

**MÁY LÀM ĐẤT****§ 4.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC VÀ PHÂN LOẠI MÁY LÀM ĐẤT**

Công tác làm đất là một thành phần của phần lớn các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, công trình giao thông, thủy lợi, thủy điện, sân bay, bến cảng ... Đó là một trong những công việc nặng nhọc và có khối lượng lớn : 1 m<sup>3</sup> công trình công nghiệp thường phải có 1,5 - 2 m<sup>3</sup> công làm đất hay 1 m<sup>3</sup> công trình dân dụng có 0,5 m<sup>3</sup> công làm đất. Trong các công trình đó, đất là đối tượng gia công với những phương pháp và mục đích rất khác nhau, nhưng xét cho kỹ, ta có thể thu gọn trong các khâu sau : đào, vận chuyển, đắp, san bằng và đầm lèn.

Đào phá đất hay nói cụ thể hơn là việc tách khỏi khối đất nguyên thổ là một nguyên công chủ yếu của quá trình gia công đất. Gần 80% khối lượng đào và đào chuyển đất được thực hiện bằng phương pháp cơ học ; có nghĩa là đất được tách ra khỏi khối đất nhờ tác động trực tiếp của bộ phận công tác của máy làm đất với đất. Mức tiêu hao năng lượng cho một 1 m<sup>3</sup> đất gia công bằng phương pháp này từ 0,05 đến 0,6 kW.h. Trong khi đó năng lượng dùng gia công 1 m<sup>3</sup> đất bằng phương pháp thủy lực (chiếm gần 12% khối lượng đào phá) cao hơn, từ 0,15 đến 5 kW.h, có khi còn cao hơn đối với loại đất nặng. Đối với đất nặng và đất đồi núi có thể gia công phương pháp nổ mìn (chiếm từ 1 đến 4% khối lượng đào phá), tuy tốn kém hơn nhưng cho phép rút ngắn thời gian thi công.

Phần lớn bộ công tác của máy làm đất vừa làm nhiệm vụ đào phá đất vừa làm nhiệm vụ di chuyển đất. Việc san và đầm lèn đất để giảm thể tích và tăng khối lượng riêng (tỷ trọng) của đất thường sử dụng máy chuyên dùng và một phần có thể nhờ chính trọng lượng bản thân máy đào chuyển đất trong quá trình làm việc.

Người ta có thể phân loại máy làm đất theo *chế độ làm việc* (liên tục hay theo chu kỳ), theo *mức độ cơ động* tức là chúng có thể tự hành, kéo theo hay nửa kéo theo nhưng chủ yếu thường phân loại *theo công dụng* của chúng.

Trong xây dựng thường sử dụng các loại máy làm đất sau :

- Máy đào đất : có một gầu hay nhiều gầu dùng để đào xúc đất rồi đổ vào phương tiện vận chuyển vận chuyển đi hoặc đổ thành đống.

- Máy đào chuyển đất : là những máy đào đất rồi gom lại thành đống hay chuyển đi và san ra thành từng lớp.

- Máy đầm đất dùng để lèn chặt đất.

- Thiết bị gia công đất bằng phương pháp thủy lực : dùng dòng nước có áp suất cao để làm xói lở đất, dùng bơm để hút đất lẫn nước đẩy vào đường ống và chuyển đến nơi đổ.

- Máy làm công tác chuẩn bị : máy xới tơi đất, máy dọn bằng, máy nhổ rễ cây ...

## § 4.2. TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ TÁC ĐỘNG TƯƠNG HỒ CỦA CHÚNG VỚI BỘ PHẬN CÔNG TÁC CỦA MÁY

Tính chất vật lý, cơ học, thành phần cấp phối (độ hạt) của đất có ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc của máy làm đất.

1. *Khối lượng riêng của đất  $\gamma$*  : ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc của máy như tăng lực cản ma sát, có giá trị nằm trong khoảng 1,5 - 2,0 t/m<sup>3</sup>.

2. *Thành phần cấp phối* : là tỷ lệ các hạt trong đất có kích cỡ khác nhau tính theo khối lượng, xác định bằng phần trăm (từ 0,005 đến 40 mm).

3. *Độ ẩm* : là lượng nước chứa trong đất tính theo phần trăm của trọng lượng, cân trước và sau khi sấy khô mẫu đất. Độ ẩm ảnh hưởng đáng kể đến lực cản cát đất.

4. *Khả năng thấm nước* : là khả năng để nước thấm qua nền đất, phụ thuộc vào kích thước các hạt cấu thành nền đất.

5. *Tính dẻo* : là khả năng giữ lại sự biến dạng do ngoại lực tác dụng và sau khi thôi tác dụng. Nếu độ ẩm trong đất dẻo tăng lên thì đất không chỉ biến dạng mà còn xuất hiện trạng thái trượt.

6. *Độ dính kết* : tức khả năng chống đỡ sự phân hạt đất dưới tác dụng ngoại lực. Đất có độ dính kết cao nhất là đất sét, ngược lại là cát khô.

7. *Độ tơi* : là độ tăng thể tích của khối đất sau khi bị đào xới. Độ tơi được xác định bằng hệ số  $k_t$ , là tỷ số thể tích khối đất  $V_1$  sau khi bị đào xới với thể tích trước khi bị đào xới  $V_0$  :

$$k_t = V_1/V_0 ; k_t \text{ của đất nhẹ} = 1,2 ;$$

$$k_t \text{ của đất vừa} = 1,3 ; k_t \text{ của đất chặt} = 1,75.$$

8. *Ma sát* : được đặc trưng bằng hệ số ma sát. Ma sát trong là ma sát giữa các phần tử của đất khi có sự dịch chuyển tương đối với nhau (hệ số ma sát giữa đất và đất) và ma sát giữa đất với các vật thể khác như kim loại của bộ công tác.

Hệ số ma sát trong  $\mu$  của đất nhẹ là 0,9 ; đất vừa là 0,5 và đất chặt là 0,3.

9. *Độ lún* : xuất hiện khi bề mặt tỳ của máy trên nền đất thấp hơn xung quanh.

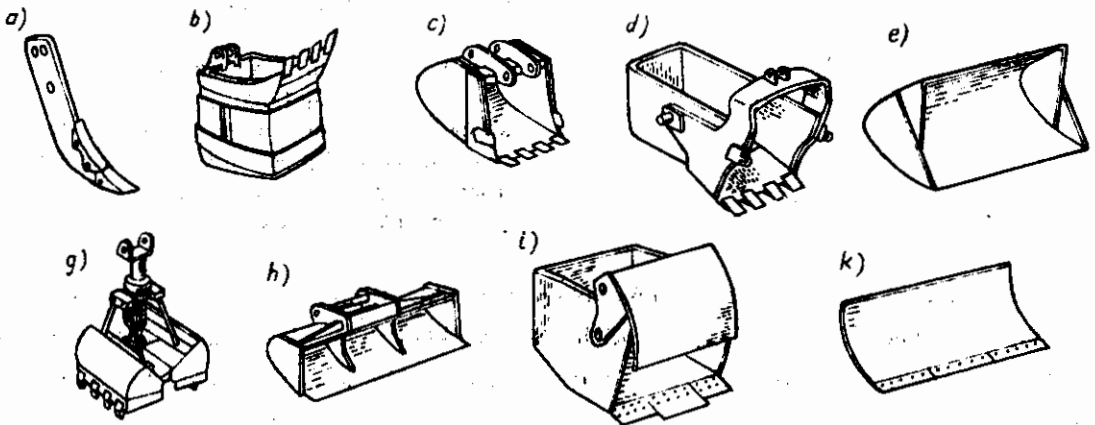
Máy làm đất thường dùng để gia công các loại đất cấp I - IV ; đối với cấp đất cao hơn thường phải nổ mìn hoặc làm tơi trước.

Sự tác động tương hỗ giữa bộ công tác và đất khi máy làm việc là một quá trình phức tạp. Chúng ta cần phân biệt hai khái niệm khác nhau :

- *Đào đất thuận tụy*, tức là đất được tách ra dưới tác dụng của bộ công tác giống như ta dùng chiếc cuốc, thương, mai, như lưỡi xới của máy xới ... (h.4.1a).

- *Đào đất và tích lại* khi đất bị tách ra dưới tác dụng của bộ công tác như gầu của máy đào (h.4.1a,b,c), lưỡi ủi của máy ủi ... (h.4.1k).

Kết cấu của bộ công tác của các loại máy đào và máy đào chuyển đất có dạng gầu (máy đào, máy cạp) hay dạng lưỡi gạt (máy ủi, máy san). Bộ công tác



Hình 4.1. Những dạng cơ bản của bộ công tác của máy làm đất :

- a) Lưỡi xới ; b) Gầu ngựa ; c) Gầu sấp ; d) Gầu quảng ; e) Gầu xúc ;  
g) Gầu ngoạm ; h) Gầu san ; i) Thùng cạp ; k) Lưỡi ủi

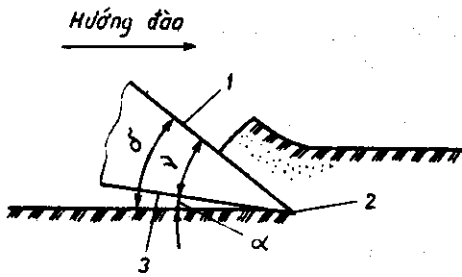
có dạng gấu là một khoang chứa với lưới sắt có răng (h.1.4b,c,d,g) hoặc không có răng (h.1.4e,h,i,k).

Gấu không có răng thường dùng để gia công cát và cát pha, còn gấu có răng chủ yếu dùng để gia công các loại đất chặt. Khi làm việc gấu được di chuyển sao cho lưới sắt hoặc răng gấu ăn vào khối đất và tách phoi đất ra. Đất tách ra được dồn vào gấu và chuyển tới nơi đổ. Bộ công tác có dạng lưới gạt có gắn dao cắt ở dưới (h.4.1k) được gọi là *lưới sắt*. Để phá vỡ đất chặt đôi khi còn gắn thêm cả răng phụ ở lưới sắt.

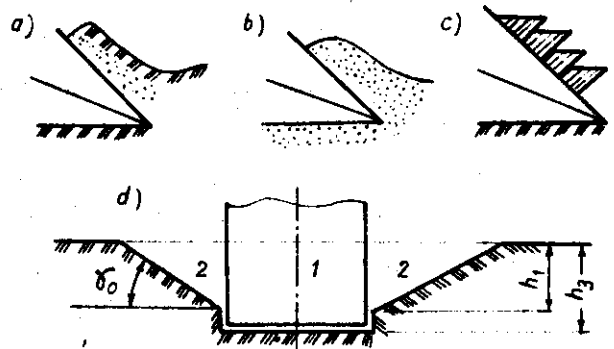
Phần cắt của bộ công tác của máy làm đất có dạng hình cái nêm (h.4.2), có giới hạn bởi mặt trước 1 và mặt sau 3. Đường giao tiếp của hai mặt này gọi là *mép cắt* 2. Các thông số của lưới sắt là góc sắc (góc nhọn)  $\nu$ , góc cắt ở và góc sau  $\alpha$ . Lực cản cắt đào đất phụ thuộc nhiều vào các góc này.

*Lực cản cắt và đào đất* là tính chất cơ học quan trọng nhất, có ảnh hưởng quyết định đến năng suất làm việc của máy làm đất. Chúng ta cần phân biệt :

- *lực cản đào đất* : bao gồm các lực cản cắt đất và các lực cản khác do khối đất tích lũy trước lưới sắt gây ra ;
- *lực cản cắt đất* : chỉ bao gồm lực cản khi tách đất ra thành *phoi đất*.



Hình 4.2. Các thông số hình học của lưới sắt.



Hình 4.3. Hình dạng đặc trưng của phoi đất :

- a) Khi gia công đất dẻo ; b) Đất tơi ; c) Đất bền chắc như bị đập vỡ ; d) Vệt cắt dạng hình thang ; 1 vùng chịu lực cắt trước răng ; 2 vùng bị phá vỡ do cạnh răng gây ra.

Hình dạng và kích thước của phoi đất phụ thuộc vào loại đất gia công (h.4.3a,b,c). Theo I.A Vetrov, việc tách đất ra khỏi khối đất, tạo thành vệt cắt dạng hình thang ở trước mỗi răng sắt (h.4.3d) : đáy lớn nằm trên bề mặt nền đất.

Trên thực tế có thể coi các cạnh bên của vệt cắt là đường thẳng nghiêng một góc  $\gamma_0$  so với mặt phẳng cắt.

Vùng đất bị phá vỡ do cạnh răng gây ra bắt đầu từ độ sâu :

$$h_1 = k_s \cdot h_3$$

$h_3$  - độ sâu của răng ngập trong đất ;

$k_s$  - hệ số độ sâu của vùng bị phá vỡ do cạnh răng gây ra.

Góc  $\gamma_0$  đối với nhiều loại đất là  $30^\circ$  và  $k_s = 0,85 + 0,90$ .

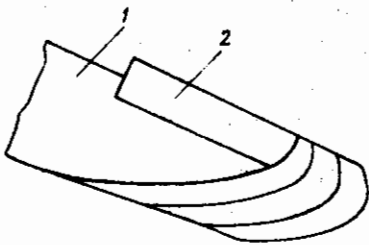
Trong quá trình cắt đất, đất được tách ra khỏi khối đất dưới dạng phoi, có trạng thái ứng suất phức tạp. Phần trước răng (phần 1 hình 4.3d) chủ yếu là trượt và nén. Ở cạnh nghiêng bên (phần 2 hình 4.3d) là tách và trượt ; ở hai bên cạnh răng là cắt. Trong quá trình khai thác bộ công tác của máy làm đất (răng gấu, dao cắt của lưỡi ủi ...) do tác động với đất sẽ bị mòn nên mép cắt bị vẽ tròn sinh ra các lực cản phụ, làm tăng lực cản đào (có khi tới 1,5 lần so với khi còn sắc). Vì vậy để tăng tính chống mài mòn của bộ công tác, các mặt trước của răng gấu hay lưỡi cắt thường hàn đắp một lớp chống mòn hay gắn các tấm hợp kim gốm cứng (phần 2 hình 4.4). Lớp chống mòn này có tác dụng tự làm sắc cho mép cắt khi nó bị tù đi.

Khi đào đất, bộ công tác tác động vào đất một lực  $P$  (h.4.5) để thắng lực cản đào của đất  $P_0$ . Theo N.G. Đombrowski lực cản đào  $P_0$  là tổng hai thành phần  $P_{01}$  và  $P_{02}$ . Lực cản tiếp tuyến  $P_{01}$  bao gồm lực cản cắt đất, lực cản di chuyển khối đất trước gấu, lực cản khi đất di chuyển vào trong gấu và lực cản ma sát của gấu xúc với khối đất ở cuối giai đoạn đào. Trị số  $P_{01}$  có thể tính theo công thức :

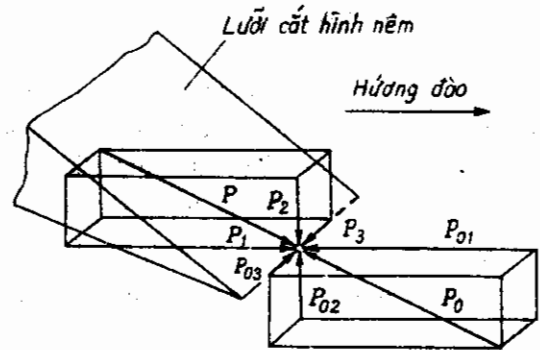
$$P_{01} = k_1 \cdot c \cdot b \cdot N$$

trong đó :  $k_1$  - lực cản riêng khi đào một loại đất, MPa, xác định bằng thực nghiệm phụ thuộc tính cơ lý của đất, cấu tạo, kích thước của bộ công tác và các yếu tố khác (bảng 4.1) ;

$b$  và  $c$  - chiều rộng và chiều dày phoi đất, m.



Hình 4.4. Sơ đồ tự làm sắc của lưỡi cắt.



Hình 4.5. Sơ đồ lực tác động tương hỗ của bộ công tác và đất.

Lực cản đào pháp tuyến  $P_{02}$  xác định gần đúng theo lực cản đào tiếp tuyến :

$$P_{02} = \psi P_{01}$$

$\psi$  - hệ số phụ thuộc vào chế độ cắt, góc đào và độ sắc của răng hay lưỡi cắt ; thường  $\psi = 0,1 + 0,45$ .

Trị số lớn thường lấy đối với mép cắt bị mòn và phoi cắt mỏng. Thành phần thứ ba  $P_{03}$  chỉ xuất hiện khi đào đất không đồng nhất (lấn đá chẳng hạn) hay khi cắt nghiêng.

**Bảng 4.1.** Hệ số cản cắt và đào các máy làm việc ở các loại đất khác nhau

Cấp đất	Tên đất	Hệ số cản cắt $k$ , MPa	Hệ số cản đào $k_1$ , MPa				
			máy đào một gầu		máy đào nhiều gầu		
			thuận	gầu đầy	xích đào ngang	rôto	đào hào
I	Than bùn, đất canh tác, cát, á cát, sét pha nhẹ	0,012-0,065	0,018-0,08	0,03-0,12	0,05,0,18	0,04,0,13	0,07-0,23
II	Á sét màu vàng, hoàng thổ ẩm và tơi	0,058-0,13	0,07-0,18	0,12-0,25	0,15,0,30	0,12-0,25	0,21-0,40
III	Sét mỡ, á sét chặt, hoàng thổ ẩm tự nhiên	0,12-0,20	0,16-0,28	0,22-0,40	0,24,0,45	0,20-0,38	0,38-0,60
IV	Sét khô, chặt, á sét lẫn sỏi, hoàng thổ, mecghen mềm	0,18-0,30	0,22-0,40	0,28-0,49	0,37-0,65	0,30-0,55	0,65,0,80
V	Mecghen cứng, đất đồi núi khô cứng	0,28-0,50	0,33-0,65	0,4,0,75	0,58-0,85	0,52-0,70	0,8-1,2

### § 4.3. MÁY ĐÀO MỘT GÀU

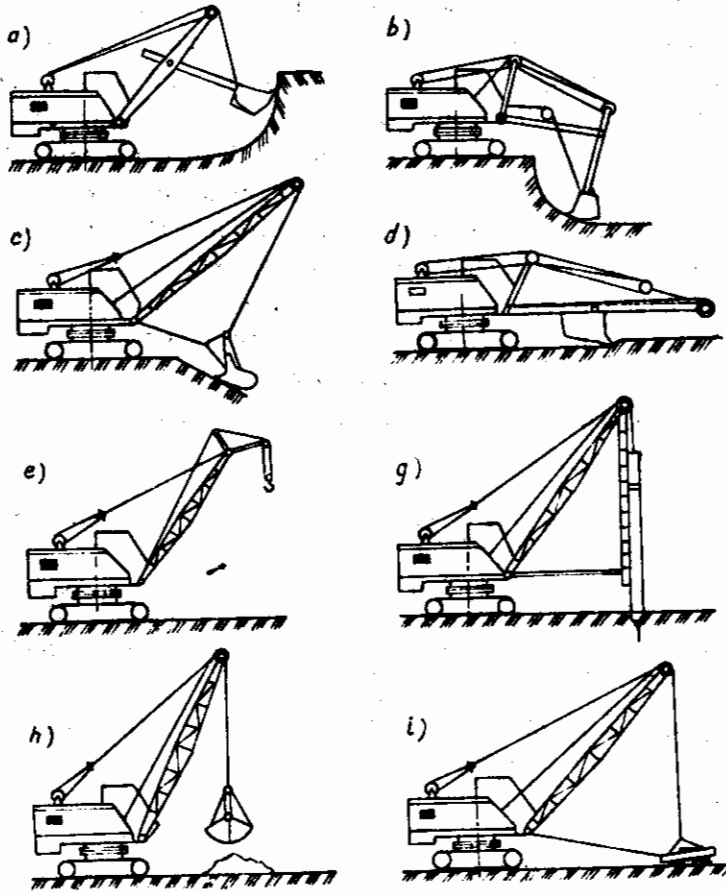
Máy đào một gầu là một trong những loại máy chủ đạo trong công tác làm đất nói riêng và trong công tác xây dựng nói chung. Máy đào thường làm nhiệm vụ khai thác đất và đổ vào phương tiện vận chuyển, hoặc chúng tự đào và vận chuyển đất trong phạm vi cự ly ngắn như đào đắp kênh mương. Nó đảm nhiệm 50 - 70% khối lượng công tác đào xúc đất. Trong các công trình xây dựng đường, đê đập, thủy điện, khai thác mỏ ... máy đào một gầu được liệt vào loại máy quan trọng nhất.

Máy đào một gầu là một loại máy làm việc theo chu kỳ gồm các nguyên công đào tích đất vào gầu nâng lên và đổ vào phương tiện vận chuyển hoặc đổ thành đống.

Ngoài chức năng đào xúc đất, khi thay đổi các bộ công tác trên máy cơ sở có thể thực hiện nhiều chức năng của các máy khác như cần trục, búa đóng cọc, nhổ gốc cây ... (h.4.6).

Máy đào một gầu có thể phân loại theo hình dáng bộ công tác, theo cơ cấu di chuyển, theo hệ dẫn động, theo dung tích gầu ...

- Theo hình dáng bộ công tác : máy đào gầu ngược, máy đào gầu sắp, máy đào gầu ngoạm và máy đào gầu quăng (gầu dây), máy đào gầu bào.



Hình 4.6. Các thiết bị công tác thay thế được lắp vào máy đào :

- a) Máy đào gầu ngược ; b) Gầu sắp ; c) Gầu quăng ; d) Gầu bào ;
- e) Cẩu trục ; g) Máy đóng cọc ; h) Gầu ngoạm ; i) Máy nhổ gốc cây.

- Theo cơ cấu di chuyển : máy đào bánh lốp, bánh xích, bánh sắt (di chuyển trên ray), di chuyển bằng cơ cấu tự bước, máy đào đặt trên phào nổi.

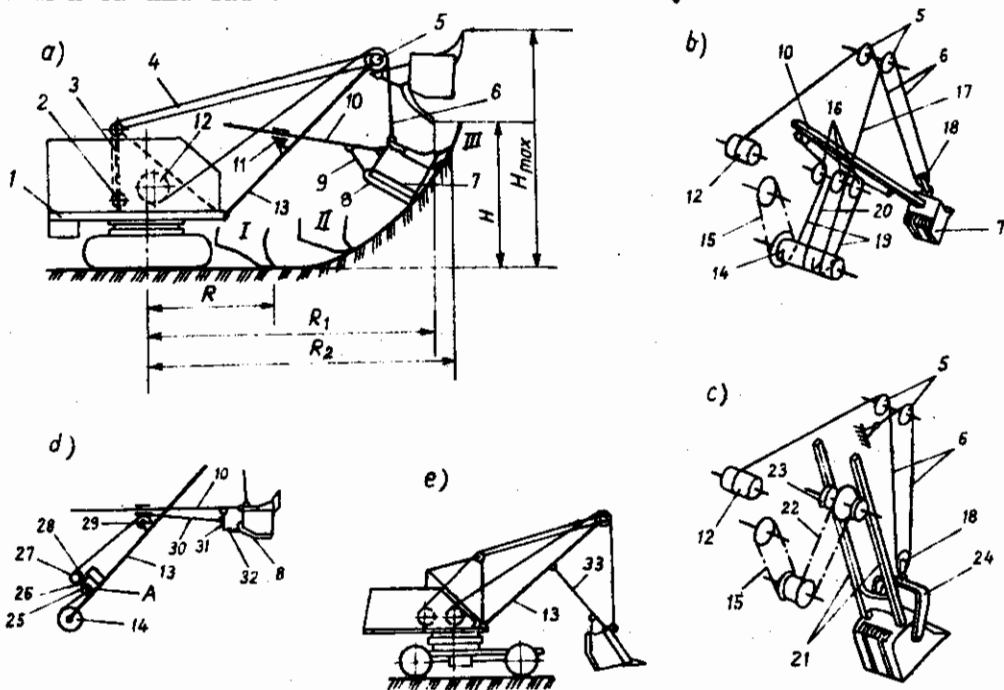
- Theo hệ dẫn động : máy đào dẫn động bằng cơ khí, thủy lực hoặc kết hợp giữa cơ khí và thủy lực hoặc cơ khí và khí nén. Hiện nay hầu hết các máy đào có dung tích gầu nhỏ hoặc trung bình đều được dẫn động thủy lực (với tỷ lệ 80-90%) vì những ưu điểm rõ ràng sẽ được trình bày sau.

## 1. Máy đào gầu ngược (gầu thuận)

Máy đào gầu ngược thường dùng để đào đất ở mức cao hơn mặt bằng máy đứng, phục vụ trong việc khai thác đất, đá to, cát, xúc các vật liệu rời ... Trong

xây dựng thường sử dụng loại máy đào loại này có dung tích gầu tới 3,2 m<sup>3</sup> khi dẫn động cơ khí và 1,6 m<sup>3</sup> nếu dẫn động thủy lực, trong khai thác mỏ dùng máy đào gầu ngược có dung tích gầu tới 20 m<sup>3</sup>.

Bộ công tác của máy đào gồm cần, tay gầu có lắp gầu với mép cắt liên hay có răng gầu. Ở máy đào điều khiển bằng cáp (h.4.7a) cần 13 có phần dưới nối với bàn quay 1 bằng khớp bản lề, đầu cần có cáp nâng hạ cần 4 tỳ lên giá đỡ 3, điều khiển bằng tời nâng 2. Nhờ có tời nâng hạ cần nên có thể thay đổi góc nghiêng cần trong khoảng 45 - 60°. Đầu tay gầu 10 có lắp gầu 7, tay gầu tỳ lên cơ cấu đẩy kiểu yên ngựa 11. Tay gầu có khả năng thay đổi tầm với và quay quanh trụ đỡ cơ cấu đẩy trong một mặt phẳng với cần. Tay gầu có thể là một thanh dầm (h.4.7b) hay hai thanh dầm (h.4.7c). Gầu thường có dạng hình khối chữ nhật hơi rộng ra ở phía dưới, với đáy gầu 8 (h.4.7a) có cơ cấu đóng mở riêng. Thanh chống 9 nối tay gầu với tai gầu và có thể thay đổi vị trí trên cần để thay đổi góc cắt. Nhờ puly treo gầu 18 (h.4.7b, c) gầu được treo bởi palăng 6 và tời nâng 12. Máy đào điều khiển bằng cáp hoạt động nhờ các cơ cấu nâng, cơ cấu đẩy, cơ cấu quay và cơ cấu mở đáy gầu. Quá trình làm việc được diễn ra như sau :



Hình 4.7. Máy đào gầu ngược điều khiển bằng cáp :

- a) Sơ đồ kết cấu ; b, c) Sơ đồ cơ cấu đẩy ; d) Sơ đồ động học của cơ cấu mở đáy gầu.  
 1. bàn quay ; 2. tời nâng ; 3. giá đỡ ; 4. cần ; 5. puly đầu cần ; 6. cáp nâng gầu ;  
 7. gầu ; 8. đáy gầu ; 9. thanh chống ; 10. tay gầu ; 11. cơ cấu đẩy ; 12. tời nâng gầu ;  
 13. cần ; 14. tang điều khiển cơ cấu đẩy tay gầu ; 15. truyền động xích ; 16. puly ;  
 17. nhánh cáp nâng ; 18. puly treo gầu ; 19. cáp đẩy tay gầu ; 20. cáp rút tay gầu ;  
 21. tay gầu hai dầm ; 22. truyền động xích đẩy tay gầu ; 23. cặp bánh răng ; 24. đòn  
 gánh ; 25, 27, 29. puly đổi hướng ; 26. tay đòn ; 28. cần đẩy điều khiển bằng khí ép ;  
 30. cáp mở đáy gầu ; 31. tay đòn ; 32. xích kéo chốt ; 33. tay gầu.



Khi bắt đầu đào, gầu được hạ xuống ở vị trí I (h.4.7.a) và cơ cấu đẩy 11 đồng thời làm việc đưa gầu về vị trí II ; tiếp tục hoạt động, gầu tiến hành cắt đất và đến vị trí III, lúc này gầu đã đầy đất. Lùi tay gầu, đưa gầu ra khỏi tầng đào. Cho máy quay, đưa gầu về vị trí đổ. Khi ấy vừa hạ gầu vừa mở đáy gầu xả đất bằng cách rút cáp 30, xích 32 bị kéo lùi (h.4.7d) về tay trái kéo chốt khỏi lỗ ở thành gầu phía trước. Do trọng lượng bản thân đáy gầu sẽ mở ra quay quanh khớp (h.4.7a). Sau khi xả hết đất trong gầu, quay máy trở về tầng đào, lúc này do trọng lượng bản thân đáy gầu quay quanh khớp, tạo ra một lực đẩy chốt vào lỗ ở thành gầu phía trước, gầu được đẩy lại và tiếp tục chu kỳ đào đất mới.

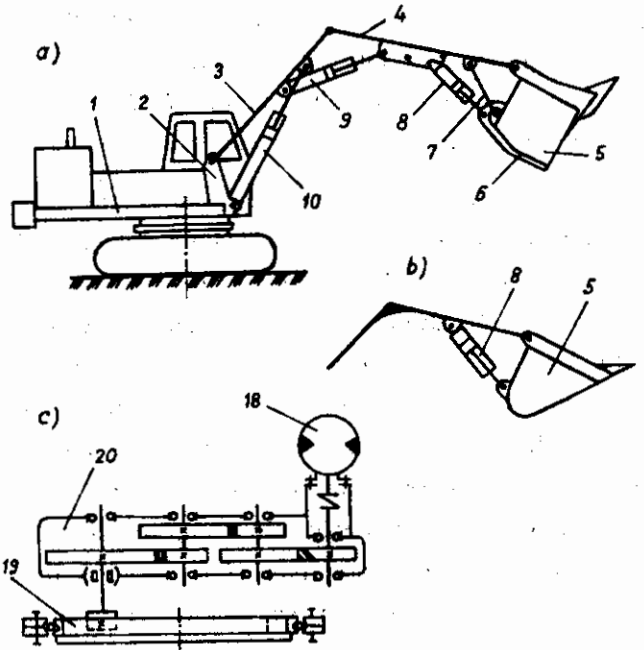
Các thông số làm việc cơ bản của máy đào gầu ngửa là bán kính đạo nhỏ nhất  $R$ , lớn nhất  $R_2$  ; bán kính xả đất lớn nhất  $R_1$  ; chiều cao nâng gầu lớn nhất  $H_{max}$  ; chiều cao xả đất lớn nhất  $H$ .

Các bộ phận của máy đào thủy lực quay toàn vòng (h.4.8) liên kết với nhau và với trụ đỡ 2 của toa quay 1 bằng khớp bán lẻ. Vị trí của cần 3 so với toa quay và của tay gầu 4 so với cần được điều chỉnh bằng các xy lanh thủy lực 10 và 9. Liên kết giữa gầu 5 và tay gầu có thể thực hiện theo hai phương án : nối cứng nhờ khớp và thanh 7 và nối bằng khớp bán lẻ (h.4.8b).

Theo phương án thứ nhất gầu được đỡ tải khi mở đáy gầu 6 bằng xy lanh thủy lực 8, còn theo phương án thứ hai gầu được đỡ tải bằng cách quay gầu cũng bằng xy lanh thủy lực.

Cấu trúc của một chu kỳ làm việc của máy đào gầu ngửa điều khiển bằng thủy lực cũng tương tự như máy đào điều khiển bằng cáp nhưng thao tác đơn giản hơn.

Cơ cấu quay của máy đào thủy lực thường dùng động cơ thủy lực mômen cao hoặc mômen thấp để dẫn động. Động cơ thủy lực mômen cao đảm bảo mômen xoắn ở trục ra



Hình 4.8. Sơ đồ kết cấu của máy đào thủy lực :

- a) Gầu ngửa không lật ; b) Gầu lật ;
- c) Sơ đồ dẫn động của cơ cấu quay.

dù lớn để trực tiếp dẫn động bánh răng di động ăn khớp với vành răng. Dùng loại này cho cơ cấu quay là hợp lý vì cơ góc quay bất kỳ, điều chỉnh được mômen xoắn và tốc độ quay, kết cấu gọn, làm việc tin cậy. Khi dẫn động cơ cấu quay bằng động cơ thủy lực mômen thấp 18 (h.4.8c) thì nhất thiết phải có hộp giảm

tốc 20 để tăng mômen xoắn ở bánh răng di động lăn theo vành răng 19. Nguyên lý làm việc của cơ cấu quay này cũng tương tự như của các loại cần trục (xem chương 3). Sơ đồ dẫn động thủy lực của máy đào thủy lực xem hình 1.36 chương 1.

## 2. Máy đào gầu sấp (gầu ngược)

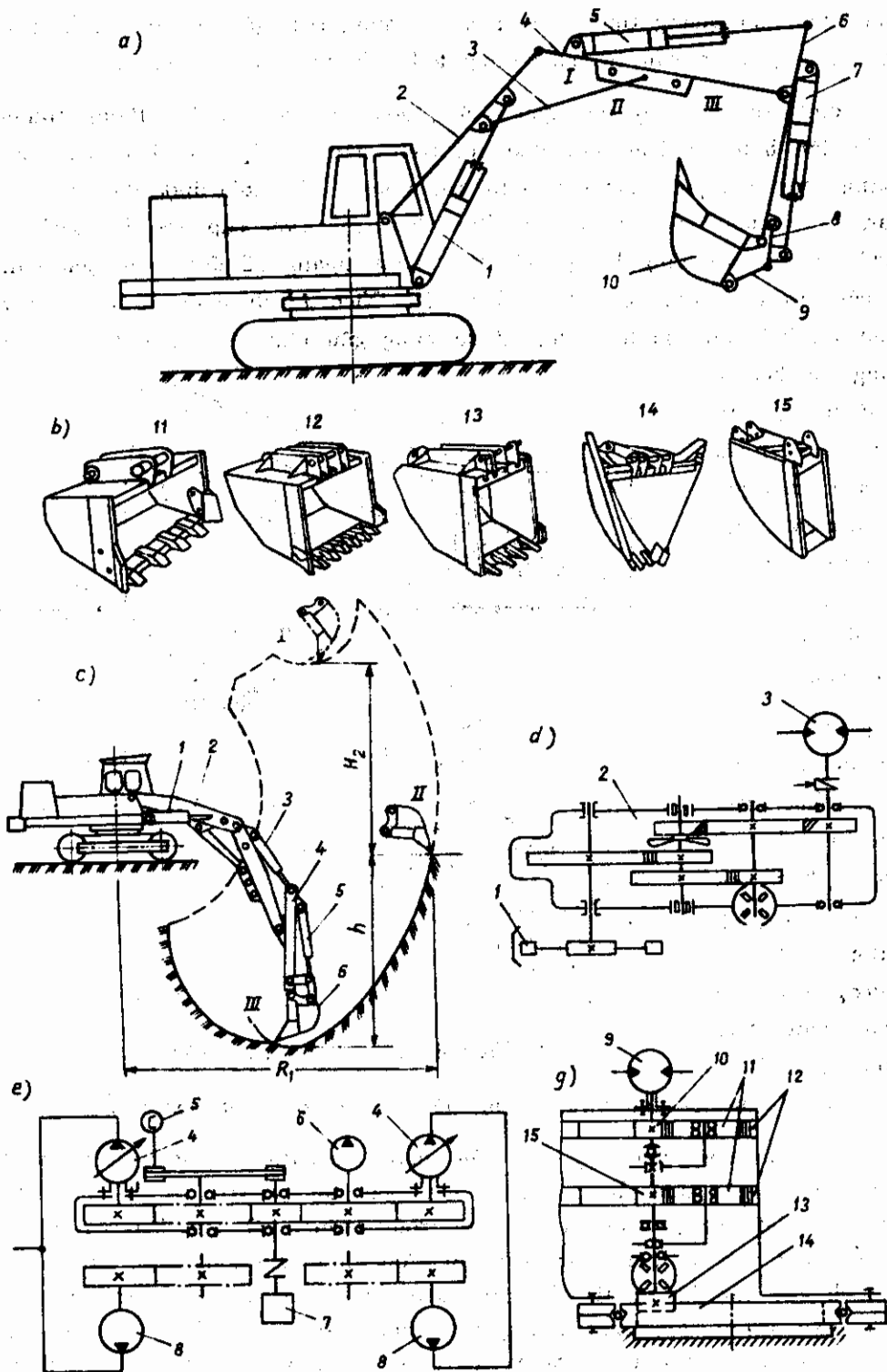
Máy đào gầu sấp thường dùng để đào rãnh, kênh, mương, hố móng... nơi mà đất đào thấp hơn mặt bằng máy đứng. Máy đào thủy lực gầu sấp được sử dụng rộng rãi hơn so với máy đào gầu sấp điều khiển bằng cáp và thường được chế tạo với dung tích gầu tới  $3,3 \text{ m}^3$ .

Việc bố trí xylanh thủy lực với bộ công tác của máy đào gầu sấp có nhiều loại khác nhau nhưng phổ biến nhất là sơ đồ bốn khâu. Cần thường được chế tạo thành hai đoạn: đoạn gốc 2 (h.4.9a) và đoạn nối dài 4. Chúng liên kết với nhau bằng khớp và thanh 3. Vị trí của thanh này có thể thay đổi ở các lỗ I, II, và III do đó có thể thay đổi chiều dài cần. Để điều khiển cần, tay gầu và gầu có các xylanh 1, 5, và 7. Gầu được lật nhờ đòn gánh 8 và thanh 9. Sơ đồ này cho phép gầu lật với góc lớn. Tùy theo loại đất gia công có thể dùng các loại gầu có hình dáng khác nhau 11, 12, 13, 14 và 15 (h.4.9 b) để đạt năng suất cao. Sơ đồ động học các cơ cấu thể hiện trên hình 4.9d, e, g.

Quá trình làm việc của máy đào thủy lực gầu sấp thể hiện ở hình 4.9c. Rút cần pittông xylanh gầu 5 và xylanh tay gầu 3, tay gầu 4 quay ngược chiều kim đồng hồ. Cần 2 cùng với tay gầu 4 đưa gầu 6 về phía trước và hạ xuống không chỉ do các tác dụng của trọng lượng bộ công tác mà còn do lực của xylanh cần 1 (vị trí II). Người ta quay tay gầu về phía máy nhờ xylanh thủy lực cần 3 hoặc quay gầu so với tay gầu bằng xylanh thủy lực gầu 5 (vị trí III). Đồng thời nhờ xylanh thủy lực cần 3 mà có thể điều khiển được chiều dày phoi cắt. Sau khi gầu đã đầy đất thì gầu được kéo về phía cần hoặc quay quanh tay gầu sao cho đất không bị đổ ra ngoài. Bộ công tác được nâng lên khỏi tầng đào nhờ xylanh thủy lực cần 1 và quay gầu cùng với toa quay về chỗ đổ. Để đổ đất, người ta điều khiển xylanh gầu 5 và xylanh tay gầu 3 để tay gầu duỗi ra và úp xuống (vị trí D). Sau đó, quay máy về vị trí đào để thực hiện chu kỳ làm việc mới. Các thông số làm việc cơ bản của máy đào gầu sấp là bán kính đào  $R_1$ , chiều cao đổ  $H_2$  và chiều sâu đào  $h$  (h.4.9c).

## 3. Máy đào gầu quảng

Máy đào gầu quảng còn gọi là máy đào gầu dây hay gầu kéo, thường để đào đất, nạo vét ao, hồ, sông, kênh, rạch, đào hố móng rộng ... hoặc để gom vật liệu ở nơi thấp hơn mặt bằng máy đứng.



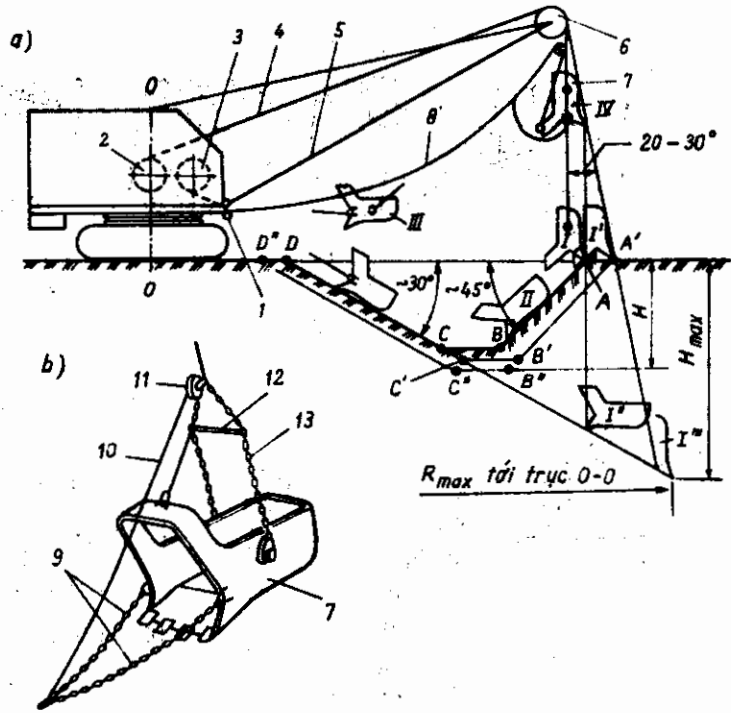
**Hình 4.9. Máy đào gầu sắp thủy lực :**

- a) Sơ đồ kết cấu ; b) Các loại gầu ; c) Quá trình làm việc ; d) Sơ đồ động học cơ cấu di chuyển ;  
 1 bánh sao chủ động ; 2. hộp giảm tốc ba cấp ; 3. động cơ thủy lực ; e) Sơ đồ động học dẫn động  
 các bơm thủy lực ; 4. bơm có điều chỉnh ; 5. máy phát điện ; 6,8. bơm không điều chỉnh ; 7. động cơ  
 diesel ; g) Cơ cấu quay toa xe : 9. động cơ thủy lực ; 10. bánh răng trung tâm ; 11. bánh răng hành  
 tinh ; 12. vành răng ; 13. bánh răng ; 14. vành răng toa quay ; 15. trục - bánh răng.

Máy đào gầu quang thường có gầu với dung tích gầu  $0,3 - 3 \text{ m}^3$ , loại máy đào gầu quang có cơ cấu tự bước dung tích gầu tới  $5,45 - 100 \text{ m}^3$ .

Bộ công tác của máy đào gầu quang gồm cần 5 (h.4.10a) thông thường có chiều dài lớn hơn các loại máy đào nói trên, gầu 7, cáp kéo 8 và cáp nâng 4. Cáp nâng vòng qua puly đầu cần 6 tới tời nâng 2. Cáp kéo được dẫn hướng bằng con lăn 1 và cuốn vào tời kéo 3. Gầu được mắc với cáp kéo bởi xích kéo 9 (h.4.10b) và với cáp nâng bằng xích 13. Thanh ngang 12 đặt giữa xích nâng để không cản trở gầu trong quá trình làm việc. Xích 13 được đeo ở hai bên thành gầu, nối với hai đầu thanh ngang 12 để nâng gầu nhờ cáp nâng 4. Ta thấy khi kéo căng cáp kéo 8, xích 13 nâng gầu lên vị trí nằm ngang hoặc hất lên (tùy thuộc vào độ nâng của cáp 4) nhưng khi cáp 8 trùng thì gầu ở vị trí chúc xuống.

Cáp giữ gầu 10 có một đầu móc với quai gầu phía trên, còn đầu kia bắt ở cụm xích kéo sau khi vòng qua puly cân bằng 11 ở cụm cáp nâng để bảo đảm cho gầu thực hiện được các vị trí công tác trong chu kỳ làm việc, không để gầu bị xoay, lật hoặc xoắn.



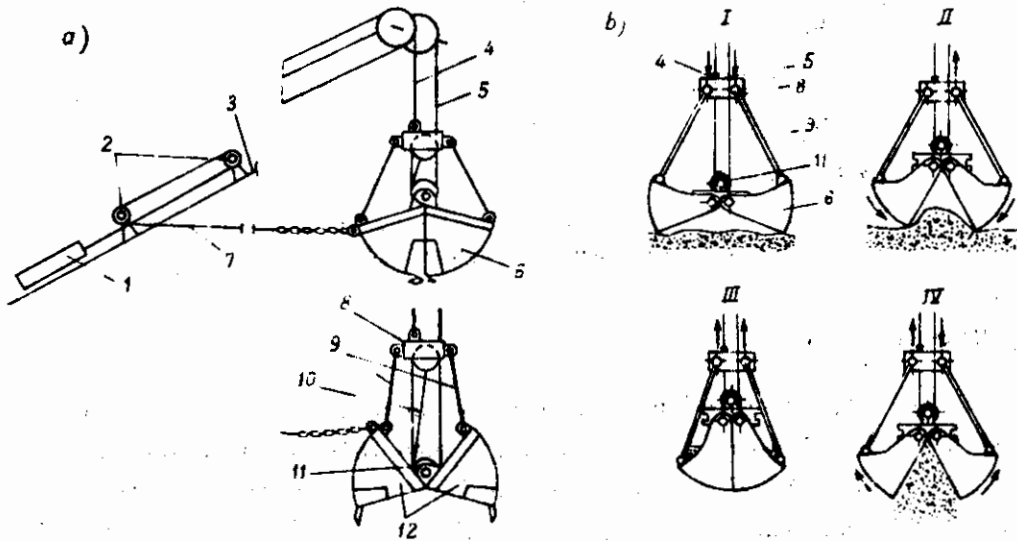
Hình 4.10. Máy đào gầu quang.

Chu kỳ làm việc của máy đào gầu quang (h.4.10a) : đưa gầu về vị trí I, nhà cáp 4 và 8 gầu được hạ xuống và cắm vào đất (vị trí I, I', I'', I'''). Mức độ cắm sâu vào đất của gầu phụ thuộc vào trọng lượng, kết cấu, loại và trạng thái đất. Kéo cáp 8 dẫn về phía máy khi cáp nâng được nối lỏng, gầu tiến hành cắt đất và tích vào gầu (vị trí II). Tiếp tục kéo cáp 8 cho đến khi gầu đầy đất, giữ căng cáp kéo, dùng cáp nâng đưa gầu về phía cần (vị trí III), quay toa xe tới vị trí đổ đất đồng thời điều khiển cáp nâng và cáp kéo đưa gầu về đầu cần. Ở cuối nguyên công này ta thả lỏng cáp kéo, gầu bị lật úp và đất rơi xuống (vị trí IV). Xả đất xong, quay máy về vị trí ban đầu để thực hiện một chu kỳ làm việc mới. Mặt cắt ABCD (h.4.10a) là hình dáng hố đào ban đầu, A'B'C'D là khi kể đến lực ly tâm lúc quay về tầng đào, đào tiếp tục sẽ hình thành mặt cắt A'B''C''D'' ... cho đến khi đạt tới chiều sâu H yêu cầu hoặc  $H_{max}$ . Thời gian một

chu kỳ làm việc của máy đào gầu quang thường lớn hơn máy đào gầu ngửa khoảng 8 - 12% đối với máy đào có công suất nhỏ ; 15 - 20% đối với máy đào xây dựng.

#### 4. Máy đào gầu ngoạm

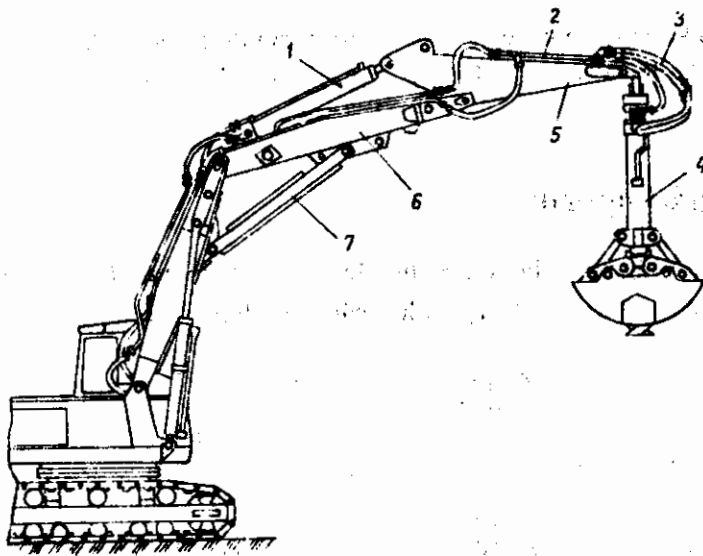
Máy đào gầu ngoạm thường dùng để đào đất mềm, đào hố móng, đào giếng, vét kênh mương xúc các vật liệu như cát, đá dăm, sỏi ...



Hình 4.11. Sơ đồ cấu tạo và sơ đồ làm việc của máy đào gầu ngoạm.

Trên hình 4.11, gầu 12 gồm hai nửa, liên kết với đầu dưới (có gắn pully 11) bằng khớp bán lề và liên kết với thanh giàng 9 cũng nhờ khớp bán lề. Khi máy bắt đầu làm việc, gầu nâng lên cao ở trạng thái mở do cáp đóng mở gầu 5 được nhả ra. Thả đồng thời hai cáp răng 4 và cáp đóng mở gầu 5, gầu rơi xuống, răng gầu cắm vào đất (h.4.11b.I). Kéo cáp 5 lên, răng gầu cùng với hai nửa gầu khép lại, ngoạm đất vào trong gầu (h.4.11b.II). Khi kéo căng cáp 5, gầu được khép kín, kéo căng đồng thời cả hai cáp 4 và cáp 5, gầu được nâng lên cao (h.4.11b.III). Để gầu không bị lác, cáp không bị xoắn, người ta dùng cáp giữ 7, vòng quanh pully 2 và được giữ bởi vật nặng 1. Vật nặng có thể di chuyển theo cần 3.

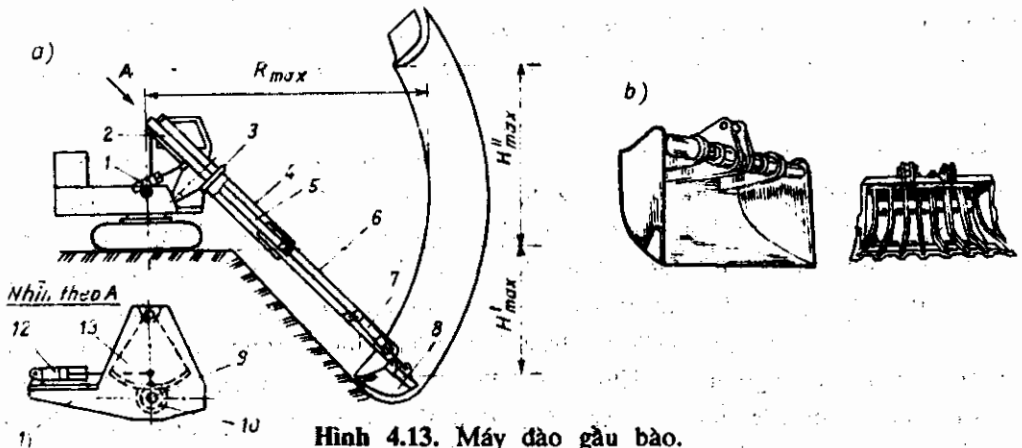
Khi quay máy tới vị trí đổ, nhả cáp 5, hai nửa gầu mở ra, đất rơi vào nơi đổ đất (h.4.11b.IV). Sau khi xả đất xong, quay máy về vị trí đào để tiếp tục chu kỳ làm việc mới. Ngoài loại máy đào gầu ngoạm điều khiển bằng cáp, máy đào gầu ngoạm thủy lực cũng được dùng khá phổ biến (h.4.12). Nó gồm cần 6, tay gầu 5, thanh giàng 7, gầu ngoạm 4, xylanh tay gầu 1, ống dẫn cứng 2, ống dẫn mềm 3 cung cấp dầu cho xylanh thủy lực điều khiển đóng mở gầu nằm trong phần trên của gầu ngoạm 4. Khi làm việc ở độ sâu hơn sẽ nối thêm cần phụ (kèm theo ống dẫn nối dài). Do các ống dẫn đều lắp trên tay gầu nên quá trình quay, đào và xả hợp lý hơn.



Hình 4.12. Máy đào gầu ngoạm thủy lực.

## 5. Máy đào gầu bào

Máy đào gầu bào dùng để bào san các chỗ mấp mô trên bề mặt thi công. Trên hình 4.13 thể hiện cấu tạo máy đào gầu bào thủy lực kiểu ống lồng. Bộ công tác gồm khung cần 2, hai đoạn cần cố định 4 và di động 6, gầu 8. Cần được bắt với toa quay bằng khớp bán lẻ. Xylanh 1 cho phép nâng hạ cần trong mặt phẳng đứng. Đoạn cần cố định được lắp trên khung máy cho phép nó có thể xoay quanh đường trục dọc máy do đoạn cần này tỳ vào vành 3 và qua trục 9 tỳ vào thành sau của khung 11. Trên hình 4.13a (nhìn theo A) thể hiện một trong những phương án của cơ cấu quay nhờ xylanh thủy lực 12 làm quay cặp bánh răng gồm vành răng 13 và bánh răng 10. Bánh răng này lắp trên trục 9, còn vành răng gắn ở phần trên của thành sau của khung. Đoạn cần di động kéo dài 6 có thể dịch chuyển trong đoạn cần cố định 4 nhờ xylanh thủy lực 5. Gầu được lắp ở đầu cần bằng khớp bán lẻ và có thể quay quanh đầu cần nhờ xylanh



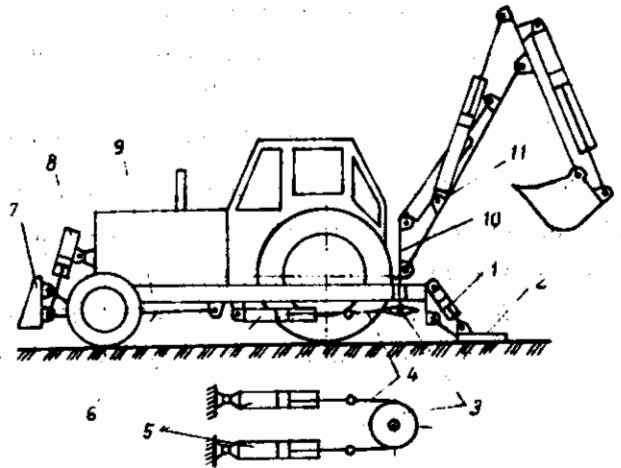
Hình 4.13. Máy đào gầu bào.

thủy lực 7. Như vậy gầu có thể thực hiện chuyển động quay so với cần, dịch chuyển theo đoạn cần di động, quay theo đoạn cần cố định so với đường trục dọc của cần và quay theo toa quay. Với khả năng có thể điều chỉnh vị trí gầu trong không gian nên máy có thể thao tác chính xác các nguyên công san bằng, dọn sạch bề mặt thấp hơn mặt bằng máy đứng, các bề mặt nằm ngang, nằm nghiêng, thậm chí cả thành bên của rãnh và hố móng.

Để làm bằng và dọn sạch mặt bằng người ta có thể dùng gầu có miệng rộng không có răng (h.4.13b). Khi ấy nó có thể thực hiện công việc đào, bốc dỡ hàng thông thường. Các thông số cơ bản của máy đào gầu bào là bán kính đào tối đa  $R_{max}$  (h.4.13a), chiều sâu đào và chiều cao đào tối đa  $H'_{max}$  và  $H''_{max}$  và chiều cao đổ tối đa.

## 6. Máy đào thủy lực không quay toàn vòng trên cơ sở máy kéo bánh lốp

Máy đào thủy lực không quay toàn vòng thường lắp trên máy kéo bánh lốp nhỏ để thực hiện công việc làm đất có khối lượng ít và thường xuyên phải di chuyển. Bộ công tác 11 (h.4.14) được lắp trên trục 10. Trục quay được đặt trên khung 9 của máy kéo. Trục quay có thể quay  $90^\circ$  về hai phía nhờ hai xy lanh thủy lực 5, xích 4 và đĩa xích 3. Lưỡi ủi phụ 7 được lắp ở phía trước máy kéo điều khiển bằng xy lanh thủy lực 8. Để máy đào ổn định trong quá trình làm việc người ta lắp thêm chân chống 2 được điều khiển bằng các xy lanh thủy lực 1.



Hình 4.14. Máy đào thủy lực không quay toàn vòng trên cơ sở máy kéo bánh lốp.

Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của máy đào cơ khí và máy đào thủy lực thường so sánh theo dạng thiết bị chính :

gầu ngược đối với máy đào cơ khí và gầu sắp đối với máy đào thủy lực. Dung tích gầu của máy đào gầu sắp thủy lực so với máy đào gầu ngược điều khiển bằng cáp ở cùng một nhóm kích thước thường lớn hơn 60% với các thông số như thời gian một chu kỳ làm việc, khối lượng máy và mức tiêu hao năng lượng tương tự như nhau. Mức tiêu hao năng lượng thực tế của các loại máy so sánh trên là

0,35 - 0,47 kW.h/m<sup>3</sup> cho máy đào cơ khí và 0,47 - 0,55 kW.h/m<sup>3</sup> đối với máy đào thủy lực và lượng kim loại dùng thì tương ứng là 130 - 230 kg (m<sup>3</sup>/h) và 102 - 164 kg/(m<sup>3</sup>/h). Những số liệu so sánh này cho ta thấy tính ưu việt rõ ràng của máy đào thủy lực so với máy đào điều khiển bằng cáp và giải thích tại sao máy đào thủy lực được sử dụng phổ biến hơn.

Đối với máy đào cơ khí (điều khiển bằng cáp) gầu ngựa cho năng suất cao nhất, gầu sấp có năng suất bằng 75 - 100% và gầu quảng có năng suất bằng 70 - 90% so với gầu ngựa. Đối với máy đào thủy lực gầu ngựa cho năng suất bằng 1,2 - 1,4 và khi lắp gầu xúc lật cho năng suất 1,7 - 2 lần so với gầu sấp. Nếu lắp gầu ngoạm thủy lực thì chỉ đạt 50 - 70% năng suất khi lắp gầu sấp trên cùng máy đào cơ sở.

## 7. Năng suất của máy đào một gầu

Năng suất thực tế của máy đào một gầu được tính theo công thức :

$$Q = 3600 \cdot q \cdot k_d \cdot \frac{k_{tg}}{T_{ck} \cdot k_t}, \text{ m}^3/\text{h}$$

trong đó :  $q$  - dung tích gầu, m<sup>3</sup> ;

$k_d$  - hệ số làm đầy gầu ;

$k_{tg}$  - hệ số sử dụng máy theo thời gian ;

$k_t$  - hệ số tơi của đất ;

$T_{ck}$  - thời gian của một chu kỳ làm việc, s.

Việc lựa chọn máy đào phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như khối lượng và thời hạn thi công, đối tượng thi công, địa bàn thi công ... Để đảm bảo năng suất cao cần vạch ra sơ đồ công nghệ thi công hợp lý, chọn chế độ làm việc tối ưu cho máy và các yếu tố khai thác kỹ thuật khác, có thể tham khảo cụ thể trong các tài liệu về "Cơ giới hóa thi công" và "Sổ tay máy xây dựng".

## § 4.4. MÁY ĐÀO NHIỀU GẦU

Máy đào nhiều gầu là loại máy làm đất hoạt động liên tục và có năng suất cao. Máy đào nhiều gầu thường dùng để đào rãnh đặt đường cáp ngầm của ngành điện lực và bưu điện, đường ống dẫn nước, dẫn dầu hoặc đào giao thông hào trong quân sự.

Đối với các công trình thủy lợi, máy đào nhiều gầu dùng để thi công kênh mương và nạo vét lòng lạch.



Trong lĩnh vực khai thác dùng máy đào nhiều gầu để khai thác đất và khoáng sản ở các mỏ lộ thiên.

Tương tự như gầu của máy đào một gầu, mỗi một gầu của máy đào nhiều gầu (với số lượng 10-24 trên một máy) cũng làm việc theo một chu kỳ nhất định. Thí dụ một gầu nào đó bắt đầu ăn vào đất thì gầu trước nó đang thực hiện đào đất hoặc đã hoàn thành nguyên công này, còn gầu tiếp theo nó lại trở về vị trí cũ sau khi đã thực hiện đổ đất. Vì vậy, ở cùng một thời điểm nào đó có gầu thực hiện nguyên công đào, có gầu thực hiện nguyên công vận chuyển, có gầu đổ đất, có gầu trở về tầng đào. Thông thường máy đào nhiều gầu đều trang bị băng truyền để đỡ tải liên tục thành đống, hay trực tiếp đổ vào phương tiện vận chuyển. Các mép cát của gầu (răng gầu, lưỡi cát) thực hiện chuyển động phức tạp, vừa chuyển động theo rôto hay đai xích, vừa di chuyển cùng với máy trong quá trình làm việc.

Phân loại máy đào nhiều gầu :

a) Theo đặc điểm của thiết bị công tác máy đào nhiều gầu được phân ra hai nhóm chính :

- máy đào nhiều gầu hệ xích (gầu gắn vào đai xích) ;
- máy đào nhiều gầu hệ rôto (gầu được gắn vào vành rôto).

b) Theo phương pháp làm việc của thiết bị với phương di chuyển của máy :

- máy đào dọc (phương làm việc của thiết bị trùng với phương di chuyển của máy) ;
- máy đào ngang (phương làm việc của thiết bị thường vuông góc với phương di chuyển của máy). Loại máy này thường có khả năng quay toàn vòng nên cũng có thể đào dọc.

c) Theo dung tích gầu có các nhóm máy :

- cỡ nhỏ có dung tích gầu 16 - 100 l ;
- cỡ vừa 200 - 450 l ;
- cỡ lớn 450 - 4500 l.

d) Theo công dụng có các nhóm máy :

- chuyên khai thác đất, quặng ... ;
- thi công theo tuyến như đào giao thông hào, mương, kênh ...

Ngoài ra có thể phân loại theo hệ thống di chuyển, theo nguồn động lực ...

So với máy đào một gầu thì máy đào nhiều gầu có những ưu điểm :

- do máy đào nhiều gầu làm việc liên tục nên năng suất thường gấp từ 1,5 đến 2,5 lần so với năng suất của máy đào một gầu khi chúng có cùng một công suất ;

- khối lượng riêng (tính trên một đơn vị năng suất) của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn máy đào một gầu, nhất là đối với máy đào có năng suất từ 100 đến 150 m<sup>3</sup>/h trở lên.

Với hai máy có cùng năng suất :

- khối lượng của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn máy đào một gầu từ 1,5 đến 2 lần ;

- năng lượng tiêu hao riêng (tính trên một đơn vị dung tích gầu) của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn.

Ngoài ra máy đào nhiều gầu có những ưu điểm khác như việc cơ giới hóa đồng bộ một công trình, hoàn thiện tầng đào, thi công theo tuyến, điều khiển dễ và nhẹ nhàng hơn ...

Tuy nhiên máy đào nhiều gầu thiếu tính vạn năng, giá thành chế tạo, mua sắm cao, khối lượng chăm sóc kỹ thuật lớn ...

Do vậy việc sử dụng máy đào nhiều gầu chỉ có hiệu quả kinh tế cao hơn máy đào một gầu ở những công việc cần được định hình hóa và chuyên môn hóa cao với khối lượng công việc lớn và tập trung.

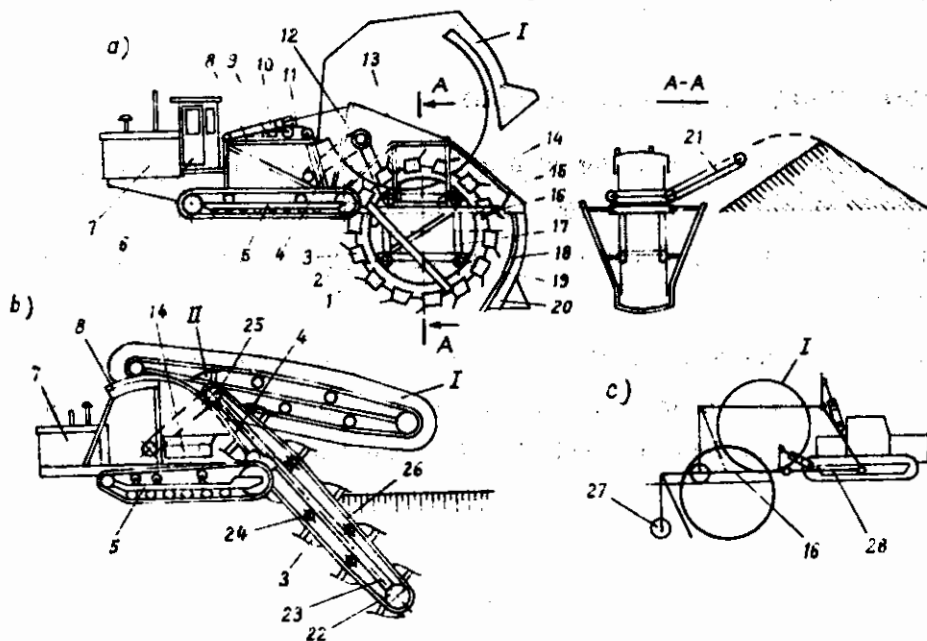
## 1. Máy đào dọc nhiều gầu hệ rôto

Các loại máy đào dọc kể cả hệ rôto và hệ xích (h.4.15a, b), gồm đầu kéo bánh xích, bộ công tác và thiết bị chuyển tải. Đầu kéo làm nhiệm vụ di chuyển khi đào cũng như khi chuyển chỗ đào.

Máy gồm cơ cấu di chuyển 5, thiết bị động lực 7, hệ thống truyền động và hệ thống điều khiển đặt trong buồng lái 6. Đầu kéo thường dựa trên cơ sở máy kéo xích nhưng cơ cấu di chuyển được kéo dài hơn để giảm áp lực riêng trên đất, còn để đảm bảo ổn định dọc trục những tổ hợp nặng như động cơ đặt phía trước. Trong trường hợp cần thiết phải bổ sung thêm đối trọng. Trên đầu kéo có lắp thêm giá 8 để nối với bộ công tác.

Máy đào hệ rôto có rôto quay trong mặt phẳng di chuyển máy và tỳ lên khung 17 (h.4.15a) qua các con lăn tỳ 15 và các con lăn đỡ 19. Các thanh bên 16 của khung nối với đầu kéo bằng thanh trượt dịch chuyển theo các thanh dẫn hướng 4 nhờ các xylanh 9 và hệ palăng 11. Nhờ thay đổi vị trí thanh trượt mà có thể điều chỉnh được chiều sâu đào. Muốn nâng rôto lên vị trí I để di chuyển, dùng hệ thống nâng gồm xylanh 10, thanh chống 12 và cáp 13. Cũng có thể nối

bộ công tác với đầu kéo trực tiếp bằng cơ cấu tay đòn - trục khuỷu (h.4.15c). Trong trường hợp này muốn điều chỉnh chiều sâu đào chỉ cần điều chỉnh góc giữa các càng 28 và các dầm 16 của khung đỡ bộ công tác. Cũng với cơ cấu này dùng để nâng bộ công tác về vị trí di chuyển I. Các phần sau khung máy 16 tỳ lên đất bởi bánh đỡ 27 hoặc bàn trượt 20 (h.4.15a). Trên bàn trượt có tấm gạt 18 để gạt sạch đất còn sót lại khi gầu quay về tầng đào. Đất từ gầu rơi xuống máng, vào băng tải 21 và được đưa ra ngoài.



Hình 4.15. Máy đào nhiều gầu.

Máy đào hệ rôto cho phép đào hào rộng 0,8 - 2,5m, sâu tới 3 m cho các loại đất cấp I - IV.

## 2. Máy đào dọc nhiều gầu hệ xích

Bộ công tác của máy đào nhiều gầu hệ xích gồm khung xích 23 (h.4.15b), xích 26 mang các gầu 3 chuyển động theo đĩa xích kéo căng 22 và con lăn đỡ 24 nhờ được dẫn động bởi đĩa xích chủ động 25.

Nguyên lý làm việc của máy đào hệ xích (cũng tương tự như máy đào hệ rôto) :

- Khi có tầng đào đã chuẩn bị sẵn. Máy đến vị trí làm việc, hạ bộ công tác xuống. Cơ cấu dẫn động xích làm việc đồng thời máy di chuyển. Gầu tiến hành cắt đất và tích đất vào gầu. Khi gầu chuyển động với dải xích vòng qua đĩa xích chủ động 25 thì đất được xả qua bụng gầu, rơi vào máng, vào băng tải 14 và được đưa ra ngoài (h.4.15b).

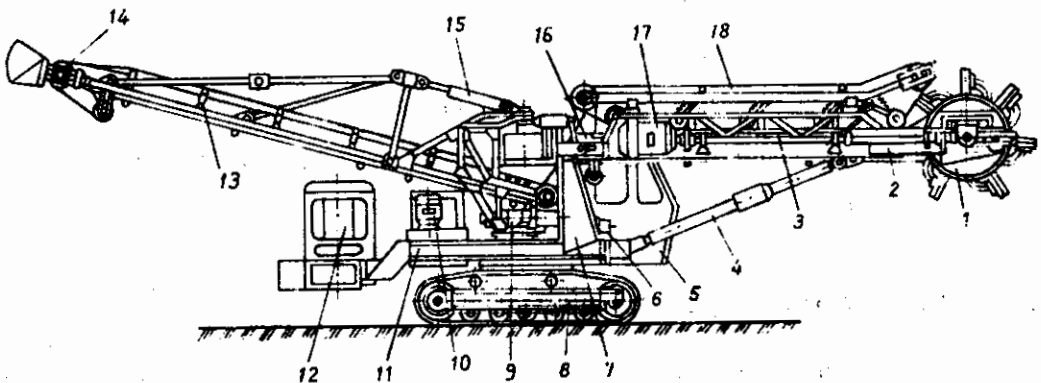
- Khi chưa có tầng đào: Máy đến vị trí làm việc, hạ bộ công tác xuống. Cơ cấu dẫn động làm việc nhưng máy đứng tại chỗ đồng thời hạ dần bộ công tác khi nào đào tới độ sâu cần thiết thì hãm cơ cấu nâng hạ thiết bị, và bắt đầu cho máy vừa đào vừa di chuyển như trường hợp trên. Khi đào xong dùng cơ cấu nâng đưa khung đỡ xích trượt theo khung cong về vị trí di chuyển I (h.4.15b).

Các loại máy đào hệ xích có thể đào hào rộng 0,5 - 1,2 m sâu tới 4 m đối với đất cấp I - III.

### 3. Máy đào ngang hệ xích và hệ rôto

Khi đào kênh mương và trong khai thác mỏ lộ thiên thường dùng các loại máy đào ngang cả hệ xích và hệ rôto. Đặc điểm của các loại này là hướng đào ngang vuông góc với hướng di chuyển của máy, thường chế tạo với năng suất cao tới hàng trăm m<sup>3</sup>/h.

Trên hình 4.16 thể hiện sơ đồ cấu tạo loại máy đào ngang hệ rôto. Các loại máy này thường có khả năng quay tròn vòng nên cũng có thể đào ở bất kỳ vị trí nào (đào ngang, đào dọc), đào khi tầng đào cao hơn hoặc thấp hơn mặt bằng máy đứng.



Hình 4.16. Máy đào ngang hệ rôto :

1. rôto ; 2. cần ; 3. băng tải gom đất khi đào cao hơn mặt bằng máy đứng ; 4. xy lanh thủy lực ; 5. cabin ; 6. cụm bơm ; 7. giá đỡ ; 8. cơ cấu di chuyển ; 9. cơ cấu dẫn động quay bằng tải ; 10. cơ cấu quay ; 11. toa quay ; 12. máy phát điện ; 13. băng tải xả đất ; 14. động cơ và tang dẫn động băng tải ; 15. xy lanh thủy lực điều chỉnh độ cao băng truyền xả đá ; 16. động cơ và tang dẫn động băng tải ; 17. động cơ điện ; 18. băng tải có găng giữ đất khi đào ở độ dốc lớn (thấp hơn mặt bằng máy đứng).

### 4. Năng suất của máy đào nhiều gầu

$$Q = 60 \cdot q \cdot n \cdot k_d \cdot \frac{k_{lg}}{1000 \cdot k_t}, \text{ m}^3/\text{h}$$

trong đó :  $q$  - dung tích hình học của gầu, l ;  
 $n$  - số gầu xả đất trong một phút ;  
 $k_d$  - hệ số đẩy gầu ;  
 $k_t$  - hệ số tơi của đất ;  
 $k_{tg}$  - hệ số sử dụng thời gian.

## § 4.5. MÁY ĐÀO CHUYỂN ĐẤT

Máy đào chuyển đất là những máy trong khi làm việc, vừa di chuyển vừa cắt đất thành từng lớp và mang lượng đất đó tới nơi cần san đắp. Riêng loại máy san - chuyển (sẽ đề cập ở phần sau) thì đất vừa được vận chuyển thành đống hay đổ lên phương tiện vận tải đồng thời với quá trình cắt đất.

Theo chế độ làm việc có thể chia ra :

- máy đào chuyển đất làm việc theo chu kỳ (máy ủi, máy cạp, máy san) ;
- máy đào chuyển đất làm việc liên tục (máy san - chuyển).

Theo kết cấu của bộ công tác : loại có gầu, loại có lưỡi cắt.

Các loại máy ủi, máy cạp, máy san thường được sử dụng nhiều nhờ có tính cơ động cao, kết cấu đơn giản, năng suất cao, đặc biệt khi thi công đất nhẹ và vừa.

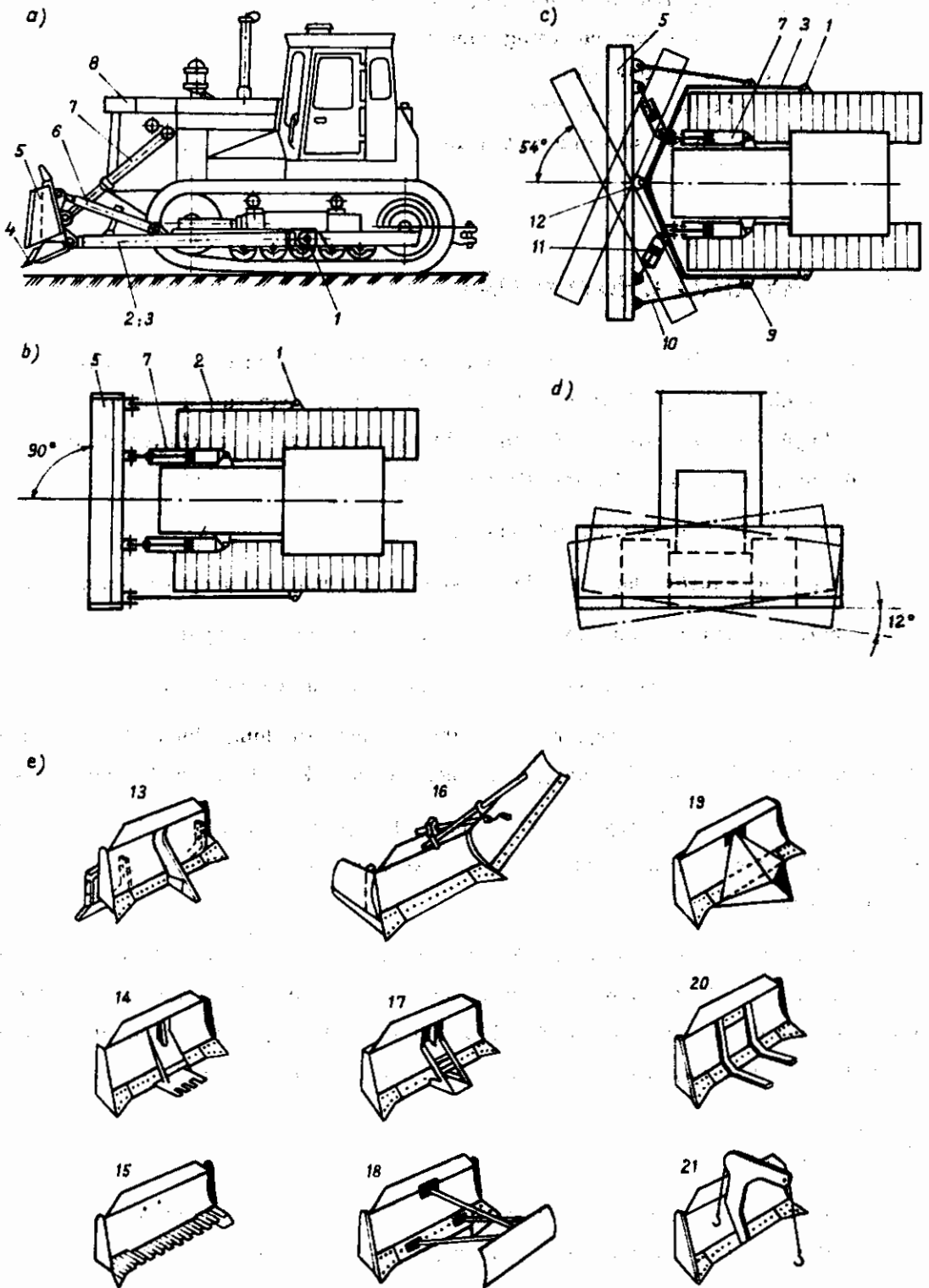
Các loại máy đào chuyển đất sử dụng ít hiệu quả trên nền đất có độ chặt lớn, độ dính kết cao, nền đất có lẫn đá, khoảng cách chuyển đất xa và độ dốc lớn hơn 10%.

Tốc độ di chuyển của máy đào chuyển đất chọn theo lực cản khi đào, tùy theo cấp đất và đã tự động hóa trên các máy hiện đại. Khi vận chuyển đất có thể tăng tốc độ so với khi đào đặc biệt khi máy chạy không tải khi quay trở về tầng đào có thể chạy với tốc độ cao nhất tùy theo điều kiện đường sá.

### 1. Máy ủi đất

Máy ủi đất thường là một máy kéo có lắp thiết bị ủi dùng để đào và vận chuyển đất trên một khoảng cách không lớn (50 - 150 m).

Máy ủi thường dùng để đào các hố lớn, ao hồ, hố móng lớn ; đào kênh mương, đắp nền đường gom vật liệu, san lấp mặt bằng và có thể dùng để đầm sơ bộ nền đất ...



Hình 4.17. Máy ủi :

- a) Hình chiếu bên ; b) Với lưỡi ủi cố định ; c) Với lưỡi ủi quay được ;  
 d) Lưỡi ủi đặt nghiêng ; e) Các thiết bị thay thế.

Hiệu quả làm việc của máy ủi phụ thuộc rất nhiều vào khả năng thông qua và tính chất kéo và bám của máy kéo cơ sở.

Máy ủi được phân loại theo :

- tính cơ động của lưỡi ủi (cố định trên khung hay có thể quay được so với khung) ;

- cơ cấu điều khiển (bằng cáp hay thủy lực) ;

- hệ thống di chuyển (bằng xích hay bánh lốp) ;

- theo công suất và lực kéo danh nghĩa của máy kéo cơ sở : rất nặng (công suất động cơ trên 220 kW, lực kéo trên 300 kN) ; nặng (110 - 120 kW và 200 - 300 kN) ; trung bình (60 - 108 kW và 135 - 200 kN) ; nhẹ (15,5 - 60 kW và 25 - 135 kN).

Lưỡi ủi loại cố định được nối với khung ủi 2 (h.4.17b) và thẳng góc với trục dọc của máy. Khung ủi có thể quay được trong mặt phẳng thẳng đứng (nâng lên hạ xuống bằng xylanh thủy lực 7, hoặc bằng tời nâng). Lưỡi ủi loại quay được 5 với lưỡi cắt 4 liên kết với khung ủi vạn năng 3, (h. 4.17c) bằng khớp cầu 12 và do đó nó có thể đặt chéo tới  $54^{\circ}$  về cả hai phía so với trục dọc của máy bằng các xylanh thủy lực 11, cùng với thanh đẩy 10 và con trượt 9. Cả hai loại lưỡi ủi có thể nghiêng so với mặt bằng một góc đến  $12^{\circ}$  và thay đổi góc cắt nhờ thay đổi vị trí thanh chống xiên 6 (h.4.17a).

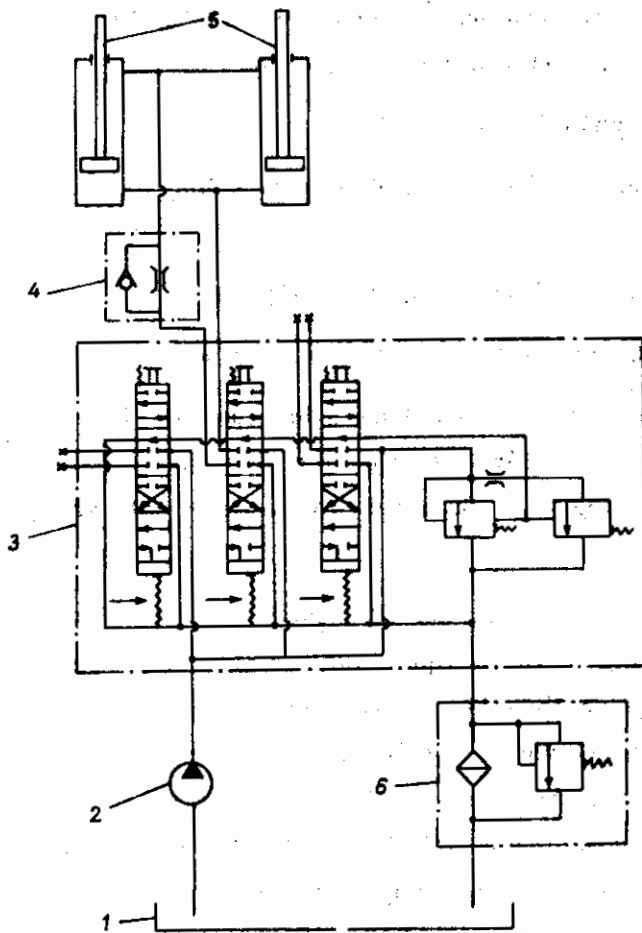
Máy ủi có thể trang bị thêm thiết bị xới ở phía sau máy kéo.

Bên cạnh máy ủi điều khiển bằng thủy lực còn dùng cả máy ủi điều khiển bằng cáp nhưng tỏ ra kém hiệu quả đặc biệt khi thi công đất chặt vì trọng lượng bản thân của thiết bị không đủ lực ấn lưỡi ủi vào đất. Loại này hầu như đã không sản xuất nữa.

Để tăng cường hiệu quả của máy ủi có thể trang bị thêm thiết bị thay thế (h.4.17e).

Để nâng cao chất lượng bề mặt thi công theo phương dọc, cải thiện tính san phẳng, nâng cao năng suất máy, giảm số lần san người ta trang bị hệ thống tự động điều chỉnh chiều sâu cắt ở máy ủi thủy lực.

Trên hình 4.18 thể hiện sơ đồ điều khiển thủy lực nâng hạ lưỡi ủi không vạn năng. Đây là sơ đồ thủy lực đơn giản nhất gồm các bộ phận chính là thùng dầu 1, bơm dầu 2 qua van phân phối 3 dẫn dầu tới các xylanh 5 nâng hạ lưỡi ủi.



Hình 4.18. Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực của máy ủi không vận năng :  
 1 thùng dầu ; 2 bơm thủy lực ; 3 van phân phối ; 4 van một chiều và tiết lưu ;  
 5 xylanh thủy lực ; 6 bộ lọc dầu.

## 2. Máy cạp đất

Máy cạp đất là loại máy đào chuyển đất dùng để khai thác và vận chuyển đất trong các công trình thủy lợi, giao thông, công nghiệp, khai thác mỏ...

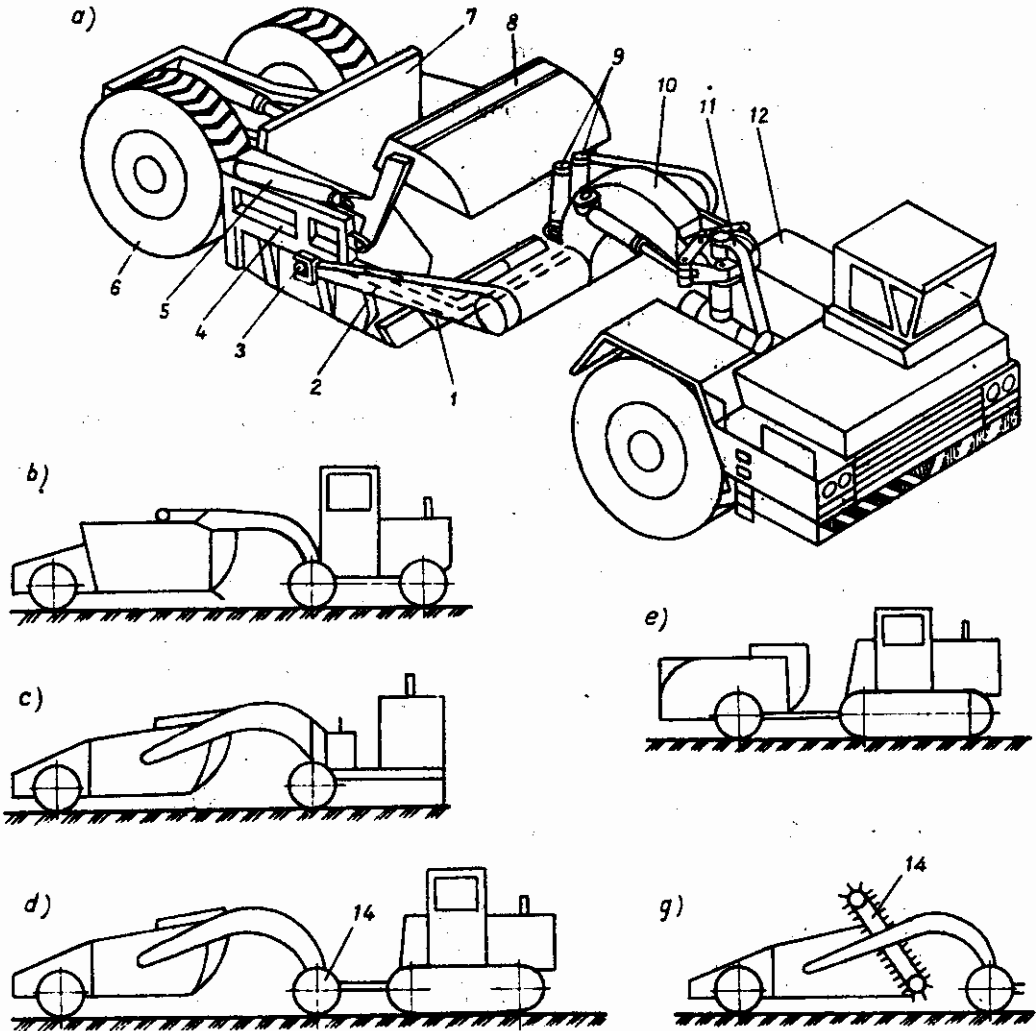
Máy cạp có thể làm việc trực tiếp được với đất cấp I và II, đối với đất cứng, trước khi cạp phải xới tơi. Tùy theo kích thước thùng cạp, chiều dày phiến cát lớn nhất có thể đạt được 0,12 - 0,53 m, còn chiều dày của lớp đất rải ở trạng thái tơi thường từ 0,15 đến 0,60 m. Quãng đường vận chuyển hợp lý của máy cạp có thể tới 300 m đối với loại kéo theo, 5000 - 8000 m đối với loại tự hành.

Máy cạp được dùng khá rộng rãi vì nó có tính cơ động cao, bảo dưỡng dễ, vận chuyển đất đi xa không bị hao hụt, năng suất cao, giá thành hạ. Tuy nhiên máy bị hạn chế khi làm việc với đất có lẫn đá, gốc cây, đất cứng, đất dính và ướt ; nơi làm việc phải có mặt bằng tương đối phẳng, và có đường vận chuyển riêng.

Bộ công tác của máy cạp tự hành điều khiển bằng thủy lực gồm thùng cạp 4 (h.4.19a), cửa đẩy phía sau 7, cửa đẩy phía trước 8 và lưới cát 1. Phía sau



thùng cạp tỳ lên trục sau và bánh xe 6, phía trước đỡ bởi hai càng 2. Càng kéo có dạng cong phía trước 10 liên kết với đầu kéo 12 (h.4.19b,c) hoặc qua trục đỡ 13 (h.4.19d). Khớp vạn năng 11 (h.4.19a) cho phép phần kéo theo quay quanh đầu kéo hay trục đỡ trong tất cả các mặt phẳng. Máy cạp trên sơ đồ ở hình 4.19b,c gọi là máy cạp bán kéo theo một trục, còn theo sơ đồ trên hình 4.19d là loại kéo theo hai trục, sơ đồ trên hình 4.19e là loại kéo theo có một trục. Các loại máy cạp tự hành đặc biệt là loại đầu kéo bánh lốp (h.4.19a,c) có tính cơ động cao và tốc độ khi vận chuyển có thể đạt tới 45 - 60 km/h. Tuy nhiên không nên tăng quá tốc độ này vì sẽ sinh ra dao động dọc trong hệ thống đầu kéo và bộ phận công tác của máy cạp.



Hình 4.19. Máy cạp tự hành :

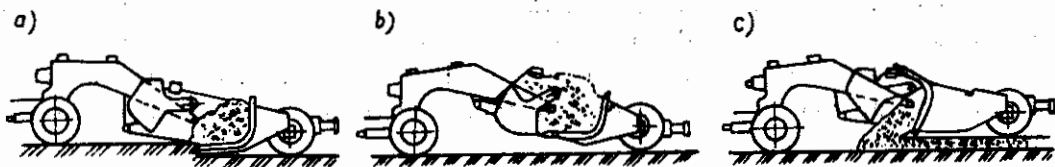
- a) Hình chung ; b, c, d, e) Các sơ đồ liên kết với đầu kéo ;  
 g) Máy cạp có thiết bị nạp đất vào thùng cạp bằng gương tải

### 1. Chu kỳ làm việc của máy cạp (h.4.20)

- **Cất đất** : (h.4.20a) thùng cạp hạ xuống, cửa dây phía trước được nâng lên, lưỡi cát phía trước đẩy thùng ấn sâu xuống nén đất do trọng lượng bản thân hoặc do xylanh thủy lực ấn thùng cạp xuống.

Khi máy di chuyển, lưỡi cắt đất thành phoi đất và phoi đất trượt vào thùng cạp.

- *Vận chuyển đất* : (h.4.20b) khi thùng cạp đầy đất, thùng được nâng lên, cửa đáy phía trước hạ xuống, đóng lại và máy di chuyển tới nơi xả đất.

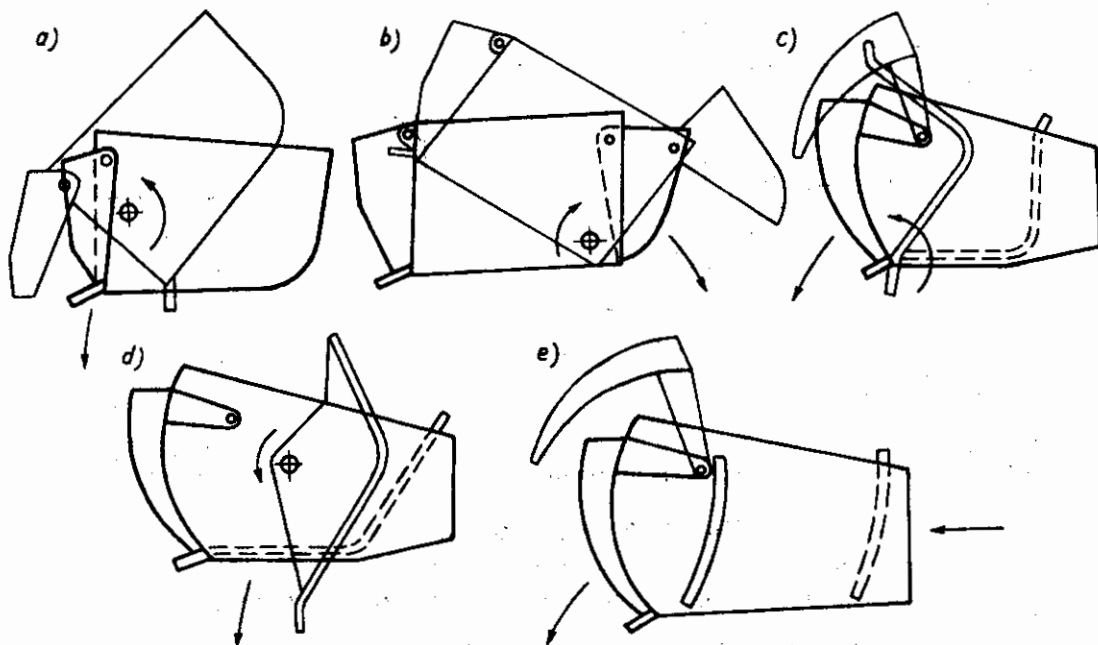


Hình 4.20. Chu kỳ làm việc của máy cạp.

- *Xả đất* : (h.4.20c) đất được xả ra trong khi máy di chuyển ; tùy theo chiều dày lớp đất cần xả mà điều chỉnh khe hở cửa xả và tốc độ di chuyển máy. Khi cửa xả nâng lên đất được xả ra theo bốn cách :

- xả đất tự do phía trước hay phía sau (h.4.21a,b) ;
- xả đất nửa cưỡng bức (h.4.21c) ;
- xả đất qua khe hở đáy thùng cạp (h.4.21d) ;
- xả đất cưỡng bức (h.4.20,e).

Hiện nay thường dùng máy cạp kéo theo với dung tích thùng cạp dưới  $10\text{m}^3$ , công suất động cơ đến 300 kW. Nhưng phổ biến hơn hay dùng máy cạp tự hành bánh lốp với dung tích thùng cạp tới  $30\text{m}^3$ .



Hình 4.21. Sơ đồ xả đất của máy cạp :

- a) Xả đất tự do phía trước ; b) Xả đất tự do phía sau ; c) Xả đất nửa cưỡng bức ; d) Xả đất qua khe hở đáy ; e) Xả đất cưỡng bức.

## 2. Phân loại máy cày

Máy cày được phân loại theo phương pháp làm đáy thùng cày, phương pháp xả đất, cơ cấu điều khiển và theo mối liên kết với đầu kéo và động cơ dùng cho máy cày.

- Theo phương pháp làm đáy thùng cày : máy cày được làm đáy thùng cày trong khi di chuyển phơi đất tự di chuyển vào thùng (h.4.19b,c,d,e) và máy cày được làm đáy thùng cưỡng bức, thí dụ như gương tải đặt phía trước thùng cày (h.4.19g) nhưng loại này công kênh vì phải có động cơ phụ và chỉ sử dụng cơ cấu này ở giai đoạn cắt đất mà thôi.

- Theo phương pháp xả đất, như đã nêu ở trên : xả đất tự do, xả đất nửa cưỡng bức, xả đất cưỡng bức và xả đất qua khe hở đáy thùng.

- Theo cơ cấu điều khiển có hai loại : loại dùng cáp và loại điều khiển bằng thủy lực. Loại thủy lực được dùng nhiều hơn vì có nhiều ưu điểm như đã trình bày ở chương 1.

- Theo cách liên kết giữa bộ công tác và đầu kéo : máy cày tự hành (h.4.19a,c), máy cày nửa kéo theo (h.4.19b) và máy cày kéo theo (h.4.19d,e).

- Theo dung tích thùng cày : loại nhỏ có dung tích thùng cày dưới  $6 \text{ m}^3$ , loại vừa :  $6 - 18 \text{ m}^3$ , loại lớn : trên  $18 \text{ m}^3$ . Hãng Caterpillar đã chế tạo loại máy cày có dung tích thùng cày tới  $33 \text{ m}^3$ .

Để tăng hiệu quả làm việc đôi khi phải dùng máy kéo đẩy sau máy cày khi cắt đất nhằm rút ngắn thời gian cắt gom đất vào thùng cày tức là rút ngắn thời gian một chu kỳ làm việc chung của máy.

## 3. Máy san

Máy san là một trong những máy cơ bản trong công tác làm đất, thường dùng để bóc lớp đất ẩm thực vật có chiều dày 10 - 30 cm kể cả vận chuyển trong phạm vi 10 - 20 m ; dọn mặt bằng, đào, san lấp hố, rãnh, bạt taluy, san nền đường, sân bay...

Máy san là loại máy tự hành, đều có cơ cấu di chuyển bằng bánh lốp có chiều rộng lốp lớn, áp suất thấp, điều khiển bằng thủy lực (h.4.22a).

So với máy ủi thì máy san làm việc linh hoạt hơn. Bộ phận chính của bộ công tác là lưỡi san 7 (h.4.22a,c) qua giá đỡ 5 và vòng quay 8 được bắt với khung kéo 9. Khung này nằm dưới khung chính 4 và liên kết với nó ở phía trước bằng khớp vạn năng 10, còn ở phía sau treo vào khung chính bởi các xylanh thủy lực 14 và 15. Hai xylanh 14 làm việc độc lập với nhau nên có thể nâng khung kéo lên cao, và làm nghiêng trong mặt đứng, còn xylanh 15 có thể đưa khung kéo lệch sang một phía theo đường trục dọc của máy. Lưỡi san có thể quay trong

mặt phẳng ngang cùng với giá đỡ 5. Nhờ vậy lưỡi san có thể quay trong mặt phẳng ngang, có thể lệch sang một bên (trái hoặc phải) để san lấp hố và còn có thể nâng lên cao, nằm nghiêng trong mặt phẳng đứng để bạt taluy đường. Góc cắt của lưỡi san có thể điều chỉnh nhờ cơ cấu điều chỉnh 6. Máy san có thể trang bị thêm thiết bị phụ như lưỡi xới hay lưỡi ủi ở phía trước. Thí dụ trên hình 4.22a lắp thêm lưỡi ủi 12 điều khiển bằng xy lanh thủy lực 13. Để làm sạch bề mặt gập khúc có thể lắp thêm lưỡi phụ 16 (h.4.22d,e,g).

