

Възможности за осигуряване на точността и производителността при механично обработване на тънностенни едрогабаритни детайли

Ивайло Георгиев

Opportunities to provide the accuracy and productivity at thin large parts at mechanically processing: In The publication are presented the typical technologies for machining of bulky thin products with the box-shaped - "arrow" of the autocrane. Analyzed is their advantages and disadvantages. Justified is the necessity to develop a specially designed machine - machining center with two opposed spindles having the ability to perform independently moving in space.

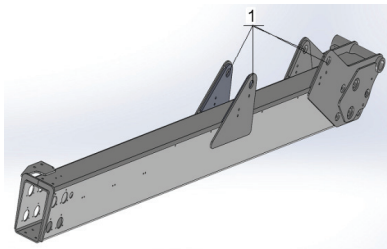
Key words: machining, processing at low-stability

ВЪВЕДЕНИЕ

Едрогабаритните кутиеобразни тънкостенни детайли са съставен елемент на редица изделия. В повечето случаи те изпълняват ролята на корпусни детайли, основи, носещи конструкции и т.н. Заготовките за тях са с призматична, цилиндрична или друга форма и се получават от стандартни профили или чрез разкрой, огъване и заваряване. Във връзка със служебното им предназначение за част от тях се налага механично обработване чрез рязане на определени повърхнини. Това са равнинни и ротационни повърхнини, канали, ребра и различни видове отвори, включително и такива с високи изисквания към качеството. В тези случаи възникват проблеми при обработването им, дължащи се на неблагоприятното съотношение на размерите на обработваните повърхнини и на изделията - дължина/сечение/дебелина на стената, т.е на ниската им стабилност.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Съществен дял в производството на СПАРКИ – Русе АД представлява изработването на едрогабаритни тънкостенни кутиеобразни изделия. Такива напр. са въртящите се стрели (колони), които са основен елемент в конструкцията на автокрановете и автоподемниците. В повечето случаи стрелите са с форма на цилиндрична или правоъгълна (Фиг.1) тънкостенна тръба, която се получава от готови профили или чрез разкрояване от плочи с последващо огъване и заваряване. Впоследствие чрез механично обработване в тях се оформят всички работни и присъединителни повърхнини. В голямата си част те са напречни цилиндрични, цели или прекъснати, гладки или стъпални, отвори, като някои от тях са с голяма дължина и високи изисквания към точността на размерите (H7) и разположението им. Особено затрудние представлява обработването на двойки срещуположно



Фиг.1 Стрела на автокран

разположени на голямо разстояние един от друг в стените на стрелата точни отвори с високи изисквания за съосност (фиг1.1) [5,7,8]. Проблемите при обработването са свързани с големите габарити на стрелите (до 9м), неблагоприятното съотношение в размерите им дължина/сечение, ниската им стабилност, малките годишни програми и честата промяна на произвежданите изделия.

Тези проблеми поставят специфични изисквания и налагат прилагането на подходящи решения [5] по отношение на:

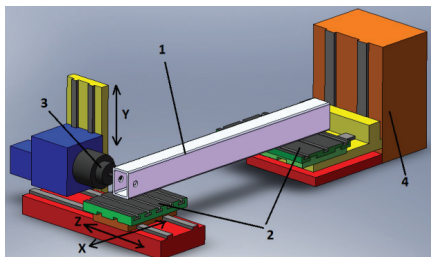
- Организацията и управлението на технологичния процес;

- Технологичното оборудване, включващо обработващи машини, приспособления [4], инструменти за обработване [8] и за контрол на качеството [9].

Търсенето или разработването на подходящо решение е свързано с анализ на възможностите на известните технологии за обработване на такъв тип детайли. Тъй като обработващите машини са основен елемент на технологичното оборудване по-долу е представен анализ на известните технологии за обработване на такъв тип детайли от гледна точка на използваните машини.

Вариант А (Фиг.2): 1 - стрела; 2 – основна и доп. Опора; 3 – вретено;

- Горизонтално разстръгваща машина с ръчно управление и използване на допълнителна опора.



Фиг.2 Вариант А

Предимства:

- Висока универсалност.

Недостатъци:

- Времето за обработване е голямо и е сбор от времената на всички преходи.
 - Точността, производителността и надеждността зависят от преустановяването на стрелата, машините, инструментите и в значителна степен от субекта (оператора). Това е вариантът с най-ниска производителност и надеждност в

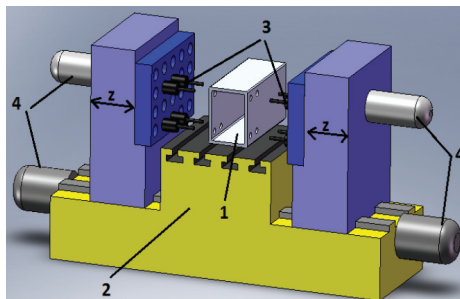
сравнение с всички разгледани варианти.

- При едностранно обработване на отворите се налага използване на режещи инструменти с голям излет и ниска стабилност.

Вариантът е подходящ за условията на единично производство, за производство на прототипи и за ремонт.

Вариант Б (Фиг.3) 1 - стрела; 2 – основа и маса; 3 – вретена; 4 – ел. двигатели.

Агрегатна многовретенна машина с общо подавателно движение на вретената.



Фиг.3 Вариант Б

Предимства:

- Производителността е голяма и се лимитира от общото подаване.

- При двустранно обработване се използват по-къси инструменти. (Важи и за следващите варианти)

Недостатъци:

- Ниска универсалност относно разнообразието от обработвани стрели. Трудно и непроизводително пренастройване.

