



(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) 
1-0019512

(51)⁷ G01H 17/00, G01V 03/38

(13) B

(21) 1-2015-01067

(22) 30.03.2015

(45) 27.08.2018 365

(43) 25.08.2015 329

(73) XÍ NGHIỆP ĐỊA VẬT LÝ GIẾNG KHOAN K R G (VN)

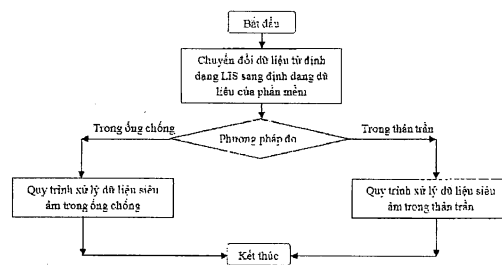
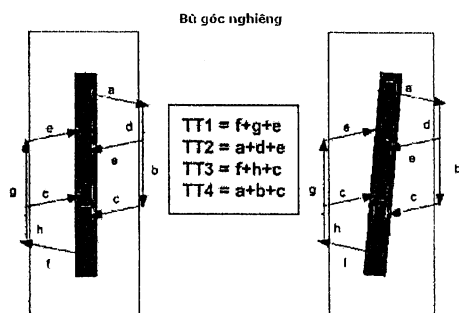
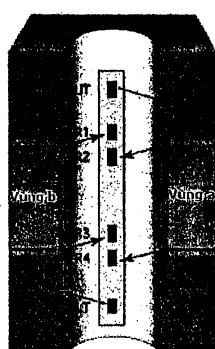
105 Lê Lợi, phường 6, thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

(72) Dương Văn Thắng (VN), Nguyễn Thị Liên Thủy (VN), Nguyễn Xuân Quang (VN),
Trần Giang Sơn (VN), Võ Văn Châu (VN), Cấn Văn Hùng (VN)

(74) Công ty TNHH Tư vấn ALIATLEGAL (ALIATLEGAL CO., LTD.)

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ DỮ LIỆU SÓNG SIÊU ÂM

(57) Quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm bao gồm các bước: xử lý nhiễu và tăng cường tín hiệu đo để nâng cao tỷ số tín hiệu có ích so với nhiễu, giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu và các ảnh hưởng xấu do giếng nghiêng, thành giếng bị sập lở; tiến hành chuẩn chỉnh, lọc tần số đối với sóng siêu âm dựa vào kỹ thuật phân tích phổ tần số và phổ thời gian theo biến đổi Fourier nhanh; chuẩn lại dữ liệu sóng siêu âm theo loại ống chống; tính một cách tự động chất lượng gắn kết xi măng với ống chống theo từng khoảng chiều sâu, dựa vào dữ liệu sóng siêu âm được chuẩn hóa và tự động xuất ra bảng chất lượng xi măng theo định dạng chuẩn của báo cáo; tính toán thời gian truyền sóng bằng kỹ thuật xử lý dựa trên sự gần đồng dạng của các kênh sóng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này liên quan đến lĩnh vực địa vật lý giếng khoan trong thăm dò khai thác dầu khí, cụ thể là các quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm để minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan trong các nhiệm vụ liên quan đến địa chất - địa vật lý cụ thể.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các giếng khoan dầu khí ngoài khơi Việt Nam thường có độ sâu khoan rất lớn (từ 3000 đến 5000 mét), thẳng đứng hoặc nghiêng một góc nào đó so với phương thẳng đứng, được khoan thành nhiều đợt, mỗi đợt từ vài trăm mét đến một-hai nghìn mét. Sau mỗi đợt khoan, người ta thực hiện một số công việc như sau đây.

Đo đạc trong thân trần (Openhole logging). Thả máy xuống giếng khoan để đo đạc các thông số của đất đá, xử lý minh giải các dữ liệu thu được từ đó xác định chiều sâu và khả năng cho dòng của các tập vỉa chứa sản phẩm. Một giếng khoan có giá trị thương mại nếu trữ lượng và khả năng cho dòng đạt đến một giá trị ngưỡng nào đó.

Thực hiện thao tác chống ống và bơm trám xi măng. Tức là, giếng khoan được chống ống thành nhiều lớp để giữ cho thành giếng không bị sụt lở. Các ống chống thường có chiều dài khoảng 10 mét và có khớp nối để tạo ra một đường ống dài. Tiếp đến cần phải bơm trám xi măng vào khoảng trống giữa thành giếng với ống chống để giữ cố định ống chống cũng như giúp ngăn cách các tầng sản phẩm với nhau.

Đo đạc trong ống chống (Casing logging). Thả máy giếng vào trong lòng giếng khoan để đo đạc, xử lý minh giải các dữ liệu thu được từ đó đánh giá mức độ gắn kết xi măng giữa ống chống và thành hệ. Trong trường hợp chất lượng gắn kết xi măng không đảm bảo, cần có biện pháp khắc phục.

Các quá trình nêu trên (khoan, đo đạc trong thân trần, chống ống, đo đạc trong ống chống) được lặp đi lặp lại cho đến khi đạt đến độ sâu thiết kế. Khi đạt đến độ sâu thiết kế, giếng được hoàn thiện giếng, bắn mìn mở vỉa và đưa vào khai thác.

Có rất nhiều loại máy giếng dùng để đo đạc các thông số của giếng khoan, với bước lấy mẫu thường là 0,1 mét. Mỗi thông số đo được chỉ phản ánh một vài tính chất nào đó của thành hệ. Cần phải tổng hợp các thông số này để đưa ra đánh giá về tính

chất chứa và khả năng cho dòng. Quy trình chung để xử lý số liệu bao gồm các bước sau đây.

1) Biểu diễn số liệu dưới những dạng khác nhau như băng dài, biểu đồ (crossplot), biểu đồ cột (histogram), các hình vẽ ở dạng 3D.

2) Tiền xử lý như loại bỏ tín hiệu nhiễu, hiệu chỉnh chiều sâu, hiệu chỉnh ảnh hưởng môi trường, v.v..

3) Tính toán các giá trị từ các thông số đo được.

4) Các chuyên gia, kỹ sư địa vật lý sẽ dựa trên số liệu đo và số liệu tính toán được để phân tích và minh giải từ đó đưa ra báo cáo cuối cùng.

Các bước từ 1) đến 3) phần lớn được hoàn thành bởi sự trợ giúp của máy tính. Bước 4) được quyết định bởi con người. Tuy nhiên, các bước từ 1) đến 3) thường tiêu tốn nhiều thời gian để chuyển đổi số liệu, tính toán và hiệu chỉnh, ngoài ra kết quả xử lý dữ liệu đầu ra phụ thuộc nhiều vào trình độ kinh nghiệm, kỹ năng và ý thức của người thực hiện tính toán.

Do đó, cần có quy trình công nghệ có thể xử lý một cách hệ thống, đầy đủ, áp dụng các thuật toán phù hợp cho điều kiện địa chất đặc thù của Việt Nam và tính toán chính xác dữ liệu địa vật lý giếng khoan, sao cho có thể hỗ trợ ở mức tốt nhất cho các chuyên gia, kỹ sư địa vật lý trong việc phân tích, minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong bối cảnh các vấn đề như nêu trên, sáng chế có mục đích là đề xuất quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm để có thể khắc phục những nhược điểm của các giải pháp đã biết, sao cho có thể hỗ trợ mức tốt nhất cho các chuyên gia, kỹ sư địa vật lý trong việc phân tích, minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm (sau đây gọi tắt là “Quy trình WAVEFORM”), quy trình này bao gồm các bước sau:

biểu diễn dữ liệu đo được cho toàn bộ khoảng nghiên cứu theo chiều sâu ở dạng băng dài để có cái nhìn tổng quát về dữ liệu và đánh giá chất lượng dữ liệu gốc;

xử lý nhiễu và tăng cường tín hiệu đo để nâng cao hệ số phẩm chất của tài liệu đo địa vật lý, giảm thiểu nhiễu và các ảnh hưởng xấu do giếng nghiêng, thành giếng nhiều sụp lở, dựa trên việc áp dụng ít nhất một kỹ thuật xử lý tín hiệu số trong số các kỹ thuật gồm phân tích phổ theo biến đổi Fourier nhanh (Fourier FFT), kỹ thuật lọc số bằng bộ lọc xung hữu hạn (FIR Filter) và kỹ thuật xử lý dựa trên sự gần đồng dạng của các kênh sóng (còn gọi là kỹ thuật hồi quy tương quan (semblance));

chuẩn chỉnh dữ liệu, đặt ngưỡng hoặc cửa sổ (thuật ngữ "cửa sổ" sẽ được giải thích sau) thời gian phù hợp với phổ sóng, chuẩn lại dữ liệu sóng siêu âm theo loại ống chống;

tính toán thời gian truyền và biên độ các dạng sóng đến từng cực thu, kiểm tra và tinh chỉnh nếu cần thiết để tính tốc độ lan truyền (DTC: thời gian truyền sóng dọc, DTS: thời gian truyền sóng ngang, DTST: thời gian truyền sóng hình học), cũng như hệ số suy giảm năng lượng sóng từ biên độ tính được, chuyển sang công đoạn xử lý minh giải tiếp theo (đối với dữ liệu siêu âm đo trong thân trần);

tính một cách tự động chất lượng gắn kết xi măng với ống chống (ví dụ theo chỉ số gắn kết (Bond Index)) theo từng khoảng chiều sâu, dựa vào dữ liệu sóng siêu âm được chuẩn hóa và bảng chất lượng xi măng theo định dạng chuẩn (đối với dữ liệu siêu âm đo trong ống chống).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo qua các phương án thực hiện sáng chế, trong đó:

Hình 1 là hình vẽ minh họa việc đo bằng máy đo một cực phát, một cực thu và phổ sóng thu được;

Hình 2 là hình vẽ minh họa việc đo bằng máy siêu âm một cực phát, hai cực thu;

Hình 3 là hình vẽ minh họa việc đo bằng máy siêu âm bù hai cực phát, bốn cực thu;

Hình 4 là hình vẽ minh họa việc đo bằng máy siêu âm tám cực thu và phổ sóng thu được;

Hình 5 là lưu đồ khái quát về quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm;

Hình 6 là lưu đồ thực hiện của quy trình WAVEFORM để xử lý dữ liệu sóng siêu âm trong ống chống;

Hình 7 là lưu đồ thực hiện của quy trình WAVEFORM để xử lý dữ liệu sóng siêu âm trong thân trần;

Hình 8 là hình ảnh minh họa dạng biểu diễn phổ sóng thu được dưới dạng băng dài;

Hình 9 là hình ảnh minh họa việc kiểm soát việc lọc tần số theo kỹ thuật hồi quy tương quan;

Hình 10 là hình ảnh minh họa việc thiết lập tham số cửa sổ và ngưỡng V_{ref} ;

Hình 11 là hình ảnh minh họa kết quả xử lý dữ liệu siêu âm đo được bằng máy tám cực thu trong thân trần;

Hình 12 là hình ảnh minh họa kết quả xử lý dữ liệu siêu âm có đánh giá chất lượng gắn kết xi măng-ống chống theo quy trình WAVEFORM.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong bản mô tả này, một số thuật ngữ được viết tắt hoặc được sử dụng sẽ được giải thích như sau đây.

