

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TRỤC VỐT LỤC BÌNH KẾT KHỐI

STUDY ON SOLUTION FOR CLEANING THE WATER HYACINTH BLOCKS

Nguyễn Công Nguyên¹, Nguyễn Thị Kiều Hạnh², Lê Thanh Sơn^{1,3}, Phan Hoàng Long^{1,4},
Đoàn Xuân Chanh⁵, Nguyễn Tấn Tiến^{1,4}

¹DCSELab, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM)

²Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

³Công ty Cổ phần Cơ khí Chế tạo máy Long An

⁴Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM)

⁵Công ty Cổ phần Cấp nước và Dịch vụ đô thị Vĩnh Hưng

TÓM TẮT

Thực trạng lục bình, cỏ dại phát triển nhanh chóng trên sông rạch tại Long An làm cho hệ thống giao thông đường kênh nội địa tắc nghẽn đặt ra nhu cầu cần có một giải pháp hiệu quả về mặt kinh tế – kỹ thuật để giải quyết các vấn đề này. Tiếp theo bài báo khảo sát về thực trạng lục bình [13], bài báo này đề xuất giải pháp khả thi cho yêu cầu thực tế này.

Từ khóa: Lục bình; Giải pháp xử lý lục bình kết khối; Mật độ lục bình.

ABSTRACT

The rapid growth of water hyacinths and weeds on rivers and canals in Long An province is causing congestion and blockage in the local inland waterway transportation system, which calls for an effective economic and technical solution to address these issues. Following the survey on the current situation of water hyacinths [13], this paper proposes a feasible solution to meet these practical requirements.

Keywords: Water hyacinth; Solution for water hyacinth block; Water weed harvester; Water hyacinth harvester.

1. TỔNG QUAN

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Long An đang gặp rất nhiều khó khăn trong công tác quản lý, kiểm soát tình hình lục bình kết khối xuất hiện trong hệ thống kênh rạch trên địa bàn tỉnh [13]. Tại Việt Nam, một số giải pháp được đề xuất và thực hiện trong nhiều năm trở lại đây như:

- Sử dụng nguồn lực nhân công lao động, vớt lục bình bằng các công cụ thô sơ: Giải pháp này mang lại hiệu quả vớt lục bình không cao, chỉ mang tính chất tuyên truyền, vận động.

- Phun thuốc diệt cỏ: Phương án này mang lại hiệu quả diệt lục bình cao so với chi

phí xử lý, tuy nhiên việc phun thuốc diệt cỏ để giải quyết lục bình lại mở ra một vấn đề mới về ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến đời sống của người dân và đa dạng sinh thái.

- Vớt lục bình bằng máy xúc với gầu xúc được nâng cấp với khả năng vớt cao: Giải pháp vớt lục bình có năng suất vớt cao hơn việc vớt bằng tay, tuy nhiên khả năng di chuyển của tổ hợp máy không linh hoạt và chi phí vớt cao, từ đó dẫn đến hiệu quả kinh tế trên năng suất vớt không cao, gây hao phí.

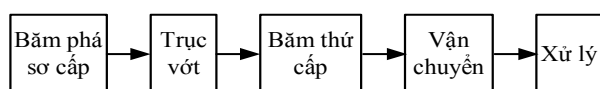
- Một số nghiên cứu đã được triển khai để chế tạo thiết bị trực vớt lục bình, tuy nhiên không hiệu quả về mặt kinh tế – kỹ thuật nên chưa được áp dụng vào thực tế [4], [5].

Tiếp theo, bài báo khảo sát thực trạng lục bình kết khối ở Long An. Bài báo này đề xuất giải pháp xử lý lục bình bằng phương tiện phá khối và vớt, ứng dụng cho địa hình kênh, rạch của tỉnh Long An với mật độ cao một cách hiệu quả, mang lại năng suất và hiệu quả kinh tế.

2. PHƯƠNG ÁN ĐỀ XUẤT XỬ LÝ LỤC BÌNH KẾT KHỐI

2.1. Quy trình xử lý lục bình

Quy trình xử lý lục bình là một quá trình kỹ thuật nhằm giảm thiểu lượng lục bình trôi nổi trên các kênh, rạch. Quy trình xử lý lục bình bao gồm nhiều bước khác nhau, tùy thuộc vào phương án xử lý được áp dụng. Qua quá trình nghiên cứu, quy trình hợp lý nhất đối với việc xử lý tình trạng lục bình kết khối, mang lại hiệu quả kinh tế – kỹ thuật.



Hình 1. Quy trình xử lý lục bình kết khối

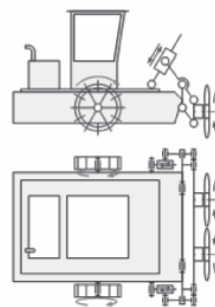
Các phương án xử lý lục bình kết khối đề xuất trong bài báo này đề cập đến các tổ hợp tàu trục vớt lục bình sử dụng tại các kênh, rạch có các mảng lục bình kết khối theo quy trình như Hình 1.

2.2. Sử dụng tổ hợp trục vớt gồm 2 tàu

Phương án này đề xuất tách biệt cụm bấm phá sơ cấp và cụm trục vớt trên hai thân tàu tách biệt với nhau. Tàu cắt phá lục bình sơ cấp mang nhiệm vụ phá vỡ các liên kết giữa các tảng lục bình, tạo điều kiện cho tàu trục vớt lục bình thực hiện chức năng vớt lục bình. Lục bình được vớt sẽ được vận chuyển sang máy cắt thái lục bình nhằm gia tăng tải trọng tải lục bình có thể chứa trên tàu. Lục bình trên tàu vớt sẽ được vận chuyển về bờ đến cơ sở xử lý.

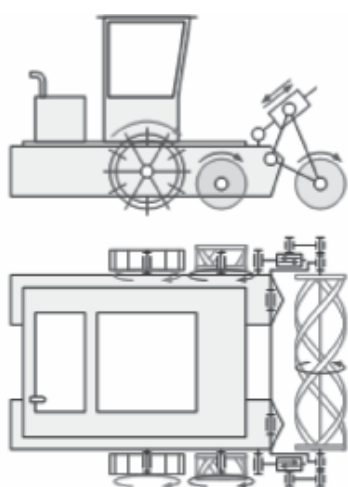
2.2.1. Thiết kế tàu bấm phá lục bình

Tàu bấm sơ cấp được thiết kế với hệ dao bấm phá sơ cấp đặt ở phía trước thân tàu, sử dụng phối hợp chuyển động tịnh tiến của tàu và chuyển động xoay của dao để bấm phá các khối lục bình kết mảng lớn và dạt ra hai bên. Tàu bấm phá sơ cấp có thể hoạt động độc lập so với tàu trục vớt lục bình. Tàu bấm phá lục bình sơ cấp có thể sử dụng làm thiết bị mở đường cho các phương tiện khác có thể di chuyển được trong điều kiện lục bình dày đặc. Tàu bấm sơ cấp đề xuất sử dụng các phương án:



Hình 2. Cơ cấu tàu bấm thân đơn dao cắt đĩa

Về thân tàu, có hai phương án thân tàu gồm thân đôi và thân đơn. Trong khi tàu thân đơn cho phép tối ưu khả năng nổi của thuyền và tăng cường tải trọng chứa trên thân thuyền, tàu thân đôi cho phép thuyền giảm cản nước và vận hành khi di chuyển trên mặt nước. Trong môi trường lực bình dày đặc như đã khảo sát, việc gia tăng tải trọng là chưa thật sự cần thiết nếu xét đến phương diện tàu khó có khả năng di chuyển được giữa các mảng lực bình kết khối cho dù đã được bám sơ cấp. Kết cấu tàu thân đôi cho phép tàu rẽ nước hiệu quả và đẩy lực bình về phía sau cho cụm tàu trực vớt.



Hình 3. Cơ cấu tàu bám sơ cấp thân đôi dao cắt trụ xoắn nghiêng

Về dao cắt, ta xét phương án dao cắt đĩa và dao cắt trụ. Dao cắt đĩa lệch tâm mang tính thông dụng và dễ gia công chế tạo. Trong quá trình sử dụng, một nửa thân dao được ngâm vào nước tác động cắt thái lên bộ phận rẽ kết khối của các mảng lực bình. Dao cắt trụ mặt khác tối ưu hơn trong vấn đề cắt thái khi yêu cầu năng lượng cắt nhỏ hơn, cho ra độ bền của dao cao hơn và hỗ trợ rẽ lực bình đã bám ra hai hướng nếu lắp hai bên dao ngược chiều nhau. Bên cạnh đó, loại dao lắp trụ có khả năng bố trí lắp ở hai bên thân, vừa cắt lực bình ở hai bên tàu vừa hỗ trợ lực di chuyển cho tàu.

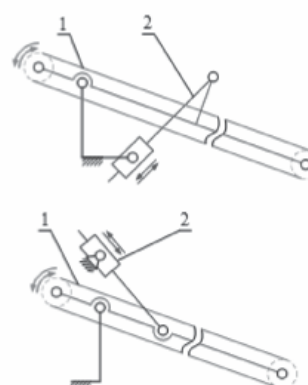
Với hai phương án trên, chọn phương án phối hợp giữa thân tàu đôi và dao cắt trụ cho khả năng di chuyển tối ưu giữa các mảng lực bình kết khối và mang lại hiệu suất cắt thái cao hơn, tạo tiền đề hỗ trợ cho thiết bị trực vớt các khối lực bình đã được bám sơ cấp.

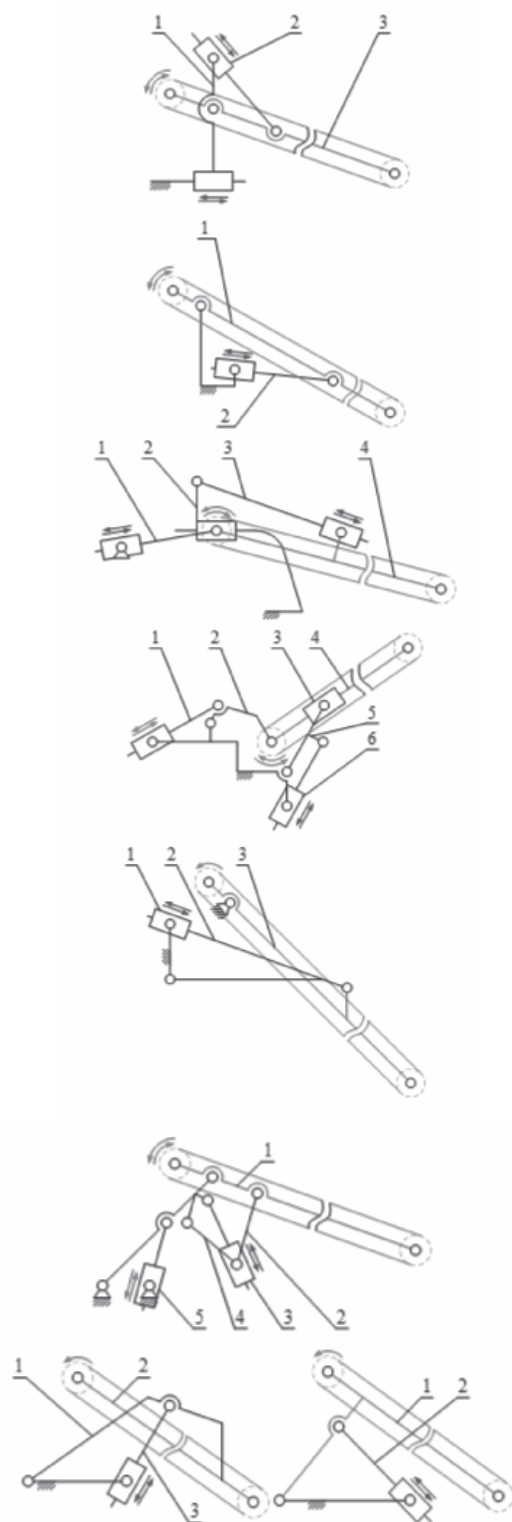
2.2.2. Thiết kế tàu trực vớt lực bình

Tàu vớt lực bình là một loại tàu được thiết kế để thu gom lực bình từ mặt nước để chuyển tải lên bờ. Tàu trực vớt hoạt động hiệu suất cao nhất trong điều kiện lực bình có mật độ ổn định. Trong nghiên cứu thiết kế sẽ thực hiện định hướng theo các module chức năng, cụ thể:

a. Module băng tải vớt lực bình

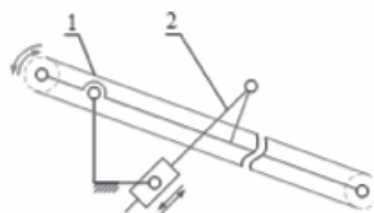
Có chức năng vớt lực bình lên khỏi mặt nước và tạo được một độ ổn định của lực bình trong khu vực vớt. Phương án thiết kế Module băng tải vớt đảm bảo công suất ~ 150 tấn/giờ, khối lượng < 1000 kg, công suất < 15 Hp, tuổi thọ thời gian dài, độ tin cậy khi làm việc liên tục thì là phương án băng tải với cơ cấu treo tạo góc vớt tốt nhất. Băng tải dạng lưới được lắp đặt trên khung truyền động bằng xích tải gắn với động cơ và có cơ cấu nâng hạ để điều chỉnh góc nghiêng khi làm việc. Để thực hiện các nhóm yêu cầu thiết kế nêu trên có mười phương án trình bày ở Hình 4.





Hình 4. Các phương án về cơ cấu đề xuất cho Module băng tải vớt

Với yêu cầu cụm băng tải vớt có thể điều chỉnh góc độ thông qua hệ thống nâng hạ để thuận tiện cho quá trình vớt cũng như quá trình di chuyển và sửa chữa kỹ thuật cho cụm. Kết quả phân tích nghiên cứu, đánh giá hiệu quả của các cơ cấu nâng hạ khung cụm vớt lực bình, cơ cấu thay đổi góc nghiêng khi thực hiện vớt lực bình tại Hình 5.

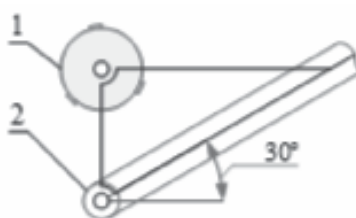


Hình 5. Phương án thay đổi góc nghiêng Module băng tải vớt

Phân tích nguyên lý của phương án: Băng tải trục vớt (1) được nối với xylanh thủy lực (2) để nâng hạ, với các khớp xoay được kết nối với giá là thân tàu. Băng tải được thiết kế có thể điều chỉnh góc nghiêng tùy theo trạng thái đối tượng lực bình trên mặt sông, chuyển vào bộ phận nối tiếp liền kề và nâng lên cao hơn so với mặt nước trong trường hợp di chuyển và bảo dưỡng.

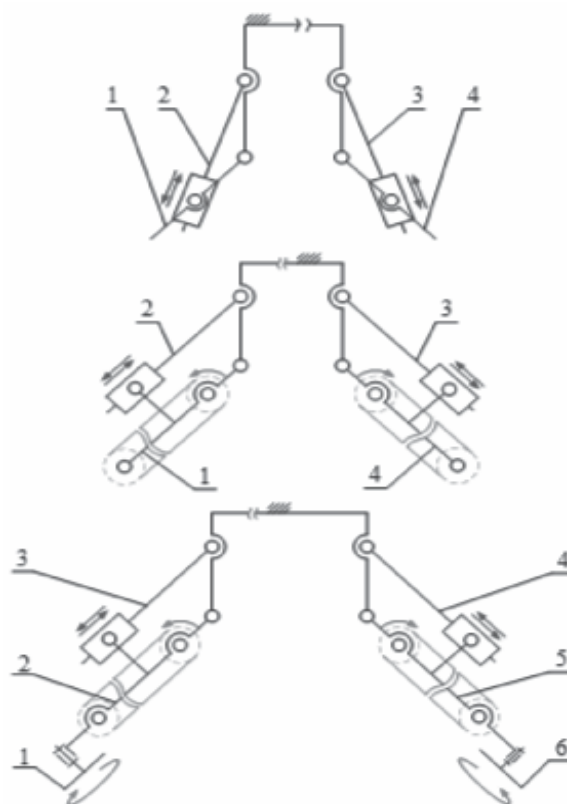
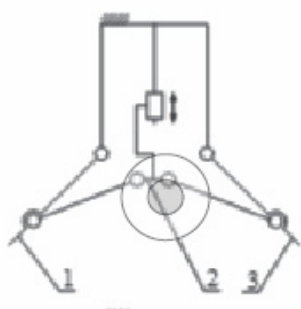
Yêu cầu lực bình đồng đều để thực hiện vớt đạt năng suất và ổn định trong điều kiện đa dạng của lực bình trên sông, theo phân tích thiết kế đề xuất một trống cung cấp liệu ở Hình 6. Căn cứ vào lý thuyết thái vật liệu dạng ống trụ dài, tiêu hao năng lượng thấp nhất trong nghiên cứu máy thái Vonga 5 [1] là dạng dao hình trụ xoắn nghiêng. Trên cơ sở đó, quá trình thiết kế phương án phá sơ bộ để cấp liệu được định hướng theo trống phá dạng trụ tròn xoắn thực hiện cắt phá lực bình cấp liệu. Theo phương án thiết kế, cánh dao mang biên dạng hình học xoắn khi tác dụng lên đối tượng lực bình tạo ra hiệu ứng phá kết khối từng phần,

quá trình hoạt động sẽ tạo ra được dòng chảy có tính định hướng ra hai phía hoặc hướng vào trong. Thực hiện điều chỉnh hướng nghiêng của dao thì cùng một trống dao có thể tạo ra được hiệu ứng hướng dòng vào giữa hoặc tách rời ra hai bên sau khi phá lực bình. Trong thiết kế sử dụng phương án hướng dòng vào giữa để hỗ trợ cho quá trình vớt của băng tải. Trống cung cấp (1) được lắp đặt trực tiếp trên khung của Module băng tải vớt (2). Trong thiết kế này, khi gặp vật cản không thể phá được trong điều kiện trực vớt thực tiễn như: gốc cây, rễ tre, các vật nổi có độ cứng không xác định, rác... thì cơ cấu trống phá có thể đảo chiều quay để hướng tổ hợp không mắc vào các dị vật.



Hình 6. Trống cung cấp tích hợp trên Module vớt lực bình

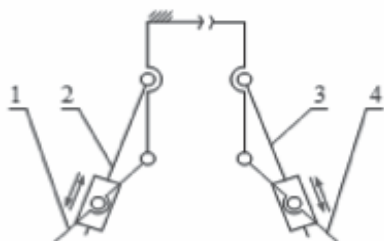
Để bổ sung hiệu quả của quá trình vớt, trong thiết kế sử dụng thêm cụm tay gom cũng được đề xuất thiết kế hỗ trợ cho quá trình vớt. Khi thiết kế, cơ cấu tay gom được tích hợp trên bộ khung của băng tải vớt, dự kiến tăng độ rộng khi làm việc lên 1,5 ~ 2 lần, để thực hiện yêu cầu này có thể sử dụng bốn phương án thiết kế ở Hình 7.



Hình 7. Các phương án về cơ cấu đề xuất cho cụm băng tải vớt lực bình

Kết quả nghiên cứu, phân tích và đánh giá thực tiễn, phương án tối ưu được trình bày ở Hình 8, đảm bảo được khả năng cứng vững, tính linh hoạt và giảm khối lượng cho Module vớt lực bình. Phân tích phương án này thì: tay gom (1), (4) được lắp đặt trên khung của Module vớt và điều chỉnh góc độ hoạt động thông qua hai xy lanh thủy lực (2, 3). Bề mặt tiếp xúc với lực bình được thiết kế với dạng mắt lưới nhằm giảm lực cản của nước sinh ra trong quá trình thu gom lực bình. Khả năng mở rộng chức năng của cụm tay gom trong thiết kế sẽ tích hợp băng tải xích, cụm dao cắt phân luồng để tăng dòng di chuyển lực bình hỗ trợ quá trình phá tảng lực bình kết khối.

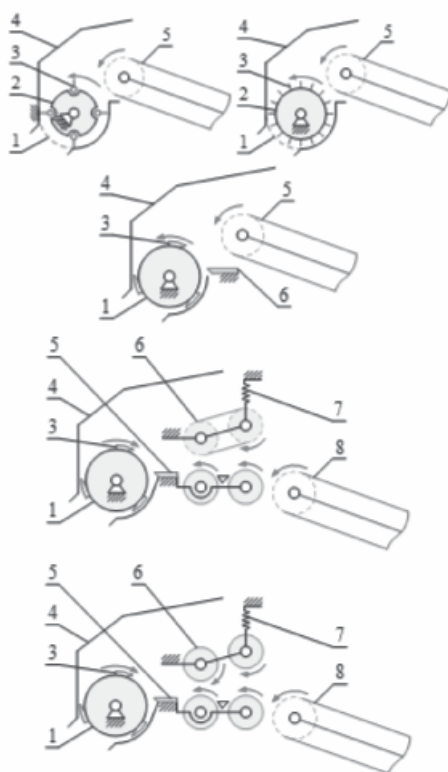




Hình 8. Cơ cấu tay gom lục bình

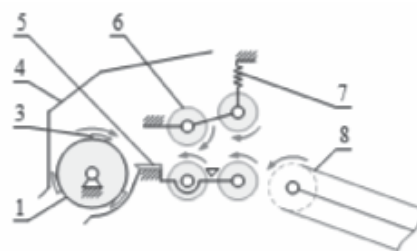
b. Module cắt thái lục bình thứ cấp

Module cắt thái lục bình thứ cấp là cụm công tác được bố trí liền kề với Module vớt lục bình, có chức năng xử lý, cắt thái lục bình đã vớt thành các mảnh nhỏ có kích thước $< 50\text{mm}$, năng suất thái đối với lục bình vớt lên 200 tấn/giờ, trọng lượng 400kg, công suất thái 25Hp. Để thực hiện yêu cầu này, có thể sử dụng năm phương án trình bày ở Hình 9.



Hình 9. Các phương án thiết kế cho Module cắt thái lục bình thứ cấp

Kết quả phân tích và đánh giá thực tiễn, phương án phù hợp cho thiết kế sẽ theo nguyên lý ở Hình 10, với phương án này đảm bảo được khả năng cắt thái, tiếp liệu định lượng để chất lượng thái đạt được kích thước vật thái thành phẩm $< 50\text{mm}$. Lục bình sau khi thái sẽ được tải về Module băng tải chứa và vận chuyển để chứa và tháo liệu lên hai bên bờ, tháo tải qua phương tiện chứa trung gian hoặc tháo tải tại vị trí tập kết.



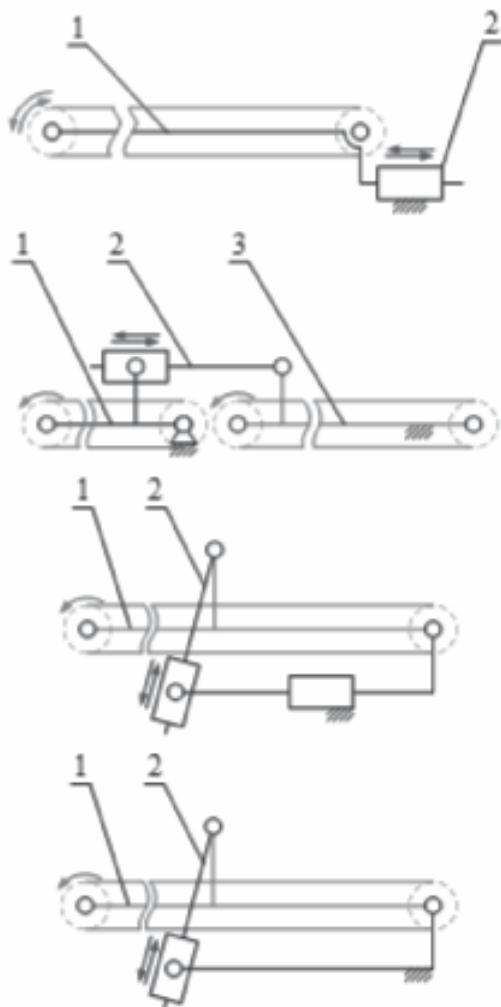
Hình 10. Thiết kế máy thái lục bình thứ cấp

Theo nguyên lý cắt thái có tám kê kết hợp với cấp liệu liên tục có định lượng, lục bình sau khi được vận chuyển lên bằng băng tải vớt (8) sẽ qua hệ thống cuộn ép bao gồm các rulo cuộn (6) để cung cấp vật liệu cho quá trình thái của trống thái xoắn (3) một cách đồng đều và liên tục, đồng thời quá trình cuộn ép sẽ khiến cho lục bình mất nước giúp thuận lợi hơn cho quá trình chứa. Trống dao xoắn phối hợp với tám kê (5) để cắt thái lục bình.

c. Module băng tải chứa và vận chuyển

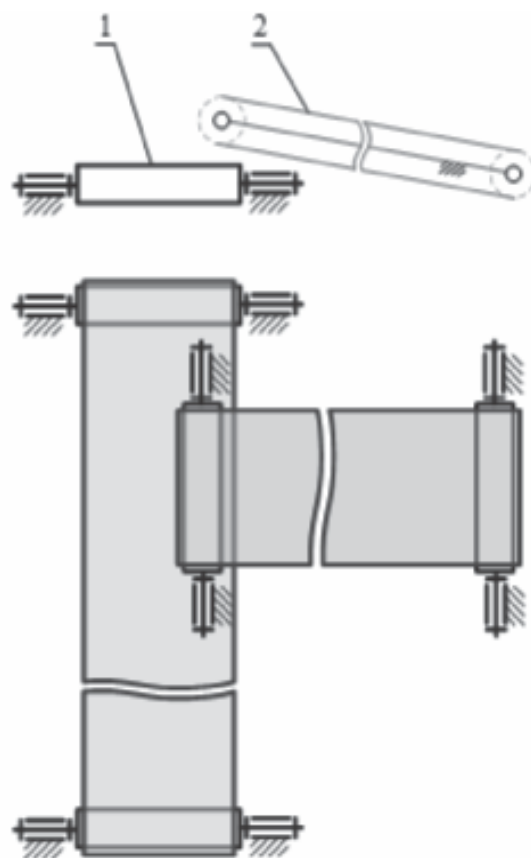
Module băng tải chứa và vận chuyển được thiết kế thực hiện chức năng chứa vật liệu sau khi thái và tháo liệu lên hai bên bờ, tháo tải qua phương tiện chứa trung gian hoặc tháo tải tại vị trí tập kết. Trong phân tích thiết kế yêu cầu các phương án đề xuất có khả năng chứa lục bình sau thái 100 tấn/giờ, công suất Module băng tải chứa và vận chuyển lục bình 30Hp, bố trí tối ưu không gian

trên diện tích hẹp. Đảm bảo các yêu cầu trên, có thể đề xuất bốn phương án thực hiện ở Hình 11.



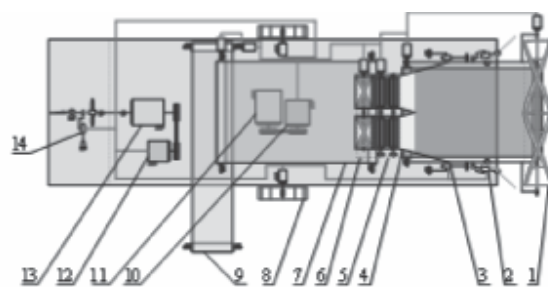
Hình 11. Nhóm phương án thiết kế Module băng tải chứa và vận chuyển

Phân tích và chọn phương án thiết kế cho Module băng tải chứa và vận chuyển được trình bày ở Hình 12. Trong phương án bao gồm: một thùng chứa (1) nằm nghiêng, cố định để tích trữ lực bình đã thái, lực bình được phân bố đều bên trong thùng chứa thông qua băng tải xích cào nằm dưới đáy thùng chứa, một băng tải cao su được bố trí nằm ngang (2) để thuận tiện cho quá trình thải liệu.



Hình 12. Thiết kế chọn cho Module băng tải chứa và vận chuyển

Phương án thiết kế bố trí chung cho tổ hợp tàu phá kết hợp trực vớt: Từ quá trình nghiên cứu, xây dựng phương án cho tàu vớt lực bình, phương án tổng thể phù hợp nhất với điều kiện kênh, rạch trên địa bàn tỉnh Long An đã được thể hiện bằng Hình 13.



Hình 13. Bố trí chung tổ hợp tàu phá kết hợp trực vớt

Phương án thiết kế có thể biến đổi theo thực trạng của các kênh khi vận hành. Phương án có thể tùy biến thay đổi theo nhu cầu trục vớt hoặc băm phá để mở đường do trong phương án đã thực hiện việc module hóa các cụm chức năng. Cụ thể, nếu muốn thay đổi máy phá lục bình thành máy vớt thì tích hợp thêm các module như: Băng tải vớt, Băng tải tháo liệu.

Phương án thiết kế triển khai sản phẩm theo module sẽ cho phép giải quyết được các bài toán thực tiễn với các kênh có bề rộng nhỏ hơn 20m, phát triển các tổ hợp vớt có công suất cao hơn, áp dụng cho các sông chính có bề rộng < 80m. Tốc độ di chuyển từ nơi neo đậu đến nơi công tác sẽ thực hiện di chuyển với vận tốc từ 12 km/h ~ 14 km/h. Tốc độ thực hiện trục vớt tối đa từ 2 km/h ~ 3 km/h trong điều kiện lục bình kết khối. Trong thực tiễn, với một ca làm việc thì quá trình xả liệu từ mặt nước lên bờ có thể chiếm từ 30% đến 35% thời gian làm việc của một ca và quá trình di chuyển không tải đến điểm tập kết từ 20% đến 25% tổng thời gian làm việc, vì vậy thực tế quá trình trục vớt phải có năng suất cao để bù vào các khoảng thời gian trống khi tổ hợp thực hiện công tác xả liệu lục bình.

Phương án trục vớt: trống phá của máy thực hiện đánh tan các tảng lục bình kết khối, sau đó băng tải sẽ thực hiện thu gom và chuyển về cụm thái và thùng chứa và được phóng lên hai bên bờ kênh. Thời gian làm việc của máy 2 ca/ngày, công nhân phục vụ là 2 công. Thời gian làm việc của máy vớt trong năm sẽ phụ thuộc vào nhu cầu xử lý thực tế.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đề xuất nhóm các phương án, giải pháp định hướng giải quyết vấn đề lục bình kết khối đặc trong kênh, rạch và thông

thoáng dòng chảy trên sông lớn cấp nguồn chính. Phương án thiết kế tàu phá và tàu vớt kết hợp liên hoàn phù hợp với điều kiện làm việc khi lục bình trong kênh, rạch có kết khối đặc, phương án này còn có thể áp dụng cho sông cấp nguồn chính để thực hiện khai thông dòng chảy với bề rộng khai thông đến > 50m. Phương án thiết kế bố trí chung cho tổ hợp tàu phá kết hợp trục vớt theo đề xuất phù hợp với điều kiện lục bình trong kênh không có kết khối đặc, phù hợp với công tác thực hiện trục vớt thông thoáng kênh có bề rộng < 80m. Để có được phương án phù hợp và tối ưu cho từng địa hình làm việc của kênh, rạch thì cần nghiên cứu thực nghiệm đánh giá.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong khuôn khổ Đề tài mã số ĐTĐL.CN-26/21. Chúng tôi xin cảm ơn Phòng Thí nghiệm trọng điểm Điều khiển Số và Kỹ thuật Hệ thống, Trường Đại học Bách khoa và Công ty Cổ phần Cấp nước và Dịch vụ đô thị Vĩnh Hưng đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này. ❖

Ngày nhận bài: **22/8/2023**

Ngày phản biện: **05/9/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. T.M.Vượng, N.T.M.Thuận; *Máy phục vụ chăn nuôi*. NXB. Giáo dục, 1999.
- [2]. С.В. МЕЛЬНИКОВ, МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ, КОЛОС, ЛЕНИНГРАД, 1978.
- [3]. C.N.Bắc, H.V.Chiến, V.Đ.Hải; *Giáo trình Cơ khí Nông nghiệp*, NXB. Nông nghiệp, 2008.
- [4]. Bùi Trung Thành; *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống máy, thiết bị cắt rong, cỏ dại, vớt bèo tây, rác thải nổi trong lòng kênh, mương, hồ*

- chứa nước. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước mã số KC 05-1/06-10, 2009.
- [5]. Nguyễn Thiên San; *Thiết kế máy vớt lục bình*. Luận văn đại học, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2017.
- [6]. Elliott R. Donnelley (180), *Aquatic Weed Cutter*. U.S. Patent 4196566.
- [7]. Mujingni Epse Cho, Jenette Tifuh, *Quantification of the Impacts of Water Hyacinth on Riparian Communities in Cameroon and Assessment of An Appropriate Method of Control: the Case of the Wouri River Basin*. World Maritime University Dissertations, 2012.
- [8]. Điệp C. N.,; *Phân lập vi sinh vật tổng hợp kích thích tăng trưởng (Phytohormone) và ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp*, Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Cần thơ, 2006.
- [9]. Elham A. Ghabbour; *Metal Binding by Humic Acids Isolated from Water Hyacinth Plants in the Nile Delta*, Egypt. Elsevier Publisher, 2004.
- [10]. Minh, D., *Phương pháp chủng nấm Trichoderma dùng xử lý chất thải hữu cơ*, Trường Đại học Cần thơ, Tài liệu nội bộ, 2006.
- [11]. Minh, D. và ctv; 2006; *Tác động của các chủng nấm đối kháng Trichoderma nội địa trong việc phòng trị*, Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Cần thơ, 2006.
- [12]. Richard J. Cyr., Judith A. Jernstedt; 1988. *Root Contraction in Hyacinth. In Changes in Tubulin Levels, Microtubule Number and Orientation Associated with Differential Cell Expansion*, Planta, Springer-Verlag, 1988.
- [13]. Lê Phát Quới; *Nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ từ lục bình*, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Long An, 2011.
- [14]. Nguyễn Công Nguyên và cộng sự; *Nghiên cứu thực trạng lục bình kết khối tại huyện Vĩnh Hưng, tỉnh Long An*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam.