

methods are all commonly used for wireless sensors. Conversion of energy intended as a power source rather than a sensor signal will use the same methods, however, the design criteria are significantly different, and therefore the suitability of each method should be evaluated in terms of its potential for energy conversion on the meso and micro scale.

Acknowledgment

This work has been supported by an Institutional support for development and research.

References

1. Nahdi T., Maga D. Brief Survey on Energy Harvesting in Telecommunication Technologies // RTT 2014. – Praha : CVUT, 2014. – Pp. 19–23. – ISBN 978-80-01-05540-3 (ISBN 978-80-01-05539-7).
2. Development of energy harvesting sources for remote applications as mechatronic systems / Z. Hadas [et al.] // 14 Th International Power Electronics and Motion Control Conference (EPE/PEMC), 2010. – Pp. T10–13–T10–19.
3. Mateu L., Moll F. Review of Energy Harvesting Techniques and Applications for Microelectronics // SPIE Micrtechnologies for the New Millennium. – Jun. 2005. – Pp. 359–373.
4. Park C., Chou P. H. AmbiMax: Autonomous energy harvesting platform for multi-supply wireless sensor nodes // Proceedings of the 3rd Annual IEEE Communications Society on Sensor and Ad Hoc Communications and Networks (SECON). – Sep. 2006. – Vol. 1. – Pp. 168–177.
5. Paradiso J. A., Starner T. Energy scavenging for mobile and wireless electronics // IEEE Pervasive Computing. – Jan. 2005. – Vol. 4. – No. 1. – Pp. 18–27.
6. Hadas Z., Huzlik R. FEM Model of Electro-magnetic Vibration Energy Harvester // Mechatronics 2013 Recent Technological and Scientific Advances. – Springer, 2013. – s. 371–377. – ISBN: 978-3-319-02293-2.
7. Model-based design and test of vibration energy harvester for aircraft application / Z. Hadas, V. Vetiska, R. Huzlik, V. Singule // Microsystem Technologies. – 2014. – roč. 20. – č. 4-5. – S. 841-843. – ISSN: 0946-7076.
8. Buren T. von, Troster G. Design and optimization of a linear vibration-driven electromagnetic micro-power generator // Sensors and Actuators A: Physical. – Apr. 2007. – Vol. 135. – No. 2. – Pp. 765–775.
9. Thermoelectric converters of human warmth for self-powered wireless sensor nodes / V. Leonov, T. Torfs, P. Fiorini, C. V. Hoof // IEEE Sensors Journal. – May 2007. – Vol. 7. – No. 5. – Pp. 650–657.
10. Vibration-to-electric energy conversion / S. Meninger, J. O. MurMiranda, R. Amirtharajah, A. P. Chandrakasan, J. H. Lang // IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. – Feb. 2001. – Vol. 9. – No. 1. – Pp. 64–76.
11. Amirtharajah R., Chandrakasan A. P. Self-powered signal processing using vibration-based power generation // IEEE Journal of Solid-State Circuits. – May 1998. – Vol. 33. – No. 5. – Pp. 687–695.
12. Architectures for vibration-driven micropower generators / P. D. Mitcheson, T. C. Green, E. M. Yeatman, A. S. Holmes // Journal of Microelectromechanical Systems. – Jun. 2004. – Vol. 13. – No. 3. – Pp. 429–440.
13. Circuits for energy harvesting sensor signal processing / R. Amirtharajah [et al.] // 43 rd Design Automation Conference, Proceedings. – 2006. – Pp. 639–644. – Available at: <Go to ISI>://WOS:000240104100126.
14. Design considerations for ultra-low energy wireless microsensor nodes / B. H. Calhoun [et al.] // Ieee Transactions on Computers. – 2005. – 54. – Pp. 727–740. – Available at: <Go to ISI>://000228-362100009.
15. Williams C. B., Yates R. B. Analysis of a micro-electric generator for Microsystems // Sens. Actuators, A. – 1996. – Vol. 52. – Pp. 8–11.

Получено 11.02.2015

УДК 658.512.4.011.56

С. Д. Кугультинов, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
В. А. Красильникова, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УКРУПНЕННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И НОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация проектирования и технологической подготовки производства может обеспечить жизнеспособность предприятия и дать ему возможность развиваться в нынешних условиях чрезвычайно жесткой рыночной конкуренции. И напротив, если предприятие не разрабатывает и не реализует автоматизированные системы, то оно будет неспособно выдерживать конкуренцию по потребительской стоимости, качеству и расходам.

Одним из наиболее эффективных путей разработки системы автоматизированного проектирования

и нормирования технологических процессов (САПР и НТП) является закладывание в нее унифицированных, типизированных и стандартизованных решений. Здесь в роли генератора решений выступает система автоматизированного проектирования, а специалист – пользователь данной системы – выступает в качестве эксперта выдвигаемых решений или процедур [1]. В перспективе стоит использовать общезаводскую конструкторско-технологическую программную среду для ускорения процессов конструирования машин, разработки техноло-

гических процессов, проектирования оснастки, инструмента.

С целью снижения затрат времени, увеличения технологичности инструментальной оснастки при разработке технологических процессов был использован анализ 3-мерных моделей инструментальной оснастки с совокупностью используемых в ней узлов.

В качестве основы создания САПР и НТП был разработан классификатор инструментальной оснастки, который позволит в дальнейшем решать следующие задачи:

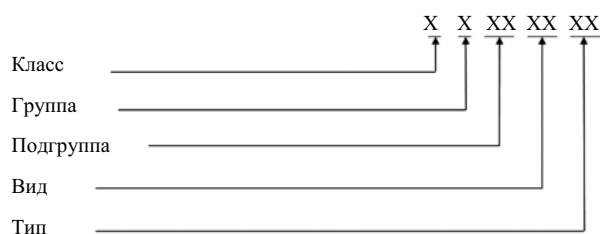
– осуществлять быстрый и удобный поиск ранее изготавливаемой продукции;

– снизить время технологической подготовки производства путем поиска с его помощью аналогов ранее изготовленной продукции;

– определять стоимость впервые производимой на предприятии продукции, опираясь на аналоги ранее изготовленной продукции.

В качестве классификационных признаков были использованы наиболее значимые характеристики инструментальной оснастки. Кодирование изделий осуществлялось с помощью буквенно-цифрового кода [2]. Система построения кодов и информация, содержащаяся в них, обеспечивала формирование групп, состоящих из оптимального числа изделий, с использованием средств вычислительной техники. В классификаторе использован 8-значный код.

Общая структура классификатора представлена на рисунке.



Структура классификатора

В качестве классов были выбраны наиболее общие группы инструментальной оснастки. Кроме того были включены услуги, оказываемые предприятием. Под услугами понимаются работы, выполняемые для сторонних организаций и не попадающие в разряд инструментальной оснастки (например, термообработка или ремонт оснастки). Кроме того, конструкторские службы предприятия могут получать заказы на проектирование не только инструментальной оснастки, но и других изделий.

Разделение на классы приведено в табл. 1.

Классификация **по группам** проводилась по наиболее характерным общим признакам. Например, штампы подразделили в зависимости от температуры нагрева заготовок:

- для холодной штамповки [1];
- для горячей штамповки [2];

Классификация **по подгруппам** производилась по технологическому признаку (см. табл. 2).

Таблица 1. Разделение инструментальной оснастки на классы

Наименование класса	Код класса
Штампы	1
Пресс-формы	2
Кондукторы	3
ЗИП	4
Станочные приспособления	5
Нестандартные изделия	6
Услуги	7
Проектирование	8

Таблица 2. Разделение штампов на подгруппы

Наименование подгруппы	Код подгруппы
Для разделительных операций / однооперационные	01
Для формообразующих операций / однооперационные	02
Для разделительных операций / многооперационные / совмещенного действия	03
Для формообразующих операций / многооперационные / совмещенного действия	04
Для разделительных операций / многооперационные / последовательного действия	05
Для формообразующих операций / многооперационные / последовательного действия	06
Для разделительных операций / многооперационные / последовательно-совмещенного действия	07
Для формообразующих операций / многооперационные / последовательно-совмещенного действия	08

Классификация по видам производилась по способу формирования изделия.

Таблица 3. Разделение штампов на виды

Наименование вида	Код вида
Для вырубки	01
Для пробивки	02
Для гибки	03
Для выгибки	04
Для отбортовки	05
Для обжима	06

Классификация **по типам** производилась таким образом, чтобы еще более уменьшить область поиска. Например, штампы и пресс-формы классифицируются в зависимости от веса изделия:

- от 0,2 до 0,5 кг [01];
- от 0,5 до 1 кг [02];
- от 1 до 1,5 кг [03];
- от 1,5 до 2 кг [04] и т. д.

В качестве примера приведем обозначение многооперационного штампа последовательного действия для холодной штамповки, предназначенного для вырубки изделия весом от 1 до 1,5 кг: 1 1 07 01 03.

Количество знаков в коде изделий, состав и содержание конкретных классов, подклассов и т. д. мо-

жет изменяться на разных предприятиях в зависимости от номенклатуры выпускаемой продукции.

На основании классификатора выпускаемой продукции упрощается проблема создания комплексных 3D-моделей технологической и инструментальной оснастки. Число данных моделей будет напрямую зависеть от количества классов выпускаемой продукции (например, штампы, пресс-формы и др.). Под комплексной моделью подразумевается модель изделия конкретного вида, состоящая из наиболее полного числа деталей (комплектующих) [3]. Наличие комплексных моделей значительно сокращаются сроки проектирования и нормирования технологических процессов.

Кроме того, в ходе разработки технологических процессов изготовления деталей был произведен анализ всех составляющих узлов для сопоставления существующим и уже проработанным изделиям в базе данных и наличия аналогичных деталей в других изделиях. В то же время в ходе работы технологу даются «подсказки» по возможному выбору наиболее близких по входящим параметрам деталей с проработанными и нормированными технологическими

Получено 02.10.2015

процессами. Возможен также подбор инструмента из числа стандартного или используемого на предприятии.

Реализация изложенного выше должна дать солидное конкурентное преимущество благодаря резкому сокращению времени на подготовку производства и ускорению процесса предварительного ценообразования.

Библиографические ссылки

1. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов : учебник для вузов по спец. «Технология машиностроения», «Металлорежущие станки и инструменты» / С. Н. Корчак, А. А. Кошин, А. Г. Ракович, Б. И. Сеницын ; под общ. ред. С. Н. Корчака. – М. : Машиностроение, 1988. – 352 с. : ил.

2. Кузультинов С. Д., Хисамутдинов Р. М. Разработка системы создания и эксплуатации инструмента для крупных машиностроительных предприятий на примере ОАО «КамАЗ» // *Металлообработка*. – 2013. – № 5-6. – С. 59–62.

3. Аверченков В. И., Казаков Ю. М. Автоматизация проектирования технологических процессов : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 229 с.

УДК 67.05

В. М. Святский, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

М. А. Святский, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Б. А. Сентяков, доктор технических наук, профессор, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

К. Б. Сентяков, кандидат технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

С. А. Гараев, студент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ХОЛСТОВ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изделия из синтетических и минеральных волокнистых материалов используются в машиностроении, теплоэнергетике и строительстве в качестве средств тепловой защиты, фильтров и сорбентов. Например, холсты из полиэтилентерефталатного (ПЭТ) волокна, получаемые экструзионно-дутьевым способом из вторичного сырья, рационально использовать в качестве сорбента для сбора нефтепродуктов с водных поверхностей [1]. Актуальной задачей при производстве таких холстов является обеспечение требуемой формы, а именно – заданной толщины холста в различных его сечениях. В соответствии с техническими условиями на такие изделия толщина холста в поперечном направлении не должна изменяться более чем на 10 %.

Схема установки для получения холстов из ПЭТ-волокна экструзионно-дутьевым способом приведена на рис. 1.

Установка содержит экструдер 1, необходимый для плавления ПЭТ-сырья, раздувочный механизм со щелевым соплом 2, который необходим для рас-

щепления струи расплавленного полимера 3 потоком сжатого воздуха на элементарные (штапельные) волокна, которые осаждаются на конвейере 4, образуя готовое термоскрепленное изделие в виде холста 5.

Кроме перечисленных элементов установка содержит автоматическую систему нагрева и поддержания необходимой температуры рабочих элементов экструдера – цилиндра и шнека, устройство регулирования скорости движения сетки конвейера, а также компрессор для получения сжатого воздуха и питания раздувочного механизма [2].

Раздувочный механизм содержит цилиндрический корпус, в котором выполнено горизонтальное щелевое сопло 6. Цилиндрический корпус расположен на подвижной плите 7, имеющей возможность качаться вокруг оси 8 на угол α от 5 до 25°. В качестве привода используется мотор-редуктор 10, который качает подвижную плиту 7 через эксцентрик 9.

Ленточный конвейер содержит барабаны 11, оси которых расположены в жестко закрепленных под-