

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
C21D 9/56

(45) 공고일자 1991년 12월 07일  
(11) 공고번호 특 1991-0009967

(21) 출원번호	특 1986-0007539	(65) 공개번호	특 1987-0003212
(22) 출원일자	1986년 09월 09일	(43) 공개일자	1987년 04월 16일

(30) 우선권주장	198625 1985년 09월 10일 일본(JP)
(71) 출원인	가와사끼세이데쓰 가부시끼가이샤 야기 야스 히로 일본국 효오고afka 고오베시 쥬우오꾸 기따흔마찌 도리 1쵸메 1방 28고미 쓰비시 쥬고교 가부시끼가이샤 아까쓰 노부아끼 일본국 도오쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 5방 1고

(72) 발명자	이이다 사찌히로 일본국 오까야마肯 구라시끼시 미즈시마 가와사끼도리 1쵸메 가와사끼세 이데쓰 가부시끼가이샤 미즈시마 세이데쓰쇼(내) 시라이시 노리히사 일본국 오까야마Ken 구라시끼시 미즈시마 가와사끼도리 1쵸메 가와사끼세 이데쓰 가부시끼가이샤 미즈시마 세이데쓰쇼(내) 미하라 가즈마사 일본국 히로시마Ken 히로시마시 니시구 가논신마찌 4쵸메 6-22 미쓰비시 쥬고교 가부시끼가이샤 히로시마 켄큐쇼(내) 효도 가네아끼 일본국 히로시마Ken 히로시마시 니시구 가논신마찌 4쵸메 6-22 미쓰비시 쥬고교 가부시끼가이샤 히로시마조센죠(내)
(74) 대리인	이준구, 백락신

**심사관 : 홍성철 (책자공보 제2588호)**

**(54) 강스트립의 예열방법**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

강스트립의 예열방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 방법을 설명하기 위한 가열장치의 개요도.

제2도는 본 발명과 종래 기술의 열효율을 비교 도시한 그래프.

제3도는 본 발명과 종래 기술에서 생산효율의 감소를 비교 도시한 그래프.

제4도는 본 발명과 종래 기술에서 사행운동에 기인한 생산 효율 감소간의 관계를 도시한 그래프.

제5도는 가열 매체와 강스트립간의 온도차에 관련한 사행운동을 도시한 그래프.

제6도는 산화물 피막의 두께와 강스트립 온도간의 관계를 도시한 그래프.

제7도는 표면상태와 강스트립 온도간의 관계를 도시한 그래프.

제8도는 표면상태와 예열영역의 분위기간의 관계를 도시한 그래프.

제9도는 강스트립 온도와 투자지수 및 보수년도 지수간의 관계를 도시한 그래프.

## \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 강스트립	2 : 제1예열영역
3 : 제2예열영역	4 : 가열영역
5 : 복사관	6 : 폐가스 수집관
7 : 열교환기	8 : 폐가스 흡입팬
9 : 굴뚝	10 : 열풍 순환팬
11 : 열풍실	12 : 가열매체
13 : 가열매체 가열장치	14 : 순환펌프
15 : 로울	16 : 회수라인
17 : 저온조	

## [발명의 상세한 설명]

본 발명은 강스트립의 연속 열처리에 있어서 강스트립을 여러 단계로, 가능한 가열영역에서의 온도에 가까운 온도로 가열하기 위한 강스트립의 예열방법에 관한 것이다.

강스트립의 연속 열처리장치, 예를들어 강스트립의 연속 소둔장치는 통상 가열, 균열 및 냉각영역으로 구성된다. 가열영역에서는 강스트립을 650~850°C까지 가열시킨다. 가열영역은 환원분위기를 유지할 필요가 있음으로 복사관 가열법이 이용되어 왔으나, 이는 가열영역의 서비스를 복잡하게 하고 대형화시킨다. 따라서 장치를 소형화하고 생산효율을 개선시키기 위해서는 강스트립을 가열영역의 입구측에서 예열시키는 것이 매우 중요하다.

가열 영역의 입구측에서의 예열에 관해서는 일본국 공개공보 제57-41,330호와 제58-73,727호에, 가열 영역으로부터 연소된 폐기열의 현열(a sensible heat)을 열교환기를 사용하여 가열매체로 회수하고, 이 가열매체를 강스트립이 감겨있는 로울에 형성된 통로로 유도하여 강스트립을 예열시키는 방법이 개시되어 있다.

