

## 금속사출성형 특허분석

### A Patent Analysis on Metal Injection Molding Technology

길 상 철\* · 배 영 문\*\* · 이 병 민\*\*\*

#### 〈目 次〉

I. 기술 개요	III. 주요 국가의 특허동향
II. 분석방법	IV. 결 론

#### <Abstract>

Metal Injection Molding(MIM) is a technology without any mechanical processing, which is a promising area backed up by nano powder technology developed in late 1990's. The market was about 24 billion U\$ in 1999. Many applications are made in process development, uses, powder making, bindering and sintering, of which order is in terms of the number of patents. This technologies are mainly developed by US firms, and applied by Japanese firms. Europe and Korea are still in catch-up stage. More efforts should be made in this field because new opportunities are opening, thanks to nano technology.

Key words : 금속사출성형, 특허분석, 사출성형기술, 동향분석

\* 금속공학과 졸업, 한국과학기술정보연구원, 20년간 기술특허분석 업무 종사, kilsc@kisti.re.kr

\*\* 기계공학 석사, 한국과학기술정보연구원, 23년간 기술특허분석 업무 종사, ymbay@kisti.re.kr

\*\*\* 금속공학을 전공하고 경영학으로 박사학위 취득, 전 한국기업·기술가치평가협회 회장, 현재 한국기술혁신학회장, 과학기술연합대학원 설립기획단장, leebm@kriss.re.kr

## I. 기술 개요

금속사출성형(metal injection molding; MIM)은 1970년대 후반부터 새로운 금속분말의 성형기술로 크게 각광을 받고 있다. MIM은, 분말유동의 제한이나 압축력 전달의 어려움 때문에 통상적인 분말야금 공정에 의해서는 얻을 수 없는, 복잡한 형상의 부품을 플라스틱 사출성형에서와 같은 원리를 이용하여 분말성형체를 얻을 수 있게 하는 새로운 공정기술이다. 다시 말해, MIM은 일반 분말야금 제품에 플라스틱에만 사용하던 성형기술에 금속재료의 사용을 추가로 접목한 것이다.

MIM 공정에서 중요한 점은 소결할 미세한 분말을 얻는 것이다. 고분자 바인더는 이들 미세한 분말들을 성형하고 소결로에서 결합이 이루어질 때까지 형태를 유지하는 역할을 하게 된다. 이러한 공정의 개념은 테이프 캐스팅이나 슬립 캐스팅과 같은 분말과 바인더의 혼합 제조공정의 개념과 유사성을 갖고 있다. 이에 따라 MIM은 낮은 생산원가, 형태 복잡성, 미세한 공차, 다양한 재료의 응용성, 우수한 최종제품의 특성 등의 장점요소를 가지고 있다. 치아교정기, 고온 폐수 처리용 다공성 필터, 컴퓨터 디스크 드라이브 마그네틱스, 전동치술의 소형 기어, 운동화 끈 걸이,

내과용 수술도구, 고주파 마이크로회로의 마이크로 전자파 필터 등에 적용된다.

## II. 분석방법

금속사출성형에 관한 특허정보를 분석하기 위하여 한국과학기술정보연구원(KISTI, <http://www.kisti.re.kr>)에서 제공하는 각국의 특허정보데이터베이스를 활용하였으며, 특허검색의 범위는 출원연도를 기준으로 1985년부터 2002년 현재까지로 하였다. 분석대상 국가는 한국, 미국, 일본, 유럽으로 하고, <표 3>에 나타낸 바와 같은 검색식을 이용하여 관련 특허 검색을 실시하였다.

분석대상이 되는 특허는 미국의 경우는 등록 기준이고, 미국을 제외한 국가는 출원 기준이다. 아울러, 특허출원은 조기공개신청을 하지 않는 한 통상적으로 출원을 한 후 18개월이 경과한 때에 일반에게 공개되므로, 본 특허분석을 위해 조사된 2001년도 이후 특허출원분은 전체적인 정보를 반영하지 못하는 제한성이 있다.

이 방법으로 조사된 금속사출성형에 관한 특허정보의 총 검색건수는 2,700여건이었다. 정확한 특허분석을 위하여 수차에 걸친 필터링 및 기술분류를 실시

<표 1> 금속사출성형의 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부품의 밀도 구배가 없음</li> <li>○ 치수공차가 적음</li> <li>○ 복잡 형상의 구조 제작 가능</li> <li>○ 미세 분말 사용시 표면 조도가 양호</li> <li>○ 조직이 미세한 소결부품을 얻을 수 있음</li> <li>○ 복잡 형상의 양산시 경제성이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원료분말 가격이 고가</li> <li>○ 금속분말의 유동성이 낮음</li> <li>○ 바인더 제거에 오랜 시간 소요</li> <li>○ 금속분말의 폭발성 및 자연발화성</li> <li>○ 금속분말의 독성</li> </ul>

자료: Lange and Mueller(1986)

하고, 노이즈(검색 키워드로 추출은 되었으나 검색의 결과가 내용과 동떨어진 것) 제거 및 분류기준에 적합하지 않은 특허를 필터링하여 최종적으로 관련도가 높은 1,135건을 추출하여 특허분석을 실시하였다. 이에 따라 필터링 과정에서 최근 저용점 금속에 적용되고 있는 반응용 금속사출성형은 제외하였다.

감소되었으나 1997년과 1999년에는 90건이 넘는 특허가 출원되었다. 따라서 금속사출성형은 1992년을 전후하여 기술이 완성 단계에 이르렀으며, 1997년과 1999년경에 새로운 용도가 개발되었을 것으로 사료된다.

