

30 ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ
ГОДИНИ ЛОВЕЧ



НАУЧНА
КОНФЕРЕНЦИЯ

СБОРНИК ДОКЛАДИ

ТОМ I

TechCo
ЛОВЕЧ

10 май 2019

Конференцията се провежда с финансовата подкрепа на:



home textile
Kalinel



**КОПА
ХИДРОСИСТЕМ ЕООД
ТРОЯН**

ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ – ЛОВЕЧ

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

TechCo – Lovech 2019

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Том I

Формат: 70/100/16

Печатни коли: 19

Печат: Университетско издателство “Васил Априлов” – Габрово

ISSN 2535-079X

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛ:

доц. д-р инж. Пенчо Пенчев
Директор на ТК – Ловеч

ЧЛЕНОВЕ:

гл. ас. д-р инж. Мадлена Жилевска
Венцислав Христов – Зам. Кмет Община Ловеч
Радостин Петров – студент, ТК-Ловеч

ТЕХНИЧЕСКИ СЕКРЕТАР:

инж. Теменуга Пенкова

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛ:

проф. дмн Стоян Капралов

ЧЛЕНОВЕ:

доц. д-р инж. Боян Стойчев
доц. д-р инж. Никола Драганов
доц. д-р Диана Изворска
доц. д-р инж. Христо Недев
доц. д-р инж. Христо Годоров
доц. д-р инж. Пламен Цанков
доц. д-р инж. Йосиф Митев
гл. ас. д-р инж. Милко Дочев
гл. ас. д-р инж. Стефан Стойчев

ПРОБЛЕМИ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА КЛАС ПРОБИВНО- РАЗСТЪРГВАЩИ МАШИНИ С ЦПУ

Гл. ас. д-р инж. Марин Жилевски
Технически университет – София

Резюме. В настоящата статия са показани обобщени класификации на металорежещите машини и задвижвания, които ги изграждат. Формулирани са основните изисквания към системата за електрозадвижване и са анализирани проблемите при модернизацията на един клас пробивно- разстъргващи машини с ЦПУ.

Ключови думи: пробивно- разстъргващи машини, електрозадвижвания.

ВЪВЕДЕНИЕ

Пред съвременните металорежещи машини се поставят високи изисквания по отношение на тяхната работна точност, производителност, надеждност, енергопоглъщаемост, ремонтпригодност, цена и други [1, 2, 3]. Тенденцията в бъдеще е към увеличаване на точността при механична обработка. Това от своя страна води до повишаване на изискванията към металорежещите машини и системите, които ги изграждат, както и води до търсене на различни решения за модернизация на съществуващите машини.

Модернизацията е пътят, който позволява експлоатационните параметри на металорежещите машини да бъдат приближени до тези на съвременните образци [4-7]. Съществуват няколко вида модернизации [5]: ремонтна; технологична; комплексна.

Пробивно- разстъргващите машини се използват за механична обработка на различни видове отвори: глухи и светли, цилиндрични и профилни, гладки, стъпални, резбови и други детайли с произволна геометрия [1, 8, 9]. Те са изградени от три или повече подавателни, главно и спомагателни задвижвания.

