

## 여는 글

뿌리산업은 제조업의 근간을 이루는 핵심 산업임에도 불구하고 다양한 생산기반 기술을 습득하는데 많은 시간과 노력을 필요로 하고 있으나, 산업분야에 대한 세부적인 기술을 연마하고, 이해하기 위한 기술서적은 쉽게 찾아볼 수 없는 것이 현실입니다.

따라서 뿌리산업분야 인력육성 및 인프라를 지원하고 있는 뿌리산업 인적자원개발위원회는 본 개론서를 발간하여 해당분야 산업과 기술을 이해하는데 도움을 드리고자 하였으며, 아울러 평생경력개발경로를 통해 한 분야에서 기술인으로 성장하는데 일조하기 위해 국가직무능력표준(NCS)과 연계하여 지침서로서 활용토록 하였습니다.

앞으로 본 개론서가 특성화고, 일반 대학 전공 학생은 물론, 뿌리산업계에 종사하기 위한 취업예정자와 기업체 소속 근로자, 뿌리산업 관련 훈련 교원 등 모든 분들로부터 환영받기를 기대합니다.

아울러, 본 개론서가 나오기까지 지원을 아끼지 않으신 고용노동부, 한국산업인력공단에 감사의 말씀을 드리며 금형, 금속가공, 표면처리, 용접산업의 발전과 더불어 미래에도 핵심산업으로 도약하는데 작은 도움이 되기를 기대합니다.

2019. 12.

**뿌리산업 인적자원개발위원회 위원장 임 영 택**  
**(금형·금속가공·표면처리·용접)**



# 목 차

<b>제 1 장 금형의 개요</b>	<b>1</b>
1. 금형의 정의	1
2. 금형의 용도 및 특징	1
3. 우리나라 금형공업의 발전 과정	2
4. 금형의 분류	3
<b>제 2 장 사출금형의 개요</b>	<b>4</b>
1. 사출금형 공정	4
2. 사출성형기의 구조와 종류	7
3. 사출성형기의 사양	10
4. 사출제품의 성형기 선정	17
5. 사출성형 과정	20
6. 성형 불량 원인에 따른 원인과 대책	23
7. 시제품 성형	28
8. 시제품 측정	31
9. CAE 해석	34
10. 성형조건과 수축관계	36
11. 제품의 용도 및 형상 분석	38
12. 성형품의 사용용도에 따른 성형방법 분류	46
13. 코어와 캐비티의 구조	49
14. 에어 벤트(Air vent)	52
15. 사출 제품도면 해독	55
<b>제 3 장 사출금형의 설계</b>	<b>57</b>
1. 사출금형의 구성	57
2. 사출금형 부품도 설계	61
3. 러너와 게이트 설계	79
4. 금형구조 및 사양서 확인	84
5. 몰드베이스 표준화	88
6. 2단 사출금형 어셈블리	92
7. 2단 사출금형 어셈블리	94
8. 사출금형의 이젝터 기구	96

9. 3단 금형의 작동 .....	99
10. 언더컷용 금형 설계 .....	105
11. 금형온도 조절 .....	113
12. 2단 사출금형 설계작업 .....	116

## **제 4 장 사출금형의 제작 ..... 124**

1. 표준작업 가공공정 .....	124
2. 사출금형 부품 가공공정 파악 .....	133
3. 캐비티 및 코어 가공순서(사출 제품도 분석) .....	137
4. 하원판 부품의 재료비 및 가공비 계산 .....	139
5. 가동축 코어 부품의 재료비 및 가공비 계산 .....	144
6. 고정축 코어 - 전극 작성하기 .....	146

## **제 5 장 사출금형의 조립 ..... 148**

1. 표준부품과 가공부품 결정 .....	148
2. 사출금형 표준 조립부품 .....	150
3. 금형요소 부품의 조립공차 검토 .....	154
4. 코어와 캐비티 부품 검토 .....	156
5. 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 .....	160
6. 사출금형의 코어 조립과정 .....	166

## **제 6 장 프레스금형의 개요 ..... 171**

1. 소성가공 .....	171
2. 프레스가공 .....	172
3. 프레스가공의 분류 .....	174
4. 금형 개발 공정도 .....	182
5. 프레스기계의 구조와 종류 .....	185
6. 프레스금형의 높이와 크기 결정 .....	189
7. 프레스 타발 조건표 작성 .....	190
8. 프레스기계의 사양 .....	194
9. 시제품 타발 .....	196
10. 시제품 측정 .....	200
11. 프레스 제품도면 해독 .....	203

## **제 7 장 프레스금형의 설계 ..... 205**

1. 가동식 순차이송형 프레스금형의 구성 .....	205
2. 프레스금형의 종류별 특성 .....	208
3. 프레스금형의 재료 이용률 .....	211



4. 제품을 타발하는 전단력 계산 및 프레스기계 결정 .....	213
5. 공차의 제품도 치수 보정 .....	215
6. 버(burr) 방향 .....	216
7. 굽힘제품의 전개 길이 계산 .....	218
8. 드로잉 블랭크 치수, 공정 수, 드로잉율 계산 .....	220
9. 프레스금형 사양서 - 금형구조, 재질 사양 및 프레스 사양 .....	223
10. 벤딩 금형 설계 .....	225
11. 프로그레시브 금형 파악 .....	228
12. 금형 개발공정 .....	229
13. 프로그레시브 피어싱·블랭킹 다이의 금형 설계 .....	231
14. 컴파운드 노칭·피어싱 다이의 설계 .....	245
15. 프로그레시브 금형 설계 .....	249

## **제 8 장 프레스금형의 제작 ..... 252**

1. 표준작업 가공공정 .....	252
2. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 범용가공 .....	256
3. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 머시닝센터 가공 .....	258
4. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 와이어 컷 방전가공 .....	265
5. 다이 플레이트 부품의 재료비 및 가공비 계산 .....	274
6. 부품의 측정과 판정 .....	276

## **제 9 장 프레스금형의 조립 ..... 280**

1. 프레스금형 조립순서 결정 .....	280
2. 프레스금형 표준 조립부품 .....	282
3. 프레스금형 표준 조립부품의 다듬질 .....	293
4. 프레스금형 표준 조립부품의 조립 .....	297
5. 프로그레시브 금형의 조립도 모델링 .....	305
6. 프로그레시브 금형의 조립도 모델링 .....	307
7. 컴파운드 금형의 조립도 모델링 .....	308

## **참고 문헌 ..... 313**

## 표 목차

[표 1-1] 금형의 분류 .....	3
[표 2-1] 사출금형구조 협의 .....	4
[표 2-2] CAE/CAD/CAM .....	5
[표 2-3] CNC 기계가공 .....	5
[표 2-4] 방전 / Wire cutting .....	6
[표 2-5] 사상 / 조립 .....	6
[표 2-6] 시험 사출 / 금형 출하검사 .....	7
[표 2-7] 금형의 형체장치 비교 .....	10
[표 2-8] 수지의 종류별 캐비티 내 평균압력 .....	12
[표 2-9] 충전 부족의 원인과 대책 .....	24
[표 2-10] 플래시의 원인과 대책 .....	24
[표 2-11] 싱크 마크의 원인과 대책 .....	25
[표 2-12] 웰드 라인의 원인과 대책 .....	26
[표 2-13] 플로 마크의 원인과 대책 .....	26
[표 2-14] 태움의 원인과 대책 .....	27
[표 2-15] 은줄의 원인과 대책 .....	27
[표 2-16] 제품도의 공차 분류 .....	32
[표 2-17] 제품 검사 기준서(기능) .....	32
[표 2-18] 제품 검사 기준서(치수) .....	33
[표 2-19] 주요 성형재료의 선팡창계수와 성형수축률 .....	38
[표 2-20] 플라스틱 성형재료 .....	39
[표 2-21] 나사처리 방법 .....	47
[표 2-22] 수지별 에어 벤트 깊이 .....	53
[표 2-23] 도면 해독의 주요항목 및 수정사항 .....	56
[표 3-1] 2단 사출금형의 부품 .....	58
[표 3-2] 3단 사출금형의 부품 .....	59
[표 3-3] 가이드 핀 호칭치수 .....	61
[표 3-4] 가이드 부시 호칭치수 .....	62
[표 3-5] 로케이트 링 호칭치수 .....	63
[표 3-6] 스프루 부시(A형) 호칭치수 .....	64
[표 3-7] 리턴 핀 호칭치수 .....	65
[표 3-8] 스트레이트 이젝터 핀 호칭치수 .....	66
[표 3-9] 이단 이젝터 핀 호칭치수 .....	67
[표 3-10] 스트레이트 이젝터 슬리브 호칭치수 .....	68
[표 3-11] 이단 이젝터 슬리브 호칭치수 .....	69

[표 3-12]	스톱 핀 호칭치수 .....	70
[표 3-13]	이젝터 가이드 핀 호칭치수 .....	70
[표 3-14]	이젝터 가이드 핀 호칭치수 .....	71
[표 3-15]	스르푸 록 핀 호칭치수 .....	72
[표 3-16]	러너 록 핀 호칭치수 .....	73
[표 3-17]	앵글러 핀 호칭치수 .....	74
[표 3-18]	로킹 블록 호칭치수 .....	75
[표 3-19]	서포트 핀 호칭치수 .....	76
[표 3-20]	인장볼트 호칭치수 .....	76
[표 3-21]	스톱볼트 호칭치수 .....	77
[표 3-22]	러너 형상의 치수 .....	79
[표 3-23]	제한 · 비제한 게이트의 장단점 .....	80
[표 3-24]	금형 제작 사양서 작성 .....	87
[표 4-1]	하원판 공정 예시 .....	139
[표 4-2]	하원판의 허용공차 표 .....	139
[표 5-1]	가이드 핀과 가이드 포스트 핀 부시의 조립상태 .....	155
[표 5-2]	금형 검사 체크리스트 .....	159
[표 6-1]	금형 개발 공정도 .....	182
[표 6-2]	프레스기계의 구조 .....	185
[표 6-3]	프레스기계의 형식과 주된 용도 .....	186
[표 6-4]	파워 프레스기계의 사양 예 .....	190
[표 6-5]	타발 조건표의 예시 .....	193
[표 6-6]	프레스기계의 사양 .....	195
[표 6-7]	제품 검사 기준서(치수) .....	201
[표 6-8]	제품 검사 기준서(기능) .....	202
[표 6-9]	도면 해독의 주요항목 및 수정사항 .....	204
[표 7-1]	가동식 순차이송형 프레스금형 .....	205
[표 7-2]	보정길이 $\alpha$ 의 값(mm) .....	219
[표 7-3]	프레스금형 사양서 .....	223
[표 7-4]	프레스금형 사양서 .....	224
[표 7-5]	금형 설계의 순서 .....	230
[표 7-6]	주요부품 목록 .....	233
[표 8-1]	부품검사 성적서 .....	279
[표 9-1]	프레스금형 조립순서 결정 .....	280
[표 9-2]	금형 제작용 표준재료 규격 .....	283
[표 9-3]	금형재질과 열처리 .....	284
[표 9-4]	다이 세트의 종류 .....	285

## 그림 목차

[그림 1-1]	사출금형 .....	1
[그림 1-2]	프레스금형 .....	1
[그림 2-1]	사출금형 기본공정 .....	4
[그림 2-2]	사출성형기의 구조 .....	8
[그림 2-3]	직압식 형질장치 .....	9
[그림 2-4]	토글식 형질장치 .....	9
[그림 2-5]	다이 플레이트 치수 .....	15
[그림 2-6]	다이 플레이트 간극과 형질 스트로크 .....	15
[그림 2-7]	제품 도면 .....	17
[그림 2-8]	수평식 사출기 .....	18
[그림 2-9]	수직식 사출기 .....	18
[그림 2-10]	직압식 사출기 .....	18
[그림 2-11]	토글식 사출기 .....	18
[그림 2-12]	다이 플레이트 치수 .....	19
[그림 2-13]	다이 플레이트 간극과 형질 스트로크 .....	19
[그림 2-14]	30톤 사출성형기 .....	20
[그림 2-15]	충진과정 .....	21
[그림 2-16]	Front의 평균온도 분포 결과 .....	22
[그림 2-17]	냉각과정(cooling) .....	22
[그림 2-18]	취출과정(clamp open) .....	23
[그림 2-19]	시제품 도면 .....	28
[그림 2-20]	사출성형기에 금형 장착 .....	28
[그림 2-21]	사출성형기 온도 상승 .....	29
[그림 2-22]	사출압력 조건 설정 .....	30
[그림 2-23]	치수 측정 후 사출압력 재설정 .....	30
[그림 2-24]	시제품 도면 파악 .....	31
[그림 2-25]	사이드 게이트 3개소 .....	35
[그림 2-26]	사출온도 .....	35
[그림 2-27]	충전시간 .....	35
[그림 2-28]	사출압력 .....	36
[그림 2-29]	웰드 라인 .....	36
[그림 2-30]	이중 사출제품 .....	48
[그림 2-31]	인 몰드 사출금형 .....	48
[그림 2-32]	인 몰드 사출성형품 .....	48
[그림 2-33]	이색 사출금형구조 .....	48
[그림 2-34]	이색 사출금형구조 .....	49

[그림 2-35]	일체식 형판 .....	49
[그림 2-36]	일체식과 입자식과 분할식 금형 .....	49
[그림 2-37]	원형 코어고정 .....	52
[그림 2-38]	각형 코어고정 .....	52
[그림 2-39]	턱의 회전 방지 .....	52
[그림 2-40]	에어 벤트의 도피 .....	53
[그림 2-41]	파팅면 에어 벤트 설치 .....	54
[그림 2-42]	밀 핀을 이용한 에어 벤트 .....	54
[그림 2-43]	코어 핀을 이용한 에어 벤트 .....	54
[그림 2-44]	사출제품도 도면 .....	55
[그림 2-45]	사출제품도 도면 해독 결과 .....	56
[그림 3-1]	2단 사출금형의 구성 .....	57
[그림 3-2]	3단 사출금형의 구성 .....	58
[그림 3-3]	가이드 핀 도시 .....	61
[그림 3-4]	가이드 부시 도시 .....	62
[그림 3-5]	로케이트 링 도시 .....	63
[그림 3-6]	스프루 부시(A형) 도시 .....	64
[그림 3-7]	리턴 핀 도시 .....	64
[그림 3-8]	리턴 핀 설치 예 .....	65
[그림 3-9]	스트레이트 이젝터 핀 도시 .....	65
[그림 3-10]	스트레이트 이젝터 핀 설치 예 .....	66
[그림 3-11]	이단 이젝터 핀 도시 .....	66
[그림 3-12]	이젝터 핀 설치 예 .....	67
[그림 3-13]	스트레이트 이젝터 슬리브 도시 .....	67
[그림 3-14]	스트레이트 이젝터 슬리브 설치 예 .....	68
[그림 3-15]	이단 이젝터 슬리브 도시 .....	68
[그림 3-16]	이단 이젝터슬리브 설치 예 .....	69
[그림 3-17]	스톱 핀 도시 .....	69
[그림 3-18]	스톱 핀 설치 예 .....	70
[그림 3-19]	이젝터 가이드 핀 도시 .....	70
[그림 3-20]	이젝터 가이드 핀 도시 .....	71
[그림 3-21]	이젝터 가이드 설치 예 .....	71
[그림 3-22]	스르푸 록 핀 도시 .....	72
[그림 3-23]	스르푸 록 핀 설치 예 .....	72
[그림 3-24]	런너 록 핀 도시 .....	73
[그림 3-25]	런너 록 핀 사용 예 .....	74
[그림 3-26]	앵글러 핀 도시 .....	74
[그림 3-27]	로킹 블록 도시 .....	75
[그림 3-28]	서포트 핀 도시 .....	75
[그림 3-29]	인장볼트 도시 .....	76
[그림 3-30]	인장볼트 도시 .....	77
[그림 3-31]	인장볼트 / 풀러 볼트 설치 .....	78

[그림 3-32]	인장볼트 / 풀러 볼트 설치 .....	78
[그림 3-33]	사이드 게이트 .....	81
[그림 3-34]	서브마린 게이트 .....	81
[그림 3-35]	핀 포인트 게이트 .....	82
[그림 3-36]	다이렉트 게이트 .....	82
[그림 3-37]	팬 게이트 .....	83
[그림 3-38]	코끼리 게이트 .....	83
[그림 3-39]	2단 플레이트 타입 표준 몰드베이스 .....	88
[그림 3-40]	2단 표준 몰드베이스 - S 타입 .....	89
[그림 3-41]	3단 플레이트 타입 표준 몰드베이스 .....	90
[그림 3-42]	3단 표준 몰드베이스 - D 타입 .....	91
[그림 3-43]	3단 표준 몰드베이스 - E 타입 .....	91
[그림 3-44]	몰드베이스 .....	92
[그림 3-45]	몰드베이스 조립 형상 .....	93
[그림 3-46]	2단 금형 부품 .....	93
[그림 3-47]	2단 사출금형 고정측 부품 삽입 .....	94
[그림 3-48]	2단 사출금형 고정측 부품 조립 .....	94
[그림 3-49]	2단 사출금형 가동측 부품 삽입 .....	95
[그림 3-50]	2단 사출금형 가동측 부품 조립 .....	95
[그림 3-51]	사출금형의 이젝터 기구 .....	96
[그림 3-52]	사출금형의 센터 핀, 이젝터 슬리브, 스프루 록 핀 .....	96
[그림 3-53]	3단 금형제품도면 .....	99
[그림 3-54]	3단 금형제품도면 .....	99
[그림 3-55]	3단 금형의 형체 스트로크 .....	102
[그림 3-56]	3단 금형의 작동순서 .....	104
[그림 3-57]	언더컷 설계 변경 .....	105
[그림 3-58]	언더컷 설계 변경 .....	105
[그림 3-59]	언더컷 부분을 피하는 예 .....	105
[그림 3-60]	로킹 블록 .....	106
[그림 3-61]	앵글러 핀 .....	106
[그림 3-62]	슬라이드 코어 .....	107
[그림 3-63]	외측 언더컷 금형제품도 .....	107
[그림 3-64]	외측 언더컷 금형 조립 단면도 .....	108
[그림 3-65]	슬라이드 코어 핀, 슬라이드 코어핀, 슬라이드 코어 .....	109
[그림 3-66]	내측 언더컷 금형제품도 .....	110
[그림 3-67]	내측 언더컷 금형 조립 단면도 .....	111
[그림 3-68]	사각 경사핀, 슬라이드 코어핀, 슬라이드 코어 .....	112
[그림 3-69]	직접 냉각 .....	114
[그림 3-70]	간접 냉각 .....	114
[그림 3-71]	직렬 순환식 냉각회로 .....	115
[그림 3-72]	병렬 냉각회로 .....	115
[그림 3-73]	직류 순환식 냉각회로 .....	115

[그림 3-74]	2단 사출금형 설계작업 제품도면 .....	116
[그림 3-75]	복합 단면 조립도 .....	117
[그림 3-76]	고정측 코어 .....	118
[그림 3-77]	가동측 코어 .....	119
[그림 3-78]	고정측 형판 .....	120
[그림 3-79]	가동측 형판 .....	121
[그림 3-80]	고정측 코어 3D 모델링 .....	122
[그림 3-81]	가동측 코어 정삭 전극도면 .....	122
[그림 3-82]	고정측 코어, 가동측 코어 3D 어셈블리 .....	122
[그림 3-83]	고정측 코어 전극(정삭) 도면 및 전극도면 배치도 .....	123
[그림 4-1]	사출 제품도면 .....	124
[그림 4-2]	사출금형 단면 조립도 .....	124
[그림 4-3]	사출금형 평면 조립도 .....	125
[그림 4-4]	고정측 설치판 .....	126
[그림 4-5]	고정측 형판 .....	127
[그림 4-6]	가동측 형판 .....	128
[그림 4-7]	고정측 코어 .....	129
[그림 4-8]	고정측 코어 모델링 형상 .....	130
[그림 4-9]	황삭가공 .....	130
[그림 4-10]	정삭가공 .....	130
[그림 4-11]	잔삭가공 .....	131
[그림 4-12]	가동측 코어 .....	131
[그림 4-13]	가동측 코어 모델링 형상 .....	132
[그림 4-14]	황삭가공 .....	132
[그림 4-15]	정삭가공 .....	132
[그림 4-16]	잔삭가공 .....	133
[그림 4-17]	사출제품과 러너 게이트 .....	133
[그림 4-18]	캐비티 .....	137
[그림 4-19]	코어 .....	137
[그림 4-20]	입자 코어 .....	137
[그림 4-21]	캐비티의 방전가공 .....	138
[그림 4-22]	코어 .....	138
[그림 4-23]	하원판 .....	140
[그림 4-24]	가동측 코어 .....	144
[그림 4-25]	제품도면 .....	146
[그림 4-26]	고정측 코어 .....	146
[그림 4-27]	전극도면 .....	147
[그림 5-1]	2단 금형의 명칭 .....	148
[그림 5-2]	표준부품 .....	149
[그림 5-3]	부품류 .....	149
[그림 5-4]	3단 금형의 명칭 .....	149
[그림 5-5]	3단 금형의 명칭 .....	150



[그림 5-6] 3단 금형 부품류 .....	150
[그림 5-7] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 .....	163
[그림 5-8] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 .....	165
[그림 5-9] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 .....	168
[그림 5-10] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 .....	170
[그림 6-1] 전단가공 .....	175
[그림 6-2] 절단가공 .....	175
[그림 6-3] 분단가공 .....	175
[그림 6-4] 블랭킹 가공 .....	175
[그림 6-5] 피어싱 가공 .....	175
[그림 6-6] 슬리팅 가공 .....	175
[그림 6-7] 노칭 가공 .....	176
[그림 6-8] 트리밍 가공 .....	176
[그림 6-9] 셰이빙 가공 .....	176
[그림 6-10] 정밀 블랭킹 가공 .....	176
[그림 6-11] 마무리 블랭킹 가공 .....	176
[그림 6-12] 루버링 가공 .....	176
[그림 6-13] 일평면 커팅 가공 .....	177
[그림 6-14] 굽힘가공 .....	177
[그림 6-15] 성형가공 .....	177
[그림 6-16] 버링 가공 .....	177
[그림 6-17] 비딩 가공 .....	178
[그림 6-18] 컬링 가공 .....	178
[그림 6-19] 시밍 가공 .....	178
[그림 6-20] 네킹 가공 .....	179
[그림 6-21] 엠보싱 가공 .....	179
[그림 6-22] 플랜지 가공 .....	179
[그림 6-23] 드로잉 가공 .....	179
[그림 6-24] 재드로잉 가공 .....	179
[그림 6-25] 역드로잉 가공 .....	179
[그림 6-26] 아이어닝 가공 .....	179
[그림 6-27] 전방 압출가공 .....	180
[그림 6-28] 후방 압출가공 .....	180
[그림 6-29] 복합 압출가공 .....	180
[그림 6-30] 충격 압출가공 .....	180
[그림 6-31] 업세팅 가공 .....	180
[그림 6-32] 헤딩 가공 .....	180
[그림 6-33] 압인가공 .....	181
[그림 6-34] 사이징 가공 .....	181
[그림 6-35] 스웨이징 가공 .....	181
[그림 6-36] 벌징 가공 .....	182
[그림 6-37] 스트레치 드로 포밍 가공 .....	182



[그림 6-38]	하이드로포밍 가공 .....	182
[그림 6-39]	허프 가공 .....	182
[그림 6-40]	프레스기계의 구조 .....	185
[그림 6-41]	프레임 방식 .....	187
[그림 6-42]	가이드 방식 .....	188
[그림 6-43]	크랭크의 개수 .....	189
[그림 6-44]	다이 하이트와 셋 하이트 .....	194
[그림 6-45]	제품도 검토 .....	196
[그림 6-46]	금형 레이아웃 .....	196
[그림 6-47]	스트리퍼 플레이트 .....	196
[그림 6-48]	다이 플레이트 .....	196
[그림 6-49]	표준부품 .....	197
[그림 6-50]	다이 세트 .....	197
[그림 6-51]	밀링가공 .....	197
[그림 6-52]	방전가공 .....	197
[그림 6-53]	다이 홀더 .....	198
[그림 6-54]	펀치 홀더 .....	198
[그림 6-55]	다이 플레이트 .....	198
[그림 6-56]	펀치 고정판 .....	198
[그림 6-57]	금형 조립 .....	198
[그림 6-58]	프레스 시제품 타발 .....	199
[그림 6-59]	타발한 시제품과 스크랩 .....	199
[그림 6-60]	시험제품 제품도 .....	200
[그림 6-61]	프레스 제품도면 .....	203
[그림 6-62]	프레스 제품도면 해독 .....	204
[그림 7-1]	가동식 순차이송형 프레스금형 .....	205
[그림 7-2]	고정 스트리퍼판 방식 블랭킹 금형 .....	208
[그림 7-3]	가동 스트리퍼판 방식 피어싱 금형 .....	208
[그림 7-4]	컴파운드 금형 .....	209
[그림 7-5]	프로그레시브 금형 .....	210
[그림 7-6]	프로그레시브 금형 .....	210
[그림 7-7]	트랜스퍼작업 .....	211
[그림 7-8]	재료이용률 .....	212
[그림 7-9]	일렬 판뜨기 .....	212
[그림 7-10]	경사 2열 판뜨기 .....	213
[그림 7-11]	제품 블랭크 배열 예 .....	213
[그림 7-12]	전단력 도면 .....	214
[그림 7-13]	전단력 도면 .....	214
[그림 7-14]	제품도 도면 .....	215
[그림 7-15]	치수 보정 도면 예 .....	216
[그림 7-16]	버가 생기는 방향 .....	217
[그림 7-17]	블랭킹 금형 .....	217

[그림 7-18]	피어싱 금형 .....	217
[그림 7-19]	중립면 기준법에 의한 전개 길이 계산 .....	218
[그림 7-20]	내측 치수 가산법에 의한 전개 길이 계산 .....	218
[그림 7-21]	전개 길이 계산의 예 .....	219
[그림 7-22]	전개 길이 계산법 .....	220
[그림 7-23]	블랭크의 직경 .....	220
[그림 7-24]	코너 반지름 $r$ 이 없는 경우 .....	221
[그림 7-25]	원통용기 .....	221
[그림 7-26]	제품도 도면 .....	225
[그림 7-27]	금형 조립도 .....	226
[그림 7-28]	상형 평면도 .....	227
[그림 7-29]	하형 평면도 .....	227
[그림 7-30]	제품도 및 스트립 레이아웃의 설계 .....	231
[그림 7-31]	상형 평면도 .....	236
[그림 7-32]	하형 평면도 .....	236
[그림 7-33]	정면 단면도 .....	237
[그림 7-34]	측면 단면도 .....	237
[그림 7-35]	펀치 홀더 부품 .....	238
[그림 7-36]	펀치 받침판 부품 .....	238
[그림 7-37]	다이 홀더 부품 .....	239
[그림 7-38]	다이 받침판 부품 .....	239
[그림 7-39]	펀치 고정판 부품 .....	240
[그림 7-40]	압축판 부품 .....	240
[그림 7-41]	스트리퍼 부품 .....	241
[그림 7-42]	다이판 부품 .....	241
[그림 7-43]	블랭킹 펀치, 피어싱 펀치 부품 .....	242
[그림 7-44]	피어싱 펀치 부품 .....	242
[그림 7-45]	포밍 펀치, 포밍 다이판 부품 .....	243
[그림 7-46]	펀치 홀더 부품 .....	243
[그림 7-47]	다이 홀더 부품 .....	243
[그림 7-48]	펀치 받침판 부품 .....	243
[그림 7-49]	다이 받침판 부품 .....	243
[그림 7-50]	펀치 고정판 부품 .....	244
[그림 7-51]	압축판 부품 .....	244
[그림 7-52]	스트리퍼 부품 .....	244
[그림 7-53]	다이 부품 .....	244
[그림 7-54]	펀치류 부품 .....	244
[그림 7-55]	포밍 펀치, 포밍 다이판 부품 .....	244
[그림 7-56]	피어싱 펀치와 파일럿 핀 부품 .....	244
[그림 7-57]	노칭·피어싱금형제품도 .....	245
[그림 7-58]	금형 조립도 .....	246
[그림 7-59]	상형 조립도 .....	247

[그림 7-60]	하형 조립도 .....	248
[그림 7-61]	제품도 및 스트립 레이아웃 .....	249
[그림 7-62]	스트립 레이아웃 .....	250
[그림 7-63]	상형 평면도 .....	250
[그림 7-64]	하형 평면도 .....	250
[그림 7-65]	조립도 .....	251
[그림 7-66]	3D 조립도 .....	251
[그림 8-1]	다이 플레이트의 가공을 필요 공구의 선정 .....	252
[그림 8-2]	다이 플레이트 도면 .....	253
[그림 8-3]	가동 스트리퍼 플레이트 도면 .....	254
[그림 8-4]	벤딩 펀치 도면 .....	255
[그림 8-5]	도면 .....	256
[그림 8-6]	금긋기작업 수행 .....	256
[그림 8-7]	센터 드릴 가공하기 .....	257
[그림 8-8]	드릴 가공 .....	257
[그림 8-9]	카운터 보어 가공 수행하기 .....	257
[그림 8-10]	탭 가공 수행하기 .....	258
[그림 8-11]	평면연삭 .....	258
[그림 8-12]	머시닝센터 가공영역 설정 .....	259
[그림 8-13]	센터 드릴 가공 .....	260
[그림 8-14]	드릴 가공(1) .....	260
[그림 8-15]	드릴 가공(2) .....	261
[그림 8-16]	카운터 싱크 가공(1) .....	262
[그림 8-17]	카운터 싱크 가공(2) .....	263
[그림 8-18]	카운터 보어 가공 .....	263
[그림 8-19]	탭 가공 .....	264
[그림 8-20]	방전 가공영역 설정 .....	265
[그림 8-21]	미세홀 방전가공 .....	266
[그림 8-22]	기준면 세팅 .....	266
[그림 8-23]	가공 시작점 .....	267
[그림 8-24]	가공 시작점 이동 .....	267
[그림 8-25]	상부 가이드 높이(Z)값 설정 .....	268
[그림 8-26]	가공공정 순서도면 .....	268
[그림 8-27]	작업 지시서 .....	269
[그림 8-28]	홀 가공 .....	269
[그림 8-29]	홀 가공 위치의 지정 .....	270
[그림 8-30]	홀 가공 순서 결정 .....	270
[그림 8-31]	와이어 홀 가공공정 .....	270
[그림 8-32]	형상가공 .....	271
[그림 8-33]	진입 시작위치 설정 .....	271
[그림 8-34]	와이어 형상 가공공정 .....	272
[그림 8-35]	작업지시서 .....	272

[그림 8-36]	테이퍼 가공공정 .....	273
[그림 8-37]	스크랩 분리 .....	273
[그림 8-38]	날부 가공공정 .....	273
[그림 8-39]	다이 플레이트의 가공도면 .....	274
[그림 8-40]	버니어 캘리퍼스 .....	276
[그림 8-41]	버니어 캘리퍼스 측정 .....	276
[그림 8-42]	마이크로미터 .....	277
[그림 9-1]	타발제품과 스트립 레이아웃 .....	282
[그림 9-2]	각종 플레이트류 .....	284
[그림 9-3]	다이 세트의 구조 .....	285
[그림 9-4]	가이드 포스트의 종류 .....	285
[그림 9-5]	다이 세트 상측 .....	286
[그림 9-6]	다이 세트 하측 .....	286
[그림 9-7]	가이드 핀 .....	287
[그림 9-8]	스트리퍼 볼트 .....	287
[그림 9-9]	파일롯 핀 .....	288
[그림 9-10]	피어싱 펀치 .....	289
[그림 9-11]	가이드 리프터 핀 .....	289
[그림 9-12]	금형용 스프링 .....	290
[그림 9-13]	맞춤 핀 .....	290
[그림 9-14]	육각 구멍볼이 볼트 .....	291
[그림 9-15]	가이드 포스트 .....	292
[그림 9-16]	가이드 부시 .....	292
[그림 9-17]	볼 리테이너와 스프링 .....	293
[그림 9-18]	각종 펀치류 .....	294
[그림 9-19]	파팅 펀치 .....	294
[그림 9-20]	노칭 퍼치 .....	294
[그림 9-21]	가공 시작점 표시 .....	294
[그림 9-22]	다이판의 와이어 가공부위 .....	294
[그림 9-23]	펀치류의 래핑 작업 .....	294
[그림 9-24]	상측 플레이트 .....	295
[그림 9-25]	하측 플레이트 .....	295
[그림 9-26]	움각인 전극 .....	295
[그림 9-27]	방전 전극을 이용하여 방전가공 .....	296
[그림 9-28]	탱크에 채운 방전 가공액 .....	296
[그림 9-29]	상측인 스트리퍼편 .....	296
[그림 9-30]	FR 타입 다이 세트 .....	297
[그림 9-31]	스트리퍼 인서트편 .....	297
[그림 9-32]	조립 전 스트리퍼 .....	297
[그림 9-33]	스트리퍼 인서트편 조립 .....	297
[그림 9-34]	스트리퍼 인서트편 조립상태 .....	297
[그림 9-35]	스트리퍼 받침판 .....	298

[그림 9-36]	스트리퍼 받침판 조립 .....	298
[그림 9-37]	스트리퍼 받침판 조립상태 .....	298
[그림 9-38]	조립 볼트 .....	298
[그림 9-39]	편치 고정판 .....	298
[그림 9-40]	편치류 .....	298
[그림 9-41]	가이드 핀 .....	298
[그림 9-42]	파일럿 핀 .....	298
[그림 9-43]	원형 피어싱 편치 .....	299
[그림 9-44]	가이드 핀 조립 .....	299
[그림 9-45]	편치 조립상태 .....	299
[그림 9-46]	편치 조립상태 .....	299
[그림 9-47]	스트리퍼 볼트 .....	299
[그림 9-48]	스트리퍼 볼트 조립 .....	299
[그림 9-49]	스트리퍼 볼트 조립 .....	300
[그림 9-50]	스프링 삽입 .....	300
[그림 9-51]	스프링 삽입상태 .....	300
[그림 9-52]	편치 홀더 볼트 조립 .....	300
[그림 9-53]	편치 홀더 볼트 조립 .....	300
[그림 9-54]	편치 받침판 .....	301
[그림 9-55]	편치 고정판 세트 .....	301
[그림 9-56]	고정 볼트 .....	301
[그림 9-57]	조립된 상형 .....	301
[그림 9-58]	조립된 상형 .....	301
[그림 9-59]	스프링 삽입 .....	301
[그림 9-60]	세트 스크루 결합 .....	301
[그림 9-61]	세트 스크루 높이 조정 .....	302
[그림 9-62]	하측 다이 세트의 스크랩 구멍파기 .....	302
[그림 9-63]	다이편 .....	302
[그림 9-64]	다이에 다이편 조립상태 .....	302
[그림 9-65]	앞면 다이 .....	303
[그림 9-66]	뒷면 다이 .....	303
[그림 9-67]	하측 다이 세트 .....	303
[그림 9-68]	스프링 조립 상태 .....	303
[그림 9-69]	다이 받침판 위에 다이를 올림 .....	303
[그림 9-70]	볼트 고정 .....	303
[그림 9-71]	맞춤 핀 .....	304
[그림 9-72]	맞춤 핀 조립 .....	304
[그림 9-73]	하측 조립상태 .....	304
[그림 9-74]	가이드 리프터 스프링 .....	304
[그림 9-75]	가이드 리프터 스크루 볼트 .....	304
[그림 9-76]	가이드 리프터 스크루 볼트 조립 .....	304
[그림 9-77]	상.하형 조립 .....	305

[그림 9-78]	공정도 조립 .....	305
[그림 9-79]	다이 조립 .....	305
[그림 9-80]	다이 받침판 조립 .....	305
[그림 9-81]	다이 홀더 조립 .....	305
[그림 9-82]	스트리퍼 조립 .....	306
[그림 9-83]	압축판 조립 .....	306
[그림 9-84]	펀치 고정판 조립 .....	306
[그림 9-85]	펀치 받침판 조립 .....	306
[그림 9-86]	펀치 홀더 조립 .....	306
[그림 9-87]	펀치류와 다이편 조립 .....	306
[그림 9-88]	펀치류와 다이편 조립 .....	307
[그림 9-89]	가이드 포스트 조립 .....	307
[그림 9-90]	스프링 14개 조립 .....	307
[그림 9-91]	전체 조립상태 .....	307
[그림 9-92]	정면에서 본 단면조립도 .....	307
[그림 9-93]	우측에서 본 단면조립도 .....	307
[그림 9-94]	컴파운드 금형의 제품 .....	308
[그림 9-95]	컴파운드 금형의 전체 형상 .....	308
[그림 9-96]	컴파운드 금형의 공정도 .....	308
[그림 9-97]	피어싱 펀치류 .....	309
[그림 9-98]	블랭킹 펀치 겸 피어싱 .....	309
[그림 9-99]	패드 .....	309
[그림 9-100]	소재 가이드판 .....	309
[그림 9-101]	다이 조립 .....	309
[그림 9-102]	다이 받침판 조립 .....	309
[그림 9-103]	다이 받침판 조립 .....	310
[그림 9-104]	펀치 고정판 조립 .....	310
[그림 9-105]	펀치 받침판 조립 .....	310
[그림 9-106]	펀치 홀더 조립 .....	310
[그림 9-107]	스트리퍼 조립 .....	310
[그림 9-108]	펀치 고정판(하측) 조립 .....	310
[그림 9-109]	다이 받침판(하측) 조립 .....	311
[그림 9-110]	다이 홀더 조립 .....	311
[그림 9-111]	스트로크 조정봉 조립 .....	311
[그림 9-112]	가이드 포스트 조립 .....	311

## 제 1 장 금형의 개요

### 1. 금형의 정의

금형이란 각종 소재를 소성(plasticity), 전연성(malleability ductility), 유동성(fluidity)등의 기계적 성질을 이용하여 동일한 규격의 제품을 성형, 가공하는데 사용하는 도구로써, 형(型) 또는 틀을 말한다.

금형은 소재를 절단하거나 소성 변형시켜 제품을 가공하는 프레스금형(die)과 용융 상태의 플라스틱 재료를 제품과 같은 형상을 한 금형 공간(cavity)에 주입·냉각시켜 제품을 성형하는 사출금형(mold)으로 나눌 수 있으며, 보통 이들 모두를 금형(die & mold)이라 부른다.

국제적 정의로는 우리나라에서 다이(die)와 몰드(mold)를 통칭하는 의미로 사용되는 금형, 즉 틀을 일본에서는 ‘금형’ 또는 ‘형’, 그리고 중국, 대만, 홍콩, 싱가포르 등 중화 경제권 국가에서는 ‘모구(模具)’라고 부르고 있다. 또한 영국을 비롯하여 독일, 프랑스, 미국 등 서방 선진국에서는 ‘Special tooling’이라는 용어를 사용하고 있다.



[그림 1-1] 사출금형



[그림 1-2] 프레스금형

### 2. 금형의 용도 및 특징

금형은 운송용 기계, 가정용 전기/전자제품, 산업기계, 사무용 기계, 전자기계, 광학기계, 유리용기, 완구류, 건축재료 등을 비롯하여 우리 일상생활에 필요한 대부분의 제품을 만드는데 이용되고 있다. 금형제품은 주조제품에 비하여 생산공정이 간단하고, 생산시간이 짧으며, 제품두께도 1~2mm까지 제작이 가능할 뿐 아니라, 복잡한 형상의 제작도 가능하다.

예를 들어, 선반에서 테이퍼 핀을 1~2시간 동안 절삭 가공해야 하는 것과 달리 단조금형으로는 불과 몇 초 만에 제작이 가능하다. 즉 시간과 재료, 인건비 등 생산비가 절약되어 생산단가를 내릴 수 있다. 또 렌치, 스패너 등 각종 공구를 단조금형으로 제작하면 절삭 가공 시 보다 강도를 2~10배 증가시킬 수 있어 금형의 진가를 크게 발휘할 수 있다.

즉 인간의 기능에 의존하여 극소수의 제품만을 생산하던 1차적 기능 형태에서 대량 생산이라는 2차적 기능으로 확산할 수 있게 된 것이다. 따라서 제품 생산의 모체가 되는 금형은 제품원가 및 부가가치를 결정하여 주는 것뿐만 아니라, 일상 생활용품에서 첨단 과학 기술 부품의 제조에 이르기까지 이들 제품을 양산화하고 대외 경쟁력을 높이기 위해 필요한 기술이다. 그러므로 보다 정밀하고 우수한 설계 및 가공 제작기술이 요구된다. 제품 생산에 금형을 적용하면 다음과 같은 이점이 있다.

- 1) 생산제품, 부품의 치수정밀도가 높다.
- 2) 제품규격이 동일하여 호환성이 높고 조립 생산이 쉽다.
- 3) 금형을 이용하면 특수 기술이나 숙련 기술 없이도 제품을 만들 수 있다.
- 4) 제품의 외관이 깨끗하고 아름답다.
- 5) 신제품의 개발 또는 모델의 변경이 쉽다.
- 6) 제품의 생산시간이 단축된다.
- 7) 다른 생산방법보다 종업원 수를 줄일 수 있어 인건비가 절약된다.
- 8) 컴퓨터 등 자동화 시스템을 이용하면 무인 생산 공장 운영이 가능하다.
- 9) 두께가 얇은 제품의 생산이 가능하고 무게를 줄일 수 있다.
- 10) 기존 생산 시설이나 공장 면적을 줄일 수 있다.
- 11) 제품을 만들기 위한 재료가 절약된다.
- 12) 제품의 품질을 균일화할 수 있다.
- 13) 제품에 따라 조립, 용접 등 2차 가공을 생략할 수 있다.
- 14) 제품의 표면이 깨끗하여 도금, 페인팅을 생략할 수 있다.
- 15) 제품의 생산원가를 줄일 수 있다.
- 16) 최소의 공정으로 제품을 생산할 수 있다.
- 17) 생산의 자동화가 유리하다.

### 3. 우리나라 금형공업의 발전과정

우리나라의 금형공업은 서양의 여러 나라에 비하여 늦게 시작되었다. 일본은 19세기 중엽부터 금형공업이 시작되었고, 세계대전을 계기로 서서히 발전하다 제2차 세계대전 이후에 와서야 급속히 발전되었다.

우리나라는 1940년경 수작업 위주로 금형을 만들기 시작한 후 1950년대 와서야 범용 공작기계를 이용하여 간단한 금형을 제작하기 시작하였고, 1970년경부터 정밀 가공용 기계의 도입으로 프레스금형, 사출금형 등 기술 집약적인 금형 생산이 시작되었다.

그 후 본격적으로 발전하기 시작한 것은 1980년 초이며, 특히 금형 분야에 적극적인 정부 지원과 산업사회의 발전으로 수준 높은 제품이 필요하게 되어 정밀 가공용 기계뿐만 아니라, 첨단장비까지도 일반화되어 제작범위가 다양화되고 있다.

일본은 1970년경부터 금형부품의 표준화와 CAD/CAM을 설계, 제작에 적용시키는 등 신기술 개발이 활발하게 이뤄지고 있으며, 우리나라 역시 많은 투자와 연구 개발로 기술 축



적을 위해 적극 노력 중이다.

최근 전자공업과 자동화 등 기계공업의 발달은 금형에 의해 정밀, 신속, 다량 생산의 방법으로 각종 제품의 보급을 증가시키고 있어 향후 발달이 더욱 가속화될 것이다.

#### 4. 금형의 분류

금형은 가공품의 종류, 재질, 성형방법, 금형의 구조와 크기, 수량, 정밀도, 중요도 등에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 또 금형은 설계와 제작을 담당하는 사람이나, 회사가 다르면 같은 크기와 기능의 금형일지라도 구조, 제작방법, 작동방법이 다르게 제작될 수 있다. 위와 같은 여러 가지 분류방법 중에서 금형의 사용용도별로 분류해 보면 표 1-1과 같다.

[표 1-1] 금형의 분류

구분	성형 방법	성형 재료	금형 재료
프레스 금형	전단가공	1. 금속판 - 강판, 구리판, 알루미늄 합금판, 청동판 2. 비금속판 - 종이, 코르크, 가죽	탄소 공구강, 합금 공구강, 고속도 공구강, 기계 구조용강, 주철, 초경합금, 페로틱, 아연합금
	굽힘가공		
	성형가공		
	압축가공		
플라스틱 금형	압축가공	열경화성 수지	탄소강, 합금강, 알루미늄합금, 베릴륨동 등
	트랜스퍼 성형		
	사출성형	열가소성 수지	
	압출성형		
	블로성형	열경화성 수지	
	제트성형 콜드성형		
다이캐스팅 금형		아연합금, 알루미늄합금, 주석, 납 등	내열강
주조금형	주물사주조	금속	합금강, 주철 등
	인베스트먼트법		
	중력주조		
	저압주조		
	진공주조		
	셀몰드주조		
단조금형	낙하해머	금속	주강, 합금 공구강, 고속도 공구강 등
	프레스단조		
	업세팅		
	롤단조		
고무금형		고무	탄소강, 합금강, 주철, 알루미늄
분말야금금형		금속 분말	합금 공구강, 초경합금 등
유리금형	압출성형	유리	합금 공구강, 주철 등
	블로성형		
요업금형		요업 분말	합금 공구강, 초경합금 등

## 제 2 장 사출금형의 개요

### 1. 사출금형 공정 <sup>1)</sup>



[그림 2-1] 사출금형 기본공정

사출금형 가공공정의 간략한 순서는 다음과 같다. 제품 설계, 금형 설계, 공정, 기계 가공, 조립, 시험 사출, 제품 측정, 승인작업을 거치게 된다.

#### 가. 사출금형구조 협의


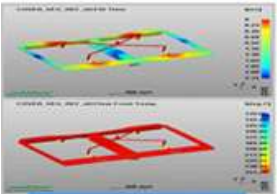

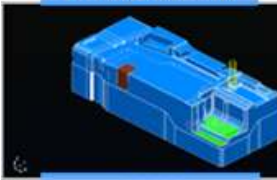
[표 2-1] 사출금형구조 협의

공정	공정 별 검토 사항	진행 형태
<div>Modeling 검토</div> <div>↓</div> <div>금형 검증</div> <div>↓</div> <div>신기술/신공법 적용 검토</div> <div>↓</div> <div>금형구조협의</div> <div>↓</div> <div>제작사양서 작성</div>	◎ Modeling 접수/검토 - 빼기구배, 살두께, Under-Cut 검토 - 기구 Feed-Back 검토 실시 ◎ DR 검토서 작성/회의 - 금형 소재 선정 - Parting, Slide 등 금형구조 협의 ◎ 선진사 Bench-Making 구조 적용 검토 - 共和工業(日) 구조 적용 ◎ 금형구조 확정 - DR2 회의를 통한 최종 구조 합의 - 일정 및 중요 관리 Point 합의 ◎ 최종 금형 제작 사양서 작성	<div> </div> <div> </div> <div>금형 DR</div>

#### 나. CAE/CAD/CAM


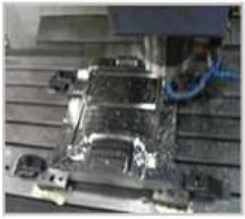

1) NCS 분류번호 : 사출금형제작 공정설계 (1510010202\_14v2)

[표 2-2] CAE/CAD/CAM

공정	공정별 검토 사항	진행 형태
	<p>◎ CAE 해석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사출해석, 구조해석, 냉각해석 실시</li> <li>- 기구 Feed-Back 및 최종 Modeling 확정</li> </ul> <p>◎ 3D 금형 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 부품의 3D 설계 실시</li> <li>- 금형의 작동구조 및 내구성 고려 설계</li> </ul> <p>◎ 선행 가공 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일정 단축을 위한 선가공 부품 도면</li> <li>- 표준부품 가공 진행</li> </ul> <p>◎ 작업 기준서 배포</p> <p>◎ 부품 제작 공정 계획서 작성</p> <p>◎ CAM Program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RTM(Real Time Machine) 활용 Program</li> </ul>	 <p><b>CAE 해석</b></p>  <p><b>Design[설계]</b></p>  <p><b>CAM</b></p>

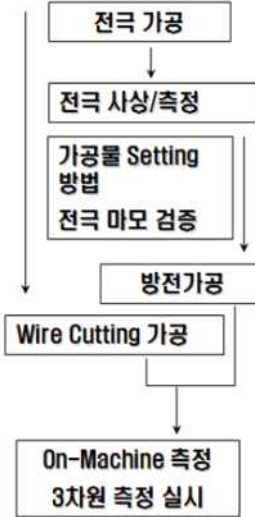


다. CNC 기계가공

[표 2-3] CNC 기계가공

공정	공정별 검토 사항	진행 형태
	<p>◎ 소재 입고 및 황삭가공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공물 Setting 방법에 대한 기준 정립</li> <li>- Tool 마모에 대한 검증 System 확인</li> </ul> <p>◎ 황삭 후 보정공정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 황삭 후 변형으로 연마공정 추가</li> <li>- 코어의 기준 재설정(부품의 중앙)</li> </ul> <p>◎ 정삭가공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정삭가공 여유량 및 Gap량 측정</li> <li>- 가공 후 표면 거칠기 및 기계 완성도 Check</li> </ul> <p>◎ On-Machine 측정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공 후 측정에 따른 일정 단축</li> <li>- Vector값에 대한 측정 정밀도 Check</li> </ul>	  <p><b>CNC 가공</b></p>





라. 방전 / Wire cutting

[표 2-4] 방전 / Wire cutting

공정	공정별 검토 사항	진행 형태
	<p>◎ 전극가공 및 사상</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전극소재 및 Tooling sys. 사용 여부</li> <li>- 전극사상을 통한 외관 형상 완성도</li> </ul> <p>◎ 방전 가공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공물 Setting 방법에 대한 기준 정립</li> <li>- 황. 정상 Gap량 및 구현 방전 조도</li> </ul> <p>◎ Wire cutting 가공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공정도별 Wire경 및 가공횟수 선정</li> <li>- Insert 투입부에 맞춤 공차 정립</li> </ul> <p>◎ On-Machine, 측정 3차원 측정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공정밀도 측정 관리 기준</li> </ul>	  <p><b>EDM가공</b></p>

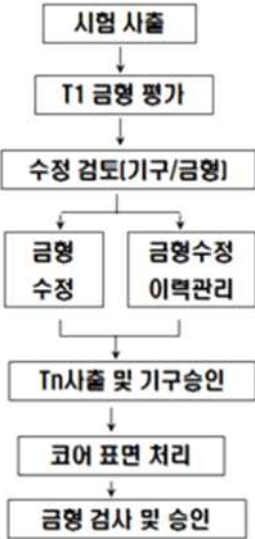

마. 사상 / 조립

[표 2-5] 사상 / 조립

공정	공정 별 검토 사항	진행 형태
	<p>◎ 조립 검토 회의 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조립 구조 및 기능부품에 대한 Review</li> </ul> <p>◎ 각 부품의 측정 및 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 부품(구매품 포함) 측정, 공차 적용 검토</li> <li>- Part-List에 의한 부품 확인</li> </ul> <p>◎ 외관면 가공완성도 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 면굴곡, 과절상 등 Check</li> </ul> <p>◎ Lapping 공정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 면 사양에 따른 Lapping process 정립</li> </ul> <p>◎ 조립 및 면 맞춤</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 금형의 조립성 및 습합 정도 검토</li> </ul> <p>◎ 작동부 신뢰성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작동부의 유격 및 이형성 Check</li> </ul>	 <p><b>래핑</b></p>  <p><b>조립 및 습합</b></p> 

바. 시험 사출/ 금형 출하 검사

[표 2-6] 시험 사출/ 금형 출하 검사

공정	공정별 검토 사항	진행 형태
	<p>◎ 시험 사출/ T1 금형 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T1 Sample에 대한 치수 합격률 관리</li> <li>- 제품 외관 품질 평가표 작성</li> </ul> <p>◎ 수정 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 금형 수정에 대한 검토서 작성</li> <li>- 금형 수정 문제점 파악기구 개발 Feed-Back</li> </ul> <p>◎ 금형 수정 및 이력 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양산성을 고려한 금형 수정</li> <li>- Modeling Up-Date를 통한 금형 이력 관리</li> </ul> <p>◎ Tn사출 및 기기 승인</p> <p>◎ 코어의 표면처리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유동성과 양산 내구성을 고려한 표면 처리</li> </ul> <p>◎ 금형 검사 및 승인</p>	

## 2. 사출성형기의 구조와 종류 <sup>2)</sup>

### 가. 사출성형기의 구성

사출성형기는 열가소성 수지를 이용하여 여러 형상의 제품을 성형하는 기계로써 금형의 개폐 및 줌을 하고 수지를 용융해서 고압으로 금형에 충전한다.

#### 1) 사출기구

- ① 호퍼(Hopper) : 플라스틱 수지의 공급, 저장하는 용기
- ② 재료 공급 장치(Feeder) : 사출에 필요한 재료를 계량하여 실린더로 보내는 장치
- ③ 가열 실린더(Heating cylinder) : 플라스틱 수지를 공급받아 용융 사출하는 부분
- ④ 노즐(Nozzle) : 실린더의 선단에 위치하면서 용융수지의 유로이며, 스프루 부시와 밀착된다.

2) NCS 분류번호 : 사출성형 설비점검 (1510010303\_18v3)

- ⑤ 사출 실린더(Hydraulic injection cylinder) : 스크루 및 플랜저를 전진시키고 사출압력과 사출속도를 주는 유압 실린더

## 2) 형체기구

- ① 다이 플레이트(Mold plate) : 금형을 설치하는 플레이트로 고정 다이 플레이트와 이동 다이 플레이트가 있다.
- ② 타이 바(Tie bar) : 다이 플레이트를 지지하고 금형 개폐 동작을 가이드하는 부분
- ③ 형체 실린더(Clamping cylinder) : 이동 다이 플레이트에 장치된 금형에 형체력을 작용시키기 위한 실린더
- ④ 밀어내기 장치(Ejector) : 형개(型開) 공정의 물에 성형품을 밀어내는 장치

## 3) 프레임(Frame)

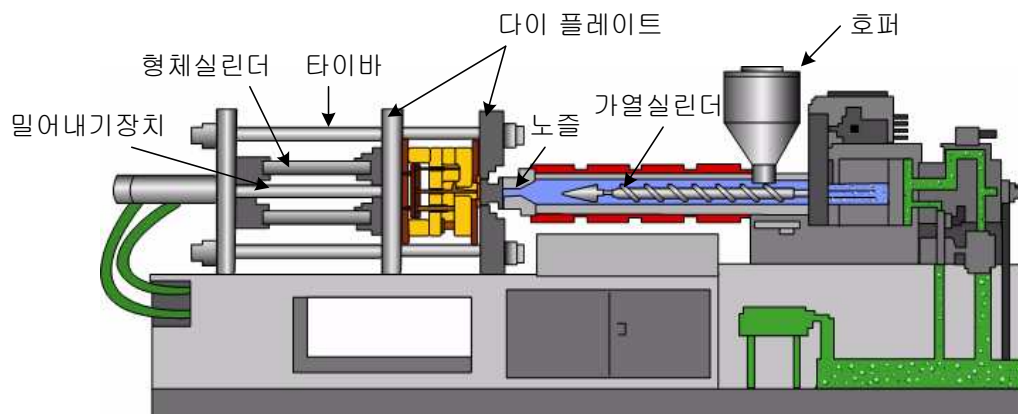
사출기구, 형체기구, 유압 구동부 등이 조립되어 있는 기기의 골격 부위

## 4) 유압 구동부(Hydraulic power system)

사출기구나 형체기구를 움직이는 유압 실린더에 압력유를 공급

## 5) 전기 제어회로(Electrical control system)

형체기구의 동작과 가열 실린더 온도를 제어



[그림 2-2] 사출성형기의 구조

## 나. 형체방식에 의한 분류

- 1) 직압식 : 유압 실린더의 램(Ram)에 이동 다이 플레이트를 직결하여 유압에 의해 직접 금형에 조이는 형식으로, 형체력은 다음 식에 의해 구한다.

$$\text{형체력 } F = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot P \cdot 10^{-3}$$

F : 형체력(Ton), d : 형조임 램 바깥지름(mm), p : 유체의 압력(kg/cm<sup>2</sup>)



- ① 구조가 간단하여 사용이 용이하다.
- ② 형조임력 조절이 간단하고, 보수관리가 용이하다.
- ③ 형의 개폐속도 제어가 쉽게 된다.

2) 토크식 : 유압 실린더 외의 동력원으로 발생하는 힘을 토크기구에 의해 확대해서 큰 형체력을 얻는 형식으로, 형체력은 다음 식에 의해 구한다.

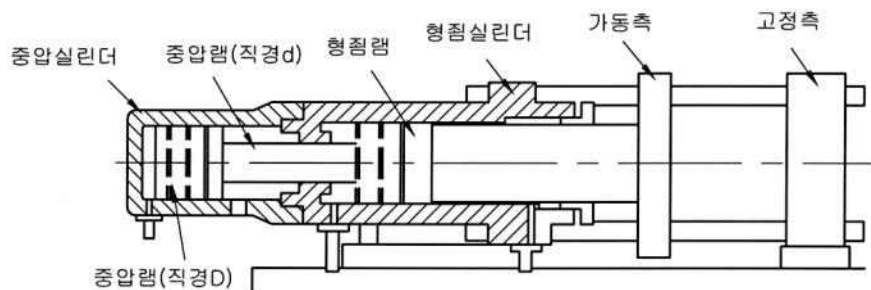
$$\text{형체력 } F = E \cdot A \cdot \frac{\Delta L}{L} \cdot 10^{-5}$$

여기서  $A = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2}{4}$  E : 탄성계수  $2.1 \times 10^6 (\text{kg/cm}^2)$

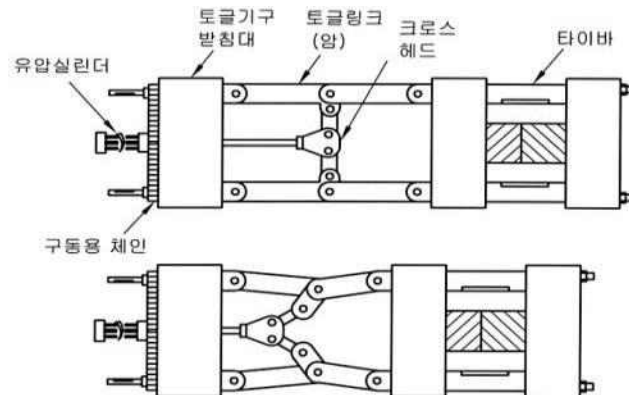
n : 타이 바의 개수, d : 타이 바의 지름(mm), A : 타이 바의 단면적(mm<sup>2</sup>)

L : 타이 바의 길이(mm),  $\Delta L$  : 타이 바의 늘어남(mm)

- ① 형개폐시간을 단축하는 것이 비교적 쉽다.
- ② 형체결압력의 실효값이 크기 때문에 플래시가 생기기 어렵다.
- ③ 토크는 메탈 부분이 많기 때문에 마모에 의해 기계 정도가 틀리기 쉽다.
- ④ 기구적으로 제약을 받기 때문에 형체결 스트로크를 길게 하기 어렵다.



[그림 2-3] 직압식 형점장치



[그림 2-4] 토크식 형점장치

[표 2-7] 금형의 형체장치 비교

항목 \ 형식	직압식	토글식
가 격	중간 정도	저렴
금형 체결력	면적×유압 이상을 기대하기 어렵다.	사출시에 형체결력 이상의 유지력이 발생하기 때문에 플래시가 생기기 어렵다.
개폐 속도	고속은 어렵다.	빠르다.
조 정	가장 쉽다.	오래 걸린다.
저속 닫힘	압력을 내리면 속도가 느리게 된다.	스트로크 중의 위치에 따라 속도가 변화하기 때문에 조정에 요령이 필요하다.
보 수	가장 쉽다.	윤활유 관리에 주의해야 한다.
소요동력	대	소
스트로크	금형 두께에 따라 변하기 때문에 주의해야 한다.	금형두께와는 관계가 없으므로 최대 스트로크를 확보할 수 있다.
금형이 열리는 힘	보통 형체결력의 20% 정도	매우 크며 형체결력을 올려 커지게 한다.
내구력	크다.	평행도가 불량한 금형을 사용하면 작게 된다.

### 3. 사출성형기의 사양 <sup>3)</sup>

가. 사출용량(Shot capacity),  $\text{cm}^3$ , g(oz)

1 쇼트의 최대량을 나타내는 값으로 형체력과 함께 사출성형기의 성능을 대표하는 수치이다. 이것을 두 가지의 방법으로 표시한다.

1) 사출용적(Shot capacity, Shot volume),  $\text{cm}^3$

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot S \quad (\text{cm}^3)$$

V : 사출용적( $\text{cm}^3$ ),      D : 스크루의 지름(cm),      S : 스트로크(cm)

2) 사출량(Shot capacity, Shot volume), g(oz)

$$\begin{aligned}
 W &= V \times \rho \times \eta \\
 &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times S \times \rho \times \eta
 \end{aligned}$$

$\rho$  : 용융수지의 밀도( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),  $\eta$  : 사출효율, V : 사출용적( $\text{cm}^3$ )

W : 사출량(g), 1oz = 28.4g

3) NCS 분류번호 : 사출성형 설비점검 (1510010303\_18v3)



나. 가소화 능력(Plasticating capacity), kg/hr

가열 실린더(스크루 실린더)가 매시간 성형재료를 가소화할 수 있는 능력으로 사출성형기의 성능을 kg/hr 단위로 표시한다.

다. 사출압력(Injection pressure), kg/cm<sup>2</sup>

사출 플런저 또는 스크루의 끝면에서 수지에 사용하는 단위 면적당의 힘(압력)과 전체 힘의 최대값을 말한다.

1) 사출력

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot D_0^2 \cdot P_0 \cdot 10^{-3} \quad (\text{ton})$$

F : 사출력(ton),  $D_0$  : 실린더의 지름(cm),  $P_0$  : 유압[kg/cm<sup>2</sup>]

2) 사출압력

$$P = 10^3 \cdot \frac{F}{\frac{\pi}{4} D^2} = \frac{D_0^2}{D^2} \cdot P_0 \quad [\text{kg/cm}^2]$$

여기서 P : 사출압력(kg/cm<sup>2</sup>), D : 플런저 또는 스크루의 지름(cm)

플런저의 사출압력은 1,400kg/cm<sup>2</sup>, 스크루의 사출압력은 1,000kg/cm<sup>2</sup>이다.

라. 사출률(Injection rate), cm<sup>3</sup>/s

노즐에서 사출되는 수지속도를 나타내고 단위시간에 유출하는 최대용적으로 표시한다.

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot v \quad \text{또는} \quad Q = \frac{V}{t} \quad [\text{cm}^3/\text{s}]$$

Q : 사출률(cm<sup>3</sup>/sec), D : 플런저 또는 스크루의 지름(cm), v : 사출속도(cm/s)

t : 사출시간(s), V : 사출용적(cm<sup>3</sup>)

$$\therefore Q = Q_0 \cdot \frac{D^2}{D_0^2}$$

여기서  $Q_0$  : 작동유 유량(cm<sup>3</sup>/s),  $D_0$  : 유압 실린더의 지름(cm)

나일론이나 폴리스티렌과 같이 고화하기 쉬운 수지나 두껍고 깊은 성형품일 경우에는 사출율이 큰 편이 좋으나 경질 PVC와 같이 열안정성이 작은 수지는 사출율이 낮은 편이 좋다.

마. 스크루 회전과 스크루 구동출력, kw, HP

스크루의 구동에는 전동기와 유압 모터의 2가지 방법이 사용된다. 각각 출력의 특성이 다르므로 전자는 (kw, HP), 후자는 (kg · m)의 단위로 표시한다.

여기서 출력과 토크와의 관계는

$$\text{출력(kw)} = \text{토크(kg} \cdot \text{m)} \times \text{회전수(rpm)} \times \frac{1}{974}$$

바. 히터 용량(Heater capacity), kw

가열 실린더와 노즐에 감기는 히터의 전용량을 표시한다. 실린더 부분의 가열에는 가열과 동시에 소정의 온도까지 상온시키는 것, 성형 중에 재료를 용융 보온 하는 것의 2가지 목적이 있으며, 양자를 모두 만족하도록 히터 용량이 정해진다.

사. 호퍼 용량(Hopper capacity), l , kg

플라스틱재료가 호퍼에 저장될 때 최대 저장량을 나타낸다. 여기서는 용적(l)과 중량(kg)의 2가지 단위가 사용된다.

$$\text{중량(kg)} = \text{용적(l)} \times \text{비중}$$

아. 형체력(Mold clamping force), ton

금형을 조이는 힘의 최대치를 형체력이라 하며, 성형재료의 충전 시 필요한 형체력은

$$F \geq \bar{P} \cdot A \cdot 10^{-3}$$

F : 형체력(ton)

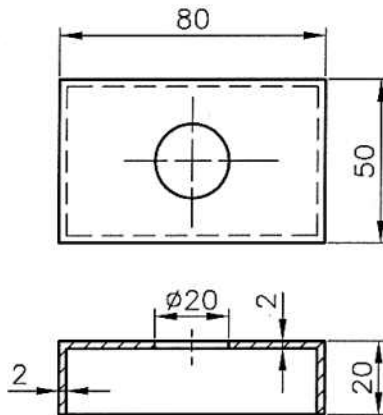
$\bar{P}$  : 캐비티 내의 평균수지압(kg/cm<sup>2</sup>)

A : 캐비티의 투영면적(cm<sup>2</sup>)

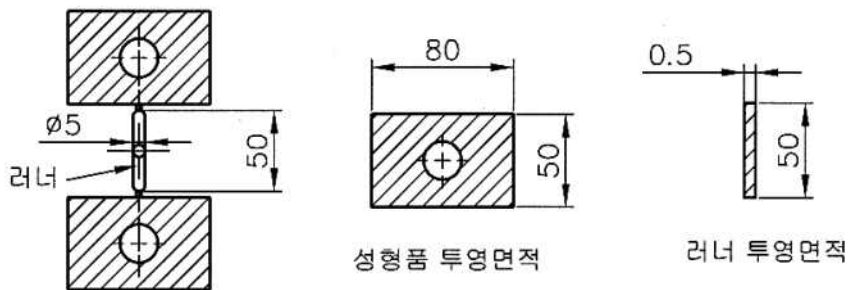
[표 2-8] 수지의 종류별 캐비티 내 평균압력

수지의 종류	평균압력(kgf/cm <sup>2</sup> )
PS, AS, SAN, ABS, PP, PE	200~300
PMMA, PVC, PA, POM, PBT, m-PPE	300~400
PC, PPS, PSF	400~500

(문제1) 아래 성형품의 필요형체력을 구하시오. 성형수지는 ABS이고 2캐비티로 한다.



(정답) 1) 러너의 레이아웃을 구상한다.



2) 러너 투영면적( $A_r$ )을 계산한다.

$$A_r = 0.5 \times 5 = 2.5 \approx 3 \text{ [cm}^2\text{]}$$

주) 반올림한다.

3) 성형품 투영면적( $A_p$ )을 계산한다.

$$A_p = (5 \times 8) - (\pi \times 1^2) = 37 \text{ [cm}^2\text{]}$$

4) 전투영면적( $A_a$ )을 계산한다.

$$A_a = (2 \times 37) + 3 = 77 \text{ [cm}^2\text{]}$$

5) 형체력( $F_o$ )을 계산한다.

$$\text{표에 따라 } P_m = 300 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$$

$$F_o = 77 \times 300 \times 10^{-3} = 23.1 \text{ [ton]}$$

6) 필요형체력( $F_c$ )를 계산한다.

$$F_c \geq 1.25 \times 23.1 = 28.9 \text{ [ton]}$$

주) 필요형체력 계산은 성형기 최대형체력의 80%정도의 힘으로 설정함에 식을 정리하면  $F_c \geq F_o/0.8 \text{ [ton]}$  또는  $F_c \geq 1.25F_o \text{ [ton]}$  되며, 성형기의 최대형체력은 형체력 30 [ton] 이상이 적합하다.

(문제2) 사출성형기 크기 선정에 관련된 형체력 계산

한 개의 캐비티 투영면적이  $35\text{cm}^2$ 인 제품을 성형수지는 ABS이고 2캐비티로 사출 성형할 때 필요한 형체력을 계산하시오.

(정답) 1) 러너의 레이아웃을 구상한다.

러너 길이 50mm, 깊이 5mm

2) 러너 투영면적( $A_r$ )을 계산한다.

$$A_r = 0.5 \times 5 = 2.5 \approx 3 [\text{cm}^2]$$

주) 반올림한다.

3) 전투영면적( $A_a$ )을 계산한다.

$$A_a = (2 \times 35) + 3 = 73 [\text{cm}^2]$$

4) 형체력( $F_o$ )을 계산한다.

$$\text{ABS 수지의 캐비티 내 평균압력 } P_m = 300 [\text{kgf/cm}^2]$$

$$F_o = 73 \times 300 \times 10^{-3} = 21.9 [\text{ton}]$$

5) 필요형체력( $F_c$ )를 계산한다.

$$F_c \geq 1.25 \times 21.9 = 27.4 [\text{ton}]$$

주) 필요형체력 계산은 성형기 최대형체력의 80% 정도의 힘으로 설정함에 식을 정리하면

$F_c \geq F_o / 0.8 [\text{ton}]$  또는  $F_c \geq 1.25 F_o [\text{ton}]$  되며 성형기의 최대형체력은 형체력 30 [ton] 이상이 적합하다.

(문제3) 투영면적  $A=140 \times 90(\text{mm}^2)$ 인 캐비티 내에 사출압  $P=550\text{kgf/cm}^2$ 이 작용하는 금형을 설계한다. 이 금형에 적합한 성형기의 형체력은?

(정답) 형체력 = 투영면적  $\times$  사출압

$$= 140 \times 90 \times 550 \times 10^{-2} = 69,300\text{kgf}$$

(문제4) 스크루의 지름 32mm이고, 사출속도가 6cm/sec일 때 사출율은?

$$(\text{정답}) Q = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot V = \frac{\pi}{4} 3.2^2 \cdot 6 = 48.3 \text{ cm}^3/\text{sec}$$

(문제5) 사출용적이  $112\text{cm}^3$ 이고 용융수지의 밀도가  $1.05\text{g/cm}^3$ 인 사출기의 사출량은 얼마인가? (단, 사출효율은 85%이다.)

$$(\text{정답}) W = V \cdot \rho \cdot \eta = 112 \times 1.05 \times 0.85 \\ = 100\text{g}$$

(문제6) 금형 캐비티 내의 평균압력이  $300\text{kgf/cm}^2$ 이고, 캐비티의 투영면적이  $100\text{cm}^2$ 이라면, 이 때 형체력은 얼마인가?

$$(\text{정답}) \text{형체력} = 100 \times 300 = 30,000\text{kgf} = 30\text{ton}$$

(문제7) 캐비티 내의 사출압력이  $300\text{kgf/mm}^2$ 이고 제품의 투영면적이  $50\text{mm}^2$ 일때  
형체력(형조임력)은 최소 얼마 이상이어야 하는가?

(정답)  $P = 300 \times 50 = 15,000\text{kgf} = 15\text{ton}$

자. 형개방력(Mold opening force), ton

성형 후 성형품을 빼낼 때 금형을 열기 위해 작용하는 최대의 힘으로 형체력의  
1/10~1/15이 보통이다.

차. 다이 플레이트 치수(Die plate size), mm×mm

수평 및 수직에 있어서 다이 플레이트의 바깥치수와 타이 바의 안쪽치수로 표시한다.

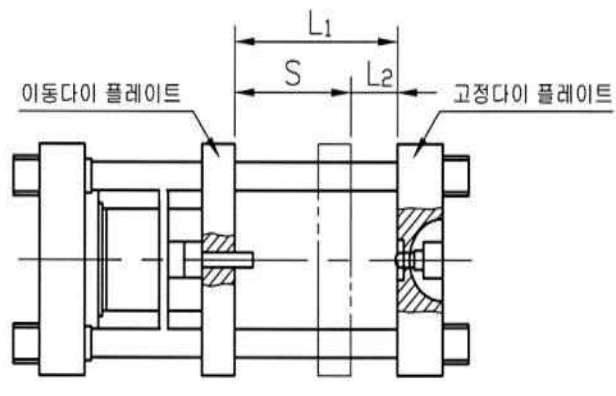
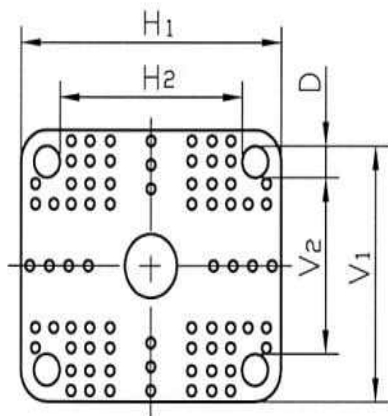
부착 가능한 최대금형치수는 가로폭 최대  $H_1 \times V_2$ , 세로길이 최대  $H_2 \times V_1$  인 것을 알  
수 있다.

1) 금형 부착판 치수 :  $H_1 \times V_1$

2) 타이 바의 간격치수 :  $H_2 \times V_2$

카. 형체 스트로크(Clamping stroke), mm

1) 금형을 개폐하기 위한 최대이동거리로 성형품의 최대깊이를 결정한다.



[그림 2-5] 다이 플레이트 치수 [그림 2-6] 다이 플레이트 간극과 형침 스트로크

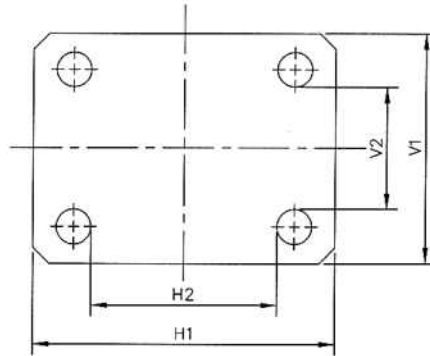
2) 스트로크가 제품 깊이의 2배 이상이면 제품을 쉽게 빼낼 수 있다.

그림에서  $L_1$  : 최대 다이 플레이트 간극,  $S$  : 형침 스트로크

$L_2$  : 최소 다이 플레이트 간극(최대 금형 높이)

#### 타. 금형의 크기와 성형기 타이 바 간격과의 관계

금형의 크기(가로×세로) 한계를 결정하는 것으로 다음과 같이 금형 크기를 결정한다.



- 금형을 가로로 설치할 경우  $H1 \times V2$
- 금형을 세로로 설치할 경우  $H2 \times V1$
- 실제 금형의 크기는 타이 바 간격보다 5~10mm 정도 작게 하는 것이 좋고 세로로 설치하는 것이 편리하다.

#### 파. 금형두께, 성형품의 높이와 다이 플레이트 간격과의 관계

##### 1) 클램핑 스트로크와 성형품 길이와의 관계

- 2단 금형구조의 경우

클램핑 스트로크 > 성형품의 최대길이 × 2

- 3단 금형구조의 경우

클램핑 스트로크 > 성형품의 최대길이 × 2 + 러너 이젝팅 간격 및 스트로크

비고 : 직압식은 클램핑 스트로크를 변화시킬 수 있으나 토글식은 금형두께에 관계 없이 클램핑 스트로크가 일정하다.

##### 2) 다이 플레이트 간격과 금형두께

최대 다이 플레이트 간격 > 금형두께 + 클램핑 스트로크

최소 다이 플레이트 간격은 금형의 최소 두께를 결정하는 것으로 금형두께가 최소 이플레이트 간격보다 작을 경우는 적당한 스페이스 블록을 사용하여 보충한다.

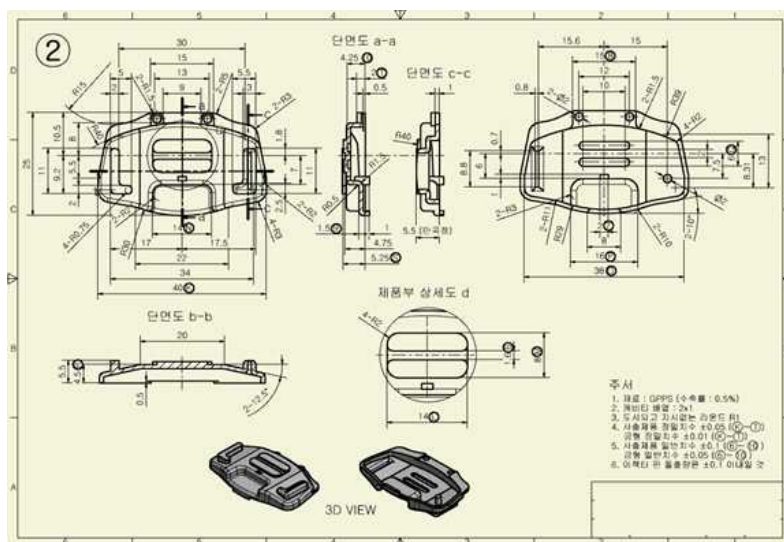
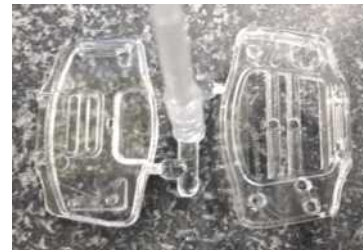
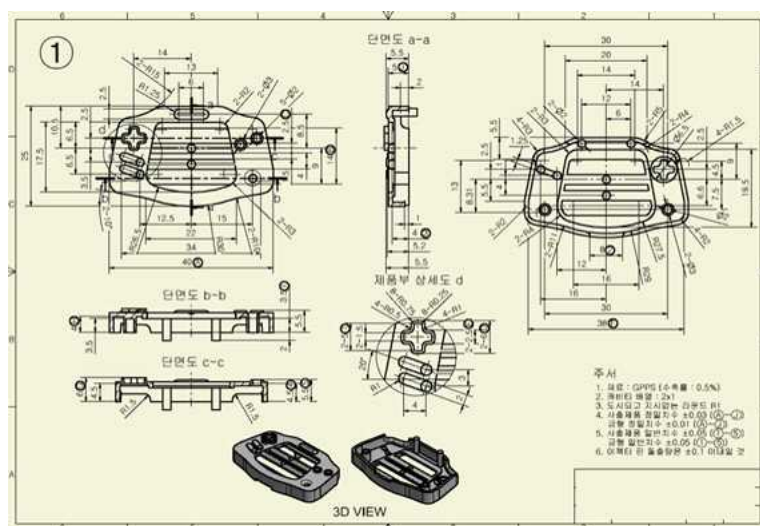
통상 최소 다이 플레이트 간격(최소 금형두께) 이상으로 금형을 설계하는 것이 바람직하다.

#### 4. 사출제품의 성형기 선정 4)

가. 제품도면 파악하기

멀티 캐비티 제품으로 금형 1세트에 각각 다른 제품으로 구성되었고 제품의 측면에 사이드 게이트를 설치하여 사출한다.

제품 성형재료 : GPPS



[그림 2-7] 제품도면

4) NCS 분류번호 : 사출성형 설비점검 (1510010303\_18v3)



## 나. 사출형태 및 목적에 따른 사출성형기 선정하기

- 수평식(horizontal type)
- 수직식(vertical type)

### 1) 수평식 사출기(Horizontal type injection machine)

- 금형의 설치가 용이하고, 성형품을 빼내기 쉽다.
- 가열 실린더나 노즐의 수리가 용이하다.
- 설비의 높이가 낮으므로 수지의 공급 등이 용이하다.



[그림 2-8] 수평식 사출기



[그림 2-9] 수직식 사출기

### 2) 수직식 사출기(Vertical type injection machine)

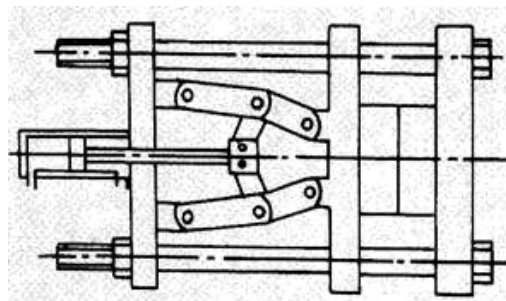
- 성형부품에 금속부품을 삽입하여 사출하는 인서트(Insert) 작업 시 용이하다.
- 중량의 금형 부착이 가능하고 설비의 설치면적이 작다.
- 수지 흐름의 불균일이 적다.

## 다. 형체결방식에 의한 사출성형기 선정하기

- 직압식(Direct hydraulic type)
- 토글식(Toggle type)



[그림 2-10] 직압식 사출기



[그림 2-11] 토글식 사출기



1) 직압식 사출기(Direct hydraulic type injection machine)

- 형체 스트로크가 제약을 받지 않는다.
- 금형을 설치하기가 쉽다.

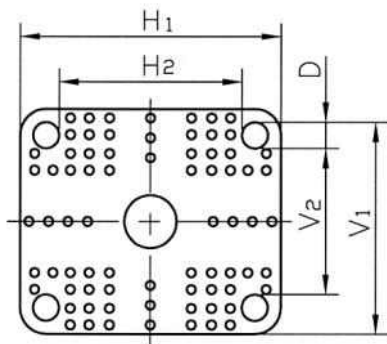
2) 토글식(Toggle type injection machine)

유압 실린더에서 발생한 힘을 기계적인 링크기구를 이용하여 형체력을 얻는 구조

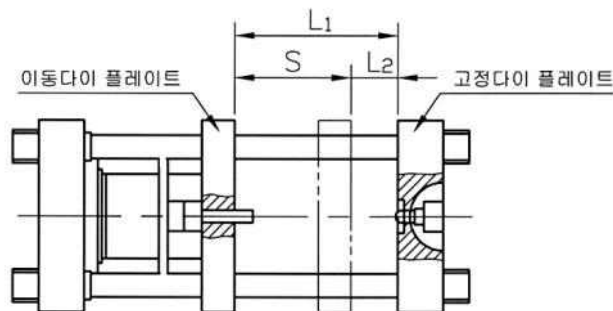
- 속도가 빠르다.
- 금형을 교체하면 형폭을 조정할 수 있다.
- 금형을 설치하기가 어렵다.

라. 금형의 크기와 성형기 타이 바 간격에 의한 사출성형기 선정

- 30톤 사출기 크기 - 형판 크기( $H_1 \times V_1$ )  $460 \times 460$   
 타이 바 간격( $H_2 \times V_2$ )  $310 \times 310$
- 50톤 사출기 크기 - 형판 크기( $H_1 \times V_1$ )  $530 \times 530$   
 타이 바 간격( $H_2 \times V_2$ )  $360 \times 360$
- 110톤 사출기 크기 - 형판 크기( $H_1 \times V_1$ )  $630 \times 630$   
 타이 바 간격( $H_2 \times V_2$ )  $410 \times 410$
- 150톤 사출기 크기 - 형판 크기( $H_1 \times V_1$ )  $750 \times 750$   
 타이 바 간격( $H_2 \times V_2$ )  $510 \times 510$



[그림 2-12] 다이 플레이트 치수



[그림 2-13] 다이 플레이트 간극과 형침 스트로크

마. 사출성형기의 최적 사출성형 조건 설정하기 - 30톤 사출성형기 선정 사용

성형품의 품질은 성형조건에 따라 많은 영향을 받는다. 물론 고품질의 성형품을 제조하려면 사용수지의 특성을 살린 제품 설계를 하여 성형품에 적합한 성능을 가진 적절한 용량의 성형기를 선택하는 것도 중요하지만, 무엇보다도 먼저 적절한 성형조건을 설정해야 한다.

성형품의 품질에 영향을 주는 성형조건의 요인으로는 다음과 같은 것이 있다. 이러한

요인은 상호간에 영향을 주므로 모든 조건을 임의로 설정해서는 안된다.

구체적으로는 가능한 저온, 저압에서 출발해야 한다. 원료 공급량도 처음에는 적은 쪽에서 출발하여 서서히 늘려서 Full shot의 점까지 가지고 가는 방법이 좋다.

1) 성형 조건 - 압력, 속도, 위치, 시간, 온도

2) 성형 재료 : GPPS의 경우

- 실린더온도 : 190~210(° C)
- 사출압력 : 500~800(kg/cm<sup>2</sup>)
- 금형온도 : 50~60(° C)
- 성형수축률(%) : 0.5



[그림 2-14] 30톤 사출성형기

## 5. 사출성형 과정 <sup>5)</sup>

사출성형은 사출성형기에 계량된 플라스틱 수지를 금형 내로 사출하는 충전과정, 충전된 수지가 냉각에 따라 수축되는 양을 보정해주기 위한 보압과정, 취출가능 온도까지 대기하는 냉각과정, 제품을 금형 밖으로 밀어내는 취출과정으로 분류된다.

▶ 충전과정(filling) ▶ 보압과정(packing) ▶ 냉각과정(cooling) ▶ 취출과정(clamp open)

\* 사이클 시간(cycle time) = 충전시간 + 보압시간 + 냉각시간 + 취출시간

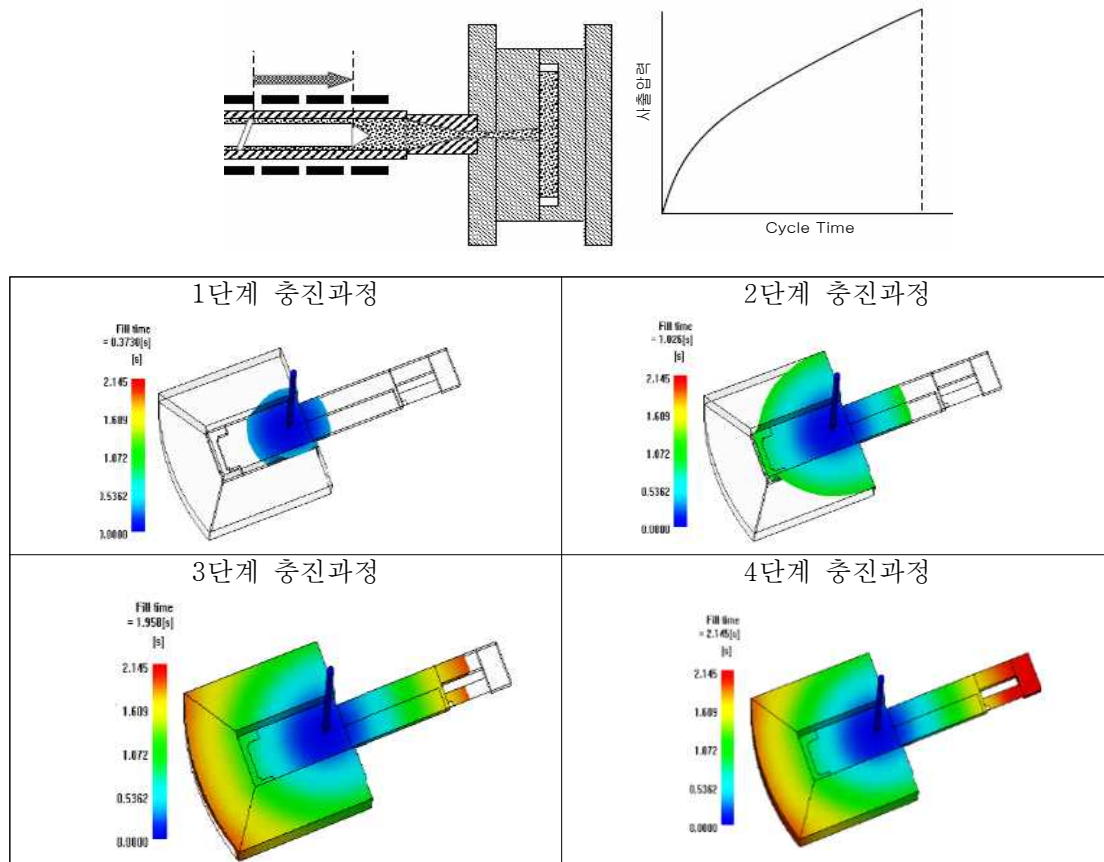
가. 충전과정(filling)

충진과정은 스크루의 전진 속도제어를 통하여 플라스틱 수지를 금형의 캐비티 내부로 충전하는 과정이다. 스크루가 보압 전환점에 도달하면 캐비티는 거의 충진이 완료된다.

5) NCS 분류번호 : 사출성형해석 (1510010105\_14v2)

충진과정은 속도 제어 과정으로 충진속도 조건에 따라 스크루 앞단에 형성되는 사출압력은 달라진다. 충진속도가 적절하지 않으면 사출압력이 크게 상승할 수 있다.

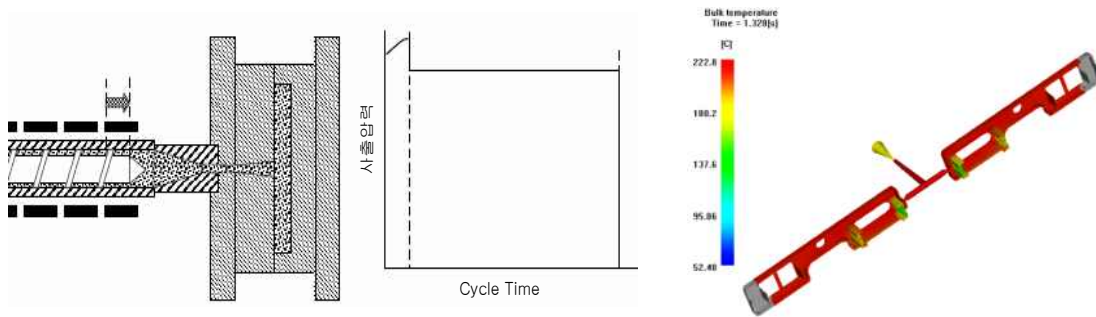
어떤 상태로 수지가 금형 내로 들어가느냐 하는 것은 성형품의 품질을 결정하는 아주 중요한 요인이 된다. 충진과정 중 금형 내의 압력, 온도, 응력을 예측 할 수 있다는 것은 충전과정을 확실히 분석할 수 있다는 것을 의미한다.



[그림 2-15] 충전과정

#### 나. 보압과정(packaging)

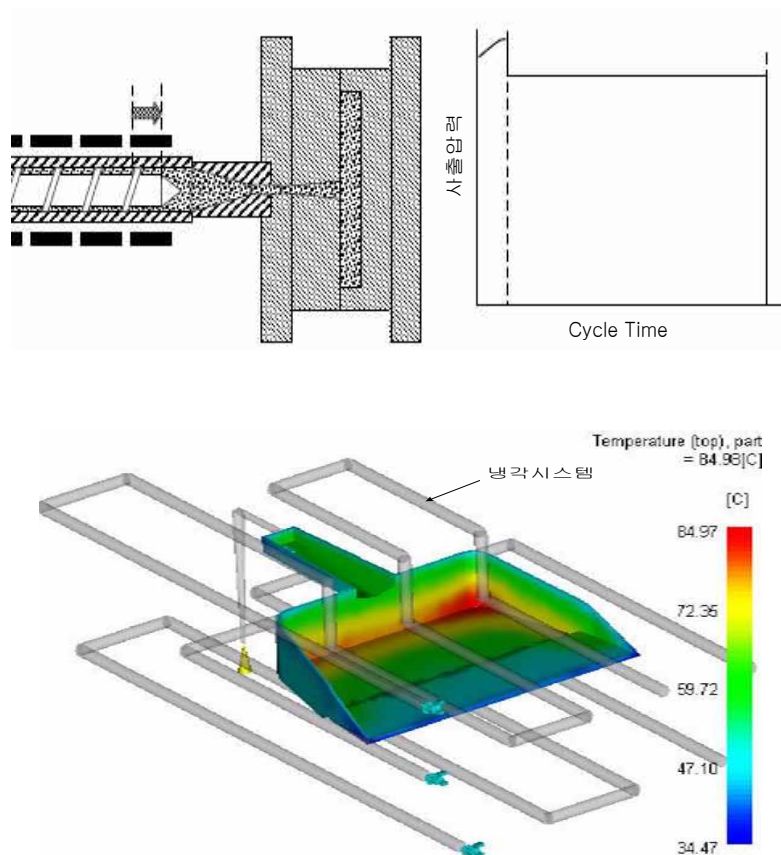
보압과정은 충전된 수지가 차가운 금형에 의하여 냉각 수축되는 양을 보충하기 위하여 일정시간 동안 스크루 앞단에 일정 압력이 형성되도록 스크루를 전진시키는 압력제어 구간이다. 일반적으로 보압은 게이트가 고화될 때까지 설정하는데, 게이트가 고화되면 캐비티 내로 더 이상 수지 공급이 불가능하기 때문이다. 따라서 보압과정은 제품 수축률과 밀접한 관계가 있다



[그림 2-16] Front의 평균 온도 분포 결과

#### 다. 냉각과정(cooling)

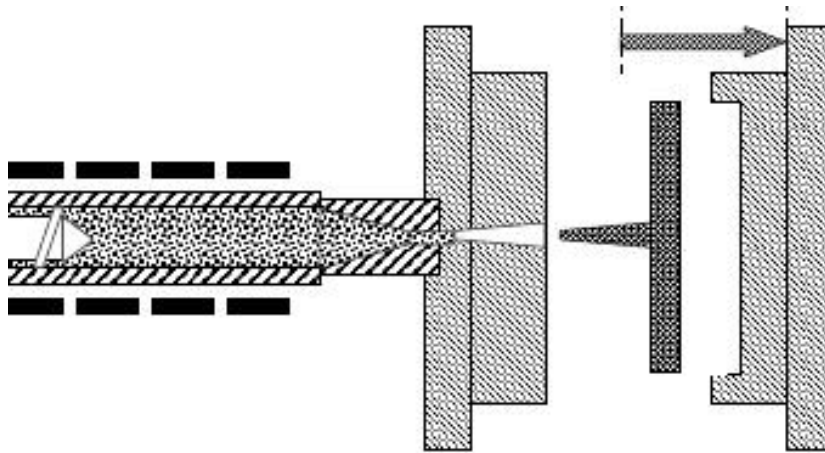
성형품의 두께 차이에 의해 각 부위별 냉각 속도 차에 따른 수축도 발생한다. 최종 성형품의 수축을 최소화하기 위해 수지의 밀도가 커질 때, 고압으로 여분의 수지를 추가로 밀어 넣어 냉각중인 수지가 항상 일정한 부피를 유지하도록 하여 수축을 보상하는 보압 과정이 냉각 과정과 동시에 이루어져야 하며, 이를 통해 보다 정밀한 성형품을 얻을 수 있다.



[그림 2-17] 냉각과정(cooling)

#### 라. 취출과정(clamp open)

취출과정은 취출 가능한 온도까지 냉각된 제품을 캐비티에서 분리하는 과정이다. 가동측 형판이 뒤로 후퇴하여 금형이 열리면 밀 핀으로 쳐서 제품을 취출하고 다음 충진을 위하여 금형을 다시 닫는다.



[그림 2-18] 취출과정(clamp open)

### 6. 성형 불량 원인에 따른 원인과 대책 <sup>6)</sup>

#### 가. 충전 부족(short shot)

성형품의 일부분이 성형되지 않는 현상을 충전 부족(short shot)이라 말하며, 성형조건에 의한 원인 중에는 금형 온도, 수지 온도가 낮아져 유동성이 나쁜 경우가 있고 성형품의 살두께가 얇아서 생기는 경우도 있다.



이 밖에 에어 벤트(Air vent)가 되지 않는 경우, 게이트 밸런스가 좋지 않은 경우도 충전 부족 현상이 나타난다.

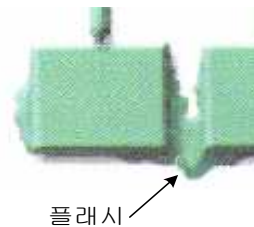
6) NCS 분류번호 : 시험 사출 제품분석 (1510010111\_16v3)

[표 2-9] 충전 부족의 원인과 대책

NO	성형 불량 원인	성형 불량 대책
1	· 사출기의 사출용량이 부족하다.	· 용량이 큰 사출기에서 작업한다.
2	· 수지의 유동성이 나쁘다.	· 수지 온도(실린더 온도)를 높게 한다. · 금형온도를 높게 한다. (냉각수 유량을 적게 한다.) · 사출속도를 빠르게 한다. · 스프루, 러너, 게이트를 크게 하고 러너의 형상을 원형 또는 사다리 형상으로 한다. · 벽 두께가 얇은 곳은 두껍게 하고 콜드 슬러그 웰 (cold slug well)을 크게 한다.
3	· 캐비티(Cavity) 내의 공기가 빠지지 못한다.	· 사출속도를 느리게 한다. · 게이트 위치를 바꾼다.
4	· 다수 캐비티 중 일부 캐비티가 성형되지 않는다.	· 게이트 밸런스를 조정한다.(스프루로부터 먼 곳의 게이트 크기를 크게 한다.) · 러너 배열을 조정한다. · 금형 부착 방향이 바뀌었나 확인한다.(상하)
5	· 금형 체결력이 부족하다.	· 형체결력이 큰 사출기에서 작업한다.

#### 나. 플래시(flash or burr)

금형의 파팅 라인, 코어의 분할면, 부시, 이젝터 핀, 슬라이드 코어의 주위 등의 틈새에 용융수지가 흘러 들어감으로써 성형품에 여분의 수지가 붙는 현상을 말한다.



[표 2-10] 플래시의 원인과 대책

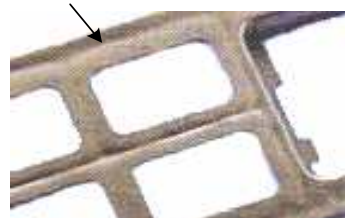
분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	형체력이 부족하다. 사출압력이 높다. 원재료의 공급이 너무 많다.	실린더의 온도를 성형 재료의 적정온도로 높인다. 사출압력을 높인다. 사출속도를 빨리한다.
금 형	금형의 분할면 정도가 나쁘다. 금형 사이에 이물질이 끼어 있다. 금형의 온도가 너무 높다. 가스의 배출이 잘 안 된다.	분할면을 재가공하여 균일하게 조정한다. 금형 사이의 이물질을 제거한다. 적정 금형온도까지 낮춘다. 가스 벤트를 충분히 설정한다.
성형재료	재료의 유동성이 너무 좋다.	재료의 유동성을 고려하여 분할면의 틈새 간격을 최대한 줄이며 먼 거칠기를 정밀하게 한다.



## 다. 싱크 마크(sink mark-수축 현상)

모든 성형품은 성형 후 체적이 감소해 가면서 고화된다. 이 때 성형품의 표면에 부분적으로 발생하는 오목 현상을 ‘싱크 마크’라 하며, 성형 불량 현상 중 가장 발생률이 높고 바람직하지 못하다.

리브에 의한 싱크마크

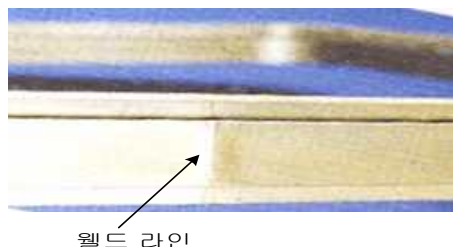


[표 2-11] 싱크 마크의 원인과 대책

분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	사출압력이 낮다. 사출 시 보압시간이 짧다. 성형재료의 온도가 높다. 사출속도가 너무 느리다. 재료의 공급이 부족하다.	사출압력을 높인다. 보압시간을 길게 한다. 성형기의 실린더 온도를 성형재료의 적정 온도까지 낮춘다. 사출속도를 빠르게 한다. 계량을 충분히 한다.
금 형	금형의 온도가 높거나 균일하지 못하다. 러너 게이트가 작다. 성형품 중에서 살두께가 두꺼운 부분이 있다.	금형의 온도를 균일하게 낮춘다. 러너 게이트를 크게 한다. 코어를 최대한 이용하여 성형품의 살두께를 균일하게 한다.
성형재료	성형재료의 유동성이 나쁘다.	성형 재료의 유동성을 고려하여 러너 게이트를 크게 하고 경면 래핑 가공을 한다.

## 라. 웰드 라인(weld line)

용융된 수지가 금형의 캐비티 내에서 분기하여 흐르다가 합류한 부분에 생기는 가는 선을 말한다. 한 개의 게이트로 흐르게 해도 도중에 구멍이 있거나, 인서트나 편육이 있을 때 발생한다.

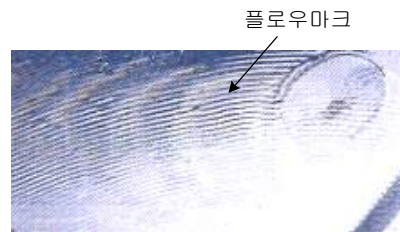


[표 2-12] 웰드 라인의 원인과 대책

분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	실린더의 온도가 낮다. 사출압력이 낮다. 사출속도가 느리다.	실린더의 온도를 성형재료의 적정온도로 높인다. 사출압력을 높인다. 사출속도를 빨리한다.
금 형	게이트의 위치가 부적합하다. 금형온도가 낮다. 금형 내에 물, 기름이 유입 가스의 배출이 잘 안 된다.	게이트 위치 변경한다. 금형온도를 높인다. 물, 기름 완전 제거 가스 벤트 충분히 설치한다.
성형재료	재료의 유동성이 나쁘다. 재료의 건조가 불충분하다.	재료의 유동성을 고려하여 러너, 게이트의 크기를 크게 하고 경면 래핑 가공을 한다. 재료의 예비 건조를 충분히 한다.

마. 플로 마크(flow mark)

용융수지가 캐비티 안에 충전되면서 유동 궤적을 나타내는 줄무늬가 생기는 현상으로서, 게이트를 중심으로 동심원 모양으로 발생한다.



[표 2-13] 플로 마크의 원인과 대책

분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	실린더의 온도가 낮다. 보압 및 보압 시간이 불충분하다 사출속도가 느리다.	실린더의 온도를 성형재료의 적정온도까지 높인다. 보압을 높이고 보압시간을 길게 한다. 사출속도를 빠르게 한다.
금 형	금형온도가 낮다. 스프루경, 러너, 게이트가 작다. 게이트의 형상 및 위치가 부적당하다.	금형온도를 재료의 적정 금형온도로 높인다. 성형 용량 및 재료의 유동성을 고려 스프루경, 러너, 게이트를 크게 한다. 게이트의 형상 및 위치를 성형품의 특성을 고려하여 변경한다.
성형재료	재료의 유동성이 나쁘다.	재료의 유동성을 고려하여 러너, 게이트를 크게 하고 경면 래핑 가공을 한다.

바. 태움(burn mark-black spots)

성형품의 일부가 검게 타버린 상태로서 금형 캐비티 내의 공기가 빠지지 못하고 단열



압축되어 수지의 일부분이 검게 타고 완전한 성형이 되지 않는다.

[표 2-14] 태움의 원인과 대책

분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	실린더의 온도가 너무 높다. 실린더 내에 이물질이 혼입되어 있다. 사출 속도가 빠르다.	실린더의 온도를 재료의 적정온도까지 낮춘다. 재료의 교환 시 실린더 내의 이물질을 깨끗이 닦아낸 후 사출성형을 하도록 한다. 사출속도를 느리게 한다.
금 형	금형 내부에 가스 배출구가 부족하다. 러너가 너무 작다.	코어에 가스 벤트를 충분히 설정한다. 러너를 크게 한다.
성형재료	재료의 건조가 불충분하다. 재료 내의 이물질이 혼입되어 있다	재료의 예비 건조를 충분히 한다. 재료 내의 이물질을 제거시키고 재료의 관리를 철저히 한다.

사. 은줄(silver streak)

성형품의 표면 또는 표면 가까이에 수지의 흐름 방향으로 발생하는 매우 가는 선의 다발로, 투명재료에서 은백색의 선으로서 흔히 보이는 현상이다. 폴리카보네이트, 폴리염화비닐, AS 수지 등에 흔히 발생한다.

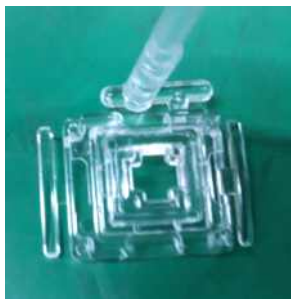
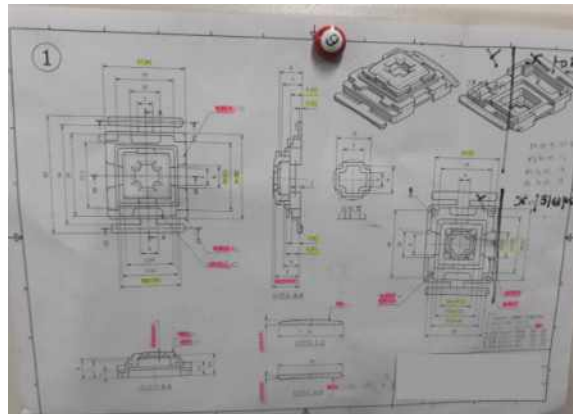
[표 2-15] 은줄의 원인과 대책

분 류	성형 불량 원인	성형 불량 대책
성 형 기	사출능력 또는 가소화능력이 부족하다. 실린더 내에 수분 또는 공기가 잔류되어 있다. 사출속도가 늦다.	사출용량을 검토하여 성형기의 크기를 선정한다. 실린더 내의 공기를 제거한다. 사출속도를 빠르게 한다.
금 형	러너 게이트가 작다. 스프루의 경이 작다. 금형 내에 오일과 같은 오물이 잔류되어 있다. 가스의 배출이 안 된다.	러너 게이트를 크게 한다. 스프루의 경을 크게 한다. 성형 전에 금형의 오물을 깨끗이 제거한다. 가스 벤트를 충분히 설정한다.
성형재료	성형재료 내에 수분이 과다하게 함유되어 있다. 호퍼 내에 재료가 너무 냉각되어 있다.	성형재료의 예비 건조를 충분히 하여 수분을 제거 한다. 호퍼의 히터를 작동시켜 적정온도를 유지시켜 준다.

## 7. 시제품 성형 7)

### 가. 시제품 도면 파악하기

1 캐비티 제품으로 제품의 측면에 사이드 게이트를 설치하여 사출한다. 시제품 성형 재료는 GPPS이다.



[그림 2-19] 시제품 도면

### 나. 사출성형기에 금형 장착하기

30톤의 사출성형기에 준비한 금형(QCD 금형) 장착한다.



[그림 2-20] 사출성형기에 금형 장착

7) NCS 분류번호 : 사출금형 시험성형 (1510010408\_14v2)

다. 사출성형기 온도 상승으로 금형온도를 올리고 이형제 발포하기

사출성형기의 온도를 상승시켜 금형온도를 올리고 이형제 발포한다.



[그림 2-21] 사출성형기 온도 상승

라. 사출성형기의 최적 사출성형 조건을 설정하기

성형품의 품질은 성형조건에 따라 많은 영향을 받는다. 물론 고품질의 성형품을 제조하려면 사용수지의 특성을 살린 제품설계를 하여 성형품에 적합한 성능을 가진 적절한 용량의 성형기를 선택하는 것도 중요하지만 무엇보다도 먼저 적절한 성형조건을 설정해야 고품질의 성형품을 얻을 수 있다. 성형품의 품질에 영향을 주는 성형조건의 요인으로는 다음과 같은 것 이 있다. 이러한 요인은 상호간에 영향을 주므로 모든 조건을 임의로 설정해서는 안 된다. 구체적인 설정으로는 가능한 저온, 저압에서 출발해야 한다. 원료 공급량도 처음에는 적은 쪽에서 출발하여 서서히 늘려서 Full shot의 점까지 가지고 가는 방법이 좋다.

성형조건 - 압력, 속도, 위치, 시간, 온도

성형재료 : GPPS의 경우

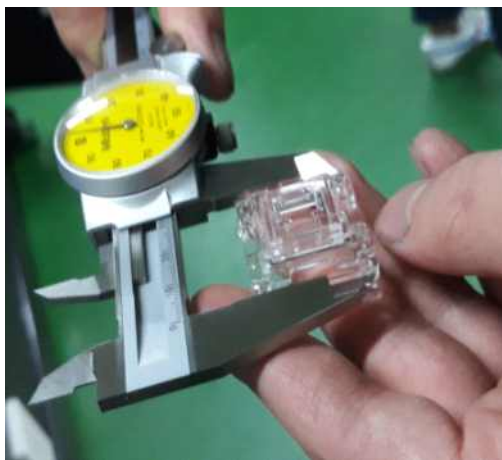
- 실린더 온도 : 190~210(° C)
- 사출압력 : 500~800(kg/cm<sup>2</sup>)
- 금형온도 : 50~60(° C)
- 성형수축률(%) : 0.5

마. 시제품 측정하여 치수에 따라 사출압력 조건 설정하기

시제품 측정하여 치수에 따라 치수가 적게 나오면 사출압력을 올리고, 치수가 크게 나오면 사출압력을 내려서 사출조건을 설정한다.



