



(19) **UA** (11) **80 687** (13) **C2**  
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2004042683, 11.10.2002

(24) Дата начала действия патента: 25.10.2007

(30) Приоритет: 16.10.2001 DE 101 51 032.2

(46) Дата публикации: 25.10.2007 F04D 27/02  
20060101CFI20061601ВНУА

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/DE02/03855, 20021011

(72) Изобретатель:  
Лау Дитер, DE

(73) Патентовладелец:  
СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(54) СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ  
КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к оптимизации расхода топлива при эксплуатации нескольких компрессорных агрегатов компрессорной станции природного газа. После запуска второго или следующего компрессорного агрегата частоту вращения работающих агрегатов поддерживают в жестком соотношении частот вращения относительно заданных для каждого компрессорного агрегата данных характеристик. Потом это жесткое соотношение частот вращения изменяют путем пропорционального регулирования расхода за счет изменения частоты вращения до тех пор, пока не будут закрыты клапаны защиты от помпажа. Потом рабочие точки компрессорных агрегатов на их характеристиках выводят, насколько возможно, на максимальный

КПД. Потом путем поочередной регулировки или согласованного друг с другом варьирования заданных значений частот вращения агрегатов и с учетом расхода топлива компрессорной станции определяют оптимальные заданные значения частот вращения. Жесткое соотношение частот вращения роторов изменяют и запоминают. Изобретение способствует уменьшению расхода топлива и вредных выбросов.

Официальный бюлетьн "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 17, 25.10.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 8 0 6 8 7 C 2

У А 8 0 6 8 7 C 2



(19) **UA** (11) **80 687** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2004042683, 11.10.2002

(24) Effective date for property rights: 25.10.2007

(30) Priority: 16.10.2001 DE 101 51 032.2

(46) Publication date: 25.10.2007F04D 27/02  
20060101CFI20061601BHUA

(86) PCT application:  
PCT/DE02/03855, 20021011

(72) Inventor:  
Lau Dieter, DE

(73) Proprietor:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, DE

(54) **METHOD FOR OPTIMIZATION OF OPERATION OF SEVERAL COMPRESSOR UNITS OF COMPRESSOR STATION FOR NATURAL GAS**

(57) Abstract:

The invention relates to a method for optimizing the operation of several compressor units in a natural gas compression station. After a second or other compressor unit is started, the speeds of the running compressor units are set according to a fixed speed ratio in relation to characteristic data established for each compressor unit. Said fixed speed ratio is altered by adjusting the rate of flow to the same percentage via the speed of rotation until the preventive pump valves of the gas compressor station are closed, whereupon the operating points of the compressor units are guided, wherever possible, in the characteristic data

thereof, to the maximum line of efficiency, the optimum set speed values are determined according to continuous operating characteristics of the gas compression station by alternative trimming or coordinated variation of the set speeds of the compressors, taking into account fuel consumption of the gas compression station. The stored fixed speed ratio is adjusted according to the optimum set speed values thus determined and stored.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 17, 25.10.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 80687 C2

UA 80687 C2



(19) **UA** (11) **80 687** (13) **C2**  
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2004042683, 11.10.2002

(24) Дата набуття чинності: 25.10.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької  
конвенції : 16.10.2001 DE 101 51 032.2

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 25.10.2007 F04D 27/02  
20060101CFI20061601ВНUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки  
відповідно до договору РСТ:  
PCT/DE02/03855, 20021011

(72) Винахідник(и):  
Лау Дітер, DE

(73) Власник(и):  
СІМЕНС АКЦІЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(54) СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КІЛЬКОХ КОМПРЕСОРНИХ АГРЕГАТИВ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

(57) Реферат:

Винахід належить до оптимізації витрати палива при експлуатації кількох компресорних агрегатів компресорної станції природного газу. Після запуску другого або наступного компресорного агрегату частоти обертання працюючих агрегатів підтримують у жорсткому співвідношенні частот обертання відносно заданих для кожного компресорного агрегату даних характеристик. Потім це жорстке співвідношення частот обертання змінюють шляхом пропорційного регулювання витрати за рахунок зміни частоти обертання доти, поки не будуть закриті клапани

захисту від помпажу. Потім робочі точки компресорних агрегатів на їх характеристиках виводять, наскільки можливо, на максимальний ККД. Потім шляхом почергового регулювання або узгодженого один з одним варіювання заданих значень частот обертання агрегатів і з урахуванням витрати палива компресорної станції визначають оптимальні задані значення частот обертання. Жорстке співвідношення частот обертання роторів змінюють і запам'ятовують. Винахід сприяє зменшенню витрати палива і шкідливих викидів.