상기 방법에서는 300~350°C인 연소된 폐가스의 현열을 산소의 이슬점에 관한 문제점을 피하기 위해 약 150°C의 온도가 될 때까지 가열매체로 회수한 다음, 강스트립을 예열시킨다. 이렇게 하여, 강스트립을 약 130~140°C로 예열하여 폐열의 회수를 개선시킬 수 있다.

그러나, 이 경우 약 130~140°C까지 예열된 강스트립은 주로 복사관에 의한 복사가열에 의해 600~850°C까지 급속 가열된다. 상기와 같은 가열은 가열속도에 한계가 있으므로 생산성을 높이기 위해서는 거대한 설비가 필요하다. 더우기, 예열온도가 비교적 낮음으로 그 열효율을 더욱 개선할 소지를 내포하고 있다.

한편, 일본국 공개공보 제57-76133호에는, 연소된 폐가스를 이용하지 않고 유도가열 코일에 의해 가열된 로울을 이용하는 가열방법이 개시되어 있다. 상기 공보에서는 1000°C로 가열된 로울을 이용하여 강스트립을 800°C까지 가열하는 예를 제시하고 있다. 이 경우, 강스트립이 로울주위에 감길 때, 강스트립과 로울주위의 온도차가 크기 때문에 강스트립이 감겨있는 로울의 외주에서 온도강하에 의한 로울상의 오목한 열크라운(thermal crown)에 의해 야기되는 강스트립의 사행운동의 위험성이 있다.

가열로울의 크라운을 안정화시키기 위해서는, 처음부터 로울의 윤곽을 볼록한 크라운으로 하더라도, 강스트립과 가열로울간의 온도차가 큰 경우, 강스트립의 두께에 따라서 로울주위를 통과하는 강스트립의 온도변화 때문에 안정한 크라운을 유지하기가 대단히 어렵다.

또한 강스트립의 예열을 위해 연소된 폐가스가 직접 도입되는 예열로를 가열영역의 입구쪽에 구비하거나, 또는 비산화로(a non-oxidizing furnace)를 가열영역의 입구쪽에 구비하는 방법(직접 가열시스템:direct firing system)이 알려져 있다. 그러나 전자의 방법에서는 연소된 폐가스가 강스트립에 직접 접촉하기 때문에 표면의 산화 및 표면에 부착된 폐가스중의 이물질(산화물, 탄화물 등)에 의하여 스트립의 표면이 악화되는 경향이 있다. 후자의 방법은 초기 비용이 상승하다.

그리고 일본국 특허출원공개 제60-135,530호에는, 가열영역으로부터 연소된 폐가스의 현열을 공기내로 회수시키고, 이렇게 얻는 고온공기를 강스트립에 보내어 스트립을 예열하는 방법이 개시되어 있다. 그러나, 이 방법에서는 강스트립의 예열온도가 기껏해야 100~200°C이다. 따라서 높은 예열온도를 얻는 것이 불가능하다. 예열된 강스트립의 온도가 100~200°C이내일 경우, 강스트립의 가열영역의 상류측 반쪽에 있을때에도 압연된 강스트립의 불량한 요철구조가 상기 저온예열에 의해서는 펴지지 않고 그대로 유지된다. 따라서, 압연된 강스트립의 불평탄성이 1% 정도인 경우, 가열되면서 강스트립이 사행운동하기 때문에 강스트립의 공급 속도를 높일 수 없고, 결국 생산효율이 떨어진다. 여기에서 “불평탄성(unevenness)”은 단위길이당 완벽한 평탄성으로부터의 강스트립의 편차를 의미한다.

본 발명의 주목적은 종래 기술의 모든 단점을 해결하고, 강스트립의 사행운동을 야기하지 않고서 점차적인 예열에 의한 고운 예열처리를 함으로써 가열영역을 소형화하고, 생산효율을 개선하기 위한 강스트립의 예열방법을 제공하기 위함이다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 복사관을 구비한 가열영역을 이용하는 연속 열처리에서의 강스트립의 예열방법에 있어서, 상기 가열영역으로부터 연소된 폐가스의 현열로부터의 열교환으로

회수된 열을 포함하는 가수를 강스트립에 가해서 제1단계 예열을 실시하는 단계와, 가열된 로울주위로 상기 강스트립을 권취하여 로울을 통과하면서 상기 제1단계 예열보다 높은 온도로 제2단계 예열을 실시하는 단계로 구성된 방법을 제공한다.

