



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2014100352/14, 22.06.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
23.06.2011 EP 11171155.2;
04.07.2011 EP 11172494.4

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2015 Бюл. № 21

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.01.2014(86) Заявка РСТ:
IB 2012/053176 (22.06.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/176170 (27.12.2012)

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(71) Заявитель(и):

ДЕБИОТЕХ С.А. (СН)

(72) Автор(ы):

**ШАППЕЛЬ Эрик (FR),
ПРЁННЕКЕ Штефан (СН),
НЕФТЕЛЬ Фредерик (СН)**

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ МЭМС-МИКРОНАСОСА

(57) Формула изобретения

1. Способ детектирования неисправности, в том числе возможной недостаточной или избыточной подачи микронасоса, содержащего по меньшей мере впускной клапан, нагнетательную камеру с внутренним датчиком давления и выпускной клапан, причем указанный способ содержит определение герметичности насоса путем измерения давления указанным внутренним датчиком давления в указанной нагнетательной камере по меньшей мере через определенные интервалы, когда насос неактивен, и сравнение с контрольным значением.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное контрольное значение получают путем измерения датчиком давления в указанной нагнетательной камере в течение по меньшей мере части нагнетательного цикла, когда насос активен.

3. Способ по п.2, дополнительно содержащий определение эквивалентного гидравлического сопротивления согласно следующему уравнению:

$$1/R_{eq}=1/R_{in}+1/R_{out},$$

где R_{eq} - эквивалентное гидравлическое сопротивление,

R_{in} - остаточное гидравлическое сопротивление указанного впускного клапана в закрытом состоянии,

R_{out} - остаточное гидравлическое сопротивление указанного выпускного клапана в закрытом состоянии,

причем указанное эквивалентное гидравлическое сопротивление определяют путем измерения in-situ указанным внутренним датчиком давления изменения давления в указанной нагнетательной камере, когда насос активен.

4. Способ по п. 3, дополнительно содержащий измерение давления на впуске и выпуске насоса, когда насос активен, при этом указанную возможную недостаточную или избыточную подачу затем характеризуют максимальной скоростью утечки Q_{max} , определяемой согласно следующему соотношению:

$$Q_{max} = \Delta P / 4R_{eq},$$

где ΔP - разность между указанными давлениями на впуске и выпуске.

5. Способ по любому из пп. 1-4, в котором управляют выпускным клапаном снаружи, причем указанный способ содержит активацию насоса, вызывающую сжатие газа, находящегося в нагнетательной камере, в то время как выпускной клапан закрыт внешним средством, при этом указанный способ содержит измерение давления газа в нагнетательной камере до и после указанного сжатия, причем указанный способ дополнительно содержит анализ падения давления указанного газа после сжатия, причем указанное падение давления вызвано указанными остаточными гидравлическими сопротивлениями впускного и выпускного клапанов в закрытом состоянии.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что коэффициент сжатия насоса, пороги открытия впускного и выпускного клапанов соответственно, P_{in} и P_{out} , определяют путем анализа в течение по меньшей мере части нагнетательного цикла указанного внутреннего датчика давления, когда насос активен.

7. Способ по любому из пп. 1-4, содержащий определение давления в резервуаре с помощью указанного внутреннего детектора, когда насос активен, при этом указанный способ содержит сравнение указанного эквивалентного гидравлического сопротивления и указанного давления в резервуаре с предварительно заданными пороговыми значениями, причем указанный способ содержит запуск тревожной сигнализации, если указанное гидравлическое сопротивление меньше указанного предварительно заданного порогового значения гидравлического сопротивления и/или указанное давление в резервуаре больше, чем указанное предварительно заданное пороговое значение давления.

8. Способ по п. 3, дополнительно содержащий измерение статического относительного давления P в нагнетательной камере указанным внутренним датчиком давления, когда насос неактивен, при этом указанную недостаточную или избыточную подачу затем характеризуют максимальной скоростью утечки Q_{max} , определяемой согласно следующему соотношению:

$$Q_{max} = 1 / (R_{eq} (1/P + 1/P_{val\ in})),$$

где $P_{val\ in}$ - порог открытия впускного клапана равен разности давлений выше впускного клапана и ниже впускного клапана, разности давлений между соответственно указанным давлением нагнетательной камеры и указанным давлением резервуара, необходимой для открытия впускного клапана.

9. Способ по п. 1 или 2, дополнительно содержащий измерение давления указанным внутренним датчиком давления, когда функционирующий насос находится в состоянии покоя и во время наполнения резервуара.

10. Способ по п. 9, в котором указанный насос активируют по окончании наполнения насоса, причем указанный способ содержит измерение указанного внутреннего детектора и сравнение измеренного давления с предварительно заданным пороговым значением, при этом насос активируют до тех пор, пока указанное давление не станет меньше указанного предварительно заданного порогового значения.

11. Способ по п. 10, дополнительно содержащий предварительно заданное количество

дополнительных циклов активации.

12. Способ по п. 9, содержащий запуск тревожной сигнализации, если давление, измеренное указанным внутренним детектором во время наполнения, превышает первое предварительно заданное значение, при этом указанную тревожную сигнализацию прекращают, если указанное давление снижено ниже второго предварительно заданного значения.

13. Способ по п. 1 или 2, в котором указанный насос содержит средство защиты от трещин на по меньшей мере одной гибкой части насоса, при этом указанный способ содержит электрическое измерение целостности указанного средства защиты от трещин.

14. Способ по п. 1, в котором указанный насос дополнительно содержит внешний детектор ниже выпускного клапана, при этом указанное эквивалентное гидравлическое сопротивление определяют путем измерения указанными внутренним и внешним датчиками давления, падения давления в указанной нагнетательной камере, когда насос активен.

15. Способ по п. 14, содержащий определение давления в резервуаре указанными внутренним и внешним детекторами, когда насос активен, при этом указанный способ содержит сравнение указанного эквивалентного гидравлического сопротивления и указанного давления в резервуаре с предварительно заданными пороговыми значениями, причем указанный способ содержит запуск тревожной сигнализации, если указанное гидравлическое сопротивление и/или указанное давление в резервуаре соответственно меньше и больше, чем указанные предварительно заданные пороговые значения.

16. Способ по п. 15, дополнительно содержащий обнаружение пустоты резервуара посредством указанных внутреннего и внешнего детекторов.

17. Способ детектирования недостаточной или избыточной подачи микронасоса по п. 14 или 15, дополнительно содержащий измерение статического относительного давления P и P_0 внутреннего и внешнего детектора соответственно, когда насос неактивен, при этом указанный способ содержит определение минимального гидравлического сопротивления указанного выпускного клапана R_{out} , причем указанное значение R_{out} минимизируют в первом приближении эквивалентным гидравлическим сопротивлением R_{eq} , при этом указанную недостаточную или избыточную подачу характеризуют максимальной скоростью утечки Q , определяемой согласно следующему соотношению:

$$Q_{max}=(P-P_0)/R_{eq}$$

18. Способ по п. 14 или 15, дополнительно содержащий измерение статического относительного давления P и P_0 внутреннего и внешнего детектора соответственно, когда насос неактивен, при этом указанную недостаточную или избыточную подачу характеризуют максимальной скоростью утечки Q_{max} , определяемой согласно следующей формуле:

$$Q_{max}=1/(R_{eq}(1/(P-P_0)+1/P_{val in})),$$

где $P_{val in}$ является порогом открытия выпускного клапана.

19. Способ по п. 9, в котором указанный насос дополнительно содержит внешний детектор ниже выпускного клапана, причем указанный способ содержит измерение давления указанными внутренним и внешним детекторами и сравнение измеренных давлений с предварительно заданными пороговыми значениями, при этом насос работает до тех пор, пока указанное давление не станет меньше, чем указанное предварительно заданное пороговое значение.

20. Способ по п. 14 или 15, в котором указанный насос содержит отверстие сброса давления для контрольного канала детекторов давления, причем указанный способ

содержит определение закупоривания отверстия сброса давления путем измерения и сравнения сигналов обоих детекторов согласно предварительно заданным пороговым значениям при наличии перепада давления между указанным контрольным каналом указанных детекторов и внешней средой.

21. Способ по любому из пп. 1 или 2, дополнительно содержащий частичную, половинную или полную активацию мембраны для определения эквивалентного гидравлического сопротивления клапанов.

22. Способ по п. 21, в котором расход потока, вызванный указанной дополнительной активацией, меньше обычного расхода потока, когда насос активен.

23. Микронасос, содержащий по меньшей мере впускной клапан, нагнетательную камеру с внутренним датчиком давления и выпускной клапан, причем указанный микронасос содержит средство детектирования недостаточной или избыточной подачи, которое содержит блок обработки для определения эквивалентного гидравлического сопротивления согласно способу, раскрытому в п. 2.

24. Микронасос по п. 23, дополнительно содержащий внешний детектор давления, расположенный ниже указанного выпускного клапана.

25. Микронасос по п. 23 или 24, дополнительно содержащий средство защиты от трещин на по меньшей мере одной гибкой части насоса и измерительное средство для электрического измерения целостности указанного средства защиты от трещин.

RU 2014100352 A

RU 2014100352 A