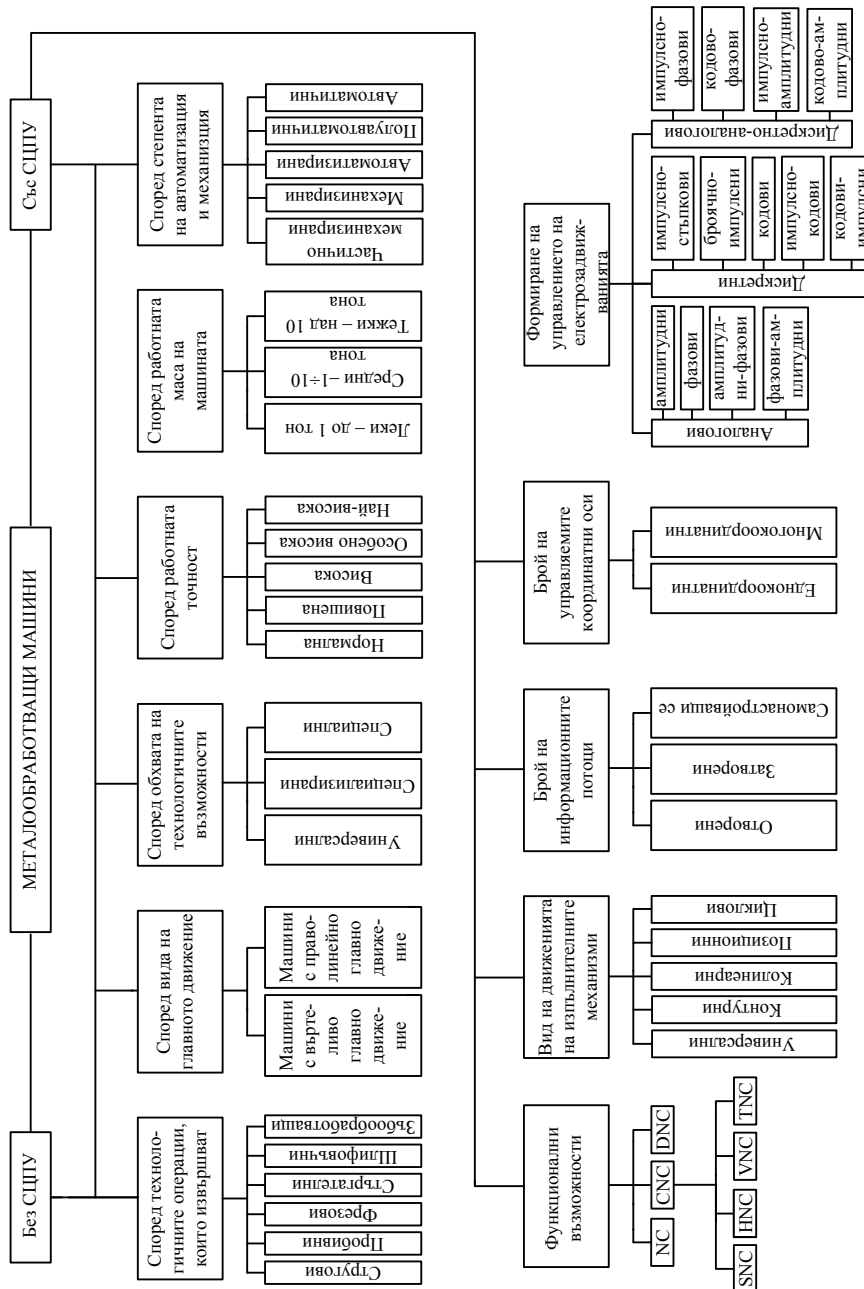
При модернизацията на клас пробивни- разстъргващи машини се въвежда устройство за ъглово позициониране на детайла. Целта е да се увеличат производителността и функционалните възможности на машините, да се осигури възможност за обработка на детайли със значително по-сложна геометрична форма и да бъде осигурен значително по-евтин вариант от въртящите се маси.

В тази работа са представени класификации на металорежещите машини и изграждащите ги задвижвания. Анализирани са изискванията към

системата за електроздвижване и са формулирани основните проблеми, свързани с осъществяваната модернизация на разглеждания клас машини.

ИЗЛОЖЕНИЕ

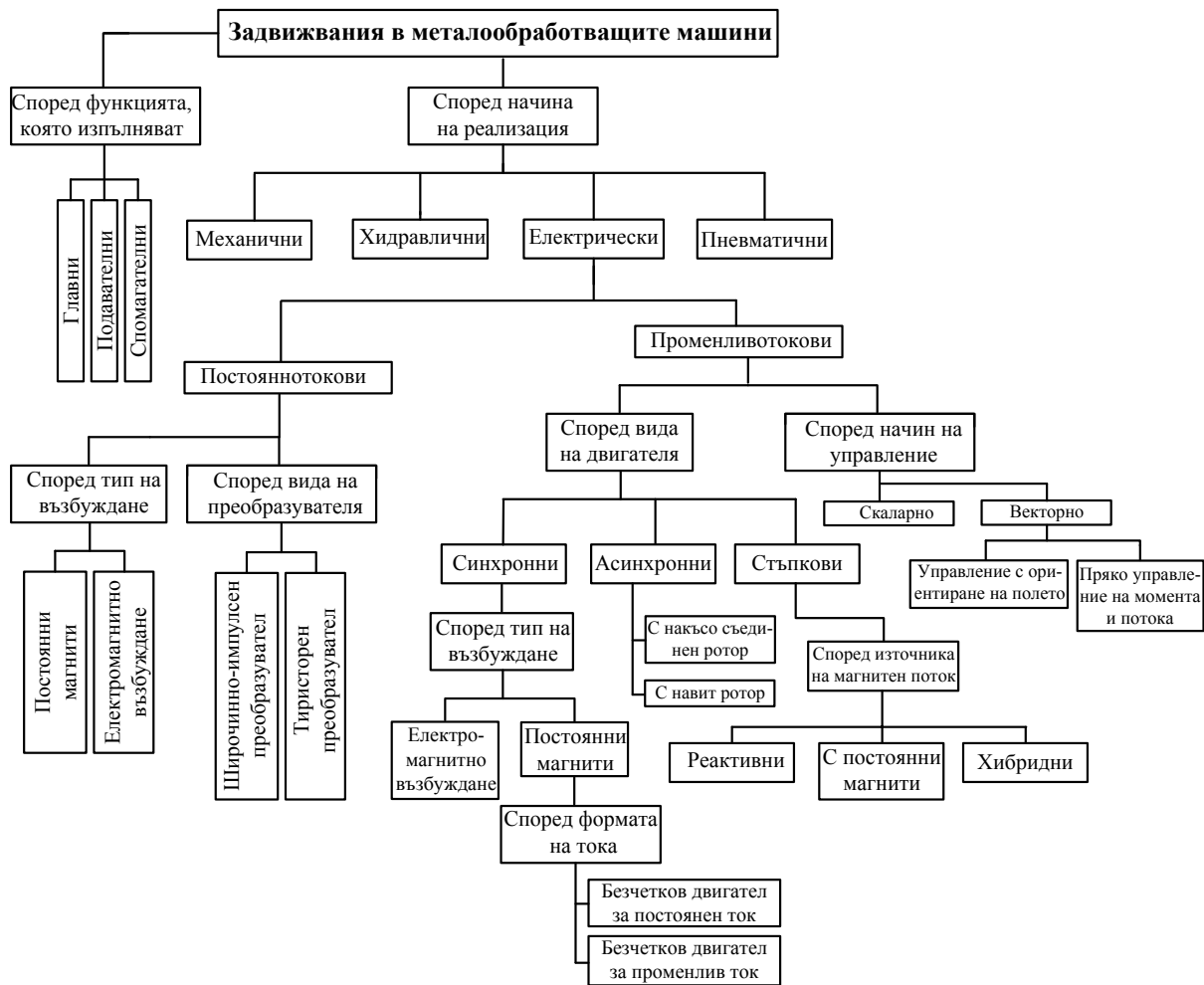
На фиг. 1 е предложена една разширена класификация на металообработващите машини по редица съществени признаци [1, 10, 11], като целта е да бъде показано мястото на разглеждания клас машини с цифрово-програмно управление (ЦПУ).



Фигура 1. Класификация на металообработващите машини.

Системата за задвижване е основна част в металорежещите машини, като тя оказва влияние върху точността, производителността, надеждността и технологичните възможности на цялата машина.

Електрическите задвижвания в металорежещите машини използват четкови постояннотокови, безчеткови постояннотокови, променливотокови синхронни и асинхронни двигатели.



Фигура 2. Класификация на задвижванията в металообработващите машини.

С развитието на силовата полупроводникова техника, нараства използването на безчетковите двигатели поради следните основни причини: липсата на четки улеснява поддръжката и премахва нежеланите комутационни ефекти; малкият инерционен момент осигурява добра динамика; повисоки съотношения мощност-тегло поради използването на редкоземни магнитни материали; разполагане на котвената намотка в статора, което води до по-добро разсейване на топлината.

Основните недостатъците са свързани с по- високата цена в сравнение с четковите постояннотокови двигатели и необходимостта от по-сложни контролери, поради наличието на нелинейности.

На фиг. 2 е представена класификация на задвижванията от гледна точка на функцията, която изпълняват и начина на реализация в машините [12- 15].

Според функцията, която изпълняват в металорежещите машини, задвижванията се разделят на три основни групи:

- главни – чрез тях се извършва премахването на метал, рязане и формообразуване; регулирането на скоростта е задължително и може да бъде извършено механично, хидравлично или електрически.
- подавателни – служат за позициониране на детайла и инструмента, както и участват в процеса на механична обработка; работят при постоянен момент в широк диапазон на регулиране на скоростта;
- спомагателни – използват се за циркулация, охлаждане, мазане и за управление на револверните глави, задното седло и други.

Според начина на реализация задвижванията се разделят основно на механични, хидравлични, електрически и пневматични.

В сравнение с останалите видове, електрозадвижванията притежават редица съществени предимства и те са с най-голямо значение за металообработващите машини. Те са разделени на две основни подгрупи: постояннотокови и променливотокови.

Постояннотоковите електрозадвижвания са класифицирани според:

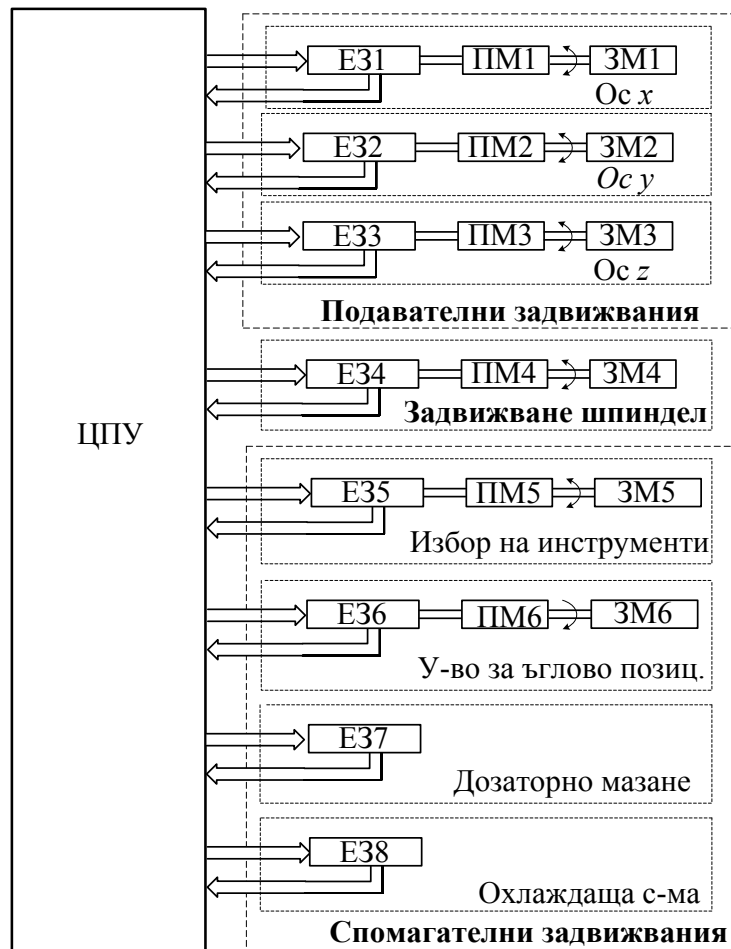
- тип на възбуждането – с постоянни магнити или с електромагнитно възбуждане;
- вида на използвания преобразувател: широчинно-импулсен и тиристорен.

