

NGHIÊN CỨU ĐỘNG LỰC HỌC XI LANH THỦY LỰC NÂNG HẠ CẦN TREO BÚA KHI ÉP CỌC HỘ LAN ĐƯỜNG Ô TÔ

RESEARCH ON THE DYNAMICS OF HYDRAULIC CYLINDER FOR LIFTING
HAMMER WHEN PRESSING HIGHWAY GUARDRAIL PILES

PGS,TS. Nguyễn Văn Vịnh, ThS. Nguyễn Anh Ngọc
Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tóm tắt các kết quả nghiên cứu động lực học của xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa trong quá trình công tác trên máy đóng cọc hộ lan đường ô tô, do Việt Nam chế tạo, hiện đang được khai thác sử dụng tại các công trường thi công ở Việt Nam. Cụ thể là trường hợp dùng lực ép tĩnh của xy lanh thủy lực để ép cọc ở nền cấp phối thuần (độ chặt K nhỏ hơn hoặc bằng 0,95). Từ đó, khảo sát, đánh giá ảnh hưởng của các thông số động lực học của xy lanh thủy lực đến quá trình làm việc của bộ công tác, làm cơ sở cho các nội dung nghiên cứu về động lực học tiếp theo, góp phần vào việc nâng cao độ chính xác trong tính toán thiết kế hệ truyền động thủy lực và nâng cao hiệu quả làm việc của máy

Từ khóa: Xi lanh thủy lực; Động lực học; Máy đóng cọc hộ lan đường ô tô.

ABSTRACT

This article presents a brief of the results of reseach dynamic of hydraulic cylinder for hanging hammer during the working process on the pile driving machine made in Vietnam which is currently being exploited and used at construction sites in Vietnam. In particular, it is the case of using static pressure of hydraulic cylinder to press piles at pure mixed background (the tightness K is less than or equal to 0,95). Then evaluate and analysis the effect of dynamic parameters of hydraulic cylinder on the working process that is a basis for the next research contents about dynamic, contributes to improve the accuracy in the calculation and designing of hydraulic transmission and improve the working efficiency of the machine.

Keywords: Hydraulic cylinder; dynamic, highway guardrail hydraulic pile driver.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu thi công cọc hộ lan ở Việt Nam trong những năm gần đây ngày càng lớn. Theo [2], tổng chiều dài đường giao thông ô tô của cả nước cần phải có hệ thống hộ lan là 8.215 km, nếu lắp cho cả hai bên lề đường thì lên tới 16.430 km. Ngoài ra, hàng năm trên các cung đường có hệ thống hộ lan còn phải tiến hành công tác duy tu, sửa chữa, nâng cấp hoặc thay thế cọc cũ đã bị hư hỏng, vì vậy, càng làm tăng thêm nhu cầu của công tác cơ giới hóa thi công cọc hộ lan.

Tuy nhiên, hầu hết các thiết bị thi công cọc hộ lan ở Việt Nam vẫn đang phải nhập từ nước ngoài với giá thành đắt và không chủ động được trong thi công. Xuất phát từ vấn đề nêu trên, một số cơ sở sản xuất ở Việt Nam đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy đóng cọc hộ lan cho đường ô tô và đưa vào sử dụng ngoài hiện trường. [3] Năm 2015, Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Linh Hà đã phối hợp với Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Máy xây dựng của Trường Đại học Giao thông Vận tải chế tạo thành công máy đóng cọc hộ lan MHP-01 và đưa vào sử dụng ở một số tuyến đường như QL1A, QL5B... Việc thiết kế, chế tạo máy chủ yếu dựa trên kinh nghiệm theo mẫu máy nước ngoài, chưa có cơ sở khoa học để xác định được những giá trị hợp lý của các thông số kỹ thuật máy. Chính vì vậy, việc nghiên cứu động lực học (DLH) hệ thống truyền động thủy lực của máy đóng cọc hộ lan làm cơ sở cho việc xác định các thông số kỹ thuật hợp lý của máy là rất cần thiết và đáng được quan tâm.

