

Tính toán nước rỉ rác phát sinh từ bãi chôn lấp chất thải rắn đô thị bằng phương pháp mô hình hóa

Hoàng Ngọc Hà^{1*}, Trần Hoài Lê¹

¹ Đại học Xây dựng Hà nội

TỪ KHOÁ

Chất thải rắn đô thị
Độ ẩm của rác
Nước rỉ rác
Ô nhiễm
Mô hình

TÓM TẮT

Tính toán lượng nước rỉ rác phát sinh trong hoạt động chôn lấp chất thải rắn là số liệu rất có ý nghĩa cho công tác bảo vệ môi trường nói chung, bởi vì nước rỉ rác là yếu tố gây ô nhiễm chính phát sinh từ hoạt động chôn lấp rác thải. Nếu lượng nước rỉ rác sinh ra không được kiểm soát thì nguy cơ ảnh hưởng của yếu tố này từ bãi chôn lấp là rõ ràng và trực tiếp tới môi trường nước mặt, nước dưới đất và môi trường đất. Trước đây, việc dự báo lượng nước rỉ rác phát sinh hoặc tính toán nước rỉ rác chỉ dựa chủ yếu vào diện tích chôn lấp và lượng mưa. Phương pháp cân bằng nước là phương pháp cơ bản nhưng chưa tính được toàn bộ các ảnh hưởng của qui trình chôn lấp tới lượng nước rác phát sinh. Một vài phương pháp khác thì khối lượng tính toán lớn và phức tạp. Nghiên cứu này thực hiện để đề xuất phương thức tính toán lượng nước rỉ rác sinh ra khi vận hành bãi chôn lấp một cách chính xác hơn với điều kiện vận hành của Việt Nam. Mô hình tính toán xây dựng trên nền tảng Matlab đơn giản, dễ ứng dụng khi tính toán cho bất kỳ bãi chôn lấp chất thải rắn nào.

KEYWORDS

Municipal solid waste
Moisture
Leachate
Pollution
Model

ABSTRACT

Calculating the volume of leachate generated in solid waste landfilling activities is a very meaningful data for environmental protection in general, because leachate is the main polluting factor arising from these activities. If the leachate generated is not controlled, the risk of this factor from the landfill is clear and direct to the surface water, underground water and soil environment. Previously, forecasting the volume of leachate generated or calculating leachate was mainly based on landfill area and rainfall. The water balance method is a basic method but does not calculate all the effects of the landfill process on the volume of leachate generated. Some other methods have bulky and complicated calculations. This study was conducted to propose a method to calculate the amount of leachate generated when operating a landfill more accurately under Vietnam's operating conditions. The calculation model built on the Matlab platform is simple and easy to apply when calculating for any municipal solid waste landfill.

1. Đặt vấn đề

Nước rỉ rác là một trong những nguồn gây ô nhiễm chính phát sinh từ các bãi chôn lấp, tạo ra mối đe dọa lớn đối với chất lượng đất, nước mặt và nước ngầm, đồng thời gây ra các vấn đề nghiêm trọng về môi trường và sức khỏe con người. Chất thải rắn đô thị (CTRĐT) được chôn lấp ở các nước đang phát triển thường tạo ra một lượng lớn nước rỉ rác do hàm lượng ẩm cao. Việc ước tính khả năng tạo thành và khối lượng nước rỉ rác phát sinh có ý nghĩa quan trọng rất lớn đối với việc thiết kế công suất của trạm xử lý nước rỉ rác và phân tích độ ổn định của bãi chôn lấp.

Thành phần và tính chất của nước rỉ rác rất phức tạp nên các nghiên cứu về dự báo khối lượng nước rỉ rác, công nghệ xử lý nước rỉ rác và tính chất hóa lý của nước rỉ rác đều dựa trên việc tìm hiểu cơ chế hình thành nước rỉ rác. Sự khác biệt lớn nhất về thành phần CTRĐT giữa các nước đang phát triển và các nước phát triển là tỉ lệ rác thải

hữu cơ dễ phân hủy (nhà bếp, thực phẩm, vườn...). Hàm lượng nước ban đầu và khả năng giữ nước của CTRĐT có hàm lượng chất thải hữu cơ cao, cao hơn so với CTRĐT có hàm lượng chất thải hữu cơ thấp, hiệu suất giữ nước tốt hơn và khả năng sản xuất nước rác tốt hơn.

Lượng nước rỉ rác đóng vai trò quan trọng khi đánh giá ô nhiễm phát sinh từ bãi chôn lấp CTRĐT. Trong hầu hết các trường hợp, các biện pháp định lượng nước rỉ rác hiện tại chỉ tính đến một nguồn đó là lượng mưa rơi vào ô chôn lấp, vì vậy sẽ trở thành thiếu sót nghiêm trọng khi xem xét yếu tố ô nhiễm nước rỉ rác từ bãi chôn lấp CTRĐT. Tại Việt Nam rác thải được chôn lấp tại bãi chôn lấp CTRĐT có độ ẩm tương đối cao. Chính vì vậy khi tính toán nước rỉ rác phát sinh cần phải xem xét đến tính chất của rác thải đặc biệt là độ ẩm của rác thải.

Để khắc phục vấn đề này, việc nghiên cứu xây dựng mô hình hóa cách tính lượng nước rỉ rác dựa trên các nguồn tạo thành nước rỉ rác trong ô chôn lấp phải bao gồm: lượng mưa xâm nhập vào các lớp chất thải được chôn lấp; lượng nước hình thành từ việc phân hủy rác thải

*Liên hệ tác giả: Hahn@huce.edu.vn

Nhận ngày 04/12/2023, sửa xong ngày 19/01/2024, chấp nhận đăng ngày 22/01/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2024.644>

chôn lấp, phương thức vận hành chôn lấp rác thải. Các nguồn này còn phụ thuộc chính vào đặc điểm khí hậu khu vực nghiên cứu, tính chất của chất thải được chôn lấp, các công tác thực hiện khi chôn lấp rác thải: hiệu suất thiết bị đầm nén, phun tưới tuần hoàn nước rỉ rác, phun tưới dung dịch hạn chế ô nhiễm môi trường khi vận hành chôn lấp, hệ số thấm của vật liệu phủ hàng ngày và lớp che phủ cuối cùng....

2. Cơ chế hình thành nước rỉ rác

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ ẩm ban đầu của CTRĐT bao gồm các yếu tố địa lý, điều kiện khí hậu, thói quen, trình độ phát triển, chính sách xử lý chất thải rắn, ... Các yếu tố trên sẽ gián tiếp ảnh hưởng đến giá trị độ ẩm ban đầu CTRĐT bằng cách ảnh hưởng đến các thành phần của CTRĐT, vì vậy chỉ nên xem xét ảnh hưởng của yếu tố thành phần chất thải và khí hậu khi nghiên cứu độ ẩm ban đầu của CTRĐT.

Độ ẩm của chất thải rắn trong CTRĐT có thể chia làm 3 loại [1]. Thành phần rác thải có độ ẩm cao nhất thường bao gồm rác thải nhà bếp và rác vườn, độ ẩm rác thải nhà bếp rất cao, khối lượng ướt từ 80 đến 90 % [2,3]. Loại rác thải có độ ẩm trung bình thứ hai thành phần thường bao gồm giấy, rác thải dệt may, tre và gỗ, ... Loại thành phần có độ ẩm thứ ba bao gồm nhựa, cao su, thủy tinh, kim loại, gốm sứ, tro,...

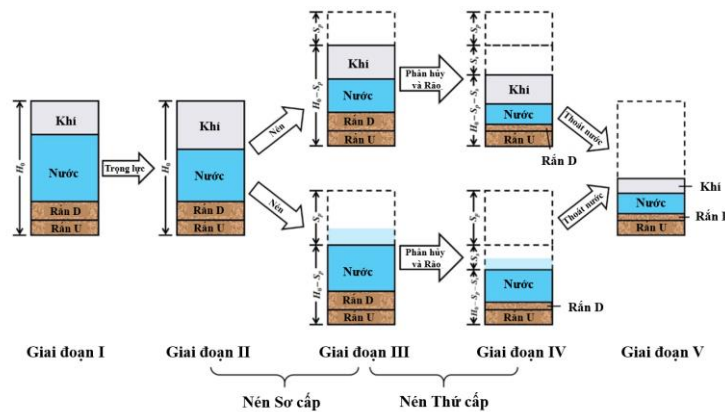
Nhiều nghiên cứu được thực hiện cho thấy độ ẩm ban đầu trong CTRĐT ở Trung Quốc cao hơn nhiều so với ban đầu độ ẩm của CTRĐT ở các nước Châu Âu và Châu Mỹ. Trong số các thành phố đại diện nghiên cứu ở Trung Quốc, nằm trong khoảng 45 % ~ 61 %, độ ẩm trung bình ban đầu của CTRĐT tại các thành phố của Trung Quốc là 53,5 %. Độ ẩm ban đầu của CTRĐT tại các nước phát triển ở Châu Âu và Châu Mỹ là 18 % ~ 41% và mức độ ẩm ban đầu trung bình của CTRĐT là 28,8 % [4]. Như vậy có thể thấy rằng độ ẩm ban đầu của CTRĐT ở Trung Quốc cao gần gấp đôi so với CTRĐT ở các nước phát triển ở Châu Âu và Châu Mỹ.

