

旋盤製作 技術基準 解説

Technical Codes for Manufacturing Engine Lathes

康 明 順*

Myung-Soon Kang

1. 序 論

重化學工業의 發展과 더불어 生産機械의 多量化가 要求되고 있으며, 그 中에도 機械를 만드는 機械인 工作機械는 그 要求가 增大하고 있다. 工作機械는 한 나라의 工業力의 尺度이며 國防力의 底力이 되고 또한 生産規格이 同一하여 輸出交易의 容易性을 가지고 있다.

現在의 需給現況을 살펴보면 表1과 같으며 77年度의 輸入依存度가 60%에 이르고 있어 이의 生産이 時急하여, 앞으로 需要는 더욱 增加할 것으로 보며, 특히 自動車工業, 教育機關, 其他 生産業體의 老朽施設의 代替는 時日을 다루고 있어, 그 生産目標을 達成하고 品質을 올리기 위하여 特別한 措置가 강구되어야 한다.

工作機械의 輸入現況을 볼 때 <表 1>, 76년에 7200萬弗로 輸入依存度가 78%에 達하고 있으며, 81年度에는 35%로 減少시킬 計劃으로 있다.

한편 工作機械 保有現況은 現在 4萬7千台中 旋盤이 35.6%인 1萬6千7百台이며 工作機械중에서 가장 많은 數를 點하고 있다. <表 2>

이 實績을 감안하고 또 品質向上을 위한 技術의인面에서 그 製作技術의 向上을 設計面, 製作加工面, 材料面에서 再檢計되어야 할 것이다.

品質水準을 살펴보면 <表 3>과 같이 旋盤에 있어서 76年度 生産實績 3千316台中 1級이 1,300台이며 이것은 39.2%에 不遇하다. 2級 17.5%, 不合格이 1%이던 餘他 42.3%(1400台)는 檢査도 받지 않은 狀態에 商去來가 이루어진 것이다.

77年 2月末 現在에서 旋盤 1級合格率이 45%, 2級合格率이 36%, 不合格이 6%이던, 餘他 13%는 檢査에 不應하고 있다.

특히 品質관리인의 檢査結果는 매우 不良한 것으로 나타났으며, 量과 또 質에서 더욱 높은 水準의 것이 要求되는 이 때, 이에 對應하기 위한 設計, 材料, 製作

表 1. 需 給 現 況 <單位:百萬弗>

區 分		年度別	75	76	77	78	79	80	81
需 要	內 需		69.1	91.6	122	161	203	251	297
	輸 出 (A)		0.2	0.4	4	6	13	20	32
	計 (C)		69.3	92	126	167	216	271	329
供 給	生 産 (D)		14.2	20	51	84	130	163	214
	輸 入 (B)		55.1	72	75	83	86	108	115
	計 (C)		69.3	92	126	167	216	271	329
%	輸 出 此 率 (A/D)		1.4	2	7.8	7	10	12	15
	輸 入 此 率 (B/C)		80	78	60	50	40	40	35

[註] 機械工業 平均成長率 25% 73~76年 實績考慮

* 正會員, 漢陽大學校 工科大學

表 2. 工作機械保有現況

機 種 別	旋 盤	드릴링M	밀링M	보요링M	세이퍼 플래이너	研削機	齒車 加工機	其 他	計
台 數	16,763	9,452	2,724	1,001	570	8,026	983	7,598	47,117
成 比 %	35.6	20	5.8	2.1	1.2	17	2.1	16.2	100.0
美 國 的 例 %	24	8	10	5	3	17	4	29	100

資料：國內全產業 保有工作機械現況 (1976)

表 3. 品質水準現況

年 度	區 分	K S				生 產 實 績 ('76)
		1 級	2 級	不 合 格	計	
'76	旋 盤	1,300	583	33	1,916	3,316
	밀 링 MC	16	5	—	21	624
	드릴링 MC	—	1	1	2	3,260
77.2.28 現在	旋 盤	186	149	25	360	410
	밀 링 MC	4	13	8	26	57
計		1,507	751	67	2,325	7,667

資料：FIC

基準을 設定하여, 各 製作會社의 技術陣으로 하여금 그 指針을 提示하는데 本基準의 目的이 있다.

이 基準의 內容은

第 1 章 總 則

- 1.1 適用範圍
- 1.2 用語의 뜻

第 2 章 一般事項

- 第 3 章 材 料
- 第 4 章 設 計
- 第 5 章 製 作
- 第 6 章 試驗 및 檢査

附屬書

設計例

로 構成되어 있다.

2. 適用範圍

이 旋盤製作技術基準(以下 基準이라 한다)은 주로 金屬材料를 加工하는 汎用齒車驅動式 旋盤의 材料, 設計 製作, 試驗 및 檢査方法 등에 대하여 規定한다.

3. 一般事項

3.1 齒車 및 齒車상자

- (1) 設計 및 製作에 있어서 設計基準

- (2) 強度와 剛性의 檢討
- (3) 耐久性, 補修, 點檢, 調整의 容易
- (4) 部品の 互操作性, 規格品の 使用
- (5) 材料의 選定
- (6) 操作레버, 핸들의 配置
- (7) 潤滑 및 給油裝置
- (8) 加工의 精密度
- (9) 保護裝置의 具備
- (10) 電動機의 容量決定
- (11) 制御裝置의 具備 및 選定
- (12) 베드의 切削處理를 위한 構造, 設置, 運搬
- (13) 外樣의 構造美

3.2 齒車 및 齒車상자

- (1) 齒車는 硬化, 研削, 세이빙, 強度와 耐磨減性考慮, 소음 등에 대한 充分한 研究.
- (2) 치차의 精밀도 KSB 1405 (스피어 기어 및 헬리컬 기어의 精밀도) 0~2급
- (3) 齒車의 backlash는 精밀등급에 따라 KSB 1411(스피어 기어 및 헬리컬 기어의 백래시)에 따름
- (4) 이나비의 端面 다듬질
- (5) 齒車·側面의 部品번호, 피치, 잇수의 表示
- (6) 齒車軸의 充分한 剛性維持
- (7) 베어링 中心距離 및 軸 中心線의 平行度

- (8) 헤드스록에 排油孔, 油面計, 누설의 防止
- (9) 主軸 및 中間軸은 充分한 剛性
- (10) 主軸은 中空軸으로 中間軸은 中實軸
- (11) 主軸 끝은 規格에 맞도록 베어퍼는 Morse taper
- (12) 스톱라인 軸의 公差嚴守
- (13) 클러치 작동의 圓滑性
- (14) 主軸回轉의 停止裝置 부착
- (15) 主軸은 浮動, 振動이 없도록 한다.

3.3 베어링

- (1) 主軸臺의 베어링은 精密級5級이상, 其他는 0級
- (2) 앞끝과 뒤끝에는 taper roller bearing 사용
- (3) taper roller bearing 은 豫壓을 준다.
- (4) 뒷쪽 베어링의 內輪 또는 外輪은 固定하지 않고 스프링들의 伸縮에 對備
- (5) 드레스드론 받기 위한 앵글러 본 베어링은 豫壓을 준다.
- (6) 軸지름과 베어링 內輪, 外輪과 하우징 사이의 끼워맞춤 (KSB 2501)
- (7) 潤滑에 留意.

3.4 클러치와 브레이크

- (1) 電動機의 起動, 停止를 위한 것
- (2) 時間減약을 위한 것
- (3) 主軸附近에 設置함을 원장
- (4) 高速側에 附着, 小型은 電動機側.

3.5 主軸回轉

- (1) 速度列은 等比級數
- (2) 回轉數의 誤差限界 KSB 4012
(공작기계의 회전속도 및 어등)
- (3) 세로移送와 가로移送는 同時에 作動不可
- (4) 移送棒과 리이드 스크루우는 同時作動 不可
- (5) 리이드 스크루우는 미터나사
- (6) 리이드 스크루우의 精密度 (KSB 4003, 선반 정밀도 검사)
- (7) 리이드 스크루우, 이송장치, 변환장치 장치로 미터나사, 모듈윤나사, 인치나사, DP 나사의 加工可能
- (8) 移送裝置에는 過負荷에 대한 安全裝置具備
- (9) 移送는 自動과 手動
- (10) 給油는 自然落下式, 給油管通過

3.7 往復台

- (1) 세들, 에어프런, 工具臺

- (2) 세들에는 가로방향 이송대, 旋回台, 복식공구대
- (3) 복식공구대는 약 正60° 旋回可能
- (4) 工具臺는 45° 또는 90°씩 360° 回轉可能
- (5) 세들 양단에는 칩와이퍼 설치
- (6) 工具臺의 나사軸은 30° 사다리꼴나사 (KSB 0227)
- (7) 나사축의 마이크로 미터 칼터 설치
1눈금은 1/100, 2/100, 5/100mm 를 지시하도록 한다
- (8) 나사축의 backlash 除去裝置 附着

3.8 心押臺

- (1) 剛性이 높을 것
- (2) 軸에는 Morse taper 구멍을 구비
- (3) 上下 2部分으로 하고 上部는 軸中心線에 대하여 直角方向으로 移動.
- (4) 心押軸 中心線과 旋盤 主軸 中心線과의 平行度
- (5) 心押臺의 나사軸은 30° 사다리꼴나사
- (6) 베드위 임의 위치에 固定可能.

3.9 베드 및 다리

- (1) 剛性과 防振性
- (2) 變形의 減少對策 및 設計
- (3) 材料는 耐磨減性이 크고 振動減衰係數가 클 것
- (4) 殘留應力除去
- (5) 案内面의 精密度維持 (KSB 4003)
- (6) 案内面의 形狀
- (7) 案内面의 硬度
- (8) 베드의 構造(칩의 處理良好)
- (9) 案内面의 潤滑
- (10) 電動機, 却油油링프, 스위치 등 다리部에 裝入
- (11) 파더부는 設置, 固定留意

3.10 試驗 및 檢査

- (1) 材料檢査
- (2) 受入檢査
- (3) 外觀, 치수, 도장, 명판의 부착상태
- (4) 作動예비, 험플類의 試驗
- (5) 電氣裝置
- (6) 潤滑系統
- (7) 精密度檢査, 運轉檢査, 振動, 소음檢査, 베어링의 溫度 및 기름의 누설

4. 材 料

(1) 主 軸

表 4. KS D 3710 SF 60의 化學成分 및 機械的性質

化 學 成 分 (%)				
C	Si	Mn	P	S
0.38~0.43	0.15~0.35	0.50~0.70	0.035 ……이하	0.040 ……이하
機 械 的 性 質				
引長強度(kg/mm ²)	降伏點(kg/mm ²)	延 伸 率(%)	屬 曲 角 度(°)	안쪽반지름(mm)
60~70	30 이상	20 이상	180	22

表 5. 窒化鋼의 標準化學成分

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al
0.40~0.50	0.15~0.50	<0.60	<0.035	<0.035	1.30~1.70	0.15~0.30	0.70~1.20

(a) 小型 輕切削用에는 KSD 3710의 SF 60 사용 (炭素鋼 鍛鋼品)

(b) 機械構造用 炭素鋼材

KSD 3752 SM 45C, SM 50C

(c) Ni-Cr 鋼

KSD 3708 SNC 2

SNC 21, SNC 22 (저어닐部硬化用)

(d) 窒化鋼

미끄럼 베어링의 journal 部 또는 強力高速旋盤의 主軸 Cr-Mo 장, Cr-V 장, Ni-Cr-Al-Mo 鋼

Al-Cr-Mo 이 질화처리에 적합 (表 5)

(i) 담금질한 후 700°C에서 템퍼링

(ii) 機械加工 후 精密度를 요하는 것은 550°C 정도에서 變形除去 어닐링

(iii) 500°C 정도에서 窒化 (Hv=100 이상)

(2) 中間軸

KSD 3710 FS 60

KSD 3752 SM 45C, SM 50C

KSD 3708 SNC 2

KSD 3708 SMC 3

KSD 3707 SCr 21 스플라인軸

SCr 22

(3) 主軸台 齒車

KSD 3710 SF 60

KSD 3752 SM 45C, SM 50C

KSD 3708 SNC 22, SNC 3

KSD 3707 SCr 22 (Cr 硬化鋼)

KSD 3711 SCM 22 (Cr-Mo 鋼材)

(4) 主軸用 미끄럼베어링

(a) 구리-주석 合金鑄物

KSD 6004 KM 2 (Kelmet)