### Ⅲ. 주요 국가의 특허동향

#### 1. 국내외 특허출원 현황

국내외 특허출원 추이를 보면, 1985년 17건으로 시작하여 1992년 105건으로 최대값을 나타낸 후 다시

#### 2. 국내 특허동향

##### 1) 개 요

한국특허의 연도별 출원 현황을 살펴보면, 1987년에 1건이 출원된 이후 1997년까지 매년 2~6건씩 출원되었으나 1997년 13건, 1998년 5건, 2000년 9건까지 늘어났다. 따라서 1990년대 초반부터 1997년까지

〈표 2〉 특허분석에 이용된 데이터베이스

데이터베이스	내용	정보원	수록년도		검색어
			시작	끝	
KUPA	한국공개특허	한국특허청	1983	현재	한글
EUPA	유럽특허	유럽특허청 국제특허청	1976	현재	영문
JEPA	일본특허	일본특허청	1978	현재	영문
USPA	미국특허	미국특허청	1976	현재	영문

자료: 한국과학기술정보연구원(2001)

〈표 3〉 특허분석용 검색식

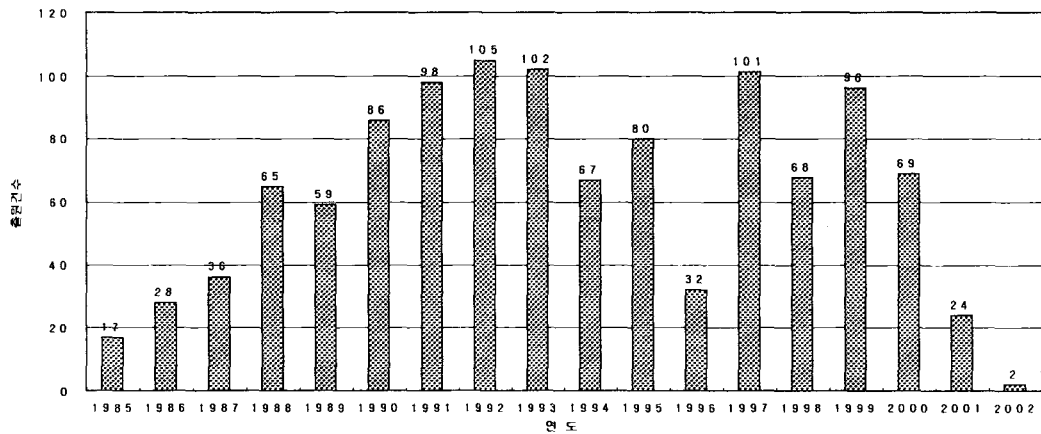
검 색 식(영문)	검 색 식(한글)
#1 MIM or (injection adj mold?) #2 metal? or powder? or tungsten? or steel? or aluminium? or aluminum? or nickel? #3 B22F #4 #1 and (#2 or #3)	#1 분말사출? or 금속분말사출? or 금속사출? #2 (사출? adj 성형?) or 사출성형? or MIM #3 금속? or 분말? or 텅스텐? or 니켈? or 스테인리스? or B22F #4 injection adj mold? #5 metal? or powder? or tungsten? or steel? or aluminium? or aluminum? or nickel? #6 #1 or ((#2 or #4) and (#3 or #5))

주: B22F는 국제특허분류(IPC) 코드

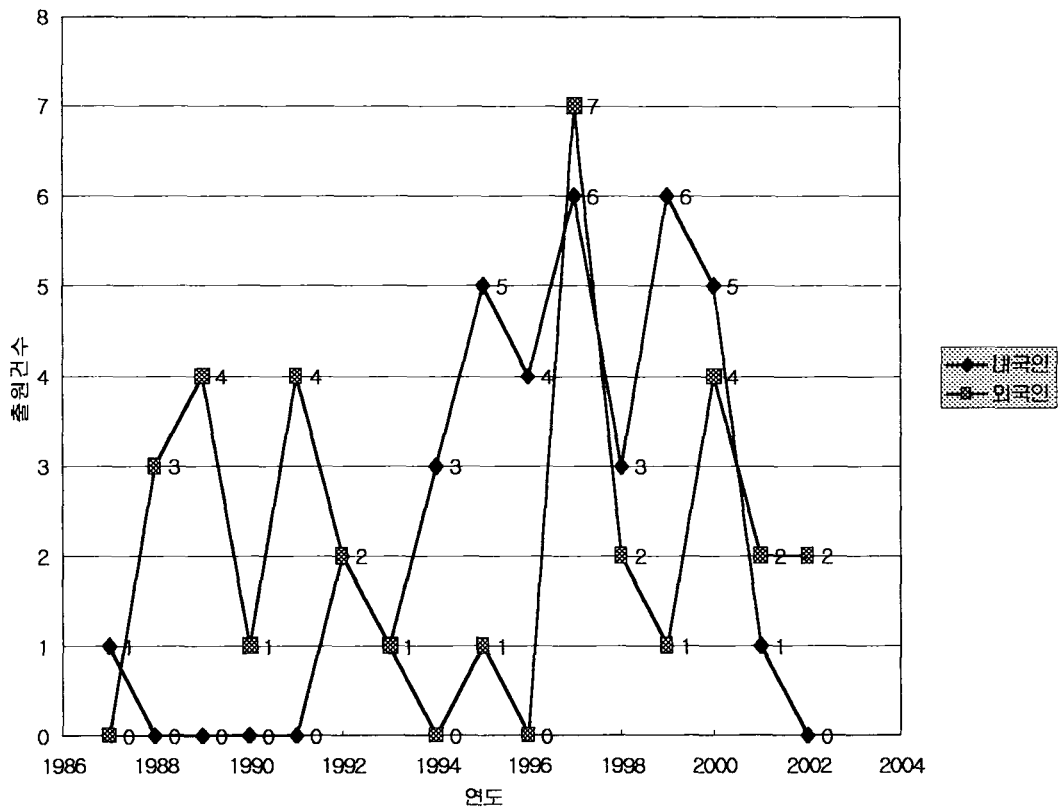
금속사출성형기술이 확립되었고, 2000년을 전후하여 새로운 기술 및 용도가 개발되었을 것으로 분석된다.

출원인들의 국적을 보면, 우리나라가 37건으로 전체의 37%를 차지하였으며, 그 다음이 일본(19건), 미

국(9건), 독일(4건) 등의 순서이다. 한국특허의 내국인 및 외국인 연도별 출원현황을 살펴보면, 1991년까지는 외국인 출원이 많았으나 이후에는 많고 적음이 교대로 나타났다. 따라서 1991년까지는 외국기술을 도



[그림 1] 국내외 특허의 연도별 출원현황



[그림 2] 한국특허 출원인 국적별 출원현황

입하는 시기였고, 그 이후로부터 국내 기술개발이 이루어졌음을 알 수 있다.

## 2) 소속기관 및 개인

특허출원기관으로는 포항산업과학연구원이 19건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 한국과학기술연구원이 7건을 출원하였다. 이 밖에도 (주)풍산, 일본의 Kawasaki Steel Corp, 한서금속공업(주), 미국의 Allied Signal Inc.가 각각 4건씩 출원하였다.

한국특허의 주요 출원인들의 제휴관계를 보면, 포항산업과학연구원은 모두 19건의 특허를 출원하였는데, 그 중에서 한서금속공업(주)와 4건, (주)풍산과 4건, 포항종합제철(주)와 3건을 공동으로 출원하였다. 한서금속공업(주)는 4건의 특허를 모두 포항산업과학연구원과 (주)풍산과 공동 출원하였다. 또 포항종합제철(주)는 3건의 특허를 출원하였는데, 3건 모두 포항산업과학연구원과 공동 출원하였다.

포항산업과학연구원은 1992년 1건을 출원한 이후 매년 2~3건의 특허를 출원하고 있으며 한국과학기술연구원은 1993년이래 거의 매년 1~2건의 특허를 출원하였다. 한편, 외국인 출원인 경우는 일본의 Kawasaki Steel은 1988년 1건, 1989년 3건 등 한국인이 출원하기 이전에 특허를 출원하였으며, 미국의 Allied Signal은 1999년 이후 매년 1건씩을 출원하였다.

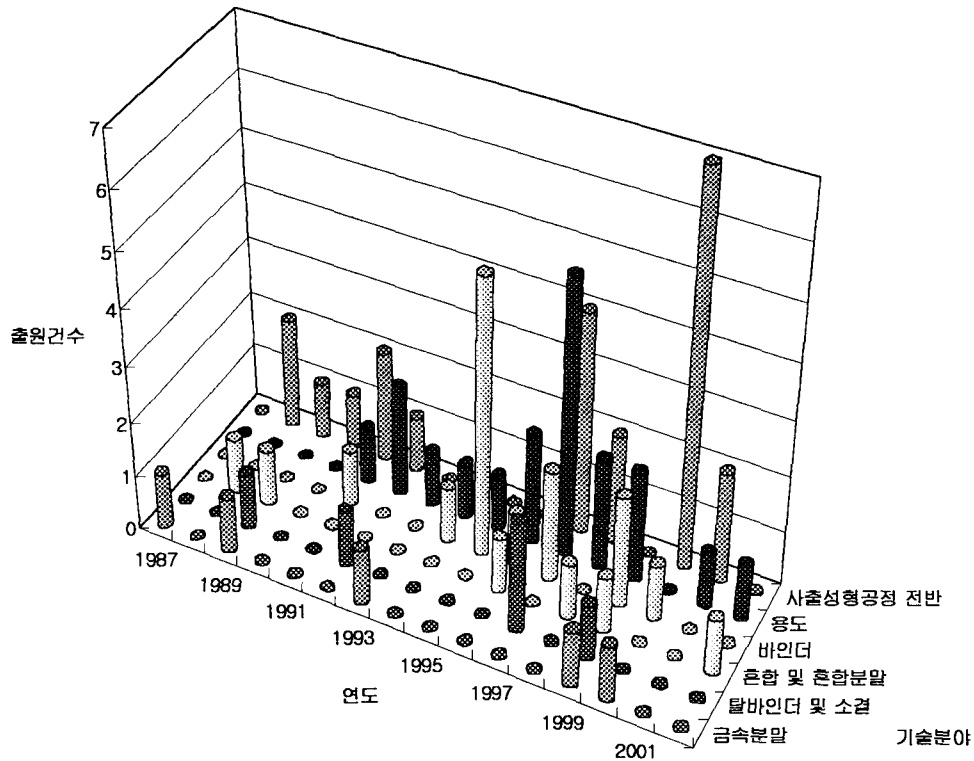
한국특허의 연도별 신규 발명자수는 1987년 1명으로 시작하여 증가와 감소를 반복하고 있다. 1997년에는 44명으로 예년에 비해 상당히 많은 신규 발명자가 나타났다. 따라서 1997년을 전후로 금속사출성형에 관한 기술개발 인력이 대폭적으로 증가하였음을 알 수 있다. 개인적으로 보면, 안상호는 모두 17건을 발

명 출원하였는데, 윤태식과 14건, 성환진과 7건, 김경호와 6건, 김종엽과 2건을 공동 발명하였다. 또 윤태식은 15건의 특허를 발명 출원하였는데, 안상호와 14건, 성환진과 5건, 김경호와 5건, 김종엽과 2건을 공동 발명하여 공동연구가 활발한 것으로 보여진다.

## 3) 분야 별

한국특허의 주요 IPC별 출원 비율은 B22F-003(성형 또는 소결 방법에 특징이 있는 금속분말에서 공작물 또는 물품의 제조, 특히 그것에 적합한 장치)이 37%로 가장 많다. 그 다음이 B22F-001(금속분말의 특수처리, 특성을 개선하기 위한 것, 금속분말 그 자체) 11%, B29C-045(사출성형, 즉 단혀진 형 내로 노즐을 이용하여 필요한 성형 재료의 양을 압입하는 성형과 그것을 위한 장치) 5%, C04B-026(유기바인더만을 함유하는 모르타르, 콘크리트, 인조석 또는 그 유사조성물) 4%, B22F-005(제품의 특수한 형상에 특징이 있는 금속분말에서 공작물 또는 물품의 제조) 4% 등의 순서이다. IPC에서 B22F가 분말야금 분야이므로 조사된 특허 대부분이 이 분류에 속하여야 하나 일부 특허들이 세라믹사출성형도 함께 다루고 있어 C04B-026의 분류가 존재하는 것으로 보인다. 한편 B29C-045는 플라스틱사출성형 분류인데, 금속사출성형은 사출성형, 금형, 성형기술 등을 플라스틱사출성형의 것을 적용한 것이 많기 때문이다.

한국특허를 기술별로 분류하면, 금속사출성형 공정 전반, 사출성형기, 금형 등을 다룬 특허가 23건으로 전체 33%를 차지하였으며, 그 다음이 금속사출성형을 이용하여 각종 부품 및 소재를 제조하는 특허가 19건으로 27%를 차지하였다. 이 밖에 바인더(13건, 18%), 분말혼합기술 및 혼합분말(6건, 8%), 금속분말 제조(5건, 7%), 탈바인더 및 소결(5건, 7%)의 순서로



[그림 3] 한국 특허의 연도별 출원

특허가 출원되었다.

