

## Разработване на концепция на металорежеща машина за обработване на тънностенни едрогабаритни детайли

Димитър Димитров Ивайло Георгиев

*Developing a concept of a machine tool for processing of thin large parts: In the publication are presented and compared two variants of possible construction of machining center with two spindles. They provide improved of machines productivity and independence work of both spindles. The machine with one system for CNC can be less expensive and more reliable.*

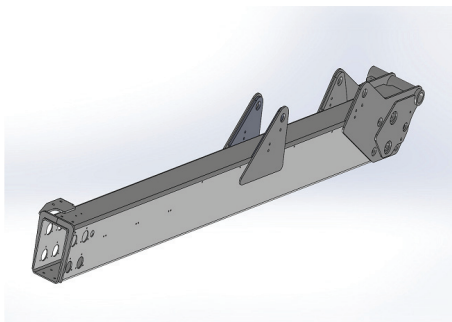
**Key words:** CNC machining center, conception, two spindels.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Анализът на възможностите на наличното технологично оборудване за обработване на едрогабаритни тънкостенни детайли, напр. стрели за автокранове, при условията на широка номенклатура в СПАРКИ – Русе АД доказва, че е налице необходимостта от разработване на специално конструирана машина - обработващ център с две срещуположни вретена, притежаващи възможността да осъществяват движения в пространството, независимо едно от друго.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Конструирането на специална машина, отговаряща на поставените изисквания може да се започне с разработването на концепция за машината. Правилното и пълно формулиране на нужните ѝ технически параметри е свързано и с анализ на технологичността на конструкцията на детайлите, които следва да се обработват.



Фиг.1 Стрела на автокран

Повърхнините на стрелите, изискващи механично обработване чрез рязане са равнинни повърхнини (пощадки), ребра и канали, но в голямата си част те са светли отвори (фиг.1), които могат да бъдат:

- напречни цилиндрични;
- цели или прекъснати;
- гладки или стъпални;
- някои от тях са с голяма дължина ( $L/D \geq 5$ )
- част от отворите са с резби.

Изискванията към качеството на отворите са разнообразни, но има и такива с:

- Точност на размерите до IT7;
- Допустими отклонения на формата им в напречно сечение;
- Допустими отклонения за разположението и взаимното им разположение.

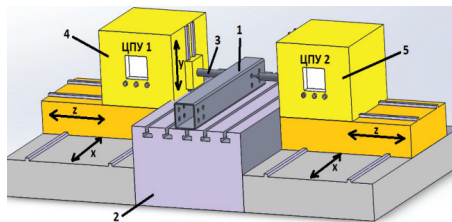
Необходимо е да се вземат предвид и следните важни обстоятелства:

- Големите габарити на стрелите (до 9м дължина);
  - Неблагоприятното съотношение в размерите на стрелите дължина/сечение, тънките им стени и ниската им стабилност, които са предпоставки за възникване на деформации и вибрации по време на механично обработване;
  - Неголемите годишни програми;
  - Честата промяна на произвежданите изделия;
  - Малки срокове за подготовка и изпълнение на поръчката.
- Особено затруднение представлява обработването на двойки точни отвори с високи изисквания за съосност (концентричност), срещуположно разположени на голяма разстояние един от друг в конзолни плочи, заварени към стените на стрелата. При тези условия съществуват предпоставки обработването им да бъде съпроводено с възникването на еластични деформации и вибрации.

Анализът и изводите в [1] открояват варианта с двувретен портален обработващ център като удовлетворяващ изискванията за гъвкавост, универсалност и точност в сравнение с другите разгледани варианти, но може да се желае повече по отношение на подобряване на производителността и независимостта на работа на вретената.

В определена степен поставените изисквания може да се постигнат със следните варианти:

#### **Вариант 1 Двойка независими обработващи центри с хоризонтални вретена и обща неподвижна маса**



Фиг.1 Вариант 1

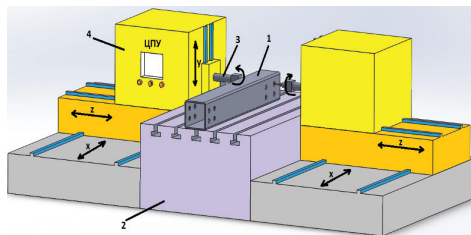
#### **Предимства:**

- По-висока производителност в сравнение с варианта с двувретен портален обработващ център заради възможността за непрекъсната едновременна работа на двете вретена с оптимални условия на рязане и режими на работа;
- Точността зависи и от началното настройване, но има по-голяма възможност да се управлява в сравнение с вар. Г [1];
- Може да се въведе автоматично управление на точността [2,4,5,6,7,8] чрез коорд. измервания с ТИГ [3,9].
- На лице са условия за постигане на гъвкавост и универсалност.

