

# 금형개발기간 단축을 위한 공정기술의 실무교육 프로그램 적용

## Application of Practical Education Program of Process Technology for Shortening Tool Development Period

신 주 경\*

Ju-Kyung Shin\*

요 약

인터넷기반의 IT기기의 발달과 함께 다양한 디자인을 선호하는 소비자니즈에 따른 새로운 제품의 출시를 위해서 이에 필요한 생산도구인 금형제작에 있어서도 리드타임이 짧은 금형개발기술의 필요성이 절실히 요구되고 있는 것이 현실이다. 금형개발기간 단축을 위한 공정기술이 금형개발 산업체에서의 매우 중요한 실무교육 중 하나이고, 신제품에 대한 납기단축, 품질 및 원가 세 가지 요소가 고루 갖춰지지 않는다면 경쟁에서 힘들기 때문이다. 본 논문에서는 기존의 제품개발에 따른 금형개발 교육훈련 프로그램이 체계적이지 못하고, 그리고 현실성이 부족한 교육훈련과정을 개선하여 실질적으로 현장에서 이행될 수 있는 실무기술능력 향상과 금형개발기간 단축을 위한 공정기술개선으로 실무중심 교육훈련 프로그램을 적용한 모형으로 발전시켜보고자 한다.

**Key Words** : Lead Time, Production Tool Fabrication, Practical Centered Education and Training Program

### ABSTRACT

The various designs are preferred as well as IT appliances development of the internet based with consumer needs. It's real that the tool development technology of shortened lead time is also requested for production tool fabrication for the launch of new products. A process technology for shortening tool development period was one of the very important practical education from tooling suppliers related to mold development. and we are in competition with having the three elements of short due date, the quality and the production cost for new products In this paper, the tooling development education and training program with current product development won't be systematic, and we hope to improve educational training process lacking in the reality and to advance the application model of practical centered education and training program of practical technology ability improvement and process technology improvement for shorting tool development period which can be performed at the workplace substantially.

---

\* 오산대학 자동차기계계열(jkshin@osan.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 신주경

교신저자 : 신주경

접수일자 : 2010년 10월 22일

수정일자 : 2010년 11월 21일

확정일자 : 2010년 12월 9일

## I. 서론

최근 기업의 경쟁력에서는 전문적인 기술력을 우위에 두고 있으며 이를 위해서는 우수한 인재확보와 끊임없는 기술인력 양성에 중점을 두고 있다. 또한 새로운 제품이 출시될 때마다 새로운 기능이 추가되고, 이와 더불어 신기술 개발 가속화로 새로운 제품의 개발모델이 증가하고 있다. 이에 따라 다양하고 신속한 금형개발(Tool Development)의 필요성이 절실해지고 있으며, 금형개발경쟁력을 높이기 위한 금형제작(Tool Fabrication) 개발기간 단축에 대한 요구가 나날이 증가하고 있다. 그러나 고속가공(High Speed Machining), 방전가공(Electrical Discharge Machining) 등의 정밀가공에 대한 활용기술 미흡, 금형의 품질향상을 위한 가공한 상태의 정확한 데이터 구축 및 분석능력 부족, 최적화되지 않은 금형 프로세스로 인한 제작시간의 단축이 어려운 문제점으로 존재하고 있다[1],[2],[3].

이와 같은 이유로 많은 금형개발을 하는 기업체에서 정밀도 높은 고품질, 고부가가치 금형생산에 어려움을 겪고 있으며, 저생산성, 가격경쟁력 하락 등의 결과로 나타나고 있다. 또한 인력양성체계에서 볼 때 금형기술 분야는 기초적 이론을 바탕으로 철저한 실습교육이 뒷받침 되어야 하나 국내의 교육현장은 실습분야에 인력 및 재원이 매우 부족하여 실습교육이 부실하게 이루어져 기업체에서 재교육 부담이 매우 큰 실정으로 기업부설연구소가 부족하며 공공 연구기관, 개별 연구소간에 공동기술개발 및 기술정보 교환체계가 정립되어 있지 않은 등 기술개발체계상의 문제점이 있다. 이에 산업체의 요구에 따른 교육훈련 과정을 모델로 하여 실제 증명이 된 성공사례기업의 내용을 중심으로 새롭게 편성하여 금형설계(Tool Design), 금형가공, 부품제작 및 사출성형(Injection Molding)을 포함하는 금형개발을 하고 있는 산업체의 기술직 신입사원 및 재직자 향상교육에 최대한 반영하는 맞춤형 기술교육을 지향하고자 한다.