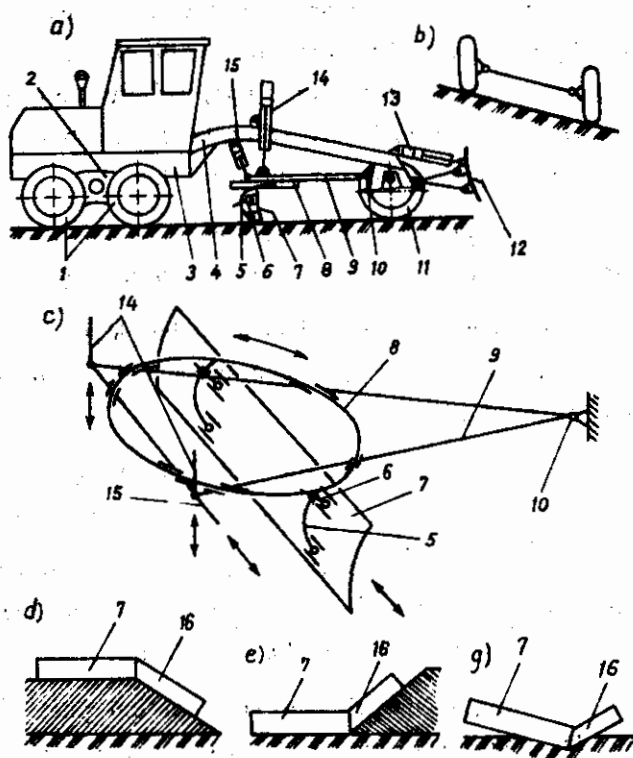
Tùy theo khối lượng máy và lực kéo có thể chia máy san thành các loại : nhẹ (7 - 9t, công suất động cơ 55 - 66kW), trung bình (13-15t, 88-110kW) và nặng (trên 19t, 185-225kW).

Máy san còn phân biệt theo sơ đồ bánh xe của cơ cấu di chuyển bằng các ký hiệu quy ước :  $A \times B \times C$  (trong đó A- số cầu dẫn hướng ; B - số cầu chủ động ; C - tổng số cầu). Phổ biến hiện nay dùng máy san có sơ đồ  $1 \times 2 \times 3$ , nhưng cũng dùng các sơ đồ  $1 \times 2 \times 2$  cho máy san loại nhẹ  $2 \times 2 \times 2$  cho loại nặng và  $3 \times 3 \times 3$  cho loại siêu nặng.

Tốc độ làm việc khi san của máy 3 - 8 km/h, còn tốc độ di chuyển của máy có thể đạt tới 45 km/h.

#### 4. Máy san - chuyển

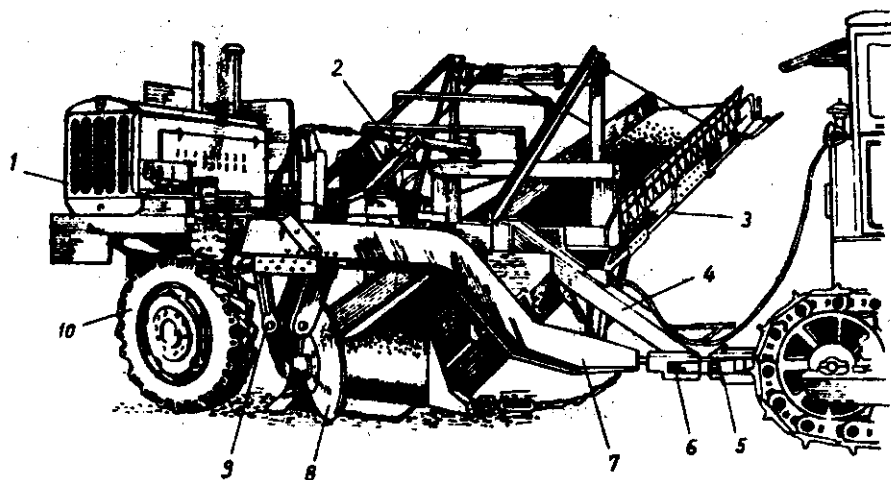
Máy san - chuyển thuộc loại máy đào chuyển làm việc liên tục dùng đĩa cát hay dao cát để cắt đất thành từng lớp rồi dùng băng tải chuyển lên xe vận tải hoặc đổ thành đống. Máy san - chuyển thường ở dạng nửa kéo theo máy kéo hoặc đầu kéo (h.4.23). Máy gồm khung chính 4, khung đỡ đĩa cát 7 mang đĩa cát 8, băng tải 3, động cơ 1, cơ cấu di chuyển 10, các xy lanh 2 nâng hạ băng tải và khung đỡ đĩa cát. Khung máy được liên kết với đầu kéo bằng khớp nối vạn năng 6.



Hình 4.22. Máy san :

a) Sơ đồ kết cấu ; b) Độ nghiêng của bánh xe phía trước ; c) Sơ đồ động học của bộ công tác ; d,e,g) Sơ đồ làm việc với lưỡi san phụ.

Quá trình làm việc của máy san - chuyển gồm các vết đào liên tiếp trong phạm vi thi công. Để tránh thời gian lãng phí do phải quay đầu máy nhiều lần, quãng đường thi công hợp lý đủ lớn là 200 - 500 m hoặc lớn hơn.



Hình 4.23. Máy san - chuyển.

## 5. Năng suất của máy đào chuyển đất

### 1. Năng suất máy ủi

- Khi đào và chuyển đất :

$$Q = 3600 \cdot V_k \cdot k_1 \cdot \frac{k_2}{T_{ck}}, \text{ m}^3/\text{h}$$

trong đó:  $V_k$  - thể tích khối đất trước lưỡi ủi, tức lượng đất đào chuyển được sau một chu kỳ làm việc ;

$$V_k = \frac{LH^2}{2\text{tg}\varphi_0 \cdot k_1}, \text{ m}^3 ;$$

$L$  - chiều dài (đôi khi còn gọi là chiều rộng) lưỡi ủi, m ;

$H$  - chiều cao lưỡi ủi, m (h.4.24) ;

$\varphi_0$  - góc chày tự nhiên của đất, độ ;

$k_1$  - hệ số tơi của đất ;

$k_1$  - hệ số sử dụng thời gian ;

$k_2$  - hệ số phụ thuộc vào địa hình ;

- xuống dốc 0 - 15%,  $k_2 = 1 + 2,25$  ;

- lên dốc 0 - 15%,  $k_2 = 1 + 0,5$ .

$T_{ck}$  - thời gian một chu kỳ làm việc, s ;

$T_{ck}$  - thời gian một chu kỳ làm việc, s ;

$$T_{ck} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_0}{v_0} + t_c + t_0 + 2t$$

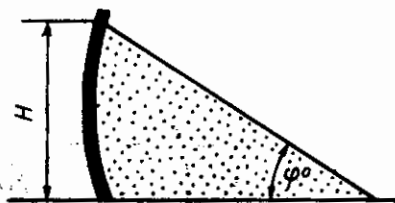
$l_1, l_2, l_0$  - quãng đường đào, vận chuyển, và đi trở về chỗ đào ;

$v_1, v_2, v_0$  - tốc độ đào, vận chuyển, và đi về chỗ đào ;

$t_c$  - thời gian sục số (khoảng 5s) ;

$t_0$  - thời gian hạ lưỡi ủi (khoảng 1,5 - 2,5s).

$t$  - thời gian quay máy (khoảng 10s).



Hình 4.24. Khối đất trước lưỡi ủi.

- Khi máy ủi san bằng địa hình :

$$Q = 3600.L(L\sin\varphi - 0,5) \cdot \frac{k_1}{n\left(\frac{L}{v} + t\right)}, \text{ m}^2/\text{h}$$

trong đó :  $l$  - quãng đường san, m ;

$L$  - chiều dài lưỡi ủi, m ;

$\varphi$  - góc lệch của lưỡi ủi so với trục dọc của máy ;

$v$  - vận tốc san, m/s ;

$t$  - thời gian quay máy, s ;

$k_1$  - hệ số sử dụng thời gian.

Năng suất của máy ủi phụ thuộc vào nhiều yếu tố, người điều khiển, tình trạng kỹ thuật của máy, cách tổ chức thi công ...

Để nâng cao năng suất của máy ủi ta có thể vận dụng các biện pháp sau :

- hai máy làm việc song hành, lưỡi ủi cách nhau 0,30 - 0,50 m ;

- đào và di chuyển tiếp sức ;

- khi máy làm việc nơi có độ dốc thì ủi xuống dốc năng suất sẽ cao hơn so với ủi lên dốc ;

- đào và tích đất với chiều dày phơi đất thay đổi (theo kiểu hình thang lệch)

- khi san ủi đất nhẹ có thể dùng lưỡi ủi có hai cánh bên hoặc nối dài lưỡi ủi ở hai bên.

## 2. Năng suất máy cạp

Năng suất máy cạp có thể tính theo công thức :

$$Q = 3600.q.k_d \cdot \frac{k_i}{k_r \cdot T_{ck}}, \text{ m}^3/\text{h}$$

trong đó :  $q$  - dung tích thùng cạp,  $\text{m}^3$  ;

$k_d$ - hệ số đẩy gấu, đối với đất nhẹ	$k_d = 1,05;$
đất trung bình	$k_d = 0,9;$
đất lèn chặt	$k_d = 0,8.$

$k_1$  - hệ số sử dụng thời gian ;

$k_t$  - hệ số toi ;

$T_{ck}$  - thời gian một chu kỳ làm việc (cũng tính tương tự như đối với máy ủi).

## § 4.6. MÁY ĐẦM ĐẤT

Đất sau khi được đào đắp để làm nền móng cho các công trình xây dựng, cầu đường, thủy lợi ... thường không đảm bảo độ lèn chặt cần thiết. Đầm đất làm cho đất được nén chắc lại, khối lượng riêng và độ bền chặt của đất tăng lên để đủ sức chịu tác dụng của tải trọng, chống lún, nứt nẻ, chống thấm ...

Muốn cho nền đất chịu được tải lớn khi có ngoại lực tác dụng thì đất phải được đầm lèn tự nhiên hoặc nhân tạo. Đầm tự nhiên là do người, máy móc đi lại và mưa tác dụng. Kiểu đầm này thường phải có thời gian dài và cường độ chịu tải của nền đất không theo ý muốn.

Chất lượng của nền đất sau khi đầm chủ yếu phụ thuộc vào ba yếu tố : lực, thời gian đầm và độ ẩm.

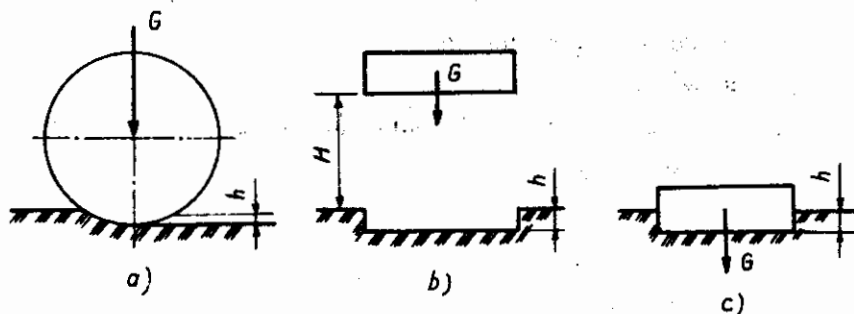
Trong quá trình đầm cần phải chú ý rằng ứng suất lớn nhất sinh ra trong nền đất (do ngoại lực) không được vượt quá giới hạn cho phép. Nếu vượt quá sẽ dẫn đến phá vỡ cấu trúc của nền đất đầm và trên bề mặt sẽ để lại những lượn sóng nhấp nhô. Vì sau mỗi lượt đầm, giới hạn bền của đất lại tăng, do đó cần phải tăng dần áp lực tiếp xúc ; cho nên khi đầm sơ bộ dùng máy hoặc lực va đập nhẹ, khi kết thúc cần dùng loại máy đầm nặng hoặc lực va đập lớn hơn.

Trong quá trình đầm, sự biến dạng của nền đất bao giờ cũng tiến triển theo thời gian. Khi có tác dụng đột ngột, thời gian đất ở trạng thái nén căng là rất nhỏ so với thời gian cần thiết để biến dạng hoàn toàn. Vì vậy, để đạt được chất lượng của nền đất sau khi đầm, cần tác dụng lực lâu hoặc nhiều lần.

Ngoài hai yếu tố lực và thời gian, có thể chủ động khắc phục được bằng cách chọn lực và tốc độ đầm hợp lý tùy theo loại đất. Nhưng yếu tố thứ ba là độ ẩm khó khắc phục nhất. Cho nên đối với đất khô thì phải tưới nước, đối với đất ướt phải đợi cho đất ráo nước, tạo ra độ ẩm tối ưu.

Hiện nay tất cả các loại máy đầm đều dựa trên các phương pháp đầm đất cơ bản : đầm nén do lực tĩnh, đầm do rung động, đầm do lực động (h.4.25).

**Đám nén bằng lực tĩnh (h.4.25a) :** đất được đầm là do trọng lượng bản thân máy đầm truyền qua quả lăn cứng tròn, lu chân cừu hay bánh lốp chuyển động trên bề mặt lớp đất rải với độ dày nhất định. Trong quá trình đầm đất lực đầm không đổi.



**Hình 4.25.** Sơ đồ nguyên lý đầm :

a) Lực tĩnh ; b) Lực động ; c) Lực rung động.

**Đám đất bằng tải trọng động (h.4.25b) :** đất được đầm chặt nhờ động năng của quả đầm khi rơi. Lực tác dụng lên đất thay đổi theo thời gian.

**Đám bằng rung động (h.4.25c) :** máy đầm truyền cho đất dao động làm cho các hạt đất chuyển động tương đối với nhau và liên kết chặt lại. Trong trường hợp này, khác với đầm bằng tải trọng động, là tần số rung lớn nhưng năng lượng đầm nén nhỏ.

Chất lượng đầm nén được đánh giá bằng khối lượng riêng, độ bền, và mômen biến dạng của đất sau khi đầm.

## 1. Lu bánh cứng tròn

Lu bánh cứng tròn là loại máy đầm đơn giản nhất (h.4.26a), có thể kéo theo hoặc tự hành. Loại lu này gồm quả lăn bằng thép tròn 5, khung 3 và móc kéo 1. Quả lăn liên kết với khung bằng ổ trục 4. Qua nắp gia tải 7 có thể đổ cát vào trong quả lăn để tăng áp lực lên đất khi cần thiết. Trên khung còn lắp bộ phận gạt đất dính 6. Loại này dùng máy kéo hoặc đầu kéo để kéo theo. Lu bánh cứng tròn có chiều sâu đầm nhỏ 0,15 - 0,20 m. Bề mặt đất đắp, sau khi đầm để trở thành nhẵn mịn làm cho lớp đất đắp tiếp theo khó dính kết với lớp dưới. Sức bám của máy kém, máy công kênh, nặng và chậm, chỉ phù hợp khi đầm bề mặt đất có lẫn đá, trong thi công đường ôtô, đầm những lớp đất hoàn thiện kể cả lớp áo đường bê tông nhựa.

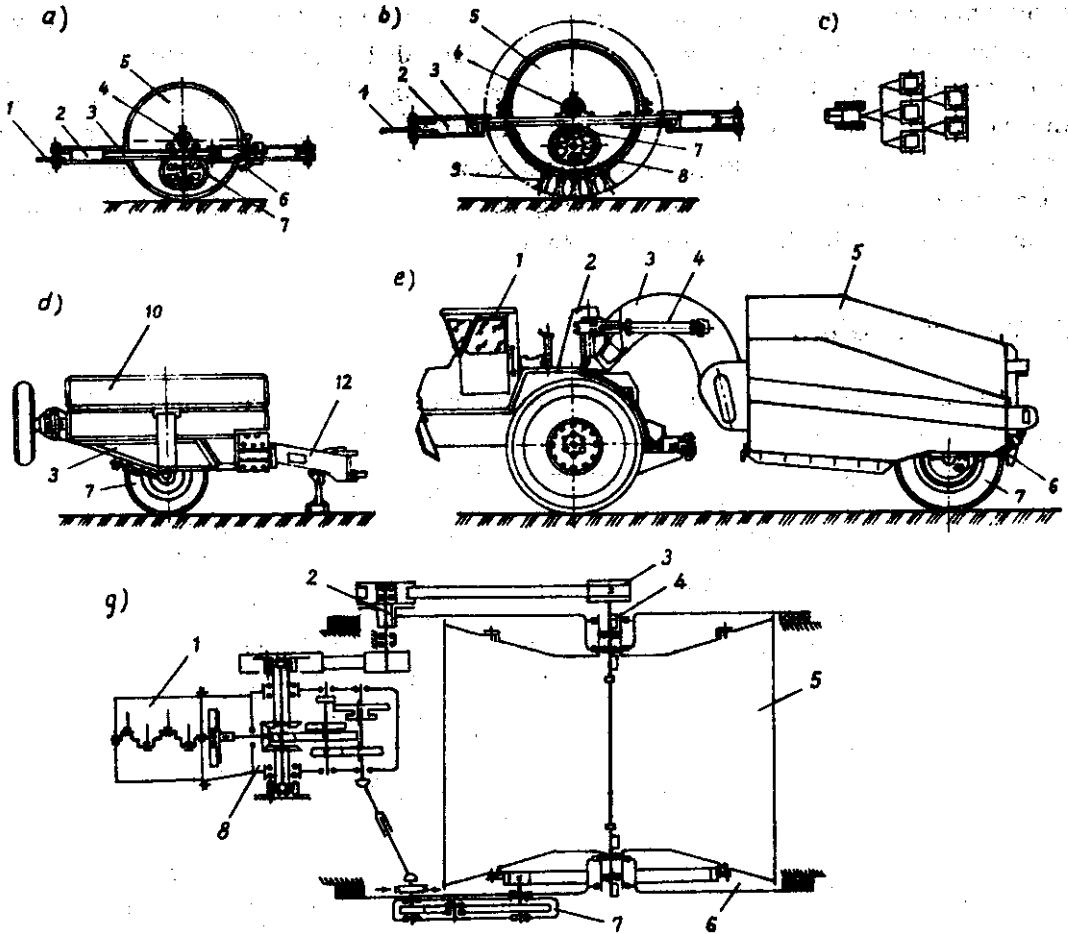
## 2. Lu chân cừu

Lu chân cừu (h.4.26b) thường là loại kéo theo. Khác với lu bánh tròn là trên bề mặt lu có hàn vấu 9 với số lượng và trình tự nhất định. Chiều sâu ảnh hưởng



lớn so với lu cứng bánh trơn và lu bánh lốp ; đặc biệt hiệu quả khi đầm đất dính, nhưng độ ẩm được quy định chặt chẽ. Loại này dùng nhiều trong thủy lợi. Năng suất của máy đầm chân cừu cao, nên đất đắp nhiều lớp nhưng vẫn đảm bảo một thể thống nhất.

Để đầm bề mặt rộng có thể lắp liên tiếp hai hay năm quả lăn bằng một giàn kéo chung (h.4.26c).



Hình 4.26. Các loại lu.

### 3. Lu bánh lốp

Lu bánh lốp có thể tự hành (h.4.26e) hoặc kéo theo (h.4.26d) gồm một khung 3 ty lên cơ cấu yên ngựa 2 của đầu kéo 1, hoặc nối trực tiếp bằng móc kéo 12 với máy kéo hay ô tô. Các lớp xe 7 được lắp thành một hoặc hai hàng trên một trục hoặc hai trục. Thùng xe 5 chứa đất, cát, đá hoặc một tấm gang 10 (h.4.26d), hay bê tông đúc sẵn ; có thể đặt vào hay lấy ra dễ dàng để điều chỉnh lực đầm. Máy có tốc độ làm việc lớn và năng suất cao, thích ứng với mọi loại đất (kể cả mặt đường bê tông -atphan) do tăng giảm được khối lượng

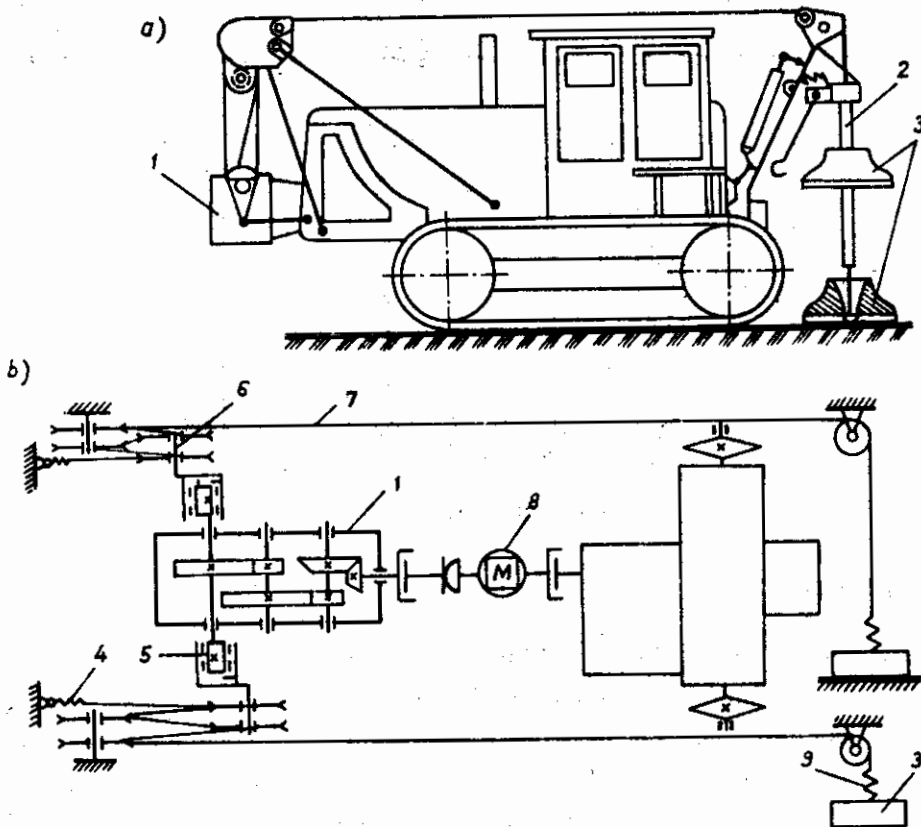
máy và áp suất trong lớp. Xylanh 4 làm nhiệm vụ điều khiển (lái) xe lu (h.4.26e). Chiều sâu đầm lớn hơn so với lu bánh cứng trơn, có thể đạt từ 40 đến 45 cm.

#### 4. Lu rung tự hành (sơ đồ động học thể hiện trên hình 4.26g)

Loại lu rung này là loại máy kết hợp cả hai phương pháp đầm : đầm tĩnh và đầm rung. Nó có hai bánh lăn, một bánh dẫn hướng phía trước, bánh chủ động phía sau 5 bên trong được trang bị bộ gây rung 4 bổ sung thêm lực xung kích khi cần thiết nếu đóng khớp nối 2. Tuy khối lượng máy nhỏ nhưng chiều sâu đầm lớn nhờ lực xung kích của bộ gây rung hỗ trợ thêm. Bộ gây rung có thể là bánh hoặc trục lệch tâm được dẫn động bằng bộ truyền cơ khí 3 (hay động cơ thủy lực) dẫn động từ động cơ điêzen 1 (h.4.26g) của lu rung tự hành hoặc kéo theo, hoặc bằng động cơ riêng đặt trên lu kéo theo. Lu rung có thể áp dụng trên cả lu bánh trơn và lu chân cừu.

#### 5. Máy đầm động

Cơ cấu công tác của máy là một quả đầm rơi, bởi vậy còn có thể gọi là máy đầm rơi (h.4.27).



Hình 4.27. Máy đầm động :

- a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Sơ đồ động học của cơ cấu dẫn động bộ công tác : 1, hộp giảm tốc ; 2, thanh dẫn ; 3, tấm gang ; 4, 9, giảm chấn ; 5, khớp mômen giới hạn ; 6, cơ cấu nâng ; 7, cáp ; 8, động cơ.

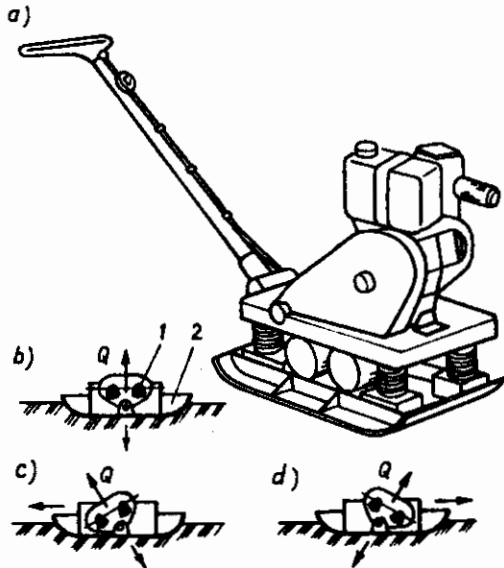
Quả đầm trong các máy đầm rơi phổ biến là gang và bê tông cốt thép. Chiều sâu đầm đất dính hoặc không dính theo từng lớp, sâu 1 - 1,5m và không đòi hỏi độ ẩm chặt chế lắm, khô quá hoặc ướt quá đều đầm được, nhưng năng suất thấp.

### 6. Máy đầm rung

Máy làm việc nhờ lực rung, có hiệu quả đối với đất rời có kích thước hạt khác nhau và lực liên kết nhỏ. Vì vậy nó thích hợp nhất đối với đất cát, đá cát, đá dăm nhỏ, sỏi. Còn đất dính và khô như đất sét thì dùng máy đầm rung không thích hợp. Máy đầm rung có hai loại : tự hành nhờ động cơ di chuyển hoặc nhờ lực cân định hướng và loại không tự hành. Ở loại không tự hành, máy chỉ rung động thuận tụy, máy muốn di chuyển phải nhờ đầu kéo hoặc người đẩy.

Khi sử dụng các loại máy này thì độ ẩm của đất đòi hỏi phải lớn hơn khi sử dụng các loại đầm tĩnh và động khoảng từ 10 đến 12%. Bộ phận chính của máy là bàn đầm 1 (h.4.28), dao động của bàn đầm do bộ phận bánh lệch tâm 2 tạo ra. Khi thay đổi vị trí của bộ gây rung so với bàn đầm sẽ xuất hiện thành phần nằm ngang của lực  $Q$  làm máy có thể tự di chuyển được theo hướng của thành phần lực này. Động cơ đặt trên vỏ che được cách ly với bàn đầm bằng lò xo hoặc đệm cao su. Nhờ bộ truyền đai, truyền chuyển động quay cho bộ gây rung đặt trên bàn rung.

Để điều khiển máy đầm dùng tay đẩy gắn trên vỏ đầm và cũng được cách ly với bàn đầm bằng bộ giảm chấn.



Hình 4.28. Máy đầm rung :

- a) Hình chung ; b) Sơ đồ làm việc khi đứng yên ;
- c) Khi tiến ; d) Khi lùi.

## 7. Năng suất máy đầm

- Đối với máy đầm tĩnh và máy đầm rung có thể tính năng suất kỹ thuật theo công thức :

$$Q = 1000(B - b).h. \frac{v}{n}, \text{ m}^3/\text{h}.$$

trong đó :  $B$  - chiều rộng vệt đầm bằng chiều rộng máy lu, chiều rộng bàn đầm, m ;  
 $b$  - khoảng cách trùng nhau giữa hai vệt đầm ( $b = 0,1 + 0,15 \text{ m}$ ) ;  
 $h$  - chiều sâu tác dụng của đầm, m ;  
 $v$  - tốc độ di chuyển máy khi đầm, km/h ;  
 $n$  - số lần đầm tại một chỗ.

- Đối với đầm động học (đầm rơi) :

$$Q = 60.m.(a - b)^2. \frac{h}{n}, \text{ m}^2/\text{h}$$

trong đó :  $m$  - số lần rơi của đầm trong một phút, 1/ph ;  
 $a$  - kích thước vệt đầm, m ;  
 $h$  - chiều sâu tác dụng đầm, m ;  
 $n$  - số lần rơi tại một chỗ.

# THIẾT BỊ GIA CỐ NỀN MÓNG

---

Cấu tạo của nền đất thường không đồng nhất và chỉ chịu được áp lực nhỏ ; vì vậy, trong công tác xây dựng cầu, đường, xây dựng nhà cao tầng, ống khói, đài nước ... thường phải xử lý nền móng trước khi xây dựng. Chi phí để xử lý móng chiếm một tỷ lệ khá lớn so với tổng giá trị công trình.

Một trong những cách xử lý nền móng vừa kinh tế vừa đảm bảo độ bền vững của công trình là dùng phương pháp đóng, ép và hạ cọc. Cọc có thể là cọc tre, cọc gỗ, cọc thép, cọc bê tông cốt thép, cọc cát, cọc vôi v.v... Ngoài ra còn áp dụng phổ biến phương pháp gia cố nền móng bằng cọc nhồi, gia cố bằng bác thấm ...

## § 5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐÓNG CỌC

Để đóng cọc vào nền đất, có thể dùng các phương pháp : va đập (lực xung kích), rung, ép tĩnh, xoay cọc, xối nước hoặc kết hợp giữa các phương pháp như va rung, rung ép.

Máy đóng cọc có thể phân loại theo lực tác dụng lên đầu cọc : máy đóng cọc va đập (búa xung kích) trong đó có các loại như búa rơi, búa hơi, búa diézen ; máy đóng cọc bằng phương pháp rung (búa rung) trong đó có loại tần số thấp (loại nổi cứng), tần số cao (loại nổi mềm), loại va rung và búa đóng cọc thủy lực.

Nếu phân loại theo hệ di chuyển ta có các loại : máy đóng cọc di chuyển trên ray ; máy đóng cọc di chuyển bằng xích ; máy đóng cọc di chuyển trên phao nổi.

Máy đóng cọc thường gồm ba phần chính :

*Máy cơ sở* : thường dùng cần trục xích hoặc máy đào một gầu, có khi chỉ dùng toa quay lắp trên giá di chuyển bằng bánh sắt đặt trên đường ray (h.5.1).

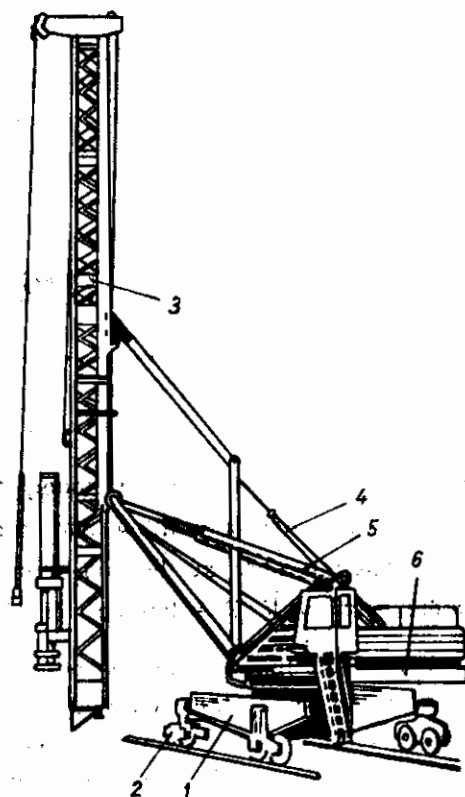
*Giá búa* gồm hệ thanh dẫn hướng cho đầu búa trong quá trình đóng cọc ; thanh xiên, thanh ngang ; thanh này có thể điều chỉnh góc nghiêng của giá (về phía trước hay phía sau), thường khoảng  $5^\circ$  khi cân đóng cọc xiên. Để điều chỉnh được có thể dùng tăngđơ hoặc xylanh thủy lực.

*Đầu búa* là bộ phận trực tiếp gây ra lực để đóng cọc. Hiện nay có các loại đầu búa : búa rơi, búa diêzen, búa rung, búa thủy lực và hơi nước.

Búa rơi có kết cấu đơn giản, dùng đầu búa nâng lên độ cao nhất định rồi thả xuống để đóng cọc. Loại này ít dùng vì năng suất thấp.

Búa hơi nước tuy có tấn số đóng cọc cao nhưng công kênh nên ít dùng.

Các loại búa diêzen, búa rung, búa thủy lực có ưu điểm gọn nhẹ, cơ động hiệu quả đóng cọc cao nên được dùng phổ biến hơn.



Hình 5.1. Cấu tạo chung của máy đóng cọc đặt trên đường ray :  
1 khung dưới ; 2 bánh sắt ; 3 giá búa ;  
4,5 cơ cấu điều chỉnh giá búa ; 6 toa quay.

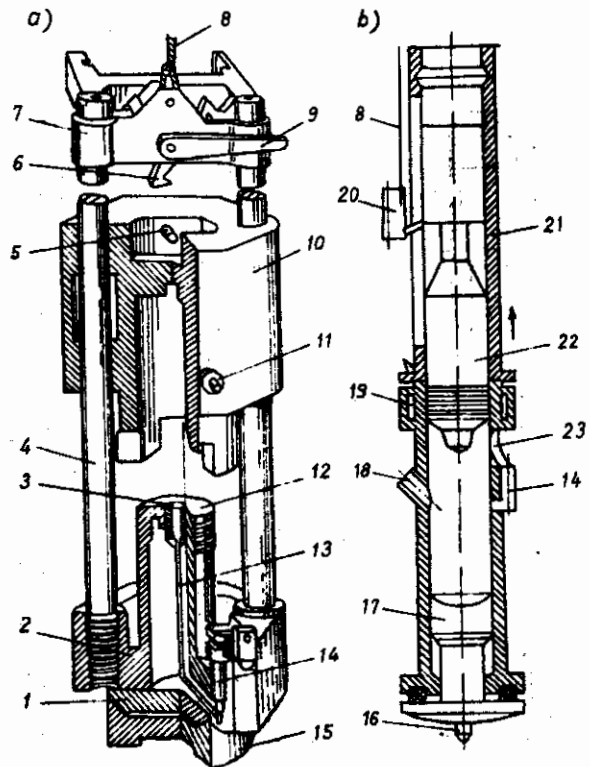
## § 5.2. BÚA ĐÓNG CỌC DIÊZEN

Nguyên lý làm việc của búa đóng cọc diêzen là dựa trên nguyên lý làm việc của động cơ diêzen. Loại này có ưu điểm là kết cấu gọn nhẹ, cơ động, làm việc độc lập không phụ thuộc vào nguồn điện, nguồn hơi. Nhược điểm của nó là công suất đóng cọc nhỏ vì mất khoảng 50 - 60% động năng dùng để nén khí cho búa nổ, tốc độ đóng cọc chậm hơn so với búa hơi song động (60 - 80 lần/ph) vì thế hiệu quả đóng cọc thấp. Khi đóng cọc ở nền đất yếu và về mùa đông búa khó nổ, do lực đóng cọc lớn nên đầu cọc dễ bị vỡ, gây ảnh hưởng tới công trình xung quanh. Có ba loại búa đóng cọc diêzen : loại hai cọc dẫn, loại ống dẫn và loại xylanh dẫn ; trong đó loại hai cọc dẫn và loại ống dẫn được dùng nhiều hơn.

**Búa đóng cọc diêzen hai cọc dẫn (h.5.2a)** có hai cọc dẫn hướng 4 liên kết với dây 2 được đúc liền với pittông 12. Khối dây pittông tỳ lên bộ búa 1 và kẹp cọc 15. Xylanh 10 trượt theo hai cọc đồng thời làm nhiệm vụ dẫn dầu búa. Phía trên cọc là xà ngang 7 có cáp treo 8, móc khởi động 6 và đòn điều khiển móc 9. Khi thả cáp rơi xuống dọc theo hai cọc dẫn, móc 6 tự động móc vào chốt 5, sau đó nâng cả xà ngang và xylanh đến vị trí trên cùng. Giật đòn 9, chốt 5 trượt khỏi móc 6, xylanh 10 rơi tự do theo hai cọc dẫn hướng chụm vào pittông 12 để đóng cọc và nén không khí trong buồng xylanh. Khi đạt tới áp suất và nhiệt độ cao, đồng thời chốt 11 đánh vào đòn 14, dầu được phun vào trong buồng xylanh dưới dạng sương mù, gặp không khí ở nhiệt độ và áp suất cao tự bốc cháy (nổ) sinh ra áp lực lớn đẩy tung xylanh lên. Khi hết đà, xylanh - đầu búa lại rơi xuống tiếp tục nén khí, đóng cọc, nổ ... Cứ như vậy sau mỗi lần rơi xuống, cọc được đóng sâu vào đất. Loại búa này có năng lượng tương đối thấp chỉ phù hợp với đất yếu.

**Búa đóng cọc diêzen ống dẫn (h.5.2b)** có phần va đập là pittông - đầu búa 22 trượt trong xylanh dẫn hướng 21. Phần bệ 17 nằm trong xylanh có lỗ lõm hình bán cầu. Pittông 22 làm nhiệm vụ dẫn dầu búa, phía trên có bộ phận bôi trơn tự động, phía dưới có phần lõi ra hình cầu tương ứng với phần lõm ở bệ 17. Búa được định tâm với cọc bởi đỉnh vấu 16. Khi khởi động, cáp 8 kéo móc 20 đưa đầu búa lên cao, sau đó thả cho pittông 22 rơi tự do dọc theo xylanh ; pittông ép vào đòn bơm 23, mở bơm 14 làm dầu từ bình dầu 19 được bơm vào xylanh hòa trộn với không khí chảy vào phần lõm của bệ 17.

Pittông tiếp tục đi xuống che kín lỗ thoát khí 18 làm không khí bị nén tới áp suất và nhiệt độ cao. Khi phần lõi của pittông 22 đập vào phần lõm của bệ 17 thì thực hiện đóng cọc đồng thời làm cho dầu bắn tung tóe dưới dạng sương mù, gặp không khí có áp suất và nhiệt độ cao nó tự bốc cháy đẩy tung pittông lên. Khí cháy trong xylanh được thoát ra ngoài qua lỗ 18. Khi pittông hết đà thì nó tự rơi



**Hình 5.2. Búa đóng cọc diêzen :**  
a) Loại hai cọc dẫn ; b) Loại ống dẫn.

xuong và tiếp tục một chu kỳ làm việc mới, mỗi lần pittông rơi là một lần cọc được đóng sâu vào trong nền đất. Quá trình làm việc của búa diézen loại ống dẫn được thể hiện trên hình 5.3.

Loại búa diézen ống dẫn có trọng lượng đầu búa từ 500 đến 5000 kG nên cho phép đóng được loại cọc bê tông cốt thép có tiết diện từ  $100 \times 100$  đến  $400 \times 400 \text{ mm}^2$  vào bất kỳ loại đất không có đá nào. Các loại búa đóng cọc ống dẫn thông dụng hiện nay ở Việt Nam được sản xuất tại Nga, Trung Quốc, Nhật ...

Khi dùng các loại búa và đập để đóng cọc cần phải tính chiều cao rơi phù hợp với vật liệu và tiết diện cọc :

$$H_{\max} = \sigma^2 F \cdot \frac{l}{2E \cdot Q} , \text{ m}$$

trong đó :  $\sigma$  - cường độ của cọc,  $\text{N/m}^2$  ;

$F$  - tiết diện cọc,  $\text{m}^2$  ;

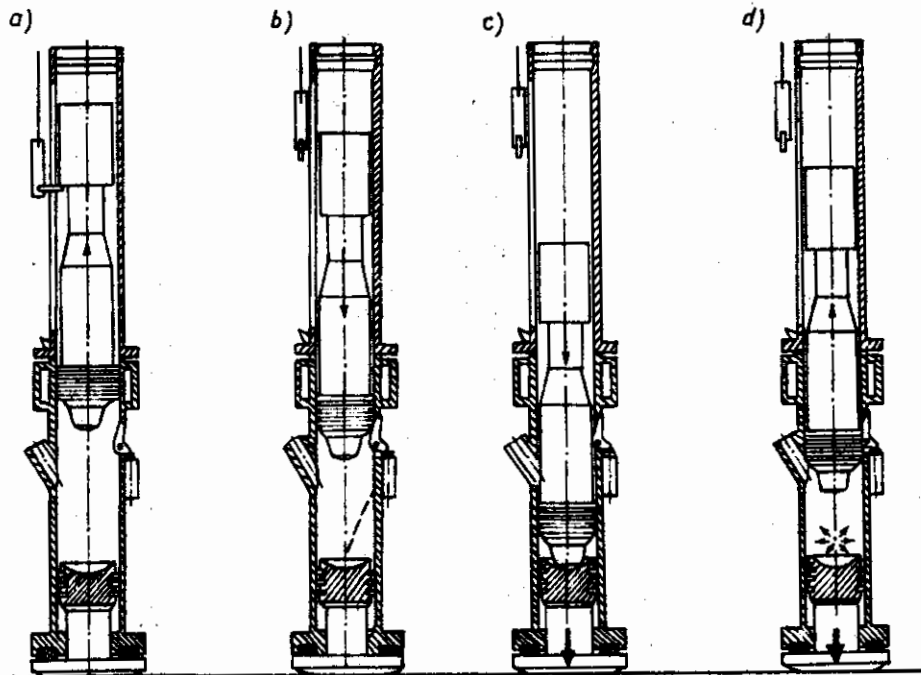
$l$  - chiều dài cọc, m ;

$E$  - môđun biến dạng của cọc,  $\text{N/m}^2$  ;

$Q$  - trọng lượng đầu búa, N.

Nhưng chiều cao của búa được chọn theo quan hệ :

$$H \leq 0,8 H_{\max} .$$



Hình 5.3. Quá trình làm việc của búa diézen loại ống dẫn :

a) Nâng búa ; b) Thả búa ; c) Đóng cọc và nén không khí ;

d) Nổ tung đầu búa lên.



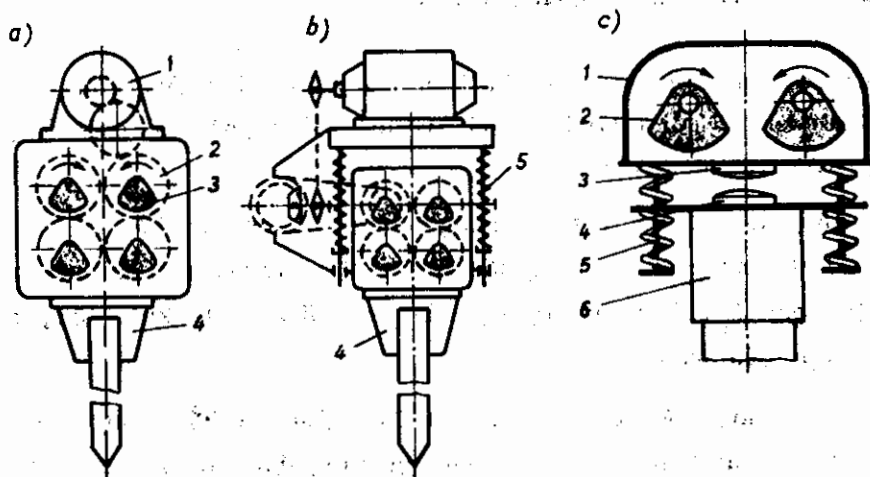
## § 5.3. BÚA RUNG

Nguyên lý làm việc của búa rung là lợi dụng lực gây rung do trục lệch tâm hay đĩa lệch tâm sinh ra để truyền vào cọc.

Trong quá trình đóng cọc, cọc luôn luôn rung động với một tần số nào đó, vì thế mà giảm lực ma sát giữa cọc và đất. Mặt khác do trọng lượng bản thân của cọc và búa làm cọc lún sâu vào nền đất.

Búa rung ra đời sau các loại búa trên và đang được sử dụng rộng rãi để đóng cọc ở nền đất dính. Ưu điểm chính của loại búa này là có kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, tính cơ động cao, làm việc tin cậy, dễ điều khiển, cọc không bị vỡ như khi dùng các loại búa va đập. Nhờ vậy giá thành đóng cọc thường hạ hơn 2-3 lần so với khi dùng các loại búa khác. Nhược điểm của loại búa này là trong quá trình làm việc lực gây rung làm ảnh hưởng tới các công trình bên cạnh và ảnh hưởng trực tiếp tới tuổi thọ của động cơ.

Búa rung có các loại nối cứng (tần số thấp : 300 - 500 lần/ph), nối mềm (tần số cao : 700 - 1500 lần/ph) và loại va rung. Sơ đồ nguyên lý thể hiện trên hình 5.4.



Hình 5.4. Sơ đồ nguyên lý của các loại búa rung :

a) Loại nối cứng ; b) Loại nối mềm ; c) Loại va rung.

*Búa rung nối cứng* (h.5.4a) có cấu tạo đơn giản. Bộ gây rung thường dùng các đĩa lệch tâm 2 lớp trên trục quay để tạo ra lực rung động. Có thể điều chỉnh lực gây rung bằng cách điều chỉnh vị trí của đĩa lệch tâm và tần số quay. Tùy theo điều kiện địa chất mà chọn chế độ làm việc tối ưu. Khi quay theo các chiều khác nhau các đĩa lệch tâm sẽ gây ra lực rung

$$P = \frac{G}{g} \cdot e \cdot \omega^2, N$$

trong đó :  $G$  - trọng lượng khối lệch tâm, N ;  
 $g$  - gia tốc trọng trường =  $9,81 \text{ m/s}^2$  ;  
 $\omega$  - vận tốc góc trục lắp đĩa lệch tâm,  $\text{s}^{-1}$ , ( $\omega = \pi n/30$ ) ;  
 $n$  = số vòng quay trong một phút của trục ;  
 $e$  - độ lệch tâm, m.

Ở loại nối cứng động cơ được nối cứng với vỏ.

*Búa rung nối mềm* (h.5.4b) khác với loại nối cứng là động cơ được nối với bộ gây rung qua lò xo 5. Vì vậy trong quá trình làm việc, động cơ giảm được ảnh hưởng có hại do bộ gây rung gây ra, tuổi thọ của động cơ được nâng cao.

*Búa va rung* (h.5.4c) khác với hai loại trên là bộ phận gây rung 2 lắp trực tiếp trên hai đầu trục của động cơ. Khi trục động cơ quay cục lệch tâm cùng quay tạo ra lực gây rung ; đồng thời tạo ra va đập giữa bộ 3 và bộ 4 và truyền cho đầu cọc để đóng cọc. Có thể thay đổi lực va đập bằng cách thay đổi khe hở giữa bộ 3 và bộ 4.

## § 5.4. BÚA ĐÓNG CỌC THỦY LỰC

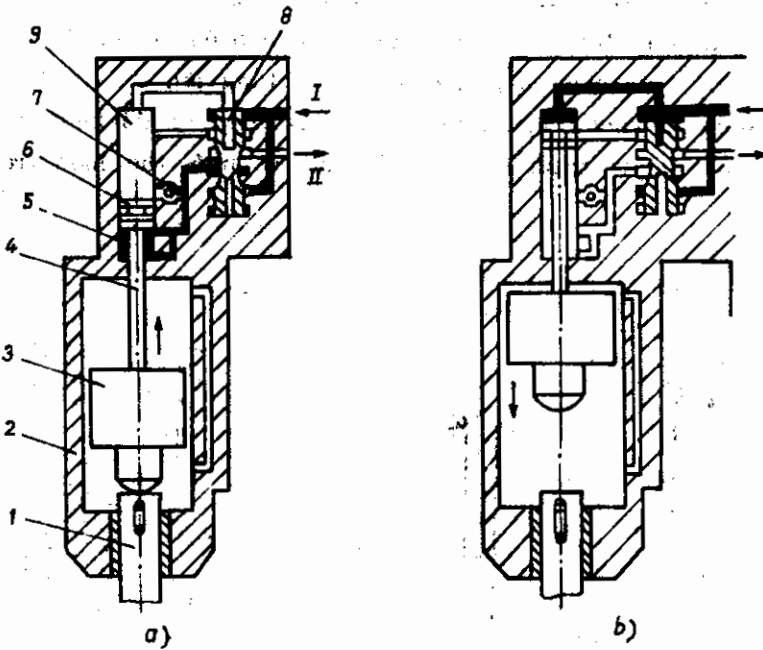
Búa đóng cọc thủy lực làm việc dưới tác dụng của chất lỏng công tác có áp suất lớn tới 10 đến 16 MPa ( $100 - 160 \text{ kg/cm}^2$ ). Việc phân bố chất lỏng trong khi làm việc được tự động hóa.

Các búa thủy lực có thể đạt tới năng lượng va đập 3,5 - 120 kJ với số lần va đập 50 - 170 lần/ph, khối lượng đầu búa 210 - 7500 kg. Loại búa này khi làm việc không gây ô nhiễm môi trường như búa diêzen, dễ khởi động ngay cả khi làm việc trên nền đất yếu.

Búa đóng cọc thủy lực có hai loại búa đơn động và búa song động. Trong loại búa đơn động chất lỏng chỉ làm nhiệm vụ nâng đầu búa lên cao sau đó để rơi tự do. Còn ở loại búa song động chất lỏng công tác làm cả hai nhiệm vụ : nâng đầu búa lên cao và đẩy cho rơi có gia tốc (h.5.5). Búa đóng cọc song động có ba loại : cỡ nhỏ, cỡ vừa và cỡ lớn.

