

Estudio sobre la unión de adhesivo que sujeta la compuertas superiores de los vehículos del Tren Urbano



GRUPO 3
UPR/PUPR/ATI

*Centro de Transferencia de
Tecnología en Transportación*



Flavia Meléndez-Negrón

*Estudiante a nivel sub-graduado del Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de Puerto Rico – Recinto de Mayagüez*

flavia.melendez@gmail.com

Consejeros:

Dr. Didier M. Valdés-Díaz

*Profesor del Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Puerto Rico – Recinto de Mayagüez*

dvaldes@uprm.edu

Prof. Gustavo Pacheco

*Profesor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Universidad Politécnica Puerto Rico*

gpacheco@uppr.edu

Agenda

A decorative graphic at the top of the slide consists of two groups of three circles. The first group on the left has a solid light green circle on the left, a white circle with a light green outline in the middle, and a solid light green circle on the right. The second group on the right has a solid light green circle on the left, a white circle with a light green outline in the middle, and a solid light green circle on the right.

- Introducción
- Objetivos
- Descripción del Problema
- Distribución de Tareas
- Adhesivos
- Análisis de la falla de adhesivos
- Conclusiones y Recomendaciones

Introducción



- Un metro se caracteriza por ser un sistema de ferrocarril eléctrico de uso urbano con una capacidad de servir a un volumen significativo de usuarios a una gran frecuencia de servicio.
- La tecnología utilizada en el Tren Urbano es nueva en Puerto Rico, por lo cual las investigaciones que se realicen sobre su funcionamiento, mantenimiento e impacto social entre otras áreas relacionadas son de gran importancia para adquirir experiencia y conocimiento en la operación del mismo. El tema presentado en este informe, busca contribuir a la confiabilidad de la operación del Tren Urbano.

Objetivos

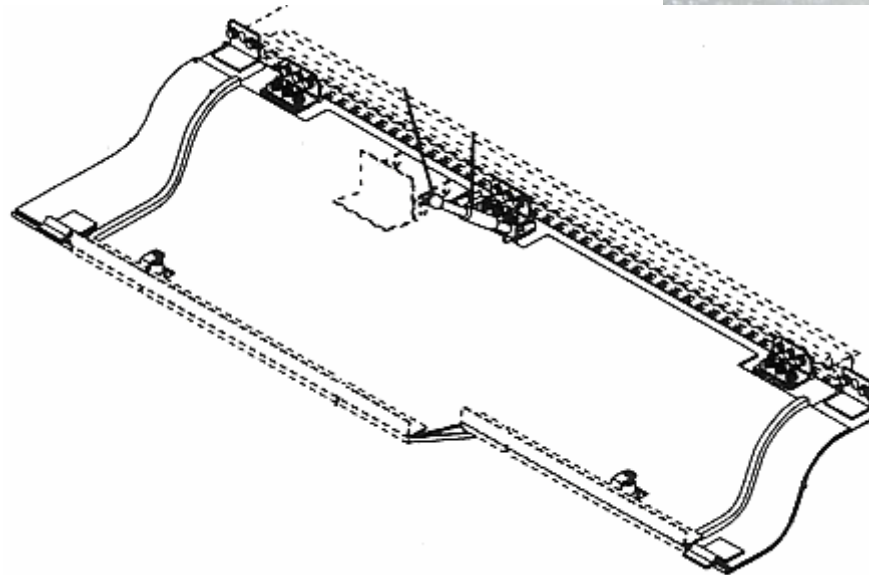


- Comprensión sobre el uso de adhesivos, las fallas de adhesivos y las pruebas para determinar las causas de fallas de adhesivos.
- Comprobar si la extensión de la superficie de aplicación de un adhesivo se relaciona con la efectividad de una unión con adhesivo.
- Determinar la confiabilidad de los trabajos de reparación en las compuertas superiores utilizando el adhesivo methacrylate Plexus MA310.

