



(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)



1-0031235

(51)^{2020.01} C09K 8/92; E21B 43/243; E21B 43/24; (13) B
E21B 17/18; E21B 36/00

(21) 1-2011-01255

(22) 15/10/2008

(86) PCT/EP2008/008725 15/10/2008

(87) WO2010/043239 22/04/2010

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/07/2011 280A

(73) TCTM Limited (LI)

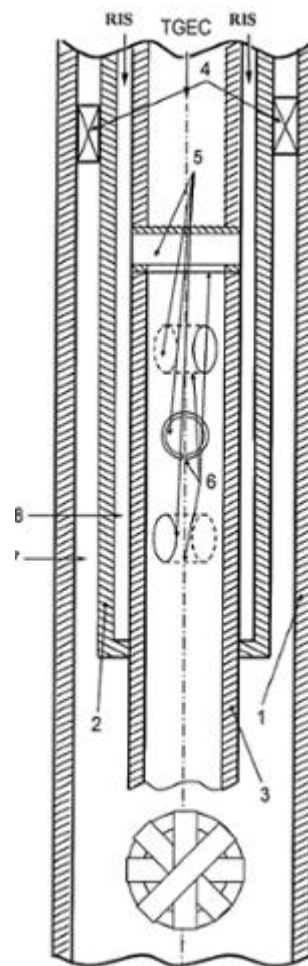
Industriestrasse 26, FL-9491 Ruggell, LIECHTENSTEIN

(72) Eugeny Nikolaevich ALEXANDROV (RU); Dmitry Anatoljevich LEMENOVSKI
(RU); Zdenek KOLLER (CZ).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) HỆ HÓA HỌC ĐỂ XỬ LÝ NHIỆT BỂ DẦU VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NHIỆT
BỂ DẦU

(57) Sáng chế đề cập đến hệ hóa học chứa chế phẩm làm giảm độ nhớt của dầu bay hơi khí (GEOVDC) để kích thích lớp sản xuất của bể dầu, cụ thể là chế phẩm hóa học để xử lý nhiệt hóa bể dầu, cụ thể hơn là để khơi mào phản ứng hóa học trong lớp khai thác của bể dầu để tạo ra nhiệt và bay hơi khí sao cho việc chiết dầu (dầu mỏ) được cải thiện. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp xử lý nhiệt hóa bể dầu bằng hệ hóa học này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ hóa học chứa chế phẩm làm giảm độ nhớt của dầu bay hơi khí (gas evolving oil viscosity diminishing compositions-GEOVDC) để kích thích lớp khai thác của bể dầu, cụ thể là chế phẩm hóa học để xử lý nhiệt hóa bể dầu, cụ thể hơn là để khơi mào phản ứng hóa học trong lớp khai thác của bể dầu để tạo ra nhiệt và bay hơi khí sao cho việc chiết dầu (dầu mỏ) được cải thiện. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp xử lý nhiệt hóa bể dầu bằng hệ hóa học này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc chiết dầu mỏ từ bể dầu thường bắt đầu bằng phương pháp thu hồi bằng cách sử dụng áp suất ngầm trong bể dầu mà sẽ đẩy dầu lên bề mặt. Quá thời gian tồn tại của giếng dầu, áp suất sẽ giảm, và cần phải sử dụng các phương pháp chiết khác như sử dụng bơm hoặc phun nước, khí tự nhiên hoặc các khí khác vào giếng dầu để đưa dầu lên bề mặt. Sau khi các phương pháp thu hồi này không còn hiệu quả nữa, bể dầu thường vẫn chứa lượng đáng kể dầu mỏ có trong các hốc nhỏ hoặc lỗ của nền đá hoặc nền cát.

Để thu hồi lượng dầu mỏ còn lại này, sử dụng các phương pháp thu hồi dầu thứ ba mà chủ yếu có mục đích làm giảm độ nhớt của dầu mỏ. Một phương pháp thông thường là phun dòng hơi nước nóng vào giếng dầu để gia nhiệt dầu mỏ và do đó làm giảm độ nhớt của nó. Tuy nhiên, phương pháp này chỉ hữu hiệu với độ sâu tối đa khoảng 1 km vì hơi nước nóng sẽ bị nguội đi trước khi đến tầng sản phẩm. Ngoài ra, với phương pháp này, cần tối đa từ 3 đến 5 tháng phun hơi nước nóng để gia nhiệt tầng sản phẩm. Theo cách khác, các chất hoạt động bề mặt hoặc dung môi có thể được phun vào

giếng dầu để chiết hết dầu mỏ. Tuy nhiên, các phương pháp này có nhược điểm là dầu mỏ được chiết sẽ bị nhiễm các hóa chất này nên cần thêm nhân công và chi phí để thu hồi dầu mỏ.

Phương pháp thu hồi dầu thứ ba khác biệt ở chỗ phản ứng hóa học được khơi mào trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu để tạo ra khí nóng mà gia nhiệt dầu trong tầng sâu sản phẩm để làm giảm độ nhớt của nó và để hỗ trợ việc thu hồi bằng cách làm tăng áp suất trong giếng dầu.

Trong đơn yêu cầu cấp patent Nga số RU 2 100 583 C1, RU 2 126 084 C1 và RU 2 153 065 C1 mô tả nhiên liệu và chế phẩm oxy hóa (fuel and oxidizing compositions - FOC) có thể tạo ra khí nóng sau khi khơi mào phản ứng hóa học. Các thành phần này được dự định là được đưa vào giếng dầu của bể dầu để xử lý nhiệt hóa tầng sâu sản phẩm. Các thành phần hóa học này là dung dịch chứa nước chứa amoni nitrat, NH_4NO_3 với lượng lớn 60% trọng lượng hoặc nhiều hơn. Các thành phần khác trong số các FOC này là glycerin, axit nitric, carbamit, kali permanganat, axit axetic, isopropyl metacarboran và axetylsalixylat chẳng hạn. Sau khi phun FOC vào giếng dầu, đốt cháy nó bằng cách cho nổ kíp nổ. Việc phân hủy 1 kg FOC dẫn đến phát ra lượng nhiệt nằm trong khoảng từ 500 đến 1000 kcal.

Các FOC này chứa lượng dư oxy và do đó có đặc tính oxy hóa đáng kể, cùng với hỗn hợp dầu mỏ vì vậy tạo ra chế phẩm dễ nổ. Ngoài ra, dung dịch chứa nước chứa lượng lớn amoni nitrat dễ nổ nếu hàm lượng nước thấp hơn lượng tối hạn của nó nằm trong khoảng từ 16 đến 18% trọng lượng. Do đó, xét về việc xử lý an toàn của chế phẩm này, thì lượng nước thường lớn hơn 26-28% trọng lượng. Tuy nhiên, với lượng nước tăng, thì càng khó đạt được phản ứng ổn định với hiệu suất nhiệt cao.

Trong patent Nga số RU 2 194 156 C1, FOC chủ yếu chứa sản phẩm phản ứng của axit nitric với alkanolamin, alkyl amin hoặc alkyl polyamin và

tối đa từ 2,0 đến 35,0% trọng lượng nitrat vô cơ như amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat hoặc canxi nitrat. Với chế phẩm này, việc xử lý an toàn hơn vì lượng amoni nitrat có thể được làm giảm đáng kể.

Patent Mỹ số US 6488086 B1 mô tả quá trình xử lý nhiệt hóa học thành hệ khai thác bao gồm bơm hợp chất oxy hóa dễ cháy (combustible-oxidizing compound-COC) vào vùng xử lý có thành hệ khai thác và bổ sung chất khơi mào cháy vào vùng xử lý. Chất khơi mào cháy là chế phẩm rắn hoặc lỏng có nền gồm hydrua kim loại và/hoặc hydrua kim loại của á kim.

Tuy nhiên, với cách thông thường để đốt cháy FOC bằng cách nổ kíp nổ, vì những lý do an toàn mà chỉ đốt cháy lượng tối đa từ 1 đến 2 tấn. Sau khi phân hủy nguyên liệu FOC với lượng từ 1 đến 2 tấn, toàn bộ thao tác phân phối FOC và khơi mào việc chèn chất tải phải được lặp lại sao cho ở bề dầu có độ sâu từ 1 đến 2 km không nhiều hơn 10 tấn FOC có thể được phản ứng mỗi ngày. Nếu độ sâu giếng dầu từ 3 đến 4 km, thì lượng FOC được cho phản ứng mỗi ngày với phương pháp này sẽ giảm xuống khoảng 5 tấn. Do đó, mức độ gia nhiệt tầng sâu sản phẩm và hiệu suất của phương pháp này bị hạn chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất nguyên liệu cải tiến và phương pháp cải tiến để khắc phục những hạn chế của giải pháp kỹ thuật đã biết bằng cách tăng đáng kể lượng nhiệt tạo ra trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu và do đó cho phép thăm dò thuận lợi bề dầu.

Mục đích nêu trên được giải quyết bằng cách đề xuất hệ hóa học để xử lý nhiệt hóa bề dầu bằng cách khơi mào phản ứng hóa học trong tầng sâu sản phẩm của bề dầu, trong đó hệ hóa học này bao gồm ít nhất hai thành phần sau:

chế phẩm phát khí nhiệt (thermal gas emitting composition - TGEC) là dung dịch hoặc huyền phù chứa nước bao gồm ít nhất một hợp

chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng axetonitril axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric, amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat, canxi nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkyl amin nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkanol amin nitrat, C₂₋₆ alkylen diamin mono và dinitrat và poly C₁₋₅ alkylen polyamin polynitrat; và

chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (reaction initiator stabilizer - RIS) là chất lỏng và bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm:

- borohydrua kim loại MBH₄, trong đó M là Li, Na hoặc K;
- aminoboran (R¹R²R³)N·BH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl, hoặc trong đó R¹ là aryl hoặc pyridin có tối đa 10 nguyên tử cacbon và R² và R³ là hydro;
- dialkylaluminat MAlH₂R¹R², trong đó M là Li, Na hoặc K, và R¹ và R² độc lập là C₁₋₁₀ alkyl;
- aminoalan (R¹R²R³)N·AlH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl; và
- nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie.

