

SELECCIÓN DE REVESTIMIENTO TERMICO PARA LINEAS Y

EQUIPOS EN CALIENTE.

ESTIMACIÓN DEL ESPESOR OPTIMO DE REVESTIMIENTO

MEDIANTE UN ANÁLISIS TÉCNICO – ECONOMICO

PREPARADO POR :

OLKER LA TORRE G.

SANTA CRUZ – BOLIVIA

CONTENIDO

	<u>Pag. #</u>
1.0 Resumen	1
2.0 Introducción	2
3.0 Principios Básicos	2
3.1 Revestimiento Térmico	2
4.0 Clasificación de los Revestimientos Térmicos	3
4.1 Según la Temperatura de Operación	3
4.1.1. Temperatura Bajas	3
4.1.2 Temperatura Intermedias	3
4.1.3 Temperaturas Altas	3
4.2 según su Composición y Estructura	3
4.2.1 Revestimiento Fibroso	3
4.2.2 Revestimiento Celular	4
4.2.3 Revestimiento Granular	4
5.0 Propiedades del Revestimiento	4
5.1 Propiedades Térmicas	4
5.2 Propiedades Mecánicas y Químicas	5
6.0 Conclusión # 1	6
7.0 Espesor Optimo de Revestimiento	7
8.0 Conclusión # 2	9
9.0 Estimación de Ahorro de Energía en Cañerías con Revestimiento	10
10. Conclusión # 3	10
11. Bibliografía	11

SELECCION DE REVESTIMIENTO TERMICO PARA LINEAS Y EQUIPOS DE PROCESO EN CALIENTE / ESTIMACIÓN DEL ESPESOR OPTIMO DE REVESTIMIENTO MEDIANTE UN ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO

1.0 RESUMEN

El primer objetivo del proyecto es establecer los criterios básicos en la selección de revestimiento térmico de líneas y equipos en caliente para la planta de Absorción de Río Grande.

Analizando las propiedades térmicas, mecánicas y químicas de los diferentes revestimientos térmicos se concluyo que el mejor aislante térmico para las cañerías y equipos en caliente es la perlita expandida debido a la baja conductividad térmica, resistencia al agua, resistencia a la compresión, resistencia al fuego y resistencia química. El silicato de calcio sí bien tiene propiedades muy parecidas a la perlita expandida, su resistencia al agua es menor que la perlita perdiendo sus propiedades térmicas a futuro. Además, el silicato de calcio contiene asbesto en su estructura interna desfavoreciendo su elección como revestimiento

El segundo objetivo del proyecto es estimar el espesor optimo del revestimiento mediante un análisis técnico – económico. Para realizar este estudio se utilizo una cañería de 10” a la salida de los hornos de la Planta de Absorción. El espesor optimo para una cañería de 10” con las condiciones de operación que requiere la planta en la parte de los hornos utilizando la perlita expandida como material aislante es de 4”. Este espesor nos permite minimizar las perdidas de calor a un costo económico.

El tercer objetivo del proyecto es estimar las perdidas monetarias que sufre la empresa petrolera Andina S.A. al año por cañerías sin revestir térmicamente.

En este tercer estudio se concluyo que la perdida de energía en una cañería de 10” es el doble que en una cañería de 4” aproximadamente manteniendo los mismo parámetros de operación. También se concluyo que en una cañería de 10” se ahorra 103 \$u\$ al año colocando un revestimiento de 4” de perlita expandida en dicha planta. En una cañería de 8” se ahorra 86 \$u\$ al año si se colocara un revestimiento de 3.5 ” de perlita expandida. En cañería de 6” se ahorra 70 \$u\$ al año colocando revestimiento de 3” del mismo material aislante. En cañería de 4” se ahorra 50 \$u\$ al año colocando revestimiento de 2.5” de perlita expandida.

2.0 INTRODUCCION

Los objetivos de este proyecto son los siguientes :

1. Establecer los criterios básicos en la selección de revestimiento térmico de líneas y equipos de proceso en caliente.
2. Estimar el espesor óptimo del revestimiento mediante un análisis técnico – económico.
3. Estimar las pérdidas monetarias en cañerías calientes que carecen de revestimiento

Este proyecto se está actualmente realizando en la Planta de Absorción e Inyección en el Campo Río Grande de la empresa Petrolera Andina S.A.

Las plantas se encuentran situadas a 55 Km de la ciudad de Santa Cruz en Bolivia.

3.0 PRINCIPIOS BASICOS

3.1 REVESTIMIENTO TERMICO

El revestimiento térmico se define como aquellos materiales o combinación de materiales que retardan el flujo de energía en forma de calor en un determinado sistema.

