

## СОЗДАНИЕ ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ С РАСШИРЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Москвин Игорь Олегович

Студент 5 курса

кафедра «Резание материалов, металлорежущие станки и инструменты имени С. С. Силина»

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева

Научный руководитель: В. В. Михрютин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Резание материалов, металлорежущие станки и инструменты имени С. С. Силина»

Анализ конструкций современных приводов главного движения показал, что одним из наиболее перспективных путей их совершенствования является создание комбинированных приводов на основе двух двигателей с различными характеристиками. Недостатком таких приводов является высокая стоимость встраиваемых электродвигателей и необходимость создания дополнительной системы охлаждения. Применение систем охлаждения для стабилизации температуры элементов несущей системы. Для организации охлаждения интенсивно нагреваемых узлов внутри них выполняют каналы, по которым прокачивают охлаждающую жидкость.

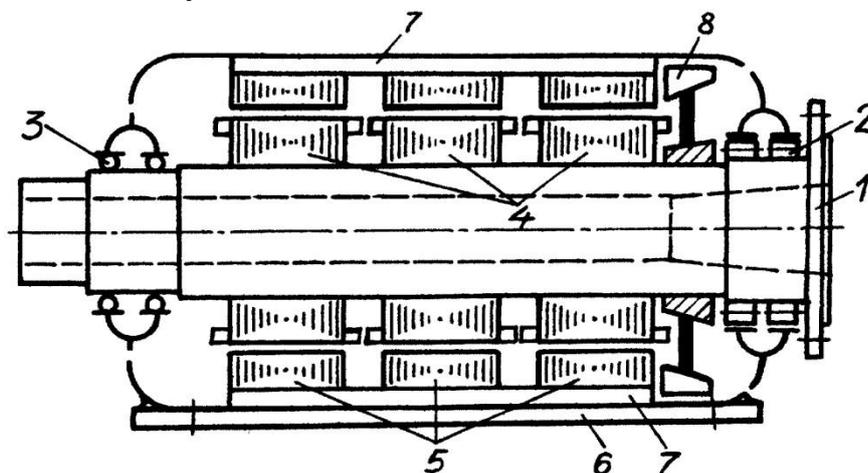


Рис.1 Шпиндельный узел с дополнительными электродвигателями [3]

Привод металлорежущего станка состоит из шпинделя 1, установленного в подшипниках 2 и 3, трех роторов 4, жестко закрепленных на шпинделе 1, и трех статоров 5, жестко установленных внутри корпуса 6 привода и имеющих охлаждающие ребра 7, расположенные по всему периметру. Шпиндель 1 снабжен крыльчаткой 8, обдувающей охлаждающие ребра электродвигателей при их работе. Недостатком данного устройства является значительное увеличение длины шпинделя и габаритов шпиндельного узла.

Создание инновационных конструкций станков имеет огромное значение. Вместе с тем, на предприятиях имеется достаточно большое количество морально устаревших станков. Станины и другие элементы несущих систем данных станков прошли естественное старение и значительно меньше подвержены короблению при перераспределении остаточных напряжений, чем соответствующие элементы новых станков. Направляющие станков могут быть восстановлены при наличии на предприятиях соответствующего оборудования. Модернизация позволяет значительно расширить технологические возможности станка за счет применения новой системы управления. При этом создается станок, технологические показатели которого сопоставимы с показателями нового оборудования. Затраты на модернизацию обычно составляет от 30 до 60% от стоимости нового станка. Это делает необходимым проведение конструкторских работ по проведению модернизации оборудования.

Разработка проекта модернизации станка по сравнению с инновационными проектами обладает рядом особенностей. Прежде всего, разработка модернизации связана с привязкой к существующей несущей системе станка. Затем при создании проекта необходимо пользоваться комплектующими, не приводящими к значительному удорожанию проекта.

В качестве базового станка для проведения модернизации выбран достаточно широко распространенный обрабатывающий центр ИР500 ПМФ4.



Рис.2 Металлообрабатывающий центр ИР500ПМФ4.

Привод вращения шпинделя данного станка осуществляется через коробку скоростей, расположенную в шпиндельной бабке. Вращение от выходного вала коробки скоростей на шпиндель передается через зубчатую муфту, разгружающую шпиндель от действия сил, возникающих в зубчатых передачах.

Использование зубчатых передач ограничивает максимальную частоту вращения шпинделя, создает дополнительные вибрации несущей системы, что

делает невозможным осуществление на станке высокоскоростной чистовой обработки.

Проведенный обзор позволил предложить конструкцию привода главного движения станка.

На низких скоростях резания при черновой обработке вибрации в зубчатых передачах не сказываются существенно на шероховатости поверхности, а нагрев существенно уменьшается. Поэтому признано целесообразным сохранение коробки скоростей, при замене ее привода постоянного тока на относительно дешевый асинхронных электродвигатель. Такое решение позволит проводить обработку заготовок из труднообрабатываемых материалов, а также заготовок, имеющих большие припуски.

Для работы в области высокоскоростного резания предложено оснастить шпиндельный узел станка синхронным двигателем с частотным регулированием. В области низкоскоростной обработки крутящий момент обеспечивается в значительной степени за счет использования вращения, передаваемого на шпиндель от асинхронного электродвигателя через коробку скоростей, а в области высокоскоростной – встроенным синхронным двигателем.

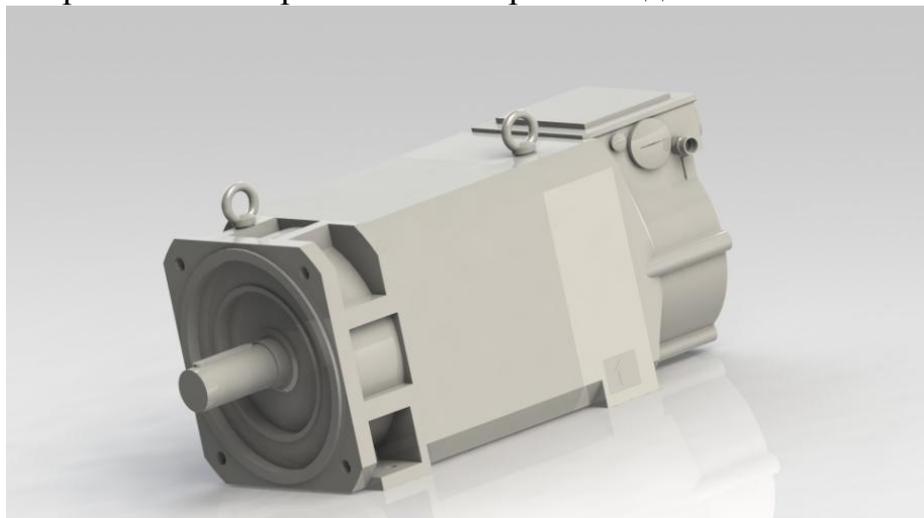


Рис.3 Асинхронный электродвигатель 1PH7163-2ND03-0BB0-ZM39

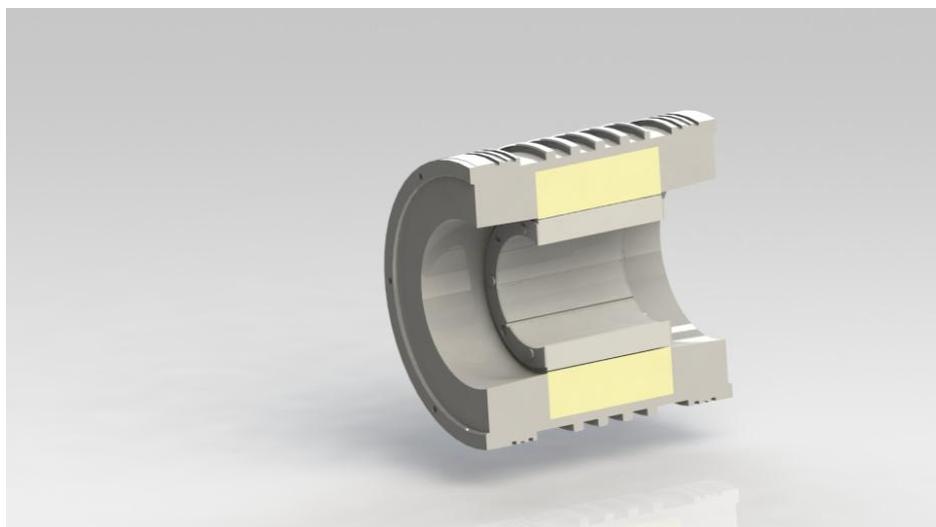


Рис.4 Встраиваемый синхронный электродвигатель 1FE1092-4WP11-1BR0

Механические характеристики использованных электродвигателей:

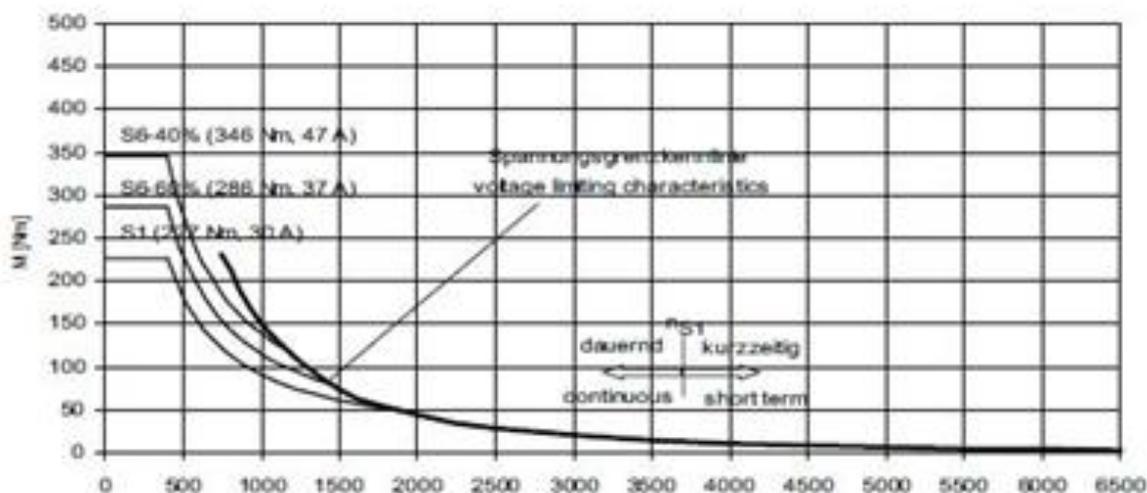


Рис. 5 Характеристике двигателя серии 1PH7

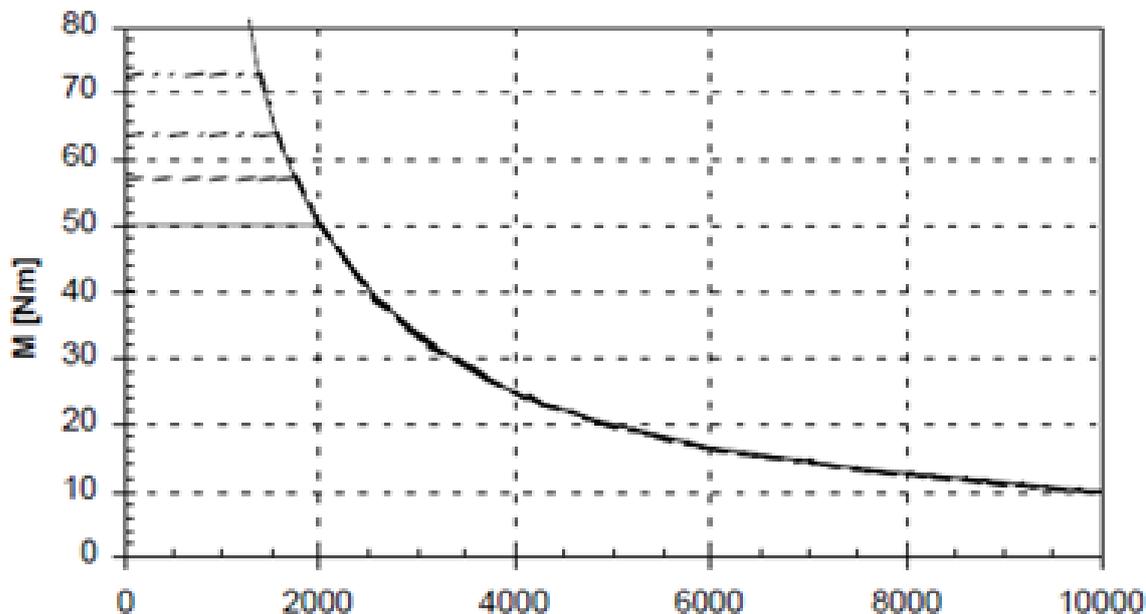


Рис. 6 Характеристике двигателя серии 1FE1092

Графики, показывают, что при частоте вращения  $2000 \text{ мин}^{-1}$ , суммарный крутящий момент составляет  $100 \text{ Нм}$ . В области низкоскоростной обработки (например  $300 \text{ мин}^{-1}$ ), суммарный крутящий момент составляет  $400 \text{ Нм}$

На основе используемой в РГАТУ имени П.А. Соловьева методики выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ [1, 2] разработана трехмерная цифровая модель привода. Работы проведены с применением современных средств создания цифровых моделей изделий и приводной техники, выполнены необходимые расчеты.

На шпинделе, закреплен моментный электромотор, состоящий из статора и ротора. Ротор электродвигателя закреплен на шпинделе с помощью прессовой посадки. Статор расположен в корпусе шпиндельного узла. Данный электродвигатель обеспечивает высокую скорость вращения и подходит для чистовых операций. При работе на черновых тяжело нагруженных режимах для

сьема припусков значительной величины и обработки заготовок из труднообрабатываемых авиационных материалов к шпинделю через понижающую передачу подключается асинхронный электродвигатель. Вал электромотора вставлен в вал-шестерню, которая образует первичный вал коробки передач. Вал шестерня передает вращение на вторичный вал, который имеет передачи: прямая, нейтральная, повышающая. Прямая передача включена, когда взаимодействует шестерня с шестерней. Повышающая включается, когда шестерня взаимодействует с шестерней. Нейтральная передача выбрана, когда блок шестерен, а так же шестерни находится вне зацепления. Все три вала коробки собраны на радиальных подшипниках. Валы коробки передач находятся в корпусе. Шпиндель установлен на опоры, передняя опора - триплекс. Задняя опора собрана по схеме дуплекс. Муфта служит для соединения конца шпинделя, с выходным валом коробки передач. Ориентация шпинделя при смене инструмента обеспечивается синхронным двигателем.

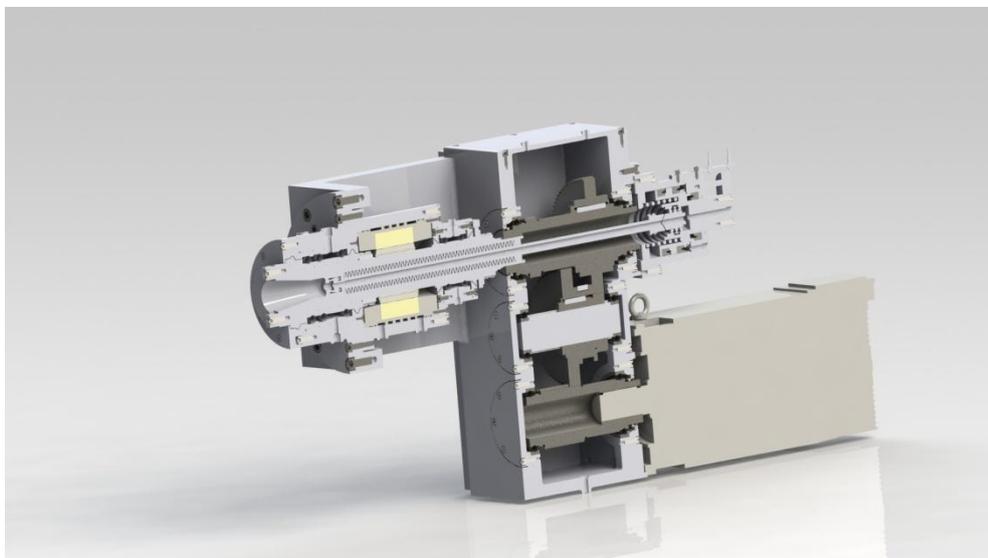


Рис.5 Конструкция шпиндельного узла ИР500ПМФ4 с двумя электродвигателями.

Предложенная конструкция позволяет увеличить крутящий момент в области низкоскоростной обработки, путем установки дополнительного электродвигателя, с возможностью ведения высокоскоростной точной обработки. Разработка позволяет создать станок с широкими технологическими возможностями, позволяющий проводить обработку заготовок из труднообрабатываемых материалов.

### Литература

1. Михрютин В.В., Михрютина А.В. Использование SIEMENS VIRTUAL MACHINE при изучении конструкций и программирования станков с ЧПУ// Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии имени П. А. Соловьева.- Рыбинск: РГАТА, 2009. - № 1 (15) С 141 – 147.

2. Михрютин В.В. Автоматизация проектирования систем управления и привода станков на основе компонентов SINUMERIK// Вестник РГАТА имени П.А. Соловьева, - Рыбинск: РГАТА, 2009, с 137 – 140.
3. Полезная модель 45665, Россия, приоритет 27.05. 2005.