#### **Недостатъци:**

- Необходими са две системи за ЦПУ и двама оператори;
- Надеждността ще зависи от по-голям брой фактори;
- Висока цена на технологичната система;
- Разходи за заплата на двама оператори;
- Необходимо е решение за преодоляване на проблема с критичните работни зони, възникващи при паралелна концентрация на преходите (Движения и позициониране при синхронизация на двете вретена).

Вариант 1 Двуколонен, двувретенен ОЦ с обща система за ЦПУ и управление на 2x3, 2x4 или 2x5 оси



Фиг.2 Вариант 2

#### Предимства:

- По-висока производителност в сравнение с варианта с двувретенен портален обработващ център заради възможността за непрекъсната едновременна работа на двете вретена с оптимални условия и режими на работа;

- По-висока производителност за варианти с 2x4 оси (осигурява обработване на 4 страни на стрелата) или 2x5 оси (осигурява обработване от всички страни) в сравнение с вариант 1;

- По-висока точност при осигуряване на изисквания за взаимно разположение на обработените повърхни поради отпадане на необходимостта от преустановяване на стрелата;

- Има най-големи възможности точността да се управлява и автоматично (базира се на използване на ТИГ);

- По-ниска цена и разходи в сравнение с вариант 1, тъй като се вгражда само една система за ЦПУ, която се обслужва от само един оператор;

- По-висока надеждност в сравнение с вариант 1 (Надеждността зависи от само една система за ЦПУ, една програма, един оператор).

- Високи възможности по отношение на постигната гъвкавост и универсалност.

#### Недостатъци:

- Висока цена на технологичната система;

- Необходимо е решение за преодоляване на проблема с критичните работни зони, възникващи при паралелна концентрация на преходите (Движения и позициониране при синхронизация на двете вретена)

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Разгледаните два варианта отговарят и удовлетворяват изискванията за осигуряване на точност, универсалност и гъвкавост на технологичната система.

- Вариант 2 (с една система за ЦПУ и един оператор) е за предпочитане, тъй като се очертава да е по-евтин, по-надежден и по-удобен за използване.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Георгиев, И. Възможности за осигуряване на точността и производителността при механично обработване на тънотенни едрогабаритни детайли. СНС 2015,

[2] Димитров, Д. Изследване точността на статичното настройване на обработващи центри при вариантност на базите. В: НК на РУ и СУ 2011, том 50, серия 2, Механика и машиностроителни технологии, Русе, 2011

[3] Димитров, Д. Трикоординатна измервателна глава. В: Международна научна конференция АМТЕСН-07, Габрово, 2007, стр. с.223-

[4] Енчев, М., Д. Димитров. Автоматизирано размерно настройване на обработващи центри. В: Науч. тр. ВТУ "А. Кънчев" – Русе, 35 , №1, с. 40-47, Русе, 1994

[5] Карачорова В., Димитров Д. Възможности за автоматична самодиагностика на обработващи центри. В: НК на РУ и СУ - 2011, Русе том 5, серия 2, Механика и машиностроителни технологии., Русе, 2011, стр. 78÷82

[6] Колева С., Д. Димитров, И. Замфиров. Технологични особености и модели при разстъргване на дълбоки отвори. В: Научна конференция - РУ&СУ'13 в България, Русе, 2013, Механика и машиностроителни технологии, Русе, РУ, Русе, 2013

[7] Ненов Г., М. Енчев, Д. Димитров, Ив. Замфиров. Свредло за пръстеновидно пробиване при ниска стабилност на системата. В: VI междунар. конфер. AMTEX'01, т.2, Созопол, 2001, стр. 96-100

[8] Dimitrov, D., Karachorova, V., Szecsi, T.,. System for Controlling the Accuracy and Reliability of Machining Operations on Machining Centres.// Procedia Engineering, 2013, No 63, pp. 108-114, ISSN 18777058. (SJR rank: 0.22 /2012, SCImago Journal & Contry Rank)

[9] Zamfirov, Iv., D.Dimitrov. A new desing for a three dimensional touch- trigger probe. IN: XX Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, № M9-04-E, Ohrid, 2008, pp. 127-130, ISBN 978-9989-9571-3-0.

**За контакти:**

Гл. ас. д-р Димитър Димитров, Катедра "ТММРМ", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 653, e-mail: ddimitrov@uni-ruse.bg

Маг. инж. Ивайло Георгиев, СПАРКИ - Русе АД, e-mail: ivajlo.georgiev@sparkygroup.com

**Докладът е рецензиран.**