

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для улучшения качества продукции проводятся работы по выявлению причин возникновения неполадок при испытании изделия на герметичность. В ходе исследования были изучены методы проведения испытаний, а также выявлены основные причины возникновения ошибок:

1. Повторные испытания детали;
2. Испытания предварительно нагретых или охлажденных деталей прибором контроля герметичности;
3. Использование неподходящих пневматических приспособлений;
4. Халатность персонала.

Соблюдая данные рекомендации можно существенно повысить эффективность проведения испытаний на герметичность и выпуск качественной продукции.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ. БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель В. Б. Масягин, профессор кафедры «Технология машиностроения» ОмГТУ, доцент, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миленин А. С. Методы прогнозирования докритического разрушения конструкционных материалов под действием циклических нагрузок // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. 2017. № 1. С. 16–24.
2. Барышников В. И., Розанов Л. Н., Соколов А. Н., Соловьёв В. Н. Масс-спектрометрический контроль герметичности крупных объектов методом натекания пробного вещества // Вакуумная техника и технология. 2019. № 2. С. 47–51.
3. Розинов А. Я. Сравнительный анализ технологических показателей методов контроля герметичности металлоконструкций // Технология машиностроения. 2019. № 8. С. 46–51
4. Порошин В. В. Повышение герметичности соединений на основе технологического обеспечения и контроля топографических параметров контактирующих поверхностей. М.: Машиностроение-1, 2007. 313 с.
5. Продан В. Д. Техника герметизации разъемных подвижных. М.: Машиностроение, 1991. 159 с.

УДК 621.7;519.711.3

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

М.В. Костина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация - При разработке технологического процесса сборки изделия, проводится анализ всех влияющих на производство факторов. Отмечается, что

творческий процесс создания анализа конструкции сборочной единицы и разработки схемы сборки, в которой зафиксирована в сжатом виде информация о сборочной единице и технологическом процессе сборки, является наиболее трудоемким и трудно формализуемым. Для наглядности в виде сети Петри предлагается построение и использование математической модели технологического процесса сборки, которая представлена в схеме сборки. Именно для этого после соединения двух элементов узла в сеть вводятся дополнительные вершины сети, которые отражают результат сборки. А также вершины, которые обеспечивают невозможность срабатывания переходов до завершения сборки предыдущей пары деталей. Представление схемы сборки в виде сети Петри позволяет свести технологические задачи к задачам вычислительного характера. Так же описана компьютерная программа для моделирования и правила подготовки исходных данных.

Ключевые слова - схема сборки, математическое моделирование, сборочная единица, сеть Петри.

I. ВВЕДЕНИЕ

Известно, что анализ технологических процессов сборки является трудоемкой задачей и требует творческого подхода. Анализ непосредственно влияет на эффективность процесса сборки. Часто для обоснования рациональности и оптимальности принятого варианта применяется компьютерного моделирования [1]. Сети Петри является наилучшим инструментом имитационного моделирования дискретных процессов, а также предпочтительным вариантом для создания математической модели. Одними из основополагающих особенностей сети Петри являются возможность отображать асинхронность, параллелизм, иерархичность моделируемых объектов более простыми средствами в сравнении с другими методами моделирования [2, 3, 4, 5]. Сети используются при сборке изделий в анализе геометрической разрешимости [6], для разработки технологических процессов [7], в применении рационального метода организации процесса конструкторско-технологической подготовки производства [8], при создании модели механосборочного производства [9], при разработке технологической схемы сборки и управления технологическими процессами сборочного производства [10]. В вышеупомянутых работах выделяется высокая точность моделирования при минимально затраченном времени и возможность учета различных возмущающих факторов. При этом отмечается, что основополагающим недостатком сетей Петри, является отсутствие формальной аналитической зависимости для определения параметров времени на операции. Для моделирования процесса данной сборки применяется подход, предложенный в работе [10].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью автоматизированного анализа затрат времени при сборке представляется обеспечение оптимального распределения работы между операциями, оперативное управление рабочим временем и повышение производительности сборки.

Проблемы исследования: общая – анализ всех влияющих на производство факторов, включая возможность сопряжения во времени технологических процессов, ведущихся параллельно; частная – создание адекватной математической модели схемы сборки; конкретная – построение и использование математической модели в виде сети Петри.

