

МОДЕРНИЗАЦИЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

Бехзод Бахтиёржон угли Маткаримов

Ферганский политехнический институт

АННОТАЦИЯ

Глубокая модернизация устаревшего станка с элементами агрегатирования под конкретные технологические задачи является одним из путей решения вопроса поднятия общего машиностроения и в частности металлообработки до современного уровня без значительных капитальных вложений.

Ключевые слова: модернизация станков с ЧПУ; элементы агрегатирования; 3D-модель.

MODERNIZATION OF CNC MILLING MACHINES

ABSTRACT

Deep modernization of obsolete machine tool with elements of unitization for specific technological problems is one way to solve the problem of a raising of the general mechanical engineering and metalworking in particular, to the modern level without significant investments.

Keywords: modernization of CNC machine tools; elements of unitization; 3D-model

ВВЕДЕНИЕ

Главной тенденцией развития современного станкостроения является производство специализированных под конкретные детали обрабатывающих центров фрезерно-токарного и токарно-фрезерного направления с ЧПУ путем дополнительного придания фрезерной обработке функции токарной и, наоборот. Ведущие модели мировых производителей систем ЧПУ имеют двух компьютерную архитектуру, осуществляют управление по шестнадцати осям на четырех разных каналах управления, реализуют интерполяцию с нанометрической точностью и высокоскоростную обработку. Цена этих систем у европейских производителей составляет от 15000€ при минимальной базовой конфигурации и может превышать 60000€ в зависимости от комплектации. В Узбекистане системы такого класса не производятся в силу их сложности, хотя потребность в них постоянно растет. Кроме того в условиях сложившейся геополитической обстановки и экономической ситуации в Узбекистане особенно актуален вопрос импортозамещения, в первую очередь отечественном станкостроении, являющемся индустриальной базой для развития ведущих

отраслей экономики. Высокий уровень развития большинства крупных предприятий Узбекистана по добыче и переработке сырья позволяет успешно вести работы по повышению эффективности продукции металлообработки для собственных технологических и ремонтных нужд. Однако, дорогостоящее высокотехнологичное оборудование, поставляемое на рынок ведущими мировыми производителями, не всегда доступно для предприятий, производящих мелкосерийную продукцию, для представителей мелкого и среднего бизнеса Узбекистана, для молодых предприятий с небольшим стартовым капиталом. На многих действующих предприятиях эксплуатируется старое оборудование, требующее модернизации и замены морально устаревших систем управления, ЧПУ и приводов. Таким образом, в настоящее время в Узбекистане актуален вопрос поиска решений по модернизации действующих станков с ЧПУ под конкретные группы деталей и конкретные технологические задачи. Основой таких решений является модульный принцип построения модернизируемого оборудования или агрегатирование. Высокопроизводительные отечественные системы ЧПУ с поддержкой многоосевой обработки, например система ЧПУ «НС-110» производства ООО «Балт-Систем», цифровые сервопривода, а также применение силовых и скоростных кольцевых и линейных двигателей позволяют создавать дополнительные модули (агрегаты) на базе модернизируемых станков. Такой подход позволяет предприятиям, производящим конкретную мелкосерийную продукцию, вести последовательную фрезерную (включая зубообработку и шлицеобработку), токарную, сверлильную, расточную и даже шлифовальную обработки различных деталей с применением высокопроизводительной технологии и режущего инструмента за одну установку, на одном рабочем месте, в автоматизированном варианте без непосредственного участия рабочего. При том благодаря применению интегрированных CAD/CAM-систем, современных приводов и системы ЧПУ мы получаем высокую гибкость производства в целом от проектирования до изготовления.

