

ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ НА ХОРИЗОНТАЛНИТЕ МАШИНИ ЗА МНОГООПЕРАЦИОННО ОБРАБОТВАНЕ НА ЦЕНТРОВИ И ПАТРОННИКОВИ ДЕТАЙЛИ

доц. д-р Лъчезар СТОЕВ

lstoev@abv.bg

катедра ТМММ, ТУ-София, 1000, БЪЛГАРИЯ

Резюме: В публикацията са представени и анализирани избрани представители на машините за многооперационно обработване на центрови и патронникови детайли при хоризонтално разположение на тяхната ос. Направена е сравнителна оценка на разгледаните машини по критериите: технологични възможности, точност, производителност и дълготрайност. Обоснована е тезата за необходимостта от универсални многооперационни машини с ниска цена за обработване на центрови и патронникови детайли в произволна последователност.

Ключови думи: многооперационно обработване, центрови детайли, патронникови детайли, многооперационни машини

Увод

В публикацията са представени и анализирани технологичните възможности, компоновки и конструктивни особености на хоризонталните многооперационни машини за обработване на центрови и патронникови детайли. Определенията „хоризонтални” и „многооперационни” са възприети за кратко обозначаване на металорежещи машини, при които се комбинират различни методи за струговане, фрезование, шлифование и други за обработване на една машина, при една или две установки на ротационни центрови или патронникови детайли с хоризонтално разположение на тяхната ос.

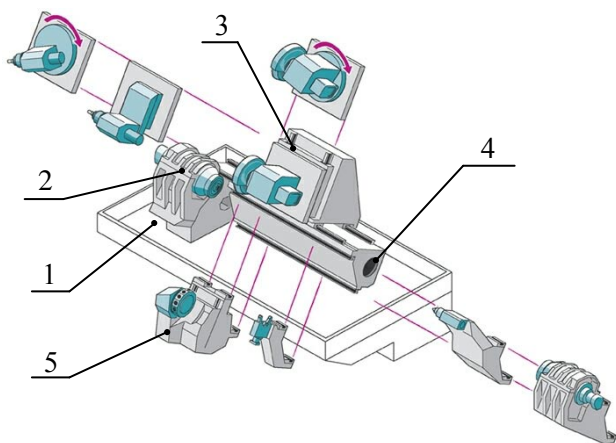
В информационните източници се срещат и други наименования на тези машини: многофункционални, комбинирани, комплексно обработващи и обработващи центри. Последното обаче трябва да се използва, когато машината съответства на всички изисквания на определението за обработващ център на СЕСИМО (Европейски институт за координиране в областта на металорежещите машини) [Tuffensammer 1985]: „Обработващ център е металорежеща машина с цифрово програмно управление, която може да изпълнява най-малко две операции и да има автоматична

смяна на инструментите от магазин или друго подобно устройство за тяхното съхранение”.

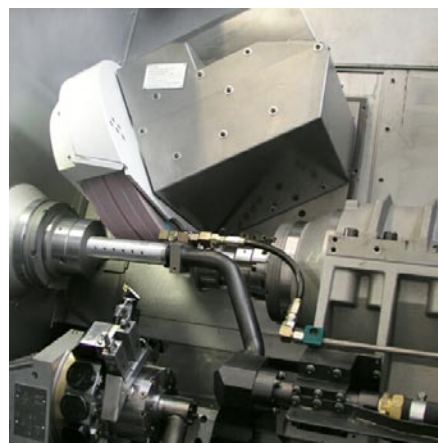
Изложение

Известните досега машини от разглеждания вид са с една или повече револверни глави, окомплектовани с различни режещи и измервателни инструменти, но няма информация за тяхната автоматична смяна от магазин или друго подобно устройство. По тази причина в публикацията се използват наименованията: „хоризонтални револверни многооперационни машини” или по-краткото: „хоризонтални многооперационни машини”.

Хоризонталното разположение на центровите и патронникови детайли позволява на фирмите да разработват и произвеждат продукционни машини за многооперационно обработване на всеки един от двата типа детайли при използване на значителен брой еднакви модули (възли). Това най-добре се илюстрира на фиг. 1а, където е представено пространственото разположение на основните модули и направляващи на фамилия хоризонтални многооперационни машини на фирмата Index [Index 2013].



