



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0022441

(51)⁷ G01V 9/00, 3/38

(13) B

(21) 1-2015-01068

(22) 30.03.2015

(45) 25.12.2019 381

(43) 25.08.2015 329

(73) XÍ NGHIỆP ĐỊA VẬT LÝ GIẾNG KHOAN К П Г (VN)

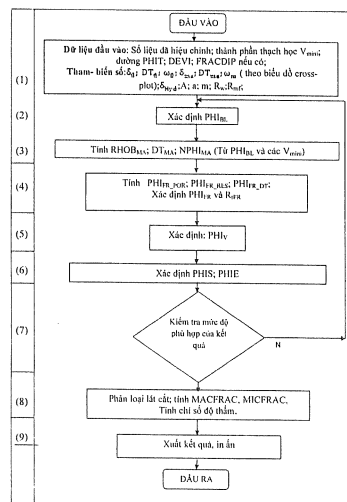
105 Lê Lợi, phường 6, thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

(72) Nguyễn Thị Liên Thủy (VN), Dương Văn Thắng (VN), Phạm Thị Phụng (VN), Trần Xuân Thắng (VN)

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

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ DỮ LIỆU ĐỊA VẬT LÝ GIẾNG KHOAN TRONG LÁT CẮT ĐÁ MÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý dữ liệu địa vật lý giếng khoan trong lát cắt đá móng, quy trình này bao gồm các công đoạn: thiết lập và kiểm soát bộ dữ liệu đầu vào; xác định độ rỗng khối (PHI_{BL}); chính xác hóa các đại lượng xương đá theo các đường cong đo được; xác định độ rỗng nứt (PHI_{FR}); tính R_{IFR} là điện trở suất của khe nứt (khoảng ngấm chất lưu có điện trở suất thấm R_{mf}), giá trị điện trở suất khe nứt R_{IFR} được xác định từ độ rỗng khe nứt được dùng cho việc tính độ rỗng hang hốc (PHI_{V}); xác định độ rỗng hang hốc (PHI_{V}); xác định độ rỗng thứ sinh và độ rỗng hiệu dụng; kiểm tra mức độ phù hợp của các kết quả tính được; thực hiện minh giải kết quả xử lý từ các công đoạn đã thực hiện; xuất kết quả theo các mẫu chuẩn, in, lưu trữ số liệu.



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-minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan trong lát cắt đá móng nhằm giải quyết các nhiệm vụ địa chất -địa vật lý cụ thể.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đo đạc và phân tích minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan là khâu không thể thiếu được trong quá trình thăm dò và khai thác dầu khí. Người ta dùng máy giếng để đo đạc các thông số của giếng khoan, tuy nhiên mỗi thông số này thường chỉ phản ánh được một tính chất nào đó của thành hệ. Cần phải tổng hợp các thông số này để đưa ra đánh giá về tính chất thấm-chứa và khả năng cho dòng. Quy trình chung để xử lý dữ liệu bao gồm các công đoạn như dưới đây.

- (1) Biểu diễn dữ liệu dưới các dạng khác nhau như băng in, biểu đồ phân tán, biểu đồ cột, các hình vẽ ở dạng 3D;
- (2) Tiền xử lý để, chẳng hạn loại bỏ dữ liệu 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 dữ liệu đo và dữ liệu tính toán được để phân tích và minh giải từ đó đưa ra báo cáo cuối cùng;

Các công đoạn từ (1) đến (3) phần lớn được hoàn thành bởi sự trợ giúp của phần mềm máy tính. Ở công đoạn (4) được quyết định bởi con người. Tuy nhiên, các công đoạn 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, ý thức của người thực hiện tính toán. Do đó, cần có một quy trình kỹ thuật

chuẩn, 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.

Độ rỗng và độ thấm là hai thông số quan trọng để đánh giá khả năng thương mại của giếng khoan dầu khí. Độ rỗng tức là khả năng chứa, độ thấm tức là khả năng cho dòng. Trong đá móng phân ra một số loại độ rỗng như nêu dưới đây.

Độ rỗng chung hay độ rỗng tổng PHI_T là tỷ phần giữa tổng thể tích các phần rỗng/tổng thể tích của đá (gồm phần rỗng chung và phần thể tích các khoáng vật tạo nên xương đá - V_{min_i} , theo nguyên tắc:

$$PHI_T + V_{min_i} = 1 \quad (1);$$

Độ rỗng khối PHI_{BL} là độ rỗng tại các khoảng đá khối đặc sít, còn gọi là độ rỗng nguyên sinh, hình thành trong quá trình tạo đá, theo nguyên tắc: tại phần đá khối thì $PHI_T = PHI_{BL}$ (2);

Độ rỗng hang hốc PHI_v là tỷ số giữa phần thể tích hang hốc/tổng thể tích của đá;

Độ rỗng khe nứt PHI_{FR} là tỷ số giữa phần thể tích khe nứt/tổng thể tích của đá;

Độ rỗng thứ sinh PHI_2 là hiệu số giữa phần rỗng chung và phần rỗng khối, được tạo ra trong quá trình hoạt động kiến tạo, nhiệt dịch và phong hóa biến đổi, có khả năng chứa, tuân theo nguyên tắc: tại các khoảng đá bị dập vỡ, $PHI_T = PHI_{BL} + PHI_2$ (3). PHI_2 bao gồm cả phần rỗng liên thông và không liên thông;

Độ rỗng hở (còn gọi độ rỗng hiệu dụng $PHIE$) là tổng độ rỗng hang hốc và độ rỗng khe nứt bao gồm các phần rỗng liên thông nhau và có khả năng cho dòng chất lưu khi có chênh áp nhất định trong thành hệ nứt nẻ hang hốc, tuân theo nguyên tắc: tại phần đá khối thì $PHIE = 0$ (4a), tại các khoảng đá bị dập vỡ, nứt nẻ: $PHIE \leq PHI_2$ (4b).

Tuy nhiên không có loại máy giếng nào có thể đo đạc được trực tiếp các thông số này, thường được tính từ các thông số khác. Trong bối cảnh hiện tại, trên thế giới phần lớn dầu khí tập trung ở tầng trầm tích, nên các sản phẩm trên thế giới chỉ tính toán hai thông số này ở tầng trầm tích. Trong khi đó, ở Việt Nam đã phát hiện và khai thác một lượng lớn dầu khí tập trung ở tầng đá móng. Do sự khác biệt về đặc điểm, cấu trúc không gian lỗ rỗng giữa đá trầm tích (rỗng giữa hạt) với đá móng kết tinh (nứt nẻ - hang hốc), việc áp dụng thuật toán cũng như quy trình xử lý minh giải ở tầng trầm tích cho tầng đá móng tỏ ra không thích hợp. Chính vì thế cần phải đưa ra cách tính riêng cho tầng đá móng.

Trước khi ứng dụng giải pháp theo sáng chế, độ rỗng khối do người xử lý nhập vào nên độ chính xác phụ thuộc trình độ kinh nghiệm và ý thức của người xử lý. Độ rỗng hang hốc bất hợp lý nên phải bỏ ra khỏi bảng kết quả. Độ rỗng khe nứt chỉ được tính theo phương pháp điện trở (độ rỗng khe nứt - bảng 2a) nên hạn chế phạm vi ứng dụng, hoặc phải hiệu chỉnh một cách thiếu hệ thống. Độ rỗng hờ (PHI_2) theo lý thuyết và thực tế tính toán chưa nhất quán (thực chất là độ rỗng thứ sinh chứ không phải độ rỗng hờ theo đúng bản chất của nó). Chỉ số độ thấm chỉ được tính theo công thức Timur (độ thấm - bảng 2a), sau đó cần phải hiệu chỉnh, tuy nhiên lượng hiệu chỉnh bao nhiêu thì còn thiếu cơ sở khoa học.

Trước khi ứng dụng quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng theo sáng chế (sau đây gọi tắt là quy trình), việc tính toán độ rỗng-thấm và nhận định khả năng cho sản phẩm của vỉa phải cần chuyên viên chính đảm trách.

Trước khi quy trình ra đời, Xí nghiệp địa vật lý giếng khoan đã sử dụng các sản phẩm thương mại của nước ngoài và một số sản phẩm tự sáng tạo.

Đối với các sản phẩm nước ngoài: ưu điểm là, chức năng phong phú, được chuẩn hóa; nhược điểm là, thiếu một số chức năng cần thiết cho công việc sản xuất thực tế ở Xí nghiệp địa vật lý giếng khoan, một số chức năng cần phải chỉnh sửa cho phù hợp với thực tế công việc.

Đối với sản phẩm tự sáng tạo trước đây: ưu điểm là, phù hợp với công việc sản xuất thực tế; nhược điểm là, sử dụng chưa thuận tiện, chưa được chuẩn hóa, các mô đun riêng biệt, do thời gian viết đã khá lâu (trước năm 2006). Đây là sản phẩm đầu tiên nên còn sơ khai, đơn giản, chưa cập nhật các tư duy xây dựng hệ thống xử lý dữ liệu mới.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình xử lý và minh giải dữ liệu địa vật lý giếng khoan nhằm khắc phục các nhược điểm của các giải pháp đã biết, 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 đối với thành hệ đá móng nứt nẻ hang hốc.

Mục đích nữa của sáng chế là đề xuất quy trình xử lý dữ liệu để có thể tính toán chính xác, nhanh chóng và có hiệu quả các thông số, như độ rỗng, độ thấm, của lát cắt mở ra trong thân dầu đá móng. Với kinh nghiệm nhiều năm nghiên cứu các thân dầu nứt nẻ hang hốc, các chuyên gia, kỹ sư địa vật lý giếng khoan đã đưa ra các giải thuật tính toán thích hợp đối với thành hệ đá móng nứt nẻ hang hốc, tích hợp vào quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng.

Quy trình xử lý dữ liệu địa vật lý giếng khoan trong lát cắt đá móng theo sáng chế bao gồm các công đoạn:

(1) thiết lập và kiểm soát bộ dữ liệu đầu vào bao gồm các đường cong dùng để tính độ rỗng, các đường thành phần khoáng vật và độ rỗng tổng PHI_T của lát cắt nghiên cứu, xác định được trong công đoạn tính thể tích khoáng vật trước đó, lựa chọn bộ tham-biến số phù hợp với loại đá móng; xây dựng các biểu đồ phân tán để xác định sơ bộ mật độ xương đá, độ ẩm xương đá và tốc độ truyền sóng của xương đá;

(2) xác định độ rỗng khối PHI_{BL} : tính độ rỗng khối từ ba đường cong là gamma mật độ-thạch học $RHOB$, neutron $NPHI$ và siêu âm DT , sau đó xác định đường PHI_{BL} cuối cùng từ các đường cong vừa tính, theo phương pháp sử dụng đường bao các giá trị nhỏ nhất hoặc theo công thức tính trung bình/trung bình có trọng số, của ba đường độ rỗng khối tính từ $RHOB$, $NPHI$ và DT , ngoài ra cũng có thể xác định đường độ

rỗng khối bằng cách tạo một đường cong đi qua các khoảng đá chặt sít theo cách đã biết;

(3) chính xác hóa các đại lượng xương đá theo các đường cong đo được bao gồm $RHOB_{MA}$, DT_{MA} , $NPHI_{MA}$ từ thành phần khoáng vật và độ rỗng khối đã biết từ công đoạn (2); các đại lượng này được đưa vào quy trình dưới dạng các tham số đầu vào với ý nghĩa là các đại lượng lý thuyết và là hằng số (ở dạng đường cong nhưng giá trị không đổi), tuy nhiên với mỗi sự thay đổi về thành phần thạch học theo chiều sâu lát cắt, phần xương đá của thành hệ phải có giá trị tương ứng; công đoạn này cho phép chính xác hóa các đại lượng xương đá theo thực tế và ở dạng đường cong, trước khi chuyển sang nghiên cứu phần rỗng;

(4) xác định độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} , công đoạn này gồm các công đoạn:

sử dụng hai công thức tính độ rỗng nứt nẻ ngoài công thức Masvela (tính PHI_{FR}^{NEG} theo phương pháp điện trở), trong đó công thức thứ nhất là tính độ rỗng PHI_{FR}^{POR} từ giá trị điện trở suất dung dịch ngầm R_{mf} , điện trở suất nước vỉa, điện trở suất thực của vỉa và độ rỗng khối xác định từ công đoạn (2); công thức thứ hai là tính độ rỗng nứt nẻ theo tài liệu siêu âm PHI_{FR}^{DT} từ thời gian truyền sóng dọc, thời gian truyền sóng trong xương đá và chất lưu, mật độ của nước vỉa, mật độ của xương đá tại khoảng đo, khi có độ rỗng PHI_{BL} ;

lựa chọn đường PHI_{FR} chính thức từ một trong ba đường độ rỗng khe nứt đã được tính theo ba phương pháp nêu trên: PHI_{FR}^{RES} , PHI_{FR}^{POR} , PHI_{FR}^{DT} hoặc theo cách tính trung bình/trung bình có trọng số của ba đường này, trên cơ sở mức độ phù hợp và tính đại diện của các đại lượng tính được đối với các dữ liệu khác và đối với bản chất lát cắt;

tính R_{IFR} là điện trở suất của khoảng nứt nẻ (khoảng này ngầm chất lưu có điện trở suất R_{mf}), giá trị điện trở suất khe nứt R_{IFR} được xác định từ độ rỗng khe nứt chính thức từ công đoạn (3), dùng cho việc tính độ rỗng hang hốc PHI_v ở công đoạn tiếp theo;

(5) xác định độ rỗng hang hốc PHI_V : tính PHI_V từ R_{IFR} tính được từ công đoạn (4) và R_{IFRV} là điện trở suất R_t của khoảng nghiên cứu, được xem là khoảng vừa nứt nẻ vừa hang hốc, theo nguyên tắc: khi điện trở suất khe nứt bằng đúng điện trở suất của vỉa thì không có độ rỗng hang hốc, hay đó là khi $R_{IFRV} = R_{IFR}$ thì $PHI_V = 0$;

