

ПОГРЕШНОСТЬ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВКИ В ТРЁХКУЛАЧКОВОМ САМОЦЕНТРИРУЮЩЕМ ПАТРОНЕ

Белкин А.Н. Белкина А.А.

Кременчугский государственный политехнический университет

Введение. В практических условиях для определения погрешности установки заготовки в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне недостаточно пользоваться только имеющимися табличными данными, поскольку они не отображают в полной мере условий и срока эксплуатации, износа деталей зажимного механизма. При написании статьи была произведена проработка статистических данных, проведён анализ различных методов обработки, вследствие чего предложена таблица для определения погрешности установки.

Цель работы. Исследование износа элементов зажимного механизма трёхкулачкового самоцентрирующего патрона на примере операции внутреннего шлифования, внесение изменений и дополнений к табл. 13 [1], определённых опытным путём.

Материал и результаты исследования. При расчетах припусков и других расчетах, где необходимо учитывать погрешность установки заготовок в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне, обычно пользуются табл. 13 «Погрешность (мкм) установки заготовок в цанговом и трёхкулачковом патронах без выверки» на стр. 42 Справочника технолога-машиностроителя, том 1.

Но в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне выверке может подвергаться только свободный конец заготовки. Зажатый в кулачках конец заготовки выверке не подвергается.

Изменение положения зажимаемого края заготовки может происходить при её переустановке (повторное разжим – зажатие), при котором может произойти изменение положения деталей клиноплунжерного механизма патрона относительно друг друга. Поэтому, на практике, для уменьшения погрешности установки заготовки в патроне при расточке кулачков, намечают положение патрона в пространстве (обычно маркером намечают одно из трёх гнезд для установки ключа, и зажим – разжим производят на этом гнезде).

Это объясняется тем, что под действием сил тяжести отдельные детали механизма зажима (кулачки и спираль Архимеда), выбрав зазоры под действием сил тяжести, почти всегда будут находиться в крайнем нижнем положении.

При длительной эксплуатации и повышенном износе деталей механизма зажима в увеличенные зазоры между деталями патрона могут попадать

грязь, пыль, окалина, стружка и другие твёрдые тела, которые не позволяют деталям занимать крайнее нижнее положение. Это является причиной повышенной погрешности установки заготовок в трёхкулачковом патроне.

На практике было замечено, что при длительной эксплуатации трёхкулачковых самоцентрирующих патронов при определённых методах обработки, на обрабатываемых поверхностях стали появляться черноты, т.е. рассчитанного межоперационного припуска стало не хватать.

Сделав анализ различных методов обработки деталей в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне, проработав статистические данные, напрашиваются дополнения и изменения к таблице 13 в Справочнике.

Обрабатываемые детали можно разделить по двум показателям, при которых погрешность установки примерно одинакова:

1. По методу обработки:

- а) наружное точение без выделения пыли;
- б) наружное точение и внутреннее растачивание глухих отверстий с выделением пыли;
- в) растачивание сквозных отверстий без выделения пыли;
- г) внутреннее шлифование, растачивание сквозных отверстий с выделением пыли.

Примечание: патроны, которые проработали хотя бы 10 смен по методу «г», должны рассчитываться по этой погрешности установки, независимо от дальнейшего метода обработки.

2. По точности изготовления зажимаемой поверхности:

- а) до 0,1мм
- б) до 0,3мм;
- в) свыше 0,3мм.

Рассмотрим погрешность установки заготовки в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне.

Для любого приспособления в общем виде погрешность установки определяется как сумма трёх погрешностей:

