



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I554574 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：100117356

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : *C09C3/04 (2006.01)* *B01F17/14 (2006.01)*
B01F17/52 (2006.01) *B02C23/06 (2006.01)*
D21H17/67 (2006.01) *D21H19/58 (2006.01)*

(30)優先權：2010/05/28 歐洲專利局 10 164 211.4
 2011/04/07 美國 61/472,713

(71)申請人：歐米亞國際公司 (瑞士) OMYA INTERNATIONAL AG (CH)
 瑞士

(72)發明人：布利 馬蒂斯 BURI, MATTHIAS (CH)；傑恩 派翠克 A C GANE, PATRICK A.
 C. (GB)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201005047A1 US 4738718

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：0 共 20 頁

(54)名稱

用於製造礦物材料之高固體懸浮液之方法

PROCESS FOR MANUFACTURING HIGH SOLIDS SUSPENSIONS OF MINERAL MATERIALS

(57)摘要

本發明係關於製造礦物材料之高固體水性懸浮液之方法，其包含以下步驟：提供至少一種礦物材料，製備包含該至少一種礦物材料之水性懸浮液，研磨所得水性懸浮液，離心分離經研磨之水性懸浮液及藉由急驟冷卻濃縮步驟 d) 之離心分離產物；藉由該方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液及其用途。

The present invention relates to a process for manufacturing high solids aqueous suspensions of mineral materials comprising the steps of providing at least one mineral material, preparing an aqueous suspension comprising the at least one mineral material, grinding the resulting aqueous suspension, centrifuging the ground aqueous suspension, and concentrating the centrifuged product of step d) by flash cooling; the high solids aqueous suspension of mineral materials obtained by this process, as well as the use thereof.



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100117356

C01C 3/04 (2006.01)

※申請日：100.5.18

※IPC 分類：

B01F 17/14 (2006.01)

(752) (2006.01)

B02C 23/66 (2006.01)

D21H 17/67 (2006.01)

(19/18) (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於製造礦物材料之高固體懸浮液之方法

Process for manufacturing high solids suspensions of mineral materials

二、中文發明摘要：

本發明係關於製造礦物材料之高固體水性懸浮液之方法，其包含以下步驟：提供至少一種礦物材料，製備包含該至少一種礦物材料之水性懸浮液，研磨所得水性懸浮液，離心分離經研磨之水性懸浮液及藉由急驟冷卻濃縮步驟 d) 之離心分離產物；藉由該方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液及其用途。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a process for manufacturing high solids aqueous suspensions of mineral materials comprising the steps of providing at least one mineral material, preparing an aqueous suspension comprising the at least one mineral material, grinding the resulting aqueous suspension, centrifuging the ground aqueous suspension, and concentrating the centrifuged product of step d) by flash cooling; the high solids aqueous suspension of mineral materials obtained by this process, as well as the use thereof.



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於製造礦物材料之高固體懸浮液之方法，藉由該方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液及該等懸浮液之用途。

【先前技術】

在紙片、紙板或類似產品之製造方法中，熟習此項技術者愈來愈傾向於用較低廉礦物質替換昂貴纖維素纖維部分以降低紙張成本同時改良其性質，諸如不透明度及/或亮度。

該等熟知礦物材料包含（例如）天然碳酸鈣、合成碳酸鈣，及含有碳酸鈣之混雜類似填充劑，諸如以白雲石或混合碳酸鹽為主之填充劑；諸如滑石或類似物之各種物質；雲母、黏土、二氧化鈦等。

出於應用性、運送、儲存及乾燥成本原因，尤其適宜產生呈高固體懸浮液形式（亦即，僅含極少量水）之礦物材料，然而，此情形通常僅可能藉由添加大量分散劑或助磨劑實現。

因此，長久以來，濕磨過程中通常使用以部分或完全中和之聚丙烯酸或其衍生物為主之水溶性聚合物作為分散劑（EP 0 046 573、EP 0 100 947、EP 0 100 948、EP 0 129 329、EP 0 261 039、EP 0 516 656、EP 0 542 643、EP 0 542 644、EP 0 717 051）以提供滿足所需精煉及低黏度準則之水性礦物質懸浮液。然而，需要大量使用該等分散劑，此不僅在

