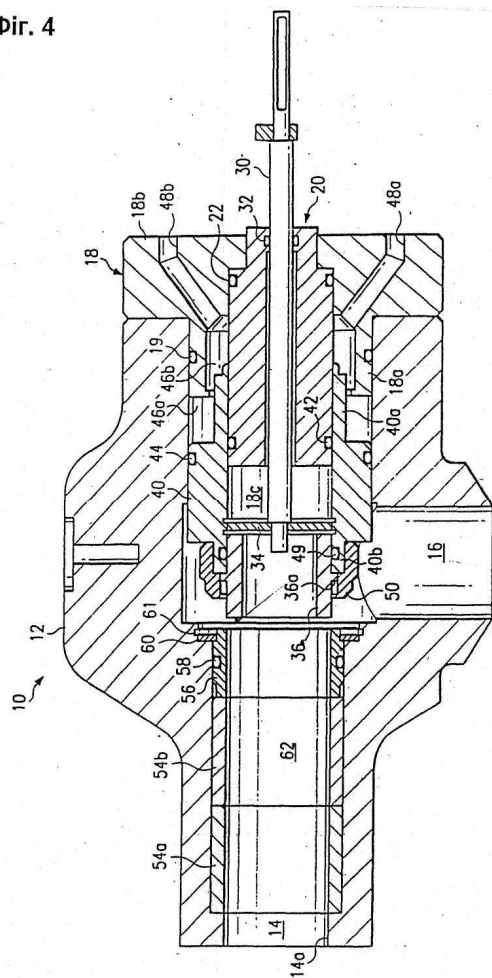


Fig. 5

