

DẦU KHÍ (trang 1-19)

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG TRỊ SỐ LƯU TRƯỜNG DÒNG CHẢY ĐÁY GIẾNG CỦA CHÒNG KHOAN PDC CÓ VÒI PHUN ĐỊNH HƯỚNG

HOÀNG ANH DŨNG, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Để phân tích ảnh hưởng của vòi phun định hướng (directional nozzle) đến lưu trường dòng chảy đáy giếng, ta sử dụng phần mềm CAD kết hợp với phần mềm Gambit để thiết kế mô hình choòng khoan PDC có vòi phun định hướng, sau đó sử dụng phần mềm Mô hình hóa dòng chảy Fluent tiến hành mô phỏng đặc tính lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với kết cấu của vòi phun định hướng đã phát huy tối đa tác dụng năng lượng thủy lực của hai dòng phun trong quá trình rửa sạch đáy giếng và hạn chế sự hình thành lớp bùn bao bề mặt choòng khoan PDC nhằm nâng cao tốc độ cơ học khoan.

Mở đầu

Đối với các vòi phun thông thường (vòi phun đơn lỗ) thì chỉ có một dòng phun ở cửa ra của vòi phun cho nên chưa phát huy tối đa tác dụng năng lượng thủy lực của dòng phun trong quá trình rửa sạch đáy giếng và bề mặt choòng khoan. Nhằm khắc phục hiện tượng này, các chuyên gia đã đề xuất phương án thiết kế một loại vòi phun mới lắp đặt trên choòng khoan được gọi là vòi phun định hướng (directional nozzle).

Khi phân tích, đánh giá vai trò của vòi phun định hướng trong quá trình làm việc, tác giả đã sử dụng phần mềm Mô hình hóa dòng chảy Fluent để nghiên cứu mô phỏng đặc tính lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng của choòng khoan PDC có vòi phun định hướng.

1. Lựa chọn mô hình choòng khoan PDC có vòi phun định hướng

Kết cấu của vòi phun định hướng so với loại vòi phun thông thường là có thêm 1 hoặc nhiều lỗ phun ở trên thân vòi phun và dòng phun của nó được gọi là dòng phun hướng nghiêng. Tham số kết cấu của vòi phun bao gồm kích thước hình học và hình dáng đường dòng của vòi phun sẽ phụ thuộc chủ yếu vào kích thước choòng khoan PDC^[2,3].

Vấn đề phân phối lưu lượng bên trong vòi phun là chỉ tiêu quan trọng quyết định đến tính

năng của vòi phun định hướng. Hiệu quả làm việc của vòi phun định hướng tốt hơn vòi phun thông thường chính là có thêm sự hỗ trợ của dòng phun hướng nghiêng trong quá trình rửa sạch lớp bùn bao choòng khoan. Phạm vi che phủ và tốc độ của dòng phun hướng nghiêng sẽ quyết định đến hiệu quả rửa sạch lớp bùn bao. Theo kết quả nghiên cứu của ^[1] cho thấy khi thiết kế vòi phun định hướng lắp đặt trên choòng khoan PDC thì lựa chọn góc nghiêng $\alpha_0 = 45^\circ$ (là góc hợp bởi đường trục của dòng phun hướng nghiêng và đường trục dòng phun chính của vòi phun) là phù hợp nhất vừa phát huy tốt hiệu quả rửa sạch và ức chế sự hình thành lớp bùn bao choòng khoan vừa tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình gia công vòi phun định hướng.

