



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA

MEDICIÓN DIRECTA DE FUERZAS DE SUPERFICIE Y
ADHESIÓN ENTRE SUPERFICIES MINERALES, METALICAS, Y
FUNCIONALIZADAS

TESIS PRESENTADA A LA

ESCUELA DE GRADUADOS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

POR

SERGIO MIGUEL ACUÑA NELSON

PARA OPTAR AL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA CON MENCIÓN
EN INGENIERIA QUIMICA

PATROCINADA POR:
PEDRO G. TOLEDO

CONCEPCION – CHILE

2007



UNIVERSITY OF CONCEPCION
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING

DIRECT MEASUREMENT OF SURFACE FORCES AND
ADHESION BETWEEN MINERAL, METAL, AND
FUNCTIONALIZED SURFACES

SUBMITTED TO

The logo of the University of Concepcion Graduate School, featuring a shield with a central figure, stars, and a banner.

GRADUATE SCHOOL
UNIVERSITY OF CONCEPCION

BY

SERGIO MIGUEL ACUÑA NELSON

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF SCIENCE IN CHEMICAL ENGINEERING

PROF. PEDRO G. TOLEDO

CONCEPCION – CHILE

2007

Resumen

Las fuerzas moleculares de superficie o “contacto” que actúan entre partículas en una dispersión coloidal son de gran interés en ciencia y tecnología. En ciencia porque la identidad y origen de las fuerzas no ha sido dilucidado completamente, y en tecnología por la relevancia en aplicaciones tan variadas como diseño de espumas y pinturas, flotación de minerales, tratamiento de aguas y riles, preparación y conservación de alimentos, recuperación de petróleo desde arenas no consolidadas, y fabricación de celulosa y papel. Las fuerzas se denominan de “contacto” porque incluyen la fuerza adhesiva entre partículas pero también incluyen las fuerzas “a distancia” entre partículas separadas por una película delgada de fluido. Lo importante acerca de una dispersión coloidal es su estabilidad, es decir, si permanece dispersa o las partículas coalescen separándose en la forma de un precipitado que se deposita o de una espuma que flota. Por otra parte, la interacción de superficies sólidas con fluidos y aleaciones es factor clave en un gran número de aplicaciones industriales de recubrimiento, ya que es esta interacción la que gobierna la distribución y adherencia de estos fluidos/aleaciones sobre superficies macroscópicas y en superficies internas de materiales porosos, sean estos desagregados o consolidados. Es esta distribución finalmente la que determina las características superficiales de adhesión, lubricación, recubrimiento, limpieza, resistencia y reactividad superficial de materiales sólidos recubiertos. Entonces, entender el origen y la naturaleza de las interacciones superficiales es el primer paso para un control óptimo de procesos tan variados como remediación de suelo y subsuelo, metalurgia de metales y polvos, recuperación de gas y petróleo, flotabilidad de minerales, lixiviación y biolixiviación de minerales, diseño de catalizadores, fabricación y tratamiento superficial de papel, fabricación de celulosa, desarrollo de composites reforzados con fibras sintéticas y naturales, tecnología de alimentos, desarrollo de productos farmacéuticos, fabricación de textiles, diseño de membranas y filtros, diseño de sensores, detectores y componentes electrónicos, y diseño de nuevos materiales como composites, aleaciones, cerámicos y vidrios.

Las posibilidades de medir fuerzas de interacción entre superficies separadas por un líquido en forma directa, caracterizar la topografía superficial de sólidos a nivel atómico e identificar las especies superficiales presentes representan un cambio cualitativo en la forma de caracterizar y diseñar