Las funciones del revestimiento térmico son las siguientes:

1. Conservación de la energía mediante la reducción de calor perdido o ganado.
2. Control en las temperaturas de superficie para protección personal
3. Control en la temperatura en las facilidades de proceso.
4. Incremento en la eficiencia de transferencia de calor en los equipos.
5. Prevención o reducción de daños en los equipos por exposición al fuego o atmósferas corrosivas
6. Prevención en la condensación de agua en superficies frías

La temperatura en la superficie del revestimiento de líneas y equipos para fines de protección personal es alcanzada aplicando un espesor que limite dicha temperatura a 150 °F (66 °C) o de acuerdo con las especificaciones de los estándares de las compañías.

En caso de existir la posibilidad de condensación en la superficie de un equipo o cañería fría, el espesor del revestimiento debe ser lo suficiente de manera que la temperatura de la superficie del revestimiento esté por arriba del punto de rocío del aire.

4.0 CLASIFICACION DE LOS REVESTIMIENTOS TERMICOS

4.1 Según la temperatura de operación

4.1.1 Temperaturas bajas

El rango de temperatura es de -100°F (-38°C) a 60°F (15.6°C). El mayor problema en instalaciones de este tipo es la penetración de humedad en el revestimiento térmico permitiendo la formación de hielo en la superficie del equipo y destruyendo el revestimiento con el tiempo.

Los revestimientos que generalmente se usan para este rango de temperatura son : polietileno, poliuretano, fibra mineral, poli estireno, fibra de vidrio.

4.1.2 Temperatura Intermedias

El rango de temperatura de aplicación es de 61°F (16.1°C) a 600°F (316°C). La mayor parte de los procesos en una planta de gas se encuentran en este rango de temperatura. La selección del material a utilizar esta basada mas en sus propiedades térmicas que en otras propiedades tales como propiedades mecánicas y químicas.

Los materiales usualmente utilizados en estos rangos de temperatura son : Silicato de calcio, perlita expandida, fibra de vidrio, espuma plástica elastomérica, poli estireno.

4.1.3 Temperaturas altas

El rango de temperatura de trabajo es de 601°F (316°C) a 1500°F (815°C). Cuando nos acercamos a rango de temperaturas refractarias, pocos materiales y métodos de aplicación son disponible. Los materiales para altas temperaturas son a menudo una combinación de otros materiales especiales de manera que puedan resistir estas temperaturas.

Los materiales normalmente usados para estas temperaturas son : Silicato de calcio, cemento, perlita expandida, fibras de cerámica, fibra de vidrio, tierra diatomea

4.2 Según su composición y estructura interna

4.2.1 Revestimiento fibroso

Este tipo de revestimiento esta compuesto por fibras de diámetros pequeños finamente divididos. Estas fibras pueden ser colocadas horizontales o perpendiculares a la superficie a ser aislada. El revestimiento mas conocido de este tipo es la fibra de vidrio y mineral.

4.2.2 Revestimiento Celular

Compuesta de celdas individuales pequeñas separadas entre ellas. El material celular puede ser de vidrio o espuma tal como el poli estireno (Celdas cerradas) , poliuretano, etc.

4.2.3 Revestimiento Granular

Compuesto de pequeños nódulos que contienen espacios huecos. Este no es considerado un verdadero material celular puesto que el gas puede ser transferido a través de dichos espacios. Revestimiento de este tipo son el silicato de calcio, perlita, celulosa, tierra diatomea y poli estireno expandido.

El Anexo # 1 describe las características de la perlita expandida y otros materiales de revestimiento térmico usados en la industria química y petrolera.

5.0 PROPIEDADES DEL REVESTIMIENTO

Los factores a evaluarse para una buena selección del material son los siguientes :

5.1 Propiedades térmicas

Son las primeras a considerar para la elección de revestimiento térmico.

Rango de temperatura de aplicación.

Máxima y mínima temperatura para la cual el revestimiento retiene todas sus propiedades térmicas.

Conductancia térmica

La velocidad del flujo de calor para el espesor actual del material.

Conductividad térmica

La velocidad de flujo de calor basado en una pulgada de espesor.

Emitividad

Significativa cuando la temperatura de la superficie del revestimiento debe ser utilizada para la condensación de la humedad y protección personal.

Resistencia térmica

Resistencia total del sistema al flujo de calor.

Conductancia térmica

La conductancia total al flujo de calor de un sistema.

5.2 Propiedades Mecánicas y Químicas del Revestimiento

Alcanilidad o Acidez (PH)

Importante cuando se tiene presente una atmósfera corrosiva.

Apariencia

Es importante en áreas expuestas.

Capilaridad

Debe considerarse cuando el material este en contacto con líquidos.

Reacción química

Del material con químicos volátiles del área, produciendo calor con un alto potencial de fuego. La resistencia a la corrosión también debe ser considerada.

Resistencia química

Es importante en lugares donde existen sales en el medio que lo rodea.

