การออกแบบสายพานโมดูล่าร์

สิ่งที่ควรรู้เมื่อต้องออกแบบสายพาน MODULAR

1.รูปแบบ Application → 2.คุณสมบัติของวัสดุ → 3.เลือกความเร็ว

3.เลือกความเร็ว → 4.ลักษณะLoad /Unload ของวัสดุ → 5.ดูลักษณะสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลการออกแบบ (Design Selection Process)

1. ระบบสายพาน เป็นแบบวิ่งตรง/วิ่งโค้ง

2. Lay out

3. ความเร็วในการลำเลียง

4.คุณสมบัติวัสดุ เช่น ความหนาแน่น รูปร่างขนาด การกัดกร่อน อุณหภูมิ ความแข็ง

5.การลำเลียงมีการเปลี่ยน Process เช่น มีการเปลี่ยน ความร้อน การหล่อเย็น การล้างทำความสะอาด

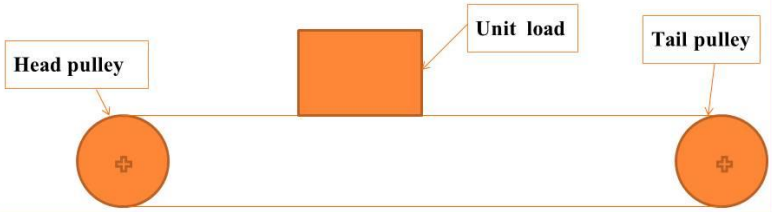
6.ได้รับการรับรองด้านสุขอนามัย

7.รูปแบบ แรงที่กระทำต่อสายพาน

8.สภาพแวดล้อมในการทำงาน

9.รูปแบบการขับ

เมื่อต้องการคำนวณหาค่า Belt Pull ของสายพาน มีวิธีการดังนี้



สูตรการคำนวณค่า Belt Pull

$$BP = (((M+2W)*F_w)+ M_P)* L+(M*H)$$

เมื่อ M = Product loading (kg /m²)

W = Belt weight, (kg/m²) (found on belt data page)

L = Length of conveyor (m)

H = Elevation change of conveyor (m)

F_w = Wear strip belt friction coefficient

Mp = Loading due to backed up product (kg/m²)

สูตรคำนวณหาค่า ADJUSTED BELT PULL

$$ABP = BP * SF$$

เมื่อ BP = Belt pull

SF = Service factor

Note: For Bi-Directional Pusher Conveyor

ABP = BP * SF * 2.2

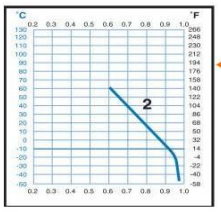
ค่า SF (SERVICE FACTOR) และ ค่า T (TEMPERATURE FACTOR) ที่ใช้ในการคำนวณ

SERVICE FACTOR (SF)		
Starts under no load, with load applied gradually		1.0
Frequent starts under load (more than once per hour)	ADD 0.2	
At speeds greater than 100 FPM (Feet Per Minute) (30 meters/min)	ADD 0.2	
Elevating Conveyors	ADD 0.4	
Pusher Conveyors	ADD 0.2	
	TOTAL	

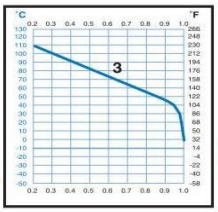
Note: At speeds greater than 50 FPM (15 meters/min) on conveyors that are started with backed-up lines, soft start motors should be considered.

ค่า **T-Acetal and EC Acetal**

ค่า **T-Polyethylene**



ค่า **T-Polypropylene**



มาลองคำนวณ หาค่า Belt Pull ดูกันหน่อย

สมมุติเหตุการณ์ขึ้นมาเอง

มีลูกค้ารายหนึ่งต้องการให้ออกแบบสายพานที่มีระบบ Straight Running ที่จะใช้ลำเลียงกล่องซึ่งให้ข้อมูลมาดังนี้

-น้ำหนักกล่อง 2 กิโลกรัม
-กล่องมีพื้นที่ 0.3m x 0.3m
-สายพานกว้าง 400 mm
-สายพานยาว 30 m
-เป็นสายพาน แบบ Flat Top

ในการออกแบบครั้งนี้เราจะใช้วัสดุในการผลิตสายพานคือ Polypropylene (PP) มีค่า Belt Weight =5.2 kg/m² และมีค่า Fw ของ UHMW = 0.13

วิธีทำ

$BP = ((M + 2W) * F_w) * L$
$= ((22.2 + 2 * 5.2) * 0.13) * 30$
$= 127.14$ kg/m

Safety facter = 1.4
ABP = 127.14*1.4
= 178 kg/m

การเลือกขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

เมื่อหาค่า BP และSF ต่อไปก็จะเป็นการหาค่า Allowable Belt Strength ดังต่อไปนี้

ABS = BS*T*S
= 1155*0.95
=1097.25 kg /m

ABP < **ABS** สามารถใช้งานได้

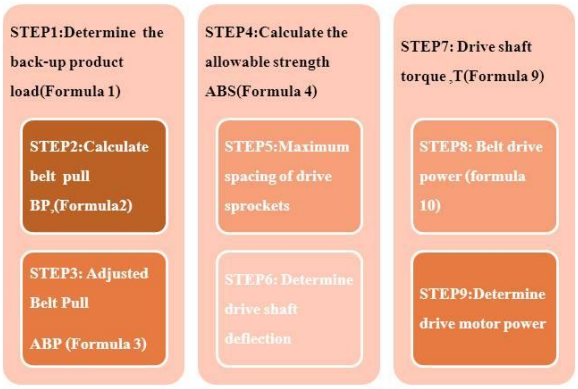
Power =ABP*B*V/6.12
= 178*0.4*15/6.12
=174.5 WATTS

เมื่อ
BS = Belt strength(kg/m) from Belt Data
T = Temperature factor
S = Strength factor (S ≈ 1)

เมื่อ
B = Belt width(m)
V = Belt speed(m/min)
ABP = Adjusted belt pull

ข้อมูลจำเป็นที่ต้องใช้ในการคำนวณหาขนาดของมอเตอร์

ขั้นตอนการคำนวณหาขนาดของมอเตอร์



Sample Problem

Condition in Unit metric

A beverage handle proposes to use Series 400 Raised Rib Polypropylene belting to carry steel can, weighing 122kg per square meter, on a conveyor which is 18.3 long and 1.2 wide. The belt will run wet on UHMW wear strips at a speed of 6 m per minute, frequent start under load are expected and the steel can will "Back-up" a total of 15.2m The operating temperature is to be 82 Celsius

.A 12 tooth,198 mm pitch diameter is preferred, and carbon steel shafts are acceptable.

เจอโจทย์มาแบบนี้นึกถึง 9 STEP ข้างบนเลย

STEP1: หา Mp

$M_P = M * F_P$ (percentage of belt area Back-up/100)

$= 122 * 0.26 * 0.831$

$M_P = 26.4$ kg/m^2

ค่า Fp ได้จากการเปิดหนังสือ(page 348)

Belt area Back-up is (15.2/18.3)*100

= 83.1%

STEP2: Calculate Belt Pull ,BP

$BP = ((M+2W)*F_W + M_P)*L+(M*H)$

$=((122+(2*9.52))*0.11+26.4)*18.3$

BP =767 kg/m of belt width

M=Product Loading (122kg/m^2)

W=Belt weight(9.52kg/m^2)

L=Conveyor Length(18.3m)

M_P=Backed-up Product Load(26.4Kg/m^2)

H =Elevation Change (Zero)

STEP3:Adjust Belt Pull ,BP (Formula 2)

ABP*BP*SF — The service factor ,SF , determine for "Table 6(SF)"(page 349)

ABP =767*1.2

ABP =920kg/m of Belt

STEP4: Calculate the allowable belt strength (ABS)

ABS =BS*T*S

= 3,570*0.48*1.0

=1,714 kg/m of belt width

*****ถ้าค่า ABS ที่หาได้มีค่ามากกว่า ABP แสดงว่าสามารถใช้งานได้

STEP5:Maximum Spacing of drive shaft sprockets

ABSU = (ABP /ABS) *100%

= (920/1714)*100%

= 54%

STEP6: Determine drive shaft deflection

W = Total Shaft Load

W =(ABP+Q)*B

W =(920+29.11)*1.2

W =1,139 kg

Shaft deflection

D =(5/384)*(W*(Ls)^3)/(E*I)

D =1.50

***ค่าตัวแปรต่างๆที่ไม่ได้แสดงให้ดูจะอยู่ในหนังสือซึ่งมีเป็นจำนวนมากไม่สามารถนำมาลงได้หมด

STEP 7: Drive Shaft Torque

To = ABP*B*(P.D./2)

To = 920*1.2*(198/2)

To =109,296 kg-mm

STEP 8: Belt Drive Power

Belt Power = (ABP*B*V /6.12)

Belt Power = (920*1.2*6.0 /6.12)

Belt Power =1082 Watts

STEP 9: Determine Drive Motor Power

Motor Power = (1082 /100 – 11)*100

=1216 Watts

Therefore a 2 kW motor will be good choice

การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ในสายพานลำเลียงตามแนวเอียง (Incline conveyor Belt)

Calculate Example Incline Conveyor

The Incline conveyor system show on above picture in designed for the washing vegetables .Its vertical height is 4 m, total length of conveyor is 10 m , and the belt width is 900 mm .It operate in humidity environment with the speed of 20 meter per min to transport the peas at 600 kg/m^2. The wear strips are made UHMW material, and the conveyor belt is HS-200B with 50 mm(H) side guards. System start in condition without carrying products, and keep operating at least 7.5 hours .It adopt sprockets wit 12 teeth and stainless 38 mm* 38 mm drive idle shaft .The relevant calculation formula are as follow

STEP 1: calculate of unit theory tension (T_B)

Formula: $T_B = \{(W_P + 2W_B) * F_{BM} + W_F\} * L + (W_P * H)$

$T_B = \{(60 + 2 * 4.4 * 0.12 + 0)\} * 10 + (60 * 4) = 322.6$ (kg/m)

Because of it is not a piling up conveyor , W_F can be ignored

STEP 2: Calculation of unit total tension (T_W)

Formula : $T_W = T_B * F_A$

$T_W = 322.6 * 1.6 = 516.2$ (kg /m)

STEP 3: Calculation of unit allowable tension (T_W)

Formula : $T_A = B_S * F_S * F_T$

$T_A = 980 * 1.0 * 0.95 = 931$

********Due to value TA is larger than Tw therefore HS-200BFP conveyor belt is safe and proper selection