바람직한 실시예로서, 제1단계 예열에서 공기와 같은 산화성 가스를 이용하는 경우, 강스트립상에 두꺼운 산화막이 형성되는 것을 방지하기 위해서는, 강스트립상에 가해지는 가스의 양을 제어함으로써 강스트립의 온도를 소정의 온도보다 낮게 유지해야 한다. 제2단계 예열은 비산화성 분위기에 실시하는 것이 바람직하다.

다른 일실시예로서, 가열매체 가열장치에서 가열매체를 가열하여 로울로 공급 및 순환시킴으로써 로울을 가열하는 방법이 있다. 강스트립의 온도는 가열매체의 유량과 온도 및, 로울주위에서의 강스트립의 권취각도중 적어도 하나의 인자를 제어함으로써 소정의 온도보다 낮게 유지한다.

첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 구체적으로 상세히 설명하면 다음과 같다.

제1도는 본 발명의 일실시예를 도시한 것으로서, 강스트립(1)을 제1단계 예열로서 제1예열 영역(2)에서 100~200°C까지 예열시키고, 제2단계 예열로서 제2예열 영역(3)에서 250~500°C까지 예열시킨다.

먼저, 복사관(5)을 구비한 가열영역(4)으로부터 연소된 폐가스를 폐가스 수집관(6)으로 수집하여 열교환기(7)로 공급하며, 여기에서 폐가스의 현열을 공기와 같은 가스에 흡수 동시에, 온도가 하강된 폐가스는 폐가스 흡입팬(8)에 의해 굴뚝(9)을 통해 배출한다. 폐가스의 온도는 보통 팬(8)과 굴뚝(9)이 열적으로 지탱할 수 있는 온도보다 낮은 400°C정도이다.

열교환으로 가열된 가스(이하, “열풍(hot blast)”으로 칭함)를 열풍 순환팬(10)으로 순환시켜 제1 예열영역(2)에 설치된 열풍실(11)로 공급시킴으로써, 열풍을 강스트립상에 가하여 100~200°C까지 스트립을 가열한다.

제1예열 영역(2)에서 강스트립에 가해줄 가스로서는 공기 이외에 질소, 수소가 약간 혼합된 질소 등이 적합하다.

한편, 저온조(17)의 가열매체(12)를 가열매체 가열장치(13)에서 가열시켜 순환펌프(14)에 의해 로울(15)에 공급 및 순환시킨다. 가열매체(12)는 이 매체에 의해 가열되는 로울(15)을 통해 흐르기 때문에 제1예열영역(2)으로부터의 강스트립(1)이 제2예열영역(3)을 통과하도록 로울주위에 감김으로써 강스트립(1)이 250~500°C까지 가열된다, 로울을 가열시킨 가열매체(12)를 회수라인(16)을 통해 저온조(17)내로 회수한다.

가열매체는 서모오일(thermo-oil), 금속나트륨 외에, 질산나트륨, 질산칼륨 등과 같은 질산염 또는 염화칼슘, 염화나트륨 등과 같은 염화물의 용융염이다. 질산염의 용융염은 로울의 부식을 방지하는데에 바람직하다.

강스트립에 대한 하나 또는 그 이상의 온도계(18)를 제1예열영역(2)의 입구측에 구비하여 제1예열영역에서 100~200°C의 온도로 강스트립(1)이 가열되었는지를 감시한다. 강스트립의 온도가 250°C 이상이면, 강스트립의 표면에 두터운 산화물 피막이 생성되어 표면의 질을 떨어뜨린다. 강스트립에 가해지는 열풍량을 열풍 순환팬(10)의 회전수로 조정하거나 또는 라인에 댐퍼(damper)를 구비하여 제어함으로써 예열된 강스트립의 온도를 250°C 보다 낮게 유지한다.

또한 강스트립에 대한 하나 또는 그 이상의 온도계(19)를 제2예열영역(3)의 출구측에 구비하여 제2 예열영역(3)의 출구에서 강스트립의 온도가 250~500°C 이내로 유지되는지를 감시함과 동시에, 로울(15)로 흐르는 가열매체의 유량 및 온도와 로울주위의 강스트립의 권취각도중의 일부 또는 전부를 제어한다.