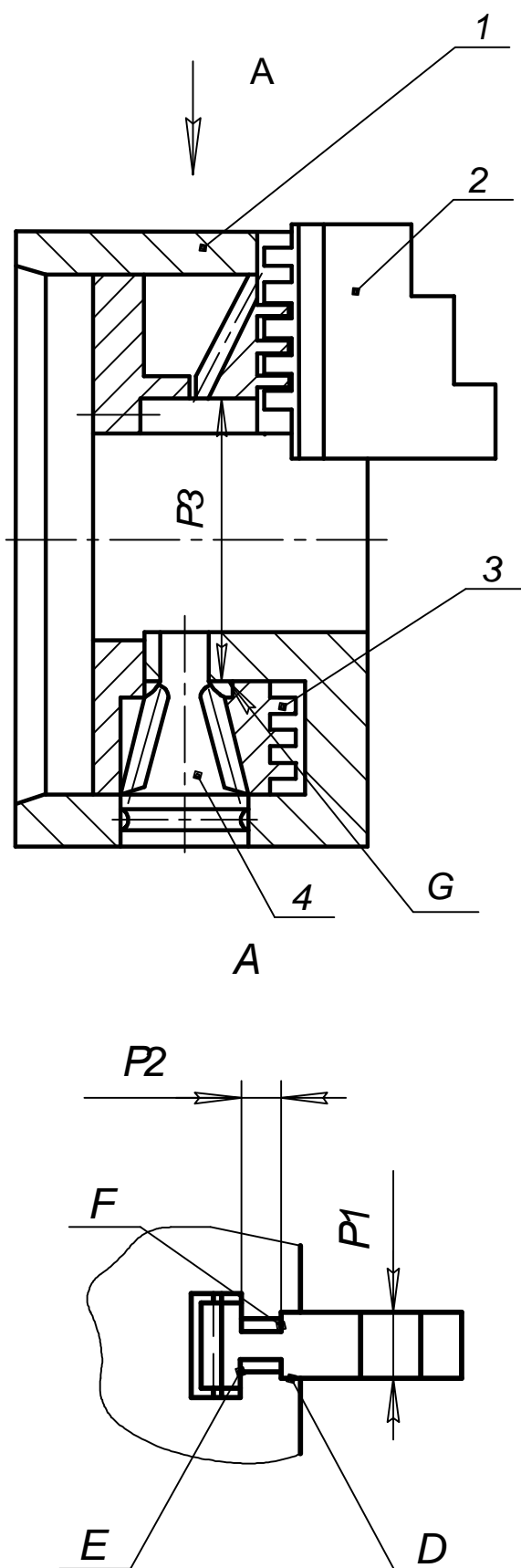
$$E_{yc} = E_б + E_з + E_{пр},$$

где E_{yc} – погрешность установки;

$E_б$ – погрешность базирования;

$E_з$ – погрешность закрепления

$E_{пр}$ – погрешность изготовления и эксплуатации приспособления.



1 – корпус патрона; 2 – кулачек; 3 – улитка с Архимедовой спиралью; 4 – коническая шестерня
Рисунок 1 – Схема токарного самоцентрирующего патрона

В свою очередь, $E_{пр}$ состоит из четырёх других элементарных погрешностей:

$$E_{пр} = E_n + E_c + E_{сб} + E_{и},$$

где E_n – погрешность, связанная с направлением режущего инструмента, для трёхкулачкового патрона $E_n = 0$.

E_c – погрешность, связанная с установкой приспособления на станке.

На любых моделях станков, где в качестве зажимного приспособления применяется трёхкулачковый самоцентрирующий патрон, предусматривается возможность обработки кулачков «по месту». Кроме того, на предприятиях с высокой культурой производства периодичность проверки и обработки кулачков указывается в технологических процессах обработки деталей. Обработка кулачков

производится, как правило, по разработанным методикам. Поэтому можно считать, что $E_c = 0$.

$E_{сб}$ – погрешность, связанная с точностью изготовления и сборки установочных элементов, что отражено в классе точности патрона.

Конструкция патрона предусматривает подвижные базы (кулачки), которые приводятся в движение зубчатым (коническим) и клино-плунжерным (спираль Архимеда – кулачок) механизмами. Все подвижные части в сопряжениях обязательно должны собираться с гарантированными зазорами.

На погрешность установки заготовки, кроме зазора S (рис2), будут оказывать влияние зазоры $S1$ и $S2$ (рис1), необходимые в плунжерном механизме (кулачок – корпус патрона), и зазор $S3$, необходимый для свободного вращения диска со спиралью Архимеда в корпусе патрона (обозначение зазоров соответствует размерам $P1$, $P2$, $P3$, рис 1). Величина зазоров зависит от исполнительных размеров и точности изготовления этих размеров.

$E_{и}$ – погрешность, связанная с износом. В трёхкулачковом самоцентрирующем патроне эта погрешность имеет наибольшее значение из всех элементарных погрешностей. Величина зависит от метода обработки заготовки. Изнашиваются не сами установочные элементы (кулачки), которые легко восстанавливаются обработкой «по месту», а детали механизма, приводящего в движение кулачки.

В качестве примера рассмотрим метод обработки – внутреннее шлифование сквозных отверстий как метод, наиболее значимо влияющий на износ деталей механизма зажима патрона. Повышенный износ объясняется тем, что при вращении патрона кулачки являются лопастями, которые создают разрежение и затягивают в середину патрона абразивную пыль, а центробежные силы

«заставляют» эту абразивную пыль проникать во все зазоры, в том числе и на трущиеся поверхности В и С (рис2) D, E и F (рис1) клино-плунжерного

механизма, и поверхности G (рис1) вращения клинового механизма.

Таблица 1 -

Погрешность установки заготовки в 3-х кулачковом самоцентрирующем патроне

Метод обработки	С допуском по зажимаемой поверхности	Направление силы	Диаметр базовой поверхности							
			6-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180	
Наружное точение и растачивание глухих отверстий	До 0,1	Радиальное	100	120	150	200	300	450	650	
		Осевое	70	80	100	130	200	300	470	
	До 0,3	Радиальное	120	150	180	250	300	470	720	
		Осевое	90	110	170	200	220	320	480	
	Свыше 0,3	Радиальное	150	200	220	280	400	500	800	
		Осевое	100	130	150	180	250	350	520	
Наружное точение без пыли	До 0,1мм	Радиальное	20	20	20	20	30	30	40	
		Осевое	10	10	10	10	15	15	25	
	До 0,3мм	Радиальное	50-80				100			
		Осевое	30-50				80			
	Свыше 0,3мм	Радиальное	200				250			
		Осевое	80				100			
Растачивание, развертывание сквозных отверстий	До 0,1мм	Радиальное	120	180	250	350	420	500	650	
		Осевое	70	100	130	180	240	280	320	
	До 0,3мм	Радиальное	180	250	320	450	620	700	750	
		Осевое	80	120	160	220	280	320	350	
	Свыше 0,3мм	Радиальное	280	320	450	600	650	750		
		Осевое	100	130	180	250	320	400		
Шлифование внутреннее		Радиальное	150	280	350	420	520	650		
		Осевое	100	160	220	250	280	350		
		Радиальное	200	320	450	600	720	800		
		Осевое	130	180	240	300	350	420		
		Радиальное	280	350	500	600	800	1000		
		Осевое	190	220	280	350	500	600		

