

TCVN 2511 : 2007

ISO 12085 : 1996

Xuất bản lần 2

**ĐẶC TÍNH HÌNH HỌC CỦA SẢN PHẨM (GPS) –
NHÁM BỀ MẶT: PHƯƠNG PHÁP PROFIN –
CÁC THÔNG SỐ CỦA MẪU PROFIN**

*Geometrical Product Specification (GPS) –
Surface texture: Profile method – Motif parameters*

HÀ NỘI - 2007

Lời nói đầu

TCVN 2511 : 2007 thay thế TCVN 2511 : 96.

TCVN 2511 : 2007 hoàn toàn tương đương ISO 12085 : 1996.

TCVN 2511 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 39 *Máy công cụ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: Phương pháp profin – Các thông số của mẫu profin

Geometrical Product Specification (GPS) – Surface texture: Profile method – Motif parameters

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các thuật ngữ và thông số để xác định nhám bề mặt bằng phương pháp mẫu profin. Cách xác định chính xác về mặt lý thuyết của phương pháp mẫu profin.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 5707 : 2007 (ISO 1302 : 2002), Đặc tính hình học của sản phẩm – Cách ghi nhám bề mặt trong các tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.

TCVN 5120 : 2007 (ISO 4287 : 1997), Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: Phương pháp profin – Thuật ngữ, định nghĩa và các thông số của nhám bề mặt.

ISO 3274 : 1996, Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Nominal characteristics of contact (stylus) instruments (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: Phương pháp profin - Đặc tính danh nghĩa của các dụng cụ đo tiếp xúc).

ISO 4286 : 1996, Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture (Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt. Phương pháp profin – Quy tắc và qui trình để đánh giá nhám bề mặt).

3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Định nghĩa chung

3.1.1

Profin bề mặt (surface profile)

(xem TCVN 5120 : 2007).

3.1.2

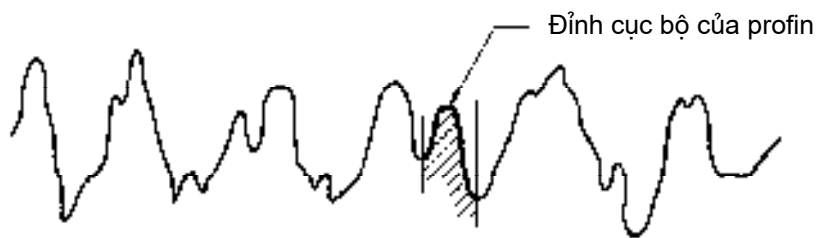
Profin ban đầu

(xem TCVN 5120 : 2007).

3.1.3

Đỉnh cục bộ của profin (local peak of profile)

Phần profin giữa hai giá trị cực tiểu liên kế của profin (xem Hình 1)

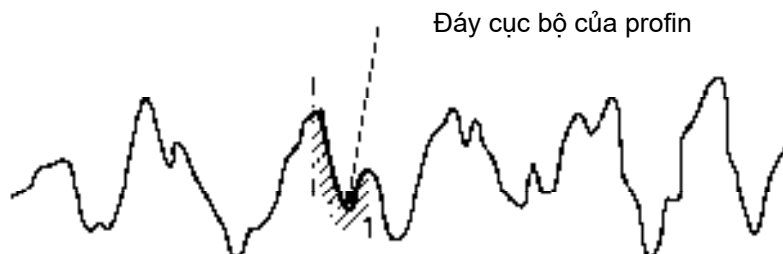


Hình 1 - Đỉnh cục bộ của profin

3.1.4

Đáy cục bộ của profin (local valley of profile)

Phần profin giữa hai giá trị cực đại liên kế của profin (xem Hình 2).



Hình 2 - Đáy cục bộ của profin

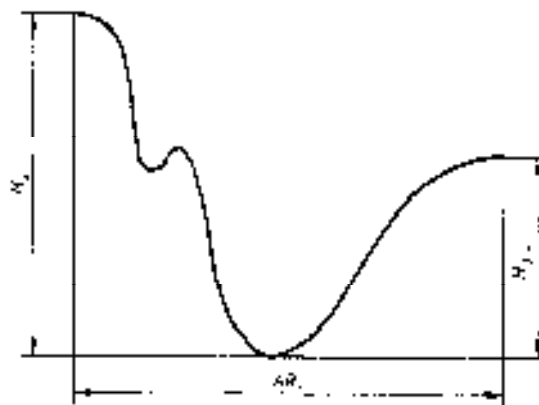
3.1.5

Mẫu profin (motif)

Một đoạn của profin ban đầu giữa các điểm cao nhất của hai đỉnh cục bộ của profin không nhất thiết phải ở liền kề với nhau.

Một mẫu profin được đặc trưng bởi (xem các Hình 3 và 5):

- chiều dài của mẫu profin AR_i hoặc AW_i được đo song song với phương chung của profin;
- hai chiều sâu của mẫu profin H_j và H_{j+1} hoặc Hw_j và Hw_{j-1} được đo vuông góc với phương chung của profin ban đầu;
- đặc trưng T của mẫu profin, là chiều sâu nhỏ nhất giữa hai chiều sâu.



$$T = \text{MIN} (H_j, H_{j+1})$$

Ở đây $T = H_{j+1}$

Hình 3 - Mẫu profin độ nhám

3.1.6

Mẫu profin độ nhám (roughness motif)

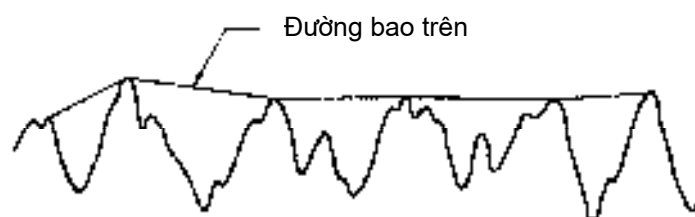
Mẫu profin thu được bằng cách sử dụng toán tử lý tưởng với giá trị giới hạn A (xem Hình 3).

