



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1712666 A1

(51)5 F 04 D 29/20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

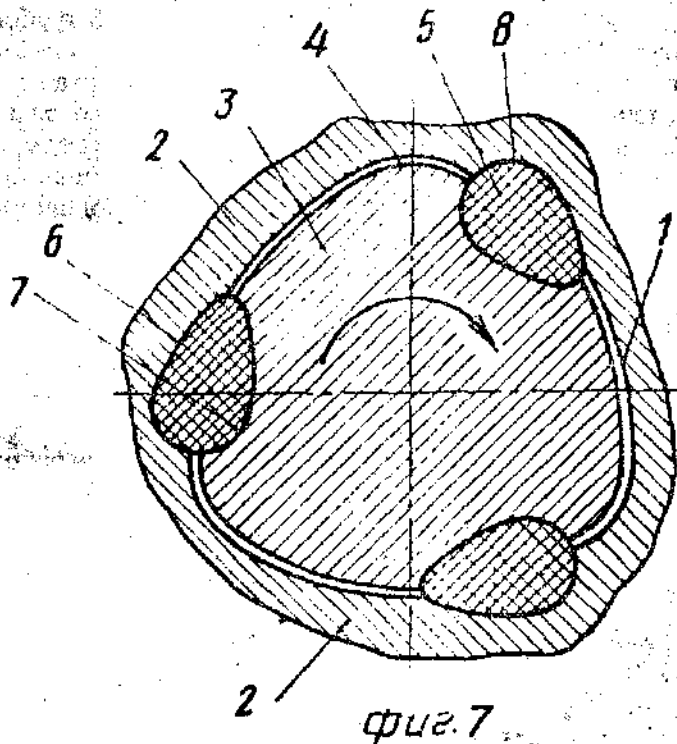
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4726691/29
(22) 02.08.89
(46) 15.02.92. Бюл. № 6
(71) Сумское машиностроительное научно-производственное объединение им. М.В.Фрунзе
(72) Ю.С.Зинченко, Н.В.Малик, Л.В.Черепов, С.А.Мовчан
(53) 621.671 (088.8)
(56) Патент Великобритании № 1438211, кл. F 04 D 25/02, опублик. 1976.
(54) УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ ФИКСИРУЕМОГО ЭЛЕМЕНТА С ВАЛОМ ТУРБОМАШИНЫ

2

(57) Изобретение предназначено для повышения надежности узла крепления детали на валу путем устранения концентраторов напряжений. Контуры сопрягаемых сечений вала 3 и расточки 1 фиксируемого элемента 2, имеющие выступы 4, выполнены в виде удлиненной перициклоиды. При этом узел снабжен демпфирующими элементами 5, расположенными между валом 3 и фиксируемым элементом 2 в области криволинейных сечений последних. Элементы 5 выполнены из фторопласта или капрлона. 5 з.п. ф-лы, 8 ил.



(19) SU (11) 1712666 A1

РИФ-К

Изобретение относится к турбонасосо- и компрессоростроению и может быть использовано в конструкциях роторов многоступенчатых насосов, компрессоров и турбин, в частности в конструкциях узлов соединения вала турбомашин с рабочими колесами, муфтой или упорным гребнем осевого подшипника скольжения.

Целью изобретения является повышение надежности путем устранения концентраторов напряжений в сопрягаемых деталях.

На фиг. 1 изображена конструкция вала турбомашин с фиксируемыми элементами, общий вид; на фиг. 2 — сечение $A_{1,2} - A_{1,2}$ на фиг. 1; на фиг. 3 — то же, с демпфирующими элементами; на фиг. 4 — то же, с демпфирующими элементами, заглубленными в тело фиксируемого элемента; на фиг. 5 — то же, со смещением демпфирующих элементов; на фиг. 6 — то же, с демпфирующими элементами, заглубленными в тело вала; на фиг. 7 — то же, с демпфирующими элементами яйцевидной формы; на фиг. 8 — то же, частный случай выполнения пероциклоиды.

Узел соединения фиксируемого элемента с валом турбомашин включает в себя расточку 1 в фиксируемом элементе 2 и сопряженный с ним ответный профиль поперечного сечения вала 3, выполненные в виде криволинейного многоугольника с тремя дугообразными выступами 4.