Tại Việt Nam độ ẩm của chất thải rắn sinh hoạt đô thị được đề cập trong nhiều nghiên cứu thường dao động chủ yếu trong khoảng trên 50 % - 70 %. Nghiên cứu về sự hình thành nước rỉ rác rất cần số

liệu liên quan đến độ ẩm của rác thải cụ thể có thể tham khảo đến độ ẩm trung bình của rác thải tại các bãi chôn lấp ở các đô thị lớn như Hà Nội hay Hồ Chí Minh, bãi Nam Sơn (43,66 %) bãi Xuân Sơn (46,58 %), bãi Đa Phước (49,74 %), Bãi Hiệp Phước (47,76 %).[5]

Tóm lại, có thể thấy rằng thành phần của CTRĐT có sự thay đổi phụ thuộc vào thời gian và đặc điểm khu vực. Thành phần CTRĐT khác nhau ở các vùng có nền kinh tế khác nhau ở các cấp độ phát triển. Các yếu tố ảnh hưởng đến thành phần của CTRĐT bao gồm các chính sách xử lý chất thải rắn, điều kiện khí hậu, lối sống và trình độ phát triển kinh tế.

Nước rỉ rác phát sinh từ các bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt có thể được chia thành hai nguồn chính: (i) nước mưa thấm vào ô chôn lấp và (ii) nước rò rỉ từ chất thải rắn sinh hoạt do quá trình chôn lấp (nén ép sơ cấp và thứ cấp). Hình 1 cho thấy cơ chế tạo ra nước rỉ rác do quá trình nén ép sơ cấp và thứ cấp. Chất thải được chôn lấp có độ ẩm ban đầu cao, như được thể hiện ở giai đoạn I. Khi chất thải được đổ tại các bãi chôn lấp, nước sẽ chảy xuống dưới do tác động của trọng lực và độ ẩm giảm dần đến khả năng tích nước ổn định của chất thải, như thể hiện ở giai đoạn II. Sau đó, quá trình nén ép chất thải sơ cấp diễn ra do áp lực của tải trọng. Trong quá trình này, nước được giải phóng khỏi chất thải và khả năng tích nước ổn định giảm xuống thấp hơn nữa, như được thể hiện ở giai đoạn III. Khi lực nén sơ cấp ở mức vừa phải, chất thải nén vẫn ở trạng thái chưa bão hòa (tức là bước đầu của Giai đoạn III) và nước thoát ra sẽ chảy xuống dưới. Tuy nhiên, khi độ lún nén sơ cấp lớn, chất thải sẽ chuyển sang trạng thái bão hòa (tức là bước sau của giai đoạn III). Nước nén không thể thoát ra ngoài do độ dẫn thủy lực thấp và chất thải bị ngậm hoàn toàn trong nước rỉ rác; nghĩa là mức nước rỉ rác đã được hình thành bên trong chất thải. Sau đó, khi quá trình phân hủy và rã (tức là quá trình nén thứ cấp) của CTRĐT diễn ra, nước sẽ tiếp tục được giải phóng cho đến khi khả năng tích nước ổn định của chất thải giảm xuống giá trị ổn định, như thể hiện trong giai đoạn IV. Sau một thời gian dài thoát nước, lượng nước dư thừa sẽ rút đi và chất thải cuối cùng sẽ chuyển sang trạng thái không bão hòa, như thể hiện ở giai đoạn V.



Hình 1. Cơ chế hình thành nước rỉ rác.

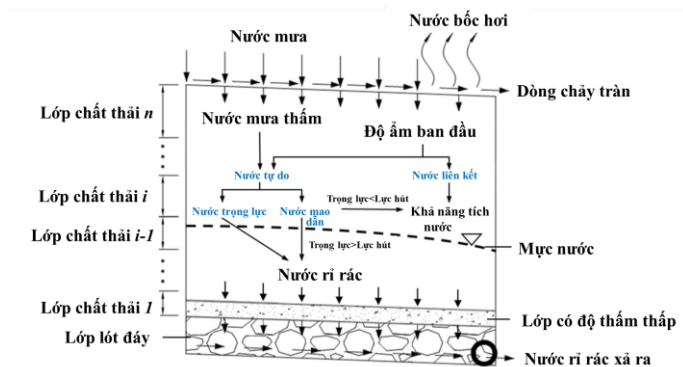
Nguồn: Ke Han (2021) [6]

3. Phương pháp cân bằng nước

Phương pháp cân bằng nước (Water Balance Method - WBM) là phương pháp thông dụng nhất trong các biện pháp tính toán lượng nước rỉ rác phát sinh [7,8]. Một cách đơn giản, phương pháp WBM chính là sự xâm nhập của nước qua lớp che phủ bãi chôn lấp, đi qua bãi chôn lấp (có độ sâu nhất định) và bị ảnh hưởng bởi sự bốc hơi phần còn lại coi như được tạo ra từ bãi chôn lấp gọi là nước rỉ rác. Điều này là chắc chắn xảy ra sau khi chất thải rắn đạt đến bão hòa nước hoặc khả năng hấp thụ giữ nước đạt tối đa, nước rỉ rác sẽ tạo thành. Khi đạt đến giai đoạn này có thể mất vài năm tùy thuộc vào kích thước bãi chôn lấp, vận hành thực tế và điều kiện thời tiết.