각 기술의 연도별 출원 추이를 보면 [그림 3]과 같이 금속사출성형 공정 전반, 사출성형기, 금형 등은 1987년부터 1992년까지, 1997년부터 2001년까지의 2개의 기간으로 구분되며, 전반기는 기술개발기, 후반기는 신기술 개발 및 용도 확장기로 대별될 수 있다. 용도 분야는 1991년부터 1999년까지 지속적으로 출원되었으나, 1997년에 예년보다 많은 특허가 출원되었다. 바인더는 1995년 5건을 비롯하여 1994년부터 1999년 사이에 많은 특허가 출원되었다. 따라서 새로운 바인더가 개발된 후부터 공정개발과 용도 개발이 더욱 활발해졌음을 알 수 있다.

### 3. 일본 특허동향

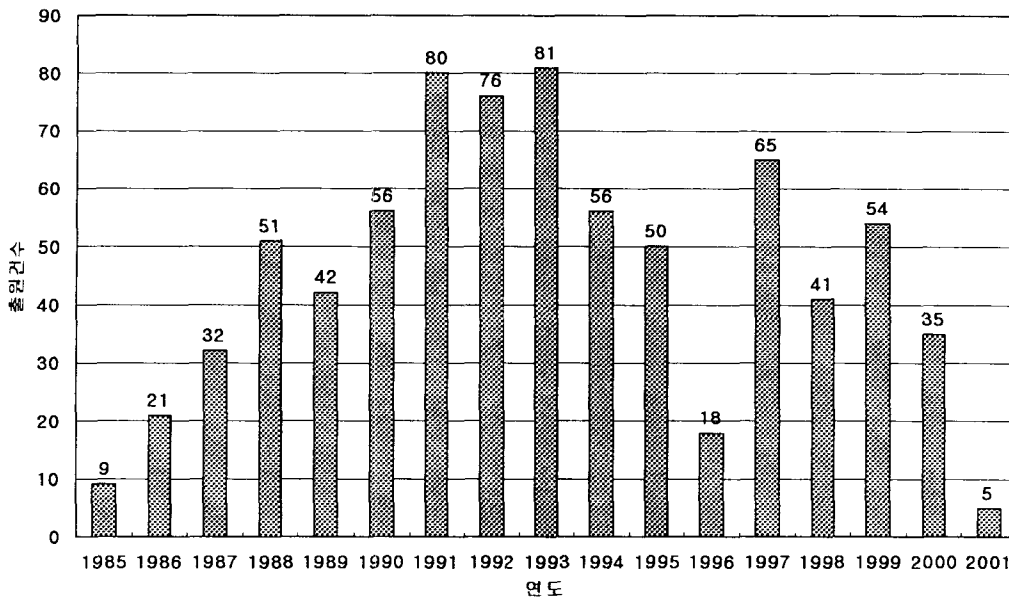
#### 1) 개요

[그림 4]는 일본특허의 연도별 출원 추이를 나타내고 있다. 1980년대에 지속적으로 증가하여 1991-93년 중에 최대값을 나타내었고, 그후 줄어들었다가 1997년에 다시 증가추세를 보이고 있다. 이는 금속사출성형에 관한 기술개발이 1988년부터 시작하여 1993년까지 활발하게 이루어져 기술이 완성단계에 이르렀으며, 그후 1990년대 후반에 새로운 기술과 용도가 개발되었음을 알 수 있다.

일본특허의 출원인 국적을 살펴보면, 일본이 762건으로 98%를 차지하였으며, 그 다음이 독일, 미국, 싱가포르의 순서로 각각 5건(1%), 4건(1%), 1건(0%)이다.

#### 2) 소속기관 및 개인

금속사출성형 관련 특허를 20건 이상 출원한 출원



[그림 4] 일본특허 연도별 출원 추이

인들의 출원건수를 살펴보면, Sumitomo Metal Mining가 85건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음이 Kawasaki Steel(39건), Olympus Optical(38건), Seiko Epson(30건), Yamaha(26건), Japan Steel Works (26) 등의 순서이다. Sumitomo Metal Mining이 일본의 금속사출성형 분야에서는 선구적인 역할을 하고

있음을 알 수 있다.

<표 4>에 일본특허의 주요 출원인들의 제휴관계를 나타내었다. Sumitomo Metal Mining은 제휴관계가 없는 반면, Seiko Epson은 30건의 특허를 출원하였는데, 5건을 Kawasaki Steel과 공동으로 출원하였다. Seiko Instrument는 20건의 특허를 출원하였는데, 그

<표 4> 일본특허 주요 출원인들의 상관 관계

	Seiko Epson	Kawasaki Steel	Seiko Instr	Toshiba Corp	Toshiba Mach	Daido Steel	Seiko Electron	Sumitomo Cement
Seiko Epson	-	5	-	-	-	-	-	-
Kawasaki Steel	5	-	-	-	-	-	-	-
Seiko Instrument	-	-	-	-	-	2	4	4
Toshiba Corp	-	-	-	-	5	-	-	-
Toshiba Mach	-	-	-	5	-	-	-	-
Daido Steel	-	-	2	-	-	-	1	1
Seiko Electron	-	-	4	-	-	1	-	4
Sumitomo Cement	-	-	4	-	-	1	4	-

중에서 Seiko Electronic Components과 4건, Sumitomo Cement와 4건, Daido Steel과 2건을 공동 출원하여 비교적 공동연구가 활발한 것으로 보여진다.

출원인들의 연도별 출원 현황을 파악하기 위해 25건 이상을 출원한 출원인들의 연도별 출원 현황을 살펴보았다. 가장 많은 특허를 출원한 Sumitomo Metal Mining은 1990년부터 1992년 사이, 1994년, 1997년에 많은 특허를 출원하였고, 2위인 Kawasaki Steel은 1988년, 1991, 1992년에 많은 특허를 출원하였다. 이들 2개사는 모두 1990년대 초반에 많은 특허를 출원한 비슷한 양상을 보이고 있으며, Seiko Epson은 1988년과 1989년에 많은 특허를 출원하였다.

한편 Olympus Optical은 1992년부터 1995년 사이에 많은 특허를 출원하였으며, Yamaha는 1997년, Japan Steel Works는 1999년과 2000년에 대부분의 특허를 출원하였다. 이는 기술개발이 Seiko Epson, Sumitomo Metal Mining, Kawasaki Steel에서 시작하여 Olympus Optical을 거쳐 Yamaha와 Japan Steel Works로 확산되고 있음을 알 수 있다.

### 3) 분야별

분말성형기술인 B22F-003은 1993년 77건으로 최대값을 나타내었으나, 줄어들었다가 1997년부터 늘

어나는 추세를 보인다. 한편 분말제조 관련 분야인 B22F-001은 출원건수는 B22F-003에 비해 작은 수이나 출원 추이는 B22F-003과 유사하다. 다만, 2000년대부터 나노분말이 등장하였으므로 출원건수가 약간 늘어날 것으로 예상된다.

기술분야별로는 사출성형공정 전반, 사출성형기, 금형 등을 다룬 특허가 325건으로 전체 42%를 차지하였으며, 그 다음이 금속사출성형을 이용하여 각종 부품 및 소재를 제조하는 특허가 230건으로 30%를 차지하였다. 이 밖에 분말혼합기술 및 혼합분말(94건, 12%), 금속분말제조(51건, 7%), 탈바인더 및 소결(41건, 5%), 바인더(31건, 4%)의 순서로 특허가 출원되었다.

또 각 기술의 연도별 출원 추이를 <표 5>에 나타내었다. 사출성형공정전반, 용도, 혼합·혼합분말은 연도에 따라 비슷한 추이를 나타내어 상호 관련도가 다른 기술보다 높음을 알 수 있다. 이 기술들은 1991년을 전후로 한 성장기와 1999년을 전후로 한 안정기로 구분할 수 있으며, 앞으로 나노기술의 발달과 함께 더욱 저변이 확대될 것으로 예상된다. 한편 바인더와 탈바인더·소결은 상당수 기술이 정립되어 있어 앞으로는 개량한 기술들만이 소량 출원될 것이며, 금속분말은 소량의 특허가 지속적으로 출원될 것으로 예측된다.

<표 5> 일본특허 기술분야별 출원 추이

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
사출성형공정전반	17	10	18	33	35	41	28	23	8	13	21	30	18	3
용도	14	16	18	18	14	25	11	15	5	33	11	19	12	2
혼합·혼합분말	5	8	10	14	9	7	5	7	1	11	5	1	2	0
금속분말	6	5	1	7	5	5	5	3	0	4	3	1	2	0
탈바인더·소결	6	1	8	7	7	0	4	0	4	0	0	1	0	0
바인더	3	2	1	1	6	3	3	2	0	4	1	2	1	0



#### 4. 미국 특허 동향

##### 1) 개 요

미국특허의 연도별 출원 추이를 [그림 5]에서 보면, 1990년도 초와 후반에 특징적인 변화가 있음을 알 수 있다. 미국특허의 출원인 국적을 살펴보면 미국이 63건으로 43%를 차지하고 있으며, 일본이 57건으로 39%를 차지하였다. 그 밖에 독일 13건(9%), 대만 5건(3%) 등을 출원하였으며, 우리나라는 2건을 출원하여 2%를 차지하였다.

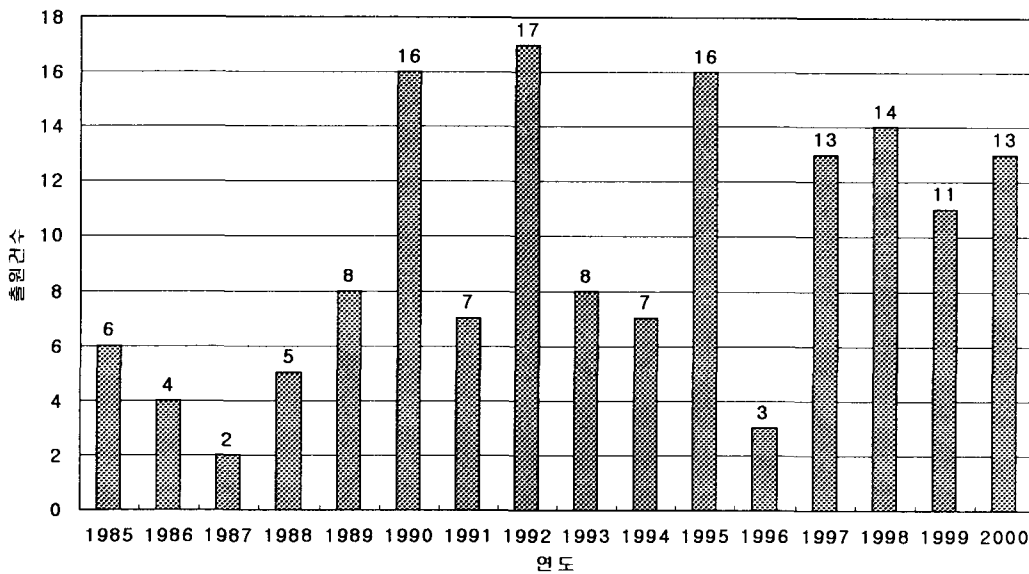
##### 2) 소속기관 및 개인

Allied Signal이 9건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, Sumitomo Metal Mining과 Kawasaki Steel이 8건과 6건을 출원하였고, Sumitomo Electric Ind., BASF AG, Fujitsu, Matsumoto Dental College, Fischerwerke, Artur Fischer가 각각 4건씩을 출원하였다. 미국특허에

서도 일본 기업 및 대학이 강세를 보이고 있다. 이들은 대부분이 단독으로 특허를 출원하였는데, Matsumoto Dental College는 출원특허 4건 중 1건을 Injex와 공동 출원하였다.

5건 이상을 출원한 출원인들의 연도별 출원 추이는, 일본 기업인 Sumitomo Metal Mining과 Kawasaki Steel은 모두 특허가 1993년 이전에 출원된 반면, 미국기업인 Allied Signal은 1997년 이후에 특허가 출원되었다. 따라서 1990년 초반까지는 일본 기업의 기술이 우위를 보였으나 1990년 후반에 들어 미국 기업의 기술이 우위를 나타내고 있음을 알 수 있다.

미국특허 연도별 신규 출원인수는 1985년 6인으로 시작하여 점차 줄어들어 1987년 1인까지 줄어들었다가 다시 늘어나 1992년, 1994년, 1995년, 1997년, 2000년에는 10명이 넘는 신규 출원인수를 나타내었다. 1980년대에는 그리 활발하지 못했으나 1992년부터 1997년까지 신규 출원인이 다른 해보다 많이 늘어나 이 기간동안 금속사출성형에 관한 기술개발이 확



[그림 5] 미국특허 연도별 출원 추이

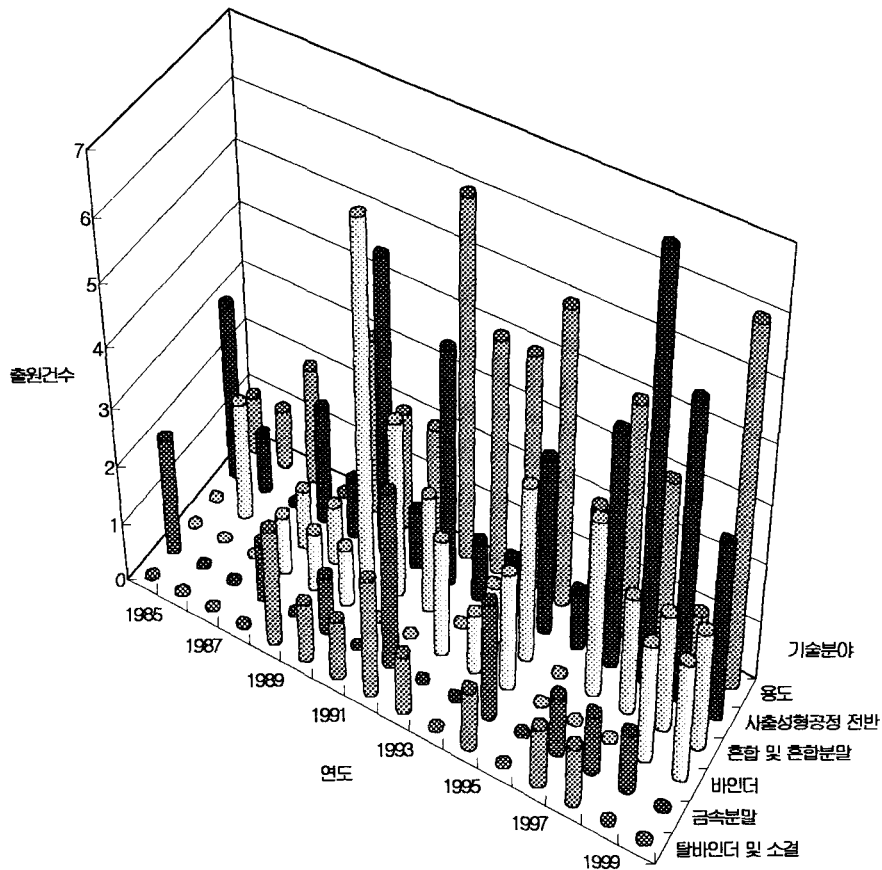
산되었음을 잘 알 수 있다.

### 3) 분야별

미국특허를 IPC별로 살펴보면, B22F-003이 20%로 가장 많고, 그 다음이 B22F-001(19%), C04B-035(5%), B29C-045(5%), C08K-005(5%), B22F-007(3%), B22F-009(3%) 등의 순서이며, A61C-003, C04B-033, C08G-073 등이 각각 2% 미만이다. 분말성형기술인 B22F-003은 1993년 이전에 많은 특허가 출원되었다. 각 분야별로 보면, 용도는 1989년 이후 매년 2~4건씩의 특허가 출원되었고, 공정 전반의 경우는 특히 1997년 이후에 많은 특허가 출원되었다.

주요 기술별로는 금속사출성형을 이용하여 각종 부품 및 소재를 제조하는 특허가 46건으로 29%를 차지하였으며, 그 다음이 사출성형공정 전반, 사출성형기, 금형 등을 다룬 특허가 42건으로 전체 27%를 차지하였다. 이 밖에 분말혼합기술 및 혼합분말(28건, 18%), 금속분말제조(12건, 8%), 바인더(12건, 8%), 탈바인더 및 소결(10건, 10%)의 순서로 특허가 많이 출원되었다.

용도는 1989년 이후 매년 2~4건씩의 특허가 출원되었으나, 1992년, 1995년, 2000년에는 예년보다 많은 수의 특허가 출원되었다. 사출성형공정 전반의 경우는 출원건수의 늘어남과 줄어듦이 주기적으로 반



[그림 6] 미국특허 주요 기술별 출원 추이

복되었으며, 특히 1997년 이후에 많은 특허가 출원되었다. 분말의 혼합 및 혼합분말의 제조기술은 1990년에 예년보다 많은 6건이 출원되었고, 다른 해에는 3건 이내의 특허가 출원되었다. 따라서 미국의 경우 사출공정 개발은 1990년과 1998년을 기점으로 기술개발이 활발하게 이루어졌고, 용도 개발은 1990년 이후 지속적으로 이루어졌음을 알 수 있다.

