



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0043553

(51)^{2020.01} B09C 1/08

(13) B

(21) 1-2020-02673

(22) 11/05/2020

(30) 10-2019-0073947 21/06/2019 KR

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/12/2020 393A

(73) Seoul National University R&DB Foundation (KR)

1, Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Republic of Korea

(72) NAM Kyoung Phile (KR); PARK Jin Hee (KR).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) PHƯƠNG PHÁP LÀM ỔN ĐỊNH ARSEN TẠI CHỖ TRONG ĐẤT

(21) 1-2020-02673

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (in-situ) bao gồm 1) phun dung dịch sắt nitrat vào đất, 2) điều chỉnh độ pH của đất này nằm trong khoảng từ 6 đến 8 để tạo ra các sắt oxit vô định hình trong đất này, và 3) đồng kết tủa các sắt oxit vô định hình này cùng với arsen.

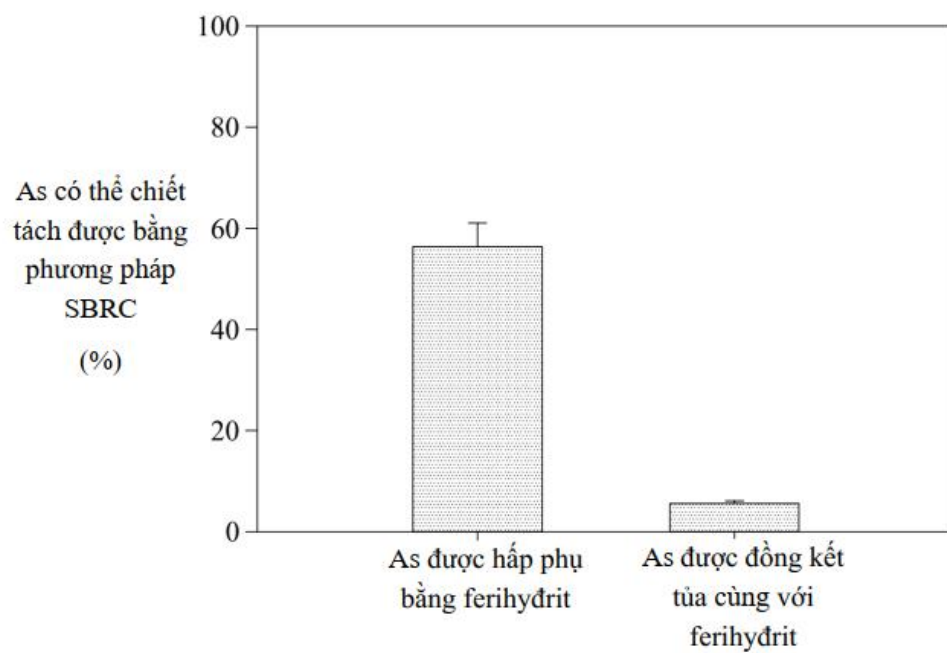


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến phương pháp làm ổn định và giảm khả năng truy nhập sinh học của arsen trong đất bị ô nhiễm bằng cách sử dụng cơ chế đồng kết tủa của các sắt oxit vô định hình và arsen.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Arsen là vật liệu được phân bố rộng rãi thứ 20 trong số các vật liệu cấu thành bề mặt trái đất, là một kim loại tồn tại dưới dạng anion đa nguyên tử bao gồm oxy trong dung dịch đất khác biệt với hầu hết các kim loại dưới dạng cation khác, và biến đổi thành nhóm hóa học khác hoặc thể hiện loại hành vi khác tùy thuộc vào độ pH và các điều kiện oxy hóa-khử. Arsen là kim loại nặng thể hiện độc tính cao và gây ung thư, có thể gây ra vấn đề môi trường nghiêm trọng thông qua các con đường khác nhau bao gồm nước thải công nghiệp, các hợp kim hóa học, các thuốc trừ sâu, hoạt động khai thác mỏ, và các loại khác.

Arsen thường được biết đến là một chất độc hại hoặc chất gây ung thư, và mặc dù arsen tồn tại các trạng thái oxy hóa khác nhau là -3, 0, +3, +5 và tương tự, arsen chủ yếu thường được thể hiện dưới dạng vô cơ của oxyanion của ion arsenit (+3, arsenit) hoặc ion arsenat (+5, arsenat) trong các môi trường tự nhiên khác nhau, và dạng hữu cơ của axit monometylarsonic (MMAA) hoặc axit dimetylarsonic (DMAA) bằng cách methyl hóa sinh học. Độc tính, độ hòa tan và độ linh động của arsen phụ thuộc vào các trạng thái oxy hóa và các dạng vô cơ và hữu cơ này, và độc tính của arsen thường tăng lên ở trạng thái khử và dạng vô cơ khi so với ở trạng thái oxy hóa và dạng hữu cơ.

Gần đây, các vấn đề ô nhiễm đất do arsen đã xảy ra ở nhiều vùng đất khác nhau như đất nông nghiệp, khu vực mỏ cạn kiệt hoặc không hoạt động, các cơ sở công nghiệp hoặc các khu vực tương tự (Singh et al., 2015), và ô nhiễm kim loại nặng trong đất cuối cùng có thể gây hại nghiêm trọng cho cơ thể con người bởi sự ô nhiễm nước mặt, nước ngầm và cây trồng xung quanh các khu vực này. Do đó, có mong muốn phát triển công nghệ xử lý đất bị nhiễm kim loại nặng một cách hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong bối cảnh như vậy, các tác giả sáng chế đã hoàn thành sáng chế bởi việc khẳng định rằng khả năng truy nhập sinh học có thể được giảm đáng kể khi các sắt oxit vô định hình được tạo ra bằng cách phun sắt nitrat vào đất bị nhiễm arsen được đồng kết tủa cùng với arsen.

Do đó, một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) bằng cách sử dụng cơ chế đồng kết tủa của các sắt oxit vô định hình và arsen.

Tuy nhiên, các vấn đề cần giải quyết trong sáng chế không chỉ giới hạn ở các vấn đề

nêu trên, và người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ các vấn đề khác không được đề cập trong bản mô tả này từ phần mô tả sau đây.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) bao gồm: 1) phun dung dịch sắt nitrat vào đất bị nhiễm các kim loại nặng, 2) điều chỉnh độ pH của đất này nằm trong khoảng từ 6 đến 8 để tạo ra các sắt oxit vô định hình trong đất này, và 3) đồng kết tủa các sắt oxit vô định hình này cùng với arsen.

Theo một khía cạnh, các sắt oxit vô định hình này có thể là ferihyđrit hoặc schwertmannit.

Theo một khía cạnh, dung dịch sắt nitrat có thể bao gồm $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ hoặc $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Theo một khía cạnh, bước 2) này có thể bao gồm việc xử lý dung dịch kiềm.

Theo một khía cạnh, lượng ẩm có chứa trong dung dịch sắt nitrat trong bước 1) này có thể thỏa mãn điều kiện tỷ lệ chất lỏng trên chất rắn (liquid to solid - L/S) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5 đối với đất này.

Theo một khía cạnh, các kim loại nặng này có thể bao gồm ít nhất một trong số đồng, cadimi, kẽm, crom, chì, và thủy ngân.

Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo sáng chế thể hiện các tác dụng ổn định arsen rất tốt và làm giảm khả năng truy nhập sinh học bằng cách sử dụng phương pháp tạo các sắt oxit vô định hình trong đất khác biệt với các phương pháp hiện có chỉ đơn giản xử lý đất bằng các sắt oxit.

Hơn nữa, do phương pháp làm ổn định arsen theo sáng chế là phương pháp xử lý tại chỗ (*in-situ*), phương pháp làm ổn định arsen này cho phép tái sử dụng đất bị ô nhiễm mà không có nguy cơ phá hủy các đặc tính môi trường có thể gây ra do áp dụng phương pháp xử lý ở bên ngoài (*ex-situ*).

Cần hiểu rằng các tác dụng của sáng chế không bị giới hạn ở các tác dụng nêu trên, và bao gồm tất cả các tác dụng có thể rút ra từ phần mô tả chi tiết sáng chế hoặc cấu hình của sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, các dấu hiệu và các ưu điểm này và các khía cạnh, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng và dễ hiểu hơn từ phần mô tả các phương án ví dụ sau đây, kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

FIG. 1 thể hiện sự so sánh các tác dụng làm giảm khả năng truy nhập sinh học của arsen được hấp thụ trên các sắt oxit và arsen trong mẫu đồng kết tủa arsen;

FIG. 2 thể hiện sự so sánh các dạng tồn tại của arsen trong đất tùy thuộc vào việc áp dụng các kỹ thuật đồng kết tủa của các sắt oxit và arsen; và

FIG. 3 thể hiện các loại sắt oxit đã được định lượng được tạo ra trong đất khi áp dụng phương pháp làm ổn định theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, do các thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho các phương án này, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn hoặc bị hạn chế ở các phương án này. Cần hiểu rằng tất cả các biến đổi, các phương án tương đương hoặc các phương án thay thế cho các phương án này đều được bao hàm trong phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ được sử dụng trong các phương án này chỉ nhằm mục đích minh họa, không được hiểu là nhằm mục đích giới hạn các phương án này. Một thuật ngữ được sử dụng ở số ít vẫn bao gồm thuật ngữ này ở số nhiều, trừ khi thuật ngữ này có ý nghĩa khác một cách rõ ràng trong ngữ cảnh này. Trong bản mô tả này, cần hiểu rằng một thuật ngữ chẳng hạn như "bao gồm" hoặc "có" được sử dụng để nêu cụ thể sự có mặt của các dấu hiệu, các số lượng, các bước, các thao tác, các thành phần cấu thành, các bộ phận hoặc bất kỳ sự kết hợp của nào của chúng được mô tả trong bản mô tả này, mà không loại trừ khả năng có mặt hoặc bổ sung thêm một hoặc nhiều dấu hiệu, số lượng, bước, thao tác, thành phần cấu thành, bộ phận khác hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng.

Trừ khi được định nghĩa khác đi, tất cả các thuật ngữ (bao gồm cả các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) được sử dụng trong bản mô tả này đều có cùng ý nghĩa như thường được hiểu bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của các phương án này. Cần hiểu thêm rằng các thuật ngữ, chẳng hạn như các thuật ngữ được định nghĩa trong các từ điển thông dụng, cần được hiểu là có nghĩa phù hợp với nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan và không được hiểu theo nghĩa lý tưởng hoặc quá hình thức trừ khi được xác định rõ ràng trong bản mô tả sáng chế này.

Khi mô tả các phương án này có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, các thành phần giống nhau sẽ được viện dẫn bởi các số chỉ dẫn hoặc các ký hiệu giống nhau bất kể số lượng hình vẽ, và việc mô tả về các thành phần giống nhau này sẽ không được lặp lại. Trong quá trình mô tả các phương án này, khi được xác định rằng việc mô tả chi tiết về một kỹ thuật đã được biết rõ liên quan đến sáng chế là không cần thiết vì sẽ làm cho ý chính của các phương án này trở nên không rõ ràng, thì việc mô tả chi tiết về kỹ thuật này sẽ bị loại bỏ.

Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo sáng chế đã được hoàn thành bởi việc phát hiện rằng khả năng truy nhập sinh học của arsen có thể được làm giảm đáng kể khi sử dụng phương pháp tạo ra các sắt oxit vô định hình trong đất, không giống như phương pháp sử dụng các sắt oxit để hấp thụ arsen hoặc xử lý đất bằng các sắt oxit theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo một phương án bao gồm 1) phun dung dịch sắt nitrat vào đất bị nhiễm các kim loại nặng, 2)

điều chỉnh độ pH của đất này nằm trong khoảng từ 6 đến 8 để tạo ra các sắt oxit vô định hình trong đất này, và 3) đồng kết tủa các sắt oxit vô định hình này cùng với arsen.

Thuật ngữ "tại chỗ" (*in-situ*) được sử dụng trong bản mô tả này cũng có thể được gọi là "khắc phục tại chỗ", và có nghĩa là đất được xử lý trực tiếp tại hiện trường ô nhiễm khi áp dụng phương pháp làm ổn định đất.

Thuật ngữ "làm ổn định arsen" được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là đất được biến đổi thành đất ở trạng thái độc tính thấp bằng cách làm giảm độ tan và độ linh động của arsen trong đất.

Các sắt oxit vô định hình được sử dụng trong phương pháp làm ổn định arsen theo sáng chế có thể là ferihydrít hoặc schwertmannit, tuy nhiên, các phương án không bị giới hạn ở đây.

Dung dịch sắt nitrat được phun vào để tạo ra các sắt oxit vô định hình trong đất và $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ hoặc $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ có thể được sử dụng. Trong bước 1), khi sắt nitrat hydrat được phun vào, hàm lượng nước phun có thể được điều chỉnh trong khoảng từ 20% đến 50%, ưu tiên 30%.

Bước 2) này có thể bao gồm việc xử lý đất bằng dung dịch kiềm để điều chỉnh giá trị độ pH của đất nằm trong khoảng từ 6 đến 8. Ở đây, mặc dù dung dịch kiềm này có thể bao gồm các dung dịch NaOH, CaOH và KOH, các phương án không bị giới hạn ở đây, và vật liệu có thể được sử dụng làm dung dịch kiềm này sau khi lựa chọn vật liệu thích hợp tùy thuộc vào môi trường đất.

Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo sáng chế có thể giảm khả năng truy cập sinh học của arsen trong đất từ 80% trở lên.

Thuật ngữ "khả năng truy nhập sinh học" được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa nồng độ tại đó các kim loại nặng này có thể gây ảnh hưởng sau khi các kim loại nặng này được hấp thụ thực sự vào dạ dày của cơ thể người so với tổng nồng độ của các kim loại nặng lan tỏa trong đó khi các kim loại nặng được lan tỏa trong cơ thể người, và do tất cả arsen tồn tại trong đất không thể sử dụng được về mặt sinh học, và arsen thể hiện độc tính khi arsen riêng biệt bị hấp thụ vào cơ thể người sau khi arsen liên kết với các hạt đất được tách ra khỏi các hạt đất này dưới dạng sao cho có thể được hấp thụ qua dạ dày và ruột, khả năng truy nhập sinh học của arsen có thể được thể hiện khác nhau tùy thuộc vào các đặc tính liên kết của arsen trong đất này. Cụ thể là, khả năng truy nhập sinh học của arsen đã được biết là cao khi arsen trong đất này là arsen liên kết không đặc hiệu hoặc arsen liên kết đặc hiệu, chúng có thể được tách chiết dễ dàng bởi sự trao đổi các ion chẳng hạn như SO_4^{2-} hoặc PO_4^{3-} . Khác biệt với điều này, arsen được liên kết với các sắt oxit đã được biết là dạng tương đối ổn định bởi có khả năng truy nhập sinh học thấp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng các ví dụ. Tuy nhiên, các ví dụ này

chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế, và các phương án không bị giới hạn ở đây.

Ví dụ 1. So sánh các khả năng truy nhập sinh học của mẫu thử sắt oxit được hấp phụ arsen và mẫu sắt oxit được đồng kết tủa cùng với arsen

Phương pháp của Hiệp hội Nghiên cứu Độ hòa tan/Độ sinh khả dụng (Solubility/Bioavailability Research Consortium - SBRC) được thực hiện trên mẫu thử sắt oxit vô định hình được hấp phụ arsen và mẫu thử sắt oxit được đồng kết tủa cùng với arsen được sản xuất qua thử nghiệm dung dịch. Cụ thể là, mẫu thử sắt oxit được đồng kết tủa cùng với arsen này được điều chế bằng cách phun sắt nitrat vào dung dịch arsen ở điều kiện tỷ lệ mol của Fe/As là 5, điều chỉnh độ pH của hỗn hợp này đến 7, khuấy hỗn hợp đã được điều chỉnh độ pH này trong 24 giờ, ly tâm 10,000 g hỗn hợp này trong 10 phút để thu được chất kết tủa và sấy khô chất kết tủa này. Trong trường hợp mẫu thử sắt oxit được hấp phụ arsen, chất kết tủa được thu hồi từ vật liệu thực hiện thử nghiệm hấp phụ này theo cùng cách thức với mẫu thử sắt oxit được đồng kết tủa cùng với arsen này sau khi phun dung dịch arsen này vào các sắt oxit vô định hình đã được tổng hợp, điều chỉnh độ pH của hỗn hợp này đến 7, để yên hỗn hợp đã được điều chỉnh độ pH này trong 24 giờ, và thực hiện thử nghiệm hấp phụ trên vật liệu thu được.

Nhờ các kết quả so sánh các khả năng truy nhập sinh học của các chất kết tủa này như được thể hiện trong FIG. 1, có thể khẳng định rằng mẫu thử sắt oxit được hấp phụ arsen có 57% arsen được tách chiết bởi phương pháp SBRC, trong khi mẫu thử sắt oxit được đồng kết tủa cùng với arsen này có 5% arsen được tách chiết bởi phương pháp SBRC. Do đó, khả năng truy nhập sinh học có thể được làm giảm đáng kể khi làm ổn định arsen bằng quy trình đồng kết tủa để kết tủa đồng thời arsen và các sắt oxit so với khi hấp phụ arsen trên các sắt oxit này.

Ví dụ 2. Các dạng tồn tại của Arsen trong đất phụ thuộc vào việc áp dụng các kỹ thuật đồng kết tủa của các sắt oxit và Arsen

Sau khi phun $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ đến hàm ẩm 30 % theo khối lượng vào hai đất bị nhiễm arsen (đất H và đất I) có các tính chất đất giống nhau là đất sét có chứa cát, các đất bị nhiễm arsen này đã được làm nhiễm nhân tạo đến nồng độ khoảng 1,000 mg/kg, xử lý các hỗn hợp này bằng NaOH, và điều chỉnh độ pH của các hỗn hợp đã được xử lý bằng NaOH này đến 7, các hỗn hợp đã được điều chỉnh độ pH này được cho phản ứng ở nhiệt độ phòng trong 24 giờ. Tại thời điểm này, phun dung dịch sắt nitrat với mức 2 % theo khối lượng vào các sản phẩm đối với khối đất này. Sau đó, sau khi định lượng các dạng tồn tại của arsen bằng cách sử dụng phương pháp tách chiết liên tục Wenzel để khẳng định arsen trong các đất này đã được làm ổn định hay chưa, tiến hành so sánh các dạng tồn tại của arsen đã định lượng được trước và sau khi áp dụng các kỹ thuật đồng kết tủa các sắt oxit và arsen.

Nhờ các kết quả so sánh được thể hiện trong FIG. 2, có thể khẳng định rằng, do arsen tồn tại ở trạng thái mà arsen này được hấp thụ vào và được liên kết với các sắt/nhôm oxit ở cả đất H và đất I (các đất đã được làm ổn định) đã được áp dụng phương pháp làm

ổn định theo sáng chế, arsen liên kết với các sắt oxit vô định hình không chỉ dễ dàng bị tách chiết mà còn được biết đến là có khả năng truy nhập sinh học thấp được tăng lên đáng kể. Ở đây, cho thấy arsen được hấp thụ không đặc hiệu là bị giảm nhiều nhất, và arsen được hấp thụ không đặc hiệu của đất H này bị giảm từ 32,2% trước khi thực hiện quy trình làm ổn định đến 6,7% sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này, trong khi arsen được hấp thụ không đặc hiệu của đất I này bị giảm từ 30,7% trước khi thực hiện quy trình làm ổn định này đến 3,6% sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này. Hơn nữa, arsen được hấp thụ đặc hiệu cũng bị giảm đáng kể sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này. Trong khi đó, mặc dù arsen liên kết với các sắt oxit vô định hình trong các đất H và I này được tăng lên đến 2,4 lần hoặc nhiều hơn và 2,6 lần hoặc nhiều hơn một cách tương ứng sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này, kết quả lại thể hiện rằng arsen liên kết với các sắt oxit tinh thể và arsen còn lại không có các thay đổi tương đối lớn.

Mặt khác, khẳng định rằng arsen chứa arsen có thể trao đổi được (arsen được hấp thụ không đặc hiệu hoặc đặc hiệu) có thể dễ dàng bị tách chiết dưới dạng các ion được trao đổi bởi hiệu ứng cạnh tranh với các anion chẳng hạn như SO_4^{2-} hoặc PO_4^{3-} được tồn tại với lượng tương đối lớn trong đất đã được áp dụng các kỹ thuật đồng kết tủa.

Do đó, phương pháp làm ổn định arsen theo sáng chế có thể được sử dụng hữu hiệu để làm tăng lượng arsen ở dạng ổn định có thể không dễ dàng bị tách chiết trong đất và làm giảm lượng arsen có thể dễ dàng bị tách chiết.

Sau đó, thực hiện phương pháp của Hiệp hội Nghiên cứu Độ hòa tan/Độ sinh khả dụng (SBRC) (Kelly et al., 2002) để khẳng định khả năng truy nhập sinh học của arsen có trong các đất H và I này. Phương pháp SBRC là phương pháp *in vitro* có khả năng định lượng nồng độ của arsen được giải hấp thực sự từ đất bị ô nhiễm có thể được hấp thụ vào cơ thể người bằng cách sử dụng dung dịch dịch dạ dày được sao chép nhân tạo. Cụ thể là, sau khi trộn các hạt đất có kích thước hạt là 150 μm hoặc nhỏ hơn với dung dịch đệm glycine 0,4 M có giá trị độ pH là $1,5 \pm 0,05$ đến tỷ lệ chất lỏng trên chất rắn là 1 : 100 và khuấy trộn các hỗn hợp này ở 37°C trong 1 giờ, các giá trị nồng độ arsen được đo bằng cách lọc các váng của các hỗn hợp được khuấy trộn này, và các khả năng truy nhập sinh học của arsen có thể được định tính bằng cách tính toán các giá trị nồng độ của arsen được tách chiết bởi phương pháp SBRC so với giá trị nồng độ arsen tổng.

Nhờ các kết quả đánh giá các khả năng truy nhập sinh học của arsen bằng phương pháp SBRC, có thể khẳng định rằng các khả năng truy nhập sinh học của arsen (%) của cả hai đất được giảm đáng kể. Khả năng truy nhập sinh học của arsen của đất H này được giảm từ 72% trước khi thực hiện quy trình làm ổn định này đến 33% sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này, trong khi khả năng truy nhập sinh học của arsen của đất I này được giảm từ 65% trước khi thực hiện quy trình làm ổn định này đến 26% sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này. Tóm lại, có thể thấy rằng các sắt oxit này được đồng kết tủa cùng với arsen do sắt nitrat đã được phun vào được kết tủa dưới dạng các sắt oxit vô định hình trong đất này do arsen được hấp thụ không đặc hiệu hoặc đặc hiệu bị giảm sau khi áp dụng

phương pháp làm ổn định theo sáng chế, và khả năng truy nhập sinh học của arsen trong đất được giảm xuống trong khi arsen liên kết với các sắt oxit vô định hình được tăng lên đáng kể.

Ví dụ 3. So sánh các cấu hình của các sắt oxit trong các đất theo việc áp dụng phương pháp làm ổn định theo sáng chế

Sự điều chỉnh tổ hợp tuyến tính (linear combination fitting - LCF) được thực hiện qua phân tích cấu trúc biên gần của hấp thụ tia X để khẳng định liệu các sắt oxit này đã có tác dụng đến dạng liên kết của arsen trong các khả năng truy nhập sinh học của các đất sau khi tạo ra bất kỳ dạng nào của các sắt oxit bởi phương pháp làm ổn định theo sáng chế thông qua các kết quả của Ví dụ 2. Do sắt nitrat được phun trong phương pháp làm ổn định theo sáng chế được dự đoán là tạo ra các sắt oxit mới trong các đất này, thu được các kết quả LCF sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này bởi các kiểu định lượng các sắt oxit này trong các đất này do có chứa các sắt oxit mới được tạo thành.

Nhờ các kết quả của việc định lượng này, có thể khẳng định rằng, mặc dù đất H này bao gồm oxit sắt từ (21,3%) và schwertmannit (78,7%) trước khi thực hiện quy trình làm ổn định này như được thể hiện trong FIG. 3, các sắt oxit vô định hình được kết tủa khi tỷ lệ thành phần của schwertmannit được tăng lên, và ferihydrit (15,9%) được tạo ra sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này. Do khẳng định được rằng, mặc dù đất I này bao gồm goethit (6,1%), oxit sắt từ (24,2%) và schwertmannit (69,7%) trước khi thực hiện quy trình làm ổn định này, tỷ lệ thành phần của schwertmannit được tăng lên đến 94,9% sau khi thực hiện quy trình làm ổn định này, xác định được rằng các sắt oxit được tạo ra trong quy trình làm ổn định này. Theo cách này, nhờ các kết quả định tính các cấu hình sắt oxit của các đất này trước khi và sau khi áp dụng phương pháp làm ổn định này, có thể thấy rằng các tác dụng làm giảm goethit và tương tự có các tỷ lệ thấp khi so với các sắt oxit vô định hình được tạo ra do goethit không bị giảm trong các đất trên thực tế, nhưng các nồng độ tổng của các sắt oxit trong các đất này bị giảm khi sắt nitrat đã được phun vào được kết tủa thành các sắt oxit.

Do đó, qua các kết quả này, khi thực hiện phương pháp làm ổn định theo sáng chế, sắt nitrat đã được phun vào này được kết tủa dưới dạng các sắt oxit vô định hình trong đất và đồng kết tủa cùng với arsen, và do đó có thể mong đợi tác dụng làm ổn định arsen của đất dưới dạng có khả năng truy nhập sinh học thấp.

Mặc dù các ví dụ đã được mô tả bằng các hình vẽ bị hạn chế như được mô tả trên đây, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể áp dụng các biến đổi và các thay đổi khác nhau dựa trên các ví dụ này. Ví dụ, cho dù các kỹ thuật đã được mô tả được thực hiện theo trình tự khác với phương pháp đã được mô tả và/hoặc các thành phần đã được mô tả được kết hợp hoặc được nhập với nhau dưới dạng khác sơ với phương pháp đã được mô tả, hoặc được thay hoặc được thay thế bằng các thành phần khác hoặc các thành phần tương đương khác, vẫn có thể đạt được kết quả phù hợp.

Do đó, các phương án tương đương cho đến các phương án khác, các ví dụ khác, và các điểm yêu cầu bảo hộ cũng đều thuộc phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ như được thể hiện dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) bao gồm:

- 1) phun $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ vào đất bị nhiễm các kim loại nặng;
- 2) điều chỉnh độ pH của đất này nằm trong khoảng từ 6 đến 8 để tạo ra schwertmannit trong đất này; và
- 3) đồng kết tủa schwertmannit này cùng với arsen.

2. Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo điểm 1, trong đó bước 2) này bao gồm việc xử lý dung dịch kiềm.

3. Phương pháp làm ổn định arsen tại chỗ (*in-situ*) theo điểm 1, trong đó các kim loại nặng này bao gồm ít nhất một trong số đồng, cadimi, kẽm, crom, chì và thủy ngân.

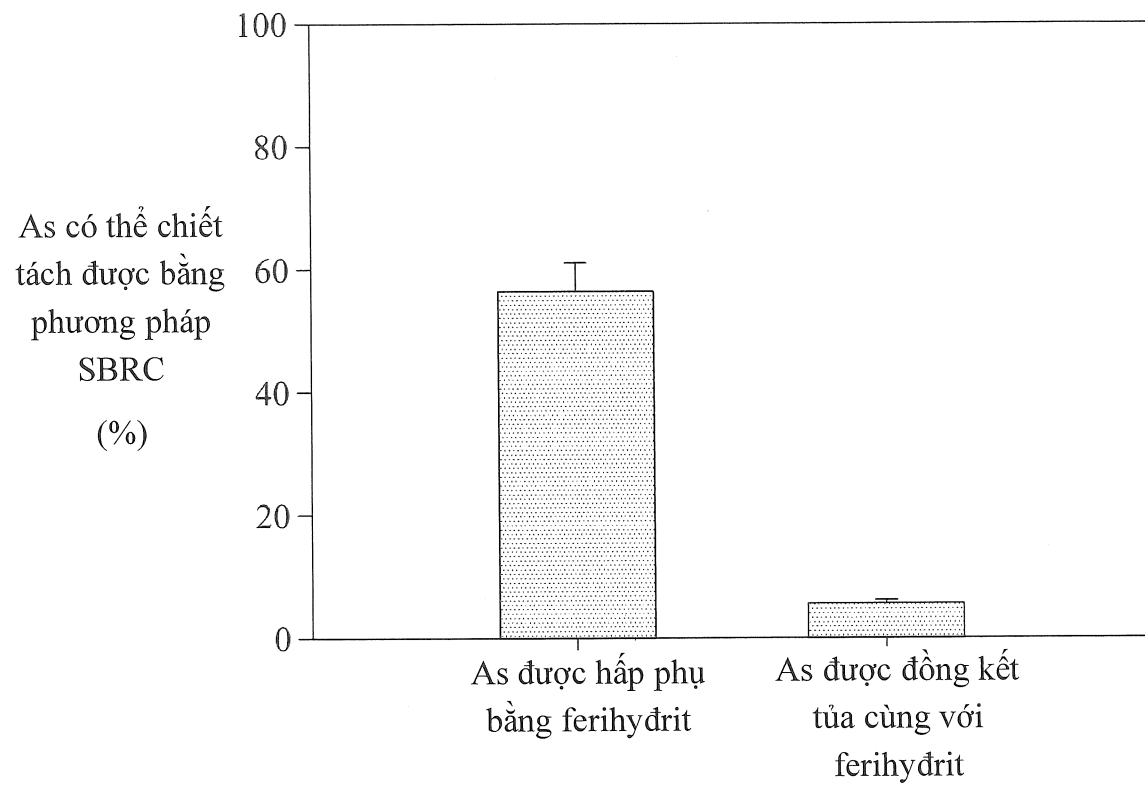


FIG. 1

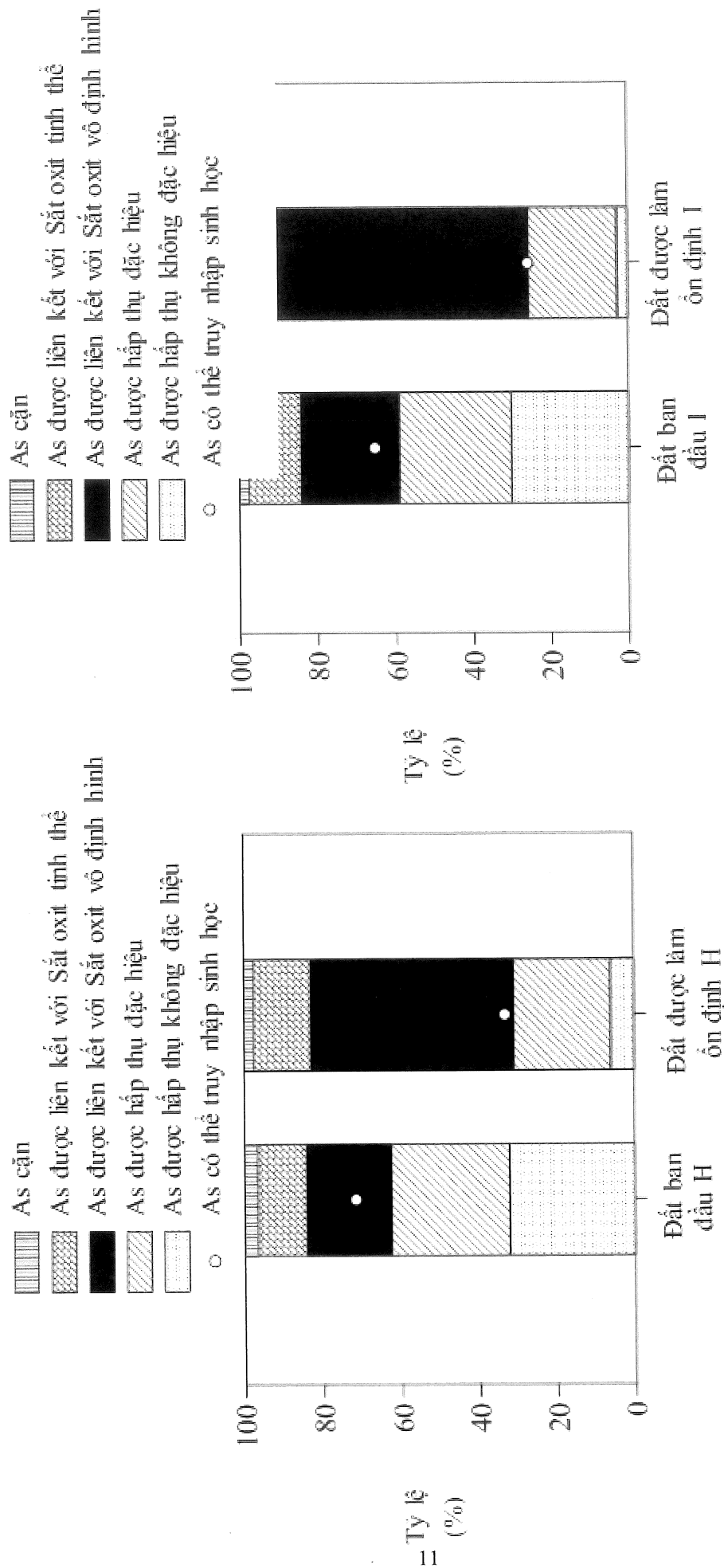


FIG. 2

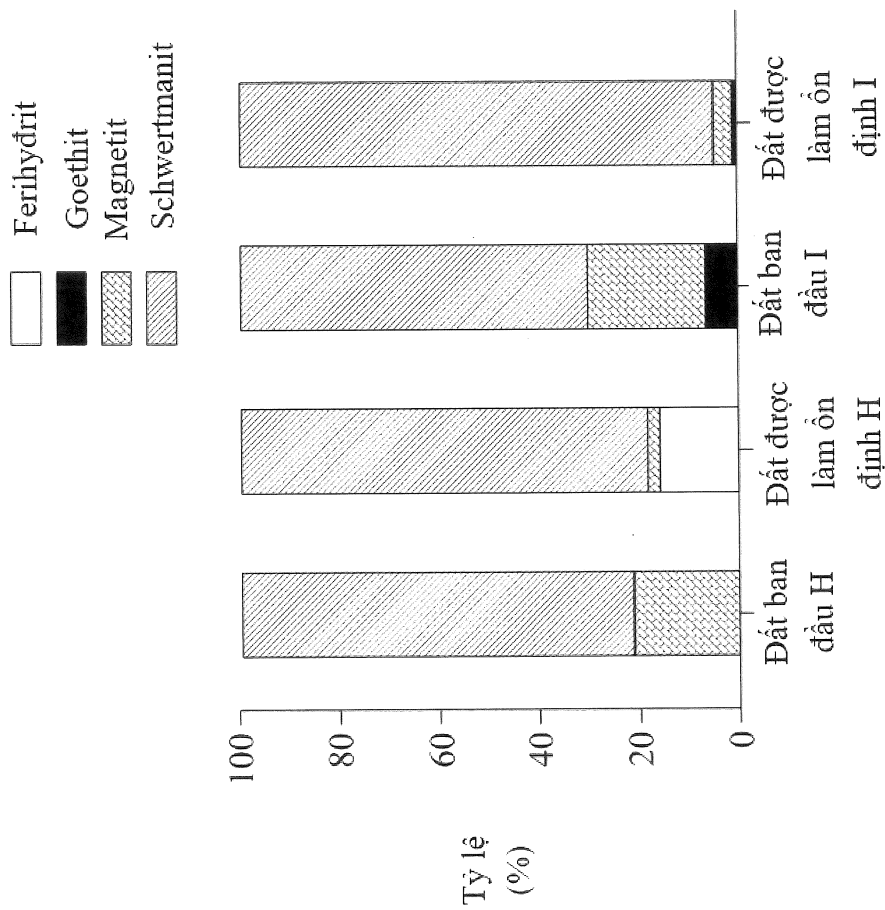
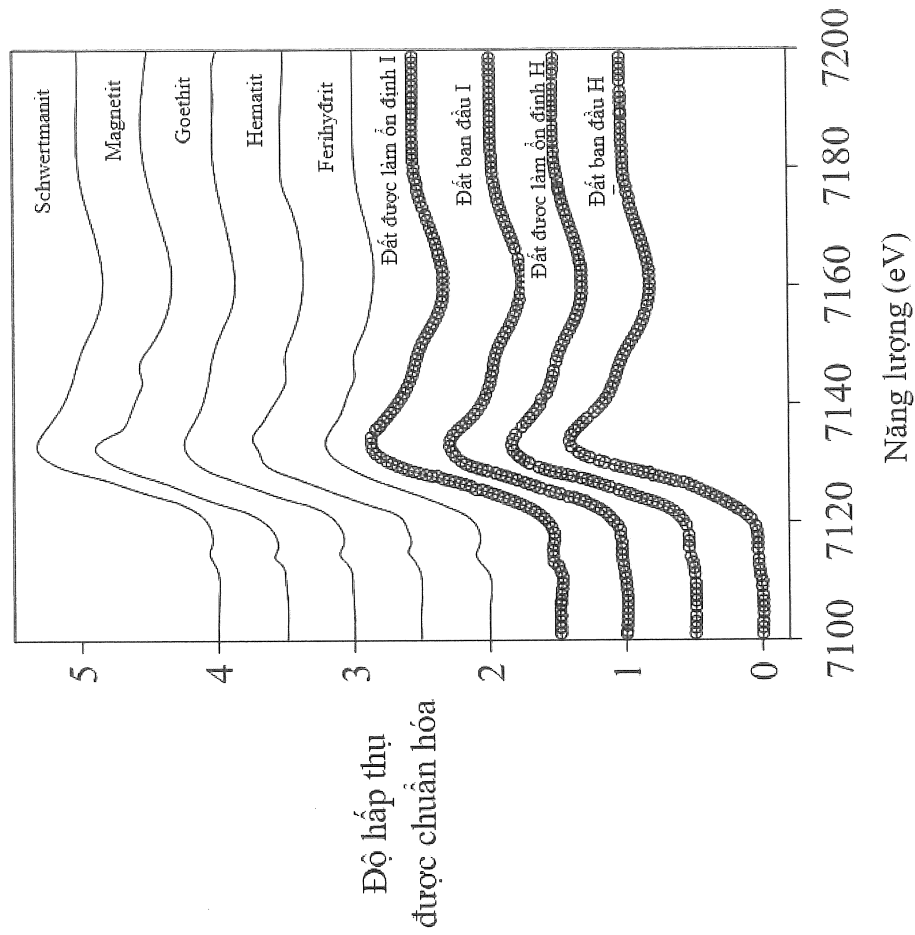


FIG. 3