

**УТОЧНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СМЕЩЕНИЙ ЗАГОТОВКИ  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ЗАКРЕПЛЕНИЯ**

*ГУО «Белорусско-Российский университет»,  
Республика Беларусь*

*Научный руководитель: д-р техн. наук, доцент  
Пашкевич В.М.*

*Приведена методика проведения экспериментальных исследований смещения заготовки под действием сил закрепления при базировании по плоскости. Представлены эмпирические зависимости смещений в стыке «заготовка – опора приспособления» от сил закрепления. Приведены расчетные зависимости поправочного коэффициента, позволяющего уточнить формулы, представленные в технической литературе.*

При закреплении заготовки в приспособлении на нее действуют некоторой силой  $Q$ . В результате, в направлении действия этой силы возникают перемещения в связи с деформациями элементов приспособления, воспринимающих эту силу, а также деформациями заготовки и стыков звеньев цепи заготовка – установочные элементы – корпус приспособления. Из всех указанных перемещений наибольшую величину имеют перемещения в стыке «заготовка – установочные элементы». В справочной литературе представлены зависимости для определения смещений заготовок под действием сил закрепления, результаты которых значительно отличаются друг от друга. Отсутствие однозначности в соотношениях, представленных в технической литературе, требует их экспериментальной проверки и корректировки.

Экспериментальные исследования смещений заготовки под действием сил закрепления при ее базировании по плоскости

выполнялись на специальной установке, фотография которой приведена на рисунке 1.

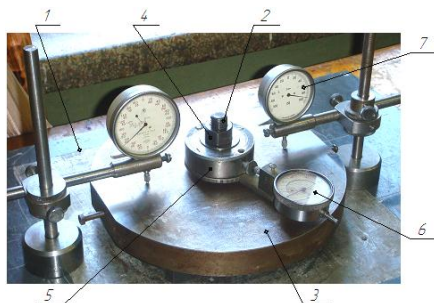


Рисунок 1 – Установка для определения смещений заготовки

Установка содержит основание 1, в котором выполнены отверстия, позволяющие устанавливать сменные опоры, и центральный винт 2, служащий для нагружения жесткой заготовки 3 различными силами закрепления при помощи вращения гайки 4. Для измерения перемещений верхней плоскости заготовки в вертикальном направлении служат индикаторы 7, закрепленные на стойках, расположенных на основании установки. Величина силы закрепления измеряется при помощи динамометра сжатия 5, снабженного индикатором 6.

При проведении эксперимента использовались две стальные заготовки, изготовленные из материала одной поставки: заготовка со средней шероховатостью базовой поверхности  $Ra=0,542$  мкм и средней твердостью 140 НВ, а также заготовка с  $Ra=0,962$  мкм и НВ=156.

В ходе исследования устанавливались зависимости величин смещений заготовок от сил закрепления  $y=f(Q)$  для различных типов опор. Использовались точечные опоры с плоской, рифленой и сферической рабочей поверхностью диаметром 12 мм, изготовленные из стали 40Х, а также опорные пластины 7034–0474 ГОСТ 4743–68, изготовленные из стали 20Х с твердостью 55...60 HRC. Твердость точечных плоских и сферических опор – 56...61 HRC. Твердость точечных рифленых опор – 41,5...46,5 HRC.

Таблица 1 – Эмпирические зависимости величин смещений заготовок

Наименование опор	Заготовка	
	с $Ra=0,542$ мкм HB=140	с $Ra=0,962$ мкм HB=156
Сферическая опора	$y = 0,013 \cdot Q^{0,911}$	$y = 0,021 \cdot Q^{0,857}$
Плоская опора	$y = 0,068 \cdot Q^{0,635}$	$y = 0,035 \cdot Q^{0,766}$
Рифленая опора	$y = 0,036 \cdot Q^{0,722}$	$y = 0,004 \cdot Q^{1,017}$
Опорные пластины	$y = 0,066 \cdot Q^{0,665}$	$y = 0,255 \cdot Q^{0,519}$

Результаты исследований смещений заготовок под действием сил закрепления были аппроксимированы степенной функцией, при этом были получены эмпирические зависимости, представленные в таблице 1.

Вычисления по полученным эмпирическим зависимостям показали, что значения смещений заготовки при ее установке на различных типах опор отличаются от значений, вычисленных по соответствующим соотношениям, представленным в технической литературе [1, 10, 13].

Следует иметь в виду, что полученные эмпирические зависимости справедливы в рамках тех условий, которые были реализованы при проведении эксперимента.

Для других условий они могут давать существенные отклонения. Поэтому целесообразно связь между расчетными  $u_p$  и экспериментальными смещениями заготовок  $u_э$  выразить соотношением  $u_э = k \cdot u_p$ , где  $k$  – поправочный коэффициент, учитывающий факторы, которые не участвуют в вычислениях смещений по расчетным зависимостям.

В таблице 2 представлены зависимости вида  $k=f(Q)$  для корректировки формул определения смещений заготовки под действием сил закрепления при ее базировании по плоскости, представленных в технической литературе [1-3].

Таблица 2 – Расчетные зависимости поправочного коэффициента

Наименование опор	Зависимости определения коэффициента $k$
Среднее значение коэффициента для формул, представленных в справочнике [1]	
Сферическая опора	$k=0,253785+0,000276Q$
Плоская опора	$k=0,546472+0,001202Q$
Рифленая опора	$k=1,257861+0,00354Q$
Опорные пластины	$k=0,935139+0,001251Q$
Среднее значение коэффициента для формул, представленных в работе [3]	
Сферическая	$k=0,169127+0,000307Q$
Плоская опора	$k=0,575807+0,000237Q$
Рифленая опора	$k=0,578616+0,001629Q$
Опорные пластины	$k=0,97358-0,000017Q$
Среднее значение коэффициента для формул, представленных в справочнике [2]	
Сферическая	$k=0,204671+0,0000552Q$
Плоская опора	$k=1,373829+0,0000285Q$
Рифленая опора	$k=0,867544+0,000966Q$
Опорные пластины	$k=2,384264-0,00083Q$

Полученные расчетные зависимости поправочного коэффициента позволяют уточнить формулы для определения смещений заготовок под действием сил закрепления, представленные в технической литературе [1, 2, 3].

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований были получены эмпирические зависимости смещений в стыке «заготовка – опора приспособления» от сил закрепления, позволяющие вести технические расчеты по упрощенной методике и сравнивать полученные значения перемещений с теоретическими. На основе этих зависимостей можно определять соответствующую погрешность закрепления заготовки в приспособлении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов, А.И. Станочные приспособления: справочник в 2 т. / А.И. Астахов [и др.]; под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1. – 592 с.
2. Борисов, В.Б. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / В.Б. Борисов [и др.]; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 1. – 656 с.
3. Микитянский, В.В. Точность приспособлений в машиностроении / В.В. Микитянский. – М.: Машиностроение, 1984. – 128 с.

УДК 621.928.37 + 621.928.93

Мисюля Д.И., Русакович Ю.Л.

### **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ОЧИСТКЕ ГАЗА В ЦИКЛОНАХ**

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Кузьмин В.В.*

Циклоны являются наиболее распространенными аппаратами газоочистки, широко применяемыми для отделения пыли от газов и воздуха (в том числе и аспирационного) в самых различных отраслях промышленности: в черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, промышленности строительных материалов, энергетике и др. [1].

Затраты энергии на очистку газа в них прямо пропорциональны их гидравлическому сопротивлению, которое существенно снижается при уменьшении крутки в выхлопном патрубке и на выходе из него. Это может быть достигнуто путем установки специальных раскручивающих устройств [2].

Циклоны типа ЦН-15, обеспечивающие достаточно высокую эффективность при умеренном гидравлическом сопротивлении, являются наиболее универсальным типом циклонов