



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0004185
(43) 공개일자 2022년01월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01G 3/16 (2006.01) G01G 15/00 (2006.01)
G01G 17/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01G 3/165 (2013.01)
G01G 15/006 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7039644
- (22) 출원일자(국제) 2020년05월12일
심사청구일자 2021년12월02일
- (85) 번역문제출일자 2021년12월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2020/054466
- (87) 국제공개번호 WO 2020/230013
국제공개일자 2020년11월19일
- (30) 우선권주장
102019000006754 2019년05월13일 이탈리아(IT)

- (71) 출원인
아이.엠.에이. 인듀스트리아 마친 오토메티크 에스.피.에이.
이탈리아 볼로그나 40064 오짜노 텔'에밀리아 비아 에밀리아 428/442
- (72) 발명자
미나르디, 마르코
이탈리아 볼로그나 40064 오짜노 텔'에밀리아 비아 에밀리아 428, 442 아이.엠.에이. 인듀스트리아 마친 오토메티크 에스.피.에이. 내
- (74) 대리인
특허법인성암

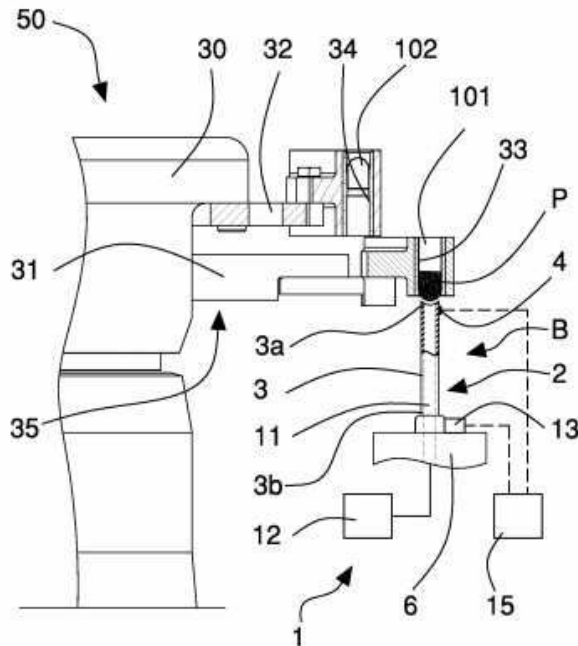
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 자동 가공 기계용 질량 측정 장치 및 질량 측정 방법

(57) 요약

완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 측정하기 위한 자동 가공 기계(50; 60)와 연계 가능한 질량 측정 장치(1)는, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 자동 가공 기계의 이동 장치(30; 130)의 각각의 시트(33; 133)로부터 제거하고, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정된 다음 완제품 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(100; 200) 또는 그 일부(101)를 각각의 시트(33; 133)에 재삽입하도록 구성된 이송 및 파지 수단(2); 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정하도록 구성된 적어도 하나의 파지 요소(3; 7)를 포함하는 이송 및 파지 수단(2); 특히 파지 요소(3; 7)를 특정 공진 주파수(f_0)로 단독으로 진동시키기 위해 파지 요소(3; 7) 상의 작동개시 신호에 의해 작동하도록 구성된 액추에이터 수단(13; 6); 측정 위치(A; D3)에서 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 진동시키고 지지하는 파지 요소(3; 7)의 진동 응답 신호를 측정하도록 구성된 센서 수단(4); 센서 수단(4)에 연결되며, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 파지 요소(3; 7)를 작동 공진 주파수(f_m)로 진동시킬 수 있는 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음 작동 공진 주파수(f_m)를 파지 요소(3, 7) 단독의 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하기 위해; 또는 대안적으로, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 파지 요소(3, 7)를 파지 요소(3, 7) 단독의 특정 공진 주파수(f_0)로 진동시키기 위해 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성하고, 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출된 진동 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하기 위해, 진동 응답 신호를 수신하고 액추에이터 수단(13; 6)을 제어하도록 구성된 처리 유닛(15)을 포함한다.

(52) CPC특허분류

G01G 17/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

완제품(100; 200)을 수용하고 이동시키기 위한 시트(33, 34; 133)가 구비된 적어도 하나의 이동 장치(30; 130)를 포함하는 자동 가공 기계(50)에 의해 가공된 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 측정하기 위한 자동 가공 기계(50; 60)와 연계 가능한 질량 측정 장치(1)로서,

- 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 이동 장치(30; 130)의 각각의 시트(33; 133)로부터 제거하고, 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정된 다음 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 각각의 시트(33; 133)에 재삽입하도록 구성되며, 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 측정 위치(A; D3)에 고정하도록 구성된 적어도 하나의 파지 요소(3; 7)를 포함하는 이송 및 파지 수단(2);

- 특히 상기 파지 요소(3; 7)를 특정 공진 주파수(f_0)로 단독으로 진동시키기 위해 상기 파지 요소(3; 7) 상의 작동개시 신호에 의해 작동하도록 구성된 액추에이터 수단(13; 6);

- 진동 응답 신호를 측정하도록 구성된 센서 수단(4)으로서, 상기 파지 요소(3; 7)는 상기 측정 위치(A; D3)에서 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 진동시키고 지지하는 센서 수단(4);

- 상기 센서 수단(4)에 연결되며,

- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 상기 파지 요소(3; 7)를 작동 공진 주파수(f_m)로 진동시킬 수 있는 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음 상기 작동 공진 주파수(f_m)를 상기 파지 요소(3, 7)의 상기 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하기 위해; 또는 대안적으로,

- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 상기 파지 요소(3, 7)를 상기 파지 요소(3, 7)의 상기 특정 공진 주파수(f_0)로 진동시킬 수 있는 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성하고, 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 상기 작동개시 신호와 상기 센서 수단(4)에 의해 검출된 상기 진동 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하기 위해,

상기 진동 응답 신호를 수신하고 상기 액추에이터 수단(13; 6)을 제어하도록 구성된 처리 유닛(15)을 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이송 및 파지 수단(2)은, 추출 방향(F)을 따라 이동 가능하며, 상기 완제품(100, 200) 또는 그 일부(101)를 상기 이동 장치(30)의 각 시트(33, 133)로부터 제거하고 상기 완제품(100, 200) 또는 그 일부(101)를 상기 측정 위치(A)에 고정된 다음 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 각각의 시트(33; 133)에 재삽입하도록 구성된 상기 적어도 하나의 파지 요소(3)를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 파지 요소(3)는 기다란 형상이고, 상기 추출 방향(F)을 따라 이동될 때 상기 이동 장치(30)의 각각의 시트(33; 133)의 내부에 이를 통해 삽입되도록 구성되며, 상기 파지 요소(3)는 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)에 접하여 이를 지지하도록 구성된 작동 단부(3a)를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 파지 요소(3)와 연계되며 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 파지 요소(3)의 상기 작동 단부(3a)에 고정하도록 구성된 체결 수단(11, 12)을 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 체결 수단(11, 12)은 상기 파지 요소(3) 내부에서 수행되고 상기 작동 단부(3a)로 이어져 공기 흡입 유닛(12)에 연결된 흡입 덕트(11)를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 6

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 파지 요소(3)를 견고하게 지지하며, 상기 추출 방향(F)을 따라 이동 가능하여 상기 파지 요소(3)가 상기 시트(33; 133)로부터 이격되는 비활성 위치(B)와 상기 파지 요소(3)가 각각의 시트(33; 13)를 통과하여 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지 및 고정하는 상기 측정 위치(A) 사이에서 상기 적어도 하나의 파지 요소(3)를 이동시키도록 구성된 지지 요소(6)를 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액추에이터 수단(13; 6)은 상기 파지 요소(3; 7) 상의 작동개시 신호에 의해 작동하여 상기 파지 요소(3; 7)를 진동시키도록 구성된 적어도 하나의 진동 액추에이터(13)를 포함하며, 상기 진동 액추에이터(13)는 상기 처리 유닛(15)에 연결되고 이에 의해 제어되는, 질량 측정 장치(1).

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 액추에이터 수단(13; 6)은 작동 중에 상기 자동 가공 기계(50)에 의해 생성된 외부 진동에 의해 진동되는 상기 지지 요소(6)를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 센서 수단(4)은 적어도 하나의 진동 센서, 특히 MEMS 가속도계, 변형 센서, 굽힘 센서, 비틀림 센서 중 하나, 특히 압전 소자 또는 압저항 소자를 포함하는 센서를 포함하며, 상기 적어도 하나의 진동 센서는 상기 파지 요소(3; 7)에 고정되거나 또는 상기 파지 요소(3; 7)에 조준된 적어도 하나의 광학 센서를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 이송 및 파지 수단(2)은, 추출 방향(F)을 따라 이동 가능하고 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)로부터 제거하여 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 이송 및 파지 수단(2)의 각각의 파지 요소(7)로 이송하도록 구성된 적어도 하나의 이송 요소(5)를 포함하고, 상기 파지 요소(7)에는 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 수용하고 고정하도록 구성된 하우징(17)이 구비되는, 질량 측정 장치(1).

청구항 11

제10항에 있어서, 각각의 이송 요소(5)와 연계되며 상기 진동 응답 신호가 상기 센서 수단(4)에 의해 측정되면 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 파지 요소(7)로부터 제거하여 상기 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)에 삽입하도록 구성된 적어도 하나의 추가 이송 요소(9)를 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 이송 요소(5, 9)는, 상기 이송 요소(5, 9)가 각각의 시트(33)에 수용된 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)로부터 분리되고 이격되는 제1 작동 위치(D1)와, 상기 이송 요소(2)가 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 시트(33)로부터 추출하여 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 파지 요소(7)의 상기 하우징(17) 내로 삽입한 제2 작동 위치(D2)와, 상기 이송 요소(5, 9)가 상기 파지 요소(7)가 진동할 수 있게 하도록 상기 하우징(17)에 수용되고 고정되는 상기 적어도 하나의 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)로부터 분리되고 이격되는 제3 작동 위치(D3), 및 상기 추가 이송 요소(9)가 상기 완제품(100) 또는 그 일부(101)를 상기 하우징(17)으로부터 추출하여 상기 완제품(100) 또는 그 일부(101)를 각각의 제1 시트(33) 내부에 삽입한 제4 작동 위치(D4) 사이에서 추출 방향(F)을 따라 이동 가능하도록 작동할 수 있는 질량 측정 장치(1).

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이송 요소(5)는 기다란 형상이며, 상기 추출 방향(F)을 따라 이동될 때 상기 이동 장치(30)의 각각의 시트(33) 내부에 삽입되어 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 하측 부분에 접하고 상기 완제품(100, 200) 또는 그 일부(101)를 상기 제1 시트(33) 밖으로 및 상기 하우징(17) 내부로 밀어내도록 형성되는, 질량 측정 장치(1).

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 추가 이송 요소(9)는 기다란 형상이며, 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 상측 부분과 접하여 상기 완제품(100, 200) 또는 그 일부(101)를 상기 하우징(17) 밖으로 및 상기 제1 시트(33) 내로 밀어내도록 구성된 적어도 하나의 형상화된 단부(9a)를 가지는, 질량 측정 장치(1).

