

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 野田多美夫

本論文は「アンモニア、メチルメルカプタンおよびアルデヒドの吸着・脱臭に関する研究」と題し、室内環境において悪臭の原因となる物質を吸着除去するための吸着剤および吸着機構について、3種類の典型的な悪臭原因物質を対象に研究を行ったもので、5章から成る。

第1章は序論であり、アンモニア、メチルメルカプタンおよびアセトアルデヒドを研究対象として選定した理由を整理している。悪臭原因物質の除去、すなわち脱臭は快適な室内環境を得るためにニーズが増しているが、悪臭原因物質には一般的に用いられている活性炭等を用いた物理吸着では除去しにくく、かつ極めて低濃度でも人が強い臭気を感じる物質群としてアミン類、硫化物類、アルデヒド類の3類が挙げられることを明らかにし、この結果を踏まえて各類の代表的な物質としてアンモニア、メチルメルカプタンおよびアセトアルデヒドを選定している。

第2章では、鉄アスコルベートによるアンモニアの吸着除去について述べている。鉄アスコルベートにはFe(II)およびFe(III)が存在し、アンモニアの可逆的な吸着はこれらに関与した化学吸着であることを明らかにした上で、吸着および脱着の反応機構について仮説を提示している。そして、この現象を利用して鉄多孔体を素材にした鉄アスコルベートアンモニア吸着剤の開発に成功している。

第3章では、オキシ水酸化鉄と硫黄によるメチルメルカプタンの吸着除去について述べている。オキシ水酸化鉄と硫黄が共存する場合に限って、メチルメルカプタンの化学吸着がおこる現象を見出し、この反応機構としてオキシ水酸化鉄による酸化作用によってメチルメルカプタンが硫化メチル基とプロトンとに分離し、これに続いて硫化メチル基が硫黄と結合することによるものであることを明らかにしている。

第4章では、硫酸アルミニウム・ヒドラジン複塩によるアセトアルデヒドの吸着除去について述べている。発がん性の疑いがある物質に指定されているヒドラジンを、そのアセトアルデヒドとの強い反応性に着目して硫酸アルミニウム・ヒドラジン複塩として担体に添着させることによってアセトアルデヒド吸着剤として実用化させている。

まず、この反応機構としてヒドラジンとアルデヒド基の反応によりアジンが生成するものであることを明らかにした上で、この現象を実用的な吸着剤として利用するために、担体である多孔質セラミックをハニカム構造体に成型するためのハニカム設計手法と押し出し成型技術について述べている。

次に、担体としてセピオライトを用いた実機の開発について述べている。セピオライトは、ハニカム構造体を製造するに当たって、押し出し成型の際にハンドリングが容易なこと、また成型後の機械的強度が優れているという理由を定量的に整理して実機に採用している。また、このように調製した硫酸アルミニウム・ヒドラジン複塩添着セピオライトのアセトアルデヒドの吸着特性を測定し、最適な添着量を明らかにしている。

さらに、ヒドラジンの脱離およびヒドラジンとアセトアルデヒドとの反応生成物の脱着について検討している。その結果、セピオライトに硫酸アルミニウム・ヒドラジン複塩として添着されたヒドラジンは、室内環境中では十分長期間にわたって安定であり、室内環境中に漏出することはないこと、またヒドラジンとの反応で化学吸着したアセトアルデヒド

ドは、100℃程度に昇温した場合でも脱着することはなく、ヒドラジンおよびアセトアルデヒドとの反応生成物等が漏出することはないと言えることを示している。

第5章は、第2章から第4章に記載した内容を総括し、化学吸着剤の開発の要点を整理している。今日、より快適な室内環境を得るために、悪臭原因物質をより低濃度にまで除去することが求められるようになっており、化学吸着剤の役割がますます注目されているという現状、そして吸着剤を使用する際の安全性のみならず、その再生利用や廃棄処分の際の安全性も確保されなければならないこと、またそのためにも反応吸着機構の解明が重要であることを述べている。

本論文で対象とした悪臭原因物質は、アンモニア、メチルメルカプタン、アセトアルデヒドであるが、いずれも本研究の成果は既に病院や工場等の室内空気浄化装置、また一般事務所や家庭用の空気清浄機などとして実用化されており、種々の室内環境の保全・改善に貢献している。

以上を要するに本論文は、室内環境中の悪臭原因物質の化学吸着による吸着除去について、個別の技術開発にとどまらず反応吸着機構等を研究しており、室内空気の脱臭に貴重な情報を与えるもので工学的に高い価値を有し、化学システム工学への貢献は大きいものと考えられる。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。