

Тогда

$$d = \frac{\sigma H^3}{nE(0.225z - \Delta_{cp})}$$

### **Выводы.**

Автономная система направления, применяемая в универсально-сборных штампах, обеспечивает их достаточную надежность в работе и точность при сборке.

Закрепление направляющих элементов при помощи клеевых материалов сокращает трудоемкость и цикл изготовления посадочных мест соединения, повышает прочностные показатели, увеличивает точность сборки.

**Список литературы:** 1. Ищенко Г.И., Резниченко Н.К., Мовшович А.Я. Конструктивные особенности системы направления и её влияние на работоспособность обратной технологической оснастки. – Академия инженерных наук Украины.- К.:НТУУ «КПИ», вып. 1(39)/2010-с.18-23. 2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение,1985- 520с. 3. Мовшович А.Я. Система универсально – сборных штампов для листовой штамповки. М.-: Машиностроение,1977.- 176с.

### **УДК 621.7.075**

**МОВШОВИЧ А.Я.**, докт. техн. наук, проф., заместитель директора по научной работе НПП «Оснастка», г. Харьков

**ЖОЛТКЕВИЧ Н.Д.**, докт. техн. наук, УИПА, г. Харьков

**РЕЗНИЧЕНКО Н.К.**, докт. техн. наук, доц., УИПА, г. Харьков

**КОЧЕРГИН Ю.А.**, инженер, Укрстандартметрология, г. Харьков

**БУДЕННЫЙ М.М.**, канд. техн. наук, генеральный директор Укрстандартметрология, г. Харьков

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ БЛОКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫХ ШТАМПОВ ДЛЯ ГИБКИ ДЕТАЛЕЙ**

В статье рассмотрены вопросы влияния погрешностей изготовления и сборки деталей специализированных переналаживаемых штампов для гибки на точностные параметры штампуемых деталей.

**Ключевые слова:** специализированные штампы, сборка, точность, размерные цепи, погрешности, колонка, втулка, компаунд.

У статті розглянуто питання впливу погрешностей виготовлення і складання деталей спеціалізованих переналагоджуваних штампів для гнуття на точності параметри штампованих деталей.

**Ключові слова:** спеціалізовані штампи, складання, точність, розмірні ланцюги, погрешності, колонка, втулка, компаунд.

In the article the questions of influence of errors of making and assembling of details of the specialized over – setting up of die are considered for flexible on the accuracy parameters of the stamped details.

**Keywords:** specialized stamps, assembling, exactness, size chains, errors, column, hob, additive.

**Состояние вопроса.** Надежность и долговечность деталей и узлов СПШ для гибки во многом зависит от правильного выбора материала и рациональных режимов термической обработки, точности их изготовления и сборки.

Под точностью сборки подразумевается степень совпадения материальных осей, контактирующих поверхностей или иных элементов сопрягающих деталей с положением их условных прототипов, определяемых соответствующими размерами на чертеже или техническими требованиями.

На точность сборки блоков (рис. 1) оказывают влияние погрешности изготовления деталей, а также погрешности сборки, погрешностями которых могут являться:

- ошибки, допущенные рабочими при ориентации и фиксации достигнутого положения собираемых деталей;

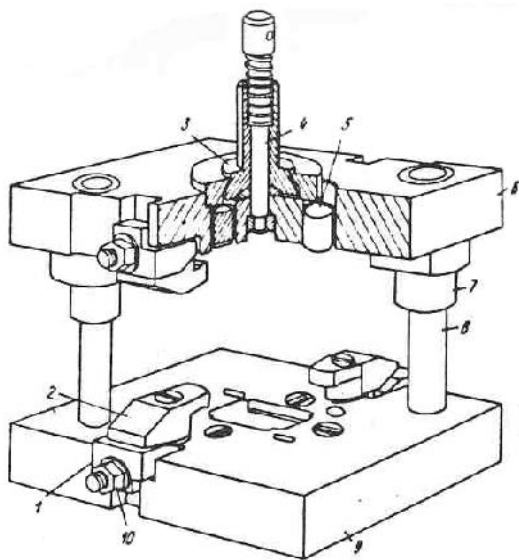
- погрешности установки измерительных средств, применяемых сборщиками в процессе сборки, погрешности регулирования, пригонок и контроля точности положения деталей, достигнутого при сборке, а также собственные погрешности измерительных средств;

- относительные сдвиги деталей в промежутке времени между достижением ими требуемого положения и фиксацией достигнутого положения.

В наибольшей степени на точность сборки блоков влияют следующие погрешности:

- погрешность изготовления и установки направляющих колонок и втулок;
- погрешность изготовления и установки пазовых фиксаторов блока и шпонок пакета;

- отклонение от параллельности опорных плоскостей плит блока и держателей пакета.

