

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97136418

※ 申請日期：97.9.23

※IPC 分類：G01N 3/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

求出脆性材料的熱衝擊強度及材料強度的方法

Verfahren zur Ermittlung der Thermoschockrobustheit und

Materialfestigkeit von sproedversagenden Materialien

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

羅伯特博斯奇股份有限公司 / ROBERT BOSCH GMBH

代表人：(中文/英文)

1. 葛歐格 米勒 / MUELLER, GEORG

2. 彼得 默爾德納 / MOELDNER, PETER

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國 D-70442 斯圖加特，郵政信箱 30 02 20

POSTFACH 30 02 20, D-70442 STUTTGART, GERMANY.

國籍：(中文/英文)

德國 / German

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 阿諾 克里格 / KRIEGER, ARNOLD

2. 菲利普 史派斯 / SPIES, PHILIPP

3. 沃克爾 克諾布勞奇 / KNOBLAUCH, VOLKER

國籍：(中文/英文)

1.2.3. 德國 / German

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；2007.09.25；10 2007 045 636.2

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種求出脆性材料特別是陶瓷材料的熱衝擊強度及材料強度的方法。以及一種實施此方法用的裝置。

【先前技術】

一種連續的發展程序造成越來越苛求及有智慧的技術。由於這種動力，對新而現代的材料的要求也提高。在技術上的應用以及在選擇其適合的材料時，扮演中心角色者主要為：節省材料的結構用的較大材料強度、較大安全性、及衝擊性質、及較長使用壽命。

陶瓷材料在許多用途已顯示有效，在這些用途中需要高硬度、大耐磨強度、高耐腐蝕強度、良好高溫穩定性、以及低比重。陶瓷材料的性質不但由化學組成決定，而且也大大地由組織及微構造決定。將特定的微構造依標的作調整--所謂的組織設計--可影響機械及物理特性質。新式陶瓷材料須滿足各種需求及技術目的。如果材料的特性值已知，則可在考慮到熱式、機械及化學式負荷的情形下在製造一構件前將具有特別適合之性質的材料識別。同樣地也可將不適合之特定之應用範圍的陶瓷材料排除。在用陶瓷材料時一主要觀點為其脆性及熱衝擊敏感性。「熱衝擊」一詞係指材料或原料的溫度快速、衝擊式的改變。這點造成材料外部與內部之間的機械應力。因為表面的熱比內部的熱可更快地導離。如果如此所造成的應力超過一臨界值，則造成材料損壞，例如形成裂痕。舉例而言，在汽車

廢氣道中會由於水造成陶瓷感測器元件上的局部熱衝擊。這點會造成裂痕且結果造成構件損壞。因此要在很大的溫度範圍以及在快速溫度變化的場合使用，則材料以及此材料製造的構件必須有對溫度變化或熱衝擊的抵抗性。

要求出陶瓷材料的機械強度，習知技術有使用所謂四點彎曲試驗或雙環彎曲試驗。要作熱衝擊檢查。已有既有之方法作構件檢查，例如作水淬冷試驗。但所有這些試驗與方法並不提供材料特性質。

歐洲專利 EP 0 992 784 B1 提到一種測量材料檢體的強度與熱衝擊性質的裝置與方法。在此方法中，一材料檢體的一個局部狹小有的區域用衝擊方式(例如用燈或雷射)加熱。利用一高溫計(Pyrometer)及一熱攝影機(Thermokamera)將局部溫度分佈輪廓四線攝影並監視其時間進行的走勢。在此，在檢體中的機械性變化過程經一顯微鏡及一視訊攝影機觀察。所加入的熱能提高到使得由於熱應力所致在材料檢體中發生破壞。當檢出在破壞的時間點的溫度分佈以及多數材料特性質(例如：彈性數值、包生比、及熱膨脹係數)時，可計算在破壞時間點時的應力比例以及材料檢體的強度。

