



(21) 申請案號：113101312

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 12 日

(51) Int. Cl. : C10L9/10 (2006.01)

C10L5/04 (2006.01)

(30) 優先權：2023/01/12 日本

2023-002772

(71) 申請人：日商日本製鐵股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)  
日本

(72) 發明人：川井朱理 KAWAI, AKARI (JP)；畑友輝 HATA, YUKI (JP)

(74) 代理人：劉法正；尹重君

(56) 參考文獻：

CN 104169401A

審查人員：傅俊中

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：4 共 19 頁

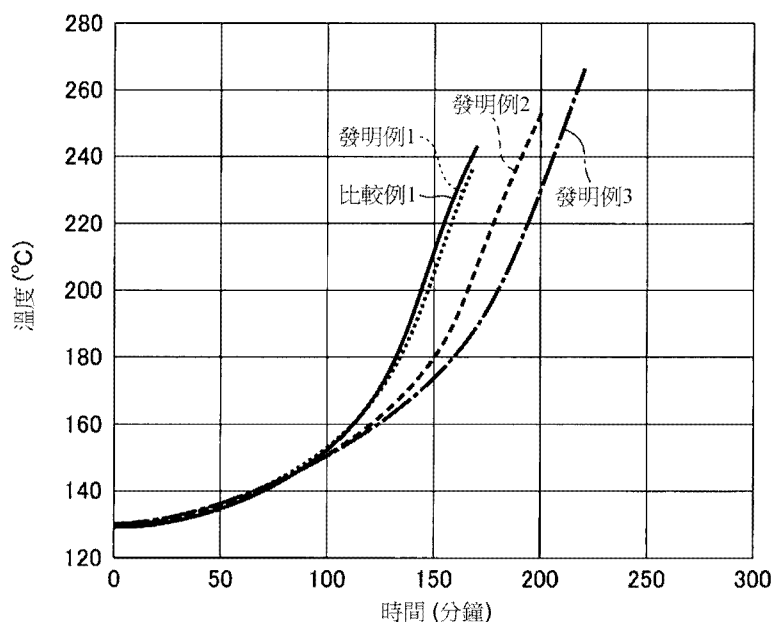
(54) 名稱

固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法

(57) 摘要

本案的固體碳資源之自然發熱抑制方法，包含下列步驟：將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中。

指定代表圖：



【圖1】



公告本

I876831

【發明摘要】

【中文發明名稱】

固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法

【中文】

本案的固體碳資源之自然發熱抑制方法，包含下列步驟：將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中。

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

(無)

【特徵化學式】

(無)

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法

### 【技術領域】

#### 【0001】 發明領域

本發明是有關於一種固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法。

本案是基於2023年1月12日在日本提出申請之特願2023-2772號主張優先權，並在此援引其內容。

### 【先前技術】

#### 【0002】 發明背景

煤炭及日後預期會擴大利用的生質炭等固體碳資源，有時會被大量堆積在存放場(yard)等來保管。在此，固體碳資源由於會自然發熱，故需仔細管理其溫度。

【0003】 為了抑制這種固體碳資源之自然發熱，已有幾項技術被提出。例如，專利文獻1揭示一種方法，是使用升溫・自然發火抑制劑且其含有選自氧捕捉劑及自由基捕捉劑之至少1種物質，來減少碳質粉體與氧反應所產生的自由基数而抑制升溫・自然發火；並記載亦可含有非離子性界面活性劑。

【0004】 再者，專利文獻2揭示一種重整煤炭之製造方法，是在含有自由基捕捉劑的氣體環境中使煤炭乾燥來抑制自然發火，所述自由基捕捉劑是由醇、酚等具有羥基之有機化合物所構成。

【0005】 更甚者，專利文獻3揭示一種穩定化方法，是以100~350°C之溫度進行加熱處理來使煤炭的含水率實質上達0重量%，之後進行氧化處理，藉此同時進行脫水與防止自然發火。

**【0006】** 先前技術文獻

專利文獻

[專利文獻1]日本特開2001-164254號公報

[專利文獻2]日本特開2011-201947號公報

[專利文獻3]日本特開昭59-074189號公報

**【發明內容】****【0007】** 發明概要

發明所欲解決之課題

惟，在專利文獻1所記載的方法中，需要大量使用特定化合物，存在成本上的問題。例如，對於工業上大量使用的碳質粉體添加相當程度量之非離子性界面活性劑作為發熱抑制劑，此舉很有可能會更耗費製造成本。又，在專利文獻2所記載的方法中，添加相當程度量之具有羥基的有機化合物，此舉成本上也有困難。

**【0008】** 在專利文獻3中，雖在煤炭脫水後特意進行氧化處理來抑制發熱，但在不需要脫水處理之情況下的氧化處理效果則不明朗。

**【0009】** 以上，就以往的方法而言，在成本面、步驟簡便性方面，一直有在要求更進一步的改善。

**【0010】** 本發明是有鑑於上述問題所完成者，其目的在於提供一種低價且簡便的固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法。

用以解決課題之手段

(1)一種固體碳資源之自然發熱抑制方法，包含下列步驟：將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中。

