韓國精密工學會 2001年度 秋季學術大會論文集 pp.92~96 KSPE 01F033

재활용 몰드베이스를 이용한 3 매 구성 사출금형구조

정영득(부경대 기계공학부), 박태원(부경대 대학원), 권윤숙(부경대 대학원),
송준엽(한국기계연구원), 제덕근(제산정공사)

Mold Structure using 3plate type mold base for Recycling

Y.D. Jeong (Pukyong National Univ.), T.W. Park (Graduate School, Pukyong National Univ.), Y.S.Kwon (Graduate School, Pukyong National Univ.), J.Y. Song (KIMM), D.K. Je (Jesan Precision Mold)

ABSTRACT

Recently, the life cycle of products is rapidly shortened and then the disposal of the used mold applied in development of the product is a difficult thing.

In this study, we proposed the feasibility of new 3plate type mold base for recycling by analyzing of the existing standard mold base. And in order to apply new 3plate mold base in mold design and making, we constructed the specifications for parts such as runner stripper plate, cavity plate, core plate and slide core unit. Also, we confirmed the possibility of recycling mold base by testing a used 3plate mold for a Audio front pannel.

Key Words : Injection Mold(사출금형), Mold Base(몰드베이스), Recycling(재활용), 3Plate Mold Base(3 매 구성 몰드베이스), Slide Core Unit(슬라이드 코어 유닛)

1. 서론

제조산업의 환경은 품질개선과 생산성 향상을 통한 대외 경쟁력 강화가 절실히 요구 되고있다. 상품의 라이프사이클은 더욱 단축되고 신상품 개발 경쟁은 날로 치열해 지고있다.

다품종 소량생산을 지향하는 요즈음의 산업추세에서 플라스틱 성형의 대부분을 차지하고 있는 사출금형은 플라스틱 제품의 생산성과 정밀도 향상 등의 이유로 많은 발전과 변화를 거듭하여 왔다. 제품의 양산을 위한 금형은 원가절감의 수단이자 상품의 품질을 결정하는 도구로서 그 중요성이 날로 더해지고 있는 반면에 금형의 제작기간의 단축과 품질향상이 계속 요구되고 있는 실정이다. [1~3]

단납기와 고품질에 대응하기 위하여 다양한 금형 표준 부품을 사용하여야 목적한 성과를 거둘 수 있는데, 이를 위해서는 표준화 부품들이 양산되어 금형 업체에 원활하게 공급되어야 한다. 그 중 사출금형의 대표적인 표준품으로 자리잡고 있는 몰드베이스는 그 활용성이 인정되어 널리 활용되고 있다. 몰드베이스는 전문 메이커로부터 규격 치수, 정밀도 등이 표준화되며, 설계시 공급되고 있으므로 CAD 데이터로서 이용 되며 편집도 자유롭다. [4] 몰드베이스는 설계의 편리성 뿐 아니라 가공의 편리성과 표준화된 부품의 합리화와 전문화로 고정도와 고능율화를 위한 사출금형에서 필수 반제품 이다.

한편 몰드베이스는 제품의 라이프 사이클과 함께 그 수명을 다하면 금형으로써 기능과 제품의 생산성에 의해서 수명이 결정되어 지는 것이 아니라 상품의 라이프사이클에 의해서 어쩔 수 없이 폐기된다. 이러한 금형의 폐기는 몇 가지 부품을 재활용하기도 하지만 대부분 고철로 처리되며 그 처리비용 또한 원가부담과 환경의 새로운 오염원이 되기도 한다.

이러한 사실에 주목하여 폐기되는 금형의 재활용 범위의 확장과 재활용을 대비한 몰드베이스의 개발은 이 문제를 동시에 해결할 수 있는 방법이 될 수 있다고 생각하고 저자들의 앞선 연구 결과인 2 매구성 금형을 대상으로 한 "몰드베이스의 재활용을 위한 구조와 규격화" [1]를 기초로 3 매 구성용 금형에 적용 가능한 몰드베이스 구조를 개발하고자 한다

이를 위하여 사출성형 업체에서 폐기 대상인 금형을 대상으로 재활용할 수 있는 몰드베이스 구조로, 수정 후 이것을 활용하여 실제 성형작업을 행하여 새로운 재활용성 3 매 구성형 몰드베이스 구조로 그 실용성을 검증하였다. 또한 제안된 새로운 3 매 구성형 몰드베이스의 중요부품에 대해 규격을 제안하였다.

2. 재활용 몰드베이스 적용 금형구조 및 규격

2.1 재활용성 3 매 구성형 금형구조

사출금형은 대량생산을 목적으로 하는 툴(tool)로서 전체 구조내부에 3 차원 형상이 가공 된다. 이 공간이 가소화된 플라스틱을 성형기로부터 받아서 냉각 성형하는 공간 즉 캐비티(cavity)의 기능을 담당한다.

캐비티를 구성하는 부품은 가동측 형판과 고정측 형판이다. 재활용이 가능한 몰드베이스가 되기 위하여 이 가공부분을 교체 가능한 형상으로 한다.

3 매구성 금형은 플라스틱 금형에서 러너를 자동 분리하는 기능과 핀포인트 게이트 등을 적용함으로서 생산성 향상에 큰 몫을 차지하고 있다. 2 매 구성형과 마찬가지로 재활용할 부분은 성형품 형상을 만드는 가동측 형판과 고정측 형판이다. 특히 Fig.2 의 부품 ⓐ와 같은 러너 스트리퍼 플레이트(Runner Stripper Plate)는 2 매 구성형과 차별되는 대표적인 부품으로 재활용 할 부품이다.

러너 스트리퍼 플레이트는 가동측·고정측 형판과는 달리 큰 성형 압력을 받기보다는 러너를 구성하는 기능과 러너 취출의 기능을 담당하며, 표준화를 통하여 금형 제작기간 단축은 물론 생산비 절감을 위한 대상 부품 중의 하나이다.

Fig.1 은 재활용을 고려한 3 매 구성형 금형 구조를 나타낸 것으로서, 러너 스트리퍼 플레이트ⓐ, 고정측 형판ⓑ, 가동측 형판ⓒ및 슬라이드 코어 유닛(slide core units) 의 4 개 파트가 재활용 부품 교체 대상이다.

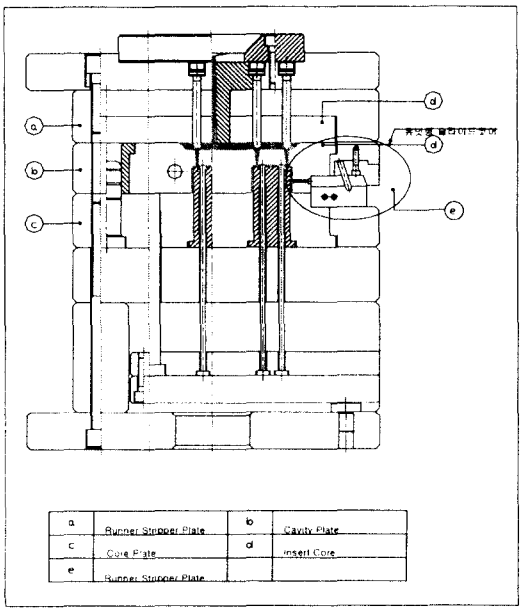


Fig. 1 3Plate Mold Structure for Recycling

2.2 금형 부품의 형상 특징

현재 국내에서 사용되고 있는 표준 몰드베이스는 국가 규격으로 설정 되어 있지 않기 때문에 각 메이커 별로 분류 형식과 규격이 달리 적용되고 있다. 사출성형용 몰드 베이스는 특수한 구조를 제외하고 2 매구성형과 3 매구성형이 대부분이다. 성형품의 형상을 지배하는 캐비티가 가동측 형판과 고정측 형판으로 이루어져 있다. 3 매 구성형 몰드베이스에서 각각의 플레이트에 재활용을 위하여 교체가 가능한 인서트를 두어 금형으로서 수명이 끝나고 인서트만 교체하면 새로운 금형 구조가 되어, 또 다른 제품을 성형하는 금형으로 거듭 태어나게 할 수 있다.

몰드베이스 구조와 크기는 유사하게 구성되어 분류되고 있었기 때문에 재활용 금형 구조를 개발하기 위하여 성형부를 삽입하여 사용할 수 있는 관통형 구조[1]를 선택하였다. 따라서, ⓐ 러너 스트리퍼 플레이트는 인서트를 부분 조립 할 수 있는 구조로 택하였으며, ⓑ 캐비티 플레이트 및 ⓒ 코어 플레이트는 성형부만 교체 가능한 구조로 하였으며, ⓔ 슬라이드 코어 유닛은 필요시 적용 할 수 있는 표준 부분 조립품으로 설정하였다.