Trên hình 5.5a đầu búa song động ở vị trí thấp, chất lỏng công tác có áp suất từ ống I chảy vào khoang 5 dưới pittông, đẩy pittông và cán pittông mang đầu búa đi lên. Trên hình 5.5b van phân phối làm việc tự động nhịp nhàng với pittông, để khi pittông và đầu búa ở vị trí trên thì chất lỏng công tác được dẫn

vào khoang 9 ở trên pittông, đẩy pittông đi xuống ; chất lỏng từ khoang 5 qua ống ra II về bình chứa.



**Hình 5.5.** Sơ đồ búa thủy lực song động :  
 1. đế búa ; 2. thân búa ; 3. đầu búa ; 4. cán pittông ; 5. khoang dưới pittông ; 6. pittông ; 7. van một chiều ; 8. van phân phối ; 9. khoang trên pittông ; I. ống vào ; II. ống ra.

## § 5.5. MÁY KHOAN CỌC NHỒI

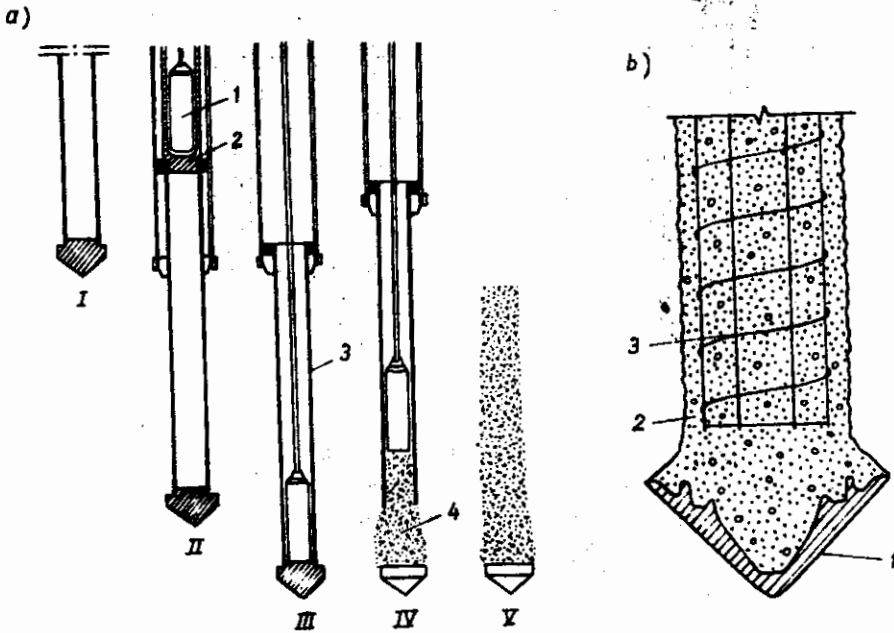
Những năm gần đây ở nước ta do nhu cầu xây dựng cầu và các công trình nhà cao tầng việc sử dụng cọc nhồi trở nên phổ biến. Nguyên lý làm cọc nhồi là tạo nên những lỗ cọc trong nền đất sau đó rót trực tiếp vật liệu (bê tông, bê tông cốt thép, cát ...) vào những lỗ đó để tạo thành cọc.

Như vậy cọc được chế tạo tại chỗ không mất công vận chuyển cọc chế tạo sẵn ở nơi khác đến, đỡ tốn kém hơn. Ngoài ra, với cọc chế tạo sẵn đôi khi phải mất công nối hoặc cưa cắt trong và sau khi đóng cọc nên cọc nhồi mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật rõ rệt so với các phương pháp đóng cọc khác.

Các phương pháp và thiết bị tạo lỗ cho cọc nhồi hiện nay cũng rất đa dạng :

- loại sử dụng ống bằng kim loại có đường kính tới 50 cm và dài tới 22 m đóng vào nền đất tạo thành cọc, sau đó rót vật liệu tạo cọc. Ống kim loại có thể để lại hoặc rút khỏi nền đất. Trình tự thi công được thể hiện trên hình 5.6.

- loại làm lỗ cọc bằng các thiết bị khoan khác nhau : khoan xoắn ruột gà, khoan xoay, khoan va đập, khoan rung, khoan xoay ấn, hút, khoan bằng tia nước có áp lực cao ... Các loại máy và thiết bị khoan cọc nhồi có đường kính tới hơn 2 m và chiều sâu tới 200 - 300 m, khi dùng nguyên lý va đập, các loại máy khoan xoay ấn thủy lực cho phép khoan cả vào tầng lẫn đá có độ bền cao. Sau khi chuẩn bị xong lỗ khoan người ta sẽ thả cốt thép và đổ bê tông đúc cọc. Thí dụ một trong những quy trình thi công khoan cọc nhồi thể hiện trên hình 5.7.

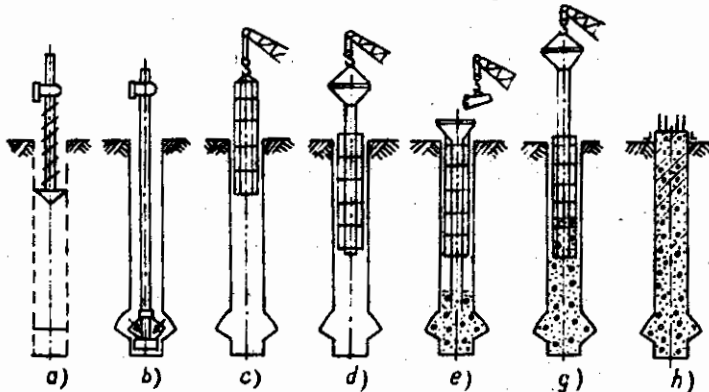


**Hình 5.6.**

a) Trình tự thi công cọc nhồi bằng ống kim loại :

1. chuẩn bị ống và đế cọc ; II, III, đóng cọc và đế cọc vào nền đất : 1 búa ; 2 ống dẫn hướng búa ; 3. ống kim loại và đế cọc ; IV. rút ống kim loại đổ vật liệu và đầm chặt ; V. sự hình thành cọc nhồi sau khi rút ống kim loại lên.

b) Cấu tạo cọc nhồi : 1 đế cọc ; 2 bê tông ; 3 cốt thép.



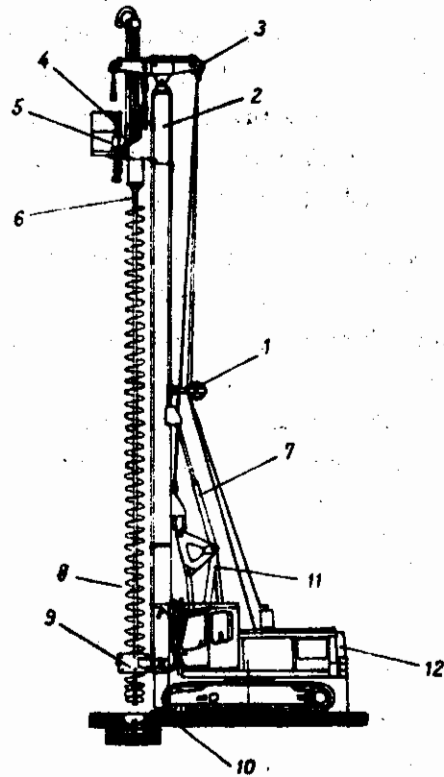
**Hình 5.7. Trình tự thi công cọc nhồi :**

- a) Khoan lỗ ; b) Khoét rộng chân lỗ ; c) Đặt giá đỡ ; d) Đặt ống và phễu rút vật liệu ; e) Rút vật liệu ; g) Rút ống, phễu rút vật liệu và giá đỡ ; h) Hoàn thành cọc và đầu cọc.

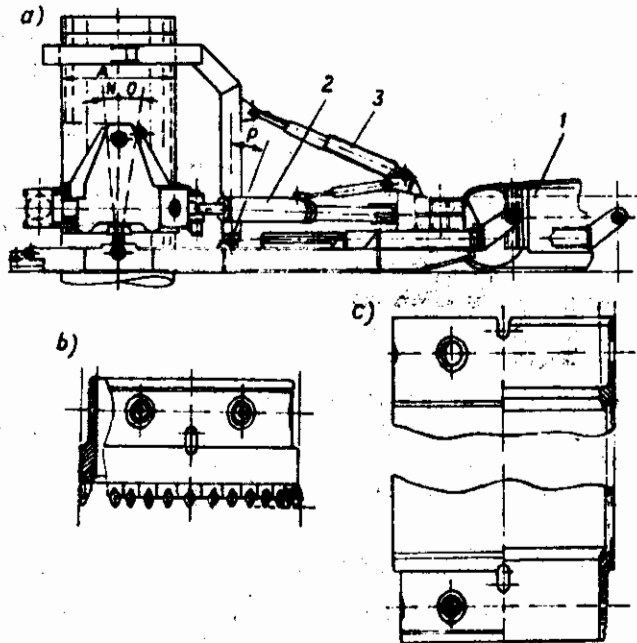
Máy khoan cọc nhồi kiểu xoắn ruột gà được thể hiện trên hình 5.8. Cấu tạo gồm máy bánh xích cơ sở 12, đỡ trụ khoan 2. Trên đầu trụ có thanh ngang đầu trụ 3, cụm dẫn động gồm động cơ thủy lực qua rôto - hộp giảm tốc làm quay cần khoan 6 và ruột gà 8 theo hướng bộ dẫn 9. Cơ cấu công tác có thể thay đổi (ruột gà, gầu ngoạm, đầu khoan kiểu rôto ...) tạo ra các loại máy khoan khác nhau.

Máy khoan cọc nhồi ống vách kiểu dao động (h.5.9)

Nguyên lý hoạt động của loại này như sau : ống vách với chân cát (h. 5.9b) phía dưới được kẹp chặt và xoay dao động ( $\pm 25^\circ$ ) bởi các xy lanh thủy lực với mômen xoắn từ 1660 đến 8350 kNm, lực ép từ 1530 đến 7250 kN (loại VRM của Đức). Nhờ đó, các ống vách (h.5.9c) nối liên tiếp với nhau bởi các khớp nối đặc biệt sẽ khoan dần tới độ khoan sâu cần thiết (tới 75 m). Lực ép thẳng đứng và mômen dao động có thể điều chỉnh hoặc giữ không đổi trong quá trình khoan. Đồng thời với quá trình khoan của ống vách, đất đá được lấy ra khỏi lỗ khoan nhờ gầu ngoạm rơi đặc biệt. Khi gặp đá cứng trên 45 MPa (có thể tới 250 MPa), có thể dùng búa rơi để phá vỡ nát đá trước khi gầu ngoạm đất đá ra ngoài.



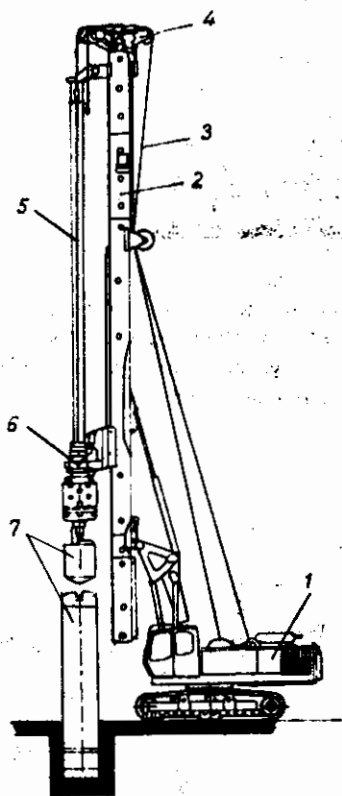
Hình 5.8. Máy khoan kiểu xoắn ruột gà:  
1. cáp nâng ; 2. trụ khoan ; 3. thanh ngang ; 4,5. cụm dẫn động ; 6. cần khoan ; 7. xy lanh ; 8. ruột gà ; 9. bộ dẫn ; 10. bộ tỳ ; 11. thanh giá đỡ ; 12. máy cơ sở.



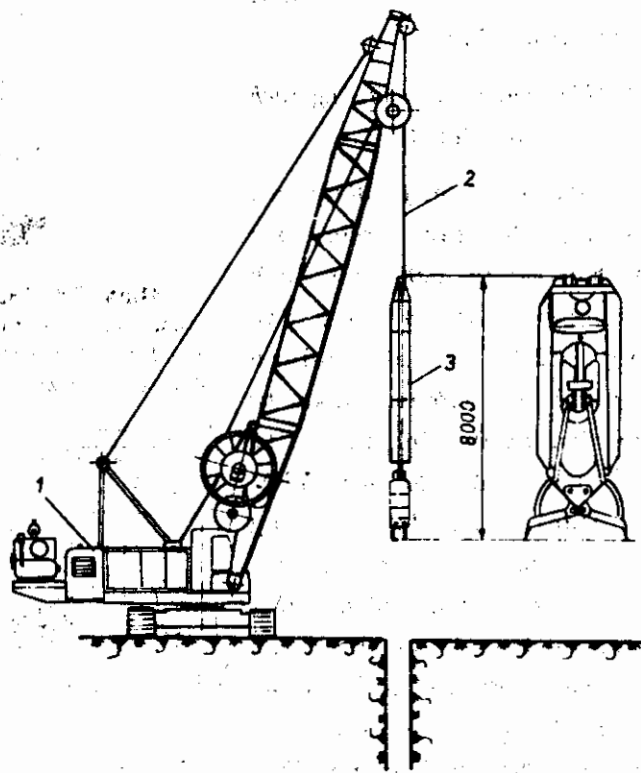
Hình 5.9. Máy khoan ống vách kiểu dao động :  
a) Cúm công tác : 1 máy cơ sở ; 2 xy lanh xoay dao động ; 3 xy lanh ấn ; b) Chân cát ; c) Ống vách.

Loại máy này rất phù hợp khi thi công trên nền địa chất phức tạp, có thể thi công ngay mà không cần chờ kết quả khảo sát địa chất, không cần xử lý khoan bằng bentonite tốn kém. Theo nguyên lý khoan bằng ống vách, lực khoan cát đá đều theo phương tiếp tuyến nên răng ít bị hỏng hơn so với mũi khoan ruột gà (lực cắt thay đổi từ tâm mũi khoan ra ngoài theo phương hướng kính nên mũi khoan ruột gà dễ bị gãy khi gặp đá cứng).

Máy khoan cọc nhồi kiểu quay tròn (h.5.10) khác với máy khoan vách ống dao động ở chỗ ống vách xoay tròn  $360^\circ$  theo một chiều nhất định với mômen xoay từ 1850 đến 4200 kNm và lực ép từ 1890 đến 3750 kN (loại RDM của Đức). Loại này do xoay tròn liên tục nên có độ khoan nhanh hơn; đặc biệt khi khoan qua tầng đá độ ma sát trên ống vách nhỏ hơn đáng kể. Ngoài ra do xoay theo một chiều nên răng cắt ít bị mòn hơn.



**Hình 5.10. Máy khoan cọc nhồi kiểu quay tròn :**  
 1. máy cơ sở ; 2. trụ khoan ; 3. cáp nâng ;  
 4. thanh ngang ; 5. cần khoan ; 6. cụm dẫn động ;  
 7. đầu cắt.



**Hình 5.11. Máy khoan vách :**  
 1. máy cơ sở ; 2. cáp nâng ; 3. gầu ngoạm.

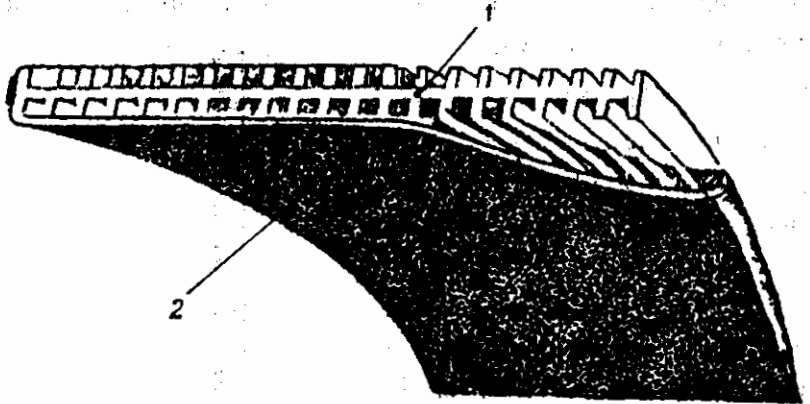
Máy khoan tường vách (h.5.11) dùng để khoan tường vách dạng rãnh được khoan đào bằng gầu ngoạm với lực kẹp rất lớn. Bề dày mặt tường vách có thể khoan từ 400 đến 1500 mm. Loại này thường sử dụng trong các trường hợp không sử dụng cọc làm nền móng để tránh choán chỗ.

## § 5.6. MÁY CẮM BẮC THẨM

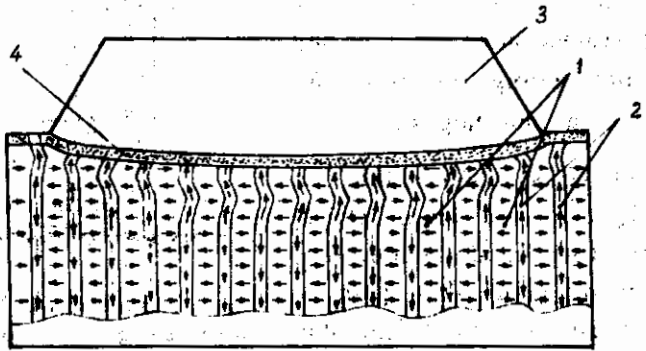
Để xử lý nền đất yếu, tăng nhanh cường độ của đất, giảm độ lún tổng thể trong thi công đường ôtô, đường sắt, bến cảng, sân bay v.v... cùng với các biện pháp đóng cọc, khoan cọc nhồi như đã trình bày ở trên người ta còn sử dụng hệ thống mao dẫn thẳng đứng chế tạo sẵn mà ta thường gọi là bắc thấm. Nhờ bắc thấm nước trong lòng đất được thoát nhanh và đều nên các công trình trên nền đất yếu sẽ lún nhanh hơn, tốc độ cố kết nhanh và công trình ổn định hơn.

Cấu tạo của bắc thấm được mô tả ở hình 5.12 gồm lõi nhựa 1 có rãnh được chế tạo từ vật liệu nhựa như polyeste, polyamid, polyetylen có độ bền cao và lớp vải bọc địa kỹ thuật 2 không dệt rất bền vững từ các sợi tổng hợp có tính năng lọc rất cao, cho phép nước thấm qua một cách dễ dàng; đồng thời lại có khả năng cản các hạt đất để tránh trường hợp tắc đường dẫn nước.

Bắc thấm thường có chiều rộng 100 mm, chiều dày 3 - 4mm, độ dai 1,8 - 3kN/m, đóng gói thành cuộn có tổng chiều dài 200 - 300 m.



Hình 5.12. Cấu tạo bắc thấm :  
1 lõi nhựa có rãnh ; 2 vải bọc.



Hình 5.13. Sự thoát nước bằng bắc thấm :  
1 nền đất ; 2 bắc thấm ; 3. gia tải ; 4. đường thoát nước.

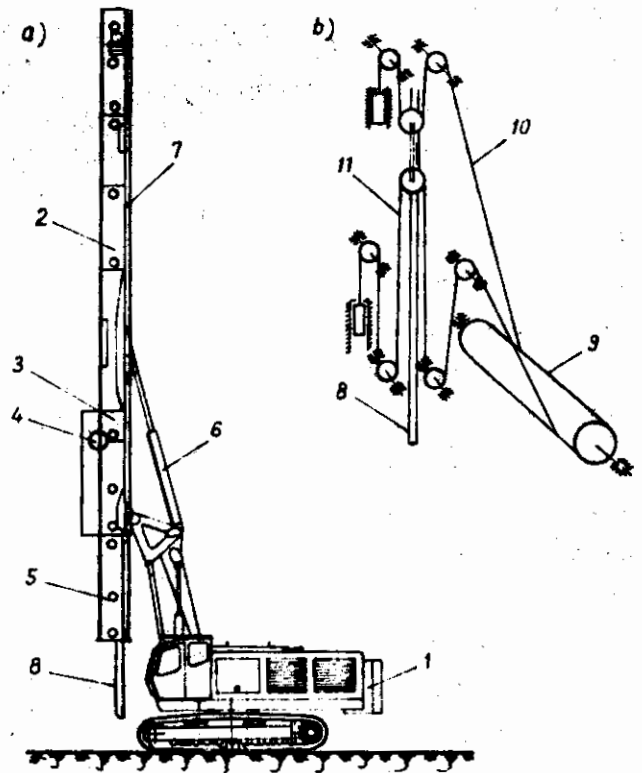
Bắc thấm được cắm xuống nền đất yếu nhờ thiết bị chuyên dùng gọi là máy cắm bắc thấm (hoặc máy ấn bắc thấm). Sau khi bắc được cắm vào nền đất, nước

ở các lỗ rỗng trong nền đất yếu sẽ chảy theo hướng nằm ngang đến bậc thấm xung quanh gần nhất rồi theo đường dẫn của bậc thấm thoát một cách tự do lên vùng cát gần mặt đất để thoát ra ngoài (h.5.13). Để tăng hiệu quả thoát nước nhanh có thể đổ lớp đất cát gia tải 3. Do nước trong nền đất được thoát ra nhanh nên thời gian cố kết của nền đất được giảm rất nhiều và có thể kết thúc ngay trong khoảng thời gian thi công mà không phải chờ đợi lâu như khi không dùng bậc thấm.

Thiết bị bậc thấm hiện nay đã được nhiều nước trên thế giới chế tạo như Thụy Sĩ, Đức, Hà Lan, Đài Loan, Hàn Quốc v.v... Các loại thiết bị này nói chung có cấu tạo tương đối giống nhau nhưng về nguyên lý làm việc của chúng có thể chia ra làm hai loại : rung ép và ép tĩnh bằng cơ học hoặc thủy lực. Tuy nhiên ép tĩnh được ưa chuộng hơn. Đa số các máy của các nước nói trên thường sử dụng nguyên lý này. Máy ép tĩnh có thể sử dụng dẫn động cơ khí hay thủy lực từ máy cơ sở cung cấp.

Máy cắm bậc thấm làm việc theo nguyên lý ép tĩnh gồm các bộ phận sau đây (h.5.14) : máy cơ sở 1 dùng để di chuyển toàn bộ thiết bị trong quá trình thi công, cung cấp hệ thống dẫn động cho dùi bậc thấm, giữ cho thiết bị ổn định trong quá trình thi công (cắm, rút dùi, và di chuyển máy). Máy cơ sở có thể là máy đào, máy ủi, cần cẩu có hệ thống truyền động cơ khí hay thủy lực, trong đó máy đào thủy lực là phù hợp hơn cả.

Cột là bộ phận chính của thiết bị cắm bậc thấm. Đó là một cột thép có dạng hộp hoặc giàn không gian. Trên giàn có gắn cơ cấu dẫn động, giá đỡ hướng cho dùi dẫn bậc thấm và hệ thống palăng cáp để ấn và rút dùi. Giàn cột thường có chiều cao lớn hơn chiều sâu tối đa mà bậc thấm phải cắm. Tùy theo chiều cao mà giàn có thể chế tạo thành một hay nhiều đoạn có tiết diện giống nhau hoặc khác nhau và liên kết với nhau bằng bulông. Giàn cột được treo giữ trên máy cơ sở (h.5.14a).



Hình 5.14. Máy cắm bậc thấm :

- a) Hình chung ; b) Sơ đồ dẫn động ; 1 máy cơ sở ; 2.5 các đoạn cột ; 3.4 bộ phận dẫn động ; 6. xylanh giữ cần ; 7. bộ phận dẫn hướng ; 8. dùi dẫn bậc thấm ; 9. tang cuốn cáp ; 10. nhánh cáp rút dùi ; 11. nhánh cáp ấn dùi.



Khi làm việc bấc thăm được luồn qua dùi và được cài giữ bởi một chiếc neo mỏng bằng tôn có diện tích lớn hơn diện tích mặt cắt ngang của dùi để khi dùi cắm xuống đất sẽ kéo theo bấc cùng cắm xuống. Khi rút dùi lên, nhờ chiếc neo này bấc được giữ lại trong nền đất.

Dùi được tựa trên các con lăn dẫn hướng. Hệ thống gối đỡ con lăn gắn với cột. Dùi được cắm xuống đất và rút lên nhờ hệ thống palăng cáp (h. 5.14b) được dẫn động từ hệ thủy lực của máy cơ sở.

Hiện nay các loại máy bấc thăm được nhập vào nước ta hoặc chế tạo trong nước cho phép bấc sâu tới 30 - 40 m với năng suất bấc bấc 4000 - 8000 m/1 ca máy. Nhờ áp dụng bấc thăm mà có thể giảm được 30 - 60% giá thành so với công nghệ xử lý nền đất yếu khác mà vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cao của nền công trình. Chính vì vậy thế giới hiện nay có hơn 40 quốc gia sử dụng công nghệ thi công gia cố nền đất yếu bằng bấc thăm với số lượng bấc thăm sử dụng hàng năm trên 100 triệu mét. Riêng ở nước ta, hàng năm cũng đã sử dụng tới gần một triệu mét bấc thăm.

# MÁY VÀ THIẾT BỊ GIA CÔNG ĐÁ

Trong công tác xây dựng, hàng năm phải sử dụng một khối lượng lớn cát, sỏi, đá. Một phần lớn loại vật liệu này được sử dụng để sản xuất bê tông. Ngoài ra trong ngành xây dựng đường giao thông cũng cần rất nhiều đá.

Cát và cuội sỏi được khai thác từ những lớp địa tầng tự nhiên bằng phương pháp cơ khí hoặc thủy lực, còn đá dăm - khai thác bằng phương pháp nổ mìn phá đá, sau đó phải qua gia công tại các nhà máy hoặc trạm nghiền - sàng.

Máy gia công đá bao gồm các loại máy làm công tác nghiền, sàng và rửa đá.

## § 6.1. MÁY NGHIỀN ĐÁ

Nghiền là quá trình dùng ngoại lực tác dụng lên vật liệu để phá vỡ chúng thành những mảnh, những hạt có kích thước nhỏ theo yêu cầu sử dụng. Phụ thuộc vào kích thước của đá trước khi nghiền  $D$  và kích thước của sản phẩm thu được sau khi nghiền  $d$  mà quá trình nghiền được phân thành các dạng sau :

Dạng nghiền	$D$ , mm	$d$ , mm
Nghiền thô	500 - 1200	125 - 250
Nghiền vừa	100 - 500	20 - 125
Nghiền nhỏ	20 - 100	3 - 20
Nghiền bột	3 - 20	< 0,3

Thông số đặc trưng cho quá trình nghiền là độ nghiền  $i$  là tỷ số giữa kích thước lớn nhất của đá trước khi nghiền  $D_{\max}$  và kích thước lớn nhất của đá sau khi nghiền  $d_{\max}$

$$i = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$$

Chất lượng của sản phẩm nghiền (đá dăm) được đánh giá bằng thành phần hạt đạt được sau khi nghiền, hình dạng hạt, độ bền cơ học của đá dăm và lượng tạp chất trong đá dăm.

Phụ thuộc vào độ lớn của các hạt, đá dăm sau khi nghiền được phân thành các cỡ hạt. Đá dăm dùng cho sản xuất bê tông xi măng thường có các cỡ hạt : 5 - 10 ; 10 - 20 ; 20 - 40 ; và 40 - 70 mm. Đá dùng cho làm đường có các cỡ hạt 3 - 10 ; 10 - 15 ; 15 - 20 mm. Đá dệm cho đường sắt có các cỡ hạt 25 - 50 mm. Để cho các công trình quan trọng bằng bê tông (công trình thủy) có thêm các cỡ hạt 40 - 80 và 80 - 120 mm.

Theo tỷ lệ giữa các kích thước của hạt (chiều dài, chiều rộng và chiều dày), hạt đá dăm được phân ra hạt bẹt, hạt dài và hạt hình khối. Hạt bẹt và hạt dài gồm những hạt có chiều dày và chiều rộng nhỏ hơn 1/3 chiều dài. Còn lại được coi như hạt hình khối.

Tiêu chuẩn quy định trong đá dăm dùng cho xây dựng hàm lượng hạt bẹt và hạt dài không được quá 15% theo khối lượng. Trong những trường hợp quan trọng (bê tông để sản xuất ống bê tông cốt thép chịu áp lực cao) hàm lượng này không vượt quá 10%.

Hàm lượng bụi đá (hạt có kích thước dưới 3 mm) trong đá dăm không được vượt quá 5%.

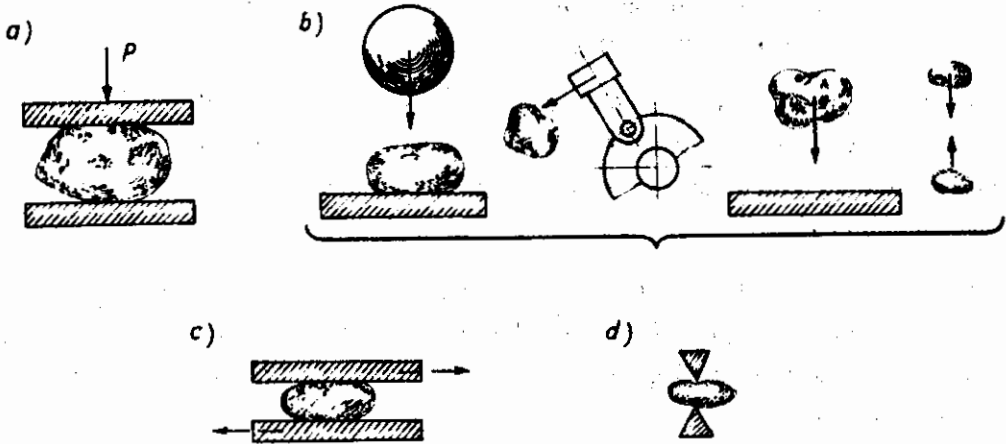
Độ bền cơ học của đá dăm (giới hạn bền của đá dăm khi bị nén) cũng chính là độ bền của đá trước khi nghiền. Có thể phân loại đá theo độ bền :

Đá có độ bền thấp (đá mềm)	$\sigma_n = 30 + 80 \text{ MPa}$
Đá có độ bền trung bình	$\sigma_n = 80 + 150 \text{ MPa}$
Đá có độ bền cao	$\sigma_n = 150 + 250 \text{ MPa}$
Đá có độ bền rất cao	$\sigma_n > 250 \text{ MPa}$

Các phương pháp nghiền đá thường sử dụng : ép vỡ, va đập, mài mòn và chế vỡ (tách vỡ) (h.6.1).

Sử dụng phương pháp này hay phương pháp khác phụ thuộc vào độ bền của đá và dạng nghiền. Để nghiền thô và nghiền vừa các loại đá có độ bền cao và trung bình thường dùng phương pháp ép vỡ kết hợp với chế vỡ hay va đập. Để nghiền bột thường dùng phương pháp mài mòn (chà xát). Các loại vật liệu giòn thường được nghiền bằng phương pháp va đập, còn các loại vật liệu dính và ẩm được nghiền bằng phương pháp ép vỡ kết hợp với mài mòn.

Do tính chất đa dạng của vật liệu nghiền và yêu cầu sử dụng các loại sản phẩm nghiền cũng rất khác nhau nên các máy nghiền có nhiều loại có kết cấu và nguyên lý hoạt động khác nhau. Tất cả các máy nghiền đang sử dụng được chia thành hai nhóm : máy nghiền vỡ và máy nghiền bột. Máy nghiền vỡ là các máy dùng để nghiền vật liệu có kích thước lớn (kích thước đá trước khi nghiền từ 100 đến 1200 mm), độ nghiền trong các máy này trong khoảng 3 đến 20. Máy nghiền bột là các máy để nghiền vật liệu thành bột. Kích thước ban đầu của vật liệu từ 3 đến 20 mm, sản phẩm thu được có kích thước từ 0,3 mm đến micrômet ( $\mu\text{m}$ ). Độ nghiền trong các máy nghiền bột thường lớn, có thể tới hàng trăm.



Hình 6.1. Các phương pháp nghiền đá :  
a) Ép vỡ ; b) Va đập ; c) Xiết vỡ ; d) Chê vỡ.

Theo cấu tạo và nguyên lý hoạt động, máy nghiền vỡ được phân thành các loại : máy nghiền má, máy nghiền côn, máy nghiền trục, máy nghiền búa và máy nghiền rôto. Máy nghiền bột có nhiều loại : máy nghiền bi kiểu tang quay, máy nghiền bi rung, máy nghiền con lăn ...

Khi chọn loại máy nghiền phải căn cứ vào kích thước lớn nhất của đá, độ nghiền và năng suất cần thiết.

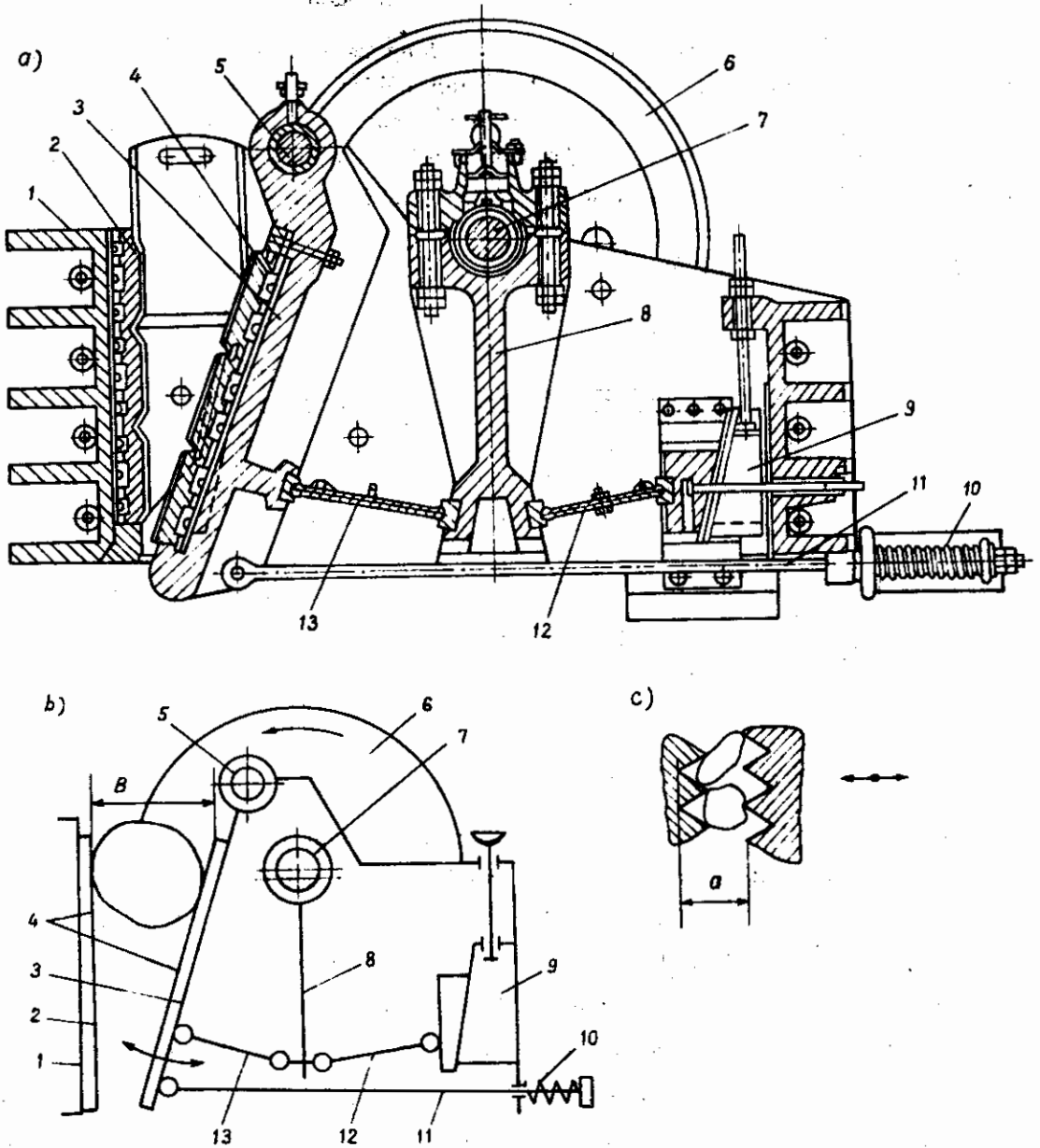
Để nghiền đá thành các cỡ hạt theo yêu cầu sử dụng, quá trình nghiền được tiến hành từng công đoạn trên các loại máy khác nhau.

Dưới đây sẽ giới thiệu một số máy nghiền vỡ thông dụng.

## 1. Máy nghiền má

Được dùng để nghiền thô và nghiền vừa các loại đá có độ bền trung bình và cao. Theo đặc điểm động học của máy, các máy nghiền má được phân thành hai loại : máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc đơn giản và máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc phức tạp.

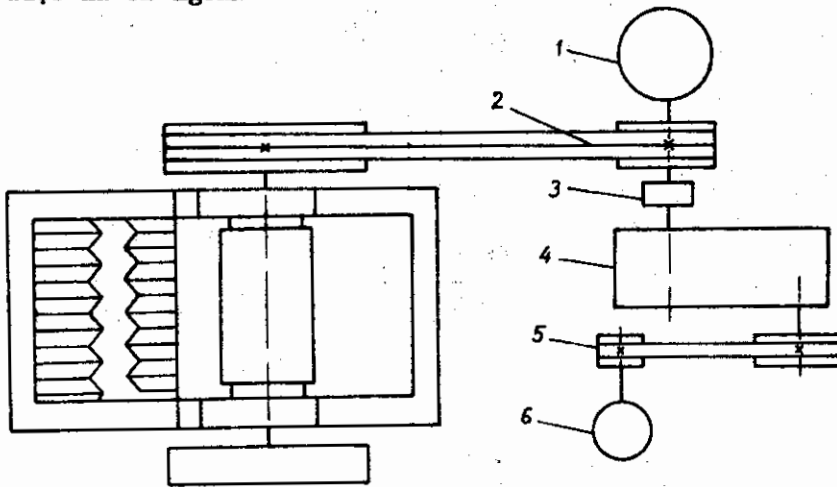
Máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc đơn giản (h.6.2) gồm thân máy 1. Mặt trước của thân máy được dùng làm má nghiền cố định. Ở hai bên thành của thân máy có các hốc để đặt ổ chính của trục lệch tâm 7. Trên phần lệch tâm của trục 7 có lắp biên 8. Phần dưới của biên có rãnh ở cả hai bên để đặt một đầu của các tấm dây 12 và 13. Má nghiền di động 3 được treo trên trục 5. Hai đầu trục 5 cũng được đặt trong các ổ ở hai bên thành của thân máy. Phía dưới mặt sau má nghiền di động cũng có đặt rãnh để đặt đầu thứ hai của tấm dây trước 13. Đầu thứ hai của tấm dây sau 12 được tựa vào nêm điều



Hình 6.2. Máy nghiền má có má nghiền chuyển động lắc đơn giản :  
 a) Hình chung ; b) Sơ đồ động học ; c) Mặt cắt bu lông nghiền.

chính 9. Thanh giàng 11 và lò xo 10 được dùng làm khâu khép kín cho hệ thống truyền động của má nghiêng di động, giữ cho các tấm dầy không bị rơi ra khỏi các rãnh, đồng thời giúp cho má nghiêng di động trở về vị trí ban đầu sau khi kết thúc hành trình nghiêng. Trên bề mặt làm việc của má nghiêng cố định và má nghiêng di động có kẹp các tấm nghiền 2 và 4 bằng bulông mũ chìm. Khoảng không gian giới hạn bởi hai má nghiền và các thành bên của thân máy là buồng nghiền. Hai mặt bên của buồng nghiền có các tấm lát bằng kim loại có tính bền mòn cao. Các tấm nghiền 2 và 4 được chế tạo từ thép hợp kim có độ bền mòn cao và có dạng lượn sóng dọc theo chiều cao của buồng nghiền.

Khi trục lệch tâm quay, má nghiêng di động sẽ dao động như một con lắc đơn quay quanh trục treo 5 của cố. Quá trình nghiền trong máy nghiền má được thực hiện theo chu kỳ. Trong thời gian nửa vòng quay thứ nhất của trục lệch tâm, má nghiêng di động tiến lại gần má nghiền cố định, đá trong buồng nghiền được ép vỡ. Ở nửa vòng quay thứ hai của trục lệch tâm, do trọng lượng của má di động cùng với lực căng lò xo, má nghiêng di động trở về vị trí ban đầu, đá đã nghiền được xả ra ngoài.



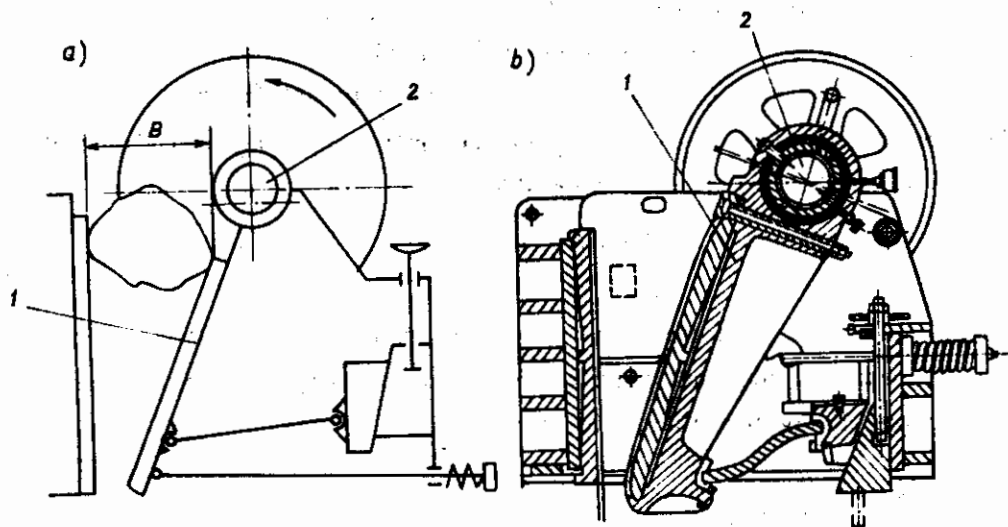
Hình 6.3. Sơ đồ dẫn động của máy nghiền má.

Do tính chất làm việc theo chu kỳ, tức là có hành trình có tải (hành trình nghiền) và hành trình không tải (hành trình xả), nên động cơ sẽ chịu tải không đều. Để cân bằng tải trọng này ở hai đầu trục lệch tâm có lắp hai bánh đà. Các bánh đà có nhiệm vụ tích lũy năng lượng ở hành trình không tải và cung cấp năng lượng đó ở hành trình nghiền. Một trong hai bánh đà được kết hợp làm bánh đai bị dẫn 6 (h.6.2) của bộ truyền đai trong hệ thống truyền động.

Trên hình 6.3 cơ cấu dẫn động của máy có động cơ 1, bộ truyền đai 2. Để khởi động máy trong trường hợp đã chất tải, trong cơ cấu dẫn động có bố trí thêm cơ cấu dẫn động phụ, gồm động cơ 6 có công suất nhỏ, bộ truyền đai 5, hộp giảm tốc 4 có tỷ số truyền lớn, nối trục 3 để nối với trục của động cơ 1.

Đầu tiên khởi động máy bằng cơ cấu dẫn động phụ, sau đó mới đóng điện vào động cơ chính, động cơ phụ sẽ tự động ngắt.

Kích thước cửa xả của máy có thể điều chỉnh trong giới hạn cho phép nhờ cơ cấu ném 9 (h.6.2a) có thể nâng hoặc hạ bằng vít và đai ốc.



Hình 6.4. Máy nghiền má có má nghiền chuyển động lắc phức tạp.

Máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc phức tạp (h.6.4) có cấu tạo đơn giản hơn máy nghiền má lắc đơn giản, và khối lượng của máy cũng nhỏ hơn.

Trong máy nghiền má lắc phức tạp, má nghiền di động 1 được lắp trên trục lệch tâm 2. Khi trục lệch tâm quay, má di động thực hiện đồng thời hai chuyển động: chuyển động lắc quanh trục treo lệch tâm và chuyển động lên xuống theo mặt phẳng của má di động. Quỹ đạo di động của mỗi điểm trên má di động là một đường elip. Ở gần trục treo, elip gần giống với đường tròn. Càng xa trục treo, elip càng kéo dài.

Vật liệu trong máy được nghiền do các lực ép, uốn và một phần bị mài mòn.

Ở các máy này các tấm nghiền bị mòn nhanh hơn nên hay phải thay hơn so với máy nghiền má lắc đơn giản.

Trong các máy nghiền má quá trình nghiền và xả được thực hiện theo chu kỳ nên năng suất không cao, mức tiêu hao năng lượng lớn (1,2 - 4,6 kW/m<sup>3</sup>/h ở máy nghiền má lắc đơn giản và 0,9 - 4,6 kW/m<sup>3</sup>/h ở máy nghiền má lắc phức tạp). Máy nghiền má được ký hiệu theo chiều rộng B và chiều dài L của cửa nạp vật liệu. (B × L). Thường sử dụng các loại máy có kích thước (B × L) sau: 400 × 600; 600 × 900; 900 × 1200; 1200 × 1500; 1500 × 2100; 2100 × 2500mm, kích thước đá lớn nhất cho phép nạp vào máy  $D_{\max} = (0,8 + 0,85)B$ . Năng suất của máy nghiền má đạt tới 800 m<sup>3</sup>/h.

Năng suất kỹ thuật của máy được tính theo công thức :

$$Q_{kt} = 60.V.n.k_t, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.1)$$

trong đó :  $V$  - thể tích đá được xả ra từ buồng nghiêng sau một vòng quay của trục lệch tâm,  $\text{m}^3$  ;

$n$  - tốc độ quay của trục lệch tâm,  $\text{vg/ph}$  ;

$k_k$  - hệ số toi của đá trong buồng nghiêng ;

$k_t = 0,3 + 0,7$  - giá trị nhỏ để cho máy nghiền thô.

Thể tích đá được xả từ buồng nghiêng sau một vòng quay của trục lệch tâm có thể tính được theo sơ đồ trên hình 6.5.

$$V = \frac{2a + S}{2} \cdot \frac{S}{\text{tg}\alpha} \cdot L, \text{ m}^3 \quad (6.2)$$

Tốc độ quay của trục lệch tâm phải đảm bảo được điều kiện : trong thời gian má di động thực hiện hết hành trình xả thì thể tích đá đã nghiêng phải được xả hết do trọng lượng bản thân, tức là :

$$\frac{60}{2n} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$g$  - gia tốc rơi tự do,  $g = 9,81\text{m/s}^2$ .

Từ đó ta tính được tốc độ quay của trục lệch

$$\text{tâm } n = 66,5 \sqrt{\frac{\text{tg}\alpha}{S}}, \text{ vg/ph.}$$

Thực tế thời gian rơi của đá sẽ chậm hơn do ma sát giữa đá với các má nghiêng, nên tốc độ quay của trục lệch tâm sẽ nhỏ hơn

$$n = (60 + 63,5) \sqrt{\frac{\text{tg}\alpha}{S}}, \text{ vg/ph}$$

trong đó :  $\alpha$  - góc kẹp đá, phụ thuộc vào hệ số ma sát giữa vật liệu và má nghiêng,  $\alpha = 19 + 23^\circ$  ;

$S$  - hành trình của má nghiêng di động,  $\text{m}$  ;

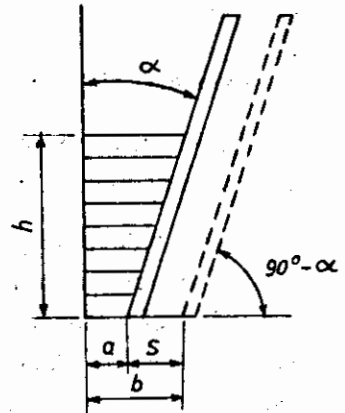
Với máy nghiền má lác đơn giản  $S = 8 + 0,26b$ ,  $\text{mm}$

Với máy nghiền má lác phức tạp  $S = 7 + 0,1b$ ,  $\text{mm}$

Ở đây  $b$  - chiều rộng khe xả,  $\text{mm}$ .

