**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG (Zn, Cr, Pb) TRONG BÙN THẢI ĐÔ THỊ HÀ NỘI**

Đặng Thị Hồng Phương1, Đào Thị Như Quỳnh1, Nguyễn Mạnh Khải2

*1Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên, Xã Quyết Thắng, Thành phố Thái Nguyên*

*2Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội*

**Tóm tắt**

Các mẫu bùn khảo sát gồm trầm tích sông hồ, bùn cống thải, bùn trạm xử lý nước thải sinh hoạt Kim Liên và bùn bể phốt nhìn chung có độ ẩm cao, pH trung tính, hàm lượng chất hữu cơ dao động 8,68 - 65,22%, nitơ tổng số dao động 0,31 - 3,64%, hàm lượng phốt pho tổng số từ 0,76% đến 2,45%, mật độ *E.coli* và *Samonella* cao (cao nhất là bùn bể phốt). Hàm lượng tổng số các KLN trong các mẫu bùn chênh lệch nhiều và đều dưới ngưỡng nguy hại. Bùn bể phốt gần như không có KLN. Trừ mẫu bùn bể phốt, hàm lượng Zn tổng số trong các mẫu đều vượt TCCP đối với đất nông nghiệp. Nghiên cứu đã áp dụng quy trình chiết liên tục để xác định 5 dạng tồn tại của các nguyên tố Zn, Cr, Pb trong các mẫu bùn. Dạng tồn tại của kim loại Zn lần lượt theo thứ tự là: Dạng liên kết cacbonat > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết hữu cơ > dạng ion trao đổi > dạng cặn dư. Dạng tồn tại của Cr lần lượt là: Dạng cặn dư > dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết cacbonat ≈ dạng ion trao đổi. Các dạng tồn tại của Pb lần lượt là: Dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng cặn dư > dạng liên kết cacbonat > dạng ion trao đổi.

*Từ khóa: Bùn thải đô thị, chiết kim loại, dạng tồn tại của kim loại, kim loại nặng.*

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trong các loại hình chất thải đô thị, bùn thải đô thị hiện được các nhà quản lý môi trường ngày càng quan tâm. Theo Nghị định 80/2014/NĐ-CP ngày 6/8/2014 của Chính phủ về thoát nước và xử lý nước thải: “*Bùn thải là bùn hữu cơ hoặc vô cơ được nạo vét, thu gom từ các bể tự hoại, mạng lưới thu gom và chuyển tải, hồ điều hòa, kênh mương, cửa thu, giếng thu nước mưa, trạm bơm nước mưa, nước thải, cửa xả và nhà máy xử lý nước thải”.* Tại Việt Nam, các đô thị ngày càng được mở rộng về diện tích và quy mô dân số không ngừng tăng, lượng bùn thải đô thị phát sinh vì thế ngày càng lớn. Hệ thống thoát nước đô thị tại Hà Nội chủ yếu là hệ thống thoát nước chung cho cả 3 loại nước thải là: nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất và nước mưa. Do đặc thù phát triển của Hà Nội, trong cống thoát nước chứa nhiều bùn thải lắng đọng, cản trở thu gom và tiêu thoát nước đô thị. Bùn thải phân bố không đều trên hệ thống thoát nước đô thị, từ các tuyến cống đến sông, mương và hồ.