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 파지 요소(7)의 상기 하우징(17)은 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 추출 방향(F)을 따라 삽입 또는 추출할 수 있도록 하는 하측 개구를 포함하고, 상기 하우징(17)은 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 강제 또는 억지 결합에 의해 고정하고 잠그도록 구성되고/되거나 크기가 정해지는, 질량 측정 장치(1).

청구항 16

제10항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이송 요소(5, 9)를 견고하게 지지하고 상기 추출 방향(F)을 따라 이동 가능한 적어도 하나의 지지 요소(6)를 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 17

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 이동 장치(30) 위의 상기 파지 요소(7)를 지지하도록 구성된 적어도 하나의 추가 지지 요소(8)를 포함하는 질량 측정 장치(1).

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 액추에이터 수단(13; 6; 8)은 작동 중에 상기 자동 가공 기계(50)에 의해 생성된 외부 진동에 의해 진동되는 상기 추가 지지 요소(8)를 포함하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 완제품(100)은 제품(P)으로 채워지는 캡슐이고, 상기 파지 요소(3; 7)는 상기 캡슐(100)의 일부(101), 특히 정량의 상기 제품(P)을 포함하도록 구성된 하측부 또는 하부(101)를 고정하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 20

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 완제품(200)은 제품을 압축함으로써 얻어지는 정제 또는 알약이고, 상기 파지 요소(3; 7)는 정제(200)를 고정하는, 질량 측정 장치(1).

청구항 21

완제품(100; 200) 및 상기 완제품(100; 200)을 수용하고 이동시키기 위한 시트(33, 34; 133)가 구비된 이동 장치(30; 130)를 제조하는 작업을 수행하기 위한 복수의 작동 스테이션(51-57)을 포함하는 자동 가공 기계(50; 60)로서, 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량을 측정하기 위한 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 질량 측정 장치(1)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동 가공 기계(50).

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 질량 측정 장치(1)는 상기 완제품(100) 내부에 정량의 제품(P)을 분배하도록 구성된 충전 스테이션(51)과 연계되는, 자동 가공 기계(50).

청구항 23

완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 수용 및 이동시키기 위한 시트(33, 34; 133)가 구비된 적어도 하나의 이동 장치(30; 130)를 포함하는 자동 가공 기계(50; 60)에서 가공된 상기 완제품(100; 200)의 질량(m_a)의 측정방법으로서,

- 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 이동 장치(30; 130)의 각각의 시트(33; 133)로부터 제거하고, 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정된 다음 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 측정 위치(A; D3)에 고정하도록 구성된 적어도 하나의 파지 요소(3; 7)를 포함하는 이송 및 파지 수단(2)에 의해 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 각각의 시트(33; 133)에 재삽입하는 단계;
- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 상기 측정 위치(A; D3)에서 지지하는 상기 파지 요소(3; 7)에 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 통해 기계적 작용을 인가하여 상기 파지 요소(3; 7)를 진동시키는 단계;
- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하고 진동되는 상기 파지 요소(3; 7)의 진동 응답 신호를 센서 수단(4)에 의해 측정하는 단계;

대안적으로:

- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 상기 파지 요소(3; 7)를 작동 공진 주파수(f_m)로 진동시키도록 구성된 기계적 작용을 인가하기 위해 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음, 상기 작동 공진 주파수(f_m)를 상기 액추에이터 수단(13; 6)에 의해 단독으로 진동될 때의 상기 파지 요소(3; 7)의 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하는 단계; 또는
- 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 상기 파지 요소(3; 7)를 단독으로 진동될 때의 상기 파지 요소(3; 7)의 특정 공진 주파수(f_0)로 진동시키도록 구성된 기계적 작용을 인가하기 위해 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음, 상기 액추에이터 수단(13; 6)의 상기 작동개시 신호와 상기 센서 수단(4)에 의해 검출된 상기 진동 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하는 단계를 포함하는 측정방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 파지 요소(3, 7)의 상기 특정 공진 주파수(f_0)는 상기 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 고정하기 전에 상기 액추에이터 수단(13; 6)에 의해 단독으로 진동되는 상기 파지 요소(3; 7)의 상기 진동 응답 신호를 상기 센서 수단(4)에 의해 측정함으로써 상기 처리 유닛(15)에 의해 처리되는, 측정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동 가공 및 포장 기계에서 완제품의 중량을 측정하기 위한 시스템 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 특히 제약 또는 식품 용도의 가공 완제품, 예를 들어 캡슐, 오페큘라(opercula) 또는 정제, 로젠지(lozenges) 등의 질량을 측정하기 위한 자동 충전 기계 또는 자동 압축 기계와 연계된 질량 측정 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 자동 가공 기계에서 캡슐, 오페큘라 또는 정제, 로젠지 등과 같은 가공 완제품의 질량을 측정하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가공 및/또는 포장된 완제품의 중량 또는 질량을 측정하기 위한 시스템은 가공 및 포장 기계 부문에서 널리 사용된다. 일반적으로 완제품의 중량을 언급하지만, 측정의 마지막에 실제로 제공되는 것은 완제품의 질량(kg으로 표시)인데, 왜냐하면 중량(또는 중량 힘)은 완제품의 질량과 중력 가속도의 곱(Nm/s^2 로 표시)으로 주어지는 힘(N으로 표시)이기 때문이다. 실제로, 캡슐, 정제 등의 제조 및 포장 공정에서 일반적으로 사용되는 칭량 시스템

은 완제품의 중량 힘을 측정된 다음 측정된 중량 힘을 일정하다고 간주되는 중력 가속도(실제로는 측정이 수행되는 장소의 위도와 고도에 따라 가변적임)로 나누어 질량을 계산하는 전자저울을 포함한다. 일반적으로 산업계에서는 중량을 질량(9.81 N과 동일한 소위 킬로그램 중(Kg_p))이라고 한다.

- [0003] 액체, 분말, 과립, 서방형 제품, 정제 등으로 일반적으로 경질 젤라틴의 캡슐 또는 오페큘라를 채우는 과정에서 액체, 분말, 과립, 서방형 제품, 정제 등의 충전 기계 또는 충전 스테이션의 하류에 위치하는 측정 장치를 사용하여 캡슐에 정량이 투입된 제품의 질량을 측정하는 것이 알려져 있다.
- [0004] 유사하게, 분말 또는 과립 제품을 압축하여 압축 기계에서 제조한 정제, 로젠지의 질량을 측정하는 장치가 알려져 있고 사용된다.
- [0005] 규정에 맞지 않는 완제품, 캡슐 또는 정제는 허용된 오차 범위를 벗어난 제품의 양을 포함하고 있기 때문에 이를 생산에서 폐기하기 위해, 또한 제품 정량의 초과 또는 부족을 수정하여 충전 기계에 피드백으로 작용하기 위해 질량 또는 중량 제어가 필요하다.
- [0006] 사실, 특히 제약 부문에서, 완제품, 캡슐 또는 정제에 존재하는 제품의 양이 매우 좁은 허용 범위로 정확히 필요한 양인지 확인하는 것은 매우 중요하다.
- [0007] 충전 과정에서 일반적으로 캡슐의 질량(또는 중량)은 정량 투입의 끝에서 한 번만 측정하는데, 왜냐하면 빈 캡슐의 질량은 알고 있고 캡슐의 공급자/생산자가 표시하고 보증하는 정의된 오차 범위 내에 포함되기 때문이다. 이와 같이, 충전된 캡슐의 질량 또는 중량(총 중량)의 측정에서 빈 캡슐(포장)의 알려진 중량을 빼서, 정량 투입된 제품의 중량(순 중량)을 어느 정도 정밀도로 계산할 수 있다.
- [0008] 캡슐에 정량 투입될 제품의 양이 매우 적어서 예를 들어 수 밀리그램이고(소위 "마이크로 도즈(dose)") 제품의 정량 투입에 필요한 허용 범위가 제한되는, 예를 들어 $\pm 10\%$ 인 충전 공정에서는, 먼저 빈 캡슐도 중량을 측정하고 그 차이를 사용하여 정량 투입된 제품의 중량을 계산해야 한다. 이러한 경우, 빈 캡슐의 중량이 정량 투입 제품의 중량과 비슷하기 때문에, 빈 캡슐의 통상적인 중량 변화가 허용된 정량의 오차 범위보다 클 수 있다.
- [0009] 따라서 충전 기계 또는 충전 스테이션의 상류에 빈 캡슐(포장)의 중량을 측정하는 제1 칭량 스테이션을 제공하고, 충전 기계 또는 충전 스테이션의 하류에 충전된 캡슐의 중량(총 중량)을 측정하는 제2 칭량 스테이션을 제공하는 솔루션이 알려져 있다. 측정된 두 중량의 차이를 통해 정량 투입 제품의 순 중량을 정확하게 계산할 수 있게 된다.
- [0010] 이러한 유형의 직접 측정을 수행하는 칭량 장치는 일반적으로 복수의 측정 셀 또는 로드 셀이 장착된 전자저울을 포함하며, 각 셀에는 정확한 측정을 위해 필요한 시간 동안 캡슐이 위치해야 하는 각각의 지지부(판)가 장착되어 있다.
- [0011] 중량 제어는 전체 유형, 즉 제품이 충전된 모든 캡슐에 대해 수행되는(소위 100% 중량 제어) 유형이거나 또는 무작위로 선택된 충전된 캡슐 샘플에 대해 수행되는 부분적, 통계적 유형 제어일 수 있다.
- [0012] 그러나 특정 유형의 제약 생산에서는 충전된 모든 캡슐의 제어가 필요하며 일반적으로 이 솔루션은 가공된 완제품의 보다 나은 품질을 보장하기 위해 제약 회사에서 널리 선호한다.
- [0013] 전자저울을 이용하여 정확하고 정밀한 칭량을 수행하기 위해서는 적절한 측정 시간이 필요하다고 알려져 있다. 특히, 저울의 접시에 완제품을 놓는 것과 그 중량을 측정하는 것의 사이에는 저울이 안정화되도록 하는 데, 즉 완제품을 접시에 올려놓음으로써 발생하는 진동이 감소될 수 있도록 하고 중량 감지를 진행하는 데 필요한 최소 시간 간격이 경과되어야 한다. 결과적으로 이러한 적절한 측정 시간을 보장하려면 충전 기계의 작동 또는 생산 속도를 상당히 줄여야 한다.
- [0014] 마이크로파 센서, 정전용량 센서, 자기 공명 영상 기술에 기반한 센서를 포함하는 캡슐 또는 정제의 중량을 간접적으로 측정하기 위한 시스템 역시 알려져 있다. 이러한 간접 측정 시스템은 측정 시간을 단축해야 하므로 충전 기계의 속도를 줄일 필요는 없지만, 매우 고가이며 조정 및 사용이 다소 어렵고 복잡할 뿐만 아니라, 측정 신뢰성과 직접 측정 시스템의 확실성을 보장하지 못하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명의 목적은 가공된 완제품, 예를 들어 캡슐, 오페칼라 또는 정제, 로젠지 등의 중량을 측정하기 위해, 자동 가공 기계, 특히 캡슐 충전 기계 또는 압축 기계와 연계된 공지의 질량 측정 내지 칭량 장치를 개선하는 것이다.
- [0016] 다른 목적은 기계에 의해 가공되는 완제품의 질량을 높은 정확성, 정밀도 및 분해능으로 매우 짧은 측정 시간에 측정할 수 있는 질량 측정 장치를 제공하는 것이다.
- [0017] 또 다른 목적은 기계의 높은 작동 속도에서도 전체 중량 제어를 수행할 수 있도록 하는, 즉 모든 가공된 완제품의 질량을 측정할 수 있도록 하는 자동 가공 기계와 연계된 질량 측정 장치를 실현하는 것이다.
- [0018] 이들 및 다른 목적은 청구항 제1항에 따른 압축 기계에 의해 달성된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명은 일부 예시적이고 비제한적인 실시예를 도시하는 첨부도면을 참조하여 더 잘 이해되고 구현될 수 있다.
 도 1 내지 도 4는 캡슐의 질량 측정 공정의 각각의 상이한 단계에서 캡슐로 구성된 완제품을 제품으로 채우도록 구비된 자동 가공 기계와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치의 개략 부분 측단면도이고,
 도 5는 도 1 내지 도 4의 질량 측정 장치 및 기계의 개략 평면도이며,
 도 6은 도 5의 자동 가공 기계의 변형예의 개략 평면도이고,
 도 7은 정제의 질량 측정 공정의 단계에서 정제로 구성된 완제품을 실현하도록 구성된 자동 가공 기계와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치의 개략 부분 측단면도이며,
 도 8 내지 도 11은 측정 프로세스의 각각의 상이한 단계에서 캡슐로 구성된 완제품을 충전하도록 구성된 도 5의 자동 가공 기계와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치의 변형예의 개략 부분 측단면도이고,
 도 12는 정제의 질량 측정 공정의 단계에서 정제로 구성된 완제품을 실현하도록 구성된 자동 가공 기계와 연계된 도 8 내지 도 11의 질량 측정 장치의 변형예의 개략 부분 측단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 완제품(100) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 측정하기 위한 자동 가공 기계(50)와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치(1)가 개략적으로 도시되어 있으며, 완제품(100)은 완제품(100)을 수용하고 이동시키도록 구성된 시트(33, 34)가 구비된 적어도 하나의 이동 장치(30)를 포함하는 기계(50)에 의해 가공된다.
- [0021] 도시된 실시예에서, 자동 가공 기계는 캡슐 형태의 완제품(100)을 액체, 분말, 과립, 서방형, 정제 등 제품(P), 특히 제약 제품으로 충전하도록 구비된 충전 기계(50)이다. 공지의 유형이며 경질 젤라틴으로 만들어진 각 캡슐(100)은 하측부 또는 하부(101) 및 제품(P)을 하부(101)에 정량 투입하기 위해 일시적으로 떼어내서 분리할 수 있는 상측부 또는 커버(102)를 포함한다.
- [0022] 도 5에 개략적으로 도시된 충전 기계(50)는, 예를 들어 이동 장치(30)에 의해 작동 스테이션(51-57)을 통해 간헐적 운동으로 순차적으로 이동되는 캡슐(100)에 대한 작업을 수행하도록 구비된 복수의 작동 스테이션(51-57)을 포함한다. 충전 기계(50)는 캡슐(100)의 하부(101) 내로 제품(P)의 정량을 분배하도록 구비된 충전 스테이션(51)을 포함하고, 질량 측정 장치(1)는 예를 들어 제품(P)의 각각의 정량을 포함하는 하부(101)의 질량을 측정하기 위해 상기 충전 스테이션(51)의 하류에 위치된다.
- [0023] 공지된 유형의 이동 장치(30)는 수직 회전축(X)을 중심으로 간헐적 운동으로 회전 가능한 회전식 원형 컨베이어 또는 테이블을 포함하고, 전술한 테이블의 주변 또는 원주 가장자리를 따라 각도가 이격되어 배치된 복수의 지지부(35)를 구비한다. 각각의 지지부(35)는 캡슐(100)의 하부(100a)를 수용하도록 의도된 복수의 제1 시트(33)를 갖는 제1 지지 요소(31) 및 캡슐(100)의 커버(102)를 수용하도록 의도된 복수의 추가 시트(34)를 갖는 제2 지지 요소(32)에 의해 형성된다. 지지 요소(31, 32)는 기다란 형상이며, 전체 캡슐(100)(즉, 커버(102)가 각각의 하부(101)에 적용된 것)의 삽입 또는 제거를 위해 각각의 시트(33, 34)가 정렬되고 중첩되는 중첩 위치와 하부(102)를 포함하는 시트(33)가 제품의 정량 투입을 허용하도록 접근 가능한 오프셋 위치 사이에서 서로에 대해 이동 가능하다.

- [0024] 지지부(35)의 시트(33, 34)는 각각의 관통 공동, 즉 양단부에서 개방되고, 수렴하는 형상을 갖고/갖거나 캡슐(100)의 하부(101) 및 커버(102)를 강제 또는 억지 결합에 의해 수용 및 고정하기에 적합한 형상을 갖는 각각의 관통 공동을 포함한다.
- [0025] 질량 측정 장치(1)는 완제품(100), 특히 그 일부(101)를, 특히 제품(P)의 각각의 정량을 포함하는 하측부 또는 하부(101)를 이동 장치(30)의 개별 시트(33)로부터 제거하고, 하부(101)를 측정 위치(A)에 고정한다 다음에 하부(101)를 각각의 시트(33)에 재삽입하도록 구성된 이송 및 파지 수단(2)을 포함한다. 이송 및 파지 수단(2)은 각각의 하부(101)를 측정 위치(A)에 고정하도록 구성된 적어도 하나의 파지 요소(3)를 포함한다.
- [0026] 질량 측정 장치(1)는 파지 요소(3) 상에 진동 작동개시 신호, 예를 들어 고조파 유형 신호로 작동하여 파지 요소(3)를 특정 공진 주파수(f_0) 또는 고유 주파수로 진동시키는 액추에이터 수단(13)과, 그리고 센서 측정 위치(A)에서 하부(101)를 진동시키고 특히 지지하는 파지 요소(3)의 진동 응답 신호를 측정하도록 구성된 센서 수단(4)을 추가로 포함한다.
- [0027] 질량 측정 장치(1)는 진동 응답 신호를 수신하고 액추에이터 수단(13)을 제어하기 위해 센서 수단(4)에 연결된 처리 유닛(15)을 추가로 포함하여, 대안적으로:
- [0028] - 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)가 작동 공진 주파수(f_m)(즉, 파지 요소-하부-정량의 제품에 의해 형성된 시스템의 고유 주파수)로 진동하게 하도록 액추에이터 수단(13)의 작동개시 신호를 수정하고 그런 다음 전술한 작동 공진 주파수(f_m)를 파지 요소(3)의 특정 공진 주파수(f_0)(즉, 하부(101)를 지지하지 않는, 즉 자유인)와 비교함으로써, 특히 제품(P)의 각각의 정량을 포함하는 하부(101)의 질량(m_0)을 계산하거나; 또는
- [0029] - 액추에이터 수단(13)의 작동개시 신호를 유지하여, 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)가 특정 공진 주파수(f_0)에서 진동하도록 강제한 다음, 액추에이터 수단(13)에 의해 생성된 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출된 응답 신호 사이의 지연 또는 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써, 특히 제품(P)의 각각의 정량을 포함하는 하부(101)의 질량(m_0)을 계산한다.
- [0030] 아래 설명에서 더 잘 설명되어 있는 바와 같이, 파지 요소(3)는 공진에 들어갈 수 있는, 즉 진동 작동개시 신호에 의해, 즉 동일한 주파수로 가변적인 예를 들어 고조파 유형의 주기적 작동개시 힘에 의해 가진될 때, 특정 공진 주파수를 갖는 진동의 시트가 되는 기계적 공진 요소 또는 공진기 요소로서 실질적으로 작용한다. 잘 알려진 바와 같이, 기계 시스템에서 공진 주파수 또는 고유 주파수는 진동의 진폭이 최대인 주파수이다. 공진기 요소의 공진 주파수는 공진기 요소의 모양과 기하학적 형상, 제작 재료의 물리적 특성(밀도, 탄성 상수, 감쇠 인자 등) 및 베이스 또는 지지부에 대한 공진기 요소의 구속 또는 기계적 고정의 유형에 따라 결정된다.
- [0031] 도 1 내지 도 4에 도시된 실시예에서, 이송 및 파지 수단(2)은 각각이 추출 방향(F)을 따라 이동가능하고 각각의 시트(33)로부터 하부(101)를 제거하도록 구성된 하나 이상의 파지 요소(3)를 포함하고, 이를 측정 위치(A)에 고정한다 다음, 측정의 끝에서 시트(33)에 재삽입한다. 보다 정확하게는, 이송 및 파지 수단(2)은 시트(33)에 수용된 모든 하부(101)를 동시에 추출하도록 각 지지부(35)의 시트(33)와 동일한 개수로 나란히 배열된 복수의 파지 요소(3)를 포함한다. 추출 방향(F)은 거의 수직이고 이동 장치(30)의 회전축(X)에 평행하다.
- [0032] 파지 요소(3)는 기다란 형상이고, 추출 방향(F)을 따라 이동될 때, 이동 장치(30)의 각 시트(33)의 내부에 이를 통해 삽입되도록 형상화되며, 하부(101)에 접하여 지지하도록 형상화되고 구성된 작동 단부(3a)를 갖는다. 파지 요소(3)는 예를 들어 액추에이터 수단(13)에 의해 유도된 진동 단계 중에도 시트(33)의 내벽과의 가능한 접촉을 피하기 위해 시트(33)에 가로 방향 유격이 있게 삽입되도록 가로 치수가 시트(33)보다 작은 원통형 형상을 갖는다.
- [0033] 체결 수단(11, 12)은 파지 요소(3)와 연계되고, 이동 장치(30)의 각 시트(33)로부터 추출된 하부(101)를 파지 요소(3)의 작동 단부(3a)에 고정하여, 측정 위치(A)에서 파지 요소(3)가 이동하는 동안 그리고 무엇보다도 파지 요소(3)가 액추에이터 수단(13)에 의해 진동될 때 하부(101)가 떨어지거나 이동하지 않게 하도록 구성된다.
- [0034] 체결 수단(11, 12)은 예를 들어 파지 요소(3) 내부에서 실행되고 작동 단부(3a)로 이어져 공기 흡입 유닛(12)에 연결된 흡입 덕트(11)를 포함한다. 파지 요소(3)는 이 경우에 기다란 원통형 관 형상을 갖는다.
- [0035] 질량 측정 장치(1)는, 파지 요소(3)를 견고하게 지지하며, 추출 방향(F)을 따라 이동 가능하여 파지 요소(3)가 시트(33)로부터 이격되는 비활성 위치(B)와 파지 요소(3)가 시트(33)를 통과하여 하부(101)를 지지 및 고정하는

측정 위치(A) 사이에서 상기 파지 요소(3)를 이동시키는 지지 요소(6)를 추가로 포함한다. 도시된 실시예에서, 지지 요소(6)는 복수의 파지 요소(3)를 지지한다.

- [0036] 액추에이터 수단은 각각의 파지 요소(3) 상에서 작동하여 적절한 주파수 및 진폭의 주기적인 힘, 예를 들어 사인파형의 힘을 인가함으로써 각각의 파지 요소(3)를 각각의 공진 주파수로 진동시키는 적어도 하나의 진동 액추에이터(13) 또는 진동자, 예를 들어 압전 액추에이터를 포함한다. 진동 액추에이터(13)는 처리 유닛(15)에 예를 들어 무선으로 연결되고 처리 유닛(15)에 의해 제어되며 바람직하게는 지지 요소(6)에서 파지 요소(3)의 하단부(3b)에 고정된다.
- [0037] 각각의 파지 요소(3)에 대한 진동 액추에이터(13)를 포함하는 대신에, 액추에이터 수단은 지지 요소(6)에 고정되고 모든 파지 요소(3)를 진동시키도록 구성된 단일 진동 액추에이터를 포함하는 것이 또한 제공된다.
- [0038] 도시되지 않은 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 변형예에서, 액추에이터 수단은, 자동 가공 기계(50)의 작동 중에 자동 가공 기계(50)에 의해 생성되는 외부 진동에 의해 진동되고, 파지 요소(3)에 견고하게 연결되기 때문에 공진 주파수를 갖는 진동으로 파지 요소(3)를 진동시키는 동일한 지지 요소(6)를 포함한다.
- [0039] 센서 수단(4)은 복수의 진동 센서, 예를 들어 각각의 파지 요소(3), 특히 작동 단부(3a)에 직접 고정된 MEMS 가속도계를 포함한다.
- [0040] 대안적으로, 센서 수단(4)은 복수의 광학 센서, 예를 들어 각각의 파지 요소(3), 특히 그 작동 단부(3a)에 각각 조준된 레이저 측정 센서를 포함할 수 있다. 센서 수단(4)은 처리 유닛(15)에 무선으로 연결된다.
- [0041] 또한 대안적으로, 센서 수단(4)은 변형 센서, 굽힘 센서, 비틀림 센서, 특히 압전 또는 압저항 유형 센서, 예를 들어 스트레인 게이지 센서 또는 PVDF(Polyvinylidene Fluoride) 요소 중 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이들 각각은 각각의 파지 요소(3)에 적절하게 고정된다.
- [0042] 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 작동은 전술한 공진기와 일체로 만들어진 샘플 또는 요소의 질량을 결정하거나 측정하기 위해 공진 기계적 요소 또는 공진기가 있는 시스템의 사용을 제공하는 공지된 기술을 기반으로 한다. 이러한 시스템에서 공진기 진동의 특성 변화는 실제로 공진기의 질량 변화, 더 정확하게는 공진기와 일체로 만들어진 측정 대상인 샘플 또는 완제품의 질량 변화와 직접적으로 연결된다.
- [0043] 제1 근사에서 공진기 감쇠 계수를 무시하면 공진기의 공진 주파수 또는 고유 주파수(f_0)는 다음 공식으로 표현될 수 있다.

수학식 1

$$f_0 \approx \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- [0044]
- [0045] 여기서
- [0046] k는 공진기의 유효 탄성 계수이고,
- [0047] m은 공진기의 유효 질량이다.
- [0048] 탄성계수와 질량은 공진기의 추가적인 물리적 특성을 다수 포함하기 때문에 유효값으로 정의된다. 예를 들어, 유효 질량은 공진기의 진동 질량에 의해서뿐만 아니라 베이스나 지지부에 대한 공진기의 기계적 부착 또는 구속 유형에 의해서도 정의된다. 마찬가지로 공진기의 탄성 계수는 공진기 재료의 탄성 상수뿐만 아니라 밀도, 감쇠 인자, 기하학적 형태, 치수 등도 포함한다.
- [0049] 측정 대상인 샘플 또는 완제품이 구속되는 공진기의 질량을 변화시킴으로써, 즉 구체적인 경우로 정량의 제품(P)을 포함하는 각각의 하부(101)를 수집하고 고정하는 파지 요소(3)의 질량을 변화시킴으로써, 공진기/샘플 시스템(파지 요소/하부(101) 시스템)의 공진 주파수도 상관적으로 변한다. 보다 정확하게는, 진동하는 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 작동 공진 주파수(f_m)는 다음 공식으로 표현된다.

수학식 2

$$f_m \approx \sqrt{\frac{k}{m+\delta m}}$$

[0050]

[0051]

[0052]

[0053]

[0054]

여기서

m은 파지 요소(3)의 유효 질량이고,

δm 는 공진기/샘플 시스템의 질량, 즉 정량의 제품을 포함하는 기계에 의해 가공된 캡슐 또는 완제품(100)의 하부(101)의 질량(m_a)의 변화이다.

공진기의 탄성 특성은 변하지 않으며 질량 변화는 작다고 가정하면, 수학식 2를 질량에 대해 1차 미분하여 공진 주파수 변화와 질량 변화 사이의 선형 비례비율을 구할 수 있다.

수학식 3

$$f_m - f_0 \propto \delta m$$

[0055]

[0056]

[0057]

[0058]

공진기/샘플 시스템의 작동 공진 주파수(f_m)를 공진기 단독, 즉 자유 파지 요소(3)의 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써, 처리 유닛(15)이 시스템, 즉 제품(P)을 포함하는 하부(101)의 질량(m_a)의 질량 변화(δm)를 계산하는 것이 가능하다.

특히, 본 출원인은 본 발명의 측정 장치(1)에 의해 공진기/샘플 시스템(파지 요소/하부)의 약 0.15 ~ 0.7 mg의 질량 변화가 공진 주파수의 약 1 Hz의 공칭 변동에 해당함을 확인했다. 센서 수단(4) 및 처리 유닛(15)이 100분의 1 Hz 부근의 변화를 검출 및 측정할 수 있기 때문에, 본 발명의 측정 장치(1)는 하부(101)의 질량을 매우 높은 분해능으로, 예를 들어 0.0015 ~ 0.007 mg을 측정할 수 있다.

대안적으로, 본 발명의 질량 측정 장치(1)는, 공진기/샘플 시스템(즉, 정량의 제품(P)을 갖는 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3))이 특정 공진 주파수(f_0)로 진동하도록 강제하는 공진 요소(13)에 의해 인가되는 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출되는 진동 응답 신호 사이의 지연 또는 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 하부(101)의 질량(m_a)을 정확하게 계산할 수 있도록 한다. 보다 정확하게는, 특정 공진 주파수(f_0)를 갖는 작동개시 신호와 공진기/샘플 시스템 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)는 다음 공식으로 계산할 수 있다.

수학식 4

$$\tan \phi_m \propto -\frac{f_0}{f_0^2 - f_m^2}$$

[0059]

[0060]

[0061]

[0062]

[0063]

ϕ 는 위상각이고,

f_0 는 파지 요소(3)의 진동 공진 주파수이며,

$f_m = f_0 + \Delta f$ 는 하부(100)를 지지하는 파지 요소(3)의 작동 공진 주파수이고, 여기서 Δf 는 하부(101)의 추가된 질량과 제품(P)의 상대 정량에 의해 파지 요소(3)에 유도된 공진 주파수의 변화이다.

다시 말해서, 측정 대상인 샘플 또는 완제품이 구속되는 파지 요소(3)(공진기)의 질량을 변화시킴으로써, 즉 구체적인 경우로 정량의 제품(P)을 포함하는 각각의 하부(101)를 수집하고 고정하는 파지 요소(3)의 질량을 변화시킴으로써, 작동개시 신호와 응답 신호 사이의 위상차($\Delta\phi_m$)도 상관적으로 변한다.

[0064] 보다 정확하게는, 파지 요소(3)가 공진 주파수(f_0)로 진동하도록 강제함으로써, 그 위의 질량 변화(δm)(제품(P)의 정량에 따른 하부(101)의 질량)는 작동 위상 지연, 즉 작동 위상차($\Delta\phi_m$)의 변화를 초래하며, 이는 제1 근사 순서에서 다음 관계로 표현된다.

수학식 5

[0065] $\Delta\phi_m \propto \delta m$

[0066] 여기서 비례 계수는 특정 공진 주파수(f_0) 및 파지 요소(3)의 유효 질량에 따라 달라진다.

[0067] 이 측정 방법을 사용하면 보다 빠른 속도의 응답 신호 획득 및 처리 관리를 활용할 수 있는데, 왜냐하면 공진기/샘플 시스템의 작동 공진 주파수(f_m)(예를 들어, 위상 고정 루프 PLL 기반 시스템)의 자동 추적 기술을 사용할 필요가 없기 때문이다.

[0068] 특히, 본 출원인은 본 발명의 측정 장치(1)로 공진기/샘플 시스템(파지 요소(3)/하부(101)/정량의 제품(P))의 약 2 mg의 질량 변화가 작동 위상 변화($\Delta\phi_m$)의 약 1도의 변화에 상응한다는 것을 실험적으로 검증하였다. 센서 수단(4) 및 처리 유닛(15)이 약 100분의 1도의 변화를 검출 및 측정할 수 있기 때문에, 이러한 구성에서 본 발명의 측정 장치(1)는 예를 들어 약 0.02 mg의 분해능으로 하부(101)의 질량을 측정할 수 있다.

[0069] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 캡슐(100)을 정량의 제품(P)으로 채우도록 구성된 자동 가공 기계(50)와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 작동은 다음 작동 단계를 제공한다.

[0070] 기계(50)의 작동 중에, 이동 장치(30)의 간헐적 운동을 중지하는 각 단계에서, 측정 대상 제품(P)의 상대적 정량을 갖는 하부(101)를 포함하는 이동 장치(30)의 시트(33)가 측정 장치(1)의 각각의 파지 요소(3)에 배치된다. 그런 다음 파지 요소(3)는 비활성 위치(B)에서 측정 위치(A)로 추출 방향(F)을 따라 이동되어 시트(33)에서 하부(101)를 추출한다. 시트(33)는 흡입 유닛(12)에 연결된 흡입 덕트(11)를 통한 공기의 흡입에 의해 진공에 의해 파지 요소(3)의 작동 단부(3a)에 고정되고 견고하게 구속된다.

[0071] 측정 위치(A)에서, 내벽을 건드리지 않고 시트(33)를 가로지르는 파지 요소(3)는 액추에이터 수단(13)에 의해 적절한 작동개시 신호로 진동되어 10 ~ 20 ms 사이의 정의된 측정 간격 또는 시간 동안 공진에 들어간다(즉, 파지 요소(3)/하부(101)/정량의 제품(P) 시스템의 작동 공진 주파수로 진동한다). 이 측정 범위에서, 센서 수단(4)은 진동 응답 신호를 측정하여, 위에서 언급한 작동 공진 주파수(f_m)를 결정하고 위에서 언급한 작동 공진 주파수(f_m)를 단독의 또는 자유로운, 즉 하부(101)를 지지하지 않는 파지 요소(3)의 알려진 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 하부(101)의 질량(m_a)을 계산하도록 구성된 처리 유닛(15)으로 보낸다.

