



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42197 (13) A

(51) 7 F04D27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АНТИПОМПАЖНОГО РЕГУЛЮВАННЯ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ

(21) 2000106050

(22) 26 10 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Коломєєв Валентин Миколайович, Дудко Павло Григорович, Яценко Олексій Іванович, Сорокін Олександр Олександрович, Хохряков Михайло Вікторович, Дістрянов Сергій Володимирович, Бантюков Євген Миколайович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРТРАНСГАЗ", UA, НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ГАЗУ, UA

(57) Спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції, що містить систему керування станції, що підтримує значення основного параметра газу на заданому рівні, і систему автоматичного керування кожним компресором, що складається з підсистем контролю параметрів газоперекачувального агрегата, керування газоперекачувальним агрегатом і кранами його об'язування й антипомпажного регулювання, що включає формування коригувального змінного вихідного сигналу системи керування станцією для запобігання відхилення основного параметра газу від необхідного рівня, визначення для кожної схеми з'єднання компресорів значення параметра, що характеризує віддаленість робочої точки кожного компресора від меж помпажу, і запобігання досягнення небезпечного значення цього параметра, що приводить до помпажу компресора, шляхом відкривання виконавчого органа підсистеми антипомпажного регулювання, керування виконавчим органом кожного компресора за допомогою сполучення змінного вихідного сигналу системи керування станцією із сигналом, вироблюваним на основі параметрів, що ха-

рактеризують віддаленість робочих точок компресорів від меж помпажу, для забезпечення заданої віддаленості робочих точок компресорів від своїх меж помпажу, який відрізняється тим, що попередньо з використанням математичної моделі газодинамічної мережі компресорної станції розраховують прогнозовані результати можливих помпажних ситуацій, що запам'ятовують у вигляді таблиці, яка встановлює для кожної можливої конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції номери компресорів, що потрапляють у помпаж у результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, у процесі роботи компресорної станції постійно контролюють інформацію про роботу станції - режими роботи компресорів і стан об'єктів компресорної станції - положення кранів, тиск у точках підключення до магістрально-газопроводу, сигнали керування компресорами і кранами, по якій ідентифікують поточну конфігурацію газодинамічної мережі компресорної станції і перехід одного або декількох об'єктів станції в стан, що веде до помпажу, при виявленні якого визначають по таблиці результатів номери компресорів, що можуть потрапити в помпаж і в системи автоматичного керування компресорів, що потраплять у неусувний помпаж, подають сигнал аварійного зупину, а для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, у підсистемі антипомпажного регулювання подають сигнал, який збільшує установки віддаленості їхніх ліній рециркуляції від ліній помпажу, або подають сигнал через селектори зазначених антипомпажних регуляторів на їх антипомпажні клапани, відкриваючи останні, через 10-60 секунд після подачі зазначеного сигналу лінійно знижують до нуля протягом 10-60 секунд

Винахід відноситься до регулювання технологічних процесів у газовій промисловості і може бути використаний для захисту від помпажу компресорів компресорних станцій магістральних газопроводів

Відомий спосіб регулювання компресорної станції (а с CPCP № 1701989, кл. F04D27/00, БІ

№ 48, 1991), яка включає об'єднані вхідним і вихідним колекторами компресори, оснащені байпасними (антипомпажними) клапанами і приводами з датчиками і регуляторами частоти обертання, шляхом виміру тиску газу на вході і виході кожного з компресорів, тиску у вихідному колекторі і перепадів тиску на вхідних вимірювальних діафрагмах

(19) UA (11) 42197 (13) A

компресорів, формування по виміряних величинах контрольних сигналів і сигналів корекції завдання регуляторів частоти обертання приводів, при формуванні яких враховують задану величину тиску газу у вихідному колекторі і різницю заданого та вимірюваного тисків у вихідному колекторі, керування відкриттям байпасних клапанів кожного компресора при перевищенні контрольними сигналами заданих величин

Даний спосіб регулювання компресорної станції, яка містить підсистему антипомпажного регулювання, також як і спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції що пропонується, містить визначення для кожної схеми з'єднання компресорів значення параметра, що характеризує віддаленість робочої точки кожного компресора від межі помпажу – формування контрольних сигналів і сигналів корекції завдання регуляторів частоти обертання приводів за результатами виміру тиску газу на вході і виході кожного з компресорів, тиску у вихідному колекторі і перепадів тиску на вхідних вимірювальних діафрагмах компресорів з урахуванням заданої величини тиску газу у вихідному колекторі і різниці заданого й вимірюваного тисків у вихідному колекторі, і запобігання досягнення небезпечного значення цього параметра, що приводить до помпажу компресора, шляхом відкриття виконавчого органа підсистеми антипомпажного регулювання – керування відкриттям байпасних клапанів кожного компресора при перевищенні контрольними сигналами заданих величин. Однак, відсутність попереднього прогнозування результатів можливих помпажних ситуацій, котрі запам'ятовують у вигляді таблиці, що встановлює для кожної можливої конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції номери нагнітачів, що потрапляють у помпаж в результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, контролю в процесі роботи компресорної станції інформації про роботу станції, ідентифікації поточної конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції і переходу одного або декількох об'єктів станції в стан, який веде до помпажу, при виявленні якого визначають номери нагнітачів, що можуть потрапити в помпаж, і подачі в системи автоматичного керування компресорів, що потрапляють у неусувний помпаж сигналу аварійного зупину, а для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, подачі в підсистему антипомпажного регулювання або на антипомпажні клапани сигналу, що збільшує ступінь відкриття останніх для запобігання помпажу, веде до зниження ефективності регулювання компресорної станції через те, що не виключає виникнення помпажу, що різко знижує ресурс компресорів і викликає навіть аварійні зупини компресорів

Відомий спосіб регулювання групи компресорів (а с СРСР № 1567807, кл F04D27/00, БІ № 20, 1990), підключених до загального колектора нагнітання, і оснащених приводами з індивідуальними регуляторами швидкості обертання ротора, шляхом виміру тиску газу в колекторі нагнітання, тиску, температури і перепаду тиску газу на вході в кожний компресор, виміри і порівняння з загальним заданим значенням швидкості обертання роторів компресорів, подачі на індивідуальні регуля-

тори різниці вимірюваного і загального заданого значень швидкості обертання роторів компресорів, визначення по вимірюваних значеннях тиску, температури і перепаду тиску газу на вході в кожний компресор, витрати газу для кожного компресора, сумарної витрати газу, граничного значення ступеня стиснення по отриманій сумарній витраті газу і визначення по заданому і граничному ступеню стиснення і по обмірюваному тиску газу на вході в компресор відповідно заданого і граничного значення тиску газу в колекторі нагнітання, визначення мінімального з заданого і граничного тиску і порівняння з обмірюваним значенням тиску газу в колекторі нагнітання і формування в залежності від отриманої різниці загального заданого значення швидкості обертання роторів компресорів

Даний спосіб регулювання групи компресорів також, як і спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції, що пропонується, містить систему керування станцією (групою компресорів) і систему автоматичного керування кожним компресором (привод з індивідуальним регулятором швидкості обертання ротора компресора) і включає підтримку значення основного параметра – ступеня стиснення газу на заданому рівні. Однак, відсутність попереднього прогнозування результатів можливих помпажних ситуацій, що запам'ятовують у вигляді таблиці, що встановлює для кожної можливої конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції номери нагнітачів, що потрапляють у помпаж у результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, контролю в процесі роботи компресорної станції інформації про роботу станції, ідентифікації поточної конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції і переходу одного або декількох об'єктів станції в стан, що веде до помпажу, при виявленні якого визначають номери нагнітачів, що можуть потрапити в помпаж і подачі в системи автоматичного керування компресорів, що потрапляють у неусувний помпаж, сигналу аварійного зупину, а для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, подачі в підсистему антипомпажного регулювання або на антипомпажні клапани сигналу, що збільшує ступінь відкриття останніх, для запобігання помпажу, веде до зниження ефективності регулювання компресорної станції через те, що не виключає виникнення помпажу, який різко знижує ресурс компресорів і викликає навіть аварійні зупини компресорів

Найбільш близьким за технічною сутністю є спосіб регулювання компресорної станції (патент Російської Федерації № 2084704, кл F04D27/00, 20.07.1997), що містить декілька динамічних компресорів, що працюють паралельно, послідовно або паралельно-послідовно, систему регулювання продуктивності станції, що підтримує значення основного параметра газу на заданому рівні і яка містить головний регулятор для регулювання основного параметру газу, засоби регулювання, по одному на кожний компресор, що керують виконавчими органами компресорів, і засоби антипомпажного регулювання по одному на кожний компресор, котрий включає формування коригувального змінного вихідного сигналу головного регулятора для запобігання відхилення основного параметра

газу від необхідного рівня, визначення для кожної схеми з'єднання компресорів значення параметра, що характеризує віддаленість робочої точки кожного компресора від меж помпажу, і запобігання досягнення небезпечного значення цього параметра, що приводить до помпажу компресора, шляхом відкриття виконавчого органу антипомпажного регулювання, керування виконавчим органом кожного компресора за допомогою сполучення змінень вихідного сигналу головного регулятора із сигналом, вироблюваним на основі параметрів, що характеризують віддаленість робочих точок компресорів від меж помпажу для забезпечення рівно-віддаленості робочих точок компресорів від своїх меж помпажу

Даний спосіб регулювання компресорної станції також, як і спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції, що пропонується, містить систему керування станцією, яка підтримує значення основного параметра газу на заданому рівні і систему автоматичного керування кожним компресором, і включає формування коригувального змінень вихідного сигналу системи керування станцією для запобігання відхилення основного параметра газу від необхідного рівня, визначення для кожної схеми з'єднання компресорів значення параметра, що характеризує віддаленість робочої точки кожного компресора від меж помпажу, та запобігання досягнення небезпечного значення цього параметра, шляхом відкриття виконавчого органу підсистеми антипомпажного регулювання і керування виконавчим органом кожного компресора за допомогою сполучення змінень вихідного сигналу системи керування станцією із сигналом, що характеризує віддаленість робочих точок компресорів від меж помпажу, для забезпечення заданої віддаленості робочих точок компресорів від своїх меж помпажу. Однак, відсутність попереднього розрахунку з використанням математичної моделі газодинамічної мережі компресорної станції прогнотованих результатів можливих помпажних ситуацій, що запам'ятовуються у вигляді таблиці, що встановлює для кожної можливої на станції конфігурації газодинамічної мережі номера нагнітачів, що потрапляють у помпаж у результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, постійного контролю в процесі роботи компресорної станції інформації про роботу станції - режимів роботи нагнітачів і стану об'єктів компресорної станції - положення кранів, тиску в точках підключення компресорної станції до магістрального газопроводу і сигналів керування газоперекачувальними агрегатами і кранами, по якій ідентифікують поточну конфігурацію газодинамічної мережі компресорної станції і перехід одного або декількох об'єктів станції в стан, що веде до помпажу, при виявленні якого визначають по таблиці результатів номера нагнітачів, що можуть потрапити в помпаж, і подачі в системи автоматичного керування компресорів, що потраплять у неусушний помпаж сигналу зупину, а для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, подачі в підсистему антипомпажного регулювання сигналу, що збільшує уставки віддаленості їхніх ліній рециркуляції від ліній помпажу або подачі сигналу на антипомпажні клапани для відкриття останніх і ліній-

ного зниження зазначених сигналів через 10-60 секунд після подачі, до нуля протягом 10-60 секунд, різко знижує ефективність регулювання компресорної станції через те, що помпажні і предпомпажні ситуації виявляються тільки після їх виникнення, у той час як у більшості випадків помпаж можна прогнозувати до того, як змінення параметрів газового потоку - збурення досягне входів компресора по стороні всмоктування або нагнітання і тим самим виключити режим помпажу шляхом подачі зазначеного сигналу

В основу пропонованого винаходу поставлена задача створення способу антипомпажного регулювання компресорної станції шляхом підвищення ефективності регулювання роботи компресорної станції за рахунок попереднього моделювання неусталених (перехідних) режимів роботи, при яких можливий помпаж, що виникають у результаті змінень режимів роботи або стану об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції, викликаного або неправильно поданими сигналами керування, або аварійними ситуаціями, запам'ятовування їхніх результатів, по яких при ідентифікації зазначених ситуацій вживаються заходи, що дозволяють виключити помпаж. Перехід газодинамічної мережі в неусталений режим, при якому можливий помпаж компресорів, відбувається в основному при змінненні стану або режиму роботи наступних об'єктів газодинамічної мережі із зазначених нижче причин

компресори - вивід на кильце, завантаження в трасу або зупин паралельно працюючого компресора,

крани компресорної станції - несанкціонована перестановка або перестановка по неправильно поданих сигналах керування,

точки підключення компресорної станції до магістрального газопроводу - змінення тиску внаслідок аварійного зупину попередньої або наступної компресорної станції, виділення або об'єднання ниток багатониточних газопроводів,

шлейфи (відрізки трубопроводів на території компресорної станції) - розрив шлейфа або руйнування зворотного клапана на вихідному шлейфі компресорної станції

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі антипомпажного регулювання компресорної станції, яка містить систему керування станцією, що підтримує значення основного параметра газу на заданому рівні і систему автоматичного керування кожним компресором, що складається з підсистем контролю параметрів газоперекачувального агрегату, керування газоперекачувальним агрегатом і кранами його об'єднання і антипомпажного регулювання, що включає формування коригувального змінень вихідного сигналу системи керування станцією для запобігання відхилення основного параметра газу від необхідного рівня, визначення для кожної схеми з'єднання компресорів значення параметра, що характеризує віддаленість робочої точки кожного компресора від меж помпажу, і запобігання досягнення небезпечного значення цього параметра, що приводить до помпажу компресора, шляхом відкриття виконавчого органу підсистеми антипомпажного регулювання, керування виконавчим органом кожного компресора за допомогою сполучення змінень вихідного си-

гналу системи керування станцією із сигналом, вироблюваним на основі параметрів, що характеризують віддаленість робочих точок компресорів від меж помпажу, для забезпечення заданої віддаленості робочих точок компресорів від своїх меж помпажу, відповідно до винаходу, попередньо з використанням математичної моделі газодинамічної мережі компресорної станції розраховують прогнозовані результати можливих помпажних ситуацій, що запам'ятовують у вигляді таблиці, що встановлює для кожної можливої конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції номери компресорів, що потрапляють у помпаж у результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, у процесі роботи компресорної станції постійно контролюють інформацію про роботу станції - режими роботи компресорів і стан об'єктів компресорної станції - положення кранів, тиск у точках підключення компресорної станції до магістрального газопроводу, сигнали керування компресорами і кранами, по яким ідентифікують поточну конфігурацію газодинамічної мережі компресорної станції і перехід одного або декількох об'єктів станції в стан, що веде до помпажу, при виявленні якого визначають по таблиці результатів номери компресорів, що можуть потрапити в помпаж і в системи автоматичного керування компресорів, що потрапляють у неусувний помпаж, подають сигнал аварійного зупину, а для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, у підсистемі антипомпажного регулювання подають сигнал, що збільшує уставки віддаленості їхніх ліній рециркуляції від ліній помпажу, або подають сигнал через селектори зазначених антипомпажних регуляторів на їх антипомпажні клапани, привідкриваючи останні, через 10-60 секунд після подачі зазначеного сигналу лінійно знижують до нуля протягом 10-60 секунд

Введення попереднього розрахунку прогнозованих результатів можливих помпажних ситуацій із використанням математичної, моделі газодинамічної мережі компресорної станції і запам'ятовування їх у вигляді таблиці, що встановлює для кожної можливої на станції конфігурації газодинамічної мережі номери компресорів, що потрапляють у помпаж у результаті переходу одного або декількох об'єктів газодинамічної мережі компресорної станції в стан, що веде до помпажу, дозволяє заздалегідь виявити можливі помпажні ситуації

Введення постійного контролю в процесі роботи компресорної станції інформації про її роботу дозволяє ідентифікувати поточну конфігурацію газодинамічної мережі компресорної станції і об'єкти станції, що перейшли в стан, який веде до помпажу, дозволяє установити конкретну сформовану ситуацію і по них визначити з таблиці результатів розрахунку номери компресорів, що можуть потрапити в помпаж і дії, необхідні для виключення помпажу

Введення подачі в системи автоматичного керування компресорів, що потрапляють у неусувний помпаж, сигналу аварійного зупину дозволяє зупинити зазначені компресори раніше, ніж почнеться помпаж, і тим виключити його наслідки

Введення для інших компресорів, виділених по таблиці результатів, подачі в їхні підсистеми анти-

помпажного регулювання систем автоматичного керування сигналу, що збільшує уставки віддаленості їхніх ліній рециркуляції від ліній помпажу, або подачі на їх антипомпажні клапани сигналу, що привідкриває останні, і лінійного зниження зазначеного сигналу через 10-60 секунд після подачі до нуля протягом 10-60 секунд дозволяє запобігти виникненню помпажу зазначених компресорів. Усе вище наведене, дозволяє підвищити ефективність регулювання роботи компресорної станції, з одного боку, за рахунок виключення помпажних явищ, що знижують ресурс компресора і порушують режим роботи компресорної станції, а, з іншого боку, за рахунок того, що можливо зниження вихідних уставок віддаленості ліній рециркуляції компресорів від меж помпажу, що розширює границі області припустимих режимів компресора (діапазон регулювання по витраті)

На кресленні (фіг.) для пояснення реалізації способу наведена спрощена схема компресорної станції

Компресорна станція містить ділянку (точки підключення) до магістрального газопроводу 1, у якому встановлені перший (охоронний) 2, другий (байпасний) 3 і третій 4 (охоронний) крани, вхідний шлейф (відрізок трубопроводу) 5 компресорної станції, вихідний шлейф 6 компресорної станції, у вхідному шлейфі 5 розташований вхідний кран 7 компресорної станції, у вихідному шлейфі 6 розташований вихідний кран 8 і зворотний клапан 9 компресорної станції, вхідний свічковий шлейф 10 із вхідним свічковим краном 11, вхідний свічковий шлейф 10 з'єднаний із вхідним шлейфом 5, вихідний свічковий шлейф 12 з вихідним свічковим краном 13, вихідний свічковий шлейф 12 з'єднаний з вихідним шлейфом 6, загальностанційний рециркуляційний кран 14, що з'єднує вхідний 5 і вихідний 6 шлейфи, блок пилловловлювачів 15, до якого підключений вхідний шлейф 5, блок апаратів повітряного охолодження 16, що зв'язаний з вихідним шлейфом 6, компресори 17 із крановою об'єднанням, до входів яких підключений вихід блоку пилловловлювачів 15, а виходи компресорів 17 з'єднані з входом блоку апаратів повітряного охолодження 16. На кресленні також показані вхідний 18 і вихідний 19 крани і антипомпажний клапан 20 об'єднання компресора 17 і датчики тиску 21, встановлені на вході компресорної станції після вхідного крана 7, і 22, встановлений на виході компресорної станції перед зворотним клапаном 9

Математична модель газодинамічної мережі компресорної станції, що використовується для прогнозування помпажних ситуацій і складання таблиці результатів, враховує топологію схеми компресорної станції і включає моделі всіх основних об'єктів мережі - шлейфів, кранів, компресорів, антипомпажних регуляторів, антипомпажних клапанів і інших

Спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції реалізується таким чином

Спосіб антипомпажного регулювання компресорної станції застосовується при будь-яких схемах з'єднання компресорів. На наведений на кресленні схемі компресорної станції показано, як приклад, паралельне з'єднання компресорів

У процесі нормальної роботи компресорної станції всі параметри газодинамічної мережі зна-

ходяться в усталеному режимі. Перехід у неусталений режим, при якому можливо виникнення помпажу компресорів, відбувається, в основному, через змінення стану або режиму роботи наступних об'єктів мережі з зазначених нижче причин

компресори 17 - вивід на кільце, завантаження в трасу або зупин (які впливають на паралельно працюючі компресори),

крани компресорної станції 2, 3, 4, 7, 8, 11, 13 - несанкціонована перестановка або перестановка по неправильно поданих сигналах керування,

точки підключення компресорної станції до магістрального газопроводу (точки стикування ділянки магістрального газопроводу 1 і вхідного 5 і вихідного 6 шлейфів) - змінення тиску внаслідок аварійного зупину попередньої або наступної компресорної станції, виділення або об'єднання ниток багатониточних газопроводів,

шлейфи 5 і 6 - розрив шлейфа або руйнація зворотного клапана 9 на вихідному шлейфі 6 компресорної станції

При виникненні неусталеного режиму об'єкта мережі ("збуреного" об'єкта) утвориться хвиля змінення параметрів газу - хвиля збурення, що поширюється по газовому стовпі в обидві сторони із середньою швидкістю 40-60 м/сек, і, досягши компресора, може викликати помпаж. Однак, тому що об'єкти, що викликають збурення, досить віддалені (типова довжина шлейфів - від десятків метрів до 600 метрів) від входів компресора, крани компресорної станції мають відносно великий час перестановки (4-20 секунд), а час, необхідний для перевірки достовірності сигналу від "збуреного" об'єкта мережі і виробітку і подачі випереджувального сигналу у відповідні антипомпажні системи складає не більш 0,1-0,2 секунди, то інтервал часу між моментом подачі випереджувального сигналу і моментом приходу хвилі збурення з урахуванням типових довжин шлейфів і часів перестановки кранів складає від 3 до 20 секунд. Тому є можливість виключити помпаж, подавши випереджувальний сигнал в антипомпажні системи відповідних компресорів 17 до моменту приходу хвилі збурення на їхні входи. Таким чином, з урахуванням вищезначеного, при подачі випереджувального сигналу в антипомпажну систему до моменту приходу хвилі збурення на входи компресора, його робоча точка буде зміщена від межі помпажу (у результаті відкриття антипомпажного клапана) на такий розмір віддаленості, що помпаж буде неможливий.

Для скорочення часу виявлення виникнення подій, що ведуть до помпажу, попередньо визначаються способи виявлення зазначених подій і необхідно для цього устаткування. Так, вивід на кільце, завантаження, зупин паралельно працюючого компресора або виділення або об'єднання ниток багатониточних газопроводів виявляються по відповідних командах, що подаються з пульта оператора (диспетчера) компресорної станції, несанкціоновану перестановку кранів на компресорній станції виявляють по сигналах від кінцевих вимикачів кранів, змінення тиску внаслідок аварійного зупину попередньої або наступної компресорної станції, розриву шлейфа або руйнації зворотного клапана на вихідному шлейфі компресорної станції виявляють по зміненню показань датчиків тиску, встановлених на вході компресорної станції після

вхідного крана і на виході компресорної станції перед зворотним клапаном

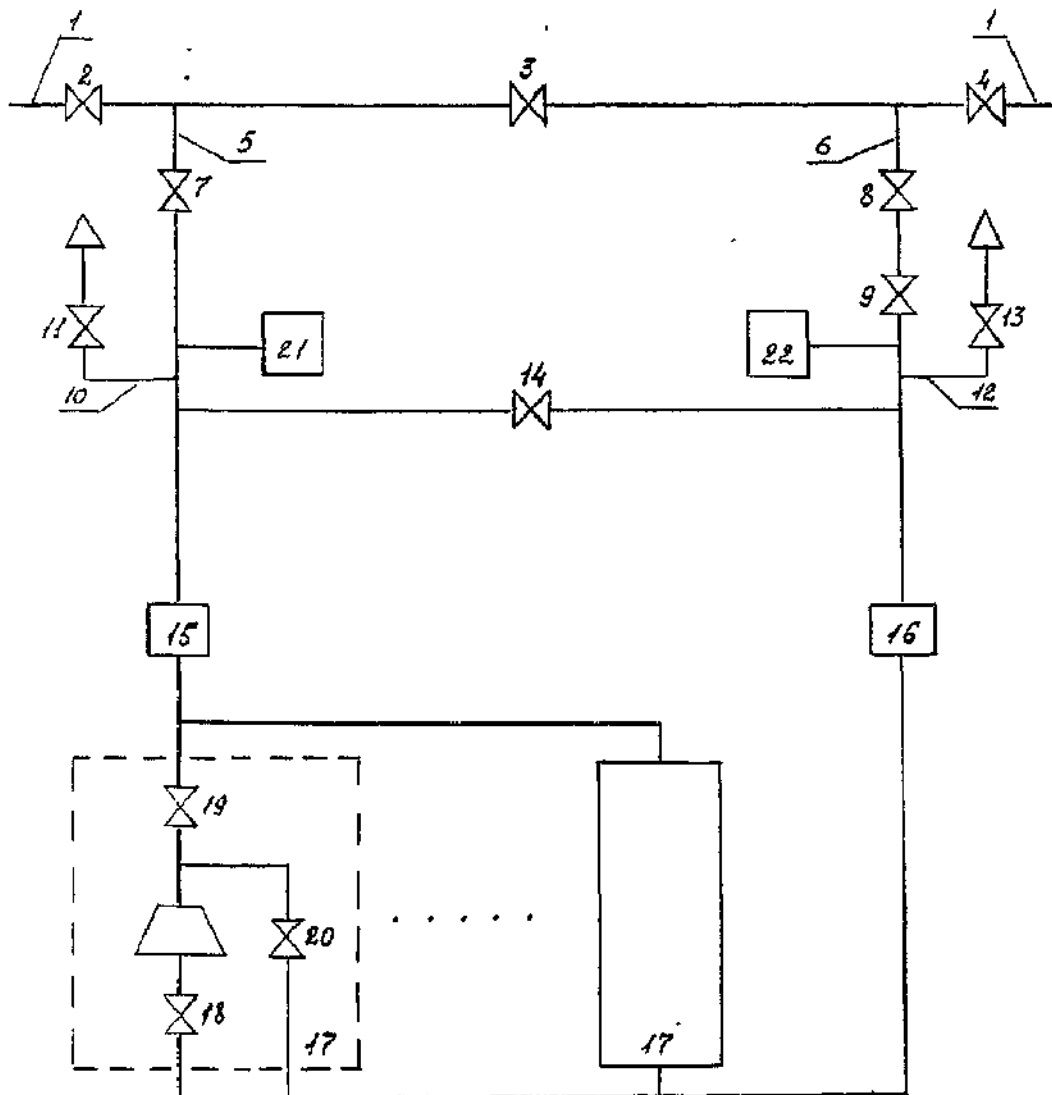
Далі складаються всі конфігурації газодинамічної мережі компресорної станції, що можливі, і проводиться розрахунок з використанням математичної моделі газодинамічної мережі компресорної станції для кожної конкретної небезпечної ситуації (конкретної конфігурації газодинамічної мережі і кожної конкретної події, викликані зміненням режиму або стану зазначених вище об'єктів) прогнозованих результатів даної небезпечної ситуації і, якщо вона веде до помпажу, то визначають номери компресорів, що можуть потрапити в помпаж, і для кожного з них розраховують уставку віддаленості лінії рециркуляції від лінії помпажу або сигнал, який подається на антипомпажний клапан, що дозволяють запобігти помпажу, якщо об'єкт, що змінив свій стан (кран), не дозволяє утворити контур рециркуляції компресора, тобто помпаж буде неусувний, то формується сигнал аварійного зупину. За результатами розрахунків усіх можливих небезпечних ситуацій складається таблиця, що співставляє кожну небезпечну ситуацію з номерами компресорів, що потраплять у помпаж і із сигналами, які необхідно подати, щоб запобігти помпажу.