Coefficiente de Expansión y Contracción

Es un parámetro a usar en el diseño y en la expansión / contracción de las juntas y/o el uso de múltiples capas de aislacion.

Resistencia a la Compresión

Esta característica es importante cuando el revestimiento deberá soportar cargas o abuso mecánico.

Densidad

La densidad del material afecta otras propiedades tales como las propiedades térmicas.

Estabilidad

Es importante cuando el material es expuesto a abusos mecánicos como torsión o vibración cuando la cañería se dilata.

Retardamiento a la combustión

La resistencia al fuego es una propiedad importante del revestimiento.

Resistencia a los Rayos Ultravioleta

Importante cuando el material se va a utilizar al medio ambiente.

Resistencia al Crecimiento de Bacterias

Es importante que el revestimiento sea resistente a la formación de bacterias.

Coefficiente de Absorción de Sonido

Considerado cuando se requiere la atenuación del sonido.

Toxicidad

Es considerado de mayor importancia cuando se trabaja en plantas de procesamiento de alimentos.

6.0 CONCLUSION # 1

Analizando las propiedades térmicas, mecánicas y químicas de los diferentes revestimientos térmicos se concluyo que el mejor aislante térmico para las cañerías y equipos en caliente es la perlita expandida debido a la baja conductividad térmica, resistencia al agua, resistencia a la compresión, resistencia al fuego, resistencia química, etc. El silicato de calcio si bien tiene propiedades muy parecidas a la perlita expandida, su resistencia al agua es menor disminuyendo sus propiedades térmicas. Además, el silicato de calcio contiene asbesto en su estructura haciendo desfavorable su elección como revestimiento.

7.0 ESPESOR OPTIMO DE REVESTIMIENTO EN CAÑERÍA DE 10” MEDIANTE UN ANALISIS TECNICO-ECONOMICO

Para determinar cual es el espesor optimo a colocar en una cañería de 10” a la salida de los hornos de la Planta de Absorción utilizando perlita expandida como material aislante, se utilizaron los siguientes datos de proceso.

DATOS DEL FLUIDO

Aceite Pobre : 52 API
Temperatura : 575 F
Presión : 180 psig
Caudal : 1154 gpm / bomba
de bombas : 2

CAÑERÍA

Diámetro . 10”
Schedule : 80
Materil : ASTM SA-106 Gr. B

DATOS AMBIENTALES

Temperatura Ambiente : 85 F
Velocidad del viento: 30 km/hr Promedio del año
Humedad Relativa : 80%

Las perdidas de calor fueron calculadas con el programa Hysis. Se calcularon las perdidas de calor por pie lineal para diferentes espesores de perlita expandida. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

PERDIDA DE CALOR A TRAVES DEL REVESTIMIENTO

Espesor del material de perlita expandida pulgadas	Perdida de calor con los espesores Btu/hr	Temperatura externa del revestimiento °F
0	6912	
1	687	
1,5	491	
2	388	
2,5	324	
3	281	
3,5	250	151
4	226	144
4,5	207	138

Las simulaciones de las pérdidas de calor en Hysis se muestran en el **Anexo # 2**.

El análisis técnico – económico determinara cual es el espesor optimo en una cañería de 10” con perlita expandida. Para realizar este estudio se toma los siguientes parámetros :

Costo de energía por año

Cantidad de energía que se pierde a través del revestimiento al año para los diferentes espesores. Los resultados de perdida de energía son transformados en dinero utilizando el poder calorífico del gas y el precio de gas. Graficando los costo de energía por año versus los diferentes espesores se observa que a espesores menores mayor gasto de energía.

Costo del material

Los costo de material se obtiene directamente de fabrica, también estos costos de material son graficados versus la variación de espesor del aislamiento. Se observa que a mayor espesor del revestimiento para una longitud base mayor el costo

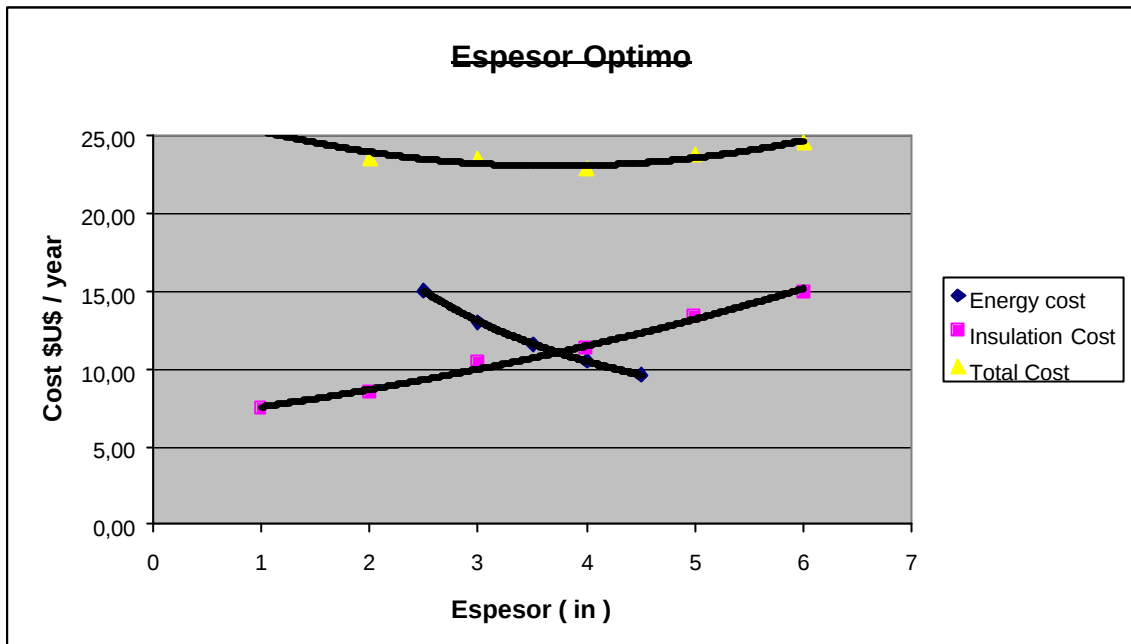
Costo total

El costo total es la suma de los costos de energía y costos del material.

La tabla # 1 en el **Anexo # 3** muestra los valores obtenidos del costo de energía y costo de material.

El espesor optimo para una cañería de 10” con revestimiento térmico es el punto de intersección de las líneas del costo de energía y el costo de material. En otras palabras, este es el punto donde se pierde energía a un costo económico. Utilizando el costo total, el punto mínimo del costo total es el punto del espesor optimo.

La siguiente grafica muestra el espesor optimo de revestimiento para una cañería de 10” de diámetro.



8.0 CONCLUSION # 2

El espesor optimo para una cañería de 10" con las condiciones de operación anteriormente descritas y utilizando la perlita expandida como material aislante es de 4". Este espesor nos permite minimizar las perdidas a un costo económico.

9. ESTIMACIÓN DE AHORRO DE ENERGÍA (\$u\$) AL AÑO EN CAÑERÍAS SIN REVESTIMIENTO COMPARADO A CAÑERÍAS CON REVESTIMIENTO.

Para realizar el ahorro de energía anual se utilizaron cañerías de diferentes diámetros. Cañería de 10" se revistió con 4" de espesor del aislante (perlita expandida), cañería de 8" se revistió con 3.5 " de espesor del aislante, cañería de 6" se utilizó revestimiento de 3" y finalmente cañería de 4" se revistió con 2.5 " de espesor del aislante.

Se tomaron las mismas condiciones de operación para los diferentes diámetros de cañería.

El cálculo de las pérdidas de energía sin revestimiento y con revestimiento en los diámetros indicados arriba se hicieron en el programa Hysis. Estos resultados se muestran en el **Anexo # 4.**

10. CONCLUSIÓN # 3

En este tercer estudio se concluye que las pérdidas de energía son mayores cuando mayor sea el área de la cañería o equipo por ejemplo, la pérdida de energía en una cañería de 10" es el doble que en una cañería de 4" manteniendo todos los parámetros iguales. En una cañería de 10" se ahorra 103 \$u\$ al año colocando un revestimiento de 4" de perlita expandida en la Planta de Absorción. En cañerías de 8" se ahorra 86 \$u\$ al año si se colocara un revestimiento de 3.5 " de perlita expandida. En cañería de 6" se ahorra 70 \$u\$ al año colocando revestimiento de 3" del mismo material aislante. En cañería de 4" se ahorra 50 \$u\$ al año colocando revestimiento de 2.5" de perlita expandida.

11. BIBLIOGRAFÍA

Project Engineering of Process Plant

By : Howard F. Rase

M.H. Barrow

National Commercial & Industrial Insulation Standards

By : Charles B. Martin

Calsilite Group

Industrial Specialist

Simulador de Proceso “ Hysis ”

Versión 2.2

GPSA

Gas Processors Suppliers Association

1987

Heat Transfer

By : M. Necati Ozisik

Proceso de Transferencia de Calor

By : Donald Q. Kern

ANEXO # 1

CARACTERISTICAS DE LA PERLITA EXPANDIDA Y OTROS

MATERIALES

ANEXO # 2

PERDIDAS DE CALOR CALCULADO EN HYSIS

ANEXO # 3

ESPESOR OPTIMO DE REVESTIMIENTO EN CAÑERÍA 10”

ANEXO # 4

TABLA DE AHORRO DE ENERGIA ANUAL EN DIFERENTES CANERIAS