

Một số kinh nghiệm trong việc xây dựng và quản lý công trình giếng tự ghi mực nước kiểu xi-phông

KS. TRƯƠNG QUANG HUYNH

Phòng Xây dựng cơ bản

PHẦN THỨ NHẤT

CÔNG TRÌNH GIẾNG - TÍNH CHẤT RIÊNG

I. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC

Từ năm 1972, công trình đặt máy tự ghi mực nước kiểu xi-phông đã được nghiên cứu và thử nghiệm thành công ở trạm thủy văn Nam Định. Kiểu này chống được phù sa lắng đọng trong giếng, bảo đảm máy tự ghi hoạt động liên tục. Từ đó, nhiều công trình tự ghi mực nước ở Hải Phòng, Thái Bình, Hà Bắc, Thanh Hóa, Bình Trị Thiên ... và gần đây ở Tiền Giang, Bến Tre, Đồng Tháp... đã xây tiếp một số giếng kiểu này. Thực tế cho thấy, kiểu giếng này đã hạn chế được rất nhiều việc phù sa lắng đọng ở đường dẫn, cũng như ở giếng. Có nhiều trạm 5-7 năm mới vét bùn một lần mà lượng bùn lắng đọng cũng không đáng kể.

Tạp san KTTV tháng XII-1985 đã có bài nói về ưu nhược điểm của kiểu này (hình1):

Ưu điểm: - dễ thi công

- an toàn

- hạn chế được bồi lấp

- chi phí ít

Nhược điểm: - quản lý còn phiền phức

- Dễ thi công ở chỗ: giếng được xây trong bờ, khi đào và đặt ống giếng không bị ảnh hưởng trực tiếp của thủy triều, thường thi công theo kiểu đào trong lòng ống giếng (đào đánh thụt) (ống giếng thường được chọn có đường kính 80cm). Còn việc lắp đặt ống xi-phông

lại rất đơn giản: phần ống ngoài giếng chỉ cần chôn sâu dưới đất 20-30cm, không phải đào một khối lượng đất khá lớn như khi chọn kiểu đường dẫn nước ngầm dưới Hmin.

- An toàn ở chỗ: giếng được xây dựng trong bờ, không bị tàu bè va chạm như giếng kiểu đào.

- Hạn chế được bồi lấp ở chỗ: khối lượng nước đục chỉ vào giếng khi triều lên (trong kiểu kênh hở, nước đục từng giờ, từng phút lắng đọng liên tục)

- Chi phí ít vì phương pháp thi công đơn giản, vật liệu dễ kiếm, thường chỉ bằng 1/3 - 1/4 chi phí xây kiểu đào (kiểu xây dựng trên nước)

- Quản lý còn phiền phức ở chỗ: ống xi-phông đòi hỏi phải được lắp ghép tuyệt đối kín. Nếu có một chỗ hở, dù là rất nhỏ, đường ống không dẫn nước được. Thực tế sử dụng công trình cho thấy, xử lý chỗ hở thì dễ dàng nhưng tìm đúng được chỗ hở lại rất khó khăn. Ngoài ra, biện pháp cố định đầu ống phía sông, trong thực tế ở một số địa hình cụ thể, còn gặp khó khăn, chưa có cách tối nhất.

II. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA XI-PHÔNG

Xi-phông dẫn nước từ ngoài sông vào trong giếng theo nguyên lý bình thông nhau, nhưng là kiểu thông nhau có áp, chịu sự chênh lệch áp suất giữa bên ngoài và bên trong ống.

Thí nghiệm Torricelli (hình 2) cho thấy:

Áp suất ở điểm A = áp suất ở điểm B. Đó là áp suất của không khí, nó bằng $1033,6\text{g/cm}^2$ và còn được gọi là 1 át mét phe.

Áp suất ở điểm C = 0

Nếu chất lỏng là nước, ta có cột nước cao 10,336m. Đó là cột nước theo lý thuyết. Trong thực tế, các tài liệu thủy lực cho biết không nên để cột nước cao quá 7m.

Trong ống thí nghiệm với nước, cứ lên cao 1m, áp suất trong ống sẽ giảm đi xấp xỉ 0,1At (hình 3). Tình hình áp suất trong ống xi-phông của giếng tự ghì mực nước cũng như thế (hình 4).

Từ đó dẫn đến kết luận:

1. Kể từ mực nước ngoài sông (hoặc trong giếng), cứ lên cao 1m, áp suất trong ống xi-phông giảm gần đúng 0,1At; lên cao 7m, áp suất giảm 0,7At, tức là còn 0,3At. Như vậy, áp suất trong ống xi-phông luôn luôn nhỏ hơn bên ngoài (bình thủy tĩnh mỗi nước cũng là một phần của xi-phông, mực nước trong bình thủy tĩnh là nơi có áp suất nhỏ nhất)

2. Áp suất trong bình thủy tĩnh không phải lúc nào cũng như nhau, vì phụ thuộc theo mực nước triều lên hay xuống. Trong một ngày, ở bình thủy tĩnh sẽ chịu sự chênh lệch áp suất lớn nhất vào thời gian có chân triều và nhỏ nhất vào thời gian có đỉnh triều.

III. HIỆN TƯỢNG SINH KHÍ

Một số khí đã hòa tan trong nước, nay vì có áp suất thấp ở đỉnh xi-phông nên bốc thành thể hơi. Khi đã mồi nước xong, tự nhiên có những bọt khí li ti sinh ra, bám vào thành ống xi-phông và bình thủy tinh. Chúng tập hợp lại thành bọt khí to và chạy lên trên. Cột nước trong bình thủy tinh dần dần rút thấp xuống và bình hết nước, làm nước trong xi-phông bị đứt thành 2 đoạn, nước ngoài sông và trong giếng không lưu thông được với nhau (hình 5)

Bình thủy tinh đặt trên đỉnh ống xi-phông chính là để tiếp nước kịp thời cho những chỗ có bọt khí sinh ra, bảo đảm cho xi-phông luôn đầy nước. Bình còn có một tác dụng nữa là mồi nước (xem phần thứ hai)

IV. ĐƯỜNG KÍNH ỐNG XI-PHÔNG

Xi-phông dẫn nước phải có đường kính đủ lớn để bảo đảm dẫn nước vào giếng kịp thời. Qua tính toán lý thuyết và thí nghiệm mô hình, đối với các yếu tố ảnh hưởng như: tổn thất cục bộ, tổn thất dọc đường ống, đường kính giếng, cường suất mực nước sông, sai số cho phép, đã lập được một công thức xác định đường kính $d(\text{cm})$ của ống xi-phông, đảm bảo nước vào, nước ra kịp thời:

$$64 \cdot \nu \cdot l \cdot D^2 \cdot a_{\max}^{0,25}$$

$$d = k \left(\frac{\quad}{2gh_0} \right)$$

trong đó:

ν : hệ số động học nhớt của nước, có thể lấy $\nu = 10^{-2}(\text{cm}^2/\text{s})$

l : chiều dài ống xi-phông (cm)

D : đường kính giếng (cm)

$a_{\max}$: cường suất lớn nhất của nước sông (cm/s)

g : gia tốc trọng trường (981cm/s^2)

h_0 : sai số cho phép giữa mực nước trong giếng và ngoài sông (có thể lấy $h_0 = 0,5\text{cm}$)

k : hệ số điều chỉnh kết quả, tăng độ an toàn về lâu dài (kết quả nghiên cứu đề nghị lấy $k = 1,5-1,7$)

Chú ý: công thức trên đây có thể biến thành dạng căn thức :

$d = k \sqrt{\sqrt{A}}$ (A là số trong ngoặc) và có thể dùng máy tính cầm tay để tính ra kết quả ngay.

Thực tế kiểm tra các công trình đã xây dựng xong, với $h_0=0,5\text{cm}$, không phát hiện thấy sai số này, nghĩa là mực nước trong giếng thay đổi kịp thời như ngoài sông. Đường ống càng dài, tổn thất dọc đường càng lớn, đường kính xi-phông phải lớn. Trong các giếng đã

xây dựng, ta đã lần lượt tăng chiều dài xi-phông, ban đầu $l=30\text{m}$ (giếng Nam Định) và gần đây đã thiết kế với $l=50\text{m}$ (giếng Vàm Kênh, Bến Trại). Kết quả quan trắc nhận thấy mực nước trong giếng hoàn toàn thay đổi kịp thời theo mực nước sông. Có thể thiết kế với đường ống của xi-phông dài đến 100m . Kết quả tính toán cho thấy đường kính ống cũng tăng không đáng kể.

Chiều dài xi-phông l (cm)	Đường kính xi-phông $d(\text{cm})$	
	$h_o = 0,5 \text{ cm}$	$h_o = 0,3 \text{ cm}$
6 000	7,7	8,73
10 000	8,7	9,92

(tính với $Q_{\text{max}} = 60\text{cm/h}$)

Như vậy, ở nơi có bãi rộng $60 - 100\text{m}$, có thể dùng xi-phông với đường kính tối đa là 10cm . Nhưng cũng cần nhớ là không nên dùng hệ số an toàn k quá $1,7$ vì như thế đường kính sẽ khá lớn, không triệt tiêu được ảnh hưởng sóng trong giếng, đồng thời khó thau rửa phù sa lắng đọng phần nào trong ống.

