

제 30 회 전국 기능경기대회 밀링과제 분석

방 중 배 (태 백 기 계 공 고)

1. 과제의 개요

전국 기능경기대회 밀링직종의 과제는 1994년 제29회 대회부터 기존의 범용밀링 외에 머시닝센터 부분이 추가되고, 과제 내용에 비추어 제한시간이 축소되는 경향을 보이면서 과제의 해결이 한층더 어렵게 되었다.

때문에 머시닝센터에서는 프로그래밍 및 기계조작능력이 그리고 범용밀링에서는 가공시간을 단축할 수 있는 방향으로의 작업 방법 개발이 기능올림픽을 준비하는데 있어서 가장 중요한 과제로 대두되고 있다.

지난 8월 29일부터 9월 5일까지 인천에서 개최한 제 30회 전국 기능경기대회 밀링과제 역시 머시닝센터 부분의 과제해결 능력과 범용밀링에서의 가공시간이 가장 큰 문제였다.

머시닝센터 부분은 지난해와 비슷한 수준이었으나 윤곽곡선이 난해하게 연결되어 있어서 R포인트를 계산하는 것이 어려운 편이었으나 그 외에는 별 어려움이 없었던 것으로 안다. 그러나 범용밀링과제는 과제의 외부형상이 여러가지의 다양한 각도로 이루어져 있고 가공양 또한 많은 편이었으나 주어진 제한시간이 과제내용에 비해 워낙 짧아 작업계획을 세우는 데 상당한 어

려움이 있었다.

이러한 점을 감안하여 여기에서는 가공시간을 단축시킬 수 있는 방향으로 각 부품의 가공공정 및 가공방법을 찾고 머시닝센터의 프로그래밍을 해 보았다.

2. 부품별 주요 가공방법

1) 부품 ①, ⑥

가) 재료가공

재료가공은 작업시간을 고려하여 외형의 각도 부분을 전부 가공하여야하나 가공시 측정과 바이스에 일감을 고정할 것을 고려하여 아래부분의 각도는 남겨두고 윗부분의 좌우 60도는 가공한다.

나) 구멍가공

부품 ①은 6개의 구멍을 가공하여야 하는데 전부 보링을 할 경우 시간이 과다하게 소요되기 때문에 하나의 구멍만 보링을 하고 나머지는 이때의 칼라눈금을 이용하여 보링없이 -0.1정도의 엔드밀을 이용하여 가공후 리머가공으로 끝을 낸다.

2) 부품 ②

가) 60 각도가공

60 블럭을 이용하여 세워서 일감을 고정하고 엔드밀을 이용하여 안과 밖을 동시에 가공한다.

3) 부품 ③, ④

가) 각도가공

앞과 뒤의 보링이 완전히 끝난 후 바이스조의 윗면에 4mm의 블록게이지를 받치고 일감을 고정하여 각도를 가공하면 사인바나 각도블록을 사용하지 않고도 손쉽게 각도를 가공할 수 있다.

4) 부품 ⑤

가) 범용가공

부품 ⑤의 범용가공 부분은 두가지 방법으로 가공할 수가 있다. 하나는 머시닝센터작업을 하기전에 두 축을 미리 가공하고 그다음에 가공된 축을 기준으로하여 머시닝 센터 작업을 하는 것이고, 다른 하나는 머시닝 센터 작업을 하고난 후에 지그를 사용하여 일감을 바이스에 고정하여 가공하는 방법이다. 이러한 방법은 일감을 연동척이나 회전테이블에 장착하여 가공하는 것보다 단단하게 고정할 수가 있어서 한결 작업학기에 편리한 이점이 있다.

