

습식워터젯을 채용한 초정밀 절삭 가공시스템의 특허동향조사에 관한 연구

김성민*, 고준빈⁺, 박희상⁺⁺

(논문접수일 2007. 8. 17, 심사완료일 2008. 1. 15)

Research for Patent Application Tendency in the Super Fine Machining System Using the Wet Waterjet

Sung-Min Kim*, Jun-Bin Ko⁺, Hee-Sang Park⁺⁺

Abstract

Presently, the semiconductor industry has the chronic problem. In the semiconductor industry, it has the semiconductor wafer, a package, the optical filter cut by using the saw blade, the mold, a laser etc. The cutting technique has the difficulty due to the rising of the production cost by the wearing of mold, the poor quality problem due to generated heat at the moment of cutting procedure and curve cutting etc. The goal of this time of national research and development project is develop the apparatus for solving the problem that the existing cutting technique has. The technology is so called waterjet abrasive method. This technology will be mainly applied to cut a semiconductor package and a wafer. Two important things to be considered are ripple effect(in other words, the scale of a market) and simplicity of an application.

Key Words : abrasive(연마), cutting technique(절단 기술), semiconductor(반도체), wafer(웨이퍼), waterjet(워터젯)

1. 서론

워터젯에 의한 절단원리는 고압의 물과 연마재를 작은 구멍의 오리피스를 통하여 분사시키면 고속의 워터젯이 형성

되고 이것이 재료에 충격을 주어 미소크랙이 생성되며 나아가 침식을 통한 크랙확산 또는 연삭 등의 작용에 의하여 절삭이 이루어지는 것이다. 1930년대 러시아에서 워터젯을 이용한 채탄기술이 처음 개발된 이래 워터젯 응용 기술은 급속

* 특허청 제이기계심사팀
+ 교신저자, 한밭대학교 기계설계공학과 (kjb1002@hanbat.ac.kr)
주소: 305-719 대전 유성구 덕명동 산16-1
++ 충남대학교 기계공학과 대학원 BK21메카트로닉스사업단

한 발전을 거듭하여 오늘날 산업 각 부문에서 광범위하게 응용되고 있다⁽¹⁻⁴⁾.

일반적으로 워터젯 기술이 많이 응용되는 분야로는 암석이나 금속, 플라스틱, 종이 등 각종 재료의 절단, 천공, 밀링 등과 같이 가공분야, 코팅의 제거, 선박 및 정유탑 같은 장소에 응용되는 세정 기술 그리고 채탄, 채석 등과 같은 광업 응용분야 등에 사용되고 있다⁽⁵⁻⁶⁾. 가장 일반적으로 사용되고 있는 분야는 세정작업의 경우로 350bar, 30lpm 용량의 펌프를 보통 이용하는데, 이는 가격이 저렴하고 부피가 작기 때문에 지난 20여 년간 폭 넓게 확산되어 왔다.

현재 반도체 웨이퍼, 패키지 및 광학 필터 등을 다이아몬드 소우(saw)나 금형을 이용하여 절단하고 있으나 소우 블레이드나 금형의 마모로 인한 생산 단가의 상승, 절단 시 발생하는 발열문제로 인한 품질저하, 그리고 곡선 절단의 난해성 등이 단점으로 지적되고 있다. 습식워터젯 기술은 이러한 문제점들을 모두 해결할 수 있는 대안으로 각광받고 있다⁽⁷⁻⁹⁾.

본 연구는 상기와 같은 필요성이 제기됨에 따라 국가 지원에 의한 연구개발과제 추진시 선행특허조사 등을 통하여 관련기술의 동향을 파악하고 올바른 연구개발 방향을 설정하여 연구개발 완료후 사업화시 발생 가능한 특허침해소송 등을 미연에 방지하고자 합과 공백기술을 도출함으로써 해당 기술의 권리화를 보장하고자 함에 그 목적이 있다.

2. 습식 워터젯 시스템의 핵심부품 도출

워터젯 시스템의 설비용량은 피절삭체 재료의 강도와 두께에 적합하게 설계되고 부품과 소재 역시 그것에 맞게 선정되고 설계되어야 한다. 일반적으로 반도체 패키지의 몰딩 콤파운드는 고분자 수지(일종의 플라스틱)나 셸멧(cermet)으로 되어 있는데, 수지보다는 셸멧의 강도가 더 높다. 그리고 웨이퍼의 경우 두께는 일반적으로 웨이퍼의 직경에 비례하므로 워터젯 시스템은 현재 가장 많이 사용되고 있는 직경 300mm 웨이퍼의 다음 세대인 350mm 웨이퍼의 두께에 맞는 절단강도를 가져야 한다. 본 연구에서는 워터젯 시스템에서 가장 중요한 부품이면서도 파급효과가 크고 현재 주로 국외로부터의 수입에 의존하고 있는 다음의 4가지를 핵심부품소재로 선정하였다.

2.1 200 μ m급 습식워터젯용 노즐

노즐은 연마재/물의 혼합물을 열린 공간으로 뿜어내는 관으로서 유체의 압력에너지를 속도에너지로 바꾸어 유체속력이 음속을 초과할 정도로 고압으로 유체가 분출되므로 노즐

은 이러한 엄청난 압력에 견딜 수 있는 경도와 내마모성을 가져야 한다. 그런데 노즐은 크기가 비교적 작으므로 극히 높은 경도를 갖는 브론카바이드, 텅스텐카바이드, 알루미늄 및 자연산 다이아몬드로 만들어 지는 것이 보통이다. 또한 연마재와 스크랩에 의하여 노즐의 구멍(orifice)이 막히기 쉬우므로 이러한 점들을 잘 고려하여 노즐을 설계해야 한다. 노즐은 워터젯 시스템을 제작하는데 있어 사실상 가장 중요한 부품이라 해도 과언이 아니다. 게다가 대부분의 노즐은 현재 외국으로부터 수입되고 있으므로 본 연구에서는 노즐을 전략부품 소재의 1위로 선정하였다.

2.2 40 μ m급 워터젯용 Abrasive

습식 연마재 워터젯에 사용되는 연마재는 몰과 모래, 철, 가넷(garnet) 등과 같은 재료의 미세한 분말을 섞은 것이다. 연마재 워터젯은 단순히 수압만을 이용하는 워터젯 만으로는 절삭이 힘든 고강도의 물질도 절삭을 가능하게 한다. 실제 절삭의 대부분은 연마재가 하게 되며 물은 연마재의 운반체 역할을 한다. 또한 비교적 절삭면의 상태가 매끄럽게 처리되는 특징이 있다. 연마재가 충분히 미세하고 크기가 균일해야만 노즐이 잘 막히지 않고 일정한 배합 비율을 유지한 상태에서 이동이 가능하다. 워터젯이 성공적으로 이루어지려면 연마재의 종류, 크기, 크기 균일도, 가격 등이 매우 중요한데, 대부분 수입하여 사용하고 있기 때문에 소모성 재료인 연마재를 핵심 부품소재의 하나로 선정하였다.

