

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup>  
G01K 13/02

(11) 공개번호 특2002 - 0002111  
(43) 공개일자 2002년01월09일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0036561  
(22) 출원일자 2000년06월29일

(71) 출원인 포항종합제철 주식회사  
이구택  
경북 포항시 남구 괴동 1번지

(72) 발명자 배태원  
경상북도포항시남구동춘동5번지포항종합제철소내  
전재용  
경상북도포항시남구동춘동5번지포항종합제철소내

(74) 대리인 김종운  
양경석

심사청구 : 없음

(54) 래들내 냉각온도계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도측정방법

## 요약

본 발명의 목적은 제철소에서의 스테인레스 제강공정 중 전기로에서 용해된 용강을 래들을 이용하여 정련로에 장입시킬 때 정련로로의 용강 장입온도를 공정 전후의 데이터를 이용하여 정확하고 신속하게 예측할 수 있는 래들내 냉각온도계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도 측정방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 기술적 구성은 전기로 출탕온도값, 정련로 노체사용횟수, 래들내 용강체류시간, 정련로내 장입용강량 및 장입온도값을 수집하여 다음의 식에 대입하는 것으로 정련로의 용강 장입온도를 간접 측정하는데 그 특징이 있다.

$$[\text{전기로 출탕온도} - (0.668/0.785 \times \text{래들내 용강체류시간(분)} - 0.0373/0.785 \times \text{노체사용횟수} - 0.419/0.785 \times \text{정련로 장입용강량(톤)} - 271/0.785)] \times 0.785$$

본 발명은 스테인레스 정련 공정중 용강 장입온도 판단을 공정전후간의 온도냉각에 영향을 주는 주요인자의 상관관계를 이용하여 간접적으로 예측할 수 있어 온도측정시 소요되는 공정지연을 단축시킬 수 있고 또한 온도측정에 소요되는 비용을 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

## 대표도

도 8

## 색인어

래들, 냉각온도, 정련로, 측정방법, 장입온도

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 스테인레스 제강 생산과정을 설명하는 흐름도이다.

도 2는 종래의 서브랜스에 의한 온도측정시스템의 계통도이다.

도 3은 일반적인 대기중에서의 용강온도의 냉각상태 그래프이다.

도 4는 도 3의 용강온도 냉각조건에 따른 장입온도 연산처리 결과와 실측온도 비교그래프이다.

도 5는 기존에 있어 장입 연산처리 온도와 장입 실측온도간의 잔차 그래프이다.

도 6a 내지 도 6d는 전기로에서 출탕후 정련로 장입에 이르기까지 용강온도의 냉각에 영향을 미치는 각 인자들의 분석 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 장입온도 예측을 위한 측정시스템의 브블록구성도이다.

도 8은 본 발명에 따른 용강의 정련로 장입온도 예측을 프로세스 컴퓨터에서의 연산처리 체계를 설명하는 블록구성도이다.

도 9는 본 발명에 따른 용강 장입온도 측정과정을 설명하는 흐름도이다.

도 10은 본 발명에 따른 온도측정 연산처리결과와 실측온도와의 비교그래프이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명※

4 : 전기로 5 : 래들

7 : 정련로 9 : 배제장

16,17 : 측온장치 18 : 시료샘플러

19 : 분석시스템 25 : A/D변환기

26 : 프로세스 컴퓨터 27 : 조업자 컴퓨터

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 제철소에서의 스테인레스 제강공정에 관한 것으로, 특히 전기로에서 용해된 용강을 래들을 이용하여 정련로에 장입시킬 때 정련로로의 용강 장입온도를 공정 전후의 데이터를 이용하여 정확하고 신속하게 예측할 수 있게 되는 래들내 냉각온도계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도 측정방법에 관한 것이다.

도 1은 제철소에서 원료를 이용하여 슬라브를 생산해내는 제강공정을 의 제강공정을 도식적으로 나타내고 있다.

여기에서 참고되는 바와 같이, 전기로(4)는 야적장의 스크랩(1) 및 알로이(2)와 같은 원료를 수급받아 전극봉으로 아크방전을 일으켜 장입원료를 용해한다. 상기 전기로에서 용해된 용강은 크레인에 의해 이송되는 래들(5)에 담겨져 제1배제장(6)으로 이송된다. 상기 제1배제장(6)에서는 스키머로 슬래그를 제거한다.

제1배제장에서 슬래그가 제거된 래들내의 용강은 정련로(7)에 장입되어 산소 및 불활성가스 취입과 합금철 투입을 통하여 용강의 온도 및 성분이 조정된다.

이렇게 정련로(7)에서 전처리된 용강은 래들(8)에 담겨져 제2배제장(9)으로 이송된다. 여기서도 제1배제장과 마찬가지로 용강 표면의 슬래그가 스키머에 의해 제거된다.

제2배제장에서 슬래그가 제거된 래들(8)내의 용강은 VOD/LT(10)로 이송되어 성분 및 온도의 미세조정 공정이 진행된다. 상기 VOD/LT공정에서 온도미세조정이 이루어진 용강은 연속주조시스템(11)에 공급되어 최종적으로 반제품 슬라브(3)가 생산된다.

이러한 슬라브 생산공정중 정련공정은 수요가 요구를 만족시키기 위한 성분 및 온도조정을 수행하게 되는데, 이 공정은 최종제품의 품질에 지배적인 영향을 미치게 되는 매우 중요한 공정으로서 최적의 정련작업을 위한 용강의 온도측정 및 성분 측정이 필수 불가결하다.

용강의 장입온도를 측정하는 방법으로 접촉식 또는 비접촉식 측온장치가 있다. 접촉식은 용강에 온도검출 프로브를 직접 접촉시켜 측온하는 방식을 말하고 비접촉식은 용강의 측온을 위한 접촉식 프로브를 사용하지 않고 그 온도를 측정하는 방식을 말한다.

장입된 용강의 성분측정은 장입성분은 전기로에서 용강을 래들에 출탕한 후 시료를 채취하여 분석한다.

또 장입된 용강의 온도의 측정은 전기로에서 용강 출탕후 정련로 장입까지 슬래그 배제 및 공정대기 등을 통해 온도 변동요인이 많기 때문에 정련로에 용강을 직접 접촉하여 측정한다.

도 2는 측온 계통을 보여주고 있다. 여기에서는 정련로(7)의 용강에 침적되는 서브랜스(72)에 접촉식 온도측정 프로브(73)를 장착하여 용강내에 상기 프로브를 침적시켜 실온을 측정한다. 상기 프로브(73)에서 측온에 의해 발생하는 기전력은 신호변환기(12)를 거쳐 PLC(13)로 전송된다.

상기 PLC(13)에서는 신호변환기(12)로부터 입력되는 신호에 기초하여 온도연산을 실행한 후 여기에서 계산된 데이터를 프로세스컴퓨터(14)로 전송한다. 상기 프로세스컴퓨터(14)는 현장의 조업자컴퓨터(15)에 나타나는 화면을 통해 장입온도가 표시되도록 그 온도데이터를 전송한다.

이렇게 조업자에게 제공되는 장입온도를 기초로 하여, 또는 전기로(4)내 용강을 래들에 출탕한 후 정련로 장입까지의 온도냉각계수인 과거의 조업경험에 의해 산출된 값  $-2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 을 적용하여, 전기로 출탕온도 측정치가  $1620^{\circ}\text{C}$ , 출탕후 장입까지의 대기시간이 30min일 경우  $1620^{\circ}\text{C} - 30\text{min} * (-2^{\circ}\text{C}/\text{min}) = 1560^{\circ}\text{C}$ 로 장입 온도를 예측한다.

그러나 이와 같은 종래의 장입온도 측정방식에서는 온도냉각계수의 분포가 일정치 않기 때문에, 이러한 냉각계수를 적용하여 계산한 결과값 및 예측값과 실측값의 사이의 잔차도 그 오차범위가 커서, 실제 정련작업을 수행한 후 제품의 성분을 분석해 보면 품질이 떨어지는 경우가 발생하게 된다.

도 3은 앞에서 설명한 대기중 용강온도 냉각상태 그래프로서, 래들내 용강의 전기로 출탕에서 정련로 장입까지의 대기중 분당 온도냉각상태를 그래프로 나타낸 것으로 그 분포가 일정치 않음을 볼 수 있다.

도 4는 기존 냉각온도에 따른 장입온도 연산처리결과와 실측온도와의 비교 그래프로서, 전기로 출탕후 정련로 장입까지 분당 2도의 냉각온도를 고려하여 장입온도를 계산한 결과값을 출력한 예측한 것으로 그 예측분포가 넓게 흩어져 있음을 알 수 있다.

도 5는 기존의 장입 연산처리 온도와 장입 실측온도간의 잔차그래프로서, 정련로 장입 실측온도와 분당 2도의 냉각온도를 고려하여 예측한 장입온도 사이의 잔차를 계산한 결과 값으로 잔차의 범위가 상당히 넓음을 보여주고 있다.

또한 종래의 측온 방식은 온도센서를 이용한 실측을 실시할 경우 온도프로브 사용에 따른 생산원가 부담과 측정시간 동안의 조업지연이 발생하게 되어 생산성도 떨어지는 원인이 되며 또한 서브랜스 설비의 사용 빈도도 많아져 설비수명을 단축시키는 문제가 나타나게 된다.

도 6a 내지 도 6d는 전기로에서 출탕후 정련로 장입까지 온도냉각에 영향을 주는 인자들의 분석 그래프로서, 도 6a는 노체사용횟수와 장입온도와의 관계가 포지티브인 것을 나타내고 있고, 도 6b는 래들내 용강 체류시간과 장입온도와의 관계가 네가티브인 것을 나타내고 있고, 도 6c는 정련로 장입용강량과 장입온도와의 관계는 포지티브인 것을 보여주고 있고, 도 6d는 전기로 출탕온도와 장입온도와의 관계가 포지티브인 것을 보여주고 있다.

따라서 이들 인자들이 용강의 온도변화에 미치는 영향을 체계화하여 수식으로 정리한다면 실제 용강 접촉방식의 측온 방식에서 나타나게 되는 측온비용 및 설비수면 단축문제를 해결할 수 있게 될 것이다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 제철소에서의 스테인레스 제강공정 중 전기로에서 용해된 용강을 래들을 이용하여 정련로에 장입시킬 때 정련로로의 용강 장입온도를 공정 전후의 데이터를 이용하여 정확하고 신속하게 예측할 수 있는 래들내 냉각온도 계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도 측정방법을 제공하는 데 있다

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 전기로 출탕온도값, 정련로 노체사용횟수, 래들내 용강체류시간, 정련로내 장입용강량 및 장입온도값을 수집하여 수식  $[\text{전기로 출탕온도} - (0.668/0.785 \times \text{래들내 용강체류시간(분)} - 0.0373/0.785 \times \text{노체사용횟수} - 0.419/0.785 \times \text{정련로 장입용강량(톤)} - 271/0.785)] \times 0.785$  에 대입하는 것으로 정련로의 용강 장입온도를 간접 측정하는데 그 특징이 있다.

첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명을 설명하면 다음과 같다.

도 7은 본 발명에 따른 정련로 내의 용강 장입온도 측정을 위한 연산처리 시스템의 블록구성도이다.

여기에서 참고되는 바와 같이, 전기로(4)에서 용해된 용강은 승온장치(20)에 의해 사전 가열되는 래들(5)을 통해 배제장(9)으로 이송되게 하고, 이 배제장에서는 스키머를 이용하여 슬라그를 제거하고, 상기 배제장(9)에서 슬라그가 제거된 용강은 정련로(7)내로 장입되게 구성한다.

상기 전기로의 용강을 담게되는 상기 래들(5)에는 측온장치(17)를 설치하여 전기로에서의 출탕온도를 측정하여 프로세스 컴퓨터(26)내의 온도관리 프로그램에 전기로 출탕온도, 정련로 장입온도 데이터로 제공되게 구성한다.

또한 용강 시료샘플러(18)를 통해 분석한 시료값은 분석시스템(19)을 거쳐 프로세스 컴퓨터(26)내의 분석 데이터 관리 프로그램에 C, Si, Cr 성분데이터가 제공되게 구성한다.

상기 래들(5)을 배제장(9)으로 이송시키기 위한 크레인(21)에는 계량기(22)를 설치하여 여기에서 얻어지는 계량값과 배제장(9)에서 정련로(7)로 래들을 이송시키는 크레인(23)에 설치된 계량기(24)로부터 얻어지는 계량값은 전부 A/D변환기(25)에서 디지털 값으로 변환되어 프로세스 컴퓨터(26)내의 용강량 관리 프로그램에 전기로 출탕량, 정련로 장입량, 슬라그량 데이터로 제공되게 구성한다.

또한 상기 프로세스 컴퓨터(26)내의 작업자 액션관리 프로그램에는 조업자 컴퓨터(27)로부터 들어오는 노체 및 래들 사용횟수정보가 입력되게 구성하고, 래들의 이송크레인에 의한 데이터 전송시스템(16)에 의해서는 프로세스 컴퓨터(26)의 래들관리 프로그램에 래들내 용강잔류시간 값과 정련로 용강 장입시간 값이 제공되게 구성한다.

상기 프로세스 컴퓨터(26)는 앞에서 설명한 각종 입력변수 및 조건 데이터를 연산 처리하여 상기 조업자 컴퓨터(27) 측에 정련로 장입온도를 표시하기 위한 데이터를 출력하도록 구성한다.

도 8은 본 발명에 따른 용강의 정련로 장입온도 예측을 프로세스 컴퓨터에서의 연산처리 체계를 설명도이다.

여기에서 참고되는 바와 같이, 측온 장치에서 생성된 전기로 용강출탕 온도실제측정치는 디지털 - 아날로그 변환기를 거쳐 제1적산기에 입력되어 출탕온도 영향계수와 적산되게 된다.

작업자에 의해 입력되는 노체사용회수정보는 디지털 - 아날로그 변환기를 거쳐 제2적산기에 입력되어 노체사용회수 영향계수와 적산된다.

크레인 작업자에 의해 입력되는 래들내 용강 체류시간 정보는 디지털 - 아날로그 변환기를 거쳐 제3적산기에 입력되어 체류시간 영향계수와 적산된다.

크레인 계량기에서 출력되는 정련로 용강장입량 계량치는 디지털 - 아날로그 변환기를 거쳐 제4적산기에 입력되어 장입 용강량 영향계수와 적산된다.

상기 제1,2적산기에서 출력되는 적산출력값(a,b)은 제1가산기에서 가산되어 제1가산 출력값(e)을 생성하고, 상기 제3,4적산기에서 출력되는 적산출력값(c,d)은 제2가산기에서 가산되어 제2가산 출력값(f)을 생성한다.

이렇게 생성된 제1,2가산 출력값(e,f)은 제3가산기에서 가산되어 제3가산 출력값(g)을 생성하게 되며, 이 값은 제5적산기에서 온도상수 설정치와 적산되어 최종 출력값(h), 즉, 정련로내 장입 용강온도 예측 값을 산출해 내게 된다.

이와 같은 기술적 구성을 토대로 래들내 냉각온도영향계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도 측정과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 전기로(4)에서 원료를 녹여 용강을 만들고, 가열장치(20)는 래들이 일정온도를 유지할 수 있도록 승온시켜 그 승온시간 값을 프로세스 컴퓨터(26)로 전송한다. 이어서 승온된 래들에 용탕을 쏟아 부은 후 그 시각 값을 프로세스 컴퓨터(26)로 전송하고 래들내 용탕에서 시료샘플러(18)를 이용하여 시료를 채취한 후 분석시스템(19)에서 성분을 분석한다. 이렇게 분석된 시료성분 분석값은 프로세스 컴퓨터에 전송한다. 프로세스컴퓨터는 이 데이터 값을 분석데이터 관리 프로그램에 저장된다.

또한 래들(5)내 용탕온도를 수동측온용 서브랜스(71)에 부착된 측온장치(73)를 이용하여 직접 측정하여 그 측정 데이터를 프로세스 컴퓨터(26)에 전송한다.

다음 래들을 용강이송 크레인을 이용하여 스킴(SKIMMER)이 있는 배제장(9)으로 이동하면서 그 이동시각 및 용강 계량 값을 프로세스 컴퓨터(26)로 전송하고 그 데이터를 저장한다.

상기 배제장(9)에서 슬래그를 제거한 후 용강이송 크레인에 의해 배제가 끝난 래들내 용강을 정련로(7)로 장입시키기 위해 이동한다. 이때의 시각과 용강계량 값을 프로세스컴퓨터로 전송한다.

래들내 쇳물을 정련로내로 장입한 후 빈 래들을 용강이송 크레인이 들고 나가면서 그때의 시각과 래들 계량 값을 프로세스 컴퓨터로 전송한다.

이 시점에서 프로세스 컴퓨터(26)는 작업자의 수입력에 의한 노체사용회수 데이터를 수집하고 용강이송 크레인에 의해 얻어진 시각데이터를 이용하여 정련로내 용강장입 후 빈래들을 들고 나갈 때의 시각에서 전기로에서 용탕을 출탕한 시각을 뺀 래들내 용강 잔류시간을 구한다.

정련로내 용강 장입 후 빈래들을 들고 나갈 때의 시각에서 배제장에서 정련로로 크레인을 이용하여 래들을 이송시킬 때의 시각을 감산하여 용강 장입시간을 구한다.

전기로 출탕량은 전기로에서 용탕을 출탕한 후 배제장으로 용탕래들을 이송하면서 크레인에 있는 로드셀에 의해 측정된 계량값에서 정련로내 용강장입후 빈래들을 들고 나갈 때 계량한 값(빈 래들의 무게)을 감산하여 구하고, 용강장입량은 배제장에서 정련로로 크레인으로 래들을 이송할 때 크레인에 있는 로드셀에 의해 측정된 계량값에서 정련로내 용강장입 후 빈래들을 들고 나갈 때 계량한 값(빈 래들의 무게)을 감산하여 구한다.

이후, 정련로에서 용강쇳물 장입 후 실제측온을 하였는가 판정하여 실제측온을 실시하였으면 실측온도를 조업자 컴퓨터 (27)에 표시하고, 실제 측온이 이뤄지지 않았으면 래들내 냉각온도 계수를 고려한 장입온도 측정장치에 의해 구해진 온도데이터를 상기 조업자 컴퓨터에 표시한다.

장입온도 연산장치는 용강의 출탕후 장입까지 온도에 영향을 주는 경험적으로 도출된 인자를 조업실적에 의해 범용의 통계분석틀을 이용하여 그 영향도를 파악한 결과 독립적이며 가장 큰 영향을 끼치는 인자로서 노체사용횟수와 래들내 용강의 체류시간, 정련로내 용강장입량 및 전기로 출탕온도를 도출한다. 또, 이때에 얻어진 대표 인자를 조업실적에 적용하여 범용의 통계분석틀로 인자별 가중치를 도출하고 그 결과치로 냉각온도를 예측한다.

상기 범용의 통계분석틀은 미니탭의 회귀분석틀을 이용하였으며, 그 과정은 첫째 BestSub Set을 통해 다음과 같이 중요인자를 파악하였다.

< Best Subsets Regression 결과 >

Response is AOD - T (정련로 장입온도)

Adj.

Vars R - Sq R - Sq C - p s a b c d e f g h

1 70.3 70.2 534.0 13.828 X

1 3.8 3.7 4031.4 24.870 X

2 79.1 79.1 68.1 11.583 X X

2 71.4 71.3 476.5 13.569 X X

3 80.0 79.9 27.2 11.360 X X X

3 79.6 79.5 46.3 11.462 X X X

4 80.4 80.3 6.3 11.241 X X X X

4 80.2 80.1 16.3 11.296 X X X X

5 80.5 80.4 5.2 11.230 X X X X X

5 80.4 80.3 7.1 11.240 X X X X X

6 80.5 80.4 6.1 11.229 X X X X X X

6 80.5 80.3 7.1 11.235 X X X X X

7 80.5 80.3 8.0 11.234 X X X X X X

여기에서, a : 노체사용횟수, b : 래들사용횟수, c : 래들내 용강체류시간, d : 전기로 출탕량, e : 용강중 슬래그량, f : 정련로 장입용강량, h : 전기로 출탕온도이다.

둘째, Stepwise Regression을 이용하여 중요영향인자를 확정하였다. 그 결과는 다음과 같다.

< Stepwise Regression 결과 >

F - to - Enter: 4.00 F - to - Remove: 4.00 (Default F - Statics Value)

Response is AOD - T on 7 predictors, with N = 1033

Step 1 2 3 4

Constant 343.9 315.1 303.6 271.1

EAF - T 0.752 0.785 0.789 0.785

T - Value 49.68 61.50 62.91 62.97

cycle - 0.709 - 0.698 - 0.688

T - Value - 21.04 - 21.07 - 20.96

Ves 0.0376 0.0373

T - Value 6.31 6.31

AOD - W 0.419

T - Value 4.70

S 13.7 11.5 11.3 11.2

R - Sq 70.54 79.40 80.16 80.58

위와 같은 과정으로 얻어진 인자로 회귀분석을 실시하여 얻어진 정련로내 장입온도 결과식은 다음과 같다.

< Regression Analysis 결과 >

The regression equation is

$AOD - T = 271 + 0.0373 Ves - 0.0115 cycle + 0.000419 AOD - W + 0.785 EAF - T$

Predictor Coef StDev T P

Constant 271.07 20.63 13.14 0.000

Ves 0.037252 0.005899 6.31 0.000

cycle - 0.0114702 0.0005472 - 20.96 0.000

AOD - W 0.00041852 0.00008902 4.70 0.000

EAf - T 0.78453 0.01246 62.97 0.000

즉, 정련로 장입온도는 다음식으로 산출해 낼 수 있다.

정련로 장입온도 = ( 전기로 출탕온도 - 대기중 냉각온도 ) \*  $\alpha$

= [전기로출탕온도 - (0.688/0.785\*래들내 용강체류시간(min) - 0.0373/0.785\* 노체사용회수 - 0.419/0.785\*정련로 장입용강량(ton) - 271/0.785)]\*0.785

도 9는 래들내 냉각온도계수를 고려한 정련로 장입온도 연산장치의 연산 플로우 차트이다.

여기에서는 먼저 데이터 전처리 과정으로서 전기로에서 용탕을 출탕한 후 래들내의 쇳물온도를 온도측정장치에 의해 측정하여 결과값 을 프로세스 컴퓨터로 전송한다.

이어, 전기로에서 래들로 출탕한 용탕을 크레인에 의해 배제장으로 이송하면서 크레인에 있는 로드셀을 통해 용탕 및 래들의 무게를 계량하고 그 계량된 값을 일반적인 무선데이터 송신시스템을 통해 프로세스 컴퓨터측으로 전송한다.

프로세스 컴퓨터는 위에서 송신한 용탕 및 래들의 계량 값을 저장하면서 그때의 송신 시각을 저장한다.

배제장에서 래들내의 슬래그를 배제한 다음 이를 이송시키기 위한 크레인내의 로드셀을 통해 계량된 값을 얻고 그 값을 일반적인 무선데이터 송신시스템을 통해 프로세스 컴퓨터로 전송한다.

프로세스 컴퓨터는 위에서 송신한 래들내 용강 계량값을 저장하면서 그때의 송신 시각을 저장한다.

정련로내에 래들에 있는 용탕을 정련로에 장입한 후 빈 래들을 크레인이 래들 대기장으로 이송하면서 로드셀을 통해 계량된 값을 일반적인 무선데이터 송신시스템을 통해 프로세스 컴퓨터로 전송한다.

프로세스컴퓨터는 위에서 송신한 래들의 용강 계량 값을 수신하여 저장하고 그때의 수신시각을 저장한다.

위와 같은 과정에 의해 취합된 데이터와 직접측온방식으로 얻은 전기로 출탕온도 데이터 및 화면을 통한 작업자 행위에 의해 정련로 노체 사용횟수 데이터의 입력이 있으면 장입온도 측정모드의 실행명령이 있으면 다음의 과정이 수행된다.

먼저, 전기로 출탕온도와 영향계수를 곱한다( $a = 0.785 \times \text{전기로 출탕온도}$ ).

노체사용회수와 영향계수를 곱한다( $b = 0.0373 \times \text{노체사용횟수}$ ).

래들내 용강체류시간과 영향계수를 곱한다( $c = 0.688 \times \text{용강체류시간}$ ).

정련로내 장입용강량과 영향계수를 곱한다( $d = 0.419 \times \text{장입용강량}$ ).

위의 계산결과 값 a와 b를 더한다( $e = a + b$ ).

위의 계산결과 값 d에서 c를 뺀다( $f = d - c$ ).

계산결과 값 e와 f를 더한다( $g = e + f$ ).

계산결과 값 f와 상관관계에서 도출된 온도상수를 더한다( $h = g + 271$ ).

여기에서 최종적으로 얻어진 결과값을 정련로 장입연산온도로 작업자 컴퓨터의 화면에 표시한다

도 10은 본 발명에 따른 장입온도 연산처리장치에서 출력되는 산출치와 실측온도와의 비교치를 그래프로서 나타내고 있다. 여기에서는 실측장입온도와 예측시스템에서 계산된 온도값을 비교한 결과 선형성을 보이고 있으며, 그 결과에 대한 잔차도 선형성을 보이고 있어 본 발명에 따른 온도 예측시스템에 의한 결과값에 신뢰성이 있음을 보여주고 있다.

### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같은 본 발명은 스테인레스 정련로 공정에서 장입온도를 직접측온 방식이 아닌 공정전후간의 온도냉각에 영향을 주는 주요인자의 상관관계를 이용하여 연산장치로 구할 수 있어 직접측온의 실시에 따른 공정지연 시간의 발생과 측온 프로브의 소용에 따른 비용절감 효과를 기대할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

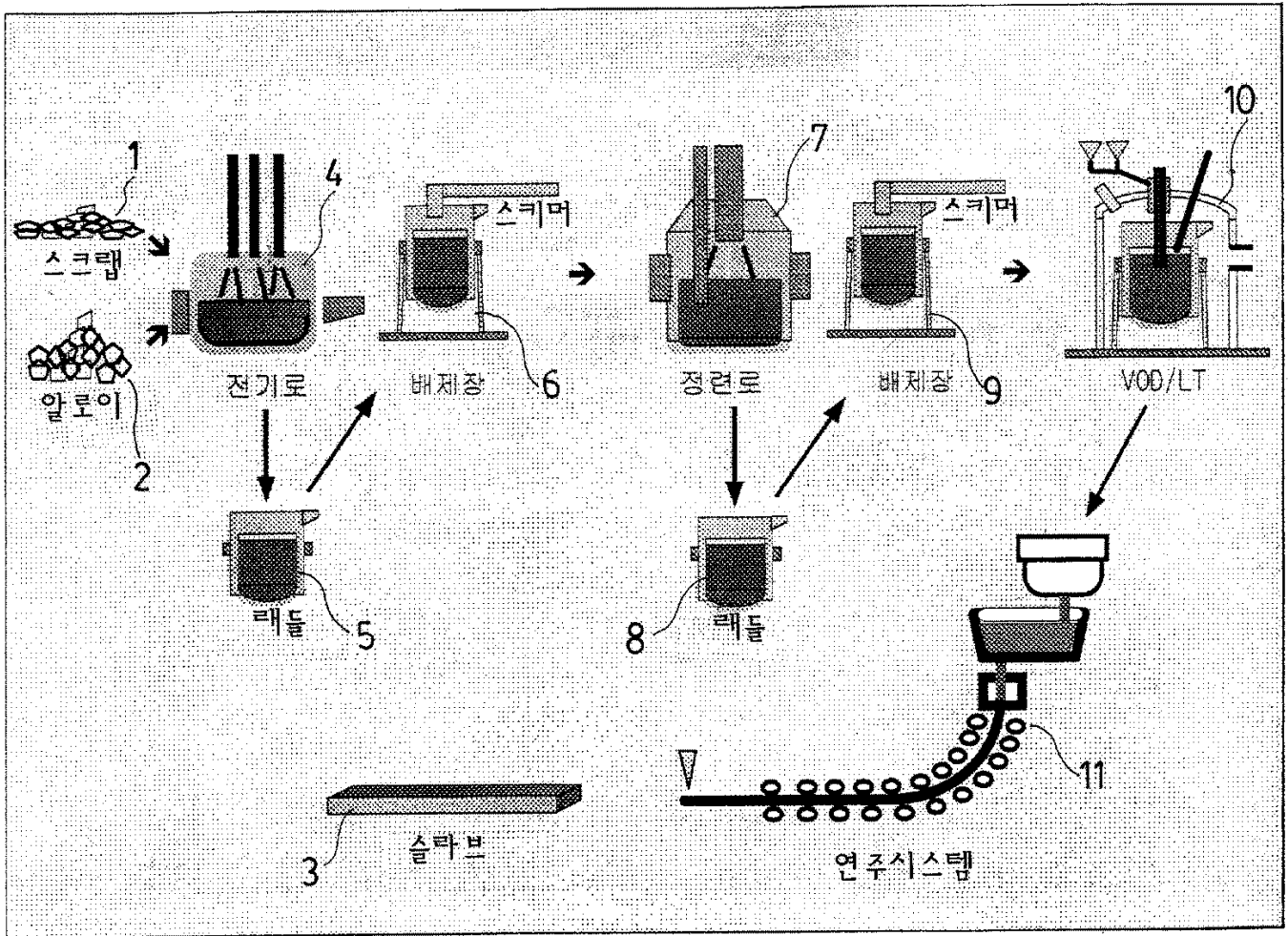
#### 청구항 1.

전기로에서 용융된 용강을 래들을 이용하여 정련로로 장입시킬 때 정련로에 장입되는 용탕의 장입온도 측정방법에 있어서, 용탕의 전기로 출탕온도값, 정련로 노체사용횟수, 래들내 용강체류시간, 정련로내 장입용강량 및 장입온도값을 수집하여 프로세스 컴퓨터에서 아래의 식에 대입하는 것으로 정련로의 용강 장입온도를 예측하는 것을 특징으로 하는 래들내 냉각온도계수를 고려한 용강의 정련로 장입온도 측정방법.

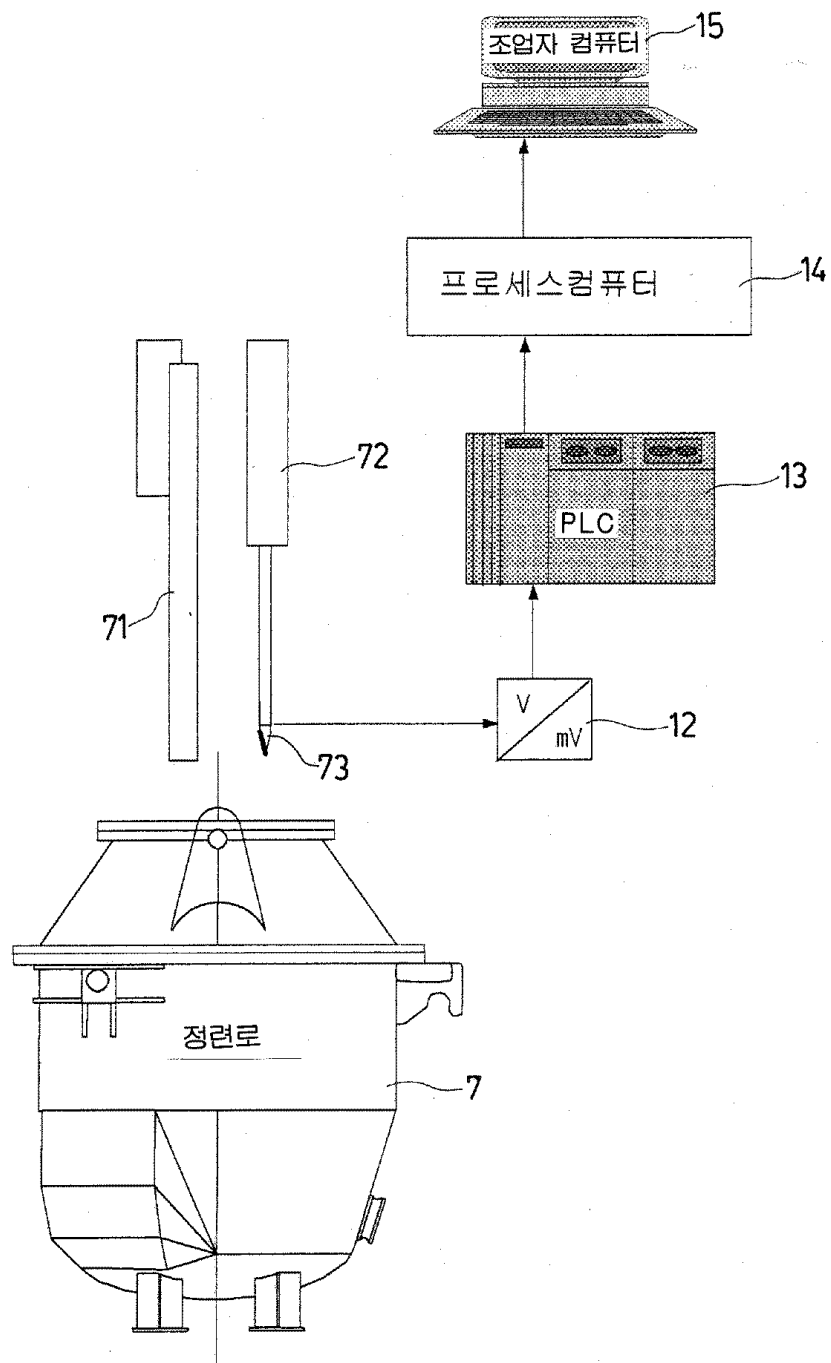
[전기로 출탕온도 -  $(0.668/0.785 \times \text{래들내 용강체류시간(분)} - 0.0373/0.785 \times \text{노체사용횟수} - 0.419/0.785 \times \text{정련로 장입용강량(톤)} - 271/0.785)] \times 0.785$

도면

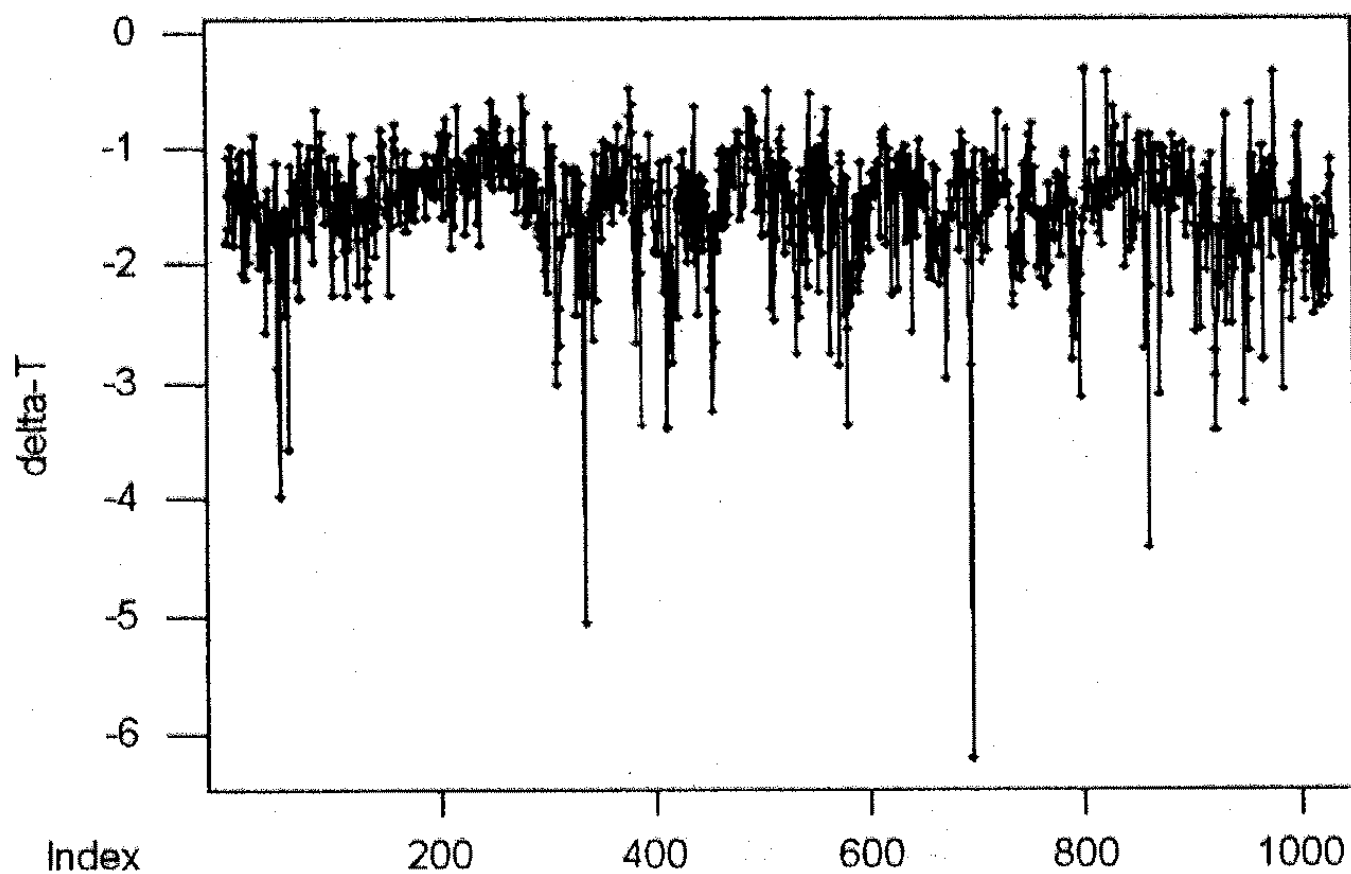
도면 1



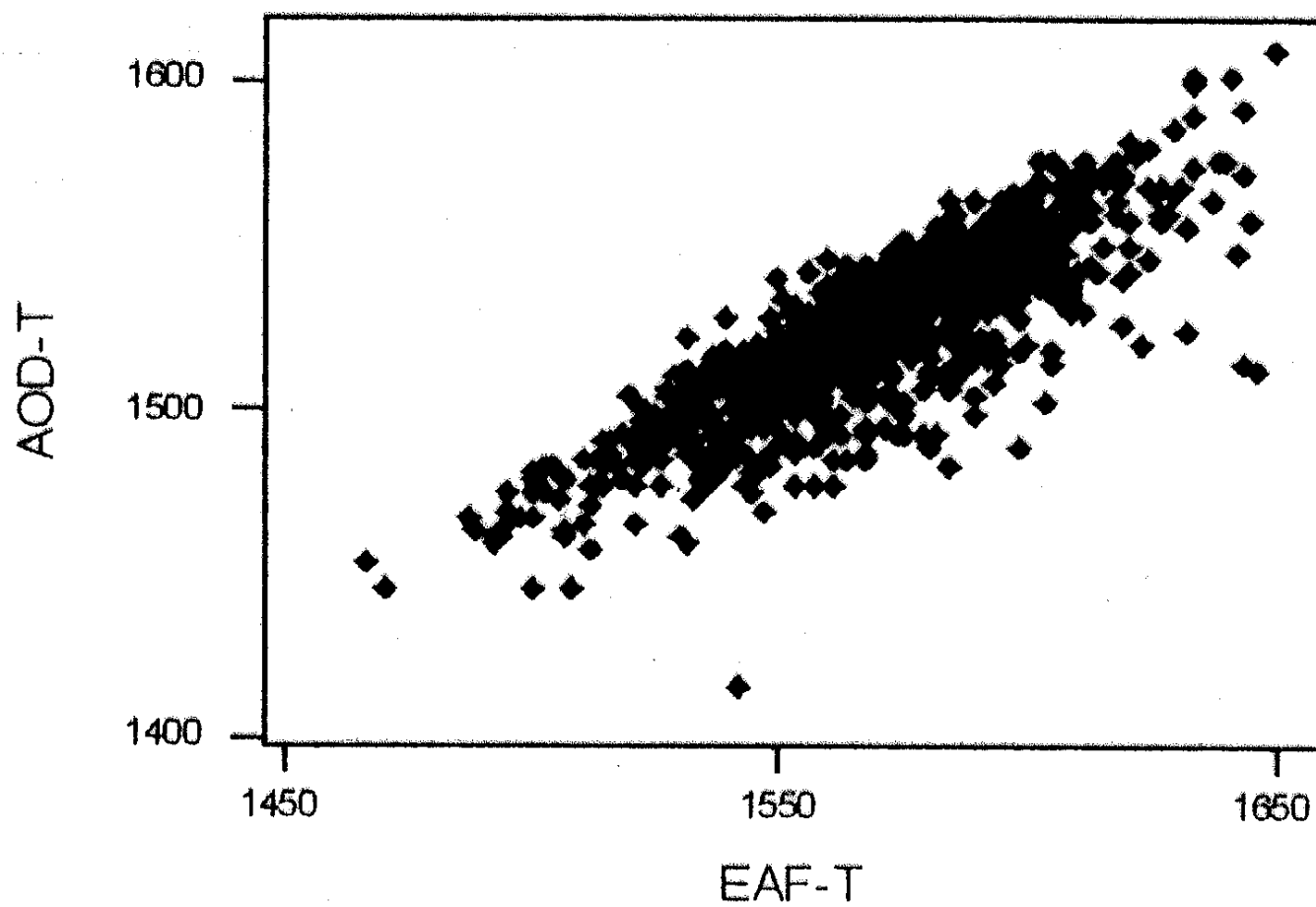
도면 2



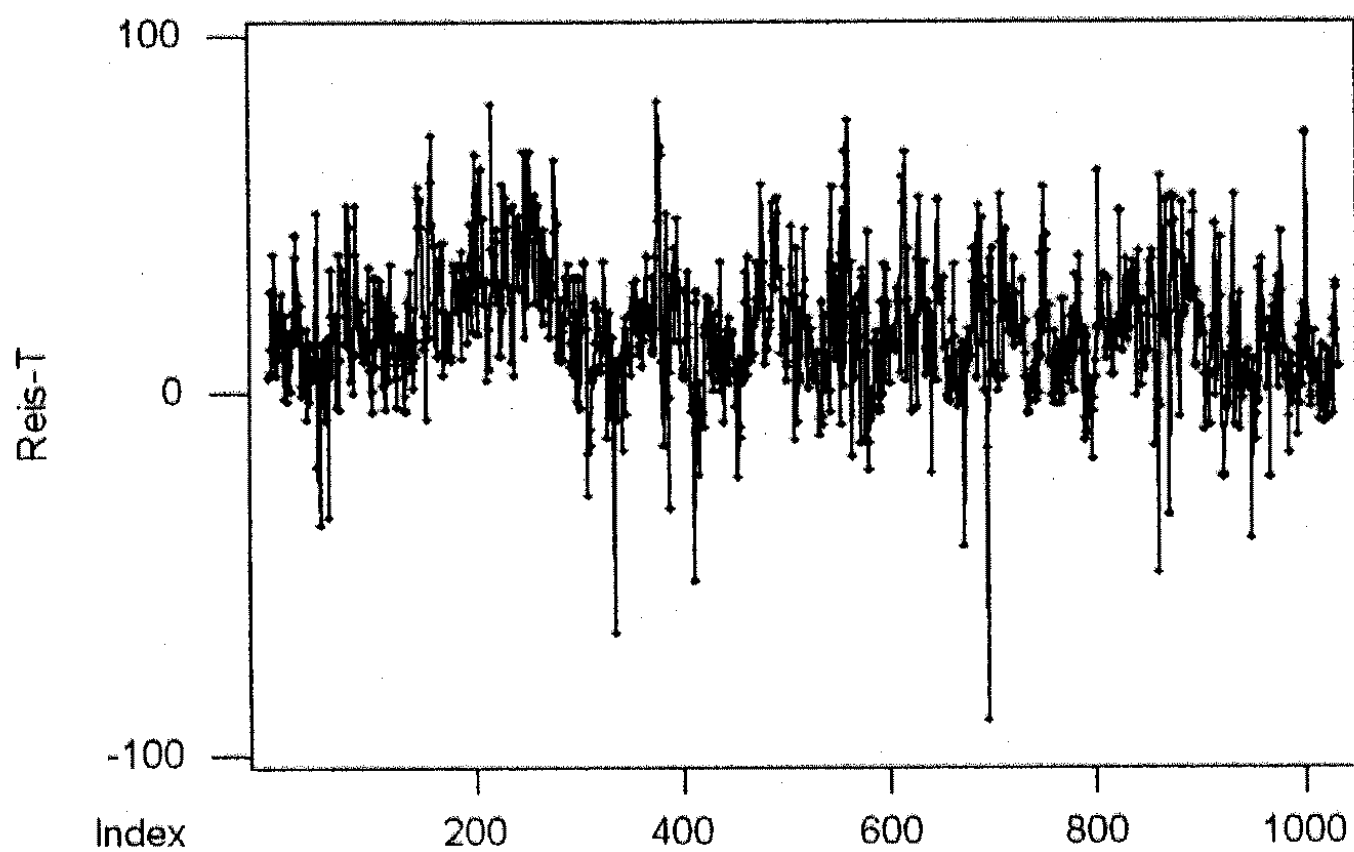
도면 3



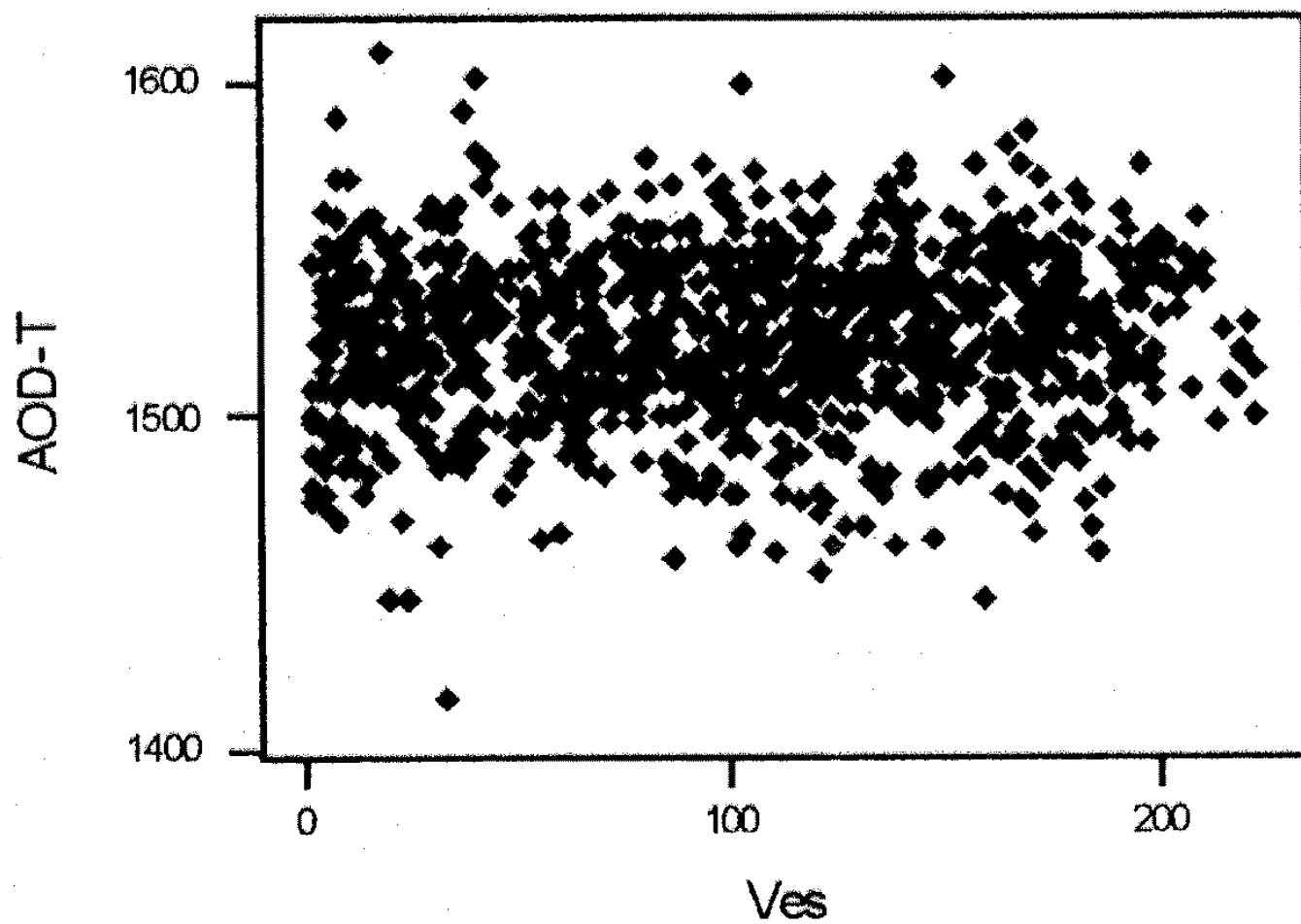
도면 4



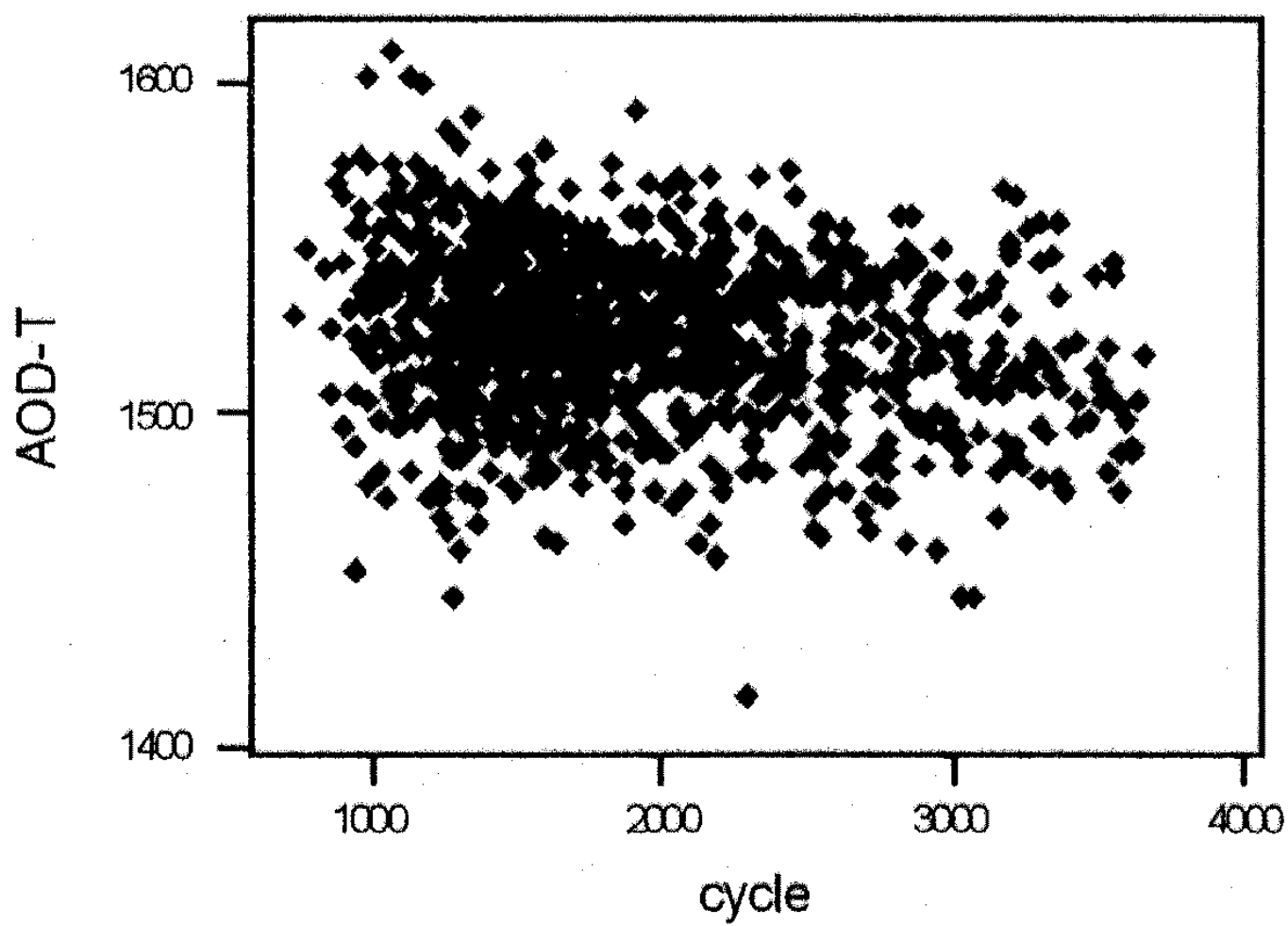
도면 5



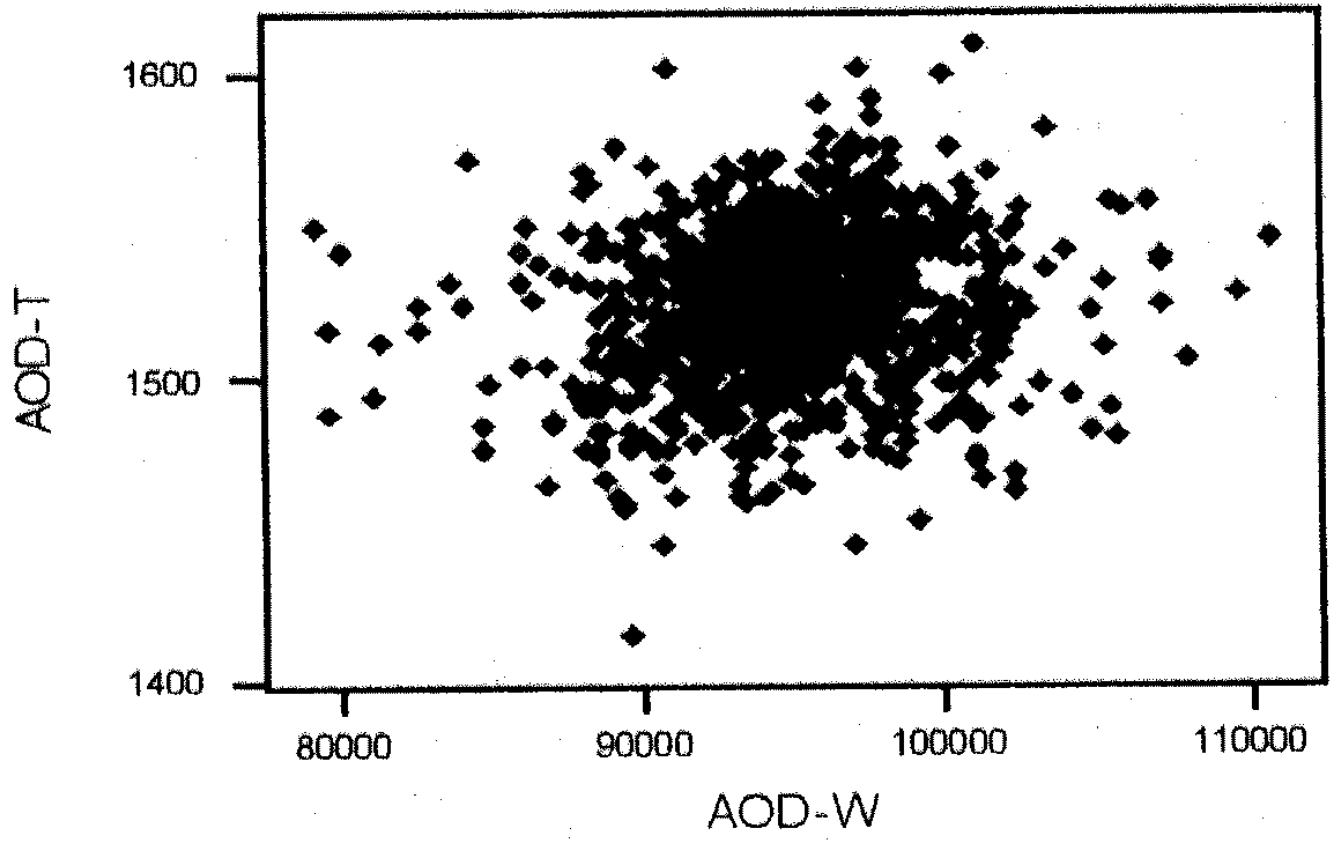
도면 6a



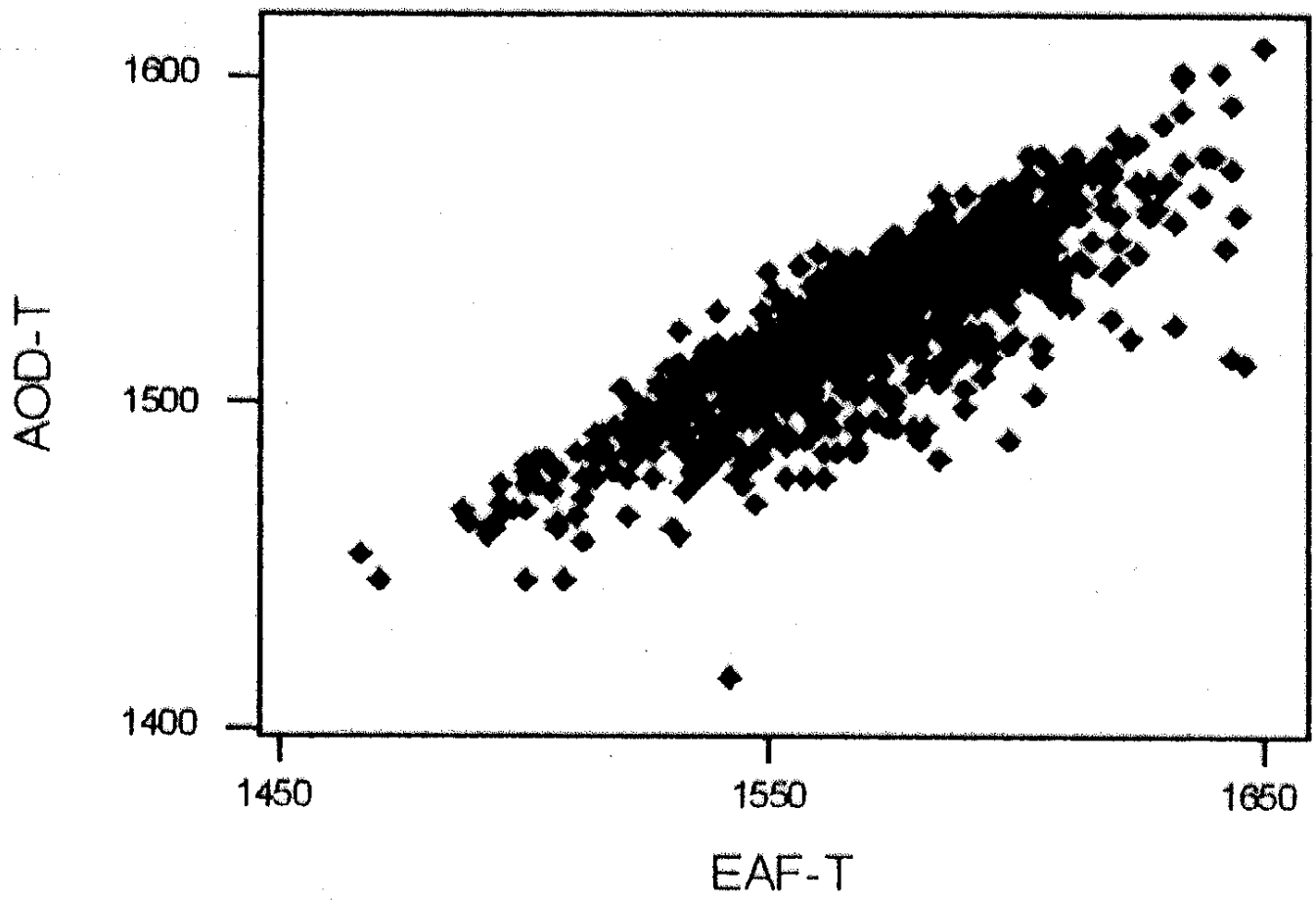
도면 6b



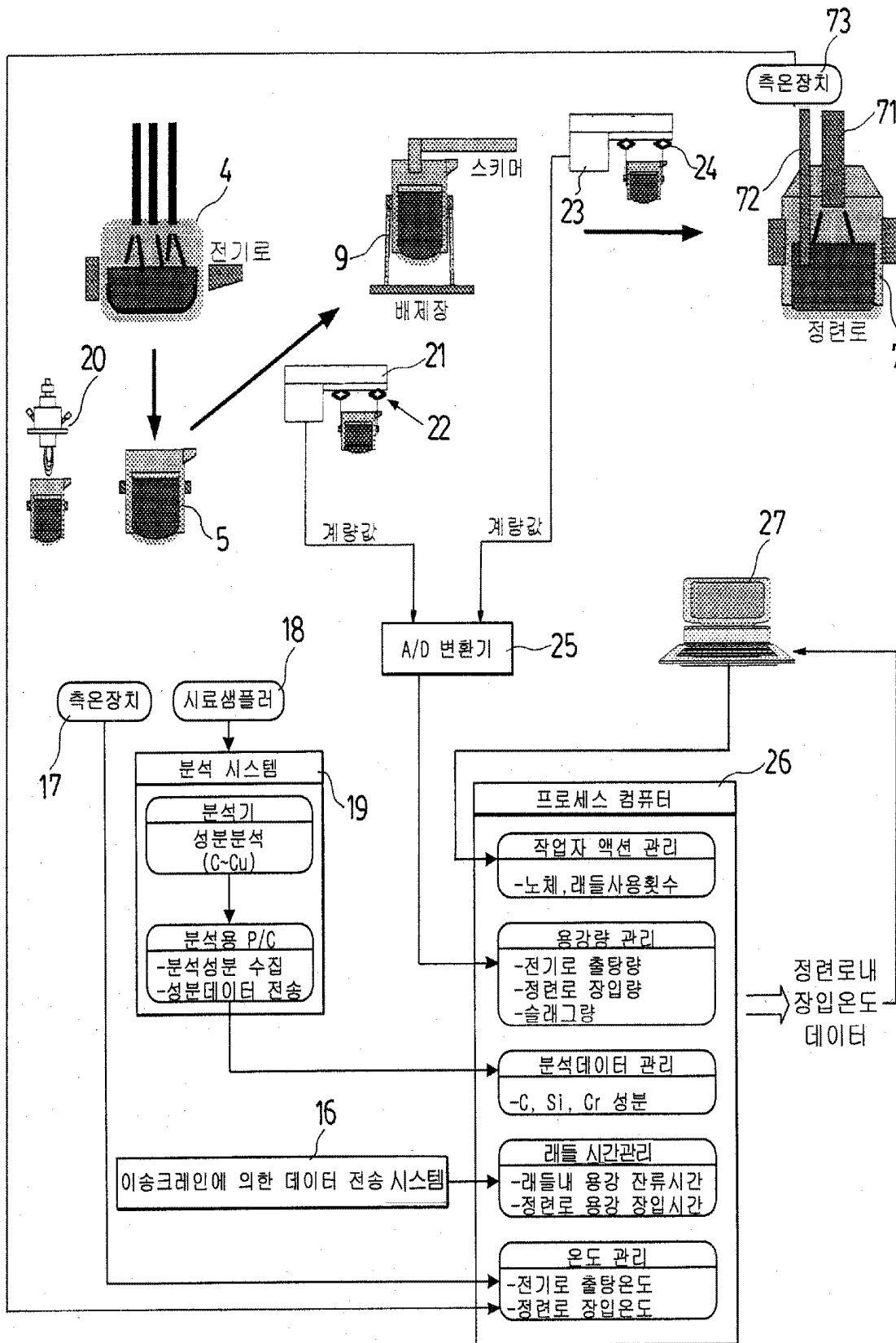
도면 6c



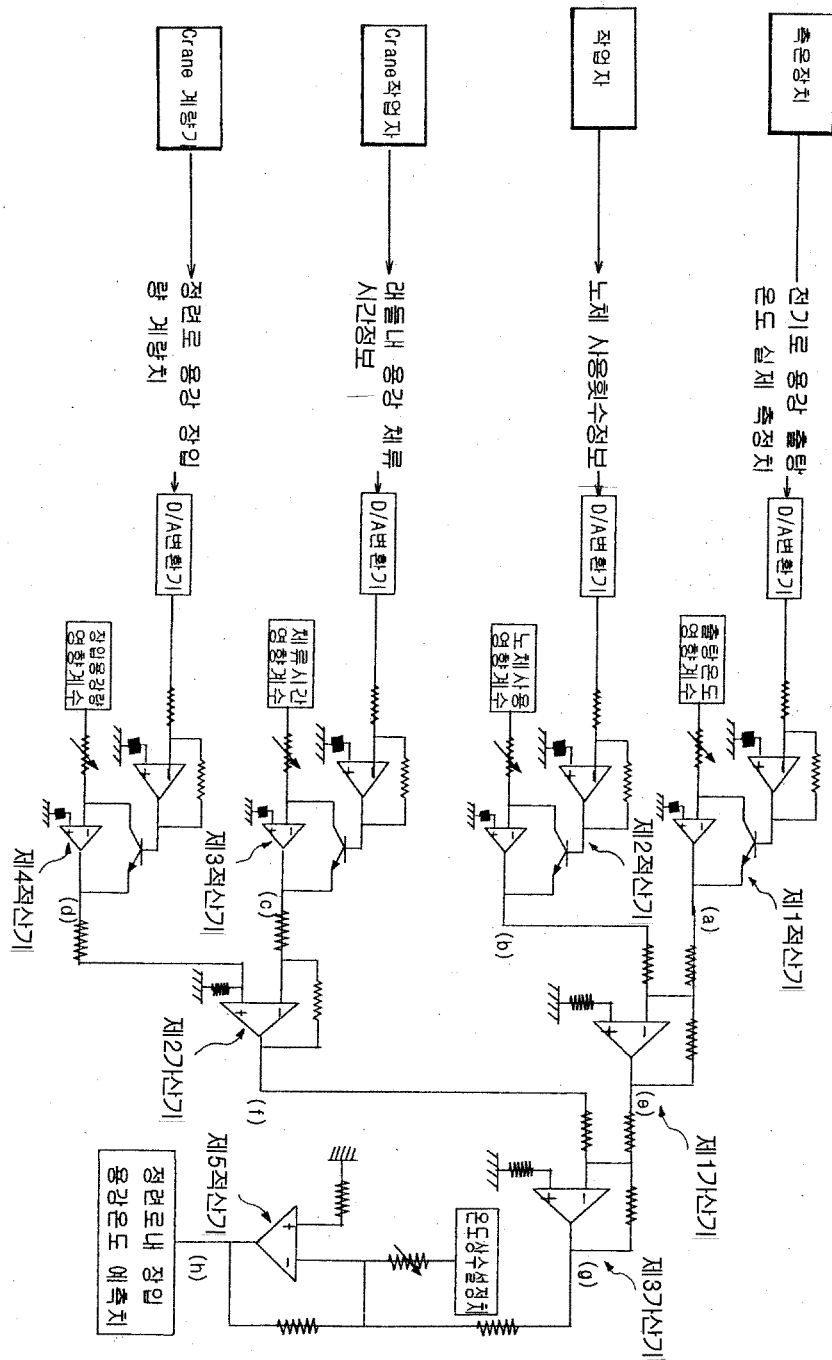
도면 6d



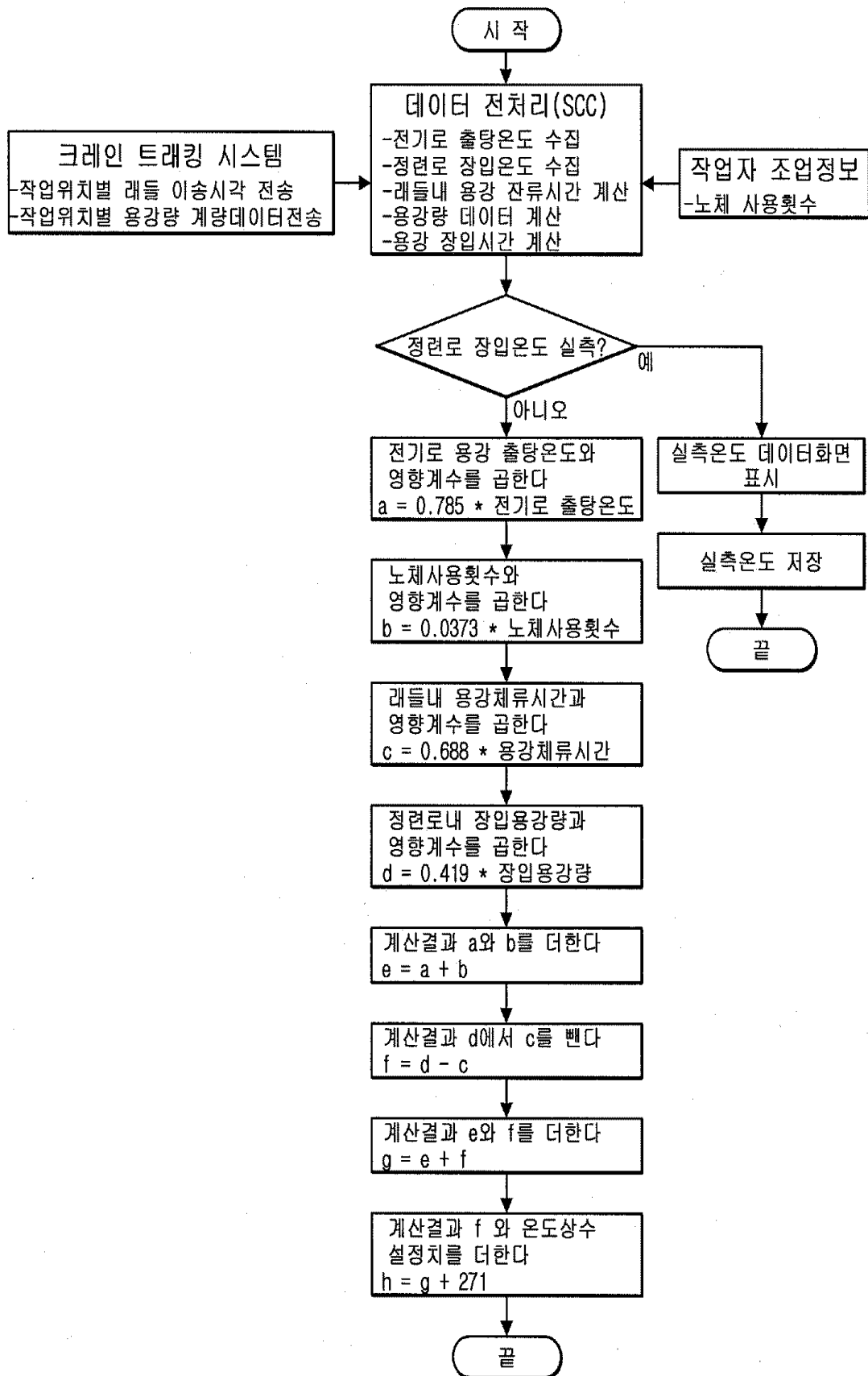
도면 7



도면 8



도면 9



도면 10