### 5. 유럽 특허 동향

#### 1) 개요

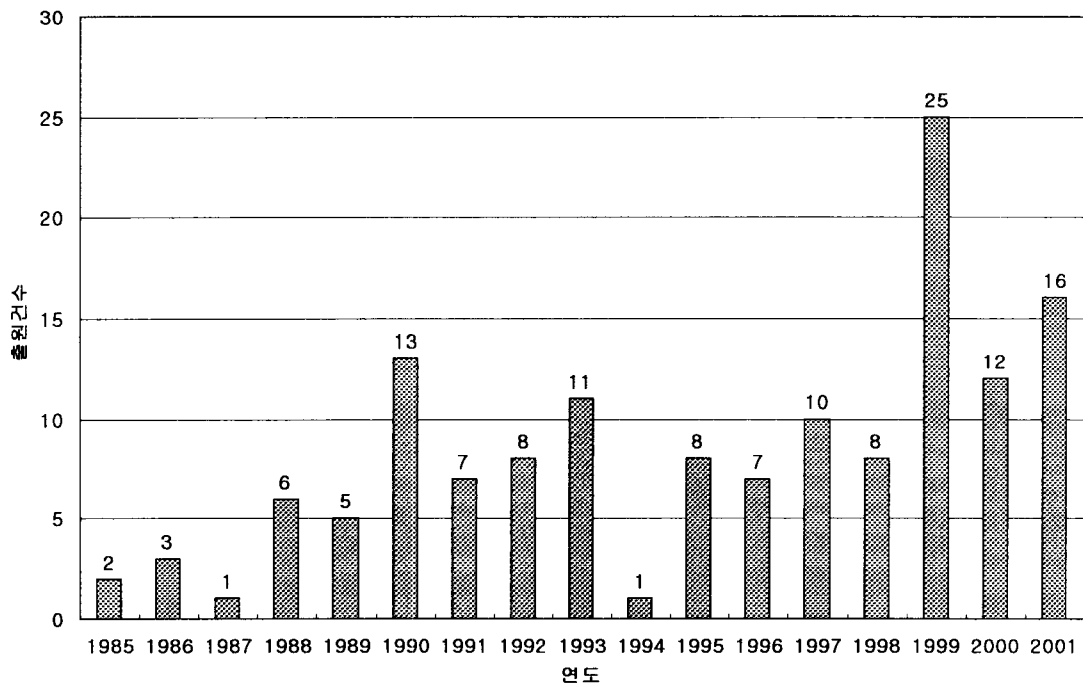
유럽특허의 연도별 출원 추이를 보면 [그림 7]과 같다. 1994년을 기점으로 1988년부터 1993년까지의 전기와 1995년의 후기로 나눌 수 있으며, 전기는 기술 성숙기로, 후기는 용도의 확대와 신기술 개발이라고 할 수 있다.

유럽특허의 출원인 국적은 미국이 62건으로 44%를 차지하고 있으며, 일본(41건, 30%), 독일(24건, 17%), 스웨덴(5건, 3%), 싱가포르(2건, 1%), 네덜란드(2건, 1%), 영국(2건, 1%), 스위스(2건, 1%), 호주(2건, 1%), 프랑스(1건, 1%)의 순서이다.

#### 2) 소속기관 및 개인

유럽특허 주요 출원인들의 출원 건수를 살펴보면, Allied Signal이 16건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음이 Injex(9건), Kawasaki Steel(6건), BASF AG(5건), Sumitomo Metal Mining(4건), Honeywell International(4건) 등의 순서이다. Injex는 9건의 특허 출원 중 3건을 Matsumoto Dental College와 공동 출원하였다.

또한 유럽특허의 경우, 미국과 일본 출원인이 전체 74%를 차지하고 있어, 유럽의 금속사출성형기술은 미국과 일본에 크게 의존하고 있음을 알 수 있다. 유



[그림 7] 유럽특허 연도별 출원 추이

유럽특허 주요 출원인들의 연도 출원 현황을 보면, 일본국적의 Kawasaki Steel과 Sumitomo Metal Mining은 1990년 이전에 대부분의 특허를 출원하였다. 가장 많은 특허를 출원한 Allied Signal은 1998년에 대부분의 특허를 출원하였고, Honeywell Inter.의 경우는 4건의 특허를 출원하였는데 모두 2001년에 출원하였다. 따라서 유럽의 경우는 일본으로부터 1980년대 후반 및 1990년대 초기에 기술을 도입하여 1990년 후반부터 그 기술을 바탕으로 개선 발전시킨 것으로 사료된다.

유럽특허 연도별 신규 출원인수를 보면, 1985년부터 1989년까지는 1~4인 정도의 신규 출원인수를 나타내다가 1990년에 10인으로 늘어난 후 1993년에는 20인, 1995년부터 다시 늘어나기 시작하여 1999년에는 30인으로 최대값을 나타내고 있어 이 시기에 금속사출성형 기술개발이 활성화되고 있음을 알 수 있다.

### 3) 분야별

유럽특허를 국제특허분류기준인 IPC별로 분류하면 B22F-003이 29%로 가장 많고, 그 다음이 C04B-035(10%), B22F-001(8%), C22C-001(5%), B22F-005(4%), B22D-017(3%), B22F-007(2%) 등의 순서이다. 유럽특허의 경우도 일본특허나 미국특허와 마찬가지로 분말야금이 아닌 C04B-035 등의 분류가 많은

것은 IPC분류를 중첩하여 부여하고, 금속사출성형 특허에 세라믹사출성형을 포함하는 경우가 많기 때문이다.

유럽특허의 연도별 추이를 <표 6>에 나타내었다. 분말성형기술과 관련이 있는 B22F-003은 1988년부터 1992년까지, 1998년부터 2001년까지 두 차례에 걸쳐 많은 수의 특허가 출원되었다. 그 중에서도 1990년대 후반에 많은 특허가 출원되었다. 이 시기에 금속사출성형을 이용한 각종 부품 및 소재의 제조와 새로운 기술개발에 연구개발이 집중된 것으로 사료된다. 금속분말제조에 관련이 있는 B22F-001은 연도에 따른 변화는 없으며, 다만 1988년부터 1995년 사이와 2000년에 예년보다 많은 특허가 출원되었다.

주요 기술분야별 분류를 보면, 사출성형공정 전반, 사출성형기, 금형 등을 다룬 특허가 69건으로 전체 48%를 차지하였으며, 그 다음이 금속사출성형을 이용하여 각종 부품 및 소재를 제조하는 특허가 31건으로 22%를 차지하였다. 이 밖에 분말혼합기술 및 혼합분말(24건, 17%), 바인더(8건, 6%), 탈바인더 및 소결(6건, 4%), 금속분말제조(5건, 3%)의 순서로 특허가 출원되었다.

또 각 기술의 연도별 출원 추이를 <표 7>에 나타내었다. 사출성형공정 전반에 관한 특허는 전년도에 걸쳐 늘어남과 줄어들이 반복되다가 1999년과 2001년에 급격하게 늘어났다.

