



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004118912/22, 24.06.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.06.2004

(45) Опубликовано: 10.12.2004

Адрес для переписки:

443045, г. Самара, ул. Авроры, 122, кв.333,  
пат. пов. Л.И. Синецкой, рег. № 274

(72) Автор(ы):

Андронов А.В. (RU),  
Никишин В.А. (RU),  
Николаев В.В. (RU),  
Рыжинский И.Н. (RU)

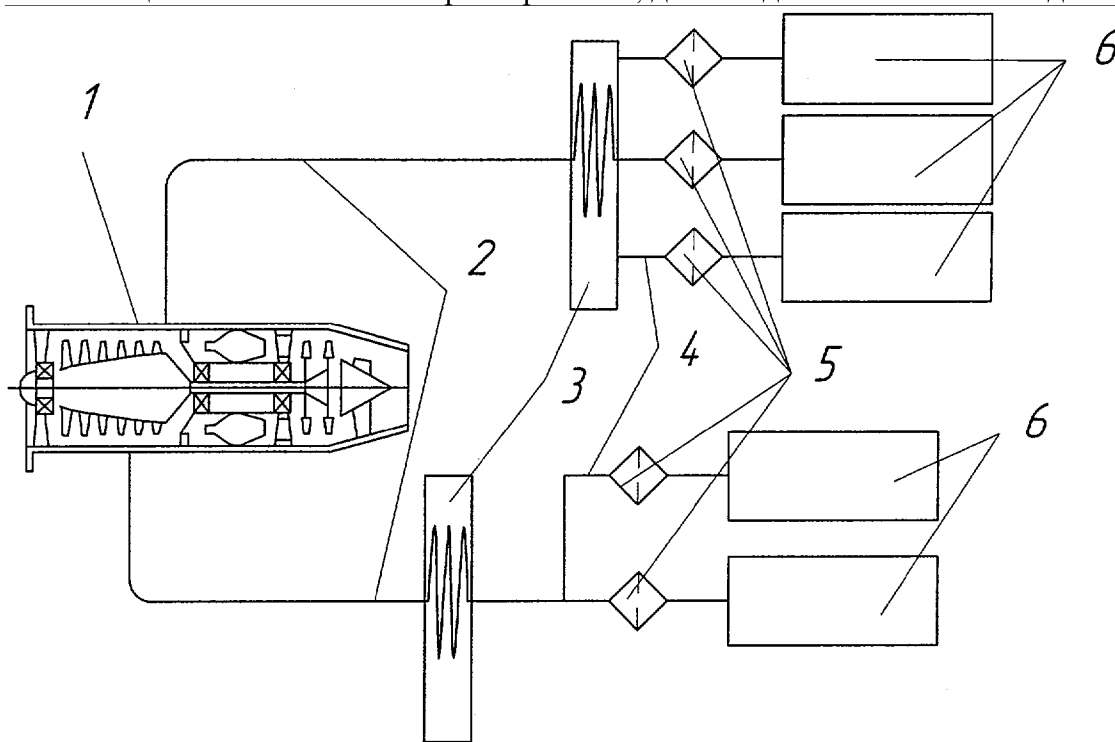
(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной  
ответственностью "Самара - Авиагаз" (RU)

## (54) СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ГОРЯЧИХ УЗЛОВ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

## Формула полезной модели

Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок, содержащая компрессор, формирующий потоки охлаждаемого воздуха с необходимыми параметрами для подачи его к объектам охлаждения, отличающаяся тем, что система дополнительно снабжена охладителями групповых потоков, расположенными за пределами газотурбинной установки и обеспечивающими необходимые для групп объектов охлаждения параметрами и воздухоочистителями индивидуальных потоков, обеспечивающими оптимальные характеристики, для каждого объекта охлаждения.



Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок относится к области машиностроения для газотурбинных технологий и может быть использована при создании новых или реконструкции действующих наземных установок, например, газоперекачивающих агрегатов, где в качестве силового привода применяются газотурбинные двигатели.

