

АНАЛИЗ ЦЕНТРИРУЮЩЕГО ЗАЖИМНОГО МЕХАНИЗМА КУЛАЧКОВОЙ ОПРАВКИ

Серёжкин Михаил Александрович⁽¹⁾, Ли Анастасия Александровна⁽²⁾

⁽¹⁾ студент 6 курса, ⁽²⁾ студентка 6 курса, очная форма

Российская Федерация, г. Москва, Московский Государственный Технический
Университет им. Н.Э. Баумана, кафедра МТ13

Научный руководитель: А.А. Шатилов

кандидат технических наук, доцент кафедры МТ13

Содержание.

1. Общие сведения о кулачковых оправках
2. Автоматизированная система «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок»
3. Пример исследования с помощью автоматизированной системы «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок»
4. Обсуждение полученных результатов. Рекомендации и выводы.
5. Список литературы

1. Общие сведения о кулачковых оправках

Кулачковые оправки применяют для обработки зубчатых колес, толстостенных колец, втулок, гильз на зубообрабатывающих, токарных, круглошлифовальных и других металлорежущих станках. В качестве технологических баз используют центральное отверстие и торец заготовки.

Уместно напомнить начинающему конструктору оснастки, как работает кулачковая оправка (см. рис.1). При движении вала 1 "на зажим заготовки" (на рис. 1 влево) скосы вала равномерно раздвигают кулачки 3 в радиальном направлении, происходит центрирование и закрепление заготовки 4. Одновременно растягивается пружина 5 возврата кулачков. При обратном движении вала 1 "на разжим заготовки" пружина 5 возвращает кулачки 3 к центру оправки, освобождая обработанную заготовку.

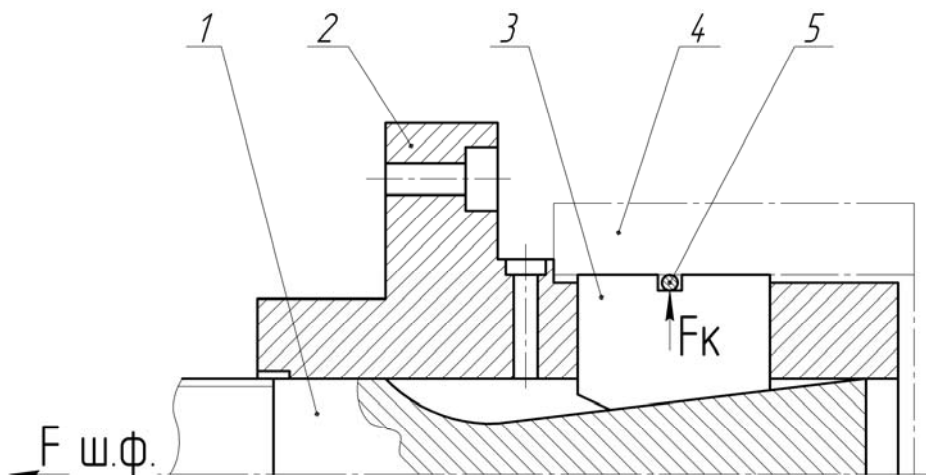


Рис. 1. Принципиальная схема однорядной кулачковой пневматической оправки.

Различают следующие основные исполнения кулачковых оправок:

1. По способу установки оправок на оснащаемый станок:
 - шпиндельные
 - фланцевые

В центровом исполнении кулачковые оправки применяются крайне редко;

2. По уровню механизации:
 - с пневматическим зажимом
 - с ручным зажимом

Оправки с пневматическим зажимом – быстродействующие. Они развивают стабильные силы закрепления заготовок, с ручным зажимом – дешевле.

3. По числу рядов кулачков:
 - Однорядные оправки. Служат для односторонней установки сравнительно коротких заготовок
 - Многорядные оправки. Служат для односторонней установки сравнительно длинных заготовок ($L_{заг} > 1,5 \cdot D_{заг}$) или для многосторонней установки коротких заготовок
4. По уровню специализации:
 - специальные
 - специализированные.

Специальные оправки выгодны для обработки заготовок конкретного типоразмера в условиях массового и крупносерийного производства. Кулачки специальных оправок называют постоянными, их заменяют строго комплектно по мере изнашивания или в случае утраты части кулачков. Центрирующий зажимной механизм (ЦЗМ) специальных кулачковых оправок сравнительно компактный. Это позволяет обрабатывать заготовки с относительно небольшими диаметральными размерами базового отверстия: $D_{заг} \geq 30$ мм.

