

**ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG
TẠI LÀNG NGHỀ TÁI CHẾ CHÌ ĐÔNG MAI, VĂN LÂM, HUNG YÊN
BẢNG PHƯƠNG PHÁP QUAN TRẮC TỬ HỌC**
ASSESSMENT OF AIR POLLUTION SITUATION CAUSED BY HEAVY METALS
IN Pb-RECYCLING TRADE - DONG MAI VILLAGES, VAN LAM DISTRICT, HUNG YEN
PROVINCE BY ENVIRONMENT MAGNETISM

Đào Thị Thủy Nguyệt, Lê Thành Huy, Lương Ngọc Anh, Nguyễn Phúc Dương

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Nhận ngày 08 tháng 11 năm 2011, chấp nhận đăng ngày 1 tháng 3 năm 2012

TÓM TẮT

Bài báo trình bày các kết quả khảo sát tình trạng ô nhiễm kim loại nặng tại làng nghề tái chế chì Đông Mai, Văn Lâm, Hưng Yên bằng phương pháp quan trắc tử học. Hàm lượng Fe trong bụi không khí vượt 4-6 lần TCCP, hàm lượng Pb vượt 2500 lần, hàm lượng Cd vượt 12 lần TCCP. Nguyên tố Fe chủ yếu tồn tại ở dạng oxit. Kích thước hạt oxit nằm trong giới hạn giả đơn domain. Tỷ số hồi quy tuyến tính thể hiện mối tương quan của độ cảm từ với nồng độ các kim loại nặng khá cao ($0,6 < R < 0,88$).

ABSTRACT

The paper presents the results of investigation into the air pollution situation caused by heavy metals in Pb-recycling trade villages Dong Mai, Van Lam District, Hung Yen province by environment magnetism. The Fe content in the air exceeds allowing standard by a factor of 4-6 while the Pb and Cd contents exceed about 2500 and 12 times, respectively. Fe element exists in oxide form. The size of oxide particles is in pseudo single domain area. The linear-regression ratio strongly shows the interrelationship between the magnetic susceptibility and the heavy-metals concentration ($0,6 < R < 0,88$).

1. TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM CHÌ TẠI LÀNG NGHỀ TÁI CHẾ CHÌ ĐÔNG MAI, VĂN LÂM, HUNG YÊN

Xã Chi Đạo, huyện Văn Lâm, Hưng Yên, với diện tích tự nhiên 5,97 km² nằm ở phía bắc Huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên, đã từ lâu nổi tiếng với nghề tái chế chì truyền thống Đông Mai. Bên cạnh việc tăng thêm nguồn thu nhập và giải quyết nhu cầu lao động của người dân nơi đây, việc tái chế chì đã gây ra một vấn đề nghiêm trọng đó là tình trạng xuống cấp môi trường một cách đáng báo động.

Vốn có nghề đúc đồng và nấu chì truyền thống nhưng từ khi nghề đúc đồng bị mai một, người dân trong làng đã “đổ xô” vào nghề nấu chì, tái chế chì từ các loại phế liệu, bình ắc quy hỏng... Nghề nấu kẽm, chì ở Đông Mai rộ nhất vào đầu những năm 1990, sản phẩm làm ra được cung cấp cho các nhà máy, xi nghiệp sản xuất ắc quy, mạ kẽm... Hầu hết người dân nấu

chì, kẽm bằng phương pháp thủ công. Để có được những thỏi chì dẻo, kẽm đạt chất lượng cao, người làm phải trải qua nhiều công đoạn khác nhau, từ lấy chì nguyên chất ở bình ắc quy hỏng, gọt chì, kẽm sau đó cho vào nấu ở nhiệt độ khoảng 400-700 °C rồi đổ ra khuôn. Trong quá trình nấu chì, kẽm xuất hiện khói, bụi... chì, kẽm gây ảnh hưởng đến sức khỏe người dân.

Vào thời kỳ cao điểm thường xuyên có 25 lò mỗi ngày nấu trên 10 tấn chì, thải ra không khí hàng tấn khói bụi. Nguyên liệu nấu chì là phế thải từ bình ắc-quy như tấm cách điện và nước axít sau khi phá dỡ đồ bừa bãi, vô tình để khắp đường làng ngõ xóm. Những ngày nắng nóng bụi chì và nước axít trong các cống rãnh bốc mùi khét lẹt; khi trời đổ mưa thì chảy bừa bãi, ngấm vào lòng đất, đọng đầy các ao hồ. Không khí trong thôn luôn ngợp trong khói bụi của chì.

2. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP QUAN TRẮC TỬ HỌC TRONG VIỆC ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM

Để đánh giá tình trạng ô nhiễm các kim loại nặng trong bụi không khí tại làng nghề, chúng tôi sử dụng phương pháp quan trắc tử học. Với phương pháp này, khi khảo sát tính chất từ của mẫu bụi, chúng ta có thể đánh giá được hàm lượng, tỉ lệ giữa các kim loại trong bụi. Do đó, các mẫu bụi tại làng nghề Đông Mai, Xã Chi Đạo, Huyện Văn Lâm, Hưng Yên được thu thập ở độ cao cách mặt đất trên 1m, các mẫu lấy cách nhau khoảng 1km. Sau khi loại bỏ tạp thô qua sàng 25 μ m, mẫu bụi được phân tích thành phần kim loại qua phổ hấp thụ nguyên tử và khảo sát tính chất từ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hàm lượng các kim loại nặng và các thông số đặc trưng về các tính chất từ của bụi phát thải tại làng nghề Đông Mai, xã Chi Đạo, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên đã được khảo sát trên diện rộng với phạm vi bán kính 5 km. Hình 1 là bản đồ khu vực làng nghề Đông Mai. Sự phân bố nồng độ của các kim loại nặng trong bụi được biểu diễn dưới dạng các hàm contour trên các Hình 2-5. Tại khu vực làng Đông Mai hàm lượng Fe trong bụi cao nhất lớn gấp 4,6 lần giới hạn an toàn, hàm lượng Pb cực đại lên đến 2500 lần so với TCCP, hàm lượng Cd gấp 12 lần TCCP, hàm lượng Zn đang ở mức giới hạn cho phép [1],[2]. Kết quả phân tích hóa học cho thấy hàm lượng các kim loại độc hại trong không khí ở khu vực trung tâm làng nghề là rất báo động. Hàm lượng các kim loại nặng cao nhất trong phạm vi bán kính 2-3 km quanh vị trí tâm là làng Đông Mai và có xu hướng giảm khi đi xa khỏi khu vực làng nghề. Tuy nhiên ảnh hưởng ô nhiễm gây ra trên diện rộng trong phạm vi gần 10 km theo các hướng khác nhau đối với từng loại kim loại. Ví dụ, Pb và Cd có nồng độ cao nhất dọc theo phương Tây Bắc-Đông Nam. Các cực chi và các bộ phận phế liệu chứa chì và kẽm được lọc ra và đưa vào lò nung. Trong quá trình luyện kim, than đá là nguyên liệu chủ yếu được sử dụng để nấu chảy kim loại. Sự phát thải bụi từ các hoạt động này chủ yếu là do khói đốt, các bụi kim loại và xỉ sắt tạo ra do các xử lý cơ học và tách

ra từ các thành lò nung, chúng có kích thước nhỏ và bốc lên không trung và di chuyển theo gió. Có thể thấy rằng, nồng độ bụi cao trong khu vực khảo sát phần lớn gây bởi bụi có nguồn gốc hoạt động sản xuất. Trong quá trình đốt than đá ở nhiệt độ cao (800-1000°C), khoáng pyrit thải ra sẽ chuyển hóa thành các hạt Fe₂O₄ có kích thước 0.1-3 μ m với hàm lượng lên đến 10% trong tổng khối bụi [3]. Các nghiên cứu hóa địa về khói bụi đã chứng minh rằng các kim loại nặng trong quá trình bốc hơi do bị nấu chảy sẽ bị hấp phụ lên các bề mặt hạt bụi đặc biệt là đối với những hạt nhỏ do chúng có diện tích bề mặt lớn [4]. Do vậy thông thường các nghiên cứu cho thấy có mối liên hệ giữa từ tính của bụi (gây ra bởi các hạt oxit sắt từ) và nồng độ các kim loại nặng trong bụi. Phân tích thành phần hóa học theo phương pháp EDX cho thấy bụi chứa cả thành phần Si cho thấy có cả sự đóng góp của bụi đất bốc lên, thường là ở dạng SiO₂.

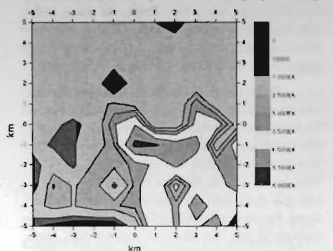
Phân tích từ nhiệt đã chỉ ra lượng sắt chủ yếu là ở dạng oxit. Hàm lượng Fe₃O₄ và γ -Fe₂O₃ có trong bụi có thể được đánh giá tương đối thông qua hàm lượng Fe và mômen từ bão hòa đo được. Hình 6 cho thấy tương quan giữa hàm lượng sắt và mômen từ bão hòa của bụi nếu giả thiết toàn bộ lượng Fe tồn tại ở một trong ba dạng nêu trên. Trong tính toán này mômen từ bão hòa của Fe₃O₄ và γ -Fe₂O₃ được cho tương ứng bằng 92 emu/g và 78 emu/g [5].

Ta thấy mômen từ thực tế trong các mẫu trong khoảng một nửa giá trị tính toán cho hai loại khoáng chất từ, điều này chứng tỏ rằng ngoài thành phần pheri từ bụi còn chứa các khoáng từ yếu chứa Fe như hematite α -Fe₂O₃, pyrite (FeS), FeOOH, Fe₂(CO)₃ hoặc các dạng oxit sắt vô định hình là thành phần chủ yếu có trong xỉ sắt.

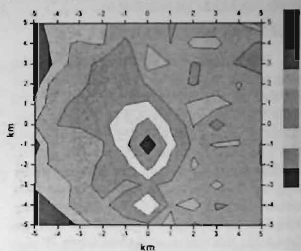
Để xác định khoáng kích thước của các hạt oxit sắt từ mạnh chúng tôi xây dựng đồ thị Day cho các mẫu bụi thể hiện mối liên hệ giữa hai tỷ số M_r/M_s và H_c/H_c mô tả trên Hình 7. Kết quả cho thấy các hạt pheri từ có kích thước trong khoảng kích thước giả đơn đômen (PSD). Đối với magnetite và maghemite giới hạn này là 1-10 μ m, đây cũng là khoảng kích thước các hạt bụi quan sát được qua kính hiển vi.



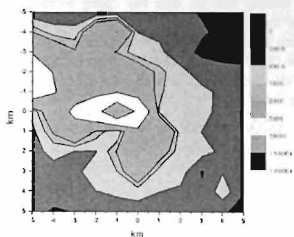
Hình 1. Bản đồ khu vực làng nghề Đông Mai (phạm vi lấy mẫu trong hình vuông)



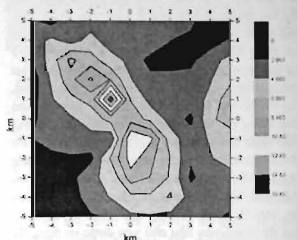
Hình 2. Đồ thị contour phân bố nồng độ Fe có trong bụi quanh khu vực làng nghề Đông Mai (đơn vị: mg/kg bụi)



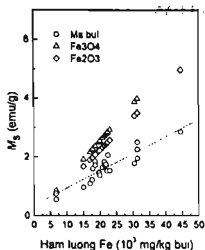
Hình 3. Đồ thị contour phân bố nồng độ Zn có trong bụi quanh khu vực làng nghề Đông Mai (đơn vị: mg/kg bụi)



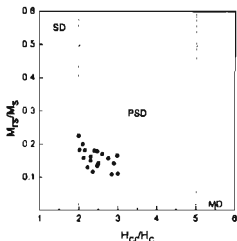
Hình 4. Đồ thị contour phân bố nồng độ P có trong bụi quanh khu vực làng nghề Đông Mai (đơn vị mg/kg bụi)



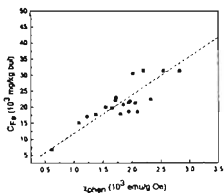
Hình 5. Đồ thị contour phân bố nồng độ Cd có trong bụi quanh khu vực làng nghề Đông Mai (đơn vị mg/kg bụi)



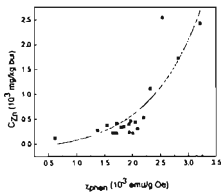
Hình 6. Mối liên hệ giữa nồng độ Fe trong các mẫu bụi và mômen từ bão hòa của chúng, so sánh với mômen từ bão hòa của Fe_3O_4 và $\gamma-Fe_2O_3$ tính theo nồng độ Fe.



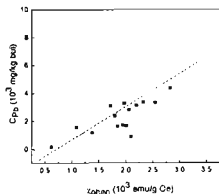
Hình 7. Đồ thị Day mô tả hiệu ứng phân bố kích thước hạt oxit sắt từ trong các mẫu bụi khu vực làng nghề Đông Mai.



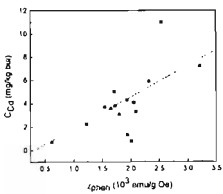
Hình 8. Mối liên hệ giữa nồng độ Fe và độ cảm pheri từ χ_{phen} trong các mẫu bụi khu vực làng Đông Mai (tỷ số hồi quy $R = 0.887$)



Hình 9. Mối liên hệ giữa nồng độ Zn và độ cảm pheri từ χ_{phen} (trong các mẫu bụi khu vực làng Đông Mai) (tỷ số hồi quy $R^2 = 0.728$)



Hình 10. Mối liên hệ giữa nồng độ Pb và độ cảm pheri từ χ_{phen} trong các mẫu bụi khu vực làng Đông Mai (tỷ số hồi quy $R = 0.684$)



Hình 11. Mối liên hệ giữa nồng độ Cd và độ cảm pheri từ χ_{phen} trong các mẫu bụi khu vực làng Đông Mai (tỷ số hồi quy $R = 0.603$)

Mối liên hệ giữa nồng độ các kim loại Zn, Pb và Cd với độ cảm pheri từ χ_{pheri} được mô tả trên các Hình 9-11. Cũng tương tự như với trường hợp của Fe, có sự tương quan rõ rệt giữa các hàm lượng kim loại nặng trong bụi với tỷ số hồi quy R cao (≥ 0.603). Đối với trường hợp Zn, hàm lượng có xu thế tăng theo hàm e mũ khi độ cảm từ của bụi tăng lên. Các kết quả trên chứng tỏ một cơ chế trong đó lượng hạt pheri từ phát ra chủ yếu từ khối bụi của các lò luyện và kéo theo các dạng hơi kim loại ngưng tụ trên bề mặt của chúng. Điều này cũng phù hợp với thực tế là ở khu vực trong bán kính 5 km xa đường quốc lộ, đóng góp bụi do giao thông là ít hơn nhiều so với các khu vực đô thị mà chủ yếu là do hoạt động sản xuất.

4. KẾT LUẬN

Như vậy, bằng việc khảo sát tính chất từ của mẫu bụi, chúng ta có thể đánh giá được hàm lượng kim loại nặng có trong mẫu bụi, từ đó cho thấy mức độ ô nhiễm kim loại trong không khí của khu vực khảo sát. Tại làng nghề tái chế chì Đông Mai, Chi Đạo, Văn Lâm, Hưng Yên, hàm lượng kim loại nặng tập trung chủ yếu ở khu vực sản xuất tái chế, càng ra phía ngoài, lượng kim loại trong bụi càng giảm. Phương pháp này cho kết quả đánh giá nhanh và tương đối chính xác, thích hợp để đánh giá nhanh mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong không khí tại các khu vực khác nhau.

Công trình được hỗ trợ tài chính bởi nhiệm vụ cấp Bộ mã số B2009-01-53MT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn Việt Nam về Chất lượng không khí, TCVN 5938 : 1995
2. U.S. Department of Health and Service, <http://www.phe.gov>
3. Flanders, P. J. Identifying fly ash at a distance from fossil fuel power stations. *Environmental Science and Technology* 33, 528-532, 1999.
4. Matzka, J., and B. A. Maher. Magnetic biomonitoring of roadside tree leaves: Identification of spatial and temporal variations in vehicle-derived particles. *Atmospheric Environment* 33, 4565-4569, 1999.
5. B. D. Cullity, "Introduction to Magnetic Material", Addison - Wesley Publishing Company, (1972).

Địa chỉ liên hệ: Lương Ngọc Anh - Email: Anhln-itims@mail.hut.edu.vn
Viện Đào tạo Quốc tế về Khoa học Vật liệu (ITIMS)
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội.