



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0003302

(51) **C09K 8/00; E21B 43/25; E21B 33/128**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00538

(22) 26/10/2015

(67) 1-2015-04095

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/11/2016 344A

(73) **LIÊN DOANH VIỆT- NGA VIETSOVPETRO (VN)**

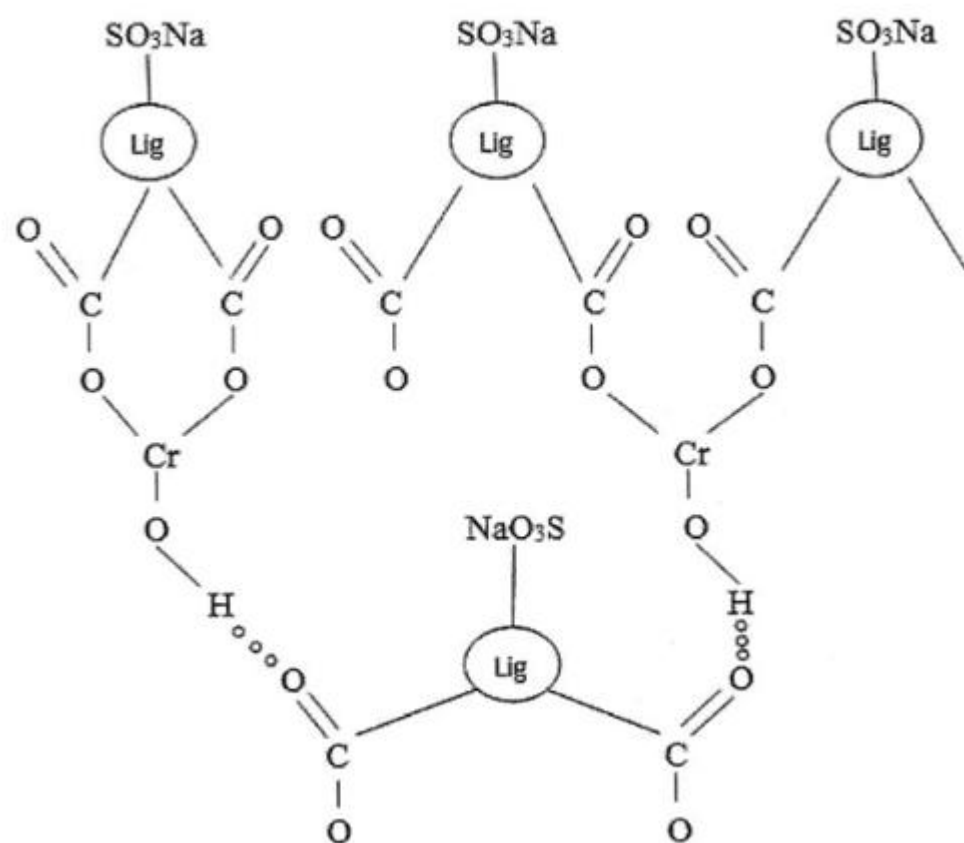
105 Lê Lợi, thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu

(72) **Nguyễn Thành Trường (VN); Nguyễn Xuân Quang (VN); Hoàng Hồng Lĩnh (VN);
Bùi Văn Thơm (VN); Đào Văn Việt (VN).**

(74) **Công ty TNHH Tư vấn ALIATLEGAL (ALIAT LEGAL)**

(54) **HỆ DUNG DỊCH DỪNG ĐỂ KHOAN GIẾNG DẦU KHÍ VÀ QUY TRÌNH ĐIỀU CHẾ
HỆ DUNG DỊCH NÀY**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ dung dịch KGAC và quy trình điều chế hệ dung dịch này, được sử dụng trong lĩnh vực khoan dầu khí, trong đó hệ dung dịch theo giải pháp hữu ích chứa các tác nhân chính từ các tác nhân ức chế trong hệ dung dịch truyền thống (FCL/AKK) và hệ dung dịch ức chế (KCl/PAG) tạo ra được tổ hợp ức chế mới (FCL, AKK, KCl và PAG), trong đó có ức chế phân tán (FCL được thay thế bằng CFL để giảm thiểu tác động có hại đến môi trường; ức chế keo tụ (AKK - phèn nhôm kali); ức chế liên kết ion (KCl - muối kali); ức chế tạo màng (PAG), sau đó tổ hợp chất mới này sẽ kết hợp tương thích với các thành phần phụ còn lại, cụ thể như: nước; Na_2CO_3 ; Pac UL (Pac LV); defoamer; KOH; soltex; biocide; gôm xanthan; barit; CaCO_3 F; VSP-Lub.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích này liên quan đến hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí (KGAC), quy trình điều chế hệ dung dịch và quy trình xử lý hệ dung dịch này, cụ thể hệ dung dịch theo giải pháp hữu ích được sử dụng trong quá trình khoan dầu khí có những thành hệ sét hoạt tính cao, dễ sạt lở.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Sự phát triển của ngành công nghiệp khai thác dầu khí kéo theo sự phát triển của các hệ dung dịch khoan nhằm rút ngắn thời gian thi công, ổn định thành giếng khoan và đảm bảo an toàn của sản phẩm. Hiện nay các hệ dung dịch khoan có thể được chia ra làm 3 loại chính: dung dịch khoan gốc nước, dung dịch gốc dầu và dung dịch dạng bột khí. Riêng tại Việt Nam, đa số các giàn khoan đều tập trung vào một số hệ dung dịch gốc nước có tính ức chế sét như sau:

- Hệ KCL/Polyme: Hệ có tính ức chế trung bình, dùng để khoan chủ yếu phân đoạn Mioxen thượng và trung nơi có các lớp sét mỏng, hoạt tính. Dung dịch KCL/Polyme có giá thành thấp, khả năng chịu nhiệt kém, nên chỉ áp dụng cho những vùng địa chất nông và ít phức tạp.

- Hệ FCL-AKK: được sử dụng rộng rãi tại các giếng khoan, có khả năng chịu nhiệt tốt, độ tải mùn khoan cao, dễ thi công. Tuy nhiên, hệ có pha rắn cao; khó không chế về tính lưu biến, dễ tăng ECD, tổn thất thủy lực lớn chưa thân thiện với môi trường vì có chứa Crom trong hợp chất Fero Crom Lignosulfonat (FCL). Bên cạnh đó, tính ức chế của hệ này cũng không cao vì hệ không chứa những chất ức chế có hoạt tính cao mà chỉ chứa tác nhân ức chế là các cation K^+ , Al^{3+} có từ phen nhôm kali và KOH.

- Hệ KCL-PHPA-Glycol là hệ được sử dụng phổ biến, hệ có tính ức chế tương đối tốt nhờ sự kết hợp 3 nhân tố ức chế chính: KCL, PHPA (Paritally Hydrolized Polyacrylamide) và Polyalkylen Glycol. Tuy nhiên, hệ KCL-PHPA-Glycol có nhược

điểm là dễ gây bít sãng rung dẫn đến trào dung dịch do PHPA bám vào mặt sãng. Bên cạnh đó, mức độ chịu nhiệt và độ thải nước ở nhiệt độ cao của hệ cũng bị hạn chế, đòi hỏi bổ sung thêm một số chất giảm độ thải nước và ức chế sét ở nhiệt độ cao.

- Hệ Glydril là hệ dung dịch tiên tiến phát triển từ hệ dung dịch KCL-PHPA-Glycol, thay thế PHPA bằng hóa phẩm Idcap D có khả năng ức chế tốt mà không làm bít sãng rung và không gây bước nhảy đột biến về tính lưu biến. Hơn nữa, hóa phẩm Idcap D cũng ít bị ảnh hưởng bởi nhiễm bẩn canxi như PHPA, nâng cao hiệu quả của dung dịch khi khoan qua những tầng chứa khoáng canxi cao vốn rất phổ biến ở Việt nam. Tuy nhiên, dung dịch Glydril có giá thành tương đối cao và nguồn cung bị hạn chế do đây là hệ dung dịch độc quyền bởi chủ sở hữu khác.

- Hệ Ultradril: Hệ dung dịch này là sự tổng hợp tối ưu thể của chất ức chế sét dạng polyamine, chất bao bọc, chất ức chế hấp phụ trao đổi ion (KCl) và chất làm giảm sự bám dính của mùn khoan vào cần khoan. Do hoạt tính ức chế rất mạnh của Ultrahib kết hợp với KCl và Ultracap, các vỉa sét dày, hoạt tính cao thường được khoan qua dễ dàng với rất ít sự cố xảy ra trong quá trình khoan hoặc kéo thả, đặc biệt khi khoan liên thông qua các địa tầng có áp suất vỉa khác nhau. Tuy nhiên, nhược điểm của hệ Ultradril có giá thành cao và chỉ được cung cấp độc quyền bởi một chủ sở hữu khác.

