(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **1-0048366**

(51)[2006.01] **C04B 35/043**; C04B 35/64; C04B 35/66; C04B 35/443

(13) **B**

(21) 1-2022-04260
(22) 18/12/2020
(86) PCT/EP2020/087296 18/12/2020
(87) WO 2021/123363 A1 24/06/2021
(30) 10 2019 220 085.0 18/12/2019 DE
(45) 25/07/2025 448
(43) 26/09/2022 414A
(73) Refratechnik Holding GmbH (DE)
Georg-Muche-Str. 4, 80807 München, Germany
(72) KLISCHAT, Hans-Jürgen (DE); WIRSING, Holger (DE); VELLMER, Carsten (DE).
(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ KASS Việt Nam (KASS VIETNAM CO.,LTD.)

(54) MẺ LIỆU DẠNG KHÔ DÙNG ĐỂ SẢN XUẤT SẢN PHẨM GỐM THÔ CHỊU LỬA KIỀM TÍNH, SẢN PHẨM GỐM THÔ CHỊU LỬA VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM NÀY, LỚP LÓT CỦA LÒ CÔNG NGHIỆP VÀ LÒ CÔNG NGHIỆP BAO GỒM LỚP LÓT NÀY

(21) 1-2022-04260

(57) Sáng chế đề cập đến mẻ liệu dạng khô dùng để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa kiềm tính, sản phẩm gốm thô chịu lửa và phương pháp sản xuất sản phẩm này, và lớp lót của lò công nghiệp và lò công nghiệp bao gồm lớp lót này.

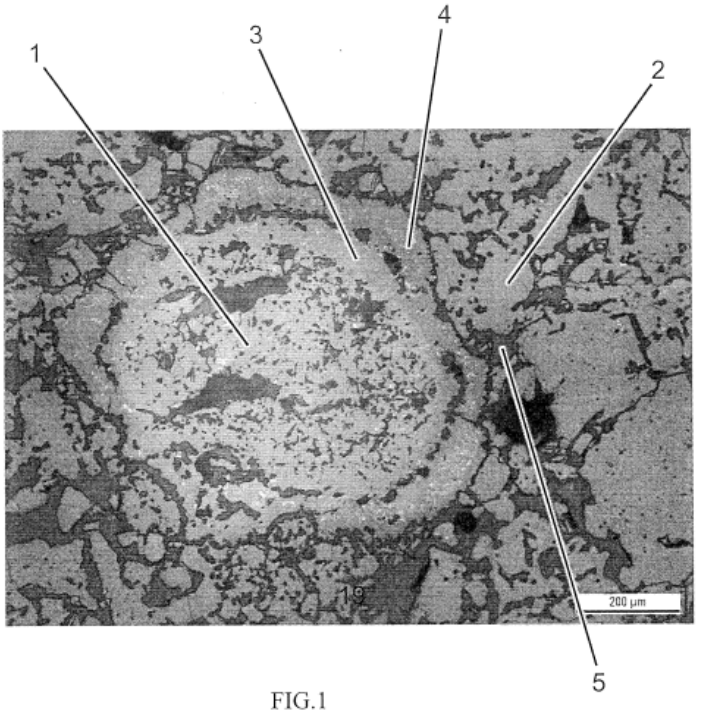


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mẻ liệu dạng khô để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa kiềm tính được định hình, sản phẩm gốm thô chịu lửa và phương pháp sản xuất sản phẩm này, và lớp lót của lò công nghiệp và lò công nghiệp bao gồm lớp lót này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thuật ngữ "chịu lửa" trong ngữ cảnh của sáng chế không bị giới hạn ở định nghĩa theo tiêu chuẩn ISO 836 hoặc DIN 51060, mà xác định số đo của côn Seger (đo nhiệt độ hóa mềm của vật liệu) > 1500°C. Các sản phẩm chịu lửa theo sáng chế có độ chịu lửa dưới tải trọng $T_{0,5}$ theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 1893: 2008-09 là $T_{0,5} \geq 600°C$, tốt hơn là $T_{0,5} \geq 800°C$. Theo đó, các vật liệu dạng hạt hoặc hạt chịu lửa hoặc không bắt lửa theo nội hàm của sáng chế là các loại vật liệu hoặc hạt mà thích hợp dùng làm sản phẩm chịu lửa với độ chịu lửa được đề cập nêu trên dưới tải trọng $T_{0,5}$.

Các sản phẩm chịu lửa theo sáng chế được sử dụng để bảo vệ các kết cấu cốt liệu trong các cốt liệu nơi mà nhiệt độ chủ yếu nằm trong khoảng từ 600 đến 2000°C, cụ thể là từ 1000 đến 1800°C.

Các sản phẩm gốm thô được xem là các sản phẩm được sản xuất từ vật liệu dạng hạt với cỡ hạt lên đến 6mm, trong các trường hợp đặc biệt còn lên đến 25mm (xem tài liệu "Gerald Routschka/Hartmut Wuthnow, Praxishandbuch "Feuerfeste Werkstoffe", tái bản lần thứ 5, Vulkan-Verlag (sau đây còn gọi tắt là "Tài liệu hướng dẫn sử dụng"), chương 2).

Trong ngữ cảnh này, thuật ngữ "vật liệu dạng hạt" hoặc "hạt" trong nội hàm của sáng chế bao gồm vật liệu dạng rắn có thể chảy được gồm có nhiều hạt cứng nhỏ. Nếu các hạt có cỡ hạt ≤ 200µm thì vật liệu dạng hạt là bột xay thô hoặc bột. Nếu các hạt được sản xuất bằng phương pháp nghiền cơ học, ví dụ nghiền và/hoặc đập vụn thì nó là vật liệu dạng hạt được nghiền hoặc vật liệu dạng hạt vụn. Tuy nhiên, vật liệu dạng hạt cũng có thể bao gồm hạt dạng hạt nhỏ hoặc hạt dạng viên mà được sản xuất tương ứng bằng cách tạo hạt hoặc vê viên, mà không cần phương pháp nghiền cơ học. Sự phân bố hạt của vật liệu dạng hạt thường được điều chỉnh bằng phương pháp sàng lọc.

Hơn nữa, trừ khi được chỉ dẫn khác, các cỡ hạt được cụ thể trong phạm vi của sáng chế được xác định theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, các mảnh vỡ hạt hoặc các loại hạt có cỡ hạt nằm trong hai cỡ hạt thử nghiệm cụ thể này. Như vậy, mảnh vỡ hạt hoặc loại hạt được lựa chọn này là loại mà không còn hạt trên sàng trên và không lọt qua sàng dưới. Vì vậy không có hạt quá kích cỡ và không có hạt dưới kích cỡ.

Ngược lại, thuật ngữ "nhóm hạt" bao gồm một số hạt vẫn còn ở sàng trên (hạt quá kích cỡ) và một số hạt lọt qua sàng dưới (hạt dưới kích cỡ).

Ngoài ra, các mảnh vỡ hạt hoặc các nhóm hạt được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật có các cỡ hạt khác nhau. Vì vậy chúng có sự phân bố hạt hoặc sự phân bố cỡ hạt. Chúng không phải là các mảnh vỡ hạt một cỡ hoặc các nhóm hạt một cỡ.

Trong trường hợp của các sản phẩm gốm thô, có sự phân biệt thêm giữa các sản phẩm được định hình và chưa được định hình.

Các sản phẩm gốm thô đã định hình là các sản phẩm gốm chưa nung, đã được gia nhiệt hoặc đã nung, tốt hơn là được sản xuất trong xưởng gốm, cụ thể là gạch hoặc ngói. Chúng có hình dạng xác định và sẵn có để lắp đặt. Việc định hình được thực hiện, ví dụ, bằng phương pháp đúc ép, đúc dập, đúc khuôn lèn chặt hoặc đúc trượt. Các sản phẩm được định hình, cụ thể là gạch, được ốp bằng vữa hoặc không dùng vữa ("nghiền"), ví dụ để tạo thành lớp lót. Quy trình sản xuất các sản phẩm gốm thô được định hình thường được chia thành các bước sau đây (Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 15/mục 2.1):

- Chuẩn bị
- Trộn
- Định hình
- Làm khô
- (nếu cần) xử lý nhiệt lên đến 800°C, nung hoặc nung kết
- Xử lý tiếp theo (nếu cần)

Các sản phẩm chưa được định hình thường ở góc độ của người dùng là các sản phẩm mà được tạo thành hình dạng cuối cùng của chúng từ đống chưa được định hình hoặc từ khối, ví dụ bằng cách đúc, rung bằng đầm, chọc, dập hoặc phun. Các sản phẩm chưa được định hình thường được đặt sau ván khuôn ở các cánh đồng lớn hơn tại nơi sử

dụng và tạo thành phần lớp lót sau khi hóa cứng. Ví dụ, các sản phẩm chưa được định hình là các đống để phun, các khối để dập, các khối đúc, các đống để rung bằng đầm hoặc các đống để trám trét.

Cả sản phẩm được định hình và chưa được định hình được sản xuất từ mẻ liệu gốm thô theo cách thức đã biết.

Hơn nữa, đã biết rằng các sản phẩm chịu lửa được chia thành các sản phẩm không có tính kiềm (Tài liệu hướng dẫn sử dụng, 4.1) và các sản phẩm kiềm tính (Tài liệu hướng dẫn sử dụng, 4.2). Theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 10081:2005-05, có sự phân biệt giữa các sản phẩm chịu lửa kiềm tính và không có tính kiềm, cụ thể dựa trên đặc tính phản ứng hóa học. Nhóm sản phẩm của các sản phẩm không có tính kiềm bao gồm các vật liệu của dòng SiO_2-Al_2O_3 và các vật liệu khác mà không thể phân loại thêm theo đặc tính phản ứng hóa học của chúng, như các sản phẩm SiC và cacbon. Đặc trưng chính của hầu hết các sản phẩm kiềm tính là tổng các oxit MgO và CaO chiếm phần lớn. Ngoài ra, gạch cromit, picrocromit, spinel và foxterit được cho là các sản phẩm kiềm tính, mặc dù chúng gần như là trung tính. Các sản phẩm kiềm tính được định hình bao gồm, cụ thể là các sản phẩm chứa magie oxit, đặc biệt là các sản phẩm magie oxit, các sản phẩm cromit magie oxit, các sản phẩm spinel magie oxit, các sản phẩm magie oxit ziricon oxit, các sản phẩm pleonaste magie oxit, các sản phẩm galaxit magie oxit, các sản phẩm herxynit magie oxit, các sản phẩm doloma magie oxit (ví dụ, xem Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 99/100, các bảng 4.26 và 4.27). Các sản phẩm kiềm tính chưa được định hình là các sản phẩm mà cốt liệu của chúng chỉ bao gồm magie oxit, dolomit, crom magie oxit, quặng crom và spinel (ví dụ, xem Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 146).

Do đặc tính kiềm của chúng và điểm nóng chảy cao của MgO, gạch magie có độ bền nhiệt cao và khả năng kháng lại các tạp chất kiềm tốt. Tuy nhiên, gạch magie thường rất dễ vỡ bởi vì chúng có môđun đàn hồi (môđun E) tương đối cao và môđun trượt (môđun G) bất lợi. Vì vậy chúng dễ bị ảnh hưởng bởi các thay đổi ứng suất, đặc biệt là do sự sốc nhiệt, và vì vậy bao gồm tính bền sốc nhiệt thấp (TSR).