나) 머시닝센터 가공

머시닝 센터 가공부분은 외형이 간단한 모양이어서 가공에 있어서 별 어려움은 없었으나 주로 곡면으로 연결되어 있어서 R포인트를 계산하기가 어려워 프로그래밍을 시간내에 완료하기가 힘들었다. 그러나 R이 모두 8로 되어있고 장공을 제외한 모든 부분이 일반공차로 되어있어서 황삭에서는 15mm라핑엔드밀을, 정삭에서는 16mm표준엔드밀을 이용하여 직선이동으로만 가공을 하게되면 프로그래밍이 짧아질 뿐만 아니라 작업을 한결 쉽게 할 수가 있다.

3. 머시닝센터과제 프로그래밍

```

O1000
G40 G49 G80 ;
G91 G28 X0 Y0 Z0 ;
G92 X0 Y0 Z0 ;
G91 G30 Z0 T01 M06 ; (φ8드릴)
G00 G90 G43 X-21.651 Y-12.5 Z80 H01
S750 M03 ;
G01 G81 G99 Z-20 R3 F100 M08 ;
X21.651 ;
M09 ;
G00 G49 G80 Z200 M05 ;
G91 G30 Z0 T02 M06 ; (φ15라핑엔드밀)
G00 G90 G43 X100 Y100 Z80 H02 ;
G01 Z-17 F1000 S460 M03 ;
M98 P1001
G00 G49 Z200 M05 ;
G91 G30 Z0 T03 M06 ; (φ9라핑엔드밀)
G00 G90 G43 X0 Y0 Z80 H03 ;
G01 Z5 F1000 S900 M03 ;
M98 P1002
G00 G49 Z200 M05 ;
G91 G30 Z0 T04 M06 ; (φ16표준엔드밀)
G00 G90 G43 X100 Y100 Z80 H04 ;
G01 Z-17 F1000 S460 M03 ;
M98 P1001
G00 G49 Z200 M05 ;
G91 G30 Z0 T05 M06 ; (φ8엔드밀)
G00 G90 G43 X-100 Y-100 Z80 H05 ;
G01 Z5 F1000 S460 M03 ;
G42 X-41.471 Y-18.17 D05 ;
M98 P1003

```

G00 G40 G49 Z200 M05 ;
G91 G30 Z0 ;
M02 ;

P1001

G90 G01 X20 Y53 ;
X0 F300 M08 ;
G03 J-53 ;
G01 X-20 M09 ;
G00 X-100 Y100 ;
X-18 Y53 ;
Y41.781 F100 M08 ;
G03 X-44.54 Y-6.411 R45 ;
G01 X-62.924 Y-16.298 ;
X-45.576 Y-46.344 ;
X-27.828 Y-35.364 ;
G03 X27.828 R45 ;
G01 X45.576 Y-46.344 ;
X62.924 Y-16.298 ;
X44.54 Y-6.411 ;
G03 X18 Y41.781 R45 ;
G01 Y55 ;
X-18 Z-8 ;
Y10.392 ;
X-62.924 Y-16.298 ;
X-45.576 Y-46.344 ;
X0 Y-20.785 ;
X45.576 Y-46.344 ;
X62.924 Y-16.298 ;
X18 Y10.392 ;
Y55 M09 ;
M99 ;

P1002

G90 G01 X-21.651 Y-12.5 ;
Z-16.5 F200 M08 ;
X-30.867 Y-17.821 F50 M09 ;
Z3 F1000 ;
X21.651 Y-12.5 ;
Z-16.5 F200 M08 ;
X30.867 Y-17.821 F50 M09 ;
Z5 F1000 ;
M99 ;