Bài báo này đưa ra các kết quả thu được khi nghiên cứu DLH xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa khí dùng lực ép tĩnh của xy lanh để ép cọc ở nền cấp phối thuần (độ chặt $K \leq 0,95$). Để xây dựng mô hình bài toán DLH của xy

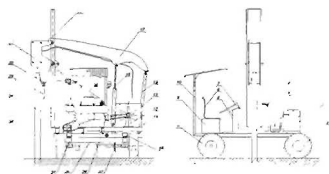
lanh thủy lực nói trên, các tác giả sử dụng Định luật bảo toàn năng lượng [4] viết cho phương trình dòng chảy liên tục của đầu công tác trong các đường ống và phương trình cân bằng lực. Kết quả nghiên cứu thu được sẽ dùng để làm cơ sở cho quá trình nghiên cứu tiếp các trạng thái làm việc khác nhau của máy.

2. NỘI DUNG

2.1. Sơ đồ cấu tạo của máy

Sơ đồ cấu tạo máy đóng cọc hộ lan đường ô tô do Việt Nam chế tạo được thể hiện trên Hình 1:

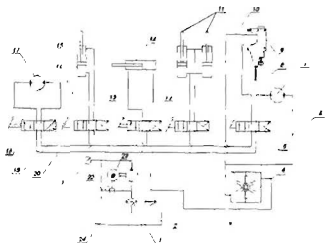
1- Cụm bánh xe bị động (bánh lái); 2- Động cơ diesel; 3- Máy phát điện; 4- Cụm điều chỉnh góc nghiêng; 5- Vô lăng lái; 6- Ghế ngồi điều khiển; 7- Van phân phối tay gạt; 8- Cụm bánh xe chủ động; 9- Thùng dầu thủy lực; 10- Cụm mái che; 11- Khung trung gian; 12- Giá đỡ mô tơ quay bơm; 13- Cụm làm mát dầu; 14- Thanh chống; 15- Xi lanh nâng hạ cần; 16- Xi lanh thay đổi góc nghiêng cột; 17- Cần nâng hạ búa; 18- Đoạn cột dẫn hướng búa phía trên; 19- Đèn chiếu sáng; 20- Đoạn cột dẫn hướng búa phía dưới; 21- Búa thủy lực đóng cọc; 22- Đầu đóng cọc; 23- Chòong rút cọc; 24- Cụm trụ lái; 25- Khung sát xi máy; 26- Khung ngang đi trượt; 27- Cụm trục chủ động; 28- Cọc ống thép.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo của máy đóng cọc hộ lan đường ô tô do Việt Nam chế tạo.

2.2. Mô hình động lực học của xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa khi ép cọc

- Sơ đồ thủy lực của máy thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ hệ truyền động thủy lực của máy đóng cọc hệ lan đường ô tô do Việt Nam chế tạo

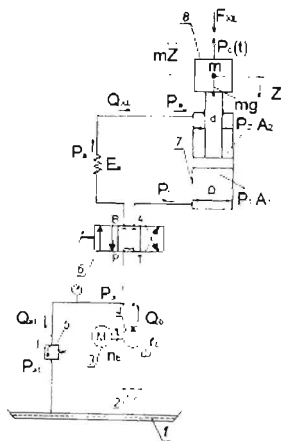
1- Bộ lọc dầu; 2- Thùng chứa dầu; 3- Đường ống dầu hồi từ kết làm mát về thùng chứa; 4- Kết làm mát dầu thủy lực; 5- Van phân phối điều khiển búa và động cơ máy phát điện hàn; 6- Đường ống dầu hồi của máy phát điện; 7- Động cơ máy phát điện hàn; 8- Ống cấp dầu cao áp cho búa thủy lực; 9- Búa thủy lực; 10- Đường ống dầu hồi của búa thủy lực; 11- Cặp xi lanh điều chỉnh góc nghiêng cột dẫn hướng búa; 12- Van phân phối điều khiển xi lanh chỉnh góc nghiêng cột dẫn hướng búa; 13- Van phân phối điều khiển xi lanh dẫn động khung di trượt; 14- Xi lanh dẫn động khung di trượt; 15- Xi lanh nâng hạ cần treo búa; 16- Van điều khiển xi lanh nâng hạ cần treo búa; 17- Động cơ di chuyển máy; 18- Van phân phối điều khiển động cơ di chuyển; 19- Đường dầu thấp áp; 20- Đường dầu cao áp; 21- Đồng hồ đo áp suất; 22- Van an toàn; 23- Động cơ lai bơm; 24- Bơm thủy lực.

- Quá trình ép cọc như sau: Trong trường hợp cần đóng cọc ở nền cấp phối thuận (độ chặt $K \leq 0,95$) có thể dùng lực ép tĩnh của xy lanh thủy lực nâng cần treo búa để ép cọc. Để bắt đầu quá trình ép cọc, dịch chỉnh tâm búa vào vị trí cần ép, đưa cọc vào vị trí dưới búa, hạ búa bằng xi lanh (15) cho để búa lọt vào đầu cọc và kiểm tra lại. Điều khiển van thủy lực (5) để xy lanh (15) tiếp tục làm việc, có pit tổng lại để kéo cần và búa đi xuống. Khi cọc đến độ sâu thiết kế thì dừng lại.

- Mô hình động lực học của xi lanh thủy lực

+ Để xây dựng mô hình động lực học của xi lanh thủy lực, các tác giả sử dụng các giả thiết sau:

Không xét quá trình tạo sóng trong ống dẫn dầu thủy lực; Van an toàn được coi như



Hình 3. Mô hình DLH của XLTL nâng hạ cần treo búa khi ép cọc

khâu không tuyến tính và không quán tính; Lực cản nội ma sát của xi lanh được kể đến qua hiệu suất cơ khí; Mô đun đàn hồi của dầu ở trong ống dẫn không phụ thuộc vào áp suất trong hệ thống; Tổn thất năng lượng trong hệ thống được tính như ma sát nhớt, ma sát khô và mất mát thể tích của máy bơm thủy lực; Không xét đến quán tính của chất lỏng trong quá trình làm việc; Các thông số của chất lỏng (tỷ trọng riêng, độ nhớt, mô đun đàn hồi) là hằng số; Lực ma sát ở van an toàn là nhỏ; Tổn hao lưu lượng của bơm thủy lực trong giới hạn chế độ làm việc và tỷ lệ với áp suất trong đường ống; Về tương tác giữa các đối tượng thì công chi xét ma sát giữa cọc và nền đất; Trong quá trình ép cọc, quả búa luôn tỷ lên đỉnh cọc và dùng lực ép tĩnh của xy lanh để đim cọc xuống (nhưng độ lớn của lực ép xy lanh nằm trong giới hạn để không bị bênh máy); Lực cản dầu cọc truyền qua thân búa tác dụng lên cần và hệ thống xy lanh nâng cần; Không xét đến ảnh hưởng của dao động sản máy đến hoạt động của xy lanh thủy lực;

Từ các giả thiết nghiên cứu như trên, các tác giả đã xây dựng được mô hình nghiên cứu động lực học của xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa khi ép cọc thể hiện như trên Hình 3.

+ Phương trình chuyển động của xy lanh nâng cần treo búa khi ép cọc bằng lực ép của xy lanh:

Để xây dựng mô hình bài toán động lực học của xy lanh thủy lực nói trên, các tác giả sử dụng Định luật bảo toàn năng lượng, viết cho phương trình dòng chảy liên tục của dầu công tác trong các đường ống và phương trình cân bằng lực.

Phương trình cân bằng lưu lượng trong đường ống cao áp được xác định theo [4] như sau:

$$Q_b - Q_{rb} - Q_{ai} - Q_E - Q_{xl} = 0 \quad (1)$$

Hay:

$$Q_E = Q_b - Q_{rb} - Q_{ai} - Q_{xl} \quad (1')$$

Trong đó:

Lưu lượng của bơm:

$$Q_b = V_b \cdot n_b \cdot m^3/s \quad (2)$$

Lưu lượng rò rỉ ở bơm được xác định theo [1] như sau:

$$Q_{rb} = r_b \cdot p_a = \frac{V_b \cdot [n_b] \cdot (1 - \eta_b)}{[p_n]} \cdot m^3/s \quad (3)$$

Lưu lượng qua van an toàn:

$$Q_{ai} = (p_a - p_{att}) \cdot k_{att}, m^3/s \quad (4)$$

Lưu lượng tiêu thụ của xi lanh:

$$Q_{xl} = A_1 \cdot \dot{Z} \quad (5)$$

Lưu lượng chất lỏng làm biến dạng hệ thống:

$$Q_E = E_a \cdot \frac{dp_a}{dt} \quad (6)$$

Thay các kết quả trên vào phương trình (1') chúng ta có:

$$E_a \cdot \frac{dp_a}{dt} = V_b \cdot n_b - r_b \cdot p_a - (p_a - p_{att})k_{att} - A_2 \cdot \dot{Z} \quad (7)$$

Phương trình cân bằng lực:

$$F_{qt} + P_C(t) - mg - F_{xl} = 0$$

$$\text{Hay: } F_{qt} = F_{xl} + mg - P_C(t) \quad (8)$$

Trong đó:

Lực quán tính của khối lượng quy dẫn:

$$F_{qt} = m \cdot \ddot{Z} \quad (9)$$

Lực ép của xi lanh thủy lực:

$$F_{xl} = (A_2 \cdot p_A - A_1 \cdot p_c) \cdot \eta_C \quad (10)$$

Vậy, cuối cùng chúng ta được hệ phương trình chuyển động như sau:

$$\begin{cases} E_a \frac{dP_a}{dt} = V_b n_b - \frac{V_b [n_b] (1 - \eta_p)}{[p_b]} p_a - (p_a - p_{or}) K_{or} - A_2 \ddot{Z} \\ m \ddot{Z} = (A_2 p_a - A_1 p_c) \eta_C + mg - P_c(t) \end{cases} \quad (11)$$

Trong đó:

V_b - Lưu lượng riêng của bơm thủy lực, $m^3/vòng$; n_b - Tốc độ quay của trục bơm, vòng/s; $[n_b]$ - Tốc độ quay danh nghĩa của bơm, vòng/s; p_b - Áp suất danh nghĩa của bơm, P_a ; p_c - Áp suất của dầu công tác trong nhánh cao áp, P_c ; p_{or} - Áp suất cài đặt của van an toàn tổng, P_a ; k_{or} - Hệ số lưu lượng qua van an toàn tổng, $(m^3/s)/P_a$; η_b - Hiệu suất thể tích của bơm thủy lực; Hiệu suất cơ khí của xi lanh thủy lực; r_b - Hệ số tổn thất lưu lượng ở bơm thủy lực, $(m^3/s)/P_a$; A_1 - Diện tích tiết diện ở khoang trên của xy lanh, m^2 ; A_2 - Diện tích tiết diện ở khoang dưới của xy lanh, m^2 ; m - Khối lượng quy dẫn về đầu cán pit tông của xy lanh nâng cần, kg ; E_a - Mô đun biến dạng đàn hồi của đường ống cao áp, N/m^2 ; $P_c(t)$ - Lực tác dụng lên đỉnh xy lanh nâng cần khi ép cọc (giá trị thay đổi- Phụ thuộc vào vị trí của cần trong quá trình ép cọc và phụ thuộc vào chiều sâu của cọc khi ép, được xác định bằng việc xét cân bằng của cần trong quá trình ép cọc), N .

Với $P_c(t)$ được xác định như sau:

$$\sum M_E = 0$$

Suy ra:

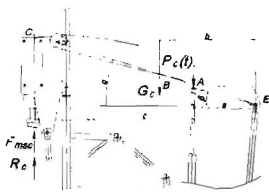
$$P_c(t) = \frac{(R_c + F_{ms})c - G_c b}{a}$$

Trong đó: a, b, c - Các kích thước phụ thuộc vào vị trí của cần treo búa quay quanh khớp E trong khi ép cọc, m .

G_c - Trọng lượng của cần, kG .

R_c - Lực cản tác dụng vào đầu cọc (thay đổi theo chiều sâu cọc).

$$R_c = r_{dv} \frac{\pi \cdot (D_{cọc}^2 - d_{cọc}^2)}{4} (kG)$$



Hình 4. Sơ đồ xác định lực $P_c(t)$ khi ép cọc.

r_{dv} - Lực cản đơn vị của nền đất vào đầu cọc, N/m^2 .

$D_{cọc}, d_{cọc}$ - Đường kính ngoài và đường kính trong của cọc, m .

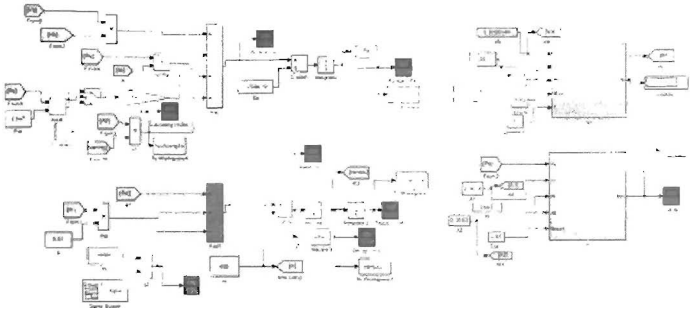
F_{ms} - Lực ma sát của đất vào thành cọc (thay đổi theo chiều sâu cọc).

$$F_{ms} = \pi (D_{cọc} + d_{cọc}) \cdot h_s \cdot W_{dv} (kG)$$

h_s - Chiều sâu ép cọc, m .

W_{dv} - Lực ma sát đơn vị giữa cọc và nền đất, N/m^2 .

Để giải hệ phương trình vi phân (11) các tác giả sử dụng phương pháp Runge - Kutta trong môi trường Matlab- Simulink. Giao diện của chương trình được thể hiện như trên Hình 5.



Hình 5. Chương trình khảo sát các thông số động lực học của xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa khí ép cọc

Để nghiên cứu khảo sát và đánh giá các thông số động lực học của xy lanh thủy lực nâng hạ cần treo búa khí ép cọc, các tác giả tiến hành tính toán xác định các thông số đầu vào của bài toán, kết hợp với các số liệu thực tế [3], kết quả tính toán thu được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây:

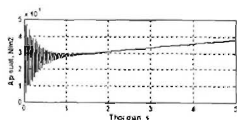
Bảng 1. Bảng các giá trị thông số chạy chương trình.

TT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Bơm				
1	Lưu lượng riêng của bơm	V_b	m ³ /vòng	$4,6 \cdot 10^{-6}$
2	Tốc độ quay danh nghĩa của bơm	$[n_b]$	vòng/s	35
3	Áp suất danh nghĩa của bơm	$[p_b]$	Pa	$210 \cdot 10^5$
4	Hiệu suất thể tích của bơm	η_b		0,92
Xi lanh thủy lực				
6	Đường kính trong của xi lanh	D	m	0,096
7	Đường kính cần pit tổng	d	m	0,05
8	Áp suất dầu ở khoang dưới của xy lanh	p_1	Pa	$25 \cdot 10^5$
9	Diện tích tiết diện khoang trên của xy lanh	A_2	m ²	0,0053
10	Diện tích tiết diện khoang dưới của xy lanh	A_1	m ²	0,0072
11	Hiệu suất truyền động cơ khí của xi lanh thủy lực	η_c	-	0,95
Van an toàn của mạch				
12	Áp suất van an toàn tổng	p_{an}	Pa	$2,5 \cdot 10^7$
13	Hệ số lưu lượng qua van an toàn tổng	K_{an}	(m ³ /s)/Pa	$2,5 \cdot 10^{-7}$

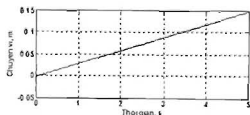
14	Lưu lượng qua van an toàn tổng	Q_{at}	m^3/s	$13,3 \cdot 10^{-4}$
Đường ống dẫn dầu thủy lực				
15	Chiều dài đường ống bằng cao su	l	m	3
16	Đường kính trong của đường ống cao su	d	m	$12 \cdot 10^{-3}$
17	Mô đun đàn hồi của đường ống làm bằng cao su	E_a	Mpa	$3,704 \cdot 10^{12}$
18	Chiều dày của đường ống cao su	δ	m	$5 \cdot 10^{-3}$
Dầu công tác				
19	Mô đun đàn hồi của dầu công tác	E_d	MPa	150
Các thông số khác				
20	Khối lượng quy dẫn	m	kg	405

Các kết quả thu được sau khi chạy chương trình thể hiện trên Hình 6; Hình 7; Hình 8 và Hình 9.

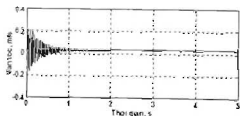
Xét trong 5 giây đầu tiên của quá trình ép cọc ta có các đồ thị sau:



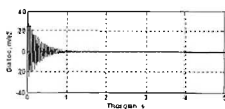
Hình 6. Đồ thị áp suất làm việc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.



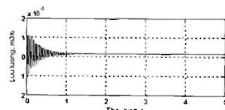
Hình 7 Đồ thị chuyển vị của xy lanh nâng cần khi ép cọc



Hình 8. Đồ thị vận tốc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.

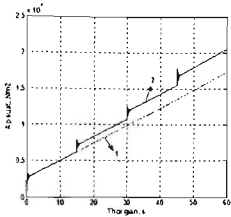


Hình 9. Đồ thị gia tốc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.

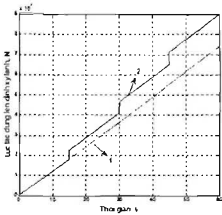


Hình 10. Đồ thị lưu lượng dầu cấp cho xy lanh nâng cần khi ép cọc.

Trong thực tế, khi ép cọc có thể gặp nền có độ cứng thay đổi, ảnh hưởng trực tiếp đến các thông số ĐLH của xy lanh. Xét trong 60 giây của quá trình ép cọc, ta có đồ thị áp suất làm việc của xy lanh và đồ thị lực tác dụng lên đỉnh xy lanh ứng với 2 loại nền khác nhau như sau:



Hình 11. Đồ thị áp suất làm việc của xy lanh bơm cần khí ép cọc, ứng với 2 loại nền khác nhau.



Hình 12. Đồ thị lực tác dụng lên đỉnh xy lanh theo thời gian ép cọc, ứng với 2 loại nền khác nhau.

1. Nền đồng nhất, lực $P_c(t)$ thay đổi tuyến tính theo chiều sâu cọc.

2. Nền có độ cứng thay đổi, nền cứng dần nhiều lớp, lực $P_c(t)$ tăng dần theo bậc.

Nhận xét: Từ các đồ thị trên chúng ta có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- Từ Hình 6 ta thấy, biên độ và tần số của áp suất làm việc trong xy lanh thủy lực thay đổi khi khởi động xy lanh để ép cọc trong khoảng thời 1,5 giây đầu, sau đó giảm dần xung quanh một giá trị trung bình. Tuy nhiên, do lực cản tác dụng lên cọc tăng dần làm cho giá trị

trung bình này cũng tăng theo.

- Hình 7 cho thấy, khi thời gian ép cọc tăng lên thì chiều sâu của cọc trong nền đất cũng tăng theo. Khi được 60 giây, độ sâu của cọc đạt được là 1,2 m theo thiết kế thì quá trình ép cọc dừng lại.

- Từ Hình 8 và Hình 9 cho thấy, vận tốc và gia tốc có biên độ dao động lớn trong 1,5 giây đầu tiên, sau đó vận tốc giảm dần và ổn định xung quanh giá trị trung bình còn gia tốc giảm dần xung quanh giá trị 0.

- Từ Hình 11 và Hình 12 ta thấy, khi lưu lượng bơm không đổi, áp suất làm việc của xy lanh tăng dần theo thời gian (theo độ sâu của cọc trong nền). Sự thay đổi của áp suất phụ thuộc vào sự thay đổi của lực tác dụng lên đỉnh xy lanh nâng cần. Điều này thể hiện qua sự tương đồng về hình dáng đồ thị của tải ngoài $P_c(t)$ với hình dáng đồ thị áp suất. Có thể nhận xét rằng, sự thay đổi của áp suất trong hệ thống phản ánh sự thay đổi của tải trọng ngoài tác dụng lên xy lanh thủy lực.

+ Với nền đồng nhất, lực $P_c(t)$ thay đổi tuyến tính theo chiều sâu cọc (Đường số 1): Áp suất làm việc của xy lanh cũng tăng tuyến tính theo chiều sâu cọc.

+ Với nền có độ cứng thay đổi, cứng dần nhiều lớp, lực $P_c(t)$ tăng dần theo bậc (Đường số 2): Áp suất làm việc của xy lanh cũng tăng dần theo bậc.

3. KẾT LUẬN

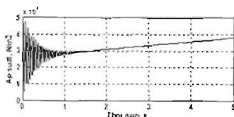
Từ các kết quả nghiên cứu nhận được, các tác giả rút ra một số kết luận như sau:

- Khi khởi động xi lanh thủy lực để ép

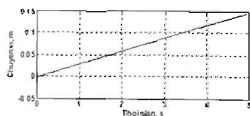
14	Lưu lượng qua van an toàn tổng	Q_{dt}	m ³ /s	$13,3 \cdot 10^{-4}$
Đường ống dẫn dầu thủy lực				
15	Chiều dài đường ống bằng cao su	l	m	3
16	Đường kính trong của đường ống cao su	d	m	$12 \cdot 10^{-3}$
17	Mô đun đàn hồi của đường ống làm bằng cao su	E_d	Mpa	$3,704 \cdot 10^{12}$
18	Chiều dày của đường ống cao su	δ	m	$5 \cdot 10^{-3}$
Dầu công tác				
19	Mô đun đàn hồi của dầu công tác	E_d	MPa	150
Các thông số khác				
20	Khối lượng quy dẫn	m	kg	405

Các kết quả thu được sau khi chạy chương trình thể hiện trên Hình 6; Hình 7; Hình 8 và Hình 9.

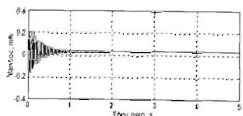
Xét trong 5 giây đầu tiên của quá trình ép cọc ta có các đồ thị sau:



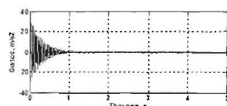
Hình 6. Đồ thị áp suất làm việc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.



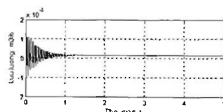
Hình 7. Đồ thị chuyển vị của xy lanh nâng cần khi ép cọc.



Hình 8. Đồ thị vận tốc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.

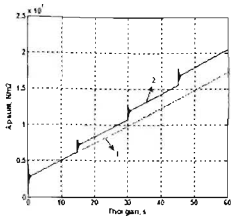


Hình 9. Đồ thị gia tốc của xy lanh nâng cần khi ép cọc.

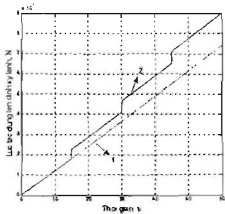


Hình 10. Đồ thị lưu lượng dầu cấp cho xy lanh nâng cần khi ép cọc.

Trong thực tế, khi ép cọc có thể gặp nền có độ cứng thay đổi, ảnh hưởng trực tiếp đến các thông số ĐLH của xy lanh. Xét trong 60 giây của quá trình ép cọc, ta có đồ thị áp suất làm việc của xy lanh và đồ thị lực tác dụng lên đỉnh xy lanh ứng với 2 loại nền khác nhau như sau:



Hình 11. Đồ thị áp suất làm việc của xy lanh nâng cần khi ép cọc, ứng với 2 loại nền khác nhau.



Hình 12. Đồ thị lực tác dụng lên đỉnh xy lanh theo thời gian ép cọc, ứng với 2 loại nền khác nhau.

1. Nền đồng nhất, lực $P_c(t)$ thay đổi tuyến tính theo chiều sâu cọc.

2. Nền có độ cứng thay đổi, nền cứng dần nhiều lớp, lực $P_c(t)$ tăng dần theo bậc.

Nhận xét: Từ các đồ thị trên chúng ta có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- Từ Hình 6 ta thấy, biên độ và tần số của áp suất làm việc trong xy lanh thủy lực thay đổi khi khởi động xy lanh để ép cọc trong khoảng thời gian 1,5 giây đầu, sau đó giảm dần xung quanh một giá trị trung bình. Tuy nhiên, do lực tác dụng lên cọc tăng dần làm cho giá trị

trung bình này cũng tăng theo.

- Hình 7 cho thấy, khi thời gian ép cọc tăng lên thì chiều sâu của cọc trong nền đất cũng tăng theo. Khi được 60 giây, độ sâu của cọc đạt được là 1,2 m theo thiết kế thì quá trình ép cọc dừng lại.

