

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.³
C03B 18/02

(45) 공고일자 1980년08월08일
(11) 공고번호 특1980-0000775

(21) 출원번호	특1971-0001074	(65) 공개번호	
(22) 출원일자	1971년08월03일	(43) 공개일자	
(71) 출원인	필킹톤 브러더스 리미티드	안토니 리차드 필킹톤 외 1인	
	영국 머시사이드 더블유 에이	103티티세인트 헬렌스 프레스코트로드	
(72) 발명자	조지 알프레드 디킨슨		
	영국 랭카셔 프레스코트 로드 브린마이트		
(74) 대리인	이병호		

심사관 : 이득상

(54) 판유리 제조법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

판유리 제조법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 한 방법에 의해 얇은 판유리 제조를 위한 플로트법에 사용하기 위하여 용융 금속속을 갖는 세장탱크구조물의 평면도.

제2도는 제1도의 II-II선에서의 단면도.

제3도는 얇은 플로트판유리를 제조하는 또한 지방법에 본 발명의 응용을 도시하는 제1도와 동일한 평면도.

제4도는 제3도와 동일하나 욕의 출구단부에서 가로로 좁게된 부분을 갖는 탱크구조물을 표시하는 평면도.

제5도는 제4도의 선 V-V에서의 단면도.

제6도는 제4도 장치의 변형을 표시하는 평면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 플로트판유리 제조방법 및 제조장치 특히 예를들어 3mm내지 1.5mm 범위내의 두께를 갖는 플로트판 유리제조방법 및 제조장치에 관한 것이다. 플로트법에 의해 제조하는 유리의 리본 두께의 변화는 많은 요소중 통상 피동용의 롤러에 의해 유리에 가해지는 인장력에 의하여 정해지며, 이들 롤러는 용융 금속속을 수용하는 탱크구조물의 출구단부로부터 멀리 유리를 운반하여 유리는 욕에 연하여 전진한다.

통상 메주당(每週當)톤(TON)으로 표시하는 공정의 전 생산량과 더불어 유리가 받는 인장력과 온도 관리는 생산하는 유리 리본의 치수결정에 기여하게 된다.

판유리를 얇게하기위하여, 유리의 전진중에 유리가 이를 얇게 할 수가 있는 점성 상태에 있게 하는 것을 확실하게 하도록 유리를 전진중에 조정하고, 그 점성상태의 유리를 얇게하는 인장력하에서 가속된다.

약 3mm 두께 까지의 얇은 플로트 판유리를 제조하는 한방법에서는 용융 금속속상의 용융유리의 방해물이 없는 가로 방향흐름에 의하여 유리 리본을 만드는 욕의 고온 단부로부터 전진중의 유리리본을 냉각시키므로서 가속중의 인장력에 반작용을 가하여 냉각하므로써 강인하게된 리본을 연부들에 의해 파지할 수 있도록 유리의 점성을 증가시키는데 효과적이다. 파지한 강인한 리본은 가해진 인장력이 유리를 얇게 하는데 유효한 점성이 되게 강인한 리본을 재가열할때 유리를 연신하고 있는 인장력에 반작용을 가한다. 파지한 강인한 리본은 가해진 인장력이 유리를 얇게하는데 유효한 점성이 되게 리본을 재가열할 때 유리를 연신하고 있는 인장력에 반작용을 가한다. 1.5mm이하의 두께인 판유리를 제조하기 위하여 사용할 수

있는 얇은 플로트 판유리 제조용의 또하나의 방법에서는 용융 유리를 높은 유량비로 송출하며 제조된 유리의 얇은 리본을 욕으로부터 고속으로 배출한다. 전진중의 유리 리본은 그 속도가 최종의 높은 속도로 증가할 때에 유리를 얇게하는 세로방향으로 연신되는 구역전체에 걸쳐서 유리를 변형할 수 있는 상태로 유지하는 온도관리를 받는다.

발생하려는 리본의 전진속도를 조절하여 유리와 욕사이의 중간면의 힘을 제어하기위하여 가로 방향과 세로 방향을 향하여 힘을 발생 초기의 리본의 연부에 가하며, 중간면의 힘은 유리가 가속될 때 인장력에 대하여 점차 변화 되는 반작용을 발생시킨다. 그후 유리는 온도 관리를 받으며 또한 최종 속도로 가속되며 최종 속도는 리본을 얇게할 때 욕과 유리사이의 중간면의 힘의 크기를 제어하게 되며 중간면의 힘은 유리를 점차 얇게하는 작업을 희망하는 두께로 조정하기 위하여 얇게하는 인장력에 대하여 반작용 분포가 발생되도록 연부에 적용된 힘을 증가시킨다.

예를들어 1.5mm 두께까지의 특히 2mm두께의 넓은 부유판 유리를 제조하기 위하여 유리를 얇게 작업할 때 유리를 고도로 가속할 필요가 있게 된다. 유리속도는 리본을 얇게 가공하는 동안 3배 이상으로 증가한다. 욕상의 리본 통과 속도 예를들어 40m/분의 고속으로 욕의 표면 용융 금속상에 리본을 재치한 결과, 욕의 저온의 출구 단부쪽으로 펌프작용이 생기며, 이 펌프작용은 유리를 얇게 가공하는 구역쪽으로 욕의 저부와 측부에 연하여 저온의 용융금속을 상류로 밀고, 이 구역에서 유리는 얇게 얇어졌을 때의 최종 유리 리본 하면에 생기는 어떤 변형을 보전하기에 알맞은 점성에 있게 된다.

유리가 그 두께를 최종적으로 결정하는 구역의 하류 단부로 이동될 때, 유리의 점성은 유리가 다시 치수상의 변화를 일으키지 않을 정도로 강인하게 되는 비율로 증가하고 얇게된 유리에 생기는 변형은 유리가 희망하는 두께에 도달되었을 때는 판유리중에 고정된다. 얇은 플로트 판 유리를 고속으로 제조할 때 비교적 저온의 용융 금속의 흐름이 얇게하는 구역을 통과하는 유리를 지지하는 용융 금속욕의 표면에 연하여 극부적인 온도구배를 발생시키려고하는 것이 종래 판명되었다. 이들 온도 구배는 리본중에 특히 하면에 변형을 도입한다고 생각된다.

리본 하면에 최소의 변형을 가진 얇은 판유리 제조와 자동차 창문 유리제조를 위한 라미네이션에 아주 적합한 유리를 제조하는 특성을 가진 예를들어 2mm 두께의 얇은 플로트판 유리 제조등에 플로트 법을 보다 확대하는 것이 본 발명의 주 목적이다. 본 발명에 의하여 용융 금속욕의 출구단부에서 리본에 가한 인장력에 의하여 리본상의 유리를 욕에연하여 전진시켜 전진하는 유리의 열조절수단이 있는 욕중에서 열균일성을 생기게 하므로 용융금속의 가로방향 표면 흐름을 욕중에 생기게 하는 플로트 판유리 제조방법은 $10^{5.25}$ 포이즈로부터 $10^{6.75}$ 포이즈까지의 범위내의 정도로 유리를 지지하는 욕의 구역내에서 리본상의 유리 두께가 감해지고, 이 두께가 감해지고, 이 두께를 얇게 가공하는 사이에 리본상 유리중의 저면에 변형이 감소되는 것을 특징으로한다. 또한 본 발명에 의하면, 얇은 플로트 판 유리를 제조하는 방법은 용융금속욕에 연하여 리본상으로 유리를 전진시키는 공정, 유리를 전진시키기위하여 욕의 출구단에서 리본에 인장력을 가하는 공정, 인장력에 의하여 희망 두께로 판유리를 얇게 가공하는 욕의 구역에 연하여 통과할 때 $10^{5.25}$ 포이즈 로부터 $10^{6.25}$ 포이즈까지의 범위의 정도로 전진하는 유리를 보전하는 공정, 및 얇어진 리본중에 표면 변형을 최소가 되도록 상기 구역내에서 유리지지용의 용융 금속표면에 연하여 임의의 극부적 온도 구배에 반항하기위하여, 상기 구역내의 유리나 금속의 중간면에서 용융 금속을 열적으로 균일화하는 공정을 갖는다. 특히 1.5mm로부터 2.5mm까지의 범위에 있는 두께의 플로트 판유리 제조를 위하여, 본 발명의 방법은 욕상에 용융유리층을 형성하므로 용융금속상에 제어된 비율로 용융유리를 주입하는 공정과, 용융유리의 부유체를 제조하기 위하여 가로방향으로 방해되지 않는 층으로 되어 유리를 흘리는 공정, 그리고 리본상으로 욕에연하여 부유체를 전진시키기 위하여 종방향으로 향하는 인장력을 최종 리본에 가하는 공정 또한 리본이 파지될 정도로 강인하게 될 때까지 리본을 냉각시키는 공정, 인장력에 의하여 얇게 되도록 유리를 조화시키기 위해 전진중의 유리를 $10^{5.25}$ 포이즈 내지 $10^{6.75}$ 포이즈까지 범위의 정도로 재가열하는 공정, 희망하는 두께에서 가속되는 유리에 셋팅된 온도 구배를 재가열된 유리에 가하는 공정 그리고 유리가 변형을 받기 쉬운 점성 상태일 때 유리중에 열적으로 생기는 표면 변형을 최소로 하기위하여, 유리를 얇게 가공하는 동안 유리를 지지하는 구역내에서 용융 금속욕을 열적으로 균일화 하는 공정을 갖는다.

기급적 용융 금속중에 혼합흐름을 생기게 하여 용융금속을 열적으로 균일화한다. 상기 구역내에서 욕을 횡단하여 용융금속의 가로방향 표면 흐름을 전자기적으로 유발시킴으로서 이같은 혼합흐름을 발생시켜도 좋다.

얇게하는 구역내에서 용융금속중의 혼합흐름의 발생은 얇은 플로트 판유리의 하면에 생기는 변형을 크게 감소시키는데 충분함이 판명되었다. 또 한층 개량된 점은 욕의 출구단부에서 저온의 용융금속의 상류흐름을 하류 방향으로 우회시킴으로서 유리를 얇게 가공하는 구역의 하류에서 욕을 횡단하여 용융금속의 가로 방향흐름을 발생시켜, 이로써 욕의 출구단부로부터 욕의 상기 구역에 저온 용융 금속의 상류 흐름에 방해체의 효과를 가하는 것이다.

또한, 욕으로부터 배출하기전에 냉각되면서 희망 두께로 얇어진 리본을 욕의 가로 방향이 협소해진 구역에 연하여 전진시키도록, 욕의 출구단부가 입구단부보다 협소해진 장치를 사용할 때, 욕의 출구단부에서 저온 용융금속의 상류흐름을 상기 가로로 협소해진 구역으로 우회시킴으로, 용융금속의 가로 방향 흐름이 상기 구역내에서 욕을 횡단하여 생기게 된다. 본 발명을 또한 용융 금속욕을 수용하는 세장탱크 구조물과 유리를 욕으로 제어된 비율로 송출하고, 또한 유리를 리본상으로 전진시키는 장치, 그리고 전진하는 리본을 $10^{5.25}$ 포이즈로부터 $10^{6.75}$ 포이즈까지 범위의 정도로 보전하기 위한 열 조정 장치와 상기 점도로 유리를 희망두께로 얇게하기위해 인장력을 최종 리본에 가하는 콘베이어를, 유리가 상기 점도 범위에 있는 구역에서 유리리본의 상방 탱크 구조물중에 마련하고, 또한 욕의 가로방향으로 설치한 전자석장치, 및 상기 구역중에서 용융금속혼합흐름을 발생시키도록 전자석 장치를 제어하기 위하여 제어장치를 가진 플로트 판유리 제조장치를 제공한다.

본 발명의 한 실시예에 의하여, 장치가 인장력에 반작용을 발생시키는 연부 롤러에 의하여 리본에 계함

될 수 있도록 리본을 강인하게 하기 위한 냉각장치 연부계합후에 상기 범위내의 정도로 유리를 재가열 하기 위한 열조절기 그리고 유리를 얇게 가공하며 유리의 폭을 유지하기 위한 힘을 가하는 또 다른쌍의 하류 연부 롤러를 가지며, 다른 쌍의 하류연부 롤러중 최초의 두쌍 사이에 전자석 장치를 설치한다.

가급적 전자석장치는 리니어 인덕션 모터로한다.

탱크 구조물의 출구단부를 최종 리본 폭보다 조금 큰 폭으로 가로방향으로 협소하게 하고, 또한 탱크 구조물의 측벽에 마련한 경사진 견부에 의하여 탱크 구조물의 출구 단부를 탱크구조물의 넓은 부분에 연결 한다.

본 발명 또 하나의 실시예에서는 장치가 욕의 상류에서 각을 지워 향하도록 견부에 각각 마련한 두 개의 리니어 인덕션 모터와 각 리니어 인덕션 모터의 바로 상류에서 견부로부터 욕중으로 각각 돌출한 2개의 방해벽과 견부구역 내에서, 욕의 중심으로부터 측부로 용융금속의 흐름을 발생시키기위하여 리니어 인덕션 모터를 제어하기위한 장치를 가지며, 흐름을 방해벽에 의하여 탱크 구조물의 출구단부로 되돌리게 된다.

견부 바로 상류에서 유리의 상방탱크구조물중에 마련한 리니어인덕션 모터의 다른쌍과 욕의 중심으로부터 측부로 용융 금속흐름을 발생시키도록 상기 다른쌍의 리니어 인덕션 모터를 제어하기 위한 장치를 마련한다. 본 발명은 또한 상기 방법으로 제조한 1.5mm 내지 2.5mm 범위의 두께를 가진 플로트판 유리를 제공한다.

본 발명을 보다 명확하게 이해하기 위하여 본 발명의 실시예들을 첨부도면에 의거 설명한다. 도면에 의하면, 제1도 제2도는 플로트법에 의해 얇은 판 유리를 제조하기 위한 탱크 구조물의 평면도이다. 탱크 구조물은 측벽(1), 탱크구조물 입구단부의 단벽(2) 및 출구단부의 단벽(3)을 갖는다. 탱크 구조물의 기하학적 치수는 탱크 구조물이 욕상의 용융 유리의 방해가 없는 가로 방향 흐름에 의하여 탱크 구조물의 고온 입구단부에서 제조된 유리 리본의 최대 가능폭을 수용하도록 되어있다.

용융한 소다석회 시리카 유리를 문(5)에 의하여 조절한 일주간 약 1960톤의 제어 비율로 주입구(4)에 의하여 탱크 구조물의 입구 단부에서 통상의 용융 주석욕에 주입한다.

플로트법에서 공지의 방법으로는 온도 조절기(도시없음)를 용융 금속욕(6)중과 욕 상방의 지붕 구조물중에 마련한다. 욕의 입구 단부에서의 온도 상태는 욕에 도달한 용융유리(7)를 욕에 연하여 전진을 시작하는 동안에 자유흐름 한계에 방해를 주지않고 가로방향으로 자유로히 유출시킬 수 있게 한 것이다.

온도 조절기는 욕에 연하여 온도관리를 행하고, 전진중 유리가 온도관리를 받으며, 온도관리는 리본의 세로방향으로 연장하는 구역에 걸쳐 변경 가능한 상태로 유리를 유지하게하며, 그 구역내에서 유리를 인장력 영향하에, 속도 증가와 더불어 점차로 얇게한다.

보호가스를 욕상의 두부공소(空所)중에 충만된 상태로 둔다. 용융유리(7)는 욕에 도착한 후에 외측으로 약 4.5m의 폭까지 확대된다. 유리온도는 약 990°C이며, 그 두께는 최대 확대를 얻은 장소에서 약 7mm이다.

욕상의 용융유리층을 리본상으로 전진시켜서 상기와 같이 제조를 시작한 리본을 예를들어 약 $10^{4.8}$ 포이즈의 점성으로 저점성 유리에 의해 구성한다. 유리를 그 시작부터 전진중에 욕에 연하여 점차 냉각시켜, 점성이완만이 증가하며, 점성증가에 따라서, 욕 입구로부터 리본을 운반하는 콤베이어롤러(10)로부터 얇은 플로트 판유리의 최종 리본(9)에의해, 전달된 세로 방향을 향하는 인장력은 리본을 신장하는데 더욱 유효하게 된다.

최초에 유리가 저점성 일때에는 조정한 구동용 전동기(13)에 결합한 축(12)에 마련된 경사진 한쌍의 상부롤(11)를 제조 개시한 리본의 연부에 계합하도록 측벽(1)을 관통하여 설치한다. 상부 롤(11)는 내부에서 물로 냉각하며 또한 5° 각의 비틀린 표면에 입자가 있는 흑연제, 스테인 레스강제, 또는 연강제롤이다.

이 구역에서는 유리의 온도는 약 900°C이며 상부롤을 2.42m/분의 속도로 구동한다. 외측으로 세로 방향을 향하는 힘을 연부에 가한다. 외방향 분력은 폭의 부적당한 손실을 억지한다. 여기서 리본이 조금 얇어지기 시작된다. 다른 쌍의 상부롤(14)(15)(16)을 욕아래에 있는 정동기(20)(21)(22)에 의해 구동되는 각 축(17)(18)(19)에 마련한다.

상부롤(14)를 8° 각으로 설치하고 3.33m/분의 속도로 구동한다. 상부롤(15)는 약 8° 각으로 설치하고 또한 4.00m/분의 속도로 구동한다. 상부롤(16)는 약 10° 각으로 설치하고 또한 4.83m/분의 속도로 구동한다.

이들 셋트의 상부롤 작용은 유리를 약 2.42m/분으로부터 4.83m/분으로 가속할 때 리본의 폭이 부적당한 그 이상의 손실을 방지한다.

유리가 상부롤(16)을 통과하였을 때, 유리온도는 $10^{5.6}$ 포이즈에 상당하는 약 845°C이며, 유리의 두께는 약 4.5mm가 된다. 26m 폭의 3mm 유리의 최종 리본(9)을 9.25m/분의 속도로 콤베이어롤러(10)에 의해 욕으로부터 배출하고, 유리를 가속하여 급속하게 3mm의 두께로 얇게한다. 이 얇게하는 작업은 상부롤(11)(14)(15)(16)에 의해 물리개되는 유리 리본과 용융금속욕 표면사이에 발생한 면압력에 의하여 부여되는 반작용에 반항하여 일어난다.

유리를 얇게하고 있는 동안, 유리를 약 800°C까지 완만하게 냉각하며, 그 정도는 약 $10^{6.5}$ 포이즈로 상승한다. 유리가 욕의 지지면에서의 열적불균형에 의하여 특히 리본하면의 변형에 매우 민감하다고 판명한 것은 고속으로 얇은 판유리를 제조하고 있는 이 중요구역에서이며, 용융 금속의 유리 지지면에서 국부적 온도 구배를 없애기 위하여, 유리 리본의 점도가 $10^{5.25} - 10^{6.75}$ 포이즈의 범위내에 있는 구역의 탱크 구

조물 중의 유리리본 상방에 두 개의 길디란 리니어인덕션 모터(23)(24)를 마련한다. 이들 리니어 인덕션 모터를 특별히 냉각하여 주조 내화 재료중에 수용하고 리니어 인덕션 모터에는 전력원(25)(26)으로부터 전력을 공급한다. 리니어인덕션모터의 서비스탱크 구조물의 측벽(1)중에 설치한 조정 자유로운 지지빔(27)(28)상에서 행하게 된다.

제2도의 도시와같이, 각 리니어 인덕션 모터의 저면은 유리표면의 바로위에 있게된다. 욕의 측부로부터 중심방향으로 전자석적으로 유발한 용융금속 흐름(29)을 발생시키도록 리니어 인덕션 모터(23)(24)에의 전력공급을 조절한다. 용융금속흐름 (29)은 용융금속표면에 혼합흐름을 발생시키며, 이는 얇어진 판유리를 지지하는 용융금속면에 용융금속의 국부적 순환이 발생하는 경향을 완전히 없게 한다. 국부적 온도구배를 이로인해 최소화하고 변형을 최소로 유지한다. 판유리가 최종 두께 3mm에 달했을 때 유리를 지지하는 용융금속 표면에 열적 균일성을 유지하기 위하여 제2의 리니어 인덕션 모터(30)(31)를 도시와 같이 보다 하류에 설치한다.

전력원(34)(35)로부터의 서비스장치를 지지하는 지지빔(32)(33)상에 리니어 인덕션모터(30)(31)을 설치한다. 제3도는 고하중으로 2.2mm 플로트 판유리를 제조하기 위한 방법에 본 발명의 다른 하나의 응용을 도시한 것이다. 열 조절기가 탱크 구조물상의 지붕 구조물중과 또한 용융 금속욕(6)중에 있게된다. 욕의 입구단부에서의 열상태는 매주 2,350톤의 비율로 주입구로부터 욕의 표면에 주입하는 용융유리(7)가 약 6.5m의 폭과 7.4mm의 두께와의 용융유리의 부유체(8)로 제조되기 위하여 가로방향으로 방해물없이 흐르도록 하는 것이며, 이 부유체(8)는 유리의 최종리본(9)에 가해지는 인장력을 받아 1.9m/분의 속도로 욕에 연하여 전진하게 되며, 최종 리본으로 제조되어 욕으로부터 콘베이어 롤러(10)상으로 배출되며, 이들 콘베이어 롤러(10)는 유리에 인장력을 가한다.

공지의 사실로서 보호가스를 탱크구조물 상방의 지붕 구조물에 의해 한정되는 두부공소중에 유지되며, 이것으로 욕(6)의 용융금속의 노출면을 보호한다. 욕에 도달하는 용융유리의 온도는 1,000℃로부터 1,100℃까지의 범위내에 있게 되며, 유리가 자유로운 흐름의 한계에 도달 될 때까지 유리가 약 950℃까지 냉각되며 그후 유리가 물릴 수 있을 정도로 강하게 될 때까지 욕에 연하여 리본상으로 전진중에 유리가 점차 냉각된다. 예를들어, 리본을 약 790℃까지 점차 냉각하여 그후 연부를 (36)사이에 리본 연부를 물리게 한다. 유리 리본을 파지한 강화구역(37)은 리본을 횡단하여 연장되는 유효한 강화빔으로서의 작용을 하게되며, 리본의 전진속도는 예를들어 1.9m/분으로 연부를(36)에 의하여 제어한다.

리본을 파지한 강화부분은 최종 리본(9)에 가해지는 인장력에 반작용을 발생시킨 상태로 부유체(8)구역으로의 상방에 인장력 잔달을 피하며, 이 구역에서 유리에 방해물없이 가로방향으로 흐르게 하고 있다.

또한 전진하고 있는 동안 가해진 인장력에 의해 얇어지므로 유리를 조정하기 위하여 유리의 강화 리본을 재가열하게 된다.

이 실시예에서는 소다석회-규소 유리를 840℃ 정도의 온도로 재가열하나, 이 재가열 온도는 860℃로 줄으나 900℃로 높아져도 무방하다. 유리온도를 이 구역중에서 짧은 유리 전진 거리에 걸쳐서 유지하고, 유리에 작용하는 인장력은 유리를 1.9m/분의 초기속도로부터 14m/분의 속도까지 가속하게 되므로 파지한 강화구역(37)에 의하여 발생하는 반작용에 역행하여 효과적이되며, 14m/분의 속도는 탱크구조물로부터 넓은 플로트판유리의 최종리본(9)을 인출하는 속도이다.

제3도에서 부호(38)로 도시한 구역내에서의 유리는 급속하게 가속된다. 유리를 얇게 가공하는동안 유리의 연부상태에 제어를 가하는 것과 같이 유리폭의 유지를 돕기 위하여, 경사식 상부를(39)가 유리연부의 상면에 파지된다.

이들 상부를(39)를 탱크 구조물의 종축선에 직각인 축선에 대하여 예를들어 7°의 작은 각으로 경사시켜 3.5m/분의 속도로 구동하고, 이 속도는 유리리본의 증가속도와 비교된다. 유리온도는 주석온도와 거의 같으며, 이 실시예에서는 주석온도로 인해, 유리리본온도가 상부를(39) 구역내에서 약 850℃로 된다. 그후 상당한 속도가 생기고, 유리가 4.5m/분의 전진속도에 달하면은 다시 하류구역에서는 5°의 작은 각으로 경사를 이루고 또한 유리 리본의 상면에 파지되는 제2조의 연부의 상부를(40)에 의하여 폭을 제어하게 된다. 그후, 유리의 가속이 14m/분의 최종 속도까지 계속된다. 유리가 욕의 가로로 좁혀진 출구 단부에 들어갈 때에 다시 가속된다. 상부를(40)의 하류에서 유리는 딱딱해지며, 더 이상유리는 얇어지지 않으며, 최종 리본(9)은 3m의 폭과 2.2mm의 두께를 갖게된다.

유리가 10^{5.25} 포이즈로부터 10^{6.75} 포이즈까지의 점도 범위를 통과할 때에 재가열 구역(38)직후의 용융금속의 유리 지지용외면에 존재하는 국부적 온도구배를 없애기위하여 두 개의 길디란 리니어 인덕션 모터(23)(24)를 탱크구조물 중의 유리리본 상방에 설치한다. 가급적, 도시와같이 리니어 인덕션 모터(23)(24)를 상부를쌍(39)(40)의 위치사이에 설치한다. 리니어인덕션모터(23)(24)는 용융금속욕의 가로방향에 대칭으로 연장빔(27)(28)상에 설치한 구조이며, 빔(27)(28)을 탱크 구조물의 측벽(1)에 고정하고, 리니어 인덕션 모터의 서비스를 제어장치(25)(26)으로부터 빔(27)(28)에 연하여 행하게된다. 이들 서비스는 냉각수의 공급과 배출 그리고 각 리니어 인덕션 모터에 대한 전력공급이다.

제1,2도의 실시예와 같이, 재가열 구역(38)중의 욕을 횡단하여 전자석적으로 유기된 용융금속흐름을 발생시키도록 리니어 인덕션 모터(23)(24)에의 전력공급을 조절한다. 양측으로부터 욕중심내측으로 흐르는 용융 금속은 재가열 구역(38)의 바로 바로 하류에서 용융 금속 표면에 혼합류가 발생하며 이는 유리를 지지하는 용융금속표면에 국부적인 순환이 생기는 경향을 없애게되며 이로써 유리와 용융금속의 중간면에 용융금속의 열적균일성을 이루게 한다. 이는 용융금속표면에서의 국부적인 온도구배를 최소화하는데 도움이되며 또한 유리 리본의 하면 변형을 최소로 유지하는데 효과적이 판명되었다.

리니어 인덕션모터(23)(24)의 효과는 유리의 변형 가능 한계점에서 열적균형을 갖는 용융금속 표면은 유효하게 생산한다고 생각되며 즉 용융금속을 하부로 끌어 당기고 또한 탱크 구조물 바닥에 연하여 끌어당겨 상방으로 흐르게 하는 저온 용융금속에 의해 대치되는 유리의 급속한 가속 구역에서의 어떤 펄핑 효과가 욕의 하부에서 소용돌이치는 용융금속 흐름 생성에 영향을 미치는 저온 용융금속의 경향을 없애는 리니

어 인덕션 모터(23)(24)의 효과에 반대 작용을 받는다고 생각된다. 이같은 리니어 인덕션 모터를 쓰지 않는 경우에는 욕의하부 소용돌이 용융 금속흐름이 국부적으로 생기며 이로서 용융 금속 표면의 바람직스럽지 못한 국부적온도 구배가 생기게 된다.

제4도, 제5도는 공히 제3도 장치의 변형을 도시한 것이다.

탱크 구조물의 측벽(1)은 측벽(42)을 가진 탱크 구조물의 가로로 협소해진 부분에 탱크 구조물의 광대한 부분을 연결하는 견부(41)를 형성하도록 출구단부근에서 내방으로 경사진다.

입구 단부에서의 탱크 구조물의 폭은 큰 하중으로 공급한 용융 유리의 최대 가능퍼짐을 수용할 수 있는 크기이며 출구단부에서 탱크구조물을 협소하게 하며 탱크 구조물의 폭이 생산하려고하는 얇은 판 유리의 최종리본(9)의 최대치보다 큰 치수로한다. 유리의 리본이 견부(41)에 접근하여, 이들의 사이를 통과할 때 유리 리본의 속도는 리본이 욕의 출구단부의 가로로 협소해진 부분에 연하여 통과하는데 리본이 달할 수 있는 최대값까지 급속하게 증가하며, 이와 동시에 용융금속 흐름에 큰 영향을 주게된다.

고속의 유리 최종 리본(9)이 탱크 구조물의 협소한 단부에 연하여 전진하고 동시에 욕의 출구단부쪽으로의 용융금속의 펌프작용에 대한 영향을 주며, 용융금속은 온도 650°C 내지 700°C의 범위에 있는 출구단부로부터 견부(41)쪽으로 저온의 용융금속흐름과 교체된다. 견부(41)가 탱크구조물의 협소한 부분의 측벽(42)에 연속된 견부의 하류 단부에서 각견부(41)에 하나씩 추가되는 2개의 리니어인덕션 모터(43)를 설치하므로써 방법상 또 다른 개량을 한 것이다.

리니어 인덕션 모터(23)(24)에서와 같이 제어장치(45)로부터의 써비스 장치를 지지하는 빔(44)상에 견부(41)에 마련된 짧은 모터가 있다. 리니어 인덕션 모터(43)의 전기적 제어는 욕의 중심으로부터 양측으로 부호(46)로 표시된 용융 금속흐름을 유발하도록 한 것이다. 각 리니어 인덕션 모터의상류에는 방해벽(47)이 있으며 이들 방해벽(47)은 견부(41)로부터 욕중으로 상방으로 돌출된 상태로목길이 전체에 걸쳐서 하방으로 연장되며 이로서 도시와같이, 외방으로 향하는 용융금속 흐름(46)을 방해벽(47)에 의해 하류 방향으로 탱크구조물의 협소한 출구로 우회시킨다.

리니어 인덕션 모터(43)의 제어는 이들 리니어 인덕션 모터의 영향이 욕의 용융금속중에 깊숙히 연장되며, 탱크 구조물의 바닥 바로위에 전온의 용융 금속흐름이 발생하며 또한 이들 흐름을 탱크 구조물의 협소한 출구 단부로 반환되도록한 것이며, 이로서 출구단부로부터의 저온의 용융금속은 유리가 얇아져 임계 상태에 있게되는 탱크 구조물의 재가열 구역으로 유입하지 않게 된다.

제6도에 표시된 장치에 의하여, 방법상 그이상의 개량을 얻을 수가 있으며, 이 장치에서는 리니어 인덕션모터(23)(24)와 동일한 다른쌍의 리니어 인덕션모터(48)를 제2쌍의 상부롤(40)의 하류 유리리본의 상방에 설치한다. 리니어 인덕션모터(48)가 욕의 중심으로부터 양측방으로 즉 리니어 인덕션 모터(23)(24)에 의하여 유발된 용융 금속 흐름(29)과 반대방향인 외측으로 용융금속흐름(49)가 생기도록하는 뜻으로 제어장치(50)로부터 전력공급을 받는다. 외측으로의 용융 금속흐름(49)은 유리가 급속하게 가속하고 동시에 유리를 얇아지지않도록 점성이 생기는 온도로 냉각을 시작하는 재가열 구역 하류 구역에서의 국부적인 온도 구배 발생에 의한 공정의 불안정성을 없애기위하여 내측의 용융금속흐름(29)과 외측의 금속흐름(46)의 양측 공히 작용하는 것으로 생각하지 않으면 안된다.

공정의 최량 조절을 행하기위하여 전리니어 인덕션 모터의 작용방향을 변화시킬 수가 있다. 어떤 상태하에서는 욕 중심으로부터 양측으로 욕의 표면에 연하여 용융금속을 끌어 당기기 위하여 예를들어, 리니어 인덕션 모터(23)(24)를 작동하여도 좋으며, 양측으로부터 중심으로 흐름을 유발하기위하여 리니어 인덕션 모터(48)를 역전시켜도좋다.

유리리본을 욕으로부터 인출하는 속도 예를들어 20m/분 까지 더욱 증가시키므로써 보다 얇은 예를들어 1.7mm 두께 또는 1.5mm 두께의 판유리를 제조할 수가 있다. 각 두께의 판유리 제조를 위하여, 점도가 $10^{5.25}$ 포이즈로부터 $10^{6.75}$ 포이즈까지의 범위내에 있고 또한 변형을 줄 수 있는 유리를 지지하는 용융 금속 중에 존재하고 있는 국부적 온도 구배에 평형을 주어 제조된 얇은 플롯트 판 유리의 최종 리본이 최소의 표면 변형의 하부 표면이 된 것을 확실하게 하는 것은 연부의 상부 롤러와 리니어 인덕션 모터의 위치와 작용의 조정에 있음이 판명되었다. 플롯트법에 의해 제조된 판유리의 초기 리본을 상기 방법과같이 심하지 않게 점차 냉각시킨 후에 연부를 지지하지 않고 $10^{5.25}$ 포이즈로부터 $10^{6.75}$ 포이즈까지의 범위에 있는 점도에서 얇히는 방법에 이 발명의방법을 응용할 수도있다.

세로 방향으로 얇히기위하여 리본이 가속되는 플롯트 법의 모든 발달이 이용된 본 발명은 특히 얇은 판 유리제조를 위하여 변형 특성에 개량을 부여한다. 본 발명의 방법과 장치는 플롯트법의 작용을 자동차공업의 중판생산과 기타 모든 용도에 대한 적합한 품질의 플롯트 판유리의 생산에 대한 플롯트법의 작용을 확대한다.

본 발명을 다음과 같이 실시할 수 있다. 1.5mm로부터 2.5mm 까지 범위의 두께인 플롯트 판유리의 제조방법에 있어서, 욕상에 용융유리층을 형성하기위한 용융금속욕에 제어된 비율로 용융유리를 주입하는 공정과 용융유리의 부유체를 제조하기위하여 가로방향으로 방해되지 않는 층을 이루어 유리를 흘리는 공정, 리본상으로 욕에 연하여 부유체를 전진시키기 위하여 세로방향을 향하는 인장력을 최종 리본에 가하는 공정, 리본이 파지될 수 있는 정도로 강인하게 될 때까지 리본을 냉각하는 공정, 인장력에 의하여, 얇히는 유리를 조화시키도록 전진중에 $10^{5.25}$ 포이즈로부터 $10^{6.75}$ 포이즈까지의 범위에 점도로 개가열하는 공정, 희망 두께로 가속되는 유리를 고정하는 온도 구배를 재가열이 끝난 유리에 가하는 공정, 및 유리중에 변형을 받기쉬운 점성 상태일 때 유리중에 열적으로 발생하는 표면 변형을 최소로 하기위해 유리를 얇히고 있는 동안에 유리를 지지하는 구역내에서 욕의 용융 금속을 열적으로 균일하게 하는 공정을 가지는 것을 특징으로하는 플롯트 판유리의 제조방법에 관한 것이다.

또한 용융 금속중에 혼합류를 유발시켜 용융 금속에 열적 균일화를 기하는 특성을 가지며, 또한 상기 구역내에서 욕을 횡단하여 용융금속의 가로방향 표면 흐름을 전자적으로 유발시켜 혼합 흐름을 발생시키는

특징을 가진다. 또한 욕의 출구 단부로부터 저온의 용융 금속 상류흐름을 하류 방향으로 우회시키기 위하여 유리를 엮히는 구간하류 구역내에서 욕을 가로질러 용융금속의 가로 방향흐름을 발생시키는 특징을 갖는다. 또한 욕에서 배출되기 전에 냉각되면서 희망 두께로 얇혀진 리본을 욕의 가로로 협소한 구역에 연하여 전진시켜 욕의 출구단부로부터 저온의 용융금속 상류 흐름을 상기 협소한 구역으로 우회시키기 위해 용융금속의 가로방향 흐름을 상기구역에서 욕을 가로질러 발생시키는 특징을 갖는다. 또한 가해지는 인장력에 반작용을 발생시키는 연부롤러에 의하여 리본을 파지하도록 리본을 강인하게 하는 냉각장치, 연부 파지후에 상기 범위내에 점도로 유리를 재가열하기 위한 열조절기 및 유리를 엮게하게하면서 유리에 폭유지용의 힘을 가하기위하여 다른쌍의 하류연부를 갖는 플로트판유리 제조장치에 있어서 상기 다른쌍의 하부 연부들중 최초로 두쌍사이에 전자석장치를 설치한 특징을 갖는다. 그리고 자석장치는 리니어 인덕션 모터인 것을 특징으로 한다. 또한 탱크 구조물의 출구단부를 최종 리본의 폭보다 약간 큰 폭으로 가로 방향으로 협소하게 하고 탱크구조물의 측벽에 마련한 경사된 견부에 의해 탱크구조물의 출구단부를 탱크구조물의 넓은 부분에 연결하는 플로트 판유리 제조장치에서, 욕의 상류에서 각을 지워향하도록 두 개의 리니어 인덕션 모터를 견부에 마련하고, 각 리니어 인덕션 모터의 바로 상류에서 견부로부터 욕의 내측으로 각각 돌출한 두개의 방해벽과 견부 구역내에서 욕의중심부로부터 측부로 용융 금속흐름을 발생시키는 리니어 인덕션 모터를 제어하기 위한 장치를 가지며, 그 흐름을 방해벽에 의해 탱크구조물의 출구단부로 우회시키는 특징을 가졌으며,

또한 견부 바로상류에서 유리상방 탱크구조물 중에 마련한 다른쌍의 리니어 인덕션 모터와 욕의중심으로 부터 측부로 용융금속흐름을 발생시키도록 상기 다른쌍의 리니어 인덕션 모터를 제어하기위한 장치를 설치하는 특징들을 갖는다.

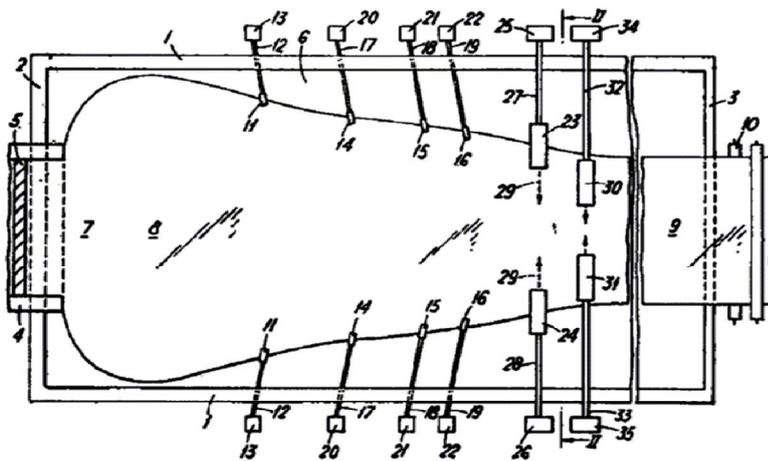
(57) 청구의 범위

청구항 1

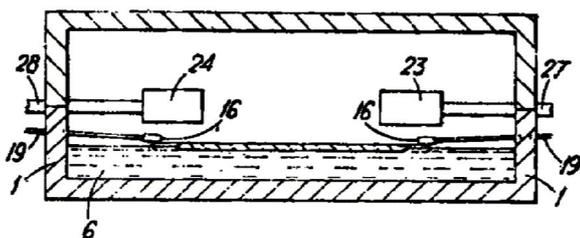
용융금속욕의 출구단부에서 리본에 가한인장력에 의하여 리본상 유리를 욕에 연하여 전진시켜, 전진하는 유리의 열 조절 장치가 있는 욕중에서, 열의 균일화를 유발하기위하여, 용융금속의, 가로방향 표면 흐름을 욕중에 발생시키는 플로트 판 유리 제조방법에 있어서, $10^{5.25}$ 포이즈 내지 $10^{6.75}$ 포이즈 범위내의 점도로 유리를 지지하는 욕중 구역내에서 욕의 측부로부터 중심부로 가로방향 표면 흐름을 용융 금속중에 발생시키고, 이 구역내에서 리본상 유리의 두께를 감소시키며, 이로서 두께가 얇어지는사이에 리본상 유리중의 바닥면 변형을 최소로 감소시키는 것을 특징으로하는 플로트판유리제조방법.

도면

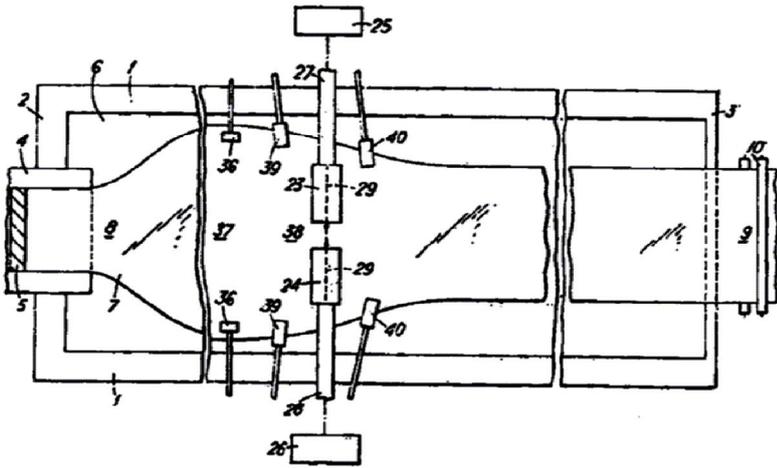
도면1



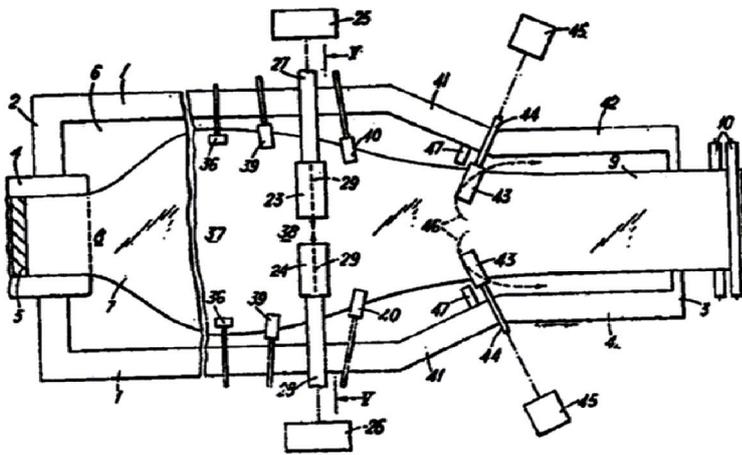
도면2



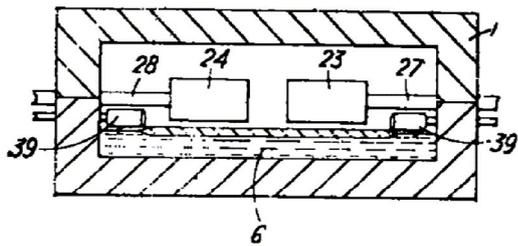
도면3



도면4



도면5



도면6