При этом контуры поперечных сечений вала 3 и расточки 1 выполнены в виде удлиненной пероциклоиды, каждая из точек которой определяется из уравнений:

$$x = \frac{D}{2} \cos \frac{\varphi}{4} - a \cos \varphi,$$

$$y = \frac{D}{2} \sin \frac{\varphi}{4} - a \sin \varphi,$$

где $a = \frac{1}{2} \left(\frac{D_a}{2} - \frac{D_i}{2} \right) = \frac{r}{4}$ — эксцентриситет;

r — радиус окружности, которая катится без скольжения своей внутренней стороной по неподвижной окружности радиуса R_n ;

D_a, D_i — диаметры окружностей — описанной и вписанной в пероциклоиду;

φ — угол поворота заготовки в процессе обработки.

Узел может быть снабжен демпфирующими элементами 5, расположенными между валом 3 и фиксируемым элементом 2 в области криволинейных сечений последних и выполненными из фторопласта или капролона. В фиксируемом элементе 2 могут быть выполнены углубления 6 под демпфирующие элементы 5, контактирующие с валом 3. Углубления 6 с демпфирующими элементами

5 могут быть смещены к максимально удаленным от оси вала 3 точкам пероциклоиды в направлении, противоположном направлению вращения вала 3. В валу 3 могут быть выполнены углубления 7 под демпфирующие элементы 5, контактирующие с фиксируемым элементом 2. Кроме того, демпфирующие элементы 5 могут иметь поперечное сечение яйцевидной формы и ориентированы тупыми концами в направлении, противоположном направлению вращения вала 3. Как частный случай пероциклоиды возможно выполнение расточки 1 и профиля вала 3 с плоскими поверхностями, сопрягаемыми с закругленными выступами 4, т.е. при радиусе неподвижной окружности R_n , равной бесконечности.

Узел соединения вала турбомашин с фиксируемым элементом работает следующим образом.

При работе привода турбомашин крутящий момент от него передается валу 3 через полумуфту, являющуюся фиксируемым на валу 3 элементом 2. От вала 3 крутящий момент передается рабочим колесам, также являющимися фиксируемыми элементами 2. Помимо рабочих колес и полумуфты фиксируемым элементом является также упорный гребень осевого подшипника скольжения, воспринимающий остаточное осевое усилие от вала 3 турбомашин. При этом фиксирующие элементы 2 за счет выполнения их расточки 1 и ответной поверхности вала 3 самоцентрируются и заклиниваются на валу 3, что предотвращает раскрытие посадки и повышает нагрузочную способность осевого подшипника и передаваемый крутящий момент через полумуфту и к рабочим колесам. Такая форма расточки 1 фиксируемого элемента 2 и ответной поверхности вала 3 способствует также устранению концентраторов напряжений в сопрягаемых элементах.

Возникающие в процессе работы турбомашин аэродинамические пульсации рабочей среды воспринимаются его корпусом и ротором, в частности валом 3 и фиксируемыми элементами 2. Демпфирующие элементы 5 воспринимают пульсирующую нагрузку и за счет сил упругости в самих элементах 5 и трения о поверхность вала 3. Кроме того, демпфирующие элементы 5 выполняют как бы роль элементов предварительного натяга при монтаже и установке фиксируемых элементов 2 на вал 3. Эти же элементы 5 позволяют предотвратить угло-

вые перемещения элементов 2 относительно вала 3

При смещении демпфирующих элементов 5 к максимально удаленным от оси вала 3 точкам перициклоиды, т.е. дугообразным выступам 4 в направлении, противоположном направлению вращения вала 3, повышается их демпфирующая способность, поскольку крутящий момент от привода и пульсирующая нагрузка воспринимаются в наиболее нагруженных точках контакта вала 3 с фиксируемыми элементами 2, где наибольшая величина плеча сил, действующих на контактирующие поверхности.

Повышению расклинивающей способности демпфирующих элементов 2 способствует выполнение их яйцеобразной формы и ориентация их тупыми концами 8 в направлении, противоположном направлению вращения вала 3, поскольку наибольшая ширина демпфирующих элементов 5 приходится на наиболее нагруженную часть узла соединения.

В случае выполнения углублений 7 под демпфирующие элементы 5 в теле вала 3, перемычки между углублениями 7 выполняют как бы роль ребер жесткости, что повышает жесткость вала 3.

Возможна конструкция узла соединения с плоскими сопрягаемыми поверхностями расточки 1 и вала 3, что повышает технологичность изготовления элементов входящих в данный узел.

Технологически выполнить поверхность вала 3 и ответную поверхность расточки 1 фиксируемого элемента 2 не представляет особых сложностей, так как внутренняя поверхность расточки 1 может быть получена как шлифовкой, так и путем протяжки. Наружная поверхность вала 3 также может быть получена шлифовкой.

Формула изобретения

1. Узел соединения фиксируемого элемента с валом турбомашины, включающий расточку в фиксируемом элементе и сопрягаемый с ним ответный профиль поперечного сечения вала, выполненные в виде криволинейного многоугольника с тремя дугообразными выступами, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности путем устранения концентраторов напряжений в сопрягаемых деталях, контуры поперечных сечений вала и расточки выполнены в виде удлиненной перициклоиды.

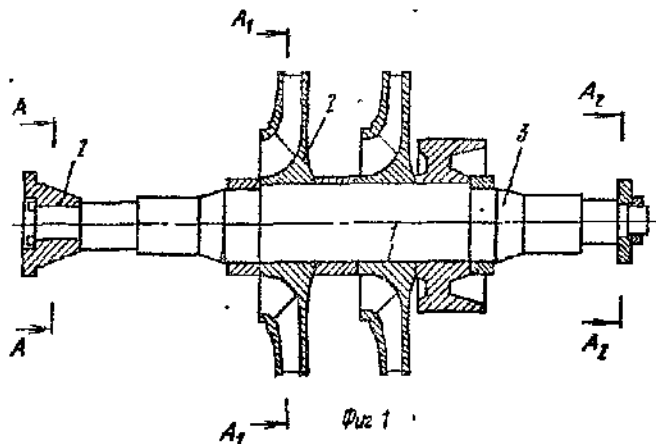
2. Узел по п.1, отличающийся тем, что он снабжен демпфирующими элементами, расположенными между валом и фиксируемым элементом в области криволинейных сечений последних и выполненными из фторопласта или капролона

