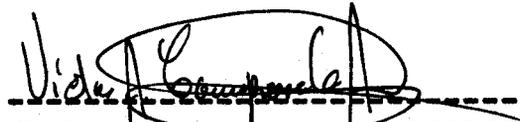


DECLARACION EXPRESA:

"La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Informe, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo a la "ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de **exámenes y títulos** profesionales de la **ESPOL**)



VICTOR A. CAMOVERDE AGURTO

AGRADECIMIENTO:

A mis padres, a la Esouela **Superior Politécnica del Litoral** y sus **profesores** que supieron inculcarme la **formación recibida.**

DEDICATORIA:

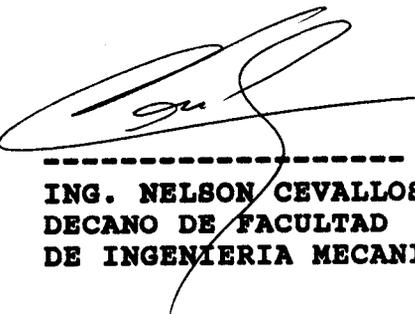
A mi abuelita,

a mis padres,

a **mis hermanos,**

a **mi** esposa Patricia

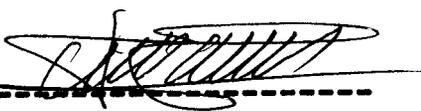
y a **mi hijo** Victor Andre's



ING. NELSON CEVALLOS
DECANO DE FACULTAD
DE INGENIERIA MECANICA



ING. MANUEL HELGUERO
DIRECTOR DE INFORME
TECNICO



ING. EDMUNDO VILLACIS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TITULO: "PROCESO EN SERIE DE RECONSTRUCCION DE ZAPATAS DE FRENOS PARA VEBICULOS

TEMARIO

Capitulo I.- **Antecedentes**

1.1.- Historia

1.2.- Justificación del tema propuesto

1.3.- Objetivo

Capitulo **II.- Descripción General**

2.1.- Descripción de la planta

2.2.- Máquinas y equipos a utilizar

2.3.- Materiales a utilizarse

2.4.- Metodología del Proceso

Capitulo **III.- Pruebas: Antes, durante y finalizado el proceso**

3.1.- Control de calidad de partes metálicas de eapatas

3.2.- Tipos de fallas y formas de solucionarlas

3.3.- Control de aalidad final

Capitulo IV.- **Conoluaiones y reaomendaciones**

Capitulo **V.- Apéndice**

RESUMEN

Dentro de **las** actividades **que** desarrolla la Empresa en la **que** presto mis **servicios**, estd el proceso de revestimiento de sapatas de **freno para vehículos de sistema hidráulico** y de **aire**.

Los frenos de un **vehículo tienen** una vital importancia, pues de ellos **depende** la vida de **los** ocupantes **del** mismo.

En tal virtud **estime** que debido a la **creciente demanda** en la **reparación del** sistema de frenos se **hayan** introduuido cambios dentro **del** mercado, y se adopte un proceso en **serie** de reconstruacidsn de zapatas, **para lo cual implemen-**
te una eerie de **técnicas** y **parámetros** de seguridad **para** brindarle al **cliente** la confianza **del producto que ofrece-**
mos. Este proceso **tiene como ventajas** fundamentalear

A) Entrega **inmediata** de **zapatas** al cliente **lo que evita** una espera de aproximadamente 2 horas **como** se realioa **con** el otro sistema.

B) La seguridad de **que el trabajo será** realizado con un control de calidad sencillo pero **efectivo**.

C) La **utilización** de zapatas con la **presentación** y

confianza de oalidad similar a las compradas en **el mercado como** nuevas.

Para la **implementación del** proceso me **ví en** la necesidad de **diseñar y fabricar** hornos, prensas manuales y una **serie de implementos básicos; ademas de** la **utilización** de una **máquina granalladora, engomadora y otra para realizar** el control de calidad.

La **selección** de gomas, barnie, material **metálico**, material de **fricción** ha sido basado en **normas técnicas internacio-**nales, variando *en* nuestro **caso tiempos** de secado, **canti-**dad de **goma utilizar,** tiempo de granallado y temperatura de **horno para curado.**

En el desarrollo **del informe y** de acuerdo al **temario que** presento, detallardlos puntos mencionados **anteriormente,** **cabe** mencionar **que** el proceso a pesar de **estar** habilitado, no ssta funoionando al **momento con** el 100% de su capaaidad instalada **como** lo explicoare'posterioamente.

Capitulo I.- ANTECEDENTES

1.1.- HISTORIA

Este proyecto se remonta aproximadamente a cuatro años atrás, donde inicialmente se reactualizó la información estadística de: **Vehículos** ingresados al **pais, producción nacional** y **vehículos** antiguos **que** utilizan eapatas pegadas (es decir **vehículos** livianos). Complementamos la **información con recopilación** de datos de clientes **que asisten** a nuestros puntos de **venta**. Luego de **procesar** la **información** se establecieron las eapatas **con que** inicialmente se iba a iniciar el proceso; en **enero** de 1990 lo hicimos **pero** hasta el momento no hemos alcanzado **los** objetivos propuestos por múltiples **razones que** escapan a nuestro control, **entre** otras: eapatas demasiado viejas **que** no pueden **utilizarse para** reemplazo, renovación **del** usuario **a recibir algo que** no es suyo, publicidad.

Estamos seguros de que **dando** un impulso publicitario, podemos llegar e incluso **superar** las **metas** propuestas.

1.2.- JUSTIFICACION DEL TEMA PROPUESTO

Dentro **del** sistema de frenado de un **vehículo**, una parte **mecánica del mismo de suma** importancia es el conjunto zapata-tambor, estando **los elementos** mencionados expuestos al constante contacto **para** lograr detener **el vehículo**,

estos sufren **el** desgaste normal al deslizarse **el** uno sobre el **otro**.

Teniendo la zapata un componente generalmente de asbesto, **con el** uso va sufriendo desgaste y **motiva** su **cambio** al haber perdido **por** desgaste espesor adecuado **para rea-**
lizar su labor.

Mientras el desgaste no ha sobrepasado el **límite** tolerable **del** material **de fricción**, el componente **llamado** tambor no sufre **alteración**. Una **vez** sobrepasado el **límite**, el cambio de zapata **es** inminente **para** evitar el desgaste **innecesario**; y puede ser hecho de dos **formas**:

- a) Cambiando toda la zapata por una nueva, o
- b) Cambiar el material de **fricción** solamente.

Debido a **que** las zapatas **nuevas** no se fabrican en nuestro **pais**, por **motivos** de **costo**, el usuario prefiere **cambiar** el material de **fricción** solamente.

Esto se realiza **desde hace** muchos **años**, pues el **costo** de **importación** de material de **fricción** y **mano de obra** **agregada** afecta al **costo** solo en un 50% o **menos del costo** de una zapata nueva.

Siendo la **empresa** donde prestamos nuestros servicios **pro-**

motora en el revestimiento en forma unitaria y artesanal desde hace aproximadamente 37 años, teniendo normas técnicas para este trabajo y la experiencia en el mismo, se tomó la determinación de realinear el proceso de revestimiento en un proceso en serie.

Esta idea se facilita a esta empresa por las razones anteriormente expuestas, mas el hecho de que en nuestro país ya se esta fabricando material de fricción que reúne características técnicas internacionales, además el hecho de poseer ciertos equipos adquiridos para otros proyectos que debido a nuestro reducido mercado pueden ser utilizadas en lo que llamamos "Proceso en serie de reconstrucción de zapatas de freno para vehículos".

1.3.- OBJETIVO

El objetivo a largo plazo con la implementación de este sistema **será completar otros módulos como son:**

- a) Cortado y reotificado de material de **fricción en tejas o bandas.**
- b) **Fabricación de material de fricción en tejas o bandas, y**
- c) **Formulación de adhesivos para pegado de zapatas.**

Actividades **industriales** previas que **complementarían el servicio, calidad y precios con los que podríamos competir**

en un **ámbito** mas **amplio**, sin la **restricción del** muy **varia-**
do stock automotor **que** existe en nuestro **pais**.

Además a mas corto **plazo** introducir **este sistema** a puntos
de venta no solo nuestros, sind tambien de otro tipo de
almacenes y **talleres** de revestimiento de **zapatas**. Lo
anteriormente **mencionado como** objetivo de la **empresain-**
cluso como en **todonegocio** encontrando una **mejor producti-**
vidad y rentabilidad **para mejorar** nuestras utilidades.

En el **aspecto social** nuestro objetivo final esta en **garan-**
tizar al usuario de nuestros produatos la seguridad de **que**
lo **que** ofrecemos esta basado en **normas técnicas recomenda-**
das y perfeccionadas **para** nuestro medio y la seguridad
tambien de **que** nuestro control de oalidad, no **permitirá**
que estos componentes del vehículo como son las **zapatas**
puedan fallar ouando su vida **dependa** de **ellas**, al oosto
mas bajo posible. El **otro** aspect0 es nuestro oompromiso
oon la soiedad, en aumentar en lo **posible** el mayor valor
agregado a los produatos **que** oonsumimos y por lo **tanto el**
inoremento **de** plazas de trabajo.

Capitulo II. -DESCRIPCION GENERAL

2.1.- DESCRIPCION DE LA PLANTA

La **planta** ocupa para el proceso, una **área de 80 mt.2** estando las **máquinas y equipos en el perímetro** de la misma y en la parte central **el área** de despegado y secado tanto de antioxidante como *de* adhesivo, **con dos** campanas de **extracción** para un **rápido** secado. Debido a las **propiedades** de los adhesivos, estos tienen una bodega **ventilada** para evitar que por **calor** y humedad sufran alteraciones durante su **almacenamiento**.

El **control** de calidad en la parte que ocupa **el equipo Permafuse de esfuerzo** constante se **realiza** en un **laboratorio** adecuado para dicho objeto, donde se registran los resultados obtenidos.

2.2.- MAQUINAS Y EQUIPOS A UTILIZAR

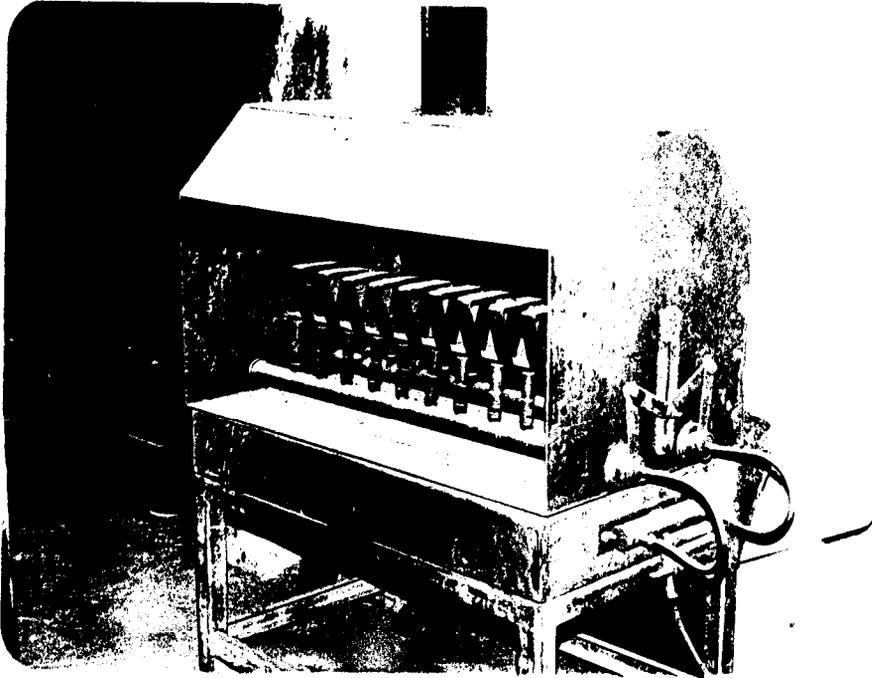
Para lograr una **mejor comprensión** del sistema existente, haaemos una **descripción** de los **equipos y máquinas** a utilizar siguiendo **el proceso de producción** paso a paso, empezando en la **limpieza** de los frenos hasta el acabado en el que se **toma el último control** de calidad.

a) Equipos en la limpieza

La **limpieza** de las eapatas se **hace** con **quemadores** alimen-

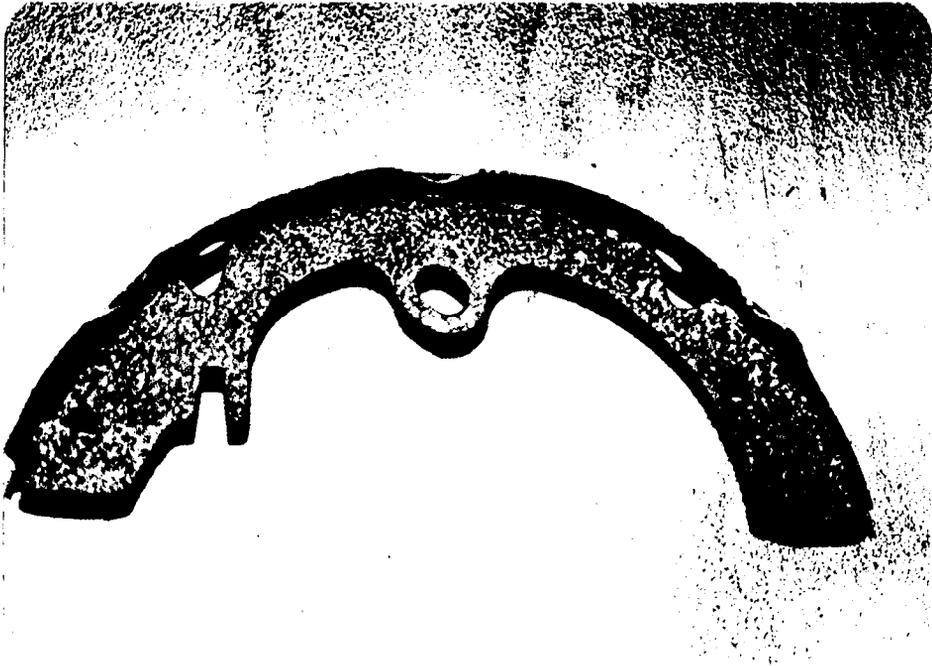
tados con gas propano, cuyo **propósito** es doble ya **que** a **mas** de **proceder** a desengrasar las eapatas, **logramos** **carbo-**
nizar el **pegamento viejo** por lo que al **terminar** el **proceso**
de limpieza , no tenemos gran difioultrad al despegar el
material **usado** utilizando el **combo**, **cincel** y **el** tornillo
de banco.

Foto 1.- Quemador



Existen dos quemadores con capacidad de 10 zapatas por ciclo cada una, tiempo del ciclo diez minutos.

Foto 2.- Zapata quitada banda de fricción vieja



b) Equipo para granallado

Para esta parte del proceso utilizamos una granalladora de banda continua con capacidad máxima de carga de 75 kg.

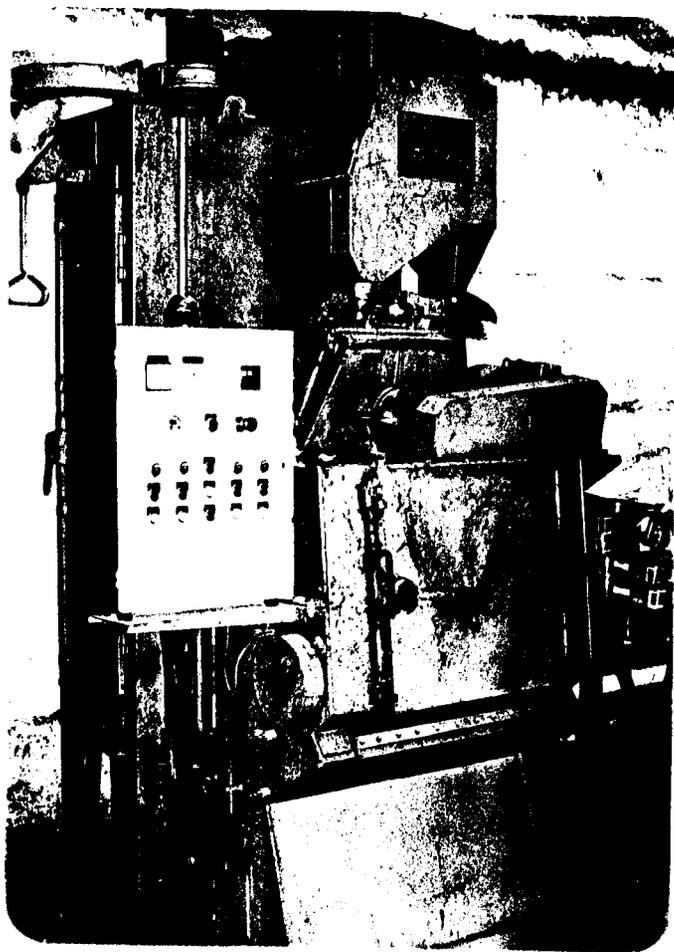
Posee una turbina con un motor de 5.5 HP de potencia y un ventilador de 0.37 kilovatios.

Para este propósito utilizamos granalla de acero la cual debe ser limpiada con aserrin cada 20 horas de trabajo.

Con este proceso dejamos a los frenos de las zapatas con

una **superficie** apropiada **para** aoloaar sobre ella una aapa de **barniz**.

Foto 3.- **Granalladora**



a) **Baño de antioxidant**

Al **colocar una** aapa de **barniz en** la part8 **metálica** de la aapata logramos dos aosas:

1.- Protección contra la corrosión

2. - Obtener mejor efectividad de la goma al pegar por vulcanizado la banda a la zapata, pues se trata de un barnia especial que sella las porosidades aausados por la oxidación y el granallado.

En **sí** la barniaadora, **consta** de un **tanque** oon oapaaidad de quince litros **de barniz** con una purga en su fondo **para drenar cualquier tipo de precipitado, posee una cadena con oapaaidad de sumergir 33 sapatas al completar 81 ciclo de 15 minutos, activan las cadenas un motor de 0.37 HP y 1120 rpm aaplado a un reductor con una relación de engranajes de 39:1. (POTO 4-5)**

Foto 4.- Sistema de cadena para ciclo de baño de antioxidante

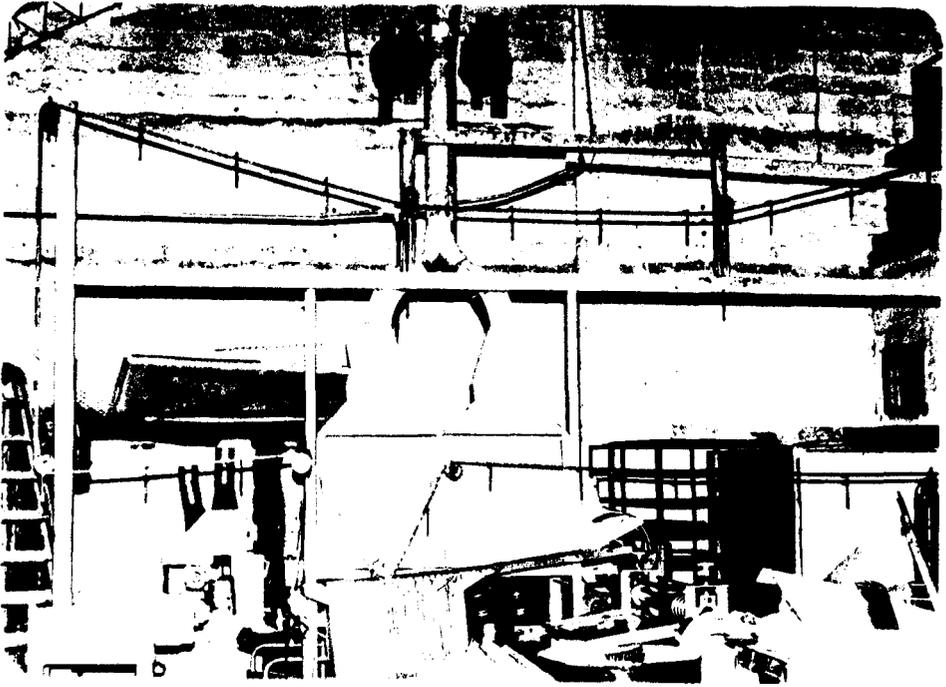


Foto 5.- Tanque de antioxidante



d) Secado

Una vez pasado el ciclo del barnizado, se procede a secar el barraz, esto se lo hace colgando las zapatas dentro de una campana la cual esta conectada a un extractor de gases con una capacidad de 60 afm. Las zapatas barnizadas deberán estar secas al cabo de 20 a 30 minutos o hasta que no queden huellas digitales al tocar la zapata barnizada.

e) Engomado

Una vez secado el barniz, procedemos a engomar la banda o segmento para obtener una máxima economía en el uso del pegamento, lo hacemos en aparato operado electricamente con un motor 115 voltios con reductor de velocidad, que posee un rodillo dentado y un rodillo de suministro de goma, el rodillo dentado puede ser graduado al ancho de la banda o segmento.

Las partes que estan en contacto con la goma estan tratadas con teflón en el cual el adhesivo no pega, haciendo fácil su limpieza, el recipiente del aparato es intencionalmente pequeño para mantener al mínimo el área expuesta y por consiguiente la evaporación también del solvente del adhesivo dentro del equipo.

Foto 6.- Engomado

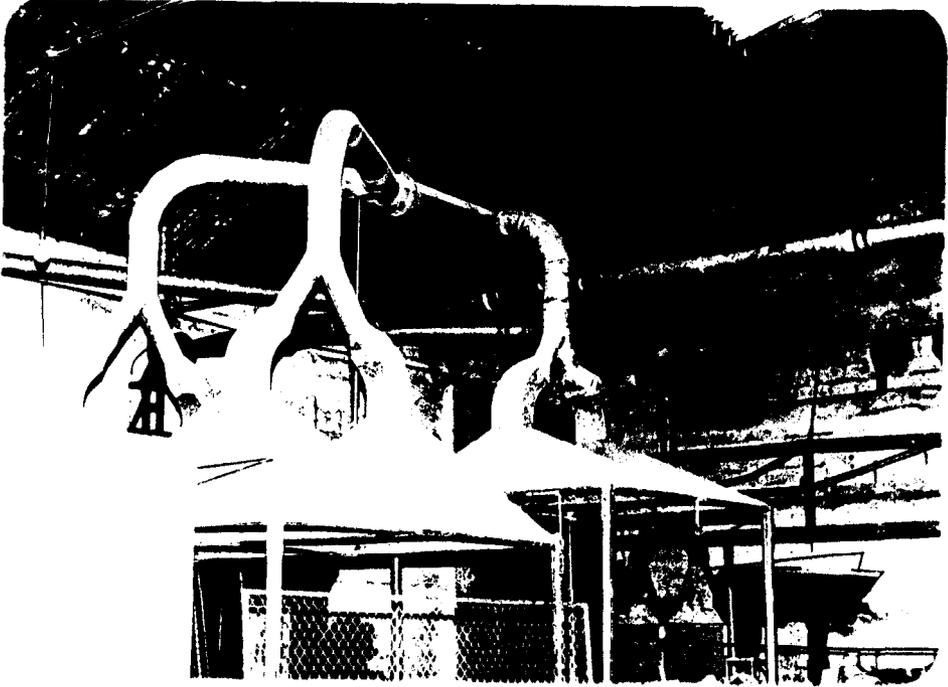


f) Secado de adhesivo

Al igual que el secado del barniz, pero este tipo de

adhesivo utilizado requiere un mínimo de ocho horas para permitir la soltura del solvente en forma total.

Foto 7.- Campanas de extracción para secado



g) Ensunahado

En este paso disponemos de máquinas neumáticas con ruedas de apoyo para el expansor utilizado, este expansor tiene características especiales pues tiene un arao con las mismas dimensiones del arao interior de la Zapata, para evitar la deformación del mismo cuando se someta a presión y temperatura requeridos en el proceso de vulcanizado, además están incorporados resortes tipo anillo para lograr una compensación y estabilidad en la presión aplicada en la posibilidad de deformaciones térmicas.

Las muelaa de las mesas de **ensunchado** son graduables y el **pulmón** de **aire** puede generar hasta 90 **psi**.

El conjuato de **expansor, zapata y segmento** engomado se aprisiona dentro de ua **suncho** fabriado de **acero inoxidable** del mismo aaho que el aegmeato.

Foto 8.- Suncho, expansor, sapata engomada

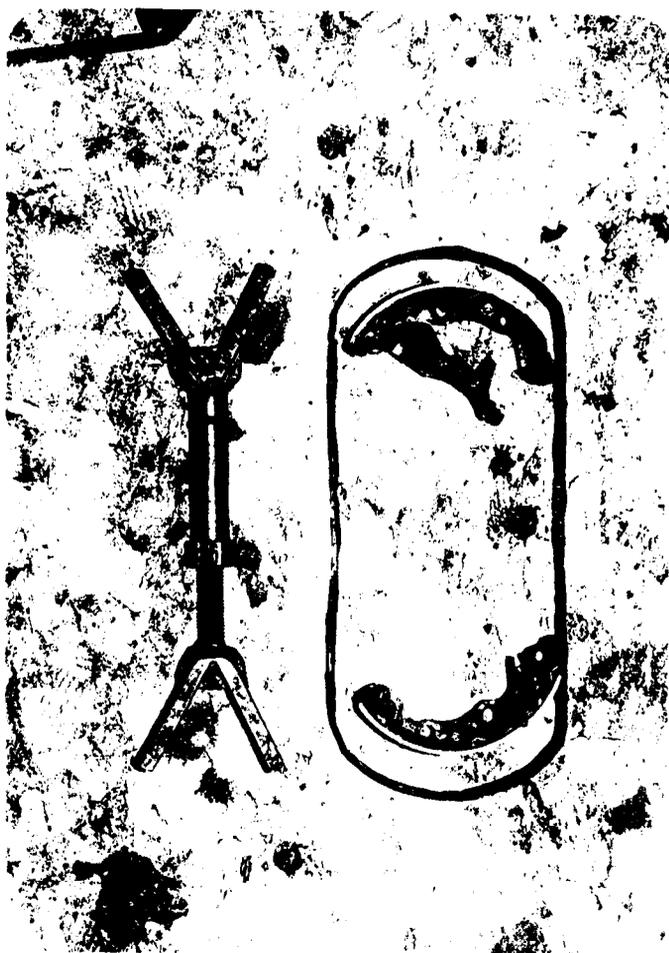


Foto 9.- Máquina expansora

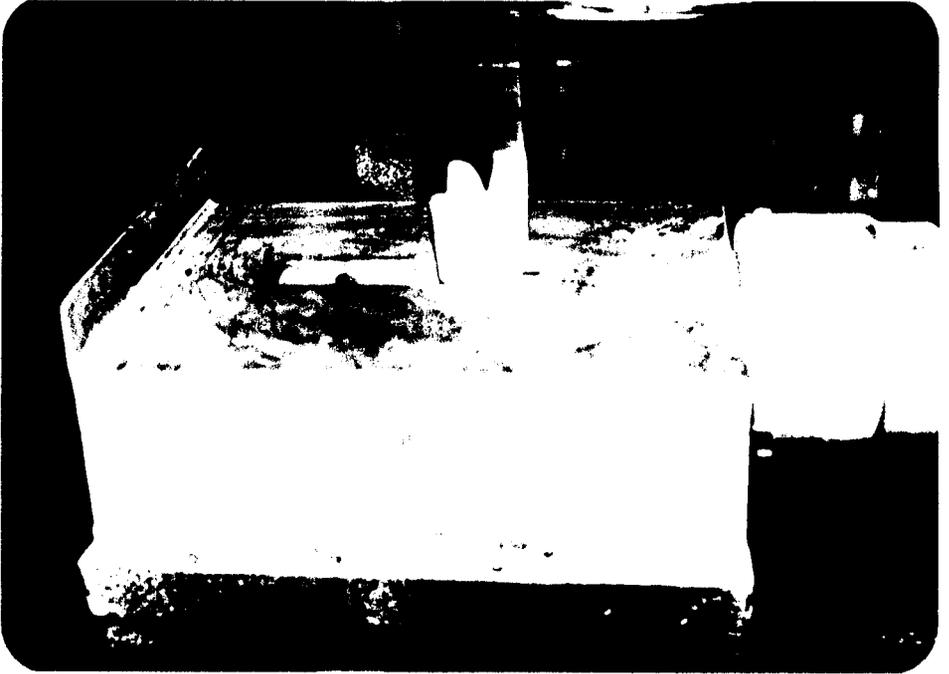
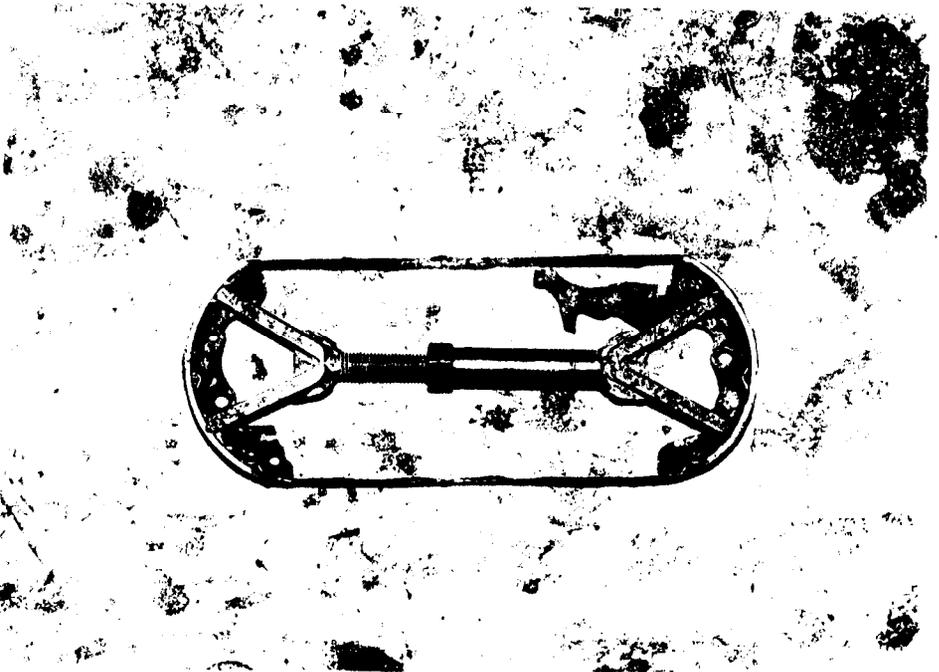


