

금속패널가공을 위한 벤딩다이시스템 설계

김우기*, 김승겸**, 최계광**

*공주 대학교, 기계자동차 공학부, **전기전자제어 공학부
e-mail : ckkwang@kongju.ac.kr

Design of Bending die System for the Manufacturing of Metal Panel Coner

Woo-Ki Kim*, Seung-Kyeom Kim**, Kye-Kwang Choi**

*Kongju National University. Div. of Mechanical & Automotive
Engineering. **Div. of Electrical & Electronics Engineering.

요 약

본 연구에서 개발할 설계기술은 부가가치가 매우 높은 소량 다품종 건축용 내·외장재의 금속 패널 코너가공법에 관한 것이다. 금속 금구류 및 건축용 내·외장재로 사용되는 2.5mm이상 되는 금속강판을 사용함에 있어서 가장 문제가 되는 직각코너링 접합부위에서 발생하는 내식성(수명성), 내후성, 및 미려성(디자인)을 향상시키므로 품질의 향상뿐만 아니라 소량 다품종의 생산성을 증대시킬 수 있는 국내 최초 금속패널 코너가공을 할 수 있는 벤딩다이시스템(Bending Die System)을 설계하고자 한다.

1. 서론

부가가치가 높은 건축물 내·외장재는 건축 디자인이나 건축주의 요구에 따라 패널의 크기와 모양이 다를 수밖에 없다. 따라서 금형으로 제작한다면 다양한 크기의 금형을 갖고 있어야 할 뿐만 아니라, 1.2 t 이상의 금속강판을 성형할 때 찌그러짐 현상이 발생되므로, 크기와 재질이 변하더라도 생산량을 항상 일정하게 유지할 수 있는 시스템을 도입할 수밖에 없다. 따라서 다음 그림 1.은 Roll-Seaming 가공기로 압접한 후, 도장을 완료하여 생산되고 있는 제품의 일부이다. 본 제품은 시공 후 10년 이상 A/S를 보증하고 있는데, Roll-Seaming에 의해 접합된 부분이 패널 절단 과정에서 작업자에 따른 부주에 의한 오차와 대량 생산에 따른 하부 금형부의 유격이 발생되어 압착부분이 일정하게 성형되지 못함을 발견하였으며, 건축물 외장재로 시공 후 오랜 시간이 지나는 동안 철판의 수축·팽창을 반복함에 따른 도색부분에 누수현상이 발생할 가능성이 크므로 이에 대한 대책이 절실히 요구되고 있으며, 고 부가가치의 제품을 생산하기 위한 새로운 방법을 모색하게 되었다. 건축물 외장재로 사용되는 금속패널의 코너

부분을 가공함에 있어 기존의 방법은 코너의 가공부위는 외부에 오랜 시간 노출되어 온도의 변화와 비바람을 맞을 수밖에 없다. 또한, 패널을 시공함에 있어 코너부분이 일정하게 생성되지 않아 배열간격이 맞지 않거나 도색상태가 일정하지 않으면, 외관상 눈에 거슬리기 때문에 제품의 하자사항이 될 수밖에 없다. 또한, 신소재 개발과 좋은 디자인 개발제품을 생산함에 있어 생산원가의 절감과 생산량 증대는 기업의 이윤창출과 직결되므로 기업은 항상 새로운 기술을 개발하지 않으면 안 되는 것이 현실이다. 그러므로 제조과정에서 가장 중요한 부분은 패널 코너부 Bending 접합과정으로서 100%의 수밀성 유지와 열응력 및 변형요소가 없는 제품을 생산하기 위한 금속강판 코너가공을 위한 벤딩다이시스템을 설계하고자 한다. 이는 일본 야마다社 제품보다 3개 공정을 단축할 수 있을 뿐만 아니라, 30%이상의 원가절감과 생산성을 향상시킬 수 있으므로 국제적으로 경쟁력이 있는 기술개발을 목표로 한다.

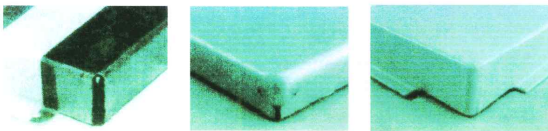
2. 본론

2.1 금속패널코너가공 기술개요

건설시장의 성장과 함께 건축물 외장패널 등의 금속패널 코너가공방식은 크게 코너용접방식, Y형 성형가공(Y Forming)을 사용하고 있다. 그러나 그림 2. (a)와 같은 용접방식은 아연도금 층이 파손되어 도료의 접착력 약화로 누수침투에 의한 부식이 빠르게 진행되어 제품하자의 요인이 되어왔다.



그림 1. 생산품의 일부



(a) Welding (b) Y-Forming (c) Roll seaming

그림 2. 공정별 완성된 코너부 형상 비교

이러한 문제점을 개선하기 위하여 최근 그림 2. (b) Y-Forming 방식을 적용하고 있으나 이는 플렌지의 두께가 1.0mm정도 밖에 밀폐되지 못하며, 코킹 작업시 신중히 처리하지 않으면 누수침투가 발생하여 제품에 악 영향을 끼칠 뿐만 아니라 코너반경 "R"이 커져 제품의 미려함에도 문제가 많으므로 이를 개선하기 위한 방법으로 S사에서는 세계최초로 Inline Roll-seaming기를 개발 제작하여 부식방지, 누수방지, 코너반경 "R"의 적정치를 유지한 우수한 제품(그림 2. (c))을 생산하여 매출이익을 매년 100%이상 달성하였고, EM마크 획득/NT마크 획득 및 조달청 납품 입찰업체로 지정 받아 현재 납품 중이다.

2.2 기존 금속패널코너가공의 문제점

고부가성을 갖는 건축물 내·외장재를 Roll-Seaming 가공기로 압접한 후, 도장을 완료하고 생산되고 있는 제품은 시공 후 10년 이상 A/S를 보증하고 있는데, Roll-Seaming에 의해 접합된 부분이 패널

절단 과정에서 작업자에 따른 부주의 오차와 대량 생산에 따른 하부 금형부의 유격이 발생되어 압착부분이 일정하게 성형되지 못함을 발견하였고, 건축물 외장재로 시공 후 오랜 세월 동안 철판의 수축·팽창을 반복함에 따른 도색부분에 누수현상이 발생할 가능성이 크므로 이에 대한 대책이 절실히 요구되며, 고 부가가치의 제품을 생산하기 위한 새로운 방법을 모색하게 되었다.

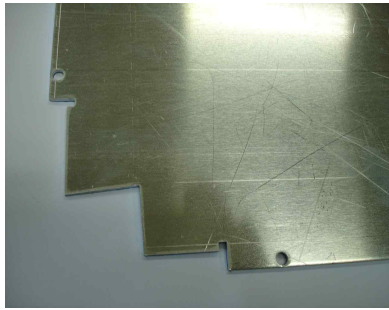
3. 금속패널 코너가공 벤딩시스템 설계

3.1 벤딩 시스템 설계

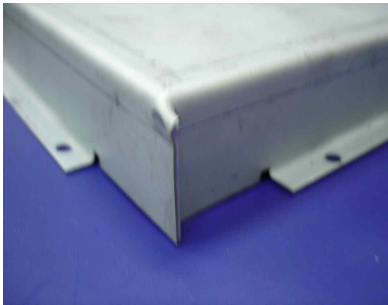
현재 S사에서 Inline Roll-Seaming기로 생산하고 있는 금속 패널 제조과정의 일부 예를 그림 3.에 나타내었다. 그림 3.(a)는 금속 패널 절개 모양이고, (b)는 금속패널의 절곡 성형된 모양이며, (c)는 Bending 접합 후 잔류 금속편을 절단한 모양이다. 그림 3. (c)에서 보는 바대로 금속 패널 코너 부분이 정밀하게 밀착되지 않으면 내수성이 좋은 페인트로 완벽한도장이 되었다 하더라도, 건축물 외벽에 부착한 후 많은 시간이 흐르는 동안 눈과 비를 맞고 또한, 계절에 따른 온도 변화로 금속 패널의 수축과 팽창을 반복하다보면 이격이 생겨 누수에 의한 금속이 부식될 가능성이 매우 크다. 따라서 접합면을 크게 하되 외관상 미려함을 함께 유지하지 않으면 안된다. 이를 해결하고자 하는 것이 본 연구의 중요 개발내용이며, 또한, 이는 KS규격이나, JIS, NT, EM 등 국제 인증규격을 만족시켜야만 한다.

이를 위해서 현재 사용 중에 있는 Roll-Seaming기는 그림 3. (b)에 있는 절곡성형 부분을 하부 금형 부분에 안착시킨 후 상부 프레스 압에 달려 있는 Roll(×)행정이 상측에서 하측 금형부에 부착되어 있는 대상 패널코너 부분으로 가압되면서 압착시키고, 압착되며 밀려나온 잔류 금속 절편을 하부 측에 달려있는 카터기로 300mm 수평이동하면서 절단하여 그림 3.(c)와 같은 제품을 만들어 낸다. 이때 발생하는 문제점은 Roll 성형 상하행정 거리가 250mm 정도로 길기 때문에 강한 압력을 인가할 때 진동이 발생되고 프레임이 강한 프레스 압력 때문에 변형이 발생 양산 체제시 정밀성을 잃게 된다. 따라서 상하 행정거리를 100mm정도로 줄여서 프레스 압력을 증가시켜 압접율을 높이고, 잔류금속 절편 카터 거리를 100~150mm로 줄여 작업할 수 있는 Bending Die System을 개발함으로써 프레스 압력에 따른 변화가 전혀 없고, 절곡성형 코너 부분의 편차를 흡수

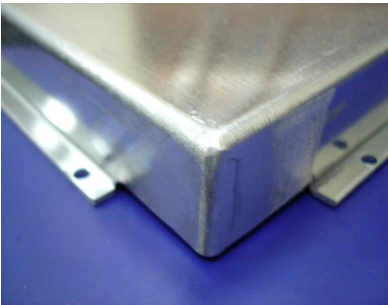
처리함으로서 불량률을 감소시킬수 있다.



(a) 금속패널 절단 예



(b) 절곡 성형 예



(c) 잔류 금속편 절단 예

그림 3. Inline Roll-Seaming 가공기로 제작하는 제품모양 예

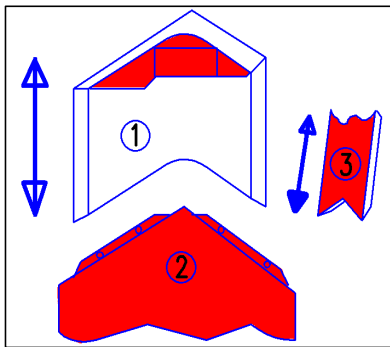


그림 4. 벤딩다이시스템의 개략도

다음 그림 4.는 Bending Die System의 개략도를 나타낸것이다. 그림에서 ① 부분은 상부 금형 부로서 프레스 암에 연결되어있다. ②는 하부 금형 고정

부로서 압접 대상물이 안착된 모양이다. ③은 패널 코너부 압착 후 카터로 절단하는 모양을 나타내었다. 그림 5. 에 벤딩다이 시스템 설계도를 나타내었고 표 1. 에 벤딩다이시스템각부의 부품도를 표시하였다.

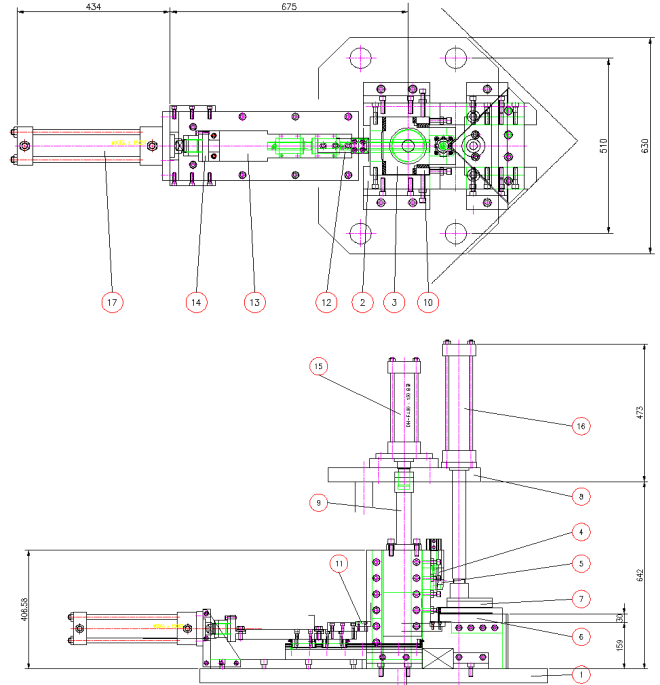


그림 5. 벤딩다이시스템설계도

표 1. 벤딩다이시스템 부품도

번호	부품명	규격	재질	수량
1	BASE		SS400	2
2	MOLD FRAME		S45C	2
3	SLIDER		S45C	2
4	PUNCH HOLDER		S45C	2
5	CUTTING PUNCH		초경팁	2
6	LOWER MOLD		SKD11	2
7	SUB HOLDER		S45C	2
8	TOP PLATE		SS400	2
9	ROD		S45C	2
10	GUIDE BAR		S45C	4
11	CUTTER		SKD11	2
12	LOW CUTTER		SKD11	6
13	CUTTER BASE		SS400	2
14	CUTTER SLIDER		SS400	2
15	MOLD CYLINDER			2
16	CLAMP CYLINDER			2
17	CUTTER CYLINDER			2

3.2 벤딩다이시스템 실린더 작동체계와 기능

벤딩다이시스템 제조공정라인은 공압실린더 1개, 유압실린더 3개가 필요하며 이들의 작동과 기능은 다음과 같다. (1),(2)

- 1) 공압실린더 1 전진 : 2면이 절곡된 금속판넬

을 고정하는 작동기능을 한다.

2) 유압실린더 1 전진 : 공압실린더 1에 의해 고정된 금속판넬의 상면을 고정하는 블랭크 홀더기능을 한다.

3) 유압실린더 2 전진 및 후진 : 유압실린더 1에 의해 고정된 금속판넬의 양측면 절곡부를 강제로 상부에서 밀어내며 압착을 하고 원래의 위치로 리턴하는 작동기능을 한다.

4) 유압실린더 3 전진 : 유압실린더 2에 의해 압착되어 금속판넬보다 더 밑으로 밀려나온 부분을 실린더에 장착된 펀치로 절단하는 작동기능을 한다.

5) 유압실린더 3 후진 : 펀칭작업이 완료되어 리턴하는 작동기능을 한다.

6) 유압실린더 1 후진 : 금속판넬의 양측면에서 절곡부를 압착이 완료되어 상면 고정을 해제하고 원래의 위치로 리턴하는 작동 기능을 한다.

7) 공압실린더 1 후진 : 2면이 절곡된 금속판넬을 고정을 해제하여 원래의 위치로 리턴하는 작동기능을 한다. 가공이 완료된 금속판넬을 꺼내고 가공할 금속판넬을 삽입하여 작업을 진행한다.

4. 결론

금속패널가공을 위한 벤딩다이시스템을 설계하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

- 1) 기존 생산 제품에 비해 생산원가를 30%이상 절감(인건비 포함)하고 생산성 향상은 50%이상 향상될 수 있으며 제품의 내구성은 반영구적이고 완벽한 코너가공으로 일본 KDK 우수품질인증 및 일본특허를 출원하여 일본, 중국, 러시아 등의 외장패널 시장에서 수출확대에 기여할 것이라 사료된다.

2) 국내 최초로 S사에서 사용했던 압입 롤 시밍기에 의한 접합보다 본 연구에서 설계하여 개발된 (Bending Die System)제품은 수밀성, 내구성, 외관의 수려함 등이 완벽해지고 패널절단 및 절곡 성형 과정에서 발생할 수 있는 작업자의 수작업 편차가 줄어들어 커터 압력에 의한 하부금형부의 유격을 흡수하고 상하 이동 프레스 압력에 의한 진동 흡수 등으로 평탄도를 유지할 수 있다.

3) Bending Die System에 대한 설계 연구개발 결과가 완료되면 국내 건설현장에서 고 부가가치 제품으로 선호도 및 활용도가 증대되어 다품종 소량 생산에서 고부가가치를 창출하고 수밀성 및 내구성 등의 증대로 A/S 비용을 절감하여 일본, 중국 등 해외시장에 벤딩다이시스템의 수출 증대에 기여할 수 있다.

후기

본 논문은 2006년 중소기업청 산학연 공동기술개발사업에 의하여 연구 개발된 결과이며, 이를 지원하여준 중소기업청의 제위께 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 김세환, 이은종, 김현효, 유정봉, “ 스위치박스 제조공정 개선과 핸들링 장치개발”, 한국산학기술학회지, Vol. 4 , 4, pp, 31-35, 2003.
- [2] 최계광, “ 8각 아웃렛 박스 제조용 금형 및 주변기기 개발”, 한국산학기술학회지, 제6권 6호, pp, 560-565, 2005.