электронный научно-технический журнал
ИНЖЕНЕРНЫЙ ВЕСТНИК
издатель ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»

Применение средств радиочастотной идентификации в управлении качеством изделий машиностроения

77-48211/514195

11, ноябрь 2012

Островский Ю. А.

УДК 67.02

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана
yost@bmstu.ru

Развитие управления качеством изделий в ходе жизненного цикла, основанного на использовании эффектов технологической наследственности, требует увеличения объема информации, представляющей различные состояния изделий. В качестве информационного агента или среды, переносящей данные, можно использовать устройства, обеспечивающие радиочастотную идентификацию объектов.

Попробуем выявить преимущества сохранения информации об объекте производства вместе с ним перед традиционными информационными системами. Нашей задачей является оценка возможностей технологии применительно к такой стадии жизненного цикла, как производство изделий.

Развитие методов и средств радиочастотной идентификации объектов (чаще используется аббревиатура RFID, Radio Frequency IDentification) начиналось именно в качестве способа построения логистических меток, более удобных, чем штрих-коды. Удобство радиометок заключается, в первую очередь, в возможности изменения хранимой информации. Кроме того, объем информации, в зависимости от типа метки, может быть существенно больше, нежели описываемый штрих-кодом. Так, использование двухмерных штрих-кодов обеспечивает кодирование около 3000 байт информации, в зависимости от вида кода, тогда как память метки может достигать 32 килобайта.

В настоящее время наиболее распространенным способом применения данной технологии является ведение учета в производственной логистике. Основной результат подобного применения радиометок состоит в повышении эффективности управления складами, более точной инвентаризации, улучшения управления ресурсами, вплоть до наблюдения за перемещением конкретных экземпляров по технологической цепочке. Необходимо отметить, что данная логистическая информация не позволяет судить о параметрах качества изделий. В разных источниках упоминается использование меток для слежения за подлинностью деталей и узлов в автомобильной промышленности. Данное применение также не отражает никаких сведений о параметрах качества изделия.

Сравнение характеристик радиометок и штрих-кода, приведенное в [2], демонстрирует, что, что метка, в первую очередь используется, как улучшенная версия штрих-кода, с повышенной долговечностью, возможностью чтения в движении, автоматическом определении положения в производственном процессе. Здесь необходимо отметить, что в

данном случае объем доступной памяти устройства составляет 96 бит, что диктуется практическими соображениями, перед нами только идентификатор. Кроме того, память этого устройства является записываемой однократно.

Защищенные радиометки, применяемые в промышленном производстве, позволяют передавать с палетой разнообразные сведения о деталях или изделиях — параметры для технологического оборудования, контроля, состояния процесса, организационные данные. Объем памяти устройств варьируется от 1 до 8 килобайт, что обеспечивает широкие возможности по хранению данных. В качестве специфического примера можно указать использование таких меток при организации инструментального хозяйства. Радиометка монтируется непосредственно на корпус инструмента, что демонстрирует возможность надежной радиосвязи в непосредственной близости от металлических поверхностей.

В производственных условиях на метки может воздействовать целый спектр факторов окружающей среды, например, электромагнитные поля, высокая температура, высокая влажность, вибрации.

Рассмотрим перечисленные факторы подробнее. Электромагнитные поля в производстве связаны, главным образом, с работой оборудования. Однако, главным препятствием в работе устройства в данном случае является металлическая поверхность, отражающая радиоволны.

Температура, как вредный фактор, возникает в ходе технологических процессов, и чаще всего заведомо превышает верхний рабочий предел устройств в 90-100 ^{0}С.

Существуют модели меток, которые способны находиться в соленой воде или машинном масле до 2 часов без потери работоспособности; отсутствует устойчивость к кислым средам и растворителям. Можно говорить о возможности использовать отдельные модели меток в условиях применения СОТС.

Вибрация не является фактором, нарушающим работоспособность радиометок, по крайней мере, при ускорениях до 150 м/с^2.

Главным фактором, затрудняющим работу данных устройств, является материал большинства деталей и изделий – только метки, имеющие корпус, могут применяться на металлических поверхностях. Размеры корпусных меток в хорошо защищенном исполнении достаточно велики, поэтому их устанавливают на контейнеры и палеты.

Рассмотрим несколько способов классификации меток – по рабочим частотам; по способу взаимодействия со считывателем, основываясь на работе [2].

Основные рабочие частоты радиометок располагаются в следующих диапазонах: 125 кГц, 13.56 МГц, 860-960 МГц, 2,45 ГГц.

Для устройств низкочастотного диапазона 125 кГц из технических характеристик стоит отметить объем памяти до 1024 байт и расстояние считывания до 70 см.

Радиометки высокочастотного диапазона 13.56 МГц относятся к устройствам малого радиуса действия, до 100 см, объем памяти до 16384 байт, есть возможность работы вблизи металлических предметов.

Ультравысокочастотные устройства, диапазон 860-960 МГц, с радиусом действия до 4 м и объемом памяти до 1024 бит или до 96 бит, в зависимости от стандарта. Основное применение данного типа меток – идентификация объектов.

В микроволновом диапазоне 2,4-2,483 ГГц используются устройства, обладающие радиусом действия до 10 м и объемом памяти до 32768 байт. В основном, метки данного типа изготавливаются в корпусах, для работы на металлических поверхностях.

По способу взаимодействия с передатчиком выделяют три типа меток: активные, полуактивные и пассивные .

Широко распространены пассивные метки-идентификаторы, использующие стандарт EPC, позволяющие определять уникальные экземпляры. Емкость памяти таких меток обычно составляет 96 бит.

Активная метка имеет собственный источник питания, большую емкость памяти, прочный корпус, что с одной стороны, расширяет информационные возможности устройства и его защищенность, с другой увеличивает стоимость и ограничивает возможности по установке на изделие.

Полуактивная метка отличается тем, что не использует источник питания для связи со считывающим прибором, что позволяет снизить стоимость устройства и габариты корпуса.

Наличие автономного питания позволяет не только хранить информацию, но и собирать ее, если предусмотреть в конструкции метки интерфейс для подключения первичных преобразователей.

Разделяют метки, способные работать на металлических поверхностях и неспособные. К последним относят многочисленные бескорпусные устройства, наносимые на гибкую подложку.

Можно сделать предварительный вывод о принципиальной возможности сохранять информацию о конкретном экземпляре детали/изделия непосредственно с ним, в ходе производственного процесса.

Полезность такого способа хранения производственных данных можно увидеть при изучении опыта организации и проектирования производственных систем, так например, в последнее время популярная идея «виртуального» производства, построенного на взаимодействии партнеров, связанных подрядными отношениями, доведена до «производственной сети».

В такой производственной системе повышение степени децентрализации производства оправдывается не только с точки зрения эффективности, но и с точки зрения общественной. Чрезмерная централизация снижает устойчивость и управляемость, а потери экономические выливаются в социальные.

Новые подходы требуют соблюдения определенных условий, связанных с особенностями организации производства. В первую очередь, (по данным зарубежных исследователей [4]), производство должно быть способно гибко отвечать на внешние изменения, сохраняя надежность и производительность и обеспечивая заданные требования.

Авторы ([4,5]) выделяют следующие этапы эволюции производства —предметная специализация, технологическая специализация, логистические сети (сначала иерархические и централизованные, затем децентрализованным, с организацией виртуального производства). Участники производственных сетей рассматриваются как самодостаточные, автономные единицы. Сетевое взаимодействие требует от участников заметной гибкости при принятии решений. Функционирование сети сильно связано с изменениями объектов производства.

Построение процессов изготовления машиностроительных изделий с учетом технологического наследования требует мощной информационной поддержки. В качестве примера рассмотрим методику построения графов наследования, как один из способов прогноза качества изделия.

Суть метода состоит в получении взвешенного орграфа, выражающего влияние факторов, формирующих окончательное состояние изделия. Вес ребер представляет коэффициенты передачи свойств через технологическую операцию. Моделирование с учетом определяющих факторов позволяет получить прогноз качества изделия, однако авторы [1] выражают обеспокоенность потерей отдельных, на первый взгляд, второстепенных факторов.

Данное обстоятельство могло бы учитываться и с помощью внешних устройств, позволяющих сохранять информацию по ходу технологического процесса. Поскольку основные сведения учитываются в модели технологического процесса, то можно отслеживать изменения второстепенных факторов, соотнося теоретические коэффициенты передачи свойств с фактическими изменениями. В данном случае появляется возможность повысить точность моделирования без повышения сложности собственно модели.

В литературе [1] указывается, что при сборке возникает сочетание погрешностей соединяемых деталей, приводящее к существенным отклонениям в изделии. Для компенсации или устранения данных отклонений наработаны методики, позволяющие аналитически определять их величины. Например, учесть величину углов разворота и иных параметров для устранения влияния отклонений торцовых поверхностей от плоскостности на результирующую точность при сборке.

В силу сложности взаимодействий, расчетные модели оперируют ограниченным числом переменных. Этот факт является дополнительным аргументом в пользу применений средств идентификации, так как предлагается фиксировать часть информации об истории изменения второстепенных факторов во внешнем устройстве, снижая степень централизации в сборе данных по технологическому процессу. Напротив, обработка экспериментальных данных на данном этапе развития технологий радиоидентификации существенно затруднена по той же причине, а именно ограничению объема памяти устройств.

Так, например, согласно [1], параметров качества поверхности насчитывается 12: показатели шероховатости, волнистости, макроотклонения, твердости поверхности, упрочнение, глубина упрочнения, остаточные напряжения. Фактически они представляют собой числа, записываемые максимум 4 разрядами в целой части и 3 в дробной, то есть допускающие хранение в формате вещественных чисел одинарной точности (4 байта).

Для лезвийной обработки число связей при наследовании параметров наибольшее, в сравнении с алмазно-абразивной обработкой и поверхностно-пластической деформацией. Основных связей насчитывается 10 и второстепенных 11. Следовательно, при записи всех показателей максимальный объем памяти (без учета расхода памяти на организацию данных) составит 84 байта. Однако у детали может быть не одна ответственная поверхность, могут присутствовать отклонения формы, рассматриваемые в процессе наследования свойств от исходной заготовки. Таким образом, память устройства может оказаться недостаточной. Следовательно, на данном этапе можно говорить об ограниченном применении.

Рассмотрение производственной системы, как информационной среды, переносящей сведения о состоянии изделия по ходу технологического процесса, опирается, в основном, на ее физическую природу, так как все изменения, так или иначе, сохраняются на носителе – изделии. Чисто информационное отражение состояния изделия отражается в автоматизированной информационной системе. По окончании производственного этапа жизненного цикла данная информация так и остается в базе данных производственных автоматизированных систем.

Возможности технологии радиоидентификации обеспечивают перенос важной информации вместе с изделием на другие производства, сохранение информации, применимой при ремонте, техническом обслуживании, реновации.

Нам представляется важным изучение вопроса применения устройств радиочастотной идентификации в составе автоматизированной системы, обеспечивающей производство сложных изделий, учитывающее эффекты технологического наследования. В качестве первых шагов необходимо разработать информационное обеспечение — способы

компактного представления и хранения данных, описывающих изменения предмета производства; методическое обеспечение — состав данных для извлечения, способы применения данной информации в условиях использования эффектов технологического наследования. Методическое обеспечение в значительной мере будет зависеть от конкретных конструкции и технологического процесса, что делает данную работу сложной, но многообещающей.

Список литературы

1. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве / А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др. / Под ред. А.М. Дальского. – М:. Изд-во МАИ, 2000 – 364 с. : ил.
2. RFID. Руководство по внедрению. Пер. с англ. / Сандип Лахири – М.: КУДИЦ-ПРЕСС. - 2007. – 312 с, илл.
3. Rough Riders: RFID Tags. Get Rugged. / Jennifer Zaino. – RFID Journal, Oct. 11, 2010
4. Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems, Hoda A. ElMaraghy, Editor, 2009, Springer-Verlag London Limited
5. Wiendahl H.-P., Heger, C. L., 2004, Changeability of Factories – A Prerequisite for Global Competitiveness, 37th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Budapest, 19.–21.05.2004