THIẾT BỊ VỚT RÁC TỰ ĐỘNG DI CHUYỂN, GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ MỚI XỬ LÝ VẤN ĐỀ BÈO RÁC CHO CỬA LẤY NƯỚC CÁC TRẠM BƠM LỚN

Nguyễn Hữu Quế, Đinh Anh Tuấn, Ngô Đức Lượng, Đoàn Minh Tần
Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi

Tóm tắt: *Theo thống kê, nước ta hiện nay có hơn 400 trạm bơm vừa và lớn. Hệ thống các Trạm bơm ở nước ta đóng một vai trò hết sức quan trọng trong việc đảm bảo tưới, tiêu , cấp nước cho ngành nông nghiệp, công nghiệp, đời sống xã hội, phòng chống lụt bão, bảo vệ hạ tầng cơ sở .v.v. Tuy nhiên, những năm gần đây "vấn nạn" bèo rác ảnh hưởng rất lớn đến sự an toàn hiệu quả hoạt động của chúng và Thiết bị vớt rác trở thành nhu cầu và là hạng mục không thể thiếu cho các trạm bơm lớn hiện nay. Vì vậy, việc nghiên cứu đưa vào ứng dụng có hiệu quả thiết bị Vớt rác tự động cho cửa lấy nước các trạm bơm lớn có ý nghĩa kinh tế , kỹ thuật, khoa học và xã hội thiết thực. Bài báo tóm tắt một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng của nhóm tác giả về vấn đề trên.*

Từ khóa: Thiết bị vớt rác tự động di chuyển, Trạm bơm

Summary: *According to statistics, there are currently over 400 large-scale and middle-scale pumping stations in Vietnam. Pumping station systems play a crucial role in securing water supply and drainage in agriculture, industry and social life as well as preventing floods and protecting infrastructures. However, in the recent years water hyacinths have enormously affected the efficiency and safety of those systems, and water hyacinth harvester machineries have become essential and prioritized in large-scale pumping stations. Therefore, researching on the implementation of the Automatic Waste Harvester machinery for water-intake front gates at large-scale pumping stations has a significant economic, technological and social impact. The report summarizes the key findings and applications of the research on the mentioned topic conducted by the author group.*

Key words: Automatic Waste Harvester machinery, pumping stations

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê, hiện nay nước ta có hơn 400 trạm bơm tưới, tiêu lớn. Những năm gần đây hoạt động của các trạm bơm bị ảnh hưởng nghiêm trọng của " vấn nạn bèo rác". Lượng bèo rác rất lớn, với đa dạng chủng loại, có trạm bơm chiều dày bèo rác trước cửa lấy nước lên tới 1,5 ÷ 2m, khối lượng lên tới hàng ngàn m^3/ năm làm tắc nghẽn dòng chảy, làm giảm năng suất và hiệu suất máy bơm, đe dọa đến đến sự vận hành an toàn của hệ thống công trình, nhiều trạm bơm thiếu nước trầm trọng hoặc không thể hoạt động.

Với khối lượng bèo rác khổng lồ , lưới chắn rác thường sâu 4 ÷ 5m, các trạm bơm thường xuyên hoạt động trong điều kiện liên tục ngày đêm, cả trong đêm tối, mưa bão nên việc vớt rác bằng lao động thủ công là không thể. Trước đó, ngoài thiết bị nhập ngoại của hãng Ebara (Nhật Bản) tại trạm bơm Yên sở, chưa có một nghiên cứu nào thành công về vấn đề này.

