

Исследование технологического процесса горячей штамповки при изготовлении деталей

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Выполнен статистический анализ качества выпускаемой продукции на производстве, исследован технологический процесс горячей штамповки изготовления детали, определены варьируемые факторы технологического процесса. Проведен эксперимент в целях уменьшения количества брака, получены оптимальные показатели для изготовления детали горячей штамповкой и показаны экспериментальные образцы.

Ключевые слова: заготовка, штамп, температура нагрева, время нагрева, статистический анализ, качество, брак детали.

Постановка проблемы. Повышение эффективности технологических процессов является важнейшей задачей современного машиностроения, включающей в себя достижение наиболее высокой производительности обработки с обеспечением заданного уровня качества деталей. Решение этой задачи в настоящее время может быть достигнуто путем внедрения нового технологического оборудования, процессов, использования высокопрочных материалов, выбора наиболее рациональных методов обработки деталей, а также обоснования оптимального уровня параметров обработки деталей, обеспечивающих максимальную производительность и минимальную себестоимость.

Анализ последних исследований и публикаций. На предприятии был проведен по всем цехам статистический анализ качества продукции и технологических процессов [1]. Основной задачей этого анализа является обеспечение производства пригодной к употреблению продукции и оказание полезных услуг с наименьшими затратами, а также замены сплошного контроля качества более дешевым – выборочным при достаточно высокой точности его результатов [2].

Статистический анализ контроля качества дает значительные результаты по следующим показателям:

- 1) повышение качества закупаемого сырья;
- 2) повышение технико-экономической эффективности производства за счет оптимизации технологических процессов;
- 3) экономия сырья и рабочей силы;
- 4) повышение качества производимой продукции;
- 5) снижение затрат на проведение контроля;
- 6) снижение количества брака;
- 7) улучшение взаимосвязи производства и потребителя;
- 8) облегчение перехода производства с одного вида продукции на другой.

Согласно собранной статистике на производстве был проведен анализ качества выпускаемой продукции по всем цехам. На основе статистического анализа качества выпускаемой продукции по всем цехам на производстве за 2009 год построен график (рис. 1).

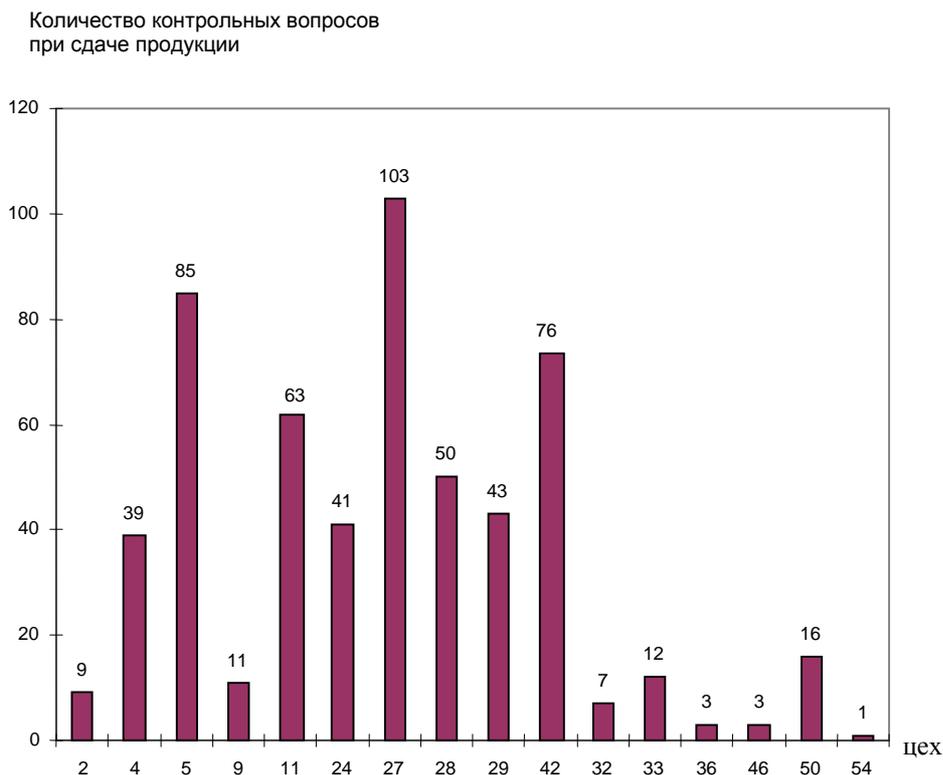


Рис. 1. Статистический анализ качества выпускаемой продукции по всем изделиям за 2009 год

Исходя из полученного графика видно, что наибольшее количество брака было выявлено в следующих цехах: в цехе 27 (сборочный), цехе 5 (литьевой), цехе 42 (механической обработки) и цехе 11 (штамповочный). Для выяснения причин возникновения брака рассмотрим подробно один из цехов – штамповочный цех. Для анализа был взят технологический процесс изготовления детали – грузовой винт (рис. 2).

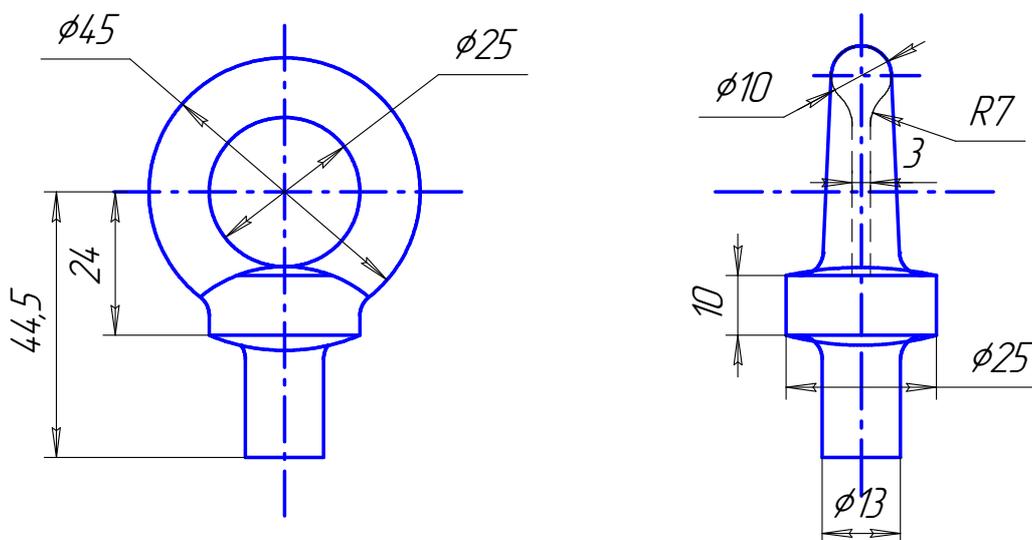


Рис. 2. Грузовой винт

Деталь изготавливают из стали 30ХГСА, заготовкой служит пруток массой 0,209 г; профиль и размер – $\varnothing 25 \times 75$ мм; норма расхода – 0,220; группа сложности – 1; группа контроля – 3.

Деталь изготавливают по такой технологии: рубка заготовки; штамповка молотом; обрезка на прессе; правка; термообработка; дробоочистка; зачистка дефектов; контроль БТК.

На основе анализа технологического процесса были выявлены следующие причины появления брака:

- 1) неисправная оснастка или инструмент;
- 2) наличие скрытых дефектов в деталях;
- 3) несвоевременная проверка оснастки и инструмента;
- 4) несоответствие размеров деталей;
- 5) несоблюдение технологического процесса;
- 6) отсутствие периодических испытаний в работе по производству;
- 7) ослабление контроля над комплектностью и качеством продукции;
- 8) отсутствие в технологическом процессе оптимальных параметров для выполнения операций.

Цель работы: определить оптимальные режимы изготовления детали горячей штамповкой для уменьшения количества брака.

Основные результаты исследований. Для выявления причин возникновения брака было проведено на предприятии шесть экспериментальных исследований по изготовлению детали, в ходе которых использованы разные параметры (табл. 1) в пределах диапазонов, указанных в производственном технологическом процессе:

- 1) t – температура нагрева заготовки, $^{\circ}\text{C}$ ($t = 1180 \dots 1200$);
- 2) T – время нагрева заготовки, мин ($T = 8 \dots 22$);
- 3) $T_{\text{шт}}$ – температура нагрева штампа, $^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{шт}} = 150 \dots 300$);
- 4) номинальная масса падающих частей молота – 1000 кг;
- 5) число ударов молота в минуту – 80;
- 6) давление воздуха паровоздушного молота – 0,65 МПа.

Таблица 1

Значения факторов для проведения эксперимента

Параметры для проведения эксперимента	Номер эксперимента					
	1	2	3	4	5	6
Температура нагрева заготовки, $^{\circ}\text{C}$	900	1200	1300	1200	1300	1100
Время нагрева заготовки, мин	20	15	6	15	5	10
Температура нагрева штампа, $^{\circ}\text{C}$	150	70	150	400	400	150
Номинальная масса падающих частей молота, кг	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Число ударов молота в минуту	80	80	80	80	80	80
Давление воздуха паровоздушного молота, МПа	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

После проведения экспериментов и анализа качества изготовленных экспериментальным путем деталей (рис. 2) были выявлены следующие причины появления брака:

- 1) в 1-м эксперименте: материал не заполнил полностью штамп;
- 2) во 2-м эксперименте: штамп недогретый, что вызвало залипание материала;
- 3) в 3-м эксперименте: перегретая заготовка привела к изменению структуры материала, а именно выгоранию углерода (рис. 3,а);
- 4) в 4-м эксперименте: перегрев штампа вызвал коробление детали;
- 5) в 5-м эксперименте: перегрев штампа и заготовки привел к залипанию материала (рис. 3,б);
- 6) в 6-м эксперименте были получены оптимальные режимы для изготовления качественной детали (рис. 3,в).



Рис. 3. Экспериментальные образцы: а – образец с перегретой структурой материала; б – образец с недогретой структурой материала; в – образец с оптимальными параметрами

Для удобства сравнения диапазоны параметров производственного технологического процесса и полученные экспериментальным путем оптимальные режимы изготовления детали приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ режимов изготовления детали

Параметры	Показатели технологического процесса	Оптимальные показатели
Температура нагрева заготовки, °С	1100...1200	1100
Время нагрева заготовки, мин	8...22	10
Температура нагрева штампа, °С	150...300	150
Номинальная масса падающих частей молота, кг	1000	1000
Число ударов молота в минуту	80	80
Давление воздуха паровоздушного молота, МПа	0,6...0,8	0,65

Выводы:

- 1) проведен статистический анализ качества выпускаемой продукции по всем цехам на предприятии в целях уменьшения количества брака;
- 2) проанализирован технологический процесс горячей штамповки изготовления детали на примере грузового винта;
- 3) изучены причины появления брака;
- 4) выполнены экспериментальные исследования по изготовлению детали в пределах диапазонов, указанных в технологическом процессе;
- 5) получены оптимальные режимы для изготовления качественной детали горячей штамповкой.

Список литературы

1. Бюллетень по качеству выпускаемой продукции по всем изделиям, находящимся в производстве/под ред. Н.Ю. Офицера. – Х., 2009. – 23 с.
2. Тараненко М.Е. Инжиниринг качества (техноквалиметрия): учеб. пособие/ М.Е Тараненко, А.В. Романцов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2008. – 128 с.

Рецензент: д.т.н., проф., В.П. Божко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 08.06.10

Дослідження технологічного процесу гарячого штампування при виготовленні деталей

Виконано статистичний аналіз якості продукції, що випускається на підприємстві, досліджено технологічний процес гарячого штампування виготовлення деталі, визначено варійовані параметри технологічного процесу. Виконано експеримент з метою зменшення кількості браку, одержано оптимальні показники для виготовлення деталі гарячим штампуванням і наведено експериментальні зразки.

Ключові слова: заготовка, штамп, температура нагрівання, час нагрівання, статистичний аналіз, якість, брак деталі.

Research of the technological process of the hot stamping at fabrication of the details

The statistical analysis of the quality produced product at the plant has been performed, the technological process of the hot stamping of the fabrication of the detail has been research, varying factors of the technological process has been defined, the experiment for the reason reduction amount defect has been performed, received the optimum factors for fabrication of the detail by hot stamping and are brought experimental sample.

Keywords: stocking up, stamp, the temperature of the heating, time of the heating, statistical analysis, quality, defect of the detail.