



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0116657
(43) 공개일자 2007년12월10일

(51) Int. Cl.
B25D 9/26 (2006.01) **E21B 1/26** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-7024505
 (22) 출원일자 2007년10월24일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2007년10월24일
 (86) 국제출원번호 PCT/FI2006/050109
 국제출원일자 2006년03월22일
 (87) 국제공개번호 WO 2006/100350
 국제공개일자 2006년09월28일
 (30) 우선권주장
 20055133 2005년03월24일 핀란드(FI)

(71) 출원인
 산드빅 마이닝 앤드 컨스트럭션 오와이
 핀란드 핀-33330 탐페레 피티술룬카투 9
 (72) 발명자
 케스키니바 마르쿠
 핀란드 에프아이-33410 탐페레 피쿠사렌쿠야 5 비
 32
 매키 요르마
 핀란드 에프아이-34140 무탈라 소르바에르벤티에
 35
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인코리아나

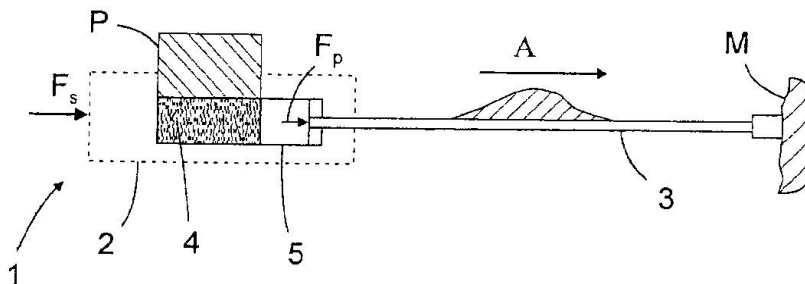
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 충격 장치

(57) 요약

본 발명은 압력 유체로 작동하는 충격 장치의 작동을 제어하는 방법 및 압력 유체로 작동하는 충격 장치에 관한 것이다. 상기 충격 장치의 작동을 제어하는 방법은 전동 피스톤 (5) 과 공구 (3) 사이의 틈새를 적절히 조절함으로써 응력파의 형상에 영향을 주는 단계를 포함한다. 상기 충격 장치에는 상기 전동 피스톤 (5) 과 상기 공구 (3) 사이의 틈새를 조절하기 위한 수단이 구비되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

에스코 마우리

핀란드 에프아이-39500 이카리넨 콜콘티에 174

아홀라 에르키

핀란드 에프아이-36240 칸가살라 토피아크센티에
11

특허청구의 범위

청구항 1

압력 유체를 충격 장치 내로 공급하고 충격 장치로부터 배출하기 위한 수단,

충격 장치의 본체 (2) 에 관해 길이 방향으로 이동시키기 위해 상기 압력 유체의 압력에 의해 상기 충격 장치 (1) 에 연결 가능한 공구 (3) 에 응력파를 발생시키기 위한 수단,

작업 챔버 (4) 내에 퍼져 있는 상기 압력 유체의 압력이 전동 피스톤 (5) 상에 작용하는 압력 유체의 압력에 의해 공구 (3) 를 그 길이 방향으로 압축하여 공구 (3) 내에 응력파를 발생시키기 위해 공구 (3) 쪽으로 전동 피스톤 (5) 을 밀어내도록 하기 위한 수단, 및

이에 대응하여 상기 전동 피스톤 (5) 을 복귀시키기 위한 수단을 포함하는 압력 유체로 작동하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법으로서,

상기 응력파를 발생시키기 위한 수단은 충격 장치 (1) 의 본체 (2) 내의 작업 챔버 (4) 및 충격 장치의 본체 (2) 에 관해 공구의 길이 방향으로 이동시키기 위해 작업 챔버 (4) 내에 구비된 전동 피스톤 (5) 을 포함하고,

상기 전동 피스톤 (5) 은 공구 (3) 및 공구에 연결된 샹크 (shank) 의 에너지 수용면 (3a) 과 접촉하도록 하기 위한 공구 (3) 를 향하는 에너지 전달면 (5a) 을 갖는 충격 장치의 작동을 제어하는 방법에 있어서,

압력 유체가 전동 피스톤 (5) 을 공구 (3) 쪽으로 밀어내도록 하기 전에, 전동 피스톤 (5) 의 에너지 전달면 (5a) 과 상기 에너지 수용면 (3a) 사이의 틈새 (d) 를 설정함으로써, 틈새 (d) 가 최소인 경우 압력 유체의 압력의 효과가 시작되는 시점에 전동 피스톤 (5) 의 에너지 전달면 (5a) 이 공구 (3) 에 연결된 샹크 또는 공구 (3) 의 에너지 수용면 (3a) 과 접촉하도록 하여, 압력 유체의 압력만으로 발생하여 전동 피스톤 (5) 에 의해 공구 (3) 로 전달되는 가압력의 영향에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 공구 (3) 에 작용하는 가압력의 유효 시간과 실질적으로 동일하게 되고, 틈새 (d) 가 최대인 경우 실질적으로 압력 유체의 압력에 의해 발생하여 공구 (3) 에 연결된 샹크 또는 공구 (3) 의 에너지 수용면 (3a) 상에 작용하는 전동 피스톤의 움직임의 결과로써 만들어진 전동 피스톤 (5) 의 충격에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 실질적으로 전동 피스톤 길이의 두 배가 되도록 응력파의 형상에 영향을 주는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 드릴링 조건에 따라 상기 틈새 (d) 를 조절하는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 응력과 내의 압축에 의해 발생한 전달 에너지 (E_s) 의 양을 증가시키기 위해 상기 틈새 (d) 를 감소시키는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 응력과 내의 전동 피스톤 스트로크에 의해 발생한 충격 에너지 (E_{impact}) 의 양을 증가시키기 위해 상기 틈새 (d) 를 증가시키는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 드릴링 할 재료의 특성에 따라 상기 틈새 (d) 의 크기를 설정하는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 틈새 (d) 의 크기는 0 ~ 2 mm 의 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 틱새 (d) 의 크기는 0 ~ 2 mm 범위 내에서 조절되는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전동 피스톤 (5) 에는 공구 단면적 (A_{pt}) 의 3 배 이상인 압력면 면적 (A_{pm}) 이 구비되는 것을 특징으로 하는 충격 장치 (1) 의 작동을 제어하는 방법.