Variable Density Log (VDL): là một phương pháp biểu diễn trực quan các bảng phổ các sóng siêu âm thu được trên bề mặt hai chiều theo biên độ các chu kỳ sóng thu được. Khi đó, ứng với mỗi kênh sóng âm thu được ở một độ sâu sẽ tô màu biên độ sóng thu gồm những chu kỳ sóng siêu âm vốn có dạng gần như hình sin. Nhờ vậy, khi nhìn vào tài liệu tương ứng với các độ sâu liên tục sẽ nổi bật lên đặc tính biên độ của phổ sóng.

Reference Voltage (V_{ref}): có nghĩa là điện áp tham chiếu như một mức ngưỡng để xác định thời điểm biên độ sóng siêu âm đến đầu thu đầu tiên vượt được ngưỡng. V_{ref} được dùng để xác định thời gian truyền của sóng từ đầu phát đi qua thành hệ đất đá và dung dịch khoan để đến đầu thu.

Thuật ngữ “cửa sổ” trong sáng chế được dùng theo nghĩa khoảng thời gian cần xét trong từng phổ sóng thu được. Thời gian ở đây nếu tính từ lúc kích thích để phát sóng tương ứng với giá trị bằng 0 đến khi có toàn bộ một phổ sóng siêu âm đến được đầu thu thường trong khoảng 4 mili giây (ms), nhưng để tiết kiệm thời gian xử lý vì thường dữ liệu rất lớn, nên sáng chế chỉ xét khoảng thời gian hữu ích để khảo sát các khoảng sóng thu được trong một cửa sổ bằng một chu kỳ sóng, hay nhiều chu kỳ sóng tùy vào mục đích tính biên bộ và thời gian vượt ngưỡng trong cửa sổ đó

Trong Hình 1: T là ký hiệu của cực phát sóng siêu âm, R là ký hiệu cực thu sóng siêu âm, trong hình sóng thu có tung độ tính biên độ theo mi-li-vôn (mV), hoành độ tính thời gian theo mi-li giây (ms). Sóng từ cực phát T đi qua dung dịch đến thành hệ đất đá và khúc xạ dọc theo thành hệ đến đầu thu R theo góc xác định.

Trong Hình 3: Đó là mô hình bù để khử các ảnh hưởng của các điều kiện giếng khoan bị nghiêng lớn, đường kính giếng bị sụp lở hay do định tâm của máy giếng bị yếu nên máy không nằm song song theo thành giếng khoan. Các ký hiệu UT là cực phát ở phía trên, LT là cực phát ở đầu dưới và R1, R2 hay R3, R4 và các đầu thu biểu kiến của 2 đầu thu. Các công thức TT1, TT2, TT3, TT4 là cách tính thời gian truyền khi sóng siêu âm đi qua môi trường và thành hệ để đến các đầu thu tương ứng.

Trong Hình 4 là các mô tả với máy có một cực phát T và tám cực thu đặt lần lượt từ R1 đến R8 dùng để đo sự suy giảm theo khoảng cách của phân bố sóng siêu âm. Sóng Compress đó thuật ngữ mô tả thành phần sóng lan truyền dọc theo phương truyền sóng nên còn gọi là sóng dọc; sóng Shear là thuật ngữ mô tả thành phần sóng siêu âm lan truyền vuông góc với phương truyền sóng nên còn gọi là sóng ngang; Sóng stoneley là thuật ngữ mô tả thành phần sóng lan truyền do sự biến dạng thể tích của cực phát, sóng này phản ánh đặc tính hình học như nứt nẻ, hang hốc (biên độ giảm mạnh) hay đặc tính biến dạng cơ học là triệt tiêu sóng stoneley.

Trong Hình 6: AMP là từ viết tắt amplitude tức là biên độ, đây là thuật toán tính biên độ sóng, xác định biên độ cực độ AMPmax, qua đó chỉ ra được chất lượng bơm trám và sự kết dính của xi măng đã bơm trám giữa lớp ống chống và thành hệ đất đá.

Hình 7 thể hiện là thuật toán tính thời gian truyền sóng. Ở đây Vref là từ chỉ mức ngưỡng để xác định sóng đầu tiên đến mà không phải là nhiễu và Semblance là thuật

ngữ chỉ kỹ thuật tính thời gian truyền dựa vào tính đồng dạng của các sóng thu được của các cực thu từ cùng một cực phát sóng.

Phương pháp đo siêu âm

Để xử lý được dữ liệu, cần phải tiến hành đo và cụ thể là đo bằng phương pháp đo siêu âm để lấy được các dữ liệu cần thiết, phương pháp đo siêu âm này được mô tả như sau đây.

Máy đo siêu âm là loại máy giếng thường được sử dụng trong đo đạc dữ liệu địa vật lý giếng khoan. Loại máy này gồm cực phát T và một hoặc nhiều cực thu R. Cực phát T phát đi một chùm sóng gồm khoảng bốn chu kỳ sóng âm (mỗi chu kỳ vào khoảng $40\mu\text{s}$ hay tần số 25kHz) có công suất đủ để truyền đến các cực thu. Phổ sóng thu được ở các cực thu có nhiều thành phần sóng khác nhau, như sau đây.

Thành phần thứ nhất là thành phần đến đầu tiên, là nhóm sóng dọc (còn gọi là sóng compress) đi qua thành hệ và khúc xạ về cực thu, thời gian đến cực thu thường trong khoảng $<700\ \mu\text{s}$.

Thành phần thứ hai là nhóm sóng ngang (còn gọi là sóng shear), là sóng thứ sinh do thành hệ rắn bị kích thích từ nguồn sóng dọc ban đầu, thường đến ngay sau sóng dọc với thời gian thường khoảng $<900\ \mu\text{s}$.

Thành phần thứ ba về cực thu là các sóng chỉ lan truyền trong môi trường dung dịch khoan và phản xạ qua lại thành giếng khoan, gọi là sóng dung dịch, thường đến ngay sau sóng ngang với thời gian đến khoảng $<1200\ \mu\text{s}$.

Thành phần thứ tư là thành phần đến sau cùng, là các sóng hình học (còn gọi là sóng stoneley), nó phản ánh đặc trưng hình học của thành giếng do sự biến dạng thể tích của bản thân nguồn từ giao phát sóng siêu âm lan truyền đến thành hệ, thể hiện bằng biên độ sóng thu được. Nếu thành hệ mềm hay bị nứt nẻ thì biên độ sẽ suy giảm mạnh, ngược lại thành hệ cứng và nguyên khối thì biên độ sẽ rất rõ. Sóng này rất quan trọng trong việc đo khảo sát cấu trúc đá móng kết tinh để đánh giá mức độ nứt nẻ hang hốc. Thời gian sóng stoneley đến cực thu từ khoảng trên $3000\mu\text{s}$ có khi đến gần $10000\ \mu\text{s}$.

Khi thành hệ chặt sít (không có khả năng chứa hoặc chất lượng gắn kết xi măng tốt) thì sóng siêu âm thu được ở cực thu sẽ suy giảm ít, thời gian truyền sẽ nhanh. Khi thành hệ bị đập vỡ, nứt nẻ-hang hốc (có khả năng chứa hoặc chất lượng gắn kết xi măng kém) thì sóng siêu âm thu được ở cực thu sẽ suy giảm nhiều, thời gian truyền sẽ chậm.

Hai đặc điểm nổi bật của phương pháp đo siêu âm là dữ liệu đo rất lớn (lên đến trên dưới 100 MB) và phải dựa trên dữ liệu phổ sóng để rút trích ra thời gian truyền sóng và sự suy giảm năng lượng sóng.

Máy đo siêu âm có thể được sử dụng đo trong thân trần để xác định thời gian truyền sóng trong thành hệ, cũng có thể được sử dụng để đo trong ống chống để xác định chất lượng bơm trám xi măng.

Máy đo siêu âm được sử dụng tại Xí nghiệp Địa vật lý Giếng khoan thường có một cực thu, hai cực thu, bốn cực thu hoặc tám cực thu.

Các loại máy đo có bốn cực thu trở xuống, chủ yếu đo thành phần sóng dọc. Loại máy đo này thường được sử dụng trong việc đo đặc chất lượng gắn kết xi măng (trong giếng khoan chống ống) hoặc thời gian truyền sóng dọc (trong thân trần).

Loại máy tám cực thu đo được phổ sóng với đầy đủ các thành phần sóng như sóng dọc, sóng ngang, sóng hình học. Thời gian truyền trong thành hệ của các thành phần sóng này được rút trích từ phổ sóng thu được tại các cực thu. Loại máy đo này thường được sử dụng để đo đặc trong thân trần. Nhờ rút trích được thời gian truyền sóng của ba thành phần sóng này, mà người ta xác định được cụ thể, chi tiết về khả năng chứa của thành hệ giếng khoan.

Các loại máy đo siêu âm

Máy đo siêu âm một cực phát, một cực thu, như được minh họa trên Hình 1

Sóng ở cực phát truyền qua dung dịch khoan (tia a), rồi phản xạ dọc theo thành hệ (tia b), cuối cùng phản xạ ngược trở lại đến cực thu (tia c). Thời gian truyền sóng chính là thời gian đến của sóng đầu tiên. Tuy nhiên, thời gian truyền sóng này không phải là thời gian truyền sóng của thành hệ, mà bao gồm thời gian truyền sóng trong

thành hệ và thời gian truyền sóng trong dung dịch khoan. Biên độ của đỉnh sóng đầu tiên được sử dụng để đánh giá mức độ suy giảm năng lượng.

Máy siêu âm một cực phát, hai cực thu, như được minh họa trên Hình 2

Loại máy này được chế tạo với mục đích loại bỏ thời gian truyền sóng trong dung dịch, giữ lại thời gian truyền sóng trong thành hệ. Hai cực thu R1 và R2 được đặt cách nhau một khoảng là L. Với mỗi chùm sóng được phát ở cực T, thì ở hai cực thu R1 và R2 lần lượt thu được phổ sóng.

Gọi thời gian đến của sóng đầu tiên tại hai cực thu R1 và R2 lần lượt là TT_1 và TT_2 . Ta có:

$$TT_1 = a + b + c$$

$$TT_2 = a + d + c$$

Thời gian truyền sóng trên đoạn đường L tính theo công thức sau đây.

$$TT = d - b = TT_2 - TT_1 \quad (1)$$

Máy đo siêu âm hai cực phát, bốn cực thu, như được minh họa trên Hình 3

Hai loại máy siêu âm kể trên cho kết quả đo không chính xác trong trường hợp máy bị nghiêng hoặc định tâm không tốt (máy không được đặt ở giữa giếng khoan). Để giải quyết vấn đề này, người ta sử dụng loại máy siêu âm bù hai cực phát hai cực thu hoặc hai cực phát bốn cực thu.

Thời gian truyền sóng trên đoạn đường L được tính theo công thức sau đây.

$$TT = ((g - h) + (b - d)) / 2 = ((TT_1 - TT_3) + (TT_4 - TT_2)) / 2 \quad (2)$$

Máy đo siêu âm một cực phát, tám cực thu, như được minh họa trên Hình 4

Để đánh giá chính xác hơn về khả năng chứa và mức độ nứt nẻ của thành hệ, người ta sử dụng loại máy đo siêu âm một cực phát tám cực thu. Loại máy này chủ yếu được sử dụng đo trong thân trần. Sóng thu được ở các cực thu được phân thành nhóm do tính chất phân biệt theo thời gian lần lượt đi đến cực thu gồm các thành phần sau đây.

Thành phần đến đầu tiên là nhóm sóng dọc đi qua thành hệ và khúc xạ về cực thu, thường trong khoảng $<700 \mu s$.

Thành phần thứ hai về cực thu là nhóm sóng ngang thứ sinh do thành hệ rắn bị kích thích từ nguồn sóng dọc ban đầu, thường đến sau sóng dọc, cụ thể là khoảng $<900 \mu s$.

Thành phần thứ ba về cực thu là các sóng hình học, nó phản ánh đặc trưng hình học của thành giếng do sự biến dạng thể tích của bản thân nguồn từ giao phát sóng siêu âm lan truyền đến thành hệ, thể hiện bằng biên độ sóng thu được. Nếu thành hệ mềm hay bị nứt nẻ thì biên độ sẽ suy giảm mạnh, ngược lại thành hệ cứng và nguyên khối thì biên độ sẽ rất rõ. Sóng này rất quan trọng trong việc đo khảo sát cấu trúc đá móng kết tinh để đánh giá mức độ nứt nẻ hang hốc. Thời gian sóng hình học đến cực thu từ khoảng trên $3000 \mu s$.

Để xác định được ba sóng này từ bức tranh sóng thu được tại cực thu, quá trình xử lý phải qua các bước lọc tần số thích hợp với từng loại sóng, sau đó dùng kỹ thuật hồi quy tương quan (semblance) để xác định thời khoảng của từng bó sóng (DTC, DTS và DTST) cũng như mức suy giảm năng lượng sóng hình học tại các cực thu.

Quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm

Sau khi có được dữ liệu từ phương pháp đo siêu âm và các loại máy đo siêu âm đã được mô tả bên trên, quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm, như minh họa trên Hình 5, sẽ được thực hiện. Trong giếng khoan chưa chống ống (thân trần), DTC là một trong những tham số quan trọng để xác định độ rỗng của thành hệ. Trong thân dầu đá móng, thông số này chỉ báo khoảng đập vỡ, khoảng khe nứt rất tốt. DTS để xác định tính chất cơ lý của đất đá, xác định ứng suất của trường đất đá và là tham số đầu vào trong xử lý một số thuộc tính địa chấn đặc biệt. Sóng hình học là sóng tần thấp. Sự nhạy cảm của sóng đối với sự di chuyển của chất lỏng làm cho nó có tác dụng chỉ báo độ thấm và độ rỗng của đá. Sự suy giảm năng lượng sóng hình học liên quan đến những khe nứt hoặc đập vỡ trong đá móng.

Trong giếng đã chống ống, biên độ và thời gian truyền sóng dọc được dùng để đánh giá chất lượng bơm trám xi măng.

Quy trình xử lý dữ liệu đo siêu âm (quy trình WAVEFORM) được đưa ra với mục đích áp dụng cho các loại máy siêu âm khác nhau đã được mô tả ở phần trên, đo trong ống chống hoặc đo trong thân trần. Quy trình này được minh họa vắn tắt như trên hình 5.

Như được minh họa trên Hình 5, theo một khía cạnh của sáng chế, quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm (quy trình WAVEFORM) bao gồm các bước cơ bản sau đây.

Bước thứ nhất, biểu diễn dữ liệu đo được cho toàn bộ khoảng nghiên cứu theo chiều sâu, ở dạng băng dài để có cái nhìn tổng quát về dữ liệu; đánh giá chất lượng dữ liệu gốc (như minh họa trên Hình 8).

Hình 8 là hình vẽ minh họa phổ sóng thu được dưới dạng băng dài. Dạng băng dài biểu diễn dữ liệu đo đạc cho toàn khoảng nghiên cứu theo chiều sâu, giúp người ta có cái nhìn tổng quát về dữ liệu. Người sử dụng có thể tiến hành trượt màn hình để quan sát dữ liệu ở những khoảng độ sâu khác nhau. Ngoài việc quan sát trên màn hình, có thể in ra băng giấy. Như được thể hiện trên Hình 8, phổ sóng dưới dạng băng dài được minh họa, trong đó có các cột như sau đây.

Cột 1 biểu diễn chiều sâu đo.

Cột 2 biểu diễn phổ sóng thu được ở cực thu thứ nhất.

Trong đó, phổ sóng không được vẽ liên tục ở mọi độ sâu đo mà cách 1 mét mới vẽ một phổ sóng. Như vậy, phổ sóng tại một số độ sâu sẽ không được vẽ lên. Nếu bước ghi lấy mẫu là 0,1 mét, như vậy trong khoảng chiều sâu 1 mét thì chỉ có 1 phổ sóng được vẽ, còn 9 phổ sóng không được vẽ.

Chiều dài biểu diễn phổ sóng là từ 0 μ s đến 1000 μ s.

Ngoài việc cho phép thay đổi hai thông số biểu diễn nêu trên, quy trình Waveform còn cho phép người sử dụng thiết lập màu vẽ, độ dày nét vẽ, chiều cao phổ sóng, v.v..

Cột 3 biểu diễn phổ sóng dưới dạng VDL. Như đã trình bày, phổ sóng thu được gồm nhiều chu kỳ hình sin hoặc gần sin. Trong dạng biểu diễn này, chỉ biểu diễn nửa dương của mỗi chu kỳ bằng một đoạn thẳng được tô màu. Màu sắc của đoạn thẳng được tính toán dựa trên biên độ đỉnh của nửa chu kỳ dương đó. Như vậy, phổ sóng ở

độ sâu nào đó sẽ được vẽ dưới dạng tập của những đoạn thẳng. Cách biểu diễn này sẽ vẽ phổ sóng ở mọi độ sâu đo.

Trên hình 8 chỉ biểu diễn phổ sóng ở cực thu thứ nhất, đương nhiên, có thể biểu diễn phổ sóng ở các cực thu khác. Nhìn vào dạng biểu diễn này, kỹ sư phân tích có thể đưa ra một số nhận định ban đầu về chất lượng dữ liệu, về đặc điểm đối tượng nghiên cứu. Ví dụ, nhìn vào dạng biểu diễn VDL ở cột 3, có thể xác định được vị trí khớp nối ống chống.

Bước thứ hai, xử lý nhiễu và tăng cường tín hiệu đo để nâng cao hệ số phẩm chất của tài liệu đo địa vật lý, giảm thiểu nhiễu và các ảnh hưởng xấu do giếng nghiêng, thành giếng nhiều sụp lở, dựa trên việc áp dụng ít nhất một kỹ thuật xử lý tín hiệu số trong số các kỹ thuật gồm: phân tích phổ Fourier FFT, kỹ thuật lọc số bằng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (FIR Filter) và kỹ thuật xử lý dựa trên sự gần đồng dạng của các kênh sóng còn gọi là kỹ thuật hồi quy tương quan (như minh họa trên Hình 9).

Ngoài việc biểu diễn phổ sóng dưới dạng băng dải, quy trình WAVEFORM còn cho phép khảo sát phổ sóng tại độ sâu cụ thể nào đó, đồng thời cho phép lựa chọn các bộ lọc tần số. Quy trình đưa vào các dạng lọc như: thông thấp, thông cao, thông dải, chặn dải, cho phép nhà phân tích lựa chọn dạng lọc phù hợp với từng loại sóng.

Trong hình 9, phổ sóng ở cực thu thứ nhất được khảo sát ở độ sâu 112 mét. Cửa sổ 1 là phổ sóng gốc tại độ sâu này. Cửa sổ 2 là phân tích phổ tần số của phổ sóng gốc. Có thể thấy phổ sóng này có tần số từ 10 kHz đến 20 kHz.

Ở đây, bộ lọc thông thấp được lựa chọn để lọc đi những tần số nhỏ hơn 15 kHz. Cửa sổ 3 là phổ sóng gốc sau khi được lọc. Cửa sổ 4 là kết quả phân tích phổ tần số. Có thể nhận thấy, phổ sóng sau khi được lọc chỉ còn lại dải tần từ 15 kHz đến 20 kHz.

Bước thứ ba, chuẩn chỉnh dữ liệu, đặt ngưỡng hoặc cửa sổ thời gian phù hợp với phổ sóng, chuẩn lại dữ liệu sóng siêu âm theo loại ống chống (như minh họa trên Hình 10).

Như minh họa trên Hình 10, là hình vẽ minh họa các bước chuẩn chỉnh dữ liệu, trong đó người phân tích có thể đặt tham số cửa sổ thời gian (dùng cho dữ liệu đo chất lượng gắn kết xi măng) hoặc đặt ngưỡng Vref (dùng cho dữ liệu đo trong thân trần)

cho từng khoảng (zon) đã xác định như trong cửa sổ 1. Lựa chọn phổ sóng của các cực thu khác nhau để kiểm soát mức độ phù hợp của các tham số đưa vào đã phù hợp hay chưa, như trong cửa sổ 2.

Bước thứ tư, tính toán thời gian truyền và biên độ các dạng sóng đến từng cực thu. Kiểm tra và tinh chỉnh nếu thấy cần thiết. Tính tốc độ lan truyền (DTC, DTS, DTST), cũng như hệ số suy giảm năng lượng sóng từ biên độ tính được, chuyển sang công đoạn xử lý minh giải tiếp theo (đối với dữ liệu siêu âm đo trong thân trần) (như minh họa trên Hình 11).