Descripción del Problema

● Componentes:

- Compuerta superior de fibra de vidrio
- Bisagra de acero inoxidable 440 con ocho (8) orificios en la superficie
- Adhesivo Methacrylate: AAS 7315
- Adhesivo Methacrylate: MA310
- Amortiguador sujeto a una de las esquinas de la bisagra



Descripción del Problema

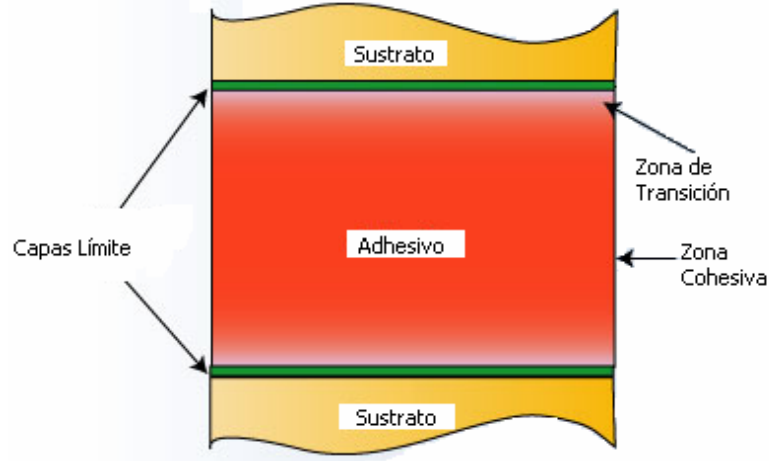
- Falla del adhesivo (AAS 7315) que une las bisagras a las compuertas superiores de los vehículos del Tren Urbano.
- Inicialmente, el adhesivo fue aplicado en forma de serpentina y no en toda la superficie.
- Se han completado trabajos para reparar la falla reemplazando el adhesivo por MA310, aplicándolo en toda la superficie.
- En los trabajos de reparación se removieron los amortiguadores que aplicaban una fuerza de tensión en la bisagra.
- Se requiere un estudio para determinar la confiabilidad del procedimiento de los trabajos de reparación.
- No se pueden realizar modificaciones al diseño de la unión por restricciones de garantía.



Distribución de Tareas

Task Name	Start	Finish	13 Aug '06	17 Sep '06	22 Oct '06	26 Nov '06	31 Dec '06	04 Feb '07	11 Mar '07	15 Apr '07	20 May '07
Introducción Programa AII	Fri 25.08.06	Fri 25.08.06									
Taller: Preparación de Propuesta	Fri 29.08.06	Fri 29.08.06									
Orientación AII	Fri 07.09.06	Mon 11.09.06		■							
Discusión de Tema con Prof. Vallés	Wed 13.09.06	Wed 13.09.06									
Examen de Literatura	Fri 14.09.06	Fri 19.09.06		■							
Preparación de Propuesta	Mon 18.09.06	Mon 01.10.06		■							
Entrega de Documentos	Fri 03.10.06	Fri 03.10.06									
Presentación de Propuesta	Sat 07.10.06	Sat 07.10.06									
Cambio del enfoque de la investigación	Fri 14.11.06	Fri 14.11.06									
Discusión Problema con ACI	Fri 21.11.06	Fri 21.11.06									
Visita a las facultades del IU	Fri 21.11.06	Fri 21.11.06									
Desarrollo del 1er Informe de Progreso	Fri 27.11.06	Mon 04.12.06			■						
Entrega de documentos	Fri 05.12.06	Fri 05.12.06									
Presentación - 1er Informe de Progreso	Sat 09.12.06	Sat 09.12.06									
Examen de las recomendaciones 1er Informe	Mon 15.01.07	Fri 14.01.07									
Visita a las facultades del IU	Mon 15.01.07	Mon 15.01.07									
Modelo en SW de las computas	Mon 29.01.07	Fri 30.01.07									
Discusión del proyecto con Prof. Pacheco	Mon 05.02.07	Mon 05.02.07									
Examen Literatura	Fri 08.02.07	Wed 14.03.07							■		
Visita a las facultades del IU	Wed 14.03.07	Wed 14.03.07							■		
Desarrollo del 2do Informe de Progreso	Fri 23.02.07	Fri 09.03.07							■		
Examen con Prof. Vallés	Fri 08.03.07	Fri 08.03.07							■		
Entrega de documentos - 2do Informe	Mon 12.03.07	Mon 12.03.07							■		
Presentación - 2do Informe de Progreso	Sat 17.03.07	Sat 17.03.07							■		
Examen de recomendaciones - 2do Informe	Wed 21.03.07	Fri 22.03.07							■		
Viaje Isonde - Portland, OR	Fri 30.03.07	Fri 05.04.07							■		
Examen con consejeros	Fri 12.04.07	Fri 12.04.07							■		
Pruebas de fallas de adhesivos	Mon 24.03.07	Fri 17.04.07							■		
Desarrollo de Informe Final	Fri 10.04.07	Mon 30.04.07							■		
Entrega de documentos - Informe Final	Fri 01.05.07	Fri 01.05.07							■		
Presentación de Informe Final	Sat 05.05.07	Sat 05.05.07							■		
Examen de recomendaciones - Informe Final	Mon 14.05.07	Wed 14.05.07							■		
Examen de documentos - Informe Final	Fri 08.05.07	Wed 14.05.07							■		
Entrega de Informe Final	Fri 18.05.07	Fri 18.05.07							■		

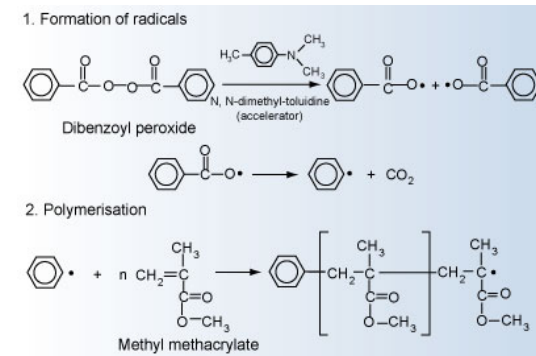
Adhesivos



- El uso de adhesivos se está convirtiendo en una aplicación importante en la industria incluyendo la unión de materiales. Esto se debe en parte a que el uso de adhesivos no cambia las propiedades de los sustratos ni requieren modificar los componentes como sucede con otras técnicas.
- La categoría de adhesivos industriales incluye: adhesivos acrílicos, adhesivos epoxicos y uretanos, adhesivos anaeróbicos, adhesivos de silicona y adhesivos curados por luz ultravioleta.

Adhesivos Methacrylate

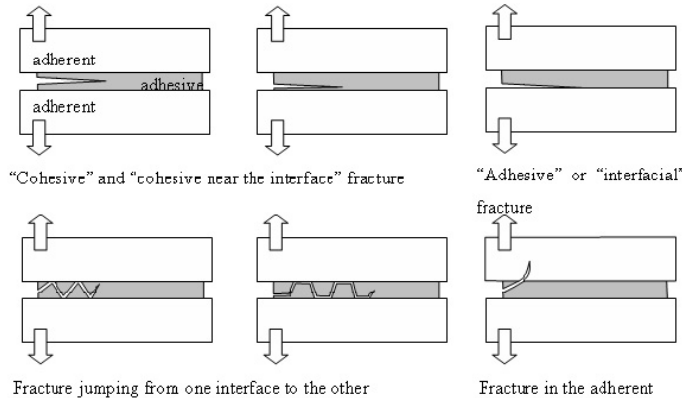
- Adhesivo acrílico de dos partes (resina y agente catalizador) que se activa químicamente.
- Los adhesivos methacrylates se utilizan para adherir plásticos y metales. Entre los sustratos con los que son compatibles incluyen acero inoxidable, superficies con capas de epoxy, PVC, ABS, aluminio, y cerámicas entre otros.
- Aplicaciones clásicas de este tipo de adhesivo son en la industria de manufactura automotriz y en la industria de manufactura de vehículos de trenes.



Adhesivos utilizados en las compuertas superiores del Tren Urbano:

- Inicialmente: AAS 7315
- Después de los trabajos de reparación: ITW Plexus MA310

Fallas de Adhesivos



Falla Cohesiva - es la falla interna del adhesivo o, en raras ocasiones, del sustrato.

Falla de Adhesión – es una falla interfacial que ocurre entre el adhesivo y el sustrato.

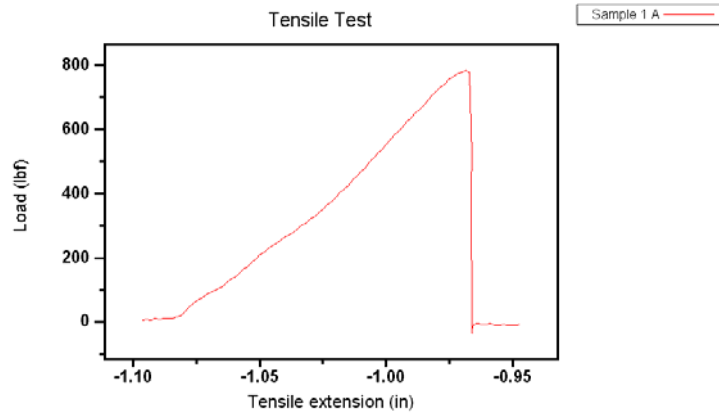
- La función de una unión puede ser para que la misma sea más fuerte que las partes unidas o, en otros casos, para que la unión sea intencionalmente más débil para que falle antes que los componentes y así prevenir fallas en los mismos.
- Requisitos claves para evitar fallas de adhesivos:
 1. Se debe tener un área bastante amplia para aplicar el adhesivo.
 2. Se deben tomar medidas para prevenir las fuerzas mecánicas que provocan picos en el adhesivo.

Prueba Experimental

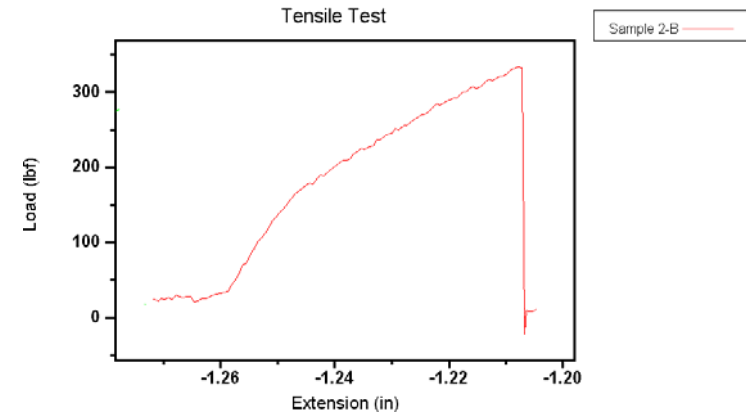
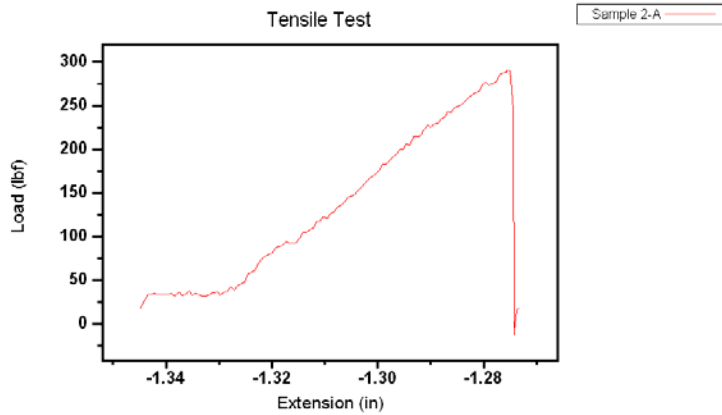


- Prueba de esfuerzo cortante utilizando equipo Instron Tensile Machine modelo 1332
- Materiales:
 - Epoxi para usos en metales y fibra de vidrio
 - Cuatro (4) probetas de placas de fibra de vidrio unidas a placas de acero inoxidable # 304
- Dimensiones de las placas: 5"x1"x 1/16"
- Área de la unión con adhesivo entre las placas de fibra de vidrio y las de acero inoxidable: 2"x1"
- Procedimiento:
 - Muestras A: Someter a la prueba dos (2) probetas con adhesivo aplicado en toda la superficie
 - Muestras B: Someter a la prueba dos (2) probetas con adhesivo aplicado parcialmente en la superficie

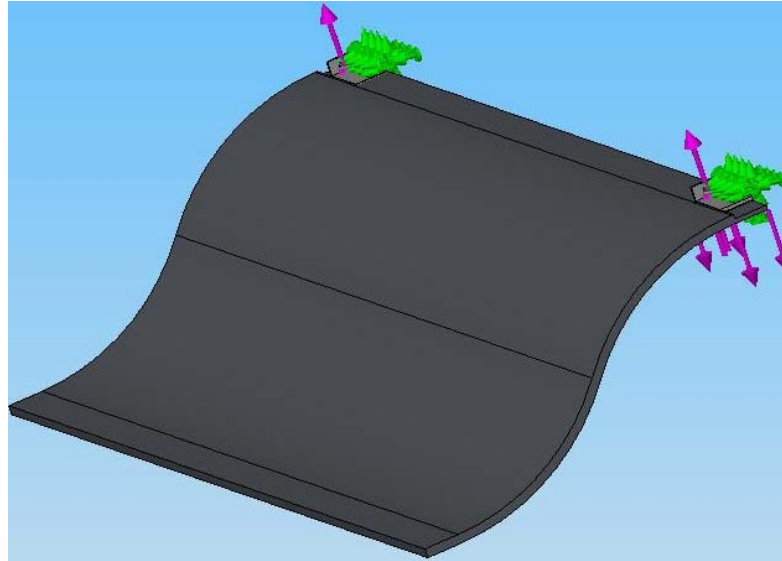
Prueba Experimental



Muestra	Fuerza máxima antes de romper (lbf)
1A	783.57
2A	585.07
1B	290.27
2B	333.06



Análisis en SolidWorks

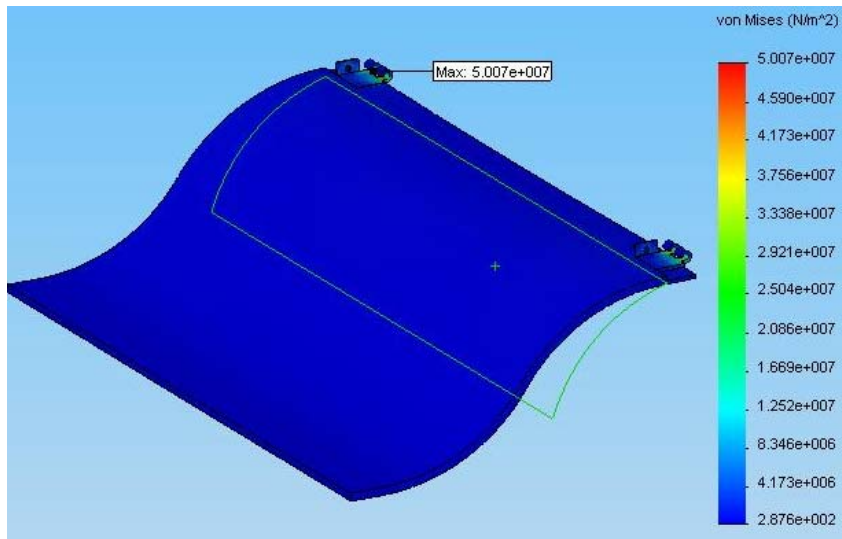


- SolidWorks es un software 3D de diseño de mecanismos y CAD.
- COSMOSworks es un software para validar diseños y optimizar dentro del software de SolidWorks.
- Se realizó modelo en SolidWorks y análisis de esfuerzos en COSMOSworks aplicando mallas sólidas y restricciones en la bisagra.

Análisis en SolidWorks

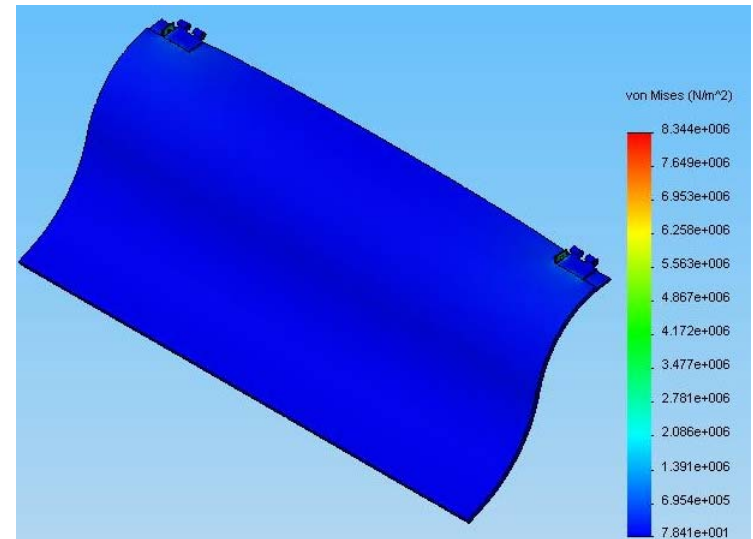
- Caso 1A:

- Adhesivo aplicado en toda la superficie
- Peso de la compuerta + Amortiguador



- Caso 1B:

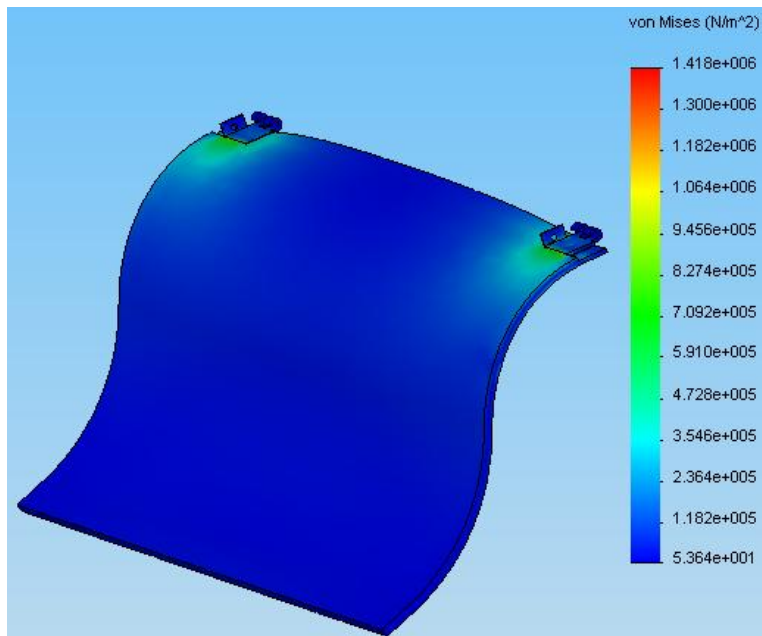
- Adhesivo aplicado parcialmente
- Peso de la compuerta + Amortiguador



Análisis en SolidWorks

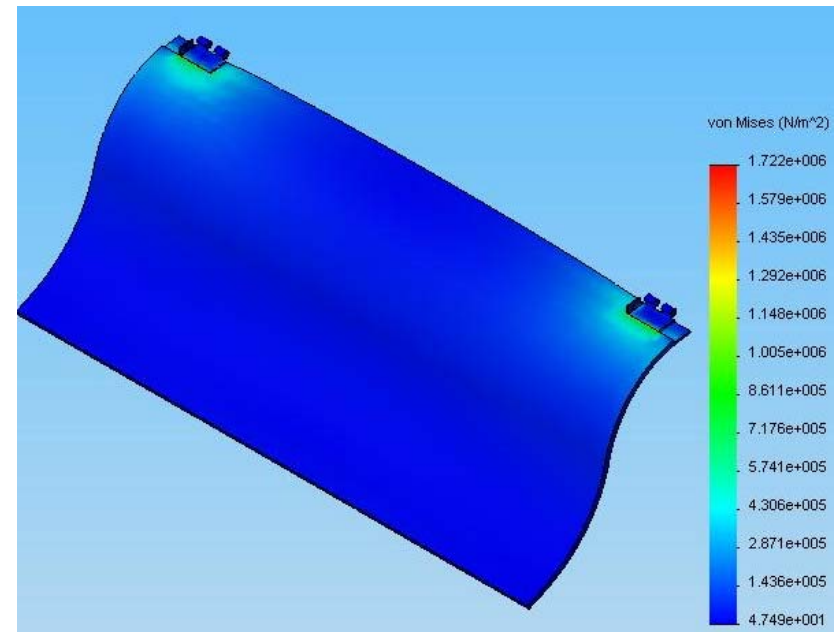
- Caso 1B:

- Adhesivo aplicado en toda la superficie
- Peso de la compuerta



- Caso 2B:

- Adhesivo aplicado parcialmente
- Peso de la compuerta



Conclusiones y Recomendaciones

- Los análisis realizados y la teoría sobre adhesivos demuestran que la extensión de superficie donde se aplica el adhesivo es un factor crítico para la efectividad de una unión con adhesivo.
- Se recomienda que se continúen los trabajos de reparación en las compuertas superiores aplicando el adhesivo en toda la superficie de contacto entre la bisagra y la compuerta superior.

Resumen



- Se discutió el problema que afecta las compuertas superiores de los vehículos del Tren Urbano.
- Se presentó teoría sobre los adhesivos, el uso de estos en uniones entre dos componentes y las fallas que ocurren en estas uniones.
- Se discutieron los análisis para determinar si la extensión de la superficie de contacto donde se aplica el adhesivo influye categóricamente en la efectividad de la unión.

Referencias

- Adhesives
<http://vetteworks.tripod.com/adhesive.htm>
(8/febrero/2007)
- Adhesion Testing Methods
http://www.defelsko.com/technotes/adhesion_methods.htm (1/marzo/2007)
- Advanced Adhesive Systems Inc
<http://www.advadh.com/engin.asp> (28/enero/2007)
- Composites World: A guide to selection of methacrylate, urethane and epoxy adhesives
<http://www.compositesworld.com/ct/issues/2004/April/430> (1/marzo/2007)
- Glu Guru Center
<http://www.gluguru.com/Comparission.htm>
(27/nov/2006)
- MatWeb: *ITW Plexus MA310*
<http://www.matweb.com> (20/febrero/2007)
- Maximus
<http://assetsolutions.maximus.com/transit.cfm>
(22/enero/2007)
- Methacrylate Producers Association
<http://mpausa.org/mpapos.htm> (22/febrero/2007)
- Methyl Methacrylate
<http://www.jtbaker.com/msds/englishhtml/m5616.htm>
(23/febrero/2007)
- Metrology of thin films
<http://www.wafer-bumping.com/documents/techno/metrology.html>
(1/marzo/2007)
- Omnexus: What are adhesives?
<http://www.omnexus4adhesives.com/adhesive-knowledge/articles.aspx?id=550&page=adhesives>
(1/marzo/2007)
- Polymethyl methacrylate
<http://www.pslc.ws/macrog/kidsmac/pmma.htm>
(24/febrero/2007)
- Railway Technical Web Pages; *Train maintenance*
<http://www.railway-technical.com/train-maint.html>
(16/nov/2006)
- Urban Transport Technology; *Tren urbano rapid transit system, Puerto Rico*
http://urbantransport-technology.com/projects/san_juan/
(14 Sept. 2006)

¿Preguntas?