Задачи исследования: подготовка исходных данных для реальной конструкции узла; адаптация методики, зависимостей, алгоритма для расчета затрат времени при сборке; проведение анализа процесса виртуальной сборки узла.

Метод решения: анализ исходных данных технологического процесса сборки; построение сети Петри, соответствующей технологическому процессу и схеме сборки; кодировка информации о сети Петри; имитационный эксперимент с сетью.

III. ТЕОРИЯ

Общая методика автоматизированного анализа затрат времени при сборке включает следующие этапы: 1) представление информации о сборочной единице в виде, пригодном для ввода в ЭВМ, для чего осуществляется построение сети Петри, на основе технологического процесса сборки; 2) подготовку исходных данных для ввода в ЭВМ в виде текстового файла, проверка правильности файла исходных данных с помощью программы для ЭВМ; 3) выявление с помощью программы для ЭВМ затрат времени при сборке данного узла; 4) анализ результатов.

Использование конкретной методики для решения задач анализа затрат времени при сборке связано с характеристиками программы для ЭВМ. В работе применяется программа для ЭВМ «Petri-W», разработанная на кафедре «Технология машиностроения» ОмГТУ [11].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве исходных данных используется технологический процесс сборки узла. При построении модели по технологическому процессу обнаруживается последовательность операций и затраты времени на каждую операцию. Данному технологическому процессу соответствует схема сборки (рис. 1, а), по которой в соответствии с методикой [10] проведения анализа составляется сеть Петри (рис. 1, б).

На сети кружками (основной линией) обозначены операции сборки, кружками (утолщённой линией) – детали, взятые со склада, чёрточками – переход от одной операции к другой.

Результаты имитационных экспериментов приведены в графике производительности (рис. 2, а) и в графике затрат времени на операции (рис. 2, б).

На графике (рис. 2, а) показана зависимость общего времени сборки от количества собираемых узлов. Утолщённой линией с кружками показано изменение общего времени сборки для процесса, отражаемого моделью, верхняя штриховая линия – при последовательной сборке, нижняя сплошная – с уменьшенным временем на слесарно-сборочную операцию “250”.

На графике (рис. 2,б) показана параллельная сборка 3-х сборочных узлов. Для наглядности сборочные узлы окрашены в разные цвета (1 – красный, 2 – синий, 3 – зелёный).

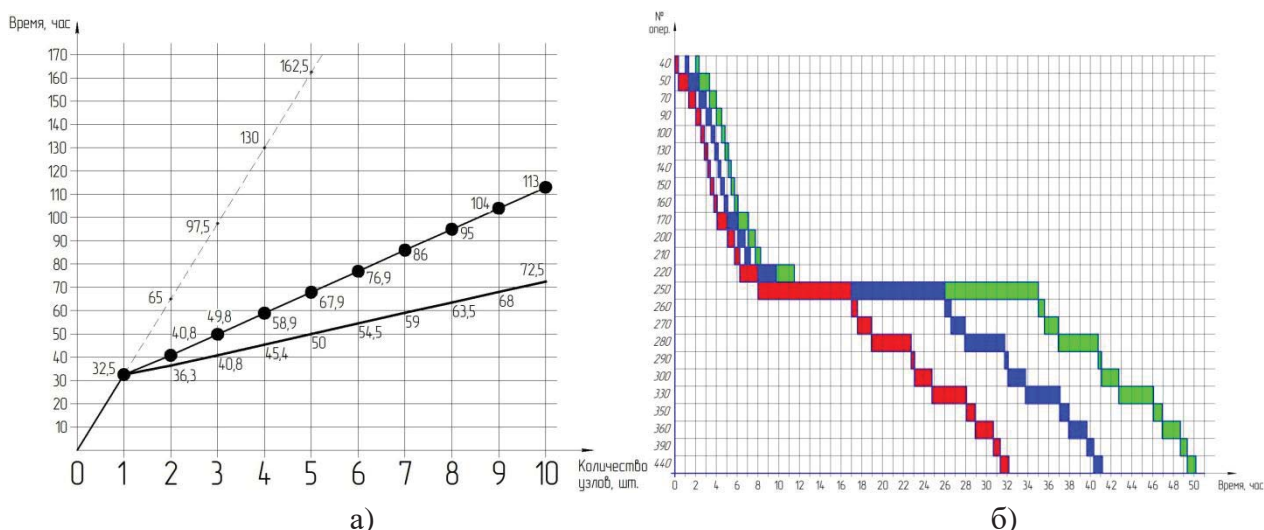


Рис. 2. График производительности (а) и график затрат времени на операции (б)

Самой загруженной оказалась операция «250». Для уменьшения затрат времени на сборку узлов предлагается уменьшить время на слесарно-сборочную операцию «250», например, с помощью организации дополнительного рабочего места.

