

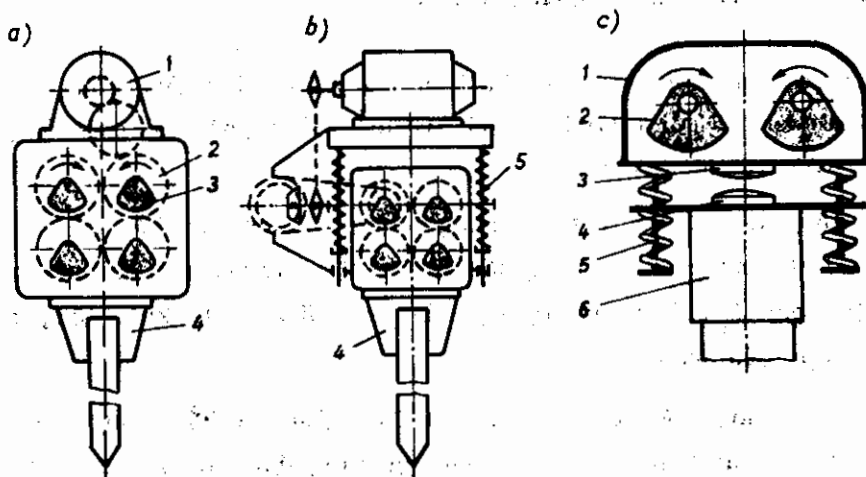
### § 5.3. BÚA RUNG

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

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

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 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 lớp trục 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.

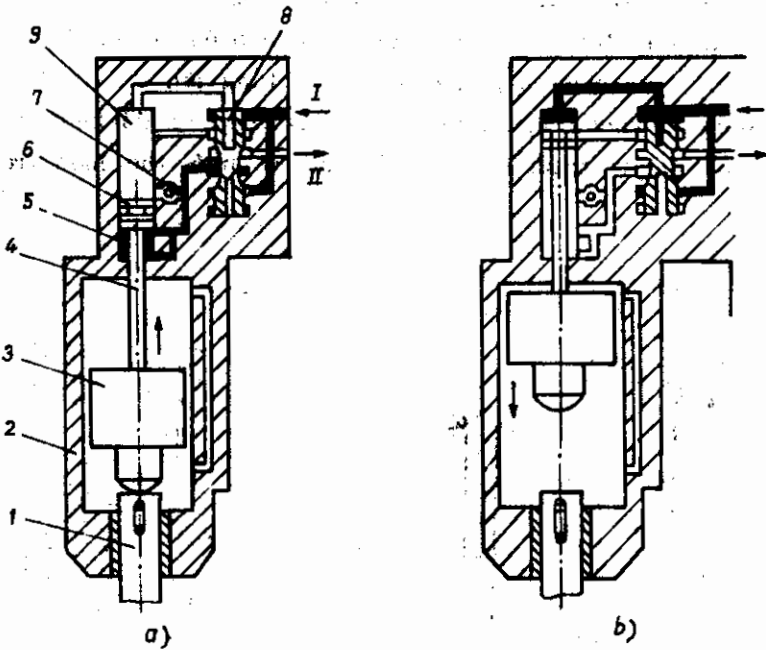
Các búa thủy lực có thể đạt tới năng lượng va đập 3,5 - 120 kJ với số lần va đập 50 - 170 lần/ph, khối lượng đầu búa 210 - 7500 kg. Loại búa này khi làm việc không gây ô nhiễm môi trường như búa diêzen, dễ khởi động ngay cả khi làm việc trên nền đất yếu.

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.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam



**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

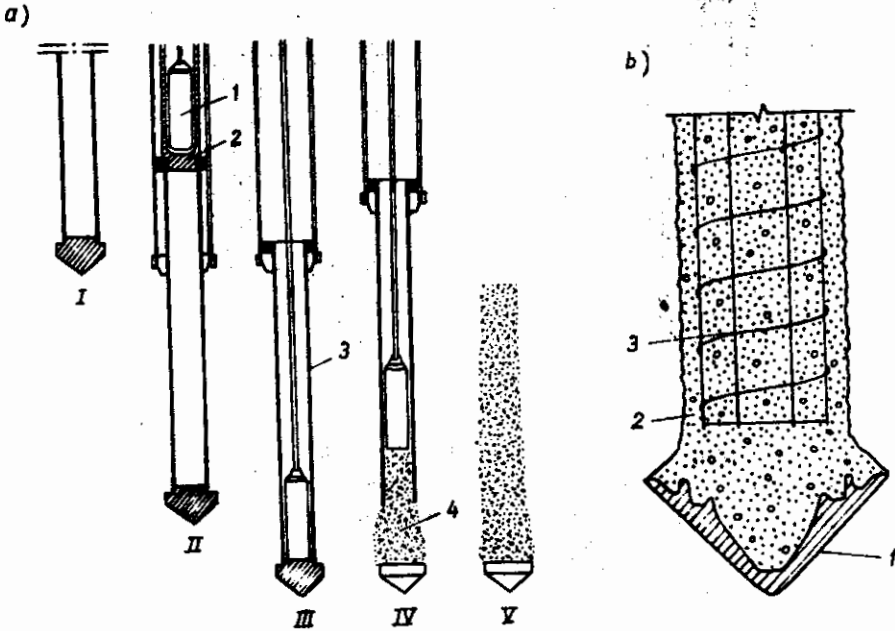
Những năm gần đây ở nước ta do nhu cầu xây dựng cầu và các công trình nhà cao tầng việc sử dụng cọc nhồi trở nên phổ biến. Nguyên lý làm cọc nhồi là tạo nên những lỗ cọc trong nền đất sau đó rót trực tiếp vật liệu (bê tông, bê tông cốt thép, cát ...) vào những lỗ đó để tạo thành cọc.

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 :

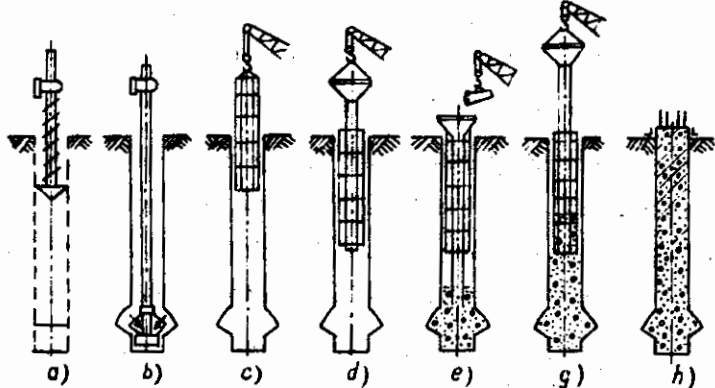
- loại sử dụng ống bằng kim loại có đường kính tới 50 cm và dài tới 22 m đóng vào nền đất tạo thành cọc, sau đó rót vật liệu tạo cọc. Ống kim loại có thể để lại hoặc rút khỏi nền đất. Trình tự thi công được thể hiện trên hình 5.6.

- loại làm lỗ cọc bằng các thiết bị khoan khác nhau: khoan xoắn ruột gà, khoan xoay, khoan và 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.

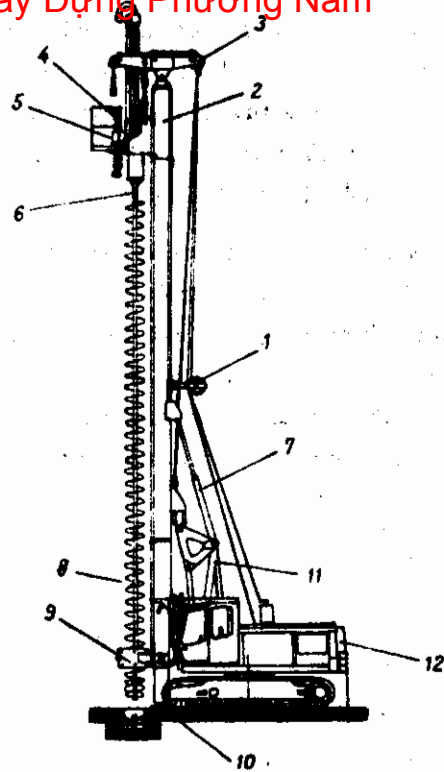
- a) Trình tự thi công cọc nhồi bằng ống kim loại :  
 1. chuẩn bị ống và đế cọc ; II, III, đóng cọc và đế cọc vào nền đất : 1 búa ; 2 ống dẫn hướng búa ; 3. ống kim loại và đế cọc ; IV. rút ống kim loại đổ vật liệu và đầm chặt ; V. sự hình thành cọc nhồi sau khi rút ống kim loại lên.  
 b) Cấu tạo cọc 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 ống nhỏ 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.

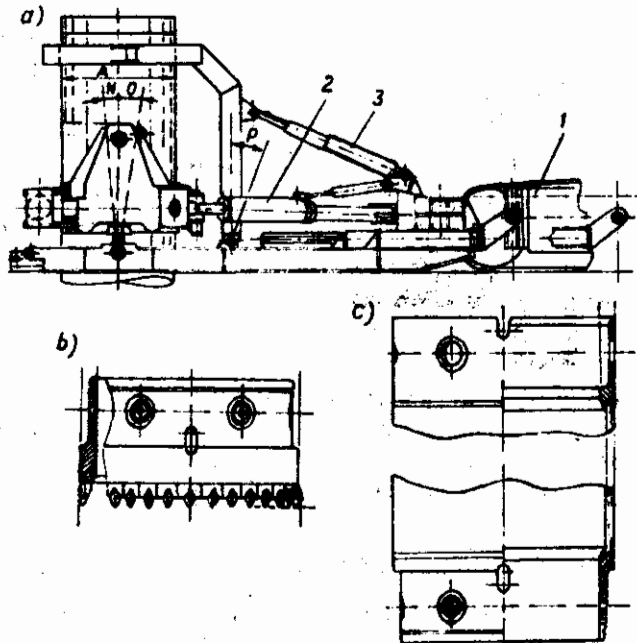


Hình 5.8. Máy khoan kiểu xoắn ruột gà:

1. cáp nâng ; 2. trụ khoan ; 3. thanh ngang ; 4, 5. cụm dẫn động ; 6. cần khoan ; 7. xylanh ; 8. ruột gà ; 9. bộ dẫn ; 10. bộ tỳ ; 11. thanh giá đỡ ; 12. máy cơ sở.