2.2.1 가동측 형판 및 고정측 형판 규격

3 매구성 금형의 경우 가동측의 인서트체결은 2 매구성형과 마찬가지로 어려움이 없으나, 고정측 형판의 교체용 인서트는 파팅라인이 상하면에 동시에 생기므로 별도의 플레이트로 보강하여 체결할 필요가 있다. 고정측에도 가동측처럼 별도의 압력판을 부착하여 교체용인서트를 지지토록 한다

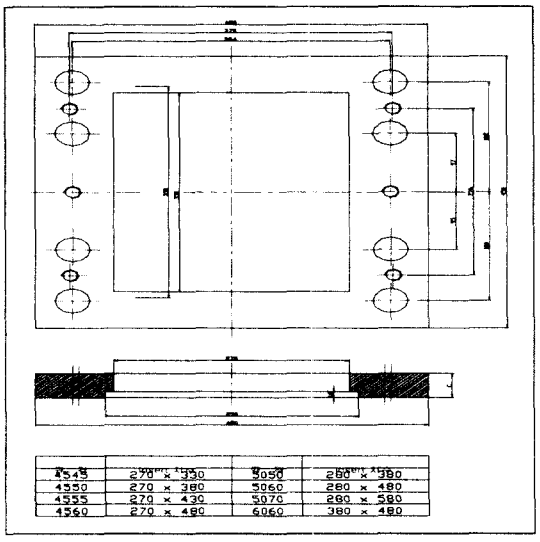
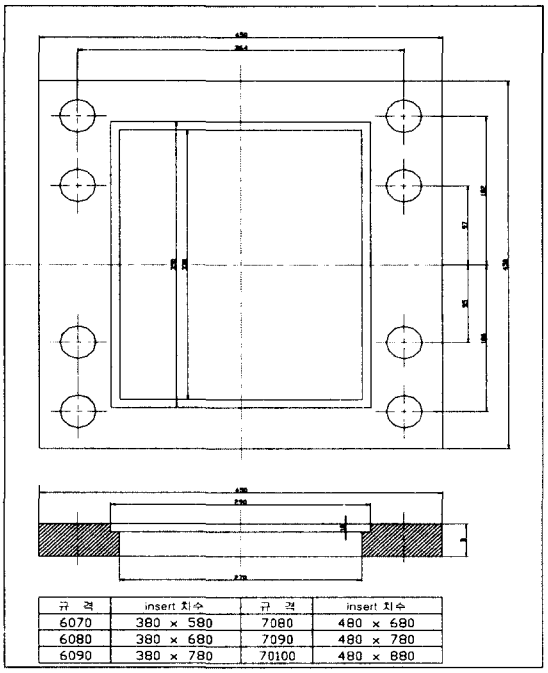


Fig. 2(a) Specifications of core plate

고정측 형판내의 교체인서트의 크기를 가능한 크게 하여야 설계의 자유도가 높고 효용가치를 높일 수 있는데, 금형의 체결과 아이볼트의 나사구멍의 깊이가 러너 스트리퍼 플레이트를 작동하는 풀러볼트(puller bolt)의 위치 등으로 인하여 교체인서트의 크기를 크게 하는데 한계가 있다.



규 격	insert 치수	규 격	insert 치수
6070	380 × 580	7080	480 × 680
6080	380 × 680	7090	480 × 780
6090	380 × 780	70100	480 × 880

Fig. 3 Specifications of cavity plate

새로운 규격은 기존의 규격화되어 규격을 살려 재활용이 가능한 몰드베이스 구조로 치수를 확정하였다.

여러 가지의 몰드베이스 규격을 참고하고 한국금형 협동조합의 표준규격에 따라 550x550 이하는 PR-type 따르고, 그 이상은 S-type 을 준용하였으며 동일한 Mold 에 사용하는 교체용 인서트의 크기(외형치수)는 동일하게 하였다.