Променливотоковите електрозадвижвания са разделени според:

- според вида на двигателя:
 - синхронни – с електромагнитно възбуждане; с постоянни магнити
- според формата на тока – безчетков двигател за постоянен ток; безчетков двигател за променлив ток;
 - асинхронни – с накъсо съединен ротор; с навит ротор;
 - стъпкови – реактивни; с постоянни магнити и хибридни;
- според начина на управление се разделят главно на:
 - скаларно;
 - векторно – управление с ориентиране на полето; пряко управление на момента и потока.

Блоковата схема на системата за електрозадвижване за разглеждания клас машини е представена на фиг. 3, където използваните означения са: ЦПУ – устройство за цифрово-програмно управление; E31 – електрозадвижване на координатната ос x ; E32 – електрозадвижване на координат-

ната ос y ; E33 – електрозадвижване на координатната ос z ; E34 – електрозадвижване на шпиндела; E35 – електрозадвижване свързано с избора на инструменти; E36 – електрозадвижване на устройството за ъглово позициониране на детайла; E37 – електрозадвижване на подсистемата на дозаторно мазане; E38 – електрозадвижване на охлаждащата система; ПМ1 ÷ ПМ6 – предавателни механизми на съответните електрозадвижвания; ЗМ1 ÷ ЗМ6 – задвижвани механизми на съответните електрозадвижвания.



Фигура 3. Блокова схема на системата за електрозадвижване.

Изискванията към подавателните електрозадвижвания може да се формулират по следния начин: широк диапазон на регулиране на скоростта; добри динамични показатели; плавно регулиране на скоростта в двете посоки, като подавателния двигател трябва да работи гладко при максимална и минимална скорост; висока разрешаваща способност по път; точност при зададени траекториите на движение; бързодействие; сигурност; икономичност; добри комуникационни способности; лесна експлоатационна поддръжка; осигуряване на необходимият постоянен въртящ момент за преодоляване на триенето и работните сили по време на обработка; въз-

можност за позициониране на малки стъпки – $1 \div 2 \mu\text{m}$ и по-малко; възможност за работа в четирите квадранта; малки електрически и механични времеконстанти; интегрирано инсталирани устройства за обратна връзка; конструкция с постоянни магнити.

Изискванията към главните електрозадвижвания могат да се обобщят по следния начин: висока точност при въртене; компактност; двузонно регулиране на скоростта; висока максимална скорост – $6000 \div 8000$ об/мин. и повече; висока и постоянна регулируема мощност; диапазон на мощността, обикновено $3.7 - 50 \text{ kW}$; висока товароносимост; малка промяна на скоростта на шпиндела при натоварване; висока динамика; широк диапазон на скоростта поне $1:1000$; възможност за ориентирано спиране с точност до стотни от градуса.

Основните изисквания към спомагателните задвижвания са свързани с: твърд избор на зададената позиция; твърд избор на инструменти; плавност при работа; бързодействие; компактност; сигурност; икономичност; минимален разход на енергия; осигуряване на неподвижност на детайла при механична обработка; осигуряване на необходимото мазане и охлаждане за машината.

Проблемите, свързани с модернизацията на разглеждания клас машини може да се обобщят по следния начин:

- оптимален избор на подходящи електрозадвижвания за координатните оси и шпиндела;
- разработване на подходящи алгоритми за тяхното управление;
- съгласуване на системата за задвижване;
- повишаване на бързодействието;
- подобряване на точността на управление;
- универсалност при механична обработка на детайли от различен материал;
- избор на оптимални механични предавки;
- изследване процеса на обработка на материали с различна твърдост;
- изследване износването на режещите инструменти;
- повишаване на производителността;
- подобряване работата на спомагателните задвижвания с помощта на разработени надеждни ладер диаграми;
- намаляване на енергийната консумация;
- повишаване на надеждността и дълголетие на машините.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложени са подробни класификации на металообработващите машини и изграждащите ги задвижвания по редица съществени признаци.