제2도 내지 제8도는 본 발명에 관한 열효율, 강스트립의 사행운동, 표면상태 및 설비투자에 대한 조사결과이다.

다음 조건으로 실험하였다.

- 강스트립 : 일반적인 냉연 강스트립
- 강스트립의 두께 : 0.5~1.6mm
- 강스트립의 폭 : 700~1,600mm
- 예열영역을 통과하는 강스트립의 속도 : 100~300m/분
- 예열영역의 입구측에서의 강스트립의 불평탄성 : 0.5~1.5%
- 강스트립의 인장력 :  $0.5\sim1.5 \text{kg/mm}^2$
- 로울 재료 : 스텐레스강

외경 : 500mm, 1,000mm, 1,500mm

로울의 개수 : 1~5

- 제1예열영역의 입구측에서의 강스트립 온도(열풍에 의한 가열) : 40~60°C
- 제1예열영역의 출구측에서의 강스트립 온도 : 100~200°C
- 제2예열영역의 출구측에서의 강스트립 온도 : 250~500°C
- 가열매체 : 질산염

· 가열매체의 온도 : 200~600°C

제2도와 제3도는 본 발명과, 복사관만을 이용한 비교실시예 A와, 열풍과 복사관을 이용한 비교실시 예 B의 경우에 있어서의 열효율을 도시한 것이다.

제2도에서 알 수 있는 바와 같이, 로울을 이용하여 직접 접촉하는 금속간의 열전달에 의해 제2단계 예열을 실시함으로써 열효율을 크게 개선시킬 수 있다.

제3도는 열처리전 강스트립의 불평탄성이 0.5~1.0%일 때, 가열영역전에서 일어나는 강스트립의 사행운동에 기인한 생산효율의 감소를 도시한 것이다. 동 그라프로부터 본 발명의 우수성을 분명히 알 수 있다.

제4도는 제3도와 마찬가지로 비교실시예 B와 비교하여 강스트립의 사행운동에 기인한 생산효율의 감소를 도시한 것이다. 이로부터 로울을 이용한 예열로써 강스트립의 온도를 500°C정도로 급속 상승시킴으로써 사행운동을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

제5도에서, 횡축은 제2예열영역의 출구측에서의 가열매체와 강스트립간의 온도차를 가르키며, 종축은 하나의 가열로울당의 강스트립의 사행운동을 나타낸다. 상기 온도차가 300°C 이상일 때, 사행운동은 실제 사용이 불가능할 정도로 상승한다. 이러한 사실로부터 보다 적은 온도차로써 점차적으로 가열함이 적절함을 알 수 있다.

온도차가 클 경우, 강스트립의 사행운동이 증대되는 이유는 다음과 같다. 온도차가 클 때, 가열로울의 가장자리부분 보다 로울의 중심부가 더 냉각되어 가열로울에서 일어나는 오목한 크라운을 증가시킴으로써, 강스트립은 로울의 중심부에서 불안정하게 되고, 강스트립이 인장력이 증가되는 위치로 향하여 움직이는 일반적인 경향에 의해 가장자리 부분으로 움직이는 경향이 있다.

제6도는 열풍으로 가열하는 제1예열영역의 출구측에서의 강스트립의 온도와 산화물 피막의 두께와의 관계를 도시한 것이다. 강스트립의 온도가 250°C 이상일 때, 산화물 피막의 두께가 상승함을 분명히 알 수 있다. 예열후 강스트립을 환원시키더라도, 제7도에서와 같이 강스트립의 불량한 표면상태는 개선되지 않았다.

제7도는 연속열처리 및 탈지한 후, 강스트립의 인산염 또는 크롬산화물 피막을 형성시키기 위한 처리를 실시한 강스트립의 표면 관찰 결과를 도시한 것이다. 횡축은 스트립의 표면상태를 나타낸다.

제8도는 제2예열영역에서 공기 또는 비산화성 분위기로 처리한 경우에 있어서의 강스트립의 표면상태를 도시한 것이다.

제2예열영역에서 공기로 강스트립의 250~500°C로 가열시켰을 경우, 산화물 피막의 두께는 상당히 두꺼웠다. 강스트립을 가열영역에서 환원시킨 후에도 불균일한 산화물 피막은 불량한 표면처리 상태하에 표면상에 그대로 유지되었다.

