

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «ОТКАЗОВ» ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

¹Е. Ю. Татаркин, ²А. М. Фирсов

¹Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

²Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия

Качество выпускаемой продукции, производительность технологического процесса (ТП) и приведенные затраты на изготовление продукции во многом зависят от надежности технологической системы (ТС), где реализуется ТП.

Под надежностью понимается - свойства объекта (ТС) способного сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования [1]. С позиции надежности различается следующее состояние ТС: работоспособное, неработоспособное.

Работоспособное состояние ТС это такое состояние, при котором значение параметров и (или) показателей качества изготавливаемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции соответствуют требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации. Если ТС принимает такое состояние, что значение хотя бы одного параметра и (или) показателя качества изготавливаемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции не соответствует требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации, то такое состояние ТС называется неработоспособным [2].

Технологическая система приходит в неработоспособное состояние по причине отказов. В зависимости от того, к чему приведет отказ ТС, к изменению параметров продукции, к изменению производительности или затратам различают отказы ТС по: параметрам продукции, производительности, затратам. Технологическая система может быть

работоспособна по параметрам качества и неработоспособна по параметрам производительности или по параметрам затрачиваемых ресурсов.

Также для оценки качества продукции используется термин «дефект» - каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. Если продукция имеет дефект, то это означает, что, по меньшей мере, один из показателей ее качества или параметров вышел за предельное значение или не выполняется одно из требований нормативной документации к признакам продукции. К дефектам, например, относятся: выход размера детали за пределы допуска, неправильная сборка или регулировка, царапина на защитном покрытии изделия и т.д. В отличие от отказа, когда нарушается работоспособность изделия, наличие дефекта не всегда означает, что возник отказ, т.е. изделие стало неработоспособным. Отказ может возникнуть в результате наличия в изделии одного или нескольких дефектов [3].

Для оценки надежности ТП изготовления цилиндра двухтактного двигателей, который относится к группе малогабаритных корпусов (Рисунок 1), был применен метод «отказов» или метод «FMEA» (Анализ видов и последствий потенциальных дефектов - Failure Mode and Effects Analysis).

Этот метод позволяет:

- выявить потенциальные дефекты и варианты отказов, которые могут возникнуть при применении продукции или функционировании процесса;

- определить основные причины их появления и возможные последствия;

- выработать действия по устранению этих причин или предотвращению возможных последствий.

Технология проведения FMEA-анализа включает два основных этапа: 1. Этап

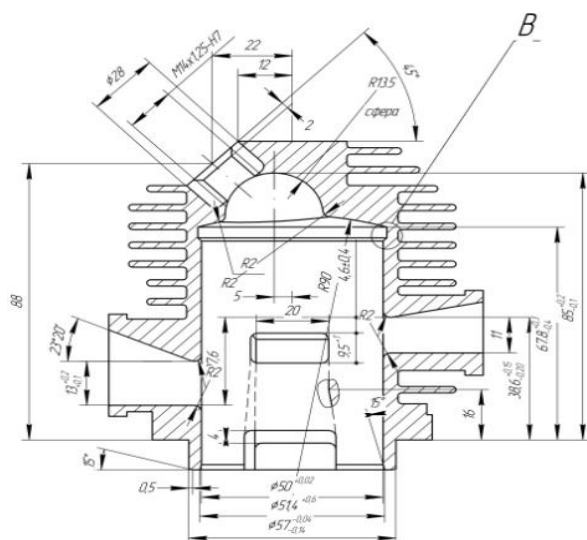


Рисунок 1 – Корпусная деталь – цилиндр двухтактного двигателя

построения компонентной, структурной, функциональной, потоковой моделей объекта анализа и диаграммы Исикавы; 2. Этап исследования моделей.