본 논문에서는 대다수 산업체의 요구에 대응하여 금형분야의 기술직 사원을 대상으로 하는 교육훈련 프로그램을 개발하여 적용하는데 있어서 단납기 금형기술을 중심으로 이 분야에서 기업의 경쟁력 향상이 가능한 전문적인 기술의 교육훈련 프로그램을 제시하고 있다[4],[5].

## II. 관련연구

### 1. 금형개발 프로세스

금형개발에 있어서 최초에 개발부서로 부터의 금형개발계획을 입수하여 고객사의 금형개발에 관련한 3D 모델링 데이터(Modeling Data), 예상 납기 및 금형가격 등을 제공 받은 후에 금형구조, 취출(Ejection)방식, 원재료 등의 전반적인 내용을 바탕으로 제작사양서를 제작하여, 1차 디자인리뷰(Design Review)를 통하여 각 부분별 예상 문제점 및 개선안 협의, 1차 샘플 예상일, 설계 및 조립 담당자 지정을 한 후, 2차 디자인리뷰 일정을 정한다.

2차 디자인리뷰에서는 확정된 3D 모델링을 접수, 검토하는데 제품도면에 나타난 빼기구배(Draft), 언더컷(Undercut), 적절한 살두께(Wall thickness) 등과 CAE를 실시하고, 전반적인 제품 검토서를 작성하여 금형소재 선정, 사이클타임(Cycle Time) 단축을 위한 소재의 적용과 검토, 분할코어(Split Core) 및 슬라이드코어(Slide Core) 등의 금형구조에 대한 검토를 실시한다. 금형구도 확정을 위한 품질(Quality), 납기(Delivery), 비용(Cost)에 관련한 조립도 설계, 기계 가공성, 진행 일정 및 중요한 관리사항을 합의한다.

3차 디자인리뷰에서는 몰드베이스(Mold Base)설계와 소재의 선 발주, 주요 상/하코어(Upper, Lower Cores)설계, 특히 3차원 분할, 면 맞춤가공, 도피가공 및 방전가공 등을 위한 각 공정 별 모델링을 하도록 한다. 그리고 상, 하 원관류, 슬라이드코어, 경사핀(Aangular Pin), 밀핀(Ejector Pin) 및 기타 표준 구매품을 설계한 후에 각 부품의 구조공차, 가공성 및 조립성, 가공 프로세스 상의 부품 및 전극 등의 설계를 완료한 후에 최종 검토단계로 모든 품목을 항목별 체크 리스트로 검증하여 도면을 출도한다. 출도 시에는 사양 및 수량 등을 정확히 기입하여 구매를 통한 발주도 진행된다.

4차 디자인리뷰에서는 이미 진행된 금형제작과정을 통한 최초의 시험성형사출(Trial Shot : T0)이 실시되는데 일반적으로 고객에게는 일정을 미공개하고 미흡한 사항을 체크한다. 시험사출에서 나타난 외관(Appearance)상태, 성형품 취출상태를 CAE 결과와 비교하고, 후 수축(Post Shrinkage)에 의한 샘플검토사항을 측정하는 등 시험사출 결과에 대한 각 부분별 문제점을 분석하고 수정사항에 대한 일정을 수립

한다.