제9도에서 알 수 있는 바와 같이, 제1예열영역의 출구측에서의 강스트립의 온도가 200°C 이상일 때, 투자지수와 보수년도지수(repayment year index)는 높아진다. 즉, 열풍순환팬, 모터, 열교환기 등의 설비가 확대되어 투자와 보수년수를 상승시킨다.

더우기, 가열영역의 출구측에서 강스트립의 온도가 750°C로 될 때, 전술한 바와 같이 조건하에서 각 가스에 대한 열량과 유량은 다음과 같다.

· 가열영역의 복사관에서의 연소가스 :  $15 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ ,  $6.500 \text{ Nm}^3/\text{h}$

· 가열매체를 가열하기 위한 연소로(a burning furnace)로부터의 가열가스 :  $22,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$

가열가스의 현열이 열교환기를 통하여 제1예열영역에서 사용되는 공기에 가해짐으로써 가열가스의 온도가 600°C에서 350°C로 떨어졌다.

한편, 제1예열영역을 통한 공기순환량은 80,000Nm/h이었다. 열교환으로써  $2 \times 10^6 \text{ kcal/h}$ 의 열량을 얻었다. 이 경우, 공기온도는 열교환기의 입구측에서 250°C, 출구측에서 330°C이었다.

#### [실시예]

제1도에 도시된 가열장치를 사용하여 다음 조건하에서 강스트립을 가열하였다.

##### (1) 제1예열영역

강스트립의 두께 : 0.6~1.0mm

강스트립의 폭 : 900~1,200mm

예열영역을 통과하는 강스트립의 속도 : 200~300m/분

제1예열영역에서의 가열길이 : 50m

순환열풍량 :  $80,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (200°C)

주입된 열풍압력 : 50~70mmH<sub>2</sub>O

주입된 열풍온도 : 250~350°C

열전달 계수 :  $60 \text{ kcal/m}^2\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

표 1은 제1예열영역의 출구측에서의 강스트립의 온도를 나타낸다.

[표 1]

강스트립	두께 (mm)	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	폭 (mm)	900	1000	1200	1000	1200
강스트립의 통과속도 (m/분)		300	280	250	300	200
강스트립의 온도 (°C)		160	150	170	100	200

## (2) 제2예열영역

가열매체 : 질산염

가열매체의 온도 : 500°C

강스트립과 가열매체간의 열전달 계수 : 1,000~1,500kcal/m<sup>2</sup>h · °C

로울의 개수 : 4

로울의 직경 : 1500mm

로울주위의 강스트립의 권취각도 : 120도

상기 조건하에서 두께 0.8mm의 강스트립을 200m/분의 통과속도로 가열하였을 때, 입구측에서 200°C인 강스트립의 출구측에서 350°C로 가열되었다.

본 발명의 강스트립의 사행운동을 방지하면서 보다 고온으로 강스트립을 예열시킴으로써 생산효율을 개선하고 설비를 소형화한다.

지금까지 기술한 내용은 본 발명의 이해를 돋기 위해 본 발명에 가장 바람직한 몇가지 실시예를 설명한 것이다. 따라서 당업계의 숙련된 기술자이면 본 발명의 요지와 그 범위를 벗어나지 않고서도 여러 가지 변형 및 개조가 가능하다.

## (57) 청구의 범위

## 청구항 1

복사관을 구비한 가열영역을 이용하는 연속열처리에서의 강스트립의 예열방법에 있어서, 상기 가열영역으로부터 연소된 폐가스에 포함된 혼열으로부터의 열교환으로 회수된 열을 갖는 가스를 강스트립에 대하여 100 내지 200°C의 온도범위에서 제1단계 예열을 실시하는 단계와, 가열된 로울주위에 상기 스트립을 권취하여 로울에 통과시켜 250내지 500°C의 온도범위에서 제2단계 예열을 실시하는 단계로 구성된 강스트립의 예열방법.

## 청구항 2

제1항에 있어서, 제1단계 예열에서 공기와 같은 산화성 가스를 이용하는 경우, 강스트립에 가해지는 가스량을 제어하여 강스트립의 온도를 소정온도 보다 낮게 유지함으로써 강스트립에 두터운 산화물피막이 형성되는 것을 방지하는 강스트립의 예열방법.

