



Рисунок 5 – Аспирационная установка для ленточношлифовального станка

Список используемой литературы

1. Волкова, А. А. Шашмурина, Е. В. Выбор и расчет средств по пылегазоочистке воздуха. Учебное электронное текстовое издание. ГОУ ВПО УГТУ–УПИ 620002, Екатеринбург, 2009
2. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты пылеочистки : Учебное пособие. – Пенза : Изд-во Пенз.гос. ун-та, 2005.

УДК 621.91:658.512.4

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ РЕЛЬЕФОВ НА ПЛОСКИХ  
ПОВЕРХНОСТЯХ ИЗДЕЛИЙ СРЕДСТВАМИ САМ-СИСТЕМЫ**

*Костюков А.Ю., студ., Ковчур А.С., к.т.н., доц., Климентьев А.Л., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат.* Рассмотрен выбор САМ-системы для программирования обработки рельефов на плоских поверхностях изделий её средствами. Описана методика разработки управляющей программы для станка с программным управлением средствами САМ-системы на примере логотипа организации. Проанализированы особенности некоторых процедур, используемых в процессе подготовки управляющей программы.

Ключевые слова: рельеф, плоская поверхность, автоматизированные системы, программирование обработки, САМ-система, управляющая программа, станок с ЧПУ.

Конкурентоспособность производственных компаний в купе с растущим спросом на индивидуализированную, а подчас и эксклюзивную продукцию требует от предприятий не только применения в производстве инновационных решений в части применяемого оборудования, но и высокую степень цифровизации процессов подготовки производства и высокого уровня автоматизации технологических процессов и производств.

Одним из процессов в рамках технологической подготовки производства является процесс подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ, для чего целесообразно использовать соответствующую задаче автоматизированную систему. Современные автоматизированные системы, предназначенные для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (САМ-системы), можно разделить на несколько видов:

- интегрированные системы автоматизированного проектирования высоко уровня с соответствующим инструментарием;
- САМ-модули, интегрируемые в системы автоматизированного проектирования (CAD-системы);
- самостоятельные САМ-системы, обладающие функционалом геометрического моделирования и возможностью подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Разнообразие данных систем подчас затрудняет выбор эффективной САМ-системы с учетом особенностей производимой продукции, стоимости лицензии и возможности интеграции в информационную среду предприятия.

По данным аналитической компании CIMdata [1] одной из наиболее применяемых САМ-систем в мире и наиболее применяемой САМ-системой в сфере образования является Mastercam. В тоже время в области программирования обработки рельефов на плоских поверхностях популярным и доступным решением являлось программное обеспечение ArtCAM компании Autodesk, но с 2018 года поддержка, выпуск новых выпусков или обновлений ArtCAM прекращены. Тем не менее, ArtCAM остается доступным и часто применяемым программным обеспечением в области программирования обработки изделий из плитных материалов, отличается удобным пользовательским интерфейсом и обладает возможностью работы непосредственно с растровыми изображениями.

В качестве среды в данной работе использована САМ-система ArtCAM 2018, а в качестве объектов проектирования – ряд логотипов организаций, в частности логотип Витебского государственного технологического университета в версиях на белорусском, русском и английском языках и логотип ОАО «Витебскдрев».

Использованные дизайн-макеты логотипов являются растровыми изображениями с 2-х цветной схемой в случае логотипа университета (рис. 1) и 3-х цветной схемой в случае логотипа ОАО «Витебскдрев». Для формирования рельефа средствами используемой системы на первом этапе растровые изображения конвертировались в векторный формат. При этом следует отметить, что, не смотря на использование малого количества цветов в цветовых схемах логотипов, в растровых изображениях количество цветов составляет 253. Данное обстоятельство может привести к ошибкам в процессе конвертации или к созданию излишнего количества векторов. Поэтому перед конвертацией нужно уменьшить количество цветов до необходимого минимума. Используемые дизайн-макеты перед конвертацией изображения из растрового формата в векторные подвергались уменьшению количества цветов, при этом использовалось минимальное значение в 2 цвета.



Рисунок 1 – Логотип университета (вариант на белорусском языке)

Также следует отметить, что используемые дизайн-макеты логотипов в определенной мере предполагают формирование двухуровневого рельефа на своей основе. Но для придания эстетической красоты и индивидуальности логотип университета создавался в двух вариантах рельефа – многоуровневый рельеф, с разнесением элементов логотипа по уровням, и двухуровневый вариант, удобный для реализации способом гравирования.

Процесс создания многоуровневого рельефа на основе полученных замкнутых векторов можно разбить на несколько этапов:

- 1) создание необходимого количества рельефных слоев (в рассматриваемом примере использовано 4 слоя);
- 2) выбор слоя, используемого как слой по умолчанию;
- 3) выбор и разнесение векторов по слоям рельефа;
- 4) выбор типа профиля рельефа, значения его высоты и выбор режима построения;
- 5) формирование профиля. Последние три этапа повторяются для каждого следующего слоя.

