

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO



ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN

**REACONDICIONAMIENTO DE LOS RODILLOS DE
IMPRESIÓN DE UNA MÁQUINA ROTATIVA**

**INGENIERO MECÁNICO
CARLOS ENRIQUE CHICOL CABRERA**

Guatemala, mayo de 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN

**REACONDICIONAMIENTO DE LOS RODILLOS DE
IMPRESIÓN DE UNA MÁQUINA ROTATIVA**

POR

**INGENIERO MECÁNICO
CARLOS ENRIQUE CHICOL CABRERA**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ARTES EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO
Guatemala, mayo de 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL EXAMINADOR ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino Gonzáles
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi estudio especial de graduación titulado:

REACONDICIONAMIENTO DE LOS RODILLOS DE IMPRESIÓN DE UNA MÁQUINA ROTATIVA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería el 17 de marzo de 2007

Carlos Enrique Chicol Cabrera
Ingeniero Mecánico

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
GLOSARIO	II
RESUMEN	III
OBJETIVOS	VI
INTRODUCCIÓN	VII
1. ASPECTOS GENERALES	
1.1 Generalidades	01
1.2 Planteamiento del Problema	01
1.3 Justificación del Trabajo	03
1.4 Alcances del Trabajo	04
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Aspectos Técnicos	07
2.2 Prensas para la Impresión	07
2.3 Rotativas de Bobina	08
2.4 Clasificación de las Rotativas	09
2.5 Técnica para el Reacondicionamiento de Rodillos	11
3. TRABAJO PROPUESTO	
3.1 Información disponible	15
3.2 Lineamientos metodológicos	16
4. Resultados	
4.1 Tabla de Costos	19
4.2 Análisis de Costos	20
4.3 Discusión de Resultados	22
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXOS	
Anexo 2. Fotografía	26

GLOSARIO

Entintado	Se le llama al proceso de teñir el papel.
Insoladora	Equipo que se encarga de plasmar un diseño en placas litográficas.
Mantenimiento	Actividad de adelantarse a una falla mecánica de un equipo.
Pantone	Guía para la mezcla de colores.
Teñidor	Segmento de la prensa rotativa que permite el entintado del papel.
Rodamiento	Pieza en la que se apoya y gira un eje.
Resina	Sustancia viscosa de fácil manejo y adherencia.
Revestimiento	Cubrir con una capa una base o elemento.
Máquina Rotativa	Máquina que se utiliza para la impresión continua a base de rodillos para transferir la tinta desde la plancha de impresión a la página impresa, como formularios, prensa, etc.

RESUMEN

Las máquinas rotativas tienen su origen a principios del siglo XIX, sin embargo las primeras rotativas eficaces pueden fecharse en 1835, cuando el inglés Rowland Hill colocó los tipos en un cilindro. En 1840 se introdujo en la imprenta del periódico alemán Kölnische Zeitung una cuádruple de tres cilindros, de los cuales el central imprimía dos veces y los exteriores una, de modo que cada avance y retroceso daba lugar a cuatro impresiones. Esta rotativa fue la primera en incorporar un plegador automático y era capaz de imprimir 6.000 ejemplares a la hora por una sola cara. La introducción a Guatemala fue con Prensa Libre que en septiembre de 1956, pone a funcionar su primera rotativa, que años después cambia por una moderna "Goss", con capacidad de 30 mil ejemplares/hora.

Las rotativas pueden clasificarse en tres grandes grupos, dependiendo principalmente del tipo de trabajo al cual irán destinadas: las prensas rotativas, las rotativas comerciales y las rotativas de formularios continuos.

En el desarrollo de la tecnología se han creado nuevos tipos de materiales los cuales vienen a sustituir los utilizados anteriormente ya que dichos materiales cuentan con la capacidad de auto lubricarse pero todo esto nos lleva al reacondicionamiento de los rodillos de impresión.

Se han utilizado anteriormente materiales los cuales su vida útil ha sido bastante reducida llevando esto a un deterioro continuo de algunos elementos expuestos a sustancias dañinas lo cual nos lleva a la elaboración con ciertas fallas las cuales se deben al deterioro de tanto de las bases como de los rodillos teñidores que conforman la máquina rotativa.

Es de suma importancia para la ingeniería del mantenimiento establecer métodos y sistemas económicos para el reacondicionamiento de piezas o elementos, para mantener la maquinaria en condiciones estables para la

producción de algún producto. Las máquinas rotativas modernas, utilizan tecnología de vanguardia para generar muy rápidamente las copias de un original.

Este tipo de máquinas rotativas utilizan la tecnología mas moderna que podemos encontrar en nuestro medio, pero debido al diseño de fabricación de sus rodillos de impresión, ocasiona un elevado costo de mantenimiento debido al exagerado peso de los mismos por tal motivo tenemos paradas muy frecuentes debido a las fallas que los cojinetes ocasionan, dándose la necesidad de reacondicionar dichos elementos como lo son los rodillos de impresión.

Como consecuencia del reacondicionamiento de los rodillos de impresión de las máquinas rotativas, producto de la investigación y desarrollo de los diferentes técnicos, surgen nuevas tecnologías en la utilización de nuevos materiales, a consecuencia de los avances tecnológicos los cuales nos obligan a desarrollar nuevas técnicas para poder tener una amplia competitividad en la industria de la impresión. Se a logrado desarrollar un amplio mercado en el reacondicionamiento de dichos rodillos, ya que estos son mucho más eficientes, mas livianos y por lo tanto a un menor precio.