## 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2단계 예열이 비산화성 분위기에서 수행되는 강스트립의 예열방법.

## 청구항 4

제1항에 있어서, 가열매체 가열장치에서 가열매체를 가열하여 상기 로울에 공급 및 순환시킴으로써 상기 로울을 가열하는 강스트립의 예열방법.

## 청구항 5

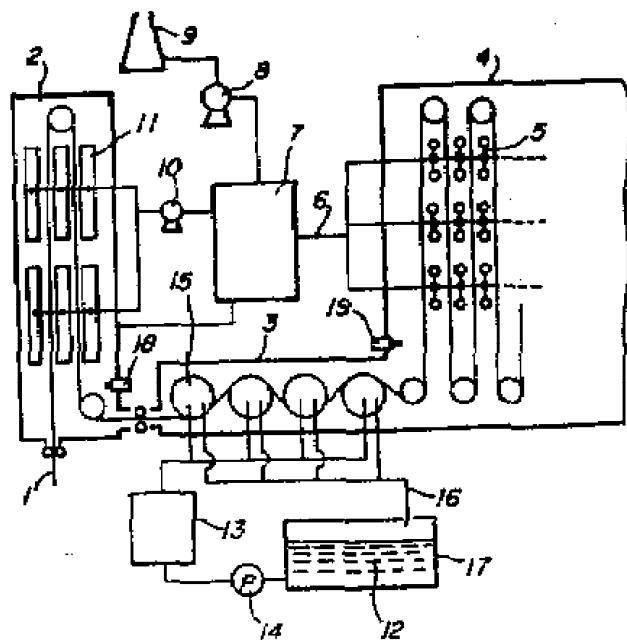
제4항에 있어서, 상기 가열매체가 서모오일(thermo-oil), 금속나트륨, 그리고 질산나트륨과 질산칼륨과 같은 질산염 및, 영화칼슘과 영화나트륨과 같은 염화물 등의 용융염을 포함하는 군에서 선택한 물질인 강스트립의 예열방법.

## 청구항 6

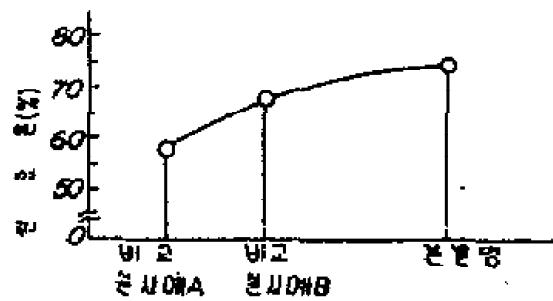
제4항에 있어서, 상기 가열매체의 유량과 온도 및, 상기 로울주위에 강스트립의 권취각도중 적어도 하나의 인자를 제어하여 강스트립의 온도를 소정온도 보다 낮게 유지하는 강스트립의 예열방법.

