



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0115744
(43) 공개일자 2015년10월14일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B22C 1/02</i> (2006.01) <i>B22C 1/10</i> (2006.01)
 <i>B22C 1/18</i> (2006.01) <i>B22C 9/02</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B22C 1/02</i> (2013.01)
 <i>B22C 1/10</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7020036
 (22) 출원일자(국제) 2013년12월20일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2015년07월22일
 (86) 국제출원번호 PCT/DE2013/000814
 (87) 국제공개번호 WO 2014/094722
 국제공개일자 2014년06월26일
 (30) 우선권주장
 10 2012 113 074.4 2012년12월22일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인
 아에스카 케미컬스 게엠베하
 독일 힐텐 40721 라이스홀츠슈트라쎄 16-18</p> <p>(72) 발명자
 데터스, 하인즈
 독일연방공화국, 40239 뒤셀도르프, 사이트슈트라쎄 5
 쥬판, 헤닝
 독일연방공화국, 42289 부퍼탈, 고젠부룩 49
 오버라이터, 마틴
 독일연방공화국, 40229 뒤셀도르프, 벤하우저 알레 73</p> <p>(74) 대리인
 특허법인오리진</p> |
|--|--|

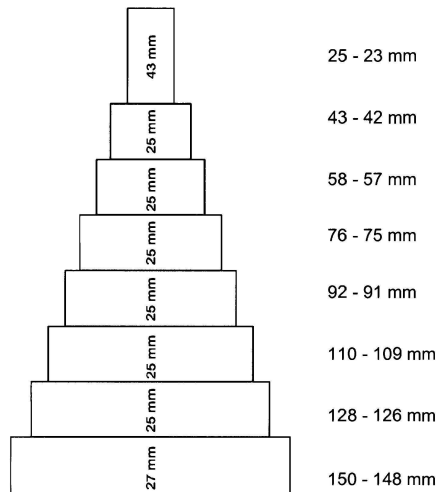
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **미립 형태의 알루미늄과 지르코늄 금속 산화물을 함유하는 몰드 재료 혼합물**

(57) 요약

본 발명은, 내화 몰드 베이스 재료와 물유리-기반 바인더 시스템과 함께, 미립 혼합 금속 산화물로서 알루미늄 산화물 및 지르코늄 산화물을 포함하는 몰드 재료 혼합물에 관한 것이다. 또한 다성분 시스템 형태의 상기 몰드 재료 혼합물은 파운더리 산업의 몰드와 코어의 제조에 사용된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B22C 1/188 (2013.01)

B22C 9/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

금속 가공용 코어들과 주조 몰드 제조용 몰드 재료 혼합물로서,

- a) 내화 몰드 베이스 재료;
- b) 무기 바인더로서의 물유리; 및,
- c) 적어도 하나의 미립 혼합 금속 산화물;을 포함하며,

상기 미립 혼합 금속 산화물은,

- 적어도 미립 혼합 산화물, 또는
- 적어도 두 개의 산화물의 미립 혼합물, 또는
- 적어도 하나의 추가 미립 산화물 또는 적어도 하나의 추가의 다른 미립 혼합 산화물에 부가하여 존재하는 적어도 하나의 미립 혼합 산화물이며,

상기 미립 혼합 금속 산화물은 적어도 하나의 알루미늄 산화물 및 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물은 미립 비정질 실리콘 이산화물 외의 다른 실리콘 산화물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물은, 적어도 하나의 알루미늄 산화물과 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함하는 산화물 또는 혼합 산화물의 비율에 대해, 각각의 경우 몰드 베이스 재료를 기초로, 몰드 재료 혼합물에서 0.05 중량% 내지 2.0 중량% 사이, 바람직하게는 0.1 중량% 내지 1.5 중량% 사이, 특히 바람직하게는 0.2 중량% 내지 0.8중량% 사이로 존재하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물은, 미립 비정질 이산화물 외의 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 및 지르코늄 산화물을 포함하거나 또는 구성되는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 서로 별개로,

- 상기 실리콘 산화물은 실리콘 이산화물이고;
- 상기 알루미늄 산화물은 α -Al₂O₃ 형태의 알루미늄 산화물이며;
- 상기 지르코늄 산화물은 지르코늄 이산화물이고;
- 상기 실리콘 산화물과 상기 알루미늄 산화물은, 알루미늄 실리케이트, 특히 비정질 알루미늄 실리케이트인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실리콘 산화물과 상기 알루미늄 산화물은 알루미늄 실리케이트이며, 알루미늄과 실리콘 원자의 합을 기초로, 50 내지 99 원자% 이상의 알루미늄 원자, 바람직하게는 60 내지 85 원자% 이상의 알루미늄 원자를 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 알루미늄 실리케이트는 네소실리케이트를 포함하거나 또는 구성되고, 특히 합성 또는 천연의 플라이트 또는 실리만나이트 그룹의 요소, 바람직하게는 키아나이트(kyanite)이며, 및 이와는 별개로, 상기 알루미늄 실리케이트는 바람직하게는 다층 실리케이트가 아니며, 이를 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물은, 지르코늄 코런덤 및/또는 지르코늄 플라이트이거나 또는 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물에서,

a) Al_2O_3 로서 계산된 알루미늄 산화물의 양은:

- 25 중량% 보다 크며;
- 바람직하게는, 25 중량% 보다 크고 80 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 30 중량% 보다 크고 70 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 40 중량% 보다 크고 60 중량% 보다 작으며;

b) ZrO_2 로서 계산된 지르코늄 산화물의 양은:

- 2 중량% 보다 크고;
- 바람직하게는, 2 중량% 보다 크고 50 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 4 중량% 보다 크고 40 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 8 중량% 보다 크고 30 중량% 보다 작으며; 및,

독립적으로,

c) 존재한다면, SiO_2 로서 계산된 실리콘 산화물의 양은:

- 5 중량% 보다 크고;
- 바람직하게는, 5 중량% 보다 크고 60 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 15 중량% 보다 크고 50 중량% 보다 작으며;
- 특히 바람직하게는, 20 중량% 보다 크고 45 중량% 보다 작으며; 및,

독립적으로,

d) 주 산화 단계에서 산화물, 특히, Fe_2O_3 , Na_2O , TiO_2 , MgO 및 CaO 로서 계산된 다른 금속들의 양은, 12 중량% 보다 작고, 바람직하게는 8 중량% 보다 작으며, 특히 바람직하게는 4 중량% 보다 작은 것을 특징으로 하는 몰드

재료 혼합물.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합 산화물은, 지르코늄 코런덤 제조의 부산물로서 얻어질 수 있는 알루미늄 산화물-함유 및 지르코늄 산화물-함유 더스트인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

혼합된 산화물의 비표면적은, $50 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 작고, 바람직하게는 $30 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 작고, 특히 바람직하게는 $17 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 작으며, 이와 별개로, $0.1 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 크고, 바람직하게는 $0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 크고, 특히 바람직하게는 $1 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 큰 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

미립 혼합 금속 산화물의 직경으로 측정되는 평균 주요 입자 크기는, $0.01 \mu\text{m}$ 내지 $50 \mu\text{m}$ 사이, 특히 $0.02 \mu\text{m}$ 내지 $20 \mu\text{m}$ 사이, 특히 바람직하게는 0.02 내지 $10 \mu\text{m}$ 사이인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

$75 \mu\text{m}$ 메시 크기(200 메시)의 스크린을 통한 미립 혼합 금속 산화물의 시브 잔류물은 약 50 중량% 이하이며, 바람직하게는 약 30 중량% 이하이고, 보다 바람직하게는 약 20 중량% 이하이고 특히 바람직하게는 약 15 중량% 이하인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물의 각각의 입자의 모든 공간 방향으로 최소 길이방향 크기에 대한 최대 길이방향 크기의 평균 비율은, 바람직하게는 10:1 보다 작고, 특히 바람직하게는 5:1 보다 작으며, 특히 바람직하게는 3:1 보다 작고, 더 바람직하게는 1.1:1 보다 작은 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미립 혼합 금속 산화물은 몰드 재료 혼합물에서 대량(bulk), 자유-유동 분말로 사용되는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은 최대 1 중량%, 바람직하게는 최대 0.2 중량%의 유기 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은, 각각의 경우 전체 몰드 재료 혼합물을 기초로, 바람직하게는 0.02 내지 5.0 중량%, 특히 바람직하게는 0.1 내지 2.0 중량%의 황산바륨을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰유리는, 1.6 내지 4.0, 바람직하게는 2.0 내지 3.5의 $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ 몰 비율을 가지며, 여기서 M은 리튬, 나트륨, 칼륨의 총합인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은 몰드 베이스 혼합물을 기초로, 0.5 내지 5 중량% 몰유리, 바람직하게는 1 내지 3.5 중량% 몰유리를 함유하며, 몰유리의 고체 비율은 25 내지 65 중량%, 바람직하게는 30 내지 60 중량%인 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은, 계면활성제, 바람직하게는 음이온 계면활성제, 특히 술폰산 또는 술폰산염 기를 가진 음이온 계면활성제의 그룹에서 선택된 계면활성제를, 특히 각각의 경우, 내화 몰드 베이스 재료의 중량을 기초로 0.001 내지 1 중량%, 특히 바람직하게는 0.01 내지 0.2 중량%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은, 내화 몰드 베이스 재료를 기초로 바람직하게는 0.05 내지 1 중량%, 특히 0.05 내지 0.5 중량%의 그래파이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은, 내화 몰드 베이스 재료의 중량을 기초로, 바람직하게는 0.05 내지 1.0 중량%, 특히 바람직하게는 0.1 내지 0.5 중량%의 적어도 하나의 인-함유 화합물을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드 재료 혼합물.

청구항 23

주조 몰드 또는 코어 제조 방법으로서:

- 제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 따른 몰드 재료 혼합물을 공급하고,
- 상기 몰드 재료 혼합물을 몰드 내로 주입하고, 및
- 몰드 재료 혼합물을 경화시키는 것을 포함하는 제조 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 몰드 재료 혼합물은 압축 공기를 이용하여 코어 슈팅 머신으로 몰드 내로 주입되고, 상기 몰드는 주조 공구이며, 상기 주조 공구는 이를 통과하는 하나 이상의 가스, 특히 CO_2 또는 CO_2 를 포함하는 가스를 가지는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 25

제23항 또는 제24항에 있어서,

경화를 위하여, 상기 몰드 재료 혼합물은 적어도 100°C의 온도에 바람직하게는 5분보다 작은 시간 동안 노출되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 26

제23항 내지 제25항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의하여 제조가능한 몰드 또는 코어.

청구항 27

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 따른 몰드 재료 혼합물을, 바람직하게는 중공 미소 구체, 특히 알루미늄 실리케이트 중공 미소 구체 및/또는 보로실리케이트 중공 미소 구체를 포함하는 철계 금속 또는 알루미늄 주조에 사용하는 방법.

청구항 28

몰드 또는 코어 제조용 다성분 시스템으로서,

공간상으로 분리된 성분 (A)와 성분 (B)를 포함하고:

상기 성분 (A)는 분말 첨가제 성분이고, 상기 분말 첨가제 성분은,

- 미립 혼합 금속 산화물로서,
- 적어도 하나의 미립 혼합 산화물, 또는
- 적어도 두 개의 산화물의 미립 혼합물, 또는
- 적어도 하나의 다른 미립 산화물과 함께 또는 적어도 하나의 추가의 미립 혼합 산화물에 부가하여 존재하는 적어도 하나의 미립 혼합 산화물이고,

상기 미립 혼합 산화물은, 적어도 하나의 알루미늄 산화물과 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함하는, 미립 혼합 금속 산화물을 포함하고,

- 물유리를 함유하지 않으며; 및,

상기 성분 (B)는 액체 바인더 성분으로서,

- 물을 함유하는 물유리를 포함하는 것을 특징으로 하는 다성분 시스템.

청구항 29

제28항에 있어서,

자유-유동 내화 성분인 (F) 성분을 더 포함하며, 상기 자유-유동 내화 성분은,

- 내화 몰드 베이스 재료를 함유하고,
- 물유리를 함유하지 않는 것을 특징으로 하는 다성분 시스템.

청구항 30

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 따른 몰드 재료 혼합물을 제조하기 위한 제28항 또는 제29항에 따른 다성분 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 내화 몰드 베이스 재료와 물유리 기반 바인더 시스템과 결합되는, 미립(particulate) 혼합 금속 산화물로서, 알루미늄 산화물 및 지르코늄 산화물을 함유하는 몰드 재료 혼합물에 대한 것이다. 본 발명의 미립 혼합 금속 산화물은 적어도 두 개의 산화물의 혼합물, 적어도 하나의 혼합 산화물과 적어도 하나의 산화물의 혼합물 또는 혼합 산화물들의 혼합물이다. 이들 혼합 금속 산화물은 실온에서 알칼리계 물유리와 반응하는 경향이 약간 있거나 없다. 또한 다성분 시스템 형태의 몰드 재료 혼합물은 파운더리 산업에서 몰드와 코어 제조를 위하여 사용된다.

배경기술

- [0002] 주조 몰드(casting mold)는 기본적으로 몰드들과 코어들의 세트로 구성되는 데, 이는 제조될 주형의 음각 형태를 나타낸다. 이들 코어들과 몰드들은 내화 재료, 예컨대, 석영 모래, 및 적절한 바인더로 구성되며, 이는 성형 공구로부터 제거 후에 주조 몰드에 충분한 기계적 강도를 부여한다. 그러므로, 적절한 바인더로 밀폐된 내화 몰드 베이스 재료가 주조 몰드의 제조를 위하여 사용된다. 내화 몰드 베이스 재료는 바람직하게 자유-유동 형태로 사용되므로 적절한 중공 몰드로 충전되고 거기에 압축될 수 있다. 바인더는 몰드 베이스 재료 입자 사이에 견고한 결합을 생성하므로 주조 몰드는 필요한 기계적 안정성을 달성한다.
- [0003] 주조 몰드는 여러 조건들을 충족하여야 한다. 실제 주조 공정에서 몰드들은 우선 하나 이상의 주조 (부분) 몰드로 구성되는 중공 몰드에 액체 금속을 수용하도록 충분한 강도와 열적 안정성을 나타내야 한다. 응고 공정의 시작 후에, 주조의 기계적 안정성은 주조 몰드의 벽들을 따라 형성되는 응고 금속의 층에 의하여 보장된다. 주조 몰드의 재료는 이제 금속에 의하여 방출된 열의 영향에 의하여 분해되어야 하므로 재료는 기계적 강도를 상실하고, 이로써 내화 재료의 개별 입자들 사이의 접합은 손상된다. 이상적인 경우, 주조 몰드가 다시 미세 모래로 환원되고 이는 주형으로부터 용이하게 제거될 수 있다.
- [0004] 최근에, 또한, 환경을 보호하고 탄수화물(주로 방향족)에 기인하는 악취와 불쾌감을 제한하기 위하여 가능한 한, CO₂ 또는 탄수화물 형태의 공기 오염물도 주조 및 냉각 동안 방출되지 않도록 요청된다. 이러한 요건을 충족하기 위하여, 최근 수년간, 무기 바인더 시스템이 개발되거나 또는 더욱 개선되었으며, 이러한 시스템을 사용함으로써 금속 몰드의 제조 동안 이산화탄소와 탄수화물의 방출을 피할 수 있으며, 또는 적어도 이를 최소화할 수 있다. 그러나, 무기 바인더 시스템을 사용하는 것은 가끔 이하의 다른 결점을 발생한다.
- [0005] 무기 바인더들은 유기 바인더들에 비해 그로부터 제조된 주조 몰드가 비교적 낮은 강도를 가지는 결점을 가진다. 공구로부터 주조 몰드를 제거한 직후에 이것은 특히 주목할만하다.
- [0006] 그러나, 이때의 양호한 강도는 복잡하고 및/또는 얇은 벽의 몰딩의 제조 및 그들의 안전한 취급에 특히 중요하다. 대기 습도에 대한 내성은 또한 유기 바인더들에 비해 크게 낮다.
- [0007] DE 102004042535 A1(US 7770629 B2)은 내화 몰드 베이스 재료, 몰유리-기반 바인더와 실리콘 이산화물, 알루미늄 산화물, 티타늄 산화물 및 아연 산화물의 그룹에서 선택된 미립 금속 산화물의 사용을 통해 더 높은 초기 강도와 더 높은 대기 습도에 대한 내성이 달성될 수 있음을 개시한다. 추가적인 세부 내용은 미립 비정질 실리콘 이산화물의 사용이다.
- [0008] 무기 바인더 시스템들은 유기 바인더 시스템들에 비교해서 그로부터 제조된 주조 몰드가 가끔 현저한 모래 부착 및 주형 위의 침입을 초래하며, 이는 상당한 세척 노력이 필요하고 이로써 파운더리의 더 큰 비용을 초래하는 추가적인 결점을 가진다.
- [0009] 또한, 유기 바인더에 의해 제조된 주조 몰드의 경우보다 순수 무기 재료(예컨대, 바인더로서 몰유리를 사용하는 경우)로부터 제조된 주조 몰드의 경우, 금속 성형 이후에 자유-유동 형태로 신속하게 분리되는(기계적인 응력의 적용에 의해) 주조 몰드의 성능인 금형 분리 거동이 별로 만족스럽지 못하다. 이러한 최종 특성, 더욱 빈약한 코어 분리 거동이, 주입 후에 이론적으로 제거하는 것이 어려운 얇은-벽 또는 정교하거나 또는 복잡한 주조 몰드가 사용될 때, 특히 불리하다. 예컨대, 내연 기관의 소정 부위를 제조하기 위하여 필요한 소위 물-재킷 코어들이 설명될 수 있다.
- [0010] 또한 고온 금속의 영향 아래 발열 또는 반응을 수행하고 한편으로 코어의 형성에 의하여 성형 후에 주조 몰드의 분리를 촉진하고, 다른 한편, 향상된 주조 표면을 생성할 수 있는 유기 성분은 주조 재료 혼합물에 첨가될 수 있는 것으로 알려져 있다. 그러나, 몰드 재료 혼합물에서 유기 성분을 사용하면, 주입 동안 CO₂의 방출과 다른 발열 산물을 발생시킬 수 있다.
- [0011] US 3203057는 미세한 내화 재료, 액체 바인더로 구성되는 몰드 재료 혼합물을 개시하고, 여기서 액체 바인더는 특히 알칼리 실리케이트 용액이며, 금속 성형 후에 성형 몰드의 코어 분리 거동을 향상시키는 Al₂O₃-함유 활성 물질이며, Al₂O₃-함유 활성 물질은 순수 알루미늄 산화물, 알루미늄 실리케이트와 같은 공지의 혼합 산화물, 벤토나이트 또는 몬트모릴로나이트(montmorillonite)와 같은 점토 광물, 시멘트와 카올린과 같은 다른 광물과 보크사이트와 같은 자연적으로 발생하는 Al₂O₃-함유 활성 물질이다. Al₂O₃-함유 활성 물질은 단지 여기서 매우 일반적으로 설명되고, 주조 몰드의 코어 분리 성능, 몰드 재료 혼합물의 처리 시간 또는 문제되는 성형 표면 성질에 특히 적합한 물질에 대한 정확한 정보는 없다.

- [0012] US 4233076는 알킬렌 카보네이트, 유기 모노카르복실산 또는 디카르복실산 또는 그의 메틸 에스테르, n- 또는 디카르복실산 또는 그의 메틸 에스테르, 이산화탄소 또는 고로 슬래그, 및 그의 Al₂O₃-함유 물질의 그룹에서 선택된 적어도 하나의 경화제, 모래, 알칼리 실리케이트 바인더로 구성되며, 그의 평균 입자 크기 분포가 0.2와 5 μm 사이인 몰드 재료 혼합물을 개시한다.
- [0013] 알루미늄 산화물 함유 고체는 바람직하게 3과 40 m²/g 사이의 BET 표면적을 가지는 것으로 설명된다. Al₂O₃·3H₂O는 바람직한 것으로 개시된다.
- [0014] JP 4920794 B1는 파운더리 모래, 알칼리 실리케이트 바인더 및 산의, 구형 알루미늄 산화물로 제조된 비정질 구체(spheroids)로 구성되는 몰드 재료 혼합물을 개시한다. 이들 비정질 구체는 소위 "고성능감수제(superplasticizers)"로 작용할 것으로 생각되고, 경화를 보조하여, 최종적으로 더 큰 강도를 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 파운더리 목적으로 이제까지 알려진 무기 바인더 시스템은 여전히 향상의 여지가 있다. 특히, 이하와 같은 특성을 가지는 무기 바인더 시스템을 개발하는 것이 요구된다:
- [0016] (a) 금속 성형 동안 CO₂ 및 유기 발열 산물, 가스상 및/또는 에어로졸, 예컨대, 방향족 탄수화물을 생성하기 위하여 적어도 명백히 감소된 양을 방출하거나 방출하지 않고,
- [0017] (b) 자동화된 제조 공정에 필요한, 특히 충분한 고온 강도 및 보관 후의 강도를 확보하기 위하여 필요한 적절한 레벨의 강도에 도달하며,
- [0018] (c) 양호한 주조 표면 품질을 제공하므로(내화 코팅을 사용함이 없이), 후-처리가 없거나 또는 적어도 단지 약간의 후-처리가 필요하며,
- [0019] (d) 목표 주형이 주조 몰드로부터 용이하게 잔류물 없이 제거될 수 있도록 금속 주조 후에 주조 몰드의 양호한 분리 특성을 발생하며,
- [0020] (e) 고온 경화 및/또는 CO₂ 경화의 경우, 그에 의해 제조된 몰드 재료 혼합물의 가장 긴 처리 시간을 허용하며, 및
- [0021] (f) 몰드 베이스 재료로서, 유동형 몰드 재료 혼합물을 생성하므로, 복잡한 구조의 주조 몰드가 제조될 수 있다.
- [0022] 따라서, 본 발명은 상기 설명한 요건 (a)-(f)를 충족하는 금속 가공용 주조 몰드를 제조하기 위한 몰드 재료 혼합물을 제공하는 것에 기초한다.
- [0023] 특히, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 해당 주형의 주조 표면을 유기 첨가제를 첨가하지 않고 향상시키는 것을 특징으로 한다. 이는 특히 철과 강의 주조만이 아니라 경금속과 비철 금속의 주조시 관찰될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0024] 상기 설명한 요건들은 독립 청구항의 특징을 가진 몰드 재료 혼합물에 의하여 달성된다. 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물의 유의한 추가적인 실시형태는 종속 청구항들의 대상이며, 이하에서 설명된다.
- [0025] 놀랍게도, 특히 비정질 미립 실리콘 이산화물과 함께, 알루미늄과 지르코늄의 미립 산화물을 몰드 재료 혼합물에 첨가하면, 제조 직후 및 연장된 보관 동안 높은 강도를 나타내는 무기 바인더에 기초하여 주조 몰드를 제조할 수 있다. 특별한 이점은, 금속 주조, 특히 철 또는 강으로 특히 제조된 주조 후에, 매우 높은 표면 품질이 얻어지므로, 주조 몰드의 제거 후에, 단지 약간 또는 주조 표면의 약간의 후-처리가 필요하거나 또는 후-처리가 필요하지 않다는 것이다.
- [0026] 철 또는 강으로 제조된 대상 주형의 표면 품질은 내화층으로 코팅된 유기 접합된 주조 몰드에 의하여 제조될 수 있는 표면들에 의하여 때로 평탄하다. 내화 코팅은 소위 크기로서 달성될 수 있으며, 이는 제조 후에 주조 몰드에 적용되어야 한다. 이와 같이 본 발명에 따라 제조된 몰드 재료 혼합물의 이점은 많은 주조 형상에 대하여 코팅 공정이 필요하지 않게 할 수 있는 점에 있으며, 이는 각각의 파운더리에 대해 상당한 비용 절감을 의미한다.

- [0027] 몰드 재료 혼합물은 바람직하게 유기 성분을 포함하지 않으므로, CO₂와 다른 발열 부산물의 방출이 발생하지 않는다. 이러한 이유로서, 특히 작업장에서의 건강에 해로운 방출에 의한 오염이 감소될 수 있다. 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물의 사용은 또한 기후-손상 방출(CO₂와 다른 유기 발열 산물에 의한)을 감소시키는 것에 기여할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 금속 가공용 주조 몰드 제조용 몰드 재료 혼합물은 적어도:
- [0029] a) 내화 몰드 베이스 재료;
- [0030] b) 무기 바인더, 및
- [0031] c) 적어도 하나의 미립 혼합 금속 산화물을 포함하며, 상기 미립 혼합 금속 산화물은,
- [0032] - 적어도 하나의 미립 혼합 산화물이거나, 또는
- [0033] - 적어도 두 개의 산화물의 미립 혼합물이거나, 또는
- [0034] - 적어도 하나의 추가적인 미립 산화물과 함께 존재하는 적어도 하나의 미립 혼합 산화물이며,
- [0035] 상기 미립 혼합 금속 산화물은 적어도 하나의 알루미늄 산화물과 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함한다.
- [0036] 미립 혼합 금속 산화물은 무기 바인더, 특히 알칼리계 물유리와 적어도 매우 작은 반응성을 가지거나 반응성을 가지지 않는다.
- [0037] 주조 몰드를 제조하기 위한 내화 몰드 베이스 재료로서 보통의 재료가 사용될 수 있다. 예컨대, 석영(quartz) 또는 크롬 광석 모래, 올리빈(olivine), 버미클라이트(vermiculite), 보크사이트 및 특히 내화 몰드 베이스 재료를 기초로 하는 50 중량% 이상의 내화 점토가 적합하다. 새로운 모래를 독점적으로 사용하는 것은 필요하지 않다. 실제로, 자원을 절감하고 매립 비용을 피하기 위하여, 재생 모래를 가능한 많은 비율 사용하는 것이 바람직하다. 내화 몰드 베이스 재료는 바람직하게 몰드 재료 혼합물의 80 중량% 이상, 특히 90 중량% 이상을 구성한다.
- [0038] 예컨대, 적절한 재생 모래가 WO 2008/101668 (= US 2010/173767 A1)에 기술되어 있다. 더욱 적절한 것이 세척과 이어지는 건조에 의하여 얻어진 모래이다. 사용 가능하나 덜 바람직한 것은 순수하게 기계적인 처리에 의하여 얻어진 것이다. 보통, 재생 모래는 새로운 모래(내화 몰드 베이스 재료)의 적어도 약 70 중량%, 바람직하게는 적어도 약 80 중량%, 더 바람직하게는 적어도 약 90 중량%를 대체할 수 있다. 재생을 위하여 적어도 200°C 온도로 가열되고 열 처리 동안 이동된 내화 몰드 베이스 재료의 재생품이 바람직하다.
- [0039] 더욱이, 내화 몰드 베이스 재료로서 예컨대, 유리 비드, 유리 그라놀라이트, 또는 구형 세라믹 몰드 베이스 재료 또는 "Cerabeads" 또는 "Carboaccucast"로 알려진 알루미늄 실리케이트 미소-중공 구체(소위 미소구체)와 같은 합성 몰드 재료가 또한 사용될 수 있다. 예컨대, 이러한 알루미늄 실리케이트 미소-중공 구체는 노르데르슈테트(Norderstedt)의 오메가 미네랄스 저머니 게엠베하(Omega Minerals Germany GmbH)에 의하여 "Omega-Spheres"라는 이름으로 다른 알루미늄 산화물 함량을 가지는 다양한 등급으로 판매된다. 대응하는 제품들이 예컨대 "Extendo spheres"라는 이름으로 피큐 코포레이션(PQ Corporation(USA))에 의하여 판매된다.
- [0040] 일반적으로 내화 몰드 베이스 재료의 평균 직경은 100 μ m와 600 μ m 사이, 바람직하게 120 μ m와 550 μ m 사이 및 특히 바람직하게 150 μ m와 500 μ m 사이이다. 평균 입자 크기는, 예컨대, DIN ISO 3310-1에 따른 분석 스크린에 의하여 DIN 66165 (Part 2)에 따른 시브(sieve) 분석에 의하여 결정될 수 있다. 특히 바람직한 것은 최소 길이방향 크기에 대한 최대 길이방향 크기의 비율이 1:1 내지 1: 5 또는 1:1 내지 1: 3인 입자 형상이며, 그렇지 않으면 섬유상이다.
- [0041] 주조 실험에서, 특히 알루미늄에 의한 시험에서, 합성 몰드 베이스 재료, 특히 유리 비드, 유리 그라놀라이트(granulate), 또는 미소구체는, 더욱 유연한 주조표면을 생성하도록 작용할 수 있음이 발견되었다. 이 경우, 합성 몰드 베이스 재료로부터 모든 몰드 베이스 재료를 형성할 필요는 없다. 합성 몰드 베이스 재료의 바람직한 양은 내화 몰드 베이스 재료의 총량을 기초로, 적어도 약 3 중량%, 바람직하게 적어도 5중량%, 특히 바람직하게 적어도 10중량%, 바람직하게 적어도 약 15중량%, 및 특히 바람직하게 적어도 약 20중량%이다.
- [0042] 내화 몰드 베이스 재료는 바람직하게 특히 종래의 코어 슈팅 머신에서 본 발명에 따라 몰드 재료 혼합물을 가공할 수 있도록 하는 자유-유동 상태를 가진다.

- [0043] 무기 바인더로서의 물유리는 용해된 알칼리 실리케이트를 함유하며 유리-같은 리튬, 나트륨 및/또는 칼륨 실리케이트를 수중에 용해시킴으로써 제조될 수 있다. 물유리는 바람직하게 1.6 내지 4.0, 특히 2.0 내지 3.5 범위의 $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ 몰 분율(molar fraction)을 가지며, 여기서 M은 리튬, 나트륨, 칼륨을 표시한다. 바인더들은 또한 설명된 알칼리 이온들 중의 하나 이상을 함유하는 물유리, 예컨대, DE 2652421 A1 (= GB 1532847 A)로부터 공지된 리튬-개질 물유리와 같은 물유리를 기초로 할 수 있다. 더욱이, 물유리는 예컨대, EP 2305603 A1 (= WO 2011/042132 A1)에 개시된 Al-개질 물유리와 다가 이온들을 함유할 수 있다. B-개질 물유리가 또한 가능하다. 물유리는 25 내지 65 중량%, 바람직하게 30 내지 60 중량% 범위의 고체 분율을 가진다. 고체 분율은 물유리에 함유된 SiO_2 와 M_2O 의 양을 기초로 한 것이다. 용도와 필요 강도 레벨에 따라, 각각의 경우에 몰드 베이스 재료를 기초로, 물유리-기반 바인더의 0.5 중량%와 5중량% 사이로 사용되고, 바람직하게 0.75 중량%와 4중량% 사이, 특히 바람직하게 1 중량%와 3.5 중량% 사이로 사용된다. 용제(특히 수성) 또는 희석제 및 고체 분율(존재하면)을 포함하는 물유리 바인더의 전체 양(=100%)을 기초로 설명이 이루어진다.
- [0044] 놀랍게도, 몰드 재료 혼합물에 상기 설명된 미립 혼합 금속 산화물을 첨가하는 것을 통해, 무기 바인더들에 기초해서 주요 몰드가 제조될 수 있는 데, 이는 제조 직후 및 장기간의 보관 후에 높은 강도를 가질 뿐만 아니라 특히 철과 강으로 제조된 주형의 양호한 표면 품질을 달성하는 것으로 발견되었다.
- [0045] 알루미늄 산화물에 부가해서, 각각의 경우, 지르코늄 산화물을 함유하는 미립 혼합 금속 산화물은, 순수 알루미늄 산화물 및 지르코늄 산화물만이 아니라 알루미늄 실리케이트와 지르코늄 산화물 또는 이질적인 재료 혼합물, 즉, 여러 상들로 구성되는 재료 혼합물과 같은 혼합 산화물을 포함하며, 상기 재료 혼합물은 다른 것들 중에서 하나 또는 여러 알루미늄산화물-함유 및 지르코늄 산화물-함유 고체 또는 상들로 구성된다.
- [0046] 본 발명에 따른 미립 혼합 금속 산화물은 바람직하게 a) 코런덤(corundum)과 지르코늄의 이산화물, b) 지르코늄 플라이트(mullite), c) 지르코늄 코런덤 및 d) 알루미늄 실리케이트와 지르코늄 이산화물의 그룹의 하나 이상의 요소들로부터 선택되며 또한 선택적으로 추가적인 금속 산화물을 함유할 수 있다. 정질 재료의 경우(즉, 결정성 또는 부분 결정성이 존재하는 경우), 알루미늄/실리실리케이트는 바람직하게 네소실리케이트이며, 즉, 구조에 함유된 SiO_4 반쪽(moieties)(테트라헤드럴)은 서로 직접 결합되지 않으며(Si-O-Si 연결이 없으며); 대신에, 테트라헤드럴 SiO_4 반쪽의 하나 이상의 Al 원자에 대한 연결(Si-O-Al)이 존재한다. 여기서 청구된 네소실리케이트 구조에서는, Al 원자들은 산소 원자를 가진 4-, 5-, 및/또는 6- 기능기를 가진 것으로서 존재한다. 이들 네소실리케이트의 통상적인 예(Systematik der Minerale nach Strunz[Strunz Mineralogical Tables], 9판)는, 플라이트(융합 플라이트 및 소결 플라이트와 ZrO_2 -함유 플라이트를 포함), 실리마나이트(sillimanite) 및 실리마나이트 그룹의 다른 요소(예컨대, 키아나이트 또는 안달루사이트(andalusite))이며, 특히 바람직하게 실리마나이트 그룹에서 선택된 키아나이트가 사용된다. 특히 바람직하기는, 이하 보다 구체적으로 설명되는 지르코늄-코런덤 제조의 부산물로서 제조되는, 지르코늄/지르코늄 산화물 또는 알루미늄 산화물-함유 더스트를 함유하는 알루미늄 원자들과 모든 실리콘의 총합을 기초로 50 원자% 이상의 알루미늄 원자를 가진 비정질 알루미늄 실리케이트이다.
- [0047] 본 발명의 견지에서 알루미늄 실리케이트는 알루미늄 실리케이트(alumo-silicate) 및 알루미늄실리케이트(aluminosilicate)를 포함하는 알루미늄 실리콘 혼합 산화물로서 일반적으로 정의된다.
- [0048] 본 발명에 따른 미립 혼합 금속 산화물의 분말도(fineness)는 스크리닝에 의해서 판단될 수 있다. 통상적으로, 75 μm 의 메시 크기(200 메시)의 스크린을 통과하는 잔류물은 약 50중량% 이하, 바람직하게 약 30중량% 이하이며, 보다 바람직하게는 약 20중량% 이하이고, 특히 바람직하게는 약 15중량% 이하이다.
- [0049] 스크린 잔류물은 머신 스크리닝 방법을 이용하는 DIN 66165 (Part 2)에 따른 시브 분석에 의하여 결정되고, 일 실시형태에 따르면, 어떤 시빙 보조기구도 사용되지 않으며, 또 다른 실시형태에 따르면 시빙 보조기구로서 체인 링이 사용된다.
- [0050] 미립 혼합 금속 산화물의 입자 형상은 기본적으로 예컨대, 섬유상, 파편상(splintery), 날카로운 에지 형상, 얇게 벗겨지기 쉬운(flaky) 형상, 둥근 에지 형상, 또는 둥근 형상일 수 있다. 그러나, 특히 둥근-에지 형상 또는 둥근 입자 형상이 바람직하다. 특히 바람직하게는 둥근 입자 형상이 사용되고, 이들 입자들은 타원 또는 구형(spherical)-구형 형상이 바람직하다.
- [0051] 각각의 입자 형상의 최소 길이방향 크기에 대한 최대 길이방향 크기의 비율(공간상의 모든 방향에 대해)은 바람직하게 10: 1 이하, 특히 바람직하게 5:1 이하 그리고 특히 바람직하게 3:1 이하이다. 구형 입자 형상이 특히

바람직하므로, 최소 길이방향 크기에 대한 최대 길이방향 크기의 비율이 1.1:1 내지 1:1이 바람직하다.

- [0052] SEM 영상 및 그래프에 의한 평가에 의하여 결정될 수 있는 본 발명에 따른 미립 혼합 금속 산화물의 평균 주요 입자 크기는 통상적으로 0.01 μm 보다 크고 바람직하게 0.02 μm 보다 크다. 이러한 입자 크기는 또한 통상적으로 50 μm 보다 작고, 바람직하게는 20 μm 보다 작으며, 특히 바람직하게는 10 μm 보다 작고 특히 바람직하게는 5 μm 보다 작다.
- [0053] 더욱이, 미립 혼합 금속 산화물의 평균 비표면적은 DIN 66131에 따른 가스흡수 측정법(BET 법)을 이용하여 결정되었다. 이러한 물질의 비표면은 통상적으로 50 m^2/g 보다 작으며, 바람직하게는 30 m^2/g 보다 작고, 특히 바람직하게는 17 m^2/g 보다 작다. 이러한 물질의 비표면은 통상적으로 0.1 m^2/g 보다 크고, 바람직하게는 0.5 m^2/g 보다 크고, 특히 바람직하게는 1 m^2/g 보다 크다.
- [0054] 지르코늄 이산화물은 사각형(tetragonal) 또는 모노클리닉 개질 형태로 존재할 수 있다.
- [0055] 특히 바람직하게, 특히 유연한 구조 표면을 제조하기 위하여, 지르코늄 코런덤 제조에서 부산물을 형성하기 위하여 사용되는 미립 혼합 금속 산화물이 이하 보다 구체적으로 설명될 것이다. 이러한 더스트의 주 성분들은 Al_2O_3 , ZrO_2 및 SiO_2 이며, 여기서 이들 산화물은 순수 산화물의 다양한 개질 형태 또는 혼합 산화물의 형태로 존재할 수 있다.
- [0056] 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트에서 Al_2O_3 로서 계산된 알루미늄의 양은 바람직하게 25중량%보다 크며, 바람직하게 30중량%보다 크고, 특히 바람직하게 35중량%보다 크고, 보다 특히 바람직하게 40중량%보다 크다. 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트에서 Al_2O_3 로서 계산된 알루미늄의 양은 보통 80중량%보다 작고, 바람직하게는 70중량%보다 작으며, 특히 바람직하게는 65중량%보다 작고, 보다 특히 바람직하게는 60중량%보다 작다.
- [0057] 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트에서 ZrO_2 로서 계산된 지르코늄의 양은, 존재하면, 유익하게는 2중량%보다 크며, 바람직하게는 4중량%보다 크고, 특히 바람직하게는 8중량%보다 크다. 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트에서 ZrO_2 로서 계산된 지르코늄의 양은, 보통 50중량%보다 작고, 바람직하게는 40중량%보다 작으며 특히 바람직하게는 30중량%보다 작다.
- [0058] 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트에서 존재할 경우, SiO_2 로서 계산된 실리콘의 양은, 존재하면, 유익하게는 5중량% 보다 크고 바람직하게는 15중량%보다 크고, 특히 바람직하게는 20중량%보다 크다. 미립 금속 산화물 또는 더스트에서 SiO_2 로서 계산된 실리콘의 양은, 보통 60중량%보다 작고, 바람직하게는 50중량%보다 작으며, 특히 바람직하게는 45중량%보다 작다. 미립 혼합 금속 산화물 또는 더스트 중에 Fe_2O_3 , Na_2O , TiO_2 , MgO 및 CaO 와 같은 다른 산화물들이 또한 오염물로서 존재할 수 있다. 일 실시형태에 따라, 이들 오염물의 양은 보통 12중량%보다 작고, 바람직하게 8중량%보다 작으며 특히 바람직하게 4중량%보다 작다.
- [0059] 알루미늄은 지르코늄 코런덤 제조로부터 이질 형태의 더스트에 여러 가지 상으로 존재한다. 코런덤($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)은 x-선 분말 회절분석에 의하여 결정상으로 명확하게 결정될 수 있다. 그러한 측정은 예컨대 1차 단색 광원계 및 위치-감지 검출기를 구비한 PANalytical (X'pert PW3040)로부터 고유의 보호 회절분석에서 수행될 수 있다. 작은 양의 결정성 합성 플라이트(대략 $\text{Al}_{2.4}\text{Si}_{0.6}\text{O}_{4.8}$)가 유사하게 이 방법을 이용하여 발견될 수 있다.
- [0060] x-선 분말 회절 분석에 의하여 발견되는 이들 상들에 부가해서, ^{27}Al 고상 NMR 측정은 추가적인 알루미늄-함유 상들이 나타내는 것을 표시하는 데, 본 발명자들의 판단에 의하면, 비결정질인 것으로 판단된다. 그러한 측정은, 예컨대, 매직-각도-스피닝 기술(MAS, 약 25kHz)을 가진 BRUKER AVANCE DSX500 분광계(자속 밀도11.74 테슬라)를 이용하여 실행된다.
- [0061] 전자 현미경 영상(예컨대, FEI로부터의 노바 NanoSEM 230에 의하여 생성된 SEM 영상)을 스캐닝하면서, 주요 입자 형태의 세부 내용이 0.01 μm 크기로 시각화될 수 있다. 날카로운-에지의 파편상 입자에 부가해서, 많은 구형 입자들이 확인되고, 이는 낮은 정도의 응고 및/또는 서로 사이의 교대 성장을 보여준다.
- [0062] 구형 입자들의 평균 주요 입자 크기는 SEM 영상(그래프 분석)에 의해 결정될 수 있으며, 이는 0.01 μm 와 10 μm 사이, 특히 0.02 μm 와 5 μm 사이이며, 특히 바람직하게 0.02 μm 와 2 μm 사이에 이를 수 있다. 주사 전자 현미경에 구비된 EDX 유닛을 통해, 구형 입자들의 기본 조성이 에너지-분산 X-선 분석을 통해 결정될 수 있다. 2차 전자들

의 검출은 렌즈-내부 SE-검출기(TLD-SE)에 의하여 수행되었다. 에너지-분산 x-선 분석은 EDAX 시스템에 의하여 수행되었다. 이러한 연구 동안 대부분의 구형 입자들이 알루미늄 실리케이트로 구성됨이 발견되었다.

[0063] 이론에 의하여 제한되지 않고, 본 발명자들은 이들 구형 알루미늄 실리케이트 입자들이 비정질이며 몰드 재료 혼합물에 그러한 입자가 존재하는 것은 그의 치밀화 및 대응하는 구조의 표면 품질에 유익한 효과를 미치는 것을 제안하였다. 이는 철 및 강 의 구조 모두에서 관찰되므로, 지르코늄 코런덤 제조로부터의 이러한 알루미늄 산화물 및 지르코늄 산화물 함유 디스트의 사용은 특히 바람직하다.

[0064] 적어도 하나의 알루미늄 산화물 또는 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함하는 산화물 또는 혼합 산화물에 대해 본 발명에 따른 미립 혼합 금속 산화물은, 몰드 재료 조성에서, 각 경우 몰드 베이스 재료를 기초로, 0.05 중량%와 2.0중량% 사이, 바람직하게는 0.1중량%와 2.0중량% 사이, 특히 바람직하게 0.1 중량%와 1.5 중량% 사이, 및 특히 보다 바람직하게 0.2중량%와 1.2중량% 사이, 및 0.2중량%와 0.8중량% 사이 양으로 몰드 재료 조성에 첨가된다.

[0065] 추가적인 바람직한 실시형태에서, 미립 비정질 SiO₂ 양은 그러한 몰드 재료 혼합물에 의하여 제조된 구조 몰드의 강도를 증가시키기 위하여 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다. 구조 몰드의 강도 증가, 특히 고온 강도 증가는 자동화된 제조 공정에서 유익할 수 있다. 미립 비정질 실리콘 이산화물은 유익하게 300 μ m보다 작은 입자 크기, 바람직하게는 200 μ m보다 작으며, 특히 바람직하게는 100 μ m보다 작은 입자 크기를 가지며, 예컨대, 0.05 μ m와 10 μ m 사이의 평균 입자 크기를 가진다. 입자 크기는 시브 분석에 의하여 결정될 수 있다. 특히 바람직하게 63 μ m의 메시 크기를 갖는 스크린 위의 스크린 잔류물은 10중량%보다 작고, 바람직하게는 8중량%보다 작다.

[0066] 스크린 잔류물의 입자 크기의 결정은 기계적인 스크리닝 방법을 이용하는 DIN 66165 (Part 2)에 따른 시브 분석에 의하여 수행되고, 일 실시형태에 따르면 시브 보조기구가 사용되지 않으며, 또 다른 실시형태에 따르면 체인링이 시브 보조기구로서 사용된다. 주요 입자 크기는 동적 광 분산에 의하여 결정되고 SEM에 의하여 검사될 수 있다.

[0067] 미립 비정질 실리콘 이산화물은 미립 혼합 금속 산화물과 같이 또는 별개로 첨가될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 미립 혼합 금속 산화물과 미립 비정질 실리콘 이산화물의 농도에 대한 설명은 각각 다른 성분(들)이 없는 것으로 이해될 수 있다. 의심스런 경우, 성분이 계산되어야 한다.

[0068] 본 발명에 따라 사용되는 비정질 SiO₂은 바람직하게는 15 중량%보다 작은, 특히 5 중량%보다 작은, 특히 바람직하게는 1중량%보다 작은 물 함량을 가진다. 특히, 비정질 SiO₂은 분말로서 첨가된다.

[0069] 사용된 비정질 SiO₂은 합성으로 제조될 수 있으며 또는 자연 발생하는 실리카일 수 있다. 그러나, 예컨대, DE 102007045649로부터 알려진 후자는 일반적으로 상당한 결정 분량을 함유하고 그러므로 발암성으로 분류되므로 바람직하지 않다. 합성 비정질 SiO₂은 자연 발생하는 재료가 아닌 것으로 정의되고, 즉, 그의 제조는 화학 반응, 예컨대, 알칼리 실리케이트 용액으로부터의 이온교환 공정에 의한 실리카졸 제조, 알칼리 실리케이트 용액으로부터의 석출, 실리콘 테트라클로라이드의 화염 가수분해, 페로실리콘과 실리콘의 제조 동안 전기로에서 코크스에 의한 석영의 환원을 포함한다. 두 가지의 최종-언급된 방법들에 따라 제조된 비정질 SiO₂는 또한 발열 SiO₂로서 공지되었다.

[0070] 때로, 합성 비정질 SiO₂는 석출 실리카(CAS-No.112926-00-8)로서 정의되고, 화염 가수분해에 의하여 제조된 SiO₂는 발열 실리카(융합 실리카; CAS No.112945- 52-5)로서 정의되며, 페로실리콘 또는 실리콘의 제조 동안 제조된 산물은 단지 비정질 실리카(SilicaFume, Microsilica, CAS No.69012-64-12)로서 표시된다. 본 발명을 위하여, 페로실리콘 또는 실리콘의 제조 동안 얻어진 산물은 또한 비정질 SiO₂으로 불린다.

[0071] 석출 및 발열 SiO₂는, 즉, 화염 가수분해에 의하여 또는 전기 아크로에서 제조된 후자가 바람직하게 사용된다. 특히 바람직하게 사용되는 것은 ZrSiO₄(cf.DE 102012020 509; 지르코늄 양은 미립 혼합 금속 산화물에 ZrO₂로서 첨가되며, 다른 양은 비정질 실리콘 이산화물에 대한 비율)의 열 분해에 의하여 제조된 비정질 SiO₂이며 산소-함유 가스를 이용하여 금속 Si의 산화에 의하여 제조된 SiO₂이다(DE 102012020510 참조). 또한 바람직한 것은 용해 및 신속 냉각에 의하여 결정질 석영으로부터 제조된 분말 석영 가스(주로 비정질 SiO₂)이므로, 입자들은 파편

형상(DE 102012020511 참조)으로 존재하기보다 구형으로 존재한다. 합성 비정질 실리콘 이산화물의 평균 기본 입자 크기는 0.05 μm 와 10 μm 사이, 특히 0.1 와 5 μm 사이, 특히 바람직하게는 0.1 μm 와 2 μm 사이일 수 있다. 기본 입자 크기는, 예컨대, 동적인 광 분산을 이용하여 결정될 수 있으며, 주사 전자 현미경 (FEI로부터의 NovaNanoSEM 230에 의한 SEM 영상)에 의하여 검사된다.

[0072] 또한, 1차 입자 형태의 세부 사항은 SEM 영상을 이용하여 0.01 μm 크기 정도로 시각화될 수 있다. SEM 측정을 위하여, SiO₂ 샘플은 증류수에서 분산되고 이어서 증류 전에 구리 스트립에 접합된 알루미늄 홀더에 적용된다.

[0073] 또한, 합성 비정질 실리콘 이산화물의 비표면적은 DIN 66131에 따른 가스 흡수 측정(BET 방법)을 이용하여 결정되었다. 합성 비정질 SiO₂의 비표면적은 1과 200 m²/g 사이이며, 특히 1과 50 m²/g 사이이고, 특히 바람직하게 1 과 30 m²/g 사이이다. 선택적으로, 제품은 또한 일정한 입자 크기 분포를 가진 혼합물을 선택적으로 얻기 위하여 혼합될 수 있다.

[0074] 비정질 SiO₂의 순도는 제조 방법과 제조업자에 따라 크게 변할 수 있다. 적절한 형태는 적어도 85중량%의 SiO₂, 바람직하게는 적어도 90중량%의 SiO₂, 그리고 특히 바람직하게는 95중량% 함유하는 것들일 수 있다. 용도와 필요한 강도에 따라, 각 경우에 몰드 베이스 재료를 기초로, 미립 비정질 SiO₂의 0.1 중량%와 2중량% 사이가 사용되고, 바람직하게는 0.1 중량%와 1.8 중량% 사이, 특히 바람직하게는 0.1 중량%와 1.5중량% 사이가 사용된다.

[0075] 미립 혼합 금속 산화물과 비정질 SiO₂(존재하면)에 대한 물유리 바인더의 비율은 넓은 한계 내에서 변할 수 있다. 이는 코어의 초기 강도, 즉, 공구로부터의 분리 직후의 강도를 최종 강도에 상당한 영향을 미치지 않고 크게 향상시키는 이점을 제공한다.

[0076] 경량 금속 구조에서 이는 특히 중요한 문제이다. 한편으로, 코어를 운송할 수 있거나 또는 코어들을 제조 직후에 문제없이 전체 코어 패킷들에 코어들을 결합할 수 있도록 높은 초기 강도가 요청되고, 다른 한편으로 최종 강도는 주입 후에 코어 분리 동안 문제들을 피하기 위하여 너무 크지 않아야 하며, 즉, 몰드 베이스 재료는 구조 직후에 문제없이 구조 몰드 공동으로부터 제거될 수 있어야 한다.

[0077] 바인더(회석제와 용제를 포함해서)의 중량을 기초로, 비정질 SiO₂은 바람직하게 2 내지 60 중량% 양으로 존재하고, 특히 바람직하게 3 내지 55 중량%, 그리고 특히 바람직하게 4와 50중량% 사이, 또는 특히 바람직하게 비정질 SiO₂에 대한 물유리의 고체 비율이 10:1 내지 1: 1.2(중량부)인 것이 특히 바람직하다.

[0078] EP 1802409 B1에 따른 비정질 SiO₂의 첨가는 내화 재료로의 직접 바인더 추가 전후에 모두 발생할 수 있으며, EP 1884300 A1(=US 2008/029240A1)에 설명된 바와 같은 SiO₂의 바인더 또는 나트륨 수산화물의 적어도 일부와 프리믹스가 우선 제조될 수 있으며, 이는 이어서 내화 재료와 혼합될 수 있다. 여전히 존재할 수 있는 프리믹스를 위하여 사용되지 않은 바인더 또는 바인더 분량은 프리믹스의 첨가 전후에, 또는 이와 함께 내화 재료에 같이 첨가될 수 있다. 바람직하게, 비정질 SiO₂은 바인더 첨가 전에 내화 재료에 첨가된다.

[0079] 추가적인 실시형태에서, 특히 금속 구조, 예컨대, 알루미늄 구조시, 구조 표면을 더욱 향상시키기 위하여 몰드 재료 혼합물(DE 102012104934)에 황산바륨(barium sulfate)이 첨가될 수 있다. 황산바륨은 합성되어 제조될 수 있으며 또한 천연 황산바륨으로서 제조될 수 있으며, 즉, 이는 무거운 스파(spar) 또는 바라이트(barite)와 같은 황산바륨을 함유하는 광물 형태로 첨가될 수 있다. 합성으로 제조된 황산바륨(또한 Blanc Fixe로 호칭)은 예컨대 석출 반응에 의하여 제조된다.

[0080] 이러한 목적으로서, 보통 용해성 바륨 화합물(바륨 염)이 물에 용해된다. 이어서 약 용해성 황산바륨은 용해성 황산 염(예컨대, 황화나트륨) 또는 황산을 첨가함으로써 석출된다. 석출된 황산바륨은 여과되고, 건조되며 분쇄될 수 있다.

[0081] 천연 황산바륨은 원광석으로 얻어지고 이어서 여러 방법(예컨대, 밀도 분류, 연마 등)들로 처리된다. 바람직하게 황산바륨은 85중량% 이상의, 특히 바람직하게 90중량% 이상의 순도를 가진다. 천연으로 얻어진 황산바륨은 예컨대 오염원으로서 불화칼슘(calcium fluoride)을 함유할 수 있다. 불화칼슘의 양은 통상적으로 천연 황산바륨의 총량을 기초로 약 5%일 수 있다.

- [0082] 본 발명에 따라 사용될 황산바륨의 평균 입자 크기는 바람직하게 0.1 μm 과 90 μm 사이이다. 입자 크기 분포는 예컨대 동적인 광 분산(예컨대, 호리바 LA950)을 이용하여 결정될 수 있다.
- [0083] 바람직하게, 45 μm 의 메시 크기를 갖는 스크린 위의 스크린 잔류물은 20중량%보다 작고, 특히 바람직하게 10중량%보다 작으며, 보다 특히 바람직하게 5중량%보다 작다. 스크린 잔류물은 머신 스크리닝 방법을 이용하여 DIN 66165(Part 2)에 따른 시브 분석에 의하여 결정되고, 일 실시형태에 따르면, 스크리닝 보조기구가 사용되지 않으며 또 다른 실시형태에 따르면 스크리닝 보조기구로서 체인 링이 추가로 사용된다.
- [0084] 황산바륨은 각 경우에 전체 몰드 재료 혼합물을 기초로, 바람직하게 0.02 내지 5.0중량%, 특히 바람직하게 0.05 내지 3.0중량%, 특히 바람직하게 0.1 내지 2.0중량% 또는 0.3 내지 0.99중량% 함유한다.
- [0085] 추가적인 실시형태에 따르면, 용융 알루미늄에 낮은 침윤도를 가지는 것을 특징으로 하는 다른 물질들, 예컨대, 보론 니트라이드(boron nitride)가 본 발명에 따라 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다.
- [0086] 다른 물질 중에서 황산바륨을 함유하는 낮은 침윤성을 가진 물질, 낮은 침윤제(aw)의 혼합물은 유사하게 모래 부착이 없는 유연한 주조 표면을 생성할 수 있다. 침윤성이 없거나 작은 물질의 총량을 기초로, 황산바륨의 양은 5중량%보다 크고, 바람직하게는 10중량%보다 크며, 특히 바람직하게 20중량%보다 크거나 또는 60중량%보다 더 크다.
- [0087] 상한은 순수 황산바륨이며; 이 경우, 비침윤성 물질 중의 황산바륨의 양은 100중량%이다. 침윤성이 작거나 없는 물질의 혼합물은 각 경우 몰드 재료 혼합물을 기초로 바람직하게 0.02 내지 5.0중량%, 특히 바람직하게 0.05 내지 3.0중량%, 특히 바람직하게 0.1 내지 2.0중량%, 또는 0.3 내지 0.99중량% 양으로 첨가된다.
- [0088] 추가적인 실시형태에서, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 인-함유 화합물을 포함할 수 있다. 이러한 첨가는 주조 몰드의 벽 단면이 매우 얇은 경우 바람직하다. 바람직하게 이는 무기인 화합물을 포함하며, 여기서 인은 +5 산화 단계에 존재한다. 인-함유 화합물의 첨가를 통해, 주조 몰드의 안정성이 더욱 향상될 수 있다. 액체 금속이 금속 주조 동안 경사면을 충격하고 높은 금속 정압에 기인하여 높은 부식 효과를 발생할 때 또는 주조 몰드의 특히 얇은 벽 단면을 가진 변형을 초래할 수 있을 때, 이는 특히 중요하다.
- [0089] 인-함유 화합물은 바람직하게 인산염 또는 인 산화물의 형태로 존재한다. 인산염은 알칼리 또는 알칼리토류 금속 인산염으로 존재할 수 있으며, 알칼리 금속 인산염 및 특히 그의 나트륨염이 바람직하다.
- [0090] 이론적으로, 암모늄 인산염 또는 다른 금속 이온들의 인산염이 또한 사용될 수 있다. 그러나 선호되는 것으로 알려진 알칼리 또는 알칼리토류 금속 인산염은 적정 비용으로 필요한 양이 용이하게 얻어질 수 있다.
- [0091] 더 큰 원자가의 금속 이온들의 인산염들이, 특히 3가의 금속 이온들은 바람직하지 않다. 특히 3가 금속 이온들과 같은 더 높은 원자가를 가지는 금속의 인산염이 사용될 때, 몰드 재료 혼합물의 처리 시간은 단축된다. 몰드 재료 혼합물의 인-함유 화합물이 인 산화물 형태로 첨가될 때, 인 산화물은 바람직하게 인 오산화물 형태이다. 그러나, 인 삼산화물 또는 인 사산화물이 또한 사용될 수 있다.
- [0092] 인산염으로서, 오르토 인산염, 중합 인산염, 피로인산염, 또는 메타인산염이 또한 사용될 수 있다. 인산염들은 예컨대 대응하는 산을 대응하는 베이스, 예컨대, NaOH와 같은 알칼리 금속 베이스로, 또는 선택적으로 알칼리토류 금속 베이스로 중화함으로써 제조될 수 있는 데, 여기서 인산염의 모든 음의 전하가 금속 이온으로 중화될 필요는 없다.
- [0093] 금속 인산염 및 금속수소 인산염과 금속이수소 인산염, 예컨대, Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , 및 NaH_2PO_4 이 사용될 수 있다. 무수 인산염과 인산염의 수화물이 사용될 수 있다. 인산염이 결정질 또는 비정질 형태로 몰드 재료 혼합물에 도입될 수 있다.
- [0094] 중합 인산염들은 특히 하나 이상의 인 원자를 함유하는 선형 인산염으로 정의되고, 인 원자들은 산 브리지를 거쳐 같이 연결된다. 중합 인산염들은 물의 분열에 의한 오르도 인산염의 응축에 의하여 얻어지므로, 그들의 코너를 통해 서로 PO_4 4중 연결된 선형 체인이 얻어진다. 중합 인산염은 일반식 $[(\text{O}(\text{PO}_3)_n)^{(n+2)}]$ 을 가지며, n은 체인 길이이다. 중합 인산염은 수 백개의 PO_4 4중 연결을 포함할 수 있다. 그러나, 더 짧은 체인 길이를 가지는 중합 인산염이 바람직하게 사용된다. 바람직하게, n은 2 내지 100의 값을 가지며, 특히 5 내지 50의 값을 가진다. 더욱 크게 응축된 중합 인산염들, 즉, PO_4 의 4중 체인이 둘 이상의 코너들에 걸쳐 결합되는 중합 인산염이 또한 사용되며, 따라서 2차원 또는 3차원의 중합화를 나타낸다.

- [0095] 메타 인산염은 그들의 코너들에서 같이 연결된 PO_4 4중 연쇄로 구성되는 쇠환 구조(cyclic structure)로 정의된다. 메타 인산염은 일반식 $[(PO_3)_n]^{n-}$ 을 가지며, n은 적어도 3이다. 바람직하게, n은 3 내지 10의 값을 가진다.
- [0096] 개별 인산염들과 여러 인산염 및/또는 인산화물의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0097] 내화 몰드 베이스 재료를 기초로 인-함유 화합물의 바람직한 양은 0.05와 1.0중량% 사이이다. 0.05 중량%보다 작은 양의 경우, 주조 몰드의 크기 안정성에 대한 명확한 효과가 보이지 않는다. 인의 양이 1.0중량% 이상이면, 주조 몰드의 고온 강도는 크게 감소한다. 바람직하게, 인-함유 화합물의 양은 0.1중량%와 0.5중량% 사이로 선택된다.
- [0098] 인-함유 무기 화합물은 P_2O_5 로서 계산된, 바람직하게 40과 90중량% 사이, 바람직하게는 50과 80중량%의 인을 함유한다. 인-함유 화합물은 그 자체 고체 또는 용해된 형태로 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다. 바람직하게, 인-함유 화합물은 고체로서 몰드 재료 혼합물에 첨가된다. 인-함유 화합물이 용해된 형태로 첨가되면, 물은 용제로서 바람직하다. 금속 주조 후에 몰드가 양호한 분리 특성을 나타내는 주조 몰드를 제조하기 위하여 몰드 재료 혼합물에 인-함유 화합물을 첨가하는 것은 추가적인 이점으로서 발견되었다. 경금속, 특히 알루미늄과 같은 주조 온도가 더 낮은 금속이 그렇다. 철의 주조의 경우, 1200℃ 이상의 더 높은 온도가 주조 몰드에 영향을 미치며, 따라서 주조 몰드의 유리화 및 그로 인한 특성 악화의 증가된 위험이 존재한다.
- [0099] 추가적인 실시형태에서, 유기 화합물(EP1 802 409 B1 및 WO 2008/046651에 따른)이 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다. 소량의 유기 화합물의 첨가는 특정 용도-예컨대, 경화된 몰드 재료 혼합물의 열 팽창을 조정하기 위하여 효과적일 수 있다. 그러나, 이는 또한 CO_2 와 다른 발열 산물의 방출을 초래하므로 그러한 첨가는 바람직하지 않다.
- [0100] 물을 함유하는 바인더는 일반적으로 유기 용제 기반의 바인더들에 비교해서 더 작은 유동성을 나타낸다. 이는 좁은 통로들과 다중의 방향 변화를 가진 주조 공구는 충전될 수 없음을 의미한다. 따라서, 코어들은 불충분하게 압축된 단면을 가질 수 있으며, 이는 재차 주입 동안의 주조 오차를 발생할 수 있다. 바람직한 실시형태에 따르면, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 소정량의 파편형 윤활제, 특히 그래파이트 또는 MoS_2 를 함유한다. 놀랍게도, 윤활제, 특히 그래파이트의 첨가시, 얇은 벽의 단면을 가진 복합 몰드가 제조될 수 있으며, 여기서 주조 몰드는 연속적으로 균일한, 고밀도와 강도를 가지므로, 주조 동안 기본적으로 주조 결함이 발견되지 않았다. 첨가된 파편 형태의 윤활제, 특히 그래파이트의 양은 몰드 베이스 재료를 기초로, 바람직하게 0.05 내지 1중량%, 특히 바람직하게 0.05 내지 0.5 중량%에 이른다.
- [0101] 더욱이, 표면-활성 물질, 특히 계면활성제가 몰드 재료 혼합물의 유동성을 향상시키기 위하여 사용될 수 있다. 이들 화합물의 적절한 대표적인 화합물이 예컨대, WO 2009/056320(=US 2010/0326620 A1)에 설명되었다. 황산염 또는 술포산염 그룹의 계면활성제가 특히 여기서 설명된다.
- [0102] 표면-활성 물질은 수성 표면에 단분자층을 형성할 수 있으므로, 예컨대, 멤브레인을 형성할 수 있는 물질로서 정의된다. 또한, 표면-활성 물질은 물의 표면 장력을 감소시킨다. 적절한 표면-활성 물질은 예컨대 실리콘 오일이다.
- [0103] 특히 바람직하게, 표면-활성 물질은 계면활성제이다. 계면활성제는 그들의 특성이 충분히 균형을 이루는 친수성 부분(머리)과 길다란 소수성 부분(꼬리)을 포함하므로 계면활성제는 예컨대 수성 상에서 미포(micell)을 형성하거나 계면에서 농축될 수 있다.
- [0104] 본래 모든 등급의 계면활성제들이 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에 사용될 수 있다. 음이온 계면활성제에 부가해서, 비이온(nonionic) 계면활성제, 양이온(cationic) 계면활성제 및 양성 계면활성제가 또한 사용될 수 있다.
- [0105] 비이온 계면활성제의 예들은, 예컨대, 지방알코올 에톡실레이트, 알킬페놀 에톡실레이트, 지방아민 에톡실레이트, 지방산 에톡실레이트, 대응하는 프로폭실레이트 또는 설탕 계면활성제, 예컨대, 지방 알코올-기반 폴리글리코사이드와 같은, 에톡실레이트 또는 프로폭실레이트 장쇄 알코올, 아민 또는 산을 포함한다. 지방 알코올은 바람직하게 8 내지 20의 탄소 원자들을 포함한다. 적절한 양이온 계면활성제는 알킬암모늄 화합물 및 이미다졸리늄(imidazolinium) 화합물이다.
- [0106] 바람직하게, 음이온 계면활성제들은 본 발명에 따라 몰드 재료 혼합물에 사용된다. 극성, 친수성 그룹으로서,

음이온 계면활성제는 바람직하게 황산염, 술포산염, 인산염, 또는 카르복실산염 그룹을 포함하며, 황산염과 인산염 그룹이 특히 바람직하다. 황산염 그룹-함유 음이온 계면활성제가 사용되고, 바람직하게, 황산염의 모노에스테르가 사용된다. 음이온 계면활성제의 극성 그룹으로서 인산염 그룹이 사용되면, 오르도 인산의 모노- 및 디에스테르가 특히 바람직하다.

[0107] 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에 사용된 계면활성제는 비극성, 소수성(hydrophobic) 부분(꼬리)이 바람직하게 6개 이상의 탄소 원자, 바람직하게 8 내지 20 탄소 원자를 포함하는 알킬, 아릴 및/또는 아라킬 그룹에 의하여 형성되는 공통 사실을 가진다. 소수성 부분은 선형 체인과 분기형 구조를 모두 가질 수 있다. 유사하게, 여러 계면활성제들의 혼합물이 사용될 수 있다. 특히 바람직한 음이온 계면활성제들은 올레일 황산염(sulfate), 스테아릴 황산염, 팔미틸 황산염, 미리스틸 황산염, 로틸 황산염, 데실 황산염, 옥틸 황산염, 2-에틸헥실 황산염, 2-에틸옥틸 황산염, 2-에틸데실 황산염, 팔미톨레일(palmitoleyl) 황산염, 리놀일 황산염, 로틸 술포산염(sulfonate), 2-에틸데실 술포산염, 팔미틸 술포산염, 스테아릴 술포산염, 2-에틸스테아릴 술포산염, 리놀일 술포산염, 헥실 인산염(phosphate), 2-에틸헥실 인산염, 캐프릴 인산염, 로틸 인산염, 미리스틸 인산염, 팔미틸 인산염, 팔미톨레일 인산염, 올레일 인산염, 스테아릴 인산염, 폴리-(1,2-에탄디일)-페놀 수산기 인산염(hydroxyphosphate), 폴리-(1,2-에탄디일)-스테아릴 인산염, 및 폴리-(1,2-에탄디일)-올레일 인산염의 그룹에서 선택된다.

[0108] 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에서, 내화 몰드 베이스 재료의 중량을 기초로, 순수 표면-활성 물질은, 바람직하게 0.001 내지 1중량%, 특히 바람직하게 0.01 내지 0.2중량% 양으로 존재한다. 빈번하게, 그러한 표면-활성 물질은 20% 내지 80% 용액으로 상업적으로 판매되었다. 이 경우, 표면-활성 물질의 수용액이 특히 바람직하다.

[0109] 기본적으로, 표면-활성 물질은 예컨대, 첨가제에서 캐리어 재료로서 작용하는 고체 성분을 통하거나 또는 별개 성분으로서 예컨대 바인더에 용해된 형태로 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다. 특히 바람직하게, 표면-활성 물질은 바인더에 용해된다.

[0110] 상기 성분들에 부가해서, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 추가적인 첨가제들을 포함할 수 있다. 예컨대, 내부 이형제가 주조 공구로부터의 주조 몰드의 분리를 촉진하기 위하여 첨가될 수 있다. 적절한 내부 이형제들은, 예컨대, 칼슘 스테아레이트, 지방산 에스테르, 왁스, 천연수지 또는 특수 알키드 수지이다.

[0111] 또한, 실란(silane)이 또한 높은 대기 습도에 대해 및/또는 물-기반 주조 코팅에 대해 몰드와 코어의 안정성을 증대시키기 위하여 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다. 추가적인 바람직한 실시형태에 따르면, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 적어도 하나의 일정 양의 실란을 함유한다. 예컨대, 적절한 실란은 아미노 실란, 에폭시실란, 메르캅토실란, 하이드록시실란, 및 우레이도실란(ureidosilane)이다. 적절한 실란의 예들은 아미노프로필트리메톡시실란, 하이드록시프로필트리메톡시실란, 3-우레이도프로필트리메톡시실란, 메르캅토프로필트리메톡시실란, 글리시드옥시프로필트리메톡시실란, (3,4-에폭시시클로헥실)트리메톡시실란 및 N-(아미노에틸)-아미노프로필트리메톡시실란이다. 바인더를 기초로, 통상적으로 0.1 내지 2중량% 실란이 사용되고, 바람직하게 0.1 내지 1중량%가 사용된다. 추가적인 적절한 첨가제는 알칼리메틸실리코네이트로서, 예컨대, 칼륨 메틸실리코네이트(siliconate)이며, 바인더를 기초로 0.5 내지 15 중량%, 바람직하게는 1 내지 10중량%, 그리고 특히 바람직하게는 1 내지 5 중량%가 사용된다. 몰드 재료 혼합물이 실란 및/또는 알칼리메틸실리코네이트를 함유하면, 그들은 장래 바인더에 통합하여 보통 사용된다. 그러나, 그들은 또한 별개 성분으로서 몰드 재료 혼합물에 첨가될 수 있다.

[0112] 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 위의 적어도 두 가지 성분들의 중점적인 혼합물을 나타낸다. 내화 몰드 베이스 재료의 입자들은 바람직하게 바인더 층으로 코팅된다. 내화 몰드 베이스 재료 입자들 사이의 강력한 접합이 바인더에 존재하는 물의 증발에 의하여 달성될 수 있다(바인더 중량에 기초로 약 40-70중량%).

[0113] 본 발명에 따른 바인더 시스템에 의하여 높은 강도가 달성가능하여도, 주입 후에, 본 발명에 따른 주조 재료 혼합물에 의하여 제조된 주조 몰드는 매우 양호한 분리를 나타내므로, 몰드 재료 혼합물은 주조 후에 주조 몰드의 제한된 각진 부분으로부터 용이하게 주입될 수 있다. 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물로 제조된 몰드는 일반적으로 금속, 예컨대, 경금속, 비철금속 또는 철계 금속의 주조에 적합하다. 그러나, 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물은 철계 금속의 주조에 더욱 적합하다.

[0114] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물을 사용하는 금속 가공용 주조 몰드 제조방법에 대한 것이다. 본 발명에 따른 방법은:

[0115] · 상기 설명한 몰드 재료 혼합물을 준비하고;

- [0116] · 몰드 재료 혼합물을 성형하고;
- [0117] · 성형된 몰드 재료 혼합물을 경화시키는 것을 포함하고, 이로써 경화된 주조 몰드가 얻어진다.
- [0118] 몰드 재료 혼합물은 바람직하게 공간상으로 서로 별개로 분리되어 존재하는 이하의 성분(A), 및 성분 (B)와, 선택적으로 성분 (F)를 포함하는 다성분 시스템 형태로 제조되며:
- [0119] (A) 분말 첨가제 성분으로,
- [0120] - 적어도 하나의 미립 혼합 금속 산화물을 포함하며, 적어도 하나의 미립 혼합 금속 산화물은,
- [0121] - 적어도 하나의 미립 혼합 산화물, 또는
- [0122] - 적어도 두 개의 산화물의 미립 혼합물, 또는
- [0123] - 적어도 하나의 추가적인 미립 산화물과 함께 또는 적어도 하나의 다른 미립 혼합 산화물에 부가해서 존재하는 적어도 하나의 미립 혼합 산화물이며,
- [0124] 상기 미립 혼합 금속 산화물은 적어도 하나의 알루미늄 산화물과 적어도 하나의 지르코늄 산화물을 포함하고,
- [0125] - 유리가 없는, 분말 첨가제 성분(A);
- [0126] (B) 물을 함유하는 물유리를 적어도 포함하는 액체 바인더 성분(B); 및 선택적으로,
- [0127] (F) 물유리 없이, 내화 몰드 베이스 재료를 포함하는 자유-유동 내화 성분(F)을 포함한다.
- [0128] 성분들의 추가적인 구성 성분들 각각은 이하 보다 구체적으로 설명된다. 구체적으로, 이전에 설명된 추가적인 성분들은 바람직하게 이하와 같이 성분(A, B, 및 F)들로 지정된다:
- [0129] 성분 (A)(첨가제 성분): 미립 비정질 SiO₂, 황산바륨, 인-함유 화합물(고체로서), 유기 화합물;
- [0130] 성분 (B)(바인더 성분): 계면활성제, 인-함유 화합물(수용성이면);
- [0131] 성분 (F)(내화 성분); 합성 몰드 재료.
- [0132] 다성분 시스템을 이용하여, 몰드 재료 혼합물은 소정 양으로 성분들을 결합하거나 또는 이전에 보다 구체적으로 정의된 구성 성분의 소정 양을 가진 성분들을 제조함으로써 제조될 수 있다.
- [0133] 본 발명에 따른 몰드 재료 혼합물의 제조에서, 공정은 일반적으로 다음과 같이 진행되는 데, 우선 내화 몰드 베이스 재료는 용기에 장입되고, 이어서 바인더가 교반되면서 첨가된다. 이 공정에서 본 발명에 따른 물유리와 미립 혼합 금속 산화물은 본래 임의 순서로 첨가된다.
- [0134] 앞에서 설명된 첨가제는 소정 형태로 몰드 재료 혼합물에 본질적으로 첨가된다. 첨가제들은 개별적으로 또는 혼합하여 첨가될 수 있다. 바람직한 실시형태에 따르면, 바인더는 2성분 시스템으로 준비되는 데, 제1 액체 성분은 물유리를 포함하고 제2 고체 성분은 본 발명에 따른 미립 혼합 금속 산화물을 포함하며 선택적으로 상기 설명한 하나 이상의 성분들, 합성 비정질 실리콘 이산화물, 탄화수소, 인산염, 바람직하게 파편 형태의 윤활제 및 /또는 황산바륨, 특히 합성 비정질 실리콘 이산화물을 포함한다.
- [0135] 몰드 재료 혼합물의 제조에서, 우선 내화 몰드 베이스 재료는 믹서에 장입되고, 이어서 먼저 바람직하게 미립 혼합 금속 산화물 형태의 고체 성분(들)이, 그리고 선택적으로 비정질 실리콘 이산화물, 황산바륨, 또는 추가적인 분말 고체들이 첨가되어 내화 몰드 베이스 재료와 혼합된다.
- [0136] 혼합 주기는 내화 몰드 베이스 재료와 첨가된 고체의 초기 혼합이 발생되도록 선택된다. 혼합 주기는 준비될 몰드 재료 혼합물의 양과 사용되는 혼합 장치에 따른다. 바람직하게 혼합 주기는 1과 5분 사이로 선택되는 것이 바람직하다. 이어서, 혼합물을 계속 교반하면서, 바인더의 액체 성분이 첨가되고 이어서 혼합물이 바인더의 균일 층이 내화 몰드 베이스 재료 위에 형성되기까지 혼합된다. 여기서, 또한 혼합 주기는 제조될 몰드 재료 혼합물의 양과 사용될 혼합 장치에 따라 결정되고 바람직하게 혼합 주기는 1과 5분 사이로 선택되는 것이 바람직하다. 액체 성분은 여러 액체 성분들의 혼합물 또는 모든 개별적인 액체 성분들의 총합으로 정의되고, 후자 또한 개별적으로 첨가될 수 있다. 유사하게, 고체 성분은 개별 고체 성분들의 혼합물 또는 모든 상기 설명한 고체 성분들의 총합으로 정의되고, 여기서 후자는 몰드 재료 혼합물에 개별적으로 또는 하나씩 첨가될 수 있다. 또 다른 실시형태에 따르면, 바인더의 제1 액체 성분은 내화 몰드 베이스 재료에 먼저 첨가되고, 이후에만, 고체 성분이 혼합물에 첨가될 수 있다. 추가적인 실시형태에 따르면, 먼저 몰드 베이스 재료 중량을 기초로, 0.05 내지 0.3%

물이 내화 몰드 베이스 재료에 첨가되고, 이후에만 바인더의 고체와 액체 성분이 첨가된다.

[0137] 이 실시형태에서, 몰드 재료 혼합물의 처리 시간에 대한 대단히 양호한 효과가 달성될 수 있다. 발명자들은 바인더의 고체 성분의 물-회수 효과가 이와 같이 감소되고, 전체 경화 공정이 대응해서 지연되는 것을 생각한다. 이어서 몰드 재료 혼합물은 소정 형태로 변형된다. 이 공정에서, 통상적인 몰드가 사용된다. 예컨대, 몰드 재료 혼합물은 압축 공기를 이용하여 코어 슈팅머신으로 성형 공구에 주입될 수 있다. 이어서 몰드 재료 혼합물은 충분히 경화되고, 여기서 물유리-기반 바인더들에 대한 모든 알려진 방법들이 사용될 수 있으며, 예컨대, 고온 경화, CO₂ 또는 공기 또는 양자의 결합에 의한 가스 배출 및 액체 또는 고체 촉매에 의한 경화가 사용될 수 있다.

[0138] 고온 경화 동안, 몰드 재료 혼합물이 100 °C 내지 300°C, 바람직하게 120 °C 내지 250°C 온도에 노출된다. 고온 경화 동안, 물은 몰드 재료 혼합수로부터 생성된다. 따라서, 실라놀(silanol) 그룹 사이에서 응축 반응이 또한 시작되므로 물유리들의 가교가 발생한다.

[0139] 예컨대, 주조 공구에서 가열, 바람직하게는 100 내지 300°C 온도를 가지는, 특히 바람직하게는 120 내지 250°C 온도를 가지는 가열이 발생할 수 있다. 주조 공구에서도 주조 몰드를 완전히 경화할 수 있다. 그러나, 또한 주조 몰드의 외부 영역만을 냉각할 수 있으므로, 주조 공구로부터 제거되도록 몰드는 충분한 강도를 가진다. 이어서 주조 몰드는 추가적인 물이 회수됨으로써 완전히 경화될 수 있다. 이는 예컨대 로(kiln)에서 실행될 수 있다. 물의 회수는 또한 예컨대 감소된 압력 하에 물을 회수함으로써 이루어질 수 있다.

[0140] 주조 몰드의 경화는 주조 몰드 내로 가열 공기를 압송함으로써 촉진될 수 있다. 본 발명 방법의 이러한 실시형태에서, 바인더에 함유된 물의 제거가 달성되므로, 주조 몰드는 산업적인 용도에 적합한 시간 기간 내에 응고된다. 공기 압송 온도는 바람직하게 100 내지 180°C이며, 특히 바람직하게 120 내지 150°C이다.

[0141] 가열 공기의 흐름 속도는 바람직하게 산업적인 용도에 적합한 시간 내에 주조 몰드의 경화가 달성되도록 조정된다. 시간은 제조된 주조 몰드의 크기에 의존한다. 5분 보다 작은 시간, 바람직하게 2분보다 작은 시간 내의 경화가 바람직하다. 그러나, 매우 큰 주조 몰드의 경우, 긴 시간이 필요할 수 있다.

[0142] 몰드 재료 혼합물로부터의 물의 제거는 또한 마이크로파 조사에 의하여 몰드 재료 혼합물을 가열함으로써 달성될 수 있다. 그러나 마이크로파 조사는 바람직하게 주조 공구로부터 주조 몰드가 제거된 후에 실행된다.

[0143] 이를 위하여, 주조 몰드는 이미 충분한 강도를 가져야 한다. 이미 설명된 바와 같이, 예컨대, 주조 몰드의 적어도 하나의 셸(shell)이 주조 공구에서 이미 경화되면, 이는 달성될 수 있다.

[0144] 본 발명에 따른 방법들은 본래 금속 주조, 따라서 예컨대, 코어들과 몰드에 통상적으로 사용되는 모든 주조 몰드들의 제조에 적합하다.

[0145] 본 발명에 따라 몰드 재료 혼합물로부터 또는 본 발명에 따른 방법으로부터 제조된 주조 몰드는 제조 후에 높은 강도를 즉시 나타내며, 경화 후의 이러한 주조 몰드의 강도가 매우 높으므로 주물의 제조 후의 주조 몰드의 제거 동안 어려움이 발생한다. 더욱이, 이들 주조 몰드는 상승된 대기 습도의 존재 하에서, 높은 안정성을 나타내며, 즉, 놀랍게도 주조 몰드는 또한 긴 시간에 걸쳐 문제 없이 보관될 수 있다. 이점으로서, 주조 몰드는 기계적인 하중 아래 매우 높은 안정성을 나타내며, 따라서 주조 몰드의 비록 얇은 벽 부분이 주조 공정의 금속의 정압에 의하여 변형되지 않고 수행될 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 추가적인 목적은 본 발명에 따른 상기 설명된 목적에 의하여 달성되는 주조 몰드를 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0146] 도 1은 본 발명에 따라 제조된 스텝의 높이를 표시하고 스텝들의 외경을 그 우측에 표시한 도면, 도 2는 위로부터 도시한 도 1에 대응하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0147] 이하에서는 본 발명을 비제한적 예들을 통하여 설명하나, 본 발명은 이 예들에 제한되지 않는다.

예(Examples)

[0149] 1) 굽힘 강도와 가공 시간에 대한 다양한 알루미늄 산화물-함유 분말의 효과

[0150] 몰드 재료 혼합물을 시험하기 위하여, 소위 게오르그 피셔(Georg Fisher) 시험 바(bar)들이 제조된다. 게오르그 피셔 시험 바들은 150 mm x 22.36 mm x 22.36 mm의 크기를 가진 정사각형 단면의 시험 바들이다. 몰드 재료 혼

합물의 조성이 표 1에 도시된다. 이하의 공정은 게오르그 피셔 시험 바들을 제조하기 위하여 사용되었다:

- [0151] · 표 1에 열거된 성분들은 실험실의 패들 믹서(보켈 앤 세만 아게, 독일 하겐)에서 혼합되었다. 먼저 석영 모래가 믹서에 배치되고 몰유리가 교반하면서 첨가되었다.
- [0152] · 사용된 몰유리는 일정 양의 칼륨을 함유하는 나트륨 몰유리이었다. 따라서, 이하의 표에서, 몰 분율은 $SiO_2:M_2O$ 로 주어지고, 여기서 M은 나트륨과 칼륨의 합이다. 혼합물이 1분간 교반된 후에, 선택적으로 비정질 SiO_2 및/또는 황산 바륨이 연속 교반 작용과 함께 첨가되었다. 이어서 혼합물은 부가적인 수 분간 교반되었다.
- [0153] · 몰드 재료 혼합물은 독일, 비어젠의 뢰퍼베르그-기베라이머쉬넨(Roperwerk-Gießereimaschinen) 게엠베하의 H 2.5 고온 상자 코어 슈팅머신의 보관 병커로 이송되고, 주조 공구는 180℃로 가열되었다.
- [0154] · 몰드 재료 혼합물은 압축 공기(5 바)를 사용하여 주조 공구로 도입되었으며 추가적인 35초 동안 주조 공구에 잔류되었다.
- [0155] · 혼합물의 경화를 촉진하기 위하여, 최종 20초 동안 고온 공기(공구로의 도입시의 2바, 100℃)가 주조 공구를 통해 공급되었다.
- [0156] · 주조 공구가 개방되고 시험 바들은 제거되었다.
- [0157] 굽힘 강도를 결정하기 위하여, 시험 바들은 3-점 굽힘 장치(스위스 샤프하우젠 DISA 인더스트리 AG)를 구비한 게오르그 피셔 강도 시험장치 및 시험 바를 손상시키는 힘이 측정되었다. 굽힘 강도는 이하의 계획에 따라 측정되었다:
- [0158] · 제거 후의 10초(고온 강도),
- [0159] · 제거 후의 1시간(저온 강도),
- [0160] · 1시간 보관된(공기 변화 없이) 몰드 재료 혼합물의 제거(고온 강도) 후에 10초,
- [0161] · 2시간 보관된(공기 변화 없이) 몰드 재료 혼합물의 제거(고온 강도) 후에 10초.