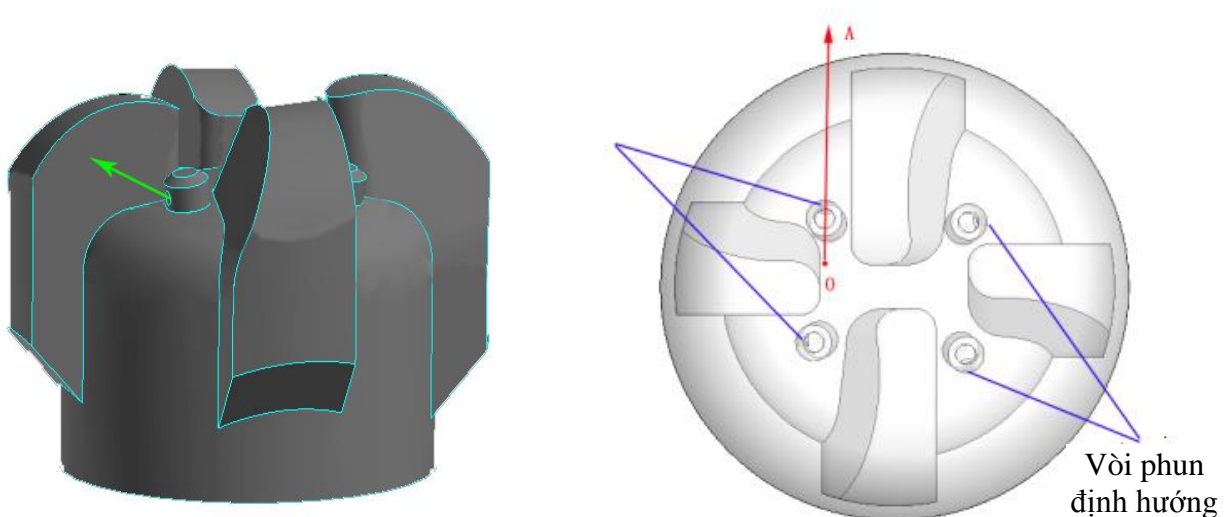
Đường kính của lỗ phun chính (D_0), đường kính của lỗ phun trên thân (d_0) và khoảng cách giữa lỗ phun chính với lỗ phun trên thân có ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính thủy lực của dòng phun. Nhằm đảm bảo năng lượng ở cửa ra của lỗ phun chính không giảm đi nhiều thì đường kính (d_0) phải nhỏ hơn tương đối so với (D_0) và phải thỏa mãn điều kiện là $0.2 < d_0/D_0 < 0.4$. Ngoài ra, khi lựa chọn đường kính vòi phun cần phải đảm bảo vòi phun không bị tắc bởi các hạt mùn khoan có kích thước lớn chảy ngược vào trong vòi phun lúc dừng bơm^[4].

Các tham số tính toán được lựa chọn như sau: đường kính chông khoan là 215,9 mm, đường kính cửa vào vòi phun 15 mm, lưu lượng cửa vào của vòi phun 32 l/s, tốc độ cửa vào của vòi phun 45,3 m/s, đường kính cửa ra của vòi phun được thiết kế là $D_0 = 9$ mm và $d_0 = 3$ mm, khoảng cách giữa hai lỗ phun 10 mm góc lệch tương đối của dòng phun hướng nghiêng với dòng phun chính được thiết kế là 45° , tốc độ quay chông khoan là 120 vòng/phút, chất lỏng làm việc là nước.

Khi tiến hành thiết kế mô phỏng chông khoan PDC có vòi phun định hướng cần phải đảm bảo nguyên tắc là toàn bộ đáy giếng được che phủ bởi dòng phun với mức độ lớn nhất.

Bên cạnh đó, để tăng khả năng rửa sạch lớp bùn bao ở bộ phận đầu lưỡi cắt thì phương của dòng phun hướng nghiêng (dòng phun của lỗ phun có đường kính d_0) phải song song với mặt làm việc của lưỡi cắt và nghiêng với đáy giếng một góc độ thích hợp^[5].

Khi tiến hành xây dựng mô hình tính toán, ta sử dụng phần mềm CAD và kết hợp với phần mềm Gambit để thiết kế mô hình 3 chiều chông khoan PDC có vòi phun định hướng (hình 1). Sau đó sử dụng phần mềm Mô hình hóa dòng chảy Fluent để tiến hành mô phỏng đặc tính lưu trường dòng chảy đáy giếng của chông khoan PDC có vòi phun định hướng, kết quả mô phỏng được phân tích như sau:



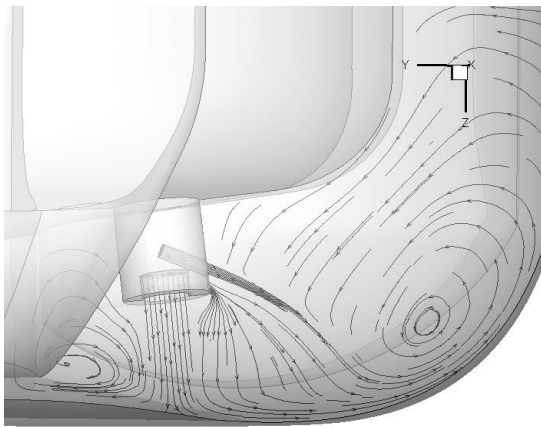
Hình 1. Mô hình chông khoan PDC có vòi phun định hướng

2. Phân tích ảnh hưởng của vòi phun định hướng đối với lưu trường dòng chảy đáy giếng

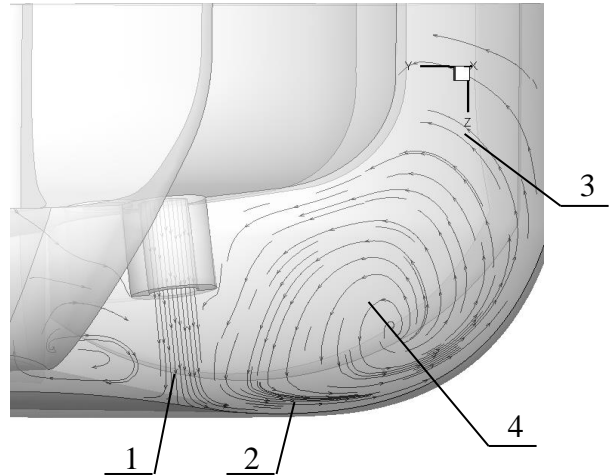
2.1. Ảnh hưởng vòi phun định hướng đối với lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng

Ảnh hưởng vòi phun thông thường đến lưu trường dòng chảy đáy giếng được phân chia thành 4 khu vực chính: khu vực dòng va đập (1), khu vực dòng chảy tràn ra đáy giếng (2), khu vực dòng phản lên sát thành giếng (3) và khu vực dòng xoáy (4) ^[6]. Lưu trường dòng chảy đáy giếng của tổ hợp các vòi phun sẽ quyết định đến hiệu quả làm việc của chông khoan PDC.

Khu vực va đập có tác dụng hỗ trợ thêm quá trình phá vỡ đất đá, khu vực dòng chảy tràn có tác dụng quét sạch mùn khoan khỏi đáy giếng, khu vực dòng phản lên sát thành giếng có nhiệm vụ vận chuyển mùn khoan đi lên, còn khu vực dòng xoáy do có tốc độ và áp lực dòng chảy tương đối thấp gây cản trở quá trình đẩy mùn khoan đi lên. Kết quả quá trình mô phỏng lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng của vòi phun định hướng so với vòi phun thông thường có phát sinh một số thay đổi (hình 2) và được phân tích cụ thể như sau:



a- Vòi phun định hướng

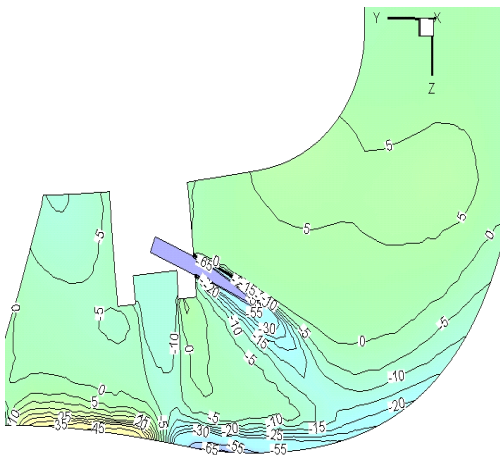


b- Vòi phun thông thường

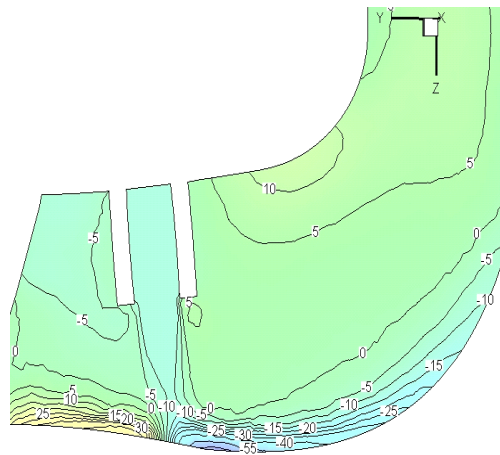
Hình 2. Sơ đồ mô phỏng lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng

- 1 – Khu vực dòng va đập.
- 2 – Khu vực dòng chảy tràn.

- 3 – Khu vực dòng phản lên xung quanh thành giếng.
- 4 – Khu vực dòng xoáy.



a- Vòi phun định hướng



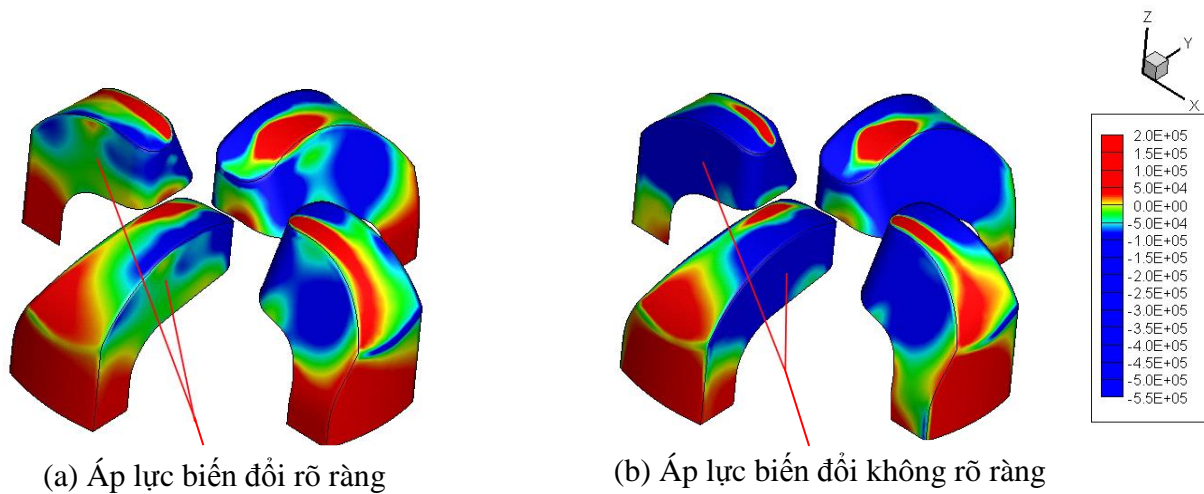
b- Vòi phun thông thường

Hình 3. Sơ đồ phân bố tốc độ dòng chảy của vòi phun dưới đáy giếng

Kết quả của quá trình mô phỏng trên hình 2 và hình 3 cho thấy lưu trường dòng chảy của vòi phun định hướng so với vòi phun thông thường phát sinh một số biến hóa do có sự tham gia của dòng phun hướng nghiêng, điều này có lợi cho quá trình rửa sạch đáy giếng và vận chuyển mùn khoan. Trên phương của dòng phun hướng nghiêng đã hình thành thêm một khu vực va đập mới, làm giảm bớt diện tích che

phủ của khu vực dòng xoáy (4), hạn chế đáng kể khả năng hạt mùn khoan bị lưu giữ lâu ở khu vực này, đồng thời tại khu vực dòng chảy tràn (2) của dòng phun chính còn có thêm sự hỗ trợ của dòng phun hướng nghiêng. Điều này có lợi đối với quá trình quét sạch mùn khoan ở đáy giếng, làm mát chèo khoan và ức chế sự hình thành lớp bùn bao bề mặt chèo khoan, nâng cao hiệu quả làm việc của chèo khoan PDC.

2.2. Ảnh hưởng của vòi phun định hướng đến khả năng ức chế lớp bùn bao trên bề mặt lưỡi cắt



Hình 4. Sơ đồ phân bố vân áp lực trên bề mặt lưỡi cắt

(a - Vòi phun định hướng, b - Vòi phun thông thường)

Kết quả của quá trình mô phỏng trên hình 4 cho thấy áp lực phân bố trên bề mặt lưỡi cắt của vòi phun định hướng so với vòi phun thông thường có sự khác biệt tương đối rõ ràng. Ở cùng một điều kiện mô phỏng thì áp lực dòng phun của vòi phun thông thường tác dụng trực tiếp lên bề mặt lưỡi cắt là không đáng kể, còn đối với vòi phun hướng nghiêng thì áp lực của dòng phun hướng nghiêng tác dụng lên bề mặt lưỡi cắt là tương đối lớn được thể hiện qua cường độ biến hóa của vân áp lực trên bề mặt lưỡi cắt tương đối rõ ràng. Điều này có lợi cho việc ức chế sự hình thành của lớp bùn bao bề mặt chèo khoan và tăng cường khả năng làm mát lưỡi cắt nâng cao hiệu quả làm việc của chèo khoan PDC.

4. Kết luận

Sử dụng phương pháp mô phỏng trị số để tiến hành phân tích ảnh hưởng của vòi phun định hướng đến lưu trường dòng chảy dưới đáy giếng. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

1) Với cùng một điều kiện tính toán mô phỏng tương đồng, so với vòi phun thông thường thì vòi phun định hướng do có sự hỗ trợ của dòng phun hướng nghiêng đã tăng cường khả năng quét sạch mùn khoan ở đáy giếng, đồng thời giảm bớt diện tích che phủ của khu vực dòng xoáy thúc đẩy nhanh quá trình vận

chuyển mùn khoan nhằm nâng cao hiệu quả của công tác khoan.

2) So với vòi phun thông thường thì vòi phun định hướng sẽ hạn chế đáng kể sự hình thành lớp bùn bao bề mặt chèo khoan và tăng cường khả năng làm mát chèo khoan, nâng cao tuổi thọ của chèo khoan PDC trong quá trình làm việc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Anh Dũng, Li Gensheng. Thiết kế mô hình chèo khoan PDC có vòi phun định hướng. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, số 36, 10/2011, tr.1-6.
- [2]. 李兆敏, 沈忠厚. 轴对称紊流射流流场的数值模拟. 石油大学学报, 1995, 19 (2): 48-51.
Li Zhaomin, Shen Zhonghou. Numerical simulation of turbulent axisymmetric jet flowfields. Journal of the University of Petroleum China, 1995, 19 (2): 48-51.
- [3]. Dickey, Winton B. Side port nozzle in a PDC bit Europe EP0959224A2.1999.11.24
- [4]. 黄志强, 周己, 李琴, 刘少彬, 卜艳, 闫波. 刮刀钻头喷嘴直径对井底流场的影响研究. 石油矿场机械, 2009, 38 (3): 17-19.
Huang Zhiqiang, Zhou Yi, Li Qin, Liu Shaobin, Bu Yan, Yan bo. Study on the Effect

of the Nozzle of Drag Bits on Bottom - hole Flow Field. Oil Field Equipment, 2009, 38 (3): 17-19.

[5]. 管志川, 周广陈, 刘瑞文, 李春山. PDC 钻头倾斜射流的井底流动分布特性. 石油钻探技术, 1996, 24 (3): 32-34.

Guan Zhichuan, Zhou Guang Chen, Liu Ruiwen, Li Chunshan. PDC bit inclined jet flow

distribution characteristics. Petroleum Drilling Techniques, 1996, 24 (3): 32-34.

[6]. 杨丽, 陈康民. 喷嘴孔径对 PDC 钻头井底流场影响的研究. 机械工程学报, 2005, 9 (41): 171-174.

Yang Li, Chen Kangmin. Researche on the influence of nozzles with different diameters on flow field of PDC bits. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2005, 9 (41): 171-174.

SUMMARY

Numerical simulation of bottom hole flow field of PDC bit with directional nozzles

Hoang Anh Dung, *Hanoi University of Mining and Geology*

To analyze the effects of directional nozzle to flow field at the bottom hole, CAD software in conjunction with Gambit software is used to design PDC drill bit models with directional nozzles. The Fluent flow modelling was then used to perform simulations of at flow the bottom hole. The research results show that the assemblage of the directional nozzles has maximized the hydraulic energy of two jet streams to enhance drill cuttings cleaning and minimize the formation of mud in drill mud PDC that ultimately to improve the mechanical drilling rate.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ LOẠI NHIỄU...

(tiếp theo trang 11)

SUMMARY

Influence of several types of environment noise on passive seismic data analysis

Le Khanh Phon, Tran Danh Hung, *Hanoi University of Mining and Geology*

Le Ba Manh, Ting Yang, Mei Xue, *Tongji University, Shanghai, China*

The paper stated urgency of research earthquake on the territory of Vietnam, introduced cooperation project between the University of Mining and Geology and Tongji University Shanghai installation station, operation and natural earth quake data processing. In data processing, the paper points out the types of seismic noise and gives results to evaluate the effects of noise due to wave cycle 1-20s for the stations located near the coast and interference due to the operation of human cycle is less than 1s for the station to be located near where residents.