2.3 회수율 95%급 습식워터젯용 Recycle Unit

캐치 탱크를 포함한 리사이클 유닛은 연마재/물의 혼합물을 순환시키는 부품들이다. 피절삭체를 통과한 고속의 연마재/물을 피절삭체 하단에 위치한 캐치 탱크에 집결시키거나 필터로 보내주어 순환시키는데, 연마재의 특성에 맞는 리사이클이 가능하도록 침전 방지장치 및 부유장치가 마련되어야 한다. 연마재/물의 배합비율이 일정한 상태로 잘 유지한 가운데 원활하게 순환되어야 하므로 리사이클은 워터젯 시스템은 구성하는데 필요한 핵심 부품 중의 하나이며 현재 대부분 국외로부터 수입하고 있으므로 개발해야 할 전략 부품소재로 선정하였다.

2.4 곡선 절단속도 250mm/sec급 습식워터젯용 Cutting Gantry

커팅 캔트리는 X-Y-Z 3축 로봇을 이용하여 노즐부를 이동시키는 역할을 하는데, 이 로봇들은 서보 모터와 리니어 모터로 구동된다. 또한 CAD 데이터를 NC 코드로 변환하여

CNC 컨트롤러에 로딩하여 이 모터들을 제어하게 된다. 커팅 시 갠트리의 구조가 안정적으로 구성되어야 하며 완벽한 연동으로 진동을 최소화해야 절삭 정밀도가 유지되며 절삭면이 깨끗하게 된다. 그러므로 커팅 갠트리 또한 워터젯의 핵심부품에 해당되며 이 정밀부품 역시 현재 대부분 국외기술에 의존하고 있는 실정이므로 전략부품 소재로 선정하였다.

3. 습식 워터젯 시스템의 핵심부품 특허분석

선정된 핵심부품의 특허를 검색하기 위해 한국특허정보원의 특허검색시스템인 자격루를 이용하였다.

검색결과 2005년 이후 출원건수의 감소현상은 출원 후 공개까지 행정절차가 1년 6개월이 소요되는 규정 때문이며, 이 기간 내의 출원정보는 미공개(未公開) 상태로 분류되기 때문에 일정기간이 경과되어야만 정확한 출원건수가 파악될 수 있어 명확한 출원정보를 파악하는 것은 불가능하다. 그러나, 다양한 국가별 출원동향 분석 자료들의 출원추이 자료내용을 살펴본 결과 2005년 이후의 출원건수도 대동소이(大同小異)할 것으로 조심스러운 추정이 가능하다.

3.1 200 μ m급 습식워터젯용 노즐

Fig. 1은 200 μ m급 워터젯용 노즐에 대한 연도별 특허출원 동향에 관한 것으로서, 1970년대 중반부터 현재까지 연평균 3.5건 내외의 특허출원이 진행되고 있었으며, 1990년도 전후 기간과 최근 10여 년간 활발한 기술권리화를 위한 노력이 집중되고 있는 것을 보여주고 있다.

1980년대에 들어서 출원건수가 증가하기 시작하여 1990

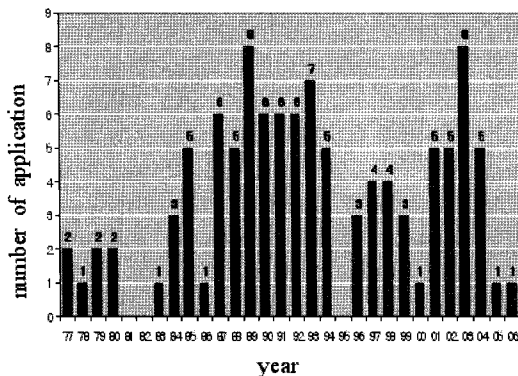


Fig. 1 Yearly patent tendency for the water jet nozzle for 200 μ m degree

년대 중반에 감소한 이후 다시 증가하는 경향을 보이고 있으며, 현재까지 100여건이 넘는 관련 특허가 출원되고 있는 것으로 나타났다.

여기서, 핵심(核心) 특허라 함은 기술개발의 주요 추이(Trend)에 중심아이템이면서 원천특허에 가까워 권리화시 침해가능성 및 선행기술 자료로 활용이 높은 특허로 원천기술에 가까운 특허를 말하고, 기술 주도(周到)형 특허라 함은 상업화될 수 있거나 현재 기술의 사용빈도가 높은 요소기술이나 응용기술로 일부 기술 분야를 기술수입에 의존하게 되는 특허를 말하고, 마지막으로 권리 중심(重心)형 특허라 함은 기술적 구현보다는 권리확보가능성에 비중을 더 두고 있는 기술로 정확한 수치한정과 공정표현들이 기재되어 특허법상의 권리보호를 받을 수 있는 특허를 가리킨다.

3.1.1 기술 및 특허 위험도 분석

관련 기술에 대한 기술수준평가(Technology Level) 수치 산출방법으로는 개발목표기술을 기준으로 종래기술은 0~4, 유사기술은 5, 독자적이거나 진보된 기술은 10으로 0~10 level의 평가를 수행한 것으로, 개발목표 스펙을 기준으로 특허명세서에 명기되어 있는 개발목표 스펙 관련 수치를 비교하거나 특허의 목적, 구성, 효과 등을 검토하여 도출될 수 있는 관련 수치를 추정하여 각각의 스펙에 대하여 0~10 레벨로 평가하여 지수로 보정하였다.

관련 기술의 특허수준평가(Patent Valuation Level) 수치 산출방법으로는 관련기술에 대한 특허들에 대하여 법적 관점, 상업적 관점, 기술적 관점과 같은 특허적 관점에 입각하여 산출되는 지수를 이용하여 평가한 것으로, 법적관점은 4.5 점 만점이며, 상업적 관점과 기술적 관점은 해당기술의 평균 값과의 차이를 비율로 정량화한 것으로 종합적으로 설정된 기준수치(5.4)와 비교하여 해당 특허수준(Patent Level)을 평가한 결과이다.

