



Bearbeiter: Frank Bullerjahn

Untersuchungen zur chemischen und mechanischen Stabilisierung eines MgAl-LDHs

Einleitung

LDHs besitzen ideale Voraussetzung zur Anwendung als Speicherminerale. Metall-Metallhydroxisalze bieten durch ihre Schichtstruktur, aus einer positiv geladenen Hauptschicht und einer negativ geladenen Zwischenschicht, die Möglichkeit, verschiedenste Anionen, sowie organische Verbindungen in die Zwischenschicht einzubauen. Zusätzlich ist die Hauptschicht in ihrer Zusammensetzung sehr variabel, was wiederum die Möglichkeit bietet den Einbau in die Zwischenschicht, durch Einstellung der Ladung der Hauptschicht, sehr genau zu steuern.

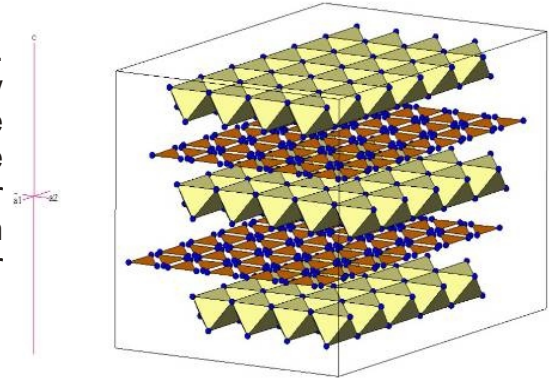


Me⁺ : Li⁺, ...

Me²⁺ : Mg, Mn, Ni, Zn, Co²⁺, Fe²⁺, Cu²⁺ ...

Me³⁺ : Al, Cr, Fe³⁺, Ga, Mn³⁺, Co...

A : Cl⁻, Co₃²⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, OH⁻, ClO₄⁻, I⁻, Br⁻
 organische Verbindungen,



Struktur eines Metal-Metal-Hydroxisalzes (Hydrotalcite-type); (gelb: Kation-Oktaeder, Orange: Zwischenschicht: z.B. Anionen und H₂O) (König & Pöllmann, 2000)

Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit werden MgAl-LDH-Pellets beschichtet (Coating), um diesen so eine erhöhte Stabilität gegenüber chemischer und mechanischer Auflösung zu verleihen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Beschichtungsverfahren, sowie verschiedene Ausgangssubstanzen [Ca(OH)₂, Calcium-Aluminat-Hydrate, Metakaolin, ...] und deren Auswirkungen auf die Stabilität getestet. Zusätzlich dazu werden LDHs synthetisiert, bei denen das oktaedrisch koordinierte Aluminium sukzessiv, in verschiedenen Verhältnissen, durch Eisen ersetzt wird. Anschließend wird der Einfluss des Eisens auf die Stabilität durch Auflösung in schwach saurer HCl-Lösung überprüft (Bestimmung der Menge an gelösten Magnesium und Aluminium/Eisen als Maß der Stabilität mittels ICP). Die Syntheseprodukte werden hinsichtlich ihrer kristallographischen Gitterparameter, ihrer Oberfläche sowie nach dem Wassergehalt in der Zwischenschicht charakterisiert.

Ausblick

Das MgAl-LDH besitzt auf Grund seines definierten Mg-Al-Verhältnisses und der daraus resultierenden positiven Ladung der Hauptschicht, eine hohe Selektivität für NO₃⁻. Hinzu kommt die Struktur, welche es ermöglicht reversibel und zerstörungsfrei Ionen der Zwischenschicht auszutauschen. Durch die hohe Selektivität und die strukturelle Stabilität des MgAl-LDHs in eine Verwendung als Speichermineral in der Landwirtschaft gut vorstellbar. So könnte es bei Nitratmangel (im Boden) dieses abgeben und würde auf Grund seiner hohen Selektivität für Nitrat, wenig Fremdionen (wie Karbonat, Chlorid, Sulfat, ...) einbauen und dadurch bei Nitratüberschuss (z.B. durch Düngung) diese wieder in die Zwischenschicht aufnehmen. Durch eine Beschichtung der Pellets können mehrere positive Einflüsse realisiert werden: 1. chemische und mechanische Stabilisierung des LDHs im Boden 2. eine mögliche Pufferung des Bodens 3. Auflösung der Hülle und Rekristallisation von Karbonat bzw. Aragonit um das Pellet.

Literatur

Beavers K (1999) A crystal chemical study on Layered Double Hydroxides (LDHs): An approach to develop a nitrate specific anion exchanger; Diss. Universität Hannover, Germany
 Bull C (1999) Development and evaluation of Layered Double Hydroxides (LDHs) for nitrate exchange in soil; Diss. Universität Hannover; Cuvillier Verlag Göttingen; pp 117
 Dorante L O T (2007) Evaluation of a Layered Double Hydroxide (LDH) mineral as a long-term nitrate exchanger in soil; Diss. Universität Hannover, Cuvillier Verlag Göttingen; pp 110

König U (2006) Synthese, Charakterisierung und Eigenschaften von manganhaltigen Layered Double Hydroxides (LDHs); Diss. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Germany
 Xu Z P; Zeng H C (2001) Abrupt Structural Transformation in Hydrotalcite-like Compounds Mg_{1-x}Al_x(OH)₂(NO₃)₂nH₂O as a Continuous Function of Nitrate Anions; J. Phys. Chem. B; 105; 1743-1749