【發明內容】

本發明的目的在提供一種求出脆性材料特別是陶瓷材料的熱衝擊強度及材料強度的方法，包含下述步驟：

- a)將至少一種材料檢體均勻加熱到一標稱溫度，
- b)利用一形狀體積一定的流體冷却而引發局部熱衝

擊，其中該流體的韋伯數 $We \geq 130$ ，

c) 檢測該材料檢體的裂痕形成；

d) 選項式地用該材料檢體重複步驟(a)~(c)，其中在步驟(a)中調整到一較高的標稱溫度位準。此外還關於一種實施方法的裝置。

本發明的測量方法可使脆性材料(特別是陶瓷材料)在熱衝擊強性及和溫度有關的機械性材料強度方面能定出其特性。同樣地，其他脆性材料，如玻璃或粉末技術製造的金屬材料也可依本發明定出其特性。熱衝擊強度性亦稱熱衝擊強度。在此，材料強度和熱衝擊強度被求出。當作材料特性質。與習知方法不同者，熱衝擊強度用的所得測量值可以不必知道其他的材料性質(例如彈性模數、泊生比或熱膨脹係數)而作分析。此外，測量作業可呈材料測試的方式實施。因此，構件的製造(在某些情況這是很繁複而費成本者)的中，已將材料的機械性質(特別是熱衝擊強固性)作了檢查。因此可判斷是否材料由於其已知之熱衝擊強固性和材料強度基本上適用於一特定用途。

依本發明，使用的流體韋伯數 $We \geq 130$ 。此韋伯數為液滴變成的一量，且由以下公式表示：

$$W_e = \frac{\rho v^2 L}{\sigma}$$

其中

ρ ：流體密度[公斤/立方米]

v ：流體速度[米/秒]

L ：特性長度/流體直徑[米]

σ ：表面張力 [N/米]

在該方法一較佳實施例中，材料檢體的厚度最大 0.5 毫米，且宜最大 0.3 毫米。在此，由流體引發的冷卻作用特別有利地在檢體的整個厚度範圍中達成，因此在此檢出中造成特別有利的應力性質。

在另一方法變更例中，在步驟(b)中，由流體引發局部冷卻的直徑 d_1 材料檢體的直徑 D_1 的比例至少可為 1:4。換言之，依本發明，材料檢體的直徑 (D_1) 宜選設成至少為流體引發的局部冷卻區域的直徑 (d_1)。如此，對於本發明的材料測試可達到特別有利的應力性質。

依本發明可使用各種不同的材料檢體形狀。特別是膜檢體。它們具平均的應力狀態，因此當達到破壞限度時大致不會發生浮凸 (Ausbeulen)。特別宜使用圓形盤檢體。

在一較佳實施例中在步驟(a)可將材料檢體以無接觸方式(特別是宜利用一高功率燈)加熱到標稱溫度。這點一方面有一優點：該材料檢體不再受其他機械負荷。此外加熱過程可特別均勻且快速。此外可有利地同時將多個檢體加熱。

為了使材料檢體的材料特性質能用拉力方式但準確地求出，依本發明，在步驟(d)溫度上升量可以選設成 $\leq 10^\circ\text{C}$ ，且宜 $\leq 5^\circ\text{C}$ 。也可選設更小的溫度上升量。俾進一步提高準確度，但這點會延長程序期間。但依本發明也可先選設較大的溫度上升量以作粗略測定。如此，在檢出到裂痕形成的溫度範圍中，可隨後用較小的溫度上升量的細微測定。此細微測定改善轉性值測定的準確度。

在本發明方法另一較佳實施例中，該流體可為一種液體介質，且宜為水性介質。這些流體宜可容易操作且一般上無危險地操作。「水性介質」指該介質至少 80 重量%由水構成。舉例而言，具表面活性的物質或物質混合物可加到水中。例如，而將表面張力減少劑(Tensid)或其混合物，它們改善水的潤濕性質。因此流體明顯地更受控制地作用到材料檢體上。該物質或其混合物宜以 5~10 重量%的量加到水中。此外，水性介質有一優點，它可使用且在作廢棄處理時不會污染環境，且廉價。

依本發明的方法中，在步驟(c)中，裂痕形成的檢查係用目測，且宜用一種螢光液在紫外光下進行。在此，該檢查可由一操作人或習知手段及方法自動化或部分自動化而實施。舉例而言，可利用一自動攝影機將檢查過程連續地或隔著可選設的時間間隔記錄。然後作分析。其他的方法，舉例而言，係根據聲波自動檢出，例如在超音波共振作或根據 X 光攝影。

本發明另一較佳實施例可將本發明的測量方法至少部分自動地實施。這點可使材料檢體有高而快速的通過量(Durchsatz, 英: through-put)。因此，熱衝擊強固性及材料之所測的材料特性值的流計學的確認作業可明顯地快得多。

此外，依本發明提供一種用於實施此用於求出脆性材料的熱衝擊強度及材料強度方法的裝置，至少包含一檢體盤以放材料檢體、一加熱手段以將該材料檢體用無接觸方

式加熱、一測量裝置以用無接觸方式測量溫度、一定是供應裝置以將一形狀體積一定的流體施到一材料檢體、一將裂痕檢出的檢出裝置、及一分析裝置。

該裝置尤宜以部分自動化或全自動化方式操作，因此一直到檢查結束為止。都很有利地不需由操作人員作操作(Eigriff)。如果所有使用的檢體顯示有裂痕形式或達到用檢查的本發明裝置的最大溫度，則檢測停止。