[0072] 파지 요소(3) 단독의 특정 공진 주파수(f_0)는 예를 들어 방향(F)을 따라 이동되고 시트(33)에서 하부(101)를 추출하기 전에 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되는 파지 요소(3)의 응답 신호를 센서 수단(4)으로 측정함으로써 처리 유닛(15)에 의해 예비적으로 결정된다.

[0073] 대안적으로, 측정 위치(A)에서, 내벽을 건드리지 않고 시트(33)를 가로지르는 파지 요소(3)는 10 ~ 20 ms 사이의 정의된 측정 간격 또는 시간 동안 파지 요소(3)의 특정 공진 주파수(f_0)로 액추에이터 수단(13)에 의해 강제로 진동된다. 이 시간 간격에서, 센서 수단(4)은 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 응답 신호를 검출하여, 처리 유닛(15)이 액추에이터 수단(13)에 의해 생성된 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출된 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 하부(101)의 질량(m_a)을 계산할 수 있도록 한다.

[0074] 측정의 끝에서, 즉 정의된 시간 간격의 끝에서, 파지 요소(3)는 각각의 시트(33) 내부의 하부(101)를 재배치하기 위해 측정 위치(A)에서 비활성 위치(B)로 이동된다.

[0075] 정지 단계 후에, 이동 장치(30)는 각각의 하부(101)를 갖는 후속 시트(33)를 질량 측정 장치(1)에 위치시키도록 이동된다.

[0076] 자동 가공 기계(50), 특히 캡슐, 오페클라 등을 위한 충전 기계와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치(1) 덕분에,

기계에 의해 가공된 완제품 또는 캡슐(100)의 질량, 보다 정확하게는 제품(P)으로 채워진 캡슐(100)의 하부(101)의 질량(m_a)을 높은 정확도, 정밀도 및 분해능으로 측정하는 것이 가능하다. 특히, 질량 측정 장치(1)는 측정된 질량에 대해 예를 들어 0.0015 ~ 0.007 mg 사이의 분해능을 허용한다.

[0077] 또한, 본 발명의 장치에 의해 수행되는 측정은 측정 시간 또는 간격이 기계의 간헐적 움직임의 정지 시간보다 훨씬 짧은 10 ~ 20 ms로 매우 빠르기 때문에, 높은 기계 작동 속도로도, 즉 전술한 정지 간격의 감소된 값으로도 전체 중량 제어의 수행, 즉 가공된 모든 캡슐(100)의 질량을 측정하는 것이 가능하다. 특히 도 5를 참조하면, 캡슐(100)을 충전 기계(1) 내로 도입하는 캡슐(100)의 공급 및 개방 스테이션(52)을 포함하는 충전 기계(50)가 도시되어 있으며, 커버(102)는 제거되어 상대적인 하부로부터 분리되고, 따라서 하부(101)는 후속 충전 스테이션(51)의 제품(P)을 수용할 수 있다. 하부(101) 및 커버(102)는 이동 장치(30)의 지지부(13)의 시트(33) 및 추가 시트(34)에 각각 삽입되고 수용된다. 커버(102)를 각각의 하부(101)에 결합하여 충전 및 칭량 후에 캡슐(100)을 폐쇄하기 위해 캡슐 폐쇄 스테이션(54)이 제공된다.

[0078] 질량 측정 장치(1)는 충전 기계(50)에서 캡슐(100)의 이동 방향(G)을 기준으로 충전 스테이션(51)의 하류에 위치한 칭량 스테이션(53)과 연계되어, 정량의 제품(P)을 포함하는 하부(100)의 질량(m_a)을 측정한다.

[0079] 충전 기계(50)의 복수의 작동 스테이션(51-57)은 제품으로 채워지고 규정에 맞는 캡슐(100)이 이동 장치(30)로부터 추출되어 충전 기계(50) 외부로 운반되는 출구 스테이션(56) 및 출구 스테이션(56)의 하류에 위치하여 규정에 맞지 않는 캡슐을 이동 장치(30)로부터 제거하는 폐기물 스테이션(57)을 추가로 포함한다.

[0080] 본 발명의 각각의 질량 측정 장치(1)가 구비되고 빈 하부(101)의 질량을 측정하기 위해 공급 및 개방 스테이션(52)과 충전 스테이션(51) 사이에 위치할 수 있는 선택적인 초기 칭량 스테이션(55)이 도 5에 점선으로 도시되어 있다. 충전 기계(50)의 이 실시예에서, 캡슐(100)에 정량 투입된 제품의 실제 질량은 충전 스테이션(51) 전 후에 측정된 캡슐(100)의 질량의 차이로서 계산된다.

[0081] 도 6은 하부(101)에 정량 투입된 제품(P)의 정량만의 질량(m_a)을 측정하기 위해 질량 측정 장치(1)가 충전 스테이션(51)과 직접적으로 연계되어 있기 때문에 칭량 스테이션을 포함하지 않는다는 점에서 도 5에서 언급된 전술한 실시예와 상이한 충전 기계(50)의 변형예를 도시한다. 기계의 이 변형예에서, 전술한 방법을 사용하는 질량 측정 장치(1)는 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되는 빈 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 특정 공진 주파수(f_0')를 정량의 제품(P)을 갖는 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되는 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 작동 공진 주파수(f_m')와 비교함으로써 정량의 제품(P)의 질량(m_a)을 계산한다.

[0082] 대안적으로, 질량 측정 장치(1)는 정량의 제품(P)을 갖는 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)가 빈 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 특정 공진 주파수(f_0')로 진동하도록 하기 위해 액추에이터 수단(13)에 의해 생성되는 진동 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출되는 정량의 제품(P)을 갖는 하부(101)를 지지하는 파지 요소(3)의 진동 응답 신호 사이의 지연 또는 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 정량의 제품(P)의 질량(m_a)을 계산할 수 있다.

[0083] 도 7을 참조하면, 본 발명의 질량 측정 장치(1)는 또한 제품을 압축함으로써 정제 또는 로젠지 형태의 완제품(200)을 실현하도록 구성된 자동 가공 기계(60), 특히 압축 기계와도 연계될 수 있다. 상세하게 도시 및 설명되지 않는 공지의 유형의 압축 기계(60)는 정제(200)를 질량 측정 장치(1)로 이송하도록 구성된 이동 장치(130)를 포함한다. 이동 장치(130)는 예를 들어 수직 회전축을 중심으로 회전 가능하고 이전의 제품 압축 스테이션에서 생산된 정제(200)를 수용하도록 구성된 복수의 시트(133)가 주변에 제공되는 테이블을 포함한다.

[0084] 질량 측정 장치(1)는 충전 기계(50)에 대해 앞서 설명한 것과 동일하며, 이 경우에 이송 및 파지 수단(2)의 파지 요소(3)는 체결 수단(11, 12)에 의해 전술한 파지 요소(3)의 성형 단부(3a)에 고정된 각각의 정제(200)를 시트(133)로부터 제거하도록 구성된다.

[0085] 정제(200)의 질량은 공진기/샘플 시스템(파지 요소(3)/정제(200))의 작동 공진 주파수(f_m)와 공진기(파지 요소(3))의 특정 공진 주파수(f_0)를 비교함으로써 처리 유닛(15)에 의해 계산되거나, 또는 대안적으로, 공진기 작동개시 신호(파지 요소(3))와 양쪽 모두 액추에이터 수단(13)에 의해 공진기의 특정 공진 주파수(f_0)로 진동되는 공진기/샘플 시스템(파지 요소(3)/정제(200))의 센서 수단(4)에 의해 검출되는 응답 신호 사이의 지연 또는 작

동 위상차($\Delta\phi_m$)를 계산하여 계산된다.

- [0086] 도 8 내지 도 11을 참조하면, 추출 방향(F)을 따라 이동 가능한 적어도 하나의 이송 요소(5)를 포함하는 이송 및 파지 수단(2)에 대한 것으로, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)로부터 제거하여 상기 이송 및 파지 수단(2)의 각각의 파지 요소(7)로 이송하기 위한 것이며, 상기 파지 요소(7)에는 완제품(100) 또는 그 일부(101)를 수용하고 고정하도록 구성된 하우징(17)이 구비되는 도 1 내지 도 4에 도시된 실시예와는 상이한 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 변형예가 도시되어 있다.
- [0087] 또한 이 변형예에서, 질량 측정 장치(1)는 예시로서 및 비제한적으로 하측부 또는 하부(101) 및 상측부 또는 커버(102)로 구성된 캡슐(100) 형태의 완제품(100)을 제품(P)으로 채우도록 구성된 충전 기계(50)와 연계된다.
- [0088] 충전 기계(50)는 예를 들어 도 5에 도시된 것이며, 이동 장치(30)에 의해 작동 스테이션(51-57)을 통해 간헐적 운동으로 순차적으로 이동되는 캡슐(100)에 대한 작업을 수행하도록 구성된 작동 스테이션(51-57)을 포함한다.
- [0089] 그 다음, 충전 기계(50)에서 이송 및 파지 수단(2)의 이송 요소(5)는 캡슐(100)의 하측부 또는 하부(101)(정량의 제품(P) 포함)을 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)로부터 제거하고, 상기 하부(101)를 상응하는 파지 요소(7)로 이송하도록 구성된다. 특히, 이송 및 파지 수단(2)은 각 지지부(35)의 시트(33)와 동일한 개수로 나란히 배열된 복수의 이송 요소(5)를 포함하여 시트(33)에 수용된 모든 하부(101)를 동시에 추출하여 복수의 개별 파지 요소(7)로 이송한다.
- [0090] 이송 및 파지 수단(2)은, 추출 방향(F)을 따라서도 이동 가능하며, 파지 요소(7)를 진동시키고 그 작동 공진 주파수(f_m)를 측정된 후에 하부(101)를 각각의 파지 요소(7)로부터 제거하여 이동 장치(30)의 시트(33)에 삽입하도록 구성된 적어도 하나의 추가 이송 요소(9)를 또한 포함한다.
- [0091] 특히, 측정 장치(1)는 이송 요소(5) 및 파지 요소(3)와 동일한 개수로 나란히 배열된 복수의 추가 이송 요소(9)를 포함한다.
- [0092] 이송 요소(5, 9)는 상기 이송 요소(5, 9)가 이동 장치(30)의 이동과 간섭되지 않도록 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)에 수용된 하부(101)로부터 분리되고 이격되는 제1 작동 위치(D1)와, 이송 요소(5)가 시트(33)로부터 하부(101)를 추출하여 각각의 파지 요소(7)에 삽입하는 제2 작동 위치(D2)와, 이송 요소(5, 9)가 파지 요소(7)가 자유롭게 진동하도록 파지 요소(7)의 하우징(17)에 수용되고 고정된 하부(101)로부터 분리되고 이격되는 제3 작동 위치(D3) 또는 측정 위치, 및 추가 이송 요소(9)가 하부(101)를 하우징(17)으로부터 완전히 추출하여 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)에 삽입하는 제4 작동 위치(D4) 사이에서 추출 방향(F)을 따라 특히 거의 수직으로 이동 가능하다.
- [0093] 각각의 이송 요소(5)는 기다란 형상이며, 추출 방향(F)을 따라 이동될 때 이동 장치(30)의 각각의 시트(33) 내부에 삽입되어 하부(101)의 하측 부분과 접촉하고 하부(101)를 시트(33) 밖으로 및 하우징(17) 내부로 밀어내도록 구성된다.
- [0094] 각각의 추가 이송 요소(9) 역시 기다란 형상이며, 하부(101)의 상측 부분과 접촉하여 하부(101)를 하우징(17) 밖으로 및 시트(33) 내부로 밀어내도록 구성된 성형 단부(9a)를 갖는다.
- [0095] 질량 측정 장치(1)는 이송 요소(5, 9)를 지지하고 특히 여러 작동 위치(D1-D4)에 이송 요소(2, 9)를 배열하기 위해 추출 방향(F)을 따라 이동 가능한 지지 요소(6)를 포함한다.
- [0096] 질량 측정 장치(1)는 이동 장치(30) 위의 파지 요소(7)를 견고하게 지지하도록 구성되고 각각의 시트(33)에 정렬된 추가 지지 요소(8)를 추가로 포함한다. 추가 지지 요소(8)는 특히 복수의 파지 요소(7)를 지지하며 이동 장치(30) 위에 배치된다.
- [0097] 각각의 파지 요소(7)의 하우징(17)은 하우징(17) 안팎으로 하부(101)의 삽입 또는 분리를 허용하는 하측 개구를 가지며, 이를 위해 하부(101)의 삽입을 용이하게 하기 위해 비스듬하거나 둥근 가장자리를 갖는다.
- [0098] 하우징(17)은 길이방향으로, 특히 추출 방향(F)에 평행하게 연장되고, 하부(101) 또는 전체 캡슐(100)을 포함하도록 연장부를 갖는다. 도시된 실시예에서, 하우징(17)은 하측 개구로부터 시작하여 위의 추가 지지 요소(8)를 향해 추가로 수렴되거나 테이퍼지며, 그 내부 횡단면(추출 방향(F)에 거의 직교함)은 하측 개구로부터 하부(100a) 또는 캡슐(100)의 외부 횡단 치수보다 작은 치수로 점진적으로 감소하여, 삽입 완료시에, 하부(101)는 (하부(101)를 구성하는 재료의 탄성 및 그 중공 형상으로 인해) 강제 또는 억지 결합에 의해 고정되도록 한다.

- [0099] 대안적으로, 하우징(17) 내에서 하부(101)를 구속하기 위해 기계적 또는 공압식 체결 수단이 파지 요소(7)와 연결될 수 있다.
- [0100] 각각의 파지 요소(7)는 하우징(17) 내부에서 그리고 추출 방향(F)을 따라 이송 요소(9)의 말단 단부(9a)의 삽입 및 슬라이딩을 허용하는 추출 방향(F)에 평행한 하나 이상의 측면 관통 개구를 또한 갖는다.
- [0101] 액추에이터 수단은, 특히 각각의 공진 주파수에서, 각각의 파지 요소(7)를 진동시키기 위한 작동개시 신호에 의해 각각의 파지 요소(7)에 작용하는 진동 액추에이터(13) 또는 진동자, 예를 들어 압전 액추에이터를 포함하며, 특히 진동 작동개시 신호는 적절한 주파수와 진폭의 주기적인 힘, 예를 들어 사인파형의 힘을 포함한다. 진동 액추에이터(13)는 처리 유닛(15)에 예를 들어 무선으로 연결되고 처리 유닛(15)에 의해 제어되며, 예를 들어 추가 지지 요소(8)에서 파지 요소(7)의 상측 부분(7a)에 고정된다.
- [0102] 각각의 파지 요소(7)에 대한 진동 액추에이터(13)를 포함하는 대신에, 액추에이터 수단은 추가 지지 요소(8)에 고정되고 모든 파지 요소(7)를 진동시키도록 구성된 단일 진동 액추에이터를 포함하는 것이 또한 제공된다.
- [0103] 도시되지 않은 본 발명의 질량 측정 장치(10)의 변형예에서, 액추에이터 수단은, 자동 가공 기계(50)의 작동 중에 자동 가공 기계(50)에 의해 생성되는 외부 진동에 의해 진동되고, (견고하게 지지하는) 파지 요소(7)를 공진 주파수를 갖는 진동으로 진동시키는 동일한 추가 지지 요소(8)를 포함한다.
- [0104] 센서 수단(4)은 복수의 진동 센서, 예를 들어 각각의 파지 요소(7)에, 특히 그 하측 부분(7b) 중 하나에 직접 고정된 MEMS 유형 가속도계를 포함한다.
- [0105] 대안적으로, 센서 수단(4)은 복수의 광학 센서, 예를 들어 레이저 측정 센서를 포함할 수 있으며, 이들 각각은 각각의 파지 요소(7)에, 특히 그 하나의 하측 부분(7b)에 조준된다. 센서 수단(4)은 처리 유닛(15)에 무선으로 연결된다.
- [0106] 또한 대안적으로, 센서 수단(4)은 하나 이상의 압전 및/또는 압저항 진동 센서, 예를 들어, 스트레인 게이지 센서 또는 PVDF 요소를 포함할 수 있으며, 이들 각각은 각각의 파지 요소(7)에, 특히 그 하측 부분(7b)에 적절하게 고정된다.
- [0107] 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 이러한 변형예의 작동은 진술한 것과 동일하다. 그러나 파지 요소(7)는 측정 장치(1)의 분해능을 상당히 증가시킬 수 있는 재료(예를 들어, 티타늄 합금으로 만들어진 것)와 형상 및 치수로 적절하게 만들어질 수 있다. 보다 구체적으로, 본 출원인은 본 발명의 측정 장치(1)의 측정 과정에서 상기 파지 요소(7)의 적합한 구성을 사용하면 공진기/샘플 시스템(파지 요소(3)/하부(101))의 약 0.015 ~ 0.2 mg의 질량 변화가 공진 주파수의 약 1 Hz의 변화에 상응함을 확인했다.
- [0108] 센서 수단(4) 및 처리 유닛(15)이 100분의 1 Hz의 변화를 검출하고 측정할 수 있기 때문에, 본 발명의 측정 장치(1)의 이러한 변형예는 하부(101)의 질량을 예를 들어 0.00015 ~ 0.002 mg 범위의 고분해능으로 측정할 수 있다.
- [0109] 센서 수단(4)이 하부(101)를 지지하는 파지 요소(7)의 작동 공진 주파수(f_m)를 측정하고 상대적인 신호를 처리 유닛(15)에 보낼 수 있는 측정 간격 또는 시간은 10 ~ 20 ms이다.
- [0110] 진동 액추에이터(13)에 의해 생성된 작동개시 신호와 상응하는 파지 요소(7)에 적절하게 연결된 센서 수단(4)에 의해 검출되고 처리 유닛(15)에 의해 처리된 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)에 기초하여 하부(101)의 질량(m_a)을 정확하게 계산하는 것도 가능하다.
- [0111] 도 7 내지 도 10을 참조하면, 캡슐(100)을 정량의 제품(P)으로 채우도록 구성된 자동 가공 기계(50)와 연계된 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 작동은 다음의 작동 단계를 제공한다.
- [0112] 기계의 작동 중에, 이동 장치(30)의 간헐적 운동을 정지시키는 각 단계에서, 측정 대상 제품(P)의 상대적 정량을 갖는 하부(101)를 포함하는 이동 장치(30)의 시트(33)가 측정 장치(1)의 이송 및 파지 수단(2)의 각각의 이송 요소(5)에 배치된다. 그 다음에 이송 요소(5)는 상응하는 추가 이송 요소(9)와 함께 추출 방향(F)을 따라 제 1 작동 위치(D1)(도 8)에서 제 2 작동 위치(D2)(도 9)로 이동되어, 하부(101)를 각각의 시트(33)로부터 추출하여 예를 들어 억지 결합에 의해 고정되는 파지 요소(7)의 하우징(17)에 삽입한다. 그 다음, 이송 요소(5, 9)는 파지 요소(7)의 하우징(17)에 수용 및 고정된 하부(101)로부터 분리되고 이격되는 제 3 작동 위치(D3)(도 10)로 이동된다. 다음으로 파지 요소(7)는 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되어 10 ~ 20 ms의 정의된 측정 간격 또는

시간 동안 공진하며, 그 동안 센서 수단(4)은 정량의 제품(P)을 갖는 하부(101)를 수용하는 파지 요소(7)의 작동 공진 주파수(f_m)를 측정하여 상대적인 신호를 처리 유닛(15)에 보낼 수 있다. 따라서 처리 유닛(15)은 작동 공진 주파수(f_m)를 하부(101)를 지지하지 않는 파지 요소(7)의 알려진 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 하부(101)의 질량(m_a)을 계산할 수 있다.