經濟方面不理想，且亦對最終產品在紙張應用中根據終端使用者需要顯現散射可見光之能力不利。

因此，先前技術中存在若干種提供礦物材料之高固體懸浮液之方法，其中以上分散劑之量減少且避免或減少所提及之缺陷。

舉例而言，WO 02/49766、EP 0 850 685、WO 2008/010055、WO 2007/072168 揭示製造精煉礦物材料之水性懸浮液之方法，其乾物質濃度可較高同時具有隨時間推移而保持穩定之低 Brookfield™ 黏度。在此方面，提及使用特定中和速率之特定分散劑（例如丙烯酸與順丁烯二酸之共聚物），或使用無機氟化合物，該等無機氟化合物在不使用分散劑及助磨劑情況下在低固體含量之濕磨步驟後放入由機械及/或熱濃縮步驟產生之礦物質粒子之水性懸浮液中。

此外，未公開之歐洲專利申請案第 08 172 465 號揭示使用鋰中和之水溶性有機聚合物充當研磨及/或分散能力增強劑以獲得具有所需性質之水性礦物材料懸浮液同時在不降低最終產品性質（例如紙張之光學性質）情況下最小化對分散劑及/或助磨劑之需要。

EP 0 614 948 或 EP 0 857 763 中提及之另一方法係關於藉由以下步驟在濕潤狀態下粉碎鹼土金屬顏料（尤其為但不限於碳酸鈣顏料）的方法：製備顆粒鹼土金屬化合物之水性懸浮液；藉由顆粒研磨介質在諸如產生具有某粒徑分佈的產物之條件下使該懸浮液經受磨碎，該粒徑分佈使得粒子之至少 90 重量%具有小於 2 μm 之等效球徑(equivalent

spherical diameter)；及使水在懸浮液中所含熱量之作用下自懸浮液蒸發直至懸浮液中乾燥鹼土金屬化合物之重量百分比增至至少 70 重量%（初始固體濃度為 40 wt%至 70 wt%）。可自實施例知曉初始固體含量高於 70 wt%之懸浮液不適用於使用 0.7 wt%之所主張方法。因此，EP 0 614 948 描述在高固體含量下研磨礦物材料之方法，清楚表明該方法僅適用於初始固體含量不超過 70 wt%之懸浮液。

因此，先前技術中已知之方法仍然使用相對大量分散劑或僅適用於具有相對較低固體含量之礦物材料之懸浮液，且因此並非十分有效。

因此，本發明之一目標為提供製造礦物材料之高固體水性懸浮液之方法，其使用減少量之分散劑且具有低布洛克菲爾德（Brookfield）黏度。

【發明內容】

藉由包含以下步驟之製造礦物材料之高固體水性懸浮液之方法實現此目標：

- a) 提供至少一種礦物材料，
- b) 製備包含步驟 a) 之至少一種礦物材料之水性懸浮液，
- c) 研磨步驟 b) 之所得水性懸浮液之礦物材料，
- d) 藉由急驟冷卻濃縮步驟 c) 之經研磨礦物材料之水性懸浮液。

【實施方式】

適用於本發明方法中之礦物材料較佳係選自包含各者

之群：天然碳酸鈣 (GCC)，諸如大理石、白堊、石灰石；沉澱碳酸鈣 (PCC)，諸如霰石質 PCC (aragonitic PCC)、六方方解石質 PCC (vateritic PCC) 及/或石灰質 PCC；尤其為棱形、菱形或偏三角面形 PCC；表面改質碳酸鈣；白雲石；滑石；皂土；黏土；菱鎂礦；緞光白；海泡石；碳鈣鎂礦；矽藻土；矽酸鹽；及其混合物。

在 0.1 wt% $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 水溶液中，較佳 40 至 85 wt%，較佳 45 至 80 wt%，更佳 50 至 75 wt%，最佳 60 至 70 wt% (例如 65 wt%) 之步驟 a) 中提供之至少一種礦物材料粒子之等效球徑 $< 10 \mu\text{m}$ ，其係借助於來自 Micromeritics 公司，USA 之 Sedigraph 5100 裝置量測，其中使用高速攪拌器及超音波分散樣品。