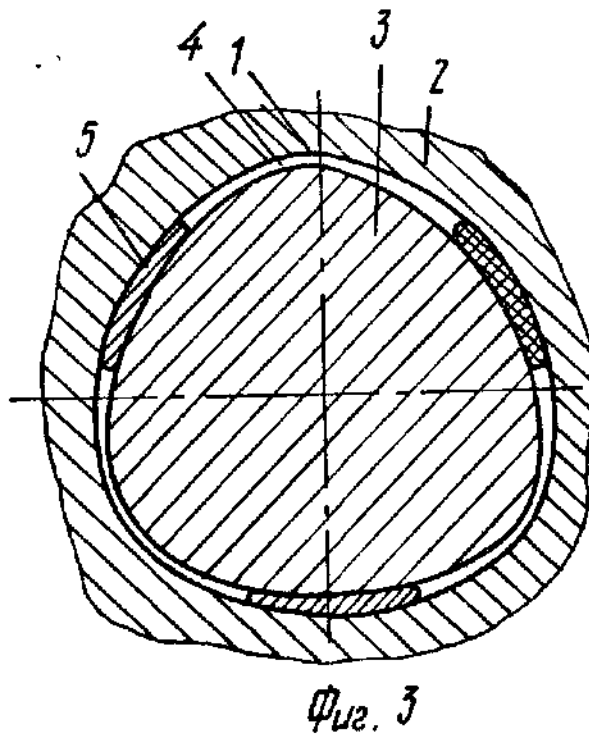
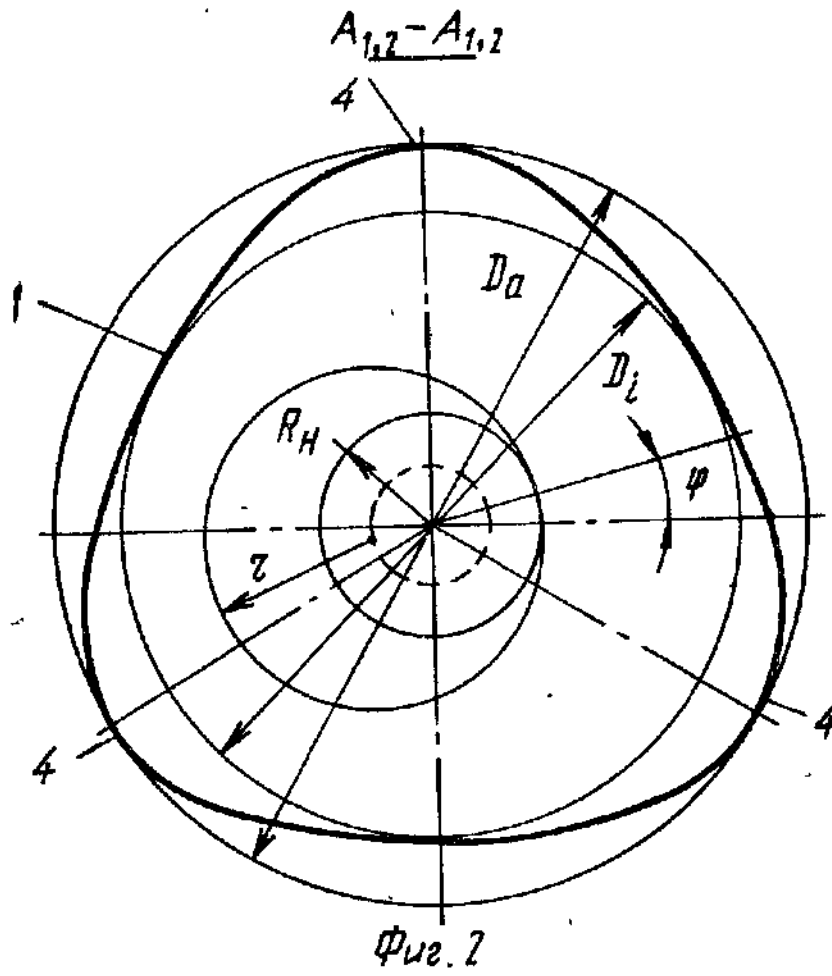
3. Узел по п.2, отличающийся тем, что в фиксируемом элементе выполнены углубления под демпфирующие элементы, контактирующие с валом.

4. Узел по п.3, отличающийся тем, что углубления с демпфирующими элементами смещены к максимально удаленным от оси вала точкам перициклоиды в направлении, противоположном направлению вращения вала.

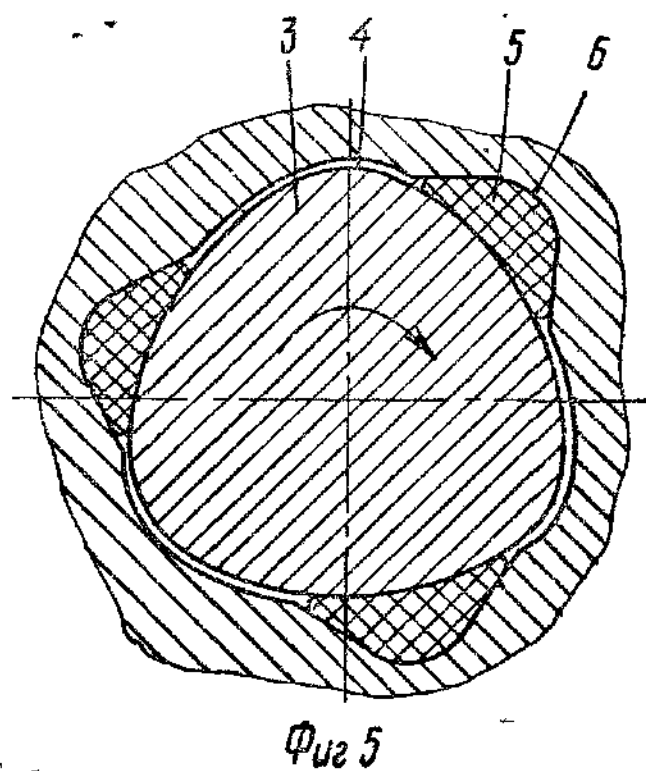
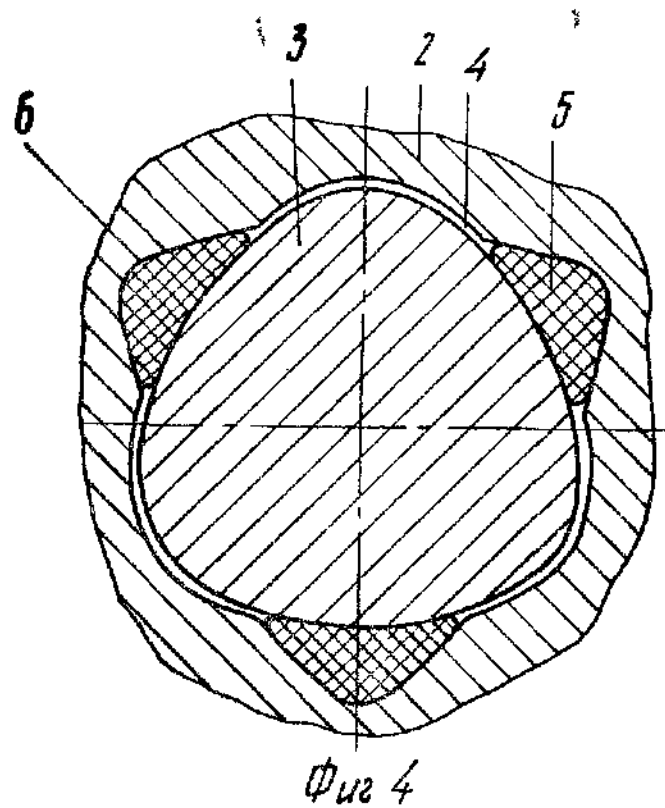
5. Узел по п.2, отличающийся тем, что в вале выполнены углубления под демпфирующие элементы, контактирующие с фиксируемым элементом.

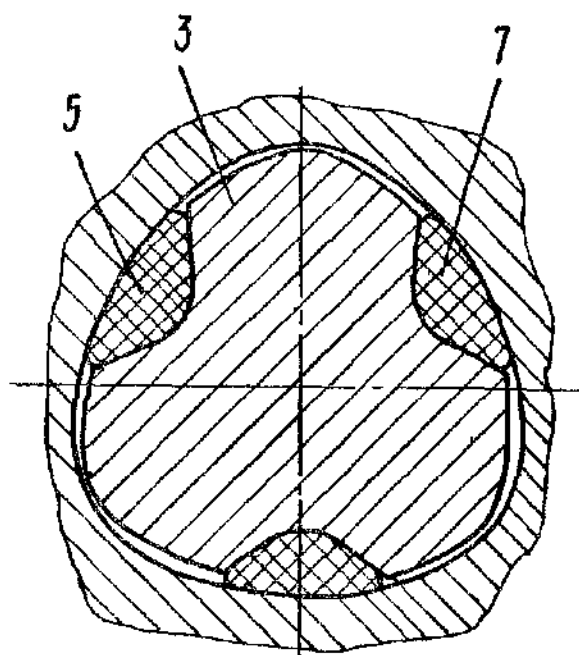
6. Узел по п.2, отличающийся тем, что демпфирующие элементы имеют поперечное сечение яйцевидной формы и ориентированы тупым концом в направлении, противоположном направлению вращения вала.



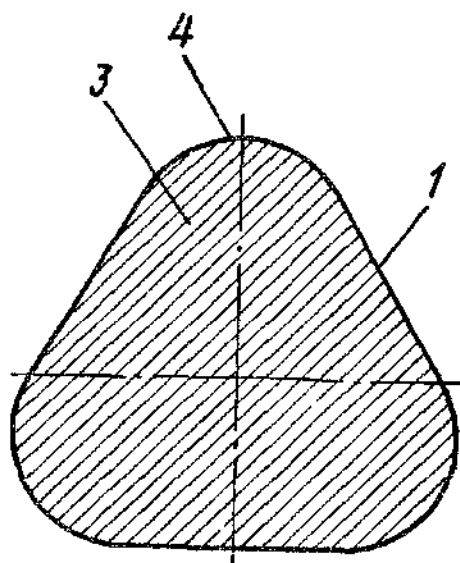


1712666





Фиг. 6



Фиг. 8

Редактор С. Лисина

Составитель Л. Черепов
Техред М. Моргентал

Корректор В. Гирняк

Заказ 523

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород ул. Гагарина 101