

재생 관통형 형판구조의 사출금형 개발

송준엽[#], 박태원^{*}, 제덕근^{**}, 정영득^{***}

Injection Mold of Through Plate Type for Recycling

Jun Yeob Song[#], Tae Won Park^{*}, Deok Keun Je^{**} and Yeong Deug Jeong^{***}

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 three plate type mold structure for recycling by analyzing of the existing standard mold base. And in order to apply new three plate mold structure in mold design and making, we constructed the specifications for mold 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 three plate mold for audio front panel.

Key Words : Injection Mold(사출금형), Recycling(재활용), Three Plate Mold Base(3 매형 몰드베이스), Slide Core Units(슬라이드 코어 유닛), Through Plate Type(관통형 형판)

1. 서론

금형공업은 다품종 소량생산 방식의 생산 시스템에 부응하기 위해 종래의 수작업의 기능산업 형태에서 NC 가공과 컴퓨터를 이용한 기술정보 산업으로 전환되었으며, 기술면과 매출면에서 크게 발전하고 있다. 이 중에서 사출금형은 플라스틱 재료의 성능향상, 제품의 생산성 및 금형부품의 정밀도 향상 등으로 많은 발전과 변화를 거듭하여 왔으며, 수요자의 요구인 단납기와 고품질에 대응하기 위하여 다양한 금형 표준 부품을 적용하여 많은 성과를 내고 있는 실정이다.^{1,2}

일본의 경우 1960 년에 처음으로 플라스틱 금

형용 부품의 표준공업규격이 결정 되면서 1973 년에 표준 몰드베이스의 규격화가 완료되어 생산에 적용되었으며, 국내에서도 1987 년 표준 몰드베이스가 규격화 되어, 납기 단축, 경비절감 및 품질향상이라는 측면에서 많은 기여를 하고 있다.³

플라스틱 제품의 사출성형에 사용되었던 금형은 성능과 제품의 정밀도에 의해서만 수명이 결정되는 것이 아니라 성형된 제품이 시장에서 수요가 없어 생산이 중단되면 금형으로서 수명을 잃게 된다. 마모나 기능에 문제가 없음에도 제품생산이 정지되면 금형은 폐기되고 대부분 고철로 처리되어, 그 처리비용은 제품에 대한 원가부담과 환경의 오염원이 된다. 이러한 문제를 해결할 수 있는

... 2002년 7월 29일 접수
교신저자, 한국기계연구원 지능형정밀기계연구부
Email : sjy658@kimm.re.kr, Tel : (042) 868-7144
* 부경대 대학원
** 재산정공사
*** 부경대학교

2.5 슬라이드 코어 유닛의 규격

사출 성형기를 여닫는 방향의 운전만으로 성형품을 빼낼 수 없는 성형품의 요철 부분인 언더컷을 가진 성형품을 사출성형하기 위하여 사용하는 언더컷 처리기구 중의 하나가 슬라이드 코어이다. 이러한 슬라이드 코어를 금형제작 회사가 금형의 구조상 필요에 따라서 각 회사의 설계기준에 의해 별도로 설계, 제작하여 적용하고 있어 가공비와 설계의 비용이 많이 든다. 이들의 표준화를 위하여 금형제작 회사별 적용하는 슬라이드 코어를 검토하고 분석하여 기존의 유사 형태의 외산 슬라이드 유닛^{12,13}의 결점을 개선해 슬라이드 베이스(Slide base), 슬라이드 로킹힐(Locking hill)과 슬라이드 가이드(Slide guide)로 슬라이드 코어 유닛을 구성 하였다. 여기서 슬라이드 베이스는 SB, 슬라이드 가이드는 SG, 슬라이드 로킹힐은 SC 로 표현하였다. 로킹힐은 기존의 슬라이드 코어 유닛은 슬라이드베이스와 측면의 키를 일체화하여 생산함에 따라 가공비가 높아 슬라이드에 키를 조립하는 형태로 하여 저렴한 가공비로 제작이 가능하도록 하고 금형에 부착 시 소요면적이 최소가 되도록 하였다. 4 개의 슬라이드 베이스로 8 개조의 슬라이드 코어 유닛으로 그 규격의 확장이 쉽도록 규격화 하였다. 슬라이드 코어 유닛의 종류는 Table 1 과 같다. 그 중 SB40x30, SG60x60, SC40x30 로 제작된 슬라이드 유닛의 형태를 Fig. 4 에 나타내었다.