Foto 10.- Conjunto expansor-suncho-zapata armada



h) Vulcanizado

El conjunto montado **mencionado** en **el punto** anterior se coloca en horno **con capacidad** de 10 juegos **por ciclo y con** un **rango de temperatura** de trabajo **entre** 40 y 260 grados **centígrados.**

Foto 11.- Conjunto dentro de horno

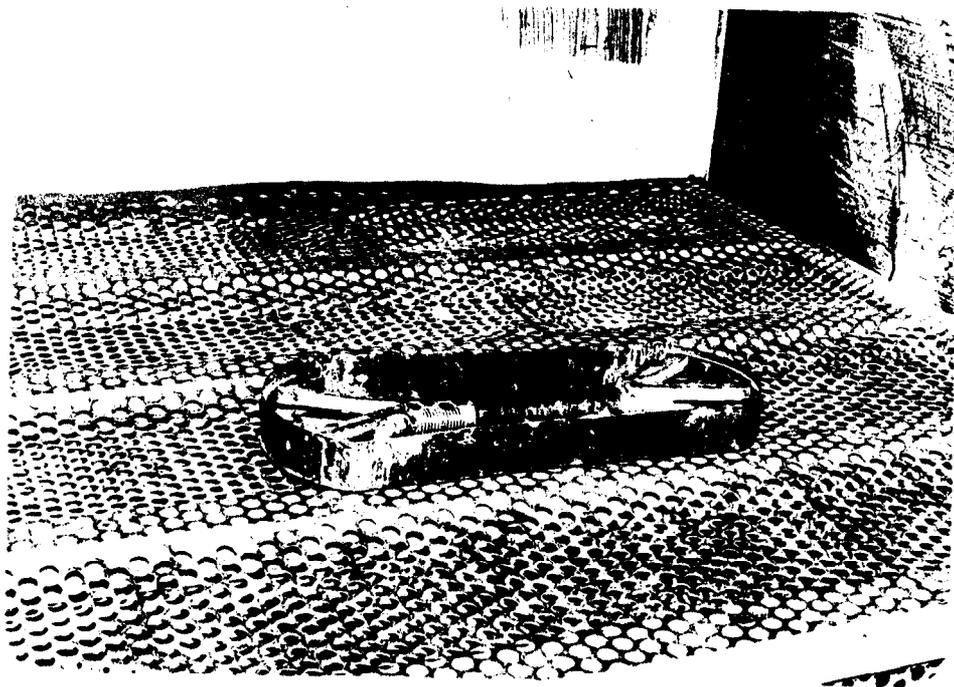
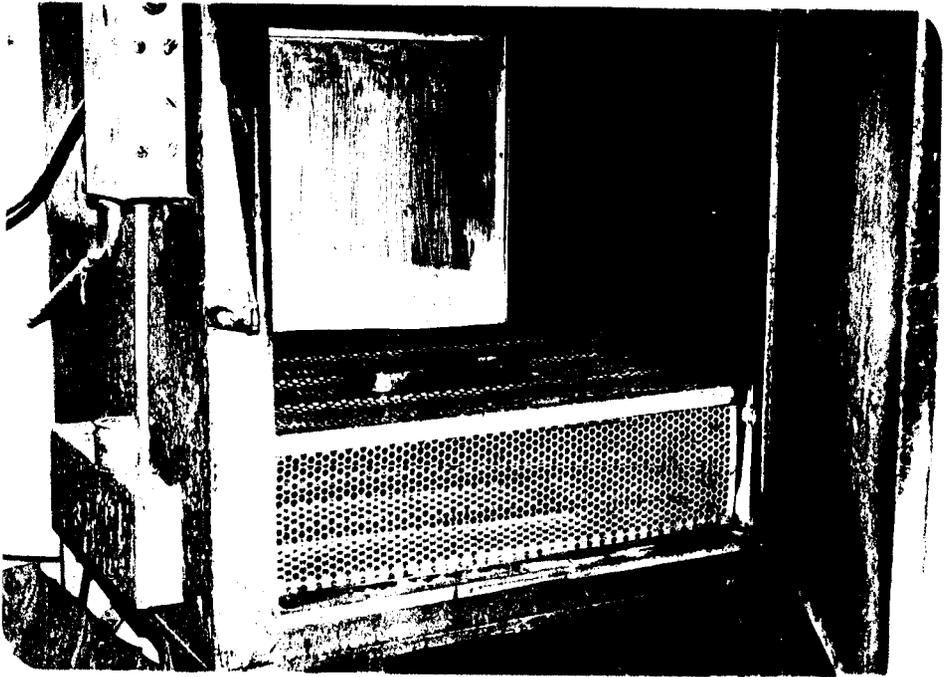


Foto 12.- Horno para vulcanizado



El tiempo y la temperatura utilizado se lo puede calcular con la tabla tiempo - temperatura propia del pegamento utilizado siendo aproximadamente veinte minutos a una temperatura de 204 grados centigrados.

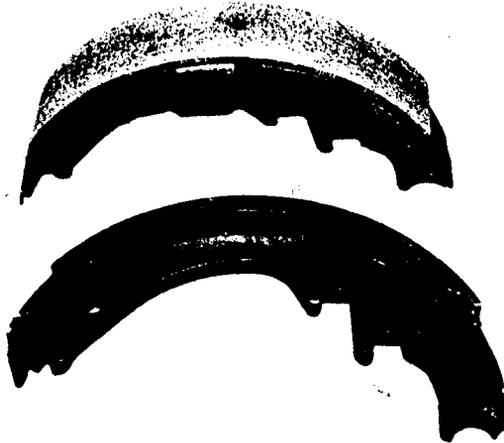
Una vez vulcanizado el pegamento se lo deja enfriar al ambiente.

1) Acabado

Durante el proceso de ensunchado y vulcanizado puede darse el caso de que el pegamento se desborde fuera del material y al vulcanizarse queden rebabas de adhesivo. En este proceso se limpia esas rebabas con un cincel pequeño

quedando **así lista** la **sapata para el** proceao de **control** de aalidad final y **clasificación**.

Foto **13.- Zapatas** terminadas



2.3.- MATERIALES A UTILIZARSE

Los **materiales a utilizarse** son:

- a) Parte **metálica** de las oapatas
- b) Material de **fricción**
- c) Adhesivo**
- d) Antioorrosivo

a) Parte **metálica** de las sapatas

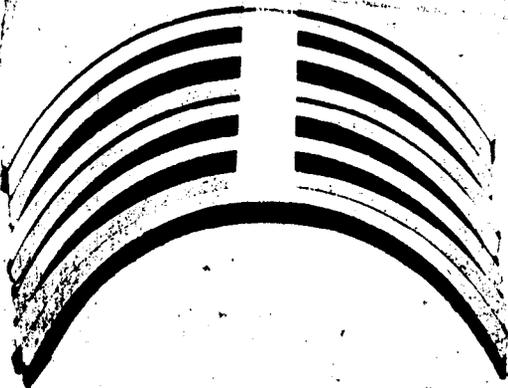
Para poder dar inicio al proceso de recambio es necesario considerar el mantener una cantidad de zapatas destinadas

para la venta y además una cantidad exclusivamente para hacer el primer cambio al usuario, para ello a continuación detallamos la cantidad, número de código de acuerdo al catálogo FMSI, aplicación de vehículo. De esta manera tendremos una idea de la rotación que existe en cada uno de los tipos de sapatas (solo consideramos en el detalle la existencia para recambio). (TABLA 1)

b) Material de fricción

Estas bandas o segmentos para frenos moldeadas son fabricadas en base a un compuesto de: asbesto, resina fenólica, grafito y acelerantes químicos.

Foto 14.- Material de fricción



CODIGO FMSI	CANTIDAD	APLICACION
269	100	VW escarabajo (Del)
315	200	VW 69-adelante (Pos)
371	200	Datsun 1200 (1204) 73-77 (Del)
395	240	Mazda B1600-1500 74-76 (Del,Post)
403	200	Chevrolet Luv 72-75 (Del)
404	200	/Chevrolet LUV 72-80 (Pos)
405	100	Datsun 1300-1500 66-75 (Del)
406	160	[Datsun 1300-1500 66-79 (Pos)
410	240	/Datsun 1200-120Y 73-77 (Pos)
524	100	Montero Chasis 84-Adel (Pos)
554	160	[Trooper 84-Adel (Pos)
413	100	Toyota 1600 76-82 (Del)
414	100	Toyota 1600 76-82 (Pos)

La **composición química** varía de acuerdo a las necesidades del vehículo, a su capacidad y peso. También podemos indicar para vehículos livianos existe lo que llamamos material laminado que tienen un compuesto de caucho **sintético, resina fenólica, materiales de alta fricción** y rápida **disipación** de temperatura.

Dentro de las consideraciones que se deben tomar en cuenta para el tipo de material de **fricción** que se utiliza es el calor generado por el contacto que se tiene con el tambor. Como la **energía cinética** es proporcional al peso y al cuadrado de la velocidad, esta característica siempre motiva problemas en vehículos pesados y en los de gran velocidad, el calor reduce la **eficiencia** en materiales **blandos** y a altas temperaturas, tienden a **suavizarse** disminuyendo la **fricción**; esta se recupera cuando el material se enfría pero hay que recalcar que al existir un **sobrecalentamiento** se produce una **carbonización** y **lustrado** del material de **fricción** afectando **permanentemente** al frenado. A consecuencia de este fenómeno se ha optado por fabricar materiales de **fricción** que resistan más calor como son: los materiales **metálicos** y **semimetálicos**. Aquí nace otro problema, porque a medida que se utilizan materiales más **duros** y **resistentes** al calor, el **coeficiente de rozamiento** disminuye y hace falta más **presión** en el pedal del freno, para que se llegue a obtener el **coeficiente necesario** para detener al **vehículo**, además los frenos también tienden a

ahillar por lo **que el** fabricante y el usuario tienen **que** definirse por **que** tipo de material se debe usar.

La **solución** a los problemas ocasionados por los materiales mas duros se **da** con la **utilización del** servo **freno, consi-**
deración **que** se **deben tener** en ouenta en **el revestimiento**
de las **zapatras**.

Se han desarrollado los **forros** que se llaman **organicos**
porque tambie'n utilizan materiales aomo **cáscaras** liouadas
de **nueces** de **acajú** y las **resinas sintéticas** que **actúan**
como ligantes. **También contienen** modifioadores de **fric-**
ción **que** aumentan o disminuyen **el coeficiente** de **fricción,**
siendo algunos **abrasivos** y solo se **los** utiliza en
pequeñas aantidadest y **los** no **abrasivos** **como** el grafito y
los materiales tipo cauaho **que** se **usan para** disminuir la
fricción, también se utiliean materiales **para** mejorar la
resistenoia al desgaste.

El proaeso de **fabricación del** material de **fricción,** se
inicia con un **mezcla** de **resinas** pulverizadas, con fibras
de amianto, **los** modificadores de **fricción** y la oarga.
Esta mezcla se oolooa **en** moldes calentados **donde se com-**
prime y licúa, al **enfriarse** se forma una **lámina solida** que
puede aortarse y amoldarse a la medida.

Los **forros metalicos** se **fabrican con** polvo metdlico cuyos

granos se ligan **entre sí** a alta temperatura, **estos forros tienen** gran resistencia al desvanecimiento, **pero frenan** oorreatamente auando se calientan **y** cuando estan **fríos**, aomo se **mencionó anteriormente necesitan** muoha **presión para** frenar.

Los forros **semimetálicos contienen** una **mezcla** de polvo de hierro, fibra de **acero**, modifioadores de **fricción** y un ligante de **resina orgánica**. Es un forro de **mezcla seca** moldeada **en la cual los metales** constituyen el 50% de su **composición**.

La **duración** de los forros **metálicos** es mayor a la de **los semimetálicos y** la de estos dos es aproximadamente tres **veces** mayor **que** la de **los comunes**. Las eapatas **comunes** hay **que** cambiarlas auando **quedan tres milímetros** de **forro**. El **coeficiente** de **fricción** normal debe ser 0.25 **y** en oaliente 0.15.

c) Adhesivos

Los adhesivos **para** aapatas de frenos son muy diversos, debido a la elevada gama de aompuestos **que existen en** el mercado, siendo las **resinas** fendlicas, las **mas** utilizadas en la industria de **pegado**. **Dentro** de **este tipo** de **resina existen** algunas variedades, dependiendo su uso de **los métodos** de **producción** a seguir, **y** de **sus** propiedades **como dureaa**, densidad, porosidad, flexibilidad, estado de **cura-**

miento, reacciones químicas y velocidades de expansión térmica.

Una de las características que se debe tener presente y que diferencian a los adhesivos, es que algunos son extremadamente estables en sus respectivos recipientes y pueden ser almacenados por un largo periodo de tiempo a temperatura ambiente. En cambio existen otros adhesivos que no son aptos para ser almacenados y deben ser aplicados poco después de su compra.

En la actualidad el uso de resinas epoxídicas, modificada con resinas elastoméricas, termoestáticas, han mejorado las condiciones de trabajo, pegando la banda de asbesto al metal con una fuerza seis veces superior a la que se obtiene con remaches, y que las bandas duren dos veces más, ya que no se desprenderán a causa del cambio brusco de temperatura, siendo estable el adhesivo desde menos 40 °C hasta 260 °C.

Las presiones de pegado de las epoxidas generalmente varían empleándose de 5.28 kg/cm² hasta 10.5 kg/cm². Los ciclos de tiempo para el curado dependen de la marca y el tipo de adhesivo.

Siendo así, a continuación detallamos ciertas características importantes del adhesivo utilizado. Es un producto

de secamiento **rápido**, a base de goma **sintética**, notable por su resistencia a entrada de ciertos **productos existentes en los plásticos** y en ciertos tipos de goma; también es resistente a: aceite, gasolina y otros hidrocarburos **alifáticos**; debido a estas **características** y también a su elevada **resistencia a la temperatura**, es un **adhesivo de utilización** general en la industria, pues su **compatibilidad es perfecta** en la adhesión de muchos **materiales**, tales como: **metales**, tejidos, nylon, **vidrios**, **maderas**, etc.

Tiene **color** &bar, resistente a temperaturas de **menos 5 °C** hasta **120 °C**, luego de **que seca es transparente**, peso **específico** **0.89 gr/cm³**, tiempo de vida aproximadamente **seis meses** y almacenamiento en **lugares** con temperaturas **desde 15 C hasta 27 C**.

d) Antioorrosivo

El antioorrosivo a **utilizarse puede ser** pintura o **cualquier** otro tipo de **barniz**, que tenga una consistencia no muy **elevada**, con el **objeto** de ponerse por **inmersión evitando** el chorreo posterior, **ademas debe tener** una afinidad con el adhesivo a utilizar, generalmente es **preferible** utilizar el mismo proveedor de **anticorrosivo** y adhesivo.

El **antioxidante** o **anticorrosivo** se lo **diluye** en un **solvente** de **preferencia metil-etilcetona (seca mas rápido pero es caro)** o alcohol isopropílico la cantidad de **mezcla** es una a **cuatro**. El **secado** dura aproximadamente de 10 a

20 minutos.

2.4.- METODOLOGIA DEL PROCESO

A.- Recepción de zapatas

El primer **contacto** con la zapata **para ser recambiada** es en **el punto de venta**, donde se **deberá tomar** en cuenta lo **siguiente:**

- No **debentener** adaptaciones
- No **deben estar** demasiado oxidadas
- No **debe** la parte **metálica estar** gastada.

Además se debe comprobar el radio de **curvatura** y que la zapata sea igual a las que se **tiene para recambio**. **Posteriormente** a **este** primer control de calidad estas zapatas pueden **ser** enviadas al taller donde se inicia **propiamente** el **proceso**.

B.- Limpieza

Siendo este el primer **paso** efectivo **del** proceso en **planta**, es **esencial** en la **preparación** de las zapatas de freno, el remover **todo** residuo de aceite y grasa.

Una vez limpia la zapata se retira el **revestimiento anti-**
guo, calentandolo en hornos a **temperaturas entre 385 ° C**

hasta 390 °C, a cuya temperatura la **banda** de asbesto se **desprendera** con facilidad, ya que el **pegamento** se **carbonizará**, es importante no sobrepasar esta temperatura, porque originará que en la parte **metálica** se **concentren esfuerzos térmicos**, los cuales pueden provocar **deformación**, así mismo el **enfriamiento** no debe ser forzado. Para **despegar todo el material** se utiliza un **combo pequeño con cincel y un tornillo de banco**.

Luego de **retirado** el revestimiento antiguo, se **limpia la pieza** sin dejar rastros de **banda, pegamento u óxido**, esto lo **realizamos** limpiándolo con **ahorros de abrasivos metálicos** o granallado obteniendo **excelentes resultados** de esta forma.

C.- Baño antioxidante

Antes de que a la **sapata** se le **aplique** el **baño antioxidante** se realiza una **inspección y corrección** de la misma. Luego se **aplica la película de antioxidante** para **prevenir la corrosión**, ya sea en el **proceso o en servicio**. Usamos **barnices resinosos y compatibles con el adhesivo utilizado**, que a la **vez ayuda en el pegado**.

Para un buen y rápido reabrillamiento de la **sapata** de **antioxidante**, el **baño por inmersión** es el **método** que utilizamos para lo cual es **necesario diluir**, la **solución con solventes** apropiados a una **concentración proporcional de dilución**. De

a acuerdo a **especificaciones** se **mezcla** una parte de **antioxi-**
do **concentrado** con **cuatro** partes de **solvente** con una buena
agitación.

El **seco** del **antioxidante** se lo hace al **ambiente** por un
lapso de 20 minutos o mas, en **bandas** transportadoras
hechas para efecto, actualmente **estamos** apurando el
proceso haciendo **pasar** las **sapatillas** por **tuneles** de **aire**
caliente i/o extractores de gases.

D.- Aplicación del adhesivo

Antes de la **aplicación** del adhesivo se **inspecciona**, el
material de **fricción** y la parte **metálica** debiendo **estar**
ambas **libres** de polvo. **Podemos** aplicar el **pegamento** en
forma manual o **mecánica**, dependiendo de la **viscosidad** del
adhesivo, **este** puede aplicarse con: **espátulas**, brochas o
rodillos: **si** la **viscosidad** es baja lo podemos aplicar con
soplete.

Es de **mu**cha **importancia** que la **capa** de **adhesivo** sea **uni-**
forme y que **permita** la **fácil** **evaporación** de los **solventes**,
el **espesor** del adhesivo en **seco** debe estar **comprendido**
entre los 0.2 **milímetros** a 0.4 **milímetros**. **Para** conseguir
estos **espesores** se debe realizar pruebas hasta **conseguir**
el **deseado**.

Debido a la **existencia** de diversos **tipos** de adhesivos algunos pueden **ser diluídos** y otros no, cuando **el adhesivo es** muy **viscoso** y es facilmente diluible con solventes, es necesario **que los estos sean espeoifiaados** segun **normas del** fabrioante, al mesclarlos se **los remueve** hasta **devolver** su viscosidad original y asegurar una **adhesión uniforme**. Hay **que tener** ouidado en no **mezclarlos mucho tiempo** o demasiado **rápido**, pues puede **quedar aire** atrapado en el adhesivo y **formar** ampollas en **él**.

Cuando se aplica **el** adhesivo en forma **mecánica** **existen** **cuatro formas** de **aplicación**:

a) Forma **acordonada**.- La aplicaciob es en forma de **surcos** de 4.7 a 6.35 **milímetros** de ancho, formando **tiras planas**, generalmente se **usan seis 0 mas surcos**. El grosor adeouado **del** adhesivo **seco** es de aproximadamente 0.35 milfmetros en **seco**.

b) Formas de **franjas estrechas**.- La **aplicación** es forma de franjas de 9.39 a 12.7 **milímetros** de ancho, **siendo** el espesor adeouado **del** adhesivo **seco** de 0.25 **milímetros**.

c) Forma de **frajas anchas**.- La aplicacidn es en forma de franjas gruesas de 15.87 a 19.00 **milímetros** de anaho, generalmente aplicada en pares, dependiendo **del** ancho **del** material de **fricción**. El espesor adeouado **del**

adhesivo es de 0.20 milímetros en seco.

d) Forma sin interlineas, a todo lo ancho.- La aplicación se la realiza a casi toda la superficie, esta forma no es muy utilizada en forma mecánica y el espesor del adhesivo es de 0.2 milímetros en seco. Se utiliza cuando se trabaja con rodillo o brocha.

Como regla práctica, una forma listada o con franjas es mejor que una lisa, especialmente en bandas duras. Las superficies no abiertas por el adhesivo, forman avenidas de escape de los gases que se forman durante el ciclo de vulcanización. En cualquier caso se debe asegurar que por lo menos el 70% de la superficie de la banda este abierta con adhesivo. Cuando se aplica el adhesivo es necesario hacerlo en zonas ventiladas.

Después de la aplicación del pegamento, se debe dejar secar al aire, el tiempo en realizarlo, depende del tiempo y marca del adhesivo, debido a nuestras condiciones climáticas de temperatura y humedad ha sido necesario experimentar para determinar el tiempo óptimo de secado, variando este en época lluviosa, teniendo que dejarlo secar mas tiempo, en algunos casos para acortar el tiempo de secado se aplica a bajas temperaturas de hasta 80 grados centígrados.

E.- Vulcanización

El paso siguiente es adherir permanentemente la banda de fricción, a la sapata de freno, mediante la vulcanización, que consiste en la unión *por calor* y bajo presión. El calor es necesario para completar la reacción química del adhesivo, la presión es necesaria para que el adhesivo se suavice y para que las partes sean mantenidas en completo contacto, además para evitar que los productos volátiles causen ampollas y burbujas.

Las presiones sugeridas por la mayoría de los fabricantes varían en el rango de 70 a 150 lb/plg², durante todo el ciclo de vulcanización, para ello nosotros construimos formas especiales para mantener la presión sin deformar la sapata, si la presión fuera menor el adhesivo de la banda tomaría apariencia esponjosa y se despegaría al menor esfuerzo.

Los factores importantes para lograr una vulcanización perfecta son: temperatura, tiempo y presión continua.

F.- Acabado

Sacadas las sapatas del horno, se dejan enfriar al ambiente y luego deben ser retiradas de sus formas y proceder a limpiar algunas rebabas que presente, una vez realizado este procedimiento se efectúa una inspección final de las piezas, examinando la calidad de pegado.

Capitulo 3.- PRUEBAS: ANTES, DURANTE Y FINALIEADO EL PROCESO

3.1.- Control de aalidad de partes metálicas de zapatas

En la parte **metálica** de las **zapatas**, hay **que** poner muoho **énfasis**, pues de ella **depende** que el **pegado** sea excelente **para realizar** una labor de frenado al 100%.

Antes **del proaeso** se **verifica** que la **sapata** no **haya perdi-**
do su radio de **aurvatura** original esto se **realiza** en lo
que llamamos probador de **zapatas**, donde **para cada** tipo,
tiene un radio de **curvatura** y **además** el **espesor** de la
parte **metálica** en oontaoto con el material de **fricción**, es
neaesario **que** esta parte **metálica** no **este** toroida, ni
presenten puntos de **soldadura**.

Durante el **proceso** una **vez** salido **del** granallado es el **mo-**
mento donde nuevamente se verifica que no se **haya** toroido
el material ni variado el **espesor**.

Finalmente luego de puesto el barnie se **debe verificar** que
este no se **haya** ohorreado, **que** todas las partes eaten
recubiertas, teniendo **presente** que la parte donde se **colo-**
cará el material de **fricción** no tenga una superfioie
irregular.

3.2.- Tipos de fallas y formas de solucionarlas

Debido a que el frenado depende de que el material de fricción, cumpla con su objetivo y no se despegue, para examinar la calidad del pegado, dentro del grupo trabajado se realiza pruebas de control de calidad que posteriormente se detallará.

Las fallas que podrían ocasionarse son:

- 1) Falla de la banda.- Si al despegarse exist8 mas del 75% de material pegado en la parte metálica. Cuando ocurre este tipo de falla nuestro proceso es correcto, pues se realiza control de la parte metálica y el pegado realizado fue bien hecho.
- 2) Falla de la línea del adhesivo.- Esto se detecta si se que existen áreas sopladas tanto en la parte metálica como en la banda.
- 3) Falla del metal.- Esto suae de cuando el adhesivo y el barniz se despegan de la parte metálica y deja el metal desnudo.

CUADROS DE INDICACION DE FALLAS

1) Falla de adhesivo

Si existe falla de adhesivo, este se separa y es visible

tanto en el metal como en la banda. 0 el antioorrosivo (barniz) de la zapata esta intaoto, sin ninguna **área cubierta con partes del** adhetsivo. (TABLA 2)

2) Falla del metal

Es visible el metal billante, hasta **el baño de barniz** se desprende de la eapata. (TABLA 3)

3.3.- Control de calidad final

Durante **todo el proceso**, desde la **recepción** de las zapatas **en el sitio de venta**, se realiza en **casi todos los pasos un control de los productos**, **pero al finaliear el proceso** se realizan pruebas destructivas de sapatas **para oomprobar que el pegado esta en óptimas condioiones**. Estas **se realizan de acuerdo a la cantidad de trabajo**, estamos en aapaaidad de realizar **ensayos** destruativos al 2% de la **producción, como inicialmente se puede produoir 1000 zapatas semanales**, se realiza pruebas **diversas** a 20 eapatas por semana.

Prueba de torsión.- Para poder **determinar la resistencia y elasticidad del adhesivo**, el **pegado debera** ser aapaa de absorber **impactos**, **si es guebradiso el material no resis-tira la torsión**, esta sencilla prueba la **realizamos con un tornillo de banco** y una llave de tubo. **Tomamos** una eapata agarrandola por **un extremo** con el **tornillo de banao** y el

BUSQUBSB	CAUSAS	REMEDIO
1.- El adhesivo no ha fluido sobre el metal.	No se dejo suficiente tiempo para que el adhesivo fluyese. La subida de temperatura fue demasiado rapida.	Hacer mas lento el aumento de temperatura.
	Falta de presión durante la vulcanización. No se aplicó suficiente presión.	Verificar la presión usada, puede ser que los resortes esten gastados, hay que cambiarlos.
	No se aplicó suficiente adhesivo. La capa fue muy delgada.	Aplicar una capa adhesiva mas gruesa.
2.- Areas esponjosas visibles	La vulcanización fue incompleta, la presión se aflojó demasiado pronto.	Aumentar tiempo de vulcanización i/o temperatura.
	Había solvente en el adhesivo en el momento de la vulcanización.	Asegurarse que el adhesivo se haya secado perfectamente antes de efectuar el pegado.
	La banda contiene ingredientes volátiles.	Vulcanizar mas lentamente, a temperatura inferior.
3.- Partes de la banda estan pegadas mientras una parte esta suelta y sin pegado (no hay contacto)	Zapatillas torcidas	Rectificar las zapatillas u hormas i/o darles de baja.
	Deformación de zapata u horma.	
4.- El adhesivo puede ser ablandado por calor o por disolvente.	El adhesivo no estaba vulcanizado.	Dejar mas tiempo para vulcanizar o usar (temperatura mas alta.

TABLA 2.- Causas y remedio de fallas de adhesivo

BUSQUESE	CAUSAS	REMEDIO
<p>Metal desnudo sin evidencia visible que explique la falla.</p>	<p>(El anticorrosivo que se usó en la zapata estaba sucio.</p> <p>Grasa, aceite. Mal desengrasada la superficie de la sapata.</p> <p>Polvo, no se quitó el sucio al limpiar.</p>	<p>Lavese el tanque i/o cambiar pot anticorrosivo nuevo.</p> <p>Verificar la operacio'n de desengrase.</p> <p>Verifíquese para ver que las zapatas esten limpias lo mismo que las bandas.</p>
<p>- Se ven partículas de metal en la superficie de la banda.</p>	<p>Se usaron granallas sucias y grasosas.</p>	<p>Limpiar las granallas 0 cambiarlas.</p>
<p>- El anticorrosivo se vuelve pegajoso cuando se le frota con disolvente metil-etilcetona.</p>	<p>La solución es demasiado vieja y no vulcaniza adecuadamente.</p>	<p>Usar nueva solución anticorrosiva para el baño de zapatas.</p>
<p>- Antes de efectuar el pegado, al pasar el dedo sobre la superficie de metal desnudo.</p>	<p>Se uso granallas de hierro fundido y quedo depositado grafito en la cara de la zapatas.</p>	<p>Usar granallas de acero y no hierro fundido.</p>

TABLA 3.- Causas y remedios de fallas de metal

otro **extremo con** la llave de tubo tratando de haarla girar **90 grados**, luego **de** la prueba observamos **si** el **adhesivo se separo** dejando **parte** sobre la **banda** y sobre la **sapata**, esto **nos indica** falta de **resistencia** al **impato**.

Prueba de cincel.- El **objeto** de este **ensayo es determinar** **mediante** **simples** herramientas de **mano**, **la resistencia del** **pegado de la banda** a la **sapata**.

Se utiliza un **ainael** afilado, un **martillo** o **mazo** y un **tornillo de bano**. Se **sujeta** la **sapata** en el **tornillo de bano** y con **el** **ainael** **prinaipiando** por la **línea de pegado**, **observamos** a **medida del desprendimiento** de **material** **qual** **es** la **característica del material** **saaado**.

Prueba de corte axial.- **También** se **usa** para **evaluar** el **pegado** de una **banda**, bajo **aondiaiones** **aontroladas** de **laboratorio**. Esto **nos** **sirve** **para** **aontrolar** la **producción** o **para** **aalifiaar** **el** **adhesivo** **para** su **uso** en **el** **pegado**.

Para esta **prueba** **ontamos** en **nuestro** **laboratorio** **con** una **maguina** **heaha** por la **Permafuse** Corporation, que **posee** un **dispositivo** **aortante** **que** **aumple** **con** **las** **normas** **SAE-J-840** **donde** **aplicamos** **una** **presión** al **borde** de la **sapata** en **dirección** **axial** por **toda** su **extensión**. (FOTO 15-16)



Foto 15.- Equipo Permafuse de esfuerzo cortante

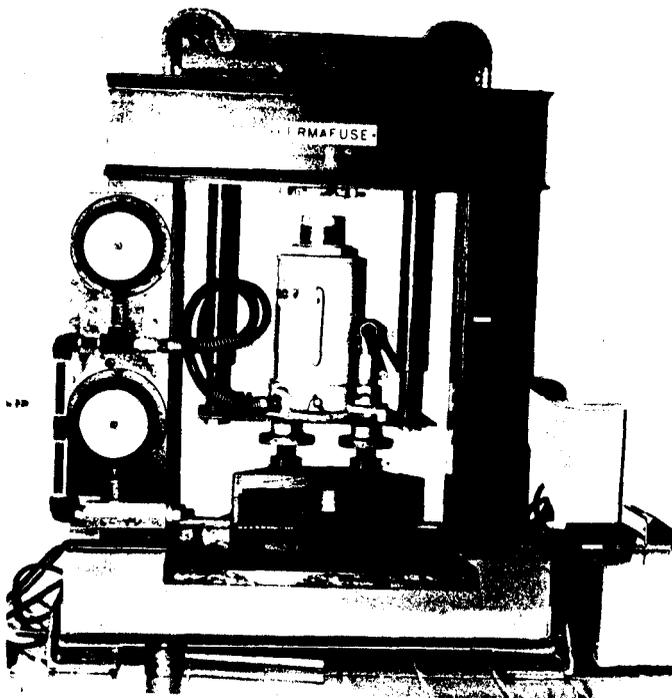
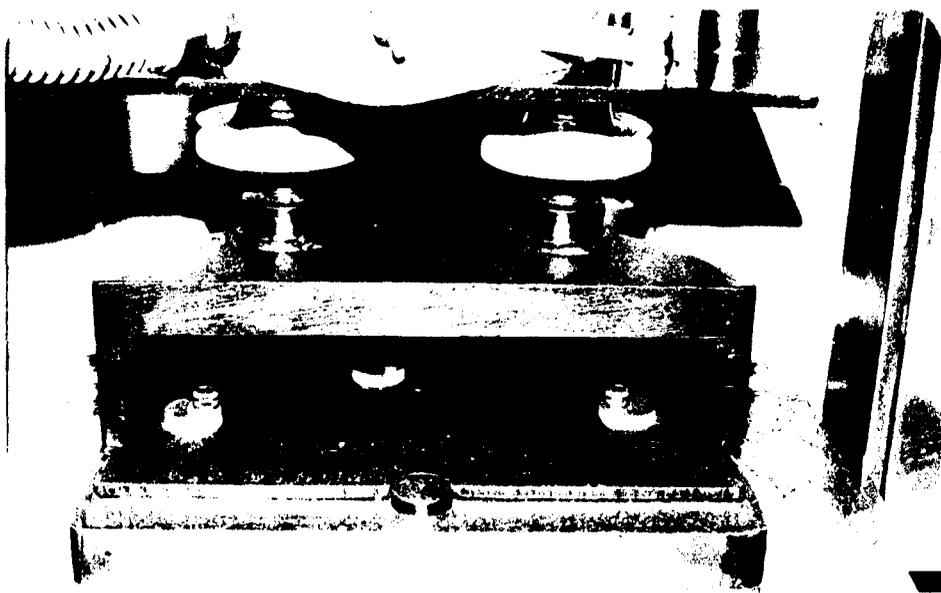


Foto 16.- Parte del equipo Pexmafuse que realiza la prueba de corte



Esta máquina puede proporcionar una **carga** de 11.300 kg. a la **velocidad** de 10.2 **milímetros** por minuto. **Una** vez aplicada la fuerza hasta **que** se desprenda el material, se observa **cuales** son las **características que se aprecian** en la **banda** y la **capata**. (**FIGURA 2**)

De acuerdo al **gráfico** de la figura **1**, podemos analizar el tipo de **falla según** la **norma** SAE-J-840. Esta **norma nos indica que existen** zonas donde el adhesivo pueda fallar, estos sitios son descritos a continuación y observados en la **figura 1**.

- 1) **Falla por adhesión** o metal desnudo, entre el metal y el anticorrosivo, o entre el metal y el adhesivo, cuando no es **usado** el anticorrosivo.
- 2) **Falla por adhesión** dentro **del** anticorrosivo.
- 3) **Falla por adhesión** entre el adhesivo y el **anticorrosivo**.
- 4) **Falla por cohesión** dentro de la capa de adhesivo.
- 5) **Falla por adhesión** entre la **banda** y el adhesivo.
- 6) **Falla poco profunda** dentro de la **banda** de asbesto.
- 7) **Falla profunda** dentro de la **banda**.

Como se observa **cada sitio esta perfectamente** especificado y puede ocurrir la **falla en diversos** sitios, **como ya lo hemos dicho anteriormente** si la **falla** es en la **banda**, la calidad de **pegado** es **muy buena**. (**FIGURA 1**)

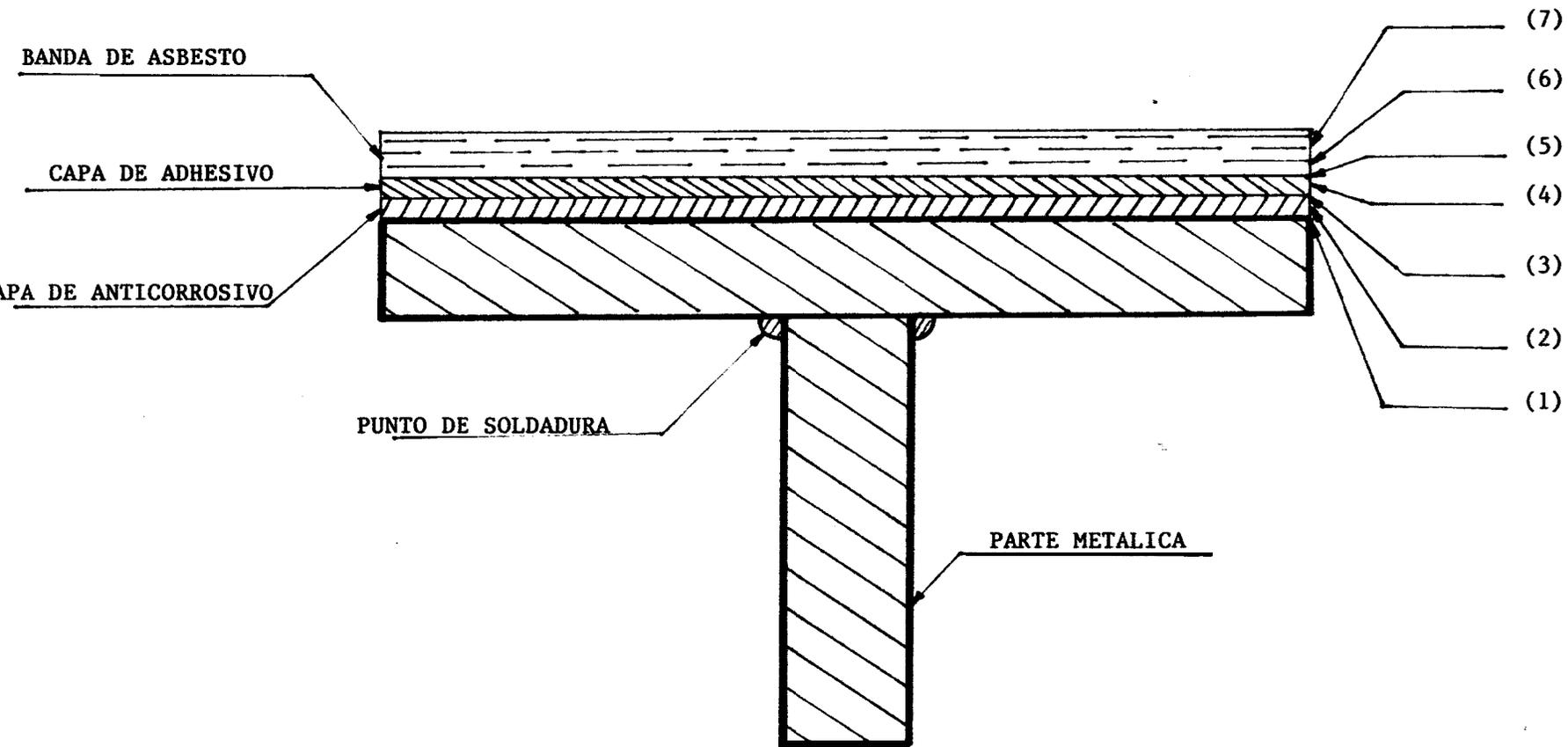
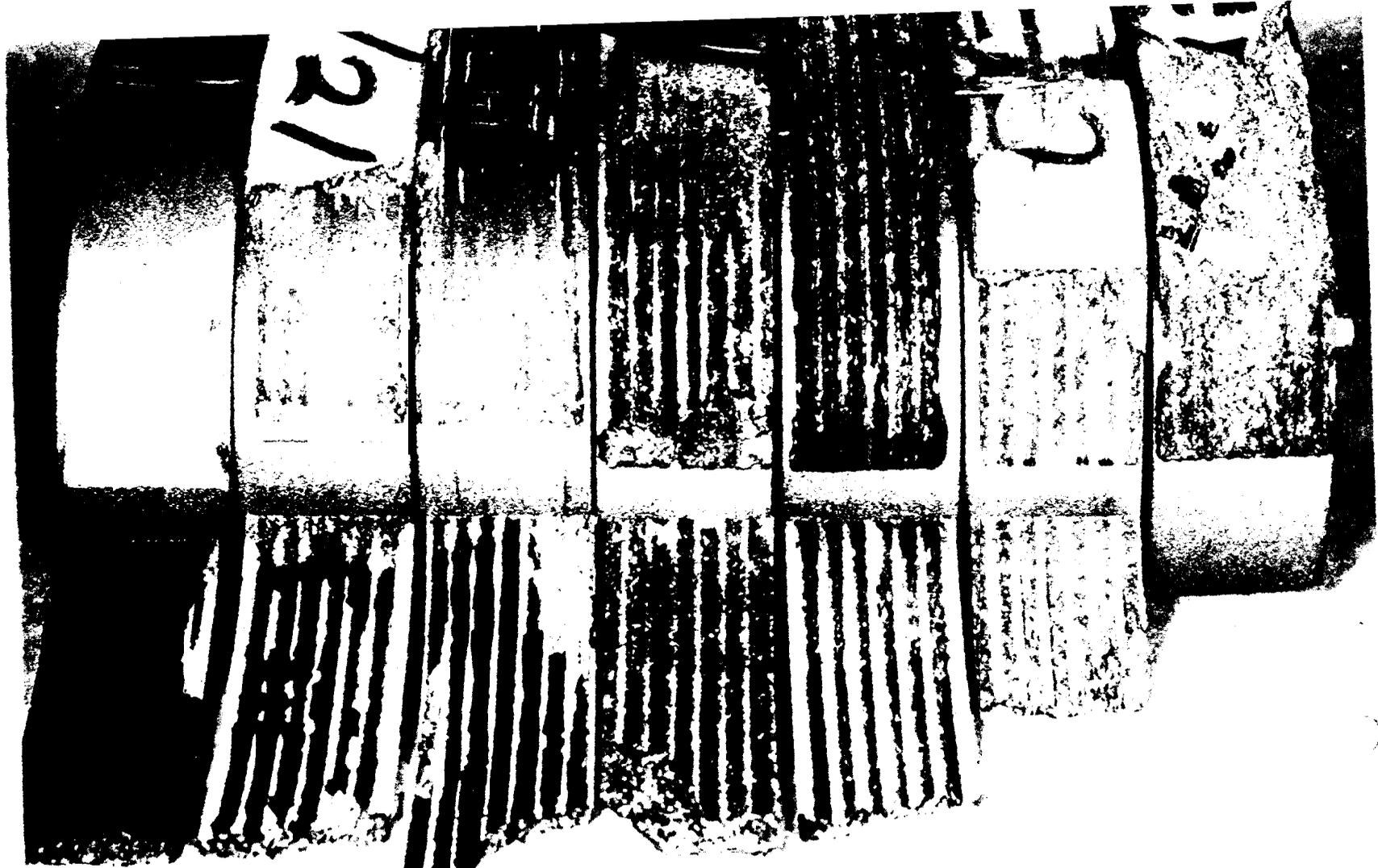


FIGURA 1.- Fallas según norma SAE-J-840



1

2

3

4

5

6

7

4.-RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Si bien es cierto que en nuestro proceso en serie todavía mantenemos la restricción de no poder hacerlo en forma continua mas que nada por la cantidad de zapatas que procesan diariamente; para no tener mas personal en inicio, hemos previsto que el proceso realice de la forma como esta en el diagrama 1:

Capacidad de producción 960 piezas por ciclo de tres dias laborables con tres operarios.

1er. dia.- Limpieza, quemado y despegado

2do. dia.- Granallado, baño antioxidant8 y engomado

3er. dia.- Clasificación, pegado y ensamblaje

Los tiempos críticos de trabajo son:

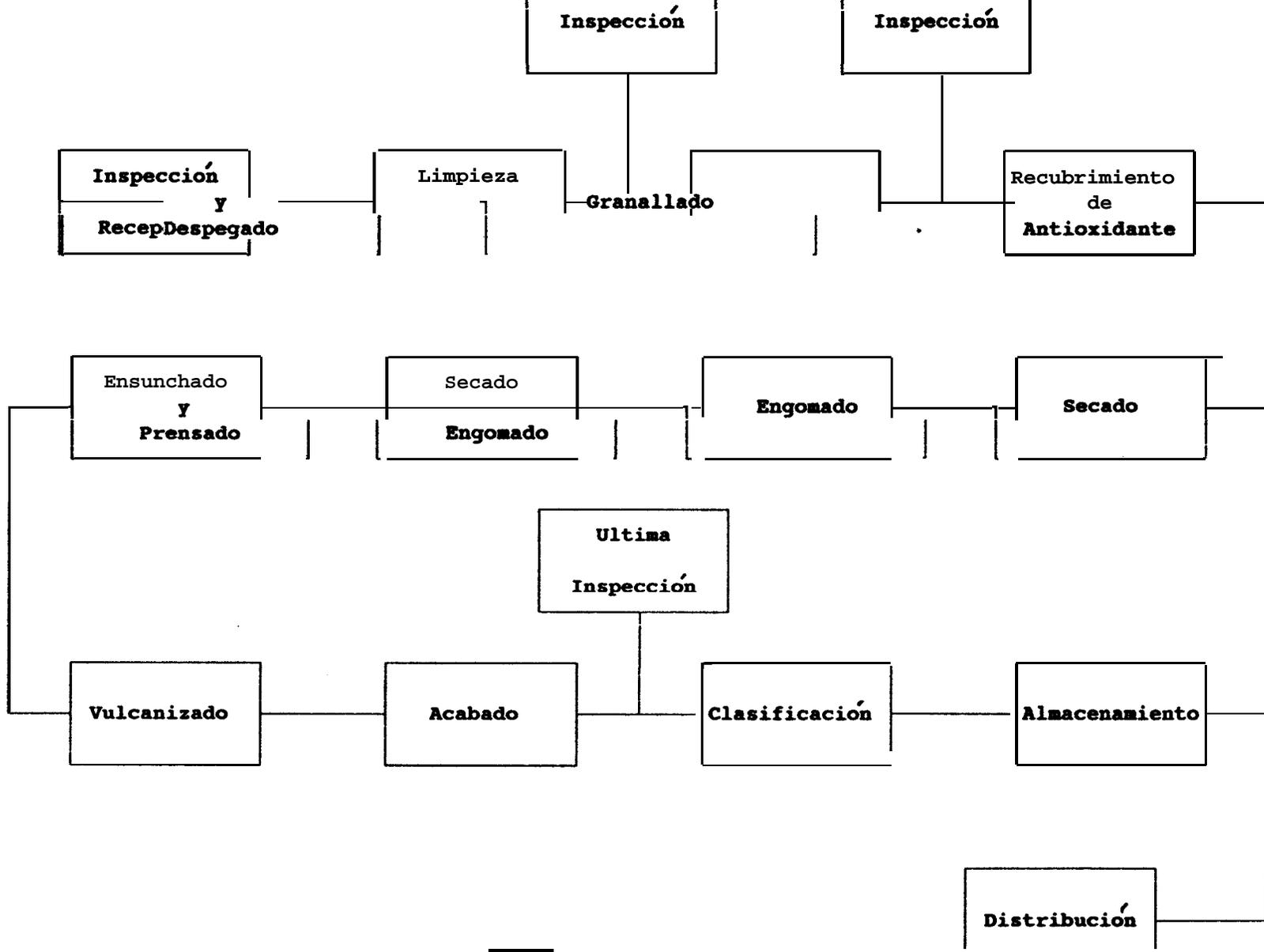
a) Quemado

Este proceso tiene un promedio de diez minutos.

Al tener dos hornos para este proceso podemos trabajar 10 zapatas por horno por ciclo, en total seran 120 zapatas por hora y como capacidad diaria tenemos 960 zapatas/dia.

b) Granallado

Cada ciclo dura dos minutos con carga y descarga, con una capacidad de 10 zapatas mínimo y 20 zapatas máximo total por hora 300 zapatas.



Total **producción** diaria posible 2400 zapatas.



a) Antioxidant8

El aialo de **inmersión de** eapatas **para baño** de antioxidante es de quinoe minutos **y** 33 sapatas **por** oiolo total por hora 132 **y diariamente** 1056 sapatas.

d) Curado

El tiempo de **curado** es de **20** a 30 minutos 190 grados **centígrados** **con** 40 sapatas **cada** ciclo por lo que **diariamente** nuestra capaaidad es **de** 640 zapatas.

Siendo al **momento** el **máximo** de produccidn dado por la aapaaidad **del** horno, **se** podra' en **momentos** de necesidad *variar* lo siguiente:

- Elevar la temperatura disminuyendo tiempo **de curado**
- Trabajar **sobretiempo**
- **Finalmente** aonstruir otro horno **para** **aumentar** definitivamente la aapacidad de **producción**.

Debido a que nuestro aonsumidor aun no esta preparado **sicológicamente** **paracambiar** las **piezas** de su **vehículo** por otras, aparte de la publicidad y la **garantía** que **como** **empresa** le damos a nuestros **clientes**, esta **práctica** con el tiempo dara **excelentes** resultados **como** lo es en: Argenti-
na, Brasil 0 Panama, donde funaiona **eficientemente** este

proaeso. El heaho de **que actualmente los vehículos livia-**
nos de **producción** naaional **están** adguiriendo presencia en
el mercado automotor, motivara' que se pueda mantener **exis-**
tencia de sapatas **terminadas para** recambio, lo **que mejora-**
ra' en **el** precio de las mismas y motivara el **cambio oport-**
tuno de las eapatas evitando el desgaste o **daño** por no
hacerlo a **tiempo. Tenemos** la seguridad de **que** la **expe-**
riencia, **los** buenos materiales utilieados, **los precios**
módicos y el **continuo** control de calidad **darán** al usuario
la seguridad de la **calidad del producto ofrecido.**

A) La norma SAE-J-840 es la norma en la que nos basamos para realizar las pruebas de control de calidad, pues el INEN no tiene al momento ninguna norma para revestimiento de zapatas, a continuación reproducimos toda la norma tanto para zapatas como para pastillas.

22.73

**TEST PROCEDURES FOR
BRAKE SHOE AND LINING
ADHESIVES AND BONDS—SAE J840 AUG62**

SAE Recommended Practice

Report of the Brake Committee, approved November 1961, last revised August 1962

1. Scope—This SAE Recommended Practice covers equipment and procedures for qualification of bonded brake shoe and lining assemblies and or quality control on materials and processes used in their manufacture.

2. Qualification Tests
2.1 Scope—The following tests cover equipment and procedures used to verify the structural integrity of the brake shoe, adhesive, and brake lining assembly. The Bond Plane Shear Test and either the Dynamometer Test or the Vehicle Abuse Test are used for qualification.

2.2 Bond Plane Shear Test
2.2.1 Purpose—The purpose of this test is to provide values of lining-to-brake shoe shear strength by measuring the load required to cause shear failure in complete shoe and lining assemblies, under both ambient and elevated temperature conditions.

2.2.2 Equipment—The equipment for performing this test consists of a compression test machine of sufficient capacity to shear the lining from the shoe, a fixture which shall provide means to hold the shoe firmly, and a movable ram through which the shear head is applied to the lining.

2.2.2.1 Drum Brake Shoe—Fixture (Fig. 1) shall be so designed that the ram contacts the edge of the lining for its full length and thickness (within 0.005-0.020 in (0.13-0.51 mm) of the shoe table or rim. Load application in the ram shall be in a direction perpendicular to the plane of the shoe web and the shoe shall be supported to maintain uniform loading along the length of the lining.

2.2.2.2 Disc Brake Shoe—Fixture (Fig. 2) shall be so designed that the ram contacts the edge of the lining within 0.005-0.020 in (0.13-0.51 mm) of the shoe and conforms adequately to the lining edge contour to avoid crushing of the lining edge prior to failure. Normally, the ram shall contact the edge parallel to the long axis of the lining; the edge parallel to the short axis may be used if premature crushing of the lining is not incurred.

2.2.2.3 Ambient Dynamometer Shear Test—The brake shoe and lining assembly shall be placed in the shear test fixture and the load shall be applied at a rate of 1000 ± 100 lb (455 ± 45 kg) per second, or 0.40 ± 0.04 in (10 ± 1 mm) per minute after the ram is in contact with the lining edge. Loading shall be continued until failure has occurred. The load at which observable lining movement or complete shear occurs and the shear pattern (paragraph 2.2.5) shall be recorded. Also, a check shall be made for state of cure using the Cuttium Tack Test (paragraph 3.2.5).

2.2.2.4 Hot Dynamometer Shear Test—The brake shoe and lining assembly shall be placed in a heating fixture or oven that will bring the temperature up to the specified value uniformly throughout the bond line within ±10°F (±3.5°C). This specified temperature must be reached within 30 min. When the temperature is reached, the shoe assembly should be placed in the shear test fixture and tested as in paragraph 2.2.3.1. The load at which observable lining movement or complete shear occurs shall be recorded.

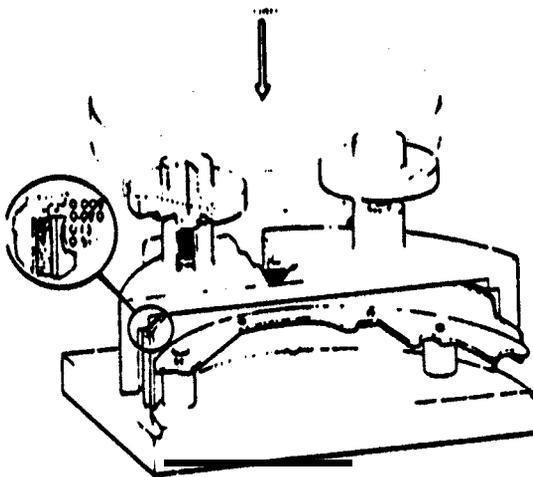


FIG. 1—MINI PLANE SHEAR TEST—DRUM BRAKE

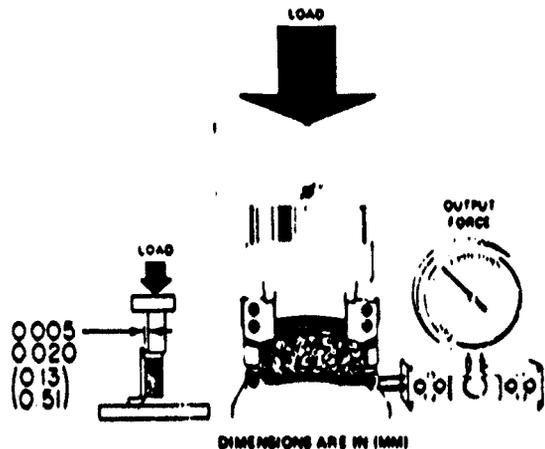
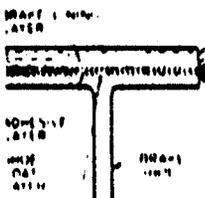


FIG. 2—DISC BRAKE SHEAR TEST FIXTURE



DEEP FAILURE WITHIN THE LINING
 • SMALL OR FAILURE WITHIN THE LINING
 • LESS THAN 10% OF THE LINING REMAINING
 • ADHESION FAILURE BETWEEN LINING AND ADHESIVE
 • COMES ON FAILURE WITHIN THE ADHESIVE LAYER
 • ADHESION FAILURE BETWEEN ADHESIVE AND SHOE COAT
 • COMES ON FAILURE WITHIN THE SHOE COAT
 • ADHESION FAILURE SHOE METAL BETWEEN SHOE METAL AND SHOE COAT OR BETWEEN SHOE METAL AND ADHESIVE WHEN SHOE COAT IS NOT USED

• ELIMINATE WHEN SHOE COAT IS NOT USED
 • TO REPORT FRACTURE PATTERN, EXAMINE THE DESTROYED BOND TO DETERMINE EXACTLY WHERE THE FRACTURE TOOK PLACE (E. G. BETWEEN THE ADHESIVE AND THE SHOE COAT OR BETWEEN THE LINING AND THE ADHESIVE). SHOULD THE EXAMINATION SHOW MORE THAN ONE TYPE OF FRACTURE, REPORT IN DECREASING ORDER ALL OF THE DIFFERENT TYPES THAT ARE PRESENT AND INDICATE THEIR APPROXIMATE PERCENTAGE OF THE TOTAL AREA. E. G. 60% BETWEEN SHOE COAT AND ADHESIVE.

NOTE: The heating fixture may be incorporated in the shear test fixture or external to it. If external to it, not more than 15 s should elapse between removal of the shoe assembly from the heating fixture and failure. Temperature of the bond line shall be observed by means of the bond line thermocouple shown in Figs. 4A and 4B.

2.2.3.3 *Resistance to Fluids Test*—This procedure is designed for testing adhesives for resistance to fluids encountered in service and provides for reporting loss in shear strength after immersion in the test fluids. Individual specimens shall be totally immersed in each test liquid (paragraph 2.2.3.3(a)) in a separate container for 7 days at room temperature. The liquid shall be agitated every 24 h by moderate manual rotation of the container. The individual specimens shall be removed from the containers, blown off or wiped with a clean dry cloth, and tested immediately at room temperature, or, in the event of adverse effect on the lining, longer drying periods may be used. The brake shoe and lining assembly shall be placed in the shear fixture and loaded to destruction at the prescribed loading rate as per paragraph 2.2.5.1.

(a) Immersion Fluids:

(1) Reference fluids A and B as specified in ASTM D 471; Tentative Method of Test for Change in Properties of Elastomers Vulcanizates Resulting from Immersion in Liquids.

¹ Published by American Society for Testing and Materials, 1916 Race St., Philadelphia, Pennsylvania 19103

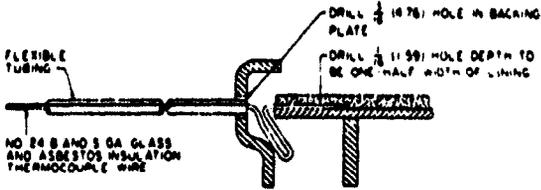


FIG 4A—DRAWING OF THERMOCOUPLE LOCATION—DRUM BRAKE

- (2) ASTM Oil No. 1, as specified in ASTM D 471
- (3) ASTM Oil No. 3, as specified in ASTM D 471
- (4) Calcium chloride 20% solution
- (5) Hypoid oil
- (6) Butyl cellosolve (brake fluid grade)
- (7) Tap water

2.2.4 Kymont

2.2.4.1 *Ambient Destructive Shear Test*

2.2.4.1.1 Record load at which observable movement or con-
fracture of the lining relative to the shoe occurs.

2.2.4.1.2 Establish and record type of shear fracture path.
Refer to paragraph 2.2.5.)

2.2.4.1.3 Record results of Cotton Lick Test (paragraph 3)

2.2.4.2 *Hot Destructive Shear Test*—Record load at which
movement or complete shear of the lining relative to the sh

2.2.4.3 *Resistance to Fluids Test*

2.2.4.3.1 Record load at which observable movement or con-
ture of the lining relative to the shoe occurs.

2.2.4.3.2 Establish and record type of shear fracture.

2.2.4.3.3 Report any visible adverse effects on the adhesive
immersion fluid.

2.2.5 REPORT, STANDARD METHOD OF REPORTING BRIDE FRAC.

3 shows the seven possible planes of fracture between the lin-
and the brake shoe. Each of these planes has been assigned,
from 1 to 7. The report should include the type or types of
movement or complete shear of the lining relative to the sh
with the relative areas of each fracture type expressed as a pe-
of the total area in decreasing order. (Example: 00 No. 4, 30.5
No. 7—Note that the percent mark is not used.)

2.3 Dynamometer Test—High Temperature Bond Abuse

2.3.1 *Principle*—The purpose of this test is to determine the t-
ness of the bond of a combination of lining and adhesive when it
shoe and lining assembly is subjected to high temperature an-
loads, as may be encountered in severe vehicle service reprodu-
dynamometer.

2.3.2 *Instrumentation*—The complete brake, assembled with
set of brake shoes, is mounted in the dynamometer, along with the
brake drum or rotor. The thermocouple from the bond line of it

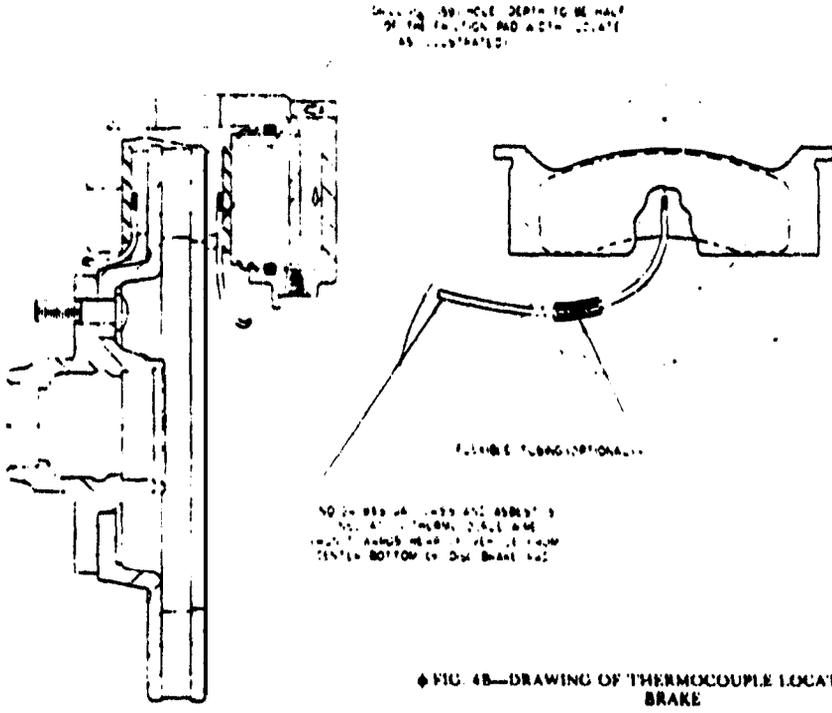


FIG 4B—DRAWING OF THERMOCOUPLE LOCATION—DISC BRAKE

is connected to the temperature recording instrument. The flywheel loading shall correspond with the work load imposed on the brake as it is used in the specific vehicle. Adjust brake shoe to drum clearance of brake shoe to rotor clearance as recommended by the manufacturer.

2.3.3 Procedure

2.3.3.1 Preparation of Specimens—Sufficient shoes for dynamometer tests shall be prepared. Test shoes and lining assemblies shall be processed over regular production equipment. For the purpose of recording the bond line temperature, drill a $\frac{1}{16}$ in (1.59 mm) diameter hole edgewise in the brake lining and at the bond line to a depth of approximately one-half the lining width, as shown in Fig. 4A for the drum brake or Fig. 4B for the disc brake. The thermocouple must be imbedded in the adhesive layer. When testing a drum brake shoe and lining assembly, locate the hole at approximately the high pressure point of the lining on the shoe which is producing the maximum brake effectiveness and install the thermocouple to the bottom of the hole. For a disc brake shoe and lining assembly, the thermocouple should be located in the bond line at the center of the inboard shoe.

2.3.3.2 Burnish—Turn blower on. Make consecutive stops from a flywheel speed corresponding to 60 mph (96.5 km/h) at an average rate of deceleration of 10 ft/s² (3.05 m/s²) allowing the temperature to drop to approximately 200°F (93.3°C) between applications and linings show at least 80% contact.

2.3.3.3 Bond Test—Constant Temperature 650°F (343.3°C)—Turn blower on at 100°F (37.8°C) below test temperature. Make stops from a flywheel speed corresponding to 70 mph (112.65 km/h) at an average rate of deceleration of 15 ft/s² (4.57 m/s²) until the bond line temperature reaches 650°F (343.3°C). Make as many stops as possible, a maximum of 50 or until the lining wears out, at 650°F (343.3°C) at a deceleration rate of 15 ft/s². Make applications at time intervals that will result in maintaining the predetermined average temperature throughout the test. If the 15 ft/s² deceleration rate cannot be maintained, continue the test at the maximum line pressure encountered during the previous 15 ft/s² stops.

2.3.3.4 Bond Test—Ultimate Temperature—Repeat burnish and bond test above except at increased temperature levels in increments of 50°F (27.7°C). Run three tests, each with new samples, at each temperature level until a failure occurs. Bond line temperature at which consistent failures occur in less than 50 stops is considered the ultimate temperature resistance of the adhesive being investigated.

NOTE: This test is generally used as a research evaluation method for adhesive, and is recommended to be used in testing new adhesive formulations to gain comparative values only.

2.3.4 Report—Record pertinent data and test results on the form as shown in Fig. 5.

2.4 Vehicle Abuse Test

2.4.1 Purpose—The purpose of this test is to determine the effectiveness of the bond for a combination of lining and adhesive when the brake shoes have been subjected to the stresses of shock loading and heat, as may be encountered in severe vehicle service.

2.4.2 Equipment—The equipment for performing this test shall consist of an appropriate test vehicle modified to receive a thermocouple or thermocouples at the bond line of the brake shoe and lining assembly, a thermocouple or thermocouples, and a pyrometer.

2.4.3 Procedure

2.4.3.1 Select and prepare brake shoe and lining assemblies as in paragraph 2.3.1 except that in testing a disc brake shoe and lining assembly, the lining should be ground to 0.100 in (2.54 mm) in the kness before installation to accelerate the heat transfer to the bond line.

2.4.3.2 A complete test for bonded brake shoe and lining assembly shall consist of:

- 2.4.3.2.1 Shock Test—Cold
- 2.4.3.2.2 Heat Test
- 2.4.3.2.3 Repeat Shock Test—Intermediate
- 2.4.3.2.4 Continued Heat Test
- 2.4.3.2.5 Repeat Shock Test—Hot

2.4.3.3 Test Procedure—Install a set of shoes and adjust brakes according to manufacturer's recommendations.

2.4.3.3.1 Shock Test—Cold—Make one forward and one reverse stop from approximately 15–20 mph (24.1–32.2 km/h) at maximum rate of deceleration and minimum time interval. Repeat two more times. Be alert for wheel drag. A heavy drag or rubbing noise may indicate lining shippage due to bond failure.

2.4.3.3.2 Heat Test at 250–300°F (121–149°C)—In any appropriate gear, drive the vehicle while dragging the service brakes. Continue until a bond line temperature at 250–300°F (121–149°C) is reached within 3–5 mm (suggested speed 20–40 mph (32.2–64.4 km/h)).

2.4.3.3.3 Repeat Shock Test—Intermediate—When the bond line tem-

DYNAMOMETER TEST OF BONDED SHOE AND LINING ASSEMBLIES									
GENERAL		PURPOSE			DATE				
TEST NUMBER									
BRAKE TYPE		SIZE			WHEEL CYLINDER DI-				
AMETER									
ADHESIVE SOURCE		COMPOUND			BATCH NO				
LINING									
SOURCE		PRIMARY OR FORWARD DRUM SHOE OR OUTER DISC SHOE COM			POUND IDENT				
		(LINE'S OUT ONE)							
SOURCE		SECONDARY OR REVERSE DRUM SHOE OR INNER DISC SHOE			COMPOUND IDENT				
		(LINE'S OUT ONE)							
DRUM OR DISC (LINE'S OUT ONE)		TYPE			PART NO				
SOURCE									
SAMPLE PREPARATION		TYPE			PART NO				
ADHESIVE PATTERN									
ROOM TEMP DRY TIME		FORCE DRY TIME			°F (°C)				
BOND CURE		MINUTES AT			°F (°C) AT APPROX				
		PSI (N/MM ²)							
DYNAMOMETER FLYWHEEL EQUIVALENT OF									
		PIES KE AT			MPH				
		N.M.I. AT			KM/H				
BURNISH									
BOND TEST									
TEST NO	SPEED DECEN	TEMP MIN	STOPPED SPEED DECEN	TEST TEMP	AVERAGE	STOPS	REMARKS		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									

FIG. 5—DYNAMOMETER TEST REPORT

temperatures of the shoes are above 250°F (121°C), but not over 300°F (149°C), immediately repeat Shock Test as in paragraph 2.4.3.3.1.

2.4.3.3.4 Continued Heat Test—Immediately continue, dragging the service brakes as in paragraph 2.4.3.3.2 for 30 min. Record bond line temperatures in 2 min intervals and plot on the chart shown in Fig. 6A. During the test, the bond line temperature curve must stay within the limits of the envelope of the two curves shown on the test is not to be considered valid.

Note: It may be possible to stay within this envelope only on either the two front wheels or the two rear wheels but not both (suggested speed 20–40 mph (32.2–64.4 km/h)).

2.4.3.3.5 Repeat Shock Test—Hot—Immediately after completion of Continued Heat Test in paragraph 2.4.3.3.4, repeat paragraph 2.4.3.3.1.

2.4.3.3.6 Lining Test—Shear or chisel lining from test shoes (see paragraphs 3.2.3 and 3.2.4), record fading loads and/or fracture pattern.

2.4.4 Report results on the form shown in Fig. 6B.

3. Quality Control Tests

3.1 Material Tests

3.1.1 Scrape—These tests are conducted on the adhesive product being used to determine its consistency within the limits established on a qualified product.

3.1.2 Viscosity Test

3.1.2.1 Purpose—This is a quality control test on the bonding agent to determine its viscosity. The viscosity of an adhesive is defined as the internal friction resistance to flow. This viscosity characteristic is important in the development of application techniques.

3.1.2.2 Equipment

3.1.2.2.1 Viscometer—Variable speed, spindle type Synchro-electric viscometer.

3.1.2.2.2 Container—One quart (0.94 l.) round friction topped can 4.5 in (114.5 mm) in diameter and 4.875 in (124 mm) high with a 3/25 in (82.5 mm) opening.

3.1.2.2.3 Thermometer—Accurate thermometer to read in the 77 ± 1°F (25 ± 0.5°C) range.

3.1.2.2.4 Mixer—High-speed agitator to stir adhesive before testing.

3.1.2.3 Procedure

3.1.2.3.1 Agitate sample before testing. Amount and type of mix to be determined and specified by adhesive supplier.

3.1.2.3.2 Adjust sample to 77 ± 2°F (25 ± 0.5°C).

3.1.2.3.3 Immerse spindle to proper level in adhesive and start motor.

3.1.2.3.4 The reading should be taken when the viscosity reading is stabilized.

3.1.2.4 Report—Make and model of the viscometer, the spindle number, spindle speed, temperature, viscosity reading, and scale factor.

3.1.3 Solids Content Test

3.1.3.1 Purpose—This is a quality control test to determine the nonvolatile content of the adhesive. Dry film coverage is directly proportional to the solids content. The test is performed by evaporating the solvent from a sample of known weight and weighing the residue.

3.1.3.2 Equipment

3.1.3.2.1 Calculating hot air oven or vacuum oven equipped with thermometer.

3.1.3.2.2 A 30 or 65 g ornament tin with cover 2 3/8 in (60.5 mm) in diameter.

3.1.3.3 Procedure

3.1.3.3.1 Mix sample thoroughly.

3.1.3.3.2 Weigh empty container and cover to 0.01 g.

3.1.3.3.3 As rapidly as possible, pour approximately 5 g of adhesive into the container. Replace cover on ornament tin at once. Weigh, rapidly to 0.01 g.

3.1.3.3.4 Remove cover, heat sample in the oven at 220 ± 5°F ± 3°C for 30 min.

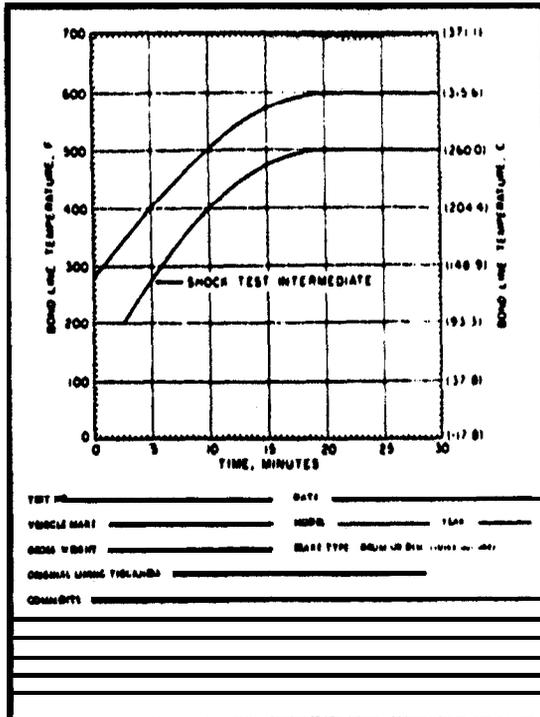


FIG 6A—ENVELOPE VEHICLE ABUSE TEST 1

VEHICLE ABUSE TEST OF BRAKE SHOE BOND

DATE _____
TEST NO. _____

ADHESIVE MANUFACTURER: _____

COMPOUND: _____ Batch: _____

SAMPLE PREPARATION:

Wet Film Thickness: _____ Dry Film Thickness: _____

Air Dry: _____ Minutes _____ Force Dry: _____ Minutes of _____

Cure: _____ Minutes at _____ °F (_____ °C) of approx _____
psi (_____ N/cm²)

VEHICLE DATA

DRUM BRAKE OR DISC BRAKE (STRIKE OUT ONE)

	FRONT (Pri or Fwd) (Outer)	FRONT (Sec or Rev) (Inner)	REAR (Pri or Fwd)	REAR (Sec or Rev)
Size				
Lining Manufacturer				
Lining Compound				
Wheel Cyl Dia				
Drum Type				

RESULTS:

	Load of Failure N/m ²	Fracture Pattern Test, or Fract Pattern Char
LF (Pri or Fwd) Outer		
LR (Sec or Rev) Inner		
RF (Pri or Fwd) Outer		
RR (Sec or Rev) Inner		
U (Pri or Fwd)		
UR (Sec or Rev)		
DR (Pri or Fwd)		
RR (Sec or Rev)		

FIG 6B—REPORT FORM FOR VEHICLE ABUSE

3.1.3.5 Reweigh sample container and cover to 0.01 g.

3.1.3.6 Calculations

$$\frac{\text{Weight sample after heating}}{\text{Weight sample before heating}} \times 100 = \text{Total solids, \%}$$

3.1.3.7 *Report*—Total solids in percent, time of heating, temperature of heating, and type of oven.

3.1.4 Flow Test

3.1.4.1 *Purpose*—This test is used to determine the flow properties of the bonding agent. The flow of the dried adhesive film under tension, occurring in conditions in which the adhesive will be in service.

3.1.4.2 *Equipment*

3.1.4.2.1 Steel disc 0.250 in (6.35 mm) thick, 1.125 in (28.6 mm) diameter, SAE 1010.

3.1.4.2.2 Steel strip 0.250 × 1.250 × 4.250 in (6.35 × 31.8 × 108 mm), SAE 1010.

3.1.4.2.3 SAE disc shear bonding press.

3.1.4.2.4 Alternate equipment for bonding—use spring loaded fixture and circulating air oven.

3.1.4.2.5 Micrometer capable of measuring 0.0001 in (0.0025 mm).

3.1.4.2.6 Doctor blade (Fig. 7).

3.1.4.3 *Procedure*

3.1.4.3.1 If the adhesive is a liquid, the disc shear test of this specification is supplied.

3.1.4.3.2 Form a portion of the liquid adhesive on a clean glass metal plate covered with polyethylene film or with another plastic fluorocarbon coated plate.

3.1.4.3.3 Draw the doctor blade (Fig. 7) across the adhesive coating a sufficiently thick wet film to give a dry film 0.008-0.010 in (0.20-0.25 mm) thick.

3.1.4.3.4 In lieu of a specific recommendation, dry 3 h minimum at room temperature or as required to obtain a smooth film. Follow by heating for 20 min at an oven temperature of $175 \pm 5^\circ\text{F}$ ($80 \pm 3^\circ\text{C}$).

3.1.4.3.5 Using a circular die, cut a 0.75 in (19 mm) diameter circle from the dried film. Remove the polyethylene film. Measure the film thickness to 0.0001 in (0.0025 mm) with the spring micrometer. Use an average of five readings.

3.1.4.3.6 Place a 1.125 in (28.6 mm) diameter circle of heat resistant cellophane over the center of the 0.250 × 1.125 × 4.250 in (6.35 × 28.6 × 108.0 mm) steel bar used in the Disc Shear Test. Mount the film specimen in the center of the cellophane. Cover the specimen with a second circle of cellophane 1.125 in (28.6 mm) in diameter. Use the 1.125 in (28.6 mm) steel shear disc to complete the assembly.

3.1.4.3.7 Place the assembly in the standard SAE disc bonding press (Fig. 8) or in a spring loaded fixture if an oven is to be used for heating. Load to 100 psi (7.0 kg/cm²). Heat at the recommended temperature and time cycle. In lieu of a specific recommendation, use rate as shown in Fig. 9. As a supplemental test, the pressure and rate of heating could be the same as that used in paragraph 3.2.

3.1.4.3.8 Remove the assembly from the press or oven and cool to room temperature. Remove the adhesive film from the plate.

3.1.4.3.9 Soak the disc in water to remove the cellophane.

3.1.4.3.10 Measure the new film thickness with a micrometer to the nearest 0.0001 in (0.0025 mm). Use average of five readings. As an alternate method, measure the area using a planimeter.

3.1.4.3.11 Calculate flow by

$$\text{Flow, \%} = \frac{\text{Original thickness} - \text{New thickness} \times 100}{\text{Original thickness}}$$

3.1.4.3.12 Alternate calculation:

$$\text{Flow, \%} = \frac{\text{New area} - \text{Original area} \times 100}{\text{Original area}}$$

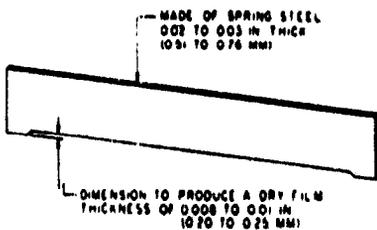


FIG. 7—DOCTOR BLADE

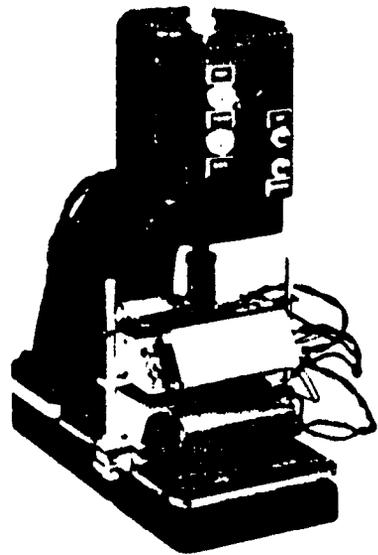


FIG. 8—DISC SHEAR BONDING PRESS

3.1.4.4 *Report*—Percent flow and method of measurement and calculation (based on thickness of area change).

3.1.5 Disc Shear Test

3.1.5.1 *Purpose*—This test is used to determine the shear strength of an adhesive intended for bonding brake linings to brake shoes. Disc shear specimens are tested at room temperature and at elevated temperatures.

3.1.5.2 *Equipment*

3.1.5.2.1 Testing Machine—The testing machine shall be capable of compression loading and shall be so selected that the breaking load of the specimens falls between 1% and 85% of the full scale capacity. The testing machine shall be capable of maintaining a uniform rate of loading of 1,200 psi (85 kg/cm²) per minute. This rate of loading will be approximately obtained by a free crosshead speed of 0.05 in (1.27 mm) per minute.

3.1.5.2.2 Disc Shear Fixture—The shear fixture (Fig. 10) consists of a semi-circular arched and a rectangular opening to receive the bonded test disc and strip.

3.1.5.2.3 SAE Bonding Press—A suitable press for bonding the disc shear specimens is shown in Fig. 8. It consists of upper and lower heated platens and an air cylinder for applying pressure during the bonding cycle. The bonding of the disc shear specimens may be done in any suitable manner which conforms to the bonding conditions specified.

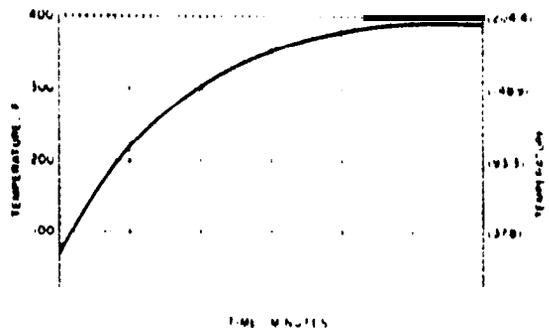


FIG. 9—RATE OF HEATING CURVE



FIG. 10—DISC-SHEAR FIXTURE

3.1.5.2.1 Test Specimens—Disc and strip specimens shall conform to the shape and dimensions shown in Fig. 11.

3.1.5.3 Procedure

3.1.5.3.1 Preparation of Test Specimens—Test strips and discs shall be made of a mild steel, such as SAE 1010. Both strips and discs shall have an initial thickness of 0.052 in (0.4 mm) maximum. The γ shall be ground flat and parallel within 0.011 in (0.05 mm). Discs and strips may be cured by removing the old adhesive and refinishing the surfaces as described, but the thickness shall not be reduced to less than 0.210 in (0.10 mm).

The bonding surfaces of the strips and discs shall be prepared as follows:

- (1) Clean with a hot degreasing solvent such as trichloroethylene.
- (2) The surfaces to be bonded shall be bonded with 100-grit aluminum oxide cloth or grit blasted. (50-grit has been found satisfactory.)
- (3) Roll on with a methacrylate-ethylene resin.

The adhesive shall be applied as follows:

- (1) If a tape adhesive is used, a 1/8-in (3.175-mm) diameter disc of adhesive shall be cut and placed between the disc and the strip. Repeat this film thickness.

- (2) If a liquid adhesive is used, the adhesive shall be spread on the surface of the disc and the appropriate portion of the strip. The wet film thickness shall be sufficient to produce a dry film thickness of 0.0025 in (0.0254 mm) on each surface. The adhesive on the disc and strip shall be an exact fit. If minimum thickness is being tested, 20 mm² or an even an integer value of 175 ± 99.90 ± 3.99 (3). The mating surfaces shall then be placed together.

The bonding procedure shall be as follows: The specimens shall be bonded at the recommended temperature, pressure, and bonding time. 3.1.5.3.2 Testing of Specimens

(1) Room Temperature Shear—The bonded test specimen shall be inserted in the slot at the top of the shear fixture with the bottom of the disc resting on the semicircular end.

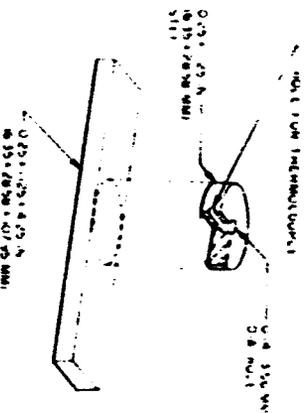


FIG. 11—STEEL DISC AND STRIP

(2) Elevated Temperature Shear—The shear fixture shall be heated to the specified temperature and before the specimen is inserted, the specimen shall be inserted and when the bond has reached the specified temperature, the load is applied. A thermocouple inserted in the specimen as shown in Fig. 12 is used for this temperature.

3.1.5.4 Report—The report shall include the following:

- 3.1.5.4.1 Temperature, duration, and direction of the bonding.
- 3.1.5.4.2 Bonding apparatus used.
- 3.1.5.4.3 Shear apparatus used.
- 3.1.5.4.4 Any special bonding time and temperature.
- 3.1.5.4.5 The dimensions for each specimen and its location in the test.

3.1.5.4.6 Curing time, temperature, and pressure.

3.1.5.4.7 Rate of curing (with temperature curve).

3.1.5.4.8 Temperature at which shear test was performed.

3.1.5.4.9 Shear stress at failure for each specimen.

3.1.5.4.10 Nature of failure, including the average estimated percentage of failure in cohesion and adhesion.

3.2 Process Tests

3.2.1 Safety—These tests are conducted on the brake shoe and lining assembly to determine the consistency of the previously specified procedure from process.

3.2.2 Brake Plate Shear Test

3.2.2.1 Purpose—The Bond Plate Shear Test is conducted in this part to determine that it is for the steel as in paragraph 2 on quality steel. Tests from brake shoe and lining assemblies to determine an variance from a previously approved process.

3.2.2.2 Equipment—See paragraph 2.2.2.

3.2.2.3 Procedure

3.2.2.3.1 Sample Size—Brake Plate—If production assemblies are to be produced, the ground steel is prepared to temperature with an appropriate tolerance and apply the ground load to the specified value until the time is in contact with the lining. Maintain the ground load for 1 1/2 minimum.

3.2.2.3.2 For the Anderson Brastave Shear Test on an appropriate statistical sampling procedure, see paragraph 2.2.3.1.

3.2.2.4 Report

3.2.2.4.1 Nondestructive Bond Load

- (1) Report bond width and drum diameter of shoe and lining as specified.
- (2) Report type of lining, bonding process, and time of sampling.
- (3) Report ground load in pounds (kilograms) and rising temperature.
- (4) Report any measurement of lining relative to the brake shoe table or rim.

3.2.2.4.2 Anderson Brastave Shear Test on Statistical Sample Widths

- (1) Report bond width and drum diameter of shoe and lining as specified.
- (2) Report type of lining, bonding process, and type of sampling.
- (3) Report landing load in pounds (kilograms).
- (4) Report fracture pattern (see paragraph 2.2.5).

3.2.2.4.3 Report statistical frequency of test as a percentage of production

3.2.3.1 Purpose—This test is used to determine the overall quality of lining to brake shoe adhesion with simple hand tools.

3.2.3.2 Equipment—The equipment for performing this test consists

of a shoe as wide or wider than the lining and ground to a sharp edge a hammer, and a vice.

3.2.3.3 Procedure

The brake shoe and lining assembly is held in the vice and the lining removed from the shoe with the hammer and the wedge-shaped starting from the end of the lining with the point of the chisel at the adhesive layer. It is important that the lining be removed from the brake shoe as close as possible to the adhesive line. During the operation, the exact plane of separation should be noted.

3.2.3.4 Report—Report fracture pattern as detailed in paragraph 2.2.5.

3.2.4 Specific Adhesion Curve Test

3.2.4.1 Purpose—This test is to determine the physical condition of the adhesive itself in the bonded brake shoe and lining assembly.

3.2.4.2 Equipment—The equipment for performing this test consists of a chisel 1/2 in (12.7 mm) wide, ground to a sharp edge, a hammer a vice, a rough cut file, a soft wire brush, and a suitable solvent.

3.2.4.3 Procedure—This test may be done as a separate test or it may follow the Overall Adhesion Shear Test (paragraph 3.2.3) using the same sample.

All traces of brake lining shall be removed from the adhesive layer in a lateral strip, approximately 1 in (25.4 mm) wide, using the chisel, the soft wire brush, and finally the wire brush. The condition of the adhesive layer should

ness. It is suggested that the Cotton Tack Test (paragraph 325) utilized, any tackiness of the adhesive layer should be reported.

3244 *Report*—The physical condition of the layer should be noted as to its amount of flow, its wetting to the metal, its continuity, sponginess, and its reaction to the Cotton Tack Test.

325 Cotton Tack Test

3251 *Purpose*—This test is to determine by simple means the approximate state of cure of some adhesives on a fractured shoe and lining assembly, following Specific Adhesion Chisel Test (paragraph 324) or her test.

3252 *Material*—Long fiber absorbent cotton, an eye dropper, and suitable solvent are required.

3253 *Procedure*

32531 Expose the adhesive layer as indicated in paragraph 3243.

32532 With a dropper, apply 2 or 3 drops of suitable solvent.

32533 While the solvent is evaporating use a small wad of long fiber absorbent cotton to dab (not wipe) the moistened surface repeatedly at a rate of approximately two dabs per second, until the surface is completely dry.

32534 Blow lightly on the surface to remove any stray cotton fibers which may have simply fallen onto the surface.

32535 Examine the surface to determine whether any cotton remains stuck to the surface.

3254 *Report*

32541 If there are no cotton fibers stuck to the surface, report "no tack."

32542 If there are cotton fibers stuck to the surface, report "tack."

3255 *Interpretation of Results*

32551 Tack may be an indication that the adhesive is not completely cured and results should be verified by performing the State of Cure Test (paragraph 326). *Note*: This test may not properly reflect state of cure on all types of adhesive. It is recommended that the suitability of this test, as well as the proper solvent, be determined.

326 STATE OF CURE TEST

3261 *Purpose*—This test is used to determine the state of cure of the adhesive of a bonded shoe and lining assembly.

3262 *Equipment*—The equipment for performing this test consists of a vise, hack saw, state of cure fixture shown in Fig. 12, a small "C" clamp, a pyrometer with a thermocouple, and a gas burner or gas torch.

3263 *Procedure*—The brake shoe shall be mounted in a vise and a 1 in² (6.5 cm²) segment of lining is isolated along one edge with a hack saw, making sure the saw reaches the bare metal of the shoe rim. Drill a hole for the thermocouple at the bond line adjacent to the saw cut. Insert the thermocouple wire. With the spring in the loaded position, the state of cure fixture is mounted on the shoe as illustrated in Fig. 12. The sliding punch is brought to bear on the cut lining segment and secured by tightening the nuts. The fixture is then unclamped. This brings the spring load onto the edge of the lining segment. The compressed spring length should be measured and agree with the previously calibrated length for 100 lb (45.4 kg). The "C" clamp is mounted on the spring side of the toggle clamp support and the shoe rim. (*NOTE*: It is not clamped tightly and is used to prevent the fixture cocking from the shoe.) Heat

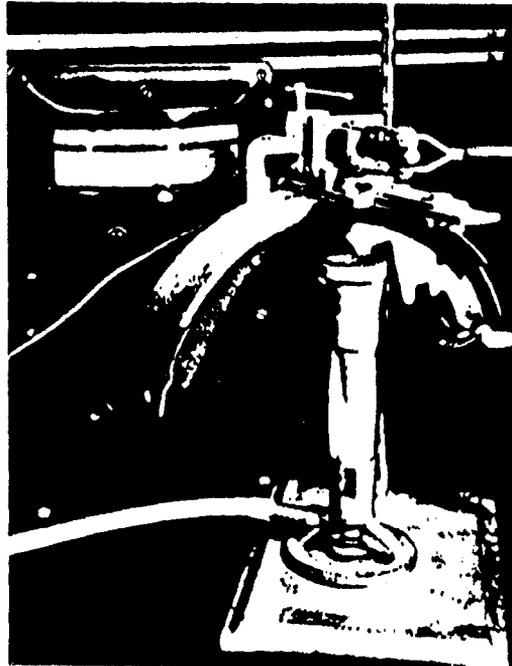


FIG. 12—STATE OF CURE FIXTURE

it now applied to the assembly at a uniform rate to permit the bond line to reach the test temperature of 400–450°F (204.4–205.6°C) within 45–60 s. A dwell at the test temperature is required for 2–3 min, thereby assuring the entire area is at temperature.

3264 *Results*—If no failure occurs, the adhesive is considered to be properly cured. Incomplete cure is evidenced by any movement of the lining with respect to the shoe rim, providing the cause can be established as an adhesive failure rather than a lining failure.

3265 *Special Note*—A soft lining might compress under the 100 lb (45.4 kg) load. In this case, reduce the ratio of the area in shear to the bearing area at the punch by one-half, that is, cut a 1/2 in² (3.2 cm²) lining segment, 1 in (25.4 mm) wide by 1/4 in (12.7 mm) deep and reduce the spring load to 50 lb (22.7 kg).

B) **A continuación el detalle de materiales** utilizados

Adhesivo

Redux 64; color &bar, contenido **sólido** 37%; viscosidad 1.7; tiempo de vida a 22 C 18 **meses**.

Antioxidante

Redux **70**; oolor **ámbar**; aontenido **sólidos** 41%; densidad 0.8; **tiempo** de vida 22 c 12 **meses**.

Material de **fricción**

Segmentos oortados de acuerdo a medidas de eapatas, **estan** ompuestos porr asbesto, **resina** fendlica, grafito y **acele-** rantes **químicos**.

C.- BIBLIOGRAFIA

1.- Catilogo **FMSI**

2.- Engineering Properties of Adhesives

port Theodore J. **Reinhart** Jr.

2.- This is **Permafuse**.- Permafuse Corporation.

4.- **Normas técnicas** en fajas y pastillas de **freno**.-

ININTEC

5.- 1989 **SAE** Handbook.- Volumen 2