

Изобретение относится к тяжелому машиностроению, преимущественно к подшипникам качения для тяжело нагруженных опор валков прокатных станов.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей и повышение долговечности упорного подшипника за счет снижения в нем потерь на трение и обеспечения стабильного поджима в осевом направлении охватывающих ролики обойм.

На фиг.1 представлен подшипник; на фиг.2 - характеристика жесткости упругих элементов; на фиг.3 и 4 - варианты конструктивного выполнения подшипника.

Подшипник включает кольца 1 (фиг.1) с плоскими и кольцом 2 с коническими дорожками качения, два ряда расположенных между кольцами 1 и 2 конических роликов 3 со сферическими наружными торцами радиуса R_p , плавающие обоймы 4, контактирующие своими внутренними поверхностями со сферическими торцами роликов 3, а своими торцевыми поверхностями - с упругими элементами 5, установленными на замыкающем элементе 6. Внешние кольца 1 контактируют в собранном подшипнике с торцами дистанционного кольца 7. Внутренние поверхности плавающих обойм 4 образованы сопряженными участками: торцевой поверхностью с дуговой образующей радиуса $R_4 > R_p$, касательной к торцам роликов 3 в точках K_1 на их осях, и цилиндрической поверхностью, касающейся роликов 4 в точках K_2 их торцов, наиболее удаленных от оси подшипника. Жесткость упругих элементов 5, выполненных, например, в виде тарельчатых пружин (фиг.1, 2, 4) и величина их предварительного натяга $S_{пред}$ при сборке подшипника выбираются такими, чтобы силы упругости $P_{пред}$ действующие со стороны упругих элементов 5 на обоймы 4, уравновешивались равнодействующими осевых составляющих сил, действующих на ролики 3 со стороны колец 1 и 2 при восприятии подшипником заданной осевой нагрузки (равной осевому усилию на внешние кольца при предварительной сборке подшипника), что реализуется при $P_{пред} \approx 2 \cdot \alpha^2 Q$.

Замыкающий силовую линию элемент 6 выполнен в виде втулки, не касающейся ни внутреннего кольца 2, ни дистанционного кольца 7, контактирующего с наружными кольцами 1, и установлен с ограничением возможности поворота относительно обойм 4 преимущественно за счет сил трения покоя на контактных предварительно сжатых упругих элементах 5 с обоймами 4 и замыкающей втулкой 6. Ограничение поворота замыкающей втулки 6 относительно плавающих обойм 4 может быть также обеспечено, например, за счет выполнения выступов и выемок на торцах пружинных элементов 5 и соответствующих им торцах втулки 6 и обойм 4. Поскольку выполнение условия, при котором минимальны потери на трение и соответствующий износ элементов подшипника, связано со стабильностью величины $P_{пред}$, последняя обеспечивается регулировкой поджима упругих элементов, например, при помощи прокладок 8 мерной толщины. Подбором прокладок 8 может быть установлена необходимая предварительная деформация упругих элементов 5 с компенсацией при этом возможных неточностей изготовления элементов подшипника или их износа.

Стабилизация величины $P_{пред}$ может быть получена также применением упругих элементов 5 с пологим участком (квазиулевым) характеристики жесткости в окрестности величины $S_{пред}$ его предварительного поджатия. При этом, как можно увидеть из схемы на ΔS фиг.2, реальным изменениям ΔS величины поджатия упругого элемента, связанным с неточностью изготовления или износом, соответствуют незначительные изменения ΔP усилия $P_{пред}$ предварительного поджатия. Реально в качестве упругого элемента с квазиулевым участком характеристики жесткости могут быть использованы отдельные виды тарельчатых пружин, силфонов и др.