Vì vậy, mục đích là điều chỉnh môđun đàn hồi để cải thiện độ bền cơ nhiệt. Ví dụ, phương pháp thường được biết đến là bổ sung chất gọi là chất đàn hồi hoặc thành phần đàn hồi vào mẻ liệu. Ví dụ, các sản phẩm đàn hồi là các sản phẩm cromit magie oxit, spinel magie oxit, magie oxit zircon oxit, herxynit magie oxit và galaxit magie oxit, cụ thể là gạch (Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 101/No.1). Thành phần đàn hồi còn có thể tạo ra các sản phẩm đàn hồi trong mẻ liệu chỉ trong khi nung gốm. Đây được gọi

là quá trình tổng hợp chất đàn hồi tại chỗ. Trong trường hợp của các sản phẩm chưa nung, quá trình tổng hợp chất đàn hồi tại chỗ diễn ra trong quá trình sử dụng.

Như vậy, các chất đàn hồi là các vật liệu khoáng, dạng hạt, chịu lửa, thường là trên cơ sở các hợp chất của các vật liệu nền, mà thường được chứa trong mẻ liệu với khối lượng từ 3 đến 30% khối lượng (= % khối lượng) tính theo tổng chất đàn hồi và thành phần chính. Chúng thường gây ra vấn đề gọi là sự nứt gãy nhỏ trong nền hoặc vi cấu trúc của sản phẩm chịu lửa được tạo thành từ mẻ liệu ở các nhiệt độ cao và sự làm mát tiếp theo do các hệ số giãn nở khác nhau. Quá trình tổng hợp chất đàn hồi này làm giảm môđun đàn hồi và môđun trượt, và cả tính dễ vỡ của sản phẩm gốm. Như vậy quá trình này làm tăng tính bền sốc nhiệt.

Như vậy, các vật liệu thô mà hệ số giãn nở nhiệt là cao hơn hoặc thấp hơn đáng kể so với các vật liệu thô của magie oxit được sử dụng làm các chất đàn hồi. Ví dụ, các quặng crom, các vật liệu thô từ nhóm spinel (ví dụ herxynit, pleonast, MA spinel), ziricon oxit, canxi hexaaluminat và smirgel được sử dụng làm các chất đàn hồi.

Ví dụ về các sản phẩm đàn hồi là gạch magie spinel, như đã được giải thích.

Gạch magie spinel là các sản phẩm kiềm tính được nung, mà về mặt khoáng vật học chủ yếu gồm pericla (MgO) và spinel ($MgO \cdot Al_2O_3$). Theo sự phân loại này, chúng chứa ít nhất là 40% khối lượng MgO để phân biệt chúng với gạch spinel. MA-spinel có mặt trong gạch magie spinel có nguồn gốc từ tổng hợp sơ bộ riêng hoặc từ việc tạo thành tại chỗ từ các phụ gia Al_2O_3 (các vật liệu thô nhôm oxit) với MgO của vật liệu thô magie oxit, ví dụ magie oxit được nung kết, trong quy trình nung gạch (Tài liệu hướng dẫn sử dụng, mục 4.2.4.1.).

Magie oxit hoặc vật liệu thô magie oxit hoặc loại magie oxit là vật liệu thô mà chứa chủ yếu là (> 50% khối lượng) magie oxit (pericla). Vì vậy magie cacbonat và Ma-spinel không phải là vật liệu thô magie oxit.

Do thành phần hóa học/khoáng chất của chúng, các sản phẩm spinel magie oxit có khả năng chống sốc nhiệt cao. Do có môđun E thấp và môđun G thấp khi so sánh với các sản phẩm magie oxit tinh khiết, chúng có khả năng giảm các ứng suất nhiệt và cơ học tốt hơn.

Các sản phẩm spinel magie oxit vì vậy được dùng để lót các vùng thiêu của các lò quay và lò đứng để nung xi măng, đá vôi, đolomit và magnesit.

Trong ngữ cảnh này, US 4,971,934 mô tả mẻ liệu chịu lửa bao gồm ít nhất 70% khối lượng MgO, từ 4 đến 30% khối lượng Al_2O_3 và từ 1,4 đến 7,5% khối lượng MnO_2. Ít nhất một lượng chính Al_2O_3 có mặt ở dạng $MgAl_2O_4$ spinel và lượng Al_2O_3, mà có mặt ở dạng khác, không quá 10% khối lượng.

Vật liệu thô magie oxit cung cấp MgO có ít nhất 90% khối lượng MgO, tốt hơn là từ 96 đến 98% khối lượng MgO. Vật liệu thô nhôm oxit cung cấp Al_2O_3 cũng có thể là nhôm oxit tinh khiết và/hoặc bauxit, mà là một phần của phần thô của mẻ liệu. Trong trường hợp này, tuy nhiên, hai vật liệu thô nêu trên cung cấp không quá 10% khối lượng hàm lượng Al_2O_3 của toàn bộ chế phẩm. Phần thô cũng có cỡ hạt lên đến 4,7mm.

US 4,954,463 mô tả mẻ liệu chịu lửa dùng để tạo thành magie aluminat spinel, mẻ liệu bao gồm 65 đến 99% khối lượng magie oxit với hàm lượng MgO ít nhất là 92% khối lượng và từ 35 đến 1% khối lượng bauxit thiêu kết với hàm lượng Al_2O_3 ít nhất là 83% khối lượng và hàm lượng SiO_2 là ít hơn 7% khối lượng. Theo đó, tổng hàm lượng SiO_2 của mẻ liệu là dưới 4% khối lượng. Theo các ví dụ của tài liệu US 4,954,463, mẻ liệu chứa từ 10 đến 20% khối lượng của bauxit thiêu kết với cỡ hạt nhỏ hơn 0,224mm.

DE 43 19 741 C2 mô tả quy trình sản xuất các sản phẩm chịu lửa trên cơ sở của magie oxit, bắt đầu từ vật liệu magie oxit dạng hạt thiêu kết và/hoặc ngưng tụ chứa ít nhất 95% khối lượng MgO. Vật liệu magie oxit dạng hạt được trộn với vật liệu nhôm oxit dạng hạt xốp có cỡ ít nhất là 0,5mm, được định hình và nung. Tốt hơn là, nhôm oxit đã nung được sử dụng làm vật liệu thô nhôm oxit. Còn được gọi là nhôm oxit hình tấm và nhôm oxit ngưng tụ. Tốt hơn là, vật liệu thô nhôm oxit còn có hàm lượng Al_2O_3 ít nhất là 97% khối lượng. Theo tài liệu DE 43 19 741 C2, độ tinh khiết cao bảo đảm độ chịu lửa cao của gạch được làm từ đó.

Hơn nữa, đã biết theo tài liệu WO 2004/056718 A2 là sử dụng canxi aluminat với tỷ lệ CaO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,14 đến 0,2 làm thành phần đàn hồi, cụ thể là có công thức hóa học $CaAl_{12}O_{19}$. Tốt hơn là, thành phần đàn hồi có công thức oxit $CaO \cdot 6\ Al_2O_3$ hoặc công thức rút gọn CA_6.

Theo tài liệu WO 2007/096246 A2, vật liệu foxterit hoặc hỗn hợp tạo thành vật liệu foxterit được sử dụng làm phụ gia đàn hồi.

WO 2019/053167 A1 bộc lộ phương pháp sản xuất magie oxit dạng hạt đã nung, magie oxit đã nung thu được bằng cách nung các vật thể đã ép, cụ thể là dạng viên, từ bột MgO, tốt hơn là từ bột kiềm MgO, và phương pháp nghiền cơ học các vật thể đã ép tiếp theo, trong đó nó được nung theo cách mà vật liệu dạng hạt có độ xốp hạt (độ xốp

tổng) theo tài liệu DIN EN 993-1:1195-04 và DIN EN 993-18:1999-01 từ 15 đến 38% thể tích, tốt hơn là từ 20 đến 38% thể tích. Ngoài ra, WO 2019/053167 A1 bộc lộ mẻ liệu để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa, trong đó mẻ liệu này chứa magie oxit dạng hạt đã nung. Mẻ liệu này có thể chứa, làm thành phần bổ sung, magie aluminat spinel, bauxit, nhôm oxit, hecxinit, pleonast, quặng crom, pleonast spinel, ziriconi oxit, olivin và/hoặc foxterit.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất mẻ liệu để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa kiềm tính được định hình, trong đó sản phẩm này phải có tính bền sốc nhiệt tốt cũng như có đủ tính bền nhiệt và phải hiệu quả về giá thành sản xuất.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất sản phẩm được làm từ mẻ liệu, phương pháp sản xuất sản phẩm này, và lớp lót của lò công nghiệp bao gồm sản phẩm này và lò công nghiệp có lớp lót này.

Các vấn đề này được giải quyết bởi mẻ liệu có các đặc điểm theo điểm 1 yêu cầu bảo hộ, sản phẩm có các đặc điểm theo điểm 9 yêu cầu bảo hộ, phương pháp có các đặc điểm theo điểm 12 yêu cầu bảo hộ, lớp lót có các đặc điểm theo điểm 13 yêu cầu bảo hộ, và lò công nghiệp có các đặc điểm theo điểm 16 yêu cầu bảo hộ. Các phương án có lợi hơn nữa của sáng chế được đặc trưng bởi các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc tương ứng tiếp theo.

Vấn đề được giải quyết cụ thể bởi mẻ liệu dạng khô dùng để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa, được định hình, đã nung hoặc chưa nung chứa spinel magie oxit, cụ thể là dùng cho vỏ vận hành hoặc lớp lót của lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung magnesit hoặc đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu,

bao gồm hỗn hợp chất khô gồm có:

a) thành phần magie oxit dạng hạt của ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO < 91,5% khối lượng, tốt hơn là < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là < 89% khối lượng làm thành phần chính, và

b) thành phần đàn hồi dạng hạt với lượng từ 2 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 3 đến 8% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 4 đến 6% khối lượng, của ít nhất một

bauxit được nung kết, thành phần đàn hồi có cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 ≤ 2,5mm, tốt hơn là ≤ 2mm, và thành phần đàn hồi có hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,5mm tối đa với lượng ≤ 25% khối lượng, tốt hơn là ≤ 20% khối lượng, đặc biệt là ≤ 15% khối lượng.

Tốt hơn là, hàm lượng MgO của thành phần chính là < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là < 89% khối lượng.

Mẻ liệu dạng khô còn có thể có thành phần magie oxit dạng hạt khác của ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO cao hơn so với thành phần chính.

Kết quả là vấn đề cũng được giải quyết bởi mẻ liệu dạng khô dùng để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa, được định hình, đã nung hoặc chưa nung chứa spinel magie oxit, cụ thể là dùng cho vỏ vận hành hoặc lớp lót của lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung magnesit hoặc đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò để sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu,

bao gồm hỗn hợp chất khô gồm có:

a) thành phần magie oxit dạng hạt của ít nhất một magie oxit có hàm lượng MgO < 91,5% khối lượng, tốt hơn là < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là < 89% khối lượng, làm thành phần chính với lượng ≥ 70% khối lượng, tốt hơn là với lượng ≥ 85% khối lượng,

b) thành phần đàn hồi dạng hạt với lượng từ 2 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 3 đến 8% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 4 đến 6% khối lượng, của ít nhất một bauxit được nung kết, thành phần đàn hồi có cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 ≤ 2,5mm, tốt hơn là ≤ 2mm, và thành phần đàn hồi có hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,5mm tối đa với lượng ≤ 25% khối lượng, tốt hơn là ≤ 20% khối lượng, tốt hơn là ≤ 15% ma, và

c) thành phần magie oxit dạng hạt bổ sung của ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO cao hơn so với thành phần chính.

Theo một phương án ưu tiên, thành phần chính có hàm lượng MgO < 90% khối lượng và hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô được gộp vào là ≤ 91,5% khối lượng.

Theo một phương án ưu tiên khác, thành phần chính có hàm lượng MgO là từ 85 đến < 90% khối lượng và hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô được gộp vào là ≤ 91,5% khối lượng.

Theo một phương án ưu tiên khác, thành phần chính có hàm lượng MgO < 89% khối lượng và hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô được gộp vào là ≤ 91,5% khối lượng, tốt hơn là ≤ 90% khối lượng.

Theo một phương án ưu tiên khác, thành phần chính có hàm lượng MgO là từ 87 đến < 89% khối lượng và hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô được gộp vào là ≤ 91,5% khối lượng, tốt hơn là ≤ 90% khối lượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế được giải thích chi tiết hơn viện dẫn đến hình vẽ bằng cách lấy ví dụ. Bộ hình vẽ thể hiện:

Fig.1: Hình ảnh dưới kính hiển vi ánh sáng của hạt chất đàn hồi được tạo thành từ bauxit thiêu kết trong gạch theo sáng chế sau quá trình nung sản xuất

Fig.2: Sự phân bố của Al và Mg trong hạt chất đàn hồi được tạo thành từ bauxit thiêu kết trong gạch theo sáng chế (hình bên trái) và trong hạt chất đàn hồi được tạo thành từ nhôm oxit trong gạch không theo sáng chế (hình bên phải)

Fig.3: Sự phân bố của Ca và Si trong hạt chất đàn hồi được tạo thành từ bauxit thiêu kết trong gạch theo sáng chế (hình bên trái) và trong hạt chất đàn hồi được tạo thành từ nhôm oxit trong gạch không theo sáng chế (hình bên phải)

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong quá trình tạo ra sáng chế, phát hiện gây ngạc nhiên là có thể sản xuất sản phẩm spinel magie oxit với các đặc tính cơ học và nhiệt cơ tốt và đủ độ chịu lửa từ mẻ liệu chứa hỗn hợp khoáng chất khô, mà chứa thành phần magie oxit dạng hạt không tinh khiết làm thành phần chính, nếu thành phần đàn hồi của bauxit thiêu kết được sử dụng trong quá trình tổng hợp chất đàn hồi tại chỗ.

Trong bản mô tả này, không tinh khiết nghĩa là thành phần magie oxit bao gồm ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO chỉ < 91,5% khối lượng, tốt hơn là < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là < 89% khối lượng. Theo sáng chế, thành phần magie oxit không tinh khiết dạng hạt có mặt trong hỗn hợp chất khô của mẻ liệu với lượng ≥ 70% khối lượng, tốt hơn là ≥ 85% khối lượng.

Hàm lượng MgO của magie oxit không tinh khiết như vậy tốt hơn là từ 85 đến < 91,5% khối lượng theo sáng chế, tốt hơn là từ 85 đến < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 87 đến < 89% khối lượng.

Trừ khi được cụ thể hóa khác, hàm lượng MgO, hàm lượng Al_2O_3, hàm lượng SiO_2 và hàm lượng của oxit không mong muốn của các vật liệu thô được xác định bằng phân tích huỳnh quang tia X theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 12667:2013-2.

Ngoài ra, ít nhất một magie oxit của thành phần magie oxit không tinh khiết tốt hơn là vật liệu dạng hạt đã nghiền. Tốt hơn là, magie oxit của thành phần magie oxit không tinh khiết chỉ bao gồm (các) vật liệu dạng hạt đã nghiền.

Thông thường, độ chịu lửa giảm nếu các vật liệu thô không tinh khiết được sử dụng. Điều này là do các vật liệu thô không tinh khiết chứa lượng tương đối cao oxit không mong muốn hoặc các thành phần thứ cấp hoặc tạp chất. Magie oxit cụ thể là chứa CaO, SiO_2 cũng như Fe_2O_3 là các oxit không mong muốn. Các tạp chất này có thể ảnh hưởng đến các phản ứng xảy ra tại chỗ trong quá trình nung theo cách gây bất lợi. Kết quả là các khuyết tật về kết cấu và độ bền chịu lửa giảm. Sự nứt gãy vượt quá mức của các vết nứt nhỏ có thể dẫn đến hư hại độ bền gây ra sự nứt vỡ trong quá trình sử dụng. Do đó, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực thường không được khuyến khích sử dụng các vật liệu thô không tinh khiết, mặc dù chúng thường rẻ hơn.

Trong phạm vi của sáng chế, phát hiện gây ngạc nhiên là có thể thu được sản phẩm spinel magie oxit với các đặc tính cơ học và nhiệt cơ tốt và đủ độ chịu lửa nếu thành phần đàn hồi dạng hạt của ít nhất một bauxit thiêu kết được sử dụng trong sự tạo thành MA spinel tại chỗ. Theo sáng chế, thành phần đàn hồi được chứa trong hỗn hợp chất khô của mẻ liệu với lượng từ 2 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 3 đến 8% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 4 đến 6% khối lượng, tính theo khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Hơn nữa, theo sáng chế, thành phần đàn hồi có cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 ≤ 2,5mm, tốt hơn là ≤ 2,0mm.

Ngoài ra, phát hiện theo sáng chế là hàm lượng quặng bụi của thành phần đàn hồi không được quá cao. Điều này là do hàm lượng quặng bụi phản ứng có thể dẫn đến thành phần pha khoáng bị thay đổi trong pha chất kết dính.

Theo sáng chế, thành phần đàn hồi bao gồm các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,5mm tối đa với lượng lên đến 25% khối lượng, tốt hơn là

lên đến 20% khối lượng, tốt hơn nữa là lên đến 15% khối lượng. Hoặc lượng hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,5mm là từ 0 đến 25% khối lượng, tốt hơn là từ 0 đến 20% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0 đến 15% khối lượng.

Tốt hơn là, với nguyên nhân nêu trên, thành phần đàn hồi cũng có các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,2mm tối đa với lượng lên đến 10% khối lượng, tốt hơn là lên đến 7% khối lượng, tốt hơn nữa là lên đến 5% khối lượng. Hoặc lượng các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,2mm là từ 0 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 0 đến 7% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0 đến 5% khối lượng.

Hơn nữa, thành phần đàn hồi tốt hơn là có các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là > 2mm tối đa với lượng ≤ 25% khối lượng, tốt hơn là ≤ 20% khối lượng, tốt hơn nữa là ≤ 10% khối lượng. Hoặc lượng các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là > 2mm tốt hơn là từ 0 đến 25% khối lượng, đặc biệt là từ 0 đến 20% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0 đến 10% khối lượng.

Các lượng nêu trên, tất nhiên là đề cập đến tổng lượng thành phần đàn hồi.

Ngoài ra, ít nhất một bauxit thiêu kết tốt hơn nữa là vật liệu dạng hạt đã nghiền. Tốt hơn là, thành phần đàn hồi chỉ bao gồm (các) vật liệu dạng hạt đã nghiền.

Điều đặc biệt gây ngạc nhiên là có thể sản xuất sản phẩm spinel magie oxit với các đặc tính cơ học và nhiệt cơ tốt và đủ độ chịu lửa từ hai vật liệu thô không tinh khiết, cụ thể là magie oxit không tinh khiết và vật liệu thô nhôm oxit không tinh khiết, cụ thể là bauxit thiêu kết. Điều này là do chính bauxit thiêu kết là vật liệu thô nhôm oxit không tinh khiết khi so sánh với nhôm oxit và tốt hơn là có hàm lượng Al_2O_3 chỉ từ 70 đến 92% khối lượng, tốt hơn là từ 78 đến 91% khối lượng. Như vậy, do hàm lượng cao của các oxit không mong muốn trong cả vật liệu thô magie oxit và bauxit thiêu kết nên thực tế người ta cho rằng không thể đạt được các đặc tính cơ học, nhiệt cơ và độ chịu lửa tốt.

Ngạc nhiên là phát hiện thấy trong ngữ cảnh của sáng chế là không thể đạt được các đặc tính tốt với các vật liệu thô nhôm oxit tinh khiết hơn. Điều này sẽ được thảo luận chi tiết hơn trong các phương án được lấy làm ví dụ.

Tốt hơn là, ít nhất một magie oxit của thành phần chính là magie oxit thiêu kết hoặc magie oxit được ngưng tụ. Tốt hơn là nó là magie oxit thiêu kết.

Ngoài ra, ít nhất một magie oxit của thành phần chính tốt hơn là có các đặc tính sau đây, mà có thể được thực hiện riêng hoặc theo cách kết hợp bất kỳ theo sáng chế:

Bảng 1: Hàm lượng oxit bậc hai của magie oxit của thành phần chính

		tốt hơn là
Hàm lượng SiO_2 [% khối lượng]	0,5 đến 3	0,7 đến 2,5
Hàm lượng CaO [% khối lượng]	0,5 đến 4	1,0 đến 3,5
Hàm lượng Fe_2O_3 [% khối lượng]	0,2 đến 10,0	0,5 đến 9,5
Hàm lượng MnO [% khối lượng]	0 đến 1,5	0,1 đến 0,7

Hơn nữa, thành phần chính có sự phân bố cỡ hạt mà thường dùng để sản xuất sản phẩm gốm thô chứa spinel magie oxit, tốt hơn là gạch magie spinel. Điều đó nghĩa là thành phần chính bao gồm cả phần hạt mịn và phần hạt thô. Do đó, cả phần hạt mịn và phần hạt thô tốt hơn là nên có sự phân bố cỡ hạt liên tục.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, phần hạt mịn là tất cả các vật liệu dạng hạt $\leq$ 1mm. Phần hạt thô có các cỡ hạt > 1mm.

Tốt hơn là, thành phần chính cũng có cỡ hạt tối đa $\leq$ 7 mm, tốt hơn là $\leq$ 6,5mm.

Cũng là thuận lợi nếu magie oxit không tinh khiết có hàm lượng Fe_2O_3 cao. Điều này là do phát hiện thấy magnesioferrite có trong magie oxit là pha ổn định mà không gây ảnh hưởng đến vi cấu trúc. Điều này có thể có ảnh hưởng thuận lợi đến độ bền và tính kết tủa. Tốt hơn là, magie oxit không tinh khiết có hàm lượng Fe_2O_3 từ 0,2 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 0,5 đến 9,5% khối lượng.

Như được giải thích ở trên, thành phần đàn hồi bao gồm ít nhất một bauxit thiêu kết (= bauxit chịu lửa). Boxit thiêu kết là vật liệu thô nhôm oxit ít tinh khiết hơn nhiều, ví du so với nhôm oxit. Do đó, điều gây ngạc nhiên hơn là phát hiện ra theo sáng chế có thể đạt được cặc đặc tính tốt hơn đáng kể của các sản phẩm được tạo ra từ mẻ liệu khi bauxit thiêu kết được sử dụng thay vì sử dụng nhôm oxit. Đồng thời, bauxit thiêu kết cũng là vật liệu thô nhôm oxit tương đối rẻ.

Ít nhất một bauxit thiêu kết của thành phần đàn hồi tốt hơn là có các đặc tính sau đây, mà có thể được thực hiện riêng hoặc theo cách kết hợp bất kỳ theo sáng chế:

Bảng 2: Các đặc tính của bauxit thiêu kết của thành phần đàn hồi

		tốt hơn là
Hàm lượng SiO_2 [% khối lượng]	4 đến 20	6 đến 15
Hàm lượng CaO [% khối lượng]	0,1 đến 1,5	0,2 đến 0,5
Hàm lượng Fe_2O_3 [% khối lượng]	0,5 đến 4	0,9 đến 2
Hàm lượng TiO_2 [% khối lượng]	0,5 đến 4	2 đến 3,5

Về nguyên tắc, có giả thiết là độ chịu lửa giảm khi tăng hàm lượng CaO và/hoặc SiO_2, do đó người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực không được khuyến khích sử dụng vật liệu thô như vậy làm thành phần đàn hồi.

Hơn nữa, thành phần đàn hồi có sự phân bố cỡ hạt trong khoảng cụ thể. Sự phân bổ cỡ hạt tốt hơn là liên tục.

Hơn nữa, mẻ liệu theo sáng chế có thể chứa thành phần magie oxit dạng hạt khác ngoài thành phần chính. Thành phần magie oxit khác gồm có ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO cao hơn hàm lượng MgO của thành phần chính. Tốt hơn là, thành phần magie oxit dạng hạt khác có mặt trong hỗn hợp chất khô với lượng từ 5 đến 28% khối lượng, tốt hơn là từ 10 đến 22% khối lượng, tính theo khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô gộp vào, nghĩa là của thành phần chính và, nếu có, của thành phần magie oxit bổ sung gộp vào, như vậy tốt hơn là từ 85 đến 91,5% khối lượng, đặc biệt là từ 87 đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 87 đến 89% khối lượng.

Hoặc, hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô gộp vào, nghĩa là của thành phần chính và, nếu có, của thành phần magie oxit bổ sung gộp vào, tốt hơn là $\leq$ 91,5% khối lượng, đặc biệt là $\leq$ 90% khối lượng, cụ thể là $\leq$ 89% khối lượng.

Ngoài ra, ít nhất một magie oxit của thành phần magie oxit dạng hạt bổ sung tốt hơn nữa là vật liệu dạng hạt đã nghiền. Tốt hơn là, thành phần magie oxit dạng hạt bổ sung chỉ bao gồm (các) vật liệu dạng hạt đã nghiền.

Tốt hơn là, hỗn hợp chất khô chỉ bao gồm (các) vật liệu dạng hạt đã nghiền.

Cụ thể là tất cả các loại magie oxit gộp vào, tức là thành phần chính và, nếu có, thành phần magie oxit bổ sung được gộp vào, tốt hơn là có sự phân bố hạt liên tục mà thường để sản xuất sản phẩm gốm thô chứa spinel magie oxit, tốt hơn là gạch magie spinel. Điều đó có nghĩa là các loại magie oxit cùng có cả phần hạt mịn và phần hạt thô. Do đó, cả phần hạt mịn và phần hạt thô tốt hơn là nên có sự phân bố hạt liên tục.

Tốt hơn là, các loại magie oxit cũng có cỡ hạt tối đa là $\leq$ 7mm, tốt hơn là $\leq$ 6,5mm.

Tỷ lệ CaO/SiO_2 của tất cả các thành phần của hỗn hợp chất khô gộp vào tốt hơn là từ 1,2 đến 3,0, tốt hơn là từ 1,5 đến 2,5. Để xác định tỷ lệ CaO/SiO_2 của tất cả các thành phần, hàm lượng CaO hoặc SiO_2 của các thành phần riêng lẻ tương ứng được thêm vào cùng và tỷ lệ CaO/SiO_2 được tính theo đó.

Hàm lượng MnO trung bình của tất cả các thành phần của mẻ liệu dạng khô tốt hơn nữa là < 1,0% khối lượng, tốt hơn là < 0,8% khối lượng.

Tốt hơn là, mẻ liệu không chứa vật liệu thô chủ yếu bao gồm MnO hoặc MnO_2 hoặc Mn_2O_3 .

Như được giải thích ở trên, điều gây ngạc nhiên là các sản phẩm chịu lửa được làm từ mẻ liệu theo sáng chế có tính bền sốc nhiệt (TSR) tốt, các môđun E và G thấp, cũng như độ bền nén lạnh tốt và độ bền uốn nguội tốt, đồng thời có độ chịu lửa tốt.

Để sản xuất các sản phẩm chịu lửa, mẻ liệu theo sáng chế có thể chứa ít nhất một chất kết dính khô hoặc rắn để thêm vào hoặc làm phụ gia cho hỗn hợp khoáng chất khô. Phụ gia nghĩa là lượng chất kết dính được bổ sung thêm và dùng để chỉ tổng khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Mẻ liệu theo sáng chế tốt hơn là chứa chất kết dính khô với tổng lượng từ 0 đến 4% khối lượng, tốt hơn là từ 0 đến 3% khối lượng, tính theo khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Ít nhất một chất kết dính khô là chất kết dính thích hợp dùng cho các sản phẩm chịu lửa. Các chất kết dính này được quy định cụ thể, ví dụ trong Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 28/mục 3.2.

Hơn nữa, mẻ liệu còn có thể bao gồm, thêm vào hoặc làm phụ gia cho hỗn hợp khoáng chất khô, ít nhất một phụ gia khô dùng cho các vật liệu chịu lửa, tốt hơn là với tổng lượng < 5% khối lượng (= 0 đến < 5% trọng lượng), tốt hơn là < 3% khối lượng (= 0 đến < 3% khối lượng), tính theo hỗn hợp chất khô.

Phụ gia khô là phụ gia thích hợp dùng cho các sản phẩm chịu lửa. Phụ gia có thể là khoáng chất hoặc hóa chất. Các phụ gia thích hợp được quy định cụ thể, ví dụ trong Tài liệu hướng dẫn sử dụng, trang 28/mục 3.3. Chúng được sử dụng để cải thiện khả năng gia công hoặc khả năng định hình hoặc để thay đổi vi cấu trúc của các sản phẩm và như vậy đạt được các đặc tính cụ thể. Tuy nhiên, tốt hơn là mẻ liệu không chứa bất kỳ phụ gia nào.

Hiển nhiên là lượng hỗn hợp chất khô trong mẻ liệu đủ cao để sản phẩm spinel magie oxit có thể được sản xuất từ đó. Tốt hơn là, mẻ liệu theo sáng chế gồm có hỗn hợp chất khô với lượng ít nhất 90% trọng lượng, đặc biệt là ít nhất 95% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 98% trọng lượng, cụ thể là 100% trọng lượng, tính theo tổng khối lượng của mẻ liệu.

Để sản xuất các sản phẩm spinel magie oxit được tạo hình, cụ thể là gạch magie spinel, từ mẻ liệu theo sáng chế, hỗn hợp hoặc khối ép hoặc khối mẻ liệu tươi được sản xuất từ mẻ liệu dạng khô với ít nhất một chất kết dính dạng lỏng và/hoặc nước. Nếu mẻ liệu chứa chất kết dính dạng lỏng thì việc bổ sung nước là không cần thiết, nhưng có thể. Ngoài ra, việc bổ sung chất kết dính dạng lỏng là không cần thiết nhưng là có thể nếu mẻ liệu chứa ít nhất một chất kết dính khô.

Tổng lượng chất kết dính dạng lỏng trong khối mẻ liệu tươi hoặc khối ép tốt hơn là từ 2 đến 6% khối lượng, tốt hơn là từ 3 đến 5% khối lượng, tính theo khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Tốt hơn là, ít nhất một chất kết dính dạng lỏng là chất kết dính từ nhóm sau đây: chất kết dính nhựa tổng hợp nhiệt rắn, cụ thể là nhựa phenol-formaldehyt, hoặc rỉ đường hoặc lignin sulfonat, hoặc chất kết dính không lưu huỳnh, cụ thể là chất kết dính trên cơ sở của dextroza, axit hữu cơ, sacaroza, chất kết dính Al_2O_3, axit phosphoric, chất kết

dính phosphat, thủy tinh lỏng, etyl silicat, hoặc sulfat, ví dụ magie sulfat hoặc nhôm sulfat, hoặc hệ sol-gel. Magie sulfat hoặc nhôm sulfat, ví dụ hệ sol-gel.

Tùy ý, ít nhất một phụ gia lỏng cũng có thể được thêm vào, mà cũng được thêm làm phụ gia cho hỗn hợp chất khô.

Phụ gia lỏng, ví dụ là chất làm ướt.

Tổng lượng phụ gia lỏng trong khối mẻ liệu tươi tốt hơn là < 1,0% khối lượng (= 0 đến < 1% khối lượng), đặc biệt là < 0,5% khối lượng (= 0 đến < 0,5% khối lượng), tính theo khối lượng khô của hỗn hợp chất khô.

Đối với sự phân bố tối ưu của (các) chất kết dính và/hoặc nước và, tùy ý, ít nhất một phụ gia, việc trộn được thực hiện, ví dụ từ 3 đến 10 phút.

Hỗn hợp này được đặt trong các khuôn và được ép để tạo thành các vật thể được định hình. Cường độ nén là trong khoảng thông thường, ví dụ từ 60-180 MPa, tốt hơn là 100-150 MPa.

Tốt hơn là, việc làm khô được thực hiện sau khi nén, ví dụ từ 60 đến 200°C, cụ thể là từ 90 đến 140°C. Việc làm khô tốt hơn là được thực hiện cho đến khi độ ẩm còn lại là từ 0,1 đến 0,6% khối lượng, cụ thể là từ 0,2 đến 0,5% khối lượng, được xác định theo tiêu chuẩn DIN 51078:2002-12.

Các vật thể được định hình theo sáng chế, cụ thể là gạch, có thể được sử dụng khi chưa nung hoặc gia nhiệt hoặc đã nung. Tuy nhiên, tốt hơn là chúng được nung để sử dụng.

Gạch ép xanh được gia nhiệt trong lò nung gốm, ví dụ lò kiểu hầm, từ 200 đến 800°C, cụ thể là từ 500 đến 800°C.

Để nung, gạch ép khô tốt hơn là được nung gốm trong lò nung gốm, ví dụ lò kiểu hầm, tốt hơn là từ > 800 đến 1800°C, cụ thể là từ 1400 đến 1700°C. Tốt hơn là, nó được nung oxy hóa, tuy nhiên phụ thuộc vào thành phần vật liệu, việc nung khử cũng có thể là thuận lợi.

Các sản phẩm nung đã định hình, cụ thể là gạch, có độ bền nén lạnh rất tốt theo tiêu chuẩn DIN EN 993-5:1998-12 tốt hơn là từ 40 đến 120 MPa, cụ thể là từ 50 đến 90 MPa.

Độ bền uốn nguội theo tiêu chuẩn DIN EN 993-6:1995-04 của các sản phẩm nung đã định hình theo sáng chế, cụ thể là của gạch, tốt hơn là từ 3 đến 10 MPa, cụ thể là từ 4 đến 7 MPa.

Hơn nữa, các sản phẩm nung đã định hình, cụ thể là gạch, tốt hơn là có độ chịu lửa dưới tải trọng $T_{0,5}$ theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 1893:2008-09 là từ 1100 đến 1750°C, đặc biệt là từ 1200 đến 1600°C.

Hơn nữa, các sản phẩm nung đã định hình, cụ thể là gạch, tốt hơn là có lực nén Z_{max} ở nhiệt độ 1700°C theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 1893:2008-09 là từ 0,5 đến 5% độ dài, đặc biệt là từ 1 đến 4% độ dài.

Ngoài ra, các sản phẩm nung đã định hình theo sáng chế, cụ thể là gạch, tốt hơn là có môđun E (môđun đàn hồi) từ 15 đến 35 GPa, đặc biệt là từ 18 đến 30 GPa.

Môđun G (môđun trượt) của các sản phẩm được định hình đã nung theo sáng chế, cụ thể là gạch, tốt hơn là từ 7 đến 16 Gpa, đặc biệt là từ 8 đến 14 GPa.

Môđun E và môđun G được xác định bằng GrindoSonic MK6.

Tính bền sốc nhiệt được xác định theo tiêu chuẩn DIN EN 993-11:2008-03 với không khí ở nhiệt độ thử nghiệm tăng đến 1200°C của các sản phẩm được định hình đã nung theo sáng chế, cụ thể là gạch, tốt hơn là > 30 chu kỳ làm nguội, cụ thể là > 50 chu kỳ làm nguội.

Các sản phẩm được định hình đã nung, cụ thể là gạch, tốt hơn nữa là có độ rỗng hở từ 12 đến 28% thể tích, tốt hơn là từ 13 đến 20% thể tích, được xác định theo tiêu chuẩn DIN EN 993-1:1995-04.

Và/hoặc chúng tốt hơn là có tỷ trọng thô từ 2,60 đến 3,15g/cm^3, cụ thể là từ 2,75 đến 3,10g/cm^3, được xác định theo tiêu chuẩn DIN 993-1:1995-04.

Tất cả các đặc tính nêu trên của các sản phẩm theo sáng chế, bao gồm mẻ liệu, là của riêng mỗi loại và theo cách kết hợp bất kỳ theo sáng chế.

Các đặc tính nhiệt và cơ học tốt cụ thể có được cụ thể là từ thực tế là không có sự xáo trộn vi cấu trúc xảy ra trong quá trình nung. Điều này cũng được thể hiện cụ thể từ thực tế là không xảy ra sự gia tăng thể tích đáng kể trong quá trình nung.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được minh họa bằng các ví dụ sau đây:

Trong loạt thử nghiệm đầu tiên, gạch được sản xuất từ hai loại magie oxit tinh khiết khác nhau với hàm lượng MgO > 94% khối lượng ở dạng các ví dụ so sánh. Nhôm oxit (BSA= Nhôm oxit màu nâu được nung kết) với hàm lượng Al_2O_3 là 96,5% khối lượng được sử dụng làm thành phần đàn hồi.

Trong loạt thử nghiệm thứ hai, gạch được sản xuất từ magie oxit không tinh khiết với hàm lượng MgO < 88% khối lượng ở dạng các ví dụ so sánh thêm. Một lần nữa, nhôm oxit với hàm lượng Al_2O_3 là 96,5% khối lượng được sử dụng làm thành phần đàn hồi.

Trong loạt thử nghiệm thứ ba, gạch được sản xuất từ hai loại magie oxit tinh khiết và magie oxit không tinh khiết ở dạng các ví dụ so sánh. Hai bauxit thiêu kết khác nhau với hàm lượng Al_2O_3 tương ứng là 90,5% khối lượng và 79,6% khối lượng, và trong mảnh vỡ hạt 0-1mm được sử dụng làm thành phần đàn hồi.

Trong loạt thử nghiệm thứ tư, gạch theo sáng chế được sản xuất từ magie oxit không tinh khiết và hai bauxit thiêu kết với các mảnh vỡ hạt theo sáng chế.

Các đặc tính của các vật liệu thô được sử dụng được liệt kê trong các bảng sau đây:

Bảng 3: Các đặc tính của vật liệu thô magie oxit được sử dụng

		DBM 1	DBM 2	DBM 3
mật độ khối của hạt D g/cm^3		3,28	3,19	3,33
phân tích hóa học	% khối lượng			
	SiO_2	0,89	2,11	0,58
	Al_2O_3	0,14	0,48	0,26
	Fe_2O_3	0,84	0,99	8,05
	Cr_2O_3	0,01	0,02	0,01
	MnO	0,08	0,07	0,46
	TiO_2	0,01	0,02	0,01
	P_2O_5	0,18	0,11	0,05
	CaO	2,20	1,68	2,57
	MgO	95,58	94,48	87,95
	Na_2O	0,02	0,02	0,02
	lượng mất khi nung	0,11	0,12	0,18
	C+S	3,09	3,79	3,15
	C/S	2,47	0,80	4,43

Bảng 4: Các đặc tính của vật liệu thô nhôm oxit được sử dụng

		nhôm oxit 96,5	bauxit 1	bauxit 2
mật độ khối của hạt D g/cm^3		3,50	3,20	3,07
phân tích hóa học	% khối lượng			
	SiO_2	0,90	4,57	13,57
	Al_2O_3	96,50	90,47	79,64
	Fe_2O_3	0,15	1,64	1,81
	MnO	0,01	0,01	0,01
	TiO_2	1,20	2,90	3,20
	P_2O_5	0,02	0,07	0,29
	CaO	0,01	0,03	0,55
	MgO	0,30	0,05	0,22
	Na_2O	0,30	0,02	0,06
	lượng mất khi nung	0,05	0,12	0,18

Việc sản xuất gạch được thực hiện như sau:

Khối ép được sản xuất từ mẻ liệu tương ứng. Việc trộn được thực hiện trong 4 phút để phân bố tối ưu chất kết dính. Khối ép được đặt trong các khuôn và được ép để tạo thành gạch. Sau khi ép, việc làm khô được thực hiên ở nhiệt độ 110°C trong thời gian 8 giờ đến độ ẩm còn lại là 0,1% khối lượng, được xác định theo tiêu chuẩn DIN 51078:2002-12. Tiếp theo, gạch được nung oxy hóa.

Các mẻ liệu được sử dụng và các đặc tính của gạch được sản xuất từ chúng, cũng như nhiệt độ nung được đề cập trong các bảng sau đây. Trong trường hợp của bauxit thiêu kết và nhôm oxit, các cỡ hạt đã chỉ dẫn là các mảnh vỡ hạt, và trong trường hợp của các loại magie oxit, chúng là các nhóm hạt:

Bảng 5: Mẻ liệu và các kết quả của loạt thử nghiệm 1

nhiệt độ nung mẻ số:		1430°C V1a	1430°C V1b
chất kết dính	lignosulfonat (45% đậm đặc)	3,6	3,6
khuôn dạng	mm	70/65x200x220	70/65x200x220
ép bột	MPa	180	180
DBM 1	2-4	27,0	
DBM 1	1-2	20,0	
DBM 1	0-1	14,0	
DBM 1	bột mịn	34,0	
DBM 2	2-4		27,0
DBM 2	1-2		20,0
DBM 2	0-1		14,0
DBM 2	bột mịn		34,0
nhôm oxit 96,5	0,5-1,0	5,0	5,0
chú giải		tình trạng kỹ thuật đã biết không có các vết nứt vỡ	tình trạng kỹ thuật đã biết không có các vết nứt vỡ
mật độ khối cuối cùng	g/cm^3	2,92	2,80
môđun E	GPa	24,02	16,04
môđun G	GPa	11,41	8,15
độ bền nén nguội	MPa	87,25	51,45
độ bền uốn nguội	MPa	6,14	4,36
độ rỗng	% thể tích	16,68	19,23
TSR, không khí, 1200°C	chu kỳ	1/-/>30	1/-/>30
độ co ngót	% độ dài	-0,28	-1,84
độ chịu lửa dưới tải trọng	% độ dài	1,79	1,51
T_0	°C	1556	1331
$T_{0,5}$	°C	-	1471
T_1	°C	-	1523
T_2	°C	-	1601
T_5	°C	-	-
Z_{max} (1700°C)	% độ dài	0,21	4,76

Bảng 6: Mẻ liệu và các kết quả của loạt thử nghiệm 2

nhiệt độ nung mẻ số:		1430°C V2a	1430°C V2b	1430°C V2c	1430°C V2d
chất kết dính	lignosulfonat (45% đậm đặc)	3,6	3,6	3,6	3,6
khuôn dạng	mm	70/65x200x220	70/65x200x220	70/65x200x220	70/65x200x220
ép bột	MPa	180	180	180	180
DBM 2	bột mịn	20,0	20,0	20,0	20,0
DBM 3	2-4	28,0	28,0	28,0	28,0
DBM 3	1-2	23,0	23,0	23,0	23,0
DBM 3	0-1	14,0	15,0	16,0	17,0
DBM 3	bột mịn	10,0	10,0	10,0	10,0
bauxit 1	0,5-1,6				
bauxit 1	0,5-1,0				
nhôm oxit 96,5	0,5-1,0	5,0	4,0	3,0	2,0
chú giải		vi cấu trúc gạch không ổn định/ hư hại đối với gạch			
		các vết nứt vỡ nhẹ	các vết nứt vỡ	các vết nứt vỡ	các vết nứt vỡ
mật độ khối cuối cùng	g/cm^3	2,93	2,92	2,92	2,98
môđun E	GPa	14,11	14,78	15,38	23,27
môđun G	GPa	7,43	7,67	8,09	11,67
độ bền nén nguội	MPa	47,00	48,65	44,15	62,30
độ bền uốn nguội	MPa	3,91	3,40	3,95	4,56
độ rỗng	% thể tích	17,45	17,39	18,15	16,62
TSR, không khí, 1200°C	chu kỳ	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30
độ co ngót	% độ dài	-1,06	-1,64	-1,44	-0,56
độ chịu lửa dưới tải trọng: D_{max}	% độ dài	1,51	n. b.	n. b.	n. b.
T_0	°C	1298 (bởi vì không xác định thấy các vết nứt/các hư hại vi cấu trúc)			
$T_{0,5}$	°C	1449			
T_1	°C	1499			
T_2	°C	1565			
T_5	°C				
Z_{max} (1700°C)	% độ dài	4,72			

Bảng 7: Mẻ liệu và các kết quả của loạt thử nghiệm 3

nhiệt độ nung mẻ số:		1430°C V3a	1430°C V3b	1430°C V3c	1430°C V3d	1430°C V3e	1430°C V3f	1430°C V3g	1430°C V3h	1430°C V3i	1430°C V3j	1430°C V3k	1430°C V3l
chất kết dính	lignosulfonat (45% đậm đặc)	3,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
khuôn dạng 70/65x200x220	mm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ép bột	MPa	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
DBM 1	2-4	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0							
DBM 1	1-2	20,0	15,0	18,0	18,0	18,0							
DBM 1	0-1	14,0	19,0	16,0	16,0	16,0							
DBM 1	bột mịn	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0							
DBM 2	2-4						27,0	27,0	27,0	27,0	27,0		
DBM 2	1-2						20,0	15,0	18,0	18,0	18,0		
DBM 2	0-1						14,0	19,0	16,0	16,0	16,0		
DBM 2	bột mịn						34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	20,0	20,0
DBM 3	2-4											28,0	28,0
DBM 3	1-2											23,0	21,0
DBM 3	0-1											14,0	16,0
DBM 3	bột mịn											10,0	10,0
bauxit 1	0-1	5,0			3,0		5,0			3,0		5,0	3,0
bauxit 1	1-2		5,0		2,0			5,0		2,0			2,0
bauxit 1	0,5-1,6			5,0					5,0				
bauxit 2	0-1					3,0					3,0		
bauxit 2	1-2					2,0					2,0		
chú giải													
mật độ khối cuối cùng	g/cm³	2,93	2,90	2,89	2,89	2,87	2,93	2,93	2,95	2,93	2,92	3,02	3,04
môđun E	GPa	29,62	23,32	20,91	23,99	23,90	23,37	24,46	25,83	23,93	26,59	22,95	24,82
môđun G	GPa	14,32	11,51	10,35	11,58	12,27	13,05	13,85	14,48	13,15	14,81	12,94	13,67
độ bền nén nguội	MPa	112,30	79,00	70,60	77,60	74,20	111,20	108,30	112,01	113,00	110,70	96,30	102,70
độ bền uốn nguội	MPa	7,68	5,16	5,36	6,27	6,14	6,39	5,41	5,94	6,21	6,74	6,04	5,51
độ rỗng	% thể tích	15,86	17,65	17,54	17,37	17,08	16,37	16,30	15,49	16,42	16,57	15,24	14,71
TSR, không khí, 1200°C	chu kỳ	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30	1/->30
độ co ngót	% độ dài	-0,21	0,14	0,00	0,00	0,00	-0,14	0,00	-0,07	-0,04	0,11	0,28	0,42
độ chịu lửa dưới tải trọng: D_{max}	% độ dài	1,90			1,81		1,68			1,73		1,69	1,74
T_0	°C	1462			1463		1383			1371		1349	1358
$T_{0.5}$	°C	1678			1668		1533			1521		1448	1496
T_1	°C	-			-		1594			1579		1502	1571
T_2	°C	-			-		1658			1653		1571	1639
T_5	°C	-			-		-			-		1638	-
Z_{max} (1700°C)	% độ dài	0,64			0,74		3,25			3,26		thất bại	thất bại
T_f/Z_f	°C/% độ dài											1638	1686

Bảng 8: Mẻ liệu và các kết quả của loạt thử nghiệm 4

nhiệt độ nung mẻ số:		1430°C V4a	1430°C V4b	1430°C V4c	1430°C V4d	1430°C V4e	1430°C V4f	1430°C V4g
chất kết dính	lignosulfonat (45% đậm đặc)	3,6	3,6	3,6	3,4	3,6	3,6	3,6
khuôn dạng	mm	70/65x200 x220	70/65x200 x220	70/65x200 x220	70/65x200 x220	70/65x200 x220	70/65x200 x220	70/65x200 x220
ép bột	MPa	180	180	180	180	180	180	180
DBM 2	bột mịn	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
DBM 3	2-4	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
DBM 3	1-2	23,0	23,0	21,5	23,0	22,0	23,0	23,0
DBM 3	0-1	15,0	14,5	14,5	15,0	12,0	14,0	14,0
DBM 3	bột mịn	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
bauxit 1	2-2,5						1,0	
bauxit 1	1-2						1,0	
bauxit 1	0,5-1,6			6,0				
bauxit 1	0,5-1	4,0	4,5		4,0	8,0	2,0	
bauxit 1	0,2-0,5						1,0	
bauxit 2	2-2,5							1,0
bauxit 2	1-2							1,0
bauxit 2	0,5-1							2,0
bauxit 2	0,2-0,5							1,0
		gạch theo sáng chế không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ	không có vết nứt vỡ
mật độ khối cuối cùng	g/cm^3	3,04	3,03	3,02	2,97	2,99	3,03	3,02
môđun E	GPa	25,36	22,28	19,10	21,06	16,43	23,37	23,38
môđun G	GPa	12,88	11,58	10,18	10,68	9,46	13,74	14,08
độ bền nén nguội	MPa	102,95	95,50	83,40	75,30	85,55	99,35	95,10
độ bền uốn nguội	MPa	5,88	5,23	4,68	4,63	4,71	5,70	5,58
độ rỗng	% thể tích	14,92	14,56	14,85	17,02	16,05	14,91	14,86
TSR, không khí, 1200°C	chu kỳ	1/-/>30	2/-/>30	2/-/>30	1/-/>30	1/-/>30	1/-/>30	1/-/>30
độ co ngót	% độ dài	0,13	0,25	0,08	0,33	-0,28	0,21	0,28
độ chịu lửa dưới tải trọng:	% độ dài	1,76	1,71	1,63	1,80	1,68	1,67	1,65
D_{max}								
T_0	°C	1358	1342	1340	1324	1364	1332	1328
$T_{0,5}$	°C	1578	1481	1524	1481	1513	1542	1511
T_1	°C	1653	1550	1593	1549	1572	1613	1581
T_2	°C	-	1647	1676	1633	1667	1700	1637
T_5	°C	-	-	-	-	-	-	-
Z_{max} (1700°C)	% độ dài	1,53	2,95	2,49	3,83	3,36	2,04	3,47

Các kết quả của loạt thử nghiệm 1 thể hiện gạch có các đặc tính cơ học tốt và độ chịu lửa tốt có thể được sản xuất dễ dàng từ hai loại magie oxit tinh khiết và nhôm oxit.

Gạch ở loạt thử nghiệm 2 từ magie oxit không tinh khiết và nhôm oxit, mặt khác, gây ngạc nhiên là không có độ bền cơ học tốt. Gạch tăng đáng kể trong quá trình nung. Việc này dẫn đến các khuyết tật đáng kể trong vi cấu trúc (các vết nứt). Gạch không có độ bền tốt do các khuyết tật vi cấu trúc.

Trong loạt thử nghiệm 3, có vẻ như khi sử dụng các bauxit thiêu kết ở dạng của vật liệu dạng hạt quá mịn kết hợp với magie oxit không tinh khiết thì không thể đạt được đủ độ chịu lửa.

Trong loạt thử nghiệm 4, nhiều loại gạch theo sáng chế có các đặc tính cơ học tốt và độ chịu lửa tốt được sản xuất. Theo đó, hàm lượng của bauxit thiêu kết là đa dạng. Ngoài ra, theo sáng chế, chỉ các mảnh vỡ hạt theo sáng chế với lượng vật liệu dạng hạt thấp < 0,5mm được sử dụng.

Trong quá trình nung sản xuất, gạch theo sáng chế co lại một cách vừa phải. Độ bền của gạch theo sáng chế tương đương với gạch magie spinel điển hình. Độ chịu lửa (độ chịu lửa dưới tải trọng) là thuận lợi đối với gạch dùng cho vùng nung của lò công nghiệp, bởi vì đặc tính nhiệt dẻo như vậy có thể được tận dụng khi được sử dụng trong các lò chịu tải cơ học.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, thấy rằng các đặc tính tốt gây ngạc nhiên của gạch theo sáng chế, trong số những đặc tính khác, có được từ sự tạo thành vùng chuyển tiếp (= vùng phản ứng) giữa chất nền MgO và các hạt chất đàn hồi. Để cải thiện điều này, gạch được kiểm tra bằng kính hiển vi ánh sáng, nhiễu xạ tia X và phép đo phổ huỳnh quang tia X vi mô. Phân tích các hạt chất đàn hồi riêng lẻ bằng phép đo phổ huỳnh quang tia X vi mô cho thấy độ phân giải trong không gian của sự phân bố nguyên tố.

Fig.1 thể hiện hình ảnh dưới kính hiển vi ánh sáng của hạt chất đàn hồi 1 được tạo thành từ bauxit thiêu kết với 90,5% khối lượng Al_2O_3 trong chất nền MgO 2 của gạch theo sáng chế. Có thể thấy rõ vòng bên trong 3 và vòng bên ngoài 4 được tạo thành xung quanh hạt chất đàn hồi 1 và tạo thành vùng chuyển tiếp hoặc vùng phản ứng. Ngoài ra, có thể thấy các kẽ rỗng 5.

Các kết quả nhiễu xạ bột tia X được thể hiện trong bảng sau đây:

hàm lượng pha khoáng (định tính)		
thử nghiệm chú giải	V2a không theo sáng chế	V4b theo sáng chế
pericla (M)	++++	++++
spinel (MA)	+	+
corundum (A)	±	±
magnesioferrite (MF)	+	+
belit (C_2S)	±	±
mecvilit (C_3MS2)	±	±
hibonit (CA_6)	±	-
++++ = pha chính - = không phát hiện thấy	+ = phát hiện thấy	± = vết tích

Từ các kết quả của nhiễu xạ tia X và phép đo phổ huỳnh quang tia X vi mô, có thể suy ra rằng vòng bên trong 3 chứa spinel, mà được tạo thành trong khi nung bằng phản ứng của magie oxit với hạt chất đàn hồi 1 ở vùng rìa của nó. Vòng bên ngoài còn chứa các tạp chất hoặc các oxit không mong muốn có trong bauxit thiêu kết. Giả thiết rằng phản ứng của hạt chất đàn hồi 1 với magie oxit bị ngừng lại do sự tạo thành của vòng bên ngoài 4 và, kết quả là sự gia tăng thể tích trong quá trình nung được ngăn lại và vì vậy gạch không bị gây hư hại.

Nhiễu xạ bột tia X cũng thể hiện là không chỉ spinel tại đó mà cả hibonit (CA_6) được tạo thành với nhôm oxit do hàm lượng CaO cao trong gạch. Sự tạo thành hibonit (CA_6) thường là không mong muốn bởi vì nó dẫn đến sự gia tăng thể tích. Từ các kết quả của phép đo phổ huỳnh quang tia X vi mô, có thể suy ra rằng hibonit (CA_6) được tạo thành trong vùng chuyển tiếp. Ngược lại, không phát hiện thấy hibonit (CA_6) trong gạch theo sáng chế.

Các Fig.2 và 3 thể hiện sự phân bố của Al, Mg, Ca và Si trong và xung quanh hạt chất đàn hồi của bauxit thiêu kết chứa 90,5% khối lượng Al_2O_3 (hình bên trái) và trong và xung quanh hạt chất đàn hồi của nhôm oxit (hình bên phải) sau quá trình nung gốm ở nhiệt độ 1430°C, như được xác định bằng phép đo phổ huỳnh quang tia X vi mô. Để có thể so sánh, cùng một tỷ lệ (% At.) được sử dụng để thể hiện các thành phần tương ứng trong cả hai trường hợp.

Phụ thuộc vào vật liệu thô nhôm oxit được sử dụng, có thể thấy sự khác biệt trong việc tạo thành vùng chuyển tiếp tương ứng.

Trong trường hợp của nhôm oxit, vùng giữa lõi mà hầu như không thay đổi về mặt hóa học và vòng bên ngoài của spinel là rộng hơn nhiều so với khi sử dụng bauxit thiêu kết. Trong trường hợp của nhôm oxit, sự làm giàu CaO và SiO_2 được nhận thấy rõ rệt trong vùng chuyển tiếp.

Trong trường hợp của nhôm oxit, vùng canxi aluminat cũng được phát triển (10 - 14% CaO), mà kết quả là nó được bao quanh bởi vành MA spinel không chứa CaO (34% MgO). Trong vùng của canxi aluminat SiO_2 được làm giàu (lên đến 2,8%), mà không phải trong vòng bao quanh MA spinel.

Trong trường hợp của bauxit thiêu kết, có thể quan sát sự giảm liên tục hàm lượng SiO_2 từ trung tâm ra đến ngoài rìa. Sự làm giàu CaO trong vùng chuyển tiếp là thấp hơn đáng kể so với trong trường hợp của nhôm oxit. Ở đây cũng có một vòng MA spinel liền kề. Hàm lượng SiO_2 bên trong hạt chất đàn hồi thay đổi trong khoảng từ 12 - 22% đối với bauxit thiêu kết. Các hàm lượng Al_2O_3 tương đối thấp chỉ dẫn rằng, ngoài pha MA spinel được phát hiện bằng tia phóng xạ, lượng đáng kể melilit (C_2AS) và mecvilit (C_3MS_2) được tạo thành, mà có thể có mặt dưới dạng pha nóng chảy ở các nhiệt độ nung đã chọn. Như vậy, trong trường hợp của bauxit thiêu kết, hoạt tính của CaO có thể được làm giảm bởi hàm lượng SiO_2 trong các vật liệu thô do sự tạo thành các pha nóng chảy và/hoặc canxi-magie silicat hoặc canxi-nhôm silicat. Điều này ngăn sự tạo thành hibonit (CA_6) không mong muốn và ngăn sự gia tăng thể tích trong khi nung. Boxit thiêu kết đệm cho phản ứng với hibonit (CA_6) qua sự tạo thành các pha thứ cấp và do đó ít phản ứng hơn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mẻ liệu dạng khô dùng để sản xuất sản phẩm gốm thô chịu lửa, được định hình, đã nung hoặc chưa nung chứa spinel magie oxit, cụ thể là dùng cho vỏ vận hành hoặc lớp lót của lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung magnesit hoặc đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu,

bao gồm hỗn hợp chất khô gồm có:

a) thành phần magie oxit dạng hạt của ít nhất một magie oxit có hàm lượng MgO < 91,5% khối lượng, tốt hơn là < 90% khối lượng, tốt hơn nữa là < 89% khối lượng, làm thành phần chính với lượng ≥ 70% khối lượng, tốt hơn là với lượng ≥ 85% khối lượng,

b) thành phần đàn hồi dạng hạt với lượng từ 2 đến 10% khối lượng, tốt hơn là từ 3 đến 8% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 4 đến 6% khối lượng, của ít nhất một bauxit được nung kết với hàm lượng Al_2O_3 từ 70 đến 92% khối lượng, tốt hơn là từ 78 đến 91% khối lượng, thành phần đàn hồi có cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 2,5mm, tốt hơn là ≤ 2mm, và thành phần đàn hồi có hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,5mm tối đa với lượng ≤ 25% khối lượng, tốt hơn là ≤ 20% khối lượng, đặc biệt là ≤ 15% khối lượng, và

c) thành phần magie oxit dạng hạt bổ sung tùy ý của ít nhất một magie oxit với hàm lượng MgO cao hơn so với thành phần chính.

d) trong đó hàm lượng MgO trung bình của tất cả các loại magie oxit của hỗn hợp chất khô gộp vào là từ 85 đến 91,5% khối lượng, tốt hơn là từ 87 đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 87 đến 89% khối lượng.

2. Mẻ liệu theo điểm 1, khác biệt ở chỗ:

a) thành phần đàn hồi bao gồm các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là ≤ 0,2mm tối đa với lượng ≤ 10% khối lượng, tốt hơn là ≤ 7% khối lượng, đặc biệt là ≤ 5% khối lượng, và/hoặc

b) thành phần đàn hồi bao gồm các hạt với cỡ hạt theo tiêu chuẩn DIN 66165-2:2016-08 là > 2mm tối đa với lượng ≤ 25% khối lượng, tốt hơn là ≤ 20% khối lượng, đặc biệt là ≤ 10% khối lượng.

3. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

hàm lượng MgO của ít nhất một magie oxit của thành phần chính là từ 85 đến < 91,5% khối lượng, tốt hơn là từ 85 đến < 90% khối lượng, tốt hơn là từ 87 đến < 89% khối lượng.

4. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

tỷ lệ CaO/SiO_2 của tất cả các thành phần của hỗn hợp chất khô gộp vào là từ 1,2 đến 3,0, tốt hơn là từ 1,5 đến 2,5.

5. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

hỗn hợp chất khô bao gồm thành phần magie oxit bổ sung với lượng từ 5 đến 28% khối lượng, tốt hơn là từ 10 đến 22% khối lượng.

6. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

a) mẻ liệu này không chứa bất kỳ vật liệu thô MnO hoặc MnO_2 hoặc Mn_2O_3 nào, và/hoặc.

b) mẻ liệu này bao gồm ít nhất một chất kết dính khô và/hoặc ít nhất một phụ gia khô ngoài hỗn hợp chất khô.

7. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

mẻ liệu này gồm có ít nhất 90% trọng lượng, tốt hơn là ít nhất 95% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 98% trọng lượng, còn tốt hơn nữa là 100% trọng lượng của hỗn hợp chất khô tính theo tổng khối lượng khô của mẻ liệu.

8. Mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ:

a) thành phần đàn hồi chỉ gồm các vật liệu dạng hạt đã nghiền, và/hoặc

b) hỗn hợp chất khô chỉ gồm các vật liệu dạng hạt đã nghiền, và/hoặc

c) sự phân bố cỡ hạt của thành phần chính và/hoặc sự phân bố cỡ hạt của thành phần đàn hồi và/hoặc sự phân bố cỡ hạt của thành phần magie oxit dạng hạt bổ sung và/hoặc sự phân bố cỡ hạt của tất cả các thành phần magie oxit của hỗn hợp chất khô gộp vào là liên tục.

9. Sản phẩm gốm thô chịu lửa, được định hình hoặc chưa định hình, đã nung hoặc chưa nung chứa spinel magie oxit, cụ thể là dùng cho vỏ vận hành hoặc lớp lót của lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung

magnesit hoặc đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu, khác biệt ở chỗ:

sản phẩm được sản xuất từ mẻ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

trong đó sản phẩm tốt hơn là được sản xuất từ khối ép chứa mẻ liệu và ít nhất một chất kết dính dạng lỏng và/hoặc nước.

trong đó tốt hơn là chất kết dính dạng lỏng là chất kết dính trong nhóm sau đây:

chất kết dính nhựa tổng hợp nhiệt rắn, cụ thể là nhựa phenol-formaldehyt hoặc rỉ đường hoặc lignin sulfonat, hoặc chất kết dính không lưu huỳnh, cụ thể là chất kết dính trên cơ sở của dextroza, axit hữu cơ, chất kết dính Al_2O_3, axit phosphoric, chất kết dính phosphat, thủy tinh lỏng, etyl silicat, hoặc sulfat, ví dụ magie sulfat hoặc nhôm sulfat, hoặc hệ sol-gel.

10. Sản phẩm theo điểm 9, khác biệt ở chỗ:

sản phẩm được định hình là:

a) vật thể được định hình, cụ thể là được ép, xanh, tốt hơn là gạch, hoặc

b) vật thể đã được gia nhiệt định hình, tốt hơn là gạch, hoặc

c) vật thể nung đã định hình, tốt hơn là gạch.

11. Sản phẩm theo điểm 10, khác biệt ở chỗ:

vật thể nung đã định hình, tốt hơn là gạch, có

a) môđun E là từ 15 đến 35 GPa, tốt hơn là từ 18 đến 30 GPa, và/hoặc

b) môđun G là từ 7 đến 16 GPa, tốt hơn là từ 8 đến 14 GPa, và/hoặc

c) độ bền nén nguội theo tiêu chuẩn DIN EN 993-5:1998-12 là từ 40 đến 120 MPa, cụ thể là từ 50 đến 90 MPa, và/hoặc

d) độ bền uốn nguội theo tiêu chuẩn DIN EN 993-6:1995-04 là từ 3 đến 10 MPa, cụ thể là từ 4 đến 7 MPa, và/hoặc

e) độ chịu lửa dưới tải trọng $T_{0,5}$ theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 1893:2008-09 là từ 1100 đến 1750°C, tốt hơn là từ 1200 đến 1600°C, và/hoặc

f) độ rỗng hở là từ 12 đến 28% thể tích, tốt hơn là từ 13 đến 20% thể tích, được xác định theo tiêu chuẩn DIN EN 993-1:1995-04, và/hoặc

g) cường độ nén Z_{max} ở nhiệt độ 1700°C theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 1893: 2008-09 là từ 0,5 đến 5% độ dài, tốt hơn là từ 1 đến 4% độ dài.

12. Phương pháp sản xuất sản phẩm chịu lửa được định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, khác biệt ở chỗ phương pháp này bao gồm các bước sau:

a) trộn mẻ liệu với ít nhất một chất kết dính dạng lỏng và/hoặc nước để tạo thành khối ép,

b) tạo hình, cụ thể là ép, khối ép thành vật thể được định hình xanh,

c) tốt hơn là làm khô vật thể được định hình xanh, tốt hơn là làm khô đến độ ẩm còn lại từ 0,1 đến 0,6% khối lượng, cụ thể là từ 0,2 đến 0,5% khối lượng, được xác định theo tiêu chuẩn DIN 51078:2002-12,

d) tốt hơn là, gia nhiệt hoặc nung vật thể được định hình xanh.

13. Lớp lót của lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò nung dùng trong ngành công nghiệp phi kim, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung magnesit hoặc đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu, khác biệt ở chỗ:

lớp lót bao gồm ít nhất một sản phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11 và/hoặc được sản xuất bằng phương pháp theo điểm 12.

14. Lớp lót theo điểm 13, khác biệt ở chỗ:

lớp lót bao gồm vỏ vận hành gồm ít nhất một sản phẩm chịu lửa,

trong đó tốt hơn là vỏ vận hành được lắp vào công trình xây dựng một lớp hoặc nhiều lớp.

15. Lớp lót theo điểm 13 hoặc 14, khác biệt ở chỗ:

lớp lót bao gồm lớp lót cách nhiệt gồm ít nhất một sản phẩm chịu lửa.

16. Lò công nghiệp thể tích lớn, tốt hơn là lò nung dùng trong ngành công nghiệp phi kim, tốt hơn là lò xi măng, lò đứng nung vôi hoặc lò quay vôi, lò nung magnesit hoặc lò nung đolomit, hoặc lò gia nhiệt hoặc lò sinh nhiệt hoặc lò sản xuất thép hoặc lò nung dùng trong ngành công nghiệp kim loại màu, khác biệt ở chỗ:

lò công nghiệp bao gồm lớp lót theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 15.

