

## Динамичен фактор влияещ върху силовия баланс в зоната на врязване с плаващ режещ блок

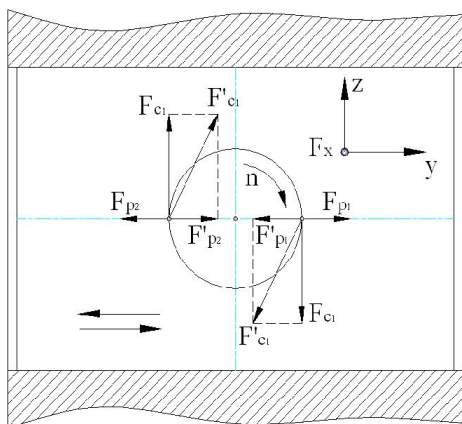
Ивайло Ангелов, Венцислав Димитров

**Abstract:** Design decision on multifunction instrument for cutting and plastic surface deformation through dynamometric cutting module. The effectuated construction of the dynamometric cutting module has guaranteed options to work with two cutting elements rotated at an angle of  $180^\circ$  one toward the other in two opposite working planes in the cutter holds of the cutting bloc, with possible current measurement of the reducing power ( $P_r$ ) on the three coordinate lines  $F_x$ ,  $F_{p1}$ ,  $F_c$ .

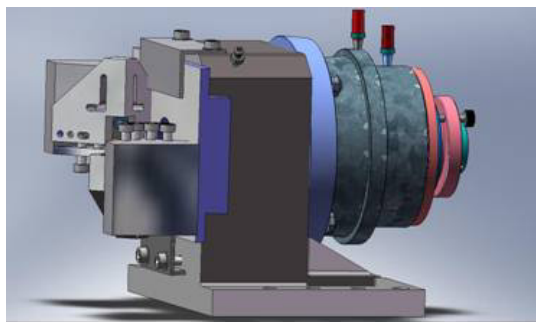
### ВЪВЕДЕНИЕ

Началото на процеса на рязане при плаващия блок е съпроводено с ъглова деформация на блока по оста X и неуравновесеността на силите  $F_r$  и  $F_c$ .

Стабилността на конструкцията на блока е гарантирана посредством осигурителни опорни планки, прикрепени механично в двата предни края на носещата плоча, -фиг. 1 б, свързващи носещия блок с плаващата плоча на режещия модул. При врязване на втората режеща пластина, силите на рязане се реверсират до настъпване на силов баланс при установен режим на рязане.



а)

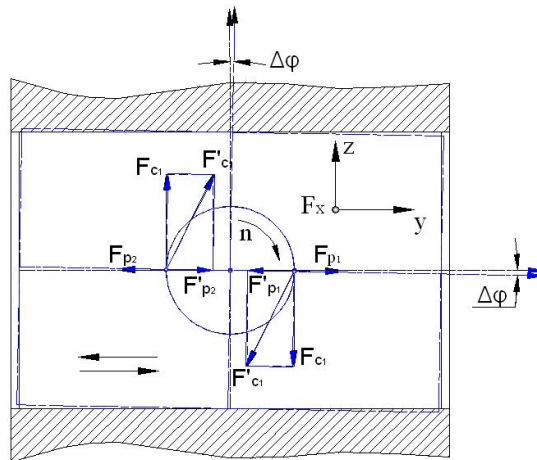


б)

Фиг.1. Силов баланс в зоната на врязване а); б) начин на закрепване на носещия плаващ режещ блок показан

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Неуравновесеността на силите на рязане,  $F_r$  и  $F_c$  и техните компоненти в началния момент, предизвиква ротация на режещия блок по посока на главното движение на заготовката, благоприятствано от наличието на хлабини  $\Delta\varphi$  (фиг.2) между направляващите на блока и носещата плоча на режещия модул. Завъртането на носещата плоча на плаващия блок на определен приведен ъгъл се изразява като функция от силите на рязане  $F_r$  и  $F_c$ , честотата на въртене на заготовката и хлабините в направляващите на блока .



