

УДК 658.562.4

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

*Антонова Ульяна Юрьевна, аспирант кафедры метрологии,
стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева ulkabr07@mail.ru*

***Аннотация:** Произведен выбор средства измерений для контроля качества обработки гильзы цилиндров двигателей ЯМЗ в условиях единичного, мелкосерийного и ремонтного производства, из предлагаемой номенклатуры универсальных средств измерений линейных размеров следует использовать самое точное.*

***Ключевые слова:** допуск, погрешность средства измерений, неправильно забракованные и неправильно принятые изделия.*

Качество единичного и мелкосерийного машиностроительного производства, в том числе ремонта машин [1], в настоящее время низкое в силу ряда объективных факторов [2], которые связаны с культурой проектирования и производства, заложенной еще при социализме [3]. Требуемая точность посадок в сборочных единицах техники, выраженная квалитетами [4], не обеспечивается реальным технологическим оборудованием как при единичном производстве, так и при ремонте машин. Требования к метрологическому обеспечению работ в машиностроении и при техническом обслуживании и ремонте машин постоянно совершенствуются и в настоящее время представляют собой комплекс мероприятий, которые направлены на обеспечение единства измерений и требуемой точности. Соблюдение точности измерений приводит к снижению таких составляющих затрат на качество, как затраты на измерения, потери от внутреннего и внешнего брака. Но в номенклатуре универсальных средств измерений, которые широко применяются в единичном и мелкосерийном производстве и при ремонте машин, присутствуют обычно несколько приборов, которые удовлетворяют

указанным требованиям. Возникает вопрос, какое из них нужно выбрать, особенно для такого ответственного процесса, как сортировка по группам селекции обработанных под ремонтный размер гильз цилиндров.

Целью исследования является изучение вопроса влияния погрешности измерений на формирование рассеяния размеров гильз цилиндров двигателя ЯМЗ при селективной сборке, с учетом выявления количества неправильно принятых и неправильно забракованных деталей, а также определение вероятностной величины выхода измеряемого параметра за каждую границу допуска у неправильно принятых изделий.

Выбор средств измерений для обеспечения необходимой точности является комплексной задачей и должен *проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86.*

СИ выбирают с учетом метрологических и экономических факторов. На выбор СИ влияет и программа производства. Для массового производства обычно применяют оригинальные высокопроизводительные СИ с высокой степенью автоматизации и роботизации, а для мелкосерийного и единичного - универсальные СИ.

Рассеяние погрешности измерения накладывает зону рассеяния действительных размеров и возникает неопределенность при принятии решения - годное изделие или бракованное. Под влияние наложения рассеяний попадают действительные размеры изделия, которые находятся около границ поля допуска.

Конкретное СИ выбирают из таблиц так, чтобы предельная погрешность измерения Δ_{lim} была не более допускаемой нормируемой погрешности измерения Δ :

$$\Delta_{lim} \leq \Delta \quad (1)$$

Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки оценивают параметрами:

от ($m i$) - число неправильно принятых изделий в процентах от общего числа измеренных (числа принятых);

n (n_j) - число неправильно забракованных изделий в процентах от общего числа измеренных (числа годных);

c (c_j) - вероятностная величина выхода измеряемого параметра за каждую границу допуска у неправильно принятых изделий (от числа принятых деталей).

Наиболее целесообразно в расчетах использовать относительную величину Г151:

$$A_{мет}(\sigma) = (\sigma_{Мтн} T) \cdot 100\%. \quad (2)$$

где $A_{мет}(\sigma) \sim$ относительная погрешность измерения (коэффициент точности измерений); $\sigma_{мет}$ - среднее квадратическое отклонение погрешности измерения $\sigma_{мет} = \Delta_{lim}/2$; T-допуск контролируемого параметра.

Для анализа формирования распределения размеров в процессе селективной сборки гильз цилиндров двигателей ЯМЗ были выбраны следующие средства измерений:

1. Нутромер индикаторный (НИ) с ценой деления отсчетного устройства 0,001 мм при настройке по концевым мерам 1 класса $\Delta lim_{(1)} = \pm 6,5$ мкм;

2. Нутромер индикаторный (НИ) с ценой деления отсчетного устройства 0,001 мм при настройке по установочным кольцам $\Delta lim_{(2)} = \pm 4$ мкм.

Гильзы цилиндров измерялись в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и в двух сечениях - в верхнем и нижнем. Высчитывался средний размер, который принимался как действительный размер детали.

Определение количества неправильно забракованных деталей от количества годных, количества неправильно принятых деталей от количества принятых, предельной величины выхода размера за границу поля допуска производились по методике, описанной в [3].

В начале исследований был произведен замер партий гильз цилиндров в количестве 100 штук. Результаты измерений представлены в виде гистограммы, полигона и теоретической кривой распределения (рисунок 1).

Предварительный анализ качества обработки проведем с помощью коэффициента точности и настроенности технологического процесса [1].

Коэффициент точности обработки равен

$$K_T = \frac{T}{6 \cdot S}, \quad K_T = \frac{0,0025}{6 \cdot 0,0133} = 0,75. \quad (3)$$

При $K_T = 0,7..0,9$ процесс по точности - не удовлетворяет требованиям.

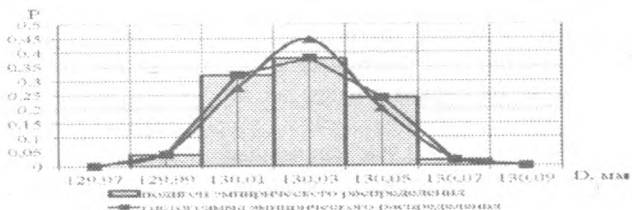
Коэффициент настроенности равен

$$K_C = \frac{D_{\text{ср}} - \bar{X}}{2 \cdot T}, \quad K_C = \frac{130,0267 - 30,0298}{2 \cdot 0,06} = -0,026.$$

При $|K_C| < 0,05$ процесс по настроенности считается хорошим.

В результате полученных данных было выявлено, что в первую группу селекции попало 32 детали, во вторую группу - 38, в третью - 24, в исправимый брак - 4, неисправимый брак - 2. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что процесс обработки гильзы можно считать неудовлетворительным, так как имеется определенное количество исправимого брака - 4%, и неисправимого брака - 2%, зона рассеяния смещена в сторону исправимого брака, что характеризует хорошую квалификацию рабочих, выполняющих данную операцию.

Среднеквадратическое отклонение погрешности измерения для СИ-1



$$\sigma_{\text{мет}(1)} = \frac{\Delta \text{lim}(1)}{2} = \frac{6,5}{2} = 3,25 \text{ мкм}$$

Среднеквадратическое отклонение погрешности измерения для СИ-2

$$\sigma_{\text{мет}(2)} = \frac{\Delta \text{lim}(2)}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мкм}$$

По методике [4] определяем количество неправильно забракованных деталей (п, %) от количества годных, количество неправильно принятых деталей (т, %) от количества принятых и предельную величину выхода размера за границу поля допуска (с, мкм).

Полученные данные сведены в таблицу.

Таблица

**Определение параметров разбраковки гильз цилиндров
при использовании нутромера индикаторного
с различной точностью настройки**

Расстояние от середины поля допуска до границы соответствующей группы $2l$, мм	Коэффициент точности измерений Адат, %		Количество не правильно забракованных деталей, п, %		Количество неправильно принятых деталей, т, %		Величина выхода измеряемого параметра за границу допуска, с, мм	
	СИ1	СИ2	СИ1	СИ2	СИ1	СИ2	СИ1	СИ2
0,0152	21,38	13,16	7,6	5,25	7,7	5	0,00228	0,001748
0,0248	13,10	8,06	4,75	2,85	4	2,9	0,002852	0,001488
0,0552	5,88	3,62	1,9	1,25	1,35	0,45	0,00207	0,001932
0,0648	5,01	3,09	0,45	0,4	0,2	0,2	0,0015552	0,001555
Сумма	-	-	14,7	9,75	13,25	8,55	-	-

Из таблицы видно, что в результате действия погрешности измерений, при измерении нутромером НИ-160-0,001 при настройке по концевым мерам 1 кл. с погрешностью 6,5 мкм: часть деталей 4,75% из годных второй группы попадает в третью, а другая часть 4% - из третьей во вторую; часть деталей 7,6% из годных второй группы попадает в первую, а из первой во вторую попало 7,7% деталей; в исправимый брак неправильно забракованных деталей попало 1,9 %; в неисправимый брак неправильно забракованных попало 0,45% деталей; количество неправильно принятых деталей (попавших из брака в годные) в первой группе 1,35%, в третьей - 0,2%.

Суммарное количество неправильно принятых в группу деталей составило 13,25%, неправильно вышедших из группы или забракованных - 14,7%. Наибольшая величина выхода измеряемого параметра за границу допуска $s = 2,28$ мкм.

В результате действия погрешности измерений, при измерении нутромером НИ-160-0,001 при настройке по установочным кольцам 1 кл. с погрешностью 4 мкм: из первой группы во вторую попало 5% деталей; из второй группы в первую 5,25% деталей; из второй группы в третью попало 2,85%, из третьей во вторую - 2,9%; неправильно принятых деталей в первой группе составило 0,45% деталей, в третьей - 0,2%; в исправимый брак

неправильно забракованных деталей попало 1,25% деталей, в неисправимый брак попало 0,4%.

Суммарное количество неправильно принятых деталей составило: 8,55%, неправильно вышедших из группы или забракованных 9,75%.

Наибольшая величина выхода измеряемого параметра за границу допуска $s = 1,75$ мкм.

Таким образом, при использовании средства измерения с погрешностью 6.5 мкм количество неправильно вышедших из группы или забракованных деталей на 4,95% больше, количество неправильно принятых деталей на 4,7% больше чем при использовании средства измерения с погрешностью 4 мкм.

В технических требованиях на капитальный ремонт двигателей ЯМЗ для контроля обработки гильз цилиндров под ремонтный размер предлагается использовать нутромер индикаторный (НИ) с ценой деления отсчетного устройства 0,01 мм, и при настройке по установочным кольцам будет погрешность $\Delta_{lim} = \pm 10$ мкм, а по концевым мерам — $\Delta_{lim} = \pm 15$ мкм. При таких значениях погрешностей количество неправильно принятых деталей и неправильно вышедших из группы или забракованных возрастет минимум в два раза.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательство КолосС, 2009. 568 с.
2. Шкаруба Н.Ж. Разработка комплексной методики выбора средств измерений линейных размеров при ремонте сельскохозяйственной техники: дисс... канд. техн. наук. М., 2006.
3. Леонов О. А., Шкаруба Н.Ж., Темасова Г.Н. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации. М.: МГАУ, 2011. 120 с.
4. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством. М., 2014. 140 с.