Hình 11 biểu diễn kết quả xử lý số liệu siêu âm đo bằng máy tám cực thu trong thân trần, trong đó có các cột và một số thông số như sau đây.

Cột 1 biểu diễn đường phổ gamma tự nhiên để liên kết chiều sâu.

Cột 2 hiển thị chiều sâu.

Cột 3 biểu diễn các đường cong.

DTC thời gian truyền sóng dọc.

DTS thời gian truyền sóng ngang.

DTST thời gian truyền sóng hình học.

Cột 4 biểu diễn kết quả của việc tính (xử lý xác định) hồi quy tương quan cho phần sóng dọc và sóng ngang. Việc tính DTC và DTS dựa trên kết quả tính toán này.

Cột 5 biểu diễn kết quả của việc tính hồi quy tương quan cho phần sóng hình học.

Cột 6 biểu diễn kết quả của phép tính hồi quy tương quan cho cả ba thành phần sóng là sóng dọc, sóng ngang và sóng hình học.

Cửa sổ S dùng để thiết lập các tham số của kỹ thuật hồi quy tương quan.

Bước thứ năm, là bước cuối cùng và là bước tính một cách tự động chất lượng gắn kết xi măng với ống chống (ví dụ chỉ số gắn kết (Bond Index)) theo từng khoảng chiều sâu, dựa vào dữ liệu sóng siêu âm được chuẩn hóa và bảng chất lượng xi măng

theo định dạng chuẩn (đối với dữ liệu siêu âm đo trong ống chống) (như minh họa trên Hình 12).

Hình 12 biểu diễn kết quả đánh giá chất lượng bơm trám xi măng theo quy trình WAVEFORM, trong đó có các cột như sau đây.

Cột 2 biểu thị độ sâu đo.

Cột 3 biểu thị kết quả đánh giá chất lượng bơm trám xi măng. Chất lượng bơm trám xi măng trong mỗi khoảng chiều sâu được thể hiện bằng mẫu tô khác nhau. Chiều sâu, bề dày khoảng, loại chất lượng gắn kết của các khoảng chiều sâu này được xuất tự động ra tệp dữ liệu có định dạng chuẩn của báo cáo. Việc này không chỉ giúp rút ngắn thời gian hoàn thành báo cáo về chất lượng gắn kết xi măng trong các giếng, mà còn hạn chế sai sót trong quá trình trích xuất kết quả bằng tay từ bảng in ra báo cáo.

Cột 4 biểu thị giá trị biên độ của đỉnh sóng đầu tiên AMP. Ở đây được ký hiệu là AK.

Cột 5 biểu thị phân loại chất lượng bơm trám xi măng dựa trên việc chọn ngưỡng giá trị đối với đường cong này. Ở đây sử dụng hai mức ngưỡng. Nếu giá trị AK nhỏ hơn mức ngưỡng thứ nhất (ngưỡng dưới) thì chất lượng bơm trám xi măng là tốt (good). Nếu giá trị AK nằm trong khoảng giá trị của hai mức ngưỡng thì chất lượng bơm trám xi măng là trung bình (partial). Nếu AK lớn hơn giá trị mức ngưỡng thứ hai (ngưỡng trên) thì chất lượng bơm trám xi măng là xấu (Free Pipe). Quy trình cho phép tùy chọn số lượng mức ngưỡng (ví dụ là 2, 3, v.v., tùy thuộc yêu cầu mức độ đánh giá chi tiết của khách hàng về độ gắn kết xi măng) và giá trị mỗi mức ngưỡng.

Cột 6 biểu thị phổ sóng được biểu diễn dưới dạng VDL.

Trong quy trình xử lý dữ liệu siêu âm đã được mô tả và có dựa vào Hình 5, Hình 5 thể hiện vắn tắt quy trình này, trong đó có hai quy trình nhỏ gồm có: quy trình xử lý dữ liệu siêu âm trong ống chống và quy trình xử lý dữ liệu siêu âm trong thân trần.

Như minh họa trên Hình 6 và Hình 7 lần lượt là quy trình WAVEFORM để xử lý dữ liệu sóng siêu âm trong ống chống và quy trình WAVEFORM để xử lý dữ liệu sóng siêu âm trong thân trần.

Quy trình xử lý dữ liệu siêu âm trong ống chống

Mục đích đo siêu âm trong ống chống là kiểm tra chất lượng bơm trám xi măng. Trước tiên, phải rút trích được biên độ đỉnh sóng đầu tiên (được ký hiệu là AMP) của phổ sóng tại cực thu. Sau đó, đánh giá chất lượng bơm trám xi măng dựa trên giá trị biên độ này. Loại máy sử dụng đo siêu âm trong ống chống có số lượng cực thu nhỏ hơn bốn.

Rút trích biên độ của đỉnh sóng đầu tiên (AMP): sóng siêu âm khi đến cực thu gồm một số chu kỳ dạng sin hoặc gần sin (như minh họa trên Hình 1). Đặt tên cho mỗi đỉnh sóng lần lượt là $E_1, E_2, \dots, E_n$ tính từ đỉnh sóng đầu tiên thu được. Bằng cách ghi biên độ theo thời gian sóng đến hai cực thu sẽ xác định được mức độ suy giảm năng lượng (biên độ) của sóng lan truyền theo ống chống đã được trám xi măng theo biên độ sóng đầu E_1 đo được. Khi xi măng gắn kết tốt với ống chống, biên độ E_1 sẽ suy giảm mạnh, ngược lại trong ống không gắn kết xi măng sóng có biên độ ổn định với biểu đồ pha rõ nét. Ở phần ống chống tự do (tức là phần ống chống không được gắn kết với thành hệ), biên độ sóng đầu tiên sẽ có giá trị lớn nhất. Ở phần có chất lượng bơm trám xi măng tốt (tức là phần xi măng được điền đầy phần rỗng giữa ống chống và thành hệ), biên độ sóng đầu tiên có giá trị gần bằng 0. Giá trị biên độ sóng đầu tiên được lấy trực tiếp khi đo, bằng cách thiết lập một cửa sổ. Cửa sổ này bắt đầu từ một thời điểm nào đó (t) và có chiều rộng (w) nhất định. Đơn vị tính của hai tham số này là μs . Tham số t và w của cửa sổ phụ thuộc vào đường kính của ống chống. Những đoạn ống chống có đường kính bằng nhau, hai tham số này có giá trị giống nhau. Khi đường kính ống chống thay đổi, giá trị của hai tham số này sẽ thay đổi. Phần cứng sẽ tiến hành dò tìm giá trị biên độ lớn nhất của phổ sóng trong cửa sổ đó.

Việc rút trích biên độ AMP trong lúc đo có hạn chế như nêu sau đây.

Việc thiết lập tham số cửa sổ đo phụ thuộc vào kinh nghiệm của kỹ sư đo. Nếu tại khoảng chiều sâu nào đó, giá trị tham số cửa sổ không thích hợp sẽ dẫn đến giá trị

AMP sai theo. Muốn khắc phục, chỉ có cách duy nhất là tiến hành đo lại tại khoảng chiều sâu đó. Điều này gây tổn kém và mất thời gian.

Thời gian đến của sóng đầu tiên phụ thuộc và đường kính ống chống. Khi tiến hành đo ở những giếng khoan có nhiều loại ống chống đường kính khác nhau, tại những vị trí chuyển tiếp ống chống, kỹ sư đo cần phải đặt lại tham số cửa sổ. Điều này thường dẫn đến giá trị AMP không chính xác tại khoảng chiều sâu chuyển tiếp ống chống.

Trong trường hợp máy đo định tâm không tốt, hoặc giếng khoan có góc nghiêng lớn, cho dù cùng một loại ống chống thì thời gian đến của sóng đầu tiên cũng không cố định. Như vậy việc đặt giá trị tham số cửa sổ cố định sẽ dẫn đến sai sót.

Việc rút trích giá trị AMP được tiến hành trên phổ sóng ở cực thu thứ nhất. Trong trường hợp dữ liệu ở cực thu thứ nhất bị hư hỏng, đương nhiên giá trị AMP sẽ bị sai.

Sau khi có được đường cong biên độ đỉnh sóng đầu tiên, người ta tiến hành đánh giá chất lượng bơm trám xi măng. Các kỹ sư phân tích sẽ quan sát đường cong AMP và trên kinh nghiệm để xác định chất lượng bơm trám xi măng tại từng khoảng chiều sâu. Thông thường có ba mức đánh giá như sau đây.

a) Tốt: Khi xi măng được điền đầy phần trống giữa ống chống và thành hệ và gắn kết tốt với ống chống, sóng sẽ bị suy giảm mạnh dẫn đến giá trị của biên độ đỉnh sóng đầu tiên (AMP) gần bằng 0.

b) Xấu: Khoảng không giữa ống chống và thành hệ không có xi măng, lúc đó sóng hầu như không bị suy giảm và giá trị của AMP rất lớn.

c) Trung bình: Xi măng điền đầy một phần ở khoảng không giữa ống chống và thành hệ, hoặc gắn kết từng phần quanh ống chống.

Việc đánh giá này có một số hạn chế như sau đây.

Việc đánh giá chất lượng gắn kết xi măng dựa trên kinh nghiệm, kỹ năng của kỹ sư phân tích, nên các kỹ sư khác nhau có thể cho kết quả đánh giá khác nhau.

Việc đánh giá chất lượng gắn kết xi măng thành ba mức gắn kết tốt, xấu và trung bình hoàn toàn mang tính định tính, nên ngay cả trong trường hợp một kỹ sư kinh

nghiệm thì kết quả đánh giá không mang tính thống nhất trên toàn bộ giếng khoan, cũng như ở các giếng khác nhau.

Ở một khía cạnh của sáng chế, quy trình WAVEFORM có thể thích ứng với sự phát triển mạnh của công nghệ máy tính nói chung và thiết bị lưu trữ nói riêng, cho phép sao chép toàn bộ dữ liệu siêu âm đo được ngoài giàn khoan về bờ để xử lý lại. Dữ liệu đo siêu âm có dung lượng rất lớn, nên trước đây việc sao chép dữ liệu hoàn toàn không thể. Không còn phụ thuộc vào kinh nghiệm của kỹ sư thực địa, người kỹ sư phân tích có thể tiến hành xử lý nhiều lần trên phổ sóng thu được cho đến khi đạt được kết quả hài lòng.

Đối với việc rút trích biên độ đỉnh sóng đầu tiên AMP, Quy trình đã đưa ra một số cải tiến như sau đây.