UA  
80687  
C2

UA  
80687  
C2

## Опис винаходу

Винахід стосується способу оптимізації експлуатації кількох компресорних агрегатів компресорної станції природного газу.

Подібними компресорними станціями природного газу керують або регулюють їх за допомогою так названої станційної автоматики, задача якої полягає в реалізації запропонованих центральним диспетчерським управлінням заданих значень для певних параметрів компресорної станції природного газу як дійсних значень. Як подібні задані значення можуть діяти станційна витрата, у випадку якої мова йде про кількість газу, що протікає через компресорну станцію природного газу, про тиск усмоктування на вході компресорної станції природного газу, кінцевий тиск на виході компресорної станції природного газу, або про кінцеву температуру на виході компресорної станції природного газу.

Компресорні агрегати таких компресорних станцій природного газу часто відрізняються як різним чином розрахованими первинними двигунами, так і різними крильчатками, за допомогою яких відбувається транспортування газу через компресорну станцію природного газу.

В основі винаходу лежить задача представити спосіб оптимізації експлуатації кількох компресорних агрегатів компресорної станції природного газу, за допомогою якого взаємодію кількох компресорних агрегатів компресорної станції природного газу оптимальним образом автоматизують за допомогою регулювання сімейств характеристик компресорних агрегатів, причому сімейства характеристик компресорних агрегатів можуть значно відрізнитися один від одного.

Ця задача вирішується згідно з винаходом за рахунок того, що після запуску другого або наступного компресорного агрегату компресорної станції природного газу частоти обертання працюючих компресорних агрегатів підтримують у жорсткому співвідношенні частот обертання відносно заданих для кожного компресорного агрегату даних сімейств характеристик, після чого це жорстке співвідношення частот обертання змінюють шляхом пропорційного регулювання витрати за рахунок частоти обертання доти, поки не будуть закриті клапани захисту від помпажу компресорної станції природного газу, після цього робочі точки компресорних агрегатів на сімействах характеристик виводять, наскільки можливо, на характеристику максимального коефіцієнта корисної дії, після чого при безперервному режимі роботи компресорної станції природного газу шляхом поперемінного підрегулювання або узгодженого один з одним варіювання заданих значень частот обертання компресорних агрегатів при спостереженні витрати палива компресорної станції природного газу визначають оптимальні задані значення частот обертання і на основі визначених у такий спосіб оптимальних заданих значень частот обертання записане жорстке співвідношення частот обертання змінюють і запам'ятовують.

За рахунок підрегулювання заданих значень частот обертання різних компресорних агрегатів досягають оптимального положення окремих робочих точок на різних сімействах характеристик компресорних агрегатів і тим самим мінімального завантаження палива для необхідної від компресорної станції природного газу компресорної потужності. На основі досягнутої в такий спосіб мінімізації витрати палива зменшується кількість вихлопних газів і тим самим емісія  $\text{NO}_x$  і  $\text{CO}_2$ .

Описане вище автоматичне програмне керування з метою мінімізації витрати палива компресорної станції природного газу може бути реалізоване переважно на основі інсталюваної для експлуатації компресорної станції природного газу програми автоматизації так, що не потрібно ніякої окремої програми оптимізації або іншого програмного модуля. Оптимізація з урахуванням мінімізації витрати палива компресорної станції природного газу відбувається для способу згідно з винаходом за допомогою взаємно узгоджених зсувів характеристик окремих компресорних агрегатів.

У кращій формі виконання способу згідно з винаходом задані значення частот обертання для окремих компресорних агрегатів задають станційним регулятором компресорної станції природного газу на окремі регулятори частот обертання окремих компресорних агрегатів, причому як регульована величина для станційного регулятора служить та з кількох регульованих величин, що має найменше позитивне відхилення регульованої величини.

Як регульовані величини можуть служити станційна витрата або витратна кількість, тиск усмоктування, кінцевий тиск або кінцева температура компресорної станції природного газу.

Підрегулювання або, відповідно, взаємно узгоджена зміна заданих значень частот обертання окремих компресорних агрегатів компресорної станції природного газу з урахуванням мінімізації витрати палива всієї компресорної станції природного газу можна здійснювати переважно за допомогою оптимізуючої обчислювальної машини,

розташованої між станційним регулятором і окремими компресорними агрегатами.

Далі винахід пояснюється більш докладно за допомогою форми виконання, причому на Фігурах показані Фіг.1 сімейство характеристик компресорів компресорних агрегатів і

Фіг.2 поле обслуговування і спостереження використововуваного для керування компресорної станції монітора персонального комп'ютера.