При нормальній роботі компресорної станції і відсутності небезпечних випадків система керування компресорної станції забезпечує стабільний режим роботи - підтримання основного регульованого параметра на заданому рівні. Тиск газу на вході і на виході компресорної станції також знаходиться в заданому інтервалі значень і вимірюється з установленим періодом, наприклад із періодом 0,01-0,02 сек, при цьому визначається швидкість його зміни, що порівнюється з установленими значеннями і при цьому їх не перевищує. При аварійному зупині попередньої (наступної) компресорної станції або розриві вхідного 5 шлейфа або руйнації зворотного клапана 9 у вихідному 6 шлейфі тиск на вході компресорної станції, що вимірюється датчиком 21 (22) починає зменшуватися (збільшуватися) із швидкістю, що перевищує в декілька разів швидкість змінення тиску в нормальному режимі (при робочому стані попередньої компресорної станції і справному вхідному (вихідному) шлейфі). При виявленні перевищення швидкості змінення тиску встановленого розміру запам'ятовується факт перевищення і протягом 0,1-0,2 секунд перевіряється характер змінення. Якщо характер змінення тиску за зазначений час зберігається, тобто зменшення (збільшення) тиску не випадкове, то по положенню об'єктів мережі компресорної станції визначається її конфігурація і по ній і по номеру "збуреного" об'єкта з таблиці результатів помпажних ситуацій витягаються дані про те, на які компресори 17 повинні бути подані нові значення уставок віддаленості або сигнали на відкриття їхніх антипомпажних клапанів 20. Зазначені сигнали подаються у відповідні підсистеми антипомпажного регулювання компресорів 17 або на їх антипомпажні клапани 20. Зняття уставок віддаленості або сигналів, поданих на антипомпажні клапани 20, робиться через 10-60 секунд після їхньої подачі зменшенням до нуля за лінійним законом протягом 10-60 секунд.

Аналогічно здійснюють антипомпажне регулювання при виявленні змінення стану - "збурення"

інших об'єктів мережі компресорної станції. У випадку, якщо змінення стану об'єкта приведе до неусувного помпажу компресора, то в його систему

керування подається сигнал аварійного зупину до моменту виникнення помпажних явищ



Фіг.

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

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

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