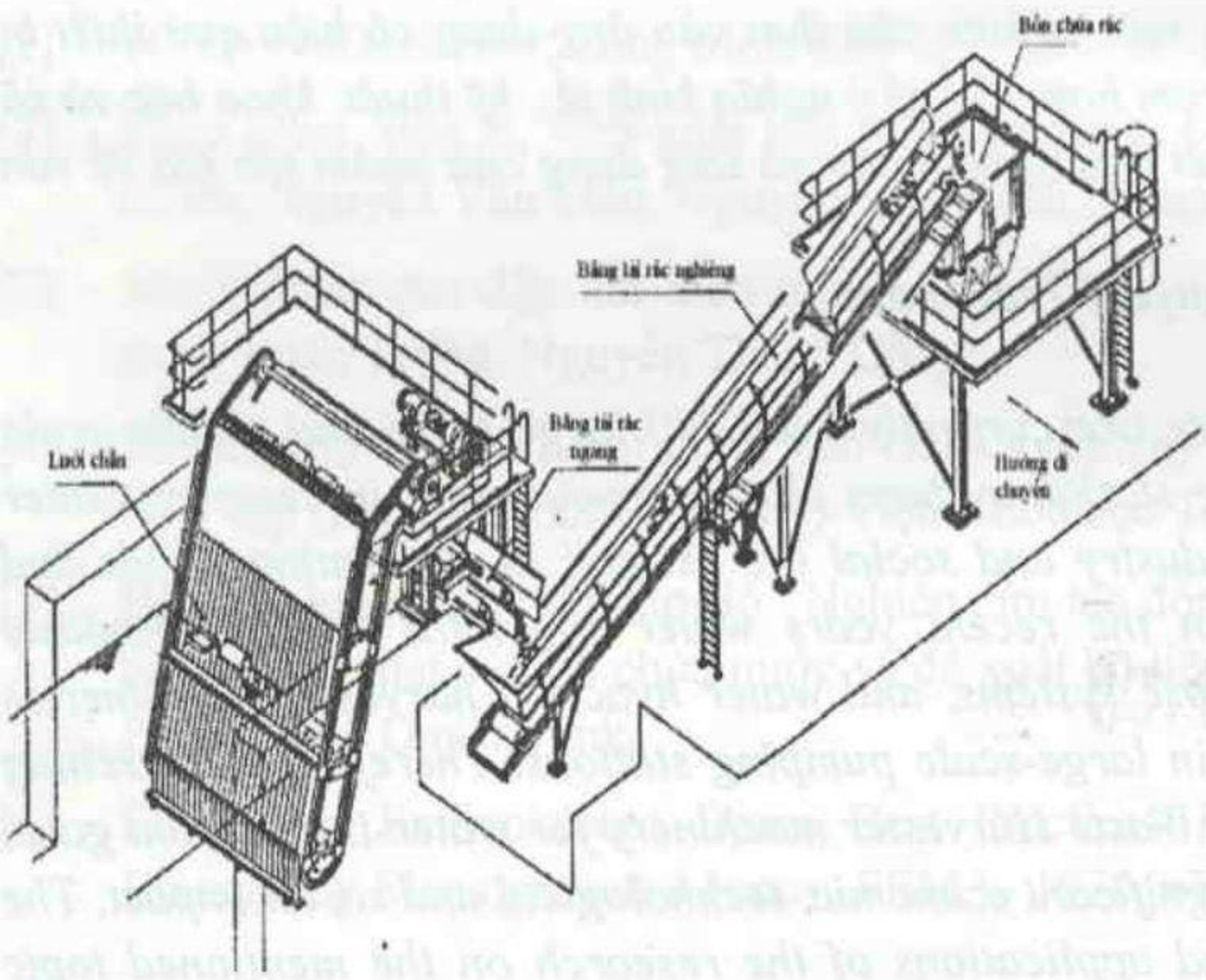
Ngày nhận bài: 28/6/2016
Ngày thông qua phản biện: 15/7/2016
Ngày duyệt đăng: 29/8/2016

Từ năm 2000 lại nay, Kết quả nghiên cứu Thiết bị vớt rác cho cửa lấy nước các Trạm bơm, nhóm tác giả đề tài đã cho ra đời 2 thế hệ sản phẩm: Thiết bị vớt rác tự động loại lắp cố định VRx-01, loại nâng hạ được VRx-02 với gần 100 bộ sản phẩm đã được ứng dụng tại hơn 20 trạm bơm trong cả nước,và gần đây việc nghiên cứu và cho ra đời thế hệ sản phẩm mới : Thiết bị vớt rác tự động di chuyển – giả pháp công nghệ mới nhằm nâng cao hơn nữa hiệu quả,trình độ tự động hóa, giảm số lượng và chi phí thiết bị ,đáp ứng yêu cầu thực tế sản xuất

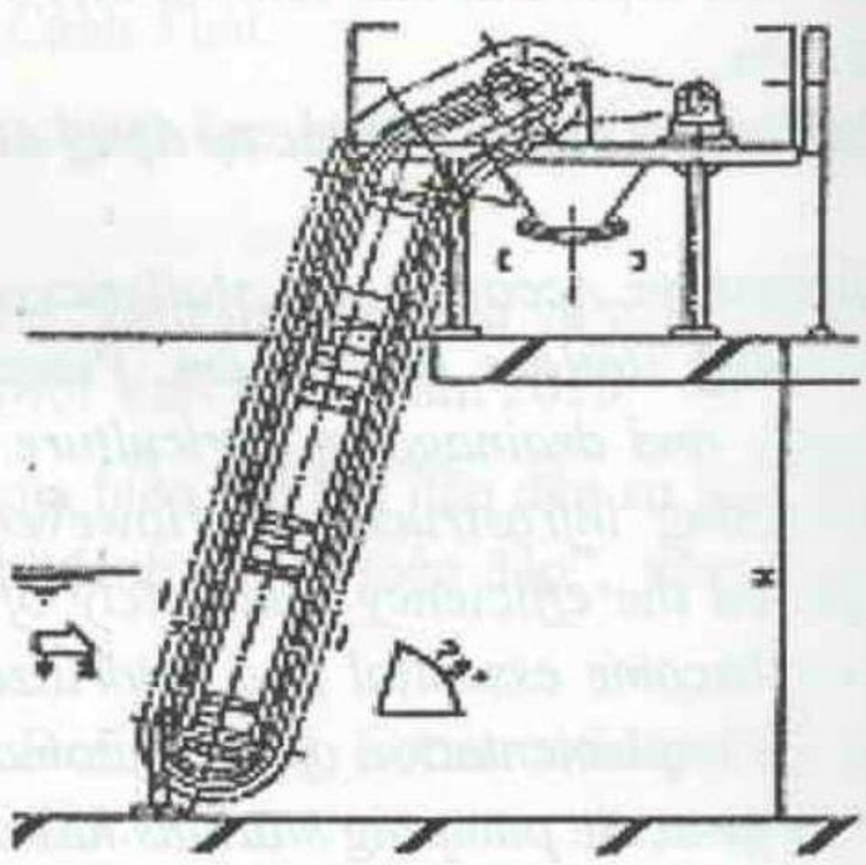
2. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ THIẾT BỊ VỚT RÁC TỰ ĐÔNG LOẠI CỐ ĐỊNH

1. Thiết bị Vớt rác tự động VRx – 01:

- Thiết bị Vớt rác tự động VRx - 01 là sản phẩm công nghệ của đề tài cấp Bộ: "*Nghiên cứu thiết kế chế tạo TBVR tự động cho cửa lấy nước các trạm bơm, công trình thủy lợi*" được thực hiện trong 2 năm 2000 -2001.
- Sơ đồ nguyên lý, kết cấu của thiết bị VRx - 01 được thể hiện ở hình vẽ:



Hình 1.Sơ đồ bố trí chung



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý làm việc

- Sau khi nghiên cứu và chế tạo, lần đầu tiên ở nước ta 04 tổ thiết bịVRx - 01 đã được lắp đặt ứng dụng thành công tại công trình: Trạm bơm Thống Nhất, Tiền Hải, Thái Bình. Đề tài đã được Hội đồng KHCN Bộ NN và PTNT nghiệm thu, đánh giá xuất sắc và cho phép ứng dụng trong ngành Thủy Lợi.
- Sau Trạm bơm Thống nhất ,thiết bị VRx-01 đã được ứng dụng tại các Trạm bơm:Văn thai A, Vĩnh Trị , Đông Nam Việt Trì, Trạm bơm Như Quỳnh với hơn 24 tổ thiết bị

- Ý nghĩa khoa học và ưu nhược điểm của VRx - 01:

- Thiết bị có nguyên lý, kết cấu đơn giản nhưng hiện đại, làm việc ổn định, hiệu quả, khả năng tự động hóa cao, phù hợp với điều kiện quản lý, vận hành các trạm bơm ở nước ta
- Tuy vậy,Thiết bị VRx - 01 còn tồn tại một nhược điểm là: do có kết cấu lắp đặt cố định vào thành trụ pin nên khi lắp đặt hoặc sửa chữa phải hoành triệt, tát cạn bể hút, thiết bị luôn bị ngập nước nên khó bảo dưỡng và dễ bị ăn mòn

Hình 3.Thiết bị VRx-01 tai Trạm bơm Văn Thai A - Lương Tài - Bắc Ninh

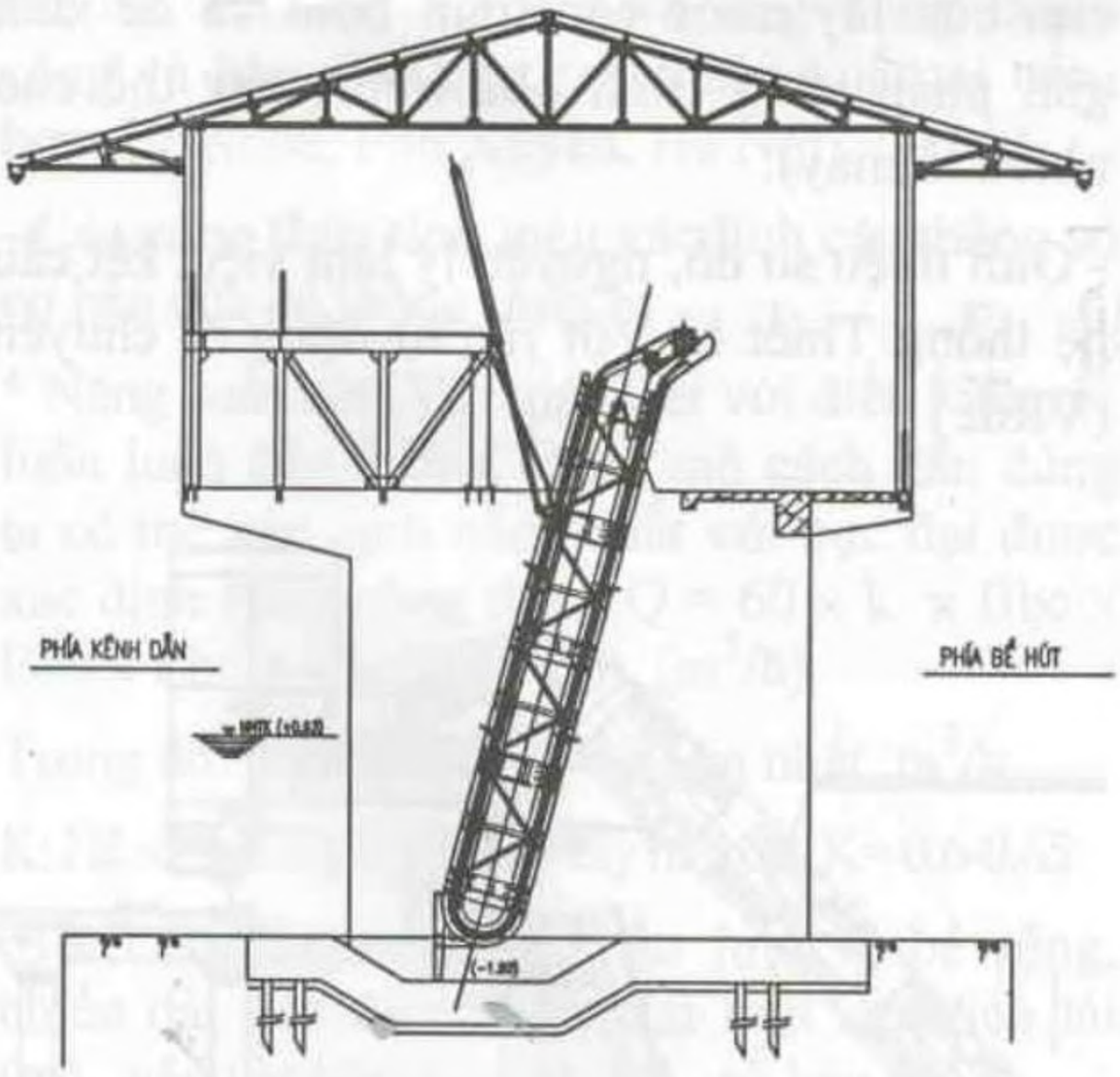
Hình 4.Thiết bị VRx - 01 tại Trạm bơm Vĩnh trị - Hà Nam