а)



б)

фиг. 1 Фамилия хоризонтални многооперационни машини на Index и нейните основни модули

Неизменна част на всяка една от тях са модулите: основа 1, предно седло 2, надлъжно-подвижна колона 3, тяло 4 и супорт с револверна глава 5. Чрез комбиниране на основните модули с част от останалите се компоноват продукционни машини с различни технологични възможности за обработване на центрови или патронникови детайли:

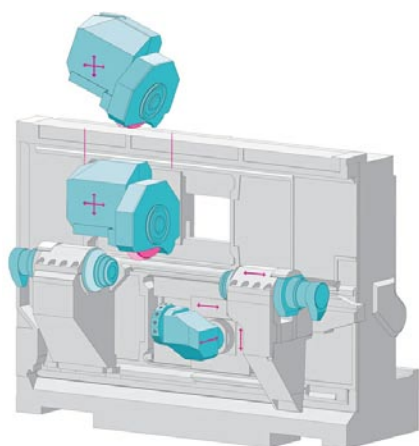
- струговане и външно шлифование с прав или наклонен диск,
- струговане и вътрешно шлифование с прав или наклонен диск,
- двустранно струговане и външно шлифование с прав диск при машина с две срещуположни вретена.

На поз. „б“ от същата фигура е показана работната зона на една от продукционните машини от фамилията с револверна глава и наклонен диск за външно шлифование. При представените на фиг. 1 модули на Index и тяхното разположение не е възможно комповане на универсален тип машина за струговане, външно и вътрешно шлифование на

центрови и патронникови детайли в произволна последователност. Тя би могла, при подходяща цена, да намери приложение в дребно и средно серийно производство на разглеждания тип детайли.

Характерно и с много предимства е конструктивното решение на Index (вижте фиг. 1) за използване на различни надлъжни направляващи на тялото за водене на модулите за струговане и шлифование: - вертикално за супорта на револверната глава и наклонени за подвижната колона, носеща шлифовъчния супорт. Разделянето на направляващите осигурява по-висока производителност при струговане поради възможността за обработване с по-високи режими и поддържане на висока точност на шлифование през целия експлоатационен период на машината, поради малкото износване на направляващите на подвижната колона.

На фиг. 2а е показан общия вид на машина за многооперационно обработване на патронникови детайли - модел *C 200* на Index.



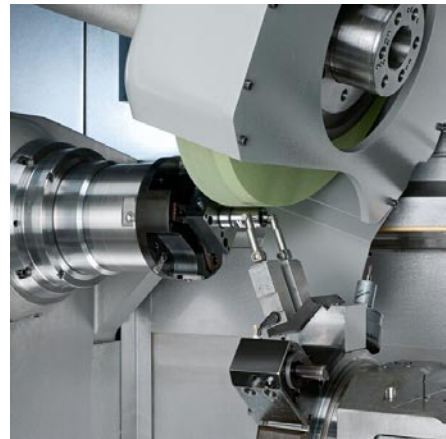
а)



б)



в)



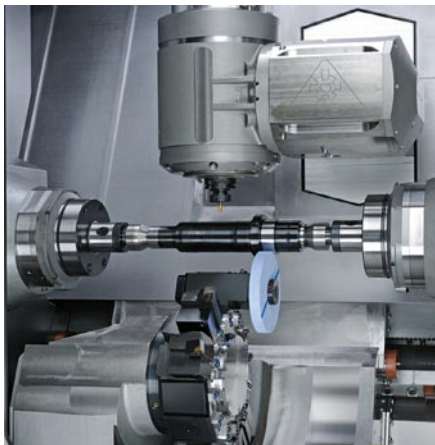
г)

фиг. 2 Общ вид и работна зона на хоризонтална многооперационна машина – модел *C 200* на Index

На поз. „б” на същата фигура е представена нейната работна зона в момента на едновременно шлифване на предната страна на детайл, установен към вретеното на предното седло и задната страна на втори детайл от партидата, установен към срещуположното вретено. Шлифването на задната страна се извършва от вретено установено към револверната глава. На поз. „в” се вижда второ вретено на револверната глава в процес на плоско шлифване с използване на допълнителна ос *Y* за напречно подаване и ос *Z*

за вертикално преместване на револверната глава. На поз. „г” е показано устройство за активен контрол, установено към револверната глава.