Компресорна станція природного газу містить кілька окремих компресорних агрегатів, які принаймні частково мають різні первинні двигуни і різні крильчатки, що, наприклад, пояснюється тим, що компресорні агрегати розраховані для покриття базового навантаження і для покриття пікового навантаження.

Для оптимізації роботи кількох компресорних агрегатів компресорної станції природного газу після успішного запуску наступного або додаткового компресорного агрегату компресорної станції природного газу

станційний регулятор компресорної станції природного газу буде підтримувати частоти обертання компресорних агрегатів компресорної станції природного газу, що знаходяться в експлуатації, у жорсткому співвідношенні частот обертання відносно заданих для кожного компресорного агрегату даних характеристик.

5 Це жорстке співвідношення частот обертання після цього змінюють шляхом пропорційного регулювання витрати за рахунок частоти обертання окремих компресорних агрегатів доти, поки не будуть закриті наявні на компресорній станції природного газу клапани захисту від помпажу. За рахунок закриття клапанів захисту від помпажу відбувається перше зниження витрати палива при експлуатації компресорної станції природного газу. Одночасно за рахунок закриття клапанів захисту від помпажу досягається те, що газ, який підлягає стисканню або транспортуванню за допомогою компресорної станції природного газу, нагрівається менше, у результаті чого знов-таки енергетичний баланс на компресорній станції природного газу складається більш вигідно.

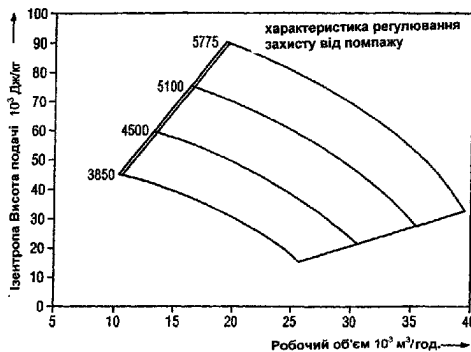
10 Якщо всі клапани захисту від помпажу закриті, робочі точки окремих компресорних агрегатів на їх сімействах характеристик, наскільки можливо, виводяться на їх максимальні криві зміни коефіцієнта корисної дії.

15 При подальшому після цього безперервному режимі компресорної станції природного газу шляхом поперемінного підрегулювання або узгодженого один з одним варіювання заданих значень частот обертання окремих компресорних агрегатів і спостереження загальної витрати палива компресорної станції природного газу шукають оптимальні значення для заданих значень частот обертання окремих компресорних агрегатів. Після того, як ці оптимальні значення для заданих значень частот обертання окремих компресорних агрегатів визначені, згадане вище жорстке співвідношення частот обертання відносно заданих даних сімейств характеристик змінюють згідно з визначеними оптимальними заданими значеннями частотами обертання і потім запам'ятовують.

20 Як регульована величина для станційного регулятора компресорної станції природного газу служить регульована величина з найменшим позитивним відхиленням регульованої величини. На виході станційного регулятора в розпорядження надається задане значення частоти обертання для окремих компресорних агрегатів. Перетворення цих наданих у розпорядження на виході станційного регулятора заданих значень частоти обертання для окремих компресорних агрегатів здійснюється за допомогою регуляторів частоти обертання, присвоєних окремим керуючим блокам окремих компресорних агрегатів.

25 Для врахування різних виконань окремих компресорних агрегатів задані значення частоти обертання до того, як їх задають на окремі регулятори частоти обертання окремих компресорних агрегатів, підрегулюють оптимізуючою ЕОМ, включеною між станційним регулятором і цими окремими регуляторами частоти обертання.

Фіг. 1





програми автоматизації, інсталюваної для експлуатації компресорної станції природного газу.

5 3. Спосіб за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що задані значення частот обертання роторів компресорних агрегатів передають станційним регулятором на регулятори компресорних агрегатів, причому як регульована величина для станційного регулятора служить та з кількох регульованих величин, яка має найменше позитивне відхилення.

4. Спосіб за будь-яким із пунктів 1 - 3, який відрізняється тим, що як регульовані величини використовують продуктивність станції, тиск усмоктування, кінцевий тиск або кінцеву температуру компресорної станції природного газу.

10 5. Спосіб за п. 3 або 4, який відрізняється тим, що регулювання або взаємно узгоджене варіювання заданих значень частот обертання роторів компресорних агрегатів компресорної станції природного газу здійснюють за допомогою оптимізуючої обчислювальної машини, розташованої між станційним регулятором і регуляторами частот обертання роторів компресорних агрегатів.

15 Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 17, 25.10.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

U A 8 0 6 8 7 C 2

U A 8 0 6 8 7 C 2