

다이아몬드공구 산업에 있어서 제조물책임에 대한 효과적인 대응방안에 관한 연구

이 화 기* · 조 민 규**

*인하대학교 산업공학과 · **인하대학교 공학대학원 산업경영정보공학과

A Study on Effective Response to Product Liability for Diamond Tool Industry

Hwa-Ki Lee* · Min-Gyu Cho**

*Department of Industrial Engineering, Inha University

**Graduate School of Engineering, Inha University

Abstract

Many countries are enforcing the Product Liability Act to ask the responsibility for the supply of the safe products. Thus, the safety of the product becomes one of the most important elements in modern corporate management. Diamond tool industries producing risk-high products cannot make an except to this situation. This research presents how Diamond tool manufactures in Korea to respond effectively to Product Liability through construction of Product Safety Management System.

Keywords : Product Liability(PL), Product Safety Management System(PSMS)

1. 서 론

제조물책임이란 제품의 안전성이 결여되어 사용자가 제품으로 인해 신체상, 재산상의 피해를 입은 경우 제조자가 부담해야 할 손해배상책임을 말한다. 통상 제품에 결함이 발생했을 때 수리, 교환, 환불이 제조자의 기본 의무라고 생각해 왔으나 제조물책임은 제품의 결함으로 인해 발생한 인적, 물적, 정신적 피해까지 제조자가 부담해야 하는 한 차원 높은 손해배상제도로써 제조자가 소비자의 안전을 위해 결함이 없는 양질의 제품을 시장에 공급할 것을 요구하고 있다. 즉 제품의 안전을 확보하기 위한 부단한 노력을 하지 않으면 기업은 냉정한 시장의 원리에 따라 그 대가를 치를 수 밖에 없게 된 것이다. 국내에서의 제조물책임법은 2002년 7월 1일부터 시행되고 있으며, 우리의 주요 무역대상국인 미국, 일본, EU등의 제조물책임법을 시행

하고 있는 많은 선진국의 경우, 소비자 보호를 위한 각종 법령중 제조물책임법이 가장 강력한 효력을 발휘하는 것으로 알려져 있다. 제조물책임에 의해 1982년 세계 최대석면 제조업체였던 미국 맨빌이 파산하였고 1998년에는 유방성형 수술용 실리콘을 제조하는 대형 화학제품 제조업체인 다우코닝이 파산 신청하였다. 업종은 다르지만 파산 원인은 각각 1300억달러와 32억달러의 피해자 배상금이였다. 그리고 가장 최근의 사건은 품질경영기반으로 기존의 자동차업체의 BIG 3를 밀어내고 전세계 자동차업체의 대명사로 군림하였던 도요타 자동차의 대규모 리콜이라는 충격적인 사태가 발생하였다. JP모건은 이번 리콜사태로 인하여 도요타 자동차가 치러야할 비용은 소송비용을 포함하여 약 55억 6000여만 달러에 달할 것으로 추산하고 있다.

† 교신저자: 이화기, 인천시 남구 용현동 253번지 인하대학교 산업공학과

M.P: 010-3252-1415, E-mail : hwakilee@inha.ac.kr

2012년 2월 24일 접수; 2012년 6월 8일 수정본 접수; 2012년 6월 8일 게재확정

이러한 사건들은 기업을 존폐의 위기까지 몰아가고 있으며, 외국의 사례와 마찬가지로 국내기업들도 유사한 소송의 위협을 받을 가능성이 높아졌다.

그러나 제조물책임법이 시행된 지 10년이 지난 지금, 우리나라 중소기업의 제조물책임에 대한 대응은 제조물책임 보험 가입 수준에 머물러 있으며, 그 이상의 구체적인 수단의 체계는 아직 제대로 정립되지 않았음을 부인할 수 없다. 기업이 제조물책임에 대응하기 위해서는 법에 대한 철저한 이해에서부터 출발해야 한다. 이를 바탕으로 제품을 안전하게 만들기 위한 기술적인 접근 방안, 고객 대응을 위한 합리적인 대책, 그리고 효과적인 조직의 운영방안 등의 다양한 활동이 필요하다. 특히, 제품의 안전성면에 있어서 고위험 제품군에 속하는 다이아몬드공구는 고객의 높은 요구에 대한 대응과 기업 생존을 위해 강도 높은 자구적인 대책이 필요한 것이 사실이다.

따라서 본 연구에서는 국내 다이아몬드공구 기업이 제조물책임에 효과적으로 대응할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 즉, 제조물책임 대응에 관한 서적, 세미나 자료, 각종 논문 등을 통하여 제조물 책임을 이해하고, 현재 모든 산업의 필수 시스템적인 ISO 9001 품질경영 시스템과 다이아몬드공구 산업의 문제현황, 유럽지역 다이아몬드 안전 규격 (BIN EN 13236), 연마재 안전협회(OSA: Organization for the safety of Abrasives)의 안전정책과 자료 등을 통하여 다이아몬드공구 산업의 제조물책임 대응시스템 구축 방안을 제시하는데 주안점을 두고자 한다.

2. 국내 제조물책임법에 대한 고찰

영미법에서 발전되어 온 제조물책임(PL: Product Liability) 사상은 제조업자가 생산한 제조물을 소비자가 사용하다가 피해를 입은 경우 이로 인한 손해를 해당 제품의 제조나 판매 등으로 인해 이익을 얻은 제조업자가 부담한다는 논리를 가진 것이다. 1999년 12월 16일 제조물책임법이 국회 본회의를 통과하였으며, 2000년 1월 12일 공포되고, 2002년 7월 1일부터 시행되었다. 제조사가 자사 제품의 문제점에 기인한 손해에 대하여 배상책임을 진다는 개념으로 소비자 피해보호를 강화하고, 국민생활의 안전향상과 국민경제의 건전한 발전을 도모하기 위함이다. 일반 소비자가 그들의 권리를 적극적으로 보호하기 위해 소송을 제기하거나 클레임을 활발히 제기할 수 있게 함으로써, 기업은 자사의 제품으로 인한 각종 문제점을 예방할 수 있는 대응책의 수립이 절실히 필요로 하게 되었다[6].

2.1 제조물의 정의 (제2조 제1호)

「제조」라 함은 제조물의 설계, 가공, 검사, 표시를 포함한 일련의 행위로서 일반적으로는 「원재료에 손을 더하여 새로운 물품을 만드는 것, 생산보다는 좁은 개념이며 이른바 제2차 산업에 관계가 있는 생산행위를 가리키며 1차 생산품의 산출, 서비스의 제공에는 사용되지 않는다」는 것을 나타내고 있다. 또한 「가공」이라 함은 「동산을 재료로 하여 이것에 공작을 더하여 그 본질은 유지되면서 새로운 속성을 부가하거나 가치를 덧붙이는 것」을 말한다[7].

<Table 1> Civil Law vs PL Law

	민 법	제조물 책임법
책임 요건	- 제조업자의 고의/과실 (불법행위/보증책임)	- 제조물의 결함 (과과실/엄격책임)
입증 범위 (소비자)	- 제조업자의 고의/과실 - 손해발생과의 인과관계	- 제조물의 결함 여부 - 손해발생과의 인과 관계
소멸 시효	- 불법행위를 한 날부터 10년 - 손해 및 가해자를 안 날부터 3년	- 제조물 공급일부터 10년 - 손해 및 손해배상책 임자를 안 날부터 3년

2.2 제조물 책임에서의 결함 (제2조 제2호)

제조물책임에서의 결함이란 제품의 보통 사용자(소비자)의 부당하고 위험한 상태(unreasonable & dangerous)를 의미한다. 이는 ‘당해 제조물에서 통상적으로 기대할 수 있는 안전성을 결여한 것’을 말한다.

당해 제조물에서 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이란 다음과 같은 사실을 고려한다.

- ① 당해 제조물의 성질, 사용방법 등에 대한 설명, 지시, 경고, 기타의 표시
- ② 합리적으로 예상할 수 있는 당해 제조물의 사용형태
- ③ 제품이 예견할 수 있는 오용(misuse)에 대한 설계상 안전대책 강구
- ④ 제조사 등이 당해 제조물을 유통시킨 시기 등 모든 사정을 고려

제조물 책임에 있어서 결함은 어디까지나 제품의 안전성에 관한 개념이기 때문에 단순한 제품의 성능부족, 품질불량과 같은 안전성과 직접 관련이 없는 품질, 기능상의 문제와는 구분된다.

2.3.1 제조상의 결함

제조자의 제조물인 제품에 대한 제조 및 가공과정 중 주의 의무의 이행에도 불구하고 제조물이 원래 의도한 설계와 다르게 제조 및 가공됨으로써 안전하지 못하게 된 경우를 말하며, 이러한 결함은 제품의 제조, 관리단계에서의 인적, 기술적 부주의에 기인한다. 예를 들면, 품질관리 불량, 안전장치 고장, 조립상태의 검사 불량, 부품 불량 등이 해당한다.

2.3.2 설계상의 결함

제조자가 합리적인 대체설계를 채용했다라면 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 불구하고 대체설계를 채용하지 아니 하여 당해 제조물이 안전하지 못하게 된 경우로 제조물의 설계단계에서 안전성을 충분히 고려하지 않았기 때문에 제품이 안전성을 결여한 경우로서 그 설계에 의해 제조된 제품은 모두가 결함이 있는 것으로 간주한다. 예를 들면, 안전설계 불량, 안전장치 미비, 중요 원재료 및 부품의 부적합 등이 해당한다.

2.3.3 표시상의 결함

제조자가 합리적인 설명, 지시, 경고 기타의 표시를 하였을 경우 해당 제조물에 의해 발생될 수 있는 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 이를 실행하지 아니한 경우가 해당한다. 예를 들면, 취급설명서 경고사항 미비, 과대나 사기 등의 표시불량, 부적절한 경고 등이 해당된다.

2.3 제조물책임의 책임원칙(제3조)

본 조는 제조자 등이 지는 제조물책임의 책임근거규정이며 고의 또는 과실을 책임요건으로 하는 불법행위(민법 제750조) 책임규정의 특칙으로서 결함을 책임요건으로 하는 손해배상책임을 규정한 것이다.

본 법은 확대손해가 발생하지 않은 경우의 제조물자체의 손해는 손해배상의 대상으로 하지 않는다. 제조물책임제도는 제조물이 통상 갖추어야 할 안전성을 결여하고 있기 때문에 그 위험의 발현에 의해 소비자 또는 제3자의 「생명·신체·재산」에 대한 확대손해가 발생한 경우에 손해배상책임을 인정하려고 하는 것이다.

2.4 제조업자의 면책사유(제4조)

면책사유는 아래와 같이 규정할 수 있다.

- ① 당해 제조물을 공급한 때의 과학 기술 수준으로는 결함의 존재를 발견할 수 없었다는 사실이 입증되

는 경우

- ② 원재료 또는 부품의 경우 당해 원재료 또는 부품을 생산한 제조자의 설계 또는 조작에 관한 방식으로 인하여 발생하였다는 사실이 입증된 경우.

그러나, 이상과 같은 제조업자의 면책사유가 있더라도 제조업자 또는 보충적으로 책임을 지게 되는 공급업자가 제조물을 공급한 후에 당해 제조물에 결함이 존재한다는 사실을 알거나 알 수 있었음에도 그 결함에 의한 손해의 발생을 방지하기 위한 적절한 조치를 하지 아니한 때에는 제1항제2호 내지 제4호의 규정(개발위험의 항변, 구속적 법령기준준수의 항변 및 부품·원재료 제조업자의 항변)에 의한 면책을 주장할 수 없다. 따라서 제조물을 공급한 자는 사후에 제조물을 주의 깊게 관찰하고, 만약에 결함이 확인되면 즉시 리콜 등의 개선조치를 취하거나 설계의 변경 등의 조치를 취하여 소비자에 대한 안전조치를 취하여야 한다[8].

3. 다이아몬드공구의 이해

3.1 다이아몬드공구에 대한 고찰

연마재(Abrasive)란 보다 연한 물질을 갈거나 닦는데 쓰이는 비교적 단단한 천연·합성 물질을 말하며 회전숫돌·기름숫돌·사포 등이 일반적으로 쓰이는 연마재이다. 현대의 공작기계·전자장비·우주선 등에 필수적인 고정밀 부품을 생산하는 데 있어 연마 작업은 필수적이다. 20세기에 들어와 탄화규소(카보런담·크리스톨론·카르볼론 등의 상표명으로 생산됨), 인조 다이아몬드, 탄화 붕소, 인조 산화 알루미늄을 포함한 각종 합성연마제가 개발·개량되어 보다 균일한 성질을 갖게 되었다. 이러한 연마재들을 최대한으로 활용하기 위한 새로운 기계들이 제작되었다. 천연 연마재는 일부 응용분야에서 아직 널리 사용되고 있지만 산업용 연마공정에서는 인조 연마재로 대부분 대체되었다. 연마재중 자연/합성 다이아몬드와 입방정 질화붕소(CBN; Cubic Boron Nitride)를 초연마재(Superabrasive) 라고 하며, 이 초연마재를 이용하여 제작한 공구를 초연마재 공구(Superabrasives Products) 또는 통칭 다이아몬드 공구(Superabrasives Tool)라고 한다.

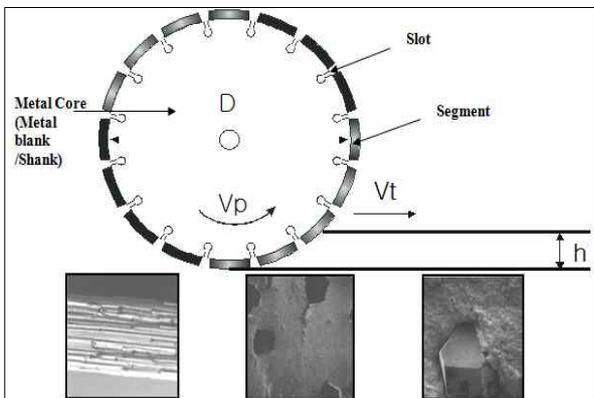
다이아몬드공구는 크게 Segment 부분과 Metal Core 부분으로 나뉜다.

- ① Segment 부분은 지립(다이아몬드, CBN)과 그 것을 붙잡는 결합제로 구성
- 지립(Particle, grit): 다이아몬드 및 CBN을 말하며,

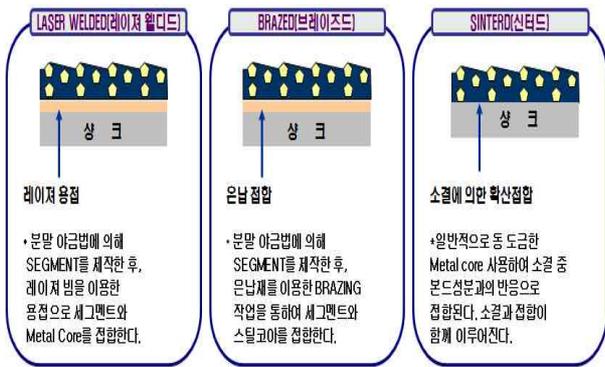
실제로 피삭재를 가공하는 일을 하며, grit, abrasive grain으로 표현하기도 한다.

- 결합제(Bond): 실제 피삭재를 가공하는 지립(Particle, grit)을 잡아주고, 지립과 샹크를 일체화 시켜주는 매개체 역할을 하며, 가공부하를 견디게 한다. 사용조건에 부합하는 적정 내 마모능력과 형상 유지력이 필요하다.

② Metal Core(Metal blank, Shank) : 구동장치로부터의 동력을 지립에 전달하는 역할을 하는 몸체이며, 공구의 제조공법과 사용목적, 그리고 구동장치(가공설비)에 장착할 수 있도록 형상과 크기, 재질 등을 달리한다.



[Figure 1] Structure of Diamond Tools



[Figure 2] Metal Core and Segment

다이아몬드 공구는 전용 장비에 장착되어 사용되어지며, 유형은 아래와 같다.

- ① stationary grinding/cutting machine : 지정장소에 고정되어 작동하는 연마/절삭 장비
- ② mobile grinding/cutting machine : 한 장소에 고정되어 있지 않고 이동식으로 작동하는 연마/절삭장비
- ③ hand-held grinding/cutting machine : 연마 작업 동안 사람의 손에 쥐어져 있는 장비

④ grinding machine with totally enclosed working area : 작업이 폐쇄된 분리 보호장치내에서 진행되는 연마/절삭 장비

다이아몬드 공구의 사용방법은 아래와 같다.

- ① peripheral grinding : 측면 부하가 없거나 제한된 공구의 외면으로 갈기
- ② face grinding : 공구의 면으로 갈기
- ③ cutting-off : 공구의 외면으로 홈을 파거나 절단하기 적용 타입(Type of Application)은 아래와 같다.
 - ① mechanically guided grinding : 피삭재를 기계가 자동으로 다이아몬드공구에 접근시켜 연마하는 작업
 - ② manually guided grinding : 사용자가 피삭재를 수동으로 다이아몬드공구에 접근시켜 연마하는 작업
 - ③ hand-held grinding : 작업자의 손에 의해 쥐어지는 연마장비를 가지고 피삭재를 찾아가 연마하는 작업

3.2 EN 13236에 대한 고찰

EN13236 (Safety requirements for Superabrasives)은 일반적인 제품안전 지침, EFTA(European Free Trade Association)의 규정과 같은 안전 요구사항에 부합하기 위한 방법을 제공하기 위해 공작기계(전동공구) 안전에 관한 기술위원회 CEN / TC 143 에 의해 작성되었으며, 이 기준은 다이아몬드공구 (Superabrasive Tool) 제품의 설계자, 제조자 및 공급자에게 제공되고 있다.

EN 13236의 적용범위는 정밀 연마/절삭 다이아몬드 공구(precision superabrasive grinding and cutting-off wheels), 비정밀 절삭 다이아몬드 공구 (non-precision cutting-off wheels), 다이아몬드 와이어(diamond wires), 마운티드 포인트 (mounted points) 그리고 비정밀 연마 다이아몬드 공구 (superabrasive products for non-precision grinding) 에 적용한다.

이 유럽 기준은 초연마제 제품의 설계(Design) 및 적용(Application)에 의해 발생하는 위험의 제거 또는 감소를 위한 요구사항과 측정을 규정하고 있으며, 제조자가 사용자에게 제공해야할 사용상의 안전정보 뿐만 아니라 요구사항에 부합하는지의 검증 절차와 검증 테스트를 포함하고 있다[10].

3.3 OSA에 대한 고찰

OSA(Organization for the Safety of Abrasives_연마공구 안전협회)는 유럽내 연마공구 제조기업이 중심이 되어 안전한 연마공구(Abrasives)의 제조와 판매를 위해 설립되었으며, 이 협회의 회원은 유럽 지역내 연마

공구 제조기업 및 EU지역으로 연마공구(Abrasives)를 공급하는 비EU지역의 제조사들이 회원으로 가입할 수 있으며, 연마공구를 생산할 능력과 OSA의 안전관련 요구사항을 이행할 능력을 갖추었는지에 대한 엄격한 심사 후, 심사를 통과한 기업을 회원으로 가입시키고 있다. OSA의 회원사에게는 자신이 제조한 연마공구에 "oSa" 마크를 사용할 수 있는 권한을 부여받게 된다.

OSA의 목적은 연마공구(Abrasives)의 안전 기준, 안전 규칙, 가이드라인, 안전 권고 등에 부합할 수 있도록 회원사를 지원하는 것에 목적이 있으며, 유럽연마제 생산자협회(European Association of Abrasives Manufacturers)와 긴밀히 협력하고 있다.

OSA의 활동은 EN 13236에 부합하는 연마공구를 생산하고 판매하도록 회원사에게 의무 부과하고 EN 13236의 기준의 실현을 위한 추가적인 절차와 방법을 제시하고 있으며, 그 외 안전규정의 개선을 위탁받은 기구(학회)를 지원, 연마 공구를 검사하고 테스트하는 (OSA에 의해 공인된) TEST 기관과 지속적인 접촉을 유지, 연마 공구의 안전과 개선 발전을 다루는 유럽의 또는 세계의 기구(학회)와 접촉을 유지 등의 활동을 하고 있다[11][12].

4. 제조물책임 대응방안

기업에 있어서 제조물책임(PL:Product Liability) 대책은 크게 예방대책(PLP: Product Liability Prevention)과 PL사고 방어대책(PLD:Product Liability Defense)으로 나눌 수 있다.

PLP대책은 안전면에서 결함없는 제품을 생산하기 위한 대책, 즉 제품안전대책으로 설계상의 결함예방대책, 제조상의 결함예방대책, 사용자가 제품을 잘못 취급하지 않게 하기 위한 주의·경고가 주요내용이다.

PLD 대책은 문서작성, 보관의 적정화, 관련업자와의 책임관계 명확화, PL보험의 가입 또는 배상자금의 확보가 주요 내용이 될 수 있다.

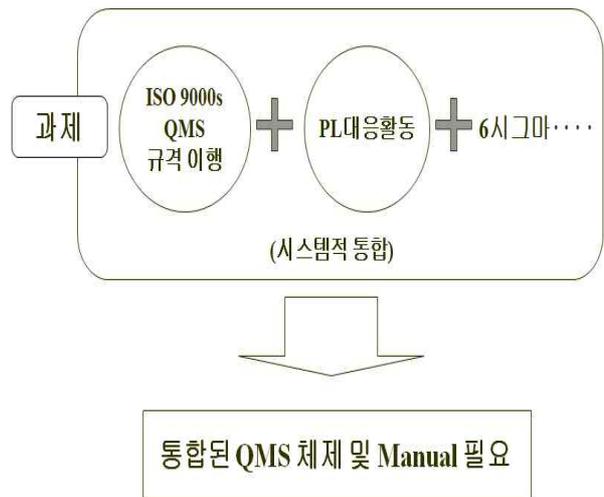
4.1 제품안전경영시스템의 구축

품질경영에 대한 관리도구의 필요성과 사회적인 요구로 우리나라 대부분의 회사는 ISO 9001 품질경영시스템을 운영하고 있으며, 이 품질경영시스템을 회사의 근간 시스템으로 사용하고 있다. 근간 시스템으로 사용한다는 말은 ISO 14001 환경경영시스템, KOSHA 18001 안전보건경영시스템, ISO/TS 16949등의 각종 시스템 구축 시, 기존에 구축되어 있던 ISO 9001 품질경

영시스템에 새로이 구축하고자 하는 시스템을 통합하는 형식을 취하고 있다. 그러므로 제조물 책임을 위한 제품안전경영시스템(Product Safety Management System) 구축에 기존 운영중인 품질경영시스템과의 통합구축이 가능하다는 뜻이다.

따라서 만일 ISO 9001 품질경영시스템이 구축되어 있다면 품질방침, 품질매뉴얼, 설계관리, 공정관리, 문서 및 기록관리, 교육훈련 등의 품질시스템에 제품안전과 제조물책임예방 및 방어에 대한 사항이 고려되었는지 확인하여야 한다. 매년 반복되는 ISO 9001 품질경영시스템의 실행에 대한 내부심사 시 일반적인 내부운영에 대한 경영검토보다는 향후 경영에 중대한 영향을 미칠 외부환경에 대한 경영검토가 중요하다는 사실을 중시해야 한다.

제조물책임법 대응에 있어 가장 중요한 부분인 제품안전 개념을 ISO 9001 품질경영시스템에 어떻게 반영하고 수정 보완하여 제조물책임 대응 시스템인 제품안전경영시스템으로 전환할 것인가가 기업의 시급한 해결과제일 것이다. 따라서 기업에 있어 가장 효과적인 시스템의 설계와 추가적인 비용을 절감하기 위해선 ISO 9001 품질경영시스템과 제품안전을 확보하기 위한 제품안전경영시스템을 별개의 시스템으로 구축 운영하는 것보다는 두 시스템의 공통점과 상이점에 대한 정확한 이해와 통합방향에 대한 세부적인 검토를 통하여 하나의 통합경영시스템으로 나아가는 것이 효율적일 것이다.



[Figure 3] Relation of PSMS and ISO 9001

<Table 2>는 ISO 9001 품질경영시스템을 통한 제품안전경영시스템을 구축하고자 할 때 ISO 9001 품질경영시스템의 요구사항에 추가되는 PL요구사항을 정리한 것이다.

<Table 2> Combination of ISO 9001 and PL

ISO 9001		PL 요구사항
항목명	요구사항	
4. 품질경영 시스템	- 품질경영시스템(QMS)수립, 문서화 실행	- 제품안전경영시스템(PSMS)수립, 문서화, 실행, 지속적 개선
4.1 일반 요구사항	- QMS의 효과의 지속적 개선	- PLP(설계PS/ 제조PS/표시, 경고PS) - PLD(RECALL, 소송대비) - PLI(보험가입, 연계체계)
4.2 문서화 요구사항	- 문서화 요구 - 품질매뉴얼 - 문서관리 - 기록관리	- PSMS 관련문서의 제, 개정 - 각종 실행 매뉴얼의 제정 - 문서관리체계 재정립 - PSMS 수립에 따른 문서관 리체계 재정립 - 기록관리체계 재정립 - 설계/제조/표시 문서의 보존 - 소송대비 출하후 10년 보존 - 대상문서 파악 - 보존기간 재 설정
7. 제품실현	- 제품실현에 필요한 프로세스 계획, 개발	- 제품의 위험성 및 발생 가능성 파악 - 제품군별 위험성 레벨 설정 - 제품 품질항목별 위험성레벨 설정 - 위해공정 선정/위해조건 관리항목선정 - QC 공정도의 전면검토/식별관리
7.1 제품실현의 기획		
7.2 고객관련 프로세스	- 제품과 관련된 요구사항의 결정 및 검토 - 고객과 의사소통 방법, 결정 및 실행	- 고객의 요구사항의 안전성 관련 항목 검토, 결정 - 제품의 안전관련 법규 확보 및 검토 - 고객불만처리체계 재정비 - RECALL체계 수립 - 안전성관련 고객과 의사소통 체계 확인 - 사고발생후 대응체계수립

7.3 설계 및 개발	- 설계 및 개발 기획 - 입력 및 출력 검토 - 검증 - 타당성 확인 - 변경관리	- 설계시 안전성 검토 - 초도품의 안전성 시험 확인 - 설계자료 및 변경관리 자료의 보존 - 경고, 표시 취급설명서 등의 보존 및 이력관리
-------------	--	---

7.5 생산 및 서비스 제공	- 생산 및 서비스의 제공관리 - 생산 및 서비스의 제공 프로세스 타당성확인 - 식별 및 추적성관리 - 고객자산관리	- QC공정도 관리 - 위해공정 식별관리 - 작업지침서의 위해조건 설정 및 식별 - 위해요소작업의 FOOLP ROOF화 등의 대책 수립 - 설비의 안전관리 - 안전관련 부품의 LOT관리체계 강화 - 식별관리체계 강화 - 자재/반제품/제품의 보관에 의한 안전관련 보존방법, 기간, 재고, 등의 관리기준 설정 및 관리 - 안전관련표시관리체계수립
-----------------	---	--

7.6 측정 및 모니터링 장비의 관리	- 측정 및 모니터링요소파악 - 장치결정, 확보 - 정확도, 정밀도 관리	- 안전관련 측정설비의 파악 - 신뢰성관련 설비파악 - 관련장비 정도관리
----------------------	--	--

8. 측정, 분석 및 개선	- 측정, 모니터링, 분석 및 지속적인 개선프로세스의 계획 및 실행	- 제품의 안전성 입증 - PSMS의 적합성 검증 - PSMS의 효과성의 지속적 개선
8.1 일반사항		

8.2 측정 및 모니터링	- 고객만족정보 모니터링 및 활용 - 내부감사 실시 - 프로세스의 측정 및 모니터링 - 제품의 측정 및 모니터링	- C/S조사시 제품안전성 관련조사 포함고려 - 내부PLP감사 실시 (시스템/완제품/경고표시/취급설명서 등 포함)
---------------	---	--

4.2 설계상의 결함 예방 대책

결함의 최초 유형인 설계상의 결함은 설계 단계에서 충분히 안전성 검토를 하지 않았기 때문에 제품에 결함이 발생하는 결과가 나타나는 경우를 의미한다.

만약, 설계 그 자체에 문제가 있다면, 그 설계가 적용된 모든 제품이 결함제품이 되어 PL사고의 다발에 의한 거액의 손해배상 책임이 발생할 우려가 있다.

그렇기 때문에 제품의 설계·개발 단계에 있어서 제품 안전대책은 극히 중요하다.

4.2.1 제품안전설계 절차

(가) 제품의 안전성 검토

제품의 안전성은 개발·설계단계에서 검토·설정되어야 하고 설계 사양서, 설계도면, 주문 사양 등에 모두 반영하여 원자재구매, 외주부품, 제조부품 등 각 공정별로 회람한 후 제품을 만들어 내야 한다.

(나) 제품의 안전수준 설정

기업이 의무적으로 준수해야 하는 것은 ‘안전성에 관한 법령 기준’뿐이지만, 제품이 법령에서 제시하는 기준을 만족한다고 해서 PL사고방지에 대한 모든 책임을 다한 것은 아니다. 이것은 최소한의 안전수준을 규정한 것이며, 기업은 법령이 제시하는 그것에 머물지 않고, 보다 높은 안전성을 추구해야 한다. 따라서 기업이 제품의 안전수준을 설정할 때 관련법령 뿐만 아니라 업계의 기준 및 관행, 타사 제품의 안전수준, 제품의 안전성에 관한 과학기술정보, 제품 클레임 및 제품사고 발생사례 분석 등의 다양한 부분의 검토를 거쳐 안전수준을 결정하여야 한다.

(다) 제품의 사용방법 예측

설계, 개발한 제품에 의한 PL 사고의 발생을 방지하기 위해서는 먼저 ‘제품의 사용방법’을 사용자 입장에서 밝혀낼 필요가 있다. 이 경우에 고려해야 하는 요소로서는 사용자, 사용환경, 사용방법, 제품상태 등이다. 그리고 제조회사가 의도한 용도 외에도 적합하지 않은 사용과 목적외 사용 등을 충분히 고려하여야 한다. PL법 제2조에 규정된 결함의 정의에 있어서 ‘통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것’이 뜻하는 바는 결함방지를 위해서는 통상 합리적으로 예측할 수 있는 오사용과 목적 이외의 사용 등을 충분히 고려하여 설계와 지시 및 경고를 행하고, 제품의 안전성을 확보해 나가야 한다는 것으로 해석 가능하다.

(라) 위험성 예측

제품사용방법의 예측이 종료되면 다음의 사항들을 조사하여야 한다

① ‘제품의 사용방법’ 각각에 대해서 과거의 클레임이나 사고발생사례를 참고

② ‘합리적으로 예측 가능한 위험’의 유무

③ ‘발생 빈도’와 ‘위험의 정도’등

(마) 위험성 배제

위험성의 예측에 의해, 제품에 관한 각종 위험이 밝혀지면 그 다음에는 위험발생 가능성을 제거하거나 발생확률과 위험의 정도를 감소시키기 위한 대책을 검토하여야 하며 ① 제품 본체의 안전화 ② 안전장치의 첨가 ③ 지시·경고의 순으로 검토되어야 한다.

(바) 안전성의 확인

제품의 안전성은 이상과 같은 절차에 따라 제품에 내포되어야 하는 품질·성능의 하나로서 개발설계단계에서 결정된다. 제품의 안전성을 확인하는 구체적인 방법으로는 설계심사(디자인 Review) 또는 안전성 설계심사(안전디자인 Review)로서 실시하는 것이 일반적이다. 설계심사는 책임자, 구성원, 실시요령 등을 제도화하고, 전사적 차원에서 시행할 필요가 있다. 양산품 등에 대해서는 시작품(試作品)과 모형 등에 의해 안전성 확인 테스트를 시행하는 것이 좋다. 이러한 작업에 의해서 제품 안전대책의 미비와 위험성이 발견된 경우는 그 제거방법에 대해서 다시 검토하여야 한다. 설계 변경으로 그 위험성이 제거될 수 있다고 판단될 경우에는 제품의 판매시기가 촉박해져도 경고와 취급설명서에 의해서 대처하는 안이한 방법을 취해서는 안되고 제품출하일정을 재조정하고 설계 변경을 단행하는 것이 필요하다.

(사) 안전성검토 내용의 기록, 보관

제품의 안전성에 관한 조사·검토·확인된 내용 등에 대해서는 PL소송 발생에 대비해서 적절하게 기록·보관해 두어야 한다. 설계심사의 의사록에는 참가자들의 의견·제안 등을 기록하고 그 후에 검토된 내용을 함께 수록하여 각 의견이나 제안에 대한 결과와 이유 등을 기재해 두어야 한다. 특히 안전성 확인 테스트 당시 제출된 데이터, 지적된 문제점, 개선 대책 등을 기록한 서류가 소송에서 불리한 증거가 되지 않도록 주의하여야 한다.

4.2.2 EN 13236:2001을 통한 제품의 안전설계

다이아몬드공구 제품의 안전설계는 ‘1) 제품안전설계 절차’에서 논한 절차에 따라서 실시되어야 한다. 그러나 위 단계로 안전설계를 진행하기 위해서는 기업은 인력, 시간, 자본의 투입이 필요하며, 어느 정도의 안전설계를 할 수 있는 수준에 이르기까지 많은 시행착오를 거쳐야 할 것이다.

유럽의 다이아몬드공구 안전규격인 EN 13236은 다이아몬드공구를 위한 위험요소와 설계 시 요구사항 및 제품검증방법 등을 제시하고 있다. EN 13236은 국내기업이나 기관이 스스로 수립한 안전기준은 아니지만 유럽 각 지역의 전문가에 의해 국내보다 일찍 연구, 수립된 기준으로 객관적인 기준을 제시하므로 국내기업은 이를 적절히 이용한다면 많은 시간과 노력을 절감할 수 있으며, 만약 EU지역에 수출을 하는 기업이라면 필수적으로 수용하고 만족시켜야할 규격이다.

본 절에서는 다이아몬드공구 중에서 가장 위험도가 높은 절삭용 다이아몬드 공구 (Superabrasive cutting-off wheels) 중심으로 EN 13236:2001의 안전 요구사항을 설명하고 자 한다.

(가) 위험요소

EN 13236:2001은 다이아몬드공구의 위험요소를 크게 부품의 방출과 진동으로 설명하고 있으며, 각각의 발생상황의 예를 들고 있다. 다이아몬드공구 위험요소에 대한 제시내용은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Risk Element LIST

Hazard designation	Hazardous situation (Examples)	Relevant clauses in this standard
Ejection of parts	1. Breakage of superabrasive caused by:	
	- improper design, manufacturing defect	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 and Annex C
	- insufficient strength	6
	- wrong selection	7 and Annex A
	- improper handling and storage	7
	- improper use (mounting and grinding process)	7, Annex A and Annex B
	2. Loosening of grinding particles	7
Vibration	Unbalance cause by:	
	- manufacturing defects	5.1.4, 6
	- improper use, mounting	7

(나) EN 13236:2001의 안전 요구사항

EN 13236:2001은 다이아몬드공구의 안전설계, 제조, 지시/경고에 대한 요구사항을 포함하고 있다.

① 일반

절삭용 공구(cutting-off wheels)의 형상 과 치수는 EN 13236:2001 Annex E를 따른다.

② 구멍공차

Hand held cutting-off machine에 사용되는 외경 $D \leq 230\text{mm}$ 의 제품의 내경(구멍) 공차 등급은 H9이다. 그 외의 것들은 H7이다.

③ 최대작동속도 (Maximum operating speed)

다이아몬드공구(superabrasive)는 아래와 일치하는 최고작동속도로 제조되어야 한다.

5-6-8-10-12-16-20-25-32-35-40-45-50-63-80-100-125-140-160-180-200-225-250-280-320-360-400-450-500 in m/s.

④ 안전계수(Safety factors)

안전계수 (Safety factors)는 다이아몬드공구의 회전력으로 인하여 초래되는 제품파괴에 대비하여 설정되었으며, <Table 4>와 같다.

<Table 4> Maximum, Minimum Operating Speed and Safety factors

Type of machine	Type of application	Maximum operating speed v_s in m/s	Safety factors	Minimum bursting speed $v_{br\ min}$ in m/s
Stationary cutting-off machines	Mechanically guided cutting-off	<63	2,00	-
		63	2,00	90
		80	2,00	113
		100	2,00	141
	Mechanically guided cutting-off with totally enclosed working area	<125	1,75	-
		125	1,75	165
		140	1,75	185
		160	1,75	212
		180	1,75	238
		200	1,75	265

⑤ 표준 작동속도 (Standard operating speeds)

사용자가 작동속도를 규정하지 않은 경우, 제조자는 <Table 5>와 같이 절삭용 다이아몬드공구를 설계, 테스트 및 표기해야 한다.

<Table 5> Standard operating speeds

Core		Cutting rim(Abrasive section)	Type of application	Method of operation	Maximum operating speed ν_s in m/s for bond type		
					Resinoid B	Metal M	Electro plate G
Metal	Metal blank e.g. cast, rolled, forged	Continuous	Mechanically manually guided cutting-off	Wet cutting-off	63	80	80
		Segmented		Dry cutting-off	-	80	80
	Continuous			Wet cutting-off	-	40 ¹⁾	50 ¹⁾
		Sintered		Dry cutting-off	-	80	80
Resinoid	Continuous		Mechanically manually guided cutting-off	Wet cutting-off	-	63	-
		Wet and Dry cutting-off		63	-	-	

¹⁾ 화강암, 섬록암, 규암 및 reinforced concrete의 경우처럼 자르기 힘든 재료에 해당

⑦ Metal core 요구사항 (Requirement for the metal blank)

레이저 용접용 Metal core는 경화(harden) 및 불림(temper)를 하여야 하며 경도는 HRC 36(±3)이 되어야 한다. 만약 변형경화(strain-harden)를 한 경우에는 최소 경도가 HRC 24이상이어야 한다. 그리고 소결용 Metal core는 경화(harden) 및 불림(temper)를 하여야 하며 경도는 43(±3)이 되어야 한다.

⑧ Metal core와 접합된 다이아몬드공구의 요구사항
Hand-held용건식 절삭다이아몬드공구에서 Segment는 용접 또는 소결방식으로 Metal core와 접합되어야 된다.

ㄱ) segmented cutting-off wheel의 최소 Bending strength 용접(welding),소결(sintering) 또는 납땀(brazing)방식으로 Metal core와 Segment가 접합되는 경우에 아래 값을 만족할 수 있도록 설계해야 한다.

· Hand-held cutting-off machine용 절삭공구의 경우
 $\sigma_b \geq 600 \text{ N/mm}^2$
· Stationary and mobile cutting-off machine용 절삭공구의 경우
 $\sigma_b \geq 450 \text{ N/mm}^2$

ㄴ) Continuous cutting-off wheel의 최소 Bending strength Continuous rim형태의 절삭공구는 아래 값을 만족할 수 있도록 설계해야 한다.

$$M_b \geq F \times D/2$$

(F = 125N, D = 절삭공구의 외경)

4.3 제조상의 결함 예방 대책

제조상의 결함이란 제조공정에서 불량재료의 투입이나, 공정작업에 실수로 인하여 제품이 본래의 설계나

사양대로 만들어지지 못하여 안전성을 결여한 경우이다. 예를 들면, 구입한 원재료·부품이 규격이나 사양에 불합치한 경우, 제조공정에서 불량 발생된 경우, 검사·시험공정에서 결함·불량 등이 발생한 경우가 주요 원인이 될 수 있다. 이는 다양한 재료, 기계설비, 공정, 복잡·고도화된 기술을 사용해서 대량생산방식으로 제품이 공급되고 있고 이들을 완전하게 관리·검사하는 것이 쉽지 않다는데 문제가 있다.

4.3.1 품질관리 시스템의 적용

(가) 모니터링 및 측정 장치의 관리

조직은 수행하여야 할 모니터링 및 측정을 파악하고 결정된 요구사항에 대한 제품의 적합성을 보증하는 데 필요한 모니터링 및 측정장치를 결정해야 하고 모니터링 및 측정활동이 측정 요구사항에 일치할 수 있는 방법으로 수행되도록 보장하는 프로세스를 수립하여야 한다.

① 유효한 결과를 유지하기 위해 필요한 측정 장치는 다음과 같아야 한다.

- 규정된 주기 또는 사용 전에 국제표준 또는 국가 표준에 소급 가능한 측정 표준으로 교정 또는 검증 (이러한 표준이 없는 경우, 교정 또는 검증에 사용한 근거를 기록 할 것)
- 필요한 경우 조정이나 재조정 할 것
- 교정 상태를 결정할 수 있도록 식별 할 것
- 측정 결과를 무효화시킬 수 있는 조정으로부터 보호 할 것
- 취급, 유지보전 및 보관하는 동안 손상이나 열화로 부터 보호 할 것

② 장비가 요구사항에 적합하지 않은 것으로 판명된 경우, 조직은 이전의 측정결과에 대하여 유효성을 평가

하고 기록

- 장비 및 영향을 받은 제품에 대하여 적절한 조치를 취하여야 함
- 교정 및 검증 결과에 대한 기록은 유지되어야 함
- ③ 규정된 요구사항에 대한 모니터링 및 측정에 사용된 컴퓨터 소프트웨어는 최초 사용 전 의도한 적용을 충족시킬 능력이 있는지 확인되어야 하며, 필요시 재확인되어야 함

(나) 제품의 모니터링 및 측정

조직은 제품 요구사항이 충족된다는 것을 검증하기 위하여, 제품의 특성을 모니터링 및 측정하여야 하며, 이는 계획된 결정사항에 따라 제품실현 프로세스의 적절한 단계에서 수행되어야 한다.

- ① 합격판정 기준에 적합하다는 증거가 유지되어야 함
- ② 기록에는 제품의 불출을 승인하는 인원들이 참석해야 함
- ③ 관련된 권한을 가진 자가 승인하거나, 고객이 승인한 경우를 제외하고는, 제품 불출 및 서비스 인도는 모든 계획된 결정 사항이 만족스럽게 완료되기 전에 진행되어서는 아니 됨

4.3.2 EN 13236:2001을 통한 제품의 검증

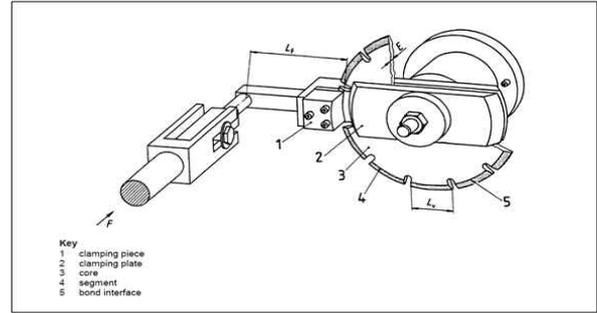
본 절에서는 다이아몬드공구 중에서 가장 위험도가 높은 절삭용 다이아몬드공구 (Superabrasive cutting-off wheels) 중심으로 EN 13236:2001의 테스트 방법을 설명한다.

- ① 안전속도 테스트 (Safety speed test)
안전속도 테스트 시, 절삭용 다이아몬드공구를 진동이 발생하지 않도록 테스트 장비에 장착하고 <Table 6>에 규정된 테스트 속도 이상으로 부하를 가한다.

<Table 6> Safety test speeds

Abrasive product	Maximum operating speed v_s in m/s	Test speed factor f_{pr}	Safety test speed v_{pr} in m/s
Cutting-off wheels	80	1.1	88
	100		110
	125		138
	140		154
	160		176
	180		198
	200		220

- ② 육안검사 (Visual inspection)
육안검사는 훈련되고 유능한 인원에 의해 수행되어야 한다.
- ③ 밴딩 테스트 (Bending test)
ㄱ) 비파괴 밴딩테스트 (Non destructive Bending test)



[Figure 5] Bending Test Device of Segmented Cutting Diamond Tools

밴딩테스트 시 절삭공구의 Metal core 부분을 두 개의 고정 plate 사이에 고정시킨다. Plate rim과 본드 연결부와의 거리는 2mm로 유지하고 Clamping piece로 segment를 물린다. clamping piece의 크기는 segment의 길이와 같거나 비슷해야 한다. 부하는 clamping piece에 가하며 부하가 가해지는 부위와 본드 연결부의 거리는 L_F 이다. 가해지는 힘 F 는 기록한다.

- Bond interface의 밴딩 Moment 계산식 :

$$M_b = \frac{F \times L_F}{10^3} \text{ [Nm]}$$

- Bond interface의 밴딩 stress 계산식 :

$$\sigma_b = \frac{6 \times M_b}{L_V \times E^2} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Bond interface의 밴딩 stress가 아래의 값에 도달할 때까지 밴딩 moment를 증가 시킨다.

- mechanically guided cutting-off (wet) :

$$\sigma_b = 150 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- mechanically guided cutting-off (dry) :

$$\sigma_b = 225 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- hand-held cutting-off (wet or dry) :

$$\sigma_b = 225 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

이 최소 밴딩 부하를 가한 후 시각적인 파괴현상이 발생하지 않으면 테스트 요구사항을 만족하는 것이다.

ㄴ) 파괴 밴딩테스트 (Destructive Bending test)

파괴 밴딩테스트는 비파괴 밴딩테스트와 동일한 방법으로 시행한다. 차이점은 bond interface에 파괴가 일어날 때까지 점진적으로 부하를 증가 시키고 파괴가 발생하는 시점의 최대값을 기록한다.

- Bond interface의 밴딩 stress 계산식 :

$$\sigma_{bB} = \frac{6 \times M_{bmax}}{L_V \times E^2} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

4.4 표시상의 결함 예방 대책

표시상의 결함은 제품의 설계·제조상에서 제거할 수 없는 위험성이 존재할 경우 제조자는 그 위험성의 발현에 의한 사고를 방지·회피할 수 있도록 소비자측에 정보를 제공하여야 하나 이를 이행하지 아니하여 발생한 결함이다. 표시사항에는 크게 지시와 경고로 나눌 수 있으며, 지시는 제품은 안전하고 효율적으로 취급하도록 하기 위해서 주는 설명이다. 예를 들어 방진마스크를 착용할 것, 보호장갑을 착용할 것 등과 같이 사용자의 안전한 제품사용을 위한 지시사항이며, 경고는 제품 사용 여부에 관계없이, 제품에 접근·접촉하는 사용자, 제3자 등에 대해서 제품에 잠재(또는 현재) 하는 위험을 회피하기 위해서 주는 주의에 해당한다. 지시와 경고 모두 취급설명서에 기재되어야 하며, 지시와 경고 중에서도 중요한 것에 대해서는 안전 취급설명 라벨 없이 경고라벨에 기재해서 제품 본체에도 부착되어야 한다.

1) 경고표시의 중요성

경고표시란 제조물의 위험과 안전에 관한 정보를 사용자에게 문서로 제공하는 것으로 제조자는 소비자에게 제조물 사용상의 위험을 적절히 경고할 의무가 있고, 또한 제조물을 안전하고 적절하게 사용하기 위하여 알기 쉽게 지시할 의무가 있다.

제조물 위험에 대해 적절한 경고를 하지 않은 채 판매하는 제조물은 결함이 있는 것으로 간주되어 제조자는 책임을 부담해야 하며, PL소송의 원고 측으로서는 기술적인 전문지식을 필요로 하는 설계, 제조상의 결함을 입증하는 일보다 취급설명서와 경고라벨 등 문서상의 결함을 입증하는 편이 훨씬 간단하기 때문에 PL소송의 원고는 위험에 대해 적절한 경고를 하지 않았다는 따위의 사실을 밝히기 위하여 취급설명서나 경고라벨을 상세히 검증한다. 이에 제조자는 제조물의 설계결함이 없더라도 경고표시에 문제가 있으면, 그 제조물에는 결함이 있다고 판정될 수도 있다는 점을 충분히 인식해야 하며, 경고 표시는 제조물을 사용할 때 발생할 합리적으로 예견 가능한 위험에 관하여 해야 하며, 특히 그 위험이 명백하지 않은 경우에는 반드시 필요하다.

2) EN 13236의 제품표기 요구사항

다이아몬드공구의 EU안전규격인 EN13236은 다이아몬드공구 특성별로 제품안전사용을 위한 표기사항을 <Table 7>과 같이 요구하고 있다.

<Table 7> Display for different Products

Specifications	Grinding Wheels		Diamond saws	Mounted points	Diamond wires	Other super abrasives
	other	Vitrified				
Designation						
Trade name	●	●	●	●	●	●
Traceability code	●	●	●	●	●	●
Dimensions (mm)	●	●	●	●	●	●
MOS (rpm or 1/min)	●	●	●	●		●
Direction of run			●		●	
Restrictions to use	●	●	●	●		●
Declaration of conformity	●	●	●	●	●	●



[Figure 6] OSA Pictograph

5. 결 론

대부분의 다이아몬드공구는 고속회전에 의해 피삭재를 절삭/연마하는 방식이어서 항상 안전사고의 위험성이 상존하고 있으며, 더욱이 제조물 책임법이 시행되고 있는 지금의 PL사고는 다이아몬드공구 제조사에게 커다란 위협으로 다가오는 것은 틀림없는 사실이다. 따라서 다이아몬드공구 업계의 효과적이고 적절한 대응방안을 마련하는 것과 제품안전경영시스템의 구축은 시급한 과제가 아닐 수 없다.

제품안전경영시스템의 구축에 있어서의 효과적인 방법은 품질경영시스템과의 통합시스템의 구축이라고 말할 수 있다. 이미 대부분 기업은 ISO 9001을 기반으로 한 품질경영시스템을 구축/운영하고 있으며 품질경영시스템의 많은 요소들은 제품안전의 실현과 상당한 연관부분이 있으므로 품질경영시스템이라는 기존 시스템에 제품안전시스템의 요소를 결합하여 운영하는 것이 기

업의 입장에서 가장 효과적이고 경제적인 방안이 될 수 있다. 이를 실행하기 위해서는 제품안전시스템의 요구사항을 명확히 파악하고 ISO 9001 품질경영시스템이 그 요구사항을 충족시키는 부분과 보완해야 할 부분 그리고 추가해야 할 부분을 검토하여 두 시스템의 통합을 진행해 나아가야 할 것이다.

하지만 제품안전의 확보에 가장 중요한 부분인 설계상의 결함방지와 제품단계에서의 검사/테스트 그리고 표시상의 결함방지는 제품안전경영시스템을 수립할 때 가장 어려운 부분이라고 할 수 있다. 기업은 이에 관한 명확한 기준과 검증을 위한 실행방법 등을 찾아내야 하며 이는 연구/조사와 시행착오를 거쳐서 완성되어야 할 부분이다. 이는 많은 비용과 시간의 투입이 필요하며 어느 정도의 완성단계에 이르기 전까지는 부족한 기준과 방법을 통해 제품을 설계, 제조, 테스트해야 한다는 현실적인 상황에 봉착한다. 그러나 일찍부터 제조물책임법이 실시되어 온 EU지역 내 전문가들은 안전기준과 검증방법을 찾기 위해 고민해왔다. 이 결과로 유럽에서는 다이아몬드공구 안전규격인 EN 13236이 시행되었고, 이는 위험요소, 다이아몬드공구 제품의 요구사항, 제조단계에서의 검사/테스트 기준과 방법 및 안전관련 제품표기 사항 등을 제시하고 있다. 또한 OSA (Organization for the Safety of Abrasives)에서는 EN13236을 실천적 내용을 보완하는 기술지침을 제공하고 있다.

국내 다이아몬드공구 기업은 제품안전경영시스템에 본문에서 제시한 것과 같이 EN 13236의 안전기준과 OSA의 기술지침을 만족시킬 수 있도록 시스템을 구축하고, 나아가 자체적인 설계, 제조단계에서의 안전기준과 실행방법을 조사/개발하여 EN 13236과 OSA의 기술지침의 기준과 방법을 보완해 나아가고 추가적으로 리콜활동 제조물책임 보험가입 등의 PLD 방안을 추가하는 것이 다이아몬드공구 기업이 제조물 책임에 대한 가장 효과적이고 효율적인 대응방안이라고 할 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Sang-Bok Lee(1997), "Protection and Defence of Manufacturing Company for Product Liability Law", The Journal of Korean Society for Quality Management, 25:35-40.
- [2] Myung-Sun Lee(2004), "A Study on Product Liability Prevention: Focused on the Case of S Company", M.S. Thesis, Inha University.
- [3] Sun-Hee Lee(1996), "A Study on the Recognition and Performance Strategy for Product Liability", Ph.D. Dissertation, Seogang University.
- [4] Kyu-Bok Chung(2003), "A Study on the Effective Countmove of PL system by Intergrated Quality Management System: the Case of Medical Instrument Industry in the Nation", MA. Thesis, Hongik University.
- [5] Hee-Sik Lee(2003), "(A) Study on the Effective Response to Product Liability through ISO 9001 Quality Management System", MS. Thesis, Kyunggi University.
- [6] J.S. Ha and B.L. Choi(2000), "Product Liability Law and Prevention of Defective Products", Korean Standards Association.
- [7] Small and Medium Business Administration(2002), "Guide to Product Liability for Small and Medium Business", Small and Medium Business Administration.
- [8] Jae-Hee Song(2005), "Product Liability Law and the Response of Manufacturing Company", Sungandang.
- [9] C.H. William and S. Hill-Aming(1994), "Guide to product liability in Europe", The Cologne Review.
- [10] CEN(2001), "BIN EN 13236:2001 Safety requirement for superabrasives", CEN.
- [11] oSa(2007), "Constitution of the oSa", OSA.
- [12] oSa(2009), "Technical Annex of the oSa", OSA.

저 자 소 개

이 화 기



서울대학교 원자핵공학과에서 학사를 취득하고, 미 Texas A&M 대학교 산업공학과에서 석사와 박사를 취득하였다. 현재 인하대학교 산업공학과 교수로 재직 중에 있으며, 관심분야는 생산 및 물류시스템의 일정계획, 시뮬레이션 등이다.

주소: 인천시 남구 용현동 253 인하대학교 산업공학과

조 민 규



인하대학교 기계공학과 학사, 공학대학원 산업경영정보공학과 석사를 취득하였으며, 현재 신한다이아몬드공업(주)에 재직하고 있다. 관심분야는 품질경영, 제조물 책임 대응 시스템 등이다.

주소: 인천시 남구 용현동 253 인하대학교 산업공학과