

Resistencia a la Abrasión de Tuberías Termoplásticas

La velocidad de erosión o desgaste por abrasión en tuberías es proporcional a la velocidad y cantidad del flujo, y al tamaño y forma de las partículas contenidas en el fluido abrasivo. La resistencia a la abrasión de cualquier material es una función de la magnitud del flujo y las características de las partículas abrasivas que se puedan presentar en la instalación.

Los caudales de diseño típicos en aplicaciones carreteras pueden variar desde unos cuantos litros por segundo, para drenajes subterráneos, hasta más de 500 litros por segundo para alcantarillas.

En términos generales, la mayor parte de la experiencia acumulada que se tiene en tuberías de plástico implica caudales relativamente pequeños. En aplicaciones de drenaje sanitario, por ejemplo, el flujo es usualmente lento (unos cuantos litros por segundo) y normalmente el efluente no es abrasivo. En el caso de drenaje agrícola, los flujos también son lentos, aunque los sedimentos limosos que son transportados por el tubo pueden ser muy abrasivos. Existe información considerable y en constante desarrollo referente a la industria minera, donde se utilizan tubos de PVC y de Polietileno para manejar sustancias que contienen sustancias que pueden ser altamente abrasivas.

El Consejo de Investigación de Saskatchewan (1) ha realizados estudios de erosión los cuales comparan el desempeño al desgaste de varios tipos de tubos plásticos con tubos de acero y aluminio. El escenario de la prueba consistió en un tramo cerrado de tubo de prueba, con lodo arenoso circulando continuamente por medio de una bomba.

Se compararon una serie de tuberías de 2 pulgadas (50 mm) de diámetro, incluyendo polietileno, acero y aluminio. Los abrasivos contemplaban arena gruesa (D50 = 0,58 mm; malla N° 30) y arena fina (D50=0,31 mm; malla N°48). Cada uno fue utilizado en un 40% en peso de la mezcla y aplicado a temperatura y velocidad controladas en un sistema cerrado. La prueba duró 3 semanas a 15 ft/s (4,6 m/s) y 6 semanas a 7 ft/s (2,1 m/s).

Las tasas de desgaste fueron medidas en términos de pérdida de espesor y son dados en la Tabla 1.

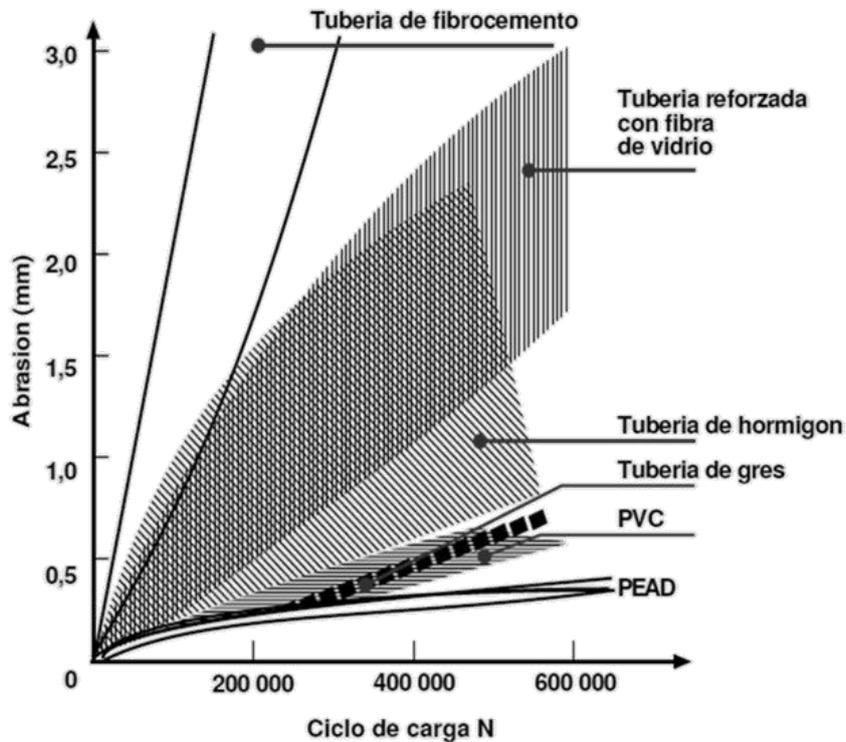
Tabla 1: Tasas de Desgaste de Plásticos y Metales bajo Lodos Abrasivos

| Tasas de Desgaste (mm/año) | | | | |
|----------------------------|--------------|---------|--------------|---------|
| Material | Arena Gruesa | | Arena Fina | |
| | (Malla N°30) | | (Malla N°48) | |
| | 2,1 m/s | 4,6 m/s | 2,1 m/s | 4,6 m/s |
| Acero | 0,65 | 1,84 | 0,04 | 0,02 |
| Aluminio | 1,81 | 7,48 | 0,15 | 0,86 |
| Polietileno | 0,06 | 0,46 | Nulo | 0,06 |
| ABS | 0,36 | 2,07 | 0,07 | 0,51 |
| Acrílico | 0,99 | 4,10 | 0,17 | 1,42 |

El estudio Saskatchewan muestra que los plásticos para tubería considerados en el estudio son comparables o mejores a los metales en cuanto a resistencia a la abrasión, por lo que a lodos arenosos se refiere. El estudio está basado en lodos arenosos circulando a velocidades razonablemente altas. En situaciones en las que se transporten agregados mayores, se espera que la abrasión sea más severa para los tubos, ya sean éstos de metal o plásticos.

En Alemania (2), utilizando un método de prueba para abrasión desarrollado por el Dr. Kirschmer del Technische Hochschule Darmstadt, una muestra de prueba de un metro de longitud es inclinada hacia atrás y hacia delante con una frecuencia de 21.6 ciclos/minuto, conteniendo una mezcla abrasiva de 46% por volumen de arena de cuarzo (con tamaño de partícula de 0-30mm) en agua. El flujo resultante es 0.36 m/s (1.18 pie/s). Como se muestra en la Figura 1, la abrasión se puede graficar para diferentes materiales como una función del número de ciclos. Utilizando este método, el tubo HDPE tuvo una abrasión promedio de 0.3 mm (0.012 plg) después de 400,000 ciclos.

Figura 1: Valores Promedio de Abrasión para Tubos de Varios Materiales (2)



En general, los resultados indican lo siguiente:

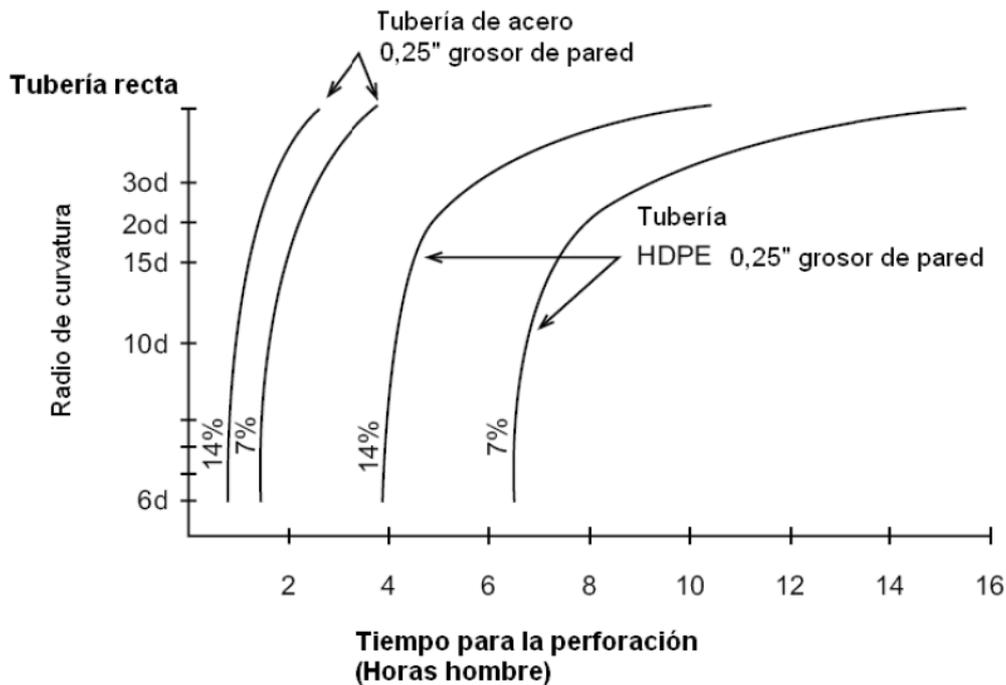
- Las tasas de desgaste son muy pequeñas, variando desde 0.1 a 4 mm por año bajo el flujo continuo de lodos abrasivos. La mayoría de las aplicaciones de drenaje usualmente tendrán exposiciones intermitentes a componentes abrasivos en el flujo.
- El tubo de polietileno tiene buena resistencia a la abrasión comparado con los otros plásticos probados.

Por esta razón, a lo largo de los años el tubo de polietileno ha reemplazado al tubo metálico en las aplicaciones de minería donde se requieren manejar desechos abrasivos.

Otros estudios con tubos de HDPE y acero en los cuales se bombeó una mezcla de arena de cuarzo/agua conteniendo 25% por volumen de arena, a través de los tubos a un flujo de 18 pie/s (5.48 m/s), mostró que el desgaste por unidad de tiempo en tubos de acero es alrededor de 2.5 veces mayor que en tubos de HDPE (3).

Pruebas aplicadas para determinar los efectos de los codos en las tasas de desgaste relativo (Figura 2) muestra alrededor de cuatro veces mejor resistencia al desgaste para el HDPE sobre el acero. Estas pruebas fueron realizadas en 7% y 14% por volumen de arena de cuarzo en mezclas de agua con una velocidad de flujo promedio de 23 pie/s (7.01 m/s) (4).

Figura 2. Resistencia a la Abrasión de Tubos y Codos hechos de HDPE y Acero (4)



Otra consideración de la abrasión es la resistencia del tubo al daño producido por las herramientas de limpieza como, barrenadores, sierras y "Jet Rodders". El Departamento de Mantenimiento de la Ciudad de St. Luis y el Condado de Sacramento, California, aplicaron pruebas con herramientas de limpieza en tubos N-12 de 12" y 8" pulgadas de diámetro respectivamente, y no encontraron daño significativo.

Referencias

1. Haas, D.B. and Smith, L.G., Erosion Studies - A Report to Dupont of Canada, Ltd., Saskatchewan Research Council, E75-7, September 1975.
2. Kirschmer, O., "Problems of Abrasion in Pipes", Steinzeugin Formationen, 1966, No. 1, pp 3-13.
3. Much, J., Ruhrchemie AG, Oberhausen.
4. Schreiber, W., and Hocheimer, M., "Vergleichende Verschlei Bveruche and Stahl-und hostalen-Rohren Sowie Gummischlauchen mit Curchstromenden Sand-Wasser-Gemish", Bericht Nr.681042, Frankfort: Hoechst AG, 1968.