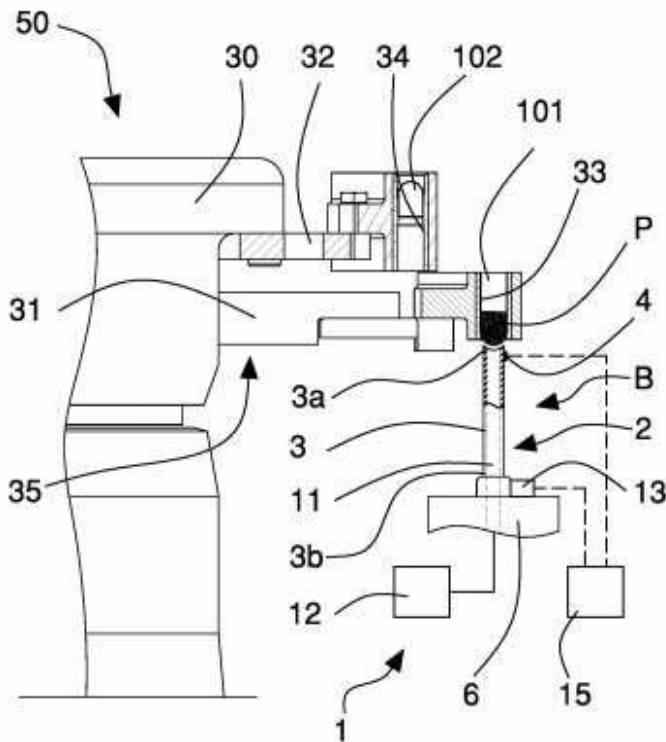
- [0113] 대안적으로, 정량의 제품(P)을 갖는 하부(101)를 고정하는 파지 요소(7)는 10 ~ 20 ms의 정의된 측정 간격 또는 시간 동안 파지 요소(7)만의 특정 공진 주파수(f_0)로 액추에이터 수단(13)에 의해 강제로 진동된다. 이 시간 간격에서, 센서 수단(4)은 하부(101)와 정량의 제품(P)을 갖는 파지 요소(7)의 진동 응답 신호를 측정하고 처리 유닛(15)은 액추에이터 수단(13)에 의해 생성된 진동 작동개시 신호 및 센서 수단에 의해 측정된 진동 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 하부(101)의 질량(m_a)을 계산한다.
- [0114] 측정의 끝에서, 즉 측정 시간의 끝에서, 추가 이송 요소(9)는 하부(101)를 파지 요소(7)의 하우징(17)으로부터 제거하여 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)에 삽입하기 위해 이송 요소(5)와 함께 제4 작동 위치(D4)(도 10)로 이동된다.
- [0115] 정지 단계 후에, 이동 장치(30)는 각각의 하부(101)를 갖는 후속 시트(33)를 질량 측정 장치(1)에서 위치시키도록 이동된다.
- [0116] 도 12를 참조하면, 전술한 본 발명의 질량 측정 장치(1)의 변형예는 또한 제품을 압축함으로써 정제 또는 로젠지 형태의 완제품(200)을 실현하도록 구성된 압축 기계(60)와 연계될 수 있다.
- [0117] 질량 측정 장치(1)는 충전 기계(50)에 대해 앞서 설명한 것과 동일하고, 이 경우에 이송 요소(5)는 각각의 정제(200)를 시트(133)로부터 제거하여 각각의 파지 요소(7)의 하우징(17)에 삽입하도록 구성되며, 추가 이송 요소(9)는 정제(200)를 하우징(17)으로부터 제거하여 이동 장치(30)의 각각의 시트(33)에 삽입하도록 구성된다.
- [0118] 정제(200)의 질량은 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되는 파지 요소(7)의 정제(200)가 있을 때 또는 없을 때의 작동 공진 주파수(f_m)와 특정 공진 주파수(f_0)를 비교함으로써 처리 유닛(15)에 의해 계산된다. 대안적으로, 정제(200)의 질량은 파지 요소(7)의 작동개시 신호와 양쪽 모두 파지 요소(7)의 특정 공진 주파수(f_0)로 액추에이터 수단(13)에 의해 진동되는 파지 요소(7)/정제(200) 시스템의 센서 수단(4)에 의해 검출되는 응답 신호 사이의 지연 또는 작동 위상차($\Delta\phi_m$)에 기초하여 계산할 수 있다.
- [0119] 전술한 완제품(100; 200)을 수용 및 이동시키기 위한 시트(33, 34; 133)가 구비된 적어도 하나의 이동 장치(30; 130)를 포함하는 자동 가공 기계(50, 60)에서 가공된 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 측정하기 위한 본 발명의 방법으로서, 다음 단계를 포함하는 방법:
- [0120] - 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 이동 장치(30; 130)의 각각의 시트(33; 133)로부터 제거하고, 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정된 다음 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에 고정하도록 구성된 적어도 하나의 파지 요소(3; 7)를 포함하는 이송 및 파지 수단(2)에 의해 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 각각의 시트(33; 133)에 재삽입하는 단계;
- [0121] - 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 측정 위치(A; D3)에서 지지하는 파지 요소(3; 7) 상의 액추에이터 수단(13; 6)에 작동개시 신호, 특히 진동 또는 기계적 진동을 통해 기계적 작용을 인가하여 파지 요소(3; 7)를 진동시키는 단계;
- [0122] - 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하고 진동되는 파지 요소(3; 7)의 응답 신호를 센서 수단(4)에 의해 측정하는 단계;
- [0123] 대안적으로:
- [0124] - 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 파지 요소(3; 7)를 작동 공진 주파수(f_m)로 진동시키도록 구성된 기계적 작용을 인가하기 위한 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음, 작동 공진 주파수(f_m)를 액추에이터 수단(13; 6)에 의해 단독으로 진동될 때의 파지 요소(3; 7)의 특정 공진 주파수(f_0)와 비교함으로써 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_a)을 계산하는 단계; 또는

[0125] - 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 지지하는 파지 요소(3; 7)를 단독으로 진동될 때의 파지 요소(3; 7)의 특정 공진 주파수(f_0)로 진동시키도록 구성된 기계적 작용을 인가할 수 있는 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호를 생성한 다음, 액추에이터 수단(13; 6)의 작동개시 신호와 센서 수단(4)에 의해 검출된 응답 신호 사이의 작동 위상차($\Delta\phi_m$)를 측정함으로써 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)의 질량(m_0)을 계산하는 단계.

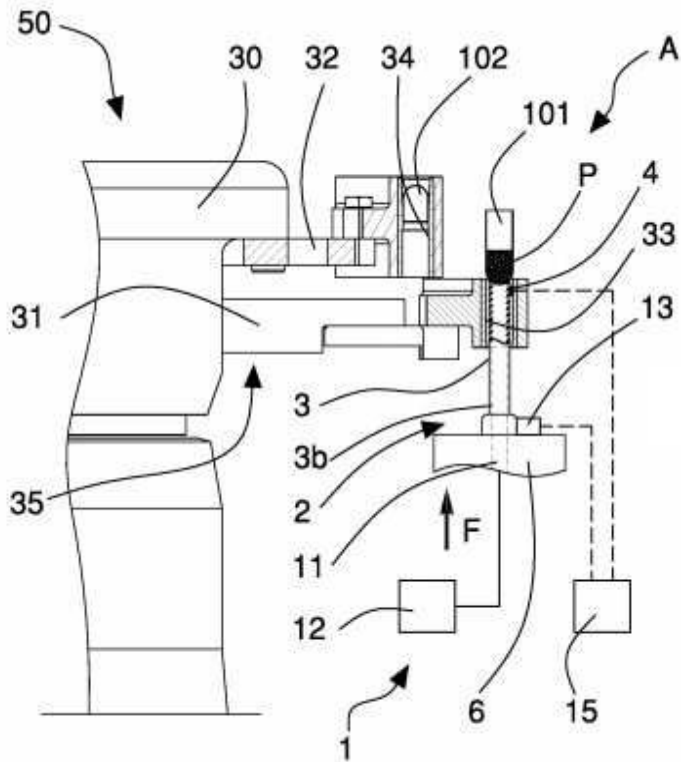
[0126] 이 방법은 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 고정하기 전에, 특히 완제품(100; 200) 또는 그 일부(101)를 이동 장치(30; 130)의 각각의 시트(33; 133)로부터의 제거하기 위해 이송 및 파지 수단(2)을 이동하기 전에, 액추에이터 수단(13)에 의해 단독으로 진동되는 파지 요소(3; 7)의 응답 신호를 센서 수단(4)에 의해 측정함으로써 파지 요소(3; 7)의 특정 공진 주파수(f_0)가 처리 유닛(15)에 의해 예비적으로 결정되는 것을 추가로 제공한다.

