

УДК 621.7.57

И.В. Григоров, соискатель (4872)33-23-95, e-mail: [tms@tsu.tula.ru](mailto:tms@tsu.tula.ru)  
(Россия, Тула, ТулГУ)

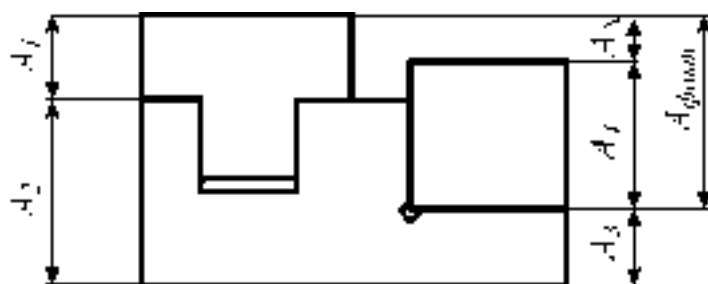
## СОПРЯЖЕННАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Показано преимущество использования интеллектуальных возможностей современных станков с ЧПУ, в частности возможность запоминать и активно использовать информацию о необходимой величине снимаемого припуска при механизированной пригонке.*

*Ключевые слова: припуск, пригонка, сопряженная обработка*

Технология сопряженной обработки может быть значительно усовершенствована при использовании станков с ЧПУ. Преимуществом станков с ЧПУ для сопряженной обработки заключается в том, что при работе в автоматическом режиме они допускают в широких пределах изменение (корректирование) движения инструмента. Это дает возможность при сопряженной обработке (пригонке) легко осуществлять обработку детали-компенсатора до требуемых размеров путем введения коррекции в управляющую программу по результатам измерений базовой детали или группы деталей. Неоспоримым преимуществом станков с ЧПУ является также возможность осуществления на них сопряженной обработки деталей сложной формы. Характер ввода коррекции (ручной или автоматический) в управляющую программу, вид устройства станка (NC, CNC, DNC) и технические возможности последнего определяют способ и соответственно технологию осуществления сопряженной обработки деталей сборочного комплекта [1,2].

Рассмотрим способы сопряженной обработки на станках с ЧПУ при сборке узла, схема и размерные связи которого показаны на рис. 1.



**Рис. 1. Схема размерной цепи узла**

При сборке узла на величину замыкающего узла  $A_{\Delta}$  оказывают влияние размеры  $A_1, A_2, A_3, A_4$ . Требуемая точность замыкающего звена  $A_{\Delta}$  в процессе сборки обеспечивается путем изменения размера звена  $A_4$ , принятого в качестве компенсатора.

В зависимости от технологических возможностей станков с ЧПУ и принятой организации процесса сборки сопряженная обработка может осуществляться тремя способами:

Первый способ – сопряженная обработка с ручным вводом коррекции в управляющую программу обработки. Этот способ предполагает использование станков с устройством ЧПУ типа NC. Он может быть реализован в двух вариантах.

*Вариант 1.* Производится подборка узла и измеряется фактическое значение размера  $A_{\Delta\text{факт}}$ . Величина подлежащего снятию компенсационного слоя  $K$  определяется разностью фактического  $A_{\Delta\text{факт}}$  и требуемого  $A_{\Delta}$  размеров замыкающего звена, т.е.

$$K = A_{\Delta\text{факт}} - A_{\Delta}. \quad (1)$$

*Вариант 2.* Производится подборка узла без компенсатора. В подборке измеряется искусственно вводимый размер  $A_{\text{факт}}$  (см. рис. 1). В совокупности с этим размером звенья  $A_4$  и  $A_{\Delta}$  образуют трехзвенную размерную цепь, которая является эквивалентной исходной размерной цепи  $A$ . Такой прием позволяет определить требуемый размер детали-компенсатора. После измерения  $A_{\text{факт}}$  можно определить  $A_{4\text{треб}}$ :

$$A_{4\text{треб}} = A_{\text{факт}} - A_{\Delta}. \quad (2)$$

Размер  $A_{4\text{треб}}$  должен быть выдержан в процессе механизированной пригонки. Величина компенсационного слоя определяется разностью номинального размера  $A_{4\text{ном}}$  и требуемого размера детали-компенсатора  $A_{4\text{треб}}$ , т.е.

$$K = A_{4\text{ном}} - A_{4\text{треб}}. \quad (3)$$

При осуществлении механизированной пригонки на универсальных станках необходимо при обработке очередной детали-компенсатора каждый раз производить настройку инструмента на размер  $A_{4\text{треб}}$ . При использовании станков с ЧПУ этот недостаток исключается - достаточно при постоянной размерной настройке станка  $A_{4\text{ном}}$  ввести коррекцию  $K$  в установочное движение инструмента на размер  $A_{\text{уст}}$  (рис. 2).

