

Практически следует избегать назначения окончательной обработки поверхностей отверстия и вала резцами из композитов на основе нитрида бора, что, как показала наша практика, увеличит адгезионную составляющую коэффициента трения за счет диффунди-

рования в контактирующие поверхности азота.

Таким образом, используя для повышения долговечности ответственных деталей машин ряда нетрадиционных ПКПС, можно реально увеличить ресурс изделий машиностроения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Теория** пластических деформаций металлов / Под ред. Е.П. Унскова, А.Г. Овчинникова. – М.: Машиностроение, 1983. – 598с.
2. **Суслов, А.Г., Федоров, В.П., Горленко, О.А.** и др. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений / Под общей ред. А.Г. Суслова. – М.: Машиностроение. 2006. – 448с.
3. **Методы** анализа поверхностей / Под ред. А. Зандерны. – М.: Мир, 1979. – 582с.
4. **Тотай, А.В., Акулич, П.П.** Экзоэлектронная эмиссия как комплексный критерий физико-химического состояния поверхностного слоя деталей машин // Сб. науч. тр. «Современные процессы механической обработки инструментами из СТМ и качество поверхности деталей машин. – Киев: НАН Украины. НСМ им. В.Н. Бакуля, 2009. – 272с.
5. **Сулима, А.М., Шулов, В.А., Ягодкин, Ю.Д.** Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 240с.
6. **Тотай, А.В., Горленко, О.А., Федоров, В.П.** Микролегирование азотом поверхностей конструкционных материалов при финишных методах обработки инструментами на основе кубического нитрида бора // Вестник БГТУ. 2013. № 4. – С. 95-100.
7. **Тотай, А.В.** Теория и практика технологического обеспечения усталостной прочности деталей машин // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2018. – №10 (64). – С. 38-42.

REFERENCES

1. *Theory of Metal Plastic Deformations* / under the editorship of E.P. Unskova, A.G. Ovchinnikova. – M.: Mechanical Engineering, 1983. – pp. 598.
2. **Suslov, A.G., Fyodorov, V.P., Gorlenko, O.A.** et al. *Technological Support and Increase of Operation Properties of Parts and Their Joints* / under the general editorship of A.G. Suslov. – M.: Mechanical Engineering. 2006. – pp. 448.
3. *Methods for Surface Analysis* / under the editorship of A.Zanderna. – M.: World, 1979. – pp. 582.
4. **Totay, A.V., Akulich, P.P.** Exoelectronic emission as complex criterion of physical-chemical state of machinery surface layer // *Proceedings “Modern Machining Processes with SHM Tools and Quality of Machinery Surfaces.* – Kiev: NAS of the Ukraine. Bakul NSM, 2009. – pp. 272.
5. **Sulima, A.M., Shulov, V.A., Yagodkin, Yu.D.** *Surface Layer and Operation Properties of Machinery.* – M.: Mechanical Engineering, 1988. – pp. 240.
6. **Totay, A.V., Gorlenko, O.A., Fyodorov, V.P.** Nitrogen micro-alloying of structural material surfaces during finishing methods based on cubic boron nitride // *Bulletin of BSTU.* 2013. No.4. – pp. 95-100.
7. **Totay, A.V.** Theory and practice of technological support of machinery fatigue strength // *Science Intensive Technologies in Mechanical Engineering.* – 2018. – No.10 (64). – 38-42.

Рецензент д.т.н. М.Г. Шалыгин

УДК 621.91.01

DOI:10.30987/2223-4608-2020-2020-1-30-33

Б.М. Базров, д.т.н.

(ФГБУН ИМАШ им. А.А. Благонравова, 101990, Москва, Малый Харитоньевский переулок, д. 4)

E-mail: modul_lab@mail.ru

Совершенствование понятийного аппарата теории базирования

Приведен анализ терминов и понятий ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении». Предложены уточнения понятий некоторых терминов и введение дополнительных терминов с их определениями.

Ключевые слова: предмет базирования; базирование; база; виды баз; опорная точка; точка контакта.

B.M. Bazrov, Dr. Sc. Tech.

(FSBUS Blagonravov IMACH, 4, Maly Kharitonievsky Alleyway, Moscow, 101990)

Improvement of conceptual apparatus of basing theory

The analysis of terms and concepts of RSS 21495-76 “Basing and Bases in Mechanical Engineering” is shown. There are offered concept specifications of some terms and introduction of additional terms with their definitions.

Keywords: subject of basing; basing; base; base kinds; reference point; contact point.

Базирование находит широкое применение в машиностроении, как при проектировании изделия, так и при их изготовлении и оказывает большое влияние на их качество.

В ГОСТе 21495-76 [1] приведены термины и определения, раскрывающие содержание процесса базирования. Однако за прошедшие десятилетия после его выхода в результате развития техники и технологии появилась необходимость в пересмотре некоторых понятий и введения новых, уточняющих описание процесса базирования.

Согласно ГОСТ 21495-76 «базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат». В этом понятии, во-первых, отсутствуют деталь и сборочная единица, которые тоже подвергаются базированию при сборке изделия. Поэтому в понятие базирования вместо заготовки и изделия следует внести термин «предмет базирования», под которым понимается заготовка, изделие, деталь, сборочная единица.