根據本發明方法之步驟 b)，自步驟 a) 中提供之礦物材料製備水性懸浮液。

以懸浮液之總重量計，該水性懸浮液在其經歷步驟 d) 前較佳具有高於 70 至 80 wt%，尤其 72 至 79 wt%，更佳 74 至 78 wt% 且最佳 76 至 78 wt% 之固體含量。

接著，礦物材料之水性懸浮液經歷研磨步驟，其可在熟習此項技術者熟知用於研磨礦物材料之任何已知研磨設備中進行。

在此方面，諸如由 Dynomill 公司經銷之尤其習知磨碎機為合適的，較佳使用由玻璃、瓷及/或金屬製成之磨球；然而，尤其較佳使用直徑為 0.2 至 5 mm，較佳 0.2 至 2 mm，但亦為 0.5 至 5 mm (例如 1 至 2 mm) 之由 (例如) 矽酸鋁、

二氧化鋯及/或斜鋯石製成之磨球。亦可使用等效球徑為 0.1 至 2 mm 之石英砂。

在特定具體實例中，至少一種分散劑（其較佳亦充當擴散劑）添加至步驟 b) 之水性懸浮液中，其中該至少一種分散劑可在研磨步驟 c) 之前完全添加，或在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間逐步添加，且亦視情況在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間及/或研磨步驟 c) 之後逐步添加。

以礦物材料之乾重計，在步驟 b) 期間、在步驟 b) 期間及步驟 b) 之後（但在步驟 c) 之前）添加至水性懸浮液中之該等分散劑之有效量為 0.01 至 1.25 wt%，較佳為 0.01 至 0.1 wt%，更佳為 0.02 至 0.07 wt%，最佳為 0.03 至 0.05 wt%。

以礦物材料之乾重計，在步驟 c) 期間額外添加之該等擴散劑之量較佳為 0.05 至 1 wt%，更佳為 0.1 至 0.7 wt%，甚至更佳為 0.15 至 0.55 wt%，例如 0.3 wt%。

以礦物材料之乾重計，在研磨步驟 c) 之前，或在步驟 c) 之前及步驟 c) 期間，或在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間及/或在研磨步驟 c) 之後添加之至少一種分散劑之總量較佳為約 0.01 至 1.25 wt%，更佳為 0.05 至 1 wt%，甚至更佳為 0.1 至 0.7 wt%，最佳為 0.3 至 0.5 wt%。

在另一較佳具體實例中，添加一定量分散劑使得在步驟 c) 後其相對於經研磨材料之比表面積（藉由 BET 量測）以低於 0.15 mg/m^2 ，例如 0.05 至 0.08 mg/m^2 之量存在（若

在研磨步驟 c) 之前添加) 及以 0.05 mg/m^2 至 1.5 mg/m^2 ，例如 0.5 至 0.8 mg/m^2 之量存在 (若在研磨步驟 c) 期間添加)。

分散劑 (其可關於步驟 b) 及 c) 使用) 可選自包含以下各者之群：聚羧酸 (諸如丙烯酸或甲基丙烯酸或順丁烯二酸) 之均聚物或共聚物；及/或其鹽，例如與鈉、鋰、鉀、銨、鈣、鎂、鋇及/或鋁或其混合物 (較佳為鈉、鈣及鎂) 形成之部分或完全中和之酸式鹽；或該等酸之衍生物，諸如以 (例如) 丙烯酸、甲基丙烯酸、順丁烯二酸、反丁烯二酸、衣康酸為主之酯，例如丙烯醯胺或丙烯酸酯，諸如甲基丙烯酸甲酯，或其混合物；鹼金屬聚磷酸鹽；或其混合物。

該等產物之分子量 M_w 較佳在 1000 至 15000 g/mol 範圍內，更佳在 3000 至 7000 g/mol 範圍內，例如 3500 g/mol ，最佳在 4000 至 6000 g/mol 範圍內，例如 5500 g/mol 。

在較佳具體實例中，在步驟 c) 之前、步驟 c) 期間或步驟 c) 之後 (但在步驟 d) 之前)，至少一種鹼土金屬氧化物及/或氫氧化物 (較佳為石灰及/或燒結白雲石) 添加至步驟 b) 之水性懸浮液中，其中本發明上下文中之石灰包含氧化鈣及氫氧化鈣。

僅少量鹼土金屬氧化物及/或氫氧化物即足以供研磨期間使用，諸如以礦物材料之乾重計之約 0.001 至 $0.1 \text{ wt}\%$ ，較佳 0.005 至 $0.07 \text{ wt}\%$ ，更佳 0.007 至 $0.05 \text{ wt}\%$ ，最佳 0.01 至 $0.03 \text{ wt}\%$ (例如， $0.02 \text{ wt}\%$) 之量。

研磨步驟 c) 可進行一次或若干次。舉例而言，可在研磨機中部分研磨水性懸浮液，接著經部分研磨之礦物材料之懸浮液可饋入至第二研磨機以進行進一步研磨等，直至獲得所需粒度。亦可藉由調節研磨機中之滯留時間以一個步驟獲得所需粒度。

有可能研磨礦物材料使得在步驟 c) 之後 20 至 70 wt%，較佳 36 至 68 wt%，更佳 40 至 60 wt%（例如 50 wt%）之至少一種礦物材料粒子之粒度 $< 2\ \mu\text{m}$ 。

在一甚至更佳具體實例中，可研磨礦物材料使得在步驟 c) 之後 10 至 90 wt%，較佳 20 至 80 wt%，更佳 36 至 75 wt%，尤其 40 至 70 wt%，最佳 50 至 65 wt%（例如 55 wt%）之至少一種礦物材料粒子之粒度 $< 1\ \mu\text{m}$ 。

此外，經研磨礦物材料之水性懸浮液亦可在研磨後經歷分離步驟，其中分離較細部分與較粗部分，僅視需要屬於礦物材料之上述等效球徑範圍內。

可使用通常已知設備借助於諸如篩選、過濾或離心分離之熟知技術（其中對於大部分應用，離心分離為較佳）進行分離。

在此方面中，亦可使經分離粗糙部分再循環入步驟 c) 之一個至若干個研磨機中之任一者中。

接著，在步驟 d) 中，藉由急驟冷卻濃縮經研磨及視情況經分離之礦物材料之水性懸浮液。藉由使水在懸浮液中所含熱量之作用下自水性懸浮液蒸發來進行本發明上下文中之急驟冷卻。

此可藉由懸浮液中產生之作為研磨之直接結果之熱量進行。舉例而言，在研磨步驟期間，懸浮液之溫度可升高至懸浮液之水相之沸點，且水分蒸發在懸浮液中所含熱量之作用下自然發生。在此方面中，由研磨產生之溫度亦可低於懸浮液中所含水之沸點。如下文提及，懸浮液中所含作為研磨期間懸浮液中散逸能量之結果之熱量可足以使懸浮液中乾燥鹼土金屬化合物之重量百分比增加至 79 至 85 wt% 範圍內。

另外或其他，可藉由加熱構件（諸如熱交換器）加熱懸浮液至 50°C 至懸浮液之沸點範圍內，較佳為 60 至 90°C 範圍內，更佳為 70 至 85°C（例如 81 至 83°C）之溫度。

舉例而言，可藉由使懸浮液經非接觸式熱交換器之一側傳遞經過傳遞熱流體（較佳在 50 至 100°C 範圍內之溫度下）之另一側來將熱量供應至懸浮液。

基本上，已知急驟冷卻器系統由（真空）腔室（懸浮液饋入至該腔室中）組成。取決於溫度及真空，懸浮液中之水將蒸發。蒸發引起固體含量增加。將同時進行冷卻。

在此方面，研磨機入口處水性懸浮液之溫度可為 20 至 80°C，較佳為 20-50°C，且在研磨機出口處較佳為 80 至 105°C。

因此，急驟冷卻器入口處水性懸浮液之溫度可為 70 至 105°C，例如 95°C，且在急驟冷卻器出口處小於 60 至 30°C，例如 35°C。

有利地，使水性懸浮液暴露於減壓，較佳暴露於 200

至 500 mbar，更佳 250 至 400 mbar 之壓力，最佳 288 至 360 mbar（例如 300 至 350 mbar）之壓力。

步驟 d) 後所得水性懸浮液之最終固體含量較佳為 79 至 85 wt%，尤其為 79.5 至 84 wt%，更佳為 80 至 83 wt%，例如 82 wt%。

因此，相對於步驟 b) 之初始固體含量，步驟 d) 後水性懸浮液之最終固體含量較佳比步驟 b) 中所得水性懸浮液之初始固體含量高至少 1 wt%，較佳至少 2 wt%，更佳至少 3 wt%。

在尤其較佳具體實例中，藉由本發明方法，礦物材料之水性懸浮液之初始固體含量自 76 至 78 wt% 上升至 80 至 81 wt%，其中礦物材料較佳經粉碎使得儘管起初 66 wt% 之礦物材料粒子之等效球徑 $< 10\ \mu\text{m}$ ，但 36 至 65 wt% 之根據本發明方法產生之最終礦物材料之等效球徑 $< 2\ \mu\text{m}$ 且較佳甚至 $< 1\ \mu\text{m}$ 。

此外，在尤其較佳具體實例中，使用 RVT 型 Brookfield™ 黏度計在室溫下及 100 rpm 轉速下（適當轉軸）攪拌 1 分鐘後在 23°C 下量測之步驟 d) 後最終水性懸浮液之布洛克菲爾德黏度為 50 至 1000 mPa·s，較佳為 100 至 750 mPa·s，更佳為 150 至 600 mPa·s，最佳為 200 至 460 mPa·s，例如 300 mPa·s。

本發明之第二態樣提供藉由上述方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液。

在此方面，藉由本發明方法獲得之礦物材料之高固體

水性懸浮液尤其較佳具有 80 至 81 wt%之固體含量，其中 36 至 65 wt%之礦物材料之等效球徑 $< 2\ \mu\text{m}$ 且較佳甚至 $< 1\ \mu\text{m}$ 。

此外，本發明之第三態樣為藉由上述方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液在紙張、紙張塗色劑、塗料及塑膠中之用途。

以下實例及實驗用於說明本發明且不應以任何方式限制本發明。

實施例：

實施例 1：

天然經研磨碳酸鈣（來自 Orgon, France 之石灰石，其中 66 wt%之天然經研磨碳酸鈣之等效球徑 $< 10\ \mu\text{m}$ ）與 0.07 wt%（以碳酸鈣之乾重計）聚丙烯酸鈉（ $M_w=3500\ \text{g/mol}$ ）一起懸浮於水中直至固體含量達到 76 wt%（以懸浮液之總重量計）為止。

在垂直圓柱形 $7\ \text{m}^3$ 體積濕磨機中研磨所得水性懸浮液，使用 15 噸二氧化鋁研磨介質（中值直徑為約 1-2 mm），使用 0.15 wt%（以碳酸鈣之乾重計）之量的額外分散劑（聚丙烯酸酯， $M_w=5500\ \text{g/mol}$ ，其中 70 mol%羧基由鈉中和且 30 mol%羧基由鈣中和），直至分別使得 62 wt%之碳酸鈣粒子之等效球徑 $< 2\ \mu\text{m}$ 且 36 wt%之碳酸鈣粒子之等效球徑 $< 1\ \mu\text{m}$ 。乾燥碳酸鈣之比表面積為 $7.1\ \text{m}^2/\text{g}$ ，藉由 BET 量測。

接著，在習知連續離心機中以 1200 rpm 之速率連續離心分離經研磨碳酸鈣懸浮液。

經離心分離之水性懸浮液（固體含量為 76 wt%）裝入連續運行急驟冷卻器中。調節裝料速率以在出口處達到約 80 wt% 漿料固體且在以下條件下濃縮：

- 急驟冷卻器頂部壓力： 288 mbar
- 急驟冷卻器底部壓力： 350 mbar
- 急驟冷卻器入口溫度： 83°C
- 急驟冷卻器出口溫度： 39°C

藉由在烘箱中 110°C 下乾燥 20 g 懸浮液至重量恆定 ± 0.1 wt%，濃縮步驟後最終固體含量測定為 80 wt%。

使用 RVT 型 Brookfield™ 黏度計在室溫下及 100 rpm 之轉速下（3 號轉軸）攪拌 1 分鐘後，在急驟冷卻器出口處量測之最終水性懸浮液之布洛克菲爾德黏度為 150 mPa·s；24 小時後為 153 mPa·s，且 3 天後為 162 mPa·s。

實施例 2：

天然經研磨碳酸鈣（來自 Orgon, France 之石灰石，其中 66 wt% 之天然經研磨碳酸鈣之等效球徑 $< 10 \mu\text{m}$ ）與 0.07 wt%（以碳酸鈣之乾重計）聚丙烯酸鈉（ $M_w = 3500 \text{ g/mol}$ ）一起懸浮於水中直至固體含量達到 78 wt%（以懸浮液之總重量計）為止。

在垂直圓柱形 7 m^3 體積濕磨機中研磨所得水性懸浮液，使用 15 噸二氧化鋁研磨介質（中值直徑為約 1-2 mm），使用 0.15 wt%（以碳酸鈣之乾重計）之量的分散劑（聚丙烯酸酯， $M_w = 5500 \text{ g/mol}$ ，其中 70 mol% 羧基由鈉中和且 30 mol% 羧基由鈣中和）。接著，在垂直圓柱形 7 m^3 體積濕磨

機中進行第二遍研磨，使用 15 噸二氧化鋁研磨介質（中值直徑為約 0.7-1.5 mm），使用 0.55 wt%（以碳酸鈣之乾重計）之量的額外分散劑（聚丙烯酸酯， $M_w=5500$ g/mol，其中 50 mol%羧基由鈉中和且 50 mol%羧基由鎂中和）及 0.02 wt%（以碳酸鈣之乾重計）石灰（ >97 wt% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ），直至 65 wt% 之碳酸鈣粒子之等效球徑 $< 1 \mu\text{m}$ 。乾燥碳酸鈣之比表面積為 $12.5 \text{ m}^2/\text{g}$ ，藉由 BET 量測。

接著，在習知連續離心機中以 1300 rpm 之速率連續離心分離經研磨碳酸鈣懸浮液。

經離心分離之水性懸浮液（固體含量為 78 wt%）裝入連續運行急驟冷卻器中。調節裝料速率以在出口處達到約 80 wt% 漿料固體且在以下條件下濃縮：

- 急驟冷卻器頂部壓力： 300 mbar
- 急驟冷卻器底部壓力： 360 mbar
- 急驟冷卻器入口溫度： 81°C
- 急驟冷卻器出口溫度： 36°C

藉由在烘箱中 110°C 下乾燥 20 g 懸浮液至重量恆定 ± 0.1 wt%，濃縮步驟後最終固體含量測定為 80 wt%。

使用 RVT 型 Brookfield™ 黏度計在室溫下及 100 rpm 之轉速下（3 號轉軸）攪拌 1 分鐘後，在急驟冷卻器出口處量測之最終水性懸浮液之布洛克菲爾德黏度為 $460 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ；且 6 天後為 $575 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。

【圖式簡單說明】

無

104 年 9 月 23 日修正替換頁

【主要元件符號說明】

無

104 年 9 月 23 日修正替換頁

七、申請專利範圍：

104 年 9 月 23 日修正本

1. 一種製造礦物材料之高固體水性懸浮液之方法，其包含以下步驟：

- a) 提供至少一種礦物材料，
- b) 製備包含步驟 a) 之該至少一種礦物材料之水性懸浮液，
- c) 研磨步驟 b) 之該所得水性懸浮液之該礦物材料，
- d) 藉由急驟冷卻濃縮步驟 c) 之該經研磨礦物材料之水性懸浮液，

其特徵在於

- 至少一種分散劑添加至步驟 b) 之該水性懸浮液中，其中該至少一種分散劑在研磨步驟 c) 之前完全添加，或在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間逐步添加，或在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間及/或研磨步驟 c) 之後逐步添加，其中該至少一種分散劑獨立地選自包含以下各者之群：選自丙烯酸、甲基丙烯酸或順丁烯二酸之聚羧酸之均聚物或共聚物；及/或其鹽，與鈉、鋰、鉀、銨、鈣、鎂、鋇及/或鋁或其混合物形成之部分或完全中和之酸式鹽；或該等酸之衍生物，係選自以丙烯酸、甲基丙烯酸、順丁烯二酸、反丁烯二酸、衣康酸為主之酯，丙烯醯胺或丙烯酸酯，係選自甲基丙烯酸甲酯，或其混合物；鹼金屬聚磷酸鹽；或其混合物，且在於
- 在步驟 d) 之後獲得之該水性懸浮液之最終固體含量

為 80 至 85 wt%。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其特徵在於其中該至少一種分散劑為與鈉、鈣及鎂形成之部分或完全中和之酸式鹽。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，