Do đó, cần phải có một hệ dung dịch mới khắc phục các nhược điểm và tập hợp các ưu điểm của các hệ dung dịch nêu trên mà không làm tăng chi phí.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí có khả năng ức chế sét cao, có khả năng chịu nhiệt (độ bền nhiệt cao), giảm thiểu tác động có hại đến môi trường, giảm giá thành đáng kể chi phí cho thi công dung dịch cũng như chi phí cho toàn bộ giàn khoan.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí: kết hợp hai tác nhân ức chế (FCL, AKK) của hệ dung dịch ức chế truyền thống (FCL/AKK) với hai tác nhân ức chế (KCl, PAG) trong hệ dung dịch ức chế KCL/Polyme tạo thành một tổ hợp ức chế mới rất hiệu quả, gọi tắt là hệ dung

dịch KGAC. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí (dưới đây, đôi khi gọi tắt là KGAC) bao gồm:

- a) nước là thành phần chính tạo môi trường phân tán với hàm lượng 80,92%;
- b) Na_2CO_3 với hàm lượng từ 0,04% đến 0,12%;
- c) xenluloza polyanion phân tử lượng thấp (Pac LV) với hàm lượng từ 0,81% đến 1,61%;
- d) chất khử bọt với hàm lượng từ 0,008% đến 0,016%;
- e) lignosulfonat không chứa crom (CFL: Crom free lignosulfonat) với chức năng giảm độ nhớt, ứng lực cát tĩnh, hàm lượng từ 1,61% đến 3,23%;
- f) KOH với hàm lượng từ 0,48% đến 0,97%;
- g) polyalkylen glycol (PAG) được dùng để ức chế sét, bôi trơn và giảm bó choòng, với hàm lượng từ 2,02% đến 2,83%;
- h) phen nhôm kali được dùng để ức chế sét với hàm lượng 0,40%;
- i) natri asphalt sulfonat (Soltex) với hàm lượng từ 0,80% đến 1,61%;
- j) chất diệt khuẩn với hàm lượng từ 0,08% đến 0,16%;
- k) kali clorua dùng để ức chế trương nở và phân tán sét và tăng tỷ trọng dung dịch, hàm lượng từ 6,47% đến 8,09%;
- l) gôm xanthan có hàm lượng từ 0,24% đến 0,40%;
- m) barit với hàm lượng tùy theo tỷ trọng yêu cầu để tạo cân bằng áp suất với thành hệ;
- n) bột CaCO_3 cỡ hạt mịn (CaCO_3 F) với hàm lượng từ 0,81% đến 2,42%;
- o) chất bôi trơn gốc thực vật (VSP-Lub) được dùng để bôi trơn và giảm bó choòng với hàm lượng từ 0,81% đến 1,61%.

Theo một khía cạnh khác, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình điều chế hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí nêu trên bao gồm các bước:

bước 1: rửa sạch các bể và đường ống;

bước 2: bơm nước kỹ thuật vào bể;

bước 3: bổ sung Na_2CO_3 , và khuấy trộn đều trong 1 phút;

bước 4: bổ sung chất xenluloza polyanion phân tử lượng thấp, trộn trong 5 phút/bao (25 kg/bao);

bước 5: bổ sung chất khử bọt, trộn 1 phút để khử bọt;

bước 6: bổ sung chất CFL; trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao);

bước 7: bổ sung thêm chất KOH, trộn trong 1 phút/bao (25 kg/bao);

bước 8: bổ sung thêm chất Soltex, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao);

bước 9: bổ sung chất KCl, trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao);

bước 10: bổ sung gôm xanthan, trộn từ 6 – 8 phút/bao (25kg/bao);

bước 11: bổ sung PAG, trộn 2 phút/phuy (200 L/phuy);

bước 12: bổ sung chất diệt khuẩn, trộn trong 1 phút/can (25 L/can);

bước 13: bổ sung phèn nhôm kali, trộn tiếp trong 2 phút/bao (25kg/bao);

bước 14: bổ sung chất bột CaCO_3 cỡ hạt mịn, trộn trong 2 phút/bao (25kg/bao);

bước 15: bổ sung chất barit, lượng tùy theo yêu cầu tỷ trọng, trộn 5 phút;

bước 16: bổ sung chất bôi trơn nguồn gốc thực vật, trộn từ 30 – 45 phút/phuy (200 L/phuy).

Theo mục đích khác nữa của giải pháp hữu ích, sau khi đã điều chế được hệ dung dịch theo giải pháp hữu ích, trong quá trình thi công sẽ làm giảm chất lượng của hệ dung dịch, quy trình xử lý hệ dung dịch nhằm duy trì các thông số dung dịch theo thiết kế giếng khoan cũng được đề xuất. Quy trình này bao gồm các bước sau:

1- Bơm nước kỹ thuật vào bể đến thể tích yêu cầu, hàm lượng khoảng ~ 80,92%;

2- Bổ sung chất Soda Ash và khuấy trộn đều;

3- Bổ sung chất PAC LV, trộn trong 5 phút;

4- Cho chất khử bọt;

5- Cho chất CFL;

6- Cho thêm chất KOH (kali hydroxit);

7- Cho thêm chất Soltex (Sodium asphalt sulfonate);

8- Cho chất KCl;

9- Cho chất PAG MC (Polyalkylen Glycol độ kết đám trung bình);

10- Bổ sung Biocide;

11- Bổ sung chất AKK (Phèn nhôm kali),

12- Chuẩn bị riêng chất VSP-Lub vào một bể riêng và rót đều vào vòng tuần hoàn từ 45 – 60 phút/phuy (200 l/phuy).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là công thức cấu tạo của phân tử Fero crom lignosulfonat.

Hình 2 là sơ đồ mô phỏng sự linh động của của các ion K^+ có kích thước nhỏ.

Hình 3 là sơ đồ trao đổi cation của các ion.

Hình 4 là sơ đồ hấp phụ của PAG lên bề mặt các cấu tử sét.

Hình 5 là sơ đồ mô phỏng cơ chế tạo màng bao bọc sét của PAG.

Hình 6 là đồ thị thể hiện nhiệt độ (độ F) kết đám của PAG tương ứng với nồng độ muối trong dung dịch.

Hình 7 là đồ thị thể hiện độ trương nở sét trong các hệ dung dịch pha bằng nước kỹ thuật sau khi nung (130°C trong 40h).

Hình 8 là đồ thị thể hiện giá thành của 1000 m^3 dung dịch cho công đoạn khoan 12 ¼”.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây là phần mô tả chi tiết phương án thực hiện ưu tiên theo giải pháp hữu ích cùng với việc tham khảo các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết này chỉ nhằm mục đích minh họa các nguyên tắc chung theo giải pháp hữu ích và các nguyên tắc này hoàn toàn không bị giới hạn bởi phần mô tả chi tiết này.

Giải pháp hữu ích hệ dung dịch KGAC được sử dụng trong lĩnh vực khoan dầu khí, bao gồm: kết hợp hai tác nhân ức chế (FCL, AKK) của hệ dung dịch ức chế

truyền thông (FCL/AKK) với hai tác nhân ức chế (KCl, PAG) trong hệ dung dịch ức chế KCL/Polyme tạo thành một tổ hợp ức chế mới, cụ thể sự kết hợp như sau:

Trong hệ dung dịch ức chế truyền thông (FCL, AKK) có tác nhân đầu tiên là FCL là sản phẩm liên kết của lignosulfonat của men rượu suphite với sắt sulphat sắt và bichromate natri. Được dùng để làm giảm độ nhớt và ức chế nhẹ quá trình hydrat hóa, với các thông số kỹ thuật:

Bảng 1: Đặc tính lý hóa, thông số kỹ thuật của hóa phẩm FCL

FCL	
Đặc tính lý hóa, thông số kỹ thuật	Kết quả
Hình dáng, thể	Bột mịn, màu nâu
Mùi đặc trưng	Không mùi
Tỷ khối (không khí = 1) ở nhiệt độ, áp suất tiêu chuẩn	600 kg/m ³
Độ ẩm	<10%
Độ pH của dd 5%	4-5
Phần không tan trong nước ở nhiệt độ phòng	<0,5%
Nhiệt độ ổn định	>175°C

Về cơ chế, khi giải thích hiện tượng hấp phụ lignosulfonat lên bề mặt sét, người ta thấy rằng ở các ô mạng khác nhau trên bề mặt cấu tử sét luôn luôn có mặt các cation H⁺, để tạo liên kết hydro bền vững với các nhóm OH⁻ có trong phân tử lignosulfonat (dựa theo hình 1). Do đó các phân tử lignosulfonat được gắn chặt và hấp phụ vào bề mặt khoáng sét thông qua các liên kết hydro. Như vậy nhờ hình thành các lớp hấp phụ lignosulfonat có kích thước phân tử lớn và có tính nhớt trên bề mặt cấu tử sét, nên lignosulfonat có khả năng ức chế trương nở, làm phân tán sét mùn khoan, giảm độ nhớt và độ bền gel.

Ngoài ra, trong hệ dung dịch ức chế truyền thông (FCL, AKK) có tác nhân thứ hai là AKK được gọi là phen nhôm kali, có công thức hóa học là KAl(SO₄)₂.12H₂O, là chất cung cấp ion K⁺ và Al³⁺ dùng để tăng khả năng ức chế các đá phiến và đá sét.

Cơ chế ức chế sét của phèn nhôm AKK là dựa vào khả năng ức chế sét của các ion đơn hóa trị K^+ và ion đa hóa trị Al^{3+} .

