LỜI NÓI ĐẦU

"Máy thi công chuyên dùng" *là một trong những môn học chính thuộc chương trình đào tạo kỹ sư các chuyên ngành Máy xây dựng và xếp dỡ, Cơ giới hóa xây dựng của Trường Đại học Giao thông Vận tải.*

Cuốn giáo trình này nhằm trang bị những kiến thức cơ bản về đặc điểm cấu tạo, hoạt động, phạm vi sử dụng và nguyên tắc tính toán thiết kế các máy chủ đạo thuộc ba lĩnh vực chuyên ngành được trình bày qua ba phần riêng biệt:

Phần I: ***Máy và thiết bị gia cố nền móng***

– Nội dung từ chương 1 đến chương 8.

Phần II: ***Máy và thiết bị thi công mặt đường ôtô***

– Nội dung từ chương 9 đến chương 14.

Phần III: ***Máy và thiết bị thi công đường sắt***

– Nội dung từ chương 15 đến chương 22.

Nội dung cuốn sách được biên soạn sát với đề cương giảng dạy môn Máy thi công chuyên dùng đã được Trường Đại học Giao thông Vận tải phê duyệt.

Bên cạnh vai trò là giáo trình phục vụ cho việc học tập và nghiên cứu của sinh viên, cuốn sách này còn là tài liệu tham khảo bổ ích cho các cán bộ kỹ thuật công tác trong ngành Xây dựng Giao thông, Xây dựng Công nghiệp và dân dụng.

Mặc dù tác giả đã có nhiều cố gắng nhưng do thời gian và trình độ có hạn nên chắc chắn khó tránh khỏi thiếu sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc.

Nhân dịp này, tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Giao thông Vận tải, Nhà xuất bản GTVT, PGS.TS Nhà giáo ưu tú Vũ Thế Lộc và các bạn đồng nghiệp ở trong và ngoài Trường đã góp ý cho nội dung cuốn sách và giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi để cuốn sách được ra mắt bạn đọc.

Tác giả

TaiLieu.vn

PHẦN THỨ NHẤT

MÁY VÀ THIẾT BỊ GIA CỐ NỀN MÓNG

CHƯƠNG 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1.1. MỤC ĐÍCH, Ý NGHĨA CỦA VIỆC GIA CỐ NỀN MÓNG

Hầu hết các công trình xây dựng nhân tạo đều truyền tải trọng bản thân và hoạt tải qua nền móng xuống đất. Tùy theo tính chất công trình, tải trọng truyền xuống nền có thể lớn hay nhỏ dưới các trạng thái lực phân bố đa dạng khác nhau. Nếu nền đất tự nhiên có thể thỏa mãn được các điều kiện chịu lực của công trình xây dựng trên nó theo các thông số đánh giá như tính kháng nén (lún), tính kháng cắt (trượt) v.v... ứng với các điều kiện địa chất, thủy văn biến động khác nhau, thì đương nhiên, công việc gia cố nền sẽ không cần đặt ra.

Tuy nhiên trong đa số trường hợp, nền công trình đều phải gia cố, một mặt, do tải trọng công trình trên nó truyền xuống bao giờ cũng lớn và càng ngày càng lớn, (qui mô công trình ngày càng lớn), mặt khác, nền đất mà trên đó là các công trình nhân tạo tập trung sầm uất nhất lại là vùng đồng bằng. Ở nước ta có 2 vùng đồng bằng quan trọng nhất là đồng bằng Sông Hồng và đồng bằng Sông Cửu Long. Cả hai vùng châu thổ này đều có nguồn gốc cơ bản là bồi tụ, thi thoảng mới có đồi (núi) trọc bị bào mòn từ nguồn gốc lục địa già; do đó, cơ bản 2 vùng đồng bằng kể trên là nền yếu.

Tầng đất nền yếu cần gia cố này phổ biến có độ dày từ 2 đến 40m, cá biệt 200m với thành phần chủ đạo là á cát, á sét lẫn trầm tính hữu cơ gần như bão hòa nước. Tiêu biểu địa chất vùng thủ đô Hà Nội có thể mô tả theo tài liệu khoan thăm dò sau (bảng 1.1).

Bảng 1.1. Mặt cắt địa chất vùng Hà Nội

Độ sâu (m)	0 → 3,3	→ 20	23,5	→ 29	→ 32	→ 33	→ 40, 12	→ 43	→ 53,2
Loại đất	Sét dẻo mềm	Cát mịn Cát trung Sạn Sỏi bão hòa	Á cát Á sét dẻo chảy	Cát pha Sét chảy	Cát pha Cát chảy	Cát pha Sét chảy	Cát mịn bão hòa	Sét dẻo	Cuội Sỏi Cát thô bão hòa

Như vậy, việc gia cố nền để tạo móng công trình là việc tất yếu. Chi phí cho việc gia cố nền trong giá thành công trình chiếm một tỷ lệ đáng kể, thấp nhất cũng 15–30%, có khi lên đến 40 – 50% giá thành công trình.

Ở đây có thể phát sinh khái niệm: nền yếu và nền tốt. Nền yếu thì phải gia cố, nền tốt thì không; điều đó không phải lúc nào cũng đúng. Trước hết thuật ngữ "nền yếu" cũng như "nền

tốt" có định tính hết sức tương đối, còn định lượng cũng thuộc phạm trù định nghĩa rằng ranh giới của chúng là:

– Khả năng chịu nén lún: $P = 0,5 \div 1 kg/cm^2$

– Mô đuyn tổng biến dạng: $E = 50 kg/cm^2$

– Kháng cắt: $\tau = 0$

– Độ ẩm: $\omega \rightarrow$ bão hòa

Các trị số cao hơn ranh giới trên là nền tốt, bằng và nhỏ hơn là nền yếu [1].

Điều chúng ta muốn nói là, tất cả đều tùy thuộc vào tĩnh tải và hoạt tải của công trình nhân tạo truyền xuống nền. Nếu nền yếu mà vẫn chịu đựng được thì không cần gia cố, ngược lại, nếu nền tốt mà vẫn không thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật đặt ra thì vẫn cần gia cố. Trong đa số trường hợp, độ ngậm nước của nền ở cả 3 trạng thái nói chung: hơi, lỏng, rắn là một yếu tố quyết định đến cơ tính của đất nền.

1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CỐ NỀN MÓNG CHỦ YẾU

Ngày nay, các phương pháp gia cố nền móng khá phong phú và đa dạng. ngoài các biện pháp kết cấu tầng dưới của công trình để chống lún, sụt đều và không đều như: móng bè, móng chân vịt... khe lún, giằng tường, giằng móng v.v... cũng như các biện pháp gián tiếp như đắp khối (tường) phản áp (đối trọng), tường chắn v.v... còn dùng những biện pháp đặc hữu như gia nhiệt nền, trộn vôi, xi măng, điện – hóa, silicát hóa v.v... trên mặt hoặc sâu trong nền để cải thiện cơ tính của nền. Trên thực tế các phương pháp gia cố nền sau đây được sử dụng rộng rãi hơn cả [1].

