

국내 파인블랭킹 산업 현황과 기술 개발

김종덕*

한국생산기술연구원 금형기술연구실용화그룹†

Korean fine blanking industries and technology development

Jong-Deok Kim†

Dies & Molds Technology R&BD Group, Korea Institute of Industrial Technology†

(Accepted February 26, 2015)

Abstract : The company Daewoo Precision Industries imported fine blanking press of 40 tons from Switzerland with fine blanking tool in order to produce the fuse part of bomb in 1978 at first in Korea. About 1985 the first fine blanking tool for producing the door lock parts was manufactured in the company Gold Star (now LG). And then this technology was grown up with the growth of automobile industries in Korea. Now 31 companies are closely related to the fine blanking technology and there are total 146 fine blanking presses in Korea. The developments of fine blanking technology in industries have been oriented to the production of precise fine blanking parts, the reduction of die roll height on fine blanking parts, the production of complex fine blanking parts with progressive fine blanking tool including forming and forging technology, the production of high-strength steel fine blanking parts and so on. Some R&D activities in KITECH were introduced.

Key Words : Fine blanking technology development, Fine blanking industries, Fine blanking tool, Fine blanking press.

1. 서 론

파인블랭킹 기술은 1회의 공정으로 제품 전체 두께에 걸쳐 매끄러운 고운 전단면을 얻을 수 있는 프레스 가공 공정이다¹⁾. blanking, bending, offset bending, coining 등의 여러 가지 성형 공정이 필요한 제품의 경우 프로그레시브 파인블랭킹 금형을 사용하여 가공할 수 있어 별도의 2차 기계 가공이 필요 없는 장점을 가지고 있어 생산성을 현저히 향상시킬 수 있다²⁾.

파인블랭킹 공정은 1920년 스위스 Fritz Schiess-Forrer 씨가 발명하였다. 그는 이 기술을 사업화하기 위하여 1920년 Fritz Schiess 사를 설립하여 지속적으로 연구하며 파인블랭킹 프레스 시제품을 제작하여 1922년 독일 정부에 특허를

등록하였다³⁾. Fritz Schiess 사는 1926년 처음으로 가로등 스위치 부품을 수주 받아 납품하였으며 현재에도 160명의 종업원들이 약 25백만 EUR/년 매출액을 기록하고 있다.

파인블랭킹 기술은 transmission disc 부품, brake pad 부품, seat recliner 부품, door lock 부품, air compressor 부품 등과 같은 비교적 두꺼운 자동차 부품 생산에 적용되어 자동차 산업과 함께 발전되어 왔다.

본 논문에서는 국내의 파인블랭킹 기술 도입 과정과 발전 역사, 국내 파인블랭킹 산업 현황과 기술 개발, 그리고 한국생산기술연구원(KITECH)에서의 몇 가지 파인블랭킹 기술 관련 연구 개발 사례를 조사하여 기술하였으며 향후 파인블랭킹 기술의 개발 방향을 제시하고자 한다.

† 교신저자 : 한국생산기술연구원 금형기술연구실용화그룹
E-mail : jdk@kitech.re.kr

2. 국내 파인블랭킹 산업

2.1. 파인블랭킹 기술 도입 과정과 발전 역사

국내에서는 1978년 방산 업체인 대우정밀공업에서 포탄의 퓨즈 부품을 생산하기 위해 스위스 Feintool 사로부터 파인블랭킹 금형과 함께 40톤 파인블랭킹 프레스를 처음으로 도입하였다. 그 후 1983년 대화브레이크 사는 일본 Mori Iron Works 사로부터 250톤 파인블랭킹 프레스를 파인블랭킹 금형과 함께 도입하여 브레이크 패드를 생산하였다. 1984년 금성사(현재 LG)는 스위스 Schmid 사로부터 파인블랭킹 프레스를 도입하여 1985년 처음으로 door lock 부품을 생산하기 위한 파인블랭킹 금형을 자체 제작하였다.

1986년부터 파인블랭킹 산업이 자동차 산업 발전과 함께 성장하였으며 현재에는 파인블랭킹 금형 제작에 CAD/CAM/CAE 기술이 응용되고 있으며 복잡한 형상의 자동차 부품도 프로그레시브 파인블랭킹 금형을 통하여 생산 가능하게 되었다. 또한 상진미크론 사에서는 3대의 파인블랭킹 프레스도 개발하여 시험 생산을 통해 성능 시험을 실시하고 있다.

2.2. 파인블랭킹 산업 현황

파인블랭킹 관련 업체. 국내에는 31개 업체가 파인블랭킹 기술과 밀접한 관계를 가지고 있다. 대부분의 업체(28개 업체)에서 자동차 부품을 생산하고 있다. 2개 업체(대한 제침 및 삼성 제침)에서는 섬유기계에서 사용되는 제침을 생산하고 있으며 대우전자 1개 업체에서만 전자 부품을 생산하고 있다. 전체 국내 생산량은 약 3,000억 원 정도이다.

17개 업체에서는 파인블랭킹 금형을 제작하여 자체 보유하고 있는 파인블랭킹 프레스에 장착하여 파인블랭킹 부품을 생산하고 타 업체에서 의뢰한 금형 제작은 기피하고 있는 실정이다. 13개 업체에서는 외부로부터 파인블랭킹 금형을 조달받아 파인블랭킹 부품을 생산하고 파인블랭킹 금형 수리만 일부 수행하고 있다. 오직 뉴화인텍 1개 업체는 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있지 않고 파인블랭킹 금형만 제작하여 파인블랭킹 프레스 보유 업체에 공급하고 있다. 대부분의 업체는 10대 미만의 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있으며 4개 업체만이 10대 이상의 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있다.

국내에서 생산되는 파인블랭킹 제품의 70%는 국내 기업에 공급되며 30% 정도가 외국으로 수출되고 있다(중국 22%, 유럽 4%, 미국 3%).

파인블랭킹 oil은 대부분 수입되어 사용되며(유럽 80%, 일본 10%), 정밀도를 요구하지 않는 경우 국산 절삭유를 사용하기도 한다. 파인블랭킹 재료는 70% 이상의 국산 판재가 사용되고 있다. 특별히 수요자의 요구가 있을 때 외산 소재를 사용한다.

파인블랭킹 프레스. 국내에는 현재 146대의 파인블랭킹 프레스가 가동되고 있다. 대부분의 파인블랭킹 프레스는 일본 및 스위스에서 수입되었으며 3대의 파인블랭킹 프레스는 국내에서 개발되어 시험 운전 중이다. 80대의 파인블랭킹 프레스가 일본 Mori Iron Works 사에서, 44대의 파인블랭킹 프레스가 스위스 Feintool 사에서, 17대의 파인블랭킹 프레스가 스위스 Schmid 사에서 각각 제조된 파인블랭킹 프레스로 구성되어 있다.

현재 300톤 이하의 파인블랭킹 프레스 26대가 가동되고 있으며, 301-600톤 용량의 파인블랭킹 프레스가 46대, 601-900톤 용량의 파인블랭킹 프레스가 64대, 901톤 이상 파인블랭킹 프레스가 10대 가동되고 있다.

파인블랭킹 금형 제작. 전술한 바와 같이 파인블랭킹 기술 관련한 17개 업체는 파인블랭킹 금형을 제작하여 자체 보유하고 있는 파인블랭킹 프레스에 장착하여 파인블랭킹 부품을 생산하고 있다. 다른 업체에서 의뢰한 파인블랭킹 금형은 거의 제작하지 않고 있다. 오직 1개 업체는 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있지 않고 파인블랭킹 금형만 생산하고 있다.

250set/년의 파인블랭킹 금형이 신규로 개발 제작되고 있으며 그 중 50% 이상이 프로그레시브 파인블랭킹 금형으로 구성되어 있다. 대부분의 파인블랭킹 금형 제조업체는 자체적으로 파인블랭킹 금형을 설계하고 wire cut EDM, 고속가공기, jig grinding M.C., surface grinding M.C. 등의 공작기계를 사용하여 자체 제작하고 있으며 약 5%의 파인블랭킹 금형이 외국으로부터 수입되고 있다.

생산량에 따라 다르지만 보통 펀치 및 다이 재료로 CPM(Crucible Particle Metallurgy) 고속도강(CPM M4) 또는 고속도강(SKH51)을 사용하나 이들 재료는 모두 미국 또는 일본으로부터 수입하고 있는 실정이다. 그러나 일반적으로 가장 많이 사용되는 파인블랭킹 금형 재료로 국산 공구강(STD11)이 사용되고 있다.

파인블랭킹 금형 핵심 부품은 과거에는 TiN 표면 처리하였으나 근래에는 일반적으로 성능이 우수한

AICrN 표면 처리를 선호하고 있다.

2.3. 주요 파인블랭킹 관련 업체 소개

대성파인텍. 이 업체는 1988년 경남 창원에서 설립되었으며 현재 종업원 수는 120명이다. 태국에 파인블랭킹 프레스 3대를 보유하고 있는 해외 공장을 가지고 있다⁴⁾.

파인블랭킹 프레스 16대를 보유하고 파인블랭킹 자동차 부품(seat recliner 부품 44%, door lock 부품 33%, 엔진 부품 5%)을 생산하고 있으며 파인블랭킹 금형과 복잡한 형상의 프로그레시브 프레스 금형을 제작하고 있다. 2013년 매출액은 45.5백만USD이며 대표 이사가 직접 파인블랭킹 금형과 복잡한 형상의 프로그레시브 프레스 금형을 설계하고 있다는 것이 특징이다.

MR InfraAuto. 이 업체는 1986년 인천에서 설립되었으며 현재 종업원 수는 150명이다. 중국에 파인블랭킹 프레스 1대를 보유하고 있는 해외 공장을 가지고 있으며 미국에도 해외 사무소가 있다⁵⁾.

파인블랭킹 프레스 15대를 보유하고 파인블랭킹 자동차 부품(transmission 부품 27%, brake 부품 26%, seat recliner 부품 14%, door lock 부품 13%, air compression 부품 8%, engine 부품 3%)을 생산하고 있으며 파인블랭킹 금형도 직접 제작하고 있다. 2013년 매출액은 38.2백만USD이며 거의 모두 스위스 Feintool 사 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있다는 것이 특징이다.

ASPIC. 이 업체는 1992년 경남 김해에서 설립되었으며 현재 종업원 수는 175명이다. 태국과 중국에 해외 사무소가 있다⁶⁾.

파인블랭킹 프레스 12대를 보유하고 파인블랭킹 자동차 부품(door lock 부품 60%, seat recliner 부품 25%, brake 부품 5%, air compression 부품 5%, 엔진 parts 3%)을 생산하고 있으며 파인블랭킹 금형도 직접 제작하고 있다. 2013년 매출액은 32.5백만USD이며 거의 모두 일본 Mori Iron Works 사 파인블랭킹 프레스를 보유하고 있다는 것이 특징이다.

3. 국내 파인블랭킹 기술 개발

3.1. 기업의 파인블랭킹 기술 개발

국내 기업들은 Fig. 1과 Fig. 2에 제시한 바와 같이 auto-transmission planet carrier (SAPH440, 5t), seat recliner 부품(SNCM220, 5t) 등의 미세한 공차를

만족시키는 정밀 자동차 부품들을 개발하고 있다.



Fig. 1 Auto-transmission planet carrier



Fig. 2 Seat recliner holder of RV car

또한 자동차 주차 시스템 부품인 pawl(Fig. 3), door lock 부품, seat recliner sector tooth 등의 파인블랭킹 부품의 다이 롤 크기를 최소화하기 위한 노력을 지속하여 왔으며, 자동차 oil pump cover, 자동차 엔진의 특수 washer(Fig. 4), 특수 air conditioner valve plate와 같이 형상이 복잡하여 성형 공정 및 단조 공정이 포함된 프로그레시브 파인블랭킹 금형을 개발하였다.



Fig. 3 Pawl for parking system



Fig. 4 Special washer

주문처의 요구를 만족시키기 위하여 미소 모듈(0.33)의 RV 자동차의 seat recliner sector tooth (SNCM220, 6t)를 개발하였으며 인장강도 700MPa 이상의 고강도 강재의 파인블랭킹 기술과 재료를 절감하기 위하여 1회의 공정에서 크기가 다른 2개 clutch plate를 동시에 성형할 수 있는 파인블랭킹 기술을 개발하였다.

3.2. KITECH의 주요 파인블랭킹 기술 R&D

KITECH에서는 중소기업과 공동으로 파인블랭킹 기술을 연구개발해 왔다. KITECH의 연구원들은 주로 최적 파인블랭킹 금형 설계를 위한 파인블랭킹 성형 해석 및 구조 해석과 성능 특성 분석을 수행하고 중소기업에서는 파인블랭킹 금형을 제작하는 형태로 연구 개발해 왔다.

R&D 1. 터보 차저 vane lever 성형을 위한 8 cavity 파인블랭킹 금형의 변형 예측을 위하여 구조 해석을 실시한 바, die insert의 수직 방향 최대 변형이 0.01222mm, 수평 방향 최대 변형은

0.00096mm로 나타났으며 실험 결과 양호한 성형품을 얻을 수 있었다.

R&D 2. 미소 모듈 seat recliner sector tooth 가공을 위한 파인블랭킹 성형 해석을 실시하여 치형 형상부의 전단면 확인, 응력과 변형을 분포 확인, 파인블랭킹 금형 요소의 부하 등을 확인하였으며 해석 결과와 실험결과를 비교하여 해석의 정확성을 검증하였다. 해석 오차는 약 4.8%로 나타났다.

R&D 3. 여러 가지 코너 형상을 갖는 고강도 강재(SHPH590, 5t)의 파인블랭킹 성형에서 내측 코너 형상에서의 clearance 설정에 관한 실험 연구를 수행하였다. 내측 코너 형상에 3가지 clearance (0.015mm, 0.1mm, 0.2mm)를 부여하여 파인블랭킹 금형을 제작 실험한 후 그에 따른 전단 특성과 bulging 현상을 검토하였다. 그 결과 clearance 0.1mm 인 경우 가장 양호한 결과를 얻을 수 있었다⁸⁹⁾.

R&D 4. 고강도 자동차 start motor flange (인장 강도 700MPa 이상)의 파인블랭킹 성형에서 파인 블랭킹 금형 punch의 수명 예측에 관한 연구를 수행하였다. 반복 하중에 따른 피로 해석을 수행한 결과 수명은 약 3,981 stroke로 예측되었으며 (Fig. 5) 양산 실험을 통하여 punch 수명을 측정한 결과 약 3,425 stroke로 나타나 해석을 검증하였다.

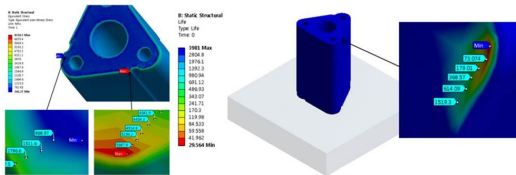


Fig. 5 Results of fatigue simulation for start motor flange

4. 향후 파인블랭킹 기술 개발 방향

한국의 파인블랭킹 기술의 도입 발전 역사, 산업 현황, 연구 개발 내용을 조사하였으며 선진국과의 파인블랭킹 기술 수준 차이가 거의 없어 국내 리딩 기업들은 외국 기업과의 협력도 가능함을 알 수 있었다.

향후 파인블랭킹 기술 개발은 판단조 파인블랭킹 금형 및 성형 기술 개발 방향으로 전개될 것으로 예측된다. 소위 fine forming 기술로도 표현되는데 프로그레시브 파인블랭킹 금형을 사용하여 판재의 두께 변화까지 1회의 stroke로 완성하는 파인블랭킹 기술과 단조 기술을 결합시킨 기술이다. 또한 파인

블랭킹 최적 금형 설계를 위하여 CAE 기술이 일반적으로 적용될 것이다.

향후 파인블랭킹 관련 업체들은 자동차 산업의 변화 추이에 민감하게 대응하여야 할 것이다. 전기 자동차의 출현, 자동차 경량화 등에 따라 기존 파인블랭킹 자동차 부품은 사라지거나 변화될 것이기 때문이다.

참고문헌

- 1) Taylan Altan, Metal Forming Handbook/Shuler GmbH, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, Chapter 4, 1998.
- 2) Jong-Deok Kim, Heung-Kyu Kim, Young-Moo Heo, Sung-Ho Chang, A study on the effect of V-ring position on the die roll height in fine blanking for special automobile seat recliner gear, Advanced Materials Research, Vols. 383-390, 7122-7127, 2012.
- 3) Kazuo Hayashi, Fine Blanking Technology of the Past and the Present in Japan, Fineblanking Technical Seminar 2014, 36-47, 2014.
- 4) Information on <http://www.dsfinetec.com>
- 5) Information on <http://www.infrauto.com>
- 6) Information on <http://www.aspic.co.kr>
- 7) Jong-Deok Kim, Jeong-Jin Kang, Seok-Kwan Hong, Prediction of fine blanking tool deformation to produce multiple turbocharger vane levers with stainless steel, The 13th International Symposium on Eco-materials Processing and Design, 95-96 2012.
- 8) Jong-Deok Kim, Young-Moo Heo, Si-Tae Won, Sung-Hee Lee, Sang-Chul Lee, An Evaluation of the Fine Blanking Simulation for Seat Recliner Sector Tooth, 2014 International Conference on Mechanical Design, Manufacture and Automation Engineering, 13-14, 2014.
- 9) Jong-Deok Kim, Young-Moo Heo, Ho-Keun Kang, Si-Tae Won, An Experimental Study on the Clearance Design of Fine Blanking Tool for High-strength Steel Special Parts with Various Inner Corner Shapes, Advanced Materials Research, Vols. 706-708, 426-430, 2013.