



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): MARILSE **APELLIDOS:** ARAQUE PABÓN

NOMBRE (S): _____ **APELLIDOS:** _____

FACULTAD: CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS: MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

DIRECTOR:

NOMBRE (S): GABRIEL **APELLIDOS:** PEÑA RODRIGUEZ

TITULO DE LA TESIS: CRECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS MEDIANTE PROYECCIÓN TÉRMICA DE ÓXIDO DE ALUMINIO SOBRE SUSTRATOS DE ARCILLA ROJA

RESUMEN:

En este trabajo, se crecieron y caracterizaron recubrimientos de Al_2O_3 sobre sustratos de arcilla roja. La técnica de crecimiento fue la de proyección térmica por combustión oxiacetilénica. Los sustratos fueron elaborados por prensado de polvos de pasta atomizada suministrada por la empresa Cerámica Italia S.A. La morfología superficial y de la sección transversal de las muestras, fue estudiada usando MEB y el microanálisis por elemento químico a la superficie de las muestras recubiertas, mediante EDS. La estructura cristalina de los recubrimientos, se analizó mediante DRX. Las propiedades mecánicas a la abrasión profunda, a la flexión y la adherencia se determinó usando las normas NTC 4321-6, 4321-4 y ASTM D4541-2 respectivamente. Los resultados revelaron: que la técnica de proyección térmica por llama oxiacetilénica es óptima para crecer recubrimientos de cientos de micras de Al_2O_3 sobre sustratos de pasta cerámica roja; las fases cristalinas reportadas fueron, alfa alúmina ($\alpha-Al_2O_3$) y la gamma alúmina ($\gamma-Al_2O_3$) fase mayoritaria; ésta última es de gran interés por su alta actividad catalítica; se evidenció que la cantidad de alúmina proyectada tiene una fuerte influencia sobre las propiedades mecánicas de los recubrimientos, observándose un aumento de la dureza y que la resistencia al desgaste por abrasión profunda proporcional a la dureza; que la resistencia mecánica a la flexión disminuye en los recubrimientos con mayor espesor, lo cual fue consistente con lo observado en las imágenes de la sección transversal usando MEB, donde se apreció pérdida de la adherencia del recubrimiento para la muestra de mayor espesor.

Palabras clave: crecimiento, caracterización, recubrimientos, proyección térmica, oxido de aluminio.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 125

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

CRECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS MEDIANTE
PROYECCIÓN TÉRMICA DE ÓXIDO DE ALUMINIO SOBRE SUSTRATOS DE ARCILLA
ROJA

MARILSE ARAQUE PABÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

CRECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS MEDIANTE
PROYECCIÓN TÉRMICA DE ÓXIDO DE ALUMINIO SOBRE SUSTRATOS DE ARCILLA
ROJA

MARILSE ARAQUE PABÓN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Ciencia y Tecnología de Materiales

Director

GABRIEL PEÑA RODRIGUEZ

MSc. Física, Ph.D. Ingeniería de Materiales

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 05 DE FEBRERO DE 2015

HORA: 4:00 p.m.

LUGAR: AUDITORIO DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS: MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

Título del Trabajo de Investigación: "CRECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS MEDIANTE PROYECCIÓN TÉRMICA DE OXIDO DE ALUMINIO SOBRE SUSTRATOS DE ARCILLA ROJA".

Jurados: Ph.D. HÉCTOR JAIME DULCE MORENO
Ph.D. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ
MSc. GERMAN JOSÉ CONTRERAS DE LA OSSA

Director: Ph.D. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Nombre del estudiante:	Código	Letra	Calificación Número
MARILSE ARAQUE PABON	1380004	Cuatro, cinco	4,5

APROBADA

Ph.D. HÉCTOR JAIME DULCE MORENO

Ph.D. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Vo.Bo VICTOR JULIO USECHE ARCINIEGAS
Coordinador Comité Curricular
Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales

Dedicatoria

A Dios y a la Virgen María, que siempre cuidan de mí, me regalan sabiduría e iluminan mi camino.

A mi hijo TADEO, el mejor regalo de mi vida, el motor que me empuja día a día.

A mi familia, mi mamita, mi papá y mis hermanas, que siempre me han apoyado incondicionalmente.

Marilse

Agradecimientos

La autora expresa sus agradecimientos a:

Este trabajo de investigación fue posible, gracias a la colaboración y apoyo de muchas personas.

Mi especial gratitud al Ph.D. Gabriel Peña Rodríguez. Director del proyecto; por la iniciativa de trabajar en esta investigación, su valiosa experiencia como investigador, por su asesoría, gestión y constante guía en el transcurso del proyecto.

Mis más sinceros agradecimientos a:

El Dr. Héctor Miguel Parra López. Rector de la Universidad Francisco de Paula Santander, por su apoyo, al permitirme realizar parte de mi proyecto en el CIMAC y la excelente atención allí recibida.

El M.Sc. Juan María Torres Caicedo. Director del Departamento de Química, mi jefe y amigo incondicional, por su apoyo y los constantes consejos que me han permitido crecer profesionalmente.

El Ph.D. Fabio Vargas Galvis. Director del Grupo de Investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales (GIPIMME), de la Universidad de Antioquia, por su apoyo, colaboración y sus aportes a la investigación.

El Instituto para la Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INCITEMA), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. En especial a los Doctores, Yaneth Pineda Triana y Enrique Vera López, por su colaboración en la realización de algunos ensayos.

La M.Sc. Martha Ferrer. Docente de la Maestría, por la bonita amistad que me ha brindado, por sus enseñanzas, su apoyo y aportes a la investigación.

Los profesores de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Francisco de Paula Santander y aquellos que nos visitaron de otras universidades, por el conocimiento transmitido, en particular, contribuyendo a mi crecimiento intelectual y científico.

La empresa Cerámica Italia por proporcionarme la materia prima para la elaboración de los sustratos.

A todas y cada una de las personas que desde los diferentes laboratorios, CIMAC-UFPS, Guaticuará-UIS, DRX-UNAL BOGOTA, INCITEMA-UPTC y GIPIMME-UNIANATIOQUIA, de una u otra forma colaboraron en la realización de los diferentes ensayos.

Al FINU-UFPS, por el apoyo económico recibido, contrato No.006-2013.

A Reynaldo y Jaime, mis amigos de la maestría, por su calidad humana.

Contenido

	pág.
Introducción	15
1. Descripción del Problema	19
1.1 Planteamiento del Problema	19
1.2 Formulación del Problema	20
1.3 Justificación	20
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general	21
1.4.2 Objetivos específicos	21
1.5 Delimitación	22
2. Referentes Teóricos	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Sustrato Cerámico de Polvos de Arcilla Roja Elaborada por Spray Dried	29
2.2.2 Propiedades y Aplicaciones del Oxido de Aluminio (Al_2O_3)	33
2.2.3 Técnica de rociado, proyección o spray térmico	45
2.2.4 Técnicas de caracterización	54
2.3 Marco Legal	68
3. Metodología	70
4. Elaboración de Sustratos y Recubrimientos	72
4.1 Elaboración de Sustratos: Materiales y Métodos	72
4.2 Elaboración de Recubrimientos: Materiales y Métodos	74

4.2.1 Materia prima para elaborar los recubrimientos	74
4.2.2 Análisis químico FRX y microestructural MEB de los polvos de alúmina comercial marca Sulzer Metco 105 SFP	75
4.2.3 Recubrimientos de óxido de aluminio	76
4.2.4 Parámetros de la proyección térmica oxiacetilénica	82
4.2.5 El portamuestra	83
5. Resultados y Discusión	85
5.1 Caracterización Estructural de los Sistemas Sustrato – Recubrimiento, Usando DRX y MEB	85
5.1.1 Difracción de rayos X (DRX)	85
5.1.2 Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)	91
5.2 Caracterización Físico-Cerámica de los Polvos de Arcillas Rojas Fabricados por Spray-Dried	99
5.2.1 Contracción al secado o en verde	99
5.2.2 Pérdidas por calcinación	100
5.2.3 Contracción en cocido	101
5.3 Caracterización Mecánica de las Muestras Recubiertas	103
6. Conclusiones	112
7. Recomendaciones	115
Referencias Bibliográficas	116
Anexos	121