Mô hình cân bằng nước của bãi chôn lấp được thể hiện trong Hình 2 [6]. Bãi chôn lấp bao gồm hệ thống lót đáy và n lớp chất thải, phía dưới có lớp thấm có độ thấm thấp. Khi lượng mưa rơi xuống bề mặt bãi chôn lấp, một phần sẽ bốc hơi và trở thành dòng chảy, phần còn lại sẽ thấm qua các lớp chất thải. Đối với các bãi chôn lấp có độ ẩm ban đầu cao, lượng mưa thấm vào thường trở thành nước tự do. Với quá trình nén ép và phân hủy CTRĐT, nước trong chất thải được giải phóng và tồn tại ở dạng nước tự do và nước liên kết. Vì nước liên kết được hấp phụ trên bề mặt các hạt rắn do lực hút tĩnh điện nên nó tồn tại trong chất thải như một phần của khả năng tích nước ổn định. Nước tự do có thể được chia thành nước trọng lực và nước mao dẫn. Nước trọng lực di chuyển xuống dưới tác dụng của trọng lực và trở thành một phần của nước rỉ rác; nước mao dẫn tồn tại ở vùng chưa bão hòa và đồng thời bị ảnh hưởng bởi trọng lực và lực hút. Lúc đầu, trọng lực lớn hơn lực hút nên nước mao dẫn di chuyển xuống dưới và cuối cùng chảy xuống dưới dạng nước rỉ rác, từ đó sẽ dẫn đến giảm độ bão hòa và tăng lực hút ở vùng chưa bão hòa. Khi lực hút lớn hơn trọng lực, nước mao dẫn ngừng chuyển động và tồn tại trong chất thải như một phần của khả năng tích nước ổn định.

Trên hình 2 mô tả một khái niệm tổng quát của các biến được sử dụng trong phương pháp cân bằng nước. Mặc dù phương pháp này về mặt lý thuyết chính xác nhưng có một sự không chắc chắn khi kết hợp với các biến để dự báo [9,10].



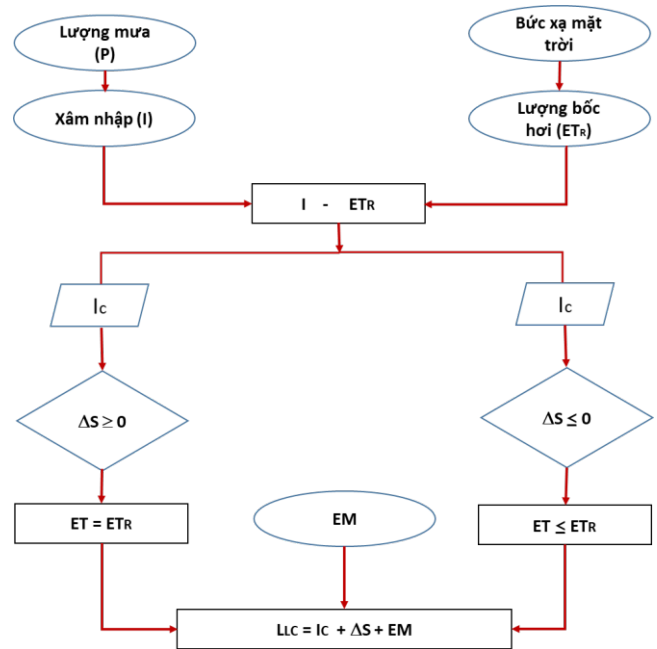
Hình 2. Sơ đồ cân bằng nước trong ô chôn lấp.

Nguồn: Ke Han (2021) [6]

4. Đề xuất mô hình tính toán lượng nước rỉ rác phát sinh

Căn cứ trên phương pháp cân bằng nước, phương thức căn bản trong tính toán lượng nước rỉ rác, nghiên cứu đề xuất một mô hình dự báo nước rỉ rác phù hợp điều kiện Việt Nam. Ứng dụng tính toán cụ thể cho bãi chôn lấp Kiều Ky.

4.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến lượng nước rỉ rác trong mô hình tính toán



Hình 3. Sơ đồ khối mô tả dòng nước trong ô chôn lấp.

