

Винахід відноситься до машинобудування, зокрема до експлуатації насосних установок, і може бути використаний як у гірничій промисловості, так і в розробці підводних родовищ корисних копалин.

Відомий спосіб подачі газу у проміжний ступінь насоса, який включає завдання величини витрати подачі стисненого газу при низькому тиску у проміжний ступінь насоса, формування з газорідного потоку нагнітального трубопроводу насоса окремого високонапірного газорідного потоку, безперервну подачу газу низького тиску в газорідний ежектор, через який проходить окремий високонапірний газорідний потік, дотиснення газорідним ежектором газу низького тиску до тиску, що забезпечує його надходження разом з окремим високонапірним газорідним потоком безпосередньо у проміжний ступінь насоса, контролювання величини витрати газу низького тиску, який надходить в газорідний ежектор, під час подачі потоку газорідної суміші, до складу якого входять дотиснений газорідним ежектором газ та окремий високонапірний газорідний потік, у проміжний ступінь насоса, порівняння контрольованої величини з заданою та досягнення їхньої відповідності шляхом регулювання величини витрати подачі окремого високонапірного газорідного потоку в газорідний ежектор, (патент України № 77452 C2, кл. F 04 F 1/00, 2006 р.).

Недоліками відомого способу є низька величина витрати стисненого газу, який подають у складі потоку газорідної суміші безпосередньо в проміжний ступінь насоса, та нестабільна робота газорідного ежектора в наслідок проходження через нього окремого високонапірного газорідного потоку.

Відомий насосний пристрій для подачі газу у проміжний ступінь насоса, який містить багатоступінчастий насос з всмоктувальним і нагнітальним трубопроводами, нагнітач стисненого газу, зливний резервуар, додатковий трубопровід - байпас, що має керовану засувку та з'єднує нагнітальний трубопровід насоса з проміжним ступенем насоса, при цьому байпас містить зворотний клапан та газорідний ежектор, який, в свою чергу, сполучений через обладнаний датчиком визначення витрати стисненого газу, зворотним клапаном та керованою засувкою окремий трубопровід з нагнітачем стисненого повітря, (патент України № 77452 C2, кл. P04P 1/00, 2006р.).

Недоліками відомого насосного пристрою є низька величина витрати стисненого газу, який подають у складі потоку газорідної суміші безпосередньо в проміжний ступінь насоса, та нестабільна робота газорідного ежектора в наслідок проходження через нього високонапірного газорідного потоку.

Найбільш близьким технологічним рішенням є спосіб подачі газу у проміжний ступінь насоса, який включає завдання величини витрати подачі стисненого газу при низькому тиску у проміжний ступінь насоса, формування з газорідного потоку нагнітального трубопроводу насоса окремого високонапірного газорідного потоку, отримання з окремого високонапірного газорідного потоку високонапірного потоку рідини та стисненого газу, який, в свою чергу, акумулюють і подають у нагнітальний трубопровід насоса, безперервну подачу газу низького тиску в газорідний ежектор, через який проходить високонапірний потік рідини, дотиснення газорідним ежектором газу низького тиску до тиску, що забезпечує його надходження разом з високонапірним потоком рідини безпосередньо у проміжний ступінь насоса, контролювання величини витрати газу низького тиску, який надходить в газорідний ежектор, під час подачі потоку газорідної суміші, до складу якого входять дотиснений газорідним ежектором газ та високонапірний потік рідини, у проміжний ступінь насоса, порівняння контрольованої величини з заданою та досягнення їхньої відповідності шляхом регулювання величин витрат як окремого високонапірного газорідного потоку, так і подачі утвореного з нього високонапірного потоку рідини в газорідний ежектор, (патент України № 77214 C2, кл. F 04 F 1/10, F 04 F 1/20, E 21 F 17/00, 2006 р.).

Недоліками найбільш близького технологічного рішення є низька величина витрати стисненого газу, який подають у складі високонапірного потоку газорідної суміші безпосередньо в проміжний ступінь насоса.

Найбільш близьким технічним рішенням є насосний пристрій для подачі газу у проміжний ступінь насоса, який містить багатоступінчастий насос з всмоктувальним і нагнітальним трубопроводами, нагнітач стисненого газу, акумулятор, зливний резервуар, додатковий трубопровід - байпас, що має керовану засувку та з'єднує нагнітальний трубопровід насоса з проміжним ступенем насоса, при цьому нагнітальний трубопровід насоса з'єднаний трубопроводом, що має зворотний клапан, з верхньою частиною акумулятора, який встановлено у ставі трубопроводу байпаса, котрий також містить зворотний клапан та газорідний ежектор, а нагнітач стисненого повітря сполучений через обладнаний датчиком визначення витрати стисненого газу, зворотним клапаном та керованою засувкою окремий трубопровід з газорідним ежектором, (патент України № 77214 C2, кл. F 04 F 1/10, F 04 F 1/20, E 21 F 17/00, 2006 р.).

Недоліками найбільш близького технічного рішення є низька величина витрати стисненого газу, який подають у складі високонапірного потоку газорідної суміші безпосередньо в проміжний ступінь насоса.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса в якому, шляхом контролю величини витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь насоса, забезпечується можливість значного збільшення обсягів безперервного надходження стисненого газу у проміжний ступінь насоса.

Поставлена задача розв'язується таким чином, що відомий спосіб збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса, що включає формування з газорідного потоку нагнітального трубопроводу насоса окремого високонапірного газорідного потоку, отримання з окремого високонапірного газорідного потоку високонапірного потоку рідини та стисненого газу, який, в свою чергу, акумулюють, який відповідно до винаходу відрізняється тим, що попередньо задають величину витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь насоса, подають газ низького тиску в газорідний акумулятор, дотискають високонапірним потоком рідини локалізований в газорідному акумуляторі газ низького тиску до тиску в проміжному ступені насоса, подають дотиснений газ в проміжний ступінь насоса, контролюють величину витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь насоса, порівнюють контрольовану величину з заданою та досягають їх відповідності шляхом регулювання величини витрати високонапірного потоку рідини, який подають в газорідний акумулятор, а в процесі зарядки газорідного акумулятора газом низького тиску забезпечують подачу зосередженої в ньому рідини у всмоктуваний трубопровід насоса при паралельній подачі з заданою величиною витрати акумулюемого газу у проміжний ступінь насоса.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса в якій, шляхом введення інших елементів та з'єднань у відому конструктивну схему, забезпечується можливість значного збільшення обсягів безперервного надходження стисненого газу у проміжний ступінь насоса при раціональній конфігурації технічних засобів.

Поставлена задача розв'язується таким чином, що відома система для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса, яка містить багатоступінчастий насос з обладнаними відповідними зворотними клапанами всмоктувальним та нагнітальним трубопроводами, нагнітач стисненого газу з обладнанням керованою засувкою та зворотним клапаном нагнітальним трубопроводом, обладнаний керованими засувками та зворотним клапаном додатковий трубопровід - байпас, через який нагнітальний трубопровід насоса сполучений з проміжним його ступенем, встановлений в ставі трубопроводу байпаса акумулятор, обладнаний зворотним клапаном та сполучений з верхньою частиною акумулятора окремий трубопровід, зливний резервуар та датчик визначення витрати стисненого газу, яка відповідно до винаходу відрізняється тим, що розташована між акумулятором та проміжним ступенем насоса ділянка байпаса містить газорідинний акумулятор, всмоктувальний трубопровід насоса обладнаний керованою засувкою, окремий трубопровід містить керовану засувку та сполучений з розташованою між газорідинним акумулятором та проміжним ступенем насоса ділянкою байпаса, зливний трубопровід обладнаний керованою засувкою, а також сполучений з нижньою частиною газорідинного акумулятора та всмоктувальним трубопроводом насоса, нагнітальний трубопровід нагнітача стисненого газу сполучений з газорідинним акумулятором, датчик визначення витрати стисненого газу сполучений з розташованою між зонами сполучення з окремим трубопроводом та проміжним ступенем насоса ділянкою байпаса, акумулятор та газорідинний акумулятор містять відповідні сигналізатори рівня рідини, а зворотний клапан байпаса встановлений між зонами його сполучення з окремим трубопроводом та газорідинним акумулятором.

На фігурі 1 зображена схема системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса.

Система для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса містить багатоступінчастий насос 1 з всмоктувальним 2 і нагнітальним 3 трубопроводами, нагнітач стисненого газу 4 з обладнанням керованою засувкою 5 та зворотним клапаном 6 нагнітальним трубопроводом 7, обладнаний керованими засувками 8, 9 та зворотним клапаном 10 додатковий трубопровід - байпас 11, через який нагнітальний трубопровід 3 сполучений з проміжним ступенем 12 насоса 1, встановлений в ставі трубопроводу байпаса 11 акумулятор 13, обладнаний зворотним клапаном 14 та сполучений з верхньою частиною акумулятора 13 окремий трубопровід 15, зливний резервуар 16 та датчик визначення витрати стисненого газу 17, при цьому розташована між акумулятором 13 та проміжним ступенем 12 насоса 1 ділянка байпаса 11 містить газорідинний акумулятор 18, всмоктувальний трубопровід 2 обладнаний зворотним клапаном 19 та керованою засувкою 20, окремий трубопровід 15 містить керовану засувку 21 та сполучений з розташованою між газорідинним акумулятором 18 та проміжним ступенем 12 насоса 1 ділянкою байпаса 11, зливний трубопровід 22 обладнаний керованою засувкою 23, а також сполучений з нижньою частиною газорідинного акумулятора 18 та всмоктувальним трубопроводом 2, нагнітальний трубопровід 7 сполучений з газорідинним акумулятором 18, датчик визначення витрати стисненого газу 17 сполучений з розташованою між зонами сполучення з окремим трубопроводом 15 та проміжним ступенем 12 насоса 1 ділянкою байпаса 11, акумулятор 13 містить сигналізатори верхнього 24 та нижнього 25 рівнів рідини, нагнітальний трубопровід 3 обладнаний зворотним клапаном 26, газорідинний акумулятор 18 містить сигналізатори верхнього 27 та нижнього 28 рівнів рідини, а зворотний клапан 10 встановлений в ставі трубопроводу байпаса 11 між зонами його сполучення з окремим трубопроводом 15 та газорідинним акумулятором 18. Система додатково містить блок керування 29.

Спосіб за допомогою системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса реалізується наступним чином.

Попередньо задають величину витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь 12 насоса 1. Перед запуском системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса керовані засувки 5, 9, 20, 21 та 23 повністю закриті.

Блок керування 29 відкриває керовану засувку 20 та виконує запуск багатоступінчастого насоса 1, який починає відкачувати зосереджену в зливному резервуарі 16 рідину через зворотний клапан 19 та відкриту керовану засувку 20 по всмоктувальному трубопроводу 2 в нагнітальний трубопровід 3. Паралельно з запуском насоса 1 блок керування 29 також виконує запуск нагнітача стисненого газу 4 та відкриває керовану засувку 5, в наслідок чого газ низького тиску від нагнітача 4 по нагнітальному трубопроводу 7 через відкриту керовану засувку 5 та зворотний клапан 6 надходить у газорідинний акумулятор 18. За вичерпанням часу, необхідного для зарядки газорідинного акумулятора 18 газом низького тиску, блок керування 29 відкриває керовану засувку 8, частково відкриває керовану засувку 9 і утворюваний з потоку нагнітального трубопроводу 3 високонапірний потік рідини по байпасу 11 через акумулятор 13, відкриту 8 та частково відкриту 9 керовані засувки надходить у газорідинний акумулятор 18. Таким чином високонапірний потік рідини дотискає локалізований в газорідинному акумуляторі 18 газ низького тиску до тиску в проміжному ступені 12 насоса 1, а зворотний клапан 6 перешкоджає надходженню рідини під високим тиском в нагнітач 4. Дотиснений до тиску в проміжному ступені 12 насоса 1 газ починає надходити в нього через зворотний клапан 10. При надходженні дотисненого до високого тиску газу в проміжний ступінь 12 насоса 1 у нагнітальний трубопровід 3 починає надходити потік газорідинної суміші. Сформований з потоку газорідинної суміші нагнітального трубопроводу 3 окремий високонапірний газорідинний потік надходить по байпасу 11 через відкриту керовану засувку 8 в акумулятор 13. В акумуляторі 13 з окремого високонапірного газорідинного потоку отримують високонапірний потік рідини, який продовжує надходити далі по байпасу 11 через частково відкриту керовану засувку 9 в газорідинний акумулятор 18, та стиснений газ, який акумулюється у верхній частині акумулятора 13. Паралельно з цим блок керування 29 за допомогою датчика визначення витрати стисненого газу 17 контролює величину витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь 12 насоса 1, порівнює контрольовану величину з заданою та досягає їх відповідності шляхом регулювання величини витрати високонапірного потоку рідини, який надходить в газорідинний акумулятор 18.

При необхідності збільшення величини витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь 12 насоса 1, блок керування 29 збільшує величину витрати високонапірного потоку рідини, який надходить в газорідинний акумулятор 18, шляхом збільшення величини відкриття керованої засувки 9 байпаса 11.

При необхідності зменшення величини витрати подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь 12 насоса 1, блок керування 29 зменшує величину витрати високонапірного потоку рідини, який надходить в газорідинний акумулятор 18, шляхом зменшення величини відкриття керованої засувки 9 байпаса 11.

При досягненні рідиною в газорідинному акумуляторі 18 сигналізатора верхнього рівня рідини 27 блок керування 29 повністю закриває керовані засувки 9, 20, відкриває керовану засувку 23, частково відкриває керовану засувку 21 та зменшує величину відкриття керованої засувки 8. В наслідок цього відбувається подача акумулюємого у верхній частині акумулятора 13 стисненого газу по окремому трубопроводу 15 та байпасу 11 через частково відкриту керовану засувку 21 в проміжний ступінь 12 насоса 1, а також зарядження газорідинного акумулятора 18 газом низького тиску, який надходить в нього від нагнітача 4 по нагнітальному трубопроводу 7 через відкриту керовану засувку 5 та зворотний клапан 6, з одночасним відведенням зосередженої в газорідинному акумуляторі 18 рідини по зливному 22 та всмоктувальному 2 трубопроводам через відкриту керовану засувку 23 в насос 1. Зворотний клапан 10 перешкоджає потраплянню акумульованого в акумуляторі 13 стисненого газу в газорідинний акумулятор 18, а закрита керована засувка 20 забезпечує швидку зарядку газорідинного акумулятора 18 газом низького тиску. Величину витрати подачі акумулюємого у верхній частині акумулятора 13 стисненого газу в проміжний ступінь 12 насоса 1 блок керування 29 також контролює за допомогою датчика визначення витрати стисненого газу 17, порівнює контрольовану величину з заданою та досягає їх відповідності шляхом регулювання величинами відкриття керованих засувок 8 та 21.

При необхідності збільшення величини витрати подачі акумулюємого у верхній частині акумулятора 13 стисненого газу в проміжний ступінь 12 насоса 1 блок керування 29 збільшує величини відкриття керованих засувок 8 та 21.

При необхідності зменшення величини витрати подачі акумулюємого у верхній частині акумулятора 13 стисненого газу в проміжний ступінь 12 насоса 1 блок керування 29 збільшує величини закриття керованих засувок 8 та 21.

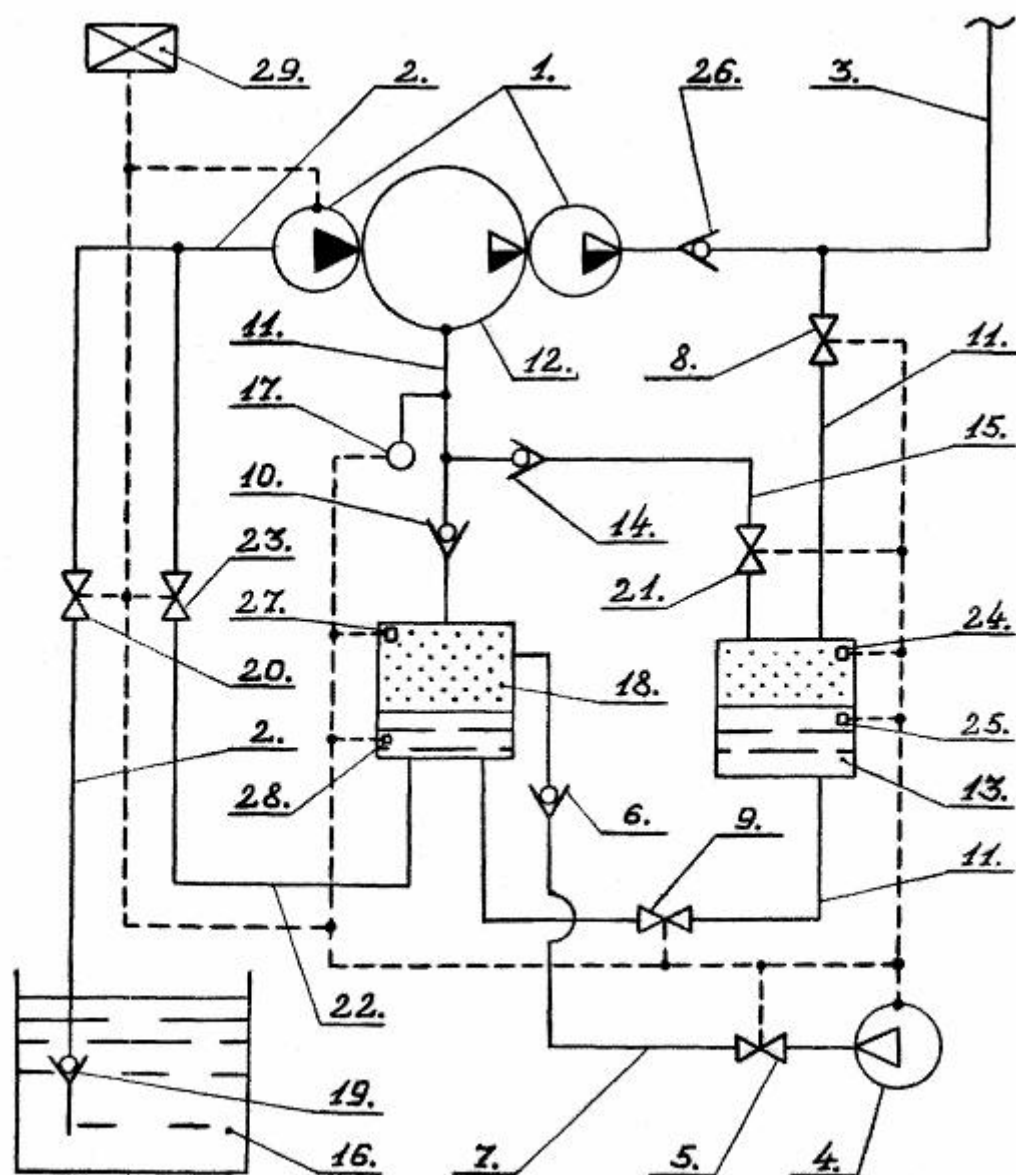
При зниженні рівня рідини в газорідинному акумуляторі 18 нижче сигналізатора нижнього рівня рідини 28 блок керування 29 повністю відкриває керовані засувки 8, 9, 20, повністю закриває керовані засувки 21, 23 і високонапірний потік рідини по байпасу 11 знову надходить в газорідинний акумулятор 18, дотискаючи при цьому локалізований в ньому газ низького тиску до тиску у проміжному ступені 12 насоса 1.

Таким чином забезпечується можливість розширення діапазону обсягів безперервної подачі стисненого газу високого тиску в проміжний ступінь 12 насоса 1.

В процесі роботи системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса при зниженні рівня рідини в акумуляторі 13 нижче сигналізатора нижнього рівня рідини 25 блок керування 29 зменшує величину повного відкриття керованої засувки 9 та збільшує величину повного відкриття керованої засувки 21, а при досягненні рідиною в акумуляторі 13 сигналізатора верхнього рівня рідини 24 блок керування 29 збільшує величину повного відкриття керованої засувки 9 та зменшує величину повного відкриття керованої засувки 21.

Зупинку системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса блок керування 29 виконує відразу після здійснення чергової зарядки газом низького тиску газорідинного акумулятора 18. Безпосередньо при зупинці системи блок керування 29 виконує зупинки насоса 1 та нагнітача стисненого газу 4, а також повністю закриває керовані засувки 5, 9, 20, 21 та 23.

Повторний запуск системи для збільшення обсягів безперервної подачі стисненого газу у проміжний ступінь насоса відбувається за наведеною вище технологією запуску системи виключаючи процес попередньої зарядки газом низького тиску газорідинного акумулятора 18.



Фиг. 1