<표 6> 유럽특허의 연도별 출원 추이

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
B22F-003	6	3	8	4	7	3	1	4	5	2	6	16	5	8
B22F-001	2	0	2	3	0	3	0	4	0	0	0	1	5	1
B22F-005	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	1	1
B22F-007	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3
B22F-009	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

〈표 7〉 유럽특허의 기술별 출원 추이

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
사출성형공정전반	3	1	6	2	5	2	1	4	4	4	-	18	2	13
용도	-	2	-	1	3	4	-	2	1	5	4	2	6	1
혼합·혼합분말	3	-	5	1	-	3	-	-	-	-	3	2	4	1
바인더	-	-	1	3	-	1	-	2	-	-	-	-	-	1
탈바인더·소결	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	2	-	-
금속분말	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-	-

다른 분야의 기술에서는 일정한 패턴을 발견하지 못하였다. 유럽특허의 특징은 1990년대 후반에 출원이 몰려있다는 점이다. 이는 1990년대 초반 이전에 출원된 특허의 대부분이 일본인 출원인 점등을 고려할 때, 일본 및 미국에서 기술이 도입되어 1990대 후반에 들어와 신기술로 개선 및 개량된 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

MIM은 미세하고 복잡한 부품을 대량으로 생산할 수 있을 뿐만 아니라 기계가공을 생략할 수 있어 생산 단가도 줄일 수 있기 때문에 성장 가능성과 잠재력이 우수한 기술이라고 하겠다. MIM은 낮은 생산 단가, 형태 복잡성, 미세한 공차, 다양한 재료의 응용성, 우수한 최종 제품의 특성을 가지고 있으며, 특히 최근 나노기술에 관한 연구개발이 진행되고 있어 극 미세분말 제조가 가능해져 용도가 더욱 확대될 것으로 예상된다.

금속사출성형(MIM)은 세라믹분말 사출성형과 유사하므로 그 유래를 살펴보면 1920년대의 세라믹 방전 플러그 제조까지 거슬러 올라간다. 그러나 1979년 두 개의 디자인상이 금속부품에 주어졌을 때 관심이 MIM으로 집중되기 시작하였다. 1987년을 전후하여 MIM

에 관한 기술문헌이 본격적으로 발표되기 시작하였고, 증감이 반복되다 1998년 최대값을 나타내었다.

국가별 특허는 최근(1998-2000년)에는 일본은 130건이고, 미국은 38건, 유럽은 45건, 한국은 10건이라는 추이를 보인다. 그러나 금속사출성형 기술개발은 이제까지 미국이 학문적으로 선도하였고 뒤를 이어 일본이 공정기술로서의 적용을 주도하였다고 할 수 있다. 특히 Pennsylvania State University와 Rensselaer Polytechnic Institute가 가장 많은 기술정보를 발표하였다.

국내의 MIM 선발주자는 주식회사 오리엔트와 한서금속공업(주) 등이 있으며, 최근에는 래피더스(주)와 베스너(주) 등과 같은 벤처기업들이 국내에서 탄생되었다. 래피더스(주)는 광통신 부품이나 전자부품 패키징 분야의 제품을 MIM 공정기술을 이용하여 생산하고 있으며, 베스너(주)는 장입재료의 금형충전 과정의 전자모사 프로그램(PIMflow) 개발업체로 시작하여 현재는 MIM 관련 기술개발을 병행하고 있다. 이제 국내에서도 일부 대학이나 연구실에서 관심을 갖고 MIM 관련 기초연구를 하는 단계를 벗어나고 있으며, 새로운 산업수요를 찾아서 기업체들이 등장하고 있는 상황이라 하겠다.

금속사출성형협회(Metal Injection Molding Association; MIMA)의 평가에 의하면 MIM은 1999년의 세계 판

매량이 243억불에 해당하며 앞으로도 시장규모는 계속 성장할 것으로 예상하고 있다. 현재 MIM은 소비재 부품의 생산에서 의료용 기구의 생산으로 그 응용분야가 넓어지고 있으며, 향후 2년 동안 금속사출성형협회 회원들은 자동차, 소비재, 의료용, 전자부품 분야에서 MIM의 시장이 크게 확대될 것으로 예상하고 있다.

우리 나라는 플라스틱성형기술을 습득한 후 이를 바탕으로 1990년대부터 금속사출성형 기술개발이 활성화되고 있으나 선진국에 비하면 아직까지 미흡한 수준이므로 산학연관에서 본격적인 연구개발의 확대가 요구된다 하겠다.

### 참 고 문 헌

구영덕, 길상철, 나도백, "심층정보분석 금속분말사출성형", 한국과학기술정보연구원, 2002.

문인형, "우리나라 분말야금의 현황과 장래성", 「분말야금기술(Ⅲ)」, 대한금속학회, 1989, 1-14.

유승철, 이광민, 문인형, "금속분말사출성형기술연구", 제2회 분말야금 심포지움, 대한금속학회, 1990, 41-57.

은광용, "금속사출성형", 「분말야금기술(Ⅱ)」, 대한금속학회, 1988, 49-59.

한국과학기술정보연구원, 「정보검색 이용자 지침서」, 2001.

Bloemacher, D.I., "Carbonyl Iron Powders: Its Production and New Developments", *Metal Powder Report*, 1990, 117-119.

Chung, C.I., B.O. Rhee, M.Y. Cao, and C.X. Lin, "Requirements of Binder for Powder Injection Molding", *Ibid.*, 1989, 67-78.

German, R.M. and A. Bose, "Injection Molding of Metals and Ceramics", Metal Powder Industrial Federation, Princeton, NJ, 1997.

\_\_\_\_\_, "Optimization of the Powder-binder Mixture for Powder Injection Molding", *Compendium on Metal Injection Molding II*, Metal powder Industrial Federation, Princeton, 1989, 51-66.

\_\_\_\_\_, "Powder Injection Molding", Metal Powder Industrial Federation, Princeton, NJ, 1990.

\_\_\_\_\_, "The Scientific Status of Metal Powder Injection Molding", *International Journal of Powder Metallurgy*, 2000, 31-36.

Hauck, P.A., "Powder Injection Molding: Current and Log Term Outlook", *International Journal of Powder Metallurgy*, 2000, 29-30.

Issitt, D.A. and P.J. James, "Rheology of Mixed Powder Plastisols", *Powder Metallurgy*, 1986, 259-264.

Johnson, K.P., "Metal Injection Molding by the Inject MAX Process", *Ibid.*, 1989, 17-24.

Lange, E. and N. Mueller, "PM Injection Molding Technique for Ceramic and Metal Parts", *Powder Metallurgy International*, 1986, 416-420.

Leander, F. Pease III, "Present status of PM Injection Moulding (MIM) - an Review", *Metal Powder Report*, 1988, 242-254.

Lograsso, B.K. and R.M. German, "Thermal De-binding of Injection Molded Powder Compacts", *Powder Metallurgy International*, 1990, 17-22.

Warren, J. and R.M. German, "Modern Developments of P/M", 1989, 391.