Theo sáng chế, hai chế phẩm khác nhau được sử dụng để khơi mào phản ứng hóa học trong bể dầu, đặc biệt là trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu. Hai chế phẩm này được bổ sung một cách riêng biệt vào giếng dầu sao

cho chúng tiếp xúc ở vị trí mà phản ứng hóa học sẽ xảy ra. Một hoặc nhiều phản ứng này chủ yếu là phản ứng tỏa nhiệt tạo ra lượng lớn nhiệt và khí làm tăng nhiệt độ của dầu mỏ sao cho độ nhớt của dầu mỏ giảm và việc chiết nó được cải thiện. Kết quả khác của phản ứng này là áp suất trong tầng sâu sản phẩm tăng sao cho việc thu hồi dầu mỏ được hỗ trợ. Ngoài ra, áp suất tăng tạo ra khe nứt trong thành hệ sao cho việc thu hồi dầu mỏ được hỗ trợ thêm.

Chế phẩm thứ nhất được gọi là "chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC)" và chứa lượng chính của hợp chất hóa học tạo ra khí nóng sau khi phản ứng hóa học được khơi mào. Chế phẩm thứ hai được gọi là "chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS)" và có chức năng khơi mào và duy trì (các) phản ứng tạo nhiệt và khí. Cả TGEC và RIS đều là chất lỏng mà có thể được bổ sung vào bể dầu bằng bơm. Nếu hợp chất được sử dụng không phải là chất lỏng thì chúng được sử dụng dưới dạng dung dịch hoặc huyền phù trong dung môi thích hợp. Nếu TGEC và RIS là huyền phù thì độ nhớt của chúng là độ nhớt mà chúng vẫn có thể bơm được và có thể được bơm vào giếng dầu với tốc độ tối đa 4-8 lít mỗi giây.

Ví dụ cụ thể về hợp chất mà có thể được sử dụng cho TGEC là mono-, di- và trietanolamin nitrat, mono-, di- và trietylamin nitrat, polyetylen polyamin polynitrat, etylen diamin mononitrat, etylen diamin dinitrat, alkyliden diamin mono- và dinitrat.

Đối với TGEC, ưu tiên sử dụng dung dịch hoặc huyền phù chứa nước chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric và sản phẩm cộng axetonitril axit nitric.

Tốt hơn, nếu TGEC là sản phẩm phản ứng của axit nitric với hợp chất amino tương ứng như phản ứng của hydrazin với axit nitric sao cho thu được hydrazin nitrat. Bằng phản ứng của axit nitric với các hợp chất amino này, thu được hợp chất nitrat tương ứng hoặc sản phẩm cộng của axit nitric.

Nếu TGEC chứa một hoặc nhiều amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat hoặc canxi nitrat, thì các nitrat này có trong TGEC với lượng không lớn hơn 50% trọng lượng, tốt hơn là không lớn hơn 30% trọng lượng.

Tốt hơn, giá trị pH của TGEC nằm trong khoảng từ 3 đến 14 tùy thuộc vào chế phẩm RIS và TGEC. Được ưu tiên nữa là hỗn hợp chứa TGEC và RIS có giá trị pH <7.

Đối với aminoboran, dialkylaluminat và aminoalan nêu trên, ưu tiên nhóm alkyl R^1 , R^2 và R^3 là metyl hoặc etyl.

Nếu nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie được sử dụng cho RIS thì nhôm hoặc hợp kim nhôm có thể được sử dụng dưới dạng vật liệu tự cháy, được phân tán tốt, tốt hơn là có cỡ hạt là 1 μm hoặc nhỏ hơn và/hoặc ở dạng hạt tốt hơn là có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 2 mm.

Nếu nhiệt độ trong giếng dầu đạt đến 250-300°C, thì huyền phù chứa hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie trong dung môi hữu cơ có thể được bổ sung vào giếng dầu.

Nhôm được oxy hóa trong phản ứng tỏa nhiệt để tạo ra nhôm oxit trong đó 5 kg Al tạo ra năng lượng nhiệt khoảng 50000 Kcal. Ví dụ, để tăng nhiệt độ của 1 kg thành hệ lớp khai thác lên 100°C thì phải tạo ra năng lượng nhiệt khoảng 20 Kcal, trong đó việc tăng nhiệt độ của 1 kg dầu mỏ lên 100°C cần năng lượng nhiệt khoảng 50 Kcal.

Việc oxy hóa nhôm tạo ra các hạt nhôm oxit mà kết tủa trong khe nứt được tạo ra trong tầng sâu sản phẩm để giữ chúng mở sao cho việc chiết dầu được cải thiện thêm.

Để điều chế dung dịch hoặc huyền phù chứa RIS, có thể sử dụng dung môi thích hợp bất kỳ. Tùy thuộc vào vật liệu được sử dụng làm RIS, dung môi thích hợp này có thể là nước hoặc dung môi hữu cơ được chọn từ nhóm bao gồm xăng, ligroin, xăng trắng, dầu hỏa và naphta. Ví dụ, nếu borohydrua kim loại hoặc aminoboran được sử dụng cho RIS thì nước với độ pH >7 có thể được sử dụng làm dung môi. Để đạt được độ pH này, amoniac hoặc kim loại kiềm hydroxit có thể được thêm vào. Nếu vật liệu được sử dụng mà phản ứng với nước thì một hoặc nhiều dung môi hữu cơ nêu trên có thể được sử dụng.

Khi bắt đầu xử lý nhiệt hóa giếng dầu, RIS thường được sử dụng với 5-7% trọng lượng đối với trọng lượng của TGEC được phun vào giếng dầu. Sau khi phản ứng hóa học được khơi mào, khoảng 1% trọng lượng RIS là đủ để sử dụng đối với trọng lượng của TGEC. Với hệ hóa học của sáng chế, có thể phản ứng tối đa vài trăm tấn nguyên liệu mỗi ngày trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu, gấp khoảng từ 50 đến 100 lần lượng nguyên liệu mà có thể được cho phản ứng mỗi ngày bằng hệ và phương pháp đã biết cho đến nay. Điều này có thể đạt được bằng cách bơm liên tục TGEC vào giếng dầu và bằng cách bơm riêng biệt RIS vào giếng dầu, trong đó RIS có thể được bơm liên tục hoặc không liên tục. Trong trường hợp nhiệt độ ở nơi phản ứng nằm trong hoặc trên khoảng nhiệt độ 200-300°C thì việc đưa RIS vào có thể bị gián đoạn vì ở nhiệt độ này TGEC sẽ phản ứng ổn định và không có sự đốt cháy nữa. Dưới khoảng nhiệt độ 180-200°C việc phun RIS phải được bắt đầu lại.

Trái với FOC được sử dụng trong giải pháp kỹ thuật đã biết, TGEC theo sáng chế không chứa lượng dư oxy và do đó không có đặc tính oxy hóa

để không tạo ra chế phẩm gây nổ với hỗn hợp dầu mỏ. Việc phân hủy 1 kg TGEC làm phát ra lượng nhiệt khoảng 1000-3200 kcal.

Với hệ hóa học của sáng chế, có thể tạo ra nhiều nhiệt hơn mỗi lần và do đó cải thiện hữu hiệu quá trình thu hồi dầu vì đó là lần thứ nhất mà phản ứng ổn định và liên tục có thể được duy trì bằng cách bơm liên tục nguyên liệu có khả năng phản ứng vào giếng dầu. Cho đến nay, đánh giá chung là không thể khơi mào và duy trì phản ứng ổn định và liên tục lượng lớn nguyên liệu phản ứng như vậy trong giếng dầu. Với GEOVDC theo sáng chế, còn có thể thu hồi dầu mỏ từ bể dầu chứa chủ yếu dầu mỏ độ nhớt cao mà không thể được thu hồi hữu hiệu bằng phương pháp đã biết cho đến nay.

Theo một phương án được ưu tiên theo sáng chế, RIS hoặc TGEC có thể còn chứa một hoặc nhiều muối kim loại tan của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V. Các kim loại này có thể làm xúc tác sự oxy hóa dầu mỏ, sao cho có thể tạo thêm nhiệt. Các muối kim loại này có trong RIS với lượng không lớn hơn 10% trọng lượng tính theo tổng trọng lượng của RIS.

Muối kim loại được đặc biệt ưu tiên là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{SO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, KMnO_4 , K_2MnO_4 , K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$, NH_4VO_3 , NaVO_3 và KVO_3 .

Sau đây đưa ra tổng quan về tỷ lệ được ưu tiên của các thành phần có trong GEOVDC chứa TGEC và RIS trong đó tỷ lệ này được biểu thị dưới dạng % trọng lượng tính theo trọng lượng kết hợp của các chất phản ứng có trong TGEC và RIS, mà không kể đến dung môi được sử dụng để điều chế dung dịch hoặc huyền phù tương ứng.

Bảng

Hợp chất TGEC:	30-70% trọng lượng
1. hydrazin nitrat 2. 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat 3. guanidin nitrat 4. sản phẩm cộng formamit axit nitric 5. sản phẩm cộng axetamit axit nitric 6. sản phẩm cộng axetonitril axit nitric 7. sản phẩm cộng ure axit nitric	
Hợp chất TGEC:	Nếu có mặt thì ít nhất là
1. Mono-, di- và trietanamin nitrat 2. Mono-, di- và tri C₁₋₅ alkyl amin nitrat, như mono-, di- và trietylamin nitrat 3. Polyetylen-polyamin polynitrat 4. C₁₋₅ alkyliden diamin mono- và dinitrat, như etylendiamin mononitrat hoặc etylendiamin dinitrat	10% trọng lượng
Hợp chất RIS:	
1. borohydrua kim loại MBH ₄	1-10% trọng lượng
2. aminoboran (R ¹ R ² R ³)N·BH ₃	0,5-5% trọng lượng
3. dialkylaluminat MAIH ₂ R ¹ R ²	1,5-7% trọng lượng
4. aminoalan (R ¹ R ² R ³)N·AlH ₃	3-10% trọng lượng
5. nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie.	0,3-70% trọng lượng
Muối tan của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V	1-4% trọng lượng
Amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat, canxi nitrat	0-50% trọng lượng

Phương pháp theo sáng chế để làm tăng lượng nhiệt tạo ra trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu và do đó cho phép thăm dò thuận lợi bể dầu, khác biệt ở chỗ hệ hóa học nêu trên được sử dụng trong đó chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC) và chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS) được bổ sung một cách riêng biệt vào bể dầu và được cho tiếp xúc trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu để khơi mào phản ứng hóa học tạo nhiệt và khí.