Mặc dù bùn thải đô thị có hàm lượng chất dinh dưỡng như nitơ, phốt pho khá cao, nhưng quá trình hình thành bùn thải cũng tích lũy nhiều chất gây ô nhiễm nguy hiểm [1]. Kim loại nặng (KLN) được coi là tác nhân gây ô nhiễm điển hình nhất đại diện cho nhóm tác nhân ô nhiễm có nguồn gốc vô cơ trong bùn thải đô thị. Kim loại trong bùn thải có thể bị hòa tan và đi vào môi trường nước tùy thuộc vào các điều kiện hóa lý của nước như: Hàm lượng tổng các muối tan, trạng thái oxi hóa khử, các chất hữu cơ tham gia tạo phức với kim loại... Tùy thuộc vào thành phần cấu tạo và các điều kiện địa chất, KLN có thể tồn tại ở các dạng khác nhau có liên quan với một loạt các pha hữu cơ và vô cơ. Nhiều công bố đã tập trung vào việc nghiên cứu hàm lượng tổng kim loại trong đất và trầm tích. Tuy nhiên, nó không thể cung cấp đủ thông tin về sự biến đổi, khả năng đáp ứng sinh học và độc tính của kim loại. Độc tính và mức độ ảnh hưởng sinh học của chúng không chỉ phụ thuộc vào hàm lượng tổng của chúng mà còn phụ thuộc vào các dạng hóa học mà chúng tồn tại, gọi là các dạng của kim loại [3]. Kim loại trong đất và trầm tích thường được chia thành 5 dạng chính như sau: Dạng trao đổi (F1), dạng liên kết với cacbonat (F2), dạng liên kết với ôxit sắt – mangan (F3), dạng liên kết với các hợp chất hữu cơ (F4) và dạng bền nằm trong cấu trúc khoáng vật silicat trong trầm tích (F5). Theo đó, mức độ dễ hòa tan xếp theo thứ tự các dạng sau: Trao đổi 🡪Liên kết với cacbonat 🡪 Liên kết với Fe - Mn oxit 🡪 Liên kết với hữu cơ 🡪 Cặn dư. Khi kim loại tồn tại ở dạng trao đổi hoặc cacbonat thì khả năng đáp ứng sinh học tốt hơn so với kim loại được lưu giữ trong cấu trúc tinh thể của trầm tích.

 Do tính chất vật lý và hóa học khác nhau của các KLN mà tỷ lệ thành phần các dạng tồn tại của KLN trong bùn thải có sự khác biệt. Vì vậy, nghiên cứu phân tích các dạng tồn tại của một số kim loại nặng trong bùn thải đô thị Hà Nội nhằm định hướng việc xử lý và sử dụng bền vững nguồn bùn thải phát sinh là cần thiết.

**2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu**

***2.1. Vật liệu***

Các mẫu bùn thải được lấy 3 đợt (tháng 4/2014, tháng 12/2014 và tháng 6/2015). Mẫu bùn được lấy trong ngày và đánh kí hiệu mẫu theo ngày, địa điểm, bảo quản mẫu theo TCVN 6663 - 3:2000.

**Bảng 1. Vị trí lấy mẫu bùn thải trên địa bàn thành phố Hà Nội**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Kí hiệu mẫu** | **Tọa độ** | **Vị trí** |
| 1 | B1 | 21° 0'0 N, 105°49'6 E | Khu vực cầu Khương Đình |
| 2 | B2 | 20°58'28 N, 105°47'30 E | Hồ Văn Quán |
| 3 | B3 | 20°59'26 N, 105°46'41 E | Lê Văn Lương kéo dài |
| 4 | B4 | Bể chứa bùn trạm xử lý nước thải sinh hoạt Kim Liên (XLNTSH) |
| 5 | B5 | Khu Đô thị Văn Khê, Hà Đông  |

Mẫu lấy về được phơi khô không khí trong phòng thí nghiệm, loại bỏ rễ cây, tạp chất sơ bộ rồi nghiền và rây qua rây 1 mm để thực hiện thí nghiệm.

***2.2. Phương pháp thực nghiệm***

*- Thiết bị và hóa chất:*

Thiết bị phân tích cực phổ VA 797 do hãng Metrohm (Switzerland) sản xuất, có hệ thống sục khí tự động với hệ 3 điện cực: Điện cực làm việc là điện cực giọt thuỷ ngân; điện cực so sánh: Ag/AgCl, KCl (3M) và điện cực phụ trợ: điện cực Platin.

Máy đo pH Metter Toledo MP220 (Anh) được dùng để kiểm tra giá trị pH của các dung dịch. Các loại dụng cụ thủy tinh đều được ngâm rửa bằng HNO3, sau đó rửa lại và tráng sạch bằng nước cất siêu sạch trước khi sử dụng

Do yêu cầu nghiêm ngặt của phép đo, các loại hóa chất được sử dụng đều là hóa chất tinh khiết phân tích của hãng Merck. Các loại dung dịch chuẩn được chuẩn bị và pha hàng ngày từ dung dịch chuẩn gốc 1000±2 ppm của Merck.

*- Phân tích mẫu:*

Quy trình chiết các dạng liên kết của kim loại trong trầm tích được mô tả và thực hiện theo hình 1.



**Hình 1. Quy trình chiết các dạng kim loại trong bùn thải [5]**

Các kim loại được chiết liên tục và xác định theo 5 dạng F1-F5 [5]. Quy trình chiết liên tục được lặp lại ba lần, và sau đó các KLN được xác định theo phương pháp phân tích cực phổ (Model máy, hãng, nước?). KLN tổng số trong mẫu bùn được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp phụ nguyên tử ngọn lửa (TCVN 8246:2009). KLN tổng số trong dung dịch ngâm rửa được xác định theo TCVN 6496:2009 - Xác định KLN trong dịch chiết đất bằng cường thủy, phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.

Phân tích pH, OM, Nts, Pts, E.coli và Samonella thế nào? Cần giải thích rõ ở phần “đặt vấn đề” vì sao đề tài làm về KLN nhưng lại phân tích cả các chỉ tiêu dinh dưỡng và vi sinh vật.

**3. Kết quả và thảo luận**

***3.1. Một số tính chất của bùn thải đô thị Hà Nội***

Một số đặc tính hóa, lý, sinh học của các mẫu bùn thải đô thị Hà Nội được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2. Một số tính chất lý, hóa, sinh học của các mẫu bùn thải đô thị Hà Nội**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mẫu** | **Độ ẩm** | **pHKCl** | **OM (%)** | **Nts (%)** | **P2O5ts (%)** | **E.coli****(CFU/g)** | **Samonella (CFU/g)** |
| B1 | 89,5 | 6,9 | 8,68 ± 1,3 | 0,31 ± 0,05 | 1,53 ± 0,58 | 2540 | 86 |
| B2 | 92,8 | 7,2 | 22,12 ± 1,45 | 0,49 ± 0,09 | 2,45 ± 0,08 | 3250 | 95 |
| B3 | 91,5 | 7,5 | 16,47 ± 1,95 | 0,52 ± 0,12 | 0,76 ± 0,11 | 29500 | 1250 |
| B4 | 90,2 | 7,1 | 30,38 ± 1,86 | 1,280 ± 0,07 | 1,46 ± 0,09 | 16500 | 55 |
| B5 | 95,5 | 7,2 | 65,22 ± 0,31 | 3,64 ± 0,07 | 2,28 ± 0,40 | 75 x 105 | 86 x 104 |

Ghi chú: Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn, n = 3.

Trong nghiên cứu này, các mẫu bùn thải đều có độ ẩm cao, pH trung tính. Hàm lượng chất hữu cơ dao động 8,68 - 65,22%, nitơ tổng số dao động 0,31 - 3,64%, hàm lượng phốt pho tổng số từ 0,76% đến 2,45%. Nhìn chung, hàm lượng hữu cơ, N, P cao nhất ở mẫu bùn từ bể phốt (B5). Mẫu bùn trầm tích sông (B1) có hàm lượng hữu cơ, N thấp nhất. Hàm lượng một số chỉ tiêu vi sinh vật (VSV) gây bệnh như *E.coli* và *Salmonella* của các mẫu bùn thải trong nghiên cứu là khá lớn, vượt tiêu chuẩn cho phép đối với hàm lượng VSV có trong phân bón hữu cơ theo Thông tư 41/2014 của Bộ NN&PTNT, đặc biệt là mẫu bùn từ bể phốt.

***3.2. Hàm lượng một số kim loại nặng trong bùn thải***

Hàm lượng tổng số các KLN (Zn, Cr, Pb) trong các mẫu bùn thải được thể hiện ở bảng 3.

**Bảng 3. Hàm lượng một số KLN trong các mẫu bùn thải**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **KLN** | **B1** | **B2** | **B3** | **B4** | **B5** | **QCVN 07:2009 (\*)** | **QCVN03:2015 (\*\*)** | **QCVN43:2012 (\*\*\*)** | **QCVN50:2013 (\*\*\*\*)** |
| **Zn** | 962,93 ± 1,49 | 2004,18 ± 2,08 | 1157,07 ± 2,64 | 380,43 ± 2,36 | 74,55 ± 1,08 | 5000 | 200 | 315 | 5000 |
| **Cr** | 92,26 ± 2,80 | 63,23 ± 2,58 | 63,74 ± 4,21 | 38,21 ± 0,79 | 0,00 | 100 | 150 | 90 | 100 |
| **Pb** | 69,28 ± 1,07 | 92,34 ± 2,08 | 46,76 ± 1,08 | 17,61 ± 0,96 | 3,06 ± 0,14 | 300 | 70 | 91,3 | 300 |

*Ghi chú: Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn, n = 3.*

*(\*) - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCKTQG) về ngưỡng chất thải nguy hại. (\*\*) – QCKTQG về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất. (\*\*\*) - QCKTQG về chất lượng trầm tích. (\*\*\*\*) - QCKTQG về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước.*

Kết quả phân tích ở bảng 3 cho thấy, hàm lượng KLN trong các loại bùn chênh lệch khá lớn và đều dưới ngưỡng nguy hại theo QCVN 07:2009/BTNMT. Nhìn chung, bùn từ bể phốt có hàm lượng KLN rất thấp, không thấy xuất hiện Cr trong mẫu bùn bể phốt. Mẫu bùn từ trầm tích sông hồ (B1, B2) và bùn cống thải (B3) có hàm lượng Zn vượt QCVN43:2012/BTNMT về chất lượng trầm tích nhiều lần. Hàm lượng KLN trong mẫu bùn từ trạm XLNTSH Kim Liên (B4) đạt QCVN50:2013/BTNMT về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước. So sánh với QCVN 03:2008/BTNMT về giới hạn KLN trong đất nông nghiệp thì hàm lượng tổng số của Zn trong các mẫu (trừ mẫu bùn bể phốt - B5) đều vượt TCCP.

***3.3. Đặc điểm các dạng KLN trong bùn thải đô thị Hà Nội***

Để đánh giá mức độ gây độc của các KLN trong môi trường, cần phân tích dạng tồn tại của các KLN. Hàm lượng các dạng của một số KLN (Zn, Cr, Pb) trong các mẫu bùn thải được trình bày ở bảng 4.

#### Bảng 4. Hàm lượng các dạng KLN trong bùn thải

|  |  |
| --- | --- |
| **KLN** | **Dạng kim loại nặng (mg/kg)** |
| **Tổng 5 dạng KLN** | **F1** | **F2** | **F3** | **F4** | **F5** |
| **Bùn trầm tích sông (B1)** |
| Zn | 962,93 | 135,47 | 218,74 | 328,46 | 185,02 | 102,24 |
| Cr | 92,26 | 0 | 0 | 27,56 | 32,45 | 43,5 |
| Pb | 69,28 | 3,43 | 8,24 | 16,76 | 31,65 | 9,5 |
| **Bùn trầm tích hồ (B2)** |
| Zn | 2008,88 | 195,74 | 625,62 | 506,23 | 451,24 | 230,05 |
| Cr | 63,3 | 0 | 0 | 17,55 | 16,21 | 29,54 |
| Pb | 92,7 | 4,42 | 12,78 | 16,14 | 38,21 | 21,15 |
| **Bùn cống thải (B3)** |
| Zn | 1159,48 | 78,56 | 351,23 | 314,15 | 227,76 | 187,78 |
| Cr | 63,67 | 0 | 1,45 | 12,47 | 17,54 | 32,21 |
| Pb | 46,13 | 0 | 5,48 | 10,46 | 15,45 | 14,74 |
| **Bùn trạm XLNTSH (B4)** |
| Zn | 379,95 | 86,08 | 92,24 | 109,10 | 71,77 | 20,76 |
| Cr | 38,09 | 0,00 | 0,00 | 9,43 | 7,25 | 21,41 |
| Pb | 17,2 | 0,12 | 2,25 | 1,06 | 9,72 | 4,05 |
| **Bùn bể phốt (B5)** |
| Zn | 74,5 | 10,4 | 15,04 | 20,23 | 16,78 | 12,05 |
| Cr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pb | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |

***Ghi chú****: F1: Dạng trao đổi, F2: Dạng liên kết cacbonat, F3: Dạng liên kết Fe-Mn oxit, F4: Dạng liên kết hữu cơ, F5: Dạng cặn dư*.

Dạng linh động của KLN (F1) được tìm thấy ít nhất trong các dạng của hầu hết các KLN khảo sát, Cr còn không phát hiện tồn tại ở dạng này. Đây là dạng KLN dễ được tách ra khỏi bùn nhất. Mặc dù hàm lượng tổng số KLN trong các mẫu bùn thải cao, nhưng dạng tồn tại F1 thấp, cho thấy khả năng gây ô nhiễm sinh thái của kim loại ở điều kiện pH trung tính là không cao.

Dạng liên kết cacbonat (F2) và dạng liên kết Fe-Mn oxit (F3) trong các mẫu bùn thải khảo sát chủ yếu được thấy nhiều ở là các nguyên tố Zn. Theo Hei L. và cs (2016) [5] và Zufiaurrea và cs (1998) [6] với dạng tồn tại này, các KLN được giải phóng mạnh hơn trong môi trường axit.

Dạng liên kết hữu cơ (F4) chiếm tỷ lệ lớn nhất trong các dạng tồn tại của kim loại Pb. Với dạng tồn tại này, các KLN được tách ra trong điều kiện oxy hóa mạnh [5].

Tồn tại ở dạng cặn dư (F5), KLN được coi là ở “pha trơ”, rất bền vững. Với các mẫu bùn thải khảo sát, Cr tồn tại nhiều nhất ở dạng này, Zn tồn tại ở dạng cặn dư ít nhất.

Phân bố các dạng tồn tại trong KLN của các mẫu bùn được thể hiện ở hình 2 như sau:



**Hình 2. Dạng tồn tại của KLN trong các mẫu bùn thải**

Kết quả ở bảng 3 và hình 2 cho thấy, kẽm (Zn) là kim loại có thành phần linh động (F1) cao nhất (1 - 14%) trong số các KLN khảo sát. Trong các mẫu bùn khảo sát, Zn được tìm thấy chủ yếu ở dạng liên kết Fe-Mn oxit (khoảng 25 - 39%) và dạng liên kết cacbonat (khoảng 20 - 34%), tương tự nghiên cứu của McLaren và Clucas (2001) [4]. Ở dạng cặn dư (F5), Zn được tìm thấy ít nhất so với các kim loại khảo sát khác (4 - 16%), tương tự nghiên cứu của Gao (2013) [2] với bùn thải của nhà máy XLNT Thượng Hải, Trung Quốc. Các dạng tồn tại của Zn trong các mẫu bùn khảo sát lần lượt là: Dạng liên kết cacbonat > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết hữu cơ > dạng ion trao đổi > dạng cặn dư.

Cr là kim loại tồn tại nhiều nhất ở dạng cặn dư (khoảng 42 - 64%), trong khi đó gần như không tìm thấy Cr ở dạng ion trao đổi và dạng liên kết cacbonat. Cr chiếm ưu thế ở phần cặn dư nên bị ràng buộc chặt chẽ, khó tách ra khỏi bùn. Các dạng tồn tại của Cr lần lượt là: Dạng cặn dư > dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết cacbonat ≈ dạng ion trao đổi.

Kim loại Pb trong các mẫu bùn khảo sát tồn tại nhiều nhất ở dạng liên kết hữu cơ (F4, dao động khoảng 33 - 72%), thấp nhất ở dạng ion trao đổi (khoảng 0 - 4%). Các dạng tồn tại của Pb lần lượt là: Dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng cặn dư > dạng liên kết cacbonat > dạng ion trao đổi.

**4. Kết luận**

Các mẫu bùn thải đô thị Hà Nội trong khảo sát này có độ ẩm cao, pH trung tính, hàm lượng chất hữu cơ dao động 8,68 - 65,22%, nitơ tổng số dao động 0,31 - 3,64%, hàm lượng phốt pho tổng số từ 0,76% đến 2,45%, mật độ *E.coli* và *Samonella* cao (cao nhất là bùn bể phốt).

Hàm lượng tổng số các KLN trong các mẫu bùn chênh lệch nhiều và đều dưới ngưỡng nguy hại. Bùn bể phốt gần như không có KLN. Trừ mẫu bùn bể phốt, hàm lượng Zn tổng số trong các mẫu đều vượt TCCP đối với đất nông nghiệp.

Nghiên cứu đã nghiên cứu và áp dụng quy trình chiết liên tục để xác định 5 dạng tồn tại của các nguyên tố Zn, Cr, Pb. Dạng tồn tại của kim loại Zn lần lượt theo thứ tự là Dạng liên kết cacbonat > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết hữu cơ > dạng ion trao đổi > dạng cặn dư. Dạng tồn tại của Cr lần lượt là: Dạng cặn dư > dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng liên kết cacbonat ≈ dạng ion trao đổi. Các dạng tồn tại của Pb lần lượt là: Dạng liên kết hữu cơ > dạng liên kết Fe-Mn oxit > dạng cặn dư > dạng liên kết cacbonat > dạng ion trao đổi.

**Tài liệu tham khảo**

1. Nguyễn Việt Anh (2015), *Thành phần, tính chất các loại bùn thải, chất thải giàu chất hữu cơ và tiềm năng thu hồi tài nguyên*, Báo cáo tại Hội thảo chuyên đề “Công nghệ xử lý bùn-Thu hồi năng lượng”, Bộ Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng - Tập đoàn VEOLIA, Hà Nội.
2. Gao J., Luo Q.-S., Zhu J., Zhang C.-B., Li B.-Z. (2013) “Effects of electrokinetic treatment of contaminated sludge on migration and transformation of Cd, Ni and Zn in various bonding states”, *Chemosphere*, 93, pp. 2869- 2876.
3. Hei L., Jin P., Zhu X., Ye W., Yang Y. (2016), “Characteristics of speciation of heavy metals in municipal sewage sludge of Guangzhou as fertilizer”, *Procedia Environmental Sciences*, 31, pp. 232 - 240.
4. McLaren R. G., Clucas L. M. (2001), “Fractionation of copper, nickel, and zinc in metal-spiked sewage biosolid”, *Journal of Environmental Quality*, 30, pp. 1968- 1975.
5. Tessier A. (1979), “Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals”, *Analytical Chemistry*, 51, pp. 844-850.
6. Zufiaurrea R., Olivara A., Chamorroa P., Nerín C., Callizoa A. (1998), “Speciation of metals in sewage biosolid for agricultural uses”, *Analyst*, 123, pp.255- 259.

**SUMMARY**

**CHARACTERISTICS OF HEAVY METALS (Zn, Cn, Pb) IN SEWAGE SLUDGE OF HANOI CITY**

Đặng Thị Hồng[[1]](#footnote-2) Phương1, Đào Thị Như Quỳnh1, Nguyễn Mạnh Khải2

*1 Thai Nguyen University of Agriculture and Foresty, Quyet Thang Commune, Thai Nguyen City*

*2 VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Sludge samples including sediment, sewage sludge, slurry of Kim Lien waste water treatment station and septic tank sludge are generally of high humidity, neutral pH, organic content ranged from 8.68 to 65.22%, total nitrogen ranged from 0.31 to 3.64%, total phosphorus content from 0.76% to 2.45%, concentrations of E. coli and Salmonella are very high (highest were septic tank sludge). The total content of heavy metals in sludge samples are much different and below the hazard threshold. The septic tank sludge is almost free of heavy metals. Except for the septic tank sludge sample, the total Zn content in the samples exceeded the allowable standard for agricultural land. The research has applied a continuous extraction procedure to identify the five existing forms of Zn, Cr, Pb in sludge samples. The existence of Zn in turn is in order: carbonic-bond > Fe-Mn oxide fraction > organic linkage > ion exchange > residual. The existence of Cr is: residual > organic linkage > Fe-Mn oxide fraction > carbonic bond ≈ ion exchange. The existence of Pb is: organic linkage > Fe-Mn oxide linkage > residual > Carbon bond > ion exchange.

*Keywords: sewage sludge, heavy metal extraction, speciation of heavy metals, heavy metals*

1. Khoa Môi trường, Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên

2 Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội [↑](#footnote-ref-2)