Второй способ – сопряженная обработка с автоматическим вводом коррекции в управляющую программу через специально спроектированные измерительные стенды, сопряженные с устройством ЧПУ станка.

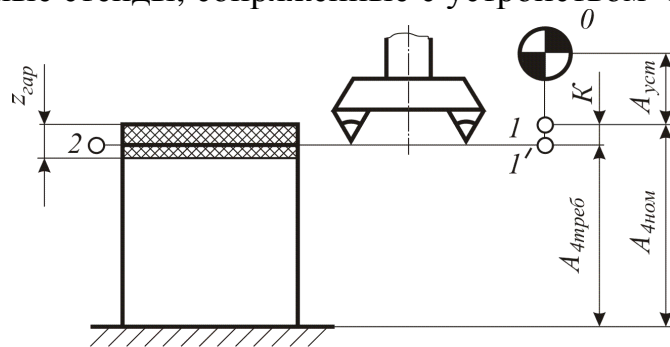
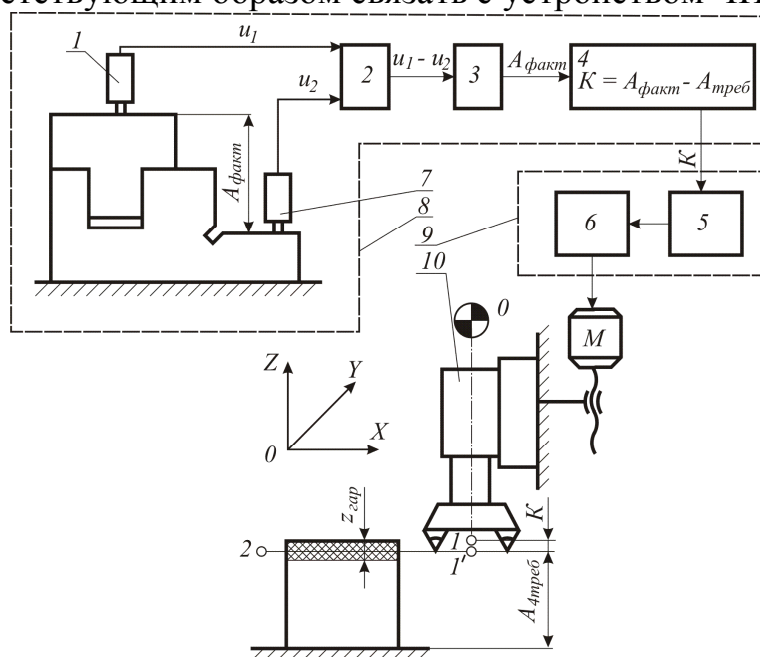


Рис. 2. Схема первого способа сопряженной обработки

Ввод коррекции в управляющую программу можно осуществлять автоматически, если измерительный стенд 8 для контроля размера  $A_{\text{факт}}$  (рис. 3) соответствующим образом связать с устройством ЧПУ станка 9.



**Рис. 3. Схема второго способа сопряженной обработки**

Так, в рассматриваемом случае сборки узла измерение размера  $A_{\text{факт}}$  может осуществляться с помощью двух датчиков 1 и 7 индуктивного типа. В суммирующем устройстве 2 разность значений снимаемых датчиками аналоговых сигналов  $I_1$  и  $I_2$  определяет размер  $A_{\text{факт}}$ .

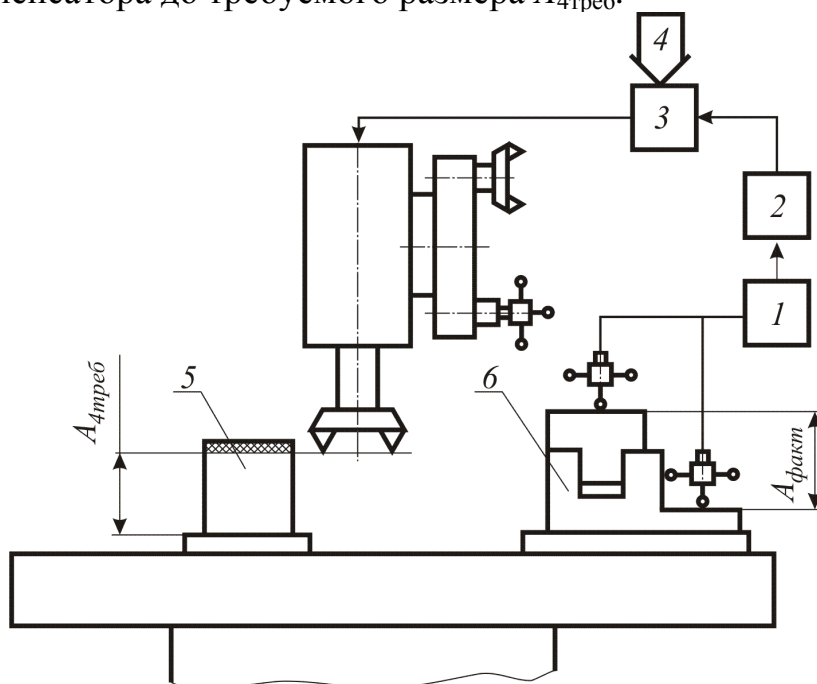
Аналогово-цифровой преобразователь 3 представляет размер  $A_{\text{факт}}$  в цифровом виде определенным числом импульсов. На основе полученной информации сравнивающим устройством 4 определяется необходимая величина коррекции, которая автоматически поступает в соответствующие блоки коррекции 5 и управления движением 6 рабочего органа 10 станка с ЧПУ по нужной координате.

Третий способ – сопряженная обработка с автоматическим вводом коррекции в управляющую программу через систему управления точностью обработки станка. Этот способ, позволяющий выполнить пригонку в автоматическом цикле, предусматривает использование станков, оснащенных устройствами с ЧПУ типа CNC и щуповыми головками для контроля детали и режущего инструмента. Реализация способа может быть осуществлена в двух вариантах.

*Вариант 1.* На столе станка располагается деталь-компенсатор 5 и подборка узла 6, к которой она пригоняется (рис. 4).

Вначале в подборке измерительной щуповой головкой 1 определяется размер  $A_{\text{факт}}$ . Информация о полученном размере через блок коррекции 2 поступает в блок управления движением 3 (интерполятор) устройст-

ва ЧПУ станка и корректирует управляющую программу 4 для обработки детали-компенсатора до требуемого размера  $A_{4\text{треб}}$ .



**Рис. 4. Схема третьего способа сопряженной обработки по варианту 1**

**Вариант 2.** Деталь-компенсатор обрабатывается до требуемого размера  $A_{4\text{треб}}$  на основе информации о фактических размерах  $A_{1\text{факт}}$ ,  $A_{2\text{факт}}$ ,  $A_{3\text{факт}}$  деталей, входящих в состав комплекта и закрепленных в одном приспособлении на столе станка после их обмера шуповой измерительной головкой, т.е.  $A_{4\text{треб}} = A_{1\text{факт}} + A_{2\text{факт}} + A_{3\text{факт}} - A_{\Delta}$ .

Примером реализации первого способа является механизация пригоночных работ при сборке ранее рассмотренного узла запираения. Сопряженная обработка казенника, который является его базовой деталью, производилась на фрезерном станке СФП-250, оснащенный устройством ЧПУ типа NC (НЗЗ-2М).

#### Список литературы

1. Маликов А.А. Технология сборки машин: учеб. пособие для вузов / А.А. Маликов, А.Ю. Мигай, А.С. Ямников; под ред. А.А. Маликова; ТулГУ. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 127 с.
2. Технология машиностроения. Специальная часть: учебник / М.Н. Бобков, Г.В. Гусев, А.Ю. Илюхин и др.; под ред. А.А. Маликова и А.С. Ямникова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 388 с.

*I.W.Grigorov*

**WORKING CONJUGATE PARTS ON CNC MACHINES**

*The advantage of using intellectual capabilities of modern-GOVERNMENTAL CNC machines, including the ability to remember and to actively use information concerning the magnitude of the shooting in the allowance for mechanical-race.*

**Key words:** stock, fit, coupled treatment.

Получено 02.11.10