(6) xác định độ rỗng thứ sinh và độ rỗng hiệu dụng, công đoạn này gồm các công đoạn:

tính độ rỗng thứ sinh PHI_2 bằng hai cách: một là từ độ rỗng tổng PHI_T , độ rỗng khối PHI_{BL} , hai là từ tổng độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} , độ rỗng hang hốc PHI_V ;

tính độ rỗng hiệu dụng $PHIE$, tính bằng cách lọc PHI_2 theo giá trị tới hạn của PHI_{FR}^* và PHI_2^* , ngoài ra có thể sử dụng cách tính thông thường, chẳng hạn theo giá trị tới hạn DT^* của thời gian truyền sóng;

(7) kiểm tra mức độ phù hợp của các kết quả tính được, công đoạn này gồm các công đoạn:

xem xét đánh giá sự phù hợp của các thông số PHI_T , PHI_{FR} , PHI_V , PHI_2 , $PHIE$ và R_T bằng cách đánh giá sự phù hợp của các đại lượng này với nhau và với các tài liệu địa vật lý khác như phương pháp đo thông số trong quá trình khoan (mud logging), phương pháp siêu âm quét dọc thành giếng khoan (CAST_V), phương pháp đo bức tranh sóng siêu âm (WS, FWS), và các phương pháp khác đã dùng trong giếng đang nghiên cứu, trong đó:

nếu phù hợp thì chuyển đến công đoạn (8) tiếp theo, nếu không phù hợp thì các đại lượng không phù hợp sẽ được chuyển đến công đoạn tính toán lại tương ứng để tính toán lại các đại lượng đó, phân tích nguyên nhân và tính toán lại, công đoạn tính toán lại này thực hiện rà soát các công đoạn xử lý trong quy trình đã thực hiện bao gồm: kiểm tra lại dữ liệu đầu vào, chẳng hạn mức độ hiệu chỉnh ảnh của điều kiện đo lên tài liệu; tham số PHI_T được tính toán từ các công đoạn trước đó; giá trị các tham biến có phù hợp hay không, sau đó nếu dữ liệu đầu vào là đảm bảo thì sẽ tiếp tục rà soát từng công đoạn xử lý từ (2) đến (7);

(8) thực hiện minh giải kết quả xử lý có được từ các công đoạn trên đây, công đoạn này gồm các công đoạn:

phân loại lát cắt theo các tiêu chí đã xác định, chẳng hạn đối với thành hệ nứt nẻ, thành hệ nứt nẻ hang hốc, thành hệ phong hóa biến đổi mạnh, khoảng đất đá bị đập vỡ mạnh và các dạng khác;

xác định các khoảng khe nứt-hang hốc lớn hay khoảng vi nứt nẻ;

đánh giá chỉ số độ thấm của thành hệ, chẳng hạn theo cách sử dụng kết quả nghiên cứu mẫu lõi của Vietsovpetro đã làm cho các khu vực đã nghiên cứu để tính chỉ số độ thấm cho các đối tượng nghiên cứu, đối với các giếng tìm kiếm thăm dò sẽ dùng công thức chuẩn, có đối chiếu với kết quả phân loại thành phần thạch học của lát cắt nghiên cứu và đặc điểm kiến tạo của khu vực để đưa vào các hiệu chỉnh cần thiết;

(9) xuất kết quả theo các mẫu chuẩn, in ấn, lưu dữ liệu theo quy trình quản lý chất lượng ISO 9001-2008 của đơn vị.

Quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng theo sáng chế có các dấu hiệu kỹ thuật khác biệt ở chỗ:

tạo thêm biểu đồ phân tán chuẩn để phân loại đá;

chia khoảng nhập tham số theo khoảng;

tích hợp mô đun xác định nhanh tham số vật lý của đá;

tính ngược từ kết quả tính thạch học để xác định các tham số xương đá;

tính độ rỗng khe nứt theo ba phương pháp, cụ thể là tính các độ rỗng PHI_{FR}^{RES} , PHI_{FR}^{POR} và PHI_{FR}^{DT} ;

tính độ rỗng hiệu dụng $PHIE$, độ thấm trong đó có bổ sung một số công thức thực nghiệm theo vùng;

có tính đến một số tiêu chí tới hạn để phân loại độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} , dựa vào tài liệu (dữ liệu) đo bức tranh sóng siêu âm, mật độ khe nứt, v.v..

Quy trình nêu trong sáng chế có các ưu điểm sau: thuật toán khoa học, người dùng dễ kiểm soát kết quả của từng công đoạn xử lý nên giảm thời gian hoàn thiện sản phẩm; cho phép nghiên cứu lát cắt trong thân dầu đá móng một cách toàn diện hơn, chính xác hơn. Trước khi có quy trình, việc xử lý do một người có trình độ chuyên viên đảm nhiệm, từ khi áp dụng quy trình, một kỹ sư phân tích địa vật lý bậc 6 có thể đảm nhiệm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa lưu đồ của quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng.

Hình 2 là hình vẽ thể hiện kết quả làm ví dụ khi áp dụng quy trình theo sáng chế để tính toán các thông số độ rỗng - độ thấm của lát cắt đá móng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ.

Dữ liệu được tổ chức dưới dạng các thư mục, thư mục có thể đặt theo tên đơn giản, theo khu vực hoặc theo mục đích của người sử dụng, mỗi thư mục bao gồm dữ liệu của nhiều giếng khoan. Dữ liệu mỗi giếng khoan bao gồm nhiều đường cong đo. Trước khi bắt đầu quy trình theo sáng chế, cần phải thực hiện một số công đoạn như: tiền xử lý, liên kết lát cắt với các giếng xung quanh, phân tích định tính, xác định thành phần thạch học và độ rỗng tổng của lát cắt nghiên cứu.

Hình 1 minh họa lưu đồ của quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng, bao gồm các công đoạn liên quan đến công nghệ xử lý mới trong quy trình tạo sản phẩm. dữ liệu đầu vào đã được kiểm soát chất lượng, bao gồm cả kết quả của các công đoạn xử lý trước đó.

Quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng được thể hiện theo sơ đồ thuật toán nêu trên Hình 1 với các công đoạn sau đây:

(1) thiết lập và kiểm soát bộ dữ liệu đầu vào bao gồm các đường cong dùng để tính độ rỗng, các đường thành phần khoáng vật và độ rỗng tổng PHI_T của lát cắt nghiên cứu, các đường cong và các đường thành phần này xác định được theo quy trình tính thể tích khoáng vật được thực hiện từ trước, lựa chọn bộ tham-biến số phù hợp với loại đá móng; xây dựng các biểu đồ phân tán để xác định sơ bộ mật độ xương đá, độ ẩm xương đá và tốc độ truyền sóng của xương đá;

(2) xác định độ rỗng khối PHI_{BL} : ngoài cách làm trước đây là để người phân tích xác định đường độ rỗng khối bằng cách tạo một đường thẳng đi qua các khoảng đá chặt sít theo dữ liệu siêu âm DT, theo sáng chế, theo một khía cạnh, việc tính độ rỗng khối được thực hiện dựa vào ba đường cong: gamma mật độ-thạch học RHOB , neutron NPHI và siêu âm DT, sau đó xác định đường PHI_{BL} cuối cùng từ các đường cong vừa tính (bằng đường bao các giá trị nhỏ nhất hoặc bằng công thức tính trung bình/trung bình trọng số của ba đường độ rỗng khối tính từ RHOB , NPHI và DT);

(3) chính xác hóa các đại lượng xương đá theo các đường cong đo được bao gồm RHOB_{MA} , DT_{MA} , NPHI_{MA} từ thành phần khoáng vật và độ rỗng khối đã biết từ công đoạn (2); các đại lượng RHOB_{MA} , DT_{MA} , NPHI_{MA} , đã được đưa vào quy trình dưới dạng các tham số đầu vào với ý nghĩa các đại lượng lý thuyết và là hằng số (giá trị không đổi theo chiều sâu). Tuy nhiên với mỗi sự thay đổi về thành phần thạch học theo chiều sâu lát cắt, phần xương đá của thành hệ phải có giá trị tương ứng. Công đoạn này cho phép chính xác hóa các đại lượng xương đá theo thực tế (thành phần khoáng vật và cấu trúc từng loại đá) và ở dạng đường cong (giá trị thay đổi theo chiều sâu), trước khi chuyển sang nghiên cứu phần rỗng;

(4) xác định độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} : theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thêm hai công thức tính độ rỗng nứt nẻ ngoài công thức Masvela (tính PHI_{FR}^{RES} theo phương pháp điện trở); thứ nhất, tính độ rỗng PHI_{FR}^{POR} từ giá trị điện trở suất dung dịch ngầm, điện trở suất nước vỉa, điện trở suất thực của vỉa và độ rỗng khối xác định từ công đoạn (2); thứ hai, tính độ rỗng nứt nẻ theo tài liệu siêu âm PHI_{FR}^{DI} từ thời gian truyền sóng dọc,

thời gian truyền sóng trong xương đá và chất lưu, mật độ của nước vỉa, mật độ của xương đá tại khoảng đo, khi có độ rỗng PHI_{BL} ;

đường PHI_{FR} chính thức sẽ được lựa chọn thẳng từ một trong ba đường độ rỗng nứt nẻ tính theo ba phương pháp nêu trên: $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{KES}}$, $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{POR}}$, $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{DT}}$ hoặc theo cách tính trung bình/trung bình trọng số ba đường, trên cơ sở mức độ phù hợp và tính đại diện của các đại lượng tính được đối với các dữ liệu khác và đối với bản chất lát cắt;

xác định giá trị điện trở suất khe nứt R_{IFR} từ độ rỗng nứt nẻ chính thức, dùng cho việc tính độ rỗng hang hốc PHI_V ở công đoạn sau;

(5) xác định độ rỗng hang hốc PHI_V : theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất tính PHI_V từ: R_{IFR} là điện trở suất khe nứt (ngấm chất lưu có điện trở suất R_{mf}) đã được tính từ công đoạn (4) và R_{IFRV} là điện trở suất R_t của khoảng nghiên cứu, được xem là khoảng vừa nứt nẻ vừa hang hốc, khi $R_{\text{IFRV}} = R_{\text{IFR}}$ thì $\text{PHI}_V = 0$;

(6) xác định độ rỗng thứ sinh và độ rỗng hiệu dụng:

tính độ rỗng thứ sinh PHI_2 bằng hai cách: một là từ độ rỗng tổng PHI_T , độ rỗng khối PHI_{BL} ; hai là từ tổng độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} , độ rỗng hang hốc PHI_V .

để tính độ rỗng hiệu dụng PHIE , ngoài cách tính thông thường (theo giá trị tới hạn DT^* của thời gian truyền sóng), theo một khía cạnh sáng chế còn đề xuất cách tính bằng cách lọc PHI_2 theo giá trị tới hạn của PHI_{FR}^* và PHI_2^* ;

(7) kiểm tra mức độ phù hợp của kết quả:

các thông số PHI_T , PHI_{FR} , PHI_V , PHI_2 , PHIE và R_T được đưa ra xem xét để đánh giá sự phù hợp của kết quả xử lý: có đảm bảo các nguyên tắc đặt ra, chẳng hạn theo bốn nguyên tắc được nêu trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế”, hay không; tính hợp lý giữa các đại lượng tính được này với nhau và với các tài liệu địa vật lý khác như phương pháp đo thông số trong quá trình khoan (mud logging), phương pháp siêu âm quét dọc thành giếng khoan (CAST_V), phương pháp đo bức tranh sóng siêu âm, v.v., có trong giếng đang nghiên cứu; nếu phù hợp thì chuyển đến công đoạn (8); nếu có đại lượng nào không phù hợp thì chuyển đến công đoạn tương ứng tính toán đại

lượng đó để phân tích nguyên nhân và tính lại; bản thân người thực hiện xử lý sẽ rà soát lại quy trình tính toán đang thực hiện để biện giải nguyên nhân của sự không phù hợp;

Các công đoạn để rà soát lại quy trình bao gồm: kiểm tra xem các tham số đầu vào đã phù hợp chưa; kiểm tra xem mức độ hiệu chỉnh ảnh của điều kiện đo đã phù hợp chưa; kiểm tra xem cách lựa chọn giá trị đại diện đã phù hợp chưa, v.v.; các công đoạn của việc rà soát này hoàn toàn có thể được thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, đây chính là một phần việc của quy trình xử lý minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan;

(8) thực hiện minh giải kết quả xử lý từ các công đoạn trên, bao gồm:

phân loại lát cắt theo các tiêu chí đã xác định, chẳng hạn đối với thành hệ nứt nẻ, thành hệ nứt nẻ hang hốc, thành hệ phong hóa biến đổi mạnh, khoảng đất đá bị đập vỡ mạnh, v.v.;

xác định các khoảng khe nứt-hang hốc lớn hay khoảng vi nứt nẻ;

đánh giá chỉ số độ thấm của thành hệ: sử dụng kết quả nghiên cứu mẫu lõi, chẳng hạn dựa vào kết quả của Vietsovpetro đã làm cho các khu vực nghiên cứu để, tính chỉ số độ thấm cho các đối tượng nghiên cứu, đối với các giếng tìm kiếm thăm dò sẽ dùng công thức chuẩn, có đối chiếu với kết quả phân loại thành phần thạch học của lát cắt nghiên cứu và đặc điểm kiến tạo của khu vực để đưa vào các hiệu chỉnh cần thiết;

(9) xuất kết quả theo các mẫu chuẩn, in ấn, lưu trữ liệu theo quy trình quản lý chất lượng ISO 9001-2008 của đơn vị

Phần tiếp theo sẽ trình bày chi tiết hơn một số thuật toán trong quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng. Bảng 2a thể hiện thuật toán xác định các thông số cơ bản liên quan trước khi có quy trình này.

Bảng 2a

Thông số/Ký hiệu	Trước khi có quy trình
------------------	------------------------

Độ rỗng hở/ PHI_2	$\text{PHI}_2 = \frac{\text{PHI} - \text{PHI}_{\text{BL}}}{1 - \text{PHI}_{\text{BL}}};$ trong đó: PHI_T là độ rỗng tổng (số thập phân) PHI_2 là độ rỗng hở (số thập phân) PHI_{BL} là độ rỗng khối (số thập phân)
Độ rỗng nứt nẻ/ PHI_{FR}	Theo tài liệu điện, có hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ rỗng hang hốc: $\text{PHI}_{\text{FR}} = \frac{3}{2} * \frac{R_{\text{mf}}(1 - \text{PHI}_v)}{R_{\text{xo}}(1 + 2\text{PHI}_v) - 3R_{\text{mf}}\text{PHI}_v};$ trong đó: $\text{PHI}_v = \text{PHI}_2 - \text{PHI}_{\text{FR}}$; với giá trị xuất phát là $\text{PHI}_{\text{FR}} = \frac{3}{2} * \frac{R_{\text{mf}}}{R_{\text{xo}}};$ $\text{PHI}_2 = \frac{\text{PHI} - \text{PHI}_{\text{BL}}}{1 - \text{PHI}_{\text{BL}}};$ tính lặp lại đến khi $\text{PHI}_{\text{FR}}^n - \text{PHI}_{\text{FR}}^{n-1} > \varepsilon$; trong đó: PHI_{FR} là độ rỗng khe nứt (số thập phân). PHI_v là độ rỗng hang hốc (số thập phân). R_{mf} là điện trở suất dung dịch ngấm (ohm) R_{xo} là điện trở suất đối ngấm (ohm)
Độ rỗng hang hốc/ PHI_v	$\text{PHI}_v = \text{PHI}_2 - \text{PHI}_{\text{FR}}$

Chỉ số độ thấm/Perm	Công thức Timur: $\text{Perm} = \left(\frac{264 * \text{PHI}_2^{0,689*(1-S_{ir})} * \log \frac{DT}{DT_{EL}}}{S_{ir} + 0,1} \right);$ trong đó: Perm: chỉ số độ thấm (mD) S_{ir}: độ bão hòa nước dư (số thập phân) DT: thời khoảng truyền sóng siêu âm (μs/ft) DT_{BL}: thời khoảng truyền sóng siêu âm ở khoảng đá chặt sít (μs/ft)
---------------------	---

Bảng 2b thể hiện các đặc điểm kỹ thuật khác biệt về thuật toán của quy trình theo sáng chế so với giải pháp kỹ thuật đã biết.

Bảng 2b

Thông số	Đề xuất trong quy trình
Độ rỗng hở/ PHI_E	$\text{PHI}_E = \text{PHI}_{FR} + \text{PHI}_V$;
Độ rỗng nứt nẻ/ PHI_{FR}	PHI_{FR} được tính theo 3 cách: - Theo PHI_{BL} $\text{PHI}_{FR}^{\text{POR}} = \frac{R_{mf}}{A} \cdot \left(\frac{1}{R_t} - \frac{1}{R_w} \cdot \frac{\text{PHI}_{BL}^m}{a} \right);$ trong đó: $\text{PHI}_{FR}^{\text{POR}}$ là độ rỗng nứt nẻ theo PHI_{BL} R_{mf} là điện trở suất dung dịch ngầm (ohm). R_t, R_w là điện trở suất vỉa và của nước vỉa (ohm). A là hệ số, có giá trị biến thiên từ 0,5 đến 1 phụ thuộc góc lệch của hệ thống khe nứt với trục giếng khoan. a là hằng số liên quan đến loại đá mắc ma và yếu tố vùng, có giá trị biến thiên từ 0,8 đến 1,5. m là hệ số cấu trúc có giá trị biến thiên từ 1,5 đến 2,5. - Theo tài liệu điện: $\text{PHI}_{FR}^{\text{RES}} = \frac{1}{A} \cdot \frac{R_w(R_{BL} - R_t)}{R_{BL} \cdot R_t};$ trong đó: $\text{PHI}_{FR}^{\text{RES}}$ là độ rỗng nứt nẻ theo điện trở

	R_T, R_w là điện trở suất vỉa và của nước vỉa (ohm). R_{BL} là điện trở suất ở khoảng đá chặt sít (ohm). A là hệ số, có giá trị biến thiên từ 0,5 đến 1 phụ thuộc góc lệch của hệ thống khe nứt với trục giếng khoan. - Theo tài liệu siêu âm: $PHI_{FR}^{DT} = \frac{DTC - DT_m}{\gamma DT_n - DT_m};$ Với $\gamma = \frac{1}{2} \cdot \frac{RHO_{B_m} \cdot \frac{1}{DT_m}}{RHO_{B_w} \cdot \frac{1}{DT_w}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{RHO_{B_w} \cdot \frac{1}{DT_w}}{RHO_{B_m} \cdot \frac{1}{DT_m}}$ trong đó: PHI_{FR}^{DT} là độ rỗng nứt nẻ theo siêu âm DTC là thời gian truyền sóng dọc trong thành hệ ($\mu s/ft$) DT_m và DT_n là thời gian truyền sóng dọc ($\mu s/ft$) trong phần đá kết tinh chỉ có độ rỗng khối và trong chất lưu (nước nhạt). RHO_{B_w} là mật độ của chất lưu có $DT_n = DT_w$, (g/cm^3) RHO_{B_m} hay RHO_{BMA} là mật độ xương đá trong phần đá kết tinh chỉ có độ rỗng khối ($PHI=PHI_{BL}$), (g/cm^3)
Độ rỗng hang hốc/ PHI_v	Độ rỗng hang hốc tính được bằng cách khai triển công thức: $R_{tFRV} = \frac{R_{tFR}(1 - PHI_v) + (2 + PHI_v) \cdot R_{mf}}{R_{tFR}(1 + 2PHI_v) + 2(1 + PHI_v) \cdot R_{mf}} \cdot R_{tFR}$ trong đó: PHI_v là độ rỗng hang hốc trong thành hệ nứt nẻ hang hốc, (Số

	thập phân) R_{tFR} là điện trở suất vùng ngấm của khe nứt, với ĐTS chất lưu là R_{mf}.(ohm) R_{tFRV} là điện trở suất tổng của thành hệ nứt nẻ hang hốc (ohm) Nếu $R_{tFRV} \approx R_{tFR}$ thì $PHI_v \approx 0$, ta quay lại công thức PHI_{FR}^{RES}. Với R_{tFR} tính từ công thức PHI_{FR}^{RES} $R_{tFR} = \frac{R_w \cdot R_{BL}}{APHI_{FR} \cdot R_{BL} + R_w}$ trong đó: PHI_{BL} là độ rỗng khối PHI_{FR} là độ rỗng khe nứt theo DT (PHI_{FR}^{DT})
Độ rỗng thứ sinh/PHI_2 Độ rỗng hiệu dụng/$PHIE$	- Độ rỗng thứ sinh PHI_2 tính theo hai cách $PHI_2^1 = \frac{PHI_T - PHI_{BL}}{1 - PHI_{BL}};$ Trong đó: PHI_2^1 là độ rỗng thứ sinh tính theo PHI_{BL} PHI_T là độ rỗng tổng PHI_{BL} là độ rỗng khối $PHI_2^2 = PHI_{FR} + PHI_v$ trong đó: PHI_2^2 là độ rỗng thứ sinh tính theo PHI_{FR}, PHI_v

	PHI_{FR} là độ rỗng khe nứt PHI_v là độ rỗng hang hốc PHI_2 chọn 1 trong 2 đường PHI_2^1, PHI_2^2 hoặc lấy giá trị trung bình. - Độ rỗng hiệu dụng PHIE: Lọc PHI_2 theo giá trị tới hạn của PHI_2, PHI_{FR} và DT
Chỉ số độ thấm/Perm	- Công thức thực nghiệm của thân dầu đá móng ở các mỏ Rồng, Nam Rồng-Đồi Mồi và Bạch Hổ (theo báo cáo trữ lượng của Viện Nghiên cứu khoa học và Thiết kế thuộc Vietsovpetro) - Công thức Darnov-Archie: $\text{Perm} = \frac{C \cdot \text{PHI}_2^2 (1 - S_{ir})^3}{S_{ir}^2};$ trong đó: $C = 0,15$ PHI_2 là độ rỗng thứ sinh. S_{ir} là hệ số bão hòa nước dư có giá trị biến thiên từ 0,2 đến 0,6 và phụ thuộc mức độ đập vỡ của đất đá, trung bình 0,4. Công thức Timur (công thức tính độ thấm trong bảng 2a).

Như vậy khi áp dụng kỹ thuật đã biết này, độ rỗng khối do người xử lý nhập vào nên độ chính xác phụ thuộc trình độ kinh nghiệm và ý thức của người xử lý. Độ rỗng hang hốc bất hợp lý nên phải bỏ ra khỏi bảng kết quả. Độ rỗng khe nứt chỉ được tính theo một phương pháp nên hạn chế phạm vi ứng dụng, hoặc phải hiệu chỉnh một cách thiếu hệ thống. Độ rỗng hờ (PHI_2) theo lý thuyết và thực tế tính toán chưa nhất quán, do về bản chất là độ rỗng thứ sinh chứ không phải độ rỗng hờ theo đúng bản chất của nó. Chỉ số độ thấm chỉ được tính theo công thức Timur/Chỉ số độ thấm - bảng 2a, sau

đó cần phải hiệu chỉnh, tuy nhiên lượng hiệu chỉnh bao nhiêu thì còn thiếu cơ sở khoa học.

Khi áp dụng quy trình theo sáng chế, đường PHI_{BL} được xác định nhanh chóng và chính xác với cơ sở khoa học và không phụ thuộc vào kinh nghiệm của người dùng. Độ rộng hang hốc được xác định trực tiếp qua dữ liệu đo được, với giá trị hợp lý. Kết quả thu được giúp phân loại dễ dàng thành hệ nứt nẻ, thành hệ nứt nẻ hang hốc, thành hệ hang hốc, thành hệ phong hóa biến đổi mạnh/khoảng đất đá bị đập vỡ mạnh, thành hệ phong hóa biến đổi /khoảng đất đá bị đập vỡ trung bình, hay khoảng đập vỡ yếu/khe nứt đơn, v.v.. Việc bổ sung công thức tính và hoàn thiện phương pháp xác định độ rộng khe nứt giúp người xử lý hiểu rõ cũng như tự kiểm soát độ chính xác và tính hợp lý của kết quả.

Nếu áp dụng quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng đã biết, việc tính toán độ bão hòa và nhận định khả năng cho sản phẩm của vỉa phải cần chuyên viên chính đảm trách. Nếu áp dụng quy trình theo sáng chế, quy trình này có thể thực hiện bởi kỹ sư từ bậc 6 đã có thể đảm nhận tốt việc xử lý dữ liệu.

Với quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng theo sáng chế, việc phân tích nhanh và chính xác dữ liệu đo đạc là có thể thực hiện được.

So với các giải pháp kỹ thuật đã biết, quy trình xử lý dữ liệu trong lát cắt đá móng đã khắc phục được nhược điểm của các phương pháp xử lý trước đây. Phát huy được ưu điểm của các thuật toán riêng lẻ, ngoài ra còn bổ sung nhiều thuật toán mới từ kinh nghiệm nghiên cứu thân dầu đá móng. Quy trình đã được thử nghiệm qua 12 giếng khoan thuộc mỏ Bạch Hổ và Rồng, kiểm chứng qua kết quả thử vỉa và kết quả khảo sát mặt cắt dòng. Quy trình giúp nâng cao độ chính xác của kết quả tính toán, linh hoạt, phù hợp với nhu cầu công việc thực tế và đã giải quyết được những vấn đề nảy sinh trong quá trình sản xuất, giúp Xí nghiệp có thể tự chủ trong quá trình xử lý minh giải số liệu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý dữ liệu địa vật lý giếng khoan trong lát cắt đá móng, quy trình này bao gồm các công đoạn:

(1) thiết lập và kiểm soát bộ dữ liệu đầu vào bao gồm các đường cong dùng để tính độ rỗng, các đường thành phần khoáng vật và độ rỗng tổng PHI_T của lát cắt nghiên cứu (xác định trong công đoạn tính thể tích khoáng vật trước đó), lựa chọn bộ tham-biến số phù hợp với loại đá móng; xây dựng các biểu đồ để xác định sơ bộ mật độ xương đá, độ ẩm xương đá và tốc độ truyền sóng của xương đá;

(2) xác định độ rỗng khối PHI_{BL} : tính độ rỗng khối từ ba đường cong là gamma mật độ-thạch học RHOB , neutron NPHI và siêu âm DT , sau đó xác định đường PHI_{BL} cuối cùng từ các đường cong vừa tính (bằng đường bao các giá trị nhỏ nhất hoặc bằng công thức tính trung bình/trung bình có trọng số) của ba đường độ rỗng khối tính từ RHOB , NPHI và DT , hoặc có thể xác định đường độ rỗng khối bằng cách tạo một đường cong đi qua các khoảng đá chặt sít theo cách đã biết;

(3) chính xác hóa các đại lượng xương đá theo các đường cong đo được bao gồm RHOB_{MA} , DT_{MA} , NPHI_{MA} từ thành phần khoáng vật và độ rỗng khối đã biết từ công đoạn (2); các đại lượng này đã được đưa vào quy trình dưới dạng các tham số đầu vào với ý nghĩa các đại lượng lý thuyết và là hằng số (ở dạng đường cong nhưng giá trị không đổi), tuy nhiên với mỗi sự thay đổi về thành phần thạch học theo chiều sâu lát cắt, phần xương đá của thành hệ phải có giá trị tương ứng; công đoạn này cho phép chính xác hóa các đại lượng xương đá theo thực tế và ở dạng đường cong, trước khi chuyển sang nghiên cứu phần rỗng;

(4) xác định độ rỗng nứt nẻ PHI_{FR} , công đoạn này gồm các công đoạn:

sử dụng hai công thức tính độ rỗng nứt nẻ ngoài công thức Masvela (tính PHI_{FR}^{FES} theo phương pháp điện trở), trong đó công thức thứ nhất là tính độ rỗng PHI_{FR}^{FOR} từ giá trị điện trở suất dung dịch ngầm, điện trở suất nước vỉa, điện trở suất thực của vỉa và độ rỗng khối xác định từ công đoạn (2), công thức thứ

hai là tính độ rỗng khe nứt theo tài liệu siêu âm $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{DT}}$ từ thời gian truyền sóng dọc, thời gian truyền sóng trong xương đá và chất lưu, mật độ của nước vỉa, mật độ của xương đá tại khoảng đo, khi có độ rỗng PHI_{BL} ;

lựa chọn đường PHI_{FR} chính thức từ một trong ba đường độ rỗng khe nứt đã được tính theo ba phương pháp nêu trên là các đường $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{RES}}$, $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{POP}}$ và $\text{PHI}_{\text{FR}}^{\text{DT}}$ hoặc theo cách tính trung bình/trung bình có trọng số của ba đường này, trên cơ sở mức độ phù hợp và tính đại diện của các đại lượng tính được đối với các dữ liệu khác và đối với bản chất lát cắt;

tính R_{IFR} là điện trở suất của khoảng nứt nẻ (khoảng này ngấm chất lưu có điện trở suất R_{mr}), giá trị điện trở suất khe nứt R_{IFR} được xác định từ độ rỗng khe nứt chính thức, dùng cho việc tính độ rỗng hang hốc PHI_V ở công đoạn sau;

(5) xác định độ rỗng hang hốc PHI_V : tính PHI_V từ: R_{IFR} tính được từ công đoạn (4) và R_{IFRV} là điện trở suất R_t của khoảng nghiền cứu, được xem là khoảng vừa nứt nẻ vừa hang hốc theo nguyên tắc: khi điện trở suất khe nứt bằng đúng điện trở suất của vỉa thì không có độ rỗng hang hốc (khi $R_{\text{IFRV}} = R_{\text{IFR}}$ thì $\text{PHI}_V = 0$);

(6) xác định độ rỗng thứ sinh và độ rỗng hiệu dụng:

tính độ rỗng thứ sinh (PHI_2) bằng hai cách: một là từ độ rỗng tổng PHI_T , độ rỗng khối PHI_{BL} , hai là từ tổng độ rỗng nứt nẻ (PHI_{FR}), độ rỗng hang hốc (PHI_V);

tính độ rỗng hiệu dụng (PHIE), tính bằng cách lọc PHI_2 theo giá trị tới hạn của PHI_{FR}^* và PHI_2^* , hoặc có thể sử dụng cách tính thông thường (theo giá trị tới hạn DT^* của thời gian truyền sóng);

(7) kiểm tra mức độ phù hợp của các kết quả tính được:

xem xét đánh giá sự phù hợp của các thông số PHI_T , PHI_{FR} , PHI_V , PHI_2 , PHIE và R_T bằng cách đánh giá sự phù hợp của kết quả xử lý giữa các đại lượng tính được này với nhau và với các tài liệu địa vật lý khác như phương pháp đo thông số trong quá trình khoan, phương pháp siêu âm quét dọc thành giếng

khoan, phương pháp đo bức tranh sóng siêu âm và các phương pháp khác dùng trong giếng đang nghiên cứu, trong đó:

nếu phù hợp thì chuyển đến công đoạn (8) tiếp theo, nếu không phù hợp thì các đại lượng không phù hợp sẽ được chuyển đến công đoạn tính toán lại tương ứng để tính toán lại các đại lượng đó, phân tích nguyên nhân và tính toán lại, công đoạn tính toán lại này thực hiện rà soát các công đoạn xử lý trong quy trình đã thực hiện bao gồm: dữ liệu đầu vào (mức độ hiệu chỉnh ảnh của điều kiện đo lên tài liệu; tham số PHI_T được tính toán từ các công đoạn trước đó; giá trị các tham-biến có phù hợp hay không), sau khi đã đảm bảo dữ liệu đầu vào sẽ tiếp tục rà soát từng công đoạn xử lý từ (2) đến (7);

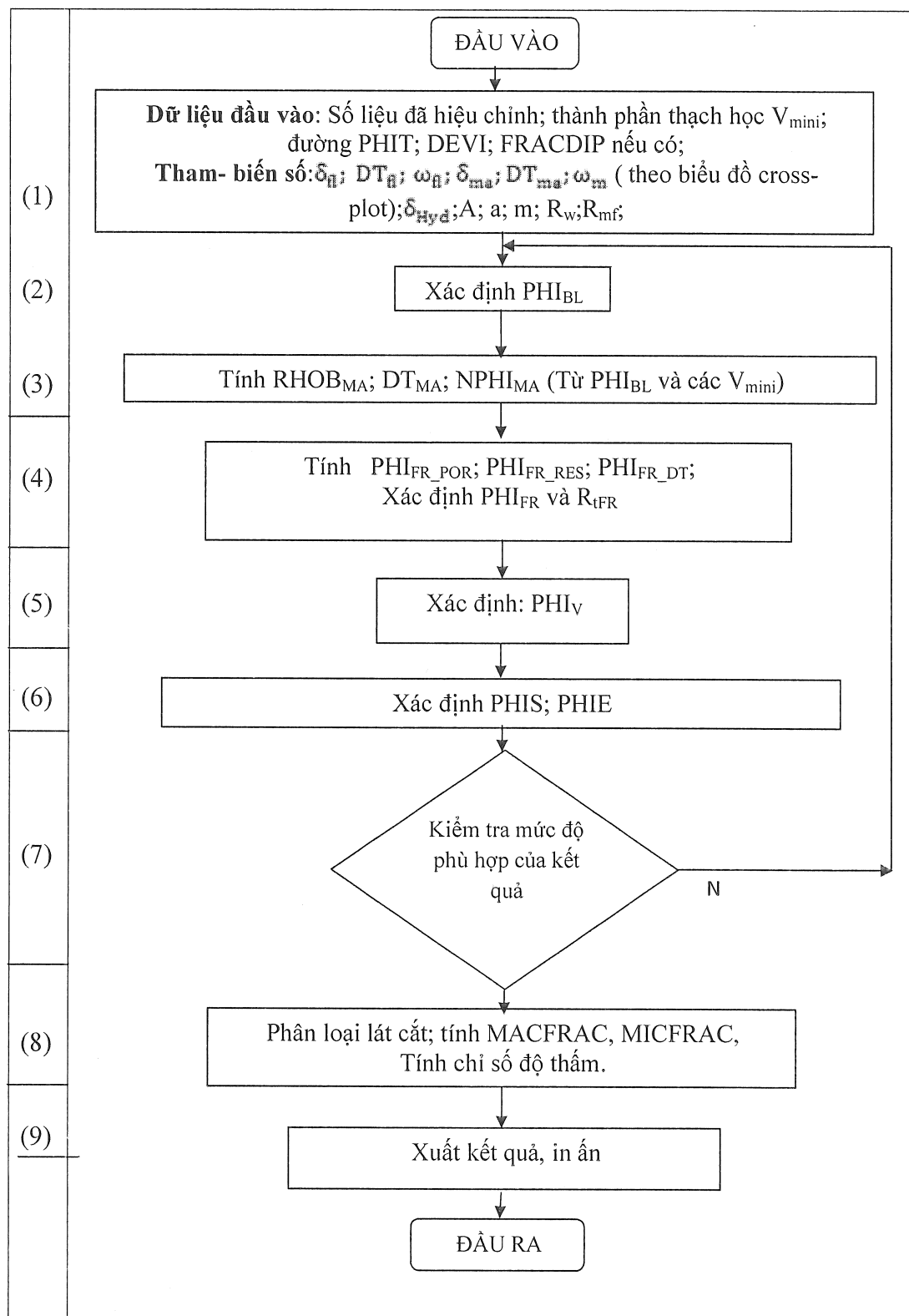
(8) thực hiện minh giải kết quả xử lý từ các công đoạn trên đây, công đoạn minh giải này gồm các công đoạn:

phân loại lát cắt theo các tiêu chí đã xác định (thành hệ nứt nẻ, thành hệ nứt nẻ hang hốc, thành hệ phong hóa biến đổi mạnh, khoảng đất đá bị đập vỡ mạnh và các dạng khác);

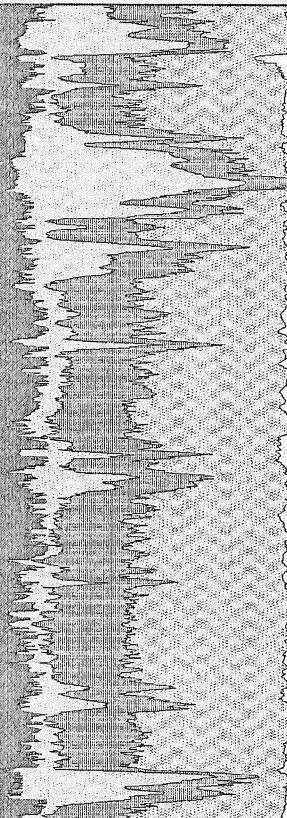
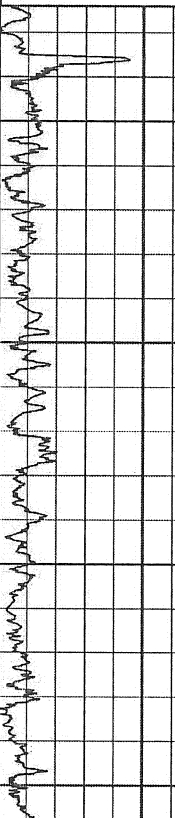
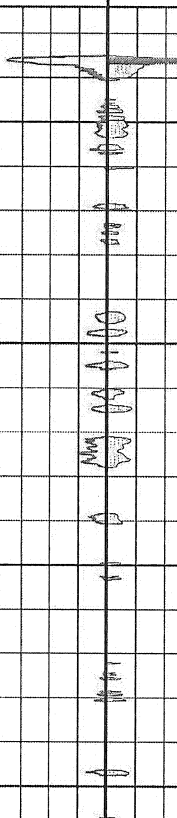
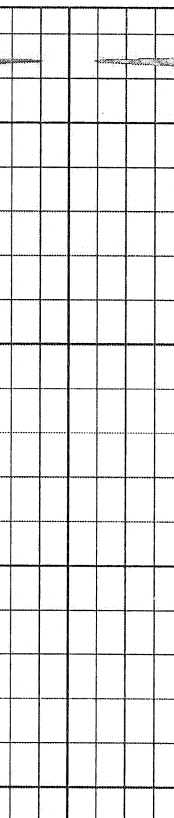
xác định các khoảng khe nứt-hang hốc lớn hay khoảng vi nứt nẻ;

đánh giá chỉ số độ thấm của thành hệ bằng cách sử dụng kết quả nghiên cứu mẫu lõi đã có (các mẫu của Vietsovpetro đã làm cho các khu vực được nghiên cứu) để tính chỉ số độ thấm cho các đối tượng nghiên cứu, đối với các giếng tìm kiếm thăm dò sẽ dùng công thức chuẩn, có đối chiếu với kết quả phân loại thành phần thạch học của lát cắt nghiên cứu và đặc điểm kiến tạo của khu vực để đưa vào các hiệu chỉnh cần thiết;

(9) xuất kết quả theo các mẫu chuẩn, in ấn, lưu dữ liệu theo quy trình quản lý chất lượng ISO 9001-2008 của đơn vị.



Hình 1

PHI: độ rỗng chung (số thập phân) Plagioclas, Quartz, K_Feldspar,: Thê tích các khoáng vật trong đá	Depth: độ sâu	PHI: Độ rỗng chung PHIE: Độ rỗng hiệu dụng	PHIFRAC: Độ rỗng khe nứt MICFRAC: Tỷ phần khe nứt micro MACFAC: Tỷ phần khe nứt macro	PERM: Độ thấm (mD)																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PHI</th> <th>DEPTH</th> <th>PHIE</th> <th>PHIFRAC</th> <th>PERM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.3</td> <td>0</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Plagioclas</td> <td>0</td> <td>PHI</td> <td>MICFRAC</td> <td>PERM</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>Quartz</td> <td>0</td> <td></td> <td>MACFRAC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td>0</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>K_Feldspar</td> <td>0</td> <td></td> <td>MACFRAC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td>PHIFRAC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Another</td> <td>0</td> <td></td> <td>MICFRAC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Phi</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Albite</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quartz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Orthoclase</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Another</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PHI	DEPTH	PHIE	PHIFRAC	PERM	1	0	0.3	0	0.1	Plagioclas	0	PHI	MICFRAC	PERM	1	0	0	0	0.05	Quartz	0		MACFRAC		1	0		0	0.05	K_Feldspar	0		MACFRAC		1	0		PHIFRAC		Another	0		MICFRAC		1	0				Phi					Albite					Quartz					Orthoclase					Another					(M)	0	0	0.1
PHI	DEPTH	PHIE	PHIFRAC	PERM																																																																											
1	0	0.3	0	0.1																																																																											
Plagioclas	0	PHI	MICFRAC	PERM																																																																											
1	0	0	0	0.05																																																																											
Quartz	0		MACFRAC																																																																												
1	0		0	0.05																																																																											
K_Feldspar	0		MACFRAC																																																																												
1	0		PHIFRAC																																																																												
Another	0		MICFRAC																																																																												
1	0																																																																														
Phi																																																																															
Albite																																																																															
Quartz																																																																															
Orthoclase																																																																															
Another																																																																															
																																																																															

Hình 2