(2)如(1)所記載的固體碳資源之自然發熱抑制方法，其中，對前述固體碳資源添加質量比1%以上的前述石油系添加劑。

(3)如(1)或(2)所記載的固體碳資源之自然發熱抑制方法，其進一步包含下列步驟：對添加了前述石油系添加劑的固體碳資源，在非活性氣體環境下，以20°C以上之溫度，進行加熱處理1小時以上。

(4)一種固體碳資源貯藏方法，是貯藏如(1)至(3)中任1項所記載的方法處理過的固體碳資源。

#### 【0011】 發明效果

依照本發明，藉由包含下列步驟：將石油系添加劑添加至固體碳資源中，藉此能以低成本且簡便之方式來降低固體碳資源之自然發熱性。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0012】

圖1是一圖表，其展示：試驗No.1~4(比較例1、發明例1~3)之校正後的升溫曲線。

圖2是一圖表，其比較：試驗No.1~4(比較例1、發明例1~3)之校正後的升溫曲線所算出之T200延遲時間的數值。

圖3是一圖表，其展示：實施例1之試驗No.4(發明例3)及實施例2之試驗No.5~8(發明例4~7)之校正後的升溫曲線。

圖4是一圖表，其比較：實施例1之試驗No.4(發明例3)及實施例2之試驗No.5~7(發明例4~6)之校正後的升溫曲線所算出之T200延遲時間的數值。

#### 【實施方式】

##### 【0013】 本發明的實施形態

用以實施發明之形態

本案發明人等為了解決上述課題而專心研討，並著眼於石油系添加劑反覆進行試驗，結果想到了本發明。

【0014】 以下，一邊參照圖式一邊詳細說明本發明適宜的實施形態。

另外，在本說明書中，所謂的固體碳資源，若是以碳為主成分的固體物則不特別限定，例如：製造焦炭的原料、在發電或轉爐等當中作為燃料或升溫劑所使用的碳材。碳材可舉：化石資源(無煙煤、煙煤、次煙煤、褐煤、泥炭等煤炭)或源自生物的有機資源(生質本身、以生質為材料並經熱處理所製出的生質炭(木炭、黑團粒等經過碳化或半碳化的生質))等。又，在本說明書中，所謂的石油系重質油是指：石油精製而得之重質成分或黏度高且比重大的原油；所謂石油系焦油是指：石油或源自石油之物質經熱分解所生成的物質，且是具有黏性之黑至褐色的油狀物質；所謂石油系瀝青則是指：從原油精製出石油、輕油等後的殘留成分或石油減壓蒸餾而得之殘留物。又，石油系重質油在室溫(20°C)為液體；石油系焦油及石油系瀝青在室溫(20°C)為固體。

石油系添加劑是由石油系重質油、石油系焦油及石油系瀝青之至少1種以上所構成。石油系添加劑是源自石油的添加劑，且為石油添加劑。

石油系添加劑宜由石油系焦油及石油系瀝青之至少1種以上所構成，較宜由石油系重質油及石油系瀝青之至少1種以上所構成，更宜由石油系瀝青所構成。

**【0015】** 本發明如下：

一種固體碳資源之自然發熱抑制方法，其包含下列步驟：將石油系添加劑添加至固體碳資源中；及

一種固體碳資源貯藏方法，其貯藏以該方法處理過的固體碳資源。

以往將煤炭用作焦炭製造原料時，石油系添加劑在工業上是用作煤炭之黏結劑。具體而言，為了補足膨脹性低之煤炭(非黏結碳等)的黏結性，石油系添加劑是用作高溫下(350°C~550°C)發揮黏結性的黏結劑。然而本案發明人等嶄新發現，針對石油系添加劑，透過添加、混合至固體碳資源，藉此石油系添加劑會具有抑制固體碳資源之自然發熱性的作用。亦即，在本發明中，是將石油系添加劑用作自然發熱抑制用添加劑(自然發熱抑制劑)。

【0016】 在鋼鐵業之製銑製程中，製造焦炭步驟的流程是例如依序施行：船上堆積步驟、貯碳步驟(存放場等)、摻混煤炭步驟、粉碎步驟、成型步驟、裝入焦炭爐步驟；石油系添加劑其作為黏結劑，是在摻混煤炭步驟後對煤炭進行添加，且該煤炭是在摻混煤炭步驟中以預定量摻混原料碳而得(參照日本特開2014-70125、日本特開2008-120973等)。對此，在鋼鐵業之製銑製程中，若要如本發明這般將石油系添加劑用作自然發熱抑制劑，則宜在船上堆積步驟至摻混煤炭步驟中的任一階段(包含船上堆積步驟至摻混煤炭步驟當中上述步驟之間的搬入步驟、搬送步驟)中進行實施。較宜在下列一者或兩者中實施石油系添加劑之添加：船上堆積步驟後且貯碳步驟前(例如，煤炭(原料碳)從船卸貨並搬入存放場等貯碳場所為止的階段)、及貯碳步驟後且摻混煤炭步驟前(例如，煤炭從貯碳場所搬送至摻混煤炭場所為止的階段)。另外，將石油系添加劑用作自然發熱抑制劑時，在裝入焦炭爐步驟以前的任何階段中添加石油系添加劑也都能享有該效果，但是透過在步驟流程前段側進行添加，藉此能抑制在後段側中自然發火的可能性。在鋼鐵業之製銑製程以外(例如，煤炭火力發電製程)中，若要將石油系添加劑用作煤炭的自然發熱抑制劑，則是在早於使用煤炭作為燃料之步驟前的階段中進行添加。例如，船上堆積步驟後且貯碳步驟前、在存放場貯碳時將煤炭從存放場搬送至貯碳槽的步驟、在貯碳槽等貯碳時、或者摻混煤炭步驟之至少任一階段中進行添加即可，且宜在前段側進行添加。更具體而言，對於存放場或貯碳層中的貯碳前的煤炭混合自然發熱抑制劑後再進行貯藏，或者對於貯藏時(貯藏狀態)的煤炭添加自然發熱抑制劑即可。