Khả năng ức chế cao của các cation K^+ là nhờ chúng có kích thước nhỏ (2,66 Angstrom) và năng lượng hydrat hóa thấp (bảng 3), do đó các cation K^+ linh động có thể xâm nhập rất sâu vào bên trong các cấu trúc ô mạng sét và tạo lực hút tĩnh điện trái dấu giữa các lớp sét và làm giảm sự trương nở sét (như hình minh họa hình 2). Như vậy, nhờ kích thước nhỏ và khả năng tạo lớp màng thủy hóa rất mỏng, các ion kali có thể đi tự do, rất sâu vào các khoảng không vô cùng hẹp giữa các lớp quả cấu trúc sét để ngăn ngừa quá trình trương nở và phân tán sét. Bên cạnh đó, khi các tâm hoạt động tích điện âm trên bề mặt các phiến sét được trung hòa bởi các ion K^+ , chúng không còn khả năng tương tác với các phân tử nước được nữa, do đó độ dày vỏ bọc hydrat của các phiến sét giảm đi, dẫn đến các phiến sét khó trương nở hơn.

Bảng 2: Đặc tính lý hóa và các thông số kỹ thuật của hóa phẩm AKK

AKK	
Các thông số kỹ thuật	Kết quả
Hình dáng, thể	Bột đã nghiền, màu trắng
Mùi đặc trưng	Không mùi
Tỷ trọng	1,75g/cm ³
Tỷ trọng hơi	16,4
Khối lượng riêng	900 kg/m ³
Hàm lượng chất tinh	>96%
Hàm lượng các muối amoni	<0,01%
Hàm lượng clorua	<0,045
Độ pH của dd 5%	>3
Hàm lượng cặn khi tan trong nước	<0,02%

Bảng 3: Năng lượng hydrat hóa của các cation

Cation	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	Li ⁺	Rb ⁺	Cs ⁺
Năng lượng hidrat hóa, (Kcal/mol)	97	77	459	377	655	124	72	66

Khả năng ức chế của cation đa hóa trị Al³⁺ bằng cách thay thế các cation Na⁺ trong màng khuếch tán của khoáng sét, làm giảm bề dày màng khuếch tán, làm cho các lớp sét xích lại gần hơn, giảm khoảng cách giữa các phiến, hạn chế hiện tượng peptit hóa, ức chế trương nở sét (hình 3).

Tuy nhiên, các cation nói trên chỉ tồn tại trong môi trường axit (pH<4). Khi tăng tính kiềm, các muối nhôm sẽ chuyển thành các hydroxit kim loại tương ứng và hấp phụ rất mạnh lên bề mặt sét mùn khoan, ức chế sự phân tán vào dung dịch. Trong các hệ ức chế bằng muối nhôm, các hydroxit nhôm hấp phụ lên bề mặt đá sét thành giếng khoan, ngăn cản các cấu tử sét chuyển dịch vào dung dịch, đồng thời khi sa lắng vào các khe nứt, hydroxit nhôm sẽ bít chúng, giảm hiện tượng ngậm nước của đá sét thành hệ, làm tăng độ bền chắc thành giếng khoan.

Tuy nhiên khi sinh thành các hydroxit, xung quanh chúng tạo ra lớp màng thủy hóa và làm suy giảm lực điện tích dương của nhôm. Nếu đá sét bị thấm ướt, xung quanh nó đồng thời tạo ra lớp màng thủy hóa dày, các cấu tử sẽ bị mất đi khả năng hấp phụ các hydroxit nhôm nên không giảm được lớp nước bao quanh và từ đó thành hệ sét trở nên kém bền chặt. Vì vậy dung dịch ức chế bằng các muối nhôm chỉ có thể được áp dụng để khoan các tầng sét acgilit có độ thấm ướt thấp (độ ẩm nhỏ hơn 10%).

Hai tác nhân ức chế ở hệ dung dịch truyền thống (FCL, AKK) được kết hợp với hai tác nhân ức chế (KCl, PAG) trong hệ dung dịch ức chế KCL/Polyme để tạo thành một tổ hợp ức chế mới, cụ thể hai tác nhân có trong hệ dung dịch ức chế KCL/Polyme gồm có:

Tác nhân KCl là chất phụ gia ức chế chính trong các chất ức chế trương nở sét. Muối Kali clorua là một chất điện li mạnh. Khi tan trong nước nó phân ly thành cation K⁺ và anion Cl⁻: $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$. Vì vậy, hóa phẩm KCl giúp tạo độ muối, cung cấp ion K⁺ với thông số kỹ thuật:

KCL

Các thông số kỹ thuật	Kết quả
Hình dáng, thể	tinh thể nghiền, màu trắng
Tỷ trọng	1,98-2,00g/cm ³
Hàm lượng ẩm	<1%
Hàm lượng NaCl	<3%
Hàm lượng chất tinh	>95%
Hàm lượng chất không tan	<0,02%
Khả năng tan trong 100ml nước ở nhiệt độ phòng	>28

Ngoài việc cung cấp ion K⁺ với cơ chế ức chế sét đã nói ở trên, ion Cl⁻ có ái lực mạnh với các phân tử nước cũng làm giảm tỷ lệ nước tự do trong dung dịch, do đó làm giảm mức độ xâm nhập vào các kẽ sét của các phân tử nước tự do, hạn chế quá trình trương nở sét.

Tác nhân còn lại trong hệ dung dịch ức chế KCL/Polyme là tác nhân PAG, trong đó PAG là hỗn hợp các polyethylen (butylene, propylene) glycol có công thức là R-(-CH₂-CH₂O-)nH, đóng vai trò chất phụ gia hoạt động cho dung dịch khoan, với các đặc tính lý hóa và thông số kỹ thuật:

PAG	
Các thông số kỹ thuật	Kết quả
Hình dáng, thể	lỏng, màu hồng tối
Mùi	Hơi gắt
Độ tan	Trộn lẫn được với nước
Nhiệt độ sôi	>120°C
Tỷ trọng	>1,05g/cm ³
Độ pH của dd 50%	6-7
Nhớt biểu kiến	7mPa.c

Khả năng giảm ứng lực trượt tĩnh	>20%
----------------------------------	------

PAG là polyme cao phân tử (polymer anionic). Nói về cơ chế ức chế sét, các phân tử PAG hút vào các cạnh sét tích điện dương. Trong môi trường phân tán, hợp chất PAG hấp phụ ở các góc cạnh tích điện dương của các phiến sét tạo ra lớp màng ngăn cách nước (theo hình minh họa hình 4). Lớp màng hấp phụ trên bề mặt khoáng sét (sét mùn khoan hoặc sét tạo thành) không làm ảnh hưởng đến thay đổi lực dính kết bên trong cấu trúc ô mạng sét, nhưng làm cho chúng kết lại với nhau để dễ dàng chuyển lên miệng giếng khoan. Để giải thích rõ hơn, PAG (MC) là một chất có điểm kết đám trung bình (medium-cloud-point), tại điểm kết đám (cloud-point), PAG chuyển từ trạng thái tan trong nước (nhiệt độ thấp) sang trạng thái huyền phù không tan trong nước (nhiệt độ cao); các hạt huyền phù rất nhỏ này, tạo màng bao bọc lấy các cấu tử sét (dựa theo hình 5), bít nhét vào các khe hở của sét, ngăn ngừa sự thâm nhập của nước vào sâu bên trong sét thành hệ.

Kết hợp các tác nhân ức chế trong hệ dung dịch truyền thống (FCL/AKK) và hệ dung dịch ức chế (KCl/PAG) tạo ra được tổ hợp ức chế mới (FCL, AKK, KCl và PAG), trong đó có ức chế phân tán (FCL); ức chế keo tụ (AKK – phen nhôm kali); ức chế liên kết ion (KCl – muối kali); ức chế tạo màng (PAG), khác biệt ở chỗ là trong chất ức chế phân tán, tác nhân FCL được thay thế bằng CFL, để giảm thiểu tác động có hại đến môi trường; trong đó CFL là một tác nhân loãng cho dung dịch khoan và dung dịch mất kiểm soát, với đặc điểm có độ bền nhiệt cao, kháng điện, là chất tự nhiên nên không gây hại đến môi trường và hoàn toàn tương thích với các tác nhân phụ gia khác. Sau đó tổ hợp chất mới này sẽ kết hợp tương thích với các thành phần phụ còn lại trong hệ dung dịch KGAC theo giải pháp hữu ích, cụ thể sẽ kết hợp với các hóa phẩm: nước; Na_2CO_3 ; Pac UL (Pac LV); Defoamer; KOH; Soltex; Biocide; Gôm Xanthan; Barit; CaCO_3 F; VSP-Lub.

Ở mỗi thành phần hóa phẩm trong hệ dung dịch KGAC theo giải pháp hữu ích đều chứa một chức năng riêng biệt ứng với một hàm lượng cụ thể như sau:

- Nước là thành phần chính tạo môi trường phân tán với hàm lượng ~ 80,92%;

- Na_2CO_3 (Natri Cabonat) có nhiệm vụ khử độ cứng nước biển và tăng độ pH với hàm lượng từ $\sim 0,04 - 0,12\%$;
- Pac LV (xenluloza polyanion độ nhớt thấp) có chức năng giảm độ thải nước và giữ không tăng đáng kể các thông số lưu biến với hàm lượng từ $\sim 0,81 - 1,61\%$;
- chất khử bọt với chức năng khử bọt, hàm lượng $\sim 0,008 - 0,016\%$;
- CFL (Crom free lignosulfonat) với chức năng giảm độ nhớt, ứng lực cát tĩnh, hàm lượng khoảng $\sim 1,61 - 3,23\%$;
- KOH (Kali hydroxit) để tăng độ pH với hàm lượng từ $\sim 0,48 - 0,97\%$;
- PAG (Polyalkylenglycol – công thức hóa học $\text{R}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_n\text{H}$ được dùng để ức chế sét, bôi trơn và giảm bó choòng, với hàm lượng $\sim 2,02 - 2,83\%$;
- AKK (phèn nhôm kali – công thức hóa học $\text{AlK}(\text{SO}_2)_2.12\text{H}_2\text{O}$ được dùng để ức chế sét, hàm lượng $\sim 0,40\%$;
- Soltex (Sodium asphalt sulfonate) có chức năng ổn định thành giếng và giảm độ thải nước ở nhiệt độ cao, hàm lượng $\sim 0,80 - 1,61\%$;
- Biocide – chất diệt khuẩn với hàm lượng $\sim 0,08 - 0,16\%$;
- KCl (muối kali clorua) có nhiệm vụ ức chế trương nở và phân tán sét và tăng tỷ trọng dung dịch, hàm lượng $\sim 6,47 - 8,09\%$;
- Gôm Xanthan (Biopolymer) có nhiệm vụ tăng độ bền gel và tăng độ nhớt, hàm lượng $\sim 0,24 - 0,40\%$;
- Barit (Bari sunfat BaSO_4) có nhiệm vụ tăng tỷ trọng dung dịch, với hàm lượng tùy theo tỷ trọng yêu cầu;
- CaCO_3 F (bột đá vôi, cỡ hạt mịn) với chức năng bít nứt, ổn định thành giếng khoan và giảm kẹt dính vi sai, giảm ảnh hưởng xấu tới các tầng sản phẩm (vì có thể hòa tan trong axit), hàm lượng $\sim 0,81 - 2,42\%$;

- VSP-Lub (chất bôi trơn, có nguồn gốc từ dầu thực vật, được sản xuất tại Việt Nam) được dùng để bôi trơn và giảm bó chòong, hàm lượng $\sim 0,81 - 1,61\%$.

Theo một khía cạnh khác của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình điều chế hệ dung dịch KGAC bao gồm các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Rửa sạch các bể và đường ống;

Bước 2: Bơm nước kỹ thuật vào bể đến thể tích yêu cầu, hàm lượng khoảng $\sim 80,92\%$;

Bước 3: Bỏ sung chất Soda Ash (công thức hóa học Na_2CO_3) với hàm lượng $\sim 0,04 - 0,12\%$, và khuấy trộn đều trong 1 phút để khử độ cứng của nước;

Bước 4: Bỏ dung chất PAC LV (xenluloza polyanion phân tử lượng thấp) với hàm lượng $\sim 0,81 - 1,61\%$, trộn trong 5 phút/bao (25 kg/bao), nhằm tạo lớp bỏ bùn bền chắc trên thành giếng, để giảm độ thải nước vào thành hệ đất đá;

Bước 5: Cho chất Defoamer (chất khử bọt) với hàm lượng $\sim 0,008 - 0,016\%$, trộn 1 phút để khử bọt, do khi trộn chất CFL ở bước tiếp theo sẽ dễ tạo nhiều bọt;

Bước 6: Cho chất CFL với hàm lượng $\sim 1,61 - 3,23\%$; trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao), khi đó các phân tử Lignosulfonat hấp phụ và gắn chặt lên bề mặt khoáng sét thông qua liên kết Hydro bền vững, tạo các lớp hấp phụ Lignosulfonat trên bề mặt khoáng sét có kích thước lớn và có tính nhớt, có khả năng ức chế trương nở và làm phân tán sét mùn khoan, làm giảm độ nhớt, giảm độ bền Gel của dung dịch;

Bước 7: Cho thêm chất KOH (kali hydroxit) với hàm lượng $\sim 0,48 - 0,97\%$, trộn trong 1 phút/bao (25 kg/bao), nhằm mục đích tăng độ pH, tạo môi trường pH phù hợp là $8,5 - 9,5$ và để CFL có thể dễ phân tán hơn, bổ sung thêm ion K^+ cho dung dịch;

Bước 8: Cho thêm chất Soltex (Sodium asphalt sulfonate), hàm lượng $\sim 0,80 - 1,61\%$, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao) để nhằm mục đích tăng độ ổn định thành giếng, giảm độ thải nước ở nhiệt độ và áp suất cao;

Bước 9: Cho chất KCl với hàm lượng $\sim 6,47 - 8,09\%$, trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao), khi đó các ion K^+ (phân ly từ KCl) có khả năng ức chế cao (với hàm lượng tối ưu từ 7-10%), nhờ có kích thước nhỏ và năng lượng hydrat hoá thấp, các cation K^+ linh động với lớp màng thuỷ hoá rất mỏng, có thể xâm nhập sâu vào trong cấu trúc ô mạng sét, tạo lực hút tĩnh điện trái dấu giữa các bề mặt phiến sét (tích điện âm), ức chế sự trương nở và phân tán sét;

Bước 10: Bổ sung chất Gôm Xanthan (Biopolymer) hàm lượng $\sim 0,24 - 0,40\%$, trộn từ 6 – 8 phút/bao (25 kg/bao) để tăng độ bền của gel, tăng độ lưu biến và giữ pha rắn ở trạng thái lơ lửng tốt;

Bước 11: Cho chất PAG MC (Polyalkylen Glycol độ kết đám trung bình) với hàm lượng $\sim 2,02 - 2,83\%$, trộn 2 phút/phuy (200 l/phuy), khi đó PAG MC là một chất có điểm kết đám trung bình (medium-cloud-point), tại điểm kết đám (cloud-point), PAG chuyển từ trạng thái tan trong nước (nhiệt độ thấp) sang trạng thái huyền phù không tan trong nước (nhiệt độ cao); các hạt huyền phù rất nhỏ này, tạo màng bao bọc lấy các cấu tử sét, bít nhét vào các khe hở của sét, ngăn ngừa sự thâm nhập của nước vào sâu bên trong sét thành hệ;

Bước 12: Bổ sung Biocide, hàm lượng $\sim 0,08 - 0,16\%$, trộn trong 1 phút/can (25 l/can), để diệt khuẩn và bảo vệ các polyme khỏi sự lên men của vi khuẩn;

Bước 13: Bổ sung chất AKK (Phèn nhôm kali), hàm lượng $\sim 0,40\%$, trộn tiếp trong 2 phút/bao (25 kg/bao), AKK có công thức là $AlK(SO_4)_2.12H_2O$. AKK ức chế sét theo cơ chế keo tụ: các cation Al^{3+} trong AKK hấp phụ vào khoáng sét bằng các liên kết ion đa hoá trị, làm cho bề dày màng khuếch tán trong khoáng sét giảm đi; trong môi trường kiềm của dung dịch, muối nhôm sẽ chuyển thành các hydroxit kim loại và hấp phụ rất mạnh lên bề mặt sét mùn khoan, ức chế sự phân tán sét vào dung dịch.

Bước 14: Bổ sung chất $CaCO_3$ F (cỡ hạt mịn), hàm lượng $\sim 0,81 - 2,42\%$, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao), có tác dụng bít nhét, giảm độ thải nước, tăng ổn định thành giếng khoan, giảm kết dính do chênh áp;

Bước 15: Cho chất Barit (Bari sunfat $BaSO_4$) tùy theo yêu cầu tỷ trọng, trộn 5 phút nhằm tạo cân bằng áp suất và thành hệ;

Bước 16: Cuối cùng bổ sung chất VSP-Lub, với hàm lượng 0,81 – 1,61%, trộn từ 30 – 45 phút/phuy (200 l/phuy), VSP-Lub là các chất bôi trơn gốc dầu thực vật để tăng độ bôi trơn, giảm bó chòong khoan.

Theo mục đích khác nữa của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình xử lý dung dịch KGAC, do trong quá trình thi công khoan, dung dịch thường bị đặc lên do sét từ thành hệ xâm nhiễm vào dung dịch, một số hóa phẩm bị giảm mạnh hàm lượng, do ức chế sét và bị tổn thất theo mùn khoan khi tuần hoàn qua các thiết bị tách lọc pha rắn. Do vậy, cần gia công một bể dung dịch, để rót đều theo vòng tuần hoàn (tùy vào mức độ nhiễm sét, mà điều chỉnh tốc độ rót cho phù hợp thực tế), nhằm duy trì các thông số dung dịch theo thiết kế giếng khoan. Quy trình chuẩn bị bể dung dịch để xử lý của hệ dung dịch KGAC, bao gồm các bước sau:

Bước 1: Rửa sạch các bể và đường ống;

Bước 2: Bơm nước kỹ thuật vào bể đến thể tích yêu cầu, hàm lượng khoảng 80,92%;

Bước 3: Bổ sung chất Soda Ash (công thức hóa học Na_2CO_3) với hàm lượng khoảng 0,04 – 0,12%, và khuấy trộn đều trong 1 phút để khử độ cứng của nước;

Bước 4: Bổ sung chất PAC LV (xenluloza polyanion phân tử lượng thấp) với hàm lượng khoảng 1,61 – 2,09%, trộn trong 5 phút/bao (25 kg/bao), nhằm tạo lớp bùn bền chắc trên thành giếng, để giảm độ thải nước vào thành hệ đất đá;

Bước 5: Cho chất khử bọt với hàm lượng khoảng 0,016 – 0,032%, trộn 1 phút để khử bọt, do khi trộn chất CFL ở bước tiếp theo sẽ dễ tạo nhiều bọt;

Bước 6: Cho chất CFL với hàm lượng khoảng 3,23 – 6,46%; trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao), khi đó các phân tử Lignosulfonat hấp phụ và gắn chặt lên bề mặt khoáng sét thông qua liên kết Hydro bền vững, tạo các lớp hấp phụ Lignosulfonat trên bề mặt khoáng sét có kích thước lớn và có tính nhớt, có khả năng ức chế trương nở và làm phân tán sét mùn khoan, làm giảm độ nhớt, giảm độ bền Gel của dung dịch;

Bước 7: Cho thêm chất KOH (kali hydroxit) với hàm lượng khoảng 0,97 – 1,94%, trộn trong 1 phút/bao (25 kg/bao), nhằm mục đích tăng độ pH, tạo môi

trường pH phù hợp là 8,5 – 9,5 và để CFL có thể dễ phân tán hơn, bổ sung thêm ion K^+ cho dung dịch;

Bước 8: Cho thêm chất Soltex (Sodium asphalt sulfonate), hàm lượng khoảng 1,61 – 3,22%, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao) để nhằm mục đích tăng độ ổn định thành giếng, giảm độ thải nước ở nhiệt độ và áp suất cao;

Bước 9: Cho chất KCl với hàm lượng khoảng 10 – 13%, trộn và khuấy đều trong 5 phút/bao (1 tấn/bao), khi đó các ion K^+ (phân ly từ KCl) có khả năng ức chế cao (với hàm lượng tối ưu từ 7-10%), nhờ có kích thước nhỏ và năng lượng hydrat hoá thấp, các cation K^+ linh động với lớp màng thuỷ hoá rất mỏng, có thể xâm nhập sâu vào trong cấu trúc ô mạng sét, tạo lực hút tĩnh điện trái dấu giữa các bề mặt phiến sét (tích điện âm), ức chế sự trương nở và phân tán sét;

Bước 10: Cho chất PAG MC (Polyalkylen Glycol độ kết đám trung bình) với hàm lượng khoảng 2,83 – 3,39%, trộn 2 phút/phuy (200 l/phuy), khi đó PAG MC là một chất có điểm kết đám trung bình (medium-cloud-point), tại điểm kết đám (cloud-point), PAG chuyển từ trạng thái tan trong nước (nhiệt độ thấp) sang trạng thái huyền phù không tan trong nước (nhiệt độ cao); các hạt huyền phù rất nhỏ này, tạo màng bao bọc lấy các cấu tử sét, bít nhét vào các khe hở của sét, ngăn ngừa sự thâm nhập của nước vào sâu bên trong sét thành hệ;

Bước 11: Bổ sung Biocide, hàm lượng khoảng 0,16 – 0,24%, trộn trong 1 phút/can (25 l/can), để diệt khuẩn và bảo vệ các polyme khỏi sự lên men của vi khuẩn;

Bước 12: Bổ sung chất AKK (Phèn nhôm kali), hàm lượng khoảng 0,40%, trộn tiếp trong 2 phút/bao (25 kg/bao), AKK có công thức là $AlK(SO_4)_2.12H_2O$. AKK ức chế sét theo cơ chế keo tụ: các cation Al^{3+} trong AKK hấp phụ vào khoáng sét bằng các liên kết ion đa hoá trị, làm cho bề dày màng khuếch tán trong khoáng sét giảm đi; trong môi trường kiềm của dung dịch, muối nhôm sẽ chuyển thành các hydroxit kim loại và hấp phụ rất mạnh lên bề mặt sét mùn khoan, ức chế sự phân tán sét vào dung dịch.

Bước 13: Chuẩn bị riêng chất VSP-Lub, với hàm lượng khoảng 0,81 – 1,61% vào một bể riêng và rót đều vào vòng tuần hoàn từ 45 – 60 phút/phuy (200 l/phuy),

VSP-Lub là các chất bôi trơn gốc dầu thực vật để tăng độ bôi trơn, giảm bó chòong khoan.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Hệ dung dịch KGAC theo giải pháp hữu ích được điều chế cụ thể theo các bước và hàm lượng chi tiết như sau:

Tương ứng với lượng nước (môi trường phân tán) là 1 m³, thì các hóa phẩm lần lượt được bổ sung vào theo thứ tự được thể hiện ở bảng chi tiết dưới đây:

Thứ tự pha trộn	Hóa phẩm	Mô tả	Chức năng		Hàm lượng, %
			Chính	Phụ	
1	Nước	-	Môi trường phân tán	-	~ 80,92%
Thứ tự pha trộn	Hóa phẩm	Mô tả	Chức năng		Hàm lượng, %
			Chính	Phụ	
2	Na ₂ CO ₃ (40 kg/bao)	Natri cacbonat	Khử độ cứng nước biển	Tăng độ pH	~ 0,04 – 0,12%
3	Pac UL (Pac LV) (25 kg/bao)	Xenluloza polyanion	Giảm độ thải nước	Không tăng đáng kể các thông số lưu biến	~ 0,81 – 1,61%
4	Defoamer (25 kg/can)	Chất khử bọt	Khử bọt	-	~ 0,008 – 0,016%
5	CFL (25 kg/bao)	Crom Free lignosulfonat	Giảm độ nhớt, ứng lực cắt tĩnh	-	~ 1,61 – 3,23%
6	KOH (25 kg/bao)	Kali hidroxit	Tăng pH	-	~ 0,48 – 0,97%
7	Soltex (22,7 kg/bao)	Sodium asphalt sulfonate	Ổn định thành giếng	Giảm độ thải nước ở nhiệt độ cao	~ 0,80 – 1,61%
8	KCl	Muối kali clorua	Ức chế	Tăng tỷ trọng	~ 6,47 –

	(1 tấn/bao)		trương nở và phân tán sét	dung dịch	8,09%
9	Gôm Xanthan (25 kg/bao)	Biopolymer	Tăng độ bền gel	Tăng độ nhớt	~ 0,24 – 0,40%
10	PAG MC (200 kg/phuy)	Polyalkylenglycol	Ức chế sét	bôi trơn, giảm bó choòng.	~ 2,02 – 2,83%
11	Biocide (25 kg/can)	Tinh dầu thực vật	Diệt khuẩn	-	~ 0,08 – 0,16%
12	AKK (25 kg/bao)	Phèn nhôm kali	Ức chế sét	-	~ 0,40%
Thứ tự pha trộn	Hóa phẩm	Mô tả	Chức năng		Hàm lượng, %
			Chính	Phụ	
13	CaCO ₃ F (25 kg/bao)	Bột đá vôi	Bít nhét, ổn định thành GK..	Giảm kẹt dính vi sai.	~ 0,81 – 2,42%
14	Barit (1 tấn/bao)	Bari sunfat	Tăng tỷ trọng dung dịch	-	Theo tỷ trọng yêu cầu
15	VSP-Lub (200 kg/phuy)	Chất bôi trơn	Bôi trơn, giảm bó choòng	-	0,81 – 1,61%

Trên thực tế, hiệu quả của hệ dung dịch KGAC theo giải pháp hữu ích đã được chứng minh qua thực nghiệm và thu được kết quả tốt cả trong phòng thí nghiệm lẫn thi công ngoài giàn khoan. Cụ thể:

Kết quả thu được khi thực hiện trong phòng thí nghiệm: (so sánh khả năng ức chế sét của hệ dung dịch KGAC với hệ dung dịch truyền thống đang sử dụng và với các hệ dung dịch tiên tiến trên thế giới - Glydril, Ultradril - hiện đang được các nhà thầu sử dụng khi thi công dịch vụ dung dịch tại các mỏ ở Việt Nam hoặc trên thế giới)

Bảng 4: Bảng so sánh độ trương nở của mẫu lõi sét ngậm trong hệ dung dịch pha bằng nước kỹ thuật sau khi nung ở 130°C trong 40 giờ.

STT	Hệ dung dịch	1h	2h	18h	21h	24h	48h	72h
1	KCL-PHPA-PAG	7,69	15,38	19,23	19,23	19,23	19,23	19,23
2	GLYDRIL	7,41	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11
3	ULTRADRIL	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
4	FCL-AKK	15,03	20,69	24,46	24,46	24,46	56,14	56,14
5	KGAC	6,82	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73

Dựa theo hình 7, có thể nhận thấy hệ dung dịch KGAC có khả năng ức chế sét hơn hẳn các hệ dung dịch truyền thống và tương đương, thậm chí tốt hơn hệ dung dịch Glydril mà các nhà thầu hiện nay (MI SWACO, DMC WS) đang sử dụng, chỉ kém hơn hệ dung dịch Ultradril, được coi là hệ dung dịch ức chế tốt nhất hiện nay.

