

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
B29C 51/10

(45) 공고일자 1992년05월23일
(11) 공고번호 92-0004045

(21) 출원번호	특1986-0700205	(65) 공개번호	특1986-7000233
(22) 출원일자	1986년04월10일	(43) 공개일자	1986년08월01일
(86) 국제출원번호	PCT/US 85/001438	(87) 국제공개번호	WO 86/01148
(86) 국제출원일자	1985년07월31일	(87) 국제공개일자	1986년02월27일

(30) 우선권주장 640470 1984년08월31일 미국(US)
(71) 출원인 더 버드 캠페니 토마스 아이 대브포오트
미합중국 미시간주 48084 트로이시 웨스트 빅 비이버 로오드 3155

(72) 발명자 케네쓰 에이 아이셀러
미합중국 미시간주 48062 리치몬드시 웨버 9224
로버어트 이이 윌킨슨
미합중국 미시간주 48009 버어밍엄시 리버사이드 드라이브 19315
(74) 대리인 차윤근, 차순영

심사관 : 정낙승 (책자공보 제2781호)

(54) 진공을 이용하는 장입물의 압축 성형 방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

진공을 이용하는 장입물의 압축 성형 방법

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 방법을 수행하는데 있어서의 바람직한 단계들을 나타내는 흐름도.

제 2a-c 도는 성형 공정의 여러가지 단계중에 있는 금형의 단면도.

제 3 도는 하부 다이의 성형면 상에 장입물이 덮히는 것을 나타내는, 제 2a 도의 선 3-3을 따라 바라본 평면도이다.

[발명의 상세한 설명]

[기술분야]

본 발명은 압출 성형법에 관한 것이며, 보다 더 상세하게는, 진공을 이용하여 장입물(charge)을 압축성형하는 기술에 관한 것이다.

[배경기술]

압축 성형법은 금형 공동(空洞)을 형성하는 가열된 상부 및 하부 다이 부재들 사이에 장입물을 배치하여 부품을 성형하는 기술이다. 다음, 다이들은 폐쇄 위치로 이동되고 그 위치에서 다이들이 장입물을 압축함으로써, 장입물이 퍼져 금형 공동을 채우도록 해준다. 수지가 경화된 후, 금형을 열고 완성된 성형품을 꺼낸다.

압축 성형기술은 외부 자동차 차체 패널과 같은, 비교적 편평한 표면을 가진 부품을 제조하는데 사용되어왔다. 그러한 부품을 제조하는데 사용되는 장입물은 각종 충전재 및 보강 섬유를 함유하는 열경화성 수지로 이루어지는 것이 보통이다. 종종 그 장입물들은, 당 분야에서 시이트 성형 화학물(SMC)이라 알려진 시이트로 되어 있다. 불행하게도, 유리섬유-보강 플라스틱(FRP)부품을 성형하여 이들이 매우 매끄러운 표면을 갖도록 하는 것은 매우 어려운 일이었다. 제조된 성형품의 표면은 종종 부품을 갖거나 거칠거나 다공성이다. 그와같은 결함지역은 성형도중 장입물안에 갇힌 공기에 기인하는 것으로 통상 생각된다. 그와같은 포획 공기를 최소로 하기 위한 한가지 노력에 있어서, 비

교적 작은 면적의 성형면을 덮는 비교적 두꺼운 장입물을 사용하여, 다이가 닫혀질때 장입물내의 공기를 압착하여 몰아내도록 하는 것이 통상적인 관례이다.

성형품 표면의 결함 수를 줄이는데 있어서, 압축 성형 공정중에 진공을 이용하는 것이 유용할 수 있다고 인정되었다. [예컨대, 미합중국 특허 제3,840,239호 및 미합중국 특허출원 제488,194호(출원일: 1993. 4. 25 : 본 출원의 출원인에 양도됨) 참조]. 하지만 그 결과들은 언제나 완전히 만족스러운 것은 아니었다. [고오서치 일행의 "진공 및 다른 성형 변수에 의해 영향을 받는 SMC 성형의 표면 다공성 및 평활도", 플라스틱 공업 협회, 보강 플라스틱/복합물 협의회, 제 33 회 연차 기술 회의 (1978년) 9-F 섹션, 1-7 페이지 참조].