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 xylanh 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.

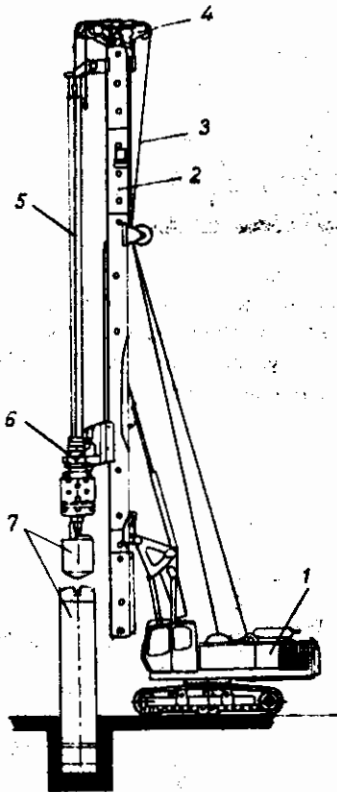


Hình 5.9. Máy khoan ống vách kiểu dao động :

- a) Cúm công tác : 1 máy cơ sở ; 2 xylanh xoay dao động ; 3 xylanh ấn ; b) Chân cát ; c) Ống vách.

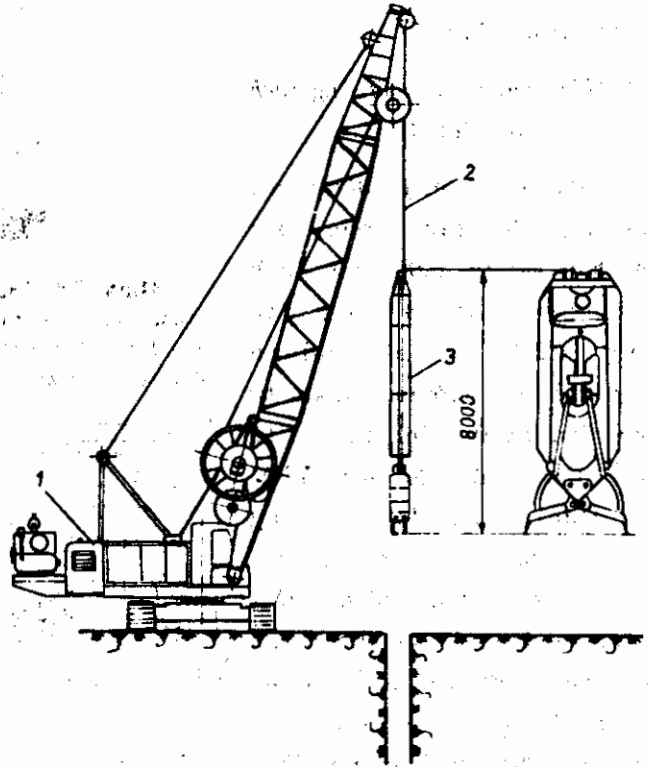
Loại máy này rất phù hợp thi công trên nền địa chất phức tạp, có thể thi công ngay mà không cần chờ kết quả khảo sát địa chất, không cần xử lý khoan bằng bentonite tốn kém. Theo nguyên lý khoan bằng ống vách, lực khoan cát đá đều theo phương tiếp tuyến nên răng ít bị hỏng hơn so với mũi khoan ruột gà (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.

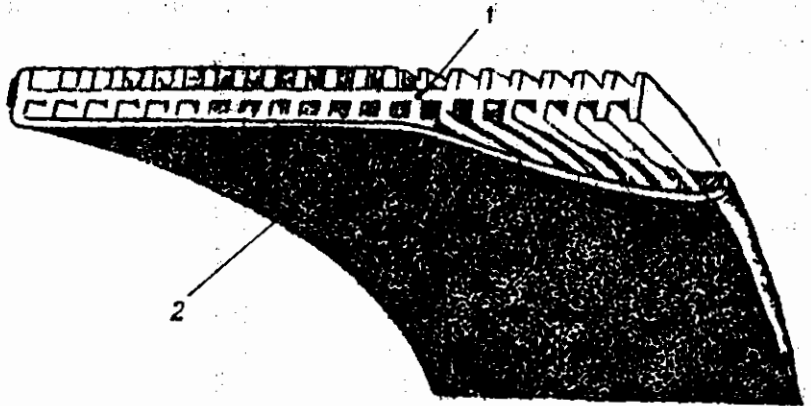
Máy khoan tường vách (h.5.11) dùng để khoan tường vách dạng rãnh được khoan đào bằng gầu ngoạm với lực kẹp rất lớn. Bề dày mặt tường vách có thể khoan từ 400 đến 1500 mm. Loại này thường sử dụng trong các trường hợp không sử dụng cọc làm nền móng để tránh chوán chổ.

## § 5.6. MÁY CẮM BẮC THẨM

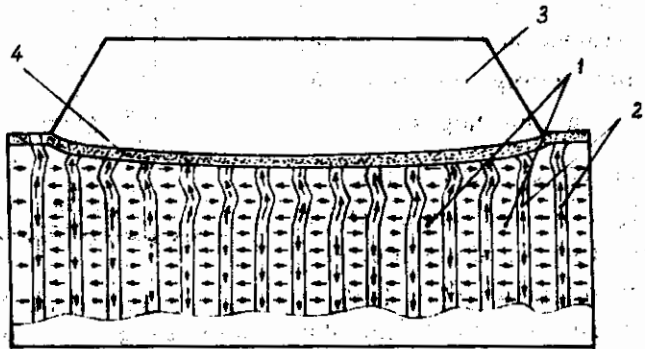
Để xử lý nền đất yếu, tăng nhanh cường độ của đất, giảm độ lún tổng thể trong thi công đường ôtô, đường sắt, bến cảng, sân bay v.v... cùng với các biện pháp đóng cọc, khoan cọc nhồi như đã trình bày ở trên người ta còn sử dụng hệ thống mao dẫn thẳng đứng chế tạo sẵn mà ta thường gọi là bắc thấm. Nhờ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

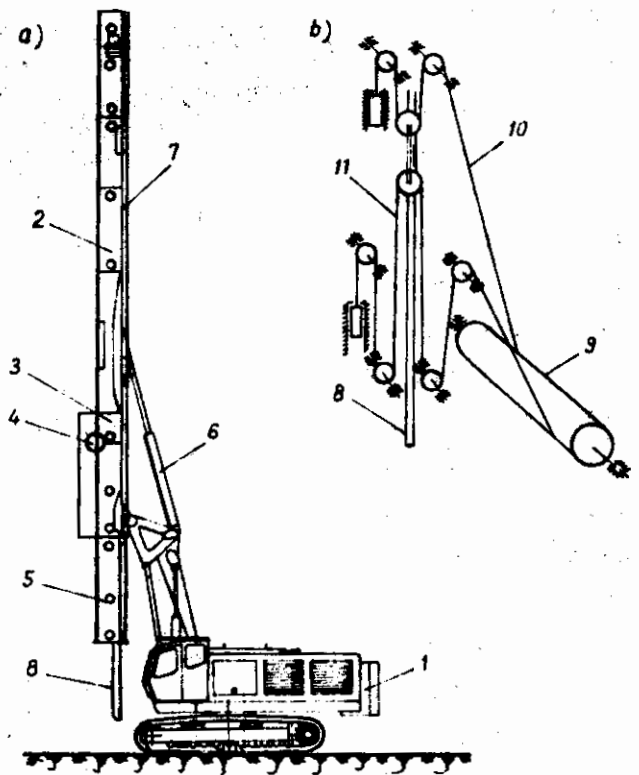
Bắc thấm được cắm xuống nền đất yếu nhờ thiết bị chuyên dùng gọi là máy cắm bắc thấm (hoặc máy ấn bắc thấm). Sau khi bắc được cắm vào nền đất, nước

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. xy lanh 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 thấm được kéo 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 cắm bấc thấm được nhập vào nước ta hoặc chế tạo trong nước cho phép cắm bấc sâu tới 30 - 40 m với năng suất cắm bấc 4000 - 8000 m/l ca máy. Nhờ áp dụng bấc thấm 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 thấm với số lượng bấc thấm sử dụng hàng năm trên 100 triệu mét. Riêng ở nước ta, hàng năm cũng đã sử dụng tới gần một triệu mét bấc thấm.

**Chương 6**

**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  $d_{max}$

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 dăm 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  $\sigma_n = 80 + 150 \text{ MPa}$

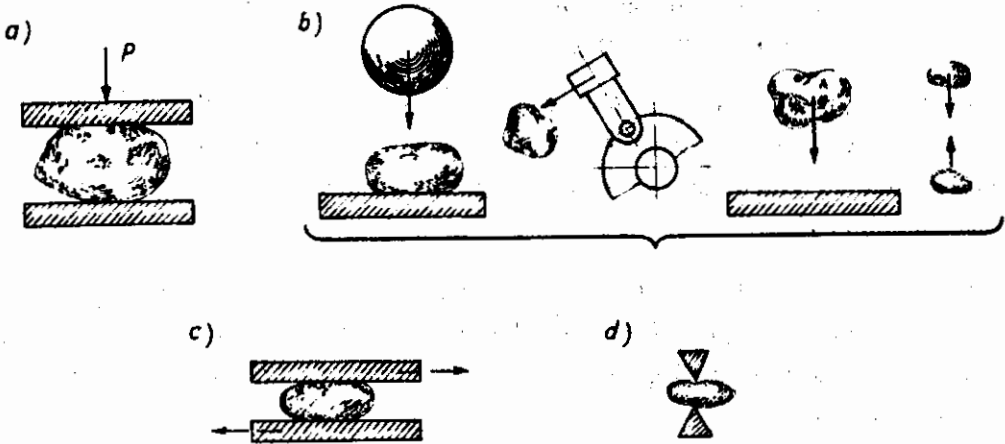
Đá có độ bền cao  $\sigma_n = 150 + 250 \text{ MPa}$

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.

