



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월02일
(11) 등록번호 10-2562828
(24) 등록일자 2023년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 19/418 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)
C21D 11/00 (2014.01) C21D 9/00 (2014.01)
G05B 19/05 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G05B 19/41885 (2013.01)
C21D 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0160438
(22) 출원일자 2022년11월25일
심사청구일자 2022년11월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020220147028 A*
KR101984257 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)지에스이
인천광역시 미추홀구 염전로201번길 51-23 (도화동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
박영대
인천광역시 남동구 은봉로 288 새터마을신일해피트리아파트703-902
권장우
부산광역시 남구 오륙도로 85 오륙도에스케이뷰아파트 109동 2503호
(74) 대리인
변종진

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 우귀애

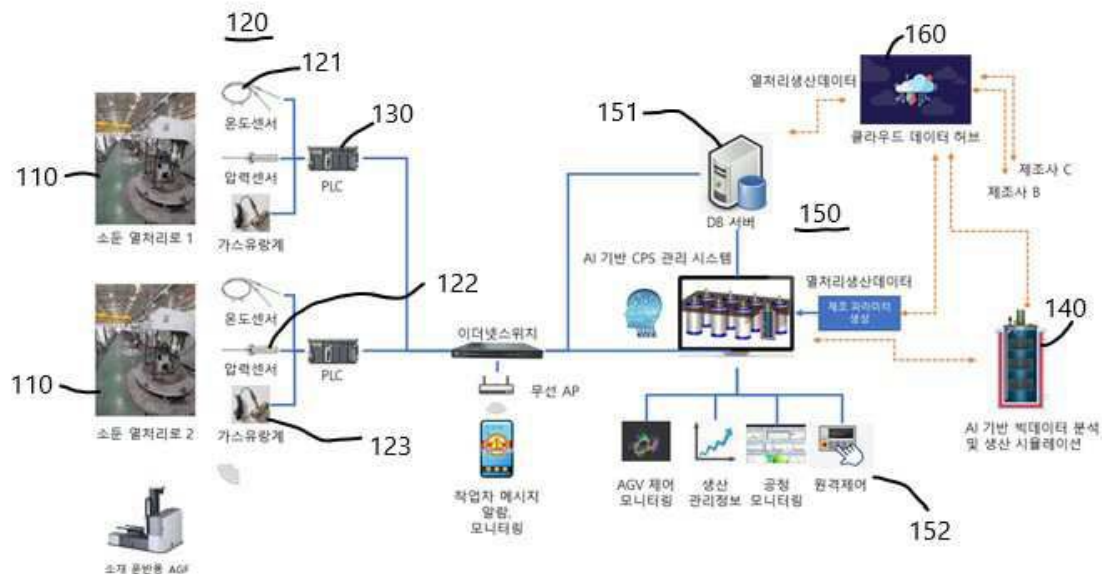
(54) 발명의 명칭 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템

(57) 요약

본 발명은 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 열처리 생산라인의 열처리로와 동일한 가상의 열처리로를 구현함으로써, 열처리로에서 제품 생산에 영향을 미치는 주요한 공정변수들을 상기 가상 열처리로에서 데이터 분석 및 생산 시뮬레이션하여 열처리 생산데이터를 생성하여 제공함으로써, 제품 생산성 향상은 물론 불량률을 감소하고, 또한, 가상 열처리로 통해서 열처리 생산공정의 각종 공정변수를 실시간으로 측정하여 모니터링 하고, 제조공정을 실시간으로 제어 및 관리하여 제조 공정상에서 발생하는 각종 변수의 영향을 평가 및 분석한 후 열처리 공정에 가장 적절한 조건의 열처리 생산 데이터의 제조 파라미터를 생성함으로써, 불량없는 고품질의 제품을 생산할 수 있는 효과를 제공하게 된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

C21D 11/00 (2013.01)

C21D 9/0093 (2013.01)

G05B 19/05 (2013.01)

G06T 19/003 (2013.01)

Y02P 90/02 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

열처리 생산 라인에 구비되며, 히터, 순환팬, 냉각 송풍기, 통풍구가 설치된 다수의 열처리로와;

상기 열처리로의 생산공정의 공정변수를 감지하는 온도 센서, 압력 센서 그리고 가스유량센서로 이루어진 센싱부와;

상기 센싱부에 감지된 변수를 순차적으로 처리하고, 열처리 시 상기 히터, 순환팬, 냉각 송풍기 및 통풍구를 제어하는 프로그램어를 논리 콘트롤러와;

상기 생산 라인의 열처리로와 상기 센싱부를 동일하게 가상 구현하고, 인공지능으로 데이터가 분석되며, 생산 시뮬레이션을 통해 열처리 생산 빅데이터를 생성하는 가상 열처리로와;

데이터 서버에 입력된 열처리 패턴과 프로그램어를 논리 콘트롤러로부터 전송되는 센싱부의 조건을 가상 열처리로에 대입하여 열처리 과정의 시뮬레이션을 진행하되,

입력된 열처리 패턴에 따라 승온하고, 순환팬과 냉각 송풍기를 가동시키며, 열처리로의 내부 압력 변화에 따라 통풍구를 개방 또는 폐쇄하고, 일정 시간 동안 온도를 유지하되, 질소를 공급하고, 설정된 온도까지 강온하는 시뮬레이션 과정을 통해 열처리의 공정 변수를 분석하는 가상물리관리시스템을 포함하며,

상기 가상물리관리시스템은 가상 열처리로로 부터 전송된 열처리 생산데이터를 저장 관리하고 열처리 패턴이 저장되는 데이터 서버와, 상기 데이터 서버로부터 실시간으로 열처리로의 각 호기별 공정별 공정변수의 측정값, 공정변수등의 데이터정보를 저장 관리하고 저장된 데이터 정보로 상기 다수의 열처리로를 원격 제어하는 모니터링부를 더 포함하며,

상기 데이터 서버는 가상 열처리로로부터 열처리 생산 빅데이터의 제조 파라미터를 생성하는 제어프로그램 및 프레임워크, 미들웨어를 구비하여 생산 빅데이터를 생성하고 저장하는 것을 더 포함하고,

상기 가상물리관리시스템은 열처리 생산데이터를 인터넷을 통해 작업자 및 업체들이 액세스하는 클라우드 서버를 더 포함하며,

상기 가상물리관리시스템은 가상 열처리로에 의해 생성된 열처리 생산 빅데이터로 상기 생산 라인의 열처리로를 선택하여 선택된 열처리로를 열처리 생산 빅데이터로 원격으로 제어하는 것을 더 포함하고,

상기 모니터링부는 컴퓨터, 태블릿, 모바일기기로 구성되고, 상기 열처리로의 센싱부로부터 감지되어 프로그램어를 논리 콘트롤러를 통해서 무선으로 전송되는 주요 공정변수인 온도, 압력, 가스유량 데이터와, 상기 가상물리관리시스템으로부터 가상 열처리로에서 생성된 열처리 생산 빅데이터를 모니터링하여 상기 열처리로의 처리정보 및 이상정보를 현장 또는 원격지에서 실시간으로 모니터, 스마트폰, 태블릿 기기로 모니터링하는 것을 더 포함하며,

상기 모니터링부는 상기 열처리로의 처리정보 및 이상정보를 현장 또는 원격지에서 실시간으로 작업자에게 경고하는 것을 더 포함하는 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템에 관한 것이다.
- [0002] 더 상세하게는 현장의 열처리 공정과 동일한 가상의 열처리 공정을 구현하여 상기 가상 열처리 공정을 통해서 제품 생산과 관련된 데이터를 시뮬레이션하고 그 결과를 예측한 후, 예측된 데이터로 현장의 열처리 공정 상황을 파악 및 반영하여 열처리 제품의 품질과 관련된 기술 확보 및 상기 예측된 데이터를 클라우드를 통해 다른 열처리 제조업들이 공유하도록 하여 제조 기술에 경쟁력을 향상할 수 있도록 한 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 통상적으로, 자동차 및 항공기용 볼트와 너트, 스프링와셔를 비롯한 금속제품은 내식성, 내마모성, 내피로성, 내충격성, 경도 등을 향상시키고 사용수명 연장과 부식 방지를 위해 고온에서 가열과 냉각을 반복하는 열처리를 한다.
- [0004] 상기 열처리는 제품의 공정 프로세스 중에서 가장 마지막 단계와 핵심 부분에 해당하기 때문에 모든 산업, 특수 금속 산업분야에 파급 효과가 매우 크다.
- [0005] 상기 열처리는 전세척, 가열, 소입(Quenching), 후세척, 템퍼링(Tempering), 검사, 출하 단계로 공정이 이루어진다.
- [0006] 따라서 상기 열처리 공정은 공정조건을 측정하기 위한 계측장비가 일부 설치되어 있으나 모두 독립적으로 설치되어 있어 각종 공정조건 데이터를 수집하지 못하고, 작업공정을 작업자가 직접 눈으로 확인하는 형태로 되어 있어 생산되는 제품의 정밀한 품질관리가 매우 어렵다.
- [0007] 또한 각종 계측장비는 아날로그 방식으로 생산공정 작업자가 눈으로 확인만하고 있는 현실이어서 실제 생산된 제품의 품질관리를 위한 생산공정 데이터가 수집되고 있지 못하고 있어 제품 출하 후 불량 발생하였을 경우 어떤 공정에서 불량 발생하였는지 추적할 수 없는 현실이다.
- [0008] 또한, 생산 공정 중 주요한 공정변수인 온도, CP(Carbon Potential), 이산화탄소(CO₂), 액화천연가스(LNG) 및 공기, 속도 등을 정확하게 측정하지 못함으로 인해 정밀한 품질관리가 이루어지지 않고 있다.
- [0009] 더욱이 생산 공정 현장에서는 작업자들이 전통적인 방법에 치중하여 업무를 수행하고 있어 이를 지능화하는 것에 대해 부담감과 기존 업무방식의 관성으로 인해 스마트한 현장을 갖추는데 어려움이 있고, 대부분 생산 현장들은 다품종 소량 생산을 하고 있어 각 업체의 다양하고 복잡한 제조 기술은 생산 현장의 현실과 맞지 않는 경우가 대부분이었다.
- [0010] 비록 이를 개선한 대부분의 생산 기업들이 있기는 하나 스마트화된 수준이 낮은 단계 수준에 머물러 있어 스마트 제조를 위한 기술과 솔루션이 제공되더라도 범용적으로 사용성이 확보된 솔루션을 현실에 반영하여 활용하기 어려운 실정이다.
- [0011] 그래서 대한민국 등록특허 제10-1968447호(명칭:IT기반의 조질열처리 공정 모니터링 방법과 그시스템)(종래기술 1)에 의하면, 부품이력을 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning)에 입력하고 공정이동표를 출력하고, 작업지시에 따라 공정이동표의 바코드 또는 QR코드를 리딩하여 부품과 설비별 공정 조건을 확인한 후 이상이 없으면 부품을 투입하고, 부품 투입에서부터 템퍼링 단계까지 열처리 공정에 영향을 미치는 공정변수 온도, CP(Carbon Potential), 이산화탄소(CO₂), 액화천연가스(LNG) 및 공기, 속도 등을 센서로 실시간 측정하여 모니터링하고, 공정변수의 측정값이 설정값에서 벗어날 경우 경보 발생과 함께 열처리 설비라인 전체를 정지시켜 후속 조치할 수 있도록 구성하여, 상기 열처리 공정에서 주요한 공정변수들을 실시간 측정을 통해 모니터링할 수 있고, 제조 공정상에서 발생하는 각종 변수의 영향을 평가 및 분석하여 그 결과를 공정에 적용시킴으로써, 공정의 최적화, 생산성 향상,불량률 감소, 원소재 절감 및 수율 감소의 효과를 얻을 수 있도록 한 것이다.
- [0012] 또한 대한민국 등록특허 제10-1968448(명칭:스마트 조질열처리 공정 모니터링 및 자동 제어 방법 및 그시스템)(종래기술2)에 의하면, 열처리의 생산에 영향을 미치는 주요한 공정변수들을 실시간으로 측정하여 모니터링 하고, 공정변수가 설정값을 유지하도록 자동 제어하고, 열처리 설비라인에 부착된 QR코드(Quick Response Code) 또는 NFC(near field communication) 태그를 스마트폰으로 인식하면 웹서버와 연동된 웹페이지로 이동하여 해당 시설물이나 생산설비의 정보 및 이력, 공정변수 등을 모니터링 할 수 있고, 현장에서 데이터 정보를 실시간으로 입력하거나 설정하여 공정을 제어할 수 있도록 구성하여, 조질 열처리 공정의 자동화, 원격 제어, 스마트폰을 통한 모니터링 및 제어, 공정의 최적화,생산성 향상, 불량률 감소, 원소재 절감 및 수율 감소하고, 또한 스마트

폰에 설치된 열처리 전용 어플리케이션으로 열처리 웹페이지에 이동하여 로그인을 통해, 열처리 설비라인의 각 호기별 공정별 제품위치 및 흐름현황을 실시간으로 모니터링하고 제조공정의 동작을 제어할 수 있고, 공정변수를 입력하거나 설정할 수 있도록 한 것이다.

[0013] 즉, 상기 종래기술들은 열처리 설비라인에 대하여 열처리의 생산에 영향을 미치는 주요한 공정변수들을 센서로 실시간으로 측정하여 모니터링(QR코드, NFC, 스마트기기)하고, 각종 변수의 영향을 평가 및 분석하여 그 결과를 공정에 적용시켜 공정을 제어하거나, 스마트기기에 열처리 전용 어플리케이션으로 열처리 웹페이지로 이동하여 열처리 설비 라인에의 각 호기별 공정별 흐름 현황을 모니터링한 후, 제조공정의 동작제어 및 공정변수를 입력 및 설정하는 것이므로, 상기 종래 기술들은 개개의 열처리 생산 현장에서 각자 독립적으로 사용하는 것에 불과하였다.

[0014] 그러므로 각 기업들은 거의 대부분이 자체 보유하고 있는 공정에 의해서만 제품을 생산하고, 업체들이 요구하는 다품종 제품 및 각 기업의 다양하고 복잡한 제품에 대하여는 공정기술을 보유하고 있지 않아 전혀 생산할 수 없어 다품종 및 다양하고 복잡한 제품을 생산하는데 한계 및 제한이 되어 기업의 생산성을 저하하는 문제점이 있고, 설령 제품을 생산한다고 하더라도 제품에 해당하는 공정기술을 확보하여야 함은 물론 생산시설이 필요하게 되므로, 각각의 업체에서는 커다란 경제적인 부담을 갖게 되는 문제점이 있어, 업체들의 전반에 걸쳐 생산성 저하와 더불어 기술력 저하로 인해 산업 전반에 걸쳐 악영향을 미치게 되는 문제점을 가지게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 열처리 공정에서 열처리로(Annealing Furnace)에 대해 디지털트윈/가상물리 시스템을 구현하여 상기 디지털트윈/가상물리시스템을 통해서 열처리로의 열처리 공정에 필요한 빅데이터를 생성함으로써, 업체들이 필요한 열처리 공정의 빅데이터를 공유할 수 있도록 하고자 하는데 있다.

[0016] 본 발명의 해결하고자 하는 다른 과제는 디지털트윈/가상물리시스템을 통해 열처리 공정의 빅데이터를 생성하여 열처리 설비의 공정상태를 진단하고 모니터링함은 물론, 열처리 설비라인의 각 호기별 공정별 제품위치 및 흐름 현황, 공정변수의 측정값과 설정값을 실시간으로 공정변수를 입력하거나 설정하여 공정을 제어할 수 있도록 함으로써, 다변화하는 열처리 공정 및 산업에 유기적인 제조 환경을 제공하고자 하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 과제를 해결하기 위한 수단은 열처리 생산 라인에 구비되는 다수의 열처리로와; 상기 다수의 열처리로의 생산공정의 공정변수를 감지하는 센싱부와; 상기 센싱부에 감지된 변수를 순차적으로 처리하고 제어하는 프로그램어블 논리 컨트롤러와; 상기 열처리로와 센싱부와 동일한 열처리로와 센싱부를 가상 구현하고 인공지능으로 데이터 분석 및 생산 시뮬레이션하여 열처리 생산 빅데이터를 생성하는 가상 열처리로와; 상기 프로그램어블 논리 컨트롤러로부터 감지된 변수와 상기 가상 열처리로로부터 분석된 데이터를 제어하여 열처리 생산데이터를 생산하고 생산정보, 공정모니터링, 원격제어 및 자동이송을 관리하는 가상물리관리시스템과; 상기 가상물리관리시스템의 열처리 생산데이터를 인터넷을 통해 작업자 및 업체들이 액세스하는 클라우드서버를 포함하게 된다.

[0018] 상기 가상물리관리시스템은 상기 센싱부로부터 감지된 공정변수와 가상 열처리로로부터 전송된 열처리 생산데이터를 저장 관리하는 데이터 서버와, 상기 데이터 서버로부터 실시간으로 열처리로의 각 호기별 공정별 공정변수의 측정값, 공정변수등의 데이터정보를 저장 관리하고 저장된 데이터 정보로 상기 다수의 열처리로를 원격 제어하는 모니터링부로 구비하게 된다.

[0019] 상기 데이터 서버는 가상 열처리로부터 열처리 생산 빅데이터의 제조 파라미터를 생성하는 제어 프로그램을 구비하게 된다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 수단에 따른 효과는 열처리 생산라인의 열처리로와 동일한 가상의 열처리로를 구현함으로써, 열처리로에서 제품 생산에 영향을 미치는 주요한 공정변수들을 상기 가상 열처리로에서 데이터 분석 및 생산 시뮬레이션하여 열처리 생산데이터를 생성하여 제공함으로써, 제품 생산성 향상은 물론 불량률을 감소하는 효과를 제공하게 된다.

[0021] 또한, 가상 열처리로 통해서 열처리 생산공정의 각종 공정변수를 실시간으로 측정하여 모니터링 하고, 제조공정을 실시간으로 제어 및 관리하여 제조 공정상에서 발생하는 각종 변수의 영향을 평가 및 분석한 후 열처리 공정에 가장 적절한 조건의 열처리 생산 데이터의 제조 파라미터를 생성함으로써, 불량없는 고품질의 제품을 생산할 수 있는 효과를 제공하게 된다.

[0022] 또한, 클라우드로 통해서 가상물리관리시스템의 데이터서버와 가상 열처리로에 접속하여, 가상 열처리로에서 실제 열처리로의 공정별 제품 공정변수의 측정값과 설정값을 실시간으로 모니터링하고, 공정변수를 입력하거나 설정하여 공정을 제어할 수 있게 되므로, 실제 제품 생산을 위해 열처리로를 구비하지 않고도 최적 열처리 예측 성능을 확보하고 제품을 생산할 수 있는 데이터정보를 확보할 수 있는 효과를 제공하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명 열처리 공정 시스템의 전체 블록 예시도.
 도 2는 본 발명 열처리 공정 시스템의 가상 열처리로 예시도.
 도 3은 본 발명 열처리 공정 시스템의 프레임워크 예시도.
 도 4는 본 발명 열처리 공정 시스템의 미들웨어 예시도.
 도 5는 본 발명 열처리 공정 시스템의 열처리로 선택 예시도.
 도 6은 본 발명 열처리 공정 시스템의 열처리로 원격제어 예시도.
 도 7은 본 발명 열처리 공정 시스템의 공정 모니터링 예시도.
 도 8은 본 발명 열처리 공정 시스템의 스마트 어플리케이션 예시도.
 도 9는 본 발명 열처리 공정 시스템의 제조 빅데이터 플랫폼 예시도.
 도 10은 본 발명에 적용되는 열처리 패턴의 일 예를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템을 상세히 설명한다.

[0025] 설명에 앞서, 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0026] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0030] 도 1은 본 발명 열처리 공정 시스템의 전체 블록 예시도이고, 도 2는 본 발명 열처리 공정 시스템의 가상 열처

리로 예시도이며, 도 3은 본 발명 열처리 공정 시스템의 프레임워크 예시도이고, 도 4는 본 발명 열처리 공정 시스템의 미들웨어이며, 도 5는 본 발명 열처리 공정 시스템의 열처리로 선택 예시도이고, 도 6은 본 발명 열처리 공정 시스템의 열처리로 원격제어 예시도이며, 도 7은 본 발명 열처리 공정 시스템의 공정 모니터링 예시도이고, 도 8은 본 발명 열처리 공정 시스템의 스마트 어플리케이션이며, 도 9는 본 발명 열처리 공정 시스템의 제조 빅데이터 플랫폼 예시도이다.

- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템(100)은 피트로를 포함하는 열처리로(110), 센싱부(120), 프로그램어블 논리 콘트롤러(PLC)(130), 가상 열처리로(140), 가상물리관리시스템(150), 클라우드서버(160)를 포함하게 된다.
- [0032] 상기 다수의 열처리로(110)는 열처리 생산라인에 구비되고, 내부에 열처리가 이루어지는 제품을 CP(Carbon Potential), 이산화탄소(CO2), 액화천연가스(LNG)로 전세척, 가열, 소입(Quenching), 후세척, 템퍼링(Tempering) 공정을 통해 고온에서 가열과 냉각을 반복하여 경도 및 강도가 높은 풍부한 기계적 성질을 갖는 열처리 제품을 생산하게 된다.
- [0033] 그러므로 열처리된 제품은 내식성, 내마모성, 내피로성, 내충격성, 경도 등이 향상되고, 사용 수명이 연장되며 부식을 방지할 수 있게 된다.
- [0034] 상기 열처리로는 가상물리관리시스템(150)과 프로그램어블 논리 콘트롤러(130)에 의해 제어되는 히터와 순환팬, 송풍기, 냉각송풍기 등을 포함하고, 상기 센싱부(120)가 설치된다.
- [0035] 상기 센싱부(120)는 온도센서(121), 압력센서(122), 가스유량센서(123)로 구성되고, 부가적으로 열처리에 필요한 다른 센서 더 포함될 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 온도센서(121)는 상기 열처리로(110)의 내부 가열온도, 냉각 온도를 감지하게 된다.
- [0037] 상기 압력센서(122)는 열처리로(110)의 내부 압력을 감지하게 된다.
- [0038] 상기 가스유량센서(123)는 열처리로(110)에 공급되는 CP(Carbon Potential: LNG+AIR), CO2 가스, 질소 액체천연가스의량을 감지하게 된다.
- [0039] 따라서 센싱부(120)는 열처리로(110)의 생산 공정의 주요 공정변수 온도, 압력, 가스유량을 감지하게 되며, 상기 센싱부(120)의 각각의 센서들은 상기 열처리의 생산공정에서 열처리 공정에 영향을 미치는 각각의 공정변수를 감지하도록 상기 열처리로(110)의 내부 온도, 압력, 가스유량을 감지할 수 있는 위치에 설치하여 상기 열처리로(110)의 내부 온도, 압력, 가스유량을 실시간으로 감지하게 된다.
- [0040] 상기 프로그램어블 논리 콘트롤러(130)는 제품에 따라 또는 적용되는 대상에 따라 프로그램이 가능한 중앙처리장치(CPU)와 저장장치인 메모리 및 센서신호를 입력하는 입력장치, 중앙처리장치에서 제어된 신호를 외부기기로 출력하는 출력장치로 구성될 수 있다.
- [0041] 따라서 프로그램어블 논리 콘트롤러(130)는 상기 센싱부(120)에서 감지된 생산공정의 주요 공정변수인 온도, 압력, 가스 유량을 입력받아 기 설정된 프로그램으로 순차적으로 제어 처리하고, 이 제어 처리된 신호를 상기 센싱부(120)에 출력하여 상기 센싱부(120)를 제어함과 아울러 무선으로 외부기기 예컨대 데이터 서버(151)에 공정변수를 송신하게 된다. 또한 프로그램어블 논리 콘트롤러(130)는 열처리로를 구성하는 히터와 순환팬, 송풍기, 냉각송풍기 등을 제어하여 열처리 공정을 진행하게 된다.
- [0042] 상기 가상 열처리로(140)는 도 2에 도시한 바와 같이, 상기 열처리로(110)와 센싱부(120)와 동일하게 프로그램으로 가상 구현하고, 인공지능기반으로 데이터 분석 및 생산 시뮬레이션하여 열처리 생산 빅데이터를 생성하게 된다.
- [0043] 예를 들어, 상기 가상물리관리시스템(150)은 데이터 서버(151), 모니터링부(152)로 구비하고, 상기 데이터 서버(151)는 가상 열처리로부터 열처리 생산 빅데이터의 제조 파라미터를 생성하는 제어프로그램 및 프레임워크(151-1), 미들웨어(151-2)로 구비된다.
- [0044] 삭제

- [0045] 삭제
- [0046] 삭제
- [0047] 상기 프레임워크(151-1)는 도 3에 도시한 바와같이, 상기 가상물리관리시스템(150)에 구비되어 가상 열처리로(140)로부터 인공지능기반으로 실행된 데이터를 분석하고 시뮬레이션하여 생성된 열처리 생산 빅데이터를 추가하여 구현하고, 상기 가상 열처리로(140)에서 생성된 열처리 생산 빅데이터를 상기 열처리로(110)에 추가적으로 재설정하게 된다.
- [0048] 상기 미들웨어(151-2)는 도 4에 도시한 바와 같이 상기 가상 열처리로(140)로부터 전송되는 열처리 생산 빅데이터를 상기 프레임워크(151-1)를 통해서 데이터 서버(151)에 연결하게 된다.
- [0049] 그러므로 상기 가상물리관리시스템(150)은 가상 열처리로(140)로부터 인공지능 기반으로 데이터분석 및 데이터 생산을 위한 시뮬레이션을 통해서 열처리 생산 빅데이터를 생성하고 이 생성된 열처리 생산 빅데이터를 미들웨어(151-2)를 통해서 데이터서버(151)에 저장하게 된다.
- [0050] 아울러, 도 5에 도시한 바와같이 상기 가상 열처리로(140)에 의해 생성된 열처리 생산 빅데이터로 상기 생산 라인의 열처리로(110)를 선택하여 도 6에 도시한 바와 같이 선택된 생산 라인의 열처리로(110)를 열처리 생산 빅데이터로 원격으로 제어하게 된다.
- [0051] 상기 모니터링부(152)는 컴퓨터, 타블릿, 모바일기기로 상기 열처리로(110)의 센싱부(120)로부터 감지되어 프로그램어블 논리 컨트롤러(120)를 통해서 무선으로 전송되는 주요 공정변수인 온도, 압력, 가스유량 데이터 및 상기 가상물리관리시스템(150)으로부터 가상 열처리로(140)에서 생성된 열처리 생산 빅데이터를 모니터링하여 상기 열처리로(110)의 처리정보 및 이상정보를 현장 또는 원격지에서 실시간으로 도 7 및 도 8에 도시한 바와같이 열처리로(110) 및 가상 열처리로(140)의 주요 공정변수를 모니터 및 스마트폰, 타블렛 기기로 모니터링하고 제어하게 된다.
- [0052] 추가적으로 본 발명은, 긴급 상황 예를 들어 기계적인 고장, 사고, 화재와 같은 긴급 상황을 실시 간으로 모니터링하여 작업자에게 경고함으로써, 신속한 대처가 이루어질 수 있도록 하고, 여기에 사고 위험이 감지되면 전체 시스템을 정지시키는 것도 가능하도록 구성될 수 있다.
- [0053] 그러므로 상기 가상물리관리시스템(150)은 프로그램어블 논리 컨트롤러(120)로부터 전송되는 감지된 공정 변수와 상기 가상 열처리로(140)로부터 인공지능기반으로 분석된 생산 빅데이터를 미들웨어(151-2)를 통해서 전송받아 생산정보, 공정등을 모니터링하고, 원격 제어 및 자동 이송 등을 열처리 공정에 대해 제어하고 관리하게 된다.
- [0054] 상기 클라우드서버(160)는 도 9에 도시한 바와같이 가상물리관리시스템(150)과 인터넷망으로 접속되고, 작업자, 생산기업, 회원사들은 상기 클라우드서버(160)를 통해서 가상물리관리시스템(150)의 데이터서버(151)에 접속하여 상기 데이터서버(151)에 저장된 주요 공정변수 및 제품에 대한 가상 열처리로(140)에서 생성된 빅데이터를 액세스함으로써, 제품 생산에 필요한 실질적 데이터를 수집하거나 공유할 수 있게 되므로 상기 작업자, 생산 기업, 회원사들은 제품 생산을 위해 열처리 공정시설을 구축하지 않고도 생성된 빅데이터로 제품을 생산할 수 있게 된다.
- [0055] [실시 예1]
- [0056] 본 발명의 디지털트윈/가상물리시스템을 기반으로 하는 열처리 공정 시스템(100)은 데이터서버(151)에 제품(요구경도)에 대한 열처리 패턴을 입력하는 것으로 시작된다.
- [0057] 가상물리시스템(150)은 입력된 열처리 패턴의 물리적인 조건과 프로그램어블 논리 컨트롤러(120)로부터 전송되는 감지된 센싱부(120)의 조건을, 가상 열처리로(140)에 대입하여 열처리 과정을 진행하고, 이 시뮬레이션을 통해 열처리의 전체 과정을 점검하며, 위험 요소 및 진행 과정에서 변수를 예측함으로써, 최적의 조건에서 우수한 열처리 제품을 얻을 수 있는 데이터를 얻게 되며, 이를 바탕으로 열처리로를 제어하며 열처리를 진행하게 된다.
- [0058] 첨부된 도 10은 본 발명에 적용되는 열처리 패턴의 일 예이다.
- [0059] 열처리 공정이 시작되면 가상물리시스템 및 프로그램어블 논리 컨트롤러(120)은 첫번째 세그먼트 온도까지 설정

된 시간 동안 승온(예: 패턴#1 = 775℃/5시간)한다.

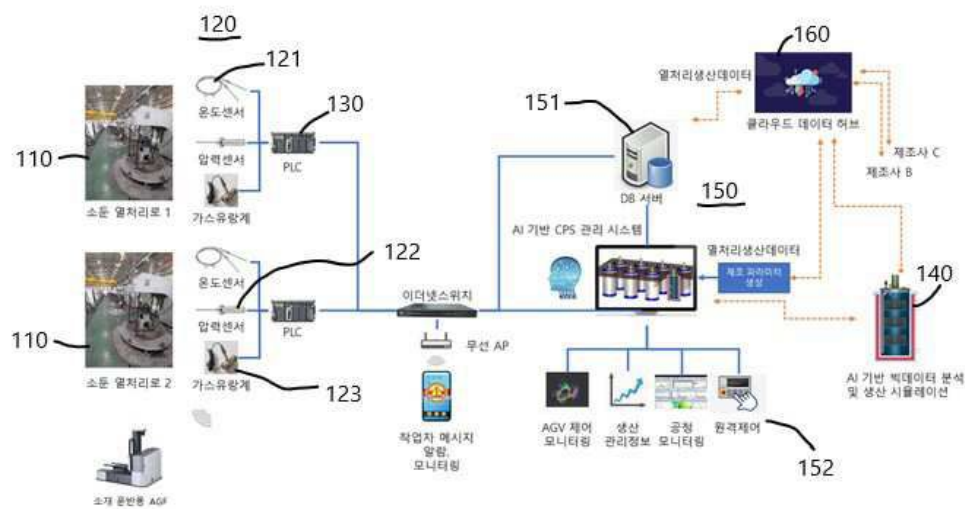
- [0060] 첫번째 승온 구간 동안 열처리로 내부에 공기(수분 또는 기타 이물질)를 빼내기 위해 질소를 공급(60L/Min)하고 열처리로 내부의 순환팬을 가동하여 질소가 구석구석 침투하도록 한다.
- [0061] 순환팬에 의해 질소와 공기가 뒤섞이게 되고 질소공급 압력에 의해 열처리로 내부에 압력이 차오르기 때문에 통풍구(Vent)를 통해 뒤섞인 공기를 배출하며,
- [0062] 제품에 묻은 이물질이 높은 온도에 의해 타면서 흠(Fume)을 발생시키는데 통풍구(Vent)를 통해 함께 배출된다.
- [0063] 첫번째 세그먼트가 끝나면 설정시간동안 온도를 유지(예: 패턴#1 = 775℃/7시간)한다.
- [0064] 유지구간동안은 20L/Min으로 질소를 공급하고, 통풍구(Vent)를 닫는다.
- [0065] 이때 열처리로 내부의 압력이 설정된 0.05MPa를 초과하면 통풍구(Vent)를 열어 압력을 유지한다.
- [0066] 또한 검출된 온도가 떨어지면 히터를 가동하고 온도가 초과하면 냉각송풍기를 가동하여 온도를 유지한다.
- [0067] 두번째 세그먼트부터는 목표온도(예: 패턴#1 = 775℃)와 현재온도를 비교하여 20.0℃를 초과하면 알람을 발생한다.
- [0068] 열처리 패턴의 마지막 세그먼트인 강온구간에서 500℃에 도달하면 공정이 끝난다.
- [0069] 다음 공정의 전력효율을 위해 500℃에서 종료하고, 퇴출된 제품은 외부에서 자연 냉각한다.
- [0070] 500℃에서 제품을 퇴출한 후, 장시간 생산계획이 없다면 피트로도 자연냉각을 하게 되고, 근 시간내 생산계획이 있다면 500℃ 유지기능을 활성화 하여 전력효율을 극대화한다.

부호의 설명

- [0071] 100: 열처리 공정 시스템 110: 열처리로
- 120: 센싱부 121: 온도센서
- 122: 압력센서 123: 가스유량센서
- 130: 프로그램어블 논리 컨트롤러
- 140: 가상 열처리로 150: 가상물리관리시스템
- 151: 데이터 서버 151-1:프레임워크
- 151-2: 미들웨어 152: 모니터링부
- 160: 클라우드서버

도면

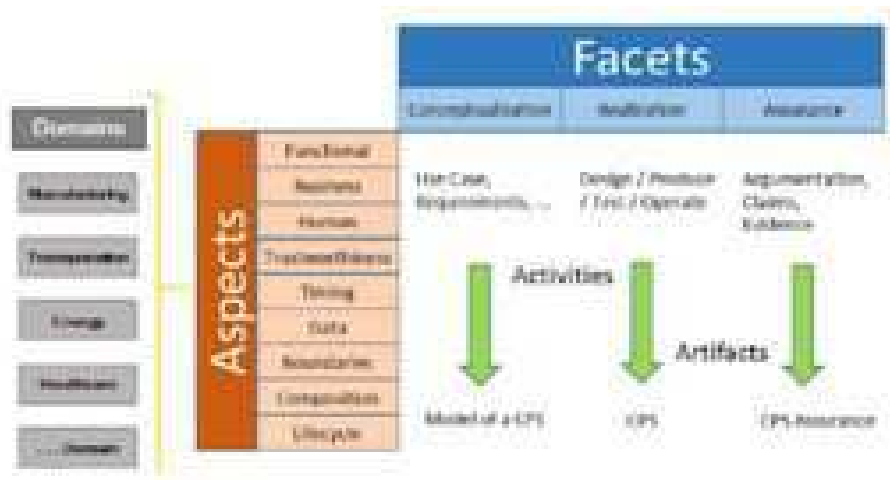
도면1



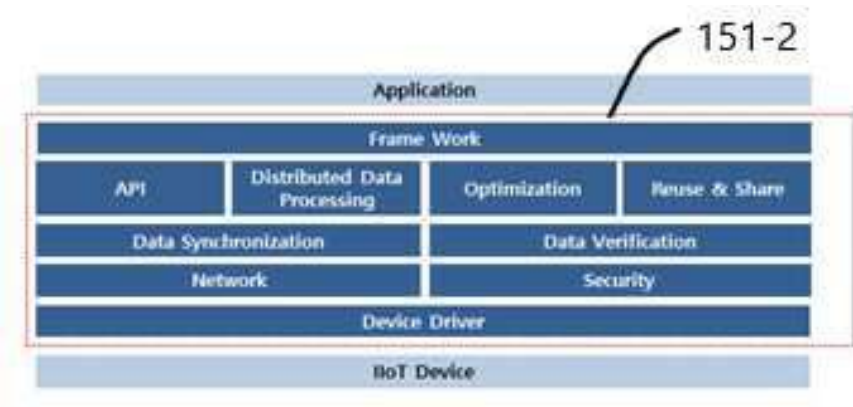
도면2



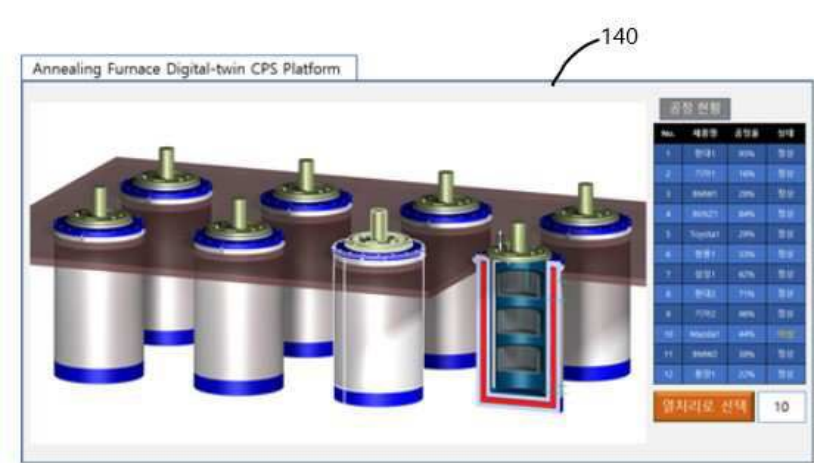
도면3



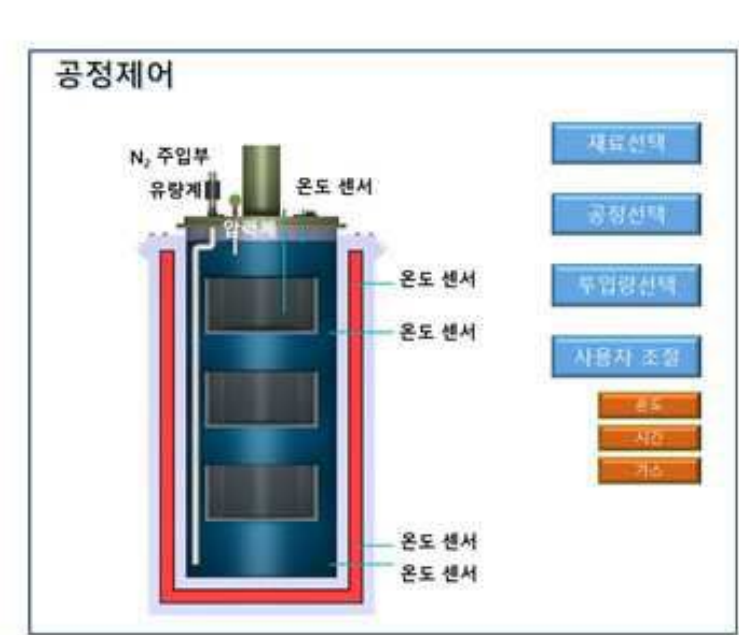
도면4



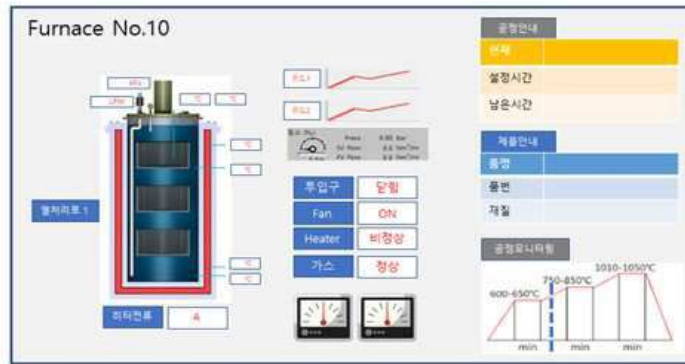
도면5



도면6



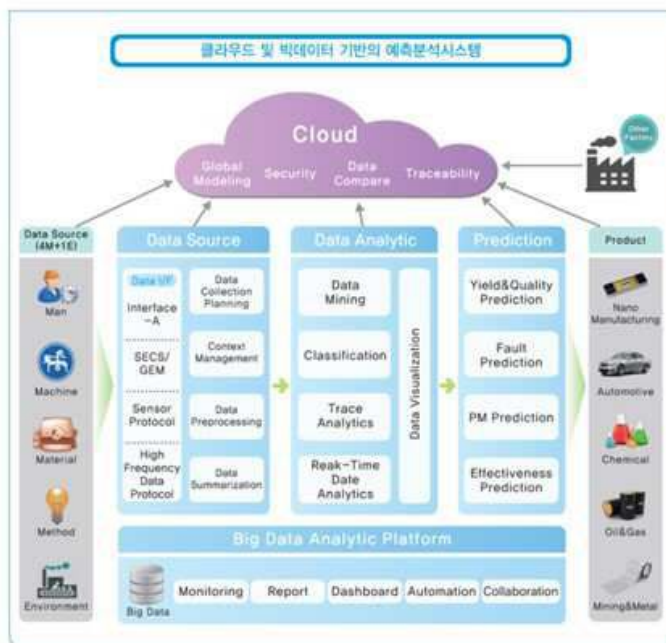
도면7



도면8



도면9



도면10