Đưa ra bảng tham số cửa sổ chuẩn cho từng loại ống chống. Từ đó, việc chọn tham số cửa sổ mang tính nhất quán, không phụ thuộc vào kinh nghiệm của kỹ sư xử lý dữ liệu, nhờ vậy nâng cao tính chính xác

Cho phép kỹ sư xử lý dữ liệu, đặt tham số cửa sổ theo từng khoảng chiều sâu (khoảng nhỏ nhất chiều sâu có thể chỉ là 0,5 mét). Chính vì thế trong trường hợp máy đo định tâm không tốt hoặc giếng khoan có góc nghiêng lớn hoặc những vị trí chuyển tiếp ống chống, giá trị AMP vẫn chính xác.

Trong trường hợp phổ sóng thu được ở cực thu thứ nhất có chất lượng kém, có thể dùng phổ sóng ở các cực thu khác để thay thế.

Đối với việc đánh giá chất lượng gắn kết xi măng, giải pháp mới đưa ra phương pháp đánh giá thống nhất từ đó giải quyết được hai nhược điểm kể trên. Từ giá trị AMP và phổ sóng tìm ra một giá trị mang tính định lượng để đánh giá chất lượng gắn kết xi măng.

Sáng chế cho phép thay đổi số ngưỡng liên quan đến mức chất lượng gắn kết xi măng theo mức độ chi tiết mà khách hàng yêu cầu, như các mức rất tốt, trung bình tốt, trung bình kém, rất xấu (free pipe), v.v., ngoài ba mức tốt, trung bình, xấu như trên.

Quy trình xử lý dữ liệu siêu âm trong thân trần

Đối với máy hai hoặc bốn cực thu

Mục đích của đo siêu âm trong thân trần bằng máy có hai hoặc bốn cực thu là xác định thời gian truyền sóng dọc (sóng compress) trong thành hệ, để từ đó đánh giá khả năng chứa.

Để xác định thời gian truyền sóng dọc (sóng compress) trong thành hệ, có thể áp dụng công thức (1) hoặc (2). Như vậy trước tiên cần xác định thời điểm đến của sóng tại các cực thu. Khi đo tại thực địa, các kỹ sư tiến hành đặt một giá trị ngưỡng V_{ref} (đơn vị là mV) cho mỗi phổ sóng ở các cực thu, phần cứng sẽ tự động tìm đỉnh sóng đầu tiên có biên độ lớn hơn V_{ref} , từ đó tính được thời gian đến của đỉnh sóng này TT (Transmission Time). Để bắt được chính xác thời gian đến của sóng, giá trị ngưỡng cần phải đặt sao cho lớn hơn nhiều và nhỏ hơn biên độ của đỉnh sóng đầu tiên. Cách làm này có một số hạn chế sau đây.

Không tận dụng được dữ liệu phổ sóng. Dữ liệu này chỉ được sử dụng một lần duy nhất khi đo để rút trích thời gian truyền sóng TT.

Việc đặt giá trị ngưỡng V_{ref} hết sức quan trọng. Giá trị ngưỡng không thích hợp dẫn đến giá trị TT sẽ sai theo. Muốn khắc phục giá trị sai, chỉ có cách duy nhất là tiến hành đo lại tại khoảng chiều sâu đó. Điều này gây tốn kém và mất thời gian.

Việc thiết lập giá trị ngưỡng V_{ref} phụ thuộc và kinh nghiệm của kỹ sư đo. Nếu thiết lập không đúng sẽ dẫn đến giá trị TT không chính xác.

Trong trường hợp tín hiệu phổ sóng bị nhiễu và tín hiệu nhiễu đến các cực thu trước tín hiệu siêu âm, thì giá trị TT nhận được chắc chắn không đúng.

Ở một khía cạnh của sáng chế, quy trình WAVEFORM có phổ sóng là dữ liệu quan trọng, giá trị TT được rút trích từ phổ sóng. Khi đã có trong tay dữ liệu phổ sóng, kỹ sư phân tích có thể tiến hành xử lý nhiều lần trên phổ sóng thu được cho đến khi đạt được kết quả hài lòng.

Sáng chế cho phép kỹ sư phân tích đặt giá trị ngưỡng V_{ref} cho từng khoảng chiều sâu (với khoảng chiều sâu nhỏ nhất có thể chỉ là 0,5 mét), nhờ vậy đảm bảo lấy được chính xác thời gian đến của sóng siêu âm tại mỗi cực thu. Trước khi rút trích giá trị TT, phổ sóng được lọc nhiễu với bộ lọc tần số cao, nhờ vậy loại bỏ được tín hiệu

nhiều. Ngoài ra, trong trường hợp giá trị TT không đúng, kỹ sư phân tích có thể dựa vào phổ sóng để chỉnh sửa lại giá trị này cho thích hợp.

Đối với máy tám cực thu

Phổ sóng thu được tại cực thu của loại máy này gồm sóng dọc, sóng ngang và sóng Stoneley. Dữ liệu phổ sóng được dùng để tính toán thời gian truyền sóng dọc DTC, sóng ngang DTS và sóng hình học DTST trong đất đá.

Loại máy đo này được mua của hãng Halliburton và có quy trình xử lý dữ liệu đi kèm. Kỹ sư đo ngoài thực địa chỉ cần ghi lại phổ sóng, sau đó chuyển về bờ. Kỹ sư phân tích sẽ dùng quy trình xử lý do hãng sản xuất máy giềng lập ra để xử lý dữ liệu phổ sóng, rút trích thời gian truyền sóng dọc, sóng ngang và sóng hình học. Tuy nhiên, quy trình xử lý dữ liệu này có một số hạn chế sau đây.

Tốc độ xử lý chậm.

Khó sử dụng, thao tác không thuận tiện, dẫn đến việc không phải kỹ sư phân tích nào cũng có thể sử dụng được quy trình này.

Thiếu một số chức năng cần thiết trong thực tiễn sản xuất của Xí nghiệp địa vật lý giếng khoan.

Việc tự thiết kế và phát triển quy trình xử lý dữ liệu siêu âm là nhu cầu hết sức cấp bách. Quy trình Waveform được tạo ra để đáp ứng được nhu cầu này. Nó đã khắc phục được nhược điểm kể trên của các quy trình mua của nước ngoài. Trong quá trình thực hiện công việc thực tế thường gặp những khó khăn sau đây.

Dữ liệu siêu âm được ghi bằng tệp có định dạng LIS. Định dạng dữ liệu này không được công bố.

Việc xử lý tín hiệu siêu âm nói riêng và xử lý tín hiệu sóng nói chung cần đến khối lượng kiến thức lớn của môn xử lý tín hiệu số. Đây là môn học có khối lượng kiến thức khá nhiều và độ khó cao. Hai nội dung quan trọng là thiết kế các bộ lọc tần số và nâng cao chất lượng tín hiệu phổ sóng.

Đối với các máy đo siêu âm hai cực thu và bốn cực thu, trong phổ sóng thu được chỉ có sóng dọc, nên người ta sử dụng phương pháp đặt ngưỡng để rút trích thời gian

truyền sóng. Phương pháp này không thích hợp với loại máy 8 cực thu, vì trong phổ sóng của loại máy này có 3 thành phần sóng khác nhau là sóng dọc, sóng ngang, sóng hình học. Để có thể rút trích thời gian truyền sóng của ba loại sóng này, cần phải áp dụng kỹ thuật hồi quy tương quan. Đây là một kỹ thuật hết sức phức tạp với mục đích tìm ra sự tương tự của các chuỗi dữ liệu.

Dữ liệu phổ sóng có dung lượng khá lớn (thường trên dưới 100 MB), xử lý lượng dữ liệu lớn trong thời gian có thể chấp nhận được là một công việc có tính thách thức cao. Ở một khía cạnh của sáng chế, quy trình WAVEFORM giúp tăng độ chính xác của kết quả xử lý, cụ thể như sau đây.

Xử lý nhiễu và tăng cường tỷ lệ tín hiệu đo trên nhiễu làm nổi rõ các sóng thành phần. Từ đó xác định chính xác thời gian truyền và hệ số suy giảm năng lượng sóng thành phần.

Chuẩn hóa và tiêu chuẩn hóa các mức biên độ tín hiệu siêu âm trong các tổ hợp đo khảo sát sự suy giảm tín hiệu siêu âm. Điều này cho phép hỗ trợ người phân tích đánh giá trực quan hơn các tài liệu khảo sát sự gắn kết xi măng, các kênh dẫn, v.v., hay thể hiện trực quan bức tranh hang hốc khe nứt trong thành hệ rắn như thân dầu đá móng.

Việc sử dụng kỹ thuật hồi quy tương quan giúp tính toán chính xác hơn thời gian truyền sóng trong toàn phổ tín hiệu siêu âm bao gồm cả thành phần sóng dọc, sóng ngang, sóng phản xạ truyền trong dung dịch khoan và sóng phản ánh đặc trưng hình học của thành hệ (sóng hình học).

Ở một khía cạnh của sáng chế, quy trình WAVEFORM giúp giảm thiểu thời gian xử lý. Các khoảng có chất lượng gắn kết khác nhau sẽ được xác định tự động, theo tiêu chuẩn quy định sẵn hoặc có thể điều chỉnh và tạo bảng chất lượng xi măng theo định dạng chuẩn, giúp người phân tích không phải nhập liệu bằng tay, vừa chậm vừa dễ nhầm lẫn với những khoảng đo dài trên 3000 m.