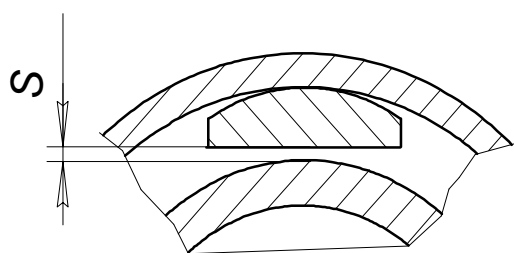


Рисунок 2 – Зазор между кулачком и улиткой со спиралью Архимеда

Абразивная пыль прилипает к поверхностям и постепенно накапливается. В зависимости от величины допуска на размер поверхности, за которую производится зажим заготовки, определяется угол поворота спирали Архимеда (рис3). Чем больше допуск, тем больше угол поворота спирали Архимеда, тем больше абразивной пыли попадает между рабочими поверхностями клинового механизма. Усилие

зажима достигает значительных величин. При длине рукоятки 250мм – усилие зажима 2500кг. Абразивная пыль, перемещаясь под таким усилием по поверхности, снимает с неё слой металла. В результате и кулачок, и спираль испытывают абразивный износ.

На рис 4а показан износ кулачка. На рис 4б показан износ спирали Архимеда. Размер «К» определяется полем допуска на размер поверхности, за которую производится зажим детали. Заштрихованные области – это слой абразивного износа.

Выработка на поверхности спирали Архимеда создаёт новый угол β , который может быть больше угла самоторможения, но кулачок будет удерживаться на поверхности спирали за счет большого коэффициента трения, создаваемого абразивной пылью. При неблагоприятном стечении обстоятельств может произойти раскрепление заготовки. Поэтому межремонтные сроки службы патронов, работающих на операциях внутренней шлифовки, должны быть сокращены до одного-двух месяцев.

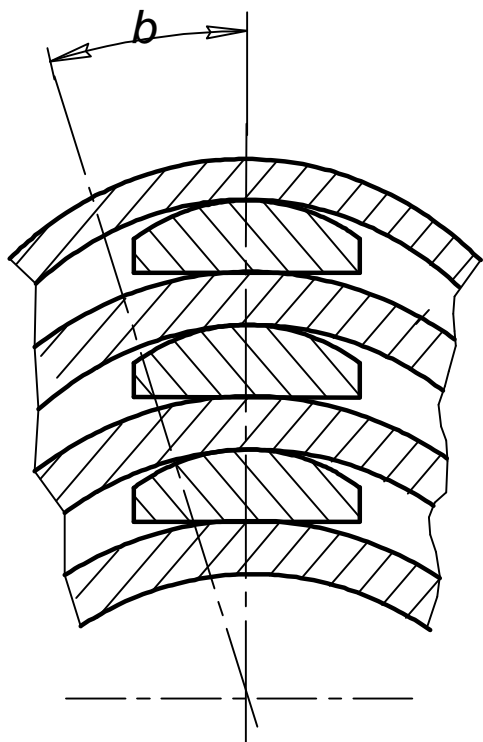


Рисунок 3 - Угол поворота спирали Архимеда

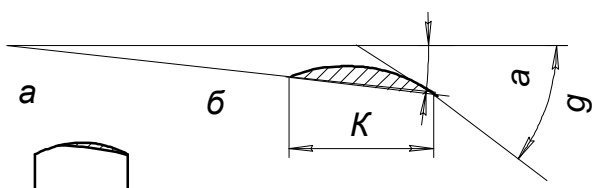


Рисунок 4 – Износ кулачка и спирали Архимеда

Вывод. Исходя из приведенных материалов, расчет припусков необходимо производить, используя предлагаемую таблицу для определения погрешности установки заготовок в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне. В таблице приведены осевые и радиальные отклонения, определённые опытным путём для прямых кулачков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1. – М.: Машиностроение, 1985. – 665с.
2. Маталин А.А. Технология машиностроения. – Ленинград: Машиностроение, 1985. – 511с.
3. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. - Ленинград: Машиностроение, 1975. – 653с.
4. Вардашкин Б.Н. Станочные приспособления. Том 1. – М.: Машиностроение, 1984. – 591с.

Статья поступила 18.10.2006 р.
Рекомендовано к печати д.т.н., проф.
Саленко А.Ф.