



Economic Efficiency of a Rotary Device

Anton Shlenskiy and Dmitriy Yakimovsky

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

February 8, 2021

УДК 62-187.2

А. Ю. Шленский

Магистрант кафедры «Управление в технических системах»

Д. О. Якимовский

Доцент, кандидат технических наук – научный руководитель

Экономическая эффективность комбинированной поворотной головки.

В современной промышленности для раскроя и обработки материалов выделяют три основных типа станков ЧПУ, которые оснащены такими инструментами как фрезерный шпиндель, лазерная головка и устройство плазменной резки. Каждый станок, оснащённый тем или иным оборудованием, имеет как преимущества, так и недостатки перед другими станками с ЧПУ.[4, 5]

Рассмотрев трёх координатные станки с ЧПУ средней и низкой ценовой категории в пределах от 500 тысяч рублей до 2 миллионов, был сделан вывод, что все они обладают низкой производительностью ввиду того, что на борту станка имеется только один тип режущего инструмента.[26, 27, 28]

Каждый из представленных инструментов обладает определёнными параметрами обработки материала, которые представлены в таблице 1 [6, 7, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

Табл.1. Параметры режущих инструментов.

Параметр	Тип режущего инструмента		
	Фрезерный шпиндель	Плазматрон	Лазерный резак
3D-обработка	+	-	-
Скорость реза	Низкая	Очень быстрая	Быстрая
Точность реза	0,005-0,05	±0,1 - ±0,5	±0,05
Конусность	0°	3° - 10°	0° - 1°
Глубина реза	Ограничена длиной фрезы	100 мм	40-80 мм

Выделим основные недостатки экономической эффективности 3-х осевых станков ЧПУ с одним типом режущего инструмента на примере цикла изготовления произвольной детали сложной формы. Ниже представлен цикл обработки детали. [8, 16, 17]

Обработка плазменным резаком (грубая)

1. Написание управляющей программы
2. Установка детали и поиск нулевой точки
3. Обработка
4. Снятие детали

Фрезерная обработка (чистовая 3-D)

5. Написание управляющей программы
6. Установка детали и поиск нулевой точки
7. Обработка
8. Снятие детали

Лазерная обработка (чистовая, маркировка, гравировка)

9. Написание управляющей программы
10. Установка детали и поиск нулевой точки
11. Обработка
12. Снятие детали
13. Конец цикла

Проанализировав цикл производства детали, было выявлено, что весь цикл работ выполняется последовательно на трёх разных станках с ЧПУ, что экономически невыгодно с точки зрения окупаемости оборудования и временных затрат на производство продукции. В процессе производства присутствуют лишние переустановки детали и поиски нулевой точки.

Для снижения экономических и временных затрат предлагается внедрить спроектированную поворотную головку (ПГ) с использованием фрезерного, лазерного и плазменного режущего инструмента в 3-х осевой станок с ЧПУ. Данная ПГ предназначена для автоматизации процессов и ускорения обработки деталей на трёх координатном оборудовании, а так же для повышения производительности и многозадачности станков с ЧПУ. На рисунке 1 представлена проектная схема ПГ с использованием фрезерного, лазерного и плазменного режущего инструмента. [1, 2, 3, 9, 13, 14]

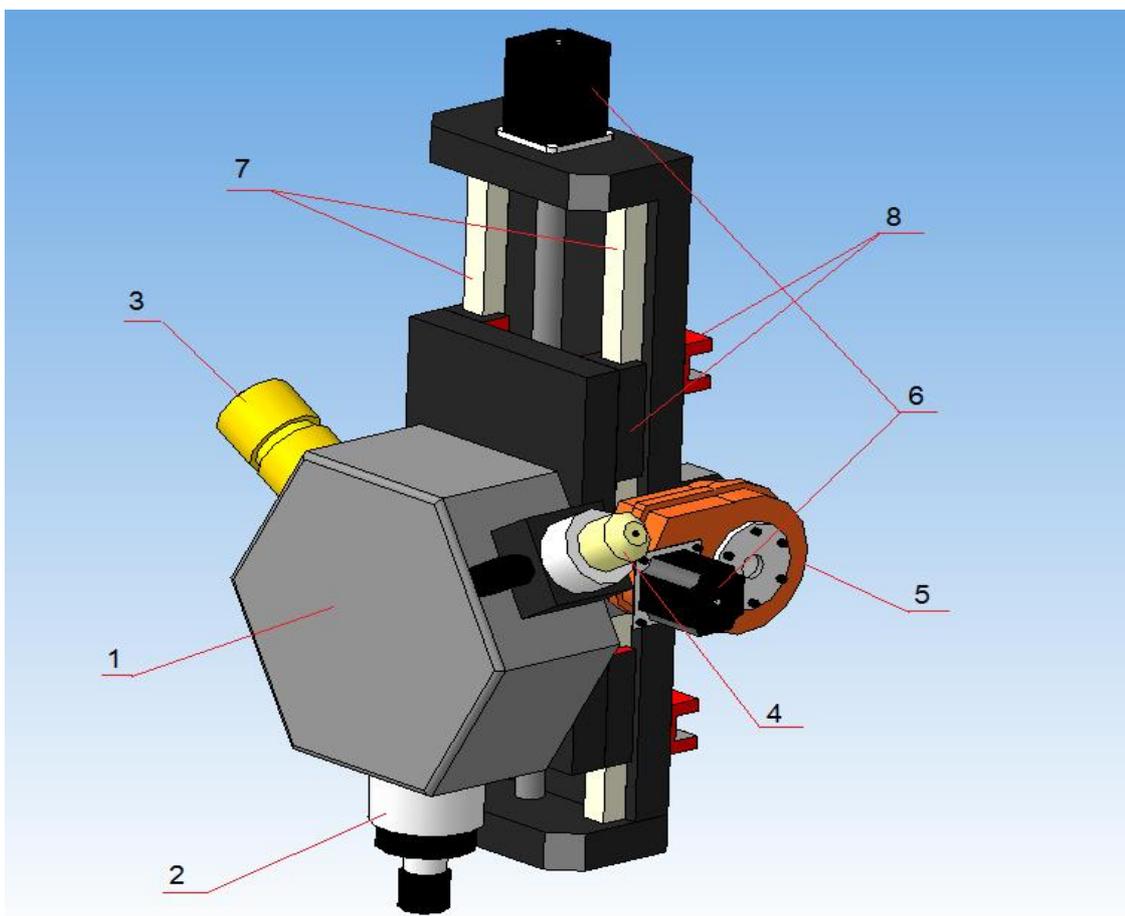


Рис.1. Проектная схема поворотной головки.

Где: 1- поворотная головка, 2-фрезерный шпиндель, 3-плазматрон, 4- лазерный резак, 5-привод линейного перемещения, 6-шаговые двигатели, 7-рельсовые направляющие, 8-каретки рельсовых направляющих.

Предложенная схема ПГ с использованием фрезерного, лазерного и плазменного режущего инструмента позволяет сократить количество производимых операций и времени на производства продукции, а так же сократить количество оборудования от трёх станков до одного. Обработка детали от начала и до конца производится с одной установки. Ниже представлен цикл операций для производства произвольной детали сложной формы при помощи внедрённой ПГ.

Цикл операций.

- 1.Написание управляющей программы
- 2.Установка детали и поиск нулевой точки
- 3.Плазменная резка (Грубая обработка)
- 4.Фрезерная обработка (чистовая 3-D)
- 5.Лазерная обработка (чистовая, гравировка, маркировка)
- 6.Снятие детали