보다 더 최근에는, 상업상 허용되는 표면 평활도를 갖는 성형품을 제공하기 위하여 "금형내 코우팅(in-mold coating)" 기술이라고 알려진 것이 이 공업분야에서 사용되어 왔다. 이같은 "금형내 코우팅" 기술은, 예컨대 미합중국 특허 제4,081,578호 개시되어 있다. 간단히 말하여, 이 방법은, 경화된 성형품을 금형안에 그대로 두고, 펼쳐져서 표면에 스며드는 조성물로 피복함으로써 그 표면에 있는 홈과 공간을 채우도록하는 추가 처리 단계를 이용한다.

불행하게도, 이러한 기술은 몇가지 결점을 갖고 있다. 예컨대, 추가 피복 작동은 귀중한 시간을 소모하고 단일 금형으로부터 얻을 수 있는 생산량을 감소시킨다. 성형품 표면에 대한 피복을 조절하기 위하여 비교적 복잡하고 값비싼 기구들이 이용되어야 하며, 피복물이 성형품 표면에 적절하게 결함되도록 주의를 기울여야만 한다.

당분야에 통상의 지식을 가진자들은 "금형내 코우팅"공정의 사용에 연관된 다른 문제들을 잘 알고 있을 것이다. 그러나, 이같은 문제점들에도 불구하고, 적어도 외부 자동차 차체 패널용으로 상업상 허용되는 성형품을 제공하기 위하여 "금형내 코우팅"을 필요로 한다는 것이 당 공업분야에서는 일반적으로 받아 들여지고 있다.

[발명의 요약]

본 발명에 따르면, 추가의 "금형내 코우팅"후처리 단계를 필요로 하지 않고서도, 극히 매끄러운 표면처리가된 성형품을 압축 성형시킬 수 있다.

본 발명의 방법은 당 산업분야의 과거의 추세에서 벗어난 것이지만, 그 대신 압축성형 공정중 진공의 이용에 다시금 의존한다. 장입물이 미리 선택된 비율만큼의 금형 표면적을 덮도록 다이들중 어느 한 다이의 성형면위에 장입물을 올려놓음으로써, 완성된 성형품 표면의 거칠음과 요철이 예기치 않게 감소될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 장입물은 상부 다이의 성형면과 협력하여 금형 공동을 형성시키는 하부 다이 성형면의 표면적의 40%-80%에 걸쳐 그 하부 다이의 성형면을 덮는 것이 바람직하다.

바람직한 실시예에서는, 먼저, 협력하여 금형 공동을 형성하는 대향된 성형면들이 있는 상부 다이와 하부다이를 갖는 금형이 개방되어 장입물이 하부 다이위에 놓여지도록 한다. 그 장입물은 하부 다이의 성형면 표면적의 40%-80%를 덮도록 배치되는 하나 또는 그 이상의 시이트로 된 SMC 물질로 이루어진다. 다이들은, 금형 공동을 본질적으로 형성하지만 다른 다이가 장입물에서 떨어진채로 있게 되는 부분 폐쇄 위치에 이르도록 서로의 쪽으로 이동된다. 금형 공동은 10초 이하의 시간내에, 바람직하게는 적어도 10인치 Hg(절대)의 진공으로 되도록 배기된다. 금형 공동을 배기시킨 후에, 다이들을 서로의 쪽으로 더 이동시켜 장입물을 압축함으로써, 장입물이 퍼져 금형 공동을 채우도록 한다. 수지는 열과 압력하에서 경화되고, 그러한 경화후 금형을 열고 성형품을 꺼낸다.

표면의 결함을 제거하는데 있어서, 성형면 상에 장입물이 덮히는 정도가 왜 그렇게 중요한가에 대한 완전한 해석은 내려지지 않았다. 한가지 가능한 설명은, 다이의 성형물상의 장입물 피복정도가 약 40% 이하일 경우에는 두꺼운 장입물이 금형 다이들의 압착하에 퍼질때 유리 섬유가 붕괴되는 경향이 있다는 것이다. 그결과, 유리섬유는 결국 평탄지 않은 배치 또는 유리 밀도를 갖게 되는데, 이는 표면 불균일로 나타나게 된다. 또한, 장입물 피복정도가 너무 낮으면 성형품 둘레에 검은색 얼룩이 때때로 눈에 띈다. 약 80%를 초과하는 높은 피복정도는 유리 섬유 다발을 퍼기 위해 요구되는 약간의 이동을 제공하는데 필요한 장입물의 충분한 퍼짐을 가능케 하지 못하며, 그로인하여, 성형품이 통상의 페인트 시스템으로 페인트칠이 될 때 "걸어로 드러나는"지역들이 생겨난다. 또한, 성형 공정중에 진공을 이용하면, 불합한 공기에 의해 야기되는 부풀음과 흠의 발생이 더 줄어드는 경향이 있다.

여하튼, 본 발명의 방법을 이용함으로써, 시간 소모를 요하지 않고서도, 그리고 종종, 조절하기 힘든 "금형내 코우팅"후처리 작업을 요하지 않고서도, 매우 매끄러운 표면을 가지는 성형품을 생산해낼 수 있다.

[발명의 최선 실시 형태]

제 1 도의 단계 11에 나타난 첫번째의 일반적인 단계는 제 2a 도에 도시된 바와같이 압축 금형(12)을 여는 단계이다. 그 금형(12)은 상부 다이(14)와 하부 다이(16)를 갖는다. 하부 다이(16)는 고정대(도시되어있지 않음)상에 설치되어 있는 반면, 상부 다이(14)는 상하부 다이들 사이의 상대적 이동을 조절하기 위한 램(ram)(20)따위의 작동하에 작동하는 가동 가압판(18)에 연결되어 있다. 다이의 이동을 조절하는 방법은 이 분야에 통상의 지식을 가진자에게 잘 알려져 있는 것으로 본 명세서에 상술할 필요가 없다.

상부 다이(14)는 암(female) 성형면(22)을 갖는 반면, 하부 다이(16)는 수(male) 성형면(24)을 갖는다. 그 성형면들(22),(24)은 서로 협동하여, 만들어질 성형품의 원하는 모양에 상응하는 모양의 금형 공동을 형성한다. 물론 성형면의 모양은 최종 성형품의 형태에 따라 변경될 수 있다. 그러나, 본 발명은, 표면적이 2평방 피트(0.186평방미터) 이상인 비교적 크고 일반적으로 평평한 표면의 성형품을 제조하기에 특히 적합한 것이다. 그러한 유형의 성형품에 대한 예로서는, 후드, 맥크 뚜껑, 지붕등과 같은 외부 자동차 차체 패널을 들수 있다. 제 3 도에는, 이러한 유형의 자동차 차체 패널을 성형하기 위해 설계된 하부 다이(16)의 성형면(24)의 윤곽이 도시되어 있다. 본 발명의 목적상, 성형면은 금형 공동을 형성하기 위해 다른쪽 다이 부재의 대향 표면과 협력하는 한쪽 다이 부재의 표

면이다.

열린 위치에서, 상하부 다이(14),(16)는 장입물(26)이 하부 다이(16)의 성형면(24)위에 올려지도록 하는 충분한 거리만큼 떨어져 있게 된다. 이것이 제 1 도에서 단계 13으로 표시되었다.

본 발명의 목적상, "장입물(charge)"이라는 용어는, 단단한 고체상태로 경화되는 수지가 포함된 물질을 의미한다. 사용될 수 있는 수지는, 만들어질 복합 제품에 필요한 결합 및 강도를 제공해주는 어떠한 물질이라도 좋다. 대표적인 수지로는 폴리에스테르, 비닐에스테르, 노발락 및 에폭시가 있다. 바람직한 수지물질은 열경화되는 폴리에스테르 수지이다. 본 발명은 시이트 성형 화합물(SMC) 물질로 된 하나 또는 그 이상의 시이트 형태로 된 장입물을 압축성형하는데 특히 유용하다.

SMC(sheet molding compound) 물질로는, 원하는 모양으로 절단되고 금형내에 배치될 수 있는 반고체 시이트를 형성하기 위해 각종 충전재 및 보강섬유와 혼합된 열경화성 수지가 포함된다. 대표적인 섬유의 예로는, 폴리아미드 섬유, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 천연 섬유 및 금속 섬유가 있다. 바람직한 섬유는 유리섬유 사조(strand) 및 탄소 섬유 사조이다. 현재 가장 바람직한 것은 유리 섬유이다. 시판되고 있는 SMC 물질의 예로써, "A급 2000" SMC(제조원 : 버드 캄파니) ' "퍼미글라스" SMC(제조원 : 프리믹스 인코포레이티드) ; 및 "스무쓰 서페이스" SMC(제조원 : 오웬스 코우닝 파이버 글라스)가 있다.

본 발명은 열경화성 SMC 물질을 사용하는 경우에 특히 적합한 것이지만, 벌크

(bulk)성형 화합물, 두꺼운 성형 화합물 및 XMC 물질(연속섬유 SMC에 대한 "피피지 인더스트리즈"의 상표)과 같은 다른 유형의 장입물을 사용함으로써 우수한 결과가 얻어질 수 있다.

제 2a 도와 제 3 도에서, 장입물(26)은 SMC 물질로 된 2개의 시이트(28),(30)

0)의 형태를 취한다. 본 발명에 따라, 시이트들(29),(30)은, 장입물이 성형면(24)의 전체 표면의 40%-80%를 덮도록 성형면(24)위에 배치된다. 앞서 기재했던 바와같이, 장입물이 성형면을 40%이하 또는 80%이상 덮는 경우에는 표면 기복이 바람직하지 못하게 증가되며 완성된 성형품은 결합을 갖게 된다. 대부분의 외부 자동차 차체 패널에 있어서, 장입물 피복의 바람직한 범위는 50%-75%이다. 당업자라면 잘 알수 있는 바와같이, 성형면 상의 장입물의 두께, 중량 및 배치는 최종 성형품의 형태에 따라 변경될 수 있다. 일반적으로, 장입물은, 한개 이상의 시이트가 사용되는 경우, 시이트(28),(30) 사이의 약간의 겹침으로 표현되는 바와같이, 개개의 시이트들 사이에 거의 또는 전혀 간격을 두지 않은채 대체로 중앙에 위치되어야 한다. 장입물(26)의 시이트들(28),(30) 각각은, 서로 중첩된 SMC 물질의 1-4매의 시이트(각 시이트의 두께는 약 1/8-1/4인치(0.32-0.64cm)로 구성됨이 바람직하다. 이것은, 6-10매의 시이트들이 표면적의 25%정도만을 덮는 훨씬 더 두꺼운 장입물을 이루는 종래의 몇몇 과정들과 대조되는 것이다.

단계 15에 표시된 바와같이, 그 다음의 일반적인 단계는 금형을 제 2b 도에서와 같이 부분 폐쇄위치로 이동시키는 것이다. 부분 폐쇄위치에서, 금형 공동(32)은 상하부 다이들에 의해 그 경계가 본질적으로 정해지지만 상부 다이(14)는 장입물(26)로부터 떨어져 유지된다. 또한, 상부 밀봉 호스(40)가 하부 밀봉 링(52)에 접촉될 때, 금형 공동(32)을 둘러싸는 밀폐된 진공실(34)이 형성된다. 부분 폐쇄위치에서 상하부 다이들 사이의 간격은, 진공으로 배기되어야 할 체적을 최소화하기 위하여 가능한 한 작게 유지되어야 한다. 수 인치정도의 간격이면 대체로 만족스럽다.

바람직한 성형 장치에서는 상부 다이(14)를 둘러싸는 환형 링(36)이 포함된다. 이 실시예에서, 환형 링(36)은 그의 아래부분에 일반적으로 수평의 편평한 표면(38)을 가지는 직사각형의 금속관 형태를 취한다. 가요성의 상부 밀봉 호스(40)가 그 표면(38)에 붙어있다. 환형 링(36)은 공기압에 의해 또는 수압에 의해 작용되는 다수의 실린더의 작용하에 상부 다이(14)에 대하여 자유로이 움직인다. 두 개의 실린더(42),(44)가 도면에 도시되어 있다. 금형이 열려질때 실린더는 제 2a 도에 점선으로 나타낸 바와같이 신장되는 것이 보통이다. 가요성의 격막 또는 벨로우(bellow)(46)가 그의 안쪽 가장 자리에서 플랜지 부재(48)를 통해 상부 다이(14)의 돌레에 단단히 연결되어 있는 한편, 벨로우(46)의 바깥쪽 가장자리는 환형 링(36)으로부터 연장되어 있는 플랜지(50)에 연결되어 있다.

제 2b 도에 도시된 위치에 도달하기 위하여, 램(20)이 작동되어 상부 밀봉 호스(40)가 하부 밀봉 링(52)에 접촉되는 부분 폐쇄위치로 상부 다이(14)를 이동시킨다. 그리하여, 진공실(34)은 상부 다이(14), 벨로우(46), 환형 링(36), 압축 시일(seal)로 작용하는 상부 밀봉 호스(40), 중공의 관(54) 및 하부 다이(16)에 의하여 경계가 정해진다. 실린더(42),(44)에 의해 제공된 아래로 향하는 힘은, 금형 공동(32)둘레가 일관되게 잘 밀봉되도록 작용해준다. 또한, 실린더를 사용하여 상부 다이(14)에 대하여 환형 링(36)을 위쪽으로 이동시킴으로써(제 2a 도에 도시되어 있음), 세척 및 설치를 위한 목적으로 그리고 용이한 접근이 요구되는 다른 이유로 인하여 상부 다이에 손쉽게 접근할 수 있게 해줄 수 있다.

진공실(34)이 밀봉된 후, 제 1 도의 단계 17에 표시된 바와같이 금형 공동을 배기시키는 단계가 수행된다. 만족스러운 결과는, 금형 공동(32)속의 진공을 10초 이하의 시간내에 적어도 10인치 Hg(절대)로 만듦으로써 얻어질 수 있다. 그러나, 다이들이 그들의 부분 폐쇄위치에 도달한 후, 5초 이내에 5인치 Hg의 진공으로 만드는 것이 바람직하다. 이것은, 밸브(62)를 통하여 진공실(34)에 연결되어 있는 진공원(60)에 의하여 달성될 수 있다. 진공원(60)은 진공실(34)에 연속적으로 연결되어 있는 다수의 미리 배기된 탱크(도시되어 있지 않음)로 구성되는 것이 바람직하다. 비교적 큰 파이프(64)가 하부 밀봉 링(52)의 내측 표면 부위상에 다수의 구멍(66)을 가지는 중공의 관(54)에 연결된다. 따라서 진공 탱크와 진공실(34)사이에서 유체 소통이 이루어진다. 중공의 관(54)을 진공 밀봉 구조물의 일부로서 사용하고 진공을 끌어내기 위한 비교적 큰 도관으로서 사용하는 이중 용도는 특히 유익하다.

금형 공동이 배기된 후, 상부 다이를 다이들의 완전 폐쇄위치를 향해 이동시킨다. 금형 폐쇄 단계중에, 상부 다이가 장입물(26)과 접촉함으로써 장입물이 퍼져 금형 공동(34)을 채우게 된다. 상부 다이가 밀로 이동하는 중에 부분 폐쇄위치에서 완전히 정지할 필요가 없는데, 왜냐하면, 그러한 것

은 대형 프레스에서는 실용적일 수 없기 때문이다. 필요한 것은, 상부 다이가 장입물과 접촉하기 전에 진공실이 밀봉되고 배기되는 것뿐이다. 장입물(26)내의 수지가 열경화성 타입인 경우에는, 상하부 다이를 가열하기 위한 수단(도시되어 있지 않음)이 제공된다. 대표적인 SMC 장입물의 경우, 다이는 140-160℃로 가열되어야 하는데, 이때 다이들은 500-1500psi의 성형압력을 제공한다.

금형이 일단 제 2c 도에 도시된 바와같은 완전 폐쇄위치에 도달되면, 금형 공동은 대기압으로 복귀될 수 있다. 이는, 밸브(62)를 폐쇄하고 대기압에 연결되어 있는 밸브(72)를 개방시킴으로써 달성될 수 있다. 밸브(62)가 닫힐때 진공 펌프에 의하여 진공 탱크가 배기되어 다음번 성형 주기의 준비를 시작할 수 있다.

수지가 일단 경화되면, 금형을 열어 성형품을 꺼낸다(제 1 도의 단계 23). SMC 장입물의 경우, 경화 시간은 성형품의 두께 각 1/8인치(0.32cm)에 대하여 1-3분인 것이 전형적이다.

본 발명에 따라 제조된 성형품은 현저한 표면 평활도를 나타냄과 동시에, 일반적으로 허용되는 성형품을 제공하기 위하여 "금형내 코우팅"단계의 사용을 필요로 하지 않는 정도로까지 흠과 부플음이 최소화된다. 따라서, 금형내 코우팅 공정에 관련된 추가의 비용과 난점들이 배제될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

경화성 수지를 함유하는 장입물을 압축성형시킴으로써 매끄러운 표면의 성형품을 제조하는 방법으로서, (a) 성형품의 원하는 모양에 상응하는 모양으로된 금형 공동을 형성하도록 서로 협동하는 대향된 성형면이 있는 상부 다이와 하부 다이를 갖는 금형을 열고 ; (b) 장입물이 성형면 표면적의 40%-80%를 덮도록 상기 상하부 다이들중 한쪽 다이의 성형면 위에 장입물을 올려놓고 ; (c) 금형 공동을 본질적으로 형성하지만 다른쪽 다이가 장입물로부터 간격을 둔채로 있게 되는 부분 폐쇄 상태로 다이들을 서로를 향해 이동시키고 ; (d) 금형 공동을 배기시켜 진공으로 만들고 ; (e) 상기 다이들이 장입물을 압축하여 장입물이 금형 공동을 채우도록 금형을 닫고 ; (f) 수지가 경화되도록 하고 ; (g) 다이를 열고 성형품을 꺼내는 단계들로 이루어진 장입물 압축 성형 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 장입물이 보강 섬유와 열경화성 수지를 함유하는 시이트 성형 화합물(SMC)로 이루어진 장입물 압축 성형 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 단계(d)에서 금형 공동이 10초 이하의 시간내에 적어도 10인치 Hg(절대)까지 배기되는 장입물 압축 성형 방법.

청구항 4

매끄러운 표면처리가 되는 것이 요구되고 표면적이 2평방 피트(0.186평방미터)를 초과하는 일반적으로 편평한 표면을 가지는 자동차 외부 차체 패널을 제조하는 방법으로서, (a) 패널의 원하는 모양에 상응하는 모양으로된 금형 공동을 형성하도록 서로 협동하는 대향된 성형면이 있는 상부 다이와 하부 다이를 갖는 금형을 열고 ; (b) 장입물이 성형면 표면적의 40%-80%를 덮도록 상기 상하부 다이들중 한쪽 다이의 성형면 위에 시이트 성형 화합물(SMC)의 장입물을 올려놓고 ; (c) 금형 공동을 본질적으로 형성하지만 다른쪽 다이가 장입물로부터 간격을 둔채로 있게 되는 부분 폐쇄상태로 다이들을 서로를 향해 이동시키고 ; (d) 10초 이하의 시간내에 적어도 10인치 Hg(절대)까지의 진공으로 금형 공동을 배기시키고 ; (e) 다이들이 장입물을 압축하여 장입물이 금형 공동을 채우도록 금형을 닫고 ; (f) 다이들 사이의 500-1500psi의 압력하에서 장입물을 140-160℃로 가열하고 ; (g) 다이를 열고 패널을 꺼내는 단계들로 이루어진 자동차 외부 차체 패널 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 장입물이 각각 약 1/8-1/4인치(0.32-0.64cm)의 두께를 가지는 4매 이하의 SMC 물질시이트로 이루어진 자동차 외부 차체 패널 제조.

청구항 6

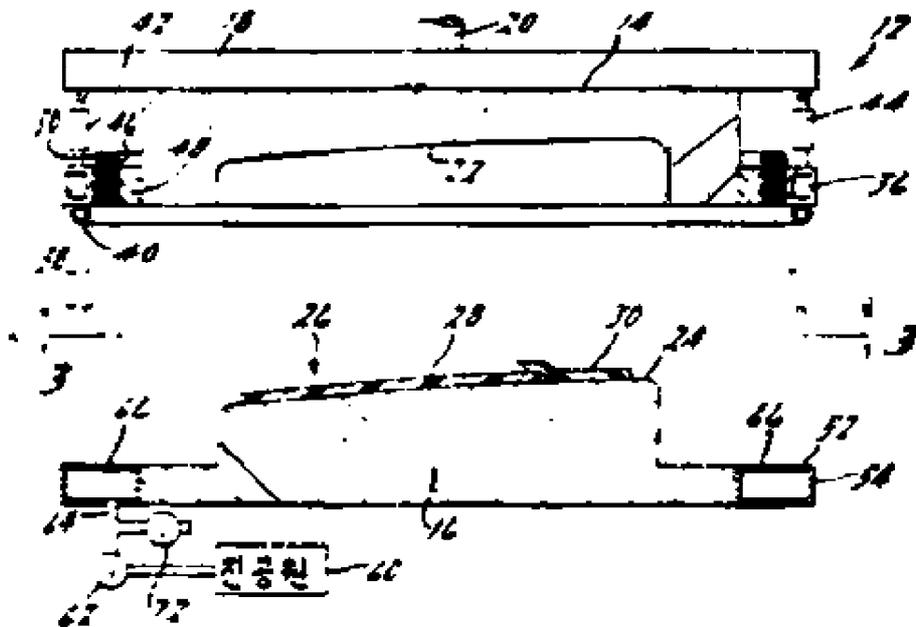
제 4 항에 있어서, 장입물이 성형면의 50%-75%를 덮는 자동차 외부 차체 패널 제조 방법.

도면

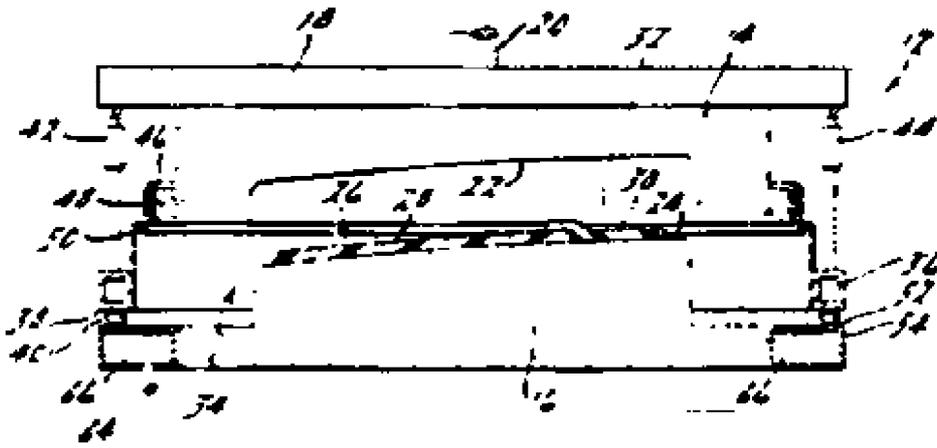
도면1

- 금형 개방 11
- 성형면의 40-80%를
장입물로 덮음 13
- 금형을 부분적으로 닫음 15
- 금형 등등을 내기함 17
- 금형을 서서히 닫음 19
- 수지 경화 21
- 금형 개방 및
성형물 제거 23

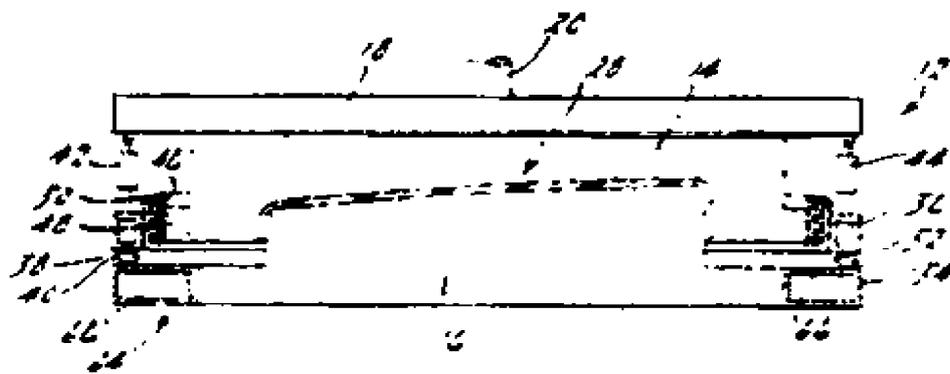
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