【0017】 固體碳資源之自然發熱性是因為固體碳資源所富含各式各樣反應性高的自由基會驅動氧化反應所致。可認為，石油系添加劑(石油系重質油、石油系瀝青及石油系焦油之至少1種以上)由於其內含如環烷等具備大量供氫性能的結構，該供氫性能會對固體碳資源帶來某些化學上的相互作用(捕捉自由基)，

且會促進固體碳資源之氧化抑制反應，並展現出固體碳資源之自然發熱抑制作用。具有供氫性之環烷的芳香族化合物會促進煤炭的軟化熔融性，此雖為周知之事，但就其抑制固體碳資源之自然發熱性的效果卻仍一無所知。

以下，詳細說明本發明之實施形態的一例。

**【0018】** 〈第1實施形態〉

在本實施形態中，是透過添加石油系添加劑來施行固體碳資源之發熱抑制處理。在此，宜於石油系添加劑的添加處理之前，先對固體碳資源進行事前處理。再者，關於石油系添加劑，宜在將其添加至固體碳資源之前，先進行前處理。更甚者，宜在石油系添加劑之添加處理後，再施行混合步驟及貯藏步驟。亦即，在第1實施形態中宜如下：首先，施行固體碳資源之事前處理步驟、及石油系添加劑之前處理步驟，然後施行石油系添加劑添加步驟，然後施行混合步驟，然後施行貯藏步驟。從抑制固體碳資源之自然發熱的觀點來看，至少施行石油系添加劑添加步驟即可；若還要進行貯藏時，則宜接著施行貯藏步驟。不過，為了最大程度享有本實施形態之效果，宜施行上述各步驟。

**【0019】** (固體碳資源之事前處理步驟、石油系添加劑之前處理步驟)

固體碳資源之事前處理例如：作為原料的固體碳資源之粒度調整處理。石油系添加劑之前處理例如：作為原料的石油系添加劑之粒度調整處理。石油系添加劑之前處理是因應所需來施行。例如，當石油系添加劑為固體時可施行。固體碳資源及石油系添加劑的粒度調整可透過例如粉碎、分級等來施行。粉碎可使用例如球磨機(ball mill)、珠磨機(bead mill)、研鉢、錘磨機(hammer mill)等各種粉碎機來施行。又，關於分級，可透過例如分級篩或重力分級機、慣性分級機、離心分級機等乾式分級機來施行。

**【0020】** 在本步驟中，為了在短時間內進行氧化抑制反應，宜使石油系添加劑之粒度縮得相對較小來促進氧化抑制反應。具體而言，石油系添加劑宜小於

粒度5mm，較宜小於粒度2mm。又，將其與固體碳資源混合時，若石油系添加劑太過細小就會無法順利混合，因此，石油系添加劑宜為粒度1mm以上。另外，粒度是使用篩具來規範。通過篩目為Xmm之篩具的過篩粒子定義為小於粒度Xmm，沒通過篩目為Xmm之篩具的未過篩粒子則定義為粒度Xmm以上。

【0021】 固體碳資源之事前處理是因應所需而實施。例如，在後述之混合步驟中，對固體碳資源散布石油系添加劑等情況下，固體碳資源之事前處理並非必要。當使用容器、混合機等來進行混合時，為了使固體碳資源與石油系添加劑更均勻混合，宜施行固體碳資源之事前處理，使固體碳資源之平均粒度為石油系添加劑之平均粒度的0.5倍以上且1.5倍以內，較宜為相同於石油系添加劑之平均粒度的程度(0.8倍以上且1.2倍以內)。亦即，宜使固體碳資源之平均粒度為石油系添加劑之平均粒度的0.5倍以上，較宜為0.8倍以上。此外，宜使固體碳資源之平均粒度為石油系添加劑之平均粒度的1.5倍以內，較宜為1.2倍以內。在此所謂的平均粒度是指：使用篩目(孔徑尺寸)不同的預定篩具，量測各粒度區分 $i$ 的樣品質量 $w_i$ ，並將各粒度區分之代表值按每個粒度區分之質量分率計予以加權所算出的算術平均粒度。

