

В. М. Борисов, С. В. Борисов

ОТРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ

Ключевые слова: компрессорные и холодильные машины, конструкторская документация, отработка технологичности.

Изложены основные принципы технологического контроля конструкторской документации при разработке рабочего проекта. Приводится методика оценки технологичности конструкции изделия с расчетом коэффициентов заимствования, стандартизации, повторяемости, освоенности, сложности обработки и анализом структуры материалов и заготовок.

Keywords: compressors and chillers, design documentation, testing of technological.

The basic principles of process control engineering documentation for the detailed design. The methods for assessment of the technological design products with the calculation of the coefficients of borrowing, standardization, reproducibility, development, processing and analysis of the structure of materials and blanks.

Технологичность конструкции изделия – совокупность его свойств, определяющих приспособленность конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. Особое значение приобретает выполнение мероприятий по технологичности конструкции изделия для обеспечения его надежности [1].

Конструкции современных компрессорных и холодильных машин должны быть высокотехнологичными, обеспечивать функциональность, надежность, эргономичность, эстетичность, экономичность, безопасность и экологичность изделия [2]. С этой целью предусматривается отработка изделия на технологичность, направленная на достижение заданного уровня технологичности и выполняемая на всех стадиях разработки изделия. Основным элементом такой отработки является технологический контроль конструкторской документации, при котором проверяется соответствие конструкции изделия требованиям технологичности [3]. При этом наиболее эффективным с точки зрения поставленной задачи является внешний технологический контроль – проверка конструкторской документации, которая производится во время или сразу после ее разработки специалистами организации, не имеющей прямого отношения к выполнению этой разработки. При такой проверке можно выделить две формы технологического контроля: сплошной, при котором предусматривается проверка всей конструкторской документации и выборочный – проверяется только некоторая ее часть. При разработке рабочего проекта, что предшествует серийному производству изделия, технологическому контролю подвергаются все данные, необходимые для изготовления изделия, контролируется соблюдение технологических требований к составным его частям с учетом вида и типа производства, а также значений базовых показателей технологичности. Основными методами такого контроля являются методы сравнительных оценок: качественной и количественной. Сущность их сводится к простому сравнению (сопоставлению) контролируемого конструкторского решения с решением, принятым за эталон. При наличии достаточной информации эта оценка может

быть «хорошо» или «плохо», «рационально» или «нерационально». Также она может содержать и элементы количественной оценки.

В 1980 году Министерством нефтяного и химического машиностроения Казанский химико-технологический институт был определен в качестве сторонней экспертной организацией. Целью такого назначения являлось проведение отработки на технологичность проектируемых Московским СКБ-ТХМ, Сумским НИИ компрессорного машиностроения и Казанским НИИ ТК ряда турбохолодильных машин типа МТХМ и ряда газоперекачивающих агрегатов типа ГПАЦ. Ответственным исполнителем по этой тематике была назначена кафедра технологии машиностроения и деталей машин (в настоящее время кафедра машиноведения КНИГУ).

На первом этапе этой работы возникла задача ее методического обеспечения. Необходимо было разработать систему показателей оценки технологичности конструкции изделия, которая была бы достаточной, объективной и достоверной и содержала элементы количественной оценки.

В качестве показатели оценки технологичности конструкции изделий были приняты следующие критерии: коэффициент заимствования, коэффициент стандартизации, коэффициент повторяемости, коэффициент освоенности, коэффициент сложности обработки, структура материалов, структура заготовок. Были предложены зависимости, для количественной оценки этих параметров, которые приводятся ниже:

коэффициент заимствования

$$K_z = D_z / (D_0 - D_k); \quad (1)$$

коэффициент стандартизации;

$$K_{ст} = D_{ст} / (D_0 - D_k); \quad (2)$$

коэффициент повторяемости

$$K_n = D_0 / D_{но}; \quad (3)$$

коэффициент освоенности

$$K_{CT} = D_{CT} - D_3 / (D_0 - D_K); \quad (4)$$

коэффициент сложности механической обработки специальных и заимствованных деталей

$$K_{CT} = D_I + D_{II} + D_{III} + D_{IV} + D_V + D_{VI} / (D_C - D_3). \quad (5)$$

Форма 2 - Структура заготовок изделия

Вид заготовок	Количество заготовок, шт.	% от общего кол-ва заготовок
Отливки		
Поковки		
Лист		
Труба		
Пруток		
Лента		
Общее количество без крепежа		

Форма 3 - Распределение деталей по сложности обработки

Вид обработки	Количество деталей, шт.	% от общего кол-ва деталей
Без снятия стружки		
Близкие к стандартным		
Обработка на токарных и револьверных станках		
Обработка на токарно-расточных, круглошлифовальных и других точных станках		
Обработка на фрезерных, строгальных и плоскошлифовальных станках		
Обработка на специальных станках		

Условные обозначения, принятые в зависимости (1-5) следующие: D_3 – количество штук заимствованных деталей, D_0 – общее количество деталей в штуках, D_K – количество штук крепежных деталей, D_{CT} – количество штук стандартных деталей, $D_{он}$ – общее количество наименований деталей, D_I – количество деталей, изготовленных без снятия стружки, D_{II} – количество деталей, близких к стандартным (например, рукоятки, прокладки и т.д.), D_{III} – количество деталей, обработанных на токарных и револьверных станках, D_{IV} – количество деталей, обработанных на токарно-расточных, круглошлифовальных и других точных станках, D_V – количество деталей (плоских и корпусных), обра-

ботанных на фрезерных, строгальных и плоскошлифовальных станках, D_{VI} – количество деталей, обработанных на специальных станках (зубофрезерных, зубошлифовальных и т.д.).

Для распределения и анализа, применяемых в изделии материалов, все детали рекомендуется занести в таблицу по форме 1.

Для распределения и анализа, применяемых в изделии заготовок, все детали в зависимости от вида заготовок рекомендуется занести в таблицу по форме 2.

Для распределения и анализа деталей по сложности обработки все детали в зависимости от вида обработки рекомендуется занести в таблицу по форме 3.

Для большей наглядности, полученные количественные показатели технологичности могут быть представлены в виде круговых и объемных диаграмм.

Изложенная методика оценки технологичности конструкций изделий была с успехом апробирована для пяти модификаций турбохолодильных машин типа МТХМ и трех модификаций газоперекачивающих агрегатов типа ГПАЦ.

Литература

1. Борисов, В.М. Методика сбора информации для оценки; эксплуатационной надежности компрессорных и холодильных машин /В.М. Борисов, С.В. Борисов //Вестн. Казан. технол. ун-та. . – 2012. – № 10. – С. 222- 225.
2. Максимов, В.А. Компрессорное и холодильное машиностроение на современном этапе /В.А. Максимов, А.А. Мифтахов, И.Г. Хисамеев //Вестн. Казан. технол. ун-та.

Форма 1 - Распределение деталей изделия по применяемым материалам

Наименование материала	Количество деталей	Масса, кг	% от общей массы материалов
Чугуны			
Конструкционные стали			
Легированные стали			
Алюминиевые сплавы			
Прочие материалы			

– 1998. – № 1. – С 104- 113.

3. Технологичность конструкции изделия: Справочник / Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др.; Под общ. ред. Ю.Д. Амирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.