[그림 2-22] 사출압력 조건 설정

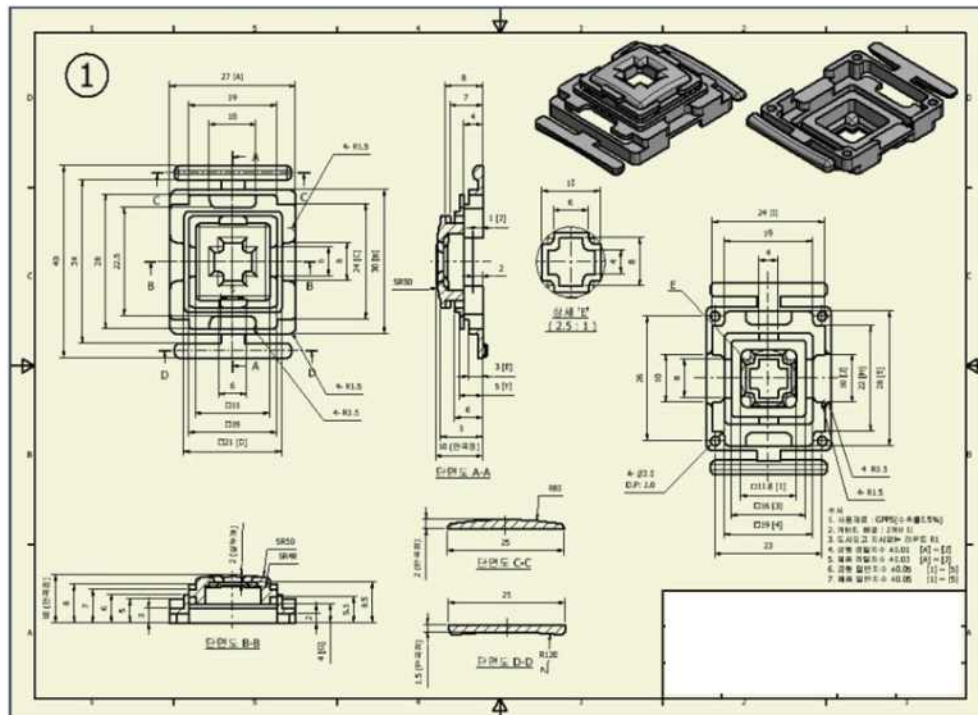


[그림 2-23] 치수 측정 후 사출압력 재설정

## 8. 시제품 측정 8)

가. 시제품 도면 파악하기

1 캐비티 제품으로 제품의 측면에 사이드 게이트를 설치하여 사출한다.  
시제품 성형재료 : GPPS



[그림 2-24] 시제품 도면 파악

8) NCS 분류번호 : 사출금형 시제품측정 (1510010305\_18v3)



나. 제품도의 도면을 해독한다.

[표 2-16] 제품도의 공차 분류

번 호	치 수	공 차	비 고
1	27 [A]	$\pm 0.05$	정밀공차
2	30 [B]	$\pm 0.05$	정밀공차
3	24 [C]	$\pm 0.05$	정밀공차
4	□21 [D]	$\pm 0.05$	정밀공차
5	3 [E]	$\pm 0.05$	정밀공차
6	5 [F]	$\pm 0.05$	정밀공차
7	4 [G]	$\pm 0.05$	정밀공차
8	22 [H]	$\pm 0.05$	정밀공차
9	24 [I]	$\pm 0.05$	정밀공차
10	10 [J]	$\pm 0.05$	정밀공차
11	□11.8 [1]	$\pm 0.1$	일반공차
12	1 [2]	$\pm 0.1$	일반공차
13	□16 [3]	$\pm 0.1$	일반공차
14	□19 [4]	$\pm 0.1$	일반공차
15	28 [5]	$\pm 0.1$	일반공차

다. 제품 검사 기준서(기능) 작성하기

제품의 기능상태를 검사하여 판정할 수 있도록 제품 검사 기준서(기능)를 작성한다.

[표 2-17] 제품 검사 기준서(기능)

제품 검사 기준서(기능)			
제품형상			
시제품 기능 검사 기록표			
	검토항목	확인	세부검토내용
기능상태	부품의 예비 결합은 원활한가?		
	사각 홀의 간격의 이상 유무		
	고정 구멍 홀은 원활한가?		
	판넬과의 결합은 견고한가?		
	판넬과의 결합상태가 평행한가?		
※ 평가 방법 : 양호 ○, 보완 필요 △, 불량 ×			
Sample 검사결과[검사기준 : 기능]			판정
			합격
			불합격

라. 제품 검사 기준서(치수) 작성하기

시험 제품 측정 시 제품을 5회 측정하여 그것의 평균값을 구하여 합격, 불합격을 판정한다.

[표 2-18] 제품 검사 기준서(치수)

제품 검사 기준서(치수)												
제품형상												
		No	규격	계측기	목표값	하한값	상한값	X1	X2	X3	X4	X5
1	27	디지털캘리퍼스	27	26.95	27.05	27.05	26.97	27.04	26.98	27.02	27.01	합격
2	30	디지털캘리퍼스	30	29.95	30.05	30.06	29.97	30.04	29.93	30.05	30.01	합격
3	24	디지털캘리퍼스	24	23.95	24.05	23.98	23.94	24.05	24.03	23.99	24.00	합격
4	□21	디지털캘리퍼스	□21	□20.95	□21.05	21.03	20.98	20.99	21.02	20.97	21.00	합격
5	3	디지털캘리퍼스	3	2.95	3.05	3.03	2.97	3.02	2.98	2.99	3.00	합격
6	5	디지털캘리퍼스	5	4.95	5.05	4.97	5.03	4.97	4.98	5.06	5.00	합격
7	4	디지털캘리퍼스	4	3.95	4.05	4.02	4.04	3.97	3.99	3.94	3.99	합격
8	22	디지털캘리퍼스	22	21.95	22.05	22.11	22.07	22.06	22.08	22.07	22.08	불합격
9	24	디지털캘리퍼스	24	23.95	24.05	24.03	23.97	23.94	24.04	23.96	23.99	합격
10	10	디지털캘리퍼스	10	9.95	10.05	9.97	10.04	9.96	10.06	10.04	10.01	합격
11	□11.8	디지털캘리퍼스	□11.8	□11.7	□11.9	11.91	11.82	11.75	11.79	11.81	11.82	합격
12	1	디지털캘리퍼스	1	0.9	1.1	0.95	0.97	1.06	1.09	1.11	1.04	합격
13	□16	디지털캘리퍼스	□16	□15.9	□16.1	16.13	16.12	16.18	16.11	16.17	16.14	불합격
14	□19	디지털캘리퍼스	□19	□18.9	□19.1	18.91	19.06	18.98	19.08	19.05	19.02	합격
15	28	디지털캘리퍼스	28	27.9	28.1	27.93	28.09	27.95	28.02	28.01	28.00	합격
평가내역												
SAMPLE 검사결과[검사기준 : 치수]										판정		
										합격	불합격	

## 9. CAE 해석 <sup>9)</sup>

사출성형 과정에서 제품에 영향을 끼치는 인자인 재료의 유동, 냉각, 사출온도 및 압력과 관련된 조건들을 컴퓨터에 입력한 후 모의작업을 하여 최적의 조건을 산출하여 설계에 반영함으로써 시행착오를 줄인다.

### ◎ 유동과정해석의 경우

용융수지의 충전과정 중에 일어나는 상황을 모의실험.

게이트의 크기 및 위치, 러너의 배열 및 크기, 에어 벤트의 위치 등을 파악함.

### ◎ 냉각해석의 경우

사이클 시간의 결정, 형의 온도 분포, 냉각회로의 배열과 크기, 냉각수의 선택, 냉각수의 입구 및 출구의 온도, 유량 등을 해석, 최적의 성형조건을 구함.

### ◎ 변형 및 휨 해석

사출 후 냉각하는 과정에서 제품이 어떻게 변형하는지를 검토.

## 가. CAE의 효과

### 1) 원가 절감

#### (가) 적정수지 선택 효과

수지의 물성치를 고려한 성형해석으로 적절한 수지 선택

#### (나) 설계의 최적화

최적의 성형조건 설정 ⇒ 제품두께 감소. 강도 보강, 부분 보강

#### (다) 사이클 타임 단축

냉각라인의 최적설계 정보 제공, 스프루, 러너 설계의 기본 가이드 제공

#### (라) 이방성 재료의 휨해석 연계

구조해석 프로그램과 연계, 휨의 감소를 통한 불량 최소화

### 2) 품질 향상 - 잔류응력의 예측 및 최소화

### 3) 납기 단축 - 금형 TS의 최소화를 위한 최적화

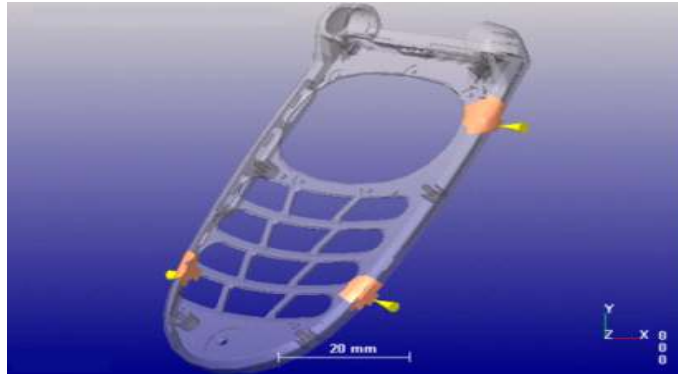
### 4) 개발 합리화 - 설계, 금형, 성형 등의 관련부서의 협업이 중요

9) NCS 분류번호 : 사출성형해석(1510010105\_14v2)



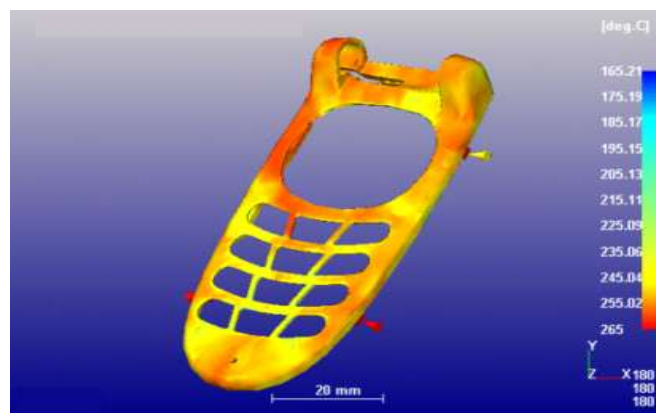
## 나. 사출성형 CAE의 결과 분석

### 1) Main front 제품에 사이드 게이트 3개소 적용



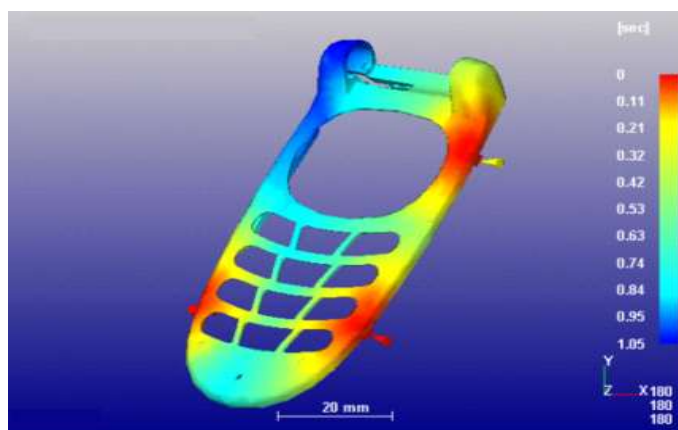
[그림 2-25] 사이드 게이트 3개소

### 2) 사출온도 - 최고온도가 265℃ 정도임을 알 수 있다.



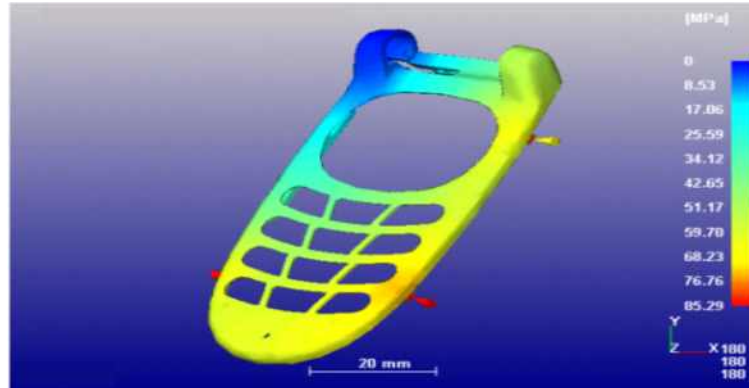
[그림 2-26] 사출온도

### 3) 충전시간 - 약 1.0초 정도의 충전시간이 소요됨을 알 수 있다.



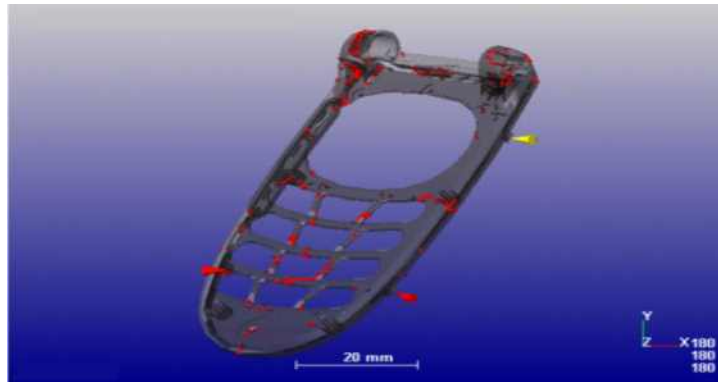
[그림 2-27] 충전시간

- 4) 사출압력 - 최고압력이 85MPa 정도임을 알 수 있다.



[그림 2-28] 사출압력

- 5) 웰드 라인 - 제품의 성능에 영향을 주는 웰드 라인은 없음을 알 수 있다.



[그림 2-29] 웰드 라인

## 10. 성형조건과 수축관계 <sup>10)</sup>

### 가. 성형조건과 수축

성형수축은 금형치수와 성형품 치수의 치수차를 의미한다.

#### 1) 수지의 온도

- ① 열가소성 수지의 경우 수지온도가 높아지면 비용적이 커지므로 성형수축은 커진다.
- ② 수지온도가 높으면 유동성이 좋아져서 전단력이 적고, 분자 배향의 정도가 낮아지므로 수축이 적어진다. 결국 이들 요인의 종합된 결과로 나타난다.

10) NCS 분류번호 : 사출시험작업(1510010304\_18v3)

- 2) 사출압력 : 사출압력이 높으면 용융점도의 차가 작아지며, 수지의 탄성 회복이 커지므로 수축은 작아진다.
- 3) 금형온도 : 금형온도가 높으면 냉각속도가 늦어지므로 결정화가 이루어지는 동안 수축은 증가한다.(비결정수지 : 감소, 결정성수지 : 증가)
- 4) 성형품의 두께 : 성형품의 살두께가 클수록 냉각속도가 늦어지므로 수축은 증가한다.
- 5) 게이트의 크기 : 일반적으로 사출압이 일정한 경우 게이트 단면적이 클수록 수축은 작아진다.
- 6) 사출보압 : 사출보압 시간을 길게 하면 냉각에 의한 수축량을 보충할 수 있으므로 수축은 작아진다.
- 7) 유동성 : 일반적으로 유동이 좋은 수지는 수축이 작아진다.
- 8) 냉각시간
  - ① 냉각시간이 길면 냉각이 균일하게 되며, 충분히 고화되므로 성형수축은 작아진다.
  - ② 결정성 수지는 냉각시간이 길어지면 결정화도가 높아지므로 정형수축은 커진다.
- 9) 가늘고 긴 제품의 길이 방향 수축은 작아진다.
- 10) 성형수축이 크면 일반적으로 이형 후의 수축은 작아진다.
- 11) 사출속도 : 게이트 단면이 일정한 경우 사출속도 증가는 사출압력이 증가 하여야 하므로 수축은 작아진다.

#### 나. 성형수축의 경시변화

금형으로부터 성형품을 뽑아낸 직후의 치수와 수 시간 경화 후의 치수에는 경시 변화에 의하여 치수차가 생긴다. 특히 10시간 정도까지는 크게 변화하나 24시간 정도 지난 후에는 영향을 거의 받지 않는다.

## 11. 제품의 용도 및 형상 분석 <sup>11)</sup>

플라스틱 성형품의 사용용도에 따라 사출금형은 그 구조가 다르게 결정된다. 다음의 표는 플라스틱 성형재료에 따른 사용용도를 나타낸 것이다.

[표 2-19] 주요 성형재료의 선팡창계수와 성형수축률

성형재료			선팡창계수 ( $10^{-5}$ / $^{\circ}\text{C}$ )	성형수축률 (%)	
수지명		충전재(강화재)			
열경화성수지		페놀	목분(숨, 플록)	3.0~4.5	0.4~0.9
		페놀	유리섬유	0.8~1.6	0.01~0.4
		요소	a' 셀룰로오스	2.2~3.6	0.6~1.4
		멜라민	a' 셀룰로오스	4.0	0.5~1.5
		디아릴 프탈레이트	유리섬유	1.0~3.6	0.1~0.5
		에폭시	유리섬유	1.1~3.5	0.1~0.5
		폴리에스테르	유리섬유(프리믹스)	2.0~3.3	0.1~1.2
열가소성	결정성	폴리에틸렌(저밀도)	-	10.0~20.0	1.5~5.0
		폴리에틸렌(중밀도)	-	14.0~16.0	1.5~5.0
		폴리에틸렌(고밀도)	-	11.0~13.0	2.0~5.0
		폴리프로필렌	-	5.8~10.0	1.0~2.5
		폴리프로필렌	유리섬유	2.9~5.2	0.4~0.8
		나일론6		8.3	0.6~1.4
		나일론6-10		9.0	1.0
		나일론	20~40% 유리섬유	1.2~3.2	0.3~1.4
		폴리아세탈		8.1	2.0~2.5
		폴리아세탈	20% 유리섬유	3.6~8.1	1.3~2.8
소성	비결정성	폴리스티렌(일반용)	-	6.0~8.0	0.2~0.6
		폴리스티렌(내충격용)	-	3.4~21.0	0.2~0.6
		폴리스티렌	20~30% 유리섬유	1.8~4.5	0.1~0.2
		AS	-	3.6~3.8	0.2~0.7
		AS	20~33% 유리섬유	2.7~3.8	0.1~0.2
		ABS(내충격용)	-	9.5~13.0	0.3~0.8
		ABS	20~40% 유리섬유	2.9~3.6	0.1~0.2
		메타크릴	-	5.0~9.0	0.2~0.8
		폴리카보네이트	-	6.6	0.5~0.7
		폴리카보네이트	10~40% 유리섬유	1.7~4.0	0.1~0.3
		경질PVC	-	5.0~18.5	0.1~0.5
		셀룰로오스, 아세테이트	-	8.0~18.0	0.3~0.8

11) NCS 분류번호 : 사출 제품도 분석(1510010101\_16v3)

[표 2-20] 플라스틱 성형재료

분 류		수 지	용 도
플라 스 틱	열경화성 수지	페놀수지(PH)	적층품(판), 성형품
		에폭시수지(EP)	도료, 접착제, 절연재
		멜라민수지	화장판, 도료
		우레아수지	접착제, 섬유, 종이 가공품
		불포화폴리에스테르 수지	FRP(성형품, 판)
		알키드수지	도료
		규소수지	성형품(내열, 절연), 오일, 고무
		폴리우레탄 수지	발포제, 합성피혁, 접착제
	열가소성 수지	폴리에틸렌(PE)	필름, 시트, 성형품, 섬유
		폴리프로필렌(PP)	성형품, 필름, 파이프, 섬유
		폴리스틸렌(PS)	성형품, 발포 재료, ABS수지
		염화비닐(PVC)	파이프, 호스, 시트, 판
		염화비닐리덴(PVDC)	필름, 섬유
		플로오르수지	내약품 기계 부품, 방식 라이닝
		아크릴수지	판, 성형품(건축재, 디스플레이)
		폴리아세트산 비닐수지	도료, 접착제, 추잉검
		폴리아미드수지(PA)	기계 부품
		폴리카보네이트(PC)	기계 부품, 디스플레이
	중축합개환중합계 (엔지니어링 플라스틱)	아세탈수지	기계 부품
		폴리페닐렌옥사이드	전기/전자 부품
		폴리에스테르	FRP(성형품, 판) 화장판, 필름
		폴리술폰	내열성형품, 전기/전자 부품, 식품
		폴리이미드(Pi)	내열성 필름, 접착제

플라스틱은 가소성(可塑性)의 의미를 내포한 것으로 분자량이 약 10,000 이상의 고분자 화합물로서 열, 압력 등 외력의 작용에 의하여 자유로이 성형이 가능하고 사용 상태에서도 요구되는 형상을 유지하는 고체의 재료이다.

플라스틱 { 열경화성 플라스틱  
열가소성 플라스틱 { 결정성 플라스틱  
비결정성 플라스틱

#### 가. 열경화성 플라스틱

열경화성 수지에서는 중합이 일어나는 동안에 분자의 반응부분이 긴 분자 간의 가교결합을 형성한다. 그래서 일단 중합(重合) 즉, 경화(硬化)가 일어나면 수지는 가열하여도 연화하지 않는다.(예 : 페놀수지, 우레아수지, 에폭시수지 등)

#### 특징

- ① 높은 열 안정성이 있다.
- ② 하중에서 크리프 및 변형에 대한 치수안정성이 있다.
- ③ 강성과 경도가 높다.

## 나. 열가소성 플라스틱

열가소성 수지는 긴 분자들로 구성되어 있으며, 이 분자들은 각각 측쇄 혹은 다른 분자들과 연결되지 않은 분자군을 가지고 있다(가교결합이 되어 있지 않다). 따라서 열가소성 수지는 반복해서 가열연화와 냉각경화를 시킬 수 있다.(예 : 폴리에틸렌, 염화비닐, 폴리프로필렌, 폴리아세탈 등)

### 1) 장점

- ① 성형하기 쉽고 생산성이 높다.
- ② 가볍고 튼튼하다.
- ③ 전기 및 열의 절연성이 좋다.
- ④ 착색이 자유로우며 외관이 아름답다.
- ⑤ 내산·내알칼리성이 있다.

### 2) 단점

- ① 고온에서 사용할 수 없다.
- ② 강도, 강성이 작다.
- ③ 열팽창계수가 크다.
- ④ 내후성에 한계가 있다.
- ⑤ 연소성이 있다.

## 다. 성형용 수지재료의 특성

### 1) 장점

- ① 철강 및 도자기류에 비하여 가볍다(비중이 작다).
- ② 내식성이 뛰어나다.
- ③ 완충성이 뛰어나다.
- ④ 전기절연 특성이 있다.
- ⑤ 우수한 성형성을 갖고 있다.
- ⑥ 복합화에 의한 재질의 개량이 가능하다.
- ⑦ 풍부하고 산뜻한 색채를 가질 수 있다.
- ⑧ 내약품성이 우수하다.

### 2) 단점

- ① 플라스틱은 열에 약하다.
- ② 기계적 강도가 낮다.
- ③ 내후성이 약하다.

- ④ 치수의 불안정성이 크다.
- ⑤ 표면에 흠이 생기기 쉽고 더러워지기 쉽다.

#### 라. 성형재료의 선택

##### 1) 사출성형용 범용 플라스틱 성형재료의 특성

- ① 유동성이 좋다.
- ② 일반적으로 예비 건조가 필요 없다.
- ③ 성형성이 좋다.
- ④ 가격이 저렴하다.
- ⑤ 구하기가 쉽다.
- ⑥ 용도가 넓다.

##### 2) ABS 수지(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

: ABS 수지는 아크릴로니트릴(A), 부타디엔 (B), 스티렌(S)의 3가지가 합성되어 있다.

###### (가) 특성

- ① 내충격성, 강인성이 우수하다.
- ② 표면경도가 높고 열변형 온도 범위가 넓다.
- ③ 유동성이 좋지 않다.
- ④ 내후성이 약하다.
- ⑤ 내약품성이 양호하고 성형성 및 치수안정성이 우수하다.

(나) 용도 : TV 케이스, 라디오 케이스, 청소기 케이스, 전화기 본체, 냉장고 내상, 에어컨 그릴, 플라스틱에 도금을 필요로 하는 용도에 적합하다.

##### 3) 폴리에틸렌(Polyethylene, PE)

: PE는 제조방법에 따라 저밀도(LDPE), 중밀도 (MDPE), 고밀도(HDPE)가 있다.

###### (가) 특성

- ① 매끈한 외관을 가지며 결정화도가 높은 수지이다.
- ② 인장강도 및 연신율이 크다.
- ③ 전기적 성질이 우수하다(특히 고주파).
- ④ 충격에 강하다.
- ⑤ 특성이 우수하다.
- ⑥ 내약품성이 좋고 유기용제에 강하다.
- ⑦ 흡습성이 거의 없다.
- ⑧ 저온에 취약하지 않다.
- ⑨ 성형수축률이 크고 왜곡 변형이 일어나기 쉽다.
- ⑩ 접착이 잘 되지 않는다.

⑪ 냉각시간이 필요하며 성형능률이 좋지 않다.

(나) 용도 : 전선 피복, 고주파부품, 용기류(버킷, 식기), 포장재, 튜브, 파이프 등에 쓰인다.

4) 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) : PP는 유백색(乳白色), 불투명, 또는 투명의 범용 수지도 결정성 수지에 속한다.

(가) 특성

- ① 성형성이 극히 좋다.
- ② 범용 수지 중에서 제일 가볍다(비중 0.9).
- ③ 내약품성이 좋다.
- ④ 내충격성이 강하다.
- ⑤ 한지성이 좋다.
- ⑥ 변형 싱크 마크 등의 불량률이 나기 쉽다.

(나) 용도 : 세탁기(회전날개, 세탁조), 배터리 케이스, TV 및 카세트 케이스, 단자, 배선기구 등에 쓰인다.

5) 폴리스티렌(Polystyrene, PS) : PS는 일반용(GPPS)와 내충격용(HIPS)이 있다.

(가) 특징

- ① 맛과 냄새가 없다.
- ② 투명한 수지이다.
- ③ 착색이 잘 된다.
- ④ 비중이 작고 성형성이 좋다.
- ⑤ 치수 안정성이 좋다.
- ⑥ 흡습성이 낮다.
- ⑦ 취성이 있다.
- ⑧ 열에 약하다(100℃ 이상에서 견디지 못한다).
- ⑨ 흠이 생기기 쉽다.

(나) 용도 : 냉장고 내상, 선풍기 날개, 측정기 케이스, 완구류, 발포한 것은 단열재, 포장재, 전기절연재 등에 쓰인다.

마. 공업용 수지(Engineering plastics ; enpla)

1) 일반적 특성

- (가) 공업용 재료로 사용된다.
- (나) 강성과 내열성이 우수하다.
- (다) 인장강도는 500kg/cm<sup>2</sup> 정도, 충격강도는 6kg/cm<sup>2</sup>이다.
- (라) 내열성이 100℃ 이상인 수지가 많다.



- (마) 크리프(creep)가 적고 난연이며 내마모성, 내약품성 등이 우수하다.
- (바) 가격이 고가이다.
- (사) enpla의 종류로는 PA, POM, PC, PVC, AS, PMMA, EVA, PUR, FRTP 등이 있다.

## 2) PA(Polyamide ; nylon) : PA는 PA 6, PA 66, PA 11 등이 있다.

### (가) 특성

- ① 마찰계수가 작다.
- ② 자기윤활성이 좋다.
- ③ 내마모성이 우수하다.
- ④ 대표적인 결정성 수지이기 때문에 수축률이 커서 안정성이 좋지 않다.
- ⑤ 흡습성이 크고 반투명 절연성이 좋다.

(나) 용도 : 기어, 캠, 베어링, 포장 재료, 부시, 전화기 코드선, 전기 부품, 차량 부품, 라디에이터, 탱크(66), 호일, 캡(6) 등에 쓰인다.

## 3) 메타크릴수지(Polymethyl metacrylate acryl ; P mmA)

### (가) 특성

- ① 표면 광택이 좋고 투명성이 아주 좋은 합성수지이다(광선 투과율 93%정도).
- ② PS보다 인장강도 및 굽힘강도가 우수하다.
- ③ 내약품성, 내유성이 양호하다.
- ④ PS보다 유동성이 불량하다.
- ⑤ 예비 건조가 필요하다.
- ⑥ 취성이 있다.
- ⑦ 내후성이 좋다.

(나) 용도 : 광학렌즈, 자동차 전등, TV 보호판, 창유리, 조명기구, 장신구 등에 쓰인다.

## 4) 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl acetate ; PVC) : PVC는 연질(SPVC)과 경질(HPVC)의 2 종류가 있다.

### (가) 특성

- ① 무독성이다.
- ② 내충격성, 내수성, 내알칼리성이다.
- ③ 난연성이다.
- ④ 전기 절연성이 우수하다.
- ⑤ 유동성이 불량하다.
- ⑥ 금형을 부식시킨다.
- ⑦ 내열온도가 낮다.(200℃ 이상 사용 불가)

(나) 용도 : SPVC는 필름, 시트, 전선피복, 의료기기 부품에 사용되며, HPVC는 전화기 본체, 배판, 절연판 등에 쓰인다.

## 5) 폴리카보네이트(Polycarbonate ; PC)

### (가) 특성

- ① 강성이 크고 충격 및 인장강도가 높다.
- ② 성형성이 비교적 양호하다.
- ③ 자소성(自消性)이 있다.
- ④ 성형수축률이 적다(0.6%).
- ⑤ 스트레스 균열이 일어나기 쉽다.
- ⑥ 반복하중에 약하다.
- ⑦ 플래시가 생기기 어렵다.
- ⑧ 단단하기 때문에 금형을 파손하기 쉽다.
- ⑨ 내열성이 뛰어나다(135℃ 정도에서 가장 좋은 물성을 가진다).

(나) 용도 : 절연 볼트, 너트, 밸브, 전동공구, 의료기기, 콕, 스위치, 핸들, 카메라 부품, 오토바이 방풍창 등에 쓰인다.

## 6) 폴리아세탈(Poly oxy methylene, Polyacetal ; POM)

### (가) 특성

- ① 피로수명이 열가소성 수지 중에서 가장 높다.
- ② 금속 스프링과 같은 강력한 탄성을 나타낸다.
- ③ 마찰계수 및 내마모성이 좋다.
- ④ 치수안정성이 좋다.
- ⑤ 인장강도, 굽힘강도, 압축강도는 PA, PC와 같이 최고 수준에 이른다.
- ⑥ 약 220℃ 이상의 온도에서는 열분해 현상이 일어나서 변색과 동시에 독한 포름알데히드가 발생하여 불쾌한 냄새가 난다.

(나) 용도 : 각종 기어, 베어링, 캠, 폴리, 커넥터, 도어 로크 수도꼭지 등에 쓰인다.

## 7) AS 수지(Acrylonitrile Styrene ; SAN) : AS는 아크릴로 니트릴과 스티렌의 공중합 수지이다.

### (가) 특성

- ① 투명성이 좋고 내열성, 내유성이 좋다.
- ② 인장강도가 높은 경질의 수지이다.
- ③ 플래시가 잘 생기지 않는다.
- ④ 흐름이 좋고 성형성이 양호하며 성형능률도 좋다.
- ⑤ 치수안정성이 매우 높다.
- ⑥ 옥외에 방치하여도 크랙이 생기지 않는다.

나) 용도 : 믹서 케이스, 선풍기 날개, 배터리 케이스 등에 쓰이며, 또 폴리스티렌과 거의 같은 분야에 사용되고 내열성이 필요한 투명제품에 많이 사용된다.

## 8) 폴리페닐렌 옥사이드(Polyphenylene Oxyth ; PPO)

### (가) 특성

- ① 높은 열변형 온도와 넓은 온도범위에서의 안정된 우수한 전기적 및 기계적 성질을 가지고 있다.
- ② 난연성을 가지고 있다.
- ③ 성형에 난점이 있다(성형성을 개량한 수지가 스티렌 변성 PPO수지(노릴)이다.

(나) 용도 : 코일 보빈, OA 기기 케이스, 자동판매기, 코인 교환 장치 등에 쓰인다.

## 9) 노릴

### (가) 특성

- ① 자기 소화성, 난연성, 강성이 우수하다.
- ② 우수한 전기적 성질이 있다.
- ③ 성형수축률, 선팽창계수가 작다.
- ④ 성형성, 물성의 밸런스가 양호한 재료이다.
- ⑤ 충격강도가 우수하다.
- ⑥ 내수성, 내열성, 증기성이 우수하다.

(나) 용도 : 송유파이프, 가슴기부품, 펌프 임펠러, 컨베이어 롤러, 스퍼 기어 등에 쓰인다.

## 바. 열경화성 수지

열경화성 수지는 일반적으로 높은 열안전성, 하중 하에서 크리프, 변형에 대한 저항력, 치수 안정성, 높은 강성과 경도를 가지고 있다. 성형방법은 주로 압축 성형법이나 트랜스퍼 성형법에 의해서 이루어진다. 열경화성 수지에는 알키드수지, 페놀수지, 멜라민수지, 에폭시수지, 우레아수지가 있다.

### 1) 일반적 특성

(가) 열경화성 수지는 압축성형에 주로 사용된다.

(나) 내열과 압력을 가하면 화학적 변화를 하여 영구적인 형태로 굳어진다.

### 2) 페놀수지(Phenol-formaldehyde : PF)

#### (가) 특성

- ① 열과 전기의 절연체이며 값이 싸고 강성과 강도가 크다.
- ② 일반적으로 갈색이나 흑색을 띠며 압축성형이 가능하다.

(나) 용도 : 커넥터, 스위치, 튜너, 브레이크

### 3) 우레아수지(Urea formaldehyde : UP)

- (가) 특성 : 냄새와 맛이 없으며 색깔이 다양하고 페놀수지에 비해 열저항력이 떨어지나 값이 비교적 싸다.
- (나) 용도 : 라디오 케이스, 단추, 조명기구, 식기류

### 4) 멜라민수지(Melamine formaldehyde : MP)

- (가) 특성
  - ① 물과 화학물질에 대한 뛰어난 저항력을 가지고 있다.
  - ② 내열성이 있다.
  - ③ 강성이 크다.
  - ④ 냄새와 맛이 없다.
  - ⑤ 색깔이 다양하다.
  - ⑥ 충격에 대한 저항력이 크다.
- (나) 용도 : 노브(Knob), 면도기 케이스, 보청기 케이스, 단추

### 5) 에폭시수지(Epoxy Plastics : EP)

- (가) 특성
 

압출성형, 사출성형성이 좋다. 강한 기계 강도와 뛰어난 절연성으로 전기 부품 재료로 사용되고, 윤활성 및 내마모성이 좋아 기계부품으로도 많이 쓰인다.
- (나) 용도 : 인쇄용 회로기판(PCB), 전기 및 통신 부품의 절연재료 등에 사용된다.

### 6) 폴리우레탄수지(Polyurethane : PUR)

- (가) 특성
 

주로 탄성고무, 발포제, 도료, 접착제 등을 만드는데 쓰인다. 탄성 및 기계적 강도가 뛰어나 충격에 강하여, 합성피혁으로 구두, 섬유로도 사용된다.
- (나) 용도 : 스프링용 고무, 쿠션, 냉장고의 단열재, 파이프 및 전선의 단열 피복 등에 사용된다.

## 12. 성형품의 사용용도에 따른 성형방법 분류 <sup>12)</sup>

성형품의 사용용도에 따라 성형방법으로 분류하면 크게 나누어 나사 금형구조, 이중사출 금형구조, 인 몰드 금형구조, 이색사출 금형구조, 가스사출 금형구조 등으로 나누어진다.

12) NCS 분류번호 : 사출 제품도 분석(1510010101\_16v3)

## 가. 나사 금형구조

성형품에 있는 나사부분을 회전시켜 사출성형하는 금형구조로 다음의 사항을 검토하여 구조를 결정한다. 나사가 있는 성형품 금형을 설계할 때 검토사항은 다음과 같다.

- ① 나사의 형식 : 수나사 또는 암나사.
- ② 나사의 형상 : 둥근 나사, 삼각나사, 사각나사
- ③ 나사의 치수 : 피치(pitch), 줄의 수, 지름
- ④ 나사의 종류 : 연속나사, 불연속나사
- ⑤ 나사의 강도 : 파팅-라인의 허용 여부
- ⑥ 성형방식 : 수동, 반자동, 완전자동 금형
- ⑦ 캐비티의 수 : 단일 캐비티, 복수 캐비티
- ⑧ 나사의 수량
- ⑨ 금형의 나사부(코어부)를 분할 형 또는 슬라이드 블록
- ⑩ 금형의 나사부 또는 성형품을 회전

[표 2-21] 나사 처리방법

나사의 형식	처리방법	특 징
암나사 성형	캐비티 회전형	캐비티부를 회전시켜 암나사를 밀어내기
	컬러서블 코어	수축이 가능한 설계의 코어를 사용하여 밀어내기
수나사 성형	코어 회전형	코어부를 회전시켜 수나사를 밀어내기
	코어 분할형	나사부에 파팅 라인이 있어도 지장이 없는 경우에 사용

## 나. 이중사출 금형구조

이중사출은 2종의 다른 수지 또는 다른 2가지 색의 수지를 사용하여 2개의 사출장치와 가동판에 회전기구를 설치한 구조의 사출기 또는 코어나 슬라이드 구조를 이용하여 이중사출이 가능하도록 설계된 금형으로 최초에 성형한 1차 성형품과 2차 캐비티와의 공간에 2차 수지를 충전하여 성형하는 것이다.

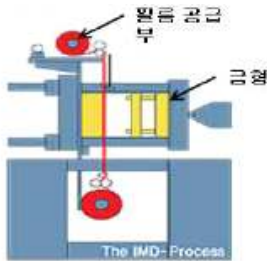
1차측과 2차측의 캐비티가 정확히 교체되므로 형상의 제약이 적고 제품 적용의 폭이 넓어 디자인의 다양화가 가능하다. 한 번에 사출을 하기 때문에 기존의 일반 사출이 2차례에 걸쳐 2개의 부품으로 성형하여 용착 또는 도장 공정의 2차 가공을 행하여 제품화 하던 것을 한 번의 성형으로 해결함으로써 원가 절감은 물론 다양한 디자인의 제품 생산을 할 수 있다.



[그림 2-30] 이중사출제품

#### 다. 인 몰드 사출 금형구조

사출성형품의 표면에 필름에 있는 인쇄 부분 혹은 필름을 넣어 사출성형하는 금형구조를 말한다.



[그림 2-31] 인 몰드 사출금형



[그림 2-32] 인 몰드 사출성형품

#### 라. 이색사출 금형구조

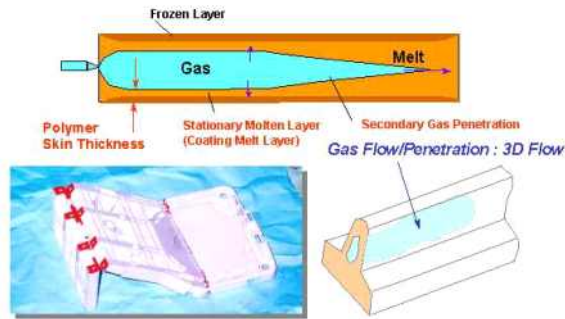
2가지 이상의 색으로 사출성형하는 금형구조를 말한다.



[그림 2-33] 이색사출 금형구조

#### 마. 가스사출 성형 금형구조

가스성형이란 원리적으로 사출성형과 비슷하지만 성형 시에 미리 설정한 일정 한 양의 고분자를 금형 내에 주입한 후 미성형상태에서 고분자 대신 질소가스를 주입하여 체적(體積)을 보상(補償)하고, 성형품을 냉각시키고 질소가스를 취출하여 최종 요구하는 성형품을 확보하는 플라스틱 성형공법이다.

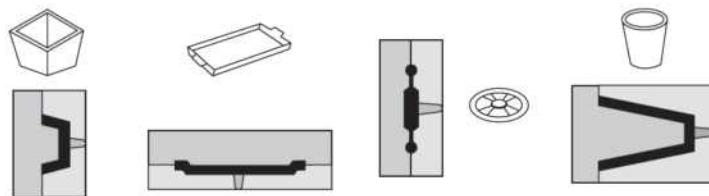


[그림 2-34] 이색사출 금형구조

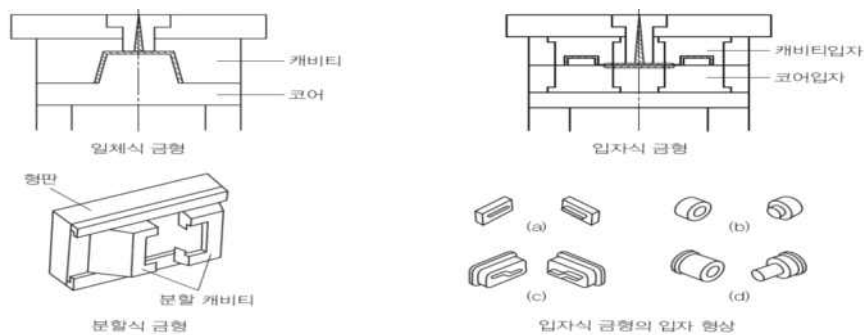
### 13. 코어와 캐비티의 구조<sup>13)</sup>

#### 가. 구조의 종류

- 1) 일체식 : 캐비티형판 및 코어형판에 직접 성형부 형상을 가공하는 방식
- 2) 분할식 : 캐비티 및 코어를 분할하여 조립한 후 사용하는 구조
- 3) 입자식 : 캐비티나 코어의 형판에 포켓 또는 구멍을 만들고 여기에 캐비티나 코어 입자를 끼워서 만드는 방식



[그림 2-35] 일체식 형판



[그림 2-36] 일체식과 입자식과 분할식 금형

13) NCS 분류번호 : 사출금형 조립도설계 (1510010104\_14v2)

## 나. 일체식 금형의 장·단점

### 1) 장점

- (가) 금형이 일체형이기 때문에 견고하고 튼튼하여 수명이 길다.
- (나) 부품수가 적기 때문에 분해조립이 쉽고, 재조립 후에도 치수의 변화율이 분할식에 비해 적다.
- (다) 분할편이 없기 때문에 성형품 외관에 분할편에 의한 자국이 발생하지 않는다
- (라) 금형의 크기가 다소 작게 된다.
- (마) 밀링가공 및 방전가공기의 비중이 커진다.

### 2) 단점

- (가) 금형이 마모되면 부분적으로 교체하여 재사용함으로써 수명을 연장시킬 수 없다.
- (나) 가공불량이 발생하면 전체적으로 폐기해야 되는 위험성이 있다.
- (다) 캐비티 내가 밀폐형이므로, 가스가 빠져나가기 어려워 성형충진에 애로가 발생할 수 있다.
- (라) 전극가공을 위해 3차원 자유형상의 가공이 많아지며, 이를 뒷받침하기 위한 기술적인 노하우가 필요하다.
- (마) 표면의 거칠기를 좋게 하기 위해서는 분할식보다 수작업에 의한 비중을 높여야 한다.

## 다. 입자식 금형의 장·단점

### 1) 장점

- (가) 부분적으로 적절한 재질, 경도 사용이 가능하다.
- (나) 가공 속도 향상으로 납기 단축이 가능하다.
- (다) 치수정밀도가 향상된다.
- (라) 가공이 용이하다.
- (마) 공작기계의 성능이 높지 않아도 된다.
- (바) 분할면은 에어 벤트 효과로서 유효하게 이용된다.
- (사) 부품 교환과 보수가 쉬워진다.

### 2) 단점

- (가) 성형품 디자인에 제약을 준다.
- (나) 일체형에 비해 강도가 낮다.
- (다) 냉각 홈, 이젝터 설계 시 장애가 되기 쉽다.



## 라. 분할식 금형의 장·단점

### 1) 분할금형

캐비티나 코어를 2개 이상의 블록으로 만들어 조립하여 하나의 코어나 캐비티를 만드는 방식이다.

### 2) 분할금형의 필요성

- (가) 성형품에 언더컷이 있을 때
- (나) 금형 가공 상 어려움이 있을 때
- (다) 부분적으로 강도, 내마모성, 고정밀도가 요구될 때

### 3) 장점

- (가) 성형품의 형상에 따라 분할하여 분할편에 대해 적정 재료를 선택하고 필요한 열처리 및 표면처리 등을 함으로서 부분적으로 금형의 강도와 강성을 유지시킬 수 있다.
- (나) 분할편이 조립된 틈새로 가스가 빠져 나가기 때문에 성형 트러블이 많이 감소된다.
- (다) 부품의 연삭가공이 가능하여 정밀도 있는 부품을 제작할 수 있으며 수리 시 부품 교환이 용이하다.
- (라) 빼기구배를 용이하게 줄 수 있어 성형품의 취출에 도움이 된다.
- (마) 연마가공 및 와이어 컷 가공의 비중이 커진다.

### 4) 단점

- (가) 부품수량이 많아 금형 가격이 상승될 수 있다.
- (나) 부품의 가공정밀도가 높지 않으면 금형의 정도가 유지되지 않는다.
- (다) 냉각수 구멍의 설치 시 많은 장애가 있다.
- (라) 분할편으로 인해 성형품 외관에 분할편에 의한 자국이 발생한다.
- (마) 부품이 많으므로 제작과정에서부터 생산 진행이 복잡해지고 수리용 유보품(spare part)의 보관 및 관리가 어렵다. 한편 캐비티는 기계가공이나 다듬질가공을 쉽게 하기 위하여 분할하거나 부분입자를 쓰는 경우가 많다.

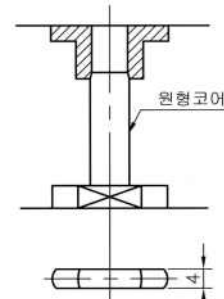
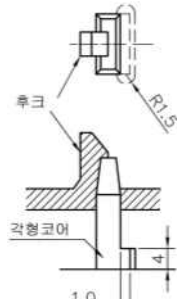
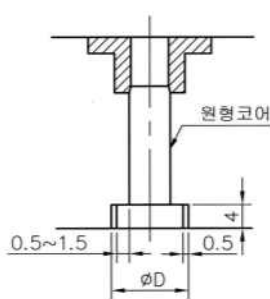
### 5) 분할 코어 및 캐비티의 고정방법

#### (가) 턱을 만들어 고정하는 방법

코어의 고정을 위한 방법으로 가장 널리 사용되는 것이 턱을 이용한 고정이다. 턱 고정에는 움직이면 안 되는 턱, 움직여도 되는 턱이 있으며, 단순고정용과 조립기준용이 있다.

#### (나) 턱의 회전방지

원형 코어가 회전을 하여서는 안 될 경우는 턱을 사용하여 회전방지를 실시한다. 자리파기의 가공은 되도록 엔드밀을 사용하여 회전방지를 실시한다.



[그림 2-37] 원형 코어고정 [그림 2-38] 각형 코어고정 [그림2-39]턱의 회전 방지

## 14. 에어 벤트(Air vent)<sup>14)</sup>

캐비티에 용융수지를 집어넣어 채울 때 캐비티 안의 공기 또는 수지의 휘발 가스를 금형 밖으로 배출해야 하며, 이 배출통로를 에어 벤트 또는 배기구멍이라고 한다.

### 가. 에어 벤트의 중요성

에어 벤트는 러너와 같이 사출금형에서는 수지의 유동성에 큰 영향을 주며 특히 정밀 성형금형에서 매우 중요하다. 에어 벤트를 설치하는 이유는 다음과 같다.

- 1) 에어 벤트는 사출되어 금형 내에 주입된 수지에서 발생한 가스를 제거할 목적으로 설치한다.
- 2) 캐비티에 수지를 충전시킨다는 것은 사출 이전에 캐비티 내에 존재하던 공기와 수지의 자리바꿈을 의미한다. 충진을 순조롭고 빨리하기 위해서는 수지와 공기의 신속한 자리바꿈이 필요하다. 따라서 에어 벤트는 효율이 높게 배기가 잘되도록 설계되어야 한다.

### 나. 에어 벤트 불충분으로 발생하는 문제점

#### 1) 가스 연소

배기속도 보다 충전속도가 빠르면 공기는 단열압축을 받아 선단부가 고온이 되며, 경우에 따라 변색, 가스 잔류의 불량이 발생한다.

14) NCS 분류번호 : 사출금형 부품도설계(1510010108\_14v3)

## 2) 플래시(flash)

웰드 선단부의 수지온도가 현저히 상승하여 점도가 떨어지므로 플래시의 발생이 쉽게 일어난다. 또한 공기가 충진을 방해하므로 사출압력이 상승하여 결과적으로 금형의 파팅 라인이 열려 전체적인 플래시가 발생한다.

## 3) 미성형

가스 연소, 플래시가 생기지 않더라도 공기가 흐름을 방해하여 충진비율이 낮아져 미성형이 된다.

## 4) 기포(silver streak)

공기와 수지가 합쳐져 기포, Silver line 등의 외관 불량인 생김다.

## 5) 사이클이 길어진다.

## 다. 에어 벤트의 설치

### 1) 에어 벤트 설치장소

- 게이트의 반대 측면
- 웰드 라인 발생 부분
- 깊은 보스 등의 주머니형상 부분

### 2) 수지별 에어 벤트의 깊이

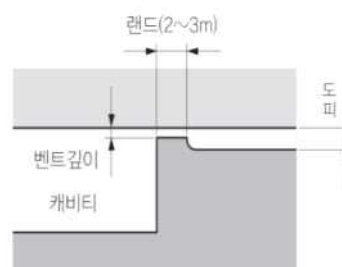
에어 벤트 홈의 단면적은 클수록 가스 배출효과가 좋다고 할 수 없다. 가스 배출이 효과적으로 되기 위해서는 수지를 벤트의 홈 사이로 파고들지 않으면서(플래시의 발생은 없으면서) 가스만 배출될 수 있는 깊이로 설치해야 한다. 이 깊이는 표와 같고 수지의 유동성(용융점도)을 고려하여 결정한다.

[표 2-22] 수지별 에어 벤트 깊이

수지재료	에어 벤트 깊이( $\mu m$ )	
	성형품부	러너부
PA, PBT, PPS, LCP, TPE	5~10	10~15
PP, PE, POM, PVC(연)	10~20	15~25
PS, AS, ABS, PMMA, PPE, PC, PVC(경)	20~30	30~40

### 3) 에어 벤트의 도피

가스의 흐름길이(랜드)가 지나치게 길면 가스가 좁고 긴 틈새를 빠져 나가야 하고 경우에 따라서 홈의 일부가 막혀 에어 벤트의 기능을 저하시키므로 (그림 2-40)과 같이 적당한 길이의 랜드를 남기고 불필요한 부분을 도피시킨다. 이때 도피깊이는 0.2~0.3 정도가 좋다.

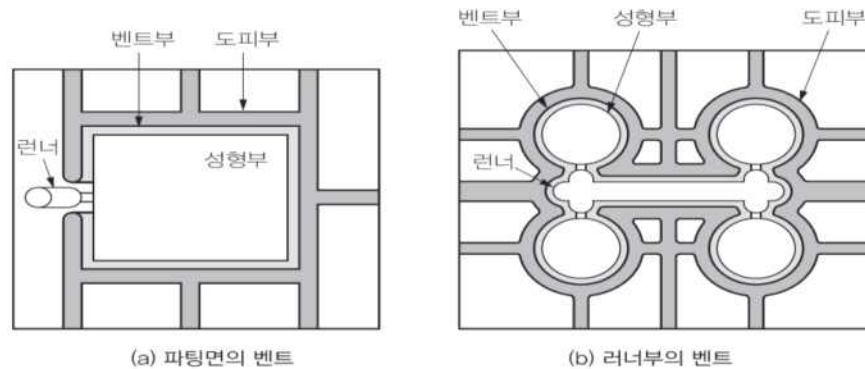


[그림 2-40] 에어 벤트의 도피

## 라. 에어 벤트 설치방법

### 1) 파팅면에 설치

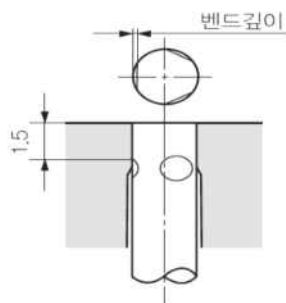
일반적으로 가장 많이 사용하는 방법이다. 파팅면에 벤트를 설치하면 벤트에 묻은 점성부착물의 제거가 용이하고 특히 가공이 쉽다.



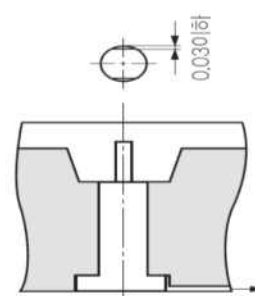
[그림 2-41] 파팅면 에어 벤트 설치

### 2) 이젝터 핀을 이용

성형품의 형상에 따라서 또는 다점 게이트의 경우는 파팅면만으로는 가스빼기가 어렵다. 이 경우는 이젝터 핀의 끼워맞춤 클리어런스를 이용하여 가스를 배출하면 효과적이다.



[그림 2-42] 밀 핀을 이용한 에어 벤트



[그림 2-43] 코어 핀을 이용한 에어 벤트

### 3) 코어 분할면을 이용

가스주머니 형상, 얇은 살두께부, 깊은 리브부 등의 가스가 모이기 쉬운 부분은 금형의 가공 상 필요가 없지만 가스빼기 입자를 설치하여 입자의 끼워맞춤면을 이용하여 가스를 배출할 수가 있다.

### 4) 소결금속을 이용한 가스빼기

통기성이 있는 소결금속을 코어에 삽입하여 가스를 빼는 방법이다. 그러나 소결금속은 열전도율이 나쁘고, 수지의 열에 의해 과열상태가 되어 구멍이 막힐 수 있으

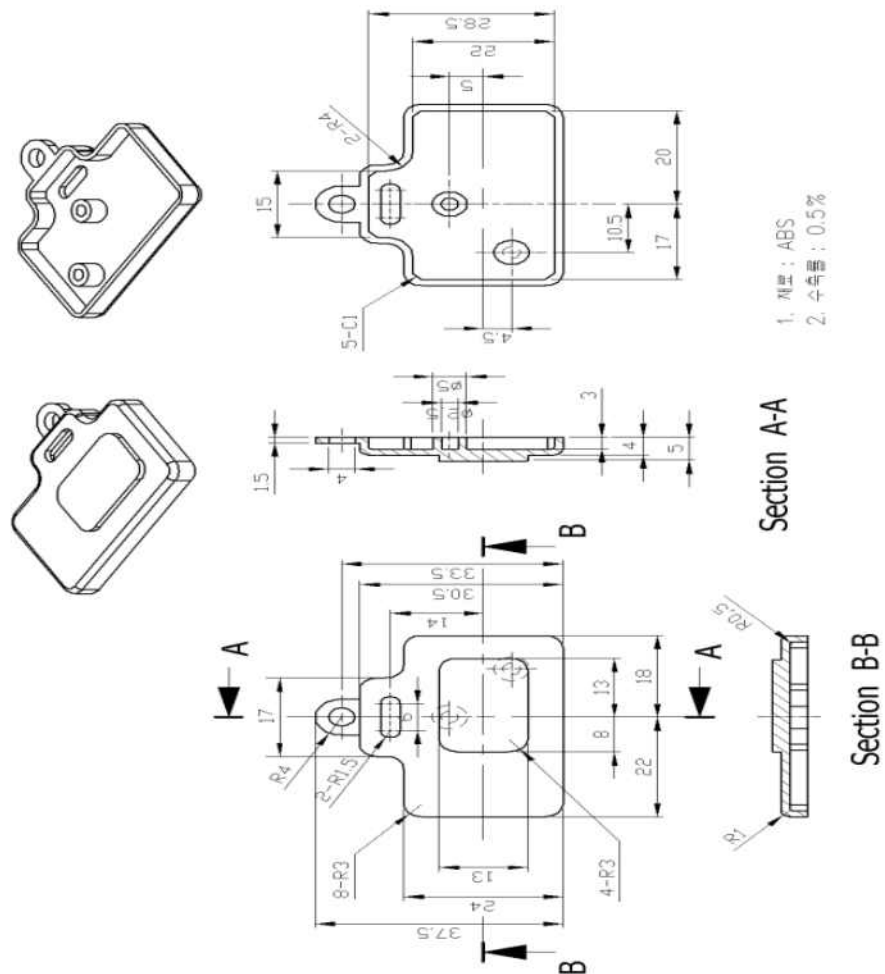
며, 내압강도가 낮아 변형의 가능성이 있음에 주의한다.

#### 5) 진공펌프를 이용한 벤트

캐비티 내의 공기를 진공펌프를 이용하여 강제적으로 배기시키는 진공방식이다.

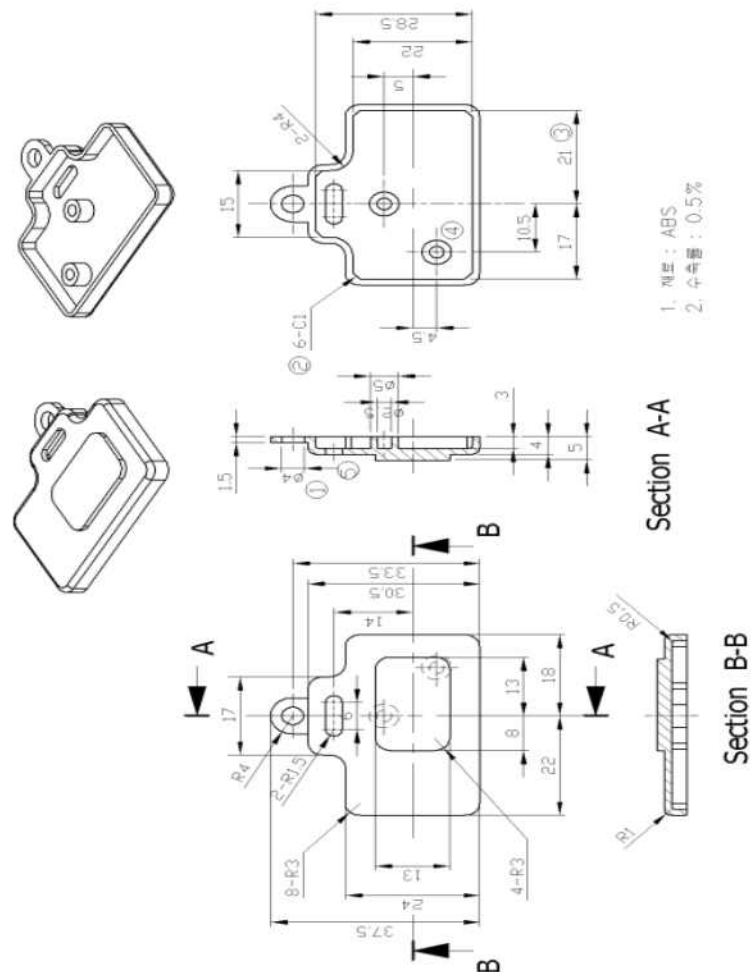
### 15. 사출 제품도면 해독 15)

가. 사출 제품도 도면을 해독하여 틀린 부분을 찾아 표기하시오.



[그림 2-44] 사출 제품도 도면

## 나. 사출도면 해독 결과



[그림 2-45] 사출 제품도 도면 해독 결과

## 다. 도면 해독의 주요항목 및 수정사항

[표 2-23] 도면 해독의 주요항목 및 수정사항

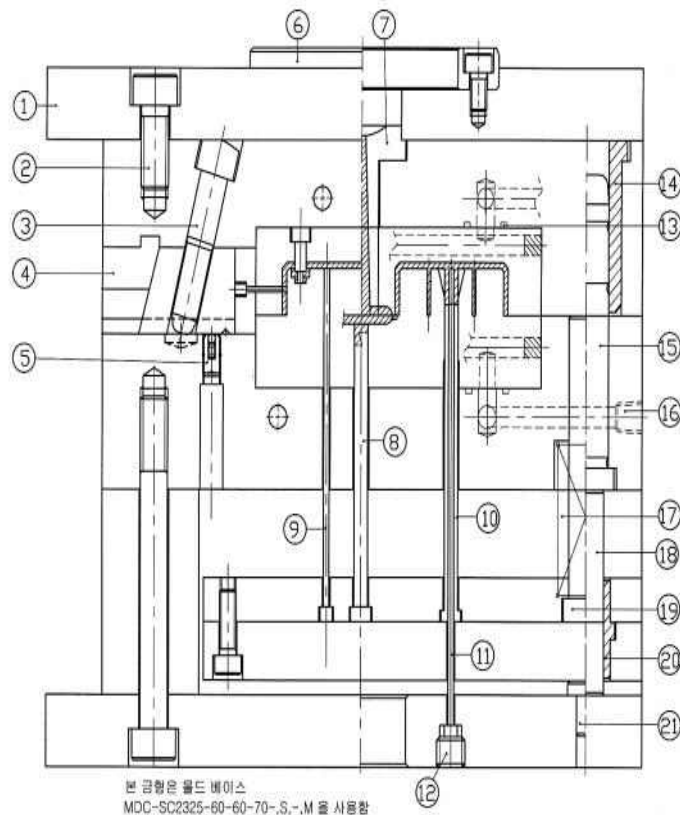
주요항목	세 부 항 목	항목번호	항 목 별 도면 수정사항
1. 제도통칙	제도통칙에 의한 표기	①	4 ⇒ $\varnothing 4$
2. 제도통칙	제도통칙에 의한 표기	②	5-C1 ⇒ 6-C1
3. 치수 오기	치수 오기	③	20 ⇒ 21
4. 제도통칙	제도통칙에 의한 표기	④	답안도면 참조
5. 단면 표기 수정	단면 표기 수정	⑤	답안도면 참조

## 제 3 장 사출금형의 설계

### 1. 사출금형의 구성<sup>16)</sup>

가. 2단 사출금형(Injection mold)의 구성

2단 금형은 파팅 라인(parting line)에 의해 스프루, 러너, 게이트가 고정측과 가동측으로 나누어지는 금형으로 고정측에 고정측 코어, 가동측에는 가동측 코어 부분이 설치되어 있다. 이 사이에서 금형이 열려 성형품을 뽑을 수 있도록 되어있는 사이드 게이트 방식이 가장 일반적인 금형의 구조이다.



[그림 3-1] 2단 사출금형의 구성

- 2단 금형의 특징 -

- ① 구조가 간단하고 조작이 쉽고 성형품의 자동낙하가 용이하다.
- ② 게이트의 형상과 위치 선정 및 임의의 변경이 용이하다.
- ③ 금형의 설계 변경이 쉽고 금형 값이 비교적 싸다.

16) NCS 분류번호 : 사출 제품도 분석(1510010101\_16v3)

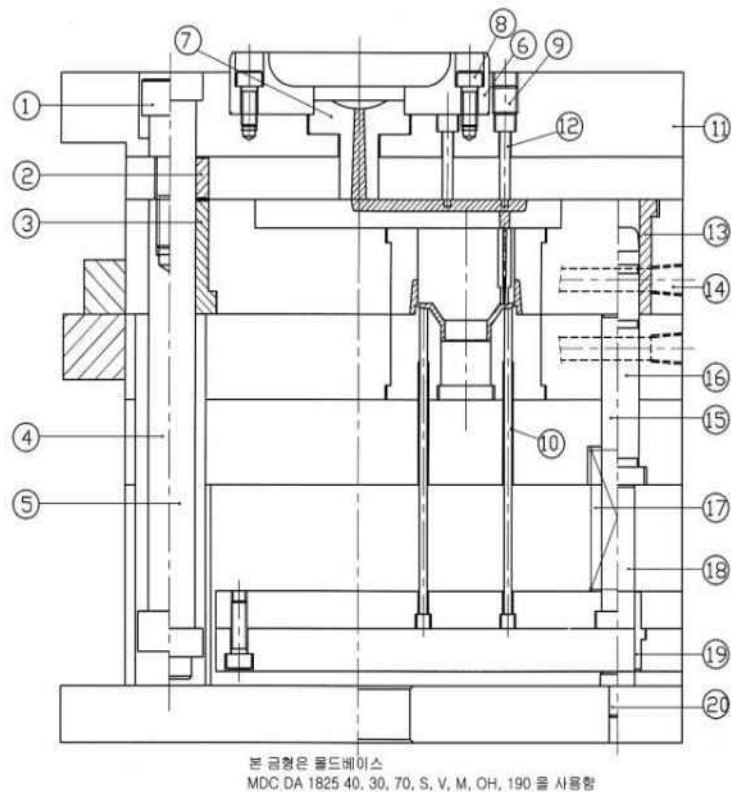
- ④ 고장이 적고 내구성이 크고 성형사이클을 빨리 할 수 있다.
- ⑤ 성형품과 게이트는 성형 후 절단가공을 하는 단점이 있다.
- ⑥ 게이트의 위치는 비교적 성형품 측면에 설치하는 경우가 많다.

[표 3-1] 2단 사출금형의 부품

1	2단 표준 몰드베이스	8	스프루 록 핀	15	가이드 핀
2	육각 구멍볼이 볼트	9	스트레이트 이젝터 핀	16	스크루 플러그
3	앵귤러 핀	10	스트레이트 이젝터 슬리브	17	금형용 스프링
4	로킹 블록	11	센터 핀	18	이젝터 가이드 핀
5	볼 플런저	12	스크루 플러그	19	리턴 핀
6	로케이트 링	13	오링	20	이젝터 가이드 부시
7	스프루 부시	14	가이드 부시	21	스톱 핀

#### 나. 3단 사출금형(Injection mold)의 구성

3단 금형은 고정측 형판과 가동측 형판 사이에 러너를 빼기 위한 러너 스트리퍼판이 있고 이 플레이트와 고정측 형판 사이에 러너가 있으며, 고정측 형판과 가동측 형판 사이에 코어가 있도록 구성된 금형이다.



[그림 3-2] 3단 사출금형의 구성



### - 3단 금형의 특징 -

- ① 게이트의 위치를 성형품의 중앙 또는 임의 위치에 선정이 가능하다.
- ② 게이트가 자동 분리되므로 후가공을 생략할 수 있다.
- ③ 핀 포인트 게이트의 사용이 가능하다.
- ④ 성형품과 스프루, 러너, 게이트를 따로 빼내야 하며 스트로크가 큰 성형기가 필요하다.
- ⑤ 성형 사이클이 길어지게 된다.
- ⑥ 금형값이 2단 금형에 비해 비싸다.
- ⑦ 금형구조가 복잡하고 고장요인이 많아 내구성이 떨어진다.

[표 3-2] 3단 사출금형의 부품

1	스톱 볼트	8	육각 구멍볼이 볼트	15	리턴 핀
2	가이드 부시	9	스크루 플러그	16	가이드 핀
3	가이드 부시	10	스트레이트 이젝터 핀	17	금형용 스프링
4	인장 볼트	11	3단 표준 몰드베이스	18	이젝터 가이드 핀
5	서포트 핀	12	러너 록 핀	19	이젝터 가이드 부시
6	로케이트 링	13	가이드 부시	20	스톱 핀
7	스프루 부시	14	스크루 플러그		

### 다. 사출금형(Injection mold)의 기능

- 1) 고정측 설치판(Top clamping plate) : 금형의 고정측 부분을 사출기의 다이 플레이트(die plates)의 고정 플레이트(고정반)에 부착하는 플레이트
- 2) 로케이트 링(Locate ring) : 노즐의 위치가 스프루 부시의 중심에 잘 맞도록 해주는 링
- 3) 고정측 형판(Cavity retainer plate) : 금형의 고정측 부분으로 캐비티를 구성하며 스프루 부시, 가이드 핀 부시 등이 끼워져 있다
- 4) 가동측 형판(core retainer plate) : 금형의 가동측 상부판으로 코어를 구성하고 있고 가이드 핀 등이 설치되어 있으며, 고정측 형판과 함께 파팅 라인을 형성한다.
- 5) 받침판(Support plate) : 가동측 형판을 받쳐 주는 플레이트
- 6) 가동측 설치판(Bottom clamping plate): 금형의 가동측 부분을 사출기의 다이 플레이트의 이동 플레이트(이동반)에 부착하는 플레이트
- 7) 스페이서 블록(Spacer block) : 받침판과 하부 취부판 사이에 위치하며 이젝팅 핀이 움직일 수 있는 공간을 제공해 준다.
- 8) 이젝터 플레이트 - 상 (Ejector plate - upper) : 이젝터 핀, 이젝터 리턴 핀, 스프루 록 핀 등을 끼어질 수 있게 카운터 보어로 되어 있다.

- 9) 이젝터 플레이트 - 하 (Ejector plate - lower) : 이젝터 핀, 이젝터 리턴핀, 스프루 록 핀 등을 받치고 고정시키는 받침판으로 상부로 이젝터 플레이트와 볼트로 체결한다.
- 10) 스프루 부시(Sprue bush) : 원뿔 모양으로 고정측 취부판에 고정되어 있으며 여기에 사출기의 노즐이 밀착되어 용융수지를 주입한다.
- 11) 가이드 핀(Guide pin) : 가동측 형판에 고정되어 있으며 고정측 형판과의 정확한 결합이 되도록 가이드 해 준다. 상대금형의 가이드 핀 부시에 결합 된다.
- 12) 가이드 핀 부시(Guide pin bush) : 고정측 형판에 고정되어 있으며 이동측 형판과의 정확한 조립이 되도록 가이드 핀이 들어오는 홀을 제공해 준다.
- 13) 이젝터 핀(Ejector pin) : 금형이 열리고 나서 제품이 빠지도록 제품을 밀어내는 핀. 이젝터 플레이트에 부착되며 이들과 함께 움직인다.
- 14) 스프루 록 핀(Sprue lock pin, Sprue puller pin) : 성형 후 금형이 열릴 때 스프루를 스프루 부시에서 빠지게 하도록 스프루를 잡도록 만든 핀
- 15) 리턴 핀(Return pin) : 이젝터 핀이 제품을 밀어낸 다음 제자리로 돌아가도록 하는 핀으로 이젝터 플레이트에 부착되어 있다. 금형이 닫힐 때 고정측 형판(캐비티 금형)에 닿아서 뒤로 움직인다.
- 16) 캐비티(Cavity) : 용융수지가 들어가도록 고정측 형판(금형)에 오목하게 만들어진 빈 공간. 캐비티를 갖는 금형을 캐비티 금형이라 한다.(고정측 코어 = 캐비티 금형)
- 17) 코어(Core) : 가동측 형판(금형)에 볼록하게 만들어진 형상 코어를 갖는 형을 코어 금형이라 한다.(가동측 코어 = 코어 금형). 금형이 닫히면서 캐비티와 코어가 결합되어 제품의 형상을 만들 수 있는 공간을 제공해 준다. 이렇게 만들어진 공간을 ‘캐비티’라 부른다.
- 18) 서포트 핀(Support pin) : 가이드 핀과 함께 러너 스트리퍼판, 고정측 형판, 가동측 형판의 위치를 잡아 주는 역할을 한다.
- 19) 러너 스트리퍼 플레이트(Runner stripper plate) : 3단 금형에서 고정측 설치판과 고정측 형판 사이에 설치한 것으로, 스프루 부시에 있는 스프루를 뽑아내는 기능을 한다.
- 20) 인장 볼트(Puller bolt) : 금형이 열릴 때 러너 스트리퍼판을 당겨 주는 기능과 고정측 형판과 가동측 형판 사이를 열어 성형제품을 뽑기 위한 파팅 기능을 한다.

#### 라. 금형의 주요부

금형의 구조에는 여러 종류가 있는데, 어느 형식에도 공통된 주요기능·기구 는 다음 부분으로 구성되어 있다.

- 1) 형판과 형합 관계
- 2) 유동·주입 관계

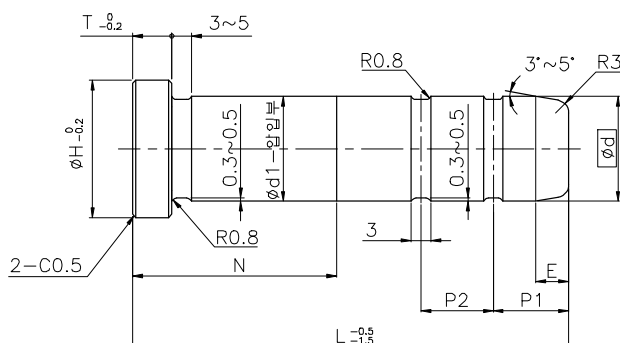
- 3) 성형품 밀어내기 관계
- 4) 금형온도 조절관계
- 5) 성형기 부착관계

## 2. 사출금형 부품도 설계 <sup>17)</sup>

가. 가이드 요소 부품 설계

### 1) 가이드 핀 설계하기

(가) 적용 : 금형의 고정측 형판과 가동측 형판이 정확히 맞춰지도록 안내 역할을 하는 가이드 핀을 설계한다.



[그림 3-3] 가이드 핀 도시

[표 3-3] 가이드 핀 호칭치수

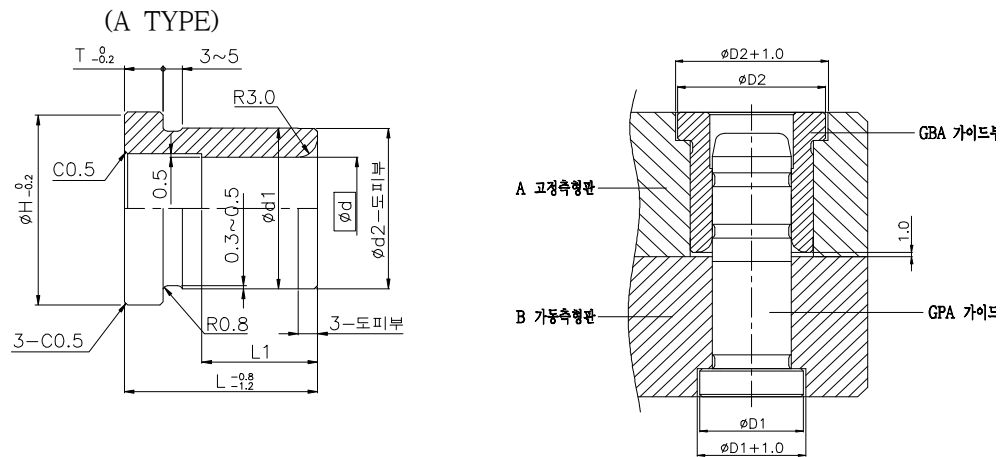
(단위:mm)

호칭치수	Ød (슬라이딩부)		Ød1 (압입부)		ØH	T	E	P1 / P2	
	치수	허용차	치수	허용차(m5)					
8	8	-0.015	8	+0.012	11	5	3	8	
10	10	-0.020	10	+0.006	13		4	10	
12	12	-0.020 -0.025	12	+0.015 +0.007	17		6		12
13	13		13		18			13	
16	16		16		21			16	
20	20	-0.025 -0.030	20	+0.017 +0.008	25	8			20
25	25		25		30			5	
28	28		28		33				28
30	30		30		35				30
32	32		32		37				32
35	35	-0.030 -0.040	35	+0.020 +0.009	40	10		35	
40	40		40		45			40	
50	50		50		56		12		50
60	60	-0.030 -0.040	60	+0.024 +0.011	65		15	8	60

17) NCS 분류번호 : 사출금형 부품도설계(1510010108\_14v2)

## 2) 가이드 부시 설계하기

(가) 적용 : 금형 개폐 시 가이드 핀을 정확히 안내해 주며, 베어링 역할을 하는 가이드 부시를 설계한다.



[그림 3-4] 가이드 부시 도시

[표 3-4] 가이드 부시 호칭치수

(단위 : mm)

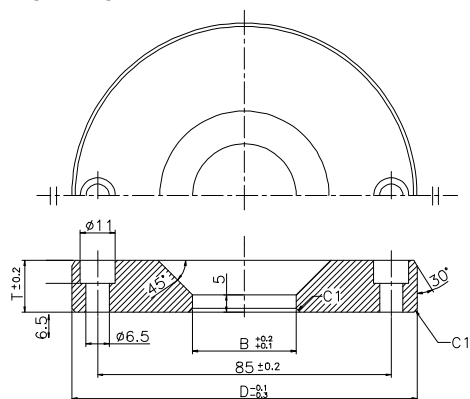
호칭치수	ød		ød1		øH	T	t	L		
	치수	허용차 (G6)	치수	허용차 (m5)						
8	8	+0.014	12	+0.015 +0.007	14	5	4	15,20,25		
10	10	+0.005	14		16			15,20,25,30,35,40		
12	12	+0.017 +0.006	18		22			15,20,25,30,35,40,45,50		
13	13		20	25	5	15,20,25,30,35,40,45,50,60				
16	16		25	30			6			
20	20	+0.020 +0.007	30	+0.017 +0.008	35	8	6	15,20,25,30,35,40,45,50,60,70,80,90,100		
25	25		35		40			25,30,35,40,45,50,60,70,80,90,100,110,120		
28	28		40		45				8	
30	30	+0.025 +0.009	42	+0.020 +0.009	47	10	8			30,35,40,45,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150
32	32		45		50					
35	35		48		54					
40	40	+0.025 +0.009	55	+0.017 +0.008	61	12	9	40,45,50,60,70,80,90, 100,110,120130,140, 150		
50	50		70		76				+0.024 +0.011	86
60	60		80		86					

## 나. 유동기구 부품 설계

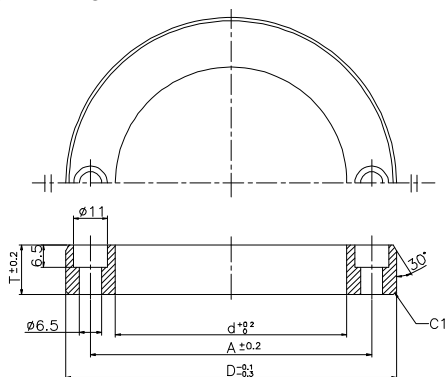
### 1) 로케이트 링 설계하기

(가) 적용 : 사출기 노즐과 스프루 부시의 구멍을 일치하기 위해 고정측 설치판에 고정하는 로케이트 링을 설계한다.

#### ① A형(JIS형)



#### ② B형(볼트형)



[그림 3-5] 로케이트 링 도시

호칭치수	100, 120
------	----------

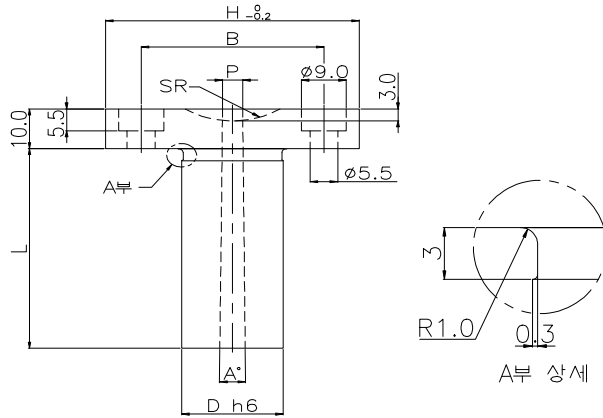
[표 3-5] 로케이트 링 호칭치수

(단위 : mm)

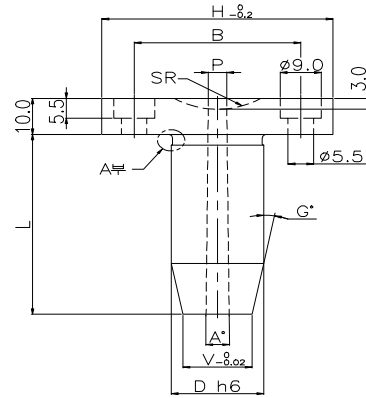
호칭치수	D	B	A	T
100	100	35	85	15
120	120	40	105	20
		50		25

## 2) 스프루 부시(A형) 설계하기

### ① A형(볼트 고정형)-스트레이트형



### ② A형(볼트 고정형)-테이퍼형



[그림 3-6] 스프루 부시(A형) 도시

[표 3-6] 스프루 부시(A형) 호칭치수

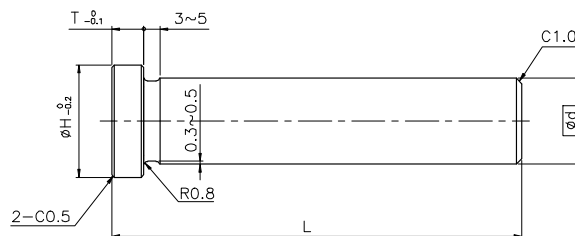
(단위:mm)

호칭 치수	D	H	B	P (0.5mm 단위)	A° (0.5° 단위)	V	G° (1° 단위)	SR
8	8	35	25	2~5	1~4	D-(4~5)	1~10	10
10	10							10.5
12	12							11
13	13							12
16	16	50	36					13
20	20							16

## 다. 이젝터기구 부품 설계

### 1) 리턴 핀 설계하기

(가) 적용 : 이젝터 플레이트에 고정되어 있다. 금형이 닫힐 때 밀판 원래의 위치로 복귀하게 되어 밀 핀이나 스프루 로크 핀을 보호하는 리턴 핀을 설계한다.



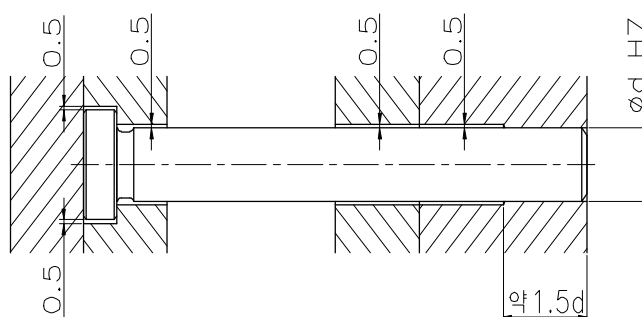
[그림 3-7] 리턴 핀 도시

[표 3-7] 리턴 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	$\phi d$		$\phi H$	T
	치수	허용차(μm)		
10	10	-0.013 -0.022	15	8
12	12	-0.016 -0.027	17	
13	13		18	
15	15		20	
16	16		21	
20	20	-0.020 -0.033	25	
25	25		30	
30	30		35	
32	32	-0.025 -0.041	37	
35	35		40	
40	40		45	
50	50		55	

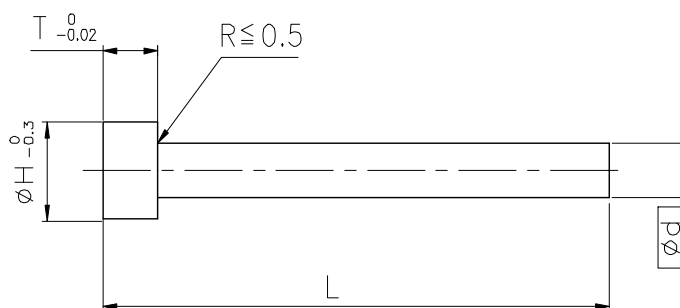
(나) 리턴 핀 설치 예



[그림 3-8] 리턴 핀 설치 예

2) 스트레이트 이젝터 핀 설계하기

(가) 적용 : 이젝터 플레이트에 고정되어 있으며 금형이 열릴 때 밀 핀과 함께 전진하여 성형품을 밀어내는 스트레이트 이젝터 핀을 설계한다.



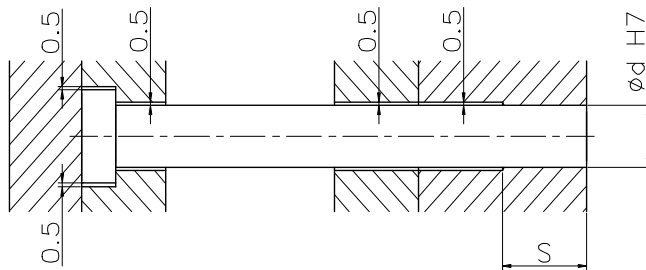
[그림 3-9] 스트레이트 이젝터 핀 도시

[표 3-8] 스트레이트 이젝터 핀 호칭치수

(단위:mm)

호칭치수	Ød		ØH	T	호칭치수	Ød		ØH	T
	치수	허용차				치수	허용차		
1	1	-0.010 -0.030	4	2	6	6	-0.020 -0.050	9	6
1.5	1.5		5	3	7	7		10	
2	2		6	4	8	8		11	8
2.5	2.5				9	9		14	
3	3				10	10		15	
3.5	3.5		7		11	11		16	
4	4		8	6	12	12		17	
4.5	4.5				13	13		18	
5	5		9		14	14		19	

(나) 이젝터 핀 설치(예)

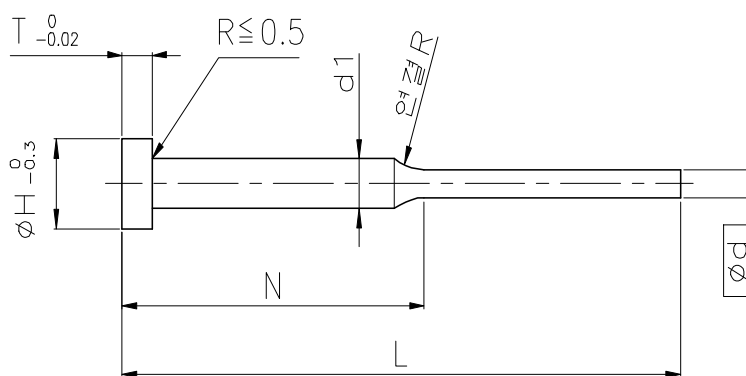


[그림 3-10] 스트레이트 이젝터 핀 설치 예

호칭치수	S치수
1~3	8
3.5~6	10
7~10	15
11~14	20

### 3) 이단 이젝터 핀 설계하기

(가) 적용 : 이젝터 플레이트에 고정되어 있으며 금형이 열릴 때 밀 핀과 함께 전진하여 성형품을 밀어내는 이단 이젝터 핀을 설계한다.



[그림 3-11] 이단 이젝터 핀 도식

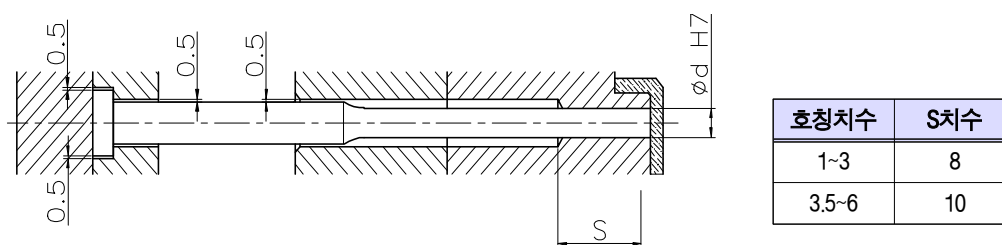


[표 3-9] 이단 이젝터 핀 호칭치수

(단위:mm)

호칭치수	$\varnothing d$		$\varnothing d1$	$\varnothing H$	T
	치수	허용차			
1	1	-0.010 -0.030	3	6	4
1.5	1.5				
2	2		4	8	6
2.5	2.5				
3	3		6	10	
3.5	3.5				8
4	4		8	13	
4.5	4.5				
5	5	-0.020 -0.050	10	15	
6	6				

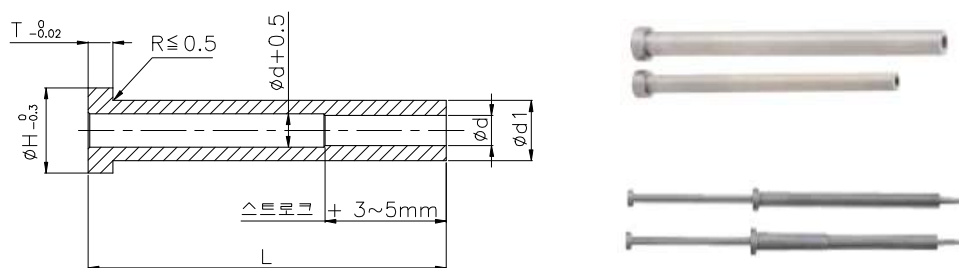
(나) 이젝터 핀 설치 예



[그림 3-12] 이젝터 핀 설치 예

#### 4) 스트레이트 이젝터 슬리브 설계하기

(가) 적용 : 제품 중앙에 긴 구멍이 있는 부시 모양의 성형품, 구멍이 있는 보스, 빠지기 어려운 가늘고 긴 코어가 있는 성형품의 이젝팅에 사용되는 스트레이트 이젝터 슬리브를 설계한다.



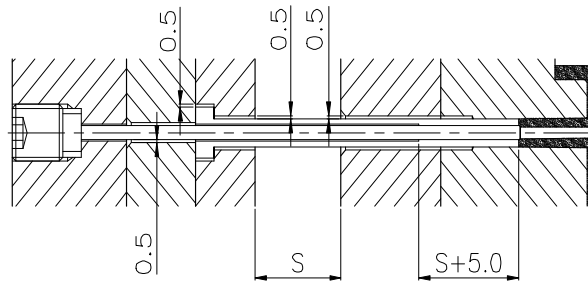
[그림 3-13] 스트레이트 이젝터 슬리브 도시

[표 3-10] 스트레이트 이젝터 슬리브 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	Ød		Ød1		ØH	T
	치수	허용차(H7)	치수	허용차		
3	3	+0.009 0	6	-0.020 -0.050	10	6
4	4	+0.012 0	7		11	
5	5		8		13	
6	6	+0.015 0	10		15	8
8	8		12		17	
10	10	+0.018 0	14		19	
12	12		17		22	

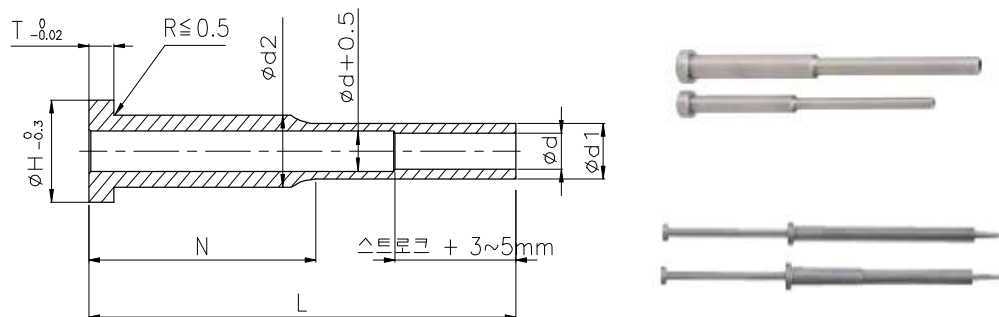
(나) 스트레이트 이젝터 슬리브 설치 예



[그림 3-14] 스트레이트 이젝터 슬리브 설치 예

#### 5) 이단 이젝터 슬리브 설계하기

(가) 적용 : 제품 중앙에 긴 구멍이 있는 부시 모양의 성형품, 구멍이 있는 보스, 빠지기 어려운 가늘고 긴 코어가 있는 성형품의 이젝팅에 사용되는 이단 이젝터 슬리브를 설계한다.



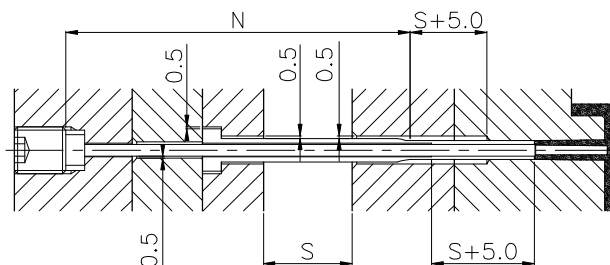
[그림 3-15] 이단 이젝터 슬리브 도시

[표 3-11] 이단 이젝터 슬리브 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	ød		ød1		d2	øH	T
	치수	허용차(H7)	치수	허용차			
3.5	3.5	+0.012 0	7	-0.020 -0.050	10	15	8
4	4		7		10	15	
			8		10	15	
4.5	4.5		8		10	15	
5	5		8		10	15	
			9		12	17	
6	6		9		12	17	
			10		12	17	
8	8	+0.015 0	12	15	20		

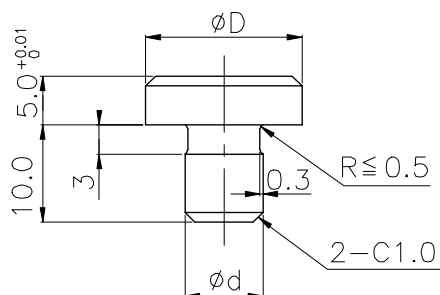
(나) 스트레이트 이젝터 슬리브 설치 예



[그림 3-16] 이단 이젝터 슬리브 설치 예

6) 스톱 핀 설계하기

(가) 적용 : 이젝터 플레이트와 가동측 설치판 사이에 장착하여 이물질이 끼어들지 않게 하기 위한 스톱 핀을 설계한다.



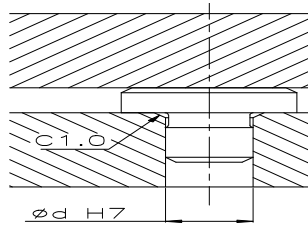
[그림 3-17] 스톱 핀 도시

[표 3-12] 스톱 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	ØD	Ød	
		치수	허용차(k6)
16	16	8	+0.024
20	20	10	+0.015

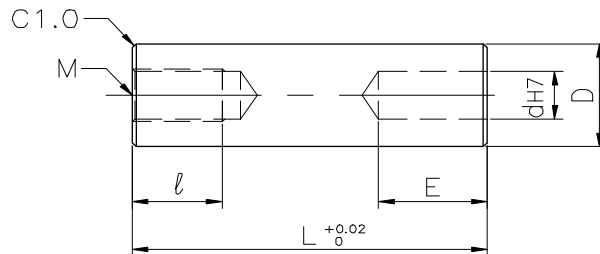
(나) 스톱 핀 설치 예



[그림 3-18] 스톱 핀 설치 예

## 7) 이젝터 가이드 핀 설계하기

(가) 적용 : 제품 취출 시 이젝터 플레이트의 가이드 역할을 하는 이젝터 가이드 핀을 설계한다.



[그림 3-19] 이젝터 가이드 핀 도시

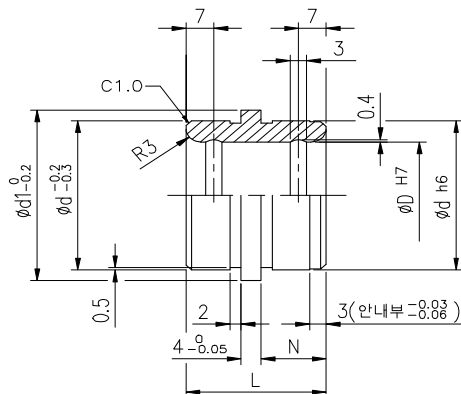
[표 3-13] 이젝터 가이드 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	D		M	l	d	E	L
	치수	허용차					
8	8	-0.015	M5X0.8	10	5	12	40~80
10	10	-0.020					40~100
12	12	-0.020	M6X1.0	12	6	15	40~100
13	13						40~150
16	16	-0.025	M8X1.25	16	8	20	40~100
20	20	-0.020					M10X1.5
25	25		50~250				
30	30		-0.025	M10X1.5	20	13	50~300
32	32						50~300
35	35						50~300
10	40						50~350
50	50	50~350					

# 8) 이젝터 가이드 부시 설계하기

(가) 적용 : 제품 취출시 이젝터 플레이트의 가이드 역할을 하는 이젝터 가이드 부시를 설계한다.



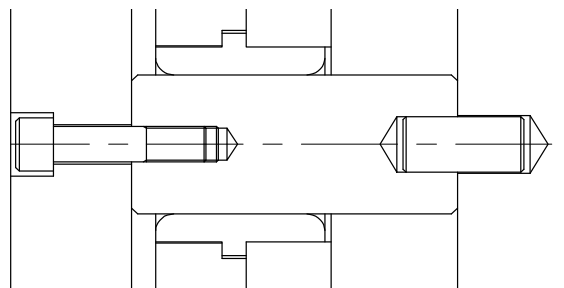
[그림 3-20] 이젝터 가이드 핀 도식

[표 3-14] 이젝터 가이드 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	D	d	d1	N	L
16	16	25	28	13	28
20	20	30	33		
25	25	35	38	15	30
30	30	40	44		
40	40	50	54	20	40
50	50	60	64	25	50
60	60	70	74	30	60

(나) 이젝터 가이드 핀 / 가이드 부시 설치 예

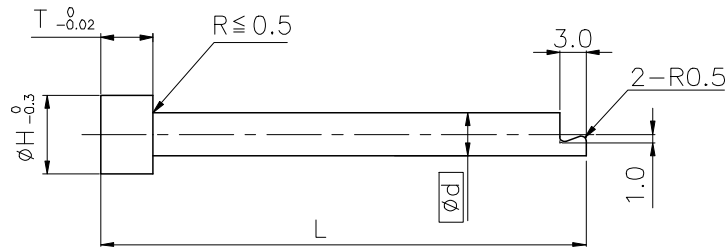


[그림 3-21] 이젝터 가이드 설치 예

## 라. 러너 관련 부품 설계

### 1) 스프루 록 핀 설계하기

(가) 적용 : 금형 형개시 스프루 및 러너가 고정측에 붙지 않고 가동측으로 떨어져가기 위해 설치하는 스프루 록 핀을 설계한다.



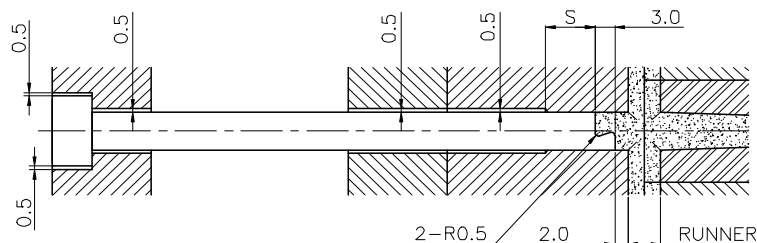
[그림 3-22] 스프루 록 핀 도시

[표 3-15] 스프루 록 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	Ød		ØH	T	S
	치수	허용차			
4	4	-0.010	8	6	10
5	5	-0.030	9		
6	6	-0.020 -0.050	10		8
7	7		11		
8	8		14		
9	9		15		
10	10		16	20	
11	11		17		
12	12				

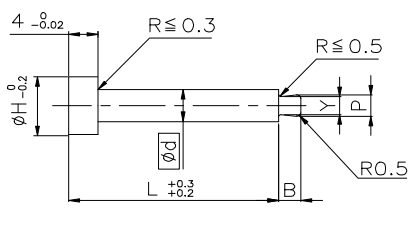
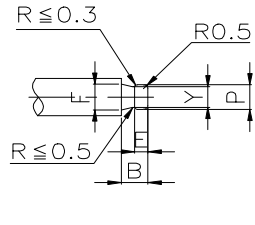
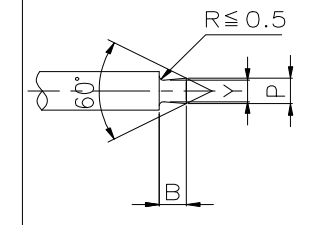
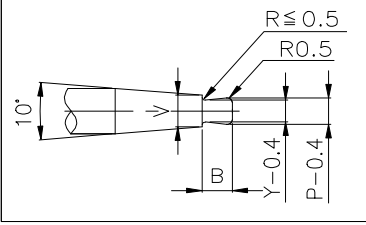
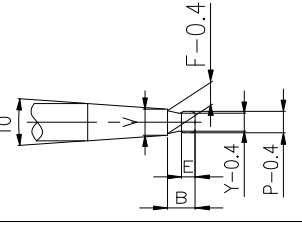
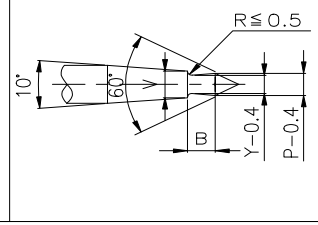
### (나) 스프루 록 핀 설치 예



[그림 3-23] 스프루 록 핀 설치 예

### 2) 러너 록 핀 설계하기

(가) 적용 : 3단 금형에서 형개시 핀 포인트 게이트와 성형품을 분리하기 위하여 사용되는 러너 록 핀을 설계한다.

스트레이트형		
표준형 (범용형)	하드로크형 (로크력 강화)	선단 원추형 (냉각시간 단축형)
		
테이퍼형		
표준형 (범용형)	하드로크형 (로크력 강화)	선단 원추형 (냉각시간 단축형)
		

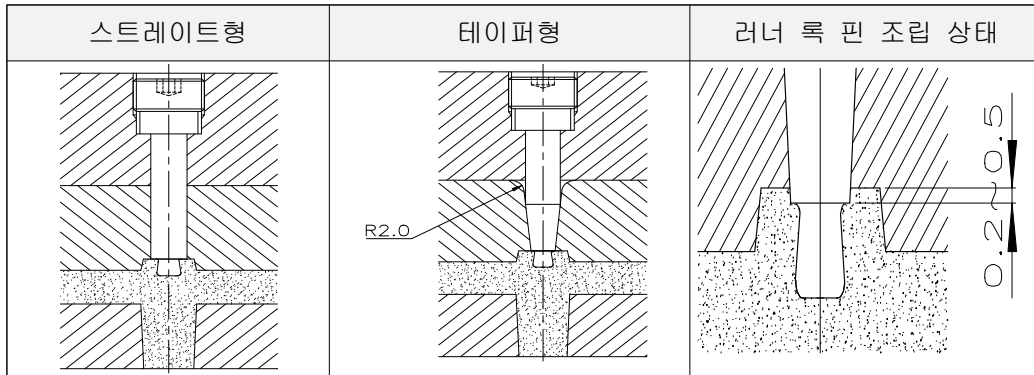
[그림 3-24] 러너 록 핀 도시

[표 3-16] 러너 록 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	Ød		ØH	B	P	Y	E	V	F
	치수	허용차(f6)							
2	2	-0.006 -0.012	4	2	1.5	1.0	1	1.5	1.5
3	3	-0.010 -0.018	5		2.3	1.8		2.5	2.5
4	4		6	2.5	2.8	2.3	1.5	3	3
5	5	-0.013 -0.022	7	3	3.3	2.8		3.5	3.5
6	6		8		3.8	3.0	2	4	4
8	8		10	4	5.8	5.0		6	6

(나) 러너 록 핀 사용 예

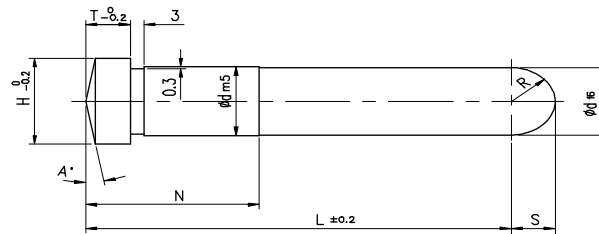


[그림 3-25] 러너 록 핀 사용 예

마. 언더컷 처리 관련 부품 설계

1) 앵글러 핀 설계하기

(가) 적용 : 제품 형상에 언더컷이 있을 때 금형 개폐 시 슬라이드 코어를 이동시키기 위해 사용되는 앵글러 핀을 설계한다.



[그림 3-26] 앵글러 핀 도시

[표 3-17] 앵글러 핀 호칭치수

(단위:mm)

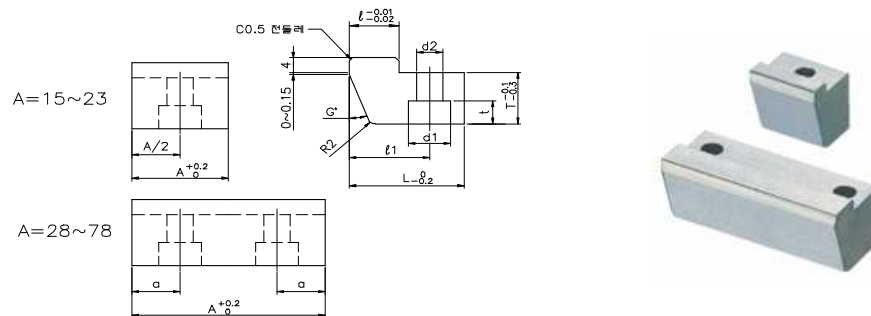
호칭치수	d	T	H	A° (1° 단위)
4	4	5	7	0~30
5	5		8	
6	6		9	
8	8		11	
10	10	10	13	
12	12		15	
13	13		16	
15	15	13	18	
16	16		19	

호칭치수	d	T	H	A° (1° 단위)
20	20	13	23	0~30
25	25		28	
30	30	15	35	
32	32		37	
35	35		40	
40	40		45	
50	50	20	55	



## 2) 로킹 블록 설계하기

(가) 적용 : 제품 형상에 언더컷이 있을 때 금형 개폐 시 슬라이드 코어의 밀림 방지편으로 사용되는 로킹 블록을 설계한다.



[그림 3-27] 로킹 블록 도시

[표 3-18] 로킹 블록 호칭치수

(단위 : mm)

호칭 치수	L	T	A	G°	a	ℓ	ℓ1	d1	d2	t
2010	20	10	13 15 18 23 28 33 38 48	17 20 22	6	6	13	9.5	5.5	6
2015		15	15 18 23 28 33 38 48 58	15 17 20 22						
2020		20		15 17						
2510	25	10	23 28 33 38 48 58	17 20 22	7	10	17	11	6.5	7
2515		15	18 23 28 33 38 48 58 68 78	15 17 20 22						
2520		20								
3020	30	20	33 38 48 58 68 78	15 17 20 22	8	13	21	14	9	9
3025		25								
3030		30								

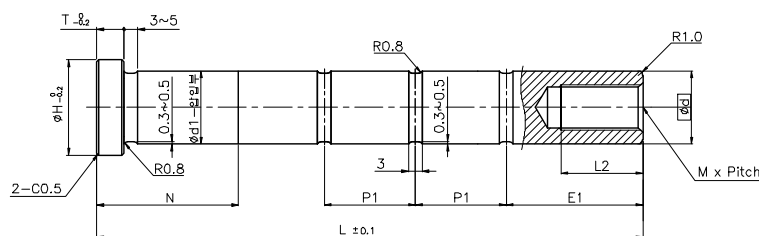
## 바. 3단 금형 관련 부품 설계

### 1) 서포트 핀 설계하기

(가) 적용 : 3단 금형에서 가이드 핀과 함께 러너 스트리퍼판, 고정측 형판, 가동측 형판의 위치를 잡아주는 서포트 핀을 설계한다.

(서포트 핀)

(서포트 핀 칼라)



(재 질 : SM45C)

[그림 3-28] 서포트 핀 도시

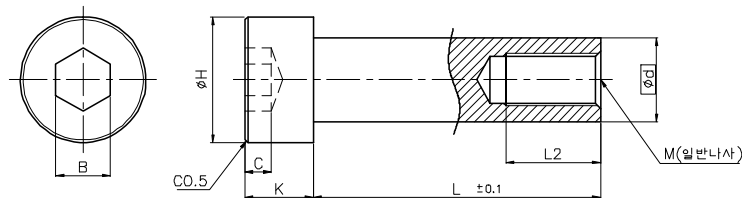
[표 3-19] 서포트 핀 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	ød (슬라이딩부)		ød1 (압입부)		øH	T	E1	P1	M	L2	ød2	ød3	T
	치수	허용차 (f6)	치수	허용차 (m5)									
12	12	-0.016	12	+0.018	17	6	20~30	20	M6	12	6.1	16	5
16	16	-0.027	16	+0.007	20	8			M10	20	10.1	20	8
20	20	-0.020	20	+0.021	25	10	25~37	25	M12	25	12.1	26	10
25	25		25		30	12			M14	30	14.1	31	12
30	30	-0.033	30	+0.008	35	14	30~35	30	M16	35	16.1	38	14
35	35	-0.025	35	+0.025	40	16		35				43	16
40	40	-0.041	40	+0.009	45	18						48	18

## 2) 인장볼트 설계하기

(가) 적용 : 3단 금형에서 금형이 열릴 때 스트리퍼판을 잡아당겨 주는 기능과 측 형판과 가동측 형판 사이를 열어 성형품을 이젝팅하기 위한 인장볼트를 설계한다.