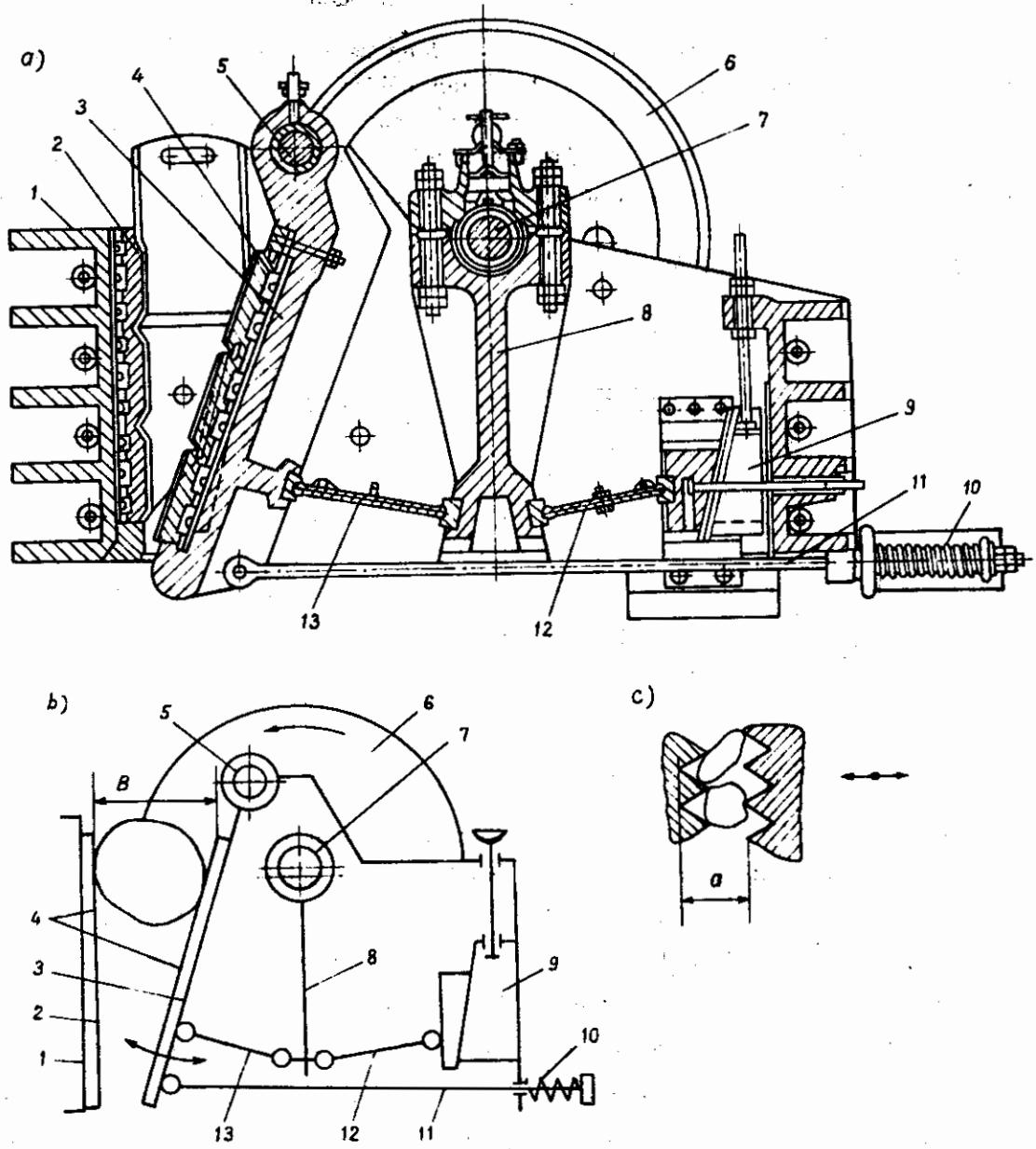
Để nghiền đá thành các cỡ hạt theo yêu cầu sử dụng, quá trình nghiền được tiến hành từng công đoạn trên các loại máy khác nhau.

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.

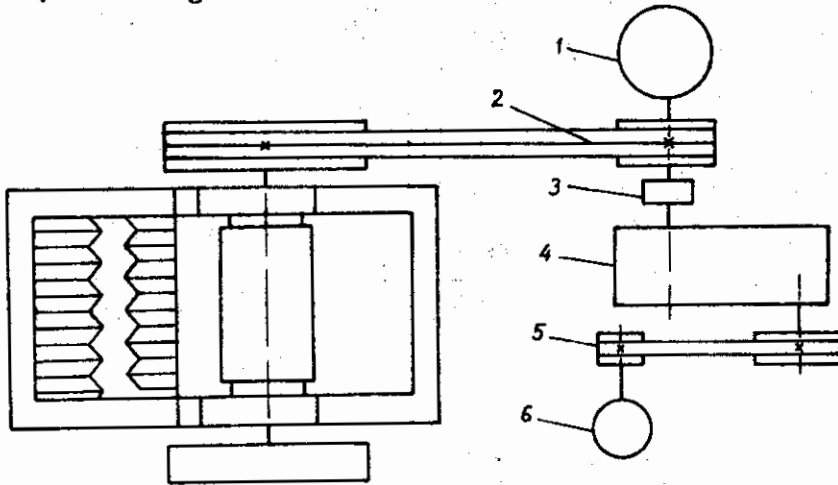
Máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc đơn giản (h.6.2) gồm thân máy 1. Mặt trước của thân máy được dùng làm má nghiền cố định. Ở hai bên thành của thân máy có các hốc để đặt ổ chính của trục lệch tâm 7. Trên phần lệch tâm của trục 7 có lắp biên 8. Phần dưới của biên có rãnh ở cả hai bên để đặt 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 buồng nghiền.

chính 9. Thanh răng 11 và lò xo 10 được dùng làm khâu khớp 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 nghiền 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 nghiền 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 nghiền di động trở về vị trí ban đầu, đá đã nghiền được xả ra ngoài.



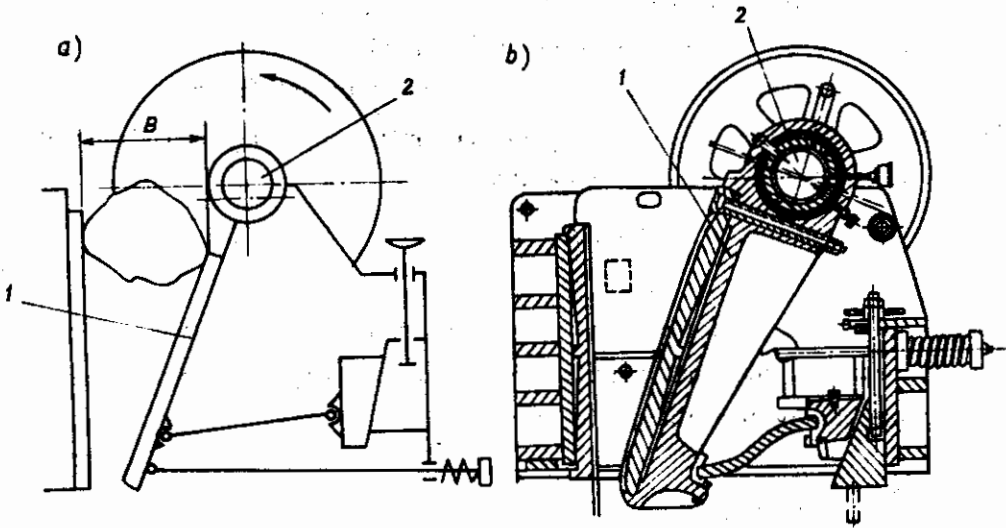
Hình 6.3. Sơ đồ dẫn động của máy nghiền má.

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 liên 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.

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

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

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

$k_k$  - 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.

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

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,  $g = 9,81m/s^2$ .

Từ đó ta tính được tốc độ quay của trục lệch

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

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

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

trong đó :  $\alpha$  - góc kẹp đá, phụ thuộc vào hệ số ma sát giữa vật liệu và má nghiền,  $\alpha = 19 + 23^0$  ;

$S$  - hành trình của má nghiền di động,  $m$  ;

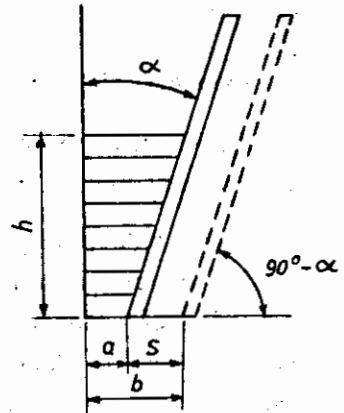
Với máy nghiền má lác đơn giản  $S = 8 + 0,26b$ ,  $mm$

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

Ở đây  $b$  - chiều rộng khe xả,  $mm$ .

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

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



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 nghiêng ;

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

$L$  - chiều dài buồng nghiêng, 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 ;

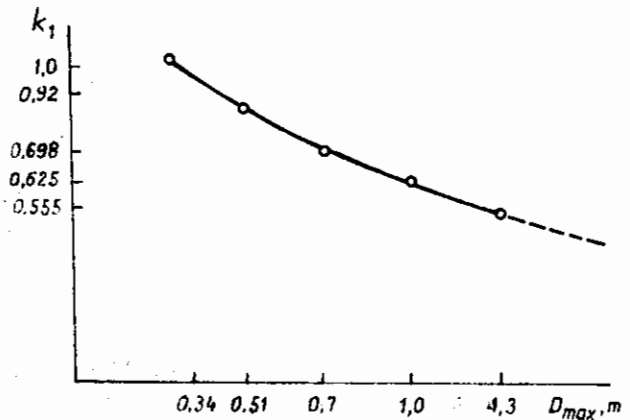
$D_{tb}$  - kích thước trung bình của đá trước khi nghiền, m ; có thể nhận

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

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

Hệ số sử dụng chiều dài buồng nghiêng  $k_2$  được xác định bằng tỷ số giữa số viên đá có thể xếp dọc theo chiều dài buồng nghiêng và trị số  $L/D_{tb}$ . Thí dụ để cho máy nghiền má loại  $400 \times 600mm$ , chiều dài buồng nghiêng  $L=600mm$ , 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

