

(353) メタル軸受減速機への円弧歯車適用技術の確立

川崎製鉄(株) 千葉製鉄所 ○仲田卓史 柳沢章博 中村武尚
 福永一朗 青木富士男 熊谷良樹

1. 緒言

ホットストリップミルの減速機には、従来からインボリュートはずば歯車を使用されているが、使用条件が苛酷であり、歯面のピッチング、スコーリング等が発生している。当所第2熱間圧延工場粗ミルピニオンスタンドの歯車も損傷が激しく、更新を計画した。計画にあたっては、従来のインボリュート歯車に加えて、耐面圧強度が高い円弧歯車の適用の検討も行ない、ホットストリップミルでは実績のないメタル軸受への適用技術を確認した。本報では、その検討結果について報告する。

2. インボリュート歯車と円弧歯車の比較

Fig. 1に両歯車の概要を示す。接触線の移動方向を矢印で示すが、両歯車はまったく異なる動きをする。また、接触線に直角な平面と交わる歯面の凸曲線の曲率半径は、円弧歯車の方が大きく、ヘルツ応力が低くなるため、インボリュート歯車と比較すると、耐面圧強度は大きくなる。

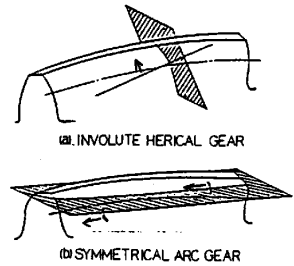


Fig. 1 Tooth profiles of Involute and Symmetric Arc Gear.

3. 強度評価

Tab. 1にインボリュート歯車(調質, 浸炭)、円弧歯車(調質)の強度比較を示す。円弧歯車化により、従来のインボリュート歯車より、面圧で3倍、曲げで2倍、強度アップできる。

Tab. 1 Safety factor

	INVOLUTE (Q.T)	INVOLUTE (CARBURIZED)	SYMMETRICAL ARC $\phi=55$	" $\phi=46$
MODULE	36	36	36	46
NUMBER OF TEETH	22	22	22	18
PITCH CIRCLE DIA.	914.4	914.4	929.365	933.365
PRESSURE ANGLE	27.5°	27.5°	32°	45°
HELIX ANGLE	30°	30°	31°33'22"	27°29'22"
FACE WIDTH	762x2	762x2	725x2+74	715x2+94
CENTER DISTANCE	914.4	914.4	914.4	914.4
GEAR RATIO	1/1	1/1	1/1	1/1
REVOLUTION	46.781	46.781	46.781	46.781
PITCH CIRCLE SPEED	2.24	2.24	2.24	2.24
OVER LIP	3.369x2	3.369x2	3.30x2	2.25x2
MATERIAL	SCM445	SNC22	SCM440	SCM440
HEAT TREATMENT	Q.T	CARBURIZED	Q.T	Q.T
HARDNESS	270~310	350~380	270~310	270~310
RELIABILITY	DEMAND	3600	3600	3600
	RATING	2808	10590	9170
	SAFETY FACTOR	0.78	2.94	2.54
BELOW	DEMAND	3600	3600	3600
	RATING	11590	15810	14440
	SAFETY FACTOR	3.22	4.39	4.01

4. 歯車芯間距離と歯当りの関係

4.1 理論上の検討

今回検討対象とした、粗ミルピニオンスタンドは、メタル軸受であり、メタル摩耗による、歯当りの変化が懸念されるので、許容摩耗量の検討を行なった。

Fig. 2に検討結果を示す。A点を組込時の条件、B点を限界値とし、これにより許容摩耗量を3.5mmとした。

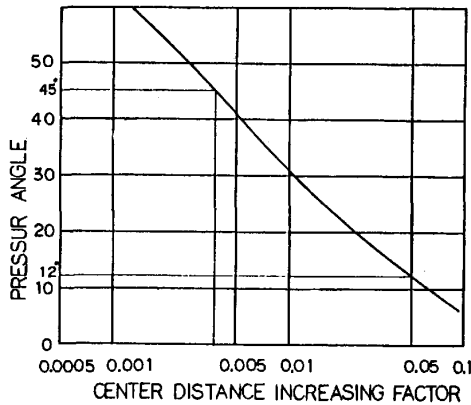


Fig. 2 Relation between center distance and pressure angle

4.2 歯車芯間変更実験

先に求めた計算値の妥当性を調べるため、実歯車を用いて芯間変更時の歯当りの確認実験を行なった。Fig. 3にその結果を示す。芯間が変化しても良好な2線当りが、得られている。

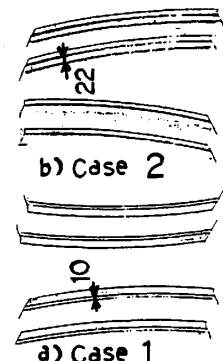


Fig. 3 Track of teeth contact on Symmetric Arc Gear

5. 結言

当所第2熱間圧延工場粗ミルピニオンスタンド歯車の耐面圧強度向上を目的として、種々の検討を行ない、円弧歯車の適用を決定した。59年夏、実機に組込む予定である。

<参考文献>

- 1) 石川ら 円弧歯形歯車の特徴とその応用(応用機械工学 1978.6)