

ПРЕХОДЕН ПРОЦЕС ПРИ НАЧАЛНО РАЗМЕРНО НАСТРОЙВАНЕ С ПОДНАСТРОЙВАНЕ НА ДЕТАЙЛИТЕ

INTERMITTENT PROCESS AT THE INITIAL DIMENSIONAL SETUP WITH RE-SETUP OF THE WORKPIECE

Доц.д-р инж. Енчев М., гл.ас.инж. Колева С.
Русенски университет "Ангел Кънчев", гр.Русе, България

Abstract: During machining operations with re-setup of the workpiece an intermittent process occurs. In the paper is considered the mechanism of this process and the reasons that invoke it at the initial setup of the workpiece when it is done using re-setup. A graphical model is shown that represents its action. Since the duration of the intermittent process depends on many factors theoretical investigation is done by varying the values of these factors. The influence of the setup coefficient, the systematic factor, the initial offset of the centre of the grouping of the dimensions and the instantaneous region on the character of the intermittent process and its action is investigated. It is investigated how these factors affect the total region of machining of the workpieces. It is proven at how many machined workpieces stabilising of the process occurs. The results from the theoretical investigations are shown graphically. Given are recommendations for the values of the parameters in order to shorten the intermittent process.

Keywords: DIMENSIONAL SETUP, RE-SETUP, CNC LATHES, DIMENSIONAL CONTROL

1. Ввод

Управлението на точността при обработване на партида детайли включва три основни етапа: начално настройване, поднастройка за компенсиране на систематичните грешки и текущо настройване [4]. С настройването се осигурява определено отклонение на центъра на групиране на размерите от работния настроен размер [1,3].

В условията на широкономеклатурното производство, което е преобладаващо за съвременното машиностроене, се налага често пренастройка на оборудването. От тази гледна точка автоматизацията на тези три етапа, свързани с размерно настройване, е важен фактор за повишаване ефективността в условията на този тип производство.

Преходния процес се проявява на етапа на началното настройване при обработване на пробната партида с поднастройка [2]. Причина за това е неточното компенсиране на изместването на центъра на групиране, в резултат на влиянието на "шума" от случайните грешки. С всяко следващо поднастройка полето на началното настройване ω_{nn} , в което се разсейва центъра на групиране на размерите намалява до една минимална стойност. Последната е функция както на случайните грешки, така и от параметрите на процеса на поднастройка (коефициента и периодичността на поднастройка). Следователно използвайки алгоритъма с

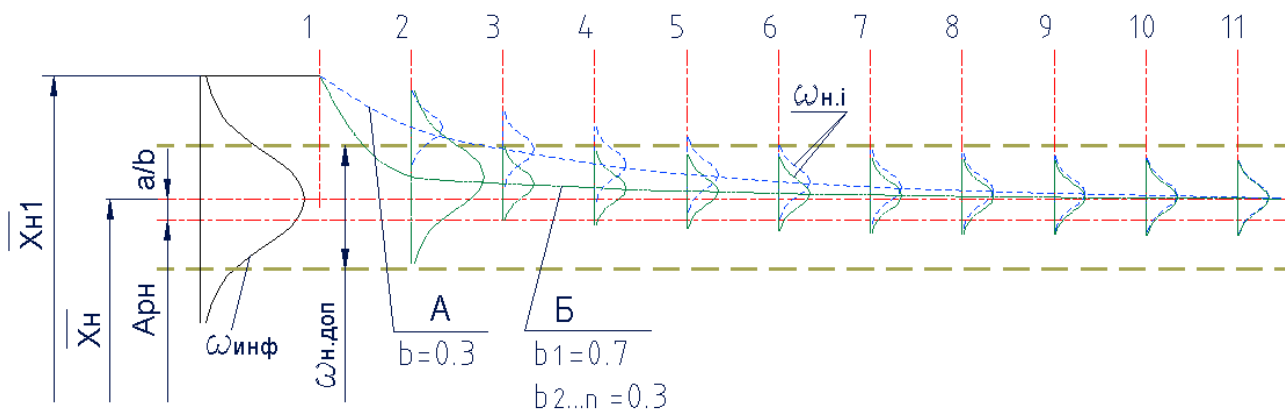
пропорционални импулси, началното настройване се характеризира с един преходен процес като в края му се подобрява настроеността не само по отношение на случайното разсейване, но и на средното отклонение от работния настроен размер.

2. Резултати и дискусия

При алгоритъма на поднастройка с пропорционални импулси центърът на групиране на размерите се разсейва в полето ω_n , което е изместено от работния настроен размер на $\frac{am}{b}$, където с m е отбелязана периодичността на поднастройка. В етапа на началното настройване се измерва и поднастройва след обработването на всеки детайл и $m=1$. Когато центърът на групиране на размерите след началното настройване е извън ω_{ndop} , протича преходен процес, при който с поредица от поднастроени импулси се постига преместването му в границите на полето.

На фиг.1 е представен преходния процес, протичащ след настройване с пробен проход.

Установено е [2], че съществува вероятност да се получи разполагане на центъра на групиране на размерите извън ω_{ndop} .

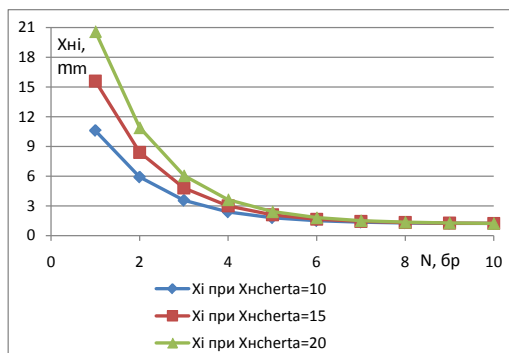


Фиг.1 Графичен модел на преходен процес при начално настройване

На фигурата се разглежда варианта, когато центъра на групиране при обработване на първия детайл X_{n1} е разположен на горната граница на полето $\omega_{инф}$. С линиите А и Б е показано преместването на средноаритметичната стойност на центъра на групиране на размерите $\bar{X}_{ni}$ след поредица от поднастроечни цикли. В полетата ω_{ni} става разсейването на центъра на групиране на размерите в следствие действието на случайните фактори. Линията А е получена с коефициент на поднастройка $b=0.3$, а при линията Б поднастройването след първия детайл се извършва с $b=0.7$ и след това продължава с $b=0.3$. Преходния процес приключва, когато $\bar{X}_{ni}$ стане равно на $\bar{X}_n = \frac{a}{b}$, около която става астатичното регулиране. Това става след 10-11 детайла. На практика настроеността се постига по-рано, когато полето ω_{ni} се разположи в $\omega_{доп}$. При поднастройване по линията А това става след 5-я детайл, а при поднастройването по линия Б – след 3-я детайл.

В поднастроечните цикли, където ω_{ni} е извън полето $\omega_{доп}$, съществува вероятност сумарното поле на размерите на обработваните да излезе извън допустимите граници. При настройване по пробен проход е установено, че вероятността за поява на брак е 0.91%. От фигурата се вижда, че при следващите детайли частта от полетата ω_{ni} , които са извън $\omega_{доп}$ постепенно намалява и следователно вероятния риск от брак ще бъде значително по-малък. Вероятността обаче това да се случи в тези няколко последователни детайла е безкрайно малка. При обработването на детайлите без пробен проход, ако въведената компенсация води до изместване на центъра на групиране извън $\omega_{доп}$, ще протече също аналогичен преходен процес.

Извършени са теоретични изследвания при различни фактори, оказващи влияние на преходния процес. На фиг.2 е показано протичането на процеса при стойности на $\bar{X}_n$ - 10, 15 и 20mm, при $a=0.5$ и $b=0.5$.

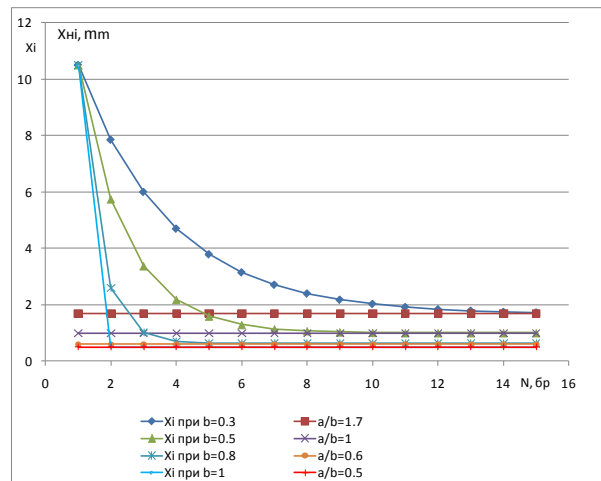


Фиг.2 Преходен процес в зависимост от $\bar{X}_n$

Вижда се, че затихването на преходния процес става в рамките на 6-7 обработени детайла и продължителността му при еднакви други условия практически не се влияе от първоначалното изместване на центъра на групиране на размерите $\bar{X}_n$.

На следващата графика (фиг.3) е представен преходния процес при $\bar{X}_n = 10\mu m$, при $a=0.5$ и стойности на коефициента на поднастройка $b=0.3; 0.5; 0.8; 1$.

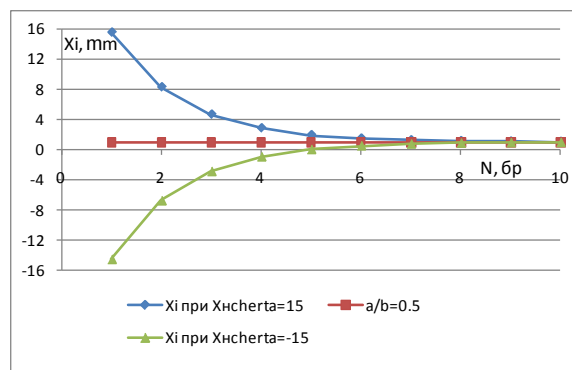
Хоризонталните линии на графиката показват отместването на центъра на групиране на размерите на величина $\frac{a}{b}$ при конкретните данни спрямо работния настроен размер.



Фиг.3 Преходен процес в зависимост от коефициента на поднастройка b

От графиката може да се заключи, че върху продължителността на преходния процес силно влияние оказва коефициента на поднастройка b . С нарастване на стойността на b продължителността на процеса намалява. Например при $b=1$ той завършва за два обработени детайла, а при $b=0.3$ са необходими 12 детайла. Най-голямо е влиянието на коефициента на поднастройка върху $\bar{X}_{ni}$ при поднастройване след първия детайл, тъй като при него е най-голямо отклонението от $\bar{X}_n = \frac{a}{b}$.

На графиката на фиг.4 е представено протичането на преходния процес при противоположни начални стойности на изместването на центъра на групиране спрямо настроенения размер – съответно $\bar{X}_n = 15\mu m$ и $\bar{X}_n = -15\mu m$.

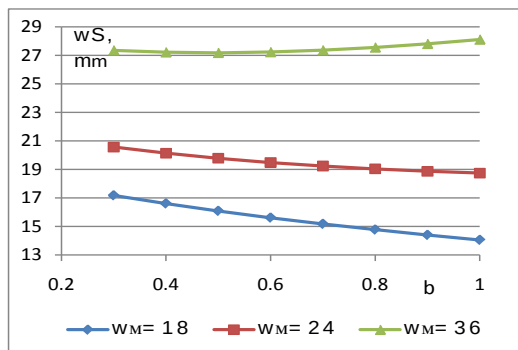


Фиг.4 Преходен процес при противоположно действие на $\bar{X}_n$

От графиките може да се направи извода, че продължителността, респ. затихването на преходния процес не зависи от това в каква посока е първоначалното отместване на центъра на групиране на размерите при еднакви други условия. В първите няколко цикла интензивността е по-голяма при отрицателните стойности на $\bar{X}_n$ и по-бързо се достига до отместения на величина $\frac{a}{b}$ център на групиране на размерите,

т.е. при отрицателни стойности на $\bar{X}_n$ се компенсират по-големи отклонения за един и същ брой обработени детайли.

Както вече бе доказано, продължителността на преходния процес силно се влияе от коефициента на поднастройване и следователно той може да се използва за управление на процеса. Доказано е [21], че коефициентът на поднастройване не бива да е по-малък от 0.3. От друга страна увеличаването на b до 1 води до бързо затихване на процеса, но увеличава случайното разсейване на размерите. Следователно трябва да се намери такава стойност на b , при която $\bar{X}_n$ бързо да достига до отклонението $\frac{a}{b}$, но това да не увеличава сумарното поле на разсейване.

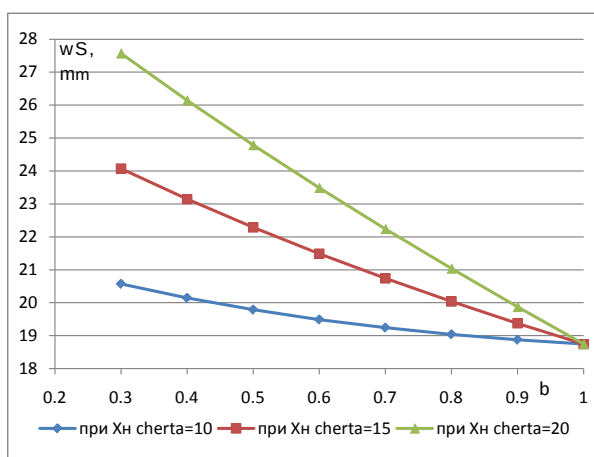


Фиг.5 Сумарно поле на обработване от коефициента на поднастройване b

Извършено е теоретично изследване за влиянието на коефициента b върху преходния процес при различни съотношения на мигновеното поле на разсейване ω_M и изместването на центъра на групиране на размерите $\bar{X}_n$. На фиг.5 е представена връзката между сумарното поле от обработването, определено по зависимостта

$$(1) \quad \omega_{\Sigma} = \bar{X}_n - U_i + \frac{\omega_M}{2} \sqrt{I^2 * q^2 + 1}$$

във функция на коефициента b при следните стойности $\omega_M = 18, 24, 36 \mu m$, $\bar{X}_n = 10 \mu m$, $q = 1.2$ и $b = 0.3 \div 1$.



Фиг.6 Сумарно поле на обработване в зависимост от $\bar{X}_n$

Колкото по-голямо е мигновеното поле на разсейване, породено от случайните фактори, толкова по-слабо се влияе сумарното поле от обработване от коефициента на

поднастройване. При по-малки стойности на ω_M чувствителността на сумарното поле към коефициента b се увеличава.

На следващата графика на фиг.6 е показана същата функционална връзка при следните условия $\bar{X}_n = 10, 15, 20 \mu m$, $\omega_M = 24 \mu m$, $q = 1.2$ и $b = 0.3 \div 1$.

По-големите стойности на $\bar{X}_n$ водят до по-голямо разсейване на сумарното поле от обработване. Интезивността на процеса при един и същ коефициент на поднастройване е по-висока при по-големите стойности на $\bar{X}_n$.

Тъй като след първия детайл отклонението от $\bar{X}_n = \frac{a}{b}$ е

най-голямо, трябва да се търси начин за по-бързото достигане на тази стойност. В този случай може да се борави с коефициента на поднастройване b и с това да се ускори преходния процес.

3. Заключение

В зоната на значимост на стойностите на коефициента на поднастройване $b = 0.3 \div 1$ за стойности на $\omega_M = 10 \div 50 \mu m$ и $\bar{X}_n = 5 \div 40 \mu m$ функцията за сумарното поле от обработване има екстремум само в някои частни случаи. Поради това стойността на коефициента b за първия поднастроен импулс трябва да се подбере по други съображения, а именно: бързо преместване на центъра на групиране на размерите до $\frac{am}{b}$; стойността да е по-малка от 1,

тъй като голямата стойност води до увеличаване на разсейването; стойността да е по-голяма от минималната за поднастройване $b = 0.3$ [2], понеже малката стойност увеличава продължителността на преходния процес; тъй като това е промяна в алгоритъма, тя следва да не го усложнява твърде много и да е лесна за реализиране. На база на тези разсъждения е препоръчително коефициента на поднастройване след първия детайл да е $b = 0.6 \div 0.7$. При използването на такъв коефициент преходния процес затихва в рамките на 6-8 детайла като след четвъртия отклоненията са в границите на 0.001mm, докато при поднастройване с един и същ коефициент продължителността е 10-12 детайла.

4. Литература

1. Георгиев В., С. Салапатева, И. Четров. Възможности за повишаване точността на активния контрол при струговане на ММ с ЦПУ чрез адаптивно управление на точността. АМТЕСН 2005, Русе, 2005.
2. Енчев М., Автоматично размерно настройване и поднастройване на стругове с ЦПУ, Дисертация за присъждане на ОНС Доктор, Русе, 2006.
3. Енчев, М., Осигуряване на ефективността на автоматичния контрол, извършван на стругови машини с ЦПУ, IV Международен конгрес по машиностроителни технологии, т.2, с.80-84, Варна, 2004.
4. Енчев М., С. Колева. Начално размерно настройване на стругови машини с ЦПУ.// Списание на ТУ – София, филиал Пловдив, 2013, брой кн.2, ISSN 1310-8271.