Специализированные оправки выгодны для обработки заготовок нескольких типоразмеров в условиях мелкосерийного производства. Кулачки таких оправок называют сменными, их быстро переналаживают на обработку заготовки нового типоразмера. ЦЗМ оправок со сменными кулачками имеет сравнительно большие размеры. Поэтому специализированные кулачковые оправки применяют для обработки более крупных заготовок с диаметром базового отверстия $D_{заг} \geq 78$ мм.

В настоящее время отсутствуют достоверные инженерные методики расчета и проектирования кулачковых оправок, а их ответственные параметры назначаются субъективно. Это снижает качество и надежность оправок. В настоящей статье особое внимание уделено разработке инженерного алгоритма для анализа ЦЗМ кулачковых однорядных пневматических оправок. Опыт АМО ЗИЛ показывает, что такие приспособления в специальном исполнении успешно заменяют прессовые оправки. Несколько уступая последним по удерживающей способности, кулачковые оправки позволяют отказаться от использования вспомогательных прессов для запрессовки-распрессовки заготовок и экономить соответствующие производственные площади, уменьшать вспомогательное время на оснащаемой операции на 2...10 с.

2. Автоматизированная система «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок»

К ответственным параметрам центрирующего зажимного механизма (ЦЗМ) оправок относятся число m_k кулачков и угол α клинообразующей пары. Если центральное отверстие заготовки изготовлено по 9 квалитету и точнее, выгодно иметь чётные и по возможности большее число m_k кулачков. На рис.2 показана зависимость

точности обработки заготовок по параметрам радиального и торцевого биений от числа m_k кулачков, полученная экспериментально.

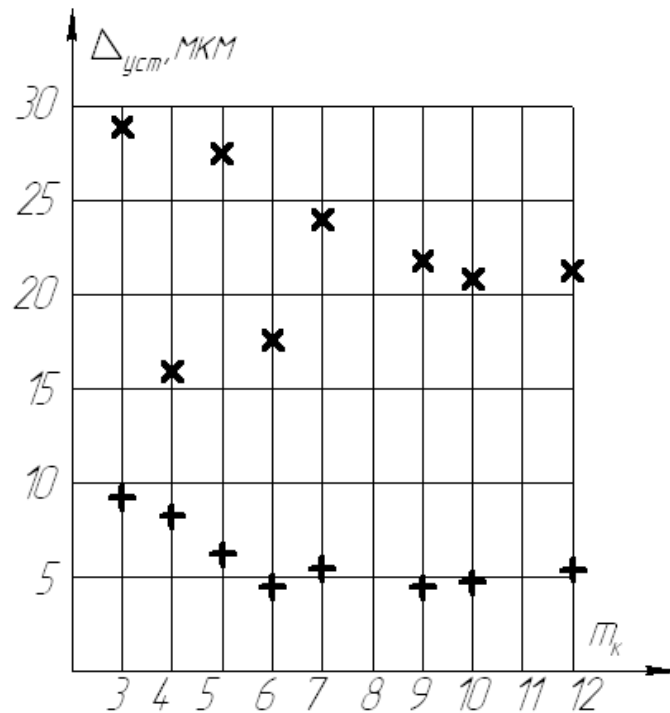


Рис. 2. Влияние m_k на точность установки $\Delta_{уст}$ заготовок базовым отверстием, обработанным по 6..10 квалитетам, по параметрам радиального(+) и торцевого (x) биений (получено экспериментально)

Если центральное отверстие заготовки изготовлено по 10 квалитету и грубее, то выгодно иметь только 3 кулачка $m_k = 3$.

Угол α существенно влияет на: выигрыш в силе (см. рис. 3); проигрыш в перемещении, который характеризуется коэффициентом $i_n = \text{ctg} \alpha$; выбор вращающегося пневмоцилиндра привода оправки, прочностных характеристик ЦЗМ; вероятность повреждения кулачками базового отверстия заготовки. При малых углах ($\alpha \leq 7^\circ 30'$) ЦЗМ становится самотормозящим, что позволяет сохранить расход сжатого воздуха и обеспечить надёжное закрепление заготовки в аварийных ситуациях. Однако распределение заготовок сопровождается характерным шумом.