표 1. 금형개발 프로세스  
Table 1. Mold development process

공정	공정별 검토사항
개발계획	○ 고객으로부터 개발계획 입수
도면입수	- 사내 신작계획 : 개발부서 복수계획 : 구매와 조달
제작사양서 작성	- 사업부에 금형관련 정보 제공 필요기술, 예상납기, 금형가격, 금형구조, 취출방식, 원재료 등 금형제작 전반의 내용을 기술
영업등록 (INFO MOLD) DR-1	○ 인포몰드(금형 종합 소프트웨어) 입력 금형의 제작가능여부 종합검증 - 각 부분별 예상 문제점 및 개선안 협의 - 대 일정 수립 (시험사출 일정 지정) - 사내 및 외주 제작여부 결정 - 설계 및 조립자 선정, DR-2 일정 지정
모델링 접수 및 검토	○ 확정도(모델링) 접수 및 검토 - 사업부 요구 설계인원 파견 - 빠기구배, 살두께, 언더컷 검토
제품 검토서 및 CAE	- 개발 피드백 검토 실시 - CAE 실시, 충전상태, 게이트 위치/개수 ○ 제품검토서 작성 - 금형소재 선정 - 사이클타임 단축을 위한 소재적용 여부 - 분할선, 슬라이드 코어 등 금형구조 협의
신기술 및 신구조 적용 검토	○ 신기술 적용 및 새로운 금형구조 적용 검토 - 가스사출, 스텝몰드, 스텝몰드
금형조립도 설계 DR-2	○ 금형구조 확정 - 몰드베이스, 취출방법 등 - 품질, 납기, 비용과 구조 및 가공성 협의 - 일정 및 중요관리사항 합의
몰드베이스 설계 및 소재 발주 주요코어류 설계	○ DR2 회의록 작성 ○ 몰드베이스 설계 - 몰드베이스(발주 후 10-12일 소요) ○ 주요 부품(상, 하코어)설계 - 3차원 분할완료(공정 별 모델링, 면 맞춤, 도피, 방진) - 데이터공유 서버에 모델링저장(3D 데이터 확인)
원판류 및 부품설계	○ 기타 부품설계 - 상·하 원판류, 슬라이드 코어 - 경사핀 및 밀린류, 기타 표준구매품 등 ○ 전 부품의 금형설계 도면확정 - 구조, 공차, 가공성 및 조립성 - 가공 프로세스 확정 (부품 및 전극) - 출도직전 최종검도단계 (품목별검도, 체크리스트)
DR-3회의	
인포몰드 입력	○ 출도 직전 전체 품목 인포몰드 입력: 사양, 수량 등을 기입 - 일부 품목 자동발주시스템
출도 시험사출 (TO) 샘플검사	○ 출도: 구매(발주) ○ 시험사출(TO) 실시 - 시험사출 3일전 의뢰 ○ 샘플검토

DR-4회의	- 자체: 외관상태, 제품취출상태, CAE 결과와 비교 - 검사실: 후수축 제품측정(외곽, 보스 거리)
시험사출(T1, 2)	○ DR-4회의 실시 - 시험사출결과 각 부분별 문제점분석 - 각 부분별 문제점 및 수정일정 수립 ○ 자체수리 후 사업부 혹은 사외고객 입회하에 사출 - 자체평가(수리) 및 고객 시방변경(개조) 내용 검토 - 사내수리: 수정시방서 작성(설계), 가공(검사 포함)후 조립자는 변경내용 확인 - 사외수리: 수정시방서 작성(설계) - 계사출 샘플검도(상기작업 반복)
샘플검사 샘플승인	○ 고객의 샘플승인 - 양산업체도 제작금형이관 * 사출성형품에서의 성형불량에 대한 종류별 분석 후, 문제해결(trouble shooting)을 위한 조치사항 공유회의
DR-4 리뷰	

## 2. 단납기 금형제작

앞에서 언급한 바와 같이 기업체마다 신기술 개발의 가속화로 새로운 제품개발모델이 증가하고 있다. 이에 따라 다양하고 신속한 금형개발의 필요성이 절실해지고 있으며, 금형개발 경쟁력을 높이기 위한 금형제작 및 개발기간 단축에 대한 요구가 날이 증가하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 그 동안 금형제작 과정에서 얻어진 실험적 데이터와 이론적 분석을 통하여 체계적으로 공정설계를 수행함으로써 공정에서 가장 중요하게 여겨지는 기계가공, 제작과정 중에 발생할 수 있는 손실을 줄일 수 있는 프로세스를 개발하여 표준화함으로써 이를 해결할 수 있다.

그림 1은 휴대폰케이스 사출금형의 코어가공을 위한 단납기 금형제작에 따르는 전체 공정도를 나타내고 있다. 이것은 현재 S사에서 다년간 안정적으로 시행하고 있는 모델로 좋은 성과를 내고 있으며 이를 필요로 하는 많은 기업체에서 참고가 될 수 있고 실무중심의 훌륭한 교육훈련내용이 될 것이다.

세로측과 가로측에서는 공정설계로부터 금형설계, 상/하코어가공, 전극가공, 와이어방전 및 조립과 사출에 이르는 일정 별로 상세내용을 나타내고 있다. 특히 금형제작에 있어서 짧은 일정을 가지고 최종제품을 확인하는 것이 중요하다.



그림 1. 금형제작 9일 프로세스  
Fig. 1. 9 days process for tool fabrication

이러한 단납기 금형개발을 위해서는 5축 고속가공에서의 공정최적화를 통한 금형의 가공 여유부를 최소로 하는 것과 동시에 NC가공 정밀도 향상, 방전가공 최소화, 초정밀 방전가공을 이용한 최종 래핑(Lapping)공정 최소화, 기계가공에서의 공구마모 및 가공조건 설정 등의 데이터 체계화를 통한 품질 신뢰성 확보, NC 가공 및 방전가공조건의 최적화로 전반적인 금형부품 가공시간을 단축할 수 있는 중요한 요소가 되고 있다.

표 2. 사출금형의 캐비티가공 프로세스  
Table 2. Cavity machining process of injection mold

<p><b>기존 [10공정]</b> 설계 ⇒ 재료발주 ⇒ 1차 밀링가공 ⇒ 황삭가공 ⇒ 열처리 ⇒ 연삭가공 ⇒ 코어정삭 ⇒ 전극가공(황삭, 정삭) ⇒ 방전가공 ⇒ 래핑가공 : 7-8일 소요</p>
<p><b>현재 [5공정]</b> 표준코어사용 ⇒ 분할코어가공 ⇒ 코어정삭가공 ⇒ 전극가공(정삭) ⇒ 정밀방전가공 : 3-4일 소요</p>
<p><b>주요사항</b> 표준코어 사용 병행설계 방식 : 각 공정 별 진도 상황을 검토하면서 우선 작업을 결정 금형설계 담당자, CAM 작업자, 공정 설계자가 긴밀히 의견 교환</p>



그림 2. 캐비티가공 프로세스  
Fig. 2. Cavity machining process

기존 사출금형에서의 캐비티(Cavity)가공 프로세스와 기계가공 공정기술 변화를 통해서 금형제작기간을 단축한 것을 정성적인 평가와 비교를 통하여 이것을 표 2에 나타냈다. 또한 금형제작과정에서 중요 가공부분인 캐비티가공 프로세스를 그림 2에서 구체적으로 잘 나타내고 있다.

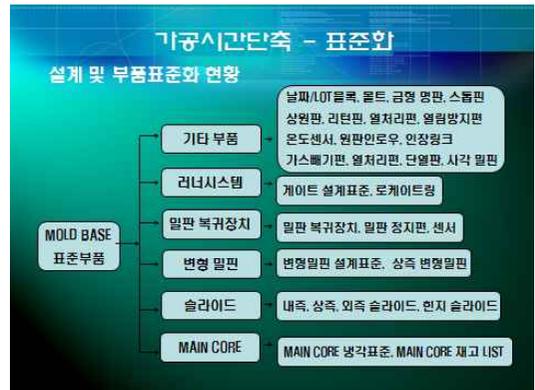


그림 3. 기계가공시간 단축을 위한 표준화  
Fig. 3. Standardization for reducing machining time

금형부품의 기계가공시간 단축을 위한 금형설계 및 제작을 위한 부품의 표준화 작업을 위해서는 그림 3에 나타난 바와 같이 표준 몰드베이스를 비롯하여 게이트(Gate)를 포함하는 러너시스템(Runner System), 변형밀핀(Modified Ejector Pin), 내/외측 슬라이드코어 및 중요 코어에 대한 표준화를 진행하여야 한다. 5축 고속밀링가공에 의한 가공시간 단축을 위한 효과로는 5mm 이하의 작은 리브(Rib)나 홀 등에서도 한 번의 기계 가공으로 2차 가공이 필요없이 완성가공으로 금형을 조립함으로써, 상당한 가공시간을 줄일 수가 있다. 그림 4에서는 휴대폰케이스에 적용되는 코어의 경우를 나타낸 것으로 기존 가

공시간에 비하여 2배의 효과를 나타내고 있다. 이는 기준에 방전가공으로만 하였던 미세한 가공영역도 가공기술의 향상으로 쉽게 처리하고 종합적으로 CAM에 의한 전극모델링시간, 전극가공시간 및 방전가공시간 등이 5축 고속가공에서 대부분의 기계가공시간을 단축함으로써 커다란 효과를 거두고 있다.



그림 4. 5축 고속가공의 가공시간 단축효과  
Fig. 4. Reduction effect of machining time in 5 axis HSM

사용기계 가공조건설정에서 Feed, Spindle, Depth 등이 적절하지 않아 공구마모의 가속화 및 가공시간 증가 등의 문제가 노출되었다. 이에 따라 CAM 데이터베이스를 구축함으로써 가공조건의 최적화와 표준화를 이루고, 가공시간의 단축효과를 기대할 수 있다. 이와 더불어 NC가공에 있어서 3축 기계가공의 한계를 극복하기 위하여, 5축 고속가공기를 이용하여, 3축 기계가공에서 불가능한 리브 및 코너 부분의 미세한 홈 및 홈 가공 등을 수행하여, 가공정밀도를 향상시키고, NC가공 후 다음 공정에서 수행하는 래핑, 방전가공 등의 시간을 단축할 수 있다. 또한, 제품의 외관(Appearance Finish) 품질을 향상시키기 위하여 기존에는 래핑작업으로 가공하였으나, 이는 가공시간이 너무 많이 걸리고, 전체적으로 고른 면을 얻기가 힘든 단점이 있었다. 이러한 단점들을 극복하는 것을 목표로 무사상 금형을 제작하는데 역점을 두어 새로운 정밀방전가공방식을 도입함으로써 표면조도를 0.2 $\mu$ mRa를 달성, 무사상 금형제작을 실현하고자 하였다. 그림 5에서는 정밀방전가공에 의한 가공시간 단축효과를 일반방전과 정밀방전의 차이점을 비교, 분석하여 표로 나타내고 있다.

구 분	일반 방전	정밀방전	비 고	
가공 프로세스	3축 NC > 방전 > Lapping	5축 NC > 정밀방전 > 2차가공		
가공 시간	NC	8 h	10.5 h	NC가공시간증가
	방전	16.5 h	8 h	방전가공시간감소
	Lapping	7 h	-	
	합계	31.5 h	18.5 h	공정단축
면 조 도	Ra = 0.198 $\mu$ m (방전+Lapping)	Ra = 0.210 $\mu$ m	품질문제	
장 점	Lapping 표면조도 우수	표면조도 균일 파탕 flash 없음		
단 점	추가가공비용 Lapping 불필	2차 NC가공 발생 P/L 품질영상		

그림 5. 정밀방전가공의 가공시간 단축효과  
Fig. 5. Reduction effect of machining time in EDM

### 3. 실무교육훈련모델

이러한 공정기술을 토대로 단납기 금형제작 프로세스를 확립하기 위해서는 실무적인 경험이 풍부하고 전문기술강의 스킬 및 교육능력이 뛰어난 강사진 확보가 우선시 된다. 그래서 HRD 사업단 인력풀에서 이 분야의 우수한 강사를 초빙하거나 산학협약업체의 실무 전문가를 강사진으로 초빙하는 것이 무엇보다도 중요하다.

