



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201428273 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：102135170

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/892 (2006.01)**

G06T7/60 (2006.01)

(30)優先權：2012/09/28 美國

61/707,717

(71)申請人：淡水河谷公司 (巴西) VALE S. A. (BR)

巴西

巴西天主教大學 (巴西) FACULDADES CATOLICAS (BR)

巴西

(72)發明人：維拉 瑪莉亞 畢翠絲 VIEIRA, MARIA BEATRIZ (BR)；帕西歐尼克 席德尼 PACIORNIK, SIDNEI (BR)；葛姆斯 歐塔微歐 達 方西卡 馬丁斯 GOMES, OTAVIO DA FONSECA MARTINS (BR)；奧古斯圖 凱倫 索爾斯 AUGUSTO, KAREN SOARES (BR)；伯格斯 阿羅西歐 安東尼歐 梅洛 (BR)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：5 共 13 頁

(54)名稱

鐵礦粒之成熟度的自動分類

AUTOMATIC CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF MATURATION FOR IRON ORE PELLETS

(57)摘要

本發明闡述不依賴人為干預之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法。該方法係基於數位擷取經拋光截面之顯微術影像及其藉由適宜軟體程序進行之處理、分析及分類。

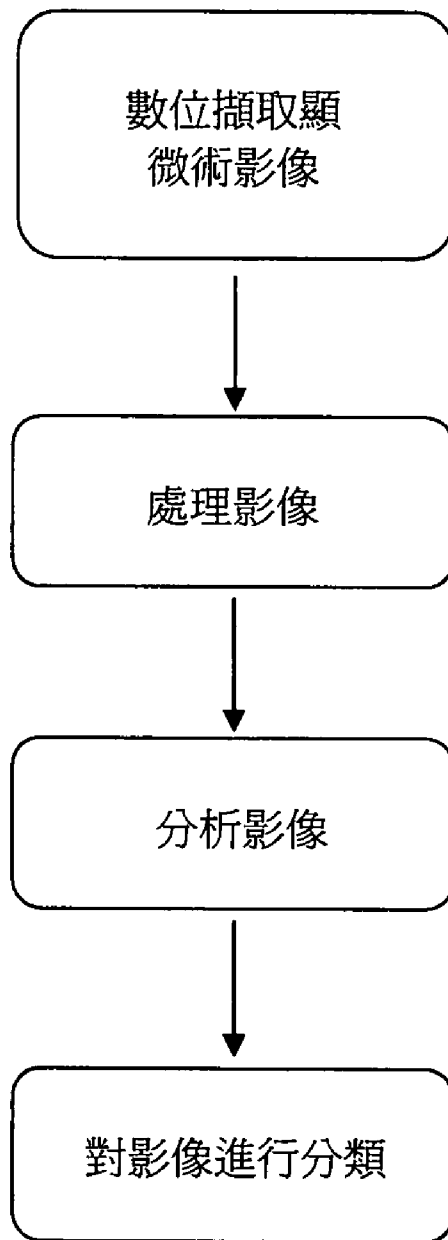


圖 5



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201428273 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：102135170

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/892 (2006.01)**

G06T7/60 (2006.01)

(30)優先權：2012/09/28 美國

61/707,717

(71)申請人：淡水河谷公司 (巴西) VALE S. A. (BR)

巴西

巴西天主教大學 (巴西) FACULDADES CATOLICAS (BR)

巴西

(72)發明人：維拉 瑪莉亞 畢翠絲 VIEIRA, MARIA BEATRIZ (BR)；帕西歐尼克 席德尼 PACIORNIK, SIDNEI (BR)；葛姆斯 歐塔微歐 達 方西卡 馬丁斯 GOMES, OTAVIO DA FONSECA MARTINS (BR)；奧古斯圖 凱倫 索爾斯 AUGUSTO, KAREN SOARES (BR)；伯格斯 阿羅西歐 安東尼歐 梅洛 (BR)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：5 共 13 頁

(54)名稱

鐵礦粒之成熟度的自動分類

AUTOMATIC CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF MATURATION FOR IRON ORE PELLETS

(57)摘要

本發明闡述不依賴人為干預之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法。該方法係基於數位擷取經拋光截面之顯微術影像及其藉由適宜軟體程序進行之處理、分析及分類。

發明摘要

※ 申請案號：102135170

※ 申請日：102.9.27

※IPC 分類：G01N 21/892 (2006.01)

G06T 7/60 (2006.01)

【發明名稱】

鐵礦粒之成熟度的自動分類

AUTOMATIC CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF
MATURATION FOR IRON ORE PELLETS

○ 【中文】

本發明闡述不依賴人爲干預之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法。該方法係基於數位擷取經拋光截面之顯微術影像及其藉由適宜軟體程序進行之處理、分析及分類。

【英文】

It is described an Automatic Method for the Classification of the Degrees of Maturation (DM) for fired iron ore pellets, independent of human intervention. The method is based on the digital acquisition of microscopy images of polished cross sections, and their processing, analysis and classification by a suitable software procedure.

○

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

鐵礦粒之成熟度的自動分類

AUTOMATIC CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF
MATURATION FOR IRON ORE PELLETS

本申請案主張對於2012年9月28日申請且標題為「鐵礦粒之成熟度的自動分類」之美國專利申請案第61/707,717號的優先權，且其係全文以引用方式併入本文中。

【技術領域】

本發明之態樣係關於不依賴人為干預之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法。實例性方法係基於經拋光截面之顯微術影像之數位擷取，及其藉由適宜軟體程序進行之處理、分析及分類。

【先前技術】

鐵礦粒係鐵礦石超細粉末(小於0.25 mm)之球形集塊。糰粒經歷熱處理以增強其抗壓強度，此在處置及運輸期間以及在其於還原反應器中之使用期間非常重要。在熱處理期間，發生若干個物理化學反應，從而導致微結構顯著變化。該等變化可描述為「成熟度」(DM)，且可分為多個種類以代表微結構特徵。通常，將DM分為四級：A、B、C、D，但亦可獲得如AB、BC及CD等中間類型。成熟度自A至D增加，故認為A類係最低成熟度且D類係最高成熟度。

通常，DM係藉由在光學顯微鏡下觀察樣品之截面來界定。經過訓練之人類操作者直接在顯微鏡目鏡上或在數位顯示器上觀察影像，且決定該視野之DM。此決定基於若干個參數，例如顆粒形狀、多孔性、鐵氧體之存在及熔渣形成。此代表具有強烈主觀成分之複雜分類

問題，其導致錯誤且缺少可再現性。圖1至4顯示A類、B類、C類及D類之典型影像。

【發明內容】

本發明旨在藉由不依賴人爲干預之對燒結鐵礦粒之DM進行分類之自動方法克服特徵在於具有強烈主觀成分且導致錯誤及缺少可再現性之人爲干預的情況。

【圖式簡單說明】

圖1顯示A類DM之影像；

圖2顯示B類DM之影像；

圖3顯示C類DM之影像；

圖4顯示D類DM之影像；及

圖5係本發明所提供自動方法之流程圖。

【實施方式】

本發明之目標、即不依賴人爲干預之對燒結鐵礦粒之DM進行分類之自動方法係基於經拋光截面之顯微術影像之數位擷取，及其藉由適宜軟體程序進行之處理、分析及分類。

影像處理涉及以下步驟：背景校正、邊緣增強、分割及形態後處理。

影像分析提供若干個量測參數，如下文所列示：

1. 視野參數：顆粒及孔計數、顆粒及孔面積分數、顆粒平均線性截距。
2. 大小參數：顆粒及孔面積、周長、厚度、等效圓直徑。
3. 紋理參數：在視野影像中之像素強度的視野平均強度、在視野影像中之像素強度的標準偏差及自視野影像中之像素強度量測之Haralick參數(其係相鄰灰階像素之共發生之統計學量測)。
4. 形狀參數：顆粒長寬比、基於凸面面積及周長之凸度、基於

面積、周長及最大厚度之圓形因數、基於內切圓形直徑及最小或最大厚度之分支及改性比。

對代表4種成熟度(A、B、C及D)之數百個影像視野量測此參數集合，且用作監督分類程序之輸入。在交叉驗證量測集合之10000個以上小類後，比較當前方法(人類分析)與自動方法(軟體分析)，4個種類之總體分類率達到91.21%。

影像之分類包含4個種類之成熟度：A、B、C及D且成熟度自A至D增加，故認為A類係最低成熟度且D類係最高成熟度。

當前技術與所提出發明之間之主要差別概述於下表中：

表1：當前方法與自動分類之間之主要差別

當前方法	自動分類
人類操作者決定成熟度	自動系統決定成熟度
主觀且不可再現之方法	客觀且可再現之方法
非常依賴操作者	不依賴操作者
人工顯微術系統	自動化顯微術系統

本申請案中闡述之實例僅用於說明性目的，且不欲以任何方式限制本發明之範圍。

【符號說明】

無

申請專利範圍

1. 一種對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其包含以下步驟：
 - (a) 數位擷取經拋光截面之顯微術影像；
 - (b) 處理該等影像；
 - (c) 分析該等影像；及
 - (d) 用適宜軟體程序對該等影像進行分類。
2. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該步驟(b)涉及以下步驟：背景校正、邊緣增強、分割及形態後處理。
3. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該步驟(c)包含四種類型之量測參數：視野參數、大小參數、紋理參數及形狀參數。
4. 如請求項3之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該等視野參數包含顆粒及孔計數、顆粒及孔面積分數及顆粒平均線性截距。
5. 如請求項3之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該等大小參數包含顆粒及孔面積、周長、厚度(caliper)及等效圓直徑。
6. 如請求項3之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該等紋理參數包含在視野影像中之像素強度的平均強度、在視野影像中之像素強度的標準偏差及自視野影像中之像素強度量測之Haralick參數。
7. 如請求項3之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該等形狀參數包含顆粒長寬比、基於凸面面積及周長之凸

度、基於面積、周長及最大厚度之圓形因數、基於內切圓形直徑及最小或最大厚度之分支及改性比。

8. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該步驟(d)包含稱為A、B、C及D之4個種類之成熟度以及視需要中間類型AB、BC及CD。
9. 如請求項1及8中任一項之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該等成熟度自A至D增加，故認為A類係最低成熟度且D類係最高成熟度。
10. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該成熟度係由自動系統本身決定。
11. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該方法係可再現的。
12. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該方法不依賴操作者。
13. 如請求項1之對燒結鐵礦粒之成熟度(DM)進行分類之自動方法，其中該方法採用自動化顯微術系統。

圖式

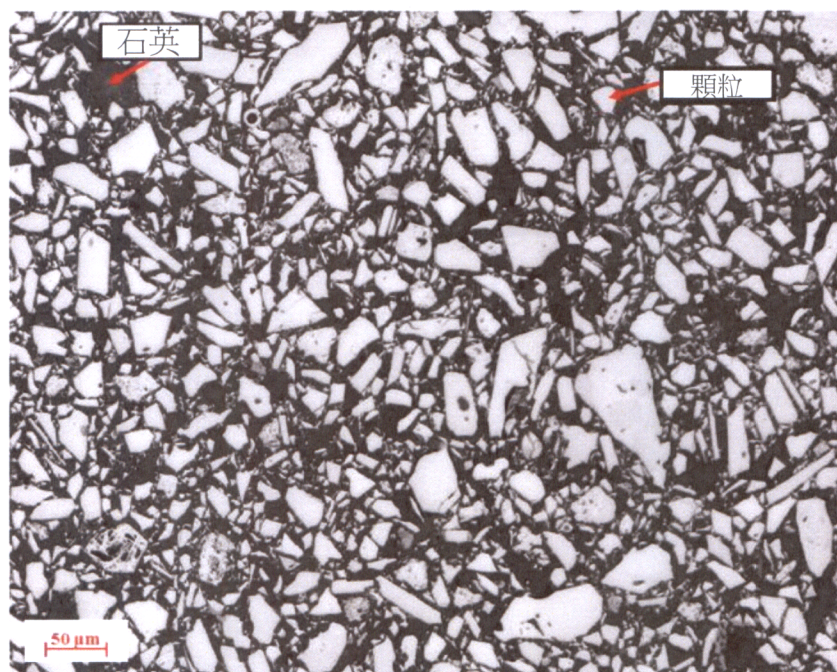


圖 1

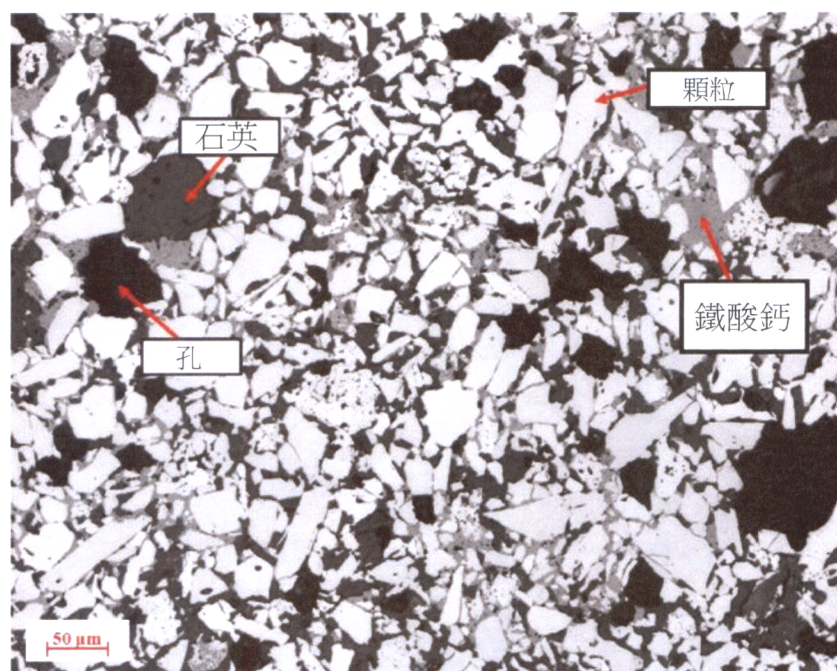


圖 2

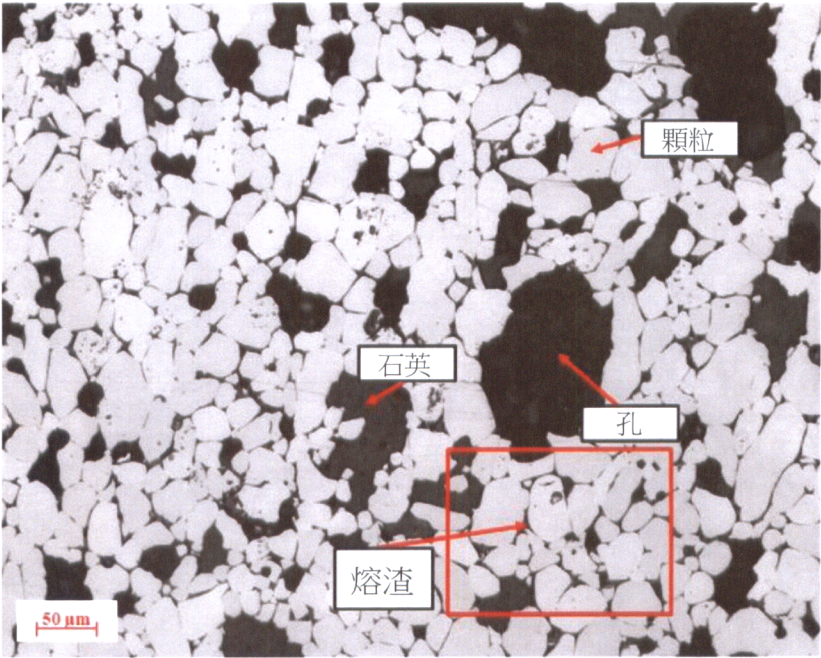


圖 3

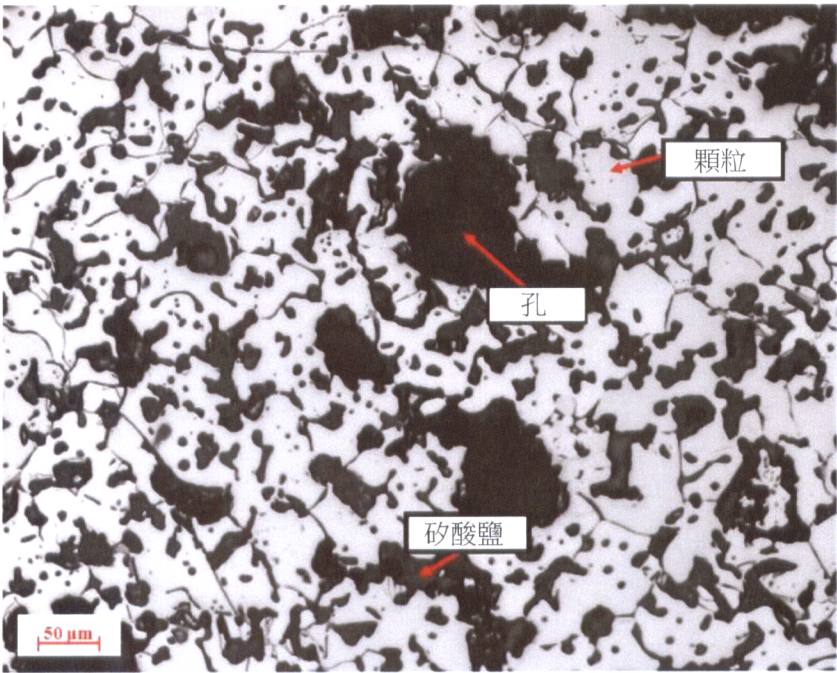


圖 4

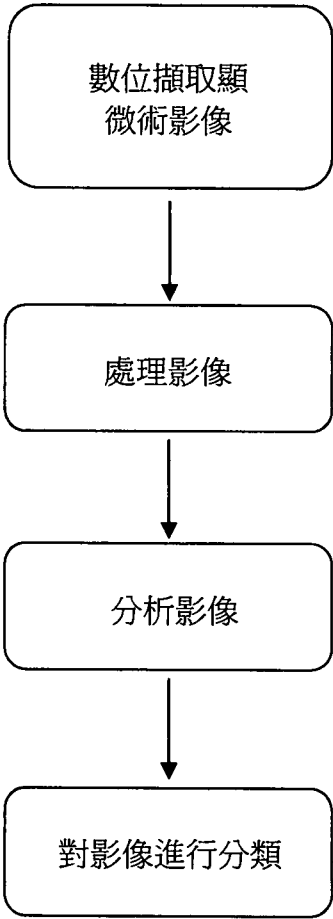


圖 5