CHÚ THÍCH 1 Theo định nghĩa này, một mẫu profin độ nhóm có chiều dài AR_i nhỏ hơn hoặc bằng A .

3.1.7

Đường bao trên của profin ban đầu (profin độ sóng) [upper envelope line of the primary profile (waviness profile)]

Đường thẳng nối các điểm cao nhất của các đỉnh profin ban đầu sau khi đã có sự phân biệt các đỉnh theo qui ước (xem Hình 4).

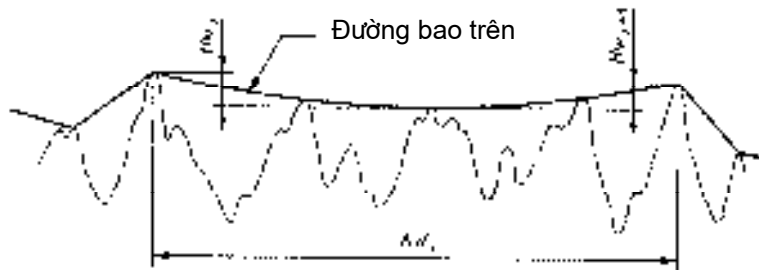


Hình 4 - Đường bao trên

3.1.8

Mẫu profin độ sóng (waviness motif)

Mẫu profin thu được trên đường bao trên bằng cách sử dụng toán tử lý tưởng với giá trị giới hạn B (xem Hình 5).



Hình 5 – Mẫu profin độ sóng

3.2

Các định nghĩa về thông số (parameters definitions)

3.2.1

Khoảng cách trung bình của mẫu profin độ nhám (mean spacing of roughness motifs), AR

Giá trị trung bình cộng của các chiều dài AR_i của các mẫu profin độ nhám trong phạm vi chiều dài đánh giá (xem Hình 6), nghĩa là:

$$AR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n AR_i$$

trong đó n là số các mẫu profin độ nhám (bằng số các giá trị AR_i).

3.2.2

Chiều sâu trung bình của mẫu profin độ nhám (mean depth of roughness motifs), R

Giá trị trung bình cộng của các chiều sâu H_j của các mẫu profin độ nhám trong phạm vi chiều dài đánh giá (xem Hình 6), nghĩa là:

$$R = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m H_j$$

trong đó m là số các giá trị H_j .

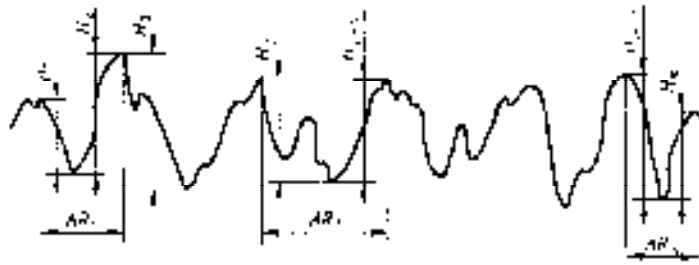
CHÚ THÍCH 2 Số các giá trị H_j bằng hai lần số các giá trị AR_i ($m = 2n$).

3.2.3

Chiều sâu lớn nhất của độ nhấp nhô profin (maximum depth of profile irregularity), R_x
Chiều sâu lớn nhất H_j trong phạm vi chiều dài đánh giá.

Ví dụ:

Trên Hình 6: $R_x = H_3$



Hình 6 – Các thông số độ nhám

3.2.4

Khoảng cách trung bình của các mẫu profin độ sóng, AW (mean spacing of waviness motifs)
Giá trị trung bình cộng của các chiều dài AW_i của các mẫu profin độ sóng trong phạm vi chiều dài đánh giá (xem Hình 7), nghĩa là:

$$AR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n AW_i$$

trong đó n là số mẫu profin độ sóng (bằng số giá trị AW_i).

3.2.5

Chiều sâu trung bình của các mẫu profin độ sóng W (mean depth of waviness motif)

Giá trị trung bình cộng của các chiều sâu Hw_j của các mẫu profin độ sóng trong phạm vi chiều dài đánh giá (xem Hình 7), nghĩa là:

$$W = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m Hw_j$$

trong đó m là số các giá trị Hw_j

CHÚ THÍCH 3 Số các giá trị Hw_j bằng hai lần số các giá trị AW_i ($m = 2n$).

3.2.6

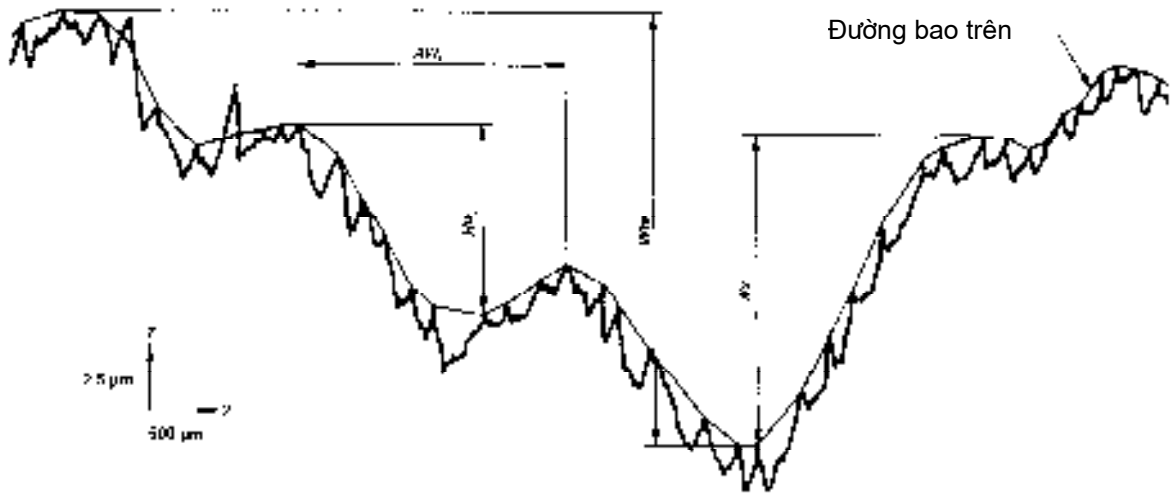
Chiều sâu lớn nhất của độ sóng W_x (maximum depth of waviness)

Chiều sâu lớn nhất Hw_j trong phạm vi chiều dài đánh giá (xem Hình 7).

