(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0101150
(43) 공개일자 2017년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 5/04 (2006.01) *B23C 9/00* (2006.01)
B23Q 11/00 (2006.01) *F16F 15/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 5/04 (2013.01)
B23C 9/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0024889
(22) 출원일자 2017년02월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
10 2016 203 116.3 2016년02월26일 독일(DE)

(71) 출원인
덱켈 마호 프론텐 게엠베하
독일 87459 프론텐, 덱켈 마호 슈트라쎄 1
(72) 발명자
갠쓸레 - 클렌크, 프랑크
독일, 87484 네셀방, 슈나이드바흐 11
(74) 대리인
성낙훈

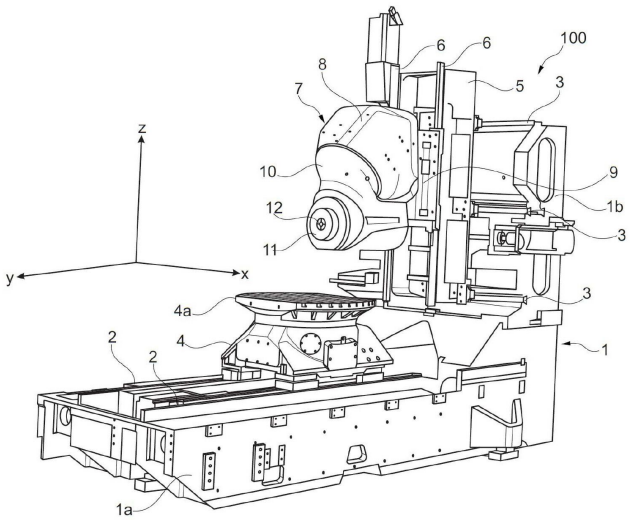
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **공작 기계용 기계 가공 유닛 및 이러한 기계 가공 유닛을 구비한 공작 기계**

(57) 요 약

본 발명은 캐리어 헤드 베이스(8)를 포함하는 공작 기계용 기계 가공 유닛(7)에 관한 것으로, 캐리어 헤드 베이스(8)는 자신의 배면 상에 축 가이드(6)에 연결될 수 있고 세로방향으로 변위 가능한 캐리지를 포함하고, 스핀들 캐리어 헤드(10)는 캐리어 헤드 베이스(8) 상에 회전 가능하게 유지되며 도구 홀더(12)를 갖는 스핀들(11)을 포함한다. 본 발명의 목적은 공작 기계의 정확도가 향상될 수 있도록 하는 기계 가공 유닛(7)을 제공하는 것이다. 본 발명에 따르면, 캐리어 헤드 베이스(8)에는 감쇠 유닛(17)이 제공된다. 독립적인 양태에 따르면, 본 발명은 본 발명에 따른 기계 가공 유닛을 포함하는 공작 기계에 관련된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B23Q 11/0032 (2013.01)
F16F 15/00 (2013.01)
F16F 15/005 (2013.01)
B23C 2250/16 (2013.01)
F16F 2224/0283 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

공작 기계용 기계 가공 유닛(7)으로서,

캐리어 헤드 베이스(8), 및

도구-운반 작업 스핀들(11)을 유지하는 스핀들 캐리어 헤드(10)를 포함하되,

상기 기계 가공 유닛(7)에는 상기 공작 기계 상에서의 작업물의 기계 가공 동안 발생하는 진동을 감쇠시키기 위한 감쇠 유닛(damping unit)(17)이 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캐리어 헤드 베이스(8)에 상기 감쇠 유닛(17)이 제공되고/되거나 상기 스핀들 캐리어 헤드(10)에 상기 감쇠 유닛(17)이 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 상기 캐리어 헤드 베이스(8)의 하우징(18)의 외부면 상에 및/또는 상기 스핀들 캐리어 헤드(10)의 상기 하우징(18)의 외부면 상에 배치되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 장착 또는 탈착될 수 있는 분리된 요소로서 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 단축(uniaxial) 감쇠를 제공하며 특히 주요 감쇠 효과 방향에서의 진동을 감쇠시키도록 구성되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 단축 감쇠를 갖는 복수의 감쇠 유닛(17)이 제공되고, 이들의 상기 주요 감쇠 효과 방향은 상기 기계 가공 유닛(7)의 서로 다른 방향들로 배향되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은: 점탄성(viscoelastic) 감쇠 요소, 압전(piezoelectric) 감쇠 요소, 전기역학적(electrodynamic) 감쇠 요소 및 스퀴즈 필름(squeeze film) 감쇠 요소와 같은 타입의 감쇠 중 적어도 하나를 포함하는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 특히 스퀴즈 필름 감쇠에 기초한 및/또는 스로틀 흐름(throttle flow) 감쇠에 기초한 스프링 질량계(mass-spring system)를 갖는 유체 감쇠 메커니즘을 포함하는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 스프링(40, 41)에 의해 바이어스되며 주요 감쇠 효과 방향에서 진동할 수 있도록 가이드(38) 상에 장착된 질량 요소(30)를 포함하는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 질량 요소(30)는 진동할 수 있도록 상기 감쇠 유닛(17)의 유체-밀봉된 내부 공간(22) 내에 장착되고, 상기 내부 공간(22)의 챔버 영역(34, 35, 36)은 적어도 부분적으로 액체로 채워지는, 특히 오일로 채워지는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 상기 스프링 질량계의 질량 요소(30)의 대체, 상기 스프링 질량계의 스프링 요소의 삽입, 제거 또는 대체, 및/또는 상기 유체 감쇠 메커니즘의 유체의 변경에 적응되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감쇠 유닛(17)은 스프링 요소(40, 41) 상에 지지되는 질량 요소(30)가 진동하는 방식으로 장착되는 내부 공간(22)을 포함하는 하우징(18)을 포함하고, 상기 챔버(22) 내에는 액체가 제공되어, 상기 질량 요소(30)가 진동하고 있을 때 상기 질량 요소(30)와 챔버 벽 사이에 형성된 제1 챔버 영역(35)으로부터 상기 질량 요소(30)와 챔버 벽 사이에 형성된 제2 챔버 영역(36)으로 상기 액체가 이동될 수 있는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 내부 공간(22)은 자신의 원주 방향으로 원통 형태를 가지고 평면 벽(20, 21)에 의해서 상부면 및 하부면 상에 경계가 있고;

상기 질량 요소(30)는 자신의 원주 방향으로 원통 형태를 가지고 평면 벽(31, 32)에 의해서 상부면 및 하부면 상에 경계가 있고;

전송 챔버 영역(37)은 대향하는 원주벽들 사이에 배치되고, 상부면 또는 하부면 챔버 영역들(35, 36)은 상기 각각의 상부면 평면 벽과 하부면 평면 벽(20, 31; 21, 32) 사이에 배치되며, 상기 챔버 영역은 상기 질량 요소의 진동으로 인해 가변적인 수용 부피를 갖는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 질량 요소(30)는 적어도 하나의 스프링 요소(40, 41)에 의해 상기 상부면 및 상기 하부면에서 지지되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 15

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상부면 및 상기 하부면 상에서 상기 질량 요소를 지지하는 복수의 상호 대향하는 스프링 요소(40, 41)는 상기 원주 벽을 따라서 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 16

제 12 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 스프링 요소(40, 41)는 상기 질량 요소(30)의 상부면 또는 하부면 상의 수용 보어(receiving bore)(43) 내에 수용되며 상기 내부 공간(22)의 각각의 대향하는 벽에 고정되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 17

제 12 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 공간(22)의 상기 상부면과 상기 내부 공간(22)의 상기 하부면 사이에서 연장하는 가이드(38)는, 상기 가이드의 방향으로 가이드되는 방식으로 진동할 수 있게 상기 질량 요소가 장착되도록 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 18

제 12 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가이드(38)는 상기 질량 요소(30)의 상부면과 하부면 사이에서 연장하는 개구(39)를 통해서 돌출하는 로드(rod)에 의해서 형성되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 로드(38)가 통과해 돌출하는 상기 개구(39)는 상기 질량 요소(30)의 상기 원주를 따라 동일한 간격으로 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

스프링 요소(40, 41)는 각 개구(39)에 인접하게 제공되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 하우징(18)은 온도 제어되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 하우징(18)의 온도는 조정 가능한 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 하우징(18)의 온도를 조정하기 위한 온도 조절기는 진동 센서, 상기 하우징(18)의 온도를 제어하기 위해 상기 온도 조절기에 공급되는 진동 센서 신호를 포함하는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 24

제 1 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징(17)은 상기 기계 가공 유닛(7)의 외부벽 상에 장착되는 감쇠 디바이스 스탠드(23) 상에 장착된 바

닥면을 포함하는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 감쇠 디바이스 스탠드(23)는 상기 하우징(18)에 대한 베이스 표면(25) 및 상기 캐리어 헤드 베이스(8)에 고정하기 위한 고정 표면(24)을 포함하고, 상기 베이스 표면(25)은 상기 캐리어 헤드 베이스(8)의 이동 방향에 직교하게 배향되며, 상기 고정 표면은 상기 스핀들 캐리어 헤드의 회전축(S)에 실질적으로 평행하게 배향되는 것으로 특징지어지는, 기계 가공 유닛(7).

청구항 26

제 1 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 따른 기계 가공 유닛(7)을 포함하는 공작 기계.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 공작 기계용 기계 가공 유닛, 특히 수치 제어되는 공작 기계, 또는 도구-운반 작업 스핀들을 갖는 스핀들 디바이스를 구비한 수치 제어되는 공작 기계에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 종래기술에서, 특히 도구를 통한 절단에 의해서 작업물이 기계 가공될 수 있는 공작 기계 또는 수치 제어되는 공작 기계들이 알려졌다. 예를 들어, 특히 도구-운반 작업 스핀들을 구비한 밀링머신, 밀링/터닝머신, 만능 밀링머신, 또는 기계 가공 센터가 알려졌다.

[0004] 만약 필요하다면, 이러한 타입의 공작 기계는 작업 스핀들을 운반하고 예를 들어 스핀들 캐리지, 스핀들 헤드, 또는 스핀들 스톡으로 지칭될 수 있는 고정된 또는 이동 가능한 기계 가공 유닛을 포함한다. 일반적인 기계 가공 유닛은 예를 들어 스핀들의 구동 메커니즘과 함께 EP 1 415 758 A1에 기술되었다.

[0005] 이러한 유형의 공작 기계에 의한 작업물의 칩-제거 기계 가공 동안, 기계 가공되는 작업물의 높은 표면 품질에서의 높은 기계 가공 정확도 및 공작 기계의 높은 동작 성능에서의 높은 생산성에 대한 요구가 일반적으로 발생한다.

[0006] 여기에서, 공작 기계의 동작 성능은 한 편으로는 셧다운(shutdown) 기간을 감소시킴으로써 획득될 수 있으며, 다른 한 편으로는 기계 가공 동안 향상된 기계 가공 효율성에 의해, 예를 들어 기계 가공 동안의 더욱 빠른 공급에 의해 및/또는 작업물 내부로의 절단 도구의 더욱 깊은 돌파에 의해서 획득될 수 있는 작업물의 기계 가공 동안의 가장 높은 가능한 재료 제거 속도에 의해 획득될 수 있다. 그러나, 도구의 더욱 큰 진동이 기계 가공 동안의 더욱 높은 재료 제거 속도에 대해 발생하기 때문에, 재료 제거 속도 증가에 의한 생산성의 바람직한 증가는 대체로 기계 가공 정확도 및 획득가능한 표면 품질로부터 차감된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 위의 문제를 고려하여, 본 발명의 목적은 높은 표면 품질에서의 가장 높은 가능한 기계 가공 정확도 및 높은 재료 제거 속도에서의 가장 높은 가능한 생산성 모두가 획득될 수 있도록 하는, 공작 기계 상의 작업물의 향상된 칩-제거 기계 가공을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 위의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따르면, 청구범위 제1항에 따른 공작 기계 상에서 사용하기 위한 기계 가공 유닛이 제안된다. 종속 청구항들은 바람직한 예시적인 실시예들과 관련된다.

[0012] 본 발명은 작업물의 기계 가공 동안 발생하는 진동을 감쇠시키는 발명적인 개념에 기초하며 그에 따라 더 높은 재료 제거 속도에서 공작 기계의 생산성 및 동작 성능을 향상시키기 위해 작업 스핀들을 운반하는 공작 기계의 기계 가공 유닛 상의 진동 감쇠 유닛 및 작업물 내로의 도구의 더 깊은 돌파 및/또는 더 높은 공급 속도에서의 작업물의 기계가공 동안의 연관된 진동 감쇠로 인해, 뚜렷하게 증가된 기계가공 정확도 및 향상된 표면 품질이 획득될 수 있다.

[0013] 본 발명에 따르면 캐리어 헤드 베이스 및 도구-운반 작업 스핀들을 유지하는 스핀들 캐리어 헤드를 구비하는 공작 기계용 기계 가공 유닛이 제안되며, 기계 가공 유닛에는 공작 기계 상의 작업물의 기계 가공 동안 발생하는 진동을 감쇠시키기 위한 감쇠 유닛이 제공된다.

[0014] 기계 가공 유닛, 또는 특히 스핀들 캐리어 헤드, 또는 바람직하게는 기계 가공 유닛의 캐리어 헤드 베이스에는 이러한 목적을 위한 감쇠 유닛이 제공될 수 있다. 두드러지게, 전체 캐리어 헤드 베이스가 슬라이드 가능하거나 변위 가능하게 장착되지만, 이러한 캐리어 헤드 베이스에서 감쇠 유닛을 제공하는 것이 가능함이 발견되었다.

[0015] 만약 이러한 감쇠 유닛이 스핀들 캐리어 헤드에 가능한 한 근접하게 제공되면, 작업물의 기계 가공 정확도가 크게 증가될 수 있다.

[0016] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 유닛은 캐리어 헤드 베이스의 하우징의 외부면 상에 배치될 수 있다.

[0017] 만약 감쇠 유닛이 하우징의 외부면 상에 배치되면, 캐리어 헤드 베이스의 하우징의 내부 공간 내에 공간을 차지하지 않으며 이러한 공간은 예를 들어 기어 박스 및/또는 모터 또는 드라이브를 위해 사용될 수 있다.

[0018] 또한, 감쇠 유닛은 따라서 예를 들어 이것의 유지보수 또는 부착 또는 제거를 위해서 접근하기 쉽다. 특히, 감쇠 유닛이 쉽게 접근 가능한 위치에 장착되는 방식으로 하우징의 외부면 상에 제공되는 것이 바람직할 수 있다.

[0019] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 유닛은 이렇게 설치될 수 있거나 또는 포함 및 제거될 수 있는 별개의 요소로서 제공될 수 있다.

[0020] 감쇠 유닛은 그 결과 독립적인 집합으로서 캐리어 헤드 베이스에 부착될 수 있으며 따라서 예를 들어 나사 또는 다른 고정 수단을 통해서 캐리어 헤드 베이스에 쉽게 장착될 수 있으며 또한 그로부터 탈착될 수 있다. 이러한 실시예에 의해서, 감쇠 유닛은 기계 가공될 작업물에 대해 필요한 감쇠에 기초하여 적응되거나 대체될 수 있다.

[0021] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 스핀들 캐리어 헤드는 캐리지의 변위 방향에 대해 비스듬하게 연장하는 축 둘레에서 회전 가능하도록 지지될 수 있으며, 그에 따라 도구 홀더가 회전 동안 하나의 위치로부터 제2 위치로 회전될 수 있다.

[0022] 특히 이렇게 비스듬하게 연장하는 회전축을 갖는 구성에서, 감쇠 유닛은 감쇠 유닛 및 스핀들 캐리어 헤드가 회전할 때 서로 간섭하지 않거나 실질적으로 간섭하지 않는 방식으로 제공될 수 있다.

[0023] 이러한 경우에, 감쇠 유닛은 예를 들어 회전축에 평행하게 배향되고 따라서 유사하게 비스듬하게 연장하는 캐리어 헤드 베이스의 표면(캐리어 헤드 베이스의 하우징) 상에 제공될 수 있으며, 따라서 회전 동안 감쇠 유닛과 스핀들 캐리어 헤드의 충돌을 방지한다.

[0024] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 유닛은 단축 감쇠를 보장할 수 있으며, 특히 주요 감쇠 효과 방향에서의 진동을 감쇠시키도록 구성된다.

[0025] 만약 캐리어 헤드 베이스의 캐리지가 Z 방향으로 변위 가능하다면, 바람직하게는 Z 방향에서의 감쇠가 보장될 수 있다. 만약 캐리어 헤드 베이스의 캐리지가 X 또는 Z축으로 변위 가능하게 장착되면, 바람직하게는 이러한 방향들에서의 감쇠가 보장될 수 있다.

[0026] 그러나, 진동은 일반적으로 모든 방향에서 발생할 수 있기 때문에, 진동이 모든 방향에서 감쇠될 수 있거나 또는 진동 방향들 중 적어도 주요 성분이 감쇠될 수 있도록 하나 이상의 감쇠 유닛이 구성되는 것이 바람직하다.

[0027] 이러한 목적을 위해서, 바람직하게는 개별 단축 감쇠를 갖는 복수의 감쇠 유닛이 제공될 수 있으며 이것의 주요 감쇠 효과 방향(주요 감쇠 작용 방향으로도 지칭됨)이 기계 가공 유닛의 서로 다른 방향으로 배향된다.

[0028] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 유닛은: 점탄성(viscoelastic) 감쇠 요소, 압전(piezoelectric) 감쇠 요

소, 전기역학적(electrodynamic) 감쇠 요소 및 스퀴즈 필름(squeeze film) 감쇠 요소와 같은 타입의 감쇠 중 적어도 하나를 가질 수 있다.

[0029] 일반적으로, 감쇠 유닛은 종래 기술에서 알려진 광범위한 감쇠 타입에 기초할 수 있다. 그러나, 전술된 타입의 감쇠 요소들, 즉 점탄성 감쇠 요소, 압전 감쇠 요소, 전기역학적 감쇠 요소 및 스퀴즈 필름 감쇠 요소, 또는 이들의 조합이 소형 설치 크기와 함께 최상의 감쇠 속성을 보장함이 발견되었다.

[0030] 예를 들어, 점탄성 감쇠 요소에서, 금속 조각과 같은 질량 요소가 높은 점성 또는 점탄성 재료에 장착되거나 부착된다.

[0031] 따라서, 압전 감쇠 요소의 경우에서, 압전 재료가 제공된다. 예를 들어, 진동의 경우에, 압전 재료는 제어를 통한 전압을 겪으며 그에 따라 진동에 대응하고 따라서 감쇠를 보장하기 위해서 확장 또는 수축한다. 이러한 압전 감쇠 요소는 예를 들어 DE 699 24923 T2로부터 알려졌다.

[0032] 적절한 압전 재료 및 적절한 응력을 선택함으로써, 이러한 압전 감쇠 요소는 스키용 DE 699 24923 T2에 기술된 바와 같이 공작 기계에서 일반적으로 발생하는 진동 주파수에 대해 조정될 수 있다.

[0033] 전기역학적 감쇠 요소에서, 하나 이상의 제어 가능한 선형 액추에이터가 진동에 대응하도록 선형 액추에이터(들)를 제어함으로써 발생하는 진동에 대응하기 위해서 제공될 수 있다.

[0034] 스퀴즈 필름 감쇠 요소에서, 진동에 의해 발생된 질량 요소의 이동으로 인해 액체가 제1 챔버 영역으로부터 제2 챔버 영역 내로 가압되거나 넘치며, 예를 들어 전달 챔버 영역 또는 접속 영역 또는 덕트를 통한 제1 챔버 영역으로부터 제2 챔버 영역으로의 액체 전달로 인해서 감쇠가 보장될 수 있다. 이러한 감쇠는 예를 들어 EP 0 164 220 A2로부터 알려졌다.

[0035] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 요소는 특히 스퀴즈 필름 감쇠에 기반하여 및/또는 스로틀 흐름(throttle flow) 감쇠에 기반하여 스프링 질량계(mass-spring system)를 갖는 유체 감쇠 메커니즘을 포함할 수 있다.

[0036] 바람직하게는, 감쇠 유닛은 스프링에 의해 바이어스되며 주요 감쇠 효과 방향에서 진동할 수 있도록 가이드 상에 장착된 질량 요소를 포함한다.

[0037] 바람직하게는, 질량 요소는 진동할 수 있도록 감쇠 유닛의 유체-밀봉된 내부 공간 내에 장착되고/되거나, 내부 공간의 챔버 영역은 적어도 부분적으로 액체로, 특히 오일로 채워진다.

[0038] 바람직하게는, 감쇠 유닛은 스프링 질량계의 질량 요소의 대체, 스프링 질량계의 스프링 요소의 삽입, 제거 또는 대체, 및/또는 유체 감쇠 메커니즘의 유체 변경에 대해 적응된다.

[0039] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 유닛은 스프링 요소 상에 지지되는 질량 요소가 진동하는 방식으로 장착되는 챔버 또는 내부 공간을 포함하는 하우징을 구비할 수 있으며, 챔버(내부 공간) 내에는 액체가 제공되어, 진동시에 질량 요소와 챔버 벽 사이에 형성된 제1 챔버 영역으로부터 질량 요소와 챔버 벽 사이에 형성된 제2 챔버 영역으로 액체가 이동되거나 이동될 수 있다.

[0040] 이러한 바람직한 추가의 발전은 이러한 전술된 스퀴즈 필름 감쇠 요소의 특별한 실시예이다. 이러한 경우에, 질량 요소는 스프링 요소 상에서 지지될 수 있고, 바람직하게는 어떠한 방식으로든 그에 부착되거나 부유될 수 있다.

[0041] 스프링 요소는 항상 질량 요소를 휴식 위치로 운반한다. 진동이 발생할 때, 이러한 질량 요소는 편향되며, 따라서 이러한 편향을 가지고 변화하는 제1 및 제2 간격 또는 챔버 영역의 부피로 인해 액체를 제1 챔버(간격 또는 간격 형태 챔버 영역)로부터 제2 챔버(간격 또는 간격 형태 챔버 영역)로 가압한다.

[0042] 만약 진동의 결과로 질량 요소가 편향되어 챔버 벽과 질량 요소 사이의 제1 챔버 영역의 크기가 감소하고 챔버 벽과 질량 요소 사이의 제2 챔버 영역의 크기가 증가하면, 제2 챔버 영역의 부피의 동시 증가에 의해서 제1 챔버 영역에 담긴 액체는 제2 챔버 영역 내로 가압되거나 또는 제2 챔버 영역 내로 넘친다.

[0043] 실시예들에서, 적어도 하나의 챔버 영역은 축방향에서 진동하는 질량 요소 아래의 감쇠 하우징의 내부 공간의 하부면 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 하나 이상의 챔버 영역은 축방향에서 진동하는 질량 요소 아래의 감쇠 하우징의 내부 공간의 상부면 상에 형성될 수 있다.

[0044] 이러한 경우에, 전술된 바와 같이, 내부 공간은 적어도 부분적으로 액체로 채워질 수 있으며, 내부의 부분적인 충전시에, 감쇠 요소는 질량 요소의 축 진동 방향이 수직으로 또는 적어도 실질적으로 수직으로 배향되는 방식

으로 (즉, 예를 들어 내부 공간의 하부면 상의 또는 하우징의 하부면의 영역 내에 평면으로 형성된 스퀴즈 필름 간격의 경우에서, 하부면 상에 배치된 챔버 영역(들)이 액체로 채워지도록) 기계 가공 유닛 상에 배향된다.

[0045] 이러한 경우에, 바람직하게는 하부 챔버 영역(들) 또는 스퀴즈 필름 간격이 액체로 채워지도록, 또는 평면으로 형성된 스퀴즈 필름 간격 또는 하부면 상에 배치된 챔버 영역(들)이 내부 공간의 하부면 상에서 및/또는 하우징의 하부면의 영역 내에서 액체로 커버되는 방식으로 단지 내부 공간의 영역만이 채워지도록, 오직 작은 부피의 액체만을 내부에 채우는 것이 충분하다.

[0046] 질량 요소가 진동할 때, 사용되는 오일 또는 액체가 하부 챔버 영역 또는 하부 간격으로부터 방사상 바깥쪽으로 또는 방사상 안쪽으로 가압될 수 있다. 이러한 물리적 효과("스퀴즈 필름 효과") 상에서 질량 요소의 진동에 대해 작용하는 감쇠가 기반이 되며, 이것은 또한 기계 가공 유닛에 대한 감쇠 요소의 견고한 고정을 통해 기계 가공 유닛에서 진동을 감쇠시킨다.

[0047] "스퀴즈 필름 효과"는 상응하는 챔버 영역 또는 간격에서 내부 공간의 상부 및 하부 표면에서의 위상-이동을 발생시키기 때문에 감쇠 효과는 내부 공간이 완전히 액체로 채워져 상부 및 하부 챔버 영역들 또는 질량 요소가 진동하는 간격들이 액체로 채워지는 경우에 향상될 수 있으며, 액체가 하나의 면 상의 방사상 안쪽으로 흡입될 때 대향하는 면 상에서 방사상 바깥쪽으로 힘이 가해지고, 그 역 또한 마찬가지이다.

[0048] (예를 들어, 수평 주요 성분을 갖는 감쇠 진동에 있어서) 감쇠 유닛의 질량 요소의 축 진동 방향의 수평 또는 실질적으로 수평(또는 평면의 기울어진) 배향에서, 내부 공간은 바람직하게는 완전히 액체, 특히 오일로 채워진다.

[0049] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 챔버(내부 공간)는 자신의 원주 방향으로 원통 형태를 가지고 평면 벽에 의해서 상부면 및 하부면 상에 경계가 있고; 질량 요소는 자신의 원주 방향으로 원통 형태를 가지고 또한 평면 벽에 의해서 상부면 및 하부면 상에 경계가 있으며, 전송 챔버 영역은 대향하는 원주벽들 사이에 배치되고, 상부면 또는 하부면 챔버 영역들(제1, 제2 챔버, 또는 스퀴즈 필름 간격)은 각각의 상부면 평면 벽과 하부면 평면 벽 사이에 각각 배치되며, 챔버 영역은 질량 요소의 진동으로 인해 가변적인 수용 부피를 가진다.

[0050] 이러한 구성은 가변적인 상부면 챔버와 가변적인 하부면 챔버 및 챔버의 원통형 내부 벽과 질량 요소의 원통형 외부 벽 사이에 형성된, 그 사이에 배치된 원통 형태를 갖는 전송 챔버를 갖는, 자신의 평면도에서 원통형인 원통형 스퀴즈 필름 감쇠기(damper)를 실질적으로 제공한다.

[0051] 특히 단면 방향에서 둥근 이러한 원통형 구성 덕분에, 한 편으로는 단순한 제거 프로세스가 선택될 수 있으며 다른 한 편으로는 감쇠 유닛 내의 질량 분포가 또한 보상된다.

[0052] 이러한 경우에, 감쇠 유닛은 실질적으로 예를 들어 드럼의 형태인 원통형 하우징을 가지며, 이것은 원주 방향에서 가로 방향으로 연장하는 원통형 측벽 및 상부면과 하부면을 가진다.

[0053] 질량 요소는 이러한 하우징 내에 제공된다. 이러한 질량 요소는 금속, 특히 고밀도 금속으로 제조될 수 있다.

[0054] 선택된 액체 및 또한 선택된 질량 요소의 질량은 이러한 공작 기계의 예상되는 진동 주파수에 일치될 수 있다.

[0055] 질량 요소는 50 내지 120kg, 바람직하게는 75 내지 150kg, 특히 100kg(±5kg)의 질량을 가진다.

[0056] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 질량 요소는 적어도 하나의 스프링 요소에 의해 그리고 바람직하게는 복수의 스프링 요소를 이용하여 상부면 및 하부면에서 지지될 수 있다.

[0057] 따라서, 오직 하나의 스프링 요소가 한 면으로부터 질량 요소에 대해 작용할 뿐 아니라 질량 요소 또한 대향하는 면 상에서, 즉 적어도 하나의 스프링 요소에 의해 상부면 또는 하부면 상에서 지지되는 것이 바람직하다. 질량 요소는 따라서 적어도 두 개의 스프링 요소 사이에 유지된다. 이러한 스프링 요소로서, 예상된 진동 주파수로 조정된 사전결정된 스프링 상수를 갖는 단순한 나선 스프링이 사용될 수 있다. 이러한 스프링 요소는 따라서 챔버(내부 공간)의 하부면 또는 질량 요소의 하부면 및 질량 요소의 상부면과 챔버(내부 공간)의 상부면 사이에서 지지된다. 이러한 경우에서, 하부면에 대향하는 면은 상부면으로 지칭된다. 상부면 및 하부면은 세로방향에서 원통형 측벽을 정의하는 면들이다. 바람직하게는, 챔버(내부 공간)의 하부면 또는 감쇠 유닛의 하우징의 하부면은 따라서 감쇠 유닛이 부착될 수 있는 지지 표면을 형성한다.

[0058] 적어도 두 개의 스프링 요소 사이의 질량 요소의 전술된 지지의 결과로서, 안전한 장착이 획득될 수 있다.

[0059] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 복수의 서로 대향하는 스프링 요소들은 상부면 및 하부면 상에서 질량 요소를

지지하는 원주벽을 따라서 제공될 수 있다.

[0060] 따라서, 스프링 요소들의 대칭적인 배치가 바람직하고, 바람직하게는 질량 요소의 원주 방향을 따라서 동일한 거리를 두고 배치되는 것이 바람직하다. 이러한 방식으로, 질량 요소는 특히 안전하게 장착될 수 있으며, 특히 경사에 안전하다.

[0061] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 스프링 요소는 질량 요소의 상부면 또는 하부면 상의 수용 보어(receiving bore) 내에 수용되며 챔버(내부 공간)의 각각의 대향하는 벽에 고정될 수 있다.

[0062] 이러한 경우에, 예를 들어 질량 요소의 상부벽 또는 하부벽 상의 수용 보어 내에서 수용되는 스프링 요소(예를 들어, 나선형 스프링)의 단부는 질량 요소에 고정 가능하게 접속될 필요가 없으며; 그 대신 이러한 보어 내에 단순히 삽입될 수 있다.

[0063] 스프링 요소의 각각의 다른 단부에서, 스프링 요소는 바람직하게는 챔버(내부 공간) 내의 안전한 부착을 위해서 챔버(내부 공간)의 내부벽에 바람직하게는 고정식으로 접속되거나 내부벽 내로 돌출하며 챔버 벽 내에서 유지된다.

[0064] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 챔버(내부 공간)의 상부면과 챔버의 하부면 사이에서 연장하는 세로방향 가이드 디바이스(가이드)가 제공될 수 있으며, 그에 따라 질량 요소는 세로방향, 특히 가이드의 세로방향에서만 진동한다.

[0065] 전송 챔버 영역이 원주 방향에서 균등하도록, 상응하는 세로방향 가이드 디바이스가 제공되고 질량 요소는 챔버(내부 공간)의 상부면과 하부면 사이에서 가이드된다.

[0066] 따라서, 질량 요소는 이것이 실질적으로, 즉 생산 오차의 예외를 가지고 세로방향에서만 변위 가능하도록 챔버(내부 공간) 내에 배치되며, 그에 따라 단축 감쇠를 보장한다.

[0067] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 세로방향 가이드 디바이스는 질량 요소의 상부면과 하부면 벽 사이에서 연장하는 개구를 통해서 돌출하는 로드(rod)에 의해서 형성될 수 있다.

[0068] 따라서, 이러한 로드는 챔버의 상부면 제한 벽과 하부면 제한 벽 사이에 제공되고 자신의 상부면으로부터 자신의 하부면으로 질량 요소를 통해 돌출한다. 이것은 특히 안전한 가이드를 보장한다.

[0069] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 로드가 통과해 돌출하는 개구는 질량 요소의 원주를 따라서 동일한 간격으로 제공될 수 있다. 바람직하게는 질량 요소의 원주를 따라 제공되는 전술된 스프링과 유사하게, 균형잡힌 질량 분포 및 안전한 가이드가 개구에 대한 이러한 대칭적인 설계에 의해서 보장될 수 있다.

[0070] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 스프링 요소는 각 개구에 인접하게 제공될 수 있다. 가이드와 스프링 요소 사이의 이러한 근접성으로 인해, 질량 요소의 특히 안전한 단축 지지가 보장된다.

[0071] 특히, 스프링 요소와 개구 모두가 원주를 따라 제공되는 조합이 바람직하며, 스프링 또는 스프링이 돌출하는 보어는 각각 방사상 내부면 또는 외부면 상에서, 그러나 특히 개구에 대해 방사상 내부면 상에서 이러한 개구에 인접하게 제공된다.

[0072] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 하우징이 온도 제어될 수 있다. 챔버 내의 액체의 점도가 온도에 의존하기 때문에, 하우징의 온도를 제어하고 따라서 또한 온도를 통해서 감쇠 속성을 제어하는 것은 매우 바람직할 수 있다.

[0073] 액체의 온도가 상승될 때, 액체의 점도는 감소될 수 있으며, 따라서 액체의 낮은 온도에서와 상이한 점도 범위 내의 감쇠가 제공될 수 있다.

[0074] 온도 제어는 예를 들어 발생하는 진동 주파수를 측정하고 하우징의 온도 제어에 의해서 측정된 진동 주파수에 상응하는 감쇠 특징을 적응시키는 제어 디바이스에 연결될 수 있다. 이러한 구성은 예를 들어 제어 디바이스의 적절한 조절에 의해서 제공된다.

[0075] 바람직하게는, 하우징의 온도가 조정 가능하다. 특히 바람직하게는, 하우징의 온도를 조정하기 위한 온도 조절기는 하우징의 온도를 제어하기 위한 온도 조절기에 진동 센서 신호가 공급되는 진동 센서를 포함한다.

[0076] 이러한 경우에, 온도는 또한 액체의 각각의 원하는 점도로 조정함으로써 원하는 감쇠 양상을 목적에 맞게 제어하기 위해 제어되는 방식으로 달라질 수 있다.

[0077] 진동 센서가 사용될 때, 특히 바람직한 실시예에서, 액체의 점도를 간접적으로 제어하고 결과적으로 최적화된 방식으로 발생하는 진동을 감쇠시키기 위해 진동 양상을 간접적으로 제어하도록 진동 센서의 센서 신호에 기초하여 스퀴즈 필름 감쇠 요소 내의 액체의 조정된 온도를 제어하는 제어 루프를 셋업하는 것 또한 가능하다.

[0078] 바람직한 추가의 발전에 따르면, 하우징은 캐리어 헤드 베이스의 외부벽 상에 장착된 감쇠 디바이스 스탠드 상에 장착된 바닥 표면을 가질 수 있다.

[0079] 하우징의 바닥 표면은 일반적으로 하우징의 하부면이다. 즉, 질량 요소는 세로방향, 즉 바닥 표면에 대해 수직 방향으로 진동한다. 감쇠 유닛은 이러한 바닥 표면 위에 장착된다. 특히, 질량 요소의 병진 이동은 바닥 표면에 직교할 수 있다.

[0080] 본 발명의 바람직한 추가의 발전에 따르면, 감쇠 디바이스 스탠드는 하우징에 대한 베이스 표면 및 캐리어 헤드 베이스에 고정하기 위한 고정 표면을 포함하고, 베이스 표면은 캐리어 헤드 베이스의 이동 방향에 직교하게 배향되며, 고정 표면은 스핀들 캐리어 헤드의 회전축에 실질적으로 평행하게 배향된다.

[0081] 이것은 감쇠 디바이스가 캐리어 헤드 베이스의 비스듬한 하우징 표면 상에서 수평으로 서있음을 보장한다. 이러한 비스듬한 하우징 표면은 바람직하게는 회전축에 평행하게 배향되고, 그에 따라 감쇠 유닛 및 스핀들 캐리어 헤드는 회전 동안 서로 충돌하지 않는다.

[0082] 독립적인 양태에 따르면, 본 발명은 또한 이전의 양태들 중 적어도 하나에 따른 기계 가공 유닛을 구비한 공작 기계를 제안한다.

[0083] 독립적인 양태에 따르면, 본 발명은 또한 제1축 가이드 상에서 제1방향으로 변위 가능하고 작업물 홀더를 포함하는 캐리지, 제2방향으로 제2축 가이드 상에서 변위 가능하고 제3방향으로 연장하는 축 가이드를 포함하는 제2 캐리지 및 이전의 양태들 중 하나에 따른 기계 가공 유닛을 포함하는 공작 기계를 제안한다.

[0084] 여기에서, 기계 가공 유닛 또는 기계 가공 유닛의 세로 방향으로 변위 가능한 캐리지는 Y-방향으로 연장하는 제2 캐리지의 축 가이드 상에 장착된다.

[0085] 또한, 감쇠 유닛의 위의 양태들이 또한 공작 기계로 독립적으로 또는 공작 기계의 기계 가공 유닛로 독립적으로 제공될 수 있음이 강조되어야만 한다.

[0086] 예를 들어, 특히 스퀴즈 필름 감쇠에 기반하여 및/또는 스로틀 흐름 감쇠에 기반하여 스프링 질량계를 갖는 유체 감쇠 메커니즘을 포함하는 감쇠 유닛이 독립적으로 제안된다. 이러한 독립적인 양태는 이전의 양태들 및 아래의 예시적인 실시예들의 모든 특성들과 조합될 수 있다.

[0087] 특히, 제안된 감쇠 시스템은 공작 기계의 기계 역학으로 제한되지 않으며 (예를 들어, 기계, 기계 구성요소, 모터 블록, 구조, 빌딩, 전송, 자동차 바디 등) 진동이 감쇠되어야 하는 모든 시스템에서 일반적으로 사용될 수 있다.

[0088] 본 발명의 또는 예시적인 실시예들의 추가의 장점들 및 세부사항들이 도면과 함께 아래에 나타내어진 실시예들로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0090] 도 1은 종래 기술로부터 알려진 공작 기계의 예시적인 사시도,

도 2는 도 1에 도시된 공작 기계의 기계 가공 유닛의 내부 작업의 예시적인 개략도,

도 3a는 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 자신에 제공된 감쇠 유닛을 구비한 공작 기계용 기계 가공 유닛의 예시적인 개략적인 측면도,

도 3b는 기계 가공 유닛의 스핀들 캐리어 헤드의 서로 다른 회전 위치에서 자신에 제공된 감쇠 유닛을 구비한 도 3a로부터의 기계 가공 유닛의 예시적인 개략적인 측면도, 및

도 4는 예시적인 실시예에 따른 감쇠 유닛의 예시적인 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0091] 아래에서, 본 발명의 예시들 또는 예시적인 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 기술된다. 도면의 동일한 또는 유사한 요소들은 동일한 참조번호로 지정될 수 있지만, 때때로 상이한 참조번호로 지정될 수도 있다.

[0092] 그러나 본 발명이 아래에 기술된 예시적인 실시예들 및 그의 특성들로 제한되거나 한정되지 않고 오히려 예시적인 실시예들에 대한 변경을 포함하며, 특히 기술된 예시들의 특성들의 변경을 통해 또는 기술된 예시들의 하나 이상의 특성의 조합을 통해 독립 청구항의 범주 내에 포함되는 예시적인 실시예의 변경을 포함한다는 점이 인지되어야만 한다.

[0093] 도 1은 세 개의 직선으로 변위 가능한 축과 두 개의 회전축을 포함하는 5개의 축을 구비한 종래 기술로부터 알려진 공작 기계(100)의 예시를 도시한다.

[0094] 공작 기계(100)는 특히 기계 가공될 작업물과 작업물을 기계 가공하고 공작 기계(100)의 스핀들 상에서 유지되는 도구 사이의 상대적인 이동을 제어하기 위해 두 개의 회전축과 세 개의 직선축의 변위 이동을 제어하기 위한 (도시되지 않은) 수치 제어기에 의해서 제어될 수 있다.

[0095] 여기에서, 예시로서 Y 방향으로 수평 연장하며 공작 기계(100)의 프레임(1)의 측면 부분(1b)(기계 스탠드) 상에 직교하게 연장하는 제1축 가이드(2), X 방향으로 수평 연장하는 제2축 가이드(2)의 쌍은 예를 들어 측면 모습에서 L-형태인 공작 기계(100)의 프레임(1)(기계 프레임)의 하부(1a)(기계 베드) 상에 배치된다.

[0096] 작업물 홀더가 제공될 수 있는 회전 테이블(4a)은 Y 방향으로 제1축 가이드(2) 상에서 변위 가능하거나 세로방향으로 변위 가능한 Y축(제1 직선축)의 제1(Y축) 캐리지(4) 상에 배치된다.

[0097] 예시로서, 기계 가공될 작업물은 회전식으로 구동 가능한 회전축의 회전 테이블(4a) 상에 유지되거나 클램핑될 수 있고, 이러한 작업물은 바람직하게는 적어도 360도 또는 그보다 큰 각도만큼 회전 테이블(4a)을 회전시킴으로써 회전의 수직축 둘레에서 회전될 수 있으며, Y축에 의해 캐리지(4)를 변위시킴으로써 Y 방향에서 직선으로 변위될 수 있다.

[0098] X 방향에서 가로로 슬라이드 가능하거나 변위 가능하며 예를 들어 높이 방향으로 로드 형태 구성을 갖는 X축(제2 직선축)의 제2 (X축) 캐리지(5)가 축 가이드(6)의 전체 높이를 따라서 수직 Z축(제3 직선축)의 축 가이드(6)를 유지하도록 제2축 가이드(3) 상에 제공된다. 예시로서, 제2축 가이드(3)를 마주하지 않는 제2 캐리지(5)의 측면 상에, 수직 Z축으로 연장하는 제3축 가이드(6)가 그에 따라 제공된다.

[0099] 또한, 도 1에 도시된 공작 기계(100)의 높이 방향(Z 방향)에서, 기계 가공 유닛(7)(밀링 헤드, 스핀들 헤드, 또는 스핀들 스톡)이 Z 방향에서 세로방향으로 슬라이드 가능하거나 변위 가능한 수직 Z축의 제3 (Z축) 캐리지(9) 상에서 유지되거나 부착된다. 기계 가공 유닛(7)은 예를 들어 캐리어 헤드 베이스(8)를 포함한다. 캐리어 헤드 베이스(8)의 후면부는 제3 캐리지(9) 상에 배치되며 따라서 공작 기계의 높이 방향에서 제3축 가이드(6) 상에서 수직으로 변위 가능하게 장착된다.

[0100] 특히, 따라서 기계 가공 유닛(7)은 예로서 Y 방향에서 가로방향으로 그리고 X 방향에서 수평으로 캐리어(5)를 변위하여 X축에 의해 직선으로 변위될 수 있으며, 캐리지(9)를 변위하여 Z축에 의해 수직방향으로 직선으로 변위될 수 있다.

[0101] 제3 캐리지(9)에 대향하는 캐리지 헤드 베이스(8)의 일 측면 상에, 예를 들어 스핀들 캐리어 헤드(10)(예로서, 회전 헤드)가 유지되어 작업 스핀들(11)을 운반하는 스핀들 캐리어 헤드(10)가 회전식으로 배치되고 여기에 도구 홀더(12)가 제공되며 여기에 상응하는 도구, 예를 들어 회전 테이블(4a) 상에 클램핑된 작업물을 기계 가공하기 위한 절단 도구, 드릴링 도구 또는 밀링 도구가 수용될 수 있다.

[0102] 스핀들 캐리어 헤드(10)는 예를 들어 제3 캐리지(9)의 변위 방향 또는 제3축 가이드(6)에 대해 비스듬하게 또는 Z축에 대해 비스듬하게 비스듬한 회전축(S) 둘레에서 회전 가능하게 장착되고(도 3a 및 3b도 참조), 그에 따라 스핀들(11)의 수평 배향된 스핀들 축을 갖는 도 1에 도시된 제1 위치와 스핀들(11)의 수직 배향된 스핀들 축을 갖는 제2 위치 사이에서 회전될 수 있다.

[0103] 스핀들(11)은 스핀들 지지 헤드(10) 내에 제공된 기어 박스를 통해 구동될 수 있다(예를 들어, 도 2를 참조). 종래 기술로부터 알려진 공작 기계의 예시적인 기계 가공 유닛(7)은 도 2의 예시적인 개략도에 도시되었다.

[0104] 캐리어 헤드 베이스(8) 내에서, 예를 들어 샤프트(14)를 회전식으로 구동하는 모터(13)가 배치된다. 샤프트(14)의 회전 이동은 도구 홀더(12) 상에서 유지되는 도구를 회전식으로 구동하기 위해 자신의 전방 단부에 도구 홀더(12)가 제공된 스핀들(11)에 기어 박스(15)를 형성하는 기어 집합을 통해 전달된다(도 1 참조).

[0105] 기어 박스(15)의 예시적인 구조 및 캐리어 헤드 베이스(8)와 스핀들 캐리어 헤드(10) 사이의 회전축의 회전 메커니즘에 관하여, EP 1 415 758 A1을 참조한다.

[0106] 도 3a 및 3b는 도 1 및 2로부터 기계 가공 유닛(7)을 개략적으로 도시하며, 캐리어 헤드 베이스(8)에는 본 발명에 따라서 단지 예시로서 캐리어 헤드 베이스(8)의 상부면 상에 배치된 감쇠 유닛(17)이 제공된다.

[0107] 그러나 본 발명은 캐리어 헤드 베이스(8)의 상부면 상에 감쇠 유닛(17)이 배치되거나 장착되는 예시적인 실시예로 제한되지 않으며, 하나 이상의 감쇠 유닛은 또한 캐리어 헤드 베이스(8) 및/또는 스핀들 캐리어 헤드(10)의 다른 지점에 및/또는 장착될 수 있다.

[0108] 더욱이, 본 발명은 회전축을 갖는 또는 서로에 대해 회전 가능한 두 개의 캐리어 부분들을 갖는 기계 가공 유닛으로 제한되지 않으며, 공작 기계에 대한 도구-운반 작업 스핀들을 구비한 밀링 헤드 또는 스핀들 또는 다양한 스핀들-베어링 기계 가공 유닛으로 확장될 수 있다.

[0109] 도 3a 및 3b에 도시된 경우에서, 감쇠 요소(17)에는 예를 들어 분리된 요소가 제공되고, 이러한 분리된 요소는 기계 가공 유닛(7)의 하우징의 외부면 상에 배치된다.

[0110] 그러나 본 발명은 외측 상에 배치된 이러한 감쇠 요소(17)로 제한되지 않으며, 하나 이상의 감쇠 요소(17)는 기계 가공 유닛(7) 내에 통합될 수 있으며 특히 기계 가공 유닛(7) 또는 캐리어 헤드 베이스(8) 및/또는 스핀들 캐리어 헤드(10) 내에 설치될 수 있다.

[0111] 더욱이, 감쇠 요소는 이에 더하여 또는 이와 다르게 예를 들어 기계 프레임 상에, 기계 베드 상에, 축 캐리지 상에 및/또는 회전 테이블 상에 또는 작업물 클램핑 디바이스 상에 또는 그에 인접하게 공작 기계(100)의 다른 지점에서 배치될 수 있다.

[0112] 도 3a 및 3b의 감쇠 요소(17)는 예를 들어 예시적인 원통형 원주 벽(19), 예시적인 평면 상부 측벽(20)(뚜껑 부분) 및 예시적인 평면 하부 측벽(21)(바닥 부분)을 갖는 하우징(18)을 포함한다. 하우징(18)의 내부에서, 이러한 벽들(19, 20, 21)은 진동 감쇠 메커니즘 또는 감쇠 요소가 제공될 수 있는 예시적인 원통형 내부 공간(22)을 형성한다.

[0113] 하우징(18)의 하부 측벽(21)은 예를 들어 감쇠 유닛(17)의 베이스 표면을 형성하고 예를 들어 개략적으로 도시된 감쇠 디바이스 스탠드(23) 상에 장착된다. 이러한 감쇠 디바이스 스탠드(23)는 예를 들어 분리된 요소이며, 예를 들어 금속 또는 플라스틱으로 제조될 수 있다.

[0114] 감쇠 디바이스 스탠드(23)는 예를 들어 고정 표면(24)을 포함하고, 이러한 고정 표면(24)에 의해서 감쇠 디바이스 스탠드(23)가 지지 헤드 베이스(8)의 하우징 벽에 고정된다. 또한, 감쇠 디바이스 스탠드(23)는 예를 들어 베이스 표면(25)을 포함하고, 이를 통해서 하우징(18)의 하부 측벽(21)이 감쇠 디바이스 스탠드(23)에 고정된다.

[0115] 베이스 표면(25) 및 고정 표면(24)은, 특히 캐리어 헤드 베이스(8)의 하우징의 상부면 상의 상응하는 비스듬한 표면이 유사하게 비스듬하게 배치되기 때문에, 서로에 대해 예를 들어 대략 45도의 각도를 가진다.

[0116] 고정 표면(24) 및 또한 캐리어 헤드 베이스(8)의 하우징의 상부면 상의 비스듬한 표면은 본질적으로 예를 들어 Z축에 대해 대략 45도의 각도를 가지고 비스듬하게 연장하는 회전축(S)에 대해 평행하다(도 1 참조).

[0117] Z축과 회전축(S) 사이의 각도가 더욱 날카로울수록, 고정 표면(24)과 베이스 표면(25) 사이의 각도가 더욱 클 수 있다. 그러나, 두 개의 각도(고정 표면(24)과 베이스 표면(25) 사이의 각도 및 Z축에 대한 회전축(S)의 각도)는 예를 들어 총 90도이며, 그에 따라 감쇠 유닛(17)의 하부 측벽(21)은 평면이고 감쇠 유닛(17)은 수직이다(실시예들에서, 내부 공간(22) 내에 제공된 질량 요소(30)는 예를 들어 수직 Z축에서 병진식으로 이동 가능하도록 유지될 수 있으며; 도 4를 참조한다).

[0118] 감쇠 디바이스 스탠드(23)가 절대적으로 필요한 것은 아니다. 대안적으로, 감쇠 유닛의 하우징(18)이 또한 이러한 종류의 감쇠 디바이스 스탠드(23)의 중간 요소 없이 기계 가공 유닛의 하우징 또는 캐리어 헤드 베이스(8)에 직접 고정될 수 있거나, 또는 그의 내부에 배치될 수 있다.

[0119] 비제한적인 실시예에 따른 예시적인 감쇠 유닛(17)은 예시의 방식으로 도 4의 단면도에 도시되었다. 예시로서, "스퀴즈 필름"에 기초한 "감쇠 유닛"이 본 예시적인 실시예에서 제안된다.

[0120] 본 예시적인 실시예에서, 감쇠 유닛(17)은 따라서 예시로서 (소위 스퀴즈 필름 감쇠기로도 지칭되는) 스퀴즈 필

름 감쇠 요소로서 형성된다. 그러나 대안적으로, 임의의 알려진 감쇠 요소가 감쇠 유닛으로서 사용될 수 있다. 이러한 감쇠 유닛은 또한 점탄성 감쇠 요소, 전기역학적 감쇠 요소 및/또는 압전 감쇠 요소, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0121] 본 경우에서, 감쇠 유닛(17)의 하우징(18)은 예시적인 원통형 원주벽(19)과, 실질적으로 세로방향으로 위로부터 내부 공간(22)의 범위를 정하고 상부 측벽을 형성하는 뚜껑 또는 뚜껑 부분(20) 및 세로방향으로 아래로부터 내부 공간(22)의 범위를 정하고 하부 측벽을 형성하는 바닥 또는 바닥 부분(21)을 포함한다.

[0122] 도 4에서, 하우징(18)의 상부 뚜껑(20)에는, 단지 예시로서, 나사(28) 또는 다른 고정 수단에 의해서 밀봉식으로 그리고 특히 액체가 새지 않게 내부 공간(22)을 폐쇄하는 중앙 플레이트 요소(27)가 제공된다. 여기에서, 플레이트 요소(27)의 벽 두께는, 플레이트 요소(27) 사에 형성된 스퀴즈 필름 감쇠의 간격이 스퀴즈 필름 감쇠의 원하는 감쇠 효과에 기초하여 원하는 간격 폭으로 조정될 수 있도록 선택될 수 있다. 서로 다른 벽 두께의 플레이트 요소로 플레이트 요소(27)를 대체함으로써, 서로 다른 간격 폭이 획득될 수 있다. 플레이트 요소(27)가 제거되자마자, 액체는 예를 들어 내부 공간(22) 내에 다시 채워지거나 또는 대체될 수 있다.

[0123] 본 경우에서, 예시로서 두 개의 원통형 디스크(30a, 30b)에 의해 형성된 질량 요소(30)가 배치된다. 질량 요소(30)의 외부 원주 표면은 예를 들어 원통 형태를 가지며, 예를 들어 내부 공간(22)(내부 공간의 외부 원주벽)의 범위를 정하는 하우징(18)의 원통형 내부 원주 표면의 형태와 일치한다.

[0124] 질량 요소(30)는 각각 상부 홀딩 요소(29) 및 하부 홀딩 요소(29)에 의해 상부면 및 하부면 상에서, 또는 상부 및 하부 홀딩 요소들(29) 사이에서 유지된다. 홀딩 요소(29)는 예를 들어 각각이 디스크 형태이다.

[0125] 예를 들어 각각 나사(37)에 의해 뚜껑 부분(20)과 바닥 부분(21)에 고정되는 각각의 로드-형태 가이드 요소(38)는 뚜껑 부분(20)과 바닥 부분(21) 사이에서 수직으로 연장한다. 하우징(18)의 뚜껑(20) 및 바닥(21) 상에서, 예시로서 가이드 요소로서의 역할을 하는 로드(38)가 제공되고, 이러한 로드는 분리된 요소들로서 형성되며 하우징의 상응하는 뚜껑 또는 바닥에 대한 나사(37) 또는 다른 고정 수단을 통해서 접속된다.

[0126] 이러한 로드 또는 가이드 요소(38)는 하우징(18)의 외부 원주 표면을 따라서 동일한 간격으로 제공되며 각각 질량 요소(30) 내에 제공되고 질량 요소(30)의 상응하는 위치에서 제공되는 개구(39)를 통해서 돌출한다. 또한, 가이드 요소(38)는 홀딩 요소(29) 내에 형성된 개구(44)(예를 들어, 보어)를 통해 연장한다.

[0127] 감쇠 요소(7)의 하우징(18)의 내부 공간(22) 내에서, 홀딩 요소(29)를 갖는 질량 요소(30)는 따라서 이것이 가이드 요소(38)를 따라서 자유롭게 슬라이드할 수 있도록 장착된다.

[0128] 질량 요소(30)는 스프링 요소들(40, 41) 사이에 유지되고, 이때 하부 스프링 요소(40)는 각각 질량 요소(30)를 지지하고 상부 스프링 요소(41)는 각각 질량 요소(30) 상으로 각각 압착한다. 스프링 요소들(40, 41)은 상응하는 개구(43)(예로서, 보어) 내에서 각각 유지되거나 지지된다. 따라서, 질량 요소(30)에 있어서, 수직 방향에서 변위 가능한 병진 스프링 서스펜션이 제공된다.

[0129] 상응하는 스프링 요소들(40, 41)은 예를 들어 나선 스프링으로서 형성되고, 각각의 나선 스프링의 일 단부는 뚜껑 또는 바닥에 고정되며 나선 스프링의 다른 단부는 예를 들어 고정되지 않고 개구(43) 또는 개구(43)의 베이스 영역 내에서 지지된다.

[0130] 각각의 상부면 및 하부면 스프링 요소들(40, 41)은 각각 수직 방향에서 서로 대향하게 배치되고 서로의 연장으로서 배치되며, 이때 한 쌍의 상부 및 하부 스프링 요소들(40, 41)은 각각 개구(39) 및 가이드 요소(38)에 평행하게 배치된다. 따라서, 하우징(18)을 따르는 원주 방향에서, 예를 들어 한 쌍의 로드(38) 및 스프링 요소들(40, 41)이 항상 제공된다.

[0131] 상부 홀딩 요소(29)의 상부 측벽(31)과 플레이트 요소(27)의 내부 표면 사이에 액체를 수용하기 위한 상부 스퀴즈 필름 챔버 부분(35)을 형성하는 간격(Sp)이 형성되고, 하부 홀딩 요소(29)의 하부 측벽(32)과 바닥 부분(21)의 내부 표면 사이에 액체를 수용하기 위한 하부 스퀴즈 필름 챔버 영역(36)을 형성하는 다른 간격(Sp)이 형성된다.

[0132] 상부 및 하부 스퀴즈 필름 챔버 영역(35, 36)은 각각 액체를 수용하기 위한 내부 공간(22) 내의 남아있는 공동 내에 형성된 전송 챔버 영역(34)과 함께 형성된다. 전송 챔버 영역(34)은 예를 들어 질량 요소(30)의 외부 원주 표면과 하우징(18)의 내부 원주 표면 사이에 형성되고, 이것은 예를 들어 하우징 요소(30)의 원주 방향에서 질량 요소(30)를 완전히 둘러싸고 실질적으로 본 예시에서 일정한 단면을 가진다.

[0133] 질량 요소(30)는 내부 공간(22) 내의 작업물의 기계 가공 동안에 진동이 발생할 때 액체 내의 가이드 요소(38)를 따라서 슬라이드식으로 위아래로 진동한다.

[0134] 간격(Sp) 또는 챔버 영역(35, 36)의 간격 영역의 부피는 달라지며, 그 결과로서 특히 질량 요소(30)가 위를 향해 이동할 때 하부 간격(Sp)이 증가되고, 상부 간격(Sp)이 감소하며, 챔버 영역(35)의 부피가 감소하거나, 또는 그 결과로서 특히 질량 요소(30)가 아래를 향해 이동할 때 상부 간격(Sp)이 증가되고, 챔버 영역(35)의 부피가 증가하고, 하부 간격(Sp)이 감소하며, 챔버 영역의 부피가 감소한다.

[0135] 예를 들어 도 4에서 질량 요소(30)가 위를 향해 이동할 때, 내부 공간(22)의 적어도 하부가 액체로 채워지는 경우(즉, 내부 공간(22)이 오직 부분적으로 액체로 채워지는 경우), 하부 간격 또는 챔버 영역(36)의 챔버 부피는 증가되며 전송 챔버 영역(34) 내에 위치된 액체는 전송 챔버 영역(34)으로부터 간격 내에서 발생하는 반경 흡입 흐름에 의해 간격 내로 전달된다(도 4의 우측 바닥면 상의 우측의 상세한 모습 참조).

[0136] 질량 요소(30)가 다시 아래를 향해 이동할 때, 하부 간격 또는 챔버 영역(36)의 챔버 부피는 감소되며 그 안에 위치된 액체는 간격 내에서 발생하는 반경 압력 흐름에 의해 전송 챔버 영역(34) 내로 전달되거나 또는 전송 챔버(34) 내로 밀려나간다(도 4의 우측 바닥면 상의 우측의 상세한 모습 참조).

[0137] 내부 공간(22) 및 챔버 영역(34, 35, 36)이 액체로 완전히 채워지고 질량 요소(30)가 아래를 향해 이동할 때, 상부 간격 또는 챔버 영역(35)의 챔버 부피가 증가되고, 전송 챔버 영역(34) 내의 액체는 간격 내에서 발생하는 반경 흡입 흐름에 의해 간격 내로 전달되거나 간격 내로 흡입된다(도 4의 우측 바닥면 상의 우측의 상세한 모습 참조). 질량 요소(30)가 다시 위를 향해서 이동할 때, 상부 간격 또는 챔버 영역(35)의 챔버 부피가 감소되며, 그 안에 위치된 액체는 간격 내에서 발생하는 반경 압력 흐름에 의해 전송 챔버 영역(34) 내로 전달되거나 또는 전송 챔버(34) 내로 가압된다(도 4의 우측 바닥면 상의 우측의 상세한 모습 참조).

[0138] 따라서, 간격 영역 내에서 발생하는 압력 또는 흡입 흐름으로 인해, 전체 기계 가공 유닛 상의 진동 감쇠로서도 작용하는 질량 요소(30)의 진동에 대한 감쇠 효과는 감쇠 요소(7)의 내부 영역(22)이 액체로 부분적으로 그리고 완전히 채워질 때, 특히 감쇠 요소가 기계 가공 유닛에 견고하게 부착되었을 때 모두 발생한다.

[0139] 따라서, 챔버 영역의 적어도 하나는 축방향에서 진동하는 질량 요소 아래의 감쇠 하우징의 내부 공간의 하부면 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 하나 이상의 챔버 영역은 축방향에서 진동하는 질량 요소 위의 감쇠 하우징의 내부 공간의 상부면 상에 형성될 수 있다.

[0140] 이러한 경우에, 전술된 바와 같이 내부 공간은 적어도 부분적으로 액체로 채워질 수 있으며, 내부 공간의 부분적인 채움에서, 감쇠 요소는 기계 가공 유닛 상에서 질량 요소의 축 진동 방향이 수직으로 또는 적어도 실질적으로 수직으로 배향되도록 (즉, 특히 예를 들어 내부 공간의 하부면 상의 또는 하우징의 하부면의 영역 내의 평면으로 형성된 스퀴즈 필름 간격의 경우에서, 하부면 상에 배치된 챔버 영역(들)이 액체로 채워지도록) 하는 방식으로 배향된다.

