



Title	セラミック蒸着被覆によるプロセスプラント用制御弁のエロージョン・コロージョン防止技術に関する研究
Author(s)	深井, 利嗣
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39447
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	深 井 利 嗣
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 0 2 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 5 月 3 1 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	セラミック蒸着被覆によるプロセスプラント用制御弁のエロージョン・ コロージョン防止技術に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 向井 喜彦 教 授 松田 福久 教 授 柴田 俊夫 教 授 壺古 勝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は尿素プラントの制御弁に蒸着法によるセラミックス被覆を適用することにより、制御弁の長寿命化を達成するための技術開発を行った研究成果を取りまとめたもので、緒論、本文6章および結論よりなっている。

第1章は緒論であり、尿素プラントの制御弁の寿命を支配する主要因がエロージョン・コロージョンであることを指摘し、この現象の防止法に対する従来の研究経緯とその問題点、ならびに本研究の必要性および目的を述べている。

第2章では、尿素プラントの材料的課題を明らかにし、これにセラミック被覆材を適用する際の技術的現状と問題点を明らかにしている。セラミック被覆材の技術調査では、被覆法による皮膜特性を実験により明らかにし、その適用例を調査することで、用途と被覆法の適正関係を提示している。さらにセラミック被覆材の特性（耐食性、耐エロージョン性）および皮膜物性（ピンホール率、密着性）の評価法について、現状と問題点を明らかにしている。

第3章では、セラミック被覆材の皮膜に存在するピンホールの割合特性を容易に抽出できるように化学的に工夫された電解液中で電気化学的測定を行うことにより、高精度に定量評価できる方法を開発している。

第4章では、セラミック被覆材の尿素合成環境中における耐食性を検討し、耐食性におよぼす環境因子（溶存酸素量）および皮膜の物性因子（皮膜の結晶性および膜中残留塩素量）の影響を明らかにしている。さらにピンホール腐食についても検討している。

第5章では、圧縮負荷を受けるセラミック被覆材の皮膜損傷を腐食電位測定とAE（アコースティック・エミッション）法を用いた方法で精密に測定し、その結果を基に皮膜の密着性を定量評価し得ることを明らかにしている。

第6章ではセラミック被覆材の耐キャビテーション・エロージョン特性を検討し、CVD、PVD法の成膜法による損傷形態の相違を明らかにしている。さらに、セラミック被覆材の耐キャビテーション・エロージョン性を皮膜の密着性、基材の塑性流れ性および皮膜のモルフォロジーにより評価する方法を検討している。

第7章では、第3章から第6章で検討したセラミック被覆材実用化のための基盤技術を適用し、開発目標とする制御弁の最適被覆仕様を検討している。さらに、その最適仕様にて製作した実機制御弁を実用試験することにより、本研究で提示した基盤技術が実用上有効であることを明らかにしている。

第8章は結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

尿素プラントの制御弁は腐食性のあるプロセス流体が高速で流れるため腐食とエロージョン重畳し、短期間で損傷するため、その長寿命化が重要課題である。

本研究は制御弁に蒸着法によるセラミック被覆を適用することにより、長寿命化を達成するための基盤技術を確立したもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) セラミック被覆材の皮膜に存在するピンホール率を、工夫した電解液中で電気化学的測定を行うことにより高精度に定量評価する方法を開発している。

尿素合成環境中における耐食性との関連性について検討している。更に、皮膜の結晶性および皮膜含有塩素量との関連性についても検討し、CVD材では皮膜の結晶性と膜中残留塩素量が、PVD材では皮膜の結晶性と皮膜に堆積した突沸粒子数、粒径が主な腐食を支配する因子となることを明らかにしている。

- (2) セラミック被覆材の圧縮負荷時の皮膜損傷の初期挙動を、腐食電位測定とAE（アコースティック・エミッション）法を用いた方法で精密に測定し、その結果を基に皮膜密着性の定量評価を検討し、皮膜の密着性と腐食電位測定およびAE法により測定された被覆破壊開始時の基材歪との間には、定量的な相関があることを明らかにしている。

この方法によって評価した皮膜の密着性と基材の塑性流れ性によって被覆材のキャビテーション・エロージョン性を評価しうることを明らかにしている。

- (3) 以上の基礎研究で得られた成果をふまえ、最適な被覆仕様を抽出し、この条件でセラミックス蒸着被覆したステンレス鋼製制御弁は、無被覆のステンレス鋼製制御弁（従来品）に比べて、経時劣化が改善され寿命を延ばすことができることを実使用条件下で確認している。

以上のように、本論文は、尿素プラントの制御弁を対象としてエロージョン・コロージョン防止のためのセラミック蒸着被覆の性能評価法の開発と蒸着被覆法の実用化を達成したものであり、その成果は生産加工工学ならびに材料工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。