- Обработват се само отвори.

- Режимите на рязане са различни от оптималните – работи се с еднакво

минуто подаване за всички вретена, а в някои случаи и с еднаква честота на вретената.

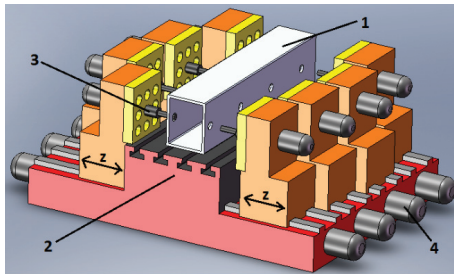
- Голямото силово натоварване при паралелна концентрация на преходите е предпоставка за възникване на деформации в стрелата и отклонения във формата и взаимното разположение на обработваните повърхнини.

- Затруднения възникват при необходимост от многопреходно обработване на една и съща повърхнина – изискват се специални комбинирани инструменти [8] или още операции.

- Точността зависи от началното настройване и трудно се управлява.

Вариантът е подходящ за средно- и едросерийно производство.

Вариант В (Фиг.4) 1 - стрела; 2 – основа и маса; 3 – вретена; 4 – ел. двигатели. Агрегатна многовретенна машина с индивидуални режими на вретената



Фиг.4 Вариант В

Предимства:

- Производителността е висока и се лимитира от най-малкото минутно подаване;

- Режимите на рязане са близки до оптималните.

Недостатъци:

- Ниска степен на универсалност. Трудно и непроизводително пренастройване;

- Обработват се само отвори;

- Ограничения относно броя и близостта във взаимното разположение

на вретената;

- Голямото силово натоварване е предпоставка за възникване на деформации в стрелата и отклонения във формата и взаимното разположение на обработваните повърхнини;

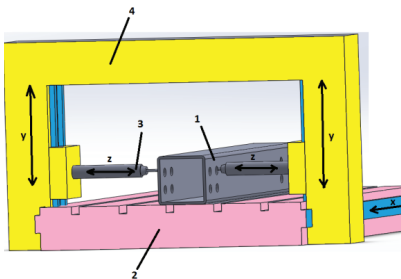
- Затруднения възникват при необходимост от многопреходно обработване на една и съща повърхнина – изискват се специални комбинирани инструменти или още операции;

Точността зависи от началното настройване и трудно се управлява.

Вариантът е подходящ за средно- и едросерийно производство.

Вариант Г (фиг.5): 1 - стрела; 2 – основа и маса; 3 – вретена; 4 – портал.

Двувретенен портален обработващ център



Фиг.5 Вариант Г

Предимства:

- Известна възможност за едновременна независима работа на двете вретена, но само в равнината YZ.

- Точността зависи и от началното настройване [1,3], но има по-големи възможности да се управлява [6,9] в сравнение с варианти Б и В.

- Може да се въведе автоматично управление на точността чрез коорд. измервания с ТИГ [2,10]

- Големи възможности по отношение на гъвкавостта и универсалността. (Важи в по-голяма

степен за следващите варианти)

Недостатъци:

- Различни условия на рязане по метода на обхождането при контурно фрезозане с кръгова интерполация (попътно и насрещно) и различно качество на двете срещуположни страни на един и същи обработван отвор.

- Евентуалното използване на инструменти с обратна посока на главното движение води до оскъпяване на обработването;

- Ограничена възможност за едновременна независима работа на двете вретена само в равнината YZ.

- При необходимост от едностранна работа едно от вретената работи, а второто вретено трябва изчаква.

- По-ниска производителност в сравнение с вариант В, но пък с по-висока универсалност

Вариантът е подходящ за дребно- и средносерино производство.

В таблица 1 в обобщен вид са представени предимствата и недостатъците на разгледаните варианти. може да се използва

Табл.1

Вариант	Точност	Производителност	Себестойност	Надеждност	Гъвкавост	Универсалност	Зависимост от субекта
А	0	-	+	-	+	+	-
Б	+	+	0	+	-	-	+
В	+	+	-	+	-	-	+
Г	+	0	-	+	+	+	+

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направения обзор на известните технологии за обработване на детайли тип “стрела” от гледна точка на използваните машини може да се формулират следните изводи:

- Известните решения за механично обработване на тънкостенни едрогабаритни детайли (стрели) не удовлетворяват едновременно или пък в достатъчна степен изискванията по отношение на точност, производителност, надеждност, гъвкавост, универсалност и др. при условията на широко номенклатурно, дребно- и средносерино производство;

- Независимо от недостатъците си вариант Г се определя като най-подходящ от разгледаните за условията на дребо- и средносерино производство.

- С оглед ограничаване недостатъците на вариант Г възниква необходимостта да се разработи специално конструирана машина - обработващ център с две срещуположни вретена, притежаващи възможността да осъществяват независимо едно от друго преместване в пространството;

ЛИТЕРАТУРА

[1] 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

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

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

[4] Замфиров Ив., Д. Димитров. Рационално точно оразмеряване на приспособления за пробивни и разстъргващи машини.// „Машиностроене и машинознание”, 2008, брой 4, стр. 27-30, ISSN 1312-8612.

[5] Замфиров Ив., Д.Димитров, Св.Колева. Групови и типови технологични процеси. Русе, Изд център на РУ "Ан.Кънчев, 2013, pp. 132, ISBN 978-954-712-580-3.

[6] 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

[7] 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

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

[9] 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)

[10] 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.