Ưu tiên đưa liên tục TGEC vào bể dầu và đưa RIS vào đồng thời với TGEC và theo cách liên tục hoặc không liên tục.

Đối với phương pháp theo sáng chế, TGEC và RIS có thể được bơm vào bể dầu với tốc độ 4-8 lít mỗi giây.

Phương án cụ thể của phương pháp theo sáng chế bao gồm các bước:

- a) bổ sung hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie làm RIS vào giếng dầu của bể dầu và giữ các hạt này trong buồng phản ứng được đặt trong giếng dầu;
- b) bổ sung TGEC vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với các hạt được giữ trong buồng phản ứng để khơi mào và duy trì phản ứng nhiệt hóa học tạo nhiệt và khí;
- c) cho khí nóng tạo ra đi vào tầng sâu sản phẩm của bể dầu;
- d) chuyển phản ứng nhiệt hóa học vào tầng sâu sản phẩm của bể dầu bằng cách cho các hạt đi vào tầng sâu sản phẩm; và
- e) cho các hạt trong tầng sâu sản phẩm tiếp xúc với TGEC được bổ sung vào giếng dầu.

Trong phương pháp nêu trên, buồng phản ứng được đặt trong hoặc kề với tầng sâu sản phẩm của bể dầu. Vị trí chính xác của buồng phản ứng tùy

thuộc vào cấu trúc của thiết bị được sử dụng và cấu trúc của giếng dầu. Thực tế, buồng phản ứng có thể mở rộng tối đa 500-600 m phía trên tầng sâu sản phẩm và có thể mở rộng thêm vài mét đến vài chục mét phía dưới tầng sâu sản phẩm.

Hợp chất TGEC được ưu tiên để phản ứng với các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie là sản phẩm cộng ure axit nitric, sản phẩm phản ứng của ure với axit nitric.

Độ pH trong buồng phản ứng nằm trong khoảng từ 3 đến 14, trong đó độ pH nằm trong khoảng từ 3 đến 4 được ưu tiên vì sau đó khí hydro được tạo ra bằng phản ứng nhiệt hóa học được oxy hóa thành H_2O sao cho lượng nhiệt tạo ra tăng khoảng 30%.

Trong bước chuyển phản ứng nhiệt hóa học vào tầng sâu sản phẩm phản ứng nhiệt hóa học và sau đó các hạt được chuyển vào khe nứt có trong tầng sâu sản phẩm. Việc này cho phép gia nhiệt trực tiếp xung quanh khe nứt sao cho khe nứt có thể tăng về độ dài và thể tích.

Tốt hơn, nếu bước chuyển phản ứng nhiệt hóa học vào tầng sâu sản phẩm này được thực hiện khi tầng sâu sản phẩm được gia nhiệt tối đa đến khoảng $300^{\circ}C$.

Phương pháp theo sáng chế còn có thể bao gồm bước cho các hạt trong tầng sâu sản phẩm tiếp xúc với ít nhất một chất oxy hóa mạnh như kali dicromat $K_2Cr_2O_7$. Các chất oxy hóa mạnh này hỗ trợ quá trình tạo ra lượng lớn năng lượng và oxit kim loại rắn như Al_2O_3 mà làm chất chống đỡ (tác nhân chống đỡ) để giữ cho khe nứt mở.

Khi trong tầng sâu sản phẩm đạt tới nhiệt độ và áp suất đủ cao và hydro có mặt là do phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie với TGEC dầu mỏ trong bể dầu được xử lý bằng quá trình hydrocrackinh.

Với quá trình hydrocrackinh này, độ nhớt của dầu mỏ trong bể dầu được xử lý bị giảm đáng kể vì ngoài nhiệt độ tăng trong tầng sâu sản phẩm thì các phân tử hydrocarbon phức tạp hơn bị phá vỡ thành các phân tử hydrocarbon đơn giản hơn.

Quá trình hydrocrackinh này có thể còn được hỗ trợ bằng cách thêm các chất xúc tác kim loại thích hợp như muối kim loại của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V.

Nhiều giếng dầu, đặc biệt là giếng dầu cũ, bị nhiễm hoặc bị phá hủy bởi hàm lượng nước cao. Bằng phương pháp theo sáng chế sử dụng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie mà lượng nước có trong giếng dầu có thể bị giảm. Trong quá trình phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie dưới các điều kiện kiềm, nước được tiêu thụ. Ngoài ra, kim loại hydroxit do phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie có đặc tính hấp phụ hoặc liên kết nước như ở dạng nước trong quá trình kết tinh.

Cũng có thể thực hiện việc crackinh nhiệt dầu mỏ bằng cách tăng tiếp nhiệt độ trong tầng sâu sản phẩm. Tuy nhiên, quá trình hydrocrackinh như nêu trên được ưu tiên vì nó hữu hiệu hơn và làm giảm lượng nước có trong tầng sâu sản phẩm.

Quá trình hydrocrackinh này trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu chưa bao giờ được mô tả trước đó. Nó là phương pháp xử lý nhiệt hóa bể dầu rất hữu hiệu và do đó cho phép thăm dò thuận lợi bể dầu.

Theo một phương án cụ thể khác của phương pháp theo sáng chế, TGEC và RIS được bổ sung vào ở dạng lớp chất lỏng được phân tách bằng

các lớp chất lỏng đậm. Bằng phương pháp này, có thể đưa TGEC và RIS vào giếng dầu thông qua một ống và vẫn đạt được sự phân tách mà cung cấp liên tục TGEC và RIS.

Một phương án khác của phương pháp theo sáng chế bao gồm các bước:

a) bổ sung hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie làm RIS vào giếng dầu của bể dầu và giữ các hạt này trong buồng phản ứng thứ nhất được đặt trong giếng dầu;

b) đưa TGEC thứ nhất vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với các hạt được giữ trong buồng phản ứng thứ nhất để khơi mào và duy trì phản ứng nhiệt hóa học tạo ra năng lượng nhiệt và gia nhiệt thành của buồng phản ứng thứ nhất;

c) đưa TGEC thứ hai vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với thành được gia nhiệt của buồng phản ứng thứ nhất và được đốt cháy;

d) cho TGEC đã đốt cháy vào buồng phản ứng thứ hai nơi mà TGEC phản ứng dưới quá trình tạo nhiệt và khí; và

e) cho khí nóng tạo ra đi vào tầng sản phẩm của bể dầu.

Trong phương án cụ thể này, thiết bị có thể được sử dụng bao gồm cốc mở chịu nhiệt với đáy được đục lỗ ở đầu dưới của ống được chèn vào giếng dầu, sao cho các hạt RIS sẽ được giữ trong cốc mở và có thể được cho tiếp xúc với TGEC thứ nhất được bổ sung vào ống này. Phần ống có cốc mở kèm theo tạo ra buồng phản ứng thứ nhất và sẽ được gia nhiệt bằng phản ứng nhiệt hóa. TGEC thứ hai sẽ đi theo phía ngoài của phần ống này và sau đó sẽ được gia nhiệt đến nhiệt độ đủ cao để kích thích sự đốt cháy TGEC thứ hai.

Trong phương pháp này, cốc mỏ sẽ là loại có độ bền để chịu các điều kiện hóa học và nhiệt trong khi xử lý nhiệt hóa. Ngoài ra, nếu phương pháp nêu trên còn bao gồm bước chuyển phản ứng nhiệt hóa học vào tầng sâu sản phẩm thì cốc mỏ này có thể được làm bằng vật liệu mà phân hủy dần trong các điều kiện hóa học và nhiệt. Vật liệu này có thể là nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie chẳng hạn, mà sẽ phản ứng với TGEC được cung cấp cho cốc mỏ hoặc sẽ thiêu trụi ở nhiệt độ cao.

Thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bể dầu theo sáng chế cho phép đưa vào riêng biệt chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC) và chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS) nêu trên và cho tiếp xúc giữa TGEC và RIS trong hoặc gần tầng sâu sản phẩm của giếng dầu được xử lý. Thiết bị này bao gồm:

ống ngoài được chèn vào ống lót của giếng dầu sao cho khe hở dạng vòng bên ngoài giữa phía ngoài của ống ngoài và phía trong của ống lót được tạo ra, trong đó đầu dưới của ống ngoài được đặt trong hoặc trên tầng sâu sản phẩm của giếng dầu;

packê được đặt trên đầu dưới của ống ngoài và gắn kín khe hở dạng vòng bên ngoài;

ống trong được chèn vào ống ngoài, sao cho khe hở dạng vòng bên trong giữa phía ngoài của ống trong và phía trong của ống ngoài được tạo ra, trong đó ống trong cho phép cung cấp một trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sâu sản phẩm và khe hở dạng vòng bên trong cho phép cung cấp một loại còn lại trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sâu sản phẩm, và trong đó đầu dưới của ống trong được đặt trong hoặc trên tầng sâu sản phẩm;

trong đó ít nhất một trong số đầu dưới của ống ngoài và đầu dưới của ống trong được đặt trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu; và

thiết bị trộn cho TGECC và RIS tiếp xúc trong lớp khai thác của giếng dầu.

Thiết bị trộn của thiết bị này có thể bao gồm đầu dưới được gắn kín của ống ngoài được đặt trên đầu dưới của ống trong nhưng dưới packê; và lỗ trong ống trong cho phép sự trao đổi chất lỏng giữa khe hở dạng vòng bên trong và ống trong, trong đó lỗ được đặt ở phía xa ống trong nhưng ở trên đầu dưới của ống ngoài.

Tốt hơn, nếu các lỗ này được bao gồm dưới dạng vòi phun phản lực có khe là đường ống kết nối mở rộng chéo qua ống trong và có khe.

Tốt hơn, nếu các khe này được tạo ra ở nửa dưới của đường ống kết nối.

Theo một phương án cụ thể của thiết bị này, cốc mở được chèn vào ống trong ở dưới lỗ trong ống này, trong đó cốc mở này có lỗ ở đáy cho phép hỗn hợp chất lỏng đi qua nhưng không cho nguyên liệu hạt được cung cấp với RIS đi qua ống trong này. Cụ thể, lỗ ở đáy có đường kính nhỏ hơn so với các hạt được cung cấp với RIS.