3.2.7

Chiều sâu tổng của độ sóng W_{te} (total depth of waviness)

Khoảng cách đo theo phương vuông góc với phương chung của profin ban đầu, giữa điểm cao nhất và điểm thấp nhất của đường bao trên của profin ban đầu.



Hình 7 – Các thông số độ sóng

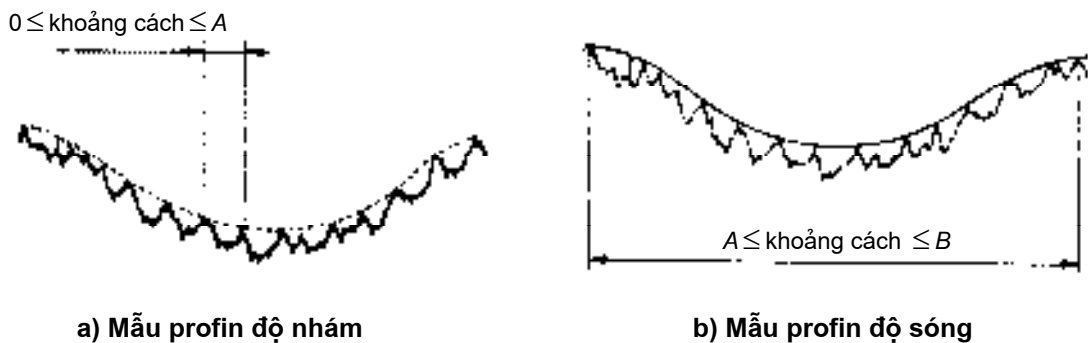
4 Toán tử chính xác về lý thuyết của phương pháp mẫu profin

4.1 Qui định chung

Điều này qui định các điều kiện nhận dạng các mẫu profin (sự phân biệt của chiều dài và chiều sâu) và giới thiệu quá trình tính toán các thông số độ nhám và độ sóng.

4.2 Các giới hạn qui ước của các mẫu profin

Các giá trị đã khuyến nghị đối với các giới hạn A và B như đã mô tả trên Hình 8 được nêu trong điều 5.



Hình 8 – Các giới hạn qui ước của các mẫu profin

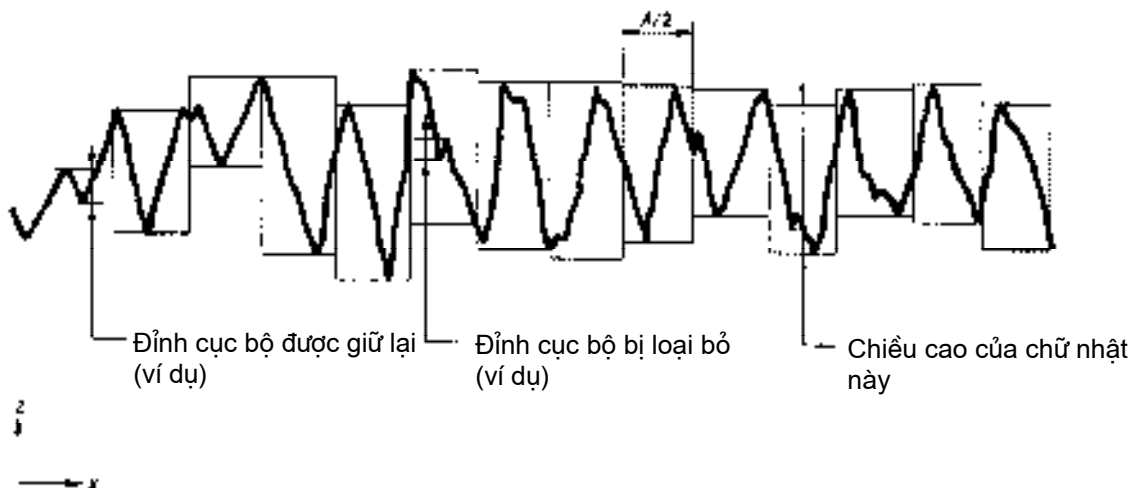
4.3 Sự phân biệt chiều sâu

Sự phân biệt chiều sâu áp dụng cho profin ban đầu để đánh giá độ nhám bề mặt.

4.3.1 Sự phân biệt dựa trên chiều sâu nhỏ nhất

Chia profin ban đầu thành các đoạn có chiều rộng $A/2$ và lấy chiều cao của mỗi chữ nhật.

Các đỉnh cục bộ được tính đến là các đỉnh có chiều sâu lớn hơn chiều cao trung bình của các chữ nhật này là 5 % (xem Hình 9).

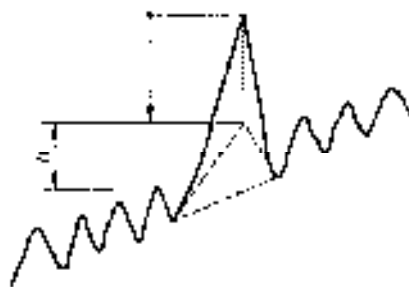


Hình 9 – Sự phân biệt chiều sâu

4.3.2 Sự phân biệt dựa trên chiều sâu lớn nhất

Đối với các mẫu profin độ nhám có chiều sâu H_j , cần tính toán giá trị \overline{H}_j (giá trị trung bình của H_j) và σH_j (sai lệch chuẩn). Chiều sâu bất kỳ của đỉnh hoặc đáy cục bộ có giá trị lớn hơn $H = \overline{H}_j + 1,65 \sigma H_j$ được lấy bằng giá trị H (xem Hình 10).