$v=10\text{m/s}$, $(v \cdot p)_{\text{max}}=100\text{kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$

(b) 磷青銅鑄物

중형 이하의 主軸베어링用

KSD 6010 PBC 3

PBC 3은 主軸의 圓주속도 $v=2\sim 2.5\text{m/s}$ 이고

表 6. KSD 6004 KM 2의 化學成分

Pb	Ni or Ag	Fe	Sn	기타	Cu	硬度(H _V)
33~37	2.0 이하	0.80 이하	1.0 이하	1.0 이하	나머지	35 이하

表 7. KSD 6010 PBC 3의 化學成分 (%)

成 分	Cu	Su	P	불 순 분	硬 度(H _B)
組 成 (%)	84.0~88.0	12.0~15.0	0.15~0.50	1.0 이하	PO 이상

表 8. KSD 6002 BrC 3의 化學成分 (%)

成 分	Cu	Sn	Zn	Pb	불순물	引長強度 (kgf/mm ²)	延伸率 (%)
組 成 (%)	81.0~87.0	4.0~6.0	4.0~7.0	3.0~6.0	2.0 이하	20 이하	15 이상

表 9. KSD 3757 STC 2 및 STC 3의 化學成分 (%)

記 號	C	Si	Mn	P	S
STC 2	1.10~1.30	0.35 이하	0.5 이하	0.030 이하	0.030 이하
STC 3	1.00~1.10	0.35 이하	0.5 이하	0.030 이하	0.030 이하

表 10. KSD 3751 STC 2 및 STC 3의 熱處理條件

記 號	어니얼링 (°C)	퀵 칭 (°C)	템 퍼 링 (°C)	熱處理후의 硬度 (H _R C)
STC 2	750~780徐冷	760~820水冷	150~200空冷	63 이 상
STC 3	"	"	"	"

不純物로서는 Cu 0.30%, Ni 0.25%, Cr 0.20% 이하

$(p \cdot v)_{max} = 75 \sim 100 \text{ kgf/cm}^2 \text{ m/s}$ 에 사용

p 가 적은 것 : 高荷重, p 가 많은 것 : 低荷重

(5) 中間軸 베어링

KSD 6002 Br C3 (靑銅鑄物)

(6) 主軸센터 및 슬라이브

(a) 슬라이브

KSD 3711 SCM 22

KSD 3708 SNC 22

硬化處理후 研削加工

(b) 센터

KSD 3710 SF 60

(7) 主軸台的 케이싱

(a) KSD 4301 GC 25 (灰鑄鐵)

(b) 鑄造후 510°~565°C에서 어니얼링

(8) 心押台

(a) 本 體

KSD 4301 GC 25

(b) 스퀴들

KSD 3708 SNC 3

KSD 3707 SCr 21

(c) 센터

KSD 3757 STC 2 또는 STC 3 (炭素工具鋼)

(9) 스퀴들, 이송나사 레버

KSD 3752 SM 50C (構造用 炭素鋼)

表 11. 剛性鑄鐵의 化學成分 (%)

C	Si	Mn	P	S
2.8~3.2	1.25~2.25	1.0	0.25이하	0.1이하

表 12. 미하나이트鑄鐵의 化學成分 (%)

C	Si	Mn	P	S
2.8~3.2	1.8~2.0	0.6~1.0	0.15이하	0.1이하

(10) 旋盤베드

(a) 剛性鑄鐵

(i) 큐우폴라에서 鑄鐵을 熔解할 때 강스크랩 25~50% 配合, 加炭

(ii) 熔解溫度 1500°C 高溫熔湯으로 鑄入

(iii) 큐우폴라는 2단의 바람구멍으로 하고 熔解층을 높게 하여 加炭效果를 올린다

(iv) 引長強度 30~35kgf/mm²
硬度 H_B=180

(b) 미하나이트 鑄鐵

(i) 미하나이트 鑄鐵은 非合金 강인주철의 종합된 기 슬로 제조된 것으로서 組織, 化學成分, 鋼스크랩의 使用, 高溫熔解, 接種등으로 제조된다.

(ii) 黑鉛析出을 제안하고, 分布를 均一히 하며 자벌 레들이 불규칙한 방향으로 살포되고 基地는 미세한 퍼얼라이트 組織이다.