1.2.1. Phương pháp cải tạo sự phân bố ứng suất trên nền, gồm có:

a) Đệm cát – Khi lớp nền yếu có chiều sâu ≤ 3m bão hòa nước, ta có thể gạt bỏ lớp đất yếu dưới chân móng và thay thế bằng lớp cát. Phương pháp này tỏ ra đơn giản và không đòi hỏi thiết bị thi công phức tạp nếu khối lượng công việc không lớn.

b) Đệm đá sỏi – Cũng như với đệm cát, khi lớp đất yếu dưới móng có nước ngầm với áp lực hông cao, không đặt được đệm cát và dưới nó cũng là lớp đất v.v. sức chịu truyền lực của đệm đá sỏi lớn hơn nhiều so với cát nên ta có thể coi nó như một bộ phận của móng.

c) Đệm đất – Với các công trình xây dựng trên nền đắp và mức nước ngầm ở dưới sâu thì dùng đệm đất (vật liệu rẻ hơn). Đương nhiên các vật liệu dùng làm đệm (cát, đá sỏi, đất) đều phải chọn lựa phù hợp yêu cầu kỹ thuật và đặc biệt phải được lèn chặt.

1.2.2. Phương pháp tăng độ chặt của nền bằng biện pháp tiêu nước thẳng đứng

Để tiêu nước theo phương thẳng đứng, thường dùng các phương pháp sau:

a) Cọc cát, sỏi – Khi móng công trình lớn, lớp nền yếu có chiều dày ≥ 3m, ta có thể cải tạo bằng cọc cát, sỏi. Cọc cát, sỏi làm cho độ ẩm, độ rỗng của nền giảm đi, cọc cát có tác dụng như là một giếng tiêu nước thẳng đứng, làm cho mô đuyn biến dạng, tính kháng nén, kháng cắt của nền tăng lên v.v. và cọc làm việc đồng thời với nền, do đó tính chất chịu lực

của nền gia cố cọc cát, sỏi khác xa các loại cọc cứng như gỗ, bê tông, thép... (cọc cứng chịu lực độc lập với nền).

Cọc cát, sỏi cho phép công trình đạt giới hạn ổn định (lún) gần như sau khi kết thúc thi công. Ưu việt của cọc cát, sỏi còn thể hiện ở hiệu quả kinh tế cao: kinh phí xây dựng có thể giảm 40% so với dùng cọc bê tông; giảm 20% so với dùng đệm cát... ngoài ra, cọc cát, sỏi còn có tính bền vĩnh cửu, hoàn toàn không bị ăn mòn do xâm thực , thiết bị thi công đơn giản và phổ thông.

b) Bấc thấm – Khác với cọc cát, sỏi; bấc thấm không tham gia vào quá trình chịu lực truyền tải của công trình xuống nền, nó chỉ có chức năng tiêu nước thẳng đứng cho nền, làm cho cơ tính của đất nền được nâng cao do tăng cường tốc độ cố kết của của nó, kết quả là sự chịu tải của đất nền được cải thiện.

Bấc thấm có những ưu việt nổi bật:

– Diện nền cải tạo lớn.

– Độ sâu tầng đất cải tạo lớn, có thể đạt 25 – 30m.

– Vật liệu (bấc thấm) chế tạo sẵn, gọn nhẹ.

– Công nghệ thi công giản đơn, năng suất cao.

– Hiệu quả kinh tế cao.

Chính vì những ưu việt vừa nêu nên thời gian gần đây, biện pháp này được sử dụng rộng rãi trong việc cải tạo và nâng cấp quốc lộ 1, quốc lộ 5 v.v...

1.2.3. Phương pháp gia cố nền bằng cọc cứng

Móng cọc là một kết cấu quen thuộc trong xây dựng, làm nhiệm vụ truyền tải công trình xuống sâu trong nền đất có lớp (tầng) chịu lực tốt, khắc phục được biến dạng lún không đồng đều, chịu được tải trọng ngang, giảm khối lượng đào đắp, rút ngắn thời gian thi công do công nghiệp hóa chế tạo cọc và thiết bị thi công.

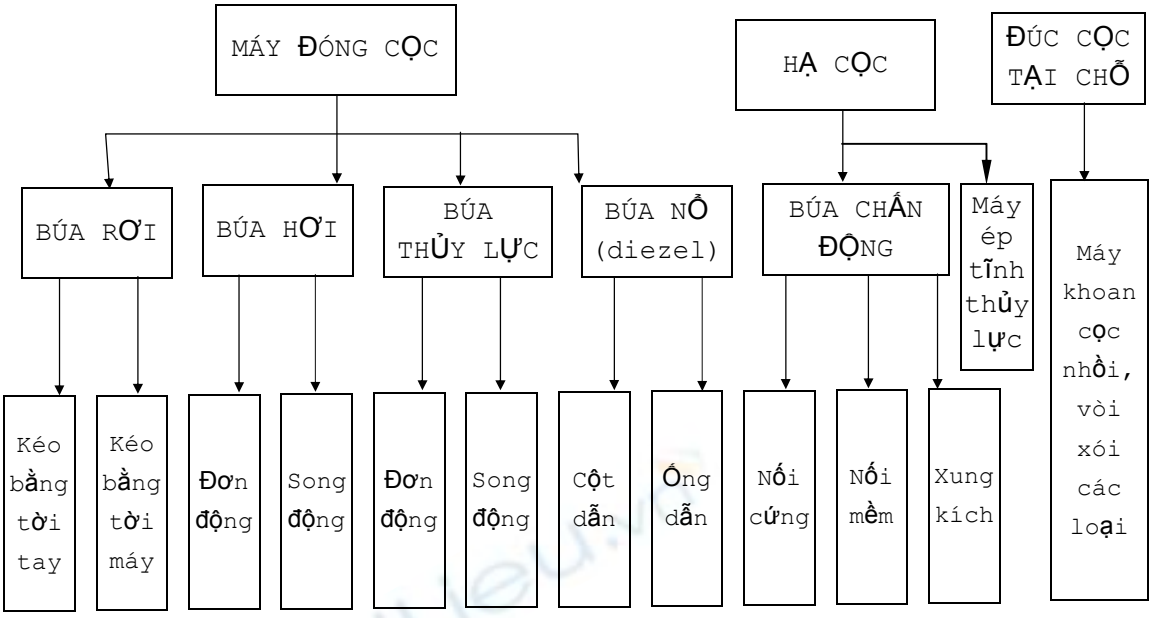
Cọc và thiết bị đóng (hạ, đúc tại chỗ) rất đa dạng: cọc tre, gỗ, bê tông đặc, ống rỗng, thép, ván thép... cọc nhồi các kiểu, trụ thẳng, nở hông (Franki), nở đáy... cọc xoắn.

Tuy nhiên không phải lúc nào gia cố nền bằng cọc cứng cũng có hiệu quả tốt nếu nền phía trên tốt mà ở dưới mũi cọc lại xấu; trường hợp đó phải dùng biện pháp khác.