V. THỰC TRẠNG PHÙ SA BỒI LẮNG

Lượng phù sa bồi lắng trong các giếng kiểu xi-phông đang hoạt động không đáng kể là vì:

- lượng phù sa vào giếng bị hạn chế khi phải chuyển ngược lên cao trước khi xuống đáy giếng.

- lượng phù sa vào ống xi-phông cũng bị hạn chế ở chỗ tiết diện dẫn nước hẹp (hẹp hơn trường hợp kênh hở). Phù sa chỉ vào ống khi triều lên.

Như vậy, vẫn có một lượng phù sa vào ống xi-phông, lắng đọng lại ở đường ống, nhất là ở đoạn ống không dốc. Qua phản ánh của một số trạm mực nước (thực ra trạm cũng chưa có điều kiện quan sát rõ vì đường ống thường xuyên bị ngập trong nước) tình hình bồi lắng như sau:

- đầu ống phía sông có hiện tượng bồi lắng nhiều hơn.

- không thấy phù sa bồi lắng ở đường ống có độ dốc lớn (trạm Bến Hồ, xi-phông có độ dốc $m=0,23$)

- lớp phù sa bồi lắng không chặt, có hiện tượng như bùn lỏng.

Do đó, việc thau rửa định kỳ đường ống là cần thiết. Đối với các trạm có đường ống xi-phông dài, việc thau rửa đường ống lại cần được quan tâm nhiều hơn (biện pháp thau rửa đường ống, xem phần sau)

PHẦN THỨ HAI

LẮP ĐẶT XI-PHÔNG - QUẢN LÝ SỬ DỤNG

Công trình giếng tự ghi mực nước kiểu xi-phông là kết quả đề tài nghiên cứu cấp Cục. Trong quá trình nghiên cứu và thử nghiệm đều chưa tiếp nhận được một thông tin cụ thể nào của nước ngoài. Từ khi xây dựng thử nghiệm một trạm đầu tiên ở Nam Định đến nay, lần lượt cũng đã có những cải tiến. Hiện nay chưa thể nói là công trình kiểu này đã được hoàn thiện. Cũng còn những vấn đề tồn tại, đòi hỏi phải được nghiên cứu cải tiến tiếp.

Dưới đây là một số kinh nghiệm trong việc lắp đặt và quản lý sử dụng nó.

I. BÌNH MỒI NƯỚC - PHƯƠNG PHÁP MỒI NƯỚC

Bình mồi nước là một bộ phận của ống xi-phông, nơi có áp suất nhỏ nhất, chịu sự chênh lệch áp suất lớn nhất, nơi có hiện tượng sinh khí rõ nhất, cũng là nơi dùng để phát hiện sự rò rỉ của đường ống.

Vì vậy bình phải là bình thủy tinh để dễ quan sát các hiện tượng trên.

Dung tích của bình thường là khoảng 5lít thì vừa phải. Với dung tích đó, phải đến 5-10 ngày mới cạn bình. Có nơi như trạm Vàm Kênh dùng bình đến 20lít là quá lớn, cồng kềnh, không cần thiết.

Nút đáy bình duy nhất chỉ là nút cao su mới tuyệt đối kín (nút thủy tinh mài vẫn không bảo đảm kín)

Nơi đặt bình: nếu biên độ mực nước $\leq 7m$ thì đặt bình trong lồng giếng cho an toàn. Nhưng không được nâng lên quá cao (ví dụ như đặt trên mặt bàn) mà chỉ nên đặt ở sàn lồng giếng là hợp lý.

Nếu biên độ mực nước $> 7m$ thì không được đặt bình mồi trong lồng giếng, mà phải đặt ở chỗ thấp hơn, có độ cao đến miệng ống xi-phông không quá 7m (hình 6).

Phương pháp mồi nước

Hiện nay, ở các công trình giếng xi-phông, đang tồn tại hai phương pháp mồi nước:

a) Phương pháp thủ công (hình 7) hiện đang được dùng ở các trạm Nam Định, Bến Hồ, Kiến An, Đồng Hới, kể cả trạm Vàm Kênh mới xây dựng (1989). Phương pháp này có nhiều nhược điểm: bất hợp lý, phiền phức, cần phải thay đổi.

b) Phương pháp cải tiến, dùng bơm hút (hình 8) đang được dùng ở các trạm Ngọc Trà, Hưng Thạnh, Cao Lãnh, Bình Đại, Bến Trại, Hòn Dấu... Phương pháp này đơn giản, nhẹ nhàng trong thao tác, các thiết bị cũng dễ kiếm ở thị trường.