Ngoài việc so sánh về khả năng ức chế sét ra, nếu so sánh giá thành khi sử dụng các hệ dung dịch với nhau, hệ dung dịch mới KGAC có lợi thế là hệ dung dịch có giá thành thấp nhất.

Bảng 5: Giá thành ước tính tương đối của hệ dung dịch KGAC (USD) so với một số hệ dung dịch tiên tiến trên thế giới của công ty M-I SWACO (cho công đoạn khoan 12 1/4")

Thể tích, m ³	Vietsovpetro (USD)	M-I (USD)	
	KGAC	Ultradril	Glydril
1	450.843	858.651	620.963
1000	450843	858651	620963

Kết quả ước tính thu được khi thi công ngoài giàn khoan:

Dựa theo biểu đồ so sánh giá thành hình 8, cụ thể tại 2 giếng khoan ThT-GTC 1-11P và 133 - BK 15 tại giàn Tam đảo -02, hệ dung dịch này có tính ức chế cao tương đương với hệ Glydril của công ty MI, đạt được mọi yêu cầu về kỹ thuật, giá thành rẻ hơn và giảm tác động xấu tới môi trường.

Trong quá trình thi công, bộ khoan cụ khi kéo lên rất ít bị dính bám sét, mùn khoan lên tại sàn rung được ức chế tốt, trạng thái khô, vo viên, không dính bột.

Có thể sử dụng hệ dung dịch này, để khoan qua các thành hệ sét hoạt tính cao Mioxen hạ và Oligoxen tại mỏ Bạch Hổ, mỏ Rồng và nhiều mỏ dầu khí khác trên thềm lục địa Việt Nam và trên thế giới.

Hệ dung dịch KGAC có thể sử dụng để khoan những thành hệ sét hoạt tính phức tạp, dễ sập lở.

Hiệu quả kinh tế khi áp dụng thử nghiệm giải pháp này, cho khoan giếng ThT-GTC 1-11P, kết quả thu được ước tính trong 01 năm khi đưa vào áp dụng giải pháp này được tính bằng cách so sánh trực tiếp với giếng khoan ThT-GTC 1 – 10P, với các điều kiện thi công tương tự, trên cùng một giàn khoan Tam Đảo 2, nhưng sử dụng hệ dung dịch Ultradril của công ty MI-SWACO. Và giá trị tiết kiệm được chi phí vật tư, hoá phẩm cho khoan giếng ThT-GTC 1- 11P so với thuê dịch vụ ước tính là khoảng: 1,087,720 USD.

Mặc dù phương án thực hiện theo giải pháp hữu ích được bộc lộ qua phần mô tả chi tiết giải pháp hữu ích trên đây, tuy nhiên, cần hiểu rằng giải pháp hữu ích hoàn toàn không giới hạn ở các phương án thực hiện này. Các chuyên gia trong cùng lĩnh vực kỹ thuật thừa nhận rằng có thể thực hiện nhiều thay đổi và sắp xếp tương tự khác nữa. Do vậy, phạm vi của giải pháp hữu ích được xác định rõ bao gồm tất cả những thay đổi, sắp xếp tương tự thuộc phạm vi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí bao gồm:

- a) nước là thành phần chính tạo môi trường phân tán với hàm lượng 80,92%;
- b) Na_2CO_3 với hàm lượng từ 0,04% đến 0,12%;
- c) xenluloza polyanion phân tử lượng thấp (Pac LV) với hàm lượng từ 0,81% đến 1,61%;
- d) chất khử bọt với hàm lượng từ 0,008% đến 0,016%;
- e) lignosulfonat không chứa crom (CFL: Crom free lignosulfonat) với chức năng giảm độ nhớt, ứng lực cát tĩnh, hàm lượng từ 1,61% đến 3,23%;
- f) KOH với hàm lượng từ 0,48% đến 0,97%;
- g) polyalkylen glycol (PAG) được dùng để ức chế sét, bôi trơn và giảm bó choòng, với hàm lượng từ 2,02% đến 2,83%;
- h) phèn nhôm kali được dùng để ức chế sét với hàm lượng 0,40%;
- i) natri asphalt sulfonat (Soltex) với hàm lượng từ 0,80% đến 1,61%;
- j) chất diệt khuẩn với hàm lượng từ 0,08% đến 0,16%;
- k) kali clorua dùng để ức chế trương nở và phân tán sét và tăng tỷ trọng dung dịch, hàm lượng từ 6,47% đến 8,09%;
- l) gôm xanthan có hàm lượng từ 0,24% đến 0,40%;
- m) barit với hàm lượng tùy theo tỷ trọng yêu cầu để tạo cân bằng áp suất với thành hệ;
- n) bột CaCO_3 cỡ hạt mịn ($\text{CaCO}_3 \text{ F}$) với hàm lượng từ 0,81% đến 2,42%;
- o) chất bôi trơn gốc thực vật (VSP-Lub) được dùng để bôi trơn và giảm bó choòng với hàm lượng từ 0,81% đến 1,61%.

2. Quy trình điều chế hệ dung dịch dùng để khoan giếng dầu khí theo điểm 1 bao gồm các bước:

bước 1: rửa sạch các bể và đường ống;

bước 2: bơm nước kỹ thuật vào bể;

bước 3: bổ sung Na_2CO_3 , và khuấy trộn đều trong 1 phút;

bước 4: bổ sung chất xenluloza polyanion phân tử lượng thấp, trộn trong 5 phút/bao (25 kg/bao);

bước 5: bổ sung chất chất khử bọt, trộn 1 phút để khử bọt;

bước 6: bổ sung chất CFL; trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao);

bước 7: bổ sung thêm chất KOH, trộn trong 1 phút/bao (25 kg/bao);

bước 8: bổ sung thêm chất Soltex, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao);

bước 9: bổ sung chất KCl, trộn và khuấy đều trong 3 phút/bao (25 kg/bao);

bước 10: bổ sung gôm xanthan, trộn từ 6 – 8 phút/bao (25 kg/bao);

bước 11: bổ sung PAG, trộn 2 phút/phuy (200 L/phuy);

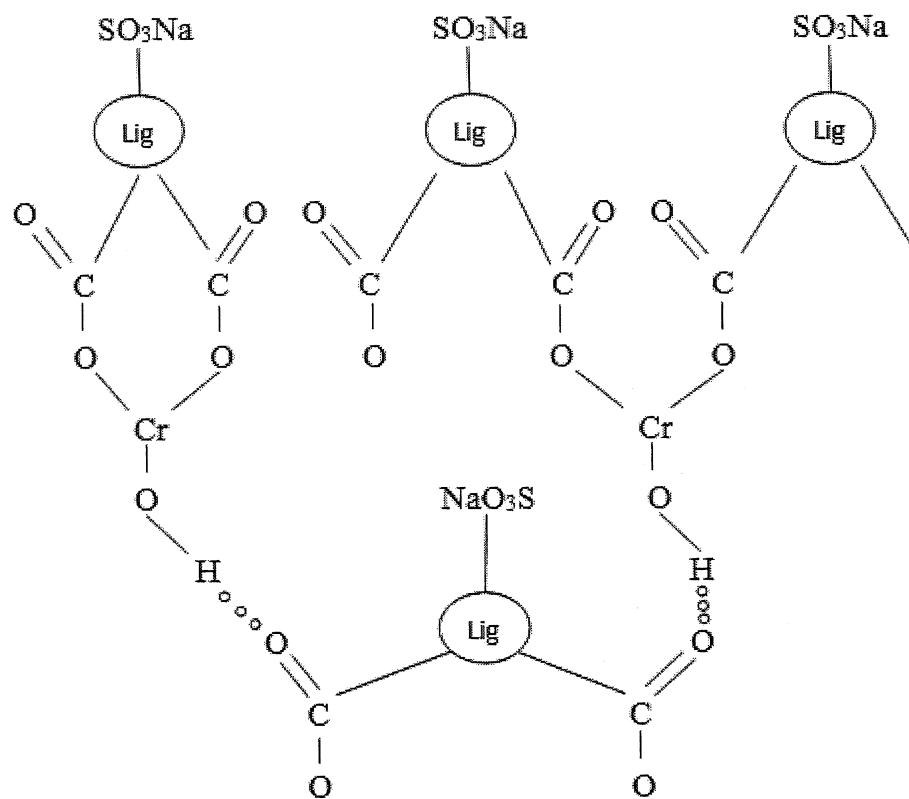
bước 12: bổ sung chất diệt khuẩn, trộn trong 1 phút/can (25 L/can);

bước 13: bổ sung phèn nhôm kali, trộn tiếp trong 2 phút/bao (25 kg/bao);

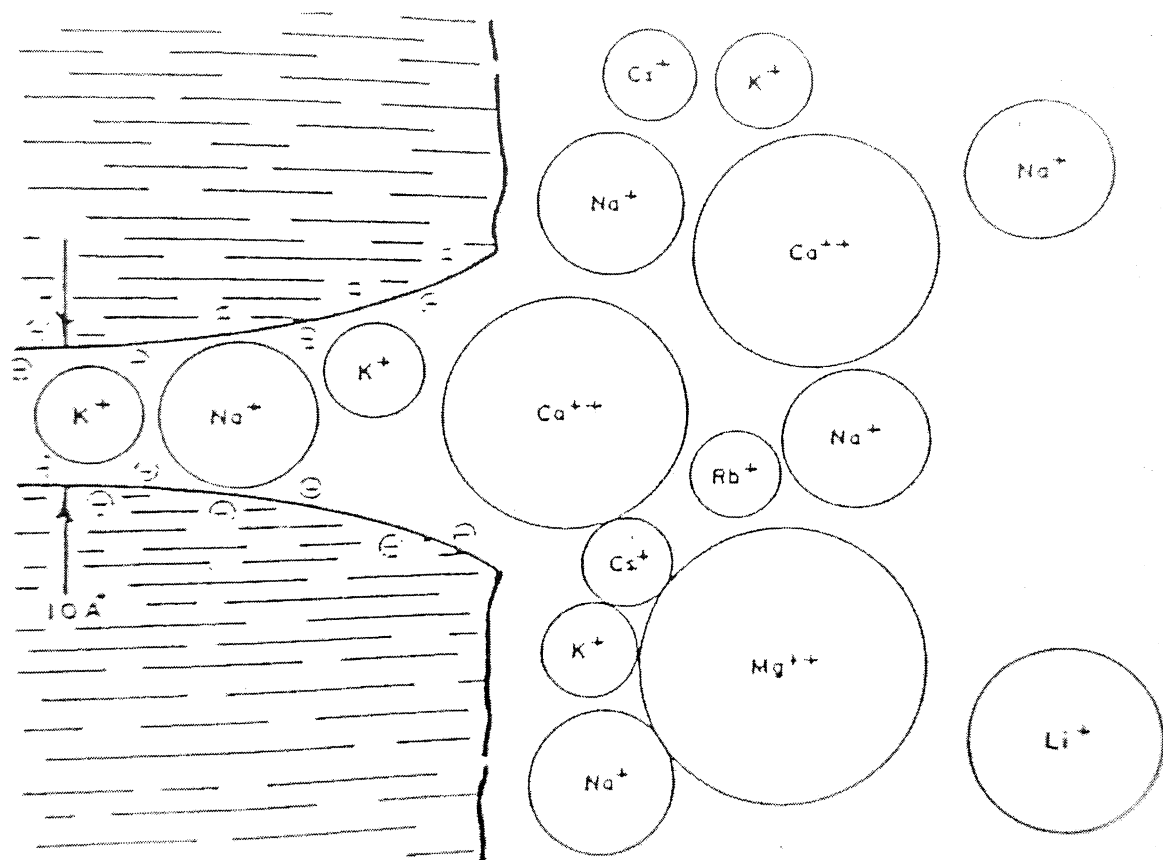
bước 14: bổ sung chất bột CaCO_3 cỡ hạt mịn, trộn trong 2 phút/bao (25 kg/bao);

bước 15: bổ sung chất barit, lượng tùy theo yêu cầu tỷ trọng, trộn 5 phút;

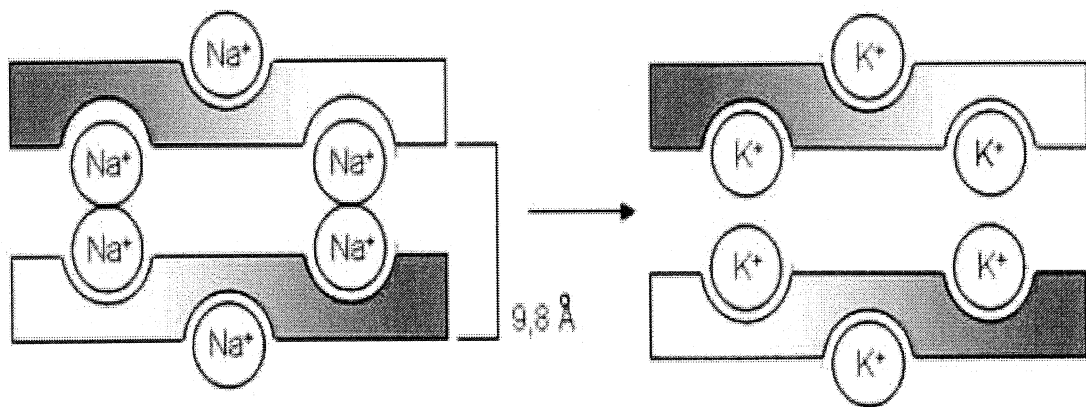
bước 16: bổ sung chất bôi trơn nguồn gốc thực vật, trộn từ 30 – 45 phút/phuy (200 L/phuy).



