

XÂY DỰNG MÔ ĐUN TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT KẾ CALIP TRÊN PHẦN MỀM TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ V-CAPP

DEVELOPING MODULE FOR CALIPER DESIGN ON AUTOMATIC PROCESS
PLANNING SOFTWARE V-CAPP

TS. Phạm Quốc Hoàng, KS. Trần Đức Thắng, SV. Trần Đức Trọng
Khoa Cơ khí, Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp tự động hóa thiết kế calip khi biết kích thước và miền dung sai kích thước cần kiểm tra. Quá trình thiết kế calip được chia thành hai nội dung chính: Tra cứu các thông số kích thước, dung sai từ cơ sở dữ liệu và tính toán các thông số chế tạo. Bằng việc xây dựng thuật toán và chương trình máy tính, mô đun tự động hóa thiết kế calip đã được thiết lập, cho phép giảm đáng kể thời gian thiết kế calip, một trang bị công nghệ thường được dùng để đo kích thước khi sản xuất loạt lớn và hàng khối.

Từ khóa: Calip, tự động hóa thiết kế, V-CAPP, thiết kế calip.

ABSTRACT

This article presents method for caliper automatic design when the length and deviation range are known. The caliper design contains two main purposes – searching deviation size, caliper deviation range information and calculating manufacturing parameters. Using calculating algorithms and software program, the caliper automatic design module is created and reduces significantly the time for caliper design, which is frequently used as technology equipment for dimension measurement in batch manufacturing.

Keywords: Caliper, CAPP, V-CAPP, caliper design.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuẩn bị công nghệ trong chế tạo sản phẩm cơ khí là nội dung quan trọng và thường chiếm từ 30-60% thời gian trong toàn bộ quá trình chuẩn bị sản xuất [3]. Ngoài nội dung thiết kế quy trình công nghệ (QTCN), thiết kế và chế tạo trang bị công nghệ đóng vai trò

quan trọng trong toàn bộ quá trình chuẩn bị công nghệ.

Trong điều kiện nền sản xuất trong nước chưa phát triển, chưa có các phần mềm tự động hóa chuẩn bị công nghệ (CAPP) hoàn chỉnh nào được áp dụng, việc tự xây dựng các mô đun phần mềm trợ giúp người kỹ sư công nghệ

trong chuẩn bị công nghệ là hết sức cần thiết.

Bài báo giới thiệu phương pháp xây dựng mô đun phần mềm tự động hóa thiết kế các loại calip, một trang bị công nghệ thường được dùng để kiểm tra các kích thước trong sản xuất loạt. Mô đun được tích hợp trên phần mềm tự động hóa thiết kế quy trình công nghệ (VCAPP- Vietnam Computer Aided Process Planning) đang được phát triển ở bộ môn Chế tạo Máy, Học viện Kỹ thuật Quân sự.

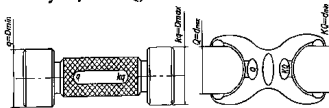
2. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ

Kiểm tra kích thước thực của chi tiết (D_i hoặc d_i) bằng calip là xác định xem kích thước chi tiết đã gia công có nằm trong phạm vi dung sai hay không, nghĩa là nó thỏa mãn bất đẳng thức [1]:

$$\text{Với lỗ: } D_{\min} < D_i < D_{\max}; \quad \text{Với trục: } d_{\min} < d_i < d_{\max}$$

Sử dụng calip nút (hình 1) để kiểm tra kích thước lỗ và calip hàm (hình 2.) để kiểm tra kích thước trục. Calip thường có 2 đầu, đầu qua (calip nút ký hiệu q, calip hàm ký hiệu Q) và đầu không qua (calip nút ký hiệu kq, calip

hàm ký hiệu là KQ).



Hình 1. Calip nút

Hình 2. Calip hàm

Khi thiết kế calip thông thường thực hiện các bước sau [2]:

- Xác định kích thước danh nghĩa của calip đầu qua và đầu không qua:

$$\text{Đối với calip nút: } q_n = D_{\min}, K_{qn} = D_{\max}$$

$$\text{Đối với calip hàm: } Q_n = d_{\max}, Q_{Kn} = d_{\min}$$

- Xác định dung sai chế tạo và các sai lệch giới hạn của kích thước calip.

Dung sai chế tạo và các sai lệch giới hạn kích thước calip được quy định theo TCVN 2810-78, bảng 2-42[2]. Đây là một bảng dữ liệu hai chiều, tìm các thông số $H, H_1, H_2, H_3, Y, Y_1, \alpha, \alpha_1$ dựa vào hai thông số đầu vào là kích thước danh nghĩa và miền dung sai.

Bảng 1. Bảng tra dung sai calip, μm (trích)[2]

Cấp chính xác	Ký hiệu	Kích thước danh nghĩa mm													
		Từ 1+3	>3 -6	>6 -10	>10 -18	>18 -30	>30 -50	>50 -80	>80 -120	>120 -180	>180 -250	>250 -315	>315 -400	>400 -500	
IT 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
IT6	Z	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3	4	5	6	7	8	
	Y	1	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3	4	5	6	7	
	α, α_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	4	5	
	Z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	11	
	Y ₁	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7	
	H	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	
	H1	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	
	HS	-	-	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	
IT 7 ..	HP	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	

Trong đó:

H - Dung sai chế tạo calíp kiểm tra lỗ;

H₁ - Dung sai chế tạo calíp kiểm tra trục;

H₃ - Dung sai chế tạo calíp có mặt đo chòm cầu;

H₇ - Dung sai chế tạo calíp kiểm tra calíp hàm;

Z, Z₁: Độ mòn dự kiến của ca lip kiểm tra lỗ và trục, xác định độ mòn cho phép trung bình của calíp Q;

Y, Y₁: Độ mòn quá mức của calíp kiểm tra lỗ và trục;

α, α₁: Miền an toàn để bù trừ cho sai số đo khi kiểm tra lỗ và trục có kích thước lớn hơn 180 mm.

- Tính toán các kích thước chế tạo calíp.

Kích thước chế tạo là một trong hai kích thước giới hạn của calíp. Dung sai lấy về phía vật liệu của calíp (về phía “âm” đối với calíp nút và phía “dương” đối với calíp hàm). Các công thức tính toán được cho ở bảng 2 [2].

Bảng 2. Bảng xác định kích thước chế tạo calíp(trích), [1]

Dạng calíp - công dụng	Kích thước danh nghĩa của chi tiết kiểm tra (mm)					
	Đến 180			Trên 180 đến 500		
	Kích thước ca lip	Sai lệch		Kích thước ca lip	Sai lệch	
Trên		Dưới	Trên		Dưới	
Ca lip nút thợ qua mới dùng để kiểm tra lỗ.	$D_{\min} + z + H/2$	0	-H	$D_{\min} + z + H/2$	0	-H
Ca lip nút thợ không qua mới dùng để kiểm tra lỗ.	$D_{\max} + H/2$	0	-H	$D_{\max} - \alpha + H/2$	0	-H
Ca lip hàm thợ qua mới dùng để kiểm tra trục.	$d_{\max} - Z_1 - H_1/2$	+H ₁	0	$d_{\max} - H_1/2$	+H ₁	0
....						


Nhám bề mặt của calíp thường lấy: Ra = (0,32 - 0,08)μm. Độ chính xác bề mặt lấy bằng 60% dung sai kích thước tương ứng.

- Thành lập bản vẽ chế tạo và bổ sung các thông tin.

Ở bước này cần bổ sung các thông tin về vật liệu chế tạo calíp, các yêu cầu kỹ thuật, mã ký hiệu bản vẽ, tên bản vẽ....

3. TỰ ĐỘNG HÓA THIẾT KẾ CALIP

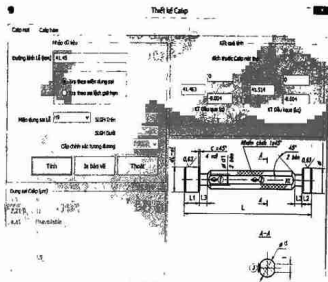
Để tự động hóa thiết kế calíp cần xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) dung sai và lập bảng dữ liệu dung sai calíp.

Bài toán thiết kế calíp là bài toán kết hợp giữa tra cứu, lấy dữ liệu từ các bảng cơ sở dữ liệu và bài toán tính toán. Thuật toán chung để giải bài toán thiết kế calíp được xây dựng như trên hình 3. Để lấy được bảng dữ liệu từ 

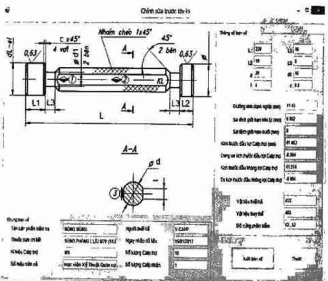
CSDL dung sai và CSDL calip, cần sử dụng một thuật toán lấy dữ liệu từ bảng. Thuật toán này đã được đề cập trong tài liệu [4].

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

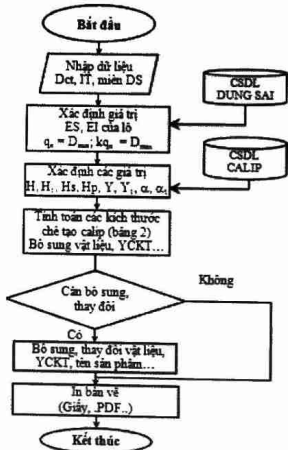
Mô đun phần mềm được viết bằng ngôn ngữ C#, tích hợp vào phần mềm tự động hóa thiết kế quy trình công nghệ V-CAPP (Vietnam Computer Aided Process Planning). Kết quả người sử dụng chỉ cần nhập kích thước và miền dung sai kích thước cần kiểm tra, phần mềm sẽ tự động tra cứu giá trị dung sai và tính toán ra các kích thước calip (hình 4). Trước khi xuất bản vẽ chế tạo, phần mềm cho phép hiệu chỉnh một số dữ liệu (hình 5). Việc hiệu chỉnh và bổ sung các dữ liệu, yêu cầu kỹ thuật... Cho phép phần mềm thích nghi và thân thiện hơn với người dùng.



Hình 4. Nhập dữ liệu thiết kế calip



Hình 5. Hiệu chỉnh một số dữ liệu cần thiết trước khi xuất bản vẽ

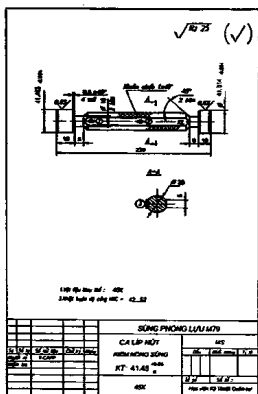


Hình 3. Thuật toán thiết kế calip nút dựa trên đường kính lỗ và miền dung sai

Tất cả các kết quả tra cứu, tính toán được lưu dưới dạng bảng dữ liệu, sử dụng một mẫu bản vẽ được soạn thảo trước trong Microsoft word dưới dạng calip.dot. Các thông tin cần thiết sẽ được tự động điền vào bản vẽ. Kết quả bản vẽ chế tạo calip, được trình bày ở hình 6. Thời gian để thiết kế một calip phụ thuộc vào thao tác của người sử dụng, tuy nhiên, không quá 2 – 5 phút.

5. KẾT LUẬN

Bằng việc phân tích thứ tự và các bước tiến hành khi thiết kế calip, bài toán thiết kế calip được phân tích thành hai bài toán cơ bản là tra cứu dữ liệu từ cơ sở dữ liệu và tính toán các thông số theo các công thức có sẵn. Mô đun phần mềm tự động hóa thiết kế calip được xây dựng bằng ngôn ngữ C#. Kết quả tính toán của mô đun phần mềm tự động hóa thiết kế clip, qua kiểm tra, hoàn toàn tin cậy và phù hợp với kết quả tính toán của kỹ sư công nghệ. Sử dụng mô đun trên đây khi thiết kế calip chỉ mất thời gian chưa đến 5 phút, cho phép giảm đáng kể thời gian trong thiết kế, giải phóng công việc cho người kỹ sư. Mô đun này đã được tích hợp vào phần mềm VCAPP, hỗ trợ chuẩn bị sản xuất tại các nhà máy cơ khí. ❖



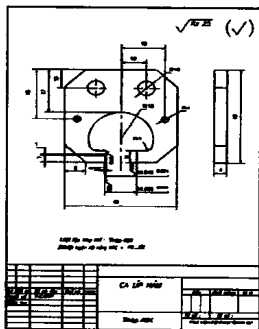
a). Calip nút

Ngày nhận bài: 18/01/2017

Ngày phản biện: 16/02/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Đức Hát, Lưu Văn Bồng; *Bài tập dụng sai*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội (2000).
- [2]. GS,TS. Nguyễn Đắc Lộc, PGS,TS. Lê Văn Tiến, PGS,TS. Ninh Đức Tôn, PGS,TS. Trần Xuân Việt; *Sổ tay công nghệ Chế tạo máy*, tập 1. NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội 2007.
- [3]. Kunwoo Lee, *Principles of CAD/CAM/CAE*, Prentice Hall (1999).
- [4]. Фам Куок Хоанг. Реконструкция таблиц и построение алгоритмов для автоматизированного выбора данных при проектировании технологических процессов. Сборник научных трудов Семирам «Современные технологии в горном машиностроении», Москва 2014.



b). Calip hàm

Hình 6. Bản vẽ chế tạo calip