

применять их в производственных условиях на предприятиях, занимающихся производством и эксплуатацией зубчатых передач и приводов.

В целом проведенные исследования и полученные результаты подтверждают большую перспективность развития методов и средств контроля состояния поверхности контактирующих зубчатых пар по виброакустическим параметрам.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Драган, А.В. Диагностика зубчатых передач и механизмов по кинематическим и вибрационным критериям // Вестник БрГТУ: – 2001. – №4. – С. 2-6.

2. Проведение экспериментальной проверки методики оценки качества зубчатых передач и приводов на их основе различной сложности и апробация разработанной компьютерной системы: отчет о НИР №ГБ06/615 (промежуточный) / Брестский государственный технический университет; руководитель работы А.В. Драган; № госрегистрации 20062631. – Брест, 2000. – 48 с.

УДК 621.7:331.103.255

Рачковская Д.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Григорьев В.Ф.

ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Для успешного существования любого предприятия необходимо постоянное обновление выпускаемой продукции, совершенствование ее эстетического дизайна и эргономических параметров. Подготовка производства нового продукта – трудоемкий и дорогостоящий процесс. В последнее время актуальным стало применение технологий быстрой подготовки производства (ТБПП), позволяющих сократить время выхода продукта на рынок и снизить производственные затраты. Их можно разделить на три группы: быстрое прототипирование – Rapid Prototyping, изготовление «быстрой» оснастки – Rapid Tooling и точное литье. Область применения ТБПП – производство малых серий и опытных партий изделия для проведения различных испытаний и маркетинговых исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Технологии быстрой подготовки производства

Технология	Время выполнения работ, дни	Область применения
3D-печать	0,5-2	Прототипы, функциональные модели, мастер-модели
Эластичные силиконовые формы	1-2	Функциональные модели; небольшие партии пластмассовых деталей (20-50 шт.); модели из воска для литья металлических деталей
Пресс-формы из металлополимерной композиции	7-12	Серийное производство выплавляемых моделей, деталей из пластмасс (до 5000 шт.)
Штампы из легкоплавких МСР-сплавов	1-3	Опытные образцы из листовых металлов (20-50 шт.)
Напыляемые формы	3-5	Прототипы и небольшие партии деталей (до 2000 шт.)
Выплавляемые стержни из МСР-сплавов	20-25	Пластмассовые детали со сложной внутренней поверхностью
Литье в вакууме по выплавляемым и выжигаемым моделям	3-5	Прототипы и небольшие партии деталей из цветных сплавов

На СП ОАО «Брестгазоаппарат» уже 5 лет используют технологию изготовления «быстрой оснастки» – литье штампов из легкоплавкого МСР-сплава. Это простой и быстрый способ изготовления штампов для формовки листовых металлов. Разработчиком технологии и поставщиком оборудования и материалов является фирма МСР НЕК GmbH.

Преимущества технологии: возможность изготовления штампа в кратчайшие сроки (1-3 дня); экономия электроэнергии, недорогие мастер-модели; высокая точность размеров; отсутствие финишной обработки; минимальные отходы. Недостатки технологии: высокие первоначальные затраты на приобретение оборудования и материалов, невысокая стойкость штампов (20-50 циклов).

Для литья штампов используют МСР 137 – сплав на базе висмута (53%) и олова (47%). Температура плавления сплава 138°C. Усадка сплава через час после отливки – 0,06%. Сплав экологически чистый. Недостатки МСР 137: склонность к образованию волнистости на поверхности отливки, взаимодействие с цветными металлами.

В качестве примера рассмотрим изготовление штампа для корпуса плиты газовой бытовой туристской модели 802 (рисунок 1).

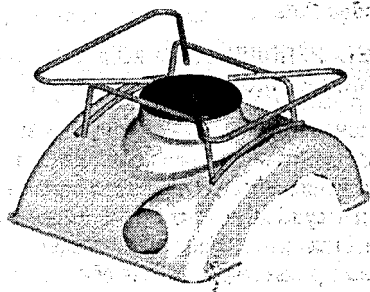


Рисунок 1 – Плита газовая бытовая туристская модели 802

На начальном этапе в системе Pro/ENGINEER разрабатываются компьютерные 3D-модели детали, матрицы и пуансон штампа. Фрезерованием изготавливают пластиковую модель корпуса.

В зоне заливки сплава устанавливают стальную плиту. Модель пуансона и прижим устанавливают в обрамление и фиксируют к нижней плите. Из формовочной смеси изготавливается реплика. Плавка металла осуществляется в плавильном тигле МТ 3000, заливка сплава производится при $t = 141^{\circ}\text{C}$. Для обеспечения зазора между пуансоном и матрицей поверхность пуансона и прижима оклеивают восковыми пластинами. Температура плавления пластин 150°C. При тех же условиях производится заливка матрицы штампа.

Температура плавления пластин 150°C. При тех же условиях производится заливка матрицы штампа.

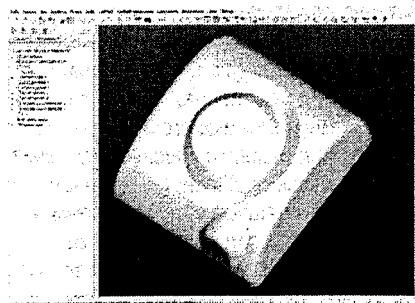


Рисунок 2 – Компьютерная трехмерная модель пуансона штампа

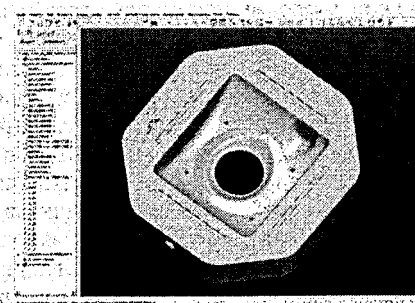


Рисунок 3 – Компьютерная трехмерная модель матрицы штампа

Разборка обрaмления производится после охлаждения отливки до $t = 40-50^{\circ}\text{C}$. Готовый штамп направляется в прессовый цех. После использования штамп переплавляется. Сплав МСР 137 может использоваться повторно неограниченное число раз.

Помимо данной детали, литьем МСР-сплава были получены опытные образцы стола и нижней панели плиты мод. 6100, стенки боковые муфеля духовки встраиваемой мод. ДА 602 и др.

Применение технологии литья штампов из МСР-сплава позволяет предприятию вдвое сокращать сроки «выхода» нового изделия на рынок и экономить до 40% средств по сравнению с традиционными методами изготовления штампов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Материалы фирмы МСР НЕК GmbH.

УДК 621.91.002

Рожков Ю.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Медведев О.А.

ТЕОРЕТИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА НЕПОДВИЖНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧНОСТИ СБОРКИ МЕТОДОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Наиболее широкое применение в машиностроении получила разновидность метода регулирования, основанная на быстром ступенчатом изменении одного из составляющих звеньев сборочной конструкторской размерной цепи, называемого неподвижным компенсатором. Этим изменением компенсируется суммарное отклонение остальных составляющих звеньев, приводящее к выходу замыкающего звена цепи за пределы его допуска. Величина компенсатора для определенного экземпляра изделия обычно определяется измерением зазора, возникающего во время предварительной сборки изделия без компенсатора и с эталоном на месте замыкающего звена. Число тонких компенсаторов (прокладок), нужное для окончательной сборки этого изделия определяется делением результата измерения на размер одного компенсатора. Если не использовать ни одной прокладки, можно компенсировать за счет допуска замыкающего звена лишь часть суммарного допуска составляющих звеньев; в идеале равную допуску замыкающего звена, при условии, что эти поля допусков частично совмещены, путем корректировки номинала одного из составляющих звеньев. При использовании одной прокладки можно компенсировать за счет допуска замыкающего звена, еще такую же часть суммарного допуска составляющих звеньев, примыкающую к первой, и так далее. В идеале степень компенсации (толщина одной прокладки) равна допуску замыкающего звена, а максимально необходимое число компенсаторов на единицу меньше отношения суммарного допуска составляющих звеньев к допуску замыкающего звена. В действительности степень компенсаций должна быть меньше из-за наличия погрешностей изготовления компенсаторов и погрешности определения требуемого размера компенсатора.

Анализ способов расчета размерных цепей, используемых при достижении точности сборки методом регулирования и описанных в технической и учебной литературе [1, 2, 3 и др.], позволил выявить их существенные недостатки:

- не выявляются рациональные схемы определения величины компенсации с целью минимизации числа компенсаторов;