2. Thiết bị VRx - 02:

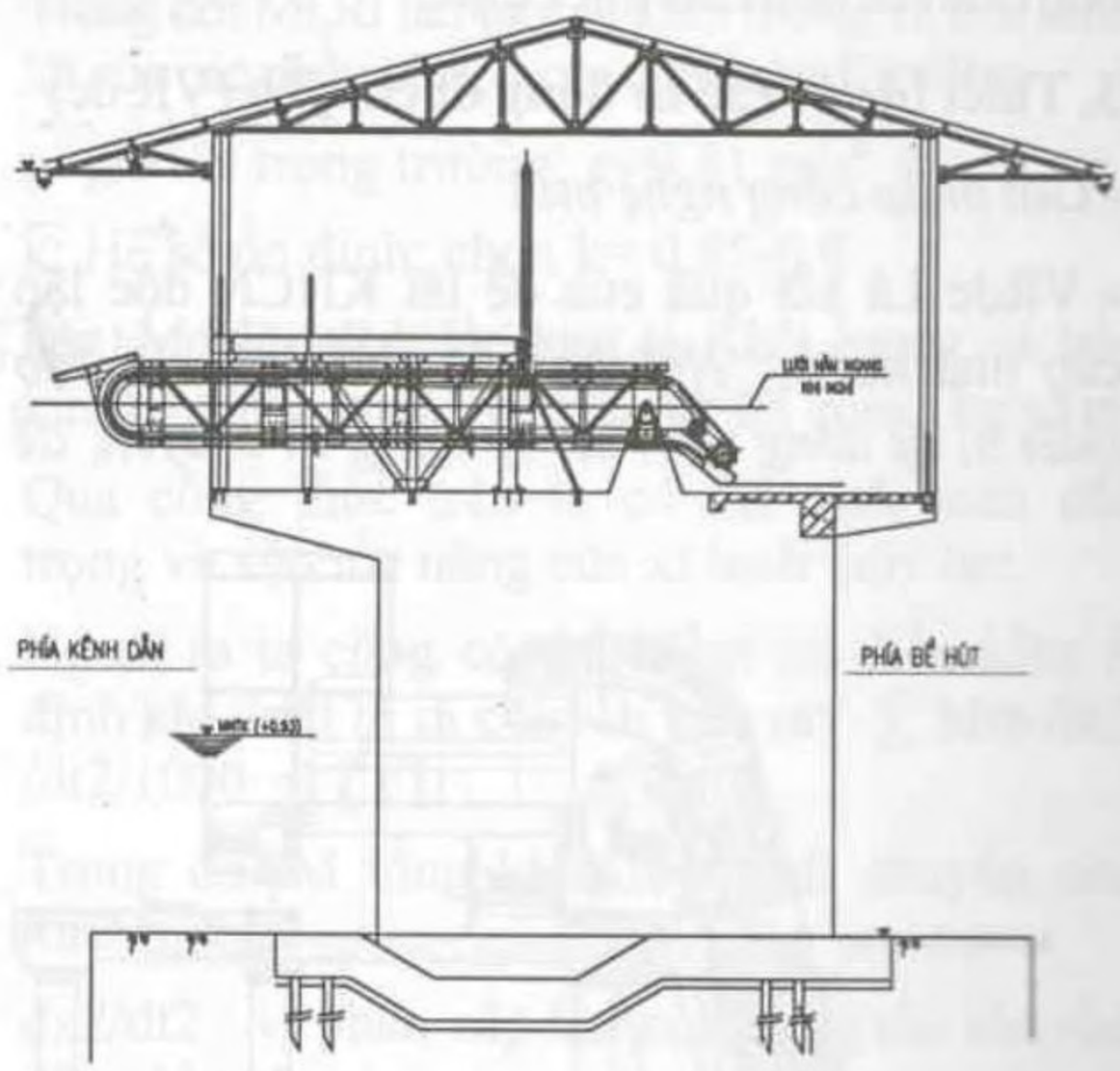
Thiết bị vớt rác tự động có khả năng nâng hạ:

- Thiết bị vớt rác VRx - 02 là kết quả của Dự án SXTN độc lập cấp Nhà nước: "*Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ thiết kế, chế tạo thiết bị vớt rác tự động để vớt chất thải rắn trước cửa lấy nước các trạm bơm công suất lớn*".

- *Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị được mô tả trên hình sau:*



Hình 5.Thiết bị khi làm việc



Hình 6.Thiết bị khi nâng lên sữa chữa

- Với kết quả trên, Thiết bị VRx-02 có khả năng nâng hạ (nâng lên khi lắp đặt, sủa chữa, bảo dưỡng, hạ xuống khi làm việc) khắc phục được các hạn chế của VRx - 01 nâng cao tuổi thọ, tính năng vận hành và sự tiện lợi cho việc quản lí, bảo dưỡng và sửa chữa thiết bị.