На фиг. 3а е представен вариант на многооперационна машина - модел *C 200* на Index за струговане, пробиване и шлифване на закалени стъпални валове. Характерно е установяването на външно шлифовъчно вретено към револверната глава и възможността за пробиване на радиални отвори на детайла.



а)



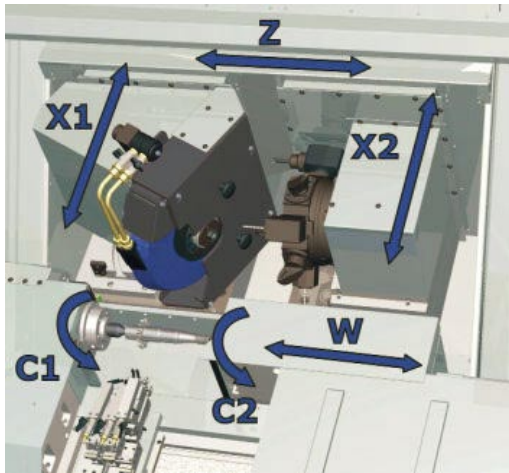
б)

фиг. 3 Работна зона на два варианта на многооперационна машина - модел *C 200* на Index

На поз. „б” на фиг. 3 е показан втори вариант на машина - модел *C 200* на Index за двустранно многооперационно обработване на патронникови детайли: пробиване, струговане, разстъргване и външно цилиндрично шлифване с чашковиден диск. Шлифовъчното вретено е установено към горната револверна глава, а диамантният изравнител за заточване на челната повърхнина на диска - към долната револверна глава.

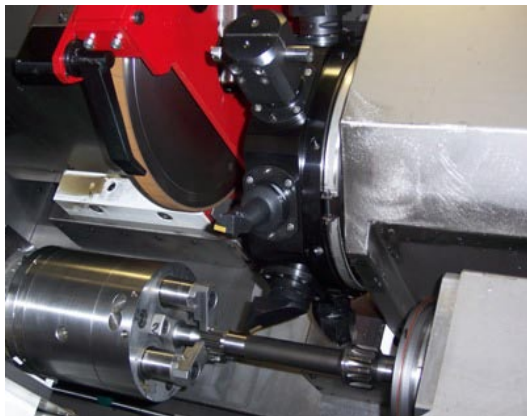
Концепцията на фирма Schaudt е различна от тази на Index при компоноване на хоризонтални машини за многооперационно обработване на стъпални валове.

На фиг. 4 е дадена компоновката на цифрово управляваните оси на двусупортна многооперационна машина - модел *S 242 (Combi Grind H)* на Schaudt [Schaudt 2013] за последователно струговане и шлифване с наклонен диск.

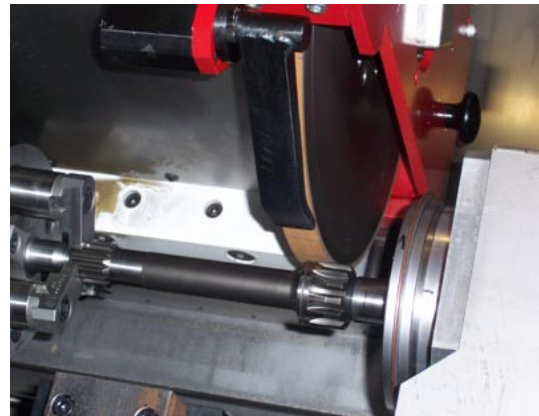


фиг. 4 Компоновка и цифрово управлявани оси на машина – модел S 242 (Combi Grind H) на Schaudt

На фиг. 5 се вижда работната зона на друг вариант на машина S242 в момент на струговане (поз. „а“) на закален вал и шлифване с прав диск (поз. „б“) на стъпала с високи изисквания

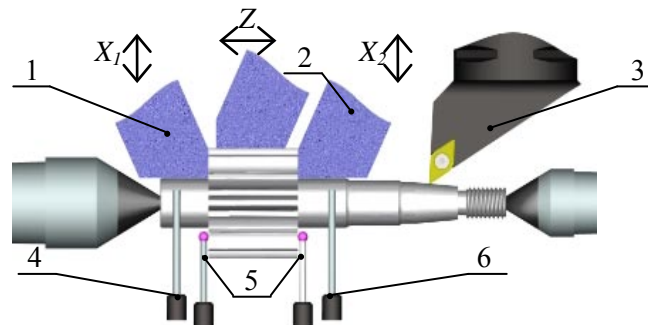


а) струговане



б) шлифване

фиг. 5 Работна зона на машина - модел S 242 (Combi Grind H) на Schaudt



фиг. 6 Последователно двустранно шлифване на вал-зъбно колело на машина - модел S 242 с три супорта на Schaudt

Последователното струговане и шлифване с използването на три устройства за

за точност и грапавост. Характерно за компоновката на Schaudt е използването на една надлъжна шейна (Z), към която са установени напречните супорти за шлифване (X_1) и струговане (X_2). Това компоновъчно решение е възприето и при изпълнение на модел S242 с три супорта: два шлифовъчни (X_1 и X_2) и един за струговане с инструменти на револверната глава (X_3).

На фиг. 6, като пример, е представена технологичната схема и инструментите за последователно двустранно струговане и шлифване на закалено вал-зъбно колело от хидравлична зъбна помпа за високо налягане, в условията на едро серийно и масово производство.

Многооперационното обработване се извършва на трисупортен вариант на машина S242 с два наклонени и срещуположно разположени шлифовъчни диска 1 и 2, и два инструмента за струговане към револверната глава. На фиг. 6 е показан само нож 3 за струговане на дясно разположените повърхнини на детайла.

активен контрол (УАК 4, 5 и 6) е продиктувано от високите изисквания за точност на

надлъжния размер на зъбния венец, съизмерими с тези на диаметралните размери на двете прилежащи стъпала.

Дясната повърхнина на зъбния венец и прилежащото стъпало се шлифват едновременно чрез интерполация на осите X_2 и Z до получаване на сигнал от УАК 6 за достигнат краен размер на стъпалото;

Шлифването обаче на лявото чело на венеча и стъпалото до него се извършва на няколко прехода по схема, близка до известната [Schmiedgen 2013]:

- едновременно грубо шлифване чрез интерполация на осите X_1 и Z до получаване на сигнал от УАК 4 за достигане на прибавката за фина шлифване на стъпалото;
- фина челно шлифване чрез надлъжно подаване на диск 1 по ос Z до получаване на сигнал от УАК 5 за достигнат краен размер на широчината на венеча;
- отдръпване на диск 1, наляво по ос Z , на величина достатъчна за прекратяване на контакта между челата на диска и детайла;
- фина шлифване на стъпалото чрез подаване на диск 1 по ос X_1 до получаване на сигнал от УАК 4 за достигнат краен размер.

Използването на една надлъжна шейна, носеща два или три супорта, при компоновката на машина – модел *S242* има следните недостатъци:

- продължително надлъжно позициониране на инструментите, поради по-големите разстояния между тях, което увеличава цикловото време за обработване;
- невъзможност за едновременно двустранно шлифване на машина *S242* с три супорта на два варианта на вал-зъбни колела от разглеждания вид: с и без високи изисквания за точност на надлъжния размер на зъбния венец.

Последното може да се осъществи и при двата варианта вал-зъбни колела, при изменение на компоновката на машината, чрез разделяне на общата надлъжна шейна на две самостоятелни:

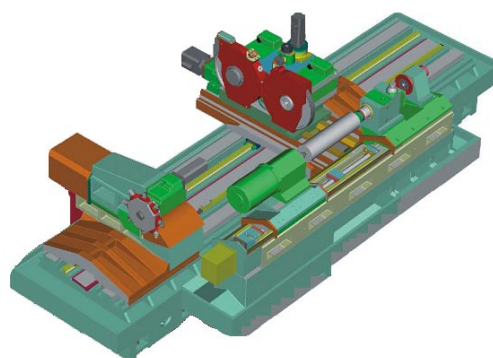
- лява с напречен шлифовъчен супорт с наклонен диск (оси X_1 и Z_1) и дясна с два напречни супорта: шлифовъчен с наклонен диск (оси X_2) и стругов (ос X_3) и обща надлъжна ос Z_2 .