Уточнени са изискванията към системата за задвижване на изследвания клас пробивно- разстъргващи машини с ЦПУ.

Анализирани са проблемите при модернизацията и са формулирани задачите, свързани с допълнителното подобряване на точността, производителността, надеждността и други основни параметри.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Попов, Г., *Металорежещи машини, част I: Приложимост, устройство и управление, Книга втора*, Технически университет – София, София, ISBN 978-954-438-766-2 (2010).
- [2] Tata McGraw-Hill Education, *Manufacturing Technology: Metal cutting and machine tools*, v. 2, ISBN 9781259029561 (2013).
- [3] Youssef, H. A., H. El- Hofy, *Machining Technology: Machine Tools and Operations*, CRC Press, ISBN 9781420043402 (2008).
- [4] Дочев М. , М. Жилевска , Св.Тонкова , Модернизация на стругове чрез въвеждане на цифрово – програмно управление със система“ФАНУК - 3Т“ , XXIV МНТК ”АДП-2015”, стр.429-435; ISSN 1310-3946.
- [5] Попов, Г., *Поддържане, ремонт и модернизация на металорежещите машини*, Технически университет – София, София, ISBN 954-438-382-4 (2003).
- [6] Жилевски М., Жилевска М., Проблеми при модернизация на фрезови машини, *Proceedings of the International Scientific Conference “Unitech – Gabrovo”*, т. 1, 383-386, 2015, ISSN 1313-230X.
- [7] Дочев М. , М. Жилевска , Св.Тонкова, Модернизиране на металорежещи машини чрез въвеждане на автономно управление на ножодържача с фиксирани деления, МНТК ”АДП-2015”, стр.429-435; ISSN 1310-3946.
- [8] Колева С., Д. Димитров, И. Замфиров. Технологични особености и модели при разстъргване на дълбоки отвори. В: Научна конференция - РУ&СУ’13, България, Русе, Механика и машиностроителни технологии. (2013)
- [9] Енчев М., С. Колева. Теоретично изследване на силовите деформации на разстъргващ инструмент,. В: РУ&СУ’14 в България, Механика и машиностроителни технологии, Русе, Русенски университет, (2014).
- [10] Бушуев В. В., *Металлорежещи станки, т. 1 и т. 2*, Машиностроение, Москва, 2012, ISBN 978-5-94275-593-5.
- [11] Михов, М., *Системи за електрозадвижване*, Технически университет – София, София, 2011, ISBN 978-954-438-922-2.
- [12] Bakshi, U. A., M. V. Bakshi, *Electrical Drives and Controls, First Edition*, Technical Publications Pune, 2009, ISBN 978-81-8431-643-8.

-
- [13] Bawa, H.S., *Manufacturing Processes-I*, Tata McGraw-Hill Education, 2004, ISBN 9780070535251.
- [14] Хинова А. И. Димитър Кукуригов, Светлин Донев, Моделиране, синтез и изследване на микропроцесорна система за управление на постоянноходен двигател при отчитане на параметричната неопределеност, Национална конференция с международно участие-Сливен, 26-28 юни 2015: Известия на съюза на учените - Сливен, том 29 ISSN 1312-3920
- [15] Жилевски М., М. Жилевска, Сравнителен анализ между постоянно и променливотокови електрозадвижвания, приложими в металорежещите машини, *TechCO, Технически колеж - Ловеч*, 103-109, 2018, ISSN 2535-079X.

Благодарности

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от Научноизследователски проект „Перспективни ръководители“ на ТУ – София № 191ПР0002-08/2019.