[그림 3-29] 인장볼트 도시

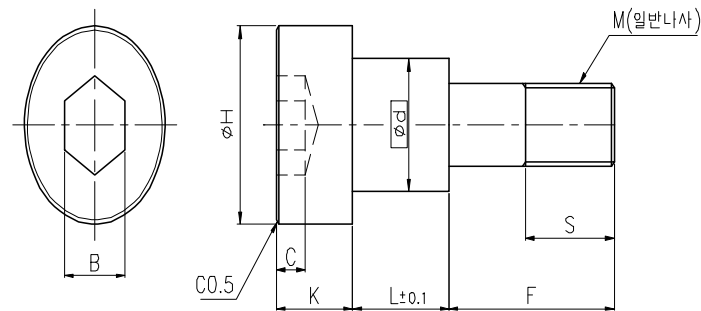
[표 3-20] 인장볼트 호칭치수

(단위 : mm)

호칭치수	Ød		ØH		K		C	M	L	L2	B
	치수	허용차	치수	허용차	치수	허용차					
10	10	0 -0.15	16	0	8	0	4	M6	40~180	12	6
13	13		18	-0.43	10	-0.36		M8	20~280	23	8
16	16	0 -0.20	24	0	14	0 -0.43	7	M10	100~300	25	10
20	20		28	-0.43			9	M12	120~400	30	14
25	25		33	0 -0.62	18		10	M16	170~400	35	17

### 3) 스톱 볼트 설계하기

(가) 적용 : 3단 금형에서 러너 스트리퍼판이 인장볼트에 의해 당겨질 때 스프루를 취출하기 위하여 고정측 설치판과 러너 스트리퍼판 사이의 틈새를 제한하는 스톱 볼트를 설계한다.



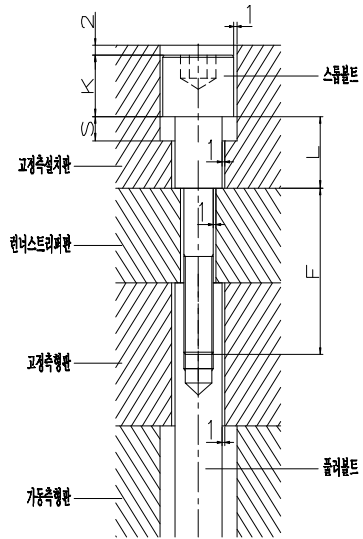
[그림 3-30] 스톱볼트 도시

[표 3-21] 스톱볼트 호칭치수

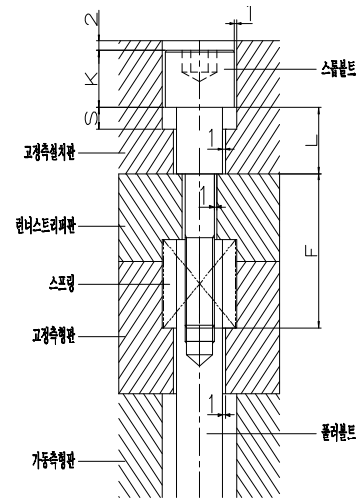
(단위 : mm)

호칭 치수	Ød		ØH		K		C	M	L	F	S	B								
	치수	허용차	치수	허용차	치수	허용차														
10	10	0 -0.15	16	0 -0.43	8	0 -0.36	4	M6	10	19 24	17	6								
			15						19 24 29											
			20						19 24 29 34											
13	13		18					0 -0.43	8	0 -0.36	4	M8	10	22 27	20	8				
													15	22 27 32 37						
													20	22 27 32 37 42						
													25	27 32 37 42						
													30	27 32 37 42 47						
35	37 42 47																			
16	16			24	0 -0.43	13	0 -0.43						7	M10			10	30 35	23	10
																	15	30 35 40		
			20					30 35 40 45												
			25					30 35 40 45 50												
		30	35 40 45 50 55																	
		35	40 45 50 55																	
20	20	27	0 -0.43	13				0 -0.43	9	M12	15	38 43	26	12						
											20	38 43 48								
											25	38 43 48 53								
											30	48 53 58								
											35	48 53 58								
											45	53 58								
25	25	33	0 -0.62	18				0 -0.43	10	M16	15	44 49	32	16						
					20	49 54 59														
					25	49 54 59														
					30	49 54 59 64														
					40	54 59 64 69														

(나) 인장볼트 / 풀러 볼트 설치 예



[그림 3-31] 인장볼트 / 풀러 볼트 설치



[그림 3-32] 인장볼트 / 풀러 볼트 설치

### 3. 러너와 게이트 설계 18)

#### 가. 러너

##### 1) 원형 러너

그림은 원형 러너로서 수지의 유동성이 가장 좋으나 분할면을 경계로 양측에 R로 가공하여야 하므로(함으로) 가공 시간이 길다. 따라서 흐름성이 매우 좋지 않은 수지 또는 형상일 경우 사용한다.

##### 2) U자형 러너

그림은 원형의 형상에 편측 10° 정도의 각도를 적용한 U자형 러너이다. 한 쪽면만 가공하는 형상으로는 유동성이 가장 좋으나 가공 깊이가 효율에 비해 너무 깊어 가공 시간이 비교적 길다. 3단 금형의 러너 가공에 많이 사용된다.

##### 3) 사다리꼴 러너 설계

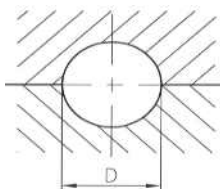
한쪽면만 가공하는 형상으로는 가공시간이 가장 짧고, 널리 사용하나 흐름성이 조금 떨어지는 단점이 있다.

##### 4) 반원형 러너 설계

금형의 한 면만 가공하면 되며 가공연마가 용이하고 탈형성이 좋으나 재료 압송압력이 크고 압송 시간이 길다.

[표 3-22] 러너 형상의 치수

##### 1. 원형 러너

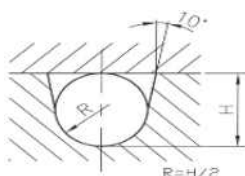


단위(mm)

※주. 1.( )안의 치수는 가급적 사용치 않는다.

호칭치수	4	6	(7)	8	(9)	10	12
D	4	6	7	8	9	10	12

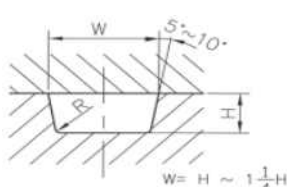
##### 2. N형 러너



단위(mm)

호칭치수	4	6	(7)	8	(9)	10	12
R	2	3	3.5	4	4.5	5	6
H	4	6	7	8	9	10	12

##### 3. 사다리꼴 러너



단위(mm)

호칭치수	4	6	(7)	8	(9)	10	12
W	4	6	7	8	9	10	12
H	4	4.0	5	5.5	6.0	7	8

※

주. 1.  $H \approx \frac{2}{3} W$  로 한다.

## 나. 게이트 설계

게이트는 러너의 종점이고 캐비티의 입구를 말한다. 좋은 게이트 설계는 다음과 같다.

- ① 러너로 부터 제품의 분리가 용이하고 깨끗하게 분리가 되어야 한다.
- ② 균형 있게 설계된 러너에서 압력분배가 균등하게 될 수 있는 게이트로 만들어야 한다.
- ③ 캐비티 내에 수지 유입 시 유동 및 압력분배가 원활하게 유입되어야 웰드 라인 혹은 제팅 등의 불량에 감소한다.
- ④ 캐비티 내 압력보존 및 수축조절을 위해 러너와 제품 사이에 차단 역할을 하므로 보압의 기능을 가질 수 있어야 한다.
- ⑤ 제품의 품질과 생산성의 중요한 요소인 적정 성형시간을 제공하는 게이트 냉각시간을 고려한 설계가 되어야 한다.
- ⑥ 성형수지 특성을 고려하여야 한다.

### 1) 게이트의 분류

#### ① 제한 게이트와 비제한 게이트

비제한 게이트 : 다이렉트 게이트

제한 게이트 : 표준 게이트, 오버랩 게이트, 핀 포인트 게이트, 서브마린 게이트, 터브 게이트, 링 게이트, 디스크 게이트 등

#### ② 자동 절단 게이트와 비자동 절단게이트

비자동 절단 게이트 : 다이렉트 게이트

자동 절단 게이트 : 핀 포인트 게이트, 서브마린 게이트

반자동 절단 게이트 : 표준 게이트, 오버랩 게이트, 터브 게이트, 팬 게이트, 필름 게이트 등

[표 3-23] 제한 · 비제한 게이트의 장단점

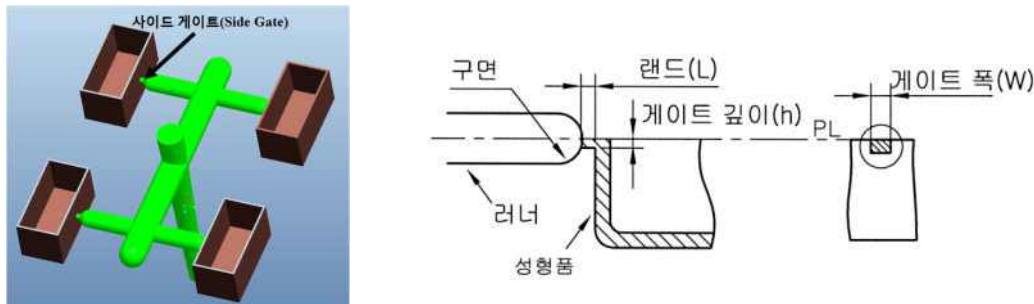
비제한 게이트	제한 게이트
①압력 손실이 적다. ②수지량이 절약된다. ③금형구조가 간단하다. ④사이클이 연장되기 쉽다. ⑤게이트의 후가공이 필요하다. ⑥잔류응력, 압력과 충전변형으로 게이트 크랙이 발생하기 쉽다.	①게이트 부근의 잔류응력, 변형이 감소된다. ②성형품의 휨, 균열 등의 변형 감소. ③게이트의 고화시간이 짧으므로 사이클을 단축할 수 있다. ④다수 개의 캐비티인 경우 게이트 밸런스가 용이하다. ⑤게이트의 제거가 간단하다. ⑥게이트 통과 시 압력손실이 크다.(단점)

### 2) 게이트의 종류

#### (가) 사이드 게이트(Side gate)

소형에서 중형품까지 여러 개 빼기 성형품에 많이 이용된다. 게이트의 치수는 경

험에 의해 일반적으로 정하거나 사용되고 있는 치수의 범위 내에서 치수를 조정하여 설계를 한다. 일반적으로 표준 게이트에서 게이트의 폭과 높이는 3 : 1 정도이며, 게이트의 깊이는 소형 및 중형 제품에서 1.5~2.5mm 정도로 설계를 한다.

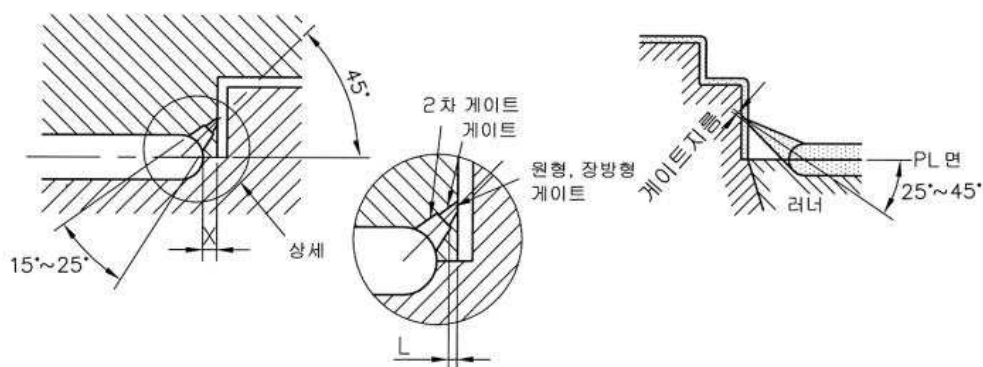


[그림 3-33] 사이드 게이트

#### (나) 서브마린 게이트

성형품 표면에 게이트 자국을 남기지 않고 측면 또는 이면에 만들 수 있으므로 외면에 게이트 자국을 남기고 싶지 않을 때 사용되며, 2단 구성 금형에서도 사용된다.

- ① 러너는 파팅 라인(PL)면에 있으나, 게이트는 고정측 또는 가동측의 형판 속을 뚫고 터널식으로 캐비티에 주입되므로 일명 터널 게이트라 한다.
- ② 게이트는 성형품의 돌출과 동시에 자동으로 절단된다.
- ③ 게이트의 구조가 복잡하여 가공이 어렵고 압력 강하가 크다.
- ④ 게이트 치수
  - PL면과 게이트 입구의 경사각은  $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$  로 한다.
  - 터널 부분의 테이퍼는  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$  정도로 한다.



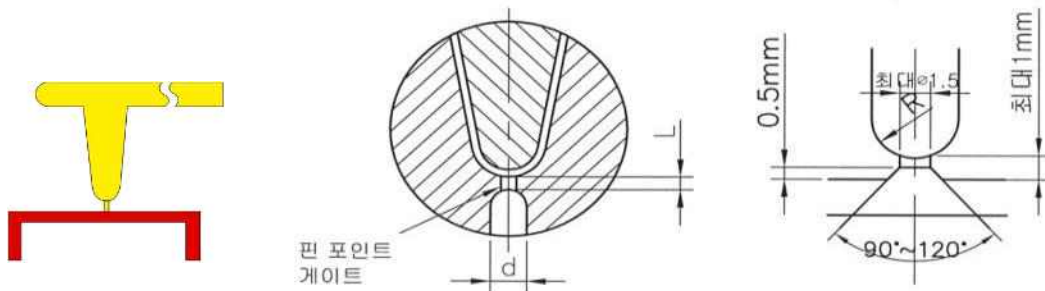
[그림 3-34] 서브마린 게이트

#### (다) 핀 포인트 게이트

3단 방식의 게이트로서 성형품의 중앙에 게이트를 설치할 때 사용되는 게이트이다. 성형의 용이성 및 정밀도를 위해 여러 개의 게이트를 성형품의 표면에 설치할 때 많이 사용된다. 핀 포인트 게이트의 특징은 다음과 같다.

- ① 게이트 위치가 비교적 제한받지 않고 자유롭게 결정된다.
- ② 게이트 부근에 잔류응력이 적다.

- ③ 투영면적이 큰 성형품, 변형하기 쉬운 성형품의 경우 다점 게이트로 하므로 수축, 변형을 작게 할 수 있다.
- ④ 금형을 3단 구성 금형으로 하면 형개력에 의해 게이트는 자동적으로 절단되고 다듬질 공정을 생략할 수 있다.
- ⑤ 게이트 단면적이 적어 압력손실이 크므로 저점도 수지를 사용하거나 사출압력을 높게 해야 한다.
- ⑥ 3단 구성 구조의 금형으로 성형 사이클이 길게 된다.



[그림 3-35] 핀 포인트 게이트

#### (라) 다이렉트 게이트

비제한 게이트에 속하며, 크고 깊은 성형품에 자주 이용된다. 게이트 부근에 잔류응력이 증중되고 크랙 발생이 원인이 되는 경우도 있다. 게이트부의 후면에는 온도가 떨어져 낮은 온도의 수지가 캐비티 안으로 유입되는 것을 막기 위해 성형품 살두께의 1/2 두께의 콜드 슬러그 웰(Cold slug well)을 설치할 필요가 있다. 게이트 절단 후 게이트 흔적의 다듬질이 필요하고, 외관이 좋지 않다. 다이렉트 게이트의 특징은 다음과 같다.

- ① 압력손실이 적다.
- ② 금형구조가 간단하며, 고장이 적다.
- ③ 큰 성형품에 주로 사용된다.
- ④ 성형성이 좋고, 면수축이 적다.
- ⑤ 성형 사이클이 연장되기 쉽다.
- ⑥ 게이트의 후가공이 필요하다.
- ⑦ 잔류응력, 변형 및 크랙이 발생하기 쉽다.



[그림 3-36] 다이렉트 게이트



(마) 팬 게이트(Fan gate)

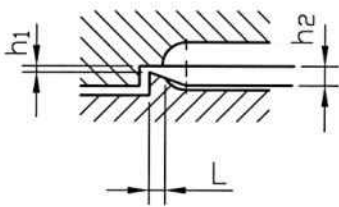
면적이 큰 평면 형상의 성형품을 성형하는데 기포나 플로우 마크가 발생하지 않고, 원활하게 또는 균일하게 충전하는데 적당한 게이트이다. 게이트의 절단이 번잡하고 흔적도 남기 때문에 게이트 위치를 결정할 때에는 성형성은 물론 끝 마무리를 고려하여야 한다. 특징은 다음과 같다.

- ① 캐비티를 향하여 부채꼴로 넓어지는 게이트이다.
- ② 게이트 부근의 결함을 최소로 하는데 효과가 있다.
- ③ 얇고 넓은 성형품의 경우에 원활하게 충전시킬 수 있다.
- ④ 게이트의 절단이 번잡하고, 흔적이 남는다.

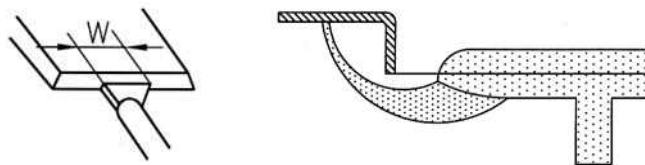
(바) 코끼리 게이트 혹은 지(G) 게이트

바나나 게이트는 서브마린(터널) 게이트의 변형 형상으로 일명 코끼리 게이트 혹은 지(G) 게이트라고도 한다. 이 게이트는 가공 시 코어를 분할하여 곡선을 각각 가공하여 서로 붙여서 만들어야 한다. 게이트의 곡선가공에 주의를 기울려야 하고 또한 시간이 걸리므로 특별한 경우가 아니면 사용을 자제하는 경우가 많다.

게이트 방식은 러너불이 서브마린 게이트를 변형한 것으로 서브마린 게이트의 단점인 압력손실을 막으며 러너불이를 제거할 필요가 없다.



[그림 3-37] 팬 게이트



[그림 3-38] 코끼리 게이트

## 4. 금형구조 및 사양서 확인<sup>19)</sup>

### 1) 캐비티 수

캐비티 수는 생산하고자 하는 제품의 수량 및 품질을 고려하여 결정한다. 예를들어 정밀하고 생산량이 많지 않은 제품은 캐비티 수가 작고, 품질이 까다롭지 않고 수량이 많은 경우에는 캐비티 수를 많게 한다.

### 2) 게이트 형식

게이트 형식은 제품의 사이즈와 금형의 구조를 고려하여 설계하는데, 일반적으로는 3단 금형의 구조에서 핀 포인트 게이트를 설계하는 경우가 많다. 이유는 게이트의 후가공이 없고 제품의 외관면에 최소한의 게이트를 만들기 때문에 고객이 선호하는 구조이기 때문이다. 게이트의 종류를 살펴보면 다이렉트 게이트, 표준 게이트, 오버 랩 게이트, 스포그 게이트, 탭 게이트, 팬 게이트, 필름 게이트, 링 게이트, 디스크 게이트, 핀 포인트 게이트, 서브마린 게이트 등의 다양한 종류의 게이트가 있으며, 상세한 설명은 금형의 설계시간에 배우는 내용으로 대신하도록 하겠다.

### 3) 게이트 외경(크기)

게이트의 설계는 추후에 필요하면 더 크게 할 수 있도록 작은 크기로 시작해야 한다. 작은 크기의 게이트를 크게 넓히는 것은 가공의 용이성 때문에 어려운 일이 아니지만, 큰 게이트를 작게 바꾸는 것은 기계적인 가공으로는 불가능하며, 용접작업 후 기계가공을 해야 하기 때문에 가공이 어렵고 금형의 수명을 단축시킨다는 단점이 있다.

### 4) 게이트 수

게이트의 수에 관해서는 유동길이 및 두께, 평균 살두께, 유동표면적의 관계와 변형, 휨 관계 등을 고려하여 설계하여야 한다.

### 5) 러너 형상

러너의 형상을 설계할 경우에는 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

- ① 성형품의 체적과 제품의 기본 살 두께
- ② 러너 또는 스프루에서 캐비티까지의 거리
- ③ 금형의 냉각(러너의 냉각방법)
- ④ 사용수지(유동성)

19) NCS 분류번호 : 사출금형 조립부품검토 (1510010402\_18v3)

#### 6) 스프루 외경

스프루의 외경과 길이는 제품의 충전량을 고려하여 설계하여야 한다. 또한 스프루의 길이와 체적이 증가하면 그만큼 재료의 로스(loss)량이 많아지므로, 생산 비용은 증가하게 된다. 그러므로 스프루의 외경은 제품의 충진을 고려하면서, 최소의 사이즈와 최소의 길이로 설계해야 한다.

#### 7) 취출방법

취출방법의 종류는 무수히 많지만 대표적인 방법 3가지만 설명하면 다음과 같다. E/P에 의한 취출, 스트리퍼에 의한 취출/기타(슬리브, 에어, 흡착 등)에 의한 방법 등 이 있으며 상세설명은 금형의 구조 설계 자료를 참고하였으면 한다.

#### 8) 제품 공차

제품도 상에서 중요한 공차를 사양서 작성 시 사전에 협의하여 결정하여야 한다. 제품공차는 제품을 승인하는데 있어 가장 중요한 기준이 되기 때문에 금형을 제작하기 전에 고객과의 협의를 통하여 결정하고 진행하여야 한다.

#### 9) 제품 중량

제품의 중량과 스프루의 중량은 제품의 원가 및 생산성을 나타내는 기준이 된다. 그러므로 설계 전 성형해석 등을 통하여 최적의 조건을 만들어 설계하여야 한다.

#### 10) 몰드베이스 규격

몰드베이스의 규격은 제품의 외곽 사이즈 및 두께를 고려하여 준비하여야 한다. 필요 이상으로 금형의 사이즈가 크게 되면, 금형의 비용만 비싼 것이 아니라 가공하는데 시간과 비용이 증가하게 되고, 이동 및 보관을 하는데도 불편할 뿐 아니라, 생산성도 저하된다.

#### 11) 로케이트 링

로케이트 링은 금형의 노즐센터와 사출기의 노즐센터의 위치를 맞추어주는 역할을 하는 부품으로써 사출기의 제조업체 및 특성에 따라 사이즈 및 형상이 다르므로 사전 확인 후 가공해야 한다.

#### 12) 스프루 부시

스프루 부시의 역할은 사출기의 노즐로부터 용융되어진 사출재료를 캐비티 내로 이동

시켜 주는 첫 번째 부품이다. 그러므로 사출기에서 토출된 재료의 손실없이 1차 러너와 2차 러너에 전달시켜 주어야 한다.

#### 13) 러너 취출

러너 취출의 방식은 3단 금형에서 핀 포인트 게이트라고 가정한다면 제품의 취출과 동시에 스트리퍼에 의한 러너가 취출되게 되어 있다. 일반적으로는 로버트를 사용하여 취출하며, 러너만을 모으는 작업 박스가 준비되어 있다.

#### 14) 금형의 냉각방식

금형의 온도조절 방식으로는 여러 가지가 있으며, 일반적으로는 물과 기름을 사용하여 온도를 조절한다. 고온의 수증기를 이용한 온도조절장치가 개발되어 저비용으로 고효율의 금형온도 관리가 가능해졌다.

#### 15) 이젝터 거리

제품의 취출을 위해 사용되는 E/P는 제품의 길이를 고려하여 형개 거리를 확보하고, 이젝터 거리를 계산하여야 한다.

#### 16) 슬라이드 형식

슬라이드 코어가 사용되었다면, 슬라이드 코어의 작동을 어떤 방식으로 할 것인가를 고려하여야 한다. 일반적으로는 경사 핀을 사용하여 작동시키지만 특수한 경우에는 유압 및 공압을 이용한 실린더를 활용하는 경우도 있다.

#### 17) 형 체력

사출기를 결정하는 가장 중요한 요소로써, 사전에 성형해석이나 경험을 통하여 결정하게 된다. 형 체력은 사출기의 크기와 스페이스 및 임플을 결정하는 중요한 요소이다.

#### 18) 타이 바 거리

사출기에서 금형을 장착할 수 있는 크기를 결정하는 요소로써, 사출기의 사이즈가 클수록 타이 바 거리는 길어지게 된다.

#### 19) 사이클 타임

금형을 설계하기 전 성형해석을 통해 어느 정도의 목표 사이클 타임을 결정하여야 한다. 사이클 타임은 제품을 생산하는데 있어 생산성을 결정하는 가장 중요한 요소이다. 이는 제품의 생산능력이라고도 할 수 있으며, 각각의 사출기의 특성 및 사출조건에 따라 달라진다.

[표 3-24] 금형 제작 사양서 작성

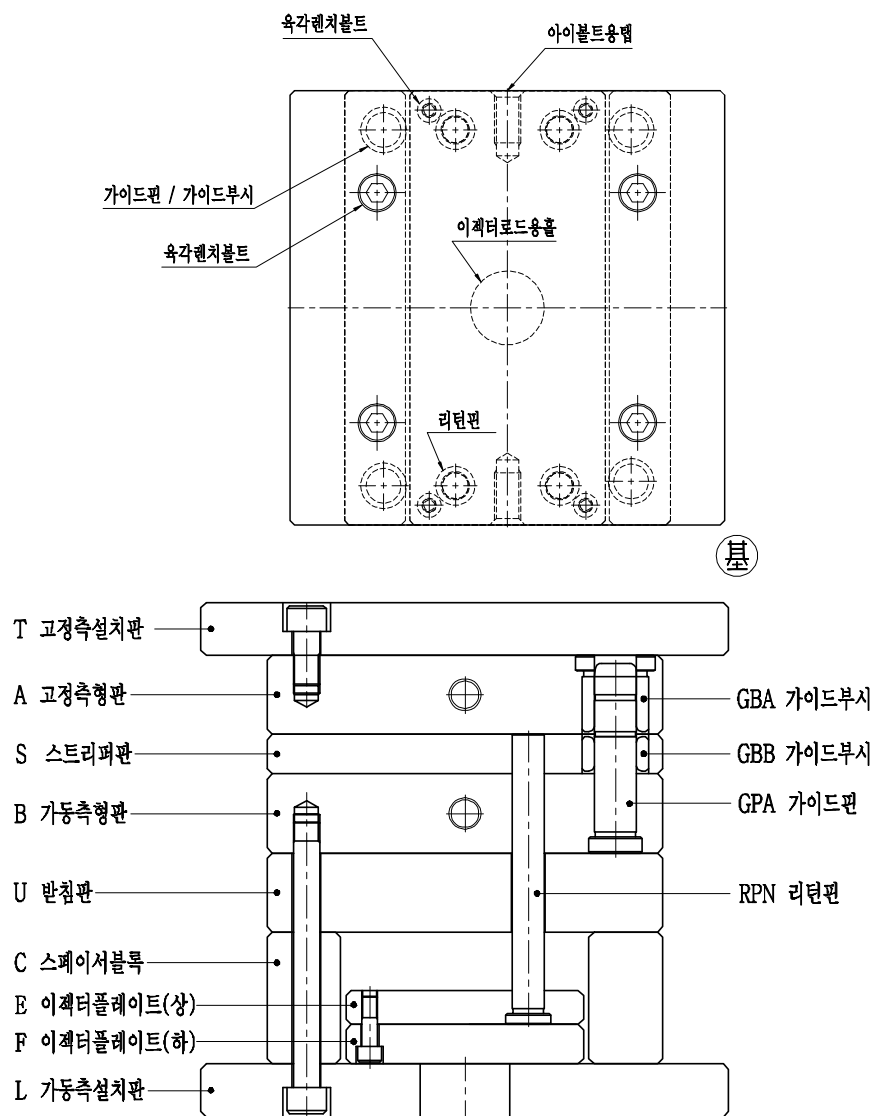
					작성	검토	승인
업체 명	한국	EPM NO	2019	재 질	ABS	지급도면 유·무	有
품 명	KNOB	품 번	1234	수축률	5%	샘 플 유·무	無
샘 플 제출일	19.6.31	생산량	십 만개	설 계 담당자	홍길동	설 계 소요시간	8Hr
형 식 및 사 양							
형 형식	2단 □, 3단 ■, 러너리스 □			로케이트 링 외경	100		
캐비티 수	1 X 2 □, 1 X 2 ■, 1 X 4 □			노즐 R	21		
게이트 형식	다이렉트 게이트□, 사이드 게이트■, 서브마린 게이트□, 핀 포인트□			제품 취출 방법	자유낙하 ■ 로버트 □ 기타 □		
게이트 Ø	0.4 X 0.8			런너 취출 방법	자유낙하 ■ 로버트 □ 기타 □		
게이트 수	1점 □, 2점 ■, 4점 □			금형냉각 방식	원 판(직수)		
런너 형상	ROUND□, 사다리꼴■, 원형□			E/J 거리	40mm		
런너 치수	1차 : R4.0 2차 :			슬라이드 방식	앵귤러 □ 유압 □ 기타 ■		
스프루 Ø	6.0			사출기 메이커	한국, 우진플라임		
E/P 위치	제품 밑면			형 체력	50 TON		
E/P 방식	PIN ■ STRIPER □ 기타□(슬리브, 에어, 흡착)			타이바거리 (타이바간격)	600mm ( 360 x 360 )		
제품공차	제품 외경 및 곡면 중요			사이클 타임	18 sec		
제품중량	1EA : 50			Nozzle	R19		
총 중량	1SHOT(스폴포함) : 211			Locate Ring	100		
MOLD 규격	MDC-SC2015-60-60-70-,S,-,M			Ejector 경	35		
금형 높이	195			사용 금형두께	최대 : 400		

## 5. 몰드베이스 표준화 <sup>20)</sup>

### 가. 2단 플레이트 타입 표준 몰드베이스 표준화

금형에서 제품의 형상부로 이루어진 부분은 코어와 캐비티이고 이를 감싸고 있는 틀은 몰드베이스(Mold base)이다. 금형의 구조는 이 몰드베이스에 의해 정해지는데 크게 2플레이트 타입(S 시리즈)과 3플레이트 타입(D, E 시리즈)으로 구분할 수 있다.

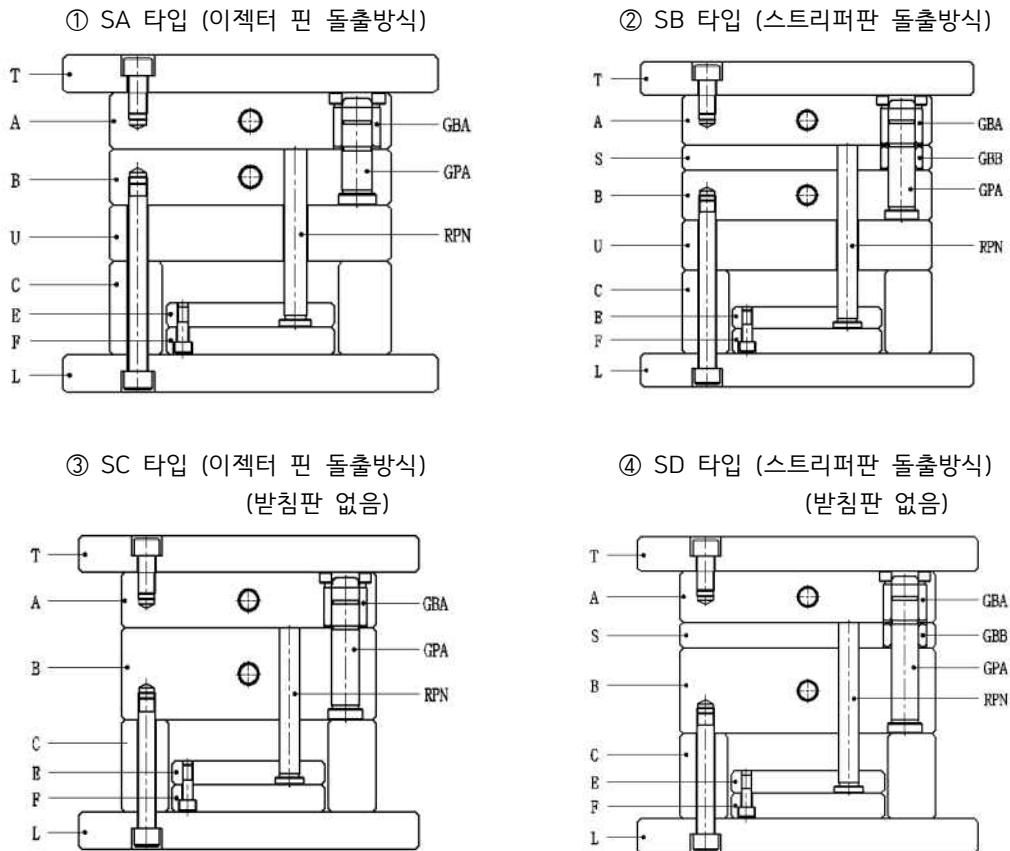
#### 1) 2단 플레이트 타입(S 시리즈) 구조 및 종류



[그림 3-39] 2단 플레이트 타입 표준 몰드베이스

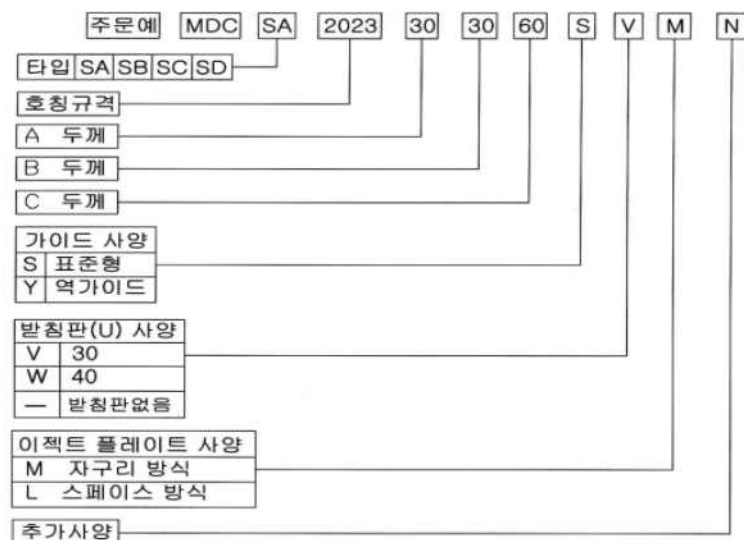
20) NCS 분류번호 : 사출금형제작 표준화 관리(1510010210\_16v3)

S 타입 시리즈는 2단 구성 금형에서 적용되는 몰드베이스로, 이젝팅 방식에 따른 분류와 받침판 유무에 따라 A, B, C, D의 4가지 타입으로 구분된다.



[그림 3-40] 2단 표준 몰드베이스 - S 타입

## 2) 2단 표준 몰드베이스 부품 발주 표준서



### 3) 2단 표준 몰드베이스 부품 발주 예

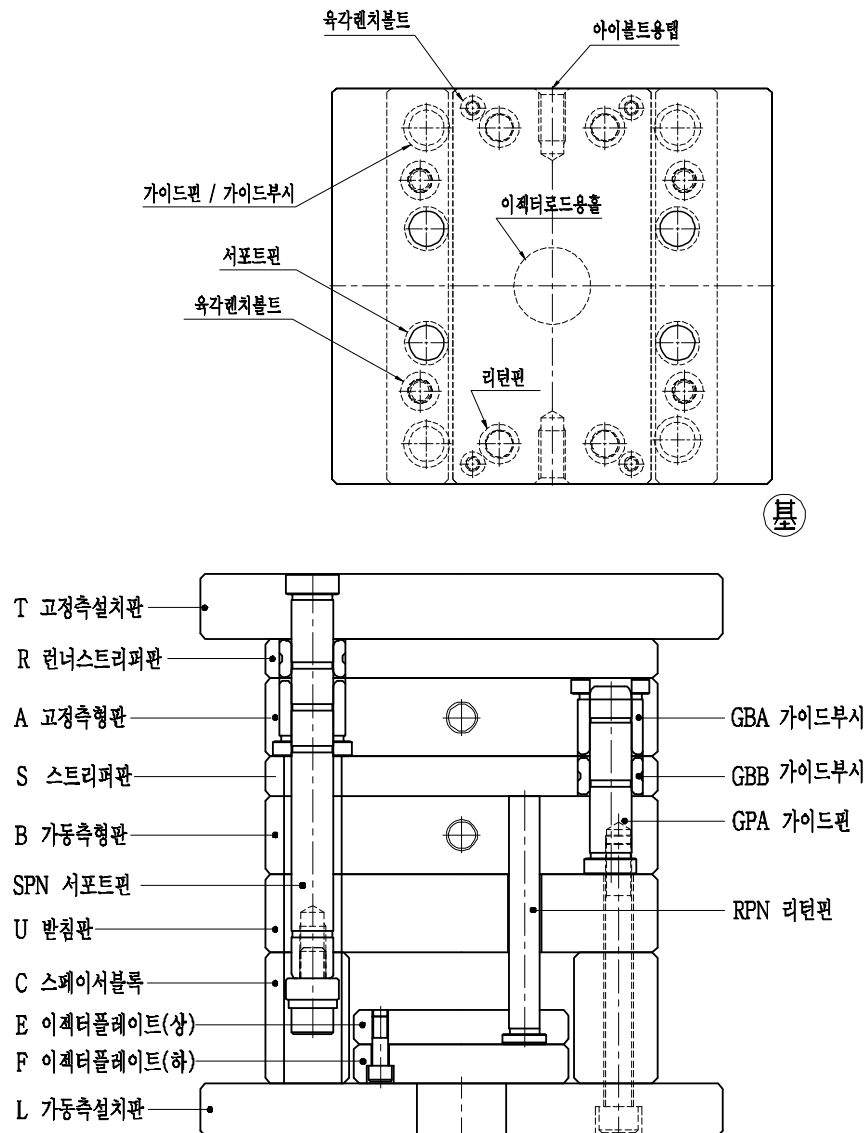
본 금형은 기신 표준 몰드베이스

MDC SC 1820 50 50 70 S M을 사용함

### 나. 3단 플레이트 타입 표준 몰드베이스 표준화

3단 구성 금형의 몰드베이스는 D, E, F, G, H의 5가지 종류로 구분되어 있으며, 일반적으로 D, E 타입을 많이 사용한다. 3단 금형에서는 핀 포인트 게이트를 사용함으로써 러너를 분리할 수 있는 러너 스트리퍼 판이 존재하는데 이 유무에 따라 D 타입은 러너 플레이트가 있는 반면, E 타입은 없다.

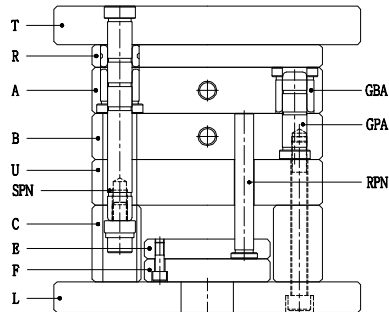
#### 1) 3단 플레이트 타입(S 시리즈) 구조 및 종류



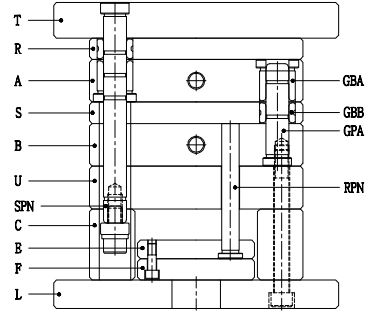
[그림 3-41] 3단 플레이트 타입 표준 몰드베이스



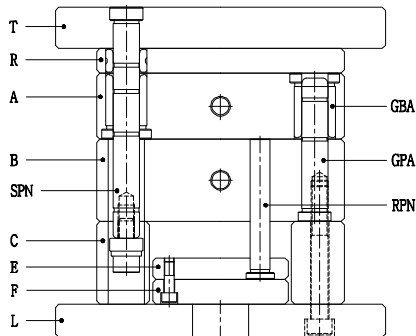
① DA 타입 (이젝터 돌출방식)



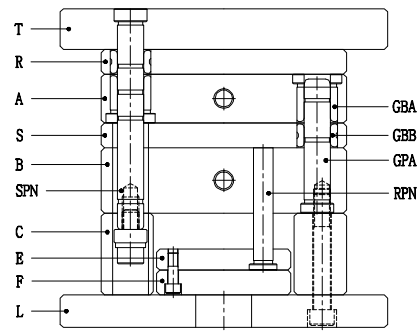
② DB 타입 (스트리퍼판 돌출방식)



③ DC 타입 (이젝터핀 돌출방식) (받침판 없음)



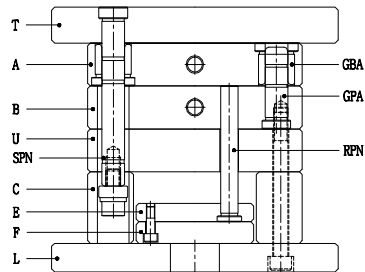
④ DD 타입 (스트리퍼판 돌출방식) (받침판 없음)



[그림 3-42] 3단 표준 몰드베이스 - D 타입

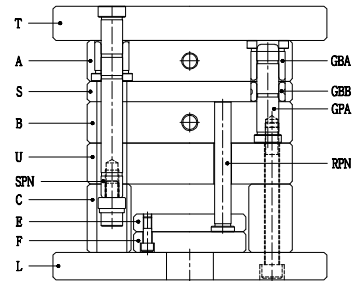
① EA 타입 (이젝터 돌출방식)

(러너 스트리퍼판 없음)



② EB 타입 (스트리퍼판 돌출방식)

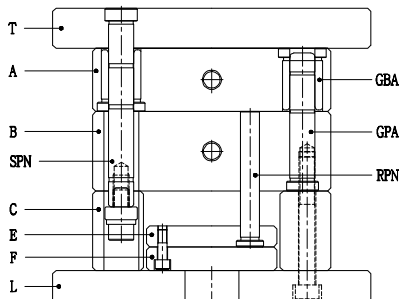
(러너 스트리퍼판 없음)



③ EC 타입 (이젝터 핀 돌출방식)

(러너 스트리퍼판 없음)

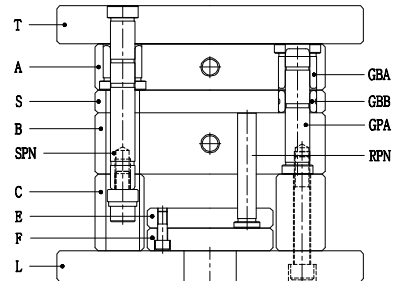
(받침판 없음)



④ ED 타입 (스트리퍼판 돌출방식)

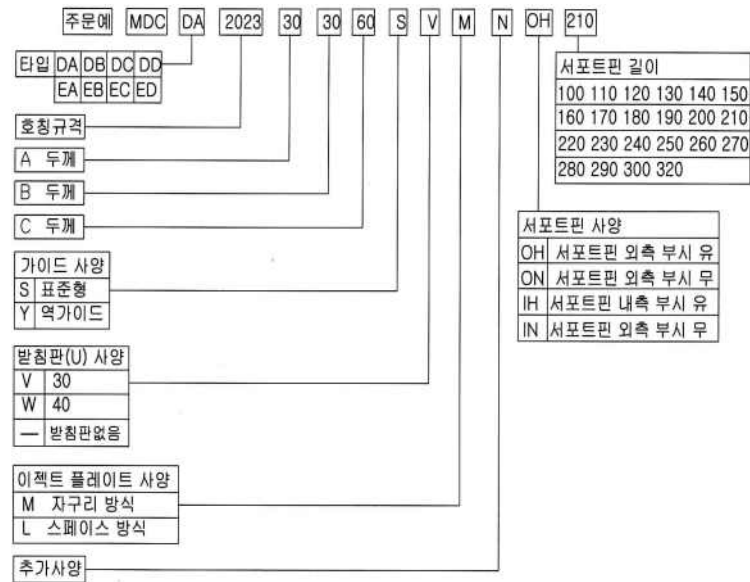
(러너 스트리퍼판 없음)

(받침판 없음)



[그림 3-43] 3단 표준 몰드베이스 - E 타입

## 2) 3단 표준 몰드베이스 부품 발주 표준서



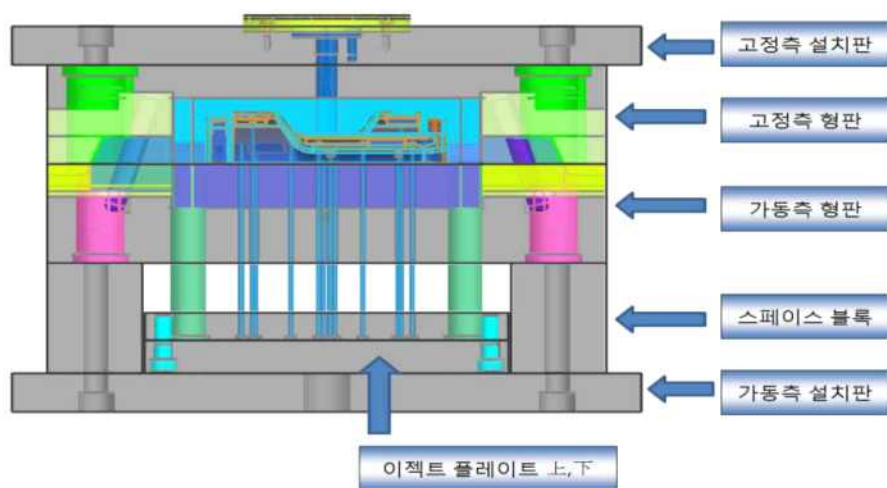
## 3) 3단 표준 몰드베이스 부품 발주 예

본 금형은 기신 표준 몰드베이스

MDC DA 1825 40 30 70 S V M OH 190을 사용함.

## 6. 2단 사출금형 어셈블리 <sup>21)</sup>

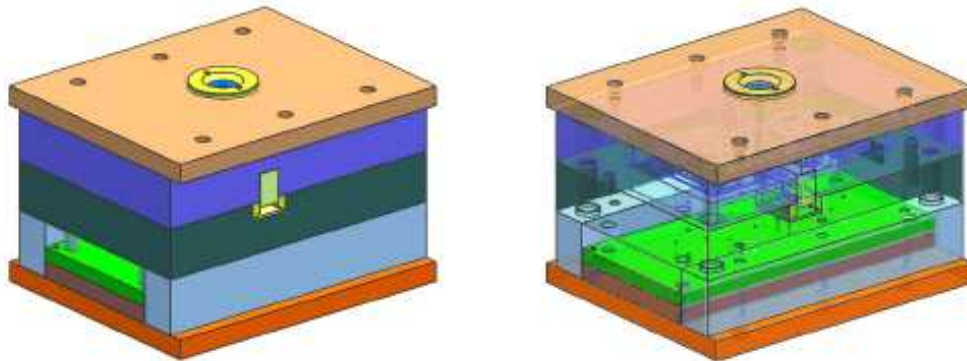
가. 2단 몰드베이스



[그림 3-44] 몰드베이스

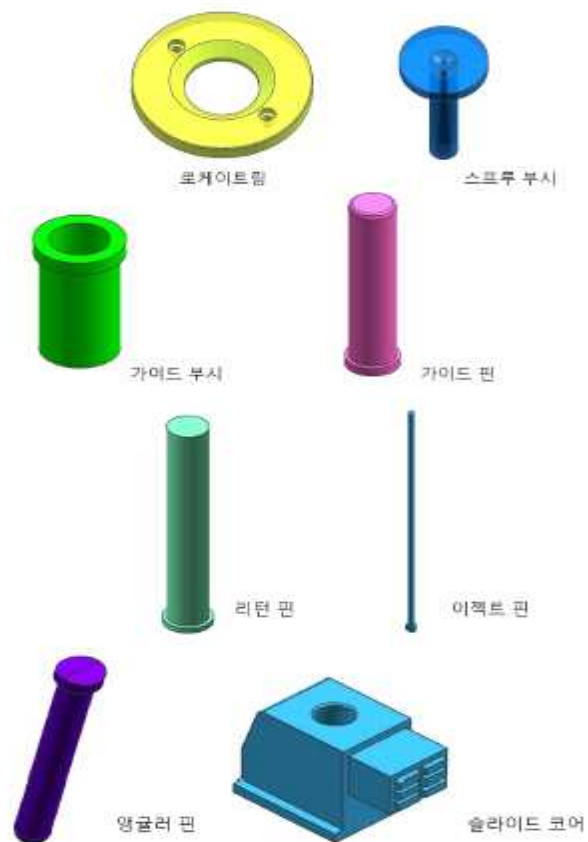
21) NCS 분류번호 : 사출금형 3D어셈블리모델링(1510010107\_16v3)

나. 2단 구성 금형 조립 형상



[그림 3-45] 몰드베이스 조립 형상

다. 2단 구성 금형 부품 형상

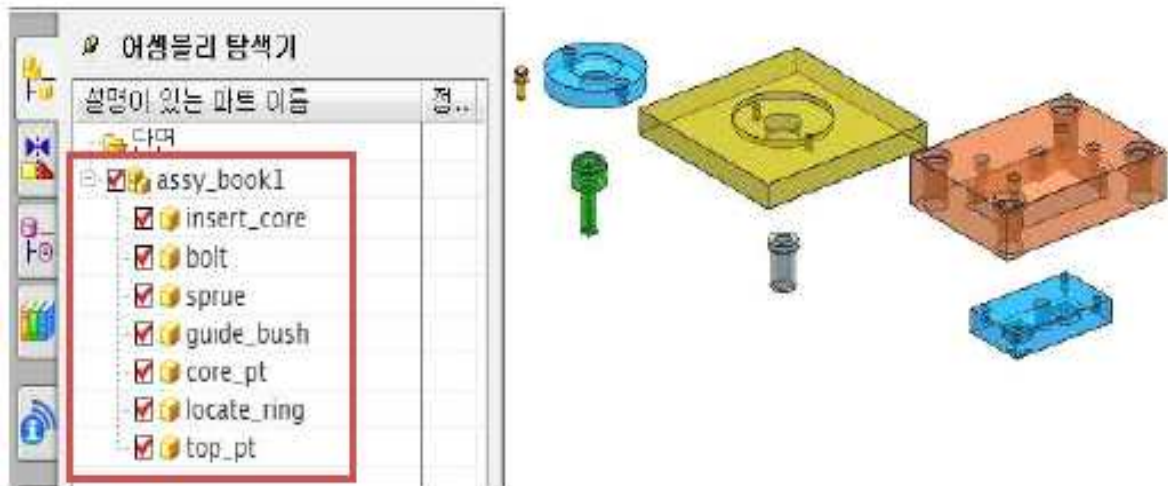


[그림 3-46] 2단 금형부품

## 7. 2단 사출금형 어셈블리 22)

가. 상향식 조립(bottom-up 방식) 방법으로 고정측을 조립한다.

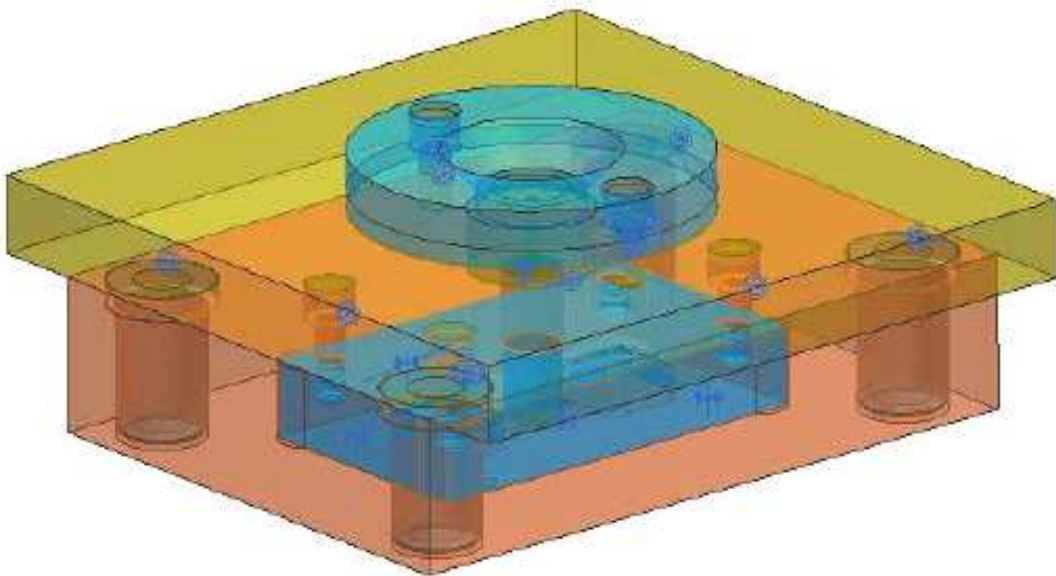
### 1) 부품 삽입하기



[그림 3-47] 2단 사출금형 고정측 부품 삽입

### 2) 고정측 조립 완성 확인하기

아래 그림과 같이 어셈블리가 모두 완성된 것을 확인할 수 있다.

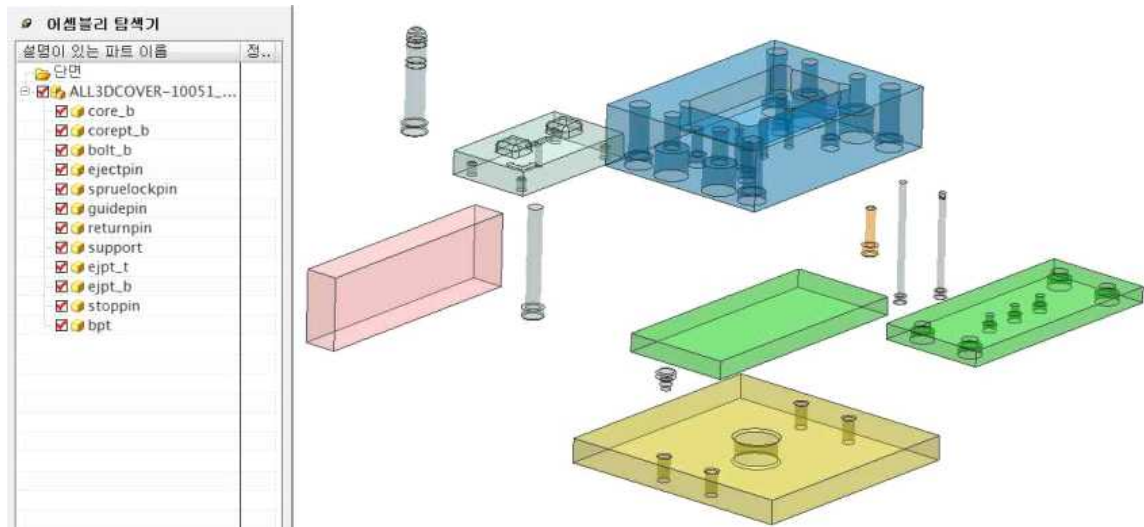


[그림 3-48] 2단 사출금형 고정측 부품 조립

22) NCS 분류번호 : 사출금형 3D어셈블리모델링(1510010107\_16v3)

나. 상향식 조립(bottom-up 방식) 방법으로 가동측을 조립한다.

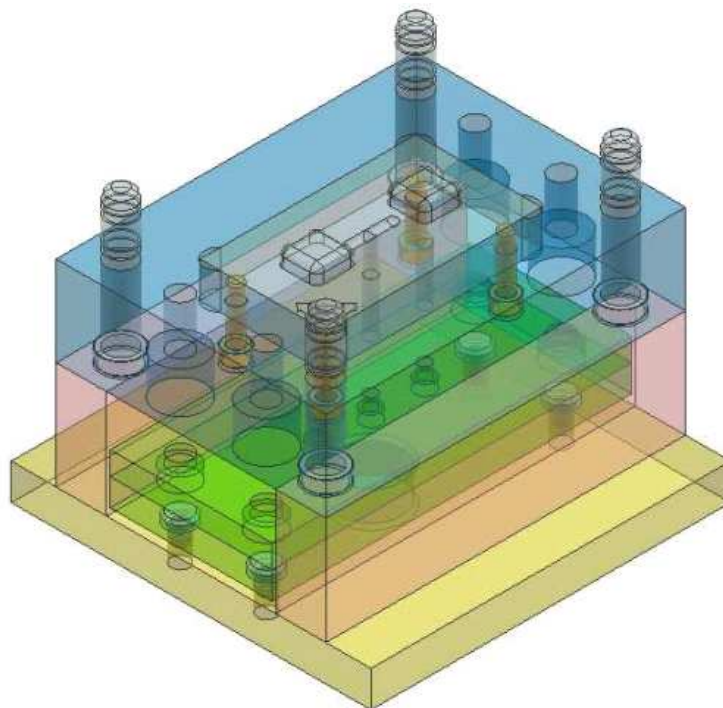
### 1) 부품 삽입하기



[그림 3-49] 2단 사출금형 가동측 부품 삽입

### 2) 가동측 인서트 코어 조립하기

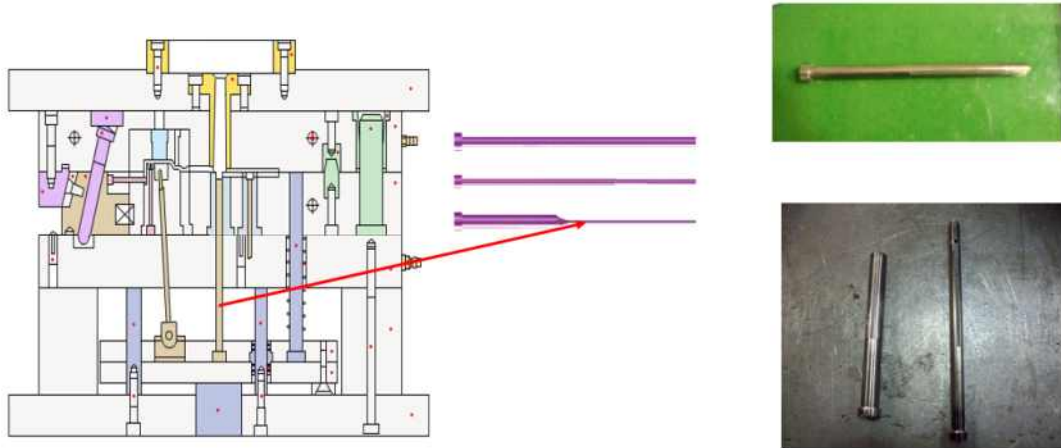
아래 그림과 같이 어셈블리가 모두 완성된 것을 확인할 수 있다.



[그림 3-50] 2단 사출금형 가동측 부품 조립

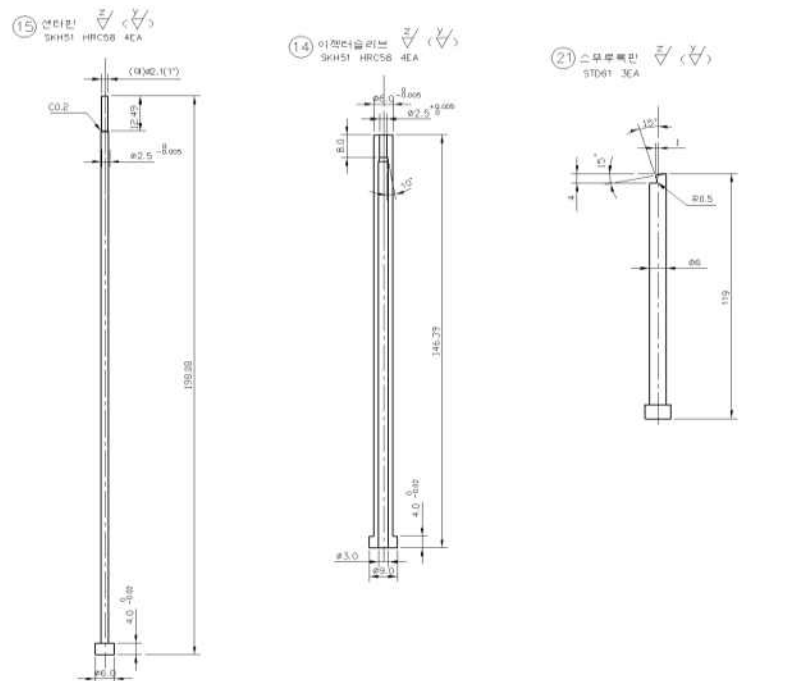
## 8. 사출금형의 이젝터 기구 23)

사출금형의 제품을 분리해주는 이젝터 기구와 제품의 언더컷을 해결해주는 앵글러 핀과 로킹 블록이 조립되어 있는 언더컷 기구를 검토, 이해할 수 있다.



[그림 3-51] 사출금형의 이젝터기구

이젝터 플레이트에 고정되어 있어 금형이 열릴 때 마다 이젝터 플레이트와 함께 전진하여 코어에 있는 성형품을 뽑기 위해서 사용된다. 이젝터 핀이 Gas bent역할도 한다.



센터 핀

이젝터 슬리브

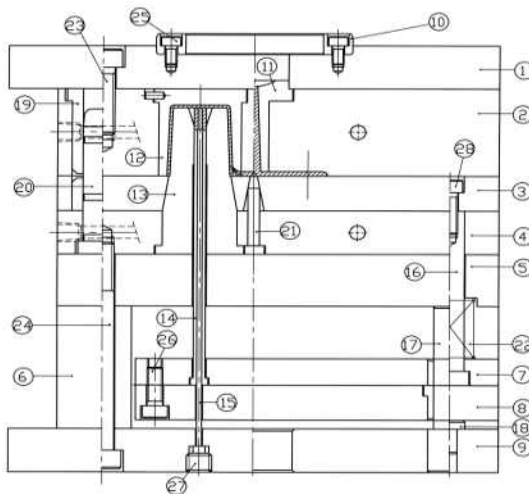
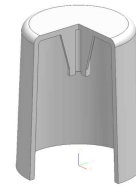
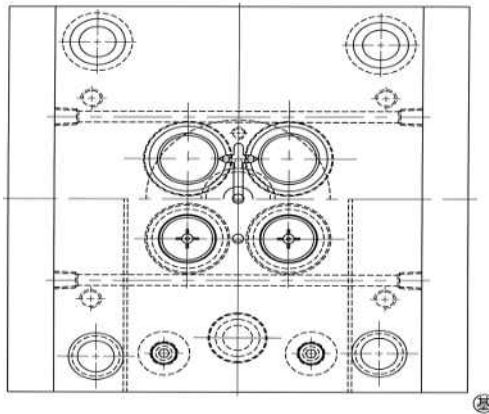
스프루 록 핀

[그림 3-52] 사출금형의 센터 핀, 이젝터 슬리브, 스프루 록 핀



## 가. 스트리퍼 판 / 슬리브 이젝션 방식의 금형

### 1) 스트리퍼 판 / 슬리브 이젝션 방식의 금형



#### \* 스트리퍼판 이젝터 방식의 특징

- 가늘고 깊은 리브나 매우 얇은 성형품의 이젝션에 사용하여 성형품의 전체를 파팅 라인에 두고 균일하게 밀어내는 방식

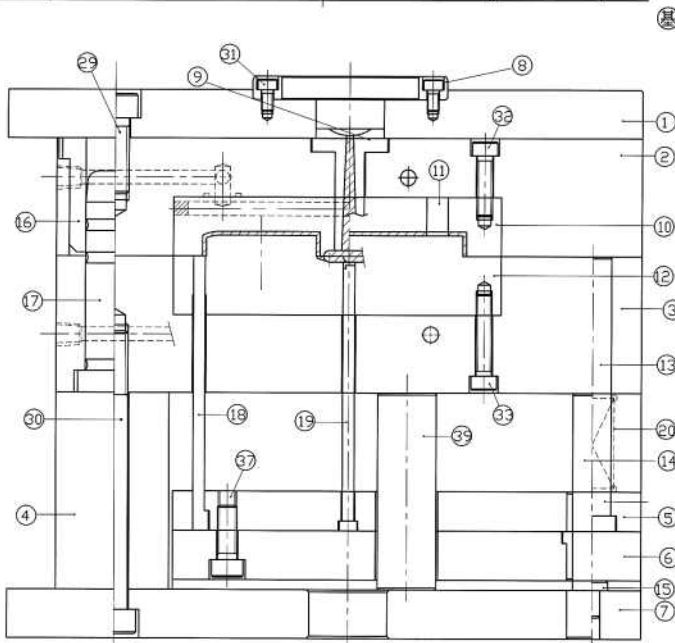
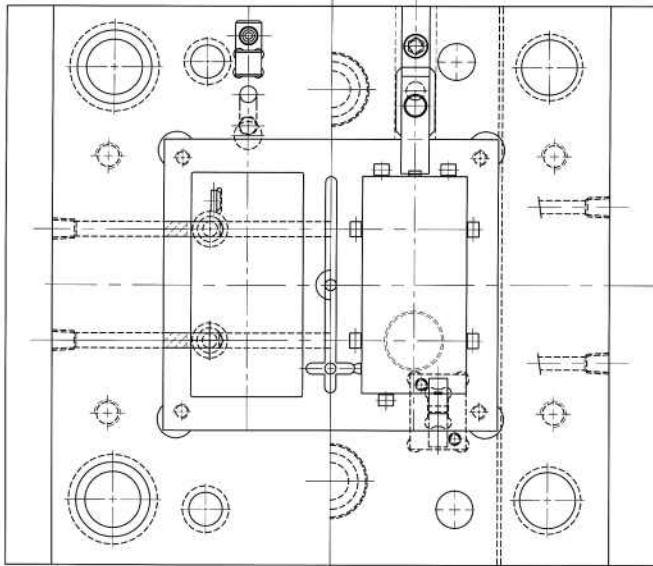
#### \* 슬리브 이젝터 방식의 특징

- 보스나 둥근 원통 상의 성형품 이젝팅에 많이 사용되며 코어 주위를 균일하게 밀어내기 때문에 성형품의 표면에 흰 자국이 생기는 백화 현상을 일으키지 않고 원활하게 이젝션을 할 수 있다.

28	육각구멍볼이볼트	규격품	4
27	코어핀고정나사	STB2	4
26	육각구멍볼이볼트	규격품	4
25	육각구멍볼이볼트	규격품	2
24	육각구멍볼이볼트	규격품	4
23	육각구멍볼이볼트	규격품	4
22	스프링	규격품	4
21	스프루 록 핀	STD61	3
20	가이드 핀	STB2	4
19	가이드 부시	STB2	4
18	스톱 핀	SM45C	4
17	밀 판 가이드 핀	STB2	2
16	리턴 핀	STB2	4
15	센터핀	SKH51	4
14	이젝터 슬리브	SKH51	4
13	가동측 코어	STD61	4
12	고정측 코어	KP4	2
11	스프루 부시	STD61	1
10	로케이트 링	SM45C	1
9	가동측 설치판	SM55C	1
8	하밀판	SM55C	1
7	상밀판	SM55C	1
6	스페이서 블록	SM55C	2
5	받침판	SM55C	1
4	가동측 형판	SM55C	1
3	스트리퍼판	SM55C	1
2	고정측 형판	SM55C	1
1	고정측 설치판	SM55C	1
품번	품 명	재질	수량
2단-터널 게이트 금형			

## 나. 사각 밀 핀 취출기구 조립하기

### 1) 사각 밀 핀 이젝션 방식의 금형



39	받침봉	STC3	2
20	스프링	규격품	4
19	스프루 록 핀	STD61	3
18	사각 밀 핀	STD61	14
17	가이드 핀	STB2	4
16	가이드 부시	STB2	4
15	스톱 핀	SM45C	4
14	밀판 가이드 핀	STB2	2
13	리턴 핀	STB2	4
12	가동측 코어	NAK80	4
11	고정측 코어 "B"	KP4M	2
10	고정측 코어 "A"	NAK80	1
9	스프루 부시	STD61	1
8	로케이트 링	SM45C	1
7	가동측 설치판	SM55C	1
6	하밀판	SM55C	1
5	상밀판	SM55C	1
4	스페이서 블록	SM55C	2
3	가동측 형판	SM55C	1
2	고정측 형판	SM55C	1
1	고정측 설치판	SM55C	1
품번	품 명	재질	수량
2단-사이드 게이트 금형			

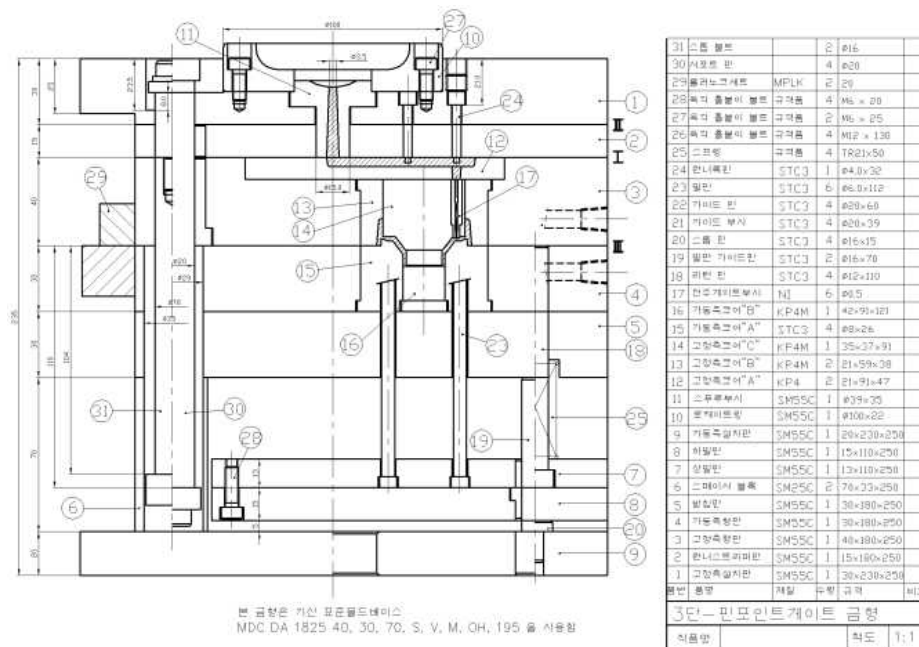
\* 사각 밀 핀 이젝터 방식의 특징

- 밀핀 배치 시 이형 저항의 밸런스를 고려하여야 한다.
- 밀 핀의 끼워 맞춤 공차는 H7으로 한다.
- 성형품에 밀핀 자국이 있어서는 안 될 경우와 이젝션 할 부분의 제품 살두께가 얇은 경우에는 원형 밀 핀 대신 사각 밀 핀을 사용하는 경우가 있다.

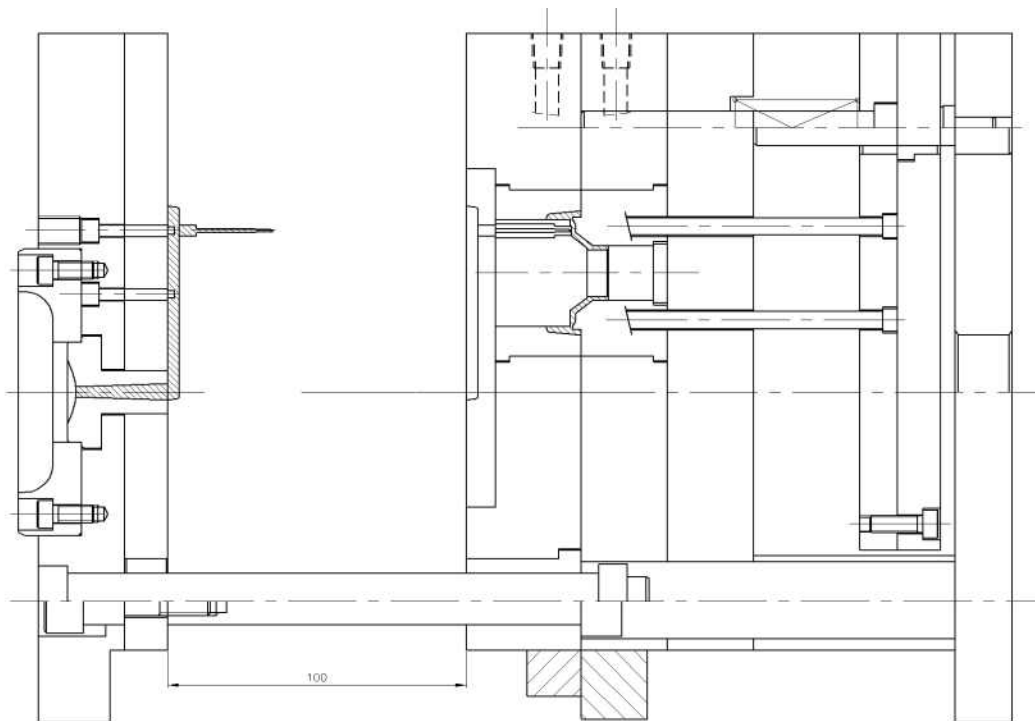




다. 3단 금형 조립 단면도다. 3단 금형 조립 단면도

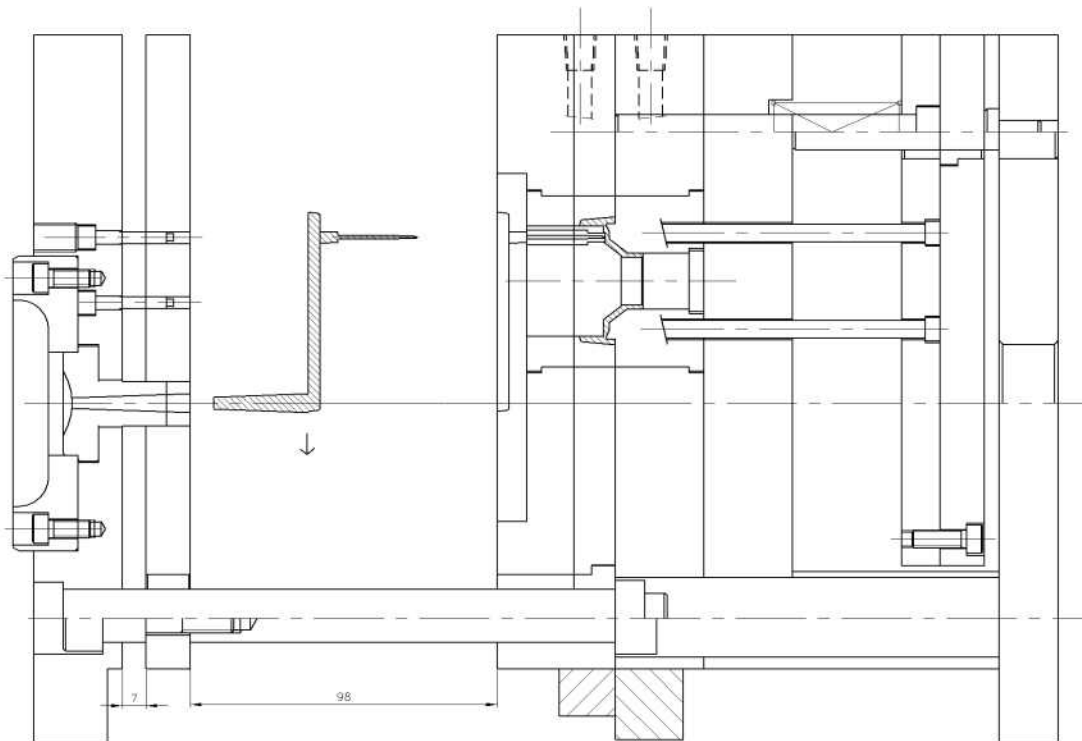


제1단계 핀 포인트 게이트 분리 - 형개 거리 100mm



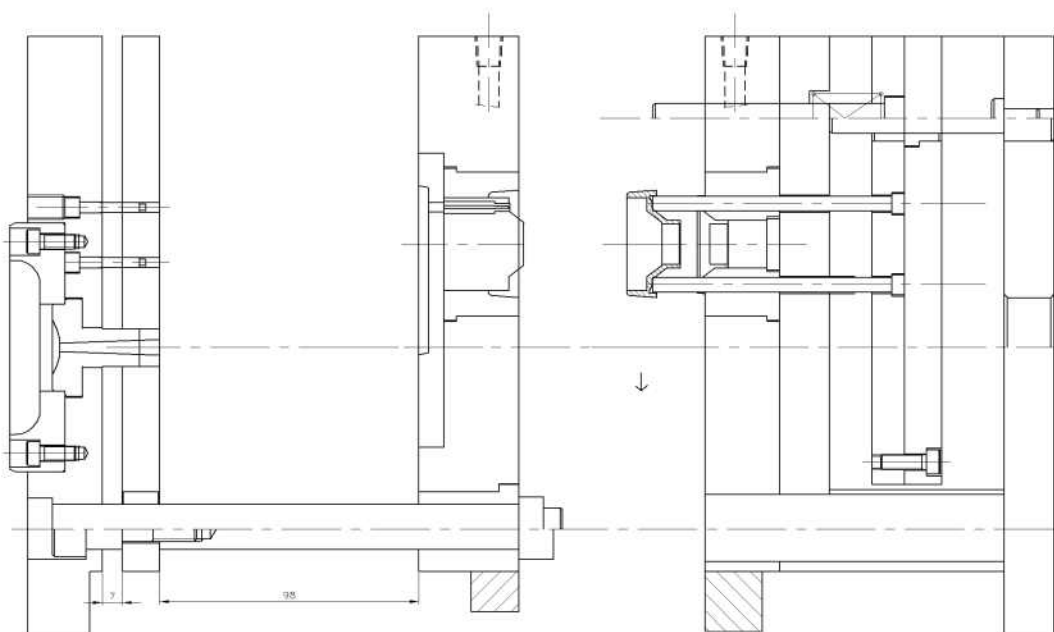
제1단계 핀포인트 게이트 분리

제2단계 러너부 취출 - 형개 거리 7mm, 98mm



제2단계 러너부 취출

제3단계 제품 이젝팅



제3단계 제품 이젝팅

## 라. 3단 금형의 형체 스트로크

### 1) 작동원리

3단 금형은 러너와 성형제품이 자동적으로 금형이 열리면서 분리되는, 핀 포인트 게이트(Pin point gate) 방식으로 작동원리는 ①러너를 제품으로부터 분리하기 위해 1차로 러너 플레이트와 고정측 형판 사이가 열리고, ②러너를 스푸루 부식에서 뽑아내기 위해 2차로 러너 플레이트와 고정측 체결판 사이가 열리고, ③3차로 고정측 및 가동측 형판이 열리는 방식이다.

### 2) 계산방식

이 계산식은 금형 설계시 스톱 볼트, 풀러 볼트 및 서포트 핀 칼라 등을 설계할 때 이 계산식에 의해 길이를 계산할 수 있다.

#### ① 1차 형개거리의 계산법

1차 형개거리 = 러너 스푸루길이 + 취출여유

취출여유는 보통 30~50mm 정도로 하며

최소 형개거리는 취출로봇과 작업자의

손이 들어갈 수 있도록 120mm 정도로 한다.

#### ② 2차 형개거리 계산법

일반적으로 5.0mm으로 하며

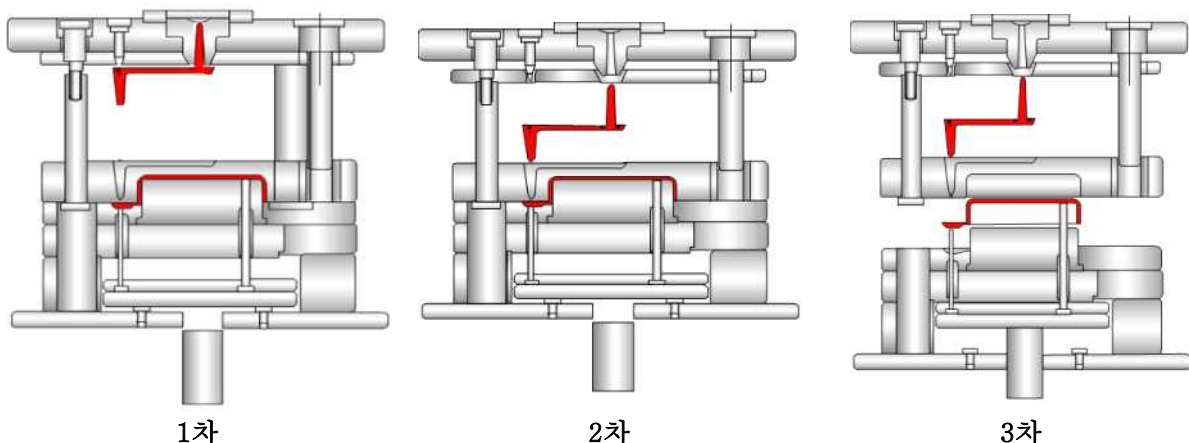
러너 로크 핀의 로크 길이가 4mm

보다 클 경우는 로크 길이 + 1.0mm로 한다.

#### ③ 3차 형개거리 계산법

2단 금형의 형개거리 계산방식에 준한다.

단 여기서는 러너 및 스푸루가 없기 때문에 제품길이의 2배 + 120mm를 해주는 것이 적당하다.



[그림 3-55] 3단 금형의 형체 스트로크

#### ☞ 안전거리

스톱 볼트와 플라 볼트에 3차 형개력이 직접 작용하면 나사가 풀릴 우려가 있다. 만약에 나사가 풀리면 금형의 파손사고가 발생한다. 따라서 3차 형개력을 서포트 핀의 칼라가 받을 수 있도록 스톱 볼트에 1.0mm 여유를 준다.

마. 최대형개거리(Daylight : 데이라이트) 및 최대, 최소 금형두께

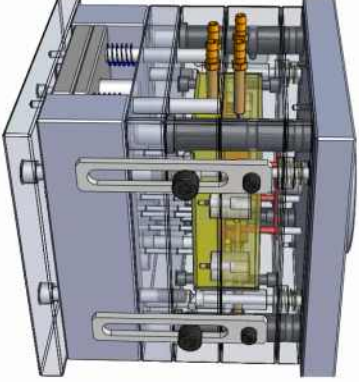
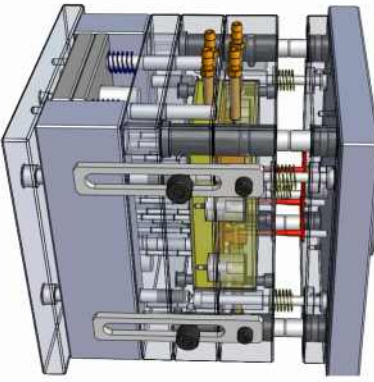
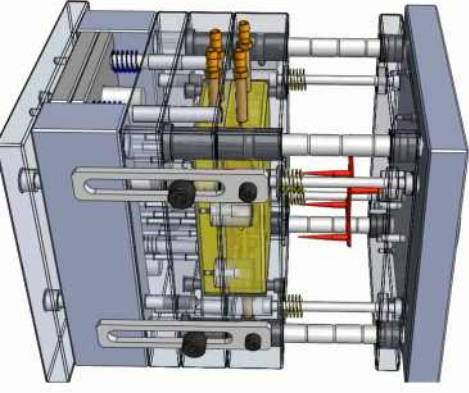
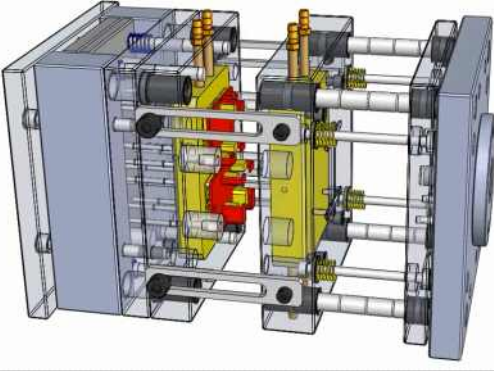
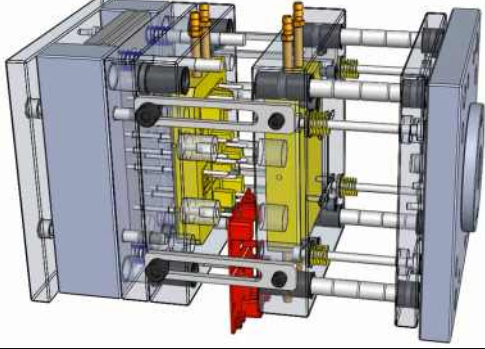
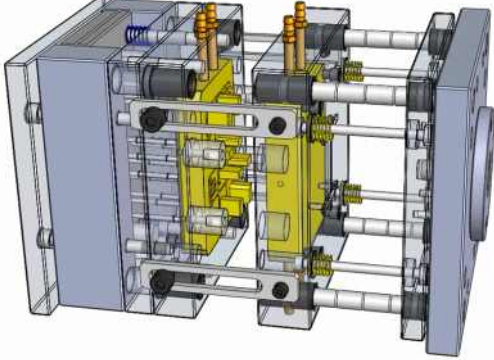
- 1) Daylight : 성형기의 가동측 다이 플레이트가 완전히 뒤로 이동했을 때의 가동측과 고정측 사이의 최대거리를 말한다.
- 2) 최대 금형두께(Maximum mold thickness) : 성형기에 취부 가능한 최대 금형의 두께를 말한다.
- 3) 최소금형두께(Maximum mold thickness) :  
성형기에 취부 가능한 최소 금형의 두께를 말한다. 가동측 다이 플레이트가 완전히 앞으로 이동했을 때의 거리보다 최소금형두께는 커야한다. 만일 작을 경우에는 금형 체결이 되지 않으므로 금형 하홀더에 덧볼힘판을 부착하여 금형이 체결되도록 한다.

바. 형개폐속도

형이 열릴 때 저속 → 고속 → 저속으로  
형이 닫힐 때 고속 → 저속으로 가동된다 .

사. 3단 금형의 작동순서

- 1단계 - 냉각완료 가동측 전진(금형 닫힘) → Nozzle 전진 → Injection(사출) → Cooling(냉각)
- 2단계 - PL 1 열림 Parting Line 1 열림
- 3단계 - PL 2 열림 Parting Line 1이 완전히 열림 → Puller bolt로 인하여 PL 2 열림
- 4단계 - PL 3 열림 Parting line 3 열림
- 5단계 - 취출 Ejector rod 전진 → 제품이 Core 면에서 이탈 → Runner 취출
- 6단계 - 취출 완료 Ejector rod 후진 → 밀판 후퇴 → 금형 닫힘

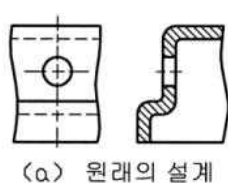
<p>1 단계 - 냉각 완료 가동측 전진(금형 닫힘) → Nozzle 전진 → Injection(사출) → Cooling (냉각)</p>	<p>2 단계 - PL 1 열림 Parting Line 1 열림</p>
	
<p>3단계 - PL 2 열림 Parting Line 1이 완전히 열림 → Puller bolt로 인하여 PL 2 열림</p>	<p>4단계 - PL 3 열림 Parting Line 3 열림</p>
	
<p>5단계 - 취출 Ejector rod 전진 → 제품이 Core면에서 이탈 → Runner 취출</p>	<p>6단계 - 취출 완료 Ejector rod 후진 → 밀판 후퇴 → 금형 닫힘</p>
	

[그림 3-56] 3단 금형의 작동순서

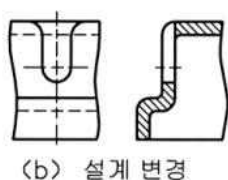
10. 언더컷용 금형 설계 <sup>25)</sup>

가. 언더컷 부분을 설계 변경한 예

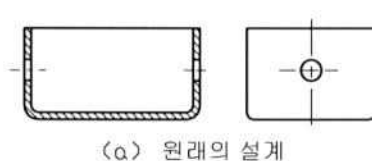
- ① 제품에 언더컷 부분이 있더라도 약간의 설계 변경에 의하여 이를 피하는 경우
- ② 측면구멍이 있는 언더컷 제품을 설계 변경에 의해 언더컷 부분을 피하는 예 그림에서 형 개폐 방향 Y-Y' 와 금형의 빼기 구배선의 교점을 b로 하고, a점을 빼기 구배 선상에 있도록 하면 코어측과 캐비티측이 a-b 선상에서 접촉되므로 측면구멍  $\varnothing D$ 는 언더컷이 되지 않는다.



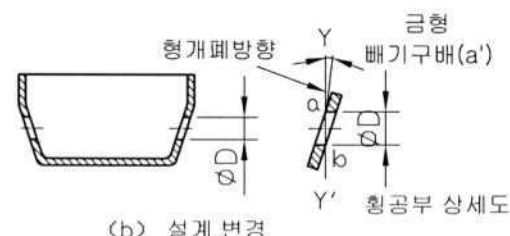
(a) 원래의 설계



(b) 설계 변경



(a) 원래의 설계

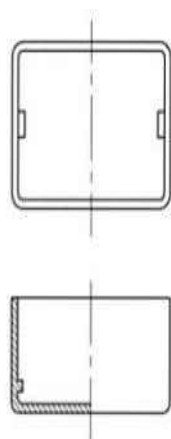


(b) 설계 변경

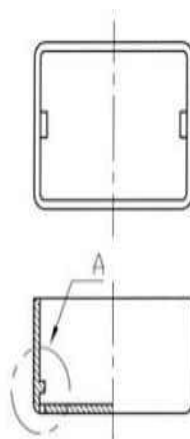
[그림 3-57] 언더컷 설계 변경

[그림 3-58] 언더컷 설계 변경

- ③ 내측 언더컷이 있는 상자형 제품을 설계 변경에 의해 언더컷 부분을 피하는 예 그림 3에서 돌기부를 리브형상으로 설계 변경하여 언더컷을 피한다.



(a) 원래의 설계



(b) 설계 변경



A부 상세도

[그림 3-59] 언더컷 부분을 피하는 예

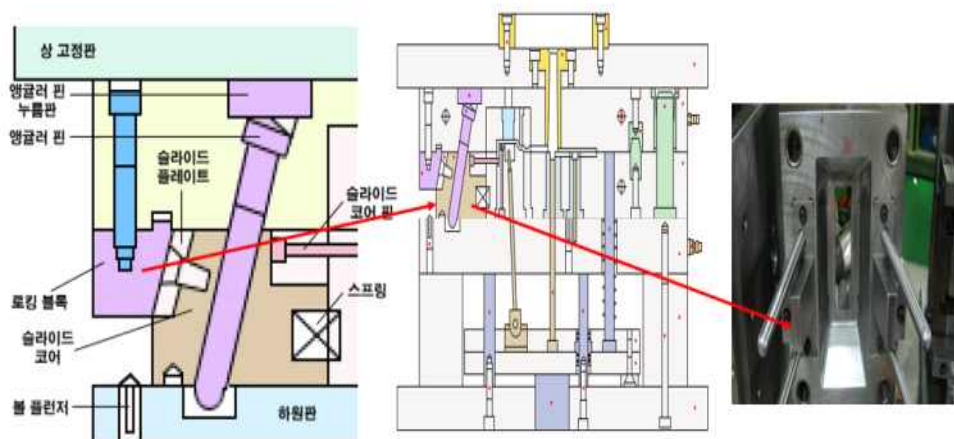
25) NCS 분류번호 : 사출금형 조립검사(1510010407\_18v3)



## 나. 언더컷용 금형부품

### 1) 로킹 블록(Locking block)

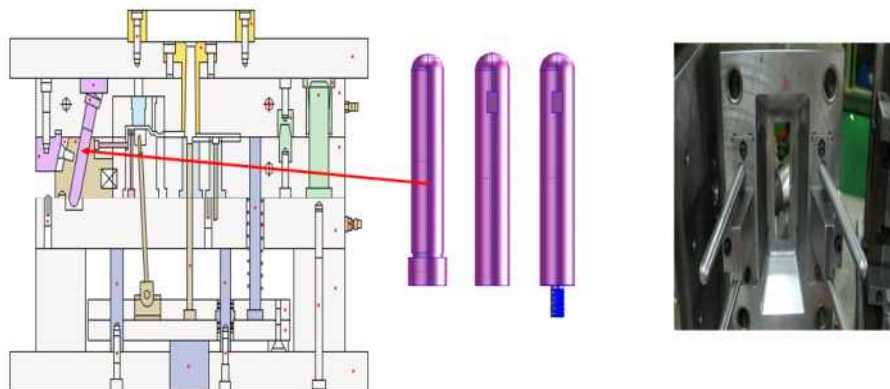
금형 내의 슬라이드 코어(Slide core)나 편 등을 임의의 위치에 고정하고 성형수지의 사출압력에 의하여 움직이지 않도록 하기 위한 부품을 말한다.



[그림 3-60] 로킹블록

### 2) 앵글러 핀(Angular pin)

금형을 개폐할 때 금형 내부에서 금형의 이동방향과 수직방향으로 슬라이드 코어를 움직이는 핀이다.



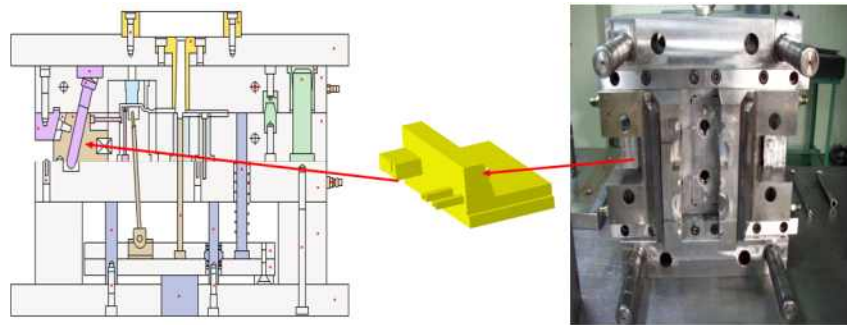
[그림 3-61] 앵글러 핀

### 3) 슬라이드 코어(Slide core)

언더컷(under cut)이 있는 성형품을 성형하기 위해 금형 내에서 작동하는 코어(Core)를 말하며, 코어의 움직임은 일반적으로 앵글러 핀(Angular pin)이나 앵글러 캠(Angular cam)에 의하여 이뤄지지만 길이가 긴 코어의 빼내기에는 랙(Rack)과 피니언(Pinion)도 사용된다.

※ 랙 & 피니언 : 직선운동을 회전운동으로 바꾸는 기어

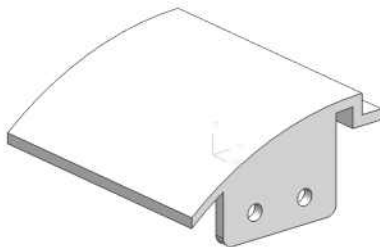




[그림 3-62] 슬라이드 코어

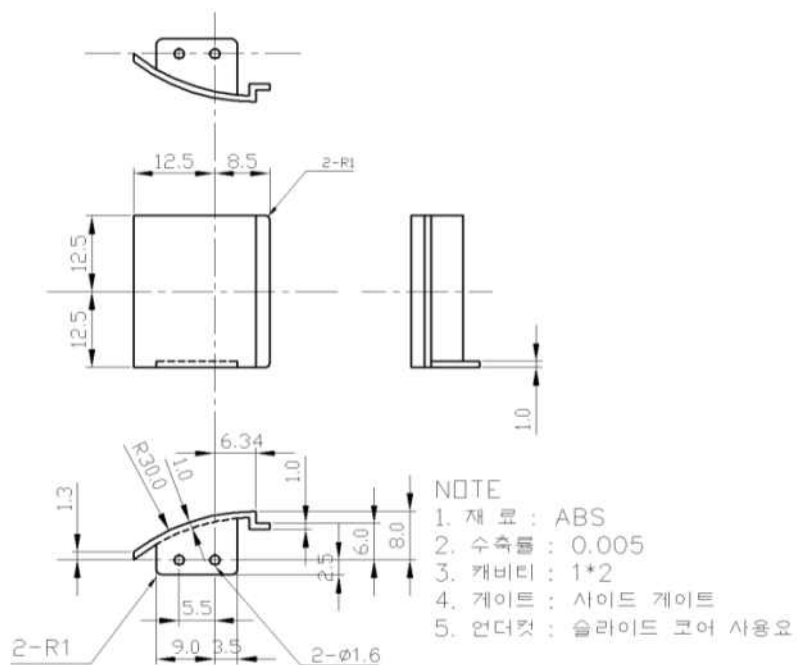
#### 다. 외측 언더컷용 금형 설계

##### 1) 외측 언더컷용 금형부품



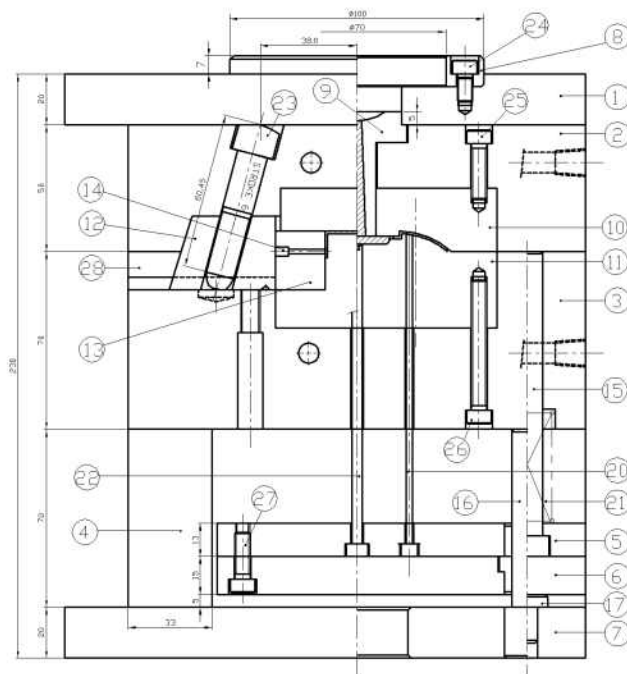
외측 언더컷용 금형부품으로 도면에서 23 경사 편, 12 슬라이드 코어, 14 슬라이드 코어 편, 13 슬라이드 코어편으로 이루어져 있음을 알 수 있다.

##### 2) 외측 언더컷 금형제품도



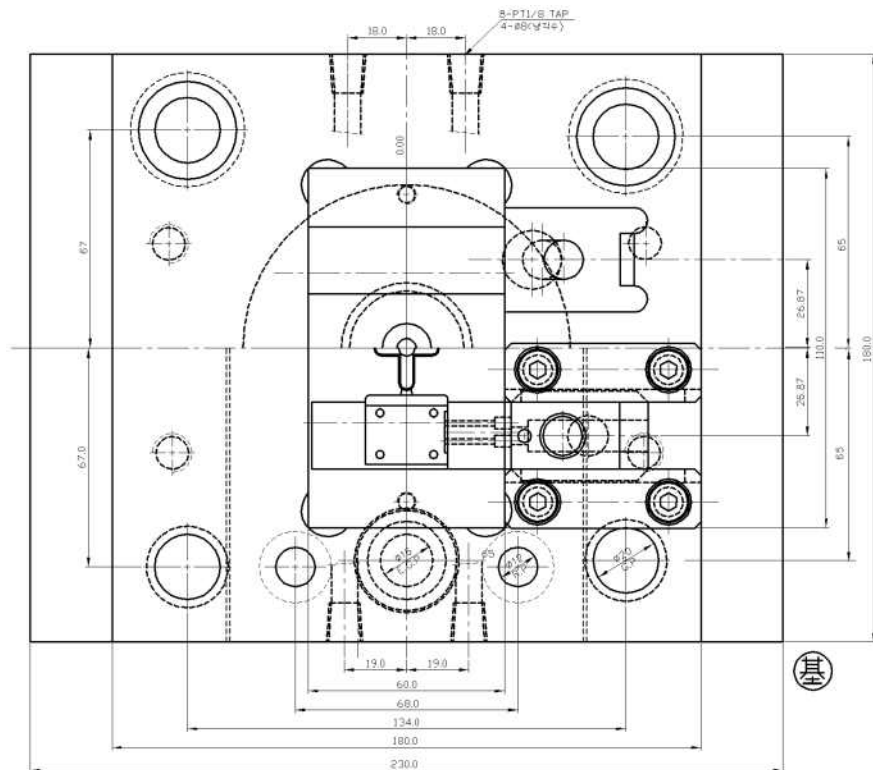
[그림 3-63] 외측 언더컷 금형제품도

### 3) 외측 언더컷 금형 조립 단면도



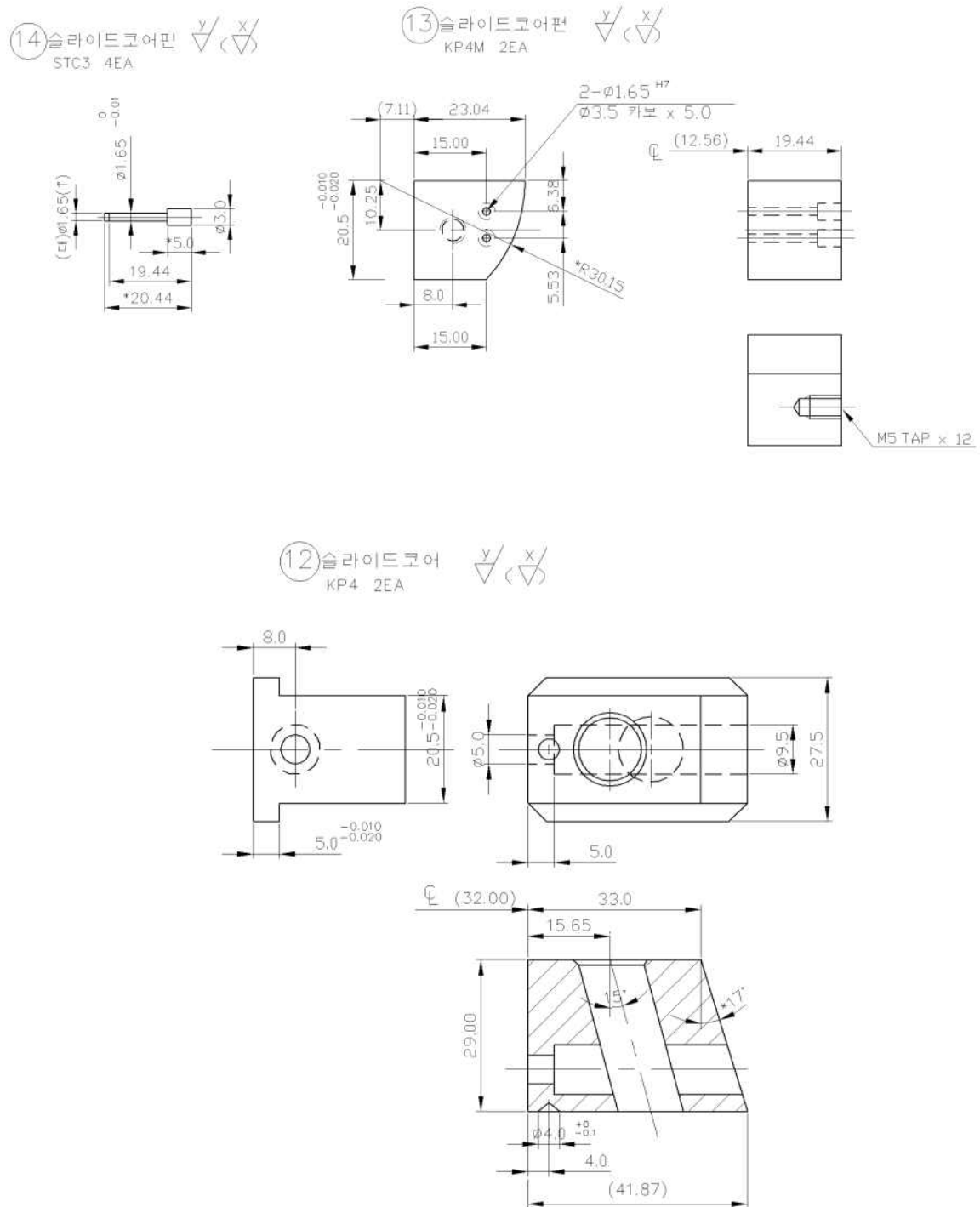
본 금형은 기선 표준몰드베이스  
MDC-SC1515-50-70-70-S-,M 을 사용함

28	가이드로일	STC3	2	16x19x61	
27	육각 홀볼이 볼트	규격품	4	M6 × 20	
26	육각 홀볼이 볼트	규격품	4	M6 × 50	
25	육각 홀볼이 볼트	규격품	2	M6 × 30	
24	육각 홀볼이 볼트	규격품	2	M6 × 16	
23	경사판	STC3	2	φ18×70	
22	스프링복판	STD61	1	φ5.0x122	
21	스프링	규격품	4	TP21x50	
20	일련	STC3	8	φ25x127	
19	가이드 핀	STC3	4	φ20x110	
18	가이드 부시	STC3	4	φ20x49	
17	스프링	STC3	4	φ16x5	
16	일련 가이드판	STC3	4	φ16x90	
15	리턴 핀	STC3	4	φ12x120	
14	슬라이드코어핀	STC3	4	φ4x22	
13	슬라이드코어핀	PM4	2	φ4.2x22.8	
12	슬라이드코어	KP4	2	30x43x26	
11	가동축코어	KP4M	1	39x61x111	
10	고정축코어	KP4M	1	26x61x111	
9	스프링부시	SM55C	1	φ37x49	
8	로케이트링	SM55C	1	φ100x12	
7	가동축실치판	SM55C	1	20x230x180	
6	하일발	SM55C	1	15x110x180	
5	승압판	SM55C	1	13x110x180	
4	스피어서 볼록	SM25C	2	70x33x180	
3	가동축철판	SM55C	1	70x180x180	
2	고정축철판	SM55C	1	50x180x180	
1	고정축실치판	SM55C	1	20x230x180	
품명		재질	수량	규격	비고
2단 - 사이드 게이트 급형					
작품명		척도		1:1	



[그림 3-64] 외측 언더컷 금형 조립 단면도

4) 외측 언더컷 금형부품 - 슬라이드 코어 핀, 슬라이드 코어편, 슬라이드 코어

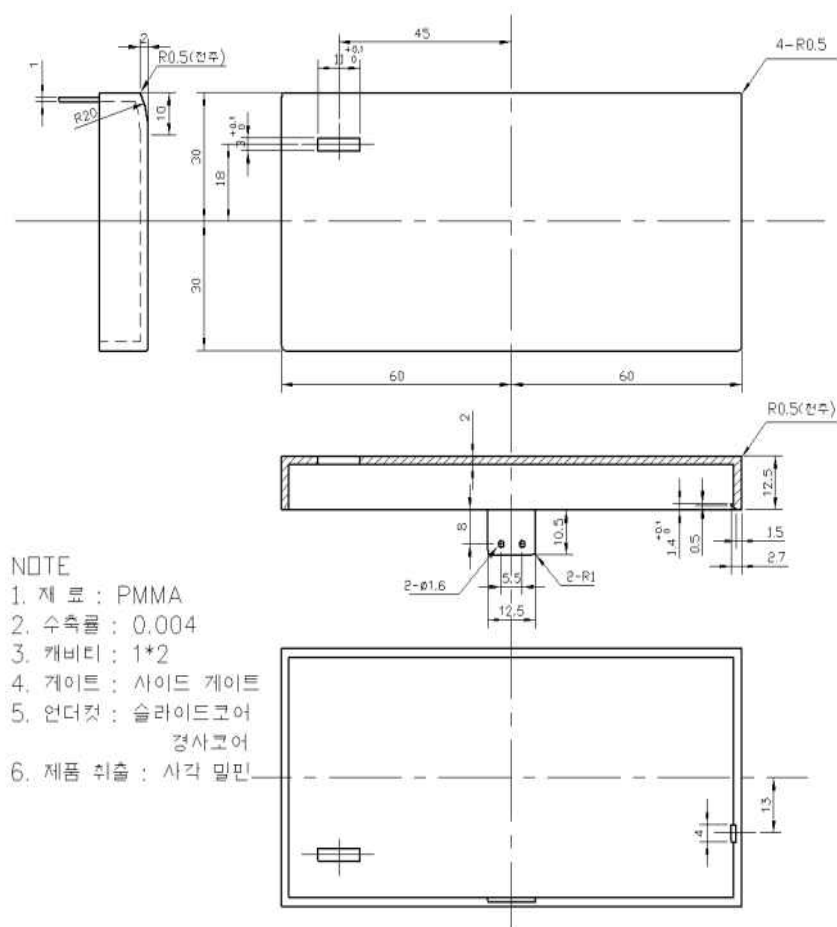


[그림 3-65] 슬라이드 코어 핀, 슬라이드 코어편, 슬라이드 코어

라. 내측 언더컷용 금형 설계

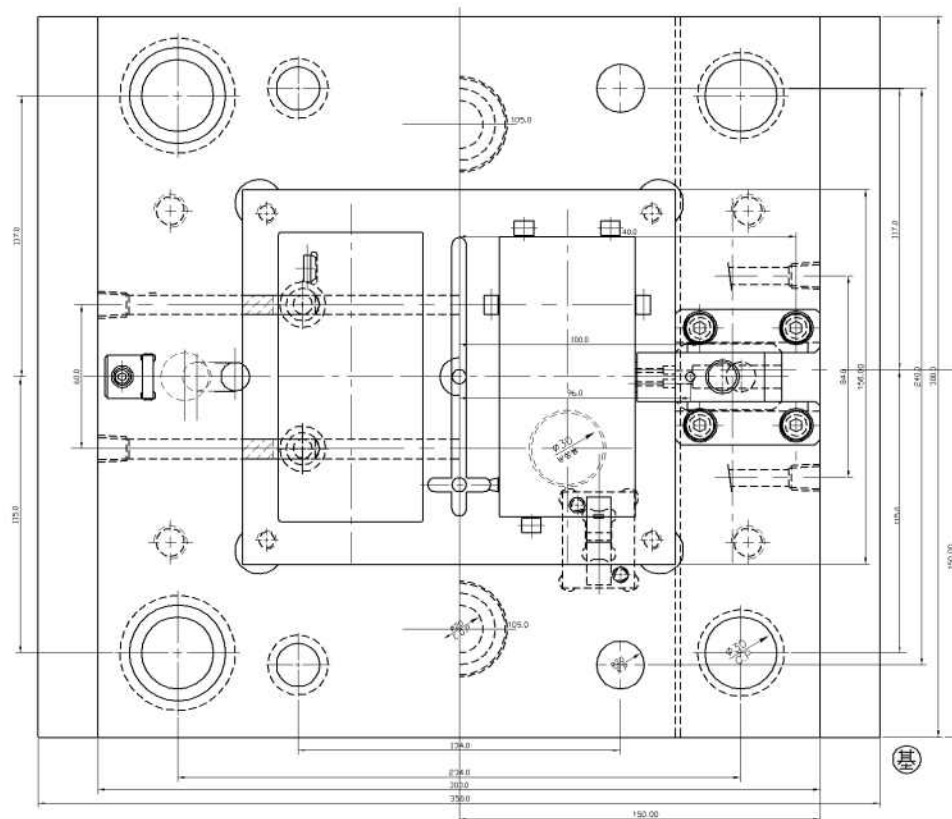
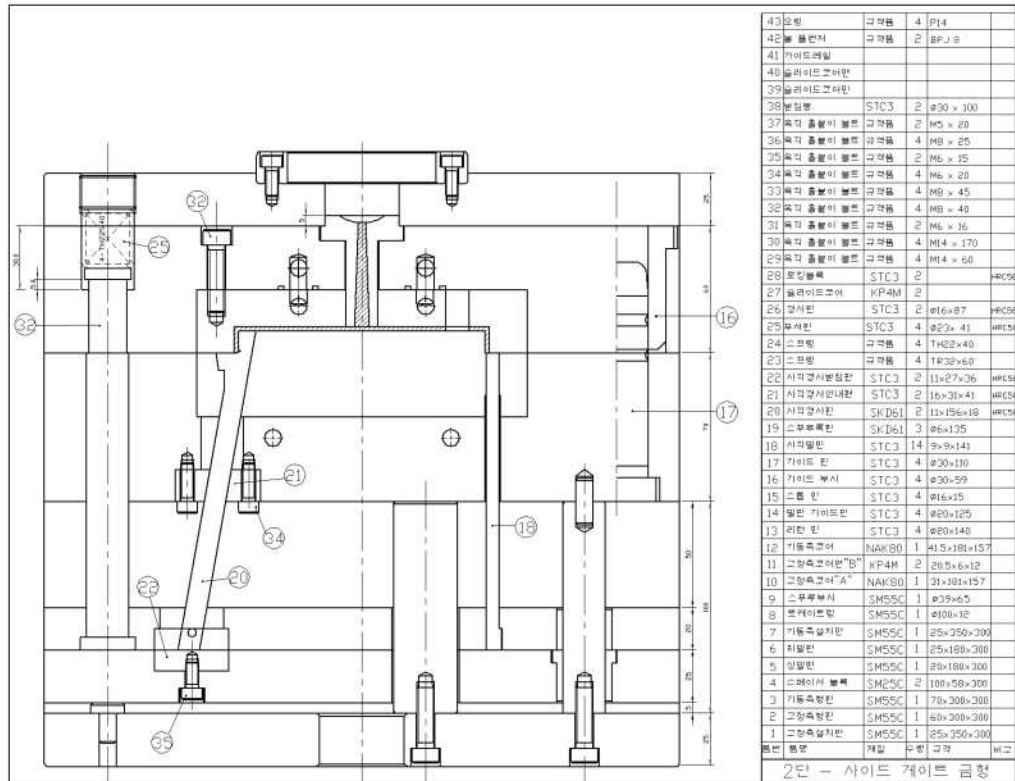
1) 내측 언더컷용 금형부품

내측 언더컷 금형제품도



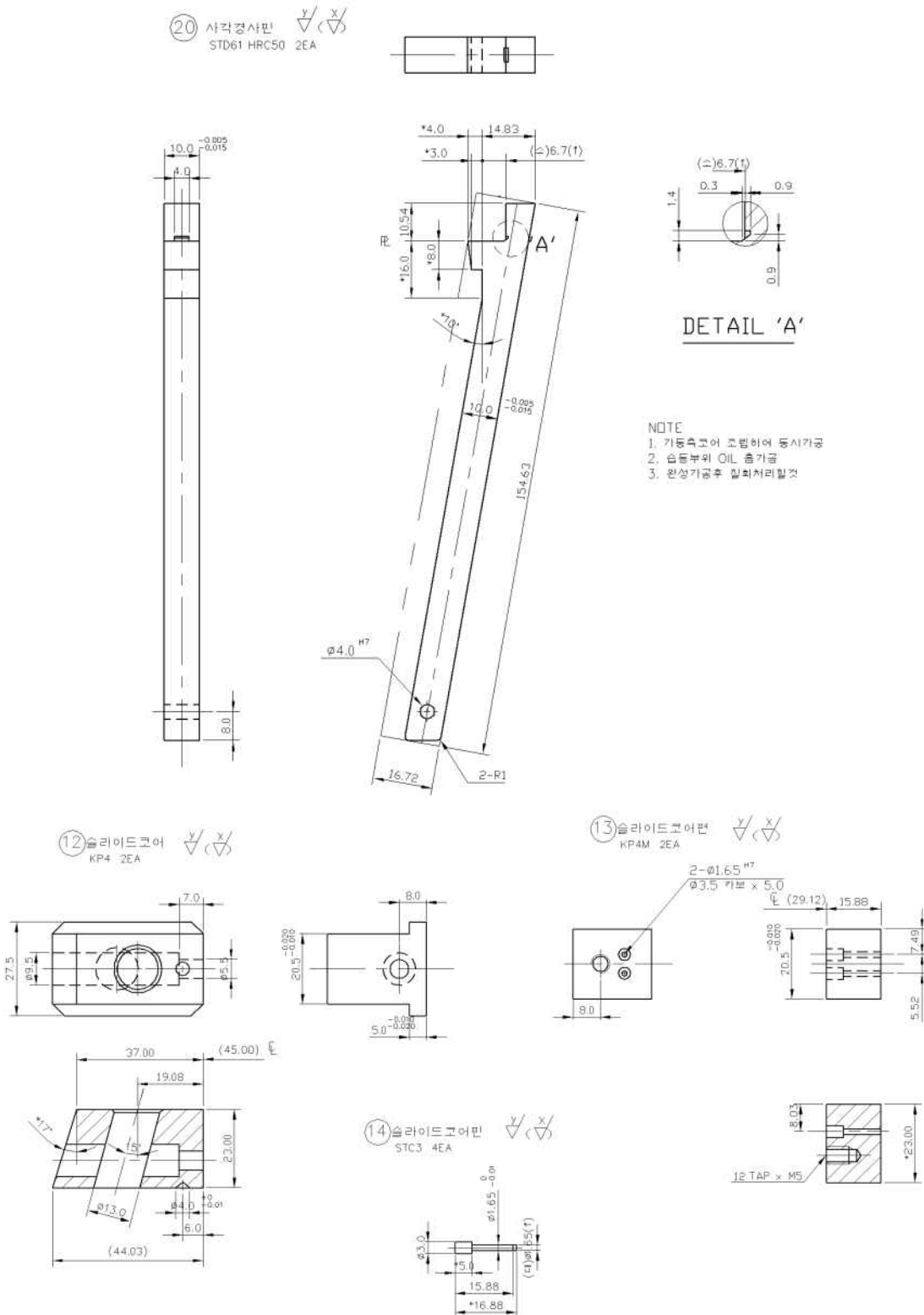
[그림 3-66] 내측 언더컷 금형제품도

## 2) 내측 언더컷 금형 조립 단면도



[그림 3-67] 내측 언더컷 금형 조립 단면도

## 내측 언더컷 금형부품 - 사각 경사 핀, 슬라이드 코어핀, 슬라이드 코어



[그림 3-68] 사각 경사 핀, 슬라이드 코어핀, 슬라이드 코어

## 11. 금형온도 조절 <sup>26)</sup>

금형의 온도 조절은 성형품의 성형성, 성형능률, 제품품질 등에서 대단히 중요한 문제이므로, 금형 설계 시 미리 충분히 검토해 둘 필요가 있다.