고정측 형판과동측 형판과 러너스트리퍼 플레이트 교체용 인서드의 외형치수는 [가로(좁은폭) X 세로(넓은폭)] 으로 나타내고, 가로는 표준 몰드베이스의 스페이스 블록의 간격으로 치수를 정하였다. 세로 치수는 몰드베이스 호칭 치수 100mm 를 감한 치수로 나타내었다. 예를 들어 표준 몰드베이스의 규격이 450 x 450 인 경우는 228 X 350 이 되도록 하였다.

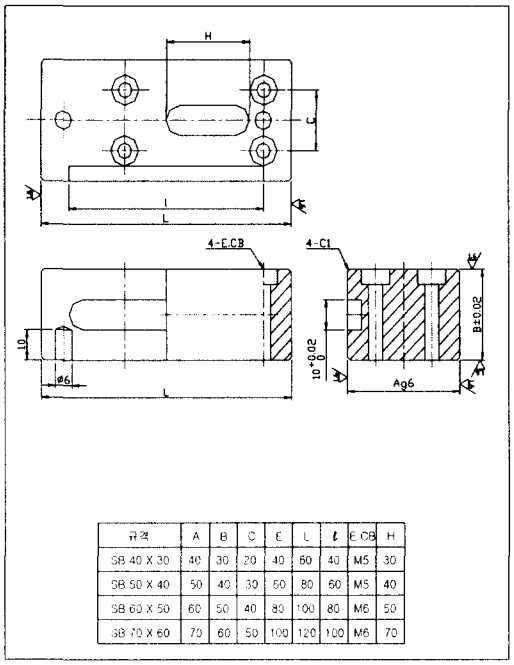
Fig.2, Fig.3 에 고정측, 가동측 형판의 규격을 인서트 치수와 함께 나타내었다.

2.2.2 러너스트리퍼 규격

러너 스트리퍼 플레이트는 성형품과 러너를 자동 분리하는 기능을 지니며 러너를 형성하는 플레이트로 성형품(제품)의 외형과 직접 닿지 않고, 가공의 깊이가 적고, 주로 핀포인트 게이트의 사용을 가능하게 한다. 호환성을 도모하고 기존 표준화된 몰드베이스를 참고하여 가동측 형판과 러너 스트리퍼 플레이트 내부에 들어 갈 교체용 인서트의 크기를 결정하였다. 러너스트리퍼 플레이트 교체용 인서트의 외형치수(가로 x 세로)는 형판에 사용되는 인서트의 크기와 같게 하고 두께는 플레이트의 1/2 크기로 하였다.

2.2.3 유닛형 슬라이드코어의 규격

유닛형 슬라이드코어(Slide Core Unit)는 성형품의 일부를 언더컷 처리할 때 금형의 개폐에 따른 행정만으로 경사핀 측을 규제하는 경우가 많다. 각 금형회사는 필요에 의해서 각 회사의 설계기준에 따라 슬라이드 코어 전체를 제작하고 적용하고 있어 가공비와 설계의 비용이 많이 든다. 유닛형 슬라이드 코어는 슬라이드 로킹힐(locking hill)과 슬라이드(slider), 슬라이드코어(slide core)로 구성 하였다.



규격	A	B	C	E	L	ℓ	E.CB	H
SB 40 X 30	40	30	20	40	60	40	M5	30
SB 50 X 40	50	40	30	60	80	60	M5	40
SB 60 X 50	60	50	40	80	100	80	M6	50
SB 70 X 60	70	60	50	100	120	100	M6	70

Fig. 4(a) Shape and size of slide base

유닛형 슬라이드 코어는 4 개형으로 표준화 하였으며, Fig.4(a)는 슬라이드 베이스의 규격을 나타내었으며, Fig.4(b)는 슬라이드 로킹힐을, Fig.4(c)는 슬라이드에 대한 규격을 나타내었다. 이 유닛형 슬라이드 코어의 특징은 설치 면적 및 가공비를 최소화하는 구조로 설계하였다.