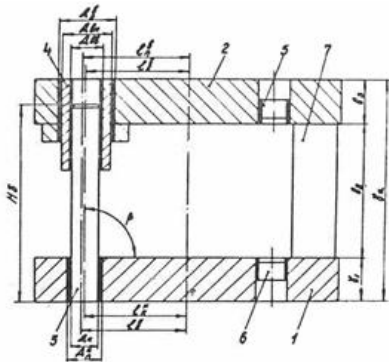


1. Клиновой зажим
2. Прихват
3. Хвостовик
4. Выталкивающее устройство
4. Фиксатор
5. Верхняя плита
6. Направляющая втулка
7. Направляющая колонка
8. Нижняя плита
9. Гайка

Рис.1. Универсальный блок СПШ для гибки.

**Методика.** Минимальная величина указанных погрешностей обеспечивается правильным расчетом допусков размеров деталей с учетом технологических возможностей оборудования технологической оснастки, а также

наименьшей стоимости обрабатываемых деталей. Расчет допусков размеров деталей производился по теоретико-вероятностному методу. На рис.2 дана схема размерных цепей блока.



- 1- плита нижняя,
- 2- плита верхняя,
- 3- направляющая колонка,
- 4- направляющая втулка,
- 5, 6 - пазовые фиксаторы,
- 7- мерные плитки.

Рис. 2. Схемы размерных цепей блока.

**Расчет размерных цепей.** Для упрощения расчетов пространственные размерные цепи рассматривались как плоские. Погрешности составляющих звеньев размерных цепей принимались взаимно независимыми и расчет производился по следующим формулам:

$$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{K_{\Sigma}} \sqrt{\sum A_i^2 \cdot K_i^2 \cdot \delta_i^2} \quad (1)$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sum A_i (\Delta_i + \alpha_i \cdot \delta_i) - \alpha_{\Sigma} \cdot \delta_{\Sigma} \quad (2)$$

где:

$\delta_{\Sigma}$  - половина поля рассеивания погрешностей замыкающего звена;

$\Delta_{\Sigma}$  - координата середины поля рассеивания погрешностей замыкающего звена;

$A_i$  - передаточное отношение, определяющее влияние погрешности  $i$ -го составляющего звена на замыкающее звено;

$K_i, K_{\Sigma}$  - соответственно коэффициенты относительного рассеивания погрешностей составляющих и замыкающего звеньев размерной цепи;

$\delta_i$  - половина поля допуска  $i$ -го составляющего звена;

$\Delta_i$  - координата середины поля допуска  $i$ -го составляющего звена;

$\alpha_i, \alpha_{\Sigma}$  - соответственно коэффициенты относительной асимметрии составляющих и замыкающих звеньев размерной цепи.

Для векторных погрешностей в формулах для расчета применяется приведенный коэффициент относительного рассеивания  $K_{np}$ :

$$K_{np} = \sqrt{0,125 [k^2 + -(1 + \alpha)^2]} \quad (3)$$

Расчет размерных цепей сводится к определению величин  $\delta$ ,  $\alpha$  и  $K$ . Размерная цепь при установке направляющих колонок и втулок блока СПШ содержит звенья-зазоры, являющиеся замыкающими звеньями: сопряжения

колонка-втулка, колонка-плита нижняя, втулка-плита верхняя (рис. 2). Величины зазоров равны:

$$Z_1 = \Delta_{z_1} + \alpha_{z_1} \cdot \delta_{z_1} = (D_{\text{вв}} - D_K) + (\Delta_{\text{вв}} - \Delta_K) + (\alpha_{\text{вв}} \cdot \delta_{\text{вв}} - \alpha_K \delta_K) \quad (4)$$

$$Z_2 = \Delta_{z_2} + \alpha_{z_2} \cdot \delta_{z_2} = (D_n^H - D_K) + (\Delta_n^H - \Delta_K) + (\alpha_n^H \cdot \delta_n^H - \alpha_K \delta_K) \quad (5)$$

$$Z_3 = \Delta_{z_3} + \alpha_{z_3} \cdot \delta_{z_3} = (D_n^{\text{в}} - D_{\text{вн}}) + (\Delta_n^{\text{в}} - \Delta_{\text{вн}}) + (\alpha_n^{\text{в}} \cdot \delta_n^{\text{в}} - \alpha_{\text{вн}} \delta_{\text{вн}}) \quad (6)$$

где:

$\Delta_{z_i} + \alpha_{z_i} \cdot \delta_{z_i}$  - среднее значение суммарного зазора в сопряжении;

$\delta_{z_i}$  - половина поля рассеивания зазора;

$D_K$  - диаметр колонки;

$D_{\text{вв}}, D_{\text{вн}}$  - соответственно внутренний и наружный диаметр втулки;

$D_n^H, D_n^{\text{в}}$  - диаметр отверстия соответственно в нижней и верхней плитах.