도면

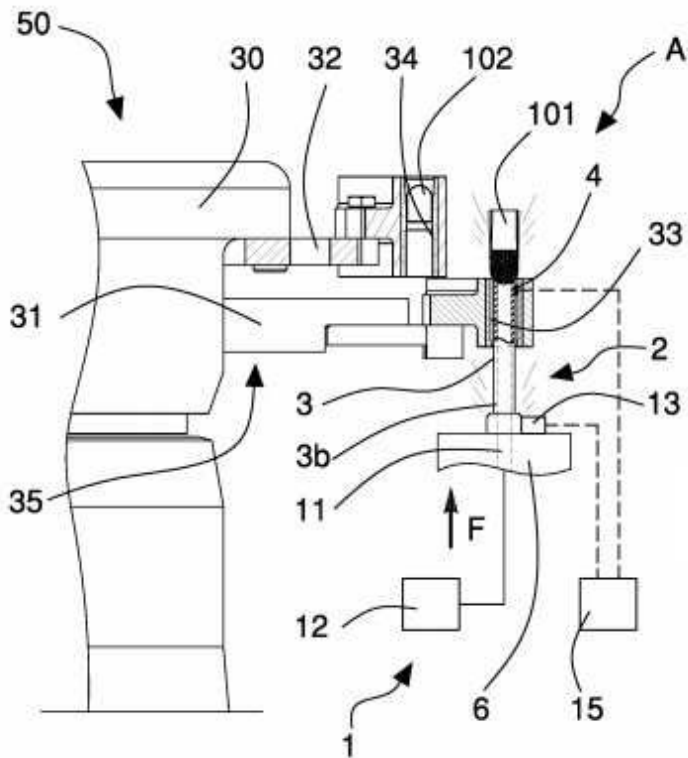
도면1



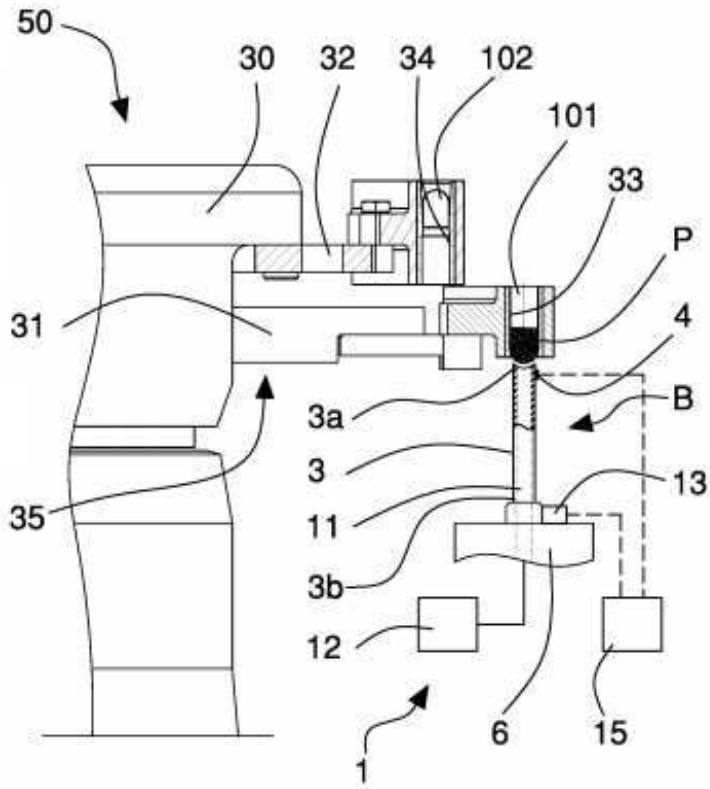
도면2



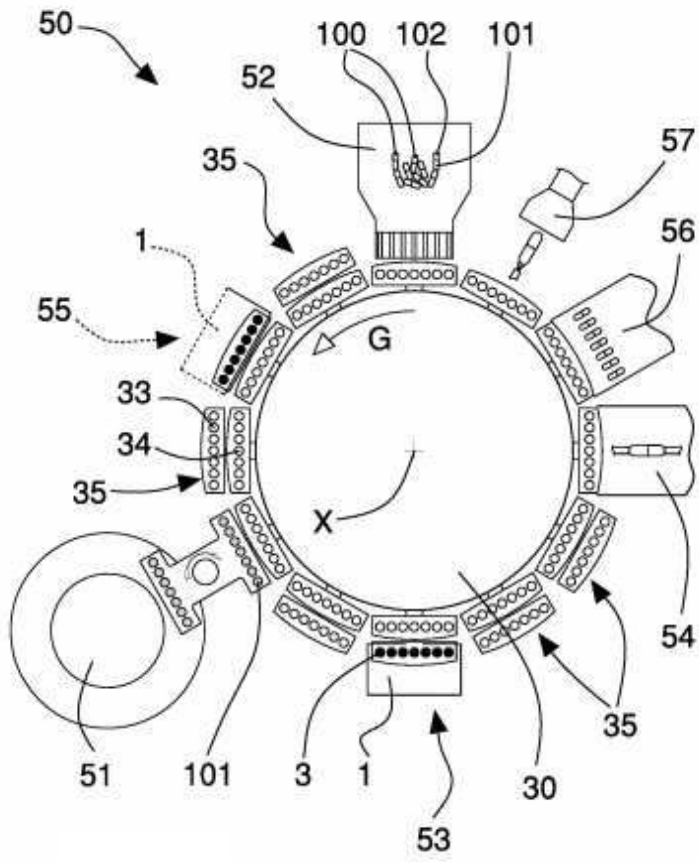
도면3



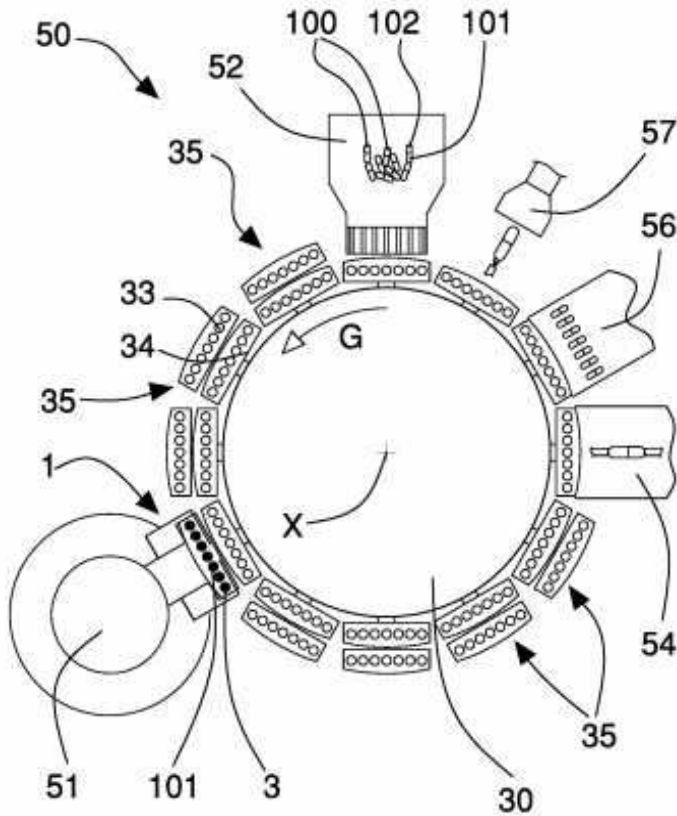
도면4



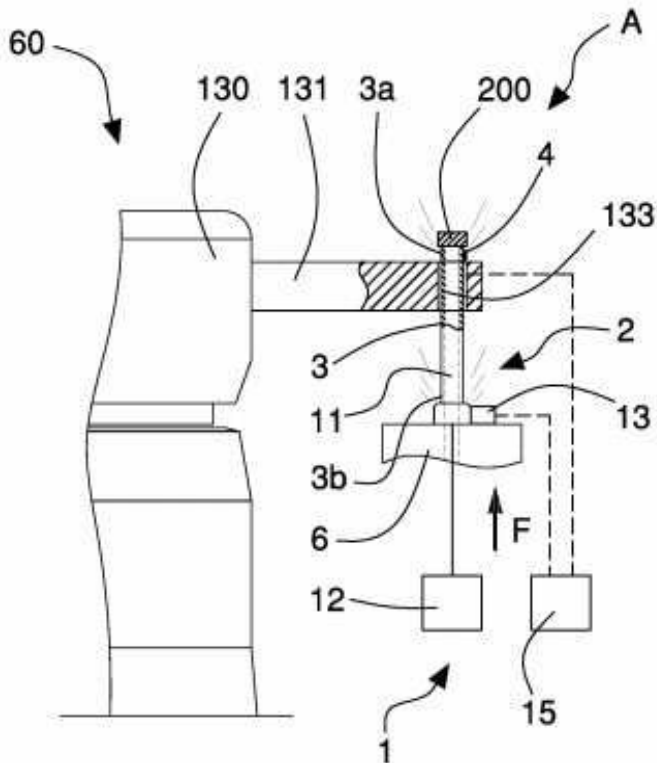
도면5



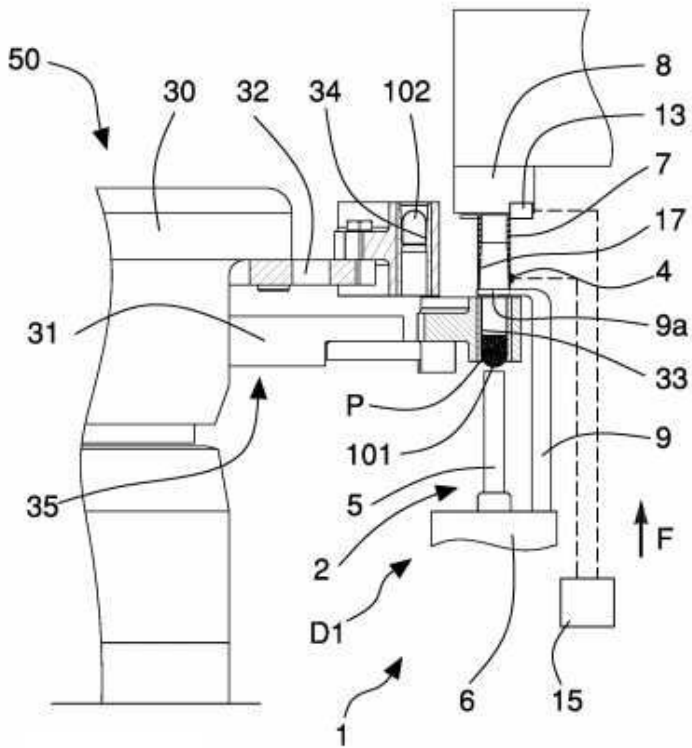
도면6



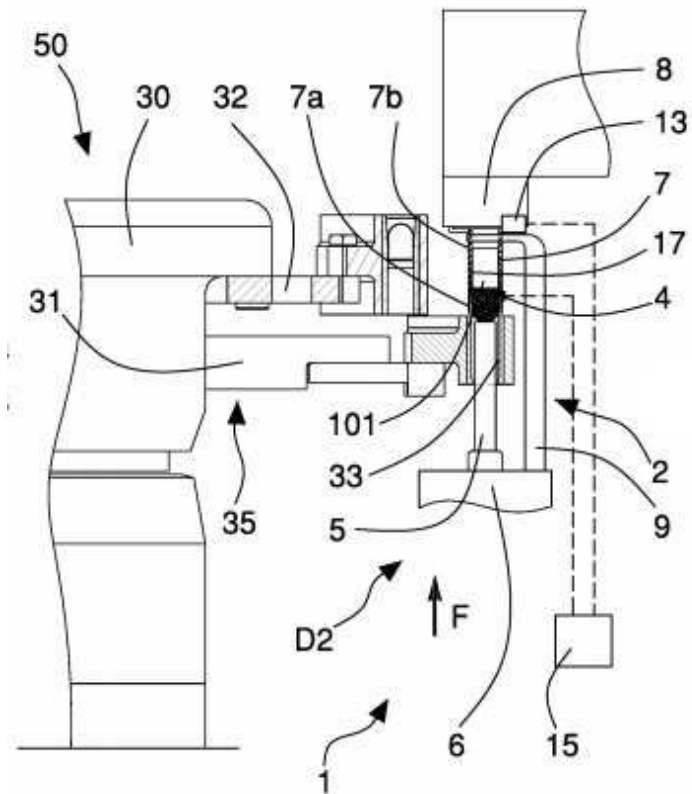
도면7



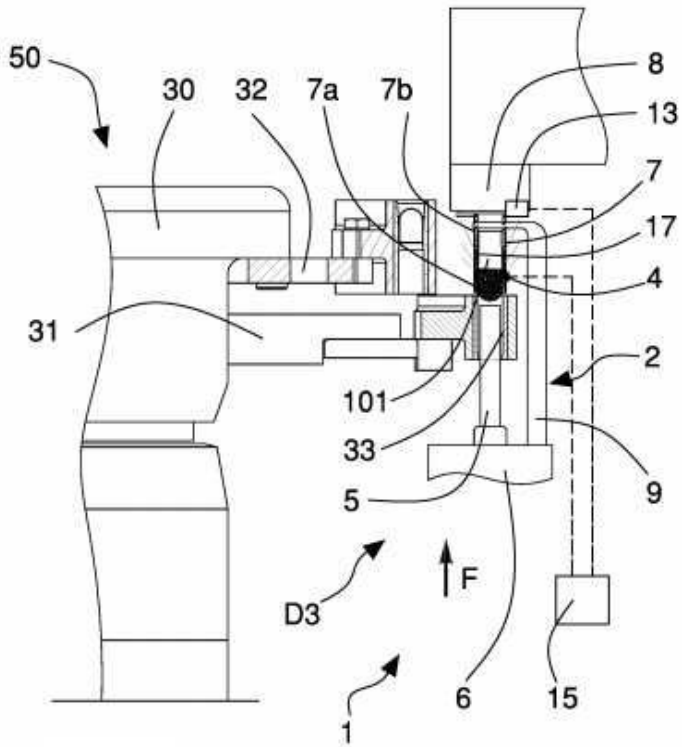
도면8



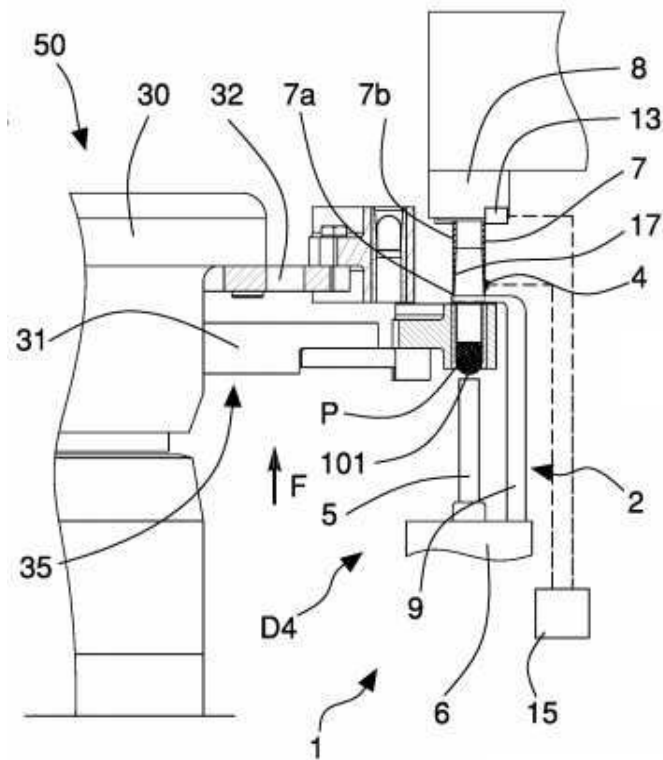
도면9



도면10



도면11



도면12

