

PHẦN II

THỰC HIỆN TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

TRÊN MÁY TÍNH

[cuu duong than cong. com](http://cuuduongthancong.com)

SỬ DỤNG

DESIGN ACCELERATOR

Trong **Inventor** có công cụ tính toán thiết kế cơ khí rất hữu ích cho việc thiết kế và kiểm tra các thông số cơ lý của chi tiết trong một môi trường làm việc cụ thể của cụm chi tiết hoặc của cơ cấu chuyển động mà chi tiết đó tham gia.

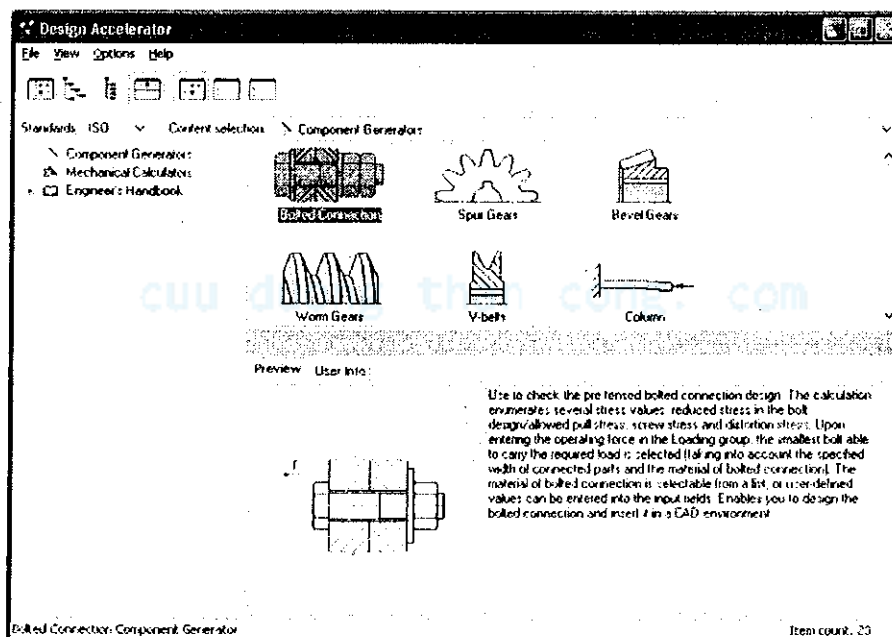
Tên của mục này là **Design Accelerator**. Phần trợ giúp tính toán thiết kế này có thể được kích hoạt tại công đoạn tạo chi tiết hoặc trong công đoạn lắp ráp thành cụm chi tiết.

1- Tại bản thiết kế chi tiết (Part)

DẠNG LỆNH:

Tools ⇒ Design Accelerator.

Hộp thoại hiện ra:

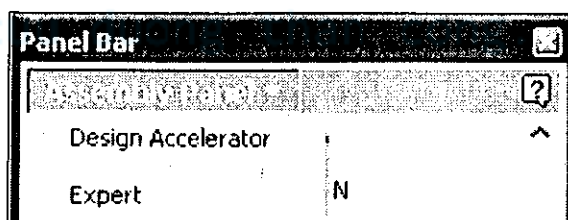


2- Tại bản lắp ráp (Assembly)

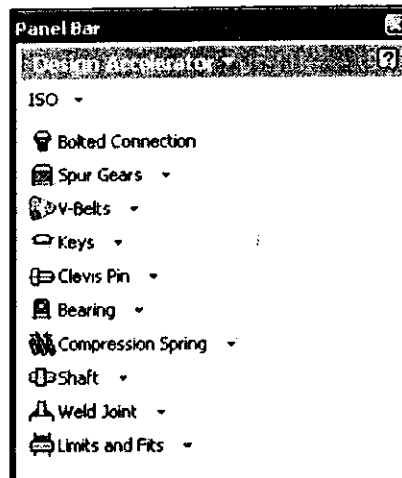
DẠNG LỆNH:

Trình đơn: **Tools ⇒ Design Accelerator.**

Thanh lệnh: nhấn nút ▼ chọn **Design Accelerator** như hình dưới.



Sau khi ra lệnh, các nút lệnh hiện ra để thực hiện công việc.



Trong này có các tính toán thiết kế cho các chi tiết và cụm chi tiết sau:

- Chốt (Clevis Pin).
 - Mối ghép có độ dôi (Press Fit).
 - Mối nối kẹp (Clamping joint).
 - Mối nối hình côn (Press Fit).
 - Tính toán các mối hàn (Weld Joint).
 - Tính toán mối hàn hợp kim (Solder joint).
 - Thiết kế chốt chạc (Clevis pin).
 - Thiết kế then (Keys).
 - Thiết kế then hoa cạnh thẳng chữ nhật (Straigh-Sided Splines).
 - Thiết kế then hoa thân khai (Involute Splines).
 - Mối ghép bu lông - đai ốc (Bolted Connection).
 - Thiết kế trục (Shaft).
 - Vòng bi (Bearing).
 - Tính toán thiết kế ổ trượt (Plain Bearing).
 - Thiết kế lò xo (Spring).
 - Thiết kế bánh răng (Gears).
 - Tính toán thiết kế bộ truyền động trục vít, bánh vít (Worm Gears).
 - Thiết kế bộ truyền Xích (Chains).
 - Thiết kế bánh đai (Belts).
 - Tính toán thiết kế Phanh (Brake).
 - Thiết kế Cam (Cam).
 - Tính toán thiết kế trục vít me (Power screw).
 - Tính toán thiết kế tấm (Plate).
 - Thiết kế Dầm (Beam).
 - Thiết kế Cột (Column).
 - Tính toán dung sai lắp ghép (Limits and Fits).
- Sau đây chúng ta nghiên cứu cụ thể theo từng chi tiết.

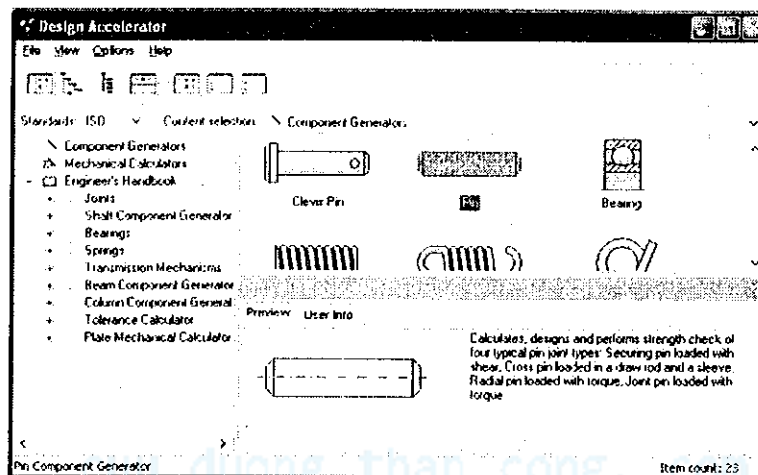
CHƯƠNG I

THIẾT KẾ CHỐT- PIN

Phần này tính toán thiết kế chốt và tính kiểm tra độ bền của mối ghép.
Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 1 - Phần I**.

1.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO.
Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:

Design Accelerator

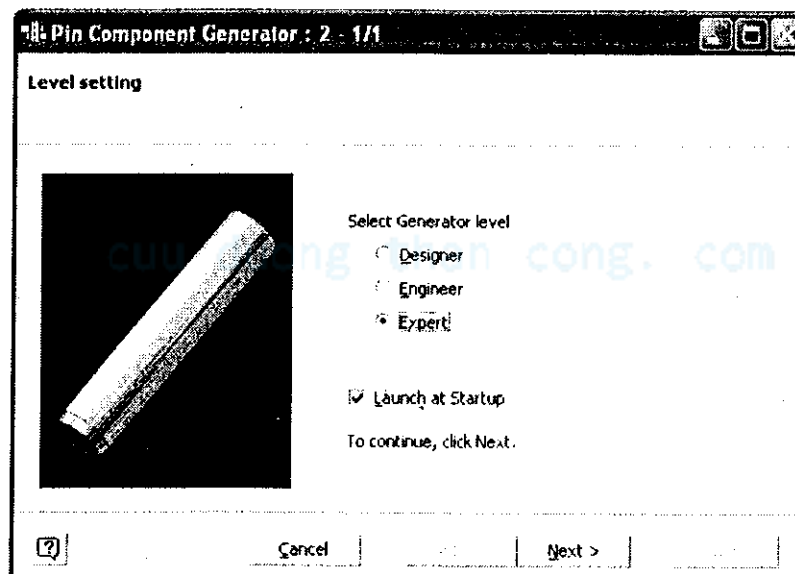


Component Generators



Pin

Hộp thoại hiện ra:



Tại đây chọn mức độ sử dụng:

⊙ **Designer** - nhà thiết kế.

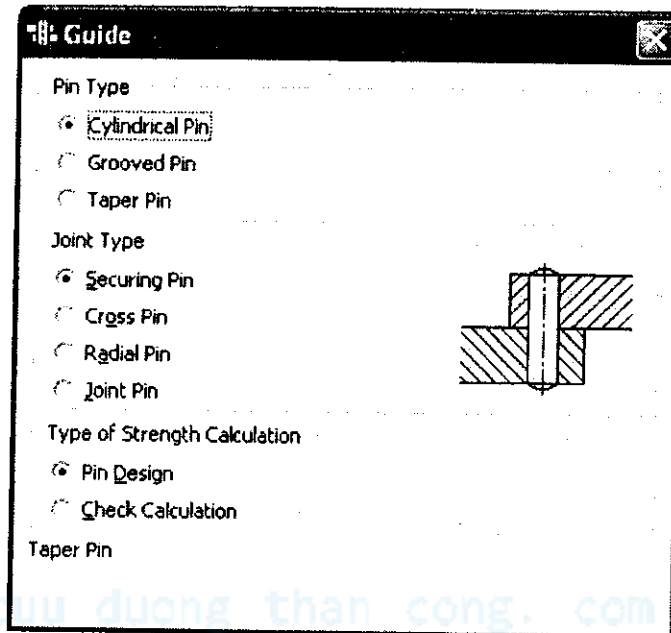
⊙ **Engineer** - kỹ sư.

⊙ **Expert** - chuyên gia.

Chọn ⊙ **Expert** - **chuyên gia**, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán thiết kế.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:




Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

Thanh công cụ: 

1.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Pin Type - kiểu chốt

⊙ **Cylindrical Pin**: chốt trụ.

⊙ **Grooved Pin**: chốt có xẻ rãnh.

⊙ **Taper Pin**: chốt côn.

Nhóm Joint Type - kiểu mối ghép

⊙ **Securing Pin**: mối ghép chặt (chắc chắn).

⊙ **Cross Pin**: mối ghép thanh kéo lồng trong ống nối hình trụ.

⊙ **Radial Pin**: chốt xuyên tâm (ghép các ống trụ lồng nhau).

⊙ **Joint Pin**: chốt chống xoay.

Nhóm Type of Strength Calculation - kiểu tính độ bền

⊙ **Pin Design**: tính toán thiết kế chốt.

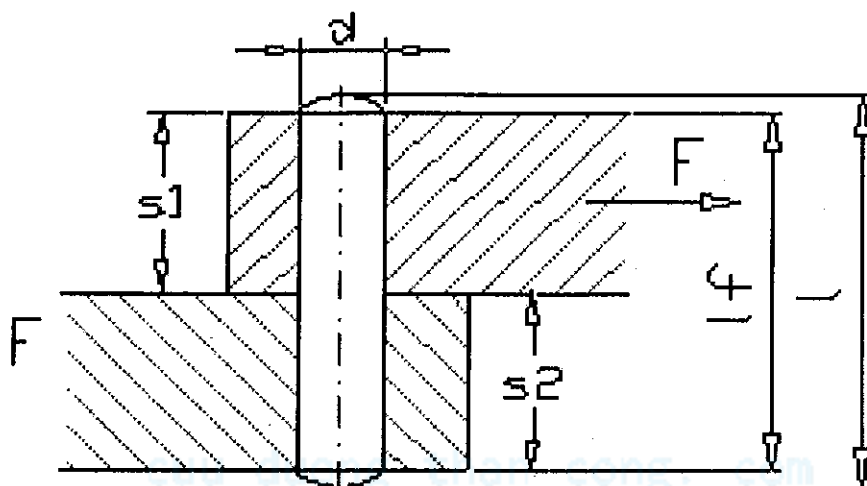
⊙ **Check Calculation:** tính kiểm tra độ bền.
Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

1.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Hình dạng và vị trí chốt phụ thuộc vào dạng mối ghép và dạng chốt. Các số liệu tính toán cũng phụ thuộc vào các điều kiện nói trên do đó chúng ta nghiên cứu việc nhập số liệu và tính toán cho từng trường hợp.

1.3.1 Securing Pin - mối ghép chặt (chắc chắn)

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của mối ghép.



Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Pin Component Generator : 1

File Clipboard Tools Help

Load Force F 1000 N

Dimensions

Basic Pin Diameter d 6 mm

Pin Length L 70.00 mm

Active Pin Length L_f 67.10 mm

Thickness of Bottom Board s_1 25 mm

Top Board Thickness s_2 40 mm

Joint Properties

Type of Loading Static Loading

Allowable Shear Stress for Pin - Material User 50 MPa

Allowable Pressure in Top Board - Material User 90 MPa

Allowable Pressure in Bottom Board - Material User 90 MPa

Calculate Finish

Calculation Results

Min. Pin Diameter	5.046 mm
Shear Stress for Pin	35.368 MPa
Pressure in Top Board	4.167 MPa
Pressure in Bottom Board	6.667 MPa
Pin Check	True

Nhóm Loads - tải trọng.

Trong này có các tham số được nhập số liệu theo các trường hợp chọn mục tiêu tính toán.
Force F : lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước chốt

Dimensions

Basic Pin Diameter

d 6 mm

Pin Length

L 70.00 mm

Active Pin Length

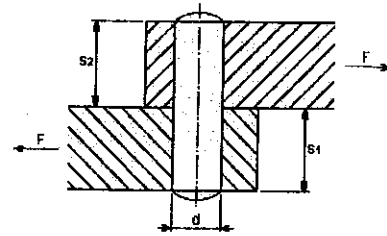
Lf 67.10 mm

Thickness of Bottom Board

s1 25 mm

Top Board Thickness

s2 40 mm



Các số liệu nhập vào:

Basic Pin Diameter d : đường kính chốt. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Pin Design**: tính toán thiết kế chốt.

Pin Length L : chiều dài chốt. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Pin Design**: tính toán thiết kế chốt.

Thickness of Bottom Board s_1 : bề dày chi tiết (tấm) bên dưới. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn.

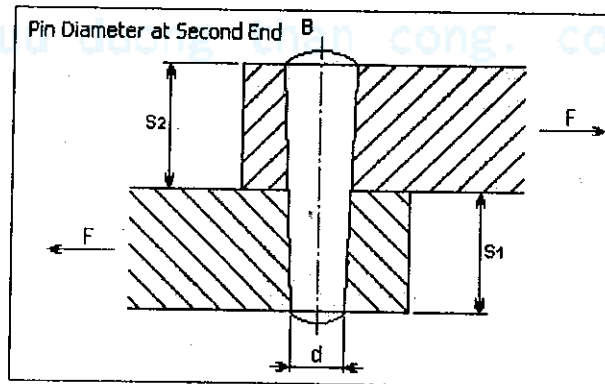
Top Board Thickness s_2 : bề dày chi tiết (tấm) bên trên. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn.

Giá trị tính được:

Active Pin Length L_f : chiều dài làm việc của chốt.

Đối với chốt côn có thêm ô tham số:

Pin Diameter at second End B: đường kính đáy côn. Xem hình bên dưới.



Nhóm Joint Properties - các đặc tính của mối ghép

Joint Properties

Type of Loading

Static Loading

Allowable Shear Stress for Pin - Material

User

50 MPa

Allowable Pressure in Top Board - Material

User

90 MPa

Allowable Pressure in Bottom Board - Material

User

90 MPa


Type of Loading: kiểu tải trọng. Nhấn nút ▼ chọn các loại tải:

Static Loading: tải trọng tĩnh.

Repeated Load: tải trọng theo chu kỳ.

Altenated Load: tải trọng đảo chiều.


Allowable Shear Stress for Pin - Material: *ứng suất cắt cho phép của chốt.*

Vật liệu mặc định là User. Nếu dùng User, chúng ta phải nhập các giá trị tương ứng tại các ô nhập liệu bên cạnh. Nếu nhấn nút  bảng vật liệu hiện ra như sau:


Pin Material				
	Material	Tau A1 [MPa]	Tau A2 [MPa]	Tau A3 [MPa]
1	Steel gr. 37; 42; 4D	50	35	25
2	Steel 11 600; 12 040; 12 050; 8G	90	60	45
3	Steel 11 500; 5D	70	50	35
4	Steel 11 700	100	70	50


Allowable Pressure in Top Board - Material: *áp lực cho phép của chi tiết bên trên.*

Allowable Pressure in Bottom Board - Material: *áp lực cho phép của chi tiết bên dưới..*

Tất cả các đối tượng này đều có vật liệu mặc định là User. Nếu dùng User, chúng ta phải nhập các giá trị tương ứng tại các ô nhập liệu bên cạnh. Nếu nhấn nút  bảng vật liệu hiện ra như sau:

Joint Elements Material				
	Material	Sigma A1 [psi]	Sigma A2 [psi]	Sigma A3 [psi]
1	Steel gr. 37; 42; 4D	90	65	50
2	High-grade/alloy steel	120	90	60
3	Cast steel	80	60	40
4	Grey cast iron	70	50	30
5	Bronze	32	22	16

Tìm vật liệu, đánh dấu, nhấn nút  để khẳng định vật liệu được chọn. Khi đó các tham số tương ứng với vật liệu sẽ hiện ra tại các ô nhập liệu tương ứng.


Sau khi đã cho các tham số thiết kế, nhấn nút , kết quả tính toán sẽ hiện ra tại các ô giá trị tương ứng.

Nhóm Số liệu tính được - Calculation Results

Calculation Results		
Min. Pin Diameter	5.046	mm
Shear Stress for Pin	19.894	MPa
Pressure in Top Board	3.125	MPa
Pressure in Bottom Board	5	MPa
Pin Check	True	

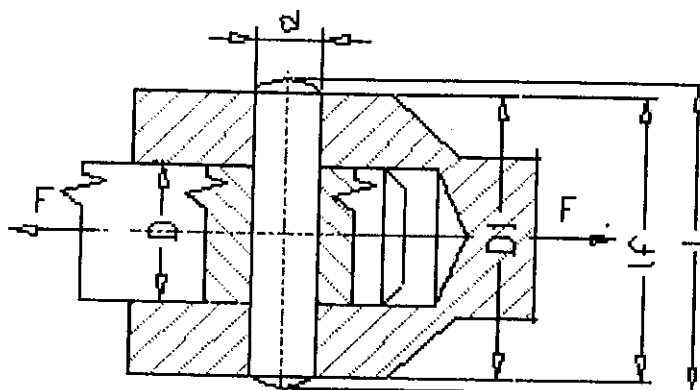
Min. Pin Diameter: *đường kính nhỏ nhất của chốt.*

Shear Stress for Pin: ứng suất cắt cho phép của chốt.
 Pressure in Top Board: áp lực cho phép của chi tiết bên trên.
 Pressure in Bottom Board: áp lực cho phép của chi tiết bên dưới..
 Pin Check: kiểm tra độ của chốt. Tại đây hiện giá trị True (tốt) hoặc False (không an toàn).

Nếu các kết quả có dấu  là bị sai, phải nhập số liệu lại.

1.3.2 Cross Pin - mối ghép thanh kéo lồng trong ống nối hình trụ

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của mối ghép.



Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Pin Component Generator : 1		
File Clipboard Tools Help		
Load	Force F 1000 N	
Dimensions		
Basic Pin Diameter	d 6 mm	
Pin Length	L 65.00 mm	
Active Pin Length	Lf 62.9000 mm	
Draw Rod Diameter	D 30 mm	
Sleeve Diameter	D1 30 mm	
Joint Properties	Type of Loading Static Loading	
Allowable Shear Stress for Pin - Material	User 50 MPa	
Allowable Pressure in Sleeve - Material	User 90 MPa	
Allowable Pressure in Draw Bar - Material	User 90 MPa	
Calculation Results		
Min. Pin Diameter	3.568 mm	
Shear Stress for Pin	17.684 MPa	
Pressure in Sleeve	5.556 MPa	
Rod Pressure	5.556 MPa	
Pin Check	True	

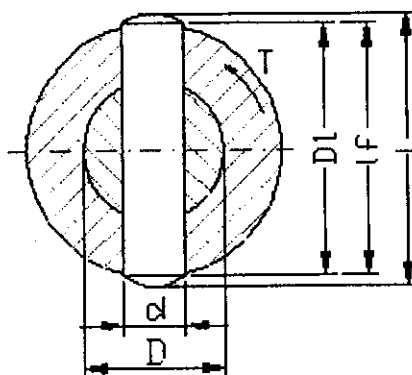
Các nhóm nhập số liệu, các kiểu chốt, kết quả tính toán giống như phần trên. Riêng các chi tiết thành phần của mối ghép có tên đặc trưng là:

Draw Rod (Draw Bar): thanh kéo.

Sleeve: ống nối.

1.3.3 Radial Pin - mối ghép chốt xuyên tâm

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của mối ghép.



Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại **Guide** (mục tiêu tính toán) có thêm nhóm tính tải trọng:

Load calculation

☒ P, n --> T

☐ T, n --> P

☐ P, T --> n

Nhấn chọn một trong các phương án sau:

⊙ P, n → T: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

⊙ T, n → P: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.

⊙ P, T → n: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.

Hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Category	Parameter	Value	Unit
Load	Power (P)	5	kW
	Speed (n)	719.928	rpm
	Torque (T)	66.315	Nm
Dimensions	Basic Pin Diameter (d)	8	mm
	Pin Length (L)	65.00	mm
	Active Pin Length (Lf)	62.4000	mm
	Shaft Diameter (D)	40	mm
	Hub Diameter (D1)	60	mm
Calculation Results	Min. Pin Diameter	6.497	mm
	Shear Stress for Pin	32.982	MPa
	Pressure in Hub	16.579	MPa
	Pressure in Shaft	31.085	MPa
	Shaft Torsional Stress	6.436	MPa
	Pin Check	True	
Joint Properties	Type of Loading	Static Loading	
	Allowable Shear Stress for Pin - Material	User	50 MPa
	Allowable Pressure in Hub - Material	User	90 MPa
	Allowable Shaft Pressure/Stress - Material	User	
	Allowable Pressure in Shaft		90 MPa
	Allowable Torsional Stress in Shaft		56 MPa

Nhóm Loads - tải trọng:

Trong này có các tham số sau:

Mục tiêu tính toán:

⊙ P, n → T: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

Số liệu nhập vào:

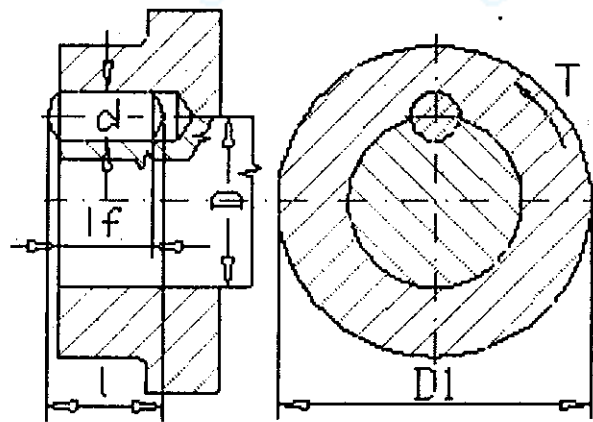
- Power P: công suất. Gõ số.
 Speed n: vận tốc quay (của trục). Gõ số.
 Số liệu tính được:
 Torque T: mô men xoắn.
 ◎ T, n → P: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.
 Số liệu nhập vào:
 Torque T: mô men xoắn. Gõ số.
 Speed n: vận tốc quay (của mỗi ghép). Gõ số.
 Số liệu tính được:
 Power (Gear 1) P: công suất.
 ◎ P, T → n: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.
 Số liệu nhập vào:
 Power (Gear 1) P: công suất. Gõ số.
 Torque T: mô men xoắn. Gõ số.
 Số liệu tính được:
 Speed n: vận tốc quay (của mỗi ghép).

Các nhóm nhập số liệu, các kiểu chốt, kết quả tính toán giống như phần trên. Riêng các chi tiết thành phần của mỗi ghép có tên đặc trưng là:

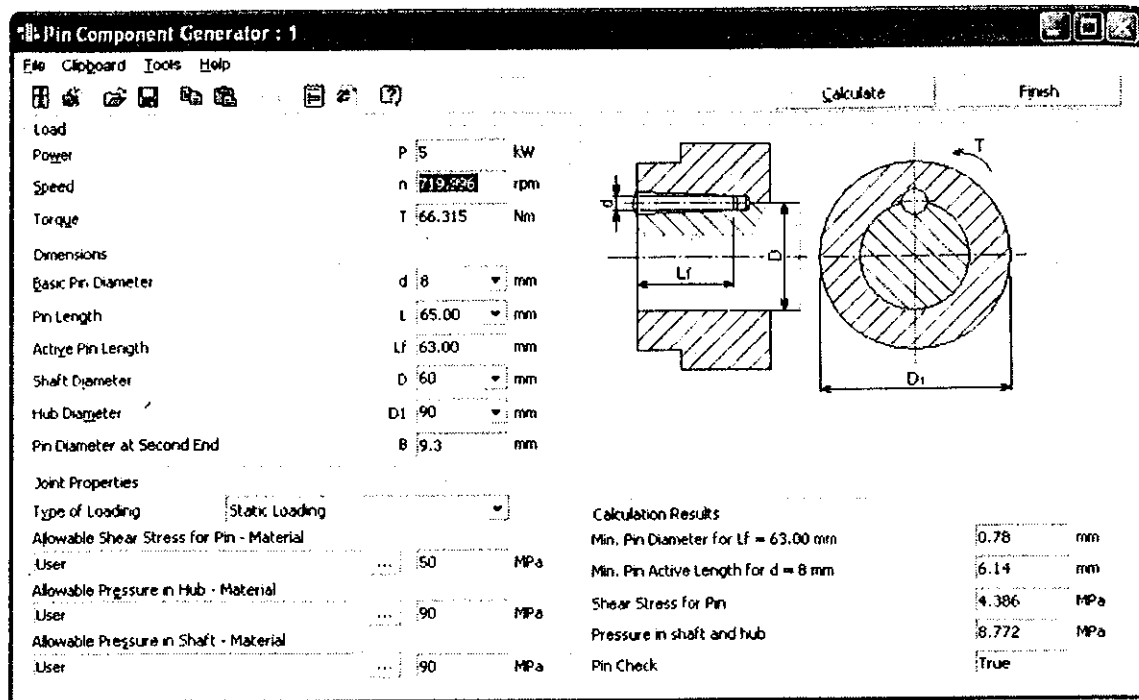
Hub: ống bao ngoài.
 Shaft: trục lồng bên trong.

1.3.4 Joint Pin - chốt chống xoay

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của mỗi ghép.



Hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:



Các ô nhập liệu và kết quả tính toán giống như **Radial Pin**.

1.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

1.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

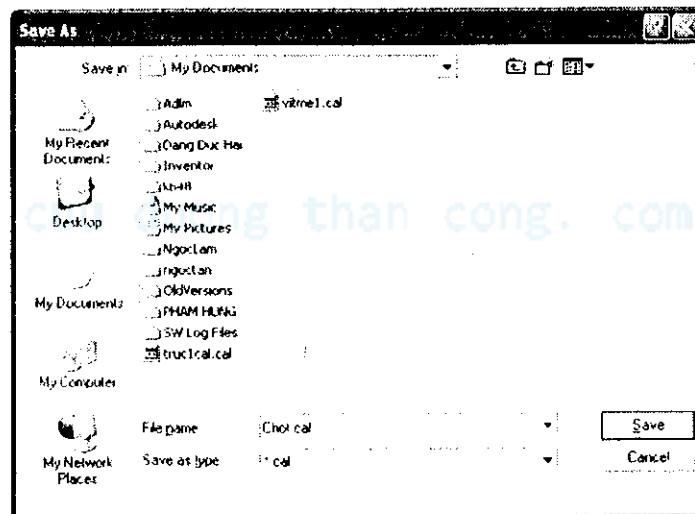
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

1.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇒ **Save as**

Thanh công cụ:

Hộp thoại xuất hiện:



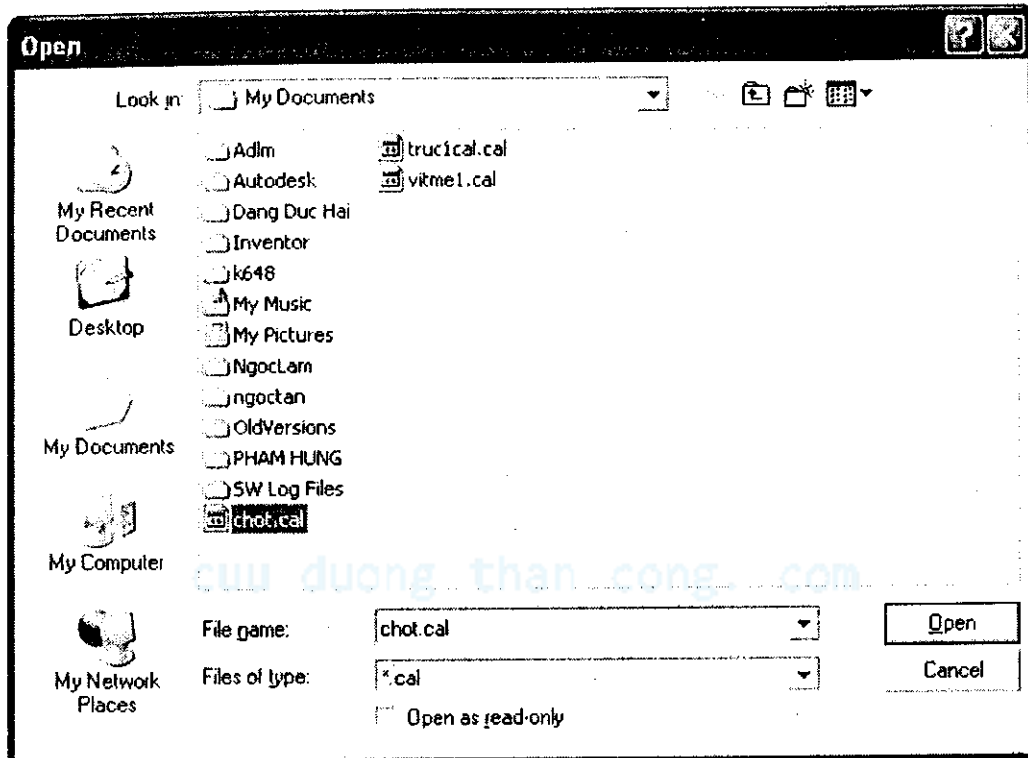
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

1.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇨ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp.
Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


1.4.2 Tạo văn bản kết quả tính toán

Khi đã có kết quả tính toán như ý, chúng ta có thể xuất thành văn bản để theo dõi hoặc chỉnh sửa cho vào hồ sơ. Có thể xuất ra dưới dạng văn bản thông thường hoặc dạng trang Web.

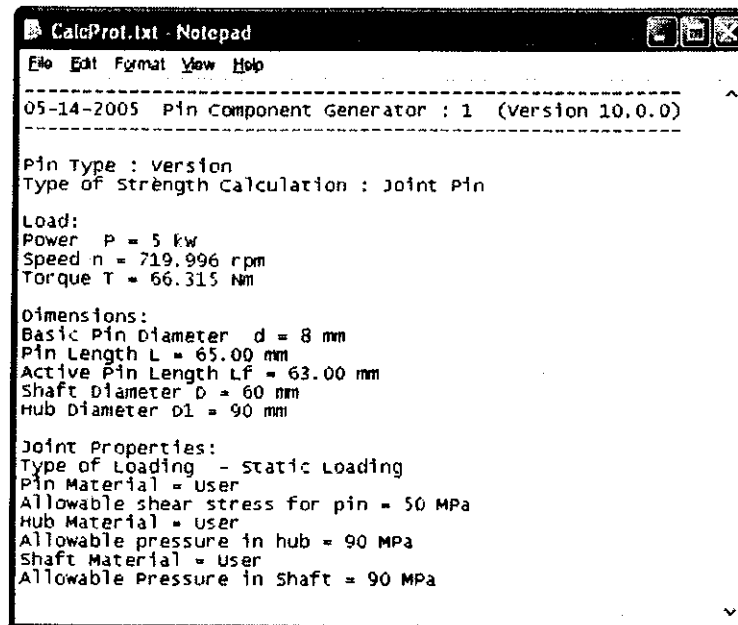
Trong hộp thoại, dùng lệnh:

1.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường

Trình đơn: **Tools** ⇨ **Create Report**

Thanh công cụ: 

Một văn bản được xuất sang dạng Text:



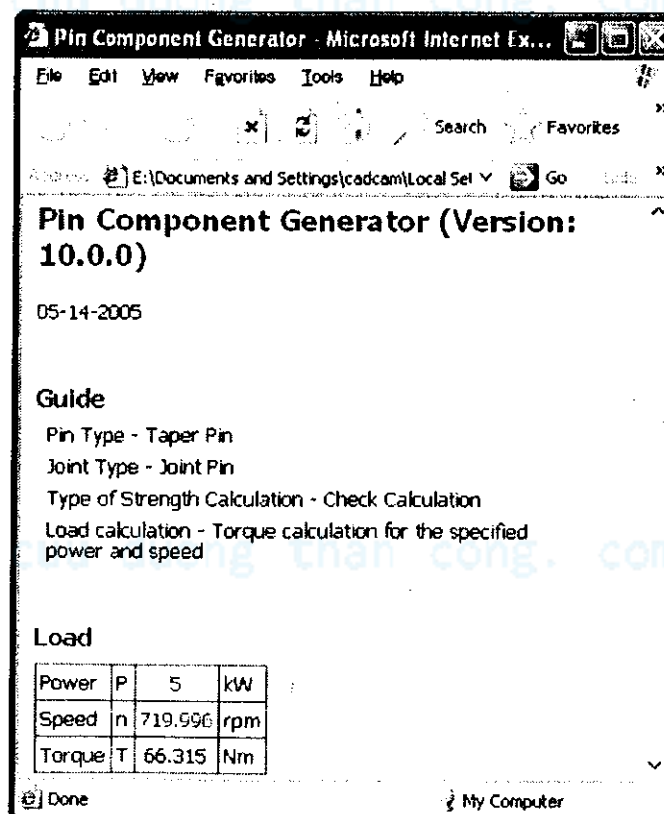
Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

1.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ:

Kết quả như hình dưới.



Có thể xem, sao chép hoặc lưu vào đĩa.

1.5 ĐƯA CHỐT VÀO BẢN LẮP

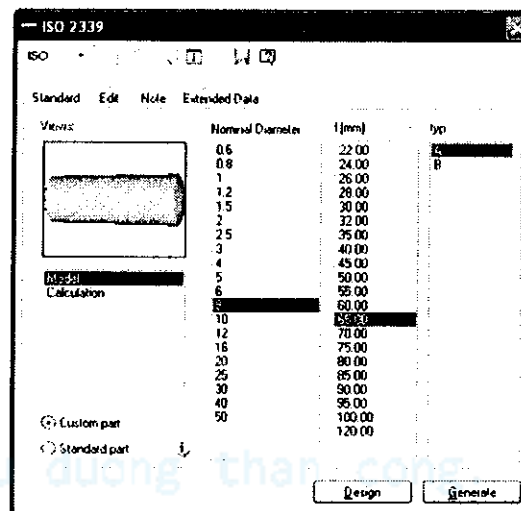
1.5.1 Đưa chốt vào

Môi trường làm việc để đưa hình chốt vào là bản lắp ghép (**Assembly**).

Khi đã có đầy đủ các thông số hình học cần thiết, muốn tính toán lại vẫn có thể thay đổi phương án.

Nếu không thay đổi tiến hành đưa vào bản lắp ghép.

Nhấn nút **Finish** trong hộp thoại chính để đưa mỗi ghép vào bản thiết kế. Hộp thoại hiện ra:



Nhấn chọn **Model**. Tại đây có các thông số sau:

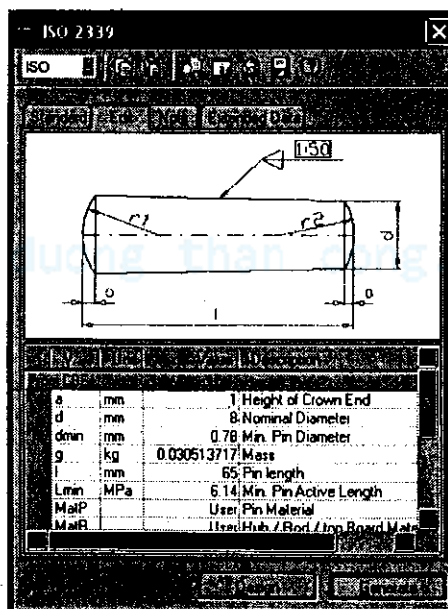
Diameter of Clevis Pin: đường kính chốt.

l (length): độ dài chốt.

Typ: kiểu chốt.

Nhấn chuột chọn các thông số cần thiết.

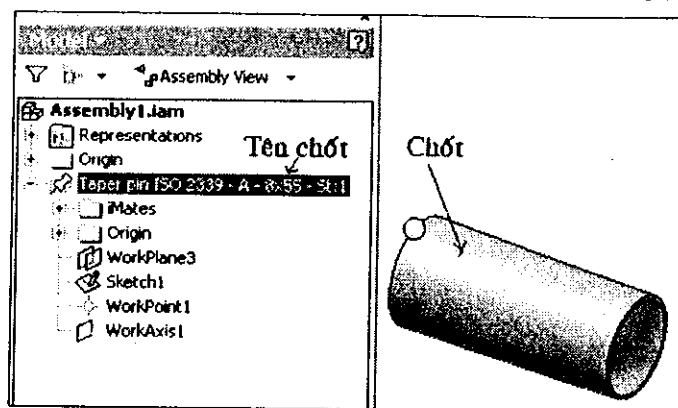
Nhấn **Edit** để xem và có thể sửa các thông số:



Tại đây những giá trị nào hiện rõ thì có thể thay đổi bằng cách gõ giá trị khác vào ô đó.
Nhấn nút **Design** để quay lại tính toán.
Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

1.5.2 Chỉnh sửa chốt

Cũng giống như các chi tiết khác, chốt cũng có tên trong trình duyệt.



Nhấn phím phải chuột vào tên chốt cần sửa, chọn **Edit**. Việc chỉnh sửa như đối với các chi tiết khác.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

CHƯƠNG 2

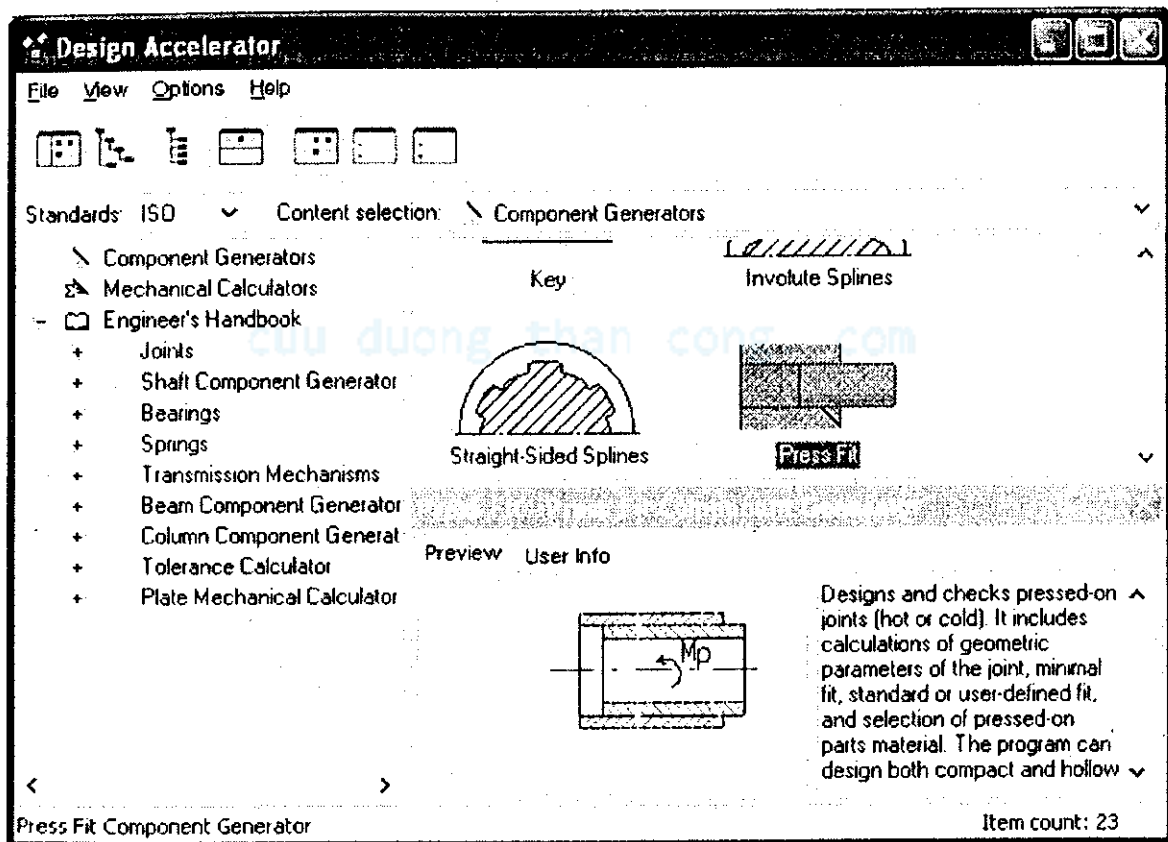
THIẾT KẾ MỐI NỐI ÁP LỰC (LẮP GHÉP CÓ ĐỘ DÔI) - PRESS FIT

Thiết kế và kiểm tra các mối ghép bằng áp lực nén nóng hoặc nguội. Bao gồm tính toán các thông số hình học của mối nối, sự lắp ghép tối thiểu, sự lắp ghép chuẩn hoặc là sự lắp ghép do người sử dụng xác định, và sự chọn vật liệu các chi tiết chịu áp lực. Chương trình có thể thiết kế trục đặc và trục rỗng. Bạn có thể nhập vào các lực tác động, mômen và cánh tay đòn của lực.

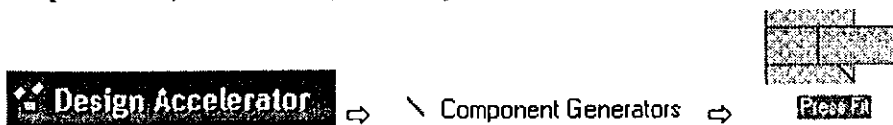
Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 2 - Phần I**.

2.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

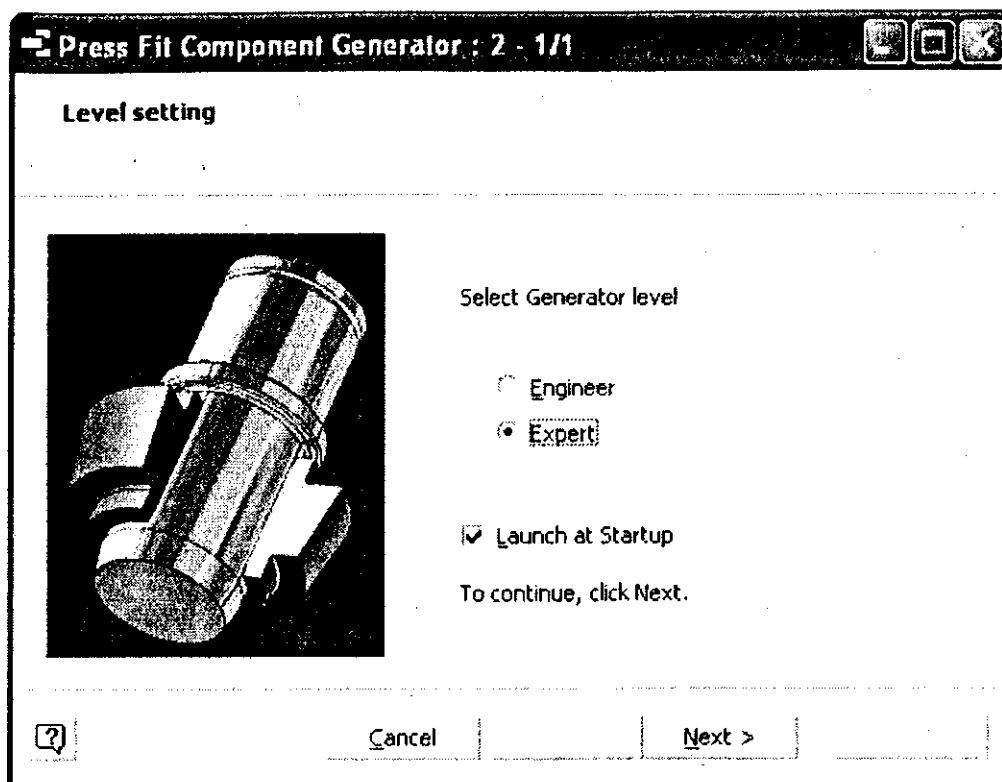
Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO. Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Tại đây chọn mức độ sử dụng:

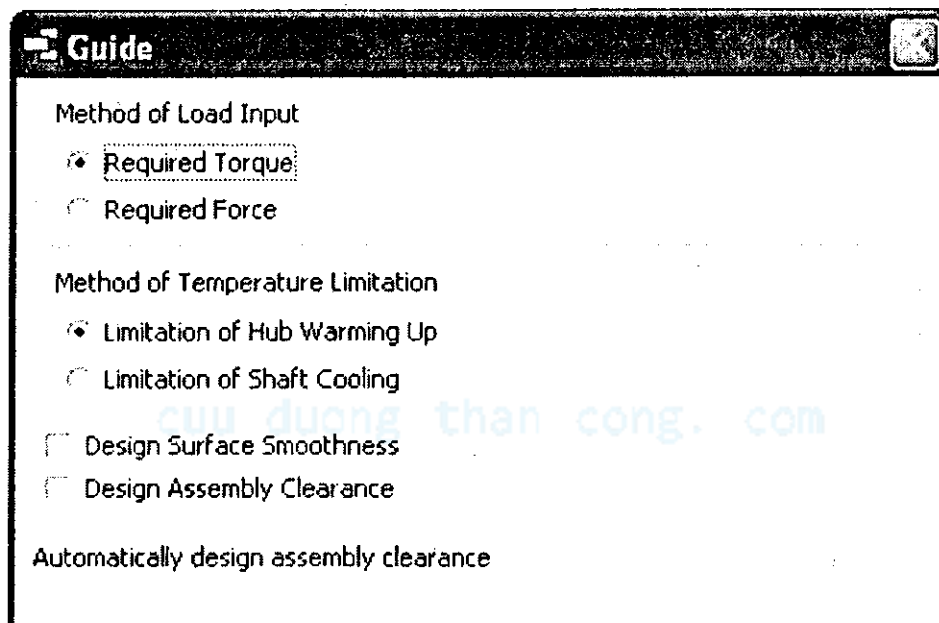
☐ Engineer - kỹ sư.

☒ Expert - chuyên gia.

Chọn ☒ Expert - chuyên gia, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán thiết kế.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:




Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** \Rightarrow **Guide**

Thanh công cụ: 

2.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Method of Load Input - phương pháp nhập tải trọng

Các lựa chọn tính toán như sau:

⊙ **Required Torque:** cho mô men xoắn.

⊙ **Required Force:** cho lực tác dụng dọc trục.

Nhóm Method Temperature Limitation - phương pháp khống chế nhiệt độ

⊙ **Limitation of Hub Warming up:** giới hạn tăng nhiệt độ của ống bao ngoài.

⊙ **Limitation of Shaft Cooling:** giới hạn giảm nhiệt độ của trục.

Ngoài ra có hai nút chọn khác là:

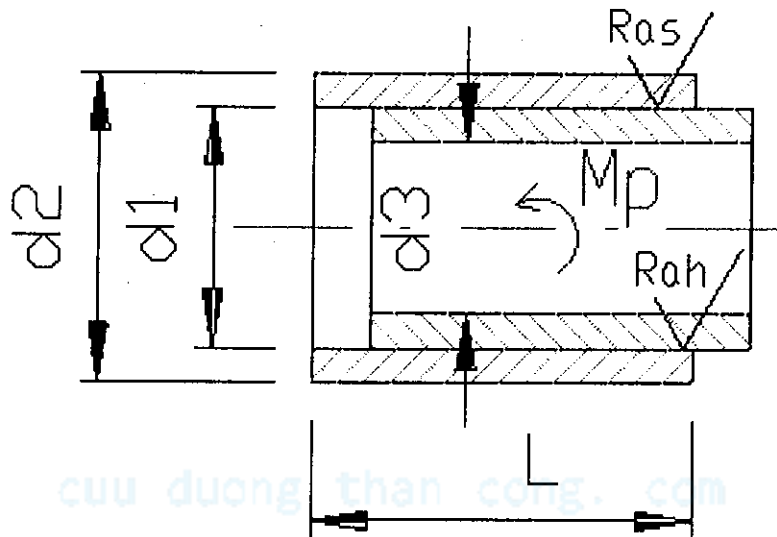
☒ **Design Surface Smoothness:** thiết kế bề mặt nhẵn.

☒ **Design Assembly Clearance:** thiết kế cụm lắp ghép lỏng.

Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

2.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của then.



Việc nhập số liệu để tính toán được trình bày theo phương thức:

Các ô nhập số liệu được kích hoạt phụ thuộc vào mục tiêu tính toán.

Trong hộp thoại để tính toán thiết kế có các mục:

Input - nhập số liệu.

Result - kết quả.

Chúng ta nghiên cứu từng mục.

2.3.1 Nhập số liệu - Input

Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Nhóm Required Loads - tải trọng cần thiết.

Trong này có các tham số được nhập số liệu theo các trường hợp chọn mục tiêu tính toán.

Torque M_p : mô men xoắn. Ô này không được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn **○**

Required Force: cần cho lực tác dụng.

Force F_p : lực dọc trục. Ô này không được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn **○**

Required Torque: cần cho mô men xoắn.

Safety Factor k : hệ số an toàn. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi ghép

Dimensions

Outer Diameter D_2 100 mm

Shaft Diameter D_1 65 mm

Inner Diameter D_3 30 mm

Connection Length L 78 mm

Outer Diameter D2: đường kính ngoài. Gõ số.

Shaft Diameter D1: đường kính trục. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn.

Inner Diameter D3: đường kính lỗ trong lòng trục. Gõ số.

Các kích thước này được mô tả trên hình vẽ bên cạnh.

Nếu các giá trị này không phù hợp, các số có màu đỏ.

Connection Length: độ dài mỗi ghép. Gõ số.

Nhóm Advanced - các yêu cầu cao hơn

Advanced

Assembly Clearance

V 0 mm

Surface Smoothness

H 0 mm

Clamping Factor

7 0.13 -

Clamping Factor (pressing)

71 0.055 -

Assembly Clearance: khe hở khi lắp ghép. Gõ số. Ô này không được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☒ **Design Assembly Clearance**: thiết kế mỗi ghép có độ dôi.

Surface Smoothness: độ bóng bề mặt. Gõ số. Ô này không được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☒ **Design Surface Smoothness**: thiết kế bề mặt nhẵn.

Clamping Factor: hệ số kẹp chặt. Gõ số hoặc nhấn nút để ra bảng các hệ số đã chuẩn hoá:

Clamping Factor					
Pressure Connection	Lubrication	Clamping Factor For			
		Releasing		Sliding	
		Circumferential	Longitudinal	Circumferential	Longitudinal
Contraction	Lubricated	0.13		0.08	
	Not Lubricated	0.35		0.15	
Pressing	Lubricated	0.09		0.05	

Trong này có các hệ số theo các phương pháp tạo mỗi ghép như sau:

Pressure Connection: mỗi ghép chặt gồm các phương pháp gia công:

Contraction: bóp lại.

Pressing: nén.

Lubricated: chế độ bôi trơn.

Releasing: sự nhả ra theo các phương thức sau:

Circumferential: theo vòng tròn.

Longitudinal: theo kinh tuyến.

Sliding: sự trượt theo các phương thức sau:

Circumferential: theo vòng tròn.

Longitudinal: theo kinh tuyến.

Tùy theo yêu cầu, nhấn vào ô có các giá trị, giá trị này được đưa sang ô nhập liệu tương ứng tại hộp thoại chính.

Nhóm Material - vật liệu mối ghép

Mối ghép có hai thành phần là chi tiết bao (**Hub**) ngoài và chi tiết bên trong (**Shaft**).

Trong bảng vật liệu có hai cột cho hai thành phần.

Ô Name mặc định là User, người dùng nhập các tham số của vật liệu:

Material Property	Hub	Shaft
Name	User ...	User ...
Modulus of Elasticity	E 210000 MPa	E 210000 MPa
Allowable Stress	σ 310 MPa	σ 310 MPa
Poisson's Ratio	μ 0.3 -	μ 0.3 -
Thermal Expansion	α 0.000011 1/°C	α -0.0000085 1/°C
Surface Texture	Ra 3.2 μ m	Ra 1.6 μ m

Modulus of Elasticity: mô đun đàn hồi. Gõ số.

Allowable Stress: ứng suất cho phép. Gõ số.

Poisson's Ratio: hệ số Poisson. Gõ số.

Thermal Expansion: hệ số nở do nhiệt. Gõ số.

Surface Texture: độ nhám bề mặt. Ô này kích hoạt để nhập liệu nếu tại hộp thoại

Guide chọn ☒ Design Surface Smoothness: thiết kế bề mặt nhẵn.

Nếu nhấn nút ... bảng vật liệu hiện ra như sau:

Pressure Connection Materials						
	Material	μ	E [MPa]	Pd [MPa]	Alpha [1/°C]	Alpha1 [1/°C]
1	Steel	0.3	210000	310	0.000011	-0.0000085
2	Malleable cast iron	0.3	95000	55	0.000010	-0.000008
3	Copper	0.3	125000	40	0.000016	-0.0000014
4	Brass	0.3	80000	40	0.000018	-0.0000016
5	Bronze	0.3	110000	40	0.000016	-0.0000014
6	Aluminum Alloy	0.3	70000	30	0.000023	-0.0000018
7	Magnesium Alloy	0.3	41000	30	0.000026	-0.0000021
8	Cast iron	0.25	90000	40	0.000010	-0.000008

Tìm vật liệu, đánh dấu, nhấn nút ☒ để khẳng định vật liệu được chọn. Khi đó các tham số tương ứng với vật liệu sẽ hiện ra.

2.3.2 Kết quả tính toán - Result

Hộp thoại có dạng:

Press Fit Component Generator : 1

File Clipboard Tools Help

Calculate Finish

Input Results

Limits and Fits

Fit Symbol **P7/h6** Change...

Fundamental Deviations

Specify manually

ES 0.00356 / es 0.02869

EI 0 / ei 0.02513

Max. possible interference 0.02869 mm

Min. possible interference 0.02155 mm

Max. interference -0.15 mm

Min. interference -0.179 mm

Calculation Results

	Min.	Max.
Pressing Force	-162205.671	-135926.546
Contact Pressure	-668.631	-560.305
Expansion of Diameter D2	-0.04109	-0.03443
Reduction of Diameter D3	-0.09211	-0.07718
Max. Calculated Torque		-1150.186
Max. Calculated Force		-127798.411
Allowable Pressure in Hub Hole		160.202
Allowable Pressure on Shaft		107.16
Min. Connection Length		-9.38979

Temperature

Hub Warming up 721.2 °C

Base Temperature 20 °C

Shaft Cooling 41.2 °C

Nhóm Limits and Fits - dung sai và lắp ghép

Fit Symbol: ký hiệu lắp ghép. Các ký hiệu là mặc định, muốn thay đổi nhấn nút Change..., hộp thoại hiện ra để thay đổi.

Limits and Fits Mechanical Calculator - Interference Fit

Conditions

☒ Hole-basis system of fits

☐ Shaft-basis system of fits

Max. interference 0.028688

Min. interference 0.021548

Basic size H 7 / p 6

OK

Cancel

Options...

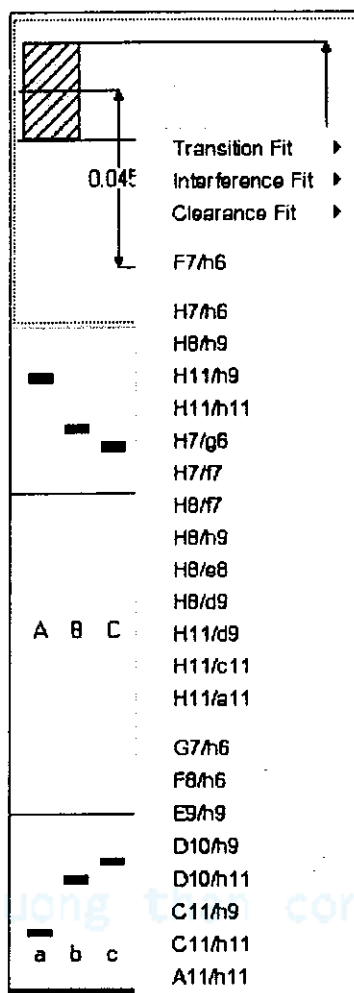
Help

Kéo con trỏ và nhấn chọn

A B C D E F G H JS J K M N P R S T U V X Y Z ZA ZB ZC

a b c d e f g h js j k m n p r s t u v x y z za zb zc

Tại đây, có thể dùng con trỏ đưa đến các chữ cái để nhấn chọn (hình trên), hình minh họa sẽ thay đổi theo hoặc nhấn vào hình vẽ, trình đơn động hiện ra.



Tìm ký hiệu cần thiết, nhấn chọn. Trong đó có các dạng lắp ghép như sau:

Transition: lắp trung gian.
 interference: lắp ghép có độ dôi.
 Clearance: lắp lỏng.

Basic size: kích thước cơ sở. Nhấn vào các ô

H	7	/	f	6
---	---	---	---	---

 để chọn.

Conditions - các điều kiện ban đầu.

Conditions

- ☒ Hole-basis system of fits
- ☐ Shaft-basis system of fits

Max. clearance

0.028688

Min. clearance

0.021548

Chọn một trong các điều kiện sau:

- ☒ Hole-basis system of fits - lấy lỗ làm cơ sở. Hệ lỗ
- ☒ Shaft-basis system of fits - lấy trục làm cơ sở. Hệ trục

Các giá trị cần nhập:

Max. clearance: *khe hở tối đa*. Gõ số.
 Min. clearance: *khe hở tối thiểu*. Gõ số.
 Nhấn **OK** trở lại hộp thoại chính.
 Trong hộp thoại chính tiếp theo có lựa chọn sau:

Fundamental Deviations

☐ Specify manually

ES	0.00356	es	0.02869
EI	0	ei	0.02513

Fundamental Deviations - *độ lệch chủ yếu*.

Các giá trị này phụ thuộc vào các lựa chọn và các tham số đã cho và tự động hiện ra, đồng thời chúng không thể nhập giá trị khác. Nếu tại đây nhấn chọn ☒ Specify manually: *nhập thủ công*, các ô này được kích hoạt để cho giá trị mới.

Fundamental Deviations

☒ Specify manually

ES	0.046	es	0.132
EI	0	ei	0.102

Các tham số khác là kết quả của các lựa chọn trên:

Max. possible interference	0.14367 mm	Max. interference	0.132 mm
Min. possible interference	0.04771 mm	Min. interference	0.056 mm

Max. Possible interference: *độ dôi có thể lớn nhất*.
 Min. Possible interference: *độ dôi có thể nhỏ nhất*.
 Max. interference: *độ dôi lớn nhất*.
 Min. interference: *độ dôi nhỏ nhất*.

Nhóm Temperature - nhiệt độ

Temperature

Hub Warming up	200 °C
Base Temperature	20 °C
Shaft Cooling	14 °C

Trong này có các ô nhập liệu sau:

Hub Warming up: *nhiệt độ nóng lên của chi tiết bao ngoài*. Gõ số. Ô này được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn **⊙ Limitation of Hub Warming up**: *giới hạn tăng nhiệt độ của ống bao ngoài*.

Base Temperature: *nhiệt độ cơ sở*. Gõ số.

Shaft Cooling: nhiệt độ lạnh đi của chi tiết bên trong (trục). Ô này được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn **⊙ Limitation of Shaft Cooling**: giới hạn giảm nhiệt độ của trục.

Nhóm kết quả tính toán - Calculation Results

Calculation Results

	Min.	Max.	
Pressing Force	-162205.676	-135926.546	N
Contact Pressure	-668.631	-560.305	MPa
Expansion of Diameter D2	-0.04109	-0.03443	mm
Reduction of Diameter D3	-0.09211	-0.07718	mm
Max. Calculated Torque		-1150.186	Nm
Max. Calculated Force		-127798.413	N
Allowable Pressure in Hub Hole		160.202	MPa
Allowable Pressure on Shaft		107.16	MPa
Min. Connection Length		-9.38979	mm

Các kết quả như sau:

Pressing Force: lực ép.

Contact Pressure: lực nén tiếp xúc.

Expansion of Diameter D2: sự nở ra của D2.

Reduction of Diameter D3: sự co lại của D3.

Max. Calculated Torque: mô men xoắn lớn nhất tính được.

Max. Calculated Force: lực lớn nhất tính được.

Allowable Pressure in Hub Hole: lực nén cho phép trên thành lỗ của chi tiết bao ngoài.

Allowable Pressure on Shaft: lực nén cho phép trên chi tiết bên trong (trục).

Min. connection length: độ dài tối thiểu của mối ghép.

2.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

2.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

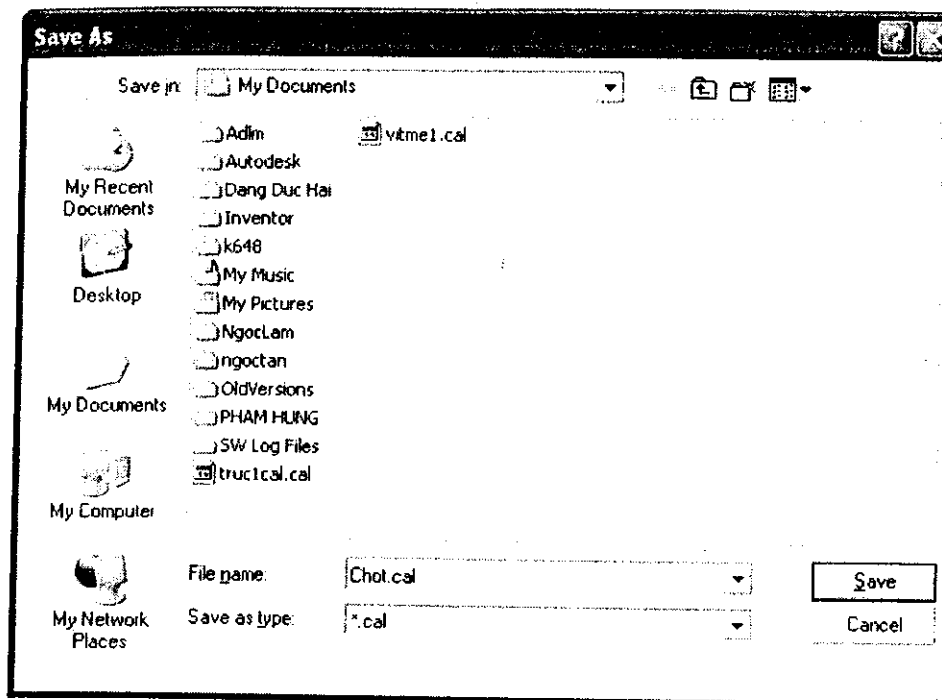
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

2.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇨ **Save as**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



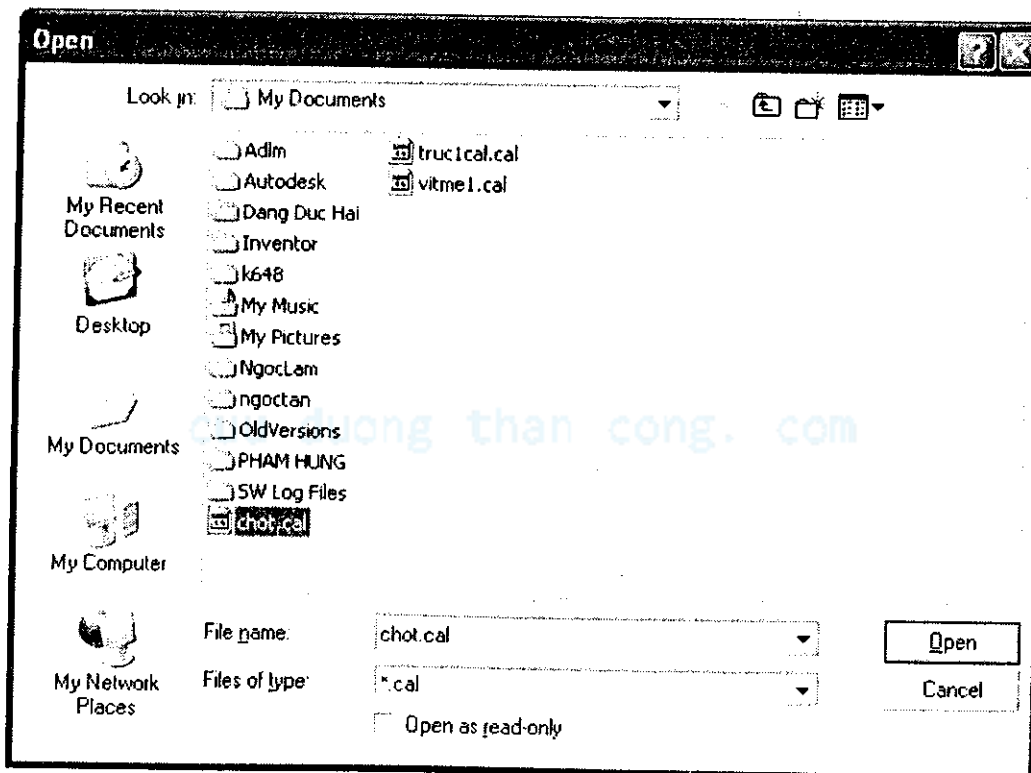
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

2.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ:

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp. Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


2.4.2 Tạo văn bản kết quả tính toán

Khi đã có kết quả tính toán như ý, chúng ta có thể xuất thành văn bản để theo dõi hoặc chỉnh sửa cho vào hồ sơ. Có thể xuất ra dưới dạng văn bản thông thường hoặc dạng trang Web.

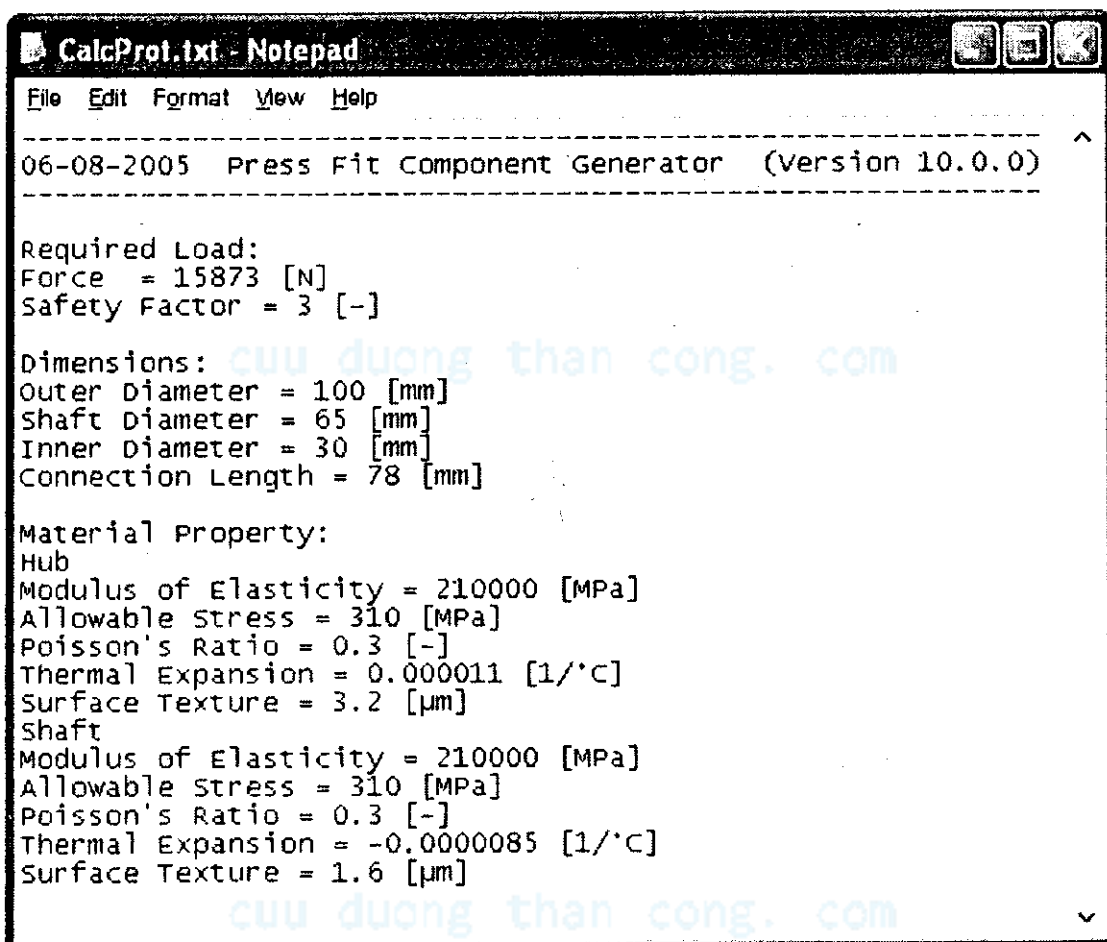
Trong hộp thoại, dùng lệnh:

2.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 


Một văn bản được xuất sang dạng Text:



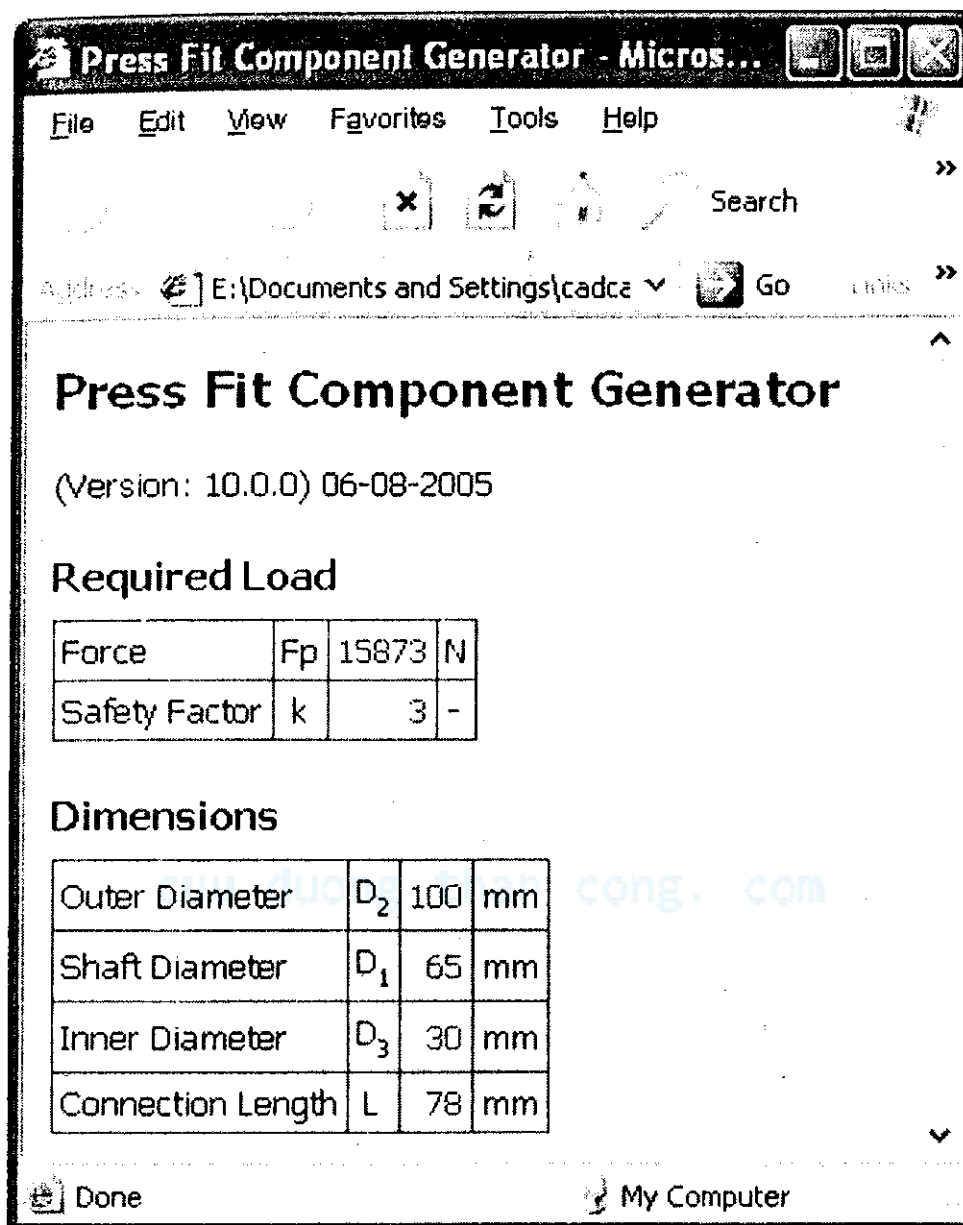
Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

2.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ: 

Kết quả như hình dưới.



Có thể xem, sao chép hoặc lưu vào đĩa.

2.5 ĐƯA MỐI GHÉP VÀO BẢN VẼ

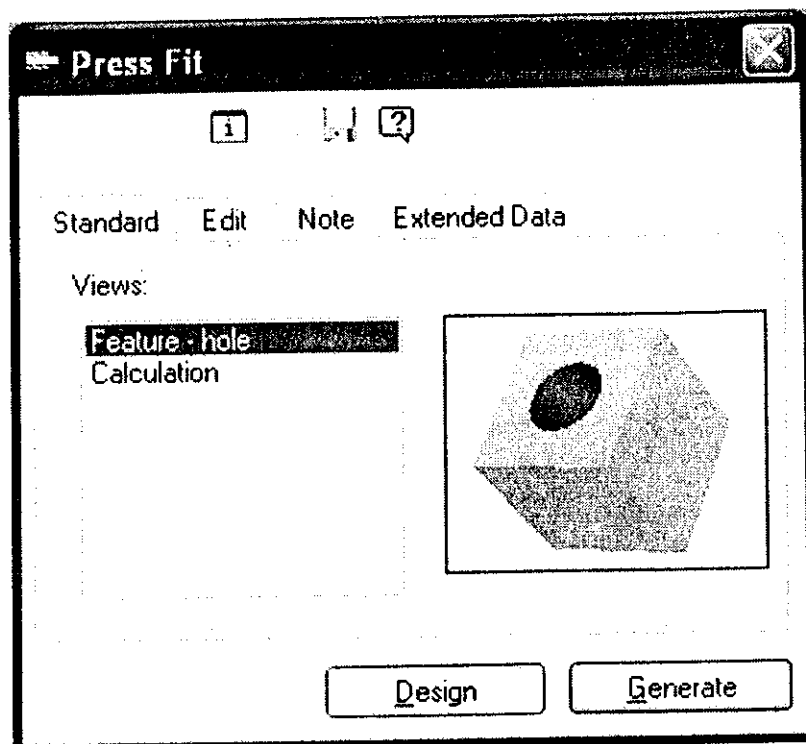
2.5.1 Đưa mối ghép vào

Khi đã có đầy đủ các thông số hình học cần thiết, muốn tính toán lại vẫn có thể thay đổi phương án.

Nếu không thay đổi tiến hành đưa vào chi tiết.

Môi trường làm việc để đưa hình vào là bản thiết kế chi tiết (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**). Tại đây phải có chi tiết hình trụ để tạo lỗ trên chi tiết này. Kích thước hình trụ phải phù hợp với kích thước khi nhập số liệu để tính toán.

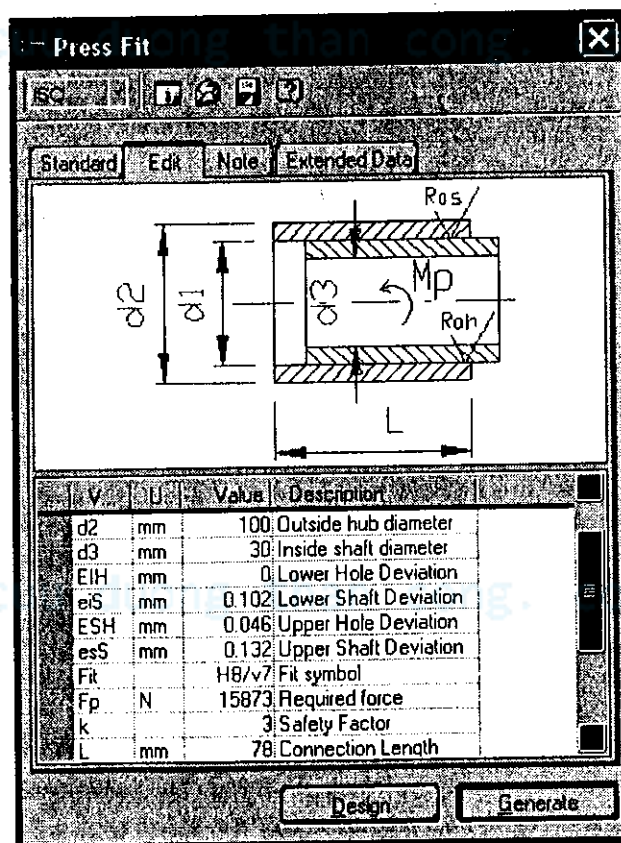
Nhấn nút trong hộp thoại chính để đưa mối ghép vào bản thiết kế. Hộp thoại hiện ra:



Tại đây có các chi tiết sau:

Feature - Hole: *khoét lỗ.*

Nhấn **Edit** để xem và có thể sửa các thông số:

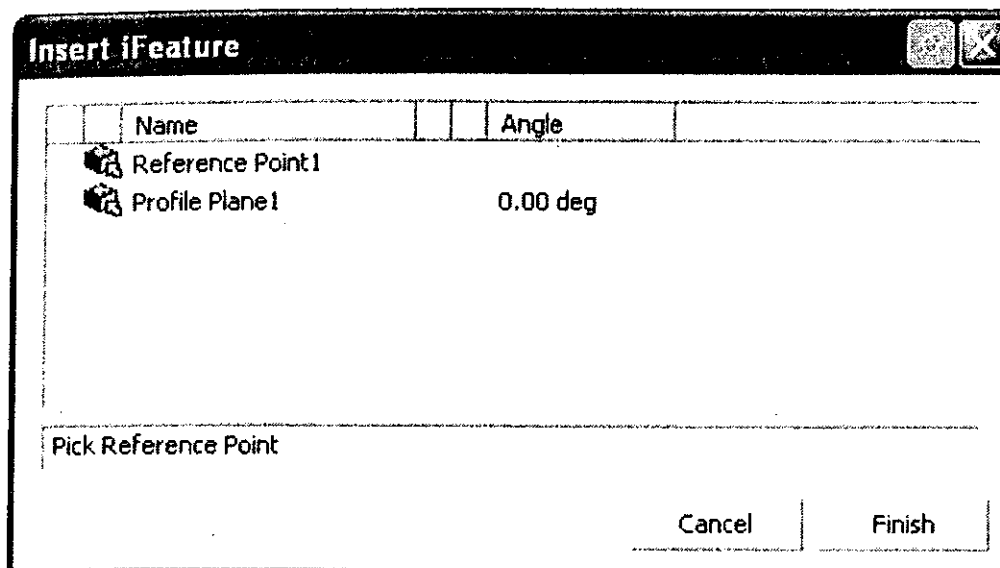


Tại đây những giá trị nào hiện rõ thì có thể thay đổi bằng cách gõ giá trị khác vào ô đó.

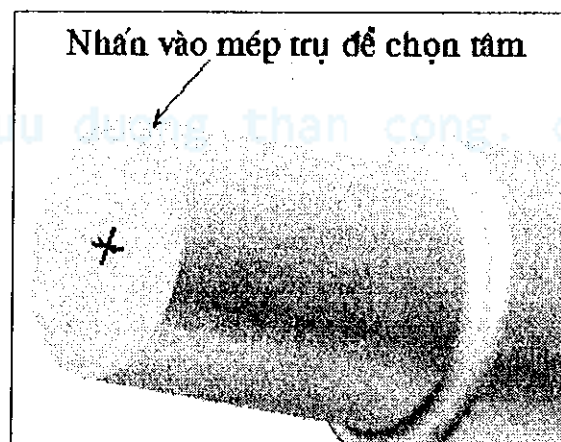
Nhấn nút **Design** để quay lại tính toán.

Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

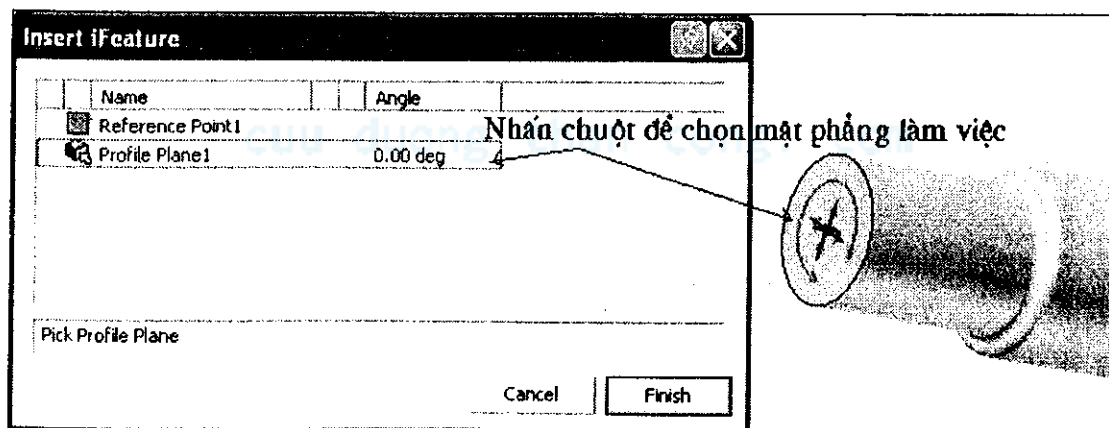
Tại bản thiết kế chi tiết hoặc bản lắp, hộp thoại hiện ra:



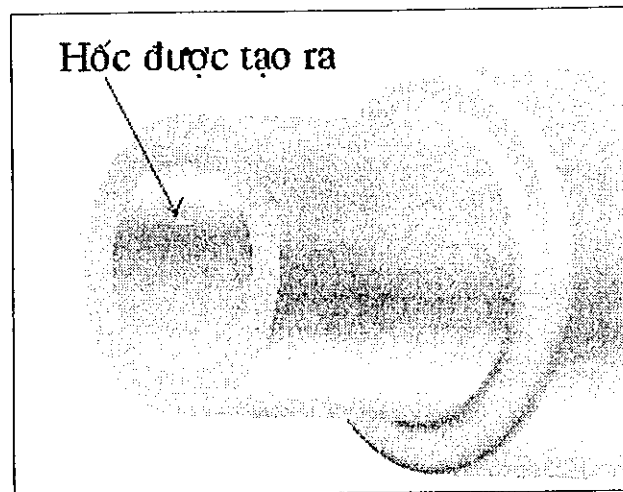
Nhấn chọn điểm tâm, tâm điểm hiện ra.



Trong hộp thoại nhấn vào dòng Profile Plane1 và trên hình khối nhấn vào mặt đáy trụ để chọn mặt phẳng làm việc như hình dưới.

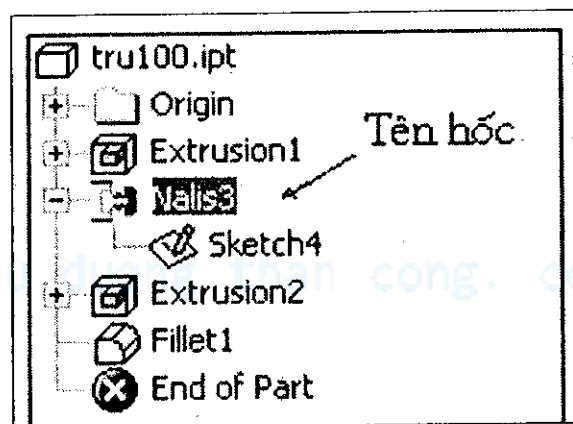


Nhấn **Finish** kết thúc lệnh. Lỗ được tạo ra.

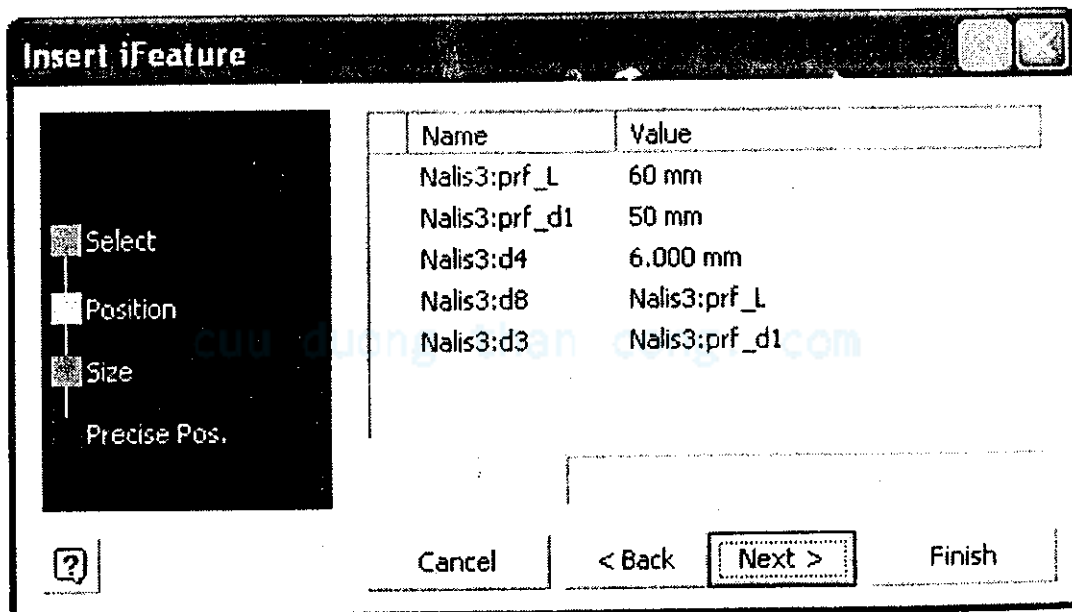


2.5.2 Chỉnh sửa lỗ đã tạo

Cũng giống như các đối tượng hình khối khác, lỗ cũng có tên trong trình duyệt.



Nhấn phím phải chuột vào tên then cần sửa, chọn **Edit iFeature**. Một bảng thông số hiện ra.



Tại đây có thể thay đổi các tham số. Nhấn **Finish** kết thúc lệnh.

CHƯƠNG 3

TÍNH TOÁN MỐI GHÉP KẸP - CLAMP JOINT

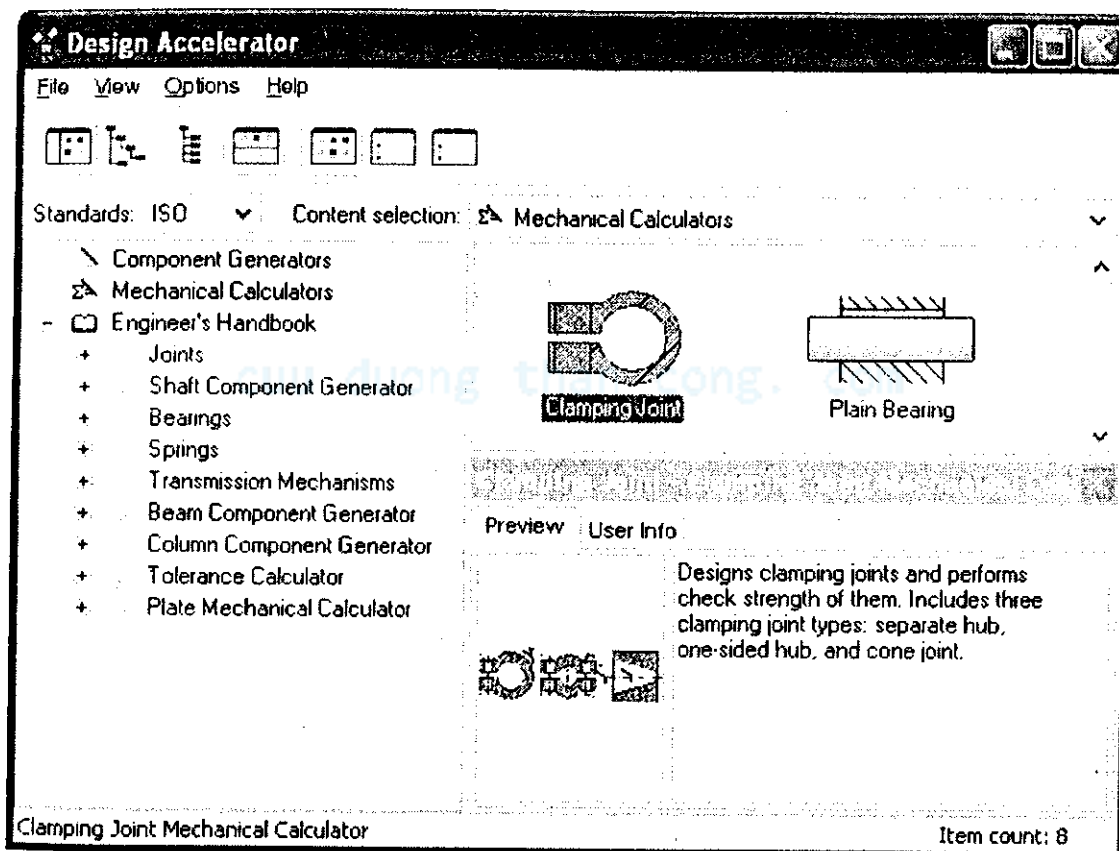
Thiết kế mối ghép kẹp và tiến hành kiểm tra độ bền tại mối ghép. Bao gồm loại mối ghép với ống kẹp rời, ống kẹp một bên và ống ghép hình côn.

Tính toán sẽ được ghi vào một tệp xác định của người sử dụng (*.cal). Phần này chỉ tính toán, không đưa hình khối vào bản vẽ được.

Công thức được trình bày tại **Chương 3, Chương 4 - Phần I.**

3.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:

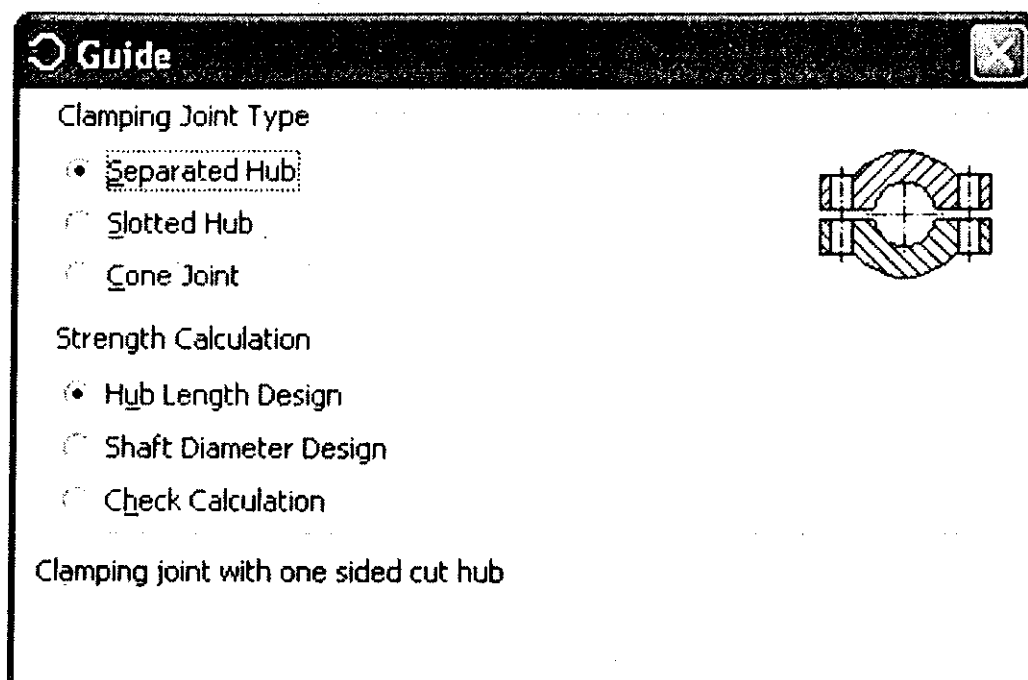


Trước hết tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO.

Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇌ **Guide**

Thanh công cụ:  CuiDuongThanCong.com

3.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Clamping Joint Types - kiểu mối ghép kẹp.

Nhấn chọn một trong các kiểu sau:

- ⊙ Separated Hub - ống kẹp hai nửa rời.
- ⊙ Slotted Hub - ống kẹp xẻ rãnh một bên.
- ⊙ Cone Joint - ống ghép hình côn.

Nhóm Strength Calculation - phương pháp tính độ bền.

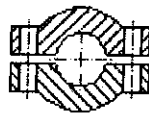
Nhấn chọn một trong các phương pháp sau:

- ⊙ Hub Length Design - tính độ dài ống kẹp.
- ⊙ Shaft Diameter Design - tính đường kính trục.
- ⊙ Check Calculation - tính toán kiểm tra.

3.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

3.3.1 Ống kẹp hai nửa rời - Separated Hub

3.3.1.1 Hộp thoại Guide chọn:



⊙ Separated Hub

3.3.1.2 Hộp thoại nhập số liệu ban đầu và kết quả tính toán:

Clamping Joint Mechanical Calculator : 1

File Clipboard Tools Help

Load

Torque T 80 Nm

Axial Force Fa 1500 N

Dimensions

Shaft Diameter d 25 mm

Hub Length L 38 mm

Bolt Properties

Bolt Material User

Allowable Pressure (0.25 * Re) 71 MPa

Number of Joint Bolts 4

Joint Properties

Type of Loading Alternating Load

Material User

Allowable Pressure 160 MPa

Elasticity Module E 210000 MPa

Clamping Factor 0.08

Slip Safety Factor ks 2.2

Calculate Finish

Calculation Results

Min. Hub Length	6.54 mm
Calculated Pressure	27.531 MPa
Force per Bolt	6538.612 N
Recommended Bolt Diameter	2 mm
Joint Check	True

Nhóm Load - tải trọng lên mỗi hàn.

Torque T: mô men xoắn. Gõ số.

Force F: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi ghép.

Shaft Diameter d: đường kính trục. Gõ số. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn. Nếu tại hộp thoại Guide chọn "⊙ Shaft Diameter Design - tính đường kính trục" thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Hub Length L: chiều dài ống kẹp. Gõ số. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn. Nếu tại hộp thoại Guide chọn "⊙ Hub Length Design - tính độ dài ống kẹp" thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Nhóm Bolt Properties - đặc tính của bu lông.

Number of Joint Bolt: số bu lông. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn.


Bolt Material : vật liệu bu lông.

Mặc định là User - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng:

Allowable Pressure (0,25*Re): áp lực cho phép. Gõ số.


Nếu nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.

Materials [N (SI)]					
	Material	Re/Rp02 [MPa]	Rm [MPa]	E [MPa]	Desc.
1	EN 11SMn30	230	380	206000	Free-cutting steel
2	EN 10S20	225	360	206000	Free-cutting steel
3	EN 35S20	380	600	206000	Free-cutting steel
4	EN FeP01	280 max	270	206000	Free-drawing steel
5	EN FeP03	240 max	270	206000	Free-drawing steel
6	EN FeP04	210 max	270	206000	Free-drawing steel
7	EN SPT360	225	360	206000	Structural steel
8	EN P235GH	225	360	206000	Heat-resistant steel
9	EN S235JRG1	225	340	206000	Structural steel
10	EN S235JRH	225	340	206000	Structural steel
11	EN S235JRG2	225	340	206000	Structural steel
12	EN S235JO	225	340	206000	Structural steel
13	EN P265GH	225	410	206000	Heat-resistant steel
14	EN S275JR	265	410	206000	Structural steel
15	EN S275J2G3	265	410	206000	Structural steel
16	EN S275J2HG3	265	410	206000	Structural steel
17	EN S355J2G3	345	490	206000	Structural steel
18	EN S355J2H	345	490	206000	Structural steel
19	EN S355JO	345	490	206000	Structural steel
20	EN S355JOH	345	490	206000	Structural steel
21	EN SPT410	255	410	206000	Structural steel
22	EN SPT510	345	510	206000	Structural steel
23	EN E29S	285	470	206000	Structural steel
24	EN E35S	325	570	206000	Structural steel
25	EN E360	355	690	206000	Structural steel
26	EN C10E	300	420	206000	Case-hardening steel
27	EN C15E	340	440	206000	Case-hardening steel

Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhóm Joint Properties - đặc tính của mỗi ghép.

Type of Loading: *kiểu tải trọng*. Nhấn nút  để chọn kiểu có sẵn.

Static Loading: *tải trọng tĩnh*.

Repeated Load: *tải trọng tuần hoàn*.

Alternating Load: *tải trọng thay đổi*.

Material : *vật liệu mỗi ghép*.


Mặc định là User - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng:

Allowable Pressure : *áp lực cho phép*. Gõ số.


Elasticity Module E: *mô đun đàn hồi*. Gõ số.

Claping Factor γ : *hệ số kẹp*. Gõ số.

Slip Safety Factor ks: *hệ số an toàn trượt*. Gõ số.

Nếu nhấn nút  để hiện ra danh sách vật liệu.

Joint Material					
	Material	Sigma A17 [MPa]	Sigma A18 [MPa]	Sigma A19 [MPa]	E [MPa]
1	Steel gr. 37, 42	90	63	45	210000
2	Steel gr. 50	125	90	56	210000
3	Steel gr. 60	160	100	63	210000
4	Steel gr. 70	180	110	70	210000
5	Cast steel	80	56	40	210000
6	Grey cast iron	32	22	26	60000
7	Bronze	32	22	26	30000

Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Min. Shaft Diameter : đường kính tối thiểu của trục.

Calculated Pressure : áp lực tính được.

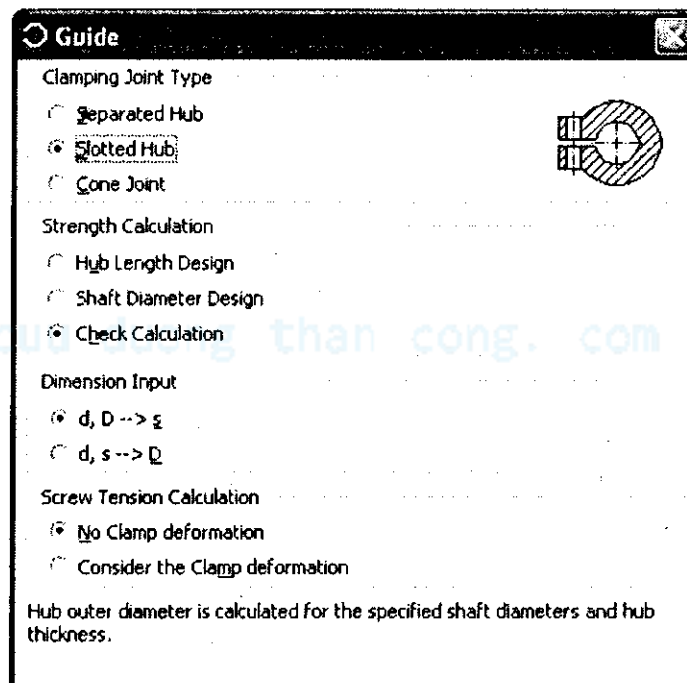
Force per Bolt : lực tác dụng lên bu lông.

Recommended Bolt Diameter: đường kính nên chọn của bu lông.

Joint Check : độ bền kiểm tra của mối ghép. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

3.3.2 Mối ghép ống kẹp xẻ rãnh - Sloted hub

3.3.2.1 Hộp thoại Guide



Trong này có thêm các nhóm mục tiêu tính toán sau:

Nhóm Dimension Input - nhập kích thước.

Chọn một trong các phương án sau:

☒ d, D --> s.

☐ d, s --> D.

Nhóm Screw Tension Calculation - tính toán sức căng của đai ốc.

Chọn một trong các phương án sau:

☒ No Clamp deformation: không có biến dạng của chỗ kẹp.

☐ Censider the Clamp deformation: có điều kiện biến dạng tại chỗ kẹp.

Nhóm Deformation Force Calculation Type - dạng tính toán lực biến dạng

Chọn một trong các phương án sau:

☒ Deformation Force Calculation: tính toán lực biến dạng.

☉ Deformation Force Input: *nhập lực biến dạng.*

3.3.2.2 Hộp thoại nhập liệu

Nhóm Load - tải trọng lên mỗi ghép.

Torque **T**: mô men xoắn. Gõ số.

Force **F**: lực dọc trục. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi ghép.

Shaft Diameter **d**: đường kính trục. Gõ số. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn. Nếu tại hộp thoại Guide chọn “☉ Shaft Diameter Design - tính đường kính trục” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Hub Length **L**: chiều dài ống kẹp. Gõ số. Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn “☉ Hub Length Design - tính độ dài ống kẹp” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Outer Hub Diameter **D**: đường kính ngoài của ống kẹp. Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn “☉ d, s --> D” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Hub Thickness **s**: bề dày của ống kẹp. Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn “☉ d, D --> s” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Pitches: khoảng cách. Trong này có hai ô nhập liệu: **b** và **c** được mô tả trên hình vẽ. Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn “☉ Shaft Diameter Design - tính đường kính trục” và tại **Pitches Input**, chọn “☉ Automatic - tự động tính ra” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Nhóm Bolt Properties - đặc tính của bu lông và Nhóm Joint Properties - đặc tính của mỗi ghép.

Tương tự như đã giả thích ở trên.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Min. Hub Length : độ dài tối thiểu của ống kẹp.

Calculated Pressure : áp lực tính được.

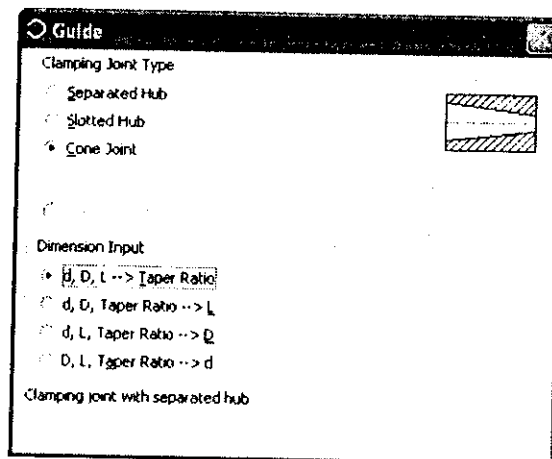
Force per Bolt : lực tác dụng lên bu lông.

Recommended Bolt Diameter: đường kính nên chọn của bu lông.

Joint Check : độ bền kiểm tra của mối ghép. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

3.3.3 Mối ghép ống côn - Cone Joint

3.3.3.1 Hộp thoại Guide



Trong này có thêm các nhóm mục tiêu tính toán sau:

Nhóm Dimension Input - nhập kích thước.

Chọn một trong các phương án sau:

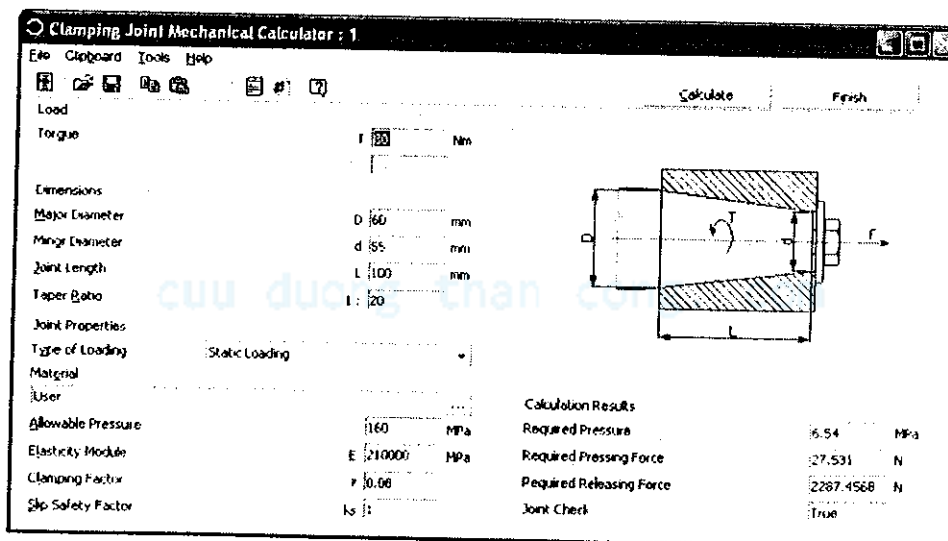
⊙ d, D, L --> Taper Ratio.

⊙ d, D, Taper Ratio --> L.

⊙ d, L, Taper Ratio --> D.

⊙ L, D, Taper Ratio --> d.

3.3.3.2 Hộp thoại nhập liệu



Nhóm Load - tải trọng lên mối hàn.

Torque T: mô men xoắn. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi ghép.

Các kích thước được minh họa trên hình vẽ.

Major Diameter D: đường kính lớn. Gõ số. Nếu tại hộp thoại **Guide** chọn “ \odot d, L, Tape Ratio --> D” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Major Diameter d: đường kính nhỏ. Gõ số. Nếu tại hộp thoại **Guide** chọn “ \odot D, L, Tape Ratio --> d” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Joint Length L: chiều dài mỗi ghép. Gõ số. Gõ số. Nếu tại hộp thoại **Guide** chọn “ \odot D, d, Tape Ratio --> L” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Tape Ratio 1: tỷ số côn. Gõ số. Nếu tại hộp thoại **Guide** chọn “ \odot D, L, d --> Tape Ratio” thì ô này không kích hoạt (giá trị cần tính).

Nhóm Bolt Properties - đặc tính của bu lông và Nhóm Joint Properties - đặc tính của mỗi ghép.

Tương tự như đã giải thích ở trên.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Required Pressure : áp lực cần thiết.

Required Pressing Force : lực cần thiết tạo sức ép.

Required Releasing Force : lực nhả cần thiết.

Joint Check : độ bền kiểm tra của mỗi ghép. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

3.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

3.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

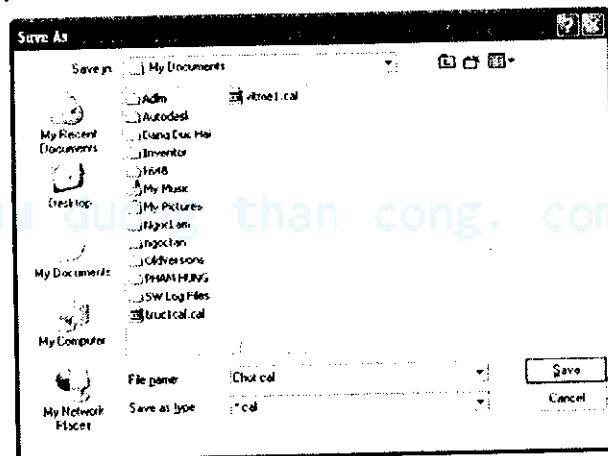
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

3.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** \Rightarrow **Save as**

Thanh công cụ: 


Hộp thoại xuất hiện:



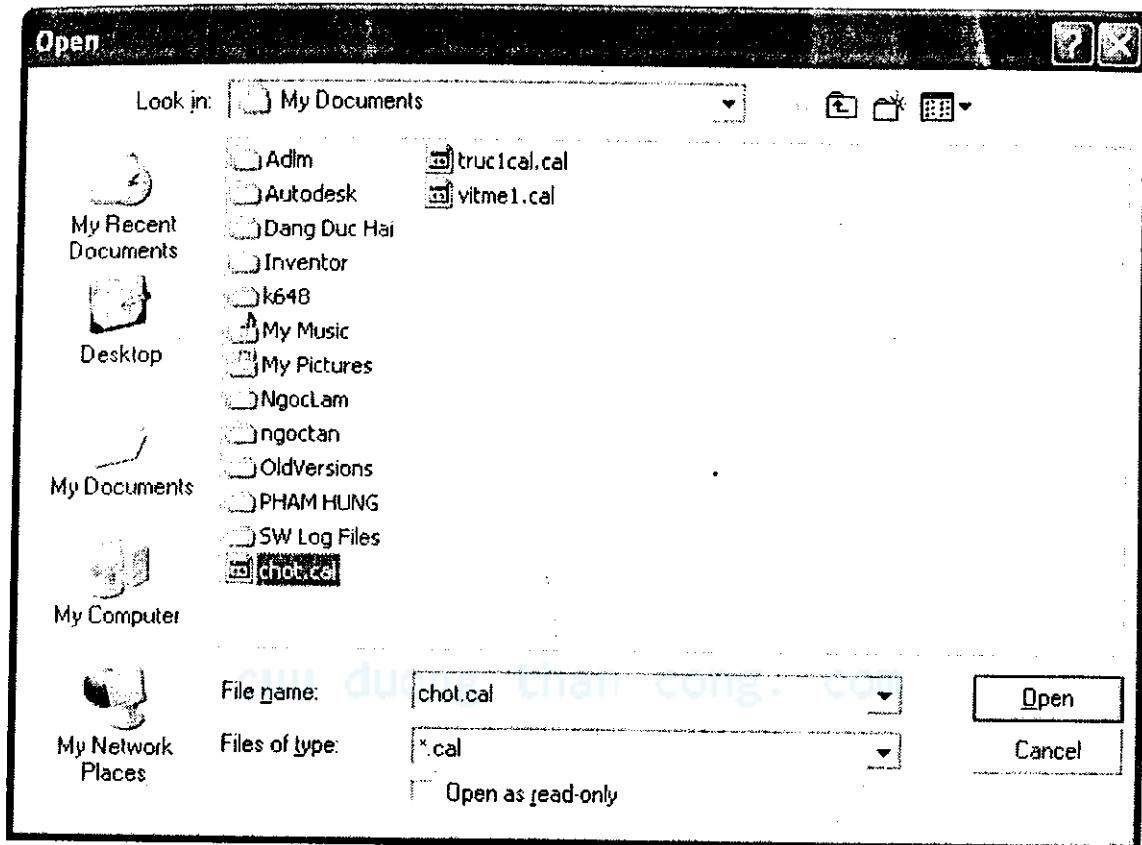
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

3.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp. Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


3.4.2 Xuất kết quả tính toán dưới dạng văn bản

3.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường

Kết quả tính toán có thể được xuất ra dưới dạng văn bản để lưu trữ và in ra giấy.

DẠNG LỆNH

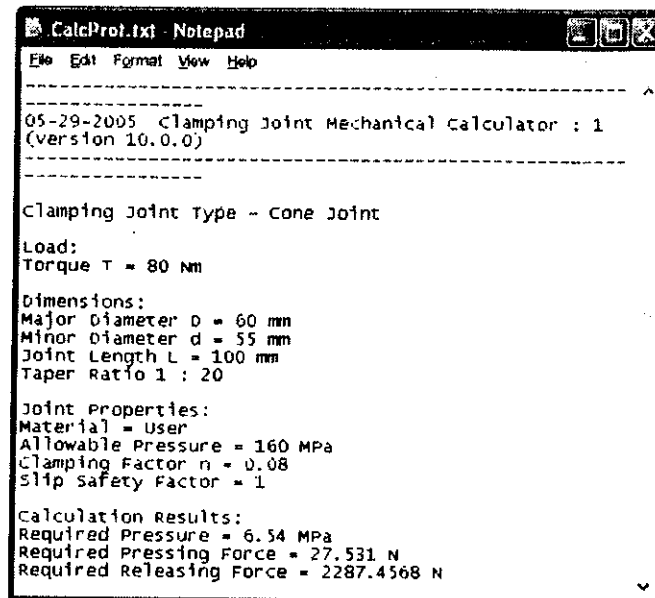
Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 

Bàn phím: **Ctrl + P**

GIẢI THÍCH

Sau khi ra lệnh, một văn bản được kích hoạt trong **NotePad**:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

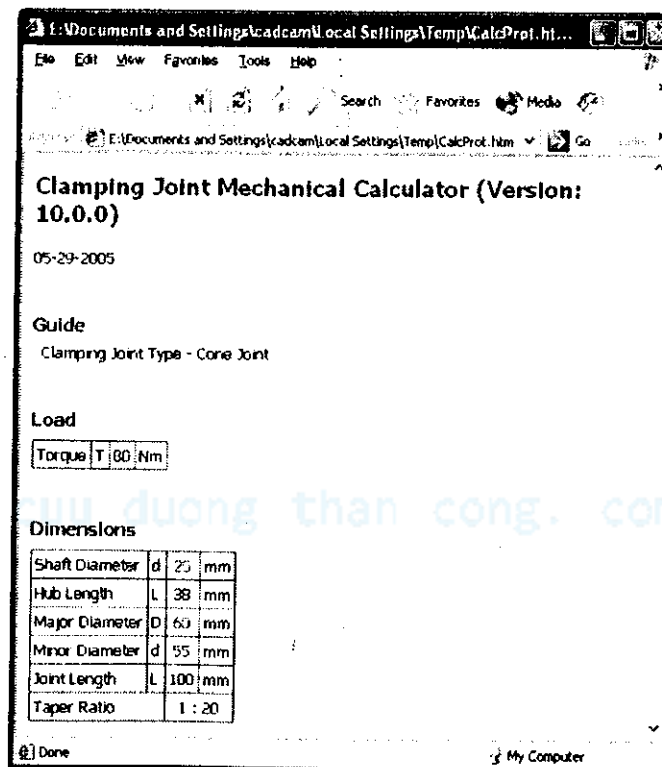
3.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ:

Bàn phím: **Ctrl + H**

Hộp thoại xuất hiện để chọn dữ liệu xuất ra:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

CHƯƠNG 4

TÍNH TOÁN MỐI HÀN - WELD JOINT

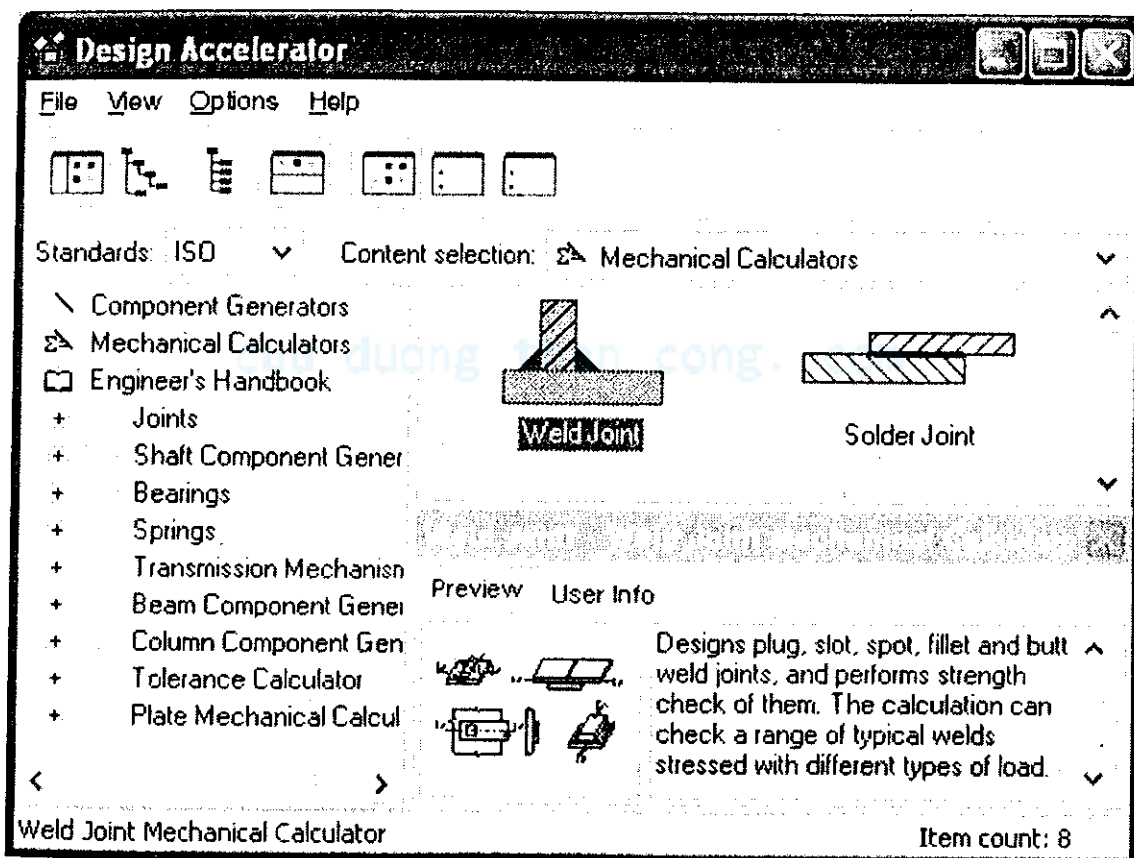
Áp dụng cho thiết kế và kiểm tra hàn nút, hàn xẻ rãnh, hàn điểm, hàn góc, và hàn giáp mối. Phép tính toán có thể kiểm tra các loại hàn điển hình chịu tác dụng bởi nhiều loại tải trọng khác nhau. Chúng ta có thể thiết kế thông số hình học cho mối hàn, chiều dày tối thiểu của vật liệu và kiểm tra độ bền. Chúng ta có thể ghi tính toán của mình vào một tệp xác định.

Phần này chỉ tính toán, không đưa hình khối vào bản vẽ được.

Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 5 - Phần I**.

4.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:

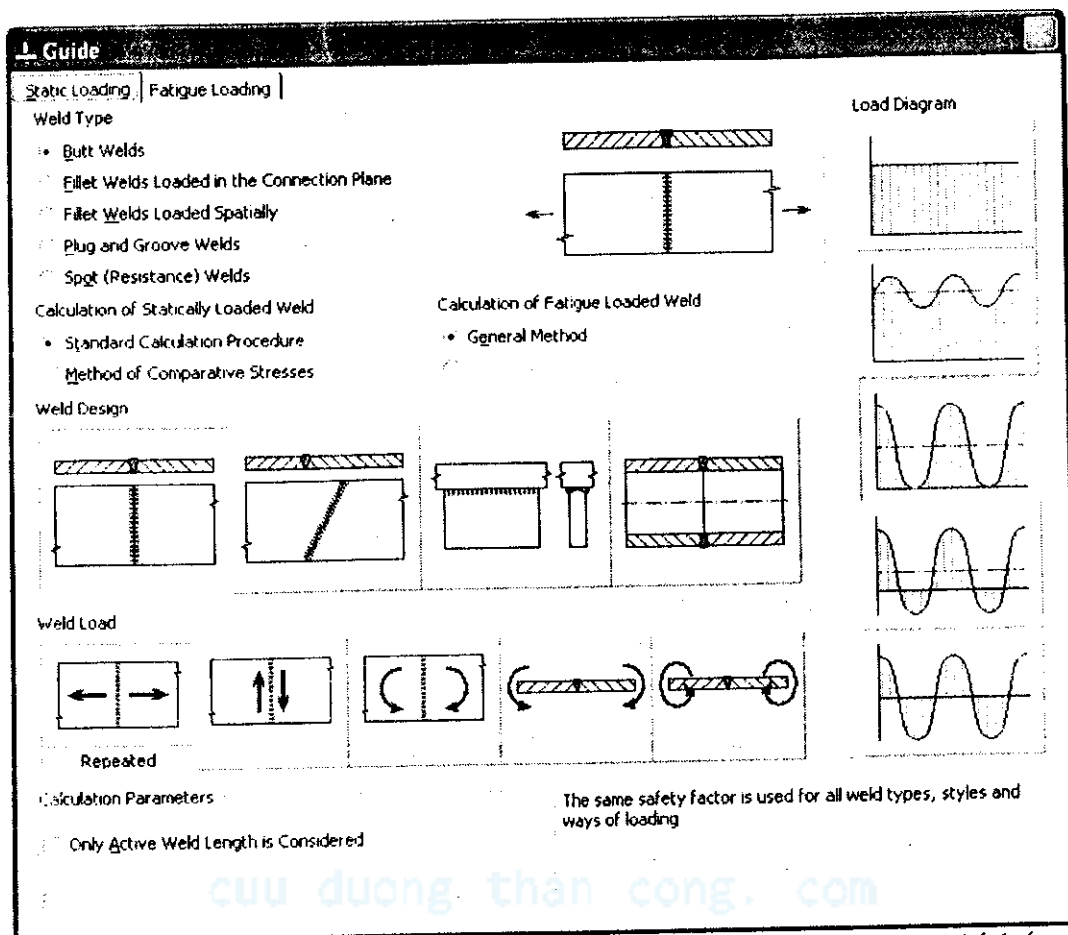


Trước hết tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO.

Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

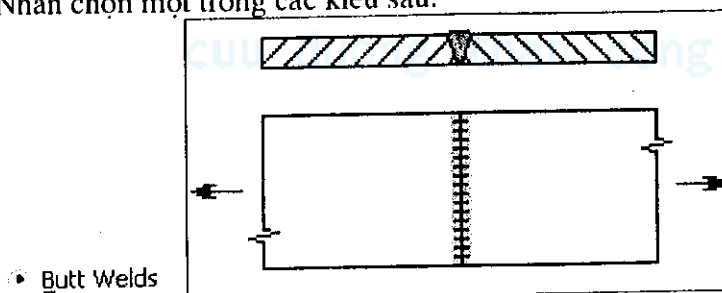
Thanh công cụ:

4.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

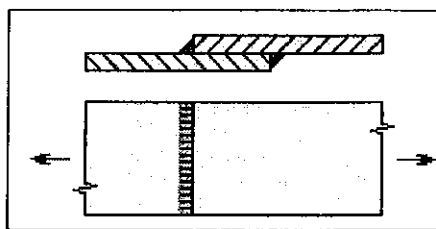
Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Weld Types - kiểu mối hàn.

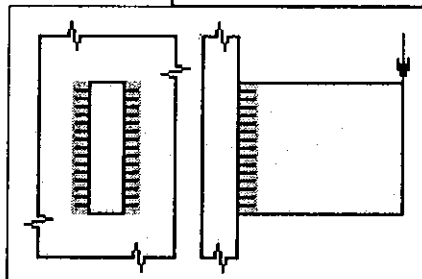
Nhấn chọn một trong các kiểu sau:



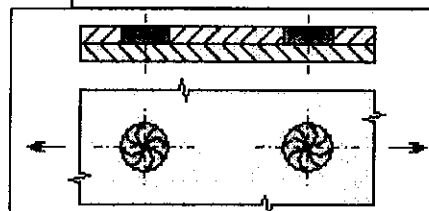
• Fillet Welds Loaded in the Connection Plane



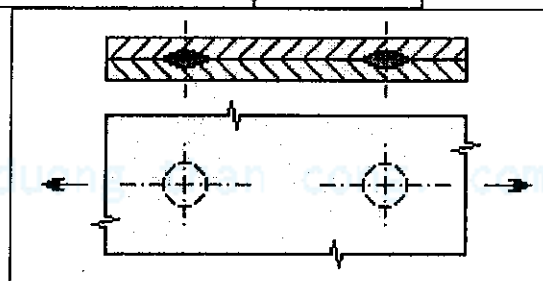
• Fillet Welds Loaded Spatially



• Plug and Groove Welds



• Spot (Resistance) Welds



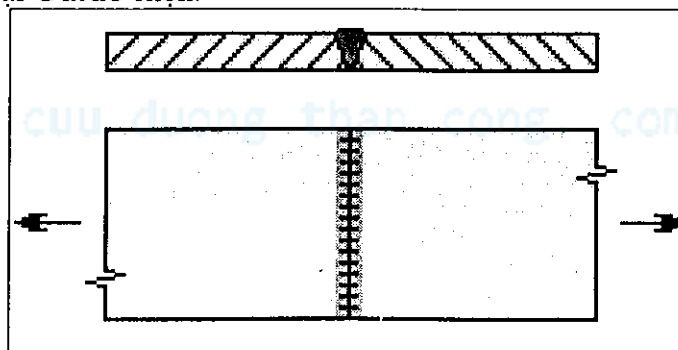
Trong mỗi kiểu mối hàn có các hình dạng đặc trưng và các tải trọng tác dụng cũng khác nhau. Do đó để việc nghiên cứu được rãnh mạch, chúng ta đi theo hướng bắt đầu từ kiểu mối hàn và sau đó là các phương án cho tham số tương ứng của kiểu đó.

4.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

4.3.1 Mối hàn kiểu đối đầu - Butt welds

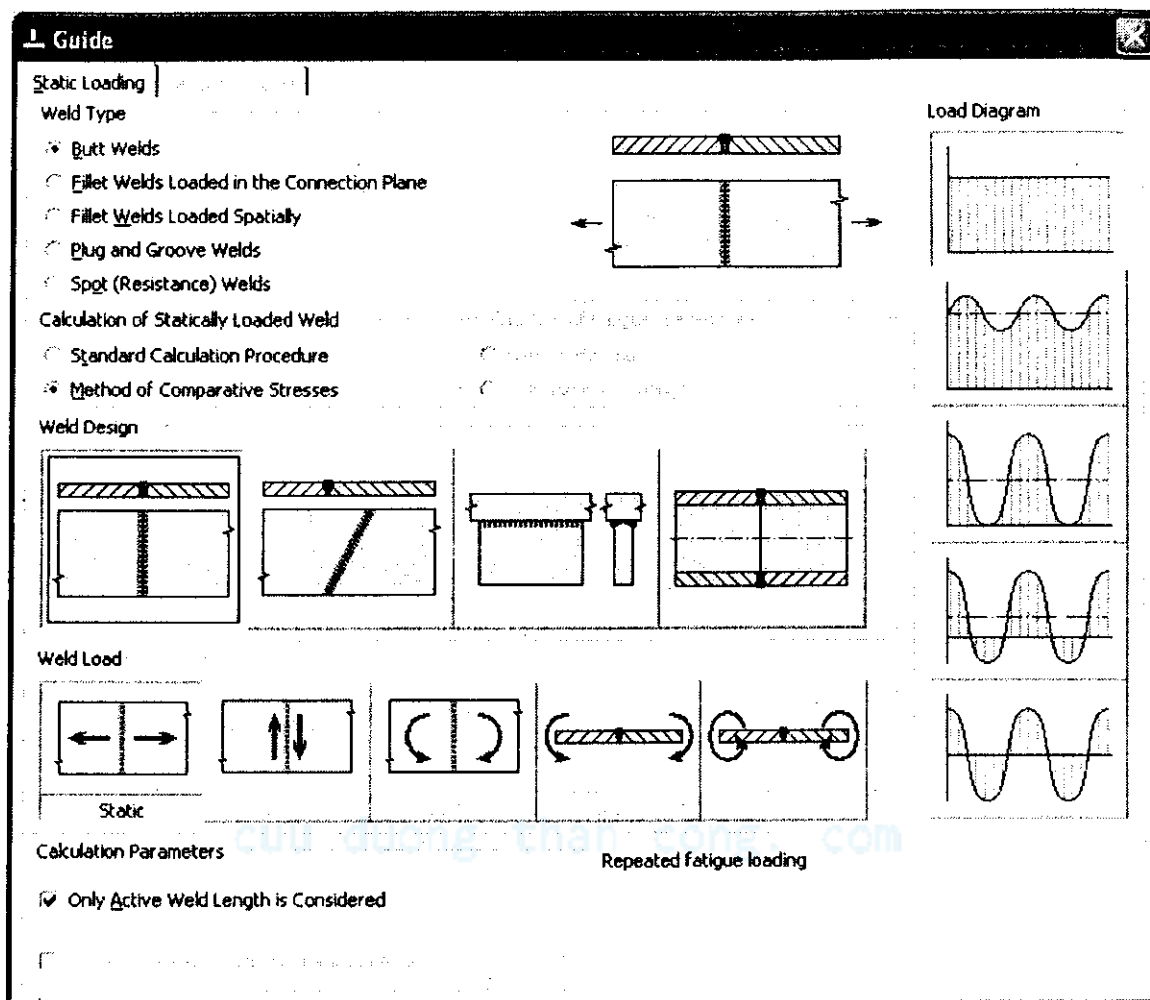
Trong hộp thoại **Guide** chọn:

• Butt Welds



Hai hộp thoại song hành và tương tác nhau là **Hộp thoại Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán và **Hộp thoại nhập liệu** và kết quả đều được kích hoạt.

4.3.1.1 Hộp thoại Guide:



Tại Hộp thoại **Guide** tiếp tục chọn các điều kiện.

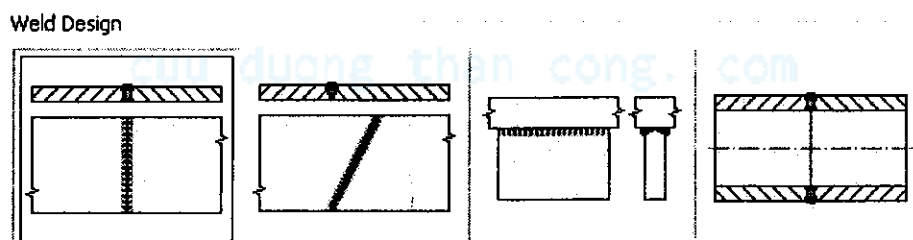
Nhóm Caculation of Statically Loaded Weld - tính mối hàn tải trọng tĩnh.

Các lựa chọn tính toán như sau:

- ⊙ **Standard Calculation Procedure:** thủ tục tính toán tiêu chuẩn.
- ⊙ **Method of Comparative Stresses:** phương pháp đối chiếu ứng suất.

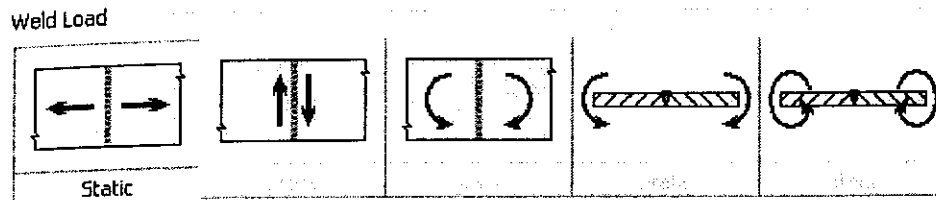
Nhóm Weld Design - thiết kế mối hàn.

Nhấn chọn vào các nút hình ảnh mô tả mối hàn bên dưới.



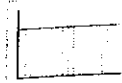
Nhóm Weld Load - tải trọng lên mối hàn

Nhấn chọn vào các nút hình ảnh mô tả tải trọng mối hàn bên dưới.

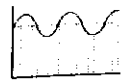


Nhóm Load Diagram - biểu đồ tải trọng

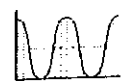
Nhấn chọn dạng biểu đồ.



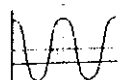
Static loading: tải trọng tĩnh.



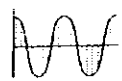
Fatigue loading with fluctuating course: tải trọng mỏi với hành trình dao động.



Repeated fatigue loading: tải trọng mỏi tuần hoàn.



Assymetry reversed load: tải trọng đảo phi đối xứng.



Symetric reversed load: tải trọng đảo đối xứng.

Trước hết phải tính tải trọng tĩnh để thực hiện mục tiêu tính toán sau đó mới chọn các loại tải trọng khác để tính thêm độ bền.

Nhóm Calculation Parameters - tham số tính toán

☉ Only Active length considered: chỉ tính cho mối hàn có độ dài đáng kể.

4.3.1.2 Hộp thoại nhập số liệu ban đầu và kết quả tính toán:

Weld Joint Mechanical Calculator : 1

File Clipboard Tools Help

Calculate Finish

Static Loading | Weld Joint Loading | Tải trọng mối hàn | Normal Force | Lực pháp tuyến | F_n 1500 N

Weld Joint Dimensions | Kích thước mối hàn | Plate Thickness | Bề dày tấm ghép | s 5 mm | Weld Length | Chiều dài mối hàn | L 100 mm

Joint Material and Properties | Vật liệu mối hàn | User | Yield Strength | Giới hạn chảy | R_e 195 MPa | Ultimate Tensile Strength | ứng suất kéo tới hạn | R_m 300 MPa | Safety Factor | Hệ số an toàn | n_s 1.7

Calculation Results

Allowable Stress	σ_{AI}	114.706	MPa
Min. Plate Thickness	s_{min}	0.14	mm
Min. Weld Length	L_{min}	12.63	mm
Weld Normal Stress	σ	3.33	MPa
Max. Normal Force	F_{nmax}	51617.7	N

Strength Check of the Joint: True

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu cho tấm ghép

Có hai cách cho vật liệu:

1- **Mặc định là User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:

Yield Strength: **Re** giới hạn chảy.
 Ultimate Tensile Strength: **Rm** độ bền kéo tới hạn.
 Safety Factor: **ms** hệ số an toàn.

Nếu hộp thoại **Guide**, tại nhóm **Calculation of Staticaly Loaded Weld** - tính mối hàn tải trọng tĩnh, nhấn chọn: "☉ **Method of Comparative Stresses**: phương pháp đối chiếu ứng suất" thì trong phần này có thêm các tham số:

Conversion Factor of Weld Joint for:

- Butt Weld Load, with Tens. - Press.

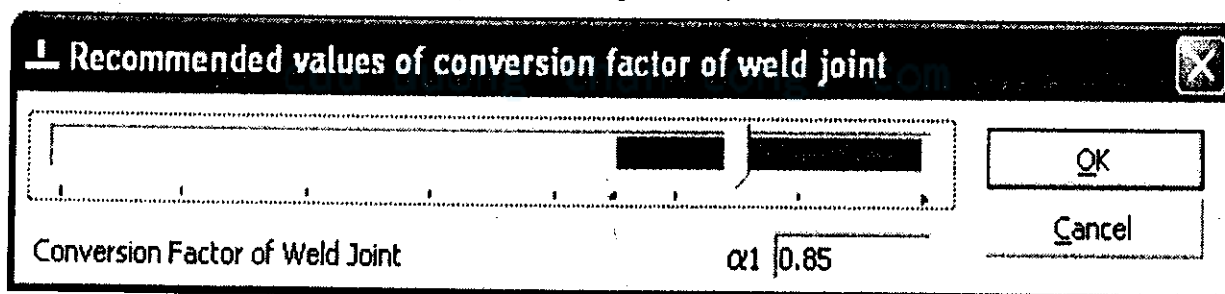
α_1 0.85 ▾

- Butt Weld Loaded with Shear

α_2 0.7 ▾

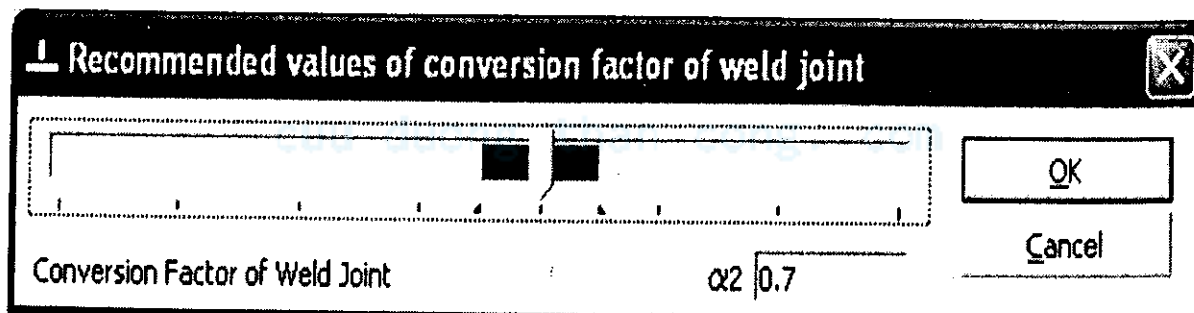
Conversion Factor of Weld Joint for: hệ số chuyển đổi cho các dạng sau:

- Butt Weld Load, with Tens.-Pres. α_1 : mối hàn nối chịu tải có kéo, nén. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▾ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:




Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp, nhấn **OK**.

- Butt Weld Loaded with Shear α_2 : mối hàn nối chịu tải có cắt. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▾ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



2- Nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.

Joint Material				
	Material	Re/Rp02 [MPa]	Rm [MPa]	Rm min - Rm max [MPa]
1	Structural Steel S235JRG1	225	350	340~470
2	Structural Steel S235JRH	225	350	340~470
3	Structural Steel S235JRG21	225	350	340~470
4	Structural Steel S235J0	225	350	340~470
5	Structural Steel SPT360	225	370	360~500
6	Structural Steel SPT410	255	420	410~530
7	Structural Steel S275J2G3	265	420	410~560
8	Structural Steel S275J2HG3	265	420	410~560
9	Structural Steel S355J2G3	345	500	490~630
10	Structural Steel S355J2H	345	500	490~630
11	Structural Steel S355J0	345	500	490~630
12	Structural Steel S355J0H	345	500	490~630
13	Structural Steel SPT510	345	520	510~650

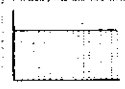
Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhấn nút  để thực hiện tính toán.

Các nhóm số liệu khác được giới thiệu kèm vào điều kiện ban đầu.

4.3.1.3 Tải trọng tĩnh Static Loading

Khi chọn tải trọng tĩnh  chọn điều kiện ban đầu như sau:

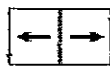
Static loading, hộp thoại nhập liệu theo tổ hợp lựa



1.

Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mối hàn có thể nhấn chọn một hoặc một số điều kiện một lúc:

Weld Load



Static

Tại hộp thoại nhập liệu:

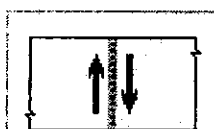
Nhập lực pháp tuyến Normal Force.

Kết quả tính toán:

Calculation Results

Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	119.706	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.14	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	12.63	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	3.33	MPa
Max. Normal Force	Lực pháp tuyến lớn nhất	F_{nmax}	51617.7	N

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn

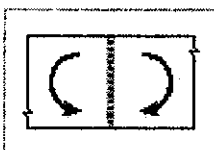


Tại hộp thoại nhập liệu:
Nhập lực cắt Sheer force.
Kết quả tính toán:

Calculation Results

Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	97.5	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.26	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	14.71	mm
Total Weld Normal Stress	Tổng ứng suất pháp tuyến	σ	3.33	MPa
Weld Shear Stress	Ứng suất cắt	τ	2.22	MPa
Resulting Reduced Stress	Ứng suất kết quả giảm thiểu σ_R		5.09	MPa

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn



Tại hộp thoại nhập liệu:
Nhập mô men uốn - Bending moment M1.
Kết quả tính toán:

Calculation Results

Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	121.875	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.26	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	32.19	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	7.41	MPa
Max. Bending Moment	Mô men uốn lớn nhất	M_{1max}	822.65	Nm

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn



Tại hộp thoại nhập liệu:
Nhập mô men uốn - Bending moment M2.
Kết quả tính toán:

Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_A	121.875	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	4.68	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	88.78	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	106.67	MPa
Max. Bending Moment	Mô men uốn lớn nhất	$M2_{max}$	45.7	Nm

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn ☒ True



Tại hộp thoại nhập liệu:
Nhập mô men xoắn - Torque.
Kết quả tính toán:

Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	τ_A	78	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	4.7	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	89.82	mm
Weld Shear Stress	Ứng suất cắt	τ	68.89	MPa
Max. Torque	Mô men xoắn lớn nhất	T_{max}	56.61	Nm

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn ☒ True

Khi ô nào được nhấn chọn thì các tham số nói trên được kích hoạt tại hộp thoại nhập liệu.

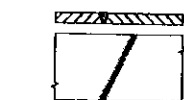
Static Loading ☒ (Phạm vi tĩnh)

Weld Joint Loading

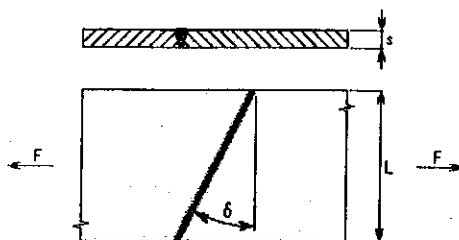
Normal Force	Lực pháp tuyến	F_n	1500	N
Shear Force	Lực cắt	F_t	1000	N
Bending Moment	Mô men uốn	$M1$	50	Nm
Bending Moment	Mô men uốn	$M2$	40	Nm

Kết quả tính toán hiện ra tại nhóm **Calculation Results** đã giới thiệu tại các mục tiêu cụ thể ở trên.

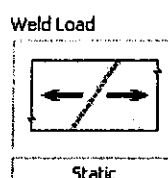
Các dạng mối hàn được giới thiệu dưới đây cũng có hộp thoại nhập liệu và kết quả như trên.



Hình mô tả các tham số:



Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mối hàn chỉ có một điều kiện:



Trong hộp thoại nhập liệu nhập thêm các giá trị sau:
Acting Force: lực kéo và góc nghiêng của mối hàn so với hướng của lực kéo như hình dưới.

Weld Joint Dimensions

Plate Thickness

s 5 mm

Weld Length

L 100 mm

Weld Angle Góc nghiêng của mối hàn

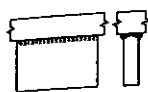
δ 45 °

Kết quả tính toán:

Calculation Results

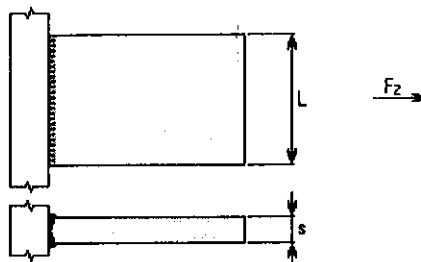
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	97.5	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.16	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	10.16	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	1.61	MPa
Weld Shear Stress	Ứng suất cắt	τ	1.61	MPa
Resulting Reduced Stress	Ứng suất kết quả giảm thiểu	σ_R	3.23	MPa
Max. Acting Force	Lực tác dụng lớn nhất	F_{max}	45302.8	N

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn True

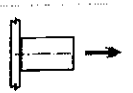


3.

Hình mô tả tham số:



Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mối hàn có thể nhấn chọn một hoặc một số điều kiện một lúc:



Nhập lực dọc trục Axial Force.

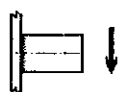
Kết quả tính toán:

Calculation Results

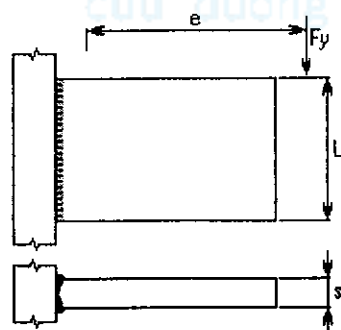
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	114.706	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.14	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	5	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	3	MPa
Max. Axial Force	Lực dọc trục lớn nhất	F_{zmax}	57353	N

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn

True



Hình ảnh mô tả tham số:



Weld Joint Loading

Bending Force	F_y	1000	N
Force Arm	e	100	mm

- Nhập lực uốn: Bending Force
- Cánh tay đòn : Force Arm

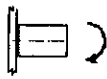
Kết quả tính toán:

Calculation Results

Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	97.5	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.66	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	35.18	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	12	MPa
Weld Shear Stress	Ứng suất cắt	τ	2	MPa
Resulting Reduced Stress	Ứng suất tổng	σ_R	12.49	MPa
Max. Bending Force	Lực uốn lớn nhất	$F_{y_{max}}$	7806.2	N

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn

True



nhập mô men xoắn Torque.

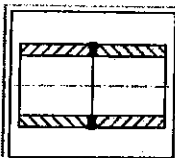
Kết quả tính toán:

Calculation Results

Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	121.875	MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.26	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	22.2	mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	6	MPa
Max. Bending Moment	Lực uốn lớn nhất	M_{max}	1015.62	Nm

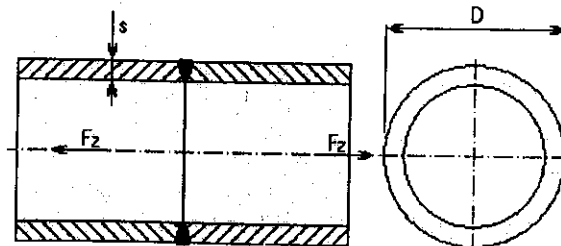
Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn

True



4.

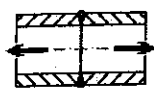
Hình mô tả tham số:



Kích thước ống và mối hàn nhập:

Weld Joint Dimensions			
Plate Thickness	Bề dày ống	s	5 mm
Tube Outer Diameter	Đường kính ngoài của ống	D	75 mm

Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mối hàn có thể nhấn chọn một hoặc một số điều kiện một lúc:



nhập lực dọc trục - Axial Force

Kết quả tính toán:

Calculation Results			
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	114.706 MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.1 mm
Min. Tube Outer Diameter	Đường kính ngoài tối thiểu	D_{min}	12.5 mm
Weld Normal Stress	Ứng suất pháp tuyến	σ	1.36 MPa
Max. Axial Force	Lực dọc trục lớn nhất	F_{zmax}	126125.7 N

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn True



nhập mô men xoắn Torque.

Kết quả tính toán:

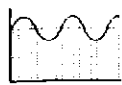
Calculation Results			
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	τ_{Al}	78 MPa
Min. Plate Thickness	Bề dày tối thiểu của tấm	s_{min}	0.1 mm
Min. Tube Outer Diameter	Đường kính ngoài nhỏ nhất	D_{min}	14.05 mm
Weld Shear Stress	Ứng suất cắt	τ	1.3 MPa
Max. Torque	Mô men xoắn lớn nhất	T_{max}	3001.78 Nm

Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn True

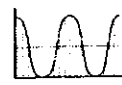
Strength Check of the Joint: Độ bền kiểm tra. Kết quả này là **True** - bảo đảm, **False** - không bảo đảm.

4.3.1.4 Tải trọng mỏi - Fatigue loading

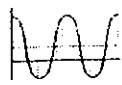
Trong hộp thoại **Guid** chọn phương án tải trọng với các nút sau:



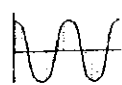
Fatigue loading with fluctuating course: tải trọng mỏi với hành trình dao động.



Repeated fatigue loading: tải trọng mỏi tuần hoàn.



Assymetry reversed load: tải trọng đảo phi đối xứng.



Symetric reversed load: tải trọng đảo đối xứng.

Chọn một trong các phương án này để tính toán.

Khi chọn xong phương án, mục **Fatigue loading** được kích hoạt. Nhấn **Fatigue loading**, nội dung hộp thoại **Guide** trở thành:

Guide

Static Loading **Fatigue Loading**

Used Method of Calculation of Weld Joint Fatigue Strength

- ☒ Method of Virtual Mean Stress
- ☐ Modified Goodman Method
- ☐ Quadratic (Elliptic) Method
- ☐ Gerber Parabolic Method
- ☐ Method by Kecceioglu, Chester and Dodge
- ☐ Method by Bagci
- ☐ Soderberg Method

Parameters of Endurance Limit Calculation

Determining a basic endurance limit of smooth bar loaded with reversed load

	Calculation	Manual Input
<input checked="" type="checkbox"/> Influence of surface quality to weld joint endurance limit is considered	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Influence of weld size to the weld joint endurance limit is considered	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Requirement to keep specified reliability of joint is included into the endurance limit value	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Influence of stress concentration to the weld joint endurance limit is considered	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Influence of operation temperature to the weld joint endurance limit is considered	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Other effects are considered in the endurance limit calculation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1- Chọn các phương pháp tính toán mối hàn với tải trọng mỏi.

Nhấn chọn một trong các phương pháp sau:

- ☉ Method of Virtual Mean Stress: phương pháp tính theo tải trọng trung bình.
- ☉ Modified Goodman Method: phương pháp Gut-man.
- ☉ Quadratic (Elliptic) Method: phương pháp cung phân tư (En-líp).
- ☉ Gerber Parabolic Method : phương pháp pa-ra-bôn Gơ-bơ.
- ☉ Method by Kecceioglu, Chester and Dodge : phương pháp Ki-sio-glu, Chet-xơ và Dogi.
- ☉ Method by Bagci: phương pháp Bac-si.
- ☉ Method of Virtual Mean Stress: phương pháp tính theo tải trọng trung bình.
- ☉ Soderberg Method: phương pháp Sô-dơ-bec.

Mỗi phương pháp có hình dạng biểu đồ tải trọng mỗi khác nhau, được minh họa bằng hình ảnh bên cạnh.

2- Chọn cách cho tham số bảo đảm độ bền - Parameters of Endurance Limit Calculation.

Tại đây có các tham số:

Determining a basic endurance limit of smooth bar loaded with reversed load: *xác định giới hạn độ bền của thanh chịu tải trọng biến đổi đều với tải trọng đảo chiều. Số liệu được xác định bằng một trong hai phương thức với các nút:*

Calculation *tự động tính ra.*
Manual Input *nhập trực tiếp vào các ô nhập liệu tương ứng. Nhấn một trong hai nút này.*

Tiếp theo các mục tiêu xác định khác bên dưới. Chọn mục tiêu nào thì đánh dấu vào dòng đó:

- ☒ Influence of Surface quality to weld joint endurance limit is considered: *tính đến sự ảnh hưởng của chất lượng bề mặt lên tuổi thọ của mối hàn.*
- ☒ Influence of weld size to the weld joint endurance limit is considered: *tính đến sự ảnh hưởng của kích thước mối hàn lên tuổi thọ của mối hàn.*
- ☒ Requirement to keep specified reliability of joint included into the endurance limit value: *yêu cầu phải xác định độ tin cậy của mối hàn cùng với tuổi thọ của mối hàn.*
- ☒ Influence of stress concentration to the weld joint endurance limit is considered: *tính đến sự ảnh hưởng của ứng suất tập trung lên tuổi thọ của mối hàn.*
- ☒ Influence of operation temperature to the weld joint endurance limit is considered: *tính đến sự ảnh hưởng của nhiệt độ lên tuổi thọ của mối hàn.*
- ☒ Other effect are considered in the endurance limit calculation: *tính đến sự ảnh hưởng các hiệu ứng khác lên tuổi thọ của mối hàn.*

Trở lại hộp thoại có các ô nhập liệu tương ứng với mục tiêu đã chọn được kích hoạt.

Nhóm Fatigue Loading of Weld Joint - tải trọng mỗi của mối hàn.


Cycle Upper Loading: Normal Force: *tải trọng lớn nhất: lực pháp tuyến.* Cho giá trị lớn nhất.

Cycle Lower Loading: Normal Force: *tải trọng nhỏ nhất: lực pháp tuyến.* Cho giá trị nhỏ nhất.

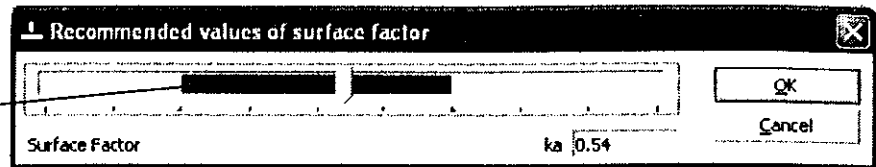
Nhóm Endurance Limit Determinations - xác định giới hạn độ bền.

Các tham số như sau:


Basic endurance limit of Material σ_e' : *định giới hạn độ bền cơ sở của vật liệu*. Gõ số.

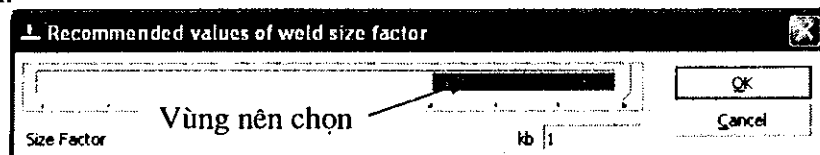
Surface Factor **ka**: *hệ số bề mặt*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút  để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:

Vùng nên chọn




Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp, nhấn OK.

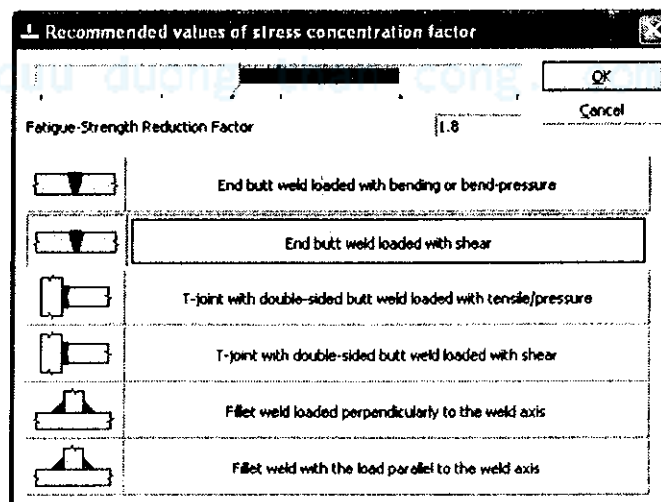
Size Factor **kb**: *hệ số kích thước*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút  để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



Required joint reliability: *độ tin cậy của mối hàn (tính bằng phần trăm)*. Gõ số.

Reliability Factor **kc**: *hệ số độ tin cậy của mối hàn*.

Fatigue-Strength Reduction Factor: *hệ số khử độ bền mỏi*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút  để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:




Nhấn nút chọn kiểu mối hàn, trên thanh hệ số sẽ hiện vùng giá trị cho phép tương ứng. Chọn hệ số và nhấn OK.

Modif. Factor of Stress Concentration **ke**: *hệ số biến đổi của ứng suất tập trung*.

Operation temperature Factor: *hệ số nhiệt độ*. Gõ số.

Factor Miscellaneous Effect **kf**: *hệ số hiệu suất tổng hợp*. Gõ số. Tất cả các hiệu suất tăng hoặc giảm độ bền mỏi đều tập trung vào hệ số này.

Nhóm Calculation Parameters - Các tham số tính toán.

Dynamic Stroke Factor η : *hệ số va đập động*. Hệ số này có thể gõ trực tiếp vào ô nhập liệu hoặc nhấn nút  để có bảng hướng dẫn chọn:

Recommended values of dynamic stroke factor

Dynamic Stroke Factor η 1.5

Light shocks	Electric rotary machines, grinding machines, rotary compressors, steam and hydraulic turbines
Medium shocks	Steam engines, combustion engines, piston pumps, planing and shaping machines, lathes, vertical turret lathes
Heavy shocks	Forging presses, bending machines, shears, benches, plan mills
Very heavy shocks	Power hammers, roll stands, stone crushers, hammer mills

Trong này có các cơ cấu như sau:

Light Shocks: *va đập nhẹ*. Mỗi ghép trong các máy mài, động cơ điện, tua bin v.v..

Medium Shock: *va đập trung bình*. Trong động cơ hơi nước, máy tiện v.v...

Heavy Shock: *va đập mạnh*. Trong các máy đập v.v....

Very heavy shock: *va đập rất mạnh*. Trong các giá cán, búa máy v.v....

Nhấn vào các nút để có hệ số tương ứng.

Vùng tô đậm trên thanh trượt là các giá trị nên chọn.

Nhấn OK, hệ số sẽ cho vào ô nhập liệu của hộp thoại chính.

Life of a Joint in Thousands Deflections **N**: *tuổi thọ của mỗi ghép tại chỗ võng*.

Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn.

Required Safety Degree **nf**: *góc an toàn*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▾ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:

Vùng nên chọn

Safety factor of fatigue-loaded weld joint

Required Safety Degree **nf** 2.5

Vùng tô đậm trên thanh trượt là các giá trị nên chọn.

Exponent **a**: *số mũ*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▾ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:

Recommended exponent values

Exponent **a** 2.6

Nhóm kết quả tính toán - Calculation Results

Sau khi nhập đủ các số liệu cần thiết, nhấn nút Calculate, kết quả hiện ra trong hộp thoại:

Calculation Results		
Corrected Endurance Limit	σ_e	27.6 MPa
Mean Fatigue Strength of the Joint	σ_M	27.502 MPa
Amplitude of Joint Fatigue Strength	σ_A	27.502 MPa
Mean Cycle Stress	σ_m	1.5 MPa
Cycle Stress Amplitude	σ_a	1.5 MPa
Calculated Safety of Weld Joint	nc	18.33

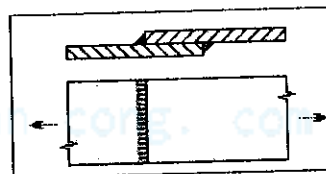
Ý nghĩa các giá trị như sau:
 Corrected Endurance Limit:
 Finite-Life Fatigue Limit:
 Mean Fatigue Strength of the Joint :
 Amplitude of Joint Fatigue Strength:
 Mean Cycle Stress:
 Cycle Stress Amplitude:
 Calculated Safety of Joint:

Giới hạn bền mỏi chính xác.
 Giới hạn tuổi thọ bền mỏi.
 Độ bền mỏi trung bình của mối ghép.
 Biên độ của độ bền mỏi của mối ghép.
 Ứng suất chu kỳ trung bình.
 Biên độ chu kỳ ứng suất.
 Độ an toàn tính toán của mối ghép.

4.3.2 Hàn đắp chịu tải nằm trên mặt phẳng mối nối - Fillet Welds Loaded in the connection Plane

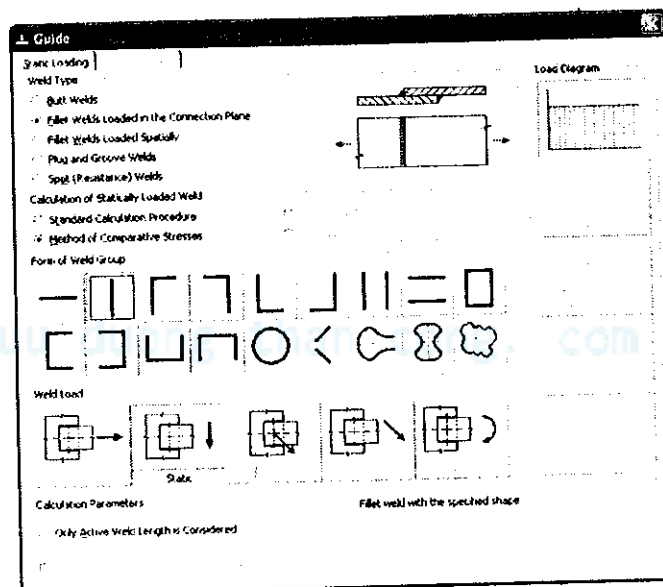
Trong hộp thoại **Guide** chọn:

- Fillet Welds Loaded in the Connection Plane



Hai hộp thoại song hành và tương tác nhau là **Hộp thoại Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán và **Hộp thoại nhập liệu và kết quả**.

4.3.2.1 Hộp thoại Guide:



Tại đây tiếp tục chọn các điều kiện.

Nhóm Calculation of Staticaly Loaded Weld - tính mối hàn tải trọng tĩnh.

Các lựa chọn tính toán như sau:

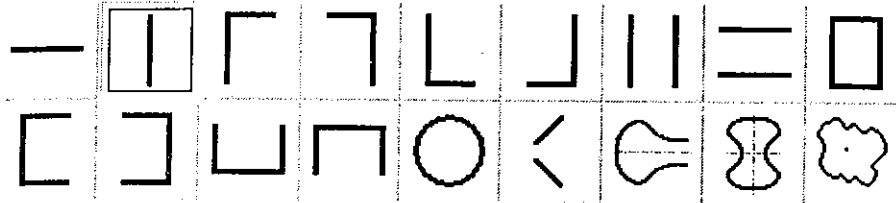
⊙ **Standard Calculation Procedure:** thủ tục tính toán tiêu chuẩn.

⊙ **Method of Comparative Stresses:** phương pháp đối chiếu ứng suất.

Nhóm Form Weld Group - hình dạng mối hàn.

Nhấn chọn vào các nút hình ảnh mô tả mối hàn bên dưới.

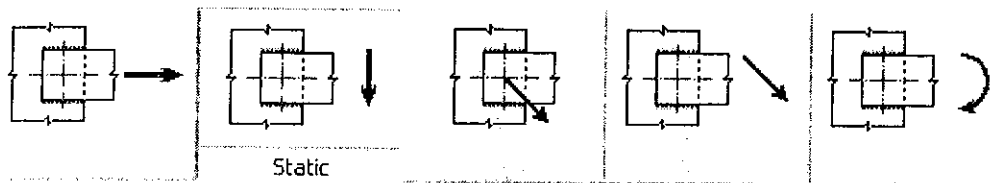
Form of Weld Group



Nhóm Weld Load - tải trọng lên mối hàn

Nhấn chọn vào các nút hình ảnh mô tả tải trọng mối hàn bên dưới.

Weld Load



Nhóm Load Diagram - biểu đồ tải trọng

Giống như phần trên.

Chúng ta cũng có tải trọng tĩnh (Static Load) và tải trọng mỏi (Fatigue Load).

4.3.2.2 Hộp thoại nhập liệu:

Weld Joint Mechanical Calculator - 1

File | Clipboard | Tools | Help

Static Loading | Weld Joint Loading | Axial Force

F_x 1500 N

Weld Joint Dimensions

Weld Height a 5 mm

Weld Length L 100 mm

Joint Material and Properties

User

Yield Strength P_o 195 MPa

Ultimate Tensile Strength R_m 300 MPa

Safety Factor n_s 1.5

Conversion Factor of Weld Joint for:

- Fillet End Weld α_3 0.75

- Fillet Side Weld α_4 0.65

Calculation Results

Allowable Stress σ_{Al} 130 MPa

Min. Weld Height a_{min} 10.2 mm

Min. Weld Length L_{min} 35 mm

Max. Weld Shear Stress τ 3 MPa

Reference Stress σ_S 14.62 MPa

Max. Axial Force F_{max} 42250 N

Strength Check of the Joint True

Calculate | Refresh

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu cho tấm ghép.

Có hai cách cho vật liệu:

1- **Mặc định là User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:

Yield Strength: **Re** giới hạn chảy.

Ultimate Tensile Strength: **Rm** độ bền kéo tới hạn.

Safety Factor: **ms** hệ số an toàn.

Nếu hộp thoại **Guide**, tại nhóm **Calculation of Staticaly Loaded Weld** - tính mỗi hàn tải trọng tĩnh, nhấn chọn: "☉ **Method of Comparative Stresses**: phương pháp đối chiếu ứng suất" thì trong phần này có thêm các tham số:

Conversion Factor of Weld Joint for:

- Fillet End Weld

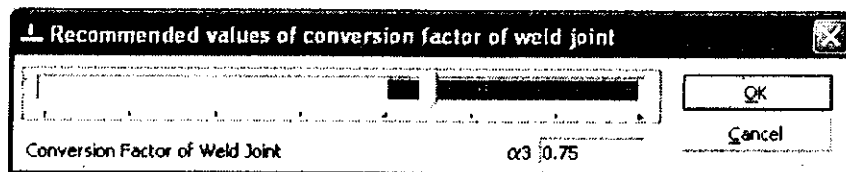
α_3 0.75

- Fillet Side Weld

α_4 0.65

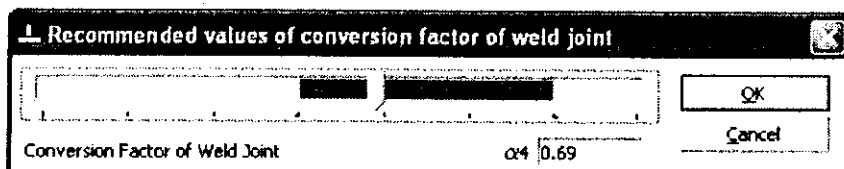
Conversion Factor of Weld Joint for: hệ số chuyển đổi cho các dạng sau:

- Fillet End Weld. α_3 : *đắp đầu mối hàn*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:




Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp, nhấn OK.

- Fillet side Weld α_4 : *đắp mép*. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



2- Nhấn nút để hiện ra danh sách vật liệu.

Joint Material				
	Material	Re/Rp0.2 [MPa]	Rm [MPa]	Rm min - Rm max [MPa]
1	Structural Steel S235JRG1	225	350	340~470
2	Structural Steel S235JRH	225	350	340~470
3	Structural Steel S235JRG21	225	350	340~470
4	Structural Steel S235J0	225	350	340~470
5	Structural Steel SPT360	225	370	360~500
6	Structural Steel SPT410	255	420	410~530
7	Structural Steel S275J2G3	265	420	410~560
8	Structural Steel S275J2HG3	265	420	410~560
9	Structural Steel S355J2G3	345	500	490~630
10	Structural Steel S355J2H	345	500	490~630
11	Structural Steel S355J0	345	500	490~630
12	Structural Steel S355J0H	345	500	490~630
13	Structural Steel SPT510	345	520	510~650

Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.

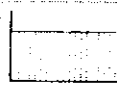
Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhấn nút  để thực hiện tính toán.

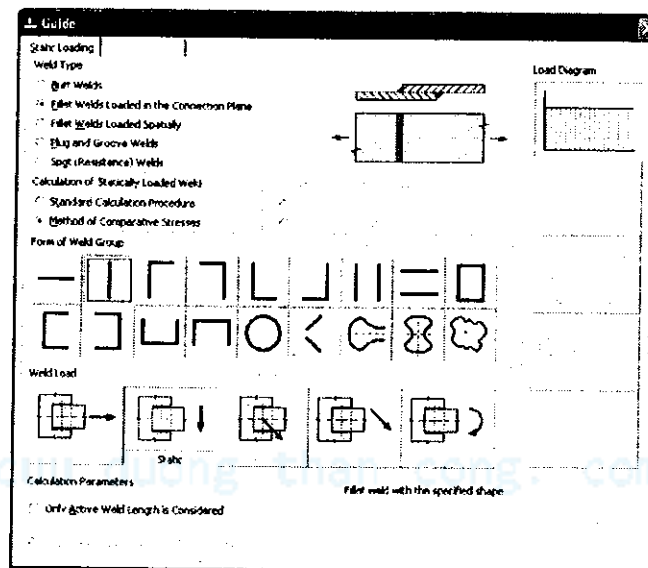
Các nhóm số liệu khác được giới thiệu kèm vào điều kiện ban đầu

4.3.2.3 Tải trọng tĩnh Static Loading

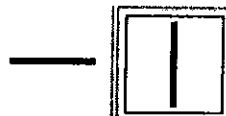
Khi chọn tải trọng tĩnh
chọn điều kiện ban đầu như sau:



Static loading, hộp thoại nhập liệu theo tổ hợp lựa



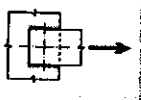
Tại đây có các nhóm nhập số liệu và các ô nhập liệu được kích hoạt tùy theo điều kiện ban đầu.



4.3.2.4 Các dạng

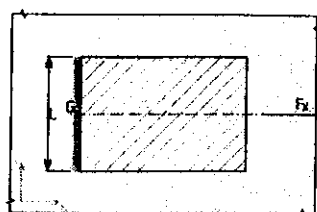
Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mỗi hàn chọn một trong các điều kiện sau:

Weld Load



1.

Tại hộp thoại nhập liệu:
Hình mô tả tham số:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

- Axial Force **Fx**: lực dọc trục.

Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

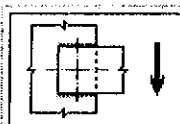
- Weld Height **a**: chiều cao mối hàn.

- Weld Length **L**: chiều dài mối hàn.

Kết quả tính toán:

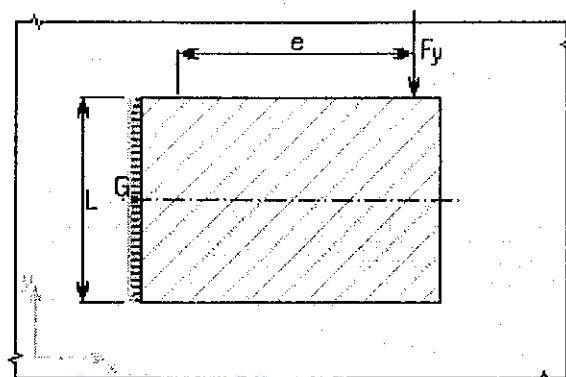
Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa
Min. Weld Height	Chiều cao tối thiểu của mối hàn	a_{min}	0.16	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	5	mm
Max. Weld Shear Stress	Ứng suất cắt lớn nhất	τ	3	MPa
Reference Stress	Ứng suất tham khảo	σ_S	4	MPa
Max. Axial Force	Lực dọc trục lớn nhất	F_{xmax}	48750	N
Strength Check of the Joint			Độ bền kiểm tra của mối hàn	True

2.



Tại hộp thoại nhập liệu:

Hình mô tả tham số:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

- Bending Force **Fy**: lực uốn.

- Arm **e**: cánh tay đòn.

Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

- Weld Height **a**: chiều cao mối hàn.

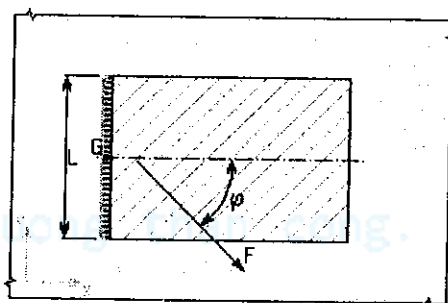
- Weld Length **L**: chiều dài mối hàn.

Kết quả tính toán:

Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa
Min. Weld Height	Chiều cao tối thiểu của mối hàn	a_{min}	0.64	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	35.57	mm
Max. Weld Shear Stress	Ứng suất cắt lớn nhất	τ	12.46	MPa
Reference Stress	Ứng suất tham khảo	σ_S	16.69	MPa
Max. Bending Force	Lực uốn lớn nhất	$F_{y_{max}}$	7790.8	N
Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn				True

3.

Tại hộp thoại nhập liệu:
Hình mô tả tham số:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

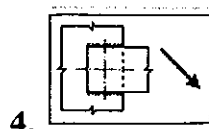
- Acting Force **F**: lực tác dụng.
- Direction Angle of Acting Force φ : góc nghiêng của hướng lực.

Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

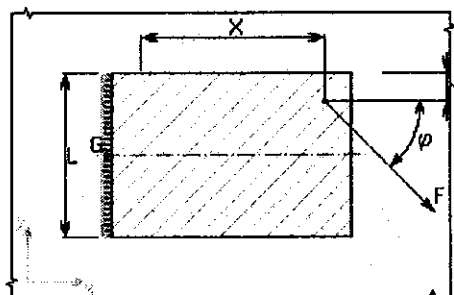
- Weld Height **a**: chiều cao mối hàn.
- Weld Length **L**: chiều dài mối hàn.

Kết quả tính toán:

Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa
Min. Weld Height	Chiều cao tối thiểu của mối hàn	a_{min}	0.64	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	35.57	mm
Max. Weld Shear Stress	Ứng suất cắt lớn nhất	τ	12.46	MPa
Reference Stress	Ứng suất tham khảo	σ_S	16.69	MPa
Max. Acting Force	Lực tác dụng lớn nhất	F_{max}	7790.8	N
Strength Check of the Joint Kiểm tra độ bền mối hàn				True



4. Tại hộp thoại nhập liệu:
Hình mô tả tham số:

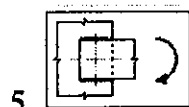


Nhóm Weld Joint Loading, nhập:

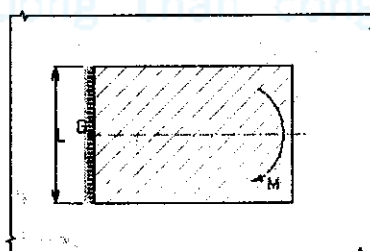
- Acting Force F : lực tác dụng.
- Direction Angle of Acting Force φ : góc nghiêng của hướng lực.
- X-Coordinate of Action Force Point: Toạ độ X của điểm đặt lực.
- Y-Coordinate of Action Force Point: Toạ độ Y của điểm đặt lực.

Kết quả tính toán:

Calculation Results					
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa	
Min. Weld Height	Chiều cao tối thiểu của mối hàn	a_{min}	0.64	mm	
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	35.57	mm	
Max. Weld Shear Stress	Ứng suất cắt lớn nhất	τ	12.46	MPa	
Reference Stress	Ứng suất tham khảo	σ_S	16.69	MPa	
Max. Acting Force	Lực tác dụng lớn nhất	F_{max}	7790.8	N	
Strength Check of the Joint				Kiểm tra độ bền mối hàn	True



5. Tại hộp thoại nhập liệu:
Hình mô tả tham số:



Nhóm Weld Joint Loading, nhập:

- Bending Moment
Kết quả tính toán:

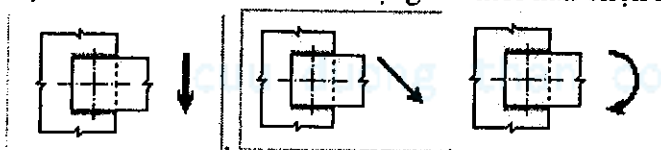
M: mô men uốn.

Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa
Min. Weld Height	Chiều cao tối thiểu của mối hàn	a_{min}	0.32	mm
Min. Weld Length	Độ dài tối thiểu của mối hàn	L_{min}	24.81	mm
Max. Weld Shear Stress	Ứng suất cắt lớn nhất	τ	6	MPa
Reference Stress	Ứng suất tham khảo	σ_S	8	MPa
Max. Bending Moment	Mô men uốn lớn nhất	M_{max}	812.49	Nm
Strength Check of the Joint Độ bền kiểm tra của mối hàn				True

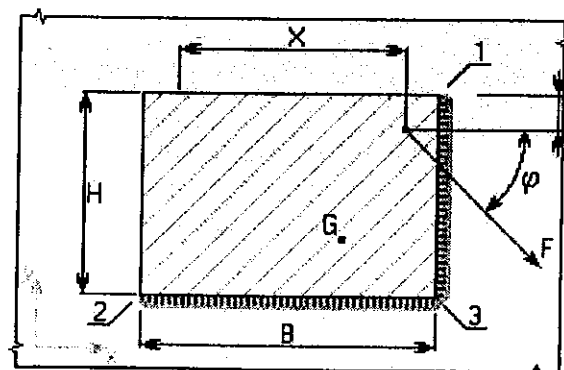
4.3.2.5 Các dạng



Tại nhóm **Weld Load** - tải trọng lên mối hàn chọn một trong các điều kiện sau:



Hình ảnh mô tả tham số tương ứng:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

Các ô nhập liệu tương ứng với phương án chọn giống như các trường hợp trên.

Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

- Weld Height **a**: chiều cao mối hàn.
- Weld Group Height **H**: chiều cao khối hàn.
- Weld Group Width **B**: chiều dài khối hàn.

Kết quả tính toán tương tự như các trường hợp trên chỉ thêm các ứng suất cắt tại điểm cắt:

Shear Stress in the Specified Point

71 7.8 MPa

Shear Stress in the Specified Point

72 2.88 MPa

Shear Stress in the Specified Point

73 2.71 MPa

4.3.2.6 Các dạng khác

Nhấn chọn vào các nút hình ảnh của các dạng tiếp theo sẽ xuất hiện các hình dạng và các ô nhập liệu tương ứng.

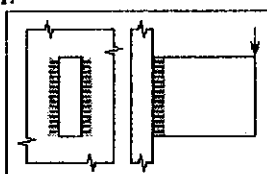
Cách thực hiện như các trường hợp trên.

4.3.2.7 Tải trọng mỏi - Fatigue loading

Tương tự như đã giới thiệu tại phần 2.1.3

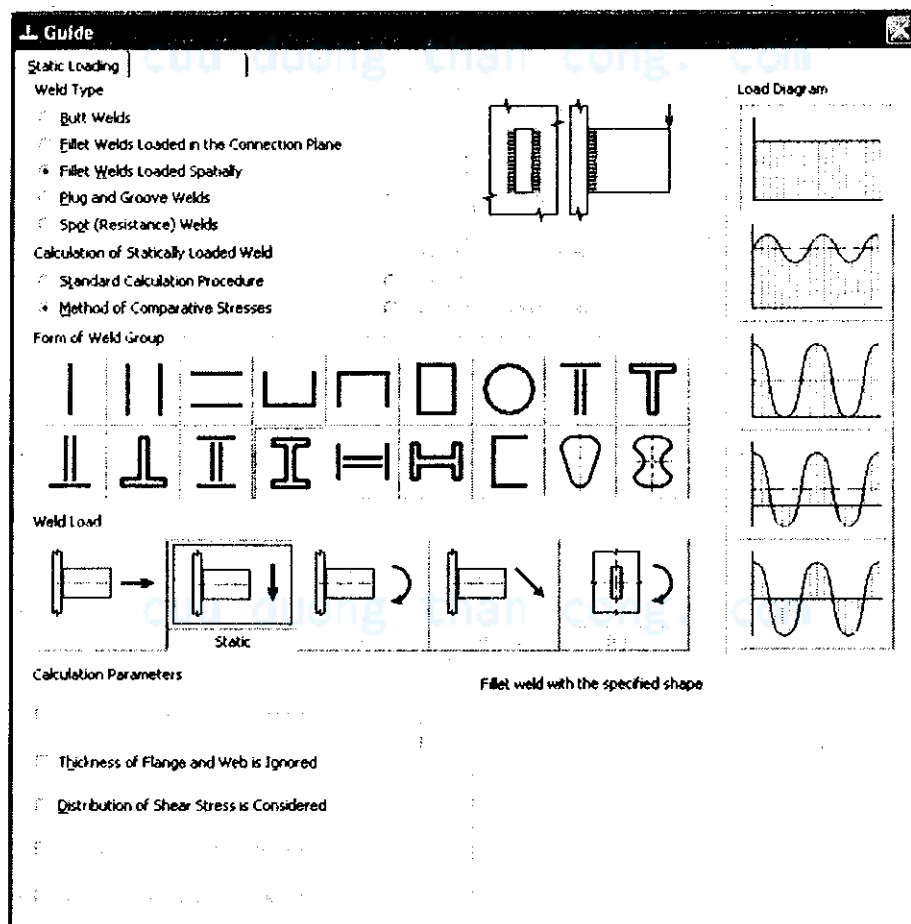
4.3.3 Hàn đắp chịu tải không gian - Fillet Welds Loaded sPatially

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



- Fillet Welds Loaded Spatially

Hai hộp thoại song hành và tương tác nhau là **Hộp thoại Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán, **Hộp thoại nhập liệu và kết quả** đều được kích hoạt như sau:



Weld Joint Mechanical Calculator : 1

File | Clipboard | Tools | Help

Static Loading | Weld Joint Loading | Bending Force | Force & m

Weld Joint Dimensions

Weld Height: mm

Beam Height: mm

Beam Width: mm

Flange Thickness: mm

Web Thickness: mm

Joint Material and Properties

User:

Yield Strength: MPa

Ultimate Tensile Strength: MPa

Safety Factor:

Conversion Factor of Weld Joint for:

- Fillet End Weld:

- Fillet Side Weld:

Calculate

Finish

Calculation Results

Allowable Stress: MPa

Min. Weld Height: mm

Total Weld Shear Stress: MPa

Reference Stress: MPa

Max. Bending Force: N

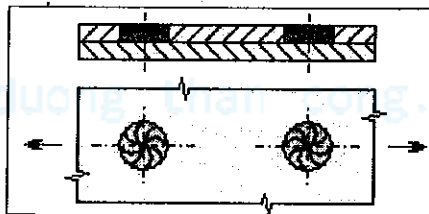
Strength Check of the Joint:

Cách thực hiện giống như tại phần trên.

4.3.4 Hàn nút và hàn xẻ rãnh - Plug and Groove welds

Trong hộp thoại **Guide** chọn:

☒ **Plug and Groove Welds**



Hai hộp thoại song hành và tương tác nhau là **Hộp thoại Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán và **Hộp thoại nhập liệu và kết quả** đều được kích hoạt như sau:

Guide

Static Loading | Weld Type

☐ Butt Welds

☐ Fillet Welds Loaded in the Connection Plane

☐ Fillet Welds Loaded Spatially

☒ **Plug and Groove Welds**

☐ Spot (Resistance) Welds

Calculation of Statically Loaded Weld

☐ Standard Calculation Procedure

☒ **Method of Comparative Stresses**

Weld Design

Joining of parts with end, oblique or circumferential butt weld

Weld Joint Mechanical Calculator : 1

File Clipboard Tools Help

Static Loading | Weld Joint Loading | Acting Force

F 1500 N

Weld Joint Dimensions

Plate Thickness s 5 mm

Weld Diameter d 8 mm

Number of Welds i 4

Joint Material and Properties

User

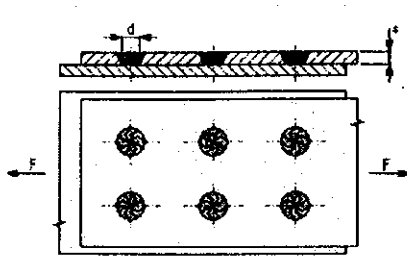
Yield Strength Re 195 MPa

Ultimate Tensile Strength Rm 300 MPa

Safety Factor ns 1.5

Conversion Factor of Weld Joint α 0.65

Calculate Finish



Calculation Results

Allowable Stress σ_{Al} 130 MPa

Min. Weld Diameter dmin 2.36 mm

Shear Stress in the Weld Base Area τ_z 7.32 MPa

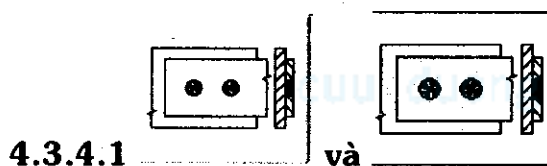
Shear Stress in the Weld Peripheral Area τ_o 3.02 MPa

Reference Stress σ_S 11.27 MPa

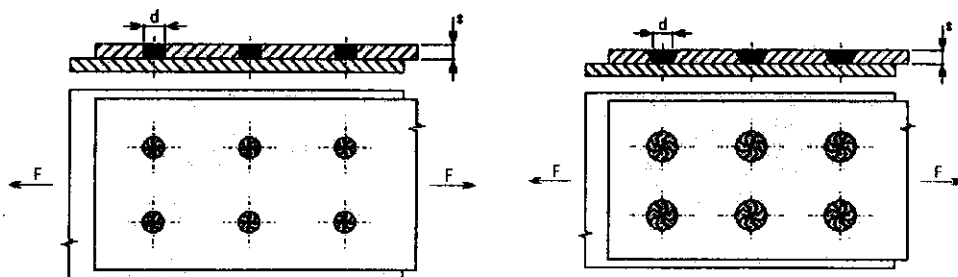
Max. Acting Force Fmax 17305.6 N

Strength Check of the Joint True

Tại hộp thoại **Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán chọn một trong các nút của nhóm **Welds Design**:



Tại hộp thoại nhập liệu:
Hình mô tả tham số:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

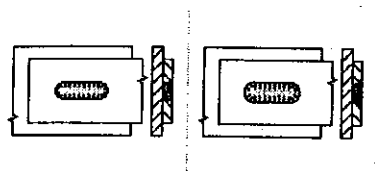
- Acting Force **Fy**: lực tác dụng.

Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

- Plate Thicknes **s**: bề dày tấm ghép.
- Weld Diameter **d**: đường kính mỗi hàn.
- Number of Welds **i**: số điểm hàn.

Kết quả tính toán:

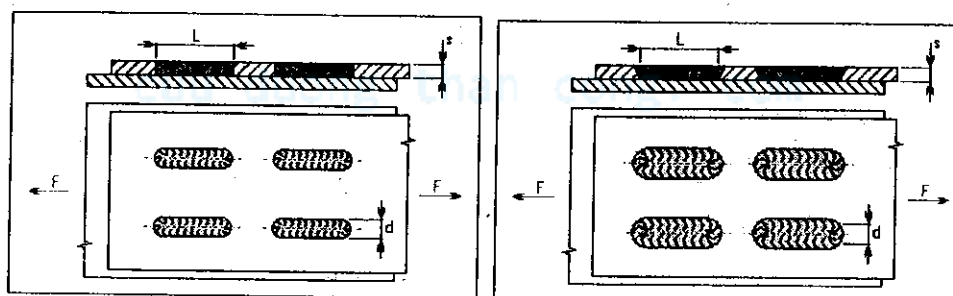
Calculation Results				
Allowable Stress	Ứng suất cho phép	σ_{Al}	130	MPa
Min. Weld Diameter	Đường kính tối thiểu của điểm hàn	d_{min}	2.98	mm
Shear Stress in the Weld Base Area	Ứng suất cắt tại điểm hàn	τ_z	11.72	MPa
Shear Stress in the Weld Peripheral Area	Ứng suất cắt tại vùng ngoại vi	τ_o	4.26	MPa
Reference Stress	Ứng suất tham chiếu	σ_S	18.03	MPa
Max. Acting Force	Lực tác dụng lớn nhất	F_{max}	10816	N
Strength Check of the Joint			Độ bền kiểm tra của mối hàn	True



4.3.4.2

Tại hộp thoại nhập liệu:

Hình mô tả tham số:



Nhóm **Weld Joint Loading**, nhập:

- Acting Force F_y : lực tác dụng.

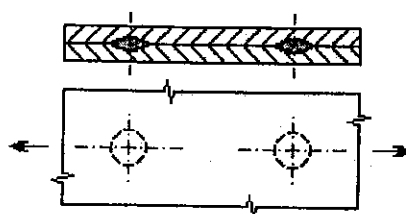
Nhóm **Weld Joint Dimensions**, nhập:

- Plate Thickness s : bề dày tấm ghép.
- Groove Weld Width b : bề rộng mối hàn.
- Groove Weld Length L : chiều dài mối hàn.
- Number of Welds i : số điểm hàn.

Kết quả tính toán như phần trên.

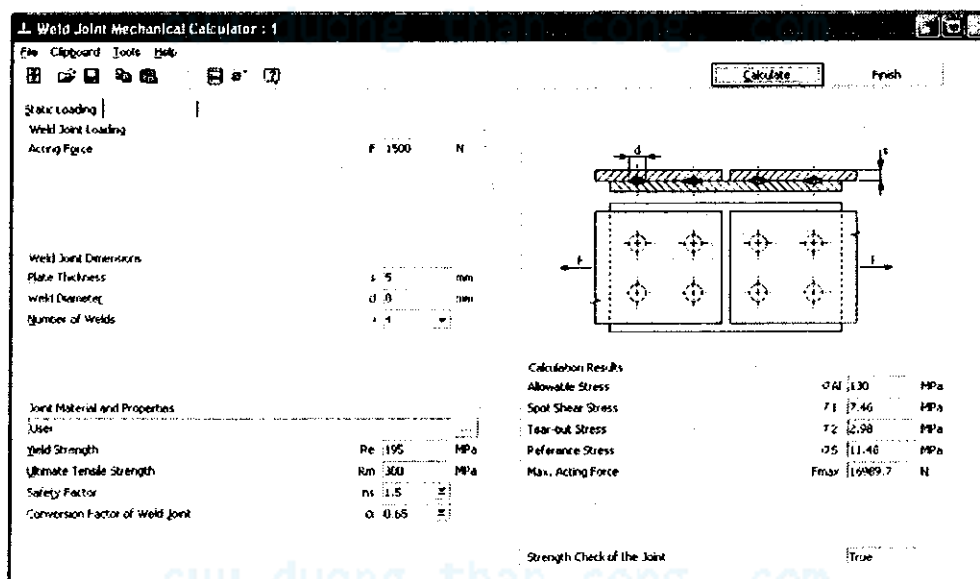
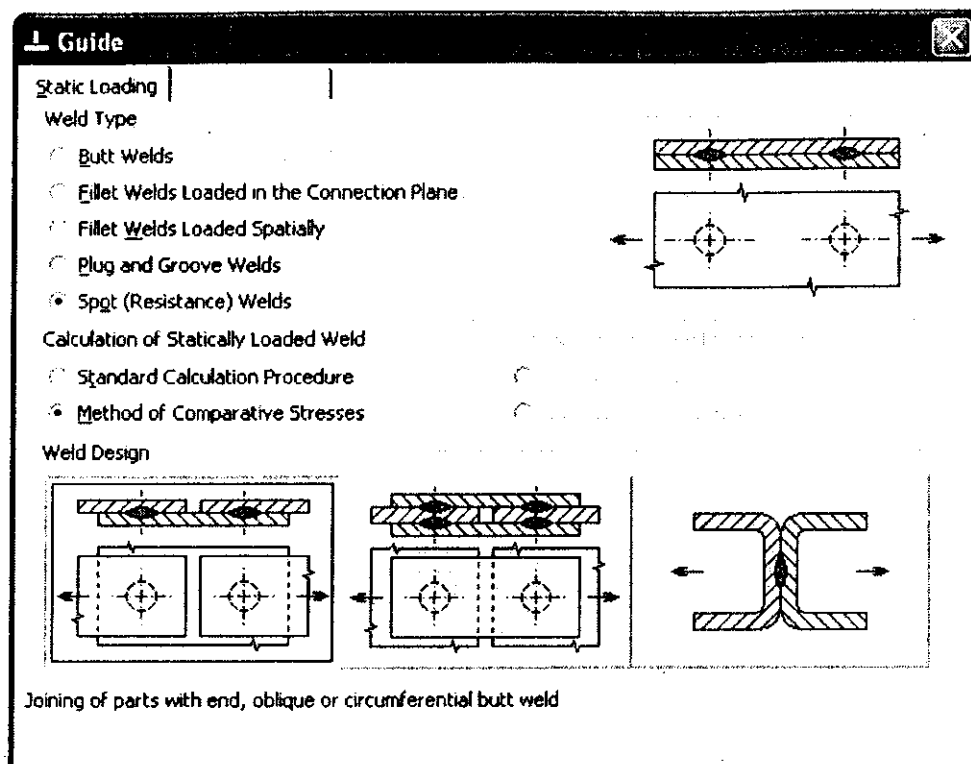
4.3.5 Hàn điểm - Spot (Resistance) Welds

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



- **Spot (Resistance) Welds**

Hai hộp thoại song hành và tương tác nhau là **Hộp thoại Guide** - mục tiêu và điều kiện ban đầu cho tính toán và **Hộp thoại nhập liệu** và kết quả đều được kích hoạt như sau:



Cách thực hiện và các đại lượng giống như tại phần trên.


4.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

4.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

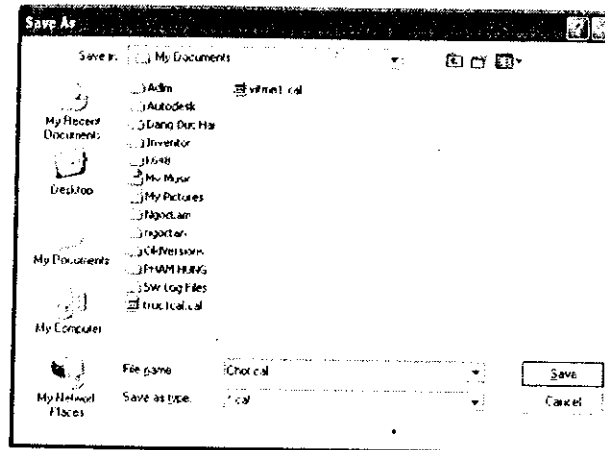
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

4.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇒ **Save as**

Thanh công cụ: 


Hộp thoại xuất hiện:



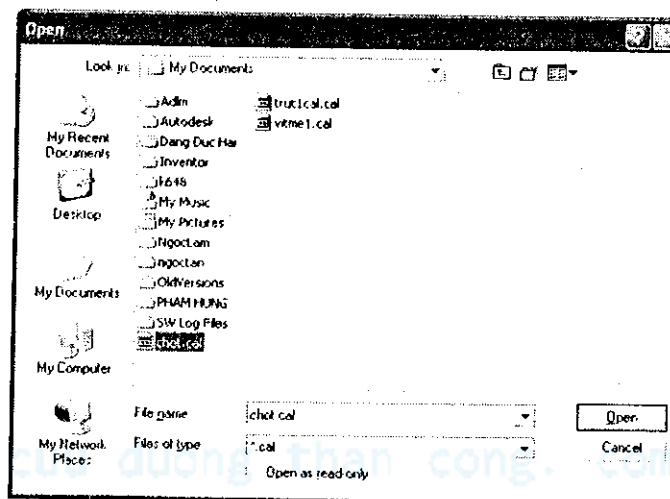
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

4.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp.
Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


4.4.2 Xuất kết quả tính toán dưới dạng văn bản

4.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường

Kết quả tính toán có thể được xuất ra dưới dạng văn bản để lưu trữ và in ra giấy.

DẠNG LỆNH

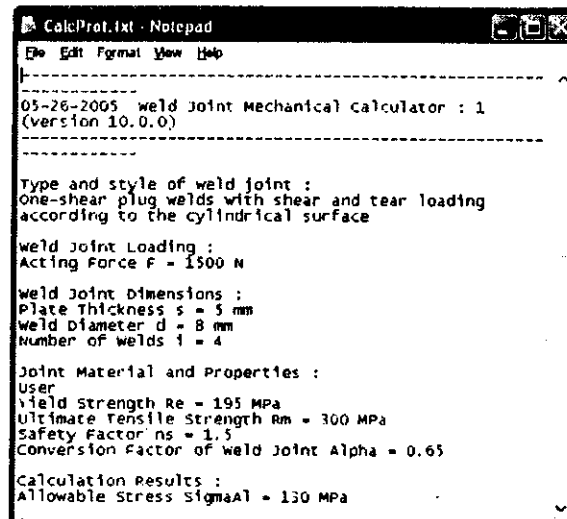
Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 

Bàn phím: **Ctrl + P**

GIẢI THÍCH


Sau khi ra lệnh, một văn bản được kích hoạt trong **NotePad**:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

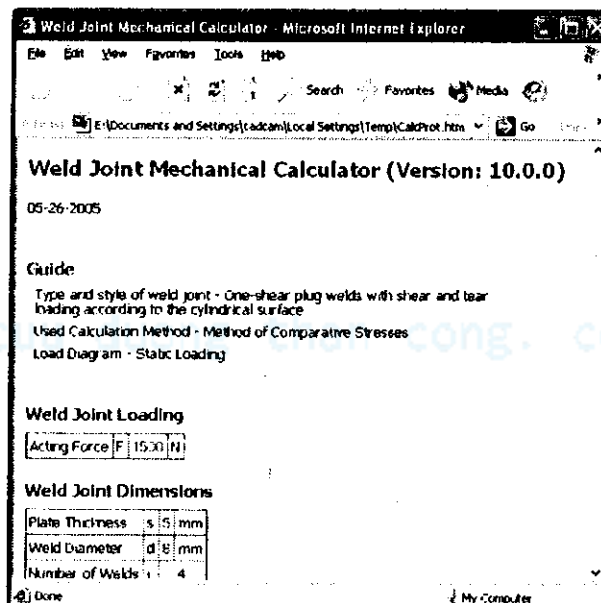
4.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ: 

Bàn phím: **Ctrl + H**

Hộp thoại xuất hiện để chọn dữ liệu xuất ra:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

CHƯƠNG 5

TÍNH TOÁN MỐI HÀN HỢP KIM - SOLDER JOINT

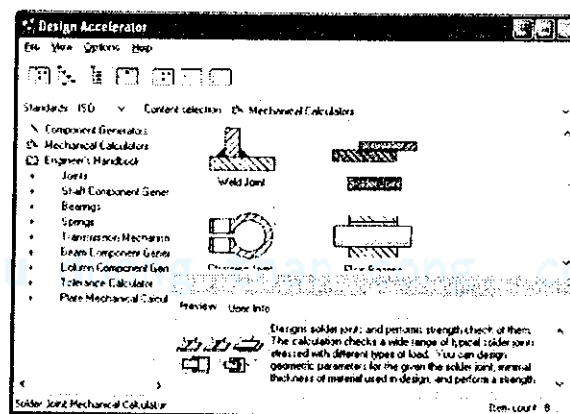
Thiết kế các mối nối hàn hợp kim và kiểm tra độ bền của chúng. Tính toán sẽ kiểm tra nhiều loại mối hàn hợp kim tiêu biểu chịu các loại tải trọng khác nhau. Chúng ta có thể thiết kế các thông số hình học cho loại mối nối hàn hợp kim được đưa ra, chiều dày tối thiểu của vật liệu được dùng trong thiết kế, và kiểm tra độ bền. Tính toán của bạn sẽ được ghi vào một tệp xác định của người sử dụng (*.cal). Hàn hợp kim và hàn đồng thau là phương pháp nối các chi tiết kim loại không phải phay và di dời mối nối, dùng hợp kim hàn nóng chảy. Vật liệu được hàn sẽ không bị nóng chảy.

Phần này chỉ tính toán, không đưa hình khối vào bản vẽ được.

Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 5 - Phần I**.

5.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:

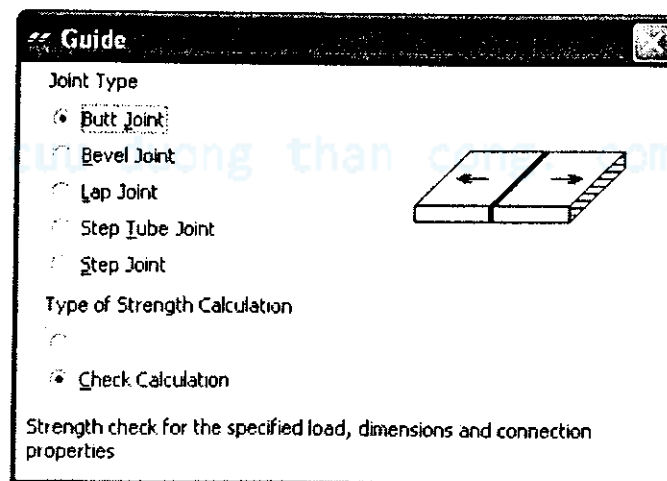


Trước hết tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO.

Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:


Design Accelerator ⇒ **Mechanical Calculators** ⇒ **Solder Joint**

Hộp thoại hiện ra:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.
Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.
Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

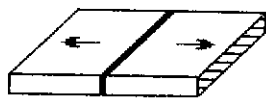
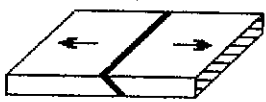
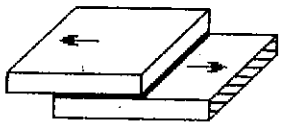
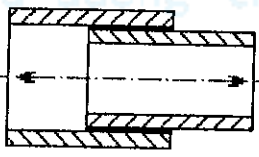
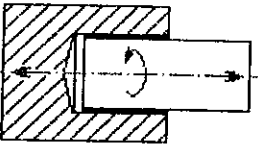
Thanh công cụ: 

5.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Weld Types - kiểu mối hàn.

Nhấn chọn một trong các kiểu sau:

- **Butt Welds** 
- **Bevel Joint** 
- **Lap Joint** 
- **Step Tube Joint** 
- **Step Joint** 

Trong mỗi kiểu mối hàn có các hình dạng đặc trưng và các tải trọng tác dụng cũng khác nhau. Do đó để việc nghiên cứu được rành mạch, chúng ta đi theo hướng bắt đầu từ kiểu mối hàn và sau đó là các phương án cho tham số tương ứng của kiểu đó.

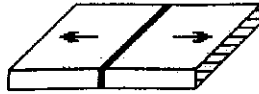
5.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

5.3.1 Mối hàn kiểu đối đầu - Butt welds

5.3.1.1 Hộp thoại Guide

Hộp thoại **Guide** chọn:

• Butt Welds



Nhóm Type of Strength check Calculation - tính mỗi hàn tải trọng tĩnh.

Chỉ có lựa chọn tính toán như sau:

• Check Calculation: tính toán kiểm tra.

5.3.1.2 Hộp thoại nhập số liệu ban đầu và kết quả tính toán

Nhóm Load - tải trọng lên mỗi hàn.

Force **F**: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi hàn.

Part width **b**: bề rộng chi tiết (chiều dài mỗi hàn). Gõ số.

Part Thickness **s**: bề dày chi tiết tại mỗi hàn. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn.

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu hàn.

Có hai cách cho vật liệu:

1- Mặc định là **User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:


Joint Tensile Strength: độ bền kéo của mỗi hàn.

Tension Safety Factor **Kt**: hệ số an toàn kéo. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▽ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:

Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp trong vùng tô đậm, nhấn OK.

2- Nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.

Joint Material			
	Material	Sigma Al16 [MPa]	Tau Al [MPa]
1	Tin solder	55	30
2	Copper solder	280	160
3	Silver solder	310	190

Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhấn nút  để thực hiện tính toán.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Allowable Stress σ_A : ứng suất cho phép.

Min. Part Thickness s_{min} : bề dày tối thiểu của chi tiết tại mỗi hàn.

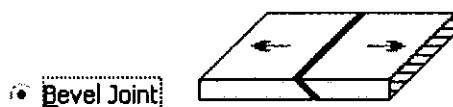
Joint Tensile Stress σ : ứng suất kéo của mối hàn.

Strength Check of the Joint: độ bền kiểm tra của mối hàn. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

5.3.2 mối hàn vát - Bevel Joint

5.3.2.1 Hộp thoại Guide

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



• **Bevel Joint**

5.3.2.2 Hộp thoại nhập liệu

Solder Joint Mechanical Calculator : 1

File Clipboard Icons Help

Load

Force F 11000 N


Dimensions

Part width b 20 mm

Bevel Angle α 45 °

Part Thickness s 5 mm

Joint Material and Properties

Joint Material **User** 

Joint Tensile Strength 55 MPa

Joint Shear Strength 30 MPa

Tension Safety Factor s_t 3

Shear Safety Factor s_s 3

Results

Allowable Joint Tensile Stress σ_A 18.33 MPa

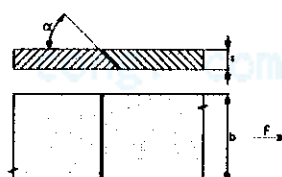
Allowable Joint Shear Stress τ_A 2.73 MPa

Min. Part Thickness s_{min} 10 mm

Joint Tensile Stress σ MPa

Joint Shear Stress τ MPa

Strength Check of the Joint **True**



Calculate Finish

Nhóm Load - tải trọng lên mỗi hàn.

Force F: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mỗi hàn.

Part width **b**: bề rộng chi tiết (chiều dài mỗi hàn). Gõ số.

Bevel Angle α : góc vát (tính bằng độ). Gõ số.

Part Thickness **s**: bề dày chi tiết tại mỗi hàn. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn.

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu hàn.

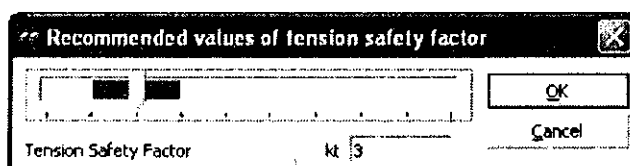
Có hai cách cho vật liệu:

1- Mặc định là **User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:

Joint Tensile Strength : độ bền kéo của mỗi hàn.

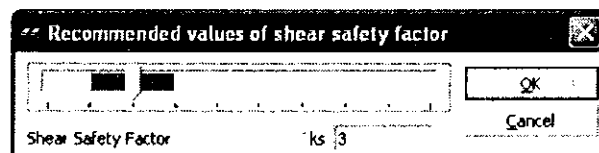
Joint Shear Strength : độ bền cắt của mỗi hàn.

Tension Safety Factor **Kt**: hệ số an toàn kéo. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▼ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



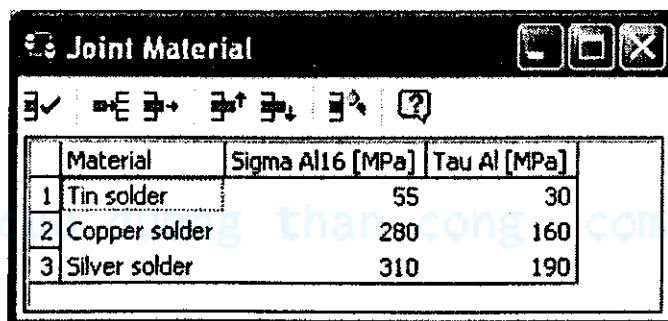
Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp trong vùng tô đậm, nhấn OK.

Shear Safety Factor **Ks**: hệ số an toàn cắt. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút ▼ để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp trong vùng tô đậm, nhấn OK.

2- Nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.



Nhấn tên vật liệu và nhấn nút ✓ để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

Nhấn nút **Calculate** để thực hiện tính toán.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Allowable Joint Tensile Stress σ_A : ứng suất kéo cho phép của mối hàn.

Allowable Joint Shear Stress τ_A : ứng suất cắt cho phép của mối hàn.

Min. Part Thickness s_{min} : bề dày tối thiểu của chi tiết tại mối hàn.

Joint Tensile Stress σ : ứng suất kéo của mối hàn.

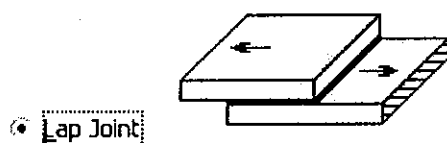
Joint Shear Stress τ : ứng suất cắt của mối hàn.

Strength Check of the Joint: độ bền kiểm tra của mối hàn. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

5.3.3 Hàn mối nối chồng - Lap Joint

5.3.3.1 Hộp thoại Guide

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



5.3.3.2 Hộp thoại nhập liệu

Nhóm Load - tải trọng lên mối hàn.

Force **F**: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mối hàn.

Part width **b**: bề rộng chi tiết (chiều dài mối hàn). Gõ số.

Overlap Length **L**: độ dài đoạn chồng nhau. Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn "⊙ **Joint Design - thiết kế mối nối**" thì ô này là kết quả tính được (không kích hoạt).

Part Thickness **s**: bề dày chi tiết tại mối hàn. Gõ số hoặc nhấn nút ▼ để chọn giá trị có sẵn.

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu hàn.

Có hai ô nhập liệu được kích hoạt: **Joint Maerial** và **Basic Material**.

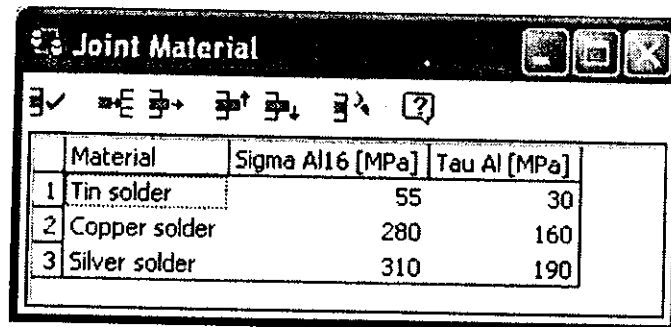
5.3.3.3 Joint Mterial - vật liệu hàn

Có hai cách cho vật liệu:

1- **Mặc định là User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:

Joint Shear Strength : độ bền cắt của mối hàn. Gõ số.

2- Nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.



Nhấn tên vật liệu và nhấn nút để đưa vật liệu vào.

Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.

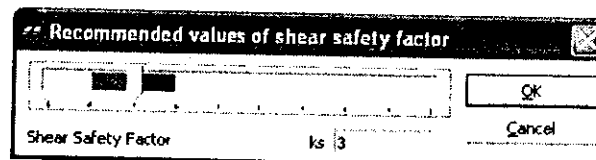
5.3.3.4 Basic Material - vật liệu tấm nối

Tương tự như vật liệu hàn, có hai cách cho vật liệu:

1- **Mặc định là User** - nếu chọn phương án này, chúng ta phải nhập các giá trị cơ lý để suy ra vật liệu tương ứng. Các thông số gồm:

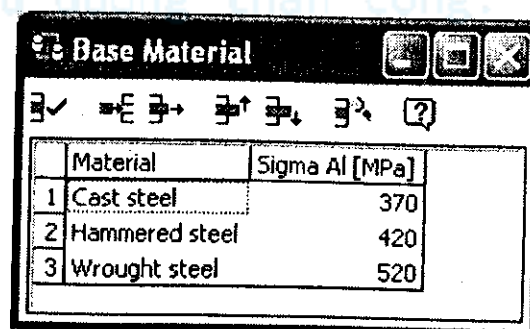
Basic Material Strength: độ bền của tấm. Gõ số.



Shear Safety Factor **Ks**: hệ số an toàn cắt. Gõ số trực tiếp hoặc nhấn nút để hiện hộp thoại hướng dẫn chọn:



Dùng thanh trượt tìm giá trị thích hợp trong vùng tô đậm, nhấn OK.

2- Nhấn nút ... để hiện ra danh sách vật liệu.



Nhấn tên vật liệu và nhấn nút  để đưa vật liệu vào.
 Khi đã có vật liệu, các thông số sẽ có các giá trị tương ứng hiện lên tại các ô số liệu.
 Nhấn nút  để thực hiện tính toán.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Allowable Stress τ_A : ứng suất cho phép của mối hàn.

Min. Overlap Length L_{min} : độ dài tối thiểu của đoạn chồng nhau.

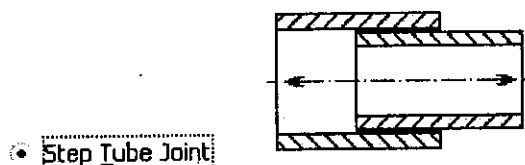
Joint Shear Stress τ : ứng suất cắt của mối hàn.

Strength Check of the Joint: độ bền kiểm tra của mối hàn. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

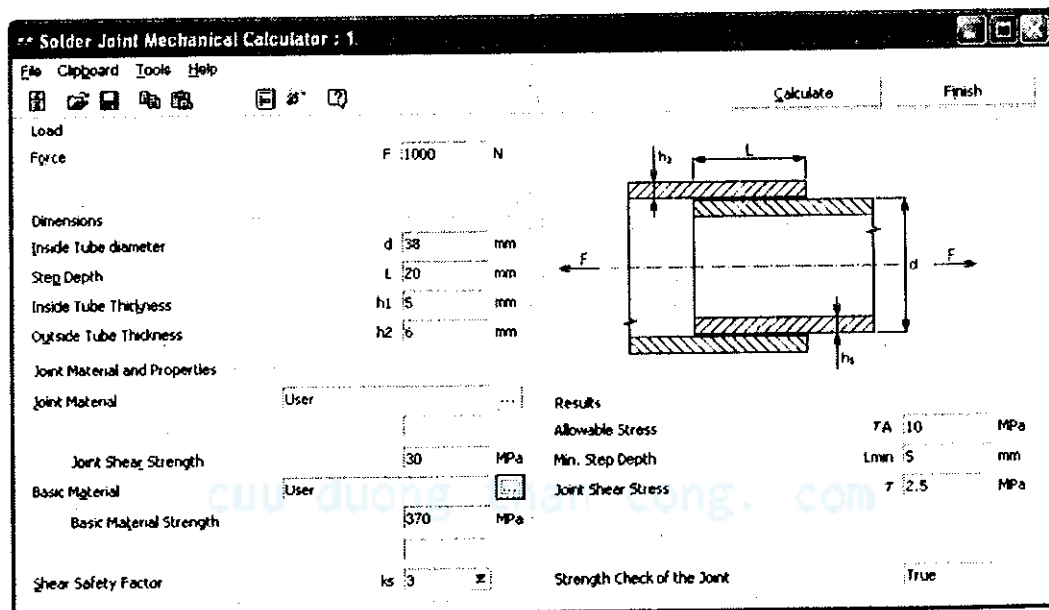
5.3.4 Hàn mối nối nấc hình ống - Step tube Joint

5.3.4.1 Hộp thoại Guide

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



5.3.4.2 Hộp thoại nhập liệu



Nhóm Load - tải trọng lên mối hàn.

Force **F**: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mối hàn.

Inside Tube Diameter **d**: đường kính ống trong. Gõ số.

Step Deepth **L:** chiều sâu bậc (đoạn lồng nhau). Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn "⊙ **Joint Design - thiết kế mối nối**" thì ô này là kết quả tính được (không kích hoạt).

Inside Tube Thickness **h1:** bề dày ống trong. Gõ số.

Outside Tube Thickness **h2:** bề dày ống ngoài. Gõ số.

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu hàn.

Tương tự như hàn tấm chồng nhau.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Allowable Stress **TA:** ứng suất cho phép của mối hàn.

Min. Step Deepth **Lmin:** chiều sâu tối thiểu của đoạn lồng nhau.

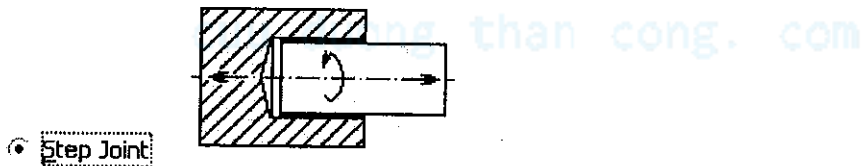
Joint Shear Stress **T:** ứng suất cắt của mối hàn.

Strength Check of the Joint: độ bền kiểm tra của mối hàn. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.

5.3.5 Hàn mối nối từng nấc - Step Joint

5.3.5.1 Hộp thoại Guide

Trong hộp thoại **Guide** chọn:



5.3.5.2 Hộp thoại nhập liệu

Nhóm Load - tải trọng lên mối hàn.

Force **F**: lực tác dụng. Gõ số.
Torque **T**: mô men xoắn. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước mối hàn.

Step Diameter **d**: đường kính ống trong. Gõ số.
Step Depth **L**: chiều sâu bậc (đoạn lồng nhau). Gõ số. Nếu tại hộp thoại Guide chọn "**⊙ Joint Design - thiết kế mối nối**" thì ô này là kết quả tính được (không kích hoạt).

Nhóm Joint Material and Properties - chọn vật liệu hàn.

Tương tự như hàn tấm chồng nhau.

Nhóm Calculation Results - Kết quả tính toán

Ý nghĩa các giá trị như sau:

Allowable Stress **TA**: ứng suất cho phép của mối hàn.
Min. Step Depth **Lmin**: chiều sâu tối thiểu của đoạn lồng nhau.
Joint Shear Stress **T**: ứng suất cắt của mối hàn.
Strength Check of the Joint: độ bền kiểm tra của mối hàn. Tại đây nếu **True** là được, **Falsse** là hỏng.


5.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

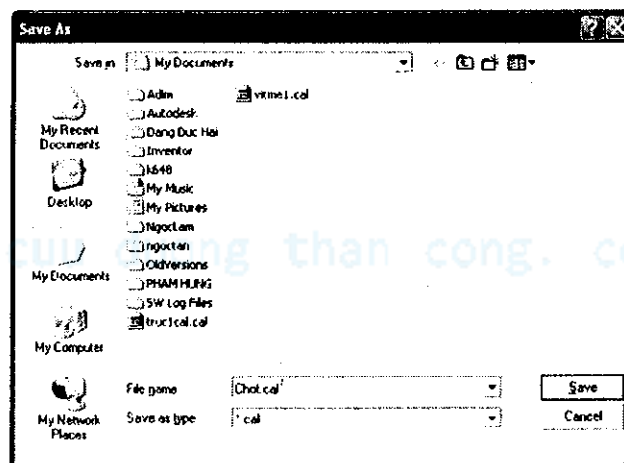
5.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

5.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇒ **Save as**


Thanh công cụ: 
Hộp thoại xuất hiện:



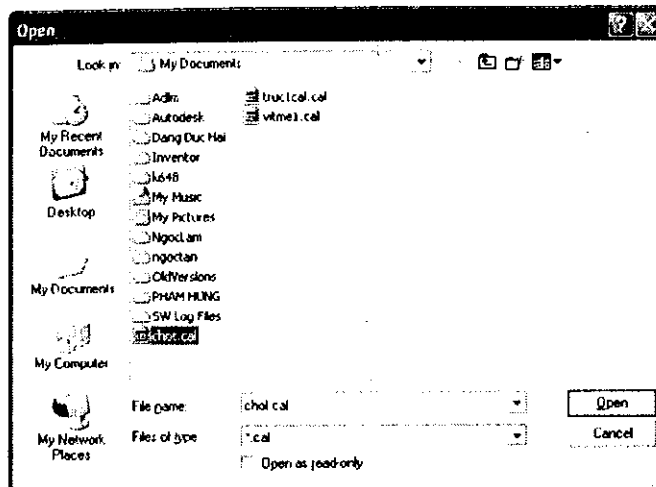
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là ***.cal**.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

5.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp. Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


5.4.2 Xuất kết quả tính toán dưới dạng văn bản

5.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường

Kết quả tính toán có thể được xuất ra dưới dạng văn bản để lưu trữ và in ra giấy.

DẠNG LỆNH

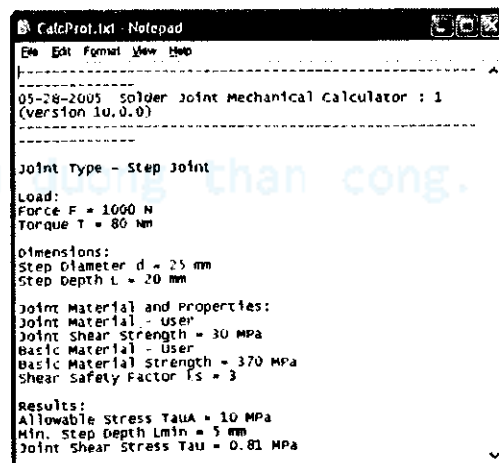
Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 

Bàn phím: **Ctrl + P**

GIẢI THÍCH

Sau khi ra lệnh, một văn bản được kích hoạt trong **NotePad**:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

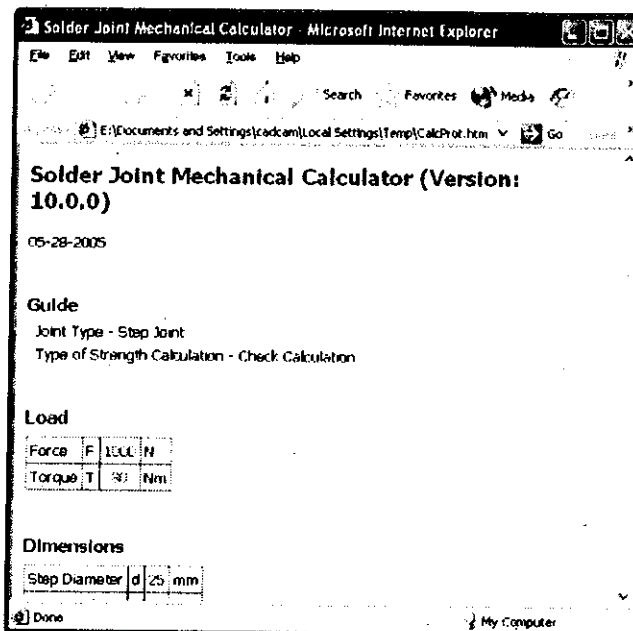
5.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ:

Bàn phím: **Ctrl + H**

Hộp thoại xuất hiện để chọn dữ liệu xuất ra:



Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

cuuduongthancong.com

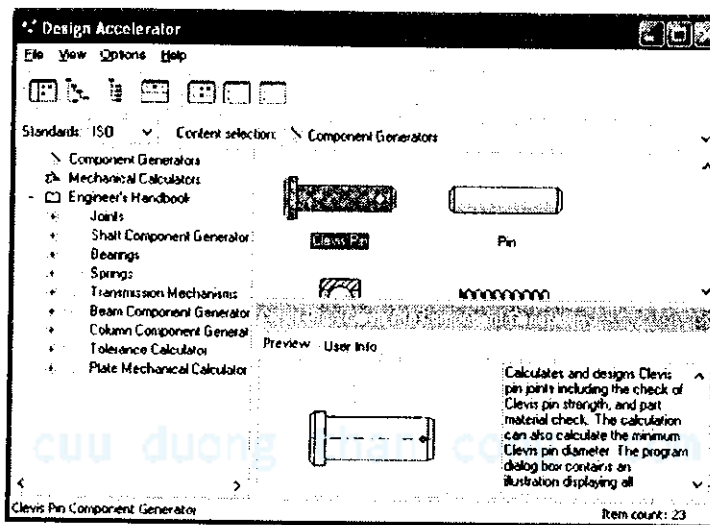
CHƯƠNG 6

THIẾT KẾ CHỐT CHẠC - CLEVIS PIN

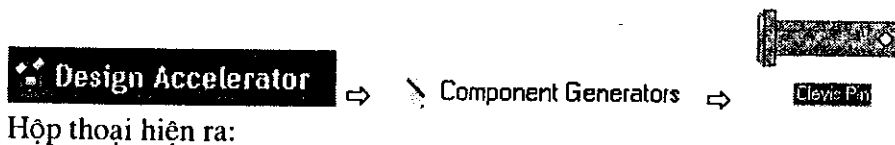
Giúp tính toán và thiết kế mối ghép bằng chốt chạc kẹp chi tiết chữ U, bao gồm kiểm tra độ bền chốt chạc, kiểm tra vật liệu chi tiết, và đường kính tối thiểu của chốt chạc.
Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 6 - Phần I**

6.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

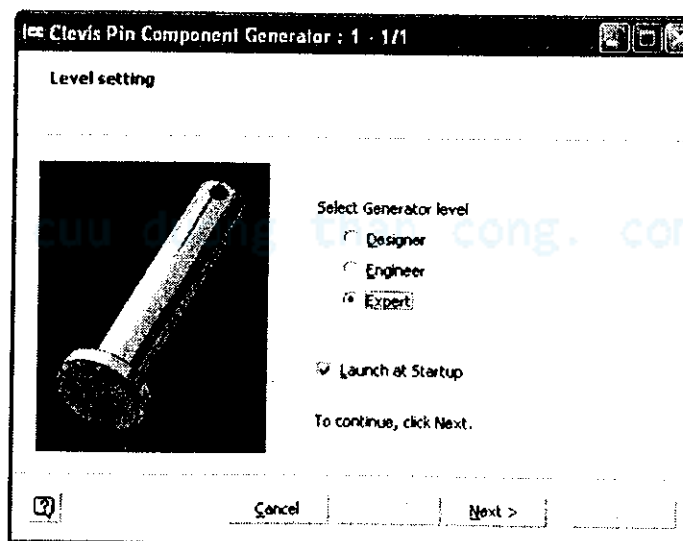
Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO. Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Tại đây chọn mức độ sử dụng:

⊙ **Designer** - nhà thiết kế.

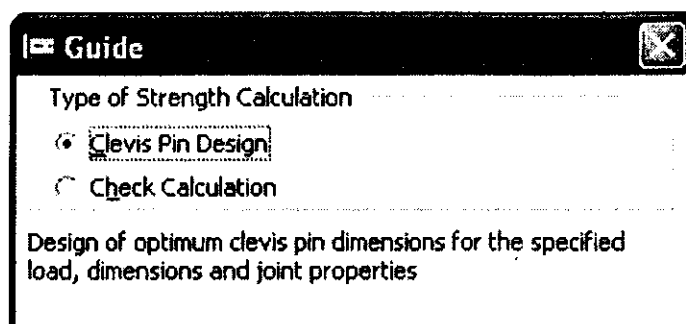
⊙ **Engineer** - kỹ sư.

⊙ **Expert** - chuyên gia.

Chọn ⊙ **Expert** - chuyên gia, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán thiết kế.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

Thanh công cụ:

6.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Type of Strength Calculation - kiểu tính độ bền

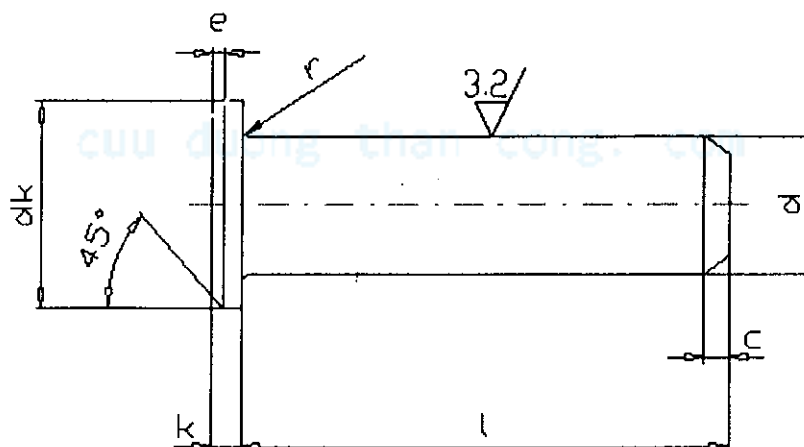
⊙ **Clevis pin Design**: tính toán thiết kế chốt.

⊙ **Check Calculation**: tính kiểm tra độ bền.

Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

6.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của chốt.



Việc nhập số liệu để tính toán được trình bày theo phương thức:
 Các ô nhập số liệu được kích hoạt phụ thuộc vào mục tiêu tính toán.
 Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Clevis Pin Component Generator : 1

File Clipboard Tools Help

Calculate Finish

Load
 Force F: 1000 N

Dimensions
 Pin Diameter d: 10 mm
 Active Pin Length Lf: 53.00 mm
 Clevis Width a: 15 mm
 Rod Width b: 20 mm

Joint Properties
 Type of Mounting: Permanent Fit
 Type of Loading: Static Loading

Rod Allowable Pressure - Material
 User: 90 MPa

Clevis Allowable Pressure - Material
 User: 90 MPa

Pin Allowable Stress - Material
 User: 90 MPa

Allowable Pin Bending Stress
 80 MPa

Allowable Pin Shear Stress
 50 MPa

Calculation Results

Min. Pin Diameter	9.267 mm
Rod Pressure	5 MPa
Clevis Pressure	3.333 MPa
Pin Bending Stress	63.662 MPa
Pin Shear Stress	6.366 MPa
Result of Pin Check	True

Nhóm Loads - tải trọng.

Trong này có các tham số được nhập số liệu theo các trường hợp chọn mục tiêu tính toán.
 Force F: lực tác dụng. Gõ số.

Nhóm Dimensions - kích thước chốt

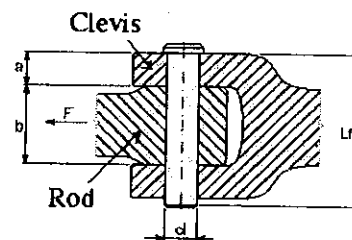
Dimensions

Pin Diameter d: 10 mm

Active Pin Length Lf: 53.00 mm

Clevis Width a: 15 mm

Rod Width b: 20 mm



Chốt để kẹp hai chi tiết như hình vẽ. Trong các ô nhập liệu đòi hỏi các kích thước như sau:
 Pin Diameter d: đường kính chốt. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Clevis pin Design: tính toán thiết kế chốt**.

Active Pin Length Lf: chiều dài làm việc của chốt. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Clevis pin Design: tính toán thiết kế chốt**.

Clevis Width a: bề dày chi tiết hình chữ U. Gõ số.

Rod Width b: bề dày thanh bên trong. Gõ số.

Nhóm Joint Properties - các đặc tính của mối ghép

Joint Properties

Type of Mounting: Permanent Fit

Type of Loading: Static Loading

Rod Allowable Pressure - Material: User ... 80 MPa

Clevis Allowable Pressure - Material: User ... 90 MPa

Pin Allowable Stress - Material: User ...

Allowable Pin Bending Stress: 80 MPa

Allowable Pin Shear Stress: 50 MPa

Type of Mounting: *dạng lắp ghép*. Nhấn nút ▼ chọn các dạng. Trong này có các dạng sau:

Permanent Fit: *lắp cố định*.

Running Fit: *lắp động*.

Type of Loading: *kiểu tải trọng*. Nhấn nút ▼ chọn các loại tải:

Static Loading: *tải trọng tĩnh*.

Repeated Load: *tải trọng theo chu kỳ*.

Alternated Load: *tải trọng đảo chiều*.

Rod Allowable Pressure - Material: *áp lực nén cho phép của thanh bên trong*.

Clevis Allowable Stress - Material: *ứng suất cho phép của chi tiết hình chữ U*.

Tất cả các đối tượng này đều có vật liệu mặc định là User. Nếu dùng User, chúng ta phải nhập các giá trị tương ứng tại các ô nhập liệu bên cạnh. Nếu nhấn nút ... bảng vật liệu hiện ra như sau:

Material	Sigma A1 [MPa]	Sigma A2 [MPa]	Sigma A3 [MPa]	Sigma A4 [MPa]	Sigma A5 [MPa]	Sigma A6 [MPa]
1 Stainless steel	12	24	30	50	65	90
2 High-grade/alloy steel	12	24	30	60	90	120
3 Cast steel	7	14	18	40	60	80
4 Grey cast iron	5	10	12	30	50	70
5 Bronze	8	16	20	16	22	32

Pin Allowable Stress - Material: *ứng suất cho phép của chốt*.


Đối với chốt (Pin), có thêm các tham số sau:

Allowable Pin bending Stress: *ứng suất uốn cho phép*. Gõ số.

Allowable Pin Shear Stress: *ứng suất kéo cho phép*. Gõ số.

Nếu nhấn nút ... bảng vật liệu hiện ra như sau:

Material	Sigma BA1 [MPa]	Tau A1 [MPa]	Sigma BA2 [MPa]	Tau A2 [MPa]	Sigma BA3 [MPa]	Tau A3 [MPa]
1 Steel gr. 37; 42; 40	80	50	55	35	35	25
2 Steel 11 500; 50	110	70	80	50	50	35
3 Steel 11 600; 12 040; 12 050; 8G	140	90	100	60	60	45
4 Steel 11 700	160	100	110	70	70	50


Tìm vật liệu, đánh dấu, nhấn nút  để khẳng định vật liệu được chọn. Khi đó các tham số tương ứng với vật liệu sẽ hiện ra tại các ô nhập liệu tương ứng.

Sau khi đã cho các tham số thiết kế, nhấn nút **Calculate**, kết quả tính toán sẽ hiện ra tại các ô giá trị tương ứng.

Nhóm Số liệu tính được - Calculation Results

Calculation Results		
Min. Pin Diameter	9.267	mm
Rod Pressure	5	MPa
Clevis Pressure	3.333	MPa
Pin Bending Stress	63.662	MPa
Pin Shear Stress	6.366	MPa
Result of Pin Check	True	

Min. Pin Diameter: đường kính nhỏ nhất của chốt.
 Rod Pressure: áp lực của thanh bên trong.
 Clevis Stress: ứng suất của chi tiết hình chữ U.
 Pin Bending Stress: ứng suất uốn của chốt.
 Pin Shear Stress: ứng suất kéo của chốt.
 Result of Pin Check: kiểm tra độ của chốt. Tại đây hiện giá trị **True** (tốt) hoặc **False** (không an toàn).

Nếu các kết quả có dấu  là bị sai, phải nhập số liệu lại.


6.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

6.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

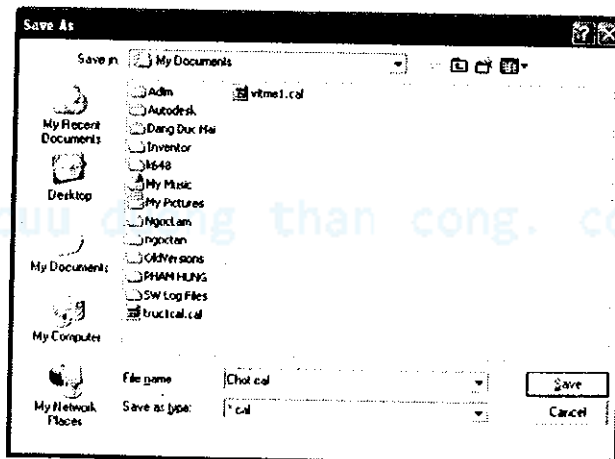
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

6.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇒ **Save as**

Thanh công cụ: 


Hộp thoại xuất hiện:



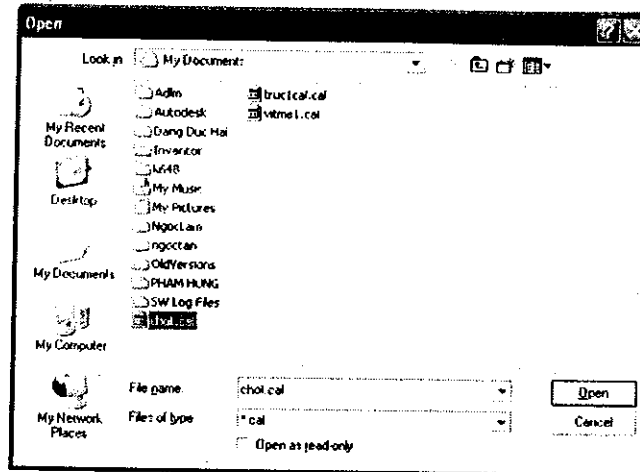
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là ***.cal**.
 Nhấn **Save** để lưu trữ.

6.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp. Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.


6.4.2 Tạo văn bản kết quả tính toán

Khi đã có kết quả tính toán như ý, chúng ta có thể xuất thành văn bản để theo dõi hoặc chỉnh sửa cho vào hồ sơ. Có thể xuất ra dưới dạng văn bản thông thường hoặc dạng trang Web.

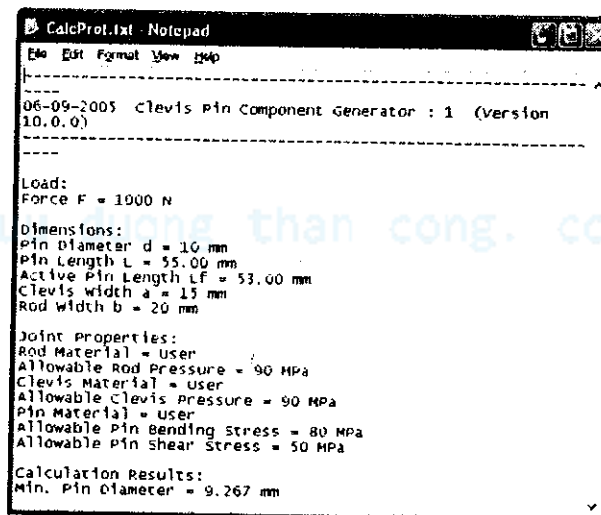
Trong hộp thoại, dùng lệnh:

6.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 


Một văn bản được xuất sang dạng Text:

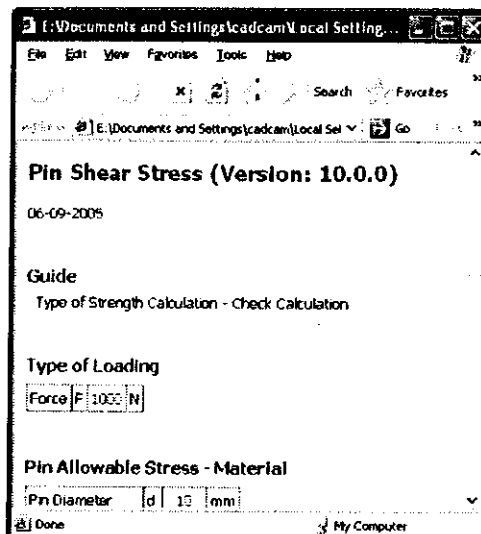


Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

6.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ: 
Kết quả như hình dưới.



Có thể xem, sao chép hoặc lưu vào đĩa.

6.5 ĐƯA CHI TIẾT VÀO BẢN LẮP

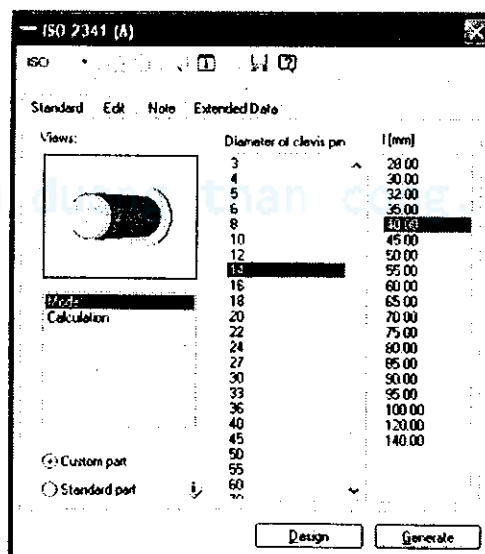
6.5.1 Đưa chốt vào bản lắp

Môi trường làm việc để đưa hình chốt vào là bản lắp ghép (**Assembly**).

Khi đã có đầy đủ các thông số hình học cần thiết, muốn tính toán lại vẫn có thể thay đổi phương án.

Nếu không thay đổi tiến hành đưa vào bản lắp ghép.

Nhấn nút **Finish** trong hộp thoại chính để đưa mối ghép vào bản thiết kế. Hộp thoại hiện ra:



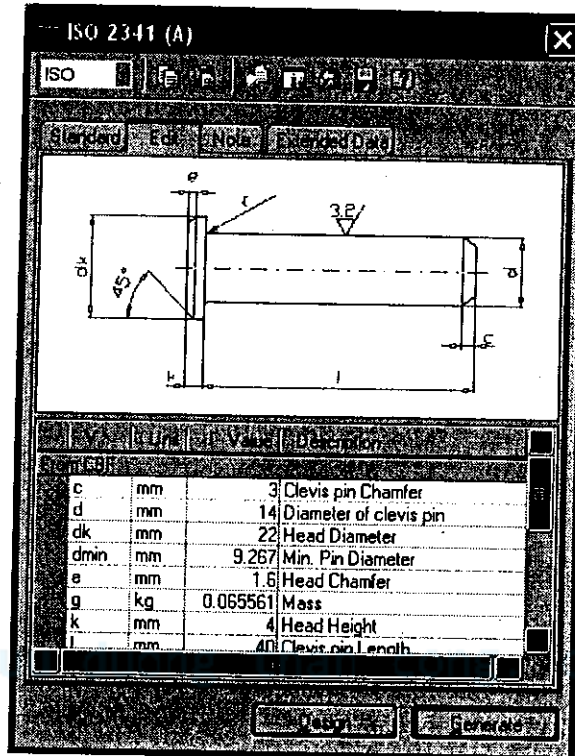
Nhấn chọn **Model**. Tại đây có các thông số sau:

Diameter of Clevis Pin: đường kính chốt.

l (length): độ dài chốt.

Nhấn chuột chọn các thông số cần thiết.

Nhấn **Edit** để xem và có thể sửa các thông số:



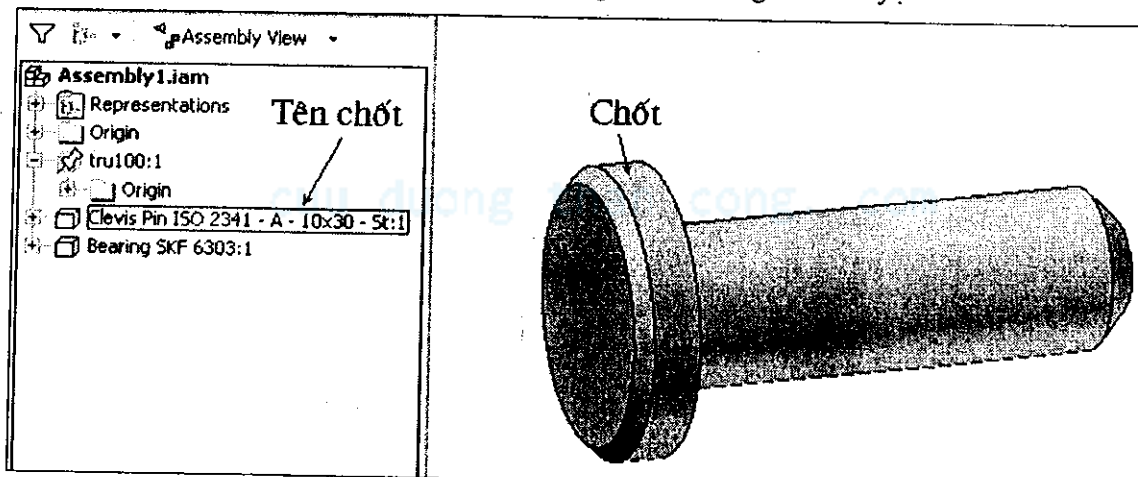
Tại đây những giá trị nào hiện rõ thì có thể thay đổi bằng cách gõ giá trị khác vào ô đó.

Nhấn nút **Design** để quay lại tính toán.

Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

6.5.2 Chỉnh sửa chốt

Cũng giống như các chi tiết khác, chốt cũng có tên trong trình duyệt.



Nhấn phím phải chuột vào tên chốt cần sửa, chọn **Edit**. Việc chỉnh sửa như đối với các chi tiết khác.

CHƯƠNG 7

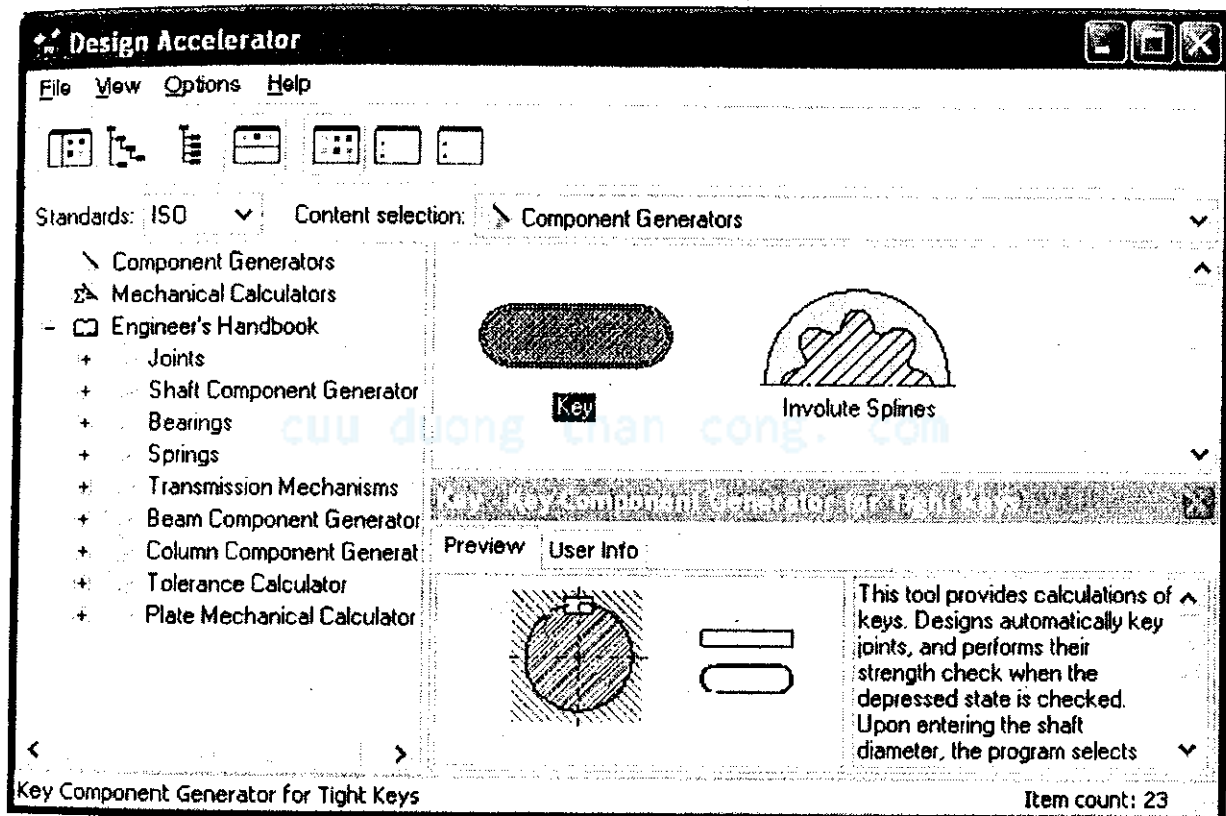
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ THEN

Giúp thiết kế mối ghép bằng then, và kiểm tra độ bền của các mối ghép. Khi chúng ta nhập số liệu đường kính trục, một then phù hợp cùng với chiều dài tối thiểu chịu được lực yêu cầu sẽ được chọn lựa.

Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 7 - Phần I**.

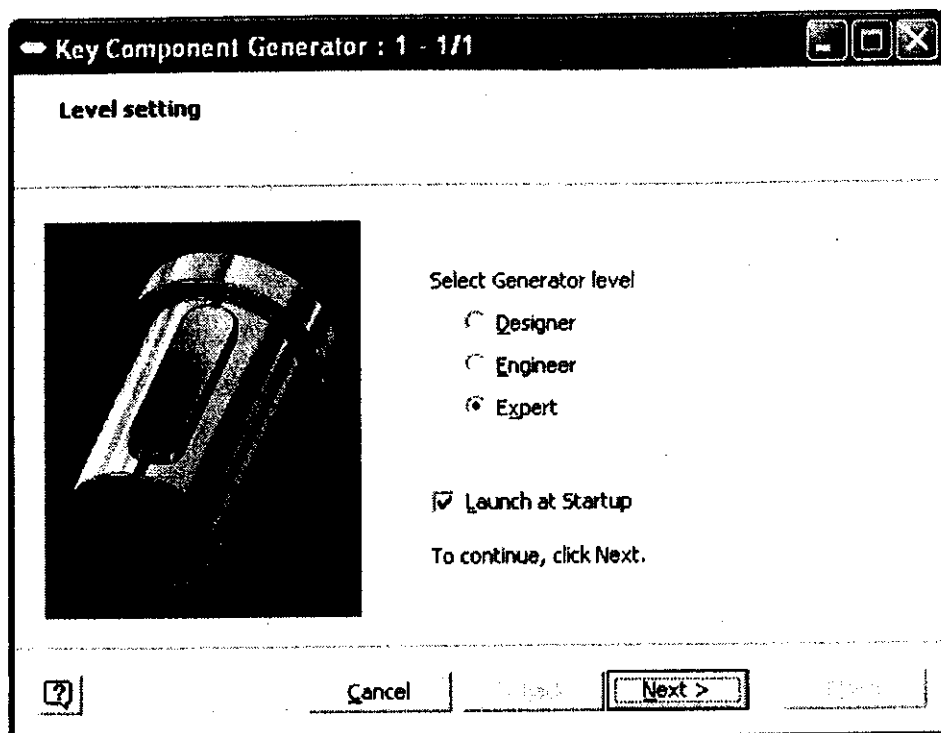
7.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO. Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:





Tại đây chọn mức độ sử dụng:

⊙ **Designer** - nhà thiết kế.