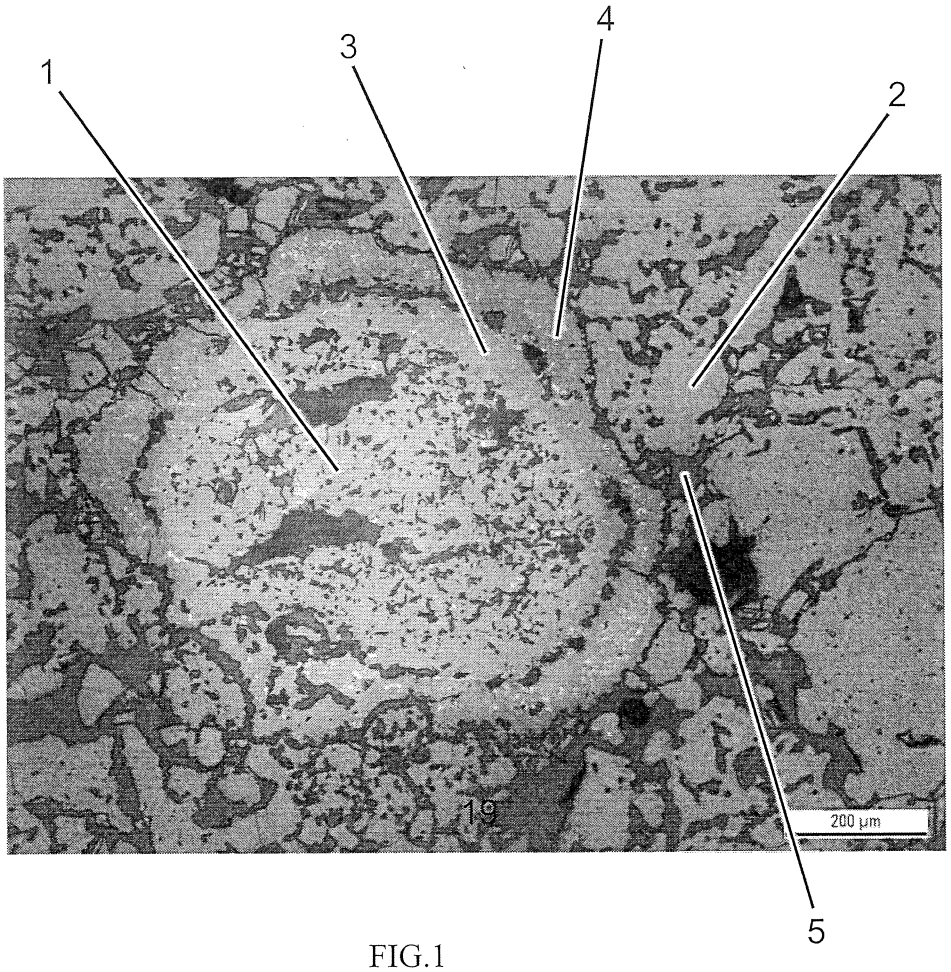
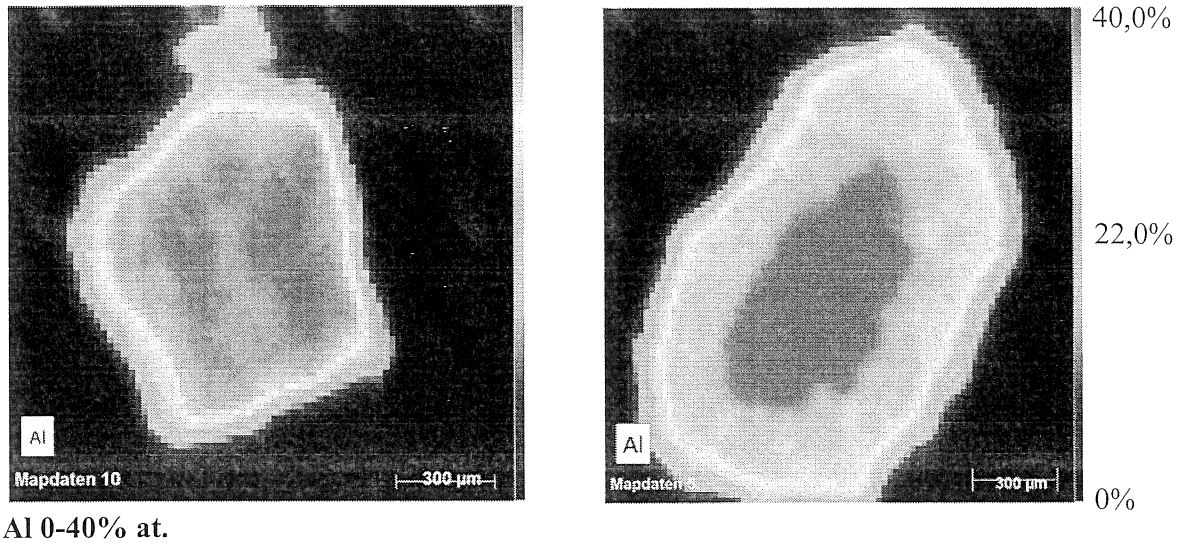
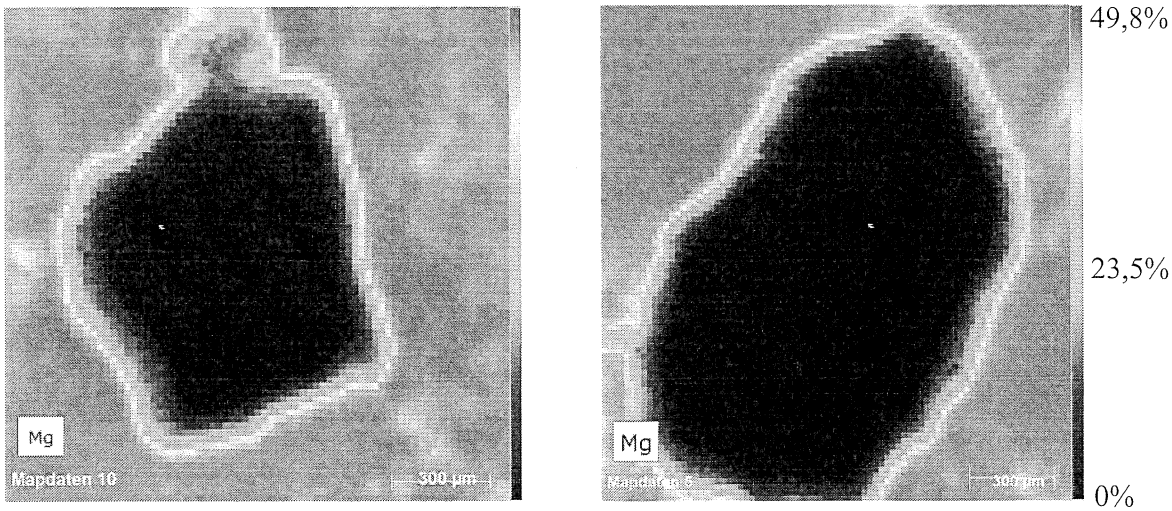


FIG.1

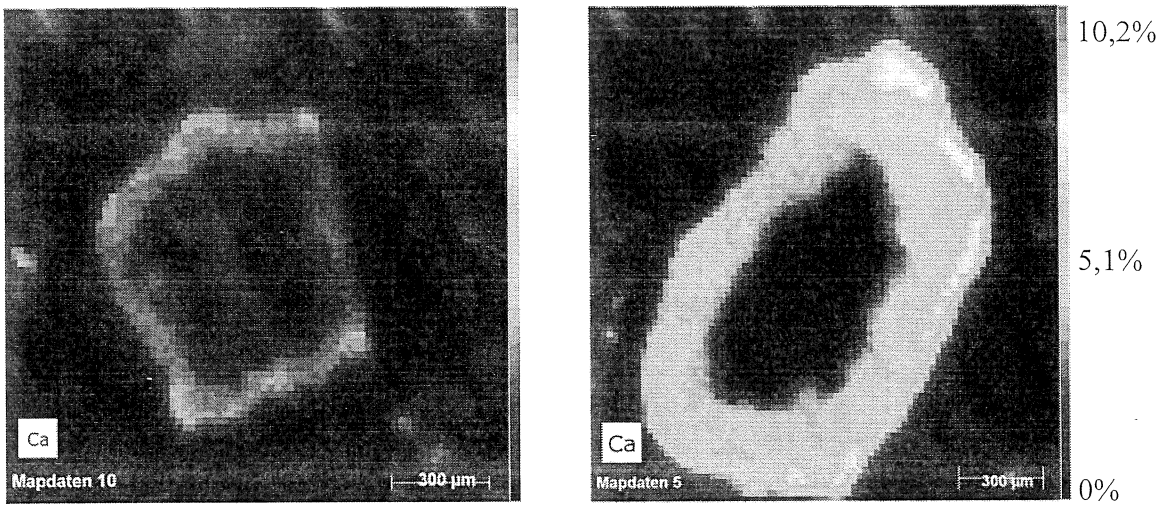


Al 0-40% at.

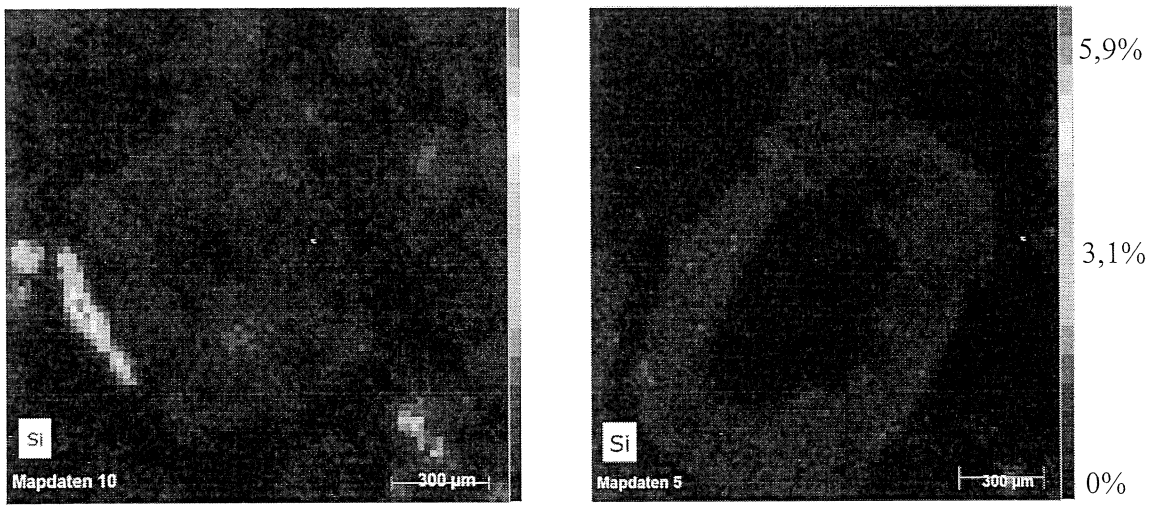


Mg 0-50% at.

FIG.2



Ca 0-10% at.



Si 0-6% at.

FIG.3