Công suất động cơ của máy nghiền má được tính theo công thức :

$$N_{dc} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \sigma^2 \cdot \pi \cdot Ln}{1000 \cdot 12 \cdot E \cdot \eta} \cdot (D_{tb}^2 - d_{tb}^2), \text{ kW} \quad (6.3)$$



Hình 6.5. Sơ đồ tính năng suất của máy nghiền má.



trong đó :  $k_1$  - hệ số kể đến độ bền của đá phụ thuộc vào kích thước đá, được lấy theo đồ thị (h 6.6) ;

$k_2$  - hệ số sử dụng chiều dài buồng nghiền ;

$\sigma$  - giới hạn bền của đá,  $N/m^2$ ,

$L$  - chiều dài buồng nghiền, m ;

$n$  - tốc độ quay của trục lệch tâm,  $vg/s$  ;

$E$  - môđun đàn hồi của đá,  $N/m^2$  ;

$\eta$  - hiệu suất của cơ cấu dẫn động ;

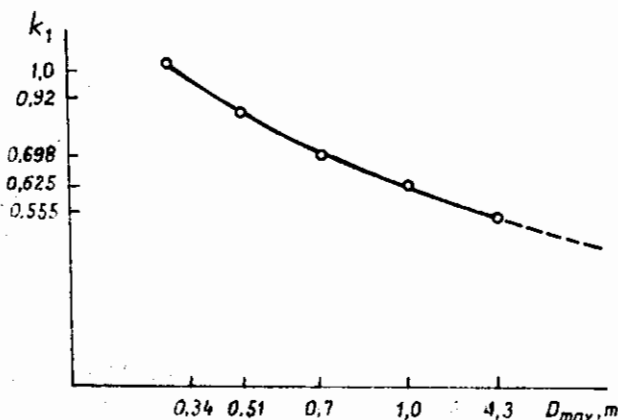
$D_{tb}$  - kích thước trung bình của đá trước khi nghiền, m ; có thể nhận

$$D_{tb} = 0,5D_{max} ;$$

$d_{tb}$  - kích thước trung bình của sản phẩm, m.

Hệ số sử dụng chiều dài buồng nghiền  $k_2$  được xác định bằng tỷ số giữa số viên đá có thể xếp dọc theo chiều dài buồng nghiền và trị số  $L/D_{tb}$ . Thí dụ để cho máy nghiền má loại  $400 \times 600mm$ , chiều dài buồng nghiền  $L=600mm$ , còn  $D_{tb} = 175mm$ , khi đó trị số  $L/D_{tb} = 3,34$ . Thực tế chỉ có thể chứa được ba viên đá, vậy hệ số

$$k_2 = \frac{3}{3,43} = 0,876.$$



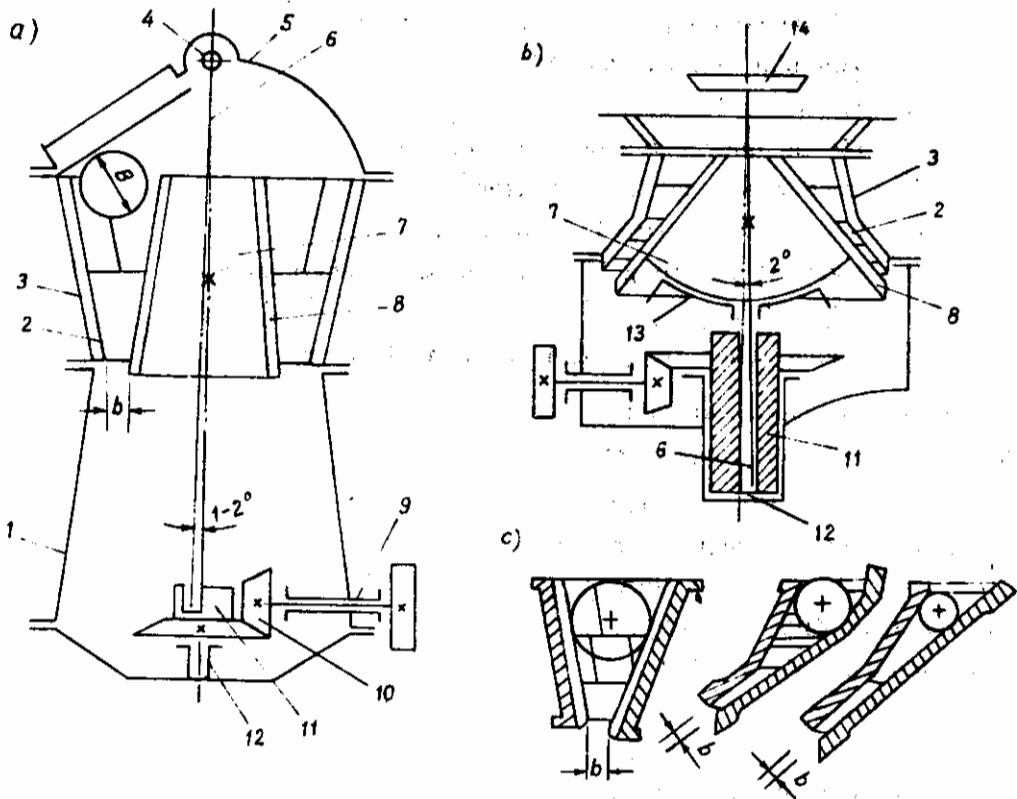
Hình 6.6. Đồ thị quan hệ giữa hệ số  $k_1$  và kích thước đá nạp vào máy.

## 2. Máy nghiền côn

Máy nghiền côn được dùng để nghiền các loại đá có độ bền cao ( $\sigma_n$  tới 300 MPa). Theo công dụng và đặc điểm cấu tạo, máy nghiền côn được phân thành các loại : máy nghiền thô, máy nghiền trung bình và máy nghiền nhỏ.

Khác với nghiền má, quá trình nghiền của máy nghiền côn xảy ra liên tục theo chu vi côn nghiền. Trong các máy nghiền côn (h 6.7ab) bộ phận nghiền đá là hai côn nghiền - côn nghiền cố định 3 và côn nghiền di động 7 nằm phía trong côn nghiền cố định. Côn nghiền di động thực hiện dao động lắc tròn tương đối với côn nghiền cố định. Khi bề mặt côn nghiền di động tiến lại gần bề mặt côn nghiền cố định, đá được nghiền trong vùng nghiền do tác dụng của các lực ép, uốn và một phần do mài mòn. Khi bề mặt côn nghiền di động ra xa côn nghiền cố định, đá đã nghiền được xả ra ngoài. Vùng nghiền và vùng xả trong máy thay đổi liên tục theo chu vi của các côn nghiền khi côn nghiền dao động. Đầu dưới trục 6 của côn nghiền di động 7 được đặt trong bạc lệch tâm 11. Khi bạc lệch tâm quay, côn nghiền di động sẽ nhận được chuyển động dao động. Bạc lệch tâm nhận chuyển động quay từ động cơ qua bộ truyền đai và bộ truyền

bánh răng còn 10. Bề mặt làm việc của các côn nghiêng được lát các tấm nghiêng 2 và 8 bằng thép có độ bền mòn cao.



Hình 6.7 Máy nghiền côn :

- a) Máy nghiền côn nghiêng thô ; b) Máy nghiền côn nghiêng vừa và nhỏ ;  
 c) Tiết diện buồng nghiền.

Trong các máy nghiền côn nghiêng thô, nghiêng vừa và nghiêng nhỏ các côn nghiền có cấu tạo rất khác nhau, do vậy hình dạng tiết diện buồng nghiền cũng khác nhau. Ở máy nghiền vừa và nhỏ (h.6.7b) côn nghiền di động 7 có góc ở đỉnh từ  $80^{\circ}$  đến  $100^{\circ}$ , còn ở máy nghiền côn nghiêng thô (h.6.7a), góc này từ  $20^{\circ}$  đến  $30^{\circ}$ . Côn nghiền cố định 3 trong máy nghiền vừa và nhỏ loe rộng ra ở phía dưới, tạo với côn nghiền di động một vùng song song giữa các đường sinh của hai côn nghiền (h.6.7c). Khi viên đá chuyển động trong vùng song song này sẽ được nghiền không chỉ một lần và được nghiền đến kích thước bằng chiều rộng khe xá. Vì vậy chiều rộng khe xá trong máy nghiền vừa và nhỏ sẽ là khoảng cách giữa hai bề mặt của hai côn nghiền tại vùng nghiền. Còn ở máy nghiền thô, chiều rộng khe xá là khoảng cách giữa hai bề mặt côn nghiền tại vùng xá. Côn nghiền cố định của máy nghiền thô có đáy nhỏ ở phía dưới nên có chiều rộng của nạp liệu lớn ( $B = 900 ; 1200$  hoặc  $1500$  mm) ; chiều rộng của xá trong các máy này từ 125 đến 225 mm. Trong các máy nghiền vừa, kích thước lớn nhất của đá nạp vào máy từ 60 đến 300 mm ; kích thước sản phẩm thu được từ 12

đến 60 mm. Ở các máy nghiêng nhỏ, kích thước lớn nhất của đá nạp vào máy từ 80 đến 170 mm, còn chiều rộng khe xả từ 5 đến 20 mm.

Kết cấu ổ của các côn nghiêng di động trong máy nghiêng thô và máy nghiêng vừa (hoặc máy nghiêng nhỏ) cũng khác nhau.

Ổ máy nghiêng thô, đầu trên của trục côn nghiêng di động đặt trong ổ treo 4 trên dầm ngang 5; còn ở máy nghiêng nhỏ và máy nghiêng vừa ổ tựa của côn nghiêng di động được đặt ở dưới đáy của nó. Ổ tựa này là một bạc cầu 13 có bán kính lớn. Bạc cầu sẽ chịu toàn bộ trọng lượng của côn nghiêng di động, trục côn nghiêng và lực nghiền.

Ổ máy nghiêng vừa và nghiêng nhỏ còn có đĩa nạp liệu 14 để phân phối đều vật liệu vào máy.

Tốc độ quay của bạc lệch tâm (côn nghiêng di động) trong máy nghiêng vừa và nghiêng nhỏ thường lớn hơn trong máy nghiêng thô - ở máy nghiêng vừa và nhỏ  $n = 125 + 350$  vg/ph, còn ở trong máy nghiêng thô  $n = 80 + 170$  vg/ph.

Năng suất kỹ thuật của máy nghiền côn được tính theo công thức :

$$Q = q.b, m^3/h \quad (6.4)$$

trong đó :  $q$  - năng suất tính trên 1 mm chiều rộng khe xả,  $m^3/h.mm$ .

cho máy nghiêng vừa  $q = 0,54 D^2 n$

cho máy nghiêng nhỏ  $q = 1,32 D^2 n$

$D$  - đường kính đáy côn nghiêng di động, m ;

$n$  - tốc độ quay của bạc lệch tâm, vg/s ;

$b$  - chiều rộng khe xả, mm.

### 3. Máy nghiền trục

Máy nghiền trục được dùng để nghiền nhỏ các loại vật liệu có độ bền trung bình và các loại vật liệu dẻo dính (đất sét).

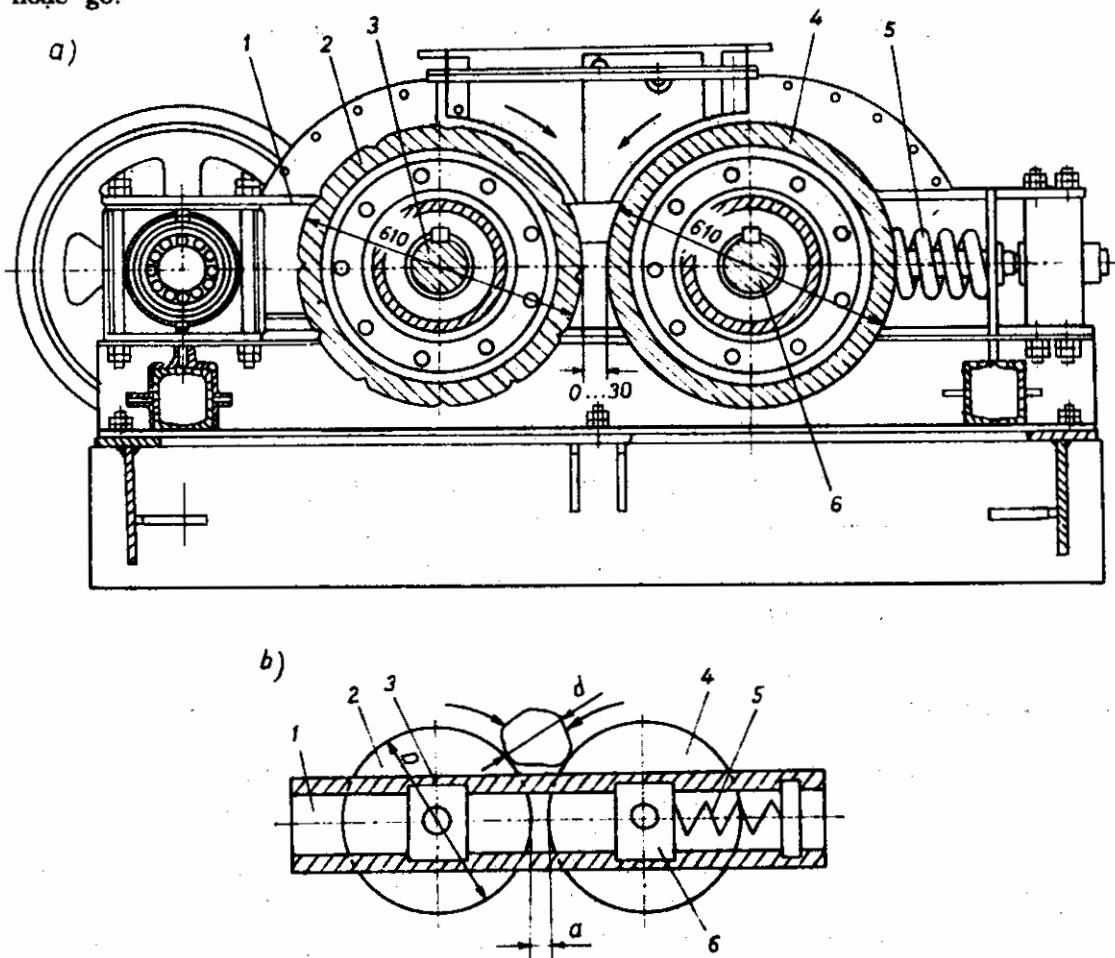
Bộ phận làm việc của máy nghiền trục (h.6.8) là hai trục nghiền hình trụ 2 và 4 đặt song song và quay ngược chiều nhau. Vật liệu nghiền được đưa vào vùng phía trên giữa hai trục nghiền. Khi các trục nghiền quay, nhờ ma sát giữa vật liệu nghiền với bề mặt các trục nghiền, vật liệu sẽ được kéo vào vùng nghiền và được nghiền do tác dụng ép, uốn và mài mòn.

Bề mặt làm việc của các trục nghiền có thể trơn nhẵn, có gờ hoặc có răng và được làm thành các vành đai bọc bên ngoài thân trục nghiền. Các vành đai này thường được làm bằng thép có độ bền mòn cao.

Ổ của một trong hai trục (hoặc của cả hai trục) được liên kết bằng lò xo 5 với thân máy và có thể dịch chuyển theo phương ngang. Khi có vật khó nghiền

(vật quá cứng) rơi vào vùng nghiêng của máy, lực tác dụng lên trục nghiêng sẽ tăng, do đó lò xo sẽ bị nén lại và trục nghiêng sẽ chuyển dịch ra xa nhau làm tăng kích thước khe hở để giải phóng vật khó nghiền đó ra khỏi buồng nghiền.

Trong máy nghiền trục, vật liệu chỉ được kéo vào vùng nghiền giữa hai trục nghiêng khi thỏa mãn tỷ lệ nhất định giữa đường kính trục nghiêng  $D$  và đường kính đá nạp vào máy  $d$ . Với trục có bề mặt trơn  $D \geq 20d$ , còn với trục có bề mặt gờ  $D \geq 12d$ . Kích thước của sản phẩm nghiền phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai trục nghiêng và bề mặt làm việc của trục nghiêng. Để thu được đá dăm có kích thước tới 25 mm thường sử dụng máy nghiền trục trơn; còn muốn thu được đá dăm có kích thước  $\geq 40$  mm cần phải sử dụng máy nghiền trục răng hoặc gờ.



Hình 6.8. Máy nghiền trục.

Các trục nghiêng có thể được dẫn động chung hoặc mỗi trục có cơ cấu dẫn động riêng. Tốc độ quay của trục nghiêng trong khoảng 75 - 120 vg/ph.

Năng suất của máy nghiền trục :

$$Q = 3600.L.b.v.k, m^3/h \quad (6.5)$$

trong đó :  $L$  - chiều dài trục nghiêng, m ;

$b$  - chiều rộng khe xà, m ;

$v$  - tốc độ vòng của trục nghiêng, m/s ;

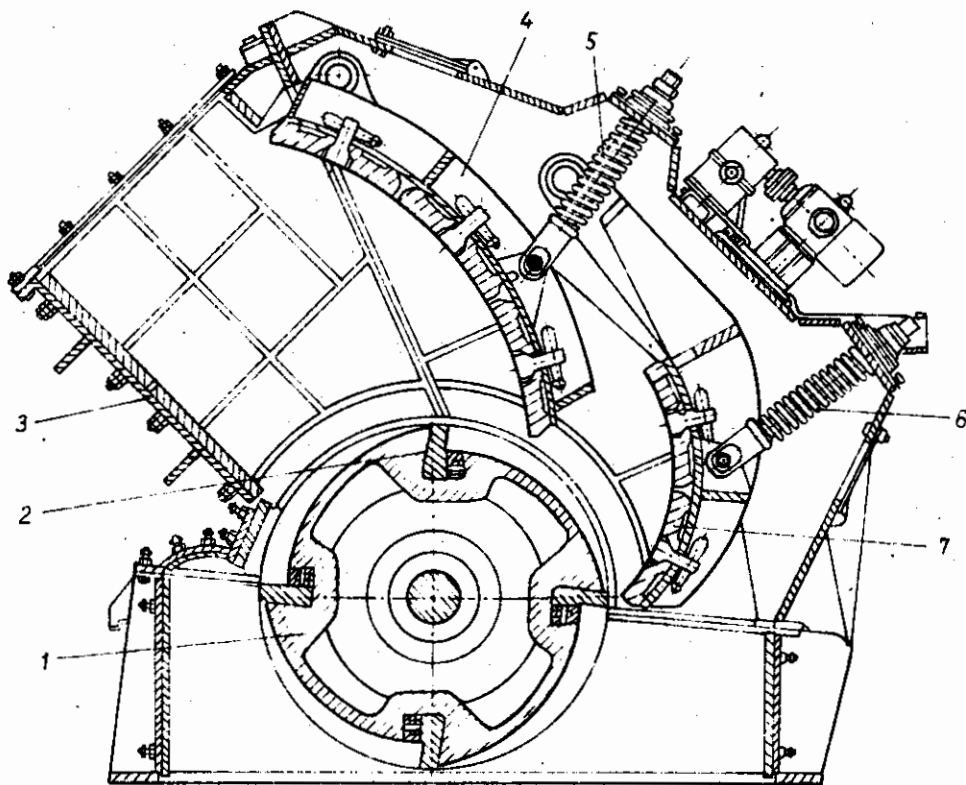
$k$  - hệ số kể đến mức độ sử dụng chiều dài trục nghiêng, độ tơi của vật liệu và sự nạp liệu không đều ; để cho vật liệu mềm  $k = 0,1 + 0,3$  ; vật liệu cứng  $k = 0,4 + 0,5$ .

#### 4. Máy nghiền rôto và máy nghiền búa

Máy nghiền rôto được dùng để nghiền các loại vật liệu mềm : đá vôi, thạch cao than đá, sét khô ...

Máy nghiền rôto có hai loại : máy nghiền thô dùng để nghiền vật liệu ở giai đoạn đầu, máy nghiền vừa và nhỏ dùng để nghiền vật liệu ở giai đoạn sau. Trong máy nghiền rôto, vật liệu được nghiền chủ yếu do tác dụng của tải trọng va đập. Đá dăm sau khi nghiền trong máy nghiền rôto có chất lượng cao, hình dạng và kích thước hạt đều.

Hình 6.9 máy nghiền rôto có thân máy 3, bên trong có rôto 1 quay với tốc độ lớn. Trên rôto có kẹp chặt các đầu búa 2. Rôto nhận chuyển động quay từ động cơ qua bộ truyền đai thang. Phía trong của thân máy có treo các tấm phân



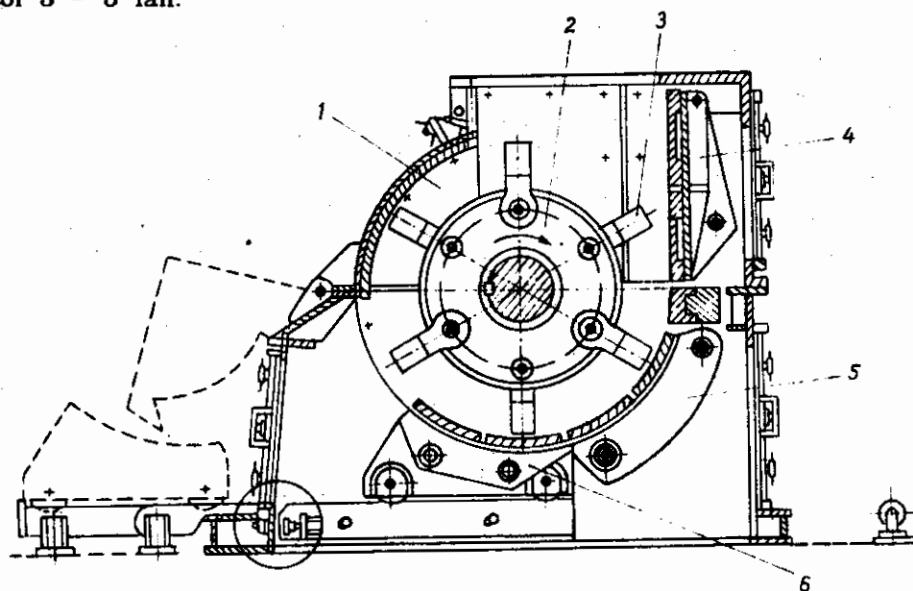
Hình 6.9. Máy nghiền rôto.

va đập 4 và 7, phần dưới các tấm này được kẹp chặt vào các lò xo điều chỉnh 5 và 6, cho phép điều chỉnh chiều rộng khe xả, đồng thời loại ra khỏi buồng nghiền những vật không nghiền được (vật quá cứng). Vật liệu được nghiền do tác dụng va đập của các đầu búa vào vật liệu, và lực va đập của vật liệu vào các tấm phân va đập, do vậy độ nghiêng trong máy đạt được khá cao ( $i = 10 + 20$ ).

So với các loại máy nghiền khác, máy nghiền rôto có lượng dùng kim loại nhỏ, kích thước không lớn lắm, có độ nghiêng cao, do vậy thường được sử dụng trong các trạm nghiền sàng di động. Kích thước đá lớn nhất nạp vào máy nghiền thô là 800 - 1000 mm, máy nghiền vừa 400 - 600 mm, tốc độ vòng của rôto 20 - 35 m/s.

Máy nghiền búa được dùng để nghiền các loại vật liệu có độ bền trung bình và các loại vật liệu mềm như xi, thạch cao, đá phấn, đất sét khô.

Hình 6.10 máy nghiền búa gồm thân máy 1 có kết cấu hàn, bên trong đặt rôto 2, tấm va đập 4, ghi sàng 5 và 6. Rôto có thể là một hoặc nhiều đĩa tròn, được lắp trên trục dẫn động. Trên rôto có lắp các đầu búa 3 bằng khớp quay. Trong máy nghiền búa, vật liệu được nghiền do tác dụng của lực va đập của các đầu búa có khối lượng 15 - 20 kg, do va đập giữa vật liệu và các tấm va đập, giữa vật liệu và ghi sàng. Vị trí của các ghi sàng và các tấm va đập có thể điều chỉnh được. Khe hở giữa bề mặt trong của ghi sàng và rôto được chọn phụ thuộc vào cỡ hạt của sản phẩm nghiền. Khi nghiền thô, khe hở này lấy bằng 1,5 - 2 lần kích thước lớn nhất của sản phẩm nghiền. Còn khi nghiền nhỏ, khe hở này có thể tới 3 - 5 lần.



Hình 6.10. Máy nghiền búa.

Kích thước đá lớn nhất nạp vào máy nghiền búa từ 75 đến 600 mm, với tốc độ vòng của búa là 60 m/s.

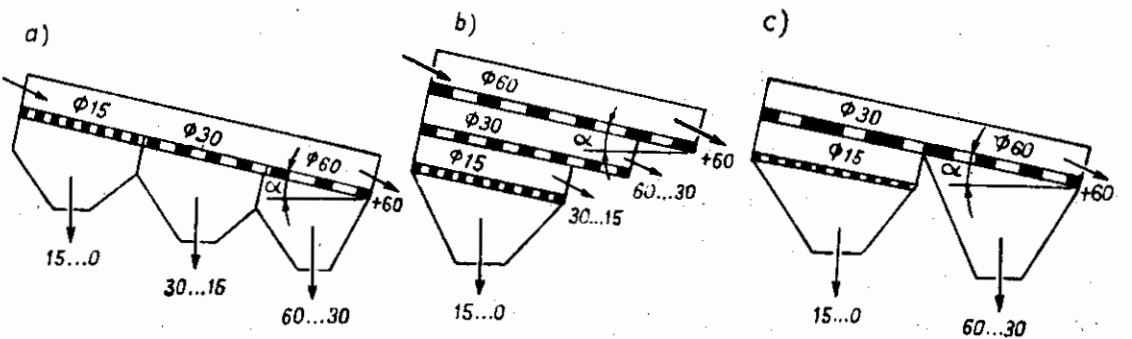
Khi rôto quay, do tác dụng của lực ly tâm các đầu búa sẽ hướng theo đường thẳng nối trục rôto với trục quay của búa ; khi va đập, búa sẽ quay quanh trục của nó theo chiều ngược với chiều quay của rôto. Máy nghiền búa khác với máy nghiền rôto là ở máy nghiền búa, các đầu búa được lắp bằng khớp quay trên rôto, còn ở máy nghiền rôto, búa được kẹp chặt trên rôto. Máy nghiền búa có nhược điểm là búa và các ghi sàng nhanh bị mòn, không thể dùng để nghiền vật liệu dính và ẩm (đất sét) vì vật liệu dính sẽ bịt kín ghi sàng.

## § 6.2. MÁY SÀNG ĐÁ

Sàng hay phân loại đá là quá trình phân chia đá thành từng loại theo cỡ hạt. Có nhiều phương pháp phân loại : cơ học, thủy lực, không khí và từ trường. Thông dụng nhất là phương pháp phân loại cơ học nhờ các máy sàng.

Bộ phận làm việc chính của các máy sàng là mặt sàng. Mặt sàng có các loại : mặt sàng - thanh ghi, mặt sàng lưới đan hay lưới hàn từ những sợi thép, mặt sàng bằng thép tấm có dập lỗ, mặt sàng lưới bằng dây cao su. Lưới sàng và mặt sàng tấm cần phải có độ bền mòn cao, kích thước mặt sàng không được thay đổi trong quá trình sàng, tổng diện tích mặt sàng trên bề mặt sàng lớn.

Quá trình sàng được phân ra sàng sơ bộ, sàng trung gian và sàng kết thúc (sàng sản phẩm). Sàng sơ bộ được dùng để phân chia vật liệu thành hai loại lớn và nhỏ trước khi đưa vào các máy nghiền thô, (ng nghiền ở giai đoạn 1). Sàng trung gian được dùng để loại ra khỏi vật liệu đã qua nghiền những phần tử có kích thước còn lớn để đưa đến máy nghiền giai đoạn tiếp theo. Sàng sản phẩm (sàng kết thúc) được dùng để phân chia sản phẩm nghiền ra từng cỡ hạt theo quy phạm. Việc phân chia vật liệu thành các loại theo cỡ hạt được thực hiện khi mặt sàng dao động với tần số và biên độ xác định, để vật liệu nảy trên mặt sàng và rơi lọt qua mặt sàng. Trên máy sàng có thể đặt tới ba mặt sàng. Các mặt sàng có thể bố trí liên tiếp (h.6.11a), bố trí song song (h.6.11b) và bố trí kết hợp (h.6.11c).



Hình 6.11. Sơ đồ bố trí mặt sàng trong các máy sàng.

Máy sàng với các mặt sàng bố trí liên tiếp có kết cấu đơn giản, thuận tiện cho việc kiểm tra và sửa chữa mặt sàng. Nhược điểm chính của các máy này là máy có chiều dài lớn, mặt sàng đầu tiên bị mòn rất nhanh, chất lượng sàng kém vì các hạt có kích thước nhỏ sẽ bị các hạt có kích thước lớn cản trở, không lọt được qua mặt sàng.

Máy sàng với các mặt sàng đặt song song cho chất lượng sàng cao, mặt sàng mòn đều hơn, nhưng khó kiểm tra và sửa chữa mặt sàng.

Phương pháp bố trí mặt sàng kết hợp so với hai phương pháp trên thì chiếm vị trí trung gian và được sử dụng rộng rãi hơn.

Trong thời gian chuyển động trên mặt sàng, vật liệu được phân loại theo cỡ hạt. Các hạt vật liệu có kích thước lớn hơn kích thước mắt sàng ra khỏi mặt sàng được gọi là vật liệu lớp trên. Các hạt vật liệu lọt qua mắt sàng được gọi là vật liệu lớp dưới. Khi vật liệu chuyển động trên mặt sàng, không phải tất cả các hạt có kích thước nhỏ hơn mắt sàng đều lọt qua mắt sàng. Do vậy trong vật liệu lớp trên sẽ có lẫn vật liệu lớp dưới. Tỷ lệ (theo phần trăm) giữa khối lượng vật liệu lọt qua được mắt sàng và khối lượng vật liệu cùng cỡ hạt có trong vật liệu ban đầu đưa lên mặt sàng được gọi là hiệu quả sàng. Hiệu quả sàng tiêu chuẩn phụ thuộc vào loại vật liệu và loại máy sàng có thể trong khoảng 86 - 91%.

Theo cấu tạo và dạng dẫn động máy sàng được phân ra các loại : máy sàng thanh ghi cố định, máy sàng tang quay (máy sàng ống), máy sàng rung lệch tâm và máy sàng rung quán tính.

## 1. Máy sàng thanh ghi cố định

Máy sàng thanh ghi cố định là một mặt sàng thanh ghi được làm bằng thép có độ bền mòn cao, chịu được tải trọng va đập lớn. Loại sàng này được dùng để sàng sơ bộ và nạp liệu cho các máy nghiền thô.

## 2. Máy sàng tang quay

Máy sàng tang quay là một tang quay (ống sàng) đặt nghiêng một góc  $5-7^{\circ}$ .

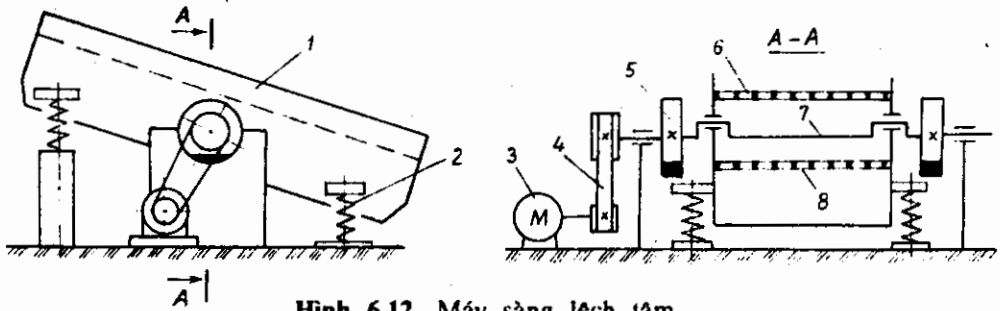
Tang (ống sàng) có các đoạn có kích thước mắt sàng khác nhau. Vật liệu được nạp vào máy từ đoạn ống có mắt sàng nhỏ nhất. Trong máy có ba đoạn ống sẽ thu được bốn loại vật liệu theo cỡ hạt. Các máy sàng loại này có đường kính 600 - 1000 mm, chiều dài 3 - 3,5 m. Tốc độ quay của ống sàng phụ thuộc vào đường kính của nó, thường trong khoảng 15 - 20 vg/ph. Nếu tốc độ quay của tang lớn, quá trình sàng sẽ không thực hiện được. Năng suất của các máy sàng



tang quay từ 10 đến 45 m<sup>3</sup>/h với công suất động cơ từ 1,7 đến 4,5 kW. Do chất lượng sàng thấp và năng lượng hao tổn nhiều nên máy sàng này ít được sử dụng.

### 3. Máy sàng lệch tâm

Hình 6.12 máy sàng lệch tâm gồm hộp sàng 1, bên trong có các mặt sàng 6 và 8. Hộp sàng và các mặt sàng được đặt nghiêng một góc 15 - 25<sup>0</sup>. Hộp sàng được treo trên cổ lệch tâm của trục lệch tâm 7 và tựa trên các lò xo 2. Trên hai đầu trục lệch tâm có lắp các vật cân bằng (đối trọng) 5. Trục lệch tâm nhận chuyển động quay từ động cơ 3 qua bộ truyền động đai 4. Khi trục lệch tâm quay, hộp sàng và mặt sàng cùng với vật liệu trên mặt sàng sẽ dao động theo quỹ đạo tròn với biên độ không đổi (biên độ dao động bằng hai lần độ lệch tâm của trục, không phụ thuộc vào tải trọng trên mặt sàng).



Hình 6.12. Máy sàng lệch tâm.

Máy sàng lệch tâm thường được chế tạo có hai mặt sàng kích thước 1500 x 3750 mm và biên độ dao động từ 3 đến 4,5 mm, tần số dao động khoảng 800 - 1400 đđ/ph.

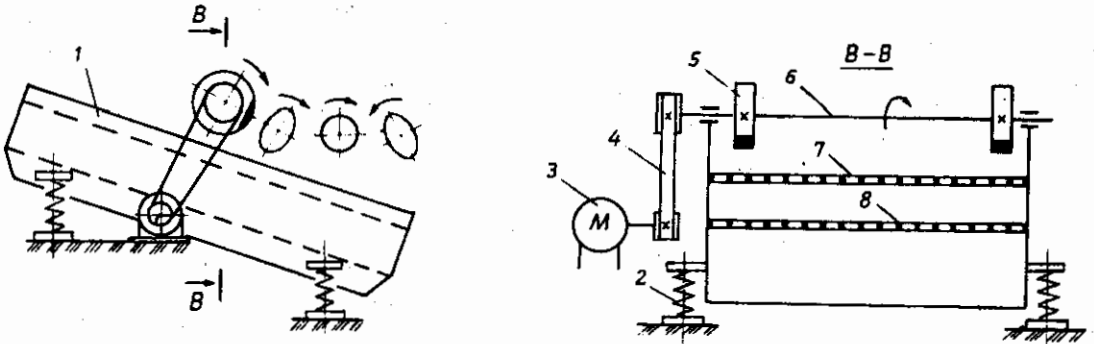
### 4. Máy sàng rung quán tính

Máy sàng rung quán tính được chia thành hai loại : máy sàng rung quán tính có mặt sàng nghiêng (góc nghiêng từ 10 đến 25<sup>0</sup>) và máy sàng rung quán tính có mặt sàng ngang.

Hình 6.13 máy sàng rung quán tính có mặt sàng nghiêng còn gọi là máy sàng rung vô hướng gồm hộp sàng 1, cùng với các mặt sàng 7 và 8 tựa trên các lò xo 2. Cơ cấu dẫn động gồm động cơ 3, bộ truyền đai 4 và trục dẫn động 6. Trên trục 6 có lắp hai bánh lệch tâm 5. Hai ổ của trục dẫn động được đặt trong hai thành bên của hộp sàng. Dạng dao động phụ thuộc vào vị trí đặt các khối lệch tâm và phương pháp treo hộp sàng. Quỹ đạo dao động có thể tròn hoặc elip.

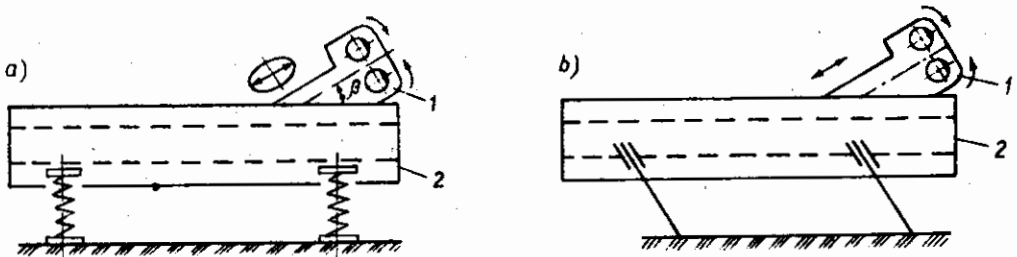
Biên độ dao động có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi các vật gây rung (các bánh lệch tâm).

Khác với máy sàng lệch tâm, trong máy sàng rung quán tính khi tải trọng tăng thì biên độ dao động sẽ tự động giảm xuống, do đó có tác dụng bảo vệ cho máy khi quá tải. Các máy sàng loại này được dùng để sàng phân loại sản phẩm cuối cùng trong những điều kiện nặng hoặc dùng để sàng sơ bộ vật liệu có kích thước lớn trước khi đưa vào máy nghiền thô (nghiền giai đoạn 1). Trong trường hợp sau, mặt sàng lưới được thay thế bằng mặt sàng thanh ghi và máy chỉ có một mặt sàng. Kích thước mặt sàng thường là  $1780 \times 1450$  mm, tốc độ quay của trục gây rung khoảng 800 vg/ph, biên độ dao động từ 3,7 đến 4,5 mm.



Hình 6.13. Máy sàng rung quán tính vô hướng (mặt sàng nghiêng).

Hình 6.14 máy sàng rung quán tính với mặt sàng ngang (máy sàng rung có hướng) có bộ gây rung có hướng 1 đặt cố định trên hộp sàng 2. Bộ gây rung gồm hai trục cam (trên các trục có lắp các bánh lệch tâm để gây rung) đặt song song, quay cùng tốc độ và ngược chiều nhau. Lực gây rung sẽ có hướng theo đường thẳng vuông góc với đường nối tâm của hai trục và thay đổi theo định luật sin. Góc giữa phương của lực gây rung và mặt sàng thường từ  $35$  đến  $45^\circ$ . Hộp sàng cùng với các mặt sàng được tựa trên các lò xo thẳng đứng, hoặc tựa trên các nhíp đặt vuông góc với hướng tác dụng của lực gây rung. Thông thường các máy sàng làm việc hiệu quả hơn khi hộp sàng tựa trên các lò xo.



Hình 6.14. Máy sàng rung có hướng (mặt sàng ngang).

Các máy sàng loại này thường có kích thước mặt sàng là  $1250 \times 3000$  mm, tần số dao động 500 - 700 đđ/ph, biên độ dao động từ 8 đến 12 mm, công suất động cơ khoảng 5,5 kW. Máy sàng rung có hướng có năng suất riêng cao (năng suất tính trên  $1 \text{ m}^2$  mặt sàng) và chất lượng sàng tốt hơn so với máy sàng rung có mặt sàng nghiêng.

Năng suất kỹ thuật của các máy sàng rung :

$$Q_{kt} = q.F.k_1.k_2.k_3.m, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.6)$$

trong đó :  $q$  - năng suất riêng (năng suất trên  $1 \text{ m}^2$ ) của mặt sàng cho từng loại kích thước mặt sàng. (Kích thước mặt sàng từ 5 đến 70 mm, năng suất riêng đạt được từ 12 đến  $82 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

$F$  - diện tích mặt sàng,  $\text{m}^2$  ;

$k_1$  - hệ số kể đến ảnh hưởng của góc nghiêng mặt sàng (với máy sàng ngang dao động có hướng  $k_1 = 1$ , với máy sàng nghiêng khi góc nghiêng mặt sàng  $9 - 15^\circ$ ,  $k_1 = 0,45 + 1,54$ ).

$k_2$  - hệ số kể đến hàm lượng % của vật liệu lớp dưới  $C_1$  có trong vật liệu đem sàng. Khi hàm lượng  $C_1$  từ 10 đến 90 %,  $k_2 = 0,58 + 1,25$ .

$k_3$  - hệ số kể đến hàm lượng % của vật liệu có kích thước nhỏ hơn  $1/2$  kích thước mặt sàng  $C_2$  có trong vật liệu lớp dưới. Khi hàm lượng  $C_2$  từ 10 đến 90%,  $k_3 = 0,63 + 1,37$ .

$m$  - hệ số phụ thuộc vào loại máy và loại vật liệu đem sàng.

Cho máy sàng ngang khi sàng cuội sỏi  $m = 0,8$   
sàng đá dăm  $m = 0,65$

Cho máy sàng nghiêng khi sàng cuội sỏi  $m = 0,6$   
sàng đá dăm  $m = 0,5$

Năng suất của máy sàng thanh ghi được tính theo công thức :

$$Q_{kt} = 3600.B.h.v.k_1, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.7)$$

trong đó :  $B$  - chiều rộng mặt sàng, m ;

$h$  - độ cao của vật liệu trên mặt sàng, m (có thể nhận bằng kích thước lớn nhất của vật liệu đưa lên mặt sàng) ;

$v$  - tốc độ chuyển động của vật liệu trên mặt sàng  $v = 0,05 + 0,25 \text{ m/s}$ ;

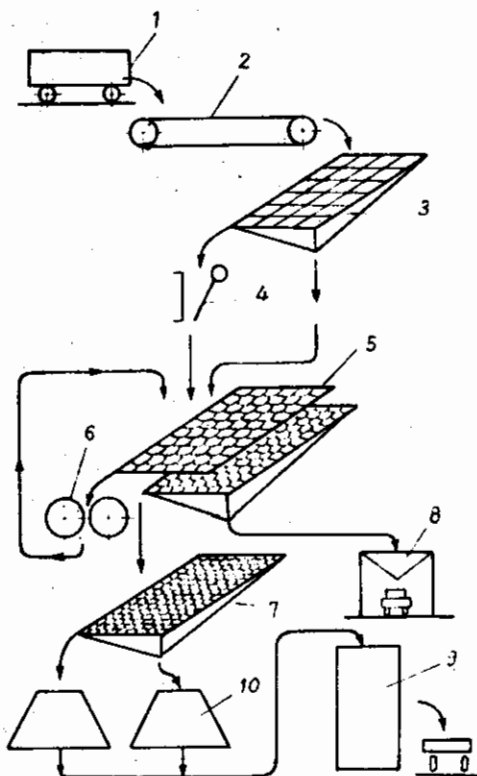
$k_1$  - hệ số tới của đá,  $k_1 = 0,4 + 0,5$ .

## § 6.3. MÁY NGHIỀN SÀNG LIÊN HỢP

Quá trình nghiền đá được thực hiện theo một hay nhiều công đoạn. Các trạm nghiền sàng hiện nay thường bố trí theo hai hoặc ba công đoạn, trong đó đá được

nghiên 2 hoặc 3 lần trong các loại máy khác nhau. Sau mỗi lần nghiền có một phần vật liệu thu được đạt kích thước cần thiết. Lượng vật liệu này cần phải được loại ra trước khi đưa vào nghiền ở công đoạn tiếp theo để tránh cho vật liệu bị quá nghiền và giảm bớt công suất của máy ở công đoạn sau. Vì vậy sau mỗi công đoạn nghiền cần phải bố trí các máy sàng.

Máy nghiền ở công đoạn cuối cùng thường làm việc theo chu trình kín cùng với máy sàng rung đặt sau nó. Khi đó vật liệu có kích thước còn lớn hơn kích thước sản phẩm sẽ được đưa về máy nghiền để nghiền lại.



## § 6.4. MÁY RỬA ĐÁ, CÁT

Cốt liệu dùng cho bê tông cần phải được rửa để loại các tạp chất sét, tạp chất hữu cơ và bụi đá. Để rửa đá ta có thể dùng các phương

pháp khác nhau. Nếu cốt liệu có cỡ hạt không quá 70 mm và ít bị lẫn bụi bẩn và tạp chất, các tạp chất dễ loại riêng ra thì dùng phương pháp rửa kết hợp với sàng. Nước theo ống dẫn được phun lên mặt sàng dưới áp lực 0,2 - 0,3 MPa. Để rửa 1 m<sup>3</sup> đá cần một lượng nước từ 1,5 đến 5 m<sup>3</sup>.

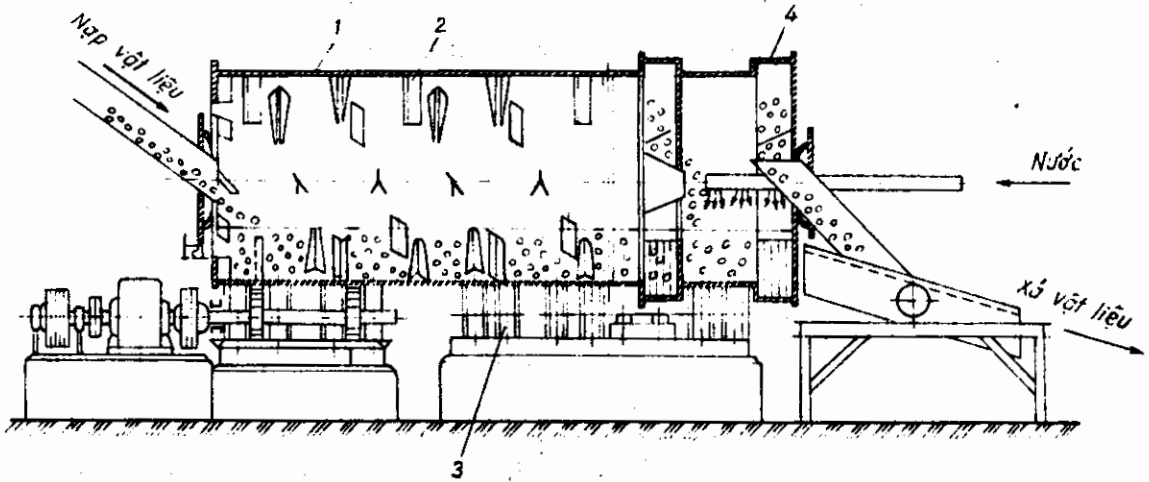
Vật liệu có kích thước 300 - 350 mm được rửa trong các máy sàng rửa kiểu tang quay, gồm có ống sàng quay tròn được đặt nghiêng một góc nhỏ (5<sup>0</sup> - 7<sup>0</sup>), phần đầu có thêm một đoạn rửa, trên bề mặt của đoạn ống này không có lỗ.

Nước để rửa được đưa vào máy cùng với đá. Để rửa 1 m<sup>3</sup> đá cần dùng khoảng 2 m<sup>3</sup> nước.

Trên hình 6.16 máy rửa vật liệu dạng ống để rửa sỏi, đá bị lẫn nhiều tạp chất sét. Máy gồm ống bằng kim loại 1 đường kính tới 1,5 - 2 m, chiều dài tới 4 m. Trên thành trong của ống có kẹp các cánh 2. Nước được đưa vào máy theo

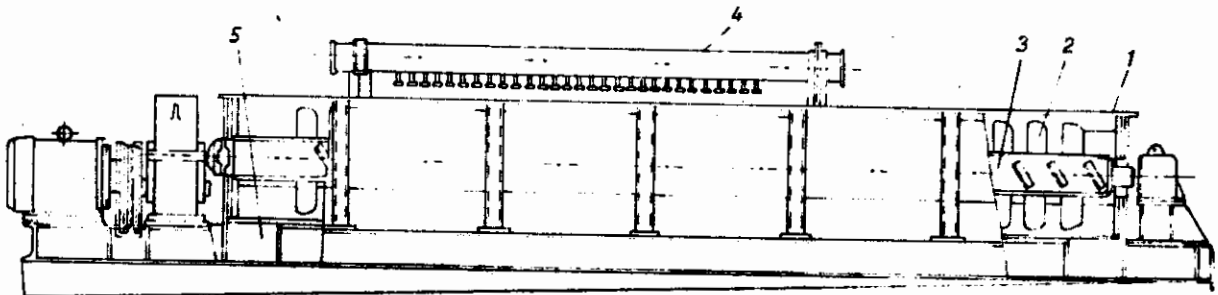
**Hình 6.15.** Sơ đồ trạm nghiền sàng :  
1 xe vận chuyển đá ; 2 thiết bị nạp liệu kiểu bán (băng tải thép tấm) ; 3 máy sàng thanh ghi ; 4 máy nghiền má ; 5,7: máy sàng rung ; 8 phễu chứa cát và bụi đá ; 9. phễu chứa sản phẩm trước khi xuất xưởng ; 10 kho chứa sản phẩm.

hướng ngược với hướng chuyển động của vật liệu. Ống rửa được tựa trên các con lăn dẫn động 3 và các con lăn tựa. Vật liệu sau khi rửa xả ra ngoài nhờ bộ phận xả kiểu gương tải 4, hoặc xả qua đầu xả không cần có bộ phận xả. Máy rửa loại này có năng suất tới  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ .



Hình 6.16. Máy rửa vật liệu dạng ống.

Thiết bị rửa vật liệu bằng phương pháp cơ học - thủy lực (h.6.17) gồm thùng 1, bên trong có trục 3. Trên trục có lắp các cánh 2 theo đường ren ốc, thùng 1 được đặt nghiêng một góc  $7 - 12^{\circ}$ . Phía trên thùng có ống phun nước 4. Khi trục cùng các cánh quay, tạp chất sét cùng với bụi bẩn lơ lửng trong nước được đưa ra ngoài cùng với nước qua đầu thấp của máy, còn vật liệu được rửa sạch sẽ được đẩy lên phía đầu cao và đưa ra ngoài qua cửa xả 5.