도면

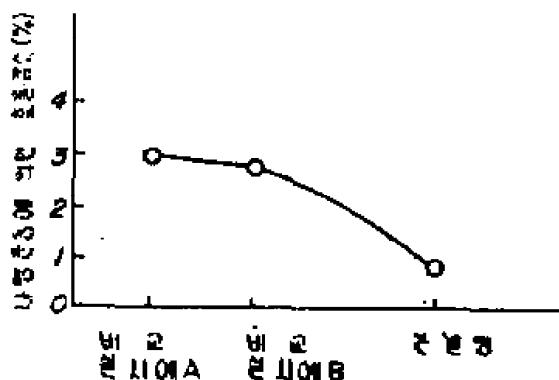
도면1



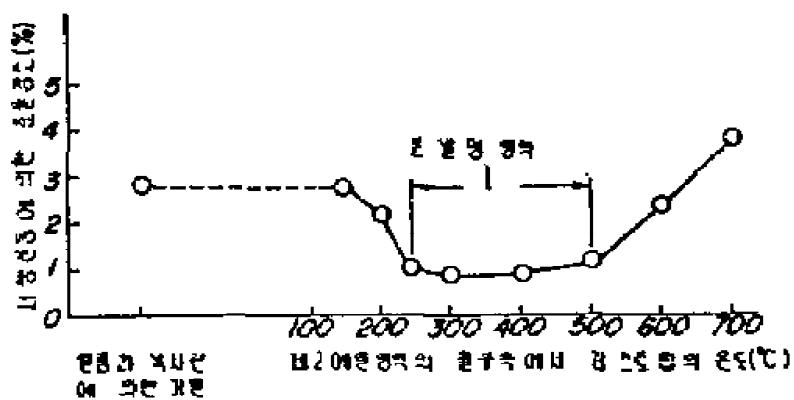
도면2



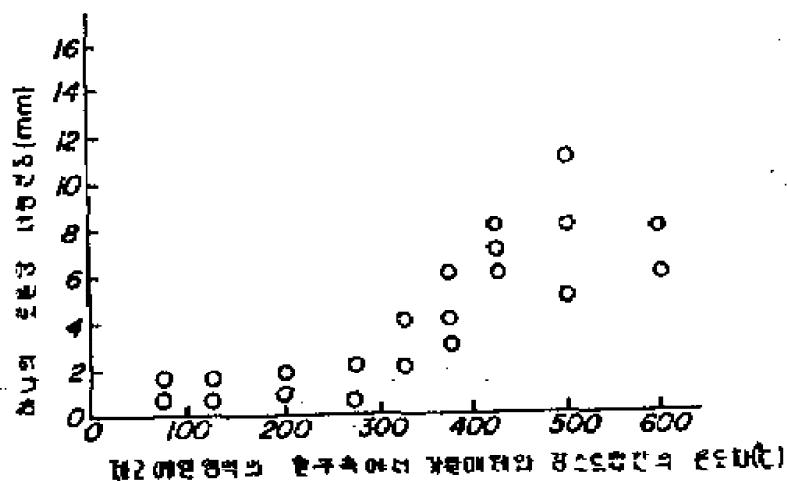
도면3



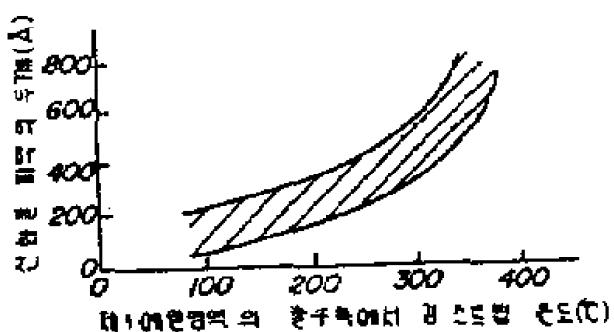
도면4



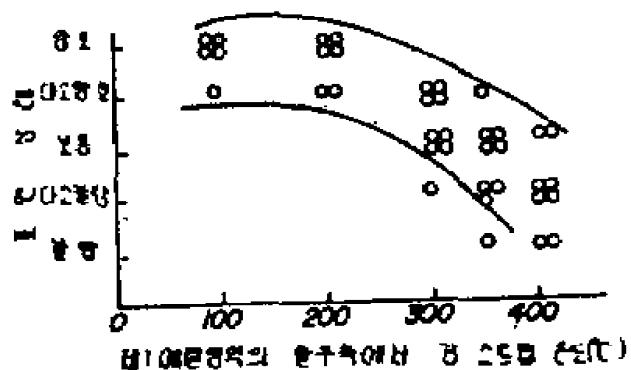
도면5



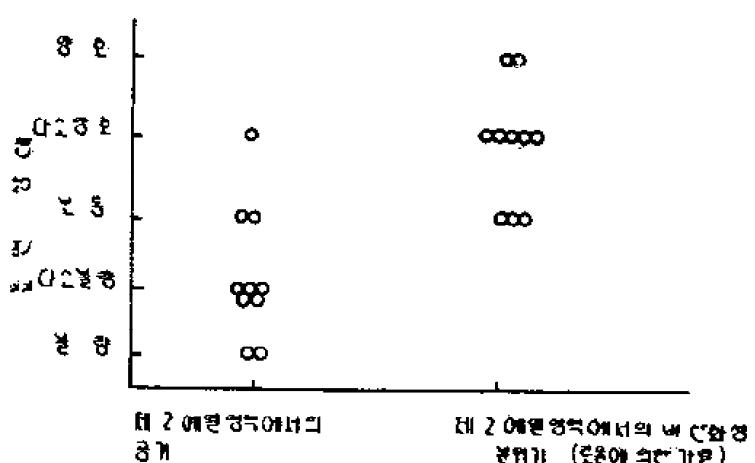
도면6



도면7



도면8



도면9