P1003

G90 G01 X-24.065 Y-8.22
Z-16.5 F200 M08 ;
G02 X-16.454 Y-9.5 R5 F70 ;
X-19.151 Y-16.83 R5 ;
G01 X-28.367 Y-22.151 ;
G02 X-33.367 Y-13.491 R5 ;
G01 X-24.151 Y-8.17 ;
G02 X-16.454 Y-9.5 R5 ;
X-19.237 Y-16.78 R5 M09 ;
G01 Z3 F1000 ;
X-28.3 Y-22.2 ;
X-30 Y-30 ;
X30 ;
X28.3 Y-22.2 ;
X19.237 Y-16.78 ;
Z-16.5 F200 M08 ;
G02 X16.454 Y-9.5 R5 F70 ;
X24.151 Y-8.17 R5 ;
G01 X33.367 Y-13.491 ;
G02 X28.367 Y-22.151 R5 ;
G01 X19.151 Y-16.83 ;
G02 X16.454 Y-9.5 R5 ;
X24.065 Y-8.22 R5 M09 ;
G01 Z3 F1000 ;
X33 Y-14 ;
M99 ;

4. 작업공정

NO	작업명	작업내용	시간		비고
			요소별	누계	
1	재료가공	모든 부품을 실치수 +0.4mm정도로 가공	1 : 10	1 : 10	
2	금긋기	오작이 생길수 있는 부분에 금긋기한다	: 15	1 : 25	
3	사인	각인할 자리파기 및 사인받기	: 10	1 : 35	
4	각도 황삭	부품 ①, ⑥의 60° 부분 양쪽을 정면커터로 가공한다.	: 15	1 : 50	
5	황삭	부품 ③, ④의 축부분을 라핑엔드밀로 황삭	: 20	2 : 10	
6	"	부품 ①의 R36-2개소와 구멍부분 드릴링	: 30	2 : 40	
7	"	부품⑤의 머시닝센터 작업시 고정할 부분가공 (이때 가능하면 $\phi 16$ 과 $\phi 10$ 부분의 보링을 완성하고 머시닝센터 작업시 센터를 맞출수 있도록 기준면을 직각으로 만들어 놓는다)	: 50	3 : 30	
8	"	부품 ①과 ⑥의 T 및 더브테일 황삭	: 40	4 : 10	
9	정삭	부품 ⑥의 $\phi 16h7$ DP11의 구멍부분 완성후 표면 정삭.	: 15	4 : 25	
10		1) 부품①의 외관 2) R36과 밀면 3) $\phi 12h7$ DP11 2개소 4) $\phi 16H7$ 5) 각도진 대칭인 장공부분의 구멍정삭	1 : 50	6 : 15	
11	보링	부품 ③, ④의 $\phi 10$ 보링	: 30	6 : 45	
12	엔드밀 정삭	부품 ②의 14부분	: 8	6 : 53	
13	외관 정삭	부품 ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥의 외관정삭	1 : 20	8 : 13	
14	T 정삭	부품 ⑥의 엔드밀 및 T정삭	: 35	8 : 48	바이스돌림 각도블럭준비
15	각도 따기	부품 ⑥의 아래 좌우 30° 부분 라핑엔드밀로 따낸후 페이스 커터로 정삭	: 30	9 : 18	
16	보링	부품 ③, ④의 $\phi 12$ 부분 보링	: 40	9 : 58	
17	각도따기 및 R가공	부품 ③, ④의 각도 및 R가공 (각도 부분은 $\phi 10$ 축 아래에 블록계이지 4mm를 받치고 가공하고, R은 계산된 각도까지 데이터를 보고 가공한다.)	: 30	10 : 28	
18	각종 정삭	1) 부품 ①의 T 2) 엔드밀 3) 더브테일 4) 밀면	1 : 10	11 : 38	바이스 각도 돌려가면서
19	장공가공	부품 ①의 좌우 대칭인 각도장공	: 15	11 : 53	
20	각 따기	부품 ①의 아래 좌우 30° 부분	: 30	12 : 23	변형주의
21	정삭	부품 ②의 장공, 더브테일, 30° 각도따기	1 : 00	13 : 23	
22	머시닝센터	프로그래밍 및 가공	4 : 00	17 : 23	
23	밀면 정삭	부품 ⑤의 축보링부분 밀면정삭	: 10	17 : 33	
24	모떼기, 조립	모떼기, 재측정, 조립	: 27	18 : 00	