Trong đó

P: Lượng mưa

ΔS: Chênh lệch lượng nước bên trong ô chôn lấp

Ic: Lượng mưa xâm nhập với các lớp phủ khác nhau

EM: nước bổ sung (kỹ thuật vận hành)

ET_R: Khả năng bốc hơi tiềm năng

L_{lc}: Nước rỉ rác

ET: Bốc hơi thực

Tính toán nước rỉ rác phát sinh theo 2 giai đoạn:

GĐ1: Giai đoạn vận hành

Bước 1. Tính lượng nước mưa xâm nhập giai đoạn vận hành trong 5 năm đầu tiên bắt đầu chôn lấp

- Che phủ hàng ngày (DC – daily cover), tỉ lệ nước mưa xâm nhập 49,6 %
- Che phủ trung gian (IC – intermediate cover), tỉ lệ nước mưa xâm nhập 14,6 %
- Che phủ cuối cùng chưa trồng cây (UFC – unplanted final cover), tỉ lệ nước mưa xâm nhập 3,1 %

Lượng nước mưa xâm nhập vào ô chôn lấp xác định theo công thức

$$I_c = \sum_c^n \frac{P * S * i_c * t_c}{\beta * H} \quad (1)$$

Trong đó:

c loại che phủ bãi rác;

P: lượng mưa, (mm)

S: diện tích chôn lấp

i_c : tỷ lệ lượng mưa xâm nhập vào ô chôn lấp tương ứng với lớp che phủ, %;

t_c : khoảng thời gian lớp che phủ hoạt động, năm;

β : tỉ trọng rác chôn lấp, tấn/m³;

H: chiều cao rác chôn lấp, m.

Bước 2. Nước trong ô chôn lấp

Nước rỉ rác trong ô chôn lấp được tạo thành từ các nguồn sau

- Do trọng lực (khả năng giữ nước)
- Do đầm nén
- Do quá trình phân hủy

Lượng nước phát sinh trong ô chôn lấp phụ thuộc vào độ ẩm của rác được chôn lấp. Nếu độ ẩm của rác thấp hơn độ ẩm của đất khu vực chôn lấp thì lượng nước rỉ rác sinh ra trong ô chôn lấp chỉ phụ thuộc vào đầm nén và phân hủy. Ngược lại nếu độ ẩm ban đầu của rác cao hơn độ ẩm bãi chôn lấp thì lượng nước rỉ rác tạo thành liên quan tới khả năng giữ nước, quá trình đầm nén và phân hủy của rác chôn lấp.

Lượng nước tạo thành khi chôn lấp

$$\Delta S = W_{GC} + W_D \quad (2)$$

Rác được chôn lấp có thể ở 2 trường hợp:

- Rác có độ ẩm thấp hơn môi trường bãi chôn lấp. Lượng ẩm trong rác và khả năng giữ nước
- Rác có độ ẩm cao hơn môi trường bãi chôn lấp. Lượng ẩm trong rác sẽ “thoát” ra ngoài theo trọng lực.

Nước do đầm nén và trọng lực

Sau khi đầm nén bằng thiết bị chuyên dụng, rác sẽ bị nén lại, phần nước trong rác “rỉ” ra nhờ áp lực của thiết bị đầm nén.

Nước hình thành do đầm nén hoặc trọng lực và đầm nén thường xảy ra vào tuần đầu hoặc tháng đầu khi rác được chôn lấp được tính toán như sau:

$$W_{GC} = L_{DM} \left(\frac{MC}{100} - \frac{CC}{100} \right) * 1000 \quad (3)$$

L_{DM} : Trọng lượng khô của rác

MC: Lượng ẩm của rác khô

CC: Lượng ẩm đầm nén

Nước từ quá trình phân hủy

Nước còn lại do phản ứng phân hủy và lượng nước bay hơi do hình thành khí bãi chôn lấp

$$W_D = \left(L_{DM} \frac{CC}{100} - L_{DA} \frac{CD}{100} \right) * 1000 \quad (4)$$

L_{DM} : Trọng lượng khô ban đầu của rác

CC: Lượng ẩm đầm nén

L_{DA} : Trọng lượng khô của rác phân hủy theo thời gian

CD: Lượng ẩm phân hủy

Trong đó

$$L_{DA} = \sum_i L_{DMi} \left(1 - \frac{DM_i}{100} \right) \quad (5)$$

Trong lượng khô của rác phân hủy theo thời gian liên quan đến sự phân hủy của các thành phần trong chất thải. Thông thường chất thải sẽ được chia thành 3 nhóm bao gồm: phân hủy nhanh (chất thải

thực phẩm), phân hủy chậm (giấy, gỗ và chất thải dệt may) và khó phân hủy (nhựa, kim loại, tro xỉ và thủy tinh). L_{DMi} là trọng khô ban đầu của phần chất thải i trong 1 tấn chất thải. DM_i khả năng phân hủy sinh học của rác.

Bước 3: Nước rác tuần hoàn và dung dịch bổ sung trong giai đoạn vận hành

Tùy thuộc vào kỹ thuật vận hành chôn lấp, tuần hoàn nước rỉ rác và sử dụng chế phẩm sinh học trong quy trình xử lý ô nhiễm môi trường, xử lý rác thải, khử mùi hôi là 1 cách làm đem lại hiệu quả cao và bền vững. Lượng nước rỉ rác được tuần hoàn cũng như dung dịch phun tưới được tính toán theo tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành chôn lấp rác thải.

GĐ2: Giai đoạn đóng ô chôn lấp

Che phủ cuối cùng có trồng cây (PFC-planted final cover) chia làm 2 giai đoạn

- Màng HDPE lớp lót đáy còn nguyên vẹn, tỉ lệ nước mưa xâm nhập 3 % (khoảng từ năm thứ 10)
- Màng HDPE lớp lót đáy bị hư hỏng, tỉ lệ nước mưa xâm nhập 40,7 % (khoảng sau 40 năm)

Trên cơ sở đề xuất, viết phần mềm trong MATLAB để chạy ra kết quả với các biến dữ liệu nêu trong phần 4.1

4.2. Phần mềm tính toán nước rỉ rác bằng MATLAB

Kết quả tính toán cho ô chôn lấp 9AB tại bãi Kiêu Ky với các thông số như sau:

Lượng mưa trung bình năm, P = 1612 mm

Diện tích ô chôn lấp tính toán, S = 10084 m²

Thời gian vận hành, t_c = 5 năm (giai đoạn vận hành)

Tỉ trọng của rác, β = 580 kg/m³

Chiều cao ô chôn lấp, H = 10 m

Một số hàm chính thực hiện khởi tạo giao diện và tính toán lượng nước rác theo các giai đoạn

function Tinh_giai_doan_1_Callback(hObject, eventdata, handles)

```
x_text = get(handles.edit1, 'String');
y_text = get(handles.edit2, 'String');
z_text = get(handles.edit5, 'String');
t_text = get(handles.edit6, 'String');
u_text = get(handles.edit7, 'String');
v_text = get(handles.edit8, 'String');
o_text = get(handles.edit9, 'String');
x_new = str2double(x_text); %P
y_new = str2double(y_text); %S
z_new = str2double(z_text); %tc
t_new = str2double(t_text); %Beta
u_new = str2double(u_text); %H
v_new = str2double(v_text); % Wgc
o_new = str2double(o_text); % Wd
Check_A = get(handles.checkbox1, 'value');
```

```

Check_B = get(handles.checkbox2,'value');
Check_C = get(handles.checkbox3,'value');
if (Check_A == 1) && (Check_B == 0) && (Check_C == 0)
ketqua1 = x_new*y_new*0.496*15/(t_new*u_new)+v_new+o_new;
set(handles.edit3, 'string', num2str(round(ketqua1,3)));
elseif (Check_B == 1) && (Check_A == 0) && (Check_C == 0)
ketqua1 = x_new*y_new*0.146*15/(t_new*u_new)+v_new+o_new;
set(handles.edit3, 'string', num2str(round(ketqua1,3)));
elseif (Check_C == 1) && (Check_A == 0) && (Check_B == 0)
ketqua1 = x_new*y_new*0.031*15/(t_new*u_new)+v_new+o_new;
set(handles.edit3, 'string', num2str(round(ketqua1,3)));
else
set(handles.edit3, 'string', '');
end
-----
function Tinh_giai_doan_2_Callback(hObject, eventdata, handles)
x_text = get(handles.edit1, 'String');
y_text = get(handles.edit2, 'String');
z_text = get(handles.edit5, 'String');
t_text = get(handles.edit6, 'String');
u_text = get(handles.edit7, 'String');

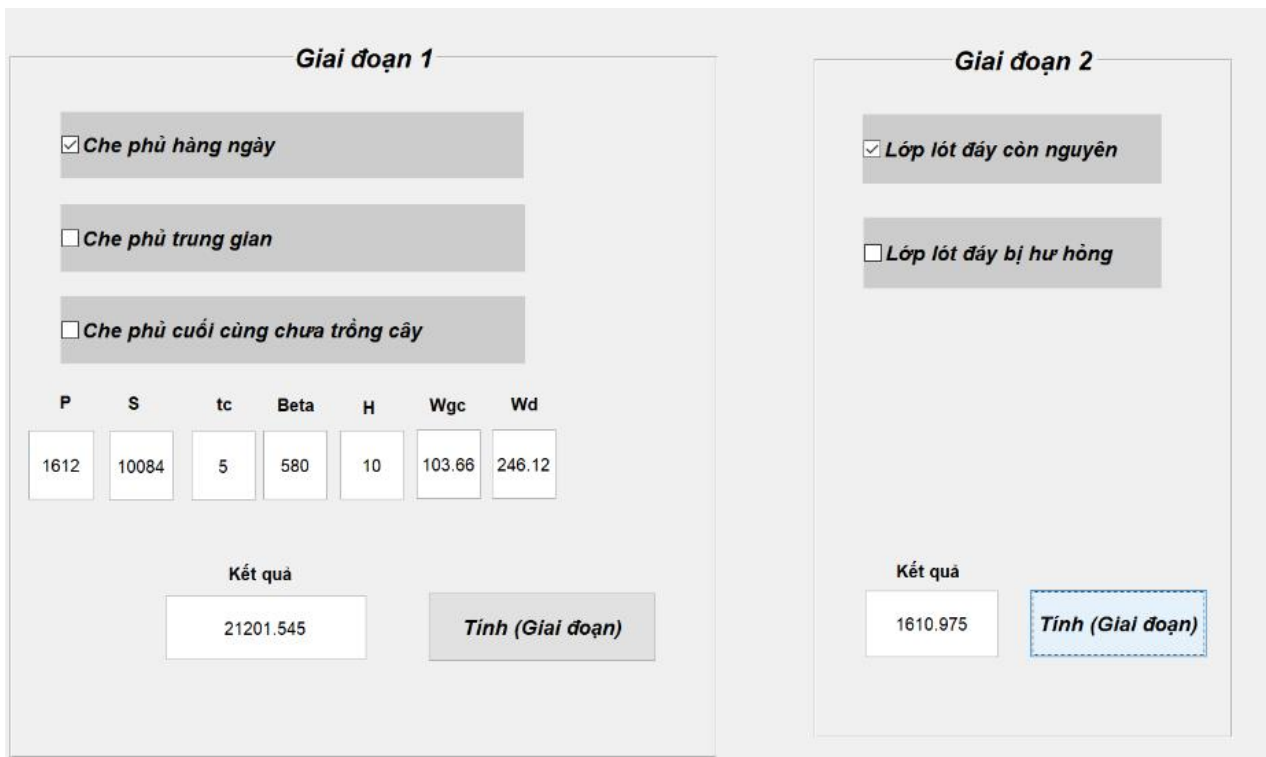
```

```

v_text = get(handles.edit8, 'String');
o_text = get(handles.edit9, 'String');
x_new = str2double(x_text);
y_new = str2double(y_text);
z_new = str2double(z_text);
t_new = str2double(t_text);
u_new = str2double(u_text);
v_new = str2double(v_text);
o_new = str2double(o_text);

Check_D = get(handles.checkbox4,'value');
Check_E = get(handles.checkbox5,'value');
if (Check_D == 1) && (Check_E == 0)
ketqua2 = x_new*y_new*0.03*15/(t_new*u_new)+v_new+o_new;
set(handles.edit4, 'string', num2str(round(ketqua2,3)));
elseif (Check_E == 1) && (Check_D == 0)
ketqua2 = x_new*y_new*0.407*15/(t_new*u_new)+v_new+o_new;
set(handles.edit4, 'string', num2str(round(ketqua2,3)));
else
set(handles.edit4, 'string', '');
end

```



Hình 4. Kết quả tính toán của mô hình trong Matlab.

Kết quả tính toán trong Matlab của mô hình đề xuất bao gồm đầy đủ các thông số như lý thuyết của phương pháp cân bằng nước tuy nhiên khối lượng tính toán được giảm đi rất nhiều. Các biến được đưa vào có tính đến sự thay đổi theo thời gian của vận hành bãi chôn lấp vì

vậy lượng nước rỉ rác sinh ra được tính dựa trên tối đa các yếu tố ảnh hưởng. Thêm vào đó, mô hình được xây dựng dựa trên căn cứ thực tế quy trình vận hành chôn lấp rác thải hợp vệ sinh theo các tiêu chuẩn của Việt Nam.

5. Kết luận

Chôn lấp được coi là phương pháp phổ biến nhất để tiêu hủy và xử lý chất thải rắn. Phương pháp chôn lấp có ưu điểm là chi phí thấp, hiệu quả và đơn giản. Tuy nhiên, phương pháp xử lý này cần được quản lý hợp lý để ngăn ngừa và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Việc chôn lấp gây ra việc tạo ra nước rỉ rác, đây là hiện tượng thường xuyên xảy ra ở tất cả các bãi chôn lấp. Nước rỉ rác được coi là nước thải rất ô nhiễm bao gồm hỗn hợp các chất ô nhiễm vô cơ và hữu cơ độc hại và nồng độ cao của chất hữu cơ tự nhiên. Nước rỉ rác cần phải được tính toán thật chính xác để giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường, làm số liệu căn cứ để xác định công suất trạm xử lý phù hợp tránh gây lãng phí. Vì vậy vấn đề cần quan tâm khi thiết kế, xây dựng hoạt động của một bãi chôn lấp là kiểm soát nước rỉ rác.

Nghiên cứu đã đề xuất mô hình tính toán nước rỉ rác phát sinh theo thời gian phù hợp với thực tế vận hành của Việt Nam (phun dung dịch dạng nước khi vận hành chôn lấp, Lượng EM được lấy theo Định mức dự toán thu gom, vận chuyển và xử lý chất thải rắn đô thị - Công bố kèm theo Quyết định số: 592/QĐ BXD ngày 30 tháng 5 năm 2014 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng), sử dụng các công cụ trong Matlab để rút ngắn thời gian tính toán khối lượng nước rỉ rác phát sinh theo thời gian.

Thực hiện nghiên cứu này cũng sẽ góp phần vào lĩnh vực quản lý chất thải rắn hiệu quả hơn, qua việc định lượng rõ ràng sự tạo thành nước rỉ rác nhằm mục đích thiết kế và vận hành bãi chôn lấp phù hợp. Kết quả của nghiên cứu đã thực hiện cho thấy phạm vi có thể tạo ra nước rỉ rác từ các bãi chôn lấp CTRĐT, có tính đến các ảnh hưởng khác nhau của hệ thống che phủ trung gian và che phủ cuối cùng, một yếu tố quan trọng đóng góp vào sự hình thành nước rỉ rác khi vận hành chôn lấp. Chính vì vậy nghiên cứu và xây dựng phương pháp xác định lượng nước rỉ rác phát sinh khi chôn lấp rác thải là cần thiết và có ý nghĩa đối với công tác bảo vệ môi trường khi xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp.

Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính của trường Đại học Xây dựng Hà Nội cho đề tài “Nghiên cứu các mô hình hóa và

xây dựng phương pháp tính toán nước rỉ rác phù hợp điều kiện Việt Nam”. Mã số: 13-2023/KHXD. Bài báo này là sản phẩm của đề tài trên.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Zhang DQ, He PJ, Jin TF, Shao LM, 2008. Bio-drying of municipal solid waste with high water content by aeration procedures regulation and inoculation. *Bioresour Technol* 99:8796–8802. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.04.046>
- [2]. Kuo WC, Cheng KY, 2007. Use of respirometer in evaluation of process and toxicity of thermophilic anaerobic digestion for treating kitchen waste. *Bioresour Technol* 98:1805–1811. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.06.016>
- [3]. Ohkouchi Y, Inoue Y, 2007. Impact of chemical components of organic wastes on L (+)-lactic acid production. *Bioresour Technol* 98:546–553. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.02.005>
- [4]. Zhang, P., Chai, J., Cao, J., Qin, Y., Dang, M., Geng, K., & Wei, Y, 2023. Landfill leachate generation mechanism study: a review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(8), 9271-9290.
- [5]. Lê Cao Chiến, Nguyễn Thị Tâm, Trần Quốc Huy, Nguyễn Hồng Quang, Nguyễn Đức Thịnh, Trần Thị Phương Thúy, 2018. Nghiên cứu đánh giá khả năng khí hóa chất thải rắn sinh hoạt làm nhiên liệu thay thế. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam*
- [6]. Ke, H., Zhang, C. S., Hu, J., Qin, R., Chen, Y. M., & Lan, J. W. , 2021. Evaluation of leachate production and level in municipal solid waste landfills considering secondary compression. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- [7]. Yang, N., Damgaard, A., Kjeldsen, P., Shao, L-M., & He, P-J. , 2015. Quantification of regional leachate variance from municipal solid waste landfills in China. *Waste Management*, 46, 362-372.
- [8]. Nyhan JW, Schofield TG and Starmer RH ,1997. A water balance study of four landfill cover designs varying in slope for semiarid regions. *Journal of Environmental Quality* 26: 1385–1392.
- [9]. Abunama, T., Othman, F., Ansari, M., & El-Shafie, A. (2019). Leachate generation rate modeling using artificial intelligence algorithms aided by input optimization method for an MSW landfill. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 3368-3381.
- [10]. P. Zhang¹ · J. Chai¹ · J. Cao¹ · Y. Qin¹ · M. Dang¹ · K. Geng¹ · Y. Wei, 2023. Landfill leachate generation mechanism study: a review. *International Journal of Environmental Science and Technology* 20:9271–9290