

PGS.TS NGUYỄN NG BÌNH
TS D NG PHÚC TÝ

T RUNG VÀ M T N NH
C A QUÁ TRÌNH C T KIM LO I

NHÀ XU T B N KHOA H C VÀ K THU T
Hà N i - 2007

Chủ tịch nhiệm vụ: PGS, TS. TÔ NG H I
Biên tập, sửa bài: THS. NGUY N HUY TI N,
NG C LINH
Trình bày bìa: H NG LAN

NHÀ XU T B N KHOA H C VÀ K THU T
70,Tr n H ng o, Hà N i

In 300 cu n kh 16x 24cm t i Công ty TNHH Bao bì và In H i Nam.
Quy t nh xu t b n s : 75-2007/CXB/296-02/KHKT, c p ngày
06/02/2007. In xong và n p l u chi u quý 1 n m 2007.

LỜI NÓI ĐẦU

Một quá trình cắt ổn định, năng suất tạo phoi lớn, đảm bảo chất lượng bề mặt và an toàn cho hệ thống công nghệ là điều mà các nhà công nghệ gia công kim loại mong muốn. Tuy nhiên, không phải lúc nào người ta cũng có thể đạt được điều mong muốn đó. Mất ổn định đối với quá trình cắt kim loại cũng giống như những tảng đá ngầm đối với con tàu. Nó có thể xuất hiện đột ngột bất cứ lúc nào ngoài sự đoán định của người điều khiển máy công cụ và gây tổn hại cho hệ thống công nghệ. Mất ổn định đóng vai trò là “Tảng đá ngầm” vì nó là hiện tượng phức tạp, chịu tác động của nhiều yếu tố là hệ quả của nhiều nguyên nhân.

Cuốn sách này chỉ đề cập đến hiện tượng mất ổn định, nguyên nhân và giải pháp để không chế sự xuất hiện của nó. Ngoài việc tổng hợp kết quả nghiên cứu của thế giới về mất ổn định, cuốn sách này đề cập đến một số kết quả nghiên cứu dựa trên phương pháp tiếp cận đối tượng mới - Tiếp cận theo hướng năng lượng của quá trình cắt.

Cuốn sách được viết nhằm phục vụ cho việc học tập, nghiên cứu của sinh viên mà đặc biệt là sinh viên các lớp đào tạo kỹ sư tài năng, học viên cao học; phục vụ cho hoạt động giảng dạy, nghiên cứu của giảng viên và cán bộ nghiên cứu trong ngành gia công cắt gọt kim loại.

Mặc dầu các tác giả đã rất cố gắng nhưng cuốn sách có thể chưa đáp ứng được nhiều với yêu cầu của bạn đọc. Các tác giả mong được sự góp ý chỉ giáo của bạn đọc.

CÁC TÁC GIẢ

M C L C

N I DUNG CHI TI T

Trang

L I NÓI U	1
CH NG 1 M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T VÀ NGUYÊN NHÂN	6
1. KHÁI NI M V N NH VÀ M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T	6
2. NGUYÊN NHÂN GÂY M T N NH	6
a) Rung ng c ng b c	6
b) Rung ng riêng	9
c) T rung	9
3. CÁC D NG M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T	10
3.1. M t n nh do hi u ng tái sinh	10
3.2. M T N NH DO T RUNG KHÔNG TÁI SINH	14
4. CÁC Y U T NH H NG N N NH C A QUÁ TRÌNH C T	16
4.1. NH H NG C A MÁY	16
4.1.1. nh h ng c a móng máy và i u ki n l p t	16
4.1.2. nh h ng c a v trí c a các chi ti t c u thành máy	18
4.1.3. nh h ng c a nhi t làm vi c c a máy	19
4.2. NH H NG C A V TRÍ T NG I GI A DAO VÀ PHÔI N N NH	20
4.3. NH H NG C A PHÔI VÀ DAO	22
4.3.1. nh h ng c a m m d o c a phôi và kép ch t phôi	22
4.3.2. nh h ng c a m m d o c a dao và kép ch t dao	23
4.4. NH H NG C A THÔNG S HÌNH H C C A DAO VÀ CH C T	26
4.4.1. nh h ng c a góc sau α và góc tr c γ	26
4.4.2. nh h ng c a góc i u ch nh χ	27
4.4.3. nh h ng c a góc nghiêng φ c a l i c t chính	28
4.4.4. nh h ng c a tình tr ng mòn c a dao	29
4.4.5. nh h ng c a bán kính m i dao r	29
4.4.6. nh h ng c a t c c t	30
4.4.7. nh h ng c a b c ti n dao	32

4.4.8. nh h ng c a v t li u gia công	33
5. CÁC BI N PHÁP NÂNG CAO N NH C A QUÁ TRÌNH C T	34
5.1. Các bi n pháp liên quan n c u trúc c a máy	34
5.2. Các bi n pháp liên quan n phôi và d ng c gia công.....	35
5.3. Các bi n pháp liên quan d n quá trình c t.....	35
CH NG II PH NG PHÁP PHÂN TÍCH N NH C A QUÁ TRÌNH C T TRÊN MÁY CÔNG C	36
1. KHÁI NI M V HÀM TRUY N	36
2. PHÂN TÍCH N NH C A QUÁ TRÌNH C T D I TÁC D NG C A HI U NG TÁI SINH.....	37
2.1. Ph ng pháp phân tích n nh c a Tlusty.....	37
2.2. Ph ng pháp phân tích n nh c a Tobias và Fischwick	47
2.3. Các ph ng pháp phân tích n nh khác	50
a) Ph ng pháp m t ph ng ph c	50
b) Ph ng pháp c ng gia t ng	51
c) Ph ng pháp mô ph ng (TDS).....	51
3. PHÂN TÍCH II N NH C A QUÁ TRÌNH C T TRONG TR NG H P T RUNG KHÔNG TÁC SINH.....	53
4. XÂY D NG TH N NH C A MÁY CÔNG C	55
5. K T LU N V NH NG THÀN II T U VÀ NH NG H N CH C A CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN C U N NH C A QUÁ TRÌNH C T TRÊN MÁY CÔNG C	57
CH NG III T RUNG VÀ N NH C A H TH NG CÔNG NGH D I GÓC N NG L NG C A QUÁ TRÌNH C T	59
1. LÝ THUY T N NG L NG T I H N N NH C A QUÁ TRÌNH C T.....	60
1.1 Các tỉ n	60
1.2. Nh ng lu n i m c rút ra t các tỉ n	62
2.1. th n nh lý t ng	69
2.1.1. th n nh lý t ng trong h to ph ng.....	70
2.1.2. th n nh lý t ng trong h t a ba chi u	74
2.2. th n nh th c.....	75
2.2.1. th n nh th c trong h to ph ng	76
2.2.1.1. th n nh th c c a h th ng công ngh phay	76

a) th n nh th c trong vùng b c ti n dao l n.....	76
b) th n nh th c trong vùng b c ti n dao bé ($s_z < s_{zg}$).....	78
c) Phân tích m i quan h gi a th n nh th c và th n nh lý t ng.....	79
2.2.1.2. th n nh th c c a h th ng công ngh ti n.....	81
2.2.2. H d ng cong n nh c a máy phay.....	85
2.2.2.1. Quy lu t hiên i c a hai vùng b c ti n dao khi thay i s vòng quay c a dao phay và h d ng cong n nh c a máy phay trong h to ph ng [20].....	85
2.2.2.2. H ng cong n nh c a máy phay trong h to không gian ba chi u.....	90
2.2.2.3. Ý ngh a c a th n nh trong không gian ba chi u.....	94
3. M I QUAN H GI A L C C T, L C C TRIÊNG C A V T LI U GIA CÔNG VÀ T C C T.....	96
3.1. M i quan h gi a l c c t và t c c t.....	96
3.2. M i quan h gi a l c c triêng c a v t li u gia công và t c c t.....	99
3.2.1. Xác l p quan h gi a l c c triêng c a v t li u gia công v i t c c t.....	99
3.2.2. Ki m ch ng h qu	102
CH NG IV NGHIÊN C U TH C NGHI M T RUNG VÀ N NH.....	104
1. NGHIÊN C U TH C NGHI M B NG RH NG PHÁP C T TH N NH TRÊN H TH NG CÔNG NGH PHAY.....	104
1.1. Ph ng pháp phân bi t và giám sát các lo i rung ng trong quá trình c t.....	104
1.2. N i dung c a Ph ng pháp c t th n nh.....	106
1.3. Ph ng ti n nghiên c u th c nghi m.....	107
1.4. Quy ho ch th c nghi m	109
1.4.1. S c t th	109
1.4.2. Xác nh kích th c m u thí nghi m.....	111
1.4.3. Ph ng pháp x lý d li u thí nghi m	112
2. M T S TR NG H P NGHIÊN C U T RUNG VÀ N NH B NG TH C NGHI M.....	113
2.1. Xây d ng th n nh c a máy nh y.....	113

2.1.1. Thí nghiệm cắt thanh và kiểm tra	113
2.1.2. Xác lý d li u tìm hàm h i quy	115
2.2. Nghiên cứu tính chất thanh công a hi n t ng m t n nh c a quá trình phay b ng th c nghi m.....	119
2.2.1. Hi n t ng và gi thuy t.....	119
2.2.2. Kiểm tra nghiệm gi thuy t b ng thí nghiệm cắt thanh nh	120
2.2.2.1. Thông số hoá quan h gi a m t n nh và v trí t ng i gi a dao và phôi.....	120
2.2.2.2. Ph ng ti n thí nghiệm.....	123
2.2.2.3. i u ki n biên c a thí nghiệm	123
2.2.2.4. Kiểm tra thí nghiệm cắt thanh nh và x lý d li u	124
a. Kiểm tra cắt thanh trên các c u hình khi $0^0 \leq \epsilon \leq 90^0$	124
b- Kiểm tra cắt thanh trên các c u hình khi $90^0 \leq \epsilon \leq 180^0$	129
c- Kiểm tra cắt thanh trên các c u hình khi $180^0 \leq \epsilon \leq 270^0$	130
d- Kiểm tra cắt thanh trên các c u hình khi $270^0 \leq \epsilon \leq 360^0$	132
2.2.3. Tóm tắt nh ng k t qu nghiên cứu th c nghi m t i v trí gi i h n th I.....	133
2.2.4. Kết luận v s ph thu c c a m t n nh vào v trí t ng i gi a dao và phôi	133
2.2.4.1. S ph thu c c a m t n nh vào v trí t ng i gi a dao và phôi t i v trí gi i h n s I.....	133
3. K T LU N V NGHIÊN C U TH C NGHI M C T TH N NH TRÊN MÁY CÔNG C	135
TÀI LI U THAM KH O.....	136

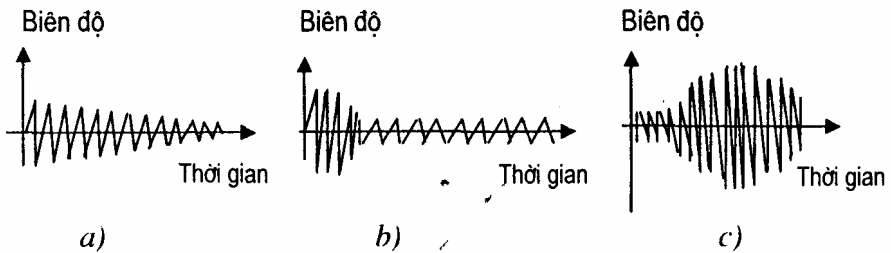
CH NG 1

M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T VÀ NGUYÊN NHÂN

1. KHÁI NI M V N NH VÀ M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T

- M t quá trình c t c g i là n nh khi d ng c c t b kích thích s ti n n m t v trí cân b ng d i d ng m t dao ng t t d n ho c lên n m t m c dao ng nào ó ít h n.

- M t quá trình c t c g i là m t n nh khi xu t hi n rung ng ngày càng t ng, khi ó ang t c t có th rung ng v i biên ngày càng t ng ho c d n d n ra r i v trí cân b ng cho n m t gi i h n xác nh.[6].



Hình 1.1. Phân biệt trạng thái ổn định và mất ổn định:

a, b- Trạng thái ổn định;

c- Trạng thái mất ổn định.

2. NGUYÊN NHÂN GÂY M T N NH

Hi n t ng m t n nh có ngu ng c t hi n t ng rung ng. Rung ng là hi n t ng có tính c h u t n t i cùng quá trình c t. Tuy nhiên không ph i lúc nào rung ng c ng gây m t n nh. Ch trong nh ng i u ki n nh t nh, rung ng t ng tr ng t ng t v i biên l n m i làm m t n nh c a quá trình c t. Rung ng trong quá trình c t th ng bao g m các lo i sau:

a) **Rung ng c ng b c:** Là rung ng xu t hi n khi m t

ngoài kích thích góc lệch tác động vào cấu trúc của hệ thống công nghệ mà nguyên nhân có thể là:

- Nhiễu bên ngoài truyền qua móng máy.

- Nhiễu bên trong của hệ thống công nghệ do:

- Các chi tiết quay không cân bằng
- Các bộ truyền động không khớp các chốt không chính xác hoặc đã mòn
- Trục chính và trục truyền bị mòn
- Trượt động phát sinh khi tăng tốc hoặc khi hãm các bộ phận có khối lượng lớn
- Do lực cắt bị nghiêng khi cắt các bộ phận gián đoạn
- Va đập của dao khi vào cắt trong quá trình phay.

Hiện tượng rung động của trục chính là hệ thống công nghệ sản xuất công nghệ gia công kích thích và rung động xuất hiện ở biên độ lớn nhất kích thích xấp xỉ hoặc bằng tần số dao động riêng của hệ hay chi tiết nào đó trong hệ coi là “Chi tiết chịu khi”, chứng minh trục chính của máy tiện, bàn máy của máy phay- [6]. Trạng thái đó chính là trạng thái cộng hưởng.

Trạng thái cộng hưởng xảy ra trong các trường hợp cộng hưởng không liên tục. Va đập khi cắt không liên tục sẽ làm lệch trục quay. Nhiễu động của kích thích do va đập này xấp xỉ hoặc bằng tần số dao động riêng của hệ hay chi tiết chịu khi của hệ như đã nói trên thì cộng hưởng xảy ra. Ta xét trường hợp cộng hưởng dao động phay:

Quá trình phay luôn luôn kèm theo một loại rung động của bộ có nhớt đáng kể trong quá trình. Đó là rung động của bộ do sự va đập của các rãnh dao phay khi vào cắt gây ra.

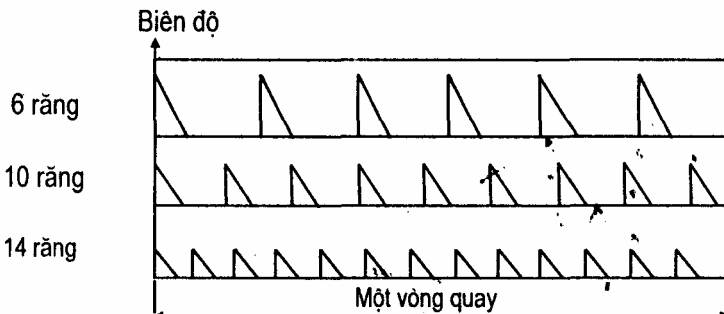
Tần số của loại rung động của bộ này phụ thuộc vào sự

t và t c vòng quay c a dao phay. V i m t con dao có s r ng xác nh, khi s vòng quay l n t o ra m trung ng có t n s b ng ho c x p x v i t n s riêng c a m t b ph n nào ó c a h th ng công ngh thì rung ng c ng b c ó t o ra c ng h ng, gây m t n nh.

Ví d : M t tr c chính c a máy phay có t n s riêng 500 Hz, n u tr c quay v i 30000vg/ph thì c ng h ng s x y ra. T ng t nh vậy, n u m t dao có s r ng $Z = 6$ l p trên tr c có t n s riêng $f = 400$ Hz thì s vòng quay t i h n c a tr c sinh ra t n s vào c t c a r ng dao b ng v i t n s f là:

$$N = \frac{60.f}{z} = \frac{60.400}{6} = 4000 \text{ (vg/ph)}.$$

S r ng dao phay có nh h ng l n n rung ng. N u s r ng càng ít thì t n s rung ng c ng b c th p nh ng va p c a r ng dao khi vào c t s m nh nên biên c a rung ng l i l n. nh h ng ó c trình bày hình 1.2. Gi thi t r ng các dao phay có cùng t c quay vô cùng t c ch y dao, khi s r ng dao t ng lên thì t n s c a bi n mô men xo n s t ng trong khi ó biên s gi m.



Hình 1.2. S bi n i c a biên và t n s dao ng c a h th ng công ngh gia công Phay ph thu c vào s r ng dao phay

R t nhi u ng i nh m l n tr ng h p c ng h ng này v i tr ng h p m t n nh x y ra do hi n t ng t rung vì khi x y ra c ng h ng ho c khi h t rung thì h u rung ng v i t n s

riêng c a h ho c t n s c a chi tí t i u khi n c a h (t rung s c trình bày k m c tí p sau).

Vì v y vi c nh n bi t c nó là v n có ý ngh a quan tr ng trong nghiên c u khoa h c c ng nh trong th c tí n gia công kim lo i trên máy phay.

Các rung ng c ng b c trong ph n l n các tr ng h p có th làm gi m thi u ho c kh b b ng cách kh ngu n gây kích thích ho c làm thay i t n s kích thích i v i nh ng kích thích có tính chu k sao cho t n s c a nó không g n v i t n s riêng c a h và khi ó nó không còn là nguyên nhân gây m t n nh.

b) Rung ng riêng c a h th ng công ngh là rung ng phát sinh do s va p, ch ng h n nh khí óng li h p, khi d ng c b t u vào c t...

Rung ng riêng th c ch t là rung ng c ng b c khi l c kích thích có d ng xung. nh h ng c a nó nói chung là không áng k b i vì rung ng riêng là m t rung ng t t d n r t nhanh [1].

c) T rung là rung ng phát sinh và t n t i cùng v i quá trình c t. T rung phát sinh không ph i do ngo i l c kích thích gây ra mà là do t thân quá trình c t. Khi quá trình c t d ng l i thì t rung c ng bi n m t [6], [8]. Trong nh ng i u ki n nh t nh, d ng rung ng này c coi là nguyên nhân ch y u gây m t n nh. Nguyên nhân c a t rung ã c nhi u công trình c p n va có th tóm t t nh sau:

- Do bi n ng c a l c c t mà s bi n ng ó là do s bi n ng c a t c c t ho c c a tí t di n l p c t [7], [6];
- Do s thay i c a l c ma sát m t tr c và m t sau c a dao;
- Do h s ma sát trên s ng tr t c a máy thay i bao v n t c chuy n ng c a bàn máy [1];
- S hình thành và phá hu c a l o dao [1], [7], [2];
- S bi n ng trong thành ph n c a v t li u làm phôi [1], [41];

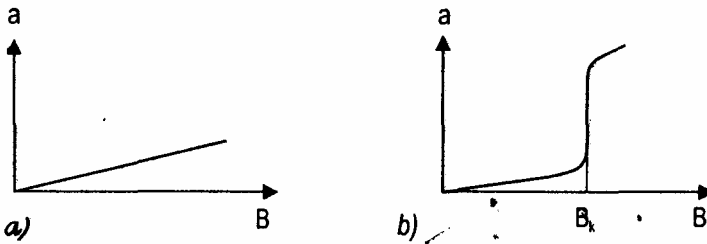
- Do hi u ng tái sinh [1], [7];

- Do liên k t v trí (t rung không tái sinh) [1], [7].

c i m c a t rung:

- Biên t ng ng t ng theo th i gian cho n m t giá tr gi i h n xác nh.

- T n s c a t ng ng b ng t n s t nhiên c a h [6] ho c g n v i t n s t nhiên c a m t y u t i u khi n c a h [1]. Hình 1.3 minh ho s khác nhau gi a rung ng c ng b c v i t rung và i u k i n t rung gây m t n nh. Khi chi u r ng c t B c a quá trình t i n t n giá tr t i h n B_k thì biên t rung a t ng t ng t gây m t n nh.



Hình 1.3. Phân bi t rung ng c ng b c v i t rung và i u k i n t rung t ng t ng t.

a) Rung ng c ng b c, b) T rung và s t ng tr ng c a t rung.

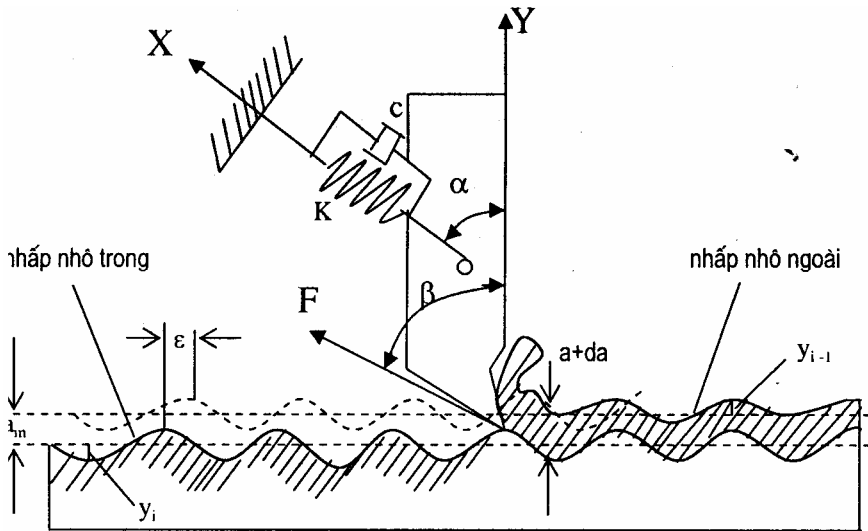
3. CÁC D NG M T N NH C A QUÁ TRÌNH C T

3.1. M t n nh do hi u ng tái sinh

T o phoi trong nh ng i u k i n b t n nh do sai l ch c a phôi, gá, d ng c c t ho c c a tr c chính, ... s d n n bi n ng c a l c c t.

S bi n ng c a l c c t có th d n n rung ng c a máy. Rung ng này c a máy l i gây ra s bi n ng ph thêm c a l c c t S bi n ng c a l c c t dù r t nh c ng t o nên sóng trên m t gia công và do ó gây ra s bi n ng c a chi u dày c t. S không

nguồn ca chi u dày c t do l n c t tr c l i (khi c t b ng dao m t r ng) ho c do r ng c t tr c l i (khi c t b ng dao nhi u r ng) l i gây ra nh ng bi n ng khác v l c và do ó gây ra rung ng.



Hình 1.4. Hi u ng tái sinh

Khi l c c t ng l c h c l ch pha v i chuy n ng t ng i t c th i gi a l i c t và phôi s đ n n s t ng tr ng c a t rung gây m t n nh. S m t n nh nh th g i là m t n nh tái sinh b i vì rung ng t nó tái xu t hi n trong nh ng quá trình t i p sau theo các th h sóng b m t (hình 1.4). ây là đ ng t rung liên quan nhi u nh t n th c t i n.

S bi n ng c a l c c t ng l c h c và s bi n i v trí t ng i gi a dao và phôi x y ra t t c các quá trình c t vì h th ng công ngh không tuy t i c ng v ng. S đ ch chuy n t ng i này l i m t ng cong có biên Y_{i-1} trên b m t gia công. Nh ng sóng nh p nhô c a b m t gia công do l n c t tr c l i s b xoá b b i r ng c t hay l n c t t i p sau và m t th h sóng m i hình thành v i biên Y_i

L i c t ang c t trên m t l n sóng ch u tác đ ng c a l c b i n

i mà s bi n i ó l i gây ra rung ñng b sung cho d ñng c c t. N u l c c t và nh ñng sóng b m t không cùng pha thì d ñn ñ rung ñng v i biên ñng càng t ñng. Hình 1.4 là s ñ rung ñng tái sinh do c t b m t không ñng u.

B t c m t s d ch chuy n nào c a d ñng c và phôi s ñãn ñn s thay i c a chi u r ñng c t d và chi u dày c t da. S thay i trong ti t di n ñng c a l p c t s d ñn ñ nh ñng bi n i t ñng ñng c a l c c t dF.

$$dF = f (da)$$

xác ñh i u ki n gi i h ñn ñ nh c a h th ñng c u trúc máy công c và quá trình c t, ñng i ta ña ra m t s gi thi t [6]:

- Quá trình c t ti n hành trên m t ph ñng
- C u trúc c a máy công c c bi u di n b ñng h m t b c t do.
- H th ñng là h tuy n tính.
- H ñng c a thành ph ñn l c c t là không thay i và n m trong cùng m t m t ph ñng v i t c c t.

Các thành ph ñn bi n i c a tốc c t ch ph thu c vào rung ñng theo h ñng vuông góc v i b m t c t Y.

Trên hình 1.4 h ñng c a dao ñng chính X t o góc α v i h ñng Y vuông góc v i m t c t. L c c t F ñghiêng góc β so v i Y, t c c t trung bình là V và chi u r ñng c t là B. S bi n i chi u dày c t do sóng trên m t Y_{i-1} gây ra cho nh ñng l ñ c t ti p theo ph thu c vào l ch pha ε v i sóng b m t Y_i , do ó s sóng m gi a nh ñng l ñ c t s là:

$$m = n_p + \frac{f}{2} = \frac{f}{n}$$

trong ó:

n_p - s sóng c tính theo s ph ñn nguyên c a b c sóng;

$\frac{\varepsilon}{2\pi}$ - phần tử của sóng, $\frac{\varepsilon}{2\pi} < 1$

ε - pha của sóng b m t Y_i v i sóng b m t Y_{i-1}

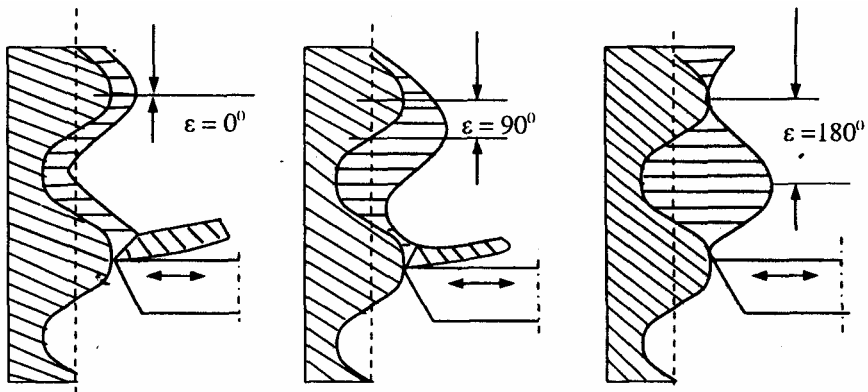
f - l n s rung ng;

n - s vòng quay c a tr c chính.

Nói cách khác, s chu k dao ng (s sóng) gi a các l n c t liên ti p là m t s nguyên c ng v i m t phân s .

Khi t n s t rung là b i s c a t n s góc ($\varepsilon = 0^0$ ho c 360^0) thì dao ng cho phép l i c t i theo các sóng b m t ã có tr c, hay nói cách khác là sóng m t trên và m t d i c a phoi ng pha, khi ó chỉ u sâu c t không có bi n ng và quá trình c t n nh.

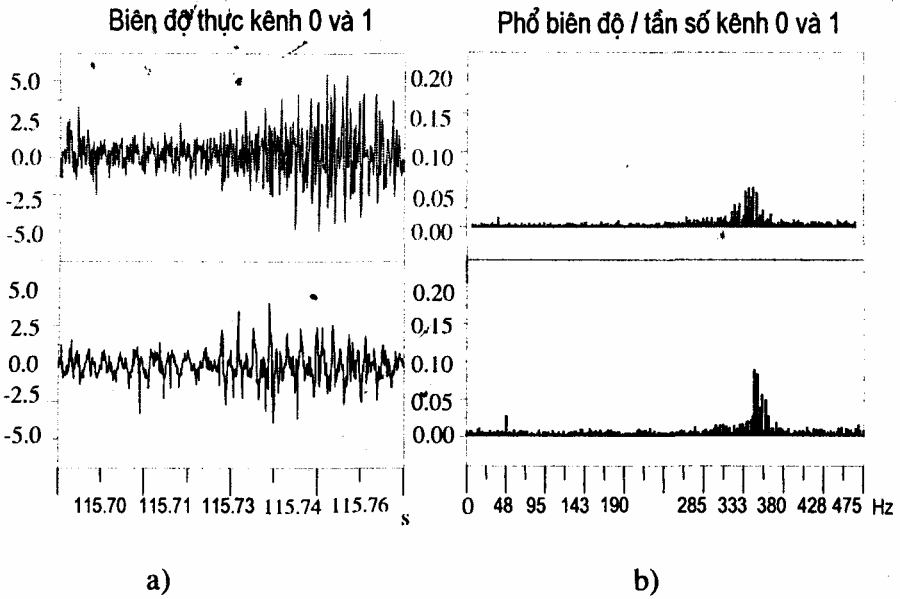
Khi $\varepsilon = 180^0$ t c là sóng m t trên và m t d i c a phoi là ng c pha thì chỉ u sâu c t thay i l n nh t, l c c t ng l c h c thay i l n nh t và t rung t ng tr ng m t cách t ng t v i biên l n, gây m t n nh c a quá trình c t (hình 1.5)



Hình 1.5. nh h ng c a góc pha n chỉ u dày c t

Hình 1.6 là ví d minh ho v s t ng tr ng c a t rung d n n m t n nh c a m t quá trình c t trên máy phay [5]. Tín hi u dao ng theo hai ph ng c a hai tr c t a c a máy phay c thu th p nh hai c m bi n gia t c g n trên bàn máy và c hi n th trên màn hình máy tính v i hai màu xanh, khác nhau. Hình 1.6a

là th biên th c c a dao ng theo th i gian c o tr n kênh s 0 và s 1 c a d ng c o. n a u c a th , quá trình c t còn trong tr ng thái n nh, biên dao ng không thay i theo th i gian. T i th i i m 115, 73 giây, bi n dao ng t ng tr ng r t nhanh, gây m t n nh c a quá trình c t. Hình 1.6b là ph biên và t n s c a dao ng t i th i i m m t n nh



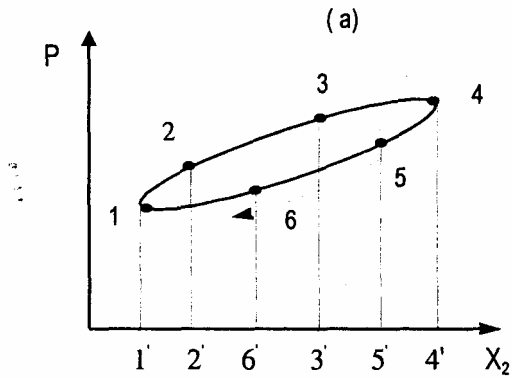
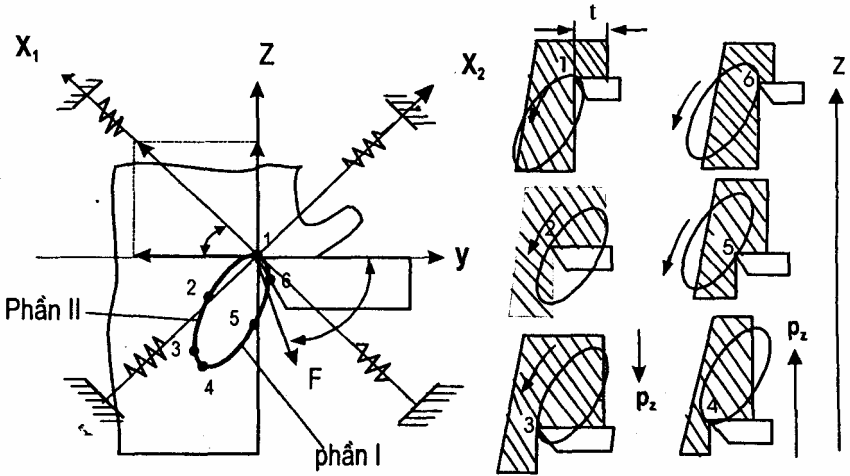
Hình 1.6. Đồ thị dao động của máy phay tại thời điểm mất ổn định

3.2. M T N NH DO T RUNG KHÔNG TÁI SINH

M t lo i t rung không tái sinh xu t hi n khi d ng c c t dao ng t ng i so v i phôi ít nh t theo hai ph ng [6], [8], [3]. Lo i này xu t hi n nh ng h c ghép n i v i nhau mà t n s riêng c a chúng n m g n nhau và nh th là t n s riêng c a chúng có nh h ng l n nhau. H th ng công ngh c mô hình hoá b ng hai h lò xo - kh i l ng hai b c t do v i hai tr c X_1 và X_2 bi u th m m d o và kh i l ng t ng c ng vuông góc.

c tr ng c a dao ng: D ng c c t i theo m t ng d p

ống kín theo chi u m i tên trên hình 1.7a. Trong su t chu k
 chuy n ng c a đ ng c t ph n I sang ph n II đ c theo ng
 elip, l c c t sinh ra theo h ng ng c l i v i h ng c a đ ng c và
 n ng l ng c l y t h ra.



(a)
 (b)
 Hình 1.7. Mô tả tự rung không tải sinh

Trong n a kia c a chu k , đ ng c c t i t ph n II sang ph n I
 khi ó l c c t và chuy n ng c a đ ng c c t cùng h ng thì n ng
 l ng l i c b sung cho h . Chính ph n n ng l ng ó làm t ng
 n ng l ng rung ng c a đ ng c ..

L c c t trên ph n II c a elip có xu h ng l n h n, so v i ph n I
 b i vì khi ó dao c t vào sâu h n và do ó n ng l ng u vào l n
 h n so v i n ng l ng tiêu hao cho m t vòng: Hình 1.7b ch rõ s

thay vì các al c c t P theo s d ch chuy n c a m i dao trên ph ãng X_2 . Di n tích b ch n b i n a trên c a elip v i tr c hoành và các o n th ãng 1-1,4-4 bi u th công c a l c c t khi m i dao i t i m 1 n i m 4. Di n tích b ch n b i n a d i c a elip v i tr c hoành và các o n 1-1,4- 4 bi u th công c a l c c t khi m i dao i t i m 4 n i m 1. Hi u c a hai di n tích ó (di n tích c a elip có màu s m) là n ãng l ãng hoàn thành m t chu k dao ãng duy trì dao ãng c a dao và các chi ti t liên h v i dao. N ãng l ãng này c cung c p t h th ãng truy n ãng c a máy. Ki u m t n nh này c g i là m t n nh do t rung không tái sinh.

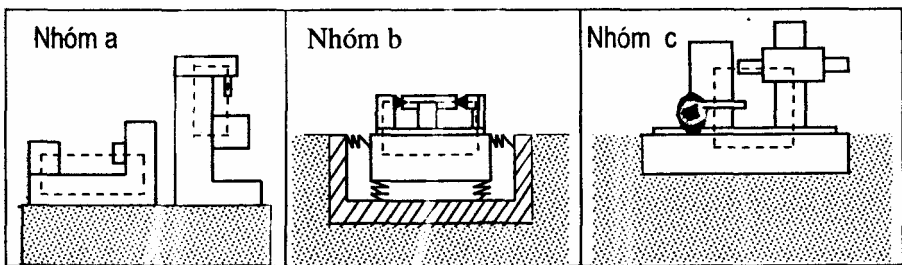
4. CÁC Y U T NH H ãNG N N NH C A QUÁ TR ãNH C T

4.1. NH H ãNG C A MÁY

nh h ãng c a máy n n nh u quy v m m d o ãng l c h c. m m d o ãng l c h c không ph i là h ãng s mà là m t i l ãng ph thu c vào nhi u y u t khác.

4.1.1. nh h ãng c a móng máy và i u ki n l p t

Máy công c trong quan h v i móng máy c chia thành 3 nhóm (hình 1.8).



Hình 1.8 Các d ãng móng máy và l p t máy

Nhóm a: Dùng cho tr ãng h p máy có c ãng v ãng cao.

Móng máy không tr c ti p n m trong ãng truy n c a l c c t t nh. Tuy nhiên i u ki n k p ch t máy vào móng có nh h ãng

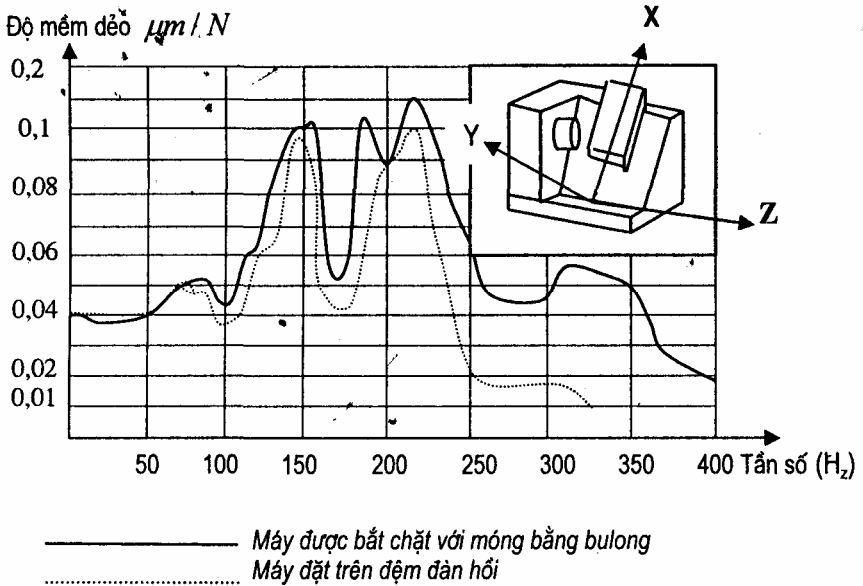
nhóm này là nhóm các máy gia công có trục chính.

Nhóm b: Là nhóm các máy gia công tinh, giá máy không trực tiếp liên quan đến công suất trên nhúng mà hình ảnh.

Nhóm c: Là nhóm các máy công. Vì hai nhóm này thì công suất liên quan đến giá máy và móng máy, nên công suất và móng máy và tính chất của máy ghép giữa máy và móng máy có những ảnh hưởng như nhau đến công suất máy và do đó những ảnh hưởng như nhau [7].

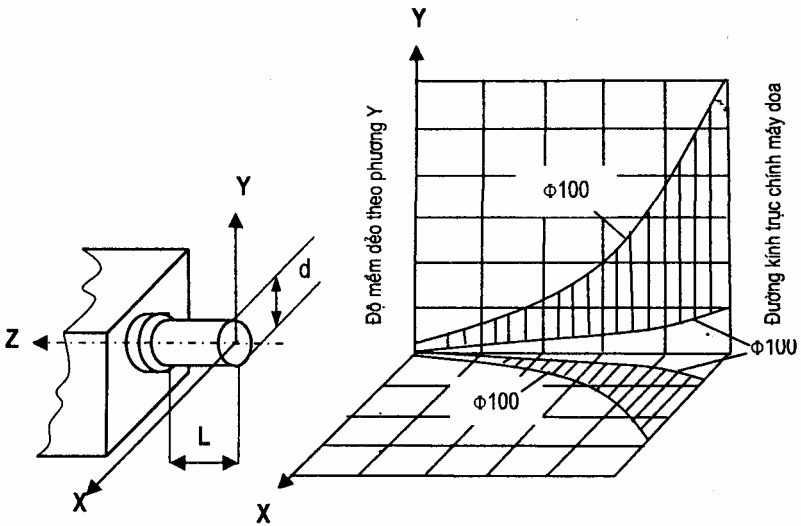
Hình 1.9 ghi lại thí nghiệm quan sát giữa mô đun đàn hồi dao động của máy tiện khi kích thích và độ chuyển vị của máy theo hình X và vì hai trường hợp lắp đặt móng máy khác nhau.

Trên hình vẽ cho thấy, mô đun đàn hồi (khi tần số kích thích bằng 0) trong thực tế không phụ thuộc vào độ cứng của máy và bằng $0,04\mu\text{m}/\text{N}$, còn phần ứng dụng của chu kỳ hình ảnh của tình trạng lắp đặt máy trong các điều kiện. Mô đun đàn hồi giảm từ $0,15\mu\text{m}/\text{N}$ của máy công suất chuyển vào móng máy xuống $0,1\mu\text{m}/\text{N}$ của máy có sự đồng nhất tốt nhất. Những đồng nhất tốt nhất có tác dụng giảm chấn mà cần thiết cho phần ứng dụng của máy.



Hình 1.9. Quan hệ gia tốc dao động của máy vít tít trong trường hợp móng máy khác nhau

4.1.2. Ảnh hưởng của vị trí các chi tiết cấu thành máy



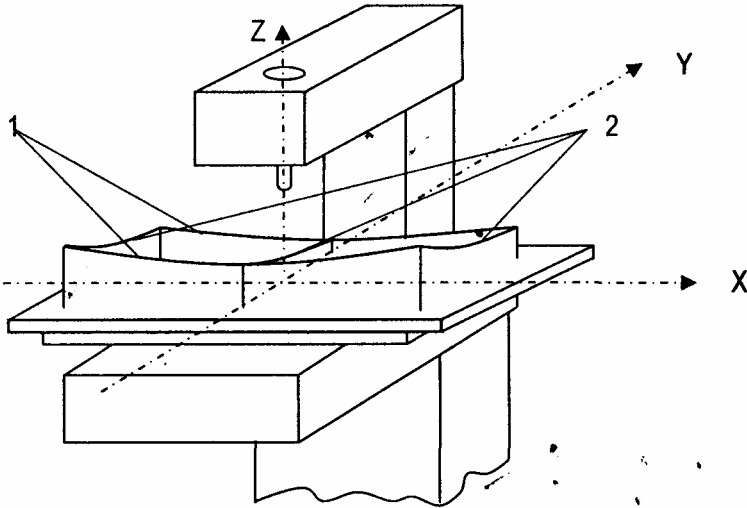
Hình 1.10. Sự phụ thuộc của gia tốc dao động của máy doa vào vị trí của trục chính

Ảnh hưởng của vị trí các chi tiết cấu thành máy (bàn máy, bàn dao, xe dao, trục chính...), do sự thay đổi vị trí theo chức năng công tác mà ảnh hưởng

vật nh và công nghệ chế tạo máy tiện trực tiếp thay thế.

Những nguyên nhân mà máy là các chi tiết di chuyển chính máy doa, máy khoan [7]. Hình 1.10 giới thiệu một ví dụ về máy doa công nghệ chế tạo các máy doa khác nhau phụ thuộc vào tốc độ dài L và góc kính để tạo ra trục chính.

Hình 1.11 giới thiệu máy doa công nghệ chế tạo máy phay ngang khi chuyển theo trục X . Loại máy này thì máy do của máy và do đó trục và nên phụ thuộc rất lớn vào vị trí của bàn máy mà hiện hình là sự thay thế của máy do khi di chuyển bàn máy theo trục Y ngang.



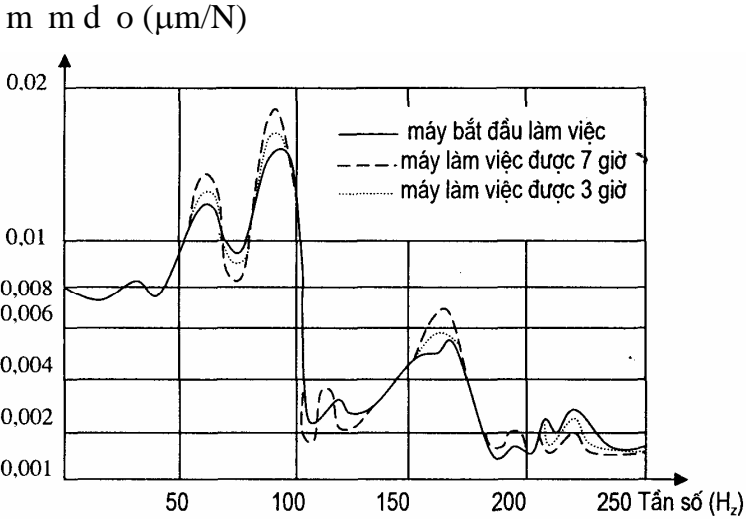
Hình 1.11. Máy doa công nghệ chế tạo máy phay ngang khi chuyển theo trục X .
 1- thể hiện của máy do tại các vị trí của bàn máy theo trục X ,
 2- thể hiện của máy do tại các vị trí của bàn máy theo trục Y .

Vì vậy nghiên cứu nên của quá trình cắt trên máy phay ngang do tác động của trục phụ nên nghiên cứu phân tích công nghệ các vị trí quan trọng của bàn máy.

4.1.3. Những đặc điểm làm việc của máy

Tính chất của các mối ghép công và ghép trục trong máy ph

thu c r t l n vào nhi t nên ph n ng ng l c h c c a máy c ng ph thu c vào nhi t làm vi c c a máy. m m d o ng l c h c c a máy thay i theo nhi t c a máy t c là thay i theo th i gian làm vi c c a máy. Nhi t càng cao thì m m d o càng l n nên t rung càng d phát tri n và m t n nh càng d x y ra.



Hình 1.12. nh h ng c a nhi t c a máy n ph n ng ng l c h c c a máy

Hình 1.12 là ví d v nh h ng c a nhi t c a máy (c bi u th b i dài c a th i gian làm vi c) n m m d o c a m t máy phay gi ng.

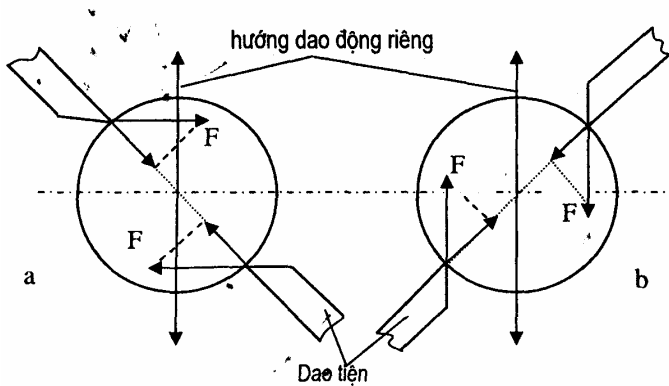
m m d o ng l c h c thay i theo nhi t rõ r t nh t trong các gi i t n s t 50 -100 Hz, 100 -125 Hz, 150 - 175 Hz, 200 - 225 Hz. Thí nghi m cho th y r ng, h n ch nh h ng c a nhi t n n nh thì chúng ta không ch c n quan tâm n vi c gi i phóng nhi t tích lu mà còn ph i chú ý n máy gia công th ng rung ng v i nh ng d i t n s nào.

4.2. NH H NG C A V TRÍ T NG I GI A DAO VÀ PHÔI N N NH

V trí t ng i gi a dao và phôi quy t nh h ng c a l c c t

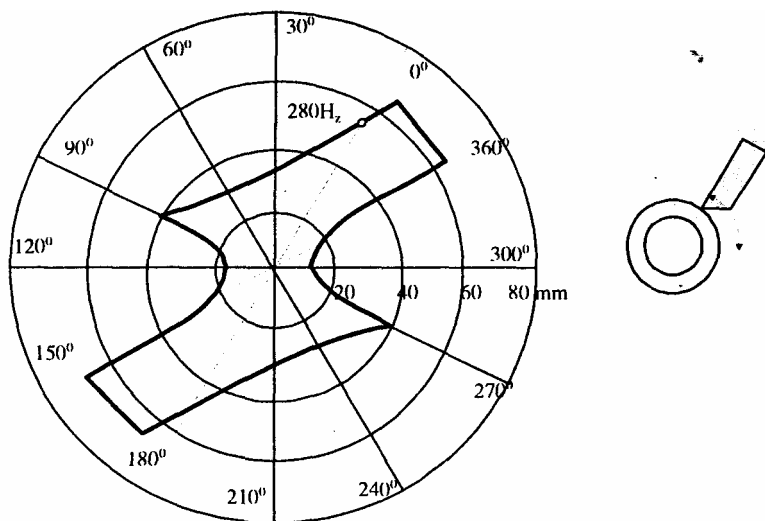
nên tu thu c vào t ng v trí t ng i c th mà nh h ng c a nó n t rung và n nh có th l n hay nh .

m m d o ng l c h c c a h th ng gia công ph thu c vào t n s là k t qu c a các sao ng riêng c kích thích m t t n s thích h p (xem 4.1.3). V i các máy mà thân có d ng d m ngang ho c d ng tr ng thì các dao ng riêng này g n li n v i m t h ng c th . H ng c th ó c xác nh b i c u trúc hình h c và phân b kh i l ng c a toàn h . c ng v ng c a máy theo các h ng c a h to máy là khác nhau. Có nh ng h ng c ng v ng r t cao và có nh ng h ng c ng v ng th p nên i u ki n phát tri n c a t rung theo các h ng c ng khác nhau. Nh v y có th c i thi n c nh h ng c a t rung, h n ch c tình tr ng m t n nh n u l c c t có h ng vuông góc v i h ng dao ng.



Hình 1.13. nh h ng c a h ng l c c t n n nh

Hình 1.13 minh ho cho nh h ng c a h ng l c c t n n nh c a h th ng công nghệ khi gia công ti n. Khi h ng c a l c c t vuông góc v i h ng dao ng riêng s có tác d ng t o ra xu th n nh (hình 1.13a). Ng c l i, n u h ng c a l c c t song song v i h ng dao ng riêng s gây ra xu th m t n nh (hình 1.13b).



Hình 1.14. *th c c bi u th s bi n i c a chi u r ng c t t i h n ph thu c v i trí t ng i gi a dao và phôi*

Thí nghi m trên hình 1.14 ch ra s bi n i c a chi u r ng c t t i h n khi thay i v trí t ng i c a dao ti n và phôi trong c ph m vi 360^0 (chi u r ng c t t i h n B_k ho c chi u sâu c t t i h n t c coi là y u t c tr ng cho kh n ng c a h th ng gia công ch ng l i m t n nh do t rung gây ra. N u B_k ho c t càng l n thì n nh c a h càng cao và ng c l i). Bán kính các vòng tròn trên th c c bi u th chi u r ng c t t i h n. th th c nghi m 1.14 cho th y chi u r ng c t t i h n bi n i trong ph m vi r t r ng (t 15 n 65 mm) và t i v trí mà giá tr góc nh v nào g n 0^0 và g n 180^0 thì kh n ng h n ch m t n nh là l n nh t. Qua ó càng th y rõ vi c xác nh v trí t i u c a d ng c c t có ý ngh a r t l n h n ch s phát tri n c a t rung, m b o n nh quá trình c t.

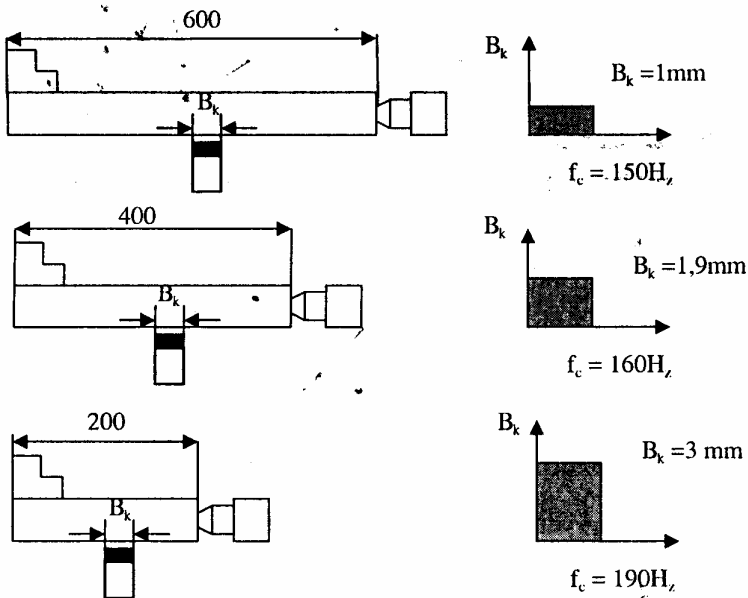
4.3. NH H NG C A PHÔI VÀ DAO

4.3.1. nh h ng c a m m d o c a phôi và kíp ch t phôi

m m d o c a phôi có nh h ng l n n t rung và n nh c a quá trình c t b i vì bi n d ng c a phôi gây chuy n v t ng i

giũa dao và phôi và đó là một nguyên nhân dẫn đến rung động.

Thí nghiệm được trình bày trên hình 1.15 cho thấy ảnh hưởng của môđun dao cắt đến độ ồn của quá trình cắt. Thí nghiệm được tiến hành với cùng một tốc độ cắt $S = 0,1 \text{ mm/vg}$, cắt ba phôi có cùng đường kính nhưng chiều dài khác nhau. Phôi càng yếu thì xu hướng rung động càng lớn và chiều rung động càng bé.



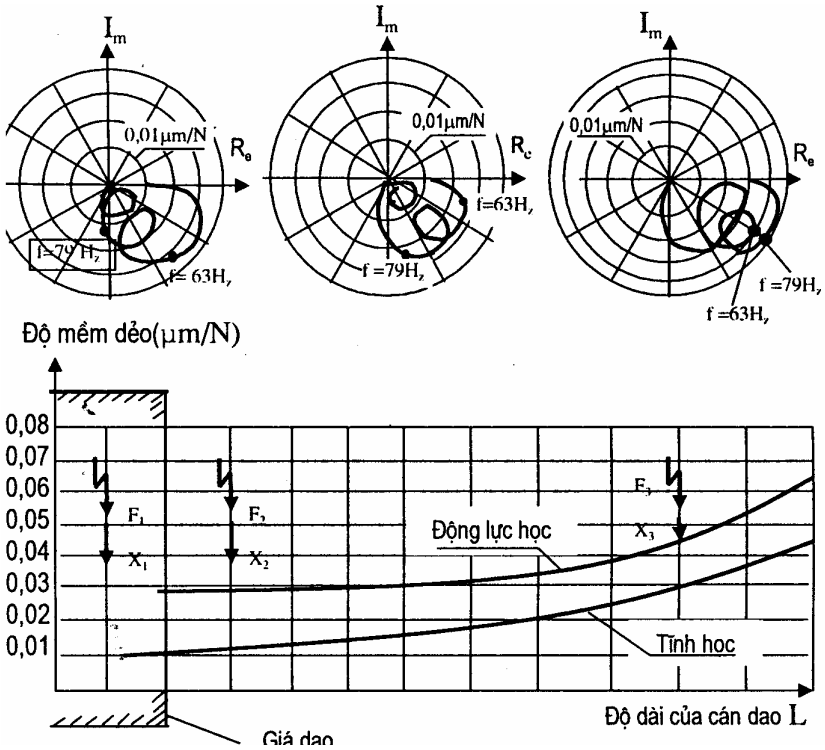
Hình 1.15. Ảnh hưởng của môđun dao cắt đến độ ồn của quá trình cắt

Nếu lực cắt không lớn thì quá trình phôi chỉ là tác động của lực cắt thì rung động sẽ tăng nhanh, quá trình cắt sẽ mất ổn định.

4.3.2. Ảnh hưởng của môđun dao và kẹp chặt dao

Môđun dao có ảnh hưởng lớn đến quá trình cắt. Chiều dài khác nhau của thân dao sẽ làm thay đổi tính quy tắc về vị trí của lực cắt và hướng công nghệ. Ảnh hưởng đó thể hiện trên hình

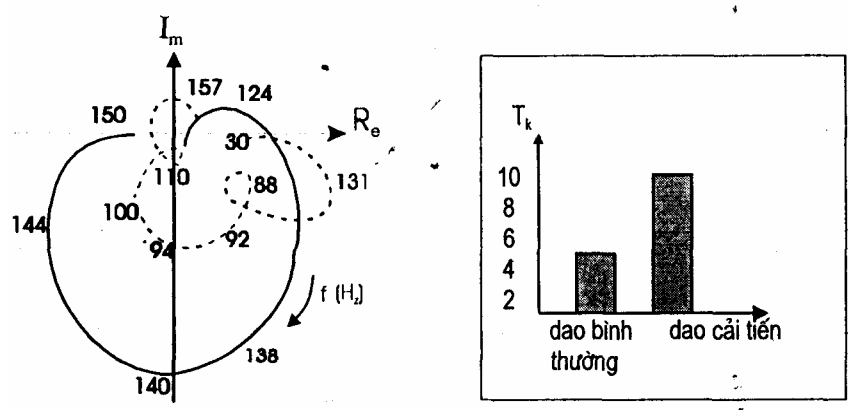
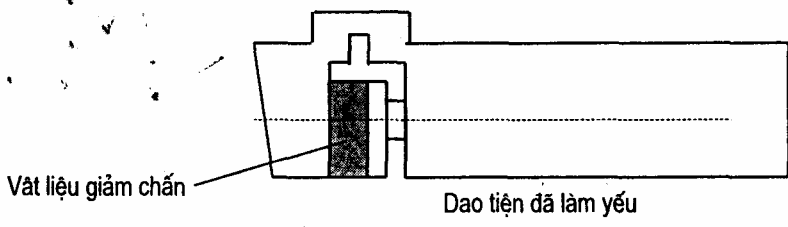
1.16: Hình ảnh ảnh hưởng của (thực tế) bộ máy nhúng phần thực dụng.



Hình 1.16. Ảnh hưởng của dài thân dao và môđun đàn hồi của máy nhúng

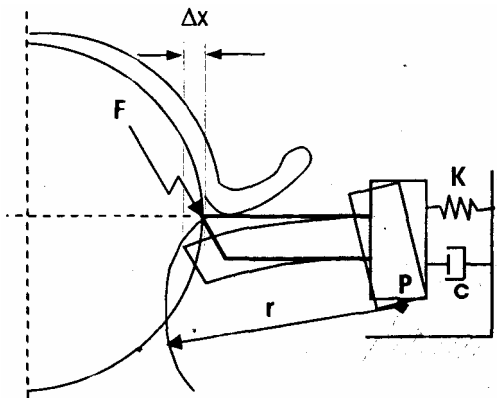
Chúng ta đã nhận thấy rằng nếu môđun đàn hồi của dao riêng và giá môđun đàn hồi của máy nhúng truyền lực có tác động yếu toàn bộ ảnh hưởng của phần nhúng sang phía thực dụng (hình 1.17).

Hình ảnh ảnh hưởng của dao vào thực tế và biểu hiện của nó khi dao dao động. Các khả năng giá môđun đàn hồi của dao sẽ ảnh hưởng tới môđun đàn hồi của giá môđun vào thân dao sẽ làm yếu đi. Khi đó phần thực dụng của thực tế bị giảm đi và chi phí sâu của nó ảnh hưởng đáng kể.



————— Đồ thị cực khi dao chưa bị làm yếu
 - - - - - Đồ thị cực khi dao đã được làm yếu và thêm bộ phận giảm chấn

Hình 1.17. Sự giảm phạm nhiệt của trục do thay đổi tốc độ dao
 Mặt hình thành khác gây ra trong quá trình cắt có là hình
 thành dao n l m vào phôi do giá k p dao không hợp lý (hình 1.18).



Hình 1.18. Mặt hình thành do dao n l m vào chi tiết
 gia công làm biến dạng của nguyên công

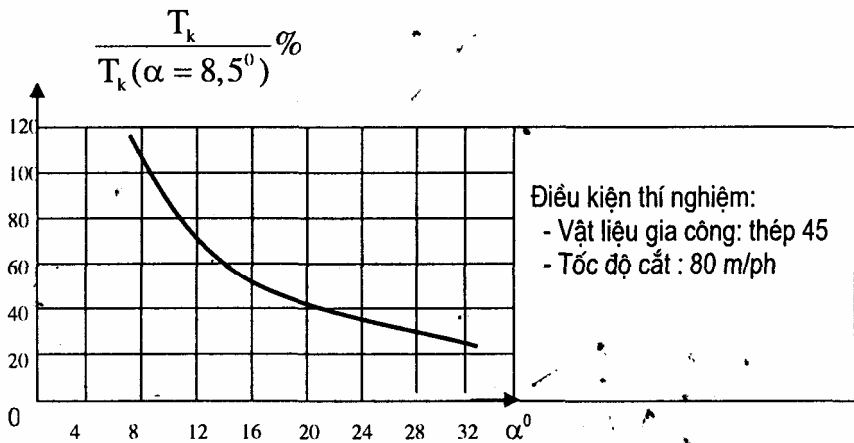
Khi i m t a p c a thân dao n m phía d i ng th ng pháp

tuy nhiên các bộ máy công tác và trục cam dao sẽ chịu nhồi nhét khi cắt, do tác động của lực cắt, mũi dao sẽ dịch chuyển theo mặt cung công bán kính r và sẽ cắt lệch vào phôi. Vì vậy cắt lệch vào sẽ làm tăng lực cắt, nhồi nhét lực cắt vượt quá một giá trị giới hạn nào đó làm cho dao quay quá nhiều quanh trục P thì lực cắt lại giảm xuống. Sự biến động của lực cắt như thế làm rung động phát triển, dẫn đến mất ổn định quá trình cắt.

4.4. NH H NG C A THÔNG S HÌNH H C C A DAO VÀ CH C T

4.4.1. nh h ng c a góc sau α và góc tr c γ

nh h ng c a góc sau α và góc tr c γ n t rung và n nh c bi u th thông qua nh h ng c a chúng n chi u sâu c t t i h n [7].



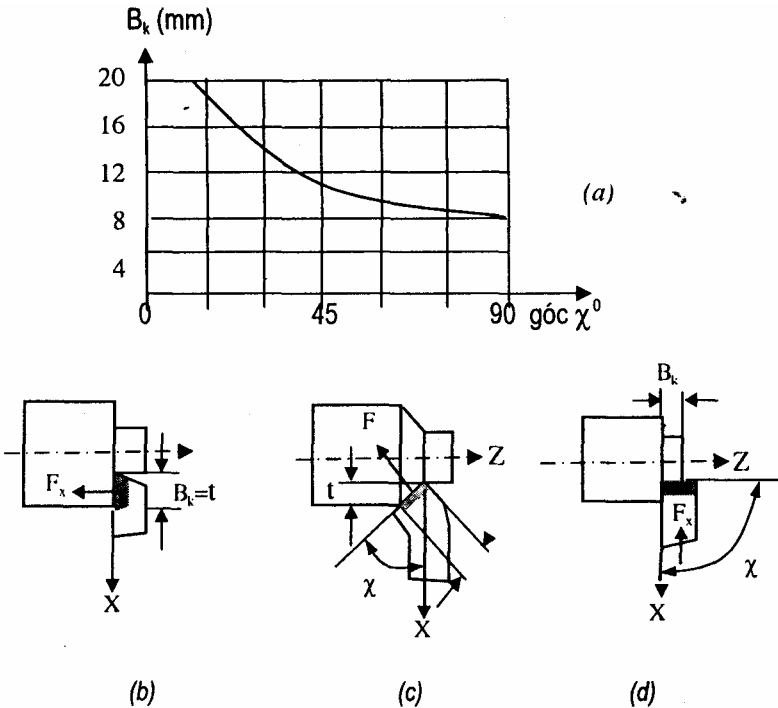
Hình 1.19. Ảnh hưởng của góc sau α đến chiều sâu cắt tới hạn

Nói chung chúng ta có thể nhận xét luận cứ chính về nh h ng c a α và γ n t rung và n nh, nh ng theo [4] thì khi tăng α và γ ma sát giảm sau và mặt trước giảm nên tăng sản phẩm, hạn chế sự mất ổn định. Tuy nhiên thực tế lại cho ra

trên, giá trị hình thành nên sự giảm sút giá trị α và γ . Trên hình 1.19 là thí nghiệm biểu thị quan hệ giữa chiều sâu cắt t hình thành với góc sau α khi gia công vật liệu thép.

thí nghiệm biểu thị quan hệ giữa chiều sâu cắt t hình thành và với góc trước γ hoàn toàn giống như thí nghiệm biểu thị quan hệ giữa chiều sâu cắt t hình thành với góc sau α .

4.4.2. Hình dạng góc i u chỉnh χ



Hình 1.20. Sự phụ thuộc của chiều rộng cắt tối hạn B_k vào góc điều chỉnh χ

Góc i u chỉnh (là góc hợp bởi phương cắt và phương trục X (phương vuông góc với trục chính của máy tiện). Trong quá trình gia công thì góc i u chỉnh χ hình thành phụ thuộc vào các điều kiện và do đó hình thành nên rung động [7]. Vì vậy có biểu hiện hình dạng của χ chỉ rõ ràng cắt hình thành. Trên hình 1.20 là kết quả thí nghiệm trên máy tiện minh chứng cho điều đó.

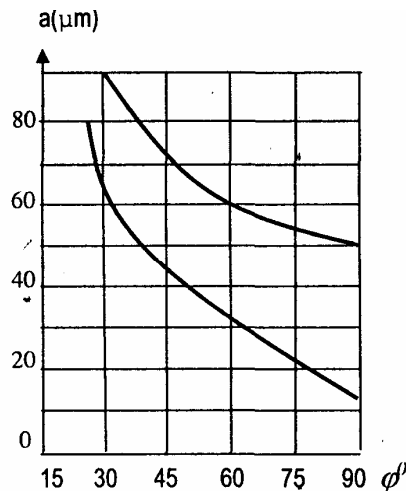
Khi góc χ bằng 90° thì thành phần lực chy dao F_x nằm theo hướng ao ng chính và vuông góc với b m t gia công (hình 1.20d). Lúc này chuyển động dao ng u n tác động gi ng nh tr ng h p chi u dày c t b b i n ng và chi u r ng c t t i h n t c là nh nh t.

Khi góc χ bằng 0° (tỉ n kho m t, hình 1.20b) thì thành phần lực chy dao F_x h ng theo trục Z là h ng mà trục chính có c ng v ng cao nh t nên lực F không có tác động kích thích dao ng u n riêng c a trục chính và phôi. Còn thành phần lực c t t i p tuy n v n n m theo hướng dao ng riêng. Tuy nhiên dao ng u n riêng trong tr ng h p này không gây ra s thay i chi u dày c t vì m t c t n m trong hướng dao ng. Quan h gi a chi u r ng c t t i h n v i các giá tr trung gian khác c a góc, c mô t b i các i m liên t c khác trên th 1.20 a.

4.4.3. nh h ng c a góc nghiêng ϕ c a l i c t chính

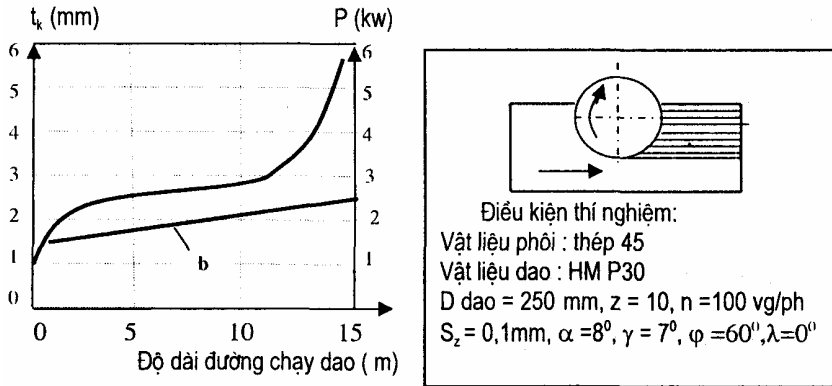
Góc ϕ nh h ng n n nh c a quá trình c t thông qua nh h ng c a nó n chi u dày c t và nh h ng c a l i c t [1]. Góc ϕ càng t ng thì n nh càng cao. Hình 1.21 gi i thi u nh h ng c a ϕ khi tỉ n thép $\phi = 110$ mm, $V = 57$ m/ph, $s : 0,2$ mm/vg n biên rung ng a c a h th ng công ngh .

Hình 1.21.
Ảnh hưởng của góc nghiêng ϕ đến độ ổn định của quá trình cắt



4.4.4. Ảnh hưởng của tình trạng mòn của dao

Ảnh hưởng của mòn dao rất phức tạp và ảnh hưởng là yếu tố rất khó xác định chính xác. Tuy nhiên giá trị cắt tối ưu phụ thuộc vào tình trạng mòn của dao nên giá trị này sẽ thay đổi theo thời gian làm việc của dao [7].



Hình 1.22. Sự phụ thuộc của chiều sâu cắt tối hạn t_k vào thời gian cắt của dao

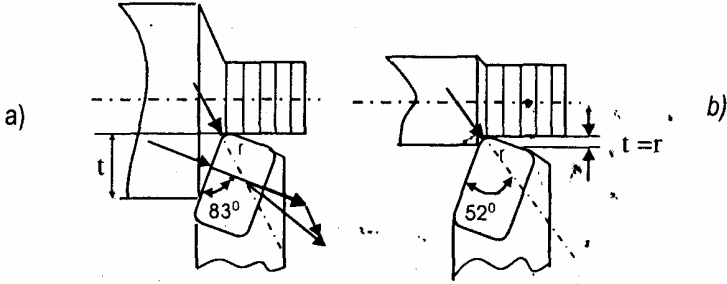
Trên thực nghiệm (hình 1.22) xây dựng mô hình quá trình phay đã chỉ ra rằng biến đổi của chiều sâu cắt tối ưu theo dài đường chạy dao biến đổi theo thời gian làm việc liên tục của dụng cụ cắt. Tình trạng thái ban đầu khi dao chưa mòn thì chiều sâu cắt tối ưu gần giá trị bằng hàm. Nó tiếp tục tăng khá nhanh trong một khoảng thời gian ngắn và sau đó thay đổi rất ít (2,5 - 3mm) trong một thời gian khá dài. Tình trạng thái mòn xác định (trong thí nghiệm này vì khoảng 12m đường chạy dao) thì chiều sâu cắt tối ưu lại tiếp tục tăng nhanh.

Trong thực nghiệm đã nêu thấy rằng công suất công tác P_c của dụng cụ theo sự thay đổi của mòn dao (đường b).

4.4.5. Ảnh hưởng của bán kính mũi dao r

Bán kính mũi dao r có ảnh hưởng trực tiếp đến hình dạng của lực cắt. Khi gia công thô, chiều rộng cắt lớn thì ảnh hưởng của r là nhỏ. Khi có lực cắt có phương vuông góc với trục chính (hình 1.23a). Khi gia công tinh, chiều rộng cắt bé thì chiều sâu cắt nhỏ

h n bán kính r, ph ng c a l c c t s nghiêng i so v i ph ng c a l i c t chính(hình 1.23b). Trong tr ng h p 1.23b thì m m d o c a dao cao h n và m t n nh có th xu t hi n c khi chi u r ng c t bé (t c là khi công su t c t còn bé).

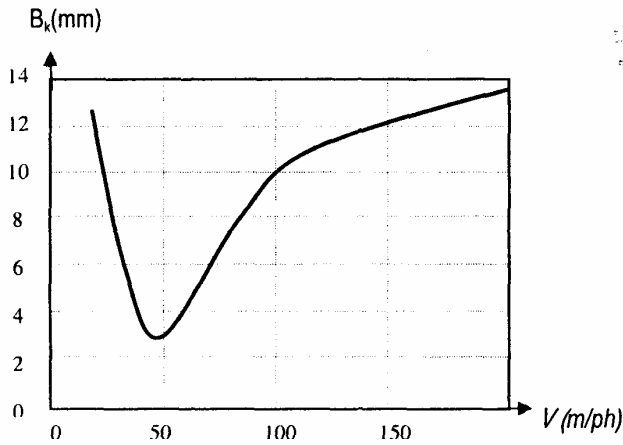


Hình 1.23. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt và bán kính đỉnh dao đến hướng của lực cắt [7]

Hi n t ng này c ng th ng th y khi khoan b i vì m m d o h ng kính c a m i khoan cao h n so v i h ng tr c. Ngoài ra theo [1] và [4] thì r có liên quan n thành ph n l c h ng kính. Do ó khi t ng r l c h ng kính s t ng và xu h ng rung ng s t ng.

4.4.6. nh h ng c a t c c t

Trong vùng t c c t th p, các gi i h n n nh gi m cùng v i s t ng t c m t cách liên t c. Sau khi i qua m t i m c c ti u th các gi i h n n nh l i t ng cùng v i t c (t t nhiên v i m i lo i v t li u thì i m c c ti u c ng khác nhau) [7].



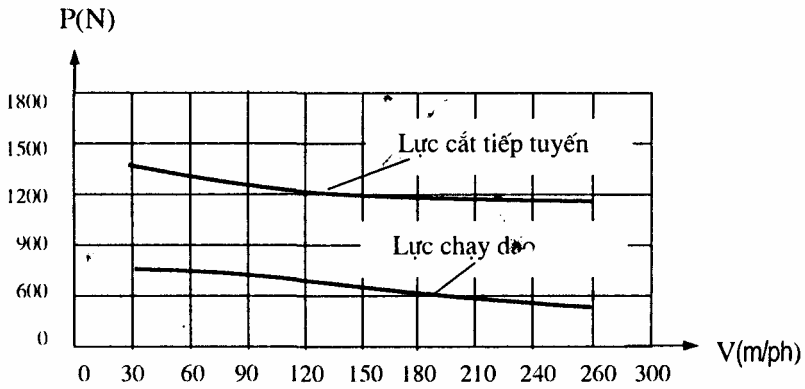
Hình 1.24. Hình ảnh cắt cắt tốc độ cắt B_k khi tiến

Ch a có c c s gi i thích tho áng v nguyên nh t c a vì c t ng gi i h n n nh cùng v i vi c t ng t c trong vùng t c cao nh ng s bi n ng ó u có liên quan n s bi n ng c a l c c t nên gây ra m t n nh. M t lý thuy t khác cho r ng nguyên nhân c a s gi m gi i h n n nh và hình thành c c ti u là do s hình thành và phá hu c a l o dao.

T c c t còn nh h ng n n nh trên ph ng di n khác, ó là nh h ng n l c c t. S bi n ng c a t c c t đ n n bi n ng c a l c c t. S bi n ng c a l c c t ó l i gây m t n nh cho quá trình gia công.

Trong tác ph m “Dynamisches Verhalten Spanender Werkzeugmaschinen” c a Manfred Weck và K.Teipel-[7] các tác gi cho r ng, trong quá trình c t kim lo i, khi t c c t t ng lên thì l c c t s gi m. S suy gi m c a l c c t theo chi u t ng c a t c c t là m t trong nh ng nguyên nhân gây ra hi n t ng rung ng c a máy công c .

Các tác gi ã minh ch ng cho quan i m c a mình b ng th quan h gi a l c c t P và t c c t V do Blankenstein xây d ng b ng th c nghi m (Hình 1.26).



Hình 1.25. Đồ thị thực nghiệm về quan hệ giữa lực cắt và tốc độ cắt của Blankenstein

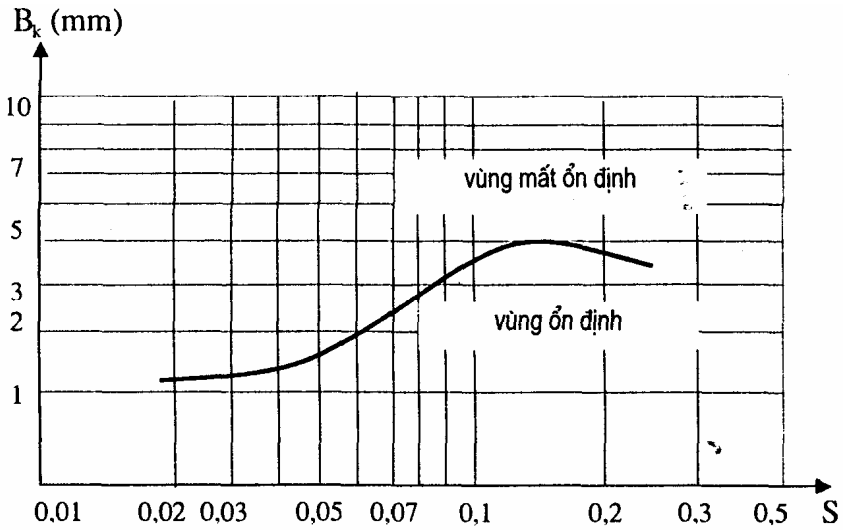
th ó c xây d ñg trong các i u ki n c th sau ây:

- V t li u gia công: Thép 45
- V t li u dao: H p kim c ñg
- Ti t đi n l p c t: $(2 \times 2,5) \text{ mm}^2$
- Thông s ñ h ñ c c a dao:

$$\gamma = -6^0; \alpha = 5^0; \lambda = -6^0; \chi = 75^0; \varepsilon = 90^0; r = 0,8\text{mm}$$

4.4.7. ñ h ñ g c a b c ti n dao

Trên hình 1.26 là ñ th th c ñ h i m bi u ñ h ñ g c a b c ti n dao s ñ n chỉ u r ñ g c t t i h ñ BK khi gia công ti n [9], [7].



Hình 1.26. Ảnh hưởng của bước tiến dao đến chiều rộng cắt tối hạn khi tiện

Trong vùng b c tỉ n dao bé, m t n nh x y ra ngay c khi chỉ u r ng c t r t nh . Trong vùng $S \geq 0,05\text{mm/vg}$ thì chỉ u r ng c t t i h n l i t ng nhanh cùng v i b c tỉ n dao. Hi n t ng ó ã c gi i thích r ng, khi t ng b c tỉ n dao thì áp su t t nh c a phoi trên m t tr c c a dao và do ó ma sát trên m t tr c v i vai trò gi m ch n c ng t ng lên và ng th i do t ng kích th c c a dòng phoi mà l c c t ng l ch c l i gi m xu ng. N u t ng S n m t m c nào ó thì chỉ u sâu c t t i h n l i gi u xu ng. B c quá t t ng n gi m là không t ng t l m. T ó tác gi cho r ng S không ph i là m t ch tiêu thích h p bi u di n ph n ng ng l ch c c a máy [7]. V trí c a i n c c i trên th ph thu c r t l n vào quá trình t o phoi, t c là ph thu c vào t c c t, thông s hình h c c a dao, tình tr ng mòn c a l i c t và ph thu c vào v t li u...

4.4.8. nh h ng c a v t li u gia công

nh h ng c a v t li u n t rung và n nh chính là do tính không ng u c a v t li u.

Tính không ng u là y u t ng u nhiên nên r t khó xác nh.

Do t ch c c a kim lo i không ng u nên c ng c kim lo i c ng không ng u. S không ng u c a c ng s làm cho l c c t bi n ng, t o i u ki n cho t rung phát tri n đ n n m t n nh c a quá trình gia công.

nh h ng c a v t li u n t rung và n nh c th hi n:

$$t_k = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot R_c \{G(\omega)\}}$$

c ng c t k t t l ngh ch v i chi u c t t i h n, do ó và li u có c ng càng cao thì t rung và xu th m t n nh càng l n và chi u sâu c t t i h n càng bé.

nh h ng c a v t li u n t rung còn bi u hi n tính đ o c a v t li u. V t li u càng đ o, càng dai thì xu h ng xu t hi n rung ng nhi u h n so v i v t li u dòn. i u ó có th gi i thích b ng lý do: Khi gia công v t li u dòn thì ma sát c a phoi trên m t tr c c a dao ít h n so v i khi gia công v t li u đ o và l o dao c ng không hình thành.

5. CÁC BI N PHÁP NÂNG CAO N NH C A QUÁ TRÌNH C T

Vi c phân tích các y u t nh h ng n t rung và n nh là c s c a các bi n pháp h n ch nh h ng c a t rung nh m nâng cao tính n nh c a quá trình c t. Các bi n pháp ó có th quy v ba nhóm sau:

5.1. Các bi n pháp liên quan n c u trúc c a máy

- Nâng cao c ng v ng t nh c a máy
- m b o c ng v ng c a móng máy bao g m c các gi i pháp l p t máy có tác đ ng gi m ch n.
- L a ch n v trí làm vi c t i u c a các b ph n máy quan tr ng nh bàn tr t, c u ngang, bàn dao.

- Thay i s vòng quay tr c chính gi m thi u hi u ng tái sinh.

- Nâng cao kh n ng gi m ch n c a máy

- Dùng bi n pháp nh h ng sao cho l c c t vuông góc v i h ng c a máy có m m đ o ng l ch c l n nh t.

5.2. Các bi n pháp liên quan n phôi và d ng c gia công

- Dùng các b ph n làm t ng c ng v ng c a chi ti t gia công ch ng h n nh dùng Lu - nét trên máy ti n...

- Gi m nh tr ng l ng c a phôi,

- S d ng nh ng dao có tác d ng gi m ch n

- Gi m tr ng l ng c a d ng c c t.

5.3. Các bi n pháp liên quan đ n quá trình c t

- L a ch n nh ng v t li u gia công có l c c t riêng nh ;

- Gi m góc sau α c a dao;

- C g ng s d ng dao có góc tr c âm ($\gamma < 0$);

- H n ch chi u dài tham gia c t c a l i c t;

- T ng giá tr c a b c ti n dao;

- S d ng t c c tr t th p ho c r t cao tránh c c ti u n nh;

- V i nh ng d ng c có nhi u l i c t thì nên s d ng nh ng dao có b c r ng phân chia không ng u;

- S d ng ch c t t i u.

CHƯƠNG II

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH NHỮNG CÁC QUÁ TRÌNH CỨT TRÊN MÁY CÔNG CỤ

1. KHÁI NIỆM VÀ HÀM TRUYỀN

Hàm truyền hay còn gọi là hàm phôi động tĩnh $G(\omega)$ của một hệ là tỉ số giữa biên độ phức của chuyển vị ổn định của hàm lực (chuyển vị là một chuyển vị u hoà với tần số ω). Nói cách khác nó là biên độ của dao động sinh ra bởi một chuyển vị ổn định ω .

$$G(\omega) = \frac{X(\omega)}{F(\omega)} = \frac{1}{-\omega^2 m + j\omega c + K} = \frac{1}{K} \cdot \frac{1}{1 - r^2 + 2j\xi r} \quad (2.1)$$

trong đó:

$X(\omega)$ - biên độ Fourier của ứng d ch chuyển vị $X(t)$:

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \cdot e^{-j\omega t} \cdot dt$$

$F(\omega)$ - biên độ Fourier của hàm lực $F(t)$:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot e^{-j\omega t} \cdot dt$$

F - biên độ của lực;

t - thời gian (s);

$$j = \sqrt{-1}$$

$r = \frac{\omega}{\omega_n}$ - tỉ số tần số;

ω - tần số góc kích thích (rad/s);

ω_n - tần số góc riêng của dao động tự do không cản (rad/s);

$\frac{1}{k}$ - m m d o t n h c a h , t c là v ò n g d o l c n v g â y r a
($\mu\text{m/N}$);

m- kh i l n g c a h d a o n g (kg).

Hàm truy n (TF) còn c g i là y u t khu ch i. Nó có th c b i u th b i Ph n th c và Ph n o.

$$\text{Phân thực: } R_c[G(\omega)] = \frac{k - m\omega^2}{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} = \frac{1}{k} \frac{1 - r^2}{(1 - r^2)^2 + (2\xi r)^2} \quad (2.2)$$

$$\text{Phân ảo: } I_m[G(\omega)] = \frac{-c\omega}{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2} = \frac{1}{k} \frac{-2\xi r}{(1 - r^2)^2 + (2\xi r)^2}$$

$$\xi = \frac{c}{C_c} = \frac{c}{2\sqrt{km}} \text{ - tỷ số giảm chấn;}$$

c- gi m ch n th c t (N.s/m) ho c (kg/s);

C_c - gi m ch n t i h n - là giá tr l n nh t c a c mà t i giá tr ó h có th ng n ch n c rung n g.

Ph n th c th h i n tính d b i n i c a h , còn phàn o th h i n tính (tính tr) c a h .

2. PHÂN TÍCH N NH C A QUÁ TRÌNH C T D I TÁC ĐỘNG C A HI U NG TÁI SINH

2.1. Ph ng pháp phân tích n nh c a Tlusty

Tlusty cho r ng hi u ng tái sinh là nguyên nhân gây m t n nh c a quá trình c t và a ra lý thuy t phân tích n gi n v i gi thi t: L c c t n g l c h c t l v i chi u dày c t không b i n d n g [1], [12], [13]. Chuy n n g c a d n g c c t theo h n g vu ò n g g ó c v i m t c t (hình 1.4) trong l n c t th i s là:

$$Y_i = y_i \cdot \sin \omega t = x_i \cdot \cos \omega t \quad (2.3)$$

S biên i chi u dày c t s là:

$$a = a_m + da = a_m + y_{i-1} - y_i = a_m + (x_{i-1} - x_i) \cos \alpha \quad (2.4)$$

trong ó: da - thành ph n thay i c a chi u dày c t;

y_{i-1} - biên c a sóng b m t.

l n c a l ng bi n ng l c c t ng l c h c ph thu c vào chuy n ng t ng i gi a l i c t và b m t c a phôi và ph thu c vào góc gi a l i c t và ph ng c a dao ng chính. L c trên m t r ng c t t l v i chi u dày c t do ó thành ph n l c bi n i hay còn g i là l c tái sinh c xác nh:

$$dF = k_d \cdot B \cdot da = k_d \cdot B \cdot (y_{i-1} - y_i) = k_d \cdot B \cdot (x_{i-1} - x_i) \cos \alpha \quad (2.5)$$

k_d - c ng c t riêng ng l c h c, c coi là h ng s v t li u;

B - chi u r ng c t.

L c c t không ch ph thu c vào lu ng ch y dao r ng mà còn ph thu c vào sai l ch c a l i c t và nh th là ph thu c vào b m t gia công mà r ng c t tr c l i. L c c t bi n i kích thích dao ng c a máy công c (c i di n b i h m t b c t do) l n c t th i và biên dao ng c a l n c t th i c cho b i ph ng trình:

$$x_i = dF_i \cos(\alpha - \beta) \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{1 - r^2 + 2 \cdot j \cdot \xi \cdot r} \quad (2.6)$$

M i quan h gi a l n c t th i và (i-1) có th xác nh b ng cách thay th dF trong ph ng trình (2.5) vào ph ng trình (2.6).

$$\frac{y_i}{y_{i-1}} = \frac{x_i}{x_{i-1}} = \frac{-G(\omega)}{G(\omega) + \frac{1}{k_d \cdot B}} \quad (2.7)$$

với
$$G(\omega) = \frac{Y(\omega)}{F(\omega)} = \frac{Y(\omega)}{F_x(\omega)} \cdot u = G_d(\omega) \cdot u \quad (2.8)$$

$$u = \cos(\alpha) \cdot \cos(\alpha - \beta) \text{ và } G_d(\omega) = \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{1 - r^2 + 2j\xi \cdot r} \quad (2.9)$$

trong đó :

$G(\omega)$ - hàm truyền biên độ tần số theo phương trình Y và i là các tác động theo hình học các trục;

$G_d(\omega)$ - hàm truyền trực tiếp xác định theo phương trình X;

u - yếu tố nhúng trực tiếp.

Theo lý thuyết trung bình tái sinh [14] thì trạng thái ổn định của quá trình có thể mô tả như sau:

$$\left| \frac{y_i}{y_{i-1}} \right| \begin{cases} > 1 - \text{Mất ổn định} \\ = 1 - \text{Ổ giới hạn ổn định} \\ < 1 - \text{Ổn định} \end{cases} \quad (2.10)$$

Mất ổn định tái sinh xảy ra khi chuyển động dao động tăng lên về thời gian. Trong trường hợp đó, nghiệm của phương trình (2.7) là nghiệm phức tạp. Ngược lại, hệ thống ổn định có thể xảy ra khi nghiệm của phương trình (2.7) và i ta có:

$$I_m[G(\omega)] = 0 \text{ và } R_c[G(\omega)] = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot B} \quad (2.11)$$

Phương trình này là phương trình bậc hai ẩn ω và ξ . Phần thực của hàm truyền có thể phương trình (2.2):

$$R_c[G(\omega)] = \frac{u}{k} \cdot \frac{1 - r^2}{(1 - r^2)^2 + (2 \cdot \xi \cdot r)^2} \quad (2.12)$$

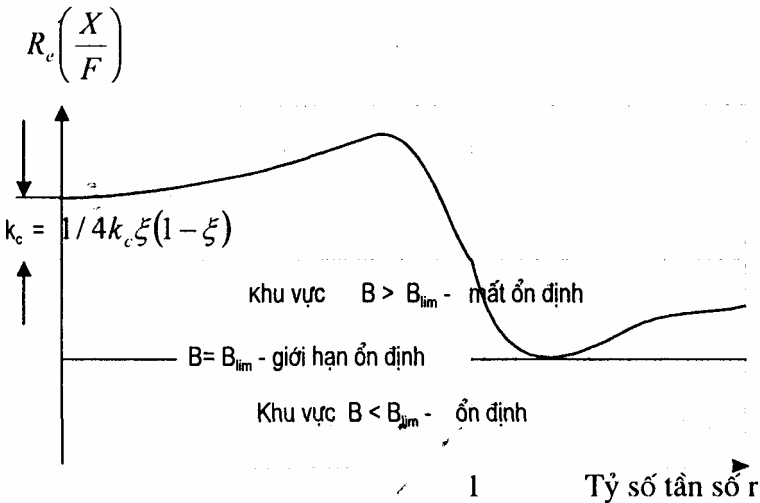
vì u là yếu tố nhúng.

Giá trị cực tiểu của $R_c [G(\omega)]$ là:

$$R_c \{G(\omega)\}_{\min} = -\frac{u}{k} \cdot \frac{1}{4\xi \cdot (1 + \xi)} = \frac{-1}{4k_c \cdot \xi(1 + \xi)} \quad (2.13)$$

khi $r = \sqrt{1 + 2\xi}$ và $\xi \ll 1$

thì nhận dạng ảnh hưởng do các giá trị trên hình 2.1



Hình 2.1. Đồ thị ổn định của hệ một bậc tự do

Chỉ số rung lớn nhất cho trạng thái cộng hưởng hay nói cách khác là giá trị lớn nhất có thể tính toán từ phương trình (2.7) và phương trình (2.11) với giá trị trung bình các đặc trưng của các ảnh hưởng (các góc lệch) là ngẫu nhiên. Các góc lệch xác định là sự gia tăng của các vận tốc và gia tốc của chi u sâu của máy và chi u rung của nó.

Vì các phân tích trên đây có chú ý đến ảnh hưởng của hai lần cộng hưởng liên tiếp nhau. Thành phần ngẫu nhiên của chi u dày của các thiết bị là:

$$y_{i-1} - y_i = \mu \cdot y_i(t - \varepsilon) - y_i(t) + r(t) \quad (2.14)$$

trong đó:

ε - khoảng thời gian lúc hình thành sóng b m t n khi dao
tr l i c t vào sóng vùng này (i v i t i n thì sau ít vòng quay c a
phôi, dao s c t vào l p sóng hình thành tr c);

$r(t)$ - nhi u bên ngoài có nh h ng n chi u dày c t;

μ - y u t bao ph có giá tr b ng 0 ho c 1 ; ch ng h n nh khi
t i n ren thì $\mu = 0$, khi c t t thì $\mu = 1$.

Biên dao ng c a l n c t th (i - 1) là:

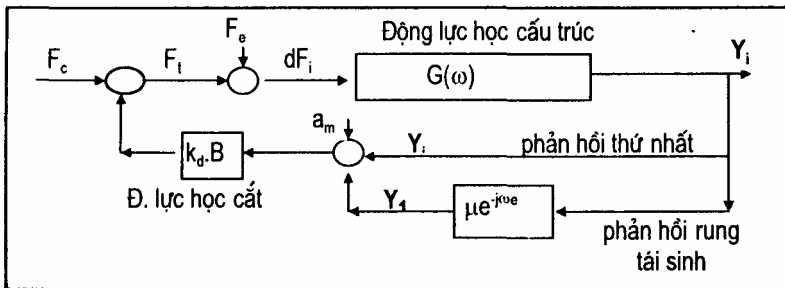
$$y_{i-1} = \mu \cdot y_i \cdot e^{-j\omega\varepsilon} \quad (2.15)$$

i u ki n n nh có th c xác nh l i b ng cách thay th
ph ng trình (2.15) vào ph ng trình (2.7)

$$G(\omega) \cdot (1 - \mu e^{-j\omega\varepsilon}) = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot B} \quad (2.16)$$

Khi có s bao ph hoàn toàn gi a hai l n c t n i t i p nhau thì μ
 $= 1$ có ngh a là nh sóng nguyên c t o thành trong s t m t
vòng quay s c lo i tr vòng c t t i p theo.

Quá trình t kích thích và t rung tái sinh có th bi u di n b ng
s kh i c a h m ch kín ph n h i nh hình 2.2.



Hình 2.2. Biểu diễn tự rung tái sinh bằng sơ đồ khối - hệ mạch kín có phản hồi

Trong mô hình này nh ng nhi u t bên ngoài $r(t)$ nh h ng
n chi u dày c t không tr c t i p tính toán c nh ng có hai l c
u vào c chú ý n là $F_c(t)$ và $F_e(t)$. C hai bi u th nh h ng
c a nhi u n quá trình. $F_c(t)$ bi u th nhi u khi c t còn $F_e(t)$ bi u

thực hiện ở bên ngoài. Nhiễu khi cần là do tính không đồng nhất của vật liệu, do phôi không tròn, do sai lệch về các trục trong quá trình tạo phôi. Nhiễu bên ngoài là do vòng bi bị mòn, trục chính không cân bằng, rung động của móng máy và các nguồn khác...

Lực tác dụng vào $F_c(t)$ không truyền qua đường trục. Lực này tác động trực tiếp lên cấu trúc máy - chi tiết gia công, gây ra chuyển vị của cấu trúc trục khi lực tác động ngang.

Vì cần phân tích mạch này có sẵn nguyên lý thuyết điều chỉnh phản hồi và nhất là thành phần quá trình (2.16), do đó ta có:

$$\left\{ \left(R_c[G(\omega)] + I_m[G(\omega)] \right) (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon - 1) \right\} \cdot k_d \cdot B = 1$$

$$R_c[G(\omega)] \cdot (\cos \varepsilon - 1) + I_m[G(\omega)] \cdot \sin \varepsilon + j \left\{ \left(I_m[G(\omega)] \cdot (\cos \varepsilon - 1) \right) - R_c[G(\omega)] \cdot \sin \varepsilon \right\} = \frac{1}{k_d \cdot B}$$

phần ảo của hàm số là zêrô, vì vậy:

$$I_m[G(\omega)] \cdot \cos \omega \cdot (\cos \varepsilon - 1) - R_c[G(\omega)] \cdot \sin \varepsilon = 0$$

$$\sin \phi (\cos \varepsilon - 1) - \cos \phi \sin \varepsilon = 0 \quad (2.17)$$

$$\sin(\phi - \varepsilon) = \sin \phi \quad \text{và} \quad \phi = \frac{\pi + \varepsilon}{2}$$

$$\sin \phi (\cos \varepsilon - 1) - \cos \phi \sin \varepsilon = 0$$

Phần thực của hàm truyền bằng 1, do đó

$$\left\{ R_c[G(\omega)] \cdot (\cos \varepsilon - 1) + I_m[G(\omega)] \cdot \sin \varepsilon \right\} \cdot k_d B = 1$$

$$B_k = \frac{1}{k_d \left\{ R_c[G(\omega)] \cdot (\cos \varepsilon - 1) + I_m[G(\omega)] \sin \varepsilon \right\}}$$

$$\text{Với} \quad \text{tg} \phi = \frac{I_m[G(\omega)]}{R_c[G(\omega)]} = \frac{\sin \varepsilon}{\cos \varepsilon - 1}$$

$$\text{Từ đó dẫn đến:} \quad B_k = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot R_c[G(\omega)]} \quad (2.18)$$

Tiêu chuẩn (2.18) là do Merit [13].

Giới hạn nhiễu động chi rung cttinh. ng bao gi i hạn ccti u c cho b i:

$$(B_k)_{\min} = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot R_c [G(\omega)]_{\min}} \quad (2.19)$$

trong đó:

$$(R_c[G(\omega)])_{\min} = \left| (R_c[G(\omega)])_{\text{âm max}} \right|$$

B_k - giá trị chi rung cttinh, mà v i nh ng giá trị nh h n nó thì t rung không gây m t n nh và v i nh ng giá trị l n h n nó thì t rung t ng tr ng v i biên l n gây m t n nh.

Trong nhi u tr ng h p ng i ta gi thi t r ng ng l c h c c u trúc c a máy công c có th c bi u di n b ng l m t b c t do. V i gi thi t ó thì $(R_c[G(\omega)])_{\min}$ c cho b i ph ng trình (2.11) và giá trị B_k c cho b i:

$$B_k = \frac{-2k_c \cdot \xi \cdot (1 + \varepsilon)}{k_d} \quad (2.20)$$

B_k c ng có th tính c t ph ng trình (2.18) vì $R_c[G(\omega)]$ có th o c. N u giá trị $\xi = 0,05$ c ch n làm giá trị danh ngh a cho c u trúc c a máy công c thì t s c ng t i h n s là:

$b \cdot \frac{k_d}{k_c} = 0,105$. Khi t s c ng t i h n l n h n 0,105 thì n nh c a toàn h th ng s c c i thi n.

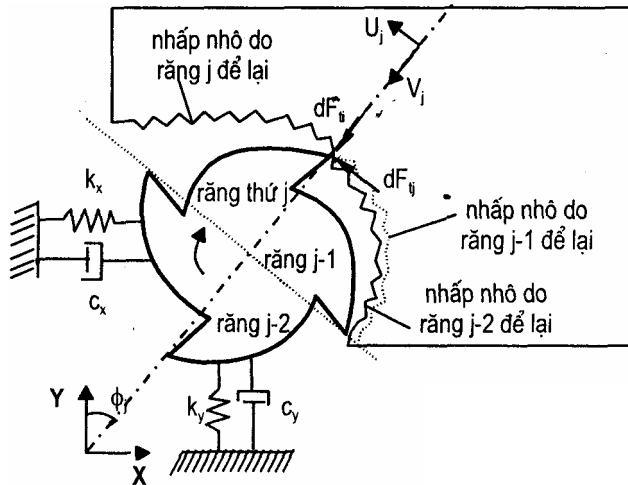
Lý thuy t này ch nên áp d ng khi c u trúc c a máy công c d dàng chia tách ra nh tr ng h p máy khoan, máy phay ph ng và m t s tr ng h p c a máy t i n.

H nhi u b c t do có th phân tích b ng gi i pháp t ng t b i vì ph n th c c a hàm truy n c a h là t ng các hàm truy n c a các c u trúc riêng bi t c liên k t v i nhau. Do ó:

$$G(\omega) = u_1 \cdot G_{d1}(\omega) + u_2 \cdot G_{d2}(\omega) + \dots = \sum_1^N u_i \cdot G_{di}(\omega) \quad (2.21)$$

Vì N là số hàm bất cộng u thành hàm bất cộng do.

Ví dụ: trục hộp dao phay có thể thì t có hai bất cộng do vuông góc với nhau (hình 2.3).



Hình 2.3. Mô hình động lực học của dao phay với hai bậc tự do

Có hai dạng dao động xét: Một theo hướng chuyển dao X và dao động kia theo hướng Y vuông góc với X . Góc thì t dao phay sẽ r $n_g n_t$ và góc xoắn của trục dao bằng 0 , có nhiễu nhảm m t r n_g n_g thì i c t và hướng c a l c F thay i .

Lực kích thích cụ thể gây ra sai lệch trong hai phương vuông góc trong mặt phẳng c t . Sai lệch này chuyển sang sự r n_g n_g quay thì theo phương hướng kính hoặc theo phương c h i u d a l p c t b n_g cách c h i u nó lên phương V_j :

$$V_j = X \sin \phi_j + Y \cos \phi_j$$

trong đó: V_j - góc n t i t c h i c a r n_g d a o th j .

Chiều sâu cắt t i h n o theo chiều trục là:

$$t_k = \frac{-1}{2 \cdot k_d \cdot n_t \cdot \{u_x \cdot R_c[G_x(\omega)] + u_y \cdot R_c[G(\omega)]\}} \quad (2.22)$$

Trong đó các yếu tố hình học ở vị trí c X và trục Y là:

$$u_x = \cos\alpha \sin\phi_j = \sin(\beta + \phi_j) \sin\phi_j$$

$$u_y = \cos(\beta + \varphi) \cos\phi_j$$

Thế tiếp xác định giá trị c a_{Bk} cho hàm truyền có hình học ở vị trí các điểm s t rung động ở vị trí các trục; khác nhau c a trục chính g m:

1 - Lựa chọn t n s f.

2 - Xác định giá trị c a R_e[G(ω)], I_m[G(ω)] và φ.

3 - Tính toán giá trị c a ε.

4 - Xác định t c quay n t p h ng trình: $n_p = \frac{f}{2} = \frac{f}{n}$ ng
v i m t s giá trị n_p = 1, 2, 3...

5- Tính toán B_k theo p h ng trình:

$$B_k = \frac{1}{k_d \{R_c[G(\omega)].(\cos\varepsilon - 1) + I_m[G(\omega)].\sin\varepsilon\}}$$

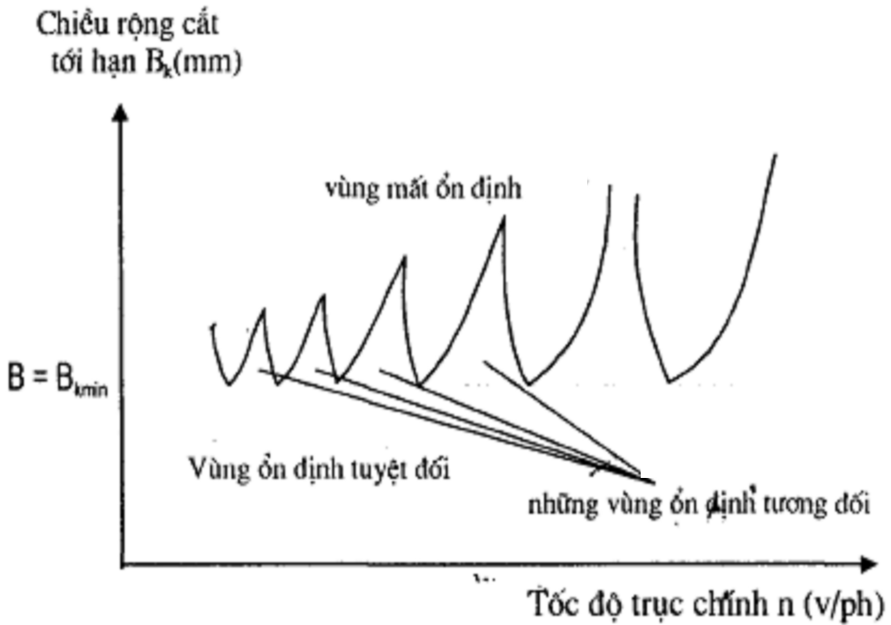
hoặc
$$B_k = \frac{-1}{2.k_d.R_c[G(\omega)]}$$

6 - S p x p l i và v th theo nh ng c p (B_k-n_u) theo th t t ng d n c a n.

Hình 2.4 là th n nh d ng túi i n hình c a máy công c v theo các b c ã nói trên. th là t p h p các i m t i h n. Vùng phía trên th là vùng t p h p các giá trị chi u r ng ho c chi u sâu c t gây m t n nh, vùng phía d i là vùng t p h p các giá trị chi u r ng ho c chi u sâu c t mà khi s d ng chúng thì quá trình c t s n nh.

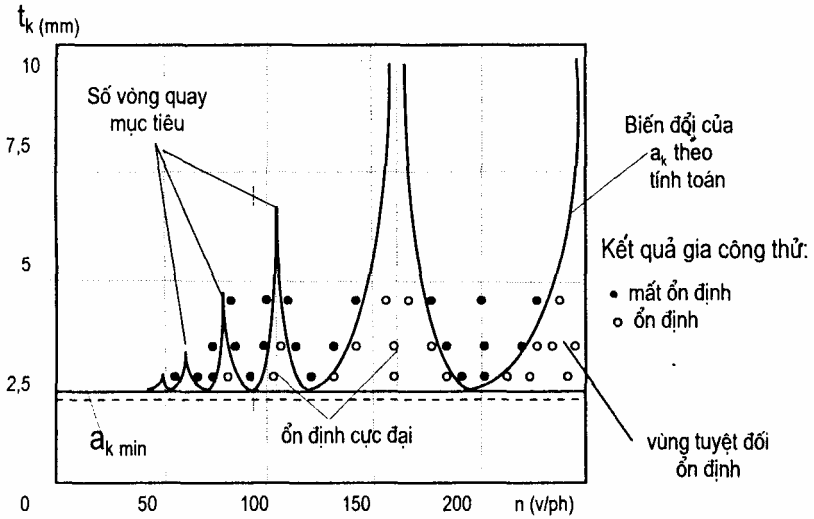
Vùng phía d i ng th ng B = B_{kmin} là vùng n nh tuy t i. i u ó có ngh a là, khi s d ng, chi u r ng (ho c chi u sâu c t) nh h n ho c b ng B_{kmin} thì dù c t v i b t c t c nào hi n t ng m t n nh c ng không x y ra và quá trình c t luôn luôn n

nh. $B = B_{kmin}$ c g i là ng gi i h n n nh tuy t i.
 Vùng n m gi a các túi m t n nh là vùng n nh t ng i.



Hình 2.4. Đồ thị ổn định dạng túi

Khi phân tích th n nh d ng túi c a m t máy phay trong m t tr ng h p gia công c th trên hình 2.4, M.weck [7], [15] ch ra r ng nh ng i m n m trên ng bao là nh ng i m có n nh t i thi u. Gi a nh ng n nh t i thi u là khu v c có n nh cao h n mà n nh c c i s n m vào kho ng gi a trung tâm c a các n nh t i thi u. S vòng quay m c tiêu là s vòng quay n m gi a hai c c biên n nh, t i ó s p x p các chi u sâu c t l n nh t có th có c mà không gây ra hi n t ng m t n nh. Khu v c phía ngoài bên ph i c a th ng v i nh ng t c r t cao c ng là vùng tuy t i n nh. Có th nh n th y r ng, vùng t c vòng quay th p thì hi n t ng t rung t ng tr ng gây m t n nh là y u t quy t nh n kh n ng ch ut i c a máy.



Hình 2.5. *th n nh c a m t máy phay trong m t tr ng h p gia công c th*

th n nh d ng túi c a máy công c c ng có th xây d ng b ng cách c t th [7]. ng v i m i t c c t, v i m t b c t i n dao ã ch n, ng i ta t i n hành c t v i chi u sâu c t ho c chi u r ng c t t ng d n cho n khi t rung t ng tr ng gây m t n nh. Giá tr chi u sâu c t (ho c chi u r ng c t) mà t i ó t rung gây m t n nh là giá tr gi i h n n nh c a máy t i t c ã ch n. V i cách ó, ng v i m i v trí c a máy và m t c u hình gia công, ta s có c m t th n nh.

C t th n nh c a máy là m t ph ng pháp c b n ánh giá ph n ng ng l c h c c a máy khi nghi m thu máy. Nó ã c nhi u c s nghiê n c u trên th gi i t i n hành nh nhà máy ch t o máy t i n th ng nh t c a c VDF, V i n Khoa h c và Công ngh c a Tr ng i h c T ng h p Manchester, V i n Tiêu chu n c a Liên Xô c GOCT và ENIMS. V i c c t th n nh ánh giá ph n ng ng l c h c c a máy c ng c t i n hành Nh t B n, Th y i n [7].

2.2. Ph ng pháp phân tích n nh c a Tobias và Fischwick

Phương pháp này xây dựng nên nhđa trên vi c mô t b ng toán h c quá trình gia công v i các h ng s c n thi t c xác nh b ng th c nghi m [16], [17].

L c c t ng l c h c c bi u di n :

$$dF = k_1 \cdot da + k_2 \cdot df_r \cdot dn \quad (2.23)$$

trong ó:

da - l ng bi n ng c a chi u dày c t;

df_r - l ng bi n ng c a b c ti n dao,

dn - l ng bi n ng c a t c quay c a tr c chính khi chuy n t tr ng thái này sang tr ng thái khác mà nh ng bi n ng ó gây ra bi n ng trong các thành ph n l c c t.

Các h s k₁, k₂, k₃ c xác nh:

$$k_1 = \left(\frac{\partial F}{\partial a} \right)_{df_r=dn=0}; k_2 = \left(\frac{\partial F}{\partial f_r} \right)_{da=dn=0}; k_3 = \left(\frac{\partial F}{\partial n} \right)_{da=df_r=0} \quad (2.24)$$

Gi thi t r ng nh h ng c a dao ng xin n t c c t là không áng k khi ó bi u th c c a l c c t ng l c h c s là:

$$dF = k_1 \cdot da + k_2 \cdot df_r \quad (2.25)$$

Trong i u ki n rung ng tái sinh l c c t ng h c là:

$$dF = k_1 [x(t) - \mu x(x - \tau)] + k_2 \frac{dx}{dt} \quad (2.26)$$

trong ó :

μ- y u t bao ph bi u th m c bao ph gi a các l n c t liên ti p;

τ- c tính c a rung ng tái sinh. Nó bi u th kho ng th i gian gi a hai vòng quay liên ti p.

$$\tau = \frac{1}{n \cdot z} \quad (z \text{ là số răng dao})$$

Xét trình độ hệ thống cơ cấu máy, hệ thống tác động của lực \$dF\$ và phương trình chuyển động là:

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = -dF \quad (2.27)$$

Thay phương trình (2.26) vào phương trình (2.27) và giả thiết rằng nghiệm của phương trình có dạng \$x(t) = A\cos(\omega t)\$, ta có phương trình vi phân dưới đây:

$$\ddot{x}(t) + \omega_n^2 \left(\frac{1}{Q \cdot \omega_n} + \frac{k_1}{k} \cdot F_2 + \frac{K^*}{k \cdot n} \right) \cdot \dot{x}(t) + \omega_n^2 \left(1 + \frac{k_1}{k} \cdot F_1 \right) \cdot x(t) = 0 \quad (2.28)$$

trong đó: \$K^* = k_2 \cdot n = \text{const}\$.

trạng thái tĩnh của hệ thống thì gia tốc bằng 0 nên từ phương trình (2.27) ta có:

$$\frac{1}{Q \cdot \omega_n} + \frac{k_1}{k} \cdot F_2 + \frac{K^*}{k \cdot n} = 0 \quad (2.29)$$

và

$$\omega^2 = \omega_n^2 \left\langle 1 + \frac{k_1}{k} \cdot F_1 \right\rangle \quad (2.30)$$

Với: $\omega^2 = \frac{k}{m}; \quad Q = \frac{k}{c \cdot \omega_n} = \frac{1}{2 \cdot \xi}$

và các hệ số

$$F_1 = 1 - \mu \cos \frac{\omega}{n}; \quad F_2 = \frac{\mu}{\omega} \cdot \sin \frac{\omega}{n} \quad (2.31)$$

Phương trình (2.29) và phương trình (2.30) xác định mối liên hệ giữa các tham số của hệ thống này có thể tìm mối quan hệ giữa \$Q\$ và \$n, \omega\$ và \$n\$. Thay thế các xác lập vị trí trung tâm là \$Q\$, trục hoành là \$\left(\frac{z \cdot n}{f_n} \right)\$. Nó giống như trục hoành của Tlustý và

xác định các vùng ổn định và không ổn định phụ thuộc vào hệ số K^* .

điều kiện ổn định phụ thuộc vào giá trị của K^* khi $K^* > 0$.

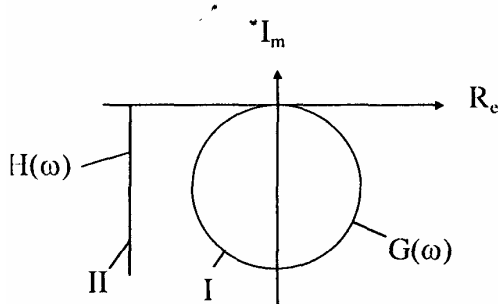
Khi $K^* < 0$ thì đây là vùng mất ổn định trong đó hệ thống sẽ chuyển xuống dưới và mất ổn định thì phải lật ngược lên.

Các thông số k_1, k_2 là những hàm của vận tốc liêu, hình học của ổ đỡ, chiều dài dao, chiều rộng (hoặc chiều dày ổ đỡ) và các yếu tố khác. Chúng được đo qua các thí nghiệm thực nghiệm.

2.3. Các phương pháp phân tích ổn định khác

a) Phương pháp mặt phẳng phức

Rung động tái sinh có thể biểu diễn bằng đồ thị trong mặt phẳng phức như hình 2.6- [6].



Hình 2. 6. Phương pháp biểu diễn dao động tái sinh trong mặt phẳng phức

đường cong I biểu thị phần ứng tần số của máy $G(\omega)$ và đường cong II biểu thị quá trình cắt $H(\omega)$. Nếu hai đường này tiếp xúc với nhau hoặc cắt nhau thì quá trình sẽ mất ổn định và nếu chúng tách rời nhau thì quá trình ổn định. Nếu máy có $G(\omega)$ càng lớn thì đường cong I càng lớn và do đó đường I và II càng dễ tiếp xúc nhau hoặc cắt nhau. Điều này có nghĩa là khi vận tốc càng tăng thì dao động càng ít.

Quá trình cắt có thể biểu diễn bằng đồ thị như sau:

$$H(\omega) = \frac{1}{2k} \quad (2.32)$$

trong đó:

k - hệ số đàn hồi, k càng lớn thì $H(\omega)$ càng nhỏ, có nghĩa là tầng I và II càng dễ tiếp xúc với nhau.

Máy công cụ có thể xác định biên độ hệ thống khi hệ số ích không có ảnh hưởng tính:

$$k_{th} = B_k k_f \quad (2.33)$$

k_f - hệ số đàn hồi tính cho một đơn vị chuyển vị trong nhúng i-ưu kiện làm việc riêng biệt.

Giá trị của k_{th} có thể xác định bằng cách thay thế chuyển vị B và giá trị cho k_f bằng hệ số. Điều đó thể hiện bằng cách chọn nhúng giá trị nhỏ và các i-ưu kiện khác.

b) Phương pháp cộng gia tăng [6]

Phương pháp này dùng phương trình (2.18) xác định chuyển vị B_k . Đây là hệ số gia tăng của k_i dùng thay cho hệ số k trong phương trình (2.18). Hai thành phần lực là lực chính và lực kháng của chi u sâu cắt ảnh hưởng trực tiếp đến các tải trọng và vị trí hai bộ phận dao. Hệ số của k_i tính bằng máy tính theo phương pháp tính của J. Peter và P. Vanherck [6], [18].

Hai phương pháp nêu trên chủ yếu dùng cho các nguyên công nhúng nguyên công tiện và quá trình cắt trục giao. Trong các nguyên công đó hệ số đàn hồi và chi u dày cắt không phụ thuộc vào nhau.

c) Phương pháp mô phỏng (TDS)

Phương pháp TDS là phương pháp dùng máy tính phân tích ảnh hưởng của các hình dạng chuyển vị quay mà trong đó chi u dày cắt, lực cắt và lực kháng kích thích thay thế như trong hình vẽ

chính. Phương pháp này có tính hiệu quả và chi phí thấp
 vì việc xây dựng đơn giản. Nó có ý nghĩa vì việc duy
 trì hệ thống vì nó bao gồm nhiều cấu trúc gia công.
 Ví dụ, dao phay có hai bộ phận do vuông góc với nhau
 vì mặt phẳng nghiêng, lò xo và bình đẳng dao động theo m
 hướng (xem hình 2.3). Các thông số biểu thức, khối lượng
 và giảm chấn có thể rút ra từ hàm truyền trong hai hướng vuông
 góc. Giảm chấn quá trình phụ thuộc vào vận tốc, các quá trình phi
 tuyến khác sinh ra khi động cơ chuyển động khu vực do rung động
 quá lớn có thể chú ý trong phương pháp này.

Phương pháp TDS có thể áp dụng cho hệ thống bộ phận do ho
 nhiều bộ phận vì giảm chấn nhớt kín một bộ phận dao động
 tổng động viên phương trình

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = f(t)$$

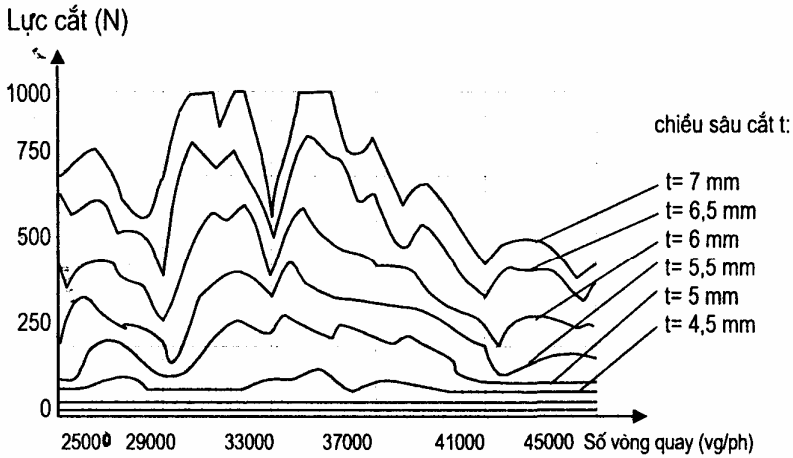
phương pháp này dùng để tính vận tốc biến dạng
 nh (360 bộ phận chu kỳ tự nhiên). Việc sử dụng thì
 lực tác động trên mặt phẳng tính toán và mô hình vectơ. Gia tốc
 do lực gây ra sẽ sử dụng tính toán chuyển vị theo hai
 hướng.

Phương trình vi phân thường sẽ tích hợp để tìm
 giải pháp này giải thích cho sự thay đổi chi phí trong quá
 trình các giai đoạn nhập và ra khỏi vùng.

Chi phí rung động gia tốc xác định bằng cách chọn mô
 hình vận tốc gia tốc khác nhau vì việc tìm kiếm
 chính.

Sử dụng các bộ phận xét nghiệm, giảm chi
 phí sâu sắc để đưa ra trên những kết luận về chi phí
 sâu sắc, trong khi giảm thiểu các chuyển vị. Biên độ
 nhớt chuyển vị và lực tính toán cho mô hình và
 vận tốc trong quan hệ vận tốc chính vận tốc chi phí sâu

c tâm trục. Có biên cắt và chuyển là ghi lại vị trí mô phỏng



Hình 2.7. Đồ thị ổn định xây dựng bằng phương pháp chạy mô phỏng

Hình 2.7 là trình bày phay cao tốc với dao phay có kính 9,5 mm, vật liệu làm dao là hợp kim cứng hai các bit.

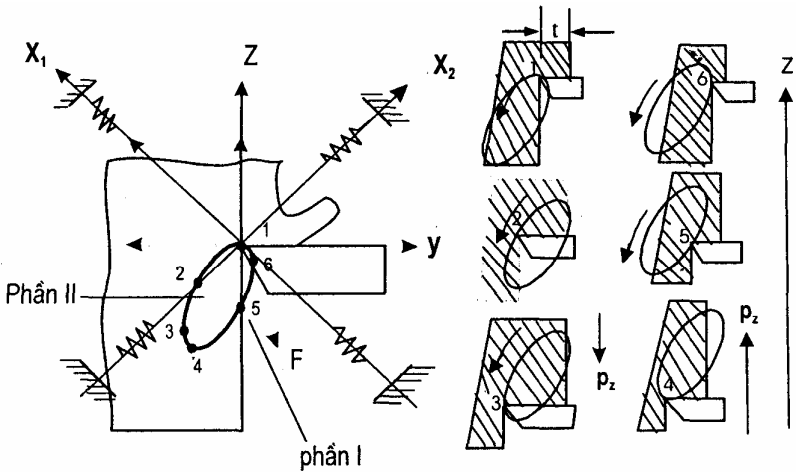
Mi mô tả trên trình bày vị trí chi tiết sâu cắt từ 0,5 đến 7 mm, mi mô tả lập cắt = 0,5 mm và ta có tốc độ 14 chiều sâu cắt tâm trục. Tốc độ trục chính thay đổi từ 25000 đến 40000 vòng/ph, chiều mi mô tả thay đổi 500 vòng (tức là có 40 cắt). Nhận thông tin trong hình vẽ là kết quả của 560 lần chạy mô phỏng. Trên hình, các vùng nhiễu là phía trên 40000 vòng/ph và giữa khoảng 25000 đến 29000 vòng/ph. Vị trí chiều sâu cắt nhỏ hơn 4 mm thì mi mô tả kết quả nhiễu vùng tốc độ mi mô tả biên cắt trục nên nhiễu nhiễu.

TDS có thể đưa ra thông tin chính xác nhất mà không cần phải đo trong quan hệ với dao phay và qu ốc al i c t d c theo trình chuyển đổi của tâm dao.

3. PHÂN TÍCH NỘI NH C A QUÁ TRÌNH C T TRONG TR NG H P T RUNG KHÔNG TÁC SINH

Trong 1.3.2 đã giới thiệu về ứng suất biến dạng do rung không tái sinh. Phần này tóm tắt về phân tích định lượng quá trình cắt do tác động của hình dạng này [6] và [7].

Mô hình liên kết vị trí có thể giới thiệu thích bằng đường nối giữa các hai bề mặt do hình 2.8. Hình vẽ giới thiệu tính toán trong không gian mà đường không rời khỏi vùng cắt. Chỉ sử dụng các giá trị hình học như phần tử tiếp vào chênh lệch giữa hai giá trị vận tốc chính và mô hình có xu hướng xu hướng khi hai vận tốc chính có liên quan nhau.



Hình 2.8. Mô tả tự rung không tái sinh

Kiểu dao động không tái sinh này có thể xuất hiện và gây mô hình trong các nguyên công bào, tiện ren, tiện chép hình và các bề mặt tiếp xúc mà có dao động cắt vào các bề mặt đã hình thành vòng quay trục ($\mu = 0$).

Tự rung không tái sinh loại này có thể ngăn chặn các nhiễu động chỉ cần một pha giữa hai liên tục hoặc hai rung liên tiếp bằng zero ($\epsilon = 0$).

Loại tự rung này không tồn tại vì hình mặt cắt do và các trạng thái phân kỳ:

$$G(\omega) \cdot (1 - \mu e^{-j\omega\varepsilon}) = \frac{-1}{2k_d \cdot B}$$

Có thể nghiên cứu một số hệ thống này bằng cách sử dụng phân tích nhiễu tái sinh với $(\varepsilon = 0)$. Chỉ số rung c t t i h n c a t rung ghép v trí là:

$$(B_k)_n = \frac{-1}{k_d \cdot R_c [G(\omega)]_{I_m=0}} = \frac{1}{k_d \cdot R_c [G(\omega)]_{am, I_m=0}} \quad (2.34)$$

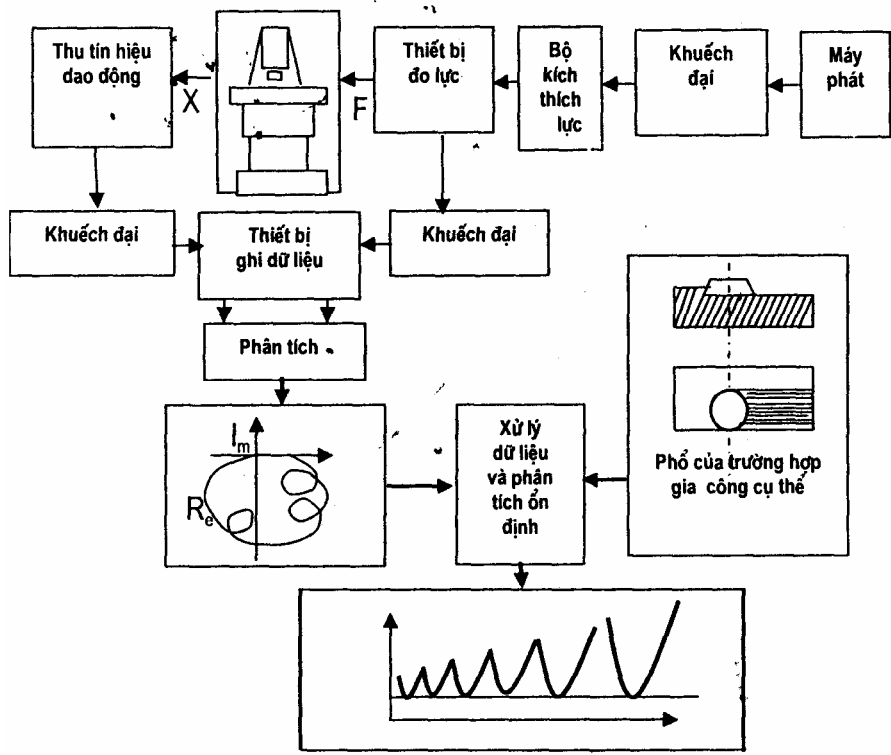
Nếu số giá trị chỉ số rung c t t i h n c c t i u trong trường hợp nhiễu tái sinh

$$B_{kmin} = \frac{1}{2 \cdot k_l \cdot R_c [G(\omega)]_{ammax}} \quad \text{thì } (B_k)_n \geq 2B_{kmin}$$

Điều kiện có nghĩa là, với cùng một điều kiện gia công thì hệ thống tái sinh nhiễu sẽ nhỏ hơn hoặc bằng hai lần so với nhiễu không tái sinh.

4. XÂY DỰNG TH N NH C A MÁY CÔNG C

Thiết kế nhà máy công cụ xây dựng tự động nay là thiết kế nhà máy công cụ trình bày trên hình 2.4 và hình 2.5. Nội dung cơ bản nhất của công việc xây dựng thiết kế là phân tích hàm truyền $G(\omega)$ của máy công cụ.



Hình 2. 9. S h th ng thí t b o hàm truy n và v th n nh c a máy công c

Hình 2.9 gi i thi u s h th ng thí t b ã c s d ng o hàm truy n và v th n nh c a máy công c [6], [7]. B ph n cung c p tín hi u i n là m t máy phát, tín hi u c khu ch i và chuy n n b kích thích l c và m t l c kích thích t l v i tín hi u i n s c tác d ng vào máy công c . Tín hi u l c có th có d ng sin ho c d ng b t k . D i tác d ng c a l c F máy s có chuy n v X. C hai i l ng này s c thu, khu ch i và chuy n n b nh , sau ó nh ng d li u này l i c chuy n n b phân tích t ng.

S n ph m u ra c a b phân tích t ng là ng ph n ng t n s c a máy c v d i d ng th biên và pha c a dao ng ho c d i d ng th c c. Nó là ngu n d li u th nh t c chuy n n thi t b phân tích n nh ph c v cho vi c xây d ng

thần nh. Nguồn d li u th hai là ph t n s dao ng c a máy trong m t tr ng h p gia công c th . S n ph m u ra c a thi t b phân tích n nh là th n nh c a h th ng gi công trong tr ng h p gia công c th ã nói trên.

5. K T LU N V NH NG THÀNII T U VÀ NH NG H N CH C A CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN C U N NH C A QUÁ TRÌNH C T TRÊN MÁY CÔNG C

Nh ng công trình nghiên c u n nh c a quá trình c t trên máy công c u ti p c n i t ng theo bi u hi n bên ngoài c a i t ng, ó là biên và t n s c a dao ng. Ý nghĩa to l n c a nh ng thành t u ã t c có th tóm t t nh sau:

- ã xác nh rõ nguyên nhân và c tính c a t rung t o i u ki n cho nh ng ng i nghiên c u ti p sau có c s giám sát c hi n t ng này trong su t quá trình phát sinh và phát tri n c a nó.

- ã ch rõ r ng, t rung là nguyên nhân ch yếu gây m t n nh c a quá trình c t b i vì rung ng c ng b c là có th ch d ng lo i tr ho c gi m thi u.

- ã phân tích m t cách khá y , sâu s c, toàn di n các yêu t nh h ng n t rung và n nh.

- ã xây d ng c khái ni m n nh và m t n nh v i n i hàm sâu s c và phong phú.

- ã a ra c nhi n ph ng pháp phân tích n nh c a h th ng gia công d i tác d ng c a hi u ng ít nh và không tái sinh. T ó ã xây d ng c i u ki n t i h n n nh làm c s cho v i c xây d ng th n nh d ng túi.

- ã xây d ng c gi i pháp k thu t o và bi u di n hàm truy n c a máy công c .

Tuy nhiên bên c nh ó c ng còn có nh ng h n ch nh t nh:

- *i u ki n t i h n n nh c a quá trình gia công c bi u di n b i ph ng trình (2.18) ho c (2.19) ch có s tham gia c a hai yếu t ch c t là t c và chi u sâu c t mà không có m t c a y u t th ba là b c ti n dao. Vì v y i u ki n ó không ph n ánh c m t cách y quá trình c t là m t quá trình c t luôn luôn có s tác ng t ng h c a ba y u t ch c t. Có th nói cách khác r ng, m i quan h gi a b c ti n dao và m t n nh ch a c chú ý m t cách y . C ng chính vì v y r t khó ng d ng k t qu này xác nh b thông s ch c t theo m c tiêu t i u v n nh ph c v cho vi c t p quy trình công ngh gia công.*

- *Vi c xây d ng th d ng túi òi h i thi t b ph c t p, t ti n, không phù h p v i i u ki n c a các c s s n xu t.*

- *Ch a gi i thích c t i sao nh ng quá trình c t s d ng nh ng giá tr b c ti n dao r t bé và di n tích c t còn khá bé mà hi n t ng m t n nh v n c x y ra. C ng ch a gi i thích c vì sao v i cùng m t b c ti n dao khi t c c t càng cao thì gi i h n n nh càng t n.*

- *Ch a xác nh c m t cách rõ ràng b n ch t c a t rung và m t n nh*

Nh ng thành công và nh ng h n ch ã c phân tích nói trên là c s cho vi c t p t c nghiên c u n nh c a quá trình c t s c trình bày trong ch ng 3.

CHƯƠNG III

T RUNG VÀ N NH C A H TH NG

CÔNG NGH D I GÓC N NG L NG

C A QUÁ TRÌNH C T

Vì c nghiên c u n nh c a h th ng công ngh nhằm nh ng m c tiêu sau:

- Xác nh nguyên nhân gây m t n nh c a h .
- Xác nh nh ng y u t nh h ng n n nh c a h .
- Xác nh i u ki n n nh c a h .

- Xây d ng th n nh c a h làm c s cho vi c xác nh ch gia công và i u ki n gia công h p lý khi thi t k quy trình công ngh gia công ho c làm c s cho vi c t i u hóa quá trình gia công theo m c tiêu n nh.

- Tìm các gi i pháp t ng c ng n nh c a h .

Nh ã trình bày cu i ch ng II, các công trình nghiên c u t rung c a quá trình c t và n nh c a h th ng công ngh u ti p c n hi n t ng rung ng và tr ng thái m t n nh theo bi u hi n bên ngoài c a rung ng nh t n s và biên c a rung ng. Vì c nghiên c u ã có nhi u k t qu nh ã trình bày ch ng I và ch ng II. Tuy nhiên, v i cách ti p c n ó vi c xây d ng th òi h i thi t b kích thích cho h th ng công ngh rung ng và b c l ra nh ng d i t n mà t i ó m m đ o c a h th ng là cao nh t, h đ b m t n nh nh t. H th ng thi t b nh v y không ph i c s s n xu t nào c ng có th nua s m làm thí nghi m cho m i h th ng công ngh c th c a mình. Vì v y ý ngh a th c ti n c a k t qu nghiên c u có ph n h n ch .

Ch ng này s trình bày m t cách h th ng nh ng k t qu nghiên c u hi n t ng t rung và m t n nh khi ti p c n hi n

tăng theo hình dạng của quá trình t. Nhưng kết quả này đã được công bố rõ ràng trên các tạp chí khoa học và công nghệ trong những năm gần đây. Những cách tiếp cận này, vì các nghiên cứu thực nghiệm và những thử nghiệm kỹ thuật vì không cần quan tâm đến hình thức công nghệ sử dụng những vật liệu nào khi xảy ra một tình huống. Nó cũng giúp chúng ta đạt được mục tiêu nghiên cứu những hình thức ít tốn kém hơn và vì các áp dụng kết quả nghiên cứu vào thực tiễn sản xuất các thiết bị là khả thi.

1. LÝ THUYẾT ĐỘNG LỰC HỌC TĨNH DYNAMICS TRONG QUÁ TRÌNH CỐ ĐỊNH

Khi tiếp cận hình thức động lực học theo hình dạng của quá trình cố định thì biến chuyển động và hình thức một hình thức quy về những dạng của quá trình. Lý thuyết động lực học tĩnh học bao gồm các định luật và các luận điểm cơ bản để rút ra các định luật

1.1 Các định luật [18]

Định luật Newton: Định luật về chuyển động của vật rắn

Mối liên hệ giữa vận tốc và gia tốc của vật rắn. Vận tốc gia tốc là những dạng của quá trình cố định. Sự tác động của các yếu tố như trọng lực, lực quán tính và chi phí sản xuất) khi những yếu tố khác nhau xác định, tạo nên những dạng của quá trình cố định. Những dạng của một quá trình cố định Q có biểu thức tổng quát cho quá trình đó.

$$Q = F \cdot k \cdot V, w \quad (3.1)$$

trong đó:

V - vận tốc, m/s;

F - diện tích, m²;

k - hệ số cản của vật thể, V, N/m².

khác biệt là các công nghệ riêng biệt của gia công tích hợp. Vì các công nghệ riêng biệt không phải là hàng sản phẩm mà là hàm sản phẩm ẩn trong nó có thể kết (Vấn đề này sẽ trình bày chi tiết phần cuối của chương này).

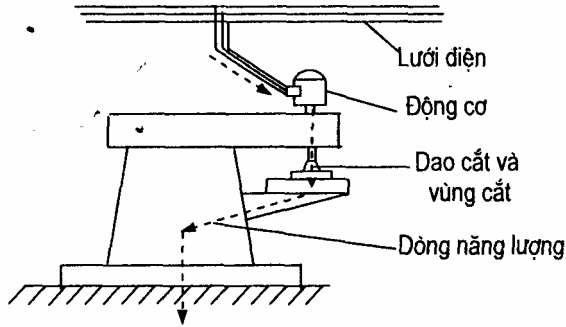
Tin tức hai: Tin tức về khả năng hợp nhất năng lực sản xuất công nghệ

Một mặt, công nghệ có thể khiến hợp nhất năng lực riêng. Khả năng hợp nhất năng lực này theo các hàng hóa khác nhau có thể khác biệt nhau vì khả năng tích hợp vào công nghệ và môi trường sản xuất công nghệ.

Tin tức ba: Tin tức về biến chuyển năng lực sản xuất và môi trường

Năng lực sản xuất quá trình kết nối cung cấp lợi ích chuyển đổi thành năng lực vùng kết nối, truy cập qua thân và bản máy ri-cu-i cùng đi vào lòng đất và trở thành hợp nhất. Khi đi qua công nghệ, dòng năng lực này làm cho công nghệ dao động. Nó chính là biến chuyển năng lực sản xuất. Công nghệ chính vì vậy, tương tác là thu nhập tính chất của quá trình kết nối.

Nếu nhìn nhận dòng năng lực này vượt quá khả năng hợp nhất công nghệ theo một hướng nào đó thì tăng trưởng nhanh và công nghệ gia công sản phẩm. Nó là biến chuyển năng lực sản xuất ẩn trong môi trường do sự phát triển sản xuất.



Hình 3.1. Đường truyền năng lượng của quá trình cắt

Ti n th t : Ti n v n ngl ng t i h n n nh c a quá trình c t

N u g i m c n ngl ng l n nh t mà h th ng công ngh có th h p th c hoàn toàn là n ngl ng t i h n n nh (ký hi n là Q_k) thì t i m i v trí gia công, n ngl ng t i h n n nh theo m th ng xác nh c a h t a máy là m th ng s .

1.2. Nh ng lu n i m c rút ra t các ti n

Lu n i m th nh t: i u ki n n nh c a quá trình c t

Theo quan i m n ngl ng, i u ki n n nh c a quá trình c t c phát bi u:

m t c p t c xác nh, quá trình c t v n n nh n u n ng l ng c a quá trình ch a v t quá kh n ng h p th n ngl ng c a h th ng gia công - t c là ch a v t quá s c a n ngl ng t i h n n nh Q_k

Nêu g i Q là n ngl ng c a quá trình c t b t k , thì i u ki n n nh đ i đ ng n ngl ng c bi u th :

$$Q \geq Q_k \quad (3.2)$$

Theo m i quan h gi a n ngl ng c a quá trình c t v i di n tích c t ã c bi u th trong (3.1), iêu ki n n nh nói trên có th phát bi u thông qua di n tích c t.

khái quát i u ki n n nh, tr c h t ta xét khái ni m “Di n

tích c t t i h n”.

Di n tích c t t i h n F_k là m t tr s xác nh c a di n tích c t, khi mà di n tích c t c a m t quá trình c t ch a v t quá giá tr ó thì quá trình v n n nh, còn khi di n tích c t v t quá giá tr ó thì quá trình m t n nh. i u ó c bi u th :

$$\left. \begin{aligned} N u F < F_k - \text{Quá trình c t n nh.} \\ N u F = F_k - \text{Quá trình c t tr ng thái t i h n n nh.} \\ N u F > F_k - \text{Quá trình c t m t n nh.} \end{aligned} \right\} (3.3)$$

V i quá trình t i n, F_k c xác nh:

$$F_k = t_k \cdot s_v \quad (3.4)$$

trong ó:

s_v - b c t i n dao vòng - (mm/vg);

t_k - chi u sâu c t t i h n n nh (mm).

V i quá trình phay, di n tích c t là di n tích c t t c th i c xác nh ph thu c vào chi u sâu c t t, b c t i n dao r ng s_z , s r ng ng th i c t z_c và ph thu c vào các thông s hình h c c a dao phay, t c là

$$F = f(t, s_z, s_c, \text{thông s hình h c c a dao phay})$$

Khi phay b ng dao phay tr và dao phay m t u, di n tích c t trung bình c tính theo công th c:

$$F = \frac{B \cdot t \cdot s_z \cdot Z}{\pi \cdot D}$$

trong ó:

B - chi u r ng phay, mm

t - chi u sâu phay, mm

s_z - b c t i n dao r ng, mm;

Z - s r ng dao;

D) ng kính dao phay, mm.

Trên cơ sở đó, để tính các thông số của quá trình phay cắt xác định:

$$F_k = \frac{B \cdot t_k \cdot s_z \cdot Z}{\pi \cdot D} \quad (3.5)$$

Trong biểu thức (3.3), ta có thể khái quát điều kiện cần của quá trình cắt như sau: “*một cắt xác định, quá trình cắt vẫn luôn luôn tuân theo định luật bảo toàn giá trị thông số*”

Trong các công thức (3.4) và (3.5), t_k là chiều sâu cắt thông số.

Chiều sâu cắt thông số là giá trị chiều sâu lắp kim loại theo phương chiều trục của dao (điều kiện của quá trình phay) hoặc theo phương vuông góc với phương chuyển động của dao (điều kiện của quá trình tiện) mà trong một cắt cắt và một bước cắt của dao xác định, khi chiều sâu cắt bảo toàn giá trị thông số thì hiệu suất công làm việc cần thiết, khi chiều sâu cắt vẫn tuân theo giá trị thông số thì hiệu suất làm việc cần thiết [18].

Trong thực tế, khi một quá trình cắt cắt theo chiều vận tốc cắt cắt xác định và một giá trị bước tiến dao xác định thì chiều sâu cắt thông số t_k là điều kiện cần cho trạng thái thông số của quá trình cắt. Điều kiện này là hợp lý vì F_k là điều kiện cần cho trạng thái thông số, nhưng F_k là điều kiện tính toán cần thiết không trực tiếp có liên quan. Vì vậy, trong quá trình khảo sát trạng thái thông số của quá trình cắt, vì các điều kiện làm điều kiện cần cho trạng thái thông số thì thu nhận thông số vận tốc cắt F_k

Luận điểm hai: Luận điểm hai quá trình cắt khác nhau phụ thuộc vào các điều kiện của dao.

Luận điểm này được xây dựng dựa trên vận tốc tiến dao và vận tốc quay quan sát được trong thực tế: Vận tốc cắt xác định, định luật bảo toàn là điều kiện cần cho các điều kiện phụ thuộc thông số

biểu thị cho l và n là các quá trình cắt. Thì thì thì sao, có những quá trình cắt mà diện tích cắt còn rất bé (do số đường biên tích dao nhỏ hoặc chỉ sâu cắt rất bé) mà mặt nhẵn nhụi ra? Trong câu hỏi đó, luận điểm dĩ nhiên sẽ xây dựng và kiểm tra như sau:

Có hai loại quá trình cắt phân biệt nhau là cắt biên tích dao: Một loại quá trình cắt trong đó bao gồm quá trình tạo phoi và quá trình trượt cắt lên bề mặt gia công làm biên đường tiếp xúc kim loại mang trên bề mặt. Một loại quá trình cắt khác chỉ là quá trình tạo phoi thuần túy.

Luận điểm thứ ba: Luận điểm về sự tồn tại của biên tích dao giữa hai vùng

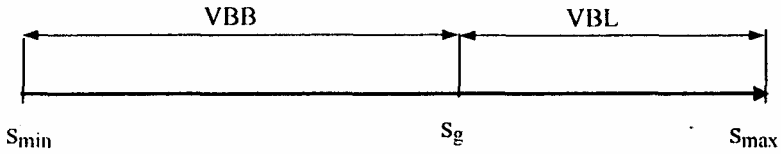
Khi cắt một loại vật liệu xác định bằng một loại dao có thông số hình học xác định và vận tốc cắt xác định, có tồn tại một giá trị biên tích dao giữa hai vùng phân chia chủ yếu của biên tích dao của máy ra làm hai vùng:

Vùng biên tích dao lớn (VBL) là vùng tiếp giáp các biên tích dao mà khi cắt vì các biên tích dao đó, quá trình cắt là quá trình tạo phoi thuần túy.

Vùng biên tích dao bé (VBB) là vùng tiếp giáp các biên tích dao mà khi cắt thì các biên tích dao đó, quá trình cắt là tiếp xúc quá trình tạo phoi và quá trình trượt cắt lên bề mặt gia công.

Giá trị của số phụ thuộc vào thông số hình học của dao, vận tốc làm dao, vận tốc gia công.

Sự tồn tại của hai vùng biên tích dao và biên tích dao giao giữa hai vùng mô tả bằng hình vẽ 3.2



Hình 3.2. Sơ đồ hai vùng bước tiến dao được phân định bởi bước tiến dao giới hạn s_g

Hình 3.2 cho thấy: VBB là vùng thích hợp các giá trị bước tiến dao $s < s_g$, VBL là vùng thích hợp các giá trị $s \geq s_g$. Tại s_g có sự chuyển tiếp quá trình cắt có từ trạng thái sang quá trình cắt ổn định và quá trình t o phoi. Quá trình cắt ch t o phoi ổn định này có gọi là **Quá trình cắt lý tưởng**.

Giả sử máy phay có các đặc tính kỹ thuật dao thì vận tốc cắt con dao phay có sẵn Z xác định, mô men cắt vòng quay xác định có chu kỳ bước tiến dao riêng s_z từ $s_{zmin} = s_{z1}$ đến $s_{zmax} = s_{zu}$, và vận tốc cắt dao trong VBL là q thì vận tốc cắt dao trong VBB là $u-q$.

Lưu ý: Lưu ý vận tốc phân phối năng lượng trong hai quá trình cắt

a- Trong các quá trình cắt ch t o phoi, thì mô men cắt cắt xác định, năng lượng tiêu hao cho các quá trình cắt là một hằng số.

Theo mối quan hệ giữa năng lượng của quá trình cắt và chi phí thì vận tốc này có thể rút ra như sau:

Trong các quá trình cắt ch t o phoi thì mô men cắt cắt xác định nên tích công suất thì là một hằng số, còn chi phí sâu cắt thì tỉ lệ nghịch với vận tốc cắt.

Nếu gọi:

t_{ki} và F_{ki} là chi phí sâu cắt thì vận tốc cắt và tích công suất thì vận tốc cắt khi vận tốc cắt dao $s < s_g$;

t_{kg} và F_{k0} là chi phí sâu cắt thì vận tốc cắt và tích công suất thì vận tốc cắt

ng khi c t v i b c t i n dao gi i h n s_g;

t_{ku} và F_{ku} là chi u sâ u c t t i h n và di n tích c t t i h n t ng ng khi c t v i b c t i n dao s_u = s_{max};

t_{kmin} và F_{kmin} là chi u sâ u c t t i h n và di n tích c t t i h n t ng ng khi c t v i b c t i n dao s_l = s_{min} trong chu i b c t i n dao c a máy; khi ó t có th bi u di n h qu trên m t cách c th :

N u s t ng t s_g n s_u = s_{max} thì F_k = K_o = const và t_k gi m d n t t_{kg} n t_{ku} = t_{kmin}

b- i v i các quá trình c t có hi n t ng tr t kèm theo thì m i c p t c c t xác nh, n ng l ng tiêu hao cho quá trình c t là t ng n ng l ng tiêu hao cho t o phoi và n ng l ng tiêu hao cho tr t th ng s c c n bi n d ng c a l p kim lo i trên b m t gia công. N ng l ng tiêu hao cho t o phoi t ng d n còn n ng l ng tiêu hao cho tr t thì gi m d n theo chi u t ng c a b c t i n dao.

Theo m i quan h gi a n ng l ng c a quá trình c t và ch c t t lu n i m này có th rút ra h qu :

i v i các quá trình c t có hi n t ng tr t kèm theo thì m i c p t c xác nh, di n tích c t t i h n t ng d n còn chi u sâ u c t t i h n ho c gi n d n (i v i quá trình phay) ho c t ng d n (i v i quá trình ti n) theo chi u t ng c a b ó c t i n dao.

i v i quá trình phay trong VBB ta có th bi u di n c th h n:

Khi s t ng t s_l = s_{min} n s_g thì F_k t ng d n t F_{k1} = F_{kmin} n F_{k0} = F_{kmax}, còn t_k gi m d n t t_{k1} = t_{kmax} n t_{kg} = t_{kmin}

i V i quá trình ti n:

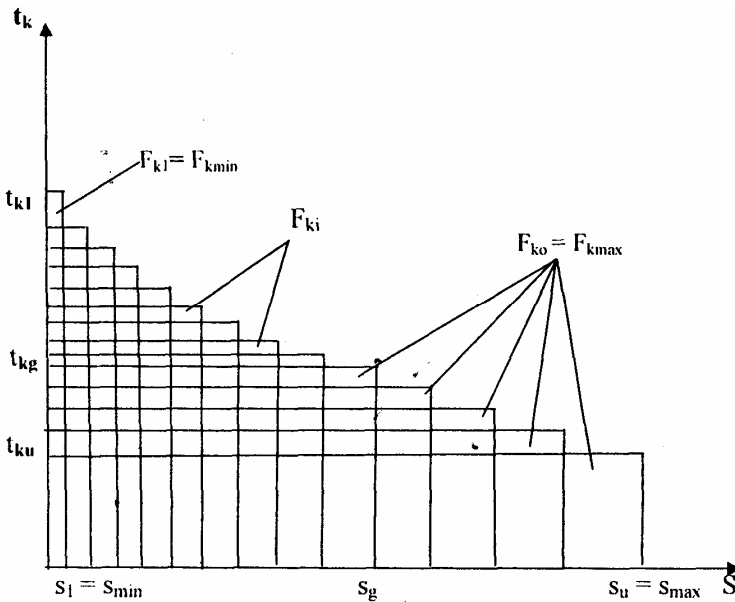
Khi s t ng t s_l = s_{min} n s_g thì F_k t ng d n t F_{k1} = F_{kmin} n F_{k0} = F_{kmax}, còn t_k t ng d n t t_{k1} = t_{kmin} n t_{k0} = t_{kmax}

Như vậy F_{k0} là diện tích cttihnl nh t so v i m i di n tích cttih n t c khi c t v i m i b c t i n dao trong VBB, t c là:

$$F_{kmax} = F_{ko}$$

$$\text{hay } \lim_{S \rightarrow S_f} F_{ki} = F_{ko}$$

Hình vẽ dưới đây có thể mô tả biến i c a F_k và t trong VBB và VBL c a các quá trình phay



Hình 3.3. Hình nh v s bi n i c a F_k và t theo b c t i n dao c a máy phay

Như vậy, i v i các quá trình c t trong VBB, quá trình t o phoi và quá trình tr t di n ra ng th i nh ng ng c chi u nhau:

- Theo chi u t ng c a b c t i n dao, m c t o phoi t ng d n còn m c tr t c a l i c t lên b m t gia công gi m d n. Khi b c t i n dao t ng n giá tr s thì quá trình tr t không còn, quá trình c t có tr t chuy n hóa thành quá trình c t lý t ng.

N u nhìn theo góc n ng l ng thì theo chi u t ng c a b c

ti n dao, n ng l ng tiêu hao cho t o phoi t ng d n, còn n ng l ng tiêu hao cho tr t gi m d n. Khi b c ti n dao t ng n giá tr s thì n ng l ng tiêu hao cho tr t b ng 0. Khi ó toàn h n ng l ng c a quá trình c t ch là n ng l ng tiêu hao cho t o phoi.

- Ng c l i, khi s gi m t s_g cho n $s_1 = s_{min}$ m c tr t t ng d n, trong khi m c t o phoi gi m d n. Khi s gi m n m c nh h n s_{gmin} thì quá trình t o phoi không còn, quá trình c t lúc này ch là quá trình tr t tr n c a l i c t lên b m t gia công (s_{gmin} là b c ti n dao gi i h n bé nh t mà t i ó dao v n còn h t c kim lo i thành phoi).

N u nhìn theo góc n ng l ng thì theo chi u gi m c a b c ti n dao, n ng l ng tiêu hao cho t o phoi gi m d n, còn n ng l ng tiêu hao cho tr t t ng d n. Khi b c ti n dao gi m n m c nh h n giá tr s_{gmin} thì n ng l ng tiêu hao cho t o phoi b ng 0. Khi ó toàn b n ng l ng c a quá trình c t ch là n ng l ng tiêu hao cho tr t tr n c a dao lên b m t gia công. ó c ng là th i i m mà máy rung và g m lên d d i.

2. TH N NH C A H TH NG CÔNG NGH TRONG QUÁ TRÌNH C T

th n nh bi u th s bi n i c a chi u sâu c t t i h n t và ng th i bi u th s bi n i c a di n tích c t t i h n F_k theo b c ti n dao s. Vì kh n ng h p th n ng l ng c a h th ng công ngh theo các h ng c a h t a máy là khác nhau, do ó n ng l ng t i h n n nh theo ba h ng c a h th ng công ngh c ng khác nhau và t t nhiên di n tích c t t i h n F_k theo các h ng ó c ng khác nhau. Vì v y t i m i c p t c và theo m i h ng c a h to máy s có m t th . C ng vì th mà th n nh này c g i là th n nh có h ng.

2.1. th n nh lý t ng

thần nh lý t ng bi u th s bi n i c a chi u sâu c t t i h n t theo b c ti n dao s t i m t c p t c xác nh v i gi thi t r ng, các quá trình c t v i m i b c ti n dao trong chu i u là quá trình lý t ng [18]. Trong các quá trình ó không có hi n t ng tr t mà ch có hi n t ng t o phoi n thu n. Vì toàn b n ng l ng c a quá trình ch tiêu hao cho t o phoi nên *đi n tích c t là h n lý t ng* $F_{k0} = Const$ i v i m i b c ti n dao. Vì v y ph ng trình bi u di n quan h gi a t_k và s có d ng:

$$t_k \cdot s = F_{k0} = const$$

2.1.1. thần nh lý t ng trong h to ph ng

Vì th c xây d ng cho m i c p t c V_i xác nh, do ó nó có th c bi u di n trong h to ph ng (hình 3.4).

C u tr c c a th :

a- Tr c hoành bi u th chu i b c ti n dao s ng v i t c V_i , trên ó có các giá tr c bi t là:

- B c ti n dao l n nh t c a chu i s_{max}
- B c ti n dao bé nh t c a máy s_{min}
- B c ti n dao gi i h n bé nh t s_{gmin}

b- Tr c tung bi u th chi u sâu c t t i h n t_k , trên ó có các giá tr c bi t nh :

- Chi u sâu c t t i h n l n nh t t_{kmax} t tr c khi c t v i s_{gmin}
- Chi u sâu c t t i h n bé nh t t_{kmin} , t tr c khi c t v i s_{max}
- Chi u sâu c t t i h n t_{ki} t c khi c t v i s_i b t k .

- Chi u sâu c t gi i h n bé nh t t_{gmin} mà t i giá tr ó quá trình t o phoi còn di n ra.

Khi chi u sâu c t c ch n cho m t quá trình c t mà bé h n t_{gmin} thì quá trình c t th c ch t là quá trình tr t tr n c a dao lên b m t gia công.

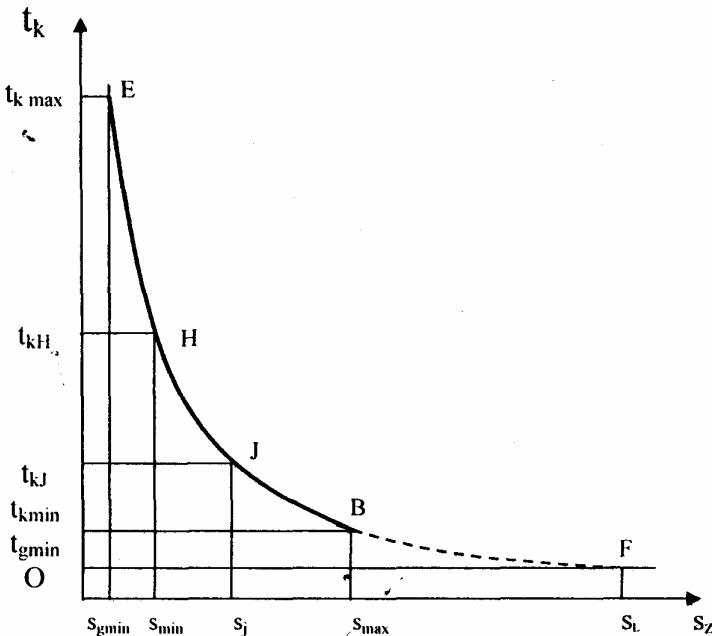
Vì ph ng trình quan h gi a t_k và s có d ng: $t_k \cdot s = F_{k0} = const$,

nên th n nh lý t ng trong h t a ph ng là m t ng hyperbol.

V nguyên t c thì ng hyperbol ti n ra vô c c và nh n hai tr c to làm ng ti m c n. Tuy nhiên quá trình c t ch có th x y ra c khi s s_{gmin} và khi chi u sâu c t t t_{gmin} do ó ng hyperbol lý t ng không th v t qua c ng th ng $s = s_{gmin}$ và ng th ng $t = t_{gmin}$. Vì v y nó ph i có hai i m nút là i m E ng v i b c ti n dao gi i h n nh nh t s_{gmin} và i m F ng v i b c ti n dao lý t ng s_1 .

B c ti n dao lý t ng s, là b c ti n dao mà khi s d ng nó c t thì chi u sâu c t t i h n t c là chi u sâu c t t i h n bé nh t t_{gmin} .

Nh v y, th n nh lý t ng c a h th ng gia công là ng hyperbol b gi i h n b i hai ng th ng $s = s_{gmin}$ và $s = s_1$



Hình 3.4. Đồ thị ổn định lý tưởng có hướng của máy phay được xây dựng theo giả thuyết về quá trình cắt lý tưởng

Tuy nhiên, theo giả thuyết quá trình cắt lý tưởng thì diện tích cắt thực tế là không đổi vì mỗi bước tiến dao và bước vì giá trị của t_{gmin} là rất bé ($t_{gmin} \ll 0,02mm$) nên giá trị của s_1 là rất lớn. Chẳng hạn, với máy phay công nghiệp nào đó có diện tích cắt thực tế của dao phay to ra là $6mm^2$ và giả sử $t_{gmin} = 0,02mm$ thì giá trị của bước tiến dao lý tưởng phải là $s_1 = 100mm$. Trong khi đó những máy phay và những dao phay có trong thực tế thì giá trị bước tiến dao lớn nhất s_{max} là rất bé hơn so với s_1 . Vì vậy thực tế những lý tưởng của các máy phay có trong thực tế là một hyperbol bậc hai ngược trục $s - s_{gmin}$ và $s = s_{max} t$ là một mút thẳng của nó trong thực tế là một Bậc không phải là một F.

Thực tế những lý tưởng là những tình huống như các hệ thống gia công khi hệ thống gia công với các quá trình cắt lý tưởng. Mỗi một mục tiêu thực tế những giá trị $s_i - t_{ki}$ mà khi hệ thống gia công làm việc với các giá trị đó tức là V_i thì những lượng của quá trình biến đổi những tình huống như các hệ thống phân chia một phần của làm hai vùng.

- Vùng phía trên thực tế là vùng mà mỗi một mục tiêu của nó bị ưu tiên mục tiêu giá trị $s_i - t_{ki}$ mà khi hệ thống gia công làm việc với các giá trị đó tức là V_i thì những lượng của quá trình vượt quá khả năng chấp nhận những lượng của hệ thống gia công, làm cho hệ thống nh.

- Vùng phía dưới là vùng của những giá trị $s_i - t_{ki}$ mà những lượng của quá trình chấp nhận những lượng tình huống và hệ thống làm việc nh.

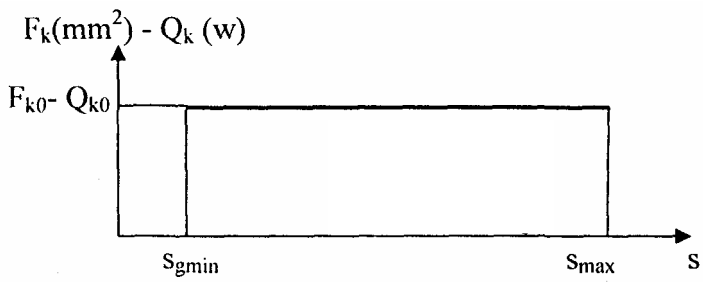
Những mục tiêu $J_b t_k$ thì ta có mục tiêu giá trị $s_j - t_{kj}$ và một giá trị diện tích cắt thực tế $F_{kj} = s_j \cdot t_{kj}$ cần phải đi đến diện tích hình chữ nhật $O t_{kj} s_j$. Diện tích hình chữ nhật đó cần phải ưu tiên cho lượng của những tình huống như các hệ thống, đó là những lượng

mà ng c ph i cung c p t o r a c l c c t có giá tr b ng tích s c a di n tích c t t i h n v i l c c t riêng c a v t li u c xác nh t c ang s d ng (l c c t riêng là m t h à m s c a t c c t). Các hình ch nh t $O_{t_{kH}}H_{s_{\min}}$, $O_{t_{kj}}J_{s_j}$, $O_{t_{k\min}}B_{s_{\max}}$ l n l t **bi u th di n tích c t t i h n ng v i các i m H, J, B c a th và ng th i c ng bi u th l n c a n ng l ng t i h n n nh c a h**.

Vì n ng l ng t i h n n nh c a h theo m t ph ng c a h t a máy là m t h ng s nên các hình ch nh t nói trên có di n tích b ng nhau.

C n l u ý r ng, th n nh lý t ng trong hình 3.4 nghi m úng v i c quá trình phay và quá trình ti n.

Hình 3.5 là th quan h gi a di n tích c t t i h n F_k và b c ti n dao s c a các quá trình c t lý t ng.



Hình 3.5. th quan h gi a di n tích c t t i h n (công su t c t t i h n) và b c ti n dao r ng c a các quá trình c t lý t ng

N ng l ng t i h n n nh c a m t quá trình c t c xác nh:

$$Q_k = F_k \cdot k \cdot V, W$$

trong ó:

V- t c c t, m/s;

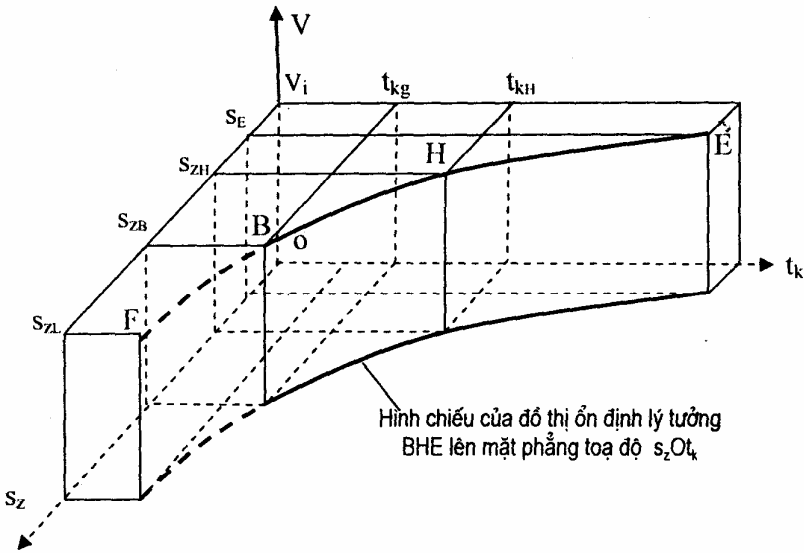
k- l c c t riêng c a v t li u t i t c V, N/m².

V i các quá trình c t lý t ng, khi V không i thì $F_k = \text{const}$, k

= const nên $Q_k = \text{const}$. Vì vậy thì biểu thức biến thiên của năng lượng tích tụ các quá trình chuyển động theo bước tiến dao động có dạng giống như *thứ quan hệ giữa diện tích chuyển động và bước tiến dao.* Vì lý do ta có thể biểu diễn hai quan hệ đó trên cùng một đồ thị (Hình 3.5).

2.1.2. Đồ thị năng lượng trong hệ tọa độ ba chiều

Ba trục của hệ tọa độ biểu thị ba yếu tố cách biệt là tốc độ V , bước tiến dao động s và chiều sâu chuyển động t_k (hình 3.6). Cho tốc độ V_i nào đó, thì đồ thị năng lượng là đường hyperbol BHE nằm trong mặt phẳng $V = V_i$ song song với mặt phẳng tọa độ sO_k và cách mặt phẳng tọa độ một khoảng bằng V_i .



Hình 3.6. Đồ thị ổn định lý tưởng ở tốc độ V_i trong không gian.

Đồ thị năng lượng trong không gian không chỉ biểu thị diện tích chuyển động mà còn biểu diễn thể tích chuyển động W_k

Nếu gọi W_k^i là thể tích chuyển động trong một đơn vị thời gian (m^3/ph) tại tốc độ V_i (m/ph), ta có:

$$W_k^i = F_k \cdot V_i \quad (m^3/ph \text{ hoặc } m^3/s)$$

trong đó: F_k - diện tích chuyển động, m^2 .

các quá trình c t lý t ãng thì di n tích c t t i h n là h ãng s i v i m i b c t i n dao, nên m t c p t c , th tích c t t i h n c ãng là h ãng s i v i m i b c t i n dao.

Trên hình 3.6, ãng v i các b c t i n dao r ãng s_{ZE} , s_{ZH} , s_{ZB} là các di n tích c t t i h n F_{kE} , F_{kH} , F_{kB} và Các th tích c t t i h n:

$$W_{E}^i = F_{kE} \cdot V_i$$

$$W_{H}^i = F_{kH} \cdot V_i$$

$$W_{B}^i = F_{kB} V_i$$

$$\text{Và } W_{E}^i = W_{H}^i = W_{B}^i$$

W_{E}^i , W_{H}^i , W_{B}^i c bi u di n bôi các kh i h p ch ãnh t l n l t có m t áy là F_{kE} , F_{kH} , F_{kB} và m t áy là hình chi u c a các di n tích này lên m t ph ãng $s_z O t_k$

Xét quan h gi a th tích c t t i h n W_k và ãng l ãng t i h n Q_k ta th y:

$$W_k = F_k \cdot V$$

$$\text{Và } Q_k = P_k \cdot V = k \cdot F_k \cdot V = W_k \cdot k \quad (3.6)$$

trong ó: P_k - l c t o phoi t i h n, N;

k - l c c t riêng c a v t li u gia công, N/m^2 ;

Q_k - công su t c t t i h n, W.

2.2. th n ãnh th c

th n ãnh th c có h ãng c a h th ãng công ãng là th c ãng d ãng theo lu n i m v s t n t i c a hai quá trình c t khác nhau trên hai vùng b c t i n dao k t h p v i các h qu c rút ra t lu n i m ó [19]:

- Trong VBL, do chi u dày c t l n nên không có s t r t c a l i c t lên l p b m t, quá trình c t là quá trình lý t ãng. áy chi u sâu c t t i h n gi m d n theo chi u t ãng s, còn di n tích c t t i h n là h ãng s .

- Trong vùng VBB, quá trình c t g m c quá trình t o phoi và

quá trình trượt cao lên bề mặt gia công. Theo chi u t ng c a b c t i n dao, chi u sâ u c t t i h n ho c gi am d n (v i quá trình phay) ho c t ng d n (i v i quá trình ti n), còn di n tích c t t i h n t ng d n và t t i giá tr ra khi s t ng n giá tr c a b c t i n dao gi i h n s_g .

2.2.1. th n nh th c trong h to ph ng

Khác v i th n nh lý t ng, th n nh th c c a quá trình phay và quá trình ti n là khác nhau.

2.2.1.1. th n nh th c c a h th ng công ngh phay

th n nh th c có h ng m t c p t c xác nh c bi u di n trên m t ph ng v i các tr c to nh trong th lý t ng:

- Tr c hoành bi u th b c t i n dao r ng s_z , trên ó có các giá tr c bi t nh : s_{zmax} s_{zmin} s_{zg}

- Tr c tung bi u th *chi u sâ u c t t i h n* t_k . Trên tr c tung có các giá tr c bi t nh : t_{kmax} , t_{kmin} , t_{kg} , t_{gmin} . Trong ó th là chi u sâ u c t t i h n t c khi c t v i b c t i n dao gi i h n s_{zg}

a) th n nh th c trong vùng b c t i n dao l n (s_{zg} s_z s_{zmax})

ây là vùng di n ra quá trình c t lý t ng. Chi u sâ u c t t i h n t_k gi m d n khi s_z t ng d n t s_{zg} n s_{zmax} , còn $F_k = F_0 = const$, vì v y th quan h gi a t_k và s_z là **o n hyperbol AB** b gi i h n b i hai ng th ng $s_z = s_{zmax}$ và $s_z = s_{zg}$ (hình3.7). Trong vùng này luôn có:

$$F_{kA} = F_{kl} = F_{kB} = F_{ko} \text{ hay}$$

$$\frac{B.t_{kg}.s_z.Z}{\pi.D} = \frac{B.t_{kl}.s_z.Z}{\pi D} = \frac{B.t_{kB}.s_z.Z}{\pi D} = F_{ko}$$

trong ó:

s_z - bước tiến dao răng;

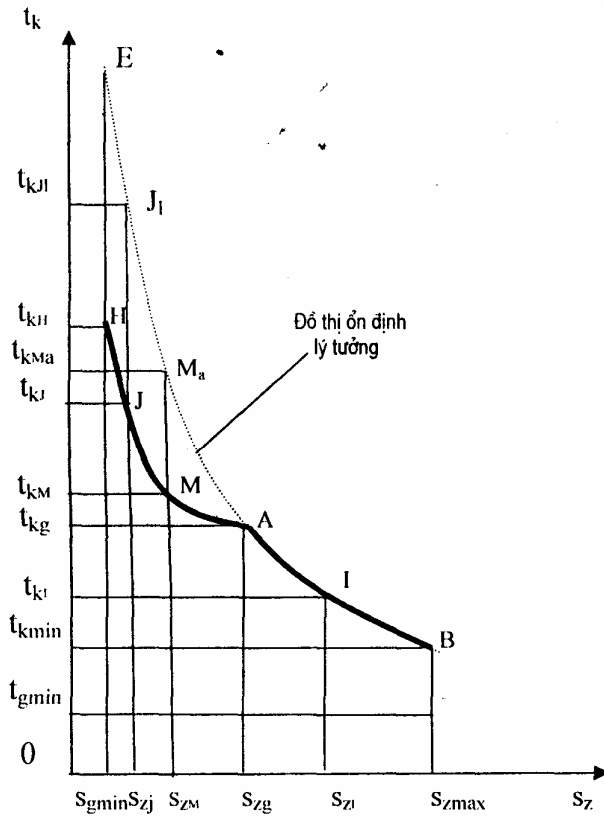
$$s_z = \frac{S_v}{Z} = \frac{S_{ph}}{Z \cdot n};$$

s_{ph} - bước tiến dao phút, mm/ph;

Z - số răng của dao phay;

n - tốc độ vòng quay của dao phay, vg/ph.

Để tính các điều kiện cắt t h n lý t ợng F_{k0} trong vùng này cần biểu thị các điều kiện cắt a hình ch nh t $O_{t_{kg}} A_{s_{zg}}$. Điều kiện ó ng th i biểu thị l n c a n ng l ng t i h n n nh c a h theo m t h ng xác nh c a h to máy, ó là n ng l ng mà ng c ph i cung c p t o ra c l c c t có tr s b ng tích c a di n tích c t t i h n v i l c c t ri ẽng c a v t li u c xác nh t i t c c t ang s d ng. Vì n ng l ng t i h n n nh là h ng s nên vùng này di n tích c a các t giác $O_{t_{kg}} A_{s_{zg}}$, $O_{t_{kl}} I_{s_{zl}}$, $O_{t_{kmin}} B_{s_{zmax}}$ luôn b ng nhau, trong ó I là m t i m b t k trên th t ng ng v i c p giá tr s_{zl} và chi u s ầu c t t i h n t_{kl} .



Hình 3.7. Đồ thị ổn định thực của máy phay

b) th n nh th c trong vùng b c t i n dao bé ($s_z < s_{zg}$).

ây là vùng mà quá trình t o phoi di n ra ng th i v i quá trình tr t. Trong vùng này, di n tích c t t i h n t ng d n, còn chi u sâu c t t i h n t gi m d n theo chi u t ng c a s_z .

Quy lu t này c bi u th b i o n ng cong HA (hình 3.7).

ng cong HA c xác nh b ng thí nghi m c t th n nh trên máy phay 6P13b. K t qu x lý d li u b ng ph ng pháp bình ph ng bé nh t cho th y, ng cong HA có d ng c a ng logarit th p phân. Ph ng trình h i quy th c nghi m c a nó có d ng:

$$\lg t_k = a s_z^5 + b s_z^4 + c s_z^3 + d s_z^2 + e s_z + f \quad (3.7)$$

Kết hợp hai vùng bậc tiến dao, ta có thể nhận thấy các máy phay gồm hai ô n HA và AB. Trong đó ô n AB là ô n hyperbol trùng với ô n hyperbol của thể nhận lý tưởng.

Thể nhận thể toàn phần của máy phay như hình 3.7 là tập hợp của các điểm liên tục. Nguyên điểm của thể có một tập giá trị của s_{zi} và t_{ki} xác định tập V_i . Quá trình chuyển động của trục z và trục k có thể là chuyển động thẳng hoặc chuyển động tròn. Vùng phía trên thể là vùng chuyển động mà nguyên của quá trình chuyển động đã vượt quá khả năng chấp nhận của hệ thống gia công và hệ thống nhận. Vùng phía dưới là vùng chuyển động mà nguyên của quá trình chuyển động còn nhỏ hơn khả năng chấp nhận của hệ thống. Mọi quá trình chuyển động trong vùng đó đều nhận.

c) Phân tích mối quan hệ giữa thể nhận thể và thể nhận lý tưởng.

Thực ra, thể nhận thể biểu thị quy luật biến đổi của phần nhận nguyên của hệ thống (phần nhận nguyên tiêu hao cho tổ phi). Ô n AB biểu thị nguyên của các quá trình lý tưởng. Đây là 100% nguyên của hệ thống. Ô n HA biểu thị nguyên của các quá trình chuyển động thực. Nguyên của hệ thống trong mọi quá trình chuyển động chỉ chiếm phần của nguyên thể toàn phần. Phần còn lại là nguyên của vô ích tiêu hao cho trục.

Sự phân tích hai thể trên cùng một mặt sẽ giúp cho chúng ta trực quan hóa quy luật phân phối nguyên trong quá trình chuyển động có trục.

Xét mặt quá trình chuyển động lý tưởng và mặt quá trình chuyển động thực cùng sử dụng mặt bậc tiến dao s_j (hình 3.7)

- i m J_I trên th n nh lý t ng ng v i m t di n tích c t t i h n lý t ng F_{kI} c bi u th b i di n tích hình ch nh t $s_{zj}J_I t_{kj} O$. Di n tích ó bi u th l n c a n ng l ng t i h n n nh c a h th ng công ngh phay (n ng l ng toàn ph n).

- i m J trên th th c ng v i m t di n tích c t t i h n th c t F_{kJ} c bi u th b i di n tích hình ch nh t $s_{zj}J t_{kj} O$. Di n tích ó bi u th l n c a ph n n ng l ng h u ích c a quá trình.

So sánh F_{kj1} v i F_{kJ} ta th y:

F_{kJ} ch b ng m t ph n c a F_{kj1} ;

Hi u s c a F_{kj1} và F_{kJ} là di n tích hình ch nh t $JJ_1 t_{kj1} t_{kj}$ bi u th cho ph n n ng l ng vô ích tiêu hao cho tr t.

Khi s_z t ng d n thì quá trình tr t gi m d n, ng th i quá trình t o phoi tr i d n.

Khi s_z t ng t s_{zj} n s_{zM} di n tích c t th c t i h n F_{kj} s phát tri n thành di n tích c t t i h n F_{kM} (c bi u th b i hình ch nh t $s_{zM} M t_{kM} O$). Khi s_z càng ti n g n n s_{zg} thì quá trình t o phoi càng chi m u th so v i tr t. Khi s_z t n s_{zg} thì di n tích c t t i h n F_{kj} s t n giá tr F_{k0} và di n tích c a hình ch nh t $s_{zj} J t_{kj} O$ s t n di n tích $s_{zg} A t_{kg} O$. Khi ó không còn hi n t ng tr t n a, n ng l ng tiêu hao cho quá trình c t ch là tiêu hao cho t o phoi. Lúc này ng cong HA có i m chung v i ng hyperbol AB.

Ng c l i n u gi m s_z thì hi n t ng tr t càng tr i d n và quá trình t o phoi gi m d n. Càng g n n s_{zgmin} thì tr t càng chi m u th . Khi s_z gi m n giá tr s_{gmin} thì quá trình t o phoi là ít nh t và khi $s_z < s_{gmin}$ thì quá trình t o phoi không còn (di n tích c t t i h n $F_k = 0$). Khi ó toàn b n ng l ng t i h n ch tiêu hao cho tr t th ng s c c n bi n d ng c a v t li u trên b m t gia công.

i u này gi i thích rõ b n ch t c a v n , t i sao nh ng quá trình c t s d ng nh ng giá tr r t bé c a b c ti n dao và di n tích

còn r t bé mà hi n t ng m t n nh v n c x y ra.

2.2.1.2. th n nh th c c a h th ng công ngh t i n

Ph n này gi i thi u th n nh th c c a h th ng công ngh t i n trong tr ng h p c t tr c giao. th t i n hình 3.8 là th lý thuy t, chúng tôi gi i thi u b n c tham kh o.

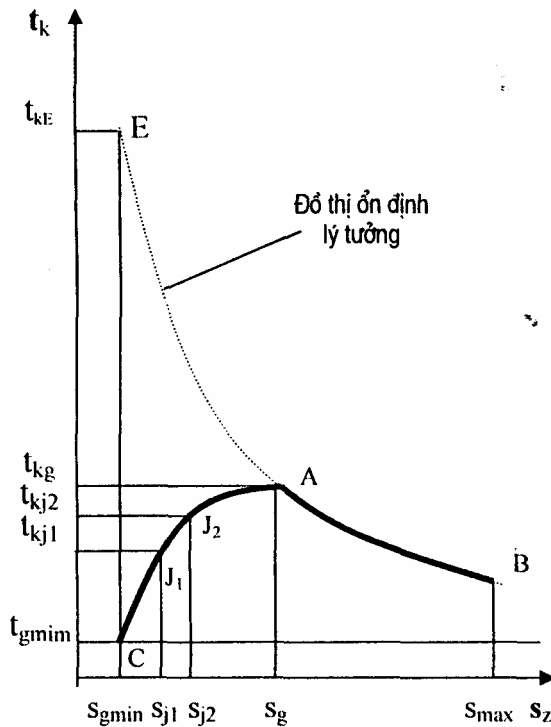
th g m hai o n:

- o n AB là o n trùng v i th n nh lý t ng.
- o n AC là o n th trong VBB, bi u th quy lu t bi n i c a n ng l ng h u ích trong các quá trình c t th c

Trong o n này t th y:

Khi s_z t ng t s_{zj1} n s_{zj2} thì chi u sâu c t t i h n t ng t t_{kj1} n t_{kj2} ng th i di n tích c t t i h n c ng t ng t $F_{kj1} = s_{zj1} J_1 t_{kj1} O$ n $F_{kj2} = s_{zj2} J_2 t_{kj2} O$

Khi s_z t ng n s_{zg} chi u sâu c t t i h n t ng n t_{kg} và di n tích c t t i h n t ng n di t tích c t lý t ng F_{k0} Khi ó o n AC và o n AB có chung i m A.



Hình 3. 8. th n nh th c toàn ph n c a h th ng gia công t i n

Ý ngh a c a th n nh th c

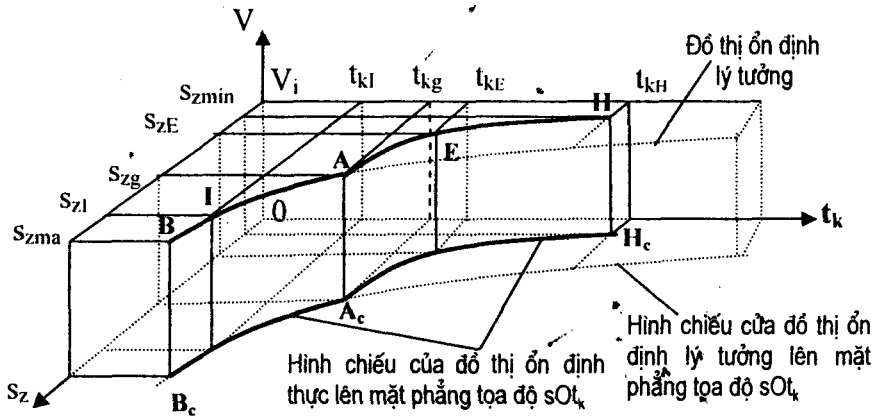
th n nh th c là c s l a ch n ch c t h p lý theo m c tiêu tránh vùng n ng l ng làm t ng tr ng t rung, m b o n nh quá trình gia công.

2.2.1.3. th n nh th c c a h th ng công ngh gia công phay trong không gian ba chi u

Hình 3.9 gi i thi u h to ba chi u c dùng xây d ng th n nh c a h th ng công ngh gia công phay g m ba tr c bi u di n ba thông s ch c t s_z, V và t_k .

th n nh th c c xây d ng cho m i c p t c V_i xác nh nên trong h to ba chi u này nó n m trong m t ph ng V_i song song v i m t ph ng to $s_z O t_k$ và cách nó m t kho ng b ng giá tr c a V_i . Cách bi u di n này không ch bi u di n c s bi n i c a di n tích c t t i h n mà còn bi u di n c c s bi n i

c a th tích c t t i h n trong hai vùng b c t i n dao.



Hình 3.9. Đồ thị ổn định thực trong không gian của hệ thống gia công phay

N u g i:

s_{zj}^i là b c t i n dao th j thu c chu i b c t i n dao c xác nh c p t c V_i v $i, j = 1 \div u$;

F_{kj}, W_k^i l n l t là di n tích và th tích c t t i h n khi c t v i s_{zj}^i trong vùng b c t i n dao bé c p t c V_i , thì W_k^i c xác nh:

$$W_k^i = F_{kj} \cdot V_i$$

F_{k0}, W_{k0}^i l n l t là di n tích và th tích c t t i h n khi c t v i b c t i n dao gi i h n s_{zg} c p t c V_i , thì W_{k0}^i c xác nh:

$$W_{k0}^i = F_{k0} \cdot V_i$$

F_{kmax}, W_{kmax}^i l n l t là di n tích và th tích c t t i h n l n nh t khi c t v i s_{zj}^i trong vùng VBL c p t c V_i thì W_{kmax}^i c xác nh:

$$W_{kmax}^i = F_{kmax} \cdot V_i$$

vì b c t i n dao gi i h n s_{zg} thu c v VBL nên ta có:

$$F_{kmax} = F_{k0} = \text{const}$$

Trong VBB, khi s_z t ng t $s_{zmin}^i = s_{z1}^i$ n s_{zg} thì di n tích c t t i h n n nh t ng d n theo t $F_{kmin} = F_{k1}$ n $F_{k0} = F_{kmax}$ và

$$\lim_{j \rightarrow (u-q)+1} F_{kj} = \lim_{s_j \rightarrow s_{jt}} F_{kj} = F_{k0}$$

do ó th tích c t t i h n t ng ng c ng t ng d n t $W_{kmin}^i = W_{k1}^i$ n $W_{k0}^i = W_{kmax}^i$.

Còn trong VBL thì th tích c t t i h n không i m c dù s_z v n t ng.

S bi n i c a th tích c t t i h n c trình bày trên hình 3.9 và có th mô t nh sau: Khi c t v i $s_z = s_{zmin}$ thì di n tích c t t i h n n nh t c là F_{kmin} c bi u di n b i hình ch nh t $s_{zmin} V_{it_{kH}} H$ và th tích c t t i h n t c là W_{kmin}^i c bi u di n b i kh i h p ch nh t có m t áy là $s_{zmin} V_{it_{kH}} H$ và m t áy là hình chi u c a nó trên m t ph ng to $s_z O t_k$

T ng s_z n s_{zE} thì di n tích c t t i h n n nh phát tri n thành F_{kE} c bi u di n b i hình ch nh t $s_{zE} V_{it_{kE}} E$ và th tích c t t i h n t ng ng s phát tri n thành $W_{kE}^i = F_{kE} \cdot V_i$ c bi u di n b i kh i h p ch nh t có m t áy là $s_{zE} V_{it_{kE}} E$ và m t áy là hình chi u c a nó trên m t ph ng to $s_z O t_k$

Khi s_z t n giá tr c a s_{zg} thì di n tích c t t i h n n nh t n giá tr l n nh t F_{kmax} c bi u di n b i hình ch nh t $s_{zg} V_{it_{kg}} A$ và th tích c t t i h n c ng t t i giá tr l n nh t $W_{k0}^i = F_{k0} \cdot V_i = W_{kmax}^i$ c bi u di n b i kh i h p có m t áy là $s_{zg} V_{it_{kg}} A$ và m t áy là hình chi u c a nó trên m t ph ng to $s_z O t_k$

Trong VBL thì di n tích c t không i nên th tích c t t i h n c ng không i theo s_z . Trên hình v , di n tích c a các hình ch nh t $s_{zg} V_{it_{kg}} A$, $s_{z1} V_{it_{k1}} I$, $s_{zmax} V_{it_{kmin}} B$ bi u di n l n c a các di n tích c t t i h n t ng ng, còn các kh i h p ch nh t có m t áy là các hình ch nh t này và m t áy là hình chi u c a chúng trên m t ph ng to $s_z O t_k$ bi u di n l n c a các th tích c t t i h n. Vì các hình ch nh t nh t $s_{zg} V_{it_{kg}} A$, $s_{z1} V_{it_{k1}} I$, $s_{zmax} V_{it_{kmin}} B$ có di n tích b ng nhau nên các kh i h p ch nh t t ng ng c ng có th tích

b ng nhau.

2.2.2. H d ng cong n nh c a máy phay

Trong các m c 2.2.1.1, 2.2.1.2 và 2.2.1.3 ã trình bày th n nh th c c a máy phay và máy ti n trong h t a ph ng và h t a ba chi u. Nh ng th n nh ó c xây d ng cho m t c p t c V_i b t k .

Tuy nhiên m t máy công c không ph i ch có m t c p t c mà có nhi u c p t c và t ng ng v i m i c p t c c a máy s có m t chu i t c ch y dao. Vì v y vi c xây d ng th n nh c a m t h th ng công ngh không th ch d ng l i vi c xây d ng cho m t c p góc mà ph i xây d ng cho t t c các c p t c c a máy. T p h p th n nh c a m t máy phay t t c các c p t c t o thành h ng cong n nh c a nó.

2.2.2.1. Quy lu t hiên i c a hai vùng b c ti n dao khi thay i s vòng quay c a dao phay và h d ng cong n nh c a máy phay trong h to ph ng [20]

Gi s ta ang kh o sát th n nh c a m t máy phay m t t c vòng quay n_i nào ó nh trên hình 3.7. Tr c hoành là t p h p c a u b c ti n dao r ng t $s_{zmin}=s_{z1}$ n $s_{zmax}=s_{zu}$. Chu i b c ti n dao r ng ó c phân làm hai vùng b i b c ti n dao gi i h n s_{zg}

N u s vòng quay n c a dao càng t ng lên thì b c ti n dao r ng l n nh t s_{zmin} càng d ch chuy n l i v phía b c ti n dao gi i h n s và vùng b c ti n dao l n VBL càng b thu h p d n.

Khi t ng s vòng quay n m t m c nào ó thì s_{zmax} s l i v trùng v i s_{zg} ho c nh h n s_{zg} . Khi ó toàn b chu i b c ti n dao s chuy n thành vùng b c ti n dao bé VBB và m i quá trình c t lúc ó u là quá trình c t th c, t c là quá trình t o phoi có kèm theo quá trình tr t.

M t khác, khi t ng d n s vòng quay c a dao lên thì b c ti n dao bé nh t s_{zmin} s d ch d n v phía b c ti n dao gi i h n bé nh t

s_{gmin} Và Vùng b c tỉ n dao bé s m r ng d n v phía trái. Quá trình d ch chuy n c ng x y ra t ng t n u s vòng quay c a dao không i nh ng s r ng dao càng t ng lên d n. Có th l y chu i t c b c tỉ n dao c a máy phay 6P13b minh ho i u ó.

Máy phay 6P13b có chu i t c tỉ n dao phút (mm/ph) g m 18 c p: 40 -50 - 63 - 80 - 100 -125 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000 mm/ph.

Gi s trong tr ng h p gia công ang kh o sát, dao phay có s r ng $z = 4$ và b c tỉ n dao r ng gi i h n $s_{zg} = 0,78\text{mm}$ thì khi thay i s vòng quay c a dao t th p n cao ta s có các chu i b c tỉ n dao r ng t ng khác nhau:

Khi $n = 80$ vg/ph, $s_z = 0,12 - 0,15 - 0,19 - 0,25 - 0,31 - 0,39 - 0,50 - 0,62 - \underline{0,78 - 0,98 - 1,25 - 1,56 - 1,96 - 2,5 - 3,12 - 3,9 - 5,0 - 6,25}$ mm

Khi $n = 100$ vg/ph, $s_z = 0,1 - 0,12 - 0,15 - 0,2 - 0,25 - 0,31 - 0,4 - 0,5 - 0,62 - \underline{0,78 - 1,0 - 1,25 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,12 - 4,0 - 5,0}$ mm

Khi $n = 125$ vg/ph, $s_z = 0,08 - 0,1 - 0,12 - 0,16 - 0,2 - 0,25 - 0,32 - 0,40 - 0,50 - 0,63 - \underline{0,80 - 1,00 - 1,26 - 1,60 - 2,00 - 2,50 - 3,20 - 4,00}$ mm

Khi $n = 160$ vg/ph, $s_z = 0,06 - 0,07 - 0,09 - 0,12 - 0,15 - 0,19 - 0,25 - 0,31 - 0,39 - 0,49 - 0,62$ s

Khi $n = 200$ vg/ph, $s_z = 0,05 - 0,06 - 0,08 - 0,10 - 0,12 - 0,15 - 0,2 - 0,25 - 0,31 - 0,39 - 0,5 - 0,62 - \underline{0,78 - 1,0 - 1,25 - 1,56 - 2,00 - 2,5}$ mm

Vùng các b c tỉ n dao r ng có g ch d i là vùng b c tỉ n dao l n mà ng u là $s_z = 0,78\text{mm}$.

Khi s vòng quay t ng d n lên ta th y VBL b thu h p d n (khi $n=80$ vg/ph thì VBL có 10 giá tr c a s_z t $0,78$ mm n $6,25$ mm.

Khi n t ng lên n 200 vg/ph thì vùng ó ch còn l i 6 giá tr c a s_z t $0,78$ mm n $2,5$ mm.

ng thi v i s thu h p c a VBL là s dẫn r ng c a VBB.

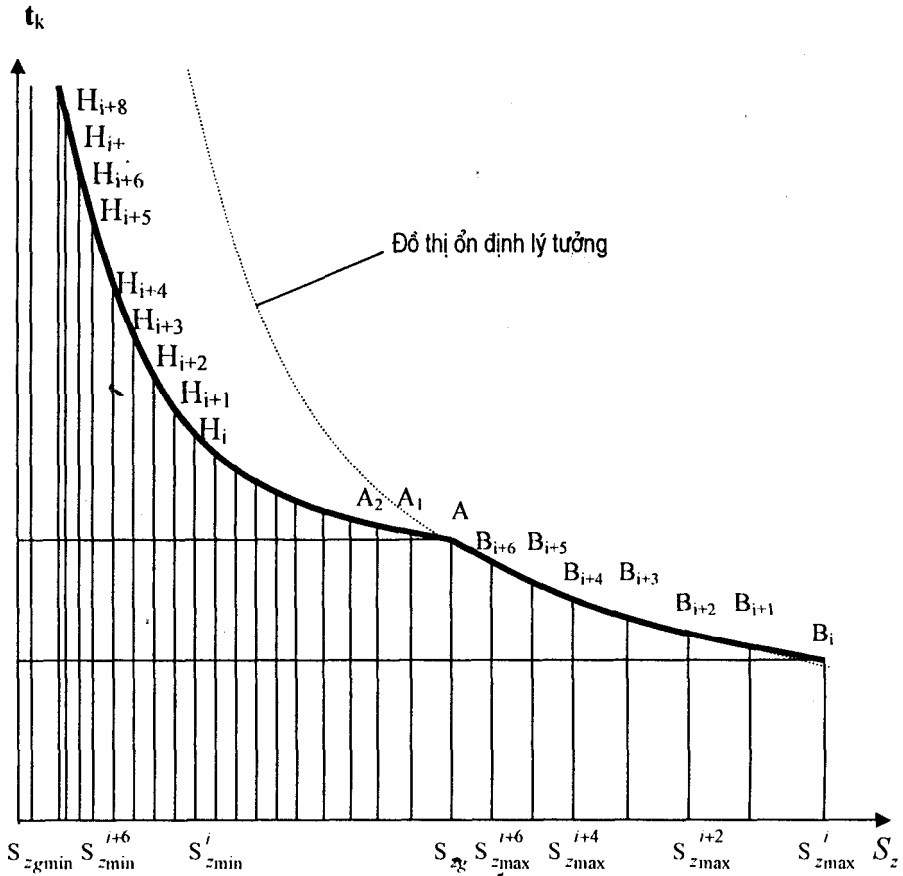
N u t ng tu n t t c c t theo xích t c c a máy thì c m i l n t ng lên m t c p t c , VBL s gi m i m t b c ti n dao r ng, còn VBB s t ng lên m t b c và ng thi giá tr c a m i b c ti n dao r ng s_z s gi m xu ng m t c p. Nh v y, càng t ng d n t c vòng quay c a dao phay thì giá tr c a b c ti n dao r ng bé nh t s_{zmin} trong chu i b c ti n dao c a máy s gi m xu ng n s_{zgmin} ho c bé h n s_{zgmin}

S thu h p c a VBL và s dẫn r ng c a VBB khi t ng t c quay c a dao t o nên s d ch chuy n tr t c a th n nh v phía trái d c theo th ban u. T p h p c a m ng cong n nh m c p t c c a dao phay c bi u di n trong h to ph ng t o thành *h d ng cong n nh c a máy phay*.

Hình 3.10 là h ng cong n nh c a máy phay c bi u di n trong h to ph ng, trong ó:

- Tr c hoành bi u th các b c ti n dao s ng v i t c n_i , trên ó có các giá tr c tr ng nh t là: s_{zmax} , s_{zmin} , s_{zg} , s_{zgmin}

- Tr c tung bi u th chi u sâu c t t i h n mà trên ó có các giá tr t t ng ng v i các giá tr b c ti n dao r ng khác nhau.



Hình 3.10. Quy luật biến đổi của hai vùng bước tiến dao và họ đường cong ổn định của máy phay trong hệ tọa độ phẳng

Gi s máy phay b t k mà ta ang kh o sát có m c p t c tr c chính và u c p t c ch y dao và gi s u tiên ta ang kh o sát th n nh c a máy t c n_i, khi ó ta có:

- Chu i b c ti n dao g m u giá tr s_z th t t s_{zmin}ⁱ n s_{zmax}ⁱ
- VBL là vùng gi i h n b i s_{zg}ⁱ và s_{zmax}ⁱ g m q giá tr s_z và o n th n nh trong vùng này là o n AB;
- VBB là vùng gi i h n b i s_{zg}ⁱ và s_{zmin}ⁱ và o n th n nh trong vùng này là o n AH_i. Nh v y, th n nh th c c a máy phay là ng cong H_iAB_i.

Gi s t ng t c c a dao t n_i lên c p n_{i+1}, khi ó b c ti n

dao r ng l n nh t s là s_{zmax}^{i+1} , VBL s thu h p l i thành kho ng t $s_{zg} \ n \ s_{zmax}^{i+1}$ và o n th AB_i b rút ng n l i thành o n AB_{i+1} . Còn b c ti n dao bé nh t lúc này là s_{zmin}^{i+1} và VBB giã n ra thành kho ng t $s_{zg} \ n \ s_{zmin}^{i+1}$ o n th t ng ng trên kho ng này c kéo dài thêm thành o n AH_{i+1} . th n nh toàn ph n t c n_{i+1} là $H_{i+1}AB_{i+1}$ v i hai o n AB_{i+1} và H_{i+1} n i nhau t i i m A.

T ng t , n u t ng d n t c c a dao phay l nh, n_{i+2} , n_{i+3} , $n_{i+4} \dots$ theo s c p t c c a máy thì VBL c ng thu h p d n theo thành các kho ng l n l t t ng ng:

- T $s_{zg} \ n \ s_{zmax}^{i+2}$
- T $s_{zg} \ n \ s_{zmax}^{i+3}$
- T $s_{zg} \ n \ s_{zmax}^{i+4}$
-

Còn VBB dẫn r ng d n thành các kho ng t ng ng

- T $s_{zg} \ n \ s_{zmin}^{i+2}$
- T $s_{zg} \ n \ s_{zmin}^{i+3}$
- T $s_{zg} \ n \ s_{zmin}^{i+4}$
-

Khi ó th n nh t ng ng v i các c p t c trên là các ng cong $H_{i+2}AB_{i+2}$, $H_{i+3}AB_{i+3}$, $H_{i+4}AB_{i+4}$

Khi t ng n lên $n_{i+(q-1)}$ và k t ó n u ti p t c t ng t c quay c a dao thì VBL bi n m t, toàn b chu i b c ti n dao r ng bi n thành VBB. Lúc này m i quá trình c t u là t h p c a quá trình t o phoi và quá trình tr t.

th n nh ng v i $n_{i+(q-1)}$ ch còn l i m t nhánh $AH_{i+(q-1)}$. K t sau $n_{i+(q-1)}$, n u ti p t c t ng t c vòng quay thì th n nh t ng ng s là s tr t c a $AH_{i+(q-1)}$ đ c theo chính nó thành các o n A_1H_{i+q} , $A_2H_{i+q+1} \dots$

Nh v y, n u m t máy phay có m c p t c tr c chính, thì h

ng công n nh t ng ng c bi u di n trong h to ph ng s là m ng g i ch ng lên nhau. Trên hình 3.10 là m t ph n c a h ng công n nh k t c p t c n_i v i vùng b c t i n dao l n có q=8.

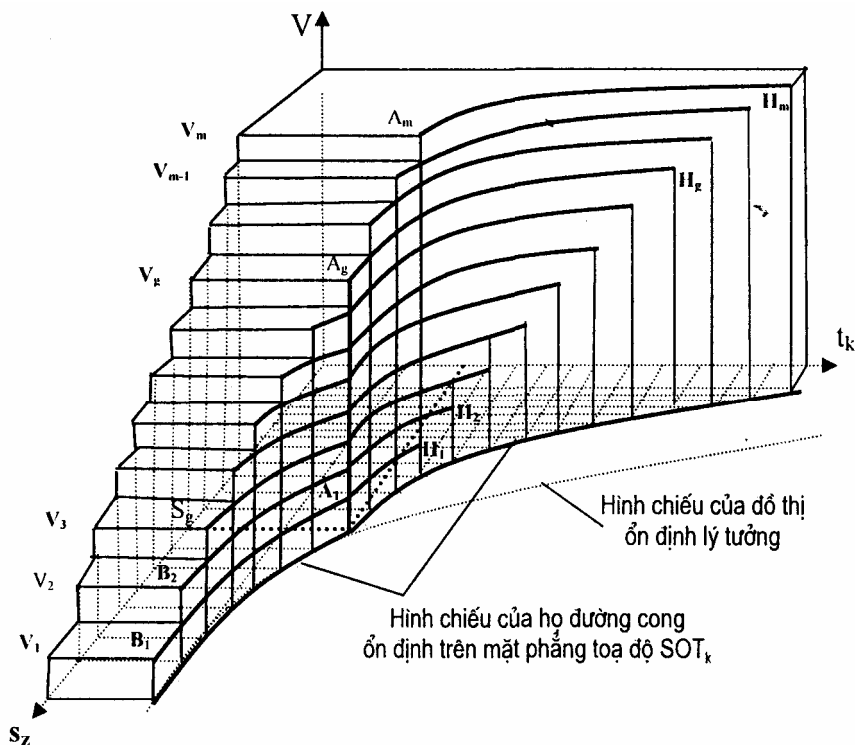
Cách bi u di n này có u i m là nhìn th y rõ c s co và àn c a hai vùng b c t i n dao và s d ch chuy n tr t c a ng công n nh. Nh ng nh c i m c a cách bi u di n này là ng i ta khó nhìn th y h ng công và khó phân bi t c t ng ng c th vì chúng n m g i lên nhau:

2.2.2.2. H ng công n nh c a máy phay trong h to không gian ba chi u

Nh ã nói trên, th n nh là c s l a ch n ch c t h p lý cho các quá trình công ngh gia công ho c làm c s d li u cho vi c t i u hóa quá trình gia công theo m c tiêu n nh.

Vi c l a ch n ch c t h p lý cho m t quá trình gia công nào ó òi h i ph i l a ch n b ba thông s : T c c t V, b c t i n dao s và chi u sâu c t t sao cho b thông s ó m b o c ch t l ng gia công, n ng su t c t g t cao và an toàn cho h th ng công ngh . M c tiêu ó t ra cho chúng ta m t yêu c u là: *Ph i th hi n c m i quan h c a ba thông s ch c t trong s t ng tác ng th i. N u th hi n c quan h ó thì khi l a ch n m t thông s nào trong ó thì ph i xem xét s liên quan c a nó v i hai thông s kia.* ó là cách l a ch n t i u.

H ng công n nh trong h t a ph ng không th a m n c yêu c u này. H ng công n nh trong không gian c xây d ng d i ây áp ng c òi h i ó.



Hình 3.11. Họ đường cong ổn định của máy phay trong không gian ba chiều

Trong hình to không gian này, ba trục tọa độ biểu thị ba yếu tố cách cắt là tốc độ cắt V , s_z và t_k (hình 3.11).

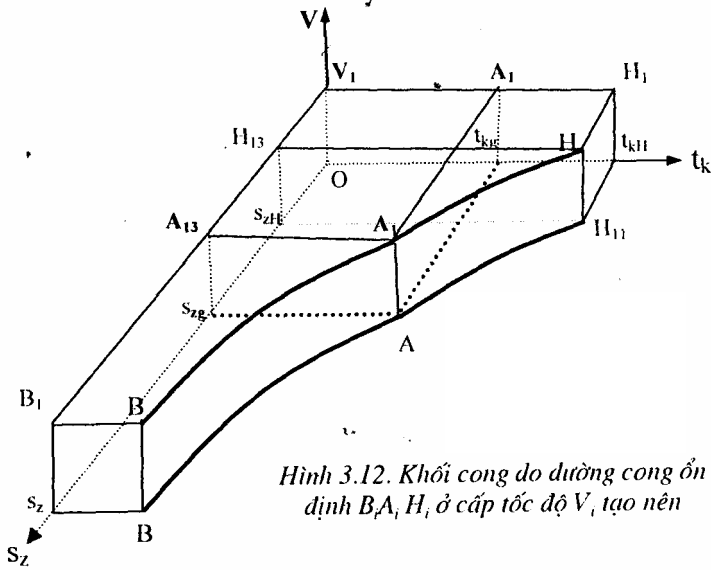
Ta sẽ phân tích kết cấu trúc của hình này làm rõ ý nghĩa của nó:

- Nguyên nhân cơ bản của máy s có một hình cong như hình minh họa trong mặt phẳng song song với mặt phẳng tọa độ $s_z O t_k$

- Hình chiếu của chúng trên mặt phẳng tọa độ $s_z O t_k$ sẽ tích lũy lên nhau thành một hình liên tục. Đó chính là hình biểu diễn hình cong như trong hình to phẳng hình 3.10.

- Mỗi hình cong một trục V_i tạo nên một khối cong bị giới hạn bởi ba mặt phẳng tọa độ, các mặt phẳng song song với mặt phẳng các mặt phẳng tọa độ và mặt cong tạo bởi chính nó và hình

chi u c a nó trên m t ph ng $s_z O t_k$ ví d , ng cong n nh $B_1 A_1 H_1$ t c V_1 (hình 3.12) t o nên kh i cong mà áy trên c a nó là a giác $B_1 B_{13} V_1 H_{12} H_1 A_1$ và áy d i c a nó là hình chi u c a a giác này trên m t m t ph ng t a $s_z O t_k$



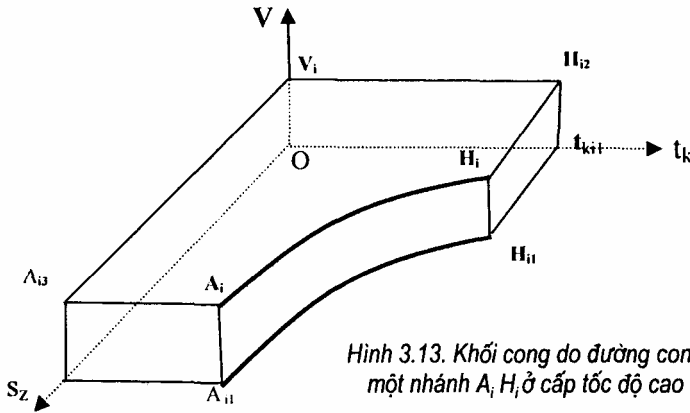
Hình 3.12. Khối cong do đường cong ổn định $B_1 A_1 H_1$ ở cấp tốc độ V_1 tạo nên

ng v i th i i m trên ng cong, ta d ng c m t kh i h p ch nh t mà l n c a kh i h p ó là giá tr c a th tích c t t i h n. Kh i h p ó c ng bi u th l n c a n ng l ng h u ích c a quá trình c t tách ra c phoi kim lo i có th tích úng b ng th tích t i h n này.

Ch ng h n, i m A_1 là i m ng v i quá trình c t s d ng b c t i n dao gi i h n s_{zg} . Kh i h p có áy trên là $A_1 A_{13} V_1 A_{12}$ và áy d i là hình chi u c a hình ch nh t ó trên m t ph ng $s_z O t_k$ bi u th n ng l ng t i h n n nh c a h th ng gia công phay theo m t ph ng xác nh (n ng l ng toàn ph n).

N u máy có m c p t c , theo chi u i lên c a tr c V, ta s có m kh i cong x p ch ng lên nhau và kh i trên l ch i so v i kh i d i m t kho ng úng b ng l n c a b c t i n dao. Khi t c càng t ng lên thì VBL càng b thu h p d n và n m t lúc nào ó

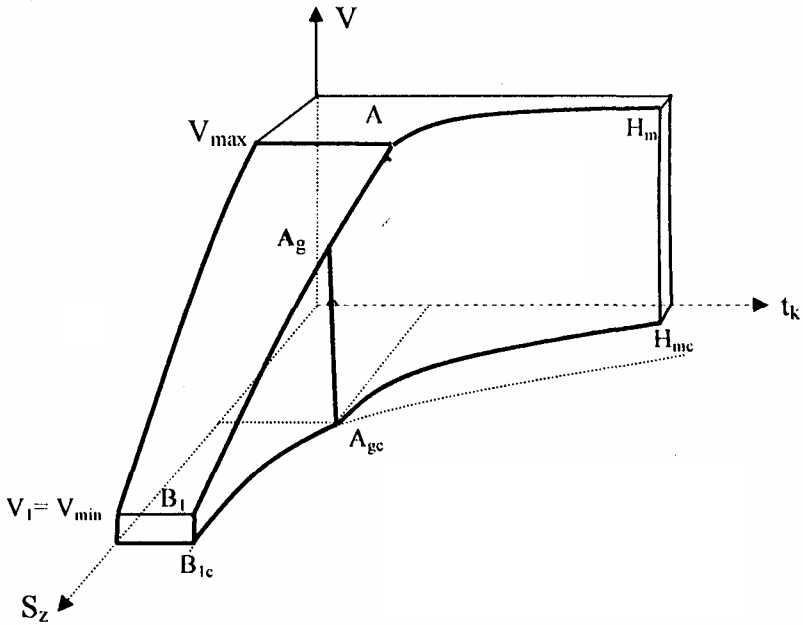
thì bị n m t. Toàn b chu i b c t i n dao c a máy tr thành VBB và th ch còn m t nhánh nh ng cong $A_i H_i$ trên hình 3.13.



Hình 3.13. Khối cong do đường cong ổn định một nhánh $A_i H_i$ ở cấp tốc độ cao tạo nên.

Tuy nhiên, vì t_c càng cao thì t_r sẽ các b c t i n càng bé. Vì vậy, t_c càng cao thì t_r càng ng n d n l i và t t nhiên là kh i cong lúc này c ng bé d n l i (hình 3.13). K t qu là các kh i cong ch ng lên nhau thành m t kh i thá p l ch nh hình 3.11.

th n nh trong không gian nh hình 3.11 là th xây d ng cho các máy phay i u ch nh t c tr c chính và t c ch y dao phân c p. Vì vậy nó có d ng b c c p. N u ta n i i m u các ng cong n nh v i nhau ta s có m t ng liên t c nh hình 3.14. Khi ó m t bên c a thá p không còn b c c p n a mà là m t m t tr n. th n nh lúc này là th n nh c a h th ng công ngh mà t c tr c chính và t c ch y dao i u ch nh vô c p.



Hình 3.14. Tháp năng lượng thời gian của máy phay trong trường hợp trục chính và trục chy dao đều chuyển động

2.2.2.3. Ý nghĩa của thể tích trong không gian ba chiều

1- Miền trong vùng không gian của thể tích cho một bộ ba thông số (s_z, t_k, V) . Nếu ta tìm hiểu các công việc như trên hình 3.11, ta có công việc B_1A_m (hình 3.14) và nếu các vận tốc V_1 , V_m ta sẽ có một hình khối công bằng như sau:

- Ba mặt phẳng to
- Mặt phẳng $V_m = V_{max}$ song song với mặt phẳng to $sO t_k$
- Mặt cong $V_{min} V_{max} A_m B_1$
- Mặt cong $B_{1c} B_1 A_g A_{gc}$
- Mặt cong $A_{gc} A_g A_m H_m H_{mc}$

Vùng không gian thu được từ hình khối công bằng là vùng thể tích các bộ ba thông số. Bên trong các mặt giới hạn của

khí công là tổng các moment cường cho các bậc chuyển vị. Khi moment quá trình gia công nào đó thể hiện vì moment bậc chuyển vị (s_z, t_k, V) s to, ta có moment thích phối chuyển vị W_k tăng. Điều này cho ta thấy rõ là cần thích chỉnh và định vị chuyển vị nhằm đảm bảo quá trình cắt mà không quá trình có sử dụng các thông số chuyển vị moment thu được công.

2- Moment máy phay có moment chu vi giảm một phần vòng quay của trục chính:

$$n_1 < n_2 < n_3 < \dots < n_j < \dots < n_{m-1} < n_m$$

ng v i m c p t c ó s có m chu vi b c t i n dao r ng. M i chu i g m u giá tr b c t i n x p hàng theo th t s_{min} n s_{max}

th trên hình 3.11 cho thấy: Có nh ng giá tr b c t i n dao ch thích ng c v i m t h o c m t vài c p t c vòng quay của trục chính (ó là nh ng b c t i n dao l n). Ng c l i có nh ng giá tr b c t i n dao thích ng v i nhi u c p t c . Ví d :

- Xét chu vi b c t i n c a máy phay có u b c t i n ng v i t c vòng quay th p nh t n_1 : B c t i n $s_{z_u} = s_{z_{max}}$ Ch thích ng v i l c p t c , $s_{z_{(u-1)}}$ thích ng v i 2 c p t c , còn $s_{z_{(u-3)}}$ thích ng v i 3 c p t c . Còn $s_{z_1} = s_{z_{min}}$. Phù h p v i t t c m c p t c .

- N u xét c m chu vi b c t i n ta có: $s_{z_{max1}}$ thích ng v i l c p t c , $s_{z_{max2}}$ thích ng v i 2 c p t c , $s_{z_{max3}}$ thích ng v i 3 c p t c . Còn $s_{z_{maxm}}$ thích ng v i c m c p t c .

T ó ta có th k t l u n:

th n nh và h ng cong n nh không ch là c s ta l a ch n chi u sâu c t h p lý theo b c t i n dao mà còn giúp ta bi t c nh ng b c t i n dao nào thì c phép s d ng nh ng t c nào và t c nào là h p lý nh t.

3- H ng cong n nh trong không gian là c s ta l a ch n t c c t khi phay tinh: Khi phay tinh, b c t i n dao ch n

càng bé thì t c c t nên ch n càng l n gi i h n n nh càng cao và l p kim lo i trên b m t càng ít b bi n d ng.

4- th ch rõ: Theo m t h ng xác nh c a h to máy, t t c các quá trình c t có t c c t khác nhau, cùng m t b c ti n dao và m t chi u sâu c t s t o ra nh ng th tích phối t i h n khác nhau nh ng t t c nh ng th tích ó có chung di n tích c t t i h n (di n tích áy c a th tích t i h n). Vì v y, n ng l ng t o phối c a t t c các quá trình ó là nh nhau.

T ây có th rút ra nh n xét: Gi a l c c t và v n t c c t có s bi n i ng c chi u nhau (s kh o sát ph n sau).

3. M I QUAN H GI A L C C T, L C C T RIÊNG C A V T LI U GIA CÔNG VÀ T C C T

3.1. M i quan h gi a l c c t và t c c t

Trong ch ng 1- m c 4.4.6 ã gi i thi u v nghiên c u th c nghi m c a Blankenstein v quan h gi a l c c t và t c c t. Các tác gi M.Weck và K.Teipel cho r ng, trong quá trình c t kim lo i, khi t c c t t ng lên thì l c c t s gi m. S suy gi m c a l c c t theo chi u t ng c a t c c t là m t trong nh ng nguyên nhân gây ra hi n t ng rung ng c a máy công c . Các tác gi ã minh ch ng cho quan i m c a m/ph b ng th quan h gi a l c c t và t c c t do Blankenstein xây d ng b ng th c nghi m.

Tuy nhiên các tác gi ch a ch ra c s bi n i c a l c c t theo t c c t di n ra theo quy lu t nào.

Các tác gi c a cu n sách này ã d a trên lý thuy t “N ng l ng t i h n n nh” c a quá trình c t làm c s nghiên c u tr l i câu h i trên [21].

Nh ng i m c b n c a lý thuy t ó c v n d ng ây g m:

1- M i h th ng công ngh có m t kh n ng h p th n ng l ng nh t nh, khi n ng l ng cung c p cho quá trình c t v t

quá kh n ng h p th ó thì t rung t ng tr ng r t nhanh và h b t u m t n nh. M c n ng l ng l n nh t mà h h p th c hoàn toàn g i là n ng l ng t i h n n nh.

2 - T i m i v trí gia công và theo m t ph ng xác nh c a h to máy thì kh n ng h p th n ng l ng c a h là m t h ng s .

3 - S tác ng ng th i, t ng h c a b a y u t ch c t t o nên nhu c u n ng l ng c a quá trình c t và n ng l ng tiêu hao cho m t quá trình c t c c tr ng b i công su t tiêu th cho quá trình ó.

4 - l n c a di n tích c t t i h n bi u th cho l n c a n ng l ng t i h n n nh c a quá trình c t. ó là n ng l ng mà ng c ph i cung c p t o ra c l c c t t i p tuy n có giá tr b ng tích s c a di n tích c t v i l c c t riêng c a v t li u. Vì v y m t quá trình c t v n n nh n u di n tích c t ch a t n giá tr t i h n.

T nh ng lu n i m ó, có th xác l p quan h gi a l c c t và t c c t v i gi thi t:

- T c c t c xét n là t c c t l n h n vùng t c có xu t hi n l o dao
- D ng c c t là d ng c có thông s hình h c ph n c t hoàn toàn xác nh.

(Gi thi t nh v y vì các tác gi ch a kh o sát n quá trình c t c a các lo i d ng c c t có thông s hình h c không xác nh nh á mài).

N u g i Q_k là công su t t o phoi t i h n n nh - t c là công su t mà khi nhu c u n ng l ng c a quá trình t o phoi t n giá tr ó thì t rung t ng tr ng r t l n và h th ng công ngh b t u m t n nh, thì Q_k c xác nh:

$$Q_k = p_k \cdot V, W,$$

trong đó:

P_k - lực tạo phối tử h n (N), là tr số c a thành phần lực t p tụy n phát sinh trong m t quá trình c t mà t i giá tr ó thì t rung t ng tr ng r t l n và h th ng công ngh b t u m t n nh;

V - t c c t (m/s)

T i m t v trí gia công, theo m t ph ng xác nh, công su t t o phối tử h n khi c t v i t c V_1 s là:

$$Q_{k1} = P_{k1} \cdot V_1$$

T ng t , công su t t o phối tử h n khi c t v i t c V_2 là:

$$Q_{k2} = P_{k2} \cdot V_2$$

T i m i v trí gia công và theo m t ph ng xác nh thì n ng l ng t i h n n nh là không i. Theo ó thì $Q_{k1} = Q_{k2}$ hay

$$P_{k1} \cdot V_1 = P_{k2} \cdot V_2.$$

Cuối cùng ta có:
$$\frac{P_{k1}}{P_{k2}} = \frac{V_2}{V_1} \quad (3.8)$$

Công th c (3.8) bi u th m i quan h gi a l c c t t i p tụy n và t c c t. Nó ã l ng hoá c hi u ng suy gi m l c c t theo chỉ u t ng c a t c c t khi c t b ng dao có thông s hình h c xác nh và c t v i t c l n h n t c có l o dao mà các tác gi c a [7] ã nêu ra và coi hi u ng ó nh là m t nguyên nhân gây ra hi n t ng rung ng c a quá trình gia công.

Nh v y, m i quan h gi a l c c t t i p tụy n và t c c t trong công th c (3.8) c phát bi u:

“Trong quá trình c t kim lo i b ng dao c t có thông s hình h c xác nh v i t c l n h n t c có l o dao, l c c t t i p tụy n bi n i t l ngh ch v i t c c t”.

V n t ra t i p theo là: Hi u ng nào ã làm cho cho l c c t t i p tụy n suy gi m theo chỉ u t ng c a t c c t? Hay nói cách khác: B n ch t c a hi n t ng l c c t t i p tụy n suy gi m theo

chi u t ng c a t c c t là gì?

Câu h i ó c tr l i b ng k t qu nghiên c u s c trình bày ti p theo trong m c 3.2 d i ây.

3.2. M i quan h gi a l c c t riêng c a v t li u gia công và t c c t

L c c t riêng c a v t li u gia công không ph i là m t h ng s mà là m t i l ng ph thu c vào nhi u y u t nh b n, c ng c a v t li u, thông s hình h c ph n c t c a dao, chi u dày c t, b c ti n dao, v n t c c t... K t qu c a nhi u công trình nghiên c u trên th gi i v l c c t riêng ã c trình bày trong [7], [2] và trong tác ph m “Nguyên lý gia công v t li u” c a các tác gi Bành Ti n Long, Tr n Th L c, Tr n S Tuý [1]. Trong các công trình nghiên c u ó, nh h ng c a các y u t n l c c t riêng u c xác nh b ng th c nghi m và c xét n d i d ng các h s i u ch nh.

ây tác gi gi i thi u k t qu nghiên c u m i quan h gi a l c c t riêng c a v t li u gia công v i t c c t trên c s ti p c n i t ng nghiên c u theo lý thuy t n ng l ng t i h n n nh [21].

3.2.1. Xác l p quan h gi a l c c t riêng c a v t li u gia công v i t c c t

S suy gi m l c c t theo chi u t ng c a t c c t khi c t v i t c l n h n t c c ó l o dao và c t b ng dao có thông s hình h c xác nh ã c l ng/hoá b i công th c 3.8.

Trên c s c a nh n th c th c ti n c ng nh lý thuy t c t cao t c r ng, khi c t kim lo i v i t c c àng cao thì quá trình c t c àng ng t, c àng êm, vi c nghiên c u c nh h ng theo gi thuy t sau:

“B n ch t c a s suy gi m l c c t theo chi u t ng c a t c c t là s suy gi m c a l c c t riêng”.

Tại đây chúng ta có thể lập công thức suy giảm lực cắt riêng theo chiều ngang các cột như sau:

Lực tạo bởi tải trọng quá trình cắt moment cắt V nào đó xác định:

$$P_k = k \cdot F_k \quad (3.9)$$

k - hệ số riêng của tải trọng gia công tại cột V , N/m^2 ;

F_k - diện tích cắt tải trọng mà quá trình cắt tải trọng V , m^2 .

Giả sử hai quá trình cắt các thanh chịu hai cột V_i và V_j và vị trí tải ($V_j > V_i$), và như sau:

k_i, k_j - hệ số riêng của tải trọng gia công tại V_i và V_j

F_{ki}, F_{kj} - diện tích tải trọng trong các quá trình cắt tại V_i, V_j thì từ (3.9) ta có thể viết biểu thức (3.8) dưới dạng:

$$\frac{k_i \cdot F_{ki}}{k_j \cdot F_{kj}} = \frac{V_j}{V_i} \quad (3.10)$$

Khi thay bằng dao phay trục và dao phay mặt, diện tích cắt trung bình tính theo công thức [1]:

$$F = \frac{B \cdot t \cdot s_z \cdot Z}{\pi \cdot D}$$

trong đó:

B - chiều rộng phay;

t - chiều sâu phay;

s_z - bước tiến dao răng; Z - số răng dao;

D - đường kính dao phay.

Theo biểu thức (3.10) có thể viết:

$$\frac{k_i}{k_j} \cdot \frac{B \cdot t_{ki} \cdot s_z \cdot Z}{B \cdot t_{kj} \cdot s_z \cdot Z} = \frac{V_j}{V_i} \quad \text{hay} \quad \frac{k_i}{k_j} \cdot \frac{t_{ki}}{t_{kj}} = \frac{V_j}{V_i} \quad (3.11)$$

trong đó:

t_{ki}, t_{kj} lần lượt là chiều sâu cắt tia hình nón của các quá trình phay có tốc độ V_i, V_j .

Từ (3.11) rút ra:

$$\frac{k_i}{k_j} = \frac{t_{kj}}{t_{ki}} \cdot \frac{V_j}{V_i} \quad (3.12)$$

Nếu $m = \frac{t_{ki}}{t_{kj}}$ và gọi là *Hệ số giảm lượng cắt riêng của vít li u*,

thì công thức (3.12) có thể viết dưới dạng:

$$\frac{k_i}{k_j} = m \cdot \frac{V_j}{V_i} \quad (3.13)$$

Nếu $m = \frac{1}{\frac{V_j}{V_i}} = \frac{V_i}{V_j}$ thì $\frac{k_i}{k_j} = 1$ - nghĩa là lực cắt riêng không

đổi theo tốc độ cắt.

Nếu $m < \frac{V_i}{V_j}$ thì $\frac{k_i}{k_j} < 1$ - lực cắt riêng tăng theo chiều tăng của

tốc độ cắt.

Nếu $m > \frac{V_i}{V_j}$ thì $\frac{k_i}{k_j} > 1$ - lực cắt riêng giảm theo chiều tăng

của tốc độ cắt.

Như vậy, vì các chứng minh giả thuyết các quy luật chứng minh như sau:

$$\text{Nếu } m > \frac{V_i}{V_j} \text{ thì } \frac{k_i}{k_j} > 1 \quad (3.14)$$

3.2.2. Kiểm tra thực nghiệm

Hệ thống các xác định bằng thực nghiệm các thông số trên máy phay 6P13b các chế độ khác nhau ngoài vùng tốc độ có dao và số dao cùng một giá trị bước tiến dao s_z .

1- Các chế độ thí nghiệm các thông số dao phay mặt $\phi=125\text{mm}$, số răng $z=4$, gọt nhôm hợp kim cấp T5k₁₀ với các thông số hình học: $\gamma=0^\circ$, $\alpha=24^\circ$, $\varphi=60^\circ$, $\varphi_1=35^\circ$, $\lambda=0^\circ$, $\beta=66^\circ$, không có lưỡi cắt ngang.

- Chế độ một: tốc độ $V_1=31,4\text{ m/ph}$

$V_2=62,8\text{ m/ph}$

- Chế độ hai: tốc độ $V_1=39,25\text{ m/ph}$

$V_2=78,5\text{ m/ph}$,

2- Các chế độ thí nghiệm các thông số dao phay mặt $\phi=125\text{mm}$, số răng $z=8$, gọt nhôm hợp kim cấp T5k₁₀ với các thông số hình học: $\gamma=0^\circ$, $\alpha=24^\circ$, $\varphi=60^\circ$, $\varphi_1=35^\circ$, $\lambda=0^\circ$, $\beta=66^\circ$, không có lưỡi cắt ngang.

- Chế độ một: tốc độ $V_1=31,4\text{ m/ph}$

$V_2=62,8\text{ m/ph}$

- Chế độ hai: tốc độ $V_1=39,25\text{ m/ph}$

$V_2=78,5\text{ m/ph}$

Trong tất cả các trường hợp thí nghiệm trên, ta có $\frac{V_1}{V_2}=\frac{1}{2}$ và

các kết quả cho thấy $s_m > \frac{1}{2}$. Điều này cho thấy rằng giả thuyết

về sự giảm các lực cắt riêng của vật liệu gia công theo chiều tăng của tốc độ đã nêu trên là đúng. Các hệ số thu được trong các thí nghiệm ở bảng 1, do đó trong thực tế quan hệ giữa lực cắt riêng và tốc độ cắt gia công quan hệ giữa lực cắt và tốc độ cắt:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad (3.15)$$

Kết quả nghiên cứu về sự phụ thuộc của các đặc tính riêng của vật li u gia công vào các đặc tính vật lý như nhiệt độ, độ nhớt, độ dẻo và các thông số hình học xác định trên đây cho phép kết luận:

1- Các đặc tính riêng của vật li u gia công biến đổi liên tục và có tính chất.

2- Các đặc tính của sự gia công biến đổi theo chi u t ng của các đặc tính là sự gia công các đặc tính riêng của vật li u gia công.

CHƯƠNG IV NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM TƯỜNG VÀ NỘI NH

Việc nghiên cứu tường và nội nh bằng thực nghiệm có thể nhm nhiệm vụ khác nhau:

- Tìm kiếm nghiên cứu các thuộc tính của tường.
- Tìm kiếm nghiên cứu hiệu quả phát triển đơn vị m t n nh.
- Kh o sát tìm kiếm những yếu tố ảnh hưởng đến tường và trạng thái nội nh của quá trình c t.
- Xây dựng thực nghiệm thực nghiệm cho các hệ thống công nghệ gia công c thể C a các c s S n xu t
- Kiểm chứng kết quả của các giải pháp nhm hướng đến tường và khả năng sản xuất hiện của trạng thái m t n nh.
- Nghi m thu máy công c trực khi xuất xưởng hoặc kiểm nghi m máy công c trực khi quy t nh mua hàng.

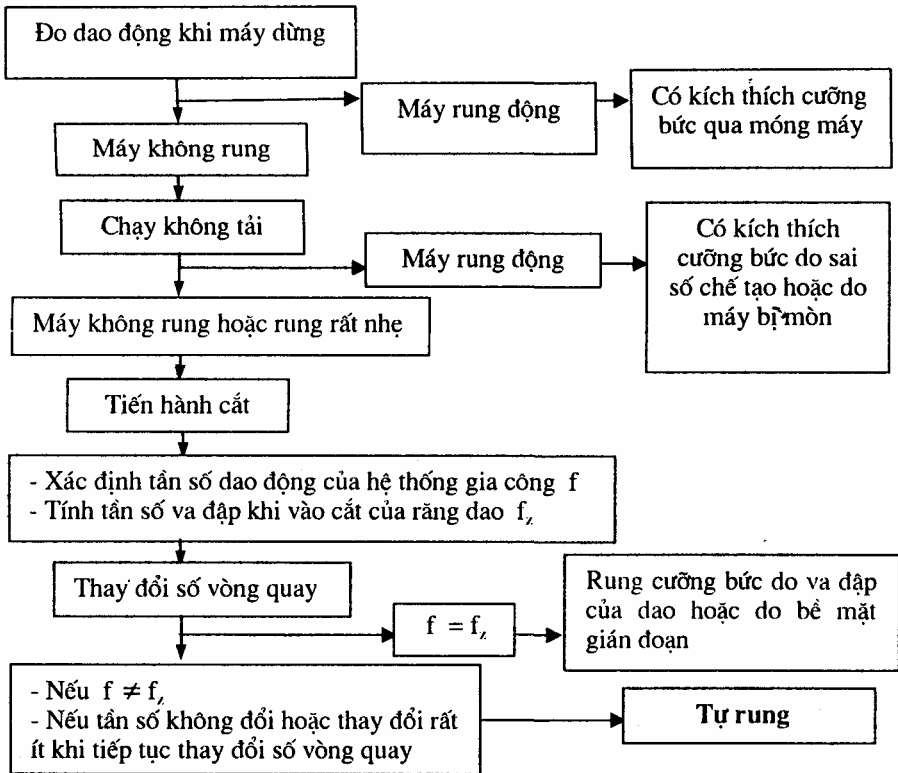
Trong phạm vi chương này, trình bày phương pháp nghiên cứu tường và nội nh nhm phục vụ trực tiếp cho việc xây dựng thực nghiệm thực nghiệm cho các hệ thống gia công c a các c s s n xu t và phục vụ cho việc nghi m thu máy công c khi xuất xưởng.

1. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM BẰNG PHƯƠNG PHÁP C T THỰC NGHIỆM TRÊN HỆ THỐNG CÔNG NGHỆ PHAY

1.1. Phương pháp phân biệt và giám sát các lỗi rung trong quá trình c t

Trong quá trình c t thường có các rung động ngẫu nhiên và các rung kích thích lên cấu trúc của hệ thống công nghệ. Việc nghiên cứu

trạng thái mất cân bằng do tác động của tải trọng công nghệ khi lắp đặt
 nó một cách tự nhiên so với rung động công nghệ. Về mặt kỹ
 thuật, điều kiện cần thiết theo quá trình logic trên hình 4.1 như
 hình thức thí nghiệm dao động trên hình 4.2.



Hình 4.1. Sơ đồ đo dao động để phân biệt rung động cưỡng bức với tự rung

Quá trình đó có thể có gì thích thú nhất như sau: đo dao
 động của máy khi máy dừng. Nếu máy có rung động thì chúng ta
 thì tìm kiếm nguyên nhân của nó bằng cách kích thích công nghệ
 qua nền móng. Tần số và biên độ của rung động công nghệ này
 hiển thị trên màn hình. Nếu rung động đó tăng lên thì tránh
 làm thí nghiệm trong thời gian ngắn có kích thích đó. Nếu không có
 rung động công nghệ hoặc rung động không đáng kể thì chuyển sang
 bước tiếp theo.

- Cho máy chạy không tải và đo dao động của máy. Nếu có

rung thì đó là rung cộng do các chi tiết quay không cân bằng, do trục chính bị mòn hoặc các bộ truyền nhớt không chính xác. Các rung động của chi tiết trục và biên độ. Nếu như rung động có tần số riêng làm nhớt nhớt chính xác thì nghiệm thì không nên sử dụng máy đó thì nghiệm. Nếu có rung động như rung động thì tiến hành bước tiếp theo.

- Tiến hành vào các vị trí vòng quay và đo tần số dao động của hệ, ứng với tính toán tần số và phổ dao động khi vào các gây ra $f_z = \frac{n.z}{60}$ (Hz), sau đó so sánh f_v và f_z :

Nếu $f = f_z$ thì rung động trên máy là rung cộng.

Nếu $f \neq f_z$ thì đó là tự rung.

- Bước tiếp theo: Thay đổi số vòng quay của dao phay sang n_2, n_3, \dots . Và đo tần số dao động của hệ. Nếu f không thay đổi hoặc thay đổi rất ít thì đó chắc chắn là hiện tượng tự rung.

Biểu hiện bên ngoài của hiện tượng mất ổn định do tự rung gây ra cũng khá giống với trường hợp cộng hưởng do đó khi làm thí nghiệm tắt động cơ nào thì sau khi đã tiến hành các bước tiến hành thì tiến hành tắt động cơ để kiểm tra các chi tiết không liên hệ với nhau thì tiến hành tắt động cơ để kiểm tra các chi tiết cộng hưởng do dao động có thể gây ra cộng hưởng hay không, bởi vì trong trường hợp nào đó, khi số vòng quay khác liên tiếp và phổ dao động có thể trùng hoặc gần với tần số riêng của một bộ phận nào đó. Khi đó hiện tượng này là do cộng hưởng không phải do tự rung.

1.2. Nội dung của Phương pháp tắt động cơ

Phương pháp tắt động cơ có thể tóm tắt như sau: Tiến hành tắt động cơ và một bộ phận dao động xác định, tiến hành tắt động cơ bằng cách nâng dần chi u sâu cắt cho đến khi tự rung tắt hẳn thì ngừng nâng dần chi u sâu cắt. Giá trị chi u sâu cắt khi tự rung tắt hẳn thì đó là giá trị chi u sâu cắt tối thiểu và giá trị cắt tối đa và bước

ti n dao ã ch n.

1.3. Ph ãng ti n nghi n c u th c nghi m

ti n hành thí nghi m c t th ãn nh trên m t h th ng gia công nào ó, trong i u ki n c a t n c hi n nay, ta có th s d ãng các ph ãng ti n sau ây:

1 - B thu th p và bi n i d li u (Dâm Acquisition).

Thi t b này có r t nhi u ki u, lo i mà nhi u c s kinh doanh Hà N i có th cung c p. Ch ng h n, tác gi ã và ãng dùng thi t b Dapbook DKB16 c a Hoa K do công ty Ngân - Giang cung c p (hình 4.2).

2 - C m bi n gia t c thu tín hi u dao ãng c a h th ng công ngh .

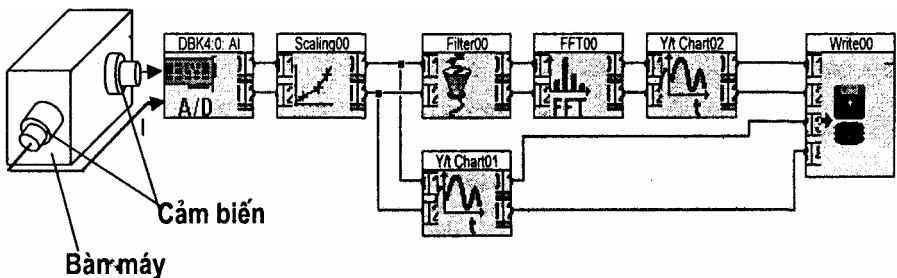
Thi t b này c ãng có nhi u ki u lo i. Lo i c dùng nhi u là c m bi n gia t c ki u K-SHEAR c a hãng Kistler.

3 - Ph n m m i u khi n h th ng thi t b

Có nhi u ph n m m khác nhau có th s d ãng. Ch ng h n, ph n m m DasyLab⁺ 5.0 ho t ãng trên n n Window 95/98.

4 - Máy vi tính.

5 - Ph n m m x lý d li u thí nghi m. Hi n nay t t nh t ãn dùng Matlab.



Hình 4.2. S h th ng thí t b thí nghi m giám sát hi n t ãng m t n nh c a h th ng gia công trong quá trình c t

H th ng thu và chuy n i tín hi u trong hình 4.2 g m các

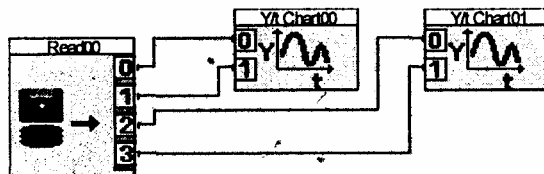
mô đun sau:

- Mô đun A/D nh n và bi n i tín hi u t ng t sang tín hi u s .
- Mô đun Scalling khu ch i tín hi u theo t l c l a ch n.
- Mô đun Filter ch n l c nh ng t n s mà ng i nghiên c u quan tâm.
- Mô đun FFT bi n i Fourier tín hi u u vào.
- Mô đun Y/t - chart 02 hi n th ph bi n và t n s c a dao ng.
- Mô đun Y/t - chart 01 hi n th th th c c a tín hi u dao ng, t c là th bi n i c a bi n theo th i gian.
- Mô đun Write là Mô đun ghi d li u c a quá trình

Ph c v cho vi c theo dõi di n bi n c a quá trình c t có hai c a s hi n th hi n th k t qu trên các mô đun Y/t - Chart 01 và Y/t Chart 02. C a s th nh th i n th s bi n i c a bi n dao ng theo th i gian. C a s th hai hi n th ph bi n và t n s c a dao ng t i m i th i i m c a quá trình.

Hình v 4.2 là ví d v g n hai c m bi n gia t c v i bàn máy phay theo hai ph ng c a hai tr c to c a máy.

Tín hi u nà hai c m bi n thu c s c truy n i theo hai kênh 0 và 1. H th ng n m b t c m t cách k p th i, chính xác quá trình phát tri n c a t rung n th i i m m t n nh. Sau thí nghi m, toàn b di n bi n c a quá trình s c tái hi n trên màn hình nh Mô đun c d li u READ (hình 4.3)

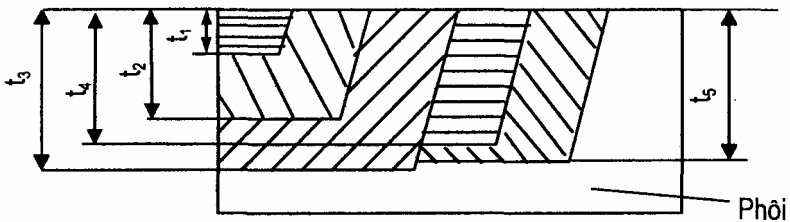


Hình 4.3- S c các Mô đun c và hi n th k t qu thí nghi m.

1.4. Quy hoạch thí nghiệm

1.4.1. Sơ đồ thí nghiệm

Mục tiêu của thí nghiệm là xác định các chỉ số sâu cắt tối ưu nhất để gia công các chi tiết dao cắt V bằng máy CNC. Theo các nhà nghiên cứu thí nghiệm [1] thì thí nghiệm (Test) xác định các tham số gia công chi tiết tối ưu nhất thông qua việc tiến hành một số lần thí nghiệm, mỗi lần thí nghiệm phải tiến hành nhiều lần để lấy kết quả trung bình (hình 4.4).



Hình 4.4. Sơ đồ thí nghiệm gia công chi tiết dao cắt V bằng máy CNC.

Có thể chia thí nghiệm thành các bước sau:

Cắt lạng nhớt với chiều sâu cắt t_1 , cắt vào thành biên dao để gia công hình dạng trên mặt hình mà cần gia công t_1 bằng khoảng bao nhiêu phần trăm so với chiều sâu cắt tối ưu nhất t_k . Tiếp theo là gia công chi tiết cho lần cắt thứ hai t_2 sao cho với t_2 thì quá trình gia công thuận lợi.

- Cắt lạng nhớt hai với chiều sâu cắt t_2 cắt vào kết quả của dao gia công lần thứ hai này (biên sẽ lạng lên nhiều hơn) mà cần gia công nên chọn chiều sâu cắt t_3 cho lần cắt tiếp theo ra sao để gia công thuận lợi nhất.

- Cắt lạng nhớt ba với biên sẽ lạng lên nhiều hơn. Tuy nhiên cần chú ý t_3 là chiều sâu cắt tối ưu nhất vì nó có thể trùng với t_k hoặc gần t_k một chút. Vì vậy cần phải có các lần cắt để gia công chính xác. Các lần gia công chính xác lần đầu tiên là 0,1 mm, lần sâu thứ hai là 0,05 và 0,025 mm.

- Cắt lạng nhớt bốn với $t_4 = (t_3 - 0,1) \text{ mm}$ và cắt vào kết quả mà

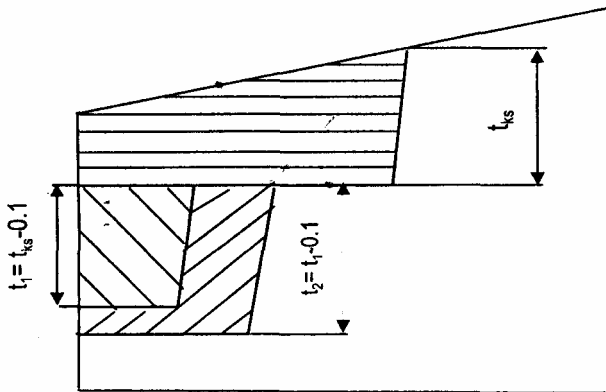
có quy t nh i u ch nh:

a- N u quá trình không m t n nh thì ch ng t $t_4 < t_k < t_3$. Khi ó s c t ti p l n th n m v i $t_5 = (t_4 + 0,05)$.

C n c vào th dao ng mà quy t nh ch n $t_k = t_5$ ho c c t ti p l n th 6 v i $t_6 = (t_5 + 0,025)$ ho c $t_6 = (t_5 - 0,025)$. Lúc này ã có th xác nh c chi u sâu c t t i h n và di n tích c t t i h n.

b- N u quá trình v n m t n nh thì ch ng t $t_k < t_4$. Khi ó ph i c t ti p v i chi u $t_5 = (t_4 - 0,05)$ r i c n c vào th dao ng mà quy t nh c t ti p l n th 6 v i $t_6 = (t_5 + 0,025)$ ho c $t_6 = (t_5 - 0,025)$. T ây s có c các giá tr t i h n.

Th c t cho th y r ng ch sau m t s l n c t th n nh là s có nh ng l i c t b phá h ng. i u ó không ch làm t ng chi hí thí nghi n mà còn làm gi m chính xác c a k t qu thí nghi m. Vì v y, k th a s nói trên, tác gi a ra m t ph ng pháp c t th khác (hình 4.5), ó là ph ng pháp k t h p c t th trên m t ph ng nghiêng k t h p v i s c t l p.



Hình 4.5. Sơ đồ cắt thử kết hợp

B c l : C t th trên m t ph ng nghiêng. B ng cách này chi u sâu c t c t ng d n m t cách liên t c cho n khi di n tích c t l n và gây m t n nh. B i vì vì c d ng cai có th mu n h n m t ít so v i th i i m xu t hi n tr ng thái t i h n, do ó chi u sâu c t

thời gian t trong lần cắt này chỉ u sâu cắt t thì n số b t_{ks} . Có c chi u sâu cắt t thì chính thức c qua các b c t i u ch nh sau:

B c 2: C t i u ch nh tinh theo s l p .

Ti n hành c t v i $t_1 = (t_{ks} - 0,1)mm$ r i c n c vào k t q mà quy t nh b c t i p theo:

N u quá trình n nh thì t i p t c c t v i $t_2 = (t_1 + 0,05) = (t_{ks} - 0,05)$.

Khi ó c n c vào tr ng thái c a quá trình c th hi n trên màn hình mà quy t nh ch n $t_k = t_2$ ho c $t_k = t_2 \pm 0,05$.

N u quá trình m t n nh thì t i p t c c t v i $t_2 = (t_1 - 0,05) = (t_{ks} - 1,05)$, r i c n c vào th dao ng trên màn hình mà quy t nh ch n $t_k = t_2$ ho c $t_k = t_2 \pm 0,025$.

Ph ng pháp này gi m c ít nh t hai l n c t trong m t phép th và n u theo dõi, giám sát ch t ch di n bi n c a quá trình và có thi t b i u khi n d ng máy t ng thì có th ch c n m t l n c t trên m t ph ng nghiêng là có th xác nh c t_k .

Nh c i m c a ph ng pháp này là m t nhi u công s c ch t o phôi th , tuy nhiên bù l i c nh s l n c t th ít và c bi t là t i t k i m c d ng c c t .

1.4.2. Xác nh kích th c m u thí nghi m

Vi c c n thi t tr c khi thí nghi m là ph i xác nh c kích th c m u. N u kích th c m u càng l n thì kho ng tin c y càng h p, sai s càng nh . Tuy nhiên kích th c m u càng l n thì càng t n kém tin b c , th i gian, s c l c . Vì v y, ph i ch n c kích th c m u có l n t i thi u t c chính xác mong mu n. Vi c l a ch n kích th c m u c th c hi n v i vi c l a ch n tr c tin c y β và chính xác ϵ .

Vì ban u ch a bi t c ph ng sai s nên cách th c ch n

kích thước mẫu có thể tiến hành theo phương pháp các tác giả
Hãng Thương mại trình bày trong sách “Thống kê và ứng
dụng” - Nhà xuất bản Giáo dục năm 1999 như sau:

- Chọn tin cậy β và chính xác ε :

- Chọn số kích thước mẫu m .

- Làm thí nghiệm với kích thước mẫu xác định các
giá trị t_k

- Tính giá trị trung bình của t_k và phương sai s .

- Tính lại kích thước mẫu n theo β, ε và r .

Sau khi đã có các kích thước mẫu n thì tiến hành thí nghiệm
với kích thước, mẫu số.

1.4.3. Phương pháp xử lý dữ liệu thí nghiệm

Mục tiêu của xử lý dữ liệu phụ thuộc vào mục đích nghiên cứu
Trong trường hợp nghiên cứu thực nghiệm xây dựng thành
nh cho hệ thống công nghệ gia công nào đó, thì mục tiêu của xử
lý là xây dựng các thành phần thí nghiệm và phương trình
toán học của nó.

Vì mục tiêu đó, phương pháp xử lý dữ liệu thường dùng là
phương pháp bình phương bé nhất và phương tích lũy là máy tính
với phần mềm Matlab.

Yếu tố quan trọng nhất trước khi thí nghiệm là phải xác định
các thông số vào và thông số ra của thí nghiệm làm cơ sở
cho việc thiết lập quan hệ hàm giữa biến phụ thuộc và biến độc lập
Thông số ra của thí nghiệm là chỉ số phải giám sát
lên, nó đóng vai trò biến phụ thuộc. Các thông số vào của thí
 nghiệm đóng vai trò là biến độc lập.

Kết quả xử lý dữ liệu mà phương pháp bình phương bé nhất
mang lại cho ta là một hàm x phụ thuộc x mà ta gọi đó là hàm hồi quy thực
 nghiệm. Vì ta chưa biết trước các công thức toán học của chúng

c a th th c nghi m là gì, vì v y m b o chính xác h i quy th ng ph i dùng ph ng pháp m th . N i dung c a ph ng pháp m th nh sau:

1- Nh p giá tr c a bi n và hàm.

2- L a ch n m t lo i ng th c toán h c nào ó và b c c a nó a vào m th v i b giá tr c a hàm và bi n ã nh p.

3- Matlab s cho ta các h s c a ng th c toán h c mà ta dùng m th , sai l ch danh ngh a c a phép h i quy và cho ta th .

Matlab s v hai lo i th trên cùng m th t a :

- th i m r i r c theo s li u th c mà ta ã nh p.

- th h i quy đ ng ng cong liên t c.

V i hai lo i th và sai l ch h i quy danh ngh a, ta có th xem xét ánh giá m c h p lý c a phép m th .

Vi c m th ti n hành v i t t c các lo i hàm c b n nh hàm l y th a, hàm s m , các lo i hàm logarit, hàm e^x t b c l n b c 5.

M i lo i hàm c m th 5 b c, ta ch n c l hàm có sai l ch nh nh t. N u ta có m lo i hàm em m th ta s ch n ra c m hàm có sai l ch nh nh t trong m i lo i.

So sánh m hàm c tr ng c a m lo i, ta ch n hàm nào có sai l ch nh nh t làm hàm h i quy c tr ng cho t t c các lo i. ó chính là hàm h i quy c tr ng c a th n nh th c nghi m.

2. M T S TR NG H P NGHIÊN C U T RUNG VÀ N NH B NG TH C NGHI M

2.1. Xây đ ng th n nh c a máy nh y

2.1.1. Thí nghi m c t th và k t qu

- Thông s u vào c a thí nghi m: b c ti n dao r ng s_z (mm).

- Thông s u ra c a thí nghi m: chi u sâu c t t i h n t_k (mm).

Dạng cắt của dao phay mặt trụ hình kim loại T₅K₁₀ với các thông số: $\phi = 125\text{mm}$; $z = 8$; $\gamma = 0$, $\alpha = 8$; $\alpha_1 = 24^\circ$; $\varphi = 50^\circ$, $\varphi_1 = 35^\circ$, lượng chạy tiến mỗi vòng 2,5mm.

- Vật liệu phôi: thép 45;

- Chiều rộng phôi $B = 125\text{ mm}$;

- Tốc độ vòng quay của dao phay : $n = 80$ (vòng/ph)

- Điều kiện công nghệ khác: không sử dụng dụng cụ trợ lực, phôi được gá kẹp trên trục ti p lên bàn máy.

- Máy phay có chu kỳ cắt tiến dao riêng rẽ:

$s_z = 0,065 - 0,078 - 0,098 - 0,125 - 0,156 - 0,195 - 0,25 - 0,3125 - 0,3906 - 0,492 - 0,625 - 0,781 - 0,983 - 1,25 - 1,562 - 1,952 - 2,5 - 3,125\text{ mm}$. Thí nghiệm cắt tiến hành với tốc độ 18 bước tiến dao của chu kỳ. Mỗi thí nghiệm thu được một giá trị chiều sâu cắt tối ưu t_k . Kết quả thí nghiệm trình bày trong bảng 1.

Bảng 1

TT	S_{ph} (mm/ph)	S_v (mm/vòng)	S_z (mm)	t_k (trung bình) (mm)	F_k (trung bình) (mm ²)
1	40	0,5	0,0625	4,95	1,2375
2	50	0,625	0,078	4,75	1,4820
3	63	0,787	0,098	4,55	1,7836
4	80	1,000	0,125	4,35	2,1750
5	100	1,250	0,156	4,25	2,6520
6	125	1,560	0,195	4,10	3,1980
7	160	2,000	0,25	3,9	3,9000
8	200	2,500	0,3125	3,75	4,6875
9	250	3,125	0,3906	3,5	5,4684
10	315	3,937	0,492	3,15	6,1990
11	400	5,000	0,625	2,85	7,1255
12	500	6,250	0,781	2,75	8,5910

TT	S_{ph} (mm/ph)	S_v (mm/vòng)	S_z (mm)	t_k (trung bình) (mm)	F_k (trung bình) (mm ²)
13	630	7,870	0,983	2,18	8,5717
14	800	10,00	1,25	1,71	8,5500
15	1000	12,50	1,562	1,37	8,5597
16	1250	15,60	1,952	1,1	8,5888
17	1600	20,00	2,5	0,86	8,6000
18	2000	25,00	3,125	0,68	8,5000

Kết quả thí nghiệm chia ra thành hai vùng bề mặt dao:

- Vùng bề mặt dao bé gồm 11 giá trị của s_z theo thứ tự 1 đến 11 trong bảng 1. Trong vùng này, chiều sâu cắt tiến t_k giảm dần từ 4,95mm xuống 2,85mm; còn diện tích cắt tiến F_k tăng dần từ 1,2375mm² lên 7,1255mm².

- Vùng bề mặt dao lớn gồm 7 giá trị của s_z theo thứ tự 12 đến 18. Trong vùng này chiều giảm dần từ 2,75mm xuống 0,68 mm, còn F_k tăng là ngẫu nhiên với 7 bề mặt dao.

Bề mặt dao giảm tiến s_g trong trường hợp này = 0,781mm.

2.1.2. Xây dựng hàm giảm tiến

Trong VBL giá trị F_k ngược với bề mặt dao là xấp xỉ nhau. Tính giá trị trung bình của chúng ta có $F_{k\text{tb}} = 8,56\text{mm}^2$. Ta có phương trình biểu thức quan hệ giữa t_k và s_z là:

$$t_k \cdot s_z = 8,56 \text{ hay } t_k = \frac{8,56}{s_z}$$

th biểu diễn phương trình này là một đường hyperbol.

Dữ liệu trong VBB của bảng 1 cho ta thấy trực tiếp phương trình biểu thức quan hệ giữa t_k và s_z . Vì vậy dữ liệu trong vùng này đưa vào máy tính xây dựng xác định hàm giảm tiến và phương trình giảm tiến. Bên cạnh là s_z với 12 giá trị khác giá trị bề mặt dao giảm tiến:

$s_z = 0,0625 - 0,078 - 0,098 - 0,125 - 0,156 - 0,195 - 0,25 - 0,3125 - 0,3906 - 0,492 - 0,625 - 0,781$ mm.

Các giá trị ứng của hàm thống kê:

$t_k = 4,95 - 4,75 - 4,55 - 4,35 - 4,25 - 4,10 - 3,90 - 3,75 - 3,50 - 3,15 - 2,85 - 2,75$.

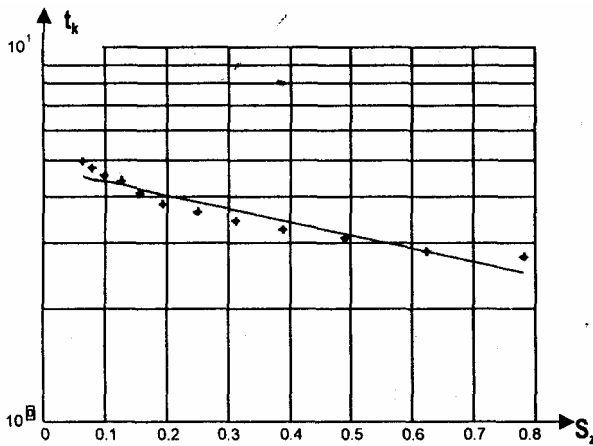
Sau khi đã tiến hành hồi quy về các hàm chuẩn và kiểm tra so sánh thì hàm lgt_k chọn là hình thức tốt nhất cho quan hệ giữa t_k và s_z vì nó cho sai lệch hồi quy danh nghĩa bé nhất. Đây chỉ trích giá trị của quá trình hồi quy hàm lgt_k chọn bằng các hàm sao cho sai lệch hồi quy là bé nhất.

a) Hàm hồi quy tốt nhất là hàm lgt_k bằng:

$$K \text{ t q u h i q u y: } lgt_k = - 0,0829s_z + 0,5711 \quad (4.1)$$

Sai lệch hồi quy danh nghĩa: $s = 0,0887$.

th hồi quy trên hình 4.6 là thống kê máy tính vẽ trong hệ tọa độ logarit.



Hình 4.6. Đồ thị hồi quy của hàm hồi quy lgt_k có phương trình 4.1

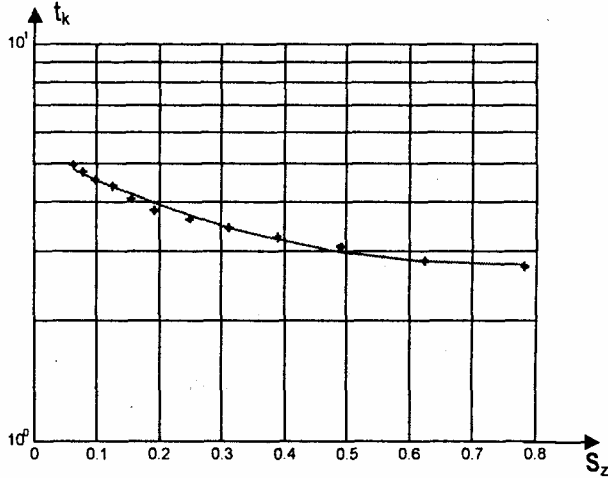
Các chỉ số g và u^* là thống kê rời rạc, còn thống kê hồi quy là thống kê liên tục. Sai số u^* trùng, tỉ lệ xác suất không trùng và mức cách xa về thống kê liên tục, cho thấy mức sai lệch của phép hồi quy.

b) Hàm hồi quy m th là hàm $\lg t_k$ b c hai

$$K \text{ t qu h i quy: } \lg t_k = 0,0288s_z^2 - 0,1072s_z + 0,5447 \quad (4.2)$$

Sai l ch h i quy danh ngh a: $s = 0,0319$.

th h i quy trên hình 4.7.



Hình 4.7. Đồ thị hồi quy của hàm $\lg t_k$ có phương trình 4.2.

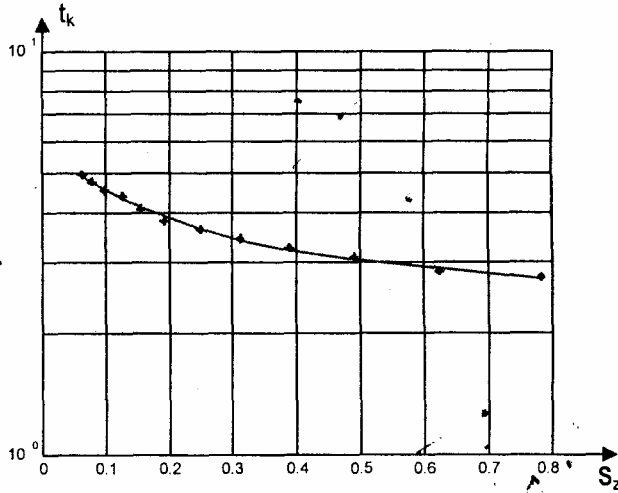
Hình 4.7. th h i quy c a hàm lõm có ph ãng trình 4.2.

c) Hàm hồi quy m th là hàm $\lg t_k$ b c ba

K t qu h i quy:

$$\lg t_k = -0,0114s_z^3 + 0,0456s_z^2 - 0,0943s_z + 0,5382 \quad (4.3)$$

Sai l ch h i quy danh ngh a $s = 0,0185$.



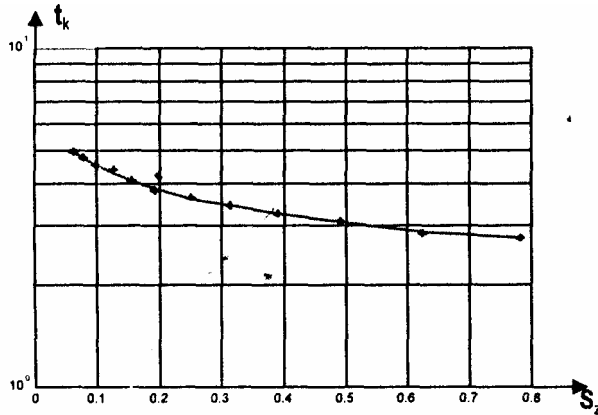
Hình 4.8. Đồ thị hồi quy của hàm lgt_k có phương trình 4.3.

d) Hàm hồi quy m th là hàm lgt_k b c b n

K t qu h i quy:

$$lgt_k = -0,0080s_z^4 - 0,0272s_z^3 + 0,0373s_z^2 - 0,0808s_z + 0,5405 \quad (4.4)$$

Sai l ch h i quy. danh ngh a s = 0,0126.

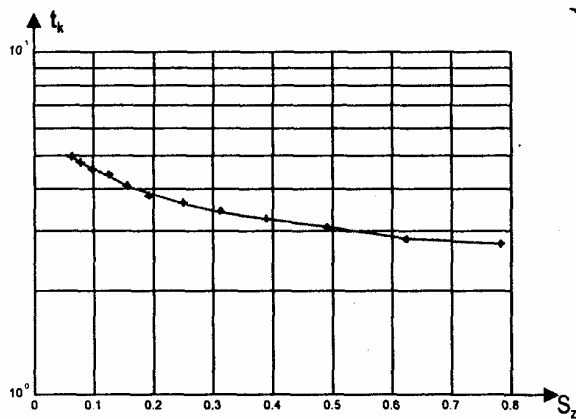


Hình 4.9.- Đồ thị hồi quy của hàm lgt_k có phương trình 4.4

e) Hàm hồi quy m th là hàm lgt_k b c n m

$$K t qu h i quy: lgt_k = 0,0041s_z^5 - 0,0016s_z^4 - 0,0309s_z^3 + 0,0491s_z^2 - 0,0794s_z + 0,5388 \quad (4.5)$$

Sai l ch h i quy danh ngh a s = 0,0118.



Hình 4.10. Đồ thị hồi quy của hàm lgt_k có phương trình 4.5

Trong 5 hàm lõm thêm vào m thì t b c 1 n b c 5 thì hàm b c 5 là hàm cho sai lệch quy biến và c h n làm hàm c t r g cho t h n h t c n g i m trong vùng b c t i n d a o bé c a máy phay 6P13b trên hình 4.10:

$$lgt_k = 0,0041s^5 - 0,0016s^4 - 0,0309s^3 + 0,0941s^2 - 0,0794s + 0,5388$$

2.2. Nghiên cứu tính chất thống kê ảnh hưởng của quá trình phay biến dạng công nghệ

2.2.1. Hiện tượng và giả thuyết

Trong gia công phay có xy ra mặt hiện tượng bất thường:

Vì cùng một chế độ cắt khi cắt nhúng và vị trí khác nhau hoặc vị trí tương tự gia dao và phôi khác nhau thì mức rung động ảnh hưởng công nghệ khác nhau.

Có những vị trí rung động rất ít nhưng có những vị trí rung động rất lớn, gây mất ổn định. Hiện tượng đó có nghĩa là tính chất thống kê ảnh hưởng.

Mất ổn định là nguy hiểm nhất tính chất thống kê ảnh hưởng nó là nguy hiểm hơn bình thường vì khi máy không làm việc được khi nào nó xảy ra. Vì vậy cần xác định nguyên nhân ảnh hưởng tìm biện pháp khắc phục.

Việc nghiên cứu thực nghiệm dựa trên giả thuyết: Tính chất thống kê mẫu lớn như là do tính ngẫu nhiên làm việc của máy phay và vị trí tung i gia dao và phối gây nên, Các lý luận của giả thuyết:

1 - Các công việc của hệ thống công nghệ theo các hình thức hoạt động máy là khác nhau nên khi chọn công nghệ gia công theo các hình thức khác nhau.

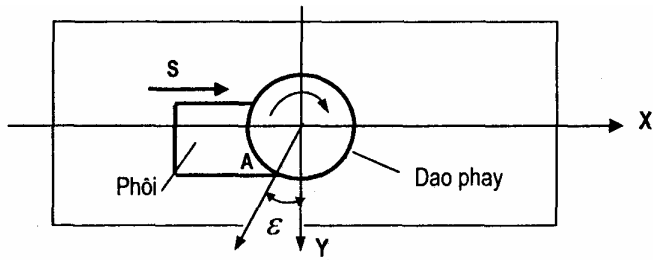
2- Khi gia công những công việc bao có hình dạng thay đổi liên tục, vị trí làm việc và vị trí tung i gia dao và phối công thay đổi theo và do đó hình thức của các công việc thay đổi theo. Thời gian của mỗi công việc, hình thức của các công việc cùng với hình dạng công việc riêng của hệ thống công nghệ hoặc trùng với hình dạng mà các công việc của hệ thống thì phần lớn như có thể xảy ra.

Nếu kết quả nghiên cứu thực nghiệm không như tính đúng của giả thuyết và nếu tìm được quy luật của tính chất thống kê mẫu lớn thì kết quả nghiên cứu là cần xác định chính xác các phương pháp và tối ưu hóa chế độ gia công cho nhóm máy phay những công việc đó công là những giả định những công việc cho việc khảo sát những công việc nhóm máy phay nằm ngang công nghệ các nhóm máy công cụ khác.

2.2.2. Kiểm chứng giả thuyết bằng thí nghiệm thực nghiệm

2.2.2.1. Thông số hoá quan hệ gia công lớn như và vị trí tung i gia dao và phối

a- Thông số hoá vị trí tung i gia dao và phối Vị trí tung i gia dao và phối các công việc bố trí góc vào các ϵ . Góc ϵ là góc hình học của kính của dao phay các công việc song song với mặt trục của hệ thống máy và phần của bán kính của dao đi qua điểm ưu tiên của cung ôm xét theo chiều quay của dao (hình 4.11).

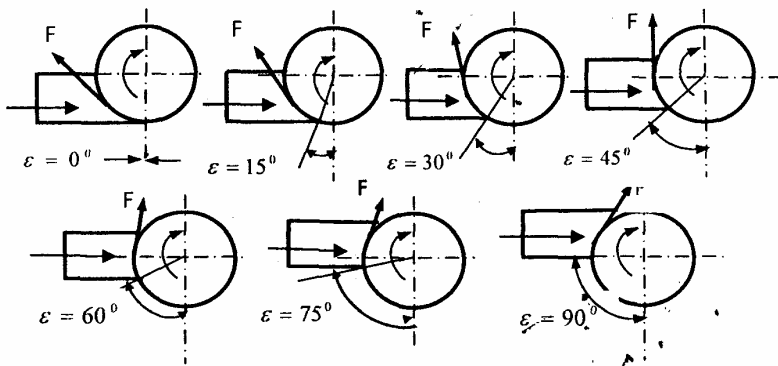


Hình 4.11

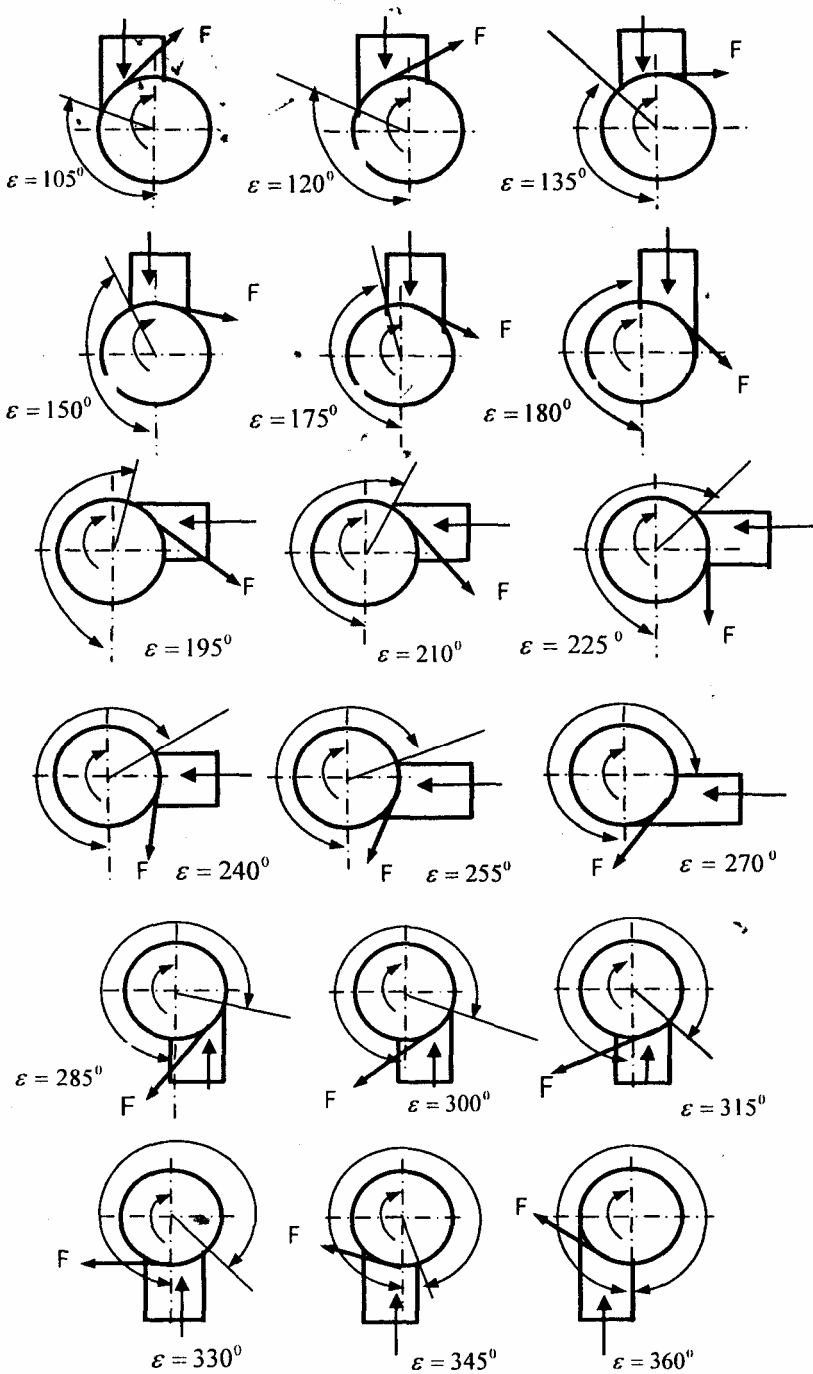
Lưu ý rằng góc ϵ luôn luôn xác định bởi chi độ của trục y và chi độ của bán kính của điểm mà cung ôm là chi độ từ tâm dao phay đến nó. Khi điểm A của cung ôm thay đổi dọc theo chu vi của dao, góc ϵ thay đổi theo trong phạm vi từ 0° đến 360° .

Khi điểm A của cung ôm thay đổi dọc theo chu vi của dao, góc ϵ thay đổi theo trong phạm vi từ 0° đến 360° .

Có thể khảo sát hiện tượng mất nhả quá trình gia công phay trong suốt thu về vị trí ngừng của dao và phôi một cách tổng quát chi tiết, ta bố trí cho góc ϵ biến đổi từ khoảng 15° giữa hai vị trí liên tiếp của điểm mà cung ôm. Với cách bố trí như vậy ta có tất cả 25 chu hình phôi - dao như hình 4.12 tiến hành thí nghiệm khảo sát như sau.



Hình 4.12. Hình thức 25 vị trí ngừng của dao và phôi tiến về vị trí 25 giá trị của góc ϵ từ vị trí làm việc của bàn máy



Hình 4.12. Hệ thống 25 vị trí tương đối giữa dao và phôi tương ứng với 25 giá trị của góc ε tại một vị trí làm việc của bàn máy (tiếp theo)

b. Thông số hoá nhiễu

Trong nghiên cứu nhiễu của quá trình cắt, khi V , s và các điều kiện biên khác đã xác định thì ta thường dùng chiều sâu cắt tối thiểu t_k để trình bày cho trình thái nhiễu của quá trình. Điều đó có nghĩa là:

- Khi $t = t_k$ thì quá trình cắt trình thái nhiễu nhiễu.

- Khi $t < t_k$ thì quá trình cắt nhiễu.

- Khi $t > t_k$ thì quá trình cắt nhiễu.

Giá trị tối thiểu của quá trình cắt, nếu t_k càng nhỏ thì mức nhiễu càng giảm và ngược lại. Cho nên trong trình bày này, t_k để chọn làm điều kiện khảo sát của thí nghiệm nhiễu. Nói cách khác, t_k là thông số của thí nghiệm, là điều kiện thí nghiệm và độ lớn giá trị.

Như vậy, thực chất của nghiên cứu thực nghiệm này là khảo sát sự phụ thuộc của chiều sâu cắt tối thiểu t_k (hàm số) vào góc vào cắt ϵ (biên số) khi V và s không đổi:

$$t_k = f(\epsilon) \text{ khi } V = \text{const}, s = \text{const}$$

2.2.2.2. Phương tiện thí nghiệm

- Máy phay công 6P13b.

- Dao phay mặt có $\Phi=125$, $z=8$, trình dao gọt hợp kim công T₅K₁₀.

- Phương tiện giám sát và đo dao công Daqbook DKB16 với phần mềm điều khiển DasyLab, cảm biến đo dao công kiểu gia tốc K-shear.

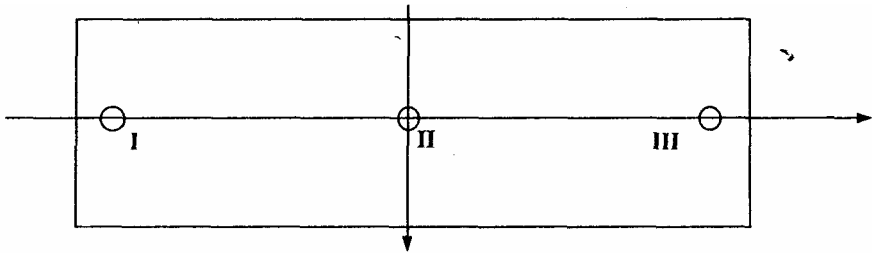
- Máy tính và phần mềm Matlab xử lý dữ liệu.

2.2.2.3. Điều kiện biên của thí nghiệm

- Tốc độ cắt ngoài vùng có xu hướng dao: $v = 50$ m/ph.

Bước tiến dao xác định: $S_z = 0,125$ mm.

- Các thông số hình học của dao: $\gamma = 0^{\circ}$, $\alpha = 24^{\circ}$, $\varphi = 50^{\circ}$, $\varphi_1 = 35^{\circ}$, $\lambda = 0^{\circ}$, dao không có lưỡi cắt ngang.
- Không tải dung dịch trên nguội.
- Vật liệu gia công xác định - thép 45.
- Chiều rộng của phôi: $B = 63\text{mm}$.
- Phôi được gá kẹp trên bàn máy.
- Thí nghiệm thí nghiệm, máy không chịu kích thích công bố nào từ bên ngoài truyền qua móng máy.
- Máy phay có vô số vị trí làm việc. Trong thí nghiệm này chọn vị trí vị trí cắt ngang như hình 4.13.

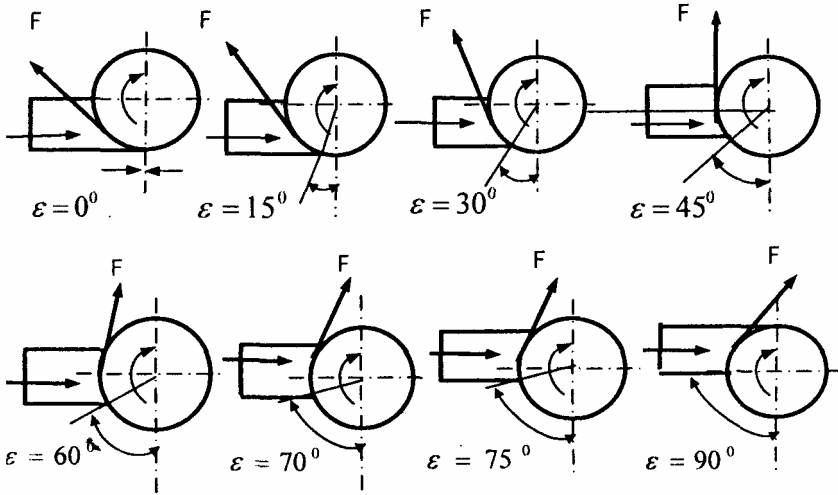


Hình 4.13

2.2.2.4. Kết quả thí nghiệm cắt thép và xử lý dữ liệu

a. Kết quả cắt trên các chu hình khi $0^{\circ} \leq \varepsilon \leq 90^{\circ}$

Các chu hình phôi - dao này ứng với các giá trị của góc ε như trên hình vẽ và kết quả thí nghiệm cắt thép được trình bày trong bảng 2.



Hình 4.14. Các cấu hình phôi – dao khi $0^\circ \leq \varepsilon \leq 90^\circ$

Bảng 2

Góc ε ($^\circ$)	t_k của các lần thí nghiệm (mm)			t_k trung bình (mm)
	t_{k1}	t_{k2}	t_{k3}	
0	3,02	3,03	3,02	3,023
15	3,35	3,37	3,34	3,353
30	4,05	4,03	4,05	4,043
45	5,20	5,25	5,23	5,216
60	8,1	8,13	8,11	8,113
70	10,55	10,53	10,53	10,536
75	Không xảy ra mất nh			
90	Không xảy ra mất nh			

chú ý:

- Khi $0^\circ \leq \varepsilon \leq 30^\circ$ thì t_k tăng chậm. Khi $30^\circ \leq \varepsilon \leq 70^\circ$ thì t_k tăng nhanh

- Vì khi cắt thì với $\varepsilon = 75^\circ$ thì mất nh không xuất hiện, do đó phải bổ sung thêm giá trị 70° khi kiểm tra thì mất nh liên tục hiện. Từ trên 70° đến 74° có thể còn mất nh, nhưng phạm vi 4° là phạm vi bé do đó chúng tôi dừng lại ở mức 70° .

Khi $70^0 \leq \varepsilon \leq 90^0$ thì m t n nh không x y ra.

D li u thí nghi m trong b ng 2 c a vào máy tính th c hi n h i quy v i bi n c l p là ε và bi n ph nh c (hàm) là giá tr trung bình c a t_k v i c h i quy c th c hi n v i các hàm c b n v i b c c a hàm t l n 5.

Trong b ng d i đây là các hàm h i quy và sai l ch t ng ng khi $0^0 \leq \varepsilon \leq 70^0$

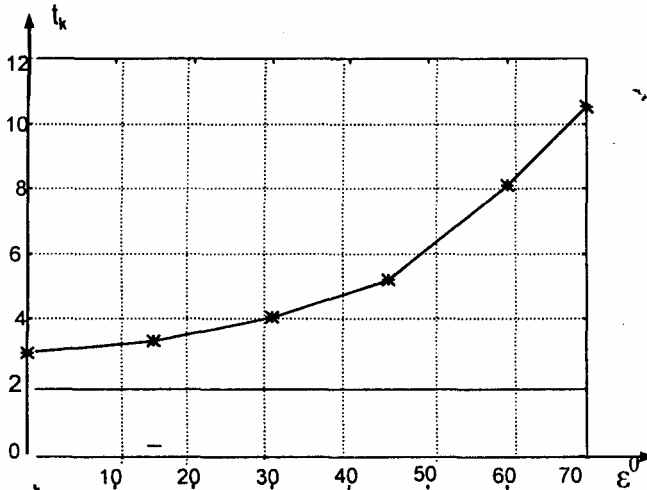
a- Hàm hồi quy là hàm lũy thừa	Sai lệch s
$t_k = 1.4394\varepsilon^2 + 2.9323\varepsilon + 4.5145$	0.5260
$t_k = 0.4243\varepsilon^3 + 1.5289\varepsilon^2 + 2.3519\varepsilon + 4.4747$	0.2279
$t_k = -0.1642\varepsilon^4 + 0.3871\varepsilon^3 + 1.8281\varepsilon^2 + 2.3782\varepsilon + 4.4123$	0.1968
$t_k = -0.5661\varepsilon^5 - 0.2322\varepsilon^4 + 1.6545\varepsilon^3 + 1.8559\varepsilon^2 + 1.8495\varepsilon + 4.4144$	3.5804e-015

Trong nhóm hàm lu th a, hàm c ch n là hàm b c 5:

$$t_k = -0.5661\varepsilon^5 - 0.2322\varepsilon^4 + 1.6545\varepsilon^3 + 1.8559\varepsilon^2 + 1.8495\varepsilon + 4.4144 \quad (4.6)$$

v i sai l ch danh ngh a s = 3.5804e-015.

th c gi i thi u trên hình v 4.15.



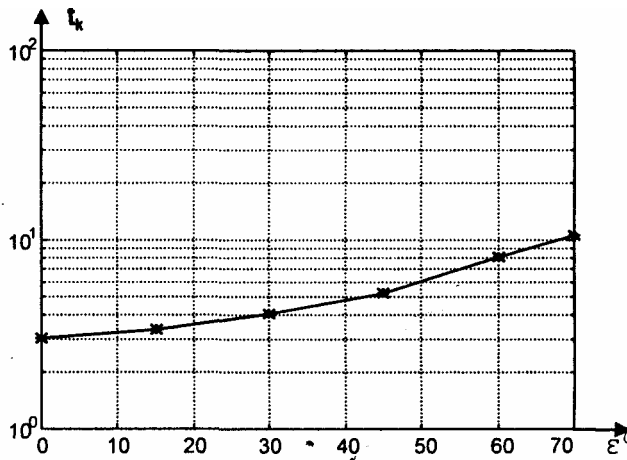
Hình 4.15. Đồ thị hồi quy của hàm lũy thừa có phương trình 4.6

b- Hàm hồi quy là hàm e^{tk}	Sai lệch s
$e_k^t = 9.9553\varepsilon + 6.8719$	2.5475e+004
$e_k^t = 1.145\varepsilon^2 + 1.1902\varepsilon - 0.2742$	1.6896e+004
$e_k^t = 1.2614\varepsilon^3 + 1.4208\varepsilon^2 - 0.6106\varepsilon - 0.3926$	9.3221e+003
$e_k^t = 1.2374\varepsilon^4 + 1.542\varepsilon^3 - 0.8329\varepsilon^2 - 0.8144\varepsilon + 0.3926$	3.4509e+003
$e_k^t = 0.992\varepsilon^5 + 1.356\varepsilon^4 - 0.680\varepsilon^3 - 0.881\varepsilon^2 + 0.112\varepsilon + 0.073$	3.0998e-011

Trong nhóm hàm e^{tk} , hàm c ch n là hàm b c 5:

$$e^{tk} = 0.992\varepsilon^5 + 1.356\varepsilon^4 - 0.680\varepsilon^3 - 0.881\varepsilon^2 + 0.112\varepsilon + 0.073 \quad (4.7)$$

V i sai l nh s = 3.5804e-015. th c gi i thi u trên hình 4.16.



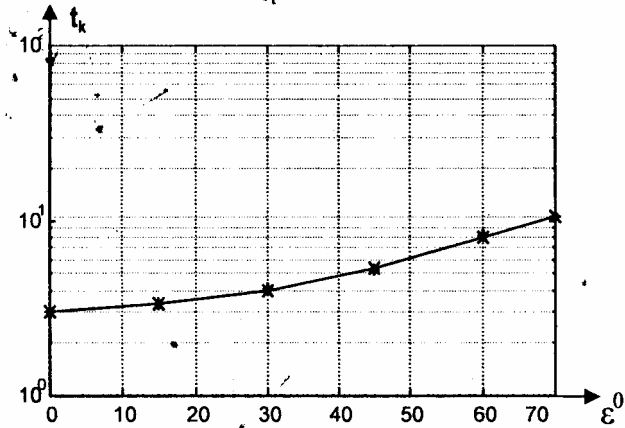
Hình 4.16. Đồ thị hồi quy của hàm e^{tk} có phương trình 4.7

c- Hàm hồi quy là hàm $\ln t_k$	Sai lệch s
$\ln t_k = 0.4857\varepsilon + 1.6355$	0.2567
$\ln t_k = 0.1530\varepsilon^2 + 0.5008\varepsilon + 1.5080$	0.0455
$\ln t_k = -0.002\varepsilon^3 + 0.1526\varepsilon^2 + 0.5035\varepsilon + 1.5062$	0.0454
$\ln t_k = -0.0462\varepsilon^4 - 0.0125\varepsilon^3 + 0.2367\varepsilon^2 + 0.5109\varepsilon + 1.490$	0.0319
$\ln t_k = -0.0919\varepsilon^5 - 0.0572\varepsilon^4 + 0.1932\varepsilon^3 + 0.2412\varepsilon^2 + 0.4295\varepsilon + 1.491$	1.2162e-015

Trong nhóm này hàm c ch n là hàm:

$$\ln t_k = -0.0919\varepsilon^5 - 0.0572\varepsilon^4 + 0.1932\varepsilon^3 + 0.2412\varepsilon^2 + 0.4295\varepsilon + 1.491 \quad (4.8)$$

v i sai l ch danh nh a s = 1.2162e-015. th trên hình 4.17.



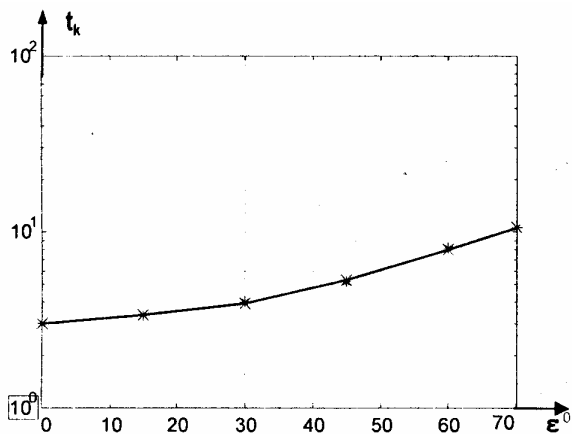
Hình 4.17. Đồ thị hồi quy của hàm $\ln t_k$ có phương trình 4.8

Hàm hồi quy là hàm $\lg t_k = \log_{10} t_k$	Sai lệch s
$\lg t_k = 0.2109 \varepsilon + 0.7103$	0.1115
$\lg t_k = 0.0664 \varepsilon^2 + 0.2175 \varepsilon + 0.6549$	0.0198
$\lg t_k = -0.00009 \varepsilon^3 + 0.0063 \varepsilon^2 + 0.2187 \varepsilon + 0.6550$	0.0197
$\lg t_k = -0.02 \varepsilon^4 + 0.0054 \varepsilon^3 + 0.1028 \varepsilon^2 + 0.2219 \varepsilon + 0.6474$	0.0139
$\lg t_k = -0.039 \varepsilon^5 - 0.0248 \varepsilon^4 + 0.0839 \varepsilon^3 + 0.1407 \varepsilon^2 + 0.1846 \varepsilon + 0.6475$	3.3307e-016

Trong nhóm này hàm t_k chọn là hàm:

$$\lg t_k = -0.0399 \varepsilon^5 - 0.0248 \varepsilon^4 + 0.083 \varepsilon^3 + 0.1407 \varepsilon^2 + 0.1846 \varepsilon + 0.6475 \quad (4.9)$$

vì sai lệch chuẩn $s = 3.3307e-016$. thể hiện trên hình vẽ 4.18.



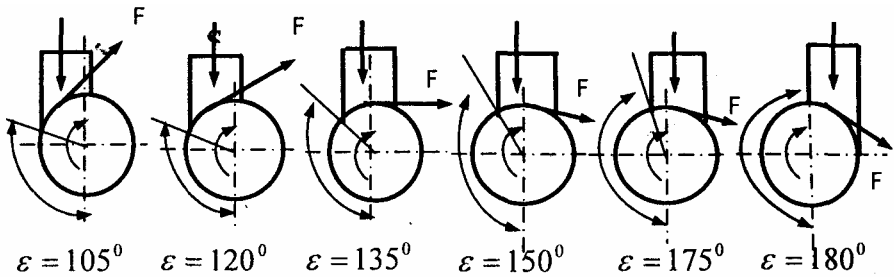
Hình 4.18. Đồ thị hồi quy của hàm $\lg t_k = \log_{10} t_k$ có phương trình 4.9

Chọn hàm hồi quy t_k chính xác khi $0^0 \leq \varepsilon \leq 70^0$

So sánh các hàm h_i quy (4.6), (4.7), (4.8), (4.9) thì hàm (4.9) có sai lệch nhỏ nhất. Do đó nó sẽ chọn làm hàm cơ bản. Về quan hệ $t_k=f(\varepsilon)$ khi $0^\circ \leq \varepsilon \leq 70^\circ$ có cơ bản bị phình trình:

$$lgt_k = -0.0399\varepsilon^5 - 0.0248\varepsilon^4 + 0.0839\varepsilon^3 + 0.1407\varepsilon^2 + 0.1846\varepsilon + 0.6475$$

b- Kết quả thí nghiệm trên các cấu hình khi $90^\circ \leq \varepsilon \leq 180^\circ$



Hình 4.19. Các cấu hình phôi - dao khi $90^\circ \leq \varepsilon \leq 180^\circ$

Bảng 3

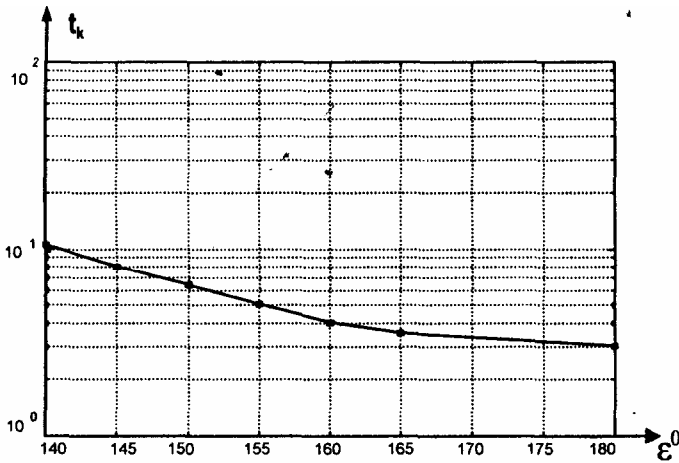
Góc ε ($^\circ$)	t_k của các lần thí nghiệm (mm)			t_k trung bình (mm)
	t_{k1}	t_{k2}	t_{k3}	
90	Không xảy ra mất ổn định			
120	Không xảy ra mất ổn định			
135	Không xảy ra mất ổn định			
140	10,60	10,61	10,60	10,603
145	8,00	8,05	8,3	8,026
150	6,42	6,41	6,43	6,420
155	5,00	5,05	5,07	5,033
160	4,05	4,05	4,04	4,043
165	3,43	3,45	3,33	3,536
170	3,22	3,24	3,23	3,230
180	3,05	3,04	3,02	3,036

Theo dữ liệu thí nghiệm, mất ổn định xảy ra trong khoảng

t từ 140° đến 180° . Sau khi xử lý tuốt như trong 2.2.2.4, cuối cùng ta có hàm hồi quy có trình bày cho quan hệ giữa t_k và ε :

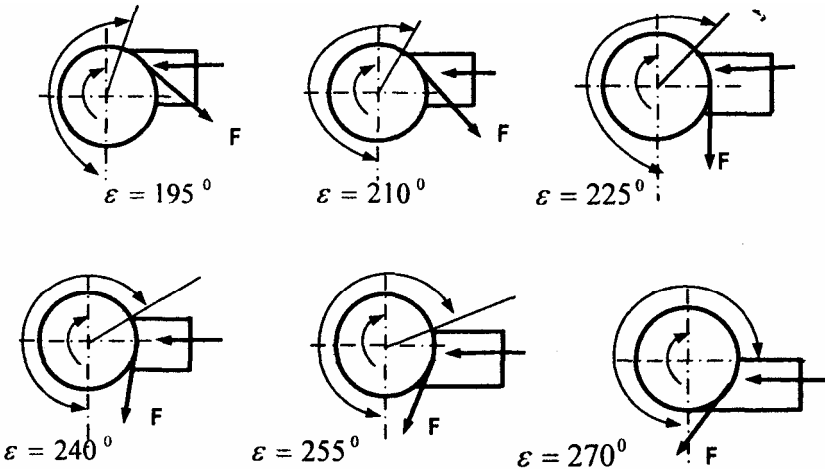
$$\lg t_k = -0,0359\varepsilon^5 + 0,0128\varepsilon^4 + 0,1078\varepsilon^3 + 0,0593\varepsilon^2 - 0,2739\varepsilon + 0,6728 \quad (4.11)$$

thể hiện bằng đồ thị hàm trên hình 4.20.



Hình 4.20. Đồ thị hồi quy của hàm $\lg t_k = \log_{10} t_k$ có phương trình 4.10 khi $90^{\circ} \leq \varepsilon \leq 180^{\circ}$

c- Kết quả thí nghiệm trên các cấu hình khi $180^{\circ} \leq \varepsilon \leq 270^{\circ}$



Hình 4.21. Các cấu hình phôi - dao khi $180^{\circ} \leq \varepsilon \leq 270^{\circ}$

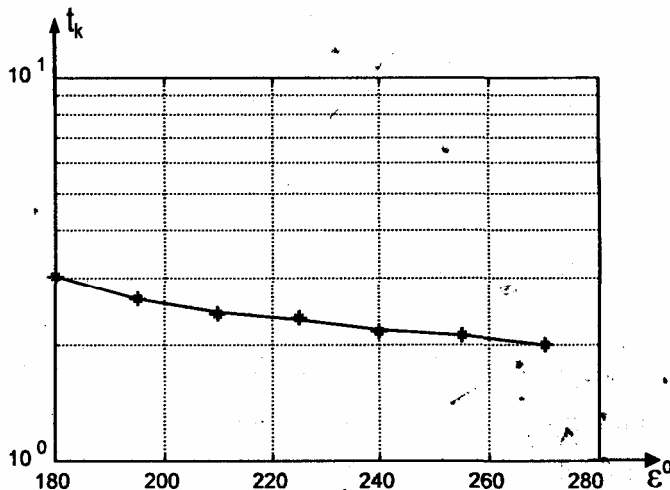
Bảng 4

Góc ε ($^{\circ}$)	t_k của các lần thí nghiệm (mm)			t_k trung bình (mm)
	t_{k1}	t_{k2}	t_{k3}	
180	3,05	3,04	3,02	3,036
195	2,73	2,74	2,72	2,73
210	2,43	2,41	2,42	2,42
225	2,35	2,37	2,33	2,35
240	2,21	2,24	2,24	2,23
255	2,13	2,12	2,11	2,12
270	2,00	2,01	2,02	2,01

Dữ liệu thí nghiệm trong bảng 4 được máy tính xử lý tự động theo các bước như trong tiểu mục 2.2.2.4- a trên và ta nhận được hàm hồi quy để trình bày cho quan hệ giữa t_k và ε :

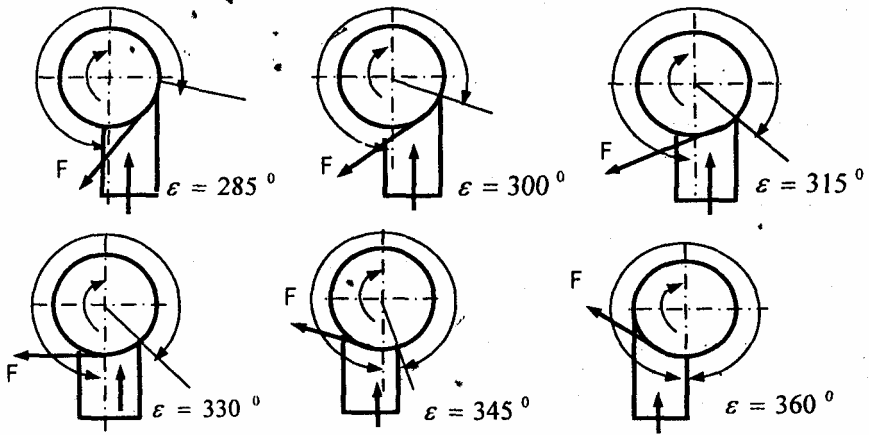
$$\lg t_k = -0,0094\varepsilon^5 - 0,0018\varepsilon^4 + 0,0308\varepsilon^3 + 0,0169\varepsilon^2 + 0,0401\varepsilon + 0,3672 \quad (4.11)$$

thể hiện quy của hàm được trình bày trên hình 4.22.



Hình 4.22. Đồ thị hồi quy của $\lg t_k = \log_{10} t_k$ có phương trình 4.11 khi $180^{\circ} \leq \varepsilon \leq 270^{\circ}$

d- K t qu c t th trên các c u hình khi $270^{\circ} \leq \varepsilon \leq 360^{\circ}$



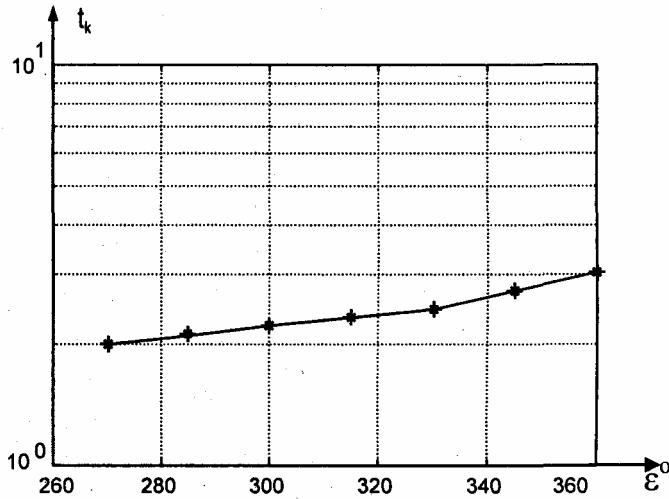
B ng 5

Góc ε ($^{\circ}$)	t_k c a các l n thí nghi m (mm)			t_k trung bình (mm)
	t_{k1}	t_{k2}	t_{k3}	
270	2,05	2,01	2,03	2,03
285	2,13	2,12	2,11	2,12
300	2,21	2,20	2,19	2,20
315	2,29	2,31	2,30	2,30
330	2,43	2,41	2,40	2,42
345	2,56	2,54	2,52	2,54
360	3,05	3,07	3,04	3,05

D li u thí nghi m trong b ng 5 c máy tính x lý tu n t theo các b c nh trong 2.2.2.4-a trên và ta nh n c hàm h i quy c tr ng cho quan h gi a t_k và ε :

$$lgt_k = -0,0094\varepsilon^5 - 0,0018\varepsilon^4 + 0,0308\varepsilon^3 + 0,0169\varepsilon^2 + 0,0401\varepsilon + 0,3672 \quad (4.12)$$

th h i quy c a hàm c trình bày trên hình 4.24.



Hình 4.24. Đồ thị hồi quy của $\lg t_k = \log_{10} t_k$ có phương trình 4.12 khi $270^\circ \leq \varepsilon \leq 360^\circ$

2.2.3. Tóm tắt những kết quả nghiên cứu thực nghiệm và vị trí giá trị nhớt I

a- Quan hệ nhớt

Quan hệ phụ thuộc của chỉ số nhớt vào vị trí góc gạt dao phay và phối chế trộn góc vào chế độ: b- Kết quả tìm kiếm:

ε	Phương trình đặc trưng $t_k = f(\varepsilon)$
$0^\circ \div 70^\circ$	$\lg t_k = -0.0399\varepsilon^5 - 0.0248\varepsilon^4 + 0.0839\varepsilon^3 + 0.1407\varepsilon^2 + 0.1846\varepsilon + 0.6475$
$70^\circ \div 140^\circ$	Hiện tượng mất ổn định không xảy ra
$140^\circ \div 180^\circ$	$\lg t_k = 0.0089\varepsilon^5 + 0.0265\varepsilon^4 - 0.012\varepsilon^3 - 0.0282\varepsilon^2 - 0.2684\varepsilon + 0.6835$
$180^\circ \div 270^\circ$	$\lg t_k = -0.0049\varepsilon^5 + 0.0057\varepsilon^4 + 0.0014\varepsilon^3 + 0.0036\varepsilon^2 - 0.0491\varepsilon + 0.3648$
$270^\circ \div 360^\circ$	$\lg t_k = -0.0094\varepsilon^5 - 0.0018\varepsilon^4 + 0.0308\varepsilon^3 + 0.0169\varepsilon^2 + 0.0401\varepsilon + 0.3672\varepsilon$

2.2.4. Kết luận về sự phụ thuộc của nhớt vào vị trí góc gạt dao và phối

2.2.4.1. Sự phụ thuộc của nhớt vào vị trí góc gạt dao và phối trộn nhớt I

Trong chế độ nhớt I, có sự phụ thuộc của nhớt vào

nh vào vị trí t ng i gi a dao và phôi. i u ó th hi n:

1- Khi $0^0 \leq \varepsilon < 70^0$, gi i h n n nh t ng d n và t giá tr l n nh t khi $\varepsilon \approx 70^0$

2- Khi $70^0 \leq \varepsilon < 140^0$ m t n nh không x y ra. Nói cách khác, trong kho ng t 70^0 n 140^0 kh n ng h p th n ng l ng c a h th ng công ngh v t quá công su t t i a c a ng c .

3- Khi $140^0 \leq \varepsilon < 180^0$ gi i h n n nh gi m d n.

4- Khi $180^0 \leq \varepsilon < 270^0$ gi i h n n nh t i p t c gi m d n và t bé nh t t i $\varepsilon = 270^0$. Trong kho ng này m t n nh d x y ra:

5- Khi $270^0 \leq \varepsilon < 360^0$ gi i h n n nh t ng d n nh ng t ng r t ch m. Trong kho ng này m t n nh r t d x y ra.

T ng h p k t qu ta th y:

a- Khi l a ch n ch c t cho m t quá trình gia công nào ó trên máy phay, cán h t s c chú ý n v trí t ng i gi a dao và phôi- t c là ph i chú ý n góc vào c t ε , n u không hi n t ng m t n nh có th x y ra ngay c khi chi u sâu c t (đi n tích c t) còn r t nh .

b- Khi l a ch n ch c t cho m t quá trình gia công ho c t i u hoá quá trình gia công m t b m t ph c t p mà v trí t ng i gi a dao và phôi thay i liên t c (ε bi n i trong m t kho ng nào ó ho c bi n i t 0^0 n 360^0) thì càng ph i c bi t chú ý l a ch n giá tr chi u sâu c t m b o i u ki n:

$$t_{ch n} \geq t_{kmin}$$

trong ó t_{kmin} là giá tr chi u sâu c t t i h n bé nh t so v i v i các giá tr chi u sâu c t t i h n khác trong kho ng bi n i c a ε .

2.2.4.2. S ph thu c c a m t n nh vào v trí t ng i gi a dao và phôi t i v trí gi i h n s II và III

K t qu nghiên c u cho th y:

a- M c ph thu c c a m t n nh vào v trí t ng i gi a dao và phôi t i v trí gi i h n s III hoàn toàn gi ng nh v trí s I. i u ó là hoàn toàn h p lý vì máy phay ng có c u trúc i x ng qua tr c to Y c a máy

b- S ph thu c c a m t n nh vào v trí t ng i gi a dao và phôi t i v trí gi i h n s III có d ng gi ng nh các v trí khác. Tuy nhiên t i v trí này giá tr t t c cao h n nhi u so v i các v trí khác. Nói cách khác, t i v trí này n nh c a quá trình gia công cao h n so v i các v trí gi i h n I, II. Vì v y ph ng trình h i quy t i v trí III có d ng nh ph ng trình h i quy t i I và II nh ng khác nhau giá tr c a các h s c a ϵ .

3. K T LU N V NGHIÊN C U TH C NGHI M C T TH N NH TRÊN MÁY CÔNG C

Qua vi c trình bày quy trình nghiên c u th c nghi m c t th n nh trên máy máy công c ta nh n th y:

1. C t th n nh tr c ti p trên máy công c là m t ph ng pháp h u hi u xây d ng th n nh cho h th ng công ngh vì nó không òi h i thi t b nghiên c u ph c t p và th m chí là không c n thi t b thí nghi m n u ng i v n hành máy công c có k n ng quan sát, nghe và d ng máy chính xác. Vì v y nó kh thi i v i m i c s s n xu t.

2. Ph ng pháp c t th n nh có th s d ng ánh giá c ng v ng c a máy công c khi nghi m thu máy.

3. T hai tr ng h p nghiên c u th c nghi m cho th y: chính xác h i quy t c càng cao (càng g n v i th c t thí nghi m) khi b c c a hàm h i quy càng cao. B c cao th ng dùng là b c 5, vì v y khi c t th xây d ng th n nh c a m t h th ng gia công không c n thi t ph i ti n hành c t v i t t c các b c ti n dao trong chu i mà ch ch c n c t th v i 6 b c ti n dao là vì ta ch c n 6 h s trong ng th c toán h c h i quy.

TÀI LI U THAM KH O



1 -Bành Ti n Long, Tr n Th L c, Tr n S Tuý

Nguyên lý gia công v t li u. Nxb khoa h c và k thu t, Hà N i
2001.

2- Nguy n Duy, Tr n S Tuý, Tr nh V n T

Nguyên lý c t kim lo i. Nxb i h c và Trung h c chuyên
nghĩ p - 1977

3- ng V Giao, Lê V n Ti n. Nguy n c L c, Nguy n c
N m, Nguy n Th t

Công ngh ch t o máy. Nxb i h c và trung h c chuyên
nghĩ p - 1976

4- Tr n H u à, Nguy n V n Hùng, Cao Thanh Long

C s ch t l ng c a quá trình c t. H K thu t công nghi p -
1998

5- T ng Huy - Nguy n ng trình - D ng Phúc Tý

*Nghiên c c tính c a t t ng b ng ph ng pháp th c nghi m
v i s tr giúp c a máy tính.*

T p chí khoa h c và công ngh - i h c Thái nguyên s 18 -
tháng 2-2001

6- David A.Stephenson and John Agapiou

Metal cutting Theorie and Praxis (Machining Dinamic)

Marcel Dekker- New york 1997

7- M. Weck und Teipel

Dynamisches Verhalten spanender Werkzeuge

Springer Verlag - Berlin -Heidenbrerg - New york 1977

8- Balacsin

i c ng v công ngh ch t o máy (B n ti ng Nga- Maxc va

1959

9- Milberg. J

Analytische und experimentelle Untersuchulg zu Stabilitaetsgrenze bei der Drehbearbeitung.

Dissertation TU Berlin - 1971

10- S A. Tobias

Machine Tool Vibrations. Blackie and Son, London 1965

11- J. Tlusty

Machine Dynamic. Chapter 3. Handbook of High-speed Mtachihing Technology.

Chapman and Hall, New- York 1985

12- J. Tlusty and F.Ismail

Dynamic Strutral Identification Tasks and Methods

CIRP Annals 29 - 1980

13- 9- H.E. Meritt

Theorie of self excited machine tool chatter

ASME J. Eng. Ind 87 - 1965 (p.447 - 454)

14- J. Tlusty and S.B. Rao.

Verification and analysis of some dynamics cutting force coceficent data

Proc. NAMRC. 6 - 1978 (p.420 - 426)

15- Manfred Weck

Werkzeugmaschillen- band 3 - Automatisierung and Steuerungstechnik

VDE- Verlag- Duessendorf - 1989

16- S.A. Tobias and Fish wick

The chatter of tache tools under orthogonal cutting conditions

ASME Trans 80. 1958

17- M.K. Das and S.A. Tobias

The Relations bitweell the Static and the Dynamic cuuing of Materials

Int. J. MTDR 7 - 1967

18- Nguy n ng Bình - D ng Phúc Tý - T ng Huy

T rung và n nh c a máy phay theo quan i m n ng l ng c a quá trình c t.

T p chí khoa h c và công ngh các tr ng i h c k thu t s 29/2001

19- D ng Phúc Tý, Nguy n ng Bình, T ng Huy

th n nh th c c a máy phay

T p chí khoa h c và công ngh c a các tr ng i h c k thu t s 30- 31/2001

20 -T ng Huy, D ng Phúc Tý, Nguy n ng Bình

S bi n i c a hai vùng b c ti n dao và h ng cong n nh c a máy phay

T p chí Khoa h c và Công ngh c a các tr ng i h c k thu t s 30- 31/2001

21 - D ng Phúc Tý

Nghiên c u xác nh ch c t h lý n nh quá trình gia công phay Lu n án Ti n s k thu t -2001