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



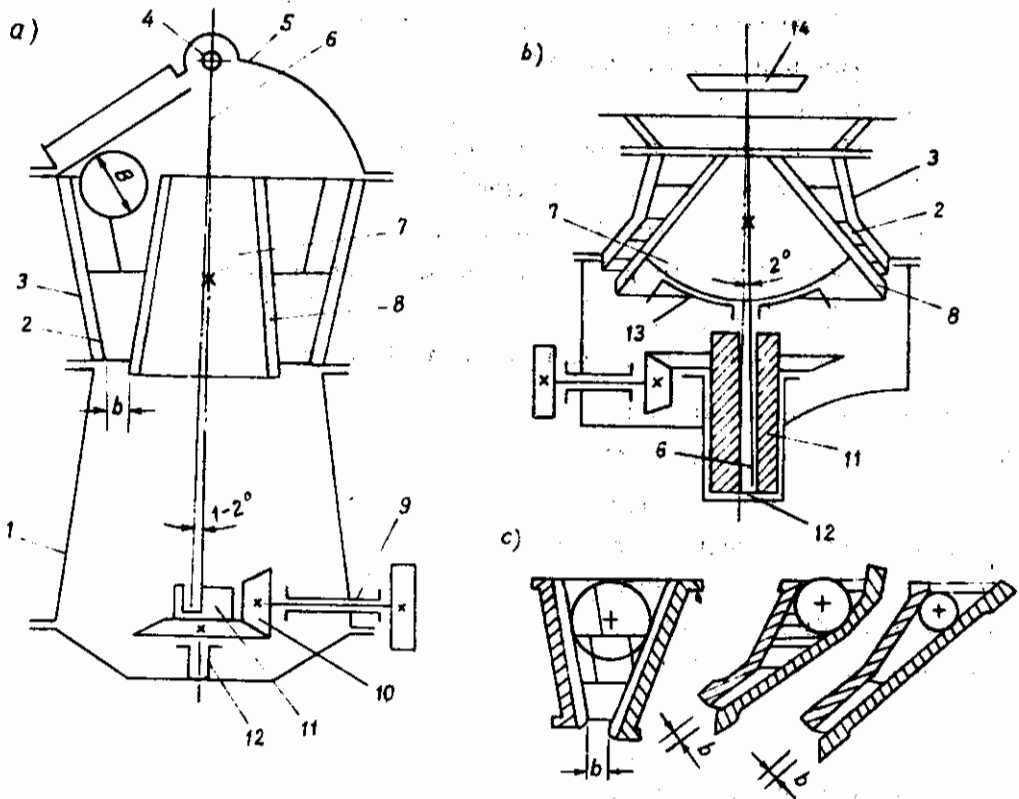
Hình 6.6. Đồ thị quan hệ giữa hệ số  $k_1$  và kích thước đá nạp vào máy.

## 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 côn (C). Bề mặt làm việc của các côn nghiền được đặt các tấm nghiền 2 và 8 bằng thép có độ bền mòn cao.



Hình 6.7 Máy nghiền côn :

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

Trong các máy nghiền côn nghiền thô, nghiền vừa và nghiền 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 nghiền 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 nghiền thô kích thước lớn nhất của đĩa 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 nghiền thô và máy nghiền vừa (hoặc máy nghiền nhỏ) cũng khác nhau.

Ở máy nghiền thô, đầu trên của trục côn nghiêng di động đặt trong ổ treo 4 trên dầm ngang 5; còn ở máy nghiền vừa và máy nghiền nhỏ 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.

Ở máy nghiền vừa và nghiền 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 nghiền vừa và nghiền nhỏ thường lớn hơn trong máy nghiền thô - ở máy nghiền vừa và nhỏ  $n = 125 + 350$  vg/ph, còn ở trong máy nghiền 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,  $m^3/h.mm$ .

$$\text{cho máy nghiền vừa } q = 0,54 D^2 n$$

$$\text{cho máy nghiền nhỏ } q = 1,32 D^2 n$$

$D$  - 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).

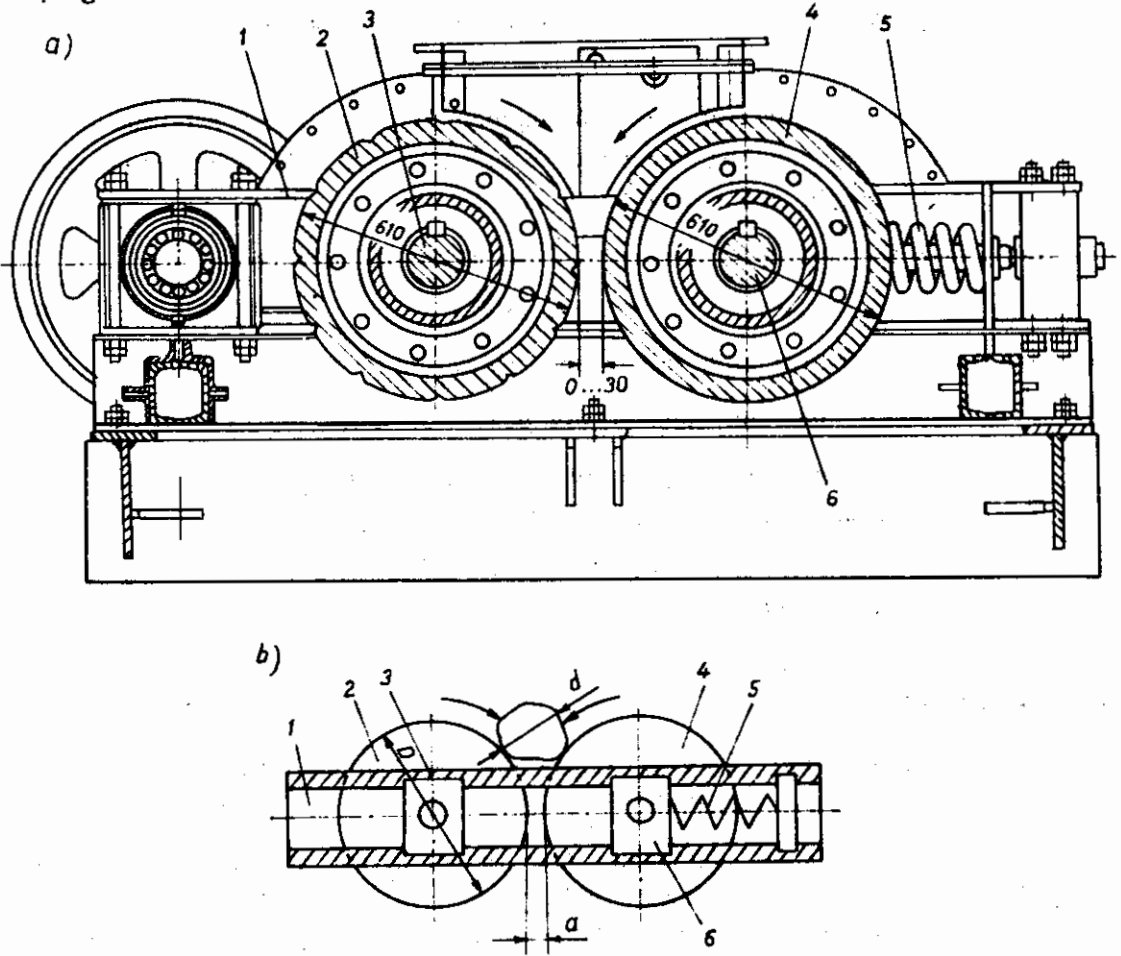
Bộ phận làm việc của máy nghiền trục (h.6.8) là hai trục nghiền hình trụ 2 và 4 đặt song song và quay ngược chiều nhau. Vật liệu nghiền được đưa vào vùng phía trên giữa hai trục nghiền. Khi các trục nghiền quay, nhờ ma sát giữa vật liệu nghiền với bề mặt các trục nghiền, vật liệu sẽ được kéo vào vùng 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 nghiền của máy, lực tác động lên trục nghiền sẽ tăng, do đó lò xo sẽ bị nén lại và trục nghiền 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 nghiền khi thỏa mãn tỷ lệ nhất định giữa đường kính trục nghiền  $D$  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 nghiền và bề mặt làm việc của trục nghiền. 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 nghiền có thể được dẫn động chung hoặc mỗi trục có cơ cấu dẫn động riêng. Tốc độ quay của trục nghiền trong khoảng 75 - 120 vg/ph.

Năng suất của máy nghiền trục :

$$Q = 3600.L.b.v.k, m^3/h \tag{6.5}$$

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

$b$  - chiều rộng khe xả, m ;

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

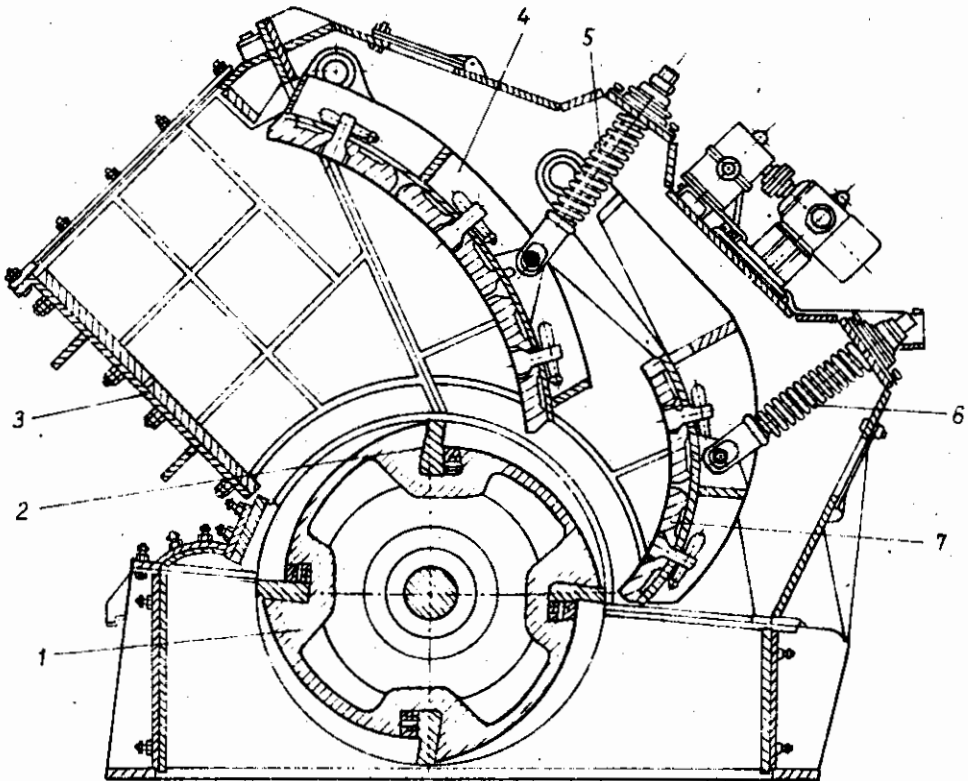
$k$  - hệ số kể đến mức độ sử dụng chiều dài trục nghiền, độ tơi của vật liệu và sự nạp liệu không đều ; để cho vật liệu mềm  $k = 0,1 + 0,3$  ; vật liệu cứng  $k = 0,4 + 0,5$ .

#### 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



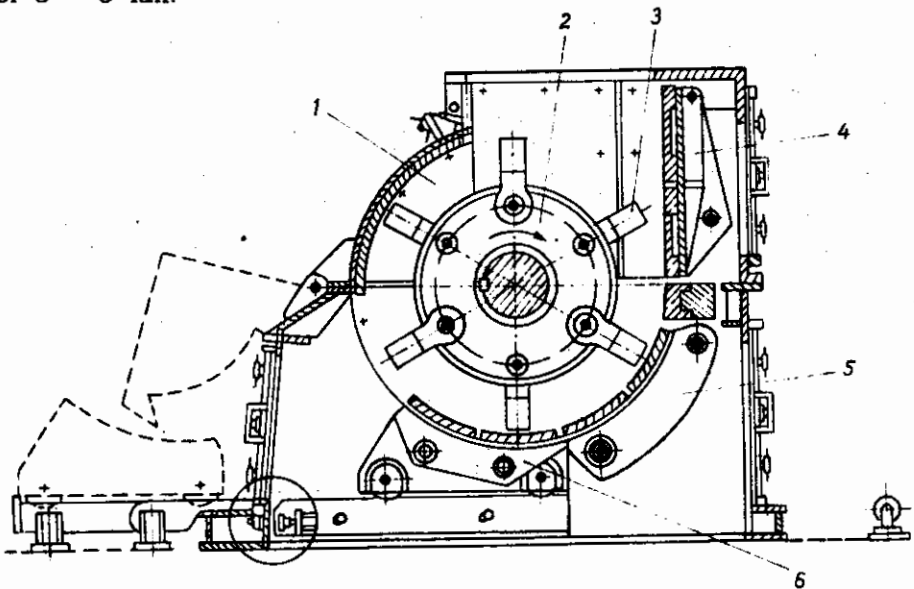
Hình 6.9. Máy nghiền rôto.

va đập 4 và 7 Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam được lắp chặt vào các trục 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.

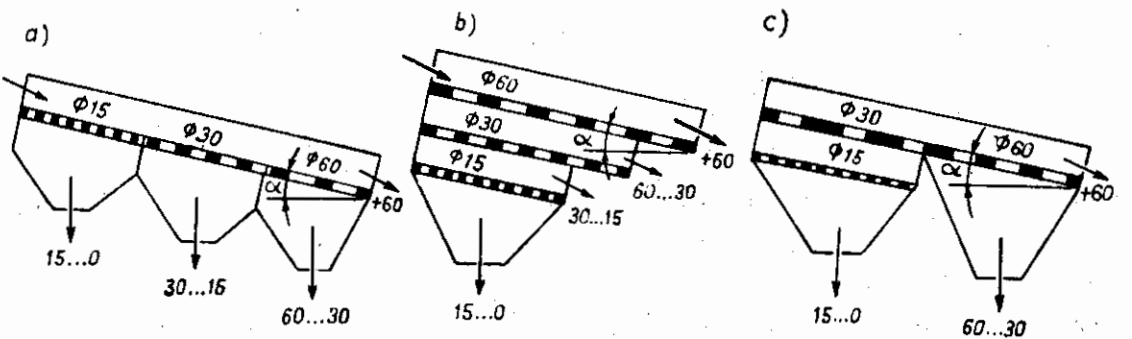
Khi rôto quay do tác dụng của lực ly tâm các đầu búa sẽ hướng theo đường thẳng nối trục rôto với trục quay của búa ; khi va đập, búa sẽ quay quanh trục của nó theo chiều ngược với chiều quay của rôto. Máy nghiền búa khác với máy nghiền rôto là ở máy nghiền búa, các đầu búa được lắp bằng khớp quay trên 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

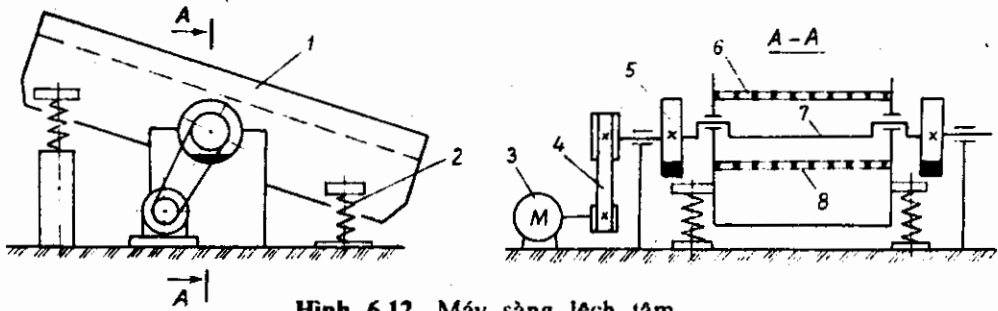
Máy sàng tang quay là một tang quay (ống sàng) đặt nghiêng một góc  $5-7^{\circ}$ .

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°. 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 × 3750 mm và biên độ dao động từ 3 đến 4,5 mm, tần số dao động khoảng 800 - 1400 đđ/ph.

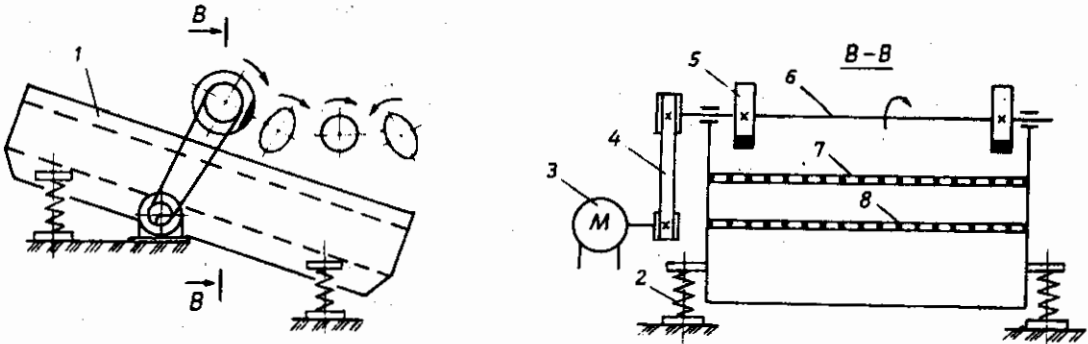
### 4. Máy sàng rung quán tính

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°) 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.

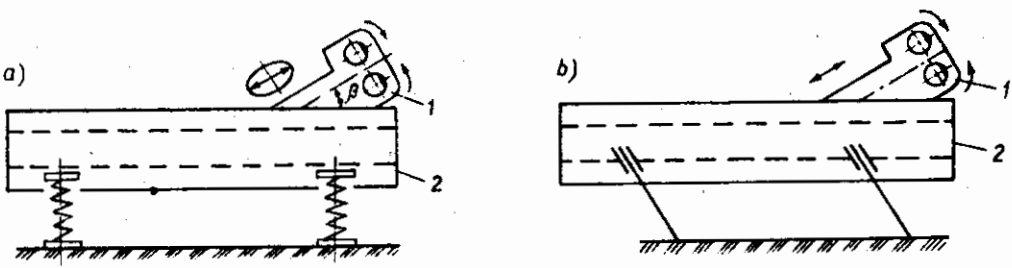
Biên độ dao động có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi các vật gây rung (các bánh lệch tâm).

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 x 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°. 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 × 3000 mm, tần số dao động 500 - 700 đ/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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>) 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 m<sup>3</sup>/h).

$F$  - diện tích mặt sàng, m<sup>2</sup> ;

$k_1$  - 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<sup>0</sup>,  $k_1 = 0,45 + 1,54$ ).

$k_2$  - 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  $v = 0,05 + 0,25$  m/s;

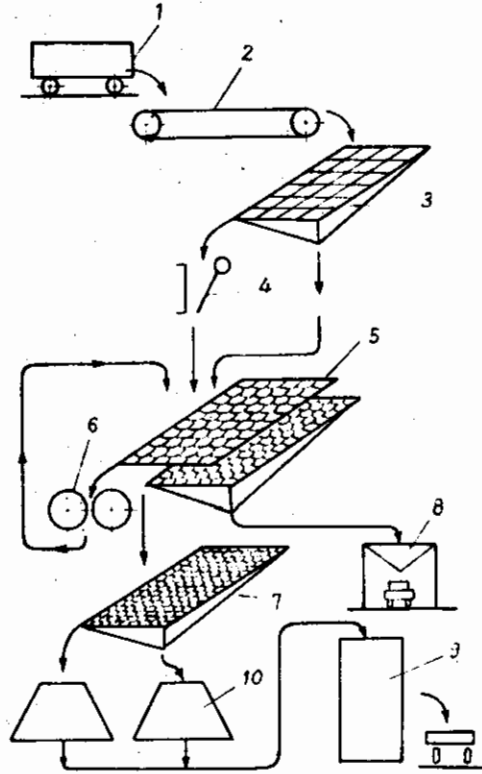
$k_1$  - hệ số tới của đá,  $k_1 = 0,4 + 0,5$ .

