

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：11401

研究種目：奨励研究

研究期間：2021～2021

課題番号：21H04117

研究課題名 秋田県産天然ゼオライトを原料とする簡易かつ高性能な汚染水浄化ユニットの開発

研究代表者

加賀谷 史 (Kagaya, Fumito)

秋田大学・理工学研究科・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 430,000円

研究成果の概要：本研究では、粉碎したゼオライトを金属メッシュに塗布、固定化させた浄化ユニットを作製した。更に攪拌している10 ppmの硝酸鉛(Ⅱ)水溶液中に、鉛(Ⅱ)イオンの理論吸着率が100%以上となる質量のゼオライトが固定化された浄化部を浸漬させ、24時間までの重金属イオンの吸着速度及び吸着性能を評価した。その結果、概ね3時間以内で吸着率は99%となり、24時間後も吸着状態が維持されていた。これにより、秋田県産天然ゼオライトは重金属イオンの吸着性能を有していることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

秋田県産天然ゼオライトは、秋田県能代市で豊富に産出する鉱物であり、安価で大量に供給可能である。またゼオライトは水溶液中の陽イオンを吸着、交換する性能を持つことは広く知られており、これにより汚染水から有害な重金属イオンを除去する試みが研究されている。

今回の研究により鉛イオンに対する有効性が判明したことで、カドミウムや六価クロム等の他の重金属イオンに対しても有効である可能性が示唆された。今後他の陽イオンへの有効性、及び活用手段の研究が進むことで、環境浄化に関する有効な手段の確立、更には秋田県産ゼオライトの新規需要開拓に繋がることが期待される。

研究分野：分析化学

キーワード：環境浄化 秋田県産天然ゼオライト イオン吸着

1. 研究の目的

本研究の目的は、秋田県産天然ゼオライトを用いた、汚染水中の有害な重金属イオンの吸着、除去を可能とする浄化ユニットの開発である。

浄化ユニットの浄化部は、ゼオライトと汚染水の接触面積を広くするため、比表面積の大きい基材(本研究ではステンレス製のメッシュ)表面に、粉碎したゼオライトを塗布、硬化処理を行うことで作製する。課題としては、実際に通水した際の、浄化部のゼオライトの剥離量、浄化部の重金属イオン吸着能力(吸着速度、理論値に対する実測値の割合)が挙げられる。

今回は、主に浄化部ゼオライトの剥離量を最小限にする硬化条件の検討を行い、更に作製した浄化部を用いて重金属イオンの吸着試験を行い、汚染水浄化ユニットとして十分な機能を有するかを調査していくこととする。

2. 研究成果

(1)ユニットの浄化部作製

まずゼオライトをボールミル粉碎、篩分けにより粒径 150 μm 以下の粉末とした。これを堆積基材とする金属メッシュに塗布するため、エタノール中にゼオライト粉末を分散させた懸濁液に基材を浸し、基材が陽極となるように 50 V の直流電圧をかけ、電気泳動により基材表面へゼオライト粉末を膜状に堆積させた。

更に試料をケイ酸イオンを含む濃アルカリ水溶液に浸し、一定温度で一定時間養生させることでケイ酸とゼオライトから溶出する微量の金属イオンとの縮合重合反応を進行させることでゼオライト粉末を硬化させ、基材表面への固定化を行った。また、養生条件を変化(40 で 6-48 時間、または 40-70 で 24 時間)させ、これにより養生時間及び温度が浄化部の耐久性に与える影響についても調査した。

(2)浄化部の耐久性の検証

500 ml ビーカーに蒸留水 400 ml を入れ、これをスターラーにより 400rpm で攪拌させた中に(1)で作製した浄化部を浸漬させて 24 時間放置した。終了後に浄化部を取り出し、浸漬前後の質量変化率からゼオライトの残留率を算出、評価した。

その結果、養生時間 6-48 時間において時間の変化と残留率の間に顕著な相関は見られなかった(Fig.1)。これにより、40 以上であれば 6 時間以上の養生で概ね固定化は進行することが分かった。また、養生温度 40-70 においても温度と残留率の間の相関は小さく(Fig.2)、40 以上であれば固定化は十分に進むことが推測される。

試料の堆積膜残留率においては、単位面積辺りの質量 2.00 mg/cm² 以上の試料において 75% 以上、特に 4.00 mg/cm² の試料については最大 88.6% と 90% 近い高値を示した。

(3)陽イオン吸着性能の評価

仮想汚染水として 10 ppm の硝酸鉛()水溶液 250 ml を調製した。これに溶液中の鉛イオン全てを理論上吸着可能な質量のゼオライト(約 4.02 mg)が堆積した浄化部を浸漬させて攪拌し、24 時間までの一定時間ごとに採水した溶液中の鉛イオン濃度を ICP-AES により定量し、その時間と濃度の関係から重金属イオンの吸着、除去性能を評価した。

その結果、概ね 3 時間以内に 0.1 ppm 以下まで吸着が行われ、24 時間後もこの状態が維持されていた(Fig.3)。これらの結果から、浄化部には重金属イオンの吸着、除去性能を有することが認められた。

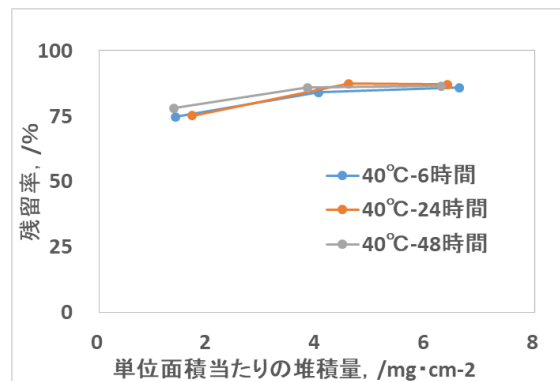


Fig.1 堆積膜の残留率と養生時間

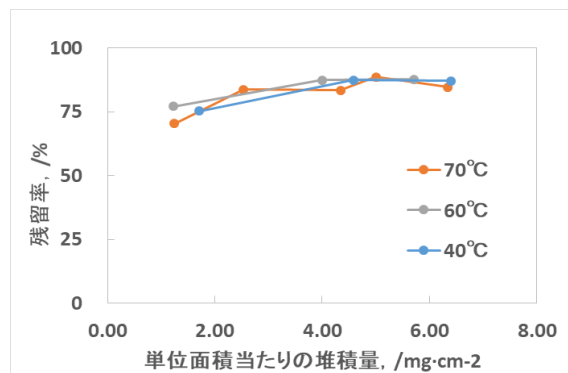


Fig.2 堆積膜の残留率と養生温度

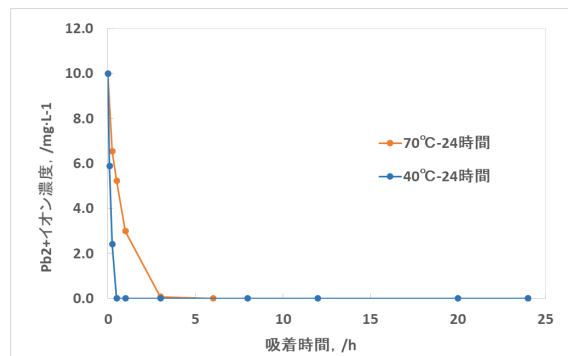


Fig.3 浄化部の鉛()イオン吸着試験結果

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------