Las innovaciones aplicadas en nuevos modelos han sido bastante exitosas ya que fueron propuestas por diseñadores en base a un estudio técnico que respaldara los cambios de materiales. Durante las dos últimas décadas, las máquinas rotativas han sufrido más avances tecnológicos que en cualquier otra época.

Las enormes y ruidosas máquinas que componían trabajosamente líneas de tipos de plomo, durante case un siglo, han desaparecido de las plantas de impresión. Han sido sustituidas por complejos sistemas electrónicos que utilizan ordenadores o computadoras para almacenar la información y convierten las palabras en líneas tipográficas. Existen rotativas para cada

necesidad y se pueden encontrar en el mercado conforme a las especificaciones requeridas.

Con el reacondicionamiento de los rodillos de impresión se logra superar las metas de producción porque se estará disminuyendo los tiempos muertos de producción, periodo entre fallas, reducción de costos de mantenimiento; puesto que se estará trabajando con elementos más livianos; lo cual nos prolonga la vida útil de los rodamientos o bujes giratorios, tener nuevas innovaciones conociendo nuevos materiales de aplicación los cuales los podemos obtener en el mercado, a un costo más bajo, a la vez nos brinda la opción de poder tener un amplio stock de repuestos ya que un rodillo reacondicionado nos reduce el precio sobre uno nuevo hasta en un 75%.

Con el reacondicionamiento de los rodillos de impresión podemos mejorar nuestro programa de mantenimiento. Conociendo el tiempo de vida útil de los rodillos de impresión ya reacondicionados podemos programar nuestro mantenimiento preventivo; para poder realizar los cambios de elementos giratorios para evitar que estos lleguen a la falla y así poder evitar tiempos muertos de producción.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Contribuir al fortalecimiento de nuevas técnicas de aplicación de materiales a los rodillos de impresión para la industria litográfica.

- **ESPECÍFICOS**

1. Describir el funcionamiento de las máquinas rotativas.
2. Reacondicionar, modificar, rediseñar partes o elementos susceptibles a fallas.
3. Aplicación de nuevos materiales disponibles en el mercado.
4. Validar mediante análisis de costos y rendimientos teóricos-prácticos, la importancia de realizar el reacondicionamiento de los rodillos de impresión de una máquina rotativa.

INTRODUCCIÓN

Las máquinas rotativas tienen su origen a principios del siglo XIX, sin embargo las primeras rotativas eficaces pueden fecharse en 1835, cuando el inglés Rowland Hill colocó los tipos en un cilindro. En 1840 se introdujo en la imprenta del periódico alemán *Kölnische Zeitung* una cuádruple de tres cilindros, de los cuales el central imprimía dos veces y los exteriores una, de modo que cada avance y retroceso daba lugar a cuatro impresiones. Esta rotativa fue la primera en incorporar un plegador automático y era capaz de imprimir 6.000 ejemplares a la hora por una sola cara. La introducción a Guatemala fue con Prensa Libre que en septiembre de 1956, pone a funcionar su primera rotativa, que años después cambia por una moderna "Goss", con capacidad de 30 mil ejemplares/hora.

El desarrollo de la tecnología de los rodillos de impresión en Guatemala, ha transcurrido en etapas cronológicamente definidas en sus resultados. Los modelos exitosos fueron replicados aprovechando las épocas de abundantes recursos financieros. Sin embargo la abundancia de modelos no implicó resultados satisfactorios de los programas.

Como consecuencia del reacondicionamiento de los rodillos de impresión de las máquinas rotativas, producto de la investigación y desarrollo de los diferentes técnicos, surgen nuevas tecnologías en la utilización de nuevos materiales, a consecuencia de los avances tecnológicos los cuales nos obligan a desarrollar nuevas técnicas para poder tener una amplia competitividad en la industria de la impresión. Se a logrado desarrollar un amplio mercado en el reacondicionamiento de dichos rodillos, ya que estos son mucho más eficientes, mas livianos y por lo tanto a un menor precio.

Las innovaciones aplicadas en nuevos modelos han sido bastante exitosas ya que fueron propuestas por diseñadores en base a un estudio técnico que respaldara los cambios de materiales. Durante las dos últimas décadas, las máquinas rotativas han sufrido más avances tecnológicos que en

cualquier otra época. Las enormes y ruidosas máquinas que componían trabajosamente líneas de tipos de plomo, durante casi un siglo, han desaparecido de las plantas de impresión. Han sido sustituidas por complejos sistemas electrónicos que utilizan ordenadores o computadoras para almacenar la información y convierten las palabras en líneas tipográficas. Existen rotativas para cada necesidad y se pueden encontrar en el mercado conforme a las especificaciones requeridas.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Generalidades

Las máquinas rotativas se desarrollaron durante el siglo XIX, la necesidad de nuevas prensas de impresión originó el desarrollo de nuevos tipos de prensas como por ejemplo la accionada por vapor, la prensa de cilindro, que utiliza un rodillo giratorio para prensar el papel contra una superficie plana; la rotativa, en la que tanto el papel como la plancha curva de impresión van montados sobre rodillos y la prensa de doble impresión, que imprime simultáneamente por ambas caras del papel. Los periódicos diarios de gran tirada exigían utilizar varias de estas prensas tirando al mismo tiempo el mismo producto. Se han utilizado anteriormente materiales los cuales su vida útil ha sido bastante reducida llevando esto a un deterioro continuo de algunos elementos expuestos a sustancias dañinas lo cual nos lleva a la elaboración con ciertas fallas las cuales se deben al deterioro tanto de las bases como de los rodillos teñidores que conforman la máquina rotativa.

En el desarrollo de la tecnología se han creado nuevos tipos de materiales los cuales vienen a sustituir los utilizados anteriormente ya que dichos materiales cuentan con la capacidad de auto lubricarse pero todo esto nos lleva al reacondicionamiento de los rodillos de impresión.

Existen máquinas rotativas para cada necesidad y se pueden encontrar en el mercado conforme a las especificaciones requeridas. Podemos encontrar las prensas rotativas, prensas comerciales y prensas para formularios continuos.

1.2 Planteamiento del Problema

En la alta competitividad el mantenimiento en la industria es importante, ya que su objetivo no es solo optimizar la disponibilidad de los equipos, sino que se ve afectada en todos los aspectos del negocio, la seguridad, la eficiencia energética y la calidad de los productos.

Las empresas que se dedican a la fabricación de formularios se ven afectadas por no tener programas adecuados de mantenimiento preventivo, ya que para alcanzar altos niveles de rendimiento como lo exigen los mercados actuales, es necesario tener uno que responda a los requerimientos de la maquinaria, con mayor razón cuando más antiguo sea el equipo.

Al momento de surgir una falla es necesario tomar decisiones en el entorno del mantenimiento, y estas decisiones se toman a través de las fallas y la frecuencia con la que se han tenido tales fallas. De esta forma se puede obtener una eficaz y alta competitividad, y así evitar tiempos muertos al adelantarse al surgimiento de una falla.

1.3 Justificación del Trabajo

Es de suma importancia para la ingeniería del mantenimiento establecer métodos y sistemas económicos para el reacondicionamiento de piezas o elementos, para mantener la maquinaria en condiciones estables para la producción de algún producto. Las máquinas rotativas modernas, utilizan tecnología de vanguardia para generar muy rápidamente las copias de un original. Este tipo de máquinas rotativas utilizan la tecnología mas moderna que podemos encontrar en nuestro medio, pero debido al diseño de fabricación de sus rodillos de impresión, ocasiona un elevado costo de mantenimiento debido al exagerado peso de los mismos por tal motivo tenemos paradas muy frecuentes debido a las fallas que los rodamientos ocasionan, dándose la necesidad de reacondicionar dichos elementos como lo son los rodillos de impresión.

El reacondicionamiento de rodillos de las máquinas rotativas beneficia grandemente al departamento de mantenimiento y producción, se logra tener un mantenimiento programado, reducir el tiempo entre fallas, y de esta manera aumentamos la producción dentro de la empresa.

Los costos de reacondicionamiento de los rodillos de impresión se reducirán en un 45%, ya que dichas máquinas trabajarán con rodillos más livianos, pero lo suficientemente resistentes para lograr la función para la cual fueron diseñados. Comparar costos iniciales y de funcionamiento de un rodillo de impresión nuevo original de fábrica.

1.4 Alcances del Trabajo

Con el reacondicionamiento de los rodillos de impresión se logra superar las metas de producción porque se estará disminuyendo los tiempos muertos de producción, periodo entre fallas, reducción de costos de mantenimiento; puesto que se estará trabajando con elementos más livianos; lo cual nos prolonga la vida útil de los rodamientos o bujes giratorios, tener nuevas innovaciones conociendo nuevos materiales de aplicación los cuales los podemos obtener en el mercado, a un costo más bajo, a la vez nos brinda la opción de poder tener un amplio stock de repuestos ya que un rodillo reacondicionado nos reduce el precio sobre uno nuevo hasta en un 45%.

Con el reacondicionamiento de los rodillos de impresión podemos mejorar nuestro programa de mantenimiento. Conociendo el tiempo de vida útil de los rodillos de impresión ya reacondicionados podemos programar nuestro mantenimiento preventivo; para poder realizar los cambios de elementos giratorios para evitar que estos lleguen a la falla y así poder evitar tiempos muertos de producción.

Cuando se toma el tema de la impresión continua el uso eficiente de las máquinas rotativas difieren en diversas opiniones, algunos expertos emiten opiniones favorables respecto a las modernas máquinas rotativas exaltando éxitos y logros relevantes otros lo ven como un proyecto de inversión a largo plazo. Ambas posiciones aunque respaldadas de buenas intenciones carecen de fundamento objetivo, el cual se logra mediante el enriquecimiento de información y de un planteamiento integral basada en los hechos históricos.

Al desarrollar un proceso de sistematización del conocimiento sobre la evolución de las máquinas rotativas para la impresión de formularios continuos se hará un aporte sobre la forma de abordarlo tomando como punto de partida el éxito que se dio al emplear este tipo de máquinas. Posteriormente con el ánimo de superar las dificultades propias sobre la utilización de ciertos materiales nos da como resultado el apareamiento de nuevas técnicas de fabricación y el tipo de materiales utilizados.