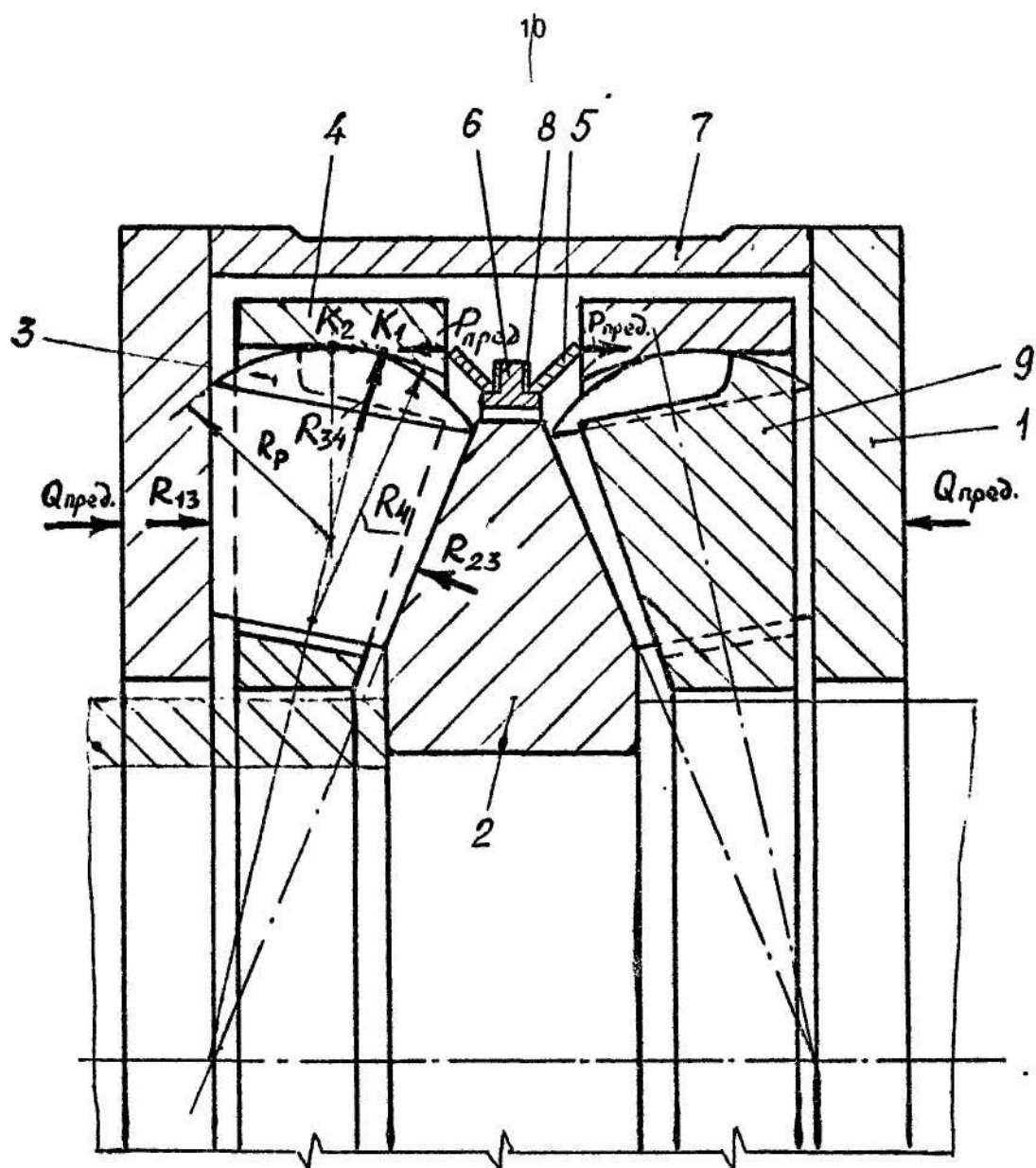
Принципиально возможен и конструктивный вариант с выполнением упругих элементов 5 заодно с замыкающим элементом (фиг.3); при этом упрощается сборка, но усложняется технология изготовления элементов подшипника. Выбор конструктивного варианта узла упругого поджима обойм 4 зависит от конкретных требований, предъявляемых к подшипнику в части его технологичности, обеспечения функциональных требований и т.п. Сепараторы 9 подшипника могут быть выполнены массивными с перемычками, контактирующими с внутренними поверхностями обойм 4 на их цилиндрических участках.

В процессе сборки подшипника (например, в корпусе опоры прокатного вала) под взаимодействием осевых сил на внешние кольца 1 происходит сближение до контакта с торцами дистанционного кольца 7, при этом под воздействием со стороны колец 1 и 2 на ролики 3 сил контактного взаимодействия R_{13} и R_{23} ролики сдвигаются вдоль своей оси к периферии подшипника, воздействуя на плавающие обоймы 4 силами R_{34} . Осевые составляющие сил R_{34} вызывают осевое сближение плавающих колец 4, деформируя упругие элементы 5. При этом силы упругости, удерживая в промежуточном между обоймами 4 положении замыкающую втулку 6 с регулировочными прокладками 8 и воздействуя на торцы обойм 4, возрастают в собранном подшипнике до величины $P_{пред}$.

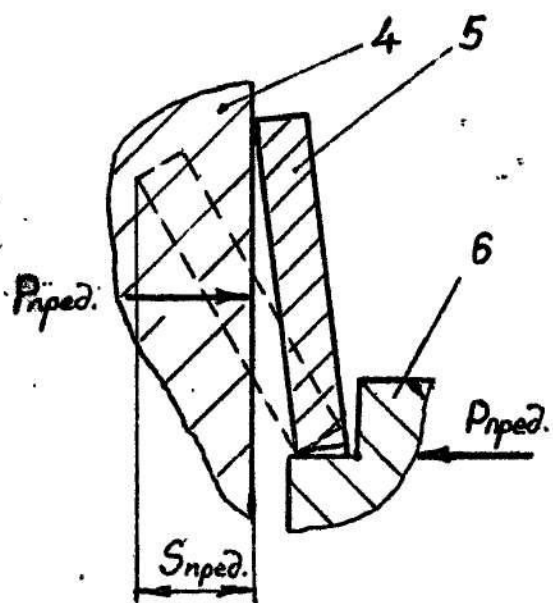
При вращении подшипника под действием осевой нагрузки как не превышающей $Q = O_{пред}$, так и превышающей $O_{пред}$ обеспечивается вращение без проскальзывания обоих рядов роликов 3 вместе с их сепараторами 9 и плавающими обоймами 4, поскольку при любой нагрузке между роликами 3 ненагруженного ряда и кольцами 1 и 2 зазор не образуется благодаря замыкающему зазору действию силы $P_{пред}$.

Таким образом, возможность "зависания" холостого ряда роликов в подшипнике двойного действия и их осесимметричного износа практически исключена. Плавающие обоймы 4 во вращающемся подшипнике двигаются благодаря распорному действию упругих элементов 5 с одинаковой угловой скоростью, составляют в этом движении единое целое с упругими элементами 5 и замыкающей втулкой 6, не касаясь ни одного из колец (1 и 2). Поэтому никаких потерь, связанных с трением упругих элементов 5 (или замыкающей втулки 6) по одному из колец в подшипнике нет, в отличие от прототипа.

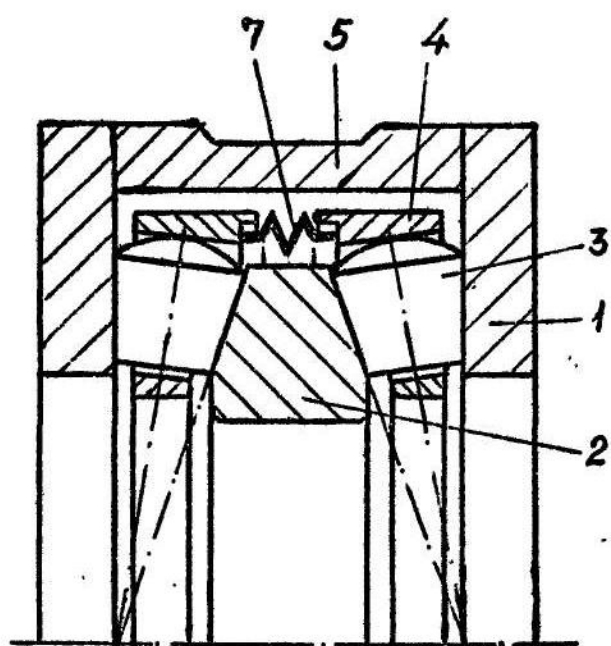
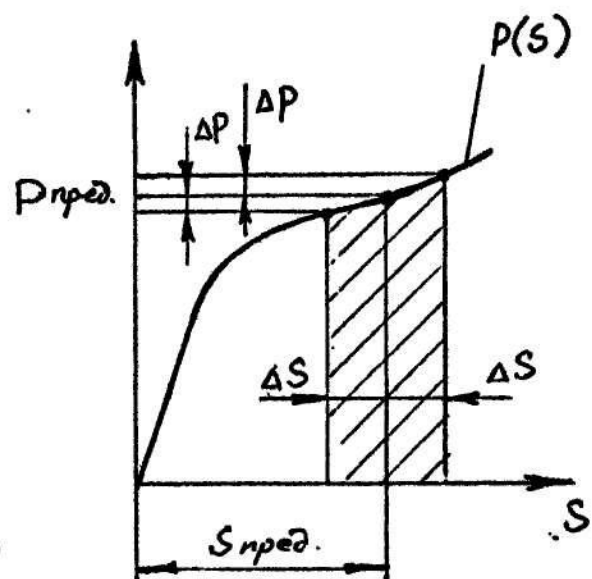
Совершенно идентично выше описанному и взаимодействию элементов в предлагаемом подшипнике, в котором (фиг.4) кольцо 1 с плоскими дорожками качения - внешними, а силовой замыкающий элемент 6 выполнен в виде отбортованной обечайки, охватывающей плавающие обоймы 4 и упругие элементы 5.



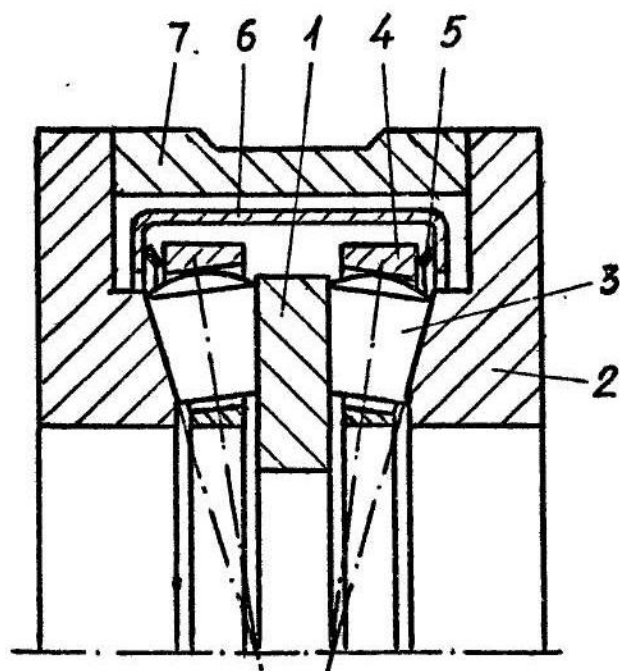
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4