



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36255 (13) A

(51) 7 F04D27/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ АВАРІЙНОГО ЗУПИНЕННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТА

(21) 99116383

(22) 24.11.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Руднік Анатолій Андрійович, Соляник Володимир Григорович, Колодяжний Валерій Васильович, Хохряков Михайло Вікторович, Сорокін Олександр Олександрович, Дістрянов Сергій Володимирович, Бантюков Сергій Євгенович

(73) Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут автоматизованих систем управління транспортом

(57) 1. Спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату, який полягає в тому, що при порушенні уставки будь-яким параметром захисту газоперекачувального агрегату відкривають антипомпажний кран нагнітача, вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату, закривають вхідний та вихідний крани і відкривають свічний кран нагнітача, який **відрізняється** тим, що усі параметри захисту газоперекачувального агрегату

попередньо розподіляють на дві групи, при цьому при порушенні уставки параметром захисту першої групи одночасно відкривають антипомпажний кран нагнітача, вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату закривають вхідний та вихідний крани нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача, при порушенні уставки параметром захисту другої групи відкривають антипомпажний кран нагнітача, а через встановлений час витримки одночасно вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату та закривають вхідний і вихідний крани нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача.

2. Спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегата за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що встановлений час витримки одночасного вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату і закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача вибирають рівним часові, який необхідний для виникнення потоку рециркуляції через антипомпажний кран даного нагнітача.

Передбачуваний винахід відноситься до магістрального транспорту газу та може бути використаний на компресорних станціях магістральних газопроводів при аварійному зупиненні газоперекачувальних агрегатів.

Відомий спосіб зупинення газоперекачувального агрегату (патент Російської Федерації № 2007600, кл. F 02C 9/26, БВ № 3, 1994) при використанні двох агрегатів, який включає припинення подачі палива та перекриття всмоктувального повітропроводу в одному агрегаті, другий з яких залишається працюючим, у агрегаті, який зупиняється, вимірюють температуру в характерному перерізі, пропорційно якій подають вихлопні гази від працюючого агрегата до всмоктувального повітропроводу агрегата, який зупиняється.

Даний спосіб зупинення газотурбінного агрегата також, як і спосіб зупинення газоперекачувального агрегату складається із закриття паливного стопорного крана газотурбінного двигуна (припинення подачі палива) та перекриття вхідного крана (перекриття всмоктувального повітропроводу). Однак,

відсутність аварійного зупинення газотурбінного агрегату при порушенні уставки параметрами захисту та операцій, які виконуються при цьому, різко обмежують функціональні можливості способу і сферу його застосування.

Відомий спосіб відключення блоку компресорної станції газопроводу (заявка Японії № 5-1128, кл. F 17D 3/01, ВКС, вип. 95, № 7, 1987), полягає в тому, що вимірюють частоту обертання валу компресора та, якщо вона стане меншою за установлену величину, починають закривати вхідний та вихідний крани компресора, після їх закриття починають відкривати випускний кран, а після початку відкриття випускного крану починають закривати рециркуляційний кран.

Даний спосіб відключення блоку компресорної станції газопроводу також, як і спосіб зупинення газоперекачувального агрегату, включає закриття вхідного та вихідного кранів компресора (нагнітача) при спрацюванні пристрою захисту за частотою обертання валу компресора (при зменшенні частоти обертання валу компресора нижче уста-

(13) A

(11) 36255

(19) UA

новленої величини). Однак, відсутність аварійного зупинення (відключення) нагнітача при порушенні уставок другими параметрами захисту та операцій, що виконуються при цьому, різко обмежує функціональні можливості способу та сферу його застосування.

Відомий спосіб захисту від помпажу компресора, який оснащений байпасним клапаном та дросельною засувкою на вході в компресор (А. С. СРСР № 1802855, кл. F 04D 27/02, БВ № 10, 1993), шляхом вимірювання перепаду тиску газу на вимірювальній діафрагмі та тиску газу на виході з компресора, формування сигналу керування в залежності від вимірюваного тиску, газу та вплив сигналом керування на дросельну засувку, при цьому визначають співвідношення заданої величини до сигналу керування і при значенні співвідношення більшим за одиницю, дросельну засувку установлюють в фіксоване положення, визначення різниці сигналу керування та заданої величини і відкриття байпасного клапана пропорційно отриманій різниці, а також формування сигналу наявності помпажу в залежності від вимірюваного перепаду тиску та, в разі його наявності, повне відкриття байпасного клапана.

Даний спосіб захисту від помпажу компресора, який оснащений байпасним клапаном та дросельною засувкою на вході в компресор також, як і спосіб зупинення газоперекачувального агрегату, що заявляється, включає відкриття байпасного крана. Однак, відсутність аварійного зупинення (відключення) нагнітача при порушенні уставок другими параметрами захисту, крім виникнення помпажу, та операцій, які виконуються при цьому, різко обмежують функціональні можливості способу та сферу його застосування.

Відомий спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату (К.А. Тельнов, А.А. Файнштейн, С.З. Шабанов, Г.В. Горишин, Г.І. Карнаух, В.К. Кузьмін, А.І. Сурський, А.А. Штурманов, Л.З. Шумілов. Автоматизація газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом. - Л.: Надра, 1983, - С. 245-253), який полягає в тому, що при порушенні уставки будь-яким параметром захисту одночасно відкривають антипомпажний кран нагнітача, вимикають двигун газотурбінного приводу газоперекачувального агрегату, закривають вхідний та вихідний крани та відкривають свічний кран нагнітача.

Даний спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату також, як і спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату включає відкриття антипомпажного крана нагнітача, вимикання двигуна газотурбінного приводу газоперекачувального агрегату, закриття вхідного та вихідного кранів та відкриття свічного крана нагнітача при порушенні уставки будь-яким параметром захисту газоперекачувального агрегату (при спрацюванні будь-якого пристрою захисту газоперекачувального агрегату). Однак, відсутність попереднього розбиття усіх параметрів захисту газоперекачувального агрегату на дві групи, одночасного відкриття антипомпажного крана, вимкнення двигуна приводу, закриття вхідного та вихідного кранів і, після їх закриття, відкриття свічного крана нагнітача при порушенні уставок параметрами захисту першої групи та відкриття антипомпажного

крана нагнітача, а через встановлений час витримки, одночасного вимкнення двигуна приводу та закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача і, після їх закриття, відкриття свічного крана нагнітача при порушенні уставок параметрами захисту другої групи, веде до виникнення помпажних явищ - помпажного "удару" в момент аварійного зупинення агрегату при порушенні уставок параметрами захисту другої групи, що зменшує робочий ресурс газоперекачувального агрегату. Так, при аварійному зупиненні газоперекачувального агрегату через істотну відмінність у часі переключення, першим вимикається двигун газотурбінного приводу, так як час закриття паливного стопорного крана, через який надходить газ у двигун, складає величину порядку 0,2 с, вхідний та вихідний крани при цьому ще відкриті так як час закриття кожного з них порядку 8-10 с, витратно-напорна характеристика мережі практично не змінюється, в той час як швидкість обертання ротора нагнітача починає різко зменшуватися внаслідок того, що протидіючий момент, який прикладений до робочого колеса нагнітача, знижується повільніше, ніж крутячий момент на валу двигуна газотурбінного приводу, так як на двигун припиняється подача палива при закритті паливного стопорного клапана. При цьому, робоча точка (точка перетину витратно-напорної характеристики мережі, на яку працював нагнітач, та витратно-напорної характеристики нагнітача) зміщується вліво в область нестійкої роботи і виникає помпажний "удар" - осьовий удар силою в декілька тон, який може викликати осьовий зсув робочого колеса, руйнування ущільнень і таке інше, що різко знижує робочий ресурс газоперекачувального агрегату.

Найбільш близьким по суті є спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату (П.Ж. Озол. Автоматизація компресорних станцій з електроприводними газоперекачувальними агрегатами, - Л.: Надра, 1981, - С. 107-112, мал. 6.2б), який полягає в тому, що при порушенні уставки будь-яким параметром захисту одночасно відкривають антипомпажний кран нагнітача, вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату, закривають вхідний та вихідний крани та відкривають свічний кран нагнітача.

Даний спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату також, як спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату, що включає відкриття антипомпажного крана нагнітача, вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату, закриття вхідного і вихідного кранів та відкриття свічного крана нагнітача при порушенні уставки будь-яким параметром захисту газоперекачувального агрегату при спрацюванні будь-якого пристрою захисту газоперекачувального агрегату. Однак, відсутність попереднього розбиття усіх параметрів захисту газоперекачувального агрегату на дві групи, одночасного відкриття антипомпажного крана, вимкнення двигуна приводу, закриття вхідного та вихідного кранів і, після їх закриття, відкриття свічного крана нагнітача при порушенні уставок параметрами першої групи, і відкриття антипомпажного крана нагнітача, а через встановлений час витримки, одночасного вимкнення двигуна приводу, закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача і, після їх закриття, відкрит-

тя свічного крана нагнітача при порушенні уставок параметрами захисту другої групи, веде до виникнення помпажних явищ - помпажного "удару" в момент аварійного зупинення агрегату при порушенні уставок параметрами захисту, що зменшує робочий ресурс газоперекачувального агрегату. Так, при аварійному зупиненні газоперекачувального агрегату через істотну відмінність у часі переключення, першим вимикається двигун електроприводу, час вимкнення якого порядку 0,1-0,2 с, вхідний та вихідний крани при цьому ще відкриті, так як час закриття кожного з них порядку 8-10 с, витратно-напорна характеристика мережі практично не змінюється, в той час як швидкість обертання ротора нагнітача починає різко зменшуватися внаслідок того, що протидіючий момент, який прикладений до робочого колеса нагнітача, знижується повільніше, ніж крутячий момент на валу двигуна приводу, так як на двигун припинена подача електроживлення. При цьому, робоча точка (точка перетину витратно-напорної характеристики мережі, на яку працював нагнітач, та витратно-напорної характеристики нагнітача) зміщується вліво в область нестійкої роботи і виникає помпажний "удар" - осьовий удар силою в декілька тон., який може викликати осьовий зсув робочого колеса, руйнування ущільнень і таке інше, що різко зменшує робочий ресурс газоперекачувального агрегату.

В основу передбачуваного винаходу, поставлена задача удосконалення способу аварійного зупинення газоперекачувального агрегату шляхом запобігання виникнення помпажних явищ при аварійному зупиненні газоперекачувального агрегату в тих випадках, коли причина, яка викликала зупинку, не потребує термінового вимикання агрегату, а припускає затримку на час виникнення потоку рециркуляції (2-3 с) при відкритті антипомпажного крана.

Поставлена задача вирішується тим, що в відомому способі аварійного зупинення газоперекачувального агрегату, який заключається в тому, що при порушенні уставки будь-яким параметром захисту газоперекачувального агрегату виконують відкриття антипомпажного крана нагнітача, вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату, закриття вхідного та вихідного кранів і відкриття свічного крана нагнітача, відповідно винаходу усі параметри захисту газоперекачувального агрегату попередньо розподіляють на дві групи, при цьому при порушенні уставки параметром захисту першої групи одночасно відкривають антипомпажний кран нагнітача, вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату, закривають вхідний та вихідний крани нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача, при порушенні уставки параметром захисту другої групи відкривають антипомпажний кран нагнітача, а через встановлений час витримки, одночасно вимикають двигун приводу газоперекачувального агрегату та закривають вхідний і вихідний крани нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача, а також тим, що встановлений час витримки одночасного вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату і закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача вибирають рівним часові, який необхідний для виникнення потоку

рециркуляції через антипомпажний кран даного нагнітача. Попередній розподіл параметрів захисту газоперекачувального агрегату на дві групи, і виконання при цьому аварійного зупинення газоперекачувального агрегату при порушенні уставки параметром захисту першої групи шляхом одночасного відкриття антипомпажного крана нагнітача, вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату, закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача, а при порушенні уставки параметром захисту другої групи шляхом відкриття антипомпажного крана нагнітача, і через встановлений час витримки, одночасного вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату і закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача, після закриття яких відкривають свічний кран нагнітача, а також вибір встановленого часу витримки вимикання двигуна приводу газоперекачувального агрегату і закриття вхідного та вихідного кранів нагнітача рівним часові виникнення потоку рециркуляції через антипомпажний кран даного нагнітача, дозволяє виключити в середньому в 30-40 % випадків аварійних зупинень газоперекачувального агрегату виникнення помпажного "удару" і тим самим попередити зниження з цієї причини робочого, ресурсу газоперекачувального агрегату.

В кресленнях для пояснення наведені:

фіг. 1 - схема вмикання (обв'язки) газоперекачувального агрегату;

фіг. 2 - блок-схема системи аварійного зупинення, яка реалізує спосіб, що заявляється;

фіг. 3 - витратно-напорні характеристики нагнітача та мережі.

Схема вмикання газоперекачувального агрегату (фіг. 1) містить газоперекачувальний агрегат 1, який складається з кінематично з'єднаних приводу 2 та нагнітача 3, підводу 4 палива або електроенергії, блоку підключення 5, через який підвід 4 палива або електроенергії підключений до приводу 2 газоперекачувального агрегату 1, вхідного колектору 6, вихідного колектору 7, вхідного трубопроводу 8 нагнітача з вхідним краном 9, трубопроводу 8 з'єднаний одним кінцем з входом нагнітача 3, а другим кінцем - з вхідним колектором 6, свічного трубопроводу 10 нагнітача зі свічним краном 11, один кінець свічного трубопроводу 10 з'єднаний з виходом нагнітача 3, вихідний трубопровід 12 нагнітача з вихідним краном 13, трубопровід 12 підключений одним кінцем до виходу нагнітача 3, а другим кінцем - до вихідного колектора 7, рециркуляційний трубопровід 14 з антипомпажним краном 15, один кінець рециркуляційного трубопроводу 14 з'єднаний з виходом нагнітача 3, а другий кінець - з вхідним колектором 6, загальний вхід 16 подачі газу з магістрального газопроводу до вхідного колектора 6, з'єднаний з вхідним колектором 6, загальний вихід газу 17 до магістрального газопроводу з вихідного колектора 7, до якого підключений вихідний колектор 7, вихід до атмосфери 18, який з'єднаний з другим кінцем свічного трубопроводу 10. Наведена схема - фіг. 1 використовується тільки для пояснення способу, що заявляється, тому вона спрощена за рахунок виключення елементів обв'язки газоперекачувального агрегату та компресорної станції, які не потрібні для пояснення способу, що заявляється (трубопроводу та кра-

на пускового газу, антипомпажних кранів груп агрегатів, загального антипомпажного крана компресорної станції та інше).

Блок підключення 5 реалізується в залежності від виду приводу, який використаний в газоперекачувальному агрегаті. Так, наприклад, якщо газоперекачувальний агрегат 1 має електричний привід, то блок 5 являє собою електричну схему, яка керує підключенням та відключенням електричної мережі до приводу, а якщо газоперекачувальний агрегат 1 має газотурбінний привід, блок 5 являє собою пристрій, який керує відкриттям та закриттям паливного стопорного крана.

Система аварійного зупинення, яка реалізує спосіб, що заявляється (фіг. 2), містить давачі контрольованих параметрів захисту 19-1, 19-2, ..., 19-n, блок аварійного зупинення 20, до входів якого підключені давачі 19-1, 19-2, ..., 19-n, елемент витримки 21, вхід якого з'єднаний з третім виходом блоку аварійного зупинення 20, елемент АБО 22, до входів якого підключені другий вихід блоку аварійного зупинення 20 та вихід елемента витримки 21, перший вихід 23, який з'єднаний з першим виходом блоку аварійного зупинення 20, другий вихід 24, до якого підключений вихід елемента АБО 22, третій вихід 25, який з'єднаний з четвертим виходом блоку аварійного зупинення 20. Перший вихід 23 підключається до входу керування "відкриття" приводу антипомпажного крана 15, другий вихід 24 підключається до входів керування вимкнення блоку підключення 5 та до входів закриття приводів вхідного крана 9 та вихідного крана 13, третій вихід 25 підключається до входу керування "відкриття" приводу свічного крану 11. Наведена блок-схема передбачає реалізацію блока аварійного зупинення 20 на логічних елементах. У випадку, якщо як блок аварійного зупинення 20 використовується електронно-обчислювальна машина, то елемент витримки 21 та елемент АБО 22 реалізується програмним шляхом.

На фіг. 3 як приклад для пояснення процесу переходу в помпаж нагнітача при аварійному зупиненні газоперекачувального агрегату наведені залежності  $P_{вих} = F(Q)$  - сімейство витратно-напорних характеристик нагнітача - криві А та витратно-напорна характеристика мережі, на яку працює нагнітач - крива Б.

Спосіб аварійного зупинення газоперекачувального агрегату реалізується таким шляхом.

Нижче розглянута реалізація способу аварійного зупинення газоперекачувального агрегату для випадку газотурбінного приводу, але спосіб, що заявляється і опис його реалізації, може повністю застосовуватися і для випадку електропривідного газоперекачувального агрегату.

Попередньо усі параметри захисту газоперекачувального агрегату розбивають на дві групи. До першої групи включають ті параметри захисту, при порушенні уставок якими витримка вимикання приводу 2 газоперекачувального агрегату 1 та закриття вхідного 9 та вихідного 13 кранів неприпустима наприклад, такі:

- середня температура газу за ТНТ (турбіною низького тиску);
- перепад тиску масло-газ;
- рівень вібрації передньої опори двигуна в горизонтальному напрямку;

- рівень вібрації задньої опори двигуна в горизонтальному напрямку;
- рівень вібрації задньої опори двигуна в вертикальному напрямку;
- віброзміщення переднього підшипника нагнітача;

віброзміщення заднього опорного підшипника нагнітача;

- осьове зміщення ротора;
- загазованість відсіку автоматики;
- загазованість відсіку двигуна;
- а також таких подій:
- самодовільне закриття вхідного крана;
- самодовільне закриття вихідного крана;
- виявлення помпажу.

До другої групи входять параметри при порушенні уставок якими допустима витримка відключення двигуна приводу газоперекачувального агрегату 1 та закриття вхідного 9 і вихідного 13 кранів, тобто параметри, зміна яких за установлений час витримки після досягнення ними аварійних значень не приводить до незворотних процесів, які ведуть до відмови вузлів газоперекачувального агрегату, наприклад, такі:

- температура масла змащування нагнітача;
- температура масла на виході двигуна;
- температура газу на виході нагнітача;
- тиск масла змащування нагнітача;
- тиск масла змащування двигуна;
- рівень масла в баку змащування нагнітача;
- рівень масла в баку змащування двигуна;
- напруга акумуляторних батарей постійного струму.

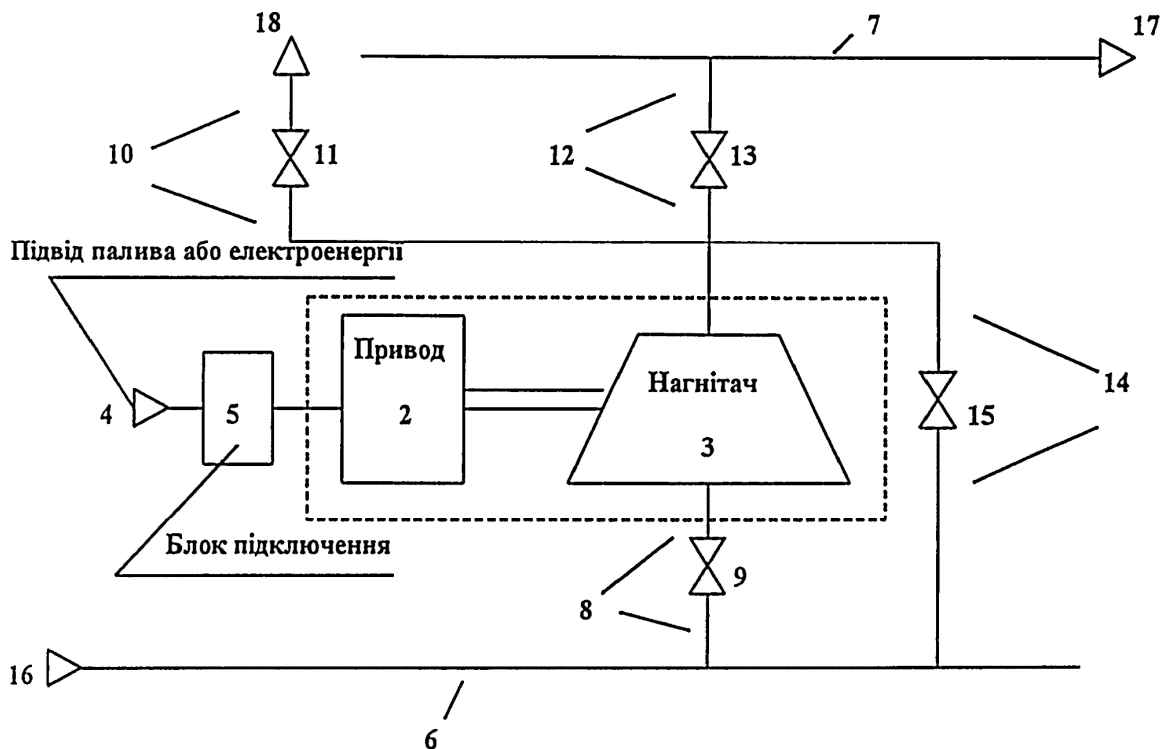
При нормальній роботі газоперекачувального агрегату 1 робоча точка "а" - точка перетину витратно-напорної характеристики нагнітача та витратно-напорної характеристики мережі знаходиться в області сталої роботи нагнітача. В процесі роботи газоперекачувального агрегату 1 значення параметрів захисту постійно вимірюються давачами 19-1, 19-2, ..., 19-n та подаються до блоку аварійного зупинення 20, в якому вони порівнюються зі значеннями їх аварійних уставок. Якщо значення параметрів захисту не порушують значення аварійних уставок, то на виході блоку аварійного зупинення 20 відсутні сигнали. При порушенні будь-яким параметром захисту своєї аварійної уставки блок аварійного зупинення 20 визначає, до якої групи належить параметр, який порушив аварійну уставку і, якщо параметр належить до першої групи, то видає на свої перший та другий виходи сигнали, які надходять на вхід "відкриття" приводу антипомпажного крана 15, на вхід "вимкнення" блоку підключення 5 та на входи "закриття" приводів вхідного крана 9 та вихідного крана 13. Блок підключення 5 вимикає привід газоперекачувального агрегату 1 (за час порядку від 0,1 с до 0,2 с), який починає зупинятися - швидкість (число обертів за одиницю часу) ротора приводу 2 та пов'язаного з ним кінематично нагнітача 3 починає різко зменшуватися. Антипомпажний кран 15 починає відкриватися. Вхідний 9 та вихідний 13 крани починають закриватися. Так як час закриття вхідного 9 та вихідного 13 кранів - 8-10 с, а час відкриття антипомпажного крана 15 та виникнення рециркуляційного потоку через рециркуляційний трубопровід 14 - від 2 с до 3 с, то витратно-

напорна характеристика нагнітача (фіг. 3) починає зміщення вниз - в бік менших обертів, а робоча точка починає зміщуватися вліво за характеристикою мережі, яка за час закриття вхідного 9 та вихідного 13 кранів практично не змінюється - точки "б", "в" на витратно-напорній характеристиці мережі, та в момент, коли при зменшенні обертів робоча точка співпадає з максимальним значенням робочої витратно-напорної характеристики (точкою "г"), здійснюється перекидання робочої точки вліво в точку "д", при цьому здійснюється осьовий удар силою до 3-5 тон. Зворотне перекидання робочої точки не здійснюється, внаслідок того, що привід 2 газоперекачувального агрегату 1 виключений і збільшення частоти обертання нагнітача неможливе.

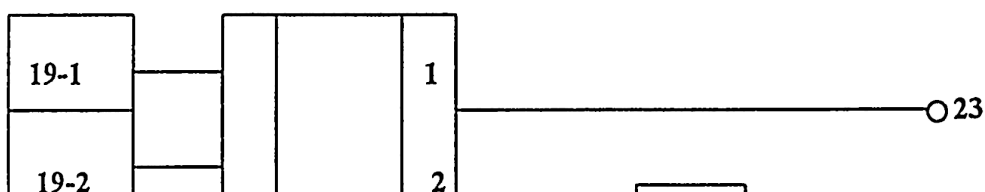
Якщо параметр належить до другої групи, то блок аварійного зупинення 20 видає сигнали на свої перший і третій виходи. Сигнал з першого виходу блоку 20 надходить на вхід "відкриття" антипомпажного крана 15, який починає відкриватися. Сигнал з третього виходу затримується елементом витримки 21 і через час, за який в рециркуляційному трубопроводі 15 виникає потік рециркуля-

ції, надходить через елемент АБО 22 на другий вихід системи 24 і далі вхід "вимкнення" блока підключення 5 та на входи "закриття" вхідного 9 та вихідного 13 кранів, які починають закриватися так, як в попередньому випадку. Однак, так як антипомпажний кран 15 вже відкрився і в рециркуляційному трубопроводі 14 виник потік рециркуляції, то в процесі зниження швидкості обертання нагнітача 3 робоча точка залишається в області сталих режимів роботи нагнітача 3 (на фіг. 3 праворуч від максимуму на низхідній гілці витратно-напорної характеристики нагнітача). Таким чином, виключається виникнення помпажу в разі аварійного зупинення газоперекачувального агрегату 1 у зв'язку з порушенням аварійної уставки параметром захисту другої групи.

У обох випадках після закриття вхідного 9 та вихідного 13 кранів спрацюють відповідні давачі з давачів 19-1, 19-2, ..., 19-n, які видають в блок 20 сигнали про закриття положення кранів 9 і 13. Блок 20 видає на свій четвертий вихід і на вихід 25 сигнал, що поступає на вхід "відкриття" приводу свічного крану 11, який починає відкриватися.



Фіг. 1



**Fig. 2**

**Fig. 3**

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---