

For designer
디자이너를 위한
자동차 튜닝가이드북
Car tuning Guidebook

주관기관 한국디자인진흥원
참여기관 (주)마크플랜
참여기관 (주)동부

TOOL KIT



CONTENTS

1. 자동차 튜닝이란	P.05
1-1. 튜닝의 정의	P.06
1-2. 튜닝의 종류 및 사례	P.06
1-2-1. 빌드업 튜닝(Build Up Tuning)	P.10
1-2-2. 튠업 튜닝(Tune Up Tuning)	P.14
1-2-3. 드레스업 튜닝(Dress Up Tuning)	P.20
1-3. 튜닝 승인 절차	P.22
1-4. 자동차 외부 각 부분별 명칭과 의미	P.26
1-5. 세계적으로 유명한 자동차 튜닝 회사	P.33
2. 디자이너가 알아야 할 튜닝 공정	P.34
2-1. 바디파츠(Body Parts)	P.34
2-1-1. FRP 몰딩공정	P.34
2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정	P.52
2-2. 기타 공정(배기시스템/ 내장재/ 라이트/ 악세사리 등)	P.88



1. 자동차 튜닝이란?

1-1. 튜닝의 정의?

자동차 튜닝이란 소유자가 개성과 취향에 따라 자동차의 성능을 향상시키거나 외관을 꾸미기 위해 자동차의 구조·장치일부를 변경 또는 부착물 등을 추가하는 것을 말한다.

*튜닝 대상 자동차: 자동차등록이 완료된 운행자동차

1-2 튜닝의 종류 및 사례

1-2-1. 빌드업 튜닝(Build Up Tuning)

1-2-2. 튠업 튜닝(Tune Up Tuning)

1-2-3. 드레스업 튜닝(Dress Up Tuning)

1-3. 튜닝 승인 절차

1-4. 자동차 외부 각 부분별 명칭과 의미

1-5. 세계적으로 유명한 자동차 튜닝 회사

1-2-1. 빌드업 튜닝(Build Up Tuning)

빌드업 튜닝(Build Up Tuning)은 자동차 적재장치 및 승차 장치 및 승차장치의 구조를 변경하는 튜닝으로, 자동차의 제원(전·후축의 중량 및 길이·너비·높이등)이 크게 변경되기 때문에

사전에 교통안전공단에서 전자승인(방문승인도 가능)을 받고, 튜닝이 완료된 후 다시 교통안전공단 검사소에서 승인된 내용과 같이 튜닝 되었는지를 확인하는 검사를 받아야 함

승인이 필요한 빌드업 튜닝(사례)



[이동도서관차]



[특수구급차]



[일반구급차]



[어린이운송용승합차]



[하드탑]



[하프탑]



[유류탱크로리]



[LPG 탱크로리]



[설탄운반 탱크로리]



[분뇨탱크로리]



[살수차]



[활어운반차]



[유압적하기]



[재활용품수집차]



[유압크레인차]

승인이 필요한 빌드업 튜닝(사례)



[워크스루밴]



[포장탑(웁바디형)]



[이동식 화장실차]



[내장탑차]



[냉동탑차]



[웁바디차]



[봄 렉커]



[언더리프트 렉커]



[줄렉커]



[진개덤프트럭]



[소방차]



[이동검진차]



[방승보도차]



[휠체어 리스트차]



[덤프형화물차]



[셀프로더]



[세이프티로더]



[카케리어트럭]

승인이 필요한 빌드업 튜닝(사례)



[수직 리프트게이트]



[측면 리프트게이트]



[컨테이너운반차]



승인이 필요없는 빌드업 튜닝(사례)

적재함에 공구함 설치, 적재함 포장 설치 등



[적재함에 공구함 설치]



[적재함 포장 설치]

하면 안되는 빌드업 튜닝(사례)



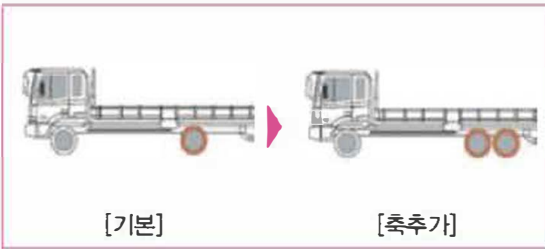
[일반승합차]

[캠핑카 개조]



[일반형화물차]

[건인차 개조]



[기본]

[축추가]



[가변식 트레일러 개조]

[격벽탈거, 좌석설치]



[적재함 임의확장]



[적재함 확장]



[고소작업대 임의설치]



[적재함 보조를 설치]

1-2-2. 튜업 튜닝(Tune Up Tuning)

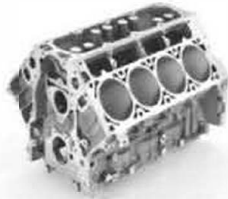
튜업 튜닝(Tune Up Tuning)은 엔진 및 동력전달장치, 주행·조향·제동·연료·차체 및 차대·연결 및 견인·승차·소음방지·배출가스·흡입장치·동화장치 등 자동차의 각종 장치들의 성능향상을 목적으로

으로 하는 튜닝으로, 튜닝 승인 없이(일부 튜닝 제외) 튜닝을 완료하고 교통안전공단 검사소에서 자동차안전기준, 배출가스 및 소음기준에 적합한지 여부를 확인하는 검사를 받아야 함

승인이 필요한 튜업 튜닝(사례)



[원동기 교체]



[실린더 블록 교체]



[BC트렉터 공기압축기]



[가변축]



[후륜차 복륜타이어]



[4륜구동 자동차]



[휘발유 · LPG 겸용]



[휘발유 · CNG 겸용]



[경유 CNG/LNG 겸용]



[연료탱크 추가 설치]



[연결장치]



[장방향 경광등]



[방전식 전조등(HID)]



[주간주행등]



[차폭등]



[측매장치 변경]

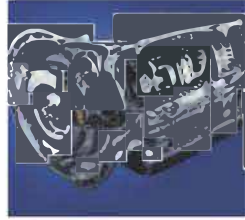
승인이 필요한 빌드업 튜닝(사례)



[CNG 내압용기]



[저공해가스 엔진]



[변속기(수동-자동)]



[터보/인터쿨러]



[동력인출장치(PTO)]



[소음기 변경]



[터보 ASSY 장착]



1-2. 튜닝의 종류 및 사례

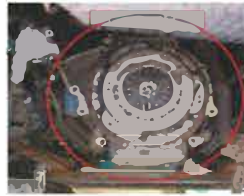
승인이 필요없는 튜입 튜닝(사례)



[흡기매니폴드]



[에어크리너]



[변속기 클러치디스크]



[배기매니폴드]



[스노클]



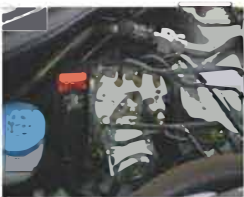
[시동리모컨]



[점화시스템]



[보조 브레이크 페달]



[ABS브레이크]



[자동 주차브레이크]



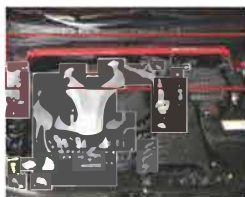
[연료절감장치]



[속업소버]



[스프링 튜닝]



[스트럿바]



[정속주행장치]



[차간거리경보장치]



[타이어 압력센서]



[장애용 보조장치]



[리어 언더바]



[프론트 언더바]

승인이 필요없는 튜업 튜닝(사례)



[리어 스테빌라이저]



[미들 언더바]



[프론트 스트럿바]



[언더바]



[프론트 스트럿바]



[리어 스트럿바]



[원치(전기식)]



[디스크브레이크 튜닝]



하면 안되는 튜업 튜닝(사례)



[터보엔진]



[터보제거]



[3,000 CC 엔진]



[2,000 CC 엔진
(출력저하)]



[표준]



[차체 높임]



[표준]



[타이어 돌출]

1-2-3. 드레스업 튜닝(Dress Up Tuning)

튜닝 튜닝(Tune Up Tuning)은 엔진 및 동력전달장치, 주행·조향·제동·연료·차체 및 차대·연결 및 견인·승차·소음방지·배출가스·스발산방지·동화장치 등 자동차의 각종 장치들의 성능향상을

목적으로 하는 튜닝으로, 튜닝 승인 없이(일부 튜닝 제외) 튜닝을 완료하고 교통안전공단 검사소에서 자동차안전기준, 배출가스 및 소음기준에 적합한지 여부를 확인하는 검사를 받아야 함

승인이 필요한 없는 드레스업 튜닝(사례)



[블랙박스]



[자동차 색상]



[내장도장]



[보호필름]



[실내방음시설]



[네비게이션]



[경보장치]



[계기판]



[오디오 및 스피커]



[보조번호판]



[런닝보드]



[픽업 천덮개]



[안개등 커버]



[수화물 운반구]



[그릴가드]



[루프탑텐트]

승인이 필요한 없는 드레스업 튜닝(사례)



[사이드스텝]



[휠 변경]



[캘리퍼 도색]



[범퍼]



[스키캐리어]



[범퍼가드(철제 제외)]



[안테나]



[에어댐]



[후부반사지]



[선바이저]



[열선시트]



[통풍시트]



[자동조절시트]



[후방카메라]



[배기관 팁]



[타이어 변경]



[타이어 체인]



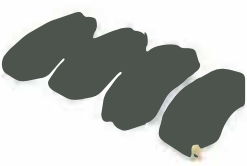
[휠 커버]



[주유구 연료캡]



[브레이크 디스크]



[브레이크 패드]



[루프캐리어]



[가속/브레이크 페달]



[에어스포일러]

승인이 필요한 없는 드레스업 튜닝(사례)



[후드 디프렉터]



[썬루프]



[후드스쿠프]



[조향핸들(동일직경)]



[후미등(콤비 램프)]



[보조방향지시등]



[안개등(추가제외)]

*자동차 제작자 등이 자기인증한 부품에 한함



[노선표시등]



[실내등화]

하면 안되는 드레스업 튜닝(사례)



[배기구 방향(우측)]



[배기구 돌출]



[배기구 돌출]



[배기구 돌출]



[번호판 스티커 부착]



[번호판 네온등]



[스마일 램프]



[과시용 등화]

하면 안되는 드레스업 튜닝(사례)



[자동조절이 안되는 HID]



[클리어 램프]



[불법 등화]



[불법 등화]



[불법 등화]



[불법 등화]



[불법 등화]



[불법 등화]



[후미등 착색]



[서치라이트]



[불법 등화]



[불법 등화]



[찍임 번호판]



[공기식 경음기]



[불법 경음기]



[차체 너비증가]



[에어뎀 돌출]



[후부안전판 탈거]



[후부안전판 규격미달]



[측면보호대 탈거]



[레이싱 핸들]



[철제 범퍼 설치]











[에어스포일러 돌출]



[엔진 후드업]

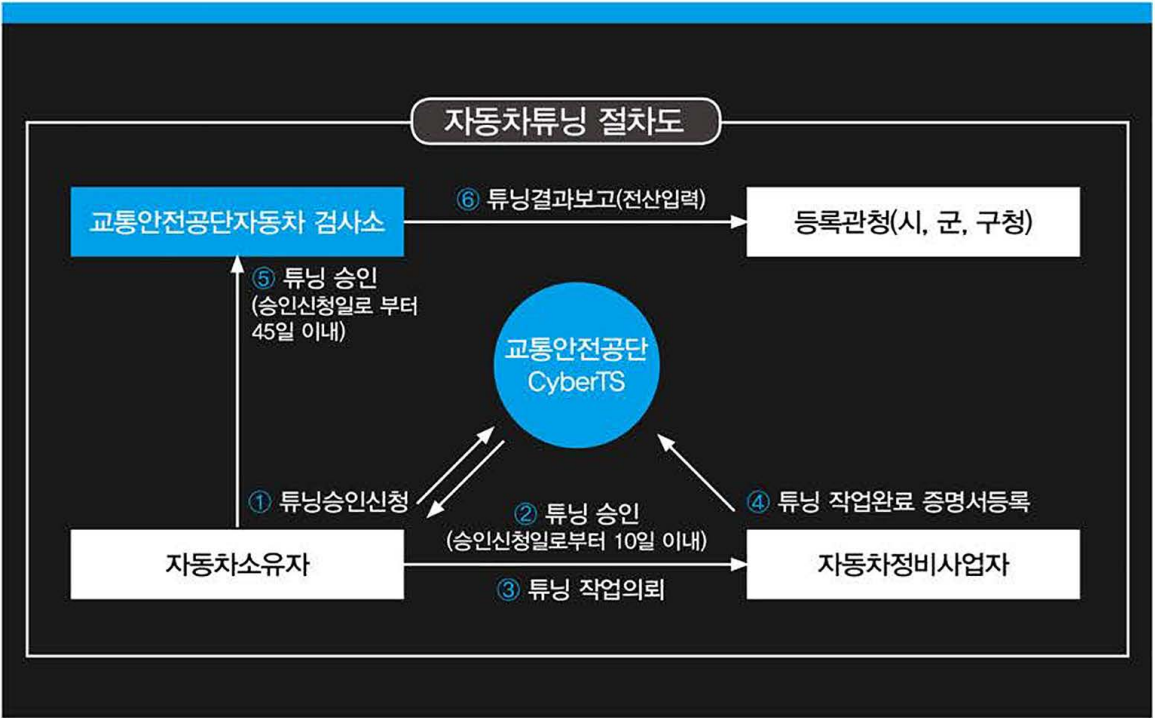
1-2. 튜닝의 종류 및 사례

허용되는 튜닝과 안되는 튜닝 비교

허용되는 튜닝	허용 안되는 튜닝	허용되는 튜닝	허용 안되는 튜닝
 [범퍼가드(철재 제외)]	 [철재 범퍼 설치]	 [에어스포일러(1)]	 [에어스포일러 돌출]
 [그릴가드]	 [철재 범퍼 설치]	 [에어스포일러(2)]	 [에어스포일러 돌출]
 [정상타이어]	 [타이어 차체외부 돌출]	 (경미한 튜닝)	 [에어댐 차체외부 돌출]
	 [타이어 차체외부 돌출]	 [포르테 에어댐 장착]	
 [정상 마티즈]	 [차체높임]	 [정상적인 배기관]	 [배기관 차체외부 돌출]
 [정상]	 [차체높임]		 [배기관 차체외부 돌출]



1-3. 튜닝 승인 절차



자동차 튜닝 승인 신청시 제출서류

1. 자동차튜닝승인신청서
2. 튜닝 전·후의 주요제원대비표(제원이 변경되는 경우)
3. 변경 전·후의 자동차의 외관도(외관변경이 있는 경우)
4. 변경하고자 하는 구조·장치의 설계도

교통안전공단 <http://www.ts2020.kr/>



빌드업 튜닝의 제한 기준

- ① 차량총중량이 증가하는 튜닝(다만, ②의 예외 사항에 해당하는 경우에는 튜닝가능)

***차량총중량** : 자동차무게(사람과 물건 없는 상태)와 승차정원 무게(운전자를 포함한 전체 승차인원 수에 65kg을 곱한 무게) 및 최대적재량(화물차 경우)을 모두 합한 무게(kg)

- ② 승차정원 또는 최대적재량의 증가를 가져오는 승차장치(좌석을 추가하거나 떼어내는 것) 또는 물품적재장치의 변경

[- 예외사항 -]

- 승차정원 또는 최대적재량을 감소시켰던 자동차를 원상회복하는 경우
- 동일한 형식으로 자기인증되어 제원이 통보된 차종의 승차정원 또는 최대 적재량의 범위 안에서 승차정원 또는 최대적재량을 증가시키는 경우
- 차대 또는 차체가 동일한 승용자동차·승합자동차의 승차정원 중 가장 많은 것의 범위 안에서 당해 자동차의 승차정원을 증가시키는 경우

- ③ 자동차의 종류가 변경되는 튜닝
 자동차의 중별이 변경되는 경우는 튜닝 제한
 (승용→승합, 승용→화물, 승용→특수, 승합→화물, 화물→특수 등)

- ④ 변경전보다 성능 또는 안전도가 저하될 우려가 있는 경우의 튜닝

[- 성능·안전도 저하될 우려가 있는 경우 예 -]

- 일반형 승합자동차를 캠핑용 승합자동차로 변경하거나 차실 내에 취사도구를 설치하는 경우
- 승합자동차의 뒷좌석을 제거한 후 소파 등을 설치하는 경우
- 자동차에 보조조향핸들을 설치하거나 불법등화를 설치하는 경우
- 차체 및 차대 전체가 늘어나거나 줄어드는 가변형으로 변경하고자 하는 경우
- 앞 방향 승차장치(좌석 등)를 옆 방향 승차장치(마주보기 좌석)로 변경하는 경우
- 총중량이 증가하지 않도록 구조변경으로 인하여 증가된 차량의 중량의 감소를 위하여 적재함 및 차대 등 자동차의 구조 □ 장치를 축소하는 경우
- 일반형 화물자동차에 적재함 문짝을 제거하거나 축소하는 경우
- 배기가스발산방지장치, 소음방지장치 등을 제거하는 경우 등
- 활어운송용자동차 등에 화재를 사전에 예방할 수 있는 별도의 전기안전장치 (휴지, 두전차단기 등)가 설치되어 있지 않은 경우
- 승용자동차의 승차정원을 감소하는 경우(다만, 금고 등 특수한 장치를 설치하는 경우는 제외)

1-4. 자동차 외부 각 부분별 명칭과 의미



01. 범퍼 (bumper): 차체 앞뒤를 보호하기 위한 장치로 충돌 시 충격을 흡수하는 역할을 한다

02. 앞 오버행 (front overhang): 앞바퀴 축에서 자동차의 맨 앞부분까지의 수평 거리

03. 휠베이스 (wheelbase): 앞바퀴와 뒷바퀴 사이의 거리. 축간거리(軸間距離) 또는 줄여서 축거(軸距)라고도 한다

04. 지상고 (ground clearance): 노면과 차 밑바닥 사이의 거리. 승객과 화물을 최대한 실었을 때의 최단거리를 최저 지상고(最低地上高)라고 한다

05. 펜더 (fender): 사전적 의미는 '자동차나 자전거 등의 흙받기.' 초기 자동차는 바깥쪽으로 부풀어 나와 있었으나, 현재는 차체의 일부가 됐다. 앞 펜더(front fender)와 뒤 펜더(rear fender)가 있다

06. 휠 하우스 (wheel house): 바퀴가 들어있는 공간. 펜더에 있는 반원형의 개구부(開口部)를 휠 아치(wheel arch)라고 한다

07. 그린하우스 (green house): 차체에서 유리창으로 둘러싸인 부분, 즉 벨트라인 상부를 전체적으로 가리키는 말이다

08. DLO (daylight opening): 옆 창문을 가리키는 자동차 디자인 용어. 자동차에서 단일 요소로는 가장 큰 면적을 차지함과 동시에, 금속과 유리가 강한 대비를 이루는 부분이기 때문에 매우 중요한 부분으로 다뤄진다

09. 필러 (pillar): 지붕을 떠받치는 기둥. 앞에서부터 차례로 프론트 필러(A필러), 센터 필러(B필러), 리어 필러(C필러)다

10. 벨트라인 (beltline): 옆 유리창과 도어 패널이 경계를 이루는 부분의 선. 벨트라인의 위치와 곡률에 따라 옆면의 이미지가 크게 달라진다

11. 캐릭터라인 (character line): 차체 옆면을 길게 가로지르며 개성을 표현하는 선으로, 기능이 없는 순수한 장식요소다. 피처라인(feature line)이라고도 한다

12. 로커 패널 (rocker panel): 자동차 옆면에서 앞뒤 도어 하단부에 있는 패널. 마차에 타고 내리기 위한 발판에서 진화한 형태. 사이드 실 패널(side seal panel)이라고도 한다

13. 뒤 오버행 (rear overhang): 뒷바퀴 축에서 자동차의 맨 뒷부분까지의 수평 거리

Front view



01. **프런트 마스크 (front mask)**: 헤드램프와 그릴을 모두 포함한 자동차의 앞면 전체 '얼굴'을 가리킨다. 자동차 디자인 용어로는 DRG(Down the Road Graphics)라고도 한다.

02. **그릴 (grille)**: 앞쪽 공기 흡입구(air intake) 전체를 가리킨다. 가운데 가장 큰 것이 라디에이터 그릴(radiator grille). 라디에이터 그릴은 라디에이터 냉각을 위한 통풍구인 동시에, 프런트 마스크를 결정짓는 이중적 임무를 가진다.

03. **헤드램프 (headlamp)**: 어두울 때 앞을 비추는 조명장치. 헤드라이트(headlight) 또는 전조등(前照燈)이라고도 한다.

04. **방향지시등 (turn signal lamp)**: 진행방향을 표시하는 신호수단. '깜빡이'(winker 또는 blinker)라고도 한다.



01. 보닛 (bonnet): 엔진룸 덮개. 미국에서는 보닛 대신 후드(hood)를 쓴다. '본네트(ボンネット)'는 보닛을 일본식으로 발음한 잘못된 말이다

02. 카울 (cowl): 보닛과 앞 유리가 만나는 부분. 이곳을 덮은 패널을 카울 톱 커버(cowl top cover)라고 한다

03. 윈드실드 (windshield): 초기 자동차의 바람막이 창에서 유래한 말로, 앞 유리를 가리키며, 윈드스크린(windscreen)이라고도 한다. 창문 테두리에는 검은색 오퍼밴드(obscuration band)를 붙여 심미성을 높인다

04. 사이드미러 (side mirror): 운전석과 조수석 문에 달려 뒤를 볼 수 있는 거울. 도어 미러(door mirror)라고도 쓴다

05. 헤더 (header): 앞뒤 유리와 지붕이 만나는 지점. 앞뒤에 따라 앞 헤더(front header), 뒤 헤더(rear header)라고 한다

06. 트렁크 리드 (trunk lid): 트렁크 덮개로 리어 데크(rear deck)라고도 한다. 영국에서는 부트 리드(boot lid)라고 쓴다

Front view



01. 테일램프 (taillamp): 주행 상태를 뒤에 알리는 램프. 콤비네이션 램프(combination lamp)이라고도 부른다. '데루등'은 '테일'을 일본식으로 읽은 '데루(テル)'와 램프를 뜻하는 '등'(燈)을 합친 국적불명의 말이다

02. 트랙 (track): 좌우 바퀴 사이의 거리로, 앞 트랙(front track)과 뒤 트랙(rear track)이 있다. 트레드(tread)라고도 하며, 윤간거리(輪間距離) 또는 윤거(輪距)라고도 한다

03. 디퓨저 (diffuser): 원래는 고속·저압의 유체를 저속·고압으로 바꿔 다운포스를 늘리는 공기역학장치를 가리키는 말이다. 지금은 뒤 범퍼 하단을 가리키는 말로도 널리 쓰이고 있다

04. 테일 파이프 (tail pipe): 배기가스 및 증기를 내보내는 구멍. 배기구라고도 한다. 흔히 '머플러'라고 하지만, 머플러(muffler)는 소음기를 뜻하므로 잘못된 표현이다. '마후라(マフラー)'는 머플러의 일본식 발음이다

1-5. 세계적으로 유명한 자동차 튜닝 회사

ABT

폭스바겐과 아우디의 튜닝회사 ABT

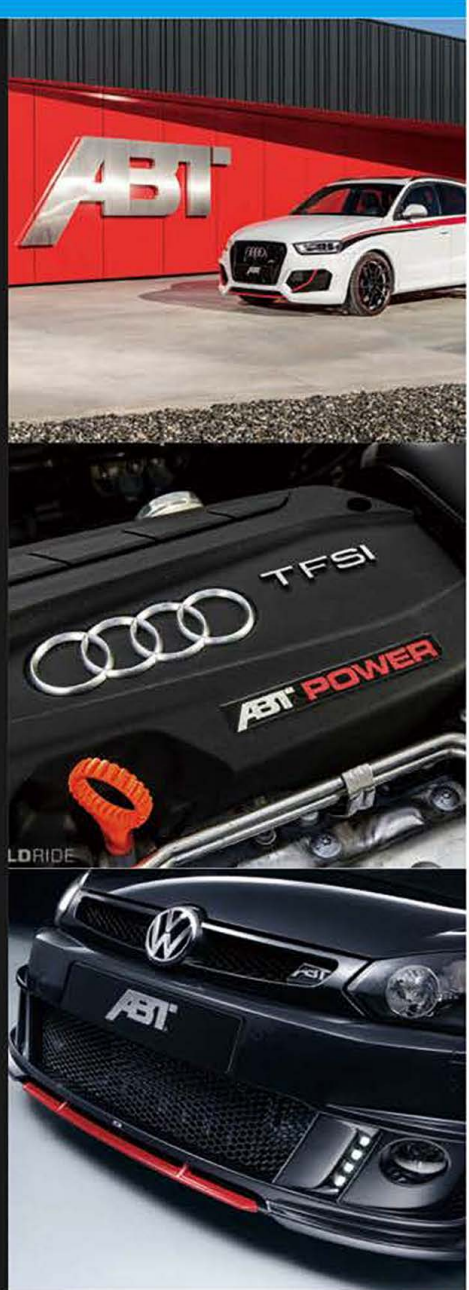
ABT는 아우디 전문 튜닝 업체로 이름을 알리기 시작했지만 사실은 아우디보다 더 오래된 회사입니다. ABT란 이름을 사용한지 벌써 120년이 다 되어갑니다. 요한 압트(Johann Abt)는 1896년 독일 바이에른 켐프텐(Kempten)에서 ABT를 설립합니다. 당시엔 증기기관을 장착한 운송수단이 대세로 자리 잡을 무렵이었는데, ABT는 마차나 증기기관의 철골 구조물을 주로 만들었습니다.

1909년 아우디가 탄생하면서 ABT는 새로운 국면을 맞이하게 됩니다. 아우디의 신차에 자신들의 노하우를 적용하기 시작을 했습니다. ABT는 철제 기술이 뛰어 났기 때문에 차체 안정성을 높이는 구조물을 제작하고 성능 향상도 꾀했습니다.

요한 압트의 아들이나 손자들은 자연스럽게 자동차와 밀접한 관계를 맺으며 자랐습니다. 그들은 대를 이어 사업을 물려받는가 하면 카레이서로도 활약을 하며 이름을 알렸습니다. 모터스포츠에 남다른 애정을 갖고 있던 요한압트의 가족들은 아우디가 다임러-벤츠에게 팔리고, 폭스바겐에게 인수당하는 어려움을 겪고 있을 때도 아우디 차를 튜닝해 독일에서 열리는 각종 자동차 경주에 참가해 우승을 휩섭니다.

이를 계기로 아우디는 ABT를 공식 파트너로 인정하고 모터스포츠, 신차 개발등에 ABT를 참여시키기 시작합니다. ABT는 이후에도 모터스포츠에서 꾸준한 활약을 보였고, 아우디가 폭스바겐에게 인수된 후에는 폭스바겐의 튜닝제품도 선보이기 시작합니다. ABT는 특히 독일 STW(Super Tourenwagen Cup), DTM(Deutsche Tourenwagen Masters)등에서 맹활약하고 FIA F3에서도 우승을 차지하기도 합니다. 특히 ABT의 창업자 요한 압트의 증손자인 크리스티안압트(Christian Abt)는 F1 포뮬러 주니어, F3 등에서 우승을 차지했고 아우디 A4 콰트로로 STW에서 우승을 하기도 합니다. 또 크리스티안압트는 그의 형, 한스위르겐압트와 1991년 ABT Sportsline GmbH를 설립하고 더욱 체계적인 모터스포츠 활동에 전념합니다.

압트 가문의 모터 스포츠 사랑은 또 다시 대를 이어 한스위르겐압트의 아들인 다니엘압트(Daniel Abt)가 ABT Sportsline팀으로 독일 ADAC 마스터즈에 참가했고 현재는 유럽 GP3에서 활약 중이다. 현재 ABT는 아우디, 폭스바겐, 세아트, 스코다 등에서 출시하는 모델의 튜닝 부품을 판매하고 있다. 취급하는 차종이나 판매하고 있는 부품수에 있어서 단연최고다. 또 자신규모, 매출액 등도 전세계 튜닝 업체 중에서 가장 앞선다. 전체 매출의 80%는 레이싱팀 운영에서 나오며 튜닝 브랜드의 매출은 20%에 달한다. 그 20%의 매출액만으로 튜닝 업체 중에서 1, 2위를 다투는 수준입니다.



HKS

일본이 자동차 선진국 대열에 합류하기 시작한 70년대 초, 이 무렵 작은 튜닝 회사 하나가 탄생하게 되는데, 이 회사가 바로 'HKS'입니다. 지금으로부터 30여년 전, 현재 HKS의 사장이기도 한 하세가와 히로유키는 촉망받는 대기업 기술자로서의 길을 버리고, 일본을 포함한 세계 일류의 엔진을 만들고 싶다는 목표를 세웁니다. 70년대에서 80년대까지 일본차들의 세계진출은 눈부신 성장세를 보였고, 모터레이싱의 진화는 순풍으로 다가 옵니다.

양산차의 엔진이나 부품을 더 고성능으로, 더 개성있게 바꾸려는 카 마니아의 욕구를 받아들여, 흔치 않으면서도 아무나 흉내낼 수 없는 기술을 바탕으로 그들의 꿈을 실현시켜 나가기 시작합니다. 더욱이 양산차에 장착되어 있는 터보를 업그레이드 할 수 있는 제품을 키트화한 것은 일본최초였습니다. 폭발적인 마니아들의 관심을 끌며오는 것은 두말 할 것도 없고, 이후 튜닝의 새로운 패러다임을 제시한 HKS는 '타보의 HKS'로 불리게 됩니다. 결국 HSK는 시스템 개발, 템퍼 제조에 이어 애프터 마켓에서 끊임 없는 독자성을 구축하기에 이릅니다.

HKS는 우수한 인력을 기반으로 독자적인 연구소를 통해 제품 개발을 하기 때문에 한 번 출시된 제품은 7년 이상의 판매를 유지합니다. 누구나 비슷한 형태의 제품을 제작할 수 있지만, 튜닝 제품의 부품 하나하나 마무리와 절대적인 테크놀로지의 핵심은 따라할 수 없습니다.

원리를 알고 제대로 제작된 제품은 반드시 효과를 발휘합니다. 우수한 업체의 제품이 중소기업보다 조금 더 비싸더라도 우수업체의 제품을 선택하는 것은 추가적인 중부 투자를 없앨 수 있는 가장 경제적인 선택입니다. HKS의 제품은 일본 차종과 유럽 차종에 대한 독립적인 모델이 출시되고 있으며, 모든 차량에 약간의 커스터마이징을 통해 장착할 수 있는 유니버설 제품이 출시되고 있습니다.

HKS 제네시스쿠페

HKS는 일본을 비롯한 전 세계 차종에 대한 독립적인 모델들을 발표하고 있고, 직접 제작한 튜닝카들도 선보이고 있습니다.

먼저 보여 드릴 차는 우리나라의 제네시스를 튜닝한 모델입니다.

미국 라스베이거스에서 열리는 북미 최대의 자동차 튜닝 시장 박람회인 SEMA(Specialty Equipment Market Association)에 발표된 제네시스 쿠페 HKS버전입니다.

제네시스 쿠페 2.0 터보 모델을 기본으로 하여 튜닝한 이 차량은 HKS USA의 부품들을 대폭 적용하였습니다.

현대차의 미국 부사장은 제네시스 쿠페가 '튜너-플렌들리' 개념으로 설계가 되었다고 말하면서, HKS와의 협력은 제네시스 쿠페의 향후 성능 향상에 큰 도움이 될 것이라고 하였습니다.



AMG

AMG 역사

1967년, 다임러-벤츠의 연구소에서 일하던 한스 베르너 아우프레흐트(Hans-Werner Aufrecht)는 동업자 에버하드 멜커(Eberhard Melcher)와 함께 그로스스파크(Grossaspach)에서 두 창업자의 이름과 지명의 머리글자를 따서 'AMG'라는 회사를 만들었습니다.

이후 1933년, AMG는 메르세데스-벤츠와 함께 공동으로 C36 AMG를 개발해 레이싱에서 우승을 거두게 되고, AMG를 상표로 등록을 합니다. 이어 1999년 1월에는 다임러 AG가 AMG 주식의 51%를 획득하게 되면서 AMG는 다임러 그룹의 자회사로 편입하게 됩니다. 현재는 메르세데스-AMG(메르세데스-AMG GmbH)라는 이름으로 고성능 차량 개발을 담당하고 있으며, 소량 판매되는 특수차량 생산도 함께 담당 하고 있습니다.

강력한 가속, 풍부한 토크, 모터스포츠에서 발췌한 첨단 기술, 그리고 메르세데스-벤츠 전통의 장거리 편의성과 쾌적성까지, AMG 고성능 엔진은 40년 가까이 이 모든 요소들을 제공해 왔습니다. 이처럼 인상적인 자질은 엔진의 설계, 테스트 및 생산을 관할하는 AMG 고유의 철학을 토대로 합니다. AMG는 메르세데스-벤츠 차량 전문 맞춤 엔진 서비스를 제고형 최초의 업체이며, 현재 업계 전체에서 선구자적인 위치를 인정 받고 있습니다.

AMG 정보

메르세데스-AMG는 메르세데스-벤츠의 고성능 차량 개발을 담당하고 있는 메르세데스-벤츠 카그룹내 고성능 브랜드로, 고성능 스포츠 차량뿐만 아니라 선택 사양과 액세서리 설계 및 개발, 이동 미디어 제품, 통신과 정보제공 시스템 개발 및 제작, 다임러 AG와 함께 AMG 차량 생산, 소량 AMG 특수차량 생산, 주문제작 차량 및 부품 생산 등을 주요 사업으로 하고있습니다.

메르세데스-AMG는 '1인 1엔진 전담 시스템(One Man, One Engine)'를 통해 한 대의 AMG 엔진을 세계 최고 수준의 엔지니어 한 명이 조립의 처음부터 끝까지 점담하며 해당 엔진에 담당 엔지니어의 이름을 새기는 등 최고의 완성도와 책임감 하에 생산됩니다.

메르세데스-AMG의 핵심 가치는 고객들에게 전체적인 고성능(High Performance)을 제공하는 것입니다. AMG가 말하는 성능은 파워트레인의 성능, 강력한 엔진의 성능을 말합니다. 엔진외에도 기술, 시스템, 스타일링 및 차량 외관뿐만 아니라 내부, 스티어링 휠, 시트, 계기판, 소재 등이 모두 특별하게 자체 개발됩니다.



AMG



NOVITEC

이탈리아 차량 전문 튜닝 회사

노비텍은 페라리와 마세라티 등 이탈리아 차량을 전문으로 튜닝하는 독일의 튜닝회사입니다. 노비텍에는 총 3개의 튜닝 팀이 존재하는데, 페라리 스포츠카를 전문적으로 튜닝하는 노비텍 로소(NOVITEC ROSSO), 마세라티 차량을 전문적으로 튜닝하는 노비텍 트라이던트(NOVITEC TRIDENTE), 그리고 람보르기니를 전문적으로 튜닝하는 노비텍 토라도(NOVIEC TORADO)가 있습니다.

페라리나 람보르기니처럼 완벽에 가까운 슈퍼카들도 과연 손을 댈 부분이 있을까 의아한 분들도 계시겠지만, 그렇게 완벽에 가까운 차를 튜닝해 더 완벽하게 만드는 것이 노비텍의 목표라고 할만큼 기술력과 자부심이 대단한 회사입니다.

페라리 F12 베를리네타

스타일링 보다는 퍼포먼스에 초점을 맞춰 튜닝한 노비텍 로소의 페라리 F12 베를리네타는 6.2 V12 엔진의 ECU 리매핑 최적화 작업을 거쳐 순정 대비 23마력, 1.3kg.m 토크가 향상된 최고출력 763마력, 최대토크 71.7kg.m의 강력한 힘을 발휘하며 이같은 출력향상 덕분에 최고속도 역시 시속 340km에서 345km로 더 빨라진 것이 특징입니다. 또한 서스펜션에서 차고를 40mm 낮춰주는 노비텍 스포츠 로우링 스프링을 적용해 안정적이고 민첩한 주행이 가능하게 했으며, 지하 주차장이나 과속방지턱 등에 대비해 앞 차고를 다시 40mm이상 높여주는 리프팅 시스템이 제공됩니다. 노비텍 로소는 튜닝의 완성도를 높이기 위해 모든 보디패널을 윈드터널에서 테스트했다고 하며, 이로 인해 고속 주행시의 안정성이 더욱 배가되었습니다.

람보르기니 아벤타도르

아벤타도르는 노비텍 토라도가 탄생하고 처음으로 손을 댔 람보르기니 차종입니다. 노비텍에 따르면 아벤타도르의 각 보디킷 역시 장시간의 윈드터

널 테스트를 거쳐 제작되었다고 합니다. 때문에 고속 주행시 프론트 액슬이 떠오르는 현상을 방지하며 이것으로 인해 핸들링이 더욱 정교해졌습니다. 또한 2개의 섹션으로 나눈 프론트 스포일러도 특징적인 부분이며 에어 인테이크도 새로 디자인하였습니다. 트렁크 리드에도 에어덕트를 추가했고, 리어 스포일러는 두가지 버전을 선택할 수 있습니다.

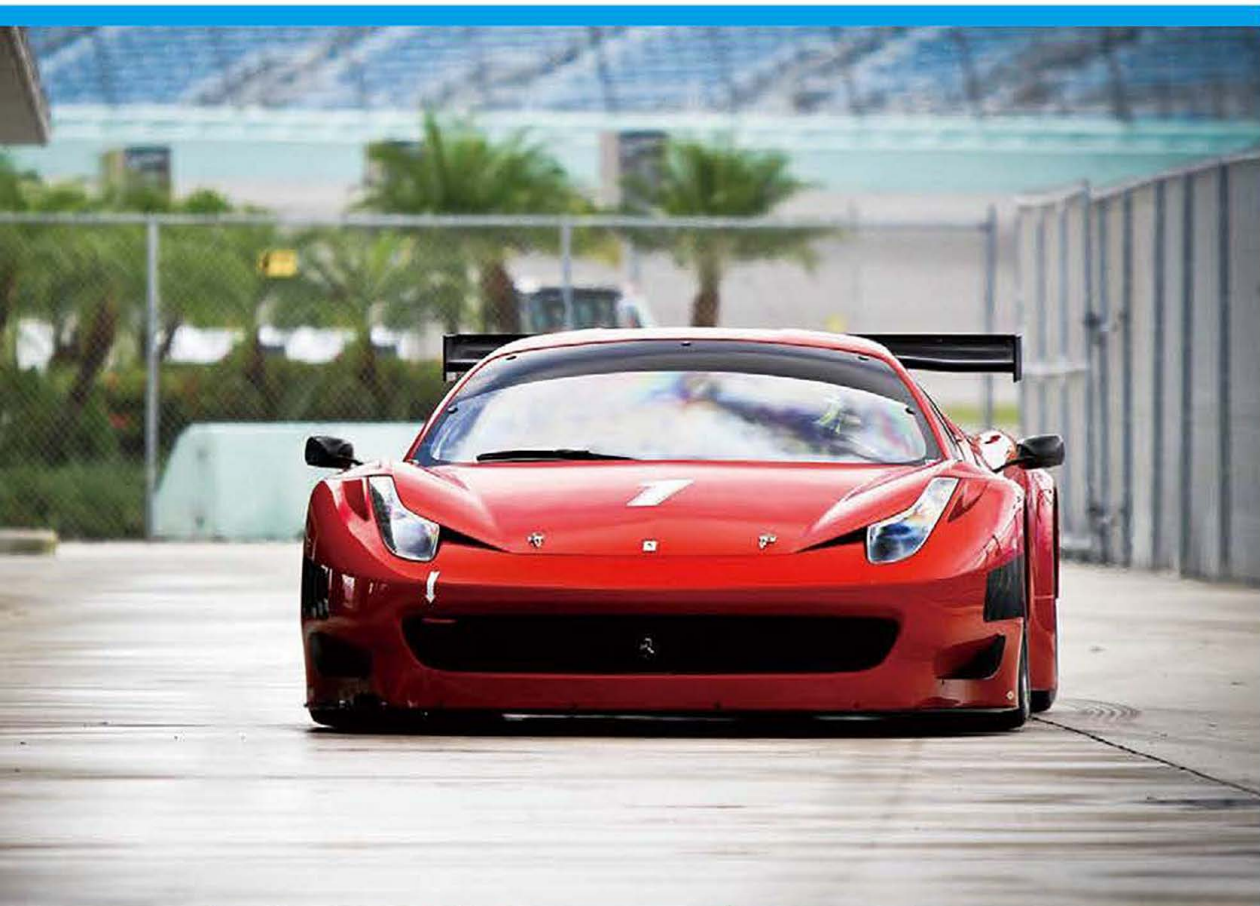
아벤타도르 V12 엔진의 출력은 700마력이지만, 노비텍 토라도는 722마력, 728마력, 743마력, 748마력 4가지 버전이 나옵니다. 뿐만 아니라 ECU 리매핑을 통해 연료분사와 점화 시스템을 최적화 했고, 차후 1,000마력 사양의 바이 컴프레서 버전도 나올 계획입니다.

이 밖에도 단순히 높이 뿐만 아니라 감쇠력 또한 조절할 수 있는 코일오버 서스펜션을 장착, 카본 파이버 트림, 하이퀄리티 가죽, 알칸타라 등이 구성된 다채로운 옵션들로 인테리어를 특별하게 꾸며졌으며, 오디오 스페셜리스트 레보스의 맞춤 개발 오디오 시스템도 갖추었습니다.

마세라티 그란카브리오MC

노비텍 트라이던트에서 튜닝한 마세라티 그란카브리오 MC는 기존 엔진보다 186마력 늘어난 V8 4.7리터 슈퍼차저엔진에 최고 646마력, 최대토크 63.67kg.m의 성능을 자랑합니다. 최고시속은 305km, 제로백은 3.9초에 불과하며 시속 200km까지 도달하는 데는 11.4초면 충분합니다. 변속기는 자동 6단을 결합했고, 패들 시프트로 수동변속도 가능하며 냉각기는 수냉식을 적용하였습니다. 또한 흡기 매니폴드를 늘리고 연료분사장치도 더 큰 부품으로 교체해 고성능에 걸맞는 엔진 맵핑과 엔진 후드를 새로 설계했으며 배기구도 직경 105mm 파이프로 교체 하였습니다. 역동적인 배기음을 위해 전자식 매니지먼트 시스템도 추가하였습니다. 튜닝 프로그램은 엔진에 슈퍼차저를 더하고 단조 휠과 수압식 차고 조절 코일오버 서스펜션, 최고급 내장재와 선택품목 등으로 구성하였습니다.







The background image shows a white sports car with a red stripe on the rear. A person is visible at the bottom, working on the underside of a car. The text is overlaid on a dark blue/black semi-transparent box.

02. 디자이너가 알아야 할 튜닝 공정

2-1. 바디파츠(Body Parts)

2-1-1. FRP 몰딩공정

- Hand-Layup(핸드레이업)
- Sprayup(스프레이업)
- R.T.M(Resin Tranfer Molding)
- Compression Molding(컴프레이션 몰딩)

2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정

- Superforming(수퍼포밍)
- Blow molding(블로우몰딩)
- Rotation molding(회전성형)
- Vacuum casting(진공주조)
- Reaction injection molding(림성형)

2-2. 기타 공정(배기시스템/ 내장재/ 라이트/ 악세사리 등)

- Forging(단조)
- Die casting(다이캐스팅)
- Vibration Welding(진동접합)
- Anodizing(아노다이징)
- Electroplating(전기도금)
- Vacuum Metalizing(진공증착)
- Hydro Transfer Printing(수압전사인쇄)

2-1-1. FRP 몰딩과정

핸드레이업 Hand-Layup

간단한 형상의 제품 제조에 주로 사용되는 공정입니다.

제조공정

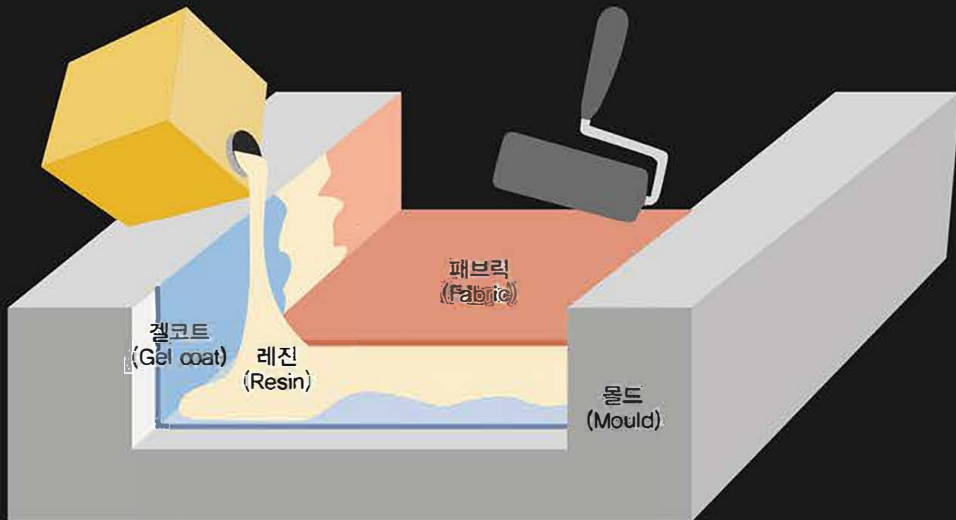
- 01 보강섬유의 Roving을 적당한 길이로 절단하여
썬 화이버(Chopped Fibers)를 준비
- 02 탈형을 위해 이형제를 몰드에 바른 후, 표면을
매끄럽게 하기위해 수지에 맞는 Gel coating
- 03 스프레이 건(Spray gun)으로 수지와 함께 화이버를
분사 후 롤러로 기포를 제거하고 압착
- 04 사용 수지에 맞는 시간동안 경화를 시킨 후 탈형

특징

- 가장 오래된 방법의 성형법 중 하나로 매우 간단한 공정
- 모든 섬유 형태 사용 가능
- 일반적으로 나무나 FRP 금형을 사용
- 판재상의 강화재를 한 장씩 금형위에 늘어놓고 기지
재료를 함침시키면서 적층시키는 방법 · 적층된 시트의
수로 제품의 두께가 결정됨
- 상온 경화와 가열장치를 통해 경화시간을 줄이는 방법을
병용할 수 있다.
- 롤러로 압착 할 때 섬유의 방향이 흐트러질 가능성이 있다.
- 대량 생산에 불리하다.

응용

- 간단하고 수량이 적은 제품에 많이 응용
- 보트 외판, 작은 수영장, 특수 종이 제작





사례연구

Bumper Protector 몰딩



Bumper Protector 몰딩



06 탈형: 안에 채워진 클레이를 긁어냄



07 안쪽면에 대한 마무리 작업 후 몰딩 완성



08 몰딩 안쪽에 같은 방식의 이형제-겔코트-적층-수지-적층(반복)-건조 후 탈형



09 폼파우드를 덧입혀 강도를 강하게 만들고 마무리



2-1-1. FRP 몰딩과정

스프레이업 Sprayup

핸드 레이업보다 복잡한 형상 제조에 적합합니다.

제조과정

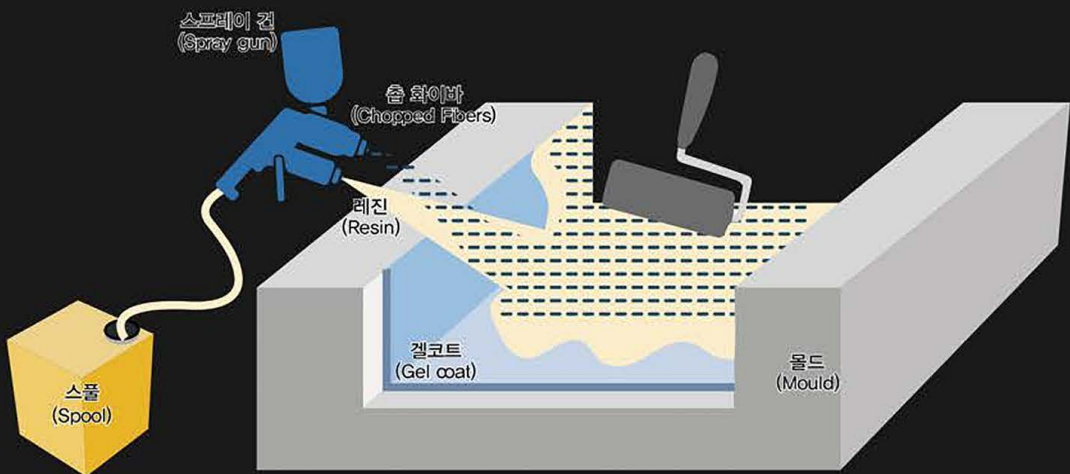
- 01 보강섬유의 Roving을 적당한 길이로 절단하여
썬 화이버(Chopped Fibers)를 준비
- 02 탈형을 위해 이형제를 몰드에 바른 후, 표면을 매끄럽게
하기위해 수지에 맞는 Gel coating
- 03 스프레이 건(Spray gun)으로 수지와 함께 화이버를
분사 후 롤러로 기포를 제거하고 압착
- 04 사용 수지에 맞는 시간동안 경화를 시킨 후 탈형

특징

- 최근에는 스프레이 건에서 로빙을 분쇄하여 수지와 함께
동시에 분사
- 강화재는 짧은 섬유만 가능(10~30mm)
- 핸드레이업 보다 빠른 생산이 가능
- 핸드레이업보다 수지사용량이 많기 때문에 무게는 증가
하고 강도는 감소
- 분사 방식으로 숙련된 작업자가 아닌 이상 두께 조절이
어려움

응용

- 핸드 레이업으로 제조하는 제품들
- 보트 외판, 수영장, 큰 덮개, 탱크 용기 등





2-1-1. FRP 몰딩과정

R.T.M Resin Transfer Molding

표면이 넓고 복잡한 형상 제품에 알맞은 공정입니다.

제조공정

01 원하는 모양의 제품 형상과 비슷하게 형체를 갖춘 강화재를 금형 내부에 놓는다.

02 프리폼(Preform)을 금형의 밀폐 영역을 넘어서지 않게 주의하여 배치

03 금형을 밀폐한뒤, 수지가 금형의 통기로 흘러나오기 시작할 때 수지의 흐름이 정지되고 경화되기 시작

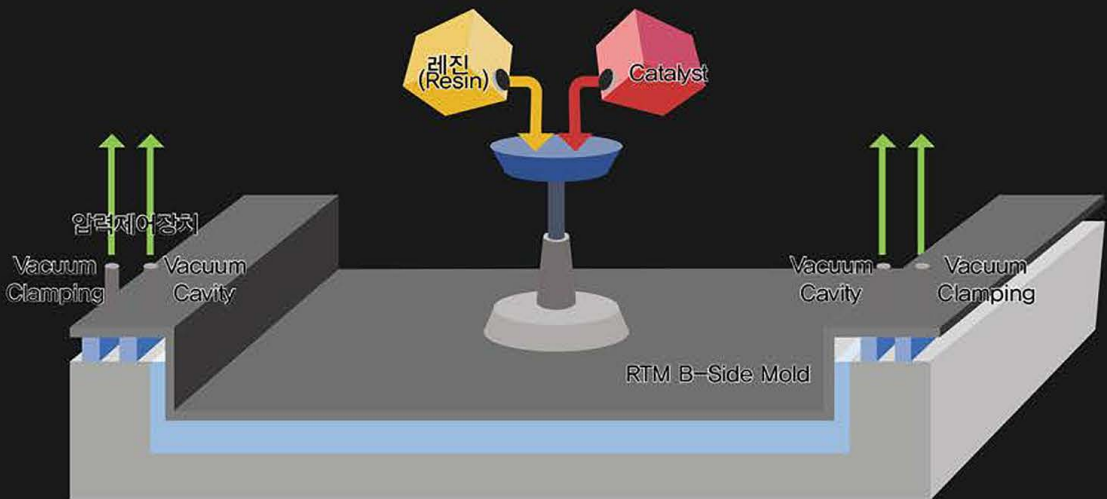
04 수지의 종류에 따라 경화시간이 달라지며, 금형에서 꺼낸 후 후경화를 시킬 수 있다.

응용

- 차량 부품, 캐비닛, 의자, 욕조, 보트

특징

- 강화재는 스트랜드 매트나 직조 로빙을 사용합니다.
- 촉매의 선택에 따라 상온 경화도 가능합니다.
- 치수 편차가 커서 성형 후에 다듬질이 필요합니다.
- 대량 생산에 불리합니다.
- 프리폼의 사용은 구멍, 리브 등의 복잡한 형상 제조에 유리함





사례연구

선제모형 RTM 몰딩



01

진공적층에도 순서는 몰드를 가장 먼저 필요로 하기 때문에 몰드를 만들어 준다.



02

아랫몰드



03

윗몰드를 만들 때 주의 할점은 제품의 두께 만큼을 고려하여 몰드를 제작



04

완성된 RTM light몰드

아랫몰드에 겔코트 도포후에 매트를 올려 몰드의 모양에 맞게 눌러준다.



05

선제모형 RTM 몰딩



2-1-1. FRP 몰딩과정

컴프레이션 몰딩 Compression Molding

압축성형은 고무 및 플라스틱을 예열된 다이 공극부에 주입하고 압축하여 성형하는 급속 공정으로, 일반적으로 열경화성 수지 재료의 성형에 쓰인다.

비용

- 중도의 설비 비용
- 저도의 단가 (자재비의 3-4배)

특성

- 고품질 표면 마감의 고강도 제품

일반적 사용분야

- 자동차 후드 내부 부품
- 전기 기기의 외피 및 주방기구
- 씰, 개스킷 및 키패드

관련 공정

- DMC 및 SMC 성형
- 사출성형
- 진공성형

적합성

- 중량 및 대량생산

생산 속도

- 플라스틱: 급속 (사이클 시간 2분)
- 고무: 저속 (사이클 시간 10분)



개요

압축성형은 고무나 플라스틱을 판구조 또는 벌크구조의 제품으로 성형하기 위해 쓰이며, 열경화성과 열경화성 재료 모두에 사용될 수 있다. 압축성형은 또한 도우성형(DMC 성형) 및 시트성형(SMC 성형) 공정에서 도우 및 시트 성형 복합재(DMC, SMC)로 만든 부품의 생산에도 사용된다.

열경화성 수지의 압축성형은 엔지니어링에 있어 금속에서 플라스틱 부품으로의 변환과정에서 중요한 역할을 했다. 플라스틱은 1920년대에 페놀수지(베이클라이트)가 최초로 압축성형된 이후에 금속재를 대체하여 사용되기 시작했다. 베이클라이트는 주형공법에 사용될 수 있는 합성을 통해 생산된 최초의 중합체로서 플라스틱 제조업의 역사에 있어 매우 중요한 의미를 지니고 있다. 이에 따라 플라스틱 기술에 막대한 발전이 일어났고, 과거 압축성형으로 생산되었던 제품들이 이제는 사출성형을 통해 생산되고 있다. 그러나, 압축성형은 사출성형에 적합하지 않은 특정 고무 및 열경화성 수지 제품의 성형에 여전히 이용되고 있다. 1960년대에 도우성형 복합재(DMC) 및 시트성형 복합재(SMC) 성형 기술이 개발된 이후에 제조업계는 강도, 내구성 및 탄성에 있어 금속 다이 구조와 맞먹을만한 열경화성 수지를 이용할 수 있게 되었다.

압축성형의 과정은 단순한 편으로, 측량된 재료를 예열된 한 쌍의 기기 사이에 위치시킨 다음, 기기를 결합하여 재료가 다이 공극부로 주입되도록 한다.

일반적 사용분야

압축성형은 가열 및 전기절연과 같이 특히 더 까다로운 공정에서 특정한 재료를 위해 사용된다. 주로 전기 기기의 외피, 주방 도구, 재떨이, 손잡이 및 조명 부품에 많이 쓰인다. 최근에는 열경화성 재료가 전기 절연 및 안정성이 우수한 이유로, 전지차의 자동차 후드 내부 부품에서의 수요가 상승하였다.

열경화성 고무는 압축성형, 사출성형 및 진공성형 이용하여 성형할 수 있으며, 신축성 키보드, 키패드, 실, 개스킷 등 다양한 제품의 생산에 사용된다. 런닝화, 신발 밑창 또는 운동기구의 로고나 기타 장식용 주형 또한 이 방식으로 생산되며, 전자기기의 외피는 한 덩이의 고무로 주형하여 습기와 파손으로부터 보호할 수 있다. 이는 특히 수동형 네비게이션 기기나 기타 휴대형 전자 기기의 제조에 용이하다.

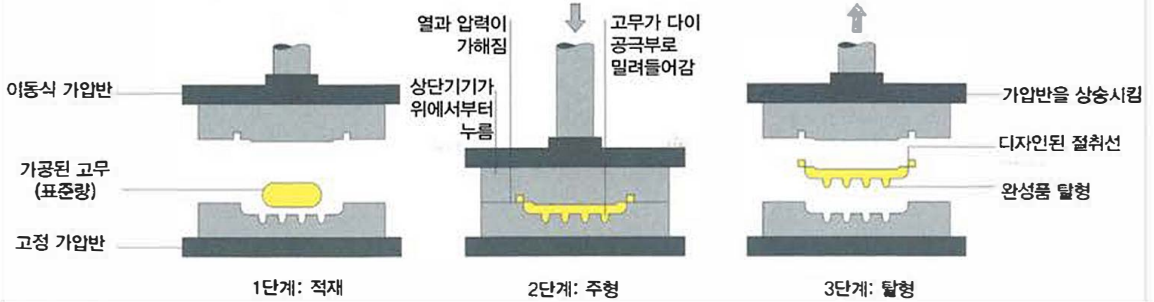
관련 공정

압축성형과 사출성형은 아주 밀접한 연관이 있다. 두 가지 모두 기기를 한 쌍으로 설비하여야 하며(압축성형 기기의 설비가 더 저렴하다). 주형 과정에서 열과 압력을 이용한다. 차이점으로는 사출성형이 열가소성 수지에 더 흔히 이용되고, 압축성형은 열경화성 수지에 이용된다는 점이다. 그러나, 열가소성 수지의 가공은 보다 복잡한 제품에 적합하여, 사출성형을 이용하여 제작될 수도 있으며, 열가소성 탄성중합체(TPEs)는 고무와 유사한 외형과 촉감을 위해 사출성형으로 가공할 수 있다.

섬유강화 플라스틱(FRP) 압축성형은 도우성형복합재(DMC)와 시트성형복합재(SMC) 성형으로 불린다.

압축성형에 비해 진공성형은 일반적으로 원형제작, 일회성 및 소량생산에 쓰이며, 다양한 밀도와 경도의 폴리우레탄 레진(PUR)의 성형에 이용된다.

압축성형 과정



기술적 해설

고무 압축성형의 과정은 사이클 시간이 조금 더 긴 점만 제외하면 플라스틱 압축성형과 동일하다. 각기 다른 압축성형 공법을 보여주기 위하여, 사이드액션 기기 대신 편형 구조가 사용되었다.

1단계에서는 고무를 가공하여 생산 과정에서 발생했을지도 모를 결점들을 제거한 뒤, 표준량의 가공된 고무를 하단 주형에 위치시킨다.

2단계에서는 두 개로 나누어져 있는 주형을 결합하고 서서히 압력을 가하여 재료가 흐르도록 한다. 10분 뒤에는 고무가 완전히 경화되고, 분자구조가 형성된다.

3단계에서는 주형을 개방하여 부분품을 다이 공극부에서 떼어낸다. 추가적 작업을 방지하기 위해 디자인 과정에서 삽입된 절취선의 플래시가 일관성 있게 제거되게 해서 가장자리가 깔끔하도록 한다.

특성

압축성형은 고품질 공정으로, 내열성 및 전기절연 페놀산이나 유엔하고 탄력 있는 실리콘과 같은 재료의 성질에 따라 그 특성이 달라진다. 열경화성 수지는 그보다 더 수정과 같아서 열, 산 및 기타 화학약품에 대하여 보다 탄력적이다.

표면 마감과 디테일의 재현 또한 매우 우수하다. 다이 공극부에 재료를 사출하지 않고 압축함으로써, 응력이 감소하고 뒤틀림이 발생할 확률이 줄어든다.



디자인 요소

디자인 요소에 있어 주요한 사항들은 재료의 성질과 밀접한 관련이 있다. 열경화성 재료는 열가소성 수지에 비해 많은 이점이 있는데, 유리섬유 (DMC와 SMC 주형 참조), 활석, 무명섬유, 톱밥 등을 채워 강도, 내구력, 균열저항력, 유전체 탄성, 절연성 등을 높일 수 있다.

고무 압축성형은 다양한 탄성을 가진 제품을 생산할 수 있다. 리빙힌지와 절취선을 디자인에 적용하여 2차 공정을 피할 수도 있다. 고무 소재의 또 다른 이점은 소재가 유연하기 때문에 주형 심부 위로 늘어날 수 있어 드래프트 각도를 제외시키고, 작은 요각을 넣을 수 있다는 점이다. 그 외에도 고무 압축성형에는 다양한 색상을 접목시킬 수 있다는 이점이 있는데, 이는 주로 단추나 로고처럼 사전에 제작될 수도 있고, 한 공정에서 주형에 추가될 수도 있다. 사전 제작 고무 인서트는 색상들 간에 더 깔끔한 접합부를 형성하나, 색상 간 접합부는 일반적으로 겉으로 드러나지 않는다. 한 예로, 키패드 제품에서는 계기판에 가려져 보이지 않는다.

한편, 열경화성 수지, 특히 페놀산의 경우는 사용할 수 있는 색상의 폭이 다소 좁은 편이다. 페놀산 수지는 본래 어두운 갈색을 띠기 때문에, 1920년대 베이클라이트 제품의 질은 갈색과 같이 어두운 색상으로만 제작할 수 있다. 필요한 경우, 마감 과정에서 밝은 색을 입히기도 한다.

압축성형의 또 다른 주요 이점으로는 비교적 저렴한 설비 비용이 있는데, 특히 고무 주형의 설비비용이 저렴하다. 금속 인서트나 전기 부품 또한 고무나 플라스틱으로 주형할 수 있다.



디자인 고려사항

압축성형을 이용할 때에는 사출성형과 마찬가지로 디자인에 있어 여러 가지를 고려해야 한다.

탈형 과정이 세심하게 설계된다면, 드래프트 각도는 0.5° 이하까지 줄일 수 있다.

제작되는 제품의 크기는 0.1kg부터 8kg까지이다. 제품의 전체적인 크기는 표면 면적에 가해질 수 있는 압력에 따라 제한되며, 이는 제품의 구조와 디자인에 따라 달라질 수 있다. 제품의 크기에 영향을 미치는 또 다른 요소는 열경화성 소재가 경화하고 가열되며 발생하는 가스의 통기 방식이다. 이는 환기구를 사용하여 가스를 빼내고, 기기에 스마트한 립 디자인을 적용시켜 기기의 설계에 있어 매우 중요한 역할을 한다.

제품의 두께는 1mm 이하에서 최대 50mm 이상까지가 될 수 있다. 두께를 달리하여 변화를 주는 것 또한 문제가 되지 않으며, 즉각적으로 가능하다. 플라스틱 제품의 두께는 발열성이기 때문에 열경화 반응의 성질에 따라 제한이 있다. 두께가 두꺼운 부분은 기포가 쉽게 발생할 수 있고 그 밖에도 촉매반응의 직접적 결과와 같은 다른 결함이 생길 수 있다. 그러므로 전반적인 두께를 줄이고 자재의 소비를 감소하는 편이 좋다. 이러한 이유로 큰 덩어리의 제품은 속을 비우거나 인서트를 추가한다. 그러나, 높은 유전진동을 견뎌야 하는 제품 등과 같이 어떤 경우에는 두꺼운 부분이 필수적이기도 하다.

적합한 재료

압축성형에 적합한 열경화성 소재에는 페놀산, 폴리에스터, 요소, 멜라민, 고무 등이 있다. 열가소성 수지는 압축성형에 사용될 수는 있으나, 권장되지는 않는다.

압축성형으로 가공할 수 있는 고무의 종류에는 여러 가지가 있는데, 주로 사용되는 것은 적은 양이든 많은 양이든 쉽게 구할 수 있고 색상을 혼합하기 용이한 실리콘이다.

비용

압축성형을 위한 설비에는 중도의 비용이 들며, 이는 사출성형에 비교했을 때 훨씬 저렴한 비용이다. 특히, 단순하고 저렴한 수동 기기를 이용해 제작할 수 있는 특정 고무 판구조의 경우에 더욱 그렇다.

플라스틱의 경우, 사이클 시간이 매우 짧아 일반적으로 제품 당 2분 가량이 소요된다. 반대로, 고무의 경우에는 사이클 시간이 상당히 길며, 예열된 프레스에 10분 이상 방치해야 하는 경우가 많다. 인건비는 상당히 비쌀 수 있다.

환경적 영향

주요 환경적 영향은 사용된 재료에 따른 결과로 발생한다. 열경화성 수지는 주형 과정에서 일반적으로 섭씨 170° 에서 180° 사이의 고온으로 가열되어야 하는데, 열경화성 수지의 교차결합된 분자구조로 인해 직접적으로 재활용할 수는 없으며, 플라스틱이나 자투리 같은 작업폐물은 모두 폐기될 수 밖에 없다.

사례연구

실리콘 키패드의 압출성형

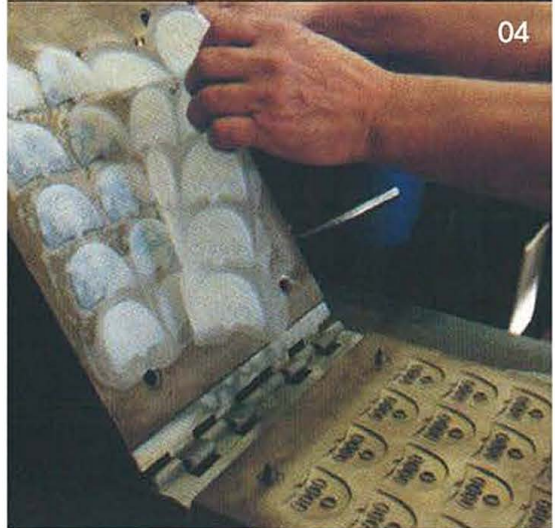
여기에 소개된 실리콘 키패드는 다중 공동 기기를 이용하여 성형된다. 이러한 유형의 기기는 판구조 제품에만 사용될 수 있으며, 재료를 깊은 공동에 밀어 넣기는 실질적으로 불가능하다. 그러나 고무 성형을 위한 기기는 사례연구의 플라스틱 성형을 위한 기기와 꼭 같은 수준의 복잡도를 가질 수 있다.

실리콘 고무는 주형에 앞서 압출, 가공 및 펠릿으로의 예비성형을 거쳐 준비된다 (이미지 1 참조). 균일하고 온전한 재료 분포를 위해 필요보다 많은 양을 사용한다. 펠릿은 인력으로 각 주형 공동부에 주입되며 (이미지 2 참조), 자동화 공정은 대량생산에만 이용된다.

두 개로 나뉘어져 있던 기기를 하나로 결합하여 프레스 아래에 위치시킨다 (이미지 3 참조). 기기는 섭씨 180° 까지 예열되는데 약 10분이 소요되며 시간과 압력으로 인해 가교결합이 형성된다. 소요시간의 재료의 두께 및 경화 체계에 따라 상이하다. 프레스에서 주형을 제거한 다음, 주형을 개방한다 (이미지 4 참조). 제작된 제품은 플라스틱과 주형의 표면 사이에 압출된 공기를 풀어줘야 꺼낸다. 탈형 과정 다음에는 제품을 배송하기에 앞서 포장을 한다 (이미지 5 참조). 플라스틱은 최종적으로 조립될 때에 제품을 떼어내며 제거된다. 버튼이 눌릴 때의 저항력은 각 버튼 주위로 재료의 두께가 얇은 부분에 의해 결정된다.



03



04

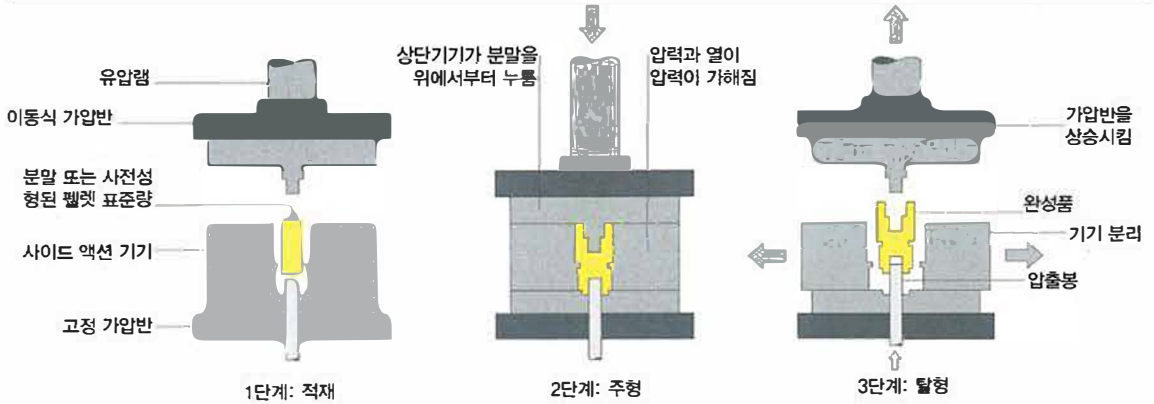


05

Case Study

Compression molding silicone keypads

플라스틱 압축성형 과정

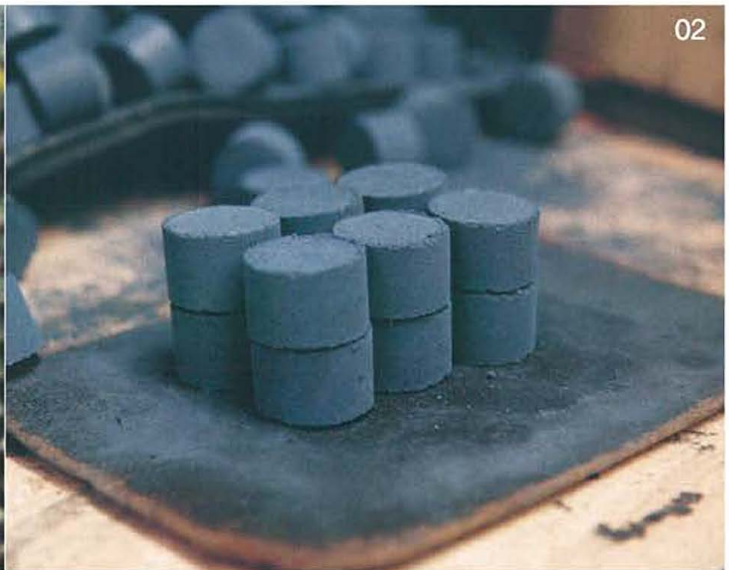
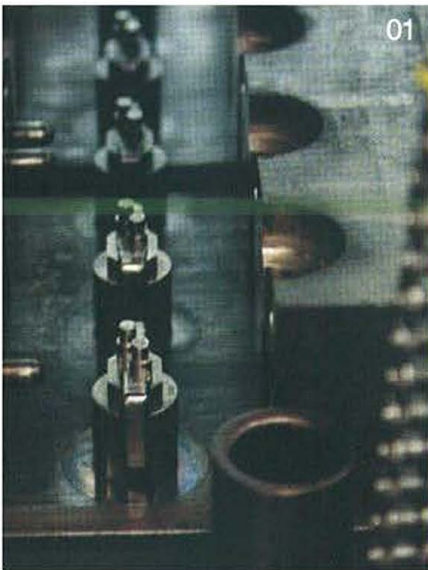


기술적 해설

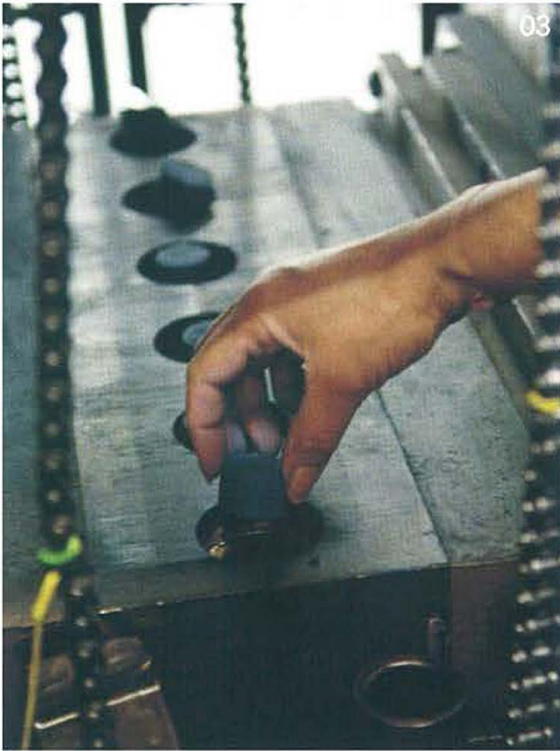
1단계에서는 분말 또는 사전성형된 펠렛의 표준량을 하단 기기의 다이 공극부에 적재한다. 적재에 앞서, 사전성형된 펠렛은 섭씨 약 100°의 가열 챔버에서 가공되어 생산률과 성형품질을 높인다. 2단계에서는 상단 기기가 서서히, 그리고 연속적으로 다이 공극부를 향해 하강해서 재료가 다이 공극부 내에서 고르게 분포 되도록 한다. 재료는 섭씨 약 115°에서 가소되며, 섭씨 150°에 이르면 경화되는데, 이 때 소요되는 시간은 약 2분이다. 3단계에서는 주형을 차례대로 분리되며, 필요한 경우, 기기는 압출봉을 이용해 하단 기기로부터 밀어 올려질 수 있다.

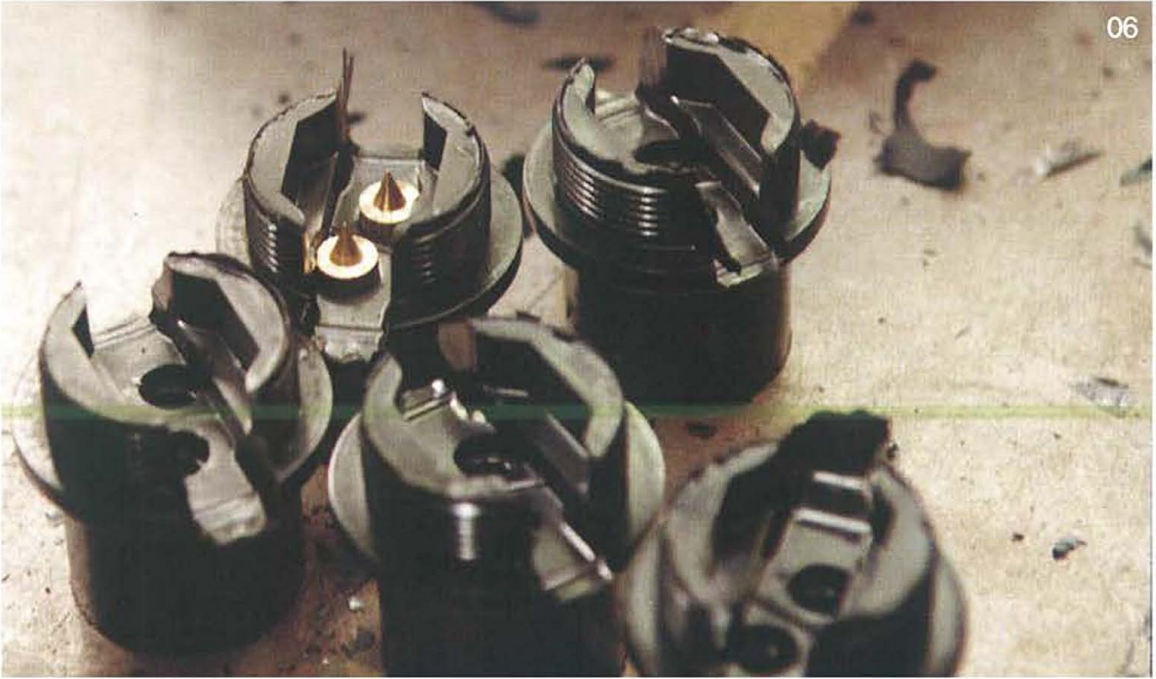
플라스틱 압축성형의 공정 자체는 단순하지만, 이를 통해 복잡한 제품을 생산해낼 수 있다. 공정은 40에서 400톤 사이의 고온에서 이루어질 수 있으나, 일반적으로 150톤 이상의 압력은 가하지 않는다. 필요한 압력의 양은 제품의 크기와 형태에 따라 결정되며, 압력이 더 높을수록 표면 마감과 디테일의 재현이 더 우수하다.

3단계에서는 주형을 개방하여 무순품을 다이 공극부에서 떼어낸다. 추가적 작업을 방지하기 위해 디자인 과정에서 삽입된 절취선의 플라스틱이 일관성 있게 제거되게 해서 가장자리가 깔끔하도록 한다.



2-1. 바디파츠(Body Parts)





사례연구

열경화성 수지의 압축성형

압축성형 기기의 설비는 매우 복잡한데 특히 대량 생산 및 자동화 공정의 경우 더욱 그러하다. 여기에서의 실외 조형 기기의 램프 하우징의 제조에는 매 사이클마다 6개의 부분품을 생산해내는 멀티툴 임프렉션 기기가 사용된다. 자재가 폼화될 견고하고, 우수한 전기 절연 성질을 지녀야 하기 때문에, 제품의 폐쇄 수지를 이용해 생산된다.

압축성형 기기의 하반부는 1개의 고정된 장치와 2개의 주변 움직임을 하는 장치를 포함한 총 3개의 부분으로 구성되어있다 (이미지 1 참조). 펠릿 형태로 압축돼 있는 폐쇄 분말을 섭씨 100° 로 가열하여 성형 공정을 준비한다 (이미지 2 참조). 기기 하반부의 3개 부분이 결합하여 펠릿을 집어넣을 다이 공급부가 형성된다 (이미지 3 참조). 상단 금형이 다이 공급부로 밀려 들어간 뒤, 2분이 경과하면 금형이 분리되어 형태가 잡힌 경화된 수지가 드러난다. 그 뒤에는 상단 기기에서 부분품을 떼어내고 (이미지 4 참조) 분할선 주위의 플래시를 손공으로 제거하거나 진동 챔버에 넣어 제거한다.

이 제품에서는 황동으로 만들어진 작은 전기 접점을 (이미지 5 참조) 금형 내부에 삽입하며 이때 삽입된 전기 접점은 제거 불가능한 금형 내부의 인서트와는 달리 마찰로 위치를 유지하게 된다 (이미지 6 참조). 최종적으로 완성된 램프 하우징 부품은 이러한 공정을 통해 얻을 수 있는 고도의 마감 품질을 보인다 (이미지 7 참조).

Case Study
Compression molding
silicone keypads

2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정

슈퍼포밍 Superforming

슈퍼포밍은 최근에 개발된 고온 성형공정으로, 열성형과 유사한 원리로 판금속 제품을 생산해낸다. 금속 블랭크를 연화점까지 가열하여 기압을 이용하는 단축기기 위에서 성형한다.

비용

- 저도의 중도의 설비 비용
- 중도에서 고도의 단가

특성

- 매우 우수한 표면 마감

일반적 사용분야

- 항공우주
- 자동차
- 가구

관련 공정

- 디프 드로잉
- 금속 스탬핑
- 열성형

적합성

- 소량 및 중량생산

생산 속도

- 고속의 사이클시간 (5~10분)
- 트리밍 및 조립 작업으로 인해 전체 공정 시간이 증가



개요

슈퍼폼 알루미늄을 통해 알루미늄 합금의 슈퍼포밍 기술이 개발되었으며, 좀 더 최근에는 마그네슘 합금의 슈퍼포밍 기술이 개발되었다. 슈퍼포밍 공정은 패브리케이션 작업과 필요 벽 두께를 최소화하여 금속 부품의 무게를 줄이기 위해 개발되었다.

슈퍼포밍은 플라스틱의 열성형 (p. 30)과 유사한 원리를 이용하는 고온 금속 성형공정이다. 알루미늄 판재를 섭씨 450° -500° 로 가열한 뒤, 기압을 이용해 단축 수 기기, 또는 암기기 위로 누른다. 슈퍼포밍에는 공극, 기포, 배압, 격판의 네 유형이 있다 각 기법은 특정 분야의 요건을 충족시키기 위해 개발되었다.

공극 성형은 자동차 차체 판넬과 같이 크고 복잡한 제품에 적합하며, 5083 알루미늄 합금을 사용해 모양을 내는 데에 훌륭한 기법이다.

기포 성형은 깊고 복잡한 부품, 특히 벽 두께가 비교적 일정하게 유지되어야 하는 제품에 적합하며, 다른 성형 공정으로는 제작이 불가능한 구조에 이용될 수 있다.

배압 성형은 7475 합금을 사용해서 구조적인 항공 부품을 생산하기 위해 개발되었다. 공극 성형과 유사하나, 판재의 양 면에서 모두 기압을 가한다는 점이 다르다. 판재는 약간의 차압력을 이용해 서서히 기기의 표면으로 당겨지는데, 이렇게 해서 판재의 무결성을 유지하기 때문에 '까다로운' 합금까지도 성형해낼 수 있다.

격판 성형은 2014, 2024, 2219 및 6061과 같은 비초소성 합금을 사용해 복잡한 판 구조를 만들어내며, 구조적 부품의 생산에 아주 적합하다.

FEA (Finite Element Analys) 플로우 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하면 슈퍼포밍을 통해 CAD 디자인으로부터 제품을 생산하는 과정에 걸리는 시간을 감축할 수 있다.

일반적 사용분야

한 장의 재료를 사용해 복잡한 판구조를 만드는 슈퍼포밍 공정은 빠르게 그 활용영역을 넓혀가고 있는데, 대표적인 분야로는 항공우주, 자동차, 건축물, 열차, 가전, 가구 및 조형물 등이 있다.

관련 공정

금속 스탬핑 (p. 82)과 디프 드로잉 (p. 88)을 이용하면 유사한 금속 판 구조를 생산할 수 있으며, 열성형 (p.30)과 복합재료 적층 (p. 206)을 이용하면 열가소성 수지 및 유리섬유 강화 플라스틱 (GRP) 합성물을 사용해 유사한 구조를 생산할 수 있다.

특징

기기에서의 표면 마감과 모든 성형 후작업의 정확도가 슈퍼포밍을 이용해 생산한 제품의 품질에 영향을 미친다. 열성형과 마찬가지로, 주형과 직접 접촉하지 않는 판재의 면이 가장 우수한 마감을 보인다.

일반적으로 알루미늄 합금 소재가 우수한 내식성, 기계적 강도 및 표면 마감을 보이며, 슈퍼포밍에 적합한 합금은 각각의 성질을 가지고 있어서 다양한 분야에 사용된다.

디자인요소

다른 알루미늄 제품과 마찬가지로, 슈퍼포밍을 통해 생산한 부품은 다양한 성형 후작업을 거쳐 최종적으로 완성된다.

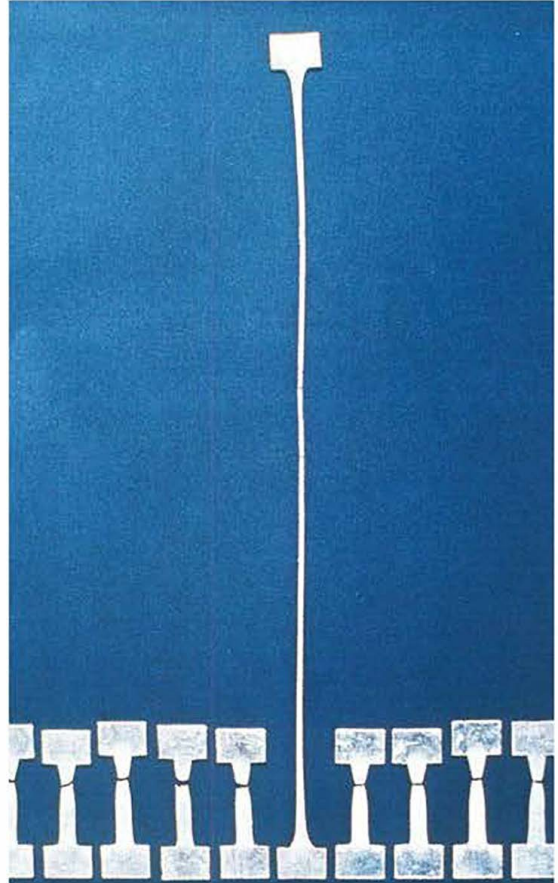
격판 성형 공정은 '비가소성'으로 분류되는 부품의 성형에 사용될 수 있어서, 2014, 2024, 2219 및 6061과 같은 항공기 구조에 사용되는 합금을 슈퍼포밍 할 수 있다. 대다수의 경우에 있어, 이러한 재료를 성공적으로 성형하기 위한 현실적인 방법은 격판 성형만이 유일하며, 항공우주 분야의 디자이너들은 이러한 합금 소재를 슈퍼포밍을 통해 성형함으로써 디자인과 제조 과정에서 얻어지는 이점을 서서히 배워가고 있다. 예를 들어, 큰 부품을 한 장의 판재만 사용해 성형함으로써 막대한 비용이 수반되는 패브리케이션 작업을 하지 않아도 되며, 이에 따라 구조의 무결성이 향상되는 동시에 비용을 절감하고, 반복성을 개선할 수 있다.

슈퍼포밍 공정의 또 다른 이점은 다양한 종류의 알루미늄 합금을 성형할 수 있어 실질적으로 모든 엔지니어링 문제에 대한 해결책을 제공한다는 것이다.

5083 합금은 알루미늄, 마그네슘 및 망간을 함유하는데, 이는 내식성이 우수하고, 용접이 가능한 중강도의 합금이 요구되는 분야에 사용된다. 이와 같이, 5083 합금은 매우 우수한 합금이자 다양한 분야에서 사용될 수 있다. 5083 합금 판재를 사용해 슈퍼포밍으로 제작한 부품은 O 템퍼로 공급되며, 1200이나 3000대 또는 기타 5000대 합금을 사용해 제작한 부품에 비해 수 많은 이점을 가진다. 간단하거나 복잡한 3D 판구조를 우수한 표면마감을 가진 출조각 성형으로 제작할 수 있어서 5083은 자동차, 레일, 건축 및 해양 제품에 특별히 이상적이다. 5083 합금은 성형성과 내식성 간의 우수한 균형을 이루며, 적절한 강도 또한 가지고 있다. 5083의 일반적인 사용분야는 운송 및 건축이다. 5083 합금의 슈퍼포밍에는 공극이나 기포 성형 기법을 사용한다.

우수한 초소성 성질을 위해 열처리가 가능한 합금 (200%를 초과하여 성분의 변형)은 2004이며, 이를 사용해서 복잡한 디테일을 생산할 수 있다. 일반적인 사용분야는 전자기기함, 항공우주 부품 및 소형의 복잡한 형태를 가진 부품 등이다. 비보호 2004 합금은 기타 구리를 함유하는 알루미늄 합금과 비슷한 내식성을 가진다. 대개의 서비스 상황에서 어떠한 유형의 표면 보호가 필수적이며, 순알루미늄으로 클래딩을 해주는 것이 이러한 합금 소재의 내식성을 강화하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법이며, 향상된 내식성을 위해 클래드 2004가 디자인 중에 있다.

7475 합금은 알루미늄, 아연, 마그네슘 및 구리를 함유하며, 7075의 우수한 강도에 향상된 파괴인성을 필요로 하는 제품에 적합하다. 판재의 강도는 7075를 2024-T3와 유사한 인성을 상온에서 결합한 것과 대략적으로 같다. 높은 강도 대 중량비로 인해 항공우주 분야에서 구조 부품에 널리 쓰이고 있다. 응력 부식 균열 및 박리에 대한 저항력은 7075와 비슷하다. T76 유형 템퍼는 T6 유형 템퍼보다 향상된 박리에 대한 저항력을 가지며, 강도는 어느 정도 감소한다. 7475 T76의 응력 부식 균열은 유지된 장력이 최소 확인된 항복 강도의 25% 미만인 경우 예측되지 않는다.



디자인 고려사항

성형될 수 있는 제품의 최대 크기는 각 슈퍼포밍 기법마다 다르다. 각 경우마다 제품의 구조 및 사용하는 합금 소재에 따라 보통 제한 규격의 하나씩을 초과할 수 있다.

공극 성형은 최대 두께 10mm에 3,000 x 2,000 x 600 mm 크기까지 가능하며, 기포 성형은 최대 두께 6mm에 950 x 650 x 300 mm 크기까지 가능하다. 배압 성형은 최대 계획 넓이 약 4,500mm²이며, 격판 성형은 최대 2,800 x 1,600 x 600 mm까지의 제품을 생산할 수 있다.

각 합금마다 다양한 기계적 및 물리적 성질을 가지며, 이는 디자인 단계에서 고려되어야만 한다. 1합금으로 복잡한 형태를 성형해낼 수도 있겠지만, 1합금은 현장에서 요구되는 성질을 갖지 못 할 수도 있다. 항공우주 산업에서의 기본구조 제품의 소재는 높은 강도의 합금이어야 하며, 피로인성 및 응력 부식 저항력 등 우수한 서비스 성질이 필수적이다. 이러한 요건들은 7475 합금을 사용하면 적절히 충족될 수 있으며, 7475 합금은 공기주입구의 입술 부위 외피나 점검문 등에 사용되고 있다. 보다 덜 까다로운 제품의 경우, 열처리된 2004를 이용해서 공기역학 유선형체 및 보강재와 같은 다양한 2차구조 제품이 생산되고 있다. 이러한 성형 조건에서 합금 소재는 키크판넬이나 조명부품 등의 내부 부품에 적합한 기계적 성질을 갖는다.

적합한 재료

슈퍼포밍을 통해 성형할 수 있는 초소성 금속으로는 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 합금 등이 있다. 가장 보편적으로 사용되는 알루미늄 판재는 5083, 2004, 7475이다.

비용

매치드 다이 기기에 비교해 설비 비용은 상당히 저렴할 수 있으나, 제품의 크기와 복잡성에 따라 상이하다. 사이클 시간은 보통 5-20분으로 빠른 편이다.

인건비는 보통이다. 각 제품은 성형 이후에 트리밍과 세척을 거쳐야 한다.

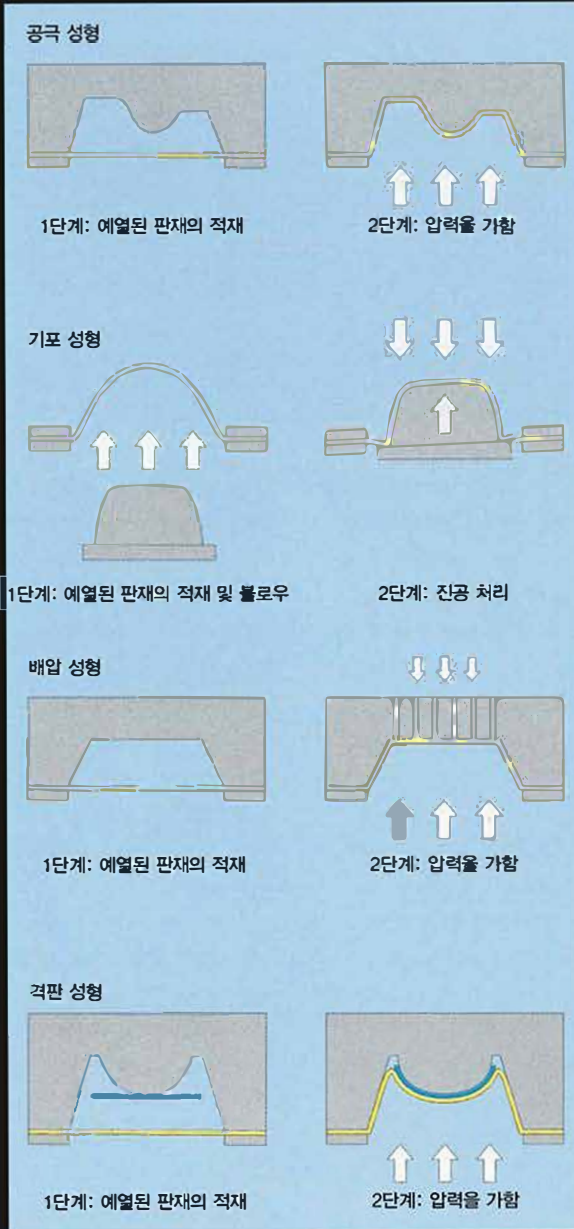
환경적 영향

폐기물이나 자투리는 재활용하여 새로운 알루미늄 판재나 기타 알루미늄 제품을 생산한다.



벤틀리 컨티넨탈 GT V8
슈퍼 포밍(Super Forming) 사용

슈퍼포밍과정



기술적 해설

4가지 슈퍼포밍 공정 모두 금속 판재를 기계에 적재하고, 위치에 고정시켜 섭씨 450° 에서 500° 사이로 가열하는 것으로 시작한다. 온도는 판재의 유형 및 두께에 따라 결정된다.

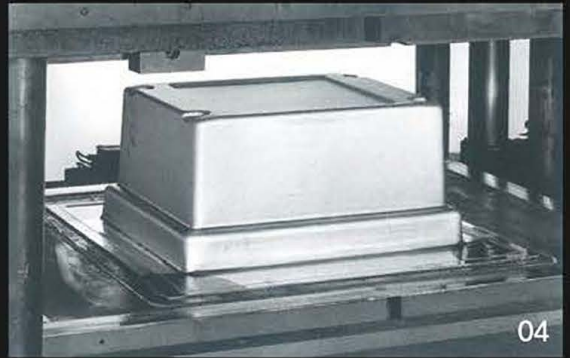
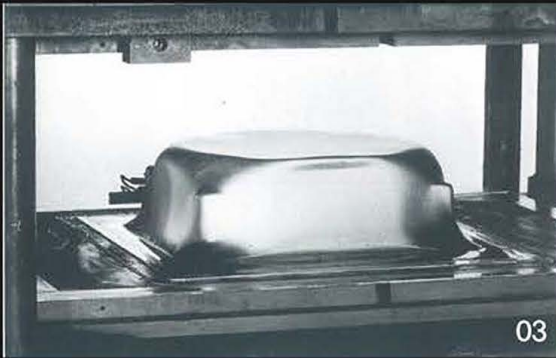
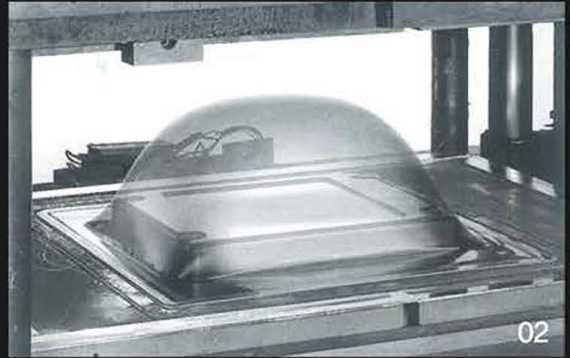
공극 성형에서는 1-30 bar의 기압을 이용해 고온의 판금속을 기기의 내부 표면으로 누른다. 고온의 금속은 가소성이기 때문에 복잡하고 섬세한 형태까지 쉽게 형성할 수 있다. 이 공정은 크고 얇은 제품의 제조에 일반적으로 사용된다.

기포 성형은 열성형과 유사하다. 1 단계에서는 고온의 판금속을 기포처럼 부풀리고, 기기가 주형 챔버로 상승한다. 2 단계에서는 압력이 반대로 바뀌어 금속 기포가 기기의 외부 표면으로 눌린다. 이 공정은 깊고 복잡한 제품의 생산에 적합하다. 성형에 앞선 기포 과정에서 재료를 고르게 늘이기 때문에 벽 두께는 균일하다.

배압 성형은 공극 성형과 아주 유사하며, 차이점은 배압 성형에서는 기압이 고온의 판금속의 반대편에도 가해진다는 것이다. 이렇게 하면 성형 공정을 좀 더 섬세하게 제어할 수 있으며, 고온의 판금속에 가해지는 응력이 감소된다.

격판 성형은 소위 '비가스성' 합금을 슈퍼포밍하기 위해 개발되었다. 금속판 격판이 고온의 판금속을 지지하고, 구성판이 제약없이 움직이도록 하여 복잡한 3D 구조에서 재료의 유입을 보조함으로써 비가스성 합금의 슈퍼포밍이 가능하다.

기포 형성 순서



기포 형성 순서를 통해 알루미늄이 슈퍼포밍되는 과정을 볼 수 있다. 고온의 판금속을 주형 챔버에서 기포처럼 부풀린다 (이미지 1 참조). 기기가 금속 기포를 향해 상승한다. 판금속은 일반적으로 투명하지 않기 때문에, 이 과정은 이미지 2에 가상 이미지로만 제시되었다. 기기가 상승하면서 기압

에 의해 고온의 금속이 기기 표면에 눌러진다 (이미지 3 참조). 성형 과정이 완료될 때까지 기기가 계속해서 상승하며 금속에 압력을 가하고, 완료 이후엔 기기가 다시 하강한다 (이미지 4 참조). 제품의 성형이 완료되어 트리밍 및 기타 성형 후가공이 남았다.

Superforming Process

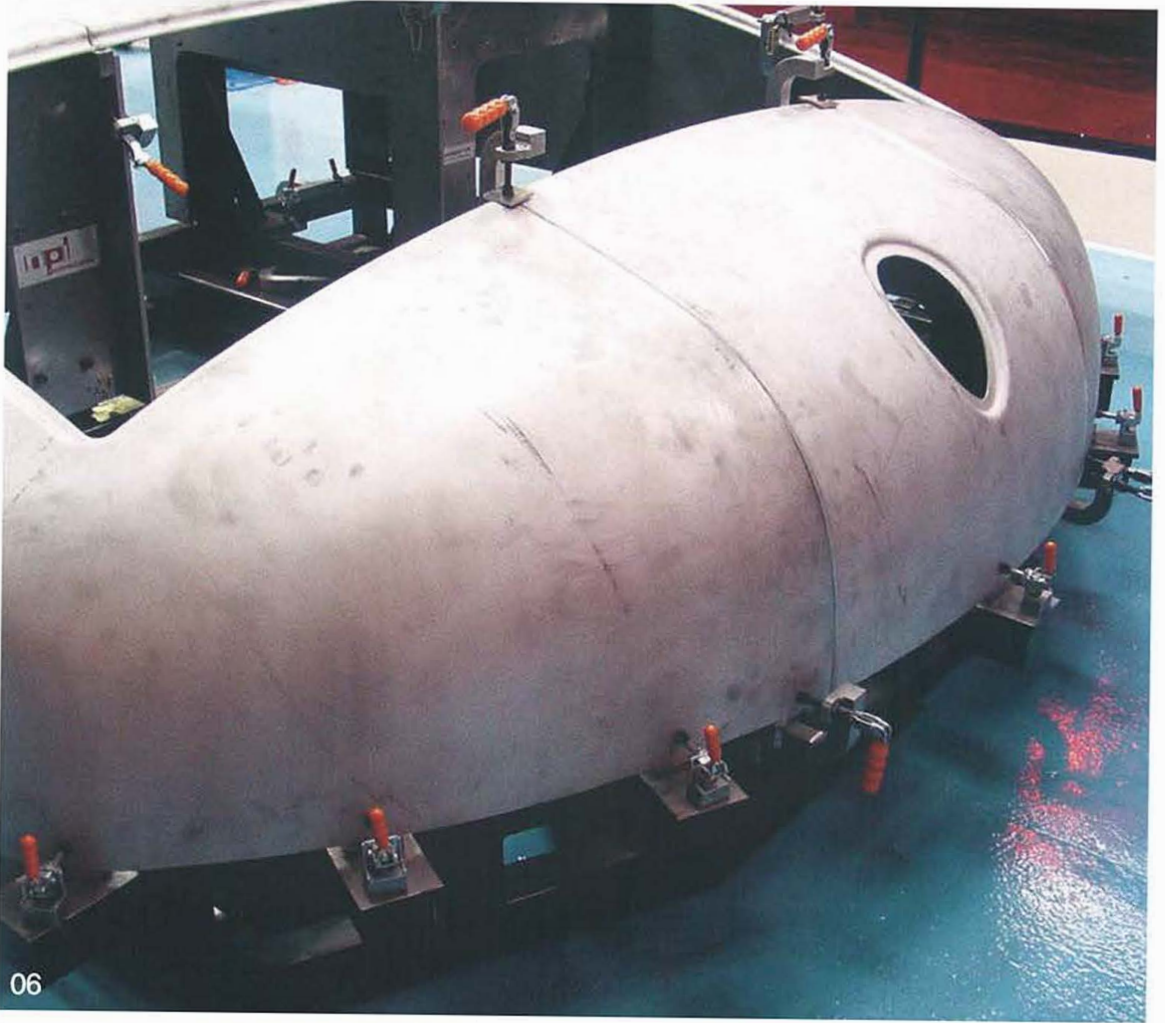


사례연구

지멘스 데시로 열차 외관의 슈퍼포밍

알루미늄 판재를 슈퍼포밍 주형에 적재한다 (이미지 1 참조). 클램프를 내려 판재의 주변에 고정하고 이미지 2 참조. 온도를 섭씨 450° 까지 올린다. 슈퍼포밍 사이클에는 약 50분이 소요되며, 그 이후에는 제품을 꺼내게 된다 (이미지 3 참조). 탈형된 제품의 지지구조에 올려 CNC 트림 및 기계가공을 한다 (이미지 4 참조). 제품의 크기와 복잡성의 조합 이전에는 매우 상이할 수 있다 (이미지 5 참조).

열차 전면은 두 부분으로 이루어져 있어서 텅스텐 주입 가스 (TIG) 용접을 통해 전면을 완성한다. 두 부분의 특수 설계한 지그를 (이미지 6 참조) 사용해 함께 용접한다 (이미지 7 참조). 패널들을 이용해 완성하게 될 지멘스 데시로 열차 외관의 CAD 렌더링이 이미지 8에 소개되어있다. 슈퍼포밍이 가능하다.



2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정

블로우몰딩

Blow molding

취입성형 공정은 일반적으로 속이 빈 용기의 대량생산에 사용되며, 두께가 얇은 부품을 대량으로 생산해낼 수 있는 쾌속생산방식이다.

비용

- 중도의 설비 비용
- 낮은 단가

특성

- 고품질의 획일적 박판 구조
- 유광, 질감 혹은 무광의 고품질 표면 마감

일반적 사용분야

- 화학약품 용기
- 소비재 용기
- 의약품 용기

관련 공정

- 사출성형
- 회전성형
- 열성형

적합성

- 다량생산적 운영에만 적합

생산 속도

- 매우 신속한 생산 사이클 (일반적으로 1-2분 소요)



개요

취입성형에는 압출중공성형 [EBM], 사출취입성형 [IBM], 사출연신성형 [ISBM]의 세 가지 방법이 있는데, 이러한 공정들은 저마다 특정한 디자인 기회를 제공하여 각각 다른 산업분야에 적합하다.

압출중공성형 [EBM]은 기기설비 및 운영에 드는 비용이 낮아 여러 분야에서 사용된다. 여러 자재를 이용하여 다양한 구조를 생산해낼 수 있어 그 이용가능성의 폭이 아주 넓으며, 내장 손잡이 및 다중 박판 구조를 가진 용기를 생산할 수 있다.

사출취입성형 [IBM]은 의약품이나 화장품 용기의 생산과 같이 조금 더 복잡한 공정에 적합한 정밀공정으로, 섬세한 목 (neck) 구조나 넓은 입구를 가진 용기의 생산에 사용된다.

사출연신성형 [ISBM]은 일반적으로 생수병과 같이 고품질의 투명 페트 용기의 생산에 사용된다. 사출과정을 통해 정밀한 목 (neck) 구조가 만들어지고, 연신 과정을 통해 우수한 기계적 성질이 생성된다. 사출연신성형 [ISBM]은 특히 음료, 농약 및 미용 제품 용기에 적합하다.

일반적 사용분야

압출중공성형 [EBM]은 주로 의약품, 화학약품, 수의약품 및 소비재 분야에서 정맥주사액 용기나 의약품 용기 및 소비재 포장용기를 제작하는 데에 사용된다.

사출취입성형 [IBM]은 소비재의 포장이나 의약품 포장 (약병 등)에 특히 많이 사용된다.

사출연신성형 [ISBM]은 미용, 농약, 화학, 식음료 및 제약 분야에서 탄산음료 병, 식용유 용기, 농약 용기, 건강 및 구강 위생 제품, 욕실 제품 및 기타 음식 용기의 생산에 널리 사용된다.

관련 공정

열성형, 회전성형, 사출성형은 모두 동일한 기하학적 구조를 생산해낼 수 있다. 그러나 속이 빈 박판 구조의 포장재를 대량생산하는 데에 가장 적합한 공정은 취입성형이다.

특징

취입성형의 공정들은 모두 우수한 표면마감이 가능하다. 사출취입성형 [IBM]과 사출연신성형 [ISBM] 기술은 섬세한 목 (neck)구조, 판 두께 및 중량을 정밀하게 조절할 수 있는 추가적 이점도 있다.

디자인요소

모든 취입성형 공정들은 박판 구조의 튼튼한 용기를 생산해낼 수 있으며, 이러한 용기들은 목 (neck)이 꼭 수직이나 튜브폴로 만들어질 필요가 없다. 손잡이, 나사 구조 및 표면재질 등의 특징 또한 세 개 공정의 과정 속에 편입될 수 있다.

사출취입성형 [IBM]의 선택에 가장 근본적인 이유는 판 두께와 섬세한 목 (neck)구조를 보다 자유롭게 조절할 수 있다는 점으로, 이는 장금 장치가 달린 뚜껑 및 기타 여러 뚜껑의 생산을 가능케 한다.

압출중공성형 [EBM]의 주요 이점은 공정에 다양한 재료가 사용될 수 있다는 점과 복잡하고 섬세한 구조를 생산해낼 수 있다는 점이다.

사출연신성형 [ISBM]은 고도의 투명도를 지닌 투명 용기의 생산에 사용될 수 있다. 취입 과정에서 모재를 연신하여 중합물 사슬을 세로로 배열함으로써 용기의 기계적 강도를 크게 개선할 수 있다. 이렇게 만들어진 용기는 기체 및 용액의 침습을 막는 기능이 우수하여 강한 음식이나 농축액 및 화학약품을 담기 위한 목적으로 사용될 수 있다.

디자인 고려사항

취입성형 공법들 간의 주요 차이점은 각각이 수용할 수 있는 용량이다. 사출취입성형 [IBM]은 일반적으로 3m에서 1L의 용기의 제작에 국한되며, 사출연신성형 [ISBM]은 50m에서 5L의 용기를, 압출중공성형 [EBM]은 3m에서 220L의 용기를 생산할 수 있다. 취입성형은 다루기 복잡한 공정으로, 디자인 과정에서 완성까지 엔지니어 및 공구제작자들로부터 전문적인 자문을 구하는 것이 필요하다. 취입성형을 이용하는 디자인을 할 때에 고려해야 할 사항들은 사용자 (인체공학), 제품 (내용물의 광과 민성 및 점도), 주입 (목 (neck) 구조, 내용물, 주입 라인), 포장 (선반 높이), 외형 및 제공방식 (예: 커버나 인쇄를 이용한 라벨 등) 등 여러 가지가 있다.

적합한 재료

취입성형에는 모든 종류의 열가소성 수지를 사용할 수 있으나, 공법마다 더욱 적합한 재료가 각각 다르다. 압출중공성형 [EBM]에 보편적으로 이용되는 재료로는 폴리프로필렌 (PP), 폴리에틸렌 (PE), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리염화비닐 (PVC) 등이 있으며, 사출취입성형 [IBM]에는 폴리프로필렌 (PP), 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)이 적합하다. 사출연신성형 [ISBM]에 적합한 재료에는 폴리에틸렌 (PE)과 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)가 있다.

비용

기기설비에 드는 비용은 적당한 수준으로, 공법들 가운데 압출중공성형 [EBM]이 가장 비용이 적게들며, 사출취입성형 [IBM]은 그 두 배 가량이고, 사출연신성형 [ISBM]이 가장 많은 비용이 든다.

사이클 시간은 매우 짧다. 한 개의 주형에는 대략 10개 이상의 공극부가 있어서 매 1-2분마다 한 번 꼴로 한 세트를 생산해낼 수 있다.

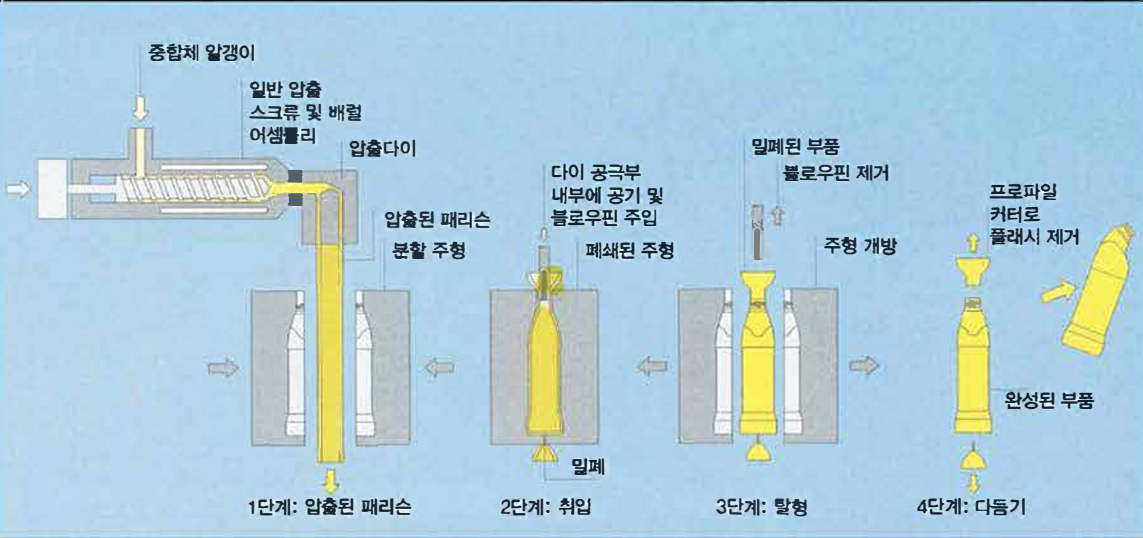
생산이 자동화되므로 인건비는 낮은 수준이나, 설비와 전하에는 다소 많은 비용이 소요될 수 있기 때문에 기기들은 단일 생산을 하도록 설계되는 경우가 많다.

환경적 영향

생산 과정 및 차후에 발생하는 모든 열가소성 수지 폐기물은 직접적인 재활용이 가능하며, 생산 과정에서 발생하는 폐기물은 설비시설 내에서 자체적으로 재활용 한다. 소비 이후에 발생하는 폐기물 또한 재활용하여 새로운 제품의 생산에 사용될 수 있으며, 한 예로, 재활용된 페트 (PET)는 의류 등의 품목에 사용된다. 취입성형 플라스틱은 유리물기보다 에너지 효율이 더 높다.



압축중공성형 과정



기술적 해설

압축중공성형의 1단계에서는 일반 압출 어셈블리를 통해 연질 중합체가 다이에 주입된다. 중합체는 앤드필을 지나 압출된 패리슨(parison)이라 불리는 원형투박가 된다. 압출 과정은 지속적인다. 2단계에서는 패리슨이 충분한 길이에 이르면 두 개로 나뉘져 있는 주형이 폐쇄되며, 하단 모서리가 밀봉된다. 칼로 패리슨의 상부를

절단한 뒤 2차 고정으로 옮겨져, 공기가 블로우핀을 통해 주입되어 패리슨을 주형의 형태를 따라 밀착되도록 한다. 고온 중합체가 차가운 기기에 닿으며 고체화된다. 3단계에서는 부품이 충분히 냉각된 이후에 주형을 개방하여 부품을 꺼내게 된다. 4단계에서는 트리머를 이용해 플래시를 제거한다.





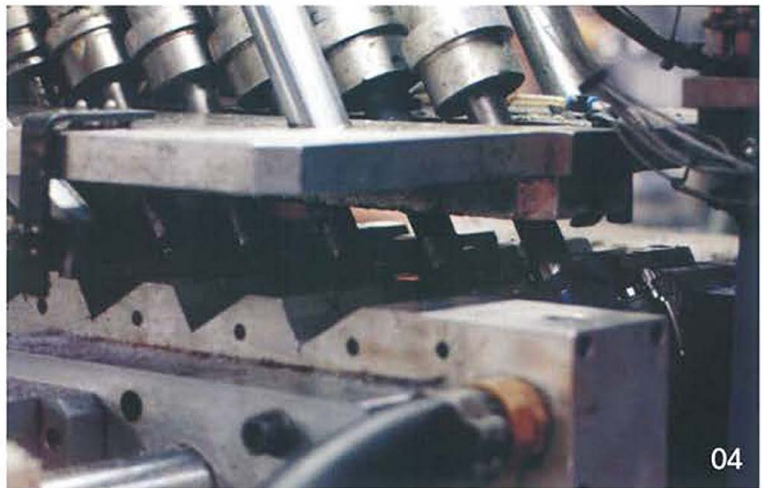
01



02



03



04

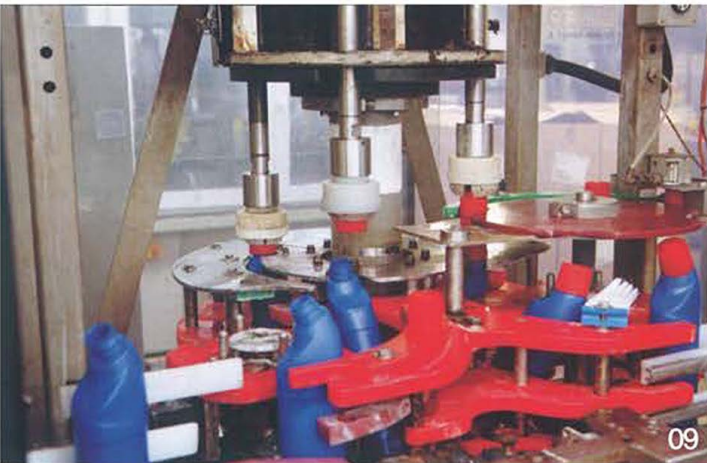
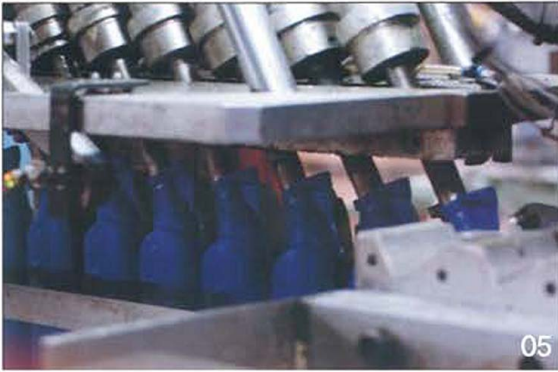
사례연구

롤온형 데오도란트 용기의 사출취입성형

폴리에틸렌 중합체 알갱이는 공용 호퍼에 담겨 각 기계마다 지정된 색으로 염색된다(이미지 1 참조). 이 경우에는 적은 비율의 파란색 알갱이를 압출 직전에 섞었다. 압출 공정은 지속적으로 균일한 두께의 패리슨을 만들어낸다(이미지 2 참조). 두 개로 나누어져 있는 주형이 폐쇄되어 밀봉되고, 패리슨을 길이에 맞춰 잘라낸다(이미지 3 참조). 그 다음에는 취입봉이 삽입되어 주형 내부에 8 바(bar)의 압력으로 공기를 주입하여 패리슨이 주형의 형태대로 모양이 잡히도록 한다(이미지 4 참조). 주형이 개봉되어 취입된 부분을 꺼내게 되

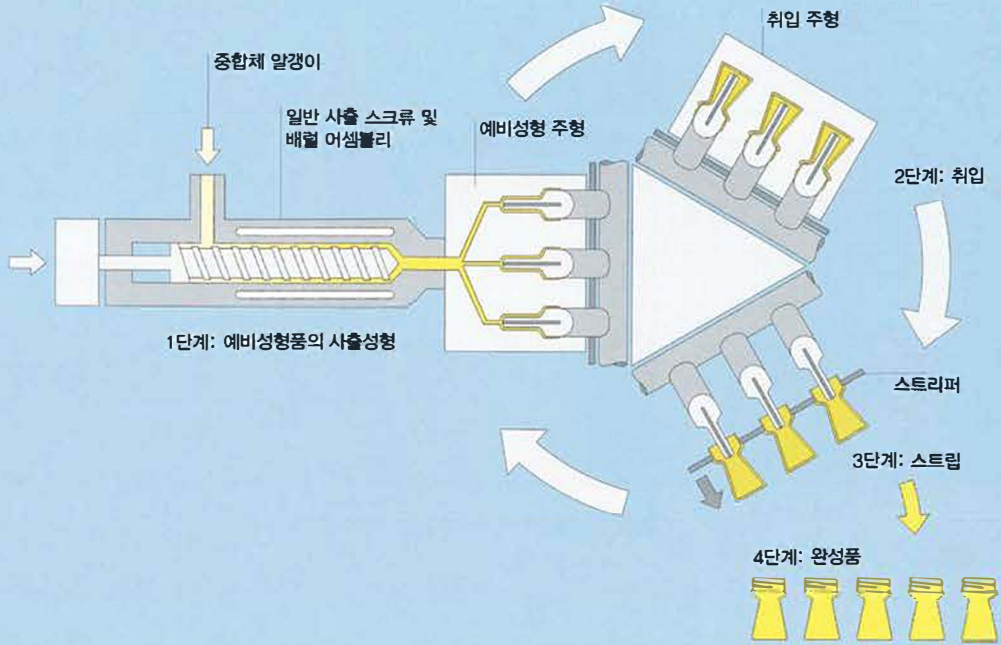
는데, 이 때 취입봉의 아직 내부에 삽입된 상태이다(이미지 5 참조). 로드를 꺼낸 뒤에는 트리머를 이용해 플래시를 제거한다(이미지 6).

생산된 용기는 취입성형기를 나와 압력 시험을 거쳐 표식과 마개 작업을 거치고(이미지 7 참조), 주입 라인을 통과하게 된다(이미지 8 참조). 마개는 자동으로 봉해지며(이미지 9 참조), 상표를 정착제로 부착한다(이미지 10 참조). 완성된 제품은 포장 공정을 거쳐 배송된다.



Case Study
Extrusion blow molding a cleaning agent container

사출취입성형 과정



기술적 해설

사출취입성형 공정은 부분품을 공정 내 각 단계로 이동시키는 회전판 위에서 이루어진다. 1 단계에서는 예비성형품이 마감된 목(neck) 구조를 가진 심봉 위로 사출성형된다. 예비성형품과 심봉은 120° 이동하여 취입부로 옮겨진다. 2 단계에서는 예비성형품 내

부로 공기가 주입되어 패리슨이 주형의 형태대로 모양이 잡히게 한다. 3 단계에서는 냉각과정을 거친 부분품이 120° 이동하여 심봉이 제거된다. 트리밍이나 플래시 제거는 하지 않아도 된다.

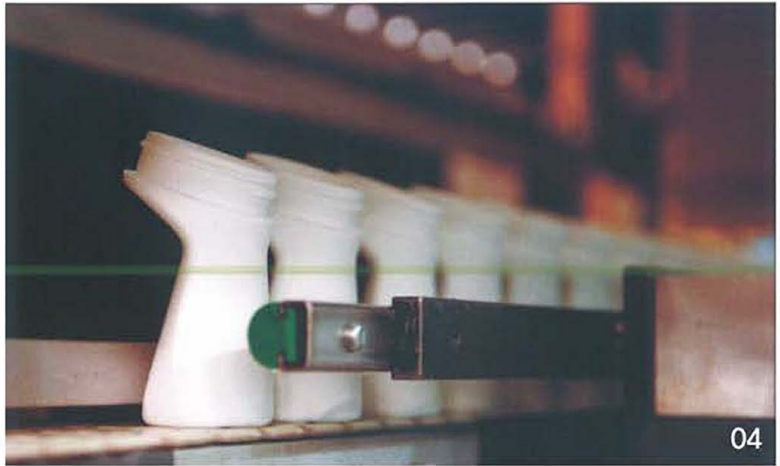




02



03



04



05



06



07

Case Study
Injection blow molding
roll-on deodorant
bottle

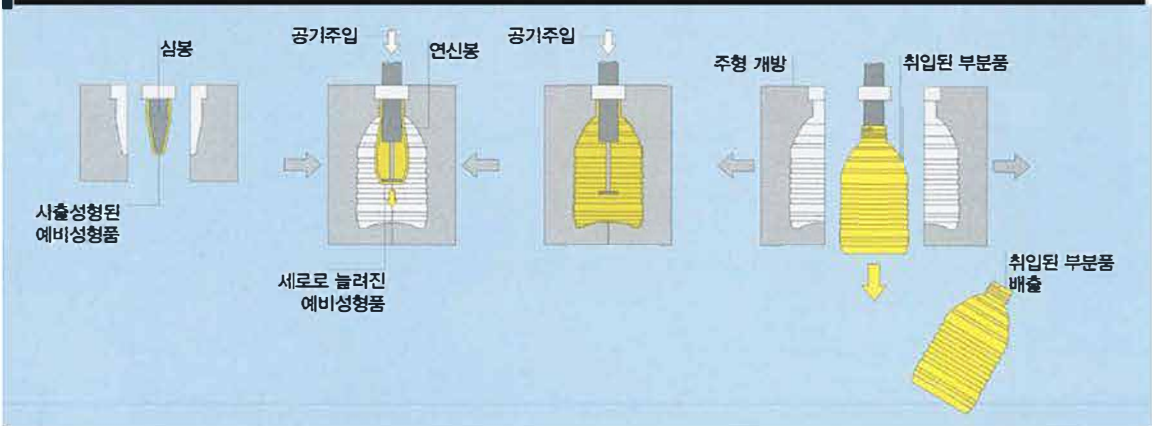
사례연구

롤온형 데오도란트 용기의 사출취입성형

사출취입성형 공정의 두루품을 공정내 각 단계로 이동시키는 회전판 위에서 이루어진다. 1 단계에서는 예비성형품이 마감된 목(neck) 구조를 가진 심봉 위로 사출성형된다. 예비성형품과 심봉은 120° 이동하여 취입부로 옮겨진다. 2 단계에서는 예비성형품 내부

로 공기가 주입되어 파리슨이 주형의 형태대로 모양이 잡히게 한다. 3단계에서는 냉각과정을 거친 부분품이 120° 이동하여 심봉이 제거된다. 트리밍이나 플래시 제거는 하지 않아도 된다.

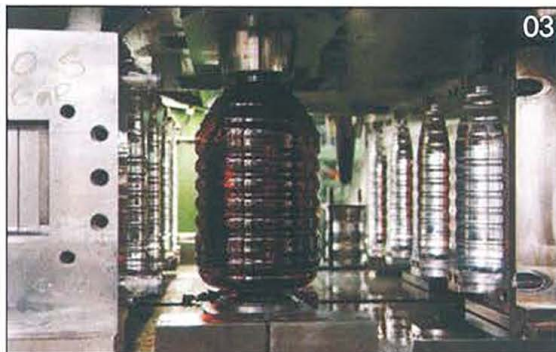
사출연신성형 기적



기술적 해설

사출연신성형 공정의 1 단계는 사출취입성형과 동일하여, 예비성형품이 심봉 위로 사출성형된다. 2 단계에서는 심봉이 제거되고 연신봉으로 교체된다. 예비성형품의 취입 주형 내부에 삽입된 뒤 주형이

폐쇄된다. 3 단계에서는 연신봉을 통해 공기가 주입되며, 그와 동시에 예비성형품이 세로로 늘려지게 된다. 4 단계에서는 주형이 개방되고 부분품을 연신봉에서 떼어낸다.





05



06

Case Study

Injection stretch
blow molding
a chemical container

사례연구



06

화학약품 용기의 사출연신성형

예비성형품이 심봉 위로 사출성형되고, 심봉의 취입 단계 이전에 제거된다. 작업자의 시뮬 동작에서 보여지듯, 사출성형된 부분쪽은 벽의 두께가 얇다 (이미지 1 참조), 일반적인 생산과정에서 작업자가 부품품과 접촉할 일은 거의 없다. 예비성형품의 취입주형으로 이동된다 (이미지 2 참조), 예비성형품이 담긴 주형이 폐쇄되고, 그와 동시에 세로로 늘어나며 용기의 형태를 취입된다 (이미지 3 참조), 취입된 제품은 꺼내진 뒤에 따로 트리밍 작업을 거칠 필요가 없다. 주형에서 꺼내진 뒤 (이미지 4 참조), 압력 시험을 거쳐 (이미지 5 참조), 사출성형된 용기의 목 부분에 손잡이를 환형스냅핏으로 고정시키고 (이미지 6 참조), 용기는 마개 작업을 위해 이동된다 (이미지 7 참조).

2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정

로테이션 몰딩 Rotation Molding

회전성형 공정을 이용하면 균일한 두께를 가진 속이 빈 구조의 제품을 생산할 수 있다. 중합체 분말이 주형 내부에서 회전하며 실질적으로 무응력의 부분품을 생산해낸다. 최근 발달된 기술로는 인몰드 그래픽 및 다중벽 섹션 등이 있다.

비용

- 중도의 설비 비용
- 저도의 단가 (자재비의 3-4배)

특성

- 표면 마감이 우수
- 주형 과정에서 저압공정을 이용하면 낮은 응력 집중도 생산

일반적 사용분야

- 자동차
- 가구
- 완구

관련 공정

- 취입성형
- 열성형

적합성

- 최대 10,000개 단위의 소량 및 중량생산

생산 속도

- 긴 사이클 시간 (30-60분)



개요

회전성형은 다양한 분야에서 속이 빈 판형 구조의 제작에 쓰이며, 부피가 크거나 작은 제품을 저장 혹은 중량생산할 때에 비용효율이 좋은 공정이다.

기기를 내심에 맞추거나 고압을 견디도록 설계할 필요가 없기 때문에 설비는 비교적 저비용이 들지만, 완결부나 고정부가 단단한 부분품의 생산에 이용될 수 있다. 사출성형과 같이 인물드 그래픽 기법을 추가할 수 있어 마감 작업을 감소시킬 수 있다.

일반적 사용분야

회전성형은 선체, 카누, 카약, 가구, 용기 및 탱크, 표지판, 볼라드, 화분, 반려동물의 집이나 완구 등 다양한 제품의 생산에 이용된다.

관련 공정

열성형과 취입성형 또한 속이 빈 판형 구조를 생산해낼 수 있다. 트윈시트열성형을 통해 생산된 속이 빈 부분품은 두 장의 판재가 결합되는 부분에 접합선을 가지게 된다. 취입성형은 주로 박판 포장재와 같이 부피가 비교적 작은 부분품의 대량생산에 이용된다.

특성

압력을 이용하지 않는 공정임에도 불구하고 우수한 표면 마감을 얻을 수 있다. 성형된 제품은 무응력에 가까우며 균일한 두께를 가지게 된다. 공정 과정에서 플라스틱이 3% 수축하기 때문에 넓은 평면을 가진 부분품에서는 뒤틀림이 발생할 수 있다.

디자인 요소

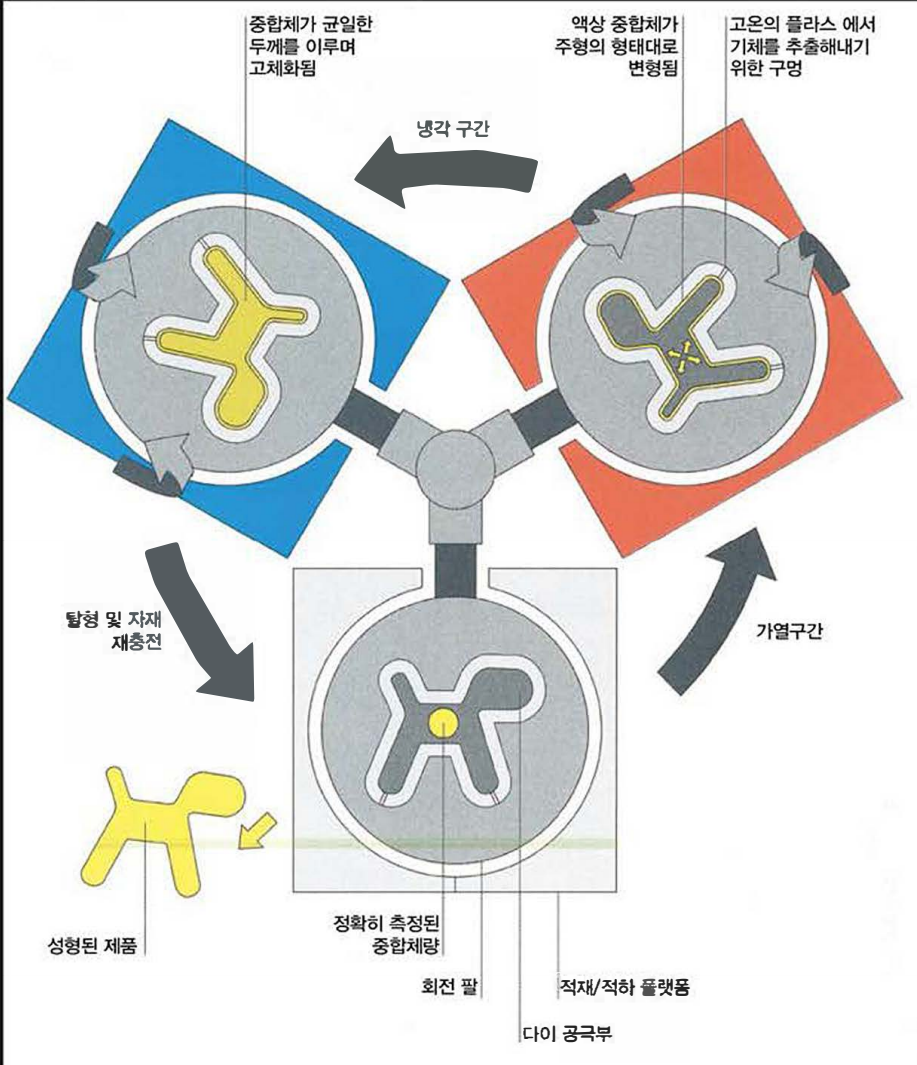
회전성형은 저장 및 중량생산에 이용하면 비교적 적은 비용이 들며, 최대 10m³까지의 부피가 작거나 큰 제품에 적합하다. 어떤 경우에는 두 쌍씩 주형을 뜬 뒤에 분리해서 판구조물을 생산해낼 수 있다.

설비는 디자인에서 생산으로의 변환을 용이케 하는 목재, 알루미늄 또는 레진으로 제작된 설치수 원형에서 직접적으로 제작할 수 있다. 회전성형 기계에는 심부가 존재하지 않기 때문에 수정이 비교적 용이하고 비용이 적게 든다.

다양한 복잡도를 가진 형태의 성형을 위해서 몇 가지 종류의 분말이 이용되는데, 단단한 반경이나 섬세한 표면을 얻으려면 마이크로 펠렛과 미분말이 더 적합하지만, 미분말을 이용하면 표면 하자가 더 두드러지게 된다. 속이 비거나, 폼 충전 및 기타 다중벽 구조는 다양한 온도에서 반응하는 복합 중합체를 이용하여 생산할 수 있다. 생산되는 부분품의 두께는 일반적으로 6mm 이하로, 최대 두께는 주형의 온도와 중합체의 열전도율로 결정된다.

다양한 색, 스투드, 인물드 그래픽 및 표면 디테일의 인서트와 예비성형 공정인 주형 과정에서 추가될 수 있다. 한 가지 재료를 다른 성형된 부분품에 오버몰딩하면 조립비를 저감할 수 있는 동시에 이음매가 없는 마감을 할 수 있다. 첨가물을 이용하여 자재에 자외선 차단, 내후성, 내연성, 정전기 방지 또는 식품안전성 등의 기능을 추가할 수 있다.

회전성형 과정



기술적 해설

회전성형 공정은 금속 주형을 회전 팔에 조립함으로써 시작된다. 미리 측정된 중합체 분말이 각 주형에 골고루 주입된 뒤, 주형은 폐쇄되고 고정되어 가열 구간으로 진입한다. 가열 구간에서는 25분간 약 25° 로 가열되며, 수평 및 수직 축을 중심으로 지속적인 회전을 한다.

주형의 외벽이 가열되며 분말이 융용되어 내부 표면을 고르게 코팅한다. 회전 팔이 주형을 냉각 구간으로 보내면, 냉각 구간에서는 맑은

공기와 수분이 공급되어 25분간 냉간을 진행한다. 공정의 시작부터 완료까지 계속해서 20rpm 속도로 회전하여 자재가 고르게 분포하고 균일한 두께를 형성하도록 한다.

부분품이 충분히 냉각된 이후에는 주형에서 제거되며, 동일한 공정을 다시 처음부터 반복한다. 가열 및 냉각 시간과 회전 속도는 공정 과정 내내 매우 섬세하게 조절된다.

디자인 고려사항

저압공정을 이용하면 기계적 강도가 낮은 저분자질량 제품이 생산되는데, 이 문제는 디자인에 특재를 추가함으로써 해결할 수 있다. 외벽에 돌발적인 변화요소는 넣을 수 없으며, 날카로운 각도 및 반지름이 작은 커브도 피해야 한다. 작은 반경은 구부러지는 부분에서 한 방향으로만 가능하며, 모서리에는 적합하지 않다. 저압공정은 또한 고풍택 마감에는 실용적이지 못 하다.

몰딩 사이클 내에서 불균일한 자재의 분포를 방지하기 위해 제품 길이는 지름의 4배까지로 제한된다.

적합한 재료

회전성형에는 폴리에틸렌 (PE)이 주로 사용되며, 폴리ամ이드 (PA), 폴리프로필렌 (PP), 폴리염화비닐 (PVC), 에틸렌초산비닐 (EVA) 등 기타 여러 열가소성 수지도 사용 가능하다.

비용

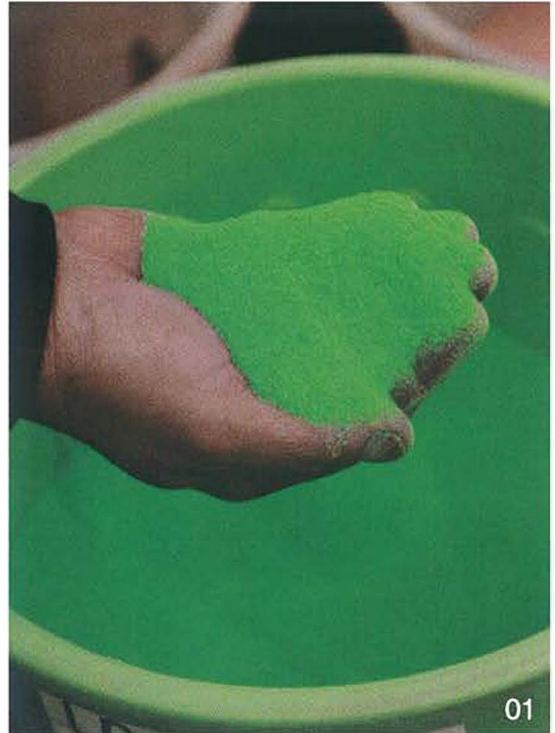
기기가 고압을 견디도록 설계할 필요가 없고, 내심이 존재하지 않아 설비가 비교적 저렴하며, 자질한 변경에도 용이하다. 강철 주형이 가장 고가이며, 알루미늄이 그 다음으로 고가이다. 레진 기기가 가장 저렴하고, 최대 100개 수량의 생산에 적합하다.

사이클 시간은 두께와 재료의 유형에 따라 보통 30-90분이 소요되며, 회전 팔에 여러 기기를 설치하여 동시에 가공함으로써 사이클 시간을 절감할 수 있다.

회전성형은 노동집약적 공정이다. 부피가 작은 제품의 대량생산에는 자동화 설비를 도입할 수 있어 인건비를 낮출 수 있다.

환경적 영향

회전성형 공정은 사전에 측정된 양의 분말이 사용되기 때문에 매우 적은 양의 폐기물만이 발생한다. 성형 및 냉각 공정 내내 주형이 폐쇄된 상태로 고정되며, 모든 열가소성 수지 폐기물은 재활용이 가능하다.



01



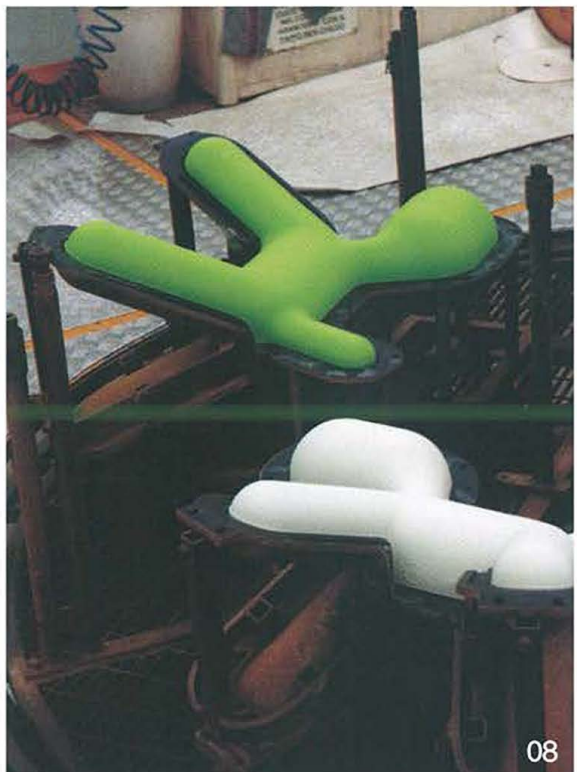
02



03

Case Study

Rotation molding the Grande Puppy



사례연구

그란데 퍼피의 회전성형

각 몰드든 한 가지 색상의 제품만을 생산하여 오염을 방지한다. 이 사례연구에서 그란데 퍼피는 초록색 폴리에틸렌 (PE)을 이용하여 제작되었다. 분말의 중량을 측정하고 (이미지 1 참조), 주형을 회전 팔에 조립한다. (이미지 2 참조), 강아지의 발 부분에 펠트를 삽입하여 중합체가 가열되는 동안 주형에 유입 및 유출되는 기체 유량을 조절한다. 그란데 퍼피는 어린이용 의자 겸 완구인 만큼 충분한 양의 분말 (3.6kg)을 사용하여 6mm 두께의 외벽을 형성하도록 한다. 주형은 네 개의 구획으로 이루어져 있으며, 각 구획은 매 주형 사이클마다 꼼꼼히 세척한다. 주형에 사전에 측정해둔 분말을 주입하고 (이미지 3 참조), 폐쇄하여 고정한다 (이미지 4 참조). 회전 팔의 양 측 위에 위치한 주형들은 (이미지 5 참조) 가열 구간으로 이동되어 (이미지 6 참조) 25분간 가열된다. 분말이 충분히 붓용되어 주형의 벽에 접착되면, 회전 팔이 120° 이동하여 냉각 구간으로 주형을 옮긴 뒤, 25분간 냉각 공정을 거치게 된다. 냉각 과정이 끝나면 주형을 분리하고 (이미지 7 참조), 완성된 제품을 꺼낸다 (이미지 8 참조). 중합체가 완전히 식기 전에 제품을 조심스럽게 탈형하여 표면에 손상이 가지 않도록 하며 (이미지 9 참조). 그 뒤에 컨베이어 벨트에 올려 플래시 제거 및 포장 공정을 위해 보내진다 (이미지 10).



09



10

2-1-2. 기타 바디파츠에 적용되는 공정

진공주조

Vacuum casting

원형제작, 일회성 및 소량생산에 이용되는 진공성형은 사출 성형의 거의 모든 성질을 그대로 재현해낼 수 있으며, 다양한 등급, 색상 및 경도의 2-성분 폴리우레탄 (PUR)의 성형에 주로 이용된다.

비용

- 저도의 설비 비용
- 중도의 단가

특성

- 표면 마감이 매우 우수하며 섬세한 구조 재현 가능

일반적 사용분야

- 자동차
- 가전제품
- 운동장비

관련 공정

- 취입성형
- 열성형

적합성

- 원형제작, 일회성 및 소량생산

생산 속도

- 사이클 시간 상이 (일반적으로 45분에서 4시간 소요 되나 제품의 크기에 따라 수일이 소요될 수도 있음)

개요

진공성형은 열경화성 폴리우레탄 (PUR)을 사용하는 원형제작이나 소량생산에 쓰이는 공정이다. 폴리우레탄에는 여러 종류가 있기 때문에, 진공성형은 거의 대부분의 플라스틱 소재 원형제작에 적합하며, 휴대폰 케이스, 자동차 부품, 운동장비 및 의류기기 등 다양한 제품의 원형제작에 사용된다.

가요성 실리콘 주형은 마스터 (패턴)로부터 직접적으로 생산될 수 있으며, 그 뒤에 진공성형을 이용해서 대량생산 제품과 매우 유사한 성질의 제품을 생산해 낼 수 있다. 열가소성 탄성중합체 (TPE)와 같이 연질의 유연한 소재나 아크릴로 니트릴 부타디엔 스티렌 (ABS)와 같은 경질의 소재를 이용해서 모든 색상으로 제작할 수 있다.

폴리우레탄은 2-성분 열경화성 플라스틱이며, 두 성분이 정확한 비율로 배합 되면, 중합반응이 일어나는데, 이는 발열반응이다. 부피가 큰 제품은 과열이나 뒤틀림을 방지하기 위해서 오랜 시간에 걸쳐 경화되어야 하기 때문에 재료의 유형은 주형의 부피에 맞춰 조정된다. 반대로, 부피가 작은 제품은 아무런 문제 없이 단시간 내에 경화될 수 있다.

일반적 사용분야

진공성형은 그 이용 범위가 매우 넓으며, 자동차, 가전제품, 소비재, 완구 및 운동기구 분야에서 널리 쓰인다. 원형제작은 물론 소량생산에서도 고가의 설비비용이 드는 사출성형을 대체하여 쓰인다. 자동차 분야에서는 흡입 매니폴우드, 수조, 공기정화기 덮개, 등 덮개, 클립, 기어 및 리빙한지 등의 제작에 사용된다.

가전제품 분야에서는 키보드, 휴대폰 케이스, 텔레비전, 카메라, MP3 플레이어, 음향장치 및 컴퓨터 등의 제작에 사용된다.

관련 공정

진공성형은 사출성형의 재료 및 공정 능력을 모의 실험하기 위해 사용된다. 진공성형은 사출성형과 비교했을 때, 설비가 자유롭고 공정에 있어 압력이 덜 요구되기 때문에 몇 가지 이점이 있는데, 동일한 생산량에는 적합하지 않다.

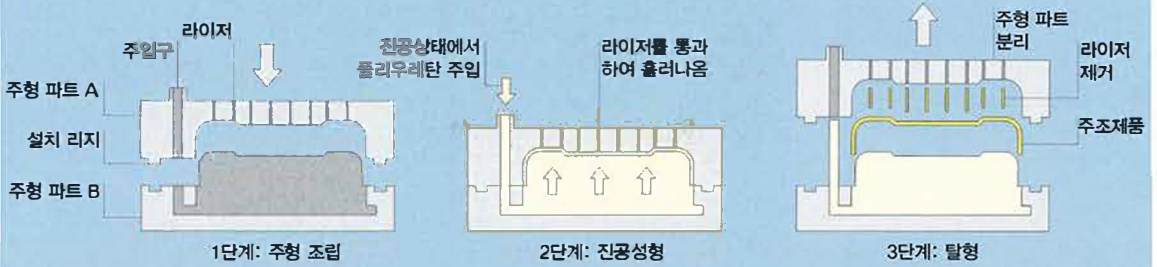
반응사출성형 또한 원형제작, 일회성 및 소량생산에 이용된다. 진공성형과 마찬가지로 폼이나 연질재료의 성형에 쓰이는데, 이는 반응사출성형 공정에서 폴리우레탄이 경화되는 속도 때문이다. 그러나, 반응사출성형은 자동차 범퍼 및 계기판의 소량생산에도 이용된다. 사출성형의 설비비를 감당하기 충분한 양의 제품을 생산할 여건이 아닌 경우에는 반응사출성형이 적절한 대안이 될 수 있다.

특성

내성은 일반적으로 패턴 규모의 0.4% 이내이며, 표면 마감은 패턴 그대로 재현된다. 실리콘 주형의 표면 마감은 바꿀 수 없다.

재료는 제품에 맞춰 조정될 수 있는데, 폴리우레탄은 무색투명 등급 및 모든 색상이 있고, 연질의 유연한 재질 (25-90 쇼어 A)이나 단단한 재질 (쇼어 D)로 사용될 수 있다.

진공주조 과정



기술적 해설

1 단계에서는 주형의 양 부분이 결합된다. 주형은 주로 파트 A와 파트 B 두 개로 나뉘어져 있다. 보다 복잡한 제품의 제작을 위해서는 인서트, 심 및 추가적 주형부품을 더할 수 있다.

두 개의 폴리우레탄 성분은 섭씨 40°의 환경에 보관되며, 두 성분을 배합하면 촉매 및 발열작용이 일어나 폴리우레탄이 섭씨 65°-70°로 가열된다. 2 단계에서는 액화 폴리우레탄이 진공에 의해 주형 내부로 주입된다. 이를 통하여 자재의 공극을 발생을 억제하고, 주형 공극부를 통과하며, 기압의 제한을 받지 않게 된다. 주입된 액화 폴리우레탄은 주입구를 지나 러너장치로 흘러 들어간다. 폴리

우레탄은 주형으로부터 높이 위치하여, 주형 내부로 흘러내릴 때 중력에 의해 위로 끌어당겨지도록 되어있다. 러너는 액화 폴리우레탄이 막을 형성할 수 있도록 설계되어 있으며, 주형을 통과하여 파트 A의 라이저로 올라간다. 주형이 균일하고 온전하게 채워지도록 하는 라이저는 여러 가지가 있다.

몇 분이 지나면 주형 공극부가 채워지고 진공이 균등해진다. 자재가 완전히 경화되는 동안 주형은 폐쇄된 채로 두는데, 일반적으로 45분에서 4시간 가량이 소요된다. 3단계에서는 제품을 꺼내서 플래시, 라이저 및 찌꺼기 등을 제거한다.



폴리우레탄 진공성형으로 제작된 노란색 경질 ABS 미믹으로, 검정색 신축성 TPE 미믹으로 오버몰드 하였다.

디자인요소

진공성형은 디자이너들에게 많은 이점을 가져다 주며, 다방면에서 활용될 수 있는 공정이다. 설비는 신축성이 있는 실리콘으로 제작되어, 요각이나 언더컷 등을 가진 제품의 탈형을 위해 기기를 다수의 파트로 나누어 제작하지 않고, 기기를 구부려 이루어질 수 있다. 또한, 심이나 인서트를 이용하여 큰 요각이나 내부형상을 만들 수도 있다.

원형제작에 이용되는 폴리우레탄 재료들은 폴리프로필렌 (PP), ABS, 폴리아미드 (PA) 나일론 등과 같이 사출성형에 이용되는 재료들과 유사한 성질을 가지도록 만들어진다. 사출성형에서만 가능한 스펀지, 리빙힌지 및 기타 디테일을 포함하는 제품 또한 제작이 가능하다. 첨가물을 이용하여 내연, 내열 및 자외선 안정성 처리를 할 수도 있다.

실리콘으로 제작되는 기기는 거의 대부분의 무공 패턴 소재의 형태를 따를 수 있다. 실리콘 소재로 마스터를 재현함으로써 제작비용을 크게 절감하고, 사이클 시간을 줄일 수 있다.

진공성형은 저압공정이기 때문에 제작되는 제품의 두께에 큰 변화를 줄 수도 있다.

다양한 플라스틱의 성질 또한 오버몰딩으로 제품에 도입할 수 있으며, 이는 제품이 탈형 이후에 2차 재료를 더하기 위해 다른 주형에 다시 주입된다는 점을 제외하면 다발사출성형과 매우 유사하다.

디자인 고려사항

진공성형을 이용하면 그램 단위부터 수백 킬로그램까지 다양한 크기의 제품을 제작할 수 있으나, 제품의 크기에 따라 사이클 시간이 달라지게 된다. 크기가 큰 제품들은 수축이나 뒤틀림을 일으킬 수 있는 발열반응을 방지하기 위해 더 오랜 시간에 걸쳐 경화되어야 한다. 일반적으로 2.5kg 미만의 제품의 제작에 이용되며, 2.5kg의 제품의 경우 경화는 1시간 내에 이루어진다.

제품의 두께는 좁은 면적에서 최소 0.5mm까지 가능하다. 최소 1mm 이상, 최대 3mm 이하의 두께가 권장된다.

나이프 에지와 같이 매우 날카로운 형태는 그 어떠한 주형기법으로도 제작이 어렵기 때문에 피하는 것이 좋다.

적합한 재료

폴리우레탄의 등급에는 수백 가지가 있으며, 진공성형은 매물 주조 (p. 130) 에 쓰일 폴리아미드 (PA)나 밀랍 소재 패턴의 성형에도 이용된다.

비용

설비비용은 전체적으로 낮은 수준이나 패턴의 크기 및 복잡도에 따라 상이할 수 있다. 실리콘 주형의 제작에는 보통 반나절에서 하루 정도가 소요되며, 20~30 사이클 동안 사용한 다음에는 교체되어야 한다.

사이클 시간은 우수하나 제품의 크기 및 재료의 유형에 따라 상이할 수 있다.

중도의 인건비가 소요되는데, 이는 열고자 하는 마감의 수준에 따라 상이할 수 있다. 주형제작, 진공성형 및 마감은 모두 인력으로 이루어진다.

환경적 영향

진공성형에서 발생하는 폐기물은 열경화성 수지이기 때문에 재활용이 불가능하며, 재료의 정확한 측량으로 폐기물의 양을 줄일 수 있다.

진공 챔버에서 공정이 이루어지기 때문에, 발생하는 모든 유독 가스나 연기는 추출하여 정화할 수 있다.



01



02

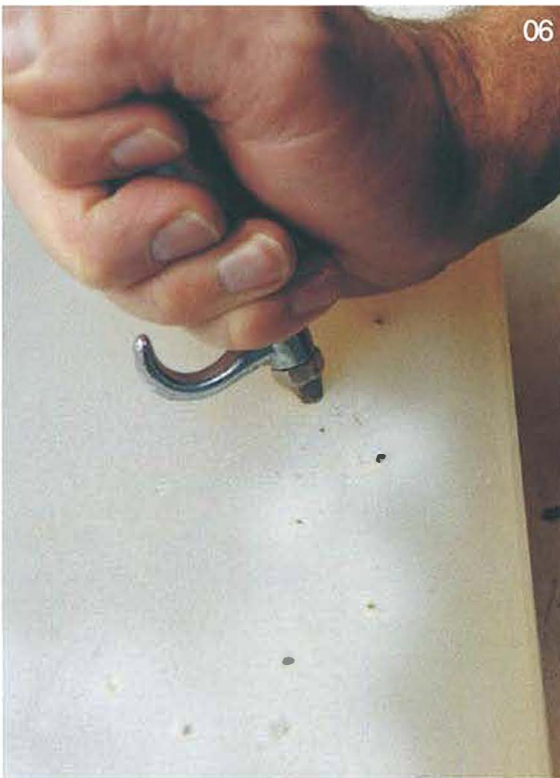
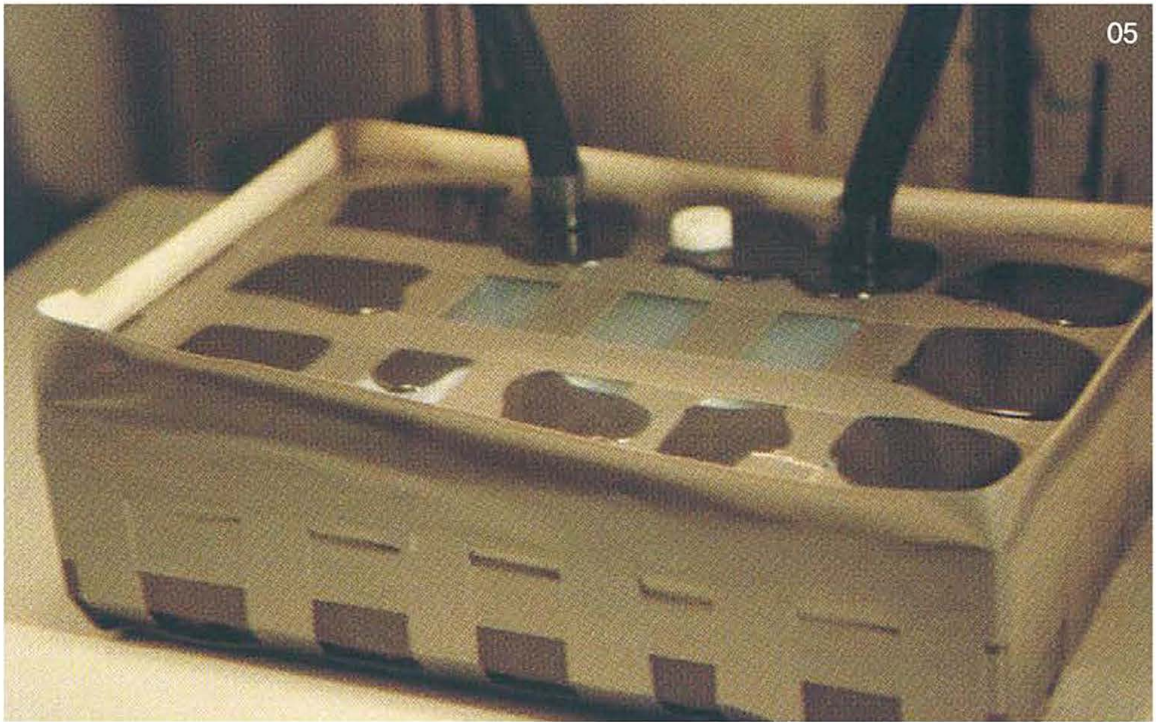


03



04

2-1. 바디파트즈(Body Parts)



사례연구

컴퓨터 스크린 외피의 진공성형

여기에 소개된 컴퓨터 스크린 외피는 병원에서 사용되며, 소량생산 되는 제품이다.

먼저, 실리콘 주형을 제작하게 되는데, 패턴을 주입구, 러너, 라이저 부근 상자에 고정시킨 다음, 상자를 실리콘 고무로 가득 채운다. 완전히 경화한 뒤에는 패턴에 맞추어 실리콘을 절단해 주형을 반으로 가른다 (이미지 1 참조). 이는 무척 까다로운 과정으로, 잘라진 형태에 따라 주형제작 기법을 달리하게 된다.

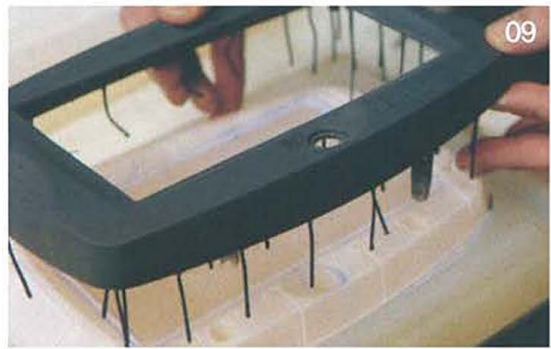
패턴을 주형에서 제거하고 (이미지 2 참조), 로고와 표면 질감과 같은 섬세한 디테일을 넣는다. 분할선은 얇은 필름으로 개방 중앙부를 따라 이어져 있는데, 이는 실리콘으로 주형을 뜨기 이전에 부착된 것이다. 이러한 기법을 통하여 주입구, 러너, 라이저가 있는 분할주형을 제작한다 (이미지 3 참조).

실리콘은 부드러운 재질이기에 때문에 보통 20-30사이클 가량 사용된 다음에는 교체되어야 하며, 주형 단계에서는 움직임을 방지하기 위해 테이프로 고정시켜야 한다 (이미지 4 참조). 두 개의 관을 연결하여 액화 폴리우레탄을 주입한다.

주형 과정은 진공상태에서 이루어져서, 주형 내부에 부어진 폴리우레탄은 기압의 영향을 받지 않게 된다 (이미지 5 참조). 주형이 채워지며 폴리우레탄이 라이저에서 나온다. 주형은 섭씨 40° 로 예열된 오븐에 넣어 완전히 경화시킨다. 여기에 이용된 등급의 폴리우레탄은 경화에 45분이 소요된다.

라이저에 압축된 공기를 주입시킴으로써 탈형 과정이 시작된다 (이미지 6 참조). 불어넣어진 공기가 제품이 주형에서 빠져 나오도록 돕는다. 두 개로 나뉘어져 있는 주형을 개방하면, 제품이 드러난다 (이미지 7 참조). 라이저가 삽입된 채로 주형에서 꺼낸 다음 (이미지 8 참조), 손으로 이를 제거하고, 두 부분으로 나뉘어져 있는 컴퓨터 스크린 외피를 조립한다 (이미지 9 참조). 완성된 제품 (이미지 10 참조)은 립, 천공, 로고 및 무광택 표면 마감 등 대량생산된 사출성형 결과물과 매우 유사하다.

Case Study Vacuum casting a computer screen housing



2-1-2. 기타 바디파트에 적용되는 공정

림성형

reaction injection molding

반응사출성형 (RIM)에는 저온큐어발포성형이 포함된다. 두 공정의 열경화성 폴리우레탄 수지 (PUR)를 주형에 주입하여 발포대 고체 부품과 반응하도록 하는 열경화성 발포 고무의 성형에 이용된다.

비용

- ▣ 저도에서 중도의 설비비용, 주형의 크기와 복잡성에 따라 상이

특성

- ▣ 우수한 디테일을 가진 고품질 주형

일반적 사용분야

- ▣ 자동차
- ▣ 가구
- ▣ 운동 용품 및 완구

관련 공정

- ▣ CNC 기계가공
- ▣ 사출성형
- ▣ 진공성형

적합성

- ▣ 일회성에서 대량생산까지

생산 속도

- ▣ 빠른 사이클 시간(5-15분), 주형의 복잡성에 따라 상이

개요

반응사출성형에는 저압, 저온 큐어 공정이 있다. 저온 큐어 발포성형은 일반적으로 업홀스터리나 운동기구의 폴리우레탄 발포체 성형에 이용되며, 반응사출성형은 발포체를 비롯한 모든 유형의 폴리우레탄의 성형에 이용된다. 두 공정 모두에서 폴리우레탄의 밀도와 구조는 제품에 적합한 것을 사용한다.

반응사출성형은 소량, 중량 및 대량생산은 물론, 사출성형을 이용하여 생산할 제품의 원형제작에도 널리 사용되는데, 이는 설비비용이 사출성형에 비해 훨씬 적게 들면서도 반복성이나 정확도가 우수하기 때문이다.

일반적 사용분야

반응사출성형의 주 사용분야에는 의자와 같은 상업용 가구와 자동차, 열차 및 항공기의 좌석, 팔걸이 및 쿠션 등이 있다. 반응사출성형 공정은 또한 밀창과 같은 신발류의 쿠션기능과 완구의 안전성과 촉감을 더하기 위한 목적에도 적합하다.

반응사출성형은 자동차 산업 분야에서 범퍼, 후드 내부 부품 및 차량 실내 등의 제조에도 널리 쓰이며, 의료 및 항공기 분야에서도 틈새시장 제품 및 소량생산에 사용된다.

관련 공정

부피가 있는 발포체 구조는 CNC 기계가공이나 폼 패브리케이션을 통해서도 제작할 수 있다. 이 공법은 업홀스터리분야에서 목재 구조를 감싸는 작업에도 활용된다. 발포성형은 점점 더 널리 사용되고 있는데, 한 예로, 가구와 자동차 시트의 생산공정에서 신제형의 폴리우레탄 발포체는 이소시아네이트를 보다 적게 발생시키기 때문에 덜 유해하다.

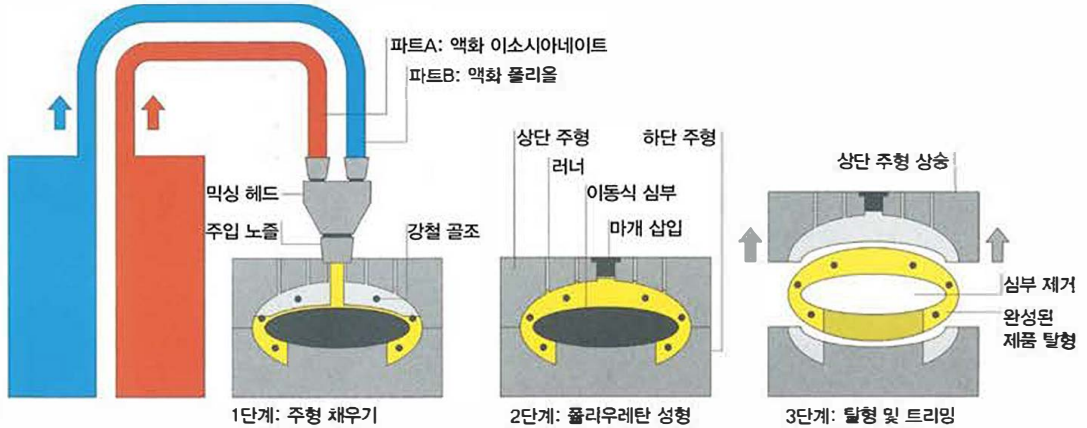
진공성형을 이용해서도 유사한 구조의 폴리우레탄 제품을 성형할 수 있으나, 이는 크기가 작고 보다 더 복잡한 형태를 가진 제품에 더 흔히 쓰인다. 진공성형과 반응사출성형은 원형제작이나 소량생산에 채택되며, 이를 통해 생산된 제품의 성질은 사출성형을 통해 생산된 제품과 유사하다.

특성

표면마감의 품질은 주형의 표면에 따라 결정된다. 기기는 유리섬유강화 플라스틱 (GRP), 에칭 또는 합금강 소재로 만들어진다. 반응사출성형은 저압공정임에도 불구하고, 액화 폴리우레탄을 사용하여 우수한 표면 재질과 섬세한 디테일을 만들어낼 수 있다.



진공주조 과정



기술적 하설

1단계에서는 주형을 세척하고 이형제를 도포한 다음, 인서트와 프레임에 위치시키고, 주형을 닫아 고정시킨다. 서로 반응하여 폴리우레탄을 성형하게 되는 두 재료는 각각 다른 용기에 보관된다. 폴리올과 이소시아네이트가 믹싱 헤드로 공급되어 고압에서 혼합된다. 사전에 계량해둔 약의 액화 화학약품을 저압에서 주형에 주입한다. 혼합이 이루어지면서 화학적 발열반응이 일어나 폴리우레탄이 생성된다.

2단계에서는 중합체가 팽창하여 주형을 채운다. 주형에 가해지는 압력의 액체가 팽창하며 발생하는 압력뿐이기 때문에, 주형의 설계

와 재료의 주입 과정에서 중합체가 액체 상태에서 균일하게 분포되도록 주의할 기울여야 한다. 중합체가 팽창하면, 러너는 간헐적인 공기가 빠져나기도록 한다. 마개가 주입구에 삽입되어 주형 내부의 압력을 유지한다.

3단계에서는 5-15분 후에 제품을 탈형한다. 발포 및 사이클 시간은 제품의 크기와 복잡성에 따라 상이하다. 주형의 상단과 하단 색선이 분리되고, 심부가 제거된다. 그 다음엔 주형을 세척하여 다음 사이클을 준비한다.

디자인요소

경화된 폴리우레탄의 기계적 성질은 제품에 맞춰 설계될 수 있기 때문에 반응사출성형은 다양한 목적으로 사용할 수 있다. 발포체의 탄성은 반강체에서 고강체까지에 이르며, 밀도는 400kg/m³에서 400kg/m³ 사이로 조정할 수 있다. 외피와 내부 발포체는 단단한 외피와 경량의 발포체 심부를 가진 제품 등 대조적인 성질을 가질 수 있다.

반응사출성형은 사출성형과 유사하여, 인울드 데코레이션을 이용해 부품에 질감을 주거나, 표면에 프린트를 넣을 수 있다. 사전 성형된 재료를 사용하여 제품의 표면을 장식할 수 있으며, 색상은 팬톤 레퍼런스표로 지정할 수 있다.

반응사출성형은 다른 플라스틱 성형 기법들과 비교하여 많은 이점을

가지는데, 예를 들어, 한 제품에서도 5mm 이상의 벽두께를 얇거나 두껍게 변화를 줄 수 있다. 또한, 제품에 합판 적층, 플라스틱 주형, 나사형 부시 및 금속구조 등의 인서트도 넣을 수 있다. 플라스틱에 섬유강화를 하여 제품의 내구력과 경도를 높일 수도 있는데, 이를 SRIM (구조사출성형), 혹은 RRIM (강화반응사출성형)이라 한다. 마지막으로, 섬유매트나 기타 직물을 넣어서 제품이 잘 찢어지거나 늘어나지 않도록 할 수도 있다.

주형은 수량과 목표로 하는 표면 마감에 따라 다양한 재료로 만들어질 수 있다. 원형제작을 위한 주형에는 비교적 값이 싸고, 리드타임을 감축할 수 있는 유리섬유강화 플라스틱이 흔히 쓰이며, 1,000개 단위 이상의 제품을 생산하는 경우에는 알루미늄이나 강철을 사용한다.

사전에 정해진 양의 폴리올과 이소시아네이트를 비닐봉지에 주입하여 반응 과정을 보여주고 있다.



사전에 정해진 양의 폴리올과 이소시아네이트를 비닐봉지에 주입하여 반응 과정을 보여주고 있다.



디자인 고려사항

주형을 이용해 제작할 수 있는 제품의 크기는 초소형부터 초대형까지 (최대 길이 3m) 다양하다. 중합체는 촉매화하지 않은 상태에서 액체이며, 크고 복잡한 주형 내부에서 자유롭게 이동할 수 있다.

철골구조 위에 발포성형을 하는 경우, 발포체는 최소 10~15mm 이상이여야만 발포체 표면에서 구조의 형태가 드러나 보이지 않는다.

적합한 재료

폴리우레탄이 가장 적합한다. 왜냐하면, 폴리우레탄은 다양한 일도, 색상 및 경도로 생산되기 때문이다. 폴리우레탄은 매우 부드럽고 유연할 수도 있고 (쇼어 A 등급 25~90), 단단할 수도 있다 (쇼어 D 등급). 발포체 재료의 셀 조직은 개방형이거나 폐쇄형일 수 있는데, 개방형 셀 구조의 발포체는 보다 부드러워서 업홀스터리나 덮개를 씌우게 되고, 폐쇄형 셀 구조의 발포체는 자체적인 외피를 형성하여 팔걸이와 같은 제품에 사용된다.

비용

반응사출성형의 설비 비용은 낮거나 보통 수준이다. 공정 과정에서 서의 기압과 온도가 낮기 때문에 사출성형보다 설비비용이 훨씬 낮다. 유리섬유강화 플라스틱 설비가 알루미늄이나 강철보다 저렴하다.

사이클 시간은 빠른 편으로 (5~15분), 일반적으로 주형 한 개 당 하루에 50개의 제품을 생산해낼 수 있다.

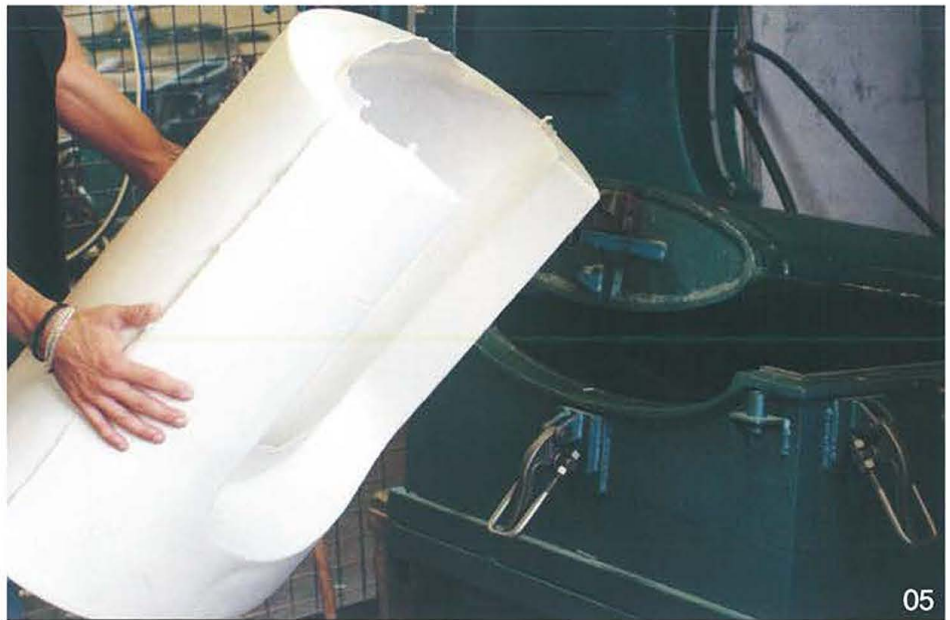
인건비는 낮거나 보통 수준으로, 공정을 자동화하여 인건비를 크게 절감할 수 있다. 원형제작이나 소량생산에는 인건비가 조금 더 들게 된다.

환경적 영향

각 사이클마다 사전에 계량한 양의 폴리우레탄이 혼합되고 사출되기 때문에, 폐기물의 양이 최소화된다. 주형물은 플래시를 제거하는 과정을 거쳐야 하며, 재형성된 발포체 불룩을 주형물에 넣어 미사용 자재의 소비를 줄이는 경우가 흔하다.

공정 과정에서 사용되는 이소시아네이트는 천식을 유발하는 것으로 알려진 유독가스를 발생한다. 폴리올/MDI 시스템을 이용하면 TDI 방식에 비해 이소시아네이트를 보다 적게 방출할 수 있다.

2-1. 바디파츠(Body Parts)





사례연구

아이 체어의 저온 큐어 발포성형

아이 체어는 병렬식 내부 심부, 복잡한 내부 강철 구조 및 업홀스터리를 위한 플라스틱 등판을 가진 제품으로, 발포성형에 있어 매우 까다로운 구조이다.

주형 사이클의 첫 단계는 주형의 준비이다. 주형 내부 표면에 이형제를 뿌린 다음 (이미지 1 참조), 강철 공작물을 주형 내부의 내심부 위로 적재하고, 전체를 폐쇄한 뒤 고정한다 (이미지 2 참조). 사전에 계량해둔 양의 폴리올과 이소시아네이트를 혼합하여 상단의 주입구를 통해 주형 내부로 주입한다 (이미지 3 참조). 12분 뒤에는 화학반응이 완료되어 제품을 탈형할 수 있게 된다. 두 개로 나누어져 있는 주형을 분리하고 발포체 제품을 꺼낸다 (이미지 4 참조). 내심부에서 제거된 의자에 하자가 발생하지는 않았는지 확인한다 (이미지 5). 회전식 트리머를 이용해 플래시를 제거한다 (이미지 6 참조). 이렇게 제작된 발포체 시트는 아이 체어의 일부를 구성하며 (이미지 7 참조), 아이 체어의 업홀스터리는 보스 디자인에서 제작하고 있다.



2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세사리등)

단조 Forging

가열, 망치질, 또는 누름 기법을 이용한 전통적인 금속의 성형은 과거에는 모루 위에서 대장장이에 의해 행해졌다. 오늘날 금속의 단조는 정교한 다이와 극압을 이용해 고온의 금속을 두드리고, 펼치고 구부려서 행해진다.

비용

- 중도에서 고도의 설비 비용
- 중도의 단가

특성

- 우수한 입자 구조

일반적 사용분야

- 자동차 및 항공우주
- 수동 공구 및 금속 기구
- 튼튼한 기계

관련 공정

- 주조
- 기계가공
- 튜브 벤딩 (고리압연)

적합성

- 모든 유형의 생산

생산 속도

- 고속의 사이클 시간 (일반적으로 1분 이하), 크기, 모양 및 금속에 따라 상이



개요

금속을 단조하여 고강도 도구나 기구를 생산해내는 작업은 수백 년에 걸쳐 이어져왔다. 말굽의 편자, 검, 도끼날 등이 대표적인 예로, 이러한 도구들은 대장장이가 모루 위에서 고온의 금속을 두들겨 만들었다. 오늘날에는 단조의 유형이 매우 다양해져 크랭크 축부터 얼음도끼에 이르기까지 다양한 제품의 생산에 적용되고 있다. 단조의 유형에는 낙하 단조, 프레스 단조, 롤 단조가 있다.

낙하 단조는 개방형이나 폐쇄형 다이를 이용하여, 반복적인 해머링을 통해 고온의 금속 빌릿을 성형해낸다. 폐쇄형과 개방형 다이 기법의 주요 차이점은 개방형 다이 단조는 일반적으로 평평한 다이를 이용하고, 폐쇄형 다이 단조는 금속을 다이 공극부에 넣어 넣어 성형한다는 점이다. 폐쇄형 다이 단조(임프렉션 다이 단조라고도 함)는 복잡하고 섬세한 덩어리 형태를 가진 제품의 생산에 사용된다. 반대로, 개방형 다이 단조는 주로 금속 빌릿을 축이나 막대에 '압출'하여 최대 길이 3m까지의 제품을 생산할 수 있다.

프레스 단조는 낙하 단조와 본질적으로 동일하나, 차이점은 해머링이 아닌 연속적인 유압을 사용해 제품을 성형한다는 것이다. 프레스 단조는 고온 및 저온 금속의 성형에 사용되며, 금속의 온도는 재료, 제품 크기 및 구조에 따라 결정된다.

롤 단조는 일련의 금속 롤러를 이용해 연속적인 금속 제품을 성형한다. 이 공정은 최대 지름 8.5m와 최대 높이 3m의 직선 구조나 고리형 구조(와셔)의 단조에 쓰인다.

일반적 사용분야

단조된 금속 제품은 고강도의 성질을 가지기 때문에 우수한 내피로성을 요구하는 까다로운 분야나 중요부품에 적합하다. 단조된 부품은 승강기 정차, 항공우주, 군사 물품, 자동차 및 중장비 분야에서 찾아볼 수 있다.

대다수의 기어, 배관 부속, 수동 공구 및 기구가 단조를 통해 제작된다. 자동차 차축이나 크랭크축은 개방형 다이 단조로, 못이나 볼트의 헤드는 저온 단조로 생산된다.

관련 공정

단조는 일회성이나 소량생산은 물론 대량생산에도 적합하다. 소량생산에서는 CNC 기계가공(p. 182)을 대체하여 사용될 수 있고, 대량생산에서는 다이 캐스팅이나 매몰 주조(p. 124, 130)와 경쟁구도를 이룬다. 튜브 벤딩(p. 98)에서 다뤘던 고리압연은 롤 단조와 유사한 구조를 생산해낼 수 있으나, 고리압연은 용접을 거쳐야만 하고, 롤 단조는 이음새가 없다.

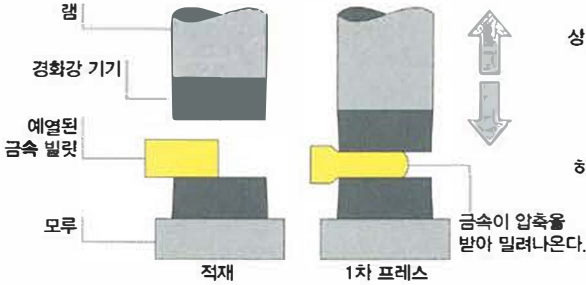
특성

단조는 그 성질로 인해 완성된 제품의 입자 구조를 향상시킨다. 금속 빌릿은 단조 과정에서 소성변형을 거치기 때문에 금속 입자가 흐름 방향을 향해 정렬된다. 이로 인해 무게 대비 강도가 매우 우수해지고, 모서리와 필릿에 쉽게 발생하는 응력 집중이 감소된다. 단조를 통해 생산된 제품은 공동이나 공극이 없기 때문에, 이후에 기계가공을 해도 그 품질이 하락하지 않는다.

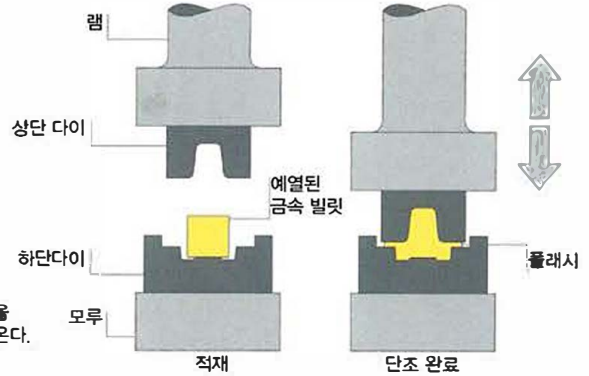
공차 범위는 소형 제품에서는 1mm, 대형 제품에서는 5mm까지이나, 공차를 줄이면 비용이 상승하기 때문에 요건에 따라 상이하다. 단조는 흔히 기계가공과 병용되어 정확도를 높인다.

낙하단조 과정

개방형 다이 단조



폐쇄형 다이 단조



기술적 해설

낙하 단조 공정에는 폐쇄형이나 개방형 다이가 이용된다. 개방형 다이는 일반적으로 드로잉(제품의 길이를 늘리고, 횡단면을 축소함), 업세팅(제품의 길이를 축소하고, 횡단면을 확장함) 및 컨디셔닝(제품에 폐쇄형 다이 단조 공정을 위한 준비를 함)에 사용된다. 개방형 다이 단조는 또한 유격 및 시간 막대에 쓰인다. 단순한 단조를 위한 기기 앞면의 보통 사각형이나 V형이다. 작업물은 해머의 각 낙하 때마다 작업자에 의해 재배치 되는데, 이 때 작업자의 기술과 경험 이 크게 요구되기 때문에 자동화에 적합하지 않다. 긴 구조물 찍성을 나누어 단조할 수 있다.

폐쇄형 다이 단조는 대량생산을 위한 자동화가 가능하다. 기기는 공구강(크로뮴기 또는 텨스틴기), 또는 저합금강을 사용해 제작된다. 기기의 기대수명은 제품의 형태에 크게 좌우되나, 단조되는 소재의 연성에도 큰 영향을 받는다. 예를 들어, 스테인리스 강은 섭씨

1250 이상으로 가열되어야 하기 때문에 섭씨 500에서 단조가 가능한 알루미늄에 비해 기기 표면에 응력과 마모가 더 급속히 발생한다. 공정 도중에는 방직재의 역할을 하는 윤활제가 기기 표면에 도포되어 마모를 줄이고 기기의 온도를 낮춘다.

낙하 단조에서 램은 50kg/m²에서 10,000kg/m²의 고압에서 상단 다이를 작업물과 접촉하도록 하며, 이때 가해지는 힘은 중력급유하추나 동력수단(유압 또는 압축)을 이용해 램을 아래로 끌어내려 공급된다. 프레스 단조는 금속을 다이 공극부에 짜내듯 밀어 넣는 유압 램에 의해 이루어진다. 이 기법에서는 금속을 고온이나 저온으로 가공할 수 있다. 저온 금속 단조는 주로 10kg 이하의 크기가 작은 제품이 쓰이며, 저온 단조의 이점의 2차 작업을 거칠 필요 없이 최종 제품에 가까운 형상을 생산할 수 있다는 점이다.

디자인 요소

단조는 기타 다른 방법으로는 불가능한 우수한 성질을 가진 제품을 생산해내기 때문에 소량생산 및 일회성 생산에 적합하다. 소량생산은 기계를 통해 이루어질 수 있으나, 무작위의 입자 정렬로 인해 강도가 감소됨을 고려해야 한다.

언더컷은 단조에서는 불가능하다. 그러나 2차 단조 작업을 통해 언더컷이나 접합부를 성형할 수 있는데, 회전고리(아래 이미지 참조)가 대표적인 예시이다. 회전고리는 두 번의 낙하 단조 공정을 거친 뒤에 아일릿의 축에 스톱퍼를 업셋단조하여 서로 결합한다. 업셋 단조는 횡단면을 증가시키고, 축의 길이를 감소시키는 작업으로, 볼트 헤드의 성형 공정과 유사하다. 벽 두께는 일반적으로 5mm에서 250mm 사이이다. 단조에서는 벽 두께의 단계변화에 아무런 제한이 없다.

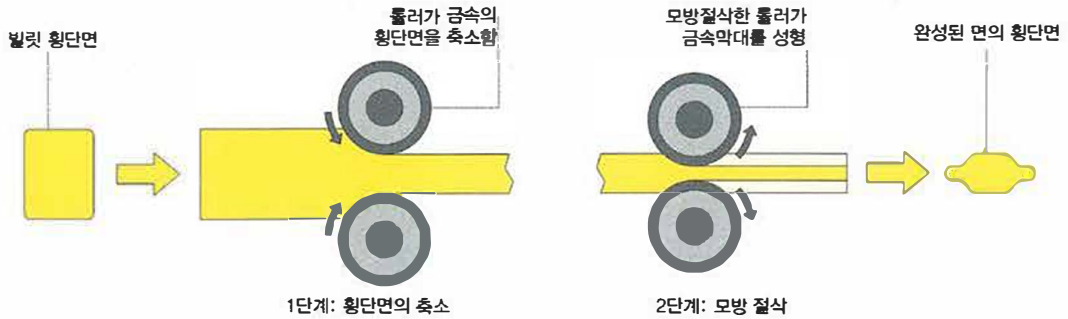
단조 공정을 이용하면 매우 다양한 크기와 형태의 부품을 생산할 수 있다. 낙하 단조는 최소 0.25kg에서 최대 60kg까지 가능하며, 롤 단조를 통해서는 100톤 이상의 이음새가 없는 고리를 생산할 수 있다.

디자인 고려사항

단조를 위한 디자인에는 분할선, 드래프트 각, 리브, 반경, 필릿 등을 포함하여 주조에까지 영향을 미치는 수많은 요소를 고려해야 한다.

제품은 해머링이나 프레스를 통해 성형되며, 재료 두께 최대 6배까지의 놀라우리만치 깊은 돌출부를 성형할 수 있다. 드래프트 각은 디자인을 현명하게 한다면 최소화되거나, 아예 없앨 수도 있는데, 이는 특히 알루미늄이나 황동과 같은 연성 재료의

롤 단조 과정



기술적 해설

롤 단조는 연속공정이며, 금속막대나 금속관을 롤러에 넣어 고온의 금속을 단계에 따라 압축하고 모방질삭한다. 각 단계를 거치며 금속의 횡단면이 서서히 축소되어 금속을 원하는 형태로 가공한다. 롤 단조는 보통 금속을 단순하고 연속적인 구조로 성형하는데 사용된다.

이음새가 없는 고리 또한 롤 단조를 통해 제작할 수 있다. 먼저, 단조된 디스크 중앙에 펀치로 구멍을 낸 뒤, 롤 단조를 통해 원하는 형태를 완성한다. 이는 고리압연이라 부르기도 한다.

경우에 더욱 용이하다. 반경은 금속의 흐름을 돕고 기기의 마모를 감소시키기 때문에 매우 중요하다. 최소 반경은 돌출부에 깊이에 따라 증가한다.

적합한 재료

탄소강, 합금강, 스테인리스 강 등 대부분의 철금속은 단조가 가능하다. 티타늄, 구리, 알루미늄 등 비철금속 또한 적합하다.

비용

설비 비용은 보통이거나 높은 편으로, 제품의 크기와 형태에 따라 상이하다. 폐쇄형 다이 단조 기기는 일반적으로 50에서 5,000 사이클까지 사용할 수 있다. 기기의 기대수명은 단조 형태의 복잡성, 단조 공극부의 설계, 반경의 예리함, 단조되는 재료, 해당 재료의 단조에 요구되는 온도, 기기의 표면마감 품질 따라 영향을 받는다. 다수의 공극부를 기기에 접합하여 금속 빌릿을 사전 성형하면 사이클 시간을 단축할 수 있다.

사이클 시간은 빠른 편으로, 보통 1분 안에 완료된다. 대량생산에서는 15초 이내에 제품을 생산할 수 있다.

작업자에 요구되는 기술 및 경험의 수준이 높기때문에 인건비는 보통이거나 높은 편이다. 단조는 비교적 위험한 공정으로, 작업인력의 역량에 따라 안전이 좌우될 수 있다.

환경적 영향

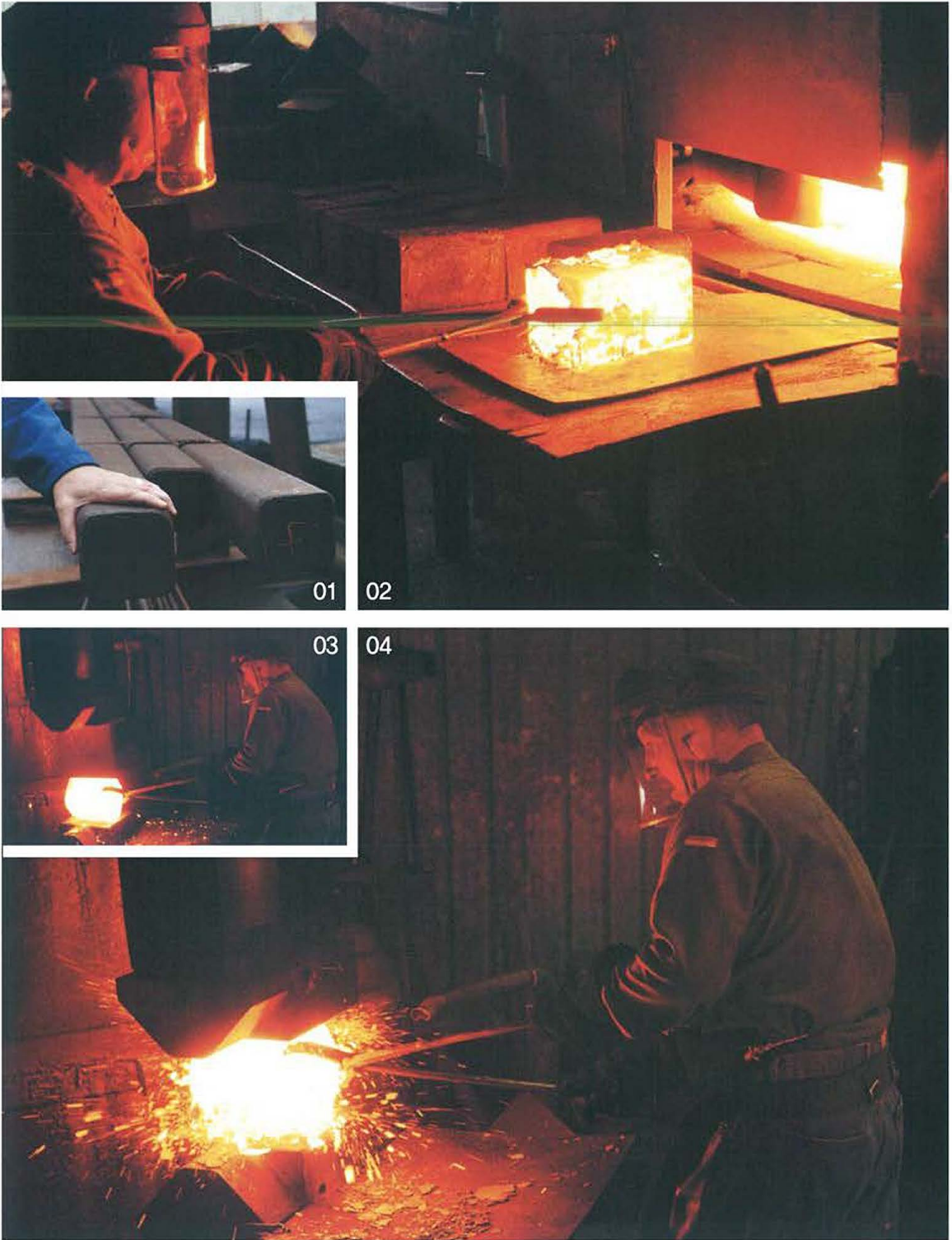
금속 빌릿을 작업가능 온도로 가열하고, 해머나 프레스 가공하는 데에 대량의 에너지가 소모된다.

모든 자투리나 파편은 재활용될 수 있기 때문에 폐기물은 발생하지 않는다.



회전고리의 두 부분을 연결하기 위해서는 가열된 아일릿 축을 스톱퍼가 성형되는 다이로 통하는 구멍 속으로 밀어 넣는다.

2-2. 기타공정





Case Study
Drop forging
a piston end cap

사례연구

피스톤 말단 밀봉의 낙하 단조

이번 사례연구에서는 개방형 및 폐쇄형 다이를 병용하는 낙하 단조를 통해 피스톤 말단 밀봉의 성형을 다룬다. 금속 빌릿이 사전 성형하고, 개방형 다이 단조를 통해 스케일을 분리하여 폐쇄형 다이 단조를 위한 준비를 한다.

연강은 6m 길이로 공급되며 (이미지 1 참조), 절단하여 빌릿을 형성한다. 빌릿의 크기는 제품의 무게와 형태에 따라 결정된다. 빌릿을 용광로에 넣어 섭씨 1250° 로 가열한다. 각 빌릿이 단조에 적합하도록 가열되는 데에 약 30분이 소요된다. 열을 받아 '선홍색' 이 된 빌릿을 집게를 이용해 용광로에서 꺼낸다 (이미지 2 참조).

금속을 개방형 다이에 정렬시키고 (이미지 3 참조), 해머로 타격을 반복하여 모양을 낸다 (이미지 4 참조). 이때 자재의 모양은 달라지나, 부피는 변화하지 않으며, 충격을 받아 분사되는 금속은 강의 표면을 산화하여 형성되는 밀 스케일 (츠크)이다. 밀 스케일은 최종 제품을 오염시킬 수 있기 때문에 제거되어야 한다.

이제 폐쇄형 다이 단조 공정을 위한 준비가 마무리 되었다 (이미지 5 참조). 해머로부터의 충격으로 바닥이 진동한다 (이미지 6 참조). 고온의 금속의 각 사이클을 거쳐서 상단 및 하단 다이 공극부로 더욱 깊이 밀려 들어간다. 플라시는 두께가 얇고 연성이 떨어지기 때문에, 형성되고 나면 금속의 나머지 부분보다 더 빠르게 냉각한다. 그러므로 나머지 고온의 금속은 다이 공극부 내에 남아 반복되는 해머의 타격으로 공극부 가장 끝까지 밀려 들어간다 (이미지 7, 8 참조).

이 공정의 점진적이지만 금속해 공정으로 금속을 재가열하지 않으며 모든 단조 작업은 30초 이내에 완료된다. 깊이가 있는 공정이기 때문에 금속이 '선홍색' 인 상태에서 모든 과정이 이루어져야 하며, 가장 끝부분부터 식는다 (이미지 9 참조).

금속 덩어리들은 한 명의 작업자가 취급하기에는 너무 무겁기 때문에, 두 명씩 짝을 이뤄 작업대에서 금속을 옮긴다 (이미지 10 참조). 이러한 환경에서 작업을 하기 위해서는 많은 경험과 기술력이 요구된다. 편치에서 플라시를 잘라내고 (이미지 11 참조), 여전히 고온 상태인 제품을 꺼낸다 (이미지 12).

Case Study

Drop forging a piston end cap





2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세서리등)

다이 캐스팅

Die casting

다이 캐스팅은 금속으로부터 제품을 성형하는 정밀한 방식으로 응용된 금속 (용탕, 또는 쇠물)에 압력을 가해 재사용이 가능한 강철 주형에 밀어 넣어 섬세하고 복잡한 입체 구조를 만들어내는 고속 공정이다.

비용

- 고도의 설비 비용
- 저도의 단가

특성

- 매우 우수한 표면 마감
- 다양한 기계적 성질

일반적 사용분야

- 자동차
- 가구
- 주방용품

관련 공정

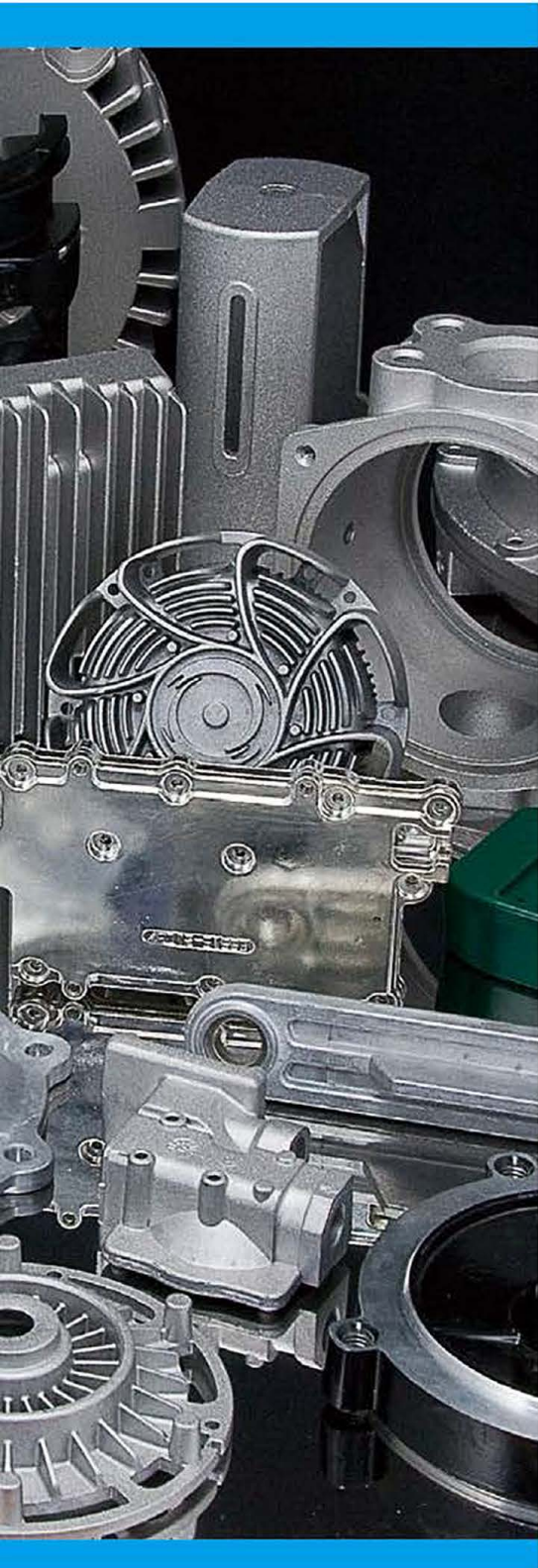
- 단조
- 매몰주조
- 사형주조

적합성

- 대량생산

생산 속도

- 제품의 크기와 복잡성에 따라 상이한 고속의 사이클 시간 및 금속에 따라 상이



개요

다이 캐스팅에는 고압 다이 캐스팅, 저압 다이 캐스팅, 중력 다이 캐스팅 등 다양한 기법이 있다.

고압 다이 캐스팅은 범용성이 매우 넓은 공정이며, 비철금속 제품의 성형 가운데 가장 급속한 공정이다. 용융된 금속을 고압에서 다이 공극부에 밀어 넣어 성형한다. 고압을 이용하기 때문에 벽 두께가 얇은 부분 및 섬세한 디테일의 표현이나 우수한 표면 마감이 가능하다. 설비와 장비는 매우 고가이기 때문에 대량 생산에만 적합하다.

저압 다이 캐스팅에서는 저압 가스를 이용해 용융된 재료를 다이 공극부에 밀어 넣는다. 재료가 흘러 들어가 터블런스가 매우 적으며, 제품의 기계적 성질이 우수하다. 이 공정은 용점이 낮은 합금 소재의 회전대칭 제품에 가장 적합하며, 대표적인 예시로는 알루미늄 합금 철이 있다.

중력 다이 캐스팅은 영구주형주조라고도 부르며, 강철 주형을 사용한다는 점이 사형주조와의 유일한 차이점이다. 주형은 수동으로 작동하거나, 대량생산의 경우에는 자동화도 가능하다. 고압을 필요로 하지 않아 설비와 장비가 보다 저렴하기 때문에, 다른 다이 캐스팅 방식을 통해 생산하면 경제적이지 못한 단기 생산에 흔히 사용된다.

일반적 사용분야

고압 다이 캐스팅은 자동차, 백색가전, 가전제품, 포장재, 가구, 조명, 보석, 완구 등의 분야에서 다이 캐스팅을 통해 생산되는 제품의 대부분에 적용되고 있다.

저압 방식은 자동차 산업에서 바퀴나 엔진 부품 등의 생산에 널리 활용되고 있으며, 주방용품이나 식기 등 생활용품의 생산에도 사용된다.

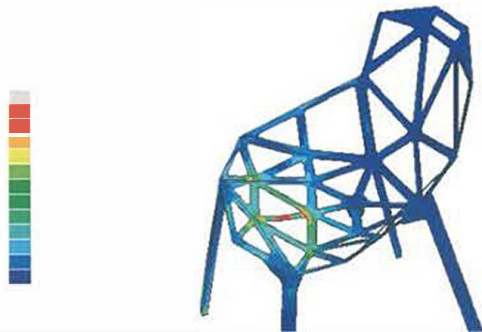
관련 공정

다이 캐스팅은 단조, 사형주조 및 매몰주조 공정으로 대체될 수 있으나, 다이 캐스팅의 범용성, 속도, 품질, 최소 벽 두께, 높은 강도 대 중량비 및 반복성 때문에, 금속 제품의 대량생산에는 다이 캐스팅이 적합하다.

다이 캐스팅은 흔히 사출성형과 비교되곤 하는데, 주요 차이점은 재료의 성질과 관련이 있다. 금속은 플라스틱에 비해 극단적인 기온에 대한 내성이 강하고, 내구력이 더 높으며, 우수한 전성을 가진다. 그러므로 엔진 부품과 같이 위의 성질이 요구되는 분야에는 다이 캐스팅이 더 적합하다.

특성

다이 캐스팅을 통해 생산된 제품은 우수한 표면 마감을 가지는데, 이는 압력에 의해 표면 마감의 질이 향상되기 때문이다. 고속 주입 방식은 금속의 흐름에 터블런스를 발생시키는데, 이로 인해 주조 과정에서 공극률이 생길 수 있다. 보이드나 공극은 금속의 주조에 있어 피할 수 없는 부분으로, 제품의 엔지니어링이나 디자인 단계에서 이를 제한할 수 있다. 월드 플로우 시뮬레이션을 통해 주형 공극부의 채움을 최적화하고, 보이드와 공극의 가능성을 방지할 수 있으며, 제조 단계 이전에 강도분석을 통해 제품의 기계적 성질을 시험할 수 있다.



체어 원의 강도분석을 통해 구조의 탄성력을 볼 수 있다. 이 소프트웨어를 사용해서 주조 공정을 위한 기기의 제작에 앞서 제품의 엔지니어링이 올바른지를 재확인할 수 있다.

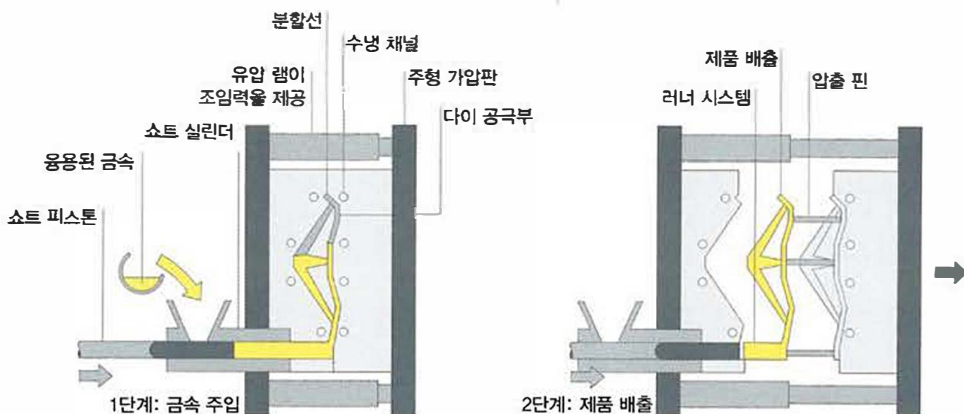
디자인 요소

수량요건이 충족되지만 한다면, 다이 캐스팅 공정에는 많은 이점이 따른다. 섬세하거나 부피가 있는 제품도 강도를 향상시키고 무게를 감소시켜 보다 경제적으로 다시 디자인할 수 있다. 예를 들어, 판재의 구멍은 소모적인 것으로 간주되나, 다이 캐스팅에서는 구멍을 주형 내에서 직접적으로 성형하여 자재의 소비를 저감하기 때문에 절약적인 것으로 간주된다.

다이 캐스팅 공정은 내부 코어나 리브를 가진 복잡한 형태의 생산에 사용될 수 있다. 고압 방식은 매우 섬세한 디테일을 재현해낼 수 있어서 다른 주조 공정에 비해 벽 두께가 얇은 제품을 생산할 수 있다. 생산된 제품은 내성이 높아 기계가공이나 마감 공정이 거의 필요하지 않다.

수나사 및 인서트도 제품에 주조할 수 있다.

낙하단조 공정



기술적 하של

고압 다이 캐스팅 공정은 냉각압실 방식이나 열가압실 방식으로 이루어질 수 있는데, 유일한 차이점은 열가압실 방식에서는 용융된 금속이 용광로에서 다이 공극부로 직접 주입된다는 점이다. 기계의 크기는 500톤에서 3,000톤 이상까지이며, 필요한 조임력은 생산되는 제품의 크기와 복잡성에 따라 결정된다.

금속 입곳과 스크랩이 24시간 작동하는 용광로에 함께 넣어진다. 냉각압실 방식의 1 단계에서는 도가니가 분량의 용탕을 모아서 소프트 실린더에 붓는다.

열가압실 방식에서는 용광로를 통해 소프트 실린더에 재료가 주입되

며, 고온의 액화 금속이 소프트 피스톤에 의해 고압에서 다이 공극부로 밀어 넣어진다. 제품이 경화될 때까지 압력이 유지된다. 수냉 채널이 주형의 온도를 주조되는 자재보다 낮게 유지시켜 다이 공극부 내의 냉각을 가속시킨다.

2 단계에서는 제품의 크기에 따라 수초에서 수분에 거쳐 제품이 충분히 냉각된 이후에 두 개로 나누어진 주형이 개방되어 제품을 배출한다. 제품의 결함 및 마감 공정에 앞서 플래시와 러너 시스템을 제거하게 된다. 고압 다이 캐스팅을 통해 생산된 제품의 주형에서부터 매우 우수한 표면 마감이 완성되기 때문에, 기계가공이나 마감 공정이 거의 필요하지 않다.

디자인 고려사항

다이 캐스팅 공정에서 고려되어야 할 기술적 사항들은 사출성형의 그것과 유사한데, 이러한 고려사항들로는 리브 디자인, 드래프트 각 (일반적으로 1.5° 면 적당), 리세스, 외부적 요소 월드 플로우, 분할 선 등이 있다. 제품의 디자인은 기기설비에서 마감까지 주조 공정의 모든 측면을 고려해 이루어져야 하기 때문에, 디자인 초기 단계에서부터 제조에 참여하는 모든 업자들의 자문을 구하여 최적의 결과를 얻을 수 있도록 한다.

주조 공정에서 사용되는 강철 설비는 제품이 9kg 이상인 경우에는 규모가 매우 크고 비용이 많이 들기 때문에, 주조는 작은 제품의 생산에 가장 적합하다. 측면 가공이나 코어는 설비 비용을 상당히 증가시킬 수 있다. 그러나 이러한 요소로 인해 강도가 증가되어 벽 두께가 축소되는 등 관련 이점이 따를 수도 있다.

적합한 재료

재료마다 활용할 수 있는 특별한 성질이 다르기 때문에, 다이 캐스팅을 위한 디자인 단계에서는 재료의 선택이 매우 중요한 부분이다. 다이 캐스팅은 비철금속에만 적합하다. 철금속의 움직임은 너무 높아서 액화 성형은 매몰주조나 사형주조를 사용하며, 고체 상태에서의 성형은 단조를 사용한다. 알루미늄, 마그네슘, 아연, 구리, 납, 주석 등의 비철금속이 다이

캐스팅에 적합하며, 알루미늄과 마그네슘은 높은 강도 대 중량 비로 인해 간접제품에 많이 사용되며, 고온에서도 형태가 안정적이며, 내삭성이 강해 양극산화를 이용해 보존하고 색을 입힐 수 있다.

비용

기기가 용융된 합금의 고온을 견딜 수 있도록 강철로 제작해야 하기 때문에 설비 비용은 비싼 편이다. 중력 다이 캐스팅에서는 모래 코어를 사용해 복잡한 형태나 작은 요각을 만들 수 있다.

다수의 공극부를 가진 주형이 사용되는 경우에 특히 사이클 시간이 빠르다 (주조물의 크기에 따라 주조에서 수분 사이).

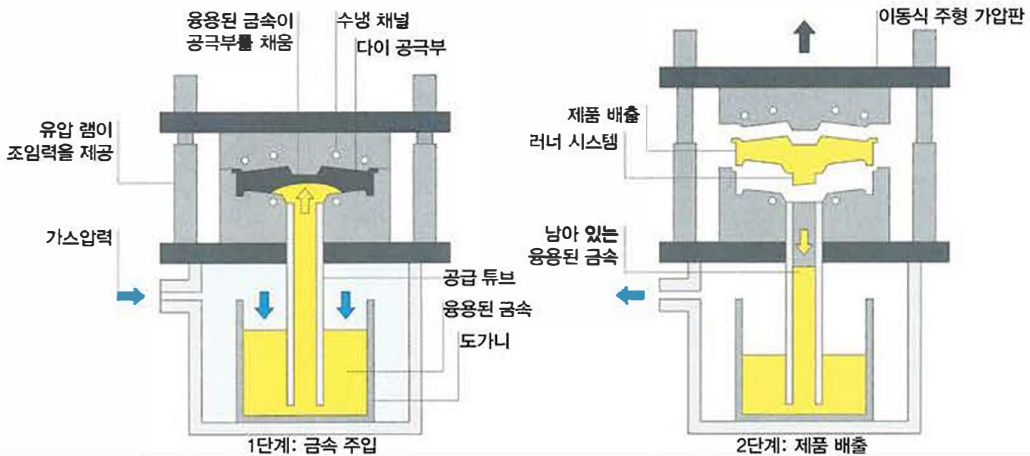
자동화 공정의 경우 인건비가 낮다.

환경적 영향

주조 공정에서 발생하는 모든 금속 폐기물은 직접적인 재활용이 가능하다. 강도가 감소하는 일이 없기 때문에 금속 폐기물은 동일 소재 입곳과 혼합하여 용융해 다시 주조에 사용될 수 있다.

다이 캐스팅은 합금을 용융하고 주조를 위해 고온을 유지해야 하기 때문에 에너지 사용량이 무척 높다.

낙하단조 과정



기술적 해설

저압 다이 캐스팅 공정에서는 주형과 용광로가 공급 튜브를 통해 연결되어 있다. 주형은 용광로 상부에 가로 분할선으로 고정된다. 1 단계에서는 용융된 재료가, 용광로 내 금속의 표면에 가해지는 가스압력을 이용해 공급 튜브를 통해 다이 공극부로 주입된다. 가스압력은 제품이 경화될 때까지 유지된다.

2 단계에서는 가스압력이 제거되고, 공급 튜브에 남아있던 용융된 금속이 도가니 안으로 다시 흘러내린다. 주조물을 잠시 동안 그대로 두어 경화되도록 한 뒤, 두 개로 나뉘어진 주형의 상단부가 상승하여 제품이 배출된다. 이 공정의 특성 상 수직축을 중심으로 대칭을 이루는 구조를 가진 제품에 가장 적합하다.

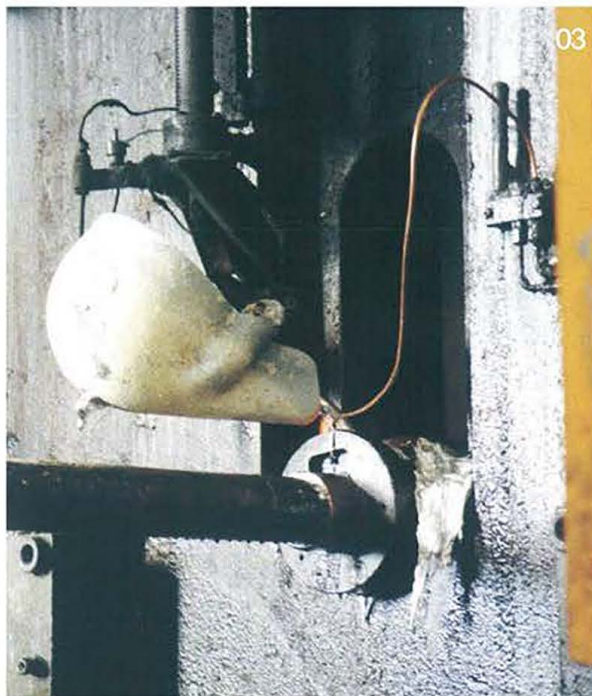
사례연구

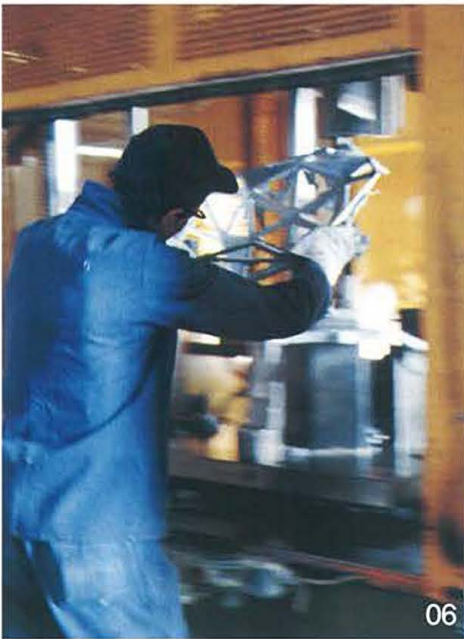
체어 원의 고탍 다이 캐스팅

체어 원은 콘스탄틴 그리치치가 2001년 디자인한 뒤, 3년 간의 개발과정을 거쳐 생산이 이루어졌다. 체어 원은 알루미늄을 소재로 한 다이 캐스팅 공정을 염두에 두고 디자인되었는데, 알루미늄은 고탍 다이 캐스팅 공정에 매우 흔히 쓰이며, 제조시설에서 대량으로 사용되는 재료이다 (이미지 1 참조). 원자재 (재활용된 비축품도 사용가능)를 용광로에서 용융하여 주조 과정에서 발생한 금속 폐기물과 혼합한다. 용융된 알루미늄을 쇼트 실린더로 이동시킬 도가니가 용광로를 향해 하강하여 분량의 금속을 퍼낸다 (이미지 2 참조). 금속을 쇼트 실린더에 붓고 (이미지 3 참조), 쇼트 피스톤을 이용해 다이 공극부에 밀어 넣는다. 이 기계는 조임력이 1,300톤으로, 이는 4kg의 의자 시트를 주조하기에 충분하다.

2분 뒤에 주형이 분리되어 경화된 부분품이 드러나며, 부분품은 로봇 팔을 이용해 꺼내진다 (이미지 4 참조). 부분품을 제거한 주형은 다음 사이클을 위해 증기로 세척하고 윤활 처리한다 (이미지 5 참조). 그 사이에 부분품은 물에 담가 온도를 식히고, 충분히 경화되도록 한다 (이미지 6 참조).

플래시와 러너 시스템을 제거하고 (이미지 7 참조), 남은 재료는 다시 용광로에 넣어 다음 주조에 활용한다. 쌓아둔 의자 시트는 이미 매우 우수한 표면 마감이 완성되었으나 (이미지 8 참조), 연마 (p. 376)를 통해 표면 마감의 질을 더욱 향상시킨다. 기기 내에서 인서트를 사용하여 의자 다리를 부착한다 (이미지 9 참조).





2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세사리등)

진동접합 Vibration welding

플라스틱 부분의 균일한 결합은 진동 용접과 관련이 있다. 빠른 선형이나 궤도 이동이 접점에 열을 발생시키고, 이 열이 결합 재료를 녹여 용접을 형성한다.

비용

- 낮거나 중간 수준의 공구비
- 낮은 단가

특성

- 높은 강도와 균일한 결합
- 용접 밀폐가 가능함

일반적 사용분야

- 자동차
- 가전 제품
- 포장

관련 공정

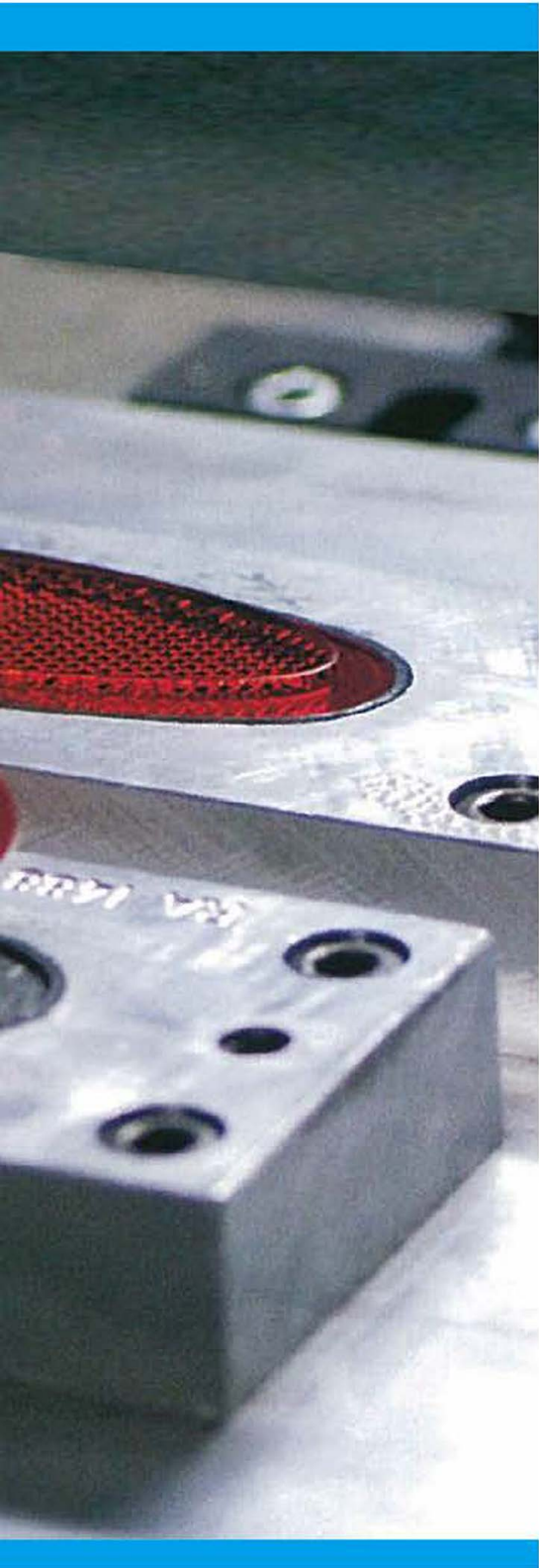
- 마찰 용접
- 옆판 용접
- 초음파 용접

적합성

- 중간 수준에서 대량 생산까지

생산 속도

- 매우 빠른 사이클 시간(30초까지)



개요

진동 용접은 마찰 용접의 원리를 기반으로 한다. 결합 접점의 가소성을 높이기 위해 제품을 서로 문질러 마찰열을 발생시킨다. 이 공정은 선형 혹은 궤도 진동 용접에서 수행된다. 선형 진동 용접은 진동이 오직 하나의 축에서 일어나기 때문에, 가로지르거나 반복적인 모션을 사용한다. 궤도 진동 용접은 끊임없는 속도 모션으로 모든 방향에서 비회전 오프셋 원운동을 사용한다. 이 진동 모션은 x축과 y축, 그리고 사이의 모든 축에서 동일하게 일어난다.

일반적 사용분야

진동 용접이 자동차 산업에서 대개 쓰이고 있지만, 현재 의학, 가전 제품, 백색 가전 제품 등으로 꾸준히 영역을 넓히고 있다.

관련 공정

선형 마찰 용접을 사용하여 금속을 처리하는 것과 선형 진동 용접을 사용하여 플라스틱을 처리하는 것은 동일한 공정이다. 둘 다 축력 아래 선형 모션을 이용하여 제품 파트 부분을 문질러서 결합한다. 초음파 용접과 특정 연마재 기법은 특히 얇은 벽이나 섬세한 부분을 다룰 때 대안이 될 수 있다.

초음파 용접은 에너지를 제품 부분을 통해 결합 점점으로 전송한다. 대조적으로, 진동 공정은 에너지를 직접 결합 점점으로 보내기 때문에 제품 파트 부분 재료가 에너지를 보내는 작업에 영향을 미치지 않는다. 충전재, 분쇄 재생 재료, 착색료, 오염은 모두 에너지를 전송하는 재료의 기능에 영향을 미치지 때문에, 초음파 용접의 효율을 떨어뜨리지만, 진공 용접은 영향을 받지 않는다.

열판 용접과 유사한 공정으로 용접 이전에 결합 점점에 열을 가하는 방법 등이 개발되고 있다. 이러한 공정들을 결합하여, 훨씬 적은 진해를 생산하여, 필터하우징 분야에 중요한 간결하고, 높은 강도의 용접을 생산한다.

특징

진동 용접은 강한 결합을 생산한다. 자동차와 포장 산업에서 용접 밀폐가 가능하다. 특정 재료 조합이 이러한 방식을 통해 결합되었을 때, 재료의 복잡한 혼합물이 발생하여, 균일한 결합을 만든다.

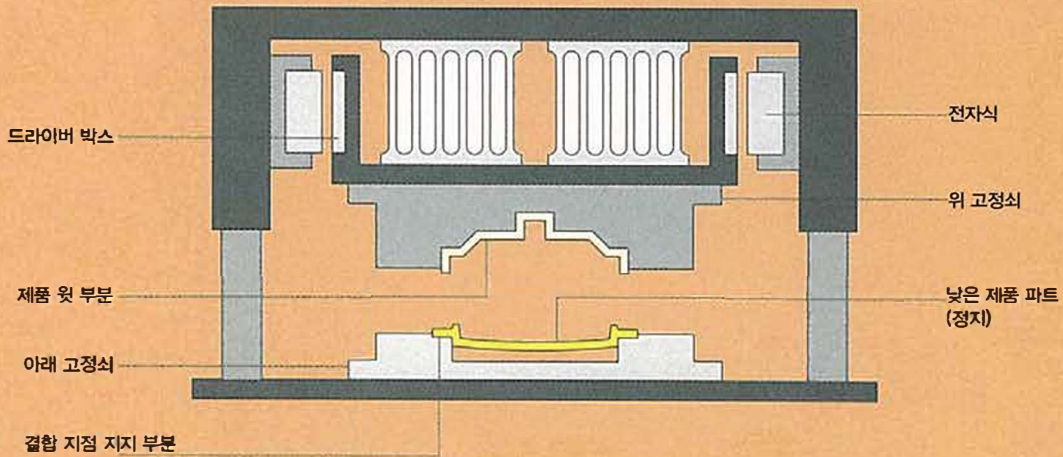
수분 함량이나 수지 개질제의 추가를 포함하여 용접성에 영향을 미치는 차후의 변수가 존재한다.

디자인 요소

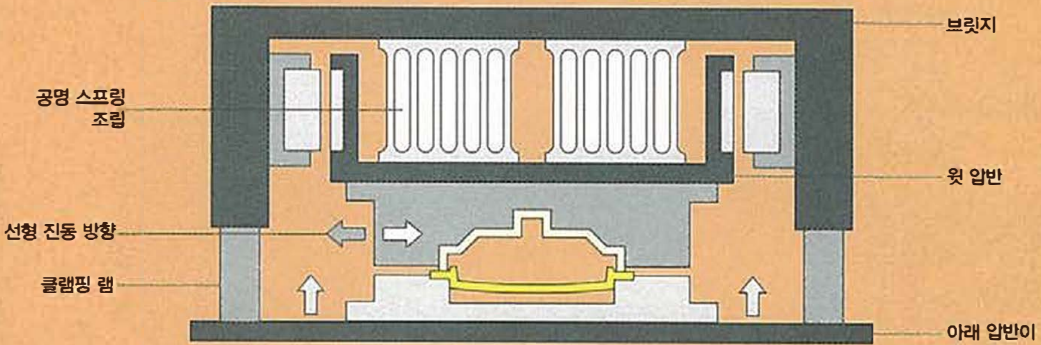
선형 및 오비탈 두가지 진동 용접은 플라스틱 부품들 사이에 강한 영구적인 결합을 줄수 있는 빠르고 제어 및 반복 가능한 방법을 제공한다. 또한 기계적 체결 및 접착제가 필요없게 만든다.

이러한 공정은 복잡한 형태, 크기에 상관없이 부품을 수용 할 수 있고, 주변과 내부 용접을 할수있다. 동일한 접합면을 따라 각 파트로 이동 될 수 있는 진동 용접이 사용될 수있다.

진동 용접 과정



1단계: 선형 진공 용접 동안 물드를 엮는다.



2단계: 물드를 닫고, 용접과 클램핑

기술적 해설

진동 용접 1단계에서, 한 파트는 아래의 가압판에 놓고, 결합되는 파트는 위 가압판에 놓는다. 2단계에서, 플라스틱을 녹이는데 필요한 열이 제품을 함께 압박하고, 작은 상대 변위인 0.7mm에서 1.8mm를 240Hz나 4mm를 최대 피크 투 피크 100Hz에서 진동시켜서, 발생한다. 이때 결합면은 $1-2N/mm^2$ 의 압력을 받는다.

마찰 압력으로 인해 발생된 열이 2-3초 내에 점점에서 플라스틱을 녹인다. 이 때 진공 모션이 멈추고, 파트들이 자동으로 일직선이 된다. 플라스틱이 모재 자체의 강도에 접근하는 힘으로 제품을 영구히 결합하기 위해 굳어질 때까지, 이 압력이 유지된다.

웨이 진동 용접 동안, 움직이는 부분의 결합 접점 위의 각각의 포인트가 고정된 부분의 결합 표면 위의 다르고 구별되는 포인트로 웨이도를 돈다. 이 웨이도는 일정한 속도로 계속되며, 결합 표면 위의 모든 포인트에서 동일하다. 이 운동의 웨이도 특징은 120° 상대각에서 스프링으로 만들어진다. 이러한 지력이 고정장치의 운동에 영향을 미치며, 조화로운 운동을 발생시킨다. 하나의 전자식의 줄어드는 힘에 대한 보상이 방향의 변화와 함께 다음 전자식의 자력으로 이뤄진다. 이는 고정장치의 회전하는 진동을 가져오며, 190Hz와 220Hz 사이의 주파수와 0.25mm와 1.5mm 피크 투 피크 사이의 진폭 내에서 제어된 상대적 움직임을 가능하게 한다.

디자인 고려사항

다이 캐스팅 공정에서 고려되어야 할 기술적 사항들은 사출성형의 그것과 유사한데, 이러한 고려사항들로는 리브 디자인, 드래프트 각 (일반적으로 1.5° 면 적당), 리세스, 외부적 요소, 울드 플로우, 분할 선 등이 있다. 제품의 디자인은 기기설비에서 마감 까지 주조 공정의 모든 측면을 고려해 이루어져야 하기 때문에, 디자인 초기 단계에서부터 제조에 참여하는 모든 업자들의 자문을 구하여 최적의 결과를 얻을 수 있도록 한다.

주조 공정에서 사용되는 강철 설비는 제품이 9kg 이상인 경우에는 규모가 매우 크고 비용이 많이 들기 때문에, 주조는 작은 제품의 생산에 가장 적합하다. 측면 가공이나 코어는 설비 비용을 상당히 증가시킬 수 있다. 그러나 이러한 요소로 인해 강도가 증가되어 벽 두께가 축소되는 등 관련 이점이 따를 수도 있다.

적합한 재료

(어모퍼스와 반결정을 포함하여) 열가소성 수지는 진동 용접에 적합하여, 다른 폴리머를 기반으로 한 합성 재료, 열가소성 필름과 직물도 이러한 방식을 통해 용접할 수 있다. 진동 용접은 특히 초음속 용접이나 접착제 분당으로 쉽게 결합되지 않는 폴리옥시메틸렌 (POM) 아세탈, 폴리에틸렌 (PE), 폴리아미드(PA), 나일론, 폴리프로필렌(PP)과 같은 재료에 특히 유용하다. 플라스틱 용접은 결합에 용이한 재료로 한정되지만, 아크릴로니트린 부타디엔 스티렌 (ABS), 폴리 메틸 메타크린산염 (PMMA), 아크릴과 폴리카보네이트 (PC)같이 서로 용접될 수 있는 예외적인 재료도 존재한다.

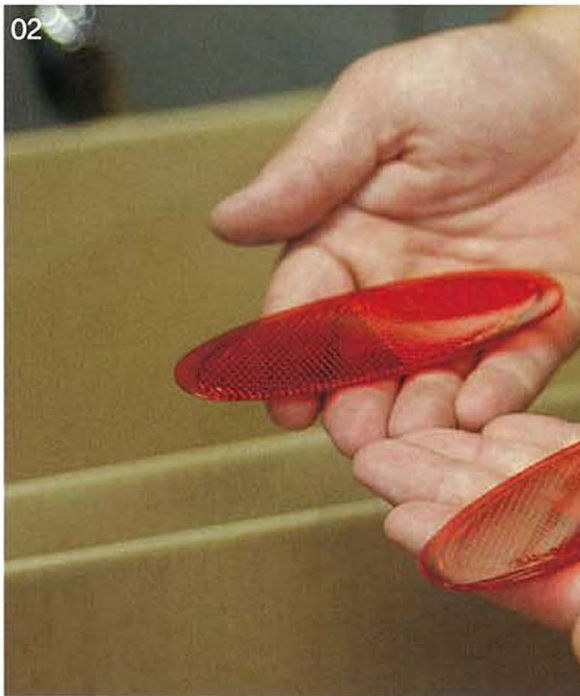
비용

하며, 이는 공정의 스타트업 비용을 증가시킨다. 특히 제품이 진공 용접을 통해 결합되어야 할 필요가 있는 여러 개의 파트로만 들어졌다면, 비용이 증가한다.

싸이클 시간은 빠르다. 용접은 대개 2-15초 사이에 진행되며, 클램핑 시간은 동일하다. 용접이 이루어 지는 여러 개의 파트는 동시에 싸이클 시간을 줄일 수 있다. 인건비는 완전히 자동화 되거나, 제품 생산 라인으로 공정이 통합된 경우 상대적으로 저렴하다.

환경적 영향

용접 과정을 위해 어떠한 재료도 결합 부분에 첨가되지 않기 때문에, 이 공정은 폐기를 발생시키지 않는다.

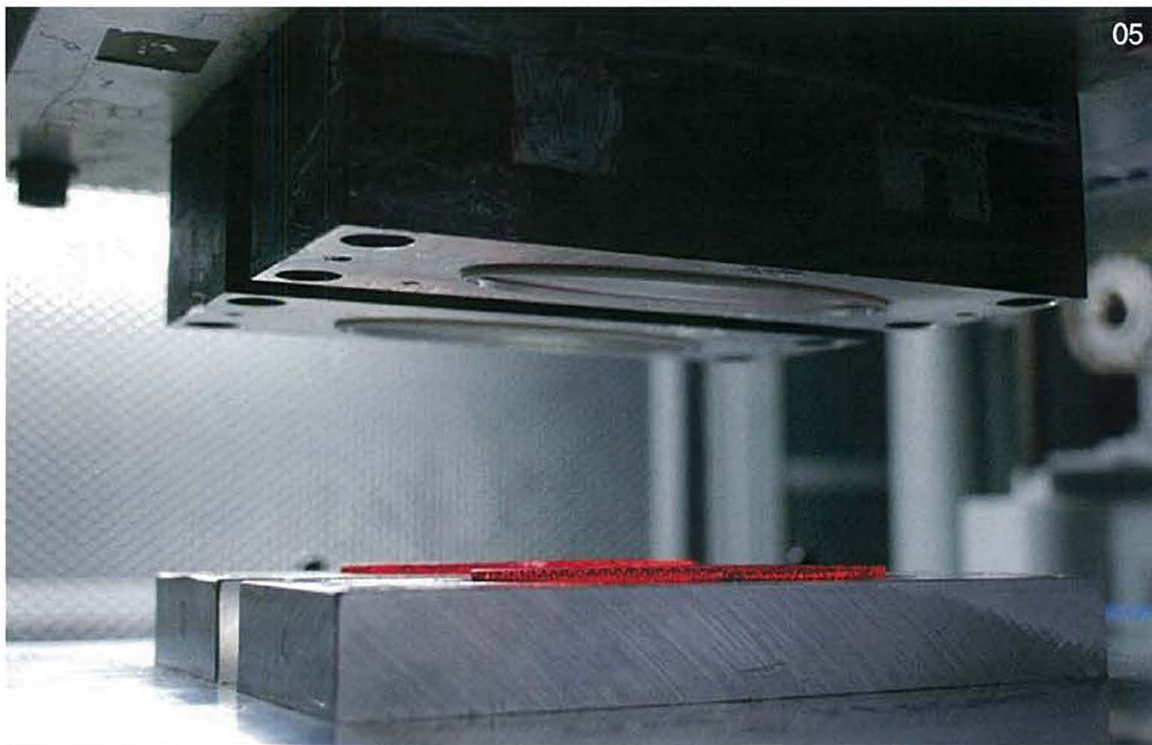
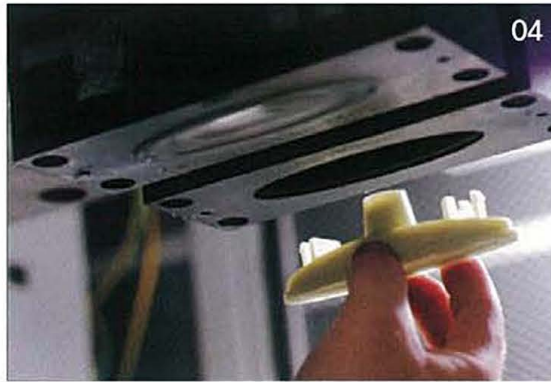


사례연구

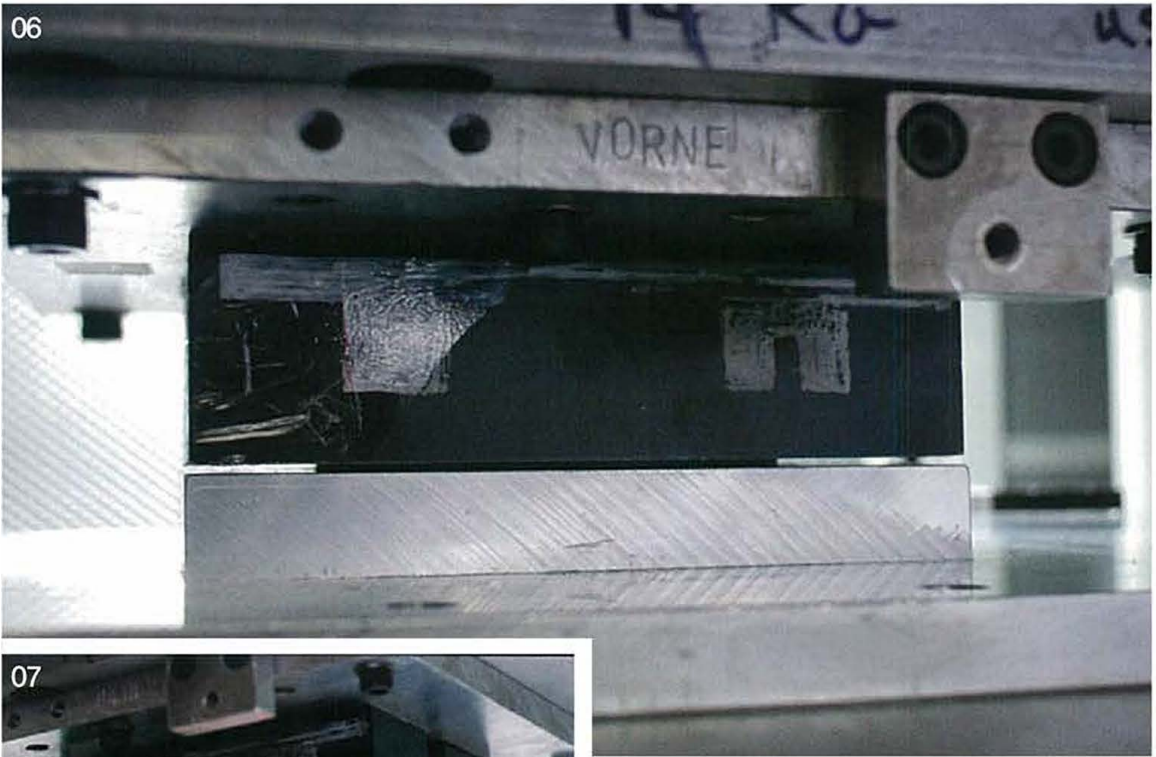
자동차 라이트를 선형 진동을 사용하여 용접하기

이 케이스 스터디에서 Brason Ultrasonics는 자동차 사이트 라이트를 생산하기 위해 짧은 생산 공정을 계획한다. 오른쪽과 왼쪽 사이트 라이트가 동시에 성형된다. 빨간색 리플렉터 (이미지1)를 아래 가압판(이미지2)에 놓은 후, 사이트 라이트 하우징을 위 가압판에 놓는다. 이 때 제품은 진공에 의해 고정된다 (이미지4).

용접 사이클 동안, 움직이지 않는 부분(이 케이스에서 빨간색 리플렉터)을 고정하는 아래 가압판이 위 가압판 쪽으로 상승하고(이미지5), 이때 파트들은 103-207N/cm²의 압력을 함께 받는다 (이미지6). 유압식 구동장치나 전자식 구동장치가 위 가압판에 진동을 만들기 위해 사용된다. 진동 작업이 끝나고, 폴리머가 다시 굳어지게 되면 파트들이 정확하게 일렬로 배열될 수 있게, 구동장치를 공명 상태의 용수철 조립에 끼워넣는다. 이 용접 공정은 2-15초 이상 걸리지 않으며, 세팅된 체결력으로 고정된 파트 역시 2-15초가 소요된다. 그리고 결합 접점에서 녹은 폴리머는 지속적인 용접을 형성하기 위해 차가워진다. 이제 이 주형이 위 가압판에서 진공으로 부착된 용접된 파트를 드러내기 위해 제품 부분을 가압한다. 진공이 방출되며, 사이트 라이트를 생산한다 (이미지7). 품질 체크(이미지8) 작업을 진행하고, 선적하기 위해 포장한다.



06



07



08



2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세서리등)

아노다이징

Anodizing

알루미늄, 마그네슘, 티타늄 표면은 보호용의 산화층을 형성하기 위해 양극 산화 할 수 있다. 양극 산화는 자연적으로 약간 회색이지만, 전기를 사용해 빨강, 초록, 파랑, 금색, 동, 검정색의 다양한 생동감 있는 색채로 컬러링이나 염색이 가능하다.

비용

- 공구는 대개 불필요하다.
- 낮은 단가지만 필름 두께에 따라 상승할 수 있다.

특성

- 높은 품질
- 경량화
- 높은 강도

일반적 사용분야

- 자동차
- 가전 제품
- 건축

관련 공정

- 가루 코팅
- 스프레이 페인팅

적합성

- 일회성에서 대량 생산까지

생산 속도

- 적당한 사이클 시간 (약 6시간)



개요

양극 산화는 금속 표면을 다루는데 사용하는 한 그룹의 공정을 가르킨다. 제품이 산화전극을 거쳐, 전해질 액에 담근다. 이 공정은 자연적으로 금속 표면에 산화층을 만든다. 막은 단단하며, 보호적이고, 자기 회복 능력이 있다. 알루미늄 산화물은 비활성이며, 이제껏 인류에게 알려진 가장 단단한 금속 중 하나이다.

세 가지 주요한 기법이 있으며, 자연 양극 산화, 단단한 양극 산화, 그리고 크롬산 양극 산화가 있다. 대부분의 건축, 자동차, 그리고 일반 양극 산화는 자연 양극 산화나 단단한 양극 산화 기법을 사용한 황산을 사용해 작업한다. 크롬산 양극 산화는 좀 더 전문화된 공정이다.

자연 양극 산화는 5~35마이크론 두께의 마감을 생산하며, 회색이다. 이 마감은 Bang & Olufsen BeoLab 4000 스피커 (반대쪽의 이미지를 참고하라) 같은 생동감 있는 색조의 컬러링이 가능하다. 단단한 양극 산화는 50마이크론의 막을 생산한다. 이는 더 두꺼운 막이 수명과 온도 변화에 잘 견디기 때문에, 더 어려운 응용이 필요한 제품에 사용한다.

일반적 사용분야

양극 산화는 금속을 실내외 사용에서 보호하기 위해 사용한다. 게다가, 자동차, 건설, 레저 분야의 대부분의 알루미늄을 이 방식을 통해 처리하고 있다.

잘 알려진 양극 산화의 예는 Maglite, 애플 아이팟, G5 Powermac이 있다. 다른 제품은 카라비너, 일반 양벽 등반 기구, 텔레비전, 핸드폰, 가정용 기기, 컨트롤 패널, 사진 프레임, 화장품 포장, 가게 앞 쪽 상품과 구조 제품을 포함한다

관련 공정

페인팅 (p. 350)과 가루 코팅(p. 356)은 재료층을 금속 표면에 더한다. 이러한 공정의 장점은 두꺼운 층을 만들어, 다양한 범위의 컬러를 입히며, 쉽게 수리 가능하다.

알루미늄, 마그네슘, 티타늄은 상대적으로 비싼 금속이지만, 무게에 비해 월등한 강도를 가지고 있기 때문에 선택한다. 양극 산화는 재료의 무게를 증가시키지 않고, 재료가 풍화작용으로 닳아 없어지는 것을 자연적으로 증가시키기 때문에, 가장 유명한 표면을 다루는 기술이다.

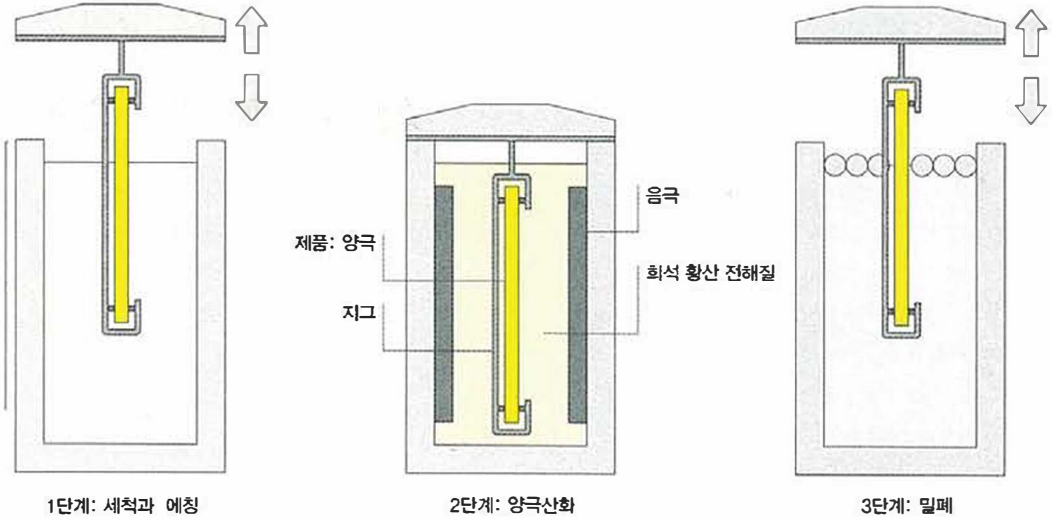
화학적으로 색을 입힌 스테인리스 스틸은 유사한 공정이다. 자연적으로 발생한 금속 표면위의 부동 피막이 향상된다.

특성

양극 산화는 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 표면을 처리하는데 타의 추종을 불허한다. 양극 산화는 가볍고, 매우 단단하며, 자기 회복 작용을 하여 풍화 작용에 강하다. 양극 피막이 밑에 있는 금속에 필수적이기 때문에, 코팅 공정같이 금속이 벗겨지거나 조각 나지 않을 것이다. 이 피막은 베이스 금속과 동일한 녹는점을 가지며, 확실한 컬러 시스템은 30년 동안 지속될 것이다.

마감된 조각의 외관은 양극 산화 전의 광택면의 품질에 의해 결정된다. 여러 개의 재료를 함께 사용 할 시, 같은 용기에서 꺼낸 재료를 사용하는 것이 중요하다. 이는 다른 컨테이너에서 꺼낸 재료들은 다른 컬러 효과를 내기 때문이다. Pantone과 같은 특정한 견본에 컬러를 매치 시키는 것은 가능하지 않다.

아노다이징 과정



기술적 해설

양극산화는 3개의 단계를 포함한다. 세정하고 예칭하기, 양극산화, 보호막 씌우기 이다.

1단계에서 세정과 예칭을 위한 용기를 제품을 양극산화하기 위해 준비한다. 표면은 화학 용기 안에서 예칭 되거나, 반짝이게 된다.

예칭은 매트하거나 독특한 마감을 생산하며, 준비 작업을 최소화 시킨다. 반짝이게 하는 과정 (화학 폴리싱)은 장식적인 응용에 적합한 매우 반짝이는 표면을 생산한다. 알카리와 산 용기를 서로를 중성화시키기 위해 잇달아 사용한다.

2단계에서 양극 산화가 대개 희석한 황산인 전해질 액에서 발생한다. 전류가 제품 (산화전극)과 전극(음극)사이를 통과한다. 이 과정은 산소를 파트의 표면으로 집약시켜, 당공정 산화막 (알루미늄이 알루미늄 산화물을 생산한다)을 형성하기 위해 베이스 금속과 함께 반응한다. 용기의 시간 소요, 온도와 전류가 막이 자라는 비율을 결정한다. 5micron의 양극피막을 생산하는데 약 15분이 걸린다.

양극산화는 양극피막을 금속의 표면에 더한다. 이렇게 함으로써, 적

은 양의 베이스 금속이 소모된다 (대개 양극피막 두께의 절반). 이 과정의 표면의 거친 정도에 영향을 미친다. 오직 얇은 코팅이 매우 반짝이는 마감을 계속 유지할 것이며, 그러므로 잘 닳아지는 응용에는 적합하지 않다.

컬러는 3가지 방법을 통해 작업할 수 있다. 실제 제품 응용에 추천하는 Anotek 시스템의 전해질 컬러링 공정이다. 코발트 금속염을 막을 씌우기 전에 양극처리된 다공성 표면에 침전시켜 다양한 컬러를 만들 수 있다. 컬러는 광 간섭을 통해 만들 수 있다. 대안 기법은 코발트 대신 주석을 사용하는 것이다. 이 방식은 유명하지만, 컬러가 Anotek 시스템에 비해 자외선에 덜 강하다. 세 번째 기법은 "담궈서 염색하기" 이다. 이 경우 컬러는 양극피막을 씌우기 전에 염색하는 기법을 통해 만들어진다. 이 공정의 가장 다양한 컬러를 생산할 수 있지만, UV 자외선에 가장 약하고, 불안정하기 때문에 일반적으로 장식적이거나 실내 응용에 사용한다.

3단계에서 다공질 막의 표면을 온수 용기에서 막을 씌운다. 다공질 막에 피막작업을 하는 것은 오래 가며, 기후에 잘 견딜 수 있다. 이는 양극산화와 관련된 강한 특성이다.

디자인 요소

양극산화는 경도, 유지의 용이성, 열과 부식에 강한 특성을 포함한 많은 이점이 있으며, 독성을 띠지 않는다.

양극피막은 매우 높은 유전체 강도를 가지고 있기 때문에, 전기 부품을 양극피막에 부착할 수 있다.

양극산화는 새틴, 솔질, 양각, 거울 폴리싱을 포함하는 모든 타입의 마감과 텍스처에 응용 가능하다.

양극피막은 레이저 양각이나 포토 에칭을 통해 선별적으로 제거 가능하다. 이 기법은 양극산화된 표면의 컬러를 베이스 금속의 컬러와 대조를 통해 패턴, 텍스트, 로고를 만드는데 사용한다.

디자인 고려사항

양극 산화는 제품의 크기에 피막의 두께를 더하지만, 에칭과 세정 공정이 대개 이러한 점을 상쇄시킨다. 이 공정이 피막을 제품과 동일한 양만큼 제거시키기 때문이다. 하지만 이 공정은 양극산화 시스템과 금속의 경도에 의해 좌우되는데, 이는 더 부드러운 재료가 더 빨리 에칭하기 때문이다. 그러므로, 양극산화 회사는 중요한 치수의 파트를 다룰 때, 컨설팅 과정을 거쳐야 한다.

이 컬러 공정은 파트가 자외선에 견디는 강도를 결정한다. 코발트 금속염을 전기적으로 응용하는 Anolok 컬러 시스템은 건축 분야 응용에서 30년까지 보증하지만, 색 범위가 회색, 브론즈, 갈색, 검정색으로 한정된다.

금속 화합물의 조합이 컬러에 영향을 미친다. 이 점은 용접 결합과 다른 용기에서 처리된 금속을 함유한 구조물과도 관련이 있다.

이 과정은 디핑 공정이기 때문에, 액체가 파트에서 빠져나올 수 있어야 한다. 양극산화 할 수 있는 제품의 최대 크기는 용기 용량으로 제한하며, 구조물은 7 x 2 x 0.5m 이다.

적합한 재료

알루미늄, 마그네슘, 티타늄을 양극산화 할 수 있다.

하며, 이는 공정의 스타트업 비용을 증가시킨다. 특히 제품이 진공 용접을 통해 결합되어야 할 필요가 있는 여러 개의 파트로 만들어졌다면, 비용이 증가한다.

적합한 재료

공구비가 들지 않지만, 지그가 양극산화 용기 안에 파트를 수용하기 위해 만들어질 필요가 있다. 사이클 시간은 약 6시간 이다.

이 공정은 대개 자동화이기 때문에, 인건비가 적다.

환경적 영향

양극산화된 제품에서 나오는 낭비는 비독성을 띤다. 폐수나 매립지에 오염 물질을 흘려 보내지 않는지 주의를 기울여 회사들을 모니터 해야 한다. 산성 화학제를 양극산화 공정에서 사용하지만, 독성을 띠는 부산물은 발생 하지 않는다.

용기는 계속해서 필터링 하고, 재활용 한다. 분해된 알루미늄은 린스 탱크에서 안전하게 재활용하고 폐기할 수 있는 알루미늄 수산화물로 필터링 된다. 양극 산화된 표면은 비독성을 띤다.



이 생생한 컬러의 Bang&Olufsen BeoLab 4000 스피커는 양극산화 알루미늄으로 생산한다.



01



사례연구

아노다이징 자동차 트림

Heywood Metal Finishers는 Anolok 컬러 시스템을 사용한다. 이 기법은 건설이나 자동차 산업의 외관이나 까다로운 응용 분야 파트를 양극산화 하는데 사용한다. 양극산화는 컬러를 내는 과정이 다른 공정과는 구별된다. 코발트 금속염을 다공질 필름에 컬러 작업 동안 놓는다. 컬러 (회색, 브론즈, 금색과 검정색)를 광 간섭을 통해 생산하기 때문에, 다른 기법보다 더 견고하고, 잘 바래지 않는다.

이 경우 알루미늄 압출이 자동차 응용의 경우 양극 산화된다 (이미지1), 긴 모양이 제품을 다른 길이의 금속을 수용을 위해 조정 지그를 셋업할 수 있게 지그에 실는다 (이미지2).

파트가 더딤 공정동안 화학제품을 빼낼 수 있도록, 약간 비스듬하게 놓는다 (이미지3), 양극산화 싸이클에는 10개의 용기가 있으며, 전체 공정은 6시간이 걸린다 (이미지4와5).

공장의 다른 끝에서 약간의 알루미늄 파트가 양극산화 되고 있다. 이 파트를 황산 전해질에 15-60분 담금다 (이미지6), 더 오래 담그면 더 두꺼운 막을 생성하기 때문에, 대개 더 단단하다. 이 공정 후, 파트를 98°C의 뜨거운 물에서 접착제와 함께 막을 형성한다.

이 양극피막은 비독성이며, 막 생성 후 즉시 처리할 수 있다. 파트를 지그로부터 분리하여 포장한다 (이미지7).





Case Study Anodizing automotive trims

2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세서리등)

전기도금 Electroplating

이 공정은 얇은 금속막을 다른 금속 표면에 사용하는 전해 질 공정이다. 강한 야금 결합이 베이스 금속과 코팅 사이에 생성된다. 전기도금은 기능적이고 견고한 마감을 생성한다.

비용

- 공구비는 필요 없지만, 파트를 고정하기 위해 지그가 필요할 수 있다.
- 재료에 의해 좌우되는 높은 단가

특성

- 밝거나 부식에 잘 견딜 수 있는 구체적인 품질을 위해 코팅 재료를 선택할 수 있다.

일반적 사용분야

- 가전 제품
- 가구와 자동차
- 보석과 은세공

관련 공정

- 아연 도금
- 스프레이 페인팅
- 진공 증착

적합성

- 일회성에서 대량 생산까지

생산 속도

- 적당한 사이클 시간, 재료 형태와 코팅 두께에 의해 좌우된다.



개요

전기도금은 기능적이고 장식적인 금속 마감을 생산하기 위해 사용한다. 1마이크론 보다 적고 25마이크론 보다 두꺼운 얇은 금속막이 전기화학 공정 동안 제품의 표면에 침전된다.

전기 도금된 금속은 두 재료의 양의 조합에 따라 이득을 얻을 수 있다. 예를 들어, 은도금이 된 황동은 지속되는 광택을 가진 은의 특성과 저렴한 황동의 강도를 결합한다.

특정한 플라스틱을 전기화학 공정을 통해 도금 작업하는 것이 가능하지만, 엄연히 말해 전기도금은 아니다. 이 공정은 오직 비전착성 중간층과 함께 플라스틱을 코팅함으로써 마감을 할 수 있기 때문에, 약간 다른 공정이다. 이 공정은 도금을 원하는 재료에 더 강한 베이스를 제공하지만, 오래 지속되는 마감을 만들기 어렵다. 이는 코팅과 기질 사이에 야금 결합이 존재하지 않기 때문이다.

일반적 사용분야

이 공정은 보다 저렴한 재료로 만든 파트를 형성하는 보석 세공사와 은세공사에 의해 많이 사용되고 있다. 보다 저렴한 재료는 적합한 기계적 성질을 가져, 금이나 은으로 코팅하여 밝게 만들고, 밝은 색의 변색되지 않는 표면 마감을 만들 수 있다. 이러한 예는 귀걸이, 시계, 팔찌가 있다. 식기에는 비커, 고블렛, 접시, 쟁반이 있다.

사람과 오래 접촉할 일이 없는 트로피, 메달, 상이나 다른 조각은 오래 지속되고, 더 밝은 마감을 위해 로듐이나 니켈로 전기도금 할 수 있다.

전기도금 처리를 거친 플라스틱의 예로 자동차 파트 (기어 스틱, 문 가구, 버튼), 욕실 부속품, 화장품 포장, 핸드폰 가장 자리 정리, 카메라, 그리고 MP3 플레이어가 있다.

전기도금은 위생의 수준을 향상시키고, 결합의 용이성과 (예를 들어, 은과 금 납땜) 향상된 열과 전기 전도 같은 많은 중요한 기능을 가진다. 금은 전도성을 향상시키고, 변색된 부분이 없는 중요한 응용에 사용한다.

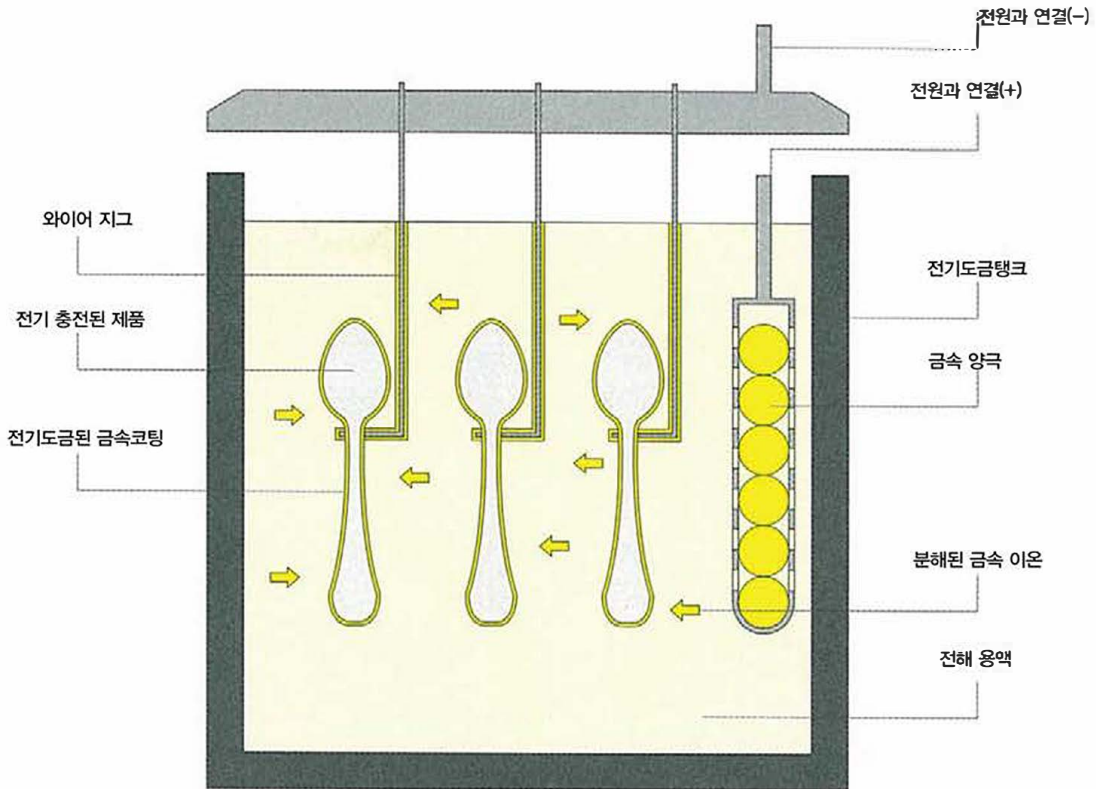
관련 공정

전기도금은 가장 신뢰할 수 있고, 반복적이며, 컨트롤 가능한 금속 도금이다. 도전 페인트, 아연도금 (p. 350), 진공 증착(p. 372)와 함께 사용하는 스프레이 페인팅(p. 350)을 포함해 금속으로 재료를 코팅하는데 사용하는 많은 기법이 있다.

스프레이 페인팅 기법은 계속해서 발전 중이다. 매우 높은 금속 함유량을 가지는 페인트도 존재한다. 마감은 폴리싱 처리 하고, 단단한 금속 같이 광을 낼 수 있다. 이러한 공정은 금속 열소판을 지연시키는 폴리머 수층에 의존한다. 이러한 표면 코팅은 진공 증착과 같이 제품과 야금 결합을 형성하지 않는다.



전기도금 과정



기술적 해설

전기 도금전기 도금은 3개의 단계로 구성하며, 세정, 전기도금, 그리고 폴리싱이다. 파트들을 전기 도금 공정 처리 하기 위해 지지할 수 있는 지그에 놓는다.

세정 단계는 뜨거운 부식성 용액에 으분을 제거하는 것으로 시작한다. 그리고 나서 활성에 중성화 되는 표면 산화를 제거하기 위해 희석한 시안화 용액에 담근다.

전기도금은 이온 부유액에 도금할 금속을 놓은 후, 전해질 용액에서 발생한다. 제품이 잠겨서, DC 전류에 연결 될 때, 얇은 전기피막이 표면에 형성된다. 퇴적률은 온도와 전해액 화학 제품에 따라 달라진다.

전기도금의 두께가 제품 표면에 더해지고, 전해액의 이온 함유물이 금속 산화 전극 분해로 인해 모충된다. 이 산화전극은 구멍이 난 용기 내의 전해액에서 움직이지 않고 떠있다.

전기 도금의 두께는 재료와 제품의 응용에 따라 달라진다. 예를 들어, 중간 수준의 레이어로 사용하는 니켈은 10 마이크로미터 형성할 것이다. 반면에 전기 도금된 금은 장식적 응용에서 오직 1 마이크로미터 필요하다.

전기 도금후, '컬러링 오버' 라고 알려진 공정을 통해 파트들 금계 폴리싱한다.

특성

전기도금이 된 막은 순수한 금속이나 합금으로 만든다. 제품과 금속 코팅 사이에 필요한 층을 형성한다. 이는 각각의 금속 이온이 서로 강한 야금 결합을 형성하기 때문이다.

서로를 도금하지 않는 금속은 코팅과 베이스 금속 모두에 양립할 수 있는 중간층을 사용해 결합할 수 있다. 예를 들어, 황동은 금 전기도금의 강도와 부식에 대한 내구성에 영향을 미칠 것이다. 그러므로, 니켈 중간층은 장벽으로 사용하여, 강력한 상호 금속 결합을 형성하며, 황동을 보호한다.

제품 마감의 품질은 금속 도금 전에 제품의 표면 마감이 크게 좌우된다. 금속 코팅은 스크래치나 다른 결합을 커버하기엔 너무 얇다.

디자인 요소

이 공정의 주요한 이점은 다른 금속 위에 다른 금속의 외관, 느낌, 그리고 장점을 생산할 수 있다는 것이며, 더 저렴하거나, 응용에 적합한 특성을 가지는 재료 내에서 제품을 형성하게 한다. 전기도금은 모든 바람직한 아름다운 품질을 가지는 금속 스킨을 가진 재료들을 제공한다.

가장 보편적인 전기도금은 주석, 금, 로듐을 포함한다. 이러한 재료들은 각각 고유한 특성과 장점을 가진다.

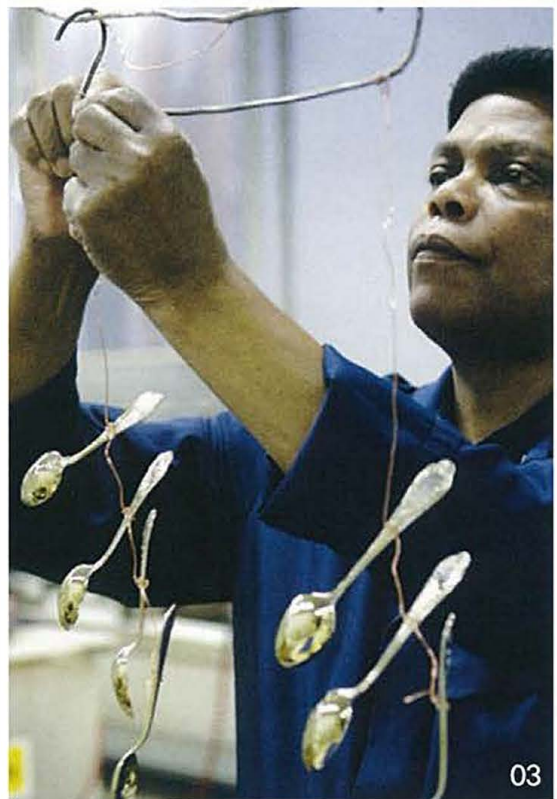
로듐은 플래티넘계이며, 매우 비싸다. 로듐을 보통의 환경에서 쉽게 바래지 않는 오래 지속되는 광택을 가지며, 대부분의 화학 제품과 산에 강하며, 매우 반사적이다. 로듐은 메달이나 트로피 같이 최상의 마감을 요구하는 장식적인 응용에 쓰인다.

금은 산화되거나 바래지 않는 선명한 노란 빛을 가지는 특별하고 귀중한 금속이다. 전해질 용기의 합금 함유가 금이 장미빛이나 초록빛을 띠지 영향을 미칠 것이다. 금의 순수성은 북미에서 캐럿 (ct나 kt)으로 측정한다. 24ct는 순수한 금이며, 18ct는 무게의 75%, 14ct는 58.3%, 10ct는 41.1%, 9ct는 37.5%의 금을 함유한다. 미국의 기준을 포함하여 많은 기준이 0.3%의 허용치를 포함하지만, 영국 기준은 포함하지 않는다.

은은 앞에 기술한 금속보다 저렴하다. 은은 밝으며, 매우 반사적이지만 표면이 쉽게 산화되기 때문에, 밝기를 유지하려면 자주 폴리싱 하거나 '컬러링 오버' 해야 한다. 산화되는 금의 속성은 화학 용액에 '혹화' 시켜 제품 디테일을 강조하는데 사용하며, 디테일을 강조한 후 폴리싱 하면 다시 밝은 은이 된다. 이 기법은 장식 무늬를 강조하기 위해 보석 분야에서 종종 사용된다.

니켈과 구리는 종종 중간층으로 사용된다. 이들은 특정양의 레벨링을 제공하기 때문에, 매우 밝은 마감을 생산하는데 도움을 준다. 니켈과 구리가 충분한 양으로 쌓인다면, 작은 결합을 커버하고, 전기도금 위에 부드러운 중간층을 형성할 것이다. 니켈과 구리는 중간층으로 전기도금 처리된 금속과 제품 사이에 경계를 생성한다. 이것은 서로 오염시키거나, 호환되지 않는 금속에 유용하다.

구리는 전기도금 하기에 저렴한 금속이지만, 빨리 바래기 때문에 거의 탑코트로 사용하지 않는다.



디자인 고려사항

파트는 전기도금하기 위해 DC 전류를 연결해야 한다. 두 가지 방식으로 공정을 진행하며, 이는 '느슨한 와이어를 사용한' 단단한 지그 위에 부착하는 방식이다. 느슨한 와이어를 사용한 기법은 파트를 소량 전기 도금 할 때 효과적인 방법이다. 지그는 접촉 시 고정된 포인트를 가지며, 전기 도금 후에 눈으로 볼 수 있다. 이 과정은 두 개의 작은 포인트 사이의 제품이나 제품의 눈에 띄지 않는 부분에 접촉하여 최소화 시킬 수 있다.

특별한 왁스나 페인트를 사용하여 특정 부분을 마스킹 처리 하는게 가능하기 문에, 이 부분은 도금처리 하지 않는다. 이 과정은 단가를 증가시킨다.

크롬 도금은 자동차와 가구 산업에서 널리 사용했다. 여전히 많이 사용하지만, 공정의 무거운 금속 함유량으로 인해 감소하고 있는 추세이다. 현재 니켈 베이스 코트 위해 크롬 도금의 밝기와 견고성을 따라잡을 수 있는 조합은 존재하지 않는다. 유사한 수준의 반영도를 다른 금속 조합을 통해 만들 수 있지만, 니켈과 크롬의 조합만큼 견고하지 않다.

적합한 재료

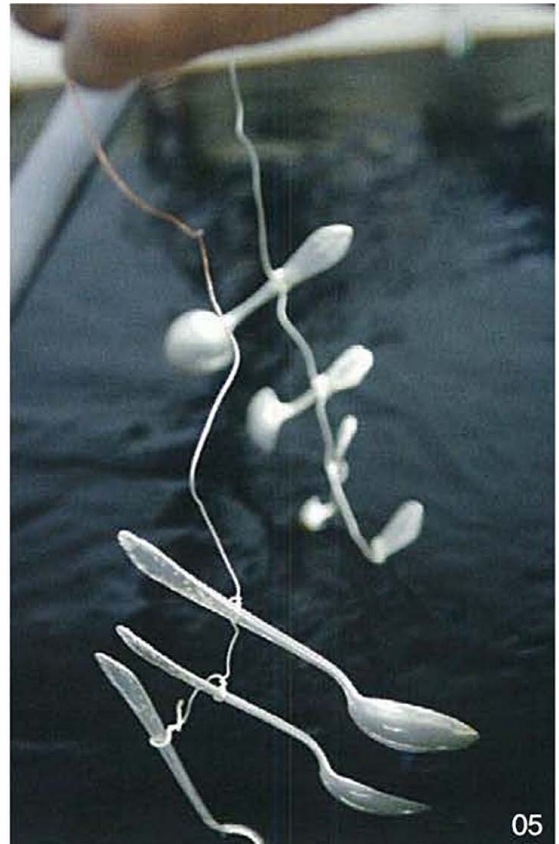
대부분의 금속이 전기도금 될 수 있다. 하지만 금속은 다른 순도와 효율성으로 조합된다. 가장 일반적으로 전기도금 되는 플라스틱은 ABS이다. 이 플라스틱은 60°C의 공정 온도를 견딜 수 있으며, 플라스틱과 무전해 도금이 된 금속 사이에 상대적으로 강한 결합을 생성하기 위해 표면을 에칭하는 것이 가능하다.

비용

공구비용은 들지 않지만, 탱크 안에 파트를 지지하기 위해 지그가 필요할 수 있다.

싸이클 시간은 퇴적, 온도, 그리고 전기도금 금속의 비율에 달려 있다. 은의 경우 한 시간에 약 25 마이크로이며 니켈의 경우 시간당 250마이크론이다. 퇴적률은 전기도금의 품질에 영향을 미친다. 더 느린 공정이 더 정확한 코팅 두께를 생산하는 경향이 있다.

인건비는 중간에서 높은 수준이며, 응용 경우에 따라 달라진다. 예를 들어, 은기와 보석의 경우 외관과 견고성이 중요하기 때문에 매우 높은 수준의 마감이 필요하다



사례연구

니켈-은 식기를 은 전기도금하기

마감의 품질은 전기 도금 이전의 마감의 부드러움에 크게 좌우된다. 이 니켈-은 스푼은 은 전기도금에 대비하여 매우 높은 광택으로 폴리싱 된다 (이미지 1과2).

스푼은 얇은 은 레이어로 전체를 코팅 하기 때문에, 느슨한 와이어를 사용하여, DC 전류와 연결한다 (이미지3). 파트는 전기도금 용기에서 휘저어 지기 때문에, 균일한 코팅이 가능하다. 만약 프레임에 지그가 있다면, 전기도금이 되지 않은 매우 적은 부분이 제품에 존재할 것이다.

금속을 전기 도금 하기 위한 준비로서 희석한 시안화물 용액을 포함한 세척 용액에 담그며, 스푼의 표면이 거품을 낸다 (이미지4). 폴리싱 화합물이다 유분 같은 모든 오염이 제거된다.

이 경우 25 마이크로 은이 표면에서 전기도금 되며 (이미지5), 전기 도금 용기 안에서 약 한 시간이 소요된다. 전체 공정은 최고의 정밀도와 표면 마감의 품질을 위해 컴퓨터로 제어된다.

전기도금된 파트를 세척하고 말린다 (이미지6). 이 때, 마감은 높은 광택을 띠지 않는다. 더 잘 반사하는 마감을 위해 전기도금 용기에 '루즈' 라고 알려진 제품 표면을 밝게 만드는 물질을 종종 더하기도 한다. 매우 미세한 이온 가루 폴리싱 화합물로 인해 표면이 향상되고, 마감 처리 한다. 이 공정은 매우 반사적인 마감을 만들기 위해 '컬러링 오버' 라고 알려진 버프 연마 공정에 적용한다 (이미지7).



06



07

2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세서리등)

진공증착

Vacuum metalizing

진공 증착은 물리증착법 (PVD)과 박막증착으로도 알려져 있다. 진공 증착은 알루미늄, 크롬, 금, 은 그리고 다른 금속 등을 양극 산화 처리 한 것과 같은 외관과 분위기를 위해 다양한 재료를 코팅하는데 사용한다.

비용

- 공구비가 들지 않지만, 지그가 필요할 수 있다.
- 적당한 단가

특성

- 스프레이 페인트 코팅 처리와 유사한 속성이 높은 품질, 높은 광택, 보호용의 마감을 가진다.

일반적 사용분야

- 가전 제품, 반사적인 코팅, RF, EMI 그리고 열 차폐

관련 공정

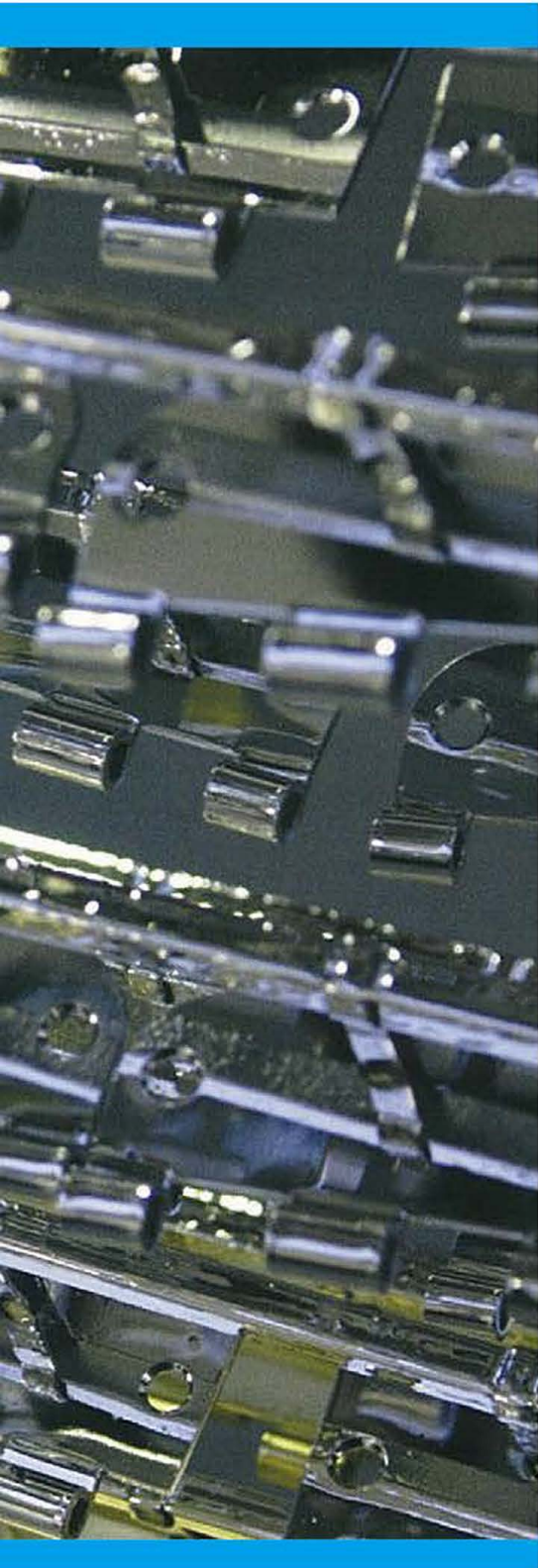
- 전기도금
- 아연도금
- 스프레이 페인팅

적합성

- 일회성에서 대량 생산까지

생산 속도

- 적당한 사이클 시간 (스프레이 페인팅을 포함하여 6시간)



개요

이 공정은 거의 모든 순수 금속 (가장 보편적인 금속은 알루미늄)을 진공 증착 챔버에서 기화시키기 위해 전기 방전과 매우 높은 진공을 사용하여 작업하다. 기화된 금속의 연기 기둥이 표면에 응결하여, 높은 광택의 금속 필름으로 코팅한다.

이 공정은 플라스틱, 유리, 금속을 포함하는 많은 다른 재료를 금속을 사용하여 코팅하는 수단이다. 공구비가 없으며, 공정은 반복가능하고 제어 가능하다. 공정은 단일 원형 작업에서 대량 생산까지 모든 제품의 코팅에 적합하다. 적절한 금속을 사용하여 원형과 모형에 금속의 분위기를 주는 코팅 작업이 가능하다. 대조적으로, 대량 생산하는 금속 파트는 부가 가치를 위해 코팅될 수 있다.

코팅 두께는 응용에 따라 달라진다. 화장품 마감은 대개 1 마이크로미터 보다 적은 금속막으로 쌓여 6 마이크로미터보다 적은 마감을 가진다. 기능적인 코팅의 경우, 10에서 30 마이크로미터 두께까지 플라즈마 기화 기법을 사용하여 만들 수 있다. 이 경우 필름의 두께는 무제한으로 생성할 수 있다.

일반적 사용분야

진공 증착은 장식적이고 기능적인 응용에 동일하게 사용한다. 장식적인 응용으로는 보석, 조각, 트로피, 원형, 주방 용품, 건축 철기류가 있다.

코팅은 전자 방해 (EMI)나 라디오 주파수 (RF) 실드를 사용하여 기능적일 수 있다. 이 경우 코팅은 전기적으로 전도성의 표면이나 증기 장벽으로서 내마모성, 열변형, 빛 반사를 상승시킨다. 일반적인 제품으로 토치, 자동차 라이트 반사기, 기계 파트, 금속화된 플라스틱 필름, 가전 제품이 있다.

관련 공정

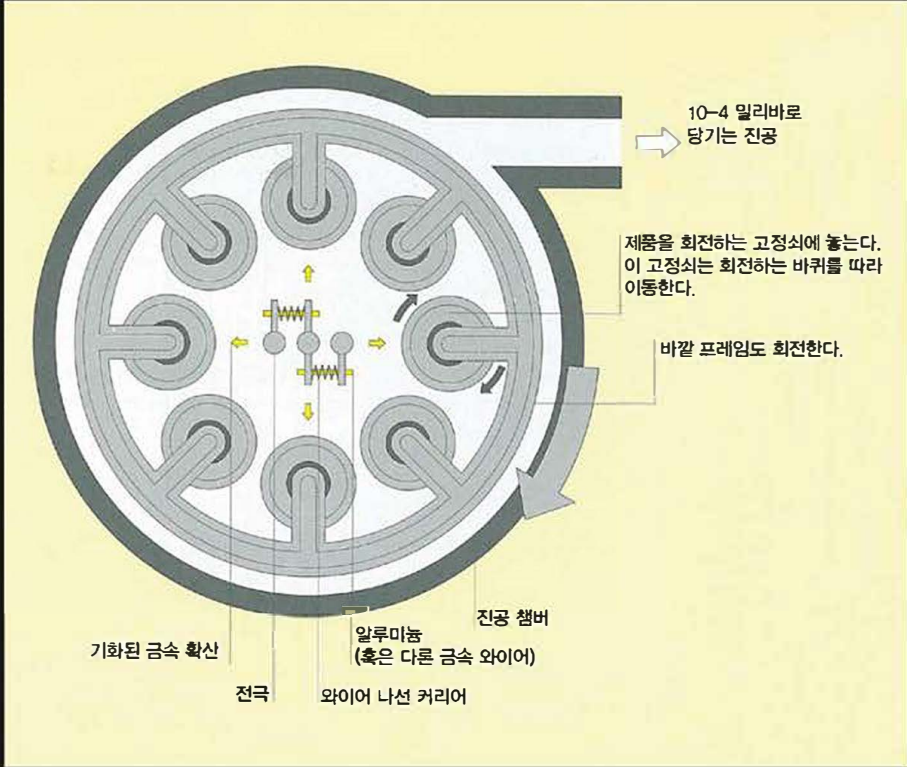
금속으로 다른 재료를 코팅하기 위해 사용하는 다른 공정은 전기도금, 아연도금, 스프레이 페인팅이 있다. 도전 페인트를 사용하는 스프레이 페인팅은 RF와 EMI 실드에 적합하다. 이러한 공정은 밀접하게 연관되어 있다. 스프레이 페인팅은 미리 금속화 하기 위해 베이스 코트를 바르고 연약한 금속 필름에 탑코트를 바르기 위해 사용된다. 스프레이 페인팅과 진공 증착은 다양한 재료를 코팅할 수 있다.

특성

진공 증착은 반사율, 해어지고 부식에 강한 기능을 향상시켜 제품의 퀄리티를 상승시키기 위해 사용한다. 진공 증착은 또한 컬러링 기능을 향상시킨다. 탑코트는 다양한 범위의 금속 컬러로 색상을 입힐 수 있다. 마감의 품질은 코팅 전의 표면 품질에 의해 결정된다.

코팅은 가시거리 기하학적 구조에서 도포된다. 이는 파트가 증착 처리 동안 균일한 코팅과 깊은 언더컷을 만들기 위해 회전해야 할 필요가 있다는 것을 의미한다. 후미진 곳은 코팅 과정에서 처리되지 않을 수 있다. 진공은 더 선명한 코팅을 하기 위해 아르곤 가스로 교체할 수 있으나, 전문 공정이기 때문에 더 비싸다.

전기도금 과정



기술적 해설

우선 파트를 세척하고 스프레이 페인팅을 사용하여 베이스 코트를 발리시 코팅한다. 베이스 코트는 크게 2개의 기능을 한다. 이 2개의 기능은 표면 마감을 향상시키고, 금속 증기가 제품에 잘 들러 들게 한다.

제품을 회전하는 지지 고정쇠 (각각의 파트에 따라 커스텀 되어 있다) 에 놓는다. 이 고정쇠는 차례차례 회전하는 바퀴 위에서 돌아간다. 조립이 역시 회전하는 프레임에 떠 있다. 대체로 파트들이 3개의 평행한 축 주위에서 동시에 회전한다. 이 과정은 가시 거리의 기하학 구조에서 고린 코팅을 형성하기 위해서다.

진공 증착을 하기 전, 증착 챔버에서 증착이 발생해야 한다. 10⁻⁴mm² 밀리바까지 약 30분이 소요되며 코팅된 재료에 의해 달라진다. 증착 과정은 더 낮은 진공 수준으로 작업할 수 있지만 마감의 품질이 떨어진다.

적당한 압력이 발생하며, 방전이 알루미늄 선 (또는 전극을 통한 다른 금속)을 따라 일어난다. 진공의 높은 진공의 조합은 즉각적으로 거의 순수한 금속을 기화시키며, 이는 상대적으로 시원한 제품 표면에서 응결된다. 응결된 금속이 얇고, 균일한 층에서 파트 위의 베이스 코트에 부착된다.

진공 증착된 필름의 탐코트로 보호하며, 무색 투명하지만 다양한 금속 재료를 흡내내기 위해 컬러링이 가능하다. 탐코트를 뜨거운 오븐에서 30분 동안 보온 처리 한다. 공정의 결과서 2개의 라커 코팅 사이에 압축된 금속 층이 생긴다. 이 층은 견고하고 매우 반사적인 속성을 가진다.

디자인 요소

진공 증착은 비싸지 않으며, 다재 다능한 금속 코팅 기법이다. 공구비가 없기 때문에, 원형을 제품으로 문제 없이 생산할 수 있다. 이는 디자이너들이 초기 단계에서 사물에 금속의 외관과 분위기를 줄 수 있게 응용할 수 있다는 것을 의미한다.

진공 증착으로 만들어진 코팅은 곱고, 균일하다. 제품이 공정을 한 번 이상 거치면 막의 두께가 증가한다.

생생한 컬러가 양극 산화된 알루미늄, 밝은 크롬, 은, 금, 구리나 포금을 모사하는데 사용될 수 있다. 이 공정의 장점은 상대적으로 저렴한 재료가 원하는 금속의 느낌과 분위기를 갖을 수 있게 형성되며, 진공 증착 될 수 있다는 것이다.

디자인 고려사항

코팅의 품질은 제품의 표면 품질에 영향을 받는다. 다른 말로 하자면, 금속 마감은 코팅되지 않은 마감만큼 부드럽다. 오래된 효과를 주고 싶다면, 반드시 금속 코팅 전에 미리 효과를 줘야 한다.

증착될 수 있는 파트의 최대 크기는 진공 챔버 뿐만 아니라 파트의 기하학적 구조에 의해 결정된다. 평평한 파트는 1.2m x 1m까지 코팅될 수 있으며, 3D 부분은 1.2m x 0.5m 까지도다. 이는 증착시 파트가 회전해야 하기 때문이다.

적합한 재료

금속, 단단한 플라스틱, 유연한 플라스틱, 수지, 혼합물, 세라믹, 요리를 포함하는 다양한 재료가 적합하다. 자연 섬유는 수분이 발생하면 진공을 적용하기 어렵기 때문에 적합하지 않다.

알루미늄은 코팅에 가장 보편적으로 사용하는 금속이다. 은이나 구리를 포함하는 다른 금속도 사용 가능하다.



01

비용

공구비가 들지 않으나, 진공 챔버에서 제품을 지지할 지그가 필요할 수 있다.

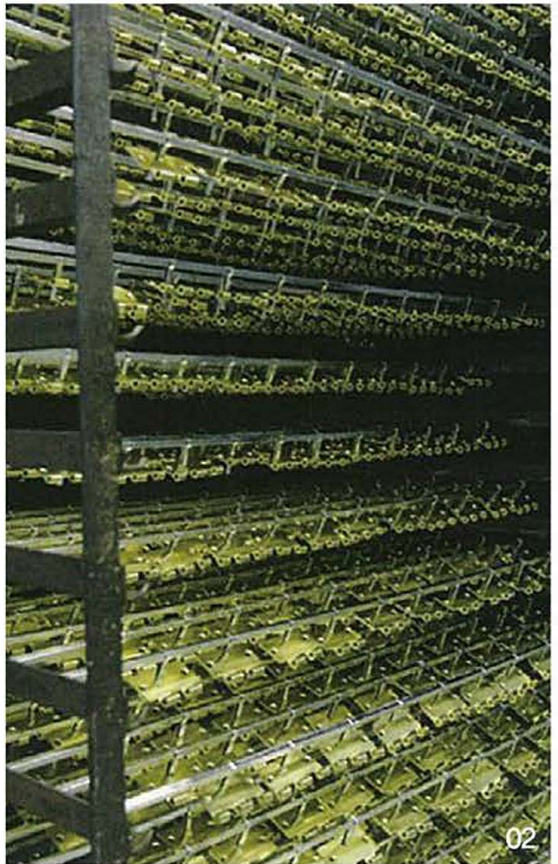
사이클 시간은 적당하다 (6시간 까지).

진공 증착은 꽤 노동 집약적인 공정이다. 파트에 스프레이 처리를 하고, 처리를 위해 장치에 실었다가, 내리고, 또 다시 스프레이 처리를 해야 한다. 이는 인건비가 꽤 높다는 것을 의미하지만, 파트의 복잡성에 양에 따라 달라진다.

환경에 미치는 영향

이 공정은 거의 낭비를 생산하지 않는다. 베이스 코트와 탑코트를 뿌리는 것은 스프레이 페인팅과 동일한 수준의 영향을 자원에 미친다.

증착은 부식과 풍화 작용에 대한 제품의 기능을 상승시켜, 제품의 수명을 늘린다. 금속 코팅은 대개 매우 얇은 막이기 때문에 금속 코팅시 거의 재료가 필요하지 않지만, 제품 응용에 따라 달라질 것이다.



02



03

사례연구

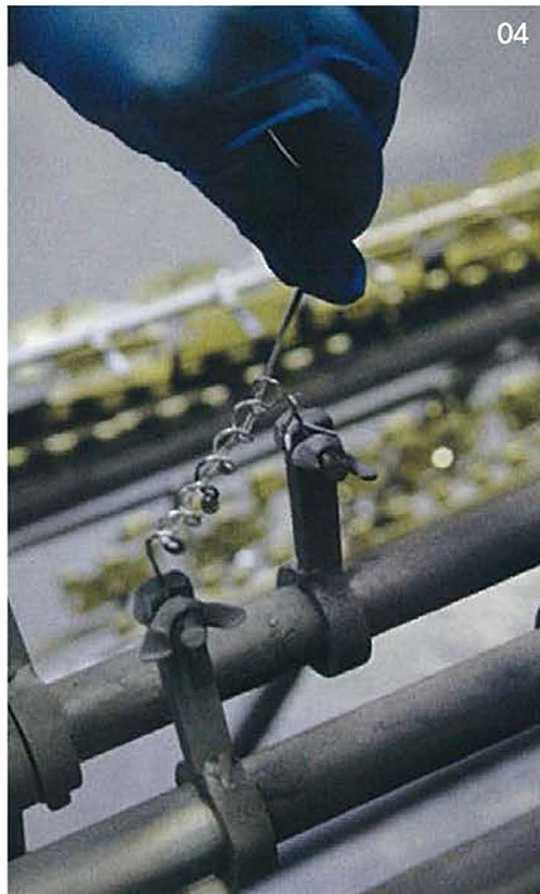
황동 경첩 알루미늄으로 진공 증착

이 공정은 베이스 코트를 도포하는 것으로 시작하며 (이미지1), 높은 마감 품질을 위해 필수적이다. 이 과정은 제품과 금속 코팅 사이의 접착력을 상승시킬 뿐 아니라, 더 부드러운 마감을 만들 수 있게 한다. 일단 도포 후, 각각의 지그에 놓여 있는 제품을 베이스 코트의 보존 처리를 가속화 하기 위해 따뜻한 오븐에 넣는다 (이미지2).

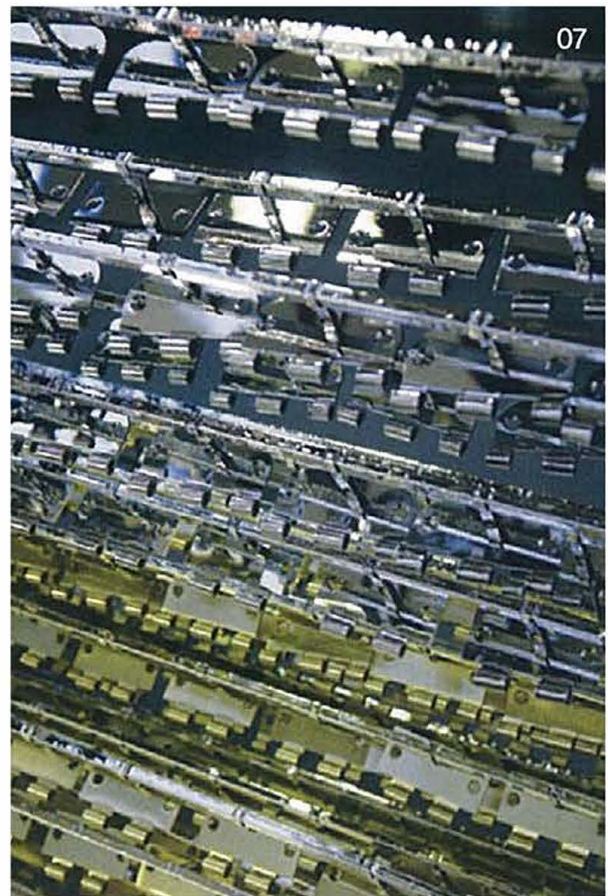
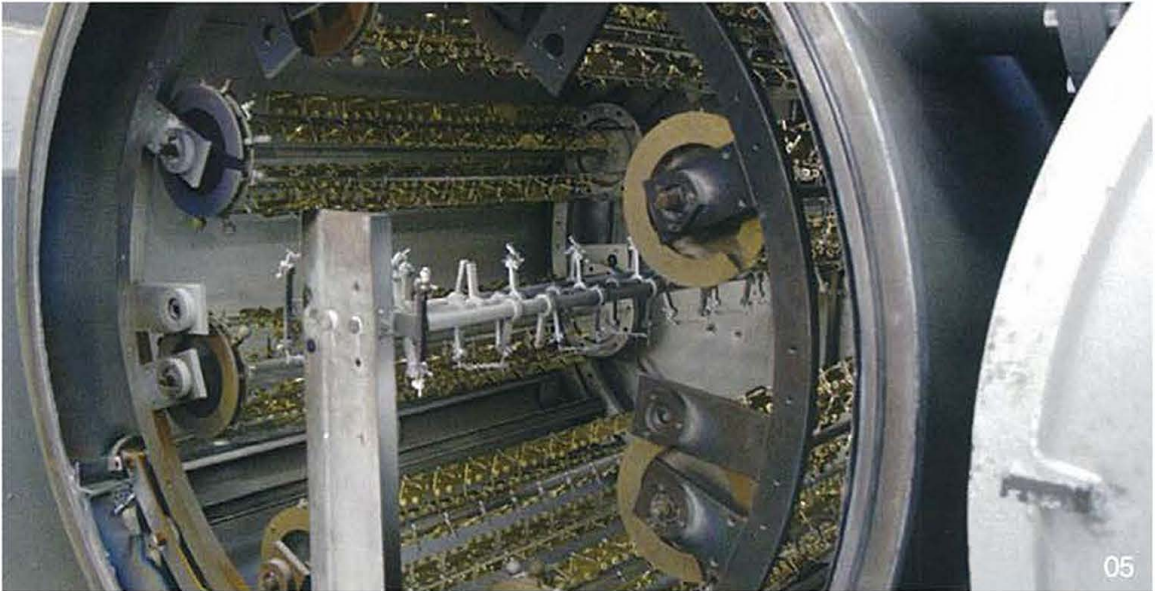
30분 정도 지났을 때, 파트를 놓은 지그를 회전하는 고정식에 올린다 (이미지3). 손으로 파트를 올리는 것은, 이 파트들을 개별적으로 확인하고 있다는 것이며, 이로서 낭비를 막는다. 코팅의 품질에 영향을 미치지 않을 클립으로 파트를 단단히 고정한다. 이 과정에서 디자인마다 제품을 고정식에 연결할 다른 방법이 필요할 것이다.

음극과 양극을 연결하는 와이어 나선형 홀더에 95%의 순수 알루미늄 선을 연결한다 (이미지4). 이 전체 조립품을 진공 챔버에 놓는다 (이미지5). 충분한 진공을 끌어 당기기 위해 약 30분이 걸린다. 방전이 와이어를 통해 일어나, 열을 발생시키고 제품을 기화시킨다 (이미지6). 제품이 백열 상태로 타고, 알루미늄 막이 제품 위에 형성되기 시작한다. 이 진공 증착 공정은 단지 몇분이 소요된다. 챔버를 기압 쪽으로 뒤로 가져가고, 문이 열린다.

진공 챔버 안으로 들어가는 모든 것이 얇은 기화된 금속 코팅을 가지게 된다. 이 보호되지 않은 금속막은 이 단계에서 쉽게 벗겨진다. 라커 탑코트를 제품 표면에 뿌려 얇은 금속막을 보호하고, 베이스 코트에 결합하게 한다. 진공 증착 전과 후의 파트가 눈에 띄게 다른 모습을 보인다 (이미지7).



04



Case Study
Vacuum metalizing
brass hinges with
aluminium

2-2. 기타 공정(배기시스템/내장재/라이트악세서리등)

수압전사인쇄

Hydro transfer printing

수압 전사 인쇄는 3D 표면에 장식적인 마감을 적용하기 위해 사용한다. 다양한 생생한 컬러가 전사 필름에 디지털을 이용해 인쇄되며, 전사 필름은 수압을 사용해 제품의 주위를 감싼다.

비용

- 공구비가 들지 않지만, 지그가 필요할 수 있다.

특성

- 고 선명도 이미지
- 신축성이 없게 인쇄

일반적 사용분야

- 자동차
- 가전 제품
- 군대 용품

관련 공정

- 인몰드 데코레이션
- 패드 인쇄
- 스프레이 인쇄

적합성

- 소량에서 대량생산까지

생산 속도

- 좋은 싸이클 시간 (시간당 10-20 싸이클)



개요

수압 전자 인쇄는 침지도금, 큐빅 인쇄, 아쿠아 그래픽 등 다양한 이름으로 알려져 있다. 이들은 기본적으로 모두 동일한 공정이지만, 다른 회사에서 다양한 인쇄 기술을 제공한다.

수압 전자 인쇄는 상대적으로 새로운 공정이지만, 많은 산업과 제품에서 이미 사용하고 있다. 수압 전자 인쇄는 2개의 주요한 기능을 가지고 있으면 이는 이미테이션과 장식이다. 제품의 전체 표면을 나무결, 대리석, 뱀 껍질이나 탄소 섬유 (왼쪽의 이미지를 참고하라)의 프린트로 코팅한다. 수압 전자 인쇄는 극사실적이며, 평평하거나 3D 제품의 외관에 사용할 수 있다.

대안적으로, 기하학적 패턴, 깃발, 사진이나 회사의 독자적 그래픽이 장식적인 효과를 위해 사용될 수 있다. 전자 필름은 디지털 방식으로 인쇄하기 때문에, 이미지는 검정색, 다채색, 일정한 톤을 비용에 미치는 영향 없이 사용할 수 있다.

일반적 사용분야

이 공정은 표면 외관과 비용이 중요한 분야에 이용한다. 예를 들어, 자동차 인테리어 트림은 사출 성형한 플라스틱이지만 (p. 50), 마치 호두처럼 장식된다. 자동차 산업은 이 공정을 많이 이용하는데, 부분적으로 수압 전자 인쇄가 스프레이 페인팅 공정 (p. 350)을 통합시키기 때문이다. 합금 바퀴, 문 가장자리 작업, 기어 스틱, 핸들과 같은 제품에도 응용한다.

수압 전자 인쇄는 장식적인 마감을 핸드폰 커버, 컴퓨터 마우스, 선글라스, 스포츠 기구에 응용할 수 있는 비용 효율적인 기법이다. 이 기법은 인몰드 데코레이션(p. 50)을 이용해 훨씬 작은 제품을 다룰 수 있고, 특별한 디자인된 몰이 필요하지 않다.

케이스 스터디에서 볼 수 있듯이, 이 공정은 위장이나 다른 감추기 위한 마감용 무기에 사용한다. 마감은 스프레이 페인트 코팅만큼이나 견고하며, UV에 강하기 때문에, 개머리판, 총열, 스키프에 사용한다.

관련 공정

수압 전자 인쇄는 기존의 스프레이 페인팅을 응용한 것이다. 이 담금 공정이 생산의 1/3을 차지하며, 나머지 2/3은 담금 후 스프레이 작업이다.

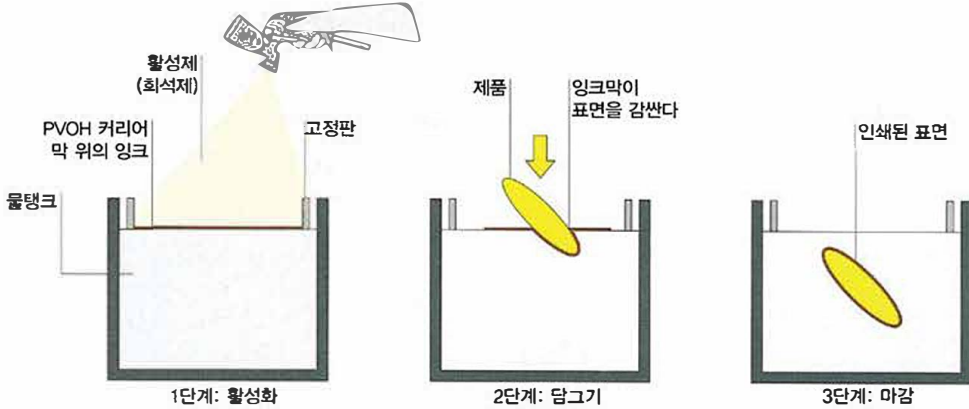
스프레이 페인팅은 담금 공정 없이, 마스킹 작업과 에어 브러쉬를 통해 수압 전자와 유사한 효과를 만들 수 있다. 이 기법은 여전히 크고, 적당하지 않은 표면에 사용하지만, 시간이 많이 소요되고 노동 집약적인 공정이다. 수압 전자 공정이 많은 장식적인 표면 마감을 다룰 때 보다 더 비용 효율적이다.

패드 인쇄는 그래픽을 고르지 못한 표면에 적용할 수 있는 수압 전사를 제외한, 유일한 공정이지만, 작은 영역에 한정된다는 특징이 있다. 반면에 수압 전사는 전체 제품을 코팅하는데 사용한다. 패드 인쇄는 더 정밀한 기법이다.

특성

인쇄의 품질은 디지털 인쇄와 동일하며, 컬러의 범위는 무한하다. 잉크는 1마이크론 보다 얇으며, 베이스코트(프라이어)와 탑코트(라키)를 누르는 방식으로 견고한 특징을 띤다. 베이스코트가 잉크가 물질에 잘 들러붙도록 하는 동안 탑코트는 제품을 밀폐한다.

수압 전사 인쇄



기술적 해설

이 다이어그램의 담금 사이클을 보여준다. 그 과정은 전체 공정의 1/3을 차지한다. 인쇄 전에 불투명한 베이스 코트(프라이머)로 표면을 코팅해 미리 준비한다. 이 단계에서 모든 결합을 부드럽게 하고, 표면 마감을 향상시키는 것이 가능하다.

이 담금 공정은 30°C에서 40°C의 온수 탱크에서 이루어진다. 전사 필름의 폴리비닐 알콜 (PVOH)와 잉크 표면으로 만들어진다. 1단계에서, PVOH 쪽이 온수 표면에 놓고, 스프레이 활성제를 사용하여 촉발시킨다. 이 공정의 모든 공정의 시간을 정확하게 염수하여 이루어져야 하는데, 이는 일단 활성화된 필름의 젤리 같이 연약해 상태가 되기

때문이다. 너무 오랫동안 방치하면, 물에 퍼져버릴 것이다. 필름이 움직이지 않도록 슬라이딩 칸막이를 사용한다.

2단계에서 파트를 담그고, 수압이 잉크가 표면에 윤곽선을 따라 묻게 한다. 이 잉크는 담겨지면서 파트의 표면으로 전사된다. 전체 공정의 단 3~4분이 소요된다.

인쇄 후, 잉크를 투명한 탐코트(리커)에 놓는다. 이 과정은 스프레이를 통해 처리할 수 있으며, 응용에 따라 매트하거나, 광택을 줄 수 있다.

디자인 요소

수압 전사 인쇄를 사용하여 매우 비싼 재료를 사용한 것처럼, 제품의 외관을 만들 수 있다. 선택할 수 있는 다양한 표준 인쇄가 존재하며, 나만의 고유의 디자인을 인쇄할 수도 있다.

원하는 재료에 실행 가능 하지 않은 복잡한 모양도 이러한 방식으로 코팅될 수 있다. 예를 들어, 결합장치를 가진 사출 성형한 파트와 다른 고정점에도 적용할 수 있고, 복제 할 수 있다.

능숙한 프린터는 모든 모양, 각도, 커브, 돌출부, 움푹한 부분을 코팅할 수 있다. 단일 공정을 사용하기엔 너무 복잡한 모양은 마스킹 처리 한 후, 2회에 걸쳐 코팅할 수 있다. 잉크는 서로 달라 붙지 않기 때문에, 깨끗한 결합선을 만든다. 그렇기 때문에, 결합 선이 아래나 눈에 보이지 않게 파트를 디자인 하는 것이 최선이다.

모든 인쇄나 컬러는 단일 공정에서 적용하기 때문에, 다른 컬러를 등록할 필요가 없다.



수압 전사 인쇄는 매우 다양한 극사실적인 마감을 생산하는데 사용하며, 이러한 효과를 내기 위해 평평하거나 3D 표면에 위장이나 결이 보이거나, 무늬가 많은 장식을 넣는다.

디자인 고려 사항

이 공정은 표면 위에 패턴을 인쇄할 때만 적합하다. 제품에 패턴을 정렬하는 것은 가능하지만, 공정의 특성상 그래픽을 정밀하게 위치 시키는 것은 실행 가능하지 않다. 이는 컨트롤 패널의 숫자판 같이 정확한 응용을 요구하는 그래픽에는 실현 가능하지 않다는 것을 의미 한다.

깊게 움푹 패인 부분, 구멍, 안쪽으로 향하는 각도는 위에 공기 배출구가 필요하다. 그렇지 않으면 거품이 생겨, 잉크가 표면과 접촉할 수 없다. 최상의 각도로 파트를 담금으로써 안쪽으로 향하는 각도나 얇게 파인 부분에서 비롯하는 문제를 최소화 할 수 있다.

몇몇 표면은 직접 인쇄하는 것에 적합하지만, 다른 표면은 베이스 코트를 사용한 준비 과정이 필요할 수 있다. 베이스코트는 인쇄의 컬러와 품질을 결정하는데 중요한 역할을 한다. 이 베이스코트는 최적화된 잉크의 컬러를 보여주게 한다.

평평한 표면과 한 축을 따라 형성된 부드러운 커브와 구부러진 부분이 인쇄하기에 가장 단순한 형태이다. 많은 축을 통해 큐브의 5축이나 구부러진 부분을 인쇄하는 것 역시 가능하다. 하지만 더 복잡하거나 움푹 패인 모양 일수록, 인쇄하기 더 힘들다. 원뿔 모양과 날카로운 모서리가 아마 가장 인쇄하기 힘들 것이며, 패턴은 평평한 표면에서도 재생산되지 않는다.

인쇄될 수 있는 파트의 크기는 담금 탱크와 필름의 너비로 제한된다. 대개 1m²이다.

적합한 재료

거의 모든 단단한 재료는 코팅될 수 있다. 스프레이 페인팅 할 수 있는 재료라면, 수압 전사 그래픽을 적용하는 것이 가능하다. 가장 보편적으로 사용하는 물질은 사출 성형 플라스틱과 금속이다.

비용

공구비는 들지 않는다. 그러나 작은 파트가 특별히 디자인된 지그에 부착되기 때문에, 많은 파트가 동시에 인쇄된다.

싸이클 시간은 파트의 크기와 복잡성에 달려 있지만, 대개 10분 미만이지 않다. 마스크 작업은 노동과 공정 시간을 늘린다. 인건비는 적당하다. 이는 대부분의 공정을 손으로 담그기 때문이다.

환경에 미치는 영향

매우 다양한 스프레이, 희석제, 화학제가 이 공정에서 사용된다. 스프레이 페인팅과 유사하지만, 재료를 더 효율적으로 이용하기 때문에 낭비가 거의 없다. 모든 오염물질은 물에서 필터링 되어, 안전하게 폐기된다.

중착은 부식과 풍화 작용에 대한 제품의 기능을 상습시켜, 제품의 수명을 늘린다. 금속 코팅은 대개 매우 얇은 막이기 때문에 금속 코팅시 거의 재료가 필요하지 않지만, 제품 응용에 따라 달라질 것이다.



01



03



02

사례연구

항동 경첩 알루미늄으로 진공 증착

이 제품은 수압 전사 인쇄가 된 플라스틱 사출 성형 개머리 판이다 (이미지1). 모든 제품을 동일하게 만드는 것이 비현실적이기 때문에, 각각의 제품은 다르다. 하지만 모든 제품을 다르게 만드는 것은 소비자에게 더 큰 선택의 자유를 줄 것이다.

몇몇 파트는 한 번 담궈도 인쇄될 수 있으나 다른 부분은 매스킹 처리를 하고 여러 번의 사이클을 거쳐 인쇄 된다. 이 파트는 반반씩 매스킹 처리 되었다 (이미지2). 이는 방아쇠를 위에 단일 공정으로 인쇄 할 수 없는 오목한 부분이 있기 때문이다.

잉크는 PVOH 보조 필름에 대개 1m 넓이로 제공된다 (이미지3). 이 필름은 길이 대로 컷팅 하며, 온수 용기 위를 떠다닌다 (이미지4). 필름을 45초 동안 놓아 두고, 이 시간 동안 PVOH 필름이 분해 되기 시작한다. 칸막이를 필름 주위로 가져와, 움직이지 않게 한다.

필름에 활성제를 뿌린다 (이미지5). 이 과정은 잉크가 제품 표면으로 전사할 수 있게 하는 준비과정이다.

파트를 주의를 기울여 탱크에 몇 초 동안 담근 후 (이미지6), 공기가 제품 표면에 형성되지 않도록 적당한 각도로 담궈다. 잉크는 젤리화 되지만, 3D 모양을 덮을 때 온전한 상태로 남아 있다.

물 표면이 제품이 떠오르기 전에 맑아진다 (이미지7). 이 시점 잉크가 달라붙지만, 보호되지는 않는다. 잔여물을 씻어내기 위해 파트를 다시 행구고, 오래가는 잘 견디는 탑코트를 분사한다. 이 완제품 (이미지9)이 얼마나 잘 필름에 달라 붙었는지 보여준다. 무늬가 변형되지 않고, 움푹 들어간 부분이나 다른 디자인 디테일에도 잘 적용되었다.