결과

- [0163] 혼합물(1.01과 1.02)의 굽힘 강도의 비교에 의하면 고온 강도와 저온 강도가 모두 비정질 SiO_2 -분말의 첨가에 의하여 증가될 수 있음이 보여진다. 이는 DE102004042535A1에 설명된 바와 같이 종래기술과 합치한다.
- [0164] 혼합물(예 1.02)과 혼합물(예 1.03 내지 1.09)의 비교에 의하면, 비교예의 알루미늄 산화물-함유 분말에 의하면 강도가 더 약하거나 또는 몰드 재료 혼합물의 처리 시간을 감소시키는(혼합물(1.08)의 강도 참조) 것이 명확해진다. 다른 한편, 발명예(1.10 및 1.11)의 혼합물은 강도에 영향이 없거나 약간의 강도를 가지는 것을 보여준다. 처리 시간(2시간 이상)은 또한 충분하다.

표 1

몰드 재료 혼합물의 조성

[0165]

번호	석영 모래 H32	알칼리 몰유리 (중량부)	비정질 SiO_2 (중량부)	첨가제 (중량부)	비 고
1.01	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	-	-	비교예
1.02	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	-	비교예
1.03	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{c)}	비교예
1.04	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{d)}	비교예
1.05	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{e)}	비교예
1.06	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{f)}	비교예
1.07	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{g)}	비교예
1.08	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{h)}	비교예

1.09	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ⁱ⁾	발명예
1.10	100 PBW	2.0 PBW ^{a)}	0.5 PBW ^{b)}	0.5 PBW ^{j)}	발명예

[0166] PBW: 중량부

[0167] 표 1의 첨자는 각각 이하의 의미를 가진다:

[0168] a): 전체 물유리, 고체 함량 약 35%를 기초로, 약 2.1의 SiO₂:M₂O 중량 비율을 가진 알칼리 물유리.

[0169] b): 마이크로실리카 화이트 GH1 DL971W(비정질 SiO₂, RW 실리시움 게엠베하; 전기로에서 실리콘 금속 제조 동안 형성),

[0170] c): AEROXIDE Alu 130(130 m²/g의 BET 표면적을 가진 발열 알루미늄 산화물; 이보닉 인더스트리 아게(Evonik Industries AG),

[0171] d) AEROXIDE Alu 65 (65 m²/g의 BET 표면적을 가진 발열 알루미늄 산화물; 이보닉 인더스트리 아게),

[0172] e) ARGICAL-M 1000 (메타카올린, 칼슘, 카올린, 라멜라 입자들로 구성된 비정질 재료, 17 m²/g의 BET 표면적 ; AGS 미너록스(Mineraux) (IMERYS)),

[0173] f) ARGICAL-M 1200S (메타카올린, 칼슘, 카올린, 라멜라 입자들로 구성된 비정질 재료, 19 m²/g의 BET 표면적 ; AGS 미너록스(Mineraux) (IMERYS)),

[0174] g) 카올린(Kaolin) FP 80 연마 (19 m²/g의 BET 표면적; 도프너(Dorfner)),

[0175] h) ARGICAL C88 R (카올리나이트, 13 m²/g의 BET 표면적; AGS 미너록스 (IMERYS)),

[0176] i) ALODUR FZM S (융합 지르코니아 물라이트, 트라이바허 슈라이프미텔),

[0177] j) ALODUR ZKSF (지르코늄 코런덤-제조 더스트-유형 부산물, 트라이바허 슈라이프미텔).

표 2

굽힘 강도

[0178]

번호	고온 강도 [N/cm ²]	1시간후 강도 [N/cm ²]	고온강도 (PT 1h) [N/cm ²]	고온강도 (PT2h) [N/cm ²]	비 고
1.01	90	410	-	-	비교예
1.02	150	470	145	150	비교예
1.03	55	200	-	-	비교예
1.04	75	210	-	-	비교예
1.05	115	310	-	-	비교예
1.06	75	270	-	-	비교예
1.07	105	250	-	-	비교예
1.08	130	340	110	100	비교예
1.09	145	465	150	140	발명예
1.10	165	460	160	165	발명예

[0179] PT=처리 시간; - = 없음; 비교예 = 본 발명이 아님; 발명예= 본 발명

[0180] **주조 표면의 향상**

[0181] 본 발명에 따른 미립 금속 산화물의 주조 표면에 대한 영향이 조사되었다. 이하의 공정이 사용되었다:

[0182] · 소위 스텝(step) 코어가 제조되었다. 그들의 형상과 크기는 도 1과 2에 도시되었다. 도 1은 측면도로서, 도면 내에 스텝의 높이를 mm로 표시하고 스텝들의 외경을 그 우측에 표시한다(제1 값은 스텝 하부 직경, 제2 값은

스텝의 상부 직경). 도 2에서, 스텝 코어가 위로부터 도시된다. 스텝 코어들의 제조는 고온-상자 코어 슈팅 머신을 이용하여 수행되었는데, 그 성형 공구는 180℃로 가열되었다. 몰드 재료 혼합물은 가압 하에 주조 공구에 도입되고, 고온 경화를 촉진하기 위하여, 고온 공기가 몰드 재료 혼합물을 통과해서 공급되었다. 표 1의 몰드 재료 혼합물(1.02 및 1.09 내지 1.10)이 모래 주조 몰드에 최대로 넓은 스텝(파라미드형 코어의 직립 표면)이 주조 공정 동안 주조 금속과 접하지 않도록 모래 주조 몰드에 주입되었다. 이어서 최소 스텝(가장 폭이 좁은)이 액체 금속과 가장 먼저 접촉하도록 액체 금속으로 충전된 주조 몰드에서 스텝 코어가 제조된다.

- [0183] · 약 1430℃의 주조 온도에서 55cm의 주조 높이에서 회주철 용액 GG20(신규명: GJL20)으로 수행되었다.
- [0184] · 주조 몰드의 냉각 후에, 해머로 타격하여 모래로부터 주형은 이형되었다.
- [0185] · 이어서 주형은 모래의 잔류 부착 정도를 평가하였으며, 가능한 소결/번인(burning-in), 거칠기, 및 1(매우 우수) 내지 6(불충분) 등급이 구분되었으며; 이들이 표 3에 도시된다. 얻어진 주형은 모래 접촉으로부터 아직 자유롭지 못하며; 특히 섬세한 코어 부분(좁은 폭의 스텝) 영역에서 그러하며, 모래 접합이 관찰되고, 따라서 이하의 공정이 채용되었다.
- [0186] · 이어서 1바의 경량 샌드-블라스팅 압력으로 샌드-블라스팅 장치에 의하여 주형이 세척되었다. 사용된 그리트(grit)는 입자 직경이 100과 200 μm 사이인 유리 비드이었다. 샌드 블라스팅 시간은 1분으로 제한되었다. 샌드-블라스팅에 의한 세척 조건은 다른 몰드 재료 혼합물에 의하여 제조된 주형들 사이의 차이가 표면 품질에 크게 영향을 미치지 않고 시각화될 수 있도록 선택된다.
- [0187] · 주형들은 이어서 가능한 소결/번인 및 표면 거칠기에 대해 평가되었다. 이러한 이유로서, 등급들(1 내지 6 (불충분))이 부여되고; 이들은 표 3에 표시된다.

표 3

표면 품질의 평가

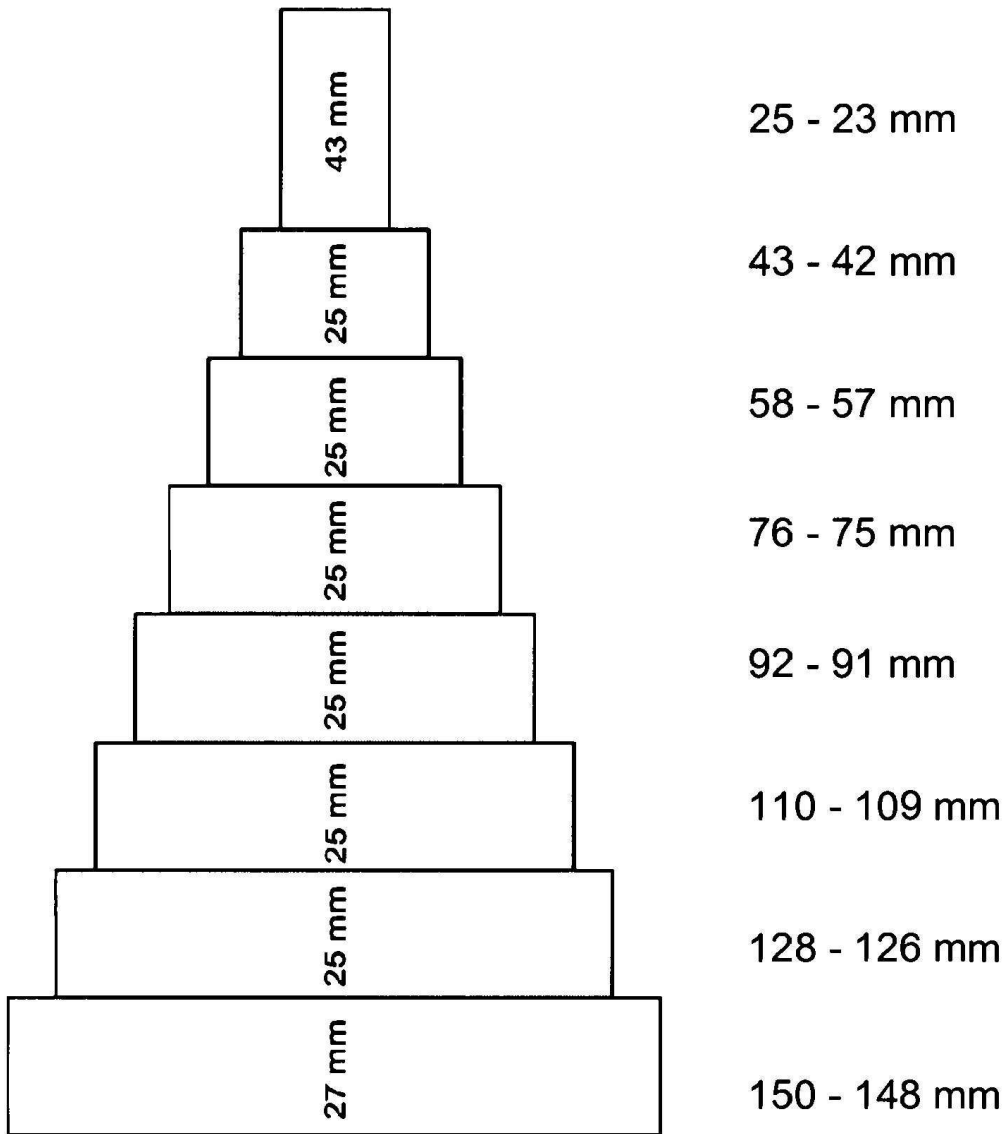
[0188]

번 호	샌드-블라스팅 전의 표면 품질	샌드-블라스팅 후의 표면 품질	비 고
1.02	5	4	비교예
1.09	3	2	발명예
1.10	2	1	발명예

- [0189] 혼합물 1.02의 주조 단면은 혼합물 1.09와 1.10의 주조 단면보다 명확히 더 많은 모래 부착/연소 또는 거칠기를 나타낸다. 본 발명에 따른 미립 금속 산화물의 주조 표면에 대한 긍정적인 효과는 여기서 매우 명확하다. 특히 효과적인 결과는 지르코늄 코런덤 제품으로부터의 더스트-형태의 부산물이 얻어지는 것이다. 그러므로 이러한 물질의 사용은 매우 특히 바람직하다.
- [0190] 모래 잔류물의 부착은 완전 제거되었으므로, 샌드-블라스팅에 의하여 표면 품질은 크게 향상되었으며, 표면은 또한 이러한 사용에 의하여 다소 부드러워졌다. 그러나, 동일한 조건들에서 모든 주형들을 블라스팅하는 것에 대해 커다란 주의가 기울여져야 한다. 그러므로 차이들은 단지 몰드 재료 혼합물의 조성에 기인할 수 있다.
- [0191] 또한 비록 석영 모래가 몰드 베이스 재료로서 사용되었지만, 소위 "베이닝(veining)"은 단지 매우 작은 영역에 걸쳐 관찰될 수 있는 것을 유의하여야 한다.

도면

도면1



도면2

