

## Mantenga seguridad en la planta a través de buenos procedimientos de control de energía en el mantenimiento

Traducción del artículo: "Keep your plant safe through lockout/tagout procedures" el cual representa los mejores apartes de la publicación de la NAPA: "Lockout/Tagout Plan Guidance"

Los procedimientos de control de energía, requieren instaurar por escrito un programa que establezca maneras de prevenir encendidos inesperados, avivamiento del equipo o inesperada salida de energía almacenada mientras se le esta realizando mantenimiento a las maquinas y al equipo. Los tipos mas comunes de potencial energía peligrosa son:

- Eléctrica
- Mecánica
- Hidráulica
- Neumática
- Química
- Térmica
- Gravedad

El programa de control de energía puede incluir un programa de entrenamiento a los empleados documentado e inspecciones periódicas de los procedimientos de control de energía. A continuación se muestra un proceso paso a paso que se puede usar como una guía para desarrollar e implementar un control de energía adecuado en su planta de asfalto.

### Propósito, alcance y responsabilidad.

Desarrollar e incluir provisiones en su programa que diga el propósito, el alcance, y la intención de implementar el programa de control de energía y

especificar quien será el responsable de asegurar la implementación y establecer los procedimientos.

Luego debe realizar un examen de sus maquinas, equipos y procesos e identificar las potenciales energías que pueden ser peligrosas. El resultado del examen proporciona al personal autorizado una mirada general de todo el equipo, la maquinaria y las fuentes de energía que deben ser cerradas mientras se les hace el mantenimiento. Con esta información el personal autorizado a quien se le encargo la responsabilidad de implementar los procedimientos de control de energía debe desarrollar un documento para el mantenimiento. Esta documentación debe incluir el equipo a ser apagado, su fuente de energía, el dispositivo de aislamiento de energía y su localización.

Una vez la documentación este completa, se debe hacer una lista de procedimientos específicos para apagar y asegurar los equipos. Esta lista debe incluir lo siguiente:

- ■ Mostrar claramente como se va a usar el procedimiento.
- ■ Pasos necesarios para apagar los equipos.
- ■ Verificar con equipos de prueba que no haya energía en la maquinaria para realizar el mantenimiento.
- ■ El personal autorizado debe notificar a los responsables antes de realizar las pruebas.

## Proteger a los empleados

Cuando el dispositivo de energía está cerrado se deben poner etiquetas que señalen esta situación para darle total protección al empleado. Se deben aplicar ambas prácticas, se deben cerrar los dispositivos y colocar etiquetas siempre que sea posible.

Los dispositivos de cierre y de etiquetado deben estar identificados y solamente se deben utilizar para este propósito de tal manera que se puedan reconocer fácilmente. Además deben ser dispositivos que cumplen con todos los requerimientos de durabilidad, estandarización e identificación.

Todas las cerraduras, etiquetas, cerrojos, cadenas, pernos y cuñas, que estén especificadas para un efectivo cierre de energía, deben estar disponibles para el empleado. El lugar donde se van a poner estas herramientas se debe especificar en el procedimiento.

## Reiniciar del equipo

Hay que hacer una lista de pasos para reiniciar el equipo con la seguridad requerida.

Como mínimo antes de retirar el cierre y las etiquetas, y darle energía al equipo, se deben realizar los siguientes pasos:

- Revisar que las máquinas y sus componentes estén operacionalmente intactos.
- Empleados estén en una posición segura lejos del equipo.
- Los cierres y las etiquetas deben ser retirados por la persona que las puso.

## Entrenar a los empleados

El objetivo del entrenamiento es proveer las habilidades y conocimientos que se requieren para poner y quitar los cierres y las etiquetas. Existen especificaciones de cómo se debe hacer este entrenamiento:

- Cada empleado entrenado debe reconocer las fuentes de energías peligrosas, el tipo y magnitud de energía disponible en el lugar de trabajo y métodos necesarios para aislar y controlar la energía.
- Cada empleado debe ser entrenado en el uso de procedimientos de control de energía.
- Todos los demás empleados que trabajen en áreas cercanas, deben ser instruidos acerca de los procedimientos de control de energía, y las prohibiciones cuando haya tentativa de reiniciar alguna máquina.

Documentar el entrenamiento es parte esencial del plan. Este documento como mínimo debe incluir el nombre del empleado y las fechas de cuando realizó el entrenamiento.

## Inspecciones anuales

Se requiere que se realicen inspecciones de los procedimientos de cierre y etiquetado por lo menos una vez al año. Esta inspección debe ser realizada por el empleado autorizado. El propósito de las inspecciones periódicas, es corregir fallas en los procesos de cierre de energía.

## Probar los equipos

Para probar los equipos se permite remover los cierres y las etiquetas y darle energía a la máquina solamente bajo una situación especial necesaria. Para esto se deben seguir las precauciones para reiniciar con seguridad el equipo en cuestión.

Para finalizar hay procedimientos específicos que se deben utilizar durante el cambio de personal, con el fin asegurar la continuidad de la protección de los empleados al momento de cierre de energía, tales como darles a conocer cada uno de los procedimientos de cierre y las herramientas utilizadas para tal efecto.

# Pavimentos Perpetuos en China

Traducción Artículo-: "Perpetual Pavements in China", escrito por "David Timm, P.E., Ph.D., Angela Priest, Yongshun Yang and Xuechi Gao publicado en la revista HMAT volumen 11, numero 9. Mayo/Junio de 2006



Www.bjinforma.com/pci-2002-1/2002-01.40.gif

China ha emergido en los recientes años con una economía con altos índices de crecimiento y con vastos recursos. Con una población por encima de 1.3 billones de habitantes, la economía China crece a una tasa de 9% anual. Al lado de este crecimiento se han hecho grandes avances en infraestructura. Como ejemplo, China actualmente es el primer consumidor de concreto y cobre.

Proyectos de infraestructura como la hidroeléctrica de las tres gargantas ha generado gran atención mundial. Además una extensiva red de vías esta siendo desarrollada, para sostener el comercio entre las ciudades y las provincias, componente importante para asegurar el continuo crecimiento de China. El ministro de comunicaciones de china, ha insistido en sus planes de incrementar la red de vías de 108.000 a 1.4 millones de millas, las cuales van a conectar la mayoría de las mas grandes ciudades, en los próximos 5 años. Esto representa el total de vías construidas en Estados Unidos entre 1990 y 2003.

Uno de los retos mas significativos de los diseñadores de vías en China son las cargas extremadamente altas de los camiones. Como ejemplo, el promedio cargas en ejes simple en china supera al promedio de Estados Unidos por 15,000 lb. (7.5 Ton). Algo similar ocurre con el promedio de los ejes tandem, donde el promedio es superado por 20,000 lb. (10 Ton). Una de las razones por el gran carga en los ejes simples, es la configuración de los camiones chinos, donde el eje de conductor, típicamente tandem en Estados Unidos, es simple en la mayoría de los camiones chinos.

## Cargas pesadas

Otro factor de los altos pesos de los camiones es el diseño de estos. Los camiones hechos en China, son diseñados y construidos para llevar cargas extremadamente pesadas. En este orden para aumentar competitividad, muchos camiones llegan a acarrear cargas que exceden los limites legales para eje simple. Las consecuencias de esto para la red vial pueden ser demasiado drásticas. Usando relaciones entre la carga por eje simple y el daño al pavimento, aproximaciones bien documentadas indican que un eje simple en China causa 40 veces mas daño sobre el pavimento que un eje simple en Estados Unidos.

El diseño típico de las vías en la provincia Shandong consiste en 6 a 8 pulgadas (15 a 20 cm aprox.) de mezcla asfáltica, 14 a 24 pulgadas (35 a 60 cm aprox.), de material granular estabilizado con cemento y 8 a 12 pulgadas (20 a 30 cm aprox.) de suelo estabilizado, sobre un terraplén sin tratar. Otra característica única de las autopistas chinas es un terraplén de cimientto de 10 ft. (3.0 m aprox.) para el pavimento. La estructura resultante tiene barandillas a cada lado y su acceso es mediante rampas laterales.

Este diseño está siendo usado en China para las vías rápidas, pero en muchos casos se ha presentado deterioro temprano del pavimento. Para ayudar a investigar este problema, un equipo de ingenieros Chinos y Norteamericanos, han estado colaborando desde Noviembre del 2004 con el Departamento de Transportes de Shandong y con el Instituto de Investigación de Transportes de Shandong. El principal objetivo del equipo de trabajo fue realizar un proyecto

para investigar alternativas de diseño de pavimento para contrarrestar las extremas condiciones del tráfico Chino.

Viendo la necesidad de realizar estructuras de pavimento con altos rendimientos y de larga duración, se presentó el concepto de pavimentos perpetuos como la mejor aproximación. El objetivo del diseño de pavimentos perpetuos es calcular el responsable mecánico de una estructura de pavimento bajo un tráfico esperado e intencionalmente diseñar las capas de la estructura manteniendo los niveles de esfuerzos y deformaciones por debajo de los límites. Este diseño previene profundos problemas en el pavimento como las grietas por fatiga y altos esfuerzos en base y subbase.

## Secciones de prueba

Para investigar estos pavimentos y el impacto en su rendimiento a largo plazo, se decidió construir varias secciones de prueba del pavimento perpetuo en las vías de Shandong que están actualmente en construcción. El sitio del experimento, está localizado cerca de la ciudad de Binzhou, y consiste en 5 secciones de prueba de 1 Kilómetro.

El equipo Norteamericano, desarrolló tres secciones de prueba del pavimento perpetuo, y el equipo Chino desarrolló una estructura alternativa usando capas cemento estabilizado con superficies en cemento asfáltico. El diseño típico descrito anteriormente será usado como primer control para el experimento.

La primera de las tres secciones de prueba del pavimento perpetuo, recomendadas para la construcción, utilizaron un umbral conservador de esfuerzos para prevenir fallas por fatiga y como resultado se establecieron 20 pulgadas (50 cm aprox.) de concreto asfáltico. La segunda sección uso un umbral de esfuerzos menos conservador y resultó una capa de 15 pulgadas (38 cm aprox.) de concreto asfáltico. La tercera sección, se realizó exacta a la segunda pero con un fondo de 3 pulgadas (8 cm aprox.) cemento asfáltico. Esta capa fue rediseñada para obtener mas tolerancia a los esfuerzos a través del uso de materiales resistentes a la fatiga.

Las dos secciones usadas por los chinos servirán para comparar y hacer control al experimento. La primera sección utilizada fue la descrita anteriormente, la otra sección de control fue basada en el diseño realizado para la autopista Guang-Shen al sur de china y consistía en 13 pulgadas (33 cm aprox.) de concreto asfáltico, sobre 9 pulgadas (22 cm aprox.) de una base

tratada con cemento, sobre una base si tratar construida sobre el terraplén.

Además de los diseños estructurales, los equipos chino y norteamericano trabajaron muy unidos en el diseño de la mezcla asfáltica, en las especificaciones de construcción, en el aseguramiento de la calidad y en los planes de prueba a largo plazo para asegurar el éxito del proyecto.

## Instrumentos para obtener datos

Un componente clave en el experimento es la instrumentación involucrada en cada sección y las estaciones de pesaje. Galgas de esfuerzos, celdas de presión y termocuplas permiten realizar comparaciones de cada diseño y proveen información valiosa sobre los efectos de las excesivas cargas sobre los pavimentos perpetuos. Esta información es vital para entender el rendimiento de los pavimentos perpetuos bajo cargas pesadas.

Esta investigación es importante para desarrollar la infraestructura vial en China. Un punto adicional y de interesante discusión es la separación de camiones y automóviles en Estados Unidos, en vías interestatales reconfiguradas. Con el tráfico de automóviles separado, es posible aumentar el peso de los camiones substancialmente, y de este modo reducir los costos del transporte de carga pesada. La información obtenida de estas secciones de pavimento perpetuo bajo cargas extremadamente pesadas, será invaluable en ambos países Estados Unidos y China para mejorar el rendimiento de sus autopistas.

La construcción empezó en mayo de 2005 y el proyecto fue abierto al tráfico el 2 diciembre del 2005. Actualmente el equipo de investigadores, se encuentra recopilando la información bajo variadas condiciones y magnitudes de carga, la cual servirá como línea base para futuras mejoras del pavimento.

## REFERENCIAS

"China to Complete 2.3 Million km Road Network in 2010" [www.chinanews.cn](http://www.chinanews.cn), Marzo 10, 2005

Bureau of Transportation Statistics, "National Transportation Statistics, 2004", U.S. Department of Transportation, January, 2005.



Carrera 12 Número 79-50 Oficina 202  
asopac@asopac.com  
Conmutador: 57 1 3176417