Список литературы

1. Публикация «Привод линейного перемещения». Шленский А.Ю., Якимовский Д.О. Завалишинские чтения 2020.
2. Публикация «Усовершенствование характеристик линейного перемещения». Шленский А.Ю., Якимовский Д.О. Завалишинские чтения 2021.
3. Публикация «Расширение функциональности и многозадачности поворотной головки». Шленский А.Ю., Якимовский Д.О. Завалишинские чтения 2021.
4. Теверовский Л.В., Ловыгин А.А. «Современный станок с ЧПУ и САД/САМ-система.» 2018
5. Балла О.М. «Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология» 2019
6. «Станки с ЧПУ. Устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка» Учебное пособие. Аверченков А.В., Жолобов А.А. 2017
7. «Инструментальное обеспечение современных станков с ЧПУ.» Учебное пособие . Балла О.М
8. «Обработка деталей на трёхкоординатных фрезерных станках с ЧПУ» Луаи Аль-Обайди, Михаил Повов. 2018.
9. Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя. Том №1, 6-е издание.1982.
10. Виды многооперационных станков и станков с ЧПУ. Мельников И.В.2016
11. Технология фрезерования изделий машиностроения. Учебное пособие. Аверьянов О.И., Клепиков В.В. 2016.
12. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке. Учебное пособие. Кишуоров В.М., Кишуоров М.В. 2018.
13. Основы расчёта и конструирование машин и аппаратов. Учебник. Зимляков В.М., Курочкин А.А. 2016.
14. Статья. Многофункциональные лазерные станки с ЧПУ.
<https://www.multicut.ru/articles/lazernye-stanki-s-chpu/>
15. Статья. Фрезерная обработка полимерных и композитных материалов.
<https://www.multicut.ru/articles/frezernaya-obrabotka-polimernykh-i-kompozitsionnykh-materialov/>
16. Статья. Высокоскоростная обработка на станках с ЧПУ.
<https://www.multicut.ru/articles/high-speed-machining-na-stankakh-s-chpu/>
17. Статья. Скорость вращения шпинделя и подачи фрезерно-гравировального станка с ЧПУ. <https://www.multicut.ru/articles/high-speed-machining-na-stankakh-s-chpu/>
18. Особенности лазерной и газопламенной обработки конструкционных сталей. Сергеев Н.Н., Минаев И.В. 2020.
19. Получение заготовок автоматизированной термической резкой. Протопопов А.А., Павеле Л.А. 2019.
20. Лабораторный практикум часть1. Лазерная обработка конструкционных материалов. Агаев Э.И., В.П.Вейко, Горный С.Г., Одинцова Г.В., Петров А.А. 2015
21. Сравнительное исследование энергетики лазерной резки стали волоконным и СО-2 лазером. Гольшев А.А.
22. Статья. Технологии обработки материалов концентрированным потоком энергии. Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абдулкасимов М.М. 2015.
23. Статья. Виды и параметры процесса лазерной резки. Залюкина Л.А., Баннов В.Я. 2016
24. Фрезерные и лазерные станки. Сравнение. Преимущества и недостатки.
<https://rezka78.ru/articls/sravnenie-frezernyh-i-lazernyh-stankov.html>

25. Как устроен станок плазменной резки с ЧПУ. <https://www.plazmakroy.ru/blog/kak-ustroen-stanok-plazmennoj-rezki-s-chpu>
26. ЧПУ станки BEAVER
https://www.stanki.ru/catalog/frezernye_stanki_s_chpu/?utm_campaign=CHPU_Frezernye_Stanki_i_Skanery&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_term=%2Bчпу%20%2Bbeaver&utm_content=Ads_2&gclid=EAIaIQobChMI8c6-oeak7gIVD9GyCh217w81EAAAYASAAEgJ3oPD_BwE
27. ЧПУ станки LIGA
https://stanki.promoil.com/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=stanki-s-chpu-v-nalichii--poisk--rf%7C12063515194&utm_content=k50id%7Ckwd-295901099002%7Ccid%7C12063515194%7Caid%7C491049493650%7Cgid%7C116610021775%7Cpos%7C%7Csrc%7Cg_%7Cdvc%7Cc%7Creg%7C9051422%7Crin%7C9051394%7C&utm_term=станок%20чпу%20по%20металлу&k50id=116610021775%7Ckwd-295901099002&gclid=EAIaIQobChMI67eooOek7gIVn0eRBR3UFwQnEAAYAiAAEgJ7Y_D_BwE
28. ЧПУ станки CNC-step
https://protechnolog.ru/oborudovanie/metallorazhuwee/frezernoe-oborudovanie/?keyword=фрезерный%20станок%20с%20чпу&matchtype=b&utm_content=403978183612&device=c&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Sankt-Peterburg_i_Leningradskaa_oblast_&gclid=EAIaIQobChMIqJDYquik7gIVjrWyCh0tsgfBEAAYAiAAEgKMsVD_BwE