(iii) 炭素, 珪素등의 含有量이 적고 P, S는 되도록

적게 한다.

$$C.E. = T.C\% + \frac{1}{3}Si\% + \frac{1}{3}P\% = 3.5 \sim 3.9 \text{ 가 되}$$

도록 한다.

(iv) 鋼스크랩 25~80% 사용, 高溫熔解

(v) 熔解溫度 1500°C 이상

아야크로, 低周波爐, 유우플라

(vi) 接種材料

Ca-Si or Fe-Si, 8mesh

出湯途中 또는 ladle 안에 0.1~0.3% 첨가한다.

(vii) 白鐵化 程度的 适当的 熔湯에 接種하여 黑鉛化를 促進시킨다.

(viii) 接種効果는 一時的인 것임

接種効果는 10~15分間 以內

引張強度 35~45kgf/mm²

압입강도 60kgf/mm²

硬 度 H_B=210~260

耐磨減性 普通강인주철의 2~3倍

(c) 合金鑄鐵

黑鉛化元素 Al, Si, Ti, N, Cu, Co, P

白鉛化元素 V, Cr, S, Sn, Mn, Mo, W

合金元素의 영향

(i) Al: 脫酸劑 0.1~0.5%로 黑鉛化助長

(ii) Ni: 引張強度, 黑鉛化向上, 4%이상이면 硬質이 되고 切削不能

(iii) Cr: 強度, 硬도, 向上, 白鐵化경향

0.4~0.6%가 一般

引張強度 40~50 kgf/mm²

硬도 H_B=220~260

(iv) Ni-Cr: 強度, 硬도, 靱性, 切削性, 耐磨減性 改善

Ni: 1.2~1.5%, Cr: 0.4~0.5%

(11) 殘留應力除去 熱處理

(a) 鑄鐵은 高溫에서는 變形抵抗이 적고, 쉽게 塑性變形되고 크라이프에 의한 應力이완도 급속히 나타나므로 600°C 이상에서 발생한 熱應力의 大部分은 急速히 變形으로 전환되어, 상온까지의 殘留應力에는 僅少한 영향만이 미치게 된다.

따라서 600°C 이하에서 주물의 冷却을 될수록 균일하게 유지하도록 한다.

(b) 加熱溫度

510~565°C 배드鑄鐵

510~540°C 炭素量이 높은 鑄物

表 13. 應力除去 熱處理 溫度

보통주철 (강인주철 포함)	510°~565°C
低合金 주철	565°~595°C
高合金 주철	595°~650°C

(鑄造應力이 적고 크라이프 強度낮음)

(c) Cr, Mo, Ni, V 合金鑄鐵

高溫에서 變形抵抗이나 크라이프強度가 약간 크므로 應力除去의 加熱溫度를 높일 필요가 있다.

또 이들 원소는 퍼얼라이트를 安定시키는 효과가 있으므로 加熱溫度를 높여도 機械的 性質의 變化는 그다지 크지 않다.

따라서 보통 주철보다 40~50°C 높은 가열온도가 適用된다.

保溫時間 25mm 두께當 0.5~2時間, 平均 1時間

冷却時間 1時間當 50~60°C

(12) 表面硬化處理

(a) 火炎硬化

加熱溫度 796~845°C

火炎의 移動速度 80mm/min~100mm/min

加熱面과 火炎距離 2~3mm (팁과의 거리 13~19mm)

冷却水噴射 火炎 30~40mm 後方 10~20°度 경사 베드를 물에 잠기게 한다.

水面에서 10~13mm 露出시킨다.

torch의 冷却考慮할 것

(b) 高周波硬化處理

Coil과 硬化될 表面과의 거리 1~5mm

加熱時間 2.5~3.5 sec

(c) 템퍼링

加熱溫度 200°C~500°C 平均 350°C

加熱速度 350° 까지 4시간

4~6시간 保溫

24시간 爐內徐冷

(13) 加工후의 熱處理

미끄럼면의 거친 加工후

350°C 로 4時間 加熱 內部應力除去

100°C 로 加熱 1.5時間 加熱 4~6時間 保溫

18時間 爐內冷却