청구항 9

압력 유체를 충격 장치 내로 공급하고 충격 장치로부터 배출하기 위한 수단,

충격 장치의 본체 (2) 에 관해 길이 방향으로 이동시키기 위해 상기 압력 유체의 압력에 의해 상기 충격 장치 (1) 에 연결 가능한 공구 (3) 에 응력파를 발생시키기 위한 수단,

작업 챔버 (4) 내에 퍼져 있는 상기 압력 유체의 압력이 전동 피스톤 (5) 상에 작용하는 압력 유체의 압력에 의해 공구 (3) 를 그 길이 방향으로 압축하여 공구 (3) 내에 응력파를 발생시키기 위해 공구 (3) 쪽으로 전동 피스톤 (5) 을 밀어내도록 하기 위한 수단, 및

이에 대응하여 상기 전동 피스톤 (5) 을 복귀시키기 위한 수단을 포함하는 압력 유체로 작동하는 충격 장치로서,

상기 응력파를 발생시키기 위한 수단은 충격 장치 (1) 의 본체 (2) 내의 작업 챔버 (4) 및 충격 장치의 본체 (2) 에 관해 공구의 길이 방향으로 이동시키기 위해 작업 챔버 (4) 내에 구비된 전동 피스톤 (5) 을 포함하고,

상기 전동 피스톤 (5) 은 공구 (3) 및 공구에 연결된 생크의 에너지 수용면 (3a) 과 접촉하도록 하기 위한 공구 (3) 를 향하는 에너지 전달면 (5a) 을 갖는 충격 장치에 있어서,

압력 유체가 전동 피스톤 (5) 을 공구 (3) 쪽으로 밀어내도록 하기 전에, 전동 피스톤 (5) 의 에너지 전달면 (5a) 과 상기 에너지 수용면 (3a) 사이의 틱새 (d) 를 설정함으로써, 틱새 (d) 가 최소인 경우 압력 유체의 압력의 효과가 시작되는 시점에 전동 피스톤 (5) 의 에너지 전달면 (5a) 이 공구 (3) 에 연결된 생크 또는 공구 (3) 의 에너지 수용면 (3a) 과 접촉하도록 하여, 압력 유체의 압력만으로 발생하여 전동 피스톤 (5) 에 의해 공구 (3) 로 전달되는 가압력의 영향에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 공구 (3) 에 작용하는 가압력의 유효 시간과 실질적으로 동일하게 되고, 틱새 (d) 가 최대인 경우 실질적으로 압력 유체의 압력에 의해 발생하여 공구 (3) 에 연결된 생크 또는 공구 (3) 의 에너지 수용면 (3a) 상에 작용하는 전동 피스톤의 움직임의 결과로써 만들어진 전동 피스톤 (5) 의 충격에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 실질적으로 전동 피스톤 길이의 두 배가 되도록 응력파의 형상에 영향을 주기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 이송력을 수용하기 위한 수단 및 그 이송력을 상기 공구 (3) 에 공급하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 응력파를 발생시키는 수단은 전동 피스톤을 통하여 상기 공구 (3) 상에 작용하도록 압력 유체를 상기 작업 챔버 (4) 내로 그리고 챔버 밖으로 직접 공급하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 12

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 응력파를 발생시키는 수단은 전동 피스톤을 통하여 상기 공구 (3) 상에 작용하도록 가압된 압력 유체를 상기 작업 챔버 (4) 내로 연속적으로 이르게 하기 위한 수단, 및 상기 작업 챔버 (4) 반대편의 상기 복귀 챔버 (6) 를 통하여 상기 전동 피스톤 (5) 상에 선택적으로 작용하도록 압력 유체를 공급하여 상기 전동 피스톤 (5) 을 상기 작업 챔버 (4) 쪽으로 밀어내고, 이에 대응하여 복귀 챔버 (6) 로부터

떨어져서 상기 작업 챔버 (4) 내의 압력 유체의 압력이 상기 전동 피스톤 (5) 을 상기 공구 쪽으로 밀어내도록 하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 13

제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 틸새 (d) 를 조절하기 위한 수단은 원하는 크기의 틸새 (d) 를 제공하기 위해 상기 충격 장치 (1) 의 본체 (2) 에 관하여 미리 결정된 위치로 전동 피스톤을 이동시키기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 14

제 9 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 제어 유닛 (15), 틸새 (d) 측정 및 조절 유닛 (17), 및 상기 전동 장치에 대한 압력 유체의 공급을 조절하기 위한 하나 이상의 제어 밸브 (8) 를 포함하고, 상기 충격 장치가 작동 중인 경우 측정된 파라미터에 기초하여 상기 틸새 측정 및 조절 유닛 (17) 을 제어하기 위해 상기 제어 유닛 (15) 이 연결되는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 15

제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 충격 장치는 착암 장치 등의 일종인 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 16

제 9 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 충격 장치 내부 및 외부로의 압력 유체의 유동을 제어하기 위한 제어 밸브 (8) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 압력 유체를 상기 충격 장치 (1) 내부로 연속적으로 공급하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제어 밸브 (8) 는 상기 압력 유체의 배출을 주기적으로 제어하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 18

제 9 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 틸새 (d) 의 크기는 0 ~ 2 mm 의 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 틸새 (d) 의 크기는 0 ~ 2 mm 범위 내에서 조절되는 것을 특징으로 하는 충격 장치.

청구항 20

제 9 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전동 피스톤 (5) 의 압력 표면 (A_{pm}) 은 상기 공구 (3) 의 단면 (A_{pt}) 의 세 배 이상인 것을 특징으로 하는 충격 장치.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 압력 유체로 작동하는 충격 장치의 작동을 제어하는 방법에 관한 것으로서, 상기 충격 장치는 압력 유체를 충격 장치 내로 공급하고 충격 장치로부터 배출하기 위한 수단, 충격 장치의 본체에 관해 길이 방향으로 이동시키기 위해 상기 압력 유체의 압력에 의해 상기 충격 장치에 연결 가능한 공구에 응력파를 발생시키기 위한 수단, 작업 챔버 내에 퍼져 있는 상기 압력 유체의 압력이 전동 피스톤 상에 작용하는 압력 유체의 압력에 의해 공구를 그 길이 방향으로 압축하여 공구 내에 응력파를 발생시키기 위해 공구 쪽으로 전동 피스톤을 밀어내도록 하기 위한 수단, 및 이에 대응하여 상기 전동 피스톤을 복귀시키기 위한 수단을 포함하고, 상기 응력파를 발생시키기 위한 수단은 충격 장치의 본체 내의 작업 챔버 및 충격 장치 본체에 관해 공구의 길이 방향으로 이동시키기 위해 작업 챔버 내에 구비된 전동 피스톤을 포함하며, 상기 전동 피스톤은 공구 및 공구에 연결된

샹크 (shank) 의 에너지 수용면과 접촉하도록 하기 위한 공구를 향하는 에너지 전달면을 갖는다. 또한, 본 발명은 압력 유체로 작동하는 충격 장치에 관한 것으로서, 상기 충격 장치는, 압력 유체를 충격 장치 내로 공급하고 충격 장치로부터 배출하기 위한 수단, 충격 장치의 본체에 관해 길이 방향으로 이동시키기 위해 상기 압력 유체의 압력에 의해 상기 충격 장치에 연결 가능한 공구에 응력파를 발생시키기 위한 수단, 작업 챔버 내에 퍼져 있는 상기 압력 유체의 압력이 전동 피스톤 상에 작용하는 압력 유체의 압력에 의해 공구를 그 길이 방향으로 압축하여 공구 내에 응력파를 발생시키기 위해 공구 쪽으로 전동 피스톤을 밀어내도록 하기 위한 수단, 및 이에 대응하여 상기 전동 피스톤을 복귀시키기 위한 수단을 포함하고, 상기 응력파를 발생시키기 위한 수단은 충격 장치의 본체 내의 작업 챔버 및 충격 장치 본체에 관해 공구의 길이 방향으로 이동시키기 위해 작업 챔버 내에 구비된 전동 피스톤을 포함하며, 상기 전동 피스톤은 공구 및 공구에 연결된 샹크의 에너지 수용면과 접촉하도록 하기 위한 공구를 향하는 에너지 전달면을 갖는다.

배경 기술

- <2> 종래 기술에 있어서, 왕복 충격 피스톤에 의해 충격 장치 스트로크가 발생하고, 왕복 충격 피스톤은 일반적으로 유압 또는 공압으로 구동되며, 어떤 경우에는 전기적으로 또는 내연 기관에 의해 구동된다. 충격 피스톤이 샹크 또는 공구 중 하나의 충격 단부에 충격을 가하게 되면 드릴 로드 등의 공구 내에 응력파가 발생하게 된다.
- <3> 종래 충격 장치의 문제점은, 충격 피스톤의 왕복 운동이 동적 가속력을 발생시켜 장치를 제어하기 어렵다는 점이다. 충격 피스톤이 충돌 방향으로 가속됨과 동시에, 충격 장치의 본체는 반대 방향으로 움직이려 하기 때문에, 드릴 비트 또는 공구 선단 (tip) 이 처리할 재료상에 가하는 가압력이 감소하게 된다. 처리할 재료에 대한 드릴 비트 또는 공구의 가압력을 충분히 높게 유지하기 위해, 충격 장치는 재료 쪽으로 충분한 힘으로 밀려야 한다. 이 경우 다른 고려사항들 뿐만 아니라, 충격 장치의 지지 구조에 있어 이러한 추가적인 힘 역시 고려되어야 하며, 이는 충격 장치의 크기, 질량 뿐만 아니라 제조 비용 또한 증가시키게 된다. 보다 더 효율적인 실행을 위해 충격 주파수는 현재 수준보다 현저히 상승해야 함에도 불구하고, 충격 장치의 질량은 관성을 발생시켜 충격 장치의 왕복 운동 주파수 및 이에 의한 충격 주파수를 제한한다. 하지만, 현재의 해결 방법으로는 작업 효율을 상당히 악화시키게 되며, 이 때문에 실제로 사용이 불가능하다. 또한, 종래 기술의 충격 장치에서는, 드릴링 조건에 따른 충격력의 제어가 상당히 어렵다. 그 외에도, 종래 기술에서는 파괴할 재료에 대해 스트로크를 전달하지 않고 공구를 급격히 압축함으로써 응력파가 발생하는 것으로 알려져 있다.

발명의 상세한 설명

- <4> 본 발명의 목적은, 충격 작동에 의해 발생하는 동력과 관련하여 종래 기술에 비해 더 적은 단점을 갖고 있으며, 충돌 주파수가 현재 가능한 것 이상으로 간단히 증가되도록 하는 바람직하게는 착암 공구 등을 위한 충격 장치의 제어 방법 및 충격 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은, 충격 장치 제어 방법 및, 공구에 전달되는 응력파의 형상, 길이 및/또는 다른 특성들이 간단한 방법으로 조절될 수 있는 충격 장치를 제공하는 것이다.
- <5> 본 발명의 충격 장치 제어 방법은 응력파의 형상에 영향을 주는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는데, 이는 압력 유체가 전동 피스톤을 공구 쪽으로 밀어내도록 하기 전에, 전동 피스톤의 에너지 전달면과 상기 에너지 수용면 사이의 틈새를 설정함으로써 이루어지며, 틈새가 최소인 경우 압력 유체의 압력의 효과가 시작되는 시점에 전동 피스톤의 에너지 전달면이 공구에 연결된 샹크 또는 공구의 에너지 수용면과 접촉하도록 하여, 압력 유체의 압력만으로 발생하여 전동 피스톤에 의해 공구로 전달되는 가압력의 영향에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 공구에 작용하는 가압력의 유효 시간과 실질적으로 동일하게 되고, 틈새가 최대인 경우 실질적으로 압력 유체의 압력에 의해 발생하여 공구에 연결된 샹크 또는 공구의 에너지 수용면 상에 작용하는 전동 피스톤 움직임의 결과로써 만들어진 전동 피스톤의 충격에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 실질적으로 전동 피스톤 길이의 두 배가 된다.
- <6> 본 발명의 충격 장치는 응력파의 형상에 영향을 주기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는데, 이는 압력 유체가 전동 피스톤을 공구 쪽으로 밀어내도록 하기 전에 전동 피스톤과 상기 에너지 수용면 사이의 틈새를 설정함으로써 이루어지며, 틈새가 최소인 경우 압력 유체의 압력의 효과가 시작되는 시점에 전동 피스톤의 에너지 전달면이 공구에 연결된 샹크 또는 공구의 에너지 수용면과 접촉하도록 하여, 압력 유체의 압력만으로 발생하여 전동 피스톤에 의해 공구로 전달되는 가압력의 영향에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 공구에 작용하는 가압력의 유효 시간과 실질적으로 동일하게 되고, 틈새가 최대인 경우 실질적으로 압력 유체의 압력에 의해 발생하여 공구에 연결된 샹크 또는 공구의 에너지 수용면 상에 작용하는 전동 피스톤 움직임의 결과

로써 만들어진 전동 피스톤의 충격에 의해 응력파가 실질적으로 발생하며, 파장의 길이는 실질적으로 전동 피스톤 길이의 두 배가 된다.

- <7> 본 발명의 기본적인 개념은, 전동 피스톤과 공구 사이의 틈새, 전동 피스톤과 전동 피스톤 및 공구 사이에 구비된 전동 부분 사이의 틈새, 또는 전동 부분과 공구 사이의 틈새가 원하는 크기로 구비되어 공구상에 원하는 응력파를 발생시키도록 하는 것이다.
- <8> 본 발명의 이점은 이렇게 생성된 펄스형의 스트로크는 긴 왕복 주행을 하는 충격 피스톤을 필요로 하지 않는다는 점이며, 따라서 스트로크 방향의 전후로 움직이는 큰 질량이 없으며, 그 결과 생성된 동력이 종래 기술의 무거운 왕복 충격 피스톤의 동력에 비해 작아진다는 점이다. 또한, 이러한 구성은 효율성을 해치지 않으면서 스트로크 주파수를 증가시키게 된다. 본 발명의 또 다른 이점은, 충격 요소와 공구 사이의 틈새를 조절함으로써, 공구에 전달되는 응력파의 형상 및/또는 다른 특성들이 작업 조건 (드릴링하거나 충격을 가할 재료의 경도 등)에 의해 필요한 만큼 간단히 조절 가능하다는 점이다.

실시예

- <16> 도 1 내지 도 7에서는 동일한 구성 요소들은 동일한 도면 부호로 표시되어 있으며, 그 기능 및 특성은 각 도면의 설명과 관련하여 개시된 발명의 이해를 위해 필요한 만큼 이상은 반복되지 않을 것이다.
- <17> 도 1은 본 발명의 충격 장치의 작동 원리를 나타내는 개략도이다. 도면에는 충격 장치 (1) 및 점선으로 그려진 충격 장치의 본체 (2)가 나타나 있으며, 본체의 일단부에는 충격 장치 (1)와의 관계에서 길이방향으로 이동 가능한 공구 (3)가 구비되어 있다. 본체 (2)의 내부에는, 이하 기술하게 될 다양한 방법으로 압력 유체가 공급되어 응력파를 발생시키는 작업 챔버 (4)가 위치하고 있다. 작업 챔버 (4)는 챔버와 상기 공구 (3) 사이에 위치하고 본체 (3)와의 관계에서 공구 (3)의 축선 방향으로 이동 가능한 전동 피스톤 (5)에 의해 부분적으로 한정된다. 충격 장치는 화살표 (F_s)로 표시된 바와 같이 파괴시킬 재료 방향으로 밀려져, 공구 (3)의 선단 (대부분은 통상적으로 드릴 비트)이 파괴될 재료 (M)에 대해 충분한 힘으로 가압될 수 있게 한다. 전동 피스톤 (5)이 전동 피스톤 (5)을 공구 (3)쪽으로 밀어내는 가압된 압력 유체 하에 놓이기 때문에, 압력 (P)에 의해 발생한 가압력 (F_p)은 전동 피스톤 (5)을 통해 전달되어 공구 (3)를 압축하고 이에 의해 공구 (3)내에 응력파를 발생시키게 되며, 그 응력파는 화살표 (A) 방향으로 공구 (3)를 통하여 파괴될 재료 (M)내로 전파된다.
- <18> 도 2는 본 발명의 충격 장치의 제 1 실시형태를 나타내는 개략도이다. 작업 챔버 (4)는, 채널 (4a)을 통하여 압력 유체 펌프 (7)와 같은 압력원에 연결되어, 가압된 압력 유체를 상기 챔버 (4)로 이송하게 된다. 작업 챔버 (4)의 맞은 편인 전동 피스톤 (5)의 반대편 측에는 복귀 챔버 (6)가 있는데, 이는 채널 (9) 및 밸브 (8)를 통하여 압력 유체 펌프 (7)와 같은 압력 유체원에 연결되어 가압된 압력 유체를 채널 (14a)을 통하여 밸브 (8)로 이송하게 된다. 밸브 (8)로부터 압력 유체 복귀 도관 (14b)이 압력 유체 용기 (10)쪽으로 나 있다.
- <19> 도 2에 도시된 상황에서, 전동 피스톤 (5)의 복귀 작업이 수행되는데, 이는, 전동 피스톤 (5)이 작업 챔버 (4)쪽으로 이동하여 도 2에 도시된 피스톤의 최상부 또는 후방 위치에 놓일 때까지, 압력 유체가 밸브 (8)의 제어 하에서 복귀 챔버 (6)내로 공급되는 것을 의미한다. 이와 동시에, 압력 유체는 작업 챔버 (4)로부터 배출된다. 충격 장치 (1)내의 전동 피스톤 (5)의 후방 위치는, 도 2의 실시형태에서, 다양한 칼라 (collar) 또는 스톱퍼 (stopper)와 같은 기계적 해법을 이용하여, 칼라 (2a) 및 플랜지 (5a)의 후면에 의해 실행된다. 작업시, 충격 장치 (1)는 처리할 재료 쪽으로 힘 (F_s) (이송력)에 의해 밀려나게 되어, 공구 (3) (드릴 비트 등)의 선단이 처리할 재료와 접촉을 유지하게 된다. 전동 피스톤 (5)이 도 2에 도시된 위치로 이동한 경우, 밸브 (8)는 또 다른 위치로 이동되어, 압력 유체가 복귀 챔버 (6)로부터 압력 유체 용기 (10)내로 순식간에 배출될 수 있게 한다. 이는 작업 챔버 (4)내에 이미 있던 압력 유체 및 압력 유체 펌프 (7)로부터 유동하는 유체 모두의 효과에 의해, 전동 피스톤 (5)이 공구 (3) 방향으로 밀려나도록 한다. 작업 챔버 (4)내에서 전동 피스톤 (5)에 가해지는 압력은 전동 피스톤 (5)을 공구 (3)쪽으로 밀어내는 가압력을 발생시킨다. 이 가압력은 공구 (3)를 가압시키게 되고, 이 때 전동 피스톤 (5)의 에너지 전달면 (5b) 및 공구 또는 그에 연결된 생크의 에너지 수용면 (3a)은 서로 접촉하게 된다. 그 결과, 급격한 압축 응력이 전동 피스톤 (5)을 통해 공구 (3)내에 발생하며, 이는 공구 (3)를 통해 처리할 재료 쪽으로 응력파를 발생시킨다. 처리할 재료로부터, 반사 펄스로 알려진 펄스가 공구 (3)를 통하여 되돌아오게 되고, 이에 의해 전동 피스톤 (5)을 작업 챔버 쪽으로 후퇴시키게 되어, 결국 반사 펄스의 에너지는 작업 챔버 (4)내의 압

력 유체에 전달되게 된다. 이와 동시에, 밸브 (8) 는 도 2 에 도시된 위치로 전환되고, 압력 유체는 다시 복귀 챔버 (6) 내로 공급되어 전동 피스톤 (5) 을 미리 결정된 후방 위치 내로 밀어내게 된다.

<20> 전동 피스톤 (5) 의 압력 표면, 즉 작업 챔버 (4) 를 향하는 면 (A1) 과 복귀 챔버 (6) 를 향하는 면 (A2) 의 선택에는 다양한 방법들이 있다. 가장 간단한 방법은 도 2 에 도시된 것으로 상기 면이 크기별로 다양한 경우이다. 이 경우 적절하게 선택된 표면 영역은 전동 피스톤 (5) 의 양면에 동일한 압력이 가해지도록 한다.

그러므로 압력 유체는 동일한 압력원으로부터 챔버로 공급될 수 있다. 이는 충격 장치의 실행을 용이하게 하고, 그에 의해 형성된 칼라 모양 플랜지 (5a) 및 대응하는 칼라 (2a) 를 갖는 본체를 전동 피스톤 (5) 에 쉽게 구비할 수 있게 되는 이점을 제공하며, 본체 (2) 의 칼라 (2a) 는 전동 피스톤 (5) 의 후방 위치 (도면상의 최상부 위치) 및 응력파의 발생이 항상 시작되는 위치를 결정한다. 동일한 크기의 표면 영역을 갖는 것 역시 가능하며, 이 경우 압력은 작업 챔버 (4) 에서보다 복귀 챔버 (6) 에서 더 높아야 한다.

<21> 도 2 는 또한, 예를 들어 보조 피스톤 (3b) 이 공구 (3) 또는 그에 연결되어 있는 생크에 형성되어 있고, 충격 장치의 본체 내에 구비된 실린더 공간 (11) 내에 위치하는 것을 나타내고 있다. 이후 실린더 공간 (11) 은 채널 (12) 및 밸브 (13) 를 통해 압력 유체 펌프 (7) 에 연결되어, 도면에 표시된 틈새 (d) 의 크기를 조절하여 원하는 에너지 전달 및 응력 파형을 얻기 위한 목적으로, 압력 유체가 실린더 공간 (11) 내로 이송되도록 한다.

실린더 공간 (11) 내에 압력 유체의 양을 비체적과 동일하게 공급함으로써, 틈새 (d) 는 일측의 전동 피스톤 (5) 과 반대측의 공구 (3) 또는 그에 연결되어 있는 생크의 충격면 사이에 형성된다. 틈새 (d) 는 예컨대, 0 내지 최대 2 mm 사이의 원하는 값을 다양하게 얻을 수 있다. 적절하게 조절된 틈새는 공구에 전달된 에너지가 한편으로는 충격 에너지로, 다른 한편으로는 전달 에너지로 나누어지도록 한다. 충격 에너지는 다음 식에 의해 정의될 수 있다.

$$E_{\text{impact}} = \frac{1}{2} m v_{t0}^2$$

<22>

<23> 여기서, E_{impact} = 충격 에너지

<24> m = 전동 피스톤 질량

<25> v_{t0} = 공구와 충돌시의 전동 피스톤 속도

<26> 이와 유사하게, 전달 에너지는 다음의 식에 의해 정의될 수 있다.

$$E_s = \int_{s_0}^{s_1} F_p ds = \int_{t_0}^{t_1} F_p v dt$$

<27>

<28> 여기서, E_s = 전달 에너지

<29> s_0 = 전동 피스톤이 공구와 접촉하게 되고 압축이 시작되는 시점 t_0 에서의 공구 위치

<30> s_1 = 압축이 끝나는 시점 t_1 에서의 공구 위치

<31> F_p = 압력에 의해 발생하고 공구에 작용하는 가압력

<32> 압력이 전동 피스톤 (5) 을 공구 (3) 쪽으로 밀어내기 시작한 직후, 전동 피스톤 (5) 의 에너지 전달면 (5b) 이 공구의 에너지 수용면 (3a) 또는 생크와 충돌하는 경우 충격 에너지 (E_{impact}) 가 전달된다. 틈새가 클수록, 충격 에너지의 형태로 전달되는 에너지량은 커지며, 이에 대응하여, 전동 피스톤 (5) 이 공구에 대해 직접 혹은 별개의 전동 부품을 통하여 멈춰 있는 경우에 전달 에너지로서 전달되는 양은 적어진다. 이러한 조절은 특히 다양한 종류의 암석 재료에 충격을 가하거나 드릴링하기 위해 적용가능하며, 단단한 암석일수록 더 큰 틈새가 사용되고 더 큰 에너지량이 충격 에너지로서 전달되며, 반면 부드러운 암석일수록 더 작은 틈새가 사용되고 더 큰 에너지량이 전달 에너지로서 전달된다.

- <33> 도 3 은 본 발명의 방법의 실시예에 적합한 제 2 의 충격 장치의 개략도이다. 이 실시형태는, 압력 유체가 작업 챔버 (4) 내로 연속적으로 공급되지 않는다는 점에서 상기의 경우와 다르지만, 압력 유체는 작업 챔버 (4) 및 복귀 챔버 (6) 를 통하여 선택적으로 전동 피스톤 (5) 상에 직접 작용하도록 되어 있다. 작업시, 상기 충격 장치는 힘 (F_s) 으로 앞쪽으로 밀려서, 공구 (3) 의 칼라 (3b') 가 본체 (2) 에 대해 멈춰있는 동시에 공구 (3) 가 파괴될 압력 (도시 생략) 과 같은 충돌 대상인 재료와 접촉하고 있게 된다. 도 3 에 나타난 상황에서, 압력 유체가 도관 (9') 을 통해 작업 챔버 (4) 내로 신속히 유동하도록 하기 위해 제어 밸브 (8) 가 사용되며, 제어 밸브는 공구 반대편을 향하는 전동 피스톤 (5) 의 압력 표면상에 작용하게 된다. 이와 동시에 압력 유체는 채널 (9) 을 통하여 복귀 챔버 (6) 로부터 배출되게 된다. 작업 챔버 (4) 내로 가압된 압력 유체가 갑자기 들어오게 되면 압력 펄스를 발생시키고, 그에 의한 힘은 전동 피스톤 (5) 을 공구 (3) 쪽으로 밀어내며, 이에 의해 공구를 그 길이 방향으로 압축하게 된다. 이는 드릴 로드 또는 다른 공구 내에 드릴 비트와 같은 공구의 선단으로 전파되는 파동 형태의 응력파를 생성하고, 공구의 충격 장치를 이용하여 처리할 재료 상에 충돌을 일으키게 된다. 원하는 길이의 응력파가 발생한 경우, 작업 챔버 (4) 내로의 압력 유체의 공급은 제어 밸브 (8) 에 의해 차단되어, 응력파의 발생을 중단시키고 압력 유체는 복귀 채널 (9') 및 제어 밸브 (8) 를 통하여 작업 챔버 (4) 로부터 압력 유체 용기 (10) 내로 유동하도록 하게 된다. 이와 동시에 압력 유체는 채널 (9) 을 통하여 복귀 챔버 (6) 내에 공급되어 전동 피스톤 (5) 이 뒤쪽으로 복귀하도록 한다. 이는 제어 밸브 (8) 를 도 3 에 나타난 위치로부터 왼쪽으로 이동시킴으로써 압력 유체 공급과 공급 채널을 교차 연결시켜 이루어진다. 압력 유체는 복귀 챔버 (6) 내로, 전동 피스톤 (5) 을 원하는 거리만큼 작업 챔버 (4) 쪽으로 이동시킬 양만큼 공급된다. 다시 말해, 칼라 (3b') 가 본체 (2) 와 접촉하게 될 때 공구의 복귀 동작은 멈추지만 전동 피스톤은 여전히 뒤쪽으로 이동 가능하기 때문에, 공구와 전동 피스톤 사이의 틈새 (d) 길이를 조절할 수 있게 된다. 이와 유사하게, 압력 유체의 압력 펄스의 길이 및 압력을 조절함으로써, 응력파의 길이 및 강도를 조절할 수 있다. 충격 장치의 특성을 조절하는 또 다른 방법은, 펄스 사이의 시간 및/또는 펄스의 이송 주파수와 틈새를 조절하는 것이다. 틈새의 목표 값이 $d = 0$ 인 경우, 전동 피스톤의 복귀 동작은 충격 장치 (1) 를 이송력 (F_s) 으로 공구 (3) 방향으로 밀어냄으로써 간단하게 실행될 수 있다. 그러면 공구 (3) 는 전동 피스톤 (5) 을 적절한 거리만큼 뒤쪽으로 밀어내게 된다.
- <34> 압력에 의해 발생하고 전동 피스톤 (5) 을 통해 공구 (3) 에 작용하는 힘의 효과는, 작업 챔버 (4) 내로의 압력 유체의 공급을 차단하는 방법 외에 다른 방법으로도 중단될 수 있다. 예컨대, 전동 피스톤 (5) 의 움직임은 칼라 (2') 에 대해 정지될 수 있는데, 이에 의해 전동 피스톤 (5) 뒤쪽의 작업 챔버 (4) 내에 작용하는 압력이 본체 (2) 에 관하여 공구 (3) 방향으로 피스톤을 더 이상 밀어낼 수 없게 된다.
- <35> 도 4 는 본 발명의 실시형태에 의한 작업, 및 전동 피스톤 (5) 과 공구 사이의 틈새 또는 전동 피스톤 (5) 과 공구 (3) 사이의 전동 부분과 전동 피스톤 (5) 사이의 틈새가 변화하는 경우의 에너지 전달을 나타내는 개략적인 그래프이다. 곡선 (A) 는 틈새 (d) 가 0 mm 일 때의 에너지 전달을 나타낸다. 이 경우 응력파는 전달 에너지의 형태로, 전동 피스톤 (5) 으로부터 공구로 전체적으로 전달된다. 곡선 (B) 는 틈새 (d) 가 0.2 mm 인 경우를 나타낸다. 이 경우 전동 피스톤 (5) 은 우선 공구 방향으로 0.2 mm 만큼 저항 없이 이동하게 된다. 0.2 ms 쯤 경과한 후에, 전동 피스톤 (5) 또는 피스톤과 공구 사이의 전동 부분의 공구에 가하는 충격에 의해 응력파가 공구 내에 처음 발생된다. 이것은 충격 에너지의 형태로, 전동 피스톤 (5) 으로부터 공구로 에너지를 전달한다. 그 후, 약 0.3 ms 가 경과할 때까지, 압력 유체의 압력에 의해 발생하는 힘이 전동 피스톤 (5) 에 작용하여 공구를 압축하면서, 전달 에너지의 형태로 에너지를 전달하게 된다. 곡선 (C) 는 틈새 (d) 가 0.4 mm 인 경우를 나타내며, 이 경우 전동 피스톤 (5) 은 공구 쪽으로 0.25 ms 동안 이동하며, 대부분의 에너지는 충격 에너지의 형태로 공구 쪽에 전달되며 나머지는 전달 에너지의 형태로 전달되는데, 이는 전동 피스톤 (5) 과 공구가 약 0.1 ms 동안 서로 접촉하고 있기 때문이다.
- <36> 도 5 는 본 발명의 충격 장치의 제 3 실시형태의 개략도이다. 이 실시형태는 본 발명의 충격 장치의 제어 방법 및 그에 의한 제어 장치의 간단한 설명에 관한 것이다.
- <37> 제어 장치에는 충격 장치의 기능을 제어하는 제어 유닛 (15) 이 설치되어 있다. 또한, 도면 부호 (16) 은 이송 장치를 나타내는데, 이는 충격 장치 (1) 를 공구 (3) 방향으로 앞쪽으로 밀어내기 위한 공지된 어떤 종류의 이송 장치라도 상관없다. 도면 부호 (17) 은 충격 장치의 작업시에 틈새 (d) 의 측정 및 조절을 위한 유닛을 나타낸다. 또한, 도면 부호 (18) 은 별개의 밸브로 구성되거나 또는 단일 밸브 구성을 형성하고 있을 수도 있는 압력 유체 제어 밸브를 나타낸다. 이송 장치 (16), 틈새 측정 및 조절 유닛 (17) 및 제어 밸브 (18) 는, 일반적으로 전기 도관인 신호 채널 (19, 20, 21) (점선으로 표시됨) 에 의해 제어 유닛 (15) 에 연결

되어 있다. 압력 유체 펌프 (7) 및 압력 유체 용기 (10) 는 각각 채널 (14a, 14b) 에 의해 제어 밸브 (18) 에 연결되어 있으며, 그 후 상기 제어 밸브 (18) 에는 이송 장치 (16), 충격 장치 (1) 및 틱새 측정 및 조절 유닛 (17) 으로 이어지는 압력 유체 채널들이 구비되어 있다. 또한, 제어 유닛 (15) 은, 점선 (22) 에 나타난 바와 같이, 펌프 (7) 를 제어하기 위해 연결될 수도 있다.

<38> 충격 장치가 작동 중인 경우, 틱새 측정 및 조절 유닛 (17) 에 설치된 센서는, 예컨대 틱새 (d) 및/또는 공구 (3) 로부터 오는 응력과 복귀 펄스를 측정함으로써, 충격 장치 (1) 의 작동을 측정하게 된다. 이러한 측정값에 기초하여, 틱새 (d) 는 드릴링 조건에 따라 원하는 대로 조절된다. 마찬가지로, 제어 유닛 (15) 은 이송 및 압력 유체의 압력의 제어뿐만 아니라, 미리 정해진 파라미터를 기초로 별개의 수동 가이드에 의해 또는 자동으로 일반적으로 충격 장치의 기능의 제어에도 사용된다.

<39> 도 6 은 본 발명의 충격 장치의 또 다른 실시형태를 나타낸다. 이 실시형태의 본질적인 요소는 전동 피스톤 (5) 및 공구의 단면이다. 이 실시형태는 예컨대 도 3 의 실시형태와 일치하므로, 이미 설명한 상세한 설명을 반복할 필요는 없다고 판단된다. 전동 피스톤의 유효 압력 표면은 작업 챔버를 향하고 있는 단면 A_{pm} 이다. 공구상의 대응하는 단면은 A_{pt} 이다. 가능한 압력 유체의 압력에 관하여 압축 응력을 가능한 크게 하기 위해, 전동 피스톤 (5) 에서는 공구 (3) 의 단면 (A_{pt}) 크기의 3 배 이상인 단면 (A_{pm}) 을 갖는 것이 유리하다.

<40> 도 7 은 본 발명의 방법을 실시하는 데 적합한 또 다른 충격 장치의 개략도이다. 이 실시형태는 도 3 의 방법과, 압력 유체의 압력이 작업시 항상 복귀 챔버 (6) 에 작용하며, 압력 유체는 밸브 (8) 를 통해 작업 챔버 (4) 내로 공급되고 작업 챔버 (4) 로부터 배출되는 것을 제외하고는 다른 점에서는 일치한다. 이 경우, 작업 챔버 (4) 를 향하는 표면이 복귀 챔버 (6) 를 향하는 표면보다 크기 때문에, 압력 표면들 사이의 표면적 차이의 결과로서 공구 (3) 를 압축하는 힘이 발생하게 된다. 도 7 에서, 전동 피스톤 (5) 은 작업 챔버 (4) 내에 퍼져 있고 공구 (3) 쪽으로 전동 피스톤 (5) 을 이동시키는 압력 유체의 압력에 의해 발생한 힘을 받게 된다.

<41> 상기 명세서 및 도면은 본 발명의 설명을 위한 것이며, 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다. 본 발명의 본질적 태양은, 전동 피스톤과 공구 사이에 원하는 크기의 틱새를 제공함으로써 응력과 특성이 조절되어, 압축에 의해서만 발생하는 응력, 충격에 의한 운동에너지에 의해서만 발생하는 응력, 또는 여러 종류의 결합된 형태의 응력에 공구가 놓이게 되는 것이다. 다양한 도면에 나타난 다양한 실시형태는 다양한 실제적인 실시 방법과 결합될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<9> 도 1 은 본 발명의 충격 장치의 작동 원리를 나타내는 개략도.