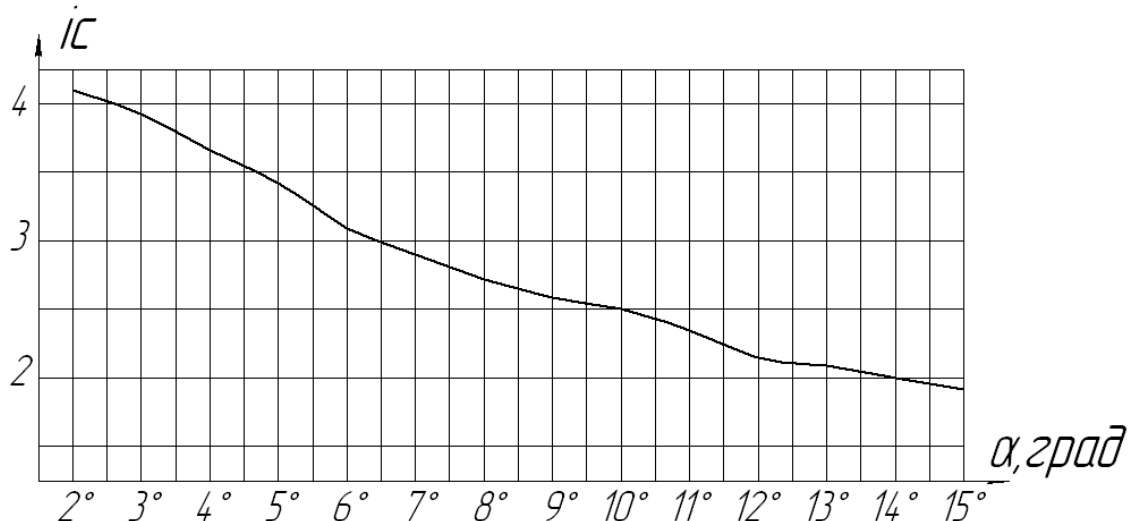


Рис. 3. Зависимость коэффициента i_c выигрыша в силе от угла α .

Автоматизированная система «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок» разработана специалистами и студентами-дипломниками МГТУ им. Н.Э.Баумана при поддержке специалистов УГК ТОС АМО ЗИЛ.

Принципиальная схема работы автоматизированной системы «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок» представлена в табл. 1.

Табл.1. Принципиальная схема работы автоматизированной системы «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок».

1. Исходные данные	
1.1. Ввод геометрических параметров заготовки	
1.2. Ввод режима обработки заготовки	
1.3. Ввод конструктивных параметров оправки	
1.4. Техническое оснащение цеха, серийность производства	
2. Порядок расчёта	
2.1 Вычисление геометрических параметров заготовки	
2.2. Определение режима обработки	
2.3 Вычисление кинематических параметров ЦЗМ	
2.4 Вычисление геометрических параметров ЦЗМ	
2.5 Подбор пневмоцилиндра и определение его параметров	
2.6 Расчёт коэффициентов работоспособности оправки	
3. Полученные сведения	
3.1. Конструктивные параметры кулачковой оправки	
3.2. Коэффициенты работоспособности оправки	

Целью разработки данной системы были:

1. Автоматизировать расчёт кулачковой однорядной пневматической оправки;
2. На основе автоматизированного расчёта проводить исследования влияния ответственных параметров кулачковой оправки на её работоспособность и конструктивное совершенство.

Автоматизированная система была реализована на языке программирования Delphi7. Время решения одной задачи вместе с полным вводом необходимых для расчёта параметров составляет около одной минуты.

Системные требования:

1. Windows 98/ME/2000/XP/Vista;
2. Pentium 300МГц;
3. ОЗУ 32Мб;
4. Свободного места на жестком диске 5Мб;
5. Видеокарта 32Мб;
6. Клавиатура, мышь.

3. Пример исследования с помощью автоматизированной системы «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок»

Возможности системы видны из приведенного ниже примера, котором в качестве переменного параметра выступает угол α . (см. табл. 2 и 3).

В качестве примера исследования было рассмотрено влияние угла α клинообразующей пары на коэффициенты работоспособности оправки по параметрам:

1. Осевого хода штока вращающегося пневмоцилиндра;
2. Надёжного закрепления заготовок;
3. Отсутствия чрезмерных собственных деформаций заготовок при их закреплении;
4. Отсутствия контактных повреждений скосов паза вала и кулачка;
5. Отсутствия контактных повреждений головки кулачка заготовки;
6. Отсутствия контактных повреждений отверстия заготовки кулачками.

Таблица 2. Исходные данные:

Константы:	
Модуль упругости стали и чугуна $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; плотность материала заготовки $\gamma = 7,8 \cdot 10^{-6}$ кг/мм ³ ; коэффициент трения стали по стали или по чугуну $f = 0,16$; коэффициент запаса в расчётах безопасной силы закрепления $k = 2,5$; форма сечения заготовки – прямоугольная.	
Переменные:	
Наименование и размерность	Величина, использованная в примере
Номинальная величина диаметра центрального отверстия заготовки, мм	63
Квалитет точности центрального отверстия заготовки	H12
Наименьшая величина диаметра центрального отверстия заготовки, мм	63
Высота заготовки, мм	18,9
Номинальная величина наружного диаметра заготовки, мм	79,43
Материал заготовки	чугун
Масса заготовки*, кг	0,27
Серийность изготовления	серийное
Способ базирования заготовки*	вручную
Величина гарантированного зазора при базировании заготовки*, мм	0,04
Разновидность обработки резанием при оснащаемой операции*	обтачивание полуступовое
Глубина резания на оснащаемой операции*, мм	0,6
Подача на оснащаемой операции*, мм/об	0,25
Контактные повреждения отверстия заготовки кулачковыми оправками при закреплении*	не допускаются
Величина осевого хода штока пневмоцилиндра при наладке оправки *, мм	10
Величина угла α , градус	15°; 12°30'; 10°; 7°30'; 5°; 2°30'
Диапазон давления в пневмоцилиндре, МПа	0,22..0,63

Примечания:

1. Звёздочкой отмечены данные, для которых в программе предусмотрена возможность их автоматизированного определения;
2. Диапазон давления в пневмоцилиндре установлен в ходе систематических и длительных (1 год) измерений в механосборочном корпусе №3 АМО ЗИЛ;
3. Подробнее определение коэффициента запаса k см. [2].

Расчёт проходил в следующей последовательности:

1. Определение абсолютной величины поля допуска диаметрального размера базового отверстия заготовки;
2. Вычисление высоты заготовки;
3. Вычисление толщины стенки заготовки;
4. Вычисление среднего радиуса заготовки;
5. Вычисление наружного диаметра заготовки;
6. Вычисление момента инерции поперечного сечения заготовки;
7. Вычисление массы заготовки;
8. Определение способа базирования заготовки;
9. Определение гарантированного зазора при базировании заготовки;
10. Вычисление номинального диаметра установочной шейки корпуса оправки;
11. Определение абсолютной величины поля допуска на номинальный диаметр установочной шейки корпуса оправки в соответствии с 5м качеством;
12. Определение величины коэффициента, учитывающего вероятности появления дефектных заготовок, диаметр базового отверстия которых превышает значения, установленные чертежом;
13. Вычисление величины диаметрального разжима кулачковой оправки, при котором гарантируется центрирование заготовок;
14. Вычисление величины осевого хода штока пневмоцилиндра при эксплуатации оправки;
15. Определение осевого хода штока пневмоцилиндра при наладке и эксплуатации оправки;
16. Уточнение способа базирования заготовки, исходя из полученного осевого хода штока пневмоцилиндра при наладке и эксплуатации оправки, и, в случае необходимости, перейти к п. 9;
17. Определение диаметра вращающегося пневмоцилиндра по параметру хода штока;
18. Определение коэффициента выигрыша в силе с учётом потерь на трение в центрирующем зажимном механизме оправки;
19. Определение разновидности обработки точением на оснащаемой операции;
20. Определение глубины резания на оснащаемой операции;
21. Определение подачи на оснащаемой операции;
22. Вычисление главной составляющей силы резания;
23. Вычисление допустимого тянущего усилия на штоке, при котором будет обеспечено надежное закрепление заготовки;
24. Определение диаметра пневмоцилиндра по параметру надежного закрепления заготовок;
25. Определение наименьшего допустимого значения диаметра пневмоцилиндра;
26. Вычисление величины диаметра поверхности заготовки, обработанной на оснащаемой операции;
27. Определение допуска круглости поверхности заготовки обрабатываемой на оснащаемой операции;
28. Вычисление наибольшей допустимой силы на каждый из трёх кулачков оправки, при которой собственные деформации заготовки при её закреплении не приведут к превышению найденного в п. 27 допуска круглости;
29. Вычисление величины тянущего усилия на штоке пневмоцилиндра, при котором на каждом из трёх кулачков оправки будет действовать сила, найденная в п. 28;
30. Определение коэффициента уменьшения длины кулачка по сравнению с высотой заготовки;
31. Вычислить расчётную длину кулачка;

32. Определение длины кулачка, округлив величину, рассчитанную в п. 31 до значения из стандартного ряда;
33. Определение числа проточек под пружины возврата кулачков;
34. Определение осевого размера фаски скоса кулачка;
35. Определение ширины и глубины проточек под пружину возврата кулачков;
36. Определение марки стали корпуса оправки;
37. Определение марки стали вала оправки;
38. Определение толщины слоя корпуса оправки, подвергнутого насыщению при его химико-термической обработке;
39. Определение толщины слоя корпуса оправки, который остается «сырым» при его химико-термической обработке;
40. Вычисление расчётной величины диаметра расточки корпуса под вал оправки;
41. Округление с уменьшением расчётной величины диаметра расточки корпуса под вал оправки до значения из стандартного ряда;
42. Определение номинальной величины диаметра вала оправки;
43. Определение абсолютной величины поля допуска номинального диаметра вала оправки в соответствии с $h5$;
44. Вычисление глубины технологической выфрезеровки вала оправки, которая необходима для выхода инструмента при отделочной обработке стенок паза вала оправки под кулачок.
45. Вычисление расстояния от оси вала оправки до донца технологической выфрезеровки;
46. Определение наименьшей допускаемой величины перемычки между соседними технологическими выфрезеровками;
47. Вычисление наибольшей допустимой ширины паза вала, при которой расстояние между углами соседних пазов не превысит значения, рассчитанного в п. 46;
48. Определение числа пазов под кулачки в корпусе оправки;
49. Вычисление наибольшей допустимой величины паза корпуса под кулачки, при которой расстояние между двумя соседними пазами на месте их выхода в расточку корпуса будет не меньше безопасных 4мм;
50. Определение наибольшей допускаемой ширины кулачка;
51. Округление с уменьшением значения допустимой ширины кулачка до значения из стандартного ряда;
52. Вычисление тянущего усилия на штоке, при котором не произойдёт контактного повреждения вала и кулачка оправки по их скосам;
53. Определение коэффициента уменьшения площади контакта кулачка с базовым отверстием заготовки из-за отклонений формы последнего и из-за несовпадения радиусов кривизны головки кулачка и базового отверстия заготовки;
54. Вычисление величины тянущего усилия на штоке, при котором не произойдёт контактное разрушение кулачком заготовкой;
55. Определение допустимости контактного повреждения кулачками базового отверстия заготовки;
56. Если контактные повреждения не допускаются, проводится вычисление величины тянущего усилия на штоке, при котором не произойдёт контактное повреждение базового отверстия заготовки кулачками;
57. Определение максимальной допустимой величины усилия на штоке;
58. Определение наибольшего допустимого диаметра вращающегося пневмоцилиндра;
59. Выбор фактического диаметра вращающегося пневмоцилиндра;
60. Определение параметров пневмоцилиндра;

61. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру величины осевого хода штока пневмоцилиндра;
62. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру надежности закрепления заготовок;
63. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру отсутствия больших собственных деформаций заготовок при их закреплении;
64. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений скосов кулачка и паза вала»;
65. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений кулачков;
66. Вычисление коэффициента работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений базового отверстия заготовки.

Полученные в результате автоматизированного анализа сведения указаны в табл.3.

