

**БАЗИРОВАНИЕ ЗАГОТОВКИ В ТИСКАХ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ****В.В. Зинова**

zinova.vasilissa@mail.ru

SPIN-код: 4129-9250

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

В статье перечислены основные причины погрешностей закрепления заготовки в машинных тисках. Подробно рассмотрена одна из них — погрешности расположения поверхностей заготовки. Проанализированы различные возможные формы призматической заготовки и на этой основе сделан вывод о том, что после приложения силы закрепления заготовка будет находиться в контакте лишь с одной губкой тисков, причем с той, у которой меньше отклонение от перпендикулярности относительно установочной базы. Показаны случаи, при которых погрешность закрепления будет наименьшей: при одинаковом отклонении от перпендикулярности боковых поверхностей заготовки относительно базирующей плоскости или при наклоне их навстречу друг другу.

Ключевые слова

Машинные тиски, погрешность закрепления, погрешность расположения поверхностей, зазор, погрешности заготовки, призматическая заготовка, отклонение от перпендикулярности, установочная база

Поступила в редакцию 27.03.2018

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018

Базирование заготовки в приспособлении для технологического воздействия оказывает большое влияние на точность ее обработки [1].

Одним из самых распространенных приспособлений для установки заготовки на станках с вертикальным расположением шпинделя и горизонтальной рабочей поверхностью стола являются машинные тиски. Базирование в таком приспособлении осуществляется по трем взаимно перпендикулярным плоскостям [2]. Установочной базой служит плоскость, расположенная параллельно плоскости стола станка. Это наиболее развитая технологическая база, которая лишает заготовку трех степеней свободы. Обеспечивая надежный контакт между установочной базой приспособления и поверхностью заготовки, можно значительно уменьшить суммарную погрешность механической обработки [3].

Конструкция тисков позволяет однозначно сориентировать заготовку, но прилагаемая после этого сила закрепления создает неопределенность базирования, увеличивая погрешность обработки [4]. Экспериментальные данные свидетельствуют, что при установке заготовки в машинных тисках с плоскими губками после смыкания губок заготовка несколько приподнимается вверх, теряя контакт с установочной базой. Факт возникновения зазора в ряде случаев можно установить «на глаз». В иных случаях для проверки наличия зазора после закрепления заготовки между ней и установочной базой помещают металличе-

ский брусок. Если после закрепления его свободно можно извлечь из-под заготовки, это означает, что зазор возник в результате закрепления.

Потеря контакта заготовки с плоскостью тисков вызывает погрешность расположения обрабатываемых поверхностей [5]. Для оценки величины зазора и разработки конкретных рекомендаций необходимо сформулировать возможные причины возникновения зазоров и определить, в какой степени они связаны непосредственно с конструкцией тисков.

На первом этапе анализа, связанного постановкой конкретных задач исследования, можно выделить две возможные причины возникновения зазора.

1. Потеря контакта заготовки с установочной базой связана с *конструкцией тисков* и обусловлена кинематической схемой перемещения подвижной губки.

Экспериментальная оценка величины зазора при закреплении в тисках с разной конструкцией показали, что этот зазор не будет постоянным. Поскольку величина зазора влияет на погрешность механической обработки [6], при проектировании подобных операций необходимо учитывать допускаемое значение погрешности установки заготовки и выбирать тиски такой конструкции, которая позволит обеспечивать точность базирования, не выходящую за пределы поля допуска [7].

2. Погрешности формы самой заготовки

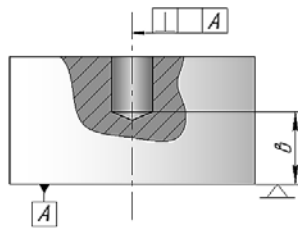


Рис. 1. Эскиз заготовки с указанием технических требований

Рассмотрим вторую причину более подробно на примере призматической заготовки, в которой необходимо просверлить отверстие (рис. 1).

При обработке необходимо обеспечить выполнение следующих требований: точность диаметрального размера (обеспечивается инструментом); точность линейного размера b ; точность расположения оси отверстия относительно базы A (отклонение от перпендикулярности). Смещение заготовки в вертикальном направлении после закрепления влияет на положение оси отверстия и на величину погрешности размера b .

Параллельность плоскостей (установочной базы и противоположной ей) не влияет на погрешность установки [8], поскольку изначально при базировании заготовка всегда будет контактировать с нижней плоскостью тисков [9]. Следовательно, рассмотрим варианты расположения боковых поверхностей (рис. 2).

Угол при основании характеризует отклонение от перпендикулярности боковой стороны заготовки и ее основания, поэтому оговорка о тупом или остром угле означает только расположение поля допуска требования точности [10]. Случаи, показанные на рис. 2, *a, б, г, д*, получены при установке на разные плоскости заготовок с одной погрешностью. Смоделируем изменение положения заготовки после приложения силы закрепления.

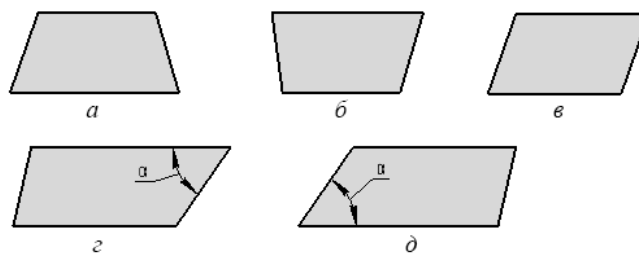


Рис. 2. Варианты погрешностей призматической заготовки (взаимное расположение боковых поверхностей):

a, б — боковые поверхности сходятся под острыми углами при одном из оснований;
в — боковые поверхности параллельны; *г, д* — боковые поверхности сходятся под острыми углами при разных основаниях; угол α характеризует отклонение боковой поверхности от перпендикулярности основанию

Для случая, показанного на рис. 2, *a*, нижняя плоскость после приложения силы закрепления не изменит своего положения (рис. 3, *a*).

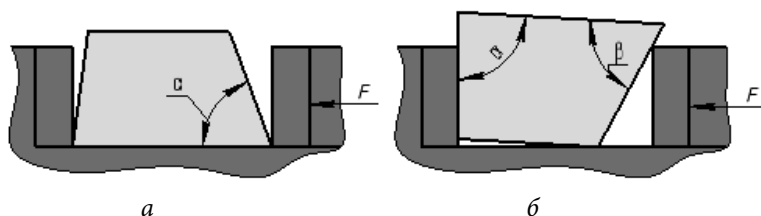


Рис. 3. Изменение положения заготовки после приложения сил F закрепления для случаев, показанных на рис. 2, *a* и *б* соответственно:

a — углы, прилегающие к поверхности базирования, острые; *б* — углы, прилегающие к поверхности базирования, тупые

Для противоположного положения (см. рис. 2, *б*) заготовка может сместиться до полного соприкосновения одной из ее боковых поверхностей с губкой тисков, причем здесь $\alpha > \beta$. Та же ситуация повторится для заготовки с параллельными противоположными боковыми гранями, т. е. соотношение для углов примет вид $\alpha \geq \beta$.

Для определения погрешности установки заготовки с тупым углом при основании (см. рис. 2, *г*) изобразим действующие на нее силы в точке контакта с боковой поверхностью губки тисков (рис. 4).

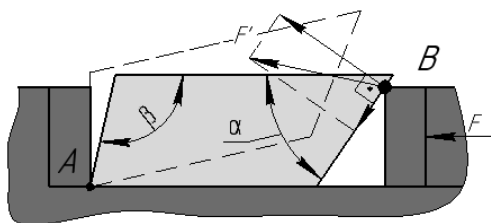


Рис. 4. Изменение положения заготовки с тупым углом при основании после приложения силы закрепления для варианта, показанного на рис. 2, *г*

В точке B возникает сила F' , вращающая заготовку вокруг точки A . После закрепления заготовка принимает положение, показанное пунктиром (см. рис. 4). Положение заготовки при установке в приспособлении, соответствующем варианту на рис. 2, д, изображено на рис. 5.

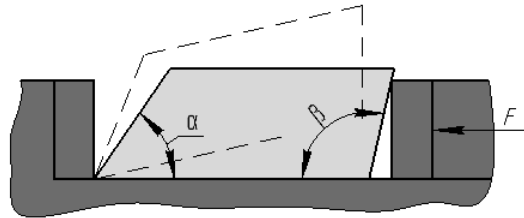


Рис. 5. Изменение положения заготовки с тупым углом при основании после приложения силы закрепления для варианта, показанного на рис. 2, д

Анализируя полученные схемы изменения положения призматической заготовки после приложения силы закрепления, можно сделать следующие выводы:

- 1) после приложения силы заготовка будет входить в контакт своей боковой поверхностью с одной губкой тисков;
- 2) контакт будет происходить по той поверхности заготовки, у которой меньше отклонение от перпендикулярности относительно установочной базы;
- 3) погрешность установки призматической заготовки в тисках будет наименьшей в случае одинакового отклонения от перпендикулярности боковых поверхностей заготовки относительно основной базирующей плоскости (см. рис. 2, в) или с наклоном их навстречу друг другу (см. рис. 2, а, б).

Литература

- [1] Савельева Л.В., Павлов Е.Н. Анализ схемы базирования заготовки при установке в центрах. *Главный механик*, 2015, № 7, с. 60–62.
- [2] Шулепов А.П., Шманев В.А., Шитарев И.Л. *Проектирование технологической оснастки*. Самара, СГАУ, 1996, 375 с.
- [3] Савельева Л.В., Брылев А.В., Басов И.М., Яо С. Осевое смещение заготовки при базировании в центрах. *Справочник. Инженерный журнал с приложением*, 2017, № 10(247), с. 8–10.
- [4] Мельникова Г.Н. *Технология машиностроения. Т. 2. Производство машин*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012, 551 с.
- [5] Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. *Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2*. Москва, Машиностроение, 1985, 496 с.
- [6] Ягопольский А.Г., Комкова Т.Ю., Миронова М.О. Методы и оборудование для механической обработки кромок металлопроката для сварных труб. *Производство проката*, 2014, № 6, с. 8–11.
- [7] Пашкевич М.Ф., ред. *Технология машиностроения*. Минск, Новое знание, 2008, 478 с.
- [8] Дмитриев В.А. *Проектирование заготовок в машиностроении*. Самара, СамГУ, 2014, 275 с.
- [9] Пашкевич М.Ф., Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Пашкевич В.М. *Технологическая оснастка*. Минск, Адукацыя і выхаванне, 2002, 320 с.

- [10] Ковалев А.А., Коновалов Д.П. Повышение нагрузочной способности зубчатых колес методами термической и химико-термической обработки. *Главный механик*, 2018, № 1–2, с. 84–91.

Зинова Василисса Владимировна — студентка кафедры «Технология машиностроения», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Брылев Андрей Вячеславович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

LOCATING THE WORKPIECE IN THE VISE TO PERFORM THE TECHNOLOGICAL IMPACT

V.V. Zinova

zinova.vasilissa@mail.ru

SPIN-code: 4129-9250

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The article outlines the main reasons of inaccuracies when clamping the workpiece in the machine vise. We examine more thoroughly one of them — the imprecision of the workpiece surfaces arrangement. The authors analyze various feasible forms of prismatic workpiece and thereupon they draw the conclusion that after applying the gripping force the workpiece will be in contact with only one vise jaw, notably the one that has smaller deviation from perpendicularity in relation to the setting base. We show the cases when the inaccuracy of clamping is minimal: under the equal deviation from the workpiece side surfaces perpendicularity in relation to the basing plane or under their tilt towards each other.

Keywords

Machine vise, inaccuracy of clamping, imprecision of the surfaces arrangement, spacing, workpiece inaccuracies, prismatic workpiece, deviation from perpendicularity, setting base

© Bauman Moscow State Technical University, 2018

References

- [1] Savel'yeva L.V., Pavlov E.N. Analysing the scheme of blank location when placing it in the centres. *Glavnyy mekhanik* [Chief mechanical engineer], 2015, no. 7, pp. 60–62.
- [2] Shulepov A.P., Shmanev V.A., Shitarev I.L. *Proektirovanie tekhnologicheskoy osnastki* [Engineering of technological equipment]. Samara, SGAU publ., 1996, 375 p.
- [3] Savel'yeva L.V., Brylev A.V., Basov I.M., Yao S. Axial displacement of the workpiece for basing with centers. *Spravochnik. Inzhenernyy zhurnal s prilozheniem* [Handbook. An Engineering journal with appendix], 2017, no. 10(247), pp. 8–10.
- [4] Mel'nikova G.N. *Tekhnologiya mashinostroeniya. T. 2. Proizvodstvo mashin* [Mechanical engineering technology. Vol. 2. Machinery manufacturing]. Moscow, Bauman Press, 2012, 551 p.
- [5] Kosilova A.G., Meshcheryakov R.K. *Spravochnik tekhnologa-mashinostroitelya. T. 2.* [Handbook of mechanic engineer technologist]. Moscow, Mashinostroenie publ., 1985, 496 p.
- [6] Yagopol'skiy A.G., Komkova T.Yu., Mironova M.O. Methods and equipment for machining of edges of metal-roll for welded tubes. *Proizvodstvo prokata* [Rolled Products Manufacturing], 2014, no. 6, pp. 8–11.
- [7] Pashkevich M.F., ed. *Tekhnologiya mashinostroeniya* [Mechanical engineering technology]. Minsk, Novoe znanie publ., 2008, 478 p.
- [8] Dmitriev V.A. *Proektirovanie zagotovok v mashinostroenii* [Engineering of work parts in mechanical engineering]. Samara, SamGU publ., 2014, 275 p.
- [9] Pashkevich M.F., Mrochek Zh.A., Kozhuro L.M., Pashkevich V.M. *Tekhnologicheskaya osnastka* [Technological equipment]. Minsk, Adukatsyya i vykhavanne publ., 2002, 320 p.

- [10] Kovalev A.A., Konovalov D.P. Increase in the load-carrying capacity of gears by means of heat and thermochemical treatment. *Glavnyy mekhanik* [Chief mechanical engineer], 2018, no. 1–2, pp. 84–91.

Zinova V.V. — student, Department of Engineering Technologies, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — A.V. Brylev, Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of Engineering Technologies, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.