На этапе исследования моделей:

1. Анализируется процесс;
2. Проводится обратная мозговая атака;
3. Составляется список возможных последствий (S) каждого отказа;
4. Каждое последствие, в соответствии с его серьезностью, оценивается экспертами обычно по 10-балльной шкале (при этом 10 соответствует самым тяжким последствиям);
5. Вероятность возникновения последствия (O) оценивается по 10-балльной шкале;
6. Вероятность обнаружения отказа и его последствий (D) также оценивается по 10-балльной шкале;
7. Для каждого последствия вычисляется коэффициент приоритетности риска ПЧР (Risk Priority Number - RPN);
8. Выбираются отказы, над которыми предстоит работать;
9. Принимаются меры для устранения или сокращения отказов с высоким

показателем риска;

10. Рассчитывается новый показатель риска с учетом разработанных мероприятий.

Результаты анализа заносятся в специальную таблицу [4].

В результате анализа ТП изготовления корпусных деталей были выявлены дефекты (отказы), которые проявлялись при обработке отверстий:

1. Дефекты при обработке отверстия под нанесения гальванического покрытия (требования, предъявляемые к отверстиям: точность размеров 6-7 квалитеты, точность формы 4-5 степень, шероховатость R_a 0.63-1.25 мкм):

- Предельные (мах) отклонения формы и размеров;

- Неравномерная шероховатость поверхности отверстий как у одной заготовки, так и в партии (R_a от 0,63 до 2,5 мкм и на некоторых участках до 3,2 мкм);

- Неравномерная твердость поверхности отверстий после обработки (колебание твердости поверхности до 30%);

- Низкая производительность (из-за неудовлетворительного удаления стружки из отверстия, происходит скол режущей части инструмента, что увеличивает трудоемкость).

2. Дефекты при обработке отверстия с гальваническим покрытием:

- Скол износостойкого покрытия при обработке хонингованием;

- Низкая производительность при обработке глухих и ступенчатых отверстий хонингованием (увеличение двойных ходов в нижней части отверстия, снижение режимов при обработке ступенчатых отверстий).

Результаты исследований технологов-экспертов предприятий, производящих такие изделия, занесены в таблицу 1, фрагмент которой представлен. Баллы значимости дефектов S, возникновения O и обнаружения D выбирались по рекомендуемым шкалам для этих баллов [4].

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «ОТКАЗОВ» ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Таблица 1 – Анализ видов, причин и последствий потенциальных дефектов при обработке отверстий малогабаритных корпусов с гальванопокрытием (фрагмент)

Вид потенциального дефекта	Последствия потенциально-го дефекта	Балл, S	Потенциальная причина дефекта	Балл, O	Меры по обнаружению дефекта	Балл, D	Приоритетное число риска, ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8
1.1 Предельные (max) отклонения формы и размеров	1.Неравномерная толщина износостойкого покрытия 2. Увеличение числа проходов	4	1.Неоднородные механические свойства заготовки	4	1.Измерение твердости поверхности	5	80
		3	2.Погрешность при установке	3	2.Измерение размеров и отклонения формы нутромером	3	27
			3. Упругие деформации инструмента и заготовки	4		4	48
			4. Вибрации	3		3	27
1.2 Неравномерная шероховатость поверхности отверстий после тонкого растачивания	1.Введение отделочной операции (при-тирка) 1. Скол гальванического покрытия при его обработке и эксплуатации	4	1.Неоднородные механические свойства заготовки	7	1.Измерение шероховатости профилеометром 2.Визуально	4	112
		6					168

В результате было установлено, что приоритетное число риска (ПЧР) для первого дефекта, представленного в фрагменте таблицы 1, со-ставило 80 баллов, а для второго дефекта 168 баллов. Из чего можно сделать вывод, что при изготовлении малогабаритного корпуса двухтактного двигателя возможно возникновения дефектов, одна из причин которых неоднородные механические свойства заготовки. Для устранения этого дефекта необходимо повысить качество отливок или повысить механические свойства поверхности отверстия, например упрочнением, или ввести в конструкцию дополнительный элемент, например чугунную гильзу, что стабилизирует и повысит механические свойства поверхности. Подобные мероприятия используются на ряде предприятий. Таким образом, метод FMEA-анализа процесса может быть использован для оценки надежности ТП механической обработки.

Список литературы:

- 1.ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, Термины и определения.
- 2.ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения.
- 3.ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
4. ГОСТ Р 51814.2-2001 Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов.