

REDES DE PROTECCION:

Efectos producidos en las cuerdas de malla de una red de protección, confeccionada con fibra de poliamida, expuesta durante un año al envejecimiento natural ocasionado por las variaciones climatológicas existentes en la