II. LẮP ĐẶT ỐNG XI-PHÔNG

Về vật liệu làm ống xi-phông, ban đầu là ống cao su, về sau dùng ống thép tráng kẽm và gần đây dùng ống nhựa cứng.

Ống cao su không bền, không chịu được sức ép, thường chỉ vài năm là hỏng.

Ống thép mạ kẽm, ống dẫn dầu, tốt hơn ống cao su nhiều, nhưng chỉ thích hợp nơi không có nước mặn. Kinh nghiệm ở trạm Đồng Hới (cửa biển), dùng ống dẫn dầu cũng chỉ đến 6-7 năm là hỏng do bị nước mặn ăn mòn.

Ống nhựa cứng mới được dùng vài năm trở lại đây, chưa được thử thách qua thời gian. Theo giới thiệu sản phẩm của xí nghiệp sản xuất, loại ống nhựa bảo đảm trong 10 năm, và nếu được quản lý tốt, tránh bị va chạm, có thể kéo dài đến 20 năm. Đặc biệt, ống nhựa không bị nước mặn ăn mòn. Nhưng cũng cần chú ý tránh nắng, mưa, nóng, lạnh thay đổi nhiều làm cho ống nhựa dễ bị lão hóa.

Một kinh nghiệm cơ bản rút ra từ thực tế là: muốn cho việc quản lý đường ống đỡ phiền phức thì phải thật cẩn thận ở khâu lắp đặt đầu tiên: lắp các mối nối phải thật chặt, thật sát, thật kín.

Ống xi-phông phải đặt trong rãnh, chôn dưới đất, ghim ổn định, hết sức tránh bị va chạm, tránh bị xê dịch.

III. XỬ LÝ CÁC CHỖ RÒ HỖ

Quan sát bình thủy tinh, sau khi mồi nước đầy bình, mà mực nước trong bình cứ tụt xuống thì đúng là có hiện tượng rò hở trên đường ống (có khi có bọt khí lên, có khi không - nếu dùng kiểu bơm hút)

Vấn đề chính là phải tìm đúng chỗ hở. Muốn thế, điều trước tiên là phải nắm vững, hiểu rõ cấu tạo của đường ống xi-phông và các thiết bị chi tiết.

Sau đây là một số chỗ hở thường gặp:

a) Hở giữa nút cao su và bình thủy tinh, là do nút đây không chặt.

b) Hở ở các chỗ nối giữa vòi cao su với các vòi cứng ở nút cao su, các vòi ở đỉnh ống xi-phông.

c) Hở ở các chỗ nối của ống xi-phông (bằng mặt bích hoặc bằng măng-sông). Thông thường nếu hở ở những chỗ này, bọt khí sinh ra rất nhiều, vọt nhanh lên bình. Trên đỉnh xi-phông có 2 vòi cao su, nếu khí lên bên vòi nào thì chỗ hở sẽ ở phía vòi ấy.

Cách tránh hiện tượng hở này từ đầu:

- nếu dùng mặt bích thì bu-lông phải được siết chặt, đặc biệt joăng cao su phải đủ độ dày (6-8mm). Không được quét nhựa đường vào joăng trước khi siết các ê-cu.

- nếu dùng ống nối (có ren hoặc không ren) thì phải dùng nhựa đường, keo chuyên dùng bịt kín các mép ống nối với ống xi-phông... Hết sức tránh chủ quan từ đầu.

- toàn bộ ống xi-phông nối xong phải được ghim chặt trong đất, hết sức tránh va đập và dịch chuyển. Tốt nhất là đặt ống trong rãnh xây, có nắp đậy bê tông chìm dưới mặt đất.

Nếu có nhiều đoạn nổi thì kiểm tra dần từng chỗ, từ cao xuống thấp, cho nước bọc quanh chỗ nổi đó mà không thấy bọt khí vọt lên bình thủy tinh thì đúng là chỗ đó hở.

d) Hở ở vòi hút khí: sẽ không thấy bọt khí xuất hiện trong bình, mà mực nước vẫn cứ tụt xuống.