其特徵在於該至少一種礦物材料係選自以下各者之群：天然碳酸鈣（GCC），由大理石、白堊、石灰石組成；沉澱碳酸鈣（PCC），由霰石質 PCC、六方方解石質 PCC 及/或石灰質 PCC 組成；表面改質碳酸鈣；白雲石；滑石；皂土；黏土；菱鎂礦；緞光白；海泡石；碳鈣鎂礦；矽藻土；矽酸鹽；及其混合物。

4.如申請專利範圍第 3 項之方法，其特徵在於該沉澱碳酸鈣（PCC）為棱形、菱形或偏三角面形 PCC。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於 40 至 85 wt%之步驟 a) 中之該等至少一種礦物材料粒子之等效球徑 $< 10 \mu\text{m}$ 。

6.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於該水性懸浮液在步驟 d) 之前具有以該懸浮液之總重量計之 70 wt%以上至 80 wt%之固體含量。

7.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於在研磨步驟 c) 之前，或在步驟 c) 之前及步驟 c) 期間，或在研磨步驟 c) 之前及研磨步驟 c) 期間及/或研磨步驟 c) 之後添加之該至少一種分散劑之總量為以該礦物材料之乾重計之約 0.01 至 1.25 wt%。

8.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，
其特徵在於該至少一種分散劑之分子量 M_w 在 1000 至 15000 g/mol 範圍內。

9.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，
其特徵在於在步驟 c) 之前，步驟 c) 期間或步驟 c) 之後，但在步驟 d) 之前，至少一種鹼土金屬氧化物及/或氫氧化物添加至步驟 b) 之該水性懸浮液中。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其特徵在於將石灰及/或燒結白雲石添加至步驟 b) 之該水性懸浮液中。

11.如申請專利範圍第 9 項之方法，
其特徵在於以該礦物材料之乾重計之約 0.001 至 0.1 wt% 之量添加該鹼土金屬氧化物及/或氫氧化物。

12.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，
其特徵在於進行步驟 c) 一次以上。

13.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，
其特徵在於在步驟 c) 後 20 至 70 wt% 之該等至少一種礦物材料粒子之粒度 $< 2\ \mu\text{m}$ 。

14.如申請專利範圍第 1 至 4 中任一項之方法，
其特徵在於在步驟 c) 後 10 至 90 wt% 之該等至少一種礦物材料粒子之粒度 $< 1\ \mu\text{m}$ 。

15.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，
其特徵在於在研磨步驟 c) 後，該經研磨礦物材料之水性懸浮液經歷分離步驟，借助於篩選、過濾或離心分離。

16.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於在步驟 d) 中供應熱量使水自該水性懸浮液蒸發，其中該熱量由該先前研磨步驟 c) 產生或由外部供應。

17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，

其特徵在於急驟冷卻器之入口處該水性懸浮液之溫度為 70 至 105°C，且在該急驟冷卻器之出口處小於 60 至 30°C。

18. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於在步驟 d) 中該水性懸浮液暴露於 200 至 500 mbar 之減壓佳暴露於。

19. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，其特徵在於在步驟 d) 之後獲得之該水性懸浮液之最終固體含量為 82 至 84 wt%。

20. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於步驟 d) 後該水性懸浮液之最終固體含量比步驟 b) 中所得該水性懸浮液之初始固體含量高至少 1 wt%。

21. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法，

其特徵在於步驟 d) 後，在 100 rpm 下攪拌 1 分鐘後，在 23°C 下量測之該最終水性懸浮液之布洛克菲爾德 (Brookfield) 黏度為 50 至 1000 mPa·s。

22. 一種礦物材料之高固體水性懸浮液，其係藉由如申請專利範圍第 1 至項至第 21 項中任一項之方法獲得，其中在步驟 d) 之後獲得之該水性懸浮液之最終固體含量為 83 至 85 wt%。

23. 一種藉由如申請專利範圍第 1 項至第 21 項中任一項之方法獲得之礦物材料之高固體水性懸浮液之用途，其係

在紙張、紙張塗色劑、塗料及塑膠中，其中在步驟 d) 之後獲得之該水性懸浮液之最終固體含量為 83 至 85 wt%。

八、圖式：

無