CHÚ THÍCH 4 Nếu H_j được phân bố theo luật Gauss thì điều kiện này liên quan đến 5 % các đỉnh và đáy. Luật phân bố này tránh được rủi ro các đỉnh cao đơn lẻ giao thoa với đường bao.



Hình 10 – Sự phân biệt dựa trên chiều sâu lớn nhất

4.4 Nhận diện các mẫu profin độ nhám và độ sóng thông qua sự kết hợp các mẫu profin

(Bốn điều kiện này có liên quan với Hình 11). Trong Hình 11, R là chữ viết tắt của độ nhám và W là chữ viết tắt của độ sóng.

I Điều kiện bao

Điều kiện thứ nhất giữ lại các đỉnh cao hơn một trong số các đỉnh liền kề.

II Điều kiện chiều dài

Điều kiện thứ hai giới hạn chiều dài của mẫu profin tới giá trị A (giới hạn qui ước giữa độ nhám và độ sóng) hoặc giá trị B (giới hạn qui ước giữa độ sóng và dạng còn lại) như đã qui định trong 4.2 và 5.2.

III Điều kiện mở rộng

Điều kiện thứ ba loại bỏ các đỉnh nhỏ nhất bằng cách tìm ra mẫu profin rộng nhất tới mức có thể.

Không cho phép kết hợp hai mẫu profin thành một mẫu profin dài hơn hai mẫu profin nguyên bản, nếu sự kết hợp này dẫn tới một mẫu profin có đặc trưng T nhỏ hơn đặc trưng của hai mẫu profin nguyên bản.

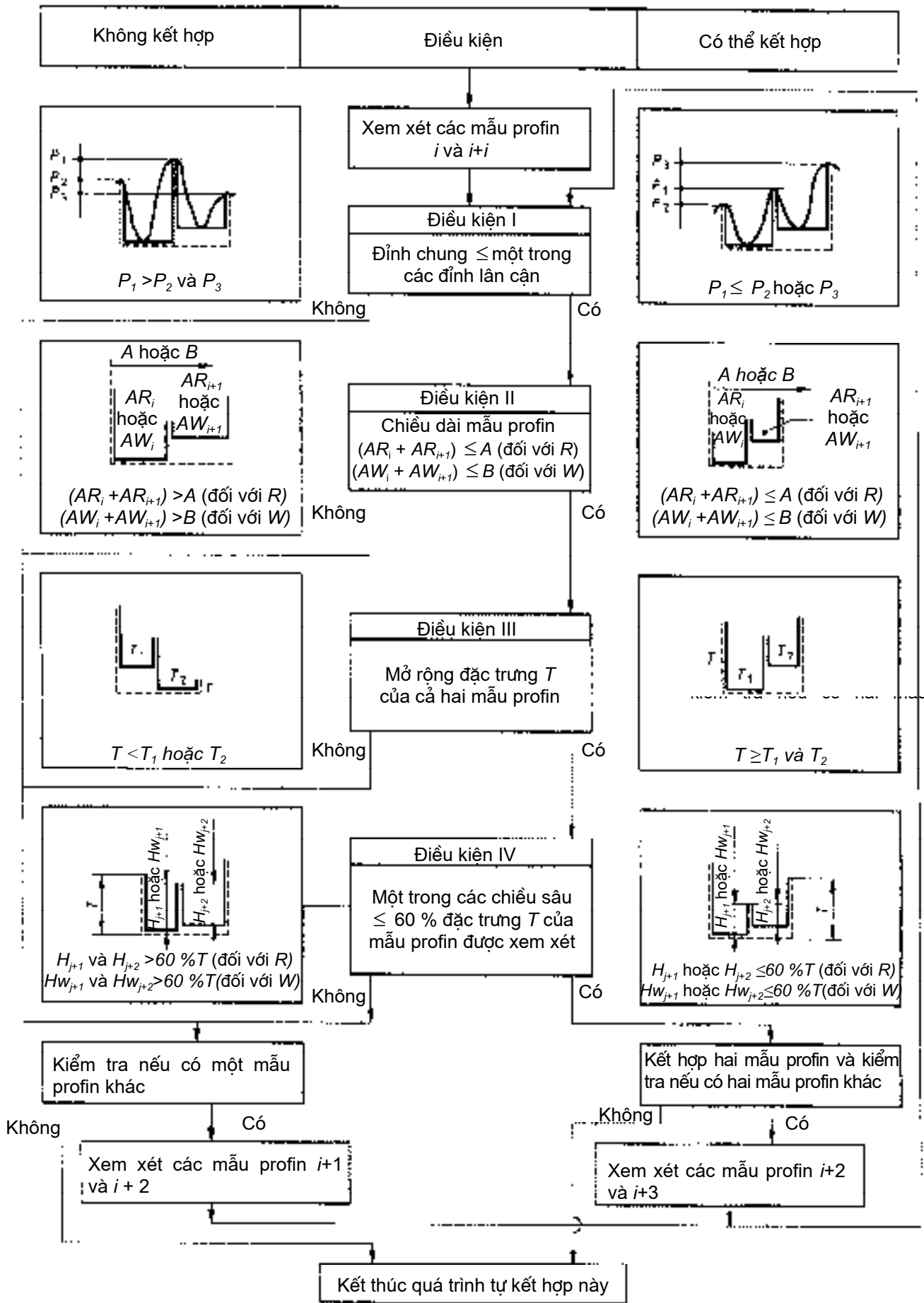
(Cần loại bỏ các đỉnh nhỏ nằm giữa các đỉnh lớn)

IV Điều kiện chiều sâu tương tự

Điều kiện thứ tư giới hạn sự kết hợp các mẫu profin có các chiều sâu tương tự, đặc biệt là đối với các bề mặt tuần hoàn.

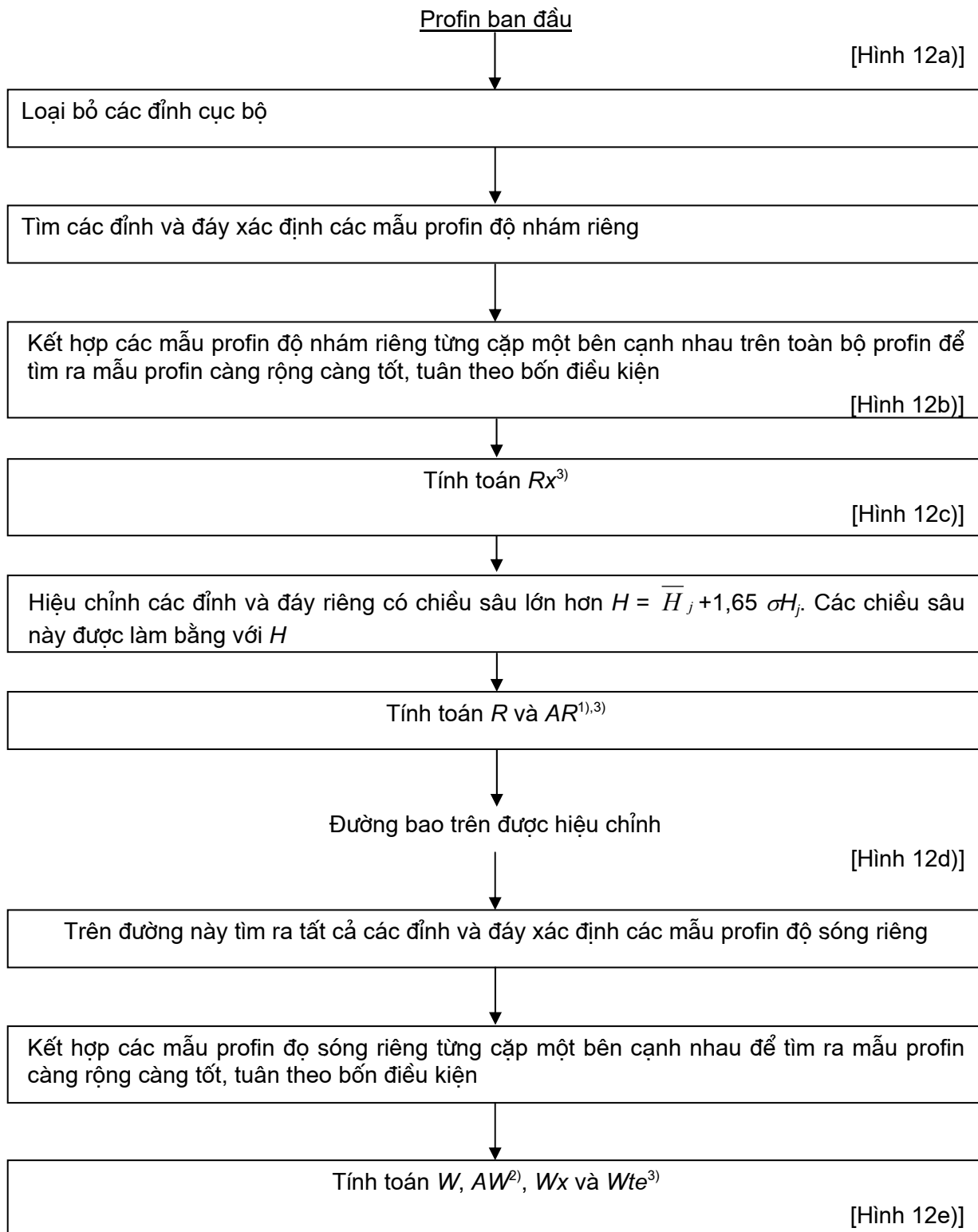
(Cần tránh loại bỏ các đỉnh có chiều sâu tương tự như các đỉnh lân cận)

Phải áp dụng thuật toán kết hợp cho tới khi có sự kết hợp mới.

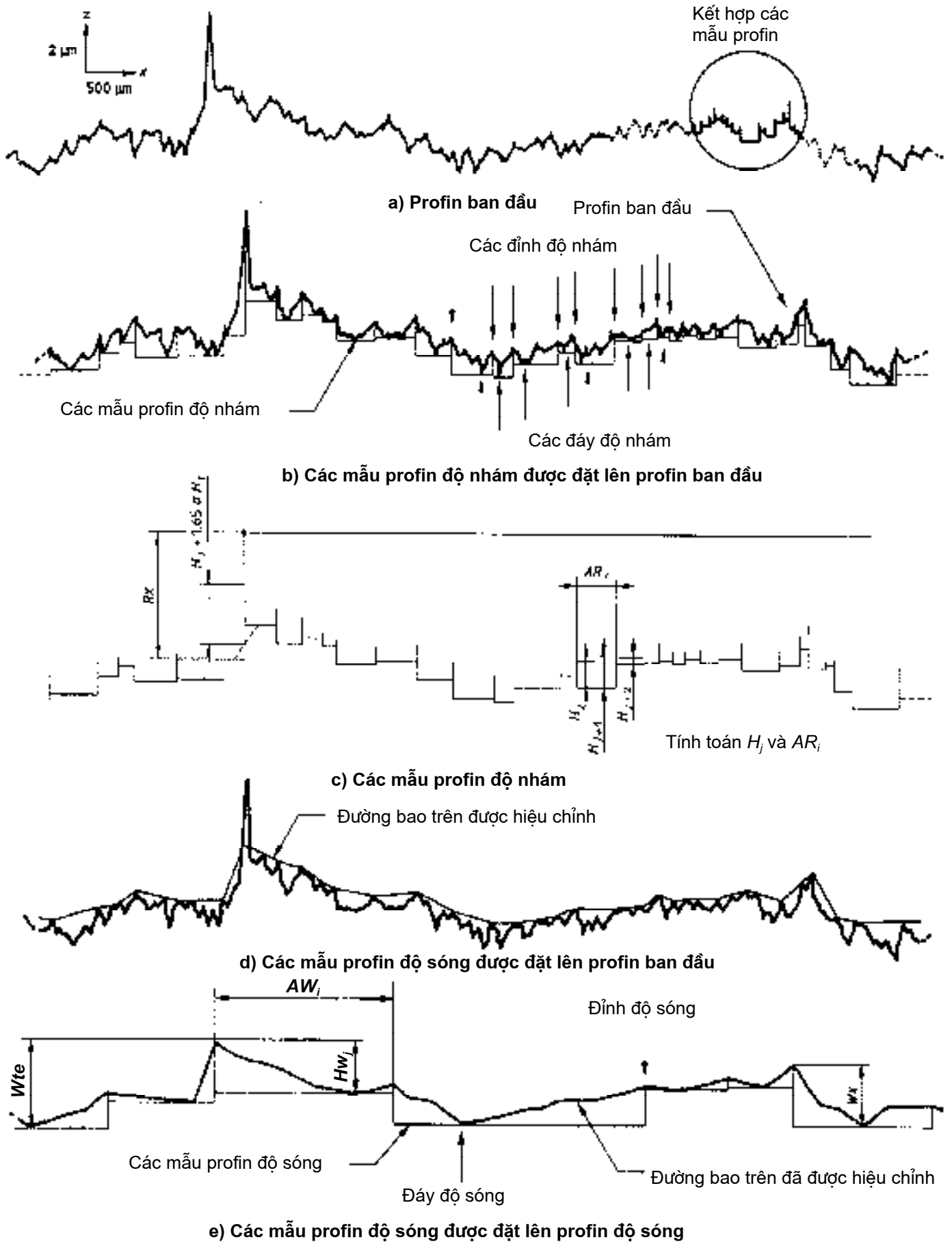


Hình 11 – Sự kết hợp của các mẫu profin

4.5 Quy trình tính toán thông số



- 1) Các thông số R và AR được tính toán đối với ít nhất là ba mẫu profin;
 2) Các thông số W và AW được tính toán đối với ít nhất là ba mẫu profin;
 3) R_x hoặc W_x được tính toán với số mẫu profin nhỏ hơn ba.



Hình 12 – Minh họa qui trình tính toán thống số

5 Điều kiện đo các thông số

5.1 Qui ước về đường cắt ngang profin ban đầu

Để tính toán các thông số độ sóng, profin ban đầu phải được đo theo hướng dẫn tham chiếu (xem ISO 3274).

5.2 Điều kiện đo

Điều kiện đo nên dùng (xem ISO 3274) được giới thiệu trong Bảng 1.

Bảng 1

$A^{1)}$ mm	$B^{1)}$ mm	Chiều dài đường cắt ngang mm	Chiều dài đánh giá mm	λ_s μm	Bán kính lớn nhất của đầu đo μm
0,02	0,1	0,64	0,64	2,5	$2 \pm 0,5$
0,1	0,5	3,2	3,2	2,5	$2 \pm 0,5$
0,5	2,5	16	16	8	5 ± 1
2,5	12,5	80	80	25	10 ± 2

¹⁾ Nếu không có qui định nào khác, các giá trị mặc định phải là $A = 0,5$ mm và $B = 25$ mm.

5.3 Bậc lượng hoá của profin

Các thông số được qui định trong tiêu chuẩn này chỉ có giá trị nếu profin ban đầu có chứa tối thiểu là 150 bậc lượng hoá theo phương thẳng đứng.

5.4 Qui tắc chấp nhận

Áp dụng qui tắc 16 % cho trong ISO 4288 đối với các thông số của mẫu profin.

5.5 Sử dụng phương pháp mẫu profin để phân tích các bề mặt có nhiều trong quá trình gia công

Có thể sử dụng đường bao trên được hiệu chỉnh như là một phương án lựa chọn đối với bộ lọc đã được định nghĩa trong ISO 13565-1, để đánh giá các thông số R_k , R_{pk} và R_{vk} qui định trong ISO 13565-2. Trong trường hợp này, các thông số trên có tên gọi R_{ke} , R_{pke} và R_{vke} .

5.6 Cách ghi trên bản vẽ

Các thông số của mẫu profin được qui định trên bản vẽ phù hợp với TCVN 5707 : 2007.

Phụ lục A

(quy định)

Phương pháp tính toán cho sự kết hợp của các mẫu profin

Để có các kết quả tái tạo lại được với các thiết bị hiện có, phải áp dụng phương pháp tính toán cho trong A.1 đến A.3 trong phần mềm (xem Hình A.1).

A.1 Phân profin thành “các đoạn” có chiều dài nhỏ hơn hoặc bằng “A” đối với độ nhám và “B” đối với độ sóng (Các giá trị “A” và “B” trong 5.2)

Tìm hai đỉnh P_i, P_{i+1} thoả mãn các điều kiện sau:

- khoảng cách theo phương nằm ngang giữa hai đỉnh này là lớn nhất;
- khoảng cách nằm ngang nhỏ hơn hoặc bằng A hoặc B (xem Bảng 1);
- không có đỉnh nào giữa chúng, cao hơn hai đỉnh này.

Phần profin nằm giữa hai đỉnh này gọi là “đoạn”.

A.2 Sự kết hợp mẫu profin trong mỗi đoạn

Trong mỗi đoạn, tiến hành kiểm tra liên tiếp ba điều kiện I, III và IV của 4.4 cho mỗi cặp mẫu profin. Chỉ có thể kết hợp hai mẫu profin riêng nếu đáp ứng được ba điều kiện này.

Đối với điều kiện IV, giá trị tối thiểu (H_{j+1}, H_{j+2}) được so sánh với 60 % giá trị chuẩn thẳng đứng T của đoạn (T là giá trị nhỏ nhất của hai chiều cao h_1, h_2 của đoạn) và không phải là chiều cao của mẫu profin có thể được kết hợp.

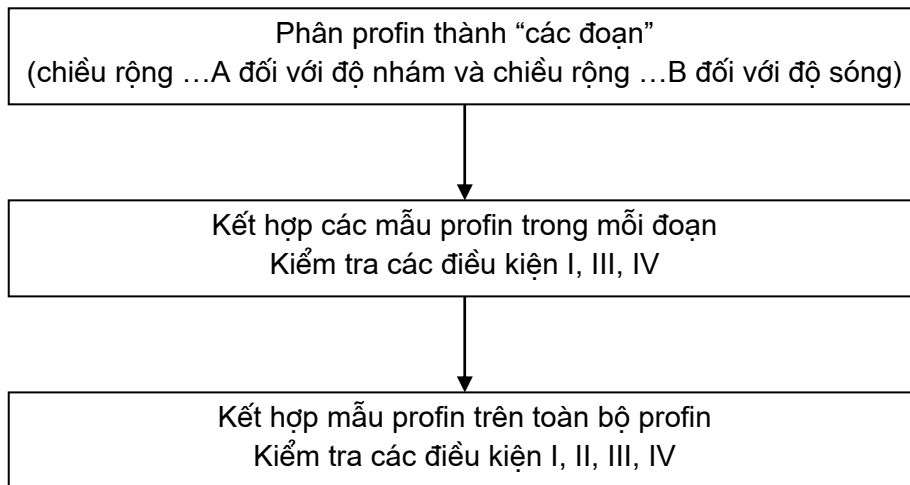
Khi tất cả các mẫu profin riêng trong đoạn đã được kiểm tra liên tiếp, cần thực hiện lại nguyên công kết hợp từ chỗ bắt đầu của đoạn tới khi không thể có được sự kết hợp trong đoạn này.

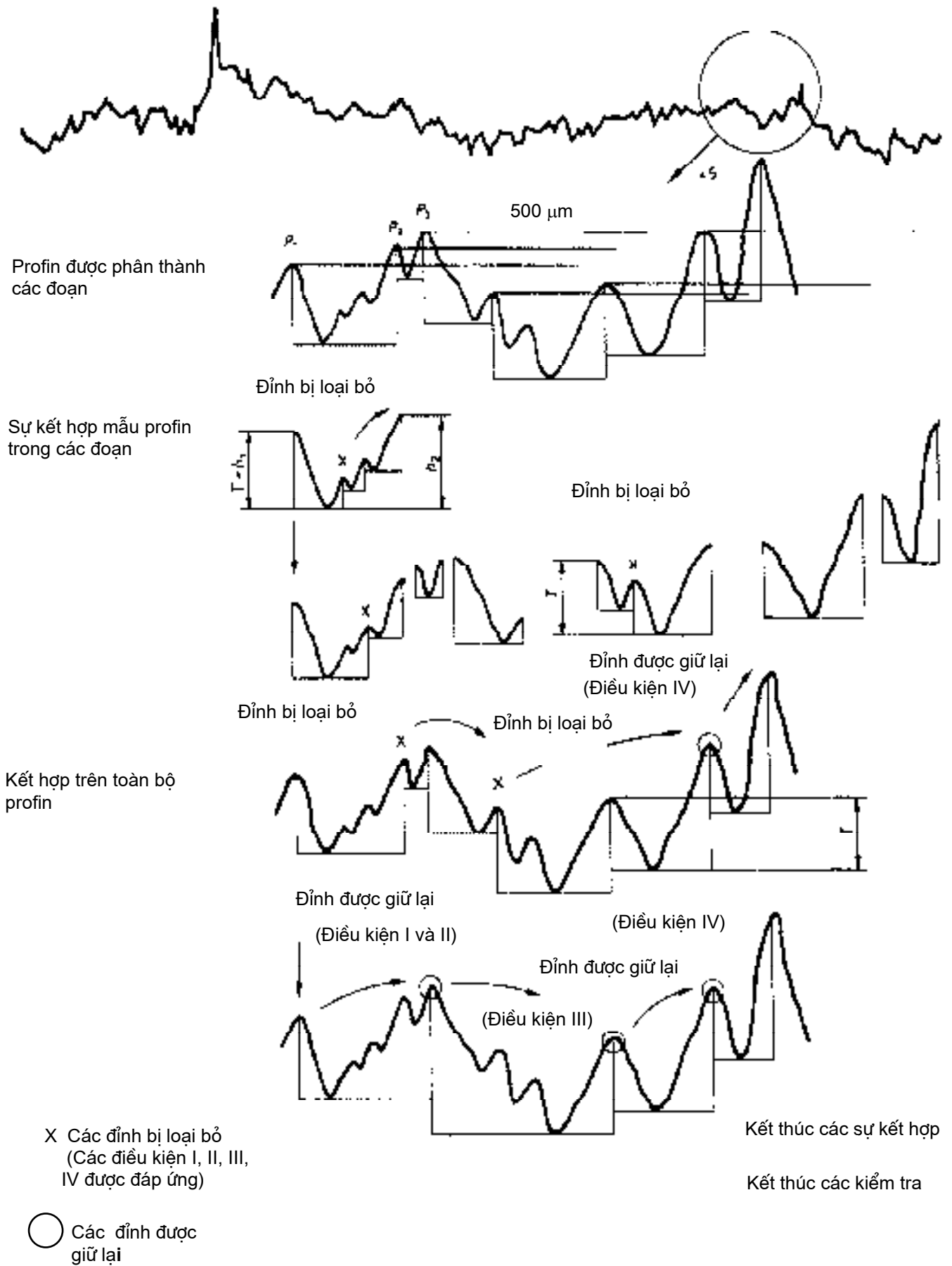
Kiểm tra các đoạn tiếp sau theo cùng một cách tương tự.

A.3 Sự kết hợp trên toàn profin

Tất cả các mẫu profin thu được từ bước trên được kết hợp từng cặp một bên cạnh nhau trên toàn bộ profin. Đối với mỗi cặp mẫu profin, cần kiểm tra liên tiếp các điều kiện I, II, III và IV. Chỉ có thể kết hợp được hai mẫu profin nếu đáp ứng được bốn điều kiện này. Đối với điều kiện IV, đặc trưng thẳng đứng T là giá trị nhỏ nhất của hai chiều cao của mẫu profin có thể kết hợp được.

A.4 Tóm tắt phương pháp tính toán cho sự kết hợp của các mẫu profin





Hình A.1 – Sự kết hợp các mẫu profin

Phụ lục B

(tham khảo)

Quan hệ giữa các thông số và chức năng của các bề mặt

Với mục đích tham khảo Bảng B.1 đưa ra các mẫu profin có thể được qui định theo chức năng của bề mặt.

Bảng B.1

Bề mặt		Các chức năng áp dụng cho bề mặt		Các thông số								
				Profin độ nhám			Profin độ sóng				Profin ban đầu	
		Tên	Ký hiệu ^{*)}	R	R _x	AR	W	W _x	W _{te}	AW	P _t	P _{đc}
Hai bộ phận tiếp xúc	Có dịch chuyển tương đối	Trượt (có bôi trơn)	FG	●			≤ 0,8R			○		●
		Ma sát khô	FS	●		○		●		○		
		Lăn	FR	●			≤ 0,3R	●		○		○
		Chống sự đập búa	RM	○		○	○			○		●
		Ma sát ướt	FF	●		○		●		○		
		Làm kín động lực học	Có đệm kín	ED	●	○	○	≤ 0,6R			○	
	Không đệm kín		○		●		≤ 0,6R					●
	Làm kín tĩnh	Có đệm kín	ES	○	●		≤ R		○	○		
				○	●		≤ R		●			
		Không đệm kín	ES	○	●		≤ R		○	○		
○				●		≤ R		●				
Điều chỉnh không dịch chuyển, có ứng suất	AC	○								●		
Bám (nối ghép)	AD	●								○		
Bề mặt độc lập	Có ứng suất	Dụng cụ (bề mặt cắt)	OC	○		○	●			●		
		Độ bền mỏi	EA	○	●	○						○
	Không ứng suất	Chịu ăn mòn	RC	●	●							
		Phủ sơn	RE			○				○		
		Mạ điện phân	DE	●	≤ R	●						
		Đo	ME	●			≤ R					
		Bên ngoài	AS	●		○	○			○		

● Các thông số rất quan trọng: qui định ít nhất là một trong các thông số này.

○ Các thông số thứ yếu: được qui định nếu cần theo đúng các chức năng của bộ phận.

Chỉ dẫn, ví dụ $\leq 0,8 R$ có nghĩa là, nếu ký hiệu *FG* được cách ghi trên bản vẽ và *W* không được qui định khác, thì dung sai trên của *W* bằng dung sai của *R* nhân với 0,8.

^{*)} Các ký hiệu (*FG*, ...) là các ký hiệu chữ đầu của tên gọi tiếng Pháp.

Phụ lục C (tham khảo)

Quan hệ với mô hình ma trận GPS

Để biết được đầy đủ nội dung chi tiết của mô hình ma trận GPS, xem ISO/TR 14638.

C.1 Thông tin và cách sử dụng tiêu chuẩn này

Tiêu chuẩn này xác định các thông số độ nhám và độ sóng, chúng bổ sung cho các thông số của phương pháp profin được xác định trong TCVN 5120 : 2007. Có thể sử dụng các thông số độ nhám và độ sóng khi các đỉnh của bề mặt là quan trọng đối với chức năng của bề mặt.

CHÚ THÍCH 5 Thường không thể dùng qui ước đối với các thông số của phương pháp profin cho các thông số của mẫu profin và ngược lại.

C.2 Vị trí trong mô hình ma trận GPS

Tiêu chuẩn này là một tiêu chuẩn chung về GPS có ảnh hưởng tới các mắt xích 2, 3 và 4 của chuỗi các tiêu chuẩn về profin độ nhám và profin độ sóng trong ma trận chung GPS được minh hoạ bằng biểu trên Hình C.1.

Các tiêu chuẩn GPS toàn cầu							
Tiêu chuẩn GPS cơ bản	Ma trận GPS chung						
	Số mắt xích	1	2	3	4	5	6
	Kích thước						
	Khoảng cách						
	Bán kính						
	Góc						
	Dạng độc lập của chuẩn						
	Dạng phụ thuộc trên chuẩn						
	Dạng bề mặt độc lập của chuẩn						
	Dạng bề mặt phụ thuộc trên chuẩn						
	Hướng						
	Vị trí						
	Độ đảo theo vòng tròn						
	Độ đảo tổng						
	Profin chuẩn						
	Profin độ nhám						
	Profin độ sóng						
	Profin ban đầu						
	Khuyết tật bề mặt						
	Cạnh						

Hình C.1

C.3 Các tiêu chuẩn quốc tế có liên quan

Các tiêu chuẩn quốc tế có liên quan là các tiêu chuẩn trong chuỗi các tiêu chuẩn được cách ghi trên Hình C.1.

Phụ lục D

(tham khảo)

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 13565-1 : 1996, Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Surfaces having stratified functional properties – Part 1: Filtering and general measurement conditions [Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: Phương pháp profin – Bề mặt có đặc tính phân lớp – Phần 1: Các điều kiện lọc và đo chung].
- [2] ISO 13565-2 : 1996, Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Surfaces having stratified functional properties – Part 2: Height characterization using the linear material ratio curve [Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: Phương pháp profin – Bề mặt có đặc tính phân lớp – Phần 2: Mô tả đặc điểm chiều cao bằng đường cong tuyến tính của tỷ số vật liệu].
- [3] ISO/TR 14638 : 1995, Geometrical Product Specification (GPS) – Masterplan [Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Sơ đồ chính].
- [4] TCVN 6165 : 1996 (VIM 1993), Đo lường học – Thuật ngữ chung và cơ bản.
-