Фиг. 2. Завъртане на носещата плоча на определен ъгъл  $\Delta\varphi$  [3]

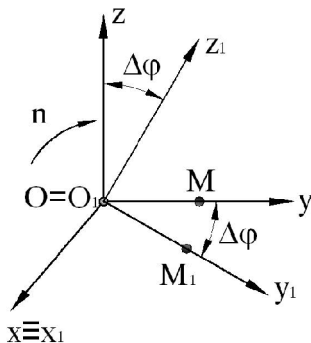
Определянето на масовия център точка  $O$  - фиг.2, се извършва при условия тя да е начало на дясно ориентирана координатната сиситема  $xyz$  и основен отправен център към релативна система с център  $t$ .  $M$  принадлежаща на носещия плаващ режещ блок.

От координатната система  $O x y z$ ; и главната инерционна система  $O_1 x_1 y_1 z_1$ , извеждаме условието  $x \equiv x_1$ .

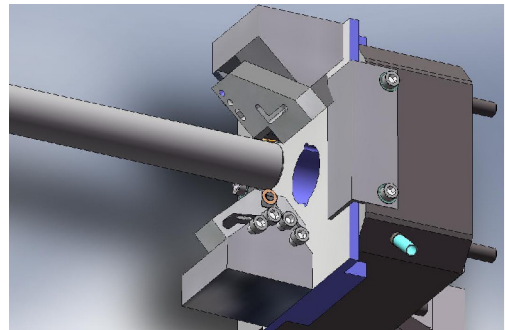
$$x \equiv x_1, \quad (2.1)$$

$$y = z_1 \cdot \cos \Delta\varphi - (y_1 \cdot \sin \Delta\varphi) \cdot (\mu_{p1} + \mu_{p2}) \cdot \mu_n - G,$$

$$z = z_1 \cdot \sin \Delta\varphi + (y_1 \cdot \cos \Delta\varphi) \cdot (\mu_{c1} + \mu_{c2}) \cdot \mu_n + G,$$



а)



б)

Фиг. 3. Приведен ъгъл на завъртане  $\Delta\varphi$  б) плаващ режещ блок

Определянето на главните инерционни моменти спрямо  $t.M$  се извършва посредством зависимостите :

$$Y_{zx} = \int_n z x d m ; \quad (2.2)$$

$$Y_{ZY} = \int_n zydm ; \quad (2.3)$$

$$Y_{XY} = \int_n xydm ;$$

След заместване на 2.1 в 2.2 и преобразуване за главните инерционни монменти получаваме :

$$Y_{ZX} = Y_{C_1X} \cos \Delta\varphi \cdot (F_{C1} + F_{C2}) \cdot \mu_n + G + Y_{C_1P_1} \cdot \sin \Delta\varphi \cdot (F_{P1} + F_{P2}) \cdot \mu_n - G ; \quad (2.4)$$

$$Y_{YX} = Y_{P_1X_1} \sin \Delta\varphi \cdot (F_{P1} + F_{P2}) \cdot \mu_n - G - Y_{P_1X_1} \cos \Delta\varphi \cdot (F_{C1} + F_{C2}) \cdot \mu_n + G ;$$

$$Y_{ZY} = \frac{1}{2} (Y_{Z_1} \sin \Delta\varphi + Y_{P_1} \cos \Delta\varphi) \cos 2\Delta\varphi \cdot (F_{C1} + F_{C2}) \cdot \mu_n + G + Y_{C_1Y_1} \cdot \sin 2\Delta\varphi$$

Ако оста x е главна инерционна ос на носещата плоча за точка O, т.е.  $x \equiv x_1$ , то центробежния момент  $J_{x_1z_1} = 0$ , за при всяка стойност на ъгъл  $\Delta\varphi$  следователно .