Итогом процесса формирования рельефа является модель рельефа, для логотипа университета полученная модель в многоуровневом варианте представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Модель логотипа университета в варианте многоуровневого рельефа:  
а – общий вид; б – увеличенное отображение центрального элемента

На основе полученной модели можно сформировать траекторию относительных перемещений заготовки и инструмента при обработке заданного профиля. Выбранная САМ-система позволяет автоматически создать указанную траекторию перемещения. Процесс формирования траектории подразумевает выполнения ряда подготовительных этапов:

1. Задание значения глубины, определяющей расстояние между базовой точкой инструмента и базовой поверхностью обрабатываемого рельефа.
2. Выбрать применяемый режущий инструмент из базы инструментов (в случае отсутствия в базе необходимый инструмент можно туда добавить задав ряд параметров, определяющих его геометрию и рациональные режимы резания).
3. Задать режимы резания при обработке профиля.
4. Выбрать стратегию обработки (в рассматриваемом примере в качестве стратегии обработки использовано смещение; направление резания – попутное; расположение начальной точки – снаружи; включена опция наклонного врезания).
5. Определить значение безопасной высоты и положения точки возврата.
6. Определить размеры заготовки и положение модели относительно заготовки.

По завершению перечисленных этапов средствами САМ-системы в автоматическом режиме создается траектория относительных перемещений инструмента и заготовки (рис. 3).

Помимо расчета траектории относительных перемещений инструмента и заготовки выбранная САМ-система позволяет осуществить симуляцию процесса обработки и визуализировать получаемый результат (рис. 4). После создания и симуляции обработки полученный результат можно сохранить в файл для последующего экспорта на станок с ЧПУ.

Описанный подход к программированию обработки рельефов на плоских поверхностях изделий средствами САМ-системы позволяет существенно сократить трудоемкость и затраты времени на программирование обработки, за счет поддержки симуляции обработки избежать ряда типичных ошибок программирования и в целом интегрировать процессы технологической подготовки производства в общую информационную среду предприятия.

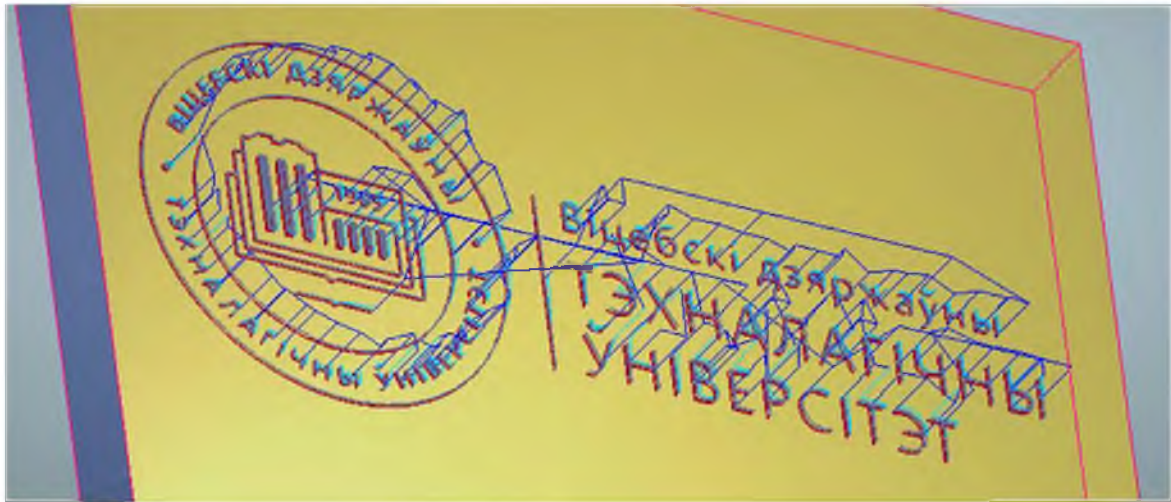


Рисунок 3 – Траектория относительных перемещений инструмента и заготовки при обработке рельефа (красным цветом отображены рабочие хода, синим – быстрые перемещения)



Рисунок 4 – Визуализация результат обработки рельефа

#### Список использованных источников

1. Mastercam. Самая распространенная САМ-система в мире / mastercam-russia.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mastercam-russia.ru/downloads/files/Mastercam\\_CIMdata\\_2015.pdf](https://mastercam-russia.ru/downloads/files/Mastercam_CIMdata_2015.pdf). – Дата доступа: 01.04.2024.
2. Критерии для оценки, сравнения и выбора САМ-систем / Планета САМ; planetacam.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.planetacam.ru/college/learn/12-11>. – Дата доступа: 01.04.2024.