Table 1은 200 μ m급 워터젯용 노즐에 관련된 특허에서 기술수준평가 또는 특허수준평가 수치가 높은 상위 특허들에 대한 수치분석결과를 나타내고, Table 2는 기술개발목표 성능에 대한 대상특허의 기술수준평가 현황을 나타내고 있다.

Table 1에 나타난 것과 같이 기술수준평가에서 기준수치(5.0)를 상회하는 특허들이 다수 존재하고 있는 것으로 조사되었고, 높은 평가를 받은 특허는 미국, 일본, 한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

기술적으로는 미국, 일본 유럽에서 유사한 성능을 가지는 특허출원이 진행되어 왔으며, 한국에도 관련 기술에 대한 국내 출원이 존재하는 것으로 보여 짐으로 향후 관련특허의

Table 1 Analysis for technology and patent valuation level for the water jet nozzle for 200 μ m degree

Technology Valuation Level		Patent Valuation Level				
Patent No.	Technology Level	Patent No.	Legal Point	Commercial Point	Technology Point	Patent Valuation Index
US5291957	9	US4872293	3	3.14	6.04	12.19
US20050017091	9	US4960176	3.35	4.29	2.32	9.96
KR2006-0096973	9	US5542486	4.05	4.86	0.46	9.37
KR0538939	9	US5291957	4.05	4.86	0.46	9.37
JP1994-312368	9	US7153186	4.25	3.14	1.39	8.79
EP1323836	9	US7059940	4.25	3.14	1.39	8.79
JP1990-311300	9	US5018317	3.6	3.14	1.86	8.60
JP1989-064799	9	US6012653	4	1.71	1.86	7.57

권리범위 검토를 통한 회피설계를 통하여 한국의 보유기술을 개량 및 개선을 해야만 기술경쟁력 확보 가능성이 있을 것으로 예측된다.

특허수준평가는 4.5만점의 법적관점과 해당기술의 평균값과의 차이를 비율로 정량화한 상업적 관점과 기술적 관점을 지수화 하여 분석하였을 때와 기준값인 5.4보다 높은 특허권을 주목할 만한 가치가 있는 것으로 진제할 때 본 기술에서는 주로 미국에 출원된 특허들이 다수 나타나고 있었다.

법적 관점에 대하여 기준수치(3.4) 이상을 나타내는 특허들이 다수 존재하고 있었으며, 주로 미국에 출원한 특허들이었다. 동시에 상업적 관점과 기술적 관점에서 모두 높은 수준으로 평가된 특허들 또한 미국에 출원된 특허들로 조사되었다.

향후 한국에서는 조속한 개량기술 개발이 진행되어야 할 것으로 분석되며, 부품소재의 목표 성능지표에 대한 기술개발이 완성되면 이러한 기술선점과 대응력이 강화될 것으로 예측된다.

Table 3에서 보는 200 μ m급 워터젯용 노즐에 관련된 특허들의 기술수준평가에서는 9.0의 평가를 받은 특허가 10건, 8.0의 평가를 받은 특허가 1건, 7.0의 평가를 받은 특허가 11건, 6.0의 평가를 받은 특허가 5건으로 나타났으며, 6.0 이상의 평가를 받은 27건 중 일본에 출원된 특허가 15건으

Table 2 The result of technology valuation in selected patent for development target performance

Quality Index	Technology Valuation Level			
	9.0	8.0	7.0	6.0
Patent No.	US5291957	JP1990	US6533640	US7063713
	US20050017091	-059267	JP3043334	US7059940
	KR2006-0096973		JP2885867	US4934111
	KR0538939		JP2006-102928	US4761039
	JP1994-312368		JP1996-141912	US4313570
	JP1990-311300		JP1996-066900	
	JP1989-064799		JP1995-024736	
	JP1987-288400		JP1994-206164	
	JP1987-039752		JP1994-116892	
	EP1323836		JP1980-051453	
			EP1649971	

로 가장 많은 수를 차지하였다.

높은 기술수준평가를 받은 특허들 중 등록된 특허출원 건은 기술개발시 권리침해나 저축의 우려가 있을 수 있으므로 변밀한 검토가 필요할 것이다.

3.1.2 개별 특허기술의 기술/특허 수준평가 분석

Fig. 2에 200 μ m급 워터젯용 노즐에 대한 각각의 특허들에 대하여 기술수준평가와 특허수준평가를 비교분석하여 기술수준평가에 대하여 기준라인(5.0) 이상인 특허들을 핵심특허(특허수준평가 5.4 이상), 기술주도형 특허(특허수준평가

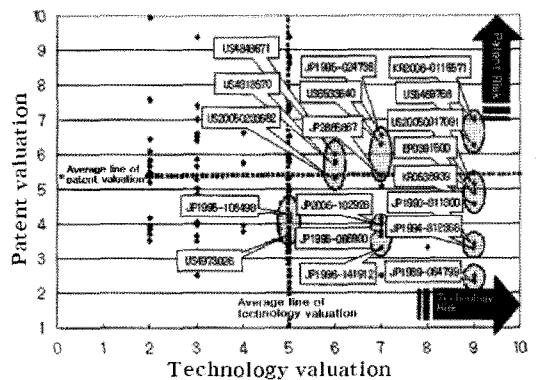


Fig. 2 The tendency and patent valuation in each patent

5.4 미만)로 추출하였으며, 이들 핵심특허 및 기술주도형 특허 중에서 면밀한 기술분석에 의하여 선택된 특허에 대하여 타원영역으로 표시하였다.

200 μ m급 워터젯용 노즐에 대하여 타원내부에 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 12건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 주로 미국, 한국, 일본에서 출원된 것이었다.

3.1.3 특허 분석 결과

200 μ m급 워터젯용 노즐에 대한 국가별 출원동향을 살펴보면, 전체 대상 건 중 51%가 미국 특허로서 전체 특허경향을 주도하고 있었으며, 일본 38%, 유럽 6%, 한국 5% 순이었다.

기술수준평가 및 특허수준평가를 살펴보면, 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 50건으로 평가되었으며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 37건으로 평가되어 기술주도형 특허가 다수 분포된 기술 분야로 판단된다.

200 μ m급 워터젯용 노즐에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 12건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 주로 미국, 한국, 일본에서 활발한 출원 활동이 이루어지고 있다.