用於將檢體作無接觸式均勻加熱的手段宜為一高功率燈。因此加熱過程宜特別俐落地對檢體作，且特別迅速地達成。舉例而言，用於作無接觸方式測溫度的手段可為一高溫計(Pyrometer)。將一定形狀及體積的流體定量地施到一材料檢體上的作業可本發明的裝置中利用一相關的滴液器(Tropfer)達成。

本發明裝置的分析單元可包一電腦支援的控制手段及一相關軟體程式。在控制手段中可將所有需要參數例如檢體厚度、流體形狀及所要保持的溫度上升量——確認及儲存。並將分析所需的所有資料檢出。在檢測結束後，可有利地將分析作業自動化。

該裝置尤宜有一檢體盤，它可容納至少三十個材料檢體。如此一方面可造成檢體高且快速的通過量。另一方面，材料特性值特性化的結果可用統計學方式確認。

在本發明方法的一特有利實施例，可將一檢體盤定位在一本發明的裝置以檢查多數檢體，特別是陶瓷檢體膜。在此這些檢體宜設計成形狀大小相同。在此，舉例而言，

檢體厚度最大 0.3 毫米，而直徑為最少此值的 4 倍。最大直徑不得超過 16 毫米。此行方式可使林料檢體有高而迅速的通過量。且可將測量的材料特性供作統計式確認。各檢體可用無接觸方式利用一高功率燈均勻加熱到一預定標稱溫度。整個所用檢體之體積的加熱可利用該高功燈同時達成，這點也再促使此方法去實施。在此，溫度的調節可同樣無接觸方式，例如用一高溫計達成。在達到該標稱溫度時，該檢體在此溫度仍放一段/保留 (Verharrang) 時間因此可特別確保整個檢體均勻地回火。此保留時間宜選設成 5 秒~3 分，尤宜 10 秒~60 秒。在此保留時間後，將形狀體積一定的流體施到檢體中央並用此方式引發局部熱衝擊。一液態式流體 (宜為水性流體) 舉例而言利用一滴流器當作定量供應裝置施加。在此，依本發明，尤宜使該流體在中央加入造成之冷卻區的直徑 (d_1) 對檢體直徑 (D_1) 的比例保持 1:4。在此，流體的韋伯數 $We \geq 130$ 。在將檢體盤上所有檢體作過熱衝擊後，宜作目測檢體的裂痕形成。為了使裂痕看得更清楚，宜另外將一螢光液施到材料檢體上並在紫外光作檢查。裂痕形成的檢本作業宜可利用習知方法自動化。對於未發現有裂痕形成的檢體可自動地調到較高溫度位準並將本發明的方式用步驟 (a)~(c) 重複。

本發明在以下例用一實施例配合圖式為例詳細說明，但其範圍不限於此。

【實施方式】

圖 1 顯示由脆易碎的材料構成的本發明的材料檢體 (1)

的示意圖。材料檢體(1)宜由陶瓷材料製造。材料檢體(1)的直徑至少為 $D1$ ，它為由該形狀體積一定的流體(2)造成之局部冷却的區域(3)的直徑的 4 倍大，係本發明，流體(2)的韋伯數 $We \geq 130$ ，且在材料檢體(3)中引發熱衝擊。

材料強度依德國工業標準 DIN EN 843-1 測定。

因此依本發明提供一種方法及一種實施此方法的裝置，藉之可用簡單方式將脆而易碎的材料--特別是陶瓷材料特性化。特別是就其熱衝擊強固性及與溫度有關的材料強度方面，在此，材料強度和熱衝擊強度可呈材料值的方式求出，與習知方法相較，此特性化可不必知道其他材料值而達成。

【圖式簡單說明】

圖 1 係一本發明材料檢體的示意剖面圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|------|----------------|
| (1) | 材料檢體 |
| (2) | 流體 |
| (3) | 局部冷却的區域 |
| (D1) | 材料檢體的直徑 |
| (d1) | 流體引發的局部冷却區域的直徑 |