#### 【0022】 (石油系添加劑添加步驟)

石油系添加劑添加步驟是一將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中的步驟。石油系添加劑添加步驟宜為一在20°C至80°C以下將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中的步驟。

對於經過事前處理的固體碳資源添加經過前處理的石油系添加劑時，石油系添加劑對固體碳資源的添加量是設為質量比0.1%以上，宜為1.0%以上，較宜為5.0%以上。石油系添加劑太過少量時，無法獲得固體碳資源之自然發熱抑制效果。石油系添加劑之添加量雖無上限，但從成本面來看，對於固體碳資源宜為質量比40%以下，較宜為30%以下，更宜為20%以下。關於石油系添加劑的添加，

是例如將固體碳資源與石油系添加劑投入混合機中。於固體碳資源中添加石油系添加劑的溫度宜為80°C以下，較宜為60°C以下，較佳為40°C以下。雖無須設定下限溫度，但從實際作業狀況來看宜為10°C以上，較宜為20°C以上。

#### 【0023】 (混合步驟)

混合步驟是一將固體碳資源與石油系添加劑進行混合的步驟。混合步驟是在石油系添加劑添加至固體碳資源後才施行的步驟，使石油系添加劑對固體碳資源良好混合至均勻程度。固體碳資源為少量時，是將兩者(固體碳資源與石油系添加劑)置入一個容器並密閉，透過搖動來使其混合。固體碳資源為大量時，則是將兩者投入混合機等，並振盪、旋轉來進行混合。在處理較為大量的固體碳資源之過程中，除了使用混合機等之外，對於固體碳資源(例如，堆積至存放場的作業中或保管於存放場之狀態)散布石油系添加劑即可。透過散布至固體碳資源，可同時實施上述添加步驟與混合步驟。又，散布後亦可進一步使用重型設備等來追加混合處理。

#### 【0024】 (貯藏步驟)

貯藏步驟是一將添加過石油系添加劑的固體碳資源予以貯藏的步驟。添加過石油系添加劑的固體碳資源(以下亦稱：添加後固體碳資源)由於會抑制自然發熱性，故能在存放場、貯藏槽等貯藏預定期間。石油系添加劑由於是石油系重質油或石油精製時的副產物而具有類似化石燃料的結構，因此，抑制住發熱的固體碳資源(例如，煤炭等)能直接用作發電裝置之燃料或製造焦炭之原料。

【0025】 本發明是一種固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法，其包含下列步驟：將石油系添加劑添加至固體碳資源中。依照本發明，石油系添加劑由於是石油系重質油或石油精製時的副產物，故能以低價來取得；若將石油系添加劑添加至固體碳資源中則能獲得自然發熱性抑制效果，因而能簡便地施行。

**【0026】〈第2實施形態〉**

本實施形態是在第1實施形態之混合步驟(省略混合步驟時則為石油系添加劑添加步驟)與貯藏步驟之間進一步具備加熱步驟。在上述第1實施形態中，透過石油系添加劑的添加，固體碳資源的自然發熱性呈現降低狀態。本案發明人等發現，在添加了石油系添加劑之後，進一步在非活性氣體環境下施行加熱，藉此就能更加抑制固體碳資源之自然發熱性。設為非活性氣體環境的原因在於：在大氣中加熱時，固體碳資源有可能會燃燒。亦即，在第2實施形態中宜如下：首先，施行固體碳資源之事前處理步驟及石油系添加劑之前處理步驟，然後施行石油系添加劑添加步驟，然後施行混合步驟，然後施行加熱步驟，然後施行貯藏步驟。從抑制固體碳資源之自然發熱的觀點來看，至少施行石油系添加劑添加步驟即可；若還要進行貯藏時，則宜接著施行貯藏步驟。從更加抑制固體碳資源之自然發熱的觀點來看，宜施行加熱步驟。不過，為了最大程度享有本實施形態之效果，宜施行上述各步驟。加熱步驟以外的步驟由於與第1實施形態之各步驟相同，故省略說明；以下，針對加熱步驟詳細說明。

**【0027】(加熱步驟)**

加熱步驟是一將添加過石油系添加劑的固體碳資源在非活性氣體環境下加熱的步驟。亦即，在加熱步驟中，是將添加後固體碳資源投入充滿非活性氣體的加熱爐中，並使用該加熱爐對添加後固體碳資源進行加熱。透過加熱處理，添加後固體碳資源會變成非活性狀態，自然發熱性會更加降低。在該加熱步驟中，由於不需使用藥劑等，故能壓制成本。又，氮氣等非活性氣體的供給穩定性高，在作業上也較單純，故能簡便地進行處理。如此在第1實施形態追加一加熱步驟其係將添加過石油系添加劑的固體碳資源在非活性氣體環境下加熱，藉此固體碳資源之自然發熱性會更加降低，就能以較低成本且簡便方式來實施固體碳資源之自然發熱抑制方法及利用其之固體碳資源貯藏方法。

【0028】 添加後固體碳資源之加熱處理溫度宜為20°C以上，較宜為40°C以上，較宜為60°C以上，較宜為80°C以上，較宜為120°C以上，較宜為200°C以上即可。惟，若加熱處理溫度超過製造固體碳資源時的乾餾溫度，則恐會促進添加後固體碳資源之碳化而導致結構生變，因此，從添加後固體碳資源製造出焦炭時的乾餾溫度定為上限即可。乾餾溫度例如為600~1000°C。據此，加熱處理溫度宜為1000°C以下，較宜為800°C以下，較宜為600°C以下。

【0029】 考量充分進行氧化抑制反應，加熱處理時間設為1小時以上即可。上限並不限定，不過可設為例如1小時以上且168小時以下，宜為1小時以上且168小時以下，較宜為1小時以上且72小時以下，更宜為12小時以上且72小時以下。亦即，加熱處理時間宜為1小時以上，較宜為12小時以上。又，加熱處理時間宜為168小時以下，較宜為72小時以下。

【0030】 從防止添加後固體碳資源燃燒的觀點，加熱處理時之氣體環境是設為非活性氣體環境。就此時之非活性氣體而言，可使用氮氣、氬氣等。

【0031】 將已添加石油系添加劑的固體碳資源在非活性氣體環境下進行加熱處理，此舉便是透過加熱處理而使固體碳資源的結構發生變化而變成非活性狀態，並能更加抑制自然發熱性。因此，即使在加熱處理後直接貯藏在存放場或貯藏槽內等，也能防止自然發火所引起的火災。

#### [實施例]

【0032】 以下，一邊出示實施例，一邊具體本發明固體碳資源之自然發熱抑制方法。另外，以下所示之實施例僅為固體碳資源之發熱抑制方法之舉例，本發明並不受限於下述實施例。

#### 【0033】 (實施例1)

使用發熱性高之源自相思樹(Acacia)(相思樹木質部)的生質炭作為固體碳資源。分別針對下述表1所示4個試驗(試驗No.1~4)透過自然發熱評價裝置進行評

價。試驗所使用之生質炭的碳化溫度雖不明，不過，窯出口處之物質溫度為595℃，因此是在至少595℃以上被加熱。關於石油系添加劑是使用石油系瀝青。該石油系瀝青是透過600℃以上之加熱水蒸氣來使作為原料的石油之減壓蒸餾殘渣發生熱分解而得者。這些固體碳資源及所欲添加之石油系添加劑分別在小型鉢內金屬棒予以粉碎，並使用篩目1.0mm與篩目1.7mm的2種篩具進行分級，再選用1.0mm以上且小於1.7mm(篩目1.0mm之篩具未過篩且篩目1.7mm之篩具過篩)的粒度範圍者。以20℃分別將石油系添加劑0g、0.05g、0.10g及0.20g加入分級後的生質炭1g，並於密閉容器內震盪來混合(試驗No.1~4)。

【0034】 [表1]

| 試驗No. | 石油系添加劑添加量<br>(質量%) | T 2 0 0<br>(分鐘) |       |
|-------|--------------------|-----------------|-------|
| 1     | 0                  | 144             | 比較例 1 |
| 2     | 5                  | 147             | 發明例 1 |
| 3     | 10                 | 167             | 發明例 2 |
| 4     | 20                 | 180             | 發明例 3 |

【0035】 將混合後之樣品填充至自然發熱評價裝置(Spontaneous ignition tester，島津製作所製，SIT-2)內建的樣品容器中，並透過自然發熱評價裝置來測定試驗No.1~4之各樣品的自然發火性。裝置內更換成氮氣體環境後，透過外部加熱使樣品溫度升溫至130℃。確認樣品溫度達130℃後，將裝置內氣體環境由氮切換成空氣，並切斷外部加熱。以這個時間點作為試驗開始時間，並確認樣品因為自然發熱所發生的溫度時間舉動。具體而言，每5秒測定一次樣品溫度而獲得溫度-時間(縱軸-橫軸)的升溫曲線。

【0036】 在此可認為，石油系添加劑由於熱容量大，添加石油系添加劑會導致升溫速度延遲。如此會導致無法區別下述情事，即：自然發熱評價裝置所得之升溫曲線的升溫速度發生延遲的原因是因為石油系添加劑的熱容量的關係，

還是因為石油系添加劑與固體碳資源相互作用的關係。於是，假設石油系添加劑與固體碳資源之升溫速度相同，並對所得之升溫曲線進行校正，藉此排除掉石油系添加劑之熱容量導致升溫速度延遲的影響。具體而言，對於測定而得之升溫曲線進行微分來算出升溫速度(dT/dt)。該升溫速度除以(固體碳資源+石油系添加劑)之質量，藉此求出固體碳資源(生質炭)與石油系添加劑之混合物每單位質量的升溫速度。例如，添加了石油系添加劑20mass%時，升溫速度(dT/dt)除以1.2。將該固體碳資源之每單位質量的升溫速度進行積分，還原成溫度-時間曲線(以下亦稱為校正後的升溫曲線)。基於該校正後的升溫曲線所示之樣品溫度從130°C到達200°C的時間(以下亦將該時間稱為T200)，來評價各樣品之自然發熱性。另外，T200的數值越大，就越抑制住自然發熱性。

**【0037】** 圖1是一圖表，其展示：試驗No.1~4(比較例1、發明例1~3)之校正後的升溫曲線。圖2則是一圖表，其比較：校正後的升溫曲線(圖1)所算出之T200的數值。更具體而言，其係展示下列之圖表：以比較例1之T200為基準，各發明例之T200的延遲時間(發明例之T200-比較例1之T200)。於表1列示T200。

如圖2所示，由T200的數值可知，相對於並未添加石油系添加劑的試驗No.1(比較例1)，試驗No.2~4(發明例1~3)的自然發熱性皆有降低。另外，在本試驗中，是預先將樣品加熱至130°C，故之後的升溫速度會變快(即，施行了加速試驗)。因此可認為，例如發明例1之T200與比較例1之T200的差值為3分鐘，但在實際貯藏現場中(即，在未施行加速試驗的環境下)，發明例1之T200會相對比較例1之T200多了3分鐘以上。據此，發明例1充分發揮出自然發熱性抑制效果。

### **【0038】 (實施例2)**

將與實施例1相同的固體碳資源(源自相思樹(相思樹木質部)的生質炭)與石油系添加劑(石油系瀝青)分別進行粉碎、分級，並將粒度設在1.0mm以上且小於1.7mm之範圍內。對於固體碳資源(生質炭)1g，以20°C逐一添加0.2g或0.05g的石

油系添加劑，並進行混合。之後，依後述表2所示溫度，在氮氣體環境下加熱12小時。將各樣品放涼並達到室溫(20°C)後，與實施例1相同方式，使用自然發火評價裝置(SIT-2)對該處理後的各樣品測定升溫曲線，並施行與實施例1同樣的校正。圖3是一圖表，其展示：實施例1之試驗No.4(發明例3)及實施例2之試驗No.5~8(發明例4~7)之校正後的升溫曲線。又，圖4是一圖表，其比較：實施例1之試驗No.4(發明例3)及實施例2之試驗No.5~7(發明例4~6)之校正後的升溫曲線所算出之T200的數值。更具體而言，其係展示下列之圖表：比較例1之T200為基準，各發明例之T200的延遲時間(發明例之T200-比較例1之T200)。於表2列示T200(發明例3則列示於表1)。

【0039】 [表2]

| 試驗No. | 石油系添加劑添加量<br>(質量%) | 加熱處理溫度(°C) | T 2 0 0<br>(分鐘) |       |
|-------|--------------------|------------|-----------------|-------|
| 5     | 20                 | 60         | 175             | 發明例 4 |
| 6     | 20                 | 80         | 213             | 發明例 5 |
| 7     | 20                 | 120        | 278             | 發明例 6 |
| 8     | 20                 | 200        | —               | 發明例 7 |
| 9     | 5                  | 120        | 380             | 發明例 8 |

【0040】 從所獲得之升溫曲線瞭解到，加熱處理溫度越高則校正後的升溫曲線的斜度變得越緩，尤其是加熱處理溫度80°C以上(發明例5~7)時斜度顯著變緩，自然發熱性大幅降低。再者，在發明例7(加熱處理溫度200°C)中，如圖3所示，其自然發熱性降低，因而無法算出T200。由此可認為，加熱處理溫度越高，就越會促進石油系添加劑與固體碳資源之間化學上的相互作用，並越加提升自然發熱性抑制效果。

更甚者，若將實施例2之發明例8與實施例1之發明例3作一比較可知，關於施行加熱處理後的發明例8，儘管其石油系添加劑添加量較少，但其T200的數值仍

是大於未經加熱處理且石油系添加劑添加量多的試驗發明例3而可抑制自然發熱性。由以上即可謂，透過增添加熱處理步驟，即使減少了石油系添加劑添加量也仍能獲得自然發熱性抑制效果。另外，將比較發明例3與發明例4作一比較後可知，發明例4之T170(樣品溫度從130°C到達170°C的時間)是比發明例3之T170還長。據此，發明例4之加熱處理步驟是充分發揮出自然發熱性抑制效果。

【0041】 以上，一邊參照所添附的圖式一邊詳細說明了本發明適宜的實施形態，但本發明並不限於相關舉例。若為本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在申請專利範圍所記載之技術的思想範疇內，自然是能想到各種變更例或修正例，並瞭解此等當然是屬於本發明之技術的範圍中。

#### 【符號說明】

(無)