Cốc mở này có thể được làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie nếu dự định rằng cốc mở này có thời gian sử dụng bị giới hạn trong khi xử lý nhiệt hóa sao cho sau thời gian xác định trước, các hạt không còn được giữ lại trong giếng dầu mà được đẩy vào tầng sâu sản phẩm và vào khe nứt được tạo ra trong đó.

Theo một phương án cụ thể khác, thiết bị được sắp xếp ít nhất một thiết bị trộn tuabin trong ống trong ở dưới lỗ trong ống, trong đó thiết bị trộn tuabin bao gồm một trục được giữ bằng ít nhất một ổ trượt và van tuabin tải và van trộn. Ngoài ra, ổ trượt bao gồm lỗ cho phép dòng chất lỏng đi qua ống trong. Ngoài ra, van tuabin truyền năng lượng từ dòng chất lỏng đến trục để

quay trục với van trộn kèm theo và do đó trộn chất lỏng. Bằng thiết bị trộn tuabin, việc trộn có thể được cải thiện so với vòi phun phản lực có khe nêu trên.

Trong thiết bị này, thiết bị trộn còn có thể bao gồm đầu dưới của ống trong được đặt trên đầu dưới của ống ngoài; và ít nhất một thiết bị trộn tuabin được sắp xếp trong ống ngoài dưới đầu dưới của ống trong, trong đó thiết bị trộn tuabin bao gồm trục được đỡ bằng ít nhất một ổ trượt và van tuabin tải và van trộn. Ngoài ra, ổ trượt bao gồm lỗ cho phép dòng chất lỏng đi qua ống trong. Van tuabin truyền năng lượng từ dòng chất lỏng đến trục để quay trục với van trộn kèm theo sao cho chất lỏng được trộn.

Để hỗ trợ ổn định trục, tốt hơn nếu thiết bị trộn tuabin nêu trên bao gồm hai ổ trượt.

Trong trường hợp nhiều hơn một thiết bị trộn tuabin được sắp xếp trong thiết bị nêu trên, việc trộn có thể còn được cải thiện nếu thiết bị trộn tuabin liền nhau có hướng quay ngược nhau.

Theo cách khác, thiết bị trộn cho thiết bị này có thể bao gồm đầu dưới của ống trong được đặt trên đầu dưới của ống ngoài; và cốc mở được chèn vào đầu dưới của ống trong, trong đó cốc mở có lỗ ở đáy cho phép chất lỏng được cung cấp qua ống trong đi qua ngoại trừ vật liệu hạt được cung cấp với RIS.

Như đã nêu trên, cốc mở này có thể làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie.

Phương án khác cho thiết bị bao gồm:

ống được chèn vào ống lót của giếng dầu sao cho khe hở dạng vòng giữa phía ngoài của ống và phía trong của ống lót được tạo ra, trong

đó đầu dưới của ống được đặt trong hoặc trên tầng sâu sản phẩm của giếng dầu;

packê được đặt trên đầu dưới của ống và gắn kín khe hở dạng vòng;

cốc mỏ được chèn vào đầu dưới của ống, cốc mỏ có lỗ ở đáy cho phép TGEK và RIS đi qua nhưng không cho nguyên liệu hạt được cung cấp với RIS đi qua ống này.

Tương tự, cốc mỏ có thể được làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie.

Bằng thiết bị này, đạt được việc cung cấp riêng biệt TGEK và RIS bằng cách bơm chất lỏng ở dạng các lớp chất lỏng qua ống. Để tránh việc trộn lẫn và phản ứng của các lớp TGEK và RIS, trước khi đến tầng sâu sản phẩm, một lớp chất lỏng đệm được sắp xếp giữa các lớp TGEK và RIS.

Trong thiết bị khác nêu trên, packê có thể bao gồm các chi tiết cảm biến để xác định nhiệt độ của packê và áp suất dưới packê. Việc này cho phép kiểm soát tốt hơn quá trình xử lý nhiệt hóa.

Thiết bị khác nêu trên có thể còn bao gồm ít nhất một buồng phản ứng trong đó TGEK và RIS được cho phản ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ nhất;

Fig.2 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ hai;

Fig.3 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ ba;

Fig.4 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ tư;

Fig.5 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ năm; và

Fig.6 thể hiện thiết bị theo phương án ưu tiên thứ sáu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Đối với phương pháp và thiết bị theo sáng chế, các phương án được ưu tiên được mô tả sau đây, trong đó có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Thiết bị 

Sau đây mô tả thiết bị để xử lý nhiệt hóa bể dầu bằng cách đưa riêng biệt chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC) và chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS) của hệ hóa học nêu trên vào giếng dầu của bể dầu.

Thiết bị để thực hiện quá trình xử lý nhiệt hóa bao gồm:

ống ngoài được chèn vào ống lót của giếng dầu sao cho khe hở dạng vòng bên ngoài giữa phía ngoài của ống ngoài và phía trong của ống lót được tạo ra, trong đó đầu dưới của ống ngoài được đặt trong hoặc trên tầng sâu sản phẩm của giếng dầu;

packê được đặt trên đầu dưới của ống ngoài và gắn kín khe hở dạng vòng bên ngoài;

ống trong được chèn vào ống ngoài, sao cho khe hở dạng vòng bên trong giữa phía ngoài của ống trong và phía trong của ống ngoài được tạo ra, trong đó ống trong cho phép cung cấp một trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sâu sản phẩm và khe hở dạng vòng bên trong cho phép cung cấp loại còn lại trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sâu sản phẩm, và trong đó đầu dưới của ống trong được đặt trong hoặc trên tầng sâu sản phẩm;

trong đó ít nhất một trong số đầu dưới của ống ngoài và đầu dưới của ống trong được đặt trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu; và

thiết bị trộn cho TGEC và RIS tiếp xúc trong tầng sâu sản phẩm của giếng dầu.

Bằng thiết bị này, có thể cung cấp riêng biệt TGEC và RIS qua giếng dầu cho lớp khai thác trong đó hai thành phần được trộn bằng thiết bị trộn.

Thiết bị trộn của thiết bị này còn bao gồm ít nhất một buồng phản ứng trong đó TGEC và RIS được cho phản ứng.

Thiết bị trộn này có thể bao gồm đầu dưới được gắn kín của ống ngoài được đặt trên đầu dưới của ống trong và dưới packê và lỗ trong ống trong cho phép sự trao đổi chất lỏng giữa khe hở dạng vòng bên trong và ống trong. Các lỗ này được đặt ở phía xa ống trong nhưng trên đầu dưới của ống ngoài.

Một trong các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của phương pháp để xử lý nhiệt hóa bể dầu là tốc độ của quá trình tạo nhiệt mà phụ thuộc vào tốc độ trộn các chất phản ứng và vào thời gian tiếp xúc của chúng trong buồng phản ứng. Thời gian tiếp xúc có thể được kéo dài bằng cách làm tăng độ dài của ống bên dưới lỗ. Phần ống bên dưới lỗ được gọi là buồng phản ứng hoặc thiết bị phản ứng.

Đối với các phương án mà các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie được giữ lại trong ống (bằng cốc mỏ có đáy được đục lỗ, như sẽ được mô tả sau đây) một phần của ống được nạp các hạt có thể được gọi là buồng phản ứng hoặc thiết bị phản ứng.

Ngoài ra, trong trường hợp các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie này được kết tủa trong các khe nứt trong lớp khai thác thì thể tích của các khe nứt này cũng có thể được gọi là buồng phản ứng hoặc thiết bị phản ứng.

Các yếu tố khác như cấu trúc của lớp khai thác được xử lý, thành phần của dầu và khí tự nhiên trong lớp khai thác, kết cấu giếng dầu, và cụ thể là,

packê được đặt bao xa phía trên lớp khai thác có ảnh hưởng đến phương án cụ thể nào của phương pháp hoặc thiết bị theo sáng chế là tốt nhất để xử lý nhiệt hóa học hữu hiệu lớp khai thác.

Ví dụ, packê không thể được đặt xa lớp khai thác được đun nóng, vì cùng một lúc packê không thể được gia nhiệt nhiều.

Do đó, các phương án khác của thiết bị và phương pháp để xử lý nhiệt hóa bể dầu sẽ được mô tả sau đây.

Ví dụ, thiết bị theo phương án thứ nhất và thứ hai không bao gồm phần di động và do đó an toàn nhất. Tuy nhiên, thiết bị theo phương án thứ nhất có thể chỉ được sử dụng kết hợp với buồng phản ứng có độ dài không nhỏ hơn 80-100 m. Với độ dài chỉ 10-15 m, hiệu suất của thiết bị nhỏ.

Nếu cần giới hạn độ dài của buồng phản ứng ở 10-15 m thì thiết bị theo phương án thứ hai, thứ ba và thứ tư có thể được sử dụng làm thiết bị trộn được sử dụng trong đó có hiệu suất cao hơn. Trong các phương án này, một phần không vượt quá 10% năng lượng hóa học được cung cấp với TGEC và RIS được sử dụng để quay thiết bị trộn tuabin và sau đó để trộn chất lỏng.

Phương án thứ nhất của thiết bị

Fig.1 thể hiện phương án thứ nhất của thiết bị để thực hiện xử lý nhiệt hóa bể dầu. Ống ngoài (2) có đường kính khoảng $2\frac{7}{8}$ in (7,30 cm) được chèn vào ống lót (1) của giếng dầu sao cho khe hở dạng vòng bên ngoài (7) giữa phía ngoài của ống ngoài và phía trong của ống lót được tạo ra. Ống bên trong (3) có đường kính khoảng $1\frac{1}{2}$ in (3,81 cm) được chèn vào ống ngoài (2), sao cho khe hở dạng vòng bên trong (8) giữa phía ngoài của ống trong và phía trong của ống ngoài được tạo ra. Đầu dưới của ống trong (không thể hiện) được đặt trong tầng sâu sản phẩm và đầu dưới của ống ngoài được đặt cách xa đầu dưới của ống trong và do đó ở trong hoặc trên tầng sâu sản

phẩm của giếng dầu. Đầu dưới của ống ngoài được gắn kín bằng cách gắn nó vào phía ngoài của ống trong. Ngoài ra, packê (4) được đặt ở trên đầu dưới của ống ngoài và gắn kín khe hở dạng vòng bên ngoài sao cho chất lỏng không thể chảy vào khe hở dạng vòng bên ngoài (7). Để tránh quá tải nhiệt packê, ưu tiên đặt packê đủ xa theo hướng dòng chảy của chất lỏng cung cấp phía trước lỗ thứ nhất của ống trong. Packê có thể còn bao gồm các chi tiết cảm biến để đo nhiệt độ của packê và áp suất dưới packê.

Ống bên trong cho phép cung cấp một trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sản phẩm và khe hở dạng vòng bên trong và cho phép cung cấp loại còn lại trong số TGEC hoặc RIS cho tầng sản phẩm. Tại phía xa ống trong nhưng ở trên đầu dưới của ống ngoài được bố trí bốn vòi phun phản lực có khe. Các vòi phun phản lực này có khe bao gồm đường ống kết nối (5) mở rộng chéo qua ống trong và bao gồm khe hở (6). Nhờ các vòi phun phản lực có khe này mà chất lỏng được cung cấp qua khe hở dạng vòng bên trong chảy vào đường ống kết nối và qua khe hở (6) sao cho chất lỏng được phân phối vào và do đó trộn với chất lỏng được cung cấp qua ống trong. Tất nhiên là có thể tạo ra nhiều hơn bốn vòi phun phản lực có khe. Để tác dụng trộn tốt hơn, vòi phun phản lực có khe có thể được sắp xếp sao cho hai vòi phun phản lực có khe liền kề được đặt lệch trục bằng một góc nhất định. Ưu tiên nữa là khe hở được tạo ra ở nửa dưới của đường ống kết nối. Theo phương án được ưu tiên trên Fig.1, vòi phun phản lực có khe được đặt lệch trục 45° và khe hở được tạo ra ở điểm thấp nhất của đường ống kết nối, tức là theo hướng chảy của chất lỏng được cung cấp qua ống trong. Việc sắp xếp lệch trục thu được của vòi phun phản lực có khe tính từ đầu dưới của ống trong được trình bày ở phần dưới của Fig.1.

Trong thiết bị này, ưu tiên cung cấp TGEC qua ống trong và cung cấp RIS qua khe hở dạng vòng bên trong.

Độ dài của ống trong ở dưới lỗ thấp nhất (vòi phun phản lực có khe) tạo ra buồng phản ứng trong đó hỗn hợp TGEC và RIS phản ứng dưới quá trình tạo nhiệt và khí. Buồng phản ứng có thể có độ dài tối đa 100 m hoặc lớn hơn và cho phép phản ứng tối đa 15 tấn chất phản ứng mỗi giờ với hiệu suất phản ứng cao khoảng 90%. Tức là, khoảng 90% năng lượng thu được bằng phản ứng của tất cả các nguyên liệu được cung cấp cho buồng phản ứng sẽ có sẵn để xử lý nhiệt hóa bể dầu. Sản phẩm phản ứng được gia nhiệt đi vào bể dầu và làm tăng áp suất dưới packê sao cho đường nứt hoặc khe nứt mới được tạo ra trong lớp khai thác.

Tốt hơn, nếu thiết bị được trình bày trên Fig.1 được sử dụng trong giếng dầu trong đó packê được đặt ở khoảng cách không lớn hơn 100 m so với lớp khai thác và khác biệt ở chỗ nó có cấu trúc đơn giản mà không có phần di động và do buồng phản ứng dài nên tạo ra hiệu suất phản ứng cao.

Phương án thứ hai của thiết bị

Trong trường hợp packê được đặt không lớn hơn từ 10 đến 15 m trên lớp khai thác thì ưu tiên sử dụng thiết bị theo phương án thứ hai được trình bày trên Fig.2. Thay cho buồng phản ứng dài của thiết bị theo phương án thứ nhất, thiết bị theo phương án thứ hai bao gồm cốc mỏ (10) được chèn vào ống trong dưới lỗ thấp nhất trong ống trong. Cốc mỏ có lỗ ở đáy cho phép sự đi qua của chất lỏng hỗn hợp và có độ dài tối đa 4 m, tốt hơn là từ 3 đến 4 m.

Lỗ ở đáy của cốc mỏ (10) có đường kính mà vật liệu hạt không thể đi qua và do đó được giữ trong cốc mỏ, sao cho các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie chẳng hạn được cung cấp dưới dạng huyền phù qua ống trong được giữ lại trong cốc mỏ vì đường kính hạt của chúng lớn hơn so với đường kính của lỗ ở đáy của cốc mỏ.

Cốc mỏ có thể còn được làm từ vật liệu có thời gian sử dụng giới hạn trong các điều kiện sử dụng. Tức là, cốc mỏ được cấu tạo sao cho sau thời gian tính toán để chất lỏng đi qua cốc mỏ thì đáy của nó sẽ vỡ sao cho vật liệu hạt được giữ lại trong đó được dội vào lớp khai thác. Tốt hơn, nếu cốc mỏ làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie mà hòa tan khi tiếp xúc với chất lỏng axit hoặc kiềm hoặc cháy trụi trong trường hợp nhiệt độ khoảng 700°C hoặc cao hơn.

Phương án thứ ba của thiết bị

Sau đây mô tả phương án khác của thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bề dầu. Ngoài các phương án nêu trên có lỗ ở ống trong, phương án này bao gồm ít nhất một thiết bị trộn tuabin được sắp xếp trong ống trong dưới lỗ. Thiết bị trộn tuabin bao gồm trục được đỡ bằng ít nhất một ổ trượt và van tuabin tải và van trộn, trong đó ổ trượt bao gồm lỗ cho phép dòng chất lỏng đi qua và trong đó van tuabin truyền năng lượng từ dòng chất lỏng đến trục để quay trục có van trộn kèm theo. Phần ống trong có đường kính khoảng 1 1/2 inso (3,81 cm) dưới thiết bị trộn tuabin tạo ra buồng phản ứng của thiết bị này. Phần ống trong giữa lỗ thứ nhất và thiết bị trộn tuabin thứ nhất có thể được coi là buồng phụ. Khoảng 1/10 chất phản ứng phản ứng trong buồng phụ này và năng lượng tạo ra được sử dụng ít nhất một phần để dẫn động (các) thiết bị trộn tuabin được đặt xuôi theo buồng phụ.

Trên Fig.3, một phương án cụ thể của thiết bị theo phương án thứ ba được trình bày. Trong phương án cụ thể này, trục (11) được đỡ bằng hai ổ trượt (12) bao gồm lỗ (15) cho phép dòng chất lỏng đi qua. Trục (12) mang van tuabin (13) và van trộn (14), trong đó van tuabin được đặt trước van trộn so với hướng chảy của chất lỏng. Van tuabin truyền năng lượng từ dòng chất lỏng đến trục để quay trục có van trộn kèm theo và van trộn quay làm cải

thiện việc trộn TGEC và RIS. Trong phương án này, van trộn (13) là đĩa được đục lỗ.

Phương án thứ tư của thiết bị

Sau đây mô tả thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bể dầu theo phương án được ưu tiên thứ tư. Trái với các phương án nêu trên, thiết bị trộn của thiết bị này bao gồm đầu dưới của ống trong (3) được đặt ở trên đầu dưới của ống ngoài (2) và ít nhất một thiết bị trộn tuabin được đặt trong ống ngoài dưới đầu dưới của ống trong. Thiết bị trộn tuabin như được mô tả cho phương án thứ ba có thể được sử dụng.

Nếu hai hoặc nhiều thiết bị trộn tuabin được đặt thì ưu tiên thiết bị trộn tuabin liên tiếp có hướng quay ngược nhau.

Phương án cụ thể của thiết bị được trình bày trên Fig.4. Thiết bị này gồm hai thiết bị trộn tuabin có hướng quay ngược nhau. Ngoài ra, trong phương án này, ống ngoài (2) được vượt thon giữa đầu dưới của ống trong (3) và thiết bị trộn tuabin thứ nhất.

Giống như phương án trước đó, phần ống trong có đường kính 1 1/2 inso (3,81 cm) dưới thiết bị trộn tuabin tạo ra buồng phản ứng của thiết bị này. Phần hình nón của ống ngoài (2) có thể được coi là buồng phụ.

Phương án thứ năm của thiết bị

Trên Fig.5 trình bày phương án thứ năm của thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bể dầu theo sáng chế. Trái với thiết bị theo phương án thứ nhất, thiết bị theo phương án thứ năm không có lỗ trong ống trong để cho phép sự trao đổi chất lỏng với khe hở dạng vòng bên trong (8). Trong thiết bị theo phương án thứ năm, thiết bị trộn bao gồm đầu dưới của ống trong (3) được đặt trên đầu dưới của ống ngoài (2) và cốc mở (10) được chèn vào đầu

dưới của ống trong. Cốc mỏ này có lỗ ở đáy cho phép chất lỏng cung cấp qua ống trong đi qua trừ vật liệu hạt nhôm (16) được cung cấp với RIS. Tức là, khi hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie được cung cấp dưới dạng huyền phù qua ống trong thì các hạt này được giữ lại trong cốc mỏ vì đường kính hạt của chúng lớn hơn so với đường kính của lỗ ở đáy cốc mỏ.

Phần ống trong được nạp các hạt có thể được coi là buồng phản ứng thứ nhất. Nhiệt tạo ra trong buồng phản ứng này gia nhiệt chất lỏng (TGEC) được bơm qua khe hở dạng vòng bên trong (8) sao cho TGEC được đốt cháy mà không sử dụng thêm RIS bất kỳ. Phần ống ngoài phía dưới đầu dưới của ống trong có thể được coi là buồng phản ứng thứ hai.

Nếu thiết bị theo phương án thứ năm được sử dụng với phương pháp của phương án thứ ba đạt được nhiệt độ cao tối đa 600-700°C trong buồng phản ứng thứ nhất thì cốc mỏ nên được làm từ vật liệu chịu nhiệt.

Tuy nhiên, nếu thiết bị này được sử dụng cho phương pháp hydrocracking (phương án thứ tư của phương pháp) thì cốc mỏ (10) thuộc loại như được mô tả ở trên cho phương án 2 có thể được sử dụng. Do đó, ưu tiên cốc mỏ làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie.

Phương án thứ sáu của thiết bị

Phương án thứ sáu của thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bề dầu theo sáng chế được trình bày trên Fig.6. Thiết bị này chỉ bao gồm một ống (22) có đường kính 2 7/8 in (7,30 cm) được chèn vào giếng dầu. Ống (22) này được chèn vào ống lót (21) của giếng dầu sao cho khe hở dạng vòng (25) giữa phía ngoài của ống (22) và phía trong của ống lót (21) được tạo ra, trong đó đầu dưới của ống (22) được đặt trong hoặc trên tầng sản phẩm của giếng dầu. Packê (24) gắn kín khe hở dạng vòng (25) được đặt trên đầu dưới của ống (22). Cốc mỏ (23) được chèn vào đầu dưới của ống, trong đó cốc mỏ

có lỗ ở đáy cho phép TGEC và RIS đi qua nhưng không cho nguyên liệu hạt được cung cấp với RIS đi qua ống này.

Loại giồng cốc mỏ như nêu trên trong phương án 2 có thể được sử dụng làm cốc mỏ (23). Trong trường hợp đó, ưu tiên cốc mỏ này làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie. Trong trường hợp này, dự định cốc mỏ không phân hủy trong khi sử dụng thiết bị, cốc mỏ làm bằng vật liệu có độ bền đủ dưới các điều kiện nhiệt và hóa học có trong giếng dầu trong phương pháp xử lý nhiệt hóa.

Thiết bị theo phương án thứ sáu được sử dụng bằng cách bơm TGEC (26) và RIS (27) ở dạng các lớp được phân tách bằng lớp chất lỏng trơ hoặc chất lỏng đệm (28).

Phần ống được nạp vật liệu hạt tạo ra buồng phản ứng của thiết bị này.

Thông thường, lưu ý rằng trong thiết bị nêu trên bao gồm cốc mỏ để giữ các hạt RIS, cốc mỏ này có thể được thiết kế theo các cách khác nhau để đáp ứng các yêu cầu của phương pháp xử lý nhiệt hóa mà thiết bị được sử dụng trong đó. Ví dụ, thời gian sử dụng của cốc mỏ dưới các điều kiện hóa học và nhiệt trong giếng dầu có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng không ít thì nhiều vật liệu bền hoặc bằng cách điều chỉnh độ dày của đáy cốc mỏ. Nếu dự định cốc mỏ không phân hủy trong khi xử lý nhiệt hóa thì cốc mỏ được sản xuất bằng vật liệu bền tương ứng.

Các phương pháp theo sáng chế

Phương án thứ nhất của phương pháp

Trong phương án thứ nhất của phương pháp xử lý nhiệt bể dầu, thiết bị được trình bày trên các Fig.1, 3 hoặc 4 có thể được sử dụng trong đó ưu tiên cung cấp TGEC qua ống trong và cung cấp RIS qua khe hở dạng vòng bên

trong trong đó cả hai thành phần được cung cấp dưới dạng dung dịch hoặc huyền phù có thể bơm được.

Phương án thứ hai của phương pháp

Trong phương án thứ hai của phương pháp xử lý nhiệt bể dầu, thiết bị theo phương án thứ hai được trình bày trên Fig.2 được sử dụng trong đó RIS được cung cấp qua ống trong (3) và TGEC được cung cấp qua khe hở dạng vòng bên trong (8). Hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie được sử dụng làm RIS và vật liệu hạt này được cung cấp ở dạng huyền phù. Lỗ ở đáy cốc mở (10) có đường kính sao cho vật liệu hạt không thể đi qua và do đó được giữ trong cốc mở. Đối với phương án này, lượng TGEC được sử dụng khoảng 2-3 lần lượng nhôm trong đó tỷ lệ này đề cập đến khối lượng chất phản ứng khi không có dung môi được sử dụng để điều chế dung dịch hoặc huyền phù có thể bơm được. Sản phẩm phản ứng của phản ứng giữa ure với axit nitric, tức là sản phẩm cộng ure axit nitric, được sử dụng làm hợp chất TGEC được ưu tiên. Với phương án này tối đa 3 tấn chất phản ứng có thể được cho phản ứng mỗi giờ. Các sản phẩm phản ứng nóng thu được từ phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie bao gồm khí hydro. Độ pH có thể nằm trong khoảng từ 3 đến 14, tuy nhiên, độ pH nằm trong khoảng từ 3 đến 4 được ưu tiên vì sau đó hydro tạo ra có thể được oxy hóa làm tăng lượng nhiệt tạo ra khoảng 30%. Với phương pháp xử lý nhiệt hóa này, áp suất cao dưới packê đạt được sao cho các khe nứt mới được tạo ra trong lớp khai thác.

Phương án thứ hai của phương pháp này có thể được cải biến bằng cách chuyển phản ứng vào khe nứt của lớp khai thác như nêu dưới đây trong phương án thứ năm của phương pháp.

Phương án thứ ba của phương pháp

Đối với phương pháp này, thiết bị theo phương án thứ năm có thể được sử dụng. Đầu tiên, huyền phù chứa hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie được bơm dưới dạng huyền phù vào ống trong (3) sao cho ở đầu dưới của ống trong trong đó cốc mỏ chịu nhiệt (10) được chèn vào, vật liệu hạt được giữ lại để tạo ra lớp (16) vật liệu hạt có độ cao tối đa khoảng 200-300 m. Sau đó, TGEC thứ nhất được bơm vào ống trong sao cho các phản ứng được khơi mào và năng lượng nhiệt được tạo ra trong buồng phản ứng thứ nhất. Trong phương pháp này, khí nóng có nhiệt độ tối đa 600-700°C có thể được tạo ra. Nhiệt được tạo ra trong buồng phản ứng thứ nhất gia nhiệt thành của buồng phản ứng thứ nhất, là đầu xa của ống trong, và do đó chất lỏng (TGEC thứ hai) được bơm qua khe hở dạng vòng bên trong (8) sao cho TGEC được đốt cháy mà không sử dụng thêm RIS bất kỳ. TGEC được đốt cháy chảy qua buồng phản ứng thứ hai, tức là phía xa của ống ngoài (2) dưới cốc mỏ, trong đó TGEC phản ứng dưới quá trình tạo nhiệt và khí.

Phương án thứ tư của phương pháp

Phương pháp cụ thể để xử lý nhiệt bể dầu sử dụng quá trình hydrocracking dầu mỏ trong bể dầu. Dưới nhiệt độ và áp suất cao và có mặt khí hydro, phân tử hydrocacbon phức tạp bị phá vỡ thành các phân tử hydrocacbon đơn giản hơn.

Đối với phương pháp này, các phương án cụ thể của thiết bị như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.5 có thể được sử dụng. Cả hai thiết bị khác biệt ở chỗ chúng bao gồm cốc mỏ ở đầu dưới của ống trong mà có thể giữ lại và giữ các hạt nhôm hoặc hợp kim của nó với magie được cung cấp với RIS. Đối với phương pháp này, cốc mỏ cũng được làm bằng nhôm.

Khi bắt đầu, huyền phù chứa hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie làm một phần của RIS được cung cấp qua ống trong cho cốc mở làm bằng nhôm. Ở đó, nó được cho tiếp xúc với TGEC được cung cấp qua khe hở dạng vòng bên trong (phương án thứ hai được trình bày trên Fig.2) hoặc ống trong (phương án thứ năm được trình bày trên Fig.5) trong đó tốt hơn nếu TGEC có độ pH khoảng 3 hoặc 14 sao cho hydro được thoát ra. Sản phẩm phản ứng nóng đi vào bể dầu, gia nhiệt lớp khai thác và làm tăng áp suất dưới packê sao cho khe nứt mới được tạo ra trong lớp khai thác. Như trong phương án thứ hai của phương pháp, tốt hơn nếu sản phẩm cộng ure axit nitric được sử dụng làm hợp chất TGEC và với lượng khoảng 2-3 lần lượng nhôm được sử dụng. Ngoài ra, nếu độ pH là 3-4 được sử dụng thì khí hydro tạo ra có thể được oxy hóa để làm tăng lượng nhiệt tạo ra.

Sau khi tăng nhiệt độ và áp suất và tạo ra khe nứt trong lớp khai thác, vùng phản ứng được chuyển từ giếng dầu vào lớp khai thác. Điều này đạt được bởi sự phân hủy được cho phép của cốc mở làm bằng nhôm nhờ điều kiện axit hoặc kiềm. Tức là, sau khoảng 10-30 phút bơm dung dịch với độ pH là 3 hoặc 14 qua cốc mở, đáy của cốc mở bị phá vỡ và hạt được đẩy vào khe nứt của lớp khai thác.

Tốt hơn, nếu việc dịch chuyển vùng phản ứng này được thực hiện sau khi vùng lân cận của khe nứt đạt tới nhiệt độ khoảng 300°C. Việc dịch chuyển này còn làm giảm tải nhiệt của packê và ống vì bây giờ nhiên liệu được cung cấp có thể làm mát packê và ống.

Kết quả của việc dịch chuyển này là nhiệt độ của lớp khai thác được tăng thêm vì bây giờ phản ứng của nhôm hoặc hợp kim của nó với magie với dung dịch TGEC axit hoặc kiềm xảy ra trong khe nứt. Việc này dẫn đến nhiệt độ tối đa là 400-500°C, áp suất tăng thêm và có mặt hydro. Như trên đây khi nhiệt độ bằng 300-350°C, quá trình hydrocracking bắt đầu, dầu mỏ trong lớp

khai thác trải qua quá trình hydrocracking thành các phân tử nhỏ hơn sao cho độ nhớt của dầu mỏ giảm.

Quá trình hydrocracking còn có thể được cải thiện bằng cách cung cấp hợp chất có hoạt tính xúc tác cho nơi phản ứng. Muối kim loại tan nêu trên của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V có thể được sử dụng làm chất xúc tác này mà có thể được thêm vào RIS hoặc TGEC. So với tổng khối lượng của RIS muối kim loại này có thể có trong RIS với lượng không lớn hơn 10% trọng lượng.

Muối kim loại được đặc biệt ưu tiên là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{SO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, KMnO_4 , K_2MnO_4 , K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$, NH_4VO_3 , NaVO_3 và KVO_3 .

Trong quá trình hydrocracking dầu mỏ, việc phun hợp chất oxy hóa bất kỳ vào lớp này sẽ được tránh sao cho hydro tạo ra chỉ được dùng cho quá trình hydrocracking.

Sau khi các hạt nhôm hoặc hợp kim của nó với magie được dùng hết, lớp này có thể được gia nhiệt lại bằng cách cung cấp TGEC và RIS và quá trình hydrocracking có thể được khơi mào bằng cách cung cấp phần hạt tiếp theo. Việc này giúp kiểm soát việc tăng nhiệt và áp suất của phản ứng tuần hoàn trong lớp khai thác và việc thực hiện quá trình hydrocracking.

Quá trình hydrocracking này dẫn đến giảm đáng kể độ nhớt của dầu mỏ trong bể dầu được xử lý vì ngoài việc nhiệt độ tăng trong tầng sản phẩm thì các phân tử hydrocacbon phức tạp hơn bị phá vỡ thành các phân tử hydrocacbon đơn giản hơn.

Tác dụng có lợi khác của việc sử dụng nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie trong quá trình này là giảm lượng nước có trong giếng dầu. Trong quá trình phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie dưới các điều

kiện kiềm, nước được tiêu thụ. Ngoài ra, hydroxit kim loại thu được từ phản ứng của nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie có đặc tính hấp phụ hoặc liên kết nước như ở dạng nước của quá trình kết tinh. Các tác dụng này có thể được sử dụng để làm giảm lượng nước trong giếng dầu mà bị nhiễm bẩn hoặc bị phá hủy bởi lượng nước cao.

Trong quá trình xử lý nhiệt hóa bể dầu này, khí tạo ra hòa tan trong dầu mỏ và do đó còn làm giảm độ nhớt của dầu mỏ.

Thông thường, lưu ý rằng các chất được sử dụng cho TGEC bắt đầu phân hủy và tỏa nhiệt và khí nếu chúng được gia nhiệt trên 200-300°C. Do đó, nếu được đề cập trong sáng chế là TGEC và RIS được cung cấp để gia nhiệt vùng nhất định, việc này cũng bao gồm việc cung cấp chỉ TGEC nếu vùng này đã có nhiệt mà tại đó TGEC được cung cấp sẽ phân hủy để phát ra năng lượng.

Trong phương pháp này, thiết bị như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.5 có thể được sử dụng kết hợp với các hóa chất như amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat và/hoặc canxi nitrat, sản phẩm cộng ure axit nitric và hợp chất RIS đánh số từ 1 đến 4 như nêu trong bảng được trình bày trước đó.

Phương án thứ năm của phương pháp

Phương pháp thứ năm để xử lý nhiệt bể dầu bằng cách sử dụng TGEC và RIS nêu trên khác biệt ở chỗ thiết bị này có thể được sử dụng chỉ bao gồm một ống được chèn vào giếng dầu. Thiết bị này được thể hiện ví dụ trên Fig.6 và nêu trên như phương án thứ sáu của thiết bị để thực hiện việc xử lý nhiệt hóa bể dầu.

Với phương pháp và thiết bị này, đạt được việc cung cấp riêng biệt nhưng liên tục TGEC và RIS bằng cách bơm chất lỏng ở dạng các lớp dung dịch qua ống. Để tránh việc trộn và phản ứng của các lớp TGEC và RIS trước

khi đến tầng sâu sản phẩm, lớp chất lỏng đệm được xếp giữa các lớp TGEC và RIS. Chất lỏng bất kỳ có thể được sử dụng làm chất lỏng đệm mà trợ với các phản ứng với TGEC và RIS. Chất lỏng đệm này có thể là clorofom chẳng hạn. Độ dày của lớp chất lỏng đệm nằm trong khoảng từ 20 đến 30 m.

Sau khi cung cấp các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie dưới dạng huyền phù cho cốc mỏ trong đó vật liệu hạt được tích tụ, lớp chất lỏng đệm và lớp TGEC (dung dịch axit hoặc kiềm) được bơm vào ống. Thời gian tiếp xúc giữa TGEC và vật liệu hạt RIS khoảng 200 giây là đủ để bắt đầu và duy trì các phản ứng tạo nhiệt và khí để gia nhiệt xung quanh lớp khai thác và để tạo các khe nứt trong đó. Giống như trong phương pháp nêu trên, cốc mỏ khi làm bằng nhôm sẽ được phá hủy sau thời gian tính toán và vùng phản ứng được chuyển vào lớp khai thác sao cho năng lượng nhiệt có thể được phân phối thêm trong lớp khai thác.

Trong phương pháp này, buồng phản ứng được tạo ra bằng ống nạp vật liệu hạt mà có thể tạo ra lớp tối đa 50-200 m. Vì điều này, phương pháp này chỉ thích hợp đối với giếng dầu trong đó packê được đặt trên lớp khai thác được xử lý ít nhất 200-300 m.

Thông thường, lưu ý rằng trong các phương pháp nêu trên trong đó hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie được phân phối trong khe nứt của lớp khai thác có thể được tăng về độ dài và thể tích của chúng và lớp khai thác còn có thể được gia nhiệt bằng cách cung cấp chất oxy hóa mạnh như kali dicromat $K_2Cr_2O_7$ cho hạt nhôm kết tủa trong lớp khai thác. Các chất oxy hóa mạnh này hỗ trợ quá trình tạo ra lượng lớn năng lượng và oxit kim loại rắn như Al_2O_3 mà làm chất chống đỡ (tác nhân chống đỡ) để giữ các khe nứt mở.

Bằng các phương pháp này, phương pháp tạo khe nứt lớp nóng được đề xuất. Trái với phương pháp gây nứt thủy lực lạnh đã biết trong đó ở bước thứ nhất chất lỏng (chất lỏng gây nứt thủy lực) được phun vào giếng dầu dưới áp

lực để tạo ra khe nứt trong thành hệ và trong bước thứ hai vật liệu hạt như cát (chất chống đỡ) được bơm vào khe nứt được tạo ra, phương pháp tạo khe nứt lớp nóng theo sáng chế có ba bước. Trong bước thứ nhất, áp lực để tạo ra các khe nứt mới không được tạo ra bằng cách bơm vật liệu vào giếng dầu mà bằng các phản ứng trong giếng dầu tạo ra khí nóng. Trong bước thứ hai, các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie được bơm vào khe nứt. Sau đó, trong bước thứ ba, TGEK được phun vào giếng dầu và vào các khe nứt chứa các hạt RIS sao cho các khí nóng được tạo ra trong khe nứt. Việc này dẫn đến gia nhiệt vùng xung quanh và tạo ra các khe nứt khác. Trong bước thứ ba này, chất oxy hóa mạnh như kali dicromat $K_2Cr_2O_7$ có thể được cung cấp thêm với các hạt RIS kết tủa trong các khe nứt như đã nêu trên.

Bằng thiết bị và các phương pháp nêu trên, có thể tạo ra liên tục năng lượng nhiệt và khí nóng mà gia nhiệt lớp khai thác và do đó cho phép chiết hiệu quả cả dầu nặng và bitum.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ so sánh

Đối với ví dụ so sánh này, giếng dầu #24193 ở vùng dầu mỏ “Irkenneft” (Russia, Tatarstan) được chọn. 1,2 t amoni nitrat trong dung dịch chứa nước có nồng độ khoảng 50% trọng lượng được phun vào giếng dầu, trong đó sự phân hủy nó được khơi mào bằng cách trộn nó với dung dịch chứa nước chứa 0,3 t natri nitrit ($NaNO_2$). Nhiệt độ trong lỗ khoan đối diện lớp khai thác trước khi xử lý là $66^{\circ}C$. Nhiệt độ trong lỗ khoan (giếng dầu #24193) đối diện lớp khai thác sau một giờ xử lý là $126^{\circ}C$. Tốc độ chiết dầu mỏ từ giếng dầu #24193 trước khi xử lý là 0,78 tấn mỗi ngày và sau khi xử lý là 1,86 tấn mỗi ngày.

Ví dụ theo sáng chế

Dung dịch chứa nước chứa 1,3 t mono etanol amin nitrat được phun vào giếng dầu #21 ở vùng dầu mỏ Razumovsky thuộc vùng Saratov. Dung dịch phun có nồng độ khoảng 76% trọng lượng mono etanol amin nitrat và 2% trọng lượng axit nitric. Sự phân hủy nó được khơi mào bằng sự có mặt của 0,012 t natri borohydrua (NaBH_4). Nhiệt độ trong lỗ khoan đối diện với lớp khai thác trước khi xử lý là 86°C . Nhiệt độ trong lỗ khoan (giếng dầu #21) đối diện lớp khai thác sau hai giờ xử lý là 269°C . Tốc độ chiết dầu mỏ từ giếng dầu #21 trước khi xử lý là 2,6 tấn mỗi ngày và sau khi xử lý là 12,3 tấn mỗi ngày.

Ví dụ so sánh và ví dụ theo sáng chế nêu trên rõ ràng chứng minh rằng với sáng chế có thể đạt được mức tăng lượng chiết dầu mỏ cao hơn (khoảng 373% đối với ví dụ theo sáng chế) so với các phương pháp được sử dụng cho đến nay (khoảng 138% đối với ví dụ so sánh).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ hóa học để xử lý nhiệt bể dầu bằng cách khơi mào phản ứng hóa học trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu nêu trên, trong đó hệ hóa học này bao gồm ít nhất hai thành phần sau:

chế phẩm phát khí nhiệt (thermal gas emitting composition-TGEC) là dung dịch hoặc huyền phù chứa nước bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng axetonitril axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric, amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat, canxi nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkyl amin nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkanol amin nitrat, C₂₋₆ alkylen diamin mono và dinitrat và poly C₁₋₅ alkylen polyamin polynitrat; và

chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (reaction initiator satbilizer-RIS) là dung dịch hoặc huyền phù lỏng bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm:

- borohydrua kim loại MBH₄, trong đó M là Li, Na hoặc K;
- aminoboran (R¹R²R³)N·BH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl, hoặc trong đó R¹ là aryl hoặc pyridin có tối đa 10 nguyên tử cacbon và R² và R³ là hydro;
- dialkylaluminat MAIH₂R¹R², trong đó M là Li, Na hoặc K, và R¹ và R² độc lập là C₁₋₁₀ alkyl;

- aminoalan ($R^1R^2R^3$)N·AlH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl; và
- nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie.

trong đó TGEC hoặc RIS còn chứa một hoặc nhiều muối tan của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V.

