

อย่าง ทำให้โลหะถูกละลายออกมาในสารละลายที่เป็นกรด ซึ่งเกิดขึ้น โดยการออกซิเดชันของเรซัลไฟด์ ในสภาวะที่มีน้ำและออกซิเจน นอกจากนี้ได้ผสมสารละลายจากการชะกับสารละลายกรดอิวมิกเพื่อ ศึกษาอันตรกิริยาของโลหะที่ถูกชะและคอลลอยด์อินทรีย์ในน้ำผิวดิน จากการวิเคราะห์ด้วยเอเอฟ4- ไอซีพี-เอ็มเอส พบว่า โลหะที่ถูกชะจะเข้าร่วมกับคอลลอยด์กรดอิวมิก และขนาดของคอลลอยด์ ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความเข้มข้นระหว่างโลหะต่อคอลลอยด์กรดอิวมิก และพีเอช แสดงว่าโลหะที่ถูกชะนั้น สามารถเกิดการตกตะกอน และ/หรือถูกพัดพาไปในรูปของคอลลอยด์ได้ นั่นคือ ยิ่งอัตราส่วนความเข้มข้นระหว่างโลหะต่อคอลลอยด์กรดอิวมิกสูง และพีเอชของสารละลายต่ำ ขนาดของคอลลอยด์จะใหญ่ และตกตะกอนในที่สุด ในทางตรงกันข้าม ยิ่งอัตราส่วนดังกล่าวต่ำ และพีเอชของสารละลายสูงขึ้น ขนาดของคอลลอยด์จะยิ่งเล็ก และสันนิษฐานว่าคอลลอยด์นั้นจะเคลื่อนที่ได้ในน้ำธรรมชาติ

ได้ใช้ระบบ โพลินเจกชันอะนาไลซิส (เอฟไอเอ) และซีเควนเชียลอินเจกชันอะนาไลซิส (เอสไอเอ) ร่วมกับอะโนดิกสทริปปิงโวลแทมเมตรี (เอเอสวี) เพื่อตรวจสอบไอออนโลหะที่ละลายได้ โดยได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับระบบดังกล่าว มีการเตรียมขั้วไฟฟ้าฟิล์มปรอทแบบออนไลน์โดยเอฟไอเอ และ เอสไอเอ-เอเอสวี ระบบเอฟไอเอ-เอเอสวีที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้วิเคราะห์ไอออนโลหะที่ละลายได้ คือ สังกะสี แคดเมียม ตะกั่ว และทองแดง พร้อมกันได้ โดยมีขีดจำกัดของการวิเคราะห์เป็น 15, 4, 1 และ

7 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ได้ใช้วิธีการเดิมสารมาตรฐานแบบออนไลน์ด้วยระบบเอสไอเอเพื่อวิเคราะห์ด้วยเอเอสวีเป็นครั้งแรก ระบบเอสไอเอ-เอเอสวีที่ใช้วิธีการเดิมสารมาตรฐานแบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้ในการวิเคราะห์แคดเมียม ตะกั่ว และทองแดงได้พร้อมกัน โดยมีขีดจำกัดของการวิเคราะห์เป็น 16, 17 และ 53 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ได้ใช้ระบบเอฟไอเอ และเอสไอเอ-เอเอสวีที่เสนอนี้ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะในตัวอย่างจำลอง ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปริมาณการใช้รีเอเจนต์ และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้

| | | |
|----------------------------------|--|-------------|
| Thesis Title | Development of On-line Analysis of Some Heavy Metals Involving Speciation | |
| Author | Miss Siripat Suteerapataranon | |
| Degree | Doctor of Philosophy (Chemistry) | |
| Thesis Advisory Committee | | |
| | Assoc.Prof.Dr. Kate Grudpan | Chairperson |
| | Dr. Jaron Jakmune | Member |
| | Dr. Ponlayuth Sooksamiti | Member |
| | Asst.Prof.Dr. Duangjai Nacapricha | Member |
| | Prof.Dr. Thomas Fanghaenel | Member |
| | Dr. Horst Geckeis | Member |

ABSTRACT

Investigation involving on-line size-based element speciation method for some heavy metals, released from a Thai coal-mining disposal soil, in colloidal phases was for the first time studied by employing asymmetric flow field-flow fractionation with inductively coupled plasma-mass spectrometry (AF⁴-ICP-MS). Leaching experiments with the soil sample using artificial rainwater and humic acid solutions as leaching solutions were performed in order to follow the release of heavy metals from the soil by rainwater and surface water leaching in a natural system. The ICP-MS analyses of the collected leachate solutions showed high amount of some metals, especially Fe (>100 mg/l), in the acidic leachate solutions (pH<3). Due to the presence of pyrite and

sulfide minerals in the soil sample, metals were dissolved by the oxidation of the sulfide minerals in presence of water and oxygen. The leachate solution was mixed with humic acid solutions to study the interaction of released metals and colloids in surface water. Employing AF⁴-ICP-MS, it was found that the metals were associated with humic acid colloids, and the size of the metal-humic acid colloids depends on the concentration ratio of the metal ions and humic acid colloids, and pH. It indicated that the released metals could either be precipitated and/or migrated by colloid formation. The higher the metal to humic acid concentration ratio and the lower the pH of the solution, the larger the size of the metal-humic acid colloids, which finally will be precipitated. On the other hand, the lower the ratio and the higher the pH, the smaller the size of the metal-humic acid colloids, which are assumed to be mobile in natural water.

Flow injection analysis (FIA) and sequential injection analysis (SIA) with anodic stripping voltammetry (ASV) systems were investigated for the analysis of dissolved metal ions. Instrumentations of such systems were developed. Preplated mercury film electrode (MFE) prepared on-line was used as the working electrode for the FIA- and SIA-ASV systems. The proposed FIA-ASV system was successfully used to determine dissolved metal ions: Zn(II), Cd(II), Pb(II) and Cu(II), simultaneously with detection limits of 15, 4, 1 and 7 µg/l, respectively. On-line standard addition by SIA was first used with ASV detection. The proposed SIA-ASV with on-line standard addition showed its ability to determine Cd(II), Pb(II) and Cu(II), simultaneously with detection limits of 16, 17 and 53 µg/l, respectively. The developed FIA- and SIA-ASV techniques were applied to analyze the metals in model samples. The developed cost-effective systems reduced the consumption of reagents and the production of waste.