Nói chung, các loại cọc đều chịu tải của công trình xuống dưới nền theo hai dạng: cọc chống – chịu tải cơ bản ở mũi cọc, cọc treo – chịu tải cơ bản theo ma sát hông ở thân cọc. Trường hợp cọc chịu tải hỗn hợp cả chống và treo đều phát huy tác dụng đương nhiên là rất tốt.

1.3. PHÂN LOẠI THIẾT BỊ THI CÔNG CỌC CỨNG

1.3.1. Sơ đồ phân loại



H.1.1. Sơ đồ phân loại thiết bị thi công cọc cứng

1.3.2. Đặc điểm sử dụng của loại búa đóng cọc

Bảng 1.2

Loại búa	Phạm vi sử dụng	Ưu điểm	Nhược điểm
Búa rơi	Dùng đóng các loại cọc $h_{cọc}$ = 6 – 12m với khối lượng nhỏ. Địa điểm thi công rộng. $G_{búa}$ = 0,25 – 1,5 tấn	Cấu tạo đơn giản, dễ bảo quản, dễ sửa chữa, dễ thay đổi độ cao nâng búa. Giá thành hạ.	Năng suất thấp. N_s = 1 nhát/ph – tời tay 4–15 nhát/ph – tời máy Dễ làm hỏng đầu cọc.
Búa thủy lực	Đóng các cọc BTCT, cọc ván thép dài 8–12m.	Đóng cọc trên nhiều loại nền, kể cả nền yếu. Không gây ô nhiễm môi trường.	Chi phí đầu tư máy cao. Việc sửa chữa khó khăn.
Búa hơi	Dùng đóng cọc bê tông, BTCT nặng khối lượng đóng cọc lớn; Địa bàn thi công chật hẹp. $G_{búa}$ = 1,2 ÷ 9 tấn, $h_{ef.búa}$ = 0,7 + 1,6m.	Năng suất cao: N = 200 – 500 nhát/phút. Ít phá vỡ đầu cọc. Có thể đóng cọc không cần giá búa, dễ điều khiển áp lực đóng cọc tự động.	Trọng lượng hiệu dụng nhỏ: $\beta = \frac{G_{búa}}{\sum G_{máy}} 100\% = 20\%$ Cần có thiết bị trung gian cồng kềnh (máy nén, nồi hơi) dễ hỏng ống dẫn hơi, độ an toàn thấp.
Búa nổ	Dùng đóng cọc gỗ, thép, bê	Trọng lượng tổng các thiết	Tốn 50–60% công suất để

Loại búa	Phạm vi sử dụng	Ưu điểm	Nhược điểm
Diezel	tông cốt thép và ván cừ (h ≤ 8m); Thích hợp với đất thịt. $G_{búa}$ = 0,14 ÷ 15 tấn	bị nhỏ; Không cần một số thiết bị trung gian (máy nén khí, nồi hơi, động cơ điện...)	nén không khí trong xi lanh. Cần có nhiên liệu dầu diezel. Năng suất thấp hơn búa hơi. N_s = 50 + 80 nhát/phút
Búa rung động	Dùng đóng các loại cọc, ván cừ với khối lượng lớn, hiệu quả cao ở đất rời, cát, cát pha và đất bão hòa nước.	Năng suất cao hơn các loại búa khác 3 + 4 lần. Giá thành hạ 2 ÷ 2,5 lần. Không làm vỡ đầu cọc	Cần phải có nguồn điện
Chú ý: Chọn búa phải dựa trên cơ sở: – Phạm vi sử dụng của búa, ưu nhược điểm và điều kiện trang thiết bị. – Đặc điểm địa hình thi công, khối lượng và loại cọc. – Đặc điểm địa chất của nền.			

1.4. KHÁI NIỆM HẠ CỌC

Cọc các loại có thể được đóng (bằng búa), hạ (bằng búa rung, vòi xói), đúc tại chỗ (khoan nhồi, vòi xói), vặn (cọc xoắn) hoặc kết hợp đóng, đầm (hạ) cọc ống rồi đổ bê tông... Vì vậy, thuật ngữ "hạ cọc" ở đây (1.4) có nghĩa rộng bao quát.

1.4.1. Đóng cọc

Phương tiện đóng cọc phổ biến là búa hơi (hơi nước, hơi ép) và búa diezel.

Lực xung kích tác dụng lên đầu cọc là tác nhân cơ bản để hạ cọc. Người ta chỉ có thể đóng cọc khi tương quan giữa búa và cọc gồm năng lượng xung kích của búa, trọng lượng búa, trọng lượng cọc và độ chối của cọc thỏa mãn các điều kiện sau:

a) Năng lượng xung kích W của búa (kgm)

$$W \geq 25\ [R]_{tt}$$

Ở đây: $[R]_{tt}$ – Sức chịu tải tính toán của cọc (T)

Theo Welliton, $[R]_{tt} \leq \frac{[R_c]}{7}$, trong đó $[R_c]$ – sức chịu tải giới hạn cho phép của cọc.

b) Về hệ số hiệu dụng của búa:

$$K_B = \frac{Q + q}{W}$$

Trong đó: Q, q – Trọng lượng búa và cọc,

$W = \frac{Q.V^2}{2g}$ – năng lượng xung kích.

với: V – Tốc độ rơi búa (m/sec)

g – Gia tốc trọng trường (m/sec^2)

Hệ số hiệu dụng K_B có những trị số giới hạn theo bảng 1.3.

Bảng 1.3. Hệ số hiệu dụng K_B

Cọc / Búa	Cọc gỗ	Cọc thép	Cọc bê tông
Búa hơi song động, Diezel ống dẫn	5	5,5	6
Búa hơi đơn động, Diezel cột dẫn	3,5	4,0	5
Búa rơi tự do (tời kéo, thả)	2	2,5	3

Nếu K_B lớn hơn trị số vừa nêu, có nghĩa là búa quá nặng so với cọc và ngược lại.

c) Về độ chối của cọc S.

Bằng các tính toán lý thuyết và đo đạc thực nghiệm, độ chối S hợp lý của cọc được khuyến cáo nằm trong giới hạn.

$$(1 - 2)\ cm < S < (3 - 5)\ cm$$

Muốn vậy, trọng lượng búa Q và cọc q trong các trường hợp thông thường có tương quan theo.

$$Q = (1,5 - 2)q$$

1.4.2. Hạ cọc bằng rung động

Những trường hợp không thể dùng búa xung kích để đóng cọc như: trọng lượng cọc quá lớn so với búa, hoặc nền cát v.v... người ta có thể hạ cọc bằng búa rung các loại (rung nối cứng, nối mềm, va rung).

Búa rung tác động nhờ lực ly tâm tạo ra bằng khối lệch tâm quay. Lực ly tâm ở đây còn được gọi là lực kích động P tính theo biểu thức quen biết.

$$P = \frac{M \cdot \omega^2}{g}$$

Trong đó: M – Mô men lệch tâm

ω – Tốc độ góc

g – Gia tốc trọng trường

Chọn búa chấn động để hạ cọc cần thỏa mãn các điều kiện sau:

– Lực kích động phải đủ thắng lực cản của nền.

– Biên độ rung động của búa cần lớn hơn biên độ rung động của cọc.

– Tổng trọng lượng tĩnh của hệ búa và cọc cần lớn hơn lực cản của nền xuất hiện dưới mũi cọc.

Các điều kiện nêu trên được khai triển chi tiết tiếp theo ở phần chuyên mục về búa rung.

1.4.3. Đúc cọc tại chỗ bằng khoan nhồi

Khoan nhồi các kiểu có mục đích tạo cọc (đúc cọc) tại chỗ. Công nghệ khoan nhồi gồm 2 bước cơ bản: tạo lỗ khoan bằng máy khoan chuyên dụng và đúc cọc bê tông sau khi tạo lỗ.

Công nghệ khoan nhồi (cọc) ra đời từ năm 1950 và ngày càng phát triển mạnh mẽ. Nó cho phép tạo ra các móng cọc chịu lực rất lớn xây dựng các công trình cầu, các tòa nhà cao tầng, các công trình thủy lợi và thủy điện.

Để tạo ra lỗ khoan, người ta áp dụng các loại hình công nghệ:

– Công nghệ đúc khô

– Công nghệ dùng ống vách

– Công nghệ dùng dung dịch khoan.

Việc áp dụng loại hình công nghệ nào cho hợp lý là rất quan trọng, nó phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm địa chất, thiết bị khoan và trình độ vận hành thiết bị.

Thiết bị (khoan) tạo lỗ có nhiều dạng khác nhau, nhưng đều bao gồm: máy cơ sở có bộ di chuyển bánh xích (là chủ yếu), bộ công tác tạo lỗ kiểu gầu khoan – kiểu vít xoắn hoặc kiểu gầu đào..., và các thiết bị phụ trợ phù hợp với công nghệ tạo lỗ.

Việc đúc cọc bê tông được tiến hành sau khi làm sạch lỗ khoan và đặt cốt thép. Cọc đúc xong phải tiến hành kiểm tra chất lượng nhờ các thiết bị kiểm tra hiện đại.

Thi công cọc khoan nhồi bằng máy khoan ED.4000 với bộ gầu khoan xoay đường kính 1,5m.

CHƯƠNG 2

BÚA ĐIEZEL ĐÓNG CỌC

2.1. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI BÚA ĐIEZEL

2.1.1. Công dụng: Búa diezel dùng để đóng các cọc bê tông cốt thép, ống thép, cọc gỗ và thường chỉ đóng trên nền thông thường (không phải nền yếu hoặc nền cứng). Búa loại này dùng dầu diezel và hoạt động như một động cơ diezel, gây ồn lớn và chấn động mạnh nên chỉ thích hợp với việc xây dựng các công trình xa nơi dân cư, xa các công trình xây dựng đã có. Riêng các loại búa nhỏ có thể đóng cọc tre, cọc gỗ để kè bờ.

Ở đây, thuật ngữ "búa điezel" được hiểu là cỗ máy đóng cọc sử dụng quả búa dùng dầu diezel; ngoài quả búa ra còn có giá búa, khung sàn với các thiết bị cần thiết hoặc máy cơ sở là máy kéo, cần trục, máy xúc bánh xích. Khi phân loại búa diezel thường phân loại theo quả búa, còn giá búa xét riêng.

2.1.2. Phân loại búa diezel

– Theo nguyên tắc cấu tạo quả búa, có:

búa diezel cột dẫn (xi lanh rơi)

búa diezel ống dẫn (pittông rơi)

– Theo trọng lượng quả búa Q:

loại nhỏ, với: Q = ≤ 0,6 – 1,2 – 1,8 tấn

loại vừa: Q = 2,5 – 3,5 – 4,5 tấn

loại lớn: Q = 5,5 – 6,5 – 10 tấn

Quả búa kiểu cột dẫn thường có Q loại nhỏ, quả búa kiểu ống dẫn có Q từ 1,8 tấn trở lên.

Dưới đây trình bày nội dung cơ bản của quả búa diezel cột dẫn và quả búa diezel ống dẫn.

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật búa diezel cột dẫn do Liên Xô (cũ) chế tạo

Thông số chính	Mác hiệu máy			
	SP44 (S–1010)	SP60 (DM–240)	S–263	SP–6 (S–330)
Trọng lượng quả búa (kg)	190	240	1800	2500
Năng lượng va đập (kg.m)	150	175	1600	2000
Số lần đập trong 1 phút	100	55	44–55	50–55
Chiều cao nâng búa (mm)	1000	1310	2100	2300
Tỷ số nén	16	16	26	25
Đường kính cọc (gỗ) – (cm)	18–22	18–22	–	–
Kích thước bao (mm)				
Cao	1970	1980	4335	4540
Rộng	500	500	820	870

Thông số chính	Mác hiệu máy			
	SP44 (S–1010)	SP60 (DM–240)	S–263	SP–6 (S–330)
Dài	550	550	900	1100
– Tổng trọng lượng (kg)	340	350	3650	4200

Bảng 2.2. Thông số kỹ thuật búa diezel ống dẫn (Liên Xô cũ chế tạo)

Thông số chính	Làm mát bằng không khí				Làm mát bằng nước			
	S858	S859	S949	S954	S996	S1047	S1048	SP54
Trọng lượng quả búa (kg)	1250	1800	2500	3500	1800	2500	3500	5000
Năng lượng đập khi rơi 3m (kg.M)	3300	4800	6700	9400	5400	7500	10.500	13000
Đường kính xi lanh (mm)	300	345	400	450	345	400	470	550
Hành trình pittông quá trình nén (mm)	335	370	372	376	370	370	376	–
Dung tích xi lanh (lít)	23,6	35,6	46,5	59	35,6	46,5	59	–
Cự li sống trượt (mm)	360	360	360/625	625	365	625	625	625
Tỷ số nén	15	15	15	15	15	15	15	15
Số lần va đập/phút	44–55	44–55	44–55	44–55	44–55	44–55	44–55	44–55
Tổng trọng lượng (kg)	2500	3500	5800	7300	3650	5600	7650	11600

Bảng 2.3: Thông số kỹ thuật búa diezel ống dẫn do Nhật chế tạo

Hãng sản xuất	Mã hiệu	Trọng lượng, tấn		Kích thước giới hạn quả búa			Năng lượng 1 nhát búa KJ
		Búa	Toàn bộ	Cao (m)	Rộng (m)	Dài (m)	
Mitsubishi heavy ind	MH 15	1,5	3,35	4,255`	0,624	0,78	45
	MH 25	2,5	5,505	4,42	0,726	0,952	75
	MH 35	3,5	7,74	4,585	0,864	1,075	105
	MH 45	4,5	10,305	4,785	0,924	1,275	135
Ishikawajima	MH 45B	4,5	10,305		0,98		

harima heavy ind	IDH–25	2,5	5,5	4,565	0,78	0,897	75
	IDH–35	3,5	7,8	4,013	0,886	0,986	105
	IDH–45	4,5	11,0	4,696	1,0	1,125	135
Kobe steel	K13	1,3	2,7	4,05	0,616	0,739	37
	KC13		3,2	4,965	0,63	0,77	
	K25	2,5	5,2	4,55	0,768	0,839	75
	KC25		5,5	5,1	0,78	0,87	
	K35	3,5	7,5	4,55	0,881	0,934	105
	KC35		7,9	5,125		0,995	
	K45	4,5	10,5	4,825	0,996	1,074	135
	KB45		11,0	5,46			
	KC45		11,2	5,46	1	1,172	
	KB60	6,0	15,0	5,77	1,135	1,301	160
	KB80	8,0	20,5	6,1	1,385	1,466	220
	K150	15,0	36,5	7,04	1,7	2	396

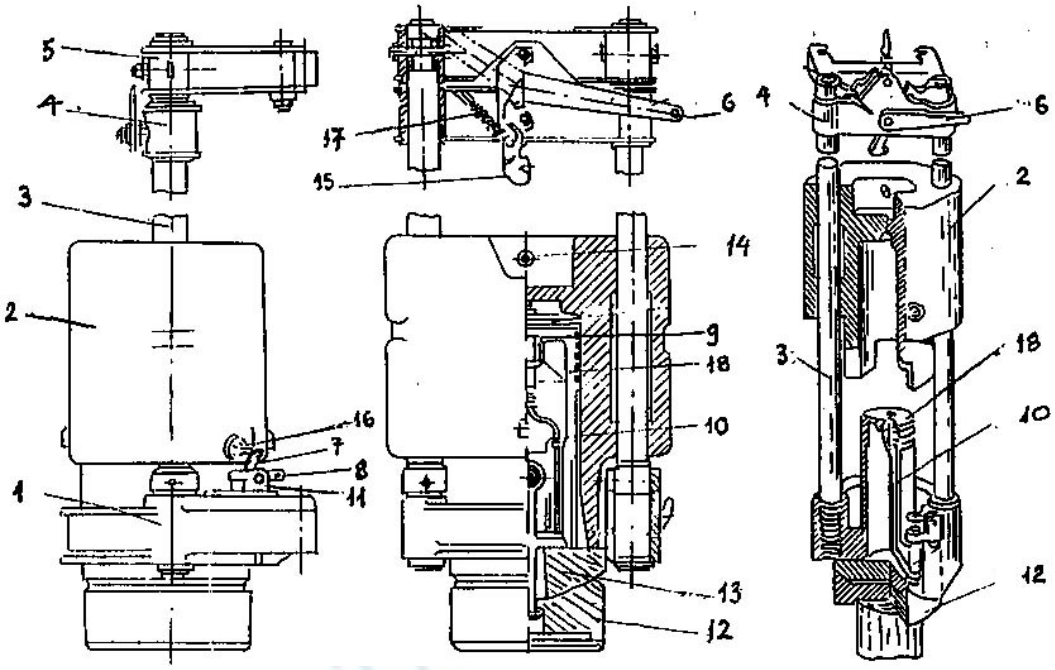
2.2. CẤU TẠO QUẢ BÚA KIỂU CỘT DẪN VÀ QUÁ TRÌNH HOẠT ĐỘNG

2.2.1. Cấu tạo chung

Hình 2.1. Búa diezel kiểu cột dẫn SP.6

2.2.2. Quá trình hoạt động

Xy lanh 2 được tời nâng búa nâng lên qua rùa 4 bằng móc 15 móc vào chốt 14. Đến hết hành trình trên móc 15 được nhả ra, xylanh 2 rơi tự do theo cột dẫn hướng 3 chụp vào piston 18 cố định trên bệ 1 tạo thành buồng kín trong chứa không khí bị nén. Ở cuối hành trình rơi, do tác động của đầu 16, bơm nhiên liệu 11 hoạt động phun nhiên liệu với áp lực lớn vào buồng kín, ở đây nhiên liệu gặp không khí nén có nhiệt độ cao tự bốc cháy đẩy xylanh lên và tạo thêm xung lực nhấn cọc xuống nền qua piston. Khi xylanh lên hết hành trình, nó lại rơi xuống do tự trọng và chu kỳ mới bắt đầu. Cứ như vậy quả búa hoạt động đến khi ngừng cấp nhiên liệu, hành trình của xylanh được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh lượng nhiên liệu qua tay đòn 8.



Hình 2.1. Búa diezel kiểu cột dẫn SP.6

1. Thân đế búa có khoang chứa dầu; 2. Xi lanh quả búa; 3. Cột dẫn; 4. Rùa nâng quả búa;. 5. Khung giằng ngang; 6. Cần khởi động búa; 7. Cần bơm nhiên liệu; 8. Tay đòn.; 9. Vòi phun nhiên liệu.;10. Ống dẫn dầu; 11. Bộ bơm nhiên liệu; 12. Chụp mũ đầu cọc; 13. Đế va đập; 14. Chốt ngang; 15. Móc.; 16. Đầu tác động cần bơm; 17. Lò so giữ móc; 18. Pít tông cố định.

Khi muốn dừng hoạt động của búa, chỉ cần kéo dây mềm có 1 đầu buộc vào lỗ cuối tay đòn 8, lúc này đầu 16 không còn tác dụng vào cần 7, bơm 11 không bơm dầu nữa, quả búa sẽ dừng hoạt động.

2.3. CẤU TẠO QUẢ BÚA KIỂU ỐNG DẪN VÀ NGUYÊN LÍ LÀM VIỆC

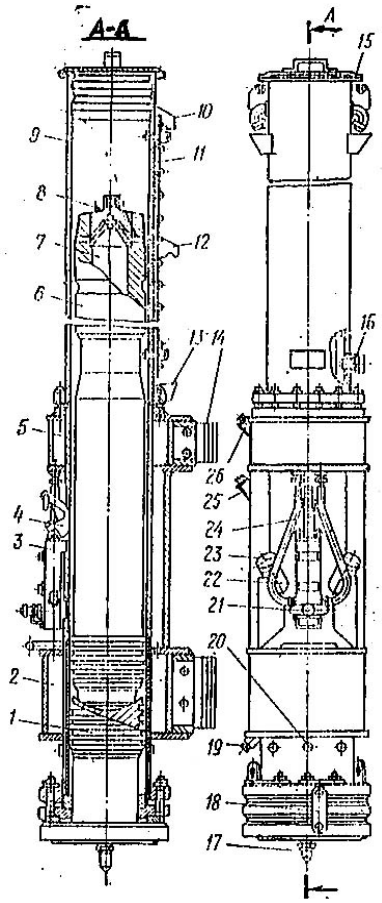
2.3.1. Cấu tạo chung quả búa

Quả búa diezel kiểu ống dẫn có 2 loại:

– Loại thông thường có tần số nổ 45–55 lần/phút.

– Loại có tần số nổ cao 60–100 lần/phút.

2.3.1.1. Cấu tạo của búa diezel ống dẫn thông thường

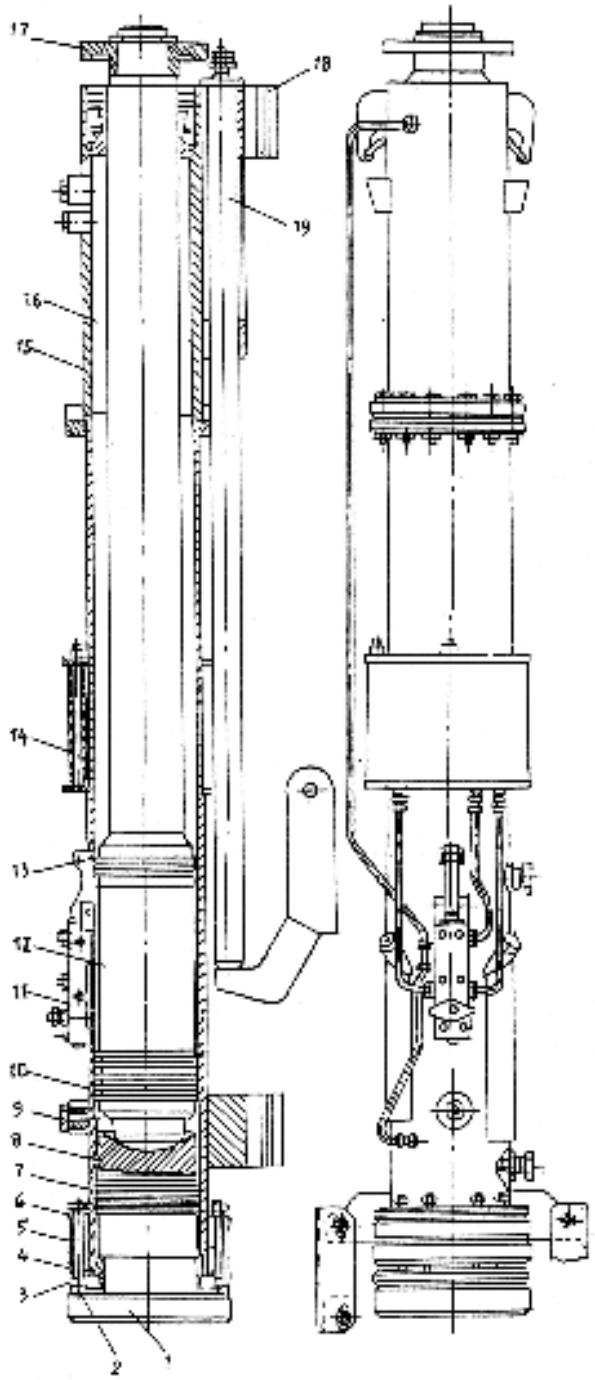


***Hình 2.2**:* Cấu tạo búa đóng cọc diezel kiểu ống dẫn thông thường

1. Thớt búa (cối dưới); 2. Khoang chứa nước làm mát; 3. Bơm nhiên liệu; 4. Tay đòn dẫn động bơm; 5. Xi lanh dưới; 6. Pittông búa. 7. Hộc chứa dầu bôi trơn; 8. Nắp có rãnh dẫn dầu; 9. Xi lanh dẫn hướng (trên);10. Cữ chặn trên; 11. Nắp bên; 12. Tay treo (lẫy) nâng quả búa; 13. Cữ dưới; 14. Giá kẹp trượt búa; 15. Nắp trên; 16. Bu lông chặn; 17. Chốt định vị cột; 18. Thanh nối; 19. Nút xả; 20. Vịt dầu (lỗ tra dầu);21. Thiết bị điều chỉnh cấp nhiên liệu; 22. Ống xả khói; 23. Nắp ống xả; 24. Ống mềm dẫn dầu; 25. Khoang chứa dầu; 26. Cửa nạp dầu.

2.3.1.2. Cấu tạo quả búa diezel loại ống dẫn tần số nổ cao

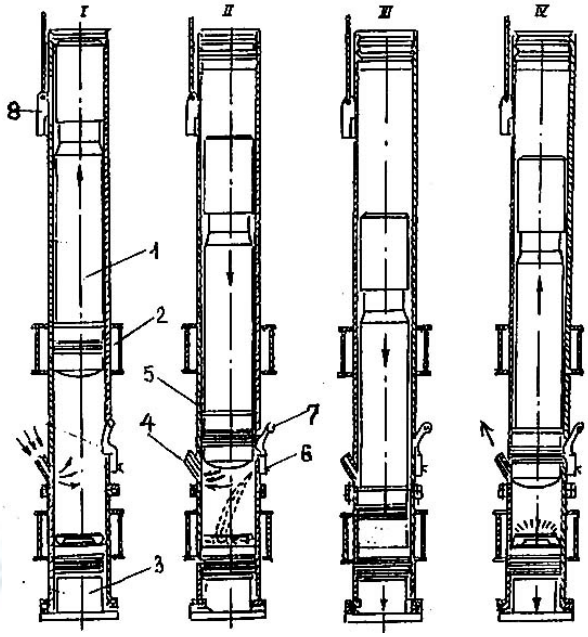
Để nâng cao hiệu quả làm việc của quả búa bằng cách tăng tần số nổ mà vẫn giữ nguyên năng lượng xung kích người ta chế tạo quả búa diezen loại ống dẫn tần số nổ cao (hình 2.3). Về nguyên lý cấu tạo, quả búa này cũng giống như các quả búa diezel loại ống dẫn thông thường khác. Điểm khác biệt ở đây là phần xylanh trên được sử dụng và cấu tạo với hai mục đích: dẫn hướng cho piston (như các quả búa thông thường) và giảm chấn khí nén (buồng 16 – hình 2.3). Nhờ có giảm chấn này mà chu kỳ làm việc giảm do giảm hành trình nhưng tăng tốc độ rơi của pítông 12. Điển hình cho loại quả búa này là loại có ký hiệu URB2500 (Liên Xô cũ) và B45 của hãng BSP (Anh).



Hình 2.3. Quả búa diezel loại ống dẫn tần số nổ cao

1. Đầu búa; 2,5. Giảm chấn; 3. Đệm; 4. Bulông giữ đầu búa; 6. Vòng đệm; 7. Xylanh; 8. Vòng găng đầu búa; 9. Nút khử áp; 10. Vòng găng piston; 11. Bơm nhiên liệu; 12. Piston; 13. Vòng găng piston trên; 14. Két nhiên liệu; 15. Ống dẫn hướng; 16. Giảm chấn khí; 17. Đầu trên piston; 18. Guốc trượt; 19. Khung nâng.

2.3.2. Nguyên lý làm việc của quả búa diezel ống dẫn



Hình 2.4: Sơ đồ làm việc của búa diezel kiểu ống dẫn.

1. Quả pittông; 2. Khoang chứa dầu; 3. Thớt búa (cối dưới); 4. Ống nạp khí – xả khói; 5. Xi lanh; 6. Bơm dầu nhiên liệu; 7. Tay đòn bơm; 8. Cơ cấu móc kéo nâng quả búa (con rùa).

I. Quả búa đi lên (nạp khí);

II. Quả búa rơi xuống và phun dầu;

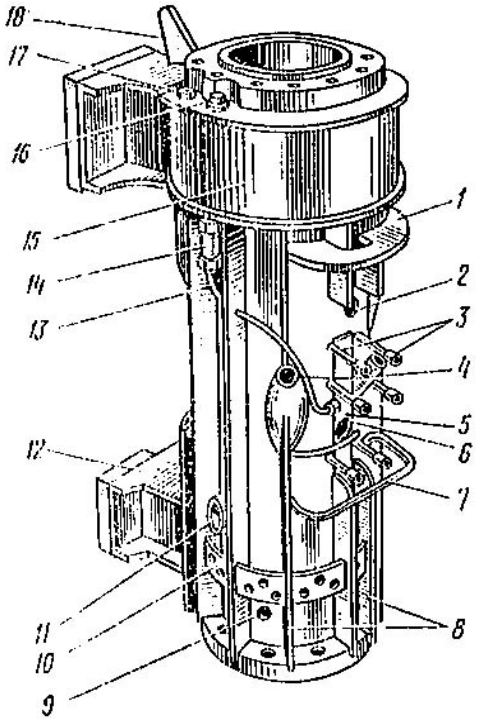
III. Nén kích nổ – va chạm;

IV. Nổ – đẩy búa đi lên – xả.

2.3.3. Cấu tạo một số bộ phận của búa

Xét 2 bộ phận là đoạn xi lanh làm việc và bơm nhiên liệu.

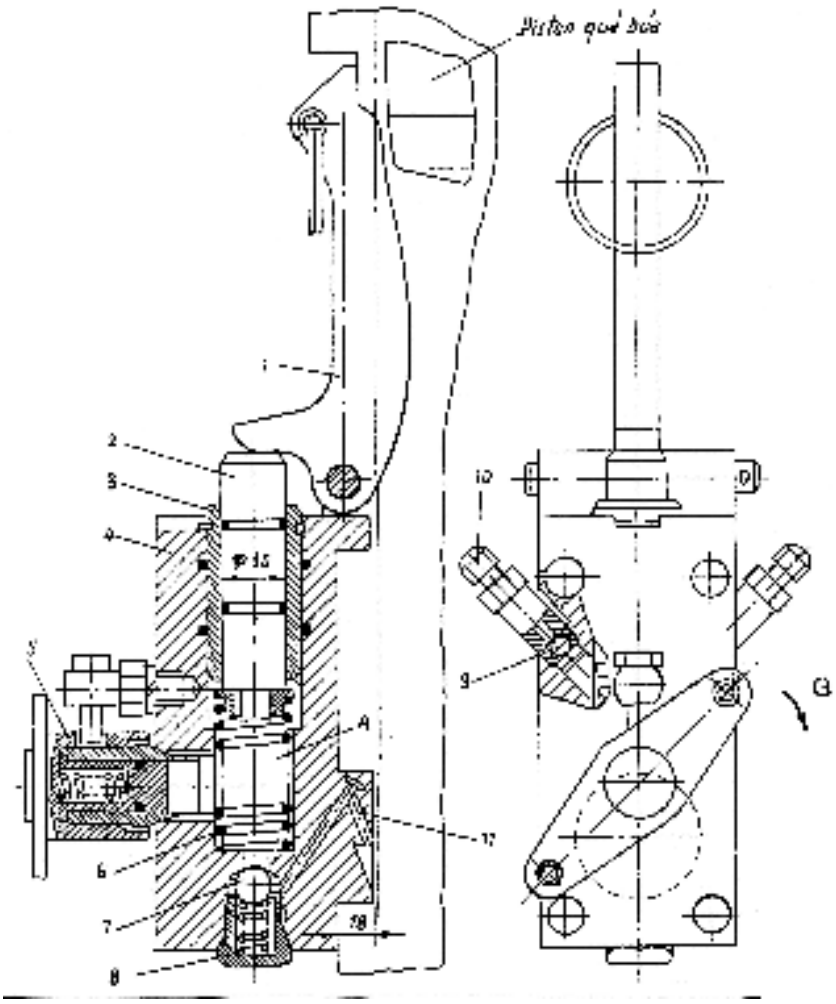
2.3.3.1. Đoạn xi lanh làm việc (hình 2.5)



Hình 2.5: Đoạn xi lanh làm việc của búa diezel kiểu ống dẫn

1, 7. Vòng và vành bảo hiểm; 2. Lỗ kiểm tra; 3. Gugiông cấy; 4. Ống xả; 5. Tấm nẹp dọc; 6. Lỗ lắp với bộ bơm nhiên liệu; 8. Gân tăng cường; 9. Lỗ tra dầu; 10. Đai; 11. Nút dầu; 12. Ụ dẫn hướng (kẹp vào giá búa); 13. Ống dẫn dầu; 14. Bầu lọc dầu; 15. Thùng chứa nhiên liệu; 16. Nút cửa nạp nhiên liệu; 17. Lỗ kiểm tra dầu; 18. Đòn tựa quay tay đòn bộ móc treo quả búa.

2.3.3.2. Bơm nhiên liệu



Hình 2.6. Bơm nhiên liệu

1. Tay đòn; 2. Piston; 3. Ống bao; 4. Thân bơm; 5. Bộ điều chỉnh lượng nhiên liệu; 6. Lò so; 7.Van một chiều; 8. Lò so van một chiều; 9. Van một chiều; 10. Đầu nối với két nhiên liệu; 11. Đường dẫn nhiên liệu phun vào buồng cháy.

Bơm nhiên liệu là cụm chi tiết quan trọng của quả búa, nó có nhiệm vụ phun dầu diezel từ khoang chứa dầu vào buồng đốt đúng thời điểm theo chu trình làm việc của búa. Bơm này có cấu tạo theo kiểu bơm pittông áp lực thấp. Khi pittông của quả búa di chuyển từ trên xuống dưới sẽ tác động vào tay đòn 1, qua đó pittông 2 của bơm dịch chuyển xuống dưới và tạo áp lực trong buồng chứa nhiên liệu A, do đó van một chiều 9 được đóng lại không cho nhiên liệu chảy qua ống mềm (nối với đầu nối 10) chảy vào buồng A. Lúc này van một chiều 7 được mở ra dưới áp lực dầu trongkhoang A đẩy nhiên liệu từ buồng A vào buồng đốt trong xi lanh quả búa theo đường dẫn 11.

Ở hành trình ngược lại, khi pittông quả búa thôi tác động vào cần 1, lò so 6 đẩy pittông đi lên tạo áp lực thấp trong buồng A, van 7 đóng, van 9 mở để nhiên liệu chảy vào. Để điều chỉnh lượng nhiên liệu dùng tay đòn 5. Khi tay đòn 5 quay theo chiều G thì lượng nhiên liệu vào buồng A giảm đi, và ngược lại.

2.4. ẢNH HƯỞNG CỦA KHÍ CHÁY ĐẾN QUÁ TRÌNH HẠ CỌC

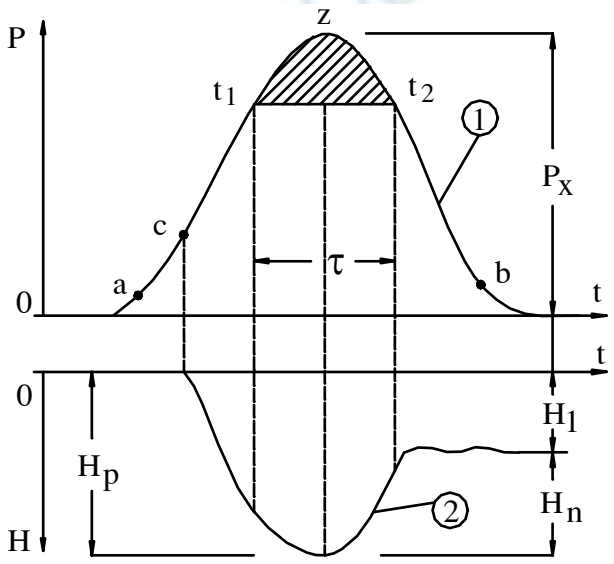
Ta đã biết rằng: trong quá trình búa diezel đóng cọc luôn có 2 thành phần lực tác dụng lên đầu cọc làm cọc chìm xuống nền, đó là:

– Lực va đập của quả búa qua đế búa xuống cọc.

– Lực do khí cháy sinh ra truyền xuống cọc.

Sau đây ta xét ảnh hưởng của khí cháy đến quá trình hạ cọc.

Xét trong 1 chu kỳ làm việc của búa: khi quả búa đi xuống tới vị trí che kín cửa xả thì quá trình nén bắt đầu được thể hiện bằng điểm a trên đồ thị p (t).



Hình 2.7: Ảnh hưởng của khí cháy đến quá trình hạ cọc.

1. Đồ thị biểu diễn sự thay đổi áp lực khí cháy P trong buồng đốt búa diezel ống dẫn – theo thời gian t.

2. Đồ thị biểu diễn độ chìm của cọc vào nền tương ứng với quá trình nén cọc do khí cháy.

Áp lực khí nén trong buồng đốt quả búa tăng dần từ a đến c và t_1, tạo ra một lực F tác dụng lên đầu cọc, ví dụ ở điểm c, ta có: $F_c = P_c \cdot A$, với A là tiết diện ngang của quả búa, P_c – áp lực khí cháy tại thời điểm c.

Dưới tác dụng của lực khí cháy cọc chìm sâu vào nền và tăng đến giá trị lớn nhất H_p khi khí cháy đạt áp lực lớn nhất P_z ứng với điểm z trên đồ thị. Mặt khác dưới tác dụng đàn hồi của nền, cọc sẽ bị đẩy lên một đoạn H_n, do đó chiều sâu dìm cọc chỉ còn là H_1:

$$H_1 = H_p - H_n$$

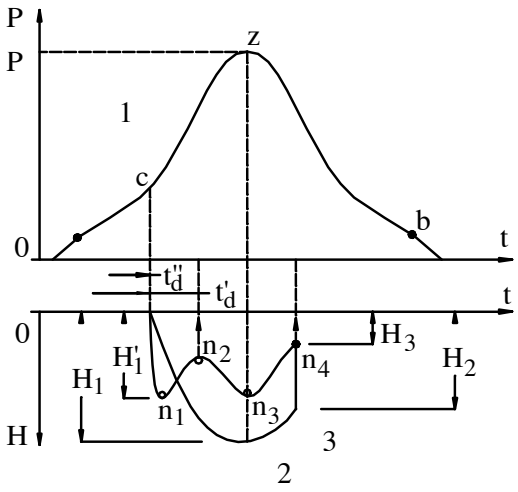
Kết quả nghiên cứu cho thấy áp lực khí cháy tác dụng dìm cọc thực sự xuất hiện ở cuối quá trình nén. Khi hỗn hợp bị đốt cháy, áp suất trong buồng đốt tăng vọt và giai đoạn cháy mãnh liệt nhất xảy ra trong khoảng thời gian $\tau = t_2 - t_1$, khí cháy đạt áp lực $P_z = (10 - 13)$ MPa tác dụng làm cọc chìm xuống nền. Thường ở giai đoạn đầu cọc chìm tới 20 cm/1 lần búa rơi xuống, sau đó giảm dần độ sâu, vì càng về cuối lực cản cọc của nền càng tăng.

Với búa diezel, nhiên liệu sẽ tự bốc cháy với nhiệt độ tự phát sinh khoảng 700^oK ở áp suất (3–4) MPa. Muốn vậy thì cọc phải có "độ chối" cần thiết để có tỷ số nén yêu cầu, thể hiện qua lực cản đầu cọc R. Lực cản R phải thỏa mãn điều kiện: $R \geq [(3 \div 4)\ MPa] \ . A$.

Nếu $R < [(3 \div 4)\ MPa] \ . A$ thì cọc sẽ tụt nhanh hơn, búa giảm dần độ nảy, làm cho độ nén giảm dưới mức cần thiết, nhiệt phát sinh không đủ và kết quả là quá trình cháy không xảy ra.

2.5. ẢNH HƯỞNG ĐỒNG THỜI CỦA ÁP LỰC KHÍ CHÁY VÀ LỰC XUNG KÍCH ĐẾN QUÁ TRÌNH HẠ CỌC CỦA BÚA DIEZEL

Quá trình đóng cọc của búa diezel khi xét đến ảnh hưởng đồng thời của áp lực khí cháy và lực xung kích là quá trình phức tạp, nó phản ánh sát thực bản chất làm việc của búa diezel. Có thể mô tả quá trình này trên 2 đồ thị kết hợp P(t) và H(t) dưới đây:



Hình 2.8: Ảnh hưởng đồng thời của áp lực khí cháy và lực xung kích đến quá trình hạ cọc.

1. Đường biểu diễn áp lực do khí cháy sinh ra tác dụng làm chìm cọc.
2. Đường biểu diễn độ chìm cọc vào nền ở đầu quá trình đóng cọc ứng với lực cản đầu cọc R_1.
3. Đường biểu diễn độ chìm cọc vào nền khi lực cản đầu cọc đạt trị số $R_2 > R_1$.

t'_d và t''_d là thời gian tác dụng của lực xung kích lên đầu cọc ứng với R_1 và R_2.

τ – thời gian tác dụng do quá trình cháy sinh ra.

H_1– độ sụt của cọc ở giai đoạn đầu đóng cọc.

H'_1 – độ sụt của cọc ở giai đoạn cuối khi có $R_2 > R_1$.

$n_{1,2,3,4}$ – Các điểm ứng với quá trình sụt cọc do tác dụng của lực xung kích, độ đàn hồi của nền, do áp lực khí cháy và phản lực (độ chối) của nền.