Время сборки значительно изменилось. Эти изменения можно посмотреть на графике производительности (рис. 2а).

V. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика обеспечивает повышение производительности процесса сборки, т.к. расчёт времени сборки осуществляется автоматически, что облегчает выбор оптимального варианта технологического процесса сборки.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ. БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель Р. Л. Артюх, кандидат технических наук кафедры «Технология машиностроения» ОмГТУ, доцент, Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Челищев Б. Е., Боброва И. В., Гонсалес-Сабатер А. Автоматизация проектирования технологии в машиностроении. М.: Машиностроение, 1987. 264 с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 264 с.
3. Котов В. Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 158 с.
4. Кудж С. А., Логинова А. С. Моделирование с использованием сетей Петри // Вестник МГТУ МИРЭА. 2015. № 1 (6). С. 10–22.
5. Еремеев А. П., Королев Ю. И. Анализ и верификация моделей процессов в сложных динамических системах // Искусственный интеллект и принятие решений. 2015. № 1. С. 45–56.
6. Божко А. Н. Методы анализ геометрической разрешимости при сборке изделий // Интернет-журнал Науковедение. 2016. Т. 8, № 5 (36). С. 72.
7. Рыков А. Д., Давыдов В. М. Формирование технологических процессов на основе сетей Петри // Ученые заметки ТОГУ. 2019. Т. 10, № 2. С. 147–152.

8. Трошина А. Г., Ивутин А. Н., Французова Ю. В. Метод рациональной организации процесса конструкторско-технологической подготовки производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 10. С. 67–76.

9. Гурьянов А. В., Заколдаев Д. А., Шукалов А. В. Структура сети Петри для механосборочного производства приборостроительного предприятия индустрии 4.0 // Инновационные технологии в машиностроении: сб. тр. X Междунар. науч.-практ. конф. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2019. С. 36–41.

10. Мартынов В. Г., Масягин В. Б. Применение сетей Петри при моделировании схемы сборки // Современные проблемы машиностроения: сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. А. Ю. Арляпова, А. Б. Кима; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. С. 323–327.

11. Масягин В. Б., Мартынов В. Г., Карабаев А. С. Моделирование технологического процесса сборки при помощи сетей Петри // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. 2015. № 1. С. 47–52.

УДК 621.9.02

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАНЫХ СВЕРЛ С ПРЯМЫМИ СТРУЖЕЧНЫМИ КАНАВКАМИ

С. В. Михайленко, В. В. Настольная, В. А. Валова

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация – в статье рассматривается проблема производства и внедрения современного инструмента на производство с целью увеличения производительности и снижения затрат на инструментальное обеспечение. Дается качественное сравнение классического осевого инструмента и современного. Анализируется и назначается инструментальный материал. Предлагается типовой технологический процесс изготовления твердосплавного сверла с прямыми стружкоотводящими канавками. В результате произведено и охарактеризовано теоретическое и практическое испытание полученного лезвийного инструмента.

Ключевые слова – режущий инструмент, твердый сплав, изготовление, свёрла.

1. ВВЕДЕНИЕ

При производстве латунных сепараторов для игольчатых подшипников возникает потребность в сверлении глубоких отверстий диаметром 3-6 мм. Ранее использовали сверла из быстрорежущей стали со спиральной стружкоотводящей канавкой [1]. Однако такие сверла обладают низкой точностью, жесткостью, производительностью, стойкостью и сложностью отвода стружки из зоны резания. В настоящее время есть множество металлорежущего инструмента [2], который может заменить классические сверла, таким инструментом является монолитное твердосплавное сверло с прямыми стружечными канавками [3]. Такое сверло обладает большей жесткостью и прочностью, а, следовательно, большими точностью, производительностью и стойкостью. Одним из факторов по