Ở một khía cạnh của sáng chế, quy trình WAVEFORM giúp tăng hiệu quả khai thác thông tin. Các tính năng mới cho phép người phân tích khai thác nhiều thông tin

hơn từ dữ liệu đo được của các loại thiết bị đo siêu âm khác nhau, hiện có tại Vietsovpetro.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình xử lý dữ liệu sóng siêu âm, quy trình này bao gồm các bước:

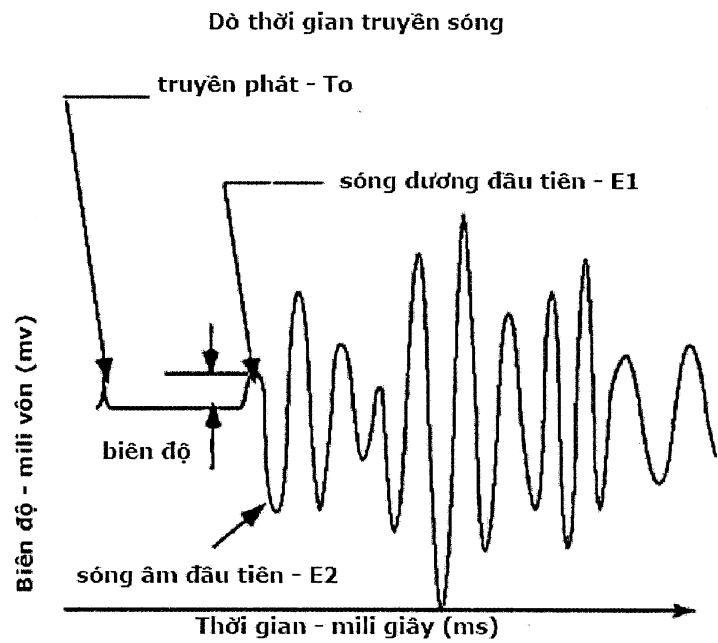
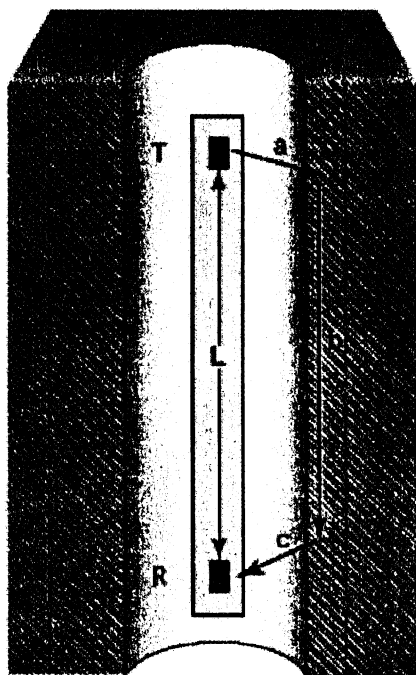
xử lý nhiễu và tăng cường tín hiệu đo để nâng cao tỷ số tín hiệu có ích so với nhiễu, giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu và các ảnh hưởng xấu do giếng nghiêng, thành giếng bị sập lở, dựa trên việc áp dụng ít nhất một kỹ thuật xử lý tín hiệu số trong số các kỹ thuật gồm phân tích phổ bằng biến đổi Fourier nhanh (Fourier FFT), kỹ thuật lọc số bằng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (FIR Filter) và kỹ thuật xử lý dựa trên sự gần đồng dạng của các kênh sóng;

tiến hành chuẩn chỉnh, lọc tần số đối với sóng siêu âm bằng các kỹ thuật lọc số bằng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn và tách các thành phần chồng chất của sóng siêu âm dựa vào kỹ thuật phân tích phổ tần số và phổ thời gian theo biến đổi Fourier nhanh;

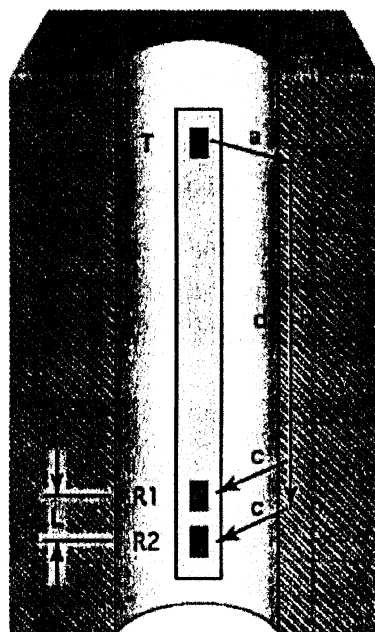
chuẩn lại dữ liệu sóng siêu âm theo loại ống chống;

tính một cách tự động chất lượng gắn kết xi măng với ống chống theo từng khoảng chiều sâu, dựa vào dữ liệu sóng siêu âm được chuẩn hóa và tự động xuất ra bảng chất lượng xi măng theo định dạng chuẩn của báo cáo;

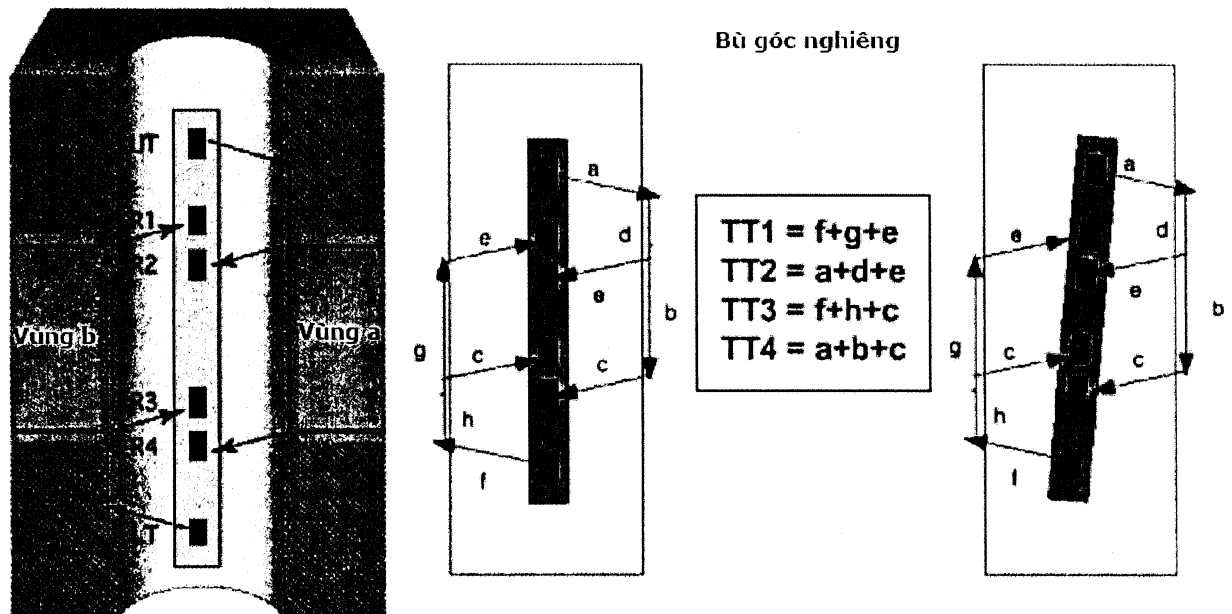
tính toán thời gian truyền sóng bằng kỹ thuật xử lý dựa trên sự gần đồng dạng của các kênh sóng.



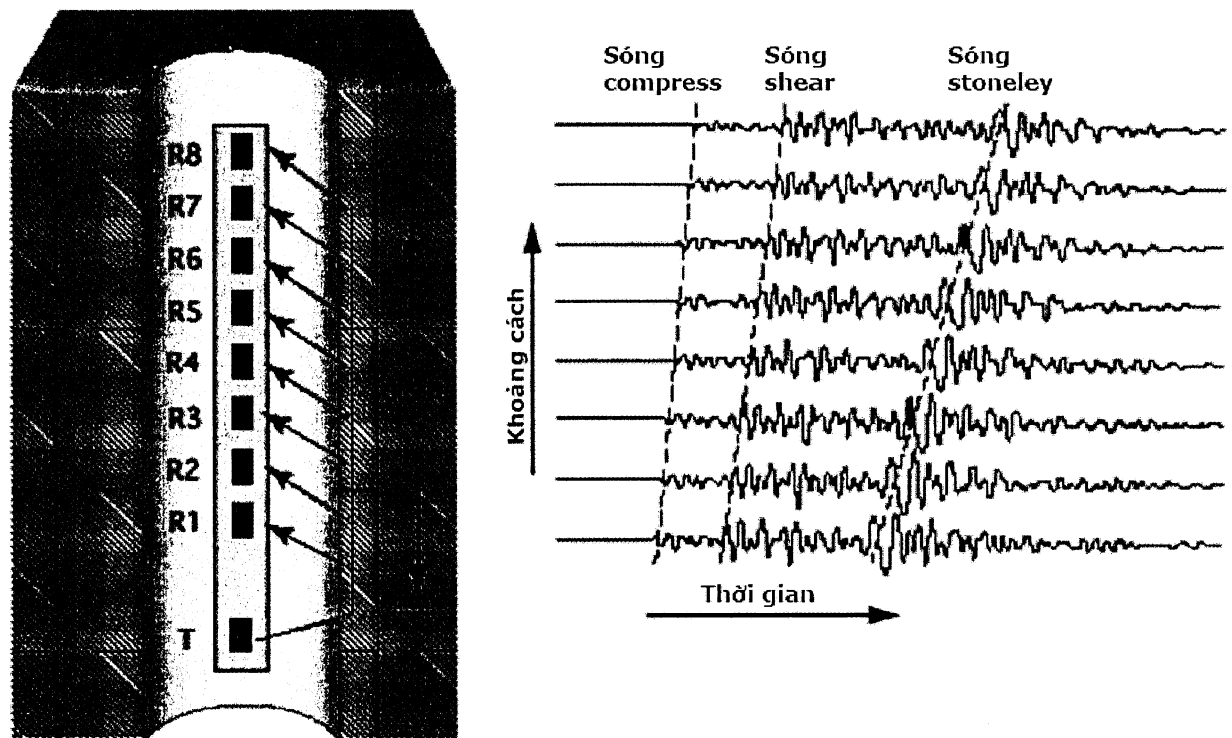
Hình 1



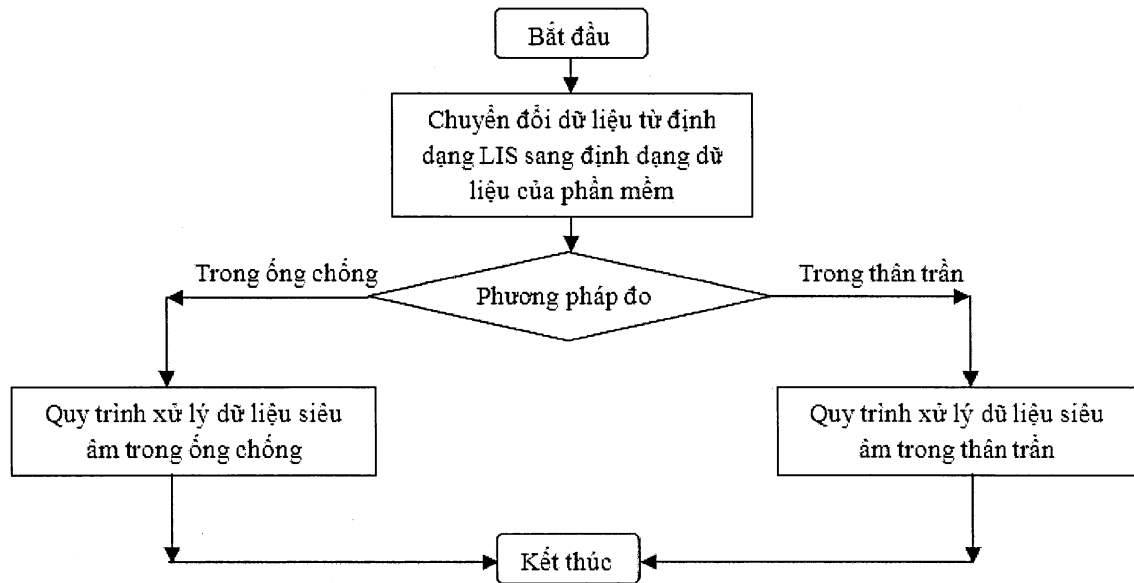
Hình 2

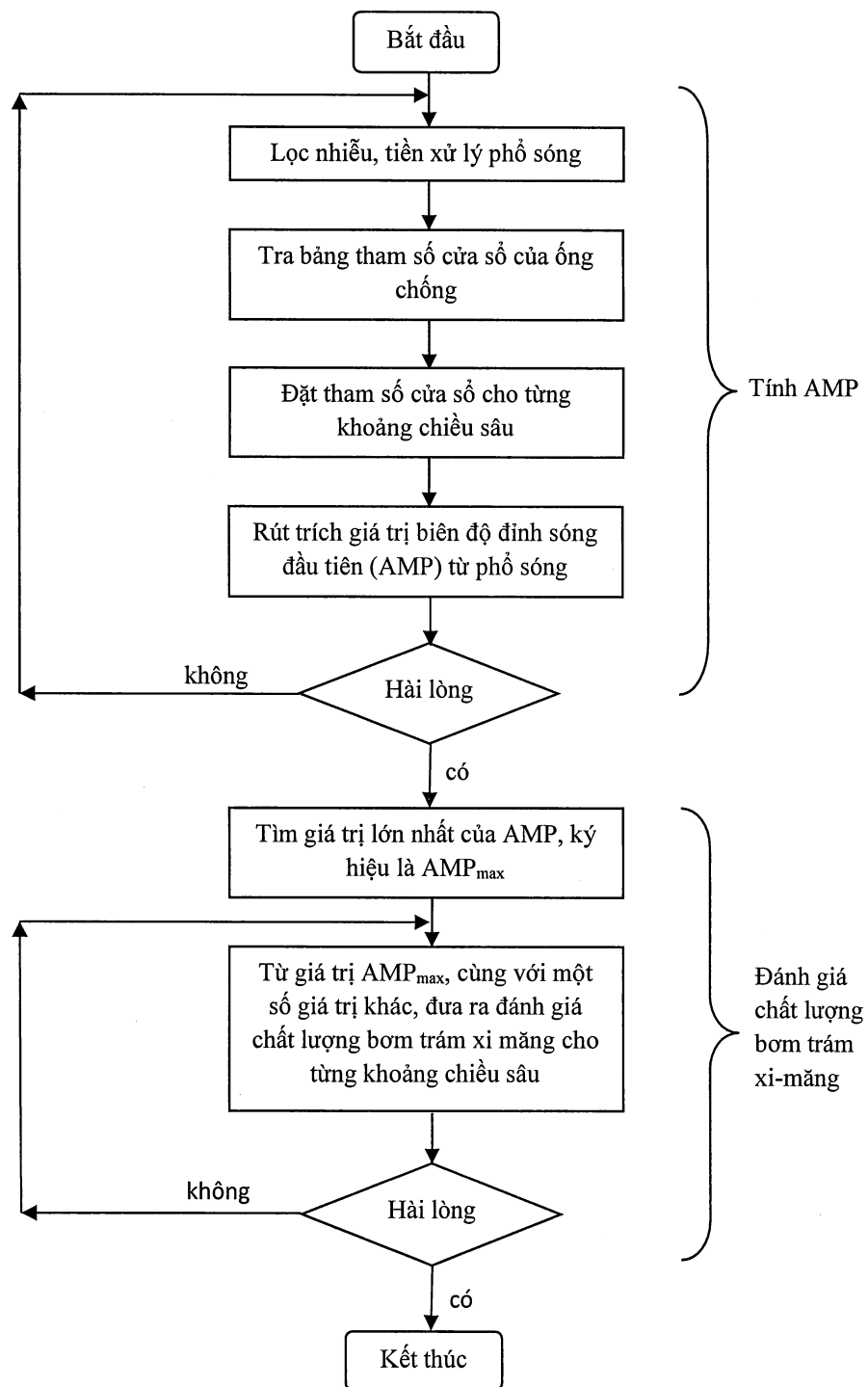


Hình 3

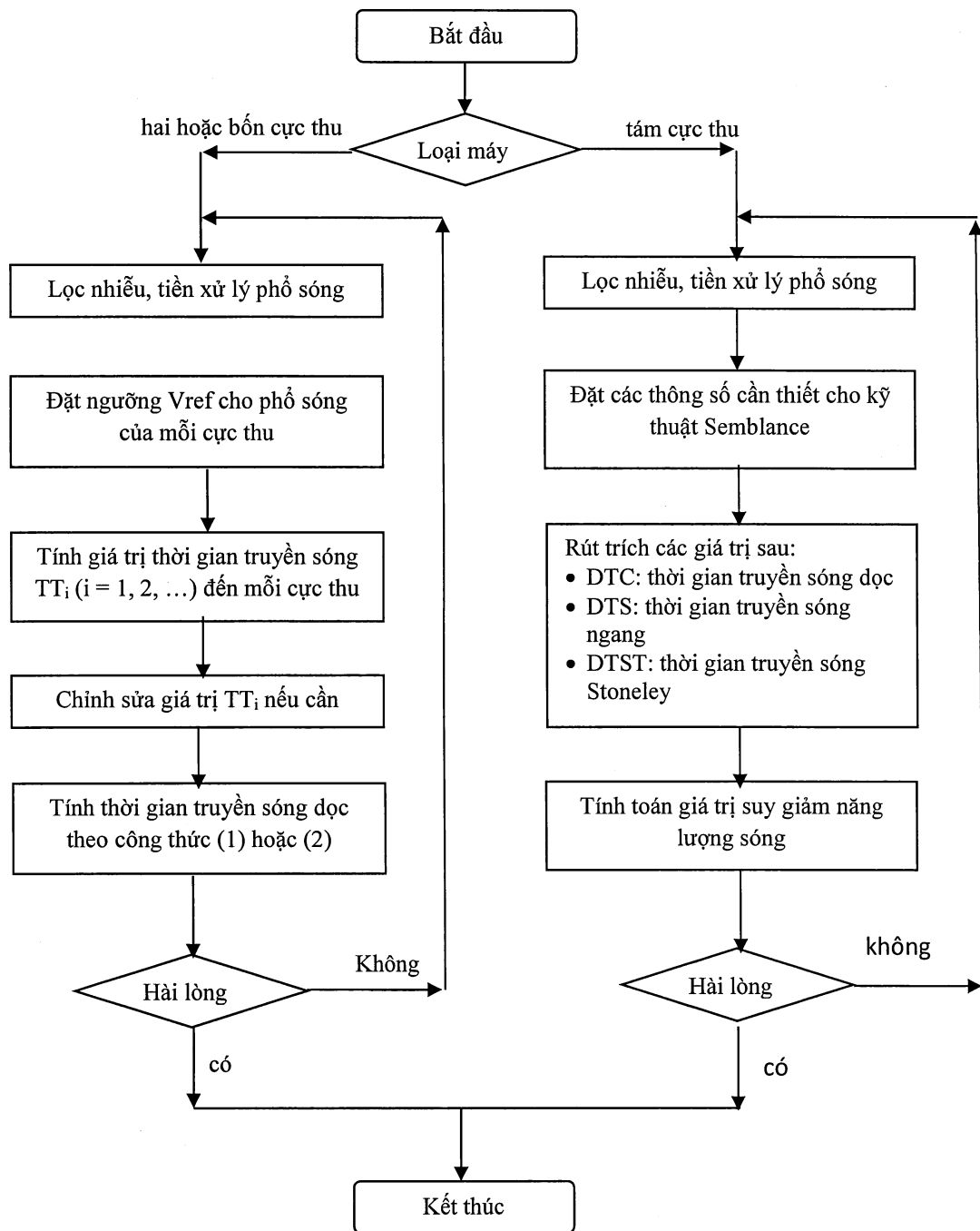


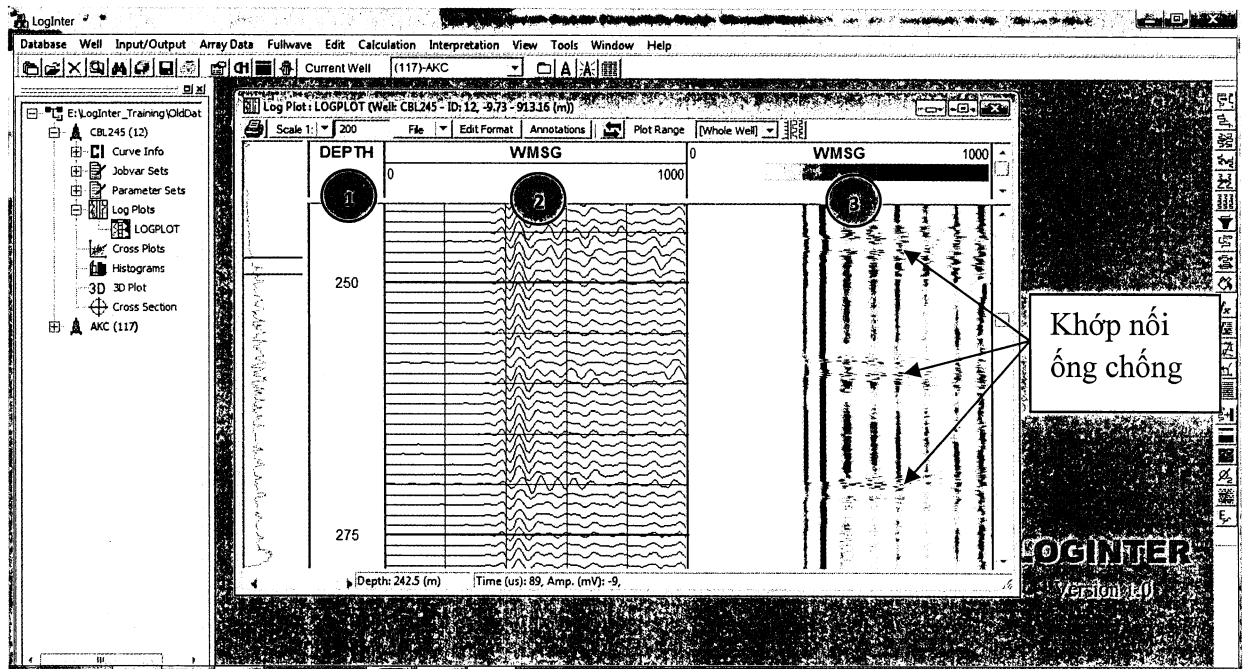
Hình 4

