

НЕСТАНДАРТНЫЕ ОПОРЫ МЕХАНИЗМОВ ПРИБОРОВ

Антоненко А.А.

Научный руководитель – доцент Калиновская Т.Г.

Сибирский федеральный университет

В системах автоматики, вычислительной техники и в приборах применяют различные нестандартные миниатюрные и чашечные опоры с трением качения. Если диаметр вала меньше 1 мм, то используют миниатюрные подшипники, которые обеспечивают повышенную точность, бесшумную и безвибрационную работу, а также незначительный момент трения — порядка $(\dots 8) \cdot 10^{-3}$ Н мм. Наименьшие диаметры цапф — около 0,3 мм. Особенность большинства подшипников этих типов — отсутствие внутренних колец, роль которых играет цилиндрическая или коническая цапфа валика с конусностью 45 ...90°. При повышенной нагрузке на опору контактной части валика и опорного кольца придают сферическое очертание. Качество работы подшипников, в особенности миниатюрных, во многом зависит от движения вращения шариков. Отношение скорости чистого качения к скорости общего движения шарика является критерием качества опоры и называется коэффициентом качества подшипника. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем меньше потери на трение и выше долговечность опоры. У миниатюрных подшипников коэффициент качества понижен.

Насыпные подшипники имеют еще меньшие габариты, чем подшипники миниатюрные и чашечные. У насыпного подшипника шарики катятся непосредственно по валику и отверстию в корпусе. Клиновидная поверхность втулки, запрессованной в корпус, служит наружным кольцом подшипника. Внутренним кольцом служат конические поверхности вала и нажимной шайбы, перемещением которой с помощью гайки устраняются зазоры между опорными поверхностями и шариками. Подшипник работает как радиально-упорный двухстороннего действия. Самыми распространенными являются два типа насыпных подшипников: насыпной подшипник с прямоугольной чашкой и насыпной подшипник с галтельной чашкой (Рис. 1).

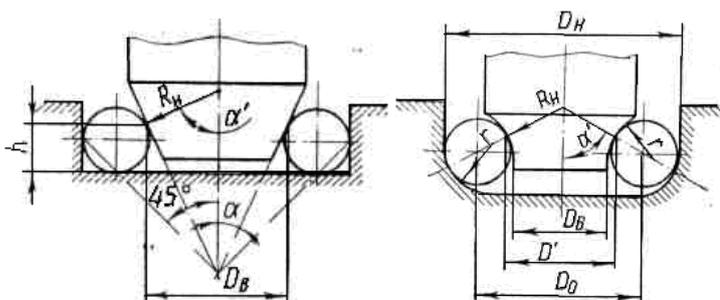


Рис 1. Насыпные подшипники с прямоугольной и с галтельной чашкой

Шарики насыпных подшипников изготавливают из тех же материалов, что и у стандартных подшипников (сталь ШХ6, ШХ9 и ШХ15), а также из бериллиевой бронзы БрБ-2. Для равномерного распределения нагрузки между шариками разница их диаметров не должна превышать 0,25 мкм. При особых требованиях к насыпным подшипникам применяют различные камни — агаты, рубины и др.

Опоры с трением скольжения в приборостроении (сухие и со смазкой) имеют весьма широкое применение. В электроизмерительных приборах наиболее распространены опоры на пяту. Керн и шар являются основными разновидностями пяты. Плоская пята применяется очень редко и только там, где величина силы трения не играет существенной роли. Подпятники и подшипники выполняют из твердых камней (агата, сапфира, рубина, алмаза) или из бронзы. При выборе материала необходимо, чтобы твердость деталей, образующих трущуюся пару, различалась не

меньше чем на 1 — 2 степени. Опора на шар применяется только при вертикальной оси, а все остальные опоры при любом ее положении.

Керн (рис. 2, а) представляет собой заостренный кусок проволоки 1, запрессованный в полу ось 2 (или в буксу). Вершина конической части керна имеет сферическую форму. Шаровая опора (рис. 2, б) представляет собой шарик 1, запрессованный в оправку 2, надеваемую на сплошную ось 3. Керны применяют при $m \leq 10$ г, а шарики при $m > 10$ г, где m — масса подвижной части. Подпятник (рис. 2, в) имеет форму цилиндра с кратером сферической формы, переходящим в коническую воронку. Каменный подпятник 1 закрепляют (завальцовывают) в оправку 2 с винтовой резьбой и шлицем 3 для завинчивания.

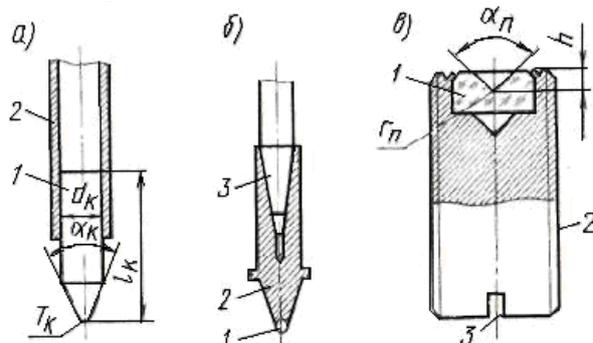


Рис 2. Конструкции опор на керн, шарик и плоскую пяту

Опоры на центрах используют преимущественно в приборах, когда необходимо получить малый момент трения, а валики (или оси) передают незначительную нагрузку, вращаясь с малой скоростью.

Опора на центрах состоит из конической цапфы (зенкера) и подшипника с цилиндрическим сверлением, имеющим зенковку, как показано на рис. 3. Изображенные на рисунке регулируемые опоры позволяют не только изменять зазор в опоре в осевом направлении, но и производить центрование опор путем изменения эксцентриситета зенкера (или отверстия подшипника) относительно оси резьбы в стенке корпуса.

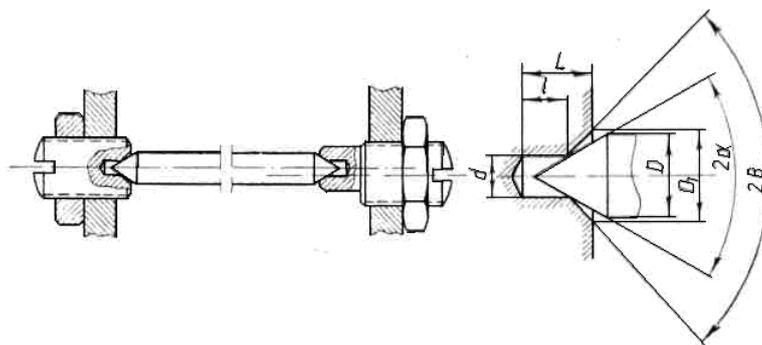


Рис 3. Конструкция и размеры опоры на центрах

Опоры работают при небольших нагрузках (не выше 20 Н) и при малых скоростях. Конусную цапфу изготавливают из инструментальной стали с закалкой рабочей поверхности, бронзы, нейзильбера и ставят в валик прибора посадкой с натягом или на клею. При необходимости конец самого валика может быть заточен на конус. Неподвижную часть опоры выполняют обычно из бронзы или латуни; она имеет цилиндрическое отверстие с конической зенковкой. Для возможности регулирования зазоров в опорах одну из них делают с винтом, а для предотвращения защемления вращающихся элементов между вкладышем и винтом может быть установлена пружина. Опора не нуждается в смазке.