- Thiết bị VRx - 02, đã ứng dụng tại hàng loạt các trạm bơm lớn như: Nhân Hòa, Triều Dương, Đò Neo, Văn Thai, Vân Đình, Vạn An, Lê Tính, Kinh Thanh II, Ngoại Độ II.v.v...với hơn 50 tổ thiết bị

Hình 7.Thiết bị vớt rác trạm tại trạm bơm Vạn An - tỉnh Bắc Ninh

Hình 8. Thiết bị vớt rác tại trạm bơm Ngoại độ - Ứng Hòa - Hà Nội

- Việc ứng dụng thiết bị VRx-02. Bên cạnh các nghiên cứu về thiết bị, các kết quả nghiên cứu giải pháp công trình đã đưa lại kết quả rút gọn đáng kể số tổ máy vớt rác/ số tổ máy bơm. Việc nghiên cứu giải pháp công nghệ , thiết bi nhăm rút gọn hơn nữa số thiết bị cho các trạm bơm vẫn là nhu cầu thiết thực.

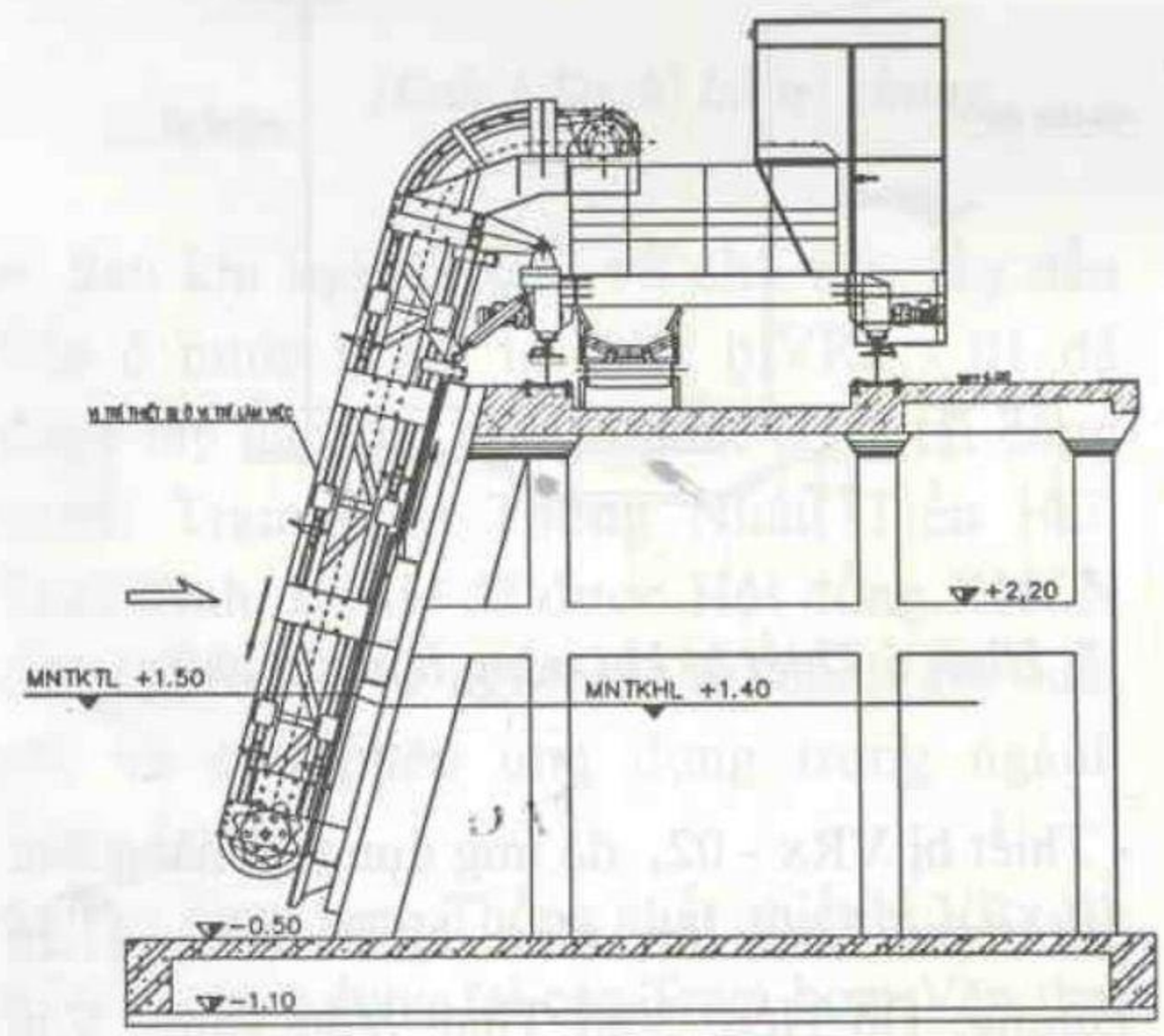
3. Thiết bị vớt rác tự động di chuyển (VR dc)

- Gải pháp công nghệ mới

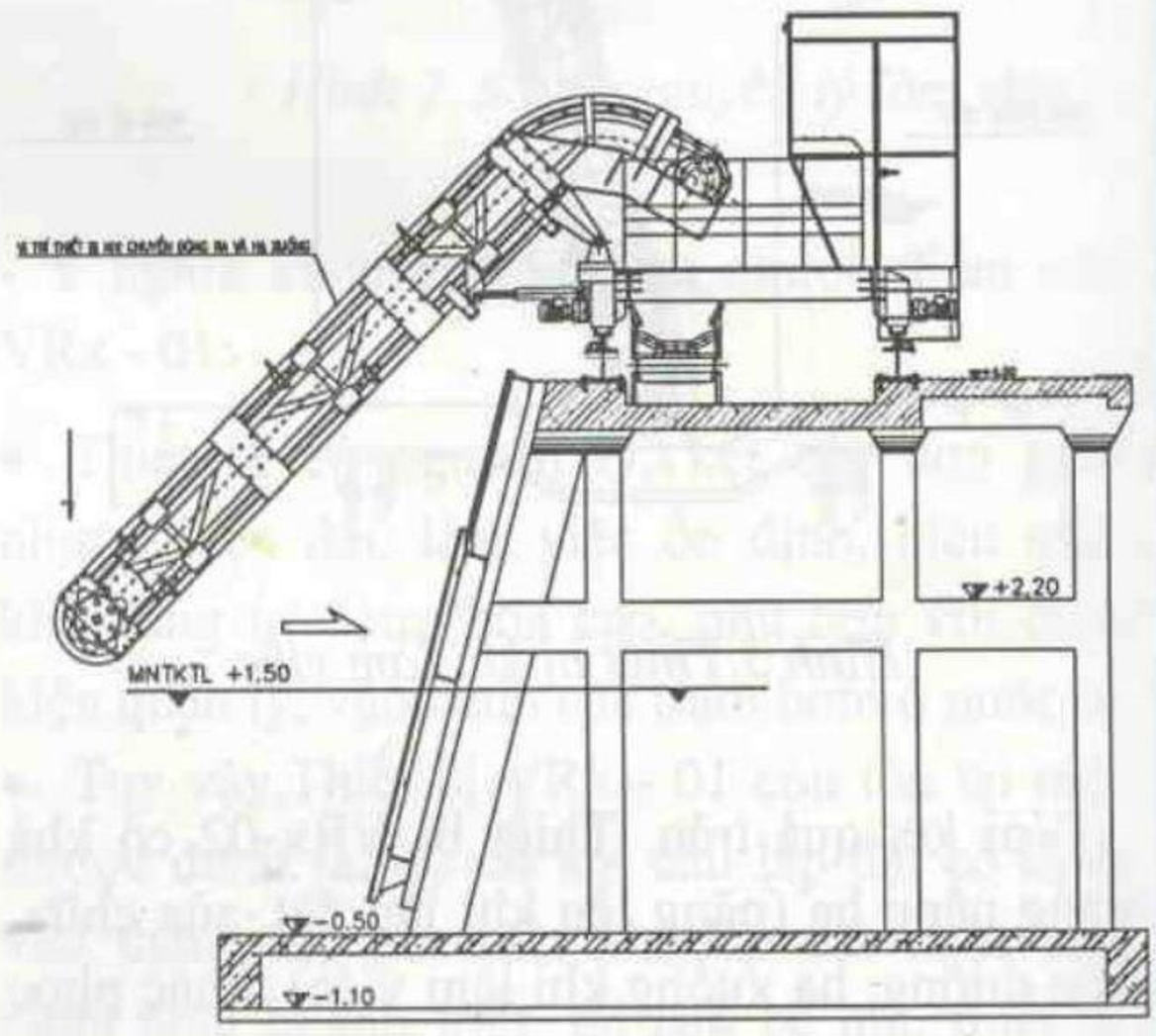
- VRdc Là kết quả của đề tài KHCN độc lập cấp nhà nước: "*Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị tự động vớt rác, tự động di chuyển, đề xuất giải pháp công trình phù hợp với thiết bị tại cửa lấy nước các công trình Thủy lợi*"

- Mục tiêu của đề tài: Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị vớt rác tự động có khả năng tự động di chuyển để có thể vớt rác tại nhiều cửa lấy nước nhằm giảm số lượng tổ máy vớt rác cho cửa lấy nước các trạm bơm và đề xuất giải pháp công trình phù hợp (thay thế cho nhiều tô máy).

- Giới thiệu sơ đồ, nguyên lý làm việc, kết cấu hệ thống Thiết bị Vớt rác tự động di chuyển (VRdc)



Cắt dọc thiết bị khi máy làm việc



Cắt dọc thiết bị khi di chuyển

- Đặc điểm nguyên lý kết cấu:

• Thiết bị có nguên lý cáo rác hoàn toàn mới khác biệt:

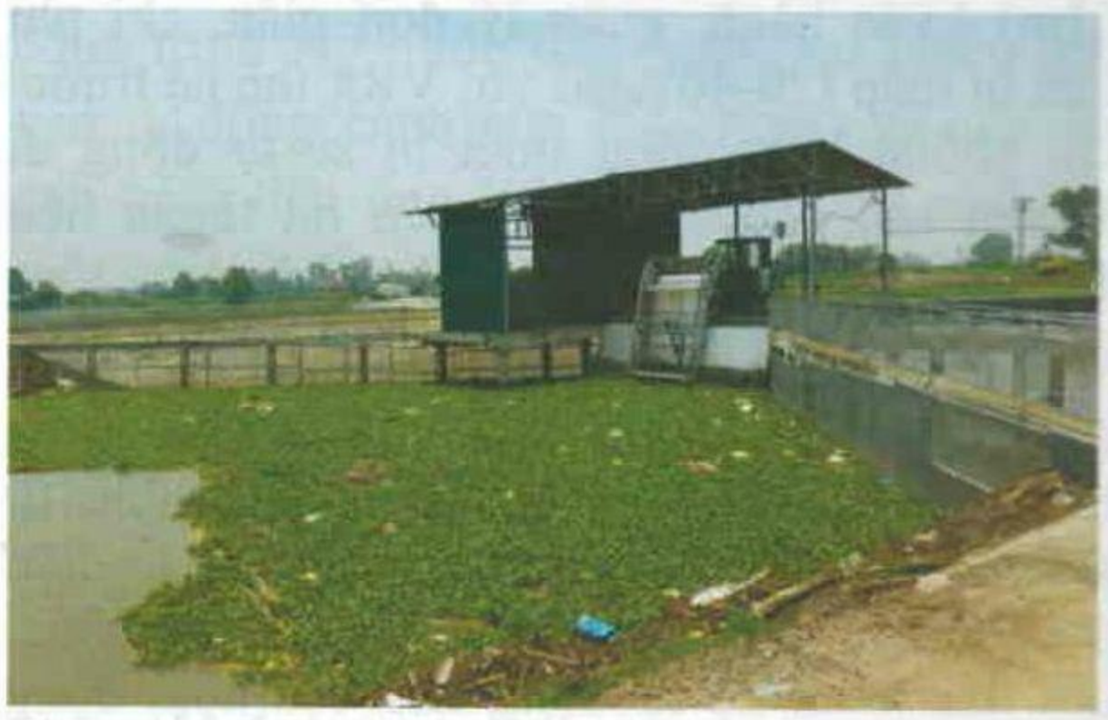
• Chiều quay làm việc, di chuyển của bàn cào theo chiều ngược với VRx - 02;

• Lưới chắn chính được lắp cố định trên công trình thủy công;

• Thiết bị được thiết kế di chuyển tự động vớt rác trên hệ thống đường ray theo chu trình (kết hợp vừa tự động vớt rác).

- Kết quả nghiên cứu của Thiết bị Vớt rác tự động di chuyển (VRdc):

Đã hoàn chỉnh tính toán, thiết kế, công nghệ chế tạo, chế tạo hoàn chỉnh sản phẩm thử nghiệm.



Hình ảnh thiết bị VRdc được lắp đặt tại Trạm bơm Lễ nhuế - Phú xuyên

Đã lắp đặt, thử nghiệm và ứng dụng thành công và bàn giao cho cơ sở sản xuất tại trạm bơm Lễ Nhuế, Phú Xuyên, Hà Nội

- Các công thức tính toán xácđịnh các thông số cơ bản của hệ thống thiết bị

* Năng suất vớt: Với giả thiết với điều kiện rác luôn luôn đầy ở lưới chắn, mộ cách gần đúng ta có thể xác định năng suất vớt cực đại được xác định bằng công thức: $Q = 60 \times k \times Bbc \times Bbc \times Lbc \times Vbc/(Lx/nbc)$, (m^3/h)

Trong đó: Q: năng suất vớt lớn nhất, m^3/h

K: Hệ số thực nghiệm điền đầy mặt cắt, K= 0,6-0,65

Bbc,Lbc,Vbc,Lx,n bc : lần lượt là bề rộng, chiều dài bàn cào, chiều dài một sợi xích tải (m), vận tốc bàn cào (m/ph) , số bàn cào

• Công thức xác định điều kiện ổn định thiết bị khi nâng hạ cần công tác:

Ta thấy trạng thái nguy hiểm nhất là khi cần công tác nâng lên với vận tốc góc Ω náo đó đến vị trí gần nằm ngang và đột ngột dừng lại ,khi đó ngoài mô men lật của khối lượng tĩnh cần công tác cồ có mô men quán tính của nó cùng chiều. và trình trình cân bằng ổn định có thể viết:

$$\sum Mi.Ri\ (g + d\Omega/dt) = k.g.(\ Mx.Rx + Mdt.Rdt)$$

Trong đó: Mi,Ri lần lượt là khối lượng và bán kính lật của các phần tử trên cần công tác: Kg và m

g: gia tốc trọng trường; $g=9,81\ m/s^2$

k; Hệ số ổn đinh; chon k= 0,85-0.9

Mx, Mdt,Rx ,Rdt lần lượt là Khối lượng và bán kính tâm lật của xe di chuyển và đối trọng,; kg và m

Qua công thức trên ta có thể tính toán đối trọng và vận tốc nâng của xi lanh thủy lực.