Существует система охлаждения рабочих лопаток турбины и соплового аппарата с отбором предварительно очищенного воздуха от компрессора, «Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д.В.Хронина, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр.218»

Поскольку, на охлаждение рабочих лопаток турбины и к сопловому аппарату воздух попадает после сжатия компрессором и прохождения по внутренним каналам подогретым, охлаждающий эффект снижается.

Известна так же система охлаждения двухступенчатой газовой турбины («Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д. В. Хронина, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр.219, рис.4.62, б»).

Эту систему охлаждения можно представить, как сочетание конструкции компрессора двигателя, от которого осуществляется отбор сжатого воздуха на охлаждение с необходимыми параметрами, внешних сетей подвода воздуха к его потребителям (каналов, полостей, отверстий) и внутренних сетей каждого из потребителей, (лопаток соплового аппарата и рабочего колеса), междисковой полости и задисковой полости, параллельно присоединенных к внешним сетям.

Для первой ступени, особенно для охлаждения лопаток соплового аппарата, воздух отбирают за последней ступенью компрессора из камеры сгорания в передней ее части, несмотря на то, что требуемому давлению соответствует и наибольшая его температура. При этом следует учесть, что проходя мимо жаровых труб, воздух еще нагревается, поэтому охлаждающий эффект значительно снижается.

Воздух, отбираемый от компрессора для охлаждения рабочих лопаток, не должен содержать посторонних частиц.

Задачей предлагаемого технического решения является обеспечение максимально высокой эффективности системы охлаждения, у которой требуемое снижение температуры деталей достигается при минимальных затратах мощности на охлаждение и простоте

конструкции, при высокой надежности работы системы охлаждения и удобстве ее эксплуатации.

Поставленная цель достигается за счет того, что система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок, содержит компрессор, формирующий потоки охлаждаемого воздуха с необходимыми параметрами для подачи его к объектам охлаждения, при этом, система дополнительно снабжена охладителями групповых потоков, расположенными за пределами газотурбинной установки и обеспечивающими необходимые для групп объектов охлаждения параметрами и воздухоочистителями индивидуальных потоков, обеспечивающими оптимальные характеристики, для каждого объекта охлаждения.

На фиг.1 представлена система охлаждения рабочих лопаток турбины и соплового аппарата газотурбинных установок где, компрессор 1, групповые потоки 2, охладители 3, индивидуальные потоки 4, индивидуальные воздухоочистители 5, объекты охлаждения 6.

Система охлаждения горячих узлов газотурбинной установки работает следующим образом. От компрессора 1 из нескольких зон отбирают потоки воздуха 2 с

обобщенными параметрами по давлению и расходу, обеспечивающие оптимальные условия работы соответствующих групп объектов охлаждения б. Потоки отбираемого воздуха выводят за пределы газотурбинной установки и охлаждают внешним охлаждающим устройством 3.

5 Потоки, выходящие из охлаждающих устройств, разделяют на индивидуальные потоки 4, с оптимальными по расходу и давлению параметрами, необходимыми для каждого охлаждаемого объекта б и снабжают воздухоочистительными устройствами (фильтрами) 5, обеспечивающими необходимые параметры для каждого объекта  
10 охлаждения б.

Формирование потоков для групп объектов охлаждения со схожими параметрами, их дополнительное охлаждение и деление на потоки с индивидуально необходимыми параметрами, уменьшает расход отбираемого воздуха на нужды охлаждения турбины, позволяет осуществлять более эффективное охлаждение горячих узлов.

15 Очищение каждого потока индивидуальным воздухоочистителем до индивидуально необходимой каждому объекту охлаждения степени очистки, позволяет снизить требования к предельно допустимой степени очистки всего объема воздуха на входе перед компрессором в системе всаса, исключает налипание пыли на трактовую  
20 поверхность и эффект абразивного износа узлов и деталей, особенно лопаток второй ступени, от частиц пролетающей пыли, уменьшает отложения пыли на внутренних поверхностях лопаток, повышает эффективность отвода тепла от стенок лопаток в процессе эксплуатации, за счет более эффективной очистки охлаждающего воздуха.

25 Благодаря снижению температуры поступающего в лопатки воздуха может быть улучшен теплосъем, либо уменьшен требуемый расход охлаждаемого воздуха, увеличение

температуры газа перед турбиной за счет более эффективного охлаждения лопаток, повышения мощности и КПД двигателя.

30 Это приводит к уменьшению входного сопротивления, улучшению параметров двигателя, повышению КПД и мощности двигателя, снижению стоимости.

Могут быть улучшены технико-экономические показатели газотурбинной установки в целом за счет повышения температуры газа перед турбиной, уменьшение  
35 затрачиваемой мощности на охлаждающий воздух, уменьшение межремонтного ресурса самых теплонапряженных элементов, снижение требований к степени очистки циклового воздуха на входе в компрессор газотурбинной установки.

Книга, Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д.В.Хроница, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр218-224

#### 40 (57) Реферат

Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок относится к области машиностроения для газотурбинных технологий и может быть использована при  
45 создании новых или реконструкции действующих наземных установок, например, газоперекачивающих агрегатов, где в качестве силового привода применяются газотурбинные двигатели. Задачей предлагаемого технического решения является обеспечение максимально высокой эффективности системы охлаждения, у которой  
50 требуемое снижение температуры деталей достигается при минимальных затратах мощности на охлаждение и простоте конструкции, при высокой надежности работы системы охлаждения и удобстве ее эксплуатации. Поставленная цель достигается за счет того, что система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок, содержит компрессор, формирующий потоки охлаждаемого воздуха с необходимыми

параметрами для подачи его к объектам охлаждения, при этом, система дополнительно снабжена охладителями групповых потоков, расположенными за пределами газотурбинной установки и обеспечивающими необходимые для групп объектов охлаждения параметрами и воздухоочистителями индивидуальных потоков, обеспечивающими оптимальные характеристики, для каждого объекта охлаждения. Формирование потоков для групп объектов охлаждения со схожими параметрами, их дополнительное охлаждение и деление на потоки с индивидуально необходимыми параметрами, уменьшает расход отбираемого воздуха на нужды охлаждения турбины, позволяет осуществлять более эффективное охлаждение горячих узлов. Это приводит к уменьшению входного сопротивления, улучшению параметров двигателя, повышению КПД и мощности двигателя, снижению стоимости. За счет этих мер могут быть улучшены технико-экономические показатели газотурбинной установки в целом за счет повышения температуры газа перед турбиной, уменьшение затрачиваемой мощности на охлаждающий воздух, уменьшение межремонтного ресурса самых теплонапряженных элементов, снижение требований к степени очистки циклового воздуха на входе в компрессор ГТУ.

20

25

30

35

40

45

50

## РЕФЕРАТ

Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок относится к области машиностроения для газотурбинных технологий и может быть использована при создании новых или реконструкции действующих наземных установок, например, газоперекачивающих агрегатов, где в качестве силового привода применяются газотурбинные двигатели.

Задачей предлагаемого технического решения является обеспечение максимально высокой эффективности системы охлаждения, у которой требуемое снижение температуры деталей достигается при минимальных затратах мощности на охлаждение и простоте конструкции, при высокой надежности работы системы охлаждения и удобстве ее эксплуатации.

Поставленная цель достигается за счет того, что система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок, содержит компрессор, формирующий потоки охлаждаемого воздуха с необходимыми параметрами для подачи его к объектам охлаждения, при этом, система дополнительно снабжена охладителями групповых потоков, расположенными за пределами газотурбинной установки и обеспечивающими необходимые для групп объектов охлаждения параметрами и воздухоочистителями индивидуальных потоков, обеспечивающими оптимальные характеристики, для каждого объекта охлаждения.

Формирование потоков для групп объектов охлаждения со схожими параметрами, их дополнительное охлаждение и деление на потоки с индивидуально необходимыми параметрами, уменьшает расход отбираемого воздуха на нужды охлаждения турбины, позволяет осуществлять более эффективное охлаждение горячих узлов.

Это приводит к уменьшению входного сопротивления, улучшению параметров двигателя, повышению КПД и мощности двигателя, снижению стоимости.

За счёт этих мер могут быть улучшены технико-экономические показатели газотурбинной установки в целом за счёт повышения температуры газа перед турбиной, уменьшение затрачиваемой мощности на охлаждающий воздух, уменьшение межремонтного ресурса самых теплонапряженных элементов, снижение требований к степени очистки циклового воздуха на входе в компрессор ГТУ.



Система охлаждения горячих узлов  
газотурбинных установок

F 02 C 3/06

Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок относится к области машиностроения для газотурбинных технологий и может быть использована при создании новых или реконструкции действующих наземных установок, например, газоперекачивающих агрегатов, где в качестве силового привода применяются газотурбинные двигатели.

Существует система охлаждения рабочих лопаток турбины и соплового аппарата с отбором предварительно очищенного воздуха от компрессора, «Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д. В. Хромина, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр. 218»

Поскольку, на охлаждение рабочих лопаток турбины и к сопловому аппарату воздух попадает после сжатия компрессором и прохождения по внутренним каналам подогретым, охлаждающий эффект снижается.

Известна так же система охлаждения двухступенчатой газовой турбины («Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д. В. Хромина, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр. 219, рис. 4.62, б»).

Эту систему охлаждения можно представить, как сочетание конструкции компрессора двигателя, от которого осуществляется отбор сжатого воздуха на охлаждение с необходимыми параметрами, внешних сетей подвода воздуха к его потребителям (каналов, полостей, отверстий) и внутренних сетей каждого из потребителей, (лопаток соплового аппарата и рабочего колеса), междисковой полости и задисковой полости, параллельно присоединенных к внешним сетям.

Для первой ступени, особенно для охлаждения лопаток соплового аппарата, воздух отбирают за последней ступенью компрессора из камеры сгорания в передней ее части, несмотря на то, что требуемому давлению соответствует и наибольшая его температура. При этом следует учесть, что проходя мимо жаровых труб, воздух еще нагревается, поэтому охлаждающий эффект значительно снижается.

Воздух, отбираемый от компрессора для охлаждения рабочих лопаток, не должен содержать посторонних частиц.

Задачей предлагаемого технического решения является обеспечение максимально высокой эффективности системы охлаждения, у которой требуемое снижение температуры деталей достигается при минимальных затратах мощности на охлаждение и простоте

конструкции, при высокой надежности работы системы охлаждения и удобстве ее эксплуатации.

Поставленная цель достигается за счет того, что система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок, содержит компрессор, формирующий потоки охлаждаемого воздуха с необходимыми параметрами для подачи его к объектам охлаждения, при этом, система дополнительно снабжена охладителями групповых потоков, расположенными за пределами газотурбинной установки и обеспечивающими необходимые для групп объектов охлаждения параметрами и воздухоочистителями индивидуальных потоков, обеспечивающими оптимальные характеристики, для каждого объекта охлаждения.

На фиг. 1 представлена система охлаждения рабочих лопаток турбины и соплового аппарата газотурбинных установок где, компрессор 1, групповые потоки 2, охладители 3, индивидуальные потоки 4, индивидуальные воздухоочистители 5, объекты охлаждения 6.

Система охлаждения горячих узлов газотурбинной установки работает следующим образом. От компрессора 1 из нескольких зон отбирают потоки воздуха 2 с обобщенными параметрами по давлению и расходу, обеспечивающие оптимальные условия работы соответствующих групп объектов охлаждения 6. Потоки отбираемого воздуха выводят за пределы газотурбинной установки и охлаждают внешним охлаждающим устройством 3.

Потоки, выходящие из охлаждающих устройств, разделяют на индивидуальные потоки 4, с оптимальными по расходу и давлению параметрами, необходимыми для каждого охлаждаемого объекта 6 и снабжают воздухоочистительными устройствами (фильтрами) 5, обеспечивающими необходимые параметры для каждого объекта охлаждения 6.

Формирование потоков для групп объектов охлаждения со схожими параметрами, их дополнительное охлаждение и деление на потоки с индивидуально необходимыми параметрами, уменьшает расход отбираемого воздуха на нужды охлаждения турбины, позволяет осуществлять более эффективное охлаждение горячих узлов.

Очищение каждого потока индивидуальным воздухоочистителем до индивидуально необходимой каждому объекту охлаждения степени очистки, позволяет снизить требования к предельно допустимой степени очистки всего объема воздуха на входе перед компрессором в системе всаса, исключает налипание пыли на трактовую поверхность и эффект абразивного износа узлов и деталей, особенно лопаток второй ступени, от частиц пролетающей пыли, уменьшает отложения пыли на внутренних поверхностях лопаток, повышает эффективность отвода тепла от стенок лопаток в процессе эксплуатации, за счет более эффективной очистки охлаждающего воздуха.

Благодаря снижению температуры поступающего в лопатки воздуха может быть улучшен теплосъем, либо уменьшен требуемый расход охлаждаемого воздуха, увеличение

температуры газа перед турбиной за счет более эффективного охлаждения лопаток, повышения мощности и КПД двигателя.

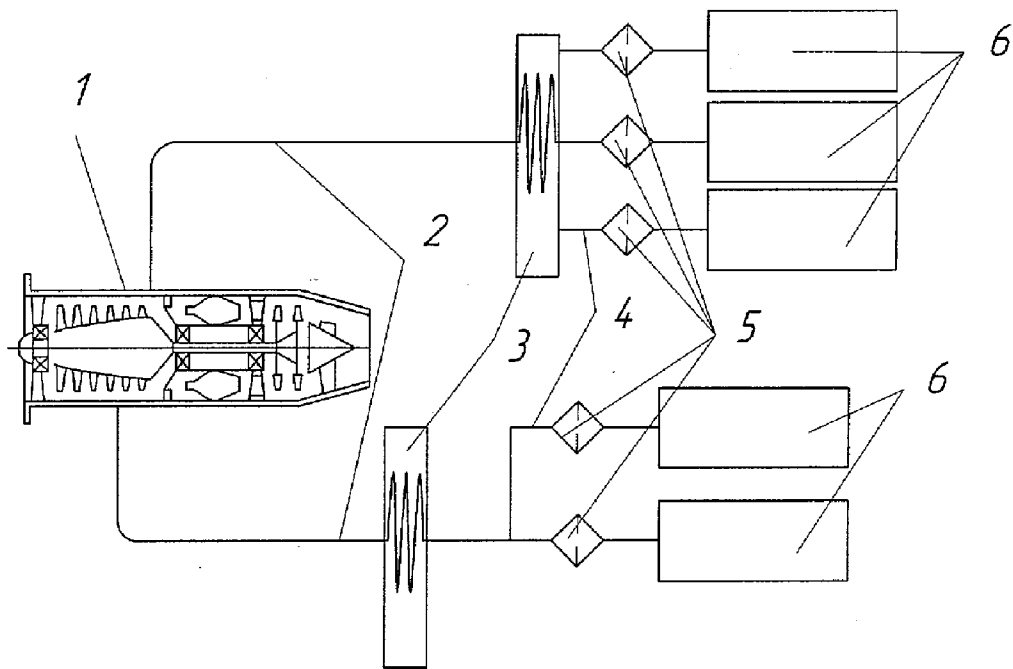
Это приводит к уменьшению входного сопротивления, улучшению параметров двигателя, повышению КПД и мощности двигателя, снижению стоимости.

Могут быть улучшены технико-экономические показатели газотурбинной установки в целом за счёт повышения температуры газа перед турбиной, уменьшение затрачиваемой мощности на охлаждающий воздух, уменьшение межремонтного ресурса самых теплонапряженных элементов, снижение требований к степени очистки циклового воздуха на входе в компрессор газотурбинной установки.

Книга, Конструирование и проектирование авиационных газотурбинных двигателей, под ред. Д. В. Хролина, Москва, Машиностроение, 1989 г., стр 218 - 224



Система охлаждения горячих узлов газотурбинных установок



фиг. 1