**Hình 5**

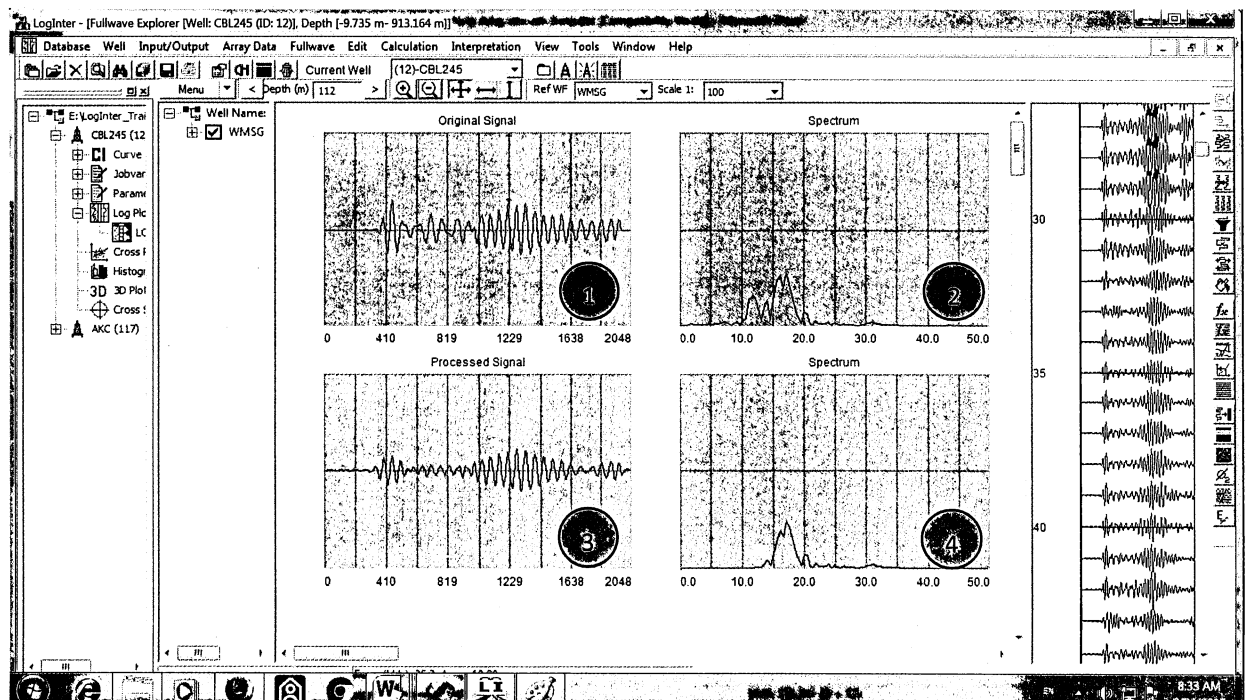


Hình 6

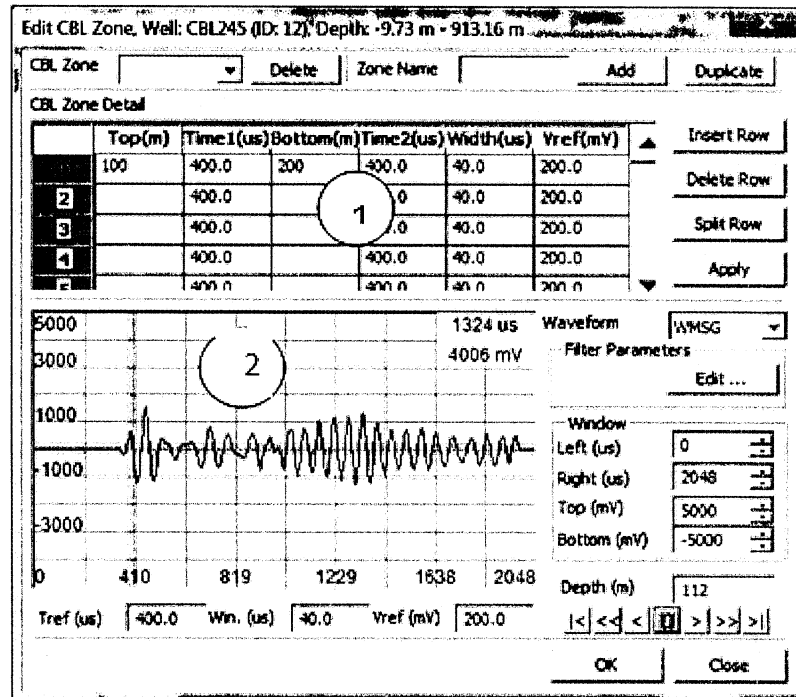




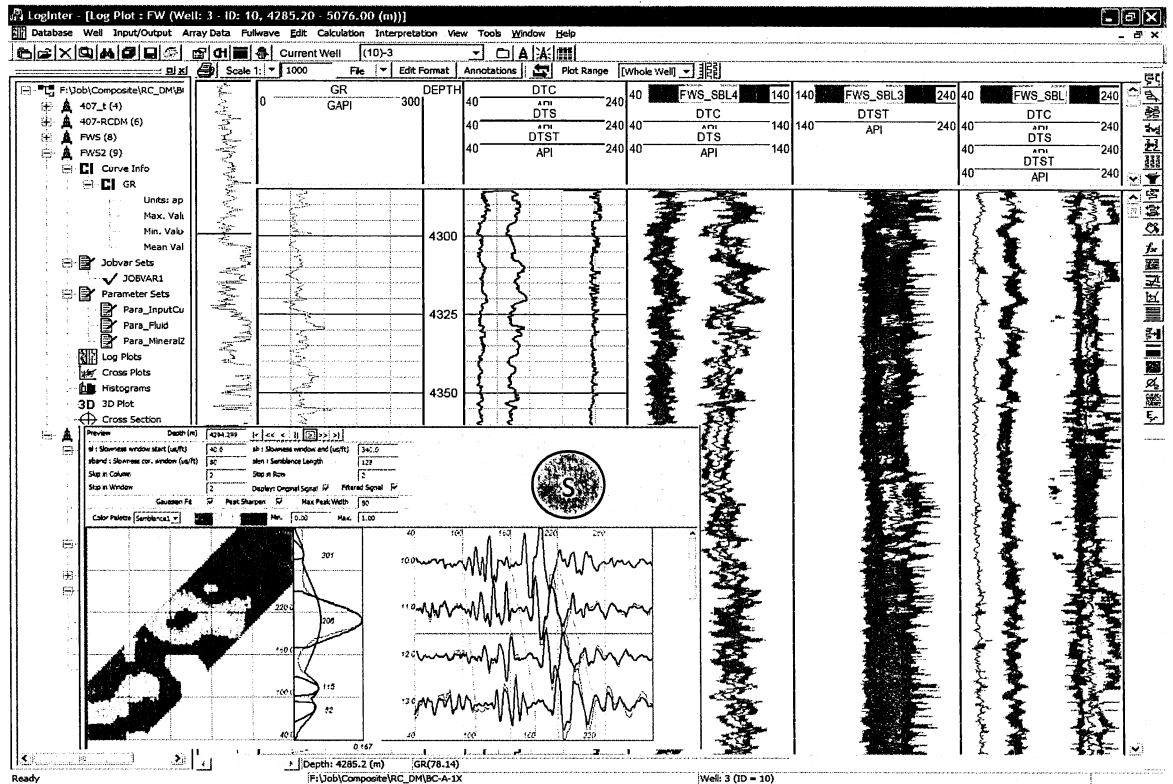
Hình 8



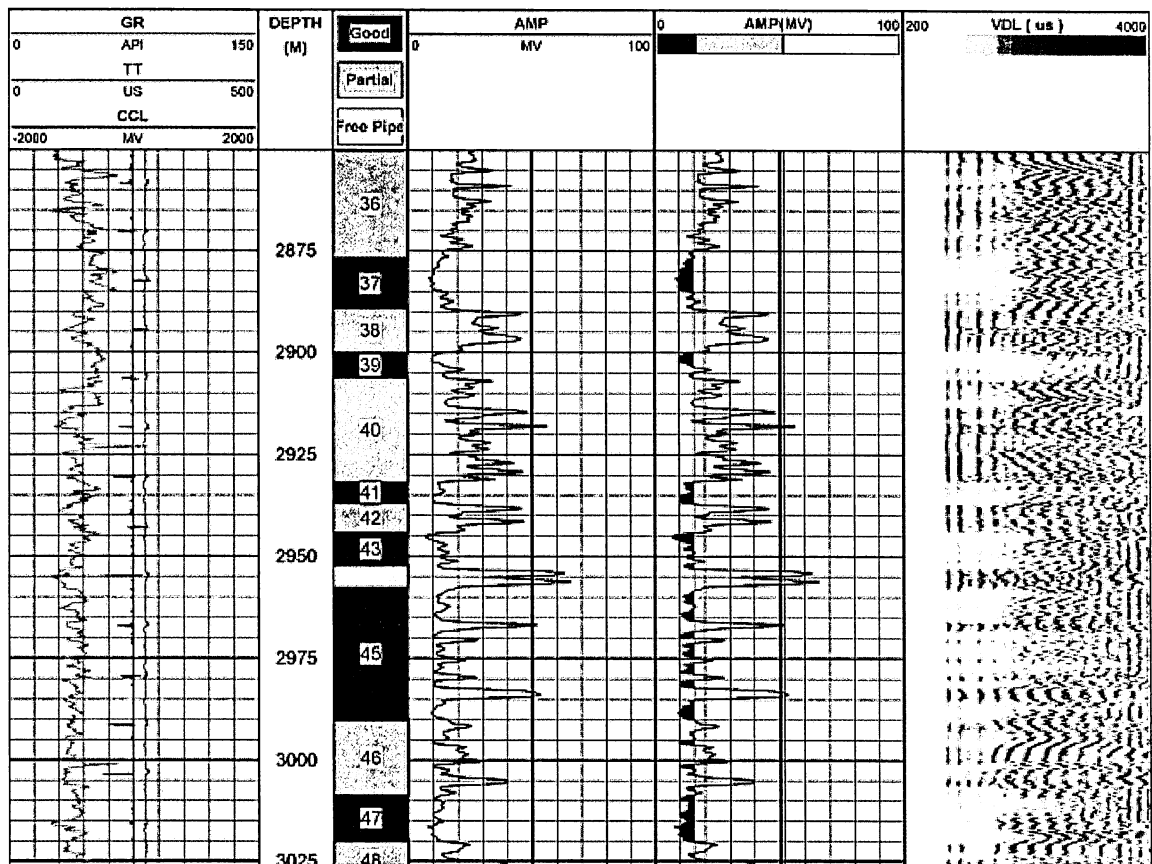
Hình 9



Hình 10



Hình 11



Hình 12