훈련과정 참여에 따른 중소기업의 기대효과로는 금형을 설계에서 제작까지 그리고 성형제품의 최종 생산에 이르는 전 과정에서 전문기술자의 능력향상을 통한 생산성증가 효과가 기대된다.

또한 공정상에서 발생하는 기술적인 문제에 대한 신속한 대처능력을 가져와서 금형제작기술은 제품 개발 및 금형가공 및 제작 분야에서 핵심적인 부분을 차지하게 되어, 금형기술의 교육훈련과정을 통한 현장 인력의 자체기술력 향상의 효과도 가져올 수 있다. 그리고 기술적인 애로사항들을 직접적으로 접할 수 있는 기회를 제공해야 한다.

금형개발기간 단축을 위한 사출금형기술과정의 필요성에서는 경기남부지역의 특성에 맞는 효과적인 교육훈련기관의 필요로 실습, 교육환경 및 강의에 적절한 인원이 교육을 받을 수 있도록 기업의 수요조사 결과에 나타나고 있으며, 중급 수준의 기술교육에 대한 현장의 요구를 참고하였다.

이 결과를 기초로 해서 표 3에서는 금형개발관련 산업체 재직자를 대상으로 하는 사출금형기술과정의 교수-학습 과정안의 개요를 나타내고 있다.

강의평가 등을 통한 프로그램을 개선하고 유도하여 실무적인 경험이 풍부한 현장 전문가의 강사진 영입의 지속적인 추구하여 핵심적인 부분만을 선정

하여 심도있게 교육함으로써 훈련효율화를 추구하여 금형기술 향상에 상당한 시간을 할애하고 있다.

표 3. 사출금형기술과정의 개요  
Table 3. An outline of injection mold technologies course

과정		사출금형기술과정 (금형개발기간 단축을 위한 공정기술개선)			
교육 목표	· 기본적인 금형설계, 기계가공, 금형제작, 사출성형 및 공정설계에 대한 전문지식 함양  · 금형개발 프로세스 이해 및 금형제작 단계별 세부 내용이해				
기 대 효 과	금형을 개발함에 있어서 금형설계, 기계가공, 금형제작 및 사출성형 과정에서 금형개발기간단축을 위한 종합적인 공정기술에 대한 이해와 응용력을 배양하는데 있음  특히 단납기 금형제작 프로세스에 따른 금형제작의 단축현황, 단계 별 세부 내용, 금형제작기술, 캐비티/코어 가공기술 및 기계가공시간단축에 대한 검토, 고려사항, 활용사례 등을 이해함으로써 현장에서 실질적인 생산효율성을 높이기 위한				
교육 내 용	사출금형개론: 금형구조, 코어분할, 금형설계요소이해 사출성형개론: 사출성형기, 성형사이클 제어방법 러너지스탑: 러니, 게이트설계, 러니밸런스 이해 성형문제점: 성형불량 및 문제해결 금형제작프로세스: 단납기 금형제작(7-9일)일정 이해 금형설계 및 방전가공 공정 별 진행 프로세스 이해 5축 고속가공, 방전가공 등의 기계가공시간 단축방법 금형공정의 설계실무: 타사 모범사례 발표 및 토론				
교육 인 원	20명	교육 기간	5일(1일 8시간)		
일 차	교육 과목	세부내용	교육 형 태	교육 시 간	기자재명
1	사출금형 개론	금형기본구조, 코어 분할방법, 금형설계 기본요소 이해 (PPT 설명, 토론, 발 표)	이론 실습	8	몰드베이스 금형세트, 기계가공부 품, 전극, 상 /하코어

교육수료생들에 대한 지속적인 관리로 수강 전후에 교육훈련 프로그램에 대한 설문조사를 하여 자료수집, 이메일, 전화조사 및 방문상담을 통한 교육효과 만족도를 조사하여 강사진 운영회의를 통해 피드백을 제공한다.