2. Hệ hóa học theo điểm 1, trong đó TGEC là dung dịch hoặc huyền phù chứa nước bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric và sản phẩm cộng axetonitril axit nitric.
3. Hệ hóa học theo điểm 1 hoặc 2, trong đó TGEC là sản phẩm phản ứng của axit nitric với hợp chất amin tương ứng.
4. Hệ hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó độ pH của TGEC nằm trong khoảng từ 3 đến 14.
5. Hệ hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó RIS là dung dịch hoặc huyền phù trong dung môi thích hợp.
6. Hệ hóa học theo điểm 5, trong đó dung môi cho RIS là nước hoặc dung môi hữu cơ được chọn từ nhóm bao gồm xăng, ligroin, xăng trắng, dầu hỏa và naphta.
7. Hệ hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie được phân tán tốt, tự cháy hoặc là dạng hạt.

8. Phương pháp xử lý nhiệt bể dầu bằng cách khơi mào phản ứng hóa học trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu nêu trên, bằng cách sử dụng hệ hóa học bao gồm ít nhất hai thành phần sau:

chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC) là dung dịch hoặc huyền phù chứa nước bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng axetonitril axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric, amoni nitrat, kali nitrat, natri nitrat, canxi nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkyl amin nitrat, mono, di và tri C₁₋₅ alkanol amin nitrat, C₂₋₆ alkylen diamin mono và dinitrat và poly C₁₋₅ alkylen polyamin polynitrat; và

chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS) là dung dịch hoặc huyền phù lỏng bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm:

- borohydrua kim loại MBH₄, trong đó M là Li, Na hoặc K;
- aminoboran (R¹R²R³)N·BH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl, hoặc trong đó R¹ là aryl hoặc pyridin có tối đa 10 nguyên tử cacbon và R² và R³ là hydro;
- dialkylaluminat MAlH₂R¹R², trong đó M là Li, Na hoặc K, và R¹ và R² độc lập là C₁₋₁₀ alkyl;
- aminoalan (R¹R²R³)N·AlH₃, trong đó R¹, R² và R³ độc lập là hydro hoặc C₁₋₁₀ alkyl; và
- nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie

trong đó chế phẩm phát khí nhiệt (TGEC) nêu trên và chất làm ổn định chất khơi mào phản ứng (RIS) nêu trên được bổ sung một cách riêng biệt vào bể dầu nêu trên và được cho tiếp xúc trong tầng sâu sản phẩm của bể dầu nêu trên để khơi mào phản ứng hóa học tạo nhiệt và khí, và trong đó TGEC được bổ sung một cách liên tục vào bể dầu và RIS được bổ sung đồng thời và theo cách liên tục hoặc không liên tục vào bể dầu.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó tiếp tục bổ sung TGEC và RIS vào trong quá trình phản ứng hóa học để giữ phản ứng liên tục.
10. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó TGEC là dung dịch hoặc huyền phù chứa nước bao gồm ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hydrazin nitrat, 1,1-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat và 1,2-di C₂₋₆ alkyl hydrazin nitrat, như 1,1-dimetyl hydrazin nitrat hoặc 1,2-dimetyl hydrazin nitrat, guanidin nitrat, sản phẩm cộng formamit axit nitric, sản phẩm cộng axetamit axit nitric, sản phẩm cộng ure axit nitric và sản phẩm cộng axetonitril axit nitric.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó TGEC là sản phẩm phản ứng của axit nitric với hợp chất amin tương ứng.
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó độ pH của TGEC nằm trong khoảng từ 3 đến 14.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, trong đó RIS là dung dịch hoặc huyền phù trong dung môi thích hợp.
14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó dung môi cho RIS là nước hoặc dung môi hữu cơ được chọn từ nhóm bao gồm xăng, ligroin, xăng trắng, dầu hỏa và naphta.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 14, trong đó nhôm hoặc hợp kim nhôm với magie được phân tán tốt, tự cháy hoặc là dạng hạt.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 15, trong đó TGEC hoặc RIS còn chứa một hoặc nhiều muối tan của Mn, Fe, Cr, Co, Ni hoặc V.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 16, trong đó TGEC và RIS được bơm vào bể dầu với tốc độ khoảng từ 4 đến 8 lít một giây.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 17, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

a) bổ sung hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie làm RIS vào giếng dầu của bể dầu nêu trên và giữ các hạt này trong buồng phản ứng được đặt trong giếng dầu;

b) bổ sung TGEC vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với các hạt nêu trên được giữ trong buồng phản ứng để khơi mào và duy trì phản ứng nhiệt hóa học tạo nhiệt và khí;

c) cho khí nóng được tạo ra đi vào tầng sâu sản phẩm của bể dầu;

d) chuyển phản ứng nhiệt hóa học vào tầng sâu sản phẩm của bể dầu bằng cách cho các hạt nêu trên đi vào tầng sâu sản phẩm; và

e) cho các hạt trong tầng sâu sản phẩm tiếp xúc với TGEC được bổ sung vào giếng dầu.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó buồng phản ứng nêu trên được đặt trong hoặc kề với tầng sâu sản phẩm của bể dầu.

20. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, trong đó sản phẩm cộng ure axit nitric được sử dụng làm TGEC.
21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20, trong đó độ pH trong buồng phản ứng nằm trong khoảng từ 3 đến 4 và trong đó khí hydro được tạo ra bằng phản ứng nhiệt hóa học được oxy hóa thành H_2O .
22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 21, trong đó phản ứng nhiệt hóa học và các hạt được chuyển vào khe nứt có trong tầng sâu sản phẩm bằng cách đẩy các hạt vào khe nứt.
23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 22, trong đó phản ứng nhiệt hóa học được chuyển vào tầng sâu sản phẩm sau khi tầng sâu sản phẩm này được gia nhiệt đến $300^{\circ}C$.
24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 23, trong đó các hạt trong tầng sâu sản phẩm còn được cho tiếp xúc với ít nhất một chất oxy hóa mạnh như kali dicromat $K_2Cr_2O_7$.
25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 24, trong đó dầu mỏ trong bể dầu được xử lý bằng quá trình hydrocracking bằng cách tăng nhiệt độ đến nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 đến $350^{\circ}C$.
26. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 25, trong đó TGEC và RIS được bổ sung vào ở dạng lớp chất lỏng được phân tách bởi các lớp chất lỏng đệm.
27. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 17, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:
- a) bổ sung các hạt nhôm hoặc hợp kim nhôm/magie làm RIS vào giếng dầu của bể dầu nêu trên và giữ các hạt này trong buồng phản ứng thứ nhất đặt trong giếng dầu;

- b) bổ sung TGEC thứ nhất vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với các hạt được giữ trong buồng phản ứng thứ nhất nêu trên để khơi mào và duy trì phản ứng nhiệt hóa học tạo ra năng lượng nhiệt và gia nhiệt thành của buồng phản ứng thứ nhất nêu trên;
- c) bổ sung TGEC thứ hai vào giếng dầu sao cho nó tiếp xúc với thành đã được gia nhiệt của buồng phản ứng thứ nhất nêu trên và được đốt cháy;
- d) cho TGEC đã được đốt cháy đi đến buồng phản ứng thứ hai nơi mà TGEC phản ứng dưới quá trình tạo nhiệt và khí; và
- e) cho khí nóng tạo ra đi vào tầng sâu sản phẩm của bể dầu.

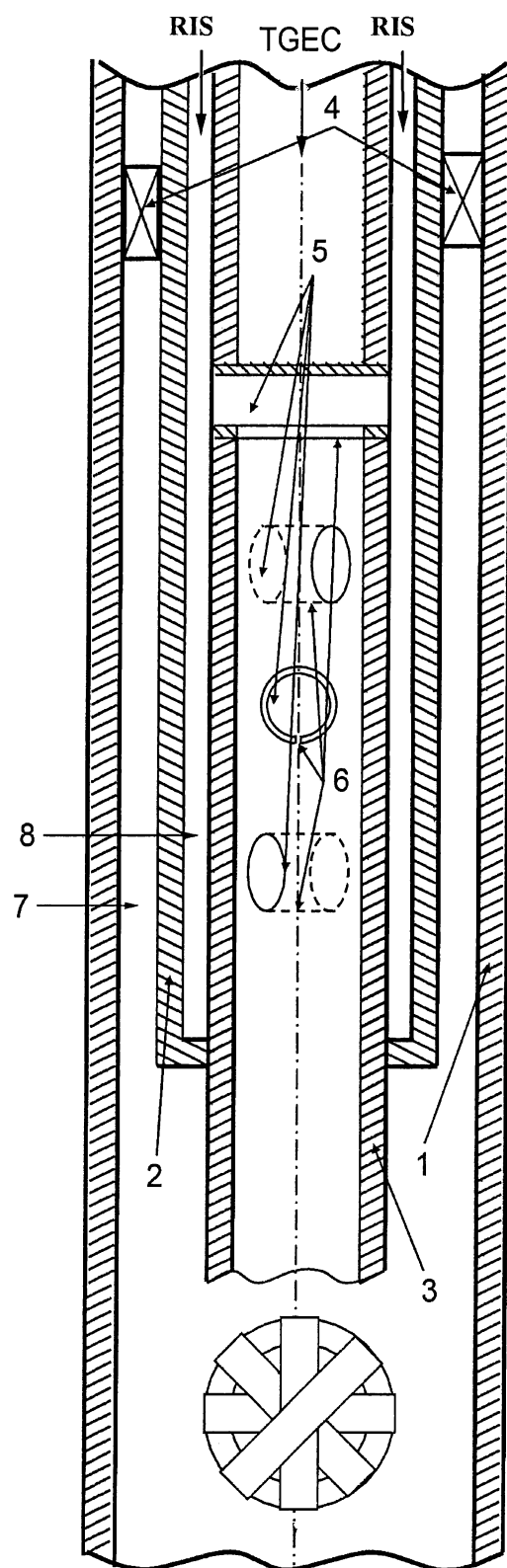


Fig. 1

