

Índice general

1. Introducción	13
1.1. Definición del problema	14
1.2. Impacto económico de la corrosión	15
1.3. La corrosión ¿arte o ciencia?	18
1.4. Clasificación de los procesos de corrosión	19
1.4.1. Clasificación según el medio	19
1.4.2. Clasificación según la forma	20
2. Corrosión química	23
2.1. Espesores de óxido	23
2.2. Capas gruesas y transporte	25
2.3. Estructura y estequiometría de óxidos	28
2.3.1. Óxidos tipo-p	29
2.3.2. Óxidos tipo-n	31
2.4. Efecto de los aleantes	32
2.5. Mayor tenor de aleantes. Caso del Ni-Cr	34
2.6. Aleaciones resistentes a la oxidación	34
2.6.1. Aleantes heterovalentes	35
2.6.2. Oxidación selectiva	35
2.7. Protección por metalizado	35
2.8. Metalizado de aleaciones ferrosas	36
2.9. Otras consecuencias de la relación de Pilling y Bedworth	36
3. Corrosión electroquímica	41
3.1. Introducción histórica	41
3.2. Algunos conceptos fundamentales	42
3.2.1. Metales	42
3.2.2. Sólidos iónicos	43
3.2.3. Soluciones acuosas: electrólitos	43
3.3. Potenciales de electrodo	45
3.4. Electrodo de referencia	56
3.5. Diagramas de Pourbaix	58

3.6. Separando al electrodo de su potencial de equilibrio: cinética de electrodo - polarización y sobrepotencial	64
3.6.1. Sobrepotencial de transferencia de carga	65
3.6.2. Sobrepotencial de difusión (η_D)	68
3.6.3. Sobrepotenciales de cristalización (η_C), de reacción (η_R) y óhmico (η_Ω)	70
3.6.4. Polarización combinada	71
3.7. Reacciones anódicas	72
3.8. Curvas de polarización anódica	76
3.9. Reacciones catódicas	78
3.10. Curvas de polarización catódica	79
3.11. Teoría del potencial mixto - potencial de corrosión	81
3.11.1. Reacciones catódicas simultáneas durante el proceso corrosivo	84
4. Curvas de polarización	87
4.1. Su determinación y uso	87
4.2. Curvas galvanostáticas	87
4.3. Curvas potencioestáticas	88
4.4. Equipamiento	90
4.4.1. Celdas	90
4.4.2. Probetas	90
4.4.3. Equipos auxiliares	94
4.5. Métodos	94
4.5.1. Medición del potencial	94
4.5.2. El capilar de Luggin	95
4.5.3. Limitaciones del capilar de Luggin	97
4.5.4. Medición del potencial en medios de alta resistencia	98
4.5.5. Deaereado de las soluciones	99
4.5.6. Método potencioestático vs. potenciocinético	100
4.6. Interpretación de las curvas de polarización	102
4.6.1. Densidad de corriente y velocidad de corrosión	103
4.7. Aplicaciones	105
4.7.1. Estudio de mecanismos de corrosión	105
4.7.2. Selección de materiales	105
4.7.3. Evaluación de la agresividad del medio	109
4.7.4. Aplicación a la metalografía	109
4.7.5. Resistencia de polarización	110
4.8. Apéndice. Cálculo de R_Ω	111
4.8.1. Superficies planas	111
4.8.2. Superficies cilíndricas	112

5. Pasividad de metales	115
5.1. Mecanismos de pasivación	115
5.2. Potencial de pasivación	118
5.3. Engrosamiento de la película anódica	119
5.4. Estructura de la película pasivante	121
5.5. Contaminación de óxidos pasivantes	121
6. Pares galvánicos	123
6.1. Múltiples reacciones catódicas	123
6.2. Múltiples electrodos	126
6.3. Protección catódica	129
6.4. Corrosión galvánica del aluminio	132
6.5. Prevención de pares galvánicos	134
7. Corrosión intergranular	137
7.1. Corrosión localizada	137
7.2. Corrosión intergranular	138
7.2.1. Definición del Problema	138
7.2.2. Casos Particulares de Corrosión Intergranular	141
8. Picado y corrosión por rendijas	167
8.1. Picado	167
8.2. Tipos de picado	168
8.3. Aspectos experimentales del picado	170
8.3.1. Morfología del picado	170
8.3.2. Parámetros electroquímicos característicos del picado	172
8.3.3. Aniones agresivos	177
8.3.4. Efecto de otros iones	179
8.3.5. Composición de la solución dentro de la picadura	181
8.3.6. Efecto de la temperatura sobre el potencial de picado	181
8.3.7. Distribución de corriente y velocidad de propagación de picaduras	183
8.3.8. Evolución de gas de las picaduras	184
8.3.9. Sitios de nucleación de picaduras	184
8.3.10. Efecto de la composición de la aleación sobre el potencial de picado	185
8.4. Mecanismos de picado	186
8.4.1. Antecedentes históricos	186
8.4.2. Mecanismo de acidificación localizada	188
8.4.3. Procesos de transporte dentro de la picadura	194
8.5. Protección contra el picado	202
8.6. Corrosión en rendijas	203

8.6.1. Mecanismos	204
8.6.2. Modos de combatir la corrosión en rendijas	206
9. Corrosión bajo tensión (cbt)	211
9.1. Descripción del problema	211
9.2. Definiciones	212
9.3. Extensión del problema	222
9.4. Desarrollo histórico	224
9.5. Morfología de la cbt	228
9.6. Métodos de ensayo	229
9.7. Variables que influyen en la corrosión bajo tensión	234
9.7.1. Tensiones mecánicas	234
9.7.2. Potencial de electrodo	235
9.7.3. Medio corrosivo	236
9.7.4. Propiedades metalúrgicas	236
9.8. Mecanismos de corrosión bajo tensión	239
9.8.1. Propagación continua de fisuras	240
9.8.2. Propagación discontinua de fisuras	245
9.8.3. Mecanismo de movilidad superficial	247
9.8.4. Comprobación del mecanismo de movilidad superficial	254
9.9. Métodos para combatir la corrosión bajo tensión	258
9.9.1. ANEXO. Aleaciones de aluminio y la CBT	260
10. Corrosión fatiga	267
10.1. Introducción	267
10.2. Efecto de diversas variables sobre la corrosión fatiga	270
10.3. Ensayos de corrosión-fatiga	273
10.4. Mecanismos	275
10.5. Prevención	277
11. Erosión corrosión - Cavitación	279
11.1. Erosión corrosión	279
11.1.1. Películas superficiales	281
11.1.2. Velocidad del fluido	283
11.1.3. Turbulencia	285
11.1.4. "Impingement"	285
11.1.5. Efectos galvánicos	285
11.1.6. Naturaleza del metal o aleación	286
11.1.7. Formas de combatir la erosión-corrosión	287
11.2. Daño por cavitación	288
11.3. "Fretting-corrosion"	289

12. Disolución selectiva (dealeado)	295
12.1. Introducción	295
12.2. Dealeado en medios acuosos	296
12.2.1. Descincado	296
12.2.2. Corrosión Graffítica	297
12.2.3. Otros Casos de Dealeado	297
12.3. Características electroquímicas del dealeado	298
12.4. Mecanismos de dealeado	299
12.4.1. Mecanismo de Ionización-Redeposición	300
12.4.2. Mecanismo de Difusión en Volumen	301
12.4.3. Mecanismo de Difusión Superficial	306
12.5. Prevención	309
13. Aleaciones resistentes a la corrosión	311
13.1. Introducción	311
13.2. Métodos de búsqueda de aleaciones resistentes	312
13.3. Principios básicos de obtención de aleaciones resistentes según Tomashov	316
13.3.1. Reducción de la inestabilidad termodinámica de una alea- ción.	317
13.3.2. Inhibición del proceso catódico	318
13.3.3. Inhibición del proceso anódico	318
13.4. Óxidos de tipo salino	321
13.5. Desarrollo de aleaciones no-resistentes	322
14. Corrosión microbiológica	327
14.1. Introducción	327
14.2. Participación de los microorganismos en los procesos de corrosión	328
14.3. Mecanismos de corrosión microbiológica	331
14.3.1. Corrosión Debida a la Formación de Ácidos	332
14.3.2. Corrosión por Depolarización Catódica	333
14.3.3. Corrosión por Aireación Diferencial	336
14.3.4. Corrosión por la Acción Combinada de Bacterias	338
14.4. Protección general contra la corrosión micro-biológica	339
15. Degradación del hormigón	343
15.1. Hormigón: composición y características	343
15.1.1. Cemento y adiciones	344
15.2. Deterioro del hormigón	348
15.2.1. Aguas blandas	349
15.2.2. Ataque por sulfato	351

15.2.3. Hormigón en agua de mar	352
15.2.4. Ataque por ácidos.	353
15.2.5. Reacción álcali-agregado (sílice)	354
15.2.6. Reacción del álcali-carbonato	356
15.2.7. Ataque por escarcha	356
15.2.8. Corrosión del refuerzo de acero	357
16. Degradación de vidrios y cerámicos	363
16.1. Vidrios	363
16.2. Cerámicos	365
16.2.1. Óxidos	365
16.2.2. Nitruros	366
16.2.3. Carburos	367
16.2.4. Boruros	367
16.2.5. Siliciuros	367
16.2.6. Grafito	367
16.3. Corrosión	367
16.3.1. Procesos de corrosión	368
16.4. Corrosión de algunos materiales cristalinos	368
16.4.1. Ataque por líquidos	369
16.5. Corrosión de sólidos vítreos	371
16.5.1. Corrosión de vidrios en repositorios nucleares	375
16.6. Corrosión bajo tensión	376
17. Degradación de polímeros	383
17.1. Breve introducción a la química de los polímeros	383
17.2. Estructura química de los polímeros	384
17.2.1. Clases de polímeros sintéticos según su forma de crecimiento	386
17.2.2. Clases de polímeros sintéticos según su cadena	386
17.2.3. Cadenas largas versus polímeros reticulares	389
17.3. Ejemplo de polimerización radicalica por adición	389
17.3.1. Reacción general para la polimerización del etileno y gra- do de polimerización	389
17.4. Breve reseña de la relación entre estructura y propiedades de los polímeros	392
17.4.1. Cristalinidad de los polímeros	392
17.4.2. Propiedades térmicas	392
17.4.3. Plastificantes	393
17.5. Degradación de sistemas poliméricos	393
17.5.1. Agentes de degradación	394
17.6. Degradación de polímeros	402
17.6.1. Rotura o escisión de cadena	402

17.6.2. Depolimerización	402
17.6.3. Entrecruzamiento	403
17.6.4. Cambio de enlaces	404
17.6.5. Cambio de grupos laterales	404
17.6.6. "Environmental Stress Failure" (ESF)	405
17.7. Estabilizantes y compuestos relacionados	405
17.7.1. Agentes antioxidantes	405
17.7.2. Protección contra la radiación ultravioleta	407
17.7.3. Protección contra el ozono	407
17.7.4. Protección contra la combustión	408