



MACHINE ELEMENTS

CHI TIẾT MÁY

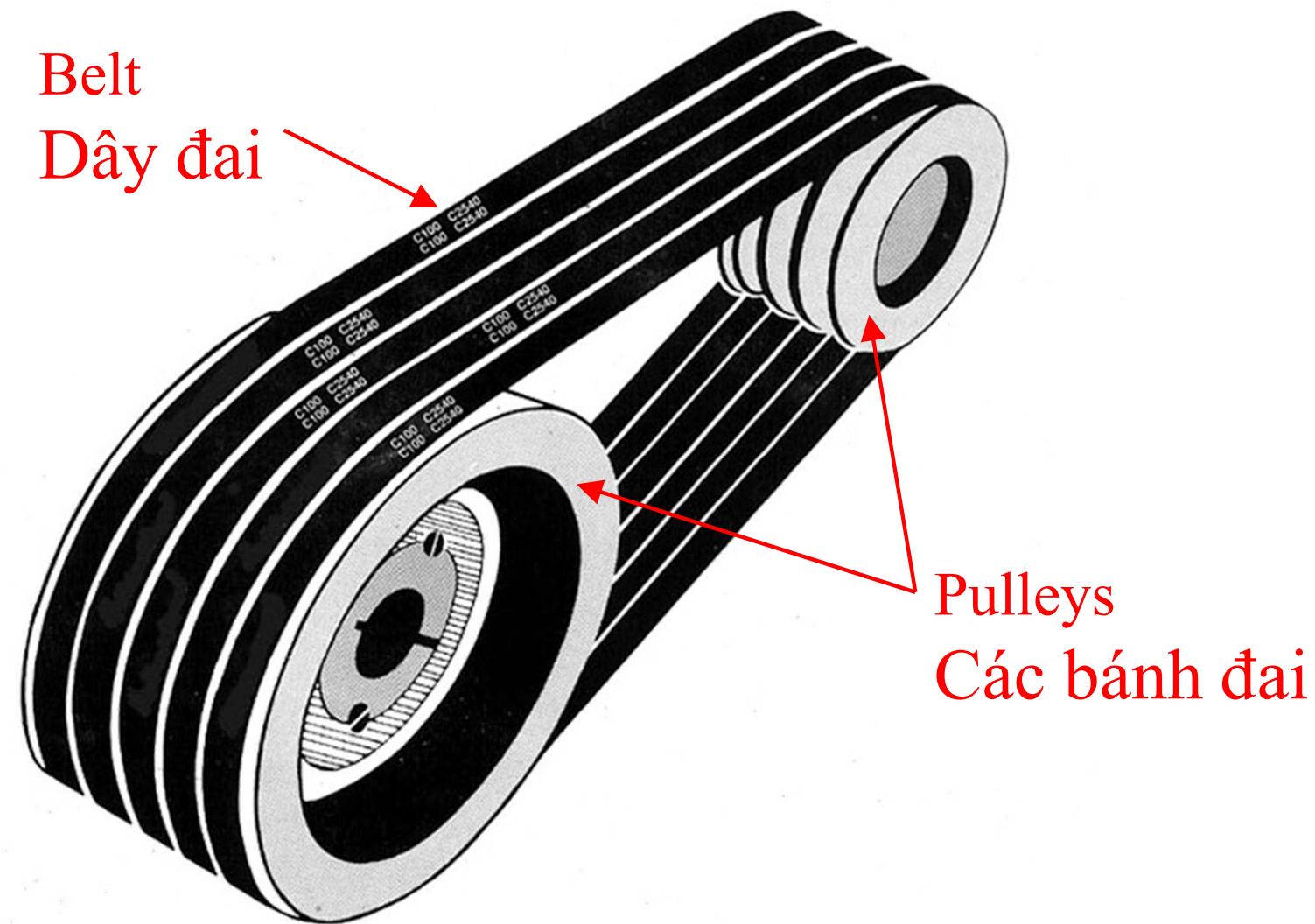
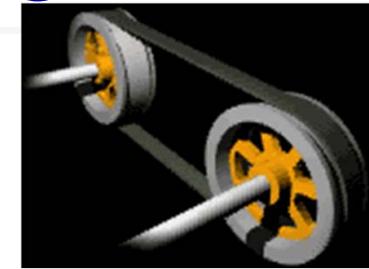
Chapter 3: Belt Drive

Chương 3: Truyền động đai

PGS.TS. Vũ Lê Huy

1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

Dùng để truyền chuyển động giữa các trục xa nhau
nhờ ma sát.



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

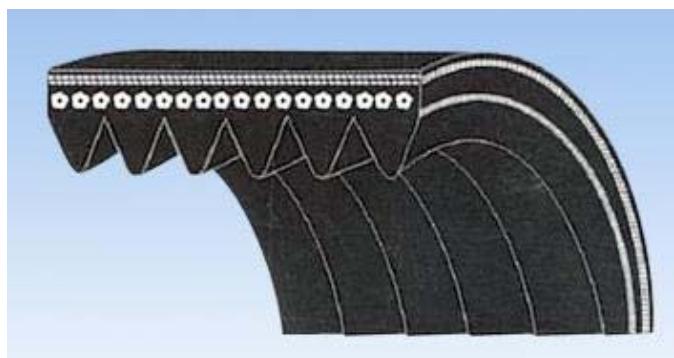
1.1. Classification / Phân loại

- *Theo tiết diện đai :*

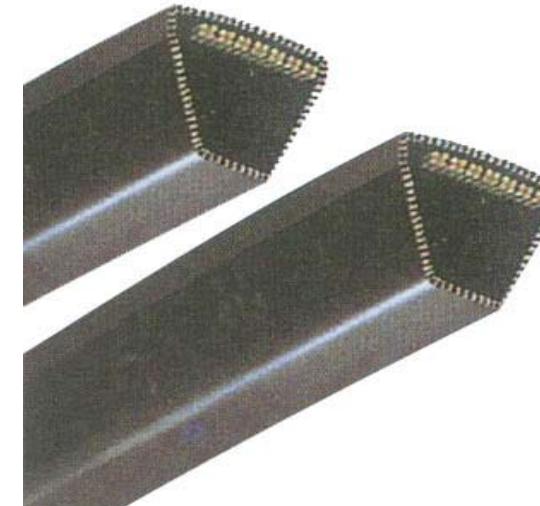
+ *Flat belt / Đai dẹt*



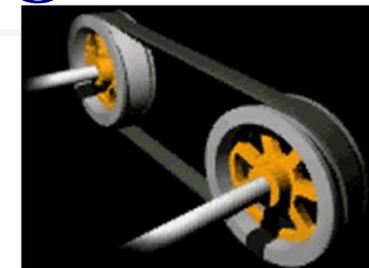
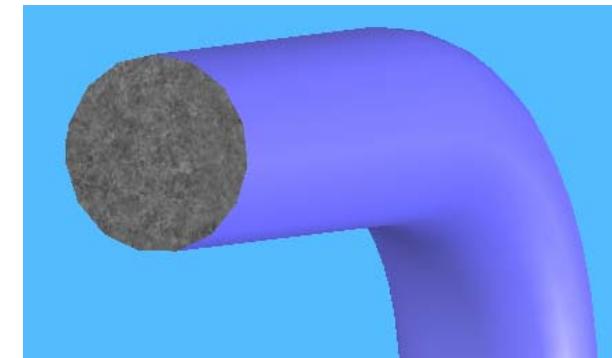
+ *Multi-slot belt / Đai hình lược*



+ *V-belt / Đai thang*



+ *Round belt / Đai tròn*

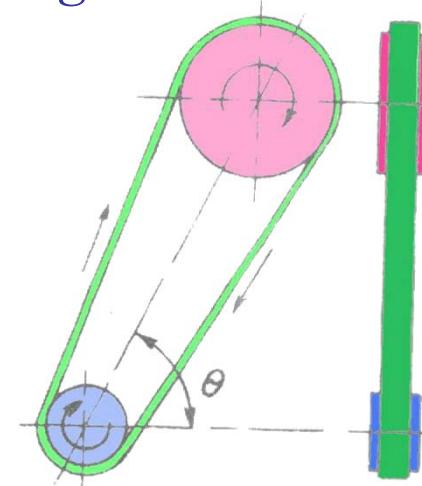


1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

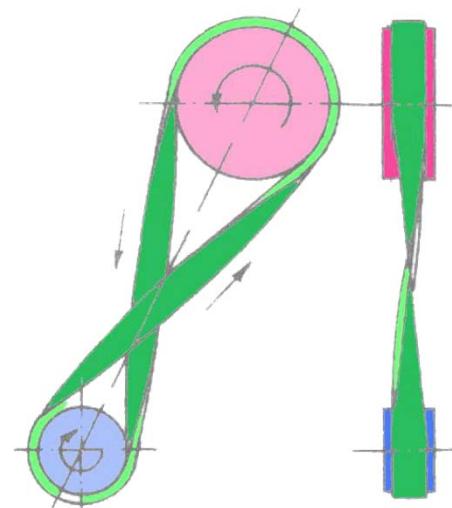
1.1. Classification / Phân loại

- Theo cách mắc đai :

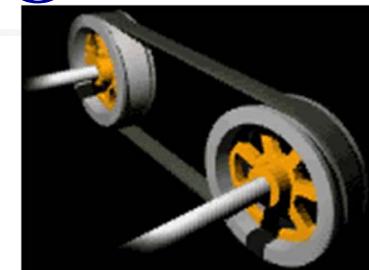
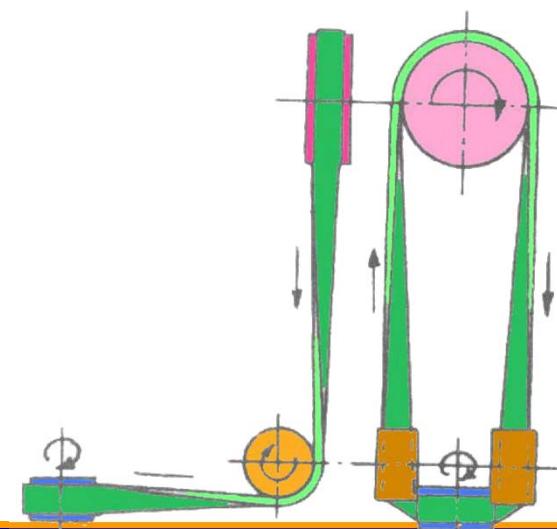
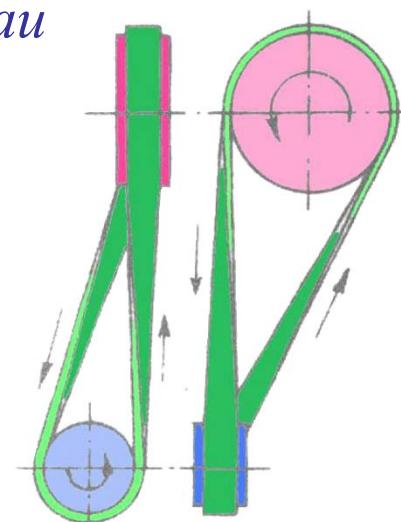
+ Thẳng cùng chiều



+ Thẳng ngược chiều



+ Chéo nhau



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

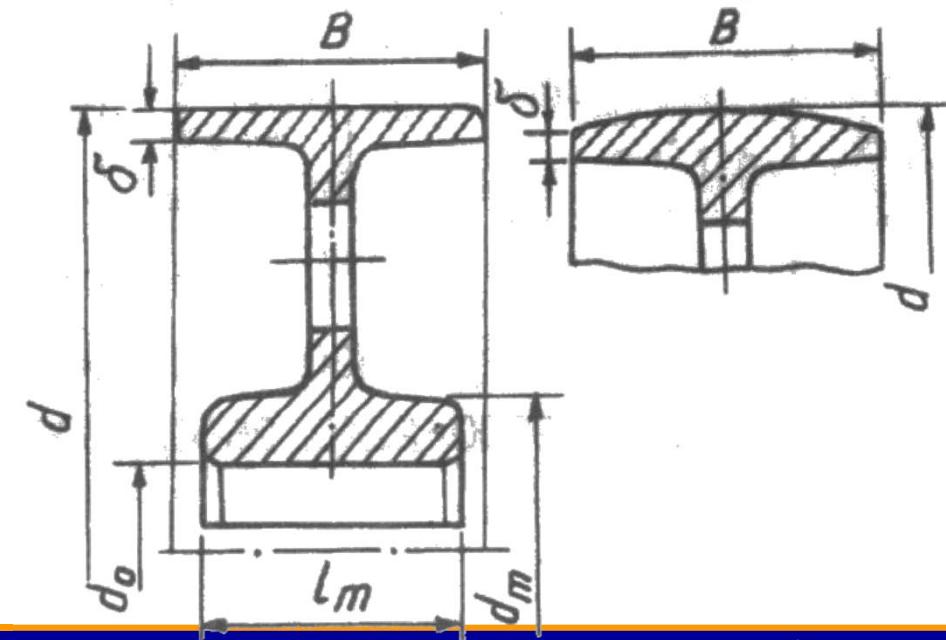
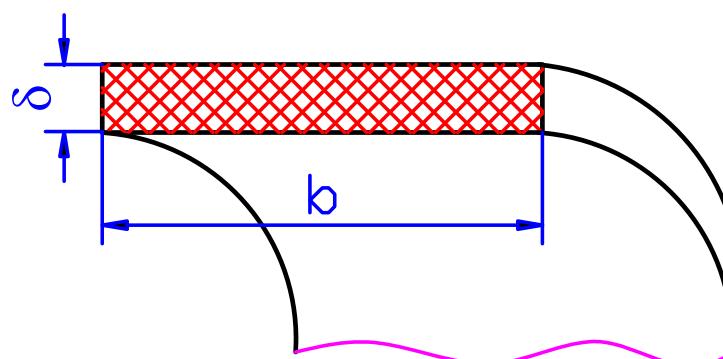
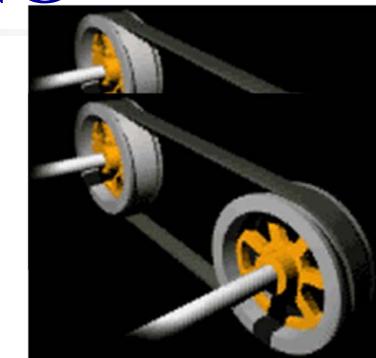
a/ Flat belt / Đai dẹt

- Đai vải cao su
- Đai da
- Đai vải
- Đai len
- Đai sợi tổng hợp

Tiêu chuẩn hoá theo : $b \times \delta$



Tiêu chuẩn hoá theo : $b \times \delta \times l$



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

a/ Flat belt / Đai dẹt

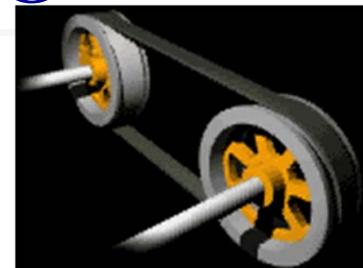
- Đai vải cao su

- Đai da
- Đai vải
- Đai len
- Đai sợi tổng hợp



- Đai vải cao su

- + Được dùng nhiều
- + Cấu tạo: *gồm nhiều lớp vải bông được bọc bằng cao su được sunfua hoá*
- + Ưu điểm: *bền, dẻo, ít bị ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm; rẻ tiền*
- + Nhược điểm: *dễ bị phân hủy dưới tác dụng của dầu, xăng, chất kiềm*



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

a/ Flat belt / Đai dẹt

- Đai vải cao su

- Đai da

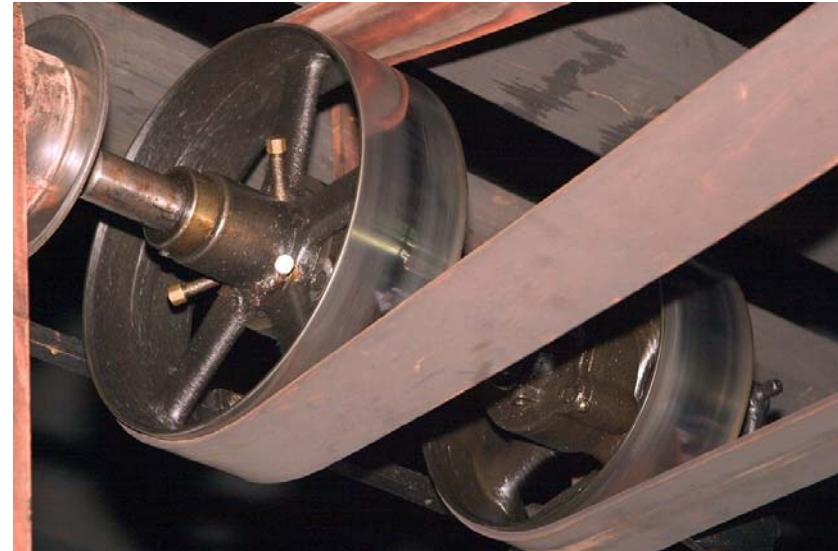
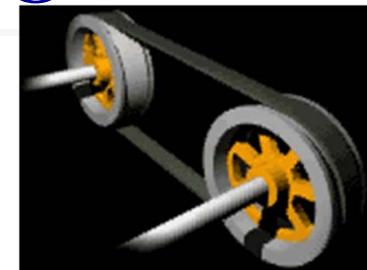
- Đai vải

- Đai len

- Đai sợi tổng hợp

- Đai da

- + Vận tốc làm việc lớn, độ đàn hồi lớn
- + Không làm việc ở nơi ẩm ướt, ăn mòn
- + Giá thành đắt



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

a/ Flat belt / Đai dẹt

- Đai vải cao su

- Đai da

- Đai vải

- Đai len

- Đai sợi tổng hợp

- Đai vải

+ Khả năng tải thấp, nhưng rẻ

+ Vận tốc lớn

+ Bánh đai nhỏ do đai mềm

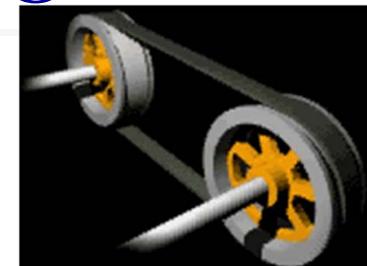
+ Không dùng ở nơi ẩm ướt,
nhiệt độ cao

- Đai len

+ Tính đàn hồi cao

+ Vận tốc cao hơn các loại trên

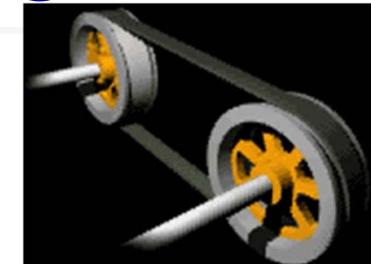
+ Làm việc được ở mọi môi trường



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

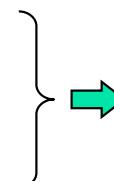
a/ Flat belt / Đai dẹt



- Đai vải cao su
- Đai da
- Đai vải
- Đai len
- Đai sợi tổng hợp**

- Đai sợi tổng hợp (đai vật liệu mới)

+ Kích thước bé
+ Bề dày mỏng



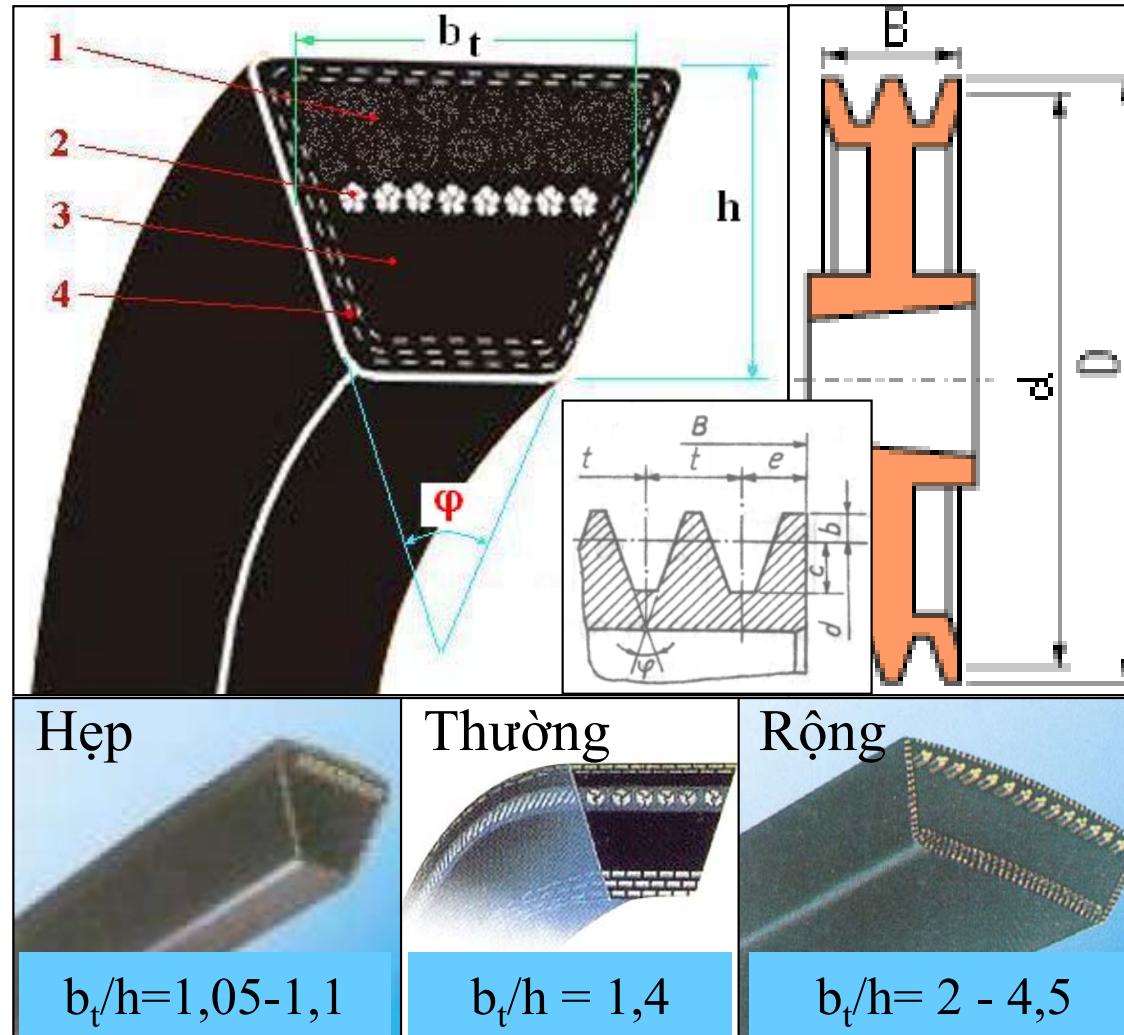
d & a nhỏ

- + Tính đàn hồi cao
- + Độ bền và tuổi thọ cao
- + Làm việc với vận tốc lớn $v = 80 \div 100$ m/s

1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

b/ V-belt / Đai thang



- Đai tiếp xúc bánh đai trên mặt phẳng nghiêng \Rightarrow hệ số ma sát tương đương lớn hơn đai dẹt \Rightarrow khả năng tải lớn hơn, nhưng **chóng mòn hơn, hiệu suất thấp hơn**.

- Đai được chế tạo thành vòng kín
- Góc tiếp diện đai: $\varphi = 40^\circ$
- Tiêu chuẩn hoá : $b \times h \times l$
 - + Thang thường : $v < 25 \text{ m/s}$

TCVN

Z

O

A

B

C

D

ГОСТ

О /о/

А /а/

Б /б/

В /в/

Г /г/

Д /д/

Е /е/

- + Thang hẹp : $v < 40 \text{ m/s}$

TCVN

SPZ

SPA

/ua/

SPB

YБ /ub/

ГОСТ

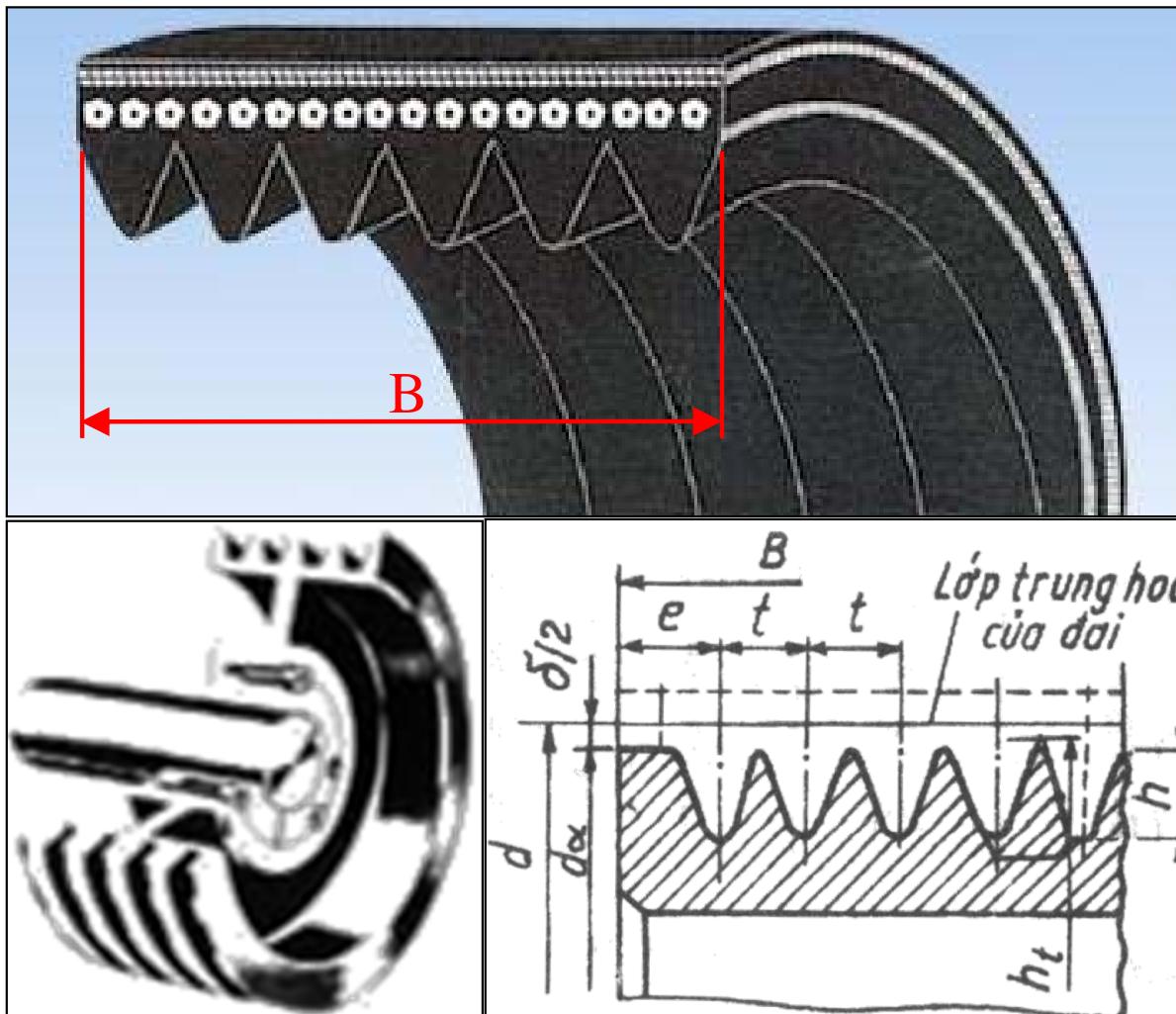
YO /uo/

YA

1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

c/ *Multi-slot belt / Đai hình lược* (đai nhiều chẽm)



Sợi viscose: Một mẫu xenlulô acetate được sử dụng trong sản xuất sợi xenlulô.

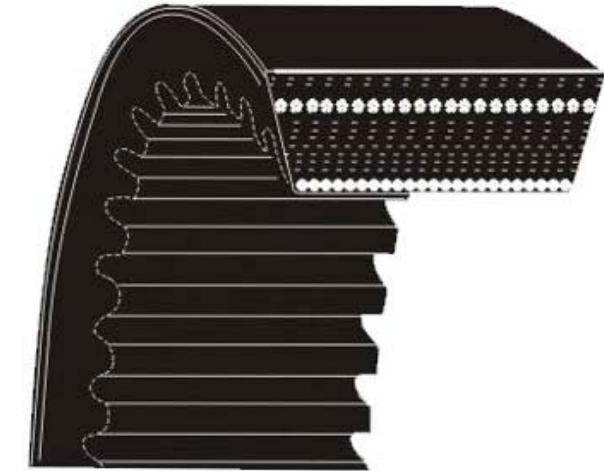
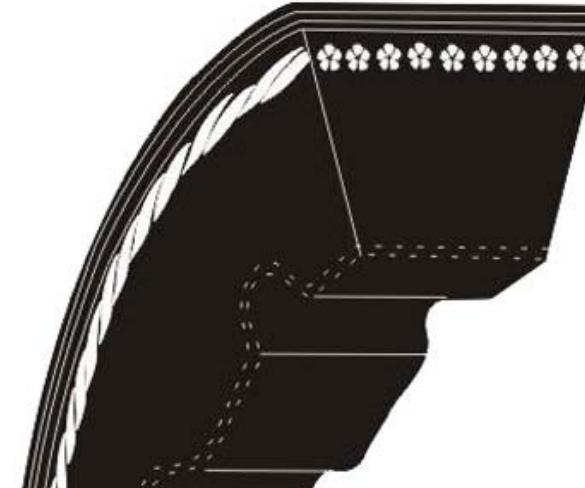
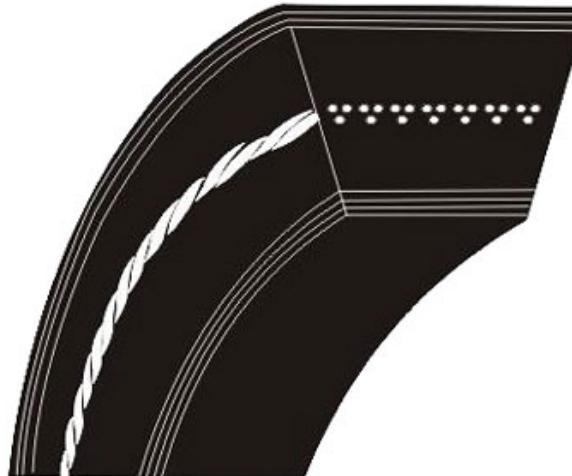
- Kết hợp ưu điểm :
 - + dẻo và liền khói của đai dẹt
 - + độ bám tốt của đai thang.

⇒ Có thể làm việc với bánh đai có đường kính nhỏ hơn.
- Lớp sợi là sợi viscose hoặc sợi thuỷ tinh ⇒ rất bền.
- Số chẽm thường hạn chế không quá 60 ~ 80 chẽm.

1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

1.2. Belts / Các loại đai

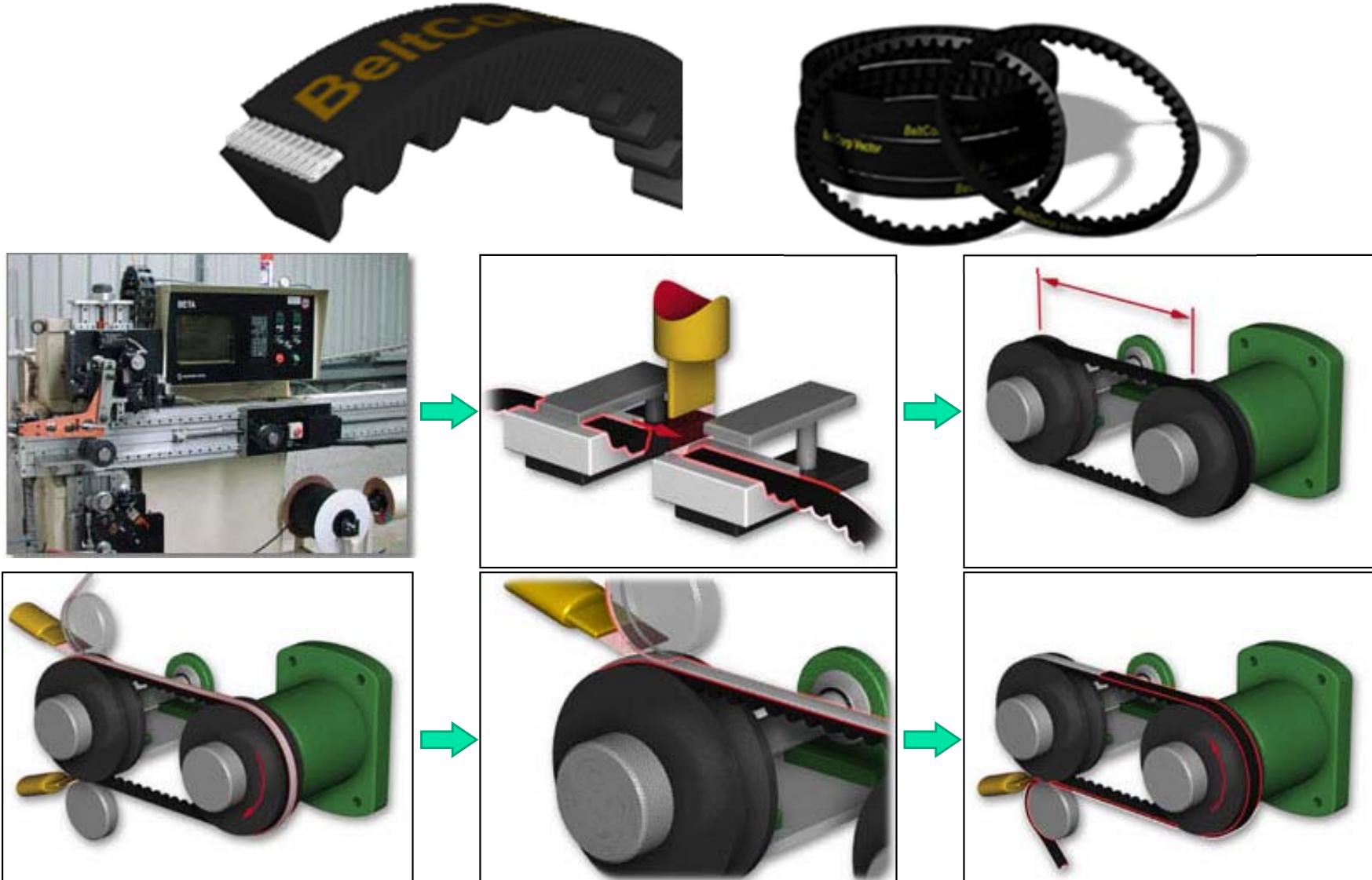
Some other belt shapes / Một số dạng đai khác



1. GENERAL TERMS / KHÁI NIỆM CHUNG

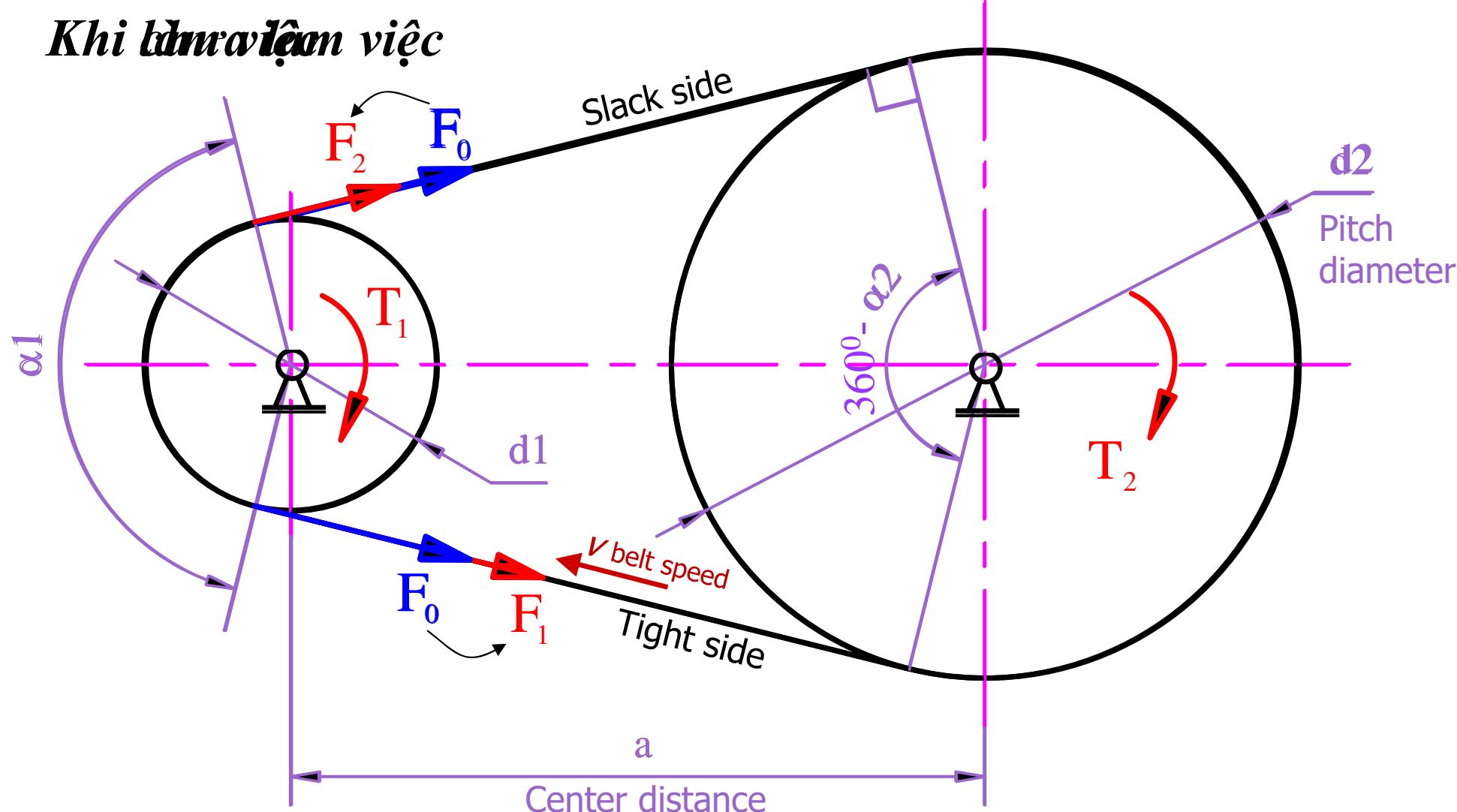
1.2. Belts / Các loại đai

Quy trình chế tạo đai răng :



2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ỨNG SUẤT

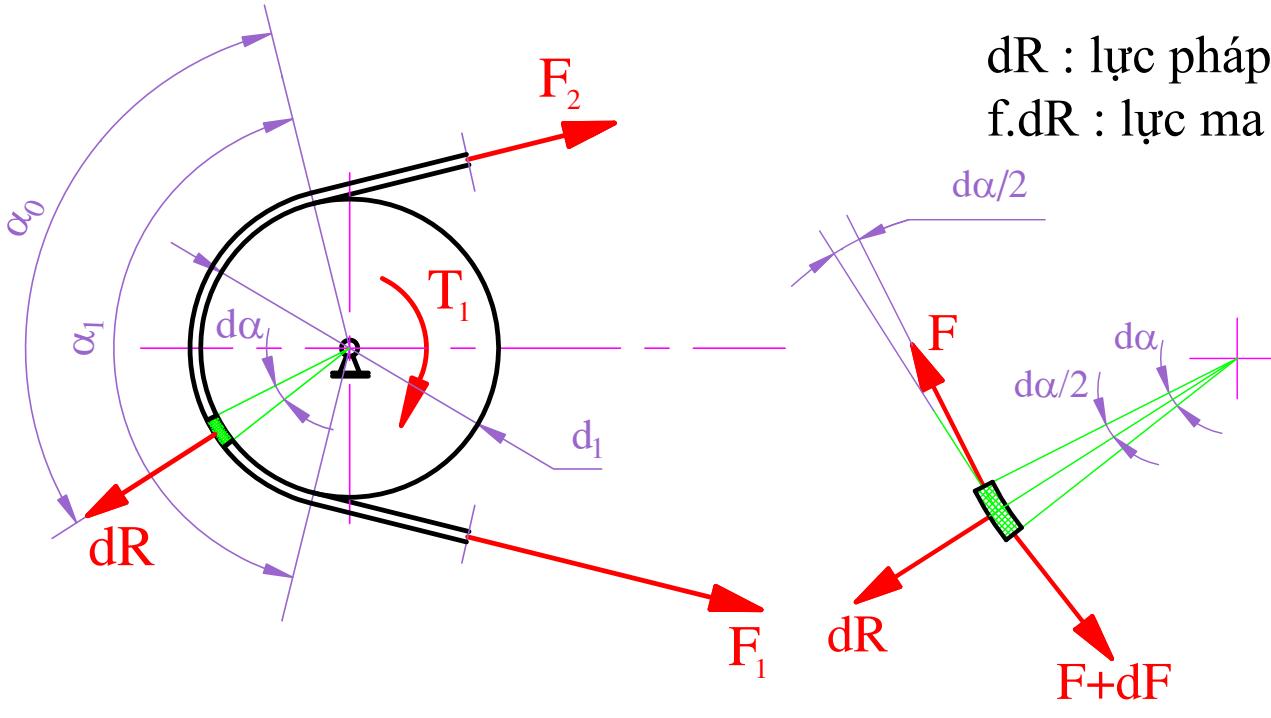
2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai



Nhờ lực căng đai ban đầu $F_0 \Rightarrow$ có ma sát để truyền chuyển động

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ÚNG SUẤT

2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai



dR : lực pháp do bánh đai tác dụng lên phân tố đai
 $f.dR$: lực ma sát

- Phương trình cân bằng phân tố :

+ Mômen :

$$F.d/2 + f.dR.d/2 - (F+dF)d/2 = 0$$

+ Lực :

$$dR - F \cdot \sin(d\alpha/2) - (F+dF) \sin(d\alpha/2) = 0$$



$$\frac{dF}{F} = f.d\alpha \Rightarrow \int_{F_2}^{F_1} \frac{dF}{F} = \int_0^\alpha f.d\alpha$$

- Phương trình Euler:

$$F_1 = F_2 \cdot e^{f\alpha}$$



- Điều kiện cân bằng mômen xoắn: $T_1 = F_t \frac{d_1}{2} = (F_1 - F_2) \frac{d_1}{2} \Leftrightarrow F_t = F_1 - F_2$

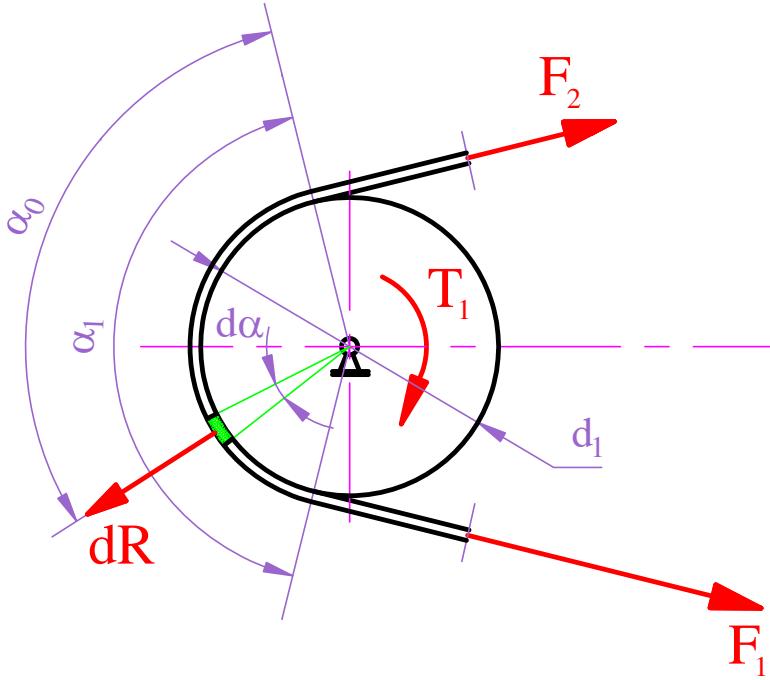
- ĐK cân bằng lực trước và khi làm việc: $F_1 + F_2 = 2.F_0$

$$F_t = 2 \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha} + 1} F_0 = 2 \left(1 - \frac{2}{e^{f\alpha} + 1} \right) F_0$$

$$F_1 = \frac{F_t \cdot e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}; F_2 = \frac{F_t}{e^{f\alpha} - 1}; F_0 = \frac{F_t}{2} \left(\frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right)$$

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ÚNG SUẤT

2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai



$$F_t = 2 \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha} + 1} F_0 = 2 \left(1 - \frac{2}{e^{f\alpha} + 1} \right) F_0$$



Nhận xét:

- Khả năng tải càng tăng khi căng đai với lực căng ban đầu F_0 lớn
- Giới hạn ứng suất căng ban đầu :

$$\sigma_0 = F_0/A = 1,6 \div 2 \text{ MPa} \quad \text{với đai dẹt}$$

$$= 1,2 \div 1.5 \text{ MPa} \quad \text{với đai thang}$$

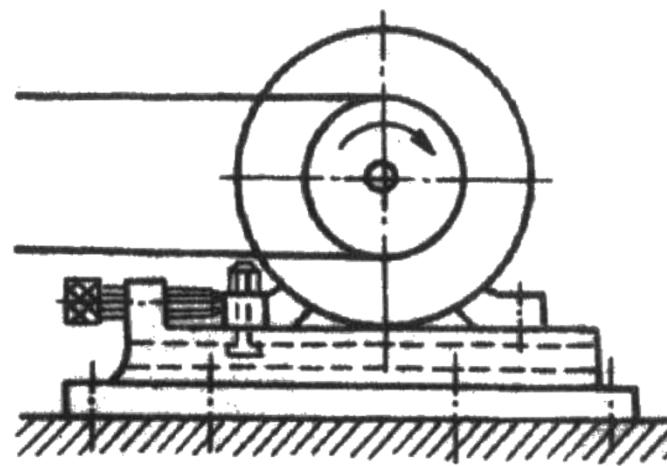
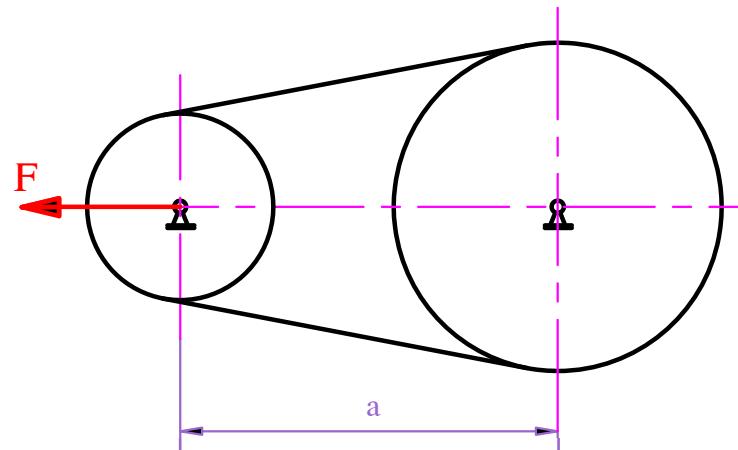
- Tải (F_t) tăng khi f tăng \Rightarrow đai thang có khả năng tải cao hơn đai dẹt
- Tải (F_t) tăng khi góc ôm α tăng \Rightarrow dùng bánh căng đai để tăng góc ôm

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ÚNG SUẤT

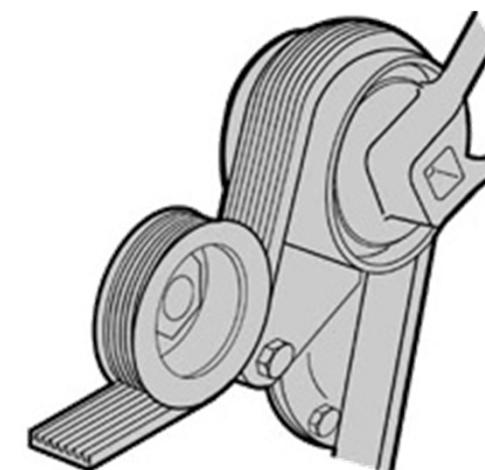
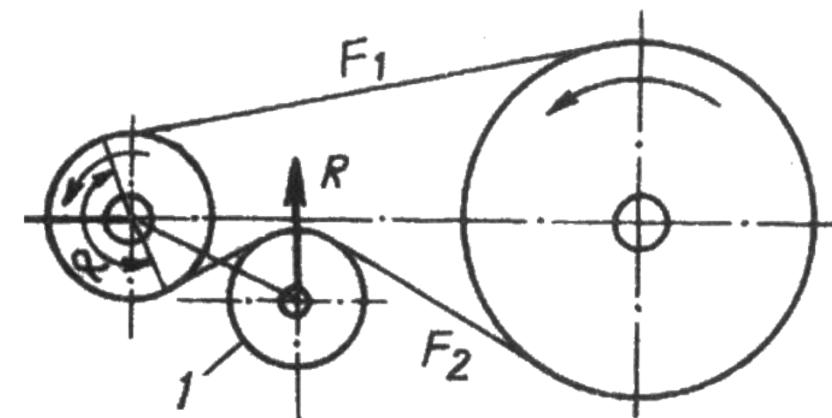
2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai

Một số phương pháp căng đai :

Điều chỉnh vị trí trục



Dùng bánh căng đai

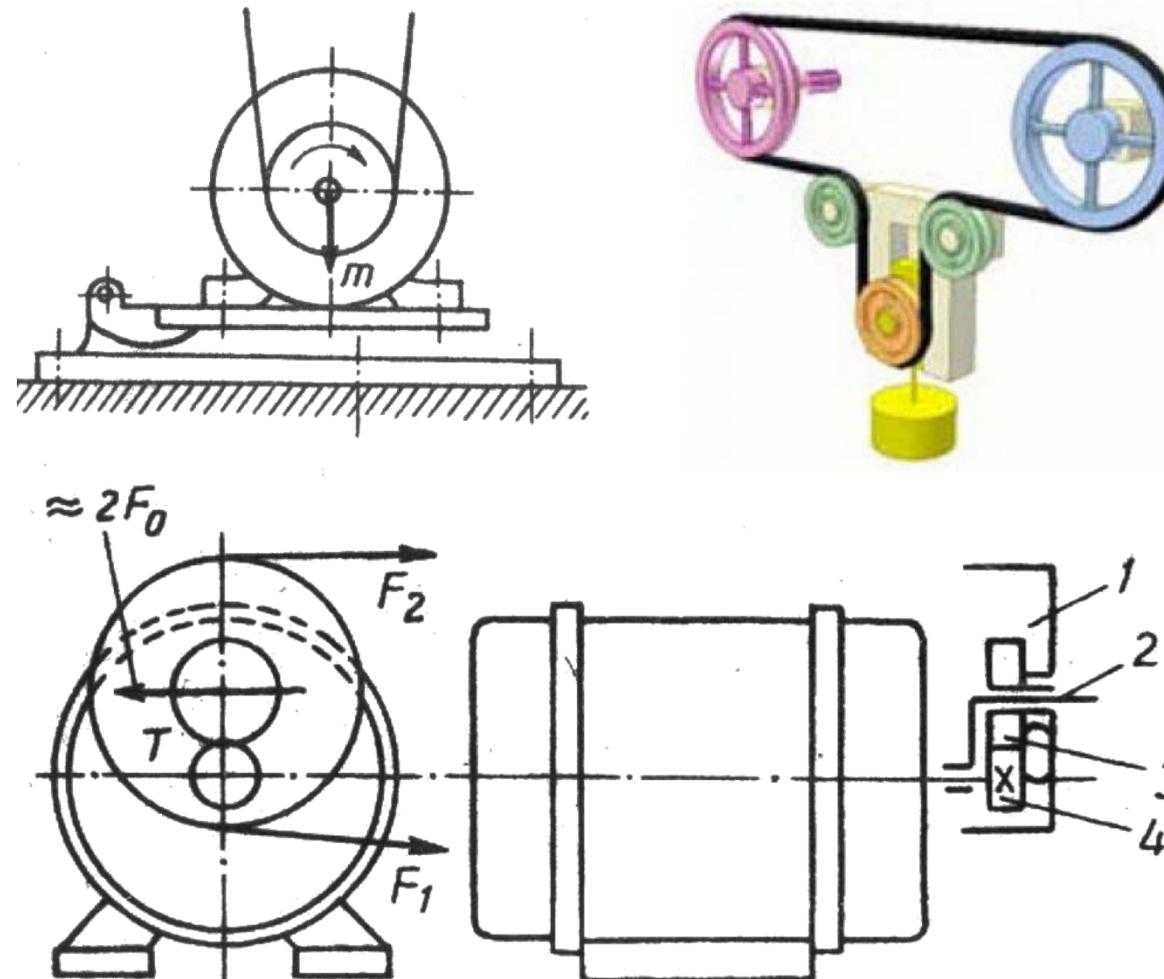


Lực căng được điều chỉnh định kỳ

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ỦNG SUẤT

2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai

Phương pháp căng đai tự động :

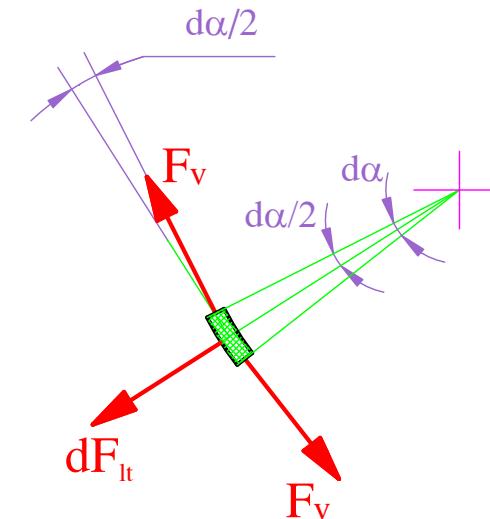
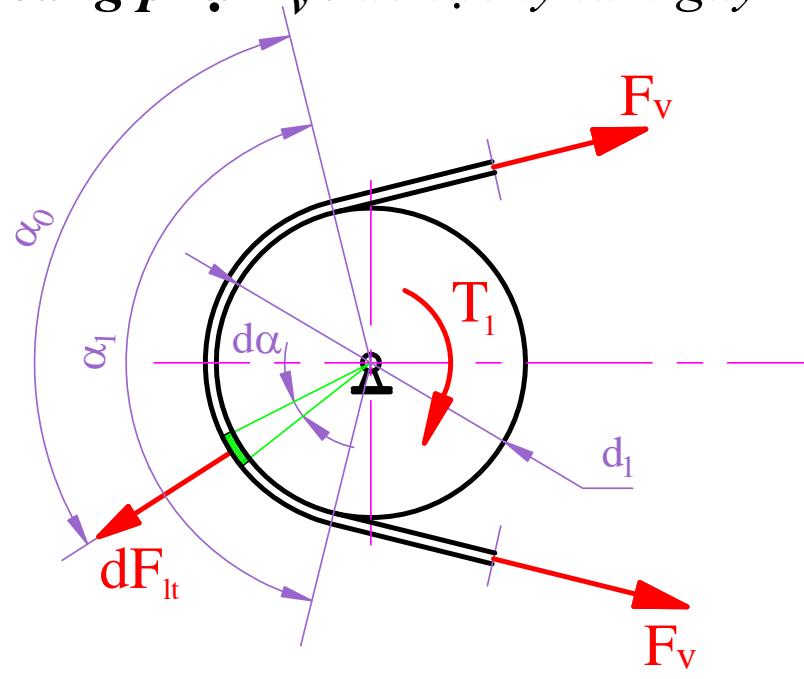


Lực căng luôn được giữ ổn định dù đai bị giãn sau một thời gian làm việc

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ỦNG SUẤT

2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai

Lực căng phụ F_v : do lực ly tâm gây ra



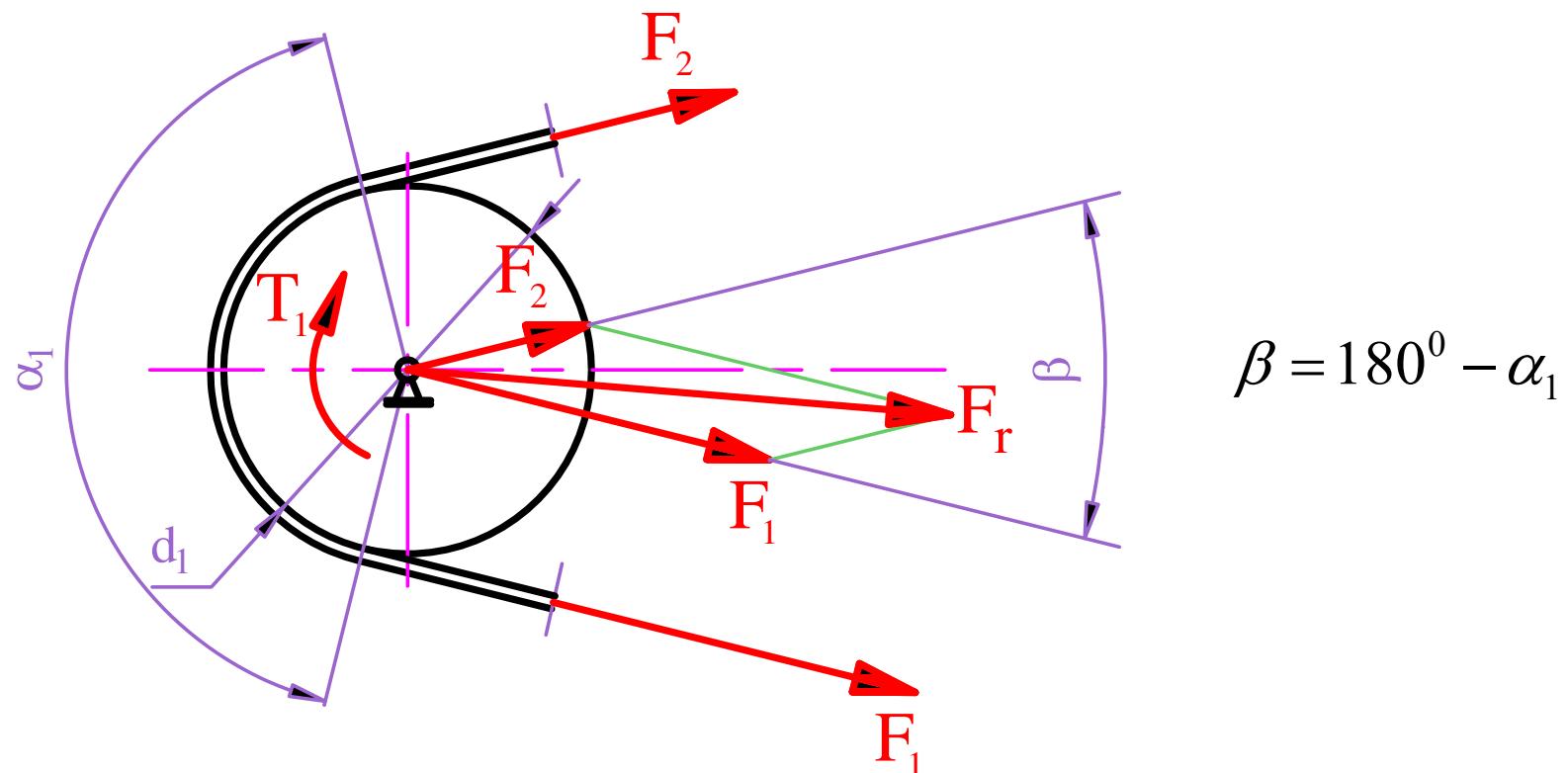
- Từ điều kiện cân bằng đối với một phân tố đai có : $dF_{lt} = 2F_v \sin(d\alpha/2) \approx F_v \cdot d\alpha$
 - Theo công thức tính lực ly tâm có : $dF_{lt} = dm \cdot \omega^2 \cdot d/2$
- $$\Rightarrow dF_{lt} = q_m \cdot v^2 \cdot d\alpha = F_v \cdot d\alpha$$
- $$\Rightarrow \text{Lực căng phụ : } F_v = q_m \cdot v^2$$
- nhận hưởng của lực ly tâm chỉ đáng kể khi vận tốc $v > 20 \text{ m/s}$
- $$dm = \gamma \cdot b \cdot \delta \cdot \frac{d}{2} \cdot d\alpha = q_m \cdot \frac{d}{2} \cdot d\alpha$$
- $$\omega = \frac{v}{d/2}$$
- $$q_m : \text{khối lượng riêng của 1 m dây đai}$$

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ÚNG SUẤT

2.1. Force applied on the belt / Lực tác dụng lên đai

Lực tác dụng lên trực :

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \beta}$$



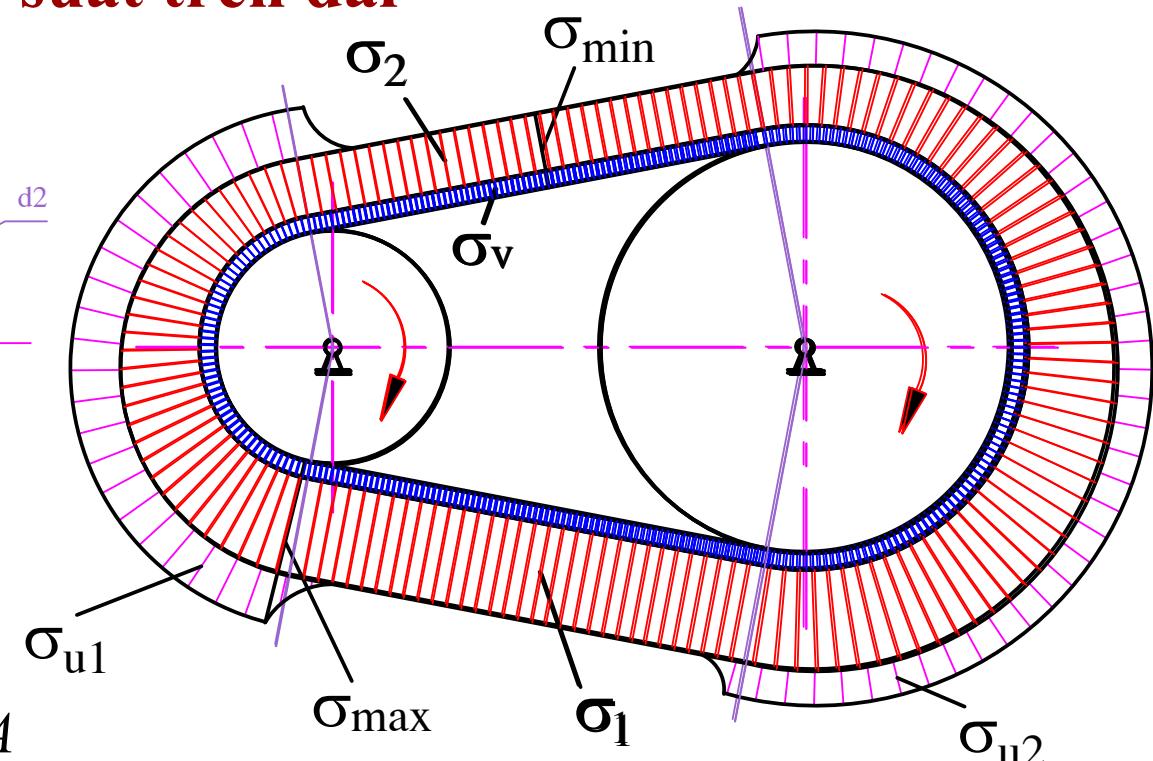
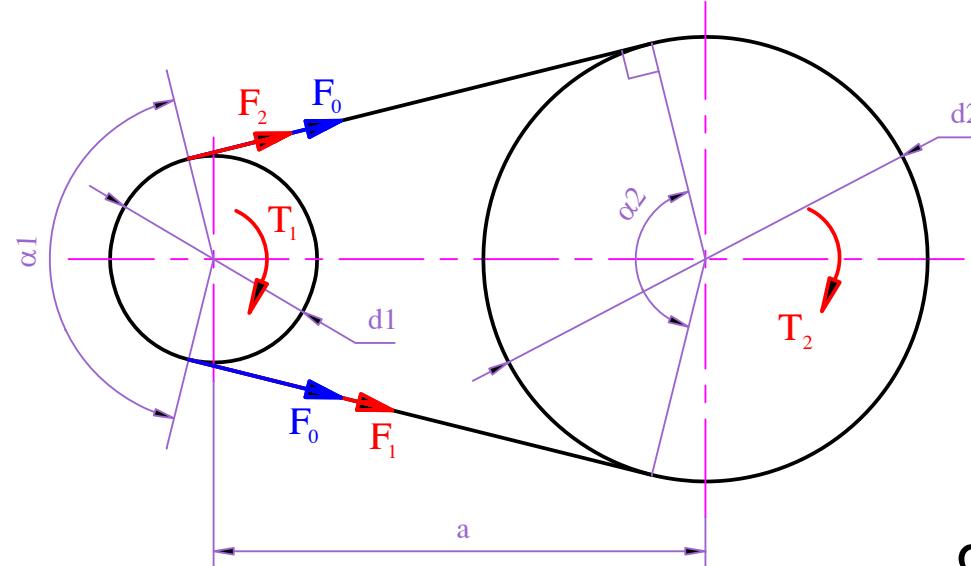
- Khi bộ truyền chưa làm việc : $F_1 = F_2 = F_0$

$$\Rightarrow F_r = 2F_0 \cos \beta/2 \approx (2 \div 3)F_t$$

\Rightarrow Lực tác dụng lên trực lớn, là một được điểm

2. FORCE & STRESS / LỰC VÀ ỦNG SUẤT

2.2. Stress in the belt / Ủng suất trên đai



- Lực căng phụ : $F_v \Rightarrow \sigma_v = F_v/A$

- Lực căng đai : $F_1 \Rightarrow \sigma_1 = F_1/A$; $F_2 \Rightarrow \sigma_2 = F_2/A$

- Ứng suất uốn khi đai vào tiếp xúc với bánh đai : $\sigma_u = \varepsilon E \Rightarrow \sigma_{u1} = E \frac{\delta}{d_1}; \sigma_{u2} = E \frac{\delta}{d_2}$

Với: $\varepsilon = y/\rho = (\delta/2)/(d/2) = \delta/d$ là độ giãn dài tương đối của thör đai ngoài cùng.

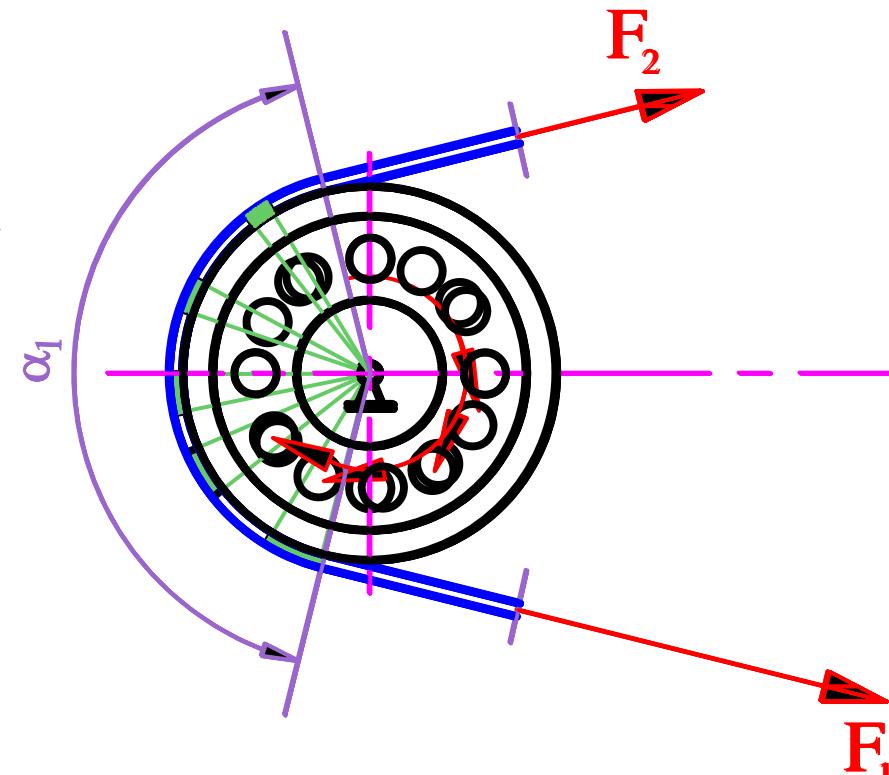
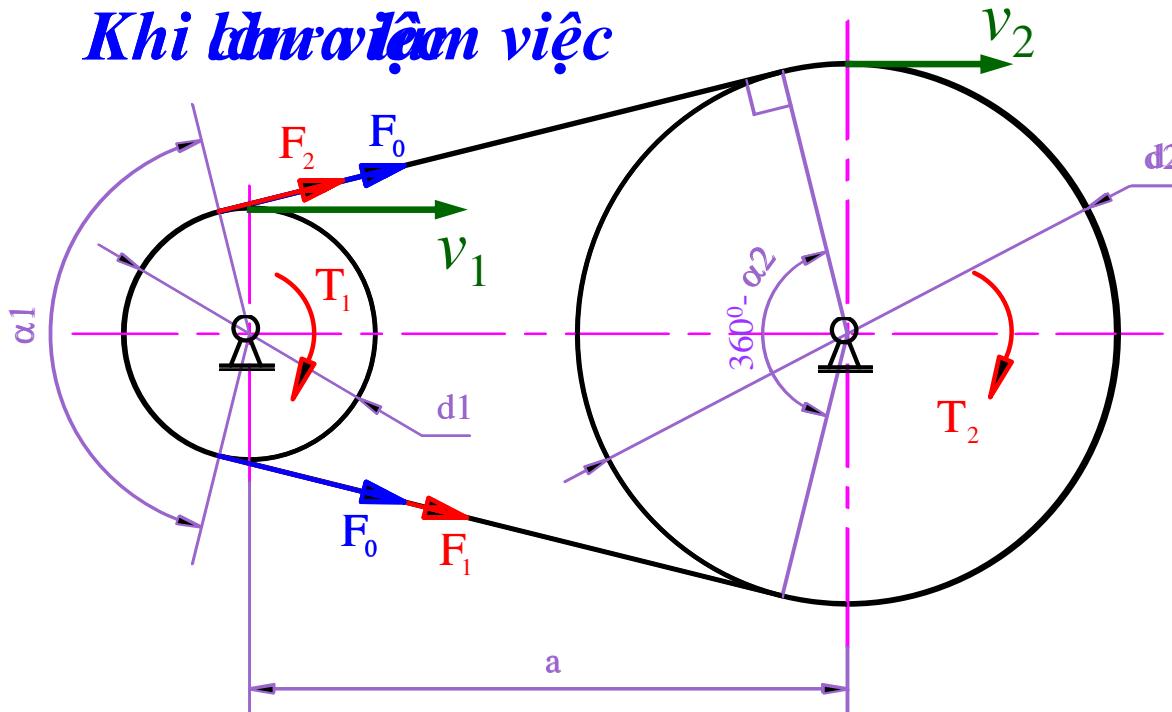
\Rightarrow ứng suất trên đai lặp lại sau 1 vòng quay \Rightarrow làm cho đai bị hỏng vì mồi \Rightarrow tính đai về tuổi thọ với bộ truyền làm việc với vận tốc lớn.

3. KHẢ NĂNG KÉO VÀ SỰ TRUỢT TRONG ĐAI

3.1. Slip phenomenon of the belt / Hiện tượng trượt trong đai

a/ Elastic slip / Trượt đàn hồi

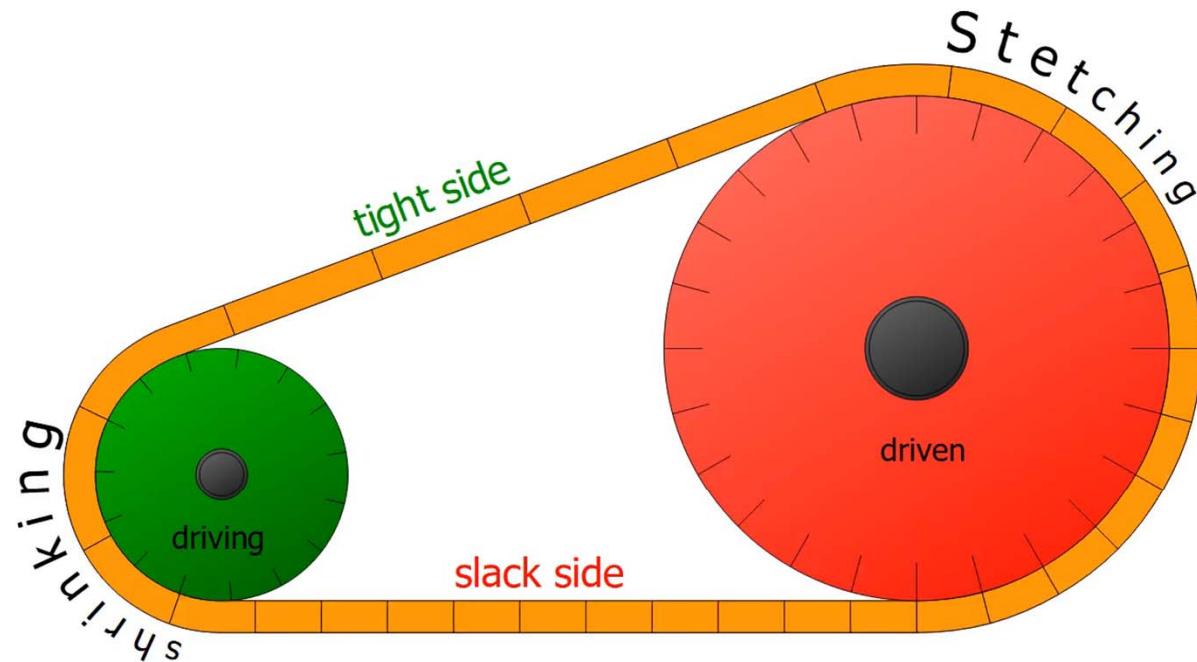
Khi làm việc



- Ở A và D, đai chịu lực căng $F_1 \Rightarrow$ giãn một lượng λ_1
 - Ở B và C, đai chịu lực căng $F_2 \Rightarrow$ giãn một lượng λ_2
- ⇒ đai vừa chuyển động vừa co giãn ⇒ trượt trên bánh đai ⇒ trượt đàn hồi.
- Chênh lệch $F_t = F_1 - F_2$ càng lớn ⇒ trượt càng nhiều ⇒ cứ có truyền tải là có trượt đàn hồi ⇒ **trượt đàn hồi là bản chất của truyền động đai**, không thể khắc phục.