- Từ Hình 8 và Hình 9 cho thấy, vận tốc và gia tốc có biên độ dao động lớn trong 1,5 giây đầu tiên, sau đó vận tốc giảm dần và ổn định xung quanh giá trị trung bình còn gia tốc giảm dần xung quanh giá trị 0.

- Từ Hình 11 và Hình 12 ta thấy, khi lưu lượng bơm không đổi, áp suất làm việc của xy lanh tăng dần theo thời gian (theo độ sâu của cọc trong nền). Sự thay đổi của áp suất phụ thuộc vào sự thay đổi của lực tác dụng lên đỉnh xy lanh nâng cần. Điều này thể hiện qua sự tương đồng về hình dáng đồ thị của tải ngoài $P_c(t)$ với hình dáng đồ thị áp suất. Có thể nhận xét rằng, sự thay đổi của áp suất trong hệ thống phản ánh sự thay đổi của tải trọng ngoài tác dụng lên xy lanh thủy lực.

+ Với nền đồng nhất, lực $P_c(t)$ thay đổi tuyến tính theo chiều sâu cọc (Đường số 1): Áp suất làm việc của xy lanh cũng tăng tuyến tính theo chiều sâu cọc.

+ Với nền có độ cứng thay đổi, cứng dần nhiều lớp, lực $P_c(t)$ tăng dần theo bậc (Đường số 2) Áp suất làm việc của xy lanh cũng tăng dần theo bậc.

3. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu nhận được, các tác giả rút ra một số kết luận như sau:

- Khi khởi động xy lanh thủy lực để ép

cọc, áp suất dầu thay đổi theo thời gian và tăng dần cho đến khi cọc đạt đến độ sâu thiết kế. Sự thay đổi của áp suất dầu phụ thuộc vào lực tác dụng lên xy lanh thủy lực nâng cần theo chiều sâu đóng cọc.

- Áp suất dầu công tác và vận tốc của xi lanh thủy lực là thông số cơ bản nhất trong hệ thống thủy lực điều khiển xy lanh nâng cần treo búa. Việc xác định được hai thông số này có ý nghĩa rất lớn, vì từ đó cho phép chúng ta xác định được các thông số dẫn xuất như lực đẩy của xy lanh, công suất tiêu thụ của xy lanh, lưu lượng cần thiết cho xy lanh khi làm việc.

- Dao động của vận tốc và gia tốc có biên độ lớn ở thời gian đầu khi ép cọc gây tải trọng động lên kết cấu thép của thiết bị. Cần có các giải pháp làm giảm sự thay đổi này ví dụ như dùng thêm tiết lưu trong sơ đồ thủy lực của máy, dùng bơm thủy lực có thể thay đổi được lưu lượng riêng, giảm tổn thất dầu thủy lực do rò rỉ.

- Để có thể đánh giá chính xác mức độ ảnh hưởng cũng như kiểm chứng độ tin cậy của kết quả nghiên cứu lý thuyết, cần tiến hành nghiên cứu thực nghiệm để xác định sự thay đổi của tải trọng ngoài, áp suất dầu, lưu lượng, công suất tiêu thụ của xy lanh và so sánh hai kết quả với nhau.

- Kết quả nghiên cứu thu được dùng để làm số liệu phân tích, đánh giá, phục vụ cho quá trình nghiên cứu tiếp các trạng thái làm việc khác nhau của máy, góp phần nâng cao chất lượng của quá trình thiết kế máy và là tài liệu tham khảo có ích cho giảng dạy cũng như nghiên cứu khoa học ❖

Ngày nhận bài: 15/01/2019

Ngày phản biện: 24/01/2019

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Bình và các cộng sự (2015); Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Giao thông Vận tải, mã số CKLH-CMC01-2015: “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hộ lan đường ô tô”, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Anh Ngọc (2017); Chuyên đề tổng quan luận án của NCS, Hà Nội.
- [3]. Các số liệu khảo sát của nhóm tác giả tại các công trường thi công cọc hộ lan trên QL1A (2015), QL5B (2016) và đường dẫn cầu vượt biển Tân Vũ - Lạch Huyện (2017).
- [4]. МайоровИ.П., КовальскийВ.Ф., ДубровинВ.А., ГрунинЕ.И - Расчет параметров переходных процессов гидравлических приводов с объемным регулированием скорости - М.: МИИТ, 2005 г., 60 с.