Глазков И.Д.**К вопросу о способах закрепления цилиндрических тонкостенных деталей***Омский государственный технический университет
(Россия, Омск)**doi: 10.18411/lj-30-11-2017-47**idsp: 000001:lj-30-11-2017-47***Аннотация**

В данной статье осуществляется анализ наиболее применяемых способов закрепления тонкостенных деталей на современных машиностроительных предприятиях. Обзор производится с целью выявления наиболее эффективного способа осуществления обработки тонкостенной детали Вал, имеющей сложную конфигурацию поверхности. В результате автор приходит к выводу о целесообразности проектирования специальных приспособлений.

Ключевые слова: тонкостенные детали, гидропласт, закрепление по торцам, способы закрепления, приспособление, оправка.

Некоторыми из приоритетных задач современного российского машиностроительного предприятия являются:

- повышение качества выпускаемой продукции;
- уменьшение затрат на изготовление деталей;
- ускорение производства;
- расширение производства.

Для выполнения этого ряда задач внедряются различные методы, которые призваны в наиболее сжатые сроки, произвести их решение.

Наиболее важной задачей при механической обработке цилиндрических тонкостенных деталей является выполнение точных размеров и формы. Такие проблемы возникают при любых видах обработки резанием связаны, прежде всего, с закреплением детали. На современных машиностроительных предприятиях изготавливается большая номенклатура тонкостенных деталей из алюминия. Проанализируем и выберем в данной работе наиболее удобный способ закрепления при обработке на токарном станке детали типа тонкостенный вал. Вал имеет тонкую стенку в 1,5 мм на длине 147,7 мм и диаметре 90 мм, изготавливаемую по 10 квалитету точности. Преимущественно для ее обработки и производится данный анализ.

Для выбора подходящего способа закрепления детали на станке рассмотрим наиболее применяемые и распространенные способы. Отличие данных способов состоит в распределении сил закрепления и способу зажима, то есть по внутренней, либо внешней цилиндрической поверхности.

Для данной детали приоритетным будет способ закрепления по внутренней поверхности, либо по торцам, так как деталь имеет высокую осевую жесткость и низкую радиальную. Отметим, что при выборе приспособления для закрепления детали по внутренней цилиндрической поверхности проблема состоит в обходе уступа в 1,5 мм.

Анализируя доступные способы закрепления тонкостенных деталей, были выявлены следующие:

- разрезные втулки и цанги различной конфигурации;
- закрепление в центрах;
- трехкулачковый и шестикулачковый патроны;
- секторные кулачки;
- специальные приспособления для закрепления деталей по торцам;
- оправка с тарельчатыми пружинами;

- оправки с использованием гидропласта.

Рисунок 1 – Вал

Рассмотрим каждый из данных способов закрепления в отдельности применительно к деталям подобной конфигурации.

1. Использование разрезных втулок и цанг различной конфигурации. Данный метод закрепления деталей достаточно часто применяется на универсальном оборудовании. Он позволяет равномерно распределить нагрузку по поверхности контакта втулки с деталью. Сила зажима зависит от той, что передана разрезной втулке кулачковым патроном. Данный способ является одним из наиболее дешевых и позволяет выполнять зажатие только лишь по ровным цилиндрическим поверхностям. Следовательно в меньшей степени подойдет применительно к данной детали.

График сил зажима

Рисунок 2 – Разрезная втулка

2. Закрепление в центрах. Является одним из универсальных методов закрепления, применяющихся всеми предприятиями. Благодаря выполнению размеров относительно оси цилиндрической заготовки, данный метод позволит получить высокую точность формы и размеров. Также для использования данного метода необходим поводковый патрон, для размещения которого необходимо предусмотреть некоторую площадку на детали. Причем данная площадка не должна быть нежесткой в радиальном направлении. Так же понадобятся специальные центры, либо специальная оправка, изготовление которых вызовет определенные трудности.

Рисунок 3 – Установка детали в центрах

3.Трехкулачковый и шестикулачковые патроны. Наиболее универсальный способ. Используется на всех предприятиях. Позволяет выполнить высокую точность размеров за счет расточки кулачков, но не позволит выполнить высокую точность формы, так как сила зажима распределяется по 3-6 точкам, в зависимости от количества кулачков, при том на относительно небольшой длине, что не позволит распределить нагрузку равномерно.

4. Секторные кулачки. Так же как и предыдущие, способ закрепления с использование секторных кулачков отличается своей простотой и легкостью применения. Растачивая кулачки под нужный диаметр, появляется возможность распределить усилие зажима по всему диаметру зажимаемой детали, но данное распределение будет произведено на относительно небольшой длине. Это может привести к невыполнению технических требований формы, если заготовка будет иметь большую длину. Простота использования сделала секторные кулачки едва ли не самым распространенным способом закрепления тонкостенных деталей. Недостатком здесь является то, что при обработке этих кулачков большое количество материала уходит в стружку. Поэтому следует обратить внимание на многоразовые, более универсальные приспособления.

Рисунок 4 – Секторные кулачки

5.Приспособления для закрепления по торцам. Специальные приспособления для закрепления по торцам детали позволят поменять силу зажима с радиальной на осевую. За счет этого, детали типа Вал, обладая повышенной жесткостью в осевом направлении, получают высокую точность формы и размеров. Но недостатком большинства данных приспособлений является сложность установки и большое количество потраченного времени. В зависимости от конструкции, данное приспособление может быть спроектировано как для наружного точения, так и для растачивания детали. Трудность использования такого приспособления для данного случая – это сложная форма детали.

Рисунок 5 – Закрепление по торцам

6.Приспособления с тарельчатыми пружинами. Данное приспособление позволяет надежно закреплять деталь, практически равномерно распределяя усилия зажима по диаметру и длине, на которые рассчитана оправка. Данное приспособление способно закрепить деталь для операций наружной обработки. Недостатком здесь является зазор между пружинами, из-за которого распределение усилий закрепления

происходит не по всей поверхности. Скомпенсировать размер уступа так же не получится, так как пружины имеют достаточно малый ход.

Рисунок 6 – Приспособление с тарельчатыми пружинами

7. Приспособления с использованием гидропласта. Достаточно редко встречаемый способ зажима деталей на современных предприятиях. Данный способ позволяет осуществлять закрепление детали по всей поверхности: как на длине, так и на диаметре. Позволяет компенсировать небольшие уступы на деталях благодаря использованию различных материалов упругого элемента.

Рисунок 7 – Приспособление с применением гидропласта

Согласно проведенному анализу, для наиболее рациональных способов были составлены схемы распределения сил закрепления.

По совокупности параметров определим наиболее выгодный способ для компенсации размера уступа.

Согласно схемам распределения сил закрепления, наиболее выгодными будут: приспособление для закрепления по торцам, оправка с применением гидропласта. Наиболее эффективными данные способы будут, ввиду сложной конфигурации детали и ее малой жесткости в радиальном направлении.

Так, используя оправку с гидропластом можно добиться компенсации больших уступов, равномерного распределения сил закрепления, тем самым избегая деформации тонкой стенки, удобства установки и экономии времени. Тех же положительных качеств получится добиться при использовании приспособления для закрепления по торцам. Причем, для данной детали, есть возможность проектирования такого приспособления как на сжатие, так и на растяжение.

1. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс]: Приспособления с гидропластом URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/1/113.htm> (дата обращения 6.11.2017).
2. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков [Текст]: Справочник/ авт.–сост. А.К.Горошкин – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с., ил.
3. Тарабарин О.И., Абызов А.П., Ступко В.Б. Проектирование технологической оснастки в машиностроении [Текст]: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 304 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Дегтярев В.В., Соловейчик А.М. Технология машиностроения. Книга 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов/ под ред. С.Л. Мурашкина. - М.: Высш. шк., 2003 - 278с.
5. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Дегтярев В.В., Соловейчик А.М. Технология машиностроения. Книга 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов/ под ред. С.Л. Мурашкина. - М.: Высшая школа, 2003. - 295с.