Таблица 3. Полученные сведения

Наименование и размерность	α°					
	15°	12°30′	10°	7°30′	5°	2°30′
Материал, химико-термическая обработка, твёрдость ответственных деталей оправки: корпуса и вала кулачка	Сталь марки 19ХГТ, цементировать на глубину 0,8..1,2 мм, 58..62 HRC					
	Сталь марки 9ХС, 58..62 HRC					
Диаметр установочной шейки корпуса, мм	62,96h5					
Число пазов m_n под кулачки в установочной шейке корпуса	6					
Номинальные размеры в плане паза корпуса под кулачок, мм х мм	15 х 15,5					
Диаметр расточки корпуса под вал	35H6					
Диаметр вала в районе расположения кулачков	35h5					
Число пазов вала под кулачки	3					
Глубина технологической выфрезировки вала для выхода инструмента при обделочной обработке стенок паза вала под кулачки, мм	4,84	4,24	3,65	3,07	2,49	1,92
Число пружин возврата кулачков	1					
Ширина и глубина канавки под пружину возврата, мм	4 и 4					
Диаметр вращающегося пневмоцилиндра привода оправки, мм	160				125	
Коэффициент работоспособности оправки по параметрам: осевого хода вала $\beta_{ход}$	3,5					
надёжного закрепления заготовок $\beta_{закр}$	4,7	5,2	6,0	6,8	5,0	6,0
отсутствия чрезмерных собственных деформаций заготовок при их	2,7	2,4	2,1	1,8	2,5	2,1

закреплении $\beta_{\text{деф}}$						
отсутствия контактных повреждений скосов паза вала и кулачка $\beta_{\text{скос}}$	16	14	12	11	14	12
отсутствия контактных повреждений головки кулачка заготовки $\beta_{\text{кул}}$	11	10	8	7	10	8
Отсутствия контактных повреждений отверстия заготовки кулачками $\beta_{\text{заг}}$	1,5	1,4	1,2	1,1	1,4	1,2

Примечания:

1. Как указывалось выше, число кулачков оправки равно $m_k = 3$;
2. Число m_n пазов под кулачки в корпусе принять равным 6 в целях более удобного их изготовления; затем все чётные пазы корпуса должны быть заглушены;
3. Коэффициент работоспособности $\beta_{\text{закр}}$ определялся при наименьшем давлении в пневмоцилиндре (0,22 МПа), а коэффициенты $\beta_{\text{деф}}$, $\beta_{\text{скос}}$, $\beta_{\text{кул}}$, $\beta_{\text{кул}}$ - при наибольшем (0,63 МПа).

Оригинальный отчёт о проведённом вычислении, для $\alpha = 15^\circ$, формируемый автоматизированной системой «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок» см. Приложение 1.

4. Обсуждение полученных результатов. Рекомендации и выводы.

1. Коэффициент $\beta_{\text{закр}}$ показывает, во сколько раз осевой ход вала оправки, необходимый при её наладке и эксплуатации, меньше допустимого осевого хода штока вращающегося пневмоцилиндра. Поскольку $\beta_{\text{ход}} = 3,5$, осевой ход вала при наладке оправки может быть увеличен с 10 мм до 20..25 мм, то облегчит наладку;

Коэффициент $\beta_{\text{закр}}$ показывает, во сколько раз превышен коэффициент запаса $k = 2,5$, рекомендуемый по методике, изложенной в работе [2];

Коэффициент запаса $\beta_{\text{деф}}$ показывает, во сколько раз собственные деформации закрепляемых заготовок меньше допустимых;

Коэффициенты $\beta_{\text{скос}}$ и $\beta_{\text{кул}}$ показывают, во сколько раз давления, возникающие по скосам кулачка и паза вала, а также в сопряжении головки кулачка с заготовкой меньше допустимого значения, принятого равным 700 МПа;

Коэффициент $\beta_{\text{кул}}$ показывает, во сколько раз давление в сопряжении головки кулачка с заготовкой меньше допустимого, принятого равным для заготовки из чугуна 100 МПа.

Оправка работоспособная, если коэффициент $\beta_{\text{закр}} \geq 2,5$ и все остальные коэффициенты больше 1.

Таким образом, в приведённом примере оправка оказалась работоспособной во всём диапазоне угла $2^\circ 30' \leq \alpha \leq 15^\circ$.

2. Считается, что с уменьшением угла α и соответствующем увеличением коэффициента i_c выигрыша в силе (см. рис. 3) повышается и надёжность закрепления заготовок. Однако, как показывает рассматриваемый пример, при весьма малых углах $\alpha \leq 5^\circ$ увеличивается и опасность контактного повреждения заготовки. Это заставило использовать меньший по диаметру пневмоцилиндр, что повлияло и на коэффициент $\beta_{\text{закр}}$ надёжного закрепления.

При установке на кулачковые оправки заготовок отверстиям, выполненным по 10 квалитету точности и грубее, к точности обработки на оснащаемой операции (соосность,

радиальное и торцевое биения обработанных поверхностей) не предъявляют, высоких жёстких требований. Однако и в этом случае в инструментальном производстве АМО ЗИЛ ответственные детали оправки изготавливают с точностью порядка 5..6 квалитетов и 5..7 степеней точности формы и расположения поверхностей. Кроме того, выполняют следующие правила:

- Осуществляют селективный подбор кулачков по фактическим размерам пазов корпуса под кулачок, обеспечивая по всему периметру паза гарантированный зазор не более 10 мм;
- Обрабатывают головки кулачка в сборе, желательно на оснащаемом станке;
- В случае утери или поломки хотя бы одного кулачка осуществляют их комплектную замену;
- Простановку размеров конструкторских баз корпуса оправки выполняют по итогам тщательных измерений соответствующих размеров конструкторских опор шпинделя оснащаемого станка по инвентарному номеру последнего.

Разработанная система передана на АМО ЗИЛ для использования в практической работе конструкторов станочной оснастки и для создания соответствующего иллюстративно-справочного материала завода. Система будет использована при разработке семинарского занятия со студентами кафедры МТ13 при изучении дисциплины «Средства технологического оснащения». Также написана статья, которая принята к печати редакцией журнала «Грузовик».

Вывод:

Не смотря на кажущуюся простоту кинематической схемы кулачковой оправки её расчет, представляет весьма трудоёмкое действие. Автоматизированная система «Анализ центрирующего зажимного механизма кулачковых пневматических однорядных оправок» позволяет существенно сократить время проектирования оправки и позволяет выбрать наиболее совершенную конструкцию из множества рассчитанных вариантов.

Также разработанную систему рекомендуется использовать в целях:

- обучения студентов, изучающих учебную дисциплину «Основы конструирования приспособлений в машиностроении»;
- повышения квалификации молодых конструкторов станочной оснастки;
- разработки соответствующих информационно-справочных материалов для заинтересованных предприятий.

Список литературы:

1. А.А. Шатилов Кулачковые оправки. Издательство «Машиностроение», Справочник «Инженерный журнал», приложение №5, 2000 г.
2. Станочные приспособления – справочник. В 2-х т./Ред. Совет = Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1/Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984. 592с., ил.

Приложение 1.

Пример реализации разработанной математической модели.

РАСЧЁТ КУЛАЧКОВОЙ ОДНОРЯДНОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ОПРАВКИ

D:\opravka.rtf

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Номинальная величина диаметра базового отверстия заготовки: 63 мм

Наименьшая величина диаметра базового отверстия заготовки: 63 мм
Квалитет диаметрального размера базового отверстия заготовки: 12
Относительная высота заготовки: 0,3
Относительная толщина стенки заготовки: 0,3
Угол клиноплунжерной пары оправки: 15 град
Осевой ход штока пневмоцилиндра при наладке оправки: 10 мм
Разновидность обработки резанием на оснащаемой операции: получистовая
Материал заготовки: чугун
Материал корпуса оправки: цементируемая сталь
Материал вала оправки: цементируемая сталь
Контактное повреждение базового отверстия заготовки кулачками: не допускается

Способ базирования заготовки: неизвестно
Серийность производства: серийное
Глубина резания: неизвестно
Подача: неизвестно
Допуск круглости поверхности вращения заготовки, обработанной на оснащаемой операции: неизвестно
Число пазов под кулачки в корпусе оправки: неизвестно

РАССЧИТАННЫЕ ДАННЫЕ

Абсолютная величина поля допуска диаметрального размера: 0,3 мм
Высота заготовки: 18,9 мм
Толщина стенки заготовки: 8,22 мм
Средний радиус заготовки: 27,39 мм
Наружный диаметр заготовки: 79,43 мм
Момент инерции поперечного сечения заготовки: 873,94 мм⁴
Масса заготовки: 0,27 кг
Способ базирования заготовки: рука
Гарантированный зазор при базировании заготовки: 0,04 мм
Номинальный диаметр установочной шейки корпуса оправки: 62,96 мм
Абсолютная величина поля допуска номинального диаметра установочной шейки корпуса оправки: 0,013 мм
Коэффициент, учитывающий вероятность появления дефектных заготовок: 1

Величина диаметрального разжима кулачковой оправки: 0,35 мм

Осевой ход штока пневмоцилиндра при эксплуатации оправки: 0,66 мм

Осевой ход штока пневмоцилиндра при наладке и эксплуатации оправки: 10 мм

Диаметр вращающегося пневмоцилиндра: 100 мм

Коэффициент выигрыша в силе: 1,94

Глубина резания: 0,6 мм

Подача: 0,25 мм/об

Главная составляющая силы резания: 187,5 Н

Наименьшее допустимое усилие на штоке: 1904,1 Н

Диаметр пневмоцилиндра, обеспечивающее надёжного закрепления заготовки: 125 мм

Наименьшее допускаемое значение диаметра пневмоцилиндра: 125 мм

Диаметр поверхности заготовки, обработанной на оснащаемой операции: 78,23 мм

Допуск круглости обработанной поверхности: 0,06 мм

Сила, при которой не превысится допуск круглости обработанной заготовки: 17860,5 Н

Тянущее усилие на штоке пневмоцилиндра: 27619,33 Н

Коэффициент уменьшения длины кулачка: 0,8 мм

Длина кулачка: 15 мм

Число проточек: 1

Осевой размер фаски кулачка: 3 мм

Ширина проточки под пружину возврата кулачка: 2,6 мм

Глубина проточки под пружину возврата кулачка: 2,6 мм

Марка стали корпуса оправки: цементируемая сталь

Марка стали вала оправки: цементируемая сталь

Толщина слоя корпуса оправки, подвергнутая ХТО: 1,2 мм

Толщина слоя корпуса оправки, оставшаяся сырой: 7 мм

Диаметр расточки корпуса под вал оправки: 38,75 мм

Расчётная величина диаметра расточки корпуса под вал оправки: 38 мм

Номинальная величина диаметра вала оправки: 38 мм

Абсолютная величина диаметра расточки корпуса под вал оправки: 0,011 мм

Глубина технологической выфрезеровки вала оправки: 3,89 мм

Расстояние от оси вала оправки, до конца технологической выфрезеровки: 15,1 мм

Наименьшая допустимая ширина перемычки между технологическими выфрезеровками вала: 4 мм

Наибольшая допустимая ширина паза вала: 44,26 мм

Наибольшая допустимая ширина кулачка: 0 мм

В целях повышения технологичности корпус оправки будет иметь 6 пазов под кулачки, из которых 3 будут заглушены

Число пазов под кулачки в корпусе оправки: 6 шт

Наибольшая допустимая величина паза корпуса под кулачки: 17,32 мм

Наибольшая допустимая ширина кулачка: 17,3 мм

Округлённая наибольшая допустимая ширина кулачка: 17 мм

Тянущее усилия на штоке при котором не произойдёт контактное повреждения вала и кулачка по их скосам: 165618,56 Н

Коэффициент уменьшения площади кулачка с базовым отверстием заготовки: 0,6

Величина тянущего усилия на штоке, при котором не произойдёт контактного разрушения кулачка заготовкой: 136911,34 Н

Допускается ли контактное повреждение кулачками базового отверстия заготовки: не допускается

Величина тянущего усилия на штоке, при котором не произойдёт контактного повреждения кулачком базового отверстия заготовки: 19558,76 Н

Максимальная допустимая сила на штоке: 19558,76 Н

Наибольший допустимый диаметр вращающегося пневмоцилиндра: 200 мм

Фактический диаметр вращающегося пневмоцилиндра: 160 мм

Коэффициент работоспособности оправки по параметру величины осевого хода штока пневмоцилиндра: 3,5

Коэффициент работоспособности оправки по параметру надёжного закрепления заготовки: 1,89

Коэффициент работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений скоса "вал оправки – кулачок": 16,06

Коэффициент работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений кулачка заготовкой: 13,28

Коэффициент работоспособности оправки по параметру отсутствия контактных повреждений кулачком базового отверстия заготовки: 1,9

Коэффициент работоспособности оправки по параметру отсутствия больших собственных деформаций заготовки при их закреплении: 2,68

Примечания

В целях повышения технологичности корпус оправки будет иметь 6 пазов под кулачки, из которых 3 будут заглушены