đ) Còn một trường hợp bị hở nhưng mực nước trong bình không xuống là do "ba via" các ống đồng. Không khí lọt vào ống xi-phông, tập trung lên đỉnh xi-phông và không "chịu" lên bình thủy tinh vì bị ma sát do ba via ở các mép vòi đồng của nút cao su (hình 8)

Cách giải quyết: đưa nhả các chỗ có ba via.

e) Những khả năng phát hiện cuối cùng: dùng mọi cách xử lý a, b, c, d, đ, mà vẫn chưa tìm được chỗ hở. Vậy chỉ có thể là:

- bình thủy tinh bị nứt

- ống xi-phông bị rò giữa lưng chừng ống

(trong thực tế, hai trường hợp này chưa xảy ra)

- bản thân vòi cao su bị rò (có thể do mua phải loại xấu, có thể do bị kẹp gấp khúc nhiều lần)

IV. NHỮNG ĐIỂM CẦN CHÚ Ý KHÁC

a) Khi gia công gắn 2 ống đồng vào đỉnh xi-phông, không được cắm sâu một trong 2 ống vào bên trong lòng ống xi-phông, vì sẽ tạo ra một khoảng kín ở đỉnh xi-phông. Khi sinh ra, tập trung vào đó, mà không chui lên bình thủy tinh được. Khối khí đó thu hẹp mặt cắt cột nước trong xi-phông làm cho nước ra, vào không kịp thời với bên ngoài sông.

b) Ở đáy giếng, phải bảo đảm khoảng cách giữa đầu ống xi-phông và đáy giếng theo đúng thiết kế, ít nhất phải được 50cm. Nếu không, bùn lắng đọng ở đáy giếng sẽ nhanh chóng lấp kín miệng ống xi-phông.

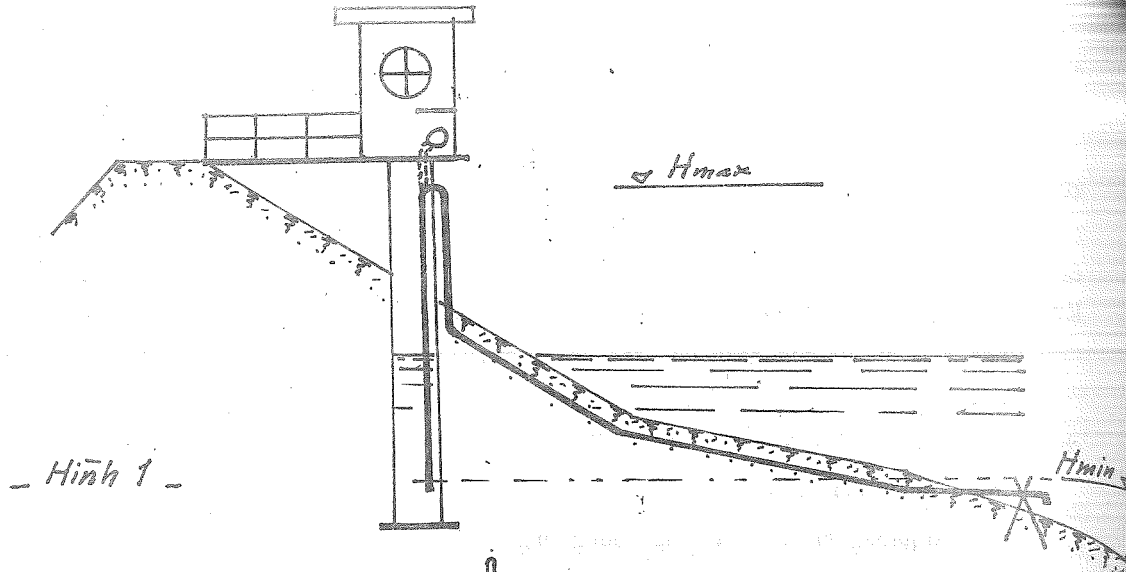
V. BIỆN PHÁP THAU RỬA ĐƯỜNG ỐNG

Cách thau rửa hiện dùng mang nhiều tính thủ công: khi nước kiệt, tìm cách kéo bùn ở đoạn đầu ống phía sông ra ngoài. Biện pháp này tuy có tác dụng nhất định, nhưng không được chủ động vì phải đợi khi có chân triều thấp mới thực hiện được.

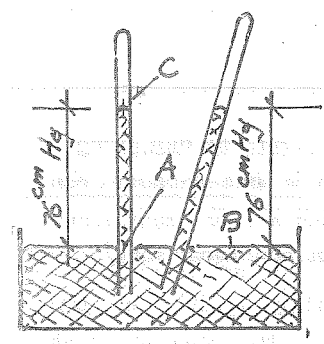
Dưới đây là một số biện pháp thau rửa đường ống đơn giản hơn, tùy theo tình hình và điều kiện của từng trạm mà áp dụng:

a) Dùng một máy bơm, bơm nước thẳng vào trong giếng. Nước vào bao nhiêu lập tức theo xi-phông chảy ra ngoài bấy nhiêu. Do đường kính của xi-phông nhỏ, lưu tốc trong ống sẽ lớn, kéo phù sa trong xi-phông ra ngoài.