Величина поля рассеивания зазоров:

$$\delta_{Z_1} = \frac{1}{K_{Z_1}} \sqrt{K_{\text{вв}}^2 \cdot \delta_{\text{вв}}^2 + K_K^2 \cdot \delta_K^2} \quad (7)$$

$$\delta_{Z_2} = \frac{1}{K_{Z_2}} \sqrt{K_n^H^2 \cdot \delta_n^H^2 + K_K^2 \cdot \delta_K^2} \quad (8)$$

$$\delta_{Z_3} = \frac{1}{K_{Z_3}} \sqrt{K_n^{\text{в}}^2 \cdot \delta_n^{\text{в}}^2 + K_{\text{вн}}^2 \cdot \delta_{\text{вн}}^2} \quad (9)$$

Положение деталей звеньев-зазоров принимаем равновероятным в любой точке поля зазора. Для этого случая приведенный коэффициент относительно рассеивания равен:

$$K_Z^2 = \frac{3}{8} \left( \frac{\Delta_Z}{\delta_Z} + 1 \right)^2 \quad (10)$$

Коэффициенты относительной асимметрии принимаем равными:

$$\alpha_{\text{вв}} = \alpha_{Z_i} = \alpha_K = \alpha_n^H = \alpha_n^{\text{в}} = \alpha_{\text{вн}} = 0 \quad (11)$$

Зазоры  $z_2$  и  $z_3$  являются технологическими, предназначенными для закрепления колонок и втулок эпоксидным компаундом. Величина такого зазора находится в пределах 0,5...0,8 мм. Тогда параметрами зазора можно считать следующие величины:

$$\Delta_Z = 0,65 \text{ мм} \quad \delta_Z = {}^+_{-} 0,15 \quad \delta_Z^2 = 0,023$$

Необходимо отметить, что наличие зазоров  $z_2$  и  $z_3$  позволяет компенсировать погрешности изготовления деталей и расширить поля допусков. Т.е. погрешность сборки направляющих элементов блока определяется практически только погрешностью установки и закрепления деталей.

**Результаты исследования.** Сборка блоков СПШ для гибки имеет свою специфику, связанную с применением эффективных способов закрепления направляющих и фиксирующих элементов конструкции в базовых плитах при

помощи эпоксидного компаунда, что в значительной мере снижает трудоемкость, а следовательно, и стоимость изготовления штампов. При этом обеспечивается высокая точность соосности сопрягаемых элементов блока, что позволяет верхней части блока перемещаться относительно нижней плавно, без перекосов и заеданий.

Проведенные расчеты размерных цепей блока СПШ позволили установить допуски на соответствующие звенья размерных цепей (табл. 1)

Таблица 1 - Величина допуска на соответствующие звенья размерных цепей

№	Наименование	Обозначения	Допуск, мм
1	Расстояние до отверстий под направляющие колонки и втулки в плитах блоков.	$l_n^H, l_n^e$ $l_k^e, l_k^H$	$\pm 0,15$
2	Диаметры отверстий в плитах под направляющие колонки и втулки.	$D_n^H, D_{II}^e$	+0,60
3	Ширина шпоночных пазов фиксаторов.	$b_n$	+0,018
4	Ширина шпонки.	$b_{ш}$	+0,018
5	Диаметр направляющих колонок блоков.	$D_k$	-0,009
6	Диаметр направляющих втулок.	$D_{вI}$ $D_{вв}$	-0,03 +0,015
7	Параллельность поверхностей	На 100мм длины	0,01
8	Перпендикулярность поверхности	На 100 мм длины	0,01

### Выводы

1. Разработанные СПШ для гибки представляют собой конструкции высокой точности, позволяющие получать штампуемые детали с точностными параметрами до 7-9 квалитетов
2. Установлено, что точность изготовления и сборки блоков СПШ характеризуется погрешностями изготовления и установки направляющих элементов, а также параллельностью опорных поверхностей базовых плит
3. Установлены значения коэффициентов “К” и “ ” для расчета размерных цепей блоков
4. Наличие зазоров в звеньях СПШ, необходимых для сборки блоков при помощи эпоксидного компаунда, позволило использовать их в качестве звеньев-компенсаторов, что, в свою очередь, дало возможность увеличить поля допусков на изготовление деталей СПШ.

**Список литературы:** 1. Горницкий А.Я., Мовшович А.Я. Штамповка деталей в специализированных переналаживаемых штампах. – М.: Вопросы оборонной техники, II серия, 3 (149). – 1983. – с. 25-28. 2. Дунаев В.И. Размерные цепи. М: Машгиз, 1963. – 308 с. 3. Ищенко Г.И., Мовшович А.Я., Резниченко Н.К., Кочергин Ю.А. Прочность клевого соединения направляющих элементов технологической оснастки. Х.: НТУ “ХПИ”, - 2010. - №24. – с.89-95.