Ngoài ra ta cũng có thể kiểm tra điều kiện ổ định khi thiết bị di chuyển trên ray: $\sum Mtb\ dx2/dt2/1000 \leq [F]$

Trong đó: M tổng khối lượng di chuyển của thiết bị,kg

dx2/dt2 : vi phân cấp hai của – gia tốc chuyển động khi hãm

[F]: Lực quán tính giưới hạn cho phép: kN

- Ý nghĩa khoa học thự tiễncủa Thiết bị vớt rác tự động di chuyển:

* Thiết bị Vớt rác tự động di chuyển (VRDC) có nguyên lý kết cấu vớt rác hoàn toàn mới (Bàn cào dẫn động xích vận hành ngược với VRx-01,02, Kết cấu lưới chắn lắp cố định vào công trình thủy công, toàn bộ thiết bị vừa tự động vớt rác, vừa tự động di chuyển trên ray},

hoàn toàn tự động, làm việc tin cậy, hiệu quả được cơ sở sản xuất (Công ty TNHH MTV Đầu tư phát triển Thủy lợi Sông Nhuệ) đánh giá cao.

*Thiết bị vừa có khả năng tự động vớt rác và tự động di chuyển theo chu trình nên có thể vớt vác tại nhiều vị trí, nhiều cửa lấy nước, có thể thay thế cho nhiều tổ TBVR kiểu trước nó như VRX-01, VRx-02 (Tại trạm bơm Lễ nhuế nó thay thế cho 3 tổ với bề rộng khoang là 3 x 3,1m)),vận hành, quản lý đơn giản, chi phí thiết bị thấp (20-40%)so với VRx thế hệ trước. Khi không hoạt động thiết bị sẽ tự động di chuyển vào kho bảo quản nên rất thuận tiện chăm sóc kỹ thuật, sửa chửa, bảo trì.

- Là loại thiết bị đã được ứng dụng các công nghệ, thiết bị mới: nhúng kẽm nóng, nâng hạ thủy lực, di chuyển trên ray, điều khiển tự động hiện đại (PLC, Invector, các rơ le điện tử tích hợp .v.v...) làm cho nó có tính năng, tuổi thọ, trình độ tự động hóa cao(hoạt động theo chương trình có phần mềm điều khiển hoàn toàn tự đông) và có thể coi là thế hệ thiết bị thông minh"Smart."

3. KẾT LUẬN

- Qua quá trình nghiên cứu và ứng dụng triển khai từ đề tài cấp bộ, đến Dự án sản xuất thử nghiệm độc lập cấp nhà nước, Đề tài NCKH độc lập cấp nhà nước nhóm tác giả đề tài đã cho ra đời 3 thế hệ TBVR tự động có tính năng tác dụng, phạm vi ứng dụng và trình độ công nghệ không ngừng được nâng cao

- Thiết bị vớt rác tự động lắp cố định VRX - 01,Thiết bị vớt rác tự động có khả năng nâng hạVRx-02và Thiết bị vớt rác tự động di chuyển (VRDC) trở thành các sản phẩm nội địa duy nhất được ứng dụng rộng rãi trong các trạm bơm, công trình thủy lợi ở nước ta.

- Thiết bị Vớt rác di chuyển- Giải pháp công nghệ mới, có tính năng vượt trội, đã được thử nghiệm, ứng dụng thành công mở ra khả năng và triển vọng ứng dụng cao trong thực tế các trạm bơm ở nước ta.

- Ngoài những kết quả nghiên cứu về thiết bị, nhóm tác giả đề tài đã nghiên cứu thành công các giả pháp ,kết cấu công trình phù hợp để lắp đặt thiết bị cho các công trình cải tạo nâng cấp, công trình xây dựng mới các giải pháp đặc biệt (kết cấu lưới phụ hướng rác, đưa TRVR ra đầu bể hút) nằm giảm thiểu số lượng số tổ máy vớt rác, nâng cao hiệu quả công trình.

- Đã có hơn 20 trạm bơm với gần 100 tổ TBVRTĐ đã được ứng dụng, với giải thưởng Sáng tạo KHCN Việt nam (Vifotec 2003), Bằng Độc quyền sáng chế, Huân chương Lao động và 02 Bằng khen của Thủ tướng Chính phủ, .. là sự ghi nhận những lao động ,sáng tạo không ngừng của nhóm tác giả. Tuy vậy, chúng tôi cũng thấy cần phải tiếp tục hoàn thiện nâng cao hơn nữa các tính năng và chất lượng trên cơ sở các kết quả đã đạt đươc mới có thể đưa TBVRTĐ trở thành sản phẩm công nghệ có khả năng thương mại hóa, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thực tế sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Kết quả nghiên cứu Thiết bị vớt rác tự động cho cửa lấy nước các trạm bơm, công trình thủy lợi- Nguyễn hữu Quế- Tạp chí Thủy lợi số 2-2003

[2] Chi tiết máy. Tập 1,tập 2 - Nguyễn Trọng Hiệp - Nhà xuất bản giáo dục 2001

[3] Hướng dẫn làm bài tập dung sai - PGS.TS.Ninh Đức Tốn - TS. Đỗ Trọng Hùng - Trường ĐHBK Hà Nội 2000

[4] Sổ tay thiết kế cơ khí. Tập 1, 2, 3 - PGS. Hà Văn Vui - TS. Nguyễn Chi Sáng - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật - Hà Nội 2004

[5] Báo cáo khoa học kết quả DA.SXTN. ĐL cấp nhà nước: " *hoàn thiện công nghệ thiết kế chế tạo TBVRTĐ để vớt chất thải trước cửa lấy nước trạm bơm công suất lớn*"- Nguyễn Hữu Quế, Nguyễn Văn Thạnh- Viện Bơm và TBTL, 2010

[6] Hệ thống điều khiển tự động thủy lực - Nguyễn Xuân Tùy - Nhà XBKH - KT - Hà Nội 2002