## 【發明申請專利範圍】

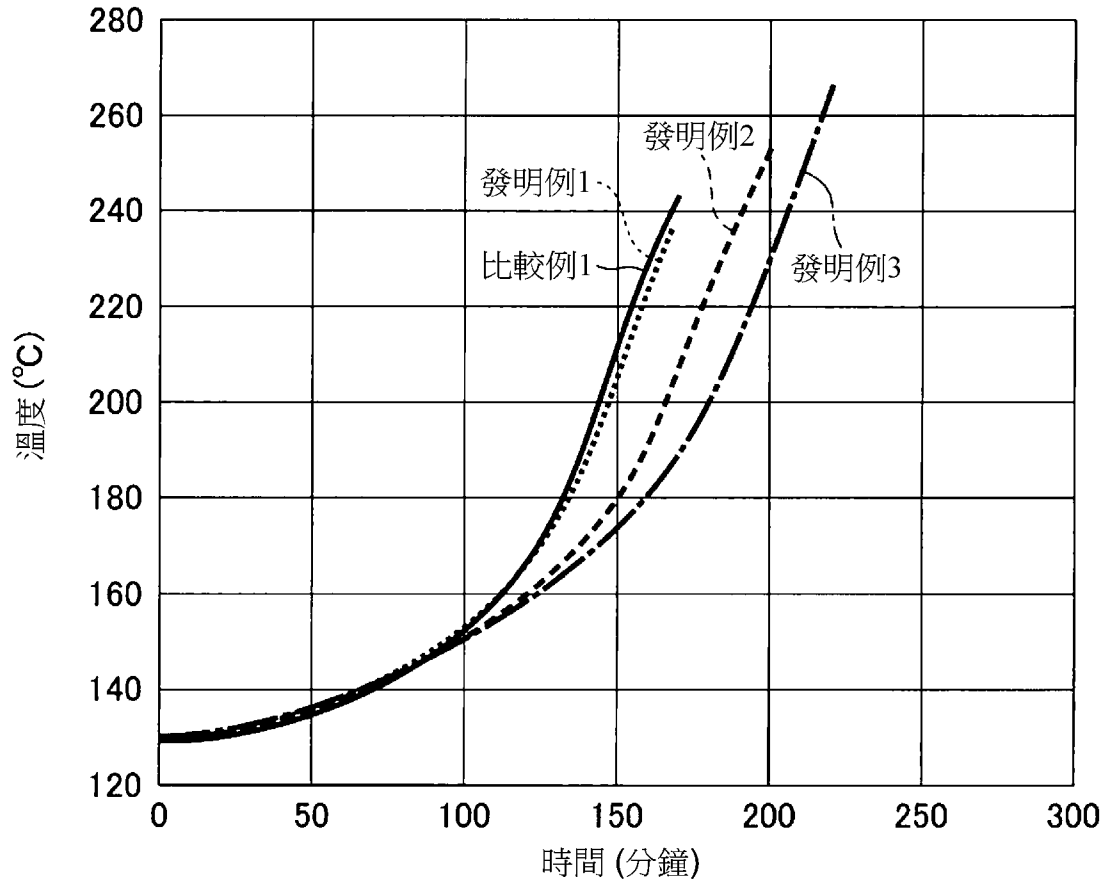
【請求項1】 一種固體碳資源之自然發熱抑制方法，包含下列步驟：將石油系添加劑作為自然發熱抑制劑而添加至固體碳資源中。

【請求項2】 如請求項1的固體碳資源之自然發熱抑制方法，其中，對前述固體碳資源添加質量比1%以上的前述石油系添加劑。

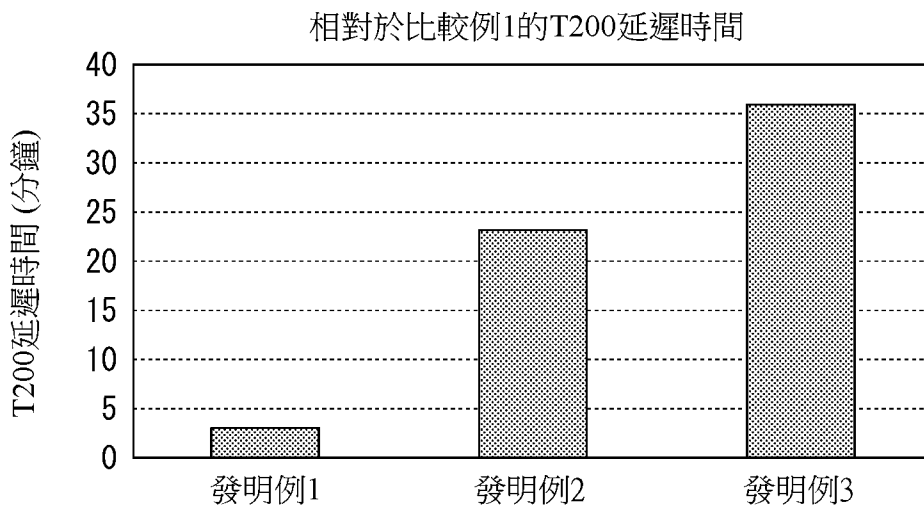
【請求項3】 如請求項1的固體碳資源之自然發熱抑制方法，其進一步包含下列步驟：對添加了前述石油系添加劑的固體碳資源，在非活性氣體環境下，以20°C以上之溫度，進行加熱處理1小時以上。

