

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ТОЧНОСТЬ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВКИ В ПРИСПОСОБЛЕНИИ

*Вяткин А.Г., Бураков В.В.*

**Ключевые слова:** контактные деформации, установочный элемент, радиус, точность установки.

**Аннотация.** В статье рассматривается погрешность, вызванная силами закрепления при установке алюминиевых заготовок на опоры сферического типа. Анализируются результаты проведенного эксперимента, проводится выявление теоретически сформулированной проблемы на практике.

## EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE DESIGN PARAMETERS INFLUENCE ON THE WORKPIECE ACCURACY IN THE FIXTURE

*Vyatkin A.G., Burakov V.V.*

**Keywords:** surface errors, locator, radius, accuracy.

**Abstract.** The article describes the error caused by the fastening forces when installing aluminum works on spherical type locators. The results of the experiment are analyzed; the theoretically formulated problem is identified in practice.

Под погрешностью, вызванной силами закрепления, понимается разница между максимальным и минимальным перемещением измерительной базы вдоль обеспечиваемого размера под действием силы закрепления. Смещение измерительной базы происходит в результате упругой деформации звеньев цепи, через которую передается сила закрепления [1].

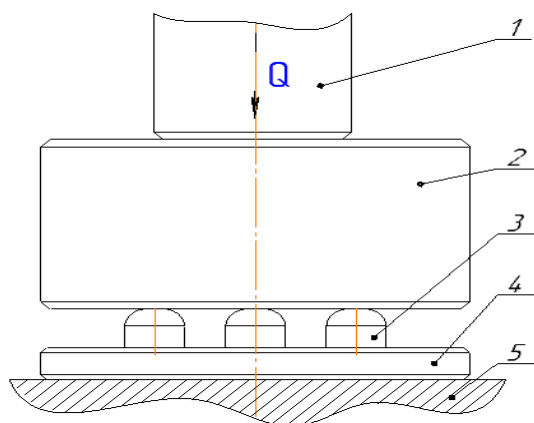
Многочисленные исследования показали, что наибольшее смещение заготовки вызывают контактные деформации стыка заготовка – опоры приспособления. Зависимость контактных деформаций стыка выражается нелинейным законом

$$y = CQ^n .$$

Данные деформации зависят от конструктивных параметров установочных элементов, таких как радиус установочных элементов, их материал, твердость, площадь контакта, механические свойства материала заготовки и т.д. Остальные деформации невелики, и в практике расчетов ими чаще всего пренебрегают.

Все вышеперечисленные конструктивные параметры влияют на упругие деформации, которые в итоге приводят к изменению положения заготовки. В данной статье рассматривается влияние радиуса установочных элементов и твердости заготовки на упругие деформации, протекающие в стыке “заготовка – установочный элемент” [2,3].

Данные для теоретической обработки получены при проведении практического эксперимента на установке, изображенной на рис. 1 и 2.



1 – пуансон гидравлического пресса; 2 – заготовка; 3 – опора; 4 – основание приспособления; 5 – стол гидравлического пресса

Рис. 1. Принципиальная схема установки

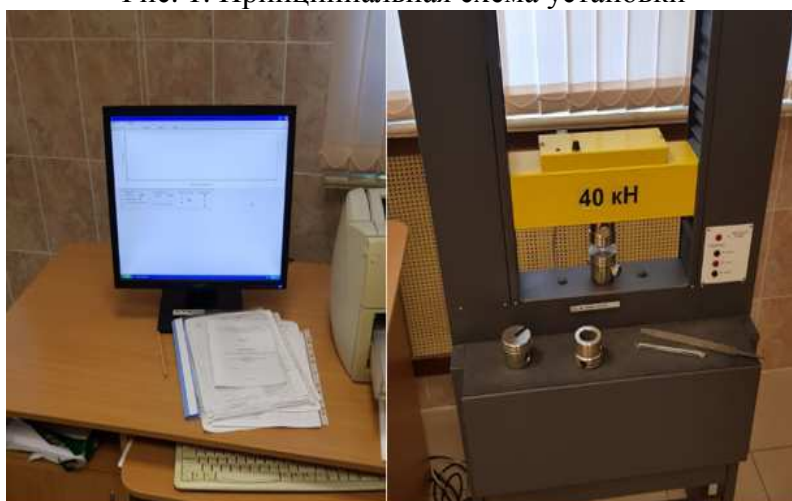


Рис. 2. Состав экспериментальной установки

Установка состоит из пресса, позволяющего регулировать скорость и усилие сжатия. Данный пресс подключен к компьютеру, что позволяет снимать показания о силе, приложенной к заготовке, а также линейной деформации. Величина силы закрепления измеряется при помощи компьютерной программы.

В ходе исследования устанавливалась зависимость величин смещений заготовок от сил закрепления  $y=f(Q)$ . Измерения перемещений проводились при линейно изменяющейся нагрузке  $Q$  от 50 до 400 Н. При этом для каждого этапа было проведено по 3 дублирующих эксперимента.

При проведении эксперимента использовались точечные опоры со сферической рабочей поверхностью диаметром 10 мм и 16 мм (рис. 3). Опоры изготовлены на токарном станке из стали У9. В качестве заготовок использовалось два образца из алюминиевого сплава Д16 с твердостью 6 HRB и 16 HRB соответственно.



Рис. 3. Установочные элементы сферического типа

В ходе планирования эксперимента были учтены такие факторы, как твердость заготовки и радиус установочных элементов. В результате эксперимента было получено 12 различных графиков зависимости линейной деформации от усилия сжатия  $y=f(Q)$ . Для статистической обработки результатов эксперимента, на графиках сравнивалось смещение измерительной базы ( $y$ ) при силе  $F=2.5$  кН

На основании проведенного регрессионного анализа было получено уравнение регрессии в натуральном масштабе:

$$y = 1,13 - 0,0561HRB - 0,04313R + 0,000467HRB \cdot R.$$

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований были получена эмпирическая зависимость смещений в стыке «заготовка – опора приспособления» от сил закрепления, однако следует иметь в виду, что данная эмпирическая зависимость справедлива в рамках тех условий, которые были реализованы при проведении эксперимента. Для других условий она может давать существенные отклонения и пользоваться ей целесообразно только при весьма приближенной оценке значений  $y$ .

### References / Список литературы

1. Johnson K.L. Contact Mechanics // Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
2. Li B., Melkote S.N. Fixture clamping force optimization and its impact on workpiece location accuracy // Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2001. Vol. 17, №2. P. 104-113.
3. Raghu A., Melkote S.N. Modeling of workpiece location error due to fixture geometric error and fixture-workpiece compliance // J. Manuf. Sci. Eng. 2005. Vol. 127, №1. P. 75-83.

<b>Вяткин Андрей Геннадьевич</b> – кандидат технических наук, доцент, m1@bmstu-kaluga.ru	<b>Vyatkin Andrey Gennadyevich</b> – candidate of technical sciences, associate professor, m1@bmstu-kaluga.ru
<b>Бураков Виктор Викторович</b> – студент, Bereg844@mail.ru	<b>Burakov Viktor Viktorovich</b> – student, Bereg844@mail.ru
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана – Калужский филиал, г.Калуга, Российская Федерация	Bauman Moscow State Technical University – Kaluga branch, Kaluga, Russian Federation

Received 07.03.2020