금형개발기간단축을 위한 공정기술이 금형개발 산업체에서의 매우 중요한 실무교육 중 하나가 된 것은, 신제품에 대한 납기단축, 품질 및 원가의 세박자가 고루 갖춰지지 않는다면 격렬한 경쟁에서 살아남을 수 없다. 이러한 절박한 현실에 바탕을 두고 금형개발기간을 혁신적으로 단축하면서도 기존보다 더 나은 품질과 원가절감을 목표로 기술개발을 수행하는 산업체의 예를 들었다.

### III. 결론

본 연구에서는 기술교육과정 중에서 금형개발기간 단축을 위한 공정기술의 개선점을 실무교육 프로그램에 적용한 예를 들었다.

금형제작기간을 단축시키고, 표면조도 및 코어가공정밀도가 좋아짐에 따라서 기계가공비용이 절감된다. 이는 단순히 원가절감이 아니라 납기단축에 따른 신속한 시장 대응력을 갖출 수 있고, 현장에서 금형제작 등에 시간을 절약할 수 있으므로, 생산성 향상은 물론 더 나은 기술을 개발하는 효과를 거둘 수 있다.

특히 휴대폰케이스 금형개발의 경우, 금형제작 기간을 8-9일 정도로 설정하고, 그에 맞는 프로세스를 개발하여 적용하였다. 금형제작기간의 단축과 더불어 우수한 품질을 유지하기 위하여 5축 고속가공기술 및 정밀방전가공기술 등을 통하여 무사상 금형제작을 실현하였으며, 3차원 측정기에 의한 정밀측정과 체계적인 데이터베이스를 바탕으로 보다 향상된 금형부품의 품질을 유지할 수 있는 기술적인 토대를 마련하였다.

본 논문에서는 신제품 개발의 신속성 및 경쟁력 심화에 따른 고객 니즈(Needs)에 대응하여 짧은 기간 동안에 금형개발 및 제작을 하는 우수업체의 재직자를 표본 대상으로 선정하여 교육프로그램을 개발하는 노력을 하였고, 이러한 사출금형기술과정은 교육내용에 있어서 재직자 교육훈련을 의뢰한 산업체의 요구를 최대한 반영하여 총 2차에 걸친 교육훈련을 시행하면서 수정 및 보완이 되었다.

본 연구 결과를 바탕으로 경기도 남부지역에서 금형제작 및 개발을 하는 많은 기업체로의 파급효과를 얻을 수 있다고 생각되며, 앞으로 중소기업의 금형개발기간 단축을 위한 실무중심 교육프로그램 모형으로 더욱더 발전시켜 보고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김창호, “NEW 방전가공”, *기전연구사*, 2005. 01.
- [2] 류제구, “방전가공”, *대광서림*, 2009. 09.
- [3] 정종윤, “복잡형상의 정밀가공을 위한 5축 기계가공”, *한국공작기계학회지*, 제13권, 제2호, pp. 23-29. 2004. 09.
- [4] Gilley, J. W., Eggland, S. A, & Gilley, A. M. Principle of human resource developing (2nd ed.), *Cambridge, Mass : Preseus Books*. 2002.
- [5] McLagan, P. A. Model for HRD practice. *Training & Development Journal*, 1989.
- [6] Bayer AG, “Reproducing Textures from the Cavity Surface to the Surface of the Thermoplastics Moulding”, *Bayer Application Technology Information (ATI 584e)*, 1998.
- [7] Carl Sommer, Steve Sommer, M.E., Complete EDM Handbook, *Advance Publishing, Inc.*, 2005.
- [8] FO350/FO550 Documentation, CHARMILLES, HTML Help control Version 4.74.9273, Technologies GammaTEC, 2006.

신 주 경 (Ju-Kyung Shin)

정회원



2008년~현재 : 오산대학 자동  
 차기계계열 교수  
 1989년~1998년 : LG산전 생산  
 기술센터 팀장  
 1998년~2002년 : Motorola 휴  
 대폰개발팀 책임연구원  
 2002년~2006년 : 뉴젠텔레콤

휴대폰개발팀 기술이사

<관심분야> 플라스틱재료, 사출금형설계, 사출성형  
 가공, 휴대폰금형, 자동차금형

<자격사항> 금형기술사