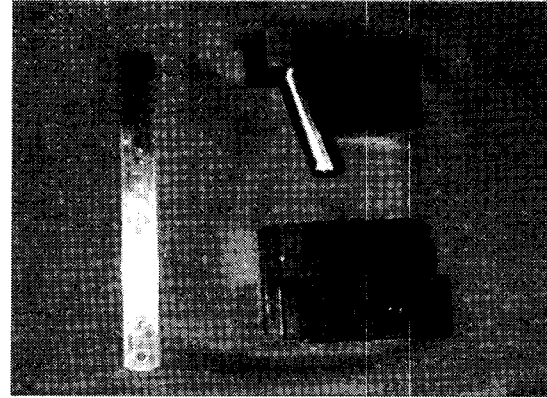


Fig. 4 Shape of slide core units

형판의 강도 검증을 위해 기존 몰드베이스 규격과 비교하여 상용 구조해석 소프트웨어 I-DEAS 8.0 을 사용하여 구조해석을 수행하였다. 형판 재료로 주로 적용되는 SM45C 와 HPM4 에 대한 기계적 성질은 Table 2 와 같다.

Table 2 Mechanical properties of SM45C & HP4M

Properties	SM45C	HP4M
Young' Modulus E(MPa)	1.96E+05	2.00E+05
Poisson's Ratio	0.29	0.3
Density(kg/m ³)	7850	7850
Yield stress(MPa)	3.43E+02	2.41E+02

Table 1 Type of slide core units

Slide base	Slide guide	Locking hill
SB 40x30	SG 60x60	SC 40x30
	SG 60x70	SC 40x40
SB 50x40	SG 80x80	SC 50x40
	SG 80x90	SC 50x50
SB 60x50	SG 100x100	SC 60x50
	SG 100x110	SC 60x60
SB 70x60	SG 120x120	SC 70x60
	SG 120x130	SC 70x70

3. 재생금형의 구조해석

본 연구에서 제안한 관통형 3 매형 금형의 각

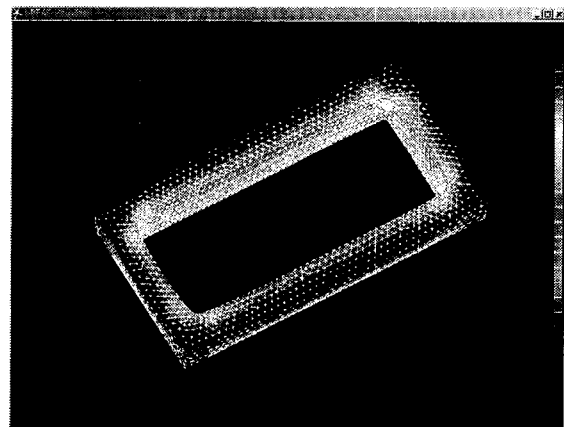


Fig. 5 Analysis of through type cavity plate

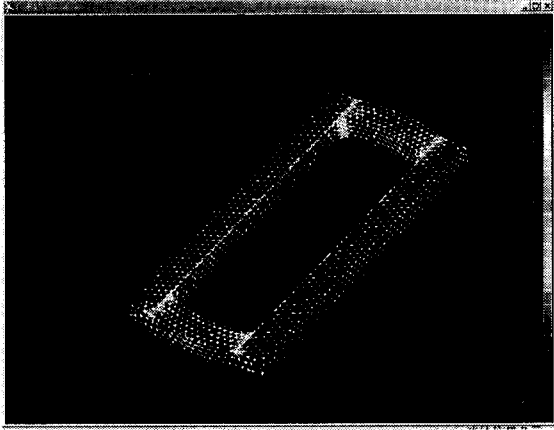


Fig. 6 Analysis of through type core plate

가동측 형판과 고정측 형판을 관통형과 밀바다이 부착된 기존의 포켓타입으로 구분하여 모델링하고 Hyper-Mesh로 메싱을 행한 후 x, y, z 형판의 밀면을 전구속한 분포하중으로 가정하여 해석한 결과의 일부가 Fig. 5 - Fig. 8 이다.

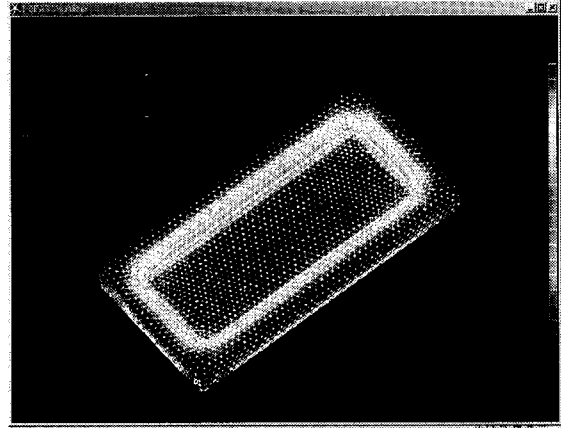


Fig. 8 Analysis of pocket type core plate

외곽에서 발생하였다. 해석에 의한 응력 및 변형의 값을 Table 3 에 나타내었다.

관통형이 포켓형에 비하여 응력과 힘이 상대적으로 크게 나타나지만 강도상의 문제는 없는 것으로 판단되었다.

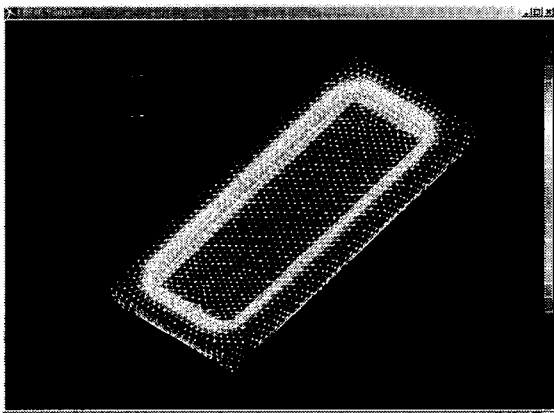


Fig. 7 Analysis of pocket type cavity plate

이상의 해석결과를 살펴보면 KS 규격에서 정한 소재의 항복응력 343(MPa)인 SM45C 와 241(MPa)인 HP4M 내에서 관통형의 경우 가동측 23.14(MPa), 고정측 28.24(MPa), 기존 포켓형의 경우는 가동측 82.4(MPa), 고정측 19.9(MPa)로 최대응력이 발생되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 한편 관통형이나 포켓형 모두 관통된 네모서리에서 최대응력이 발생하고 최대 힘은 형판의 장방향

Table 3 Results of stress & deflection analysis

Stress & Deflection		Through type	Pocket Type
Stress (MPa)	Core Plate	28.2	19.9
	Cavity Plate	23.1	18.2
Deflection (mm)	Core Plate	0.0451	0.0251
	Cavity Plate	0.2580	0.0178

4. 적용연구 및 결과

사출성형에 사용하였던 폐금형을 앞서 제안한 구조 및 규격으로 Fig. 9 과 같이 재활용 3 매형 금형으로 개조작업을 행하였다.

오디오(Audio)용 프론트 판넬(Front Panel) 부품을 얻기 위해 제작된 재활용금형을 (주)동신 유압에서 제작한 형 체결력 220 톤 사출 성형기에 부착하여 ABS 수지로 사출성형 작업을 하였다. 적용연구에 사용한 성형조건은 노즐온도 250℃, 사출압 70%, 보압은 50%에서 65%까지 다단계압으로 설정하고 냉각시간은 25 초로 하였다. 이와 같이

성형한 제품을 Fig. 10 에 표시한 곳의 치수를 3 차원 측정기 CMM 장비로 측정하여 기존 금형으로 성형한 제품과 비교하여 성형품질 정도를 비교하여 보았다. 비교한 결과가 Table 4 이다.

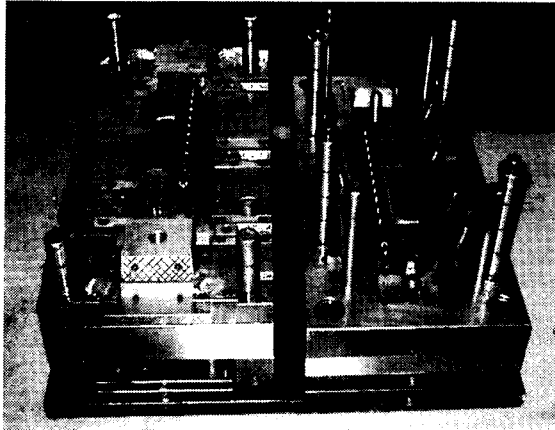


Fig. 9 Rebuilt mold according to through pocketed type for recycling

개조되기 전의 금형에서 얻은 제품과 개조 작업 후의 금형에서 생산된 제품의 치수오차는 $\pm 0.05\text{mm}$ (최대오차 0.192%) 정도의 차이를 보이고 있다. 이 차이는 성형 수지에 첨가된 안료의 영향과 성형조건 차이에서 오는 오차로 판단된다. 개조된 금형의 성형 기능은 개조 전의 금형과 동일한 기능을 발휘함을 확인할 수 있었다.

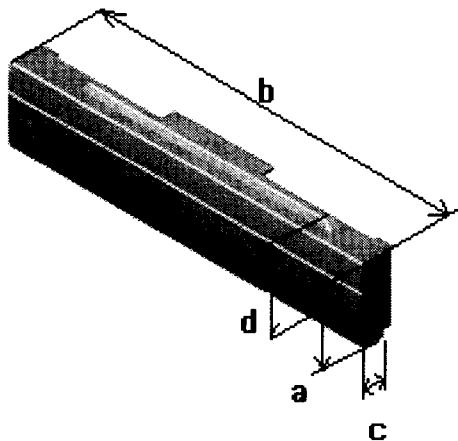


Fig. 10 Measuring points of molding part

Table 4 Measuring result of molding part

(Unit: mm)

Mea. point	A	L ₁	L ₂	L ₁ -L ₂
a	89.0	88.315	88.314	0.001
b	419.6	419.603	419.571	0.032
c	25.0	25.05	25.002	0.048
d	97.2	96.441	96.438	0.003

A: Length of designed molding

L₁: Length of molding from used mold

L₂: Length of molding from Rebuilt mold

5. 결론

본 연구에서는 저자들의 앞선 연구^{4,5}에서 구축한 2 매형 재활용 몰드베이스 개발을 근간으로 하여 3 매형 사출금형에 적용할 수 있는 재활용을 위한 관통형 형판 구조의 사출금형에 관한 금형구조와 각 부품들의 규격을 제시하였다. 또한 적용 연구를 통하여 재활용 금형의 성능과 성형 품질을 테스트한 결과, 3 매형 관통형 형판 구조의 사출금형의 실용 가능성을 확인할 수 있었다.

한편 본 연구에서 고안한 재생 관통형 사출금형 구조가 활용될 경우 몰드베이스의 활용도 90% 이상과 금형부품 90% 정도의 재활용성을 유도할 수 있을 것으로 사료된다.

향후에는 본 연구에서 제안한 재활용 금형구조를 몰드베이스 업체와 협력하여 규격화하는 방안을 모색할 예정이다.

참고문헌

1. 吉田 弘美, “金型標準化の進め方,”(I) 型技術 제 2 권, 제 6 호, pp. 18-28, 1987.
2. 彦坂 高司, “段取りの 合理化と金型の標準化(II) 型技術,” 제 2 권, 제 6 호, pp. 47-53, 1987.
3. 김태수, 노형민, “금형부품의 표준화 및 조립용 이화를 위한 설계기술개발,” 월간금형, pp. 103-107, Sep. 1989.
4. Jeong, Y. D., Song, J. Y., et al., “Mold base structure and standardization for recycling,” Conference of KSPE, pp. 373-376, May 2000.
5. Song, J. Y., Je, D. K., “A structure of injection mold for recycling,” Korea patent 0344901, July 3, 2002.

6. Menges, G., Mohren, P., "How to make injection molds," Hanser, pp. 381-383, 1993.
7. Menges, G., Mohren, P., How to Make Injection Mold, Hanser Publishers, 1993.
8. Jeong, Y. D., Song, J. Y. et al., "Mold structure using 3 plate type mold base for recycling," Conference of KSPE, pp. 92-96, 2001.
9. Pötsch, G., Michaeli, W., Injection Molding, Hanser Publishers, 1995.
10. 유영식, 조정희, 천병은, 사출금형이론, 한국산업인력공단, pp. 88-92, 1999.
11. Kishin, 표준 몰드베이스 금형용 부품, 기신정기주식회사, pp. 549-619, 2001
12. Face, "Misumi pastic die standard components," pp. 549-619, April 1996.
13. Cumsa catalogue, "Correderas slides," Barcelona Spain. 2000.
14. Hasco catalogue "Standard element," printed in W.-Germany.
15. 한국금형공업협동조합, 몰드베이스 표준규격집, 1992.