



(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)



1-0048851

(51)<sup>2020.01</sup> C10B 57/04; G01N 33/22

(13) B

(21) 1-2022-02365

(22) 14/10/2020

(86) PCT/JP2020/038830 14/10/2020

(87) WO2021/085146 06/05/2021

(30) 2019-194865 28/10/2019 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/08/2022 413A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) IGAWA Daisuke (JP); DOHI Yusuke (JP); YAMAMOTO Tetsuya (JP).

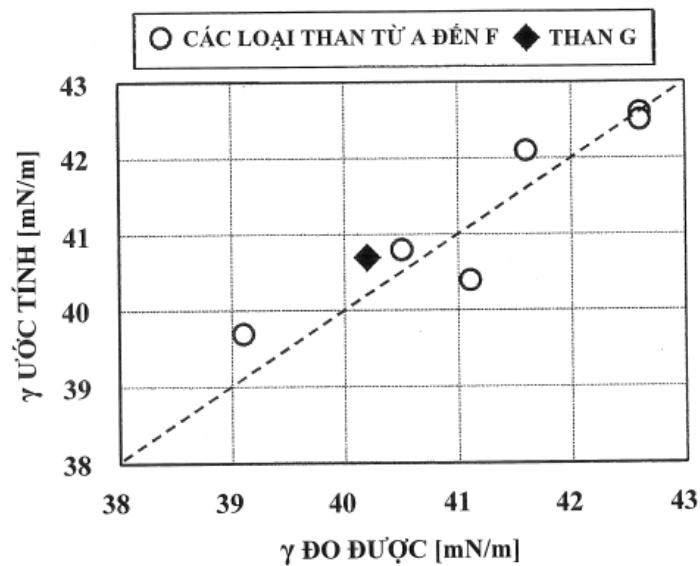
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH SỨC CĂNG BỀ MẶT CỦA CÁC CẤU TRÚC TRỖ  
CỦA THAN, PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH SỨC CĂNG BỀ MẶT CỦA THAN, VÀ  
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THAN CỐC

(21) 1-2022-02365

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để dễ dàng ước tính sức căng bề mặt của than. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than bao gồm: bước tính toán biểu thức quan hệ (biểu thức quan hệ thứ hai) biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt và hàm lượng cấu trúc trợ tổng của than từ sức căng bề mặt của các cấu trúc trợ của than được ước tính dựa trên mức hóa than và sức căng bề mặt của các cấu trúc phản ứng than; và bước đo hàm lượng cấu trúc trợ tổng của than mà sức căng bề mặt sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của than bằng cách sử dụng hàm lượng cấu trúc trợ tổng đo được và biểu thức quan hệ. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc trợ của than và phương pháp sản xuất than cốc.

FIG. 3



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc trợ của than, phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than, và phương pháp sản xuất than cốc.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Than cốc được sử dụng làm nguyên liệu thô lò cao để sản xuất gang trong lò cao tốt hơn là có độ bền cao. Điều này là do than cốc có độ bền thấp rã ra trong lò cao ức chế tính thấm khí trong lò cao, cản trở việc sản xuất gang ổn định.

Than cốc được sản xuất bằng cách cacbon hóa than. Cacbon hóa là quá trình gia nhiệt than ở nhiệt độ nhiệt phân hoặc cao hơn (khoảng 300°C hoặc cao hơn) trong môi trường không oxy hóa. Than được làm mềm và nấu chảy ở 350°C đến 600°C trong quá trình cacbon hóa tốt hơn là được sử dụng làm nguyên liệu thô của than cốc. Khi làm mềm và nấu chảy, bột hoặc các hạt than dính vào và hợp nhất với nhau để tạo thành than cốc dạng cục.

Để sản xuất than cốc có độ bền cao, các hạt than tốt hơn là dính tốt với nhau. Sức căng bề mặt của than đã xử lý nhiệt (bán than cốc) được sử dụng làm giá trị đặc tính vật lý để đánh giá độ kết dính của than.

Các ví dụ về phương pháp đo sức căng bề mặt của các vật liệu, như than, bao gồm phương pháp tăng mao dẫn, phương pháp áp suất bột khí cực đại, phương pháp trọng lượng giọt, phương pháp thả dây, phương pháp vòng, phương pháp Wilhelmy, phương pháp góc tiếp xúc tiến/lùi, phương pháp tấm nghiêng, và phương pháp tuyến nổi màng. Vì than gồm có các cấu trúc phân tử khác nhau và do đó dự kiến có sức căng bề mặt không đồng đều, phương pháp tuyến nổi màng trong Tài liệu phi sáng chế 1 hoặc Tài liệu sáng chế 1 được kỳ vọng đánh giá phân bố sức căng bề mặt được cho là phương pháp đo hợp lý nhất.

Phương pháp tuyển nổi màng là kỹ thuật dựa trên ý tưởng rằng các hạt mẫu được nghiền thành bột được đặt trong chất lỏng và bắt đầu chìm từ trạng thái nổi có cùng sức căng bề mặt với chất lỏng. Các hạt mẫu được thả vào các chất lỏng có các sức căng bề mặt khác nhau, và tỷ lệ khối lượng của các hạt mẫu nổi trong mỗi chất lỏng được xác định. Phân bố sức căng bề mặt thu được từ kết quả. Phương pháp tuyển nổi màng có thể đo sức căng bề mặt của than bất kỳ, bất kể loại than, như than luyện cốc cứng, than không hoặc hơi kết cục, antraxit, và than đã xử lý nhiệt (bán than cốc) được tạo ra bằng cách xử lý than như vậy bằng nhiệt.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5737473

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: D. W. Fuerstenau: International Journal of Mineral Processing, 20 (1987), 153

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề kỹ thuật

Phương pháp tuyển nổi màng có vấn đề mất nhiều thời gian (khoảng một ngày) để đo sức căng bề mặt của than và không hiệu quả về mặt thời gian. Phương pháp tuyển nổi màng cũng có vấn đề quy trình phức tạp để đo sức căng bề mặt, và chỉ những người đo có trình độ có thể đo một cách ổn định sức căng bề mặt. Sáng chế giải quyết những vấn đề này xảy ra khi đo sức căng bề mặt của than và đề xuất phương pháp để dễ dàng ước tính sức căng bề mặt của than.

Giải pháp kỹ thuật

Các giải pháp cho các vấn đề trên được mô tả dưới đây.

(1) Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than bao gồm: bước xác định trước biểu thức quan hệ thứ nhất biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than và giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than; và bước đo giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than của than mà sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của các cấu trúc tro

của than bằng cách sử dụng giá trị đặc tính vật lý đo được biểu diễn mức hóa than và biểu thức quan hệ thứ nhất.

(2) Trong phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than theo (1), giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than là chỉ số phản xạ vitrinit cực đại trung bình.

(3) Trong phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than theo (1) hoặc (2), sức căng bề mặt là sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than của bán than cốc được tạo ra bằng cách gia nhiệt than đến nhiệt độ  $350^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn và  $800^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn.

(4) Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than bao gồm: bước tính toán biểu thức quan hệ thứ hai biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt và hàm lượng cấu trúc tro tổng của than từ sức căng bề mặt được xác định trước của các cấu trúc phản ứng và sức căng bề mặt của các cấu trúc tro được ước tính bằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3); và bước đo hàm lượng cấu trúc tro tổng của than mà sức căng bề mặt sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của than bằng cách sử dụng hàm lượng cấu trúc tro tổng đo được và biểu thức quan hệ thứ hai.

(5) Trong phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo (4), sức căng bề mặt được xác định trước của các cấu trúc phản ứng là giá trị trung bình cộng của các sức căng bề mặt của các cấu trúc phản ứng trong các nhãn hiệu than khác nhau.

(6) Phương pháp sản xuất than cốc bao gồm trộn các loại than có các sức căng bề mặt được ước tính bằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo (4) hoặc (5) để tạo thành than trộn, và cacbon hóa than trộn để sản xuất than cốc.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sức căng bề mặt của các cấu trúc tro có thể dễ dàng được ước tính bằng cách thực hiện phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than theo sáng chế, và sức căng bề mặt của than có thể dễ dàng được ước tính bằng cách sử dụng sức căng bề mặt của các cấu trúc tro. Khi sức căng bề mặt của than có thể dễ dàng được ước tính theo cách này, giá trị ước tính của sức căng bề mặt có thể được sử dụng để nghiên cứu việc trộn các loại than, cho phép sản xuất than cốc với chất lượng cao.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện các  $\sigma$  (3 điểm) của sức căng bề mặt của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau và đường hồi quy của các  $\sigma$  cho mỗi mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau trong 6 nhãn hiệu (A đến F) than.

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và chỉ số phản xạ vitrinit cực đại trung bình của than.

Fig.3 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa các sức căng bề mặt đo được và các sức căng bề mặt ước tính.

Fig.4 là đồ thị thể hiện các  $\sigma$  (3 điểm) của sức căng bề mặt của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau và đường hồi quy của các  $\sigma$  cho mỗi trong số 3 nhãn hiệu (H, I, J) than có nhiệt độ xử lý nhiệt là  $400^{\circ}\text{C}$ .

Fig.5 là đồ thị thể hiện các  $\sigma$  (3 điểm) của sức căng bề mặt của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau và đường hồi quy của các  $\sigma$  cho mỗi trong số 3 nhãn hiệu (H, I, J) than có nhiệt độ xử lý nhiệt là  $600^{\circ}\text{C}$ .

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và  $R_o$  của các loại than có nhiệt độ xử lý nhiệt là  $400^{\circ}\text{C}$ .

Fig.7 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và  $R_o$  của các loại than có nhiệt độ xử lý nhiệt là  $600^{\circ}\text{C}$ .

### Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả dưới đây thông qua các phương án của sáng chế. Mô tả sau chủ yếu tập trung vào các phương án của phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro của than và phương pháp sản xuất than cốc sẽ được mô tả trong các phương án.

Các tác giả của sáng chế tập trung vào các thành phần than được làm mềm và nấu chảy bằng nhiệt (sau đây được gọi là các cấu trúc phản ứng) và các thành phần than không được làm mềm cũng như nấu chảy bằng nhiệt (sau đây được gọi là các cấu trúc tro). Trước tiên, mối quan hệ giữa các sức căng bề mặt của các cấu trúc phản ứng và các cấu trúc tro và sức căng bề mặt của than sẽ được mô tả. Trong mô tả sau, sức căng bề mặt của than có thể được gọi là  $\gamma$ . Vì các cấu trúc tro của than cứng hơn các cấu trúc

phản ứng, các cấu trúc tro có xu hướng tập trung thành các hạt thô than sau khi nghiền thành bột. Xu hướng này được sử dụng để điều chế các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau từ cùng nhãn hiệu than bằng cách nghiền thành bột và sàng. Hàm lượng cấu trúc tro tổng (sau đây có thể được gọi là TI) của mỗi mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau được điều chế theo cách này được đo, và các mẫu đều được xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước để tạo thành các bán than cốc. TI là hàm lượng cấu trúc tro tổng được định nghĩa trong Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards, JIS) M 8816 và chỉ ra tỷ lệ (% thể tích) của các cấu trúc tro được chứa trong than.

Theo phương án này, than mà sức căng bề mặt sẽ được ước tính bao gồm than đã xử lý nhiệt, nghĩa là, bán than cốc. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này có thể được áp dụng cho than không qua xử lý nhiệt cũng như bán than cốc. Vì sức căng bề mặt của bán than cốc đặc biệt hữu ích để dự đoán độ bền than cốc và sản xuất than cốc với độ bền cao, phương pháp đo sức căng bề mặt của bán than cốc, là than đã xử lý nhiệt, sẽ được mô tả trong phương án này. Theo phương án này, bán than cốc được sản xuất theo (a) đến (c) dưới đây.

(a) Nghiền than thành bột. Về vấn đề kích thước của các hạt than đã được nghiền thành bột, than tốt hơn là được nghiền đến kích thước hạt 250  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là được nghiền thành 200  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, là kích thước của các hạt trong phân tích gần đúng về than được mô tả trong tiêu chuẩn JIS M8812, để điều chế các mẫu đồng nhất từ than mà không đồng nhất về các maxeran và các đặc tính.

(b) Gia nhiệt than đã được nghiền thành bột đến nhiệt độ 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn ở tốc độ gia nhiệt thích hợp không có không khí hoặc khí tro. Tốc độ gia nhiệt tốt hơn là được thiết lập theo tốc độ gia nhiệt trong quá trình sản xuất than cốc trong lò luyện cốc.

(c) Làm mát than được gia nhiệt trong khí tro để sản xuất bán than cốc.

Về vấn đề nhiệt độ gia nhiệt để gia nhiệt than, than tốt hơn là được gia nhiệt đến nhiệt độ giữa 350°C tại đó than bắt đầu được làm mềm và nấu chảy và 800°C tại đó luyện cốc hoàn thành, dựa trên ý tưởng rằng sức căng bề mặt có ảnh hưởng đến sự kết

đính giữa các hạt than. Tuy nhiên, trong phạm vi các nhiệt độ gia nhiệt từ 350°C đến 800°C, nhiệt độ đặc biệt góp phần vào sự kết dính là 350°C đến 550°C là nhiệt độ làm mềm và nấu chảy, và cấu trúc kết dính có thể được thiết lập quanh 500°C. Đối với điều này, nhiệt độ gia nhiệt đặc biệt tốt hơn là 480°C đến 520°C, là quanh 500°C, và nhiệt độ gia nhiệt được thiết lập thành 500°C theo phương án này. Gia nhiệt tốt hơn là được thực hiện trong môi trường khí trơ (ví dụ, nitơ, argon, heli), không phản ứng với than.

Làm mát tốt hơn là được thực hiện trong môi trường khí trơ, không phản ứng với than. Than đã xử lý nhiệt tốt hơn là được làm mát nhanh ở tốc độ làm mát 10 °C/giây hoặc lớn hơn. Lí do cho việc làm mát nhanh là để duy trì cấu trúc phân tử ở trạng thái phản ứng, và tốc độ làm mát tốt hơn là 10 °C/giây hoặc cao hơn tại đó cấu trúc phân tử có thể không thay đổi. Làm mát nhanh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nitơ lỏng, nước đá, nước, hoặc khí trơ, như khí nitơ. Làm mát nhanh tốt hơn là được thực hiện bằng cách sử dụng nitơ lỏng.

Sức căng bề mặt của than có thể được đo bằng cách sử dụng phương pháp tuyến nổi màng được mô tả trong Tài liệu phi sáng chế 1. Phương pháp này có thể được sử dụng cho cả than và bán than cốc được tạo ra từ than, và phân bố sức căng bề mặt có thể thu được bằng cách sử dụng mẫu đã được nghiền mịn. Giá trị trung bình của phân bố sức căng bề mặt thu được được định nghĩa là sức căng bề mặt (sau đây có thể được gọi là  $\gamma$ ) của mẫu. Phép đo sức căng bề mặt của bán than cốc sử dụng phương pháp tuyến nổi màng được mô tả cụ thể trong Tài liệu sáng chế 1.

Fig.1 là đồ thị thể hiện các ô (3 điểm) của sức căng bề mặt (giá trị trung bình của phân bố sức căng bề mặt) của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc trơ khác nhau và đường hồi quy của các ô cho mỗi trong số 6 nhãn hiệu (A đến F) than được xử lý bằng nhiệt ở 500°C (các bán than cốc). Trên Fig.1, trục hoành biểu diễn TI (%), và trục tung biểu diễn  $\gamma$  (mN/m). Bảng 1 thể hiện các đặc tính của các loại than từ A đến F.



[Bảng 1]

Nhãn hiệu	logMF (log/ddpm)	Ro (%)	TI (%)	$\gamma$ (mN/m)	$\gamma_0$ (mN/m)	$\gamma_{100}$ (mN/m)
A	2,97	1,20	20,36	40,5	40,3	40,8
B	0,48	1,56	20,96	39,1	40,0	35,5
C	2,94	0,97	33,98	41,6	39,6	46,7
D	2,78	0,98	47,39	42,6	40,7	44,0
E	2,77	0,97	43,40	42,6	41,5	43,7
F	1,34	1,30	36,88	41,1	41,3	42,0

Mỗi đường hồi quy trên Fig.1 là phương trình hồi quy đơn giản của  $\gamma$  đối với TI và được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để giảm thiểu sai số giữa phương trình hồi quy đơn giản và mỗi ô trong mỗi loại than. Như được thể hiện trên Fig.1, các ô của mỗi loại than ở trên đường hồi quy, và mối quan hệ gần như tuyến tính được quan sát giữa TI và  $\gamma$ . Đối với điều này, giá trị tương ứng với TI = 100 trên đường hồi quy là sức căng bề mặt của các cấu trúc trơ ở 100% các cấu trúc trơ (sau đây có thể được gọi là  $\gamma_{100}$ ), và giá trị tương ứng với TI = 0 là sức căng bề mặt ở 100% các cấu trúc phản ứng (sau đây có thể được gọi là  $\gamma_0$ ). Khi các cấu trúc phản ứng tạo thành 100% than, các cấu trúc trơ tạo thành 0% than.

Trong Bảng 1, "logMF (log/ddpm)" là giá trị logarit thường của độ lưu động cực đại (Maximum Fluidity, MF/ddpm) của các loại than được đo bằng phương pháp dẻo kế Gieseler được mô tả trong tiêu chuẩn JIS M8801. Trong Bảng 1, "Ro (%)" là giá trị đặc tính vật lý được sử dụng theo phương án này làm thước đo ví dụ về mức hóa than và là chỉ số phân xạ vitrinit cực đại trung bình trong tiêu chuẩn JIS M 8816. Trong Bảng 1, "TI (%)" là hàm lượng cấu trúc trơ tổng (% thể tích) và được tính toán phù hợp với các phương pháp đo bằng kính hiển vi cho các maxeran đối với than và than trộn trong tiêu chuẩn JIS M 8816 và công thức (1) sau dựa trên công thức Parr được mô tả trong phần giải thích của các phương pháp.

Hàm lượng cấu trúc trơ (% thể tích) = fusinite (% thể tích) + micrinite (% thể tích) + (2/3) × semifusinite (% thể tích) + chất khoáng (% thể tích) ... (1)

Trong Bảng 1, " $\gamma$  (mN/m)" là sức căng bề mặt (giá trị trung bình của phân bố sức căng bề mặt) của các bán than cốc được tạo ra bằng cách xử lý các loại than từ A đến F,

đã được nghiền đến kích thước hạt được xác định trước, bằng nhiệt ở 500°C phù hợp với phương pháp tuyền nổi màng. " $\gamma_0$ " là giá trị tương ứng với TI = 0 trên đường hồi quy của mỗi loại than từ A đến F được thể hiện trên Fig.1, và " $\gamma_{100}$ " là giá trị tương ứng với TI = 100.

Fig.1 thể hiện rằng  $\gamma_0$  có xu hướng hội tụ về giá trị không đổi về cơ bản, bất kể nhãn hiệu than. Tuy nhiên,  $\gamma_{100}$  không có xu hướng hội tụ về giá trị không đổi và thay đổi đáng kể theo nhãn hiệu than. Vì  $\gamma_0$  có xu hướng hội tụ về giá trị không đổi về cơ bản, giá trị đại diện của  $\gamma_0$  có thể được xác định trước từ  $\gamma_0$  được tính toán cho các nhãn hiệu than khác nhau. Theo phương án này, giá trị đại diện của  $\gamma_0$  được định nghĩa là giá trị trung bình cộng của  $\gamma_0$  của các nhãn hiệu than khác nhau.

Vì  $\gamma_{100}$  thay đổi đáng kể theo nhãn hiệu than, cần xác định  $\gamma_{100}$  đối với mỗi nhãn hiệu than. Các tác giả của sáng chế đã tìm thấy sự tương quan tốt giữa  $\gamma_{100}$  và mức hóa than, và đã hoàn thành sáng chế. Fig.2 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và chỉ số phản xạ vitrinit cực đại trung bình (sau đây có thể được gọi là  $R_o$ ) của than. Trên Fig.2, trục hoành biểu diễn  $R_o$  (%), và trục tung biểu diễn  $\gamma_{100}$  (mN/m). Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc trợ của than sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.2. Mỗi đường hồi quy trên Fig.2 là phương trình hồi quy đơn giản của  $\gamma_{100}$  đối với  $R_o$  và được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để giảm thiểu sai số giữa phương trình hồi quy đơn giản và mỗi ô. Phương trình hồi quy đơn giản này là biểu thức quan hệ thứ nhất biểu diễn mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và  $R_o$ , và biểu thức quan hệ thứ nhất được thiết lập bằng cách sử dụng các loại than từ A đến F được thể hiện trong Bảng 1 để thu được công thức (2) sau.

$$\gamma_{100} = -14,791R_o + 59,324 \dots (2)$$

Bảng 2 thể hiện các đặc tính của than G, không được sử dụng để thiết lập biểu thức quan hệ thứ nhất. Bảng 3 thể hiện  $\gamma_{100}$  được tính toán bằng cách sử dụng  $R_o$  được thể hiện trong Bảng 1 và công thức (2) ở trên.

[Bảng 2]

Nhãn hiệu	logMF (log/ddpm)	$R_o$ (%)	TI (%)	$\gamma$ (mN/m)	$\gamma_0$ (mN/m)	$\gamma_{100}$ (mN/m)
G	1,67	1,23	22,10	40,2	39,5	41,2

[Bảng 3]

Nhãn hiệu	$\gamma_{100}$ (Giá trị ước tính) (mN/m)
A	41,6
B	36,3
C	45,0
D	44,8
E	45,0
F	40,1
G	41,1

Như được thể hiện trong Bảng 3,  $\gamma_{100}$  của than G, không được sử dụng để thiết lập công thức (2) ở trên, được tính toán bằng cách sử dụng  $R_o$  được thể hiện trong Bảng 2 và công thức (2) và được tìm thấy là 41,1 mN/m.  $\gamma$  của mỗi bán than cốc được tạo ra bằng cách xử lý ba mẫu có các hàm lượng cấu trúc tơ khác nhau bằng nhiệt ở 500°C được đo, và  $\gamma_{100}$  được tính toán từ phương trình hồi quy đơn giản của  $\gamma$  là 41,2 mN/m. Kết quả này chỉ ra rằng  $\gamma_{100}$  có thể được ước tính chính xác từ  $R_o$  bằng cách sử dụng công thức (2), là biểu thức quan hệ thứ nhất. Phương trình hồi quy đơn giản trên Fig.2 có hệ số xác định  $R^2$  là 0,86, là gần bằng 1. Hệ số xác định  $R^2$  là thước đo mức độ tương quan trong phương trình hồi quy. Hệ số xác định  $R^2$  càng gần 1, mức độ tương quan giữa  $R_o$  và  $\gamma_{100}$  càng cao. Kết quả này chỉ ra rằng  $\gamma_{100}$  có thể được ước tính chính xác từ biểu thức quan hệ thứ nhất và  $R_o$ . Như được mô tả ở trên, phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tơ của than bao gồm bước xác định trước biểu thức quan hệ thứ nhất biểu diễn mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và  $R_o$ , bước đo  $R_o$  của than mà  $\gamma_{100}$  sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của các cấu trúc tơ trong than bằng cách sử dụng  $R_o$  đo được và biểu thức quan hệ thứ nhất.

Để thu được  $\gamma_{100}$  như được mô tả ở trên, cần điều chế hai hoặc nhiều mẫu có các hàm lượng cấu trúc tơ khác nhau, đo sức căng bề mặt của mỗi mẫu sử dụng phương pháp tuyền nổi màng sau khi chuyển đổi các mẫu thành bán than cốc, và xác định phương trình hồi quy đơn giản của sức căng bề mặt. Mặt khác, khi biểu thức quan hệ thứ nhất biểu diễn mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và  $R_o$  được xác định trước như được thể hiện trên Fig.2,  $\gamma_{100}$  có thể được tính toán, chỉ bằng cách đo  $R_o$  của mục tiêu mà  $\gamma_{100}$  sẽ được ước tính, từ biểu thức quan hệ thứ nhất và  $R_o$  đo được. Do đó, có thể hiểu rằng  $\gamma_{100}$  có thể dễ dàng

được ước tính bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than.

Miễn là  $\gamma_{100}$  có thể được ước tính bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than, biểu thức quan hệ biểu diễn mối quan hệ giữa  $\gamma$  và TI tương ứng với phương trình hồi quy đơn giản được thể hiện trên Fig.1 có thể được tính toán bằng cách sử dụng giá trị đại diện được xác định trước của  $\gamma_0$  và  $\gamma_{100}$  ước tính. Biểu thức quan hệ này là biểu thức quan hệ thứ hai biểu diễn mối quan hệ giữa  $\gamma$  và TI. Biểu thức quan hệ thứ hai có thể được biểu diễn bằng công thức (3) sau.

$$\gamma = [(\gamma_{100} - \gamma_0)/100] \times TI + \gamma_0 \dots (3)$$

Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này bao gồm xác định trước biểu thức quan hệ thứ hai được tính toán từ  $\gamma_0$  và  $\gamma_{100}$  được xác định trước, đo TI của than mà  $\gamma$  sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của than từ giá trị đo được của TI và biểu thức quan hệ thứ hai. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này sử dụng, như  $\gamma_0$ , giá trị đại diện được xác định trước của  $\gamma_0$  và sử dụng, như  $\gamma_{100}$ ,  $\gamma_{100}$  ước tính được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than. Khi biểu thức quan hệ thứ hai được xác định trước, sức căng bề mặt của than có thể được tính toán, chỉ bằng cách đo TI của than mà sức căng bề mặt sẽ được ước tính, từ biểu thức quan hệ thứ hai và TI đo được. Sức căng bề mặt của than do đó có thể dễ dàng được ước tính bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này.

Bảng 4 dưới đây thể hiện  $\gamma_0$  (giá trị đại diện) và  $\gamma_{100}$  (giá trị ước tính) được sử dụng để xác định biểu thức quan hệ thứ hai và  $\gamma$  (giá trị ước tính) của các loại than từ A đến F.  $\gamma$  (giá trị ước tính) được tính toán bằng cách sử dụng TI được thể hiện trong Bảng 1 hoặc Bảng 2 và biểu thức quan hệ thứ hai của mỗi loại than từ A đến F được xác định từ  $\gamma_0$  (giá trị điển hình) và  $\gamma_{100}$  (giá trị ước tính).

[Bảng 4]

Nhãn hiệu	$\gamma_0$ (Giá trị đại diện) (mN/m)	$\gamma_{100}$ (Giá trị ước tính) (mN/m)	$\gamma$ (Giá trị ước tính) (mN/m)
A	40,6	41,6	40,8
B		36,3	39,7
C		45,0	42,1
D		44,8	42,6
E		45,0	42,5
F		40,1	40,4
G		41,1	40,7

Fig.3 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa các sức căng bề mặt đo được và các sức căng bề mặt ước tính. Trên Fig.3, trục hoành biểu diễn  $\gamma$  đo được (mN/m), là  $\gamma$  được thể hiện trong Bảng 1 hoặc Bảng 2. Trục tung biểu diễn  $\gamma$  ước tính (mN/m), là  $\gamma$  (giá trị ước tính) được thể hiện trong Bảng 4. Trên Fig.3, các ô hình tròn biểu diễn các loại than từ A đến F, và các ô hình vuông đặc biểu diễn than G. Fig.3 chỉ ra sự tương quan rất chặt chẽ giữa  $\gamma$  đo được và  $\gamma$  ước tính. Kết quả này chứng tỏ rằng  $\gamma$  có thể được ước tính chính xác bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này.

Fig.2 và Fig.3 thể hiện ví dụ về việc ước tính sức căng bề mặt của than được xử lý bằng nhiệt ở 500°C, nhưng nhiệt độ xử lý nhiệt của các loại than theo phương án này không bị giới hạn ở 500°C. Để xác nhận rằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này không bị giới hạn ở trường hợp xử lý nhiệt ở 500°C, nó được xác định xem liệu mối quan hệ giữa TI và sức căng bề mặt được thể hiện trên Fig.1 cũng được thiết lập ở các nhiệt độ xử lý nhiệt khác hay không.

Các mẫu có các hàm lượng TI khác nhau được điều chế bằng phương pháp trên sử dụng 3 nhãn hiệu (H, I, J) than. Các mẫu được chuyển đổi thành các bán than cốc theo phương pháp bao gồm (a) đến (c) được mô tả ở trên dưới cùng các điều kiện ngoại trừ việc chỉ nhiệt độ xử lý nhiệt được thay đổi thành 400°C và 600°C. Sức căng bề mặt của mỗi bán than cốc được đo, và mối quan hệ giữa TI và sức căng bề mặt được xác định theo cùng cách như trên Fig.1. Bảng 5 dưới đây thể hiện các đặc tính của các loại than từ H đến J.

[Bảng 5]

Nhãn hiệu	logMF (log/ddpm)	Ro (%)	TI (%)
H	0,85	1,51	41,04
I	0,95	1,32	43,86
J	1,83	1,02	50,25

Fig.4 là đồ thị thể hiện các  $\sigma$  (3 điểm) của sức căng bề mặt của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau và đường hồi quy của các  $\sigma$  cho mỗi trong số 3 nhãn hiệu (H, I, J) than có nhiệt độ xử lý nhiệt là 400°C. Fig.5 là đồ thị thể hiện các  $\sigma$  (3 điểm) của sức căng bề mặt của các mẫu có các hàm lượng cấu trúc tro khác nhau và đường hồi quy của các  $\sigma$  cho mỗi trong số 3 nhãn hiệu (H, I, J) than có nhiệt độ xử lý nhiệt là 600°C. Trên Fig.4 và Fig.5, trục hoành biểu diễn TI (%), và trục tung biểu diễn  $\gamma$  (mN/m). Như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, mối quan hệ tương tự như trên Fig.1 được thiết lập giữa TI và sức căng bề mặt của các bán than cốc được điều chế ở các nhiệt độ xử lý nhiệt khác nhau, và xu hướng này không thay đổi đối với cùng loại than.

Trên Fig.4 và Fig.5, đường hồi quy thu được đối với mỗi nhãn hiệu than và sức căng bề mặt  $\gamma_{100}$  tại TI = 100% thu được từ đường hồi quy. Sau đó, mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và Ro của mỗi loại than được xác định. Fig.6 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và Ro của các loại than có nhiệt độ xử lý nhiệt là 400°C. Fig.7 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa  $\gamma_{100}$  và Ro của các loại than có nhiệt độ xử lý nhiệt là 600°C. Trên Fig.6 và Fig.7, trục hoành biểu diễn Ro (%), và trục tung biểu diễn  $\gamma_{100}$  (mN/m). Như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7, sự tương quan chặt chẽ được tìm thấy giữa  $\gamma_{100}$  và Ro như trên Fig.2 ngay khi nhiệt độ xử lý nhiệt được thay đổi thành 400°C và 600°C.

Kết quả này chỉ ra rằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này có thể được sử dụng cho các bán than cốc được điều chế ở các nhiệt độ khác nhau. Tài liệu sáng chế 1 cũng bộc lộ rằng các sức căng bề mặt của các bán than cốc được điều chế ở các nhiệt độ xử lý nhiệt 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn thể hiện cùng xu hướng bất kể loại than. Điều này chỉ ra rằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này có thể được sử dụng cho các bán than cốc được điều chế ở nhiệt độ 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn cũng như các bán than cốc được tạo ra bằng xử lý nhiệt ở 500°C.

Nói cách khác, việc ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc tro trong than được xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng biểu thức quan hệ thứ nhất biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt của các cấu trúc tro trong bán than cốc được tạo ra bằng xử lý nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước và giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than. Theo đó,  $\gamma_{100}$ , là sức căng bề mặt của các cấu trúc tro trong than được xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước có thể được ước tính.

Việc ước tính sức căng bề mặt của than được xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng biểu thức quan hệ thứ hai biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt và hàm lượng cấu trúc tro tổng của than thu được từ  $\gamma_{100}$  của than được ước tính ở nhiệt độ được xác định trước và  $\gamma_0$  ở nhiệt độ được xác định trước. Sức căng bề mặt của than được xử lý bằng nhiệt ở nhiệt độ được xác định trước có thể được ước tính theo đó.

Các loại than được thể hiện trong các Bảng 1, 2, và 5 là các ví dụ về than thường được sử dụng làm nguyên liệu thô than cốc. Than được sử dụng làm nguyên liệu thô than cốc có MF từ 0 đến 60000 ddpm (log MF: 4,8 hoặc nhỏ hơn), Ro từ 0,6% đến 1,8%, và TI từ 3 đến 50% thể tích. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này có thể đặc biệt tốt hơn là được sử dụng cho các loại than trong các phạm vi như vậy.

Theo phương án này, Ro được sử dụng làm giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than. Các giá trị đặc tính vật lý khác biểu diễn các mức hóa than bao gồm chất dễ bay hơi của than, hàm lượng cacbon, và nhiệt độ tái hóa rắn trong làm mềm và nấu chảy. Các giá trị đặc tính vật lý này đều thể hiện sự tương quan tốt với Ro. Do đó, giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than có thể là giá trị đặc tính vật lý tương quan với mức hóa than, như chất dễ bay hơi của than, hàm lượng cacbon, và nhiệt độ tái hóa rắn trong làm mềm và nấu chảy, thay vì RO.

Nói chung, phân tích maxeran than liên quan đến TI, các giá trị đặc tính vật lý biểu diễn các mức hóa than, như Ro, và các thông số khác được sử dụng rộng rãi trong các giao dịch thương mại nhằm mục đích thể hiện các đặc trưng của than, và các thông

số này được phân tích. Do đó, miễn là  $\gamma_{100}$  có thể được ước tính từ mức hóa than, như  $R_o$ , và sức căng bề mặt của than có thể được ước tính bằng cách sử dụng  $\gamma_{100}$ , sức căng bề mặt của than có thể được ước tính mà không cần dựa vào những người đo có trình độ, và thời gian đo sức căng bề mặt có thể được tiết kiệm.

Độ bền của than cốc được tạo ra từ than trộn chứa hỗn hợp các loại than với  $\gamma$  tương tự cao hơn của than cốc được tạo ra từ than trộn chứa hỗn hợp các loại than với  $\gamma$  khác nhau. Nếu  $\gamma$  có thể dễ dàng được ước tính bằng cách sử dụng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo phương án này,  $\gamma$  ước tính có thể được sử dụng để nghiên cứu việc trộn các loại than. Việc sử dụng than trộn có tỷ lệ trộn được thiết lập bởi nghiên cứu trộn để sản xuất than cốc do đó cho phép sản xuất than cốc với chất lượng cao.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than, phương pháp bao gồm:

bước xác định biểu thức quan hệ thứ nhất được tính toán trước biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than và bất kỳ trong số chỉ số phản xạ vitrinit cực đại trung bình, chất dễ bay hơi của than, hàm lượng cacbon, nhiệt độ tái hóa rắn trong làm mềm và nấu chảy, là giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than; và

bước đo giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than của than mà sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than bằng cách sử dụng giá trị đặc tính vật lý đo được biểu diễn mức hóa than và biểu thức quan hệ thứ nhất.

2. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than theo điểm 1, trong đó giá trị đặc tính vật lý biểu diễn mức hóa than là chỉ số phản xạ vitrinit cực đại trung bình.

3. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than theo điểm 1 hoặc 2, trong đó sức căng bề mặt là sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than của bán than cốc được tạo ra bằng cách gia nhiệt than đến nhiệt độ 350°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn.

4. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than, phương pháp bao gồm:

bước tính toán biểu thức quan hệ thứ hai biểu diễn mối quan hệ giữa sức căng bề mặt và hàm lượng cấu trúc xơ tổng của than từ sức căng bề mặt được xác định trước của các cấu trúc phản ứng và sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ được ước tính bằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của các cấu trúc xơ của than theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3; và

bước đo hàm lượng cấu trúc xơ tổng của than mà sức căng bề mặt sẽ được ước tính, và tính toán sức căng bề mặt của than bằng cách sử dụng hàm lượng cấu trúc xơ tổng đo được và biểu thức quan hệ thứ hai.

5. Phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo điểm 4, trong đó sức căng bề mặt được xác định trước của các cấu trúc phản ứng là giá trị trung bình cộng của các

sức căng bề mặt của các cấu trúc phản ứng trong các nhãn hiệu than khác nhau.

6. Phương pháp sản xuất than cốc, phương pháp bao gồm: bước trộn các loại than có các sức căng bề mặt được ước tính bằng phương pháp ước tính sức căng bề mặt của than theo điểm 4 hoặc 5 để tạo thành than trộn; và bước cacbon hóa than trộn để sản xuất than cốc.

1 / 4

FIG. 1

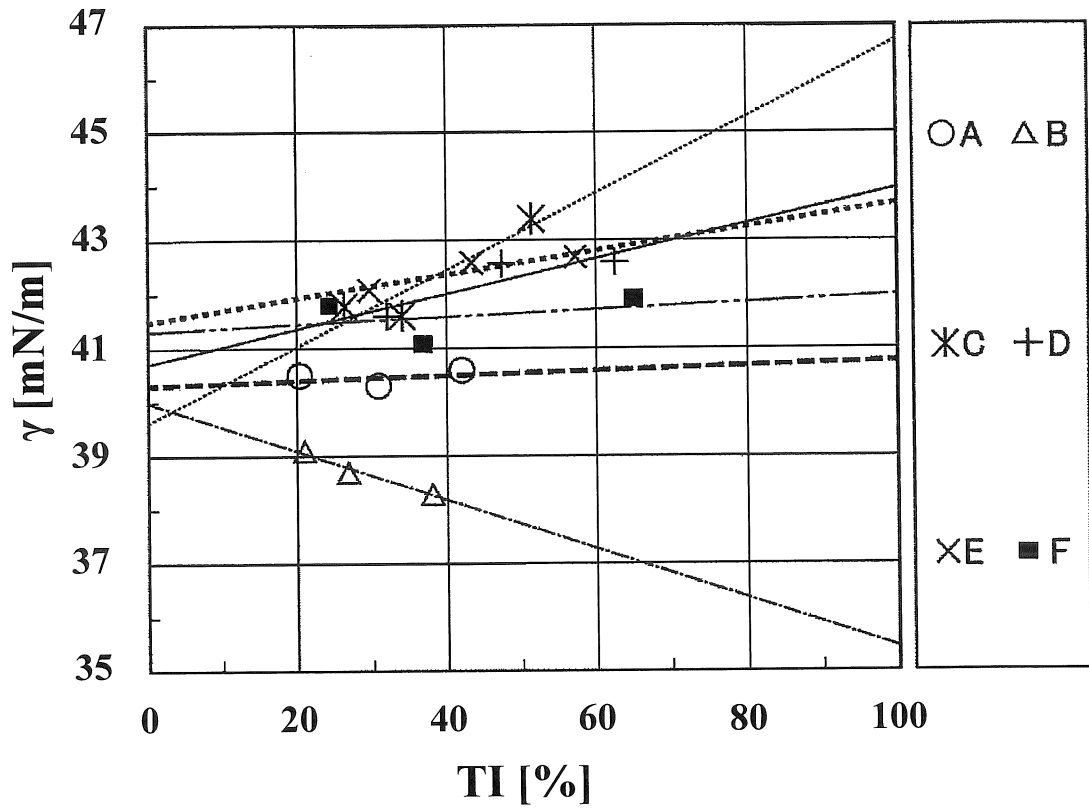
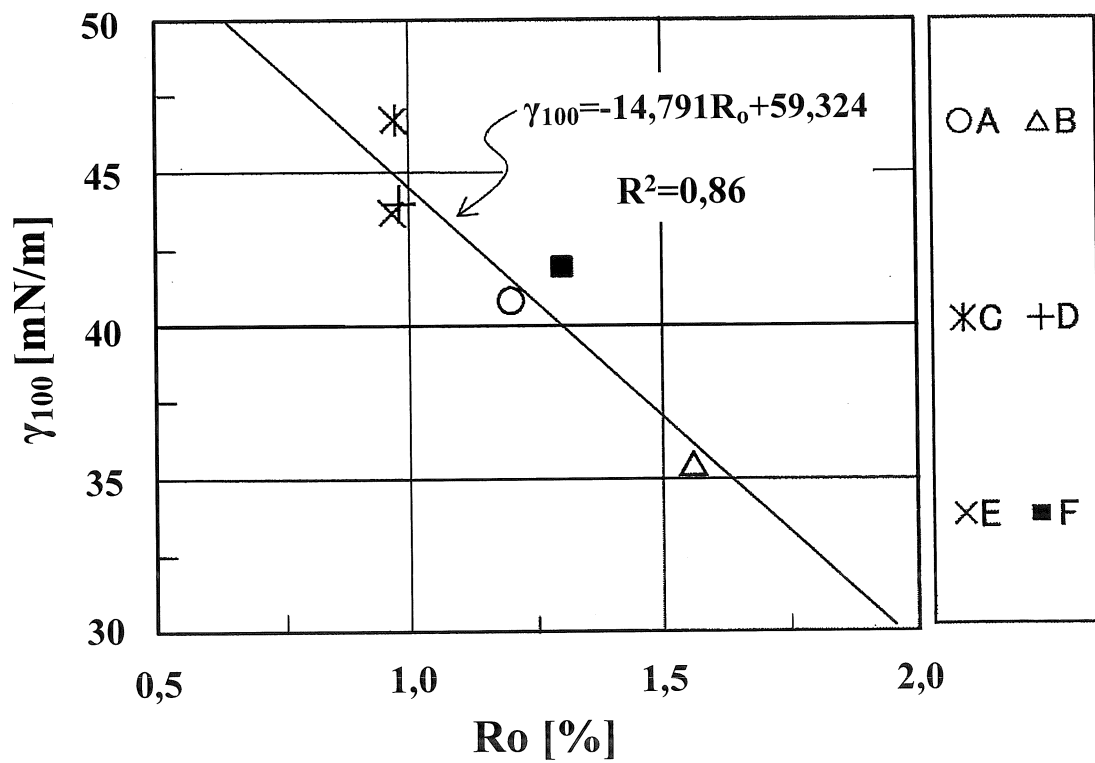


FIG. 2



2/4

FIG. 3

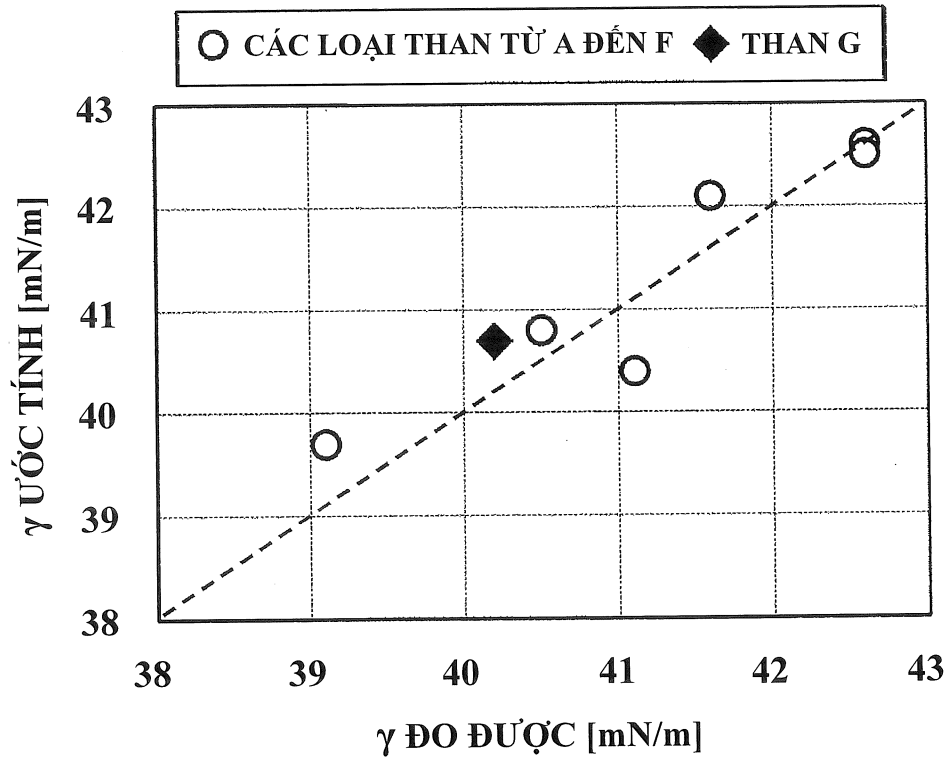
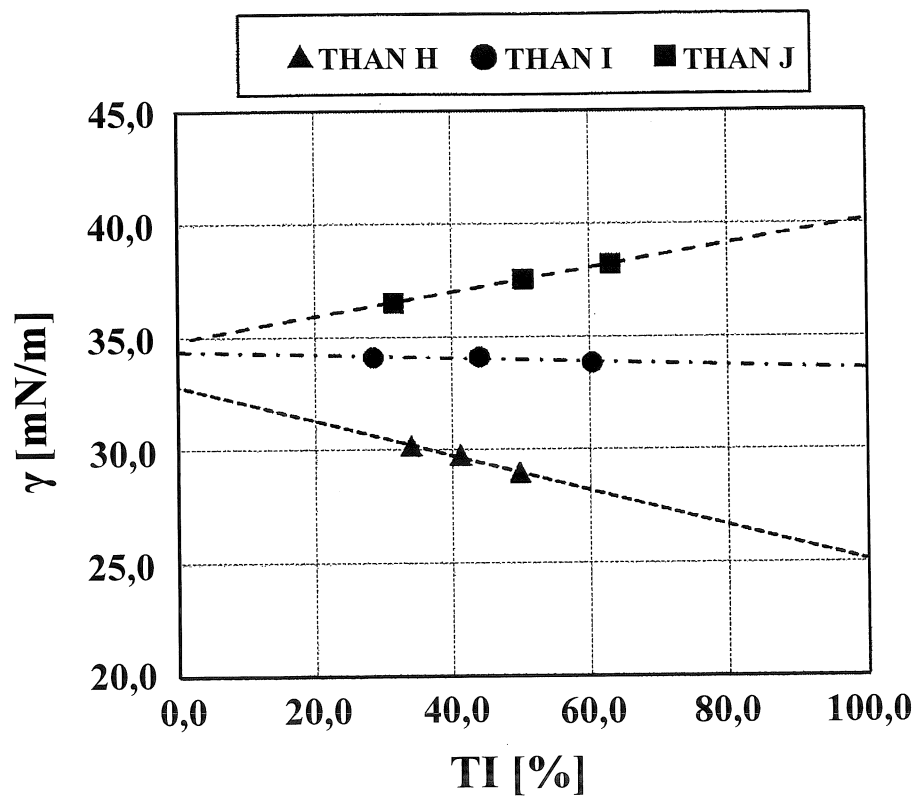


FIG. 4



3/4

FIG. 5

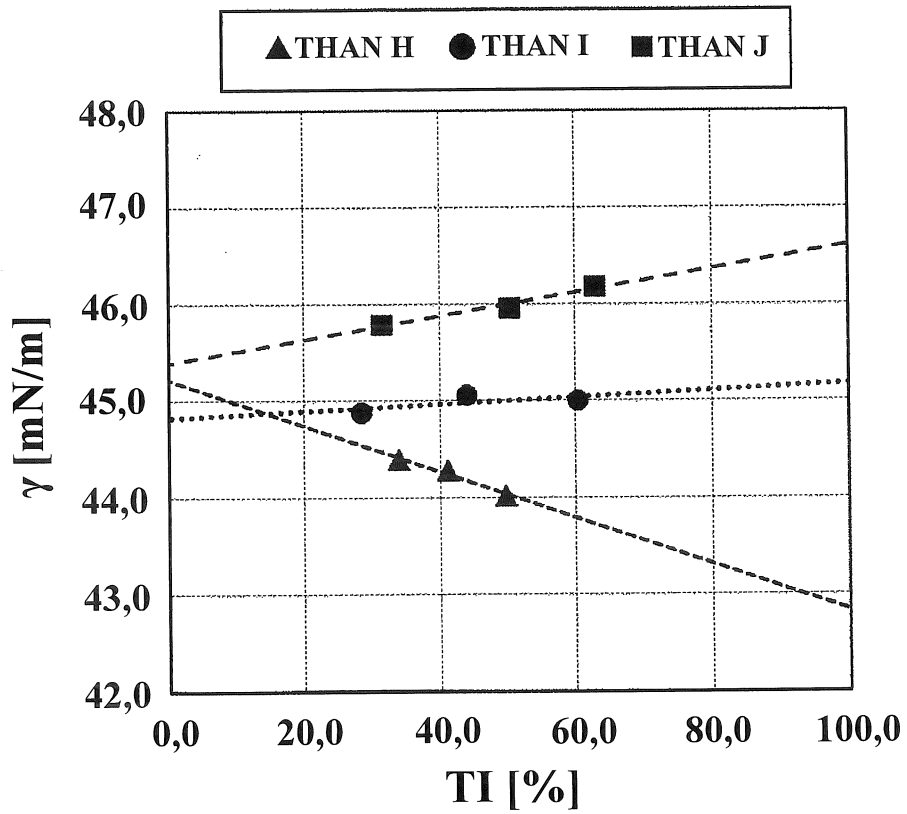
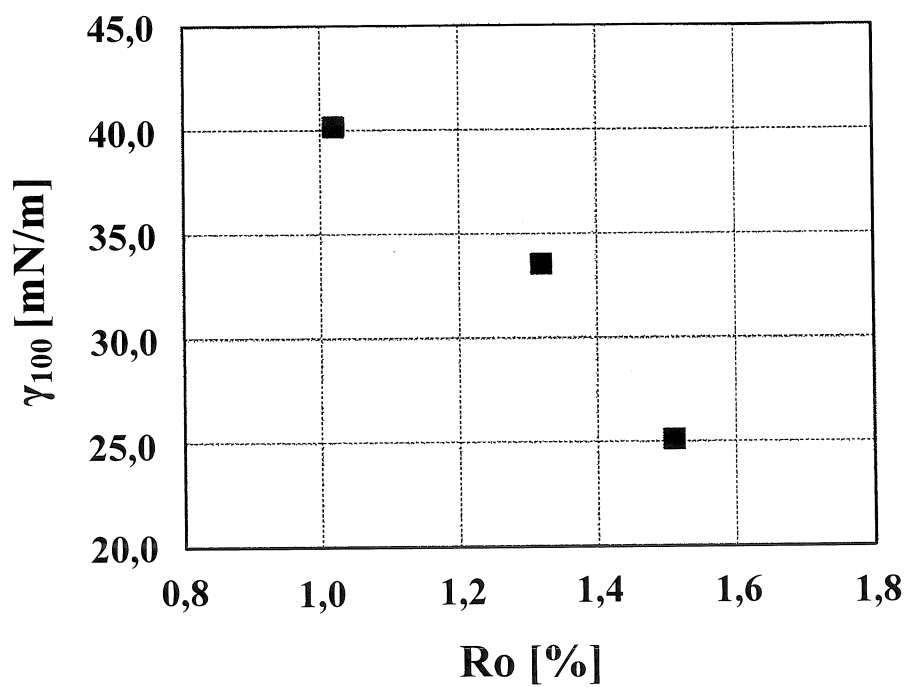


FIG. 6



4 / 4

FIG. 7