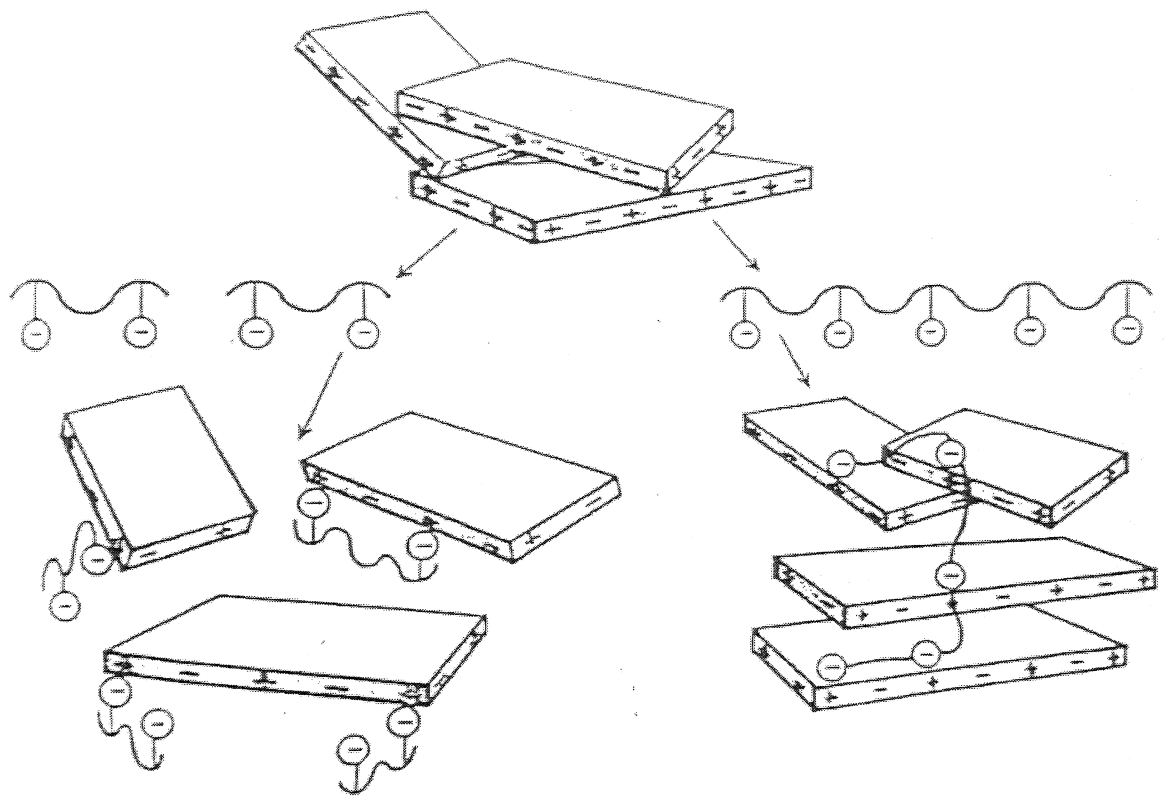
Hình 1



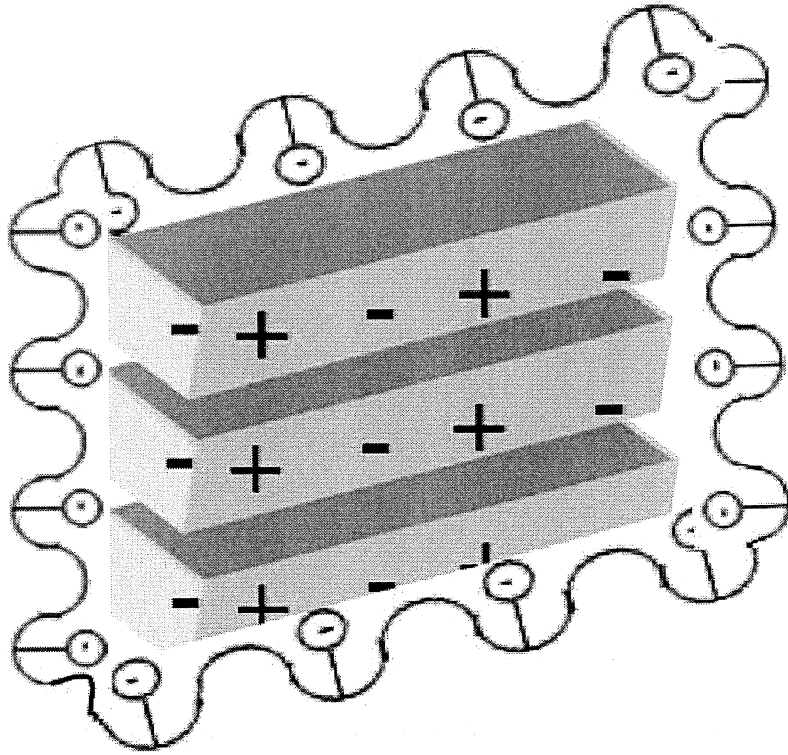
Hình 2



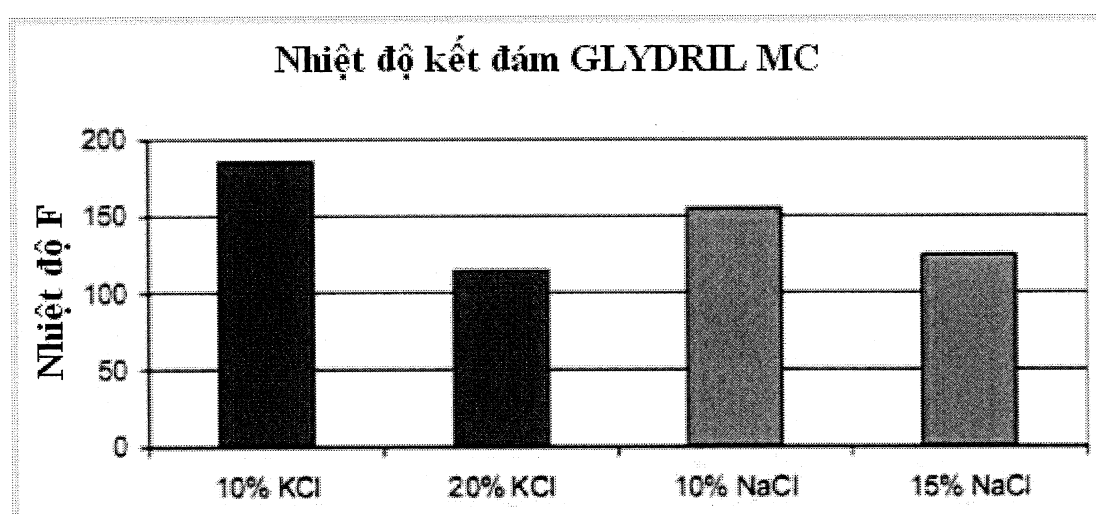
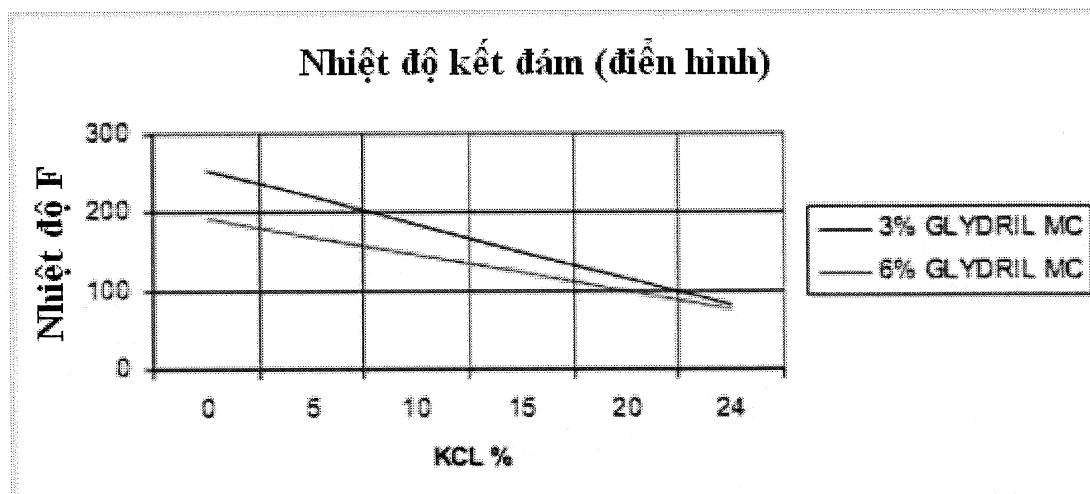
Hình 3



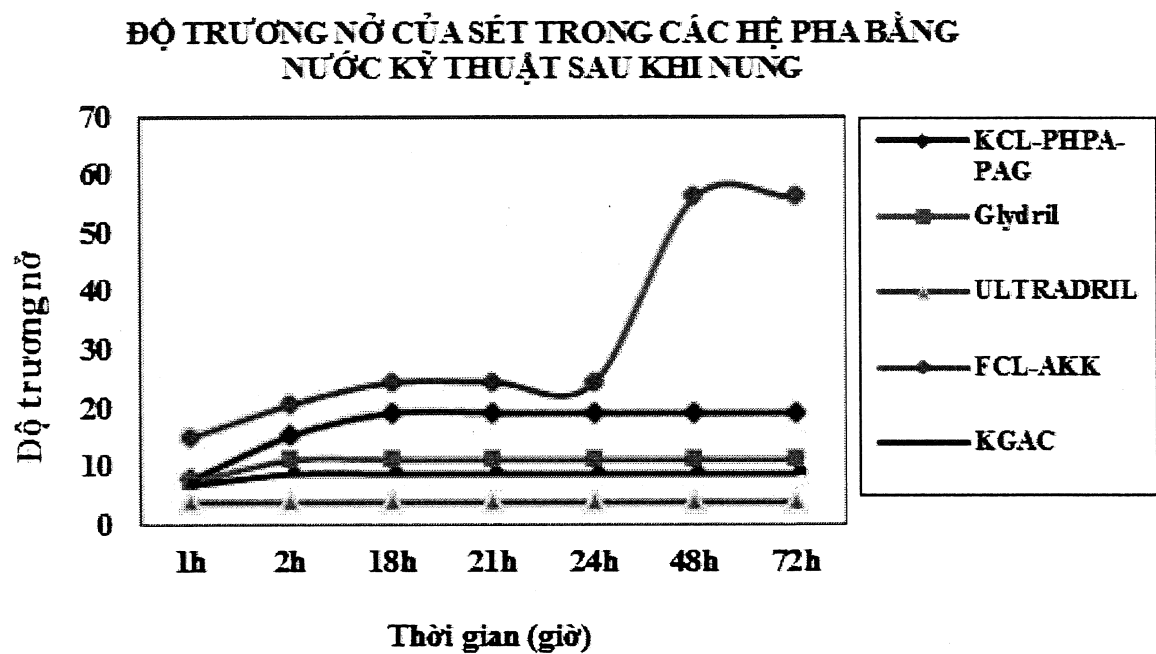
Hình 4



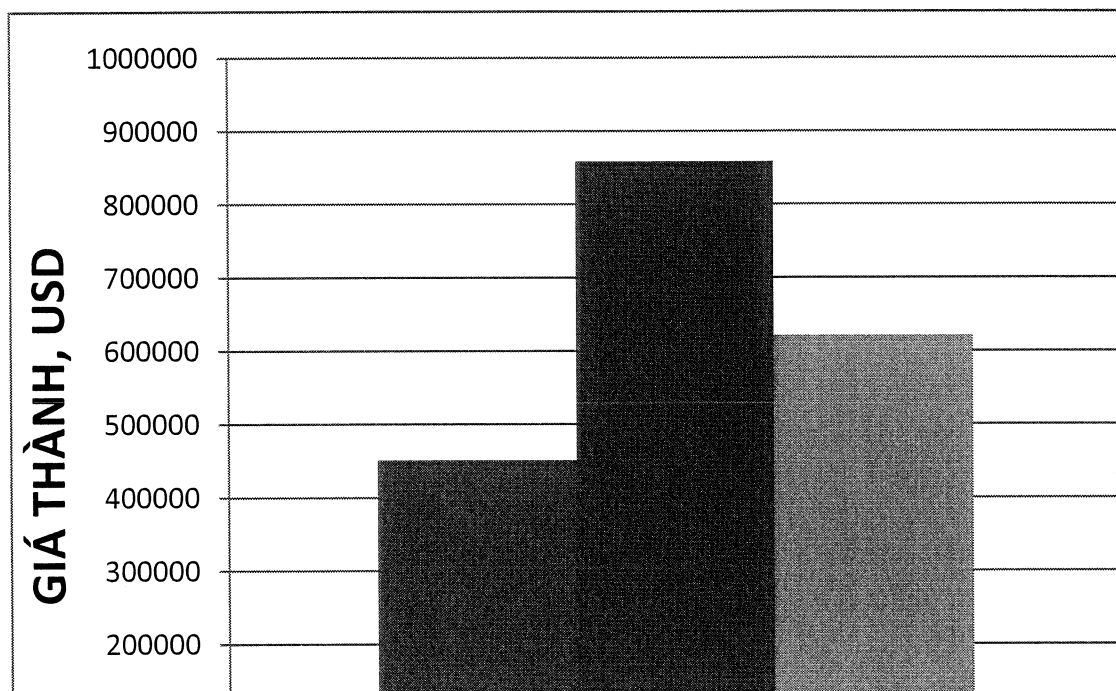
Hình 5



Hình 6



Hình 7



Hình 8