ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

|  |  |
| --- | --- |
| Figura 2.1 | Evolución de los materiales………………………………..........13 |
| Figura 2.2  | Partículas de arcilla y de nanoarcilla……………………………16 |
| Figura 2.3  | Comparación de la permeabilidad con respecto al tipode rellenos: a (nanoarcillas) y b (rellenos normales)……….....17 |
| Figura 2.4  | Vista microscópica utilizando un TEM (Transmission Electron Microscopy)……………………………………………..18 |
| Figura 2.5  | Proceso de transformación de arcilla sódica a nanoarcillamediante el uso de sales de alkylamonio….............................21 |
| Figura 2.6  | Representación de la estructura de una arcilla esmectita tipo montmorillonita……………………………………………….22 |
| Figura 2.7  | Rango de polaridad de las nanoarcillas (tomado de www.nanoclay.com)............................................................31 |
| Figura 2.8  | Representación esquemática del tratamiento de superficie de la arcilla.….…….…….…….…………….…………………….32 |
| Figura 2.9  | Estructura de cuatro láminas cristalinas de arcilla tipo montmorillonita…….……………………………………….……..33 |
| Figura 2.10  | Estructura idealizada de la montmorillonita mostrando elarreglo de láminas tipo 2:1 (2 capas de silicato y unnúcleo metálico)…………………………………………………..35 |
| Figura 2.11 | Representación esquemática en 2 dimensiones del curadode una resina epóxica termoestable durante todas sus fases (a, b, c, d)…………………………………………………..40 |
| Figura 2.12  | Niveles de dispersión de partículas (líneas) en un nanocompuesto de matriz epóxica……………………….........48 |
| Figura 2.13  | Imágenes TEM de un nanocompuesto delaminado de epóxico-nannoarcilla. (izq.) nanocompuesto preparadopor Giannelis, (der) nanocompuesto preparado por Pinnavaia…………………………………………………………..49 |
| Figura 2.14 | Camino tortuoso de las moléculas a través del nanocompuesto……………………………………………..........52 |
| Figura 2.15 | Modelo del camino de la difusión de un gas a través de un nanocompuesto de polímero – nanoarcilla exfoliado………...53 |
| Figura 3.1 | Estructura química de la resina epóxica………………………..66 |
| Figura 3.2 | Estructura química del curador Jeffamine D-230………..........70 |
| Figura 3.3 | Agente curador Jeffamine D-230………………………………..71 |
| Figura 3.4  | Estructura química de la nanoarcilla Cloisite 20A (donde HT es el cebo hidrogenado: hydrogenated tallow)…………………72 |
| Figura 3.5  | Nanoarcilla Cloisite 20A………………………………………….73 |
| Figura 3.6  | Estructura química de la nanoarcilla Cloisite 30B (donde T es el cebo: tallow)………………………………………………74 |
| Figura 3.7  | Nanoarcilla Cloisite 30B………………………………………….75 |
| Figura 3.8 | Desecante silica gel………………………………………………76 |
| Figura 3.9  | Paneles de acero rolado en frío…………………………………77 |
| Figura 3.10  | Parafina de uso histológico………………………………………78 |
| Figura 3.11 | Matraz kitasato…………………………………………………….79 |
| Figura 3.12  | Higrómetro digital………………………………………………….79 |
| Figura 3.13  | Balanza analítica digital…………………………………………..80 |
| Figura 3.14 | Agitador magnético……………………………………………….80 |
| Figura 3.15  | Recipiente hermético con silica gel……………………………..81 |
| Figura 3.16 | Agitador ultrasónico………………………………………………82 |
| Figura 3.17  | Selladora de polímeros……………………………………….…..82 |
| Figura 3.18  | Aplicador de película de pintura…………………………………83 |
| Figura 3.19 | Procedimiento para preparación de placas de acero roladoen frío para ser pintadas…………………………….….…..….….86 |
| Figura 3.20  | Procedimiento para fabricar compuesto de resina epóxicay agente curador DC-010…………………………………….…..87 |
| Figura 3.21 | Procedimiento para aplicar el compuesto: (superior) placas de acero, (inferior) láminas de polietileno……….. | 88 |
| Figura 3.22  | Esquema del proceso de fabricación denanocompuestos………………………………………………….90 |
| Figura 3.23 | Procedimiento para fabricar nanocompuestos de resinasepóxicas y anoarcillas……….…………………….….….….……92 |
| Figura 3.24  | Prueba de impacto ASTM D 2794…………….…….………….100 |
| Figura 3.25 | Prueba de dureza al lápiz INEN 1001……………………….…103 |
| Figura 3.26 | Prueba de flexibilidad ASTM D 522…………………………...106 |
| Figura 3.27 | Prueba de transmisión de vapor de agua ASTM D 1653……113 |
| Figura 3.28 | Prueba de absorción de agua ASTM D 570……………........116 |
| Figura 3.29 | Ensayo de corrosión en cámara salina ASTM B 117 &D 1654………………………………………………………….....120 |
| Figura 4.1 | Gráfico “Q vs t” del compuesto C1………………………........132 |
| Figura 4.2 | Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC3…………………….133 |
| Figura 4.3 | Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC4…………………….134 |
| Figura 4.4 | Gráfico “Q vs t” del compuesto C2………………………........135 |
| Figura 4.5 | Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC5…………………….136 |
| Figura 4.6 | Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC6…………………….137 |
| Figura 4.7 | Proceso de inspección de las placas……………………........146 |
| Figura 4.8 | Fotos de falla placas P1 (72 h), P2 (96 h) y P3 (216 h)recubiertas con el compuesto C1………………………….…..148 |
| Figura 4.9 | Fotos de falla placas P1 (144 h), P2 (144 h) y P3 (288 h)recubiertas con el nanocompuesto NC3………………………148 |
| Figura 4.10 | Fotos de falla placas P1 (120 h), P2 (96 h) y P3 (336 h)recubiertas con el nanocompuesto NC4……………..……….149 |
| Figura 4.11 | Fotos de falla placas P1 (24 h), p2 (24 h) y p3 (72 h) recubiertas con el compuesto C2……………………………...150 |
| Figura 4.12  | Fotos de falla placas P1 (96 h), P2 (96 h) y P3 (120 h) recubiertas con el nanocompuesto NC5……………..……….151 |
| Figura 4.13 | Fotos de falla placas P1 (96 h), P2 (72 h) y P3 (120 h)recubiertas con el nanocompuesto NC6……………………...151 |
| Figura 4.14 | Esquema de barras de resistencia promedio a la corrosión 155 |
| Figura 4.15  | Relación entre propiedades para los compuestos fabricados con agente curador DC-010………………….........................159 |
| Figura 4.16 | Relación entre propiedades para los compuestos fabricados con agente curador Jeffamine D-230………..........................160 |