



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월21일
(11) 등록번호 10-1144470
(24) 등록일자 2012년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/28 (2006.01) G01N 29/24 (2006.01)
G01N 29/265 (2006.01) G01N 29/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7014253
(22) 출원일자(국제) 2008년02월27일
심사청구일자 2009년08월04일
(85) 번역문제출일자 2009년07월08일
(65) 공개번호 10-2009-0108019
(43) 공개일자 2009년10월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/055164
(87) 국제공개번호 WO 2008/106535
국제공개일자 2008년09월04일
(30) 우선권주장
11/680,191 2007년02월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05473943 A1
US20050132809 A1
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
더 보잉 컴파니
미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버
사이드 플라자
(72) 발명자
영, 프레드, 디.
미국, 워싱턴주 98006, 벨뷰, 172엔디 코트 사우스
이스트 4733
(74) 대리인
강철중, 김윤배

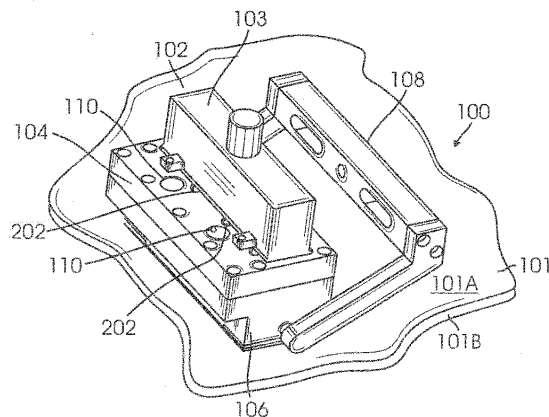
심사관 : 김기현

(54) 발명의 명칭 구조물의 엣지를 검사하기 위한 탐침

(57) 요약

본 발명 검사장치는, 상부 하우징에 결합되면서 테이퍼진 체임버 위에 위치된 선형배열 변환기를 포함한다. 테이퍼진 체임버는, 선형배열 변환기가 구조물의 엣지 너머로 위치될 때, 선형배열 변환기와 검사할 구조물 사이에 결합체의 컬럼을 유지하도록 구성된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

결합제를 수용하기 위한 적어도 하나의 입구를 한정하는 제1하우징과;

테이퍼진 체임버와 내부 체임버를 한정하면서, 상기 내부체임버가 적어도 하나의 입구를 매개하여 상기 결합제를 수용하고 이 결합제를 상기 테이퍼진 체임버로 분배하도록 위치된 제2 하우징; 및

상기 제1하우징에 결합되면서 상기 테이퍼진 체임버 위에 위치된 감지요소를 포함하고서,

상기 테이퍼진 체임버가, 상기 감지요소의 적어도 일부가 검사할 평판형상 구조물의 옛지 너머로 걸쳐짐에 따라, 상기 감지요소와 검사할 평판형상 구조물 사이에 결합제 컬럼을 유지하기 위하여 상기 결합제의 흐름이 상기 테이퍼진 체임버의 개구부를 통하여 흘러나옴에 따라 상기 결합제의 흐름을 제한하도록 구성된 구조물의 검사장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 결합제가 물을 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 감지요소는 초음파변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 감지요소는 일련의 초음파변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1하우징은, 상기 결합제가, 내부체임버로부터 흘러나와 감소된 난류흐름을 갖는 테이퍼진 체임버로 유입되는 것을 허용하도록 형성된 출구포트들을 추가로 한정하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 구조물은 복합 허니콤 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

옛지를 갖는 평탄한 구조물의 표면에 감지요소를 갖는 탐침을 위치시키고;

상기 평탄한 구조물의 표면의 옛지 너머로 상기 감지요소의 일부가 걸쳐질 때까지 표면을 따라 탐침을 이동시키며; 및

상기 감지요소가 평탄한 표면의 옛지 너머로 걸쳐지는 한편, 상기 감지요소와 평탄한 표면의 옛지 사이에 결합제의 컬럼을 유지하는 것을 포함하는 구조물의 검사방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 결합제가 물인 것을 특징으로 하는 구조물의 검사방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 탐침을 표면의 옛지 너머로 이동시키는 동안에 탐침과 평탄한 표면의 옛지 사이에 결합제의 컬럼을 유지하는 단계가, 여러 지점에서 구조물로 신호들을 송신하고 또 그로부터 신호들을 수신하

는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 여러 지점들은 구조물의 엣지를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 검사방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 시험 탐침에 관한 것으로, 특히 초음파 탐침에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 항공산업분야에 있어서, 구조물에 어떤 형태의 내부 또는 외부 손상에 대하여 항공기 구조물을 검사하기 위하여 비파괴검사가 통상적으로 사용된다. 정기적으로 비파괴적으로 검사되는 구조물들은 복합 구조물들이다.

[0003] 초음파 탐침(probe)은, 초음파신호들을 구조물로 송신하고, 구조물에 의하여 탐침으로 복귀되는 반사신호를 측정함으로써 구조물들을 검사하는 데 사용된다. 통상적인 탐침들과 검사할 구조물 사이에서 신호들의 전송을 용이하게 하기 위하여, 구조물은, 탐침에 물과 같은 결합액("결합제: couplant")이 도포되는 곳이 종종 젖어있다. 초음파신호들은, 탐침과 구조물 사이에 배치된 결합제에 의하여 변환기로부터 구조물로 보다 쉽게 이동된다.

[0004] 구조물들을 검사할 때, 구조물의 엣지(edge)들을 검사하는 것이 종종 요망된다. 그러나, 통상적인 탐침들의 일부가 엣지 너머로 이동하면, 탐침 부위 아래에 배치된 결합액이 엣지 너머로 이동하여 엣지 위로 흘러내림으로써 그 부위에 인접하여 아무런 결합액을 남기지 않는다. 탐침의 엣지 너머 부위에 결합액이 없으면, 탐침과 엣지에 인접한 물체 사이의 액체도 엣지 너머로 흐르려고 한다. 이러한 일이 발생하면, 탐침은 일반적으로 엣지에 인접한 물체의 특성을 정확하게 결정할 수가 없다.

[0005] 하나의 특별한 예에서, 엣지 검사능력을 제공하기 위하여 지연라인(delay line)이 사용될 수 있다. 지연라인은 일반적으로 렉소라이트(Rexolite) 또는 플렉시글라스(Plexiglass)와 같은 재료로서, 물과 동일하지않은 음향 임피던스(acoustic impedance)를 갖는다. 작동시, 탐침은 지연라인과 접촉하고, 탐침과 지연라인 사이에 결합액이 도포된다. 지연라인과 검사할 부위의 표면 사이의 거리는 보통 약 0.020인치 내지 0.0340인치이다. 지연라인과 검사 표면 사이에 결합액이 유입되게 하기 위하여, 지연라인의 길이를 따라 형성된 일련의 작은 구멍들과 같은 물 통로들이 형성된다. 결합액의 표면장력은, 탐침이 검사표면의 엣지 너머로 이동함에 따라 지연라인 아래에 결합액을 보유유지하는데 사용된다.

[0006] 이러한 작용은 많은 단점들을 갖는다. 예컨대, 검사속도가 초당 약 10인치의 크기로 느리다. 또한, 거친 표면 너머로 결합액을 유지하는 것이 어렵기 때문에 오직 "평탄한" 표면들만이 적절하게 검사된다. 끝으로, 지연라인과 결합액 사이의 음향적인 어긋남이 탐침의 검사주파수를 변경할 수도 있다.

[0007] 이에, 엣지들을 포함하여 물체특성들을 신뢰가능하고 신속하며 정확한 평가가 가능하도록 탐침과 물체의 결합을

개선하는 검사장치와 관련된 검사방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

- [0008] 상기한 배경기술에 비추어, 본 발명의 여러 실시예들에 따라 복합구조물과 같은 구조물을 검사하는 개선된 장치와 방법이 제공된다.
- [0009] 본 발명의 한 관점에서, 구조물을 검사하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 결합제를 수용하기 위한 적어도 하나의 입구를 한정하는 제1하우징을 포함한다. 장치는 또 테이퍼진 체임버와 내부 체임버를 한정하는 제2체임버를 포함한다. 내부 체임버는 적어도 하나의 입구를 통하여 결합제를 수용하고, 이 결합제를 테이퍼진 체임버로 분배하기 위하여 위치된다. 제1하우징에 감지요소가 결합되고 또 테이퍼진 체임버 위에 위치된다. 테이퍼진 체임버는, 감지요소와 검사할 구조물 사이에 결합제의 컬럼을 유지하도록 구성된다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 관점에서, 구조물의 표면에 탐침을 위치시키고; 표면의 엣지 너머를 포함하는 표면을 따라 탐침을 이동시키며; 탐침을 표면 너머로 이동하는 동안에 탐침과 표면 사이에 대체로 결합제의 컬럼을 유지하는; 것을 포함하는 검사방법이 제공된다.

실시예

- [0016] 이제 첨부된 도면들을 참조하여 이하에서 발명의 개시가 보다 상세히 기술되는데, 몇몇 실시예들이, 그러나 모든 실시예들이 보여지지는 않는다. 사실, 발명의 개시는 많은 다른 형태들로 구현될 수 있고, 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 동일한 참조부호들은 전체를 통하여 동일한 요소들을 인용한다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 구조물(101)을 검사하기 위한 장치(100)가 설명된다. 장치(100)는, 다양한 재료들로 형성된 다양한 구조물들을 검사할 수 있다. 예컨대, 구조물(101)은, 허니콤 복합구조물과 같은 복합구조물일 수 있다.
- [0018] 구조물(101)은 많은 형상 및 크기를 가질 수 있고, 또 항공기, 해양용 차량, 자동차, 우주선과 관련된 차량용 용도뿐만 아니라 건물과 다른 건설프로젝트들과 관련된 비차량용 용도를 포함하여 광범위하게 적용될 수 있다. 또한, 구조물(101)은 원한다면, 조립하기 전 또는 조립한 후에 검사될 수 있다.
- [0019] 일 실시예에서, 장치(100)는 탐침(102)과, 상부 하우징(104), 하부 하우징(106) 및 수평유지된(gimbaled) 핸들(108)을 포함한다. 일 실시예에서 상부 하우징(104)과 하부 하우징(106)은, 어떤 적합한 재료, 예컨대 델린(Delrin®)으로 만들어질 수 있다. 장치(100)는 검사할 구조물(101)의 제1표면(101A)에 아주 가까이에 배치된다.
- [0020] 일 실시예에서, 장치(100)는 여러 수단들을 사용하여 구조물(101)의 제1표면(101A)을 따라 이동될 수 있고, 상기 많은 수단들은 당업자들에게 잘 알려져 있다. 일 실시예에서, 수평유지장치로 된 핸들이 로봇장치(도시않됨) 또는 그에 상응하는 등가물에 의하여 결합된다. 당업자에게 알려진 바와 같이, 로봇장치는, 제1표면(101A)을 따라 미리 정해진 방식으로 미리 정해진 패턴을 따라 탐침(102)을 제어가능하게 움직이기 위하여 동작제어시스템 또는 다른 위치시스템에 의하여 제어될 수 있다. 장치(100)가 제1표면(101A)과 접촉하면서 이를 따라 나아가기 때문에, 동작제어시스템 또는 다른 위치시스템은 통상적인 스캐닝 시스템에 의하여 요구된 것과 동일한 방식으로 동작할 필요가 있다.
- [0021] 일 실시예에서 탐침(102)은, 탐침(102)이 구조물(101)의 각각의 표면(101A) 너머로 이동할 때 구조물(101)을 검사하기 위한 감지요소(103)를 포함한다. 일 실시예에서 감지요소(103)는 상부 하우징(104) 위에 위치되어, 구조물(101)의 제1표면(101A)을 향하는 감지요소(103)의 부위가, 제1표면(101A)과 접촉하는 하부 하우징(106)의 표면(208)(도 2)과 이격되게 된다.
- [0022] 탐침(102)의 작동 동안에, 탐침(102)의 감지요소(103)에 의하여 수신되는 신호들은, 신호들이 수신되는 시간의 표시 및/또는 신호들이 수신될 때의 탐침(102)의 상대적인 위치의 표시와 함께 저장될 수 있다. 신호들은, 탐침(102)과 함께 위치된 또는 탐침(102)으로부터 멀리 떨어져서 전기적으로 이에 결합된 메모리장치에 의하여 저장될 수 있다. 감지요소(103)에 의하여 수신된 신호들을 분석함으로써, 구조물의 완전성뿐만 아니라 그 내부의 어떤 결함들이 결정될 수 있다.
- [0023] 단일의 감지요소(103)가 기술되었지만, 탐침(102)은 일련의 초음파변환기들과 같은 일련의 감지요소(103)들을

포함할 수 있고, 이에 따라 검사가 진행되는 속도를 증가시키고, 이에 대응하여 검사관련된 비용을 감소시킬 수 있다.

- [0024] 일 실시예에서 감지요소(103)는, 탐침(102)이 구조물(101)의 각각의 표면 너머로 이동할 때 구조물(101)을 초음파적으로 검사하기 위한 초음파변환기를 포함할 수 있다. 예컨대, 초음파변환기는 반사 또는 펄스공명 모드에서 작동된다. 따라서, 본 예시적인 실시예에서 초음파변환기는 초음파신호들을 송신 및 수신한다.
- [0025] 탐침(102)의 초음파변환기와 구조물(101)사이에서 초음파신호들의 결합을 촉진하기 위하여, 물 또는 유사한 액체와 같은 결합제(couplant)가 사용될 수 있다. 초음파변환기와 구조물(101)의 각 표면 사이에서 액체에 거품이 일게함으로써, 초음파신호들은 구조물(101)로 그리고 그로부터 효과적으로 결합된다.
- [0026] 이하에서 상세히 기술되는 바와 같이, 상부 하우징(104)은, 초음파변환기와 구조물(101)의 각 표면(101A) 사이에서 거품이 나는 결합제를 위하여 입구(110)들을 포함할 수 있다. 도면에 도시는 안 되었지만, 결합제의 공급원은 입구(110)들에 연결될 수 있다. 이러한 연결을 용이하게 하기 위하여, 상부 하우징(104)에 튜브 또는 이와 대등한 구조물이 어떤 수단, 예컨대 적어도 입구(110)들 중의 하나에 튜브가 간섭 또는 가압끼움 방식으로 연결될 수 있다.
- [0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 상부 하우징(104)은 입구(110)들과 출구포트(202)들을 한정한다. 하부 하우징(106)은 결합제 챔버(206)(이하 "챔버(206)"라 함)에 인접하여 형성된 내부챔버(204)를 한정하고, 이 챔버는 구조물(101)의 제1 표면(101A)을 향하는 감지요소(103)의 부위와 유체연통 되어 있다.
- [0028] 입구(110)들을 통하여 유입된 결합제는, 결합제가 상부 하우징(104)으로 들어올 때 최초로 수집되는 내부 챔버(204)로 내부통로를 통하여 흐른다. 내부 챔버(204)가 결합제로 채워짐에 따라, 결합제는 내부챔버(204)로부터 넘쳐나와 출구포트(202)들을 통해 챔버(206)로 유동한다.
- [0029] 바람직하기에는, 결합제를 내부챔버(204)에 최초로 수집함으로써 결합제 흐름의 난류가 감소된다. 이는 결합제가, 그렇지 않으면 잡음비율에 대하여 신호에 치명적으로 영향을 줄 수 있는 기포, 캐비테이션 또는 기타 난류가 없이, 감지요소(103)와 제1 표면(101A) 사이에서 원활하게 유동할 수 있게 한다.
- [0030] 도 3은 상부 하우징(104)과 하부 하우징(106)이 결합된 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 챔버(206)는, 감지요소(103)와 제1 표면(101A) 사이의 영역을 효과적으로 충전하도록 챔버(206) 내에 결합제의 "컬럼(column)"을 유지하는 것을 돕기 위하여 "V"자 형상의 챔버를 형성하도록 테이퍼져 있다. 챔버(206)의 테이퍼진 형상은, 결합제(302)가 개구부(304)를 통하여 흐를 때, 결합제(302)의 흐름을 제한한다. 탐침(102)의 길이를 따라 깔대기효과(funnel effect)가 적용된다. 일단 챔버(206)가 채워지면, 이 챔버 내에 있는 여분의 결합제는 공기와 함께 출구포트(202)들을 통하여 강제 배출된다.
- [0031] 작동시에, 도 4에 도시된 바와 같이, 장치(100)는 구조물(101)의 제1 표면(101A)에 아주 가깝게 배치된다. 이러한 방식으로, 탐침(102)은, 구조물(101)의 각 표면과의 접촉을 시험하는데 유용하게 배치될 것이다.
- [0032] 접촉표면(208)을 매개하여 장치(100)와 구조물(101)의 각 표면(101A) 사이의 접촉을 허용함으로써, 탐침(102), 특히 초음파변환기와 같은 감지요소(103)의 방위는, 탐침(102)의 방위를 복잡한 제어시스템 또는 기타 위치시스템에 의하여 제어할 필요가 없이, 유지될 수 있다.
- [0033] 또한, 접촉표면(208)을 매개하여 장치(100)와 구조물(101)의 각 표면(101A) 사이의 접촉도 마찬가지로, 복잡한 제어시스템 또는 기타 위치시스템에 의하여 제어할 필요가 없이, 각 초음파변환기들과 같은 각 감지요소(103)와 구조물(101) 사이에 일정한 간극을 유지한다.
- [0034] 물과 같은 결합제는, 상부 하우징(104)의 입구(110)(도 1)들을 통하여 거품이 인다. 이어 결합제는 입구(110)들로부터 내부챔버(204)(도 2)로 유동하여, 결합제가 최초로 수집된다. 다음, 결합제는 출구포트(202)(도 2)들을 통하여 내부챔버(204)로부터 흘러나와 챔버(206)로 유입된다. V자 형상 챔버(206)는 결합제로 채워져 감지요소(103)와 구조물(101)의 각 표면(101A) 사이에 결합제(302)의 컬럼을 생성한다.
- [0035] 도 4를 다시 참조하면, 일 실시예에서, 장치(100)의 탐침(102)이 구조물(101)의 엣지(101B)에 접근함에 따라, 탐침(102)은 엣지(101B) 너머로 걸쳐질 수 있다. 본 실시예에서, 챔버(206)의 V자 형상때문에, 비록 결합제(302)가 엣지(101B) 너머로 넘치더라도 감지요소(103)와 제1 표면(101A) 사이에 결합제(302)의 컬럼이 유지된다. 이러한 방식으로 탐침(102)이 엣지(101B)에 대하여 90도 각을 이룰 때, 탐침(102)과 구조물(101) 사이에서 신호들, 예컨대 초음파신호들의 결합이 엣지(101B)에서 유지된다. 본 실시예에서, 제1 표면(101A) 너머로 장치

(100)의 이동을 촉진하기 위한 유체베어링으로서 결합재(302)를 사용할 수 있다.

[0036] 본 발명은 개시된 특정한 실시예들에 한정되지 않고, 수정 및 다른 실시예들이 첨부된 청구의 범위 내에 포함되도록 의도된 것임을 이해하여야 한다. 비록 특정한 용어들이 여기에 사용되었지만, 그들은 일반적이고 설명적인 방식으로 사용된 것으로 한정된 목적으로 사용된 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명을 일반적인 용어로 기술할 때, 첨부 도면들이 이제 참조 될 것이고, 이들은 꼭 축척대로 작도 되지는 않는다.

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 구조물을 검사하기 위한 검사장치의 단순화된 사시도이다.

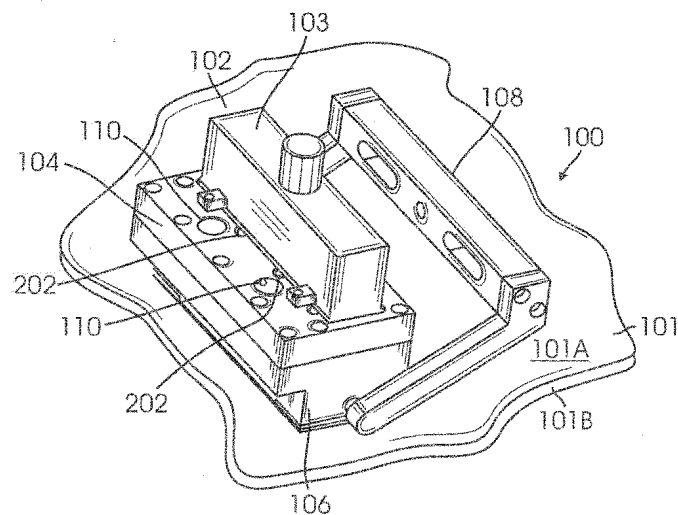
[0013] 도 2는 일 실시예에 따른 검사장치의 구성부품들의 단순화된 분해도이다.

[0014] 도 3은 일 실시예에 따른 검사장치의 결합된 상부 및 하부 하우징 구성부품들의 단순화된 단면도이다.

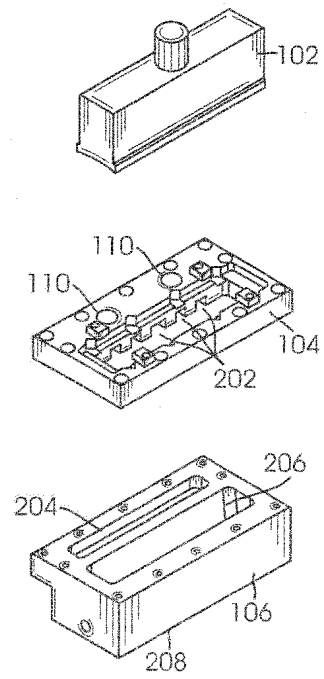
[0015] 도 4는 일 실시예에 따른 검사장치가 구조물 너머로 이동할 때, 검사장치의 단순화된 전방 단면도이다.

도면

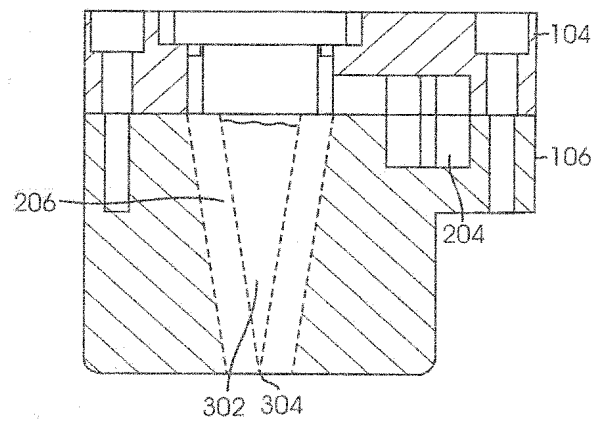
도면1



도면2



도면3



도면4