관련특허에서 기술수준평가 및 특허수준평가에 대하여 높게 평가된 특허를 출원한 주요 출원인은 선양디엔티, 한국나노글라스, General Electric, Kadosumi Fumiko, Omax, Towa Intercon Technology, Waterjet Technology이며 이들이 핵심특허를 주도적으로 출원하는 것으로 분석되었다. 그리고 주요 출원인들이 출원한 핵심특허들의 평균 권리 존 기간은 약 16년으로 조사되었다.

200 μ m급 워터젯용 노즐에 관련된 특허들에서 핵심특허로 선별된 특허는 US20050017091, US200500233682, US6533640, US4848671, US4313570, JP1995-024736, KR2006-0115571가 대표적이다.

총괄적으로 200 μ m급 워터젯용 노즐에 관련된 기술 분야의 특허분석결과 국내기업 및 연구소의 활동은 선양디엔티, 한국나노글라스 정도로 파악되어 기술개발은 매우 소수인 것으로 파악되며, 향후의 특허권대응을 위해 많은 외국기업의 출원활동을 미리 감지하여 대비하는 노력이 필요할 것으로 예측된다.

이미 권리가 확보된 특허권에 대해서는 철저한 특허권리 분석을 수행하고, 아직 권리가 미확보 된 특허에 대해서는 특허권 확보 이후의 문제를 대비해야 할 것으로 판단되며, 기술의 사용이 불가피한 상황에서는 회피설계 및 개량기술

들을 개발함으로써 부품의 국산화를 도모하여 자체 기술력을 강화시켜야 할 것이다.

3.2 40 μ m급 워터젯용 Abrasive

Fig. 3은 40 μ m급 워터젯용 연마재에 대한 연도별 특허출원동향에 관한 것으로서, 1980년대 중반부터 현재까지 연평균 5건 내외의 특허출원이 진행되고 있었으며, 1990년대 초반에 높은 출원건수를 보인 이후 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

1980년대 중반부터 출원건수가 점차 증가하여 현재까지 110여건이 넘는 관련 특허가 출원되고 있었으며, 특히 1991년과 1993년에는 관련 기술에 대한 특허출원빈도가 급격하게 증가한 것으로 나타났다.

3.2.1 기술 및 특허 위험도 분석

관련 기술에 대한 기술수준평가(Technology Level)와 특허수준평가(Patent Valuation Level) 방법은 3.1절에서 수행된 것과 동일한 방법으로 이루어졌다.

Table 3은 40 μ m급 워터젯용 연마재에 관련된 특허에서 기술수준평가 또는 특허수준평가 수치가 높은 상위 특허들에 대한 수치분석결과수치분석결과를 나타내고, Table 4는 기술개발목표 성능에 대한 대상특허의 기술수준평가 현황을 나타내고 있다.

Table 3에 나타난 것과 같이 기술수준평가에서 기준수치(5.0)를 상회하는 특허들이 다수 존재하고 있는 것으로 조사되었고, 주로 미국과 한국에 출원된 특허들에서 목표값 보다 높게 나타났다.

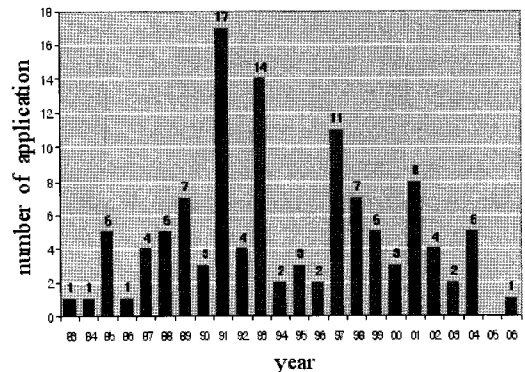


Fig. 3 Yearly patent tendency for the water jet abrasive for 40 μ m degree

기술적으로는 미국과 유럽에서 유사한 성능을 가지는 특허출원이 진행되어 왔으며, 한국에도 관련 기술의 국내 출원이 존재하는 것으로 보여 짐으로 향후 관련특허의 권리범위

Table 3 Analysis for technology and patent valuation level for the water jet abrasive for 40μm degree

Technology Valuation Level		Patent Valuation Level				
Patent No.	Technology Level	Patent No.	Legal Point	Commercial Point	Technology Point	Patent Valuation Index
US5018317	10	US4872293	3	2.69	4.56	10.25
KR0425746	10	US5256608	3.95	4.65	1.40	10.00
US6379214	9	US5223460	3.95	4.65	1.40	10.00
US155946	9	US5215945	3.95	4.65	1.40	10.00
US4937985	9	EP0360567	3.85	4.65	0.70	9.20
US20060207927	9	US4945073	3.85	4.65	0.70	9.20
EP0360567	9	US6852002	4	2.94	2.10	9.04
KR0414681	9	US6379214	4	2.94	2.10	9.04

Table 4 The result of technology valuation in selected patent for development target performance

Quality Index	Technology Valuation Level				
	10.0	9.0	8.0	7.0	
Patent No.	US5018317	US6379214	US6827637	US6012653	
	KR0425746	US155946	US6805618	US5979663	
		US4937985	US6676039	US5854744	
	7927	US2006020	US5980372	US5363556	
		7927	US5505653	US4957621	
	KR0414681		US5349788	US4545157	
			US4817874	US2005023	
			JP2006	3682	
			JP3310138	-035407	US2005023
			JP2599044	JP2005	0152
			JP1993	-230921	JP2540672
			-069329	JP2003	JP2005
				-340723	-231000
	EP0480636	JP2000	JP2005		
	EP0360567	-297273	-230994		

검토를 통한 회피설계를 통하여 한국의 보유기술을 개량 및 개선을 해야만 기술경쟁력 확보 가능성이 있을 것으로 예측 된다.

특허수준평가는 4.5만점의 법적관점과 해당기술의 평균 값과의 차이를 비율로 정량화한 상업적 관점과 기술적 관점을 지수화하여 분석하였을 때와 기준값인 5.4보다 높은 특허권을 주목할 만한 가치가 있는 것으로 전체할 때 본 기술에서는 주로 미국에 출원한 특허들이 다수 나타나고 있었다.

법적 관점에 대하여 기준수치(3.4) 이상을 나타내는 특허들이 다수 존재하고 있었으며, 주로 미국에 출원한 특허들이었다. 동시에 상업적 관점과 기술적 관점에서 모두 높은 수준으로 평가된 특허들 또한 미국에 출원된 특허들이었다.

향후 한국에서는 조속한 개량기술 개발이 진행되어야 할 것으로 분석되며, 부품소재의 목표 성능지표에 대한 기술개발이 완성되면 이러한 기술선점과 대응력이 강화될 것으로 예측된다.

40μm급 워터젯용 연마제에 관련된 특허들의 기술수준평가에서는 10.0의 평가를 받은 특허가 2건, 9.0의 평가를 받은 특허가 10건, 8.0의 평가를 받은 특허가 11건, 7.0의 평가를 받은 특허가 11건으로 나타나, 미국의 특허가 가장 높은 특허건수를 보이고 있다.

높은 기술수준평가를 받은 특허들 중 등록된 특허출원 건은 기술개발시 권리침해나 저축의 우려가 있을 수 있으므로 면밀한 검토가 필요할 것이다.

3.2.2 개별 특허기술의 기술/특허 수준평가 분석

Fig. 4에 40μm급 워터젯용 연마제에 대한 각각의 특허들에 대하여 기술수준평가와 특허수준평가를 비교분석하여 기

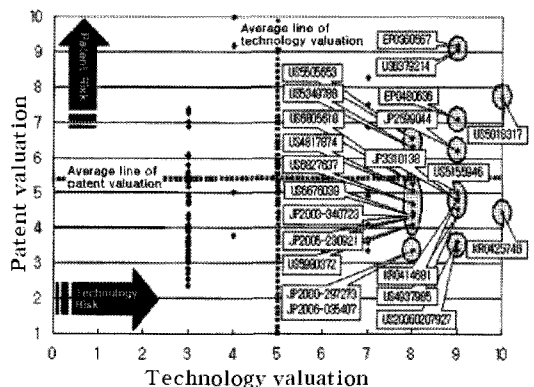


Fig. 4 The tendency and patent valuation in each patent

술수준평가에 대하여 기준라인(5.0) 이상인 특허들을 핵심 특허(특허수준평가 5.4 이상), 기술중심형 특허(특허수준평가 5.4 미만)로 추출하였으며, 이들 핵심특허 및 기술중심형 특허 중에서 기술위원에 의하여 선택된 특허에 대하여 타원 영역으로 표시하였다.

40 μ m급 워터젯용 연마재에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 15건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 주로 미국, 일본, 한국에서 출원된 것이었다.

3.2.3 특허 분석 결과

40 μ m급 워터젯용 연마재에 대한 국가별 출원동향을 살펴보면, 전체 대상 건 중 42%가 일본 특허로서 전체 특허경향을 주도하고 있었으며, 미국 39%, 유럽 17%, 한국 2% 순이었다.

기술수준평가 및 특허수준평가를 살펴보면, 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 56건으로 평가되었으며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 38건으로 평가되어 기술주도형 특허가 다수 분포된 기술 분야로 판단된다.

40 μ m급 워터젯용 연마재에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 15건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 주로 미국, 일본, 한국에서 활발한 출원 활동이 이루어지고 있다.

관련특허에서 기술수준평가 및 특허수준평가에 대하여 높게 평가된 특허를 출원한 주요 출원인은 보람아이티티, Boeing, Disco Abrasive Syst, Flow International, Framatome ANP, Service Metal Fabricating, Shibuya Kogyo, Tosoh, Zuluboy 이며 이들이 핵심특허를 주도적으로 출원하는 것으로 분석되었다. 그리고 주요 출원인들이 출원한 핵심특허들의 평균 권리 잔존 기간은 약 15년으로 조사되었다.

40 μ m급 워터젯용 연마재에 관련된 특허들에서 핵심특허로 선별된 특허는 US5018317, US6379214, US5505653, US5349788, EP0360567, EP0480636, JP2599044가 대표적이다.

총괄적으로 40 μ m급 워터젯용 연마재에 관련된 기술 분야의 특허분석결과 국내기업 및 연구소의 활동은 보람아이티티 정도로 파악되어 기술개발은 매우 소수인 것으로 파악되며, 향후의 특허권대응을 위해 많은 외국기업의 출원활동을 미리 감지하여 대비하는 노력이 필요할 것으로 예측된다.

3.3 회수율 95%급 습식 워터젯용 리사이클 유닛

Fig. 5는 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 관한 것으로서, 1970년대 중반부터 현재까지 연평균 3.2건 내외의 특허출원이 진행되고 있었으며, 최근 10여 년간 활발한 기술권리화를 위한 노력이 집중되고 있는 것으로 조사되었다.

1980년대 중반부터 출원건수가 점차 증가한 이후 1990년대 초반 이후 다소 감소하는 경향을 보이고 있고, 현재까지 90건 가량의 관련 특허가 출원되고 있었으며, 특히 1993년에는 관련 기술에 대한 특허출원빈도가 급격하게 증가하는 것으로 나타났다.

3.3.1 기술 및 특허 위험도 분석

관련 기술에 대한 기술수준평가(Technology Level) 와 특허수준평가(Patent Valuation Level) 방법은 3.1절에서 수행된 것과 동일한 방법으로 이루어졌다.

Table 5는 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 관련된 특허에서 기술수준평가 또는 특허수준평가 수치가 높은 상위 특허들에 대한 수치분석결과수치 분석결과를 나타내고, Table 6은 기술개발목표 성능에 대한 대상특허의 기술수준평가 현황을 나타내고 있다.

Table 5에 나타난 것과 같이 기술수준평가에서 기준수치(5.0)를 상회하는 특허 및 상대적으로 높은 기술수준평가를 받은 특허들이 다수 존재하고 있는 것으로 조사되었고, 높은 평가를 받은 특허는 미국, 일본, 한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

기술적으로는 미국, 일본 유럽에서 유사한 성능을 가지는

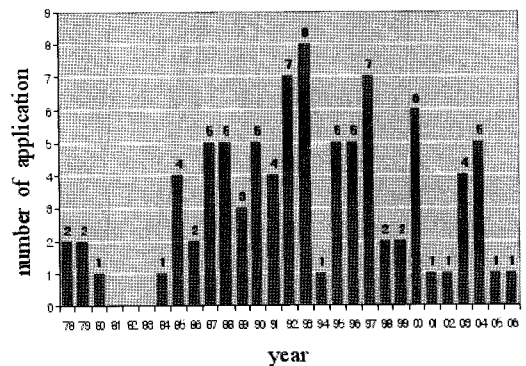


Fig. 5 Yearly patent tendency for the 95% of return rate of catch tank & recycle unit

Table 5 Analysis for technology and patent valuation level for the 95% of return rate of catch tank & recycle unit

Technology Valuation Level		Patent Valuation Level				
Patent No.	Technology Level	Patent No.	Legal Point	Commercial Point	Technology Point	Patent Valuation Index
KR2004-0071273	10	US6224200	4	4.44	4.89	13.33
JP1993-177546	10	US4872293	3	3.49	6.36	12.84
EP1208944	10	US6241492	4	5.70	0.49	10.19
US6805618	9	US7153186	4.25	3.49	1.47	9.20
EP1156904	9	US5054858	3.6	4.75	0.49	8.84
US4872293	9	KR2005-0054944	3.75	3.49	1.47	8.70
US20060207927	9	KR0565549	4.25	3.49	0.49	8.23
EP0171375	9	US6216573	3.9	2.22	1.96	8.07

특허출원이 진행되어 왔으며, 한국에도 관련 기술에 대한 국내 출원이 존재하는 것으로 보여지므로, 향후 관련특허의 권리범위 검토를 통한 회피설계를 통하여 한국의 보유기술을 개량 및 개선을 해아만 기술경쟁력 확보 가능성이 있을 것으로 예측된다.

특허수준평가는 4.5만점의 법적관점과 해당기술의 평균 값과의 차이를 비율로 정량화한 상업적 관점과 기술적 관점을 지수화하여 분석하였을 때와 기준값인 5.4보다 높은 특허권을 주목할 만한 가치가 있는 것으로 전제할 때 본 기술에서는 주로 미국과 한국에 출원한 특허들이 다수 나타나고 있었다.

법적 관점에 대하여 기준수치(3.4) 이상을 나타내는 특허들이 다수 존재하고 있었으며, 주로 미국, 한국에 출원한 특허들이었다. 동시에 상업적 관점과 기술적 관점에서 모두 높은 수준으로 평가된 특허들 또한 미국, 한국에 출원된 특허들이었다.

다만, 높은 특허 수준을 받은 한국 특허의 경우, Towa Intercon Technology(미국), 제트시스 인터내셔널(싱가포르)에 의한 출원으로 조사되었으며, 한국의 출원 건들은 특정기업의 출원들로 한정된 것으로 조사되어 기술의 선점을 위해 외국계 기업들이 국내출원을 통해 권리확보시도가 감지된다는 점이다.

Table 6 The result of technology valuation in selected patent for development target performance

Quality Index	Technology Valuation Level			
	10.0	9.0	7.0	6.0
Patent No.	KR2004-0071273	US6805618	US6676039	US6276993
		US4872293	US5980372	US5908349
		US2006020	US4723387	US5782673
	JP1993-177546	7927		US5349788
	EP1208944	JP2812150		JP2006-521938
		JP1999-123662		JP1993-301167
		JP1989-087159		
		EP1156904		
		EP0171375		

향후 한국에서는 조속한 개량기술 개발이 진행되어야 할 것으로 분석되며, 부품소재의 목표 성능지표에 대한 기술개발이 완성되면 이러한 기술선점과 대응력이 강화될 것으로 예측된다.

Table 6에서와 같이 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 관련된 특허들의 기술수준평가에서는 10.0의 평가를 받은 특허가 3건, 9.0의 평가를 받은 특허가 8건, 7.0의 평가를 받은 특허가 3건, 6.0의 평가를 받은 특허가 6건으로 나타났으며, 6.0 이상의 평가를 받은 20건 중 미국에 출원된 특허가 10건으로 가장 많은 수를 차지하였다.

높은 기술수준평가를 받은 특허들 중 등록된 특허출원 건은 기술개발시 권리침해나 저축의 우려가 있을 수 있으므로 면밀한 검토가 필요할 것이다.

3.3.2 개별 특허기술의 기술/특허 수준평가 분석

Fig. 6에 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 대한 각각의 특허들에 대하여 기술수준평가와 특허수준평가를 비교분석하여 기술수준평가에 대하여 기준라인(5.0) 이상인 특허들을 핵심특허(특허수준평가 5.4 이상), 기술중심형 특허(특허수준평가 5.4 미만)로 추출하였으며, 이들 핵심특허 및 기술중심형 특허 중에서 면밀한 기술 분석에 의하여 선택된 특허에 대하여 타원영역으로 표시하였다.

회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛

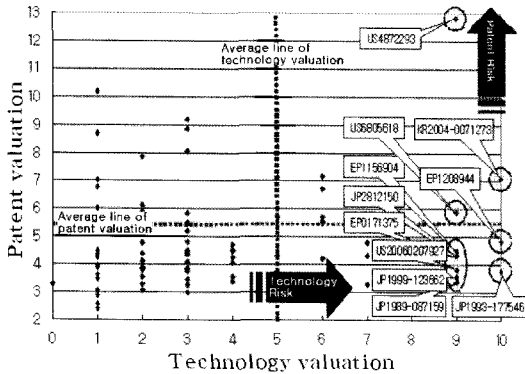


Fig. 6 The tendency and patent valuation in each patent

에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 3건과 기술주도형 특허 8건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 미국, 일본, 한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

3.3.3 특허 분석 결과

회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 대한 국가별 출원동향을 살펴보면, 전체 대상 건 중 44%가 일본 특허로서 전체 특허경향을 주도하고 있었으며, 미국 40%, 한국 10%, 유럽 6% 순이었다.

기술수준평가 및 특허수준평가를 살펴보면, 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 26건으로 평가되었으며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 28건으로 평가되어, 기술주도형 특허와 권리중심형 특허가 유사한 비율로 분포된 기술 분야로 판단된다.

회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 3건과 기술주도형 특허 8건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 미국, 일본, 한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

관련특허에서 기술수준평가 및 특허수준평가에 대하여 높게 평가된 특허를 출원한 주요 출원인은 제트시스 인터내셔널, Ant Applied New Technologies, B.H.R. Group, Flow Japan, Zuluboy이며 이들이 핵심특허를 주도적으로 출원하는 것으로 분석되었다. 그리고 주요 출원인들이 출원한 핵심특허들의 평균 권리 잔존 기간은 약 15년으로 조사되었다. 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 관련된 특허들에서 핵심특허로 선별된 특허는 KR2004-0071273, US4872293, US6805618가 대표적이다. 총괄적으로 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 &

리사이클 유닛에 관련된 기술 분야의 특허분석결과 국내기업 및 연구소의 활동은 보람아이티와 창원대학교, 한국원자력연구소 정도로 파악되어 기술개발은 매우 소수인 것으로 파악되며, 해외기업의 기술선점을 위한 국내출원활동이 감지되고 있어 향후 특허권대응을 위한 노력이 필요할 것으로 예측된다.

3.4 곡선 절단속도 250mm/sec급 습식워터젯용 커팅 갠트리

Fig. 7은 40mm급 워터젯용 연마재에 대한 연도별 특허출원동향에 관한 것으로서, 1980년대 초반부터 현재까지 연평균 3.2건 내외의 특허출원이 진행되고 있었으며, 1995년 전후 기간 동안 활발한 기술권리화를 위한 노력이 집중되었던 것으로 조사되었다.

1980년대 중반부터 출원건수가 점차 증가하여 1990년대 중반 이후 다소 감소하는 경향을 보이고 있고, 현재까지 80건이 넘는 관련 특허가 출원되고 있었으며, 특히 1995년에는 관련 기술에 대한 특허출원빈도가 급격하게 증가한 것으로 나타났다.

3.4.1 기술 및 특허 위험도 분석

관련 기술에 대한 기술수준평가(Technology Level)와 특허수준평가(Patent Valuation Level) 방법은 3.1절에서 수행된 것과 동일한 방법으로 이루어졌다. Table 7은 곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 관련된 특허에서 기술수준평가 또는 특허수준평가 수치가 높은 상위 특허들에 대한 수치분석결과수치분석결과를 나타내고, Table

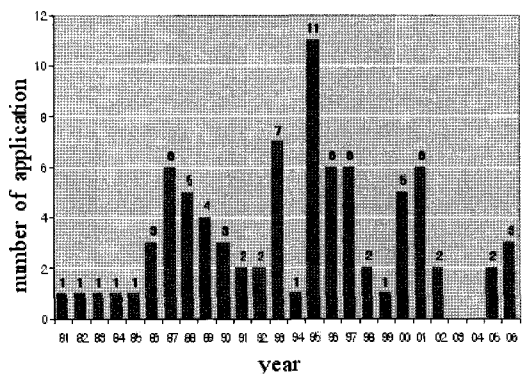


Fig. 7 Yearly patent tendency for the 250mm/sec curve cutting gantry for water jet

Table 7 Analysis for technology and patent valuation level for the 250mm/sec curve cutting gantry for water jet

Technology Valuation Level		Patent Valuation Level				
Patent No.	Technology Level	Patent No.	Legal Point	Commercial Point	Technology Point	Patent Valuation Index
KR2006-0096973	10	EP1022411	3.75	6.47	0.83	11.05
JP3223463	10	US6243625	4	4.75	1.24	9.99
EP1022411	10	US6222155	4.25	3.45	0.83	8.53
US6243625	9	JP3542571	4.25	3.45	0.83	8.53
US6222155	9	EP0192724	2.75	4.32	1.24	8.31
US5913320	9	US4881177	2.75	4.32	1.24	8.31
US5390128	9	US6745108	4.25	3.45	0.41	8.12
US20060288833	9	EP1166979	3.75	3.45	0.83	8.03

8은 기술개발목표 성능에 대한 대상특허의 기술수준평가 현황을 나타내고 있다. Table 7에 나타난 것과 같이 기술수준 평가에서 기준수치(5.0)를 상회하는 특허들이 다수 존재하고 있는 것으로 조사되었고, 높은 평가를 받은 특허는 주로 미국에 분포하는 것으로 분석되었다.

기술적으로는 미국, 일본 유럽에서 유사한 성능을 가지는 특허출원이 진행되어 왔으며, 한국에도 관련 기술에 대한 국내 출원이 존재하는 것으로 보여지므로, 향후 관련특허의 권리범위 검토를 통한 회피설계를 통하여 한국의 보유기술을 개량 및 개선을 해야만 기술경쟁력 확보 가능성이 있을 것으로 예측된다.

특허수준평가는 4.5만점의 법적관점과 해당기술의 평균 값과의 차이를 비율로 정량화한 상업적 관점과 기술적 관점을 지수화하여 분석하였을 때와 기준값인 5.4보다 높은 특허권을 주목할 만한 가치가 있는 것으로 전제할 때 본 기술에서는 주로 미국과 유럽에 출원한 특허들이 다수 나타나고 있었다.

법적 관점에 대하여 기준수치(3.4) 이상을 나타내는 특허들이 다수 존재하고 있었으며, 주로 미국, 유럽에 출원한 특허들이었다. 동시에 상업적 관점과 기술적 관점에서 모두 높은 수준으로 평가된 특허들 또한 미국, 유럽에 출원된 특허

Table 8 The result of technology valuation in selected patent for development target performance

Quality	Technology Valuation Level			
	10.0	9.0	8.0	7.0
Patent No.	KR2006-0096973	US6243625 US6222155 US5913320	USH001115 US4870336 US4786848	US6749490 US6745108 US5655426
	JP3223463	US5390128 US2006028	KR2005-0086750 JP3674749	US5203646 US4900379
	EP1022411	8833 US2006013 5041	JP3468806 JP3193834 JP2977306 JP2687975	JP2501769 JP2002 -355732 JP2001
		KR2006-0028445	JP2001-239462 JP1998-249800 JP1997-125867	-289827 JP2001 -242289
		JP3542571	JP1996-332994	JP1999
		JP1998-180700	JP1996-318229	-118692
		JP1996-300368	JP1995-124526	JP1998
		JP1993-162078	JP1995-116999	-015956
		JP1991-178800	JP1995-043346	JP1997
		JP1989-058499	JP1994-063899	-085700
		JP1989-051300	JP1991-111173 JP1991-111172	JP1996 -290131
			JP1989-278476	JP1982
			JP1989-103265	-160131
			EP1166979	

들이었다. 그러나, 주목해야 할 점은 한국의 출원 건들은 특정기업의 출원들로 한정된 것으로 조사되어 기술의 선점을 위해 외국계 기업들이 국내출원을 통해 권리확보시도가 감지된다는 점이다.

향후 한국에서는 조속한 개량기술 개발이 진행되어야 할 것으로 분석되며, 부품소재의 목표 성능지표에 대한 기술개발이 완성되면 이러한 기술선점과 대응력이 강화될 것으로 예측된다. 곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 관련된 특허들의 기술수준평가에서는 10.0의 평가를 받은 특허가 3건, 9.0의 평가를 받은 특허가 14건, 7.0의 평가를 받은 특허가 23건, 6.0의 평가를 받은 특허가 14건으로 나타났으며, 6.0 이상의 평가를 받은 54건 중 미국에 출원된 특허가 35건으로 가장 많은 수를 차지하였다.

높은 기술수준평가를 받은 특허들 중 등록된 특허출원 건은 기술개발시 권리침해나 저축의 우려가 있을 수 있으므로

면밀한 검토가 필요할 것이다.

3.4.2 개별 특허기술의 기술/특허 수준평가 분석

Fig. 8에 곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 대한 각각의 특허들에 대하여 기술수준평가와 특허수준평가를 비교분석하여 기술수준평가에 대하여 기준라인(5.0) 이상인 특허들을 핵심특허(특허수준평가 5.4 이상), 기술중심형 특허(특허수준평가 5.4 미만)로 추출하였으며, 이들 핵심특허 및 기술중심형 특허 중에서 기술위원에 의하여 선택된 특허에 대하여 타원영역으로 표시하였다.

곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 5건과 기술주도형 특허 11건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 미국, 일본, 한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

3.4.3 특허 분석 결과

곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 대한 국가별 출원동향을 살펴보면, 전체 대상 건 중 66%가 일본 특허로서 전체 특허경향을 주도하고 있었으며, 미국 24%, 한국 5%, 유럽 5% 순이었다.

기술수준평가 및 특허수준평가를 살펴보면, 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 76건으로 평가되었으며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 24건으로 평가되어, 기술주도형 특허가 다수 분포된 기술 분야로 판단된다.

곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 대하여 타원내부에 포함된 핵심특허 5건과 기술주도형 특허 11건이 포함되었으며, 여기서 선별된 특허들은 미국, 일본,

한국, 유럽에 넓게 분포하는 것으로 분석되었다.

관련특허에서 기술수준평가 및 특허수준평가에 대하여 높게 평가된 특허를 출원한 주요 출원인은 건우기술, 한국나노글라스, Aquaproducts, Dave's Cabinet, Esab Group, N E D, Yaskawa Electric이며 이들이 핵심특허를 주도적으로 출원하는 것으로 분석되었다. 그리고 주요 출원인들이 출원한 핵심특허들의 평균 권리 잔존 기간은 약 15.5년으로 조사되었다.

곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 관련된 특허들에서 핵심특허로 선별된 특허는 EP1022411, US6243625, US6222155, US5390128, JP3542571가 대표적이다.

총괄적으로 곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 관련된 기술 분야의 특허분석결과 국내기업 및 연구소의 활동은 건우기술, 한국나노글라스 정도로 파악되어 기술개발은 매우 소수인 것으로 파악되며, 해외기업의 기술 선점을 위한 국내출원활동이 감지되고 있어 향후 특허권대응을 위한 노력이 필요할 것으로 예측된다.

4. 결론

본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 200 μ m급 습식워터젯용 노즐에 있어서, 국가별 출원동향은 미국 51%, 일본 38%, 유럽 6%, 한국 5% 순이었다. 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 50건이며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 37건으로 나타났다. 또한, 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 12건이 조사되었다.
- (2) 40 μ m급 워터젯용 연마재에 있어서, 국가별 출원동향은 일본 42%, 미국 39%, 유럽 17%, 한국 2% 순이었다. 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 56건이며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 38건으로 나타났다. 또한, 핵심특허 7건과 기술주도형 특허 15건이 조사되었다.
- (3) 회수율 95%급 습식 워터젯용 캐치 탱크 & 리사이클 유닛에 있어서, 국가별 출원동향은 일본 44%, 미국 40%, 한국 10%, 유럽 6% 순이었다. 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 26건이며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 28건으로 나타났다. 또한, 핵심특허 3건과 기술주도형 특허 8건이 조사되었다.
- (4) 곡선절단속도 250mm/sec급 워터젯용 커팅 갠트리에 있어

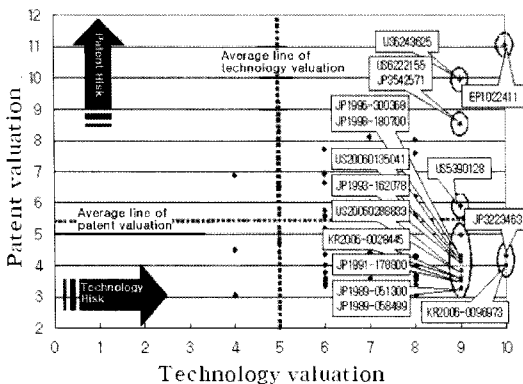


Fig. 8 The tendency and patent valuation in each patent

어서, 국가별 출원동향을 살펴보면, 일본 66% 미국 24%, 한국 5%, 유럽 5% 순이었다. 기술수준평가에서 기준수준(5.0) 이상인 특허가 76건이며, 특허수준평가에서 기준수준(5.4) 이상인 특허가 24건으로 나타났다. 또한, 핵심특허 5건과 기술주도형 특허 11건이 조사되었다.

참 고 문 헌

- (1) Hashish, M., 1989, "A Model for Abrasive Water Jet Machining," *ASME Journal of Engineering Materials and Technology*, Vol. 111, pp. 154~162.
- (2) Wang, J., 1999, "A Machinability Study of Polymer Composites using Abrasive Waterjet Technology," *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 94, pp. 30~35.
- (3) Chung, N. Y. and Jin, Y. H., 2005, "Characteristics of Cut Surface by Abrasive Waterjet Cutting of Titanium Alloy," *Journal of KWS*, Vol. 23, No. 1, pp. 86~93.
- (4) Kim, J. M., 1989, "Nontraditional Machining by a High Pressure Abrasive Waterjet," *Proceeding of KSME Autumn Conference*, pp. 3.
- (5) Kang, J. H. and Jang, M. H., 2003, "Development of the Stone Surface Process Equipment by Water Jet System," *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol. 26, No. 3, pp. 31~38.
- (6) Hashish, M. and Whlen, J., 1993, "Precision Drilling of Ceramic-Coated Components with Abrasive Waterjets," *ASME. J. of Engr. for Gas Turbines and Power*, Vol. 115, pp. 148~154.
- (7) Kwak, H. S. and Kovacevic, R., 1999, "Development of 3-D Modeling for Abrasive Waterjet Drilling Process," *Journal of the Korean Society of Precision Engineering*, Vol. 16, No. 7, pp. 7~14.
- (8) Shin, B. S., Park, K. S., Park, Y. K., and Go, J. S., 2007, "A Study on the Microcutting Characteristics of Multi-layered Material by Abrasive Waterjet," *Proceeding of KSMTE Spring Conference*, Vol. 7, No. 1, pp. 159~164.
- (9) Kuleckci, M. K., 2002, "Processes and Apparatus Developments in Industrial Waterjet Applications," *Internation journal of machine tools and manufacture*, Vol. 42, No. 12, pp. 1297~1306.