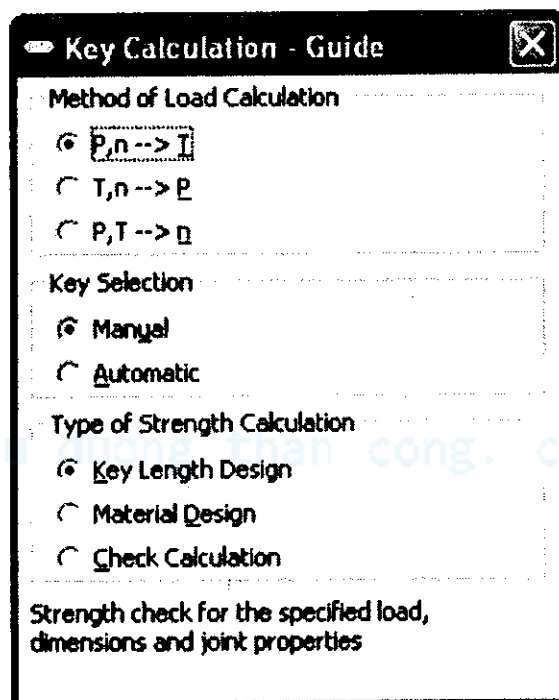
⊙ **Engineer** - kỹ sư.

⊙ **Expert** - chuyên gia.

Chọn ⊙ **Expert** - chuyên gia, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** \Rightarrow **Guide**

Thanh công cụ:

7.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm **Method of Load Calculation** - tính toán tải trọng

Các lựa chọn tính toán như sau:

- ☒ **P, n \rightarrow T:** cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.
- ☒ **T, n \rightarrow P:** cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.
- ☒ **P, T \rightarrow n:** cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.

Nhóm **Key selection** - chọn then

- ☒ **Manual:** người dùng chọn kích thước.
- ☒ **Automatic:** tự động chọn kích thước.

Nhóm **Type of Strength Calculation** - phương thức tính độ bền

- ☒ **Key Length Design:** tính chọn độ dài then.
- ☒ **Material Design:** thiết kế theo vật liệu.
- ☒ **Check Calculation:** tính kiểm tra độ bền.

Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

7.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Việc nhập số liệu để tính toán được trình bày theo phương thức: Các ô nhập số liệu được kích hoạt phụ thuộc vào mục tiêu tính toán.

Hộp thoại nhập số liệu và kết quả tính toán như sau:

Key Component Generator : 1

File Clipboard Tools Help

Calculate Finish

Loads

Power P 4 kW

Speed n 1420 rpm

Torque T 26.899 Nm

Dimensions

Shaft Diameter d 22.00 mm

Key 6x6

Key Length L 25 mm

Active Key Length Lf 19 mm

Keyway Length gl 25 mm

Calculation Results

Min. Active Key Length 16.302 mm

Calculated pressure 42.901 MPa

Reduced Allowable Pressure 50 MPa

Strength Check True

Joint Properties

Material User

Allowable Pressure 50 MPa

Tensile Strength 200 MPa

Keys Number 1

Reduction Factors of Joint Capacity Due to :

- Product. Inaccur. on More Key Joints 1
- Mounting Type and Character of Load 1

Nhóm Loads - tải trọng.

Trong này có các tham số sau:

Mục tiêu tính toán:

☉ **P, n** → **T**: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

Số liệu nhập vào:

Power

P: công suất. Gõ số.

Speed

n: vận tốc quay (của trục). Gõ số.

Số liệu tính được:

Torque

Mk: mô men xoắn.

☉ **T, n** → **P**: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.

Số liệu nhập vào:

Torque

Mk: mô men xoắn. Gõ số.

Speed

n: vận tốc quay (của trục). Gõ số.

Số liệu tính được:

Power (Gear 1)

P: công suất.

☉ **P, T** → **n**: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.

Số liệu nhập vào:

Power (Gear 1)

P: công suất. Gõ số.

Torque

Mk: mô men xoắn. Gõ số.

Số liệu tính được:

Speed

n: vận tốc quay (của trục).

Nhóm Dimensions - kích thước then

Số liệu nhập vào:

Shaft Diameter d: đường kính trục. Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn.

Key: tiết diện then. Nhấn nút ▼ để chọn các loại kích thước tiết diện. Ô này được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Manual** - nhập số liệu thủ công và không được kích hoạt nếu chọn ☉ **Automatic** - tự động tính ra.

Nếu hai giá trị này không phù hợp sẽ xuất hiện ký hiệu ! và các số có màu đỏ.

d !

3x3 !

KeyWay: rãnh then. Gõ số.

Số liệu tính được:

Active Key Length: chiều dài làm việc của then.

Key Length: chiều dài then. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉

Key Length Design: tính chọn độ dài then.

Nếu chọn ☉ **Material Design**: thiết kế theo vật liệu hoặc ☉ **Check Calculation**: tính kiểm tra độ bền là số liệu phải nhập vào.

Nhóm Joint Properties - các tham số khác của mối ghép

Material: vật liệu then. Ô này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn ☉ **Material Design**: thiết kế theo vật liệu.

Nếu chọn ☉ **Key Length Design**: tính chọn độ dài then hoặc ☉ **Check Calculation**: tính kiểm tra độ bền là số liệu phải nhập vào.

Mặc định là User, người dùng nhập các tham số của vật liệu:

Joint Properties

Material

Allowable Pressure MPa

Tensile Strength MPa

Keys Number

Reduction Factors of Joint Capacity Due to :

- Product. Inaccur. on More Key Joints

- Mounting Type and Character of Load

Allowable Pressure: *áp lực cho phép*. Gõ số.

Tensile Strength: *sức căng*. Gõ số.

Nếu nhấn nút bảng vật liệu hiện ra như sau:

	Material	Sigma AI [MPa]	Rm [MPa]
1	Cast iron	50	200
2	Steel	110	400
3	Steel	130	500
4	Steel	150	600
5	Steel	200	800

Tìm vật liệu, đánh dấu, nhấn nút ☒ để khẳng định vật liệu được chọn. Khi đó các tham số tương ứng với vật liệu sẽ hiện ra tại các ô nhập liệu Allowable Pressure: *áp lực cho phép* và Tensile Strength: *sức căng*.

Keys Number: *số then*. Nhấn nút chọn các giá trị có sẵn.

Tiếp theo là hệ số các yếu tố giảm hiệu quả của then do lắp ráp hoặc đặc tính của lực:

Reduction Factors of Joint Capacity Due to :

- Product. Inaccur. on More Key Joints

- Mounting Type and Character of Load

Tại ô Mounting Type and Character of Load - *kiểu lắp ghép và đặc tính của tải trọng*, gõ số hoặc nhấn nút để hiện ra bảng các giá trị có sẵn:

Hub Mounting Method	Load Character		
	Smooth	Variable	Shocks
Unmoved	1.0	0.3	0.1
Moved	0.2	0.08	0.05

OK

Nhấn vào một trong các ô để chọn.

Sau khi đã cho các tham số thiết kế, nhấn nút **Calculate**, kết quả tính toán sẽ hiện ra tại các ô giá trị tương ứng.

Số liệu tính được

Calculation Results		
Min. Active Key Length	16.302	mm
Calculated pressure	42.901	MPa
Reduced Allowable Pressure	50	MPa
Strength Check	True	

Min. Active Key Length: *chiều dài làm việc nhỏ nhất của then.*

Calculated Pressure: *áp lực tính được.*

Reduced Allowable Pressure: *áp lực cho phép.*

Strength Check: *kiểm tra độ an toàn. Tại đây hiện giá trị True (tốt) hoặc False (không an toàn).*

Nếu các kết quả có dấu **!** là bị sai, phải nhập số liệu lại.

Active Key Length	Lf	41	!
Keyway Length	gl	45	mm
Calculation Results			
Min. Active Key Length		101.89	!
Calculated pressure		54.673	! a
Reduced Allowable Pressure		22	! a
Strength Check		False	!


7.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

7.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

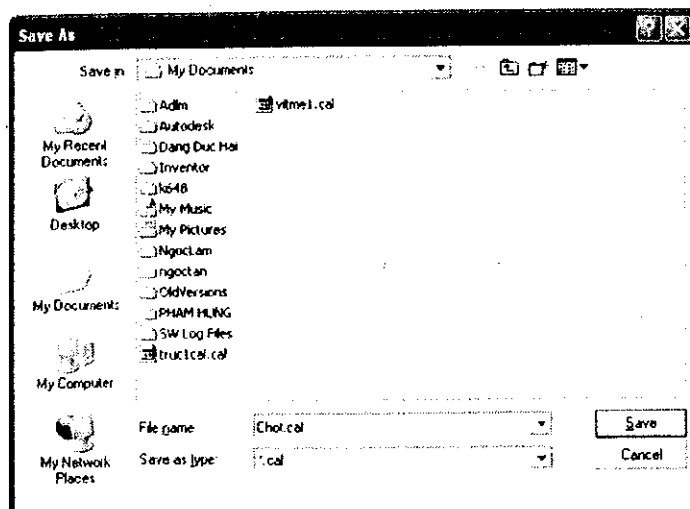
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

7.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇨ **Save as**

Thanh công cụ: 


Hộp thoại xuất hiện:

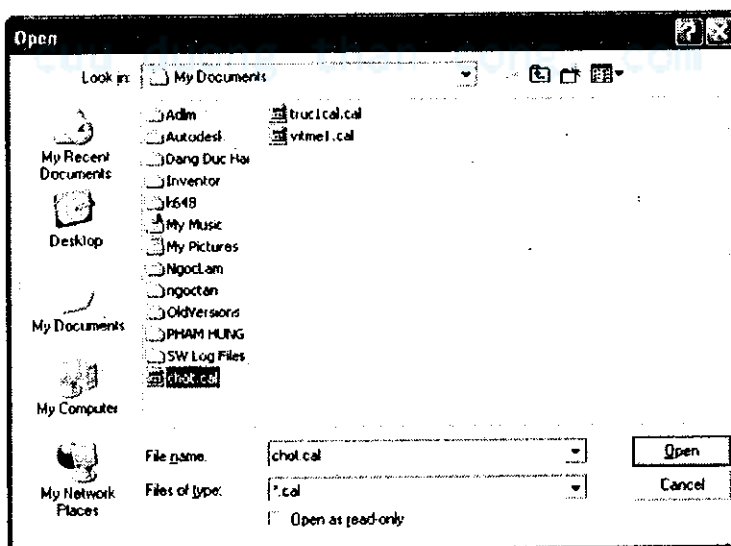


Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

7.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 
Hộp thoại xuất hiện:



Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp.
Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.

7.4.2 Tạo văn bản kết quả tính toán

Khi đã có kết quả tính toán như ý, chúng ta có thể xuất thành văn bản để theo dõi hoặc chỉnh sửa cho vào hồ sơ. Có thể xuất ra dưới dạng văn bản thông thường hoặc dạng trang Web.

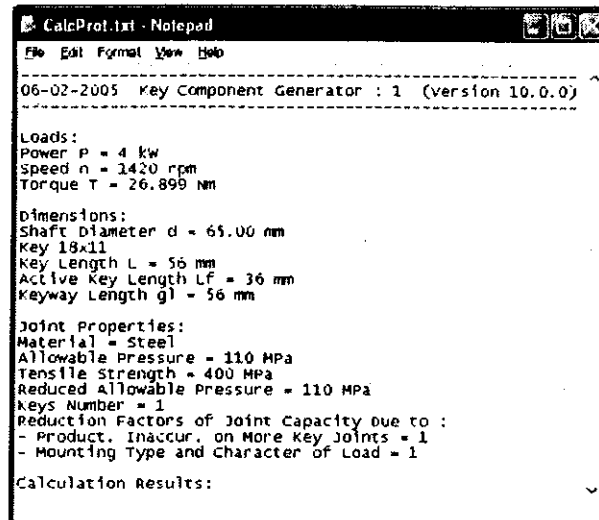
Trong hộp thoại, dùng lệnh:

7.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 

Một văn bản được xuất sang dạng Text:



```
CalcProf.txt - Notepad
File Edit Format View Help
-----
06-02-2005 Key Component Generator : 1 (Version 10.0.0)
-----
Loads:
Power P = 4 kW
Speed n = 1420 rpm
Torque T = 26.899 Nm

Dimensions:
Shaft Diameter d = 65.00 mm
Key 18x11
Key Length L = 56 mm
Active Key Length Lf = 36 mm
Keyway Length gl = 56 mm


Joint Properties:
Material = Steel
Allowable Pressure = 110 MPa
Tensile Strength = 400 MPa
Reduced Allowable Pressure = 110 MPa
Keys Number = 1
Reduction Factors of Joint Capacity due to :
- Product, Inaccur. on More Key Joints = 1
- Mounting Type and Character of Load = 1

Calculation Results:
```

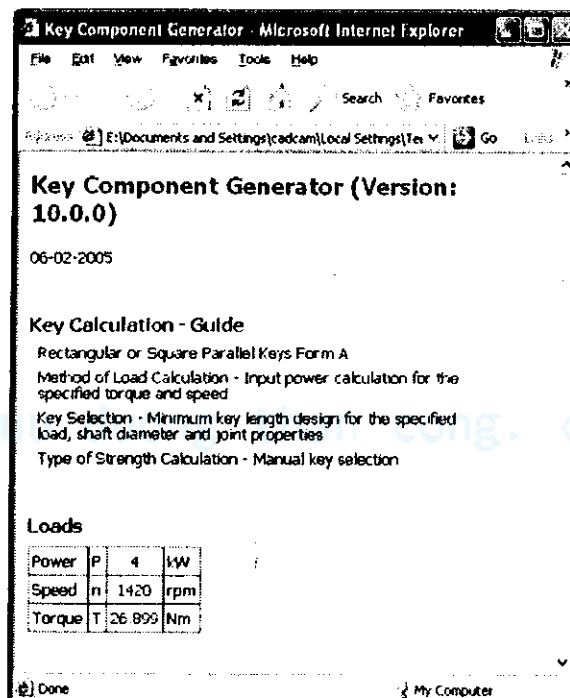
Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

7.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ: 

Kết quả như hình dưới



Có thể xem, sao chép hoặc lưu vào đĩa.

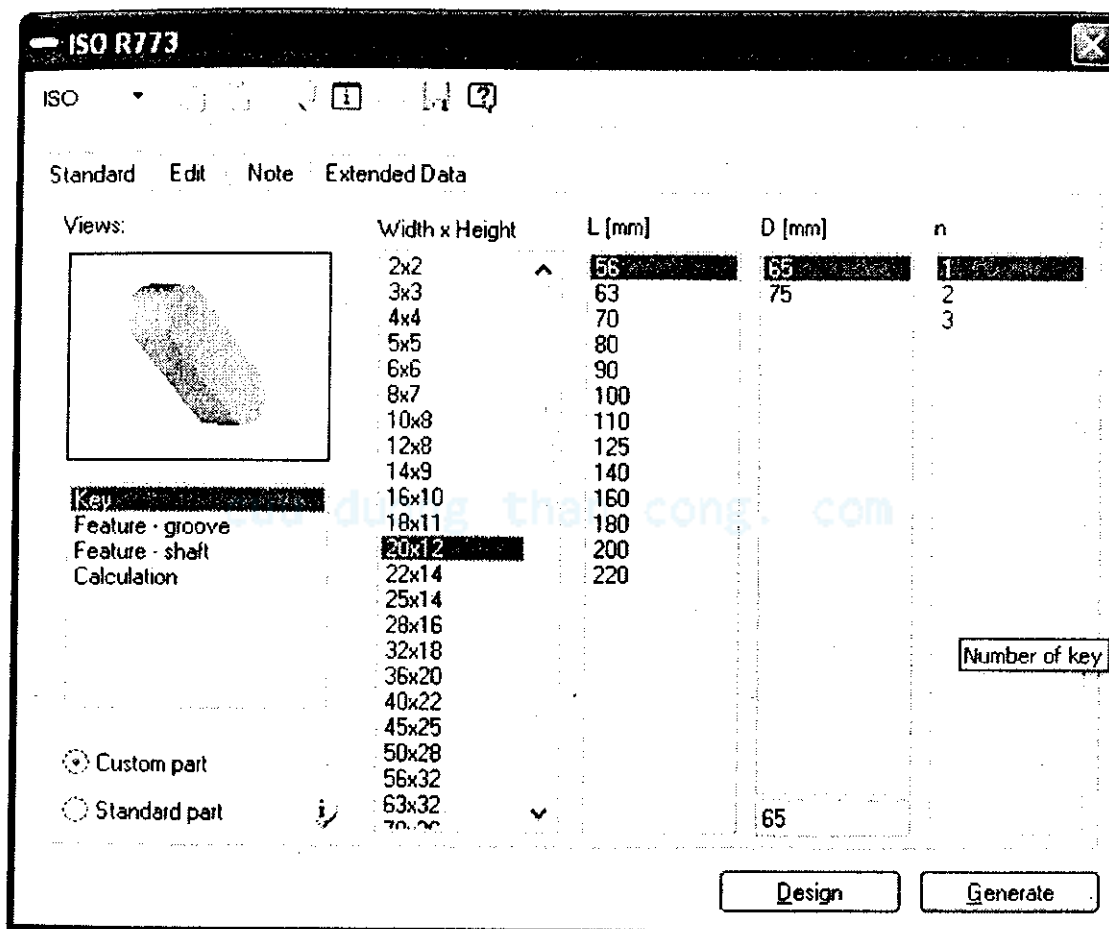
7.5 ĐƯA CHI TIẾT VÀO BẢN THIẾT KẾ

7.5.1 Đưa then vào bản lắp

Khi đã có đầy đủ các thông số hình học cần thiết, muốn tính toán lại vẫn có thể thay đổi phương án.

Nếu không thay đổi tiến hành đưa vào bản lắp ghép.

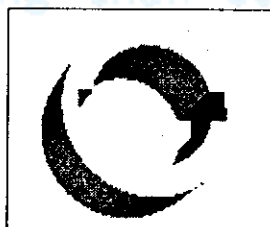
Nhấn nút **Finish** trong hộp thoại chính để đưa mỗi ghép vào bản thiết kế. Hộp thoại hiện ra:



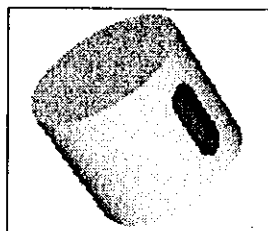
Tại đây có các chi tiết sau:

Key - then.

Feature-groove: rãnh then trong.



Feature-shaft: rãnh then trên trục.



Nhấn **Edit** để xem và có thể sửa các thông số:

ISO R773

ISO [Icon] [Icon] [Icon] [Icon] [Icon] [Icon]

Standard Edit Note Extended Data

	V	Unit	Value	Description
From CBF				
b	mm	6	Width	
D	mm	22	Nominal Shaft Diameter	
g	kg	0.006700446	Mass	
gl	mm	25	Keyway Length	
h	mm	6	Height	
H1	mm	29.76	Dimension for groove	
L	mm	25	Length Range	
l min	mm	16.302	Min. Active Key Length	

Design Generate

Tại đây những giá trị nào hiện rõ thì có thể thay đổi bằng cách gõ giá trị khác vào ô đó.

Nhấn nút **Design** để quay lại tính toán.

Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

Chúng ta nghiên cứu cách đưa các chi tiết nói trên vào bản thiết kế.

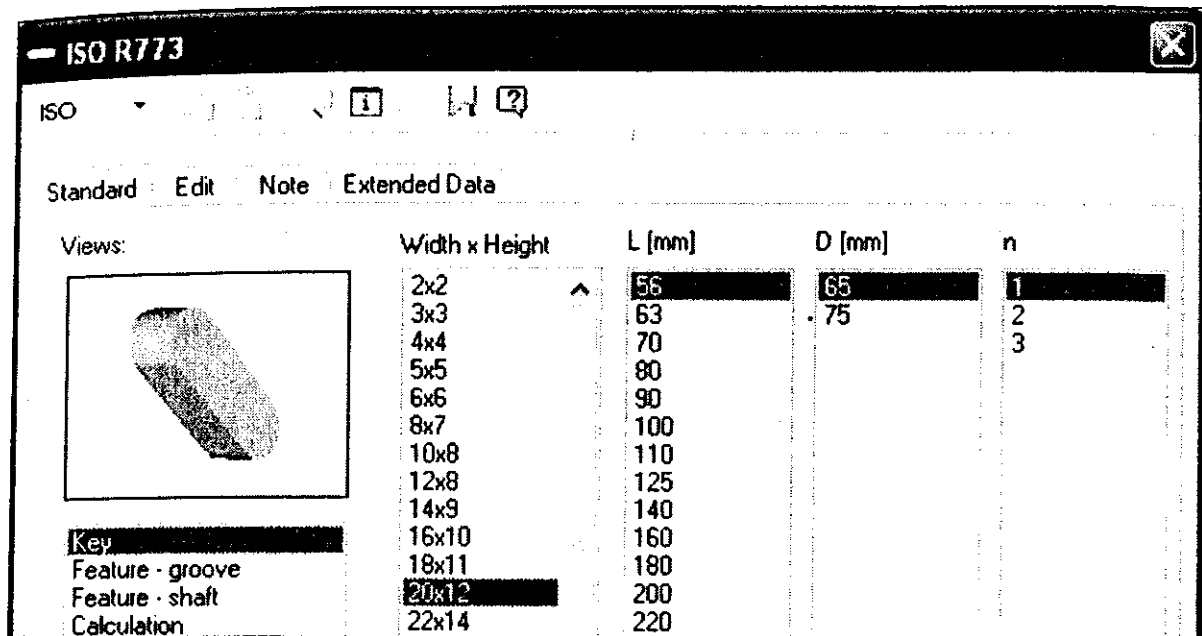
7.5.1.1 Key - then

Môi trường làm việc để đưa then vào là bản chi tiết đơn (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**).

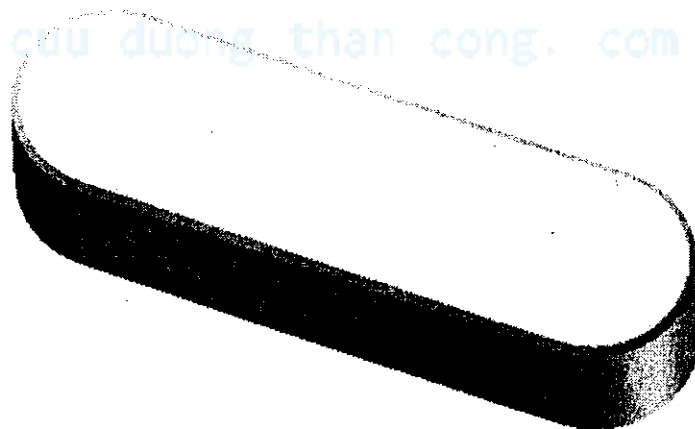
Trong hộp thoại chính, nhấn chọn **Key**. Tiếp theo chọn kích thước:

Width x Height: *tiết diện then.*

L (Length): *chiều dài then.*
 D (Shaft Diameter) : *đường kính trục.*
 n (Number): *số lượng then.*



Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

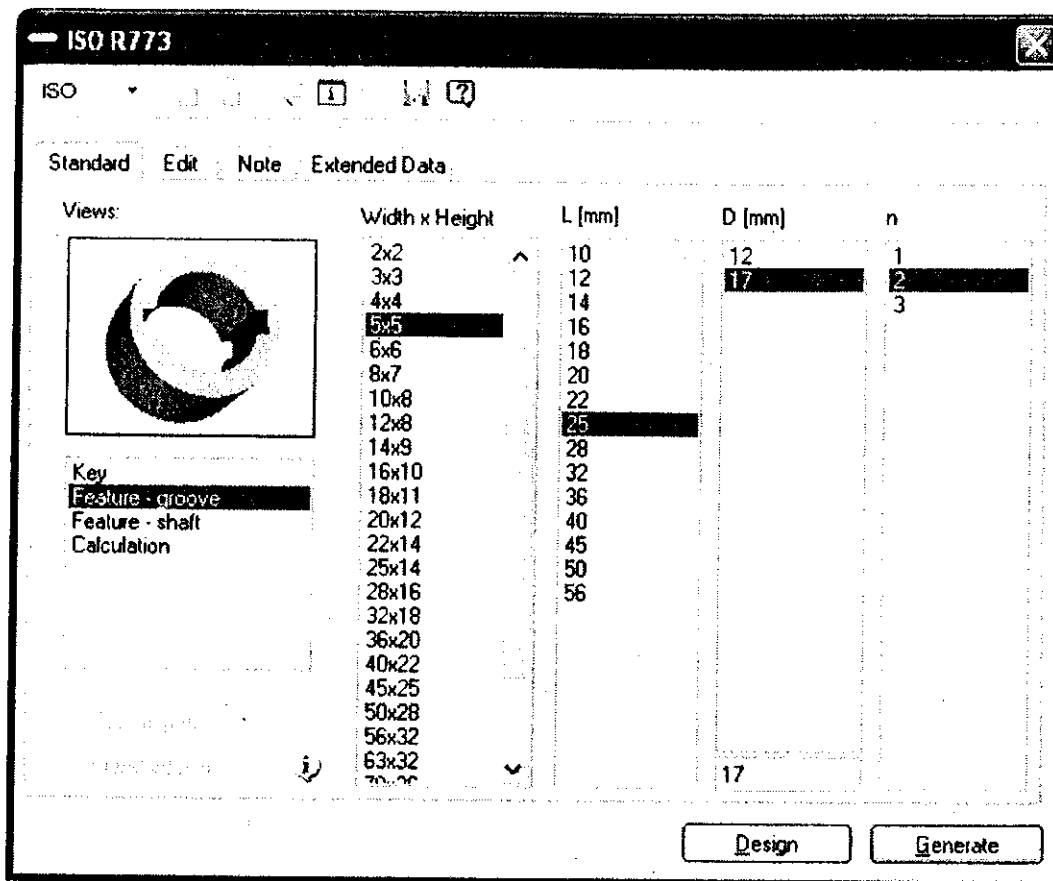


7.5.1.2 Feature-groove - rãnh then trong.

Môi trường làm việc để đưa then vào là chi tiết đơn (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**).

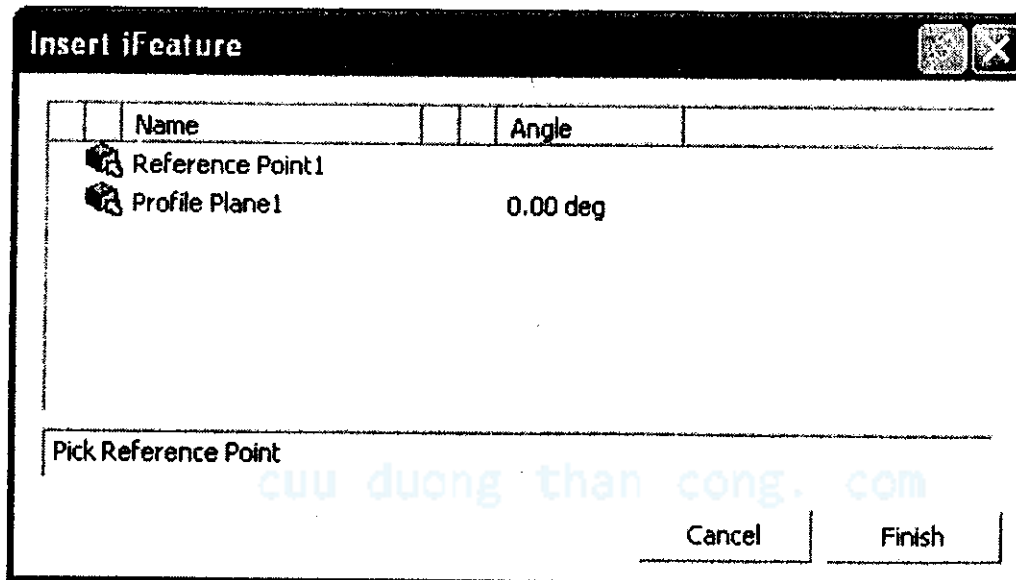
Trong hộp thoại chính, nhấn chọn **Feature-groove**. Tiếp theo chọn kích thước:

Width x Height: *tiết diện then.*
 L (Length): *chiều dài then.*
 D (Nominal Shaft Diameter) : *đường kính trục.*
 n (Number): *số lượng then.*

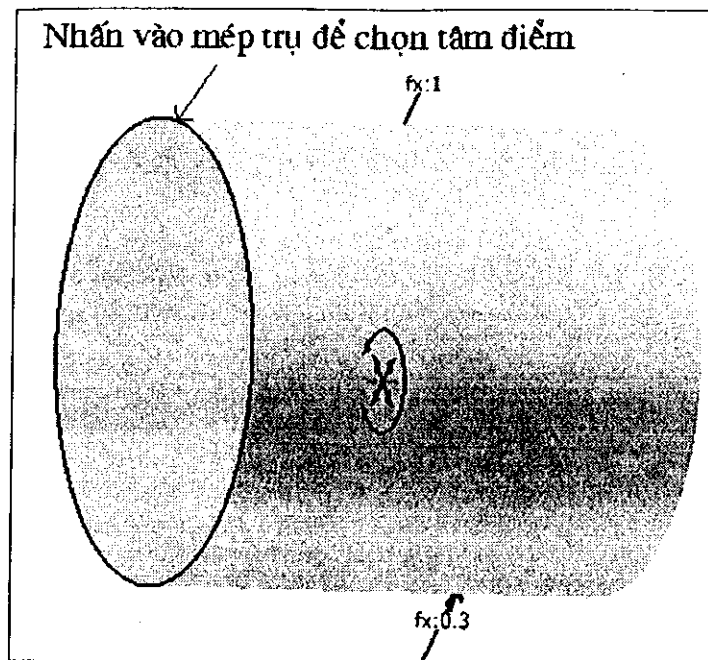


Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

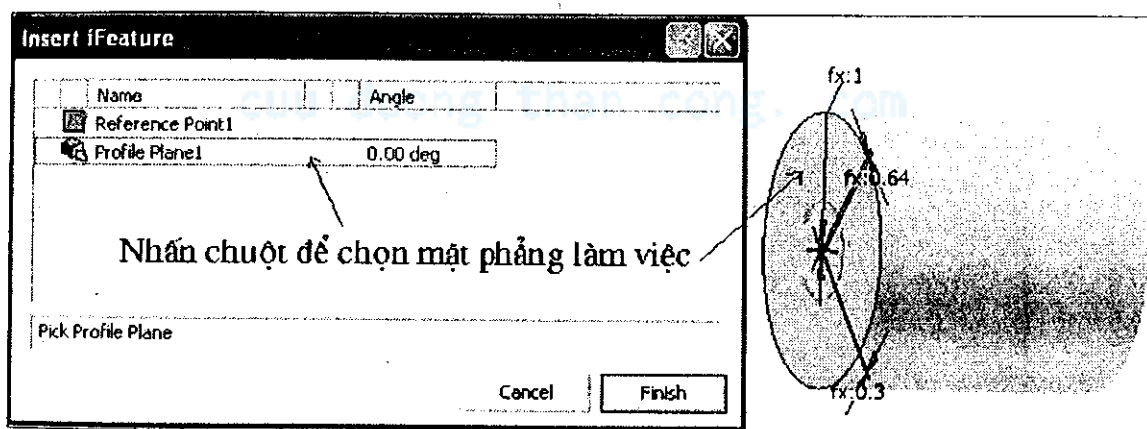
Tại bản thiết kế chi tiết hoặc bản lắp, hộp thoại hiện ra:



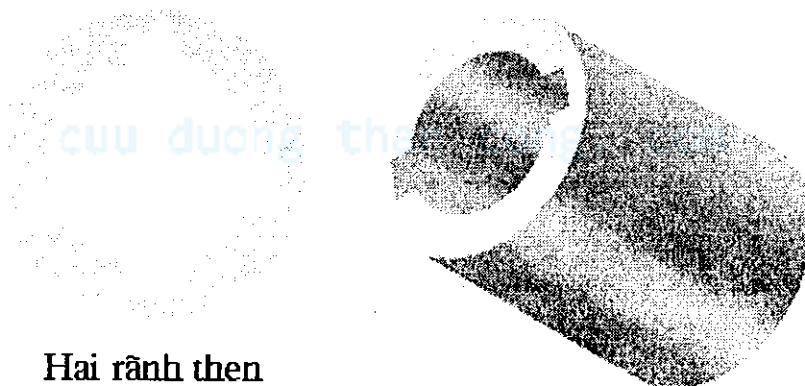
Nhấn chọn điểm tâm, tâm điểm hiện ra.



Trong hộp thoại nhấn vào dòng Profile Plane và trên hình khối nhấn vào mặt đáy trụ để chọn mặt phẳng làm việc như hình dưới.



Nhấn **Finish** kết thúc lệnh. Rãnh then được khoét trong lòng hình trụ.



Hai rãnh then

7.5.1.3 Feature-shaft - rãnh then trên trục.

Môi trường làm việc để đưa then vào là chi tiết đơn (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**).

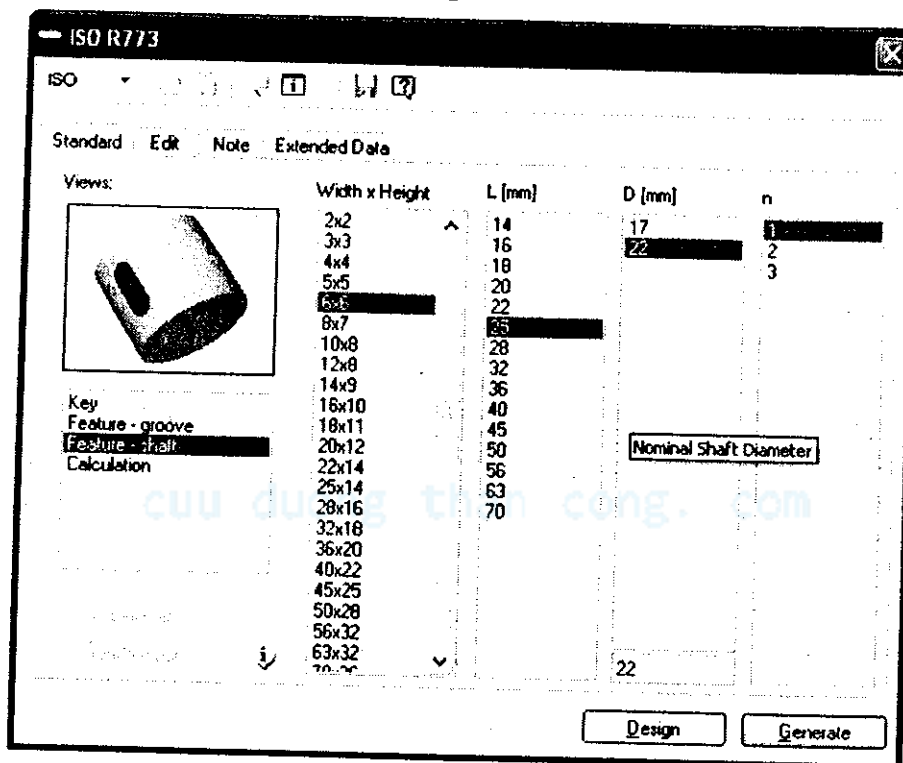
Trong hộp thoại chính, nhấn chọn **Feature-shaft**. Tiếp theo chọn kích thước:

Width x Height: *tiết diện then.*

L (Length): *chiều dài then.*

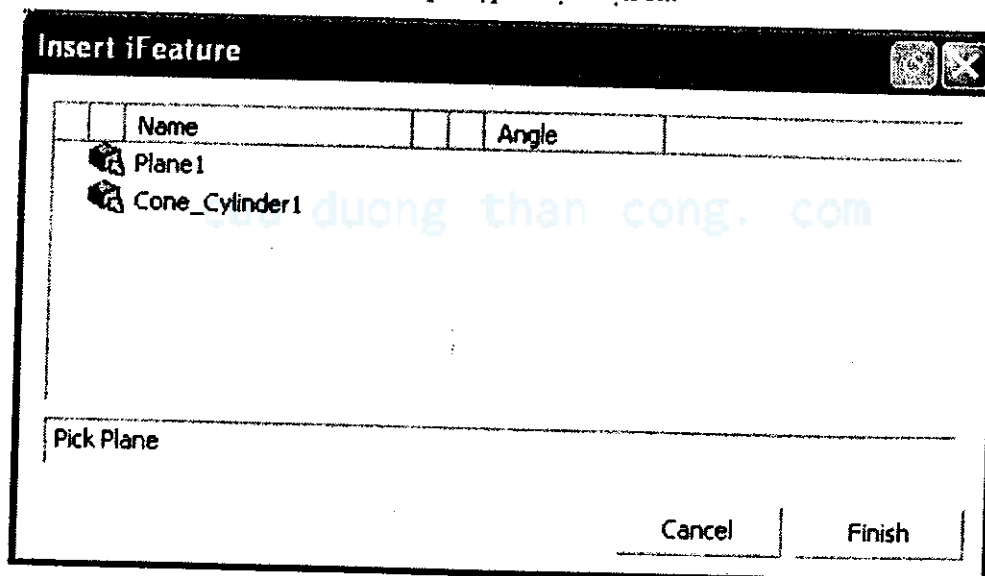
D (Nominal Shaft Diameter) : *đường kính trục.* Bên dưới cột này có ô nhập liệu, có thể gõ số đúng với trục đã có trong bản thiết kế.

n (Number): *số lượng then.*

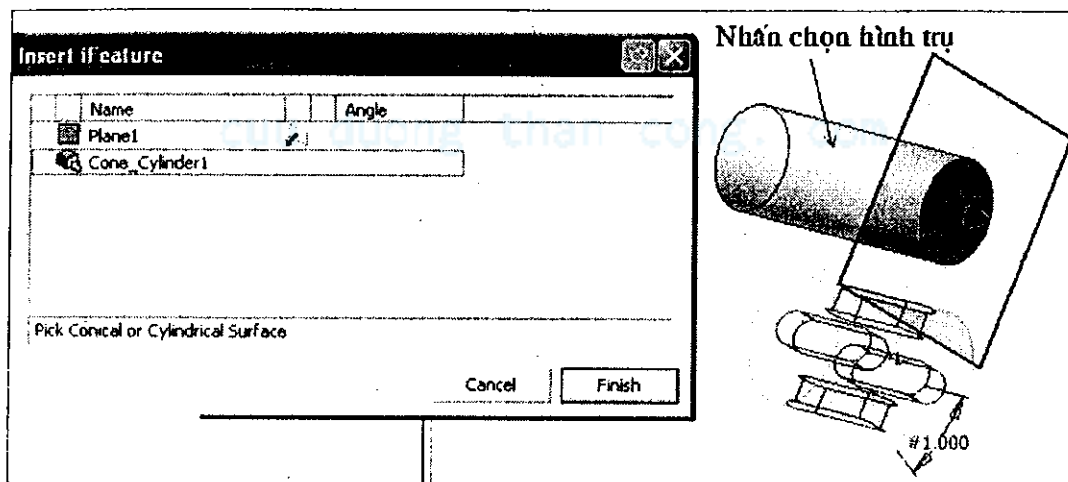
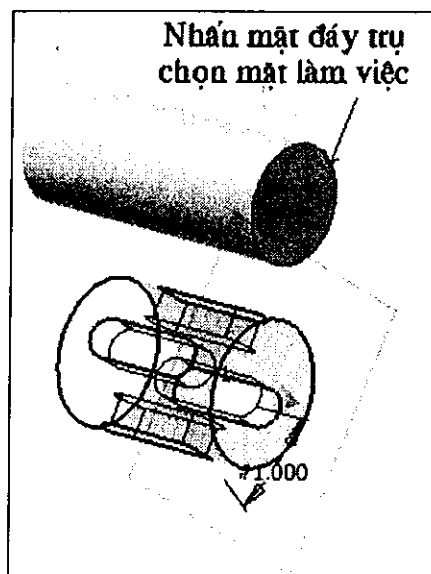


Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

Tại bản thiết kế chi tiết hoặc bản lắp, hộp thoại hiện ra:



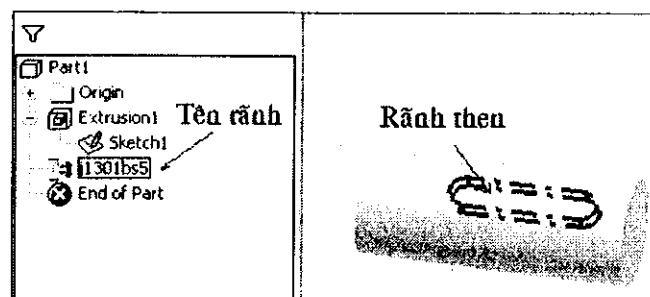
Trên bản vẽ xuất hiện hình rãnh then, nhấn mặt đáy trụ để chọn mặt làm việc. Tiếp theo trong hộp thoại nhấn vào dòng Cone-cylinder1 và trên hình khối nhấn vào mặt trụ để chọn nơi đặt rãnh như hình dưới.



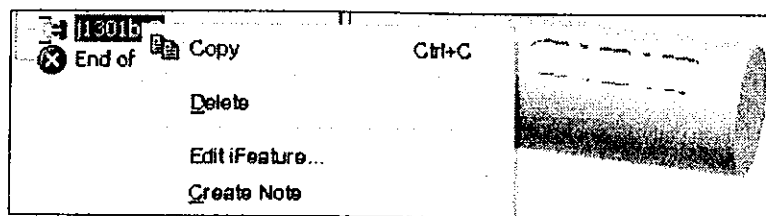
Nhấn **Finish** kết thúc lệnh. Rãnh then được khoét trên mặt hình trụ. Nếu đường kính trục (khối trụ) không phù hợp, sẽ không nhìn thấy rãnh.

7.5.2 Sửa then đã tạo

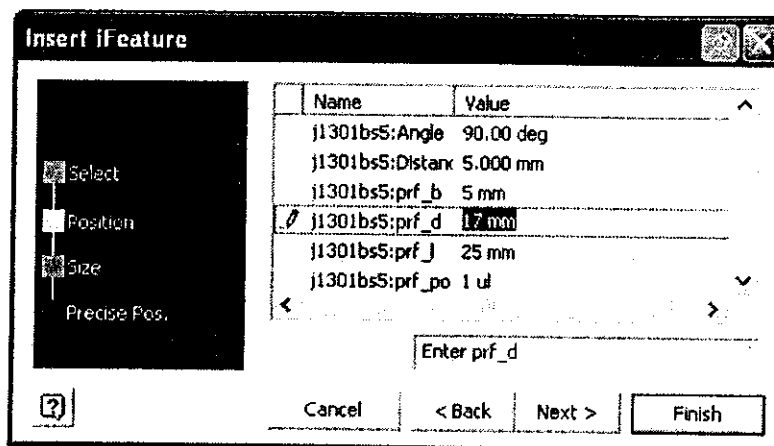
Trên trình duyệt, tên rãnh được ghi như hình dưới.



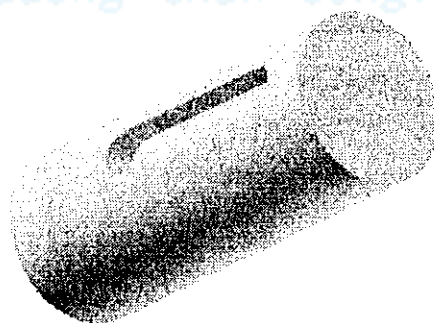
Nhấn phím phải chuột vào tên rãnh, chọn **Edit iFeature**.



Một bảng tham số hiện ra:



Tại đây có thể thay đổi các tham số. Đặc biệt đường kính trục là ...-d. Nhấn chuột vào ô này và gõ số cần thiết. Nhấn **Finish**, rãnh sẽ hiện ra.



CHƯƠNG 8

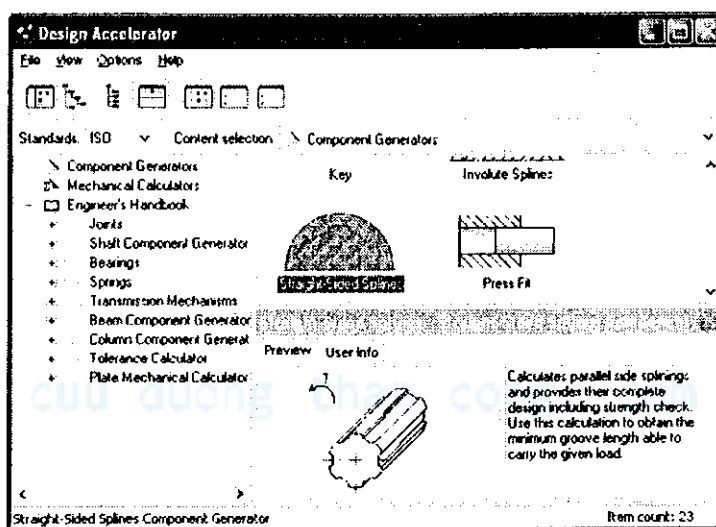
THIẾT KẾ THEN HOA CẠNH THẲNG CHỮ NHẬT - STRAIGHT-SIDED SPLINES

Giúp tính toán và thiết kế then hoa 2 cạnh răng song song và kiểm tra độ bền. Chúng ta có thể lấy được chiều dài tối thiểu của rãnh có khả năng chịu tải trọng đưa ra.

Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 7 - Phần I**.

8.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

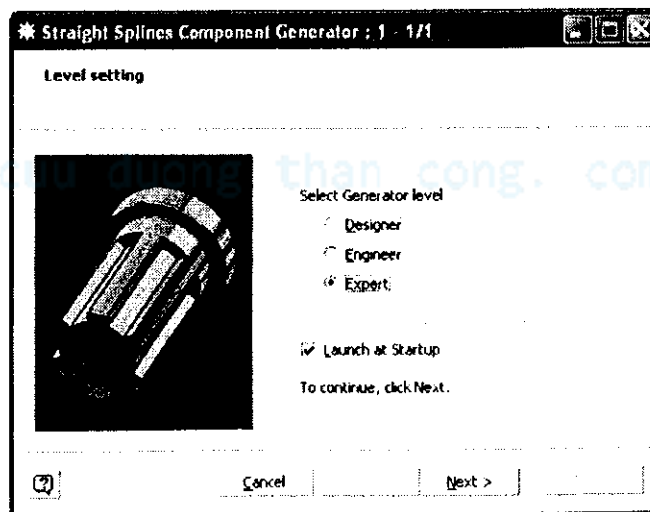
Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO. Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Tại đây chọn mức độ sử dụng:

⊙ **Designer** - nhà thiết kế.

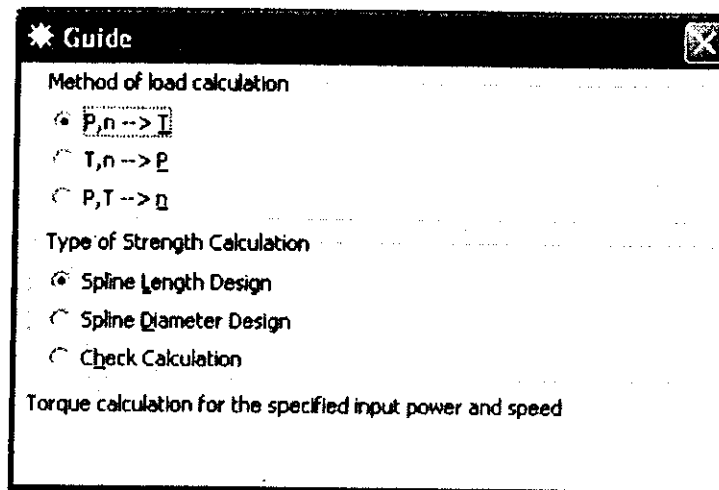
⊙ **Engineer** - kỹ sư.

⊙ **Expert** - chuyên gia.

Chọn ⊙ **Expert** - chuyên gia, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán thiết kế.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

Thanh công cụ:

8.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Method of Load Calculation - phương pháp tính toán tải trọng

Các lựa chọn tính toán như sau:

⊙ **P1, n1** → **T**: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

⊙ **T, n1** → **P1**: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.

⊙ **P1, T** → **n1**: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.

Nhóm Type of Strength Calculation - kiểu tính độ bền

⊙ **Spline Length Design**: tính độ dài then hoa.

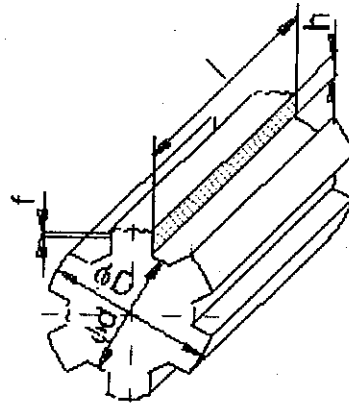
⊙ **Spline Diameter Design**: tính chọn đường kính then hoa.

⊙ **Check Calculation**: tính kiểm tra độ bền.

Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

8.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của then.



Việc nhập số liệu để tính toán được trình bày theo phương thức:
 Các ô nhập số liệu được kích hoạt phụ thuộc vào mục tiêu tính toán.
 Sau khi khởi tạo chương trình, hộp thoại nhập số liệu và tính toán có dạng:

Straight Splines Component Generator : 1

File Clipboard Tools Help

Calculate Finish

Load

Power P 15 kW

Speed n 3000 rpm

Torque T 47.747 Nm

Dimensions

Spline Type Light

Spline Dimensions (z x d x D) 6x23x26

Number of Teeth 6

Inside Diameter d 23 mm

Active Spline Length Lf 33 mm

Joint Type - Working Conditions

Joint Type Sliding without load

Working Conditions Medium

Material Properties

Material User

Allowable Pressure 30 MPa

Reduction Factor of Loaded Groove Surface 0.75

Calculation Results

Min. Spline Length 32.08 mm

Calculated Pressure 29.164 MPa

Spline Check Result True

Nhóm Loads - tải trọng.

Trong này có các tham số được nhập số liệu theo các trường hợp chọn mục tiêu tính toán.

Mục tiêu tính toán:

⊙ P, n → T: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

Số liệu nhập vào:

Power

P: công suất. Gõ số.

Speed

n: vận tốc quay (của trục). Gõ số.

Số liệu tính được:

Torque

T: mô men xoắn.

⊙ T, n → P: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.

Số liệu nhập vào:

Torque

T: mô men xoắn. Gõ số.

Speed n: vận tốc quay (của trục). Gõ số.
 Số liệu tính được:
 Power (Gear 1) P: công suất.
 © P, T --> n: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.
 Số liệu nhập vào:
 Power (Gear 1) P: công suất. Gõ số.
 Torque T: mô men xoắn. Gõ số.
 Số liệu tính được:
 Speed n: vận tốc quay (của trục).

Nhóm Dimensions - kích thước then

Dimensions
 Spline Type
 Spline Dimensions (z x d x D)
 Number of Teeth
 Inside Diameter d mm
 Active Spline Length Lf mm

Số liệu nhập vào:

Spline Type: kiểu then hoa. Nhấn nút ▼ để chọn các kiểu có sẵn.

Light: nhẹ.

Medium: trung bình.

Spline Dimensions (z x d x D): số răng (z), đường kính trong (d), đường kính ngoài (D).
 Nhấn nút ▼ để chọn các giá trị có sẵn. Ô này không được kích hoạt nếu tại hộp thoại **Guide** chọn © **Spline Diameter Design**: tính chọn đường kính then hoa.

Số liệu tính được:

Number of Teeth: số răng.

Inside Diameter: đường kính trong.

Active Splining Length: chiều dài làm việc của then. Giá trị này là tính được nếu tại hộp thoại **Guide** chọn © **Spline Length Design**: tính chọn độ dài then.

Nhóm Joint Type - Working Conditions - dạng mối ghép và điều kiện làm việc

Joint Type - Working Conditions
 Joint Type
 Working Conditions

Joint Type: dạng mối ghép. Nhấn nút ▼ chọn các dạng. Trong này có các dạng sau:

Sliding with load: trượt có tải.

Sliding without load: trượt không tải.

Fast: lắp chặt.

Working Conditions: điều kiện làm việc. Nhấn nút ▼ chọn các điều kiện:

Adverse: bất lợi.

Medium: trung bình.

Advantageous: thuận lợi.

Nhóm Material Properties - vật liệu then.

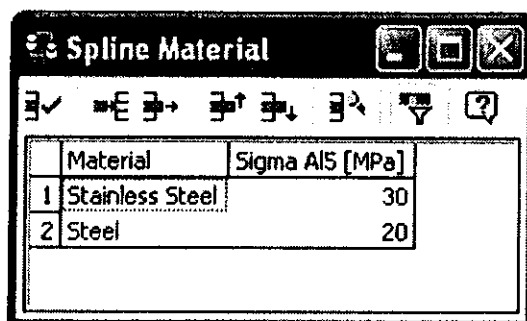
Ô Material mặc định là User, người dùng nhập các tham số của vật liệu:

Material Properties	
Material	User
Allowable Pressure	30 MPa
Reduction Factor of Loaded Groove Surface	0.75

Allowable Pressure: áp lực cho phép. Gõ số.

Reduction Factor of Loaded Groove Surface: hệ số giảm tải lên bề mặt rãnh then. Gõ số.

Nếu nhấn nút ... bảng vật liệu hiện ra như sau:



Tìm vật liệu, đánh dấu, nhấn nút để khẳng định vật liệu được chọn. Khi đó các tham số tương ứng với vật liệu sẽ hiện ra tại các ô nhập liệu Allowable Pressure: áp lực cho phép.

Sau khi đã cho các tham số thiết kế, nhấn nút , kết quả tính toán sẽ hiện ra tại các ô giá trị tương ứng.

Nhóm Số liệu tính được - Calculation Results

Calculation Results	
Min. Spline Length	32.08 mm
Calculated Pressure	29.164 MPa
Spline Check Result	True

Min. Splining Length: chiều dài tối thiểu của then.

Calculated Pressure: áp lực tính được.

Strength Check: kiểm tra độ an toàn. Tại đây hiện giá trị True (tốt) hoặc False (không an toàn).

Nếu các kết quả có dấu là bị sai, phải nhập số liệu lại.


8.4 LƯU TRỮ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ

8.4.1 Lưu trữ số liệu và kết quả tính toán vào đĩa

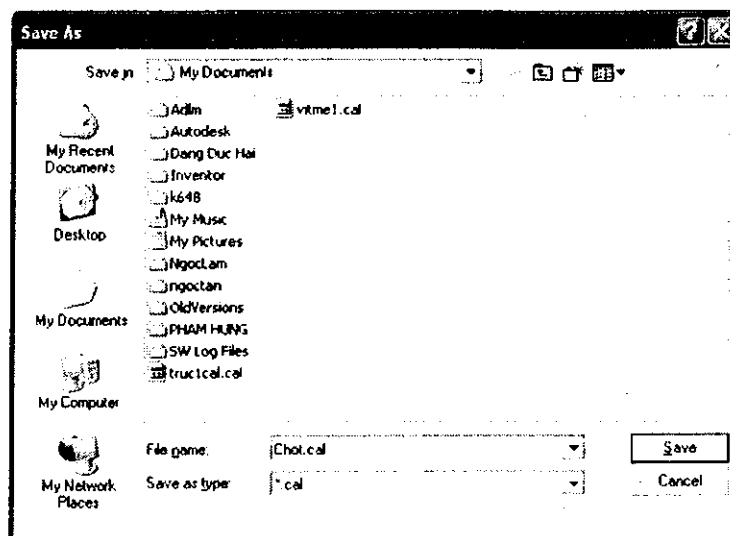
Các số liệu nhập vào có thể lưu dưới dạng tệp vào đĩa để sử dụng trong các cụm lắp ghép khác.

8.4.1.1 Lưu trữ

Trình đơn: **File** ⇒ **Save as**

Thanh công cụ: 


Hộp thoại xuất hiện:



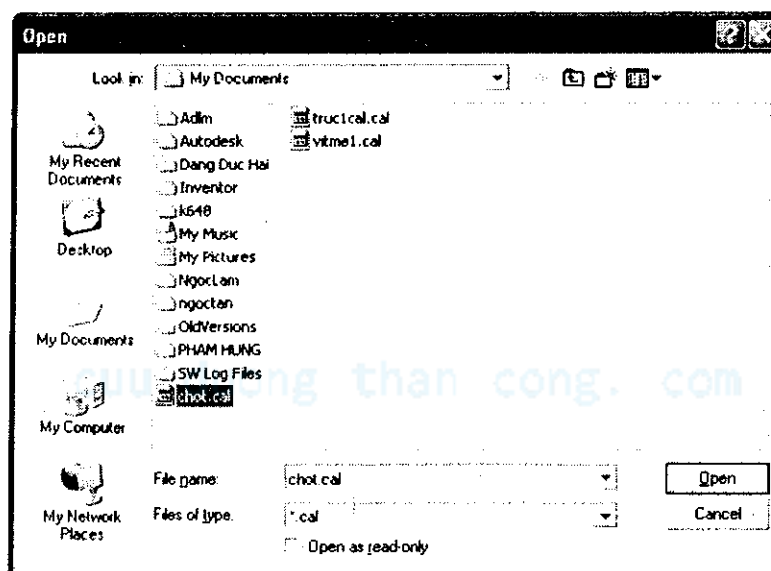
Tại File name: cho tên tệp. Phần mở rộng loại tệp này là *.cal.
Nhấn **Save** để lưu trữ.

8.4.1.2 Mở tệp số liệu đã lưu

Trình đơn: **File** ⇒ **Open**

Thanh công cụ: 

Hộp thoại xuất hiện:




Chọn tên tệp đã lưu trữ số liệu tương ứng của chi tiết đang thiết kế, nhấn **Open** mở tệp.
Số liệu được áp vào các ô nhập liệu tương ứng để tính toán.

8.4.2 Tạo văn bản kết quả tính toán

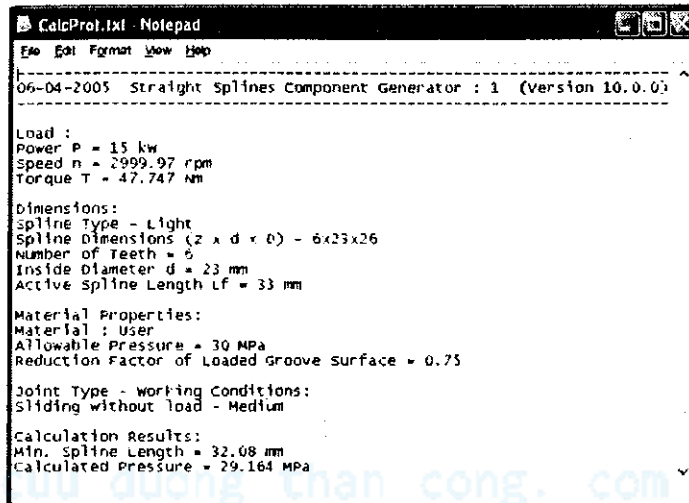
Khi đã có kết quả tính toán như ý, chúng ta có thể xuất thành văn bản để theo dõi hoặc chỉnh sửa cho vào hồ sơ. Có thể xuất ra dưới dạng văn bản thông thường hoặc dạng trang Web. Trong hộp thoại, dùng lệnh:

8.4.2.1 Xuất thành văn bản thông thường:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create Report**

Thanh công cụ: 


Một văn bản được xuất sang dạng Text:



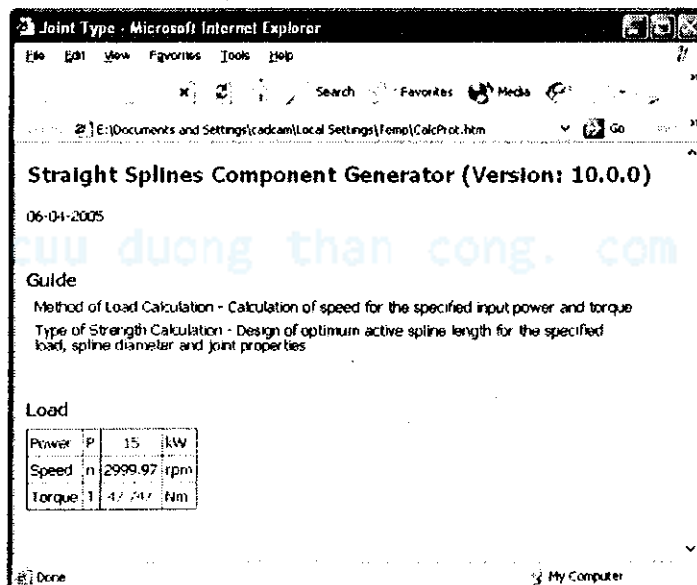
Tại đây có thể lưu vào đĩa, sao chép, chỉnh sửa v.v...

8.4.2.2 Xuất dưới dạng trang Web:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Create HTML Report**

Thanh công cụ: 

Kết quả như hình dưới.



Có thể xem, sao chép hoặc lưu vào đĩa.

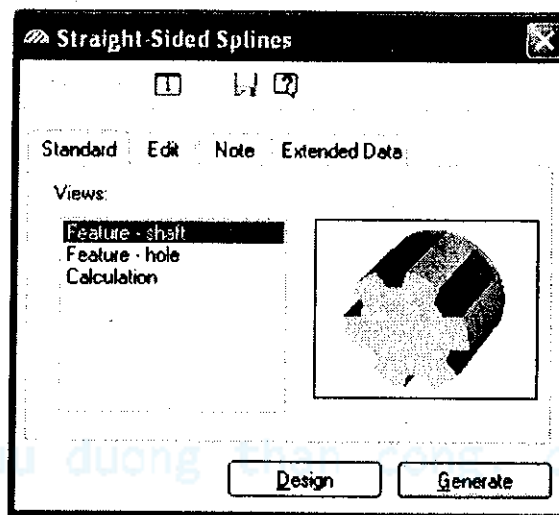
8.5 ĐƯA CHI TIẾT VÀO BẢN THIẾT KẾ

8.5.1 Đưa then hoa vào bản lắp.

Khi đã có đầy đủ các thông số hình học cần thiết, muốn tính toán lại vẫn có thể thay đổi phương án.

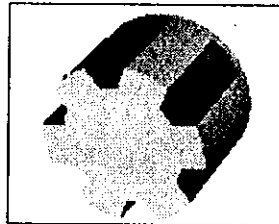
Nếu không thay đổi tiến hành đưa vào bản lắp ghép.

Nhấn nút Finish trong hộp thoại chính để đưa mỗi ghép vào bản thiết kế. Hộp thoại hiện ra:



Tại đây có các chi tiết sau:

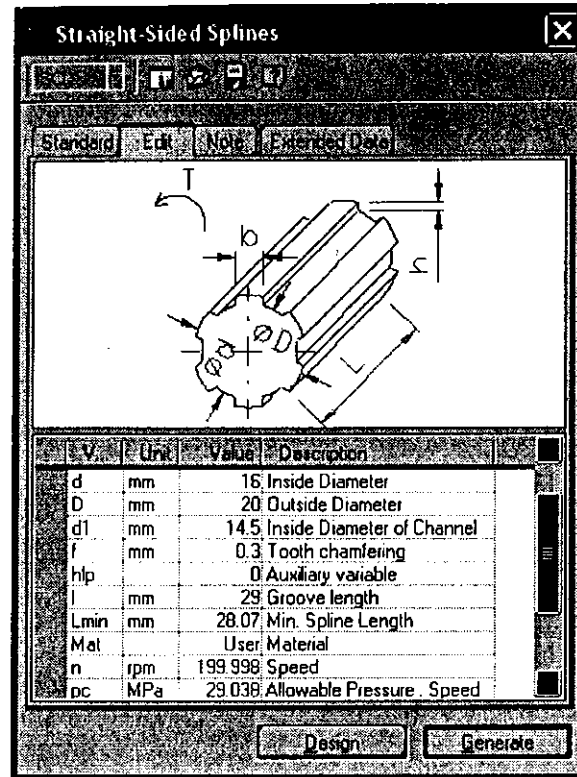
Feature - shaft: *then hoa trên trục.*



Feature - hole: *then hoa trong lòng trụ.*



Nhấn **Edit** để xem và có thể sửa các thông số:



Tại đây những giá trị nào hiện rõ thì có thể thay đổi bằng cách gõ giá trị khác vào ô đó.

Nhấn nút **Design** để quay lại tính toán.

Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

Chúng ta nghiên cứu cách đưa các chi tiết nói trên vào bản thiết kế.

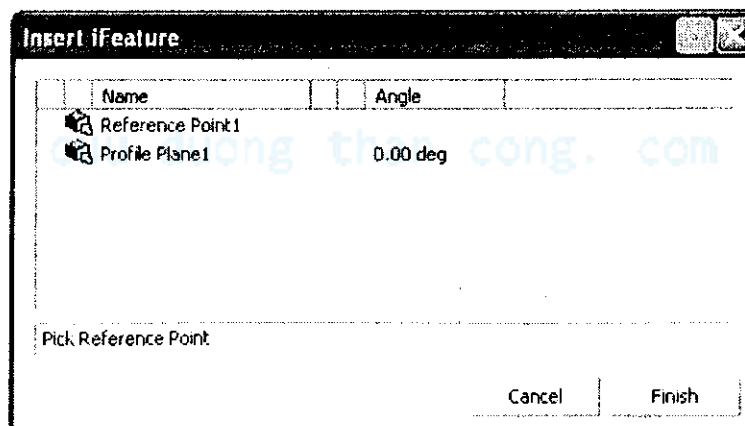
8.5.1.1 Feature - shaft: then hoa trên trục

Môi trường làm việc để đưa hình then hoa vào là bản thiết kế chi tiết (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**). Tại đây phải có chi tiết hình trụ để tạo then hoa trên chi tiết này. Kích thước hình trụ phải phù hợp với kích thước then hoa khi nhập số liệu để tính toán.

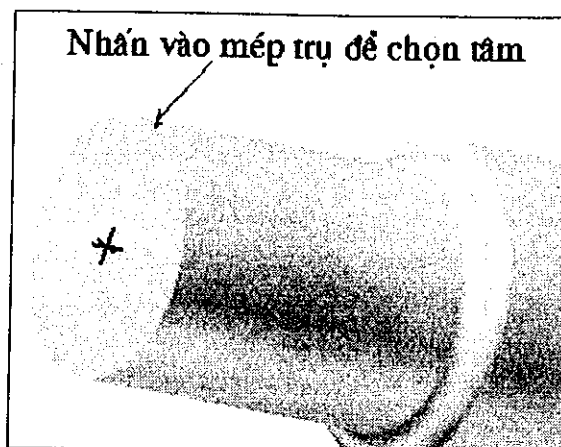
Ví dụ khi chúng ta tính cho then hoa có Nom. Splining Diameter D: đường kính then là 15, thì hình trụ để tạo then hoa cũng phải có đường kính là 15.

Tại hộp thoại nói trên nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

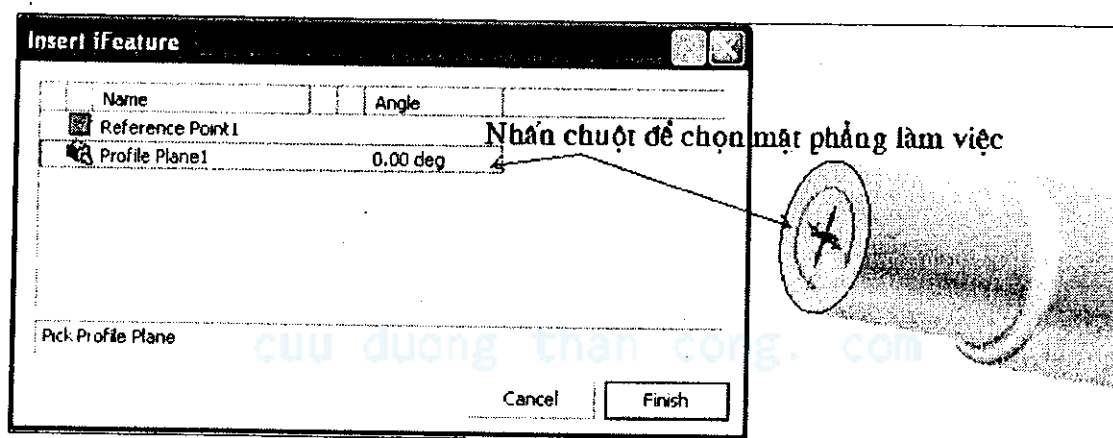
Tại bản thiết kế chi tiết hoặc bản lắp, hộp thoại hiện ra:



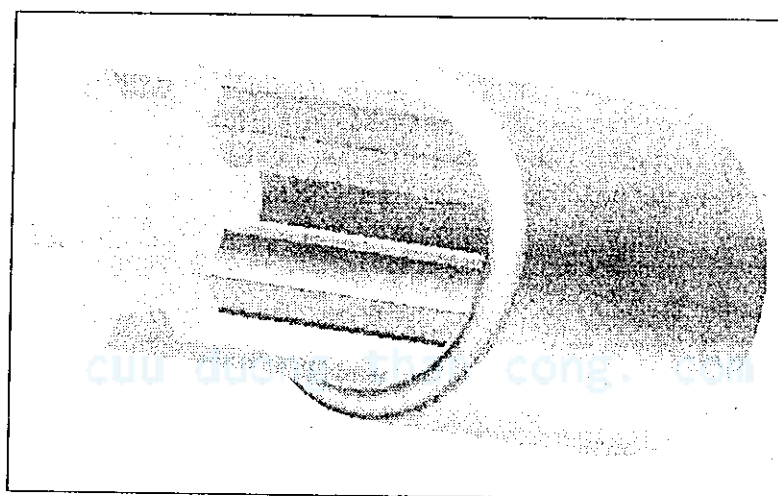
Nhấn chọn điểm tâm, tâm điểm hiện ra.



Trong hộp thoại nhấn vào dòng Profile Plane1 và trên hình khối nhấn vào mặt đáy trụ để chọn mặt phẳng làm việc như hình dưới.



Nhấn **Finish** kết thúc lệnh. Then hoa được tạo ra.

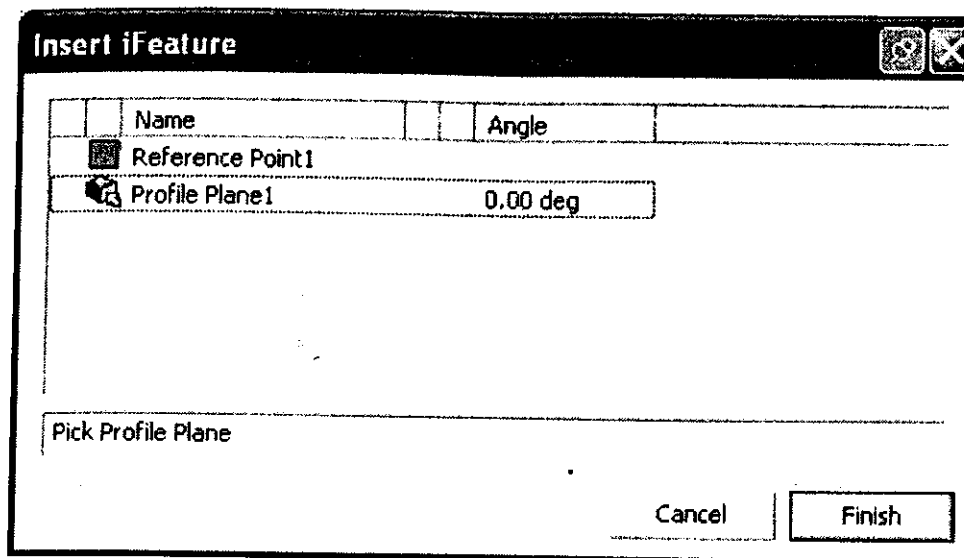


8.5.1.2 Feature-hole - then hoa trong lòng trụ

Tương tự như then hoa trên trụ, môi trường làm việc để đưa then vào là chi tiết đơn (**Part**) hoặc bản lắp ghép (**Assembly**). Tại đây phải có chi tiết hình trụ để tạo then hoa trên chi tiết này. Kích thước hình trụ phải phù hợp với kích thước then hoa khi nhập số liệu để tính toán.

Nhấn nút **Generate** để đưa vào bản lắp.

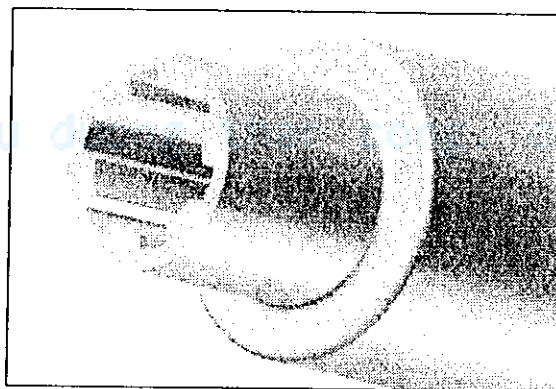
Tại bản thiết kế chi tiết hoặc bản lắp, hộp thoại hiện ra:



Các bước thực hiện giống như trường hợp trên.

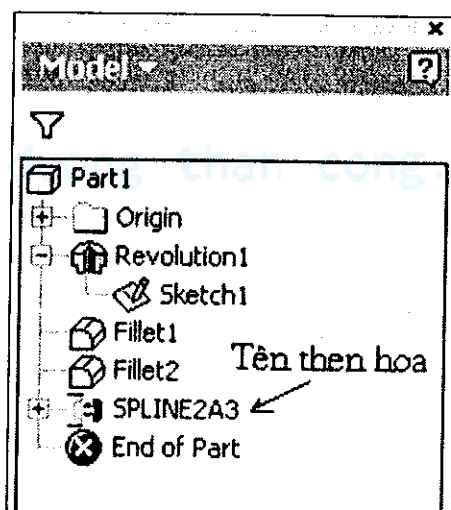
Nhấn **Finish** kết thúc lệnh. Rãnh then hoa được khoét trong lòng hình trụ.

Nhấn phím phải chuột vào tên rãnh, chọn **Edit iFeature**.

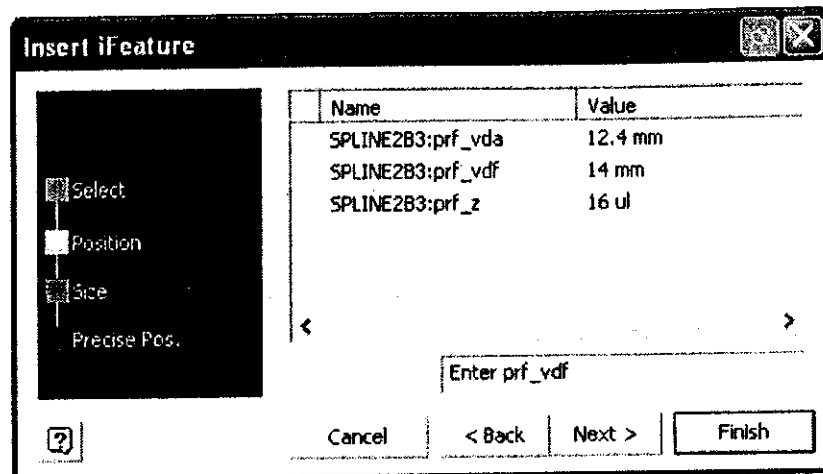


8.5.2 Chỉnh sửa then hoa

Cũng giống như các đối tượng hình khối khác, then hoa cũng có tên trong trình duyệt.



Nhấn phím phải chuột vào tên then cần sửa, chọn **Edit iFeature**, bảng thông số hiện ra.



Tại đây có thể thay đổi các tham số. Nhấn **Finish** kết thúc lệnh.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

CHƯƠNG 9

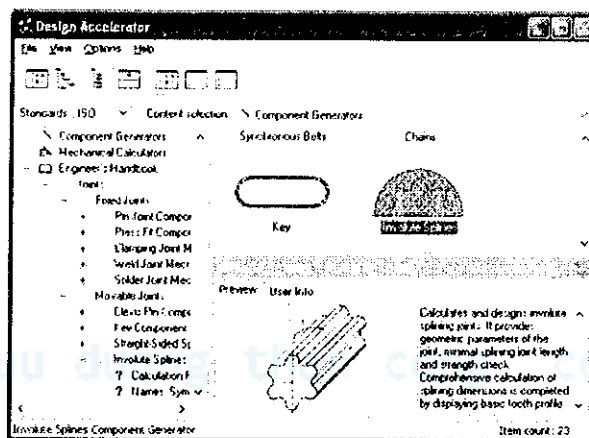
THIẾT KẾ THEN HOA THÂN KHAI - INVOLUTE SPLINES

Tính và thiết kế mối ghép then hoa thân khai. Cung cấp các thông số hình học về mối nối, chiều dài tối thiểu của then và kiểm tra độ bền. Tính toán các thông số răng then bằng cách trình bày profin răng cơ sở với các phương pháp định tâm khác nhau và dạng đáy rãnh.

Công thức tính toán được trình bày tại **Chương 7 - Phần I**.

9.1 KHỞI TẠO CHƯƠNG TRÌNH

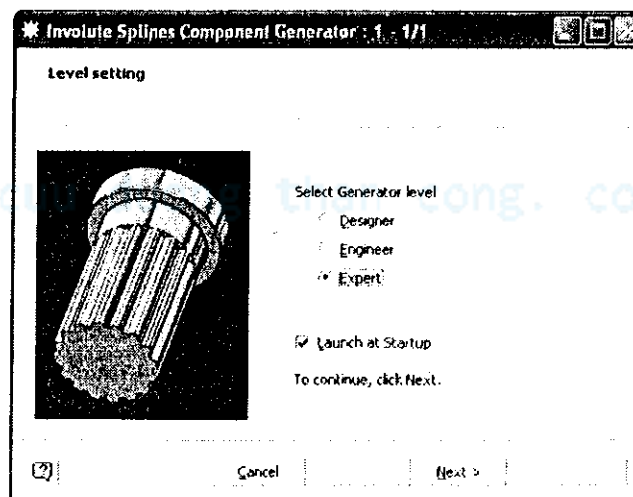
Khởi động **Design Accelerator**, hộp thoại xuất hiện:



Tại ô **Standard** nhấn nút ▼ chọn tiêu chuẩn kỹ thuật. Trong ví dụ này chọn ISO. Tiếp theo chọn theo thứ tự dưới đây:



Hộp thoại hiện ra:



Tại đây chọn mức độ sử dụng:

⊙ **Designer** - nhà thiết kế.

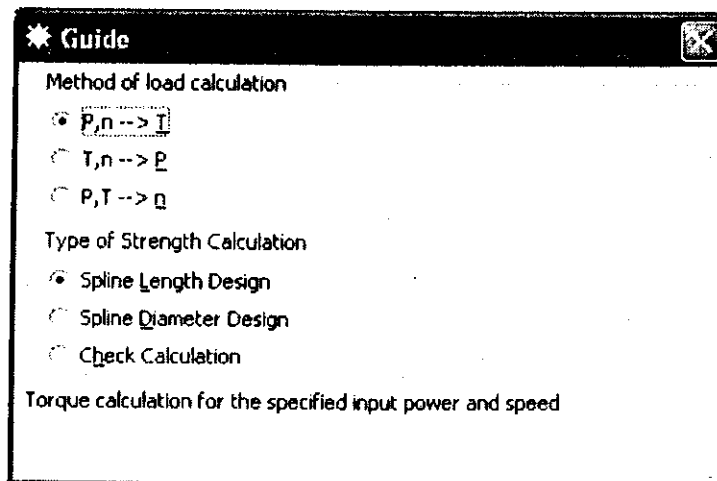
⊙ **Engineer** - kỹ sư.

⊙ **Expert** - chuyên gia.

Chọn ⊙ **Expert** - **chuyên gia**, sẽ có đầy đủ các thông số để tính toán thiết kế.

Nhấn **Next** để tiếp tục.

Hộp thoại tiếp theo:



Đây là hộp thoại để chọn các điều kiện ban đầu (mục tiêu) cho tính toán thiết kế.

Bảng này tồn tại song song với bảng nhập số liệu và tính toán. Mỗi lần thay đổi các tiêu chí tại bảng này, bảng nhập số liệu thay đổi theo để phù hợp với lựa chọn.

Nếu không thấy bảng này xuất hiện, có hai cách để hiển thị:

Trình đơn: **Tools** ⇒ **Guide**

Thanh công cụ:

9.2 CHỌN MỤC TIÊU TÍNH TOÁN

Từ hộp thoại trên chúng ta chọn các mục tiêu tính toán như sau:

Nhóm Method of Load Calculation - phương pháp tính toán tải trọng

Các lựa chọn tính toán như sau:

⊙ **P1, n1** → **T**: cho công suất và vận tốc quay tính mô men xoắn.

⊙ **T, n1** → **P1**: cho mô men xoắn và vận tốc quay, tính công suất.

⊙ **P1, T** → **n1**: cho công suất và mô men xoắn tính vận tốc quay.

Nhóm Type of Strength Calculation - kiểu tính độ bền

⊙ **Spline Length Design**: tính độ dài then hoa.

⊙ **Spline Diameter Design**: tính chọn đường kính then hoa.

⊙ **Check Calculation**: tính kiểm tra độ bền.

Chúng ta nghiên cứu từng trường hợp một.

9.3 NHẬP SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN

Hình dưới minh họa các kích thước cần tính toán của then.