3. KHẢ NĂNG KÉO VÀ SỰ TRUỢT TRONG ĐAI

3.1. Slip phenomenon of the belt / Hiện tượng trượt trong đai a/ Elastic slip / Trượt đàn hồi



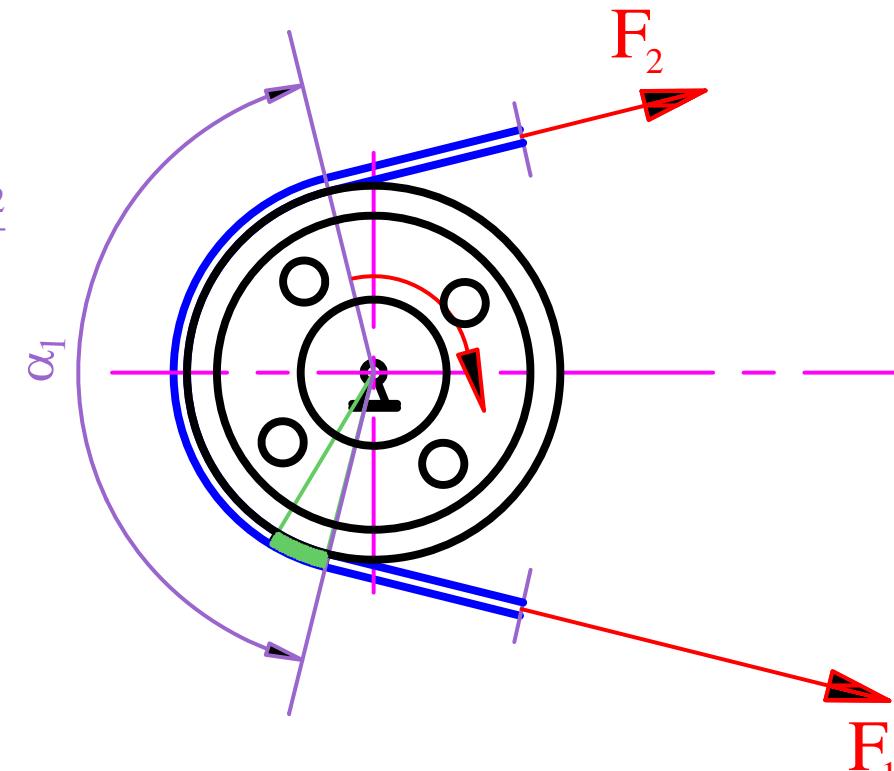
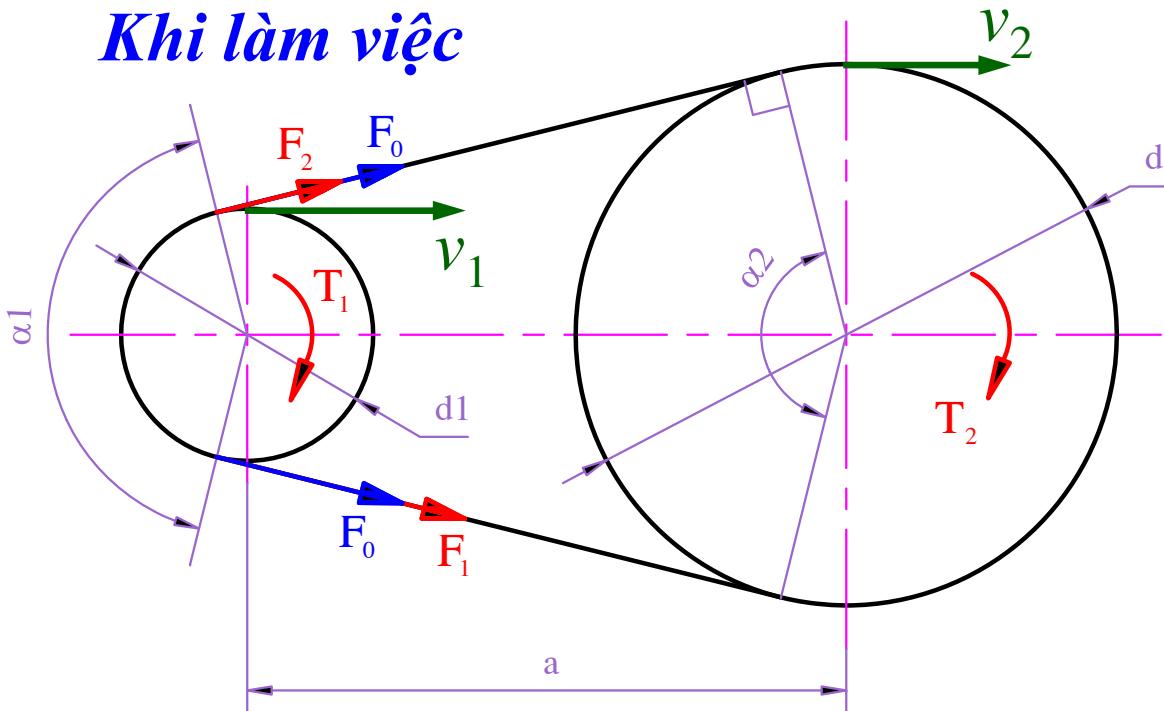
- Chênh lệch $F_t = F_1 - F_2$ càng lớn \Rightarrow trượt càng nhiều \Rightarrow cứ có truyền tải là có trượt đàn hồi \Rightarrow **trượt đàn hồi là bản chất của truyền động đai**, không thể khắc phục.

3. KHẢ NĂNG KÉO VÀ SỰ TRUỢT TRONG ĐAI

3.1. Slip phenomenon of the belt / Hiện tượng trượt trong đai

a/ Elastic slip / Trượt đàn hồi

Khi làm việc



- Trượt đàn hồi chỉ xảy ra trên cung IB và KD < cung ôm (AB, CD).
- Tải trọng tăng \Rightarrow cung trượt (IB, KD) tăng.

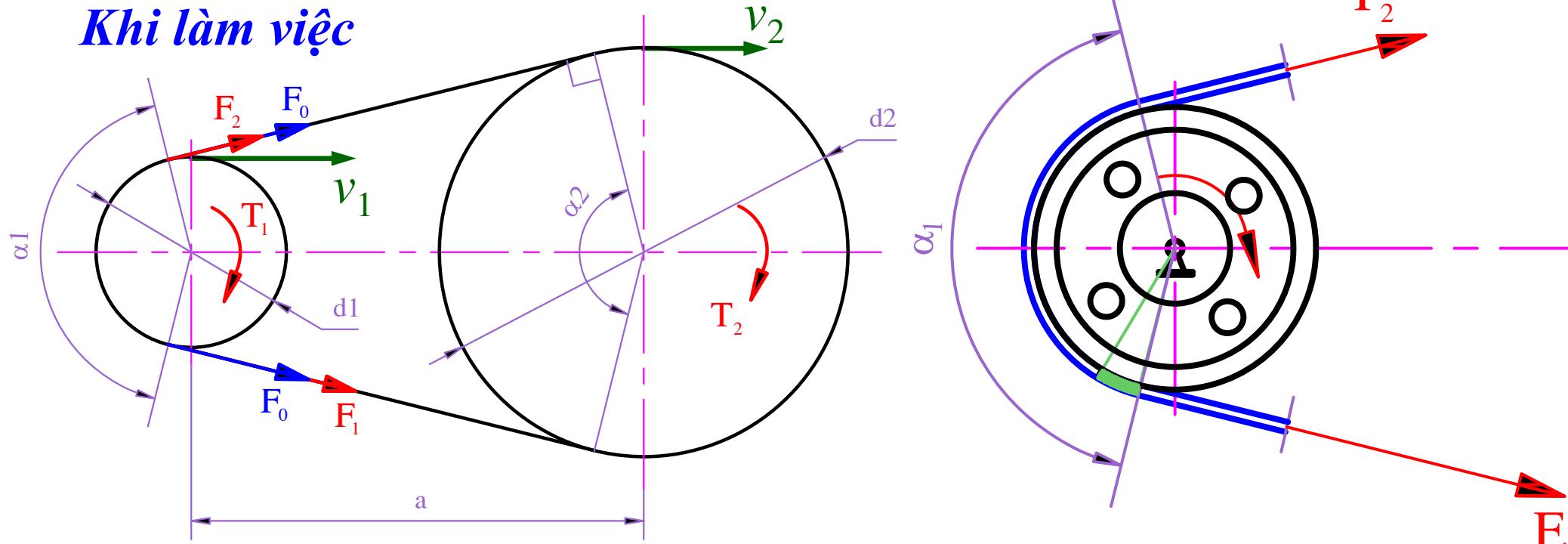
b/ Sliding slip / Trượt trơn (xuất hiện do quá tải, có thể khắc phục được)

- F_t tăng $> F_{ms}$ \Rightarrow xuất hiện trượt trơn từng phần do bị quá tải từng phần.
- F_t tăng tiếp \Rightarrow trượt trơn hoàn toàn (*bánh chủ động quay, bánh bị động không quay*).

3. KHẢ NĂNG KÉO VÀ SỰ TRUỢT TRONG ĐAI

3.1. Slip phenomenon of the belt / Hiện tượng trượt trong đai c/ Slip coefficient / Hệ số trượt

Khi làm việc



- Trượt đòn hồi $\Rightarrow v_2 < v_1 \Rightarrow$ vận tốc trượt của đai : $v_1 - v_2$

- Hệ số trượt: $\varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1} = 1 - \frac{v_2}{v_1} = 1 - \frac{d_2 n_2}{d_1 n_1} = 1 - \frac{d_2}{d_1 u} \Rightarrow$ Tỉ số truyền : $u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)}$

ε phụ thuộc tải trọng \Rightarrow Tỉ số truyền u phụ thuộc tải trọng.

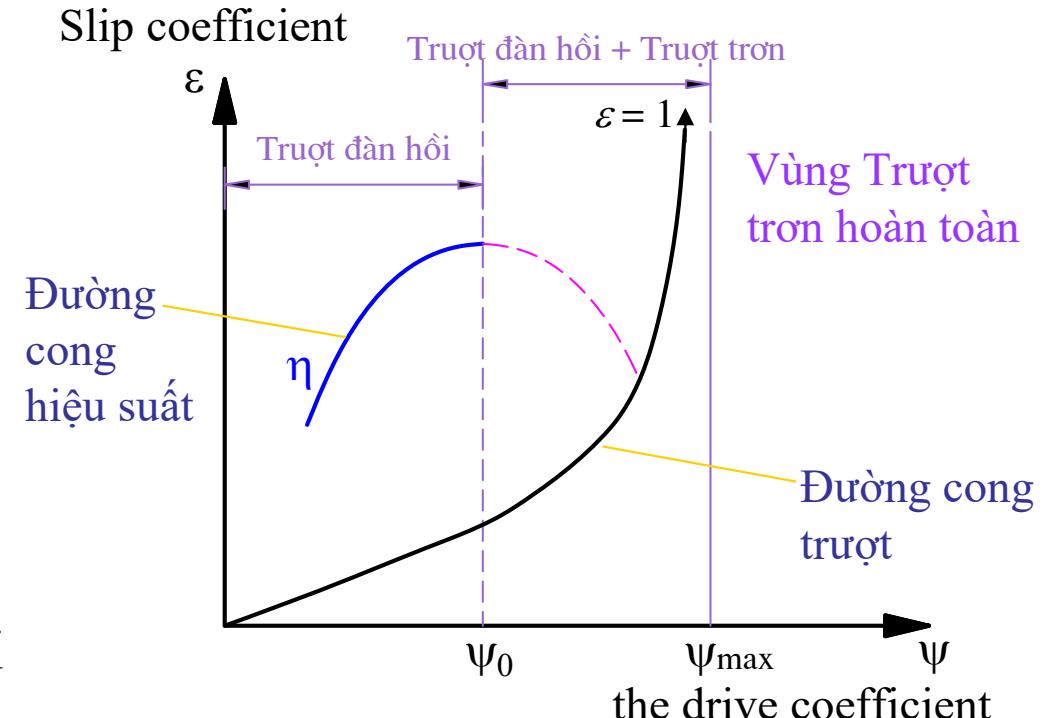
3. KHẢ NĂNG KÉO VÀ SỰ TRUỢT TRONG ĐAI

3.2. Khả năng kéo, đường cong trượt và đường cong hiệu suất

- Hệ số kéo: $\psi = \frac{F_t}{2F_0} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} = \frac{\sigma_F}{2\sigma_0}$
- Vì $(F_1 - F_2)$ là nguyên nhân gây trượt \Rightarrow hệ số kéo ψ và hệ số trượt ε có quan hệ với nhau.
- Thực nghiệm \Rightarrow Đường cong trượt

Nhân xét:

- + Lúc đầu, $F_t \uparrow$ tức $\psi \uparrow$ thì $\varepsilon, \eta \uparrow \Rightarrow$ Chỉ có trượt đòn hồi \Rightarrow đường cong trượt là đường bậc nhất. $\eta \uparrow$ là do tồn thắt ma sát tăng chậm so với sự tăng của công suất mới
- + Từ ψ_0 , nếu $F_t \uparrow \Rightarrow \psi \uparrow, \eta \downarrow \Rightarrow$ Trong đai có trượt tron từng phần \Rightarrow đường cong trượt là đường cong với hệ số góc tăng dần.
 \Rightarrow Đai làm việc có lợi nhất khi $\psi = \psi_0$. (ψ_0 : hệ số kéo tối hạn)
 \Rightarrow Dựa vào ψ_0 để tính đai theo khả năng kéo để trong đai không xảy ra trượt tron.



4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 27

4.1. Calculation criteria / Chỉ tiêu tính toán

- Để đảm bảo khả năng kéo của đai hay độ tin cậy của sự bám đai vào bánh đai nhằm chống trượt trơn dù chỉ là trượt trơn từng phần.

⇒ Tính đai theo khả năng kéo.

- Do ứng suất trong đai lặp lại sau một vòng chạy của đai nên đai có thể bị hỏng vì mồi

⇒ + Tính kiểm nghiệm đai về tuổi thọ.

+ Khi chọn các thông số như góc ôm, khoảng cách trực, chiều dài đai, $[\sigma_F]$, $[P_0]$ cũng cần chú ý đến hư hỏng vì mồi.