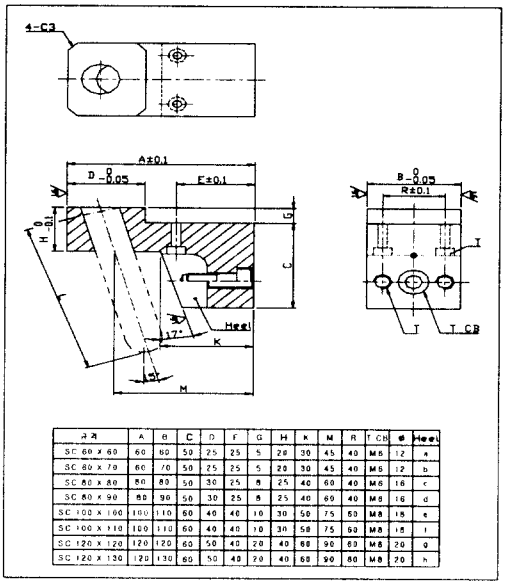


Fig. 4(b) Slide locking hill of unit

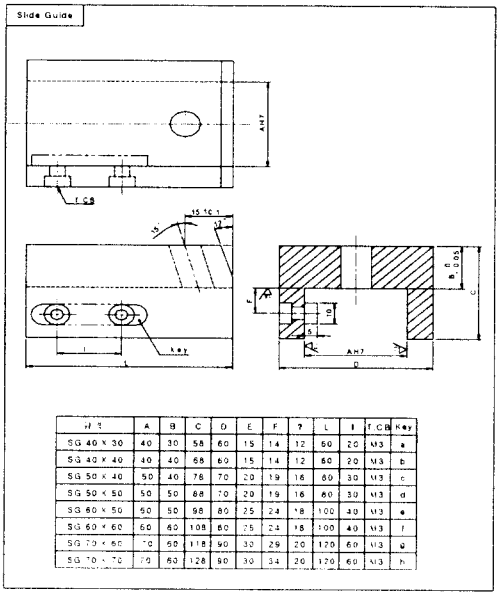


Fig. 4(c) Slide of unit

3. 적용사례 및 결과

Fig.6 의 사진과 같은 오디오용 프론트 판넬 부품 성형용으로 사용 되었던 사출금형(Fig.7)을 활용하여을 저자들이 제안한 구조 및 규격으로 Fig.7 과 같이 재활용 3 매 구성형 금형으로 개조 작업을 행하였다.
개조된 금형을 동신유압의 220 톤 사출 성형기를 사용하여 ABS 수지를 성형재료로 성형 작업을 수행 하였다. 성형 작업에 적용 되었던, 성형조건은 Table 1 과 같다.

Table1. The condition of molding processing

Temp	nozzle	Cyl1	Cly2	Cly3	Cyl4
	250	240	230	220	210
Charg.	Char1	Char2	Char3	Char4	Char5
Press.	70	70	70	70	15
Pos.	85	75	65	55	
Hold.press	Hold.3	Hold.2	Hold.1		
Press.	55	55	60		
Speed.			30		
Time.	1.00	1.50	2.50		
Inj.	Inj.5	Inj.4	Inj.3	Inj.2	Inj.1
Press.				60	65
Speed.				35	40
Time.				2.50	2.50

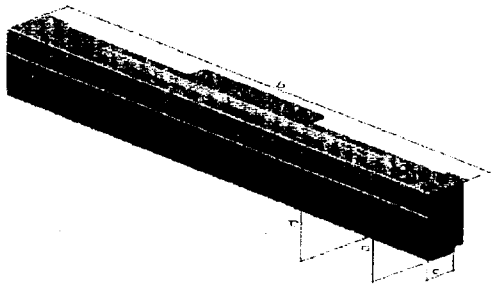


Fig.5 The measuring points of molding

위 성형조건으로 성형한 제품을 Fig.5 와 같이 측정 부위를 선정하여 개조 작업 전 금형으로 성형한 제품과 개조 작업 후 금형에 의한 성형품 치수를 ㈜ 덕인사의 CMM 장비로 측정하여 비교결과를 Table2 에 정리 하였다.

Table2. Measuring result of molding parts (unit : mm)

기호	설계치수	기존제품 치수	설계치수와 신제품의 오차	기존제품과 신제품의 오차
a	89.0	88.315	-0.97	-0.285
b	419.6	419.271	-0.329	-0.332
c	25	24.825	-0.175	-0.225
d	97.2	96.638	-0.562	+0.197

Table2 에서 기존 제품과 제조 작업후의 치수 차이는 0.2~0.3mm 정도의 차이를 나타내었다. 이는 사출 금형의 재활용 몰드베이스의 치수적 결함이라기보다

는 기존 제품은 흑색 안료로 작업한 것이며, 개조 후 제품은 오렌지 안료로 작업함으로써 오는 첨가 안료의 영향과 성형 조건의 상이에서 오는 오차로 판단되며, 개조 후 금형의 성형 작업 동안 금형의 기능에는 기존 금형과 동일한 작동기능을 발휘함을 알 수 있다.