### 가. 금형온도 조절 필요성

#### 1) 사이클의 단축

#### 2) 성형성의 개선

일반적으로 금형온도를 저온으로 유지하고 쇼트 수를 올리는 것이 바람직하나, 성형품의 형상(금형의 구조), 성형재료의 종류에 따라서는 성형성 향상을 위해 성형 사이클을 단축시키며 금형온도를 높이 충전하지 않으면 안되는 경우도 있다.

#### 3) 성형품의 표면상태 개선

일반적으로 금형온도가 너무 낮으면 제품의 광택이 나빠지고, 플로우 마크나 웰드 라인이 현저하게 발생한다.

#### 4) 성형품의 물리적 성질(강도) 개선

금형온도가 낮으면 수지가 빨리 응고되므로 사출압력을 높게 하여야 한다. 이때 사출압력에 의해 제품 내부에 응력이 발생한다. 이 응력은 제품이 냉각되어 고화될 때 내부에 남아 일반적으로 잔류응력이 된다.

#### 5) 성형품의 형태와 치수정밀도 유지

- ① 제품두께 및 냉각속도의 불균일로 인하여 수축이 불균일하게 되면 변형은 피할 수 없게 된다. 즉, 냉각속도에 의한 변형은 온도조절에 의하여 개선이 가능하다.
- ② 사출압력이 일정한 조건에서 일반적으로 금형온도가 높을수록 성형수축률이 커지는 경향이 있다. 이는 제품이 불량이 되기 쉽고, 비틀림이나 휘어짐 등의 변형을 일으키는 원인이 되기도 한다.

### 나. 사출금형 캐비티와 코어의 냉각회로

#### 1) 캐비티부의 냉각회로

- ① 고정측 형판에 직선 냉각 구멍을 설계한 예로써, 가공이 용이하여 일반적으로 사용하는 방법으로 스프루 위에 가까운 곳에서부터 냉각수를 보낸다. 각진 성형품일 때 합한 회로이다.
- ② 원통형 성형품의 바깥 둘레를 직선 냉각회로로 한 설계 예
- ③ 캐비티 인서트 원통 주위에 냉각 구멍을 설계한 예
- ④ 평면형 성형품의 상하하면의 형판에 나선형의 냉각회로를 설계한 예

26) NCS 분류번호 : 사출금형 조립검사(1510010407\_18v3)



## 2) 코어부의 냉각회로

- ① 성형품 형상에 따라 고정측 형판과 코어에 직선 냉각 구멍을 설계한 예  
- 가공이 용이하고 냉각효과도 좋다. 각진 성형품에 알맞다.
- ② 코어부에 구멍을 가공하고 버플러 플레이트를 설치하므로 코어부를 냉각할 수 있다.
- ③ 코어부에 구멍을 가공하고 구멍 직정보다 적은 파이프를 설치하므로 파이프 내경으로 냉각수가 유입되어 파이프 외측으로 흘러나오도록 한 설계 예
- ④ 코어부의 상면을 주로 냉각시키고자 할 때 특수한 칸막이 판을 사용하여 코어 상면부의 냉각효과를 얻는다.

## 다. 냉각수 채널 설계

### 1) 가능한 한 금형 전체를 균일하게 냉각하는 구조로 설계한다.

- ① 냉각용 구멍의 크기, 수, 위치를 결정
- ② 냉각수 구멍은 밀핀 구멍에서 최소 8mm 정도 떨어져야 한다.

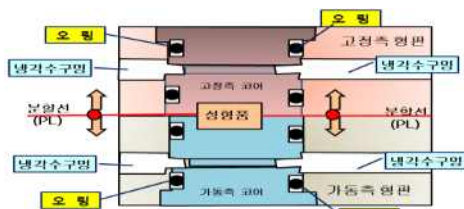
### 2) 냉각수로 설계 시 유의점

- ① 냉각수 구멍은 이젝터(Ejector) 기구보다 우선한다는 생각으로 설계한다.
- ② 냉각회로는 스프루나 게이트 등 금형온도가 제일 높은 곳에 냉각수가 먼저 유입하도록 설계한다.
- ③ 고정측 형판과 가동측 형판의 냉각은 별개로 제어되어야 한다.
- ④ 냉각수 입구온도와 출구온도의 차는 적은 것이 바람직하며, 정밀 성형의 경우 1℃ 이하로 하는 것이 바람직하다.

## 라. 금형온도 조절방법

### 1) 인서트 코어의 경우 냉각방식

- ① 직접 냉각방식
  - 인서트에 냉각수로를 만들어 직접 냉각하는 방식
  - 인서트와 형판 사이에 냉각수의 누수를 방지하기 위하여 O링을 넣는다.
- ② 간접 냉각방식
  - 형판에 냉각수로를 가공하여 인서트 캐비티를 냉각시키는 방식



[그림 3-69] 직접 냉각

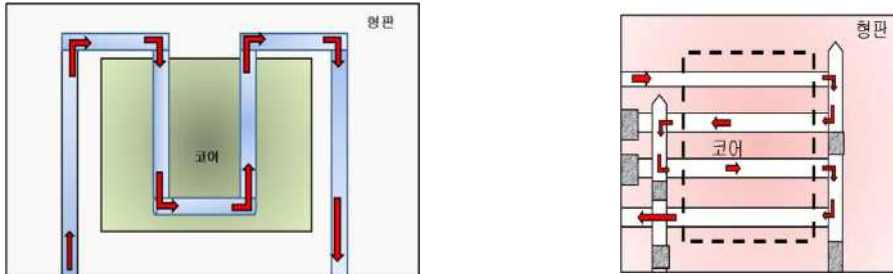


[그림 3-70] 간접 냉각



## 마. 냉각방식의 종류

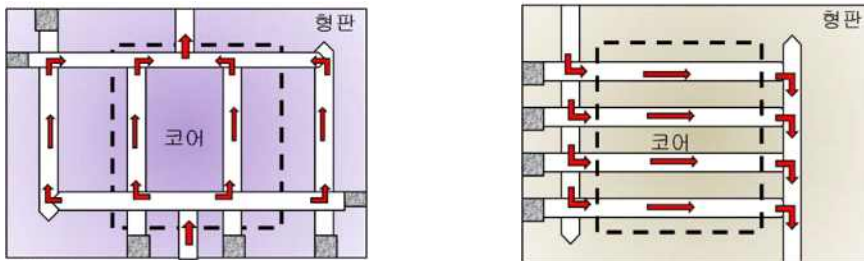
### 1) 직렬연결방식



[그림 3-71] 직렬 순환식 냉각회로

- ① 냉각수 균일한 흐름양이 좋으나, 압력손실이 많으며, 입·출구부위 온도차가 크다.
- ② 냉각 구멍을 직선으로 가공하는 회로로 가공이 쉬워 많이 사용한다.

### 2) 병렬연결방식

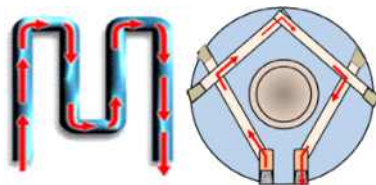


[그림 3-72] 병렬 냉각회로

- ① 압력강하가 적고 많은 양이 사용 가능, 입·출구 온도차가 적다.
- ② 각 라인에 균일한 흐름은 불리하고, 일부라인이 막혀도 알기 어렵다.

### 3) 직류 순환식 냉각회로

- ① 냉각회로가 원판에서 코어로 이동이 가능(O링 사용)
- ② 코어의 가공부분 막음이 필요
- ③ 될 수 있는 한 직선의 회로가 가능
- ④ 코어의 가공부분 칸막이로서 회전 이동이 가능
- ⑤ 냉각탱크의 크기를 크게 할 수 있다.
- ⑥ 제품면적이 큰 제품에 사용이 가능하다.



[그림 3-73] 직류 순환식 냉각회로

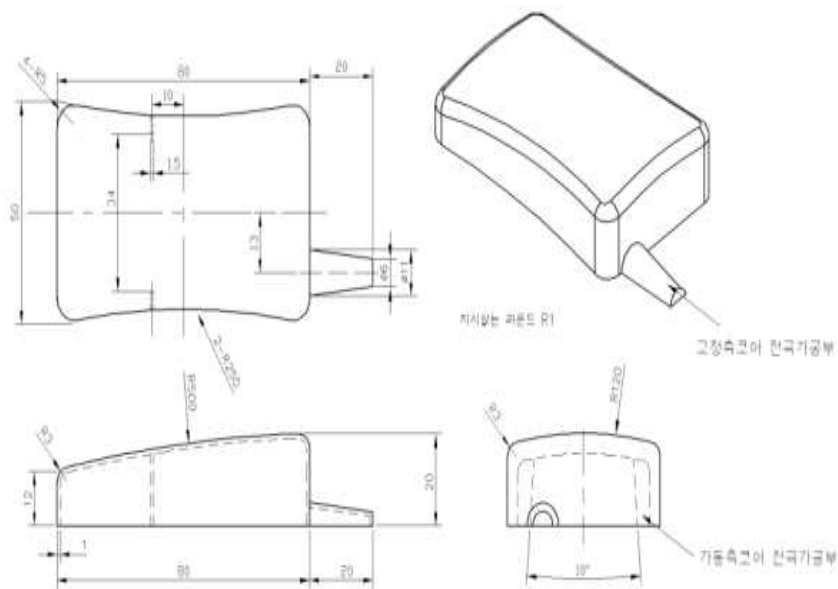
## 12. 2단 사출금형 설계작업 <sup>27)</sup>

### 가. 요구사항

- 1) 재료 : ABS
- 2) 수축률 : 0.005m/m(0.5%)
- 3) 캐비티 : 1 × 2
- 4) 게이트 : 사이드 게이트
- 5) 지시되지 않은 라운드는 R2

### 나. 작업과제

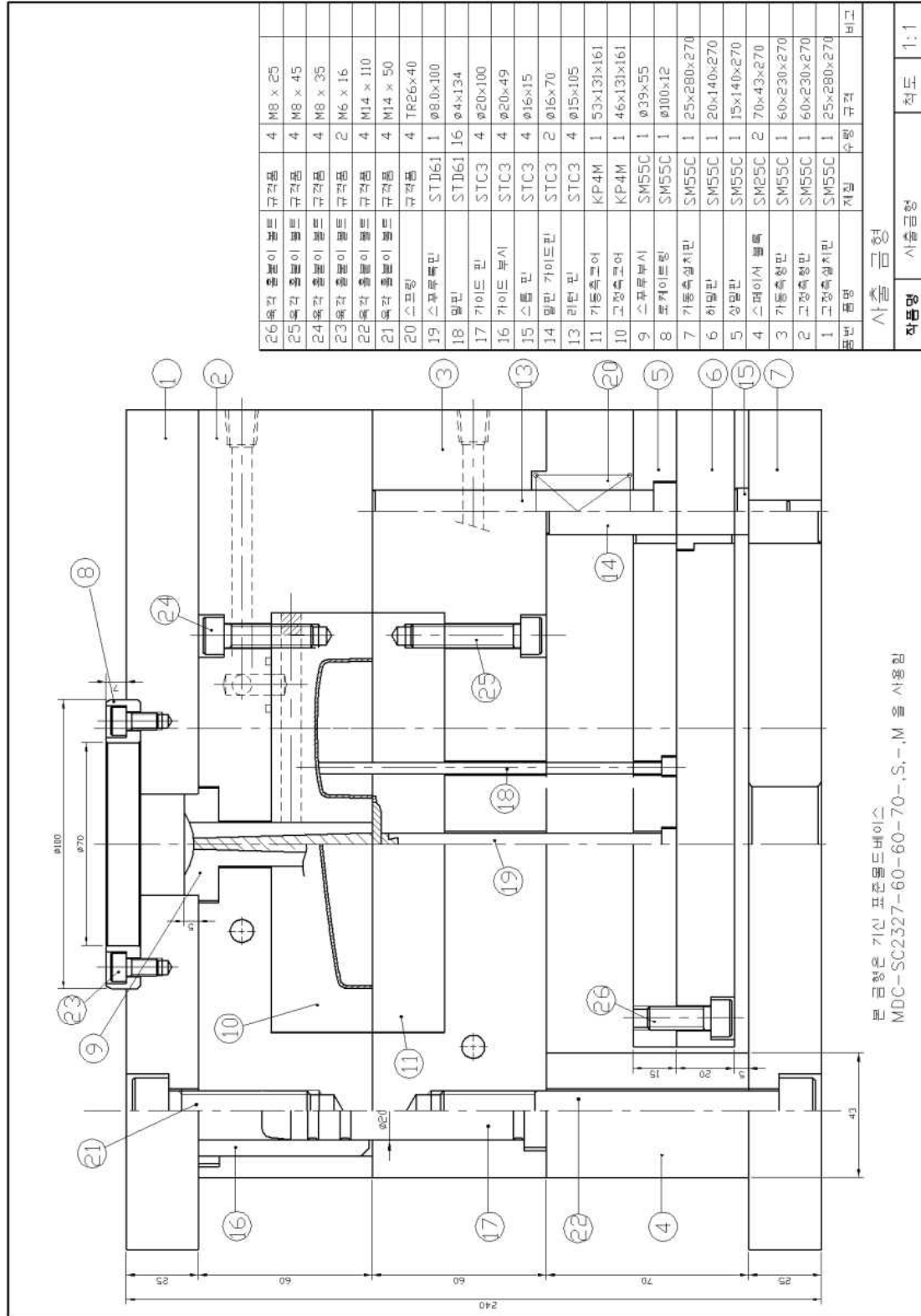
- 1) 복합단면 조립도
- 2) 고정측 코어, 가동측 코어
- 3) 고정측 형판, 가동측 형판
- 4) 고정측 코어, 가동측 코어 3D 모델링
- 5) 고정측 코어, 가동측 코어 3D 어셈블리
- 5) 고정측 코어 전극도면
- 6) 고정측 코어 전극도면 배치도



[그림 3-74] 2단 사출금형 설계작업 제품도면

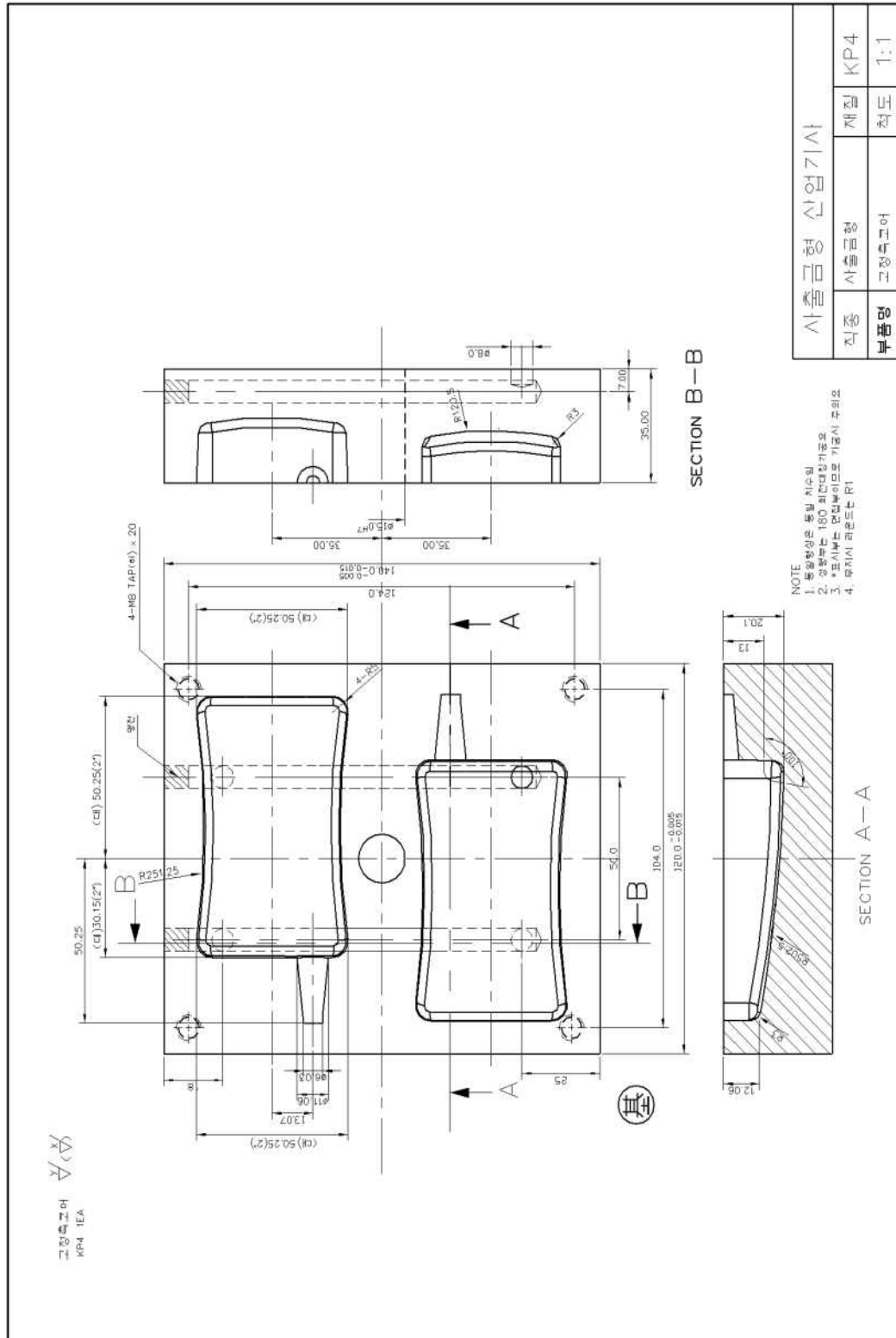
27) NCS 분류번호 : 사출금형 부품도설계(1510010108\_14v2)

다. 복합단면 조립도



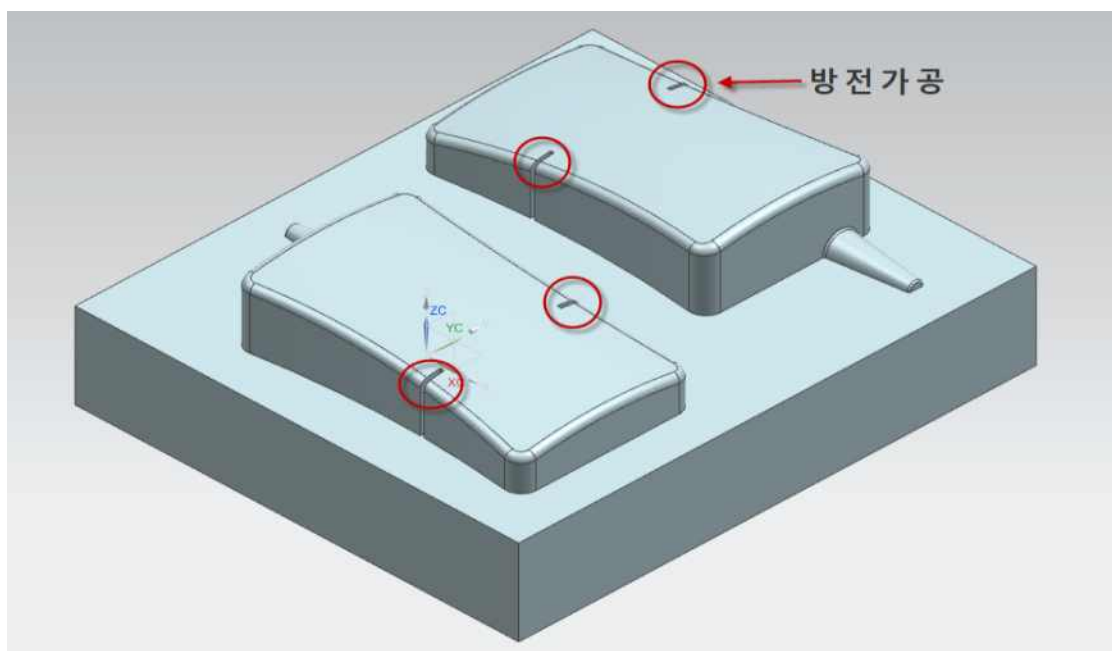
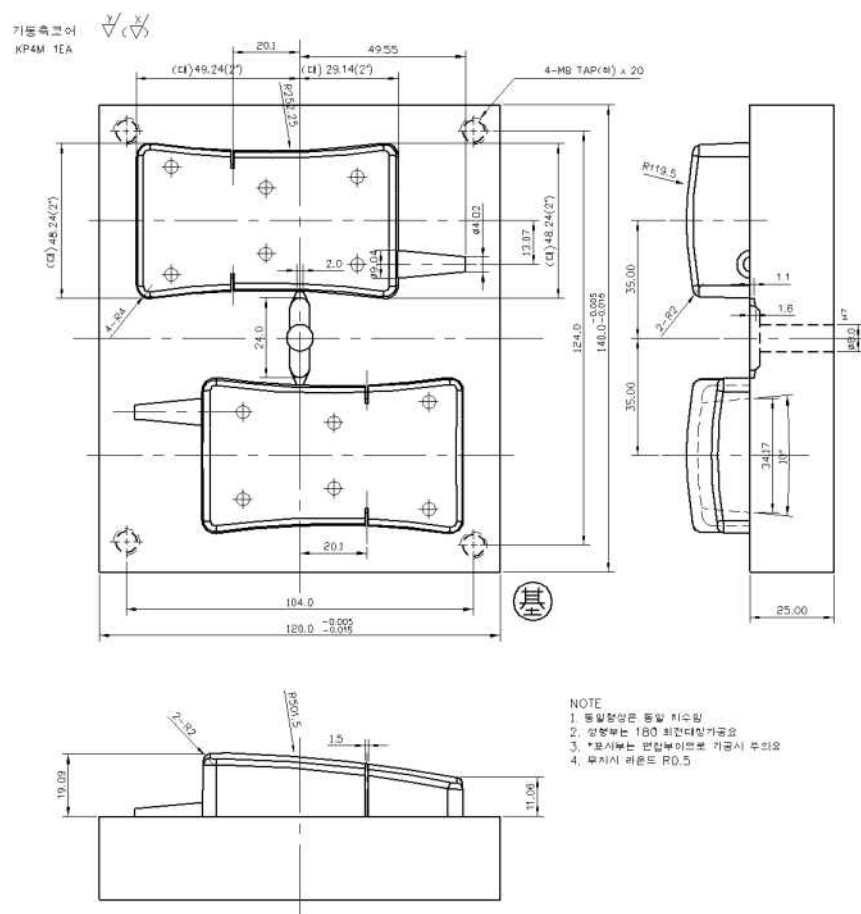
[그림 3-75] 복합 단면 조립도

라. 고정축 코어



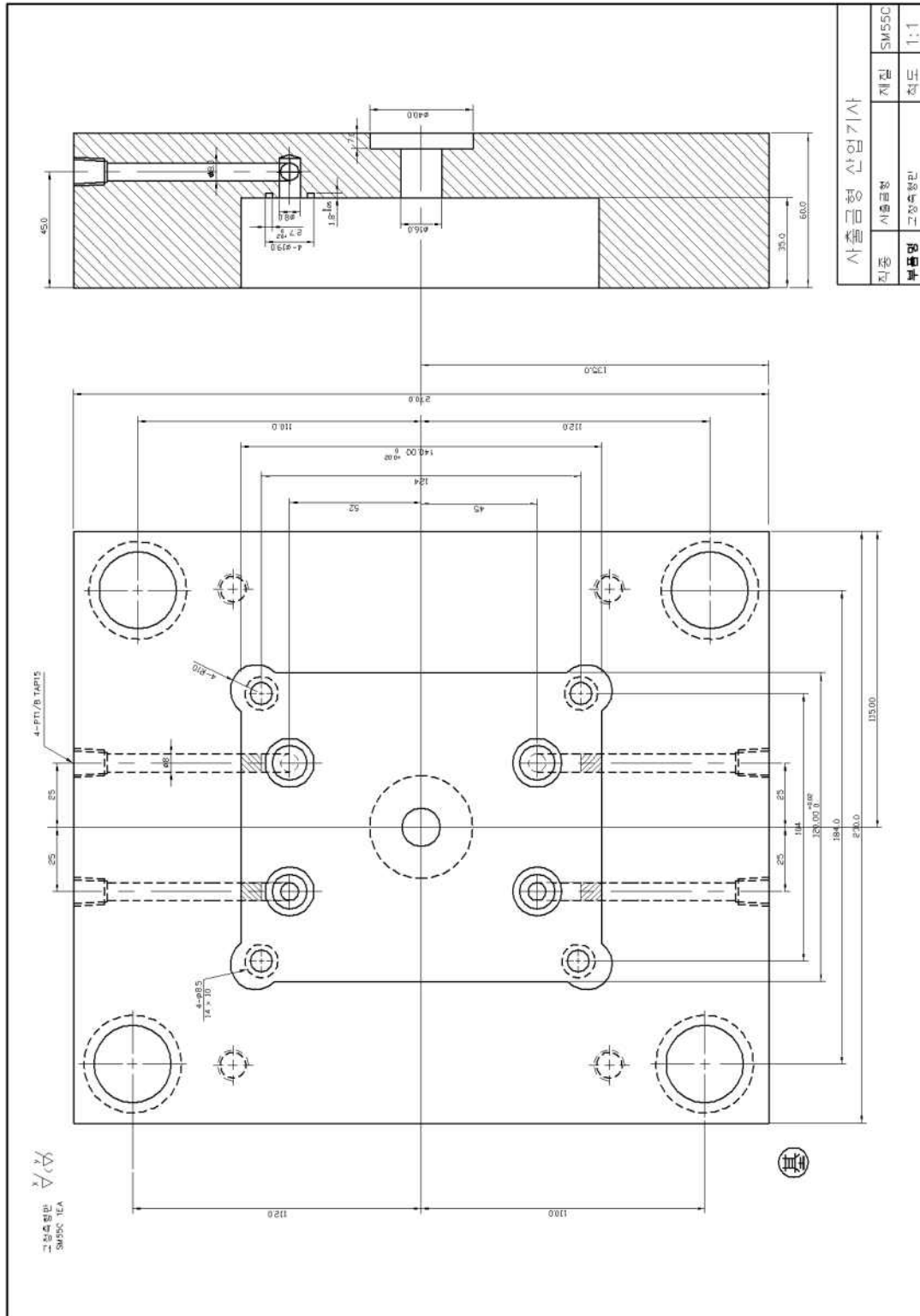
[그림 3-76] 고정축 코어

## 마. 가동측 코어



[그림 3-77] 가동측 코어

바. 고정측 형판

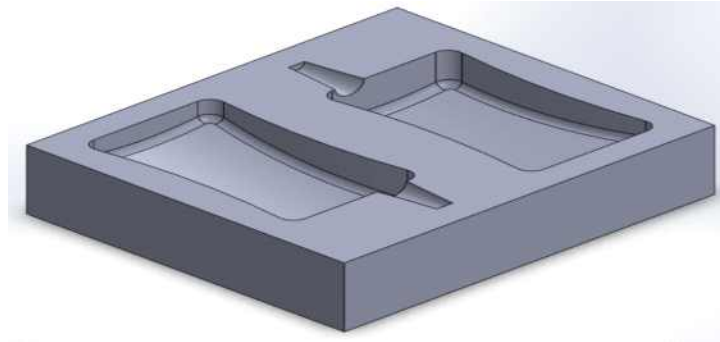


[그림 3-78] 고정측 형판





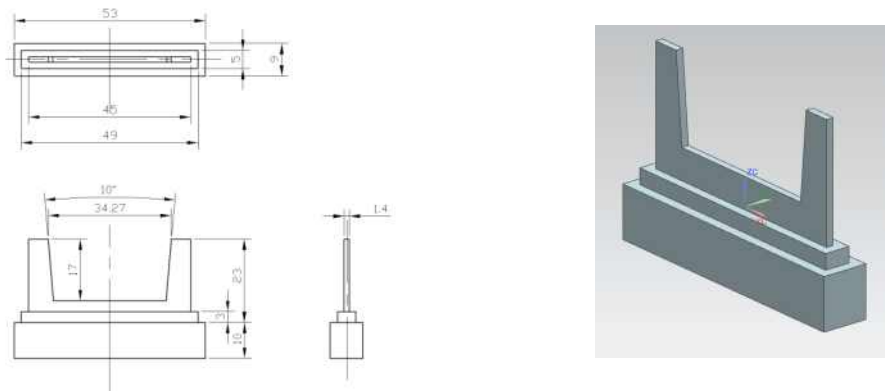
아. 고정측 코어 3D 모델링



[그림 3-80] 고정측 코어 3D 모델링

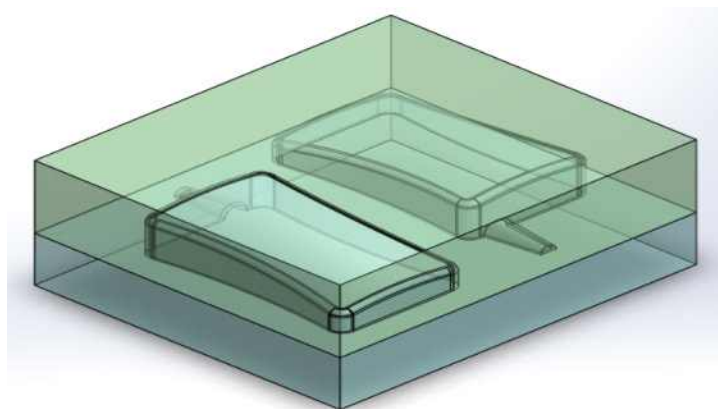
자. 가동측 코어 정삭 전극 도면

\* 전극 여유량은 황삭은 편측 -0.15, 정삭은 편측 -0.05를 적용할 것



[그림 3-81] 가동측 코어 정삭 전극 도면

차. 고정측 코어, 가동측 코어 3D 어셈블리

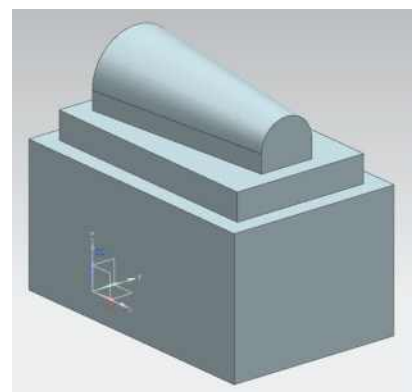
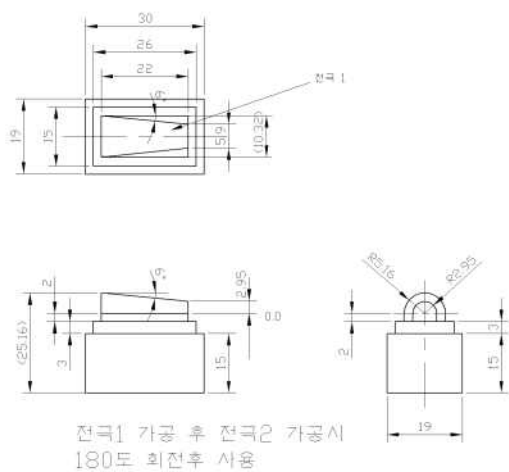
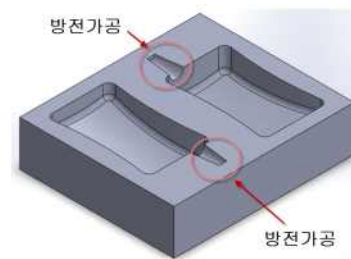
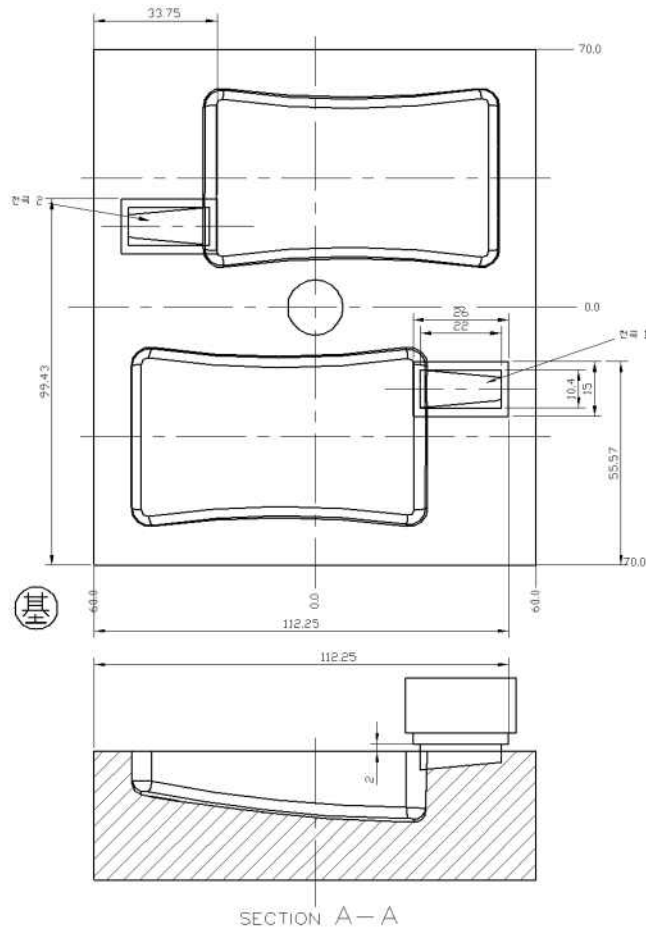


[그림 3-82] 고정측 코어, 가동측 코어 3D 어셈블리



# 카. 고정축 코어 전극(정삭) 도면 및 전극도면 배치도

\* 전극 여유량은 황삭은 편측 -0.15, 정삭은 편측 -0.05를 적용할 것



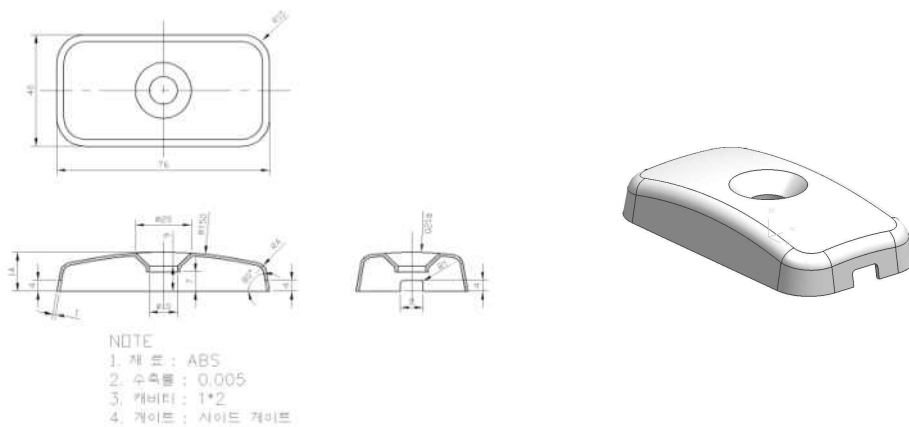
[그림 3-83] 고정축 코어 전극(정삭) 도면 및 전극도면 배치도

## 제 4 장 사출금형의 제작

## 1. 표준작업 가공공정 28)

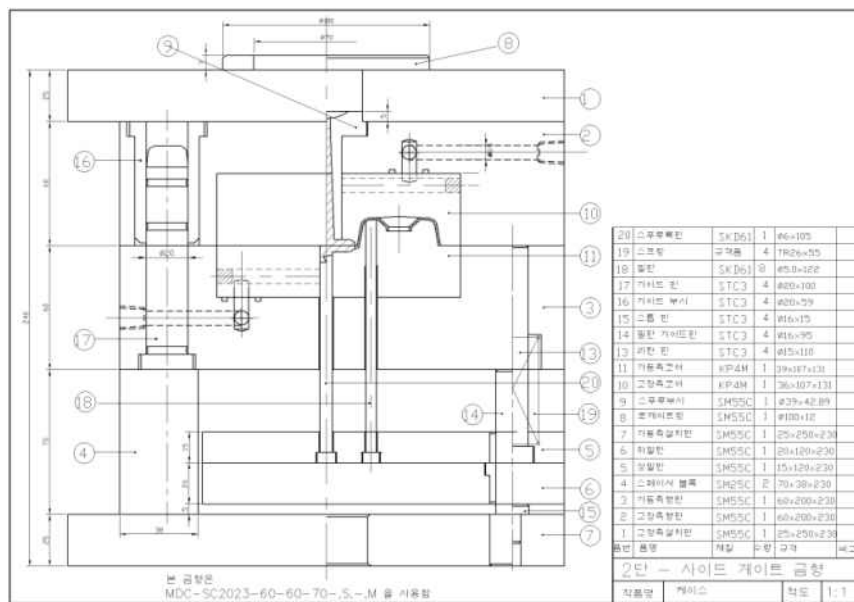
가. 가공작업 전 작업표준서 및 도면 파악

### 1) 사출제품도



[그림 4-1] 사출 제품 도면

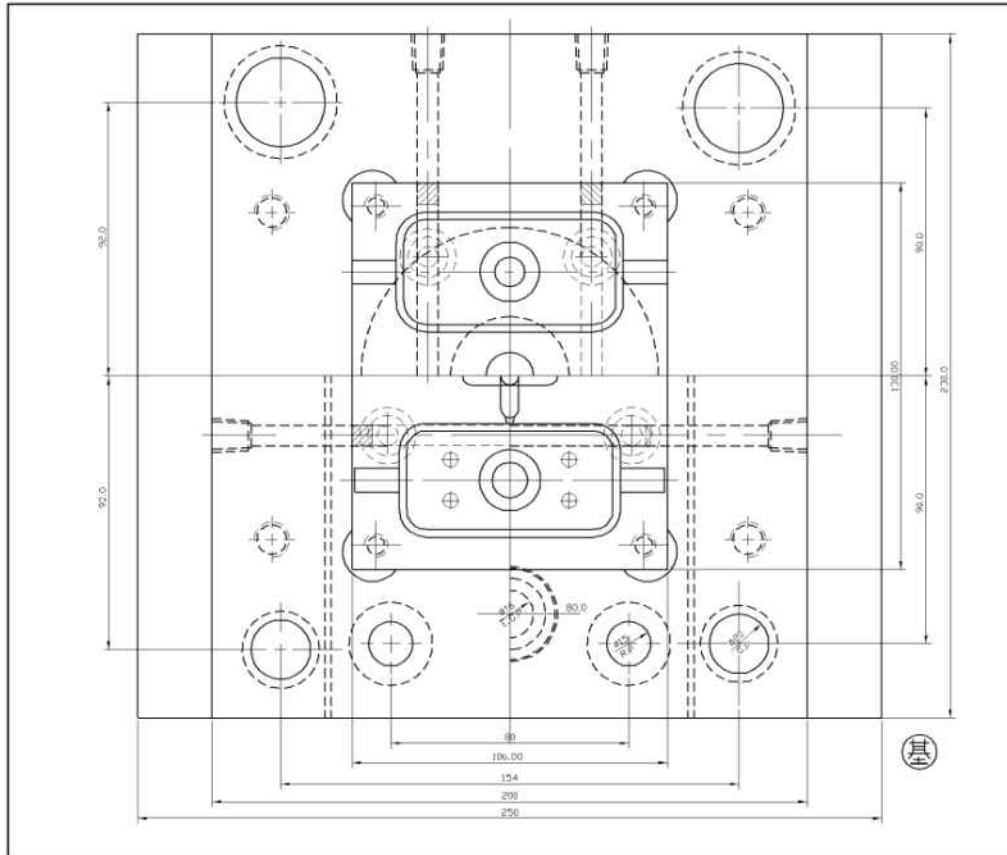
## 2) 사출금형 단면 조립도



[그림 4-2] 사출금형 단면 조립도

28) NCS 분류번호 : 사출금형제작 가공표준관리 (1510010207\_14v2)

### 3) 사출금형 평면 조립도



[그림 4-3] 사출금형 평면 조립도

나. 고정측 설치판을 가공한다.

도면을 파악하고 가공 부분을 순서대로 작업 공정표를 작성한 후 작업을 수행한다.

#### 1) 드릴 가공하기(센터 드릴 $\varnothing 3.0\text{mm}$ , 드릴 $\varnothing 5\text{mm}$ , 드릴 $\varnothing 12\text{mm}$ , 탭 M6)

로케이트 링, 스프루 부시, 로케이트 링 고정용 볼트 홀을 가공한다. 상고정판의 윗면을 확인한 후 기준면을 확인한다. 이때 고정판의 고임 블록 작업을 해야 한다.

- (1) 센터 드릴 작업으로 스프루 부시 홀과 볼트 홀 가공을 위한 기초 드릴 작업을 한다.
- (2) 드릴 작업으로 중심부의 스프루 부시 설치 부분은 관통가공하고 볼트 체결 부분은 도면에 표기된 대로 깊이 10mm로 가공한다.

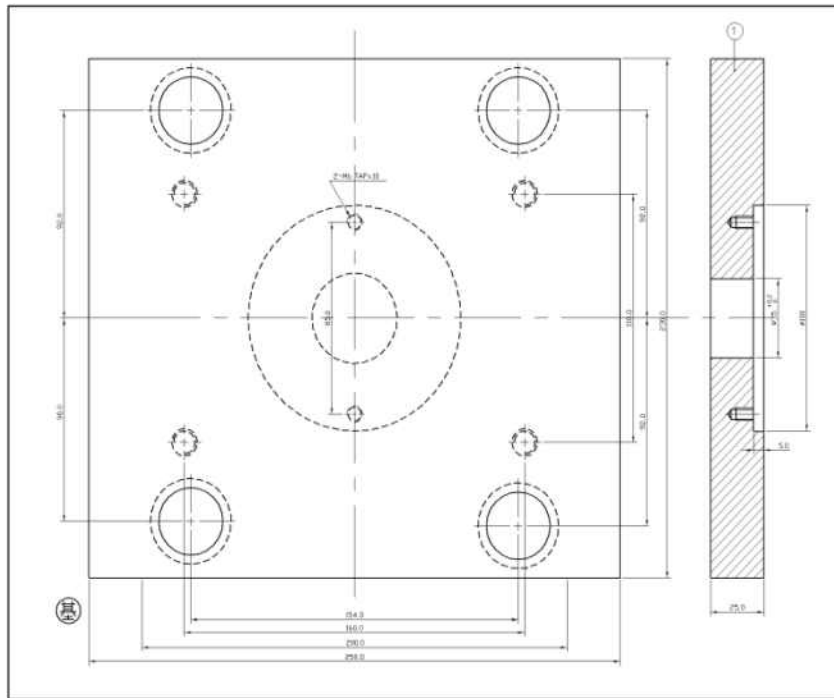
#### 2) 엔드밀 가공하기( $\varnothing 16 \times R0.5\text{mm}$ 커터 엔드밀, 평 엔드밀 $\varnothing 12\text{mm}$ )

로케이트 링, 스프루 부시 조립 부분을 작업한다.

- (1) 로케이트 링 삼입부와 스프루 부시 삼입부를 황삭가공한다.
- (2) 로케이트 링 삼입부( $\varnothing 100\text{mm}$ )는 정밀 가공치수이며 로케이트 링을 조립하면서 가

공하는 방법 이 가장 정확하다.

- 3) 스프루 부시 홀은 ( $\varnothing 35\text{mm}$ ) + 0.2mm의 여유 가공이 포함된 치수로 일반가공을 실시한다.
- 4) M6 탭 가공 부분을 C1.0 면취 후 깊이 10mm로 탭 가공한다.
- 5) 이때 가공방식은 스파이럴 기능을 사용하는 것이 바람직하다.
- 6) 홀 가공부 0.5의 면취작업으로 가공을 마무리한다.



[그림 4-4] 고정측 설치판

다. 고정측 형판을 가공한다.(상 원판)

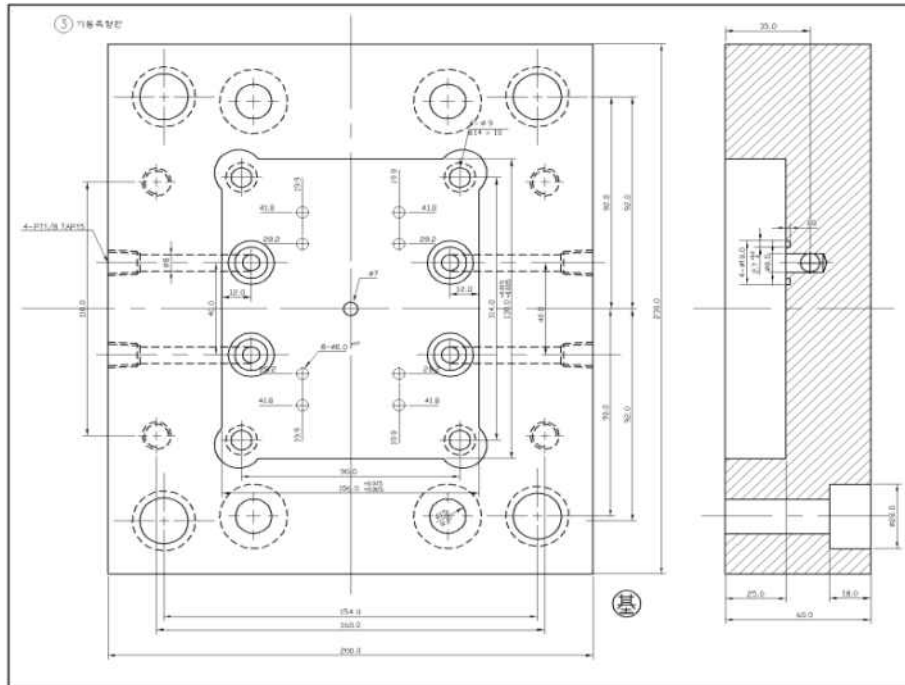
도면을 파악하고 가공 부분을 순서대로 작업 공정표를 작성한 후 작업을 수행한다.

- 1) 기준면을 확인하고 후면가공 드릴 작업하기(센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 8.5\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 20\text{mm}$ , 카운터 보어 M8, 엔드밀  $\varnothing 14.0\text{mm}$ )  
코어 삽입면 포켓 가공 시 절삭유 및 칩 배출이 용이하도록 후면가공을 선작업한다.  
스프루 부시, 코어 고정 볼트 홀을 가공한다.
  - (1) 도면 치수를 확인한 후, 드릴 가공 부분을 센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$ 로 작업한다.
  - (2) 볼트가 들어가는 구멍을  $\varnothing 8.5$  드릴로 가공하고,  $\varnothing 14$  카운터 보어로 깊이 10mm의 카운터 보링 작업한다.(도면 치수 4- $\varnothing 8.5$  드릴, 카운터 보어 M8, 깊이 10mm)
  - (3) 스프루 부시가 들어갈 구멍을  $\varnothing 160\text{mm}$ ,  $\varnothing 40\text{mm}$ , 깊이 7mm로 CAM의 스파이럴 기능을 이용하여 가공한다.
  - (4) 가공 부분 및 외곽 모서리를 모따기(C1.0)한다.



- (5) 밀링 머신 또는 건드릴 머신에서  $\varnothing 8$  드릴로 냉각수 구멍을 가공한 후 1/8"탭 가공을 한다.

라. 가동측 형판을 가공한다.(하 원판)



[그림 4-6] 가동측 형판

도면을 파악하고 가공 부분을 순서대로 작업 공정표를 작성한 후 작업을 수행 한다.

- 1) 기준면을 확인하고 후면 가공 드릴 작업하기(센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 7\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 8.5\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 20\text{mm}$ , 카운터 보어 M8, 엔드밀  $\varnothing 12.0$ )

코어 삽입면 포켓 가공 시 절삭유 및 칩 배출이 용이하도록 후면가공을 선 작업한다.

가공 부분은 스프루 록 핀 홀, 밀 핀 홀, 코어 고정 볼트 홀, 리턴 핀 귀환 스프링 홀 등이다.

- (1) 도면치수를 확인한 후 드릴 가공 부분을 센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$  작업을 한다.
- (2) 스프루 록 핀 홀  $\varnothing 7.0\text{mm}$  작업을 한다.
- (3) 볼트가 들어가는 구멍을  $\varnothing 8.5$  드릴로 가공하고,  $\varnothing 14$  카운터 보어로 깊이 10mm의 카운터 보링작업을 한다(도면치수 4- $\varnothing 8.5$  드릴, 카운터 보어 M8, 깊이 10mm)
- (4) 밀 핀 귀환장치인 리턴 핀 스프링 홀 부분( $\varnothing 28.0\text{mm} \times 18$ )의 4개소를 평엔드밀  $\varnothing 12.0$  스파이럴 가공방식을 적용하여 보링 작업한다.
- (5) 카운터 홀 및 볼트 홀 부분의 거스러미를 제거(모따기 C1.0)하고 후면 작업공정을 확인한 후 마무리한다.

- 2) 기준면을 확인하고 코어 삽입면 드릴 작업하기(센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 8\text{mm}$ , 드릴  $\varnothing 20\text{mm}$ , 커터 엔드밀  $\varnothing 16 \times R0.5$ )

코어 삽입면의 코너 4개소의 드릴 작업을 먼저 실시한다.

하코어 삽입 부분의 포켓 가공작업을 진행한다(도면 참고 작업 시 표제란 좌, 하단 기준).

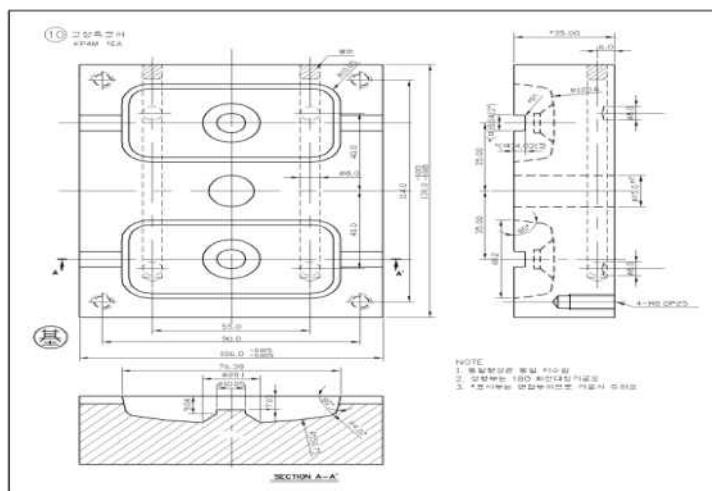
- (1) X방향 46.2, Y방향 59.1, 깊이 35 부분의 4개소 가공을 한다.
- (2) X방향 46.2, Y방향 59.1, 깊이 3.0mm 센터 드릴  $\varnothing 3.0\text{mm}$  작업을 한다.
- (3) X방향 46.2, Y방향 59.1, 깊이 25 부분을 드릴  $\varnothing 20\text{mm}$  가공을 한다.
- (4) 가공 시작점은 밀 핀 가공 홀 중심으로 지정하고 황삭가공을 진행한다.
- (5) 진입과 진출 방법을 지정하고 평엔드밀로 정삭가공을 진행한다.
- (6) 기준면에서의 47mm와 50mm의 치수를 마이크로미터로 확인하면서 가공을 진행하고,  $106\text{mm} \times 114\text{mm}$ 의 치수는 X축, Y축 방향을 측정해야 한다.

냉각 홀 작업을 진행한다(O-Ring 홈).

- (1) X방향 41, Y방향 20, 깊이 40 부분 4개소의 센터 드릴 작업을 한다.
- (2) X방향 41, Y방향 20, 깊이 40 부분 4개소의 드릴  $\varnothing 8\text{mm}$  작업을 한다.
- (3) X방향 41, Y방향 20, 깊이 26.8 부분을 O-Ring 바를 이용하여 가공한다. 이때 깊이가 1.8 부분에 주의해서 가공해야 한다. 내각수의 누수 원인이 된다.
- (4) 측면의 드릴 작업을 위해 정확한 위치에 금긋기 및 마킹 작업을 한다.
- (5) 밀링 머신 또는 건드릴 머신에서  $\varnothing 8$  드릴로 냉각수 구멍을 가공한 후  $1/8"$  탭 가공한다.

마. 고정측 코어를 가공한다.(상 코어)

도면을 파악하고 가공 부분 순서대로 작업 공정표를 작성한 후 작업을 수행한다

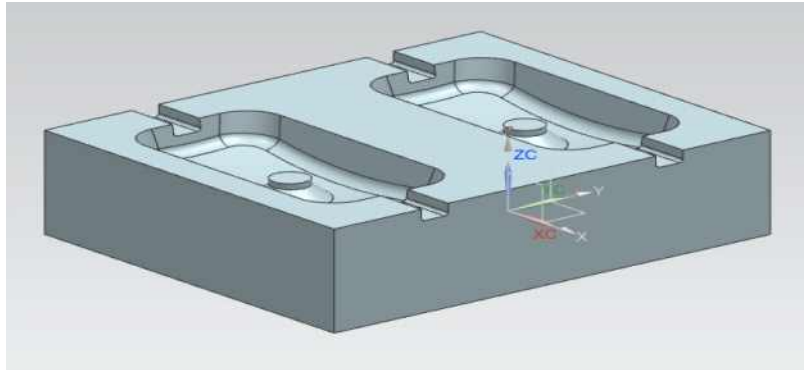


[그림 4-7] 고정측 코어



### 1) 고정축 코어 모델링 형상

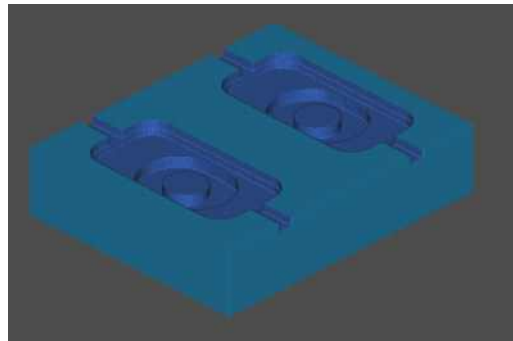
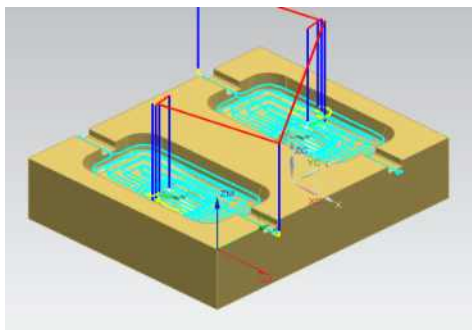
캐비티는 2개로 좌우 대칭으로 되어 있다



[그림 4-8] 고정축 코어 모델링 형상

### 2) 황삭가공 - 평엔드밀 $\varnothing 12\text{mm}$

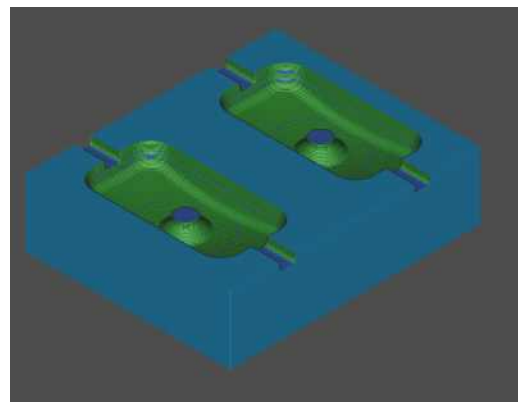
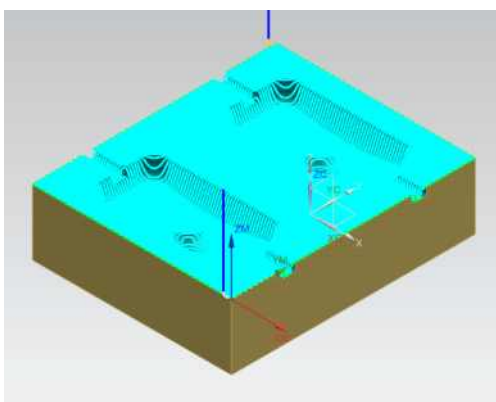
황삭가공으로 평엔드밀  $\varnothing 12\text{mm}$ 으로 스텝 오버 5mm, 절삭깊이 5mm, 스톱(남은 양) 0.5mm, 스핀들 속도 1,000rpm, 이송속도 100mmrpm조건으로 황삭가공한다.



[그림 4-9] 황삭가공

### 3) 정삭가공 - 볼 엔드밀 $\varnothing 4\text{mm}$

정삭 가공으로 볼 엔드밀  $\varnothing 4\text{mm}$ 으로 스텝 오버 1mm, 절삭각도  $45^\circ$ , 스톱(남은양) 0mm, 스핀들 속도 1,000rpm, 이송속도 100mmrpm 조건으로 정삭가공한다.

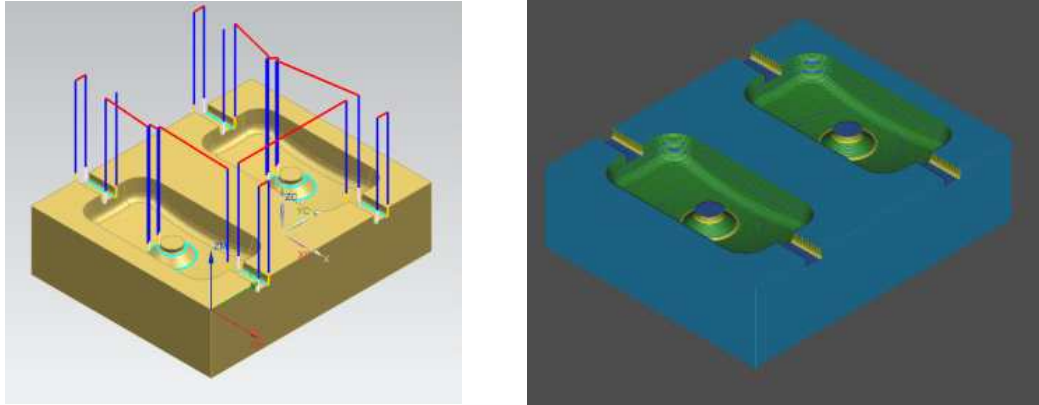


[그림 4-10] 정삭가공



#### 4) 잔삭가공 - 커터 엔드밀 $\varnothing 4\text{mm} \times R1$

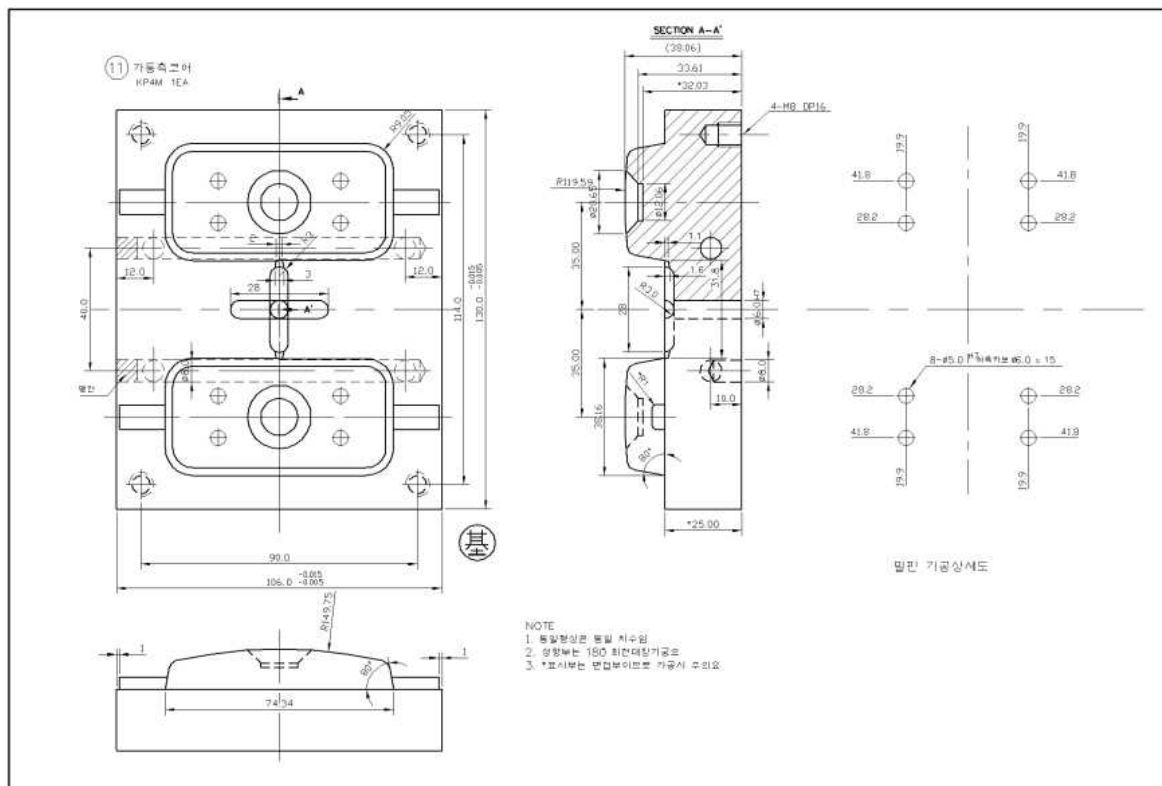
잔삭가공으로 커터 엔드밀  $\varnothing 4 \times R1$ 로 정삭가공한 후 남아 있는 잔량을 가공하는 것으로 스피들 속도 1,000rpm, 이송속도 100mmpm 조건으로 잔삭가공을 한다.



[그림 4-11] 잔삭가공

#### 바. 가동측 코어를 가공한다.(하 코어)

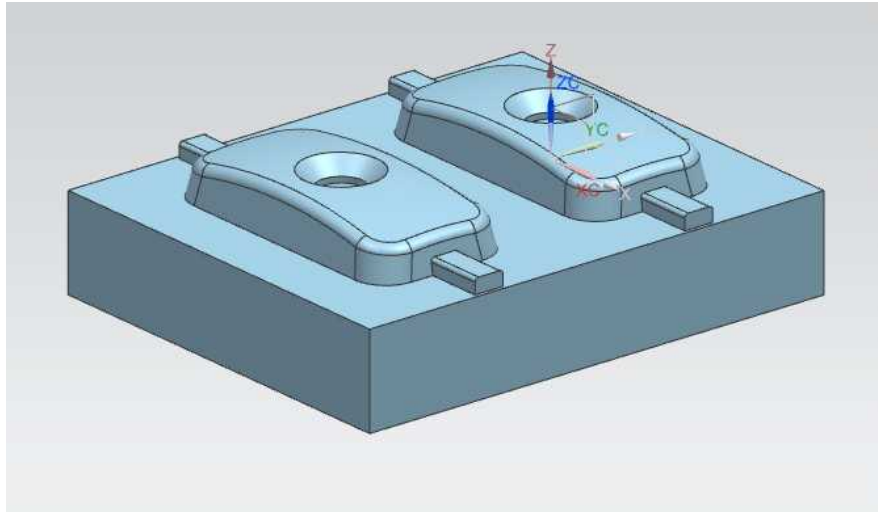
도면을 파악하고 가공 부분 순서대로 작업 공정표를 작성한 후 작업을 수행한다.



[그림 4-12] 가동측 코어

### 1) 가동측 코어 모델링 형상

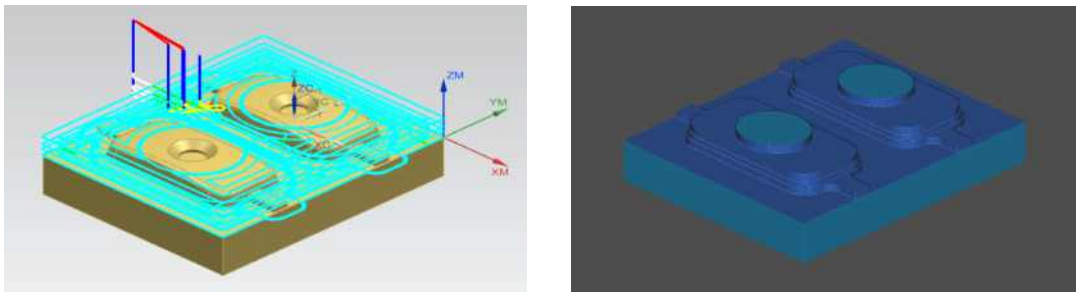
캐비티는 2개로 좌우 대칭으로 되어 있다.



[그림 4-13] 가동측 코어 모델링 형상

### 2) 황삭가공 - 평엔드밀 $\varnothing 12\text{mm}$

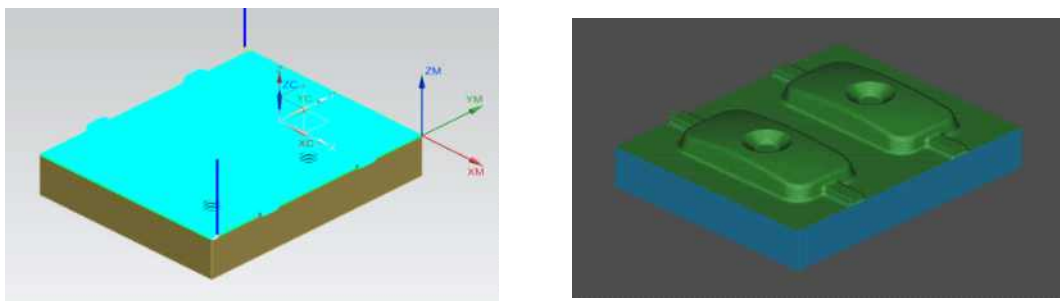
황삭가공으로 평엔드밀  $\varnothing 12\text{mm}$ 으로 스텝 오버 5mm, 절삭깊이 5mm, 스톱(남은 0.5mm, 스피들 속도 1,000rpm, 이송속도 100mmrpm 조건으로 황삭가공을 한다.



[그림 4-14] 황삭가공

### 3) 정삭가공 - 볼 엔드밀 $\varnothing 4\text{mm}$

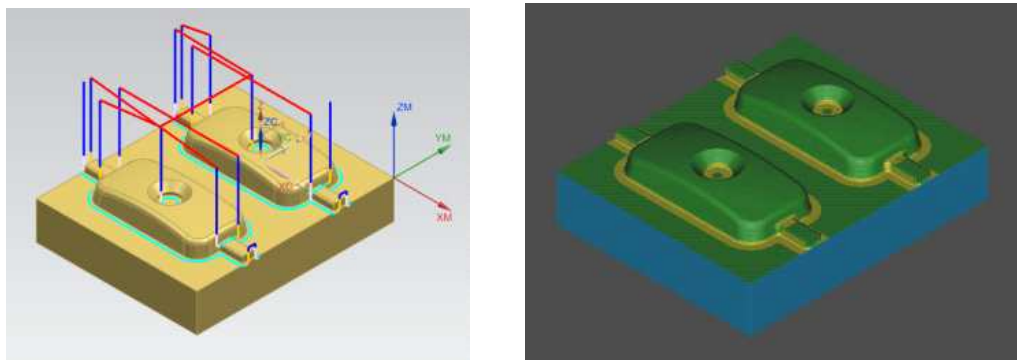
정삭가공으로 볼 엔드밀  $\varnothing 4\text{mm}$ 으로 스텝 오버 1mm, 절삭각도  $45^\circ$ , 스톱(남은 양) 0mm, 스피들 속도 1,000rpm, 이송속도 100mmrpm 조건으로 정삭가공한다.



[그림 4-15] 정삭가공

#### 4) 잔삭가공 - 평엔드밀 $\varnothing 4\text{mm}$

잔삭가공으로 평엔드밀  $\varnothing 4\text{mm}$ 로 정삭가공한 후 남아 있는 잔량을 가공하는 것으로 스피indle 속도 1,000rpm, 이송속도 100mm/min 조건으로 잔삭가공한다.



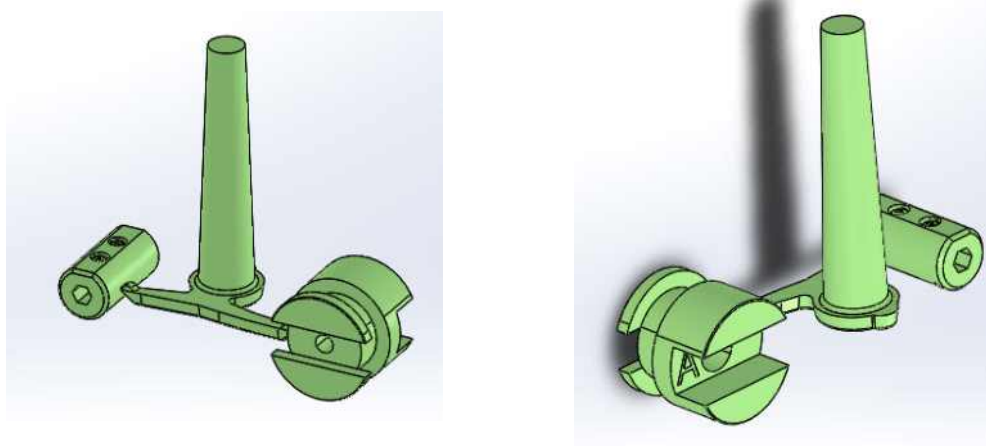
[그림 4-16] 잔삭가공

## 2. 사출금형 부품 가공공정 파악<sup>29)</sup>

금형부품의 가공공정을 이해함으로써 비용, 가공에 필요한 시간 등을 산출 할 수 있고, 가공오류 및 설계오류 발생 시 어떤 공정을 어떻게 수정 진행할지에 대한 대책을 세울 수 있다. 금형 개발은 단납기로 이루어지므로 금형 조립 시 부품에 문제가 발생하면, 빠른 원인 분석과 대책 수립이 가장 중요하기 때문이다.

### 가. 사출제품

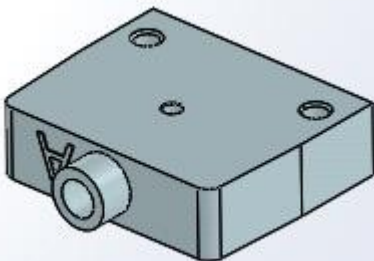
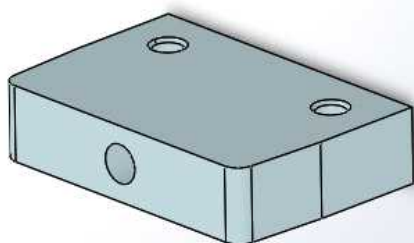
그림은 사출제품과 러너 게이트이다.



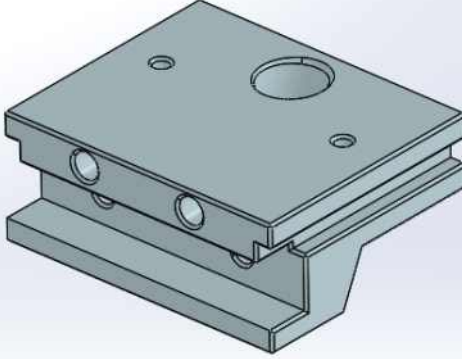
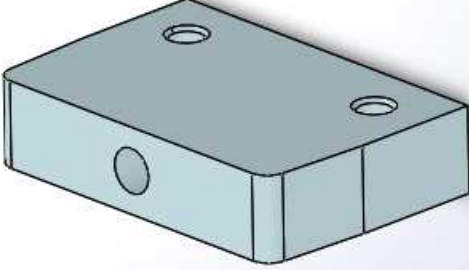
[그림 4-17] 사출제품과 러너 게이트

29) NCS 분류번호 : 사출금형제작 공정설계 (1510010202\_14v2)

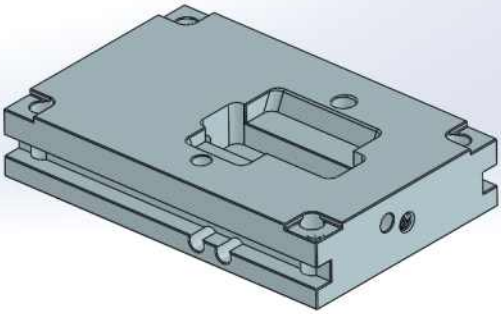
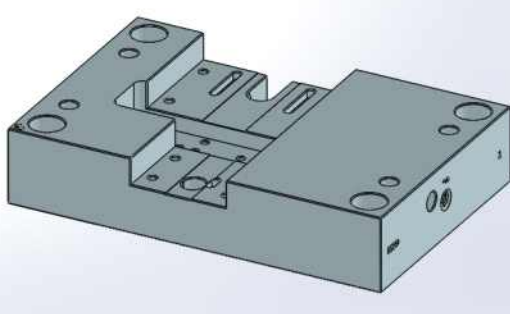
### 나. 슬라이드 코어편

							
표준 가공 공정	소재	⇒	평면 연마	⇒	머시닝 센터가공	⇒	글자 조각
	① 소재 청구 시 도면치수(폭*전장*t) + 0.5mm로 청구하여 재료 절단 시 원재료 길이 방향으로 절단 요구						
	② SG(평면 연마) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공함.						
③ MC(머시닝센터) 가공 시 제품 형상 가공, 슬라이드 코어 핀 자리파기 가공함.							

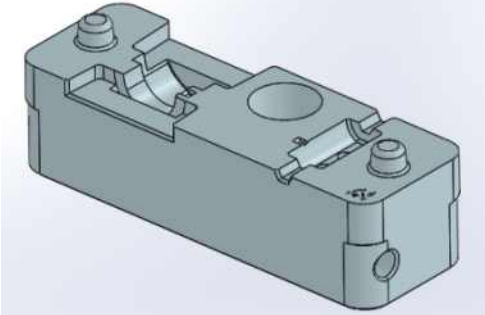
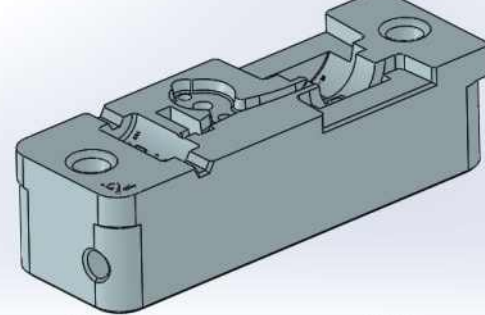
### 다. 슬라이드 코어

							
표준 가공 공정	소재	⇒	평면 연마	⇒	머시닝 센 터가공		
	① 소재 청구 시 도면치수(폭*전장*t) + 0.5mm로 청구하여 재료 절단 시 원재료 길이 방향으로 절단 요구						
	② SG(평면 연마) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공함.						
③ MC(머시닝센터) 가공 시 제품 형상 가공, Tap, Bolt 체결부위, 경사핀 자리 가공							

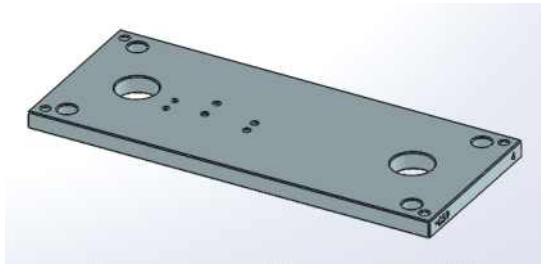
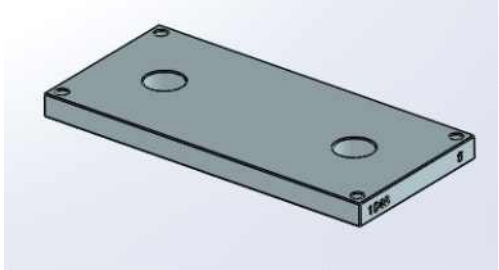
#### 라. 상원판과 하원판

 	
표준 가공 공정	<div> <div>부품 입고</div> <div>⇒</div> <div>건드릴</div> <div>⇒</div> <div>머시닝 센터 가공</div> </div> <p>           ① 상원판과 하원판은 표준 몰드베이스 입고한 후에 그 부품을 사용한다.            ② 건드릴은 냉각수 니플의 플러그 체결부 가공함.            ③ MC(머시닝센터) 가공 시 코어 자리파기, 슬라이드 코어 로킹 블록부, Bolt 체결부            위 가공         </p>

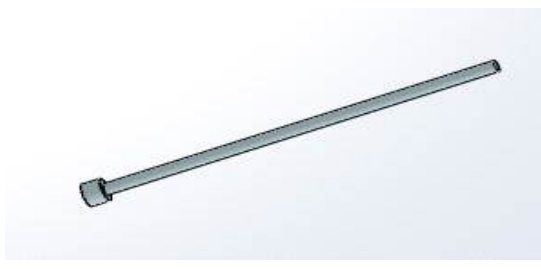
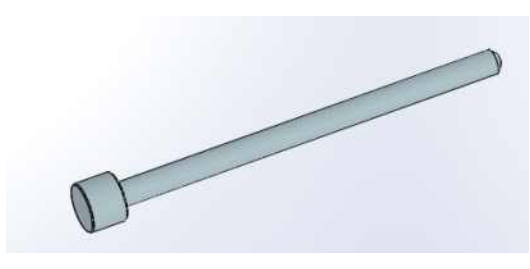
#### 마. 상코어와 하코어

 	
표준 가공 공정	<div> <div>소재</div> <div>⇒</div> <div>평면 연마</div> <div>⇒</div> <div>건드릴</div> <div>⇒</div> <div>머시닝 센터 가공</div> <div>⇒</div> <div>와 이 어 컷가공</div> <div>⇒</div> <div>방전 가공</div> </div> <p>           ① 소재 청구 시 도면치수(폭*전장*t) + 0.5mm로 청구하여 재료 절단 시 원재료 길            이 방향으로 절단 요구            ② SG(평면 연마) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공함.            ③ MC(머시닝센터) 가공 시 제품 형상 가공, Setting 후 W/C Start-Hole, Tap, Bolt 체결            부위 가공            ④ W/C 가공 시의 기준점이 외곽에 대한 센터로 Setting 후 Hole 및 Pocket부 가공함.            ⑤ W/C 가공 완료 후 방전가공 완료         </p>

바. 상밀판과 하밀판

 	
표준 가공 공정	<div>부품 입고</div> <div>⇒</div> <div>머시닝센터 가공</div>
	① 상밀판과 하밀판은 표준 몰드베이스 입고한 후에 그 부품을 사용한다. ② MC(머시닝센터) 가공 시 밀 핀과 밀 핀 머리 자리로 드릴과 엔드밀 가공함.

사. 밀 핀과 슬라이드 코어 핀

 	
표준 가공 공정	<div>부품 입고</div> <div>⇒</div> <div>길이 절단 가공</div>
	① 밀 핀은 표준 밀 핀 부품 입고 후에 길이 절단하여 사용함. ② 슬라이드 코어 핀은 표준 밀 핀을 길이 절단 후에 형상가공하여 사용함.

### 3. 캐비티 및 코어 가공순서 <sup>30)</sup>

#### 가. 고정측 캐비티

##### 1) 고정측 캐비티 가공 시 주의사항

- 캐비티 날부 래핑(lapping)으로 R 발생 주의
- 제품 게이트부 부식작업 시 게이트 날 마모로 제품 굽힘 발생 주의
- 게이트 절단 시 이물질 발생 주의

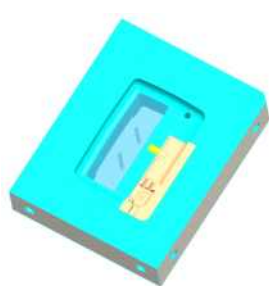
##### 2) 고정측 캐비티 가공 공정도

소재 절단 → 밀링 작업 → 드릴 작업 → 평면연삭 → CNC 밀링 → 열처리 → 성형연삭 → 방전가공 → 래핑 → 부식 → 성형연삭 → 래핑 → 조립 완성

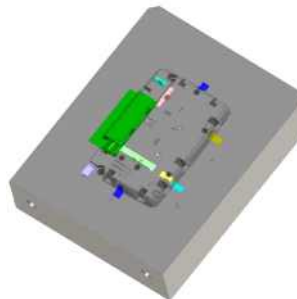
#### 나. 가동측 코어 가공 공정순서

##### 1) 가동측 코어 가공 공정도

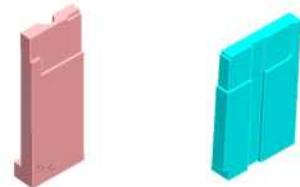
소재 절단 → 밀링 작업 → 평면연삭 → CNC 밀링 → 열처리 → 성형연삭 → 방전가공 → 지그 그라인딩 → 성형연삭 → 래핑 → 조립 완성



[그림 4-18] 캐비티



[그림 4-19] 코어



[그림 4-20] 입자 코어

#### 다. 가동측 입자 코어가공 순서

##### 1) 가동측 코어 가공 공정도

소재 절단 → 밀링 작업 → 평면연삭 → CNC 밀링 → 열처리 → 성형연삭 → 방전가공 → 성형연삭 → 래핑 → 조립 완성

#### 라. 러너, 게이트 가공순서

##### 1) 러너, 게이트 공정순서

- 소재 절단 원자재를 기계톱으로 절단한다.

30) NCS 분류번호 : 사출 제품도 분석 (1510010101\_16v3)



- 밀링 작업 외각 6면을 도면 치수에 맞추어 예비 가공한다.
- 평면연삭 외각 6면을 도면 치수에 맞추어 예비 가공한다.
- CNC 밀링으로 러너 형상을 가공 한다.
- 열처리 HRC55 정도로 담금질 한다.
- 성형연삭 외각 6면을 도면 치수에 맞추어 완성 가공한다.
- 래핑 작업은 러너와 게이트부의 수지가 잘 흘러 들어가도록 경면 래핑한다.
- 가공 완료 후 코어를 측정하여 합격하면 조립한다.

#### 마. 래핑 작업

기계가공과 조립과정이 끝면, 마지막으로 사출성형한 제품이 잘 빠질 수 있도록 캐비티나 코어의 리브 등을 래핑 해야 한다.

##### 1) 캐비티 작업

캐비티는 일반적으로 제품의 상측 표면이 되기 때문에 경면 사상을 요구하는 경우가 많다. 캐비티는 방전가공을 하고 래핑을 하게 되는데, 기업체마다 어느 정도의 방전면에서 래핑을 하는지는 다르다. 방전면이 고울수록 래핑 작업이 빠르고 편리하다. 그러나 다른 공정작업을 위해 일반적으로 래핑 다듬질 여유는 예비가공의 조도에 따라 틀리지만 보통 5~10 마이크로미터 정도가 적당하며 가공표면의 거칠기는 0.01~0.025 마이크로미터 정도로 하는 것이 일반적이다.

##### 2) 코어 작업

코어는 제품의 외관이 아니기 때문에 캐비티 만큼 외관이 중요하지는 않다. 그러나 리브에 가공 자국이 있으면 제품이 빠질 때 힘을 많이 받는다. 리브에 래핑을 함으로써 힘을 적게 받아 제품이 빠지기 쉽게 된다.



[그림 4-21] 캐비티의 방전 가공



[그림 4-22] 코어



#### 4. 하원판 부품의 재료비 및 가공비 계산 <sup>31)</sup>

금형부품의 제조원가는 기본적으로 재료비 + 가공비이므로, 먼저 재료비를 계산한 다음 제작공정을 선정하고 공정별 가공시간을 산출한 다음 산출된 가공시간을 공정별 임률에 곱하여 가공비를 산출해서 재료비와 더한 값이 된다. 다음에서는 금형도면을 예시하여 제조원가를 계산해 보기로 한다.

가. 하원판 도면 파악하기

1) 하원판 가공공정 파악하기

[표 4-1] 하원판 공정 예시

가공부	사용기계	가공 내용	공정시간	비 고
냉각 홀	드릴	Ø10.0×80L의 2개소를 가공한다.	1.5/H	
밀핀 홀	드릴	밀 핀 자리 Ø3.5의 9개소, 밀 핀 자리 Ø5의 7개소, 밀 핀 자리 Ø6의 6개소를 가공한다.	2/H	
M8볼트	드릴	카운터 보어를 이용하여 Ø14.0×10.0의 4개소를 가공한다.	1/H	
스프링 홀	밀링	보링 바를 이용하여 Ø28.0×25의 4개소를 가공한다.	1.5/H	
포켓 부	CNC 밀링	엔드밀을 이용하여 황삭, 정삭의 가공내용으로 40(H)×106(W)×140(L)부와 슬라이드 코어부 25(H)×60(W)×58(L)를 정밀공차를 고려하여 가공한다.	5/H	
슬라이드 홀	드릴	슬라이드 코어부의 홀 가공한다.	1/H	
모든 홀	사상	모든 홀부 입구에 면취사상을 한다.	2/H	
합 계			13/H	

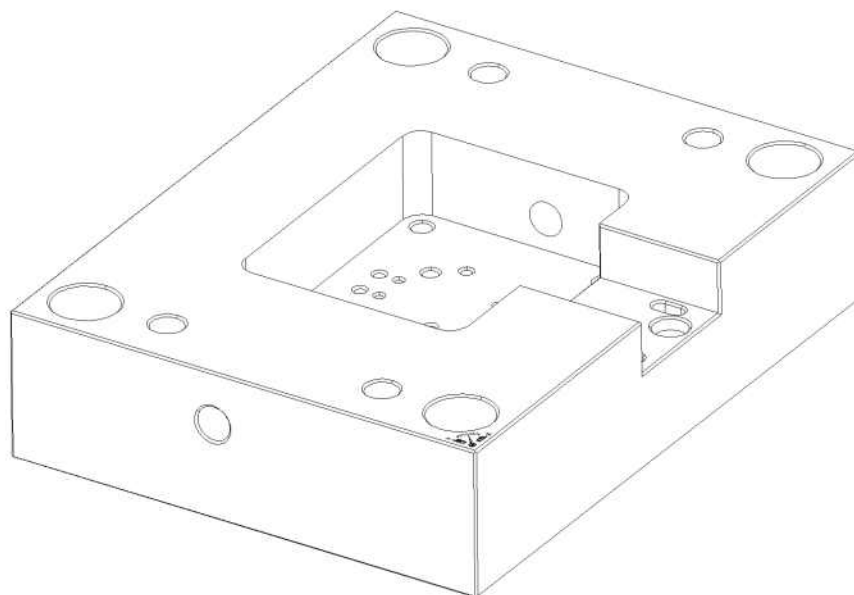
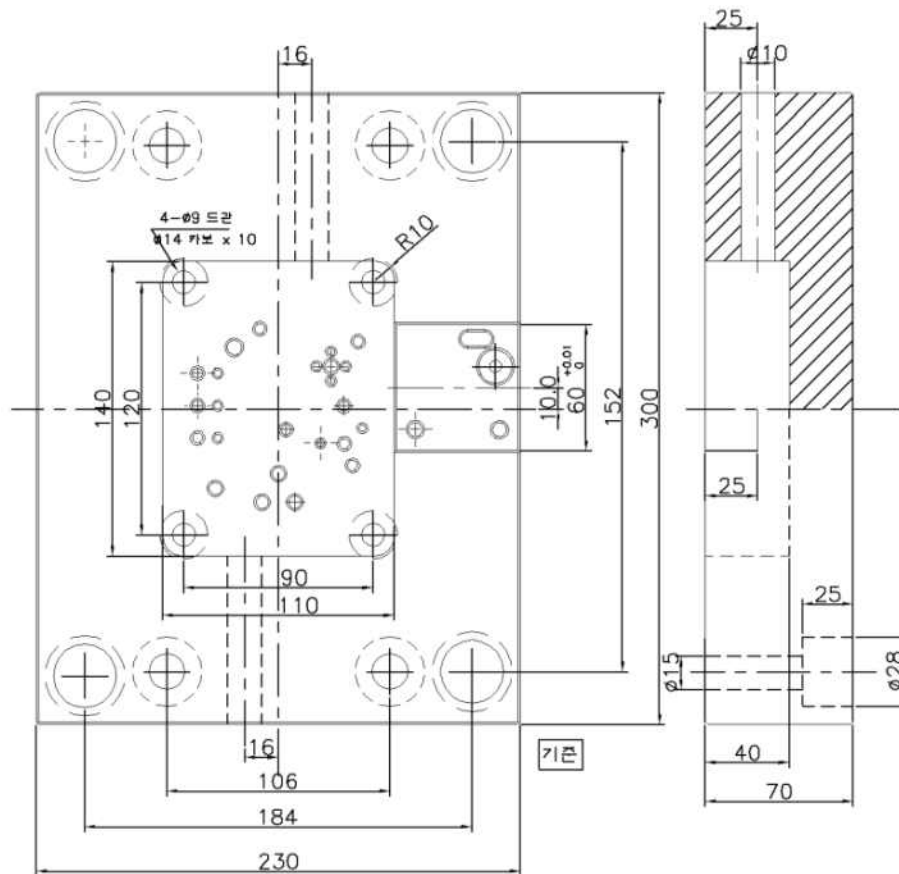
2) 하원판 가공을 위한 허용공차 표

[표 4-2] 하원판의 허용공차 표

DECIMAL DIMENSION TOLERANCE		GENERAL DIMENSION TOLERANCE		
REF DECIMAL	TOLERANCE	RANGE	1GRADE	2GRADE
0. X	0.1	~30	0.1	0.2
0. XX	0.01	30~120	0.15	0.3
0. XXX	0.001	120~315	0.2	0.5
• GENERAL FITTING PARTS 1)HOLE : FROM 0 To + 2)SHAFT : FROM 0 To -		315~10000	0.3	0.8
		1000~2000	0.5	1.2
		• LOCATION DIMENSION : 1GRADE		

31) NCS 분류번호 : 사출금형 원가계산(1510010102\_14v2)

### 3) 하원판 도면 검토하기



[그림 4-23] 하원판

## 나. 하원판 재료비 계산하기

### 1) 계산하는 공식

- (1) 재료 중량(Kg) = 가로(W) × 세로(L) × 높이(T) × 비중 / 1,000,000
- (2) 직접 재료비 = 재료중량(kg) × 재질별 단위(kg) 가격

### 2) 하원판 재료비 계산하기

#### ① 하원판의 재료규격을 확인한다.

- (1) 가공 여유치수를 W, L은 +10.0 mm, T는 +5.0mm을 반영할 경우
- (2) W = 240.0mm, L = 310.0mm, T = 75.0mm 이다.

#### ② 하원판의 재료중량을 계산한다.

$$75.0\text{mm} \times 240.0\text{mm} \times 310.0\text{mm} \times 7.85(\text{탄소강의 비중}) / 1,000,000 = 43.803\text{kg}$$

#### ③ 하원판의 재료비를 계산한다.

$$43.803(\text{kg}) \times 1,350 (\text{SM45C의 단위 kg당 예상단가}) = 59,134\text{원}$$

#### ④ 확인 내용(지역마다, 재료판매 업체마다 가격이 다를 수 있음.)

- (1) SM45C 주문 시 모형절단으로 주문할 경우에는 kg당 가격에 약 50원을 더 한 가격으로 한다.
- (2) 소재를 이동 및 조립을 위한 측면 I(아이) 볼트 체결용 탭을 가공할 경우 별도의 개당 가공비를 지급하여야 한다.
- (3) 소재 기업체에서 재료 및 면삭 가공(필요 시 연삭가공까지)을 완성하여 제공하는 방법이 일반적이다.(단 비용은 별도)

## 다. 하원판 가공비 계산하기

가공비를 계산할 때 가공시간 및 임률은 공정별로 다르므로 각각의 공정시간과 임률로 공정별 금액을 산출하여 더하고 공정별 임률은 각 기업체마다 다르며 가공시간은 절삭속도 등을 계산한 별도의 산출 계산방식에 의해 계산한다. 그리고 임률 금액은 직접 인건비, 직접 경비가 포함되어 계산된 것으로 별도로 직접 인건비, 직접 경비를 계산하지 않는다. (가공임률은 기업체마다 특성이 있어서 다를 수 있음)

### 1) 계산식

- (가) 가공비 = a 공정 원가 + b 공정 원가 + . . . . . n 공정 원가
- (나) 공정별 원가 = 가공시간 × 임률

### 2) 가공비 계산하기

#### (가) 재료 절단(SAM) 공정

일반적으로 재료 절단 공정은 재료를 판매하는 기업체에서 절단비용(loss)을 반영)

을 계산하여 판매하므로 별도의 가공비 계산은 하지 않는다.

(나) 6면 면삭(MSM) 공정

(1) 면적으로 계산하는 경우

가장 일반적인 방법으로 대부분의 소재 기업체에서 적용하며 6면의 면적을 계산하여  $cm^2$ 당 단가(기업체마다 다름)를 곱하여 계산한다.

상기 하원판의 경우

① 앞, 뒷면 면적:  $310mm \times 240mm = 74,400mm^2 \times 2면 = 148,800mm^2$

② 측면 면적 1:  $310mm \times 75mm = 23,250mm^2 \times 2면 = 46,500mm^2$

③ 측면 면적 2:  $240mm \times 75mm = 18,000mm^2 \times 2면 = 36,000mm^2$

④ 일반적으로 상·하면과 측면 면삭 비용은 각각 다르게 적용하므로 상·하면 면삭비는  $148,800mm^2 \div 100 = 1,488cm^2 \times 10원 = 14,880원$

측면 면삭비는

$46,500mm^2 + 36,000mm^2 = 82,500mm^2 \div 100 = 825cm^2 \times 10원 = 8,250원$

면삭비 합계는  $14,880원 + 8,250원 = 23,130원$ 이 되며, 가공시간 산출이 어려울 경우 컴퓨터 S/W를 이용하여 자동계산이 되도록 프로그램을 만들면 용이하게 활용할 수 있다.

(2) 시간으로 계산하는 경우

시간으로 계산하는 방법은 가공시간에 임률을 곱하여 계산하는데 임률은 각 기업체마다 다르게 적용한다.

상기 하원판을 계산하여 보면

① 면삭 가공시간 : 2.5시간(가공시간 산출은 별도의 학습모듈 참조)

② 면삭기계 임률 : 35,000원/h(기업체마다 다름)

③ 면삭비는 2.5시간  $\times$  35,000원 = 87,500원이 된다.

(다) 측면 I-Bolt 가공(CNH) 공정

소재 중량이 무거워 크레인을 이용하기 위한 측면 I-Bolt 가공은 일반적으로 소재 기업체에서 가공하여 납품하는데, 대체적으로 가공수량과 나사의 크기로 가공비를 책정해 놓고 원가에 반영하여 발주기업체에 청구한다.

(1) 가공수량으로 가격을 책정한 경우

상기 하원판을 기준으로 보면 I-Bolt 수량이 4개소이므로  $4개 \times 11,000원 = 44,000원$ 으로 계산된다.

(2) 가공시간으로 가격을 책정한 경우

- 가공시간 : 20분  $\times$  4개소 = 80분 = 1.33시간

(가공시간 산출은 별도의 학습모듈 참조)

- 가공원가 : 1.33시간  $\times$  35,000원 = 45,550원이 된다.

(라) 앞면 CNC 밀링 가공공정

상기 하원판의 앞면과 뒷면은 머시닝센터를 이용하여 가공을 진행하는데, 도면에 지정된 재료의 크기에 따라 가공기계의 테이블 크기가(도) 결정되며 크기가 클수록 임률이 높아 가공금액이 많아진다. 가공크기가 큰 가공물을 테이블이 작은 기계에서는 가공을 할 수가 없으나 가공물 크기가 작은 부품은 큰 기계에서도 가공은 가능하나 효율적인 측면에서 활용도가 낮다.

- (1) 가공물 크기 : 310mm × 240mm × 65mm
- (2) 가공기계 종류 및 크기 : 수직형 머시닝센터 5호기  
(호기의 크기는 일반적으로 Y축 스트로크로 이해)
- (3) 머시닝센터 5호기의 임률 : 15,000원/h(기업체마다 다름)
- (4) 가공시간: 총 가공시간(준비시간 + 프로그램시간 + 가공시간)으로 상기 하 원판 가공 시간을 6시간으로 예상할 경우(가공시간 산출은 별도의 학습모듈 참조)
- (5) 가공비는 6시간 × 15,000원 = 90,000원이 된다.

(마) 측정, 검사(MEA) 공정

측정공정은 가공이 완료된 후 고객에게 품질보증을 위해 측정설비를 이용하여 측정하고 측정결과표(CMM data)를 제공하고자 할 경우 별도의 측정시간을 부여하고 원가에 반영한다.

- (1) 측정설비 : 3차원측정기
- (2) 측정시간 : 1.5시간 (정밀공차 부분만 측정 시)
- (3) 측정설비 임률 : 25,000원
- (4) 측정비는 2.0시간 × 25,000원 = 37,500원으로 계산한다.

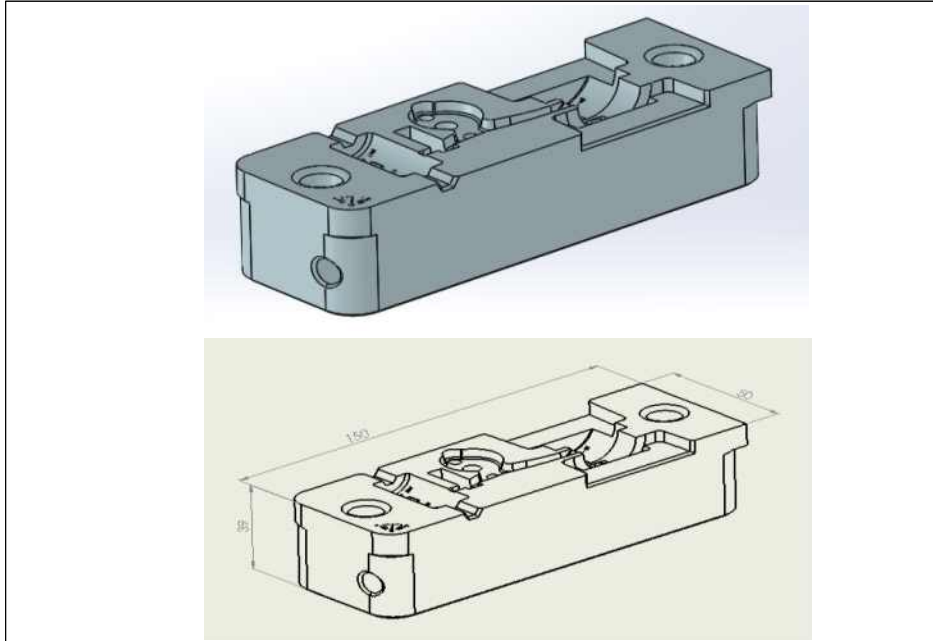
라. 하원판의 제조원가 계산하기

상기에서 계산된 재료비와 가공비를 더하여 하원판의 제조원가를 산출한다.