Ако условията са изпълнени при;

$$Y_{x_1z_1} = 0; \quad Y_{x_1y_1} = 0, \quad (2.5)$$

$$Y_{y_1} = y_1 \cdot \sin \Delta\varphi + (z_1 \cdot \cos \Delta\varphi) \cdot (F_{C1} + F_{C2}) \cdot \mu_n + G, \quad (2.6)$$

$$Y_{z_1} = z_1 \cdot \cos \Delta\varphi - (y_1 \cdot \sin \Delta\varphi) \cdot (F_{P1} + F_{P2}) \cdot \mu_n - G,$$

(2.7)

То оста  $x_1$  е главна инерционна ос, т. е.  $x \equiv x_1$ , при задължително изпълнено условие:

$Y_{ZY} = 0$ , от където определяме приведения ъгъл на завъртане:

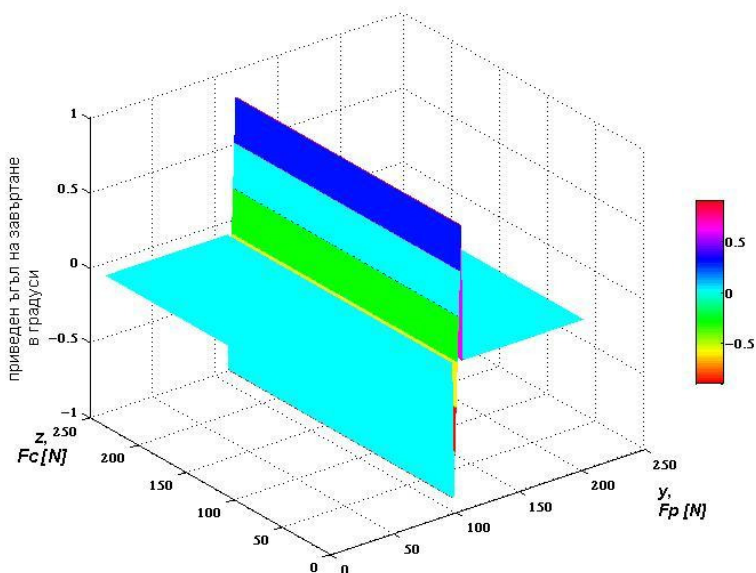
$$\operatorname{tg} 2\Delta\varphi = \frac{2Y_{ZY}}{Y_{Z_1} + Y_{Y_1}}; \quad (2.8)$$

И така от предпоставката, че са изпълнени равенствата (2.5), следва, че приведения ъгъл на завъртане  $2\Delta\varphi$  е динамичния фактор, въздействащ върху първата режеща пластина в зоната на връзване с плаващия блок.

Върху стойността на динамичния фактор  $2\Delta\varphi$  влияние оказват елементите на режима на рязане  $a$ [mm],  $f$ [mm/ob],  $V_c$  [m/min], вида на обработвания материал, физикомеханичните му показатели, и стойностите на силите  $F_P$  и  $F_C$ .

Посредство програмен продукт MATLAB е генериран математичен модел представящ влиянието на изменението на силите на разане  $F_P$  и  $F_C$ , върху динамичния фактор  $2\Delta\varphi$ . Графиката показва силовото натоварването на носеща плоча на режещ блок, като конструкция. С отчитане на т.0 (равновесна), по абсцисната ос, първоначално имаме, силово натоварване по оси Y и Z от  $0 \div 100$  N ; разглеждаме балансиран силов участък разпределен по права линия на равновесие.

Графиката показва, че при максимално натоварване имаме стойност на приведения ъгъл на завъртане  $2\Delta\varphi$  в граници от  $30 \div 1^\circ$ , В този критичен интервал режещия плаващ модул, влиза в етап на дисбаланс до връзване на втората режеща пластина.



Фиг. 4. Влияние на силите  $F_p$  и  $F_c$  върху приведения ъгъл на завъртане  $\Delta\phi$  на носещия блок

След връзването на втората режеща пластина, процесът на рязане навлиза в установен режим.

За оценка влиянието на динамичния фактор  $\Delta\phi$  върху качеството на обработената повърхнина е проведено експериментално изследване основаващо се на симулиране работа на една от двете режещи, пластни на плаващия блок върху универсален струг посредством обстръгване с инструмент с идентична геометрия на режеща част . Условиата при които е проведен експеримента са :

материал Ст 45

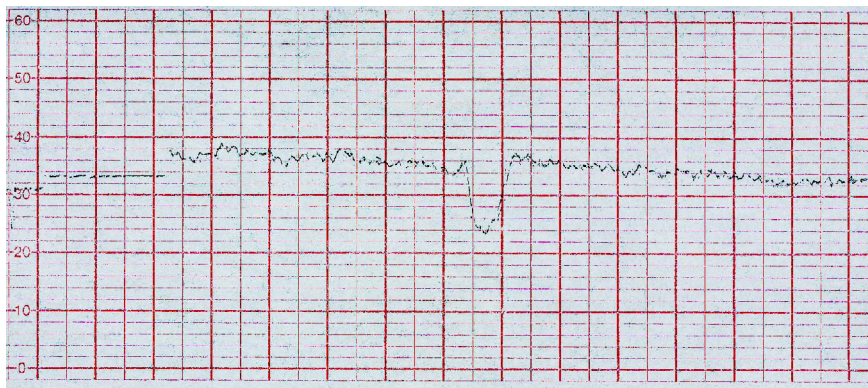
❖ Кръгла режеща пластина с диаметър:  $D = 16$  mm. и заден ъгъл  $\alpha = 6^\circ$

Таблица:1

Параметри на грапавостта			Скорост на рязане:	Дълбочина на рязане:	Обработена повърхнина:
Ra, [ $\mu\text{m}$ ]	Rz, [ $\mu\text{m}$ ]	Sm, [ $\mu\text{m}$ ]	$V_p$ , [m/min]	a, [mm]	d, [mm]
1	5.66	179	240	0.2	45.6

На фиг. 5. е представена снетата профилограма. В зоната на връзване на първата пластина, вследствие неуравновесеността на процеса рязане, предизвикваща осово отместване на пластината, където грапавоста е ниска . Тенденцията се запазва до стойности на  $\Delta\phi$  от  $1^\circ$ , след което, рязането преминава

в установен режим, и системата е балансирана, като средните параметрите на грапавостта са в граници от:



Фиг. 5. Профилограма на заготовка Ст 45 обработена чисто стругане с кръгла режеща пластина от динамометричен плаващ режещ нож, в зоната на врязване

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Влиянието на главните съставляващи на силата на рязане  $F_R$  и  $F_C$ , върху динамичния фактор  $2\Delta\phi$  е най-силно изразено в границите от  $30' \pm 1^\circ$ .

- Поради дисбаланса в системата на режещия плаващ блок, до момента на врязване на втората режеща пластина обработената повърхнина е с ниска грапавост.

- За намаляване влиянието на динамичния фактор  $2\Delta\phi$  е необходимо хлабините в направляващите на плаващия режещ блок да са минимални и върху челната повърхнина на заготовката да е обработена технолочина фаска.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] В. А.Землянский.:“Обработка высокопрочных материалов инструментами с самовращающимися резцами.: Киев “Техника” 1980г.

[2] М.Тодоров, С.Цонев, Н. Попов. “Динамика II част”.: Русе – 1986 г.

[3] В. Костадинов; “Дисертация” – 2002г.

### За контакти:

Ivaylo. Kirilov. Angelov Tehnical University of Russe, Bulgaria; Street 'Studentska - №8", e-mail: [dinamyka74@gmail.bg](mailto:dinamyka74@gmail.bg); and once e-mail: [pif\\_1974@abv.bg](mailto:pif_1974@abv.bg).

Докладът е рецензиран.