<10> 도 2 는 본 발명의 충격 장치의 제 1 실시형태의 개략도.

<11> 도 3 은 본 발명의 충격 장치의 제 2 실시형태의 개략도.

<12> 도 4 는 본 발명의 충격 장치의 작동을 다양한 틱새 값에 관하여 나타낸 개략적인 그래프.

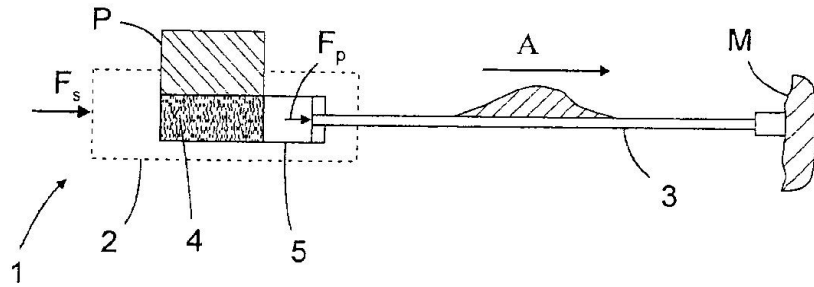
<13> 도 5 는 본 발명의 충격 장치의 제 3 실시형태의 개략도.

<14> 도 6 은 본 발명의 충격 장치의 또 다른 실시형태의 개략도.

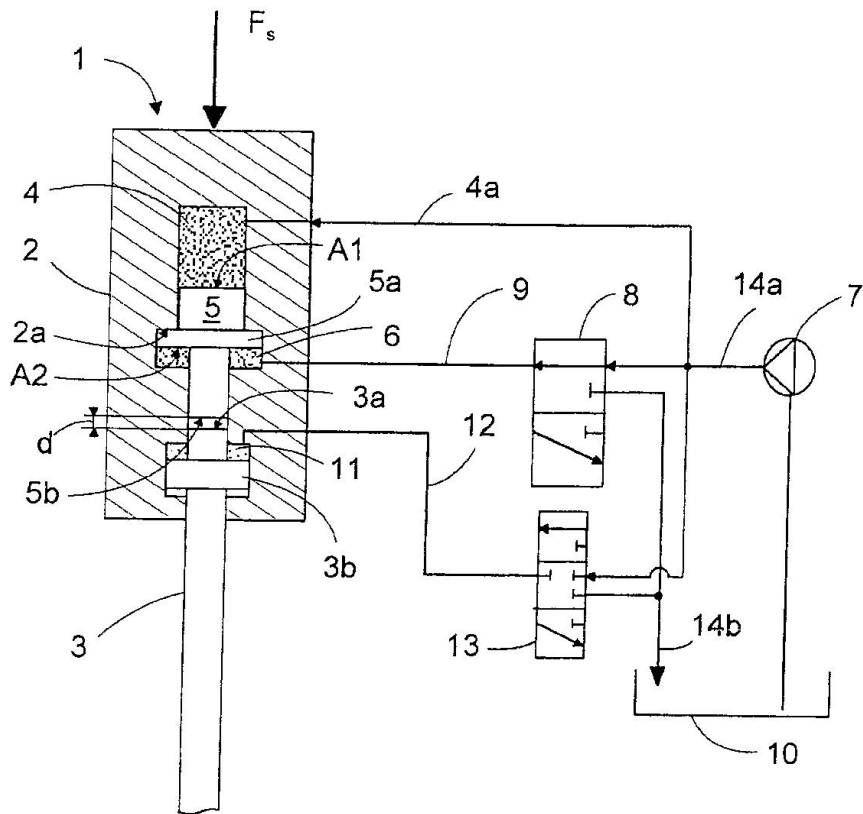
<15> 도 7 은 본 발명의 충격 장치의 또 다른 실시형태의 개략도.

도면

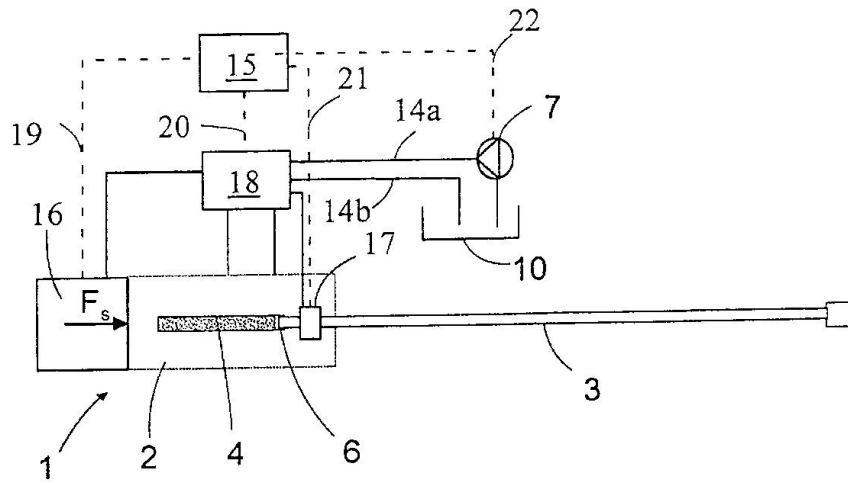
도면1



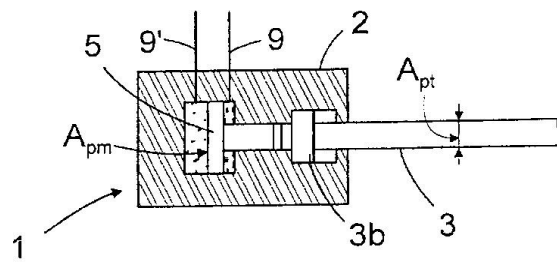
도면2



도면5



도면6



도면7