Hình 6.17. Máy rửa đá bằng phương pháp cơ học - thủy lực.

Đường kính ngoài của các cánh có thể tới  $1000 - 1500 \text{ mm}$ , tốc độ quay của trục từ 8 đến 14 vg/ph. Năng suất máy tới  $200 \text{ t/h}$ .

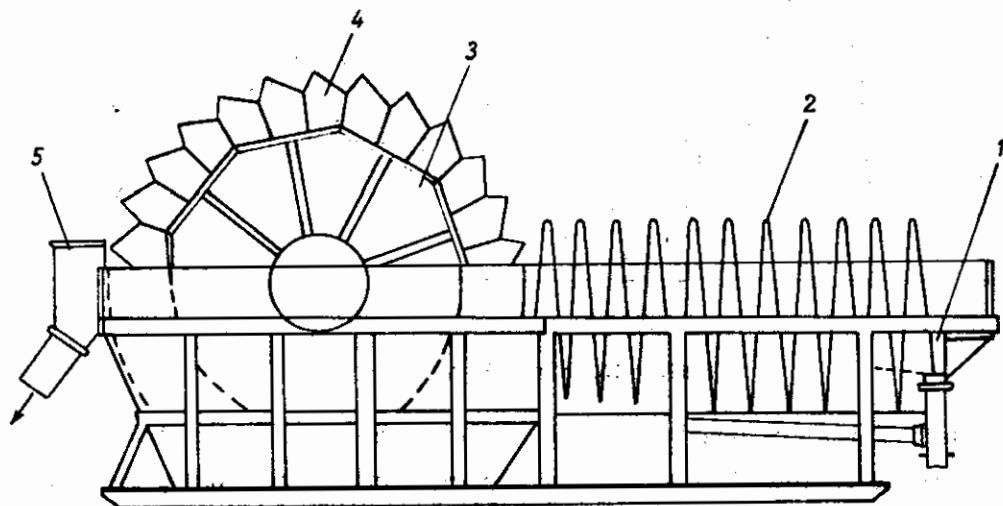
Hiện nay còn bố trí trên các loại sàng phẳng hệ thống rửa đảm bảo sản phẩm sau khi phân loại đã sạch để dùng ngay được.

Để nâng cao chất lượng bê tông nhiều khi còn phải tiến hành rửa cát cũng nhằm loại bỏ các tạp chất sét và chất hữu cơ như đối với đá.

Thí dụ máy rửa cát 200E của hãng JOHN FINLAY (h.6.18) gồm thùng 1, gương tải xoắn 2 và rôto 3. Trên rôto có lắp các gầu 4 để xúc cát đã rửa lên đưa ra ngoài qua máng 5. Trục vít và rôto được dẫn động chung từ động cơ công suất 7,5 kW. Dung tích thùng rửa 20524 l.

Tốc độ quay của rôto 0,25 - 1,5 vg/ph.

Tốc độ quay của gương tải xoắn 0,5 - 3,5 vg/ph.



Hình 6.18. Máy rửa cát.

**MÁY PHỤC VỤ CÔNG TÁC BÊTÔNG**

---

Bê tông được tạo thành từ vật liệu kết dính (ximăng), nước và cốt liệu (cát, đá hoặc sỏi). Bê tông cũng như các loại vật liệu xây dựng khác, có một tính chất quan trọng nhất là độ bền. Ngày nay các công trình vĩnh cửu thường được xây dựng bằng bê tông và bê tông cốt thép vì tính bền vững, mỹ quan và phòng chống cháy tốt. Công tác bê tông bao gồm các công việc chuẩn bị hỗn hợp (định lượng, trộn), vận chuyển, đổ và đầm chặt bê tông. Máy và thiết bị để thi công bê tông và bê tông cốt thép có rất nhiều loại, song chủ yếu là máy trộn bê tông, máy vận chuyển và bơm bê tông, máy đầm bê tông, các loại máy gia công cốt thép : máy uốn, kéo cốt thép, cắt và hàn cốt thép v. v...

Định lượng các thành phần của hỗn hợp bê tông chủ yếu bằng phương pháp cân theo trọng lượng điều khiển bằng tay, bán tự động và tự động hóa hoàn toàn. Cân cơ khí chỉ đảm bảo độ chính xác  $\pm 2\%$  đối với ximăng, nước và  $\pm 3\%$  đối với cốt liệu. Hiện nay trên các trạm trộn bê tông thường trang bị cân có bộ cảm ứng trọng lượng đảm bảo độ chính xác cao (0,02%) làm việc theo chương trình đã cài đặt sẵn cho từng mác bê tông đã xác định.

**§ 7.1. MÁY TRỘN BÊTÔNG**

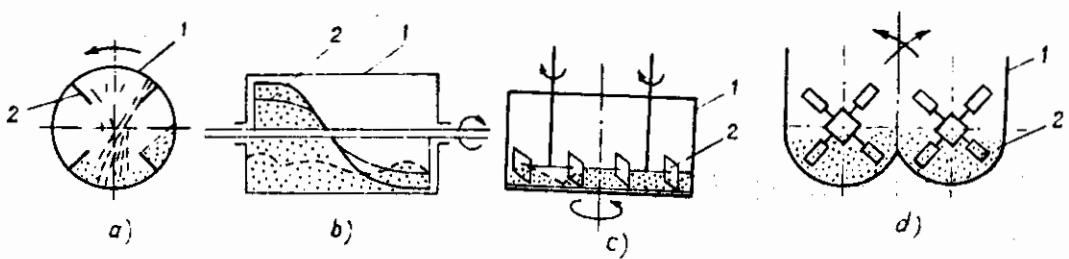
Máy trộn bê tông dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông từ các thành phần đã được định lượng theo cấp phối xác định. So với trộn bằng tay, trộn bằng máy tiết kiệm được ximăng, đảm bảo năng suất và chất lượng cao. Đặc trưng kỹ thuật chủ yếu của máy trộn theo chu kỳ là dung tích sản xuất  $V_{sx}$  của thùng trộn tức là dung tích nạp phối liệu của một lần trộn. Dung tích hình học của thùng trộn thường bằng 1,5 - 2,5 lần dung tích sản xuất. Trong xây dựng hay dùng các loại máy trộn có dung tích sản xuất bằng 100, 250, 500, 1000, 1200, 2400 và 4500 l.

Người ta thường gọi tên máy trộn bằng dung tích sản xuất của thùng trộn. Máy trộn gồm các bộ phận chủ yếu : thùng trộn, bộ phận công tác và hệ thống dẫn động, thiết bị nạp và đổ bê tông. Ngoài ra còn có các thiết bị định lượng và an toàn khác v.v... Máy trộn bê tông phân loại theo điều kiện khai thác, chế độ làm việc và phương pháp trộn.

Theo điều kiện làm việc có loại máy trộn cố định, khi di chuyển máy phải tháo dỡ, thường đặt ở các trạm trộn có năng suất trung bình và lớn. Loại di động đặt trên giá có bánh xe, kéo đi lại được và có loại đặt trên ôtô để di chuyển được nhanh chóng với năng suất nhỏ.

Theo chế độ làm việc có loại làm việc theo chu kỳ và làm việc liên tục. Phần lớn các máy trộn làm việc theo chu kỳ bao gồm các nguyên công chuẩn bị, trộn và đổ bê tông ra, được thực hiện theo trình tự của một mẻ trộn. Năng suất của chúng tính bằng lít bê tông cho một mẻ trộn. Các máy làm việc liên tục có quá trình nạp phối liệu, trộn và đổ bê tông xảy ra liên tục. Đặc trưng kỹ thuật của loại này là năng suất được tính theo  $m^3/h$ .

Theo phương pháp trộn có loại trộn tự do và trộn cưỡng bức. Ở máy trộn tự do, trong thùng trộn có gắn những cánh trộn, khi thùng quay các cánh trộn sẽ mang phối liệu bê tông lên cao rồi đổ xuống để chúng rơi tự do mà trộn đều với nhau (h.7.1a). Loại này có cấu tạo đơn giản, tiêu hao năng lượng ít, được dùng nhiều nhưng chất lượng bê tông chưa thật tốt thường dùng để trộn bê tông nặng, bê tông cốt liệu lớn. Máy trộn cưỡng bức (h.7.1b, c) có trục quay gắn chặt những cánh trộn quay tròn khuấy đều hỗn hợp bê tông. Vì vậy nó trộn nhanh và chất lượng đồng đều. Tuy nhiên máy có cấu tạo phức tạp và tiêu hao nhiều năng lượng điện. Loại máy này thường dùng để trộn các loại bê tông khô, mác cao, bê tông cốt liệu nhẹ.

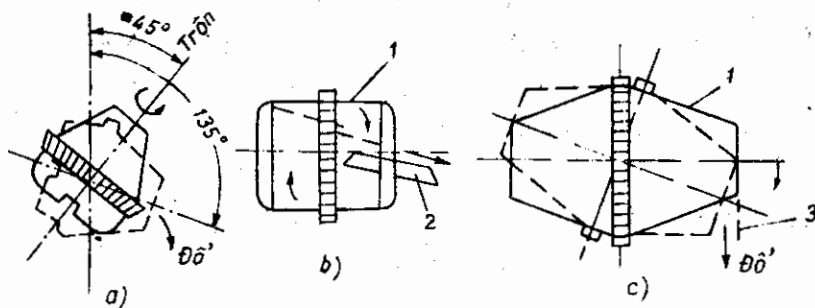


**Hình 7.1.** Nguyên lý cấu tạo máy trộn tự do và cưỡng bức :

- a) Trộn tự do ; b) Trộn cưỡng bức loại thùng đứng yên, cánh trộn quay, một trục ngang ;
- c) Trộn cưỡng bức trục đứng có thùng và cánh trộn quay ngược chiều nhau ; d) Máy trộn cưỡng bức hai trục quay ngang. 1 thùng trộn ; 2 cánh trộn.

Ngoài ra còn có thể phân biệt máy trộn theo phương pháp đổ bê tông (h.7.2) : đổ bằng cách lật úp thùng, đổ bằng máng, đổ bằng cách nghiêng thùng và đổ bằng cách mở cửa ở đáy thùng trộn (thường ở các máy trộn cưỡng bức).





**Hình 7.2.** Các phương pháp đổ bê tông ra :  
 a) Đổ bằng cách lật úp thùng ; b) Đổ bằng máng ; c) Đổ bằng cách nghiêng và quay  
 thùng. 1. thùng trộn ; 2. máng đổ ; 3. nắp thùng.

## 1. Máy trộn rơi tự do làm việc theo chu kỳ

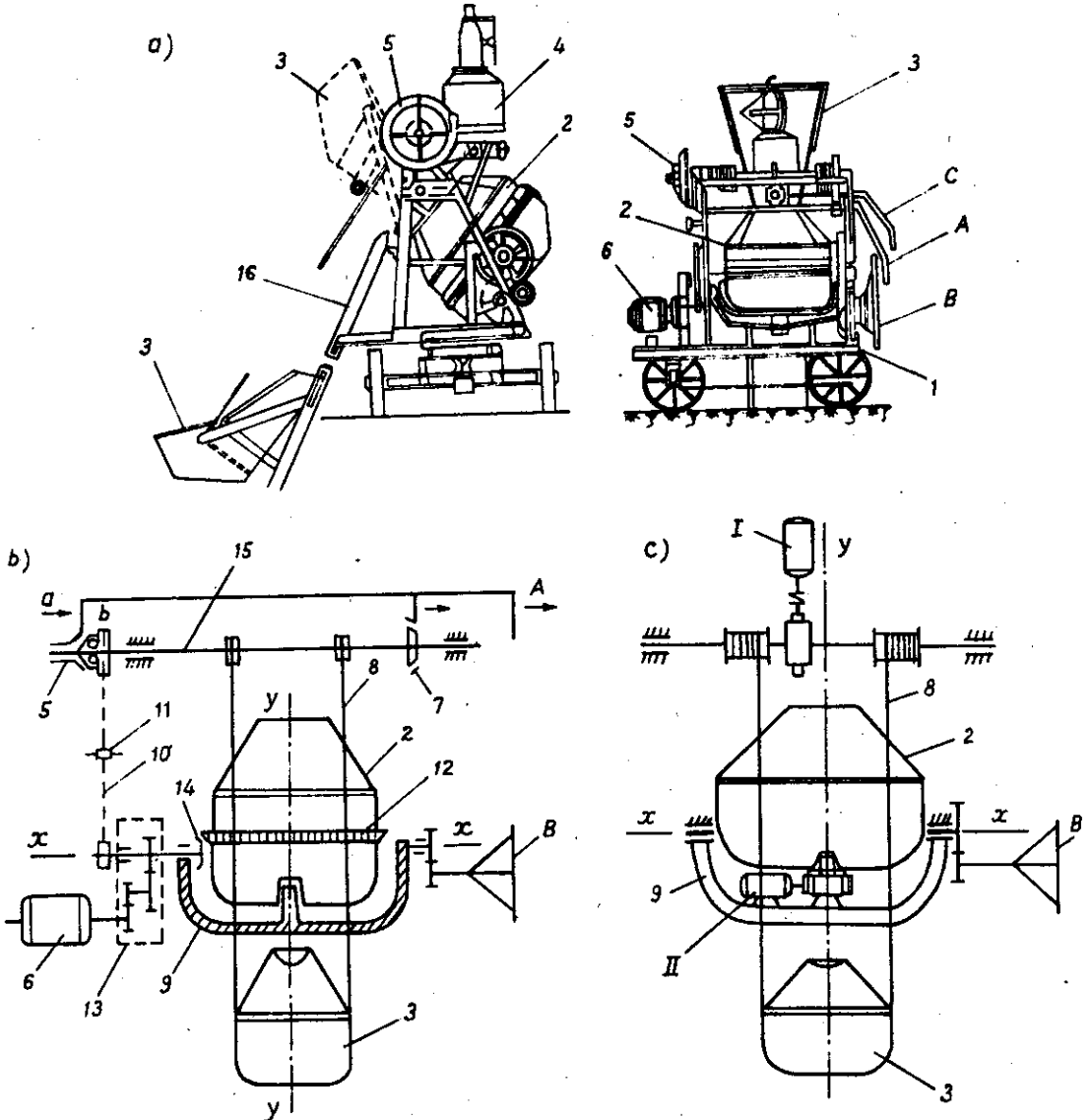
Các loại máy này thường dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông linh động có độ sụt 6 - 15 cm. Thông thường các loại máy này có dung tích một mẻ bê tông đã trộn xong 65,165,300,500,800,1000,1600,2000 và 3000 l.

Trên hình 7.3 thể hiện cấu tạo chung và hệ thống truyền động của loại máy trộn tự do kiểu lật đổ. Động cơ 6 qua hộp giảm tốc 13 làm bánh răng nón 14 và xích 10 quay. Bánh răng 14 làm quay vành răng 12 gắn trên thùng trộn làm nó quay quanh trục  $y - y$  (nghiêng  $45^0$  so với mặt phẳng đứng) để trộn vật liệu. Xích 10 quay làm bộ phận chủ động  $b$  của ly hợp 5 quay trơn trên trục 15. Muốn đổ vật liệu vào thùng trộn, kéo tay đòn A, nó sẽ nới phanh hãm 7 và đóng ly hợp 5 lại ; nhờ vậy lực sẽ từ  $b$  truyền sang  $a$  làm trục 15 quay và cuốn dây cáp 8 để kéo gầu 3 trượt theo giá dẫn 16 lên dần tới miệng thùng trộn. Khi gầu tới đỉnh giá dẫn thì bị chặn lại, gầu bị lật ngược và đổ vật liệu chưa trộn vào thùng trộn. Muốn lấy bê tông ra thì quay vô lăng B, nhờ truyền động của cặp bánh răng trụ, giá lật 9 quay, làm thùng úp xuống, đổ vật liệu đã trộn ra ngoài. Loại này đổ bê tông ra rất nhanh và tương đối sạch, nhưng động tác lật thùng tốn nhiều lực, nhất là khi quay thùng ngược lại vị trí cũ, nên chỉ dùng cho các loại máy trộn dung tích nhỏ.

Hiện nay thường dùng các loại máy tương tự như trên hình 7.3 nhưng có hai động cơ riêng biệt, trong đó một động cơ gắn liền với hộp giảm tốc đặt ở giá lật dẫn động quay thùng trộn, một động cơ khác qua khớp nối và hộp giảm tốc trục vít bánh vít để dẫn động gầu nạp liệu (h.7.3c). Ở loại máy này thùng trộn 2 được quay và treo côngxôn ở giá lật 9 qua cụm hộp giảm tốc bánh răng thẳng và bánh răng côn hoặc hộp giảm tốc hành tinh bắt vào đáy thùng trộn.

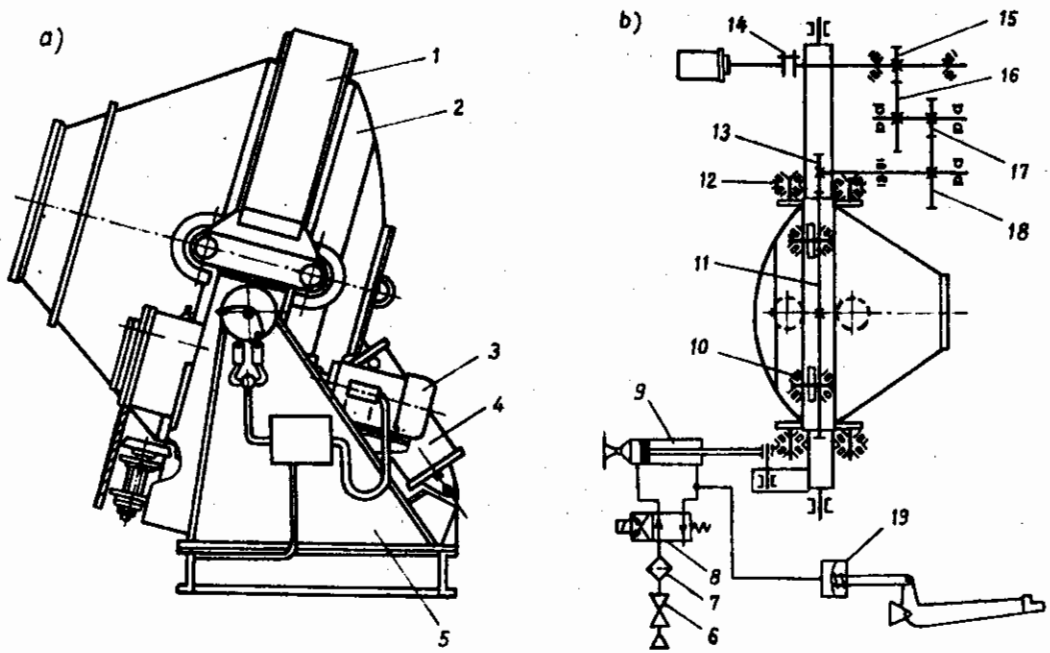
Trên hình 7.4 thể hiện loại máy trộn bê tông có cốt liệu tới 120 mm. Máy gồm giá đỡ 5, thùng trộn 2 trong có lắp các cánh trộn, động cơ điện 3, xylanh

khí ép nghiêng thùng 4 và vành 1. Từ động cơ điện qua khớp nối 14 (h.7.4b) trục - bánh răng 15, các bánh răng 16, 17, 18 truyền mômen xoắn tới bánh răng 13 và tới vành răng 11 của thùng trộn. Để nghiêng thùng đổ vật liệu và đưa thùng về vị trí ban đầu người ta dùng hệ thống khí nén gồm xylanh 9, van phân phối 8, cái lọc khí bằng dầu 7, khóa 6 và bộ phận đóng mở 19. Thùng trộn khi quay tỳ vào các con lăn đỡ. Các con lăn này quay trong ổ 10 và 12.



Hình 7.3. Máy trộn kiểu lật đổ :

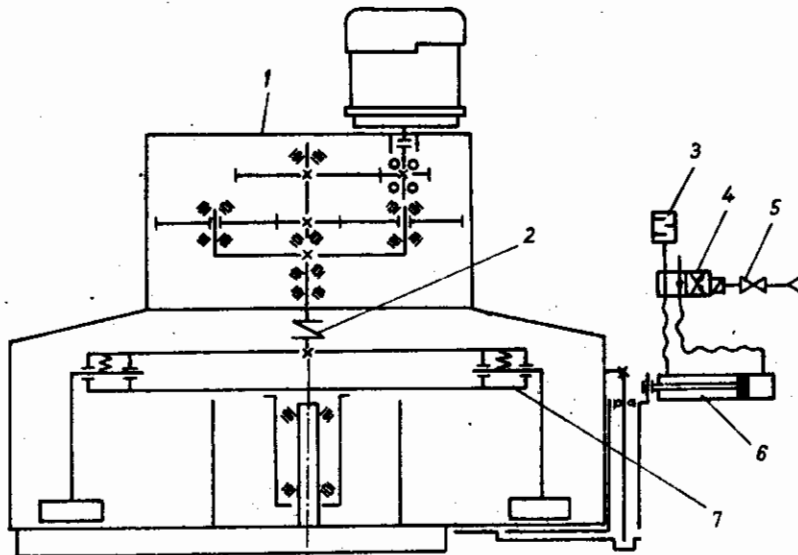
- a) Cấu tạo chung ; b) Hệ thống truyền động chung. 1 giá máy ; 2 thùng trộn ; 3 gầu tiếp liệu ; 4. thùng đựng nước ; 5. ly hợp ; 6. động cơ điện ; 7. phânh ; 8. cấp kéo gầu ; 9. giá lật ; 10. xích ; 11. tầng xích ; 12. vành răng ; 13. hộp giảm tốc ; 14. bánh răng nón quay thùng trộn ; 15. trục dẫn động gầu nạp liệu ; 16. giá dẫn ; A. đòn điều khiển kéo gầu ; B. vòiăng ; C. tay đòn gạt nước, c) Hệ thống truyền động riêng : I - cụm dẫn động gầu nạp ; II - cụm dẫn động quay thùng.



Hình 7.4. máy trộn nghiêng đổ :  
 a) Hình chung ; b) Sơ đồ động học.

## 2. Máy trộn cưỡng bức làm việc theo chu kỳ

Loại máy trộn này thường lắp đặt tại các xưởng bê tông đúc sẵn, các trạm trộn bê tông thương phẩm (h.7.5). Dung tích bê tông đã trộn xong của các loại máy trộn cưỡng bức làm việc theo chu kỳ của các máy tiêu chuẩn là 65,165,330,500,800,1000,2000 và 3000 l.



Hình 7.5. Sơ đồ động học của máy trộn bê tông cưỡng bức làm việc theo chu kỳ.

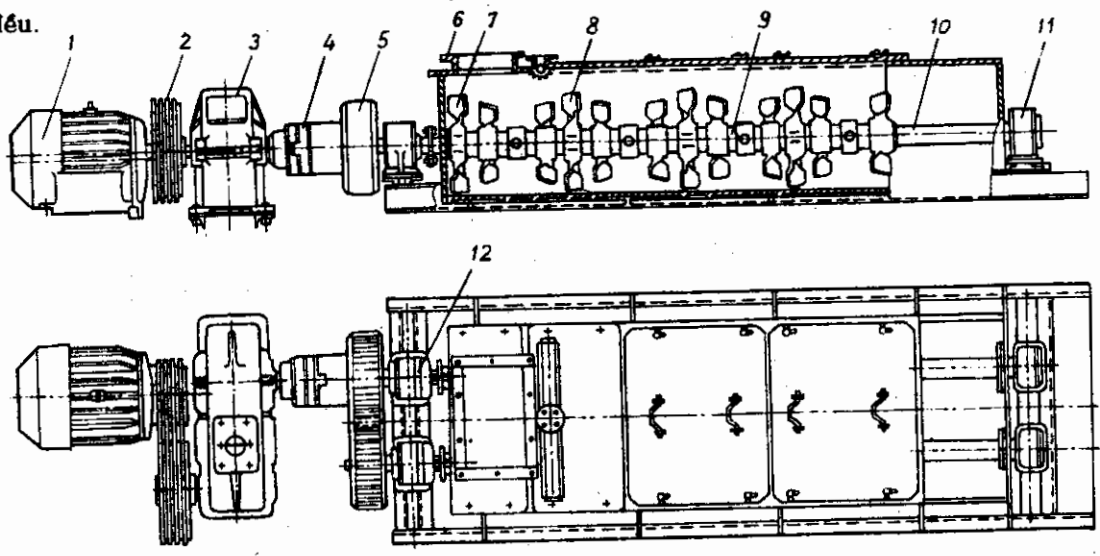
Trên hình 7.5 hệ dẫn động của máy trộn gồm động cơ điện và hộp giảm tốc 1, qua khớp nối 2 làm quay rôto 7. Trên rôto có lắp các tay và cánh trộn, bộ phận an toàn để tránh bị kẹt khi trộn. Vật liệu được nạp qua ống nạp ở nắp thùng trộn, xả bê tông qua cửa đáy thùng trộn. Để đóng mở cửa đáy dùng khí ép dẫn qua khóa 5 và van phân phối 4 tới xy lanh khí ép 6. Để giảm ồn có lắp bộ tiêu âm 3.

Việc chất tải vào thùng trộn chỉ thực hiện khi rôto đang quay. Cốt liệu và ximăng được đưa vào thùng trộn cùng với nước có thành phần và liều lượng xác định.

Hỗn hợp được nhào trộn đồng nhất và hiệu quả rồi xả ra ngoài khi cửa đáy mở. Hiện nay các loại máy trộn cưỡng bức hai trục làm việc theo chu kỳ xả vật liệu từ đáy được dùng rất phổ biến trên các trạm trộn bê tông.

### 3. Máy trộn cưỡng bức hoạt động liên tục

Máy gồm hệ dẫn động, thùng trộn và hai trục có mang các cánh trộn (h.7.6). Hệ dẫn động gồm động cơ 1, bộ truyền đai thang 2, hộp giảm tốc 3, nối trục bù 4 và bộ truyền bánh răng 5. Thùng trộn nằm ngang có hình lòng máng. Bộ phận công tác gồm hai trục 10 có gắn các cánh 7. Phần cuối cánh trộn có lắp các tấm 8 có thể thay thế được. Các cánh trộn được đặt lệch so với trục trộn một góc 45°. Các cánh trộn lại được kẹp chặt bằng các ống chặn 9. Các trục được quay trong các ổ đỡ chặn 11 và 12. Nhờ có bộ truyền bánh răng 5 các trục quay đồng bộ ngược chiều nhau. Vật liệu đưa liên tục qua cửa 6 được các cánh trộn nhào trộn và đẩy dọc theo thùng trộn tới cửa xả. Các cánh trộn được bố trí sao cho các dòng vật liệu được nhào trộn mảnh liệt theo phương ngang, còn theo chiều dọc trục lại di chuyển tương đối chậm, nhờ vậy vật liệu được trộn đều.



Hình 7.6. Máy trộn cưỡng bức hoạt động liên tục.

Các loại máy trộn loại này thường được dùng sản xuất bê tông và bê tông linh động có cốt liệu tới 40 mm.

Ngoài ra còn có loại *máy trộn tự do làm việc liên tục* trong đó vật liệu được trộn tự do trong thùng trộn quay tỳ lên các con lăn đỡ. Vật liệu được đưa liên tục vào một đầu còn sản phẩm bê tông cũng cho ra liên tục ở đầu kia.

Năng suất máy trộn làm việc theo chu kỳ được tính theo công thức :

$$Q = V_{sx} f m k_{tg} , m^3/h \quad (7.1)$$

trong đó  $V_{sx}$  - dung tích sản xuất của thùng trộn hay là khả năng chứa vật liệu của thùng trộn để trộn được hiệu quả,  $m^3$  ;

$f$  - hệ số xuất liệu, bằng tỷ số giữa bê tông đã trộn được  $V_b$  trên dung tích sản xuất  $V_{sx}$  của thùng trộn ( $f = V_b/V_{sx}$ ). Hệ số xuất liệu  $f = 0,65 + 0,70$  khi trộn bê tông ;  $f = 0,75 + 0,85$  khi trộn với vữa ;

$k_{tg}$  - hệ số sử dụng thời gian ;

$m$  - số mẻ bê tông trộn được trong một giờ.

Năng suất máy trộn cưỡng bức làm việc liên tục :

$$Q = 3600 A V , m^3/h \quad (7.2)$$

trong đó :  $A = k_n \pi d^2 / 4$  - diện tích trung bình mặt cắt ngang của dòng vật liệu trong thùng trộn (với máy trộn một trục),  $m^2$  ;

$d$  - đường kính cánh trộn, m ;

$k_n$  - hệ số nạp ( $k_n = 0,28 + 0,34$ ) ;

$V = S.n$  - tốc độ di chuyển của hỗn hợp theo hướng dọc trục thùng trộn, m/s ;

$S$  - bước cánh trộn, m ;

$n$  - số vòng quay của trục trong một giây, 1/s.

## § 7.2. TRẠM TRỘN BÊ TÔNG

Trạm trộn bê tông có thể là một bộ phận của nhà máy bê tông hay làm việc độc lập. Trạm trộn thường có ba bộ phận chính : kho (phểu) chứa vật liệu và nước, thiết bị định lượng và máy trộn. Giữa các bộ phận có các thiết bị nâng, chuyển và các phểu chứa trung gian.

Công nghệ sản xuất bê tông và vữa xây dựng nói chung tương tự như nhau. Trong trường hợp kết hợp sản xuất bê tông và vữa xây dựng trong một dây chuyền sẽ tiết kiệm được diện tích, nhân lực và vốn đầu tư mua sắm thiết bị.

Theo thời hạn hoạt động trạm trộn thường có hai dạng : cố định và tháo lắp di chuyển được.

## 1. Trạm trộn cố định

Trạm trộn cố định phục vụ cho công tác xây lắp của một vùng lãnh thổ, đồng thời cung cấp bê tông thương phẩm trong một phạm vi bán kính hoạt động có hiệu quả. Thiết bị của trạm trộn thường bố trí theo dạng tháp, một công đoạn có nghĩa là vật liệu được đưa lên cao một lần, trên đường rơi tự do các thao tác công nghệ được thực hiện. Trong dây chuyền có thể lắp bất cứ loại máy trộn nào chỉ cần đảm bảo yêu cầu về chất lượng và năng suất đồng bộ với các thiết bị khác. Để phục vụ cho công tác bê tông yêu cầu khối lượng lớn, tập trung, khoảng cách vận chuyển bê tông dưới 30 km, đường sá vận chuyển thuận lợi người ta thường sử dụng trạm cố định.

Trong trường hợp vừa có công trình tập trung, yêu cầu khối lượng bê tông lớn, vừa có các điểm xây dựng phân tán cần sử dụng trạm có sơ đồ hỗn hợp, vừa cấp bê tông tươi, vừa cấp hỗn hợp khô cho các công trình nhỏ, phân tán, đường sá lưu thông kém. Việc tính toán, lựa chọn sơ đồ của trạm trộn phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó quan trọng nhất là khoảng cách vận chuyển từ trạm trộn tới nơi đổ bê tông. Nếu đường xấu phải vận chuyển hỗn hợp khô hoặc bằng ôtô trộn để tránh phân tầng.

## 2. Trạm trộn tạm thời

Trạm trộn tạm thời có thể tháo lắp dễ hoặc di động phục vụ một số vùng hoặc công trình lớn nào đó trong một thời gian nhất định. Các thiết bị của trạm thường bố trí theo dạng hai hay ba công đoạn, có nghĩa là vật liệu được đưa lên cao nhờ các thiết bị ít nhất hai lần.

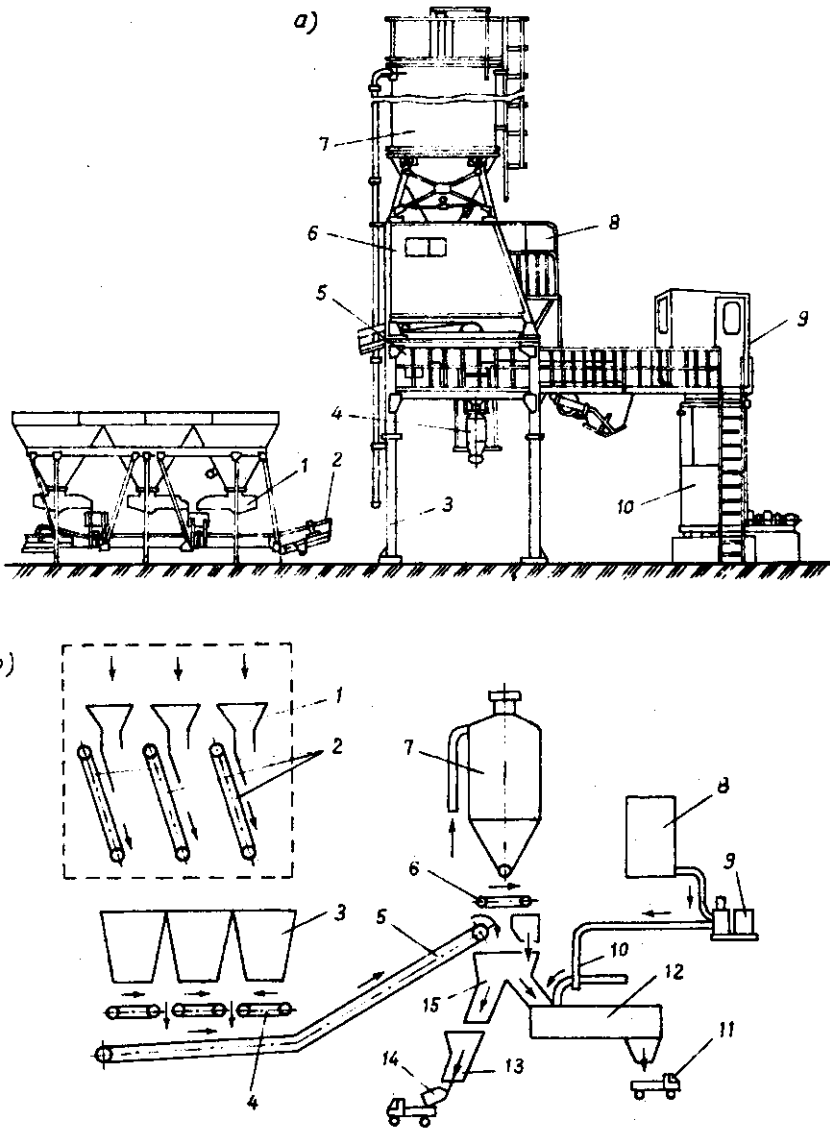
Trên hình 7.7a thể hiện trạm trộn liên tục được tự động hóa với năng suất 32 m<sup>3</sup>/h sản xuất vữa bê tông và hỗn hợp khô. Trạm trộn gồm khối trộn 5, định lượng xi măng 6, băng tải 2, định lượng chuẩn 4, phễu xi măng 7, bộ phận cấp nước 10, thiết bị điện 8, phễu nạp liệu 1 và trung tâm điều khiển 9. Toàn bộ các khối thiết bị trên được lắp trên các cột đỡ 3.

Quá trình công nghệ sản xuất thể hiện trên hình 7.7b. Cốt liệu từ thiết bị định lượng 1 qua băng tải 2 đưa tới phễu chứa 3, qua thiết bị định lượng 4 theo băng tải 5 chuyển tới phễu xả 15. Từ xi lô chứa 7, xi măng tự chảy tới định lượng xi măng 6 rồi tới phễu xả 15. Để xuất hỗn hợp khô tất cả thành phần phối liệu được chuyển tới phễu định lượng chuẩn 13 và đổ vào ôtô trộn 14. Để có bê tông đã trộn tất cả thành phần phối liệu từ phễu xả 15 đưa tới máy trộn liên tục 12 cùng với nước được cung cấp từ bể chứa 8 qua bơm định lượng 9 và van 10. Bê tông từ máy trộn được chuyển tới ôtô vận chuyển 11.

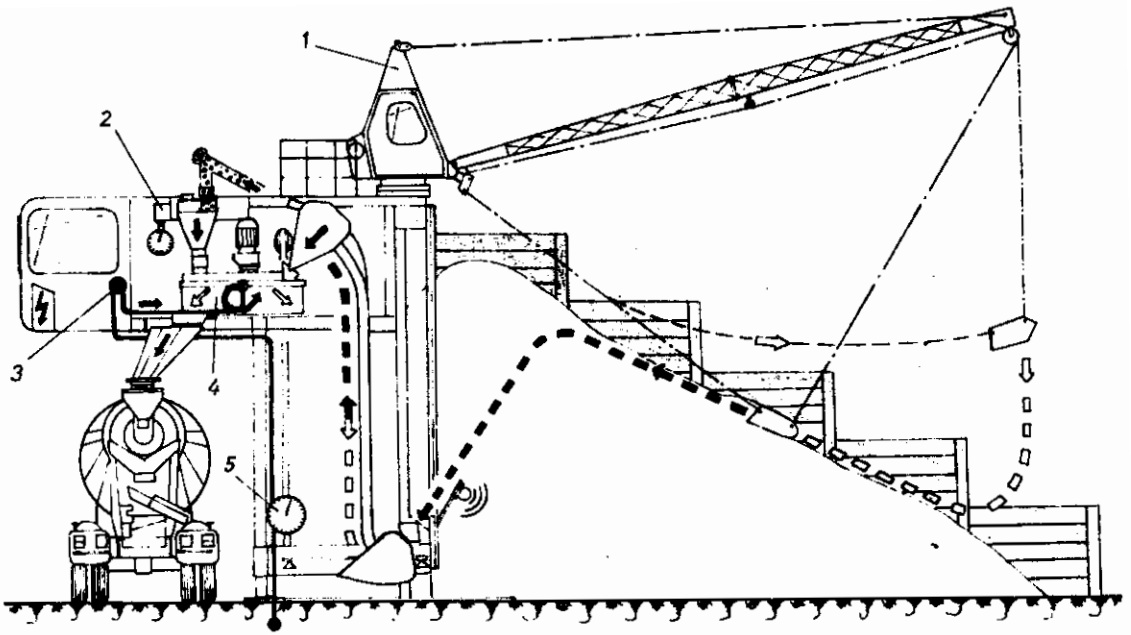
Hình 7.8 sơ đồ trạm trộn CENTROMAT thiết kế với năng suất 15, 20, 30, 45, 55, 65, 75 và 100 m<sup>3</sup>/h. Đây là các trạm trộn gầu cào do LB Đức sản xuất.

Hầu hết các trạm trộn kiểu này đều có thể tháo lắp di chuyển bằng xe tải một cách dễ dàng.

Đặc điểm nổi bật nhất của trạm trộn theo chu kỳ này là sử dụng máy trộn có tốc độ cao, cửa xả được đóng mở bằng thủy lực. Lớp kim loại chống mòn cao của nôi trộn và cánh trộn có thể thay thế dễ dàng khi bị mòn hỏng. Trạm trộn có thể làm việc ở mọi chế độ : điều khiển bán tự động và tự động bằng hệ thống vi tính. Hệ thống điều khiển cho phép thay đổi mác bê tông theo ý muốn và giữ chất lượng bê tông ổn định. Trạm có thể lắp hệ thống in những bản tường trình về thành phần bê tông hay in hóa đơn.



**Hình 7.7. Trạm trộn bê tông :**  
a) Hình chung ; b) Sơ đồ quá trình công nghệ.



**Hình 7.8.** Sơ đồ trạm trộn hệ thống CENTROMAT :

- 1 thiết bị cào cốt liệu ; 2 định lượng xi măng ; 3 định lượng nước ;  
4 máy trộn cưỡng bức ; 5 định lượng cốt liệu.

## § 7.3. MÁY VẬN CHUYỂN BÊTÔNG

Hiện nay tại hầu hết các công trình xây dựng hiện đại để vận chuyển bê tông tới chân công trình, đổ bê tông thường dùng ô tô chở bê tông, bơm bê tông v. v...

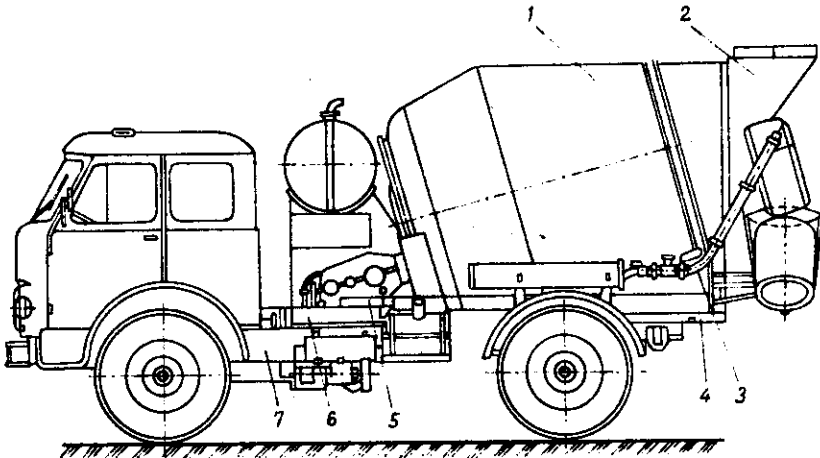
### 1. Ô tô chở bê tông

Ô tô chở bê tông dùng để trộn và vận chuyển bê tông với cự ly vài km tới vài chục km từ trạm trộn bê tông thương phẩm tới nơi tiêu thụ. Khi vận chuyển bê tông ở cự ly ngắn, người ta đổ bê tông đã trộn vào thùng (75 - 80 % dung tích thùng) và cho quay với vận tốc chậm (3 - 4vg/ph) để đảm bảo bê tông trong khi vận chuyển không bị phân tầng và đông kết. Trong trường hợp này ô tô chở bê tông chỉ làm nhiệm vụ vận chuyển. Khi cần cung cấp bê tông đi xa thì người ta đổ cốt liệu khô chưa trộn vào trong thùng (60 - 70% dung tích thùng) trong khi vận chuyển, máy trộn đặt trên xe sẽ quay trộn đều cốt liệu với nước thành bê tông đồng nhất (10 - 12 vg/ph), tới nơi làm việc chỉ cần đổ ra dùng ngay. Lúc này ô tô chở vừa làm công việc trộn vừa làm nhiệm vụ vận chuyển.

Ô tô chở bê tông (h.7.9) gồm satxi ô tô 7, giá đỡ thùng trộn 4, thùng trộn 1, thiết bị nạp và xả liệu 2, hệ thống cung cấp nước 3 và bộ truyền động cho thùng



trộn 5 cùng cơ cấu điều khiển 6. Tất cả các thiết bị này được đặt trên khung bất chặt vào satxi ôtô. Trên khung nghiêng  $15^{\circ}$  đặt thùng trộn tỳ trên ba điểm : ổ đỡ ở phía trước và vành đai tỳ lên hai con lăn ở phía sau. Trong thùng trộn đặt hai cánh trộn kiểu vít để trộn bê tông khi thùng quay theo chiều kim đồng hồ và xả bê tông khi quay theo chiều ngược lại nhờ cơ cấu đảo chiều quay, bê tông theo máng chảy ra ngoài. Dung tích thùng trộn của các ôtô chở bê tông hiện nay thường là 2,6 ; 3,2 ; 4,0 ; 7,0 và 8 m<sup>3</sup> tùy theo loại satxi của ôtô cơ sở.



Hình 7.9. Ôtô chở bê tông.

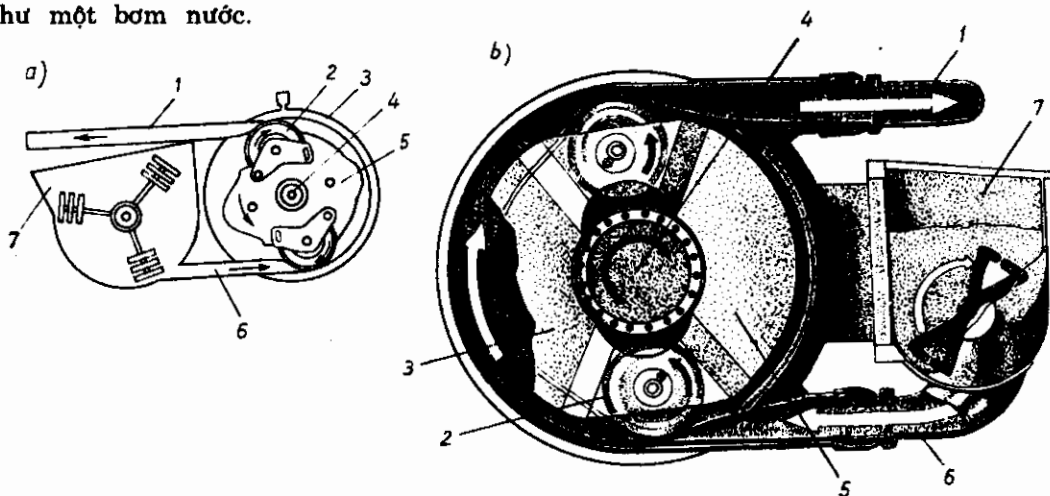
## 2. Máy bơm bê tông

Máy bơm bê tông dùng để vận chuyển bê tông có tính linh động (thường có độ sụt > 12 cm) theo đường ống dẫn đi xa tới 500 m hoặc lên cao tới 70 m. Muốn bơm xa hơn và cao hơn phải lắp các bơm nối tiếp. Bơm bê tông còn dùng có hiệu quả để bơm vữa xây dựng.

Máy bơm bê tông có thể phân loại theo nguyên lý làm việc : liên tục (kiểu rôto ống mềm) và theo chu kỳ (kiểu pittông) ; theo kiểu dẫn động : cơ khí và thủy lực ; theo tính cơ động : tĩnh tại và cơ động. Hiện nay ở nước ta thường dùng cả máy bơm và xe bơm bê tông kiểu pittông thủy lực có hai xy lanh công tác. Máy bơm kiểu tĩnh tại thường đặt trên giá trượt để dàng di chuyển trong phạm vi công trường ; chúng thường dùng tại các công trường lớn. Các xe bơm có cần bơm phù hợp khi thường xuyên phải thay đổi vị trí đổ bê tông. Các thông số chủ yếu của máy bơm bê tông là năng suất, độ xa và chiều cao bơm.

Bơm bê tông liên tục kiểu rôto ống mềm dẫn động thủy lực (h.7.10) có nguyên lý làm việc khác với kiểu bơm pittông. Nó gồm khoang bơm 3 bên trong đặt ống mềm làm bằng hỗn hợp nilông và cao su nhân tạo có một đầu nối với thùng chứa - trộn 7 còn đầu kia nối với ống dẫn bê tông 1 để chuyển bê tông theo đường ống.

Khoang bơm là một vỏ hình trụ trong bố trí rôto 5 và hai con lăn làm bằng thép bọc cao su 2. Trục rôto 4 được dẫn động làm rôto quay. Khi rôto quay mang hai con lăn quay theo đà lên ống mềm. Hệ thống con lăn và ống mềm đóng vai trò bơm nén bê tông theo ống mềm. Khoang bơm luôn luôn duy trì chân không 0,008 - 0,009 MPa nhờ vậy ống phình ra hút bê tông từ thùng chứa - trộn vào ống mềm. Quá trình bơm bê tông diễn ra như sau : con lăn thực hiện chuyển động hành tinh quanh trục rôto, lăn đà lên ống mềm đẩy bê tông tới ống dẫn. Sau khi bị nén, ống lại trở lại hình dáng ban đầu do tính đàn hồi và có chân không ở trong khoang bơm. Dưới áp lực khí quyển lượng bê tông được hút vào ống mềm, con lăn theo đường kính khoang bơm đẩy hỗn hợp vào đường ống dẫn. Để làm sạch đường ống người ta đổ nước vào thùng chứa, lúc này bơm làm việc như một bơm nước.



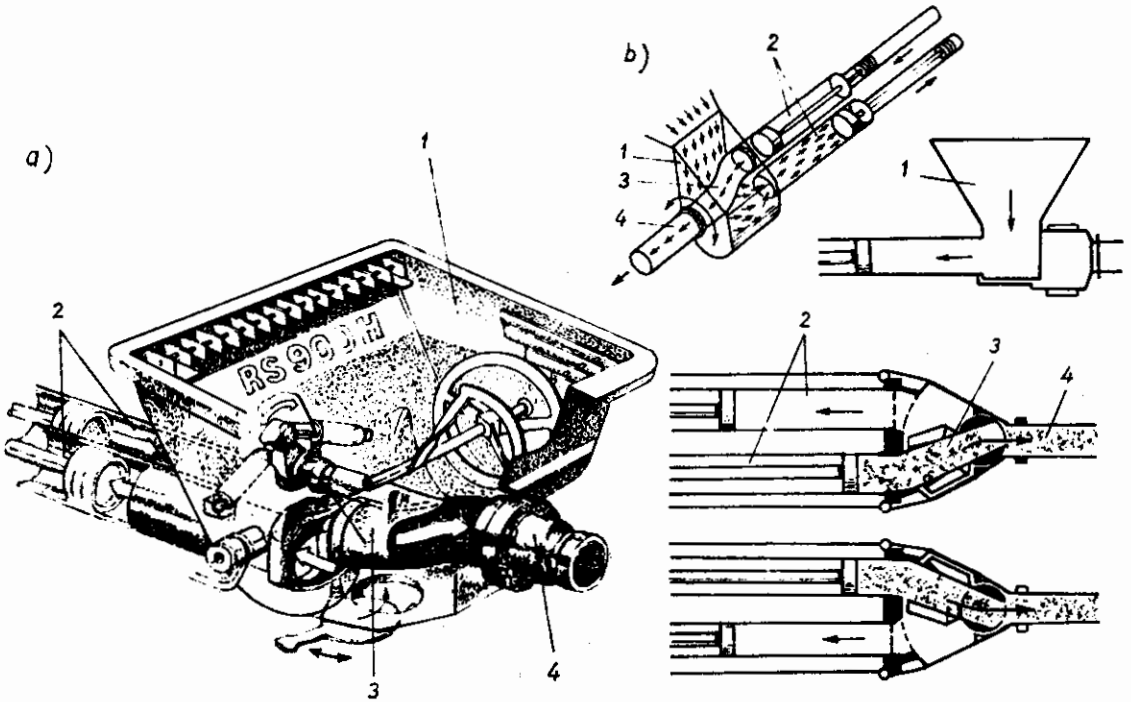
Hình 7.10. Sơ đồ bơm bê tông kiểu rôto ống mềm :

a) Sơ đồ nguyên lý ; b) Sơ đồ cấu tạo.

Ưu điểm của loại bơm này là tốn ít năng lượng, dẫn động thủy lực đơn giản, dễ dàng chăm sóc bảo dưỡng. Tuy nhiên có yêu cầu cao về thành phần và độ linh động của bê tông ; do áp lực bơm không cao nên bị hạn chế về cự ly bơm, tuổi thọ ống mềm không lớn, phải thay sau khi bơm 2000 - 3000 m<sup>3</sup> bê tông. Chính vì vậy loại này hạn chế sử dụng.

Phổ biến hiện nay dùng bơm hai pittông thủy lực có cửa van hình chữ S (h.7.11). Van ống hình chữ S có nguyên lý làm việc như sau : van chữ S được bố trí ngay trong khoang nạp 1 của bơm, tâm quay của van trùng với tâm của ống dẫn bê tông 4. Tại mỗi chu kỳ làm việc van được lắc một góc nhất định che kín đường ra 2 của xy lanh bơm. Lúc này một trong hai xy lanh bơm nối với khoang nạp 1. Ưu điểm chính của loại van này là sự thay đổi hướng chuyển động của dòng hỗn hợp khi hút và đẩy là ít nhất. Tuy nhiên ở mỗi một chu kỳ bơm phải đảo một khối lượng khá lớn (khối hỗn hợp bê tông và khối lượng van chữ S) ;

phải thẳng lực quán tính và lực ma sát tại vùng làm kín của van với miệng xylanh bơm và tại chỗ nối van với đường ống dẫn.



Hình 7.11. Sơ đồ máy bơm bê tông hai pittông thủy lực có van hình chữ S :

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Nguyên lý làm việc của van hình chữ S.

Bê tông được chuyển theo ống dẫn bằng thép được ghép nối kín từ các đoạn ống nối với nhau bằng khóa đặc biệt.

Khi bắc ống dẫn cần đặt thẳng và bằng vì nếu đặt theo đường cong hoặc lên cao thì tổn thất năng lượng và độ hao mòn của ống dẫn của máy bơm sẽ lớn hơn.

Sau khi dùng xong, cần phải rửa thật sạch máy bơm và đường ống dẫn để tránh xi măng đông lại làm tăng lực cản và làm hỏng máy. Thông thường hay dùng cách đổ nước vào máy bơm và cho chạy để rửa sạch xylanh và đường ống dẫn.

Những năm gần đây phổ biến dùng xe bơm bê tông có cần bơm rất cơ động, có khả năng vươn xa và lên cao để đổ bê tông tới 60 m. Các loại xe này trang bị hệ thống chân chống tăng độ ổn định của xe khi làm việc.

Năng suất máy bơm bê tông tính theo công thức :

$$Q = 60.F.S.n.k_n.k_{tg} \text{ m}^3/\text{h} \quad (7.3)$$

trong đó :  $F$  - tiết diện pittông,  $\text{m}^2$  ;

$S$  - hành trình pittông,  $\text{m}$  ;

$n$  - số lần bơm trong một phút của một pittông ;

$k_n = 0,8 + 0,9$  - hệ số điện dấy hỗn hợp của xylanh ;

$k_{tg}$  - hệ số sử dụng thời gian.

## § 7.4. MÁY ĐẦM BÊTÔNG

Máy đầm bê tông dùng để làm chặt các hạt cát, đá, xi măng trong khối bê tông, do đó làm tăng độ bền của bê tông. Sử dụng máy đầm không những cho năng suất cao mà còn làm cho khối bê tông chóng đông kết, đảm bảo được chất lượng và tốn ít xi măng (thường giảm được 20 kg xi măng cho 1 m<sup>3</sup> bê tông).

Máy đầm bê tông làm việc trên nguyên lý chấn động để làm giảm lực ma sát và lực dính giữa các hạt; do khối lượng bản thân, chúng tự sắp xếp chặt lại với nhau chiếm vị trí ổn định, làm cho khí và nước thoát ra ngoài làm tăng sức chịu đựng của bê tông.

Mức độ làm chặt được xác định bằng chế độ đầm: cường độ (biên độ và tần số) và thời gian đầm.

Để gây rung cho bê tông có thể nhờ các loại đầm khác nhau với các nguyên lý dẫn động thủy lực, khí nén, điện và cơ khí. Dẫn động cơ điện là phổ biến hơn cả. Cơ cấu gây rung thường là trục động cơ lệch tâm hay khối lệch tâm lắp trên trục ngoài quay bởi động cơ điện qua bộ truyền trung gian như trục mềm v.v...

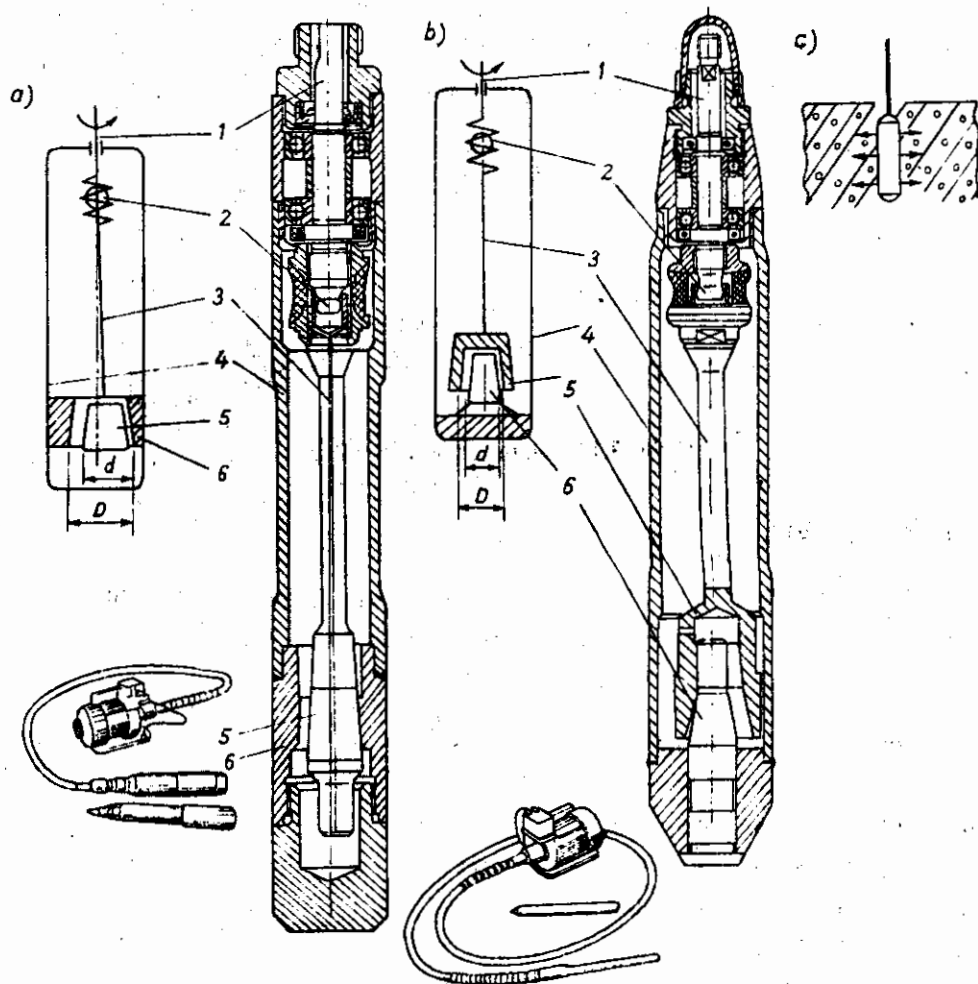
Căn cứ vào đặc điểm tác động xung vào khối bê tông có thể chia máy đầm bê tông ra các loại: đầm ngoài và đầm trong. Đầm ngoài lại chia ra: đầm mặt, đầm cạnh, đầm bàn (đầm toàn khối).

### 1. Đầm trong

Khi đầm trong, quả đầm được đặt sâu trong khối bê tông, thường dùng để đầm các khối bê tông dày, diện tích nhỏ như cột, dầm, móng nhà v.v... Trong trường hợp này xung lượng truyền cho bê tông ngay trong lòng của chúng. Đầm dùi trục mềm được sử dụng rộng rãi nhờ các ưu điểm của nó là gọn nhẹ, hiệu quả truyền năng lượng cao.

*Đầm dùi trục mềm* lại chia ra: đầm dùi trục lệch tâm, đầm dùi lác trong, lác ngoài (h.7.12a,b). Trục 1 qua khớp 2 truyền chuyển động quay tới trục 3 có khối lệch tâm 5 tác động lên bề mặt chi tiết 6 lắp trong vỏ đầm 4. Khối lệch tâm 5 gây ra dao động tròn, gây chấn động cho quả đầm. Mối liên hệ giữa vòng quay của trục lệch tâm  $n$  và tần số dao động của đầm  $n_k$  như sau: khi lăn ngoài  $n_k = n/(D/d - 1)$ ; khi lăn trong  $n_k = n/(1 - D/d)$ , ở đây  $D$  và  $d$  - đường kính bề mặt lăn tròn, mm.

Với tỷ lệ  $D/d$  nhất định có thể đạt được tần số dao động cao ( $n_k = 10000 \div 20000$  l/ph). Nhược điểm chủ yếu của dầm trục mềm là ma sát giữa trục và vỏ trục rất lớn nên hao tổn công suất động cơ, truyền dao động không được xa.



Hình 7.12. Hình chung và sơ đồ kết cấu dầm trục mềm :  
a) Lăn trong ; b) Lăn ngoài ; c) Sơ đồ truyền dao động dầm trục.

**Dầm chày cán cứng.** Để tránh một số nhược điểm trên của dầm trục mềm người ta chế tạo ra dầm trục cán cứng và loại dầm chày cán cứng (h. 7.13). Đặc điểm của loại này là động cơ 4 và bộ phận gây chấn động đều đặt bên trong vỏ quả dầm 3. Dây dẫn điện từ ngoài vào được luồn qua cán cứng dùng để điều khiển quả dầm nối với động cơ.

Ưu điểm của dầm chày cán cứng là hiệu suất truyền lực cao, vì không dùng trục mềm nên làm tăng tuổi thọ của máy trong quá trình khai thác. Với đường kính quả dầm 180 mm và công suất động cơ 3,0 kW khối lượng tới 250 kg chúng làm việc hiệu quả đối với bê tông nặng có độ sụt 1-3 cm, thường dùng phương tiện nâng điều khiển hàng loạt quả dầm một lúc nên rất phù hợp để dầm khối lượng bê tông lớn có cốt thép tương đối thưa.

Năng suất đầm dùi được tính theo công thức :

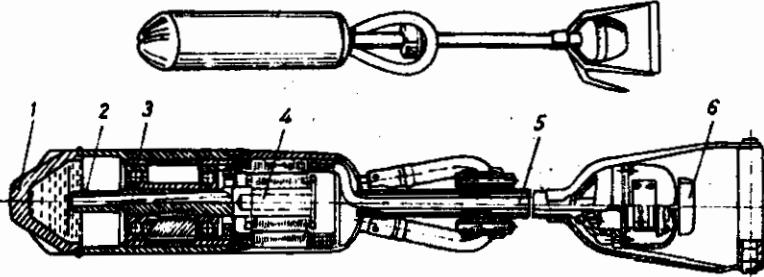
$$Q = \pi R^2 \cdot h \cdot 3600 / (t_1 + t_2), \text{ m}^3/\text{h} \quad (7.4)$$

trong đó  $R$  - bán kính tác dụng của quả đầm, m (20 - 140 cm) ;

$h$  - chiều sâu tác dụng của quả đầm, m (20 - 60 cm) ;

$t_1$  - thời gian đầm tại một chỗ từ 25 đến 30 s ;

$t_2$  - thời gian di chuyển quả đầm, s.



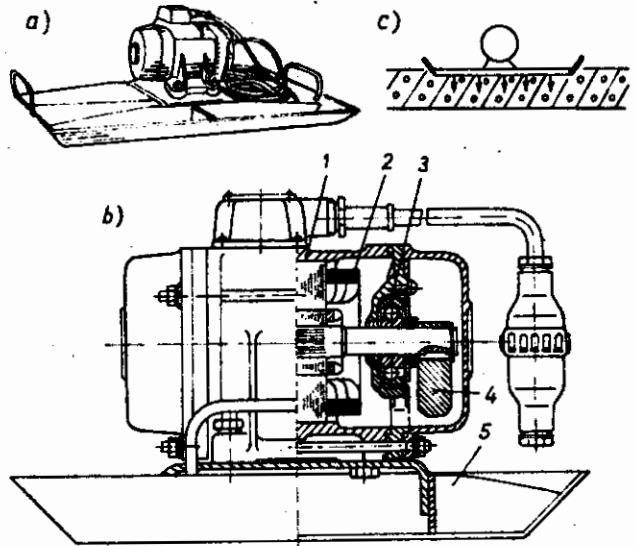
Hình 7.13. Đầm chày cán cứng.

## 2. Máy đầm mặt

Thường có ba loại đầm mặt : đầm bàn, đầm thước và đầm điện từ. Đầm điện từ so với hai loại trên ít dùng hơn vì chấn động không đều nên hiệu quả thấp.

Đầm bàn thường dùng để đầm các khối bê tông có diện rộng như nền nhà, sàn nhà, nền đường v. v... Hình chung và sơ đồ kết cấu của đầm bàn dao động tròn (h.7.14 a, b) hoặc dao động có hướng (h.7.15).

Bộ phận gây chấn động là một động cơ điện kiểu lồng sóc có vỏ 1, hai đầu trục của rôto có vỏ 4. Trục gối lên hai ổ trục 3. Khi rôto quay thì cực lệch tâm quay theo gây ra dao động tròn truyền tới bàn rung. Nhờ có thể thay đổi trọng tâm cực lệch tâm nên có thể thay đổi mômen và lực dao động.



Hình 7.14. Máy đầm bàn :

a) Hình chung ; b) Sơ đồ kết cấu ;

c) Sơ đồ truyền dao động đầm mặt.

Trong nhiều trường hợp theo yêu cầu công nghệ lại cần dao động thẳng có hướng thí dụ như búa rung, đầm đất tự hành, sàng rung. Vì các khối lệch tâm

có khối lượng và kích thước như nhau được bắt đối xứng theo dọc trục và quay với cùng tốc độ ngược chiều nhau nên thành phần ngang của lực ly tâm cân bằng nhau, lực kích động thay đổi về giá trị và có hướng tác dụng vào vỏ dầm. Nhờ có hai bánh răng giống nhau nên tốc độ quay của các khối lệch tâm được cân bằng.

Các loại dầm dẫn động bằng động cơ đốt trong thường dùng để dầm nền đất lẫn đá sỏi nhỏ, dầm bê tông mỏng nhưng rộng như mặt đường, sân bay. Khi di chuyển chúng được đặt trên xe con.

Năng suất máy dầm mặt tính theo công thức :

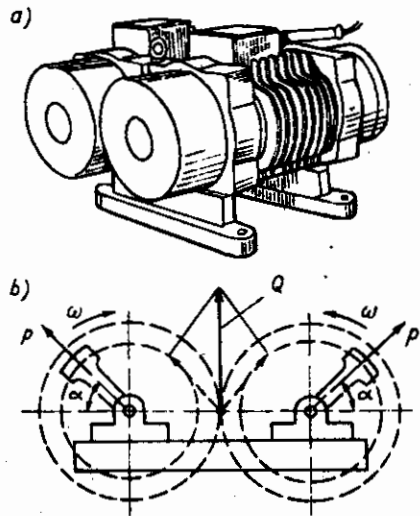
$$Q = F.h. 3600/t_1 + t_2, m^3/h \quad (7.5)$$

trong đó :  $F$  - diện tích mặt bàn dầm,  $m^2$  ;

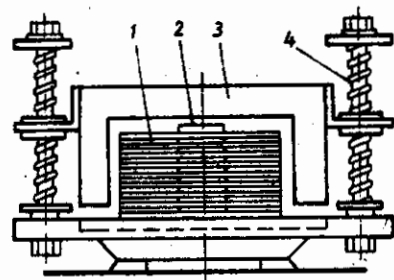
$h$ ,  $t_1$  và  $t_2$  có nghĩa như công thức (7.4).

**Dầm điện từ** (h.7.16) có nguyên tắc cấu tạo gần giống như một chuông điện. Nó gồm cuộn cảm 1 có lõi sắt 2, phần ứng là một bàn sắt 3 lồng vào các bulông có lò xo đỡ. 4 cách lõi sắt một khe hở nhỏ. Khi nam châm điện hoạt động sẽ hút và nhả làm rung bàn sắt. Lực chấn động, qua lò xo, truyền xuống làm rung bàn dầm. Muốn điều chỉnh biên độ chấn động của dầm chỉ cần vặn bulông để thay đổi khoảng cách giữa lõi sắt và bàn sắt. Loại dầm điện từ có cấu tạo đơn giản và có độ tin cậy cao khi làm việc. Chúng được dùng phổ biến để dẫn động cơ cấu nạp liệu, sàng rung, định lượng.

**Bàn rung** thường được dùng trong các xưởng bê tông đúc sẵn có năng suất cao, chất lượng dầm tốt. Loại này dùng để dầm cấu kiện bê tông cốt thép toàn khối, đúc ống cống, tấm giải phân cách đường ôtô, tấm lát mương máng trong thủy lợi ... Đặc biệt có hiệu quả khi đúc các cấu kiện dùng bê tông khô cho phép tháo khuôn ngay. Một số bàn rung còn sử dụng hiệu ứng va đập dụng đáng khích lệ ở nước ta.



Hình 7.15. Máy dầm bàn dao động có hướng.



Hình 7.16. Dầm điện từ.

# **MÁY VÀ THIẾT BỊ LÀM ĐƯỜNG**

---

## **§ 8.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI**

Máy và thiết bị làm đường rất đa dạng và ngày càng xuất hiện nhiều loại máy và thiết bị mới, tuy nhiên có thể phân chúng thành các nhóm máy sau :

- Máy và thiết bị làm đất : máy cày, sới, máy ủi, máy san, máy cạp, máy đào, máy xúc lật ...

- Máy và thiết bị gia cố nền đường : máy cắm bấc thấm, máy phay trộn, phun nước, rải xi măng, rải cấp phối ...

- Máy và thiết bị sản xuất bê tông - xi măng, bê tông nhựa, hỗn hợp nhựa, và rải trên lớp mặt : máy trộn, trạm trộn, máy rải, máy và thiết bị sản xuất nhựa nguội, nhũ tương, thiết bị phun nhựa, phun nhũ tương ...

- Máy và thiết bị đầm chặt : lu tĩnh, lu rung, máy đầm mặt ...

- Máy và thiết bị bảo dưỡng, duy tu, sửa chữa đường.

Các nhóm máy và thiết bị làm đất, đầm chặt và sản xuất bê tông-xi măng ... đã được trình bày ở các chương 4 và chương 7 nên dưới đây chỉ nêu một số loại máy thường gặp trong thi công mặt đường hiện nay.

## **§ 8.2. MÁY PHAY ĐƯỜNG**

Máy phay đường một rôto thực hiện các nguyên công làm tơi, đập nhỏ đất và trộn tại chỗ đất đã làm tơi với chất kết dính như xi măng, vôi, hóa chất; hoặc bóc bê tông nhựa cũ bỏ đi hoặc trộn tại chỗ với các chất bổ sung để dùng lại.

Theo phương pháp di chuyển máy phay đường một rôto được chia thành: máy phay tự hành, máy phay dạng treo và máy phay kéo theo hoặc bán kéo theo (h.8.1).



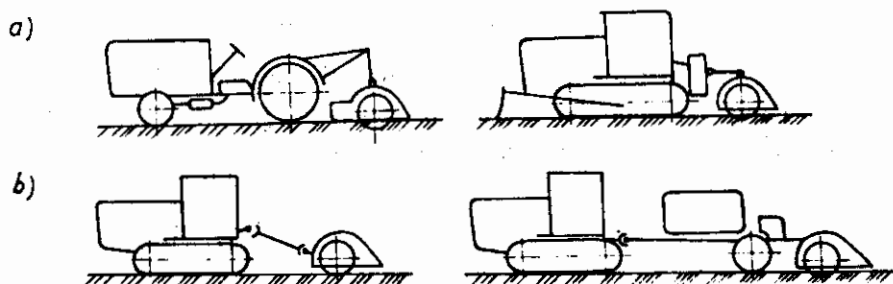
Máy phay tự hành có cơ cấu làm việc lắp trên satxi bánh lốp chuyên dùng. Máy phay dạng treo thường lắp trên đầu kéo bánh xích hay bánh lốp. Máy phay kéo theo làm việc trên bộ phận kéo theo máy kéo. Để dẫn động bộ phận công tác của máy kéo theo dùng động cơ riêng là tốt nhất ; tuy nhiên cũng có loại dẫn động rôto phay từ trục trích công suất của đầu kéo.

Máy phay gồm các bộ phận chủ yếu : satxi cơ sở ; bộ phận công tác ; bộ dẫn động ; hệ thống định lượng và phân phối chất dính kết và nước.

Máy phay có thể dẫn động bằng cơ khí hay bằng thủy lực.

Dẫn động bằng cơ khí đảm bảo được mối quan hệ cố định giữa tốc độ máy cơ sở và số vòng quay của rôto, do đó đảm bảo được chiều dày phoi đất cố định. Nhược điểm là kết cấu cồng kềnh, không thực hiện được sự biến đổi vô cấp tốc độ như của rôto phay dẫn động thủy lực. Dẫn động thủy lực tuy không đảm bảo mối quan hệ cố định với tốc độ rôto nhưng kết cấu gọn và điều khiển đơn giản hơn.

Dẫn động bằng cơ khí có thể thực hiện theo mặt bên từ một hoặc hai phía và dẫn động ở giữa. Dẫn động bằng thủy lực thường thực hiện từ hai phía, động cơ thủy lực đặt trong lòng rôto.

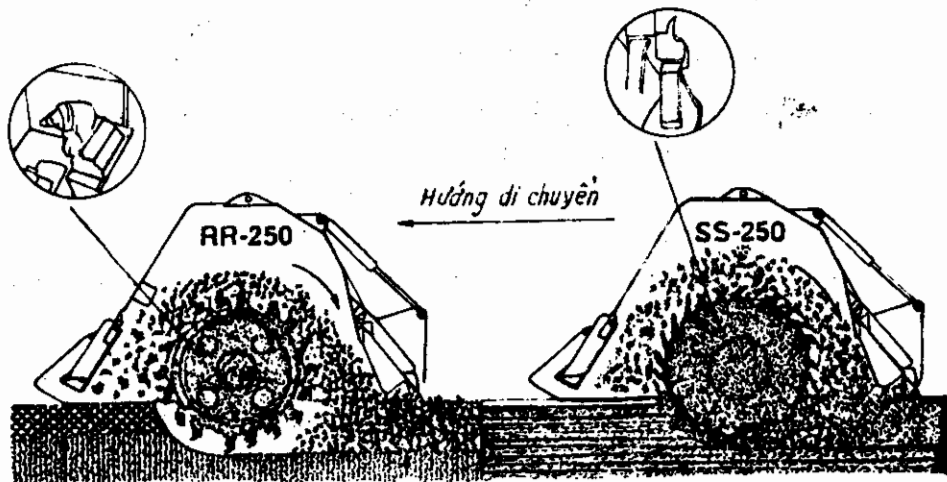


Hình 8.1. Sơ đồ máy phay một rôto :  
a) Máy phay dạng treo ; b) Máy phay kéo theo.

Phương cắt, trộn của rôto có thể từ trên xuống (h.8.2) hoặc từ dưới lên. Quá trình cắt từ trên xuống tạo ra phoi cắt thay đổi chiều dày từ lớn đến bé, quá trình cắt, đập nhỏ, trộn hiệu quả không cao, nhất là đối với nền có lớp mặt cứng. Quá trình cắt từ dưới lên thì ngược lại.

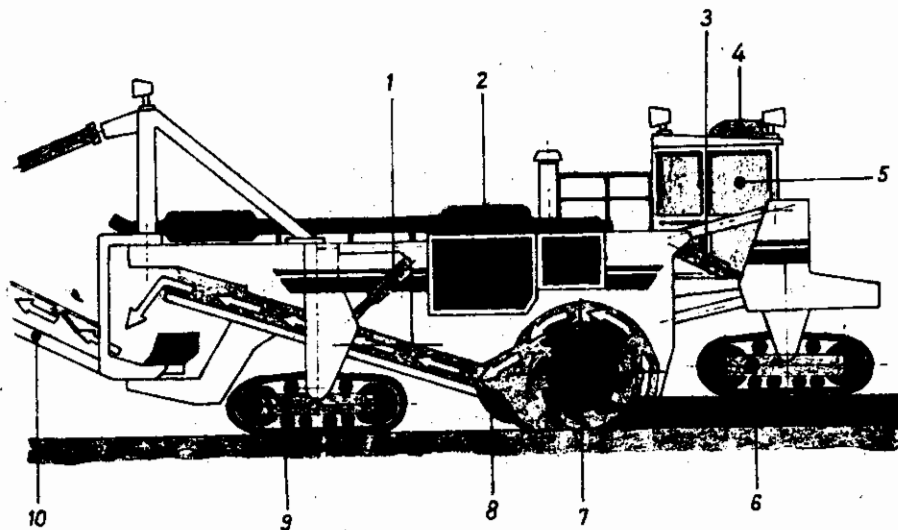
Tay phay với lưỡi cắt có thể hàn trực tiếp trên thân rôto (liên kết cứng), có thể là tấm đàn hồi (liên kết đàn hồi), hoặc liên kết khớp nối với rôto. Về nguyên tắc lưỡi cắt được bố trí trên rôto phay theo đường xoắn ốc để đảm bảo lực cắt đều. Số lưỡi cắt trên một tiết diện phay của rôto thường từ 2 đến 4. Lưỡi cắt được chế tạo từ thép tấm hay thép rèn có hàn gắn lớp hợp kim cứng chịu mòn dày từ 5 đến 10mm. Chiều rộng tay phay từ 60 đến 130 mm. Chiều dày lưỡi cắt cần phải nhỏ nhất có thể theo điều kiện bền. Góc cắt thường từ 45 đến 60°.

Khi phay lớp mặt đường bê tông nhựa lười cát thường có dạng hình nón, đầu nhọn có gắn hợp kim cứng chịu mòn và va đập. Các loại máy phay thường có chiều rộng vệt phay từ 1,2 đến 2,5 m ; chiều sâu cắt trung bình là 200 - 300 mm, đường kính rôto từ 700 đến 1200 mm ; tốc độ làm việc trung bình từ 1 đến 10 km/h, còn tốc độ di chuyển trung bình là 10 - 20 km/h. Đối với các loại máy phay dùng động cơ thủy lực tốc độ của chúng là vô cấp. Từ các thông số trên có thể tính được năng suất của máy tương tự như máy làm đất.



Hình 8.2. Rôto máy phay.

Dựa theo nguyên lý làm việc của máy phay đường, hãng Wirtgen (CHLB Đức) đã cho ra đời hàng loạt máy khai thác bề mặt mở lộ thiên (h.8.3) với các chức năng bóc lớp đất đá bề mặt, khai thác than, tạo nền đường ... Trong công nghệ



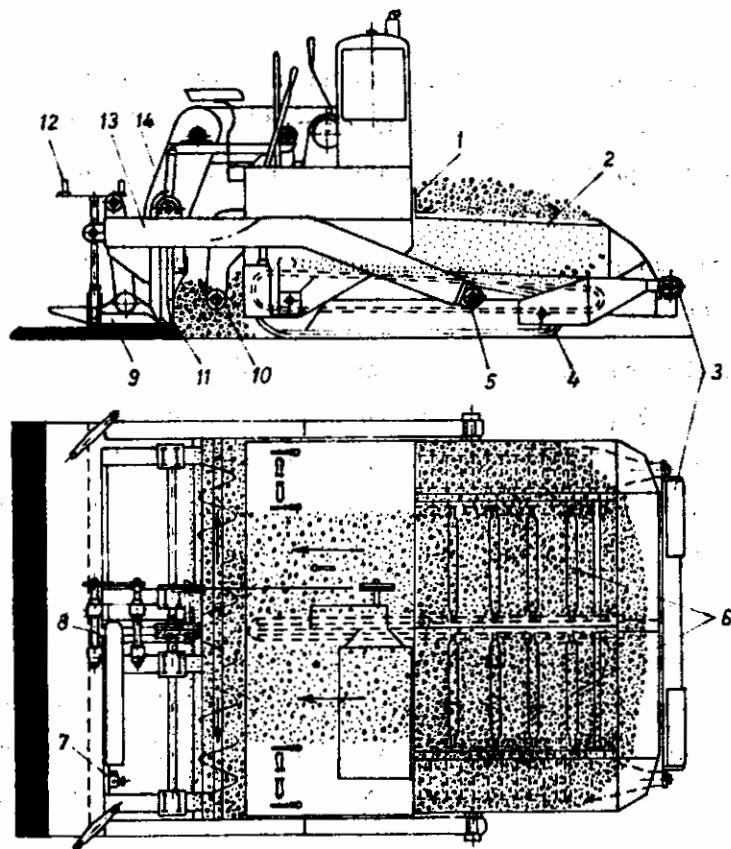
Hình 8.3. Sơ đồ nguyên lý của máy khai thác bề mặt của hãng Wirtgen :  
 1. cơ cấu điều chỉnh độ cao bánh xích ; 2. động cơ ; 4. điều hòa không khí ;  
 5. cabin ; 6.9. bánh xích ; 7. tang cắt ; 8. tấm nạo ; 10. băng truyền.

khai thác đá các loại máy này có khả năng cắt đá thành từng lớp, nghiền sơ bộ, chuyển lên phương tiện vận chuyển hoặc chất thành đống mà không cần khoan nổ mìn, nghiền sơ bộ như phương pháp khai thác đá cổ điển.

Tùy theo đối tượng thi công, chức năng của từng loại máy, chúng có các thông số kỹ thuật sau : vệt gia công từ 1,9 đến 4,2 m, chiều sâu cắt từ 0,15 đến 0,6 m và năng suất từ 160 đến 1250 m<sup>3</sup>/h.

### § 8.3. MÁY RẢI BÊTÔNG NHỰA

Máy rải bê tông nhựa (bê tông-aphan) dùng để rải đều bê tông nhựa khi làm đường mới hay sửa chữa lớp mặt đường. Theo kết cấu của cơ cấu di chuyển máy rải bê tông nhựa chia thành hai loại bánh lốp và bánh xích. Một vài loại máy rải bê tông nhựa ngoài cơ cấu di chuyển bằng bánh xích còn có cơ cấu di chuyển phụ bằng bánh lốp. Tùy theo mục đích sử dụng còn chia thành hai loại máy rải loại nặng và loại nhẹ. Máy rải bê tông nhựa loại nặng (h.8.4) với năng suất từ 100



Hình 8.4. Sơ đồ máy rải bê tông nhựa loại nặng bánh xích :  
 1 cửa chấu ; 2 thùng chứa ; 3 con lăn ; 4 bánh xích ; 5 khớp cầu ; 6 bộ phận cào ;  
 7 bộ phận đốt nóng ; 8 vít điều chỉnh mặt cắt ngang ; 9 tấm lá nhẵn ; 10 vít tải cấp  
 liệu ; 11 tấm lèn chặt ; 12 vít điều chỉnh chiều dày lớp lót thảm ; 13 cang ; 14 cơ cấu lệch  
 tâm của tấm lèn chặt.

đến 200 t/h thường dùng khi khối lượng công việc lớn và đòi hỏi chất lượng rải cao, còn loại nhẹ có năng suất từ 25 đến 50 t/h sử dụng khi khối lượng bê tông nhựa rải không lớn và chất lượng không đòi hỏi cao.

Quá trình làm việc của máy rải gồm các nguyên công :

- 1) nhận hỗn hợp bê tông nhựa vào thùng chứa ;
- 2) hỗn hợp chuyển tới vít tải cấp liệu nhờ bộ phận cào hoặc bằng vít tải chuyển liệu ;
- 3) vít cấp liệu rải đều hỗn hợp theo chiều rộng dải đường ;
- 4) dàn đều và lèn chặt bằng tấm đầm lèn chặt ;
- 5) hoàn thiện bề mặt bằng tấm là nhẵn.

Khi xe tự đổ trút bê tông nhựa vào thùng chứa thì máy rải vẫn làm việc bình thường. Các bánh xe sau của xe tựa vào hai con lăn và máy rải đẩy xe tải tự đổ về phía trước. Khi ấy việc truyền động tới các bánh sau của xe tải được ngắt.

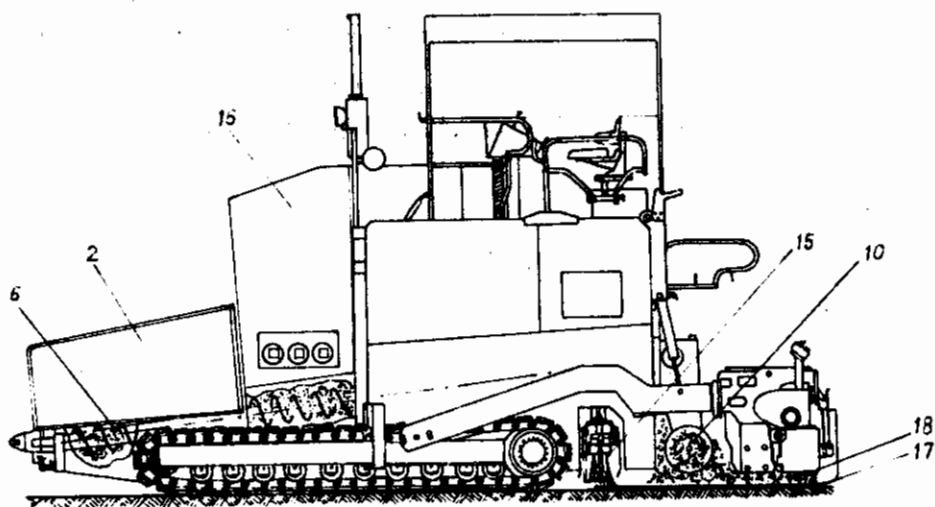
Các tấm cào làm việc phía trên của hai máy cào chuyển động trên đáy thùng chứa. Tại thành sau của thùng có tấm chắn để điều chỉnh bê tông nhựa từ thùng chứa. Vít cấp liệu phân phối bê tông nhựa đều theo chiều rộng của lớp áo đường. Việc rải đều lớp bê tông nhựa là do điều chỉnh cửa chắn cho phép chuyển bê tông-nhựa về hai phía với số lượng khác nhau và do vít cấp liệu được dẫn động và làm việc độc lập.

Tấm lèn chặt có nhiệm vụ đầm lèn chặt hỗn hợp, còn tấm là nhẵn dùng để là phẳng lớp hỗn hợp. Tấm lèn chặt có hai nhiệm vụ : gạt lớp bê tông nhựa thừa khi máy di chuyển về phía trước, và lèn chặt lớp này khi chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng. Tấm lèn chặt hoạt động nhờ hai trục lệch tâm được dẫn động từ động cơ của máy rải.

Tấm là phẳng điều chỉnh mặt cắt ngang và chiều dày lớp thảm nhựa, là phẳng lớp bề mặt, ngăn ngừa hỗn hợp bị lồi, bị trượt. Tất cả cơ cấu làm việc treo trên hai càng máy tạo ra áp lực khoảng 0,02 MPa đè lên lớp nhựa. Nhờ có các tấm lèn chặt và là phẳng mà lớp bê tông nhựa được đầm chặt tương đương với một xe lu 5 t đầm 3 - 5 lượt. Đó là một trong những ưu điểm cơ bản của máy rải bê tông nhựa.

Để tránh bê tông nhựa bị dính vào tấm là phẳng, nó cần được đốt nóng nhờ bộ phận chuyển dùng.

Trên hình 8.5 trình bày sơ đồ máy rải bê tông nhựa SUPER - 1800 SF của Đức. Đặc điểm của loại này là có trang bị thùng chứa nhũ tương 16 và dàn phun nhũ tương 15 để phun lớp lót 17 trước khi rải lớp bê tông nhựa 18. Trên máy cũng trang bị vít tải cấp liệu 10 như loại trên (h.8.4), nhưng bố trí hai vít tải cấp liệu 6 từ thùng chứa bê tông nhựa 2 tới khoang rải mà không dùng phương pháp cào như loại trình bày ở hình 8.4. Tất cả các cơ cấu, kể cả cơ cấu di chuyển bánh xích của máy đều dẫn động bằng động cơ thủy lực từ nguồn năng lượng của động cơ diesel có công suất 160 kW. Động cơ diesel đồng thời làm quay máy phát điện, cung cấp điện năng cho hệ thống làm nóng các tấm là nhựa và lên chặt. Tấm là nhựa có bộ phận điều chỉnh chiều cao lớp rải bằng điện tử-thủy lực. Tấm lên chặt bố trí đám thủy lực vô cấp (từ 0 đến 1800 l/ph).



Hình 8.5. Sơ đồ máy rải bê tông nhựa SUPER - 1800SF.

Năng suất của máy rải bê tông nhựa tính theo công thức :

$$Q = 60.B.h.v.\gamma , \text{ t/h} \quad (8.1)$$

trong đó :  $B$  - chiều rộng lớp nhựa rải, m ;

$h$  - chiều dày lớp nhựa, m ;

$v$  - tốc độ làm việc của máy, m/ph ;

$\gamma=2,2 \text{ t/m}^3$  - khối lượng riêng của lớp bê tông nhựa đã lên và là phẳng.

Năng suất của các máy rải bê tông nhựa của các nước nhập vào nước ta thường từ 200 đến 450 t/h.

## § 8.4. TRẠM TRỘN BÊTÔNG NHỰA NÓNG

Quy trình sản xuất bê tông nhựa thông thường bao gồm các công đoạn chủ yếu sau đây : cấp liệu nguội (đá, cát) vào tang sấy ; sấy đá cát đến nhiệt độ yêu cầu (160 - 200<sup>0</sup>C) ; phân loại cấp phối đã sấy ; nung nóng nhựa thường tới 140 - 180<sup>0</sup>C ; định lượng cát, đá, bột đá và nhựa nóng theo thành phần đã định và trộn đều chúng với nhau.

Sai số định lượng không quá  $\pm 3\%$  đối với cấp phối và  $\pm 1,5\%$  đối với nhựa nóng.

Để thực hiện quy trình công nghệ sản xuất bê tông nhựa trạm trộn được trang bị các thiết bị chính sau :

- Hệ thống cấp liệu gồm các phễu chứa liệu, băng tải, guồng tải.
- Tang sấy.
- Cụm cấp liệu nóng gồm gầu tải, sàng, định lượng cấp phối trước khi trộn.
- Thiết bị cấp bột đá, phụ gia.
- Hệ thống cung cấp nhựa nóng gồm thiết bị chứa và nấu nhựa, định lượng, phun nhựa.
- Máy trộn.
- Thiết bị lọc bụi.
- Hệ thống điều khiển.

Theo nguyên lý trộn, trạm trộn bê tông nhựa được chia thành trạm trộn cưỡng bức và trạm trộn tự do, song chủ yếu hiện nay thường sử dụng trạm trộn cưỡng bức.

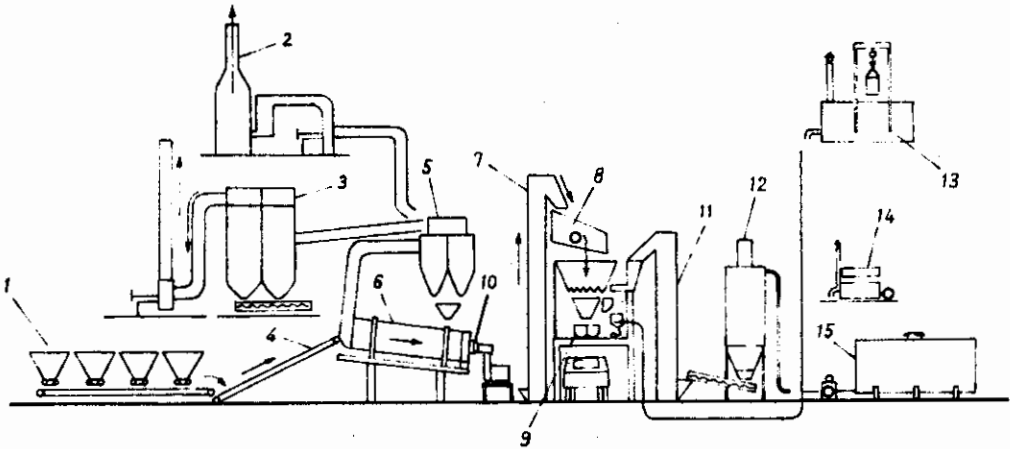
Trạm trộn cưỡng bức lại có thể chia thành trạm trộn theo chu kỳ và trạm trộn liên tục. Tại trạm trộn theo chu kỳ thời gian trộn không bị hạn chế và có thể ngừng ở bất kỳ thời điểm nào ; thành phần cấp phối mẻ trộn có thể thay đổi theo từng mẻ.

Đối với trạm trộn liên tục thì việc điều chỉnh thời gian trộn bị hạn chế và nhiều khi phải mất nhiều thời gian để sắp xếp lại cánh trộn. Để thay đổi thành phần cấp phối cần làm vệ sinh cả hệ thống từ cơ cấu định lượng tới máy trộn và điều chỉnh lại thiết bị định lượng.

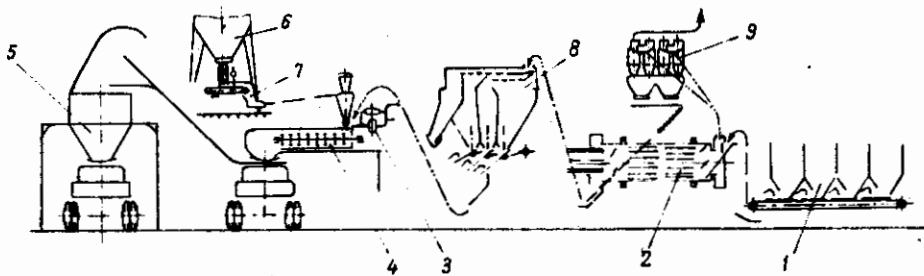
Vì vậy khi phải thường xuyên thay đổi thành phần cấp phối thì dùng trạm trộn theo chu kỳ hợp lý hơn. Còn trong các trường hợp khác thì trộn liên tục tỏ ra có hiệu quả rõ rệt vì khi ấy thành phần cấp phối ổn định và hệ thống tự động hóa cũng đơn giản hơn.

Trạm trộn cưỡng bức có kết cấu phức tạp song có chất lượng sản phẩm cao nhờ định lượng trực tiếp trước khi trộn và cấp phối được trộn cưỡng bức.

Trạm trộn tự do có kết cấu đơn giản song chất lượng sản phẩm thấp hơn do định lượng cấp phối chủ yếu trước tang sấy. Theo kết cấu trạm trộn được chia thành : trạm trộn dạng tháp (vật liệu chuyển động theo phương thẳng đứng là chủ yếu) (h.8.6) và trạm trộn dạng nằm ngang (h.8.7).



**Hình 8.6.** Sơ đồ trạm trộn cưỡng bức theo chu kỳ, dạng tháp :  
 1 bộ phận cấp liệu ; 2 buồng tích bụi ; 3 lọc bụi ; 4 băng tải ; 5 buồng tích bụi ; 6 tang sấy ; 7 gầu tải nóng ; 8 sàng rung ; 9 máy trộn ; 10 mỏ đốt ; 11 gầu tải ; 12 phễu chứa chất độn ; 13 nôi nấu nhựa ; 14 thiết bị làm nóng bằng dầu ; 15 bể chứa nhựa.



**Hình 8.7.** Sơ đồ trạm trộn cưỡng bức liên tục, dạng nằm ngang :  
 1 bộ phận cấp liệu ; 2 tang sấy ; 3 định lượng nhựa đường ; 4 máy trộn ; 5 phễu chứa bê tông nhựa ; 6 phễu chứa bột khoáng ; 7 định lượng bột khoáng ; 8 cơ cấu định lượng ; 9 lọc bụi.

Trạm trộn dạng tháp tuy có chiều cao lớn, phức tạp khi lắp đặt song tiết kiệm năng lượng vận chuyển vật liệu ; trạm trộn nằm ngang tuy giảm được chiều cao song quá trình vận chuyển vật liệu tiêu tốn nhiều năng lượng hơn.

Ngoài hai cách phân loại nêu trên, còn có thể phân loại trạm trộn thành : trạm cố định, bán cố định, di động hoặc thành : trạm nhỏ có năng suất ( $Q < 10$  t/h) ; trạm vừa ( $Q = 25 + 40$  t/h) ; trạm lớn ( $Q = 50 + 100$  t/h) và trạm rất lớn ( $Q > 100$  t/h).

Năng suất của trạm trộn tính chọn theo công thức :

$$Q = \frac{F \cdot h \cdot \gamma_n}{n_1 \cdot n_2 \cdot t}, \text{ t/h} \quad (8.2)$$

trong đó :  $F$  - diện tích cần rải thảm,  $m^2$  ;

$h$  - chiều dày thảm, m ;

$\gamma_n$  - trọng lượng riêng hỗn hợp nóng = 2,2 - 2,35  $t/m^3$  ;

$n_1$  - số ngày định rải thảm, ngày ;

$n_2$  - tỷ số ngày làm việc trong tháng, ngày/30 ;

$t$  - số giờ làm việc thực tế trong ngày, h.

Sau khi tính toán  $Q$  được làm tròn phù hợp với năng suất của trạm có năng suất gần nhất.

Thí dụ :  $F = 100000$   $m^2$  ;  $h = 10$  cm,  $\gamma_n = 2,35$   $t/m^3$ ,  $n_1 = 90$  ngày,  $n_2 = 20/30$ ,  $t = 6$  h.

$$\text{Ta có : } Q = \frac{100000 \cdot 0,1 \cdot 2,35}{90 \cdot \frac{20}{30} \cdot 6} \approx 65 \text{ t/h.}$$

Như vậy có thể chọn trạm trộn có năng suất từ 60 đến 80 t/h là phù hợp.

Việc lựa chọn loại và số lượng xe vận tải tự đổ phụ thuộc vào cự ly vận chuyển, đặc điểm giao thông từ trạm đến nơi rải thảm, điều kiện cung cấp bê tông nhựa ...

Ta có thể xác định số xe ôtô tải  $N$  như sau :

$$N = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{T} + \alpha$$

trong đó :  $T$  - thời gian cấp bê tông nhựa, ph ;

$t_1$  - thời gian vận chuyển, ph ;

$t_2$  - thời gian quay về trạm trộn, ph ;

$t_3$  - thời gian chờ đợi, ph ;

$\alpha$  - số xe dự phòng.

Thí dụ. Chọn số xe ôtô phục vụ cho trạm trộn 50 t/h ; năng suất trộn 800  $kg/m^2$  ; khoảng cách vận chuyển 15 km ; ôtô tải hiện có là loại có trọng tải 13 t ; tốc độ vận chuyển bê tông nhựa  $v = 30$  km/h còn khi quay về trạm là 35 km/h.



Số mé trộn trong một giờ :

$$n_g = \frac{50000}{800} = 62,5 \text{ mé,}$$

Số mé cần trộn cho một xe ôtô :

$$n_x = \frac{13000}{800} = 16,25 \text{ mé}$$

Thời gian cần trộn cho một mé

$$t = \frac{60.60}{62,5} = 58 \text{ s}$$

Ta có :  $T = 58 \cdot 16,25/60 = 15,7 \text{ ph}$

$$t_1 = 60 \cdot 15/30 = 30 \text{ ph}$$

$$t_2 = 60 \cdot 15/35 = 25,7 \text{ ph}$$

Giả định thời gian chờ đợi  $t_3$  là 15 ph

Số xe dự phòng  $\alpha = 2$

Ta có :  $Q = \frac{30 + 25,7 + 15}{15,7} + 2 \approx 7 \text{ xe.}$

## **KHAI THÁC XÂY DỰNG**

---

### **§ 9.1. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH NHU CẦU XE MÁY**

Trong điều kiện thi công hiện đại đặc trưng là mức độ cơ giới hóa các quá trình công nghệ thi công ngày càng cao, việc xác định đúng đắn số lượng xe máy cần thiết có ý nghĩa lớn vì điều kiện sử dụng, khối lượng công việc, tiến độ thi công thường thay đổi và phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau.