[0141] 이러한 경우, 바람직하게는 하부 챔버 영역(들) 또는 스퀴즈 필름 간격이 액체로 채워지거나 또는 하부면 또는 평면으로 형성된 스퀴즈 필름 간격 상에 배치된 챔버 영역(들)이 내부 공간의 하부면에서 및/또는 하우징의 하부면의 영역 내에서 액체로 커버되도록 하는 방식으로 내부 공간의 영역이 채워지도록 내부 공간 내에 작은 부피의 액체만을 채우는 것이 충분하다.

[0142] 질량 요소가 진동될 때, 사용된 오일 또는 액체는 하부 챔버 영역 또는 하부 간격으로부터 방사상 바깥쪽으로 또는 방사상 안쪽으로 밀릴 수 있다. 이러한 물리적 효과 상에서("스퀴즈 필름 효과") 질량 요소의 진동에 대해 작용하는 감쇠가 기반이 되며, 이것은 또한 공작 기계의 기계 가공 유닛에 대한 감쇠 유닛의 견고한 고정을 통해 기계 가공 유닛에서의 진동을 감쇠시킨다.

[0143] 감쇠 효과는 내부 공간이 액체로 완전히 채워질 때 증가될 수 있고, 그에 따라 자신들의 사이에서 질량 요소가 진동하는 상부 및 하부 챔버 영역들 또는 간격들이 액체로 채워지며, 그 결과 "스퀴즈 필름 효과"가 내부 공간에 상응하는 챔버 영역 또는 간격의 상부면 및 하부면에서의 위상 이동이 발생하기 때문에, 액체가 하나의 면 상에서 방사상 안쪽으로 흡입될 때 다른 면 상에서 방사상 바깥쪽으로 밀리고, 그 역 또한 마찬가지이다.

[0144] (예를 들어, 수평 주요 성분을 갖는 진동을 감쇠시키기 위한) 감쇠 유닛의 질량 요소의 축 진동 방향의 수평인 또는 실질적으로 수평인 (또는 평평하게 비스듬한) 배향을 이용하여, 내부 공간은 바람직하게는 액체로, 특히 오일로 채워진다.

[0145] 질량 요소는 바람직하게는 50 내지 120kg, 바람직하게는 75 내지 150kg, 특히 100kg(±5kg)의 질량을 가진다.

평균 간격 폭은 특히 바람직하게는 10㎜보다 작고, 또는 바람직하게는 5㎜보다 작으며, 특히 실질적으로 1㎜이다.

[0146] 전술된 예시적인 설계의 스퀴즈 필름 감쇠 유닛이 장착된 기계 가공 유닛을 구비한 공작 기계에 대한 실험에서, 기계 가공 유닛에 스퀴즈 필름 감쇠 유닛을 부착한 후에 작업물을 기계 가공하는 경우에서, 재료 제거 속도가 500%까지 증가된 동시에, 기계 가공된 작업물 표면에서 감쇠 유닛 없는 공작 기계 상에서의 기계 가공에서와 동일한 표면 품질이 획득될 수 있음이 보여질 수 있다.

[0147] 선택된 액체, 특히 바람직하게는 오일 그리고 또한 선택된 질량의 질량 요소는 이러한 공작 기계에서의 예상 진동 주파수에 일치할 수 있다.

[0148] 본 예시에서, 하우징(18)은 예를 들어 온도 제어된다. 챔버 내의 액체의 점도가 온도에 의존하기 때문에, 하우징(18)의 온도를 제어하고 따라서 또한 온도를 통해서 감쇠 속성을 제어하는 것은 매우 바람직하다. 따라서 액체의 온도가 일정하게 유지될 수 있음이 보장될 수 있으며, 그에 따라 점도 및 작업물의 기계 가공 동안의 진동 감쇠 양상은 액체, 특히 오일의 온도-종속적인 점도가 일정하게 유지되기 때문에 시간이 흐르면서 변화하지 않는다.

[0149] 액체의 온도가 상승될 때, 액체의 점도는 감소될 수 있으며, 따라서 액체의 낮은 온도에서와 상이한 점도 범위가 제공될 수 있다.

[0150] 온도 제어는 예를 들어 발생하는 진동 주파수를 측정하고 하우징의 온도 제어를 통해서 측정된 진동 주파수에 상응하는 감쇠 특징을 적응시키는 제어 디바이스에 연결될 수 있다. 이러한 구성은 예를 들어 제어 디바이스의 적절한 조절에 의해서 제공된다.

[0151] 이러한 경우에, 온도는 또한 액체의 각각의 원하는 점도로 조정함으로써 원하는 감쇠 양상을 목적에 맞게 제어하기 위해 제어되는 방식으로 달라질 수 있다.

[0152] 진동 센서가 사용될 때, 특히 바람직한 실시예에서, 액체의 점도를 간접적으로 제어하고 결과적으로 최적화된 방식으로 발생하는 진동을 감쇠시키기 위해 진동 양상을 간접적으로 제어하도록 진동 센서의 센서 신호에 기초하여 스퀴즈 필름 감쇠 요소 내의 액체의 조정된 온도를 제어하는 제어 루프를 셋업하는 것 또한 가능하다.

[0153] 또한, 사용되는 스프링의 타입(특히 스프링 상수 관련) 및/또는 사용된 스프링의 수를 변경하고 감쇠될 주파수 범위로 감쇠 유닛을 조정하는 것이 가능하다. 사용되는 스프링의 수를 100개까지 변화시킴으로써, 실험에서 감쇠기의 일정한 진동 질량에서 진동의 약화된 주파수 범위는 단지 사용되는 스프링의 수를 변화시킴으로써 3Hz 내지 100Hz 사이에서 조정될 수 있음을 실험에서 볼 수 있다.

[0154] 진동 감쇠 양상은 스프링의 타입 및/또는 개수, 스퀴즈 필름 감쇠 배치의 평균 간격 폭을 조정함으로써, 그리고 가능하게는 온도 제어에 접속된 진동 센서를 갖는 제어 루프에 기초하여 온도 제어를 통해 점도를 조정 또는 변경할 뿐 아니라 액체 또는 그의 점도를 선택함으로써 적절하게 조정될 수 있다.

[0155] 본 발명은 스퀴즈 필름 감쇠의 구현으로 제한되지 않는다. 오히려, 상이한 감쇠 요소가 또한 사용될 수 있으며 특히 스프링 질량계를 갖는 유체 감쇠 메커니즘의 다른 타입이 사용될 수 있다(예를 들어, 스퀴즈 필름 기반의 스프링 질량계를 갖는 유체 감쇠 메커니즘, 스로틀 흐름에 기초한 스퀴즈-질량계를 갖는 유체 감쇠 메커니즘). 스프링 질량계는 일반적으로 바이어스된 진동 가능한 질량이 높은 전력 밀도를 갖는 특히 조밀한 설계를 가능하게 한다는 장점을 제공한다.

[0156] 스프링 질량계를 갖는 유체 감쇠 메커니즘의 경우에서, 모듈식 원리를 갖는 감쇠 양상은 사용된 재료의 밀도 또는 재료 선택에 의해서 적절하게 선택될 수 있는 질량 요소의 질량에 의해서(이러한 목적을 위해, 서로 다른 밀도로 인한 서로 다른 질량에서의 동일한 크기 및 형태의 복수의 질량 요소들이 감쇠 요소 내에 제공되고 교환될 수 있다), 감쇠될 진동의 주파수 범위를 적응시키기 위해 변경 가능한 사용된 스프링의 타입 및 특히 개수에 의해서, (예를 들어, 상부 플레이트 요소(27) 및/또는 홀딩 요소(29)의 조정 또는 교환에 의해서) 조정 가능한 간격 또는 액체 챔버의 간격 높이에 의해서, 점도에 따라 사용되는 액체를 선택함으로써, 및/또는 감쇠 유닛 또는 챔버 벽의 온도를 제어함으로써 조정 가능하거나 또는 미세 조절 가능한 액체의 점도에 의해 단순하게 가변적으로 조정될 수 있다.

[0157] 또한, 동시에 감쇠될 공작 기계의 또는 기계 가공 유닛의 기계 시스템의 다수의 고유주파수를 감쇠시킬 수 있도록, 설정될 온도 제어되는 감쇠 요소의 온도 및/또는 사용되는 액체, 사용되는 스프링(스프링 타입 및/또는 개수), 사용되는 간격 높이, 사용되는 질량 요소의 질량과 관련하여 각각이 서로 다른 조성을 갖는 복수의 감쇠

요소들이 사용될 수 있다.

[0158] 그러나, 복수의 감쇠 요소들의 사용은 복수의 주파수 범위 또는 서로 다른 주파수들을 감쇠시키도록 사용될 수 있을 뿐 아니라 스프링 질량계의 서로 다른 진동 방향에서 기계 가공 유닛 상에 감쇠 요소가 배치될 때 서로 다른 진동 방향을 감쇠시키는 것을 가능하게 만든다. 스프링 질량계의 가이드(예를 들어, 가이드 요소(38))를 통해서, 수평 배향된 진동 감쇠 또한 가능하거나, 또는 수평 진동이 감쇠될 수 있다.

[0159] 또한, 복수의 감쇠 요소가 사용될 때, 개별적인 감쇠 요소의 질량이 감소될 수 있으며, 그에 따라 복수의 감쇠 요소는 각각이 더욱 소형으로 제작될 수 있으며, 개별적인 감쇠 요소의 설치 부피가 감소될 수 있고, 그에 따라 바람직하게는 공작 기계에 대한/공작 기계 내로의 또는 기계 가공 유닛에 대한/기계 가공 유닛 내로의 감쇠기의 단순하고 공간 절약적인 부착 또는 통합이 가능하게 된다.