五、中文發明摘要：

一種求出脆性材料特別是陶瓷材料的熱衝擊強度及材料強度的方法，包含下述步驟：

- a)將至少一種材料檢體均勻加熱到一標稱溫度，
- b)利用一形狀體積一定的流體冷卻而引發局部熱衝擊，其中該流體的韋伯數 $We \geq 130$ ，
- c)檢測該材料檢體的裂痕形成；
- d)選項式地用該材料檢體重複步驟(a)~(c)，其中在步驟(a)中調整到一較高的標稱溫度位準。此外還關於一種實施方法的裝置。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種求出脆性材料特別是陶瓷材料的熱衝擊強度及材料強度的方法，其特徵在下述步驟：

a) 將至少一種材料檢體均勻加熱到一標稱溫度，

b) 利用一形狀體積一定的流體冷卻而引發局部熱衝擊，其中該流體的韋伯數 $We \geq 130$ ，

c) 檢測該材料檢體的裂痕形成；

d) 選項式地用該材料檢體重複步驟(a)~(c)，其中在步驟(a)中調整到一較高的標稱溫度位準。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

該材料檢體的厚度最大 0.5 毫米，且宜最大 0.3 毫米。

3. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

在步驟(b)中，利用流體引發局部冷卻的冷卻部分其直徑 $d1$ 對材料檢體直徑 $D1$ 的比例為 1：4。

4. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

在步驟(a)中材料檢體以無接觸方式且宜利用一高功率燈加熱到該標稱溫度。

5. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

該步驟(d)的溫度上升量選設成 $\leq 10^\circ\text{C}$ ，且宜 $\leq 5^\circ\text{C}$ 。

6. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

該流體為一種液體介質且宜為一水性介質。

7. 如申請專利範圍第 1 或第 2 項之方法，其中：

步驟(a)~(d)至少部分地自化進行。

8. 一種用於實施申請專利範圍第 1 項的用於求出脆性

材料的熱衝擊強度的材料強度方法的裝置，至少包含一檢體盤以放材料檢體、一加熱手段以將該材料檢體用無接觸方式加熱、一測量裝置以用無接觸方式測量溫度、一定是供應裝置以將一形狀體積一定的流體施到一材料檢體、一將裂痕檢出的檢出裝置、及一分析裝置。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中：

該檢體盤可容納至少三十個檢體。

10.如申請專利範圍第 8 項或第 9 項之裝置，其中：

經由一檢體程式將該材料檢測作業及/或測量用的分析裝置作控制。

十一、圖式：

如次頁

材料的熱衝擊強度的材料強度方法的裝置，至少包含一檢體盤以放材料檢體、一加熱手段以將該材料檢體用無接觸方式加熱、一測量裝置以用無接觸方式測量溫度、一定是供應裝置以將一形狀體積一定的流體施到一材料檢體、一將裂痕檢出的檢出裝置、及一分析裝置。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中：

該檢體盤可容納至少三十個檢體。

10.如申請專利範圍第 8 項或第 9 項之裝置，其中：

經由一檢體程式將該材料檢測作業及/或測量用的分析裝置作控制。

十一、圖式：

如次頁

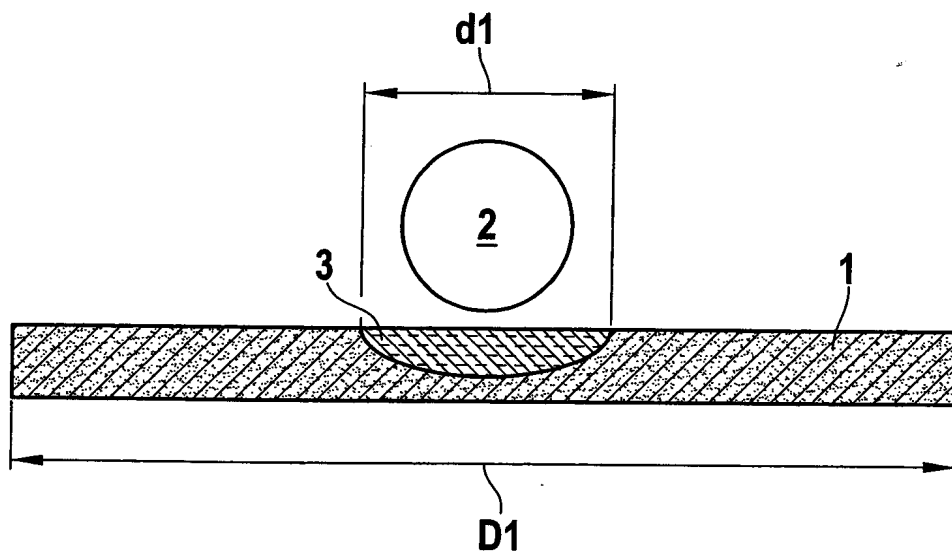


圖 1

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- (1) 材料檢體
- (2) 流體
- (3) 局部冷卻的區域
- (D1) 材料檢體的直徑
- (d1) 流體引發的局部冷卻區域的直徑

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無