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

- Đai làm việc có lợi nhất với hệ số kéo $\psi = \psi_0$, vì vậy ứng suất có ích trong đai được xác định theo công thức :

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

F_t : lực vòng (N); A : diện tích tiết diện đai; k_d : hệ số kể đến tính chất tải trọng;
 $[\sigma_F]$: ứng suất có ích cho phép ứng với khi cho đai làm việc với $\psi = \psi_0$

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI ²⁸

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

a/ *Đai dẹt*

Thay: $F_t = \frac{1000P}{v}$ P : công suất (kW); v : vận tốc dây đai (m/s)
 $A = b \cdot \delta$ (mm^2) b : chiều rộng đai ; δ : bè dày đai

$[\sigma_F]$ được xác định bằng thực nghiệm ứng với điều kiện nhất định

$$[\sigma_F] = [\sigma_{F0}] \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_b$$

C_α : hệ số kể đến ảnh hưởng của góc ôm, $C_\alpha = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1)$

C_v : hệ số kể đến ảnh hưởng của vận tốc,

$$C_v = 1,04 - 0,0004 \cdot v^2 \quad \text{với đai cao su, da, sợi bông}$$

$$C_v = 1,01 - 0,0001 \cdot v^2 \quad \text{với đai sợi tổng hợp}$$

với điều kiện thí nghiệm

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow C_\alpha = 1$$

$$v = 10 \text{ m/s} \Rightarrow C_v = 1$$

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI ²⁹

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

a/ *Đai dẹt*

Thay: $F_t = \frac{1000P}{v}$

P : công suất (kW); v : vận tốc dây đai (m/s)

$$A = b \cdot \delta \quad (\text{mm}^2)$$

b : chiều rộng đai ; δ : bè dày đai

$[\sigma_F]$ được xác định bằng thực nghiệm ứng với điều kiện nhất định

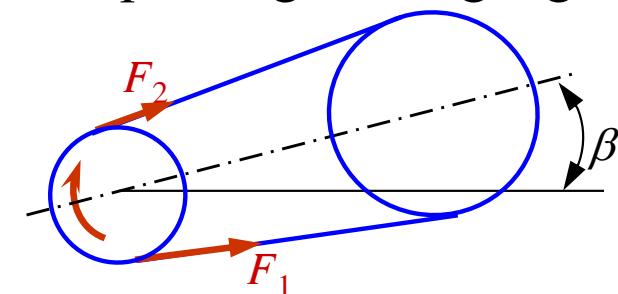
$$[\sigma_F] = [\sigma_{F0}] \cdot C_a \cdot C_v \cdot C_b$$

C_b : hệ số kể đến ảnh hưởng của vị trí bộ truyền so với phương nằm ngang

$$\beta \leq 60^\circ \Rightarrow C_b = 1$$

$$60^\circ < \beta \leq 80^\circ \Rightarrow C_b = 0.9$$

$$80^\circ < \beta \leq 90^\circ \Rightarrow C_b = 0.8$$



$[\sigma_{F0}]$: ứng suất có ích cho phép xác định bằng thực nghiệm đối với bộ truyền đai khi cho làm việc với

$$\psi = \psi_0, \alpha = 180^\circ, v = 10 \text{ m/s}, \text{ tải trọng tĩnh, làm việc êm}$$

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 30

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

a/ *Đai đet*

⇒ Chiều rộng đai :

$$b \geq \frac{1000.P.k_d}{\delta.v.[\sigma_{F0}].C_\alpha.C_v.C_b}$$

* Hướng dẫn sử dụng công thức :

- Số liệu đầu vào: P_1, n_1 , điều kiện làm việc
- Tính $d_1 = (1100 \div 1300) \sqrt[3]{\frac{P_1}{n_1}} = (5,2 \div 6,4) \sqrt[3]{T_1} \Rightarrow$ lấy d_1 theo tiêu chuẩn
- Tính vận tốc đai : $v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000}$ (m/s)
- Chọn δ theo tỉ số $(\delta/d_1)_{max}$ ứng với từng loại đai (*nhằm cho đai không bị uốn quá nhiều; đai vải cao su* $(\delta/d_1)_{max} = 1/40$) \Rightarrow lấy δ theo tiêu chuẩn
- Lấy các số liệu còn lại theo điều kiện làm việc.
- Tính b và lấy theo tiêu chuẩn.

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 31

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

b/ Đai thang

$$A = z \cdot A_1$$

z : số đai; A_1 : diện tích tiết diện 1 dây đai (mm^2), lấy theo tiêu chuẩn



$$F_t = \frac{z}{k_d} A_1 [\sigma_F]$$

$$P = \frac{F_t \cdot v}{1000} = \frac{z \cdot A_1 \cdot [\sigma_F]}{1000 k_d} \cdot \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{z \cdot [P]}{k_d}$$

$[P]$ là công suất có ích cho phép của 1 dây đai làm việc với $\psi = \psi_0$.

$$[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_u \cdot C_l \cdot C_z$$

$[P_0]$: công suất có ích cho phép được xác định bằng thực nghiệm (kW) cho mỗi đai ứng với đường kính d_1 và vận tốc v khác nhau với điều kiện $z = 1, u = 1, \alpha = 180^\circ$, chiều dài l_0 xác định, làm việc êm.

$[P_0]$ được tra trong bảng.

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 32

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

b/ *Đai thang*

$$P = \frac{F_t \cdot v}{1000} = \frac{z \cdot A_1 \cdot [\sigma_F]}{1000k_d} \cdot \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{z \cdot [P]}{k_d}$$

[P] là công suất có ích cho phép của 1 dây đai làm việc với $\psi = \psi_0$.

$$[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_u \cdot C_l \cdot C_z$$

C_α : hệ số kể đến ảnh hưởng của góc ôm (tra bảng theo α_1)

C_u : hệ số kể đến ảnh hưởng của tỉ số truyền (tra bảng theo u)

C_l : hệ số kể đến ảnh hưởng của chiều dài đai (tra bảng theo l/l_0 , với l_0 là chiều dài đai lấy làm thí nghiệm)

C_z : hệ số kể đến ảnh hưởng của sự phân bố không đều tải trọng cho các đai (tra bảng theo z)

⇒ Công thức thiết kế :

$$z = \frac{P_1 \cdot k_d}{[P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_u \cdot C_l \cdot C_z}$$

lấy $z \leq 6$

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 33

4.2. Calculation in tensile capacity / Tính đai theo khả năng kéo

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_d}{A} \leq [\sigma_F]$$

c/ Đai nhiều chẽm

Tương tự đai thang \Rightarrow công thức tính số chẽm:

$$z = \frac{10.P_1 \cdot k_d}{[P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_u \cdot C_l}$$

$[P_0]$: công suất có ích cho phép được xác định cho đai có 10 chẽm.

* Hướng dẫn sử dụng công thức: *cho đai thang và đai nhiều chẽm*

- Chọn d_1 theo bảng tiêu chuẩn
- Dựa vào u để xác định a
 \Rightarrow chiều dài đai $l \Rightarrow$ tra C_l

u	1	2	3	4	5	≥ 6
a/d_2	1.5	2.4	3	3.8	4.5	5

- Tính vận tốc đai
$$l = 2.a + \pi(d_1 + d_2)/2 + (d_2 - d_1)^2/(4a)$$
- Tra $[P_0]$
- Tra các hệ số: $C_\alpha, C_u, C_z \Rightarrow$ Tính z

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 34

4.3. Design process / Các bước thiết kế

Cho P_1 (hoặc $T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot P_1/n_1$), n_1 , u , L_h và điều kiện làm việc

- Đai dẹt \Rightarrow chọn loại đai (*theo điều kiện làm việc*) \Rightarrow chọn vật liệu làm đai
 Đai thang \Rightarrow chọn tiết diện đai (*theo P_1 và n_1*)

$v < 25 \text{ m/s} \Rightarrow$ thang thường ; $v < 40 \text{ m/s} \Rightarrow$ thang hẹp

2. Xác định đường kính bánh đai

- Đường kính bánh nhỏ d_1 :
 - + Đai dẹt: tính d_1 theo công thức thực nghiệm $d_1 = (5,2 \dots 6,4) \sqrt[3]{T_1}$
 - + Đai thang: chọn d_1 theo tiết diện đai
 \Rightarrow lấy d_1 theo tiêu chuẩn
- Tính đường kính bánh đai lớn : $d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon)$ với $\varepsilon = 0.01 \div 0.03$
 \Rightarrow lấy d_2 theo tiêu chuẩn

3. Tính khoảng cách trục

- Đai dẹt: $a \geq (1,5 \div 2)(d_1 + d_2)$

- Đai thang: chọn tỉ số (a/d_2) theo $u \Rightarrow a = (a/d_2)d_2$

a phải đảm bảo điều kiện $0,55(d_1 + d_2) + h \leq a \leq 2(d_1 + d_2)$

u	1	2	3	4	5	≥ 6
a/d_2	1.5	2.4	3	3.8	4.5	5

4. CALCULATION / TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG ĐAI 35

4.3. Design process / Các bước thiết kế

Cho P_1 (hoặc $T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot P_1/n_1$), n_1 , u , L_h và điều kiện làm việc

4. Tính chiều dài đai (** chỉ áp dụng với đai dẹt sợi tổng hợp và đai thang)

** - Chọn l tiêu chuẩn

- Kiểm nghiệm số lần uốn của đai trong một giây :

$$i = v/l \leq i_{\max} = 3 \div 5 \quad \text{với đai dẹt}$$

$$i_{\max} = 10 \quad \text{với đai thang}$$

** - Tính lại khoảng cách trục : $a = (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 8\Delta^2})/4$

$$\text{với } \lambda = l - \pi(d_1 + d_2)/2 ; \Delta = (d_2 - d_1)/2$$

5. Xác định kích thước tiết diện đai đối với đai dẹt

Xác định số đai z cho đai thang

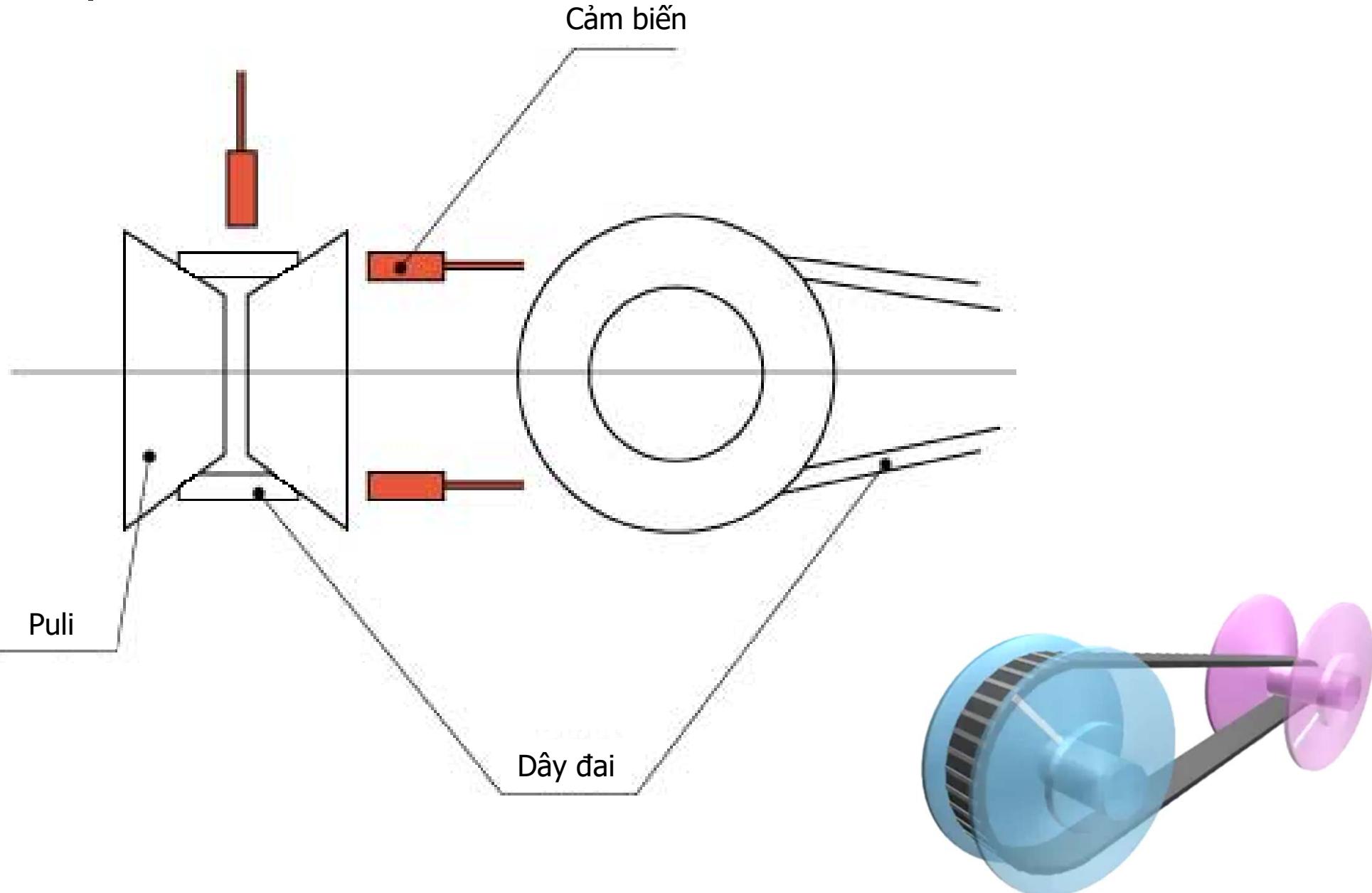
6. Tính chiều rộng bánh đai

7. Tính lực tác dụng lên trục : $F_r = 2.F_0 \cdot \sin(\alpha_1/2) = 2.F_0 \cdot \cos(\beta/2)$

Example / VÍ DỤ TRONG ĐỘNG CƠ Ô TÔ



Variable speed belt / BIẾN TỐC ĐAI



Variable speed belt / BIẾN TỐC ĐAI