Khi xác định nhu cầu xe máy chú ý đến khả năng tăng cường cơ giới hóa đồng bộ, phải sử dụng hết tiềm năng xe máy sẵn có và tăng cường hiệu quả thi công xây lắp.

Trong các trường hợp sau đây, chúng ta cần xác định nhu cầu xe máy :

- 1) khi lập kế hoạch cơ giới hóa đồng bộ hàng năm của các tổng công ty hay công ty xây dựng ;
- 2) khi lập kế hoạch đầu tư cho các xí nghiệp cơ giới ;
- 3) để đảm bảo kế hoạch xây dựng cho các xí nghiệp cấp dưới trực thuộc ;
- 4) khi lập đồ án tổ chức thi công cho từng công trình cụ thể.

Nguyên tắc xác định nhu cầu xe máy trong tất cả các trường hợp trên đều như nhau, song ở trường hợp cuối cùng thì những số liệu cho trước để tính toán phải phù hợp với điều kiện cụ thể của công trình và khối lượng công việc trong một thời hạn quy định. Trong các trường hợp khác có thể sử dụng các định mức và kinh nghiệm thực tế phụ thuộc vào quy mô tính toán.

Nhu cầu về xe máy phụ thuộc vào hàng loạt các yếu tố : mức độ tập trung của công trình xây dựng, khối lượng và thời hạn thi công, phương pháp tổ chức thi công, điều kiện thi công, điều kiện khí hậu thời tiết, tình trạng xe máy, cơ cấu đội máy, trình độ bảo dưỡng và sửa chữa, trình độ chuyên môn của công nhân vận hành v. v...

Nhu cầu xe máy trung bình hàng năm để thực hiện khối lượng công việc nhất định được tính theo công thức :

$$M = \frac{Q_n \cdot K_m}{100 \cdot N_n} \quad (9.1)$$

trong đó :  $M$  - số lượng xe máy hàng năm hay công suất (dung tích gầu, tải trọng v. v...) của xe máy để hoàn thành khối lượng công việc trong năm ;

$Q_n$  - khối lượng công việc cần hoàn thành trong năm ;

$K_m$  - phần khối lượng công việc thực hiện bằng một loại máy nào đó, %.

$N_n$  - năng suất trung bình hàng năm của một máy hoặc sản phẩm tính cho một đơn vị công suất (dung tích gầu, tải trọng v. v...).

Năng suất trung bình hàng năm của một máy  $N_n$  được tính theo năng suất giờ và số giờ làm việc trong năm :

$$N_n = N_s \cdot T. \quad (9.2)$$

trong đó :  $T$  - thời gian làm việc thực tế có ích của máy ;

$N_s$  - năng suất giờ.

Tính toán số lượng xe máy bổ sung theo từng loại máy cho đội máy đang hoạt động dựa vào công thức :

$$M_1 = (M - M_2)k + M_3 + M_4 \quad (9.3)$$

trong đó :  $M_1$  - số lượng máy bổ sung cần thiết ;

$M_2$  - số lượng máy đã có vào thời điểm tính toán ;

$M_3$  - số xe máy trung bình loại bỏ hàng năm do hao mòn ;

$M_4$  - số máy phải thay thế vì hao mòn vô hình ;

$k$  - hệ số kể đến khả năng cung cấp xe máy đều đặn trong năm.

## § 9.2. KHÁI NIỆM VỀ KHAI THÁC KỸ THUẬT XE MÁY

Trong xây dựng hiện nay chúng ta đang sử dụng số lượng lớn máy xây dựng hiện đại, phong phú về chủng loại của nhiều nước trên thế giới như máy khoan cọc nhồi, các loại máy đóng cọc, máy đào, máy ủi, máy cày, máy bốc xếp, cần trục các loại, các phương tiện vận chuyển chuyên dùng, máy bê tông, dụng cụ cơ giới hóa nhỏ v.v...

Nhờ sự phát triển của khoa học và công nghệ các loại máy xây dựng có kết cấu, nguyên lý làm việc ngày càng hoàn thiện, áp dụng truyền động thủy lực và truyền động điện, điều khiển tự động, áp dụng kỹ thuật điện tử và kỹ thuật vi tính ; các loại máy có công suất lớn, năng suất cao, giảm chi phí khai thác.

Do kết cấu máy ngày càng phức tạp và cường độ sử dụng cao đòi hỏi duy trì chất lượng xe máy khi khai thác kỹ thuật, tức là phải đảm bảo cho chúng làm việc lâu dài với năng suất cao và giá thành hạ.

Bài toán này phải giải quyết đồng bộ bằng các biện pháp có liên quan tới khai thác thi công và khai thác kỹ thuật xe máy.

*Khai thác thi công* gồm nội dung công việc lựa chọn loại máy, bố trí và xác định sơ đồ công nghệ cơ giới hóa đồng bộ.

*Khai thác kỹ thuật* là tổng hợp các biện pháp nhằm duy trì chất lượng xe máy trong khai thác, bao gồm tiếp nhận và bàn giao, chạy rà thử, tháo và lắp ráp, vận chuyển, bảo quản, bảo dưỡng và sửa chữa, cung cấp phụ tùng vật tư kỹ thuật, công tác bảo đảm an toàn trong khai thác v. v...

Khi nhận máy mới, máy sau khi sửa chữa hay lắp ráp, khi chuyển giao từ đơn vị này cho đơn vị khác cần phải tiến hành bàn giao máy. Khi bàn giao máy cần kiểm tra : hồ sơ kỹ thuật, tài liệu hướng dẫn sử dụng, nhật ký xe máy trong đó có ghi chép đầy đủ số giờ máy đã làm việc, cấp và thời gian tiến hành bảo dưỡng và sửa chữa các cấp ; tính đồng bộ và dụng cụ đồ nghề kèm theo. Để đánh giá tình trạng kỹ thuật xe máy có thể xem bên ngoài, thử không tải và có tải, kể cả kiểm định kỹ thuật nếu cần thiết.

Máy mới hay máy sau sửa chữa phải tiến hành chạy rà trơn theo quy định của nhà máy chế tạo. Chế độ chạy rà gồm chạy không tải, sau đó tăng dần tải trọng được áp dụng cho từng loại máy kéo dài 20 - 25 h.

Sau khi chạy rà cần thực hiện công việc siết chặt, kiểm tra điều chỉnh, khắc phục những sai sót, thay dầu bôi trơn. Việc bàn giao máy cũng tiến hành sau mỗi ca làm việc.

Sau đây chúng ta sẽ lần lượt xem xét tới các nội dung khác của công tác khai thác kỹ thuật như bảo dưỡng sửa chữa, bảo quản, vận chuyển, ... công tác an toàn trong khai thác máy xây dựng và hiệu quả kinh tế- kỹ thuật của việc sử dụng máy xây dựng.

## **§ 9.3. HIỆU QUẢ KINH TẾ-KỸ THUẬT CỦA VIỆC SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG**

Để lựa chọn được phương pháp hay phương án cơ giới hóa công trình hợp lý hơn, cần phải tiến hành so sánh các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật sử dụng các phương tiện cơ giới hóa khác nhau, trong những điều kiện cho trước. Các chỉ tiêu

để đánh giá gồm : giá thành, hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm, nhịp điệu thi công.

Để xác định các chỉ tiêu hiệu quả nói trên cần tiến hành theo trình tự sau :

- 1) Xác định máy chủ đạo để thi công.
- 2) Xác định thể loại và số lượng máy phụ trợ để đảm bảo thi công đồng bộ khối lượng công tác cho trước trong thời hạn kế hoạch.
- 3) Xác lập các số liệu cần thiết để xác định các chỉ tiêu hiệu quả làm việc của xe máy :
  - a) thành phần tổ nhóm công nhân phục vụ xe máy ;
  - b) hao phí lao động tháo và lắp máy ;
  - c) những số liệu cần thiết để xác định giá thành một giờ máy hoặc một ca máy ;
  - d) năng suất sử dụng của tổ hợp máy khảo sát.

## 1. Giá thành một ca máy

Chi phí sử dụng máy trong một ca được tính theo công thức :

$$C_{ca} = (1 + P) \cdot \left( \frac{H}{T_{tc}} + C_{tc} \right) \quad (9.4)$$

trong đó :  $P$  - phụ phí thi công bằng máy ;

$C_{tc}$  - chi phí sử dụng máy thường xuyên tính cho một ca bao gồm lương công nhân, chất đốt, năng lượng, bảo dưỡng sửa chữa thường xuyên ;

$T_{tc}$  - tổng số ca máy làm việc trong một năm ;

$H$  - chi phí khấu hao cơ bản và khấu hao sửa chữa lớn.

$$H = \frac{G + S + H_d + B - D}{T} \quad (9.5)$$

trong đó :  $G$  - giá máy ;

$S$  - tổng chi phí sửa chữa lớn cho cả đời máy ;

$H_d$  - chi phí hiện đại hóa máy (nếu có) ;

$B$  - chi phí dỡ bỏ máy lúc hỏng ;

$D$  - giá trị vật liệu đào thải lúc bỏ máy đi (tiền bán sắt vụn) ;

$T$  - tuổi thọ máy tính theo năm.

Tính giá thành đơn vị sản phẩm  $C$  theo công thức :

$$C = \frac{\sum C_{ca} + \sum L'}{N_{ca}} + \frac{\sum C_{cb}}{Q} \quad (9.6)$$

trong đó :  $\sum C_{ca}$  - chi phí sử dụng máy của tất cả các máy sử dụng, tính cho một ca ;

$\sum L'$  - chi phí cho công nhân làm thủ công chưa tính vào chi phí sử dụng máy ;

$N_{ca}$  - năng suất ca máy ;

$\sum C_{cb}$  - chi phí cho công tác chuẩn bị để máy làm việc ;

$Q$  - khối lượng công việc ở công trình thi công bằng máy.

## 2. Hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm

Hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm thi công bằng cơ giới có thể xác định theo công thức :

$$m_{dv} = \frac{\sum m_m + \sum m_{tc}}{N_{ca}} + \frac{\sum m_{cb}}{Q} \quad (9.7)$$

trong đó :  $m_{dv}$  - chi phí lao động cho một đơn vị sản phẩm (ngày công) ;

$m_m$  - chi phí lao động phục vụ máy (ngày công) ;

$m_{tc}$  - chi phí lao động thủ công phục vụ máy ;

$m_{cb}$  - chi phí lao động làm công tác chuẩn bị ;

$N_{ca}$  - năng suất ca của tổ máy ;

$Q$  - khối lượng sản phẩm ở công trình thi công.

Khi xác định hao phí lao động  $\sum m_m$ , chỉ tính chi phí lao động của công nhân điều khiển và phục vụ tổ máy như : thợ lái, thợ nguội, thợ điện v. v... Chi phí lao động của công nhân cùng tham gia vào hoạt động của tổ máy  $\sum m_{tc}$  gồm thợ móc cáp hay công nhân phải làm thủ công để hoàn thành nguyên công cơ giới hóa của một dạng công việc nhất định.

Công nhân làm công việc chuẩn bị (kể cả thợ máy) như xây dựng đường ray cho cần trục tháp, tháo lắp máy v.v ... được tính đến qua  $m_{cb}$ .

## 3. Nhịp điệu công tác

Là tỷ số giữa khối lượng sản phẩm xây dựng với thời gian thực hiện nó :

$$T = \frac{Q}{t} \quad (9.8)$$

trong đó :  $T$  - nhịp điệu công tác ;

$Q$  - khối lượng sản phẩm ;

$t$  - thời gian thực hiện công việc tính theo ca.

Qua công thức (9.9) ta thấy nhiều dạng công việc : làm đất,  $m^3/ca$  ; bốc xếp,  $t/ca$  ; vận chuyển,  $t/ca$  thì nhịp điệu công tác chính là năng suất ca làm việc của tổ máy.

Tuy nhiên nhịp điệu công tác có thể biểu hiện bằng chỉ tiêu mở rộng liên quan tới công trình nói chung. Thí dụ : tầng/ca ; m<sup>2</sup>nhà/ca. Khi xây dựng theo tuyến dài : m/ca ; km/ca.

Theo nhịp điệu công tác có thể so sánh các phương án cơ giới hóa của các tổ máy khác nhau. Chỉ tiêu này rất có ích khi so sánh đánh giá phương án tổ chức thi công, thời hạn thi công.

#### 4. Xuất tiêu hao năng lượng chất đốt

Xuất tiêu hao năng lượng chất đốt khi tiến hành cơ giới hóa thi công theo công thức :

$$E_c = \frac{\sum E}{N_{ca}} \quad (9.9)$$

trong đó :  $E_c$  - xuất tiêu hao năng lượng chất đốt ;

$\sum E$  - tổng tiêu hao năng lượng chất đốt cho tổ máy trong 1 ca, kW, kg nhiên liệu ;

$N_{ca}$  - năng suất ca của một máy hay của một tổ máy.

Khi trong tổ máy có nhiều máy sử dụng các dạng năng lượng khác nhau (thí dụ : xăng, dầu, điện năng) thì xuất tiêu hao năng lượng phải tính riêng cho từng dạng.

Chỉ tiêu này cho phép đánh giá tính tiết kiệm của máy và tổ máy trong khi sử dụng các dạng năng lượng và tính lượng tiêu hao năng lượng khi thi công khối lượng công việc.

### § 9.4. BẢO DƯỠNG KỸ THUẬT VÀ SỬA CHỮA XE MÁY

Bảo dưỡng kỹ thuật là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm duy trì cho xe máy luôn luôn ở trạng thái kỹ thuật tốt khi sử dụng, bảo quản và vận chuyển.

Do hao mòn dần, người ta phải tiến hành *sửa chữa* hoặc *thay thế* các bộ phận của máy khi khả năng làm việc của chúng không thể duy trì được bằng bảo dưỡng kỹ thuật nữa. Đó là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm duy trì và phục hồi khả năng làm việc hay trạng thái kỹ thuật tốt của xe máy.

Bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa có mối liên quan chặt chẽ với nhau nên người ta đưa vào hệ thống chung gọi là *Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa*.

Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy là tổng hợp các hoạt động về tổ chức, kế hoạch, công nghệ, cung ứng vật tư và sử dụng cán bộ nhằm duy trì và khôi phục trạng thái kỹ thuật tốt của máy trong suốt thời hạn phục vụ, nhằm đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu suất sử dụng xe máy.

Các biện pháp duy trì và khôi phục khả năng làm việc của máy được tiến hành theo kế hoạch do *Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy* quy định.

Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy là tập hợp các quy định và hướng dẫn thống nhất, nhằm xác định hình thức tổ chức, nội dung và sửa chữa máy có kế hoạch, để duy trì khả năng làm việc của nó trong suốt thời hạn phục vụ, trong những điều kiện sử dụng cho trước.

Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa cho phép lập kế hoạch bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa, lập dự trù về nhân lực, vật tư kỹ thuật và tiến vốn cho công tác này.

## 1. Bảo dưỡng kỹ thuật

Bảo dưỡng kỹ thuật nhằm tạo điều kiện làm việc bình thường cho máy, cụm máy và chi tiết tránh cho chúng không bị hao mòn trước thời hạn và hư hỏng bất thường, làm cho tốc độ hao mòn ở mức độ tốt nhất trong quá trình sử dụng.

Khi bảo dưỡng kỹ thuật phải tiến hành : cạo rửa, xem xét, tra dầu mỡ, kiểm tra xiết chặt, điều chỉnh v.v...

- Công tác vệ sinh công nghiệp là biện pháp bắt buộc của bảo dưỡng kỹ thuật máy xây dựng, phải tiến hành một cách có hệ thống và tiến hành thường kỳ trước tất cả các biện pháp khác của bảo dưỡng kỹ thuật.

- Công tác xiết chặt là phục hồi độ chặt cần thiết của các mối ghép. Trong quá trình sử dụng, độ tin cậy của các mối ghép này bị giảm dưới tác dụng của lực rung động.

- Khi thực hiện công tác kiểm tra hiệu chỉnh chúng ta sẽ phục hồi các khe hở cần thiết trong các mối lắp ghép.

- Công tác bôi trơn, nhằm mục đích giảm cường độ mài mòn của chi tiết máy ở các mối ghép bằng cách tạo ra giữa các bề mặt tiếp xúc các lớp vật liệu bôi trơn, tăng sự làm việc ổn định của liên kết. Qua đó giảm ma sát ở mối ghép hoặc đảm bảo sự làm việc ổn định trong trường hợp ma sát thủy động, kéo dài tuổi thọ của chi tiết và cụm chi tiết.

Cần phân biệt các nội dung bảo dưỡng kỹ thuật sau đây :

- Bảo dưỡng kỹ thuật trong sử dụng.
- Bảo dưỡng kỹ thuật khi chờ đợi.



- Bảo dưỡng kỹ thuật khi bảo quản.
- Bảo dưỡng kỹ thuật trong vận chuyển.
- Bảo dưỡng kỹ thuật theo mùa.

Đối với máy xây dựng đang sử dụng, phải tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật ca và bảo dưỡng kỹ thuật định kỳ.

Bảo dưỡng kỹ thuật ca, được thực hiện cho mỗi ca làm việc của máy.

Bảo dưỡng kỹ thuật định kỳ, được tiến hành theo một trình tự có kế hoạch phù hợp với quy định hướng dẫn.

Tùy theo đặc điểm, khối lượng công việc, thời gian thực hiện mà người ta chia ra : bảo dưỡng cấp 1 (BD1) ; bảo dưỡng cấp 2 (BD2) và bảo dưỡng cấp 3 (BD3) (đối với một số máy nhất định).

Nội dung công việc bảo dưỡng ca gồm : kiểm tra xem xét, bôi trơn, nạp nhiên liệu, điều chỉnh, xiết chặt, làm vệ sinh máy.

Bảo dưỡng kỹ thuật định kỳ thực hiện vào thời gian quy định cho từng cấp bảo dưỡng.

Khi BD1 thì tiến hành nội dung bảo dưỡng kỹ thuật ca, làm thêm công việc bôi trơn, điều chỉnh cụm máy, tiến hành thay gioăng đệm, cáp, băng tải, dây cuaroa v.v...

Nội dung bảo dưỡng kỹ thuật của các cấp tiếp theo sẽ gồm công việc của cấp bảo dưỡng trước và công việc mà cấp bảo dưỡng ấy phải làm thêm, theo quy định cụ thể của các tài liệu hướng dẫn của nhà máy chế tạo hoặc những chỉ dẫn riêng.

Mọi công việc bôi trơn, điều chỉnh, kiểm tra, vệ sinh máy đều phải tiến hành theo trình tự bắt buộc. Công việc điều chỉnh, xiết chặt và sửa chữa vật, thực hiện cụ thể theo sự cần thiết khi kiểm tra các cơ cấu, cụm máy.

Nội dung và định kỳ bảo dưỡng được quy định cho điều kiện sử dụng trung bình. Trong những điều kiện khác với điều kiện ấy (vùng đồi núi, nóng ẩm v.v...) thì định kỳ của từng cấp bảo dưỡng và nội dung bảo dưỡng phải được cụ thể hóa thêm song vẫn là bội số của nhau.

## 2. Sửa chữa máy

Theo mức độ phức tạp, sửa chữa được phân thành sửa chữa nhỏ và sửa chữa lớn.

Sửa chữa nhỏ được tiến hành ở các xưởng bảo dưỡng, sửa chữa nhằm khắc phục những hư hỏng nhỏ. Sửa chữa nhỏ được thực hiện bằng cách tháo, lắp, hàn, nguội v.v... và thay thế các chi tiết hư hỏng bằng các chi tiết mới (không phải là chi tiết cơ sở).

Cũng có trường hợp sửa chữa nhỏ bằng cách thay thế tổng thành để giảm ngày xe máy phải nằm sửa chữa.

Chu kỳ sửa chữa lớn xe máy hay tổng thành của chúng thường được quy định theo số giờ làm việc hoặc km đã chạy của xe máy hay tổng thành. Toàn bộ công việc sửa chữa lớn nhằm phục hồi khả năng làm việc của chúng theo các tiêu chuẩn kỹ thuật sửa chữa, lắp ráp và thử. Trong sửa chữa lớn, xe máy và tổng thành được tháo rời ra từng chi tiết để kiểm tra, sửa chữa, phục hồi, lắp lại, chạy thử và sơn xe.

Sửa chữa xe máy được tiến hành theo hai phương pháp :

a) *Phương pháp thay thế tổng thành* được tiến hành trong điều kiện sử dụng ; khi đó, người ta sửa chữa máy theo từng tổng thành tùy theo mức độ hao mòn của nó.

b) *Phương pháp công nghiệp*, khi đó xe máy (tổng thành) được sửa chữa toàn bộ tại các nhà máy sửa chữa.

Việc tạo ra và duy trì vốn tổng thành dự trữ lưu động tại các cơ quan sử dụng xe máy, là điều kiện quan trọng nhất để có thể áp dụng phương pháp thay thế tổng thành.

Vốn tổng thành lưu động  $S$  được tính theo công thức :

$$S = k_d \cdot \frac{A \cdot b \cdot R}{H} \cdot \frac{T_q}{365}, \text{ chiếc} \quad (9.16)$$

trong đó :  $A$  - số lượng máy cùng một mức sử dụng vốn tổng thành lưu động, chiếc ;

$b$  - số lượng cụm (tổng thành) cùng tên lắp trên một máy ;

$R$  - số giờ máy làm việc theo kế hoạch trong năm, h ;

$H$  - định kỳ thay thế cụm máy, h ;

$T_q$  - thời gian quay vòng vốn, ngày ;

$k_d$  - hệ số dự trữ.

Phương pháp thay thế tổng thành là một biến thể của phương pháp sửa chữa lắp lẫn (phương pháp lắp lẫn là khi sửa chữa máy được lắp từng phần hay toàn bộ những chi tiết và cụm máy mới hoặc đã được sửa chữa từ trước).

## § 9.5. BẢO QUẢN XE MÁY

### 1. Khái niệm chung

Bảo quản tốt máy móc sẽ tránh được tác hại của môi trường xung quanh và tránh được tải trọng cơ học tác dụng đến chúng trong thời gian không làm việc. Thời kỳ này liên quan tới việc sử dụng máy theo mùa hay các điều kiện sản xuất khác.

Phải tổ chức bảo quản máy, nếu thời gian không sử dụng máy lớn hơn 10 ngày.

Có hai dạng bảo quản :

- bảo quản ngắn hạn : nếu máy không làm việc từ 10 ngày đến 2 tháng ;
- bảo quản dài hạn : nếu máy không làm việc trên 2 tháng.

Cần phân biệt ba phương pháp bảo quản : bảo quản trong kho kín, ngoài trời và hỗn hợp. Bảo quản trong kho kín là phương pháp tốt nhất, khi đó người ta đưa máy vào bảo quản trong gara, kho hoặc nhà chuyên dùng cho mục đích này. Phương pháp này áp dụng cho máy phức tạp và đắt tiền khi bảo quản dài hạn.

Phương pháp bảo quản ngoài trời, chủ yếu áp dụng cho bảo quản ngắn hạn xe máy tại các bãi đỗ xe lộ thiên hoặc có mái che.

Phương pháp hỗn hợp là kết hợp cả hai phương pháp trên. Khi đó các máy cái (khung máy, bộ công tác ...) vẫn để ngoài trời, nhưng các bộ phận dễ bị phá hủy (như ắc quy, băng tải, dây đai, xích v.v...) thì tháo ra bảo quản riêng trong kho.

Phải kiểm tra tình trạng kỹ thuật của máy trong bảo quản ngắn hạn ít nhất mỗi tháng một lần, trong bảo quản dài hạn ít nhất mỗi quý một lần. Nội dung kiểm tra tình trạng kỹ thuật máy trong bảo quản do Bộ, Ngành quy định, hoặc theo hướng dẫn sử dụng của hãng chế tạo.

### 2. Những yêu cầu đối với nơi bảo quản máy

Nơi bảo quản máy thường bố trí ngay trên phạm vi sử dụng của cơ quan thi công. Không được bố trí nơi bảo quản gần khu vực nhà ở (không nhỏ hơn 50 m) và gần kho xăng dầu mỡ (không nhỏ hơn 150 m).

Tại nơi bảo quản phải có hàng rào bảo vệ, bề mặt phẳng và có độ dốc 2 - 3° để thoát nước, nền bãi phải đổ bê tông hoặc bê tông nhựa, nếu không cũng phải đủ sức chịu được sức nặng của xe máy khi di chuyển và khi bảo quản không bị lún. Diện tích bãi bảo quản xe máy được tính theo số máy bảo quản, kích thước bao, khoảng cách giữa chúng và khoảng cách giữa các hàng máy. Khoảng cách ít nhất giữa các máy trong một hàng là 0,8m, còn khoảng cách giữa các hàng là 6 m.

Yêu cầu đối với bãi bảo quản có mái che cũng như bãi lộ thiên, chỉ khác là tránh được mưa nắng cho máy bảo quản.

Kích thước nhà kho bảo quản xe máy dựa trên số lượng xe bảo quản, kích thước bao và xây dựng theo tiêu chuẩn kho bảo quản xe máy. Kho bảo quản các bộ phận máy tháo ra từ máy cái lại chia ra làm các loại riêng : kho bảo quản cụm và chi tiết, kho ắc quy, kho chi tiết làm bằng cao su và vải.

### 3. Tổ chức bảo quản máy

Bảo quản máy ngắn hạn phải tiến hành ngay sau khi sử dụng, còn bảo quản dài hạn không để quá 10 ngày, kể từ khi máy ngừng làm việc.

Công tác chuẩn bị đưa máy đi bảo quản do nhóm công nhân chuyên trách tiến hành với sự tham gia của người lái máy.

Máy đem bảo quản ngắn hạn, phải tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật cấp gần nhất sắp làm. Khi chuẩn bị máy bảo quản dài hạn, phải tiến hành bảo dưỡng cấp 2 (BD2) và làm thêm bảo dưỡng theo mùa (nếu có quy định).

Khi bảo quản ngắn hạn hay dài hạn, trước tiên phải tiến hành làm vệ sinh máy, sau đó tháo các cụm và chi tiết cần bảo quản riêng trong kho. Số lượng cụm và chi tiết này cho từng loại máy tùy theo dạng bảo quản (ngắn hạn hoặc dài hạn) được quy định trong tài liệu kỹ thuật kèm theo máy.

Máy móc đem bảo quản phải sắp xếp theo từng chủng loại, mã hiệu, giữa chúng phải có khoảng cách để tiến hành kiểm tra và bảo dưỡng kỹ thuật.

Khi bảo quản máy ở ngoài trời, cần tránh ảnh hưởng của mặt trời tới bánh lốp, hệ thống khí nén và thủy lực, dây cuaroa và các sản phẩm làm bằng cao su bằng cách bôi lên một lớp dầu chuyên dùng. Tất cả các lỗ, cửa mà nước mưa có thể lọt vào phải che đậy kín.

Khi bảo quản dài hạn hệ thống nhiên liệu (bơm nhiên liệu vòi phun) phải ngâm trong dầu mazut hay dầu bảo vệ.

Đối với các lò xo của cơ cấu kéo căng băng tải, dây đai hay xích cần nơi lỏng và bôi mỡ chống gỉ.

Các tay gạt, bàn đạp của cơ cấu điều khiển phải đưa về vị trí hãm.

Mui và cửa buồng lái phải đóng và khóa lại. Tất cả dụng cụ đồ nghề kèm theo máy phải kiểm tra và cất vào kho.

Các cụm và chi tiết tháo khỏi máy phải xếp lên giá đỡ và hòm tại các kho. Tránh hiện tượng chênh lệch quá về nhiệt độ tại các kho này.

Các chi tiết làm bằng cao su hoặc vải cần bảo quản trong kho thoáng gió.

Lốp xe ôtô, máy kéo phải đặt đứng trên giá. Sau 2 - 3 tháng lại phải xoay, thay đổi điểm đặt của chúng trên giá.

Đối với săm, dù bảo quản riêng hay lồng trong lốp cũng phải bơm lên, đặt đứng trên giá hoặc treo vào giá hình tròn. Cứ 1 - 2 tháng lại xoay săm trong lốp theo vòng tròn.

Cáp thép và xích trước khi đem bảo quản phải bôi mỡ chống gỉ và cuộn lại đặt trên giá.

Trong quá trình bảo quản, phải tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật phù hợp với hướng dẫn sử dụng.

Việc kiểm tra tình trạng máy bảo quản trong kho cần tiến hành 2 tháng một lần, còn bảo quản ngoài trời, phải kiểm tra hàng tháng. Kết quả kiểm tra phải ghi lại ở lý lịch máy.

## § 9.6. VẬN CHUYỂN XE MÁY

### 1. Khái niệm chung

Để thi công các công trình, người ta phải vận chuyển máy từ kho bãi đến địa điểm thi công. Ngược lại cũng cần vận chuyển máy từ công trường tới nơi bảo dưỡng, sửa chữa hay bảo quản.

Tùy theo đặc điểm kết cấu máy, khối lượng và kích thước của chúng, điều kiện đường sá, cầu cống, khoảng cách vận chuyển và các điều kiện khác mà có thể áp dụng các hình thức vận chuyển và các điều kiện khác nhau như : tự hành, kéo theo, chở bằng romooc chuyên dùng, vận chuyển bằng đường sắt, đường thủy, đôi khi bằng đường hàng không. Xe máy nhỏ, nhẹ có thể vận chuyển bằng xe vận tải.

Để tổ chức vận chuyển xe máy, cần người có kinh nghiệm trong lĩnh vực này phụ trách. Tùy theo yêu cầu hướng dẫn sử dụng xe máy, kết hợp với điều kiện và khoảng cách vận chuyển mà quyết định chọn phương tiện vận chuyển hợp lý.

Việc vận chuyển xe máy bằng cách tự hành, kéo theo, hoặc chở bằng romooc chuyên dùng trên đường phố, qua các điểm dân cư hay theo đường bộ phải tuân theo luật giao thông đường bộ, phải vạch ra tuyến vận chuyển, trong trường hợp cần thiết phải thông qua các cơ quan quản lý công trình công cộng.

Khi vận chuyển qua các chỗ không có đường, cần phải san trước, sao cho độ dốc không quá 0,15, độ nghiêng của nền đường không quá 0,05 - 0,06.

Nếu vận chuyển máy bằng đường sắt, đường thủy và đường hàng không phải tuân theo các quy định vận chuyển bằng các phương tiện nói trên của Bộ chủ quản phương tiện.

## **2. Vận chuyển bằng cách tự hành**

Chỉ được vận chuyển máy bằng cách tự hành đối với máy còn tốt lắp ráp trên ô tô, máy kéo bánh lốp có vận tốc di chuyển lớn hơn 16 km/h. Đó là các loại cần trục ô tô, máy khoan-trục và các loại máy khác đặt trên ô tô, máy cạp tự hành, máy đào một gầu, máy đào nhiều gầu, máy bốc xếp, cần trục có cơ cấu di chuyển bánh lốp, ô tô san.

Đối với máy có cơ cấu di chuyển bánh xích, chỉ cho phép vận chuyển bằng cách tự hành với cự ly không quá 10 - 15 km. Tuy vậy, cũng không nên vận chuyển xe máy bánh xích bằng cách tự hành mà tốt hơn nên dùng rơmooc chuyên dùng để vận chuyển.

Trước khi vận chuyển, các phần quay của cần trục, máy đào hay của các loại máy khác phải đưa về vị trí vận chuyển và cố định bằng chốt, thanh và các cơ cấu khác. Cần, cột tháp phải hạ xuống vị trí thấp nhất và tựa lên giá đỡ. Cố định móc treo, pully ở vị trí vận chuyển. Chân chống, lưỡi ủi phải được nâng lên và cố định ở vị trí này.

Xe máy di chuyển phải tuân theo hướng dẫn sử dụng đối với loại máy ấy.

## **3. Vận chuyển máy bằng các phương tiện vận chuyển**

Chỉ nên vận chuyển xe máy nặng có kích thước lớn bằng phương tiện ô tô nếu như không thể hoặc không có lợi khi dùng phương tiện vận chuyển khác. Trong trường hợp này, phải được sự đồng ý của các cơ quan có trách nhiệm như Cục Cảnh sát giao thông, Cục Quản lý đường bộ Bộ Giao thông vận tải.

Nếu như tải trọng của xe nhỏ hơn trọng lượng của máy thì cần phải tháo máy ra từng bộ phận. Khi đặt máy lên thùng xe phải sao cho đường trục của nó trùng với đường trục của thùng xe. Phải chèn dọc, chèn ngang xe máy trên thùng xe hoặc chằng giữ trong quá trình vận chuyển.

Vận tốc vận chuyển tùy thuộc ở trạng thái đường, song không vượt quá 15 - 25 km/h.

Khi vận chuyển máy bằng đường sắt, phải tuân theo các quy định chung của ngành đường sắt.

## § 9.7. AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG

An toàn lao động có ý nghĩa lớn trong việc bảo vệ tính mạng con người, máy móc, tiến độ thi công và năng suất lao động. Thi công bằng cơ giới, về mặt nào đó đã có ý nghĩa an toàn lao động vì con người không trực tiếp với đối tượng thi công (đất đá, vật nặng v.v...) nên ít xảy ra tai nạn, tuy nhiên không phải vì vậy mà có thể coi thường kỹ thuật an toàn lao động trong khi sử dụng máy xây dựng. Thực tế đã cho thấy những sự cố mất an toàn trong sử dụng máy đã đưa đến những hậu quả nghiêm trọng hơn cả khi thi công thủ công. Có khi làm thiệt hại tính mạng hàng trăm con người, làm thiệt hại hàng tỷ đồng và có khi phải đình chỉ cả hạng mục công trình đang xây dựng dở.

An toàn lao động phải được chú ý đến tất cả các khâu, từ điều hành phương án thi công, tổ chức thi công đến điều khiển và chăm sóc bảo dưỡng máy.

Nói chung, khi thiết kế chế tạo, máy móc đã được tính toán với độ bền, độ ổn định, độ tin cậy và tuổi thọ nhất định ; đồng thời cũng trang bị nhiều thiết bị an toàn cho các cơ cấu và toàn bộ máy, như hạn chế độ nâng cao, hạn chế tải trọng tối đa, hạn chế tốc độ, hạn chế hành trình công tác, bao che các bộ phận nguy hiểm, chống sét v.v... Song trong thực tế do không hiểu biết về tính năng kỹ thuật máy móc hoặc coi thường các quy trình, quy phạm an toàn trong vận hành máy mà gây thiệt hại cho người và máy. Do đó phải thường xuyên giáo dục, nhắc nhở công nhân điều khiển máy phải tuân thủ nghiêm ngặt những quy định về an toàn lao động chung như sau :

1. Tất cả máy móc, bất kể là cũ hay mới, trước khi đưa vào sử dụng đều phải kiểm tra kỹ lưỡng tình trạng kỹ thuật của máy, theo các yêu cầu ghi trong hướng dẫn sử dụng. Đặc biệt là các cơ cấu an toàn như : phanh, cơ cấu tự hãm, cơ cấu hạn chế hành trình v.v... Nếu có hỏng hóc, phải kịp thời sửa chữa ngay mới đưa máy ra công trường.

2. Chỉ cho phép những công nhân được qua trường lớp đào tạo và có đủ giấy chứng nhận, bằng lái, cấp thợ, hiểu biết tương đối kỹ về tính năng, cấu tạo máy, đồng thời đã được học tập kỹ thuật an toàn sử dụng máy, được phép lái máy. Cẩn thận ngay lái xe khi phát hiện thấy làm việc ẩu, không an toàn.

3. Công nhân lái máy và phụ lái cần được trang bị đầy đủ các trang bị bảo hộ lao động quy định cho từng nghề và từng máy như kính, mũ, quần áo, găng tay, ủng và các dụng cụ an toàn khác.

4. Tất cả các bộ phận chuyển động khác của máy như trục quay, xích, đai, ly hợp v.v... cần được che chắn cẩn thận ở những vị trí có thể gây tai nạn cho người.

5. Thường xuyên kiểm tra, làm vệ sinh máy, tra dầu mỡ, điều chỉnh sửa chữa nhỏ các bộ phận, đặc biệt là các bộ phận an toàn, loại trừ các khả năng làm hỏng hóc máy.

6. Phải lái máy và tiến hành thao tác theo đúng tuyến thi công, trình tự thi công công trình và các quy định về kỹ thuật an toàn khác do các kỹ sư thi công và an toàn lao động đề ra.

7. Trong thời gian nghỉ, cần loại trừ khả năng tự động mở máy. Cần khóa, hãm bộ phận khởi động. Để máy đứng ở nơi an toàn, cần thiết phải kê, chèn bánh cho máy khởi trôi và nghiêng đổ.

8. Các máy cố định cần lắp đặt chắc chắn, tin cậy trên bề mặt và mặt bằng nơi máy đứng. Chỗ máy đứng phải khô ráo, sạch sẽ không trơn ướt gây ra tai nạn lao động.

9. Các máy khi di chuyển, làm việc ban đêm hoặc thời tiết xấu có sương mù, mặc dù đã có hệ thống chiếu sáng chung nhưng vẫn phải dùng chiếu sáng riêng ở trước và sau máy bằng hệ thống đèn pha và đèn tín hiệu.

10. Khi di chuyển máy đi xa, cần tuân thủ các quy định an toàn về di chuyển máy như : cột chặt máy vào toa xe, đảm bảo điều kiện đường sá, độ lưu không v.v...

Trên đây là những quy định chung về an toàn cho các máy móc xây dựng. Ngoài ra, mỗi máy còn có những quy định cụ thể, chi tiết phải được thực hiện đầy đủ khi đưa ra sử dụng.

Đối với cán bộ phụ trách quản lý xe máy, tổ chức việc sử dụng xe máy còn phải tuân thủ những điều khoản sau :

1. Để đảm bảo an toàn khi làm việc, tất cả xe máy và phương tiện vận chuyển đem sử dụng phải tốt và được kiểm tra kỹ tình trạng kỹ thuật trước khi đem sử dụng. Đối với máy nâng vận chuyển, máy nén khí, nổi hơi phải được thanh tra nhà nước cho phép sử dụng.

Phải nghiệm thu xe máy theo quy tắc quy định trước khi đem sử dụng.

2. Khi thiết kế tổ chức công nghệ thi công phải chuẩn bị nơi làm việc sao cho hoàn toàn đảm bảo an toàn khi làm việc. Mọi hiện tượng chạy theo năng suất, kế hoạch đơn thuần mà không chú ý đến an toàn phải được ngăn cấm và đình chỉ kịp thời, xử lý nghiêm.



Tại tất cả các nơi nguy hiểm trên công trường và nhà máy phải có biển báo phòng ngừa.

Mọi nơi làm việc phải được chuẩn bị sao cho công nhân không bị đe dọa nguy hiểm vì các bộ phận di động của máy, của vật liệu và từ những máy khác cùng tham gia làm việc.

Chỗ ngồi của người lái hoặc chỗ làm việc phải thuận tiện, ổn định, dễ quan sát, không bị mưa nắng, đủ ánh sáng và có hệ thống gạt nước. Nơi làm việc phải được che chắn, đủ rộng và có lan can.

3. Trước khi đưa máy vào làm việc, cần xác định sơ đồ di chuyển, nơi đỗ, vị trí và phương pháp nối đất đối với máy điện, quy định phương pháp thông báo bằng tín hiệu giữa người lái và người báo tín hiệu.

Ý nghĩa của các tín hiệu trong khi làm việc hay khi xe chuyển bánh phải được thông báo cho tất cả mọi người có liên quan tới công việc của máy.

Dịch chuyển máy, đỗ và làm việc gần hố móng, rãnh, mương v.v... có mái dốc không chắc chắn, phải nằm trong giới hạn khoảng cách cho phép do đồ án thi công quy định.

4. Chỉ được tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật khi động cơ đã ngừng hẳn, giải phóng áp lực từ hệ thống khí nén và thủy lực và các trường hợp do hướng dẫn của nhà máy chế tạo quy định.

Khi bảo dưỡng máy được dẫn động bằng điện, cần áp dụng những biện pháp an toàn về điện. Tại các hộp đóng ngắt cầu dao điện, phải treo bảng đề : *"Không được đóng cầu dao - Thọ điện đang làm việc"*, khi ấy cầu chì trong mạch động cơ điện phải tháo ra.

Những cụm máy có khả năng tự di chuyển trọng lượng bản thân, khi bảo dưỡng phải được chèn hoặc đặt trên giá đỡ.

Không được dùng lửa ở khu vực nạp nhiên liệu, cũng như sử dụng xe máy bị cháy dầu, nhiên liệu.

Việc tháo và lắp máy phải tiến hành có sự chỉ huy của người có trách nhiệm và phải tuân theo hướng dẫn của nhà máy chế tạo.

Khu vực tháo (lắp) phải được ngăn hay làm dấu hiệu an toàn kèm theo bảng báo phòng ngừa.

Trong quá trình tổ chức quản lý và sử dụng máy xây dựng phải thực hiện đầy đủ những điều quy định trong *"Tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn trong sử dụng"*

*dụng và sửa chữa máy" (TCVN - 4587 - 85). Có như vậy mới đảm bảo tính pháp lý về tổ chức thi công và bảo dưỡng máy móc xây dựng.*

Ngoài ra cũng cần tham khảo, thực hiện các tiêu chuẩn khác có liên quan như :

- *"Quy phạm tạm thời về an toàn máy trục" (TCVN - 4244 - 86).*

- *Tiêu chuẩn Việt Nam về tổ chức hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy xây dựng" (TCVN - 4204 - 86).*

- v.v...

## NHỮNG ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG DÙNG TRONG SÁCH

---

Chiều dài	:	m
Khối lượng	:	kg ; t (1t = 10 <sup>3</sup> kg)
Thời gian	:	s, ph, h
Đo góc	:	rad (1rad = $\frac{1}{\pi}$ ) ; độ ; °

### Các đơn vị dẫn xuất và đơn vị không chính thức thường dùng

Diện tích	:	m <sup>2</sup>
Thể tích	:	m <sup>3</sup> ; l (1m <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> l)
Khối lượng riêng	:	kg/m <sup>3</sup> ; t/m <sup>3</sup>
Tốc độ	:	m/s hay km/h
Tốc độ góc	:	rad/s ; vg/ph
Gia tốc	:	rad/s <sup>2</sup> ; m/s <sup>2</sup>
Lực, trọng lượng	:	N ; daN (1daN = 10N)
Áp suất	:	Pa ; MPa (1MPa = 10 <sup>6</sup> Pa = 10at = 10kG/cm <sup>2</sup> )
Tần số dao động	:	Hz
Công, năng lượng	:	J
Công suất	:	W ; kW (1kW = 10 <sup>3</sup> W)
Mômen lực	:	N.m

1. **Đặng Thế Hiến** (chủ biên).  
MÁY XÂY DỰNG, tập 1 và tập 2.  
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1991.
2. **Trần Văn Tuấn, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hoài Nam.**  
KHAI THÁC MÁY XÂY DỰNG.  
Nhà xuất bản giáo dục. Hà Nội, 1996.
3. **Nguyễn Đình Thuận.**  
SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG.  
Nhà xuất bản Giao thông vận tải. Hà Nội, 1995.
4. **Nguyễn Trọng Hiệp.**  
CHI TIẾT MÁY.  
Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp. Hà Nội, 1992.
5. **Волков Д.П...**  
Строительные Машины.  
Москва "Высшая школа", 1988.
6. **Недрорезов И.А...**  
Машины и Механизмы транспортного строительства.  
Москва "Транспорт", 1989.

	<i>Trang</i>
<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY XÂY DỰNG</b> . . . . .	<b>5</b>
§ 1.1. Phân loại máy xây dựng . . . . .	5
§ 1.2. Yêu cầu chung đối với máy xây dựng . . . . .	6
§ 1.3. Thiết bị động lực của máy xây dựng . . . . .	7
§ 1.4. Truyền động trong máy xây dựng . . . . .	13
§ 1.5. Hệ thống di chuyển của máy xây dựng . . . . .	50
§ 1.6. Hệ thống điều khiển máy xây dựng . . . . .	56
§ 1.7. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật máy xây dựng . . . . .	59
<b>Chương 2. CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN</b> . . . . .	<b>63</b>
§ 2.1. Đặc điểm chung của việc vận chuyển trong xây dựng . . . . .	63
§ 2.2. Ôtô vận tải, máy kéo, dẩu kéo . . . . .	64
§ 2.3. Các phương tiện vận chuyển chuyên dùng . . . . .	73
§ 2.4. Máy vận chuyển liên tục . . . . .	80
§ 2.5. Máy vận chuyển bằng không khí nén . . . . .	89
§ 2.6. Máy bốc xúc . . . . .	93
<b>Chương 3. MÁY NÂNG</b> . . . . .	<b>98</b>
§ 3.1. Công dụng và phân loại . . . . .	98
§ 3.2. Kích . . . . .	99

§ 3.3. Tời xây dựng . . . . .	103
§ 3.4. Palăng . . . . .	107
§ 3.5. Thang nâng xây dựng . . . . .	109
§ 3.6. Cản trục tháp . . . . .	112
§ 3.7. Cản trục tự hành . . . . .	125
§ 3.8. Cản trục kiểu cầu . . . . .	137
§ 3.9. Khai thác cản trục . . . . .	142
<b>Chương 4. MÁY LÀM ĐẤT . . . . .</b>	<b>153</b>
§ 4.1. Đặc điểm chung của quá trình làm việc và phân loại máy làm đất . . . . .	153
§ 4.2. Tính chất của đất và tác động tương hỗ của chúng với bộ phận công tác của máy . . . . .	154
§ 4.3. Máy đào một gầu . . . . .	158
§ 4.4. Máy đào nhiều gầu . . . . .	168
§ 4.5. Máy đào chuyển đất . . . . .	173
§ 4.6. Máy đầm đất . . . . .	183
<b>Chương 5. THIẾT BỊ GIA CỐ NỀN MÓNG . . . . .</b>	<b>189</b>
§ 5.1. Khái niệm chung về máy đóng cọc . . . . .	189
§ 5.2. Búa đóng cọc diêzen . . . . .	190
§ 5.3. Búa rung . . . . .	193
§ 5.4. Búa đóng cọc thủy lực . . . . .	194
§ 5.5. Máy khoan cọc nhồi . . . . .	195
§ 5.6. Máy cắm bấc thấm . . . . .	199
<b>Chương 6. MÁY VÀ THIẾT BỊ GIA CÔNG ĐÁ . . . . .</b>	<b>202</b>
§ 6.1. Máy nghiền đá . . . . .	202
§ 6.2. Máy sàng đá . . . . .	215
§ 6.3. Máy nghiền sàng liên hợp . . . . .	219
§ 6.4. Máy rửa đá, cát . . . . .	220

<b>Chương 7. MÁY PHỤC VỤ CÔNG TÁC BÊTÔNG</b>	<b>223</b>
§ 7.1. Máy trộn bê tông	223
§ 7.2. Trạm trộn bê tông	229
§ 7.3. Máy vận chuyển bê tông	232
§ 7.4. Máy đầm bê tông	236
<b>Chương 8. MÁY VÀ THIẾT BỊ LÀM ĐƯỜNG</b>	<b>240</b>
§ 8.1. Khái niệm và phân loại	240
§ 8.2. Máy phay đường	240
§ 8.3. Máy rải bê tông nhựa	243
§ 8.4. Trạm trộn bê tông nhựa nóng	246
<b>Chương 9. KHAI THÁC XÂY DỰNG</b>	<b>250</b>
§ 9.1. Phương pháp xác định nhu cầu xe máy	250
§ 9.2. Khái niệm về khai thác kỹ thuật xe máy	251
§ 9.3. Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của việc sử dụng máy xây dựng	252
§ 9.4. Bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa xe máy	255
§ 9.5. Bảo quản xe máy	259
§ 9.6. Vận chuyển xe máy	261
§ 9.7. An toàn lao động trong sử dụng máy xây dựng	263
<b>NHỮNG ĐÓN VỊ ĐO LƯỜNG DÙNG TRONG SÁCH</b>	<b>267</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>268</b>

NGUYỄN VĂN HÙNG (chủ biên)  
PHẠM QUANG DŨNG - NGUYỄN THỊ MAI

# MÁY XÂY DỰNG

*Chịu trách nhiệm xuất bản* : Pgs. Pts. TÔ ĐĂNG HẢI  
*Biên tập* : NGUYỄN THỊ KHOÁI  
LÊ THANH ĐỊNH  
*Kỹ mỹ thuật* : ĐỖ PHÚ  
*Sửa bản in* : NGUYỄN THỊ KHOÁI  
*Trình bày bìa* : HƯƠNG LAN

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
70 TRẦN HƯNG ĐẠO - HÀ NỘI