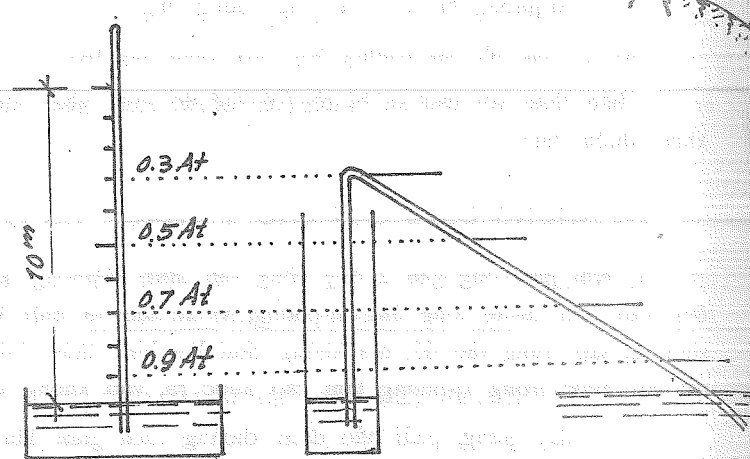
b) Lúc nước triều lên cao, cho xi-phông ngừng hoạt động. Đến lúc triều xuống thấp, mồi nước lại. Nhờ có đầu nước cao giữ lại trong giếng (có thể 3,0 - 3,5m), lưu tốc trong xi-phông sẽ khá lớn, kéo phù sa ra ngoài.



- Hình 1 -

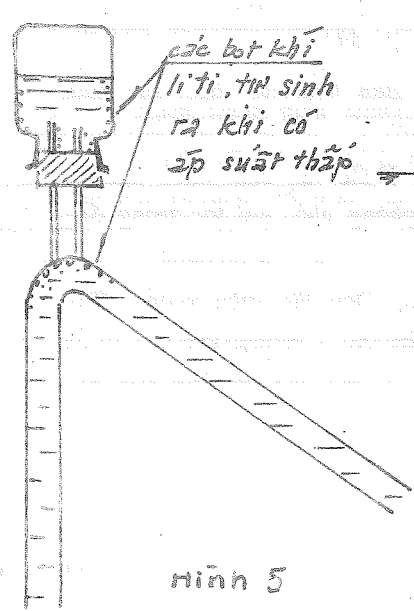


- Hình 2 -

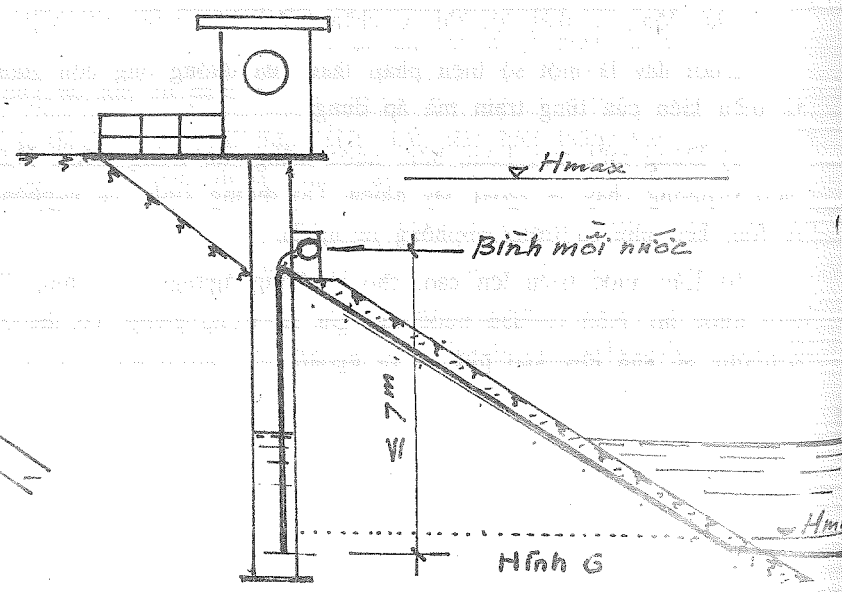


- Hình 3 -

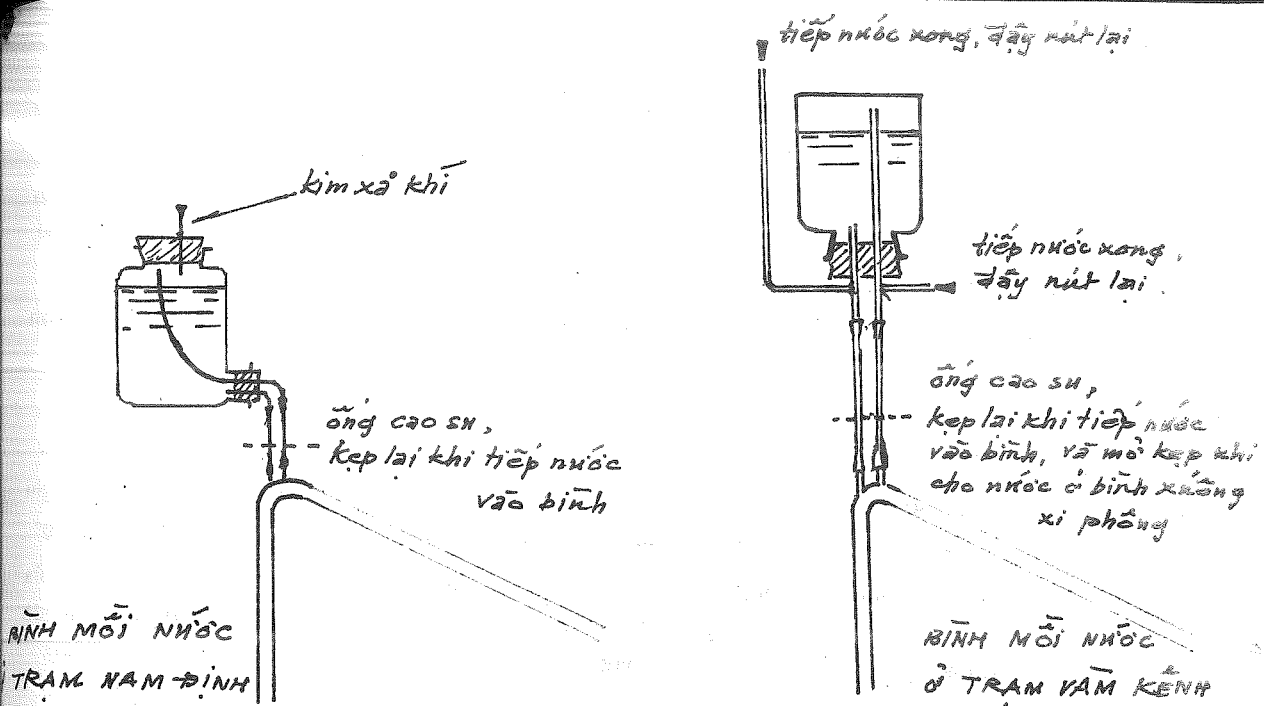
- Hình 4 -



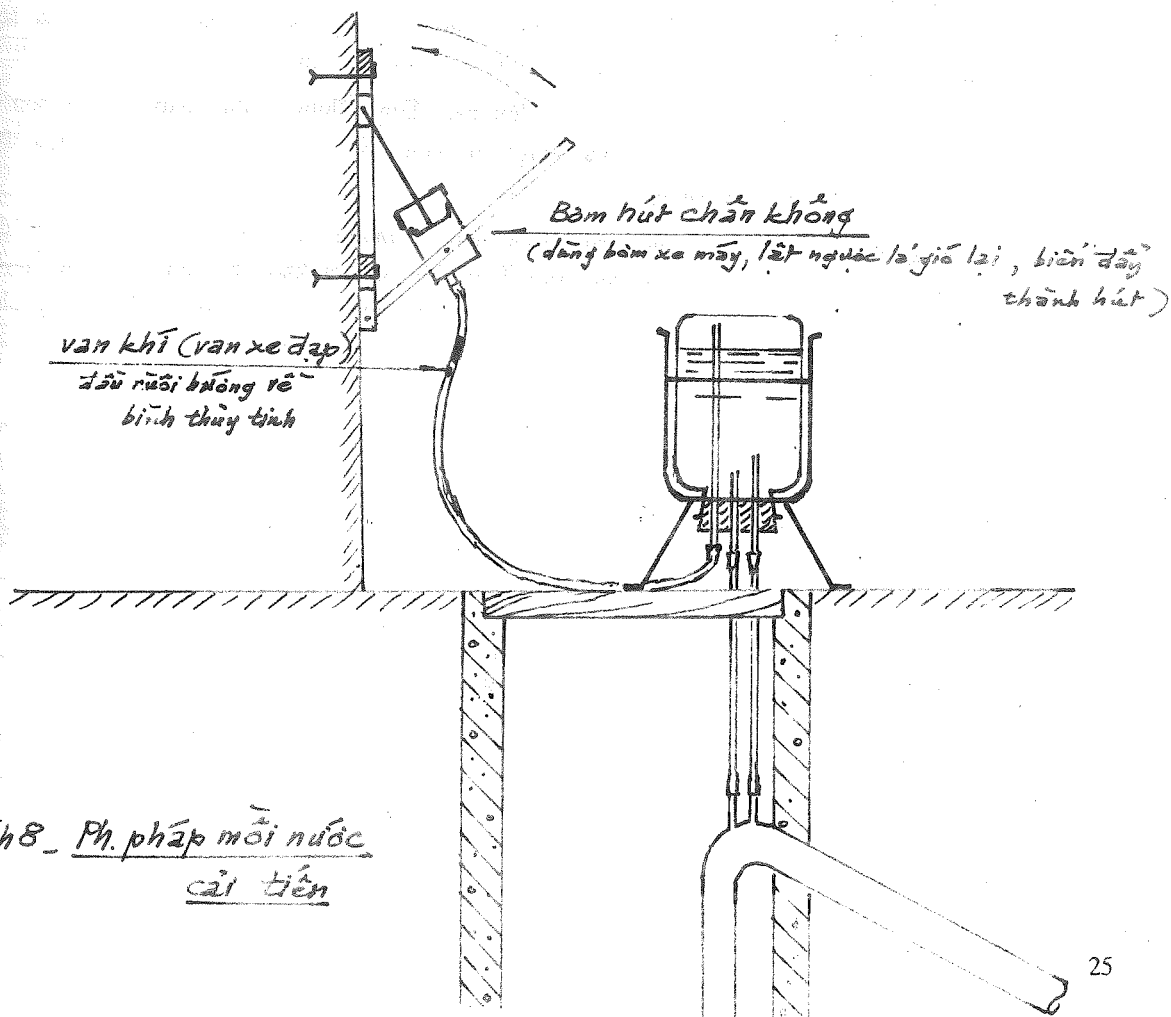
Hình 5



Hình 6



Hình 7 - Phương pháp mồi nước thủ công



Theo tính toán, lưu tốc trong xi-phông có thể đến 1,50 - 1,80m/s nhưng thời gian không được lâu, chỉ khoảng 3 - 4 phút.

Tùy theo điều kiện thực tế của từng nơi, phù sa lắng đọng nhanh hay chậm, nhiều hay ít, trạm có thể tổ chức thau rửa định kỳ một vài lần trong năm. Cũng có thể dùng phổ hợp đồng thời cả 2 biện pháp trên thì hiệu quả thau rửa đường ống càng tốt hơn.

Bằng cách này, có thể thau rửa cả đáy giếng (mà không phải xuống tận đáy), vừa bơm nước vào giếng, vừa dùng chổi cứng có sào dài, khuấy động bùn cát ở đáy giếng.

VI. QUẢN LÝ HỒ SƠ

Để có cơ sở theo dõi quản lý và nhất là khi phải xử lý sự cố đối với giếng tự ghi mực nước kiểu xi-phông, ở trạm và Đài tỉnh phải lưu được các số liệu tối thiểu sau đây:

H_{max} , H_{min} thiết kế, đường kính giếng, đường kính xi-phông, chiều dài tổng cộng của xi-phông, độ cao đáy giếng, miệng xi-phông trong giếng và ngoài sông, độ cao sàn lều, độ cao đỉnh xi-phông, vị trí các đoạn nối ống.

VII. NHỮNG VẤN ĐỀ PHẢI NGHIÊN CỨU TIẾP

a) Biện pháp cố định đầu ống phía sông chưa tập hợp được nhiều kinh nghiệm. Có nơi dùng cọc tràm, cọc tre tươi đóng chéo để giữ đầu ống; có nơi dùng một ống buy bê tông dựng đứng, bên trong đóng cọc ghim lại và đổ bê tông, bên ngoài kê thêm đá học xung quanh; có nơi đổ hẳn một khối bê tông trong nước để giữ chặt đầu ống.

Trước mắt tất cả những biện pháp trên đều bảo đảm. Nhưng biện pháp nào là hợp lý nhất? Nếu lòng sông (chỗ đầu ống phía sông) bị biến đổi, xói lở hoặc bồi, thì liệu đầu ống lấy nước có còn ổn định không?

b) Giếng kiểu xi-phông có thể phát triển tiếp ở những nơi có bãi rộng, có thể dài 50m - 100m; việc gắn thủy chỉ (hoặc bậc cọc) ở mực nước kiệt khó an toàn vì dễ bị thuyền bè va quệt. Khi giếng đã hoạt động tốt, liệu quy phạm quan trắc có cho phép không phải đo chiều lúc mực nước kiệt?