En consecuencia el capítulo de la aprobación de la tecnología está marcado por dos factores, tipo de materiales y forma de fabricación. El proceso de generación de tecnologías apropiadas verá enriquecida la metodología para futuras propuestas y servirá de ejemplo para futuros proyectos. Una vez sistematizado el conocimiento, se puede transmitir la experiencia, confrontarla con otras similares o con conocimientos de otra naturaleza donde se guarden algunas coincidencias.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos Técnicos

Las máquinas rotativas, se desarrollaron durante el siglo XIX, la necesidad de nuevas prensas de impresión originó el desarrollo de diversos tipos de prensas como por ejemplo la accionada por vapor, la prensa de cilindro, que utiliza un rodillo giratorio para prensar el papel contra una superficie plana; la rotativa, en la que tanto el papel como la plancha curva de impresión van montados sobre los rodillos y la prensa de doble impresión, que imprime simultáneamente por ambas caras del papel.

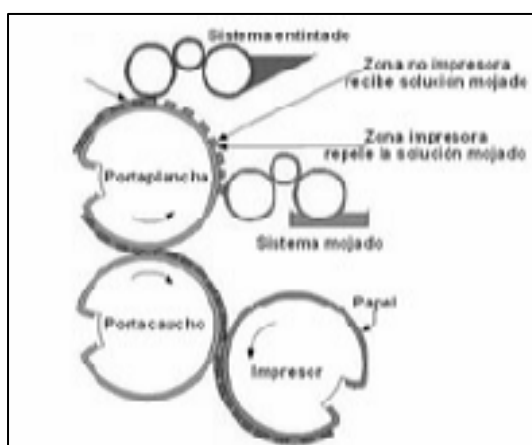
2.2 Prensas para Impresión

La máquina que se utiliza para transferir la tinta desde la plancha de impresión a la página impresa se denomina prensa. Las primeras prensas de imprimir, como las del siglo XVI e incluso anteriores, eran de tornillo, pensadas para transmitir una cierta presión al elemento impresor o molde, que se colocaba hacia arriba sobre una superficie plana. El papel, por lo general humedecido, se presionaba contra los tipos con ayuda de la superficie móvil o platina. Las partes superiores de la imprenta frecuentemente iban sujetas al techo y una vez que el molde se había entintado, la platina se iba atornillando hacia abajo contra el mismo. La prensa iba equipada con rieles que permitían expulsar el molde, volviendo a su posición original, de modo que no fuera necesario levantar mucho la platina. Sin embargo, la operación resultaba lenta y trabajosa; estas prensas sólo producían unas 250 impresiones a la hora, y sólo imprimían una cara cada vez.

En el siglo XVII se añadieron muelles a la prensa para ayudar a levantar rápidamente la platina. Hacia 1800 hicieron su aparición las prensas de hierro, y por aquellas mismas fechas se sustituyeron los tornillos por palancas para hacer descender la platina. Las palancas eran bastante complicadas; primero tenían que hacer bajar la platina lo máximo posible, y al final tenían que conseguir el contacto aplicando una presión considerable. Aunque las mejores

prensas manuales de la época sólo producían unas 300 impresiones a la hora, las prensas de hierro permitían utilizar moldes mucho más grandes que los de madera, por lo que de cada impresión se podía obtener un número mucho mayor de páginas. La impresión de libros utilizaba cuatro, ocho, dieciséis y más páginas por pliego.

Los periódicos diarios de gran tirada exigen utilizar varias de estas prensas tirando al mismo tiempo el mismo producto. En 1863 el inventor norteamericano William A. Bullock patentó la primera prensa de periódicos alimentada por bobina, capaz de imprimir los periódicos en rollos en vez de hojas sueltas. En 1871 el impresor Richard March Hoe perfeccionó la prensa de papel continuo; su equipo producía 18.000 periódicos a la hora.



Estructura sistema de presión

2.3 Rotativas de Bobina

Las crecientes exigencias de producción en el campo editorial, determinan la implantación de las rotativas de bobina. La primera rotativa de bobina se construyó el 1910 en Alemania por la empresa Vomg de Planet Votland. El rendimiento de una rotativa de bobina es 5 veces superior al de una máquina de pliegos. La franja de trabajo para que una rotativa sea rentable va de 15.000 a 100.000 ejemplares. La velocidad de impresión de estas máquinas fue al

principio de 18 a 20.000 ejemplares por hora, en la década de los 80 ya llegaba a los 60.000.

Actualmente se superan los 80.000 ejem./hora de salida. Debido a que no resulta aconsejable el aumento de velocidad, principalmente por motivos mecánicos y de transferencia de tinta, la tendencia actual es la de utilizar un cilindro de caucho de doble tamaño, tanto en sentido de desarrollo (doble producción) como de anchura (doble ancho).

2.4 Clasificación de las Rotativas

Las rotativas pueden clasificarse en tres grandes grupos, dependiendo principalmente del tipo de trabajo al cual irán destinadas:

2.4.1 Prensas Rotativas

Son rotativas destinadas a la impresión de prensa diaria o semanal, caracterizadas por su gran paginación, tiradas elevadas y gran velocidad. La configuración de las unidades impresoras está compuesta por el sistema de caucho contra caucho para los cuerpos destinados a la impresión del negro de texto y del sistema satélite para la impresión de cuatricomías.

También se pueden encontrar unidades de impresión con la disposición de los cuerpos en "Y" para la impresión del negro texto, cara y dorso, y el tercer cilindro para la impresión de un segundo color destinado a filetes, destacados publicitarios, cabeceras de sección, etc.

Las rotativas de periódico utilizan fundamentalmente papel prensa papel macroporoso con un alto contenido de pasta mecánica, aprox. un 75 %, y una menor aportación de pasta química, aprox. un 25 %, que, además de ser económico, admite tinta a grandes velocidades y tintas Cold-est de secado por penetración, con poca tirada y formuladas con aceites minerales como componente líquido del vehículo.

2.4.2 Rotativas Comerciales

Son rotativas destinadas a todo tipo de trabajos comerciales en competencia directa con el offset de pliegos. Las variables que se han de tener en cuenta a la hora de imprimir una faena en una rotativa o una máquina de pliegos son: la tirada y el termino de entrega.

Anteriormente el offset de pliego superaba al de bobina por su capacidad de acabado después de imprimir. Actualmente el offset de bobina ofrece una gran variedad de acabados en máquina por las diferentes configuraciones de rotativas y plegadora.

Las rotativas de bobina se fabrican sobre la demanda, por lo cual la configuración de la máquina se ajustará a la demanda del cliente. Una rotativa puede imprimir desde libros hasta, incluso, tipos de impresos del sector de venta directa como juegos de raspar y "revelar", colores fluorescentes, vales de respuesta, cupones que se enganchen, aplicación de goma en franjas para sobres, etc.

Con una velocidad superior a 45.000 impresos/hora puede engomar, acuñar, perforar, numerar, plegar, coser y apilarlos en paquetes contados, a punto para distribuir. Pueden utilizarse cualquier tipo de papel, con o sin recubrimiento y cualquier gramaje.

Las tintas son del tipo llamado Heat-set para el secado por calor, ya que la velocidad de la rotativa, superior a 12 m/s, necesita un secado rápido antes de entrar en la plegadora.

2.4.3 Formulario Continuo

Son rotativas exclusivas dedicadas a la impresión de formularios por ordenador, por ejemplo: facturas, albaranes, hojas de pedido, etc. La estructura de las unidades impresoras será del sistema de tres cilindros (portaplanchas, portacaucho e impresor), los dos primeros pueden ser sustituidos por otros de más o menos diámetro en función del formato del impreso.

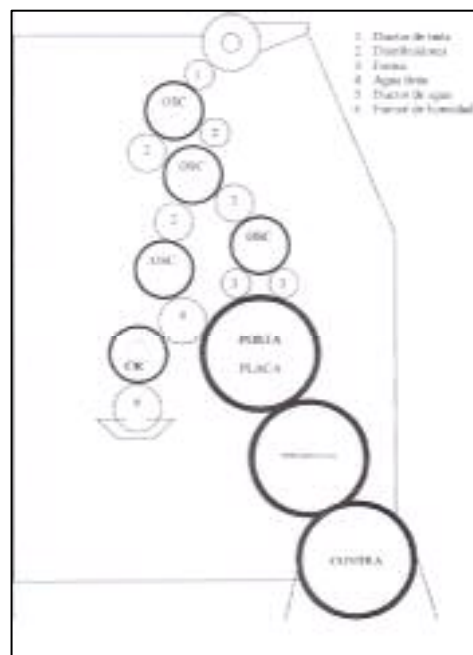


2.5 Técnica para el Reacondicionamiento de Rodillos

Debido a la alta competitividad en la industria litográfica es sumamente importante optimizar la disponibilidad de los equipos, la seguridad, la eficiencia energética y la calidad de los productos. Las empresas que se dedican a la fabricación de formularios continuos se ven afectadas en ocasiones por no contar con un amplio stock de repuestos ya que eso significa para la empresa un costo demasiado elevado, puesto que para alcanzar altos niveles de rendimiento como lo exigen los mercados actuales, es necesario tener en perfecto funcionamiento los equipos en operación por lo cual tendremos una mejor producción y una optimización en los recursos productivos.

Al momento de surgir una falla es necesario tomar decisiones inmediatas, y estas decisiones se toman a través de las tasas y la frecuencia con la que se han tenido tales fallas. De esta forma se puede tener un atributo proactivo para lograr eficazmente alta competitividad, y así evitar tiempos muertos al adelantarse al surgimiento de la falla.

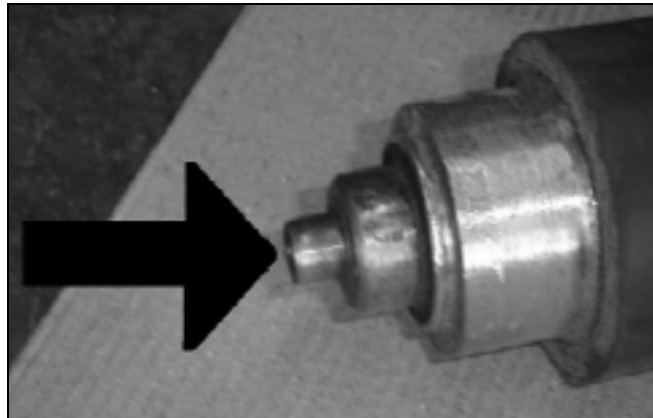
En la actualidad el juego de batería de rodillos de una máquina rotativa viene diseñado de tal forma que el período de funcionamiento y duración tengan muy poco tiempo productivo, de acuerdo a la información y datos recabados, estos rodillos incrementan altamente los costos de producción debido al exagerado peso que tienen dichos rodillos, esto nos provoca falla en los rodamientos , posteriormente falla en los muñones donde van montados los cojinetes o rodamientos, originalmente vienen con una capa protectora de cromo lo cual evita formación de pequeños óxidos o rugosidades, las cuales durante el proceso nos ocasionan pequeñas fallas durante el proceso continuo. Debido a la constante falla de dichos rodillos se tomó la decisión de reacondicionar dichos rodillos; para lo cual se estudiaron nuevas técnicas para su fabricación, utilizando para este caso materiales mucho más livianos a un costo mucho más bajo, sin dejar por un lado la calidad del producto. Al reacondicionar dichos rodillos se logra reducir grandemente tanto los costos de operación, como el número de paradas por falla.



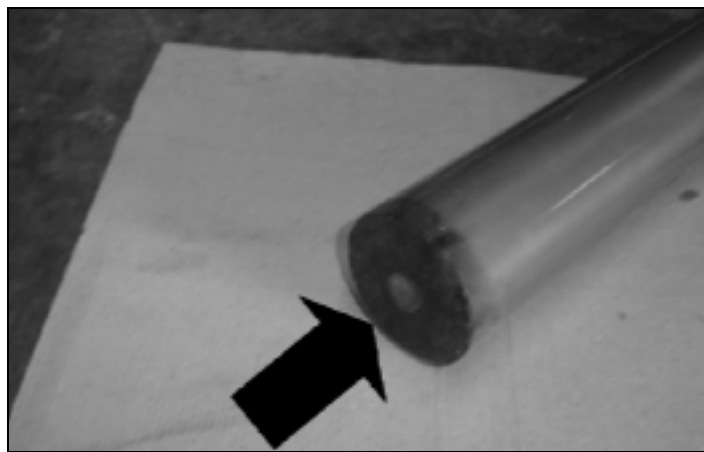
Batería Prensa Rotativa

De acuerdo con el esquema anterior se observa que una batería de rodillos de una prensa rotativa consta de varios rodillos lo cual al sumar los costos de operación son sumamente elevados.

2.5.1 Tipo de Falla



Desgaste por Falla de Rodamiento



Falla de Muñón por fatiga

2.5.2 Procedimiento del Reacondicionamiento y Fabricación

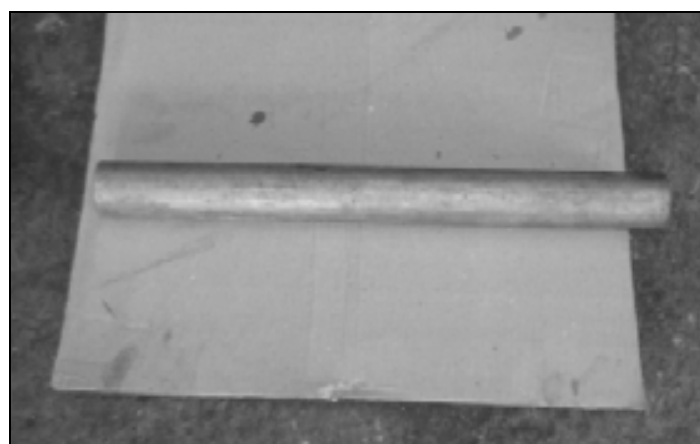


Fig. 1

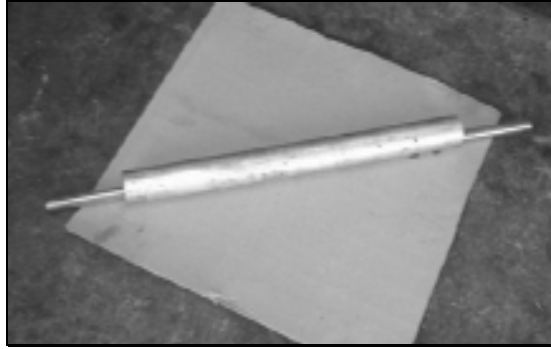


Fig. 2



Fig. 3

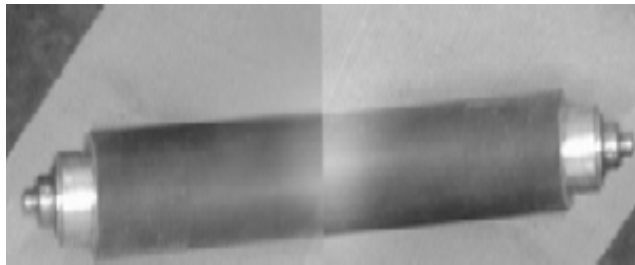


Fig. 4

En la **Fig. 1** se observa el inicio del proceso, el cual consta de un tubo liviano galvanizado el cual servirá de alma para su posterior revestimiento el cual será efectuado por medio de resinas, la que nos permitirá un acabado permanente, luego se procede a insertarle el eje central el cual su función será el de sujetar el alma con sus respectivos rodamientos, dicho eje es de un material Cold-Roll, que es muy resistente a la torsión como se observa en la **Fig. 2**. En la **Fig. 3** se observa el rodillo listo para ser llevado al proceso de maquinado y posterior revestimiento. En la **Fig. 4** muestra un rodillo ya terminado con un peso sumamente inferior a un original, el cual llena los requisitos y características que requiere el proceso de impresión continua.

3. TRABAJO PROPUESTO

3.1 Información disponible

3.1.1 Información documental

- Folletos informativos
- Manuales de construcción
- Fotografías

3.1.2 Información testimonial

- Usuarios de unidades
- Constructores de diferentes modelos

3.1.3 Fabricantes especializados

- Fabricantes del pasado que ya no participan
- Fabricantes que se encuentran produciendo en la actualidad
- Procuradores que venden los diferentes proyectos

3.1.4 Instituciones que desarrollaron proyectos

- Organismos Internacionales
- Organizaciones no gubernamentales

3.1.5 Actores Directos

a. Personas que han recibido los beneficios y desbeneficios de la experiencia:

- Fabricantes de las máquinas. En el inicio las propias empresas, consumidores de formularios, vendedores y desarrolladores de proyectos.

- Vendedores de los materiales, hierros, aceros, polímeros, bronce, hierros fundidos, aluminios, etc....
- Transportistas y fleteros.
- Usuarios satisfechos con el desempeño de las unidades especialmente las encargadas de impresión.

b. Personas que han participado en la toma de decisiones de la experiencia:

- Formuladores y evaluadores de proyectos.
- Diseñadores de modelos
- Modificadores de modelos

3.1.6 Actores Indirectos

Teóricos del desarrollo, diseñadores de modelos y aplicaciones. Tecnología apropiada para un desarrollo sostenible.

3.2 Lineamientos metodológicos

Los procedimientos básicos que este trabajo de graduación comparte con la investigación y con otras formas de generación de conocimientos son:

- a) Ordenar las ideas y recursos para determinar el nombre del trabajo y definir los alcances.
- b) Ubicar la información para dimensionar la magnitud del estudio y definir los objetivos.

- c) Analizar la información: descomponer en los elementos básicos y los secundarios. Los que guían el eje de la investigación. Luego buscar relaciones.
- d) Interpretar los hallazgos, extraer las conclusiones.
- e) Redactar el informe, comunicar las lecciones, en especial a los que buscan el grado de importancia de la experiencia.

3.2.1 Componentes

Se enfoca a la elaboración de un documento que dará cuenta de la experiencia y de los aprendizajes obtenidos de ella. Se trabajarán tres aspectos fundamentales:

1. La situación de la actividad antes de iniciado el proceso de la elaboración de formularios continuos.
2. Tipos de materiales.
3. La situación actual considerada como parte de la renovación
4. Las lecciones aprendidas.

Las tareas que permitirán dar cuenta de la experiencia son:

- a. Recopilar información
- b. Ordenar información
- c. Analizar e interpretar de forma crítica la experiencia

Técnicas analíticas para el tratamiento de la información:

- Lectura de aprobación para conocer sobre la experiencia, expresada por diferentes autores.
- Lectura de búsqueda de datos para focalizar información relativa al uso de materiales de fabricación.
- Selección de imágenes fotográficas de unidades, diagramas y fotografías del uso de las unidades.

4. Resultados

4.1 Tabla de Costos

Tabla de Costo Inicial			
Descripción del Equipo	Costo Inicial	Costo de Operación	Tiempo de Falla
Rodillo de Impresión	Q. 1,500.00	Q. 800.00	8 meses
2 Rodamientos (6203)	Q. 80.00	Q. 80.00	3 meses

Tabla de Costo Reacondicionado			
Descripción del Equipo	Costo Inicial	Costo de Operación	Tiempo de Falla
Rodillo de Impresión	Q. 850.00	Q. 200.00	10 meses
2 Rodamientos (6203)	Q. 80.00	Q. 80.00	6 meses

4.2 Análisis Costos

Entre los métodos más utilizados a la hora de analizar la rentabilidad de una inversión tenemos el **VAN**.

VAN = Valor Actual Neto, consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés (tasa de descuento) y compararlos con el importe inicial de la inversión.

$$\mathbf{VAN} = - \text{Inversión Inicial} + Fc / (1 + \text{Interés})^n$$

Siendo:

Fc = flujo de caja

n = número de años

VA = Valor Actual

Vf = Valor futuro

Si **VAN** > 0: El proyecto es rentable.

SI **VAN** < 0 : El proyecto no es rentable.

Al momento de elegir entre dos proyectos elegiremos aquel que tenga el mayor VAN. Este método se considera el más apropiado a la hora de analizar la rentabilidad de un proyecto.

TIR = se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.

$$\mathbf{TIR} \quad r = [Fc / Vf] - 1$$

De acuerdo a la tabla de costos obtenemos los siguientes cálculos.

1. Rodillo Nuevo:

Meses	0	3	3	8
Costos en Q.	1,500.00	80.00	80.00	800.00

Representación de Gastos en 8 meses Q. 2,460.00

Un rodillo tiene una producción mensual de Q. 50,000.00

Produce \approx Q. 400,000.00 en 8 meses

2. Rodillo Reacondicionado:

Meses	0	6	10
Costos en Q.	850.00	80.00	200.00

Representación de Gastos en 10 meses Q. 1,130.00

Un rodillo tiene una producción mensual de Q. 50,000.00

Produce \approx Q. 500,000.00 en 10 meses

Cálculo:

Utilizando una tasa de interés de 0.50% en un año.

1. Rodillo Nuevo:

$$VA = Vf / (1 + i)^n = 2,460 / (1 + 0.50)^1 = Q. 1,640.00$$

2. Rodillo Reacondicionado:

$$VA = Vf / (1 + i)^n = 1,130 / (1 + 0.50)^1 = Q. 753.33$$

$$\mathbf{VAN} = -(1,130.00) + (500,000 - 400,000) / (1 + 0.50) = 65,536.70$$

$VAN > 0$ entonces Proyecto es Rentable

De acuerdo a los cálculos obtenidos la mejor opción es la número dos, pues nos da el valor actual más bajo.

$$\mathbf{TIR} \quad r = [(500,000 - 400,000) / 1,130] - 1 = 87.50\%$$

Proyecto Confiable

4.3 Discusión de Resultados

De acuerdo al análisis anterior el cual fue tomado del historial de la ficha técnica de mantenimiento de una batería de una prensa rotativa, se disminuye el costo de operación y el tiempo de parada entre fallas. Por lo cual es de suma eficacia el reacondicionamiento de dichos rodillos.

Estos rodillos nos proporcionan un proceso bastante eficiente por la disminución del peso en los rodillos el cual, se reduce hasta en un 50%; la implementación del material de revestimiento, en este caso la resina nos disminuye nuestro costo inicial pero a la vez se requiere de un manejo bastante delicado ya que por su extrema dureza lleva a la fragilidad.

Todo esto reconstruye de manera general el panorama de cada actividad, los objetivos de los diferentes programas y proyectos.

Reconstruir la historia permite hacer conocimiento aunque en su interpretación es posible obviar algún crédito en mención y que no le debe restar objetividad.

La sistematización de la experiencia, permite concluir de forma general que el desarrollo de la tecnología de reacondicionamiento de rodillos a generado nuevos avances tecnológicos en cantidades relativamente grandes.

Se a logrado desarrollar un amplio mercado en el reacondicionamiento de dichos rodillos, ya que estos son mucho más eficientes, mas livianos y por lo tanto a un menor precio.

CONCLUSIONES

1. Generalmente los defectos más comunes en los rodillos de impresión son el desgaste y la falla por fatiga, que sufren con su uso, y al inadecuado mantenimiento.
2. El reacondicionamiento de los rodillos de impresión es uno de los métodos más adecuados, por su bajo costo y facilidad de aplicación, independientemente cual sea la falla, además de ser práctico y económico.
3. Utilizar el reacondicionamiento de los rodillos, garantiza una excelente impresión, sin afectar los demás componentes.
4. El reacondicionamiento de los rodillos de impresión, se verá garantizado siempre y cuando se utilicen los materiales adecuados, y así se lograrán mejores resultados.
5. La utilización de la herramienta adecuada para darle el acabado final necesario a los rodillos, será de suma importancia, ya que de ello dependerá que los resultados sean los esperados.

RECOMENDACIONES

1. La selección del material es sumamente importante, para obtener los resultados deseados, una mayor vida útil, por medio de un reacondicionamiento adecuado.
2. Deberán prepararse adecuadamente las piezas para que su vida útil después del reacondicionamiento, sea el máximo posible.
3. El método de reacondicionamiento de rodillos, es uno de los más económicos en la industria para rodillos de impresión.
4. Realizar un balance económico entre el reacondicionamiento de los rodillos y el uso de rodillos originales.

BIBLIOGRAFÍA

1. DOYLE, Lurence. **Procesos y materiales de manufactura para ingenieros**. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1,998.
2. KAZANAS, H.C. **Procesos básicos de Manufactura**. México, McGraw Hill, 1,998.
3. POLLACK, Herman. **Máquinas, herramientas y manejo de materiales**. España, Prentice Hall internacional, 1979.
4. <http://www.gossinternational.com>
5. <http://www.aces.com.ar/tour/prensas.htm>
6. <http://www.prensalibre.com/especiales/ME/aniversario>
7. [http://www.artesgraficas.com/pragma/documenta/ag/secciones/AG/ES/M
AIN/IN/ARTICULOS/doc_32964_HTML.html](http://www.artesgraficas.com/pragma/documenta/ag/secciones/AG/ES/M
AIN/IN/ARTICULOS/doc_32964_HTML.html)
8. <http://infomorelos.com/libros.html>
9. [http://www.puc.cl/fcom/p4_fcom/site/artic/20041215/pags/200412152209
08.html](http://www.puc.cl/fcom/p4_fcom/site/artic/20041215/pags/200412152209
08.html)
10. <http://www.grayfor.com/html/caste/formul.htm>
11. <http://www.htech.com.mx/impresiondigital/resulta.asp>
12. Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Anexo. Fotografía



Tinter y Torres de Impresión