Суть внедряемого нами решения по модернизации действующих станков с ЧПУ состоит в том, что на базе используемого предприятием морально устаревшего станка, можно создать модернизированный высокоэффективный станок специального назначения, с применением элементов агрегатирования. Для реализации проекта используются основа (базовые детали) модернизируемого станка и плюс к этому на рынке предлагаются:

- современные отечественные системы ЧПУ, которые кроме высокой производительности могут поддерживать до 16 интерполируемых осей и имеют сетевую поддержку с относительно несложной адаптацией под конкретное технологическое оборудование;

- готовые к установке на станок быстродействующие цифровые сервопривода отечественного и зарубежного производства на мощных транзисторных ключах с предварительной компьютерной настройкой;
- зарубежные и отечественные шарико-винтовые пары, выпускаемые практически под любые размеры и технологические задачи;
- шариковые и роликовые линейные направляющие, являющиеся готовым узлом, которые также выпускаются под любые размеры и нагрузки;
- линейные привода для перемещений по дополнительным осям, которые также являются готовым универсальным узлом;
- силовые и скоростные кольцевые двигатели, которые позволяют исключить зубчатые передачи и тем самым значительно упрощают конструкцию узла или агрегата;
- готовые к установке в виде законченного узла мотор-шпиндели различного применения (силовые и высокоскоростные, с частотным регулированием и векторным управлением, с синхронными и асинхронными двигателями);
- готовые станции по температурному регулированию шпиндельных узлов и линейных направляющих;
- станции по циркуляционной и импульсной смазке станка; -станции СОЖ;(смазочно-охлаждающая жидкость);
- современные кабель-каналы для укладки шин управления станком и средства для защиты направляющих;
- современные интегрированные CAD/CAM–системы с сетевой поддержкой управляющего оборудования, которые позволяют работать напрямую с 3D моделями и моделировать весь процесс обработки с учетом качества и времени обработки. После подбора необходимых составляющих (ЧПУ, приводов, ШВП и т.д.) для решения конкретной технологической задачи проектируется и изготавливается необходимый конструктивный элемент для механической стыковки с базовыми деталями модернизируемого станка. Основным преимуществом предложенного подхода в мелкосерийном производстве является высокая гибкость и эффективность процесса последовательной обработки детали, что позволяет не только сократить время технологического процесса и снизить финансовые расходы, но и практически полностью исключить субъективный фактор в работе. Для обслуживания станка после его модернизации вместо нескольких высококвалифицированных станочников нужен один оператор для установки-снятия детали, привязки системы координат и визуального наблюдения за процессом обработки. При этом он может одновременно обслуживать несколько станков.

Модернизация станка с ЧПУ марки MA665. Нами была выполнена практическая модернизация продольно-фрезерного станка марки MA665. Станок

модернизирован для проведения на нем высокоэффективной механической обработки следующих деталей:

- кристаллизаторов и поддонов для получения алюминиевых слитков, которые в дальнейшем используются для получения качественного листового проката (на рисунке 1 приведена 3D-модель большого кристаллизатора в сборе);

- корпусов и валов центробежных насосов диаметром до 1500 мм (на рисунке 2 приведена 3D-модель задней половины центробежного насоса);

- корпусов и деталей больших редукторов весом до 10 тонн. В процессе модернизации вместо цифровой индикации и релейной логики управления была применена система ЧПУ «GSK», производства в максимальном исполнении. Система ЧПУ «GSK» с открытой архитектурой для стыковки под конкретное оборудование может иметь до 16 осей с аналоговым или импульсным каналами (ЦИП, ЦАП) и управлять пятью процессами одновременно. Вместо тиристорных приводов в приводе подач применены сервопривода с импульсным каналом управления. В качестве главного привода используется частотный привод с векторным управлением. Для повышения точности обработки на контуре в качестве датчиков обратной связи используются оптические линейки по всем трем осям. Результатами контрольных испытаний было подтверждено, что гарантированная точность линейного размера при чистовой обработке на круговом контуре 500 мм составляет не более 0,02-0,03 мм. При этом скорость рабочей подачи - до 2м/мин. (применена специальная фреза диаметром 16 мм для обработки закаленных сталей, число оборотов шпинделя составляет S1600 об/мин, сталь 40X с твердостью HRC 45 после термообработки). При модернизации станка были применены следующие элементы агрегатирования. Для обработки технологических отверстий в малых кристаллизаторах прямоугольной формы (рисунок 3) была адаптирована угловая ускорительная головка от Швейцарского станка “Starrag KF250”. Для обработки технологических пространственных отверстий в больших кристаллизаторах была спроектирована и изготовлена специальная трехосевая шпиндельная головка (оси круговые A, C и линейная W). При изготовлении специальной трехосевой шпиндельной головки применены современные решения конструкций поворотных и линейной осей. В конструкции поворотных осей A и C шпиндельной головки вместо традиционных зубчатых передач использованы силовые кольцевые двигатели производства фирмы Bosch Rexroth. Линейная ось W реализована за счет линейного двигателя производства той же фирмы. Корпус трехосевой шпиндельной головки предложено изготавливать сварным из специального листового проката с последующим отжигом (нормализацией) перед механической обработкой. Отказ от изготовления корпуса литьем из серого чугуна обусловлен длительностью цикла старения для получения качественных

элементов конструкции. Перечисленные технические решения позволили в целом поднять технологичность и упростить конструкцию шпиндельной головки при высоком качестве ее изготовления. Для обработки валов и валов-шестерен на столе станка изготовлен и установлен поворотный стол (ось А), который позволит изготавливать валы практически за одну установку (проводить токарные, фрезерные, зубонарезные и зубошлицевые работы). Для обработки зубчатых колес больших размеров (диаметром более 1000 мм) спроектирован и изготовлен поворотный стол (ось В), предназначенный для обработки деталей горизонтальным шпинделем (стандартная сменная торцевая головка). Используются стандартные поворотные столы промышленного производства. Основой поворотного стола является планшайба с червячной передачей, которая стыкуется с сервоприводом (взамен рукоятки) и сварным базовым элементом. Поворотный стол оснащается необходимыми датчиками для управления поворотной осью системы ЧПУ. Модернизация станка позволяет реализовать три процесса. Первый процесс – это четырехосевая обработка вертикальным шпинделем с установленным на столе поворотным устройством с горизонтальной осью (X,Y,Z,A). Второй процесс - это четырехосевая обработка с горизонтальным шпинделем и установленным на столе поворотным устройством с вертикальной осью (торцевая головка, X,Y,Z,B). Третий процесс - это шестиосевая обработка с применением трехосевой шпиндельной головки с высокоскоростным мотор-шпинделем (X,Y,Z,A,B,W). Поворотные столы (с горизонтальной и вертикальной осью), стандартная торцевая головка, угловая ускорительная и трех осевая шпиндельная головки являются сменными механизмами, применяемыми в зависимости от выбранного процесса (технологии). В результате проведенных работ мы получаем станок с ЧПУ, способный вести механическую обработку ранее указанных деталей в автоматизированном режиме, практически за одну-две установки, без непосредственного участия рабочего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Ввиду ограниченности финансовых средств на покупку нового станка с ЧПУ предприятие получает модернизированный станок с элементами агрегатирования, позволяющий выйти на передовой уровень по эффективности металлообработки.

2. Производительность оборудования повышается не менее чем в 3-5 раз по сравнению с его работой по обычной технологии.

3. Не требуются высококвалифицированные станочники. Качество работы определяется технологией и состоянием оборудования.

4. Резко сокращается общее количество оборудования, необходимого для производства. Соответственно уменьшается число основных рабочих, занимаемые площади, основные фонды.

5. Подготовка необходимых квалифицированных кадров для предприятия осуществляется ВУЗом непосредственно во время проведения работ по модернизации.

REFERENCES

1. Файзиматов, Шухрат Нумонович, and Бехзод Бахтиёржон Угли Маткаримов. "Автоматизация назначения режимов обработки и интегрирование конструктивных параметров комбинированного импульсно-ударного центробежного раскатника с системой Компас 3D." *Academy* 7 (10) (2016).
2. Fayzimatov, Sh, and Sh Rubidinov. "DETERMINATION OF THE BENDING STIFFNESS OF THIN-WALLED SHAFTS BY THE EXPERIMENTAL METHODOLOGICAL METHOD DUE TO THE FORMATION OF INTERNAL STRESSES." *International Engineering Journal For Research & Development* 6.2 (2021): 5-5.
3. Qosimova, Z. M. "Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece." (2021).
4. Юсуфжонов О. Ф., Файратов Ж. Ф. ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЁЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 962-966.
5. Omonov A. A. O. G. L. HAVO YOSTIQLI KONVEYERLARNING FIK NI OSHIRISH //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 967-971.
6. Косимова З. М. и др. Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 435-440.
7. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Собиров С. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САД-САМ ПРОГРАММ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 574-578.
8. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Джемилев Д. И. Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 454-458.
9. Рубидинов Ш. Ф. Ў., Акбаров К. И. Ў. МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 182-187.
10. Akramov M. M. METALLARNI KORROZIYALANISHI VA ULARNI OLDINI OLISH SAMARODORLIGI //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 670-675.

11. Тешабоев А. Э. и др. Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 5.
12. Nomanjonov S. et al. STAMP DESIGN //Экономика и социум. – 2019. – №. 12. – С. 101-104.
13. Юсупов С. М. и др. КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 4.
14. Файзиматов Ш. Н., Рустамов М. А. Аэродинамический эффект для автоматизации процесса перекачки химических агрессивных реагентов //Современные исследования. – 2018. – №. 6. – С. 112-115.
15. Mamirov A., Omonov A. APPLICATION OF VACUUM CAPTURING DEVICES IN MECHANICAL ENGINEERING //Интернаука. – 2020. – №. 42-2. – С. 73-75.
16. Рубидинов Ш. Ф. Ў. Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 413-417.
17. Nodir T. et al. Development Of Technology To Increase Resistance Of High Chromium Cast Iron //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 03. – С. 85-92.
18. Тешабоев, Анвар Эргашевич, et al. "Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш." Scientific progress 1.5 (2021).
19. Юсупов, Сардорбек Маъруфович, et al. "КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ." Scientific progress 1.4 (2021).
20. Nomanjonov, S., et al. "STAMP DESIGN." Экономика и социум 12 (2019): 101-104.
21. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Ўғли. "Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули." Scientific progress 1.6 (2021): 413-417.
22. Юсуфжонов, О. Ғ., and Ж. Ғ. Ғайратов. "ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ." Scientific progress 1.6 (2021): 962-966.
23. Qosimova, Z. M. "Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece." (2021).
24. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Ўғли, and Камолиддин Инхомали Ўғли Акбаров. "МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ." Scientific progress 2.2 (2021): 182-187.
25. Fayzimatov, Sh, and Sh Rubidinov. "DETERMINATION OF THE BENDING STIFFNESS OF THIN-WALLED SHAFTS BY THE EXPERIMENTAL METHODOLOGICAL METHOD DUE TO THE FORMATION OF INTERNAL STRESSES." International Engineering Journal For Research & Development 6.2 (2021): 5-5.

26. Medatovna, Kosimova Zamira, and Dzhemilov Denis Igorevich. "Welding Equipment Modernization." *International Journal of Human Computing Studies* 3.3 (2021): 10-13.
27. Ўлмасов, Ахаджон Акрамжон Ўғли, and Отабек Хожакбар Ўғли Исмоилов. "ШТАМПЛАР БАРҚАРОРЛИГИНИ ОШИРИШ ИТИҚБОЛЛАРИ." *Scientific progress* 2.1 (2021): 924-928.
28. Мамуров, Элдор Турсунович, Замира Медатовна Косимова, and Рамиль Русланович Гильванов. "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ." *Scientific progress* 2.1 (2021): 918-923.
29. Hurmatov, A. M., and Z. M. Hametov. "Results of preparation of oil slime for primary processing." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 10.5 (2020): 1826-1832.
30. Hurmatov, A. M., and Z. M. Hametov. "Definitions the division factor at purification of oil slime of mechanical impurity." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 10.5 (2020): 1818-1822.