

프레스 박판 소재의 취급성

목 학 수* · 김 경 윤*

Handling of Polyethylene Sheet Plate in Press Process

Hak Soo, Mok · Gyung Yun, Kim

(Abstract)

In this paper, we analyzed weak points of press process with the rolled thin flexible plate. The problems which are caused by the adhesion of blank on the surface of die and the separation of blank from scrap during its transportation after blanking were solved by the redesign of the structure of die and the development of special equipment for material handling. It is our purpose to make better the automation of blanking process and the safety for worker by the improvement of flexible material handling.

1. 서 론

전기 및 전자 제품의 절연체로 사용되는 폴리에틸렌 합성수지로 된 박판 필름 소재의 가공 방법중 하나는 프레스를 이용한 블랭킹 작업이다. 이러한 소재를 이송하거나 프레스 작업 후 블랭크를 분리 및 수거하기 위해서 중소기업에서는 수작업으로 수행하는 경우가 있다. 가공되는 소재의 특성상 프레스 공정 후 블랭크가 금형 위에 남는 경우와 블랭크가 금형에서 출고시 스크랩과 분리되면서 금형 위에서 방향이 바뀌는 경우와 같은 불량 공정이 야기될 수 있다. 이러한 불량 공정을 제거하기 위해서 작업자는 프레스 작업을 중지하고 금형 위에 남아있는 블랭크를 들어내거나 소재가 원하는 위치에 놓이도록 해야한다. 이때 작업자는 위와 같은 작업을 수행하기 위해 손을 프레스 금형 주위에 넣어야 하는데 프레스 작업에 의한 손의 절단 등과 같은 안전사고가 발생할 위험이 있다.

따라서, 본 연구 대상은 필름 소재의 금형 속으로의 공급과 취급이 작업자에 의해 이루어지는 경우를

선택했으며, 본 논문에서는 이러한 안전사고를 미리 방지하고, 프레스 작업의 자동화를 높이기 위해서 박판의 소재 공급 용이성을 높이고, 가공 후 블랭크와 스크랩의 분리 및 수거를 용이하게 하는 소재 공급과 프레스 공정 매카니즘에 대하여 분석하고 불량 공정을 야기시키는 원인을 찾아내서 그 원인들을 제거할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 박판 소재의 취급성

박판 소재의 취급성은 소재의 잡힘성, 운반성, 그리고 취급 기능 수행체로부터의 탈하성에 의해 결정되며, 이러한 성질을 결정해주는 요인들을 분석함으로써 취급성이 향상될 수 있다. 소재가 잡힐 수 있는 쉬움 정도는 소재의 외부 형상, 재질, 정렬 상태, 형상 요소 등이 될 수 있으며, 소재의 운반성을 결정해주는 요인으로는 외부 형상, 무게, 취급 장비의 능력 등이 있다. 그리고 소재의 탈하성을 결정해주는 요인으로는 사용동력의 종류, 기능수행체의 걸림 요소, 대상의 외

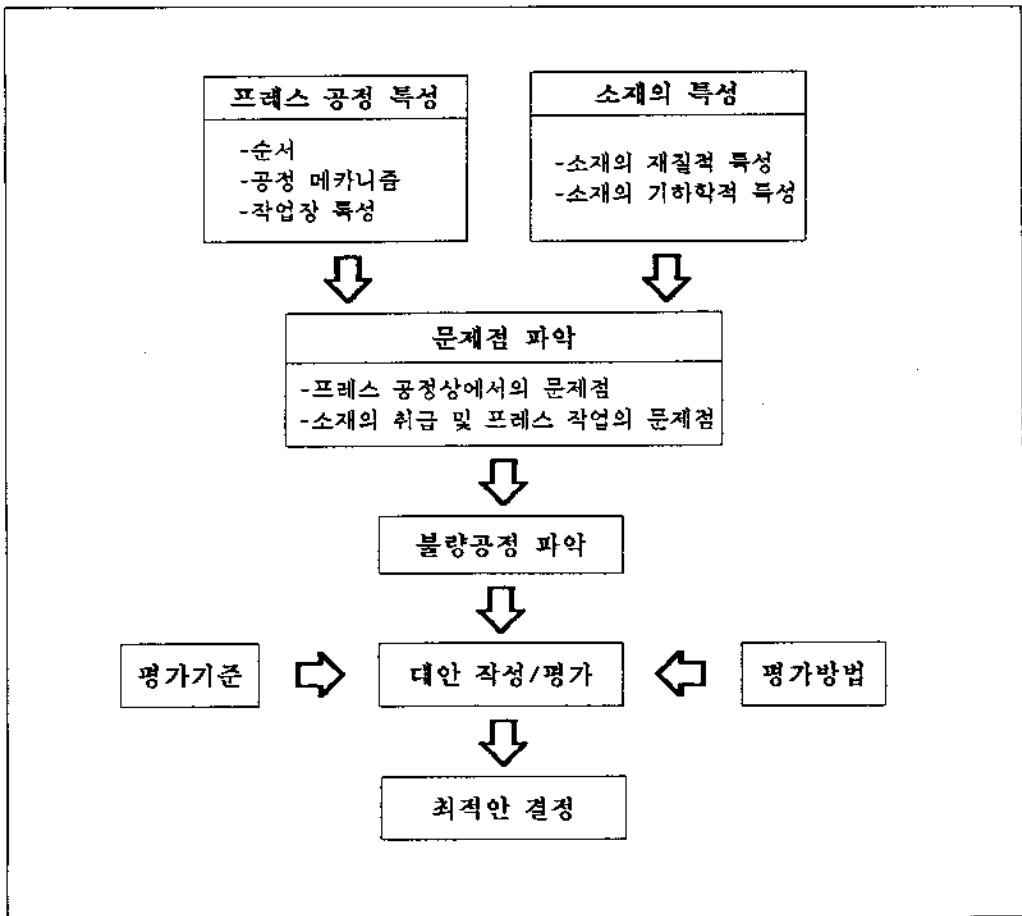
* 부산대학교 공과대학 산업공학과

부 형상 등이 있다.

이러한 여러가지 특성들을 고려하여 <그림 1>에서는 프레스 공정에서 블랭크 및 스크랩 소재의 취급성을 높이기 위한 접근방법을 보여준다. 우선적으로 프레스 공정의 문제점을 파악하기 위해서는 프레스 공정 자체의 특성과 취급되고 있는 소재의 특성에 대한 분석이 행해져야 할 것이다. 프레스 공정의 특성을 파악하기 위해서는 사용되고 있는 프레스 공정의 작업 순서, 공정 메카니즘, 그리고 작업장 특성을 고려함과 동시에, 사용되고 있는 소재의 재질, 기하학적 특성 등이 함께 고려되어야 할 것이다 <1-4>.

박판 소재의 프레스 공정에서 발생하는 문제점들은

취급되는 소재와 프레스 공정의 특성에 의해 야기된다. 문제점이 파악된 후 연구의 대상이 될 수 있는 불량 공정을 야기시키는 원인에 대한 체계적인 분석이 필요하다. 이러한 원인들은 공급되는 소재, 금형의 구조, 프레스 공정의 3가지 측면의 특성에 의해 발생될 것이다. 이러한 불량 공정의 원인들을 파악하고 난 후에 프레스 공정을 개선할 수 있는 방안, 즉 소재의 취급을 용이하게 하고 불량 공정을 줄일 수 있는 대안의 설정이 이루어져야 한다. 대안이 작성되면 이러한 대안을 평가하기 위한 여러가지 평가 기준, 평가 방법 등이 개발되어야 할 것이며, 이러한 평가 기준과 평가 방법에 의해 최적안을 찾을 수 있다.



<그림 1> 박판 프레스 공정의 개선 체계화

2-1. 소재의 특성

가전제품의 전기 절연체로 사용되는 본 소재는 유연성으로 인해 만곡현상이 발생하며, 소재 표면에 습기가 있는 경우에는 접착되기 쉽고 열에 약하고 반투명한 재질적 특성을 갖고 있으며, 소재의 두께는 4가지 종류(0.075, 0.125, 0.25, 0.3mm)이며 여러가지 폭을 가지고 있다.

2-2. 박판 소재의 블랭킹 공정

2-2-1. 블랭킹 공정

<그림 2>는 박판 소재의 블랭킹 공정을 보여주고 있다. 원소재가 금형에 들어오면 편칭을 하게 되며 □ 모양의 스크랩은 밑으로 떨어져서 스크랩 수거상자 1 (Scrap Box 1)에 쌓이게 되며, 가공된 블랭크와 띠 형태의 스크랩은 금형 밖으로 나온다. 이때 프레스에 장착된 블랭크 분리장치가 편칭될 때마다 내려와서 스크랩과 블랭크를 분리하게 되며, 분리된 블랭크는 아래에 있는 정렬기구에 쌓이게 된다. 또한 블랭크와 분리된 나머지 스크랩은 계속 나아가서 스크랩 수거상

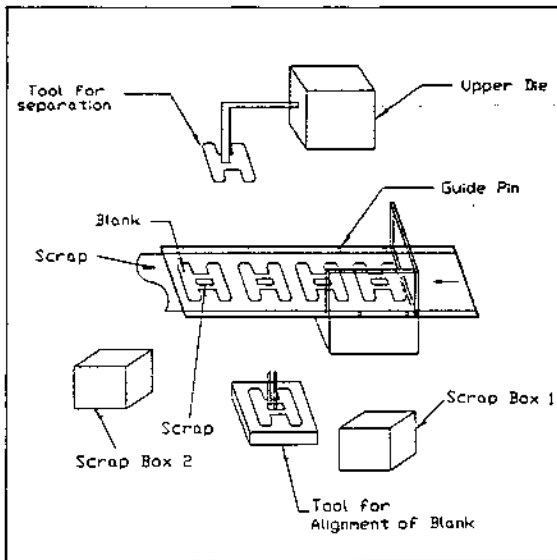
자 2(Scrap Box 2)로 들어간다.

2-2-2. 소재 이송 방법

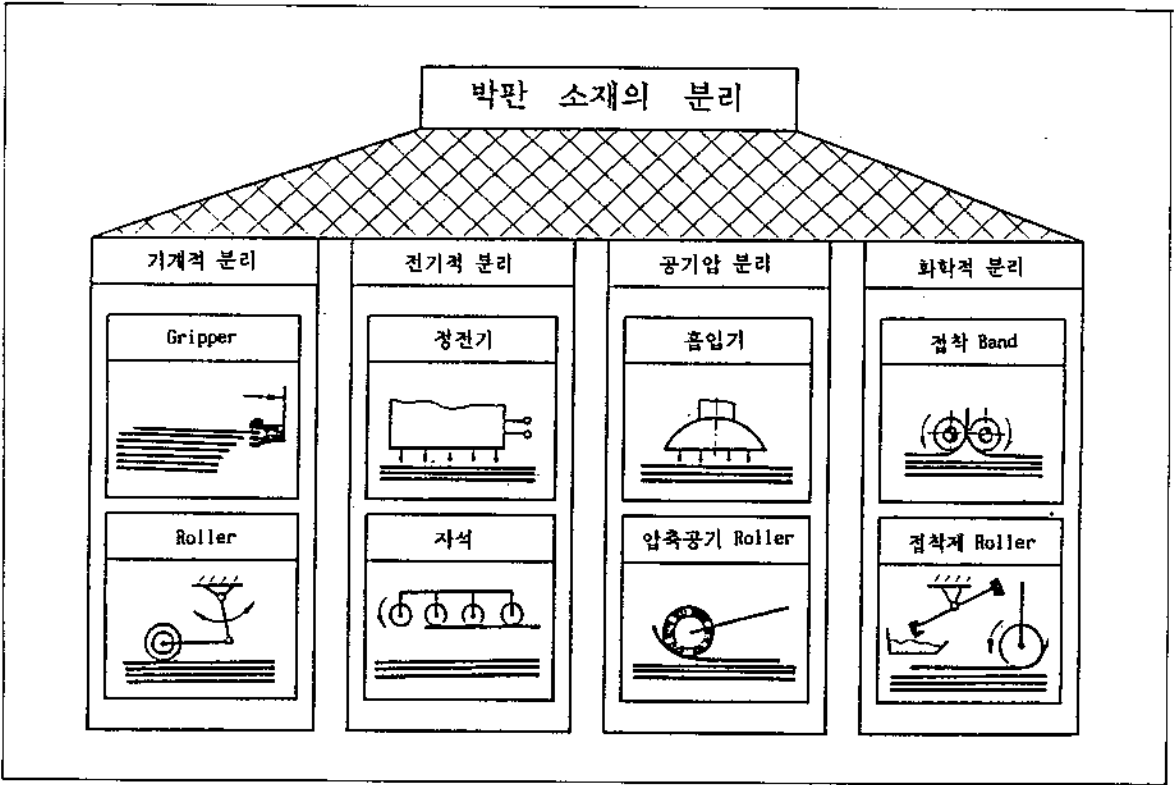
소재는 말려져 있는 롤 형태, 상자 형태, 판 형태, 단일부품 형태 등으로 작업장에 공급되고 있다. 프레스 작업을 위해 정렬된 박판 소재를 작업장으로 공급하기 위해서는 날장로의 분리 공정이 필요한데, <그림 3>에서는 이를 위한 방법으로 그리퍼나 로올러에 의한 기계적 분리, 정전기나 자석에 의한 전기적 분리, 흡입기나 압축공기 로올러에 의한 공기압을 이용한 분리, 접착띠와 접착제 로올러에 의한 화학적 분리 방법들을 제시하고 있다[5]. 본 연구에서 취급하는 소재는 3~4장이 겹친 상태에서 프레스 금형 입구로 들어간다. 이때 작업자는 소재가 가공되기 전에 직접 손으로 소재를 금형 위의 원하는 위치에 놓이도록 해야 한다. 그 후 작업자는 기계 앞에 앉아서 손으로 소재를 잡아당기면서 프레스로 이송시킨다. 한편, 소재의 공급을 원활히 하기 위해서는 박판 소재들간의 부착의 원인이 되는 습기를 제거해야 할 필요성이 생겨나며, 여러장으로 겹쳐져 공급되는 소재들이 자동적으로 정렬되어질 수 있도록 보조장치의 도움이 필요하게 된다. <그림 4>에서는 프레스 금형 앞에서 여러 종류의 폭을 갖는 소재의 정렬 및 공급을 도와줄 수 있는 안내편이 설치된 보조 정렬 장치를 보여주고 있다.

2-2-3. 소재 가공 방법

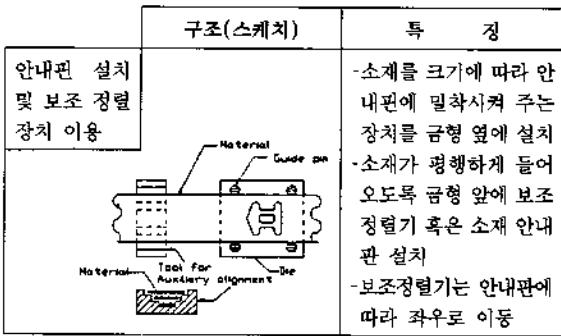
우선 프레스 가공을 하고 나면 블랭크 내의 사각형 모양의 스크랩이 편칭되어 금형 아래에 위치하는 스크랩 수거함에 떨어지고, 필요로 하는 블랭크는 스크랩에 붙은 상태로 금형 위를 벗어 난다. 여기서 문제가 되는 것은 블랭킹된 소재가 금형 위를 이동하는 동안 원소재에서 분리되어 금형 위에 남아 있거나 금형에서 출고시 스크랩과 분리되면서 금형 위에서 방향이 바뀌어 나오는 경우가 발생하는데, 이 경우 들어 다음 공정에 불량 공정의 원인으로 작용되며, 이때 작업자는 공정 진행을 정지시켜 손으로 블랭크를 바로 잡아주거나 남아있는 블랭크를 금형 밖으로 꺼집어 내야 한다. 따라서 안전사고의 위험이 매우 높으며,



<그림 2> 박판 프레스 작업의 블랭킹 공정



〈그림 3〉 박판 소재의 분리



〈그림 4〉 안내판을 갖는 보조 정렬 장치

그 결과 공정의 수행이 지연되어 생산성이 떨어지게 된다.

2-2-4. 블랭크와 스크랩의 분리 방법

소재 가공후 블랭크가 스크랩에 붙어 있는 상태로 앞으로 이송되면, 상부 금형에 “ㄱ”자 형태의 블랭크

분리 장치가 편치가 내려올 때 함께 내려오는데, 이때 내려오는 힘으로 블랭크를 치게 되면 블랭크는 스크랩에서 완전히 분리되어 아래에 있는 블랭크 정렬 기구에 쌓이게 된다. 블랭크가 일정량 이상 정렬되었을 때 작업자는 그것을 옆에 있는 상자로 옮겨 담는다. 블랭크가 분리된 스크랩은 앞으로 계속 나아가서 스크랩 수거 상자로 들어가고, 이 상자가 차게 되면 작업자는 스크랩을 절단하고 다른 상자로 바꾸어 공정을 계속 수행한다.

2-2-5. 작업자의 역할

본 연구의 대상인 공정에서는 한사람의 작업자가 소재 공급에서 프레스 가공 및 블랭크 분리와 수거 그리고 스크랩 제거까지의 전 공정을 지켜보면서 옆에서 손으로 직접 소재를 잡아 당기는 작업을 해야 한다. 특히 작업자가 가장 주의해야 할 일은 블랭킹 작업 후에 금형을 보면서 불량 공정을 파악하여, 금형

위에 남아있는 블랭크를 제거해야 하는데, 이때 안전 사고가 발생하지 않도록 조심해야 한다. 그 외에도 소재 이송시 만곡현상을 방지하고, 블랭크와 스크랩이 잘 분리될 수 있도록 해야 하며 블랭크가 일정량 이상 쌓였을 때 그것을 상자로 옮겨주고, 스크랩도 적절한 시기에 제거해야 한다. 결과적으로 이 박판 필름의 프레스 가공에서의 작업자에 대한 의존도는 상당히 높고, 또한 안전사고의 위험도 높은 실정이다.

3. 불량 공정의 종류 및 발생 원인

박판 소재의 프레스 가공은 소재의 특성과 블랭킹 공정 메카니즘의 특성상 소재의 정렬 및 공급 상태, 프레스 다이 형상과 소재의 진행 과정, 블랭크와 스크랩의 분리 및 스크랩의 수거시 많은 취약점을 내포하고 있다. [그림 5]에서는 발생될 수 있는 불량 공정의 종류와 그 원인을 나타내고 있다. 프레스 작업에서의 불량 공정은 프레스 공정, 프레스 작업시 취급 등에 의해서 발생된다. 발생될 수 있는 불량 공정의 종류로는 크게 블랭크의 일부가 하부 금형에 부착되는 경우와 블랭크의 일부가 스크랩과 붙어있지 않고 금형에서 출고시 스크랩과 분리되면서 금형 위에서 방향이 바뀌어 나오는 경우로 나눌 수 있다.

박판 소재의 프레스 가공에서 발생하는 불량 공정을 제거하기 위해서는 이것을 발생시키는 원인들에 대한 구체적인 분석이 수행되어야 한다. 앞에서 언급된 불량 공정들은 다음과 같은 3가지 측면에서 야기될 수 있다.

①금형의 구조 측면

- 하부 금형의 고정부와 운동부간의 높낮이 차이에 의하여 발생하는 틈부분에 걸림
- 금형의 마모에 의한
- 클리어런스가 너무 큼
- 다이 수직벽이 랩핑다듬질 또는 내측연마 등으로 인해 너무 매끄러움
- 다이연마 직후의 날이 너무 잘 들

②공급되는 소재의 특성 측면

- 기하학적 특성: 두께가 얇음(예: 0.075mm, 0.12

5mm, 0.175mm 등)

○ 재질적 특성:

- 소재의 유연성
- 소재가 열에 약함
- 습기나 기타 불순물로 인해 소재들간에 접착성이 있음
- 자성(정전기) 때문에 붙음

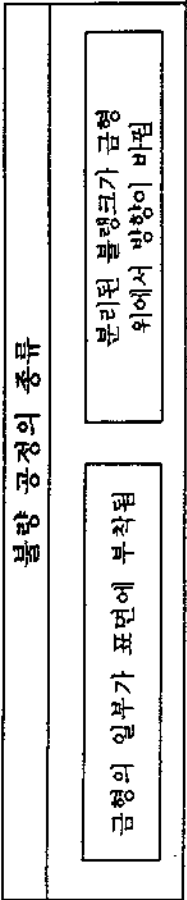
③프레스 공정 측면

- 금형 위에서 블랭크와 스크랩이 완전히 분리된 상태에서 갑자기 잡아 당기거나 방향이 비틀어진 상태로 잡아당김
- 프레스 작업후 소재를 잡아 당길 때 수평방향이 아니고 방향이 약간 틀어진 상태에서 잡아당김
- 프레스 가공시 프레스 압력으로 인하여 블랭크가 바닥에 달라 붙음
- 관두께와 비교하여 펀칭 현상이 너무 크고 얇아서 펀치 하면에 붙음
- 고점도 가공유 때문에 붙음
- 펀치의 매입 길이의 여유가 너무 적음

4. 불량 공정의 해결 대안

불량 공정을 발생시키는 원인들에 대한 구체적인 분석이 끝나면 이를 기초로 불량 공정들을 제거할 수 있는 대안들을 작성하여야 한다. 일반적으로 프레스 작업시 스크랩 부상을 막는 방법으로는 클리어런스를 적정값으로 수정하거나 메시(mesh)가 굵은 스톨로 다이의 수직벽을 내면 연마한다. 또한 재료가 너무 얇을 때는 기름, 자성, 진공으로 펀치 하면에 불기 쉬우므로 적극적으로 펀치에서 벗어나 다이안에 놓도록 해야 한다. 그리고 대량 생산하고 있는 금형은 자성을 지니게 됨으로 정기적으로 탈자(脫磁)한다. 따라서 본 논문에서는 <그림 6>과 같이 발생 될 수 있는 불량 공정을 해결할 수 있는 4가지 대안들을 제시하고 있다.

대안 1: 볼 스프링을 하부 금형에 설치하여 프레스 작업이 끝난 후 블랭크가 볼 스프링에 의해서 금형 위로 약간 들어 올려짐으로써 출고시 하부 금형의 고정부와 운동부간의



불량 공정을 발생시키는 원인		
	박판 소재	
금형의 구조 측면	기하학 측면	제질 측면
<ul style="list-style-type: none"> • 하부 금형의 고정부와 운동부의 높낮이의 차이에 의해 발생하는 틈부분에 걸림 • 금형의 파모 • 클리어런스가 너무 큼 • 다이 수직벽이 램핑다듬질 또는 내측연마 등으로 인해 너무 매끄러움 • 다이연마 직후의 날이 너무 질퍽 	<ul style="list-style-type: none"> • 소재의 두께가 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 소재의 유연성 • 소재가 열에 약함 • 습기등으로 인한 소재간 의 점착성 • 지성(정전기) 때문에 붙음
		<ul style="list-style-type: none"> • 블랭크와 스크랩이 완전히 분리된 상태에서 소재를 잡지기 잡아 당김 • 소재를 방향이 틀어지게 잡아 당김 • 너무 강한 압력으로 인한 금형 표면에의 부착 • 판두께와 비교하여 편칭 현상이 너무 크고 얇아서 편치 하면에 붙음 • 고점도 가공유 때문에 붙음 • 편치의 매입 깊이의 여유가 너무 적음 • 금형 표면의 습기

(그림 5) 불량 공정을 발생시키는 원인 분석

차이에 걸리지 않도록 해준다.

대안 2: 하부 금형에 압축 공기를 공급할 수 있는 판을 설정함으로써 프레스 작업이 끝난 후 압축 공기를 사용하여 블랭크를 금형 표면으로부터 강제로 들어 올린다(6).

대안 3: 프레스 작업에 사용되는 하부, 상부 금형이 상하가 아닌 좌우로 움직일수 있도록 한다.

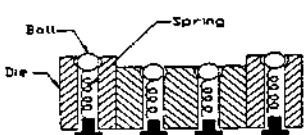
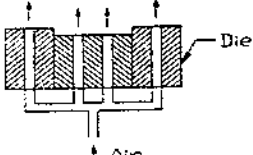
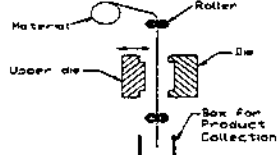
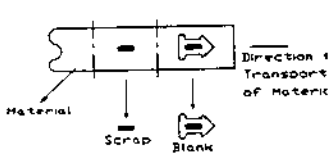
대안 4: 다단 금형(follow die)을 사용하여 소재가 금형 속으로 밀려들어가 먼저 □모양의 스크랩이 프레스되어 아래로 떨어지고 그 다음에 원하는 블랭크가 프레스 될 수 있도록 한다.

5. 대안의 평가

블랭 공정을 해결하기 위해 설정된 대안들의 타당성은 다음의 6단계를 거쳐서 평가되어지며, 이러한 평가로부터 최적의 대안을 찾을 수가 있다.

1 단계: 평가 기준 작성

평가기준들은 크게 기술적, 경제적, 생산적, 작업자에 대하여 4가지로 분류할 수 있으며, 이러한 대기준을 결정하는 세부 평가 기준들은 다음과 같이 나눌 수 있다. 즉 기술적 평가 기준을 구성하는 세부 평가 기준으로서는 기능 수행의 신뢰도, 기능 수행의 안정성, 기능의 유연성, 부품의 형상 및 무게, 금형 구조 복잡

블랭킹 작업 개선 대안		
대안	구조	특징
볼 스프링 이용		-마찰계수가 적은 볼 베어링을 하부 금형에 설치 -스프링에 의해 볼 베어링이 올라감으로서 소재를 금형 위에서 강제로 들어올림
압축 공기 사용		-금형 밑에서 압축 공기를 공급함으로써 프레스 작업 후 소재를 금형 위에서 들어 올림
금형 폭임 변경		-프레스가 상하가 아닌 좌우로 움직이도록 프레스 구조의 변경
다단 금형 사용		-스크랩과 블랭크를 별도로 프레스할 수 있는 다단 금형 사용 -스크랩 프레스 → 블랭크 프레스

〈그림 6〉 블랭공정을 해결하기 위한 여러가지 대안

성 등이 있으며, 경제적 평가 기준은 사용 장비의 종류 및 수량, 제품 유연성, 제작경비, 불량 공정 처리 경비, 보조 시스템의 경비 등으로 구성된다. 또한 생산적 평가 기준은 공정 수행 시간, 부품간의 간섭 현상, 위치의 정확도 등으로 나눌 수 있으며, 작업자 평가 기준은 공정수행의 용이성, 작업자 안전 등으로 세부 평가 기준들을 분류할 수 있다(그림 7).

2 단계 : 가중치 부여

각각의 세부 평가 기준들에 대해 중요도나 영향을 미치는 정도에 따라 가중치를 부여한다(7). 따라서 영향을 많이 미치는 요인들에 대해서는 3점을 부여하고 보통일 때는 2점을 부여하며, 영향이 적을 때에는 1점을 부여한다.

3 단계 : 각 대안들의 대기준에 대한 최대 만족도(T) 산정

각 대안들의 대기준에 대한 최대 만족도(T)는 각 세부 평가 기준의 가중치(G_i)와 대안이 가질수 있는 최대 만족도(E_i)와의 곱한 값들의 합으로 나타낸다.

$$T = \sum_i (E_i \times G_i)$$

예를 들어 기술적 측면에서의 최대 만족도(T)는 다음과 같다

$$T = [(3 \times 3) + (3 \times 3) + (1 \times 3) + (3 \times 3) + (2 \times 3) + (2 \times 3) + (3 \times 3)] = 51$$

즉, 기술적 최대 만족도 값은 51, 경제적 최대 만족도 값은 39, 생산적 최대 만족도 값은 24, 그리고 작업자에 대한 최대 만족도 값은 15를 갖게 된다.

4 단계 : 각 대안들의 대기준에 대한 실제 만족도(T') 산정

각 대안들이 세부 평가 기준들에 대해 좋은 효과를 가지면 ⊙(3점), 보통의 효과를 가지면 ●(2점), 좋지 않는 효과를 가지면 ○(1점)을 부여한다. 따라서 세부 평가 기준들에 대한 평가치가 계산되면, 실제 만족도(T')는 각 세부 평가 기준의 가중치(G_i)와 대안이 가질수 있는 실제 만족도(E_i')와의 곱한 값들의 합으로 나타낸다.

$$T' = \sum_i (E_i' \times G_i)$$

예를 들어 대안 1에 대한 기술적 측면에서의 실제 만족도(T')는 다음과 같다.

$$T' = (3 \times 2) + (3 \times 1) + (1 \times 3) + (3 \times 3) + (2 \times 1) + (2 \times 3) + (3 \times 1) = 32$$

즉, 대안 1에서 기술적 측면에서의 실제 만족도 값은 32, 경제적 실제 만족도 값은 24, 생산적 측면에서의 실제 만족도 값은 14, 그리고 작업자 측면에서의 실제 만족도 값은 7이다.

5 단계 : 최대 만족도(T)에 대한 실제 만족도(T')의 백분율 환산

각 대안들의 최대 만족도를 100으로 하였을 때 실제 만족도가 어느정도 비율을 가지는가를 백분율로 환산한다.

예를 들어 대안 1의 기술적 평가 기준의 실제 만족도의 백분율은 63의 값을 갖게 된다. 즉, 이 값은 평가 기준이 갖는 최대 만족도에 대한 대안이 갖는 실제 만족도의 크기 비율을 제시하고 있다.

6 단계 : 평가 면적 그래프의 작성 및 최적안 선정

기술적, 경제적, 생산적, 작업자 평가 기준을 각각의 축으로 하는 평가 면적 그래프를 작성하고 그래프 상에 나타난 각 대안들의 평가 면적을 계산하여 면적 값이 가장 높은 대안을 최적안으로 선정한다. <그림 8>의 대안 1 그림에는 앞의 5단계 평가에서 구해진 기술적 측면에서의 최대 및 실제 만족도의 비율(63)이 기술적 평가 기준의 축상에 표시되어 있다. 이 같은 방법으로 다른 평가 기준에 대해서도 각각의 축상에 비율 표시를 한다. 그리고 각각의 축에 표시된 점을 잇고 그 속에 포함된 면적의 크기가 그 대안의 전체 만족도의 크기로 제시될 수 있을 것이다. 결과적으로 본 연구에서는 대안 4가 가장 큰 평가 면적값을 가지므로 최적안으로 선정되었다.

6. 결론

합성수지로 된 박판 소재의 프레스 공정에서 발생 하는 불량 공정은 블랭크의 일부가 금형에 부착되는 경우와 블랭크의 일부가 스크랩과 붙어있지 않고 금

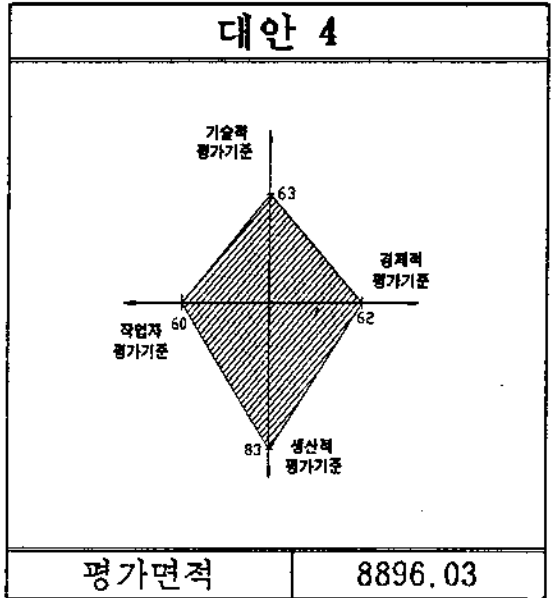
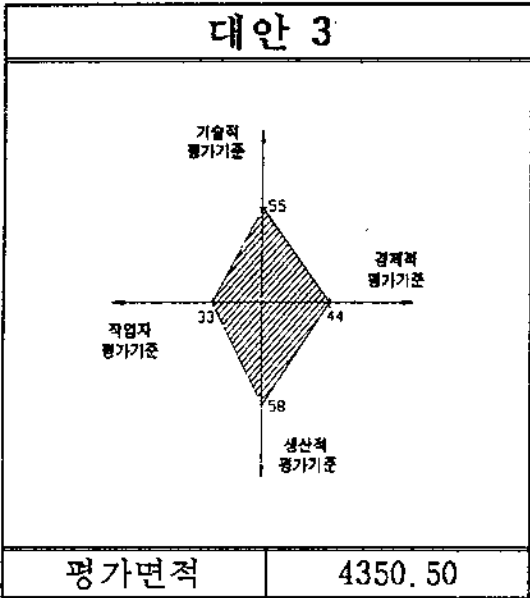
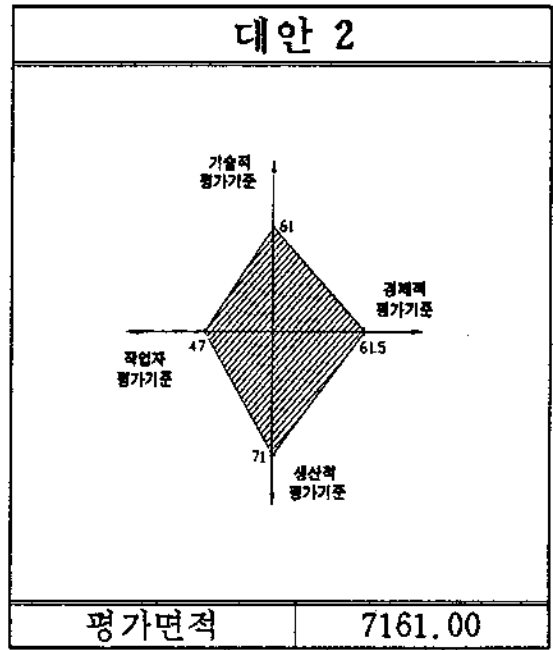
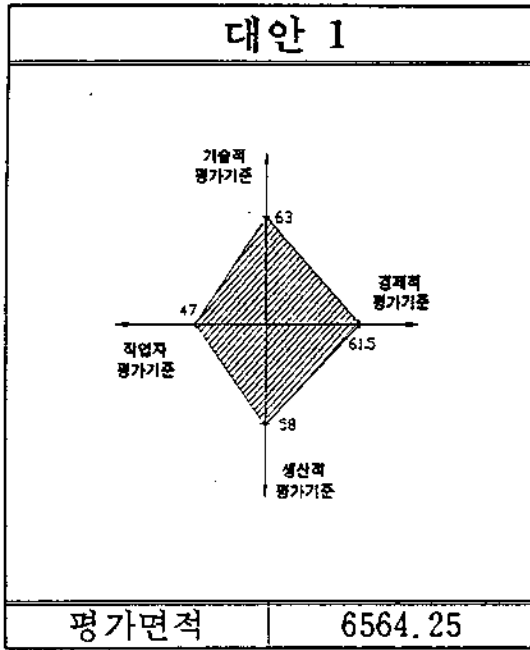
G(가중치) 영향력이 많음: 3
 영향력이 보통: 2
 영향력이 적음: 1

E' ⊙ 좋은 효과를 가짐: 3
 ● 보통: 2
 ○ 좋지 않은 효과를 가짐: 1

대안			
1	2	3	4

대기준	세부평가기준	G	대안							
			볼스프링 이용(E ₁ ')	E ₁ '*G	압축공기 사용(E ₂ ')	(E ₂ ')* G	금형농임 변경(E ₃ ')	(E ₃ ')* G	다단금형 사용(E ₄ ')	(E ₄ ')* G
기술적 평가기준	-기능 수행의 신뢰도	3	●	6	⊙	9	●	6	⊙	9
	-기능 수행의 안정성	3	○	3	○	3	○	3	○	3
	-기능 수행을 위한 동력	1	⊙	3	○	1	○	1	⊙	3
	-기능의 유연성	3	⊙	9	⊙	9	○	3	○	3
	-부품의 형상 및 무게	2	○	2	○	2	●	4	⊙	6
	-이용되는 보조 장치	2	⊙	6	●	4	○	2	○	2
	-금형 구조 복잡성	3	○	3	○	3	⊙	9	●	6
	소 계	-	/	32	/	31	/	28	/	32
경제적 평가기준	-사용 장비의 종류 및 수량	2	⊙	6	●	4	○	2	○	2
	-제품 유연성	3	⊙	9	⊙	9	○	3	○	3
	-설계를 위한 작업자 등급 및 수	2	○	2	○	2	○	2	⊙	6
	-제작경비	3	○	3	○	3	○	3	●	6
	-불량공정 처리 경비	2	○	2	●	4	●	4	●	4
	-보조 시스템 경비	1	●	2	●	2	⊙	3	⊙	3
	소 계	-	/	24	/	24	/	17	/	24
생산적 평가기준	-공정 수행 시간	3	●	6	●	6	●	6	⊙	9
	-부품간의 간섭 현상	3	●	6	⊙	9	●	6	⊙	9
	-위치 정확도	2	○	2	○	2	○	2	○	2
	소 계	-	/	14	/	17	/	14	/	20
작업자 평가기준	-공정수행의 용이성	2	●	4	●	4	○	2	⊙	6
	-작업자 안전	3	○	3	○	3	○	3	○	3
	소 계	-	/	7	/	7	/	5	/	9

〈그림 7〉 대안의 평가기준 및 평가



〈그림 8〉 각 대안에 대한 평가 면적 그래프

형에서 출고 될 때 스크랩과 분리되면서 금형 위에서 방향이 바뀌어 나오는 경우로 나눌 수 있다. 이러한 불량 공정을 해결하기 위한 대안으로는 볼 스프링과

압축 공기를 사용하여 소재를 금형 위로 들어 올려지게 하는 방법 및 다단 금형의 사용과 프레스 구조를 변경하는 방법이 제시될 수 있었다. 그리고 선정된 대

안들은 기술적, 경제적, 생산적, 작업자를 위한 작업 환경 등에 대한 세부 평가 기준들에 의해 평가 면적 그래프가 작성되었고, 이러한 면적의 크기를 비교함으로써 최적의 대안이 선정될 수 있었다.

참고문헌

[1] Kortesoja, V.A. , *Properties and Selection of Tool Materials*, pp 101~130 American Society for Metals, 1975.

[2] Haack, J., *Fine-Blanking Practical Handbook*, Fcintool AG, Lyss, 1985.

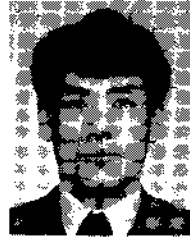
[3] 이 하성 , 금형설계 , 성안당, 1987.

[4] 엄 영하 , 기계공작법 , pp 180~202, 동명사, 1991.

[5] Hesse, S., *Atlas der modernen Handhabungstechnik*, p 113. Hoppenstedt Technik Tabellen Verlag , 1991.

[6] 손 양언 외 , 도해 금형 설계 , pp 48~50, 성안당, 1987.

[7] Zangemeister,C., *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik* Wittmannsche Buchhandlung, München, 1971.



목학수

부산대학교 산업공학과 부교수

학 력 : 부산대학교 기계설계학과 학사(1979)

한국과학기술원 기계공학과 석사(1981)

독일 Aachen 공대 공학박사 (1986)

관심분야 : 조립을 위한 제품 설계
조립자동화



김경윤

학 력 : 동아대학교 산업공학과 학사(1991)

부산대학교 산업공학과 석사과정 재학중

관심분야 : 조립체결 요소의 평가