- 1) 재료비 : 59,134원
- 2) 가공비 : 87,500원 + 45,550원 + 90,000원 + 37,500원 = 260,550원  
즉 상기 하원판의 제조원가는 ① 59,134원 + ② 260,550원 = 319,684원이 된다.

## 5. 가동측 코어 부품의 재료비 및 가공비 계산 <sup>32)</sup>

### 가. 가동측 코어 도면의 모델링 형상



[그림 4-24] 가동측 코어

### 나. 가동측 코어 부품의 재료비 및 가공비 계산

1) 머시닝센터에서 다음과 같은 부품을 가공하고자 한다.

가동측 코어, 재료 : KP4M

KP4M의 시중 단가는 3,300원/ Kg

시료율 : 5%, 불량률 : 3%, 소재의 절단 여유는 편측당 5mm로 한다.

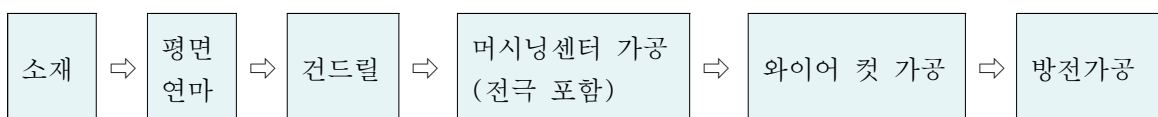
2) 가공ロス 적용 재료비를 산출

중량은  $155 \times 55 \times 43 \times 7.8 \div 1,000,000 = 2.9\text{Kg}$

로스를 포함한 재료비는  $2.9 \times 3,300 = 9,570\text{원}$ 이 되고

총 재료비는 9,570원이 된다.

3) 표준가공의 공정을 산출



32) NCS 분류번호 : 사출금형 원가계산 (1510010102\_14v2)

- (가) 소재 청구시 도면치수(폭\*전장\*t) + 0.5mm로 청구하여 재료 절단시 원재료 길이 방향으로 절단 요구
- (나) SG(평면연마) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공함.
- (다) MC(머시닝센터) 가공 시 제품형상 가공, Setting 후 W/C Start-Hole, Tap, Bolt 체결 부위 가공
- (라) W/C 가공 시의 기준점이 외곽에 대한 센터로 Setting 후 Hole 및 Pocket부 가공함.
- (마) W/C 가공 완료 후 방전가공 완료

#### 4) 가공비를 계산한다.

위 부품을 가공하는 데에 평면 연삭 : 1시간, 건드릴 : 1시간, 머시닝센터 : 2시간, 와이어 컷 가공 : 1시간, 전극 머시닝센터 가공 2시간, 방전가공 3시간이 소요되었다. 이때 임률을 적용하여 이 부품의 가공비를 계산하면

평면연삭 -  $11,000 \times 1 = 11,000$

건드릴 -  $24,000 \times 1 = 24,000$

머시닝센터 가공비 -  $17,000 \times 2 = 34,000$

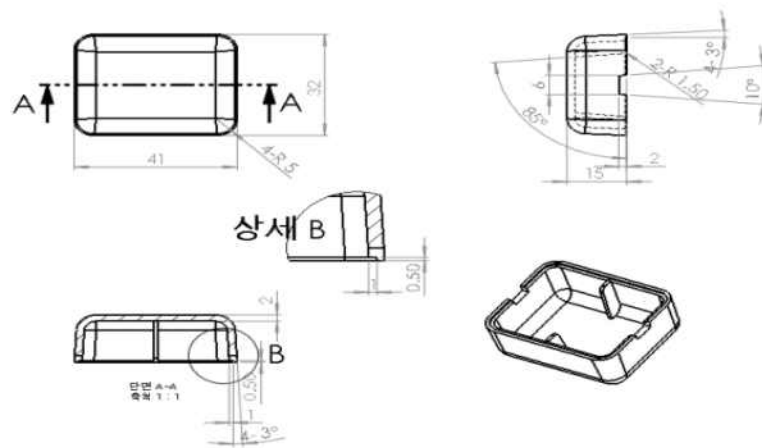
와이어 컷 가공비 -  $22,000 \times 1 = 24,000$

전극 머시닝센터 가공 -  $17,000 \times 2 = 34,000$

방전가공 -  $13,500 \times 3 = 40,500$  으로 되어 이 부품의 총 가공비는 167,500원으로 계산되어 견적에 적용할 수 있다.

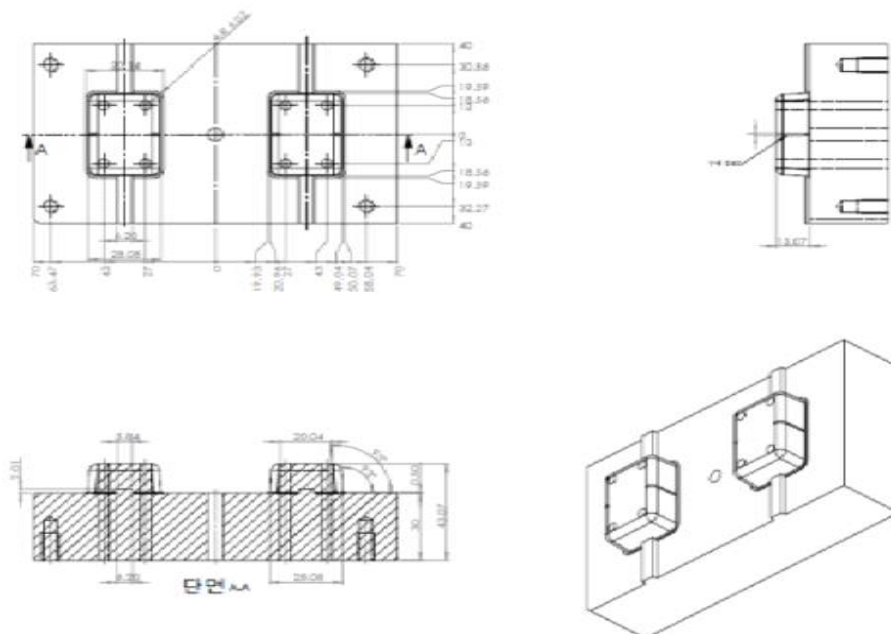
## 6. 고정측 코어 - 전극 작성하기 <sup>33)</sup>

- 가. 코어규격 : 설계자가 선정할 것
- 나. 재질은 ABS 수지, 수축률 5/1,000
- 다. 사이드 게이트, 2 Cavities
- 라. 가동측 코어도(금형제작도) 작도
- 마. 전극도(도면 파악 후 전극이 필요한 4개소 도면)를 작도
- 바. 제품도면



[그림 4-25] 제품도면

사. 고정측 코어

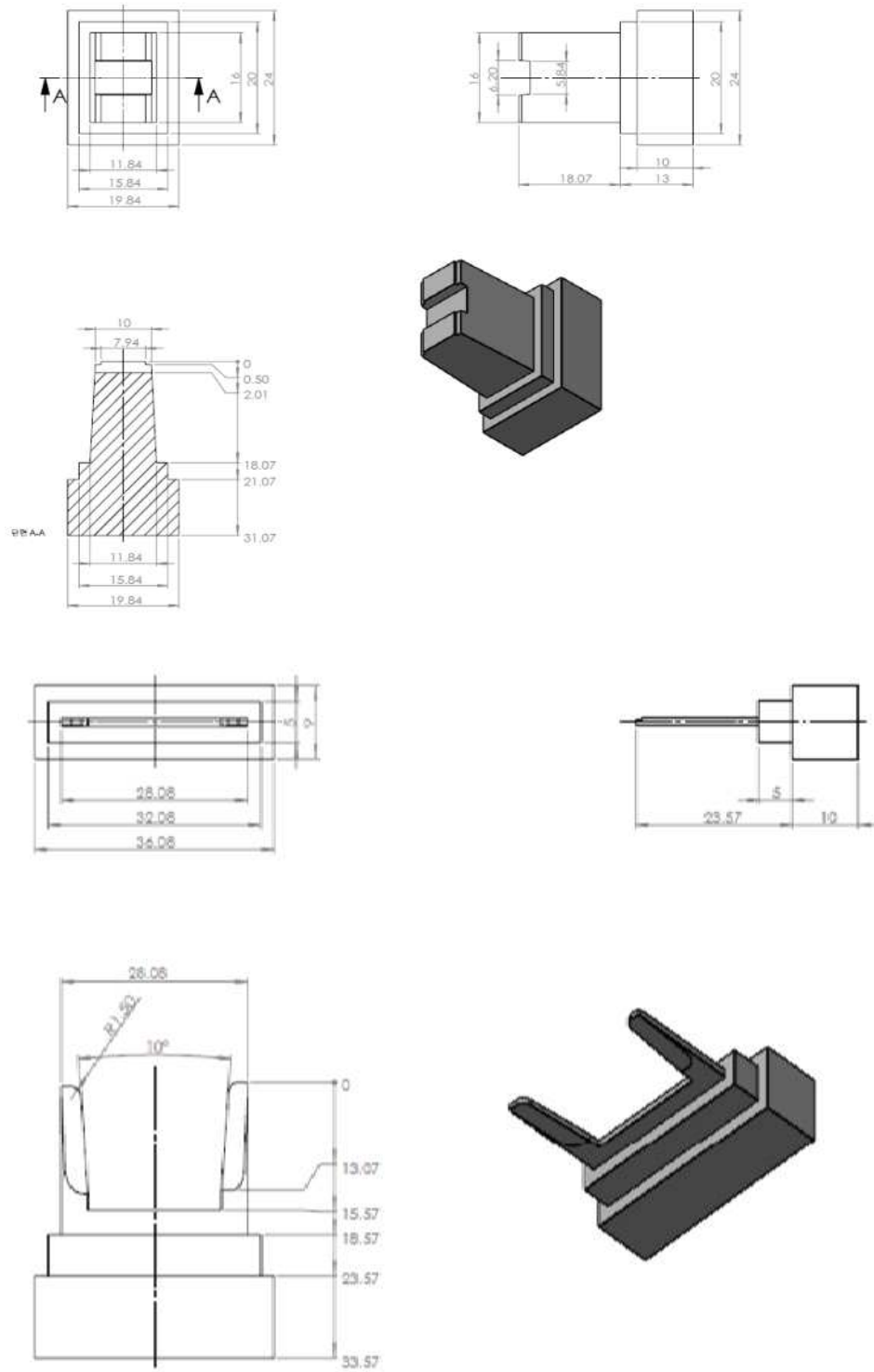


[그림 4-26] 고정측 코어

33) NCS 분류번호 : 가공지원 도면작성(1510010110\_14v2)



아. 전극도면

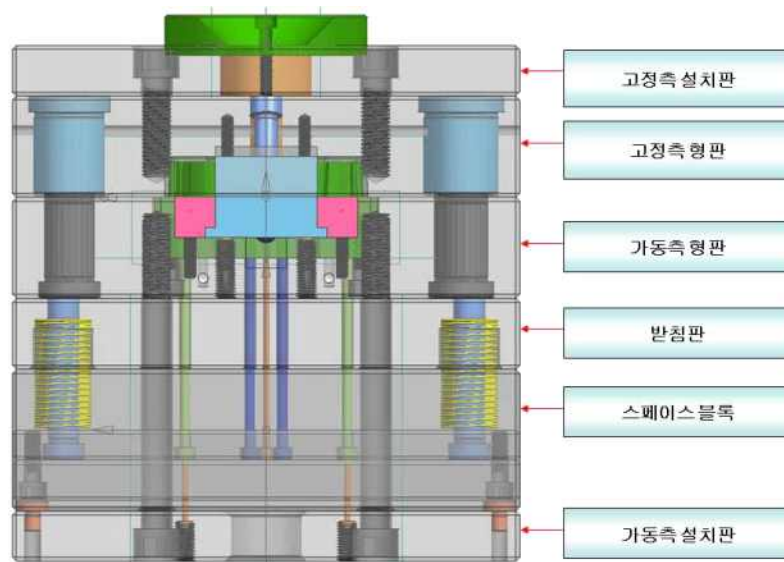


[그림 4-27] 전극도면

## 제 5 장 사출금형의 조립

### 1. 표준부품과 가공부품 결정 <sup>34)</sup>

#### 가. 2단 금형 표준부품



[그림 5-1] 2단 금형의 명칭

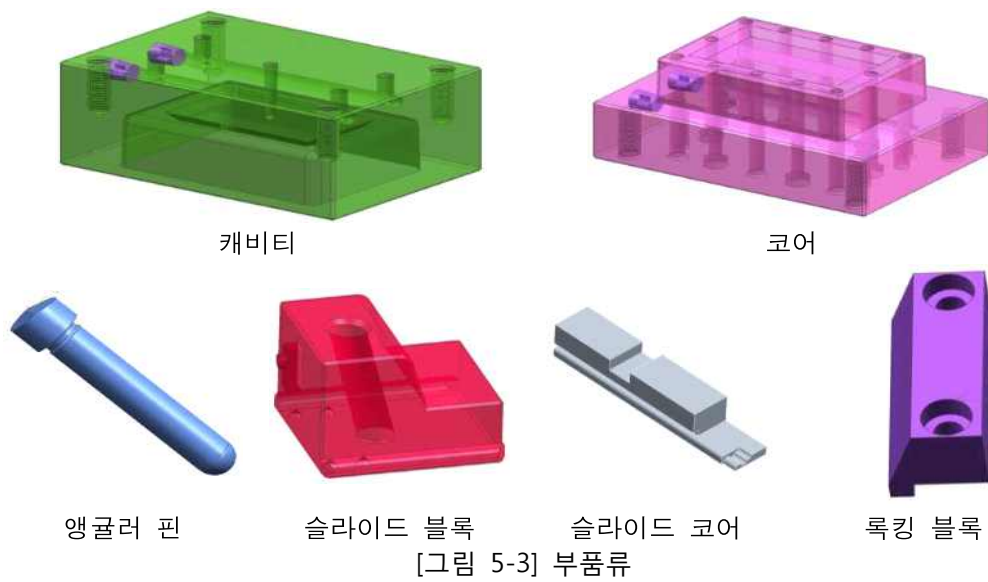
#### 1) 표준부품 분류



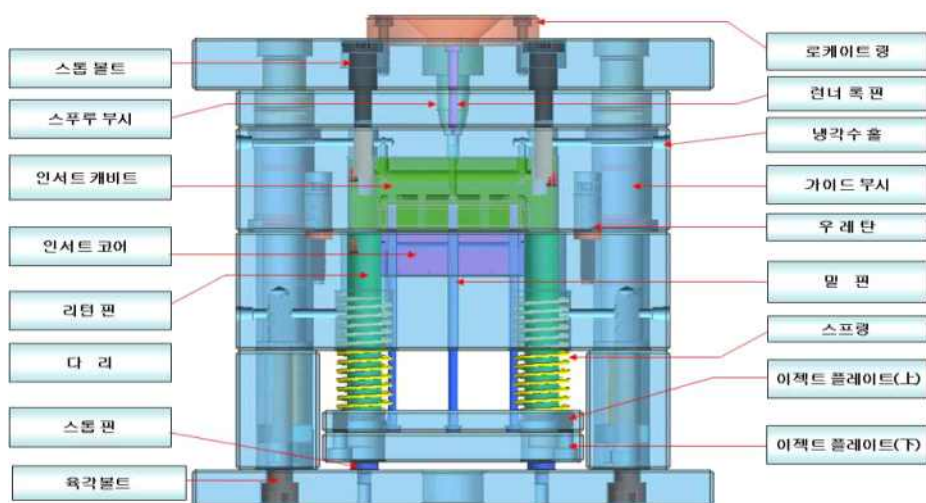
34) NCS 분류번호 : 사출금형 조립부품검토(1510010402\_18v3)



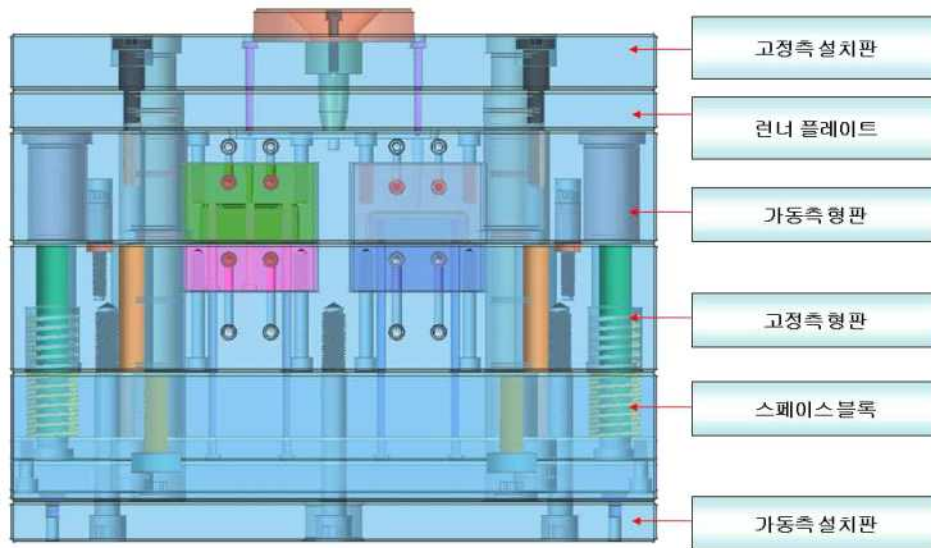
## 2) 가공부품



## 나. 3단 금형 표준부품



[그림 5-4] 3단 금형의 명칭



[그림 5-5] 3단 금형의 명칭

### 1) 표준부품 분류



[그림 5-6] 3단 금형부품류

## 2. 사출금형 표준 조립부품 <sup>35)</sup>

### 가. 로케이트 링과 스프루 부시 조립

로케이트 링의 구조가 사출성형기의 노즐에 간섭이 있는지를 검토, 조립하고 스프루 부시의 반경이 크거나 같은지를 검토, 조립할 수 있다.

35) NCS 분류번호 : 단순사출금형 조립(1510010411\_18v3)

	
<p>(고정측 부품 준비 - 캐비티, 고정측 형판, 스프루 부시, 로케이트 링)</p>	<p>(스프루 부시와 로케이트 링을 준비, 볼트 2개는 로케이트 링을 고정측 설치판 조립용임)</p>
	
<p>(고정측 형판 - 중앙 부분에 스프루 부시가 들어갈 수 있는 홀이 있음을 알 수 있음.)</p>	<p>(스프루 부시를 고정측 형판에 조립. 이때 회전 방향에 주의함.)</p>
	
<p>(스프루 부시 위에 로케이트 링을 위에서 조립함.)</p>	<p>(로케이트 링을 고정측 설치판에 볼트로 고정함.)</p>
	
<p>(고정측 부분 )</p>	<p>(금형 전체 조립상태)</p>



## 나. 취출기구 조립

취출기구인 이젝터 핀의 종류와 특성을 파악하고 조립할 수 있다.

	
<p>(이젝터 핀의 역할을 겸한 슬리브 핀 2개와 무드 볼트 2개를 준비함.)</p>	<p>(이젝터 핀과 스프루 록 핀을 상밀판에 조립함.)</p>
	
<p>(상밀판을 가동측 형판에 조립할 수 있도록 준비함.)</p>	<p>(상밀판을 가동측 형판에 조립)</p>
	
<p>(하밀판을 상밀판에 조립함.)</p>	<p>(하밀판을 상밀판에 고정 볼트 4개로 조립, 완성함.)</p>
	
<p>(상밀판과 하밀판을 스페이스 블록(다리)에 끼운다.)</p>	<p>(가동측 고정판을 볼트 4개로 가동측 형판에 조립한다.)</p>

#### 다. 코어 조립

코어의 구조를 파악하여 원판에 끼워 맞춤작업을 수행할 수 있다.

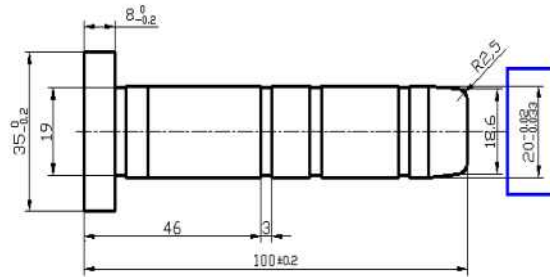
	
<p>(가동측 부품 준비 - 코어, 가동측 형판, 코어 고정 볼트 4개)</p>	<p>(코어와 가동측 형판 준비, 볼트 4개는 코어를 가동측 형판에 고정하는 조립용임.)</p>
	
<p>(가동측 형판에 코어를 볼트로 조립한다.)</p>	<p>(볼트 4개를 대각선 방향으로 죄인다.)</p>
	
<p>(가동측 설치판에 스페이스블록과 가동측 형판을 볼트로 조립함.)</p>	<p>(가동측 설치판에 볼트로 가동측 형판 조립함.)</p>
	
<p>(가동측 부분 )</p>	<p>(금형 전체 조립 상태)</p>

### 3. 금형요소 부품의 조립공차 검토 <sup>36)</sup>

금형 요소 부품은 끼워 맞춤방식에 준하여 설계 및 가공되어 조립되어야 한다. 즉 헐거운 끼워 맞춤, 중간 끼워 맞춤, 억지 끼워 맞춤 방식 중에서 조립되는 부품 간의 정밀도 및 기능에 따라 한 가지를 택하여 설계에 적용하여야 한다.

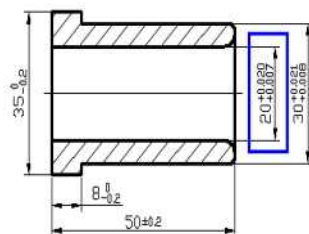
일반적으로 설계되어 부품들의 상호 맞춤공차는 규격화되어 있어 설계자가 용이하게 사용할 수 있다. 사출금형에 사용되는 공차는 IT6등급~7등급을 사용하며 구멍은 H7을 기준으로 하여 축의 공차를 적절히 선정하여 사용한다.

가. 가이드 핀을 설계한다. ( $\varnothing 20 \begin{smallmatrix} -0.02 \\ -0.033 \end{smallmatrix}$ )



- 1) CAD S/W를 활용하여 가이드 핀을 그린다.
- 2) 도면에 치수공차를 기입한다.
- 3) 핀 외경의 치수공차를 해독한다.
  - (가) 최대 허용치수는 19.98이고 최소 허용치수는 19.967이다.
  - (나) 기준 치수는 20이다.
  - (다) 위 치수 허용공차 는 -0.02이다
  - (라) 아래 치수 허용공차는 -0.033이다.

나. 가이드 핀 부시를 설계한다. ( $\varnothing 20 \begin{smallmatrix} +0.020 \\ +0.007 \end{smallmatrix}$ )



- 1) CAD S/W를 활용하여 가이드 핀 부시를 그린다.
- 2) 도면에 치수공차를 기입한다.

36) NCS 분류번호 : 사출금형 도면해독 (1510010401\_18v3)



3) 부시 내경의 치수공차를 해독한다.

(가) 최대 허용치수는 20.02이고 최소 허용치수는 20.007이다

(나) 기준 치수는 20이다.

(다) 위 치수 허용공차 는 +0.02이다.

(라) 아래 치수 허용공차는 +0.007이다.

다. 가이드 핀과 가이드 핀 부시의 조립상태의 도면을 해독한다.

1) 최소틈새를 확인한다.

구멍의 최소허용치수와 축의 최대허용치수와의 차이다

$$20.007 - 19.98 = 0.027$$

2) 최대틈새를 확인한다.

구멍의 최대허용치수와 축의 최소허용치수와의 차이다

$$20.02 - 19.967 = 0.053$$

[표 5-1] 가이드 핀과 가이드 포스트 핀 부시의 조립상태

부품	상관부품	공차
가이드 포스트	가동측 형판의 가이드 포스트 구멍	H7
	가이드 포스트의 슬라이딩부	f7
	가이드 포스트의 압입부	k6
가이드 부시	부시의 내경(슬라이딩 부위)	H7
	부시의 외경	k6
	고정측 형판의 부싱용 구멍	H7

문제1 : 가이드 핀 : ( $\varnothing 24 \begin{smallmatrix} -0.03 \\ -0.045 \end{smallmatrix}$ ), 가이드 핀 부시 : ( $\varnothing 24 \begin{smallmatrix} +0.030 \\ +0.009 \end{smallmatrix}$ )가 주어질 때 최소 틈새와 최대틈새를 구하시오.

1. 최소틈새는?

해설: 구멍의 최소허용치수와 축의 최대허용치수와의 차이다

$$24.009 - 23.97 = 0.039$$

2. 최대틈새는?

해설: 구멍의 최대허용치수와 축의 최소허용치수와의 차이다

$$24.03 - 23.955 = 0.075$$

문제2 : 금형 요소부품들의 조립공차를 계산하시오.

1. 축의 치수가  $\varnothing 20 \begin{smallmatrix} +0.015 \\ -0.035 \end{smallmatrix}$  일 때 다음을 구하시오.

① 최대허용치수 ② 최소허용치수 ③ 치수공차 ④ 아래치수 허용차

해설 : ① 최대허용치수 :  $\varnothing 20.015$  ② 최소허용치수 :  $\varnothing 19.965$

③ 치수공차 : 0.05

④ 아래치수허용차 : -0.035

2. 코어의 조립부분 공차는  $25_{-0.022}^0$ 인 경우 코어의 최소허용치수와 형판의 조립부분 최소 허용치수는?

해설 : 코어의 최소허용치수는 24.978mm이고 형판의 조립부분 최소허용치수는 25mm이다.

3. 캐비티 부분의 조립공차는  $25_0^{+0.022}$ 인 경우 캐비티의 최대허용치수와 형판의 조립부분 최대 허용치수는?

해설 : 코어의 최대허용치수는 25mm이고 형판의 조립부분 최대허용치수는 5.022mm 이다.

라. 금형에 의해 정해지는 치수와 정해지지 않는 치수를 결정하시오.

금형에 의해 직접 정해지는 치수	금형에 의해 직접 정해지지 않는 치수
① 캐비티 치수로 결정된다. ② 코어의 치수로 결정된다. ③ 슬라이드 코어 치수로 결정된다	④ 캐비티 치수로 결정된다. ⑤ 캐비티와 코어의 조합에 의해 결정된다.

#### 4. 코어와 캐비티 부품 검토 <sup>37)</sup>

가. 캐비티 수 및 캐비티 배열의 결정

- 1) 일반적으로 성형품의 생산량이 적고 형상이 복잡하고 정밀도가 매우 높은 경우는 1 캐비티가 가장 이상적이다.
- 2) 생산량이 많고 생산코스트를 낮추기 위해서는 멀티 캐비티(Multi cavity)로 다.
- 3) 멀티 캐비티에서는 각 캐비티가 동시 충전이 가능하도록 배열해야 한다. 또 스크랩량 절감, 성형성, 금형의 강도, 가공성, 조립성 등을 고려하여 캐비티의 거리 결정한다.
- 4) 코어 및 캐비티의 구조 설계

37) NCS 분류번호 : 사출금형 조립부품검토 (1510010402\_18v3)

캐비티의 구조는 성형품의 요구품질을 만족하고 적정한 금형 제조원가를 유지를 위하여 금형부품 가공의 용이성, 조립정밀도 확보, 강도 및 내구성 등을 고려하여 결정한다.

#### 검토사항

- ◀ 사출기의 사출용량(g)
- ◀ 사출기의 형체력(Ton)
- ◀ 사출기의 가소화 능력(kg/hr)
- ◀ 금형 제작비용 및 성형비용
- ◀ 타이 바 간격

### 나 코어와 캐비티 부품의 관련 도면 검토

#### 1) 분할면, 러너, 게이트의 결정

- ① 제품의 형상 및 가공방법을 감안하여 파팅 라인을 선정하고 사용할 수지와 성형품의 형상 및 치수정밀도를 검토하여 가장 적당한 게이트 방식을 선정, 위치를 결정한다.
- ② 분할면, 러너, 게이트의 결정으로 금형의 기본구조가 정해지므로 성형품에 플래시의 방향과 외관 등의 문제점에 대처할 후 가공방법 등을 결정한다.

#### 2) 언더컷의 처리와 취출방법의 결정

- ① 성형품에 언더컷이 있을 경우 어떤 방법으로 성형하여 취출할 것인지를 결정하며 그 가공법을 정한다.
- ② 취출 방법은 일반적으로 이젝터 핀을 사용하지만 성형품에 이젝터 자국이 남아서는 안되는 경우와 취출 시 변형이 생기는 성형품은 취출방식을 스트리퍼, 슬리브, 에어 취출 등 여러 방법 중 적당한 것을 검토하여 적용한다.
- ③ 성형품의 자동 취출, 취출 시의 응력(변형) 등을 고려, 취출위치를 정한다.

#### 3) 분할 코어의 위치, 금형가공법의 결정

- ① 성형부의 가공성, 조립성, 수리의 용이성 등을 고려하여 성형부의 분할 구조를 결정한다.
- ② 세부 구조를 결정한 후 각 부분의 가공을 어떻게 하면 가장 경제적으로 할 수 있는지를 선정한다.
- ③ 특수가공, 특수재질을 사용할 경우는 여유개수를 생각한다.

#### 4) 성형부의 래핑 정도와 마찰부, 습동부, 플래시 발생 가능성이 있는 부분의 정도를 정한다.

#### 5) 온도 조절방법의 결정과 세부 수축률의 결정

- ① 사용재료의 세부 수축률을 결정하고 수축률을 감안하여 제품도로부터 캐비티 성형

부의 치수를 결정한다.

- ② 금형의 온도는 성형품의 생산성과 수축률에 커다란 영향을 주므로 캐비티의 온도가 균일해질 수 있도록 냉각수의 위치와 회로의 구성에 대해 검토한 후 양산 시 금형 각 부분의 온도를 예상한다.

#### 다. 조립에 관련된 제품도의 검토

##### 1) 치수 정도

각 부분의 공차는 누락되어 있지 않는가. 또 정도가 너무 엄격하여 현재의 금형가공 정도, 성형기술로 양산이 가능한가.

##### 2) 표면 규격

성형품의 표면광택 정도는 어느 정도인가. 부식의 규격, 패턴은 정해져 있는가. 도장, 핫 스템핑 등의 2차 가공이 있을 경우 그 규격과 범위가 명확한가.

##### 3) 코어 분할 라인

성형부를 분할 가공할 경우 제품의 기능, 외관에 지장이 없는가.

##### 4) 상대부품과의 관계

어떤 형상, 재질의 부품이 어떻게 조립되는가. 끼워맞춤일 경우 조립공차는 어느 정도인가.

##### 5) 파팅 라인

파팅 라인이 생겨서는 안 되는 부분과 파팅 라인의 마모로 발생하는 플래시 (flash)가 있어서는 안 되는 부분을 파악하고 플래시가 생길 경우 그 허용한도는 어느 정도인가.

##### 6) 이젝터 위치

이젝터 핀의 자국이 있어서는 안 되는 부분은 있는가.

##### 7) 게이트 위치

게이트의 자국이 제품의 기능, 외관에 지장이 있는 부분은 어디인가.

##### 8) 제품의 측정 기준

제품의 치수 정도를 정확하게 측정할 기준면은 명확하게 설정되어 있으며 각 부분의 측정방법과 측정기기 등은 결정되어 있는가. 또한 측정이 곤란하여 치구가 필요할 경우 규격은 있는가. 상대와 조립성의 검토가 필요할 경우 그 규격은 있는가.

##### 9) 인서트 규격

인sert가 사용될 경우 insert의 규격은 확실하며 insert로 인하여 크랙, 치수불량이 발생할 위험은 없으며 사용 중 빠질 우려는 없는가.

#### 라. 금형 검사 체크 리스트

[표 5-2] 금형 검사 체크 리스트

분 류		체 크 사 항
품	질	(1) 금형의 재료, 경도, 정도, 구조 등 수요가의 명세는 충분히 검토되었는가.
성	형	(1) 싱크, 재료의 흐름, 구배, 웰드, 크랙 등 성형품의 외관에 영향을 미치는 사항에 관하여 검토되었는가. (2) 성형품의 기능, 의장 등에 지장이 없는 범위 내에서 금형가공이 쉽도록 검토되었는가. (3) 성형재료의 수축률은 정확한가.
성	형	(1) 성형기의 사출량, 사출압력, 형을 조이는 압력은 충분한가. (2) 지정된 성형기에 금형은 정확하게 설치될 수 있는가, 즉, 장치나사의 위치, 로케이트 링의 지름, 노즐 R, 스프루 구멍의 지름, 이젝터 봉 구멍의 위치, 크기, 형의 크기, 두께, 기타 다른 것도 적당한가.
기	파팅라인	(1) 파팅 라인 위치는 적당한가. (2) 금형가공, 성형품의 외관, 끝손질, 성형품을 금형의 어느 쪽에 닿는가.
	이	(1) 성형품에 적당한 돌출방법이 선택되었는가, 핀, 플레이트, 슬리브, 에어, 기타
	섹	(2) 핀, 슬리브의 사용 위치와 수는 적당한가.
	온도	(1) 가열용 히터류의 사용법, 용량은 적당한가. (2) 溫油, 온냉수, 냉각액 등이 어떠한 구조에 의해서 순환되는가. (3) 냉각용 구멍의 크기, 수, 위치는 적당한가.
	컨트롤	(1) 구멍, 기타 언더컷부(部)를 빼내는 기구는 적당한가. 사이드 코어, 언더컷 핀, 랙피니쉬, 온, 에어 실린더 기타. (2) 그들의 기구는 무리없고, 사고없이, 작동이 되도록 고려되어 있는가.
구	조	(1) 게이트의 선택은 적절한가. (2) 스프루, 러너의 크기는 적당한가. (3) 게이트의 위치, 크기는 적당한가.
	언더	(1) 게이트의 선택은 적절한가. (2) 스프루, 러너의 크기는 적당한가. (3) 게이트의 위치, 크기는 적당한가.
	컷부	(1) 게이트의 선택은 적절한가. (2) 스프루, 러너의 크기는 적당한가. (3) 게이트의 위치, 크기는 적당한가.
조	립	(1) 금형의 크기는 낭비 없고, 적절한 내구력을 가지고 있는가. (2) 각 부품의 배치는 적당한가. (3) 조립도는 적당한 배치로 그려져 있는가. (4) 부품의 조립위치가 명시되어 있는가. (5) 필요한 부품이 빠짐없이 기입되어 있는가. (6) 표제란, 기타 필요한 명세란은 기입되어 있는가.
	도	(1) 부품 번호가 명확하게 기입되어 있는가. (2) 부품 명칭은 적당한가. (3) 개수는 기입되어 있는가. (4) 사내 제작, 사내 제고, 시판품 구입 등의 구별이 기입되어 있는가. (5) 지장이 없는 한 표준부품이 이용되어 있는가. (6) 시판되는 부품이 이용되도록 고려되어 있는가. (7) 필요한 위치의 정도, 끼워넣기 기호가 기입되어 있는가. (8) 도금을 할 경우의 도금자리는 기입되어 있는가. (9) 성형품에 있어서 특히 엄격한 정도가 요구되는 개소는 수정이 되도록 고려되어 있는가. (10) 필요 이상의 정도가 기입되어 있는 것은 없는가. (11) 각 부품의 기능에 알맞은 재료가 사용되고 있는가. (12) 필요한 개소의 열처리, 표면처리의 지시가 있는가. (13) 형이 여러 개 수로 나누어지는 것일 때 각각 번호가 표시되어 있는가.
	면	(1) 도면은 현장작업자에게 보기 쉽도록 그려져 있는가. (2) 도면에는 불필요한 것이 없고, 필요한 것은 충분히 나타나 있는가.
설	도	(1) 현장에서는 복잡한 계산을 하지 않아도 되도록 되어 있는가. (2) 숫자는 적당한 위치에 명료하고도 착오없이 기입되어 있는가.
	치	(1) 현장에서는 복잡한 계산을 하지 않아도 되도록 되어 있는가. (2) 숫자는 적당한 위치에 명료하고도 착오없이 기입되어 있는가.

가공에 대한 고려	(1) 적절한 품질로서 싸고 빨리 제작할 수 있도록 충분히 고려되어 있는가. (2) 공작은 가능하며 또한 쉬운 것인가. (3) 가능한 것이어도 극도로 곤란한 것은 쉽게 설계할 수 없는가. (4) 원 블록으로부터의 깎아내기와 끼워넣기는 방식의 가부가 검토되었는가. (5) 가공방법이 검토되고 그에 적응한 구조로 되어 있는가. (6) 가공, 조립의 기준면은 고려되어 있는가. (7) 특수 공정인 경우의 공정지시는 적절한가. (8) 현물 맞추기의 개소는 명시되어 있는가. (9) 맞대어 보기, 조정 여유의 지시는 있는가. (10) 조립에 관해서 주의할 사항이 있으면 기입되어 있는가.
가공에 대한 고려	(11) 조립, 운반, 일반 작업이 편리한 위치에 적절한 크기의 후크 구멍의 지시는 있는가. (12) 조립, 분해가 용이하도록 홈, 빼기 구멍, 공칭 나사 등의 지시가 있는가. (13) 담금질, 그 밖의 가공에 의한 변형이 최소에 그치도록 고려되어 있는가.

## 5. 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정 <sup>38)</sup>

### 가. 조립도

조립도는 측면 조립도와 평면 조립도로 구분되어 지며, 사상조립 작업자는 이 도면을 보면서, 제품의 파팅면이 어디에 위치하고 있는지, 어떤 구조로 설계되어 있는지 확인할 수 있어야 한다.

슬라이드를 사용했다면 슬라이드의 구조와 작동에 관련된 내용 또한 검토가 가능하여야 한다. 부품 도면을 살펴보면 취출의 구조는 이젝터 핀을 사용했으며, 게이트의 구조는 사이드 게이트를 사용한 것을 확인할 수 있다.

금형의 고정측과 가동측을 가이드 핀과 가이드 부시를 사용하여 가이드를 시키는 구조로 되어있으며, 분할 상·하 코어를 사용하여 설계되고 제작된 것을 확인할 수 있다.

### 나. 부품도

#### 1) 고정측 부품도

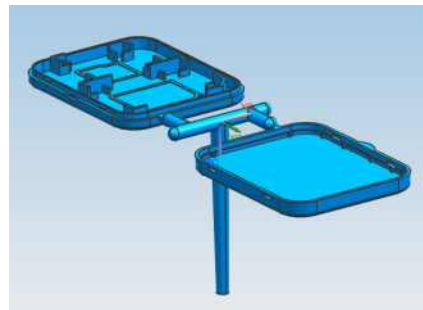
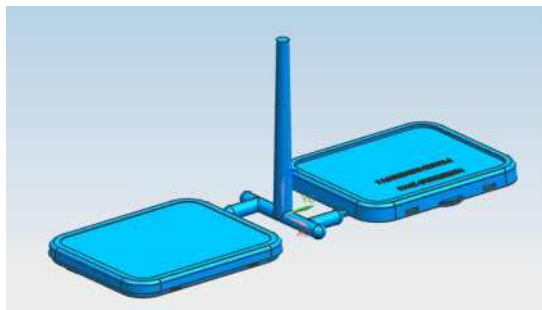
로케이트 링, 스프루 부시, 고정측 설치판, 러너 스트리퍼판, 고정측 형판, 고정측 인서트 코어, 가이드 핀 부시, 각종 볼트, O-Ring, 러너 록 핀, 서포트 핀, PL 로크, 필러 볼트 및 각종 볼트 등

#### 2) 가동측 부품도

가동측 형판, 받침판, 스페이스 블록, 이젝터 플레이트(상), 이젝터 플레이트(하), 스트리퍼 플레이트, 이젝터 핀, 스프루 록 핀, 리턴 핀, 가동측 설치판, 스톱 핀, 가이드 핀, 리턴 스프링, 서포트 카라, 인장 봉, O-Ring, 각종 볼트 등

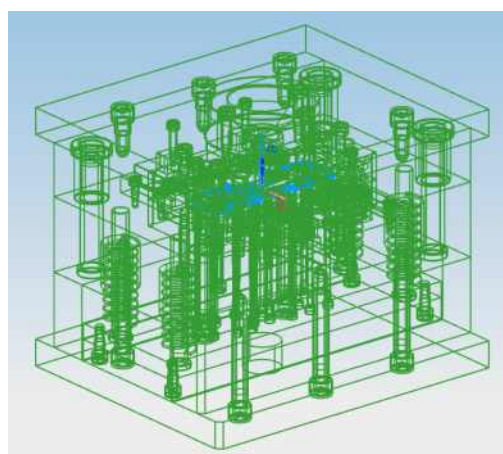
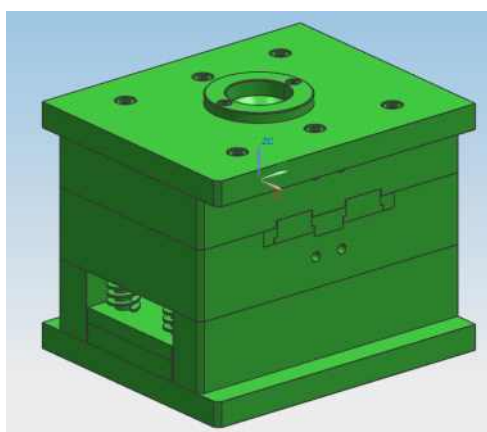
38) NCS 분류번호 : 특수 사출금형 조립(1510010412\_18v1)

### 3) 제품 형상



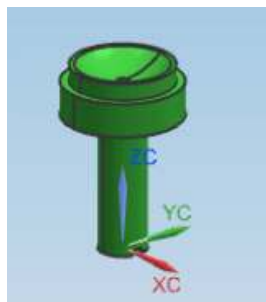
제품 형상

### 4) 전체 금형 Set

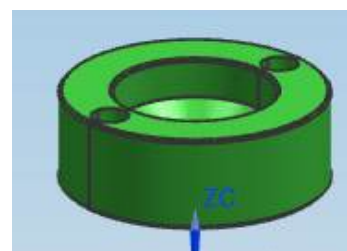


전체 조립상태

### 5) 스프루 부시와 로케이트 링

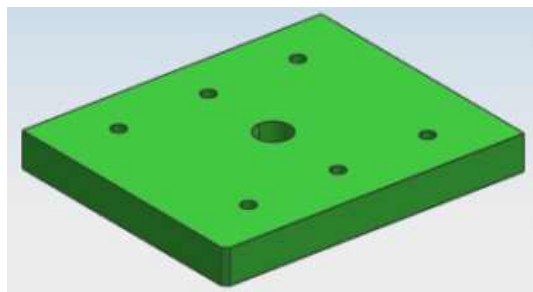


스프루 부시

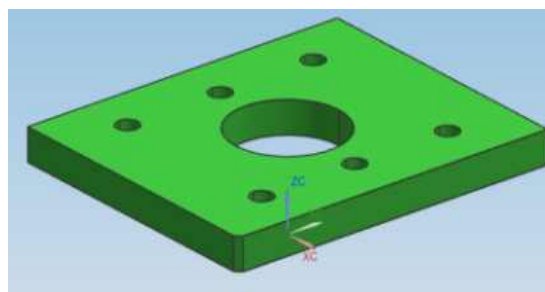


로케이트 링

### 6) 고정측 설치판과 가동측 설치판



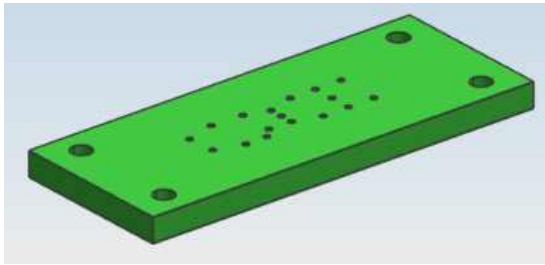
고정측 설치판



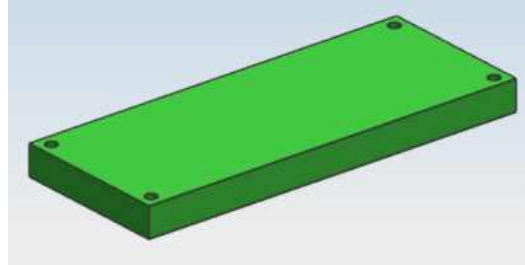
가동측 설치판



7) 이젝터 플레이트(상)과 이젝터 플레이트(하)

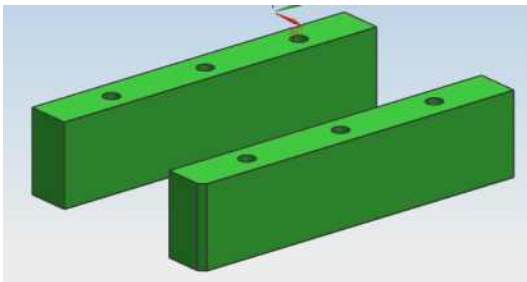


이젝터 플레이트(상)

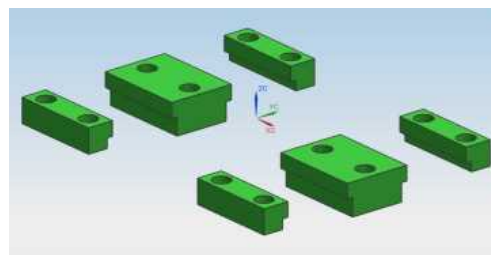


이젝터 플레이트(하)

8) 스페이스 블록과 가이드 레일

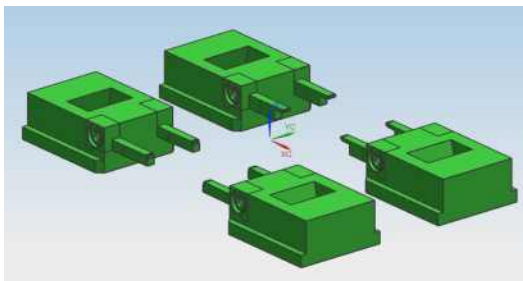


스페이스 블록

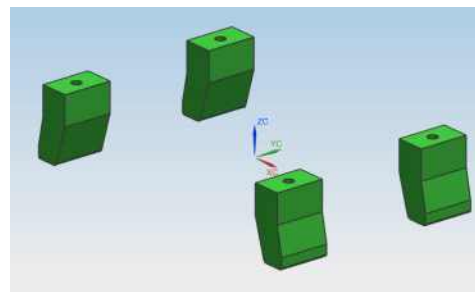


가이드 레일

9) 슬라이드 코어와 앵글러 편

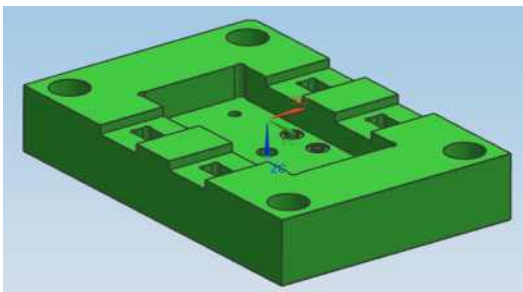


슬라이드 코어

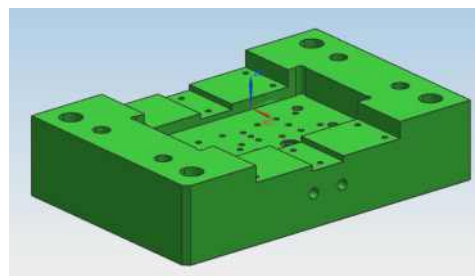


앵글러 편

10) 고정측 형판과 가동측 형판



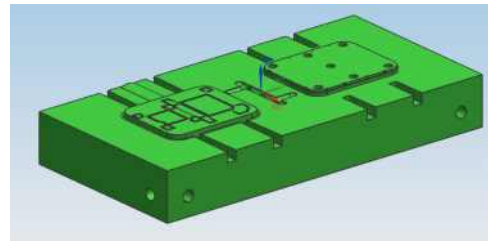
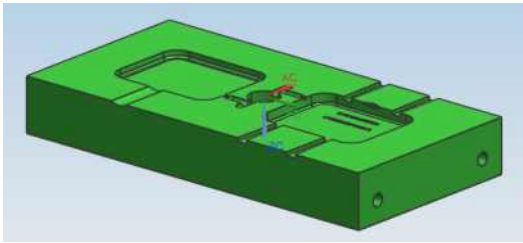
고정측 형판  
고정측 코어(캐비티)



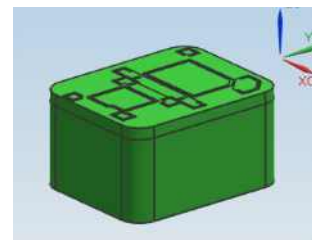
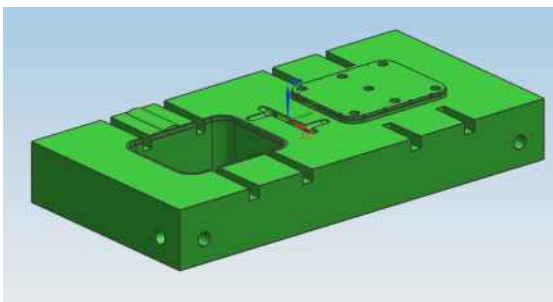
가동측 형판  
가동측 코어(코어)



# 11) 고정측 코어(캐비티)와 가동측 코어(코어)



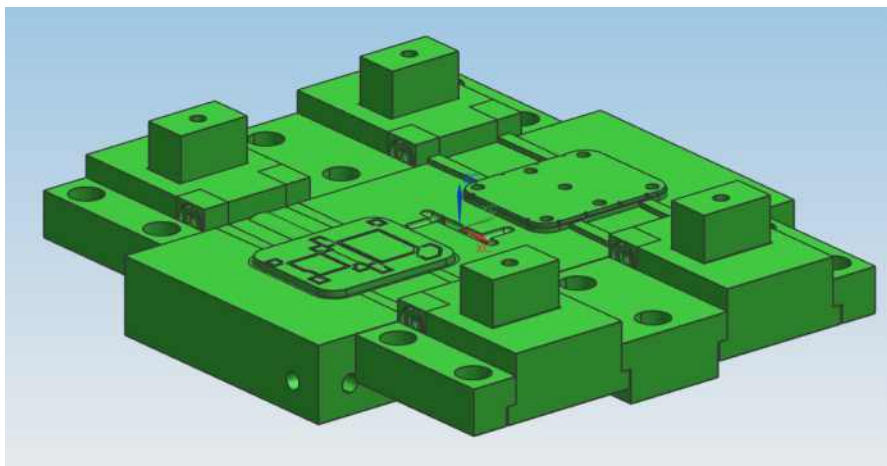
# 12) 가동측 코어(코어) 편



가동측 코어편

가동측 코어편

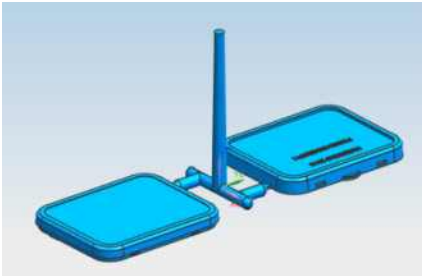
# 13) 가동측 코어, 슬라이드 코어, 앵글러 편 조립상태



코어, 슬라이드 코어, 앵글러 편 조립 상태  
[그림 5-7] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정

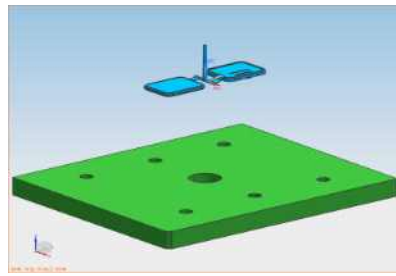
## 다. 전체 금형 조립과정

### 1) 제품 형상



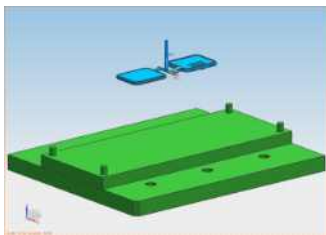
제품 형상

### 2) 가동측 설치판 조립



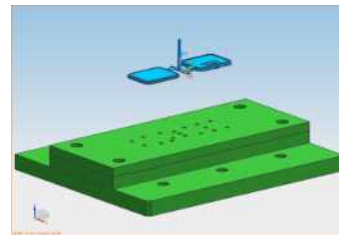
가동측 설치판 조립

### 3) 이젝터 플레이트(하) 조립



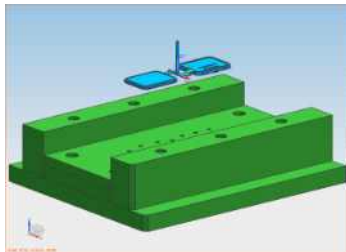
이젝터 플레이트(하)

### 4) 이젝터 플레이트(상) 조립



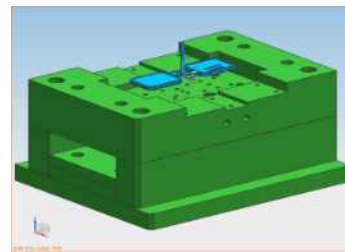
이젝터 플레이트(상)

### 5) 스페이스 블록 조립



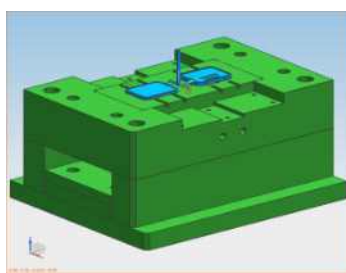
스페이스 블록

### 6) 가동측 형판 조립



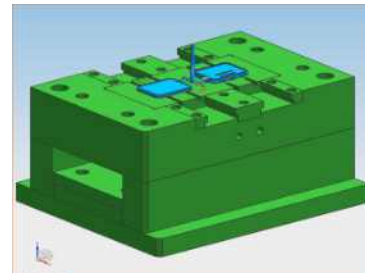
가동측 형판

### 7) 가동측 코어(코어) 조립



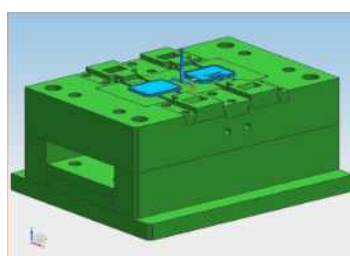
가동측 코어(코어)

### 8) 가이드 레일 조립



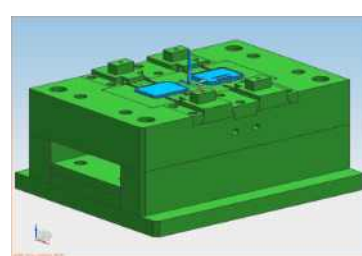
가이드 레일

### 9) 슬라이드 코어 조립



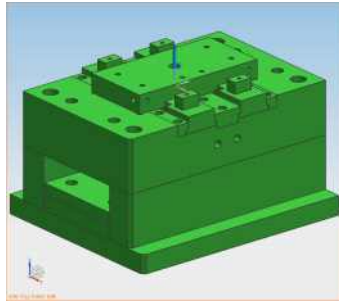
슬라이드 코어

### 10) 앵글러 편 조립



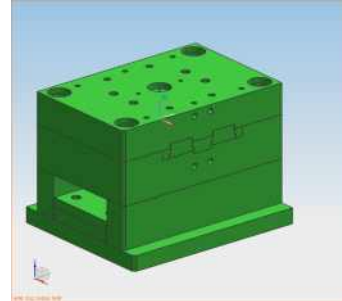
앵글러 편

11) 고정측 코어(캐비티) 조립



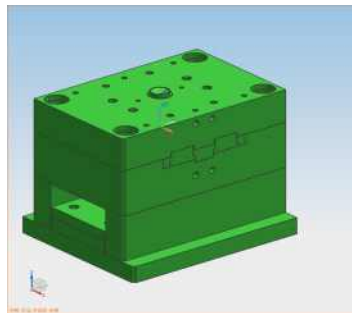
고정측 코어(캐비티)

12) 고정측 형판 조립



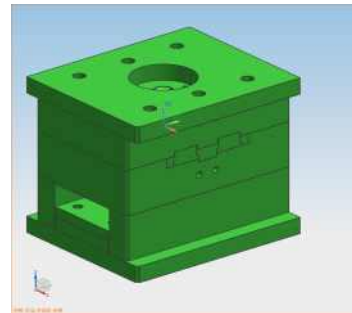
고정측 형판

13) 스프루 부시 조립



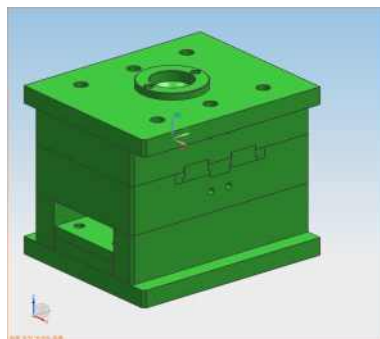
스프루 부시

14) 고정측 설치판 조립



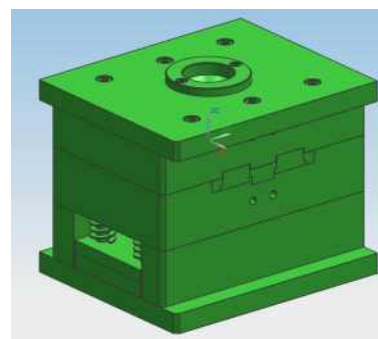
고정측 설치판

15) 로케이트 링 조립



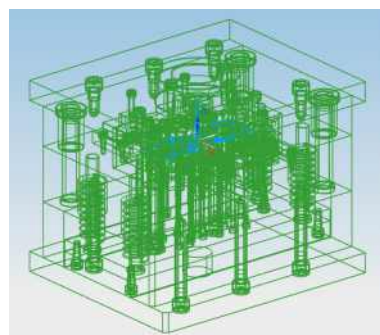
로케이트 링

16) 전체 금형 Set 조립



전체 금형 set

17) 전체 금형 Set 조립



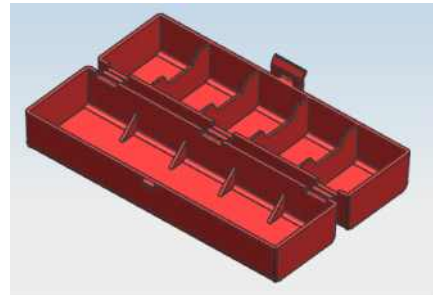
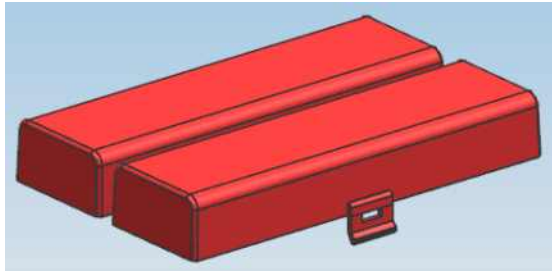
전체 금형 set 조립

[그림 5-8] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정

## 6. 사출금형의 코어 조립과정 <sup>39)</sup>

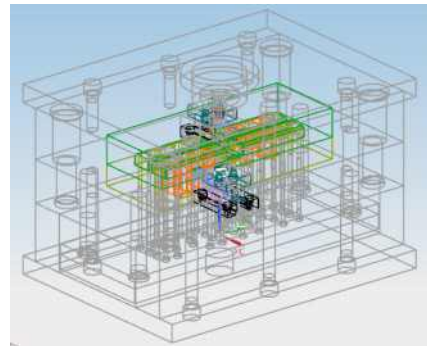
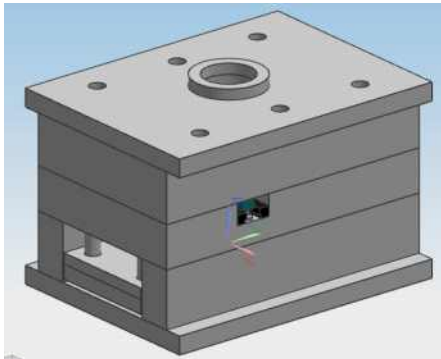
### 가. 부품도

#### 1) 제품 형상



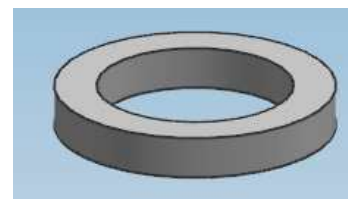
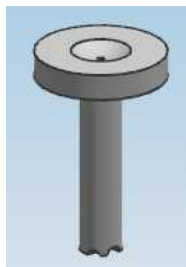
제품 형상

#### 2) 전체 금형 Set



전체 조립상태

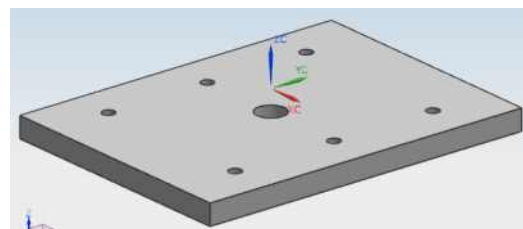
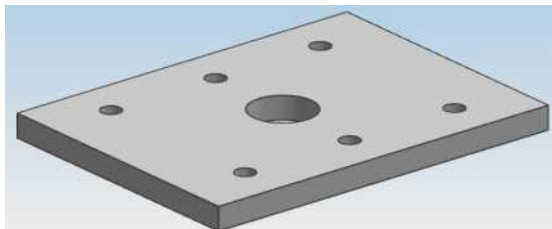
#### 3) 스프루 부시와 로케이트 링



스프루 부시

로케이트 링

#### 4) 고정측 설치판과 가동측 설치판

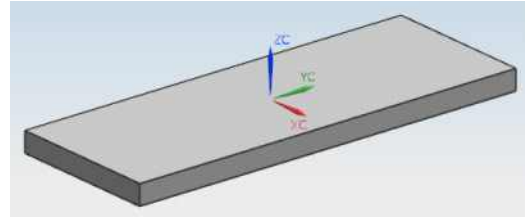
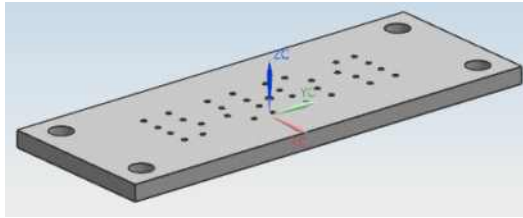


고정측 설치판

가동측 설치판

39) NCS 분류번호 : 특수 사출금형 조립(1510010412\_18v1)

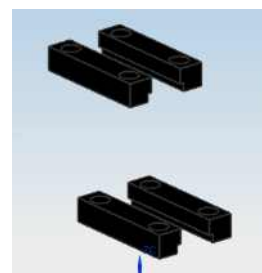
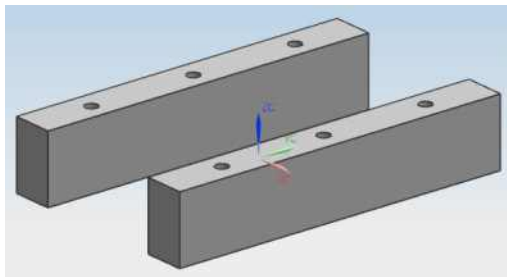
5) 이젝터 플레이트(상)과 이젝터 플레이트(하)



이젝터 플레이트(상)

이젝터 플레이트(하)

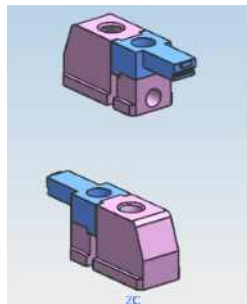
6) 스페이스 블록과 가이드 레일



스페이스 블록

가이드 레일

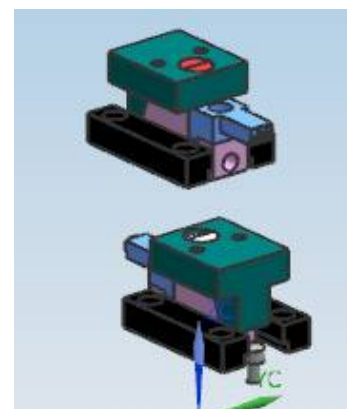
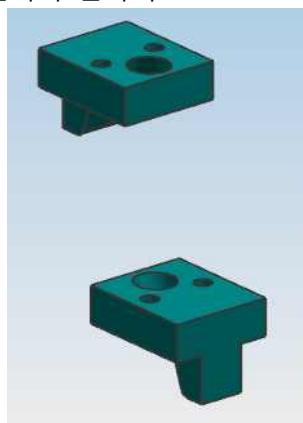
7) 슬라이드 코어와 앵글러 편



슬라이드 코어

앵글러 편

8) 로킹 블록과 슬라이드

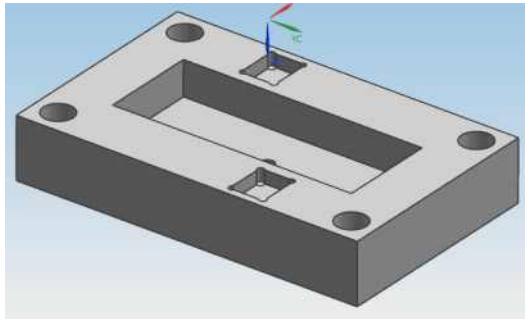


로킹 블록

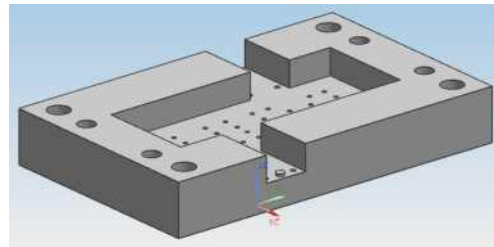
슬라이드



## 9) 고정측 형판과 가동측 형판

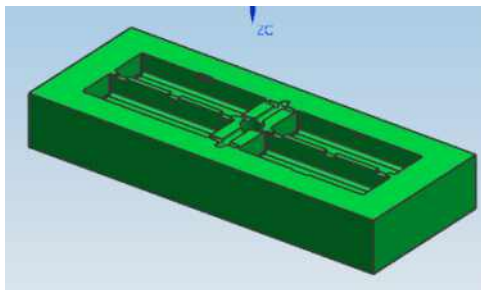


고정측 형판

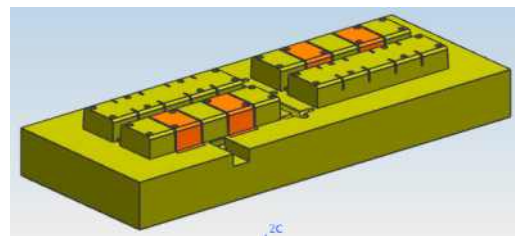


가동측 형판

## 10) 고정측 코어(캐비티)와 가동측 코어(코어)

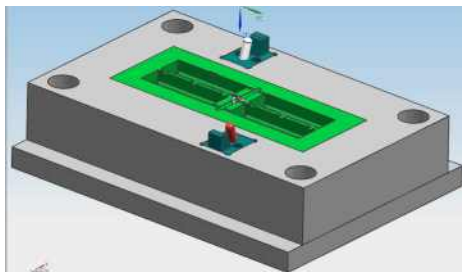


고정측 코어(캐비티)

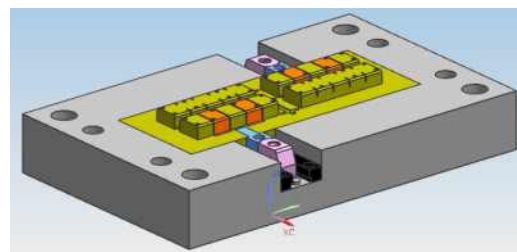


가동측 코어(코어)

## 11) 고정측 가동측과 코어



고정측 코어와 고정측 형판

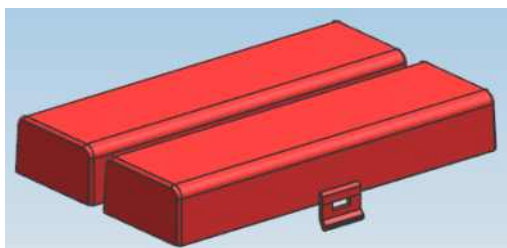


가동측 코어와 가동측 형판

[그림 5-9] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정

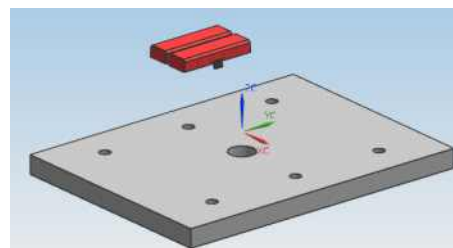
## 나. 전체 금형 조립과정

### 1) 제품 형상



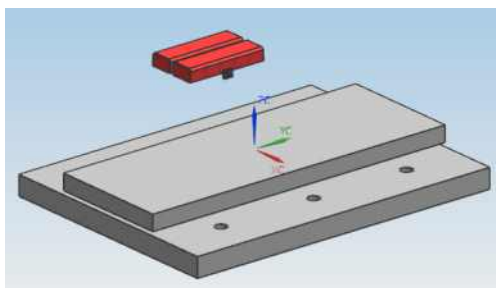
제품 형상

### 2) 가동측 설치판 조립



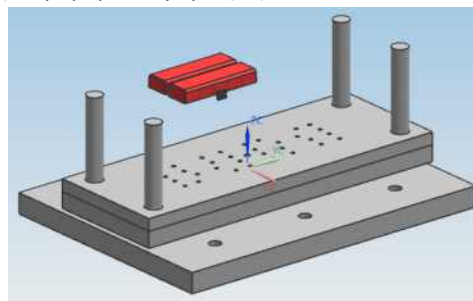
가동측 설치판 조립

3) 이젝터 플레이트(하) 조립



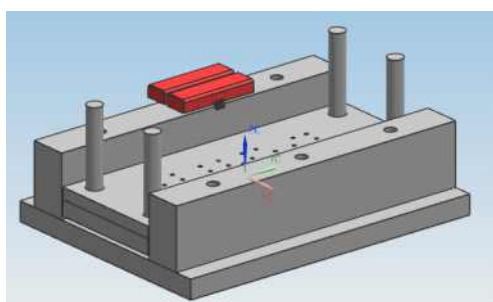
이젝터 플레이트(하)

4) 이젝터 플레이트(상) 조립



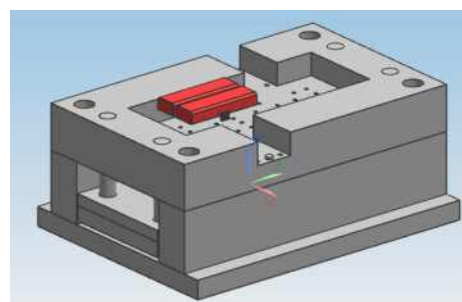
이젝터 플레이트(상)

5) 스페이스 블록 조립



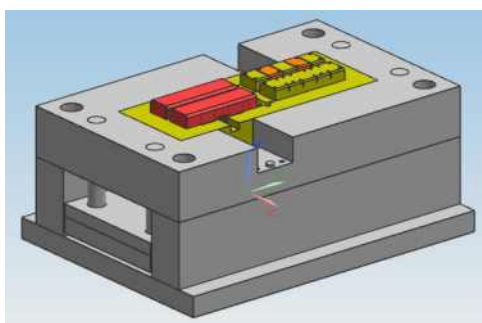
스페이스 블록

6) 가동측 형판 조립



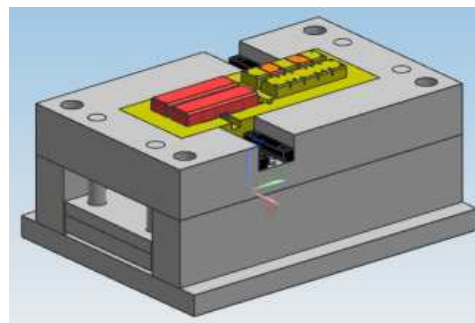
가동측 형판

7) 가동측 코어(코어) 조립



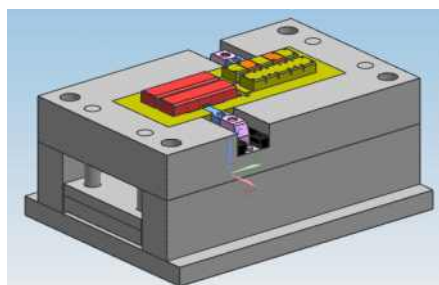
가동측 코어(코어)

8) 가이드 레일 조립



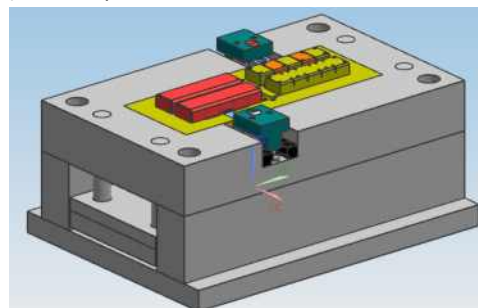
가이드 레일

9) 슬라이드 코어 조립



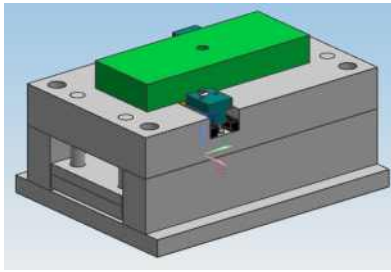
슬라이드 코어

10) 앵글러핀 조립

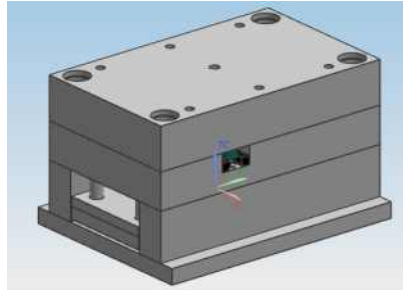


앵글러 핀

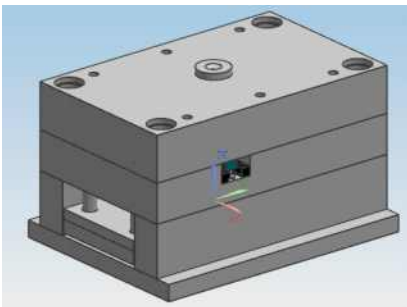
11) 고정측 코어(캐비티) 조립



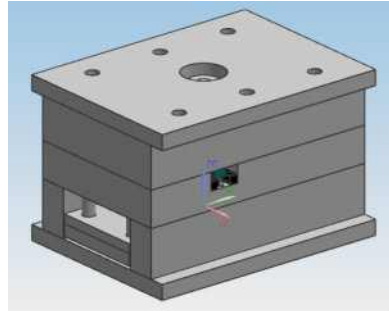
12) 고정측 형판 조립



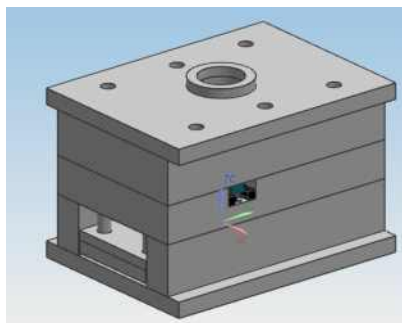
고정측 코어(캐비티)  
13) 스프루 부시 조립



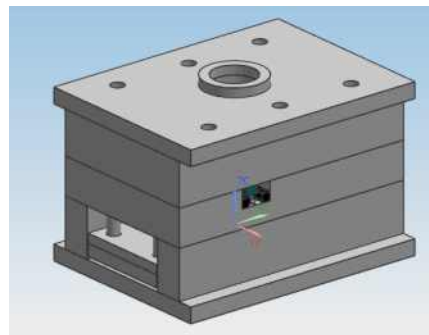
고정측 형판  
14) 고정측 설치판 조립



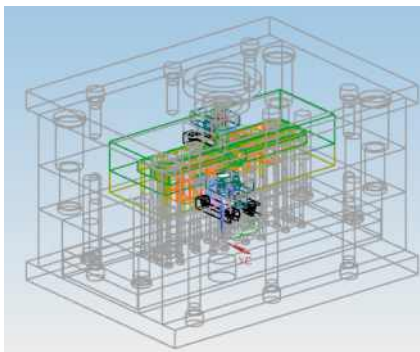
스프루 부시  
15) 로케이트 링 조립



고정측 설치판  
16) 전체 금형 Set 조립



로케이트 링  
17) 전체 금형 Set 조립



전체 금형 Set

전체 금형 Set 조립

[그림 5-10] 사출금형의 부품 모델링 및 조립 과정



## 제 6 장 프레스금형의 개요

### 1. 소성가공 <sup>40)</sup>

재료에 외력을 가하면 재료는 변형한다. 이때 외력을 제거하면 재료는 원형으로 복귀하거나 영구변형으로 남는다. 원형으로 복귀하는 성질을 탄성(elasticity)이라 하고, 그 변형을 탄성변형, 그 물체를 탄성체라 하며, 그 중에서도 완전히 원형으로 복귀하는 물체를 완전탄성체라 한다.

재료를 파괴시키지 않고 영구히 변형시킬 수 있는 성질을 소성(plasticity)이라 하며, 그 변형을 소성변형(plastic deformation)이라 한다. 이 소성의 성질을 이용하여 재료를 가공하는 것을 소성가공이라 한다.

소성변형의 특징은

- ① 주물에 비하여 성형되는 치수가 정확하다.
- ② 기계가공에 비하여 금속의 조직을 개량하여 강한 성질을 만들 수 있다.
- ③ 다량 생산으로 균일한 제품을 얻을 수 있다.
- ④ 재료를 경제적으로 얻을 수 있다.
- ⑤ 제품의 치수정밀도, 표면상태에서는 다소 떨어지나 가공법의 개선으로 좋아지고 있다.

#### 가. 소성가공의 종류

##### 1) 단조(Forging)

보통은 열간가공에 속하며, 단조 프레스로 소재에 힘을 가하여 필요한 모양으로 변형시키는 가공이다.

##### 2) 압연(Rolling)

상은 또는 고온에서 회전하는 롤러(Roller) 사이에 재료를 연속적으로 통과시켜 그 소성을 이용하여 판재 또는 형재 등으로 성형하는 가공이다.

##### 3) 인발(Drawing)

테이퍼 구멍을 가진 다이를 통과시켜, 재료를 잡아당겨서, 재료에 다이구멍과 같은 형상치수를 가진 봉재나 관재를 뽑아내는 가공이다.

##### 4) 압출(Extrusion)

실린더에 소재를 넣고 램(Ram)으로 압축력을 가하여 다이 구멍의 모양과 치수와 같은 단면 모양의 봉재를 밀어내는 가공이다.

40) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 전단가공설계(1510020118\_18v1)

## 5) 전조(Form rolling)

소재를 회전시키면서 형을 눌러대고, 형의 요철에 대응하는 요철을 소재에 생기게 하는 것으로, 나사나 기어 등을 제조하는 경우의 가공이다.

## 6) 판금가공(Sheet metal working)

판재를 자른다는지, 굽힌다는지 오므려서 뽑아낸다는지 하는 가공으로서 냉간가공으로 주로 많이 가공한다.

## 2. 프레스 가공<sup>41)</sup>

### 가. 프레스 가공의 특징

프레스(Press) 가공이란 프레스라는 공작기계와 금형이라는 특수공구를 사용하여 재료를 절단 혹은 성형하는 작업을 말하며, 대체로 냉간가공을 주로 하는 소성가공법의 일종으로써, 재료의 소성을 이용하는 가공법이다.

## 1) 프레스 가공의 장점

- ① 제품의 강도가 높고 경량이다.
- ② 재료의 이용률이 좋다.
- ③ 생산성이 높은 가공법이다.
- ④ 정도가 높고 균일성 있는 제품을 생산할 수 있다.

## 2) 프레스 가공의 단점

- ① 고가의 프레스금형이 필요하다.
- ② 금형 제작에 장시간이 소요된다.
- ③ 다품종 소량 생산에서는 생산원가가 높다.
- ④ 광범위한 지식과 경험이 필요하다.
- ⑤ 위험한 작업이므로 안전대책이 필요하다.

### 나. 프레스금형이란

금형이란 재료의 소성(plasticity), 전연성, 유동성 등의 성질을 이용하여, 가공 또는 성형하여 제품을 생산하는 주로 금속재료를 사용해서 만든 틀(型)을 말한다.

프레스금형이란 프레스라는 공작기계를 사용하여 재료의 소성 및 전연성을 이용, 통일 규격의 제품을 다량으로 생산하기 위하여 금속재료를 주재료로 하여 만든 틀(型)이라 정의할 수 있다.

41) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 전단가공설계(1510020118\_18v1)

프레스금형은 자동차, 전자제품, 산업기계, 전기기기, 사무용 기기, 완구, 건축재 등 그 외 여러 분야에서 제품 생산에 널리 사용되고 있다.

#### 다. 프레스 가공 분류

프레스 가공이란 프레스라는 기계를 사용해서 판재를 여러 가지 형태로 변형 가공하는 작업으로서, 냉간가공을 주로 하는 소성가공이다.

프레스 가공의 종류는 대단히 많고 또 그 가공방법과 함께 내용이 복잡하다. 프레스 가공은 가공방법 또는 성형방법이 유사한 것을 하나의 그룹으로 정리해서 전단가공, 굽힘가공, 드로잉 가공, 압축가공, 기타 특수가공 등으로 분류할 수 있다.

##### 1) 전단가공(Shearing)

판재를 전단기(Shearing machine)나 프레스에 넣고 금형을 사용하여 재료의 파단 강도 이상의 외력(外力)을 가해 재료의 일부 또는 전주(全周)를 전단하여 필요한 형상 또는 다음 공정을 위한 소재를 얻는 가공법이다.

(예) 전단, 절단, 분단, 블랭킹, 피어싱, 슬리팅 노칭, 트리밍, 셰이빙, 정밀 블랭킹, 마무리 블랭킹, 루버링, 하프 블랭킹

##### 2) 굽힘가공(Bending)

프레스금형, 프레스 브레이크 또는 롤(Roll)기 등을 사용하여 판재, 봉재, 관재 등에 필요한 굽힘변형을 주는 작업이다. 보통 가공재료를 굽힐 때 중립면을 기준으로 굽힘선을 직선으로 만드는 굽힘가공과 판두께의 변화는 주지 않고 굽힘변형을 주는 경우를 말하고, 굽혀진 안쪽은 압축을 받고 바깥쪽은 인장을 받는다.

(예) V 굽힘, U 굽힘, L 굽힘, Z 굽힘, 복합굽힘, 복동굽힘, 캠식굽힘, 프레스 브레이크 굽힘, 롤 굽힘, 헤밍

##### 3) 성형가공(Forming)

판두께의 변화를 의식적으로 행하지 않고 필요한 형상과 치수로 변화시키는 여러 가지 가공법이다.

(예) 반구형 드로잉, 장출가공, 인장 프레스 가공, 별징 가공, 플랜징, 비딩, 버링, 컬링, 엠보싱

##### 4) 드로잉 가공(Drawing)

편치로 재료 또는 반완성품을 형에 밀어 넣어 이음매가 없는 중공용기를 주름살이나 균열이 생기지 않게 만드는 가공법으로 일명 교축가공이라 한다.

(예) 원통 드로잉, 각통 드로잉, 원추 드로잉, 채드로잉, 역드로잉, 네킹, 이형 대물 드로잉

## 5) 압축가공(Compression)

금형을 사용하여 소재에 강한 압력을 가하여 두께, 폭, 직경 등을 변화시켜 필요한 형상 및 치수를 얻는 가공법이다.

(예) 냉간압출, 충격압출, 헤딩, 압인, 사이징, 스웨징, 냉간단조, 업세팅

## 6) 기타 특수가공

하이드로포밍, 폭발성형, 스피닝 등과 같이 일반적인 가공법으로 가공하지 않는 프레스 가공의 종류를 말한다.

(예) 하이드로포밍, 고속해머, 폭발성형, 액중 방전성형, 전자성형, 스피닝

3. 프레스가공의 분류 <sup>42)</sup>

## 가. 전단가공(剪斷加工) 그룹

전단가공은 재료에 전단응력이 발생하게 힘을 가하여 재료의 필요없는 부분을 전단하여 제품으로 가공하는 것을 말한다.

## 1) 전단(剪斷, Shearing)

각종 전단기를 이용하여 재료를 직선 또는 곡선으로 전단하는 가공을 말하며, 소재의 표면과 직각인 전단면을 가진 것을 일반적으로 전단가공이라 한다.

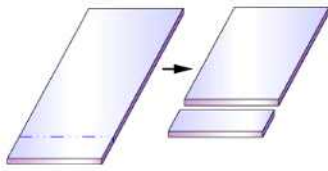
## 2) 절단(切斷, Cutting)

펀치(Punch)와 다이(Die)를 절삭날로 한 금형을 사용하여 스크랩(scrap)을 발생시키지 않고 절단하는 가공을 말하며, 절단선은 직선이든 곡선이든 관계없다. 특징은 절단된 판의 전후의 버(burr)의 방향이 반대로 된다.

## 3) 분단(分斷, Parting)

1회의 스텝 가공으로 2개 또는 그 이상 개수의 부품을 만들기 위한 가공으로 여러 개의 프레스제품을 스크랩을 발생시키면서 2개 이상의 제품으로 가공한다. 특징은 버 방향이 같은 방향으로 된다.

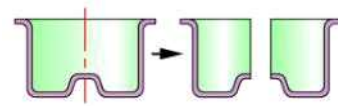
42) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 전단가공설계(1510020118\_18v1)



[그림 6-1] 전단가공



[그림 6-2] 절단가공



[그림 6-3] 분단가공

#### 4) 블랭킹(Blanking)

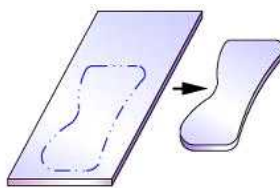
블랭킹 가공은 프레스작업 중에서도 가장 기본적인 것이며 또 가장 많이 사용되는 가공법이다. 판금에서 제품(블랭크)을 타발하는 작업이며 일반적으로 대상의 판금 재료에서 일정한 간격을 두고 차례차례 타발이 된다. 일반적으로 타발가공에 있어서는 타발된 것이 제품이며 나머지 부분은 스크랩이 된다.

#### 5) 피어싱(Piercing)

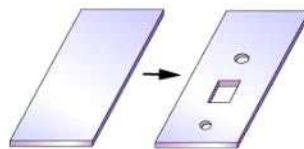
이것은 블랭킹과는 반대로 타발된 쪽이 스크랩이며 나머지 쪽이 제품이다. 즉, 필요한 치수형상의 구멍을 재료에 내는 작업이다. 이 경우에는 펀치쪽을 소요의 치수로 한다.

#### 6) 슬리팅(Slitting)

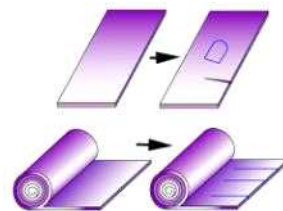
등근 칼날을 한 슬리팅 롤러를 회전시켜 넓은 폭의 코일 판재 등을 일정한 폭의 코일재로 잘라내는 가공을 말한다. 또한 금형을 사용해서 재료의 일부에 절단선을 내는 것도 슬리팅이라고 한다.



[그림 6-4] 블랭킹 가공



[그림 6-5] 피어싱 가공



[그림 6-6] 슬리팅 가공

#### 7) 노칭(Notching)

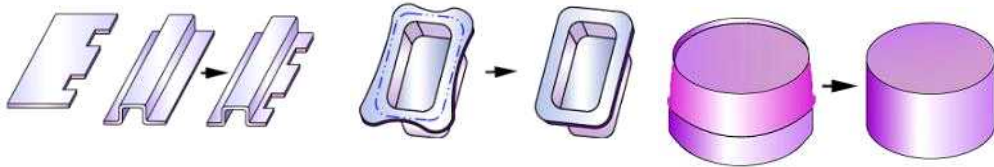
스트립판, 블랭크재 또는 용기의 가장자리에 여러 가지 형상으로 따내기를 하는 가공을 말한다.

#### 8) 트리밍(Trimming)

드로잉이나 성형가공을 하여 불규칙한 형상이 된 제품의 가장자리 및 플랜지 등의 윤곽을 전단하는 가공을 말한다.

### 9) 셰이빙(Shaving)

전단가공된 제품을 정확한 치수로 다듬질하거나 전단면을 깨끗하게 가공하기 위하여 시행하는 미소량의 전단(또는 깎아내는)가공을 셰이빙 가공이라 한다.



[그림 6-7] 노칭 가공

[그림 6-8] 트리밍 가공

[그림 6-9] 셰이빙 가공

### 10) 정밀 블랭킹(Fine blanking)

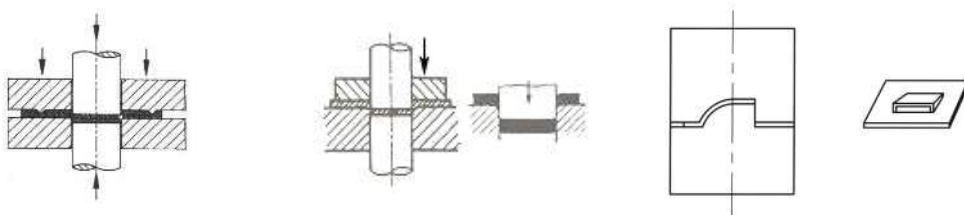
펀치의 바로 바깥쪽의 누름면에 삼각형의 돌기(bead)를 가진 강력한 누름판을 설치하고 이것에 의하여 전단면에 높은 압축응력을 발생시킴으로써 고온 전단면을 얻도록 함과 동시에, 블랭킹할 때의 쿠션(스프링의 힘)에 의해 펀치 반대쪽은 제품을 강하게 눌러 휨과 거스러미가 없는 제품을 얻기 위한 가공을 말한다.

### 11) 마무리 블랭킹(Finish blanking)

펀치(punch)와 다이(die)의 클리어런스를 극히 적게 함과 동시에 다이의 모서리에 작은 R을 줌으로써 파단면이 없는 매끄럽고 치수정도가 높은 전단면을 얻을 수 있는 블랭킹 가공을 말한다.

### 12) 루버링 가공(Louvering)

펀치와 다이에서 한쪽만 전단이 되고 다른 쪽은 굽힘과 드로잉의 혼합작용으로 바늘창 모양으로 가공되는 것을 말한다. 자동차, 식품 저장고의 통풍구 또는 방열창에 이용한다.



[그림 6-10]정밀 블랭킹 가공

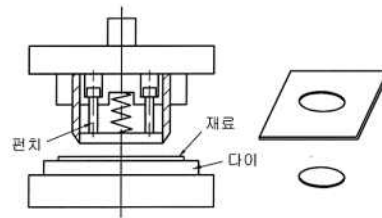
[그림 6-11]마무리 블랭킹 가공

[그림 6-12] 루버링 가공

### 13) 일평면 커팅 가공(Dinking)

펀치의 절삭날은 보통  $20^\circ$  이하의 예각을 지녔고 다이쪽은 날모양을 갖지 않으며, 반대로 다이는 절삭날을 지녔고 펀치는 날모양을 갖지 않은 금형으로, 경질고무, 종이, 가죽, 연질금속의 박판에 블랭킹 또는 피어싱 가공을 하는 것을 일평면 커팅 가

공이라 한다.



[그림 6-13] 일평면 커팅 가공

#### 나. 굽힘성형 가공 그룹

재료에 힘을 가하여 굽힘응력을 발생시켜 판·막대·관 등의 재료를 여러가지 모양으로 굽히거나 성형하는 가공하는 것을 말한다.

##### 1) 굽힘가공(Bending)

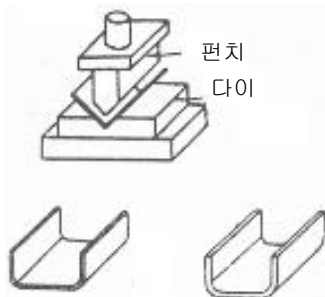
평평한 판이나 소재를 그 중립면에 있는 굽힘축 주위로 움직임으로써 재료에 굽힘변형을 주는 가공을 말하며, 특히 가공에 있어서 굽혀진 안쪽은 압축을 받고 바깥쪽은 인장을 받는다.

##### 2) 성형가공(Forming)

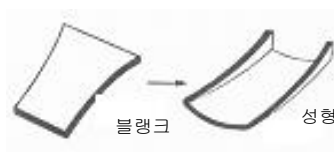
판두께의 감소를 의식적으로 행하지 않고 금속재료의 모양을 여러 가지로 변형시키는 가공을 말한다.

##### 3) 버링 가공(Burring)

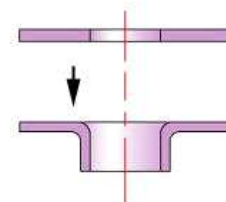
미리 뚫려 있는 구멍에 그 안지름보다 큰 지름의 펀치를 이용하여 구멍의 가장자리를 판면과 직각으로 하여 구멍 둘레에 테를 만드는 가공을 말한다.



[그림 6-14] 굽힘가공



[그림 6-15] 성형가공



[그림 6-16] 버링 가공

#### 4) 비딩 가공(Beading)

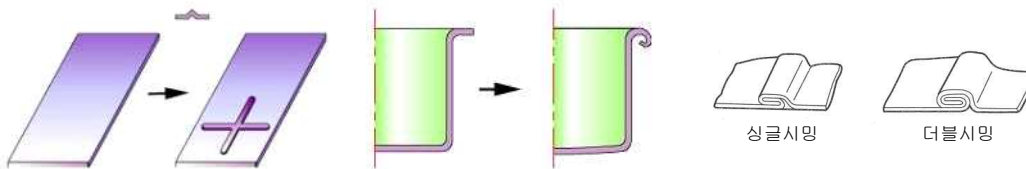
용기 또는 판재에 폭이 좁은 선모양의 비드(bead)를 만드는 가공을 말한다.

#### 5) 컬링 가공(Curling)

판, 원통 또는 원통용기의 끝 부분에 원형 단면의 테두리를 만드는 가공을 말한다. 이 가공은 제품의 강도를 높여주고, 끝 부분의 예리함을 없애 제품에 안정성을 주기 위해 행해지는 가공이다.

#### 6) 시밍 가공(Seaming)

여러 겹으로 구부려 두 장의 판을 연결시키는 가공을 말한다. 한 번 구부려 결합시키는 것을 싱글 시밍(single seaming)이라 하고, 두번 구부려 결합시키는 것을 더블 시밍(double seaming)이라 한다.



[그림 6-17] 비딩 가공

[그림 6-18] 컬링 가공

[그림 6-19] 시밍 가공

#### 7) 네킹 가공(Necking)

원통 또는 원통용기 끝 부근의 지름을 감소시키는 가공을 말하며, 이를 목조르기 가공이라고 한다.

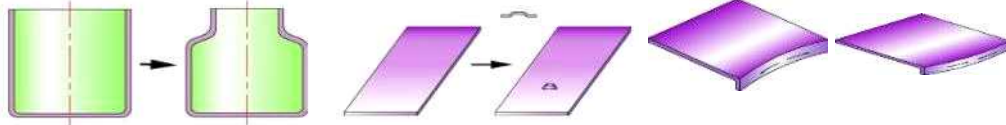
#### 8) 엠보싱 가공(Embossing)

금속판에 이론적으로는 두께의 변화를 일으키지 않고 상하 반대로 여러 가지모양의 요철을 만드는 가공을 말한다.

#### 9) 플랜지 가공(Flanging)

용기 또는 판 모양의 부품 끝부분에 금형으로 가장자리를 만드는 가공을 말하며, 원통의 바깥쪽으로 플랜지를 만드는 가공을 신장 플랜지 가공 또는 외향 플랜지(Outward range, a) 가공이라 하고, 원통의 안쪽으로 플랜지를 만드는 가공을 수축 플랜지 가공 또는 내향 플랜지(Inward hange, b) 가공이라 한다.





[그림 6-20] 네킹 가공    [그림 6-21] 엠보싱 가공    신장 플랜지    수축 플랜지  
[그림 6-22] 플랜지 가공

#### 다. 드로잉 가공 그룹

금속판 또는 소성이 큰 판재를 사용하여 컵 모양 또는 바닥이 있는 중공 용기를 만드는 가공이다.

##### 1) 드로잉 가공(Drawing)

평평한 판재를 펀치에 의하여 다이 속으로 이동시켜 이음매 없는 중공 용기를 만드는 가공을 말한다.

##### 2) 재드로잉 가공(Redrawing)

드로잉 가공된 제품을 다시 작은 지름으로 조이는 가공을 말한다.

##### 3) 역드로잉 가공(Reverse drawing)

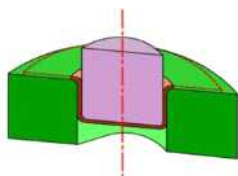
드로잉 가공된 제품의 외측이 내측으로 되도록 뒤집어서 작은 지름으로 조이는 가공을 말한다.

##### 4) 아이어닝 가공(Ironing)

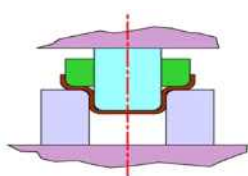
가공 용기의 바깥지름보다 조금 작은 안지름을 가진 다이 속에 펀치로 가공품을 밀어 넣어서 밑바닥이 달린 원통용기의 벽 두께를 얇고 고르게 하여 원통도를 향상시키고 그 표면을 매끄럽게 하는 가공을 말한다. 즉 전단 가공의 셰이빙 가공과 같이 드로잉 제품의 정도를 높이는 가공이다.

#### 라. 압축가공 그룹

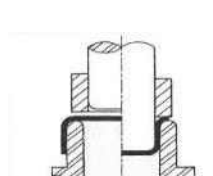
금형을 사용하여 가소성 재료에 큰 힘을 가하여 재료 내에 높은 압축응력을 발생시켜 그것에 의한 소형변형을 이용하는 성형가공을 말한다.



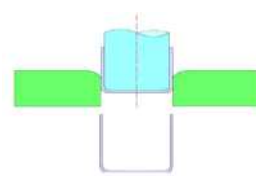
[그림 6-23]  
드로잉 가공



[그림 6-24]  
재드로잉 가공



[그림 6-25]  
역드로잉 가공



[그림 6-26]  
아이어닝 가공

1) 전방 압출가공(Forward extrusion)

다이 속에 놓여진 금속재에 펀치로 강한 압력을 가하여 다이의 개구부로부터 펀치의 진행방향으로 재료를 유출시켜 제품을 만드는 가공을 말한다.

2) 후방 압출가공(Backward extrusion)

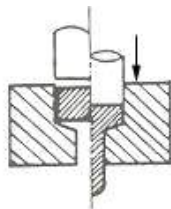
다이 속에 놓여진 가소성 재료에 펀치로 힘을 가할 때 펀치와 다이의 틈새로부터 펀치의 진행방향과 반대방향으로 제품을 유출시켜 제품의 형상으로 만드는 압출가공을 말한다.

3) 복합 압출가공

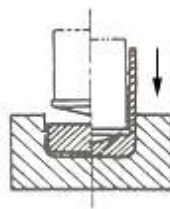
전방과 후방 압출가공을 한 공정에 동시에 행하는 압출가공을 말한다.

4) 충격 압출가공(Impact extrusion)

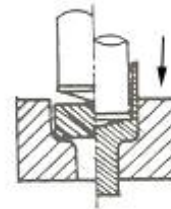
벽 두께가 매우 얇은 (지름의 1/20~1/50) 압출가공으로서, 충격 압출 가공은 일반적으로 후방 압출 가공을 말하고 가공재료는 납(Pb), 주석(Sn), 알루미늄(Al) 및 아연(Zn) 등의 연질금속에 한하여 가공이 가능하다.



[그림 6-27] 전방 압출가공



[그림 6-28] 후방 압출가공



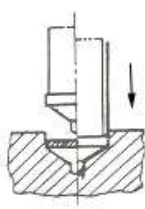
[그림 6-29] 복합 압출가공

5) 업세팅 가공(Upsetting)

재료를 길이방향으로 압축하며 길이를 감소시킴으로써 길이방향과 직각방향으로 재료를 윤통시켜서 큰 단면(길이방향과 직각인)을 만드는 가공을 말한다.

6) 헤딩 가공(Heading)

환봉재료의 끝을 업세팅하여 리벳, 볼트 등과 같은 부품의 머리를 만드는 가공을 말하며 일종의 업세팅 가공이다.



[그림 6-30] 충격 압출가공



[그림 6-31] 업세팅 가공



[그림 6-32] 헤딩 가공

7) 압인가공(Coining)

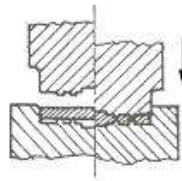
금속판이나 블랭크의 전 표면을 규제하는 밀폐형에서 그 표면을 압축하여 형과 똑같은 모양의 요철을 만드는 압축가공을 압인 또는 코이닝 가공이라 한다.

### 8) 사이징 가공(Sizing)

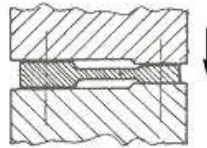
금형에 의하여 가공부품의 전체 또는 일부에 강한 압력을 가하여 그것에 의해 재료의 흐름을 일으켜 가공품 치수정도를 향상시키는 압축가공을 말하며, 압축가공한 제품의 정도를 향상시키는 용도로 사용한다.

### 9) 스웨이징 가공(Swaging)

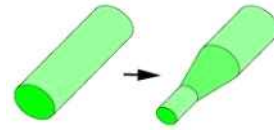
압축소성변형을 금속재료 일부에 줌으로써 금형의 윤곽(모양)대로 유통시키는 가공이다. 가공력을 받지 않는 부분은 변형되지 않고 원형대로 남으며, 유동은 가해진 압력 방향에 대해서 어떤 특정한 각도의 방향으로 흐르는 것이다.



[그림 6-33] 압인가공



[그림 6-34] 사이징 가공



[그림 6-35] 스웨이징 가공

## 마. 그 밖의 가공 및 특수가공법

### 1) 벌징 가공(Bulging)

통 모양의 용기, 관 등의 측벽을 내부로부터 압력을 가해서 배를 부르게 하는 가공을 말한다. 내부로부터 압력을 가하는 수단으로는 방사상으로 분할된 펀치 유체, 준유체 및 고무와 같은 탄성체 등이 사용된다.

### 2) 스트레치 드로 포밍 가공(Stretch draw forming)

프레스 또는 금형의 양쪽에 설치된 스트레치 장치에 의해 강판을 항복점 이상으로 늘리고 그 상태에서 드로잉 또는 성형 가공을 행하는 것을 말하며, 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 제품에 주름이 잡히지 않는다.
- ② 변형 부분의 응력을 최소로 줄일 수 있다.
- ③ 작업(가공) 공정 수를 줄일 수 있다.
- ④ 제품의 두께가 균일하다.

### 3) 하이드로포밍 가공(Hydroforming)

펀치만 금형을 사용하고 다이는 유압(액압)으로 지지된 고무막을 사용하여 제품을 가공하는 것을 말하며, 성형이 어려운 모양을 가공할 수 있는 것이다.

#### 장점

- ① 성형이 어려운 모양의 제품을 쉽게 가공할 수 있다.
- ② 금형의 제작이 용이하다.(펀치만 제작하기 때문)
- ③ 제품에 주름이 생기지 않는다.

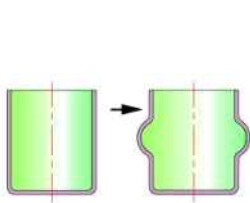
단점

- ① 드로잉 깊이에 한계가 있다.

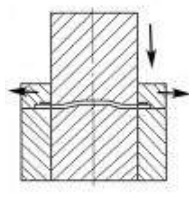
#### 4) 허프 가공(HERF forming)

여러 가지 허프 장치를 사용하여 초고속으로 행하는 가공을 허프공(High 가(Energy Rate Forming)이라 한다. 초고속으로 가공하면 재료의 성형성이 좋게 되며 종래의 방법으로 할 수 없던 가공을 할 수 있는 장점이 있으며, 허프 가공으로는 4가지 방법이 실용화되고 있다.

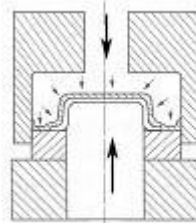
- ① 폭발성형법
- ② 액중 방전성형법
- ③ 전자성형법
- ④ 뉴매틱 메커니컬 성형법



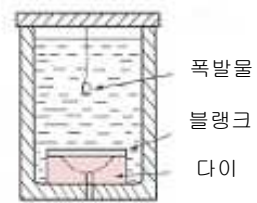
[그림 6-36] 별징 가공



[그림 6-37] 스트레치 드로 포밍 가공



[그림 6-38] 하이드로포밍 가공

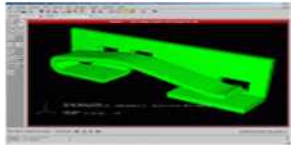


[그림 6-39] 허프 가공

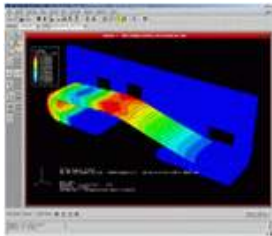
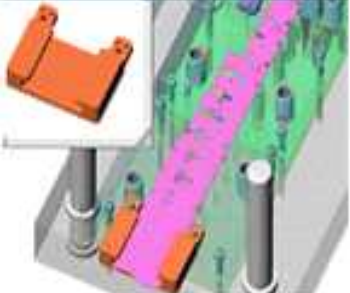

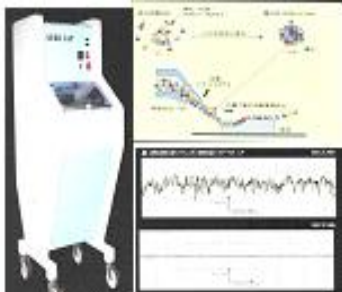

## 4. 금형 개발 공정도 <sup>43)</sup>




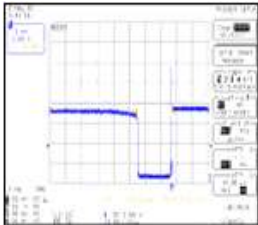


금형 개발 공정도는 공정을 알기 쉽게 도해한 것으로 원료에서 제품 완성에 이르기까지의 제조공정 전체에 대하여 표시한 것이다. 제품의 종류 및 크기, 제품 정밀도 등의 조건에 따라 조금씩 다를 수는 있으나, 전반적인 흐름은 아래 공정도와 유사하다. 업무 프로세스와 공정도를 이해한다면 금형 업무를 진행함에 있어 어려움 없다.