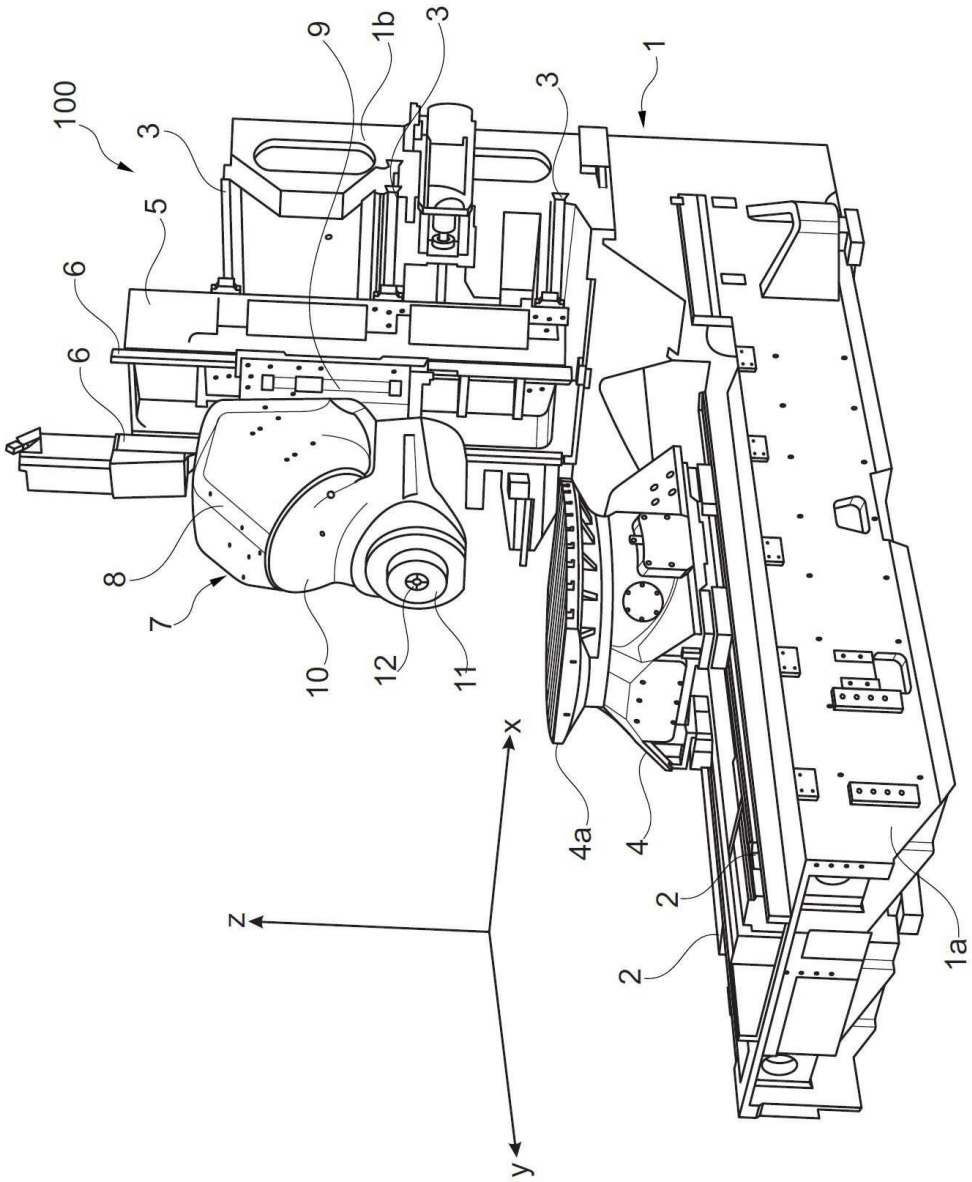
[0160] 이것은 또한 진동 감쇠를 위한 더욱 작은 공작 기계(소위 소형 기계)에 사용될 수 있거나, 또는 복수의 감쇠 요소가 사용되는 경우 큰 공작 기계(소위 대형 기계)에서도 사용될 수 있는 질량 요소의 더 작은 질량(예를 들어 바람직하게는 20kg 내지 30kg, 또는 10kg 내지 50kg)에서 공간 절약적인 감쇠 요소를 제공하는 것을 가능하게 한다.

[0161] 요약하면, 본 발명은 공작 기계 상의 작업물의 향상된 칩-제거 기계 가공을 제거하는 것을 가능하게 하고, 이를 이용하여 획득 가능한 높은 표면 품질에서 가장 높은 가능한 기계 가공 정확도뿐 아니라 높은 재료 제거 속도에서의 가장 높은 가능한 생산성이 획득될 수 있다.

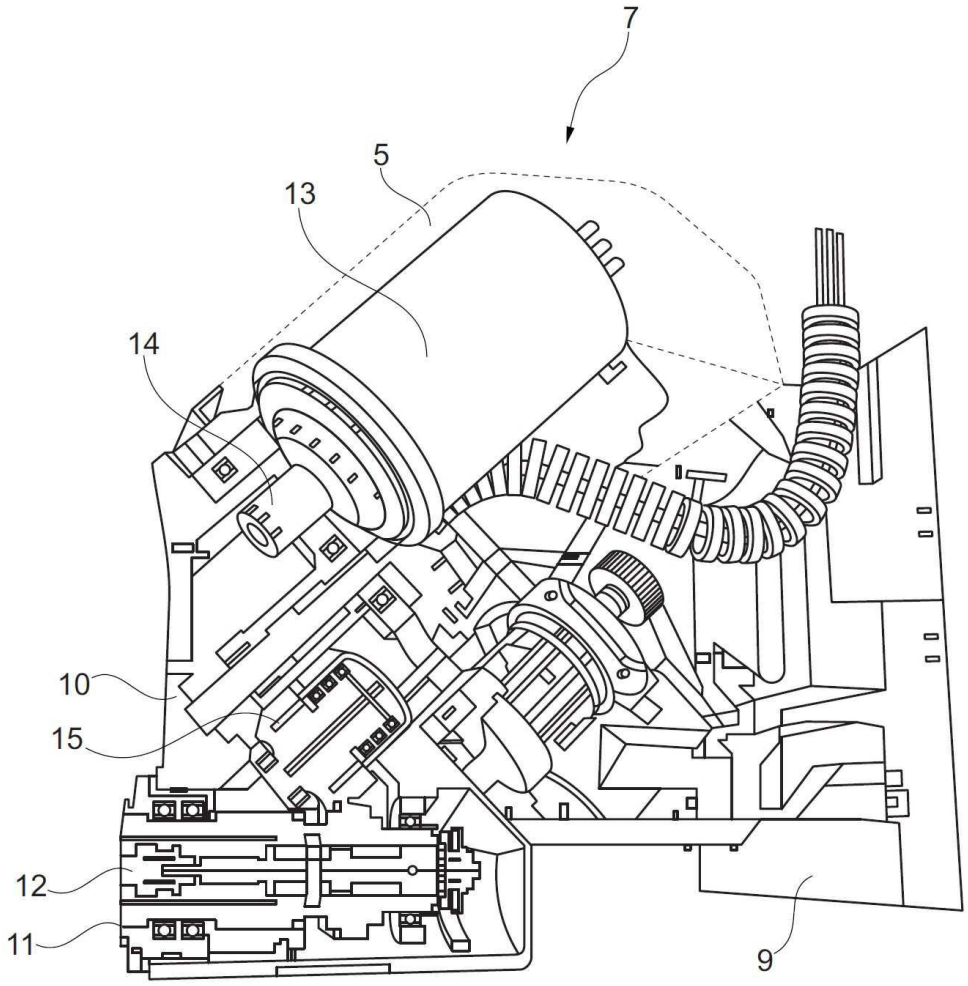
[0162] 특히, 바람직하게는 작업물의 기계 가공 동안 발생하는 진동을 감쇠시키는 것이 가능하고, 그에 따라 더 높은 재료 제거 속도에서 공작 기계의 생산성 및 동작 성능을 향상시키기 위해 작업 스핀들을 운반하는 공작 기계의 기계 가공 유닛 상의 진동 감쇠 유닛 및 작업물 내로의 도구의 더 깊은 돌파 및/또는 더 높은 공급 속도에서의 작업물의 기계가공 동안의 연관된 진동 감쇠로 인해, 뚜렷하게 증가된 기계가공 정확도 및 향상된 표면 품질이 획득될 수 있다.

도면

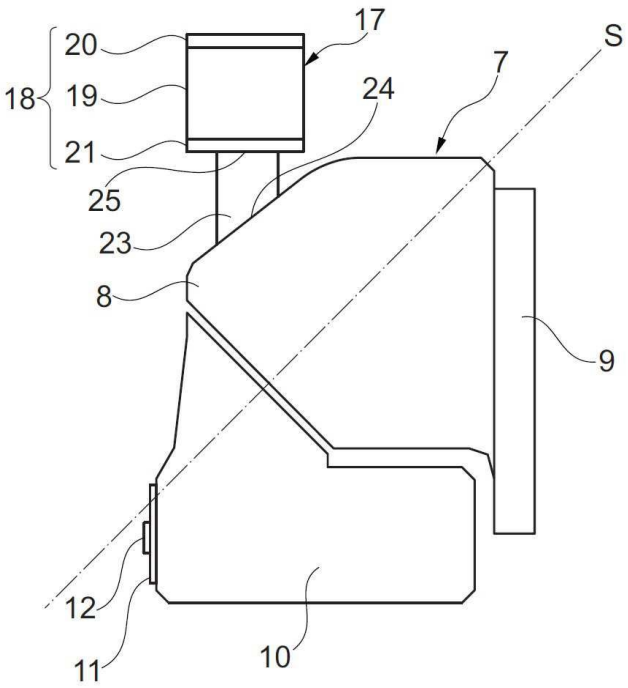
도면1



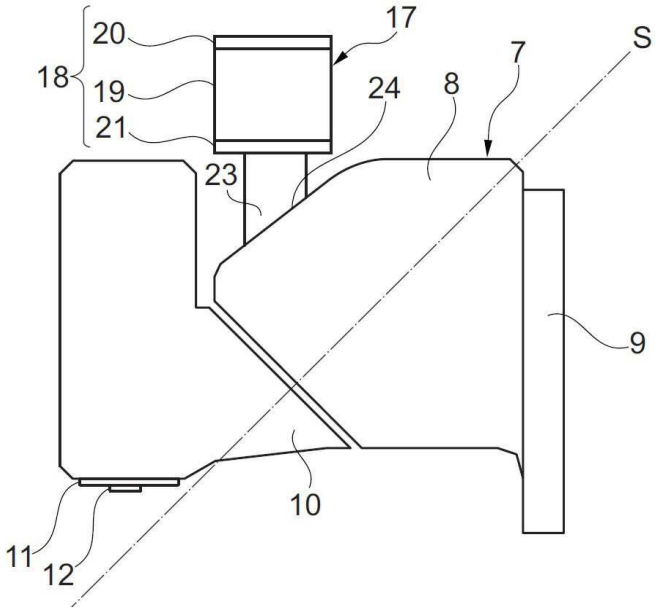
도면2



도면3a



도면3b



도면4