【請求項4】 一種固體碳資源貯藏方法，是貯藏如請求項1至請求項3中任一項之方法處理過的固體碳資源。

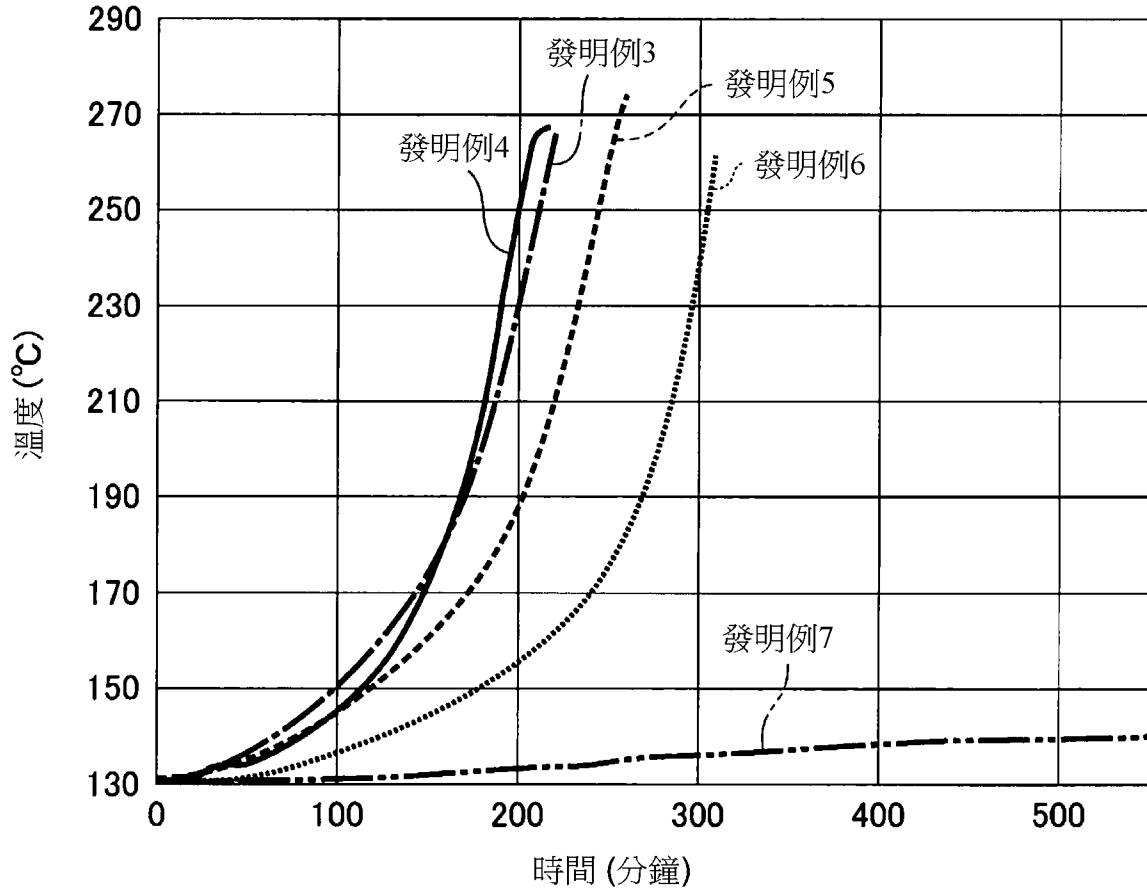
【發明圖式】



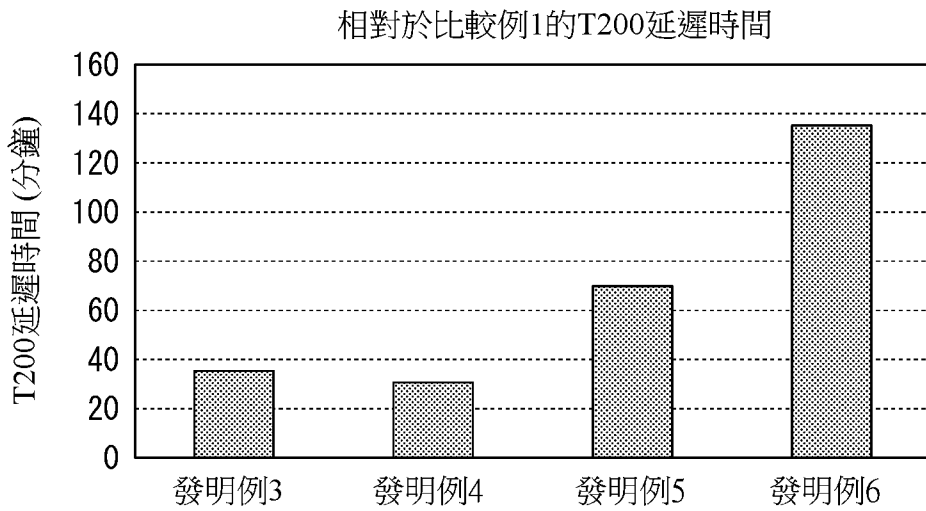
【圖1】



【圖2】



【圖3】



【圖4】