

КЛАПАН ШТАНГОВОГО ГЛИБИННОГО НАСОСА

Винахід відноситься до техніки видобутку нафти (переважно високов'язкої нафти) із нафтових свердловин штанговими глибинними насосами.

Найбільш близьким по технічній суті до заявленого клапана є клапан штангового глибинного насоса (ШГН), який містить корпус, сідло і запірний елемент з кліткою (С. А. Махмудов. Монтаж, эксплуатация и ремонт скважинных штанговых установок, М., Недра, 1997 г., стр. 40-43). В якості запірного елемента використовується кулька. Клітка має три бокові вікна для проходу рідини і служить для обмеження висоти підйому кульки.

Суттєвими недоліками відомого клапана ШГН є : великий гідравлічний опір при проходженні рідини, між кулькою та кліткою внаслідок суттєвого звуження прохідного каналу та його складної конфігурації ; ефект дроселювання газорідинної суміші призводить до виділення вільного газу і загазування циліндра ШГН ; запізнення відкриття та закриття клапана, особливо при відкачці високов'язких рідин. Внаслідок означених недоліків відомого клапана зменшується об'ємна подача ШГН.

Суть запропонованого винаходу полягає в тому, щоби створити такий клапан ШГН, в якому введення нових конструктивних елементів і їх взаємне розміщення дало б можливість підвищити ефективність його роботи і збільшити об'ємну подачу ШГН.

Суттю запропонованого винаходу є те, що клапан ШГН містить корпус з укріпленням в ньому посадочним гніздом, запірний елемент, який укріплено на осесиметрично вставленій в корпусі прохідної тяги, під протилежним кінцем якої в корпусі з можливістю контактування з тягою і спиранням на корпус встановлено глухий поршень, над яким в корпусі укріплено герметизуючий пристрій з можливістю гідравлічно-щільного зворотньо-поступального переміщення в ньому тяги, причому глухий

поршень і тяга утворюють кільцеву камеру, яка гідравлічно сполучена з внутрішньою порожниною прохідної тяги через прорізи в стінці тяги, а над герметизуючим пристроєм встановлена силова пружина, яка зафіксована в корпусі нижнім кільцевим упором, укріпленим на тязі, і верхнім кільцевим упором, укріпленим в корпусі, а в стінці корпуса над верхнім кільцевим упором виконані отвори, що гідравлічно сполучають порожнину корпуса з порожниною свердловини.

Відмінними ознаками винаходу є те, що запірний елемент клапана укріплено на осесиметрично вставленій в корпусі прохідній тязі, під протилежним кінцем якої в корпусі з можливістю контактування з тягою і спиранням на корпус встановлено глухий поршень, над яким в корпусі укріплено герметизуючий пристрій з можливістю гідравлічно-щільного зворотньо-поступального переміщення в ньому тяги, причому глухий поршень і тяга утворюють кільцеву камеру, яка гідравлічно сполучена з внутрішньою порожниною прохідної тяги через прорізи в стінці тяги, а над герметизуючим пристроєм встановлена силова пружина, яка зафіксована в корпусі нижнім кільцевим упором, укріпленим на тязі, і верхнім кільцевим упором, укріпленим в корпусі, а в стінці корпуса над верхнім кільцевим упором виконані отвори, що гідравлічно сполучають порожнину корпуса з порожниною свердловини.

На рисунку наведено принципову конструктивну схему заявленого клапана, де на фіг. 1 показано клапан в закритому положенні, а на фіг. 2 - у відкритому положенні. Клапан включає прохідний корпус, який складається з верхньої частини 1 та нижньої частини 2, які з'єднані між собою герметизуючим пристроєм 3. У верхній частині корпуса 1 на внутрішній його поверхні виконане конусне посадочне гніздо 4, під яким на боковій поверхні виконані отвори 5 для проходження у внутрішній простір корпуса 1 рідини з свердловини. Клапан також містить запірний елемент 6, що кріпиться на прохідній тязі 7. Прохідна тяга 7 має поздовжній канал 8, а в нижній її частині виконані в стінці перепускні прорізи 9. Під нижнім кінцем прохідної тяги 7, встановленої осесиметрично в корпусі 2, з можливістю

контактування з тягою 7 і опираючись на корпус 2 розміщено глухий поршень 10, над яким закріплено герметизуючий пристрій 3. Прохідна тяга 7 проходить через центральний отвір герметизуючого пристрою 3 з можливістю гідравлічно-щільного зворотньо-поступального переміщення в ньому, причому глухий поршень 10, герметизуючий пристрій 3 і прохідна тяга 7 утворюють кільцеву камеру 11, яка гідравлічно сполучається з поздовжнім каналом 8 через перепускні прорізи 9 в стінці тяги 7. Герметизується кільцева камера 11 сальниками 12. Над герметизуючим пристроєм 3 в корпусі клапана 1 встановлено силову пружину 13, яка фіксується нижнім кільцевим упором 14, закріпленим на прохідній тязі 7 і також верхнім кільцевим упором 15 корпуса 1.

Приймальний клапан ШГН працює слідуєчим чином : при знаходженні плунжера в циліндрі насоса (на рисунку умовно не показано) в крайньому нижньому положенні на запірний елемент 6 зверху діє гідростатичний тиск P_r рідини, яка знаходиться в насосно-компресорних трубах свердловини, а знизу на нього діє тиск P_n в свердловині на прийомі насоса, який значно менший тиску P_r . В результаті різниці тисків $P_r - P_n$ запірний елемент 6 притиснутий до посадочного гнізда 4. Так як порожнина циліндра ШГН гідравлічно сполучена через канал 8 прохідної тяги 7 з порожниною кільцевої камери 11, то тиск P_r , який зверху діє на площу глухого поршня 10, дорівнює тиску в циліндрі насоса. Знизу на глухий поршень 10 діє тиск на прийомі насоса P_n і під дією перепаду тисків $P_r - P_n$ глухий поршень 10 відсунуто в крайнє нижнє положення. При цьому об'єм кільцевої камери 11 є найбільшим. Під дією попереднього стиску силової пружини 13, а також перепаду тисків $P_r - P_n$, запірний елемент 6 притиснуто до посадочного гнізда корпуса 1 і приймальний клапан ШГН знаходиться в закритому положенні (фіг. 1). При ході плунжера ШГН ввєрх (такт всмоктування), його нагнітальний клапан знаходиться в закритому положенні. При цьому проходить вивільнення простору циліндра і в ньому тиск зменшується до значення P_n меншого ніж тиск в свердловині. Відповідно меншим він стає і в кільцевій камері 11 приймального клапана.

Під дією перепаду тиску $P_p - P_n$, який діє на глухий поршень 10 і запірний елемент клапана 6, глухий поршень 10 піднімається в своє крайнє верхнє положення до упора з герметизуючим пристроєм 3, штовхаючи вверх прохідну тягу 7. При цьому запірний елемент 6 піднімається над

*

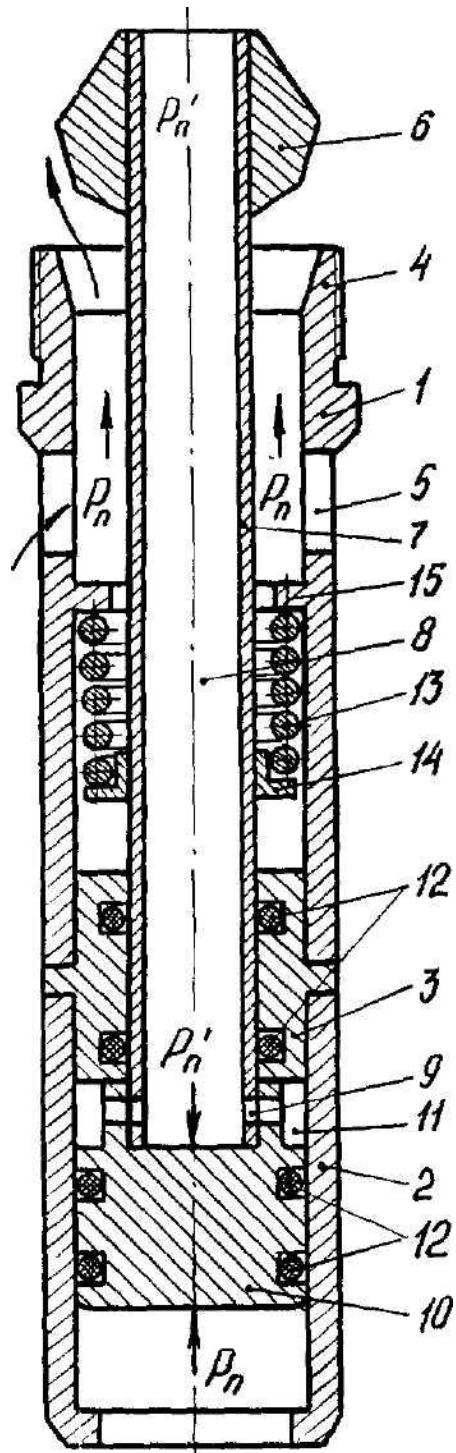
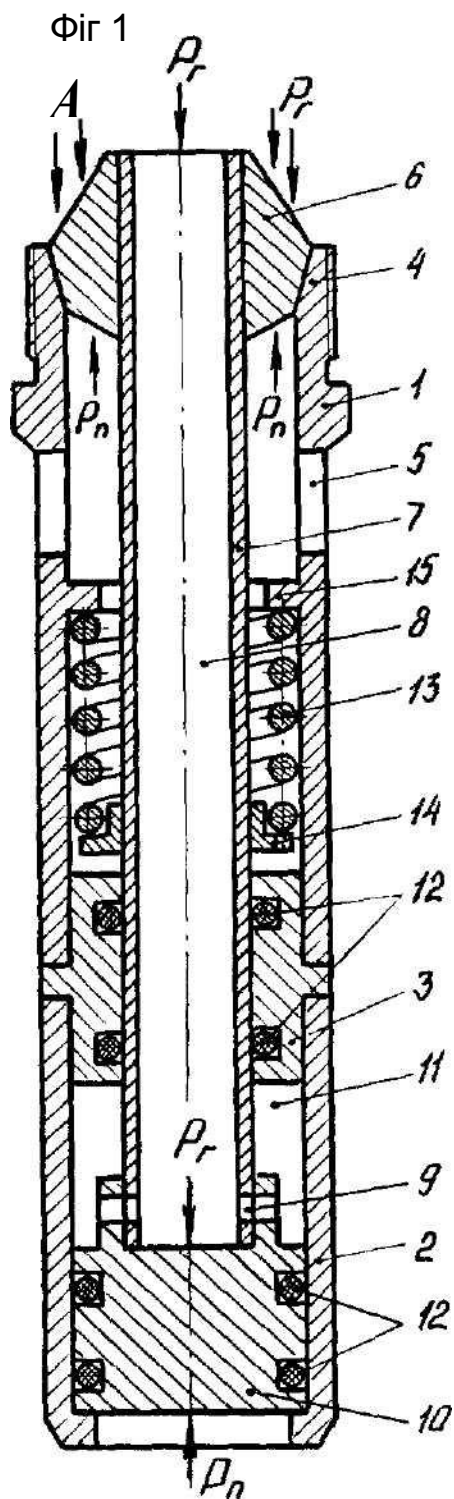
посадочним гніздом 4 клапана на максимально можливу величину (фіг. 2) і рідина з свердловини через бокові отвори 5 поступає в порожнину корпуса І і далі, обтікаючи запірний елемент 6, в циліндр ШГН. В цей час об'єм кільцевої камери 11 є найменшим, а надлишок рідини з неї виштовхується через канал 8 прохідної тяги 7 в циліндр. Під час руху плунжера ШГН вверх його швидкість змінюється, спочатку зростає від нульової до максимальної в середині циліндра і далі зменшується знову до нульової при підйомі плунжера в крайнє верхнє положення. Відповідно до цього змінюється величина розрідження в циліндрі і швидкість поступлення до нього рідини з свердловини. У заявленого приймального клапана запірний елемент 6 весь час при русі плунжера вверх знаходиться на максимальній віддалі від посадочного гнізда 4 клапана, так як весь час, при циклі всмоктування ШГН, глухий поршень 10 приймального клапана знаходяться під дією перепаду тиску в крайньому верхньому положенні в кільцевій камері 11, утримуючи приймальний клапан в повністю відкритому стані. Таким чином, забезпечується максимально велика площа каналу для проходження рідини в циліндр, що обумовлює мінімальні гідравлічні опори при заповненні циліндра всмоктуваною рідиною і зниження ефекту дроселювання. Це забезпечує збільшення ступеню наповнення циліндра ШГН. Особливо підвищується ефективність роботи приймального клапана при відкачці високов'язкої нафти.

При підйомі плунжера в циліндрі ШГН в крайнє верхнє положення, тиск в циліндрі вирівнюється з тиском в свердловині на прийомі насоса і стає рівним P_p . Відповідно і в кільцевій камері 11 тиск також стає рівним P_p . Поскілки на глухий поршень 10 не діє перепад тисків, стиснута силова пружина 13 тисне на нижній кільцевий упор 14, який закріплений на прохідній тязі 7, посуває її вниз, запірний елемент 6 притискається до

посадочного гнізда клапана 4 і перекриває його (фіг. 1). При цьому глухий поршень 10 знаходиться в кільцевій камері 11 в крайньому нижньому положенні, об'єм кільцевої камери 11 є найбільшим, а звільнений простір заповнюється рідиною з циліндра через канал 8 і бокові прорізи 9 в прохідній тязі 7. Таким чином, забезпечується максимальна швидкість і примусове закриття клапана ШГН. Плунжер насоса починає рухатися вниз, починається такт нагнітання. Рухаючись вниз плунжер витискає через нагнітальний клапан рідину з циліндра ШГН в насосно-компресорні труби. Тиск в циліндрі більше гідростатичного тиску стовпа рідини P_r і набагато більший від тиску в свердловині. Поскілки кільцева камера клапана 11 гідравлічно з'єднана з порожниною циліндра, на глухий поршень 10 зверху діє набагато більший тиск, ніж тиск на прийомі насоса, утримуючи його в крайньому нижньому положенні в кільцевій камері 11 під час такту нагнітання. Примусове закриття клапана ШГН на початку такту нагнітання дозволяє виключити можливість зависання запірного елемента 6, особливо при відкачці високов'язкої нафти і виключити втрати рідини, частина якої витісняється з циліндра в свердловину внаслідок запізнення закриття приймального клапана.

Таким чином, досягається технічний результат, а саме : заявлений клапан ШГН забезпечує своєчасне примусове відкриття на початку такту всмоктування, має суттєво менший гідравлічний опір проточного каналу, що зменшує дроселювання газорідинної суміші, що призводить до більш повного заповнення циліндра насоса всмоктуваною рідиною, а також забезпечує своєчасне примусове його закриття на початку такту нагнітання, що, відповідно, виключає втрати відкачуваної рідини. Отже, підвищення ефективності роботи клапана призводить до збільшення об'ємної подачі ШГН.

Клапан
штангового глибинного
насоса



Фіг 2

Автори Білоусов В. І
Рилов Б. М.
Чернов В. В.
Цвик Б. М.
Васьків О. В