

УДК 621.9

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЛЬЕФОВ НА ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Буевич О. В., маг., Ковчур А. С., к.т.н., доц., Климентьев А. Л., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Работа промышленного предприятия среди прочего зависит от успешного решения задачи сокращения срока выпуска продукции, снижения её себестоимости и повышения качества. Эти задачи во многом решаются за счёт цифровизации производства в целом и обеспечения сквозного проектирования и подготовки производства продукции, в частности. Современные CAD и CAM-системы являются наиболее продуктивными инструментами для решения задач цифровизации на этапе конструкторско-технологической подготовки производства.

CAD-системы (computer-aided design – компьютерная поддержка проектирования) представляют собой системы автоматизированного проектирования и являются основным компонентом цифровой конструкторской подготовки производства. CAM-системы (computer-aided manufacturing – компьютерная поддержка изготовления) представляют собой специализированное программное обеспечение, предназначенное для автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Обеспечение сквозного проектирования и подготовки производства опирается на использовании пространственных геометрических моделей изделий. При этом считается, что CAM-системы являются ключевым компонентом автоматизированной технологической подготовки производства и позволяют автоматизировать проектирование технологических процессов, генерировать код управляющей программы и смоделировать процессы обработки на технологическом оборудовании.

Следует отметить, что различные CAM-системы часто функционально сильно отличаются друг от друга – существуют значительные различия в реализуемых стратегиях обработки, системы могут отличаться по затратам на программирование, фактическому времени работы станка, качестве получаемой поверхности и пр.

Основными задачами при подготовке управляющих программ средствами CAM-системы является выбор стратегии обработки, разработка траектории относительных перемещений инструмента и заготовки и генерация кода управляющей программы.

Стратегии обработки можно разделить на 2D-стратегии и 3D-стратегии.

В 2D-стратегиях можно выделить обработку плоскостей, обработку карманов, 2D-обработку контуров, обработку остаточного материала, обработку отверстий, в том числе оптимизацию глубокого сверления и 5D-сверление и др.

В 3D-стратегиях можно выделить черновую обработку, чистовую профильную обработку, чистовую обработку с Z-постоянным шагом, обработку остаточного материала и ряд дополнительных стратегий.

Выбор наиболее эффективных стратегий обработки и генерация соответствующих траекторий относительного перемещения инструмента и заготовки во многом предопределяют качество получаемых изделий, в том числе точность геометрической

формы и качество поверхности изделия.

В целом нужно заметить, что реализация принципа сквозного проектирования с помощью CAD- и CAM-систем предоставляет возможность снизить объём рутинной работы по программированию станков с ЧПУ, снизить количество возможных ошибок, значительно сократить необходимое для проектирования время и существенно повысить качество получаемых изделий. Использование CAM-систем является необходимым условием для повышения эффективности и конкурентоспособности производства.

УДК 621.7

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЯ «КОЛПАК ДЫМОХОДА»

Белов П. П., студ., Климентьев А. Л., ст. преп., Ковчур А. С., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Цифровой двойник представляет собой цифровую (виртуальную) модель объекта, системы, или процесса, которая воспроизводит форму или функционирует аналогично оригиналу и синхронизирована с ним.

Считается, что впервые концепцию цифрового двойника представил в 2002 году М. Гривс в работе «Происхождение цифровых двойников». По мнению М. Гривса, «в идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника» [1].

Цифровые двойники являются одним из направлений Индустрии 4.0, которая характеризуется широким внедрением цифровых технологий в производственный процесс, включая автоматизацию, искусственный интеллект и интернет вещей.

Цифровые двойники делят на следующие виды [1]:

- прототип (DTP) – представляет собой виртуальный аналог реального объекта, который содержит все данные для производства оригинала;
- экземпляр (DTI) – содержит данные обо всех характеристиках и эксплуатации физического объекта, включая трёхмерную модель, и действует параллельно с оригиналом;
- агрегированный двойник (DTA) – вычислительная система из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри.

Процесс создания цифрового двойника может быть реализован различными способами: на основе пространственной геометрической модели; на основе модели на базе интернета вещей; на базе интегрированных математических моделей (например, при использовании САЕ-систем); на основе различных технологий визуализации, в том числе AR и VR-технологий.

При производстве изделия «Колпак дымохода» первичным цифровым двойником выступает пространственная геометрическая модель изделия. Следует отметить, что вследствие специфики изделия модель должна быть представлена в двух вариантах: собственно изделия и в варианте, представляющим собой развертку изделия.