

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltac.com.tw ,

Email : salestw@ltac.com.tw



文件序號：T2020188

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	高轉速不銹鋼傘形齒輪的選用
重點	高轉速不銹鋼傘形齒輪的選用
產出日期	2020/03/03
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation
台中市台灣大道二段 285 號 20F
TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,
Email : salestw@ltic.com.tw



問：

現在正在找可將軸向旋轉 90 度的齒輪組，但不限定必須為傘型齒輪，所需減速比為 1 即可。希望齒輪尺寸越小越好！材質為不銹鋼或塑鋼，工作溫度約為攝氏 50 度，以下為馬達資料：

24v 直流馬達

額定轉矩： 0.15 kgf-m

額定轉速： 4000 rpm

額定電流： 3.5 A

額定功率： 63 W

起動轉矩： 0.3 kgf-m

運轉週期約六千五百萬次

請協助尋找是否有適合之產品，謝謝！

答：

首先，工作溫度 50 度，轉速 4000 rpm，可以直接排除塑鋼齒輪。

軸向旋轉 90 度的齒輪組有：傘形齒輪、交錯軸螺旋齒輪與渦輪蝸桿三類。渦輪蝸桿的減速比不符合本案的需求，也不予討論。

查了很多種 KHK 標準齒輪產品，都無能夠完全滿足貴公司的需求之不鏽鋼傘形齒輪或不鏽鋼交錯軸螺旋齒輪。雖不限定為傘形齒輪，但若選用其他種類的齒輪將會明顯與設計理念相違。但 KHK 沒有生產彎齒（螺旋齒）不銹鋼傘形齒輪，也沒有直齒且為齒研的傘形齒輪產品。判斷，「彎齒齒研傘形齒輪」應較為合適。因此，最為接近的產品僅有以下這一組等比直齒傘形齒輪：

KHK 不銹鋼等比傘形齒輪 SUM4-20

<http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=54&lang=zh-TW&referrer=series&seihinNm=SUM4-20&curPage=default#SUM4-20>

用這一組等比直齒傘形齒輪時，若以 4000 rpm 條件運轉，噪音一定會非常大。



另外，日本齒輪工業協會（JGMA）對齒輪強度計算的規範上說明，適用的傘形齒輪的

轉速上限為 3600RPM

切線速率上限為 12m/s

但並不是說 超過這些界限就不能使用。超過界限使用時，非得經過實際運轉的驗證以獲得實驗數據不可。實驗所得到的資料，即是公司寶貴的 KNOW-HOW。

高轉速運轉時潤滑就顯得相當重要了。高轉速運轉時，潤滑油脂及油浴潤滑，潤滑油不易附著於齒面上，因此，不適合使用「潤滑脂」及「油浴潤滑」，「強制潤滑」才是適合的方法。「強制潤滑」是以滴、噴、油霧等強制性給油的方式潤滑，直接將潤滑油注入齒輪的咬合面。不適當的潤滑往往容易造成齒輪的損壞及壽命的降低。敬請參考「齒輪之潤滑」

今以 KHK 網頁型錄上「強度計算」功能來計算
 （RPM 最高只能輸入 2864RPM）

反覆回轉次數選擇 10^7 以上

過負荷係數取 1.25

安全率則以 1.2 計.....

SUM4-20 齒輪強度計算

回轉數	2864 rpm			
反覆回轉數	10,000,000以上			
過負荷係數	1.25			
	衝擊來自原動機側	來自被動機械的衝擊		
		均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊
	均一負荷	1.00	1.25	1.75
	輕度衝擊	1.25	1.50	2.00
	中度衝擊	1.50	1.75	2.25
潤滑油之動態黏度	ISO VG 100			
安全率	1.2			
齒輪的支撐方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單側支撐 <input checked="" type="checkbox"/> 兩側支撐			
負荷方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單方向 <input checked="" type="checkbox"/> 兩方向			
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input checked="" type="checkbox"/> N			



所得到的結果為：

SUM 不銹鋼直齒等比傘形齒輪 [SUM4-20] 的強度計算結果

--- 彎曲強度 [JGMA403-01] ---	
容許切線力 (kgf)	45.7462
容許力矩 (kgf·m)	1.5064
容許動力 (kW)	4.4305

--- 面壓強度 [JGMA404-01] ---	
容許切線力 (kgf)	7.4159
容許力矩 (kgf·m)	0.2442
容許動力 (kW)	0.7182

由於是高轉數的運轉環境，因此齒輪的容許強度，必須以「面壓強度」作為齒輪是否強度足夠的判斷依據。

上述的結果表示，SUM4-20 於 2864 rpm 下，有 0.2442 kgf·m 之容許面壓強度。

轉速 4000 rpm 時之傘形齒輪強度，因無合適的計算式可以運用，故只能以外插的方式求得其近似值。

我們另外以 2051 rpm (2051 : 2864 = 2864 : 4000) 輸入計算，即可使用「外插法」推算 4000 rpm 時的強度。

因此，在條件不變的情形下，輸入 2051 rpm，得出之容許面壓強度為 0.2324 kgf·m。

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA403-01] ---	
容許切線力 (kgf)	45.7462
容許力矩 (kgf·m)	1.5064
容許動力 (kW)	3.1728

--- 面壓強度 [JGMA404-01] ---	
容許切線力 (kgf)	7.0574
容許力矩 (kgf·m)	0.2324
容許動力 (kW)	0.4895

推算，在條件不變下，推算轉速 4000 rpm (2051 : 2864 = 2864 : 4000) 時，容許面壓強度應為 0.2566 kgf·m (=0.2442 x (0.2442/0.2324)) 而 0.2566 kgf·m > 0.15 kgf·m (馬達的定額轉矩)。

至於馬達於啟動時之轉矩雖為 0.3 kgf·m (大於容許面壓強度)，但因為計算齒輪時安全係數已經取 1.2、過負荷係數取 1.25，再加上啟動時為低轉速，並

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



且時間很短，對照齒輪的「彎曲強度」則遠大於馬達的啟動轉矩，因此啟動時的安全無虞。

實際上，以「馬達的輸出 **DATA**」作為齒輪強度的計算依據時，結果通常會「過於安全」。因此，建議應該採用「實際上的最大負荷」作為齒輪強度的計算依據會較為妥當、經濟。

據此判斷 SUM4-20 在面壓強度上是足夠的。