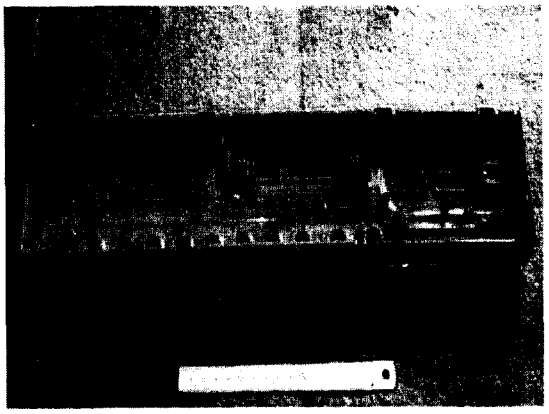


Fig.6 Audio Front Pannel

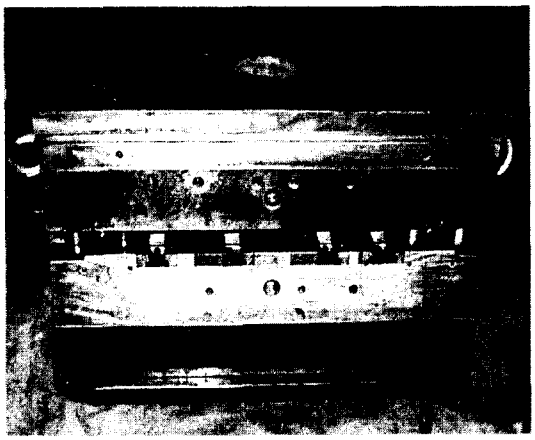


Fig.7 Used mold for Audio Front Pannel

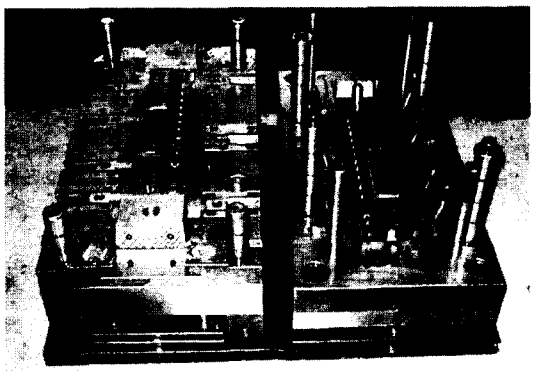


Fig.8 Rebuilded mold according to new 3 plate mold structure for recycling

4. 결론

본 연구에서는 저자들의 앞선 연구에서 구축한 2 매 구성형 재활용 몰드베이스 개발을 근간으로 하여 3 매 구성형 사출금형에 적용 할 수 있는 재활용 금형구조와 각 부품들의 규격을 제시 하였으며, 사례 연구로 기존의 폐금형을 제안된 구조로 개조하여 기능과 성형 품질을 테스트한 결과 3 매 구성형 재활용 금형 구조로 실용 가능성을 확인 할 수 있었다.

5. 후 기

본 연구는 산업자원부의 청정생산 기술사업에 의하여 지원 되었으며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. 정영득,송준엽,한성렬,제덕근 "몰드베이스의 재활용을 위한 구조및 규격화," 정밀공학회지 2000 년도 추계학술대회논문집, PP.373~376.
2. 吉田 弘美, 金型標準化の進め方 型技術, 제 2 권, 제 6 호,pp.18-28, 1987.
3. 彦坂 高司, 段取りの 合理化と金型の標準化 型技術, 제 2 권, 제 6 호, pp.47-53,1987.
4. 한국금형공업협동조합, 산업표준화를 위한 조사 연구, 1994.
5. Injection Molding for injection molding professionals, March . 2001.
6. Injection Molding for injection molding professionals, November. 2000.
7. 유중학, 변성광 저, "최신사출 금형 설계," 동명사, 2000
8. 홍명욱 역, "사출성형의 기본과 응용," , 기전 구사 , 1998