Во-вторых, надо отметить, что фактически базирование выполняет две функции: лишение предмета степеней свободы и придание ему требуемого положения относительно заданной системы координат.

При этом возникают случаи, когда требуется выполнение только одной функции. Например, при базировании диска в трехкулачковом патроне при лишении возможности поворота вокруг его оси не ставится задача обеспечения заданного углового положения, а требуется только лишить предмет базирования степени свободы по этой координате.

Кроме того, в одних случаях требуется лишение предмета базирования всех степеней свободы, а в других случаях – предмет лишается одной или нескольких степеней свободы.

С учетом изложенного предлагается следующая формулировка понятия базирование: **базирование** – лишение предмета степеней свободы и придание ему требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Следующим важным термином является «база». Согласно ГОСТ 21495-76, база – поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Базы делятся на материальные (явные) и нематериальные (скрытые). К первым базам относятся поверхности, сочетание поверхностей, риски, а так же ось и точка. К нематериальным базам относятся воображаемая точка,

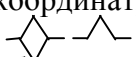
ось, линия, плоскость, являющиеся элементами симметрии, которые материализуются в виде точек, рисок.

В связи с этим под **базой** будем понимать «поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, или элемент симметрии предмета базирования и используемая для базирования». Элементами симметрии базирования являются точка симметрии на линии, центр симметрии на плоскости, центр симметрии в пространстве, линия симметрии, плоскость симметрии, ось симметрии.

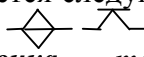
Следующим термином, требующим усовершенствования, является «скрытая база».

Согласно ГОСТ 21495-76 «скрытая база – база в виде воображаемой плоскости, оси или точки». Скрытая база – это нематериальная база. Тогда запишем формулировку скрытой базы в следующем виде: «**Скрытая база** – элемент симметрии предмета в виде точки симметрии на линии или центра симметрии на плоскости, или линия симметрии, или центра симметрии в пространстве, или плоскость симметрии, или ось симметрии».

Далее предлагается внести изменение в обозначении «опорной точки». Согласно ГОСТ 21495-76 «опорная точка – точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия в выбранной системе координат».

В связи с тем, что в известном понятии базирования отражается только одна его функция – определение положения предмета базирования в выбранной системе координат, опорная точка обозначается знаком 

В новой формулировке понятия «базирование» одной из выполняемых им функций является лишение предмета базирования степеней свободы. Тогда опорная точка должна показывать лишение предмета одной степени свободы, т.е. перемещения по одной координате. Однако в известном определении опорной точки это не находит отражения.

Чтобы исключить этот недостаток предлагается следующее обозначение опорной точки –  и ее определение: «**Опорная точка** – точка, символизирующая лишение возможности перемещения предмета по одной координате в выбранной системе координат». Такое обозначение опорной точки показывает, что предмет базирования может перемещаться по другим координатам (рис. 1).

Практика машиностроения требует введения дополнительных терминов для описания процесса базирования. В ГОСТе 21495-76 приведен термин «схема базирования», под которой понимается схема расположения

опорных точек на базах. Однако такое понятие схемы базирования не учитывает базирование предмета в реальных условиях.

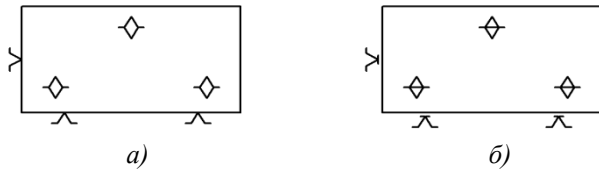


Рис. 1. Обозначение схемы базирования опорных точек:

а – по ГОСТ 21495-76; б – предложенное обозначение

Схема базирования может быть теоретической, проектной, конструкторской. Как известно, теория базирования [2] основана на понятиях теоретической механики, согласно которым положение абсолютно твердого тела определяется координатами трех его точек, не лежащих на одной прямой. В соответствие с этим под «**теоретической схемой базирования**» будем понимать «*расположение проекции координат трех точек предмета базирования на координатных плоскостях прямоугольной системы координат по схеме 3–2–1*».

Здесь три проекции координат образуют установочную (У) базу, две проекции – направляющую (Н) базу, и одна проекция – опорную (О) базу. В реальных условиях базирование предмета происходит не его точками, а поверхностями, на которых располагаются опорные точки. И если в первом случае для базирования предмета было достаточно трех баз: установочной, направляющей и опорной, то во втором случае вводятся дополнительные базы: двойная направляющая (ДН) и двойная опорная (ДО).

С помощью этих баз осуществляется базирование предмета скрытыми базами. Однако для полного охвата возможных вариантов конструкции предмета требуется введение «**трехопорной базы**» (ТО), являющейся скрытой базой, лишаящей предмет трех перемещений по трем координатным осям. **Трехопорная база** – база, используемая для наложения на предмет базирования связей, лишаящих предмет трех перемещений по трем координатным осям.

В связи с введением дополнительных баз ДН, ДО, ТО число комплектов баз увеличивается до четырех: У-Н-О, У-ДО-О, ДН-О-О, ТО-ДО-О. Каждая из баз может быть явной или скрытой, что оказывает существенное влияние на процесс базирования предмета.

В связи с этим введем термин «**модуль баз**», под которым будем понимать *комплект баз, учитывающий характер (явная («я»), скрытая*

(«с»)) базы. Например, у комплекта баз У-Н-О может быть четыре модуля баз: $У_я-Н_я-О_я$; $У_с-Н_я-О_я$; $У_с-Н_с-О_я$; $У_с-Н_с-О_с$.

При проектировании изделий и разработке технологических процессов используется проектная схема базирования, где базирование предмета осуществляется его поверхностями, а не точками. Тогда «**проектная схема базирования** – схема расположения опорных точек на поверхностях предмета базирования или его элементах симметрии».

В изделии проектная схема базирования превращается в конструкторскую схему базирования. **Конструкторская схема базирования** – проектная схема базирования с опорными точками, выполненными в виде опорных элементов (рис. 2).

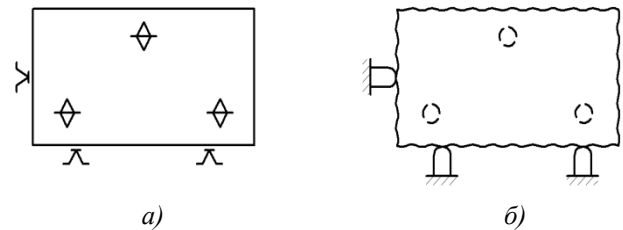


Рис. 2. Схема базирования:

а – проектная; б – конструкторская

Наличие конструкторской схемы базирования требует введения термина «погрешность базирования». В ГОСТе 21495-76 «*погрешность базирования - это отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого*».

Данная формулировка погрешности базирования отражает только качественную сторону понятия и не показывает, как оценивать количественно погрешность базирования. В связи с этим предлагается следующая формулировка понятия погрешности базирования: «**Погрешность базирования** – отклонения фактически достигнутого положения предмета базирования по координатам от требуемого».

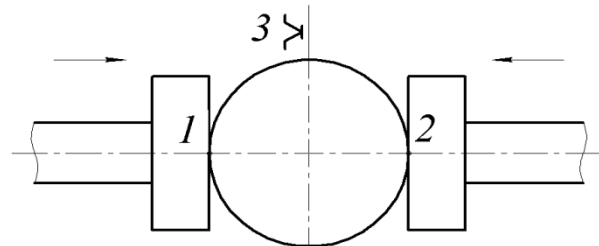


Рис. 3. Схема образования точек контакта

При конструкторской реализации базирования предмета скрытой базой возникает необходимость в термине «точка контакта». Ба-

зирование предмета скрытой базой осуществляется с помощью самоцентрирующего механизма, например, при базировании диска в самоцентрирующих тисках с плоскими губками посредством точек контакта 1, 2, образующими опорную скрытую базу (точка 3), лишая его одной степени свободы (рис. 3). В

связи с этим под «*точкой контакта будем понимать точку контакта элемента самоцентрирующего механизма с предметом базирования*».

Результаты исследования способствуют дальнейшему развитию понятийного аппарата теории базирования (табл. 1).

1. Термины и определения

Термин	Определение	
	По ГОСТ 21495-76	Предлагаемое
Предмет базирования	–	заготовка, изделие, деталь, сборочная единица
Базирование	придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат	лишение предмета степеней свободы и придания ему требуемого положения относительно выбранной системы координат
База	поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования	поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей или элемент симметрии предмета базирования и используемая для базирования
Скрытая база	база в виде воображаемой плоскости, оси или точки	элемент симметрии предмета в виде точки симметрии на линии или центра симметрии на плоскости, или линия симметрии, или центра симметрии в пространстве, или плоскость симметрии, или ось симметрии
Опорная точка	точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия в выбранной системе координат	точка, символизирующая лишение возможности перемещения предмета по одной координате в выбранной системе координат
Точка контакта	—	точка контакта элемента самоцентрирующего механизма с предметом базирования
Теоретическая схема базирования	—	расположение проекции координат трех точек предмета базирования на координатных плоскостях прямоугольной системы координат по схеме 3-2-1
Проектная схема базирования	—	схема расположения опорных точек на поверхностях предмета базирования или его элементах симметрии
Конструкторская схема базирования	—	проектная схема базирования с опорными точками, выполненными в виде опорных элементов
Трехопорная база	—	база, используемая для наложения на предмет базирования связей, лишаящих предмет трех перемещений по трем координатным осям
Погрешность базирования	отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого	отклонения фактически достигнутого положения предмета базирования по координатам от требуемого

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов. 1981. – 11 с.

2. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.

REFERENCES

1. RSS 21495-76. *Basing and Bases in Mechanical Engineering. Terms and Definitions*. 1981. – pp. 11.

2. Bazrov, B.M. *Fundamentals of Engineering Technique: College Textbook*. – М.: Mechanical Engineering, 2005. – pp. 736.

Рецензент д.т.н. Е.С. Киселев