При предложеното изменение на компоновката може да се осъществи едновременно, двустранно, грубо, челно-цилиндрично шлифване на венеча и прилежащите стъпала на детайла от фиг. 6 (с високите изисквания за точност) с интерполация по осите X_1 , Z_1 и X_2 , Z_2 . При получаване на сигнал от УАК 4 за достигната

прибавка за фина шлифване на стъпалото, левият диск спира подаването, а десният продължава шлифването до сигнал от УАК 6 за достигнат краен размер. Следва фина шлифване на лявата челна повърхнина с подаване на диск 1 по ос Z_1 до сигнал от УАК 5 за достигнат краен размер на венеча, отдръпване наляво на диск 1 и фина шлифване на лявото стъпало с подаване по ос X_1 до сигнал от УАК 4 за краен размер.

При вал-зъбните колела със свободен размер на широчината на венеча, може да се осъществи едновременно двустранно челно-цилиндрично шлифване при използване само на две устройства за активен контрол УАК 4 и УАК 6.

На фиг. 7 е показан общият вид на хоризонталната машина – модел *Multi Tech* на фирма Tacchella [Tacchella 2013] за последователно многооперационно обработване на ротационни детайли. Характерно за нейната компоновка е използването на два кръстати супорта за предварително и за окончателно обработване с осите X_1 , Z_1 и X_2 , Z_2 . Задвижването на всеки един от супортите се изпълнява от линейни двигатели или от преводи със сачмено-винтови двойки. Супортът за предварително обработване е с револверна глава, в която се вграждат активни и/или статични инструменти. Освен струговане може да се извършва и фрезование на шпонкови канали. Характерно за кръстатия револверен шлифовъчен супорт на машина *Multi Tech* е наличието на две шлифовъчни вретена с паралелни осите за двустранно шлифване на центрови детайли.



фиг. 7 Хоризонтална многооперационна машина - модел *Multi Tech* на фирма Tacchella

На фиг. 8 е илюстрирана работната зона на машината при струговане (поз. „а”) и челно-цилиндрично шлифване с наклонен диск (поз. „б”). Недостатък на компоновките на машините на фирмите Schaudt и Tacchella, в сравнение с тези на Index, е използването на едни и същи

направляващи за водене на надлъжните шейни на супортите за предварително и окончателно обработване. Това причинява тяхното по-

интензивно износване и намаляване на дълготрайността на машините.



а)



б)

фиг. 8 Работна зона на машина - модел *Multi Tech* на фирма Tacchella

Заклучение

В публикацията е направен анализ на технологичните възможности, компоновки и конструктивни решения на хоризонтални машини за многооперационно обработване на центрови и патронникови детайли на водещи фирми. Приведен е пример за обработване на вал-зъбно колело на трисупортна машина в условията на масово производство. Предложено е изменение на компоновката на машината за

повишаване на нейните технологични възможности и производителност.

Направена е сравнителна оценка на разгледаните машини по критериите: технологични възможности, производителност, точност и дълготрайност. Обоснована е необходимостта от универсални многооперационни машини с ниска цена за обработване на центрови и патронникови детайли при произволна последователност.

ЛИТЕРАТУРА

[Index 2013] Index: информационни материали

[Schaudt 2013] Schaudt: информационни материали

[Schmiedgen 2000] Schmiedgen K., Weiterentwickelte Baureihe Außenrund-Schrägeneinstechschleifmaschine SASE 2000/05

[Tacchella 2013] Tacchella: информационни материали

[Tuffensammer 1985] Tuffensammer K. Die automatisierten Fertigungssysteme für Metallbearbeitung, 1985, Heft 8-85

TECHNOLOGICAL RESOURCES OF HORIZONTAL MACHINE TOOLS FOR MULTIOPERATIONAL MACHINING OF CENTER AND CHUCK PARTS

Assoc. Prof. PhD Lachezar Stoev

Summary: In the paper are presented and analyzed selected representative machines for multioperational processing of center and chuck type parts with horizontal axis of rotation. A comparative evaluation of the studied machines is made using criteria such as: technological resources, accuracy, productivity and service life. Reasons are given for the concept for necessity of universal low price multioperational machines for processing of center and chuck type parts in random order.