[표 6-1] 금형 개발 공정도

No	공정도	설 명
1	제품 설계 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신제품 개발을 위한 제품 설계 단계</li> <li>-최근 제품 설계의 대부분은 3차원 설계로 진행 됨.</li> <li>-PRO-E, NX, CATIA 등 활용</li> </ul>

43) NCS 분류번호 : 프레스금형 설계업무 관리(1510020110\_18v4)

2	<p>제품 구조 해석</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제품 설계 검증을 위한 구조 해석 진행 단계</li> <li>- 해석을 통한 제품의 성능 및 성형성 확보</li> <li>- Abaqus, ANSYS 등 활용</li> </ul>
3	<p>금형설계</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 금형 설계 단계</li> <li>- 양산 Tool 제작 전 Test sample 확보를 위해 Mock Up 또는 Hand made 하는 경우도 있으며, 최근에는 3D printer를 활용하기도 함.</li> </ul>
4	<p>금형부품 가공</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 금형부품도 가공 단계</li> <li>- 고성능 가공설비의 개발로 1~2<math>\mu</math>m의 초정밀 부품 가공이 쉬워짐.</li> </ul>
5	<p>부품의 마무리 래핑</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 부품의 래핑 단계</li> <li>- 제품의 외관 품질과 관련이 되는 금형부품은 경면사상을 통하여 마무리함.</li> <li>- 제품에 따라 Sand 또는 Micro blasting 진행</li> </ul>
6	<p>부품의 측정</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가공한 부품이 도면에 요구하는 치수를 만족하는 지를 확인하는 단계</li> <li>- 측정기기로는 주로 공구 현미경, 투영기, 3차원 측정기를 사용함.</li> </ul>

7	<p>금형 조립</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설계도면을 기준으로 금형을 조립하는 단계</li> <li>-최근에는 Network system을 활용한 무도면 가공 및 조립하는 회사가 증가하고 있음.</li> </ul>
8	<p>프레스 Test Try</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 조립이 완료된 금형을 시타발하는 단계</li> <li>-공정 이송 과정의 문제점과 제품 형상의 문제점 도출 및 해결 방안 모색</li> </ul>
9	<p>금형 보정</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시타발에 발생한 문제점 등을 보정하는 단계</li> <li>-짧게는 1~2차에 보정이 완료되지만, 제품형상이 난이하거나 고객 요구사항에 부합되는 경우 보정 횟수는 무한이 증가함.</li> </ul>
10	<p>제품 복합성능 시험</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제품의 치수 및 성능을 시험하는 단계</li> <li>-제품의 치수와 제품의 특별 특성을 만족하는 가를 검증함.</li> <li>※특별특성이란 제품의 안전, 정부규제, 장착성/기능에 심각한 영향을 미치는 제품특성 또는 공정변수를 말하며, 특별특성은 고객의 요구로 지정됨.</li> </ul>
11	<p>양산 시험</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고객이 요구하는 제품 품질이 확보 되면 양산 검증이 진행되는 단계</li> <li>-양산 검증이란 양산처의 프레스기 설비를 이용하여 생산의 안정성을 검증한다.</li> <li>또한 목표 SPM(Stroke Per Minute) 및 제품의 치수안정화(품질 유지)가 유지되는지를 시험하는 것으로 이 단계에서의 고객은 생산자이다.</li> </ul>
12	<p>양산 품질 검사</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 양산된 제품이 동일한 품질임을 검증하는 단계</li> <li>-양산된 제품이 양품인지, 불량인지 선별하는 작업은 매우 중요하며 이를 샘플링검사를 할 것인지, 전수검사를 할 것인지는 제품의 요구 조건에 따라 달라짐.</li> </ul>



## 5. 프레스기계의 구조와 종류 <sup>44)</sup>

### 가. 프레스의 구조와 규격의 선정

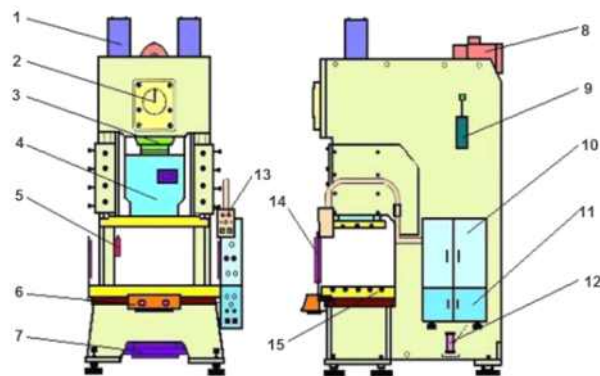
주어진 제품을 생산하기 위하여 제작 완료된 금형을 설치하여 작업하기에 적합한 구조와 규격의 프레스를 선정하기 위해 기계의 분류, 기계의 종류, 기계의 사양, 기계 자동화 등을 그 과정에서 검토해야 한다.

#### 1) 프레스기계의 구조

아래의 그림은 일반적 프레스기계의 구조를 나타내고 있다. 몸체를 구성하는 프레임과 금형의 상형을 고정하는 슬라이드, 금형의 하형을 고정하는 볼스터, 동력전달장치와 주 변기기로 구성되어 있다.

[표 6-2] 프레스기계의 구조

번호	구조명칭	번호	구조명칭	번호	구조명칭
1	카운터 밸런스	6	양수 조작식 방호장치	11	공압 조절반
2	회전각도계	7	다이 쿠션	12	안전블록
3	커넥팅 로드	8	주 전동기	13	제어반
4	슬라이드	9	로터리 캠 스위치	14	광전자식 방호장치
5	과부하 방지장치	10	전기 분전반	15	볼스터



[그림 6-40] 프레스기계의 구조

44) NCS 분류번호 : 프레스금형 양산성 검증(1510020308\_18v3)

## 나. 프레스기계의 형식과 주된 용도의 예

[표 6-3] 프레스기계의 형식과 주된 용도

구 분	프레임 형식	크랭크 수	주된 작업용도	주된 대상품
범용	C형	싱글	단발 작업 로봇 라인	일반 소로트 생산품
		더블	단발 작업 트랜스퍼 순차이송작업	일반 대물, 긴 물품 편심 하중을 발생하는 것
자동	스트레이트 사이드 더블 크랭크	순차이송작업 트랜스퍼		정밀품
	스트레이트 사이드 링크 모션			정밀물, 냉간 단조품 평면도 요구 안정품
특수	스트레이트 사이드 포스트가이드			초정밀품 대량생산품
유압 프레스			드로잉 가공 성형품	
에어 프레스			코킹 작업	

## 다. 프레스기계의 호칭과 기능

### 1) 호칭

통상 프레스기를 판별하는 경우, 그 프레스기가 가지는 가압능력(ton)으로 나타낸다. 현재 시판되고 있는 프레스기로서 주로 사용하고 있는 Ton 수에 의한 분류는 25, 30, 35, 45, 50, 55, 60, 80, 100, 110, 125, 150, 160, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 1,000, 2,000, 기타이다.(기계 제조사 및 기계 종류에 따라 다르다)

### 2) 기능

(가) 연속 Stroke수(SPM)= 1분간으로 가공할 수 있는 수량

통상 프레스기계에서 약 40~150spm, 고속 프레스기계에서 약 100~1,000spm으로 생산 작업 지시서에서 생산목표 수량을 확인하고 적정 SPM에 맞게 작업조건을 결정하며, 결정된 작업조건에 의해서 작업된 제품상태를 확인하고 최종 양산 작업조건과 실제의 생산시간 산출에 있어서는 금형 교환시간과 단발작업에서는 제품을 금형 내에 넣고 빼내는 시간, 순차이송작업에서는 코일재의 교환시간 등이 추가된다.

전단가공만의 경우는 고속으로 가공할 수 있지만, 벤딩부가 높은 것 등의 복잡한 형상가공의 경우는 저속으로 가공한다. Stroke 수는 고정된 프레스기계와 가변식의 프레스기계 있다.

(나) Stroke 길이 = 슬라이드의 가동거리

Stroke 길이가 짧은 프레스기계는 전단가공 및 벤딩높이가 낮은 제품 가공에 사용한다. Stroke 길이가 긴 프레스기계는 깊은 드로잉 가공, 벤딩높이가 높은 제품 가공에 사용한다. 또, 단발작업이나 로봇작업의 경우도 제품의 반·출입의 형편에 의해 Stroke가 긴 프레스기계를 사용한다.



순차이송작업의 경우 통상 벤딩높이의 3배 이상의 Stroke 길이를 가지는 프레스기계를 필요로 한다.

#### 라. 프레스기계의 종류와 용도

프레스기계는 슬라이드가 상하로만 움직이는 단순 동작이지만 기계의 강성 및 정밀도 등의 성능에 의해 여러 가지 종류의 방식으로 분류되어 용도에 맞도록 프레스설비제작이 준비되어 있다. 프레스의 종류는 프레임(Frame)의 형식(기계 본체의 형태)과 가이드(Guide) 방식 그리고 크랭크의 개수로 분류되고 있으며 세부적인 사항은 아래와 같다.

##### 1) 프레임(Frame)의 형식(기계 본체의 형태)

- C형 : 기계를 옆으로부터 볼 때 C자의 형태이다.
- 스트레이트 사이드 : 4개의 기둥으로 구성되어 있다.

일반적으로 C형 프레임은 스트레이트 사이드에 비교해 앞이 비어 있으므로 단발작업이나 로봇 라인에 대응을 하고 있다. 단, C형 프레임은 부하를 많이 받으면 앞이 열리는 입열림 현상이 발생하게 된다.



C형 프레임 프레스



스트레이트 사이드 프레임 프레스

[그림 6-41] 프레임 방식

그림은 C형 프레임을 갖는 프레스와 스트레이트 사이드 프레임의 구조로 되어 있는 프레스이다.

##### (가) C형 프레스

가장 보편적으로 사용되고 있는 프레스로서 앞부분이 개방되어 있어 금형의 이동 및 장착이 용이하고 단발금형이나 프로그레시브 금형은 물론 로봇을 이용한 작업 등에도 편리하다. 단점으로는 가압력이 발생될 때 입열림 현상이 발생된다.

##### (나) 스트레이트 사이드 프레임 프레스

C형 프레스는 뒷부분만 프레임으로 지지 되어 있는 반면 앞뒤, 좌우 4곳의 모퉁이

에 스트레이트 형상의 프레임이 부착되어 있다. 큰 힘을 가하더라도 입열림 현상 등이 없기 때문에 큰 힘을 요하는 가공에 많이 사용된다.

## 2) 가이드 방식

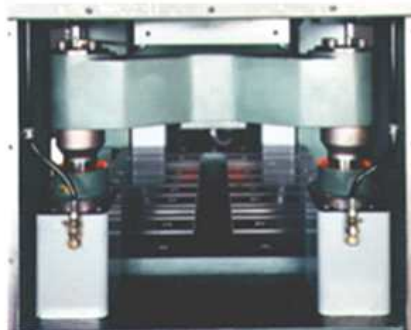
프레스기계에 있어서 금형의 상형을 설치하고 상하로 움직여 주는 슬라이드를 가이드(guide) 하는 형식에 따른 분류이다.

- 모통이 가이드 : 각형 형상에 어느 정도의 틈새를 가지고 가이드한다.
- 포스트 가이드 : 원주를 가이드한다.

일반적으로 포스트 가이드는 모통이 가이드에 비하여 슬라이드 방향의 정밀도가 높고 금형수명에도 좋은 영향을 준다. 또 하사점 정밀도가 높게 설정되어 있어 제품 정밀도의 유지가 가능하다.

### (가) 모통이 가이드 방식

주변에서 흔히 볼 수 있는 슬라이드의 좌, 우 측면을 별도의 윤활작용을 포함하는 금속판으로 가이드 해주는 방식이다. 넓은 면적으로 슬라이드를 지지해 주고 있어 큰 힘을 받는 가공에 많이 사용되고 있다.



포스트 가이드 방식



모통이 가이드 방식

[그림 6-42] 가이드 방식

### (나) 가이드 포스트 방식

슬라이드가 볼스터와 연결되는 방식이 가이드 포스트(Guide post)와 가이드 부시(Guide bush)에 의해 작동하도록 되어 있다. 스트로크 거리도 짧고 큰 힘에 약하므로 주로 적은 부품의 고속, 정밀한 가공에 사용된다.

## 3) 크랭크의 개수

크랭크란, 관성을 이용하는 플라이 휠(Fly wheel)의 회전운동을 기계 내에서 상하운동으로 변환시키는 기구장치이다. 자동차 엔진의 크랭크와 닮은 구조로 되어 있으며 크랭크의 치수에 의하여 스트로크의 양이 결정된다.

- 싱글 크랭크 : 크랭크가 1개소
- 더블 크랭크 : 크랭크가 2개소

## (가) 싱글 프레스

하나의 크랭크로 힘을 전달해 주기 때문에 집중하중을 요하는 작업에 유리하다.

## (나) 더블 크랭크

크랭크가 2개가 있으며 슬라이드의 좌·우측에서 힘을 전달해 주기 때문에 편심하중이 걸리기 쉬운 프로그레시브 금형 등의 편심하중이 있는 가공에 적절하다. 사진에 붉은 원에 표시된 부분의 개수로 싱글, 더블로 부르고 있다.



싱글 크랭크

더블 크랭크

[그림 6-43] 크랭크의 개수

## 6. 프레스금형의 높이와 크기 결정 <sup>45)</sup>

가. 파워 프레스기계의 사양을 파악한다.

<표>에서 파워 프레스기계의 사양에서 파워 프레스의 크기는 15, 20, 30, 45, 75, 105톤의 종류가 있다.

금형의 크기는 볼스터의 면적보다 작으며, 금형의 높이는 프레스의 다이 하이트, 슬라이드 조절량을 이용하여 계산하며, 만약에 금형의 크기와 높이를 잘못 계산하여 금형을 프레스에 설치하지 못하는 경우도 발생한다.

45) NCS 분류번호 : 프레스금형 양산성 검증 (1510020308\_18v3)

[표 6-4] 파워 프레스기계의 사양 예



[파워 프레스]

모델명	단위	15A	20A	30A	45A	75A	105A
능력	ton	15	20	30(2)	45(3)	75(5)	105(7)
스트로크	mm	65	70	90	90	125	140
스트로크수	SPM	70	65	60	60	45	40
다이 하이트	mm	150	175	180	180	260	320
슬라이드 조정량	mm	50	50	50	50	65	75
샤크구멍	mm	25	32	32	32	38	50
볼스터면적	mm	520× 300	600× 400	640× 430	640× 430	910× 550	1100× 610
볼스터 두께	mm	60	70	70	70	90	100
작업대 높이	mm	735	790	800	800	815	810
전동기	kw×p	0.75×4	1.5×4	1.5×4	1.5×4	3.7×4	5.5×4
사용공기 압력	kgf/cm <sup>2</sup>	5	5	5	5	5	5
높이치수	mm	1825	2010	2200	2200	2600	2920
전후치수	mm	965	1140	1200	1200	1700	1915
좌우치수	mm	1000	1150	1250	1250	1550	1650

나. 프레스금형의 높이와 크기 결정하기 예

1) <표>에서 30톤의 프레스에 설치되는 금형의 높이는

- ① 프레스의 Die height - 슬라이드 조절량 + 15mm(여유량)
- ② 프레스의 Die height - 5mm(여유량)

예) Die height가 180mm이고 슬라이드 조절량이 50mm일 때 금형높이는?

- ①  $180 - 50 + 15 = 145(\text{mm})$
- ②  $180 - 5 = 175(\text{mm})$

따라서 금형의 높이는 145~175(mm) 사이에서 결정한다.

2) 금형의 크기는 볼스터 면적인  $640 \times 430$  보다 작게 한다.

## 7. 프레스 타발 조건표 작성 <sup>46)</sup>

프레스 타발 조건표는 각 회사의 제품 및 업무내용에 따라 조금씩 내용이 다를 수는 있으나 전체적인 문서양식의 흐름은 아래 문서와 유사하다. 이와 같은 문서를 활용하여 제품조건에 맞는 표준서를 스스로 만들 수 있어야 한다.

46) NCS 분류번호 : 프레스금형 양산성 검증 (1510020308\_18v3)

#### 가. 일반사항(General specification)

- 1) 제품 정보 : 제품명, 금형번호 등 기록
- 2) 담당자 및 작업일 : 제품개발, 금형 설계/제작/Try 담당자 등 기록

#### 나. 금형사항(Press die)

- 1) 금형 구조 : Stripper의 구조는?(고정/가동/기타)
- 2) 제품 추출 : 제품 추출은 어떤 형태인지?(날개/Carrier - Side or End)
- 3) 금형 정보 : 금형 크기를 가로 × 세로 × 높이로 표시, 단위는 mm  
금형 무게 : kg 또는 ton으로 표시
- 4) 제품 이송피치 : 한 피치(Pitch)의 이송거리, 단위는 mm
- 5) SPM(Stroke Per Minute) : 생산 가능한 최대 속도 표시
- 6) 다이 하이트 : 스트로크를 하사점까지 내린 상태에서의 슬라이드 아랫면과 볼스터 윗면과의 거리. 이 거리에 따라 금형의 최대높이가 결정된다.
- 7) 수량 : 트라이 시의 총 제품 수량
- 8) 스크랩 처리 : 타발 시 발생하는 스크랩의 처리방법은?  
(자유낙하 또는 흡입장치 사용)

#### 다. 프레스 사양(Press machine)

- 1) 양산처 : 사내 또는 외주(국내 또는 국외)
- 2) 메이커 : 프레스기 제조사
- 3) 톤수 : 프레스기의 하중능력을 나타내며, 단위는 Ton
- 4) SPM : 프레스기의 분당 최대속도
- 5) 볼스터 사이즈 : 금형을 설치할 수 있는 판의 크기(가로 × 세로), 단위는 mm
- 6) Feeder : 원재료를 정확한 피치로 이송해주는 장치로 롤 피더(Roll feeder), 에어 피더(Air feeder), 그립 피더(Gripper feeder), NC롤 피더(NC or servo roll feeder) 등 다양한 형태의 피더가 있다.  
제품의 특성에 적합한 피더를 선택하여 사용한다.

#### 라. 원재료 사항

- 1) Grade : 원재료 사양 기입(원재료 명칭)
- 2) Size : 원재료 크기는 두께(t), 폭(w)으로 표시하고, 단위는 mm
- 3) 도금의 사양 선택 : 니켈도금, 주석도금, 동도금 및 기타  
도금의 순서 결정: 선(先)도금/후(後)도금

마. Try 결과 내역

업체 및 제품 상황에 맞추어 점검항목을 수정하여 사용하며, 해당항목에 대한 점검을 실명으로 실시하여 책임 소재를 명확히 한다.

바. 평가내역

결과에 대한 최종 평가로 정성적 및 정량적으로 평가할 수 있으며, 시정 조치가 필요한 경우 내용을 기록하기도 한다.

사. Sample 검사 결과

제품에 대한 평가로 합격, 불합격, 특채 등 다양한 형태로 판정될 수 있다. 결과에 따른 부수적인 자료가 첨부되기도 한다.

[표 6-5] 타발 조건표의 예시

타발 조건표				결 재	작 성	검 토	승 인
TRY NO / TO				참석자:			
■GENERAL SPECIFICATION [일반사항]							
DIE NO			제품설계			TRY 일자	
PARTNO			금형제작			TRY 시간	
NAME			금형TRY			TRY 장소	
■PRESS DIE [금형 사항]				■PRESS MACHINE [프레스 사양]			
금형구조	<input type="checkbox"/> 고정TYPE <input type="checkbox"/> 가동TYPE		양산처	사내:		외주:	
제품 추출	<input type="checkbox"/> SIDE <input type="checkbox"/> END		PRESS기 정보	Maker:		톤수:	
	<input type="checkbox"/> PIECE <input type="checkbox"/> 기타			Stroke:		SPM:	
금형Size	가로: , 세로: , 높이:		Bolster Size	하형:		상형:	
금형중량 (kg)	전체: kg 상형: kg, 하형: kg		Die Height	mm		Feeder:	
Die Height	mm		Feeder Level				
Pitch	mm		■원재료 사항				
타발 속도	SPM		Grade				
수량	PCS		Size	두께(t), 폭(w) mm			
스크랩처리	<input type="checkbox"/> 자유낙하 <input type="checkbox"/> SUCTION		도금	<input type="checkbox"/> PRE-TIN <input type="checkbox"/> TIN-BRASS <input type="checkbox"/> 기타			
■TRY 결과 내역							
점검항목			확인	문제점	담당자	일정	비고
1.시방대비 SPM 검증							
2.시방대비 설비 톤수검증							
3.작업성 검증 (원재료 연결, 제거 등)							
4.검사장비 유효성 검증							
5.양산검증수량 TRY 여부							
6.Lay-Out 이송 및 빼내기 상태							
7.금형 작동 상태점검 ( Lift, Stripper)							
8.기 타							
X: 나쁨, △: 보통, ○: 좋음							
■평가내역							
■SAMPLE검사 결과[검사기준: 검사기준서 항목]						판정	
						합격	불합격

## 8. 프레스기계의 사양 47)

### 가. 스트로크(Stroke) 길이

프레스의 능력에 대해 표준으로 생각하고 있는 스트로크로 프레스의 토크능력이나 작업능력이 나오도록 설계한다. 이 스트로크를 보다 길게 변경하는 경우 공칭압력 발생위치(토크능력)가 낮아지는 것에 유의하여야 한다.

스트로크 길이를 선택하는 경우, 박판의 타발 전용의 경우, 물건이 큰 경우는 길게 선정한다.

### 나. 매분 스트로크 수(strokes per minute : spm)

연속운전을 행하는 경우의 1분간 슬라이드가 왕복운동하는 횟수로 즉 가공횟수를 말하며 매분 스트로크 수가 빠르면 빠를수록 생산속도가 빠르다. 수작업의 경우는 100spm 이상으로 올려도 생산능력에는 거의 영향이 없다.

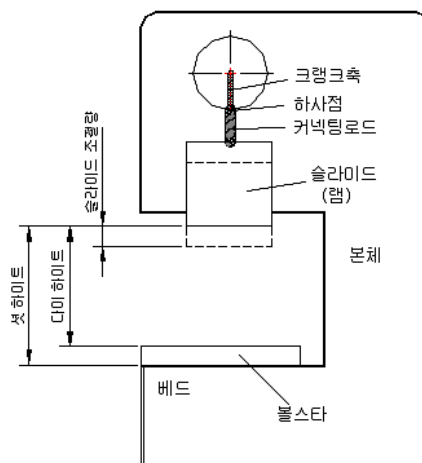
자동이송장치(롤 피더)를 사용하는 경우에는 무단변속기를 사용해서 spm을 무단계로 변환시켜 이송길이에 적합한 생산속도를 얻을 수가 있으며 최근에는 1,000spm 이상의 고속 프레스도 제작되고 있다.

### 다. 다이 하이트(Die height)와 셋 하이트(Shut height)

그림에 다이 하이트와 셋 하이트를 각각  $H_D$  와  $H_S$  로 표시했다.

다이 하이트 : 슬라이드 조절을 상한값으로 한 상태에서 스트로크를 하사점까지 내렸을 때 슬라이드 하면과 볼스터(Bolster) 상면과의 직선거리

셋 하이트 : 다이 하이트에 볼스터 두께를 더 한 것, 즉 슬라이드의 스트로크가 하사점에 있을 때 슬라이드 하면과 베드(bed) 상면까지의 거리



[그림 6-44] 다이 하이트와 셋 하이트

▶ 금형의 높이는 일반적으로 아래와 같이 결정한다.

① 프레스의 Die height - 슬라이드 조절량 + 15mm (여유량)

47) NCS 분류번호 : 프레스금형 양산성 검증(1510020308\_18v3)



② 프레스의 Die height - 5mm (여유량)

예) Die height가 200mm이고 슬라이드 조절량이 50mm일 때 금형 높이는 얼마인가?

①  $200 - 50 + 15 = 165(\text{mm})$       ②  $200 - 5 = 195(\text{mm})$

따라서 금형의 높이는 165~195(mm) 사이에서 결정한다.

#### 라. 슬라이드 조절량

커넥팅 로드와 슬라이드 간에 나사조절장치를 설계하여 슬라이드 거리를 변화시켜 금형의 상면에 슬라이드 아랫면을 닿게 하여 금형 세팅이 가능하도록 되어 있으며 이 조절량은 통상 톤수에 따라 정해져 있으나 특수한 경우에는 이를 변경해야 할 필요가 있다.

#### 마. 슬라이드 면적과 볼스터(Bolster) 면적

금형의 상하형을 프레스에 매달기 위해 필요한 면적이며, 프레스 작업 시 금형에서 발생하는 힘이 1차적으로 전달되는 곳이기도 하다.

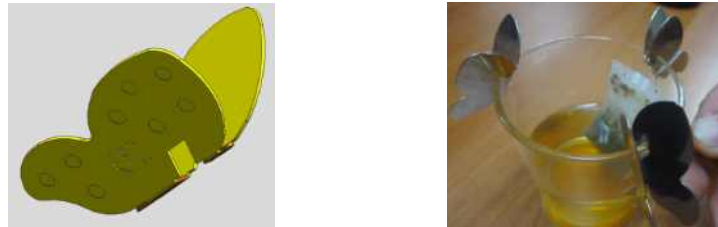
[표 6-6] 프레스기계의 사양

사 양	주요내용	100톤의 보기
능력(ton)	가공 중 안전하게 발생할 수 있는 최대압력, 호칭압력	100톤
스트로크 길이(mm)	슬라이드의 최대운동거리	170mm
스트로크 수(spm)	연속운전할 경우의 1분간의 스트로크(행정)수	50spm
다이 하이트(mm)	슬라이드 조절을 상한값 상태에서 스트로크를 하사점에서의 슬라이드 하면과 볼스터(Bolster) 상면과의 직선거리	350mm
슬라이드 어저스트(mm)	나사로서 다이 하이트를 사용하는 금형에 합쳐서 조절할 수 있는 양	75mm
슬라이드 하면적(mm <sup>2</sup> )	슬라이드 하면에 금형의 접하는 부분의 면적, 횡폭 × 내측길이	600 × 450
볼스터 면적(mm <sup>2</sup> )	볼스터의 표면적, 횡폭 × 내측길이	1,060 × 560
볼스터 두께(mm)	볼스터의 두께, 셋 하이트는 다이 하이트에서 이것을 뺀다.	105mm
메인 모터(KW×P)	플라이휠 회전용 메인 모터의 출력과 극수	5.5 × 4

## 9. 시제품 타발 48)

### 가. 제품도 검토하기

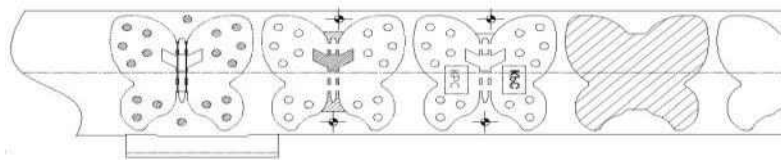
이 제품은 녹차를 잔에 걸치게 하는 기능을 가진 형상의 제품이다.



[그림 6-45] 제품도 검토

### 나. 금형 레이아웃 작성하기

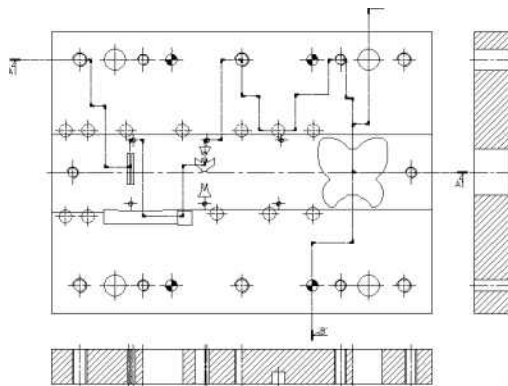
사이드 커터, 피어싱 - 피어싱, 파일롯 핀 - 심볼 마킹 각인 - 블랭킹



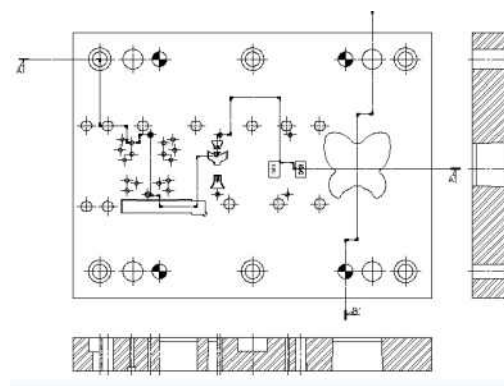
[그림 6-46] 금형 레이아웃

### 다. 금형 설계작업하기

스트리퍼 플레이트와 다이 플레이트의 설계도면이다.



[그림 6-47] 스트리퍼 플레이트



[그림 6-48] 다이 플레이트

48) NCS 분류번호 : 프레스금형시험(1510020408\_14v2)

#### 라. 표준부품 및 다이 세트 준비하기

표준부품(스프링, 가이드핀, 가이드 부시, 볼트, 가이드 리프터 핀, 파일롯 핀, 펀치류)과 다이 세트 1세트를 준비



[그림 6-49] 표준부품



[그림 6-50] 다이 세트

#### 마. 밀링 가공하기

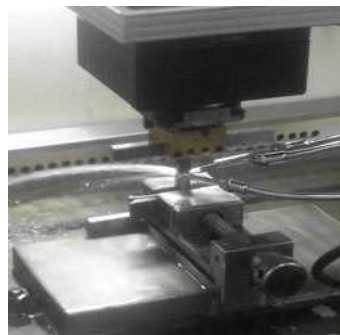
플레이트의 밀링 가공으로 센터 드릴 후 드릴 작업을 하고 있다.



[그림 6-51] 밀링 가공

#### 바. 방전가공하기

심볼의 글자를 양각으로 만들기 위해 전극으로 펀치와 다이를 방전하고 있다.



[그림 6-52] 방전 가공

## 사. 부 가공 검수하기

각 플레이트의 와이어 컷 가공과 밀링 가공이 완성되어 부품을 검수한다.



[그림 6-53] 다이 홀더



[그림 6-54] 펀치 홀더



[그림 6-55] 다이 플레이트



[그림 6-56] 펀치 고정판

## 아. 금형 조립하기

가공이 끝난 플레이트와 각 부품을 다이 세트에 조립한다.



[그림 6-57] 금형 조립

#### 자. 프레스 시제품 타발하기

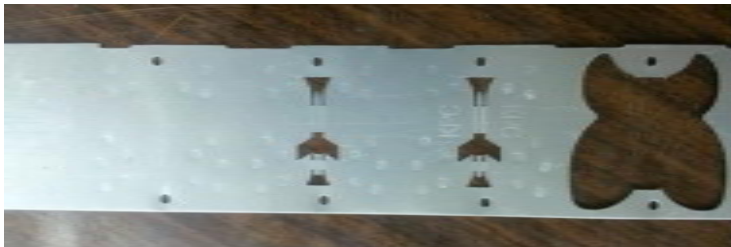
완성이 된 금형 세트를 파워 프레스를 장착하여 제품을 타발한다.



[그림 6-58] 프레스 시제품 타발

#### 차. 타발한 시제품과 스크랩

타발한 시제품은 블랭킹 공정으로 완성을 스크랩으로 알 수 있다.

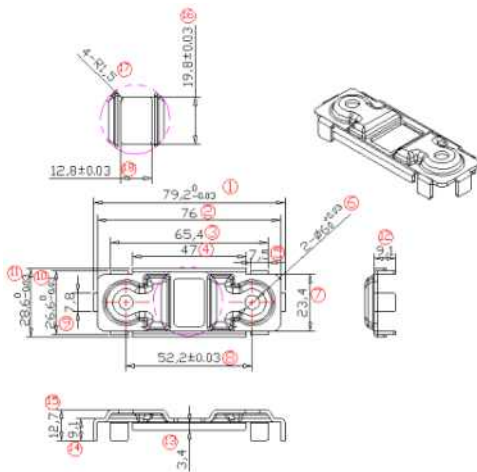


[그림 6-59] 타발한 시제품과 스크랩

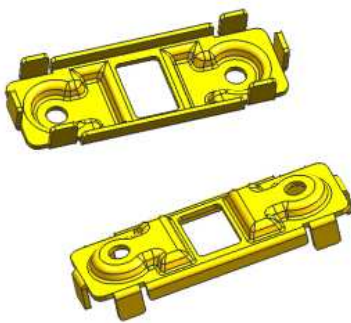
## 10. 시제품 측정 49)

제품도를 보고 공차를 파악하여 시제품 측정 시 치수를 고려하여 합격여부를 판단할 수 있다.

### 가. 제품도 분석



번호	치 수	공 차	비 고
1	79.2	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	정밀공차
2	76	$\pm 0.1$	일반공차
3	65.4	$\pm 0.1$	일반공차
4	47	$\pm 0.1$	일반공차
5	7.5	$\pm 0.1$	일반공차
6	2-Ø6.0	$\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$	정밀공차
7	23.4	$\pm 0.1$	일반공차
8	52.2	$\pm 0.03$	정밀공차
9	7.8	$\pm 0.1$	일반공차
10	26.6	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	정밀공차
11	28.6	$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	정밀공차
12	9.1	$\pm 0.1$	일반공차
13	3.4	$\pm 0.1$	일반공차
14	9.1	$\pm 0.1$	일반공차
15	12.7	$\pm 0.1$	일반공차
16	19.8	$\pm 0.03$	정밀공차
17	4-R1.5	$\pm 0.1$	일반공차
18	12.8	$\pm 0.03$	정밀공차



[그림 6-60] 시험제품 제품도



## 나. 제품 검사 기준서 작성

### 1) 제품 검사 기준서 - 치수

도면에 표기된 1번에서 18번까지의 치수값을 측정하여 제품 검사 기준서(치수)를 작성한다.


[표 6-7] 제품 검사 기준서(치수)

제품 검사 기준서(치수)											
제품형상											
No	규격	계측기	목표값	하한값	상한값	X1	X2	X3	X4	X5	평가
1	79.2	디지털캘리퍼스	79.20	79.17	79.20						
2	76	디지털캘리퍼스	76.00	75.90	76.10						
3	65.4	디지털캘리퍼스	65.40	65.30	65.50						
4	47	디지털캘리퍼스	47.00	46.90	47.10						
5	7.5	디지털캘리퍼스	7.50	7.40	7.60						
6	Ø6.0	디지털캘리퍼스	Ø6.00	Ø6.00	Ø6.03						
7	23.4	디지털캘리퍼스	23.40	23.30	23.50						
8	52.2	디지털캘리퍼스	52.20	52.17	52.23						
9	7.8	디지털캘리퍼스	7.80	7.70	7.90						
10	26.6	디지털캘리퍼스	26.60	26.57	26.60						
11	28.6	디지털캘리퍼스	28.60	28.57	28.60						
12	9.1	디스크마이크로미터	9.10	9.00	9.20						
13	3.4	디지털캘리퍼스	3.40	3.30	3.50						
14	9.1	디스크마이크로미터	9.10	9.00	9.20						
15	12.7	디스크마이크로미터	12.70	12.60	12.80						
16	19.8	디지털캘리퍼스	19.80	19.77	19.83						
17	R1.5	공구현미경	R1.50	R1.40	R1.60						
18	12.8	디지털캘리퍼스	12.80	12.77	12.83						
평가내역											
SAMPLE 검사결과[검사기준 : 치수]										판정	
										합격	불합격

## 2) 제품 검사 기준서 - 기능

제품의 기능상태를 검사하여 기록하여 판정할 수 있도록 제품 검사 기준서(기능)를 작성한다.

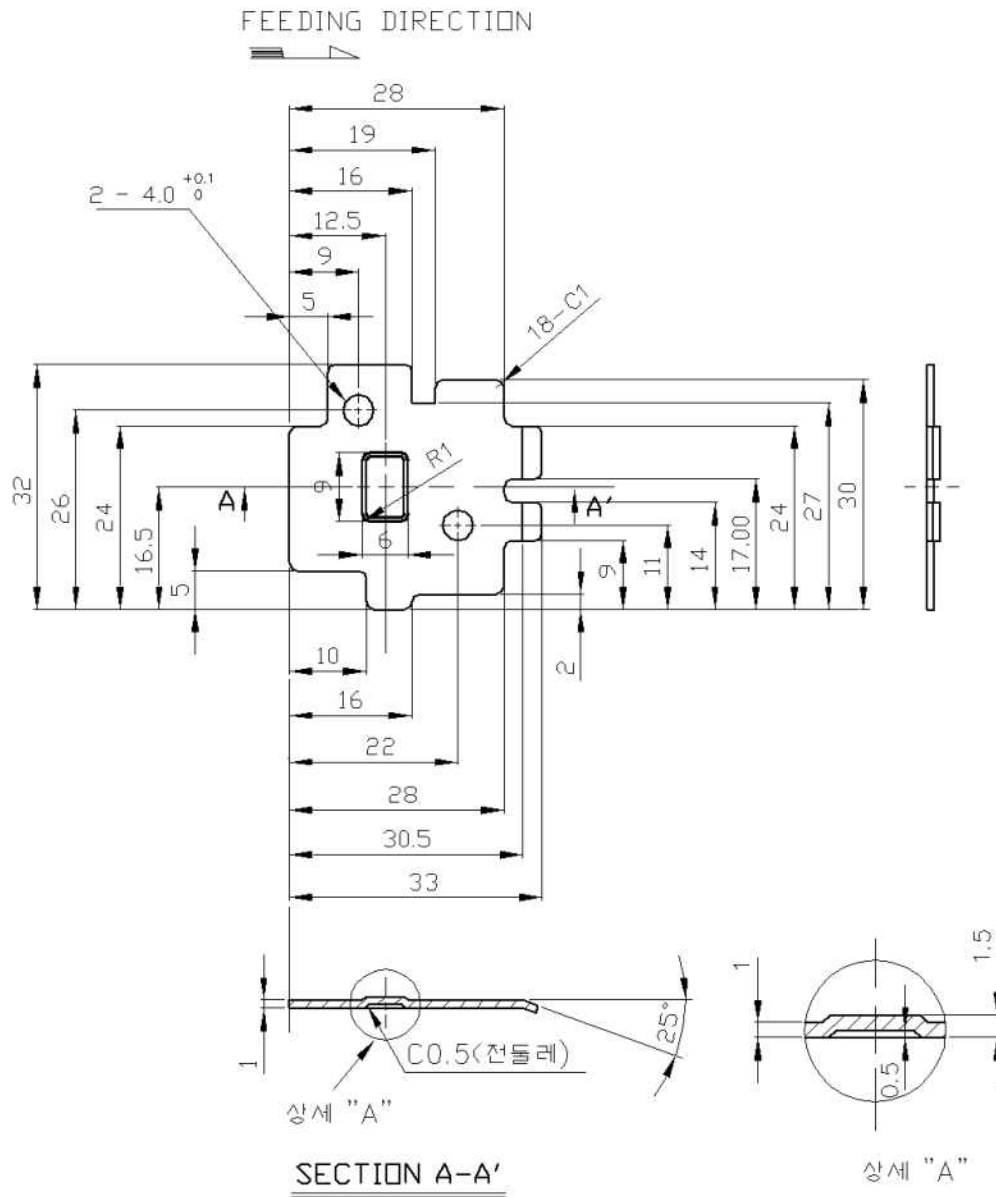
[표 6-8] 제품 검사 기준서(기능)

제품 검사 기준서(기능)			
제품형상			
시 제품 기능 검사 기록표			
검토 항목		확인	세부검토내용
기능 상태	부품의 예비 결합은 원활한가?		
	고정 홀의 간격의 이상 유무		
	나사고정은 원활한가?		
	판넬과의 결합은 견고한가?		
	판넬과의 결합 상태가 평행한가?		
※ 평가방법 : 양호 ○, 보완필요 △, 불량 ×			
평가내역			
SAMPLE 검사결과[검사기준 : 기능]			판정
			합격
			불합격



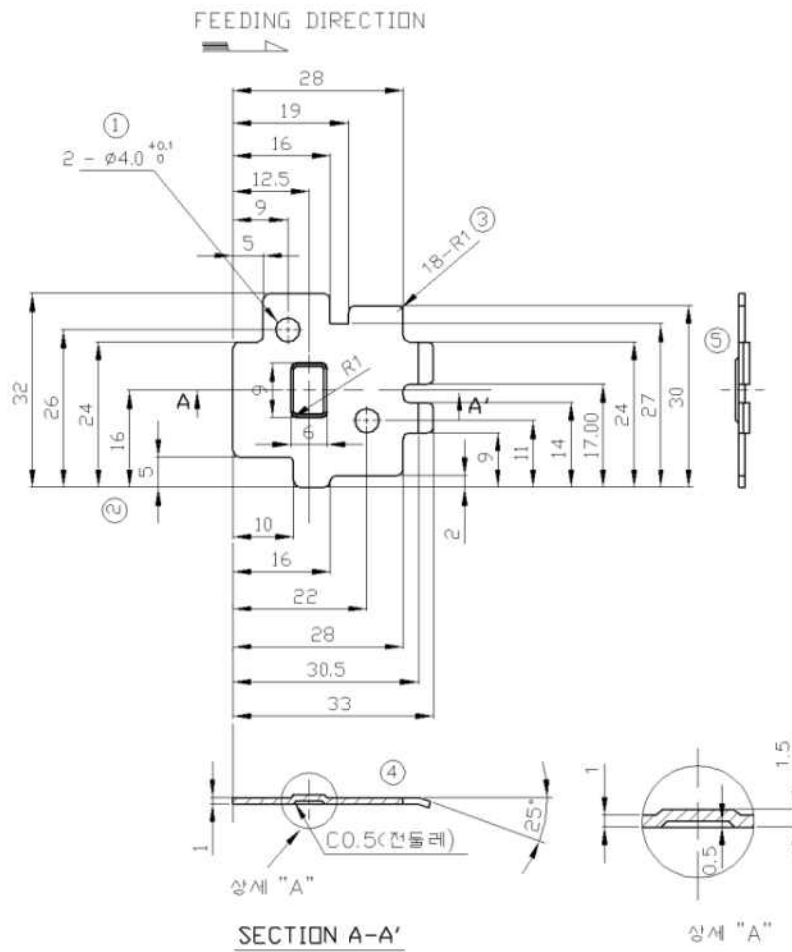
## 11. 프레스 제품도면 해독 50)

가. 프레스 제품도 도면을 해독하여 틀린 부분을 찾아 표기하시오.



[그림 6-61] 프레스 제품 도면

## 나. 프레스 도면 해독 결과



[그림 6-62] 프레스 제품 도면 해독

## 다. 도면 해독의 주요항목 및 수정사항

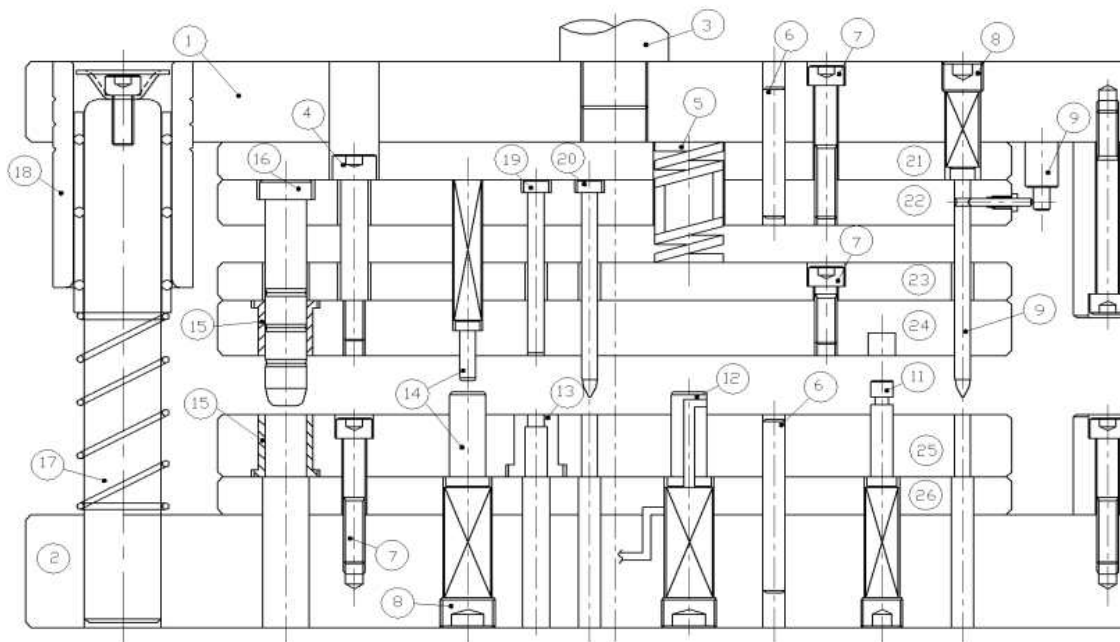
[표 6-9] 도면 해독의 주요항목 및 수정사항

주요항목	세 부 항 목	항목번호	항 목 별 도면 수정사항
1. 제도통칙	도면 기호 표기	①	$2 - 4.0 \Rightarrow 2 - \phi 4.0$
2. 치수 오기	치수 오기	②	$16.5 \Rightarrow 16$
3. 제도통칙	도면 기호 표기	③	$. 18 - C1 \Rightarrow 18 - R1$
4. 단면 표기 수정	단면 표기 수정	④	답안 도면 참조
5. 단면 표기 수정	단면 표기 수정	⑤	답안 도면 참조

## 제 7 장 프레스금형의 설계

### 1. 가동식 순차이송형 프레스금형의 구성 51)

프레스금형은 생산성에서 우수한 순차이송형 프레스금형을 많이 사용하고 이런 순차이송형 프레스금형은 고정식 스트리퍼 타입과 가동식 스트리퍼 타입으로 나눌 수 있다



[그림 7-1] 가동식 순차이송형 프레스금형

[표 7-1] 가동식 순차이송형 프레스금형

1	펀치 홀더	8	스크루 플러그	15	가이드 핀부시	22	펀치고정판
2	다이 홀더	9	미스피드 검출기	16	가이드 핀	23	압축판
3	생크	10	스트로크 앤드 블록	17	가이드 포스트	24	스트리퍼
4	스트리퍼 볼트	11	가이드 리프터 핀	18	가이드 포스트 부시	25	다이
5	스프링	12	Air hole lifter pin	19	피어싱 펀치	26	다이받침판
6	맞춤 핀	13	다이부시	20	파일럿 핀		
7	볼트	14	키커핀, 밀 핀	21	펀치받침판(P.B)		

51) NCS 분류번호 : 프레스금형 응용 제품도분석(1510020116\_18v4)

### 가. 프레스금형 요소부품의 기능

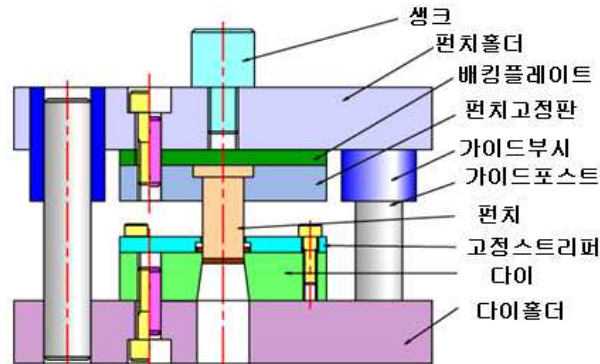
- 1) 펀치 홀더 : 가이드 핀에 의한 상하운동이므로 금형 상측을 프레스에 고정하는 역할을 한다.
- 2) 다이 홀더 : 금형 하측을 프레스에 클램프를 이용하여 고정하는 역할을 한다. 구멍은 피어싱 스크랩으로 빠지도록 하고 제품이 블랭킹인 경우 제품을 따로 받을 수 있도록 한다.
- 3) 생크 : 금형의 상형을 프레스 램에 고정시키기 위하여 금형의 펀치 홀더(상홀더)에 고정시킨 봉상의 자루이며 재질은 기계구조용 강(SM20C)을 사용한다.
- 4) 스트리퍼 볼트 : 가동식 스트리퍼 방식에서 스트로크를 조정하기 위하여 스트리퍼 볼트 방식으로 스프링과 함께 사용한다.
- 5) 스프링 : 스프링은 타발력의 15~20%, 컴파운드형에서는 스프링은 타발력의 10% 정도를 유지하여야 한다.
- 6) 맞춤 핀 : 위치결정 부품으로서 일명 열처리 핀이라고도 하며, 규격품을 주로 사용하고 각 플레이트의 신속한 분해가 가능하고 재조립 시에도 정확한 위치를 결정하여 준다.
- 7) 육각 구멍볼트 : 금형부품 체결요소이다.
- 8) 스크루 플러그 : 금형부품 체결요소 및 냉각막음용 플러그로 사용한다.
- 9) 미스피드 검출기 : 프로그래시브 금형을 이용한 작업에서 이송작동이 잘못되어 금형의 손상을 입는 것을 방지하기 위해 설치하는 것이 미스 피드 검출 장치다.
- 10) 스트로크 앤드 블록 : 스트로크 조정봉으로 제품 타발시 스트로크를 유지시키고 금형보관 시 보관을 위한 봉으로 플레이트 조립 후 길이에 유의해서 동시 연마가공한다.
- 11) 가이드 리프터 핀 : 소재를 들어 올려주는 기능과 폭방향의 재료의 위치를 결정하고 안내하는 기능을 한다. Side cutter가 없는 구역에 설치하며, 재료를 들어 올려주는 높이는 일반적으로 3mm 정도로 사용한다.
- 12) Air hole lifter pin : 다이 플레이트에서 에어를 취출하는 핀이다. 타발 시에는 다이속으로 들어가고 금형이 열리면 스프링에 의해 올라와 압축공기를 이용하여 파팅된 제품을 밖으로 취출하는 핀이다.
- 13) 다이 부시 : 피어싱은 다이의 파손을 방지하고 수정, 수리 시 빠른 대처를 위해 다이 부시를 사용한다.
- 14) 키퍼 핀, 밀 핀
  - (가) 키퍼 핀 : 프레스 가공된 제품 또는 스크랩이 펀치의 밑면에 붙어 펀치의 상승과 더불어 올라오는 때가 있는데, 이것은 프레스작업의 능률을 저하시킬 뿐만 아니라 연속 자동가공을 할 때는 블랭크에 의하여 가공소재의 이송을 혼란시켜 금형 손상을 야기하는 것을 방지하기 위해 설치한다.

- (나) 밀 핀 : 하형에 부착한 소재를 보내기 쉽게 하기 위해 주로 프로그레시브 금형에서 재료를 다이 상면에서 들어 올려 이송을 용이하게 하고, 스트립의 전체적인 수평상태를 유지하며, 끝 피치에서는 제품의 슬라이딩 낙하를 원활하게 하기 위해 밀 핀을 설치한다.
- 15) 가이드 핀 부시 : 스트리퍼와 다이판에 고정되어 플레이트의 상하운동을 안내하기 위한 것이다.
- 16) 가이드 핀 : 펀치 고정판과 스트리퍼에 고정되어 플레이트의 상하운동을 안내하기 위한 것이며 가이드 핀 부시에 의해 안내된다.
- 17) 가이드 포스트 : 다이 세트의 상하운동을 안내하기 위한 것으로 다이 홀더에 고정하여 가이드 포스트 부시에 의해 안내된다. 가이드 방식에는 플레인 가이드(Plain guide) 방식과 볼 가이드(Ball guide) 방식이 있다.
- 18) 가이드 포스트 부시 : 펀치 홀더에 고정되어 가이드 포스트를 보호하면서 안내 및 제어를 한다.
- 19) 피어싱 펀치 : 펀치는 다이(Die)와 함께 제품의 형상을 만드는 부분이고, 제품은 펀치와 다이에서 가공이 되기 때문에 치수정밀도가 높고 표면조도가 뛰어난 것을 만들 필요가 있다.
- 20) 파일롯 핀 : 프레스 가공에서 위치결정의 중요한 역할을 하며 특히 순차이송 금형에서 정확한 가공소재의 위치를 결정하며 제품의 형상에 따라 트랜스퍼 금형에도 응용된다.
- 21) 펀치받침판 : 펀치 홀더 속에 파고 들어가는 것을 방지하기 위하여 사용한다.
- 22) 펀치고정판 : 각종 펀치를 다이구멍에 수직으로 작동, 유지될 수 있도록 고정하여 주는 기능을 한다.
- 23) 압축판 : 스트리퍼 위에 볼트로 고정하며 정확한 스트로크 조정을 위해 스트리퍼와 펀치 고정판 사이에 설치한다.
- 24) 스트리퍼 : 스트리퍼의 가장 중요한 기능은 재료를 펀치로부터 빼주는 것이며, 그 외에 펀치강도의 보강, 전단가공 시 재료의 변형 방지 및 펀치 안내를 해준다.
- 25) 다이 : 다이는 일반적으로 평면 형상의 것이 많으며 열처리에 의하여 변형이 일어나기 쉽기 때문에 충분한 두께가 있어야 한다.
- 26) 다이받침판 : 다이 홀더 속에 파고 들어가는 것을 방지하기 위하여 사용한다.

## 2. 프레스금형의 종류별 특성 52)

### 가. 고정 스트리퍼판 방식 블랭킹 금형

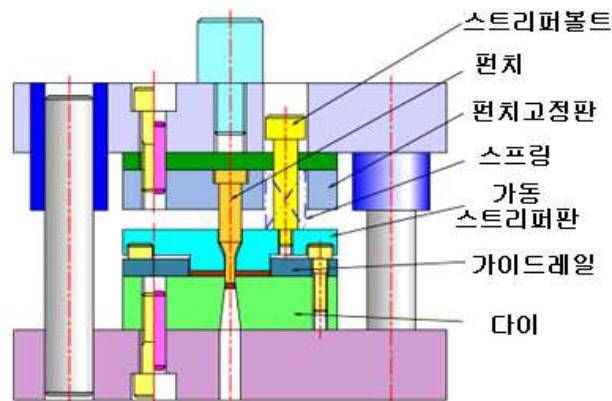
전단선 윤곽이 닫혀 있는 관통형 다이로서 고정 스트리퍼판 방식의 구조로 되어 있는 금형으로 판두께가 두꺼운 재료를 정밀하지 않은 부품가공에 주로 사용한다.



[그림 7-2] 고정 스트리퍼 판 방식 블랭킹 금형

### 나. 가동 스트리퍼판 방식 피어싱 금형

가동 스트리퍼판 방식의 피어싱 금형으로, 판재에 주로 작은 구멍을 뚫는 작업으로 전단된 쪽이 스크랩이 되고 나머지가 제품이 되는 금형이다.



[그림 7-3] 가동 스트리퍼판 방식 피어싱 금형

### 다. 콤파운드 금형

프레스의 1 스트로크(Stroke)에 둘 또는 그 이상의 가공공정(블랭킹, 피어싱)이 동시에 이루어지도록 구성되어 있는 금형이다.

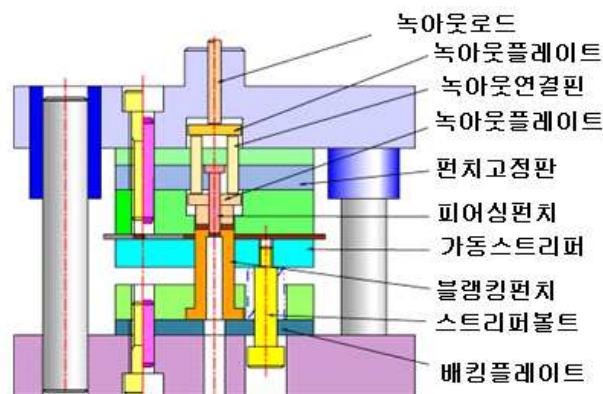
52) NCS 분류번호 : 프레스금형 응용 제품도분석(1510020116\_18v4)

## 1) 장점

- 제품의 평면도 정밀도가 우수하다.
- 제품의 버 방향이 같다.
- 소재의 폭이 일정하지 않아도 된다.

## 2) 단점

- 금형구조가 복잡하다.
- 다이 세트(Die-Set)를 사용해야 한다.
- 금형 제작비가 비싸다.



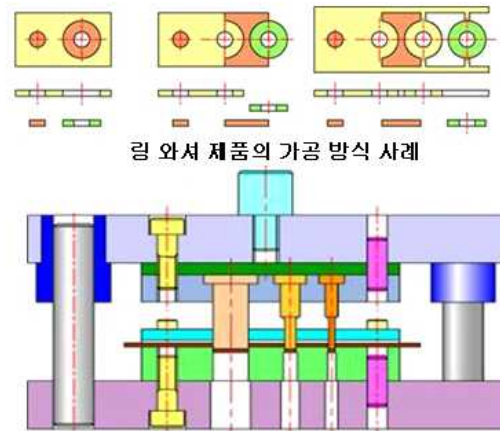
[그림 7-4] 컴파운드 금형

## 라. 프로그레시브 금형

연속 대량생산 방식의 금형이라는 것은 트랜스퍼 금형과 비슷하지만 금형의 구성, 소재이송 방식 등에서는 아주 다른 특성이 있다. 이것은 복잡한 형상의 제품을 단순한 다수공정으로 분할하여 순차적으로 가공을 완료하는 것으로 금형강도와 수명 향상이 목적이며, 다음의 특징이 있다.

- 스트립 소재로부터 점진적으로 전단, 드로잉 등을 한 단계씩 가공하면서 최종의 완성품을 만드는 금형이다.
- 중소형 제품 가공에 적합하고, 일반프레스에서 작업이 가능하다.
- 고속가공이 가능하며, 최근에는 최대 2,000~3,000spm의 초고속가공이 가능하다.
- 각 공정 간의 위치 정밀도가 상호의존적인 것으로 금형가공 시에 누적공차가 발생할 수 있으므로 정밀가공이 필요하다.



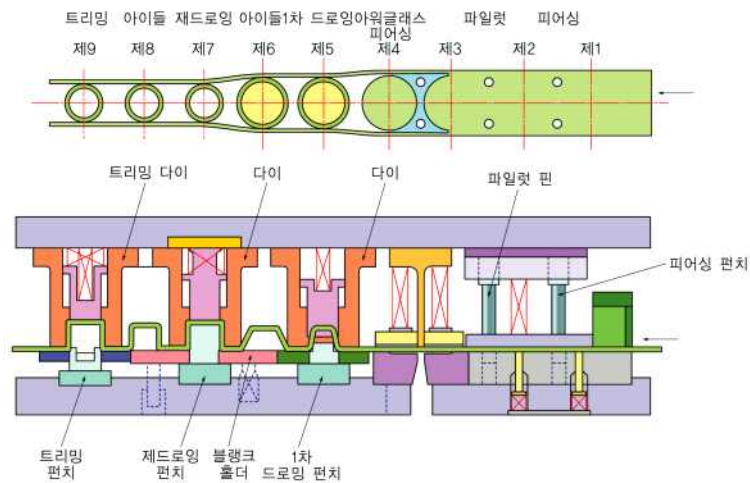


링 와셔 제품의 가공 방식 사례

[그림 7-5] 프로그레시브 금형

프로그레시브 가공(Progressive work)은 다수의 가공공정을 순차적으로 이송시키며, 연속작업을 하는 프레스 가공방식으로 가공능률과 생산성을 향상시킬 수 있는 금형이다.

종래의 1공정 단독금형에서 다수의 가공공정에 의해 수동생산되었을 경우보다 자동화를 통해 안전성 있게 생산량을 대폭 증가시킬 수 있고, 품질향상을 꾀할 수 있는 가공방식으로 순차이송금형, 연속금형이라고도 한다.



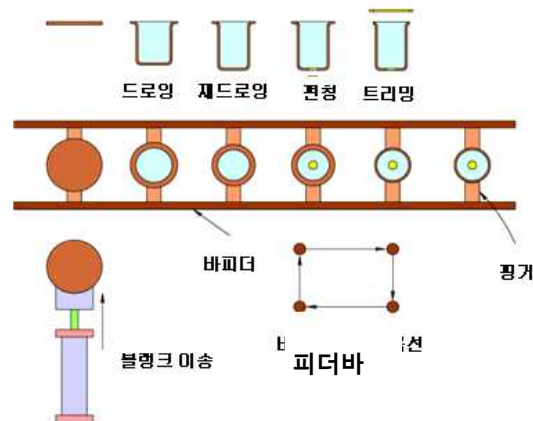
[그림 7-6] 프로그레시브 금형

#### 마. 트랜스퍼 금형

연속 대량 생산작업에 많이 사용되는 금형으로 각 공정 간의 금형이 독립적으로 되어있다. 즉 단공정금형의 조합으로 생각할 수 있으며, 이 작업은 그림과 같이 피더 바(Feeder bar)에 장착되어 있는 핑거(Finger)에 의해 부품이 다음 공정으로 이동되면서 단계적으로 성형작업이 진행되며, 주로 중대형 부품에 많이 사용한



다. 이 작업은 전용의 트랜스퍼 이송 치가 부착되어 있는 프레스가 필요하며 보통 작업속도는 30~60spm의 범위이다.



[그림 7-7] 트랜스퍼 작업

### 3. 프레스금형의 재료 이용률<sup>53)</sup>

재료를 어느 정도 효과적으로 이용할 수 있는가는 제품의 외곽형상과 이송방향에 재료를 어떠한 위치로 배열하는가에 따라 결정된다.

- ① 이송거리 : 한 행정마다 이송되는 거리
- ② 피치(Pitch) : 접근해 있는 제품의 임의의 한 지점에서 다음 제품의 같은 지점까지의 거리
- ③ 잔폭 : 띠강판이나 코일로 된 재료를 블랭킹 가공할 때 이송잔폭(Feedbridge)과 앞뒤 잔폭(Side bridge)을 주는데 이것에 의해 스크랩의 형상이 이루어진다. 잔폭은 제품 길이, 전단조건, 제품의 재질 및 두께에 따라 결정하며 재료이용률을 높이기 위하여 가능한 작은 값을 선택한다. 그러나 너무 작으면 제품의 정밀도와 전단면이 나빠지고, 너무 크면 재료의 손실이 커진다.

재료이용률에 관한 식은 다음과 같다 .

$$\eta = \frac{g^2}{g^1} \times 100\% \quad \text{여기서 } g^1 : \text{재료의 중량(kgf)}$$

$$g^2 : \text{제품의 중량(kgf)}$$

$$\eta : \text{재료이용률(\%)}$$

$$\eta = \frac{ZA}{LB} \times 100\% \quad \text{여기서 } A : \text{제품의 면적(mm}^2\text{)}$$

$$Z : \text{제품의 수량}$$

53) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 프로그래시브설계(1510020122\_18v4)

L : 재료 전체 길이(mm)

B : 재료의 폭(mm)

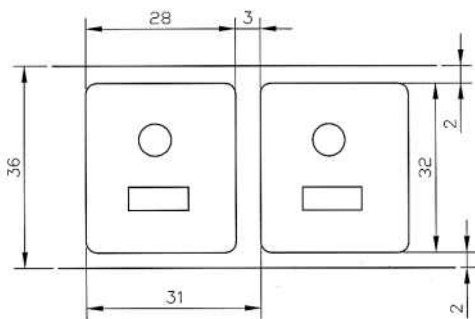
$$\eta = \frac{A}{BP} \times 100\%$$

여기서 A : 제품의 면적(mm<sup>2</sup>)

B : 재료의 폭(mm)

P : 이송피치(mm)

재료의 이용률은 레이아웃, 다열 트리밍 등에 따라 크게 변한다. 그러므로 다량 생산품에 있어서는 부품의 단가 중에서 재료비가 차지하는 비율이 높기때문에 재료이용률을 충분히 고려한 설계가 필요하다.



$$\begin{aligned} \text{재료이용률} &= \frac{\text{제품면적}}{\text{이송피치} \times \text{재료폭}} \times 100 \\ &= \frac{28 \times 32}{31 \times 36} \times 100 = 80.3 (\%) \end{aligned}$$

[그림 7-8] 재료이용률

#### 1) 프레스 금형재료 이용률 계산 예시 답안

(문제1) 두께가 2(mm)인 철판으로 직경 20(mm)인 제품을 일렬 판뜨기로 블랭킹 가공하고자 한다. 잔폭이 2(mm)일 때의 재료이용률을 계산하시오.

(답안)

$$B = d + 2br = 20 + 2 \times 2 = 24(\text{mm})$$

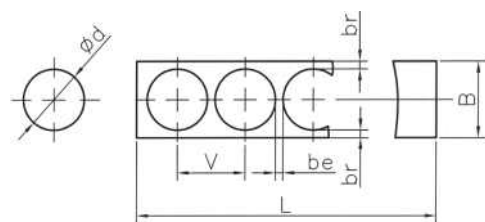
$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 20^2}{4} = 314(\text{mm}^2)$$

$$V = d + be = 20 + 2 = 22(\text{mm})$$

$$\eta = \frac{A}{V \cdot B} \times 100 = \frac{314}{24 \times 22} \times 100$$

$$= 56.9(\%)$$

$$\text{재료이용률} = 56.9(\%)$$



[그림 7-9] 일렬 판뜨기

(문제2) 두께가 2(mm)인 철판으로 직경 20(mm)인 제품을 2열로 블랭킹 가공한다면 그 재료의 이용률을 계산하시오.

(문제3) 그림과 같이 제품을 조합 블랭킹할 경우 재료의 이용률을 구하라. 단, 이송 및 측면 잔폭은 3mm로 한다.

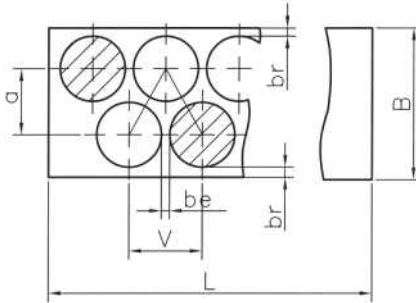
(답안)

$$a = V \cdot \cos 30^\circ = 22 \times 0.866 = 19.05(\text{mm})$$

$$B = 2br + d + a = 2 \times 2 \times 20 + 19.05 = 43(\text{mm})$$

$$\eta = \frac{AR}{BV} \times 100 = \frac{314 \times 2}{43 \times 22} \times 100 = 66.4$$

$$\text{재료이용률} = 66.4(\%)$$



[그림 7-10] 경사 2열 판뜨기

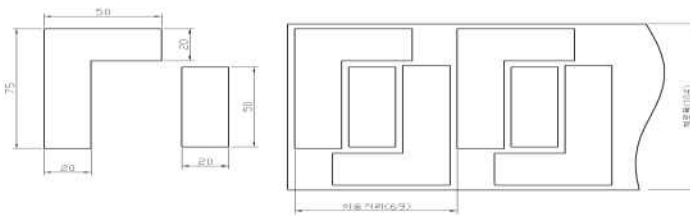
$$(\text{답안}) \quad B = 75 + 20 + (3 \times 3) = 104(\text{mm})$$

$$P = (3 \times 20) + (3 \times 3) = 69(\text{mm})$$

$$A = 2A_1 + A_2 = 2(2100) + 1000 = 5200 (\text{mm}^2)$$

$$\eta = \frac{A}{BP} \times 100 = \frac{5200 \times 1}{104 \times 69} \times 100 = 72.46(\%)$$

$$\text{재료이용률} = 72.46(\%)$$



[그림 7-11] 제품 블랭크 배열 예

#### 4. 제품을 타발하는 전단력 계산 및 프레스기계 결정 54)

가. 전단력

어떤 제품의 전단작업에 필요한 힘은 전단면의 면적과 재료의 전단강도에 따라 결정된다.

$$P = t \cdot \ell \cdot \tau \quad (\text{kgf})$$

P : 전단력(kgf)

t : 소재의 두께(mm)

ℓ : 전단선의 길이(mm)

τ : 재료의 전단강도(kgf/mm<sup>2</sup>)

54) NCS 분류번호 : 프레스금형 응용 제품도분석(1510020116\_18v4)

전단력을 계산하여 사용 프레스를 지정할 때는 최저 20~30%의 여유를 두어야 하며 전단력의 크기가 프레스 능력의 50%를 초과할 때는 금형의 전단각을 검토하여야 한다.

인장강도가 40(kgf/mm<sup>2</sup>)이고 두께가 2(mm)인 강판으로 그림과 같은 제품을 가공하는 데에 필요한 전단력은?

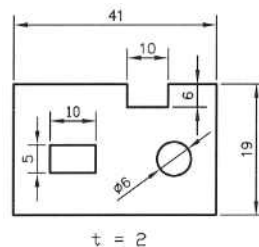
외곽 전단선의 길이 :  $\ell_1 = 2 \times 41 + 2 \times 6 + 2 \times 19 = 132(\text{mm})$

구멍 전단선의 길이 :  $\ell_2 = 2 \times 10 + 2 \times 5 + \pi \times 6 = 48.84(\text{mm})$

전단선의 길이 :  $\ell = \ell_1 + \ell_2 = 132 + 48.84 = 180.84(\text{mm})$

전단강도 : 인장강도의 70~80% 를 취할 수 있다.

$$P = t \cdot \ell \cdot \frac{4}{5} \cdot \sigma = 2 \times 180.84 \times \frac{4}{5} \times 40 = 11,573.76(\text{kgf})$$



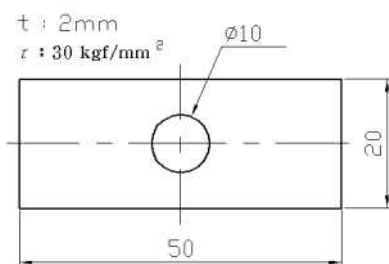
[그림 7-12] 전단력 도면

#### 나. 프레스기계 결정

스트리핑력과 다이 블록의 안전도를 고려하여 P값에 50%를 가산한다.

즉 토탈 전단하중  $P' = 11,573.76 + (11,573.76 \times 0.5) \approx 17,361(\text{kg})$

안전한 프레스 타발을 위해서는 18톤 이상의 프레스기계가 필요하다.



[그림 7-13] 전단력 도면

$$\begin{aligned} \text{외곽 전단선의 길이 : } \ell_1 &= 2 \times 50 + 2 \times 20 \\ &= 140(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{구멍 전단선의 길이 : } \ell_2 &= \pi \times 10 \\ &= 31.42(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{전단선의 길이 } \ell &= \ell_1 + \ell_2 = 140 + 31.42 \\ &= 171.42(\text{mm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= t \cdot \ell \cdot \tau = 171.42 \times 2 \times 30 \\ &= 10,285(\text{kgf}) \end{aligned}$$

스트리핑력과 다이 블록의 안전도를 고려하여 P값에 50%를 가산한다.

즉 토탈 전단하중  $P' = 10,285 + (10,285 \times 0.5) \approx 15,428(\text{kg})$

안전한 프레스 타발을 위해서는 16톤 이상의 프레스기계가 필요하다.

## 5. 공차의 제품도 치수 보정 55)

가. 블랭킹 공차에 따른 제품도 치수 보정(arrange)

블랭킹 제품의 치수 보정은 마모를 고려하여 -60%를 유지한다.

① 도면의 치수 A가  $20^{+0.1}_0$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

- 공차범위 : 0.1
- 적용보정치수 : 공차 범위  $\times$  마모율 =  $0.1 \times 0.6 = 0.06$
- 보정도면치수 : 최대치수 - 보정치수 =  $20.1 - 0.06 = 20.04$

② 도면의 치수 A가  $30^0_{-0.1}$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

- 공차범위 : 0.1
- 적용보정치수 : 공차 범위  $\times$  마모율 =  $0.1 \times 0.6 = 0.06$
- 보정도면치수 : 최대치수 - 보정치수 =  $30 - 0.06 = 29.94$



소재 : 황동판 0.5t×24(소재폭)

공차 적용

[그림 7-14] 제품도 도면

나. 피어싱 공차에 따른 제품도 치수 보정(arrange)

피어싱 치수 보정 : 마모를 고려하여 +70~80% 유지

① 도면의 치수 d가  $\varnothing 10 \pm 0.2$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

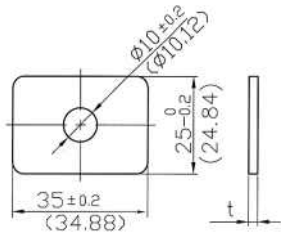
- 공차범위 : 0.4
- 적용보정치수 : 공차범위  $\times$  마모율 =  $0.4 \times 0.8 = 0.32$
- 보정도면치수 : 최소치수 + 보정치수 =  $9.8 + 0.32 = 10.12$

② 도면의 치수 d가  $\varnothing 10^{+0.2}_0$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

- 공차범위 : 0.2
- 적용보정치수 : 공차범위  $\times$  마모율 =  $0.2 \times 0.8 = 0.16$
- 보정도면치수 : 최소치수 + 보정치수 =  $10 + 0.16 = 10.16$

③ 도면의 치수 d가  $\varnothing 10_{-0.2}^0$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

- 공차범위 : 0.2
- 적용보정치수 : 공차범위  $\times$  마모율 =  $0.2 \times 0.8 = 0.16$
- 보정도면치수 : 최소치수 + 보정치수 =  $9.8 + 0.16 = 9.96$



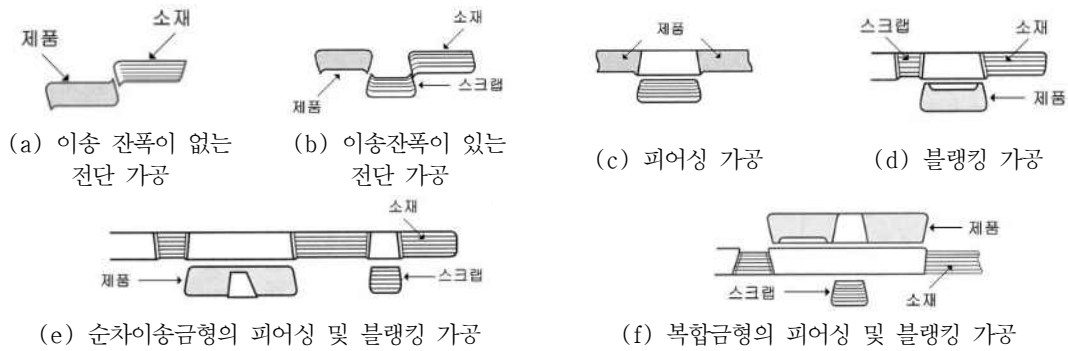
피어싱 · 블랭킹 치수 보정 : ( )치수가 치수 보정된 것임.

[그림 7-15] 치수 보정 도면 예

## 6. 버(Burr) 방향 <sup>56)</sup>

- 가. 이송잔폭(Feed bridge)이 없는 전단가공에서 버어의 한쪽은 위방향으로 한쪽은 아래 방향으로 발생한다. [그림]의 (a)
- 나. 이송잔폭이 있을 때는 같은 방향으로 버가 발생한다. [그림]의 (b)
- 다. 피어싱 가공에서는 버가 제품의 아래쪽(다이쪽)에 생긴다. [그림]의 ©
- 라. 블랭킹 가공에서는 제품의 위쪽(편치쪽)에 발생한다. [그림]의 (d)
- 마. 피어싱 편치와 블랭킹 편치가 동시에 가공을 하는 순차이송금형(Progressive die)에 서 가공된 제품에는 피어싱된 구멍과 블랭킹된 외곽선에 발생하는 버의 방향은 서로 반대이다. [그림]의 (e) 피어싱 구멍은 제품의 아래쪽으로 나타나고 블랭킹된 외곽선은 제품의 위쪽으로 버가 나타난다.
- 바. 복합금형에서 블랭킹 편치는 반대쪽 설치된 피어싱 다이의 역할을 동시에 하 므로 구멍과 외곽선에 발생하는 버는 같은 방향이다. [그림]의 (f)

56) NCS 분류번호 : 프레스금형 응용 제품도분석(1510020116\_18v4)



[그림 7-16] 버가 생기는 방향

#### 사. 블랭킹 금형과 피어싱 금형의 버방향 차이점

##### 1) 블랭킹 금형

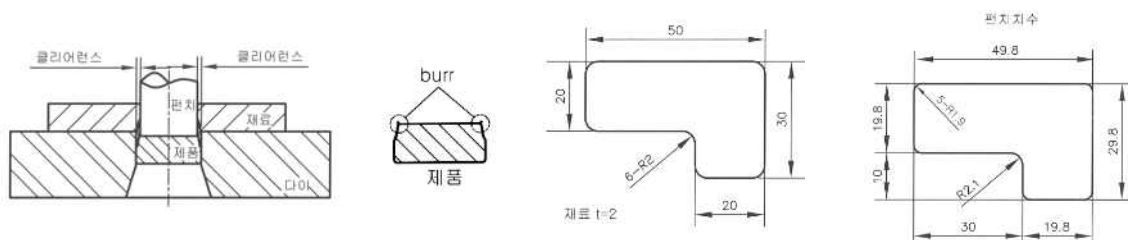
블랭킹 가공은 프레스작업 중에서도 가장 기본적인 것이며, 또 가장 많이 사용되는 가공법이다. 이것은 판금재료에서 제품을 타발하는 작업이며, 타발된 것이 제품이며 나머지는 스크랩이 된다.

다이의 치수가 제품의 치수가 되며, 펀치측에는 재료두께에 따른 양측 클리어런스를 뺀 치수로 한다. burr의 방향은 윗면, 즉 펀치측에 발생된다.

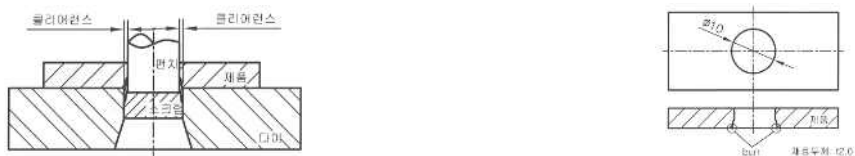
다이의 치수가 제품 치수가 되며 펀치는 편측 클리어런스 0.1(재료두께 5%)을 뺀 치수가 된다. 코너 모서리의 R이 내·외측에 따라 변화되는 것에 주의한다.

##### 2) 피어싱 금형

블랭킹과는 반대의 개념으로 타발된 쪽이 스크랩이 되며, 나머지가 제품이 된다. 펀치를 소요의 치수로 하고 다이에는 클리어런스를 더한 치수로 한다.



[그림 7-17] 블랭킹 금형



[그림 7-18] 피어싱 금형



## 7. 굽힘제품의 전개 길이 계산 <sup>57)</sup>

굽힘가공에서 전개 길이란 제품을 원하는 모양과 치수로 굽히는데 필요한 굽히기 전의 길이를 말하고, 이 전개 길이는 굽힘 부분에서 중립면의 길이가 굽힘가공 전의 전개 길이와 같다는 조건에서 구할 수 있다.

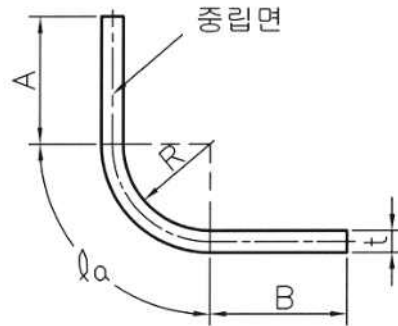
중립면의 위치는 판두께(t)에 대해서 굽힘 반지름(R)이 클 때는 판두께의 중앙에 있으나 굽힘 반지름이 작아짐에 따라서 중립면은 굽힘 중심쪽으로 기울어진다.

가. 중립면 기준법에 의한 방법 - 가장 많이 사용한다.

밴딩계수  $\lambda$ 에 의한 계산

직변부분과 굽힘부분으로 구분하여 중립면 길이의 합으로 구하는 방법

굽힘형식	$R/t$	$\lambda$
V 굽힘	0.5 이하	0.2
	0.5~1.5	0.3
	1.5~3.0	0.33
	3~5	0.4
	5 이상	0.5
U 굽힘	0.5 이하	0.25~0.3
	0.5~1.5	0.33
	1.5~5.0	0.4
	5 이상	0.5



[그림 7-19] 중립면 기준법에 의한 전개 길이 계산

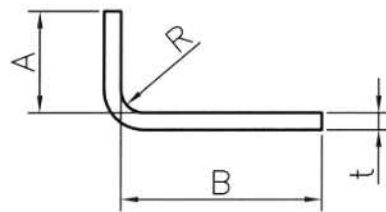
$$L = A + B + \frac{2\pi\alpha^\circ}{360}(R + \lambda t)$$

나. 내측 치수 가산법

변두리의 길이의 내측 치수 가산법  
합에 세트백치(보정길이의 값)를 가하는 방법이다.

$$L = A + B + \alpha(\text{mm})$$

$L$  : 블랭크 길이



[그림 7-20] 내측 치수 가산법에 의한 전개 길이 계산

57) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 성형가공설계(1510020120\_18v4)

[표 7-2] 보정길이  $\alpha$ 의 값(mm)

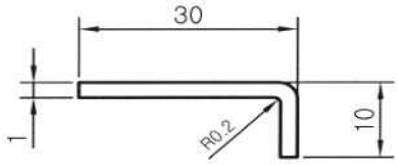
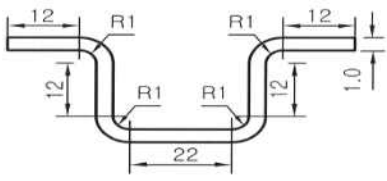
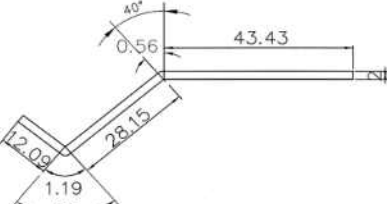
(Romanowski)

t (mm)	굽힘반지름 R (mm)																
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10
0.3	0.125	0.10	0.07	0.035	0	-0.125	-0.21	-0.3	-0.42	-0.64	-0.85	-1.05	-1.50	-1.90	-2.34	-3.20	-4.07
0.4	0.18	0.15	0.12	0.09	0.05	-0.06	-0.14	-0.22	-0.35	-0.56	-0.78	-1.00	-1.40	-1.84	-2.25	-3.10	-4.00
0.5	0.22	0.20	0.18	0.15	0.12	0	-0.07	-0.16	-0.28	-0.48	-0.70	-0.90	-1.34	-1.75	-2.20	-3.00	-3.90
0.8	0.37	0.35	0.33	0.31	0.28	0.18	0.11	0.04	-0.07	-0.30	-0.50	-0.70	-1.12	-1.57	-1.96	-2.80	-3.66
1.0	0.46	0.45	0.43	0.41	0.38	0.30	0.23	0.15	0.05	-0.14	-0.35	-0.57	-0.96	-1.38	-1.82	-2.66	-3.50
1.2	0.56	0.55	0.53	0.51	0.48	0.40	0.35	0.25	0.15	-0.01	-0.23	-0.45	-0.82	-1.25	-1.67	-2.52	-3.38
1.5	-	0.68	0.67	0.66	0.63	0.56	0.50	0.45	0.35	0.15	-0.02	-0.21	-0.62	-1.02	-1.47	-2.30	-3.12
2.0	-	0.92	0.91	0.89	0.88	0.81	0.76	0.70	0.63	0.46	0.28	0.09	-0.27	-0.68	-1.10	-1.93	-2.78
2.5	-	-	1.16	1.15	1.13	1.07	1.01	0.96	0.88	0.75	0.57	0.39	0.05	-0.35	-0.75	-1.60	-2.45
3.0	-	-	1.39	1.38	1.36	1.32	1.26	1.20	1.13	1.00	0.87	0.60	0.35	-0.02	-0.40	-1.25	-1.20
4.0	-	-	-	1.85	1.83	1.79	1.77	1.71	1.64	1.51	1.39	1.25	0.92	0.57	0.22	-0.54	-1.36
5.0	-	-	-	2.34	2.30	2.26	2.24	2.22	2.18	2.07	1.91	1.77	1.55	1.16	0.80	1.10	-0.70

#### 다. 외측 치수 가산법

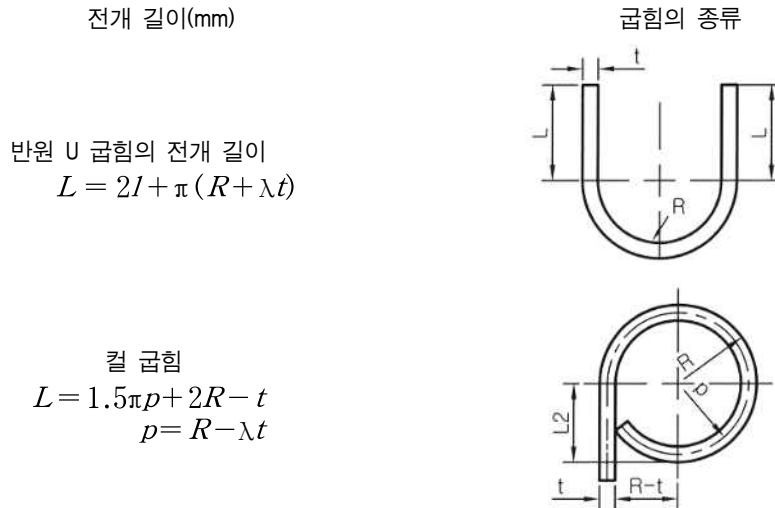
굽힘할 곳이 많이 있을 때의 계산법으로서 먼저 외측 치수를 전부 가산하여 그 합이 판두께와 굽힘 반지름의 2가지 요소에 의하여 결정되는 늘림분을 빼는 방법이다.

#### 라. 전개 길이 계산의 예

	$90^\circ = \frac{2\pi a^\circ}{360^\circ} (R + \lambda t)$ $= \frac{2\pi 90^\circ}{360^\circ} (0.2 + 0.3 \times 1) = 0.79$ <p>• 전개 길이 : 28.8 + 0.79 + 8.8 = 38.39</p>
	<p>4곳의 굽힘반경이 같고 그림 7-7에서 <math>\lambda = 0.33</math>을 선택 중립축 길이는</p> $(1 + 0.33 \times 1.0) \times \frac{\pi}{180^\circ} \times 90^\circ = 2.1 \text{ mm}$ <p>따라서 블랭크 길이(L)는</p> $L = 12 + 12 + 22 + 12 + 12 + (4 \times 2.1) = 78.4 \text{ mm}$
	$40^\circ \text{ 부위} = \frac{2\pi 40^\circ}{360^\circ} (0.2 + 0.3 \times 2) = 0.56$ $85^\circ \text{ 부위} = \frac{2\pi 85^\circ}{360^\circ} (0.2 + 0.3 \times 2) = 1.19$ <p>• 전개 길이 :</p> $43.43 + 0.56 + 28.15 + 1.19 + 12.09 = 85.42$
<p>무지 최소 R은 R0.2</p>	
<p>일반강인 경우 이 공식에 의해서 중립면의 위치(<math>\lambda</math>)를 재료두께의 30%로 하고, 스테인리스강의 경우에는 재료두께의 33%로 하여 전개 길이를 계산하면 무난하다고 경험에 의해 알 수 있다.</p>	

[그림 7-21] 전개 길이 계산의 예

마. 굽힘제품의 전개 길이 계산



[그림 7-22] 전개 길이 계산법

8. 드로잉 블랭크 치수, 공정 수, 드로잉율 계산 58)

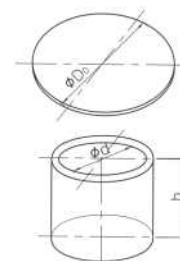
가. 원통용기의 블랭크 직경

블랭크의 직경은 드로잉 전후의 블랭크 두께 및 표면적이 일정하다는 가정 하에 용기를 전개하고 그 표면적에서 블랭크 직경을 구한다.

그림과 같은 플랜지가 없는 원통용기에 대한 관계식은 다음과 같다.

$$D_0 = \sqrt{d^2 + 4dh}$$

여기서  $D_0$  : 블랭크 직경(mm)  
 $d$  : 용기의 직경(mm)  
 $h$  : 용기의 측벽 높이(mm)



[그림 7-23] 블랭크의 직경

나. 드로잉 블랭크 치수, 공정 수, 드로잉율 계산

1) 드로잉 제품의 블랭크 치수 계산

58) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 성형가공설계(1510020120\_18v4)

블랭크의 직경은 드로잉 전후의 블랭크 두께 및 표면적이 일정하다는 가정 하에 용기를 전개하고 그 표면적에서 블랭크 직경을 구한다.

(가) 코너반지름 r이 없는 경우

$$D_0 = \sqrt{d^2 + 4dh}$$

$D_0$  : 블랭크 직경(mm)

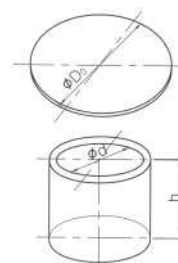
d : 용기의 직경(mm)

h : 용기의 측벽 높이(mm)

(나) 코너반지름 r이 있는 경우

$$D = \sqrt{d^2 + 4d(h - 0.43r)}$$

[그림 7-24] 코너반지름 r이 없는 경우



【예제】 제품치수가  $h = 30$  [mm],  $d = 50$  [mm],  $t = 3$  [mm] 일 때 블랭크의 직경  $D_0$ 은 얼마인가? (단 모서리 반지름도 5t 이하일 때는 무시)

(풀이)  $D_0 = \sqrt{d^2 + 4dh} = \sqrt{50^2 + 4 \times 50 \times 30} \approx 92(\text{mm})$

## 2) 드로잉률 계산

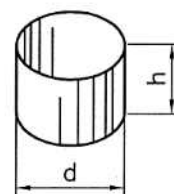
가능하면 한 공정에 완성하는 것이 좋으나, 드로잉할 제품의 깊이가 너무 깊거나, 블랭크의 지름에 비하여 제품의 지름이 너무 작으면 드로잉 가공 도중에 블랭크가 파단되어 한 공정에 완성이공을 할 수 없게 된다. 그러므로 여러 공정으로 나누어 드로잉 가공을 해야 한다. 이러한 경우에 각 공정마다 지름을 정하는 기준이 되는 값을 드로잉률이라고 한다.

$$m = \frac{d}{D} \times (\%)$$

m : 드로잉률(%)

D : 블랭크의 지름(mm)

d : 드로잉 가공된 제품의 지름(mm)



[그림 7-25] 원통용기

한 공정으로 드로잉 가공하여 제품을 성형할 수 없어 여러 공정으로 드로잉 가공을 할 때 드로잉률을  $m_1, m_2, m_3 \dots m_n$  이라고 하면, 각 공정에서 가공된 제품의 직경은

$$d_1 = m_1 \cdot D_0 \quad m_1 : \text{제1공정 드로잉}$$

$$d_2 = m_2 \cdot D_1 \quad m_2 : \text{제2공정 드로잉}$$

$$d_3 = m_3 \cdot D_2 \quad m_3 : \text{제3공정 드로잉}$$

$$d_n = m_n \cdot D_{n-1} \quad m_n : \text{제n공정 드로잉}$$

【예제】 그림과 같은 원통용기를 드로잉 가공하는데 필요한 블랭크 직경과 공정수를 계산하고 드로잉률과 드로잉비를 구하라.

단)  $d = 40\text{mm}$ ,  $h = 60\text{mm}$ , 제1드로잉률은 60%, 제드로잉률은 80%로 계산하라.

$$\begin{aligned} \text{(풀이) 블랭크의 직경 } D_0 &= \sqrt{d^2 + 4dh} \\ &= \sqrt{40^2 + 4 \times 40 \times 60} = 106 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$d_1 = m_1 \cdot D_0 = 0.6 \times 106 = 64 \text{ (mm)}$$

$$d_2 = m_2 \cdot d_1 = 0.8 \times 64 = 52 \text{ (mm)}$$

$$d_3 = m_3 \cdot d_2 = 0.8 \times 52 = 42 \text{ (mm)}$$

$$d_4 = m_4 \cdot d_3 = 0.8 \times 42 = 34 \text{ (mm)}$$

∴ 공정수 : 4공정

$$\therefore \text{드로잉률 } m = \frac{d}{D} \times 100 = \frac{40}{106} \times 100 = 38(\%)$$

$$\therefore \text{드로잉비 } \beta = \frac{D}{d} = \frac{1}{m} = \frac{106}{40} = 2.65$$

## 9. 프레스금형 사양서 - 금형구조, 재질 사양 및 프레스 사양 59)

[표 7-3] 프레스금형 사양서

DIE CONSTRUCTION [금형 구조]		REQD/ 확인	CHECKED	
			CK1	CK2
Stripper type [스트리퍼 형식]	<input checked="" type="checkbox"/> fitting <input type="checkbox"/> movable	노칭부/가동타입		
Punch fitting [펀치 고정 방법]	<input checked="" type="checkbox"/> pad <input type="checkbox"/> bolt			
Die fitting [다이 고정 방법]	<input checked="" type="checkbox"/> plate <input checked="" type="checkbox"/> bolt <input type="checkbox"/> forced			
Notching die working [다이 가공법]	Cut-edge 5.0 mm 1° 0'			
DIE SET GUIDE [가이드 포스트]	Qt'y: 4 MAKER : KS 표준규격			
Miss feed senso(e)r [미스피드 검출위치]	<input type="checkbox"/> punch 1 EA <input checked="" type="checkbox"/> Die 1 EA			
Punch miss assembly [펀치 오 조립 방지]	<input checked="" type="checkbox"/> champer <input checked="" type="checkbox"/> pad			
Die miss assembly [다이 오 조립 방지]	<input checked="" type="checkbox"/> champer <input type="checkbox"/> pad			
Clearance [적용 클리어런스]	0.12mm ( 8.0 %)			
Die stopper [다이 스토퍼]	φ: 80 Qt'y : 4			

DIE MATERIAL [금형 재료 및 두께]			
1.Die set upper [상,하 홀더]	S55C, AL, HPM1, 기타	t :80.0 mm	
2.Die plate [다이 블록]	STD11, DC53, SKS3, other,	t : 30.0 mm	서브제로
3.Punch plate [펀치 블록]	STD11, DC53, SKS3, other,	t : 28.0 mm	서브제로
4.Stripper [스트리퍼 블록]	STD11, DC53, SKS3, other,	t : 30.0 mm	
Die backing [다이 백킹]	STD11, SKS3, other,	t : 18.0 mm	
Punch b [펀치 백킹]	STD11, SKS3, other,	t : 18.0 mm	
Stripper b [스트리퍼 백킹]	STD11, SKS3, other,	t : 18.0 mm	
Die [다이어류]	Blanking [타발]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
	Swaging [압입]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
	Bending [벤딩]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
Punch [펀치류]	Blanking [타발]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
	Swaging [압입]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
	Bending [벤딩]	STD11, SKH9, ASP23, DC53, WC-G5	
NOTES : 부품재질은 제작 시 STD11-11 기준으로 제작하고, 양산진행 시 초경부품으로 대체할 것.			

59) NCS 분류번호 : 프레스금형 응용 제품도분석(1510020116\_18v4)

**[표 7-4] 프레스금형 사양서**

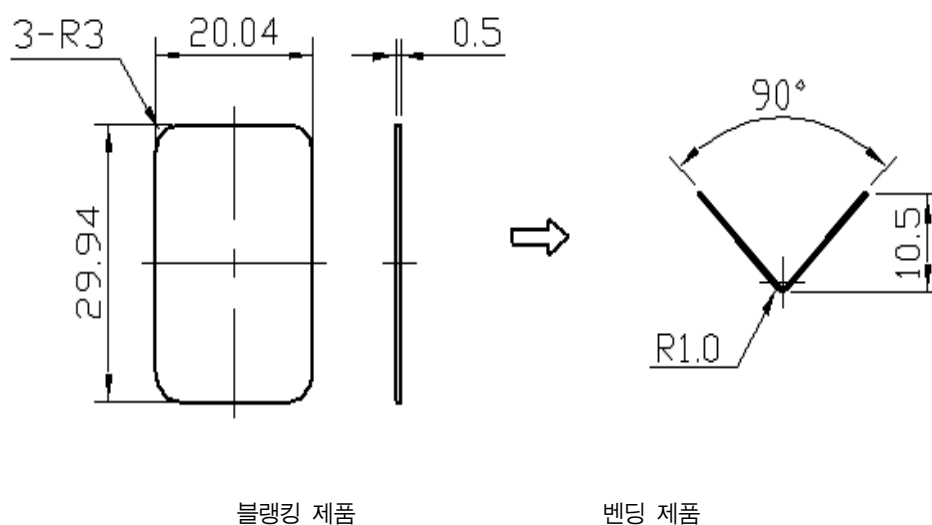
Stamping PRESS [프레스 관련사항]		REQD/ 확인	CHECKED	
			CK1	CK2
Stamping Vender [제품생산 처]	<input checked="" type="checkbox"/> 외주 A사 <input checked="" type="checkbox"/> Other	생산팀		
Machine Model [기계 제작사]	미 표기			
Nominal power [공칭압력]	150 Ton			
Shut height max [램 상사점]	mm	외주설비		
Shut height min [램 하사점]	mm	“		
Max Open Stroke [스트로크 상]	mm	“		
Min Open Stroke [스트로크 하]	mm	“		
Bed plate dimensions [볼스타 크기]	가로 1500 mm X 세로 800 mm	“		
Fall - out opening[스크랩 낙하홀 크기]	가로 1000 mm X 세로 200 mm	“		
Ram flange dimensions [램 크기]	가로 1500 mm X 세로 800 mm	“		
Die setting [금형체결방법]	<input type="checkbox"/> QDC <input checked="" type="checkbox"/> BOLT			
	<input type="checkbox"/> Oil pressure <input type="checkbox"/> Other			
Feeding type [이송장치 종류]	<input checked="" type="checkbox"/> ROLL <input type="checkbox"/> NC ROLL			
	<input type="checkbox"/> SERVO <input checked="" type="checkbox"/> GRIP			
	<input type="checkbox"/> AIR <input type="checkbox"/> Other			
Feeding level [원재료 투입구 높이]	200.0 mm			
Miss Feeding [미스 피딩 검출]	<input checked="" type="checkbox"/> 상형 전 중 후	상형 또는 하형 2개소 설치		
	<input checked="" type="checkbox"/> 하형 전 중 후			
Auto checker [원재료 겹침 검출]	<input type="checkbox"/> 전 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 후			
Color senser [원재료 연결부 검출]	<input type="checkbox"/> 유 <input checked="" type="checkbox"/> 무			
Setting guide [세팅 위치 결정]	<input checked="" type="checkbox"/> PIN <input type="checkbox"/> PLAET <input type="checkbox"/> Other	-		
Product exhaust [제품 배출 방법]	<input checked="" type="checkbox"/> Strip <input type="checkbox"/> L/P			
	<input type="checkbox"/> AIR <input type="checkbox"/> CUT <input type="checkbox"/> FREE			
1. 초기 제작 SPM 설정 시 주의사항 - 제작초기에는SPM 50 이상을 기준으로 제작할 것 - 양산 시 SPM 항상 노력은 별도요구에 준함. 2. 프레스 선정 시 주의사항 - 4주형 문형 프레스일 것				

## 10. 벤딩 금형 설계 60)

### 가. 제품도 검토

프레스금형의 설계공정은 먼저 제품도 검토를 하고 벤딩 제품의 치수보정은 마모를 고려하여 Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수를 계산한다. 이 제품은 블랭킹된 소재를 이용하여 벤딩하기 위한 단발금형이다.

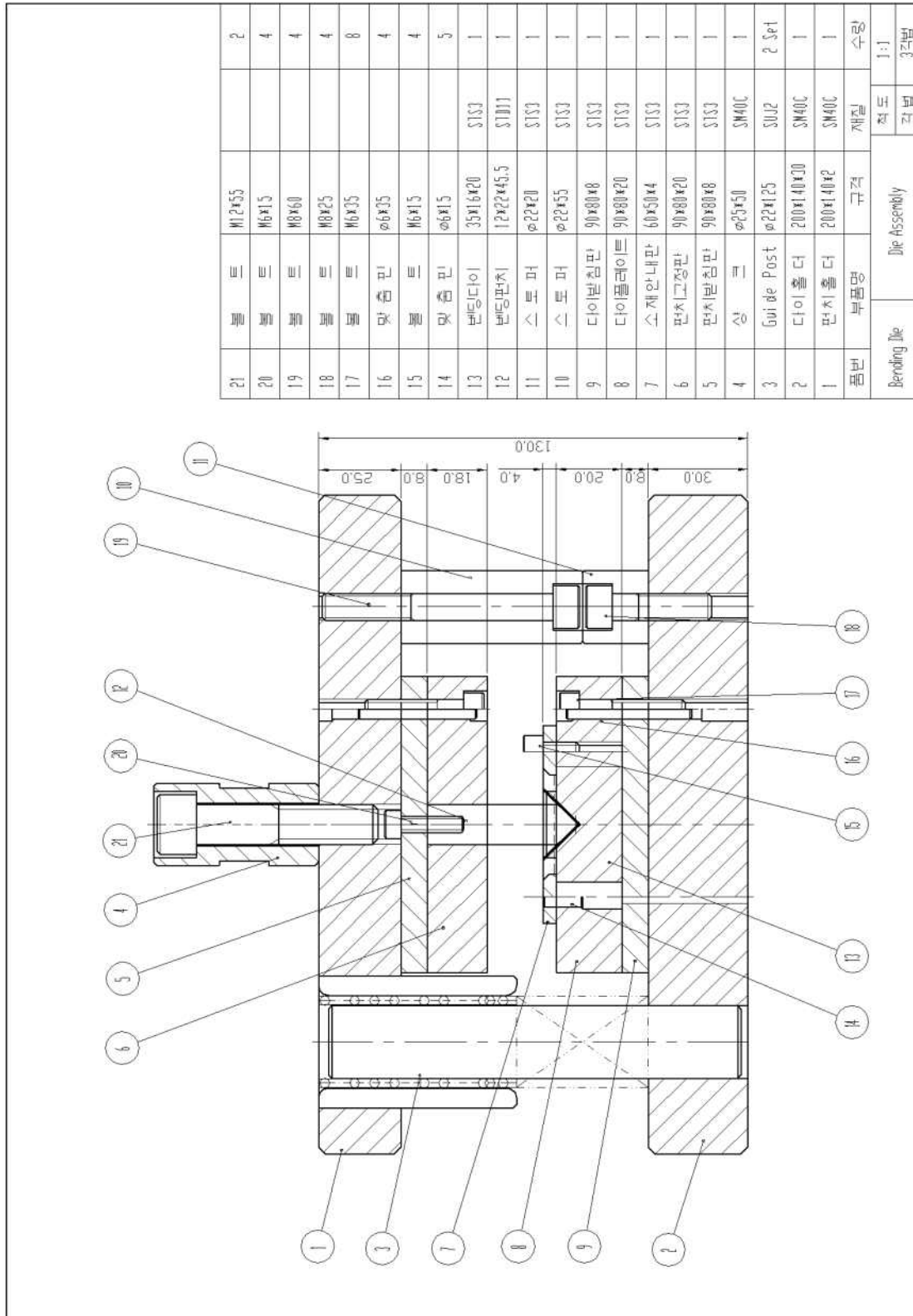
제품의 버(burr) 방향은 벤딩 부분에서는 벤딩 제품의 안쪽에 있으며 재료는 황동판  $t=0.5\text{mm}$ 이다. 제품은 소재폭이 24mm인 황동판 재료 0.5t 소재시트를 이용한 블랭킹 제품을  $90^\circ$ 로 벤딩하는 벤딩 단발금형이다. 제품의 버방향은 벤딩 제품의 내측에 있다. 다이 세트는 DR형을 사용하며 블랭킹 제품을 고정 스트리퍼(소재안내판)에 가이드한 후 벤딩 펀치로 V-벤딩( $90^\circ$ )하는데 다이에는 V-벤딩 각을 형성한다.



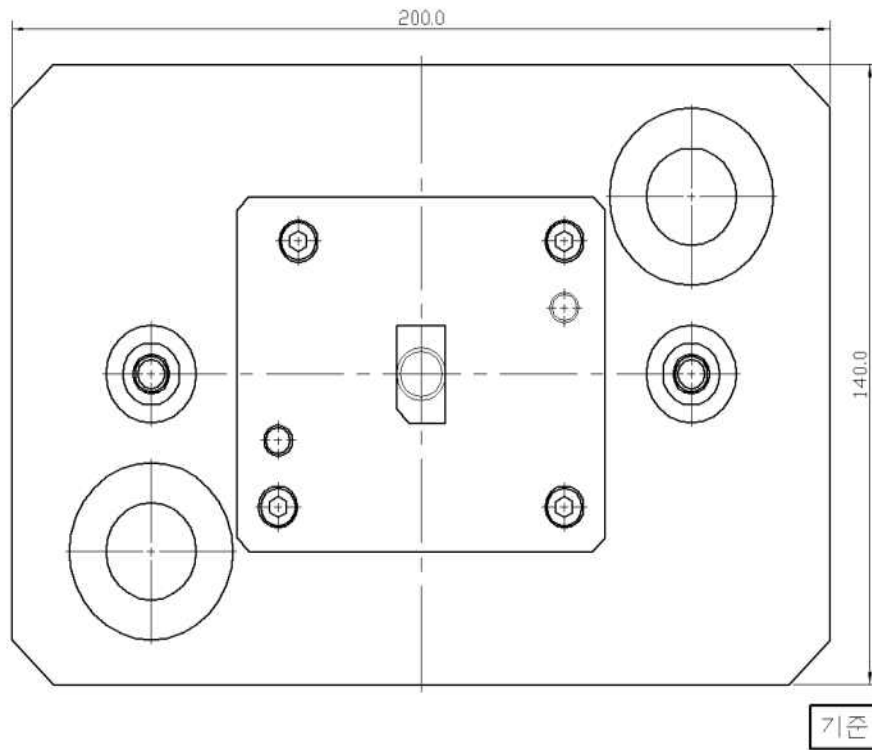
[그림 7-26] 제품도 도면



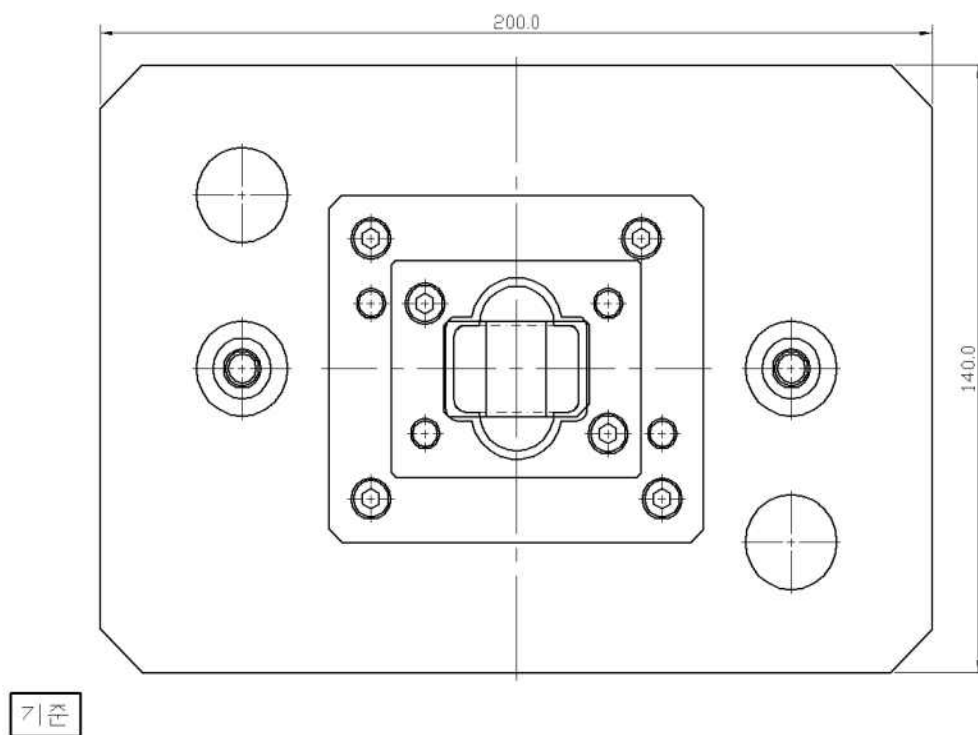
나. 금형 조립도 설계



[그림 7-27] 금형 조립도



[그림 7-28] 상형 평면도



[그림 7-29] 하형 평면도

## 11. 프로그레시브 금형 파악 <sup>61)</sup>

### 가. 생산수량

- 1) 총 생산수량(개/총 생산량) - 제작된 금형의 수명에 맞는 총 수량은 몇개냐?
- 2) 월 생산수량(개/월 생산량)
- 3) 1로트당 생산량과 생산기간

### 나. 사용 프레스

어떤 프레스를 사용하는가에 따라 금형의 크기, 형식, 금형 설치 치수, 스크랩 처리법, 재료의 이송방법 등이 결정

- 1) 프레스능력(압력, 토크, 워크) - 소요 가공력에 대한 프레스의 능력 검토?
- 2) 메이커 - 제작사의 카탈로그 등을 조사하여 참고하였는가?
- 3) 형식 - 파워 프레스인가?(싱글, 더블), 유압 프레스인가?, 공기압 프레스인가?, 전용 프레스인가?  
정밀도 및 강성, 형 설치의 관계는?
- 4) 다이 하이트(Die height) - 다이 설치높이는 충분한가?
- 5) 행정 길이(Stroke of slide) - 충분한 행정길이를 만족시킬 수 있는가?
- 6) 행정 수(Stroke per minute, SPM) - 충분한 행정수를 만족시킬 수 있는가?
- 7) 볼스터 치수 - 볼랭크 낙하구멍의 크기와 T 슬롯 나사의 위치 등은 양호한가?
- 8) 램 치수 - 생크 구멍 치수, T 슬롯 나사의 위치 등은 양호한가?
- 9) 이송 장치 - 있느냐? 없느냐?, 이송선 높이는?

### 다. 가공조건

- 1) 이송방식 - 자동이냐 수동이냐의 여부, 자동의 경우 그 방식은 무엇이냐?
- 2) 이송방향 - 좌에서 우냐? 우에서 좌냐?, 앞에서 뒤냐?
- 3) 이송피치 - 데이터 값에서 설계자가 찾느냐? 아니면 지정되어 있느냐?
- 4) 사이드 커트 - 필요하냐?, 필요하면 한쪽이냐? 양쪽이냐?
- 5) 미스 피드 검출 장치 - 필요냐? 아니면 지정이 없느냐?
- 6) 취출 수 - 1열 1개 취출이냐? 다열 여러 개 취출이냐?
- 7) 제품 배열 - 낙하냐? 붙어 날리느냐? 정렬인가?
- 8) 스크랩 처리 - 다이에 포함시키느냐? 포함시키지 않느냐?
- 9) 버 방향(burr side)의 지정 - 있는가? 없는가?

61) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 프로그레시브설계(1510020122\_18v4)

## 라. 금형구조

금형구조는 설계자가 결정할 사항이라 할 수 있지만, 발주자 측에서 요구하는 경우도 있으므로 반드시 확인해야 할 사항이다.

- 1) 다이 세트 형식 - 표준 타입이냐? 특수 타입이냐?
- 2) 가이드 포스트 - 압입식인가? 착탈식인가?
- 3) 가이드 부시 - 볼 넣은 부시인가? 슬라이드 부시인가?
- 4) 다이 설치방법 - 생크 고정인가? 나사 고정인가? 조오(jaw) 정지인가?
- 5) 다이 재료 - 탄소 공구강이냐? 합금 공구강이냐? 고속도 공구강이냐? 초경이냐?
- 6) 열처리 정도 - HRC 얼마인가?
- 7) 유효 날 길이 - 몇 mm로 하는가?
- 8) 다듬질 마무리 - 연마 다듬질인가? 방전 가공인가? 기타인가?
- 9) 클리어런스 - 특별한 클리어런스를 고려하여야 하나의 여부
- 10) 펀치 - 표준품이냐? 제작품이냐?
- 11) 부착 방지 핀 - 필요한가?

## 12. 금형 개발과정 <sup>62)</sup>

금형 개발공정의 목적은 제품개발에 있어서 고객이 요구하는 제품을 만들기 위한 금형개발 일련의 과정을 규정한 것으로, 이처럼 목적, 적용범위, 용어정의, 프로세스, 특기사항, 성과지표, 기록관리 등으로 구성하고 있다.

무슨 업무를 누가(Who), 언제(When), 어떻게(How to) 처리할 것인가에 대해 명확히 명시하고, 이를 준수하여 금형개발의 흐름을 보다 정확하고, 빠르게 처리할 수 있도록 도와준다.

## 가. 금형 문서

금형과 관련된 문서 등을 통하여 정보의 습득 및 처리 방법을 모색할 수 있다.

- 1) 금형 신규 개발 시
  - 금형 제작 시방서
  - 금형 제작 Report
  - 금형 Try report
  - 금형 Try 조건표
  - 제품 검토 회의록
  - 금형 이관 문서

---

62) NCS 분류번호 : 프레스금형 설계업무 관리(1510020110\_18v4)

## 2) 금형 개조/수정 시

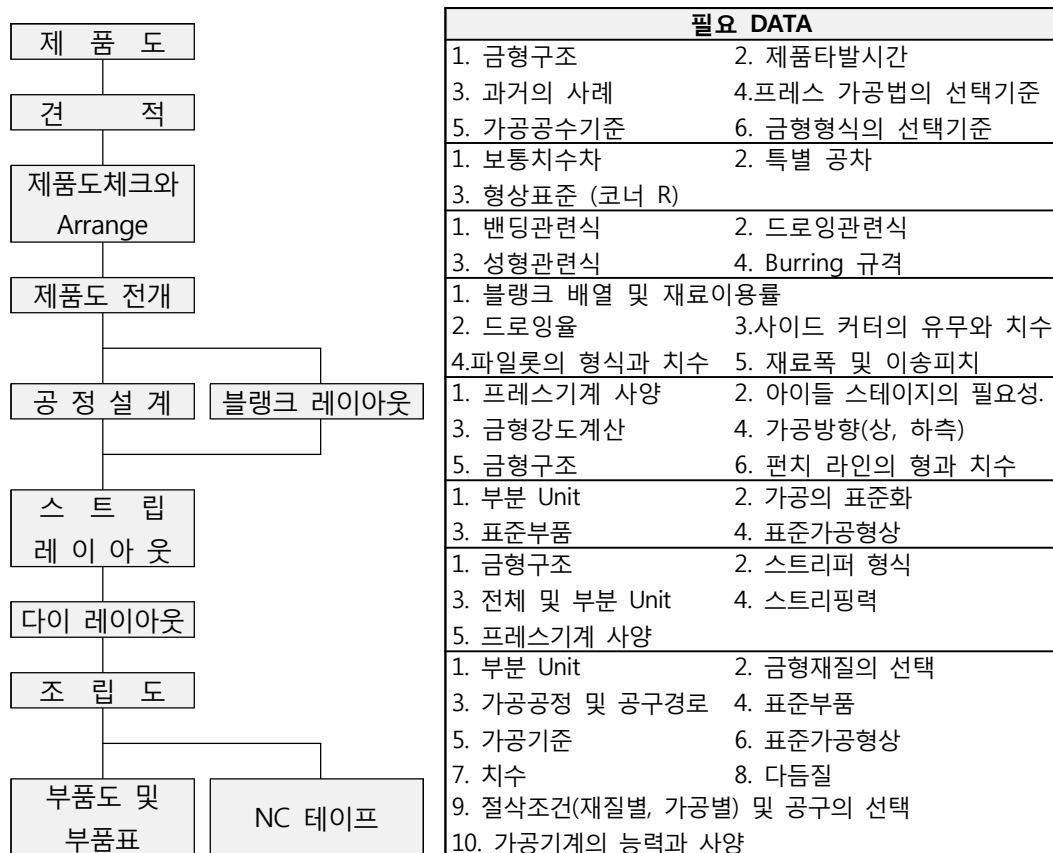
- 설계변경 요청서
- 초품과 중품에 대한 측정표 및 Sample
- Strip lay-out

이와 같이 관리되어 지고 있는 문서가 다양함에 따른 관리 및 처리 방법이 달라지기 때문에 업무를 명확히 이해하여야 한다.

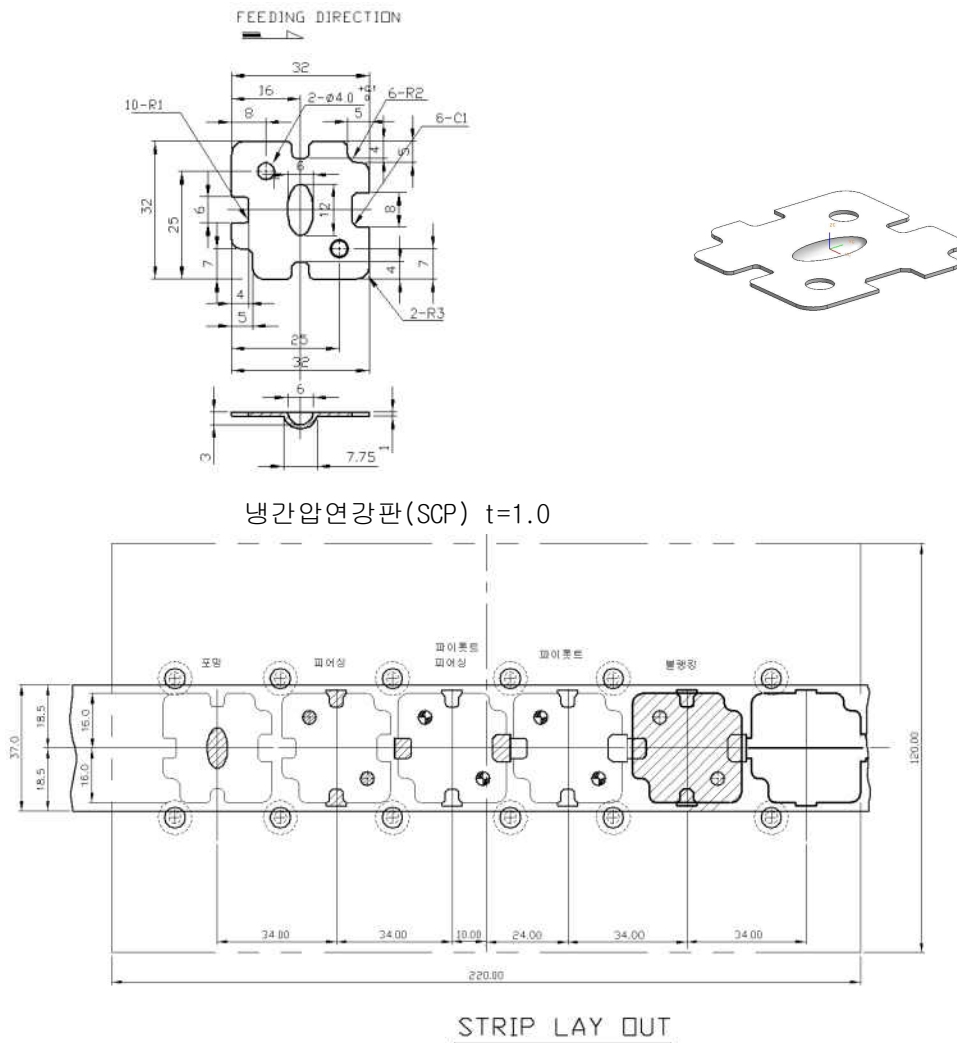
## 나. Flow chart

금형개발의 전체적인 업무의 흐름을 한눈에 볼 수 있도록 도식화 한 것을 말하 며, 주로 다이어그램을 이용하고 있다. Flow chart를 이용하면 어느 시점에 어떤 업무와 어떤 결과물이 산출되는지 쉽게 알 수 있으며, 금형개발 일정수립에 도움이 된다. 아래 Flow chart를 참조하여 금형개발 업무의 흐름을 파악할 수 있다.

[표 7-5] 금형 설계의 순서



### 13. 프로그레시브 피어싱 · 블랭킹 다이의 금형 설계<sup>63)</sup>



[그림 7-30] 제품도 및 스트립 레이아웃의 설계

#### 가. 프로그레시브 피어싱 · 블랭킹 다이의 금형 설계 검토사항

##### 1) 제품도 공차 보정

피어싱 치수 보정 : 마모를 고려하여 + 70~80% 유지

도면의 치수  $d$ 가  $\varnothing 4^{+0.1}_0$  일 때, Arrange도 작성에 의한 설계도면 치수의 보정 계산

- 공차범위 : 0.1

- 적용보정치수 : 공차범위  $\times$  마모율 =  $0.1 \times 0.8 = 0.08(80\% \text{ 적용})$

- 보정도면치수 : 최소치수 + 보정치수 =  $\varnothing 4 + 0.08 = \varnothing 4.08$

63) NCS 분류번호 : 프레스금형 기초 성형가공설계(1510020120\_18v4)

2) 블랭크 배열

1열 1개 뽑기로 한다.

3) 이송잔폭 결정

이송잔폭은  $0.4 + 0.6t$  공식에 의해  $0.4 + 0.6 \times 1 = 1.0$ 이다.

금형상의 안전을 위해 이 값을 2.0으로 정했음.

4) 앞뒤잔폭(여유폭) 결정

여유폭은 표에서  $1.2 \times$  이송잔폭이다. 즉  $1.2 \times 2.0 = 2.4\text{mm}$ 이다. 그래서 앞뒤잔폭은 각각 2.5mm를 적용한다.

5) 소재폭 결정

소재폭 = 앞잔폭(2.5) + 제품세로길이(32) + 뒤잔폭(2.5) = 37mm

즉 소재폭은 37mm로 하였다.

6) 이송피치

이송피치는 제품폭(32)과 이송잔폭(2)을 더하여 34mm이다.

7) 클리어런스 결정

클리어런스는 두께의 5%를 적용하여 편측 0.05mm로 함

8) Strip layout 결정

37mm인 소재시트를 포밍 공정 - 피어싱 - 피어싱 · 파일롯 핀 - 파일롯 핀 - 블랭킹 공정으로 완성되는 프로그레시브 금형이며 안쪽 구멍( $\varnothing$ 형상)은 피어싱 가공하고 최종 공정은 블랭킹 가공으로 완성한다.

9) 전단력(P) 계산

전단력을 구하는 공식은

$$P = L \times t \times \tau$$

P = 전단력(kg)

L = 전단력 길이(mm)

t = 소재두께(mm)

$\tau$  = 재료의 전단강도(kg/mm<sup>2</sup>)

$$P = 260 \times 1.0 \times 35 = 9,100(\text{kg})$$

스트리핑력과 다이 블록의 안전을 위해 P값에 50%를 가산하면

$$\text{즉 토탈 전단하중은 } P' = 9100 + (9100 \times 0.5) = 13,650(\text{kg})$$

10) 플레이트 두께와 크기 결정

$$\text{다이 블록의 두께는 } H = \sqrt[3]{P'} = \sqrt[3]{13650} \approx 23$$

다이 크기는 220 × 120 × 21로 하였음.

시중재료 22mm로 하며, 연삭 여유 1.0mm로 해서 21mm로 하고 재질은 SKD11로 한다.

11) 기타사항

(가) 가동식 스트리퍼 타입 프로그레시브 금형

(나) 펀치고정은 턱걸이 방법 사용

- (다) 제품도에 있는 치수는 공구의 마모를 고려, 기준치수를 보정하여 설계할 것
- (라) 소재이송은 좌측에서 우측으로 하고 NC 롤러 피더를 사용하도록 할 것
- (마) 스트립 레이아웃을 작도하고 설계 기준치수를 기입할 것
- (바) 제품 배열은 1열 1개 따기로 할 것
- (사) 전단 편측 클리어런스는 0.05mm로 할 것
- (아) 다이 세트는 FR형을 사용할 것
- (자) 파일롯 핀은 별도의 구멍을 가공하지 않고 제품상의 Ø3홀을 이용할 것
- (차) 제품의 최종완성은 블랭킹 가공으로 완성한다.
- (카) 블랭킹 가공은 다이치수가 제품치수가 되며 편치치수는 제품치수에서 클리어런스만큼 빼어준다.
- (타) 피어싱 가공은 편치치수가 제품치수가 되며 다이치수는 제품치수에서 클리어런스만큼 더하여 준다.

## 12) 주요 부품 목록

[표 7-6] 주요 부품 목록

품번	재 료 명	재 질	수 량	규 격	비고
2	펀치 홀더	SM45C	1	260 × 250 × t28	
3	펀치 받침판	STD11	1	220 × 120 × t10	HRC50
4	펀치 고정판	STC3	2	220 × 120 × t16	
35	압축판	SM45C	1	220 × 80 × t12	
5	스트리퍼	STD11	1	220 × 120 × t21	HRC58
6	다이	STD11	1	220 × 120 × t21	HRC60
36	다이 받침판	STD11	1	220 × 120 × t15	HRC50
7	다이 홀더	SM45C	1	260 × 250 × t32	
8	피어싱 펀치	STD11	2	Ø4.1 × 51	HRC61~62
13	포밍 펀치	STD11	1	13 × 7 × 52	HRC61~62
14	포밍 다이편	STD11	1	23 × 15 × 22	HRC60
15	파일롯 핀	STD11	4	Ø4.05 × 52	HRC60
16	블랭킹 펀치	STD11	1	33 × 33 × 51	HRC61~62

## 나. 프로그레시브 피어싱 · 블랭킹 다이의 금형 설계 부품도 설명

### 1) Strip layout

재료폭은 37.0mm로 피치는 35.0mm이다. 제품길이가 32.0mm이므로 이송 잔폭은 3.0mm을 주어 피치가 35.0mm가 된다. 제품폭이 32.0mm이므로 노칭잔폭은 2.5mm를 주어 재료 폭이 37.0mm가 되었다. 포밍 - 피어싱 공정 - 노칭 - 파일롯 -블랭킹 공



정으로 완성되는 프로그래시브 금형이며, 안쪽 구멍( $\emptyset$ 형상과 사각형상)은 피어싱 가공하고 최종공정은 블랭킹 가공으로 완성한다. 재료이송은 사이드 커터가 없이 NC 피더에 의한 정확한 이송으로 가이드 리프터에 의한 재료이송을 하고 있으며 프레스 타발에 따라 재료를 상하로 움직이면서 정확한 이송이 되도록 한다.

## 2) 평면도

다이 세트는 FR형으로 가이드 포스트가 4개가 있고 사이드 컷은 별도로 설치하지 말고 NC 피더를 이용하면 사이드 컷에 의한 손실을 없앨 수 있다. 재료 이송 시 가이드 리프터를 사용하며 FR형 다이 세트는 금형의 4모서리에 가이드 포스트를 설치한 것으로 운동정밀도를 높이기 위하여 가이드 포스트와 가이드부시 사이에 볼 리테이너를 삽입하여 구름 접촉으로 운동시키며, 평행도가 우수하며 높은 강성과 편치, 다이의 정밀한 안내가 되므로 정밀금형에 사용한다.

## 3) 단면조립도

재료 이송은 가이드 리프터에 의해 자동이송이 되며 피치이송은 파일롯 핀을 사용하여 정확한 이송이 되도록 한다.

## 4) 편치 홀더

편치 홀더에 고정된 가이드 포스트 부상자리는 지그 보링으로 가공 후 테브콘으로 고정시켰다.

## 5) 편치받침판

STD11 재질을 HRC50 정도로 열처리하여 사용한다. 볼트와 맞춤 핀을 사용하여 고정하는데 스트리퍼 볼트 머리 자리파기 $\emptyset 10.0$ 도 해준다.

## 6) 편치 고정판

포밍 편치인 경우는 편걸이로 편치 고정하므로 깊이를 7.0mm로 해준다.

## 7) 압축판

압축판은 프로그래시브 금형에서 스트로크 조정을 쉽게 하기 위해서 설치하는판으로 편치 고정판과 압축판 사이의 틈새를 스트로크(2.0mm) 만큼만 운동하도록 하여 정밀가공할 수 있도록 한다. 압축판은 스트리퍼판 위에 볼트로 고정 시키며 특히 벤딩 가공 시에는 벤딩 편치를 스트리퍼에 고정하고 압축판이 뒤를 받쳐주는 스트리퍼 벤딩을 하면 스프링 백을 방지할 수 있다.

## 8) 스트리퍼

스트리퍼는 하강할 때 소재를 누르기 때문에 가이드 리프터 도피자리 파기를 해주고 소재 부분에서는 0.95mm만큼 연삭가공을 해준다.

## 9) 다이판

다이판은 먼저 구멍을 피어싱하고 노칭하며 최종 제품은 블랭킹편치에 의해 블랭킹하는데, 제품은 금형밑으로 취출하도록 한다. 타발부분은 클리어런스(편) 0.05를 준다. Cutting angle은  $2\text{mm}/2^\circ$  를 나타낸다.

## 10) 다이 받침판

다이 받침판은 다이판 밑에서 받쳐주는 열처리된 판으로 다이판의 다이 버튼이나

벤딩 다이편 등이 다이 홀더가 움푹 파이게 되어 다이의 파손을 유발한다. 따라서 뒤에서 받쳐주는 열처리된 플레이트가 필요하게 되는데 가이드 리프터가 작동하도록 스프링이 내장되는 구멍가공을 해준다.

#### 11) 블랭킹 펀치

랭킹 펀치치수는 제품치수(다이치수)에서 클리어런스(편) 0.05을 뺀 치수가 된다. 제품두께  $t=1.0$  인 제품도면이 32이면 펀치치수는  $32 - 0.1 = 31.9$ 이 된다. 또 R2의 치수는 클리어런스 만큼 안쪽은 0.05만큼 작아지므로 R1.95가 되고 바깥쪽은 0.05만큼 커져서 R2.05이 된다.

#### 12) 포밍 펀치 다이편

포밍 형상을 만들기 위해서는 포밍 펀치와 포밍 다이편이 필요한데 포밍 펀치는 펀치고정을 편걸이로 한다. 포밍 다이편은 다이에 턱걸이를 해서 고정한다.

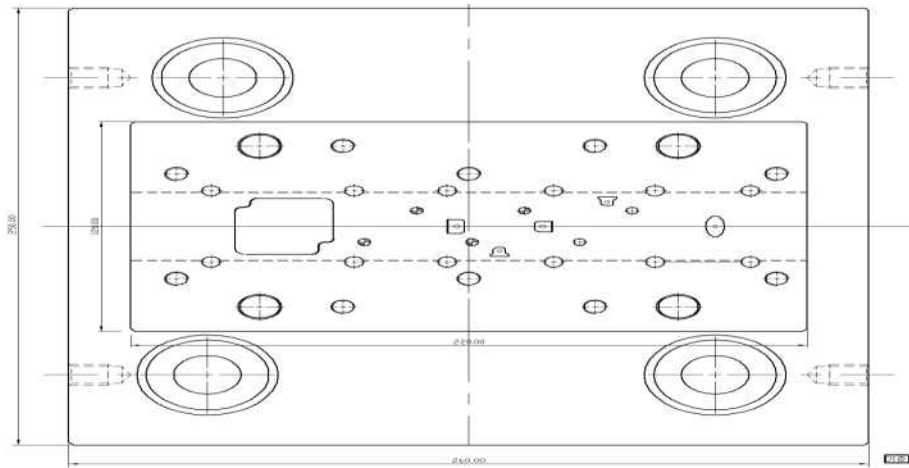
#### 13) 피어싱 펀치

원형 피어싱 펀치는 제품치수가 펀치치수가 되며 제품도에 있는 치수는 공구의 마모를 고려 기준치수를 보정하여 설계한다. 즉 공차의 최대값으로 하여  $\varnothing 4.1$ 로 한다.

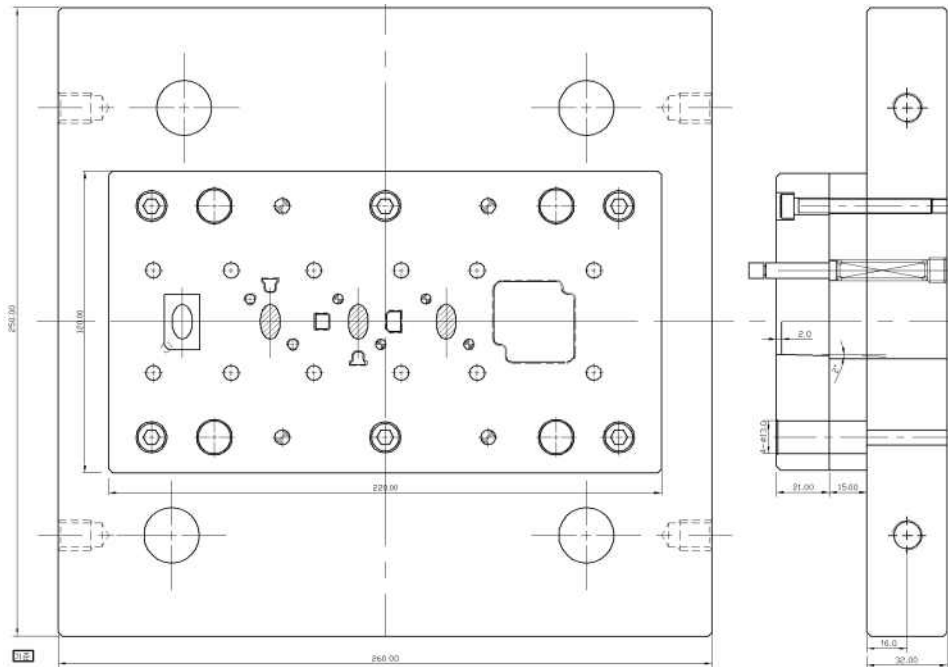
다. 프로그레시브 피어싱 · 블랭킹 다이의 금형 설계

#### 1) 평면도 설계

(가) 평면도 설계

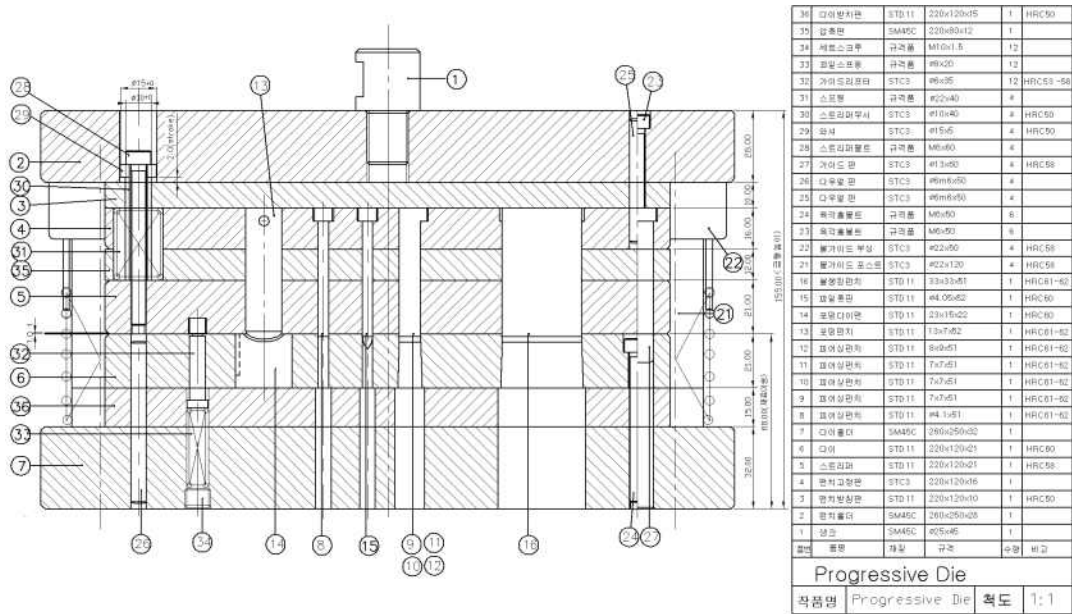


[그림 7-31] 상형 평면도

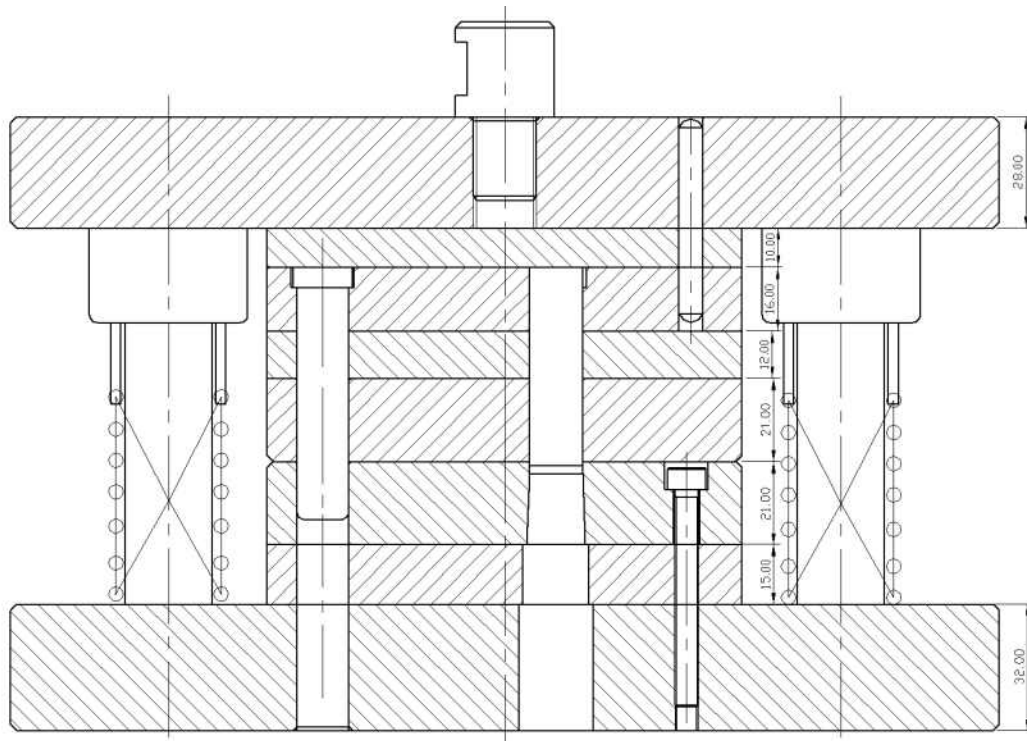


[그림 7-32] 하형 평면도

(나) 단면도 설계



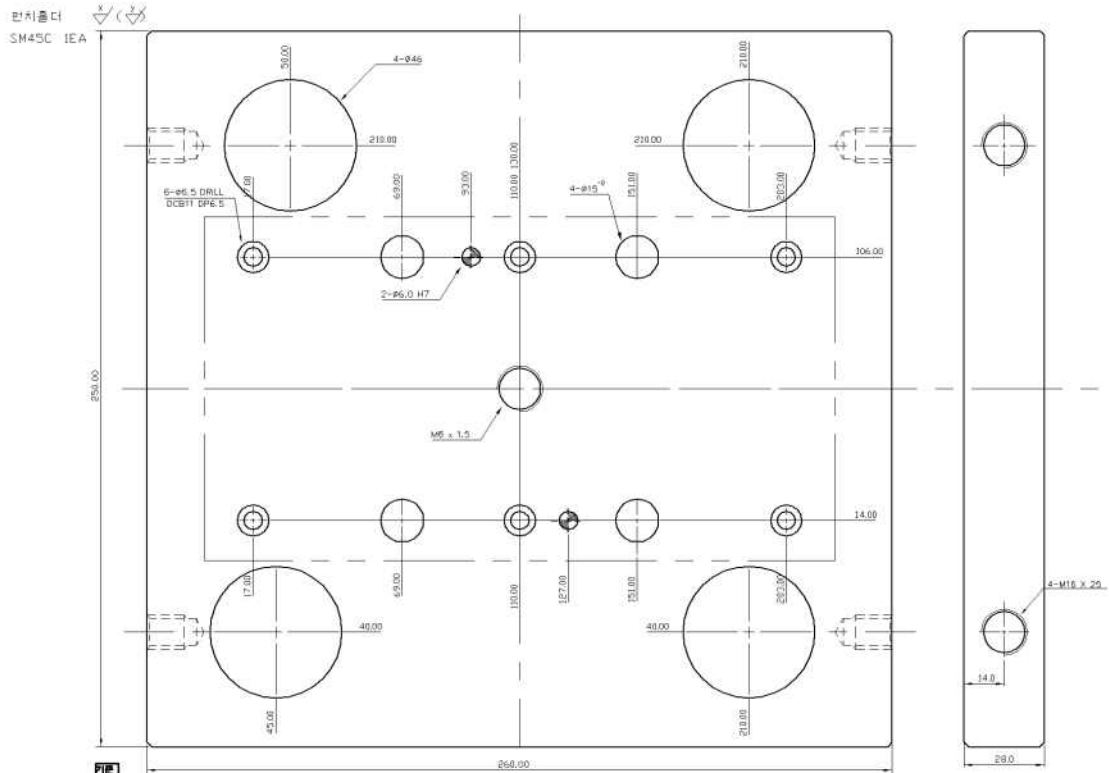
[그림 7-33] 정면 단면도



[그림 7-34] 측면 단면도

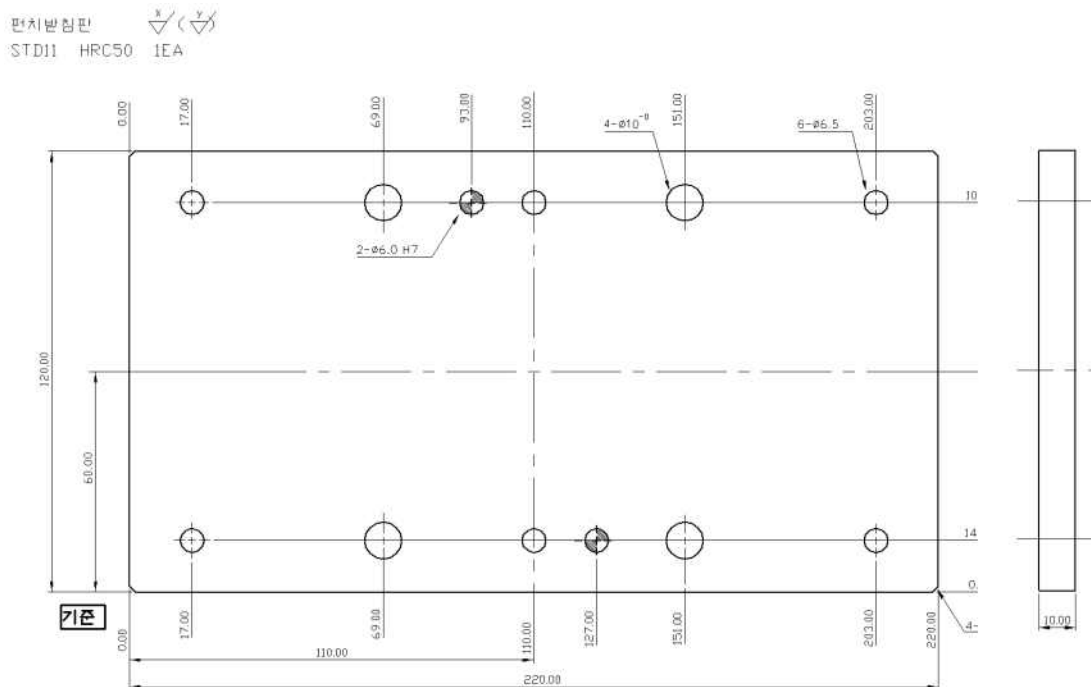
## 2) 부품 설계

### (가) 펀치 홀더



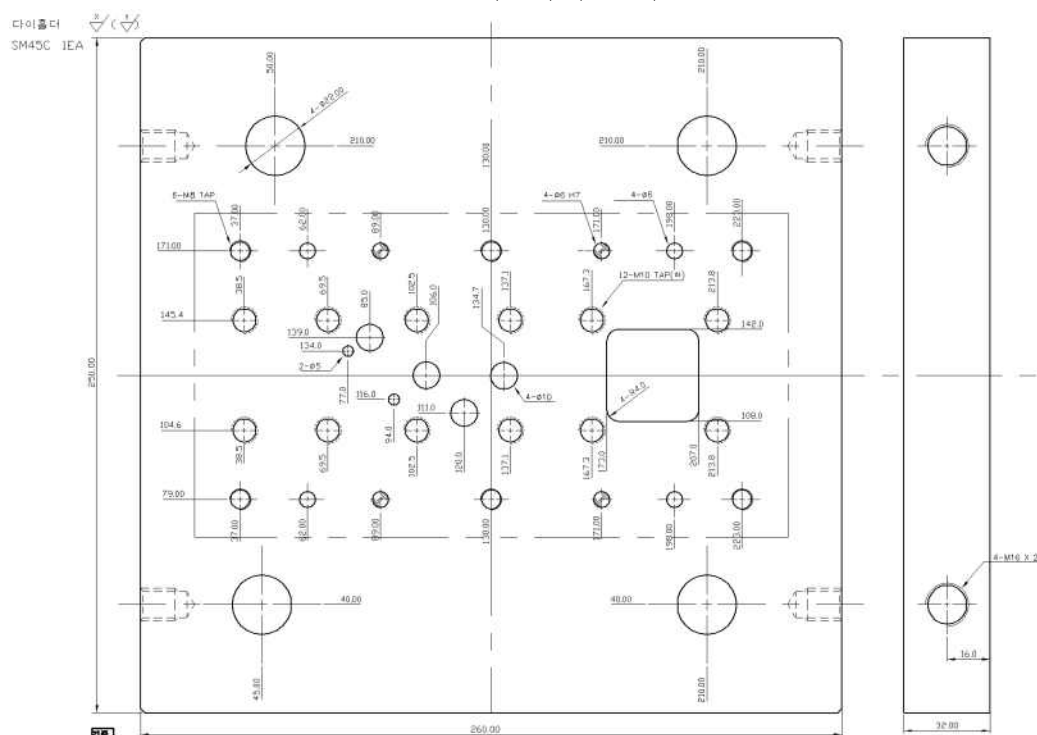
[그림 7-35] 펀치 홀더 부품

### (나) 펀치 받침판



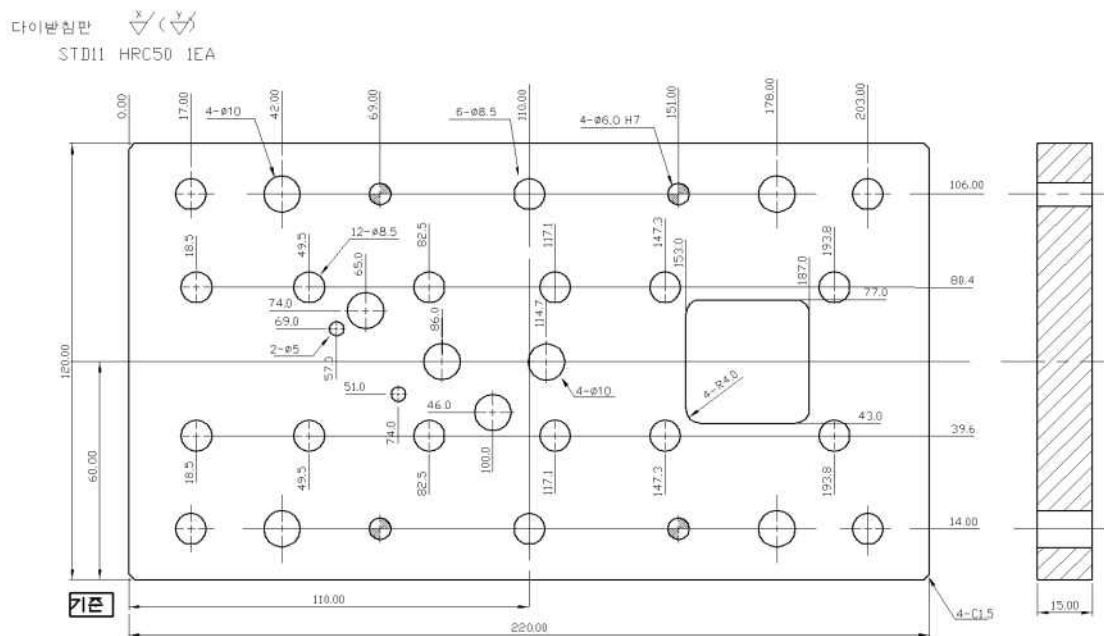
[그림 7-36] 펀치 받침판 부품

(다) 다이 홀더



[그림 7-37] 다이 홀더 부품

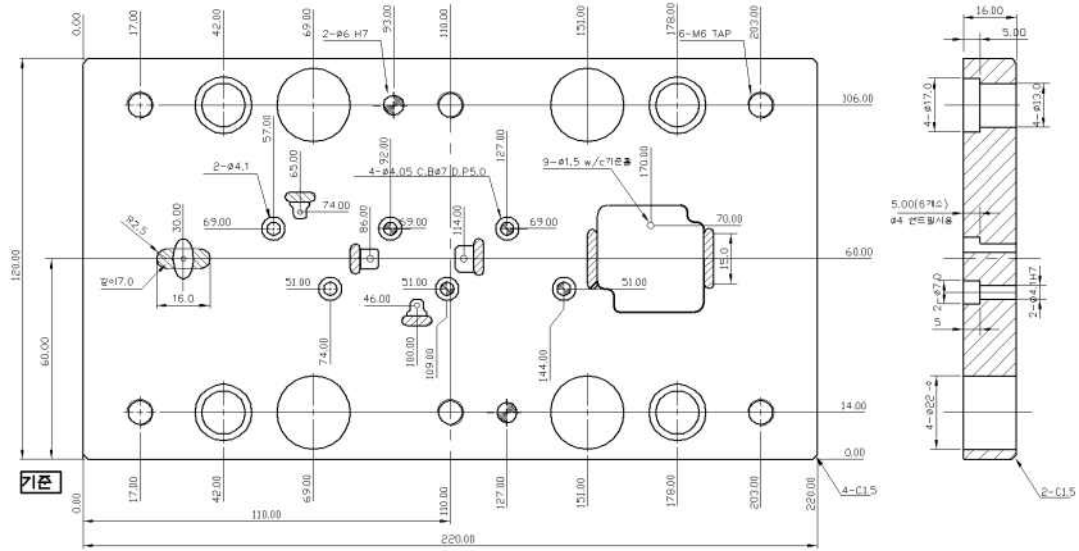
(라) 다이 받침판



[그림 7-38] 다이 받침판 부품

### (마) 펀치 고정판

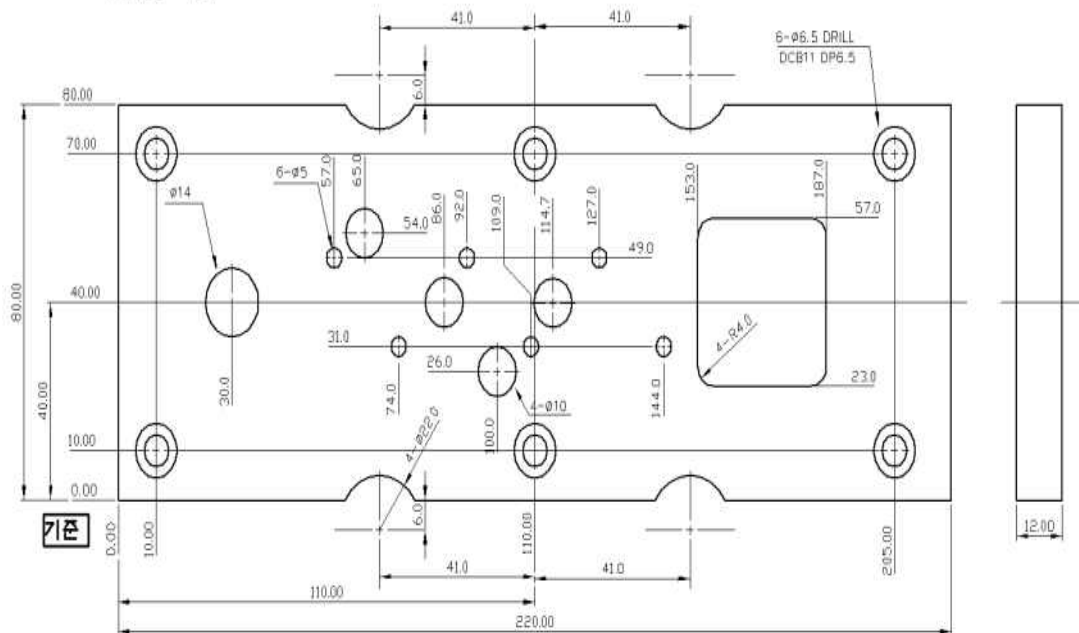
펀치고정판  
STC3 1EA



[그림 7-39] 펀치 고정판 부품

### (바) 압축판

압축판  
SM45C 1EA

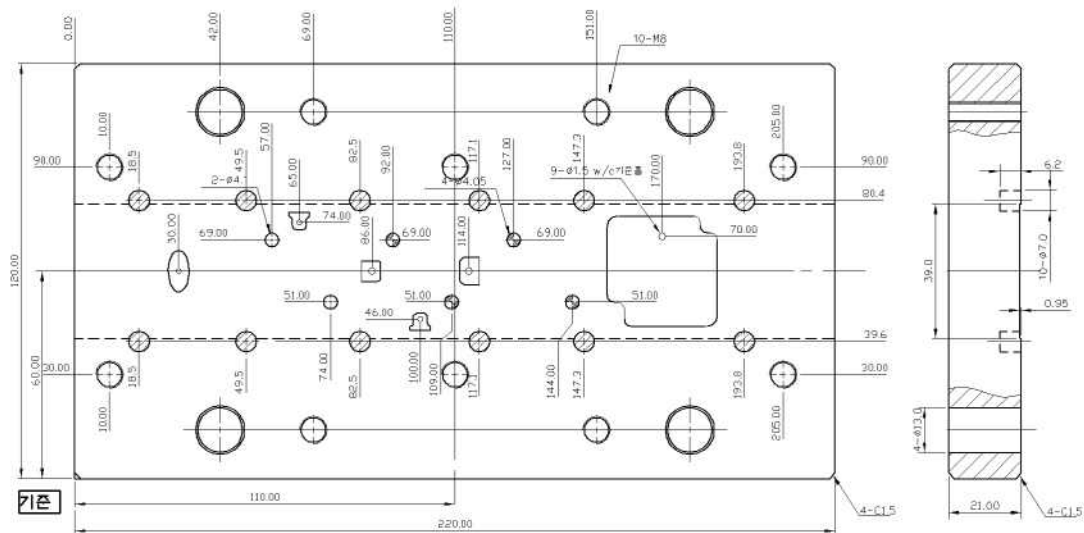


[그림 7-40] 압축판 부품



## (사) 스트리퍼

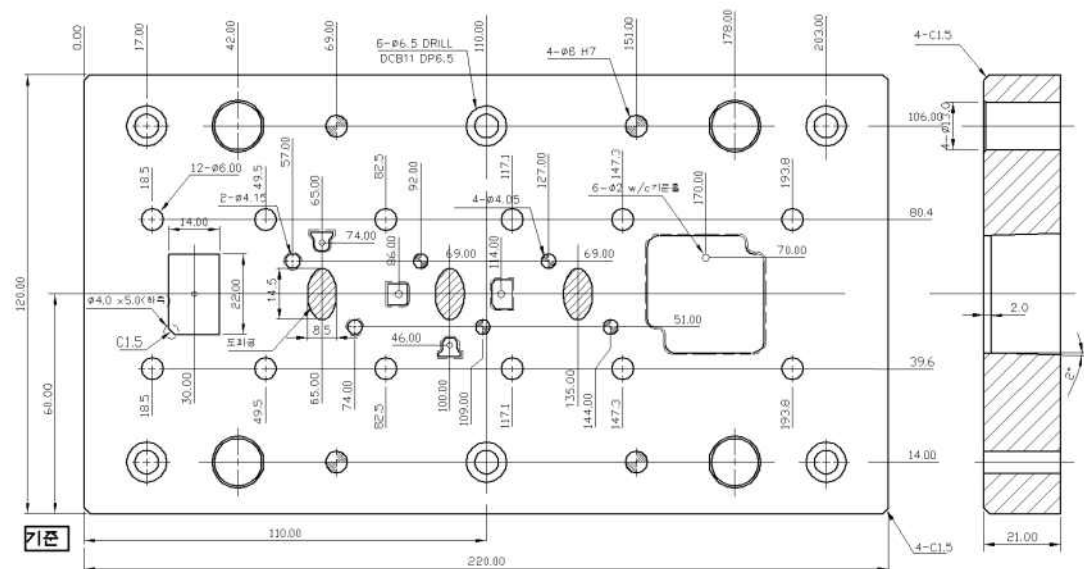
스트리퍼  
STD11 HRC58 1EA



[그림 7-41] 스트리퍼 부품

## (아) 다이판

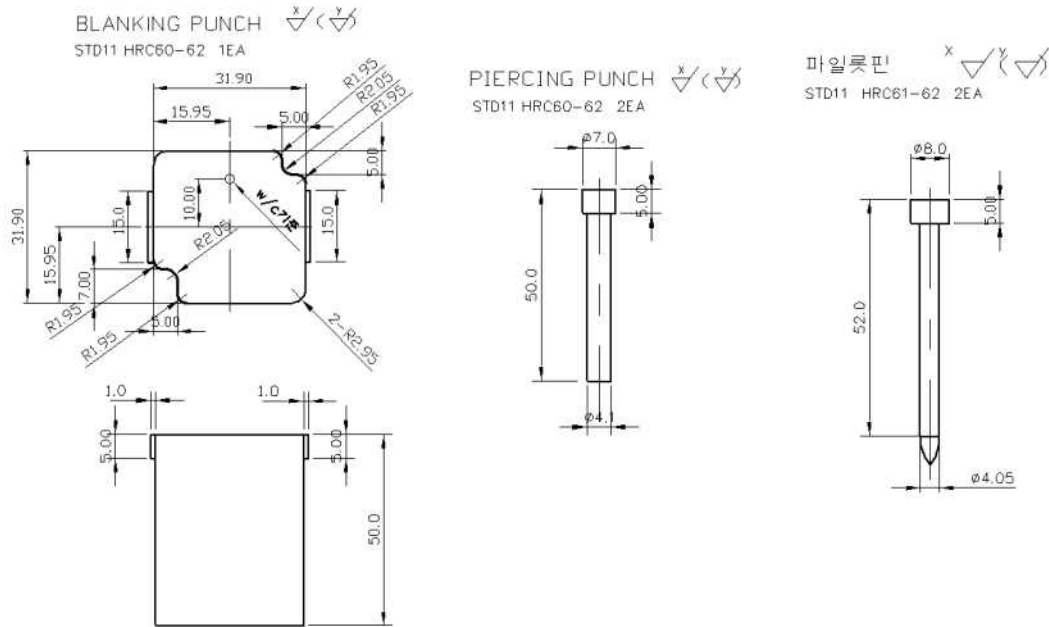
다이  
STD11 HRC60 1EA



[그림 7-42] 다이판 부품

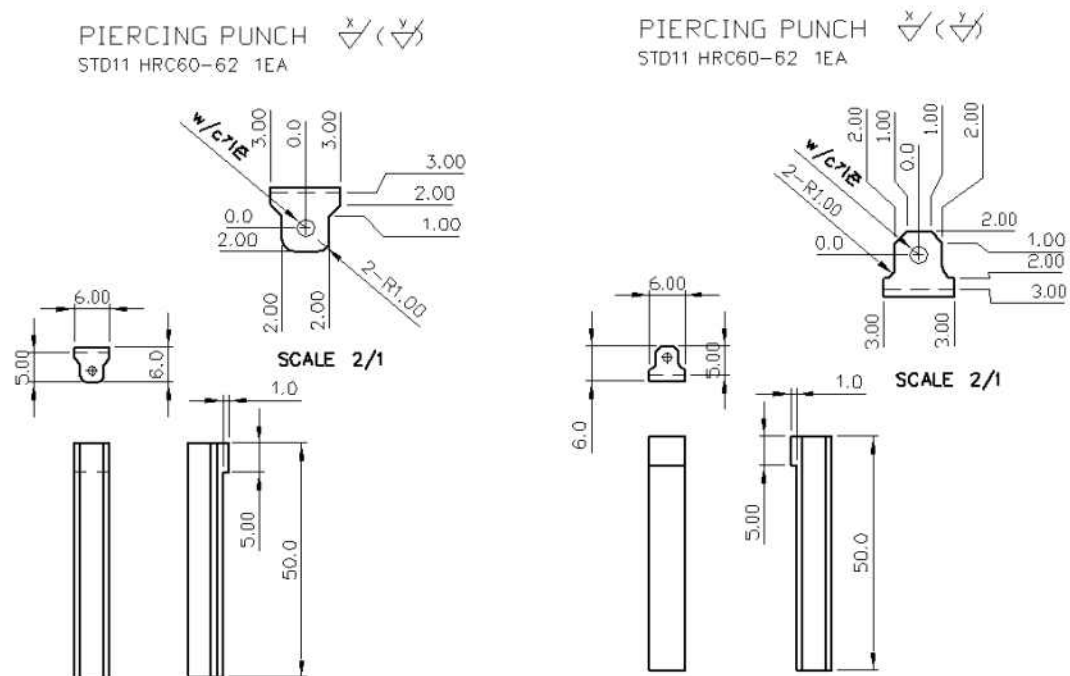


(자) 블랭킹 펀치, 피어싱 펀치



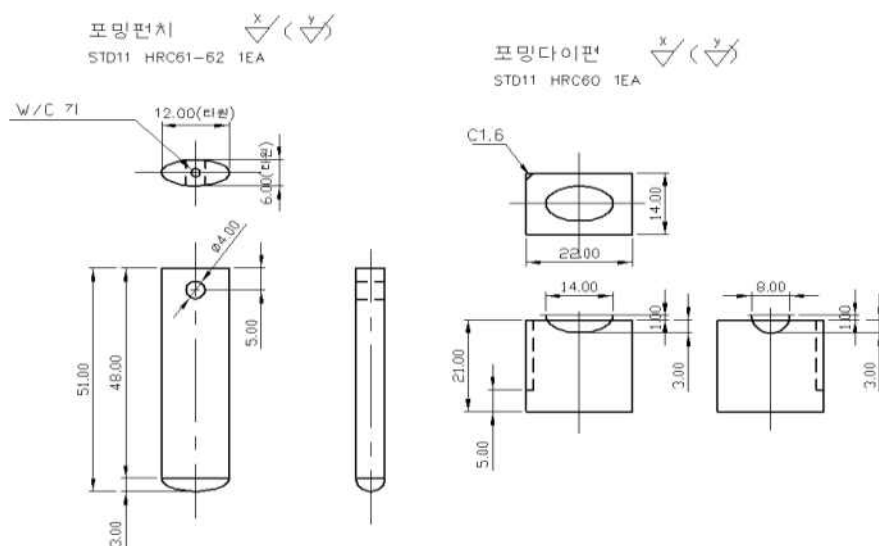
[그림 7-43] 블랭킹 펀치, 피어싱 펀치 부품

(차) 피어싱 펀치



[그림 7-44] 피어싱 펀치 부품

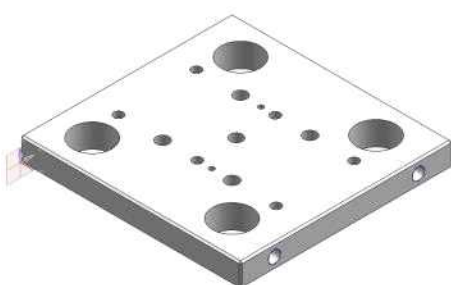
(카) 포밍 펀치, 포밍 다이편



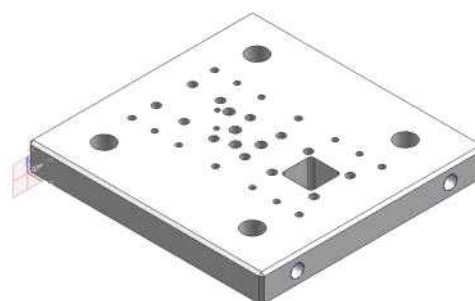
[그림 7-45] 포밍 펀치, 포밍 다이편 부품

라. 프로그레시브 피어싱 · 블랭킹 다이의 금형 부품 형상

1) 펀치 홀더, 다이 홀더 부품

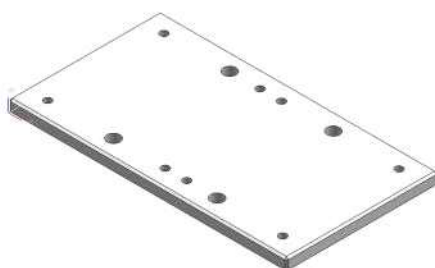


[그림 7-46] 펀치 홀더 부품

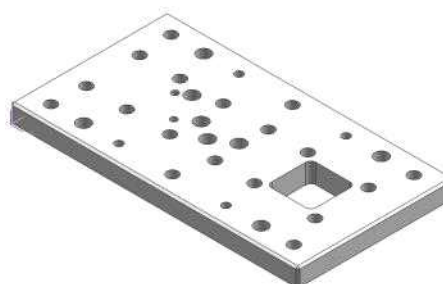


[그림 7-47] 다이 홀더 부품

2) 펀치 받침판, 다이 받침판 부품

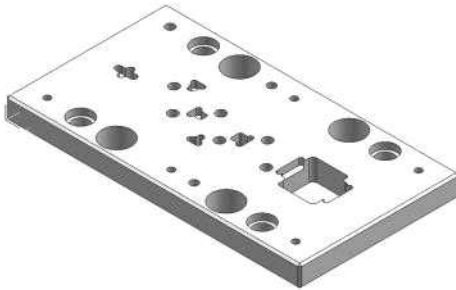


[그림 7-48] 펀치 받침판 부품

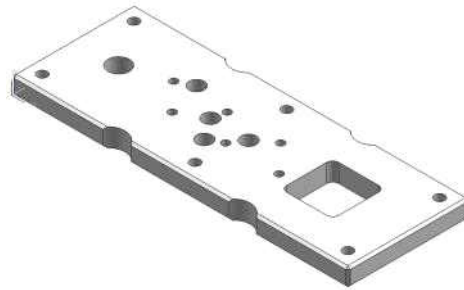


[그림 7-49] 다이 받침판 부품

3) 펀치 고정판, 압축판 부품

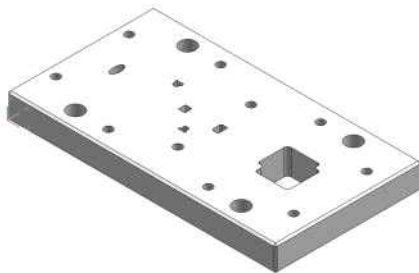


[그림 7-50] 펀치 고정판 부품

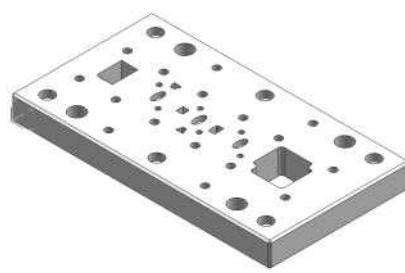


[그림 7-51] 압축판 부품

4) 스트리퍼, 다이 부품

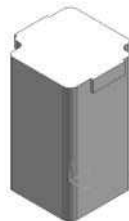


[그림 7-52] 스트리퍼 부품



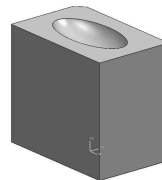
[그림 7-53] 다이 부품

5) 블랭킹 펀치, 피어싱 펀치 부품



[그림 7-54] 펀치류 부품

6) 포밍 펀치, 포밍 다이판 부품



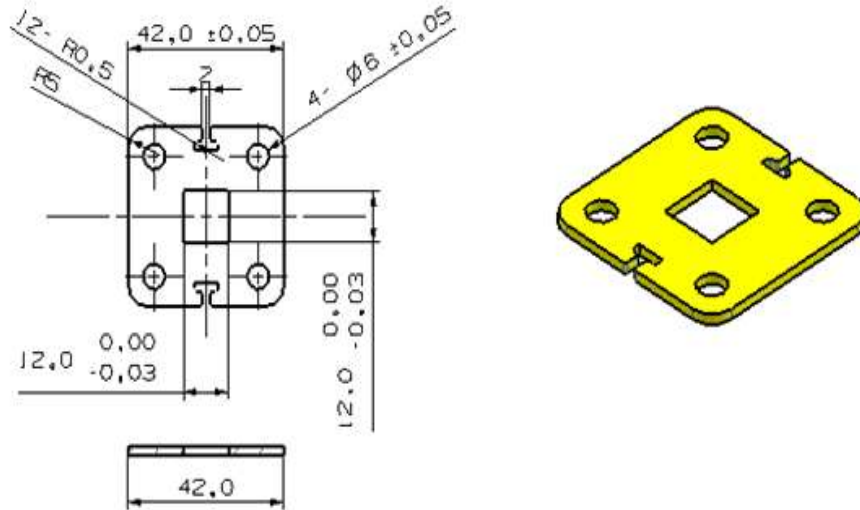
[그림 7-55]포밍 펀치, 포밍다이판 부품

7) 피어싱 펀치, 파일럿 핀 부품



[그림 7-56] 피어싱 펀치와 파일럿 핀 부품

#### 14. 컴파운드 노칭 · 피어싱 다이의 설계 64)



[그림 7-57] 노칭·피어싱금형제품도

가. 주서

- 1) 재질 : SPCC 2.0
- 2) 평면도 : □ 0.05 이내로 할 것
- 3) 버(burr) 방향은 지정된 방향으로 할 것
- 4) 버(burr)의 한계는 0.05 이내로 할 것
- 5) 생산량 : 월50,000개, 총생산량 : 500,000개
- 6) 외관에 찍힘 등이 없을 것

나. 주서 내용

- 1) 재료 SPCC 2.0mm로 하며, 제품의 전 구간의 평면도는 0.03mm 이내로 한다.
- 2) 버(burr)는 지정된 방향으로 발생도록 하며, 그 한계 높이를 0.05mm 이내로 한다.
- 3) 외관에 찍힘에 의한 불량이 없어야 한다.
- 4) 생산량 : 월 50,000개/총 생산량 500,000개로 한다.

다. 제품도 검토

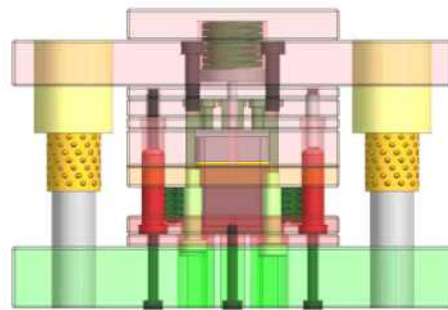
주어진 제품의 외곽에 노칭의 형태를 하고 있고 또한 제품의 Burr(버) 방향이 하측로 지정되어 있는 것을 볼 수 있다.

#### 라. 어렌지도의 결정

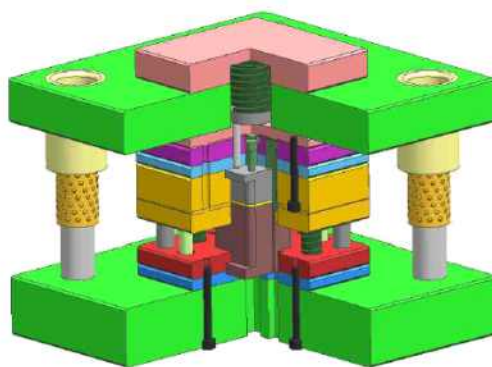
주어진 제품도에는 외경과 내경을 정밀 공차치수로 하고 있다. 이를 만족시키는 금형을 제작하기 위해서는 공차치수를 목표치수로 설정한다.

#### 마. 금형 조립도

제품도에 버의 방향이 하측으로 지정되어 있으므로 컴파운드 금형에 의해 가공이 적합하다 할 수 있다. 금형의 하측에는 노칭 다이를 겸하는 블랭킹 펀치와 스트리퍼가 설치되어 있고, 상형에는 다이 플레이트와 타발 후 제품을 빼기 위한 녹아웃장치, 피어싱 및 노칭 펀치가 설치되어 있다.



금형 조립도



금형 조립도 단면

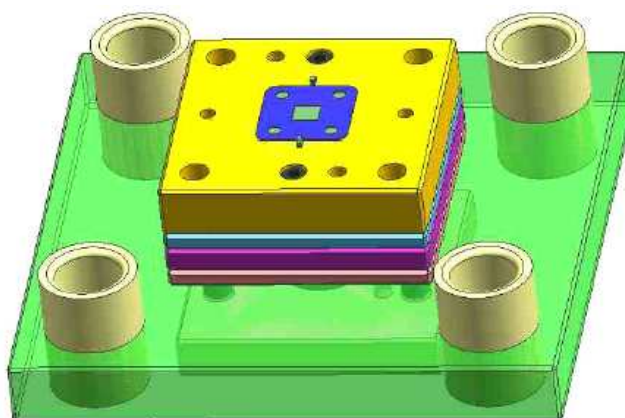
[그림 7-58] 금형 조립도

## 바. 상형 조립도

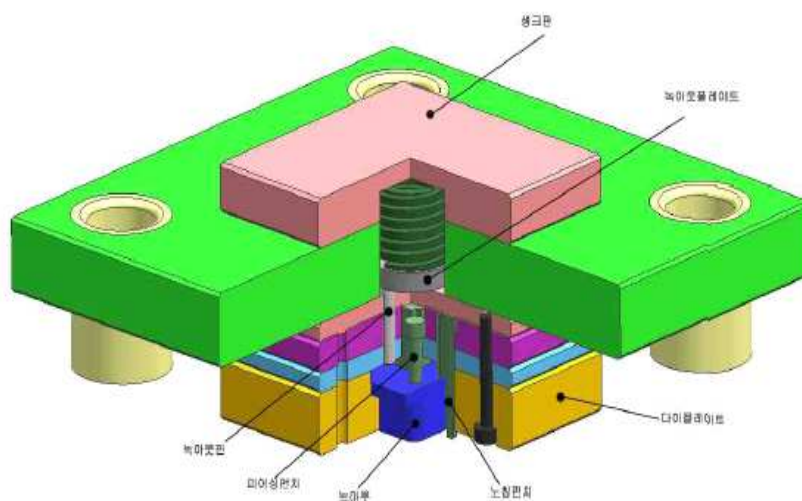
상홀더에는 가이드 부시가 설치되어 상·하형의 위치를 안내하는 역할을 한다. 또한 피어싱 펀치와 다이 플레이트가 설치되며, 다이 플레이트 내부에는 전단 후 박혀있는 제품을 빼기 위한 녹아웃이 있다. 녹아웃의 힘은 설치되어 있는 스프링에 의해 발생되며 전단하기 바로 직전에 재료를 누르는 역할도 수행하므로 전단된 제품은 다른 전단가공에 비하여 평탄도가 매우 높다.

또한 피어싱 펀치와 노칭 펀치가 설치되어 있으므로 스트리핑력을 약간 강하게 하여 제품이 완전한 취출이 되도록 하여야 한다.

블랭킹 다이와 피어싱 펀치 등이 위치하며 특히 이 금형에서는 노칭 펀치가 있다. 전단가공 후 제품을 빼기 위한 녹아웃이 설치되어 있다.



상형 조립도



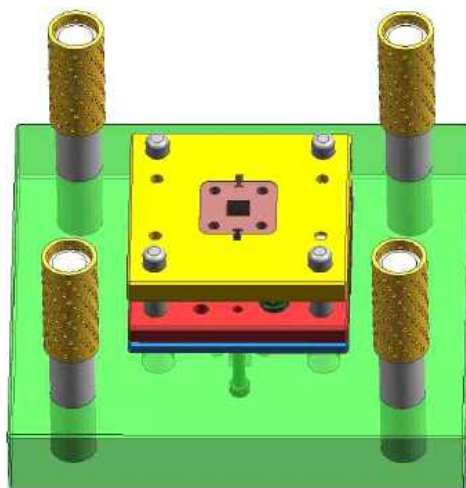
상형 조립도 단면

[그림 7-59] 상형 조립도

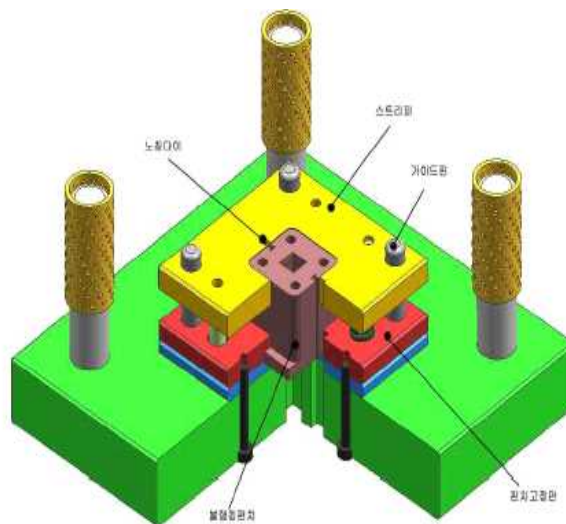
## 사. 하형 조립도

하홀더에는 가이드 포스트가 설치되어 상형과의 상판 위치를 안내하도록 하며, 제품의 크기가 큰 경우에는 가이드 포스트를 상형에, 가이드 부시는 하형에 각각 설치하여 작업간에 간섭이 발생하지 않도록 하기도 한다. 이때 노칭 가공으로 발생하는 스크랩의 처리 방법이 고려되지 않으면 스트리퍼와 펀치 고정판 사이에 적재되어 금형의 파손을 초래하는 경우도 있으므로 주의를 해야 한다.

블랭킹 펀치와 스트리퍼가 설치되어 있다. 펀치에는 피어싱용 다이 구멍과 노칭을 하기 위한 구멍이 있다.



하형 조립도

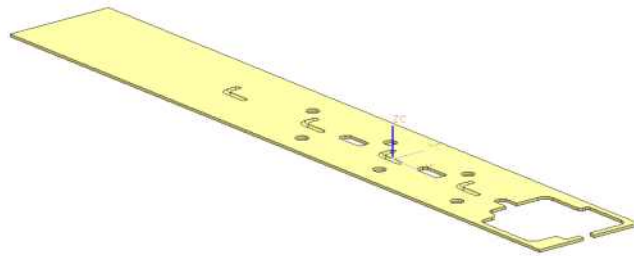


하형 조립도 단면

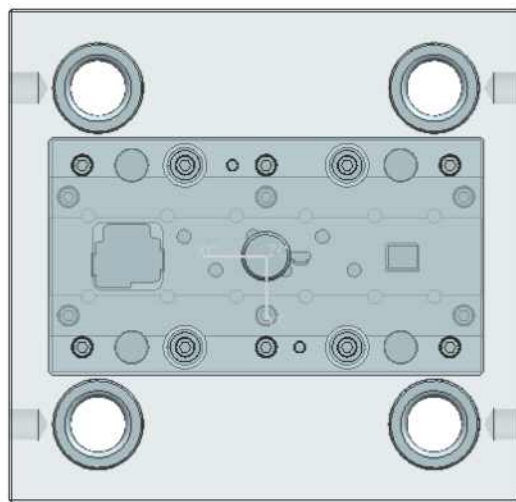
[그림 7-60] 하형 조립도



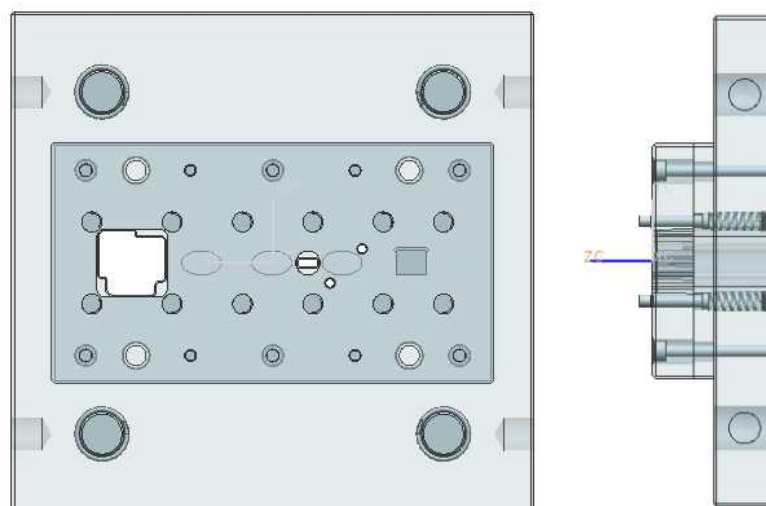




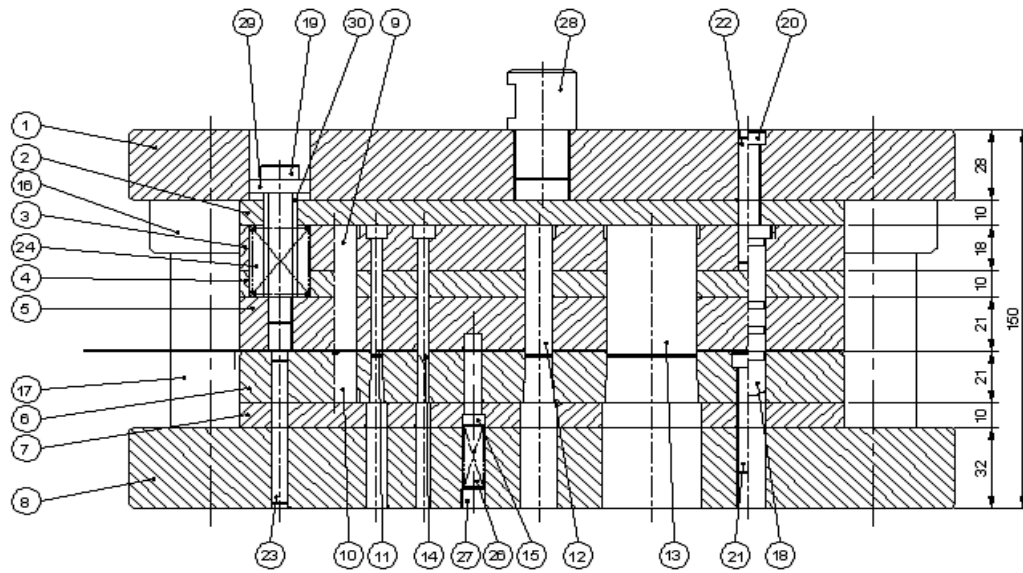
[그림 7-62] 스트립 레이아웃



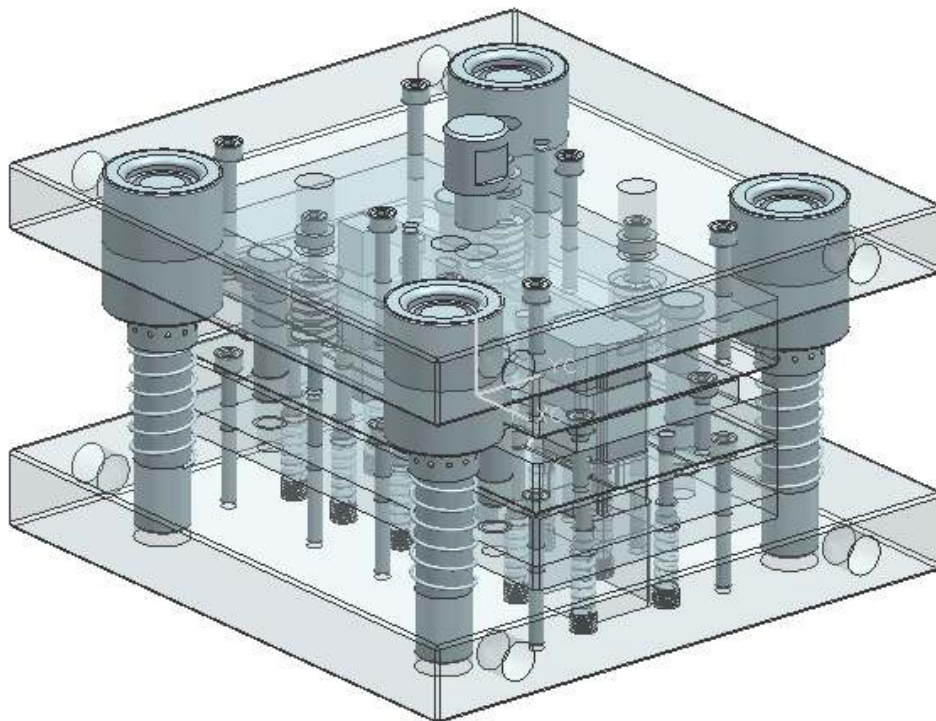
[그림 7-63] 상형 평면도



[그림 7-64] 하형 평면도



[그림 7-65] 조립도



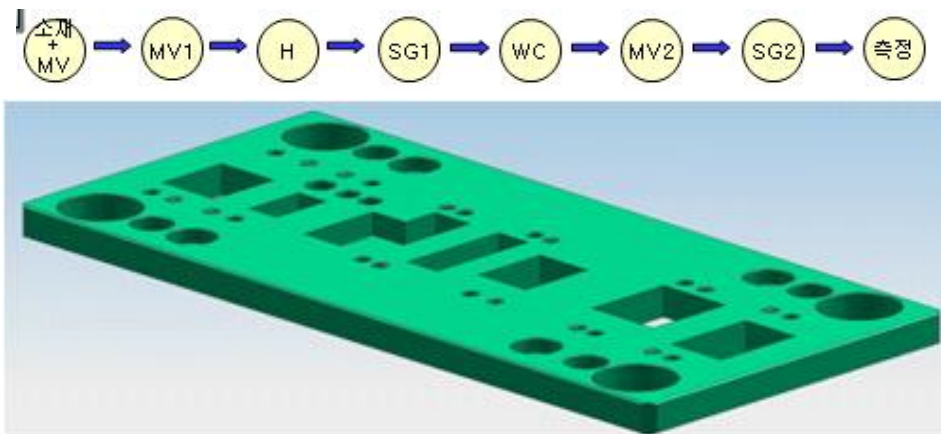
[그림 7-66] 3D 조립도

## 제 8 장 프레스금형의 제작

### 1. 표준작업 가공공정 <sup>66)</sup>

가. 다이 플레이트의 표준작업 가공공정

그림은 다이 플레이트를 가공하기 위한 공정별 필요 공구 및 측정기를 준비 한다.



[그림 8-1] 다이 플레이트의 가공을 필요 공구의 선정

- 1) 1공정 : 소재 준비 - 소재 발주서
- 2) 2공정 : 밀링 가공 1차 - 평면 커터, 센터 드릴, 드릴, 카운터 보어, 탭 등
- 3) 3공정 : 열처리 - 열처리 발주서
- 4) 4공정 : 평면연마 1차 - 평면 연마 스톨
- 5) 5공정 : 와이어 컷 - 직경 0.25 와이어
- 6) 6공정 : 밀링 가공 2차 - 초경 엔드밀
- 7) 7공정 : 평면연마 2차 - 평면 연마 스톨
- 8) 8공정 : 부품 측정 - 3차원 측정기, 버니어 캘리퍼스, 마이크로미터, 블록 게이지, 다이얼 게이지, 인디케이터 등

나. 표준작업 가공공정 내용 파악

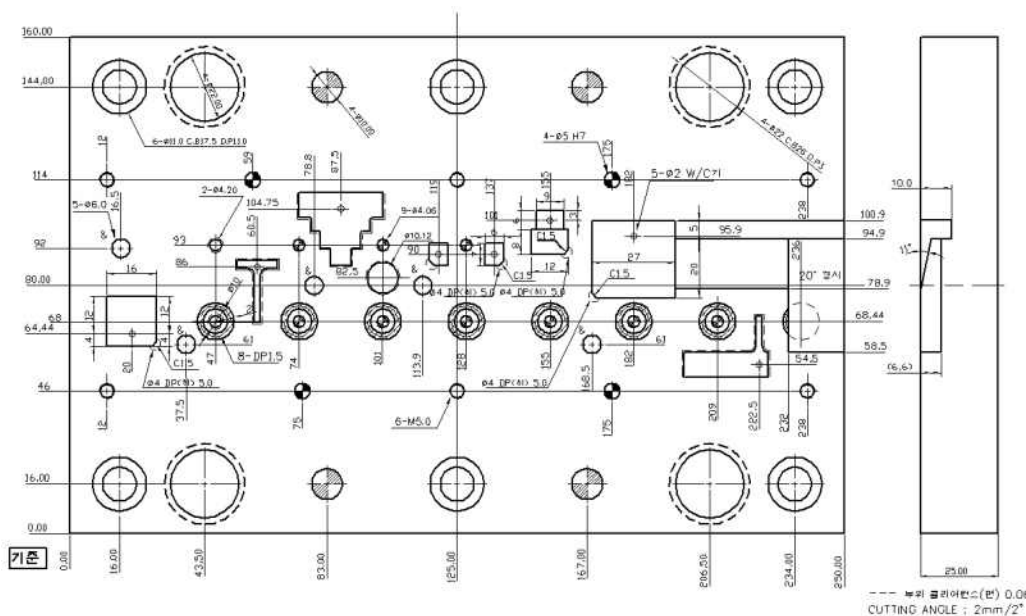
- 1) MV : 밀링-수직형(Mmilling-vertical)
- 2) H : 열처리(Heat treatment)
- 3) SG : 평면연마(Flat surface grinding)
- 4) W/C: 와이어 컷 방전(Wire cut discharge)

66) NCS 분류번호 : 프레스금형제작 가공표준 관리(1510020209\_14v2)

- 5) Sub-Zero : 심냉 처리라고도 담금질한 조직의 안정화(치수변형 방지), 경도 증가 등의 목적으로 실시(-196℃로 3회 진행함, 냉각은 질소가스를 사용)
- 6) EDM : 방전가공(Electric discharge machining)
- 7) PFG : 프로파일 연마(Profile grinding)은 주로 정밀한 펀치를 가공할 때 사용하며, 세로로 세워진 연마기이다.  $\pm 1\mu$ 까지 가공이 가능한 초정밀가공 장비임.
- 8) 래핑 : 랩이라는 공구와 랩제를 사용하여 마모와 연삭작용에 의해 부품을 다듬질하는 정밀가공법으로 프레스금형에서는 특히 중요한 가공이다.
- 9) S/D : Super drill이란 열처리된 소재나 초경소재에 구멍을 뚫기 위한 가공 설비로 가공원리는 방전과 동일하다. W/C 기초구멍 가공에 많이 사용함.
- 10) FG : 성형 연마(Forming grinding)

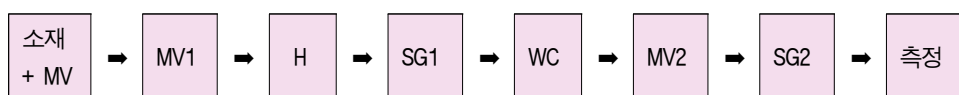
#### 다. 다이 플레이트 가공공정 파악

##### 1) 도면



[그림 8-2] 다이 플레이트 도면

##### 2) 표준 가공/수정 공정



- (가) 소재 청구 시 도면치수(폭\*전장\*t) +0.5mm로 청구하며 재료 절단 시 원재료의 길이 방향으로 절단 요구
- (나) MV1(밀링 1차) 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 W/C Start-hole, Tap, Bolt 체결부, 도피 홈, 제품 낙하 부위 가공
- (다) 열처리는 담금질(Quenching) 후 뜨임(Tempering)은 Sub-zero로 진행함.

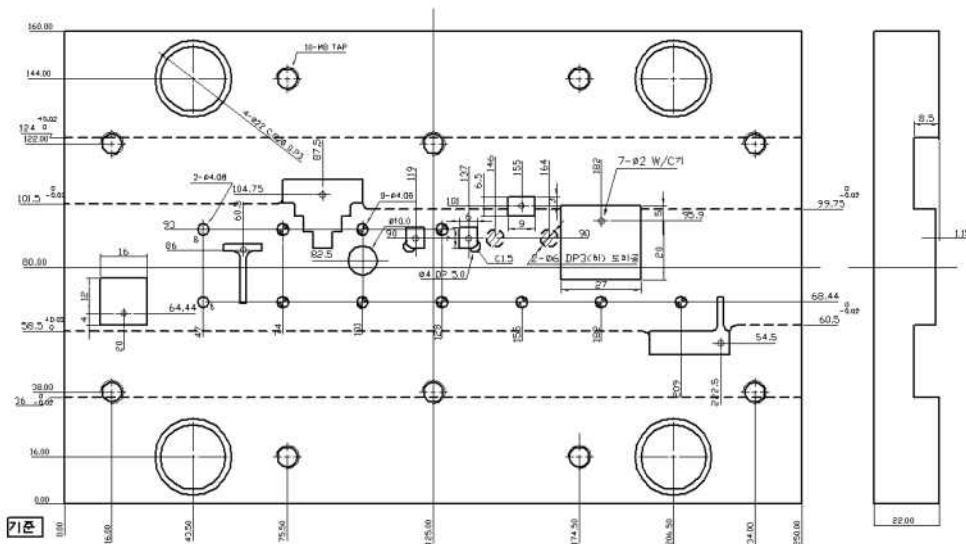
- (라) SG1(평면연마 1차) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공하며 t는 +0.1로 가공함.
- (마) W/C 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 홀(Hole) 및 포켓부 가공함.(일반적으로 W/C 2~4차 이상 가공함)
- (바) W/C 가공 완료 후 Guide lifter부 MV2(밀링 2차) 가공 완료
- (사) SG2(평면연마 2차) 공정에서 “t” 가공 시 같은 종류별로 동시 가공함.  
(편치 플레이트, 다이 플레이트 등)

### 3) 중요사항

- (가) 열처리 입고 후 비교적 큰 플레이트를 W/C 1차 가공 후 탈착하여 24Hr 자연방치 후 재세팅, 정삭가공 진행함(후변형 방지).
- (나) 가공 공차는 다이 및 편치 플레이트  $\pm 2\mu \sim 3\mu$  으로 관리

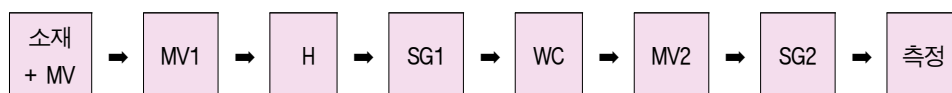
### 다. 가동 스트리퍼 플레이트의 가공공정 파악

#### 1) 도면



[그림 8-3] 가동 스트리퍼 플레이트 도면

#### 2) 표준 가공/수정 공정



- (가) 소재 청구 시 도면치수(폭\*전장\*t) +0.5mm로 청구하며 재료 절단 시 원재료의 길이방향으로 절단 요구
- (나) MV1(밀링 1차) 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 W/C Start-hole, 볼트 체결부, 홀 부위를 드릴 가공하며, 뒷면 턱걸이, 소재 안내판 도피부 형상은 MV 가공 시 완성 가공함.

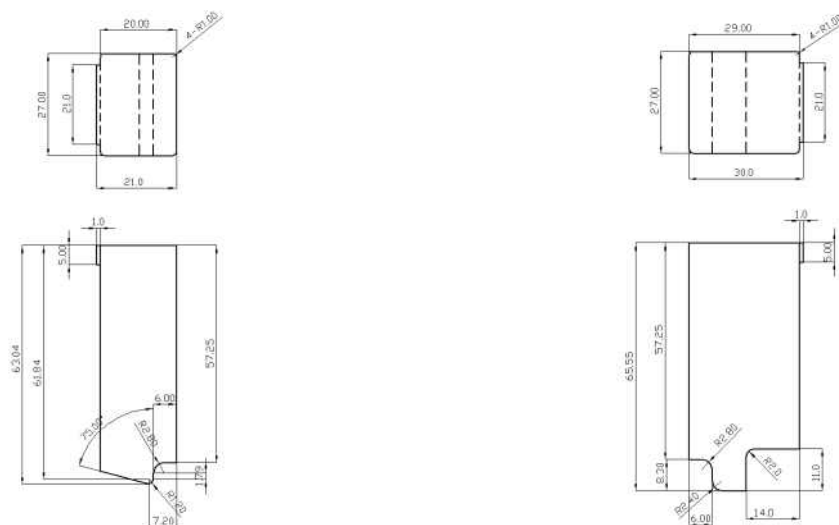
- (다) 열처리는 담금질(Quenching) 후 뜨임(Tempering)은 Sub-zero로 진행함.
- (라) SG1 가공 시 폭 및 전장은 완성이공하며, “t” 는 +0.1mm로 가공함.
- (마) W/C 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 홀 및 포켓부 가공함. (일반적으로 W/C 2~4차 이상 가공함)
- (바) SG2 공정에서 “t” 를 완성이공한다.

### 3) 중요사항

- (가) SG 및 W/C 가공 시 휨(변형)에 주의
- (나) 소재 안내판 도피부 형상 MV 가공 시 SG 가공여유 감안하여 깊이치수 깊게 가공

라. 벤딩 펀치 가공의 가공공정 파악

#### 1) 도면



[그림 8-4] 벤딩 펀치 도면

#### 2) 표준 가공/수정 공정



- (가) 열처리가 끝난 판재를 준비  
(통상 “t” 별로 준비되어 있어, W/C로 가공함)
- (나) W/C으로 가공할 수 있도록 좌·우측, 평면도 등을 적절히 검토한다.
- (다) FG로 턱절이부를 성형 완성한다.
- (라) 벤딩 다이는 형상에 따라 W/C, FG, PFG, EDM을 모두 사용해야 하면 이를 적절한 공정으로 수립하여야 한다.

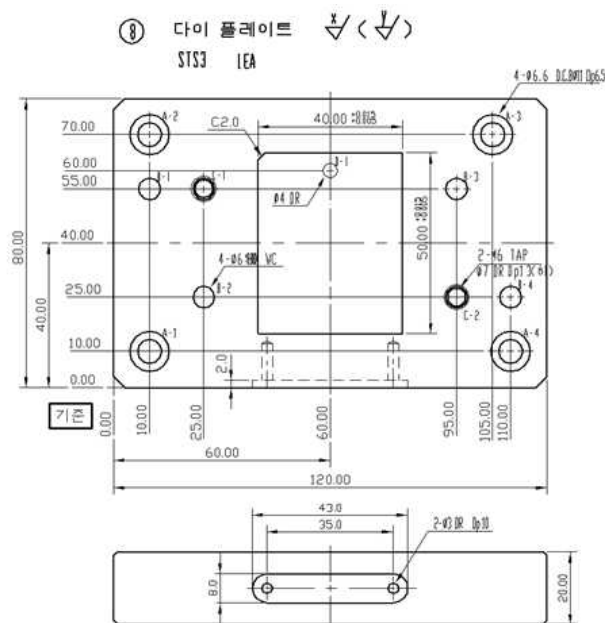


### 3) 중요사항

- (가) 가공 공차는  $\pm 3\mu$  으로 관리
- (나) FG 가공 외곽기준 벤딩부 센터 가공 주의
- (다) 경면사상을 요구하는 경우 기계 래핑을 할 것인지, 수사상 래핑을 할 것인지 결정하여 가공계획을 수립한다.

## 2. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 범용가공 <sup>67)</sup>

### 가. 도면 분석



[그림 8-5] 도면

### 나. 다이 플레이트 가공

#### 1) 금긋기 작업 수행하기

드릴링머신을 이용할 경우에는 금긋기 작업을 통해서 가공 위치를 확인한다. 머시닝 센터를 이용할 경우엔 금긋기 작업은 생략한다.

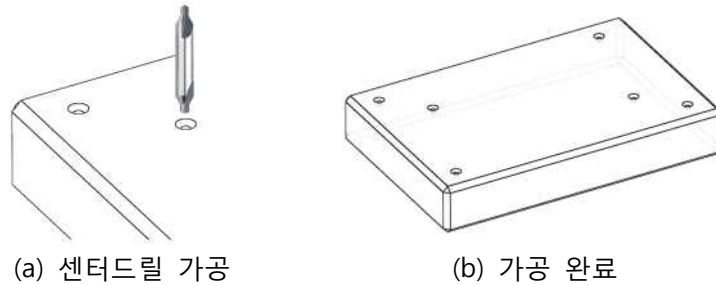


[그림 8-6] 금긋기 작업 수행

67) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품가공(1510020211\_16v1)

## 2) 센터 드릴 작업 수행하기

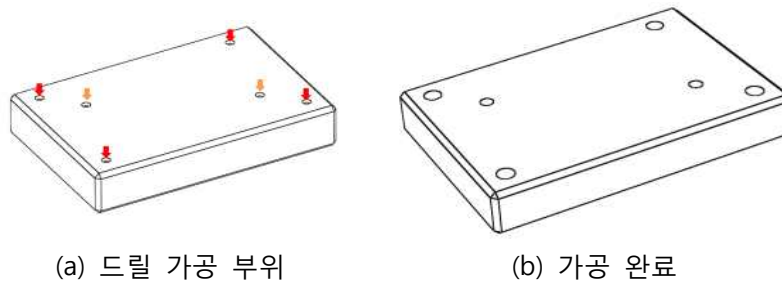
드릴 가공할 때에 정확한 위치를 잡아주기 위한 작업을 수행한다.



[그림 8-7] 센터 드릴 가공하기

## 3) 드릴 가공 수행하기

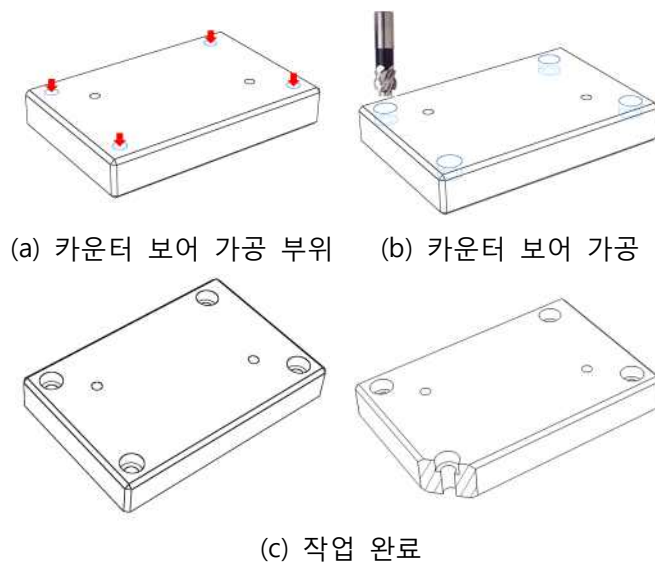
카운터 보어 가공된 부위에 구멍을 뚫을 크기의 드릴을 준비하여 가공을 수행한다.



[그림 8-8] 드릴 가공

## 4) 카운터 보어 가공 수행하기

볼트 헤드가 파묻힐 깊이만큼 가공을 수행한다.

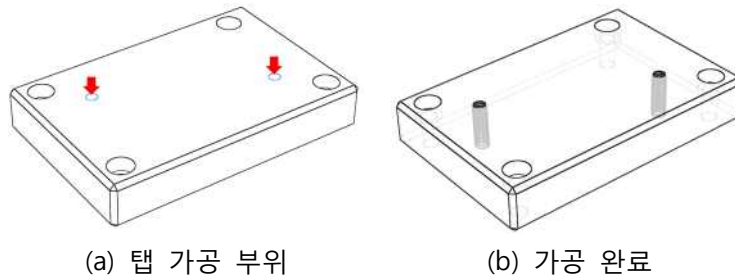


[그림 8-9] 카운터 보어 가공 수행하기



### 5) 탭 가공 수행하기

볼트가 체결되도록 암나사 내기 작업을 수행한다.



(a) 탭 가공 부위

(b) 가공 완료

[그림 8-10] 탭 가공 수행하기

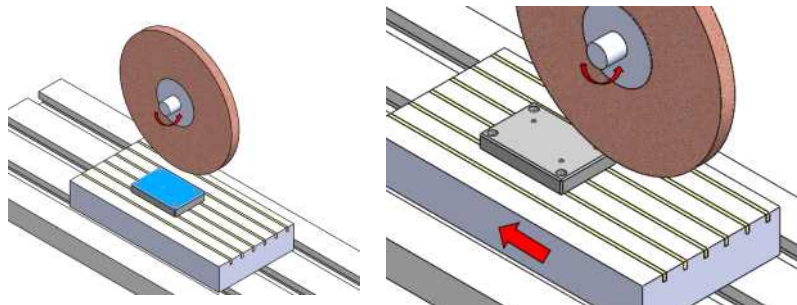
### 6) 열처리 수행하기

소재의 강성을 위한 열처리 수행

### 7) 소재의 열처리 후 표면연삭 수행

#### (가) 연삭부위 결정하기

금형소재의 사용은 상면(上面)과 하면(下面)에 대하여 사용하므로 연삭을 수행하여 열처리로 인한 표면산화물을 제거하도록 한다.



(a) 가공소재 세팅

(b) 평면 가공

[그림 8-11] 평면 연삭

## 3. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 머시닝센터 가공 <sup>68)</sup>

### 가. 가공 영역 설정

금형소재에 대하여 부품 가공공정을 기계별로 분류한다.

#### 1) 머시닝센터 가공

제품 형상가공을 제외한 금형 조립에 관련된 부분들을 가공한다.

<sup>68)</sup> 프레스금형 부품가공 프로그램(1510020212\_16v1)

(가) 센터 드릴 가공

구멍가공을 위한 중심 자리파기 작업을 수행한다.

(나) 드릴 가공

금형 부품 간에 나사 체결을 위한 구멍 작업을 수행한다.

(다) 탭 가공

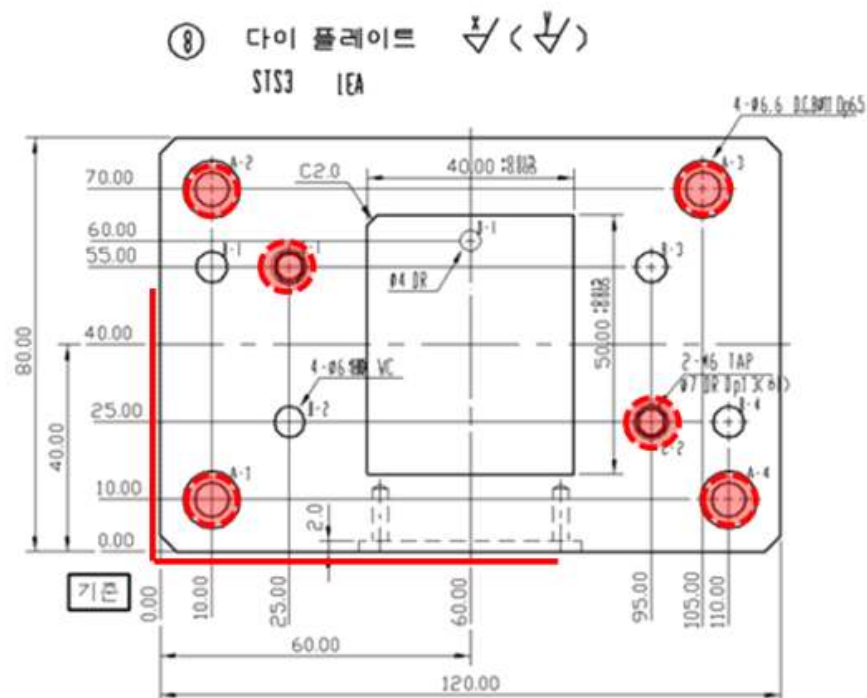
나사체결에 필요한 암나사 작업을 수행한다.

(라) 카운터 싱크 가공(모따기 가공)

가공된 구멍의 모서리부분의 예리한 면을 모따기가공을 수행한다.

(마) 카운터 보어 가공

금형을 조립할 때에 사용되는 볼트의 헤드부가 묻힐 수 있도록 가공을 수행한다.



[그림 8-12] 머시닝센터 가공영역 설정

나. 머시닝센터 데이터 생성

1) 가공영역 설정

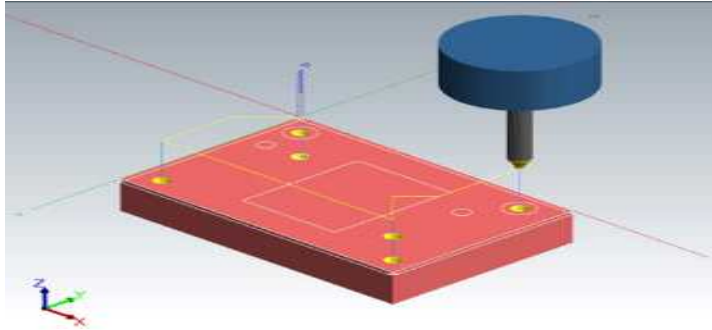
가공소재에 대한 가공종정 계획을 확인하고 가공범위에 대하여 영역을 설정한다.

2) 머시닝센터 가공 수행

(가) 센터 드릴 가공 수행하기

구멍가공에 필요한 정확한 위치를 결정해 주기 위한 작업을 수행한다.

## (1) 가공공정 작성



[그림 8-13] 센터 드릴 가공

## (2) CAM 데이터 생성

%

O0000(1)

( T1 : 5.00 CENTER DRILL - 12.5 : H1 )

N100 G21

N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90

N120 T1 M6

N130 G0 G90 G54 X10. Y-10. A0. S1000 M3

N140 G43 H1 Z25.

N150 G99 G81 Z-3. R25. F200.

<중간생략>

N230 G91 G28 Z0.

N240 G28 X0. Y0. A0.

N250 M30

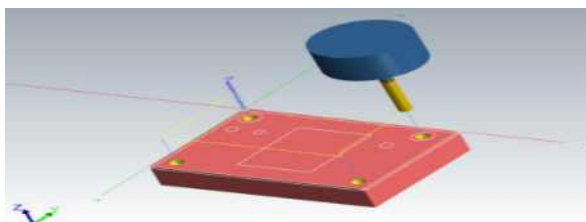
%

## (나) 드릴 가공 수행하기

### (1) Ø6.6mm 드릴 가공

다이 홀더에 고정에 필요한 구멍가공을 수행한다.

#### ① 가공공정 작성



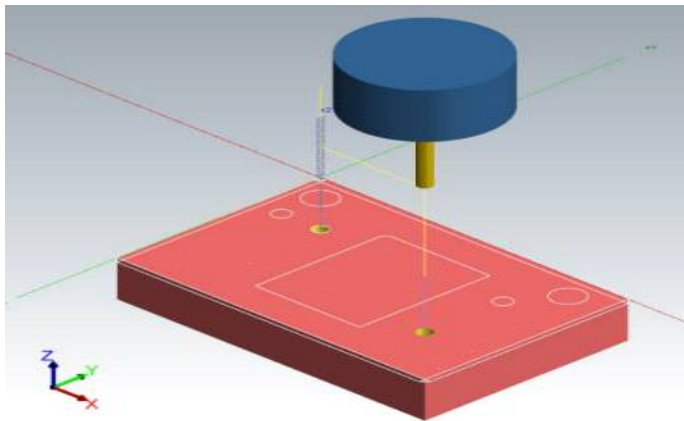
[그림 8-14] 드릴 가공(1)

## ② CAM 데이터 생성

```
%
O0000(2)
( T2 : 6.6 STANDARD DRILL - 6.6 : H2 )
N100 G21
N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N120 T2 M6
N130 G0 G90 G54 X10. Y-10. A0. S909 M3
N140 G43 H2 Z27.
N150 G99 G81 Z-25. R27. F109.1
<중간생략>
N210 G91 G28 Z0.
N220 G28 X0. Y0. A0.
N230 M30
%
```

## (2) Ø5.0 드릴 가공

### ① 가공공정 작성



[그림 8-15] 드릴 가공(2)

## ② CAM 데이터 생성

```
%
O0000(3)
( T3 : 5 STANDARD DRILL - 5 : H3 )
N100 G21
N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N120 T3 M6
N130 G0 G90 G54 X25. Y-25. A0. S1200 M3
```

N140 G43 H3 Z70.

N150 G98 G81 Z-25. R27. F144.

<중간생략>

N200 G28 X0. Y0. A0.

N210 M30

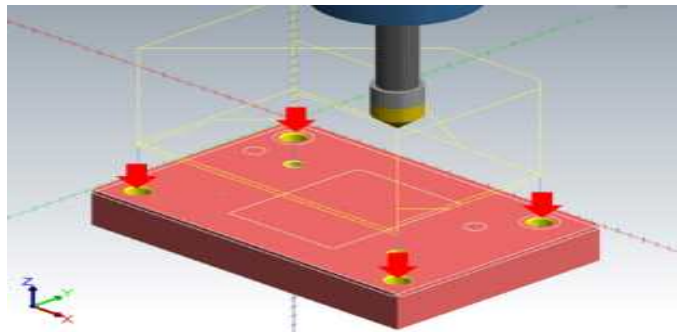
%

(다) 카운터 싱크 가공 수행하기

드릴 가공 후 발생 된 버(burr)를 제거하기 위한 가공을 수행한다.

(1) Ø6.6mm 카운터 싱크 가공

① 가공공정 작성



[그림 8-16] 카운터 싱크 가공(1)

② CAM 데이터 생성

%

O0000(1)

( T4 : COUNTER SINK - 25 : H4 )

N100 G21

N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90

N120 T4 M6

N130 G0 G90 G54 X10. Y-10. A0. S1000 M3

N140 G43 H4 Z80.

<중간생략>

N210 G91 G28 Z0.

N220 G28 X0. Y0. A0.

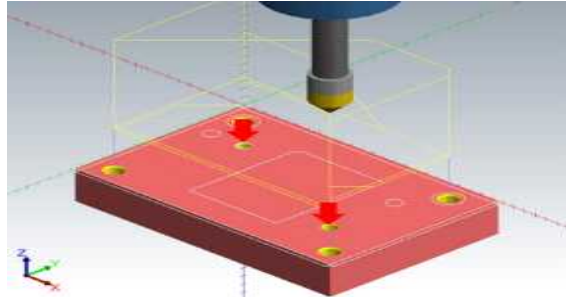
N230 M30

%

## (2) Ø5.0mm 카운터 싱크 가공

가공 부위에 대한 버(burr)를 제거하기 위하여 작업을 수행한다.

### ① 가공공정 작성



[그림 8-17] 카운터 싱크 가공(2)

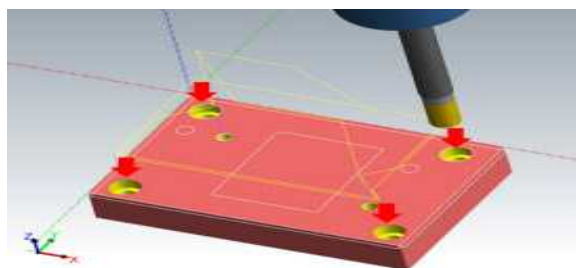
### ② CAM 데이터 생성

```
%
O0000(6)
( T5 ! COUNTER SINK - 15 ! H5 )
N100 G21
N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N120 T5 M6
N130 G0 G90 G54 X25. Y-25. A0. S1000 M3
N140 G43 H5 Z80.
<중간생략>
N190 G91 G28 Z0.
N200 G28 X0. Y0. A0.
N210 M30
%
```

## (라) 카운터 보어 가공 수행하기

볼트 헤드부가 파묻힐 수 있도록 작업을 수행한다.

### (1) 가공공정 작성



[그림 8-18] 카운터 보어 가공

## (2) CAM 데이터 생성

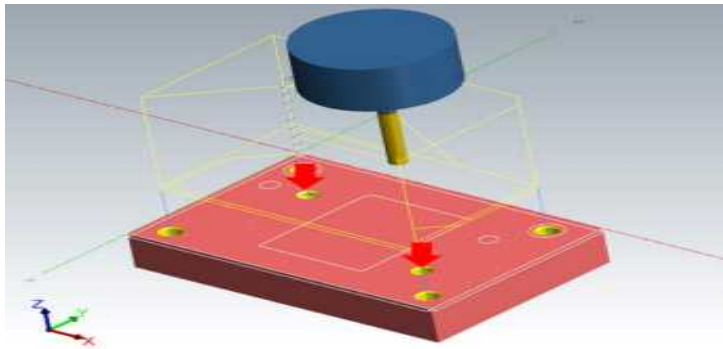
```

%
O0000(4)
( T7 1 COUNTER BORE - 11 1 H7 )
N100 G21
N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N120 T7 M6
N130 G0 G90 G54 X10. Y-10. A0. S909 M3
N140 G43 H7 Z27.
N150 G99 G81 Z-6.4 R27. F109.1
<중간생략>
N210 G91 G28 Z0.
N220 G28 X0. Y0. A0.
N230 M30
%
```

## (라) 탭 가공 수행하기

다이에 부품을 조립하기 위한 탭 가공을 수행한다.

## (1) 가공공정 작성



[그림 8-19] 탭 가공

## (2) CAM 데이터 생성

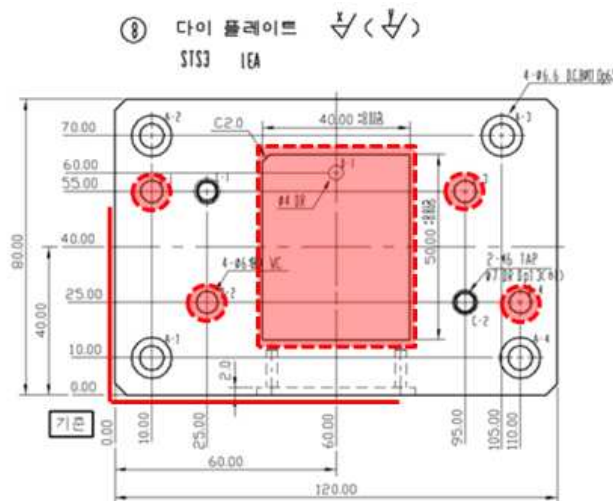
```

%
O0000(7)
( T6 1 M6X1 RIGHT-HANDED TAP - 6 1 H6 )
N100 G21
N110 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N120 T6 M6
N130 G0 G90 G54 X25. Y-25. A0. S1000 M3
```

N140 G43 H6 Z65. M8  
 N150 G98 G81 Z-25. R25. F2500.  
 <중간생략>  
 N190 G91 G28 Z0. M9  
 N200 G28 X0. Y0. A0.  
 N210 M30  
 %

#### 4. 다이 플레이트 금형부품에 대한 가공 - 와이어 컷 방전가공 <sup>69)</sup>

가. 방전 가공영역 설정



[그림 8-20] 방전 가공영역 설정

나. 방전가공

##### 1) 맞춤 핀 가공

###### (가) 1차 가공

금형소재에 홀 가공을 수행하여 치수에 가까운 형상가공을 수행한다.

###### (나) 2차 가공

1차 가공에 의한 형상을 치수정도를 감안하여 정밀가공을 수행한다.

##### 2) 제품형상 가공

###### (가) 1차 가공

제품과 연관된 형상부분에 대하여 테이퍼 가공을 수행한다.

69) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품가공 프로그램(1510020212\_16v1)



(나) 2차 가공

테이퍼가 되어 있는 윗부분에 대하여 수직정밀가공을 수행하여 절삭날부의 강성을 갖도록 한다.

다. 홀 가공하기

미세 홀 가공기를 이용하여 와이어 컷 가공을 위한 시작점 위치 가공을 수행 한다.



[그림 8-21] 미세 홀 방전가공

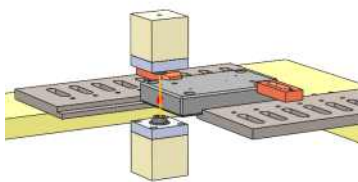
라. 와이어 컷 방전가공을 위한 가공기준면 확인하기

1) 사포를 이용한 기준면 이물질 제거

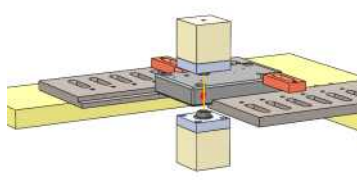
방전가공이 잘 될 수 있도록 금속표면의 이물질을 제거한다.

2) 기준면상태 최종 확인

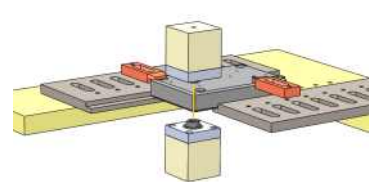
마. 와이어 컷 방전가공을 위한 기준면 세팅하기



(a) 제1기준면 지정



(b) 제2기준면 지정



(c) 가공물 모서리 이동

[그림 8-22] 기준면 세팅

1) 전극 와이어 상부 및 하부 가이드에 연결

2) 가이드 이동

수동모드에서 가이드부를 기준면 근처로 이동한다.

### 3) MDI 모드에서 가공 프로그램 작성

(1) 현재 가이드부 위치 상의 좌표값 0점 설정

G92 G54 X0. Y0. Z0.

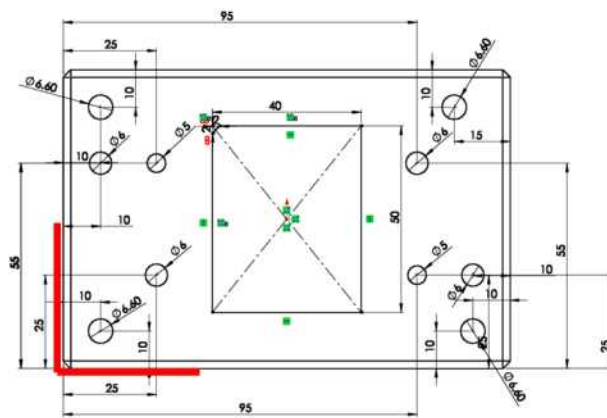
(2) 전극 와이어( $\varnothing 0.25\text{mm}$ ) 반경값 이동

G00 X 0.125 Y 0.125

(3) 좌표 0점 설정

G92 G54 X0. Y0.

바. 와이어 컷 방전가공을 위한 가공 시작점 좌표 설정

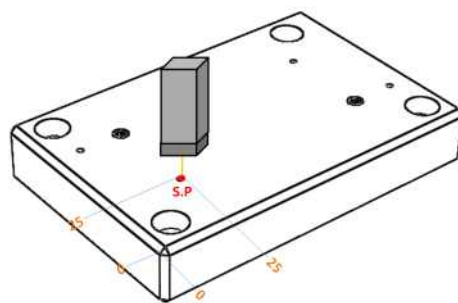


[그림 8-23] 가공 시작점

1) 시작점으로 이동하기

(가) MDI 모드에서 시작점 위치 이동 명령 수행하기

G00 X25. Y25.



[그림 8-24] 가공 시작점 이동

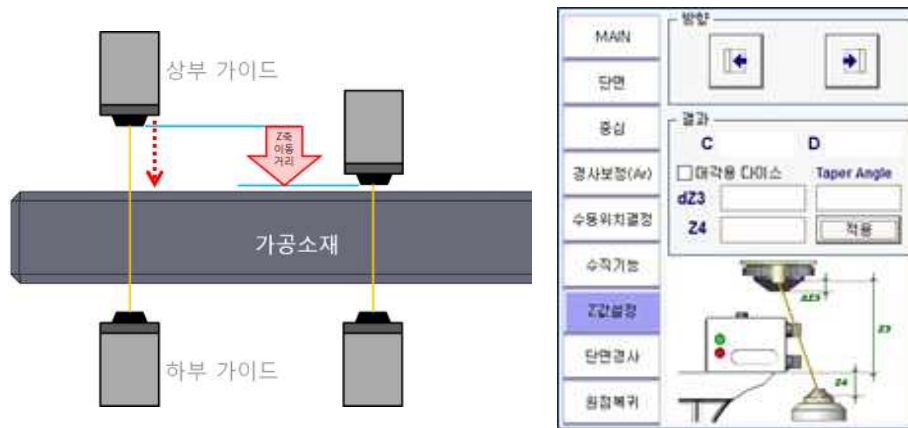
(나) 좌표계 설정하기

(1) 좌표계를 확인하고 X, Y 작업좌표계 0점 설정

G92 G54 X0. Y0.

(2) 가공물 높이를 감안하여 상부가이드 Z값 설정

G92 G54 Z0.



[그림 8-25] 상부 가이드 높이(Z)값 설정

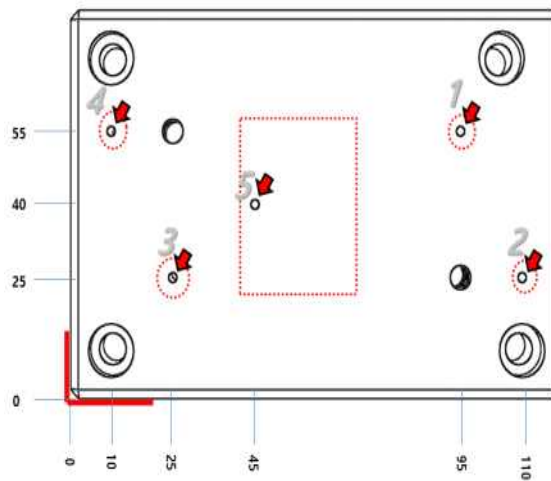
(다) 프로그램 불러오기

(라) 가공공정 검토하기

(1) 좌표변환 확인

가공 프로그램과 현재 가공소재의 설치방향을 보고 좌표 회전 및 변환 작업을 수행한다. G-코드 상에 G05~G08을 활용한다.

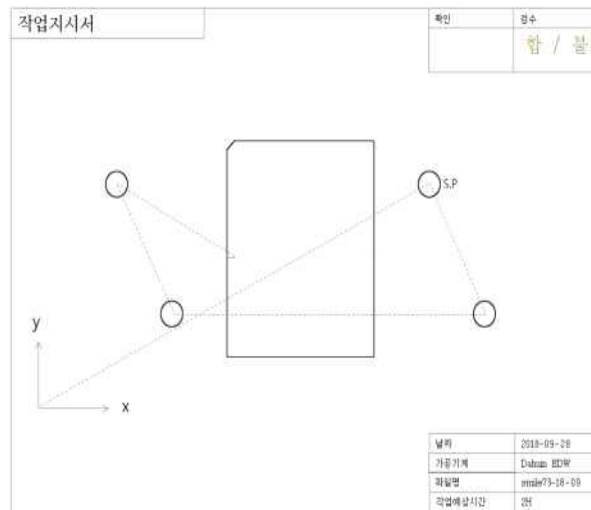
(2) 가공 기준 시작점 구멍 확인



[그림 8-26] 가공공정 순서도면

(마) 가공 공정순서 검토

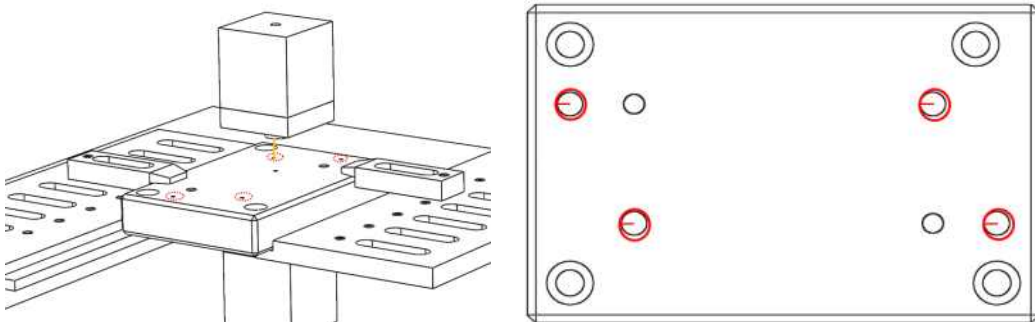
작업지시서에 가공공정 도면이 첨부되어 작업자가 작업의 진행방향을 확인하고 공정순서를 검토한다.



[그림 8-27] 작업지시서

(바) 홀 가공 수행하기

(1) 홀 가공



[그림 8-28] 홀 가공

(2) 홀 가공 위치 지정

Main program의 G59 좌표계를 이용한 위치 이동

G92 G59 X0. Y0. Z0. ; <= 가공 소재 기준점 좌표

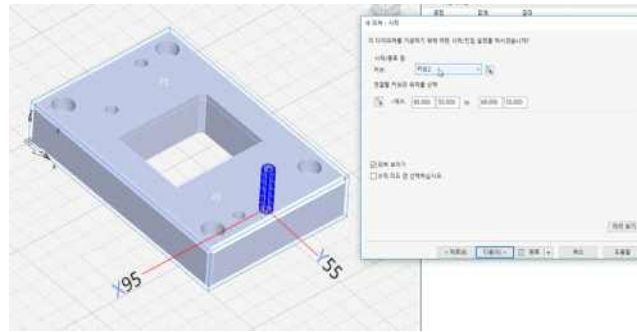
G00 G59 Z50. ; <= 상부 가이드 위로 올림 (이동 중 안전높이)

G00 G54 X95. Y55. ; <= 1번 가공홀 위치

G90 G54 X110. Y25. ; <= 2번 가공홀 위치

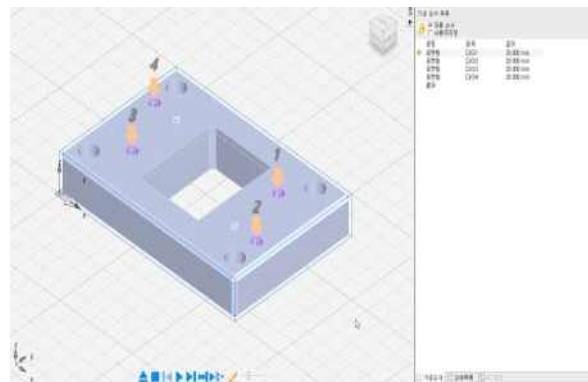
G90 G54 X25. Y25. ; <= 3번 가공홀 위치

G90 G54 X10. Y55. ; <= 4번 가공홀 위치



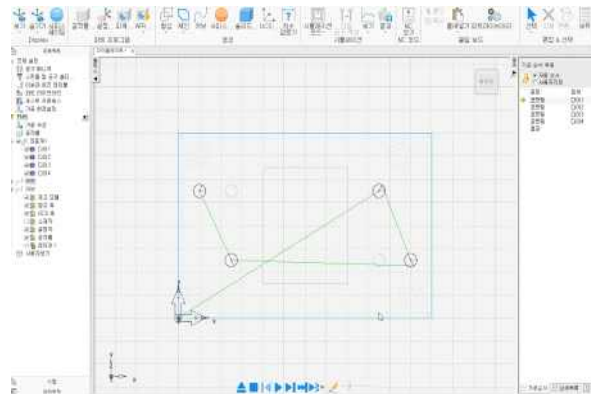
[그림 8-29] 홀 가공 위치의 지정

### (3) 홀 가공 순서 결정



[그림 8-30] 홀 가공 순서 결정

홀의 와이어 가공에 대한 순서를 같은 방법으로 지정한다.



[그림 8-31] 와이어 홀 가공 공정

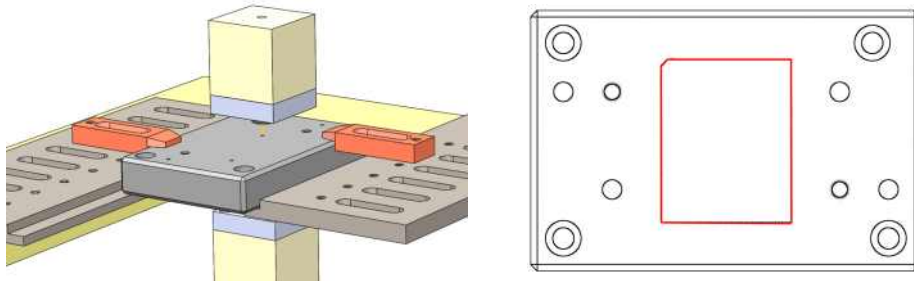
### (4) 홀 가공

형상 가공부 CAM 데이터의 가공공정을 불러온다.

- Sub program의 G54 좌표계 설정  
G92 G54 X0. Y0. Z0. ;
- CAM 데이터 불러온다.

## (사) 형상가공 수행하기

### (1) 형상가공



[그림 8-32] 형상가공

### (2) 제품형상 가공 수행하기

#### ① 진입 시작위치 설정

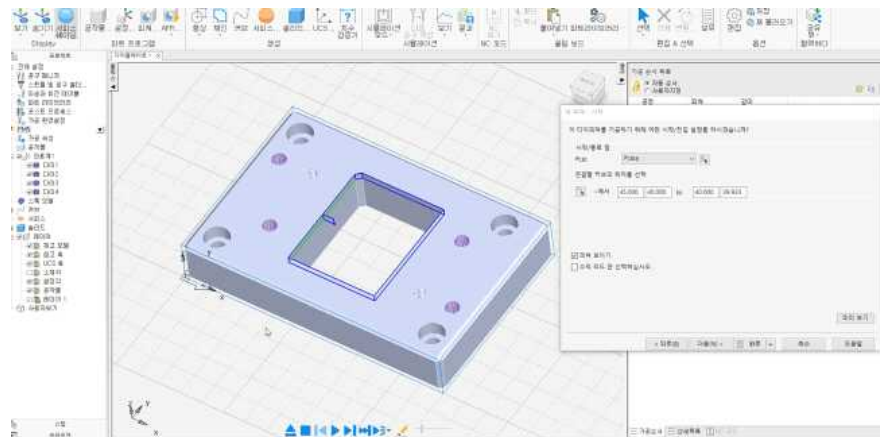
형상 가공을 위한 와이어가 하부 가이드까지 연결되기 위해서 미리 뚫려 있는 홀에 대한 좌표값을 설정한다.

- Main program의 G59 좌표계를 이용한 위치 이동

G00 G59 Z50. ;

G00 X45. Y40. ;

G00 Z0. ;



[그림 8-33] 진입 시작위치 설정

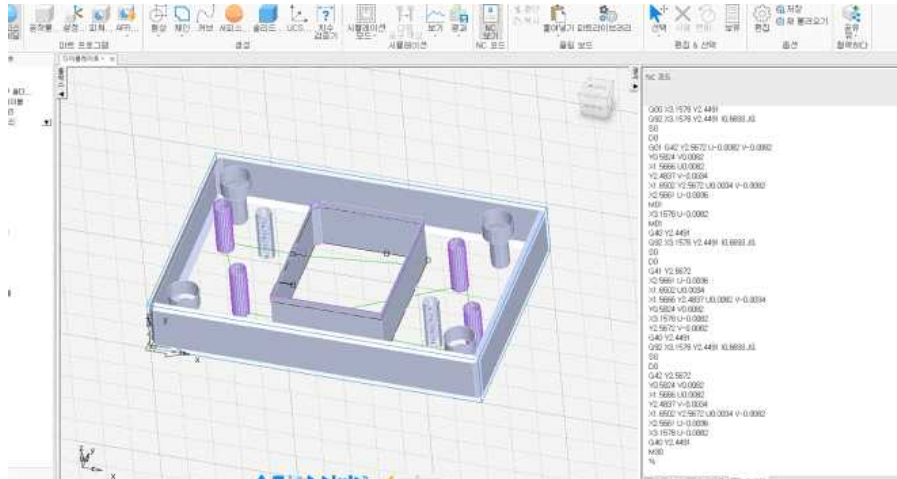
#### ② 형상가공

형상가공부 CAM데이터의 가공공정을 불러온다.

- Sub program의 G54 좌표계 설정

G92 G54 X0. Y0. Z0. ;

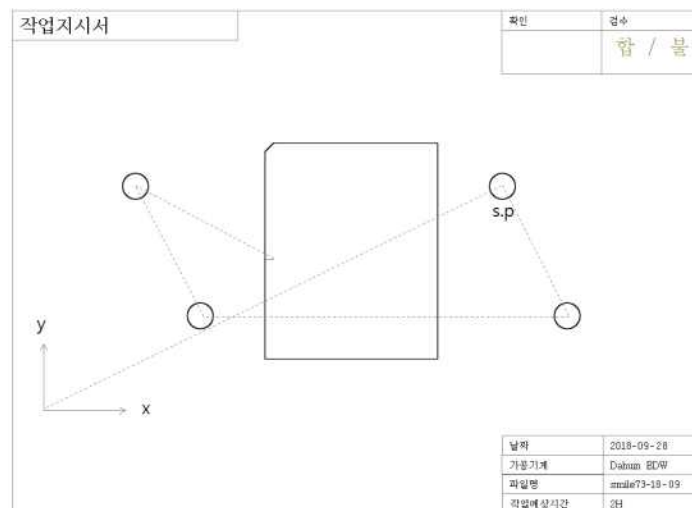
- CAM 데이터 생성



[그림 8-34] 와이어 형상 가공공정

(아) 작업 지시서를 출력한다.

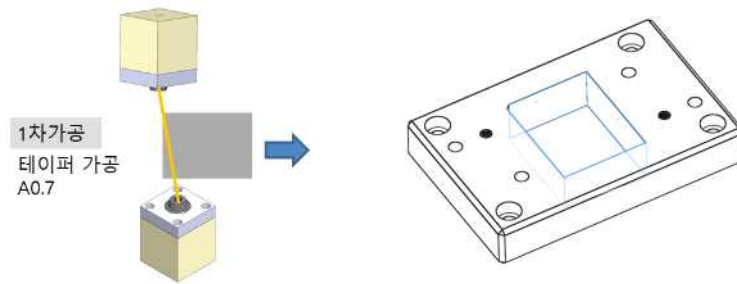
가공순서가 결정되고, 캠 데이터의 생성이 완료되었으면, 가공에 참고할 수 있는 작업 지시서를 출력한다. 작업 지시서에는 가공공정 순서, 가공시간, 작업 청사항 등이 기록되어 있다.



[그림 8-35] 작업 지시서

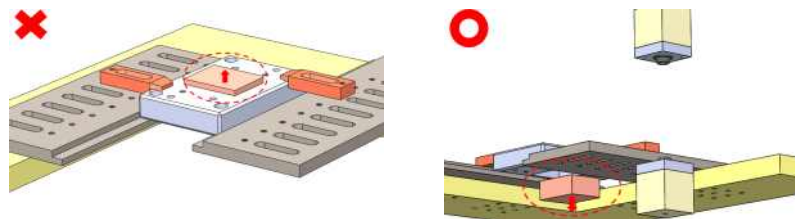
(자) 1차 테이퍼 가공

금형을 이용하여 제품을 타발하였을 경우, 제품 및 스크랩이 원활하게 배출될 수 있도록 가공 측면에 대하여 경사(taper)지게 가공을 수행한다.



[그림 8-36] 테이퍼 가공공정

1차 가공에서 나오는 형상 스크랩을 하부 가이드가 있는 쪽으로 분리를 한다. 이때에는 가이드를 측면으로 충분히 이동하여 스크랩을 빼 낼 때 간섭을 받지 않도록 한다. 스크랩을 분리할 때에도 테이퍼가 되어 있기 때문에 가공소재 위쪽으로 빼내서는 절대로 안되며, 이로 인하여 다이 플레이트 상면의 날부에 영향을 미칠 수 있으므로 주의가 필요하다.

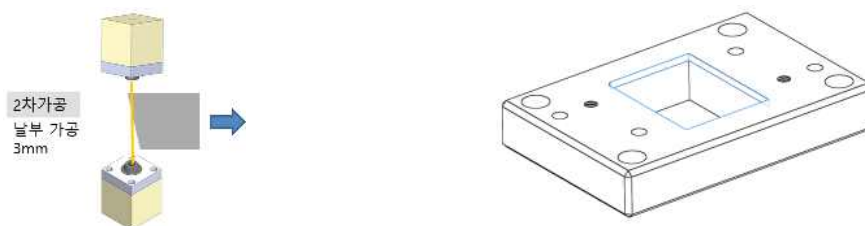


(a) 형상 스크랩 상향 분리 시도 (b) 형상 스크랩 하향 분리

[그림 8-37] 스크랩 분리

#### (차) 2차 날부 가공

1차 테이퍼 가공된 부분에 대하여 프레스 타발할 때 건드릴 수 있도록 강성을 주어야 한다. U-V축 원점 이동 후 전단 날부 가공을 수행한다.

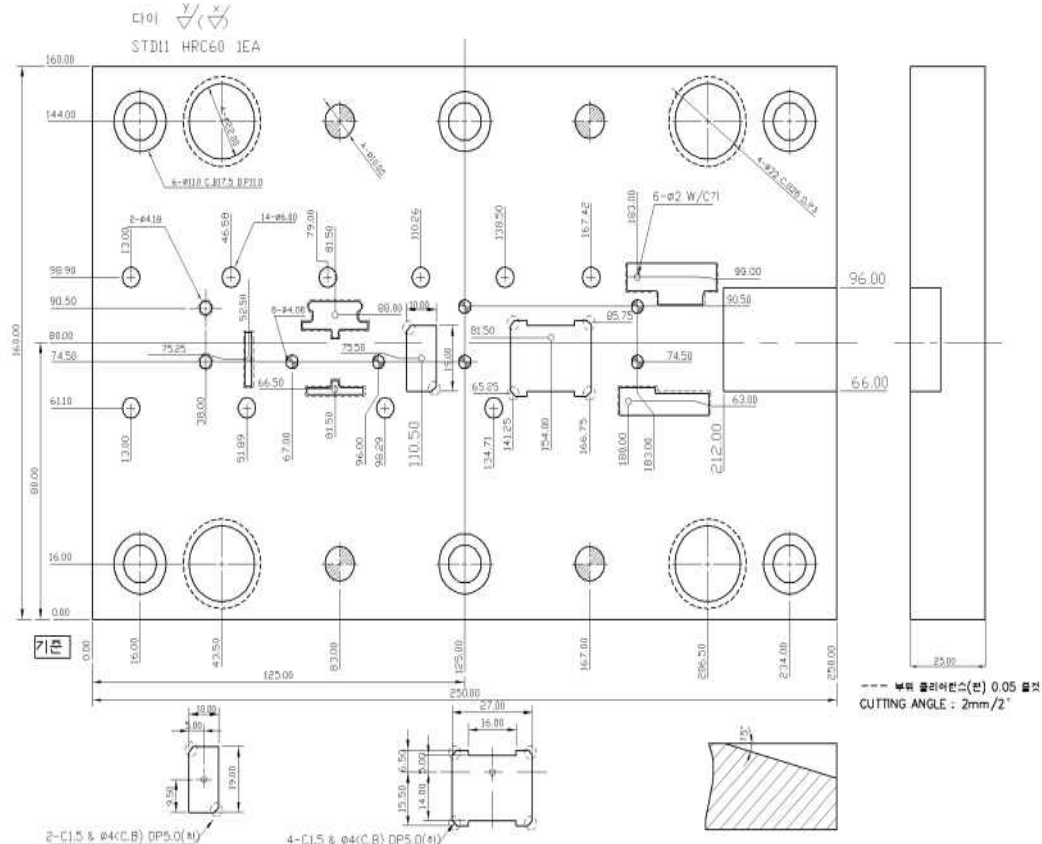


[그림 8-38] 날부 가공공정



## 5. 다이 플레이트 부품의 재료비 및 가공비 계산 70)

### 가. 다이 플레이트의 가공도면



[그림 8-39] 다이 플레이트의 가공도면

### 나. 다이 플레이트 부품의 재료비 및 가공비 계산하기

1) 다이 플레이트 부품을 가공하고자 한다.

다이 플레이트, 재료 : STD11

STD11의 시중 단가는 6,300원/Kg

2) 가공 로스를 적용하여 재료비 산출

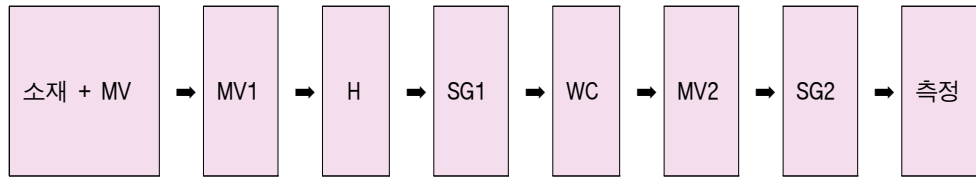
중량은  $162 \times 252 \times 22 \times 7.8 \div 1,000,000 = 7.0\text{Kg}$

로스를 포함한 재료비는  $7.0 \times 6,300 = 44,100\text{원}$ 이 되고

총 재료비는 44,100원이 된다.

3) 표준가공의 공정을 산출

70) NCS 분류번호 : 프레스금형 원가계산(1510020108\_18v4)



- (가) 소재 청구 시 도면치수(폭×전장×t) + 0.5mm로 청구하며 재료 절단 시원재료의 길이 방향으로 절단 요구
- (나) MV1(밀링 1차) 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 W/C Start-hole, 탭, 볼트 체결부, Lifer 부위 가공
- (다) 열처리는 담금질(quenching) 후 뜨임(tempering)은 Sub-zero로 진행함.
- (라) SG1(평면 연마 1차) 가공 시 폭, 전장은 도면치수로 가공하며 t는 +0.1로 가공함.
- (마) W/C 가공 시 기준점은 외곽에 대한 센터로 세팅 후 홀 및 포켓부 가공함.  
(W/C 4차 이상 가공함)
- (바) W/C 가공 완료 후 Lifter부 MV2(밀링 2차) 가공 완료
- (사) SG2(평면연마 2차) 공정에서 “t” 가공 시 같은 종류별로 동시 가공함.  
(편치 플레이트, 다이 플레이트 등)

#### 4) 가공비를 계산한다.

위 부품을 가공하는 데에 밀링 가공 : 4시간, 평면연삭가공 : 3시간, 와이어컷 가공 : 4시간이 소요되었다. 이때 표준임률을 참조하여 이 부품의 가공비를 계산하면

밀링 가공 -  $13,000 \times 4 = 52,000$

평면연삭가공 -  $13,000 \times 3 = 39,000$

와이어 컷 가공 -  $21,000 \times 4 = 84,000$

열처리 - 중량 7.0kg × 4000원(kg당 가격) = 28,000

총 가공비는 203,000원으로 계산되어 견적에 적용할 수 있다.

#### 5) 일반관리비 계산하기

제조, 판매 등 현업부문의 비용이 아니고 총무부, 인사부, 경리부 등과 같은 일반관리부문의 비용으로서 임원이나 사무원의 급료수당, 감가상각비, 지대, 집세, 수선비, 사무용 소모품비, 통신교통비, 보험료, 교제비 등을 말한다.

- 일반관리비 = 재료비 + 가공비 × 10%

#### 6) 기업이윤 계산하기

기업이윤이란 일반적으로 임금, 이자, 지대 등을 지불하고 남은 것을 말한다.

- 기업이윤 = 재료비 + 가공비 × 8~10%

## 6. 부품의 측정과 판정 71)

### 가. 버니어 캘리퍼스 측정

#### 1) 버니어 캘리퍼스의 정의

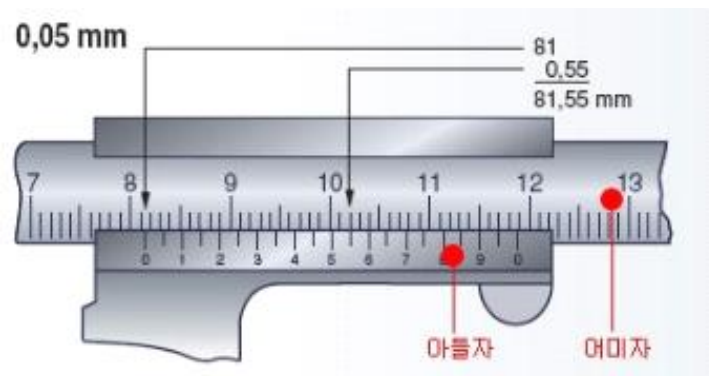
기본적으로 버니어 캘리퍼스는 2개의 눈금으로 표시된 쇠자로 되어 있다. 그 하나는 어미자로서 프레임의 한 쪽 끝에 눈금이 표시되어 있으며, 다른 하나는 프레임을 따라 움직일 수 있는 아들자로서 슬라이드에 눈금이 표시되어 있다. 이와 같이 버니어 캘리퍼스는 어미자와 아들자가 하나의 몸체로 조립되어 있으며, 측정물의 안지름, 바깥지름 및 깊이 등을 측정할 수 있는 편리한 기기이다.



[그림 8-40] 버니어 캘리퍼스

#### 2) 버니어 캘리퍼스의 사용방법

분해능이 0.05mm인 측정기이다. 그림에서 먼저, 아들자의 0점 바로 앞의 어미자 눈금을 읽는다. 어미자의 눈금과 아들자의 눈금이 일치하는 곳을 찾아 그 값을 읽는다. 이 두 값을 더한다. 값은 81.55 mm이다.



[그림 8-41] 버니어 캘리퍼스 측정

### 나. 마이크로미터 측정

#### 1) 마이크로미터의 정의

마이크로미터는 정확한 피치의 나사를 이용하여 실제 길이를 측정하는 기기로서, 수나

71) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품 검사(1510020303\_18v3)

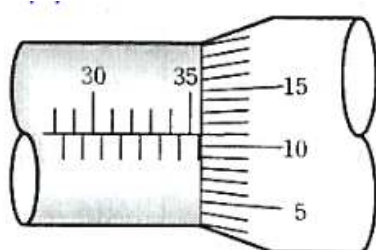
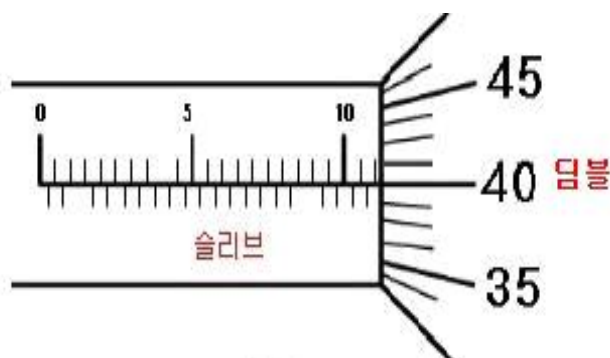
사와 압나사의 끼워맞춤을 이용하여 측정물의 외측 및 내측 길이와 깊이를 측정하는 기기이다. 마이크로미터는 길이 측정용으로 널리 사용된다.



[그림 8-42] 마이크로미터

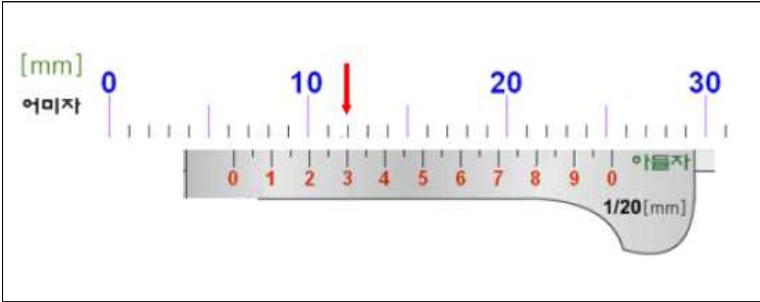
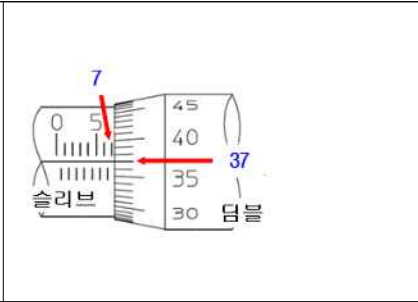
## 2) 마이크로미터의 사용방법

표준형 마이크로미터는 먼저 덤블이 위치한 슬리브의 읽는 값과 슬리브의 기선과 덤블이 위치한 덤블의 읽음값을 더해서 읽는다. 나사의 피치 0.5 mm 덤블의 원주 눈금이 50 등분이 되어 있어, 최소 측정값은 0.01 mm 까지 읽을 수 있다. 슬리브의 눈금이 12와 13 사이에 있으며, 덤블의 40눈금이 슬리브와 일치하므로 12.40mm로 읽는다.



슬리브의 읽음값: 35.5mm  
 덤블의 읽음값: 0.11mm  
 즉, 합산한 값은 35.61mm

다. 버니어 캘리퍼스, 마이크로미터 측정 실습하기

	
<p>측정값 : <math>6 + 0.3 = 6.3\text{mm}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 슬리브 눈금 7</li> <li>- 덤블 눈금 : 0.37</li> <li>- 측정값 : <math>7 + 0.37 = 7.37\text{mm}</math></li> </ul>

라. 부품검사 성적서 작성

부품검사 성적서는 제품도의 치수 측정 Point 및 품질 요구사항을 기록하며, 승인항목을 선택하여 검사 항목을 반복측정 및 시험을 통하여 판정을 실시한다.

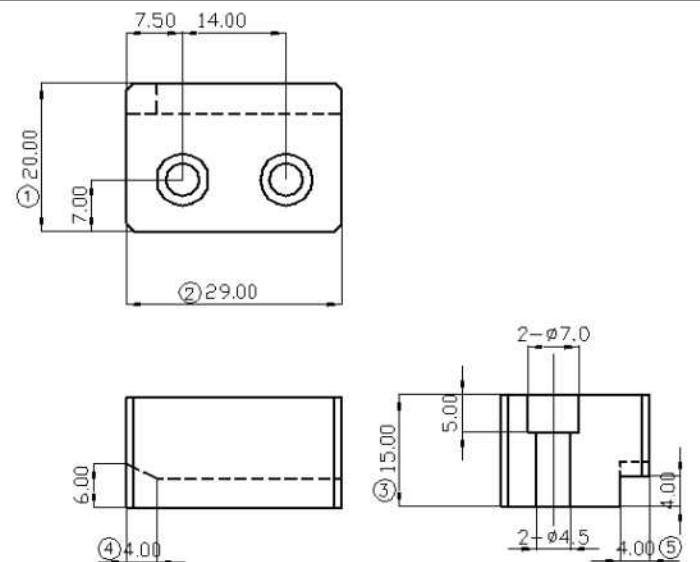
판정 결과에 만족하면 승인이 되고, 판정결과에 불만족하면 기각되어 관련 항목에 대한 협의가 이루어지게 된다.

부품 검사 성적서에 부품 측정 결과값이 합격이면 조립 담당자에게 합격 부품을 인계하고, 불합격하면 관련 담당자와 협의를 통하여 신속히 조치한다.

[표 8-1] 부품검사 성적서  
부품검사 성적서

작성일: 2019년 8월 11일

승인항목	<input type="checkbox"/> 외관 <input type="checkbox"/> 재질(M/S) <input type="checkbox"/> 성능(ES) <input type="checkbox"/> 결합			작성	검토	승인
품 명	공급자					
품 번	적용					
발행번호	<input type="checkbox"/> 승 인 <input type="checkbox"/> 기 각 <input type="checkbox"/> 기 타( )					



순번	검사항목	규격	X1	X2	X3	X4	X5	X	판정
5	치수	(가) 20.00 ± 0.30	20.10	20.13	20.20	20.17	20.19	20.01	
		(나) 29.00 ± 0.30	29.02	20.13	20.06	20.15	20.12	20.18	
		(다) 15.00 ± 0.30	15.02	15.12	15.13	15.21	15.22	15.23	
		(라) 4.00 ± 0.30	4.02	4.05	4.07	4.12	4.14	4.12	
		(마) 4.00 ± 0.30	4.01	4.03	4.17	4.12	4.14	4.18	

비 고

주) 음영 붉은선 안은 수요자측에서 작성

수  
요  
자  
결  
재  
란

작성	검토	승인

검사 성적서의 양식은 업체 및 제품 특성에 따라 각양각색이나 사용하고자 하는 목적은 동일하다.

## 제 9 장 프레스금형의 조립

### 1. 프레스금형 조립순서 결정 <sup>72)</sup>

가공이 완료된 부품과 구매부품은 부품 검사를 한 후 합격된 부품만 검사성적서와 공정표, 부품을 조립 작업자에게 전달한다.

검사성적서와 부품을 전달받은 조립 작업자는 부품의 외관이나 수량 등을 확인 한 후 인수하고, 펀치 모서리부와 다이 및 스트리퍼 플레이트 등 편이 조립되는 부위를 사상 공구를 사용하여 사상하고 편이 조립되는 부분의 조립상태를 확인하며, 펀치는 스트리퍼 플레이트와 작동상태를 확인하면서 사상한다. 금형 조립순서는 아래 순서에 따른다.

[표 9-1] 프레스금형 조립순서 결정

조립순서	작업내용	참고사진
1. 조립 다이 정리 정돈	조립작업을 하기 위하여 작업 다이를 정리, 정돈한다.	
2. 조립부품 준비	조립에 필요한 모든 부품을 준비한다.	
3. 도면과 부품 비교 검토	부품가공에 누락이나 잘못된 가공이 있는지 도면과 비교 검토한다. 특히 벤딩 도피부 누락이 많이 발생하므로 특별한 검토가 필요함.	
4. 펀치, 편 사상	펀치의 날카로운 모서리부와 와이어 컷 가공면 등을 사상하며, 펀치는 작동 방향과 평행한 방향으로 사상하고 편치는 스트리퍼 판에 슬라이딩 되도록 사상한다.	
5. 다이, 스트리퍼 등 플레이트 사상	와이어 컷 가공면을 사상하며, 편이 삽입되는 부위는 편과 맞춰 보면서 사상하고 스트리퍼판은 펀치와 슬라이딩 되도록 사상한다.	

72) NCS 분류번호 : 프레스금형 조립(1510020407\_14v2)



6. 펀 조립	스트리퍼판과 다이판을 스트리퍼판, 다이판에 조립한다.	
7. 다이와 다이 받침판 조립	다이 받침판을 하홀더 구멍 위치에 맞춰서 하홀더 위에 올린 다음 그 위에 다이 받침판을 맞추어 올린 후 다이 판을 올리고 맞춤 핀을 박고 볼트를 조인다.(각 판의 접촉면은 깨끗이 닦고 하홀더에 스크랩 빠지는 홀 가공 누락 상태를 확인한다.)	
8. 리프터 핀 조립	하홀더 쪽에서 리프터 핀을 끼우고 스프링과 세트 스크루를 조인다.	
9. 스트리퍼와 펀치 조립하기	다이판 위에 스트리퍼판이 일치되도록 맞추고 가이드 핀을 조립한 후 펀치들을 부드럽게 슬라이딩 상태를 확인하면서 조립하고, 스트리퍼 볼트를 조인다.	
10. 펀치 받침판과 상홀더 조립	펀치 고정판 위에 펀치 받침판을 올려놓고 상홀더를 올리고 볼트로 상홀더를 체결한다.	
11. 스프링 조립	스프링을 넣고 스프링 압축량에 맞추어 세트 스크루를 조인다	
12. 평행도 확인	조립이 끝나면 상홀더 평행도를 확인한다. (정도 기준 :100mm에 0.015 이하)	



## 2. 프레스금형 표준 조립부품 <sup>73)</sup>

### 가. 조립 금형제품과 스트립 레이아웃

프레스 조립 금형에 사용된 제품은 책갈피로 사용되는 제품으로, 금형구조는 가동식 스트리퍼를 사용하며 가동식 스트리퍼의 스트로크 조정은 스트리퍼 받침판을 사용한다. 소재이송은 좌측에서 우측으로 하고, 가이드 리프터 핀을 사용하며 피더에 의해 피치이송을 하므로 사이드 커터를 사용하지 않는다. 다이 세트는 스틸 다이 세트의 FR 타입을 사용하고 가이드 핀은  $\varnothing 16$ , 4개를 사용한다. 펀치고정은 턱걸이 방식으로 설계한다. 제품 배열은 1열 1개 따기로 하며 설계는 3공정 이상으로 하고 최종공정은 파팅공정으로 완성한다.



[그림 9-1] 타발제품과 스트립 레이아웃

### 나. 제품도 검토사항

제품도의 검토는 프로그레시브 금형 설계의 처음 단계로 제품도를 잘 검토하여 금형 설계상 다음 사항의 요점을 잘 파악하여야 한다.

- 1) 프로그레시브 금형으로 제작 가능 여부
- 2) 버(burr)의 방향 지정 여부
- 3) 형상 정도 및 성형의 유무
- 4) 재질 및 치수정밀도
- 5) 제품의 용도 등

### 다. 레이아웃 검토 사항

- 1) 제품에 따른 각 스테이지(stage)에 적절한 공정을 결정한다.
- 2) 굽힘변형, 슬러그의 부상 등을 주의하여 배치한다.
- 3) 정밀도상 중요한 부분은 동일 스테이지에서 가공한다.

73) NCS 분류번호 : 프레스금형 조립(1510020407\_14v2)

- 4) 미스 피드(miss feed) 검출장치를 설치할 경우, 변형이 일어나지 않는 곳에 배치한다.
- 5) 제품의 회수방법, 스크랩 처리 등을 고려한다.
- 6) 하중의 밸런스(balance)를 검토한다.
- 7) 펀치와 다이의 고정 및 수명 등을 고려하여 아이들 스테이지(idle stage)를 둔다.

#### 라. 금형재료

프레스금형에 사용되는 금형용 강은 탄소공구강, 합금공구강, 프리하드강(Preharden steel), 고속도강, 분말하이스(High speed steel)로 크게 나눈다. 탄소공구강은 프레스 가공에서 연질의 소재를 사용하여 제품을 소량생산하는데 사용되며, 대량생산용 펀치나 다이에는 주로 합금공구강이 사용된다. 판재는 재료 표피를 평면 연삭하여 사용하므로 규격에서 1mm정도 빼준다.

[표 9-2] 금형제작용 표준 재료 규격

재 질	구 분	금 형 제 작 용 표 준 재 료 규 격 ( t , Ø )
SM20C	봉 재	6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 42, 45, 46, 50, 60, 65, 70, 75,
SM45C	판 재	9, 12, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 45(5), 80, 90, 100
	봉 재	6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 32, 35, 42, 45(5), 80, 90, 100
SM55C	판 재	9, 12, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 45(5), 80, 90, 100
	봉 재	6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 32, 35, 42, 45(5), 80, 90, 100, 110
STC3	판 재	13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40(5), 80, 90, 100
	봉 재	13, 16, 19, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 42, 45, 50, 55(5), 80, 90, 100
SK4	봉 재	3(1), 15
STS3	판 재	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 38, 40(5)80, 90, 100
	봉 재	10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 38, 40, 42, 45, 50(5), 80, 90, 100
STD11	판 재	6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 45(5)80, 90, 100
	봉 재	10, 16, 19, 22, 25, 32, 36, 40, 45, 50(5)80, 90, 100
STD61	판 재	8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 45(5), 80, 90, 100
	봉 재	10, 16, 19, 22, 25, 32, 36, 40, 45, 50(5), 80, 90, 100
SKH51	판 재	2(1)10, 13, 16, 19, 20, 22, 25,
	봉 재	8, 9, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 38, 40, 45, 50
SKH55	판 재	2(1), 10, 13, 16, 19, 20, 22, 25
	봉 재	8, 9, 10, 13, 16, 22, 25, 28, 32, 36, 38, 40, 45, 50

[표 9-3] 금형 재질과 열처리

부품명	재질	열처리유무	경도
생크판	SM45C		
편치홀더	SM45C		
편치받침판	STD11	열처리	HRC 50
편치고정판	STC3		
스트리퍼 받침판	SM45C		
스트리퍼	STD11	열처리	HRC 58
다이	STD11	열처리	HRC 60
다이받침판	STD11	열처리	HRC 50
다이홀더	SM45C		
편치류	STD11	열처리	HRC 61 ~ 62
다이편류	STD11	열처리	HRC 60

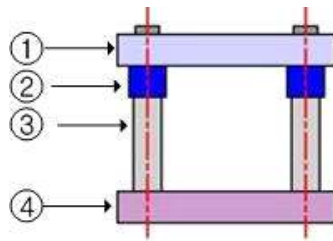


[그림 9-2] 각종 플레이트류

#### 마. 다이 세트

다이 세트는 [그림 3]과 같이 상부에는 편치 홀더(Punch holder), 하부에는 다이 홀더(Die holder) 및 가이드 포스트(Guide post)와 가이드 부시(Guidebush) 로 구성된다.

가이드 포스트는 다이 홀더 구멍 속에 억지 끼워맞춤이 되고 가이드 부시는 편치 홀더에 억지 끼워맞춤되며, 부시는 가이드 포스트와 결합하여 작동 시 미끄럼운동을 하게 된다.



- ① 펀치 홀더(Punch holder)
- ② 가이드 부시(Guide bush)
- ③ 가이드 포스트(Guide post)
- ④ 다이 홀더(Die holder)

[그림 9-3] 다이 세트의 구조

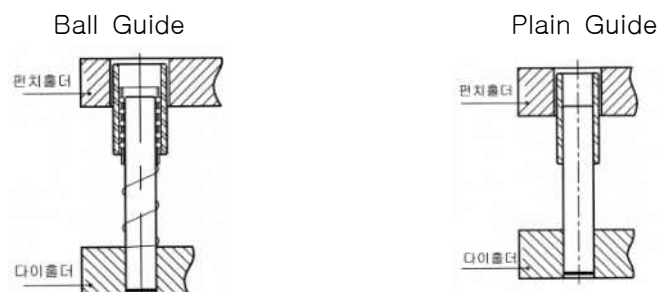
다이 세트는 펀치 및 다이의 관계위치를 늘 바르게 유지하고 정도의 균일성을 유지하며 작업을 신속화, 간략화하는 구실을 한다. 여기에서는 다이 세트는 스틸 다이세트의 FR 타입을 사용하였다.

#### 1) 다이 세트의 종류

- (가) B형 : 뒷면에 가이드 포스트 2개를 설치한 것.(Back post type)
- (나) C형 : 펀치 및 다이를 장치하는 위치와 가이드 포스트의 위치가 일직선이 된 것.(Center post type)
- (다) D형 : 홀더의 대각 위치에 가이드 포스트를 설치한 것.(Diagonal post type)
- (라) F형 : 4개의 모서리에 가이드 포스트를 설치한 것.(Four post type)

[표 9-4] 다이 세트의 종류

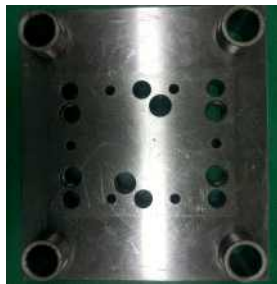
구 분	Ball Guide	Plain Guide	구 분	Ball Guide	Plain Guide
	BR	BB		CR	CB
	DR	DB		FR	FB



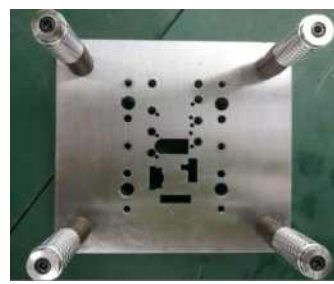
[그림 9-4] 가이드 포스트의 종류

## 2) 다이 세트의 용도

- (가) BB형(Back post bush type) : 뒷면에 가이드 포스트 2개를 설치한 것이며 재료를 전후좌우로 이송할 수 있고 재연삭과 작업성에서 가장 편리하다. 프레스 작업 시 전후 방향의 편심하중으로 정도 유지가 저하된다. 주로 단일 전단형, 복합형, 순차이송형에 사용된다.
- (나) CB형(Center post bush type) : 펀치 및 다이를 장치하는 위치와 가이드 포스트의 위치가 일직선이 되며 홀더의 형상은 타원형이므로 재료를 전후 이송할 때에 편리하다. BB형보다 고정도의 제품을 얻을 수 있다. 주로 단일형, 복합형에 사용된다.
- (다) DB형(Diagonal post bush type) : 홀더의 대각 위치에 가이드 포스트를 설치한 것이다. BB형과 CB형의 결점을 보완한 것으로 강성, 정도, 작업성에서 우수하다. 제품의 정도는 CB형과 비슷하며 주로 단일형, 복합형, 순차이송형에 사용한다.
- (라) FB형(Four post bush type) : 4개의 모서리에 가이드 포스트를 설치한 것으로, 평행정도가 우수하고 높은 강성과 펀치, 다이의 정밀한 안내가 되므로 클리어런스가 적거나, 대량생산의 경우, 초경합금재로 만든 형에 이용된다. 주로 복합형, 순차이송형에 사용하며, 소재 이송시 자동이송으로 한다.
- (마) 볼 슬라이드 다이 세트(Ball slide die set) : 미끄럼마찰 대신에 구름마찰이 있어 틈새를 0으로 할 수 있으므로 더욱 정밀한 제품을 생산할 수 있고 적은 힘으로도 움직일 수 있다. 주로 복합형, 순차이송형에 사용된다.



[그림 9-5] 다이 세트 상측



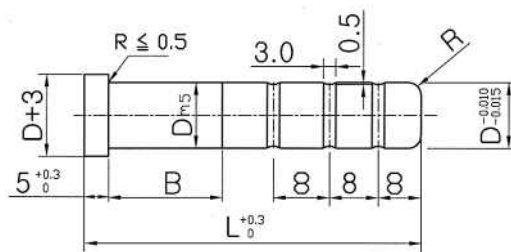
[그림 9-6] 다이 세트 하측

## 바. 금형 표준 조립 부품

### 1) 가이드 핀

가이드 핀은 다이 세트 안에서 스트리퍼와 다이판을 서로 안내해주는 스트리퍼 가이드 핀으로,  $\varnothing 16$ , 4개를 사용하며 가이드 핀 부시는 사용하지 않고 직접 다이판에 가공하였다.

헤드볼이 부착형 - SGOH type (급유 홈볼이형)



재질 : STC3 경도 : HRC58

(단위 : mm)

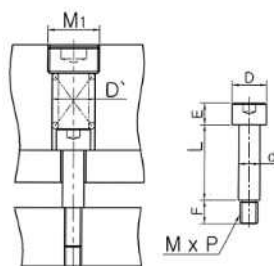
D 호칭치수	Dm5		R	B	L
8	8	+0.012	1.0	10	40, 50, 60, 70, 80
10	10	+0.006		13	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
13	13	+0.015	1.5	16	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120
16	16	+0.007		20	50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140
20	20	+0.017	2.0	25	60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140
25	25	+0.008		28	70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140

주문예 : TYPE NO -L ( SGPH 16 - 100 )

[그림 9-7] 가이드 핀

## 2) 스트리퍼 볼트

스트리퍼 볼트는 수나사식 스트리퍼 볼트(MSB 13 - 40)을 사용하였으며 스프링 고정  
은 펀치고장판과 스트리퍼 받침판에 자리파기를 해서 장착하였다.



(단위 : mm)

d 호칭치수	D	E	F	M	D'	M1	사용스프링 외경
6.5	10	5	10	M5 P0.8	12.5	M14 P1.5	∅12, ∅10
8	13	6	10	M6 P1.0	14.5	M16 P1.5	∅14, ∅12
10	16	8	12	M8 P1.25	18.5	M20 P1.5	∅18, ∅16
13	18	10	15	M10 P1.5	22.5	M24 P1.5	∅22, ∅20, ∅18
16	22	10	18	M12 P1.75	25.5	M27 P1.5	∅25, ∅22

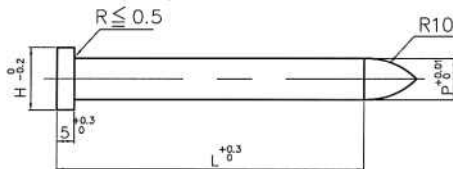
주문 예 : TYPE d - L ( MSB 10 - 50)

[그림 9-8] 스트리퍼 볼트

### 3) 파일롯 핀

파일롯 핀은 프레스 가공에서 위치결정의 중요한 역할을 하며 특히 순차이송금형에서 정확한 가공소재의 위치를 결정하며 제품의 형상에 따라 트랜스퍼금형에도 응용된다. 여기에서는 STC 4 - 62 - P4.0 사용하였다.

파일롯 핀 - STC type (선단 R형)



재질 : STD11 경도 : HRC60~63

(단위 : mm )

호칭치수	P	H	L
3	2.00 ~ 3.00	5	42, 52, 62, 72
4	3.00 ~ 4.00	7	42, 52, 62, 72
5	4.00 ~ 5.00	8	42, 52, 62, 72
6	5.00 ~ 6.00	9	42, 52, 62, 72
8	6.00 ~ 8.00	11	42, 52, 62, 72, 82, 92
10	8.00 ~ 10.00	13	42, 52, 62, 72, 82, 92
13	10.00 ~ 13.00	16	42, 52, 62, 72, 82, 92, 102
16	13.00 ~ 16.00	19	42, 52, 62, 72, 82, 92, 102

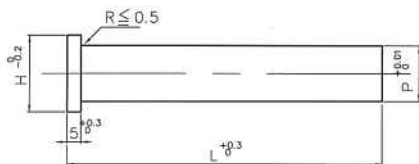
주문예 : TYPE NO - L - P ( STC 6 - 72 - P5.50)

[그림 9-9] 파일롯 핀

### 4) 피어싱 펀치

주로 피어싱 가공에 사용하며 구조상 강도 면에서 불충분한 경우가 많기 때문에 좌굴(Buckling)에 의한 파손에 대하여 충분한 검토가 필요하며 보수에 대해서도 고려하여야 한다. 여기에서는 SPC 4 - 60 - P4.0 사용하였다.

Straight punch - SPC type



재질 : STD11 경도 : HRC60 ~ 63

(단위 : mm )



호칭 치수	P	H	L
3	2.00 ~ 3.00	5	40, 50, 60, 70, 80
4	3.00 ~ 4.00	7	40, 50, 60, 70, 80
5	4.00 ~ 5.00	8	40, 50, 60, 70, 80
6	5.00 ~ 6.00	9	40, 50, 60, 70, 80
8	6.00 ~ 8.00	11	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
10	8.00 ~ 10.00	13	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
13	10.00 ~ 13.00	16	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120
16	13.00 ~ 16.00	19	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120
20	16.00 ~ 20.00	23	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120
25	20.00 ~ 25.00	28	40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120

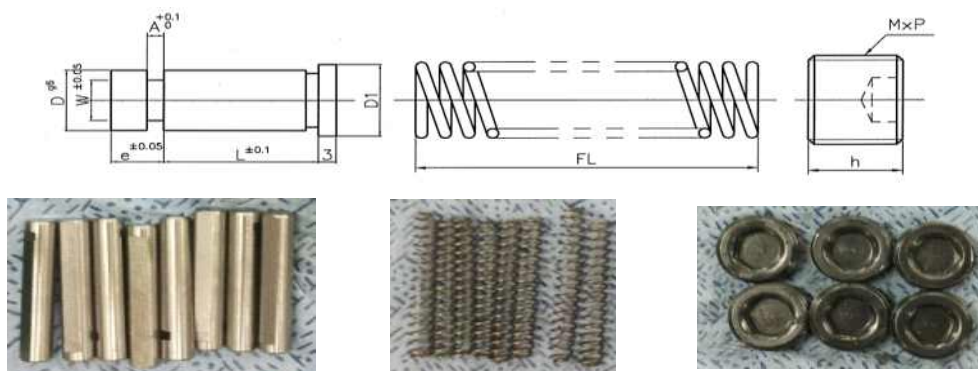
주 문 예 : TYPE NO - L - P (SPC 6 - 60 - P5.50)

[그림 9-10] 피어싱 펀치

### 5) 가이드 리프터 핀

가이드 리프터 핀은 소재를 들어 올려주는 기능과 폭방향의 재료의 위치를 결정하고 안내하는 기능을 한다. Side cutter가 없는 구역에 설치하며, 재료를 들어 올려주는 높이는 일반적으로 3mm 정도로 사용한다.

가이드 리프터 핀 - GLS type



재 질 : STC3      경 도 : HRC 53~58      (단 위 : mm)

D 호칭 치수	W	D1	e	A	L	FL	M	h
4	2.0	6	5	0.5 0.8 1.0	10, 15, 20, 22, 25, 28, 30, 33, 36, 40, 45, 50	20 ~ 100	M8×P1.25	8
6	3.6	8	7	0.5 0.8 1.0 1.6	20, 22, 25, 28, 30, 33, 36, 40		10×1.5	10
8	5.0	10		1.0 1.6 2.0	22, 25, 28, 30, 33, 36, 40, 45, 50		12×1.5	
10	6.0	13		1.6 2.0 2.5	25, 28, 30, 33, 36, 40, 45, 50, 55		16×1.5	
13	7.0	16		2.0 2.5 3.6	25, 30, 33, 36, 40, 45, 50, 55		20×1.5	12
16	8.0	19	12	2.0 2.5 4.0	30, 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65,		22×1.5	
20	10	23		3.6 5.0	30, 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65,		27×1.5	

주 문 예 : TYPE NO - L - A ( GLS 8 - 30 - 2.0)

[그림 9-11] 가이드 리프터 핀



## 6) 금형용 스프링

먼저 스프링 힘 계산부터 하면 스프링은 타발력의 15~20%, 컴파운드형에서는 스프링은 타발력의 10% 정도를 유지하여야 한다. 사용한 스프링 사양은 중 하중이고 녹색인 SWH 27 × 40을 택하면 외경 Ø27, 내경 Ø13.5, 길이 40mm, 스프링 정수 22.8kgf/mm인 스프링을 6개를 사용하였다.

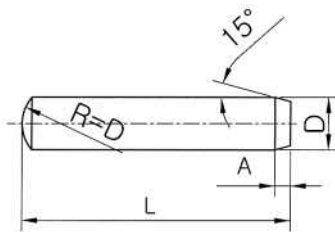


[그림 9-12] 금형용 스프링

## 7) 맞춤 핀

맞춤 핀은 위치결정 부품으로서 일명 열처리 핀이라고도 하며, 규격품을 주로 사용하며 펀치 플레이트와 배킹 플레이트, 펀치 홀더의 정확한 위치를 결정해 준다. 다이 및 다이 홀더의 정확한 위치도를 결정해 준다. 여기에서는 MS 8 - 40을 사용하였다.

MS type(스트레이트형)



(단위 : mm)

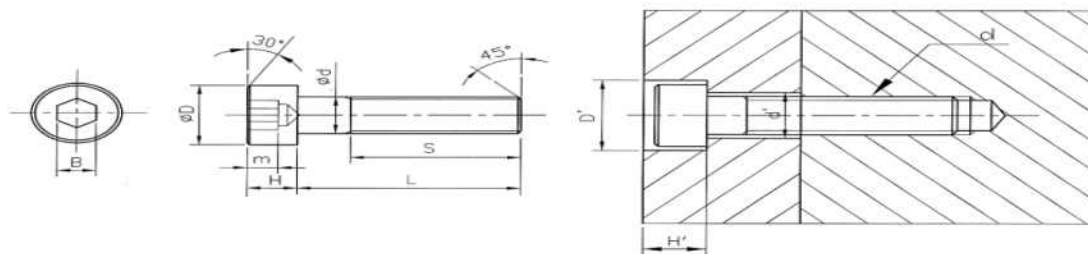
D 호칭치수	A	B	L
1.0	1.0	0.2	6,8,10
1.5			6,8,10
2.0			6,8,10,15,20
2.5	1.5	0.5	6,8,10,15,20,25,30
3.0			6,8,10,15,20,25,30,35,40
4.0			6,8,10,15,20,25,30,35,40,45,50
5.0	2	1.0	8,10,15,20,25,30,35,40,45,50
6.0			8,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60
8.0	2.5	1.0	10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,80
10.0			15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,80
12.0			20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,80
13.0	3.0		30,40,50,60,70,80

주문 예 : TYPE NO - L ( MS 2 - 20)

[그림 9-13] 맞춤 핀

## 8) 육각 구멍볼이 볼트(Socket head cap screw)

주문 예 : 나사호칭 × L (M12 × 20)



(단위:mm)

나사호칭	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20
P(피치)	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5
d	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
D	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24	27	30
H	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
d'	3.4	4.5	5.5	6.5	9	11	14	16	18	20	22
D'	6.5	8	9.5	11	14	17.5	20	23	26	29	32
H'	3.5	4.5	5.5	7	9	11	13	15	17	20	22
B	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	14	17
m	1.6	2.2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10
S	12	14	16	18	22	26	30	34 40	38 44	42 48	46 52
L	4(1)	4(1)	8(2)	10(2)	12(2)	14					
	6(2)	6(2)	16	16	16	16	20(5)	20(5)	25(5)	30(5)	35(5)
	16	16	20	20(5)	20(5)	20(5)	90(10)	90(10)	90(10)	90(10)	90(10)
	20	20	25	50	90	90(10)	120	160	160	180	180
		25	30		100	120					

[그림 9-14] 육각 구멍볼이 볼트

## 9) 가이드 포스트 및 가이드 부시

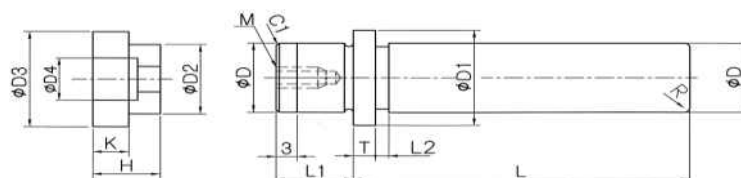
(가) 가이드 포스트

(1) 압입형 type -MSP type



(2) 탈착형 Type - MRP type

(단위 : mm)



D 호칭 치수	D1	T	L1	L2	M x P	D2	D3	K	A	H	M1	R	L (10mm단위)
20	29	5	15	10	M8 X 18	19.5	28	7	4	14	13	2	80 ~ 120
22	31	8	16			21.5	30					3.0	80 ~ 120
25	36		18			24.5	35						80 ~ 180
28	39	10	20	12	M10 X 22	27.5	36	8	5	16	16	3.5	100 ~ 200
32	44		23			31.5	40						120 ~ 240
38	53	12	27	15	M12 X 22	37.5	49	10	6	18	18	4.0	140 ~ 260
45	59		32			44.5	55						140 ~ 260

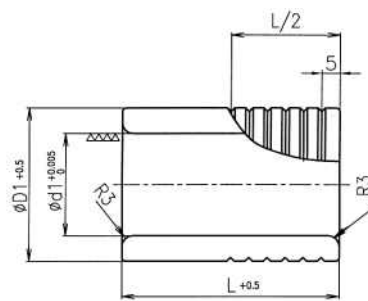
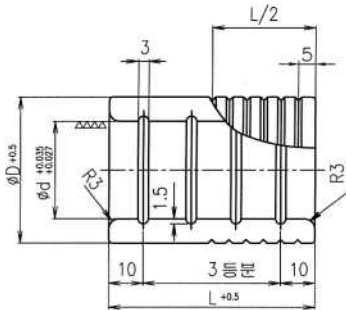
주문 예 : TYPE D - L (MSP 32-180) (MRP 32-180)

[그림 9-15] 가이드 포스트

## 10) 가이드 부시

(가) Plain guide type - MDB(데브콘 접착형)  
- LDB(록타이트 접착형)

(나) Ball guide type - MBB(데브콘 접착형)  
- LBB(록타이트 접착형)



(단위:mm)

포스트 Ø 호칭 치수	d	D	d1	D1	L	Ball 외경
20	20	31	26	37	50	3
22	22	34	28	40	50, 60	3
25	25	37	31	45	60, 80	3
28	28	42	36	50	60, 80	4
32	32	46	40	55	80, 100	4
38	38	54	48	64	80, 100	5
45	45	64	55	74	100, 120	5

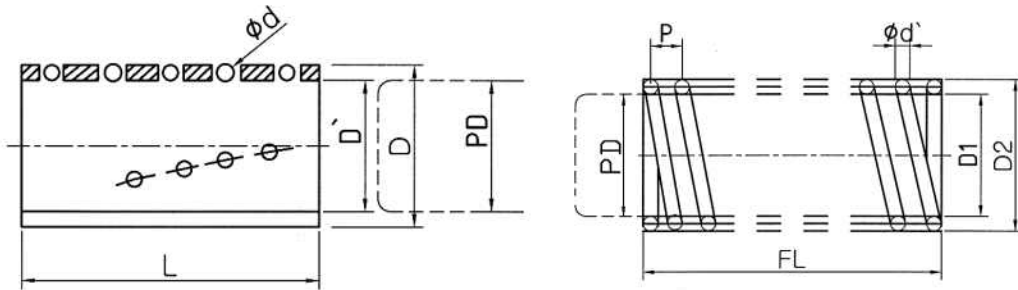
주문예 : TYPE NO - L (MDB 32-100) (MBB 32-100)

[그림 9-16] 가이드 부시

## 11) 볼 리테이너, 스프링

(가) 볼 리테너  
- MBS(알루미늄제 볼 리테이너)  
- MBJ(수지제 볼 리테이너)

(나) 스프링 - SWP type



(단위 : mm)

포스트(PD) 호칭 치수	D	D'	Ød	L	D2	D1	Ød'	P	FL 10mm단위
20	25.5	20.5	3	50	22.5	20.5	1.0	14	40 ~ 140
22	27.5	22.5		50, 60	24.5	22.5	1.0		40 ~ 140
25	30.5	25.5		60, 75	27.9	25.5	1.1		40 ~ 150
28	35.5	28.5	4	60, 75	31.3	28.5	1.2	16	50 ~ 150
32	39.5	32.5		75, 90	35.7	32.5	1.5		70 ~ 190
38	47.5	38.5	5	75, 90	42.5	38.5	1.8	18	80 ~ 190
45	54.5	45.5		90, 110	50.1	45.5	2.0	20	80 ~ 190

주문 예 : 볼 리테이너 type NO - L (MBS 25-60)  
스프링 type NO - L (SWP 25-100)

[그림 9-17] 볼 리테이너와 스프링

### 3. 프레스금형 표준 조립부품의 다듬질 <sup>74)</sup>

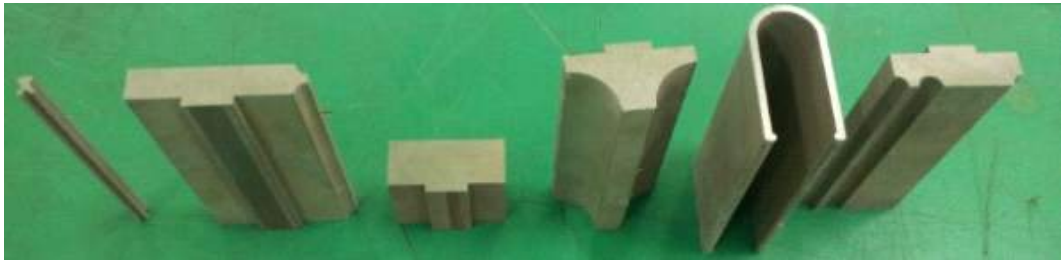
가. 와이어 컷 방전의 다듬질하기

와이어 컷 방전가공이 끝나면 펀치와 펀치고정판, 스트리퍼판, 다이판의 와이어 컷 가공 부분 등을 래핑해야 한다. 펀치와 플레이트의 래핑 방법에 대해서 알아본다.

1) 타발 펀치류 와이어 컷 방전가공

타발 펀치류 와이어 컷 방전가공은 다음과 같다.

74) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품다듬질(1510020406\_14v2)



[그림 9-18] 각종 펀치류

파팅 펀치와 노칭 펀치는 다음과 같다.

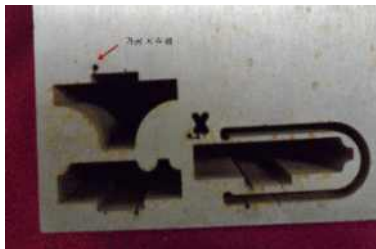


[그림 9-19] 파팅 펀치

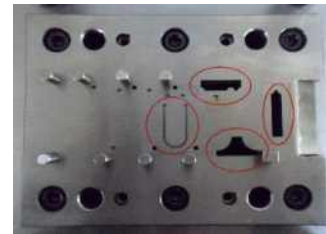


[그림 9-20] 노칭 퍼치

플레이트 판에서 펀치를 와이어 컷 한 상태이며 펀치형상 위에 있는 둥근 구멍은 가공 시작점이다.



[그림 9-21] 가공 시작점 표시



[그림 9-22] 다이판의 와이어 가공 부위

## 2) 플레이트류 와이어 컷 방전가공

다이판의 와이어 컷 가공부위를 표시하였으며 표시부분을 와이어 가공 후 래핑 다듬질 가공하여야 한다.

## 3) 펀치류의 래핑 작업

펀치를 와이어 컷 가공한 후에 와이어 시작부에 생긴 거스러미와 가공액에 의해 생긴 부식을 제거하기 위한 래핑을 다음과 같이 한다.



[그림 9-23] 펀치류의 래핑 작업

펀치와 플레이트 래핑 후 조립한 금형 조립상태이며 하측 플레이트와 상측 플레이트는 다음과 같다.



[그림 9-24] 상측 플레이트



[그림 9-25] 하측 플레이트

#### 4) 방전가공의 다듬질하기

방전가공이 끝나면 방전부분에 대한 래핑을 해야 한다. 실제로 프레스금형에서 어떻게 적용되는지를 알아본다.

##### (가) 방전전극 준비

제품에서 보면 제품 윗면의 문자와 마크 부분을 방전하는데 필요한 전극은 다음과 같다. 제품 문자와 마크는 음각이며 이것을 타발하는 스트리퍼편은 양각이 되어야 하므로 방전전극은 글자와 마크 부분이 음각이 되어야 한다.

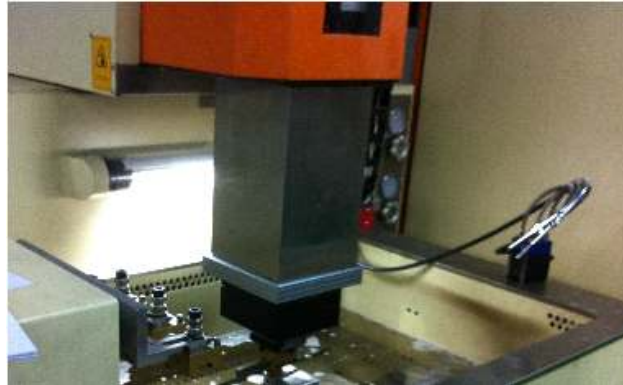


[그림 9-26] 음각인 전극

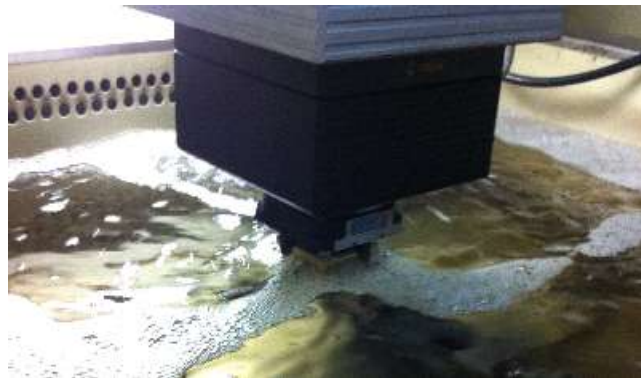


## (나) 방전 가공부위의 스트리퍼편

방전전극을 이용하여 방전가공은 다음 그림과 같다.



[그림 9-27] 방전전극을 이용하여 방전 가공  
 방전가공기의 탱크에 방전가공액을 채운 그림은 다음과 같다.



[그림 9-28] 탱크에 채운 방전가공액  
 방전전극을 이용하여 방전을 한 스트리퍼편은 다음과 같이 표시 부분이다. 이 부분을 래핑 다듬질 가공하여야 한다.



[그림 9-29] 상측인 스트리퍼편

#### 4. 프레스금형 표준 조립부품의 조립 75)

##### 가. 상형 조립

1) 다이 세트를 준비한다.

다이 세트 FR 타입을 준비한다.



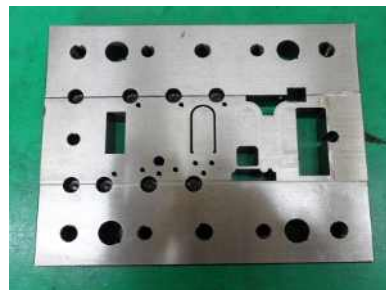
[그림 9-30] FR 타입 다이세트

2) 스트리퍼에 스트리퍼 인서트편을 조립한다.

스트리퍼 인서트의 가공상태 및 인서트의 방향을 확인하고, 작은 동 망치를 이용하여 가볍게 두드리면서 인서트를 스트리퍼에 조립한다. 이때 인서트의 기울어짐에 의한 재밍현상이 발생하지 않도록 수평, 수직을 확인하면서 조립한다.



[그림 9-31] 스트리퍼 인서트편



[그림 9-32] 조립전 스트리퍼



[그림 9-33] 스트리퍼 인서트편 조립



[그림 9-34] 스트리퍼 인서트편 조립 상태

3) 스트리퍼와 스트리퍼 받침판 조립

스트리퍼와 스트리퍼 받침판은 볼트 4개를 사용하여 스트리퍼 받침판에서 조립해서 별도의 세트를 만든다.

75) NCS 분류번호 : 프레스금형 조립(1510020407\_14v2)





[그림 9-35] 스트리퍼 받침판



[그림 9-36] 스트리퍼 받침판 조립



[그림 9-37] 스트리퍼 받침판 조립 상태



[그림 9-38] 조립 볼트

#### 4) 펀치 고정판에 펀치류 조립

펀치 고정판에 펀치류와 파일롯 핀, 가이드 핀을 조립한다.



[그림 9-39] 펀치 고정판



[그림 9-40] 펀치류



[그림 9-41] 가이드 핀



[그림 9-42] 파일롯 핀



[그림 9-43] 원형 피어싱 펀치



[그림 9-44] 가이드 핀 조립



[그림 9-45] 펀치 조립상태



[그림 9-46] 펀치 조립상태

##### 5) 스트리퍼 볼트 조립

펀치 고장판과 스트리퍼를 스트리퍼 볼트로 조립한다.



[그림 9-47] 스트리퍼 볼트



[그림 9-48] 스트리퍼 볼트 조립



[그림 9-49] 스트리퍼 볼트 조립

#### 6) 스프링 장착

펀치 고정판의 스프링 자리에 스프링을 장착한다.



[그림 9-50] 스프링 삽입



[그림 9-51] 스프링 삽입 상태

#### 7) 펀치 홀더에 펀치 받침판과 펀치 고정판 조립

(가) 펀치 홀더에 펀치 받침판을 조립한다. 볼트로써 펀치 홀더에서 조립



[그림 9-52] 펀치 홀더 볼트 조립



[그림 9-53] 펀치 홀더 볼트 조립



(나) 볼트는 6개를 사용하여 대각선 방향으로 조립한다.



[그림 9-54] 펀치 받침판



[그림 9-55] 펀치 고정판 세트



[그림 9-56] 고정 볼트



[그림 9-57] 조립된 상형



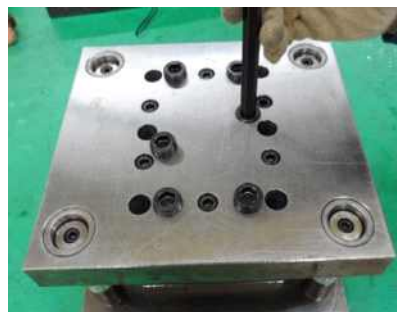
[그림 9-58] 볼트 조립

8) 스프링 삽입하고 세트 스크루로 결합한다.

스프링을 삽입하고 세트 스크루로 결합하고 세트 스크루로 높이를 조정한다.



[그림 9-59] 스프링 삽입



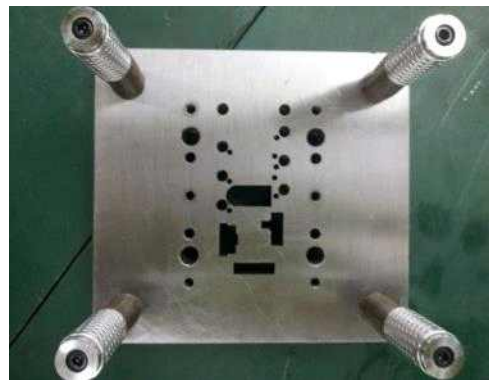
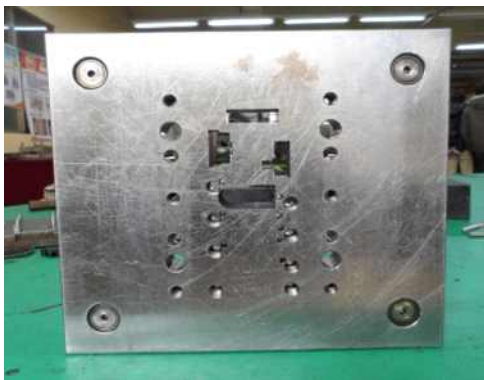
[그림 9-60] 세트 스크루 결합



[그림 9-61] 세트 스크루 높이 조정

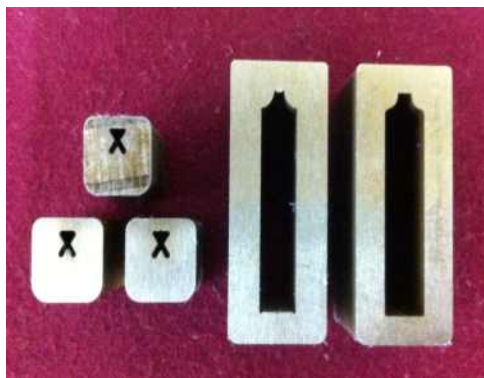
#### 나. 하형 조립

1) 하측 다이 세트에 스크랩이 빠질 수 있도록 구멍파기를 해준다.

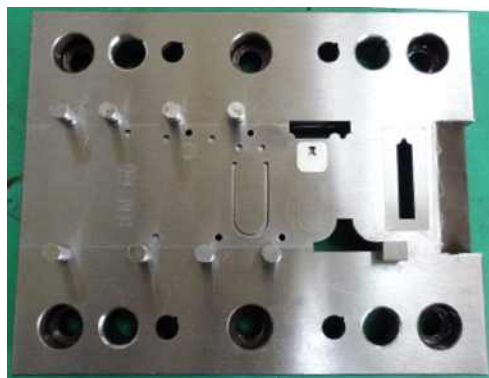


[그림 9-62] 하측 다이 세트의 스크랩 구멍 파기

2) 다이에 다이편과 가이드 리프터 핀을 조립한다.



[그림 9-63] 다이편



[그림 9-64] 다이에 다이편 조립상태



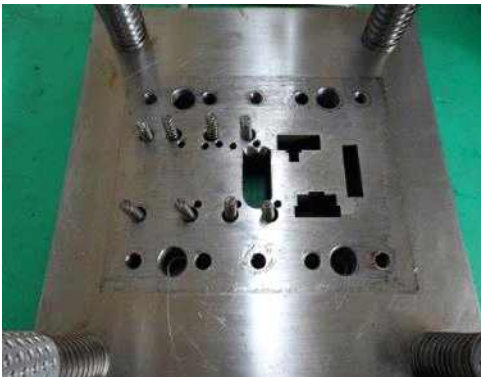
[그림 9-65] 앞면 다이



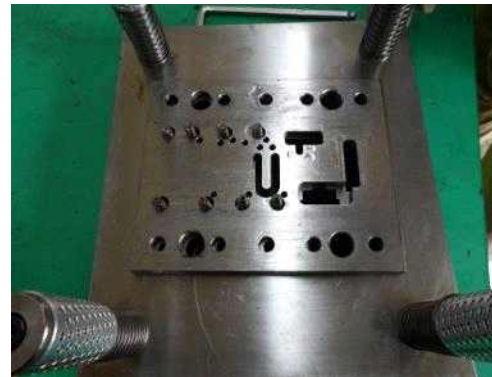
[그림 9-66] 뒷면 다이

### 3) 하측 다이 세트에 다이받침판 조립

하측 다이 세트에 다이받침판과 가이드 리프터 핀 스프링을 조립한다.



[그림 9-67] 하측 다이 세트



[그림 9-68] 스프링 조립 상태

### 4) 하측 다이 세트에 다이 조립

하측 다이 세트의 다이 받침판 위에 다이판을 볼트로 조립한다.



[그림 9-69] 다이 받침판 위에 다이를 올림



[그림 9-70] 볼트 고정



## 5) 다이에 맞춤 핀 조립

다이, 다이 받침판, 다이 홀더에 맞춤 핀을 조립한다



[그림 9-71] 맞춤 핀



[그림 9-72] 맞춤 핀 조립



[그림 9-73] 하측 조립상태

## 6) 가이드 리프터용 스크루 볼트 조립

하측 다이 세트에 가이드 리프터 스프링과 스크루 볼트를 조립한다.



[그림 9-74] 가이드 리프터 스프링



[그림 9-75] 가이드 리프터 스크루 볼트



[그림 9-76] 가이드 리프터 스크루 볼트 조립

#### 다) 상·하형 조립

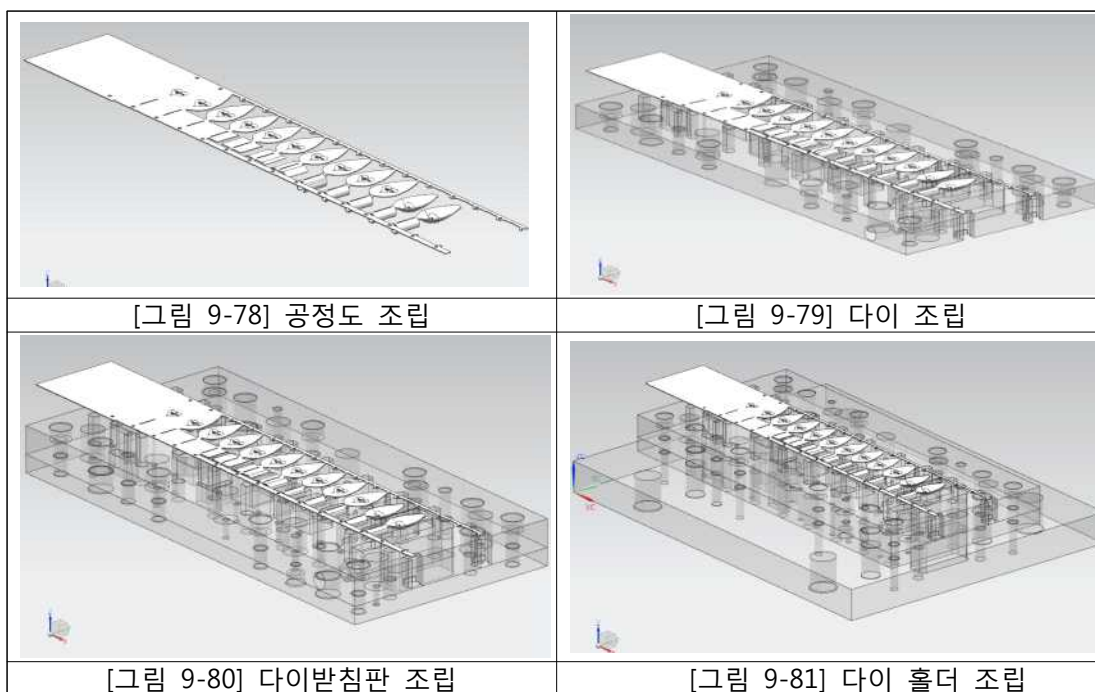
하형 다이 세트의 가이드 포스트와 상형 다이 세트의 가이드 부싱을 조립한다. 이때 조립되어 지는 방향에 주의하여 조립한다.



[그림 9-77] 상·하형 조립

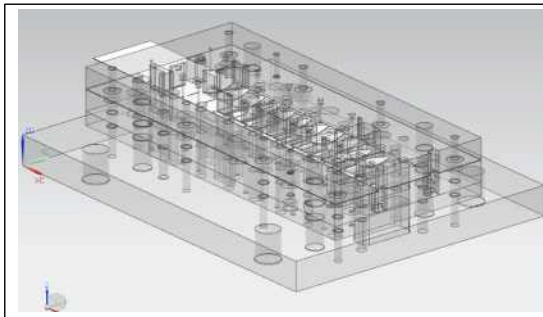
### 5. 프로그레시브 금형의 조립도 모델링 76)

다음과 같은 부품을 모델링하기 위한 스케치 과정과 모델링 과정을 이해할 수 있다.

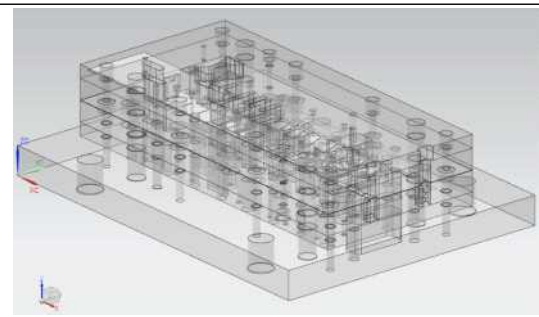


76) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품 3D모델링(1510020107\_18v3)

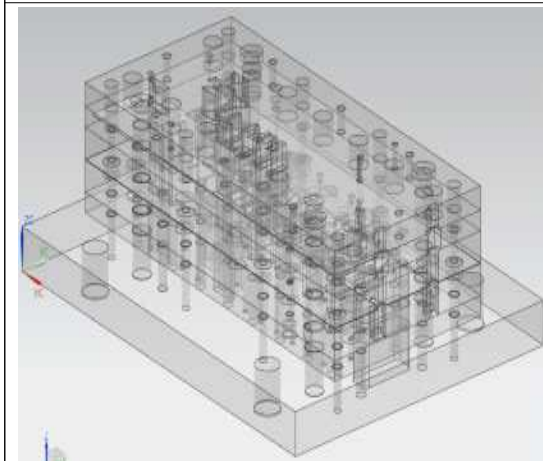




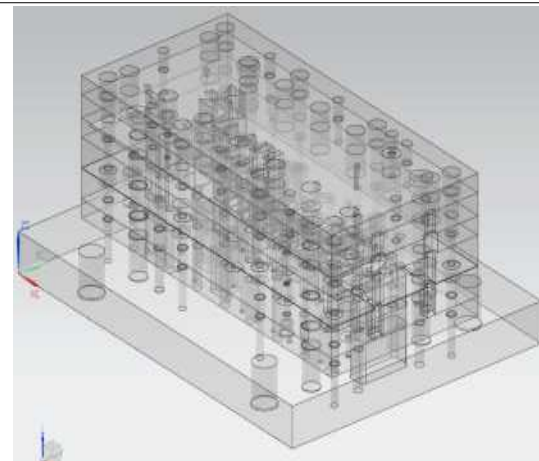
[그림 9-82] 스트리퍼 조립



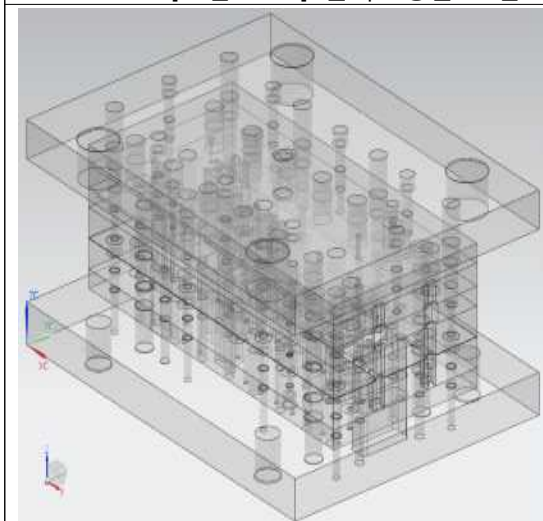
[그림 9-83] 압축판 조립



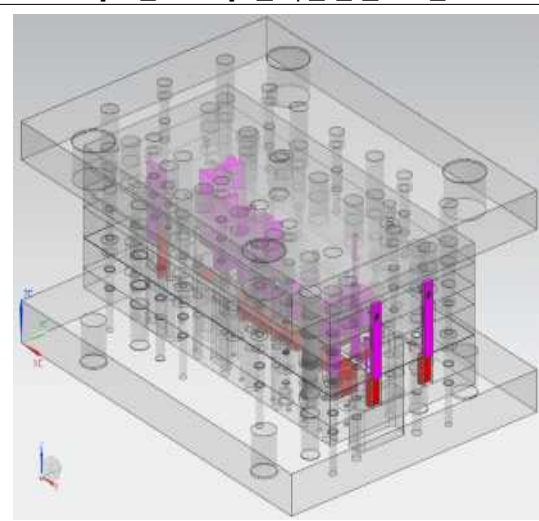
[그림 9-84] 펀치고정판 조립



[그림 9-85] 펀치받침판 조립

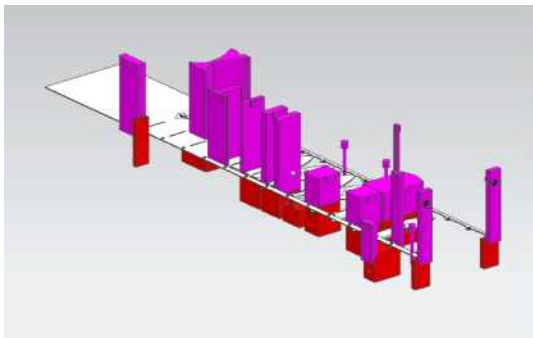
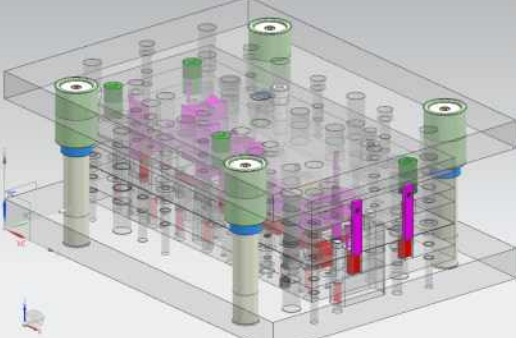
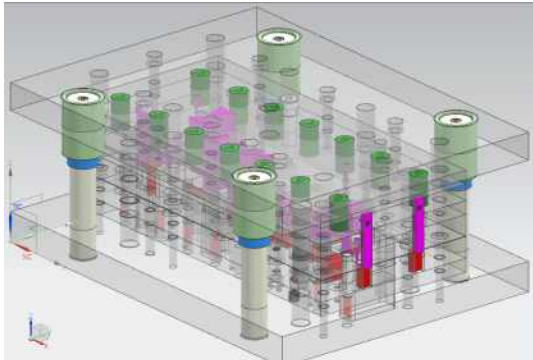
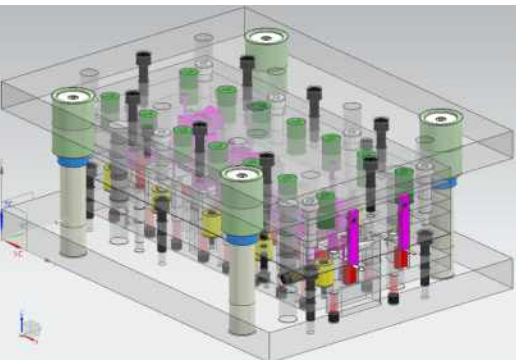

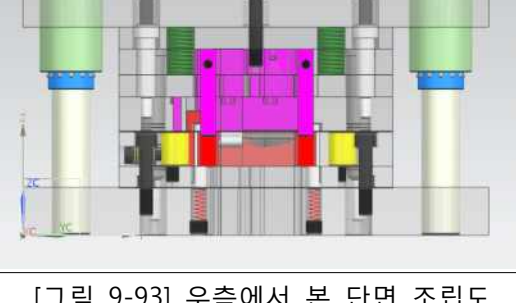


[그림 9-86] 펀치 홀더 조립



[그림 9-87] 펀치류와 다이편 조립

## 6. 프로그레시브 금형의 조립도 모델링 77)

	
<p>[그림 9-88] 펀치류와 다이편 조립</p>	<p>[그림 9-89] 가이드 포스트 조립</p>
	
<p>[그림 9-90] 스프링 14개 조립</p>	<p>[그림 9-91] 전체 조립상태</p>
	
<p>[그림 9-92] 정면에서 본 단면 조립도</p>	<p>[그림 9-93] 우측에서 본 단면 조립도</p>

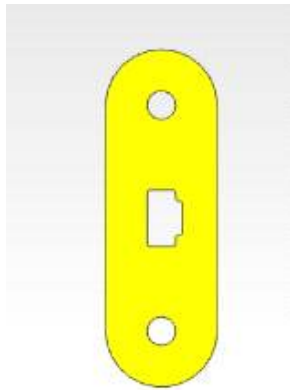
77) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품 3D모델링(1510020107\_18v3)

## 7. 컴파운드 금형의 조립도 모델링 <sup>78)</sup>

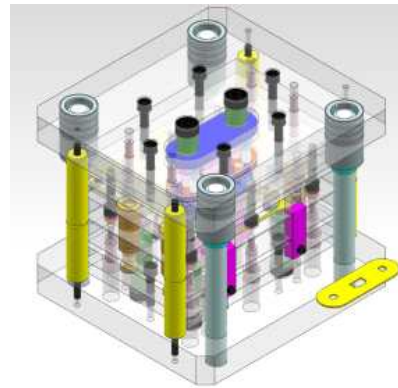
### 1) 컴파운드 금형의 제품

컴퍼운드 금형은 제품 내측의 피어싱과 제품 외측의 블랭킹이 동시에 이루어지고 제품의 버가 제품의 아래쪽에 있는 것이 특징이다.

### 2) 프레스금형의 전체 형상



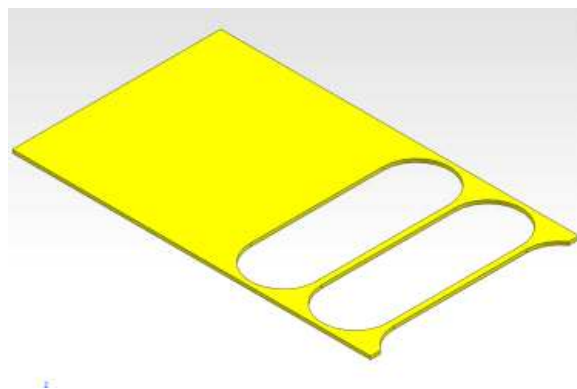
[그림 9-94] 컴파운드 금형의 제품



[그림 9-95] 컴파운드 금형의 전체 형상

### 3) 공정도 조립

금형을 조립하기 위해 먼저 공정도를 조립한다. 공정도를 어셈블리에 조립하는 방법은 프로그램마다 조금씩 다를 수 있으므로 프로그램의 기능에 따른다.

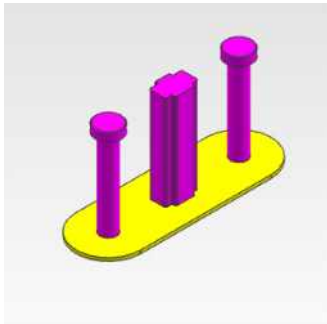


[그림 9-96] 컴파운드 금형의 공정도

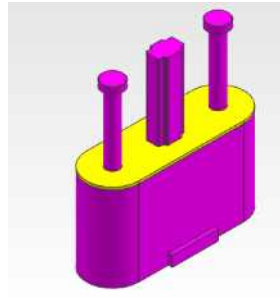
### 4) 피어싱 펀치류 조립

78) NCS 분류번호 : 프레스금형 부품 3D모델링(1510020107\_18v3)

5) 블랭킹 펀치 겸 피어싱 다이편(컴파운드 펀치) 조립



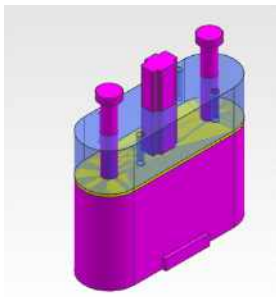
[그림 9-97] 피어싱 펀치류



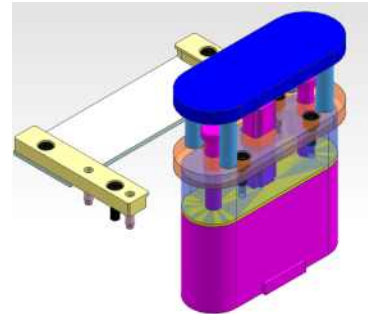
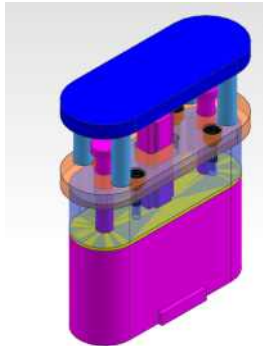
[그림 9-98] 블랭킹 펀치 겸 피어싱  
다이편(컴파운드 펀치)

6) 패드 조립

7) 소재 안내판 조립



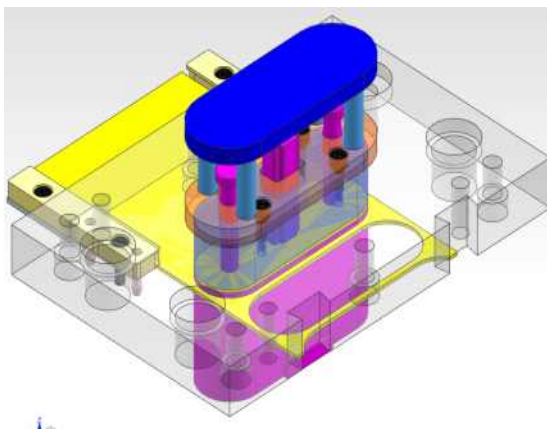
[그림 9-99] 패드



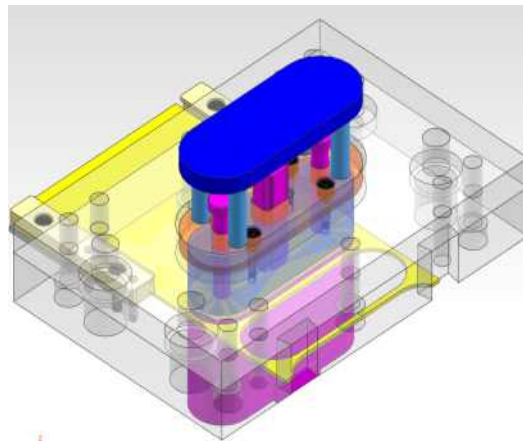
[그림 9-100] 소재 가이드판

8) 다이 조립

9) 다이 받침판 조립



[그림 9-101] 다이 조립

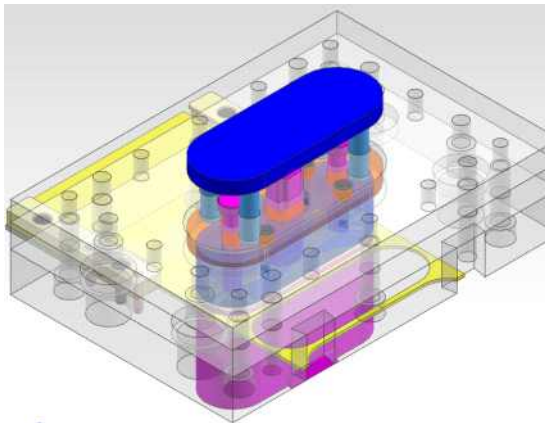


[그림 9-102] 다이받침판 조립

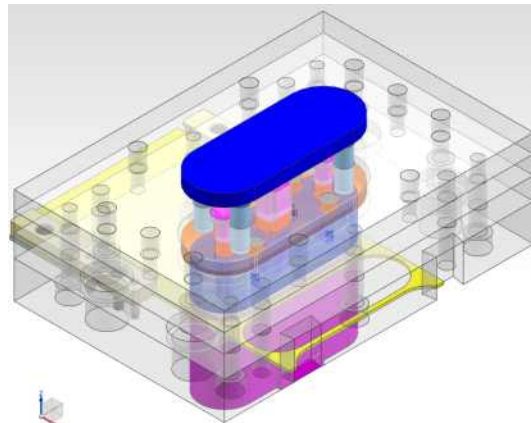


10) 다이 받침판 조립

11) 펀치 고정판 조립



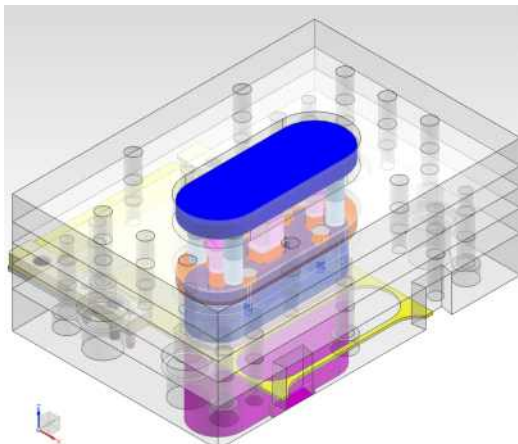
[그림 9-103] 다이 받침판 조립



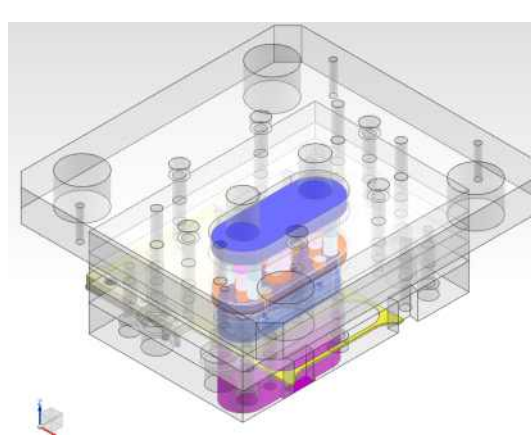
[그림 9-104] 펀치 고정판 조립

12) 펀치 받침판 조립

13) 펀치 홀더 조립



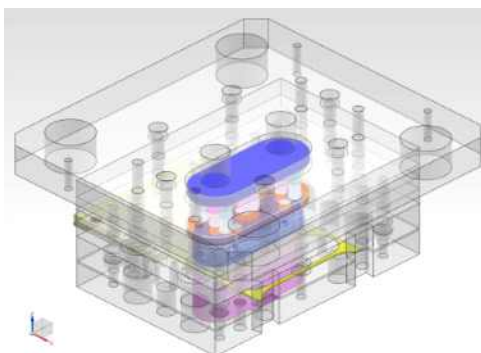
[그림 9-105] 펀치 받침판 조립



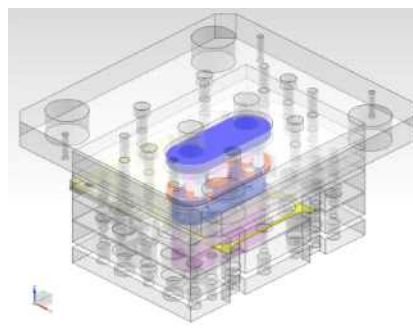
[그림 9-106] 펀치 홀더 조립

14) 스트리퍼 조립

15) 펀치고정판(하측) 조립



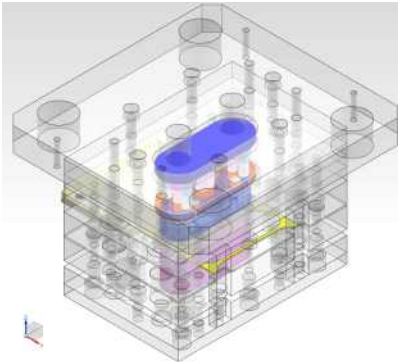
[그림 9-107] 스트리퍼 조립



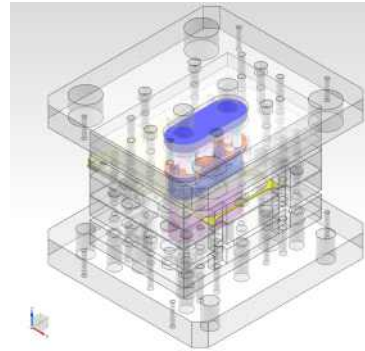
[그림 9-108] 펀치고정판(하측) 조립

16) 펀치 받침판(하측) 조립

17) 다이 홀더 조립



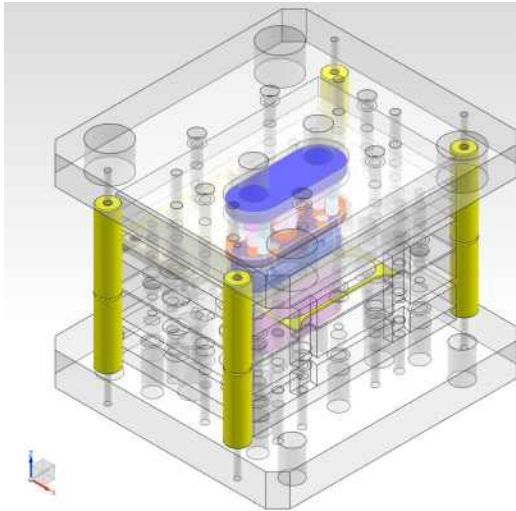
[그림 9-109] 펀치 받침판(하측) 조립



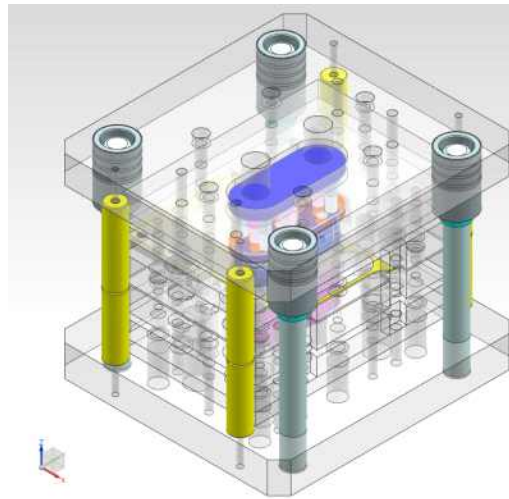
[그림 9-110] 다이 홀더 조립

18) 스트로크 조정봉 조립

19) 가이드 포스트 조립



[그림 9-111] 스트로크 조정봉 조립




[그림 9-112] 가이드 포스트 조립





## 참고 문헌



1. 이상민(2009). “프레스금형 설계”. 기전연구사
2. 이상민(2009). “사출금형 설계”. 기전연구사
3. 이상민(2008). “프레스금형 설계도면집”. 기전연구사
4. 이상민(2008). “사출금형 설계도면집”. 기전연구사
5. 이상민 · 정태성 · 이영주(2010). “금형 설계”. 기전연구사
6. 한국산업인력공단, “프레스금형” 교재
7. 한국산업인력공단, “사출금형” 교재



## 금형 개론서 집필

- 이상민 금형기술사(도화기계공업고등학교 교사, lsm8287@korea.kr)
  - (전) 한라정공 및 LG전자 금형설계실, 청학공업고등학교
  - '금형 설계', '사출금형 설계', '프레스금형 설계', '프레스금형 설계도면집' 집필
  - 한국산업인력공단 '사출금형', '프레스금형' 학습모듈 개발진
  - 2019년도 '일학습병행 OJT 운영 모범예시 시범개발' 금형분야 개발진
- 정태성 교수(인하공업전문대학교 기계설계과, tsjung@inhac.ac.kr)
  - 공학박사, (전) 재영솔루텍 수석연구원, (현) 한국금형공학회 학술이사
  - 2014년도 '금형' 분야 NCS 및 활용패키지 개발진
  - 2015년도 '다품종 WtB 커넥터용 확장형 금형, 성형기술' 개발
  - 2018, 2019년도 '사출금형', '프레스금형' NCS 및 활용패키지 개선진
- 검토·자문
  - 임영택 뿌리산업인적자원개발위원회(한국금형공업협동조합) 위원장
  - 정명환 뿌리산업인적자원개발위원회(한국금형공업협동조합) 사무총장

## 유 의 사 항

뿌리산업 개론서 내용을 대외적으로 활용 및 인용할 경우에는 반드시 원 출처를 명기하여 주시기 바랍니다. 관련 참고문헌 및 데이터 출처는 본문의 해당 자료에 명시하였습니다.

뿌리산업 인적자원개발위원회(금형·금속가공·표면처리·용접)  
☎ 070-4269-9388 / osm@koreamold.com