## § 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>.

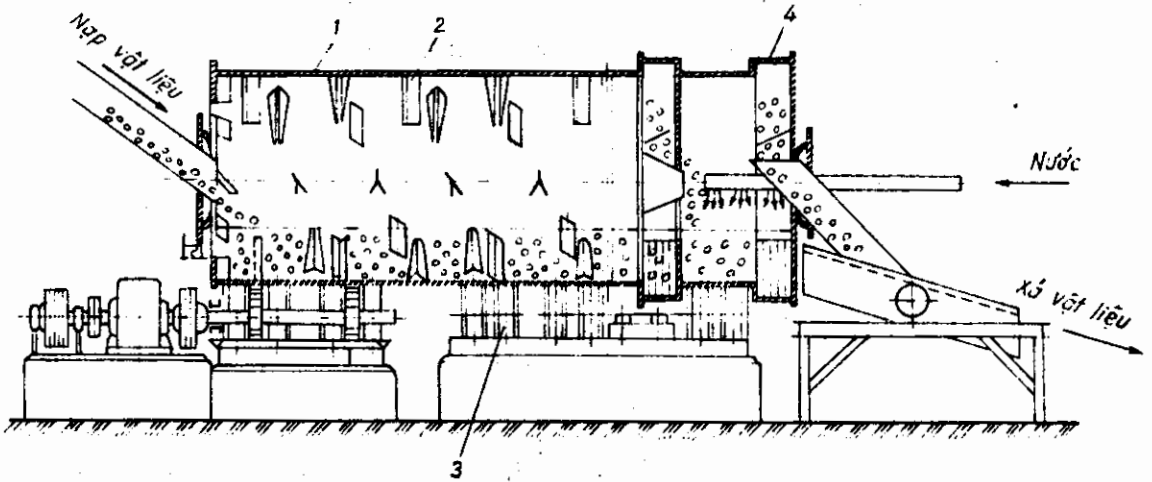
Vật liệu có kích thước 300 - 350 mm được rửa trong các máy sàng rửa kiểu tang quay, gồm có ống sàng quay tròn được đặt nghiêng một góc nhỏ (5<sup>0</sup> - 7<sup>0</sup>), phần đầu có thêm một đoạn rửa, trên bề mặt của đoạn ống này không có lỗ.

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

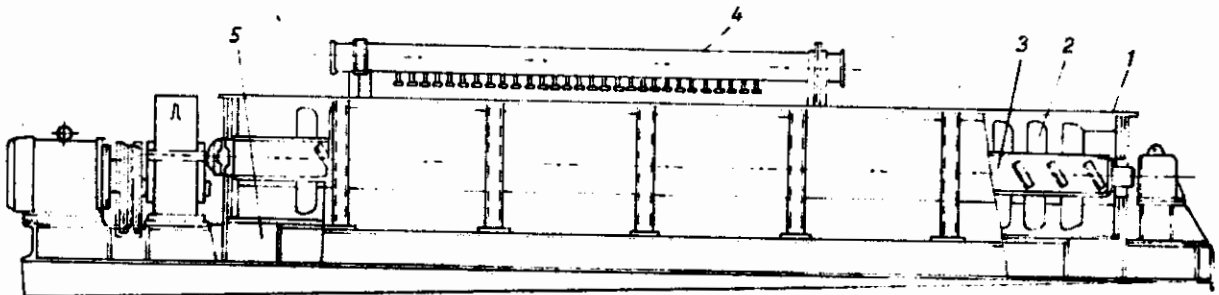
**Hình 6.15.** Sơ đồ trạm nghiền sàng :  
1 xe vận chuyển đá ; 2 thiết bị nạp liệu kiểu bán (băng tải thép tấm) ; 3. máy sàng thanh ghi ; 4. máy nghiền má ; 5,7: máy sàng rung ; 8. phễu chứa cát và bụi đá ; 9. phễu chứa sản phẩm trước khi xuất xưởng ; 10 kho chứa sản phẩm.

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.

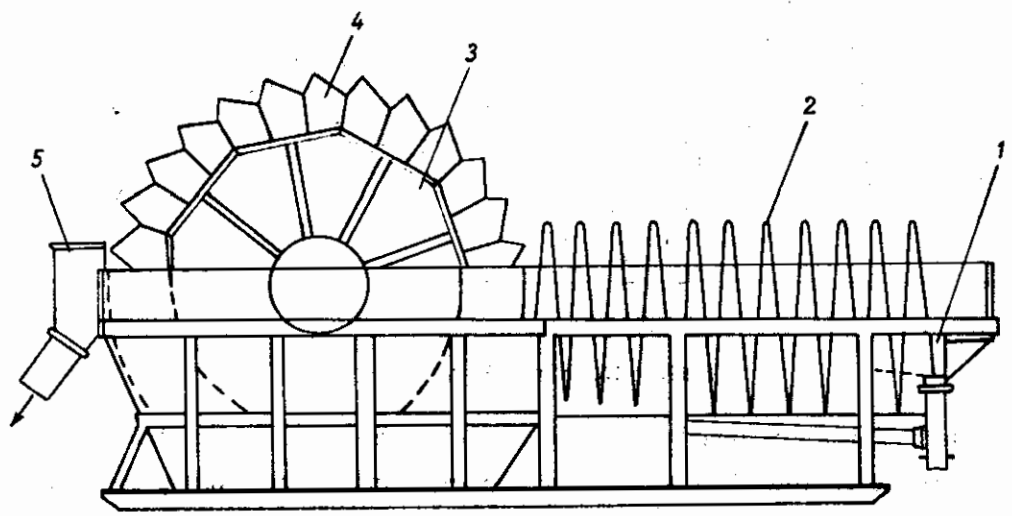
Đường kính ngoài của các cánh có thể tới  $1000 - 1500 \text{ mm}$ , tốc độ quay của trục từ 8 đến 14 vg/ph. Năng suất máy tới  $200 \text{ t/h}$ .

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**

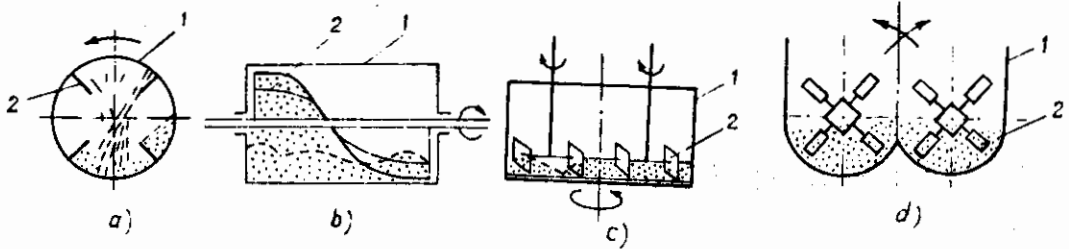
Máy trộn bê tông dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông từ các thành phần đã được định lượng theo cấp phối xác định. So với trộn bằng tay, trộn bằng máy tiết kiệm được ximăng, đảm bảo năng suất và chất lượng cao. Đặc trưng kỹ thuật chủ yếu của máy trộn theo chu kỳ là dung tích sản xuất  $V_{sx}$  của thùng 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<sup>3</sup>/h.

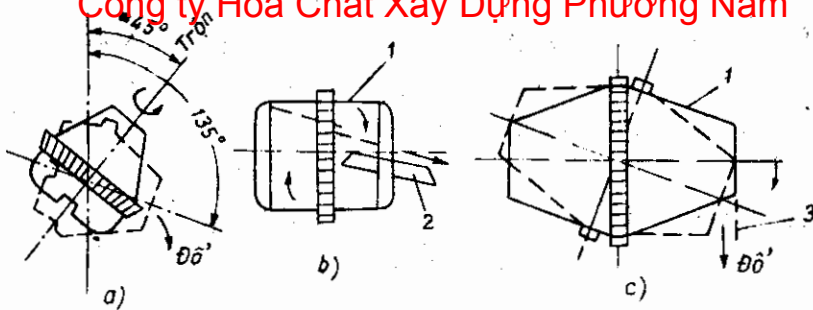
Theo phương pháp trộn có loại trộn tự do và trộn cưỡng bức. Ở máy trộn tự do, trong thùng trộn có gắn những cánh trộn, khi thùng quay các cánh trộn sẽ mang phối liệu bê tông lên cao rồi đổ xuống để chúng rơi tự do mà trộn đều với nhau (h.7.1a). Loại này có cấu tạo đơn giản, tiêu hao năng lượng ít, được 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

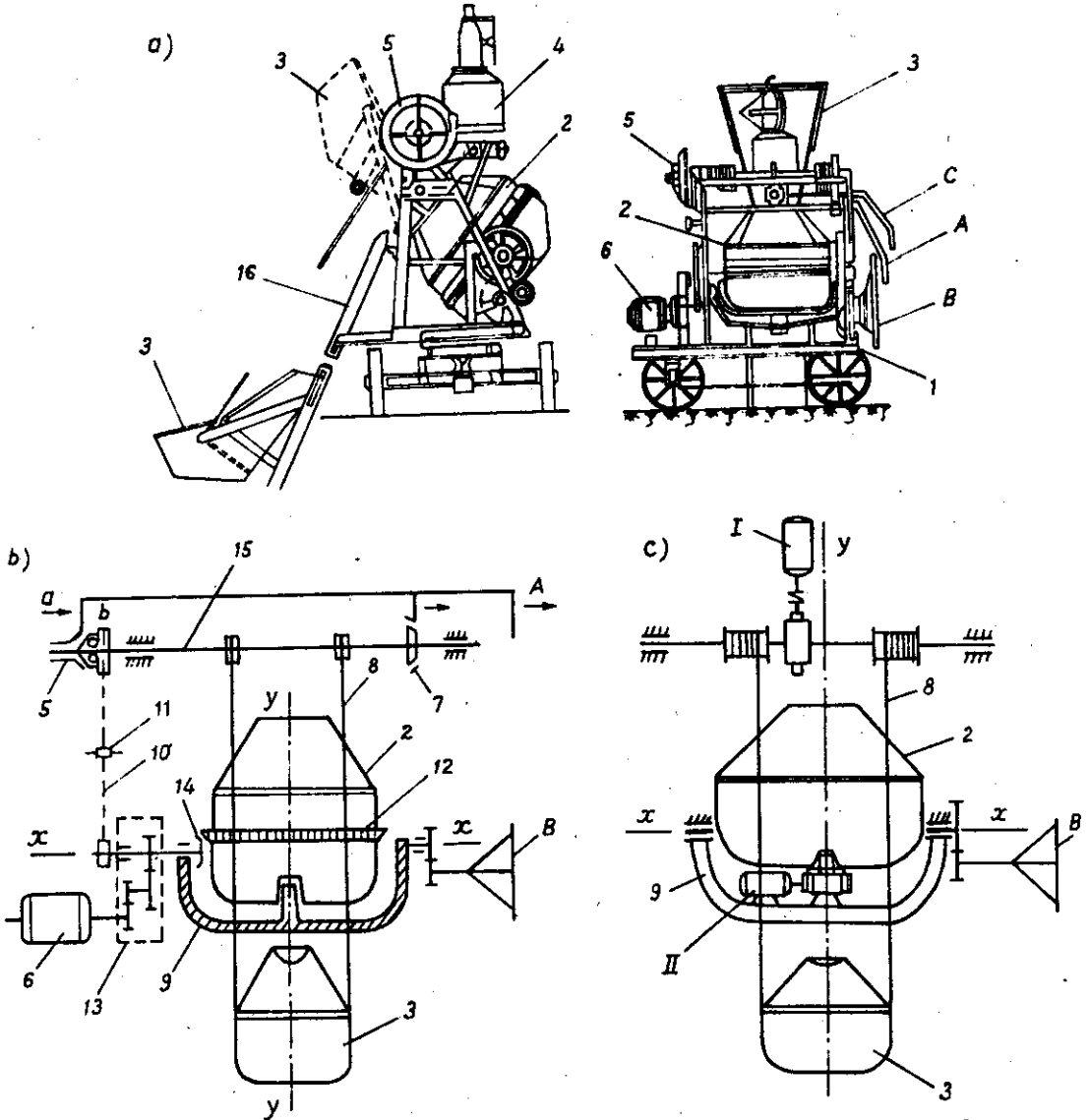
Các loại máy này thường dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông linh động có độ sụt 6 - 15 cm. Thông thường các loại máy này có dung tích một mẻ bê tông đã trộn xong 65,165,300,500,800,1000,1600,2000 và 3000 l.

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  $y - y$  (ngiêng  $45^0$  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 nối 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.

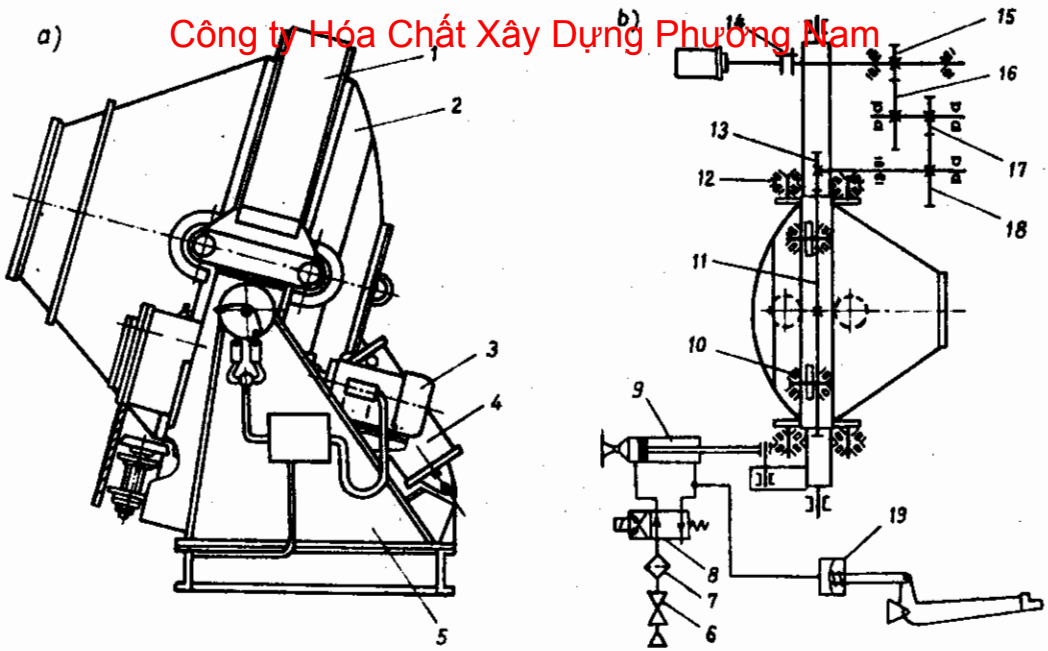
Trên hình 7.4 thể hiện loại máy trộn bê tông có cốt liệu tới 120 mm. Máy gồm giá đỡ 5, thùng trộn 2 trong có lắp các cánh trộn, động cơ điện 3, xylanh

khí ép nghiêng thùng 4 về vành. Từ động cơ điều que 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 xy lanh 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 :

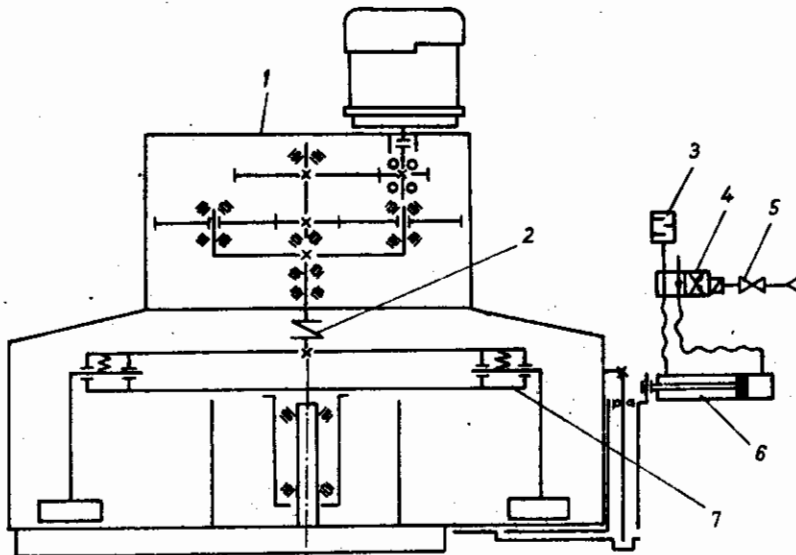
- a) Cấu tạo chung ; b) Hệ thống truyền động chung. 1 giá máy ; 2 thùng trộn ; 3 gầu tiếp liệu ; 4. thùng đóng nước ; 5. ly hợp ; 6. động cơ điện ; 7. phanh ; 8. cấp kéo gầu ; 9. giá lật ; 10. xích ; 11. tầng xích ; 12. vành răng ; 13. hộp giảm tốc ; 14. bánh răng nón quay thùng trộn ; 15. trục dẫn động gầu nạp liệu ; 16. giá dẫn ; A. đòn điều khiển kéo gầu ; B. vô lăng ; 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.

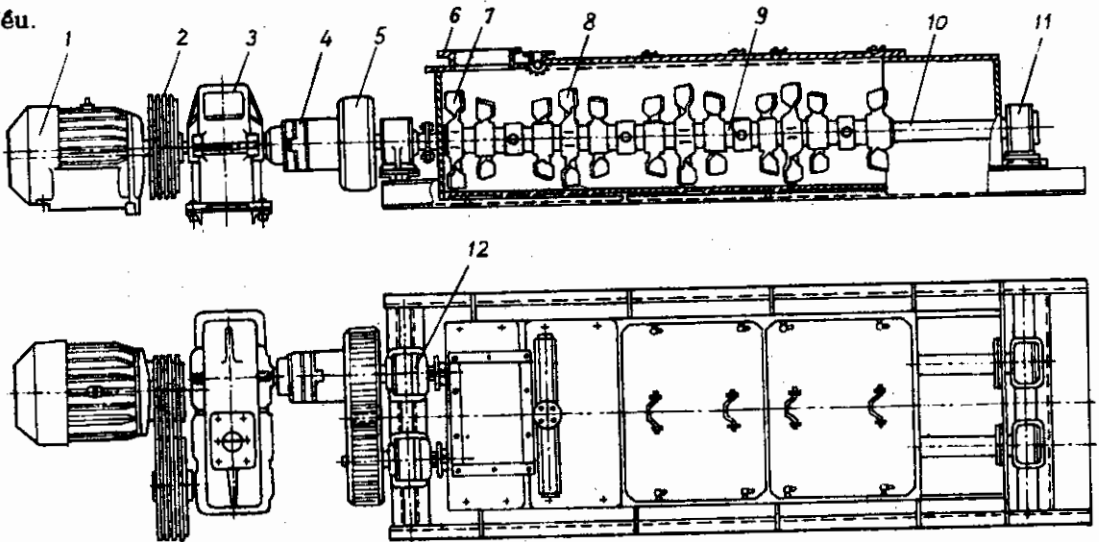
Trên hình 7.5 hệ dẫn động của máy trộn gồm động cơ điện và hộp giảm tốc 1, qua khớp nối 2 làm quay rôto 7. Trên rôto có lắp các tay và cánh trộn, bộ phận an toàn để tránh bị kẹt khi trộn. Vật liệu được nạp qua ống nạp ở nắp thùng trộn, xả bê tông qua cửa đáy thùng trộn. Để đóng mở cửa đáy dùng khí ép 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 xi măng 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  $45^{\circ}$ . 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 từ 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 (phễu) chứa vật liệu và nước, thiết bị định lượng và máy trộn. Giữa các bộ phận có các thiết bị nâng, chuyển và các phễu 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 Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

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.

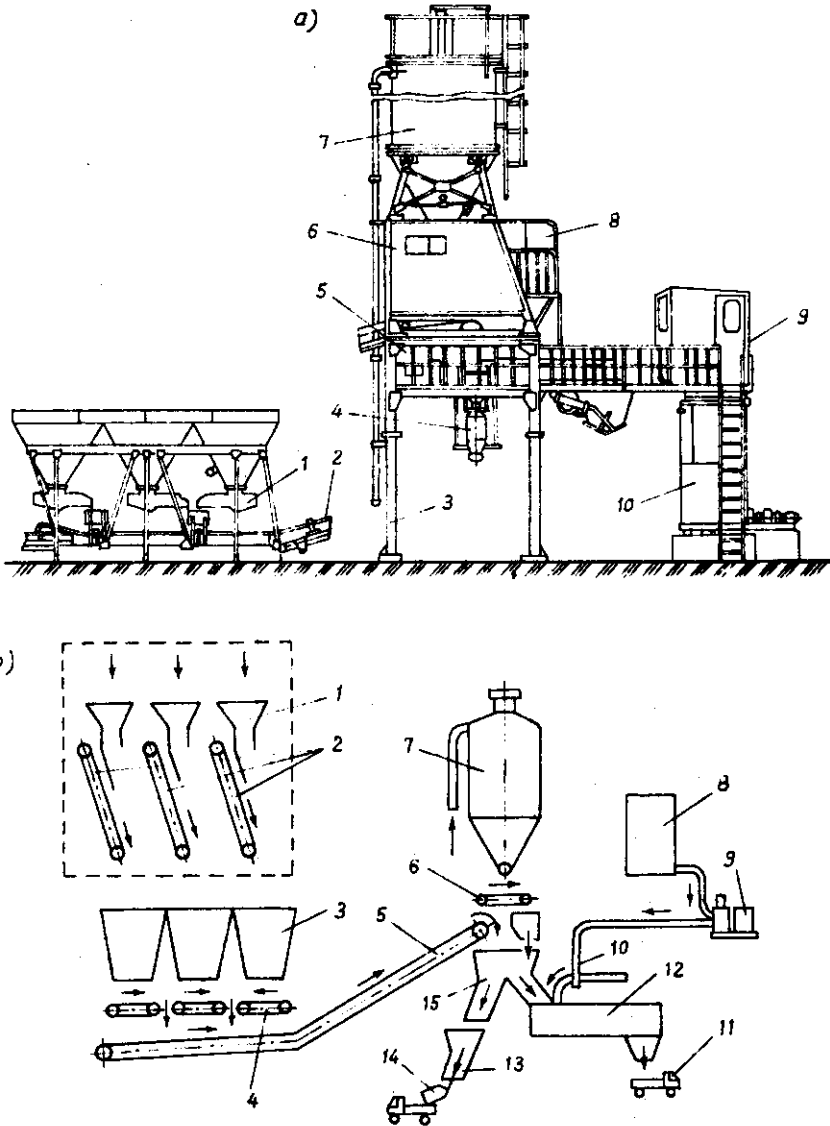
Trên hình 7.7a thể hiện trạm trộn liên tục được tự động hóa với năng suất 32 m<sup>3</sup>/h sản xuất vữa bê tông và hỗn hợp khô. Trạm trộn gồm khối trộn 5, định lượng xi măng 6, băng tải 2, định lượng chuẩn 4, phễu xi măng 7, bộ phận cấp nước 10, thiết bị điện 8, phễu nạp liệu 1 và trung tâm điều khiển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

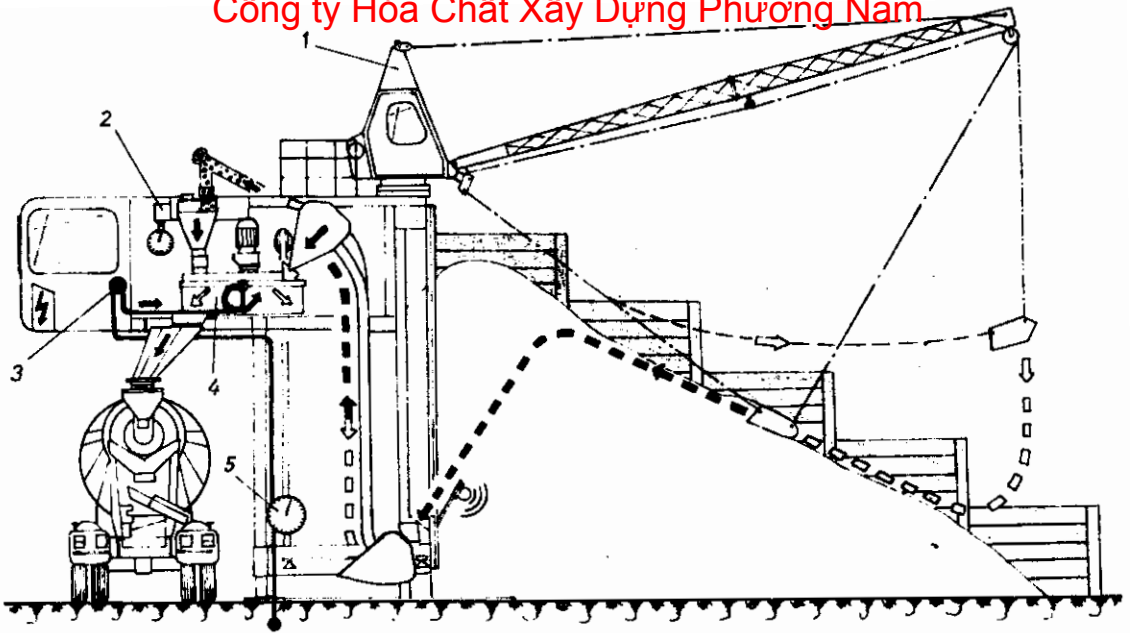
Hình 7.8 sơ đồ trạm trộn CENTROMAT thiết kế với năng suất 15, 20, 30, 45, 55, 65, 75 và 100 m<sup>3</sup>/h. Đây là các trạm trộn gầu cào do LB Đức sản xuất.

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

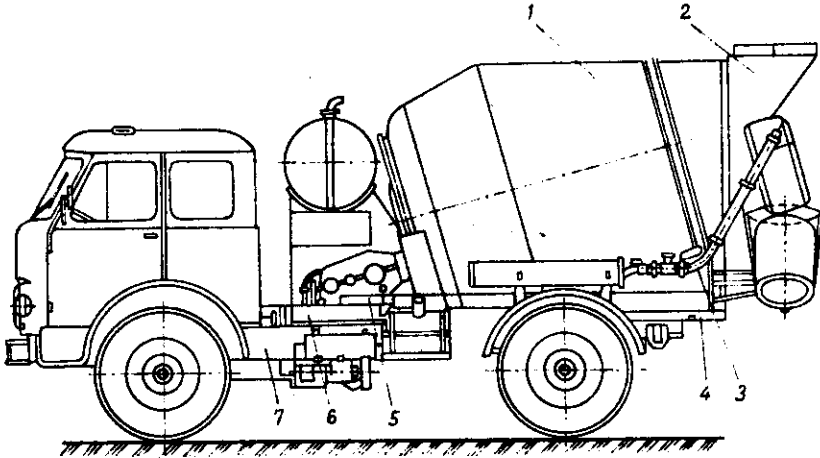
Hiện nay tại hầu hết các công trình xây dựng hiện đại để vận chuyển bê tông tới chân công trình, đổ bê tông thường dùng ô tô chở bê tông, bơm bê tông v. v...

### 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.

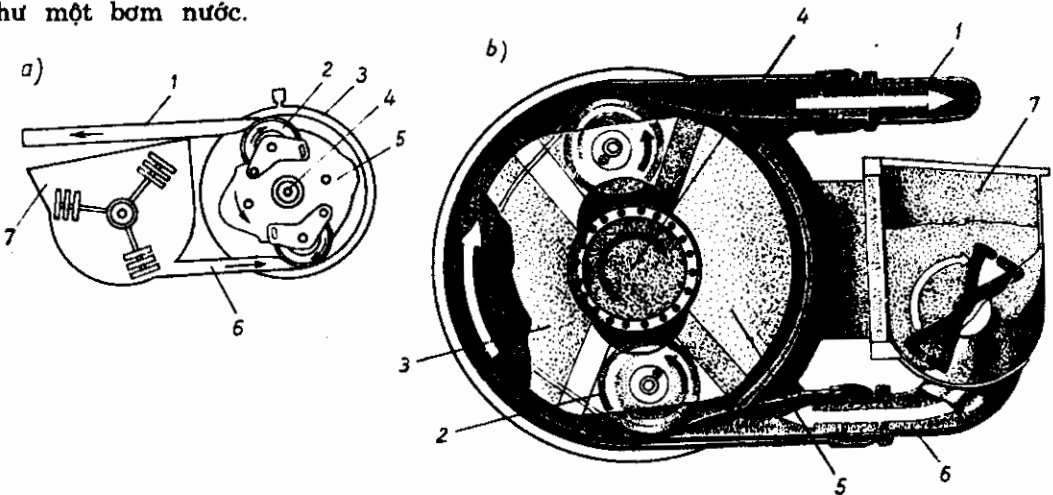
## 2. Máy bơm bê tông

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 xylanh công tác. Máy bơm kiểu tĩnh tại thường đặt trên giá trượt để 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 :

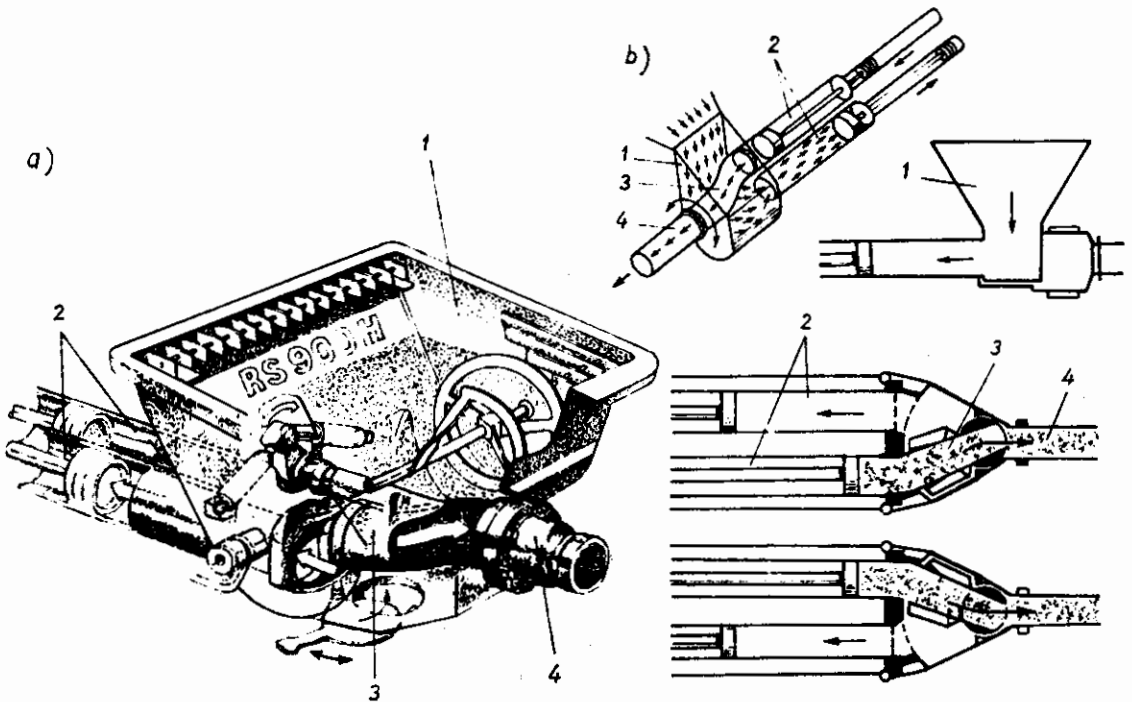
a) Sơ đồ nguyên lý ; b) Sơ đồ cấu tạo.

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 lác 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 thắng 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.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam



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.