

# Một số giải pháp thiết kế công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải công nghiệp

## Design of facilities for industrial wastewater emergency prevention and response

> **NGUYỄN VIỆT ANH<sup>1</sup>, ĐOÀN VĂN ĐỘNG<sup>2</sup>, NGUYỄN ANH TUẤN<sup>1</sup>, TRẦN VĂN VŨ<sup>3</sup>, NGUYỄN XUÂN SÁNG<sup>3</sup>, LÊ HỒNG NAM<sup>4</sup>, VŨ MẠNH CƯỜNG<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng Hà Nội;

<sup>2</sup>Viện KH&CN Xây dựng (IBST), Bộ Xây dựng;

<sup>3</sup>Công ty CP Xây dựng GM;

<sup>4</sup>Công ty CP Nước và Công nghệ Môi trường (WEECO)

### TÓM TẮT:

Theo quy định, các cơ sở sản xuất, các khu công nghiệp cần xây dựng Kế hoạch phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường. Đối với sự cố môi trường do nước thải, xây dựng các công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố là giải pháp kiểm soát quan trọng. Nhóm nghiên cứu đề xuất 06 sơ đồ, với các công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải khác nhau: (1) Bể điều hòa 2 ngăn; (2) Hồ sinh học hoặc công trình có dung tích lớn; (3) Hồ sự cố; (4) Các bể sự cố cục bộ tại các phân xưởng, kết hợp giải pháp tự động hóa; (5) Tăng cường hiệu suất xử lý của một số công đoạn hoặc mô-đun xử lý tăng cường; (6) Hồ sự cố sử dụng chung. Nhóm nghiên cứu cũng đề xuất danh mục các yêu cầu về mặt công nghệ cần đáp ứng khi thiết kế công trình ứng phó sự cố do nước thải. Trừ các công trình thuộc sơ đồ (4), dung tích tối thiểu được đề xuất đảm bảo thời gian lưu nước 01 ngày, tính theo công suất thiết kế. Bên cạnh đó, các yêu cầu về kỹ thuật xây dựng đối với hồ sự cố, bể sự cố bằng BTCT, bể sự cố làm bằng cấu kiện bê tông thành mỏng đúc sẵn, bể sự cố làm bằng các vật liệu khác, Trạm bơm nước thải sự cố, cũng được đề xuất cụ thể.

**Từ khóa:** Bể sự cố; hồ sự cố; nước thải; phòng ngừa và ứng phó; sự cố môi trường.

### ABSTRACT:

Industrial sites are required to implement an Environmental emergency prevention and response plan. Construction of wastewater emergency response facilities is an important measure for wastewater emergency control. The study team proposes 06 schemes with different wastewater emergency response facilities: (1) 2-chamber equalization tank; (2) Waste stabilization pond or large volume facilities; (3) Emergency pond; (4) On-site emergency tanks at clusters, and automation response measures; (5) Enhancing treatment processes or facilities; (6) Shared emergency pond. The study team also proposes technological requirements to be met at design of emergency response facilities. Except facilities in scheme (4), the minimum tank volume recommended is 1 day retention time at design flow. Besides, building engineering requirements are also recommended for emergency pond, emergency tank from reinforced concrete, emergency tank from prefabricated concrete and from other materials, emergency pump station.

**Key words:** Emergency pond; emergency tank; environmental emergency; prevention and rescue; wastewater.

### 1. TỔNG QUAN

Sự cố môi trường do nước thải tại các cơ sở sản xuất công nghiệp rất đa dạng, có thể xảy ra ở bất cứ công đoạn nào, khâu nào, do các nguyên nhân khác nhau, gây ra các mức độ và hậu quả khác nhau, thậm chí rất nghiêm trọng (thảm họa môi trường). Các giải pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố ở các cơ sở sản xuất thường được áp dụng là các thiết bị đo lường, giám sát, cảnh báo, các bồn, bể chứa tạm thời nước thải, các đường xả tắt (by-pass) hay thậm chí là chế độ dừng sản xuất, dừng xả nước thải...

Các nội dung liên quan đến công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường được quy định trong Luật BVMT năm 2020 tại các Điều 51, 53, 87, và các quy định chi tiết trong Chương X về phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường, Điều 121 - 129. Nghị định 08/2022-NĐ-CP quy định

chi tiết thi hành Luật BVMT 2020 đã cụ thể hóa các quy định liên quan đến phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường tại Chương IX, mục 1, Phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường, Điều 108 - 111.

Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế thoát nước và xử lý nước thải (XLNT) hiện hành (QCVN 07:2016/BXD, TCVN 7957-2008) không có quy định, hướng dẫn chi tiết về các mô hình và giải pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải. Các trạm XLNT tập trung cho các khu công nghiệp (KCN) hiện nay chủ yếu thiết kế bể điều hòa có dung tích chứa được 6-8 giờ theo lưu lượng giờ trung bình của nước thải (TCVN 7957-2008) và thường không có công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố, hoặc các công trình này được thiết kế không phù hợp. Các bể XLNT cũng được thiết kế với công suất tính toán, và thường chỉ có dự phòng quá tải về lưu lượng hay nồng độ  $\pm 10\%$ ,

không có dung tích dự phòng để chứa nước thải khi có sự cố xảy ra. Các nhà đầu tư hay các đơn vị tư vấn cũng thường bỏ qua hay làm sơ sài về nội dung phân tích, đánh giá rủi ro, thiết lập quy trình ứng phó sự cố do nước thải.

Để phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường do nước thải tại cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ, các KCN, một nội dung quan trọng cần được thực hiện, là xây dựng các công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố đối với nước thải.

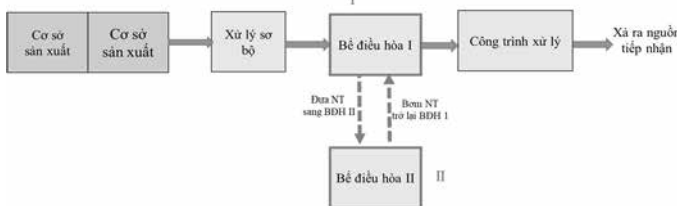
**2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Nhiệm vụ KH&CN: Nghiên cứu xây dựng Hướng dẫn kỹ thuật về công trình phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường đối với nước thải của các KCN, cơ sở sản xuất công nghiệp, mã số: TNMT.2020.04.11 do Bộ Tài nguyên và Môi trường quản lý, đơn vị thực hiện chính là Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, phối hợp với nhiều tổ chức, doanh nghiệp, chuyên gia trong cả nước. Thời gian thực hiện: 2020 - 2022 [1].

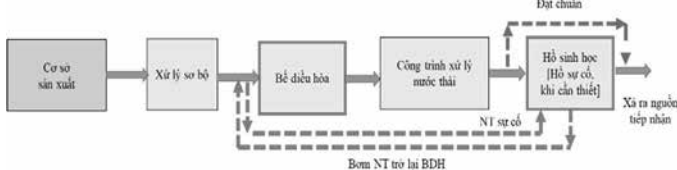
Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát trên 20 cơ sở sản xuất, KCN trên toàn quốc, tham khảo các công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải công nghiệp (chủ yếu là các hồ sự cố), tham vấn hàng trăm doanh nghiệp, chuyên gia, cơ quan quản lý Nhà nước, chuyên gia quốc tế, tham khảo kinh nghiệm quốc tế về thiết kế, thi công, quản lý vận hành các công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải công nghiệp [2], [3]. Nhóm nghiên cứu đã tham khảo phương pháp luận xây dựng kế hoạch an toàn hóa chất, cháy nổ, an toàn thực phẩm, an toàn cấp nước, các nội dung liên quan đến an toàn lao động, cũng như cơ sở khoa học của kế hoạch ứng phó sự cố, tình trạng khẩn cấp do thiên tai... để xây dựng mô hình, các giải pháp phù hợp trong nhận diện và đánh giá rủi ro, quy trình lập kế hoạch phòng ngừa và ứng phó sự cố, các giải pháp quản lý và các giải pháp công trình... Nhóm nghiên cứu cũng đã triển khai thiết kế cụ thể một số công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải, và một số công trình đã được triển khai xây dựng. Một số kết quả nghiên cứu chính của Nhiệm vụ được giới thiệu dưới đây.

**3. CÁC SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH PHÒNG NGỪA, ỨNG PHÓ SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG DO NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP**

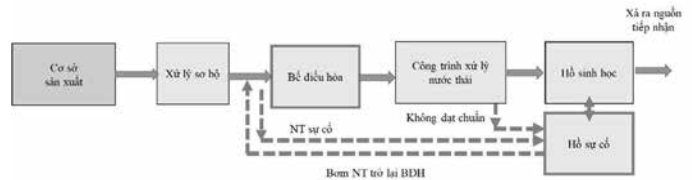
Có thể bố trí các công trình lưu trữ nước thải sự cố trong các trạm XLNT ở cơ sở sản xuất, KCN để ứng phó sự cố theo 6 sơ đồ dưới đây. Việc lựa chọn sơ đồ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như các nguồn thải và chế độ thải nước, có đủ diện tích xây dựng không, rủi ro (có thể được lượng hóa) có thể xảy ra với các mức độ và kịch bản ra sao, điều kiện tài chính của cơ sở, mức độ ứng dụng công nghệ tự động hóa, công nghệ số của dự án, ... [1], [4].



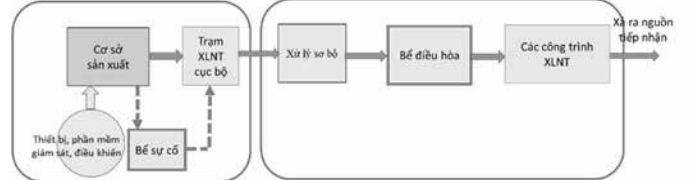
Sơ đồ 1. Sử dụng bể điều hòa 2 ngăn để lưu trữ nước thải khi có sự cố



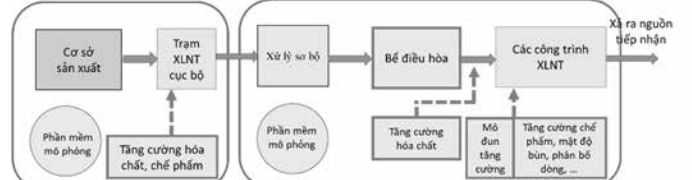
Sơ đồ 2. Sử dụng tạm thời hồ sinh học hoặc công trình có dung tích lớn để ứng phó khi có sự cố, các công trình khác làm việc tăng cường



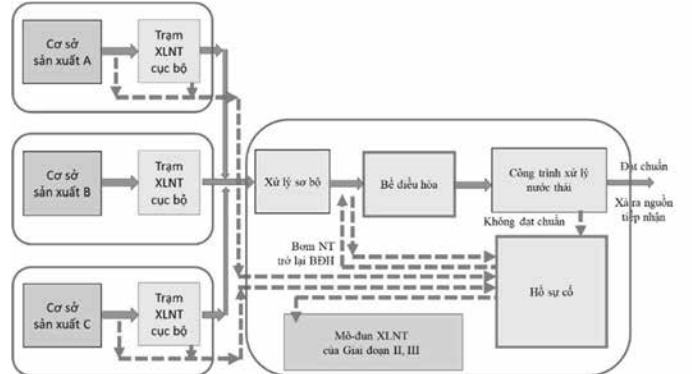
Sơ đồ 3. Sử dụng hồ sự cố để lưu trữ nước thải



Sơ đồ 4. Sử dụng các bể sự cố cục bộ để ứng phó với các sự cố tại các phân xưởng, kết hợp giải pháp tự động hóa giám sát, đo lường, điều khiển



Sơ đồ 5. Tăng cường hiệu suất xử lý của một số công đoạn trong Trạm XLNT hoặc sử dụng mô-đun xử lý tăng cường



Sơ đồ 6. Hồ sự cố sử dụng chung cho các cơ sở sản xuất, hay cho các mô-đun của Nhà máy XLNT tập trung của KCN

**4. THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH PHÒNG NGỪA, ỨNG PHÓ SỰ CỐ DO NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP**

**4.1. Các yêu cầu về mặt công nghệ**

Khi thiết kế công trình ứng phó sự cố do nước thải, bên cạnh việc tuân thủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng hiện hành, cần chú ý đến một số vấn đề sau:

- Các mô hình và giải pháp ứng phó sự cố được lựa chọn dựa trên các đánh giá về kinh tế - kỹ thuật, quỹ đất, loại hình hay ngành nghề sản xuất, xác suất rủi ro có thể xảy ra sự cố, ...
- Bể sự cố có thể được xây nổi, nửa chìm nửa nổi, chìm hay ngầm trong lòng đất; có thể xây dựng bề nổi tăng. Trong mọi trường hợp, bể phải đảm bảo kiên cố, chống thấm, chống rò rỉ nước thải ra ngoài môi trường, đáp ứng các tiêu chuẩn, quy chuẩn thiết kế về xây dựng hoặc tiêu chuẩn về chất lượng sản phẩm hàng hóa.
- Bể sự cố trong cơ sở sản xuất phải là các bể kín, có thiết kế thông khí, kiểm soát mùi và các chất độc hại. Bể chế tạo sẵn phải được kiểm tra tại hiện trường khi lắp đặt và thi công bằng cách đổ đầy nước.
- Bể phải đảm bảo không bị đẩy nổi do nước ngầm khi không chứa nước thải;
- Bể sự cố cần được thiết kế đảm bảo thời gian lưu nước thải

trong trường hợp cần thiết tối thiểu là 1 ngày tính theo công suất thiết kế.

- Bể phải được thiết kế, vận hành phù hợp với Kế hoạch phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường của cơ sở.

- Phải có giải pháp thu hồi nước thải để xử lý lại, hoặc hút chở đi nơi khác xử lý theo quy định, bảo đảm không xả nước thải ô nhiễm ra môi trường.

- Bể phải được chia ít nhất 2 ngăn, để có thể tháo cạn, nạo vét, sửa chữa 1 ngăn khi cần.

- Phải có giải pháp xả kiệt bể để nạo vét bùn, sửa chữa.

- Phải có giải pháp kiểm soát, tránh tái ô nhiễm nước thải phát sinh ngoài chủ ý trong quá trình vận hành.

- Trường hợp dự án có nhiều hệ thống XLNT thì có thể thiết kế, sử dụng chung bể sự cố, trên cơ sở có thiết kế phù hợp và có kế hoạch phòng ngừa, ứng phó sự cố chung. Phải phân biệt được nguồn nước thải của đơn vị nào (bằng cách chia ngăn hay cách khác), lắp đặt trạm quan trắc tự động riêng biệt, ...

- Không sử dụng chung và không được kết nối bề sự cố với các công trình điều hòa, thu gom hoặc thoát nước mưa.

- Cần lắp đặt thiết bị kiểm soát mực nước, báo động mực nước cao nhất trong bể.

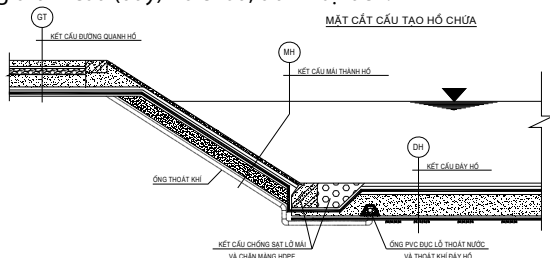
- Bể sự cố phải có biện pháp bảo vệ an toàn, tránh người không phận sự tiếp cận, có trang bị biển báo, phương tiện an toàn, lối lên xuống quản lý, đường tiếp cận nạo vét, vận chuyển bùn.

- Cho phép lưu chứa một lượng nước mưa trong bể sự cố (lớp nước 0,5-1m) để tránh nứt vỡ bê tông và giảm áp lực đẩy nổi. Bể sự cố có từ 2 ngăn trở lên có thể xem xét sử dụng 1 ngăn để chứa nước mưa tái sử dụng. Trong trường hợp này, phải có giải pháp kịp thời xả kiệt ngăn chứa nước mưa (tự chảy hay bơm tiêu) để tăng dung tích chứa nước thải sự cố khi cần thiết.

- Bể sự cố được xây dựng trong một cụm với chuỗi hồ sinh học: cần thiết kế để có thể tháo cạn và sử dụng 1 số bậc hồ sinh học để chứa nước thải sự cố (nếu cần).

#### 4.2. Các yêu cầu về kỹ thuật xây dựng đối với hồ sự cố

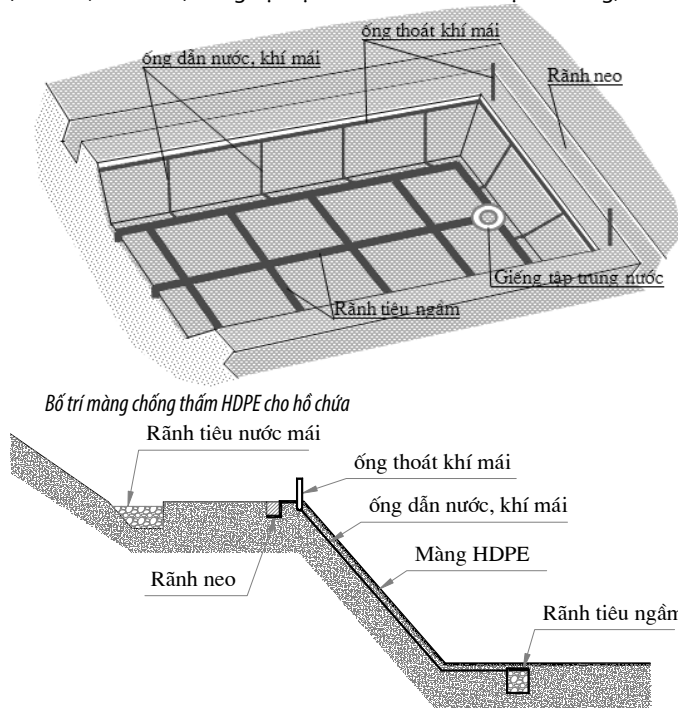
Với những địa điểm xây dựng có quỹ đất rộng, địa hình cho phép, độ sâu lớp nước yêu cầu không quá lớn, có thể áp dụng giải pháp hồ sự cố, với giá thành tương đối thấp. Thành và đáy hồ được trải lớp lót chống thấm và có giải pháp chống sụt lở thành hồ. Lớp lót chống thấm có thể sử dụng các loại vật liệu: màng chống thấm HDPE, màng chống thấm GCL, có kết hợp với vải địa kỹ thuật để đảm bảo độ bền. Thành hồ phải được gia cố chống sụt lở bằng các loại vật liệu như đá xây (xây kè đá), lát tấm bê tông xi măng, hệ dầm bê tông chia ô, ... Thành hồ phải được thiết kế tính toán ổn định với trường hợp bất lợi nhất (khi hồ vừa thi công xong, trong hồ không có nước, đất thành hồ bão hòa nước, trên bờ hồ có xe chở vật liệu thi công lưu hành, ...). Khi địa chất nền yếu cần cải tạo nền và gia cố chân mái hồ. Kết cấu đáy hồ, trường hợp có xe cơ giới xuống để thu gom bùn thì bề mặt đáy hồ có lớp BTXM (Bê tông cốt thép) phủ trên cùng; nếu chỉ người lên xuống thì phủ lớp cát mịn để bảo vệ lớp chống thấm của (đáy) hồ chứa, tránh bị rách.



Mặt cắt cấu tạo hồ chứa

Sử dụng màng chống thấm HDPE, GCL hay kết hợp, lót thành và

đáy hồ để chống thấm nước. Bên dưới màng chống thấm phải thiết kế hệ thống thoát khí và ống thoát nước thấm. Với khu vực nền hồ có mực nước ngầm cao, cần có thiết kế hạ mực nước ngầm, đồng thời có cấu tạo chặn và neo màng HDPE để tránh bị phồng lên trong quá trình sử dụng. Cần chọn loại màng HDPE có chất phụ gia kháng tia UV để đảm bảo độ bền khi tiếp xúc với ánh nắng mặt trời. Cần có biện pháp bảo vệ phía trên và phía dưới của màng chống thấm HDPE khỏi các tác động cơ học của các vật sắc nhọn, tải trọng thi công, các tác động mang tính chất dài hạn. Bảo vệ phía dưới màng chống thấm: rải một lớp vải địa kỹ thuật sau đó đổ cát lên trên tạo thành lớp bảo vệ. Bảo vệ phía trên màng chống thấm: bằng lớp cát phủ trên, bằng các tấm đan BTCT, bằng các lớp cấu trúc tổ ong (Geocell, Geoweb) bằng vật liệu HDPE có đổ đá hoặc bê tông, ...



Cắt ngang bố trí màng chống thấm HDPE cho hồ chứa

Tiếp nối màng chống thấm với kết cấu bê tông, gạch, đá xây: sử dụng liên kết là các chi tiết bằng polymer chế tạo sẵn, có cùng thành phần cấu tạo với màng chống thấm, dạng chữ I, C, E, Omega, ... Vật liệu liên kết được lắp đặt đồng thời khi thi công các kết cấu bê tông, gạch đá, ví dụ polylock gắn vào cốt thép, cốp pha khi đổ bê tông.

Tiếp nối màng chống thấm bằng bu lông, nẹp và gioăng cao su: Sử dụng gioăng cao su có thành phần neoprene hoặc nitrine; nẹp, bu lông, vòng đệm bằng thép không gỉ.



Hồ ứng phó sự cố do nước thải của khu công nghiệp

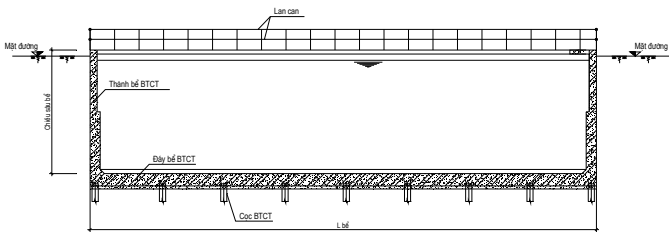


Hồ xử lý nước thải kết hợp chuỗi hồ sinh học và bãi lọc trồng cây

**4.3. Các yêu cầu về kỹ thuật xây dựng đối với bể xử lý bằng BTCT**

**BTCT**

Có thể sử dụng bể bê-tông cốt thép toàn khối, đổ tại chỗ đối với thành đáy bể, hoặc chỉ có thành bằng bê tông cốt thép, còn đáy bể dùng vật liệu chống thấm như đất sét, màng chống thấm HDPE, màng chống thấm GCL. Đây là hình thức bể chứa thông dụng, thích hợp với nhiều dạng địa hình, địa chất, có thể xây dựng với chiều sâu lớn, cho phép tiết kiệm diện tích, đáp ứng với yêu cầu công nghệ.



Bể xử lý xây dựng tại chỗ bằng BTCT



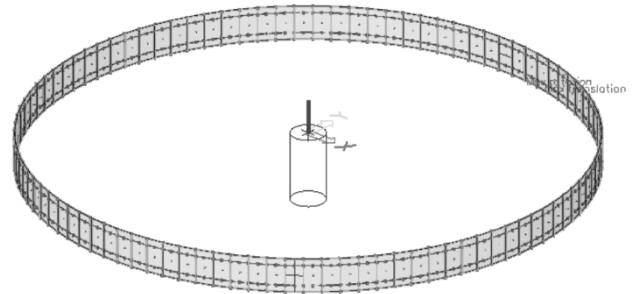
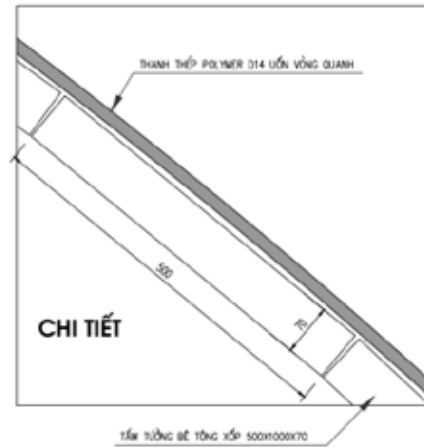
Bể ứng phó sự cố do nước thải Nhà máy Giấy xây dựng bằng BTCT

Tùy từng địa chất nền, có thể sử dụng giải pháp gia cố nền móng như: (cọc tre, cọc cát, cọc xi măng đất, cọc BTCT cho móng bể, ... Có thể dùng cọc BTCT đặc hoặc cọc tròn bê tông ly tâm dự ứng lực, cọc khoan nhồi). Những vùng có mực nước ngầm cao, chú ý cân tính toán để đảm bảo bể chứa không bị đẩy nổi (trong quá trình thi công hoặc khi bể không chứa nước). Giữa đáy và thành bể BTCT có thiết kế bằng cân nước để đảm bảo khả năng chống thấm cho bể. Bề mặt bê tông thành và đáy bể được quét phụ gia chống thấm.

**4.4. Bể xử lý làm bằng cấu kiện BTCT thành móng lắp ghép, trong phủ HDPE**

Thành bể được cấu tạo bởi các module tấm bê tông cốt thép hoặc bê tông cốt sợi phi kim loại, thành móng, lắp ghép, kết nối bằng liên kết ngàm và cáp dự ứng lực. Các mô-đun thành bể này được vận chuyển và lắp dựng tại công trình. Chống thấm cho đáy

và thành bể bằng màng chống thấm HDPE, GCL phủ lên bề mặt. Kết cấu của bể chứa lắp ghép đáp ứng khả năng chịu biến dạng, rung động, lún nền móng. Loại bể chứa này có thời gian thi công nhanh, giá thành hợp lý.



Bể chứa kết cấu BTCT thành móng lắp ghép, gia cường bằng cáp dự ứng lực

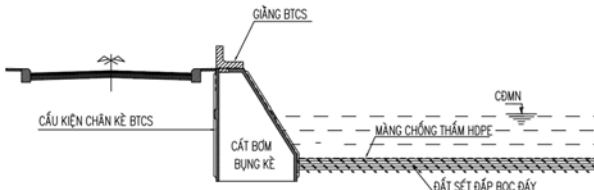


Bể xử lý đường kính 20m, xây dựng bằng BTCT chế tạo sẵn, lắp ghép, trong lót HDPE



Bể xử lý sử dụng cứ UHPC kết hợp cọc neo

Có thể sử dụng các cấu kiện lắp ghép đúc sẵn dạng rỗng, bèn trong được bơm cát vào để tăng trọng lượng và đảm bảo ổn định cho thành bể.

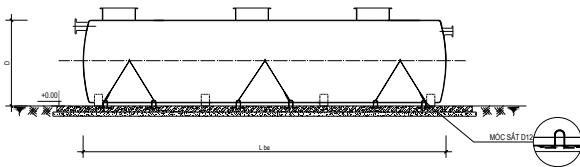


Mặt cắt cấu tạo bể sự cố sử dụng kết cấu thành mỏng bằng bê tông cốt sợi đúc sẵn

Bể BTCT lắp ghép căng cáp dự ứng lực dùng làm bể sự cố có một số tính năng ưu việt sau đây: Vật liệu mới, cường độ chịu lực cao, tỷ trọng bản thân nhẹ, việc vận chuyển, lắp ghép dễ dàng, tiến độ thi công nhanh; Dễ dàng kiểm soát về chất lượng sản phẩm do các cấu kiện được sản xuất trong nhà máy; Công nghệ căng cáp dự ứng lực cho phép tạo lực liên kết bền vững; Dễ dàng kiểm tra, thay thế, bảo dưỡng trong quá trình sử dụng; Có thể dễ dàng lắp ghép các thiết bị công nghệ hoặc kết cấu phụ trợ khác (cầu thang, sàn công tác, mái che, khung đỡ ống và máy bơm, ...).

**4.5. Bể sự cố làm bằng các vật liệu khác (inox, thép, FRP, HDPE)**

Thích hợp với những công trình có dung tích chứa nước thải nhỏ, thời gian thi công nhanh. Sử dụng các mô-đun chế tạo sẵn từ nhà máy, vận chuyển đến lắp đặt tại công trường. Sử dụng vật liệu như inox, thép sơn chống gỉ, FRP, HDPE cho phép chống ăn mòn, bền với thời gian. Bể HDPE thậm chí có thể gấp lại khi di chuyển, có thể ghép nhiều mô-đun khi cần tăng dung tích chứa.

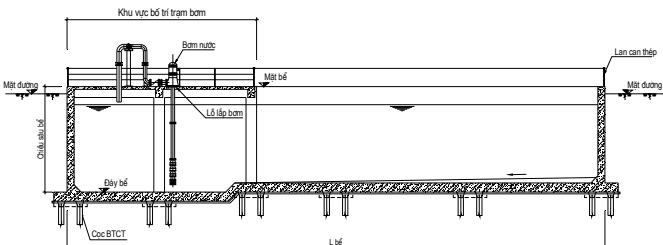


Bể sự cố chế tạo sẵn bằng vật liệu FRP

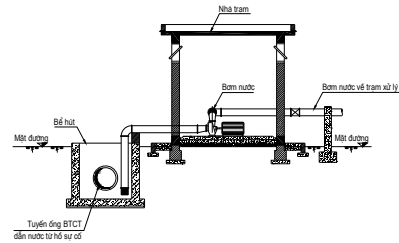
**4.6. Trạm bơm nước thải sự cố**

Trạm bơm nước thải sự cố có nhiệm vụ bơm nước thải từ hồ sự cố trở về Trạm xử lý nước thải để xử lý lại.

Máy bơm được chọn theo lưu lượng và cột áp cần thiết, đủ để bơm nước từ mực nước thấp nhất trong hồ sự cố trở về Trạm xử lý nước thải. Số lượng bơm bao gồm cả bơm công tác và bơm dự phòng. Các loại máy bơm thường được sử dụng: bơm khô, trục ngang; bơm khô, trục đứng; bơm chìm. Trạm bơm có thể được bố trí nằm trong hay nằm ngoài hồ sự cố. Các thiết bị trong trạm bơm bao gồm: đường ống và van khóa; thiết bị kiểm soát mực nước; đồng hồ đo lưu lượng; tủ điện điều khiển; máy phát điện dự phòng (có thể sử dụng máy phát điện của trạm XLNT) để đảm bảo nguồn điện liên tục cấp cho trạm bơm; chiếu sáng; thông gió [5]. Cần đảm bảo diện tích phục vụ, vận hành, sửa chữa máy.



Mặt cắt cấu tạo Trạm bơm tuần hoàn nằm trong hồ sự cố



Mặt cắt cấu tạo Trạm bơm tuần hoàn nằm ngoài hồ sự cố



Trạm bơm nước thải tuần hoàn trong cụm hồ kiểm soát sự cố

**5. KẾT LUẬN**

Để phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải công nghiệp, cần áp dụng đồng bộ các giải pháp khác nhau. Nguyên tắc quan trọng cần tuân thủ trong phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải tại các KCN, cơ sở sản xuất công nghiệp là: phòng bệnh hơn chữa bệnh “an toàn là trên hết”. Các nguyên tắc phòng ngừa sự cố cần được tính đến ngay từ khi lập quy hoạch chi tiết, dành diện tích và đầu tư nguồn lực thỏa đáng cho các giải pháp này, cũng như xây dựng một kế hoạch phòng ngừa và ứng phó sự cố của cơ sở thật tốt, và thường xuyên thực thi, đánh giá, cập nhật, cải tiến kế hoạch này. Cần nhận diện đầy đủ rủi ro, từ đó có các giải pháp phòng ngừa và ứng phó phù hợp. Bên cạnh các giải pháp công trình, các biện pháp quản lý đóng vai trò vô cùng quan trọng. Từ việc đảm bảo chất lượng của đồ án quy hoạch, thiết kế, thi công, việc tuân thủ quy trình vận hành và bảo dưỡng đúng, đến việc lập kế hoạch và triển khai tập huấn an toàn lao động, lập kế hoạch vận hành và bảo dưỡng định kỳ, kế hoạch an toàn cháy nổ, an toàn hóa chất, kế hoạch phòng chống thiên tai, kế hoạch cải tiến, nâng cấp, đổi mới công nghệ, ứng dụng chuyển đổi số trong quản lý vận hành trạm XLNT, ... Tối ưu hóa vận hành và bảo dưỡng hệ thống vừa giúp cho cơ sở tiết kiệm chi phí vận hành, đảm bảo duy trì chất lượng nước thải sau xử lý, đồng thời giảm thiểu rủi ro, sự cố có thể xảy ra.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- 1) Báo cáo kết quả thực hiện Nhiệm vụ KHCN cấp Bộ TN&MT: Nghiên cứu xây dựng Hướng dẫn kỹ thuật về công trình phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường đối với nước thải của các khu công nghiệp, cơ sở sản xuất công nghiệp, Mã số: TNMT.2020.04.11. Chủ trì thực hiện: Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng Hà Nội. 12/2022.
- 2) Các báo cáo Đánh giá tác động môi trường, báo cáo Xin xác nhận hoàn thành công trình BVMT, hồ sơ thiết kế công trình phòng ngừa và ứng phó sự cố do nước thải của các dự án: Nhà máy Dệt TOPT, dự án nâng công suất Công ty Vedan Việt Nam, Nhà máy Lọc hóa dầu Nghi Sơn, Công ty Pacific Crystal, Công ty Formosa Hà Tĩnh, Nhà máy chế biến thủy hải sản, Công ty Cheng Loong, một số dự án xây dựng nhà máy XLNT tập trung các KCN.
- 3) Nguyễn Việt Anh (2017). Giải pháp cải thiện môi trường, kiểm soát sự cố do nước thải tại Công ty Formosa Hà Tĩnh. Tạp chí Môi trường, Tổng cục Môi trường, số 7/ 2017.
- 4) Nguyễn Việt Anh, Bùi Thị Thủy, Nguyễn Việt Anh, Vũ Thị Minh Thanh, Lê Trọng Bằng. Đề xuất mô hình và lựa chọn giải pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường đối với nước thải công nghiệp. Tạp chí Môi trường, Tổng cục Môi trường, số 12/2022.
- 5) Nguyễn Việt Anh, Trần Hiếu Nhuận (đồng chủ biên), Trần Thị Hiền Hoa, Nguyễn Phương Quý, Phạm Tuấn Linh (2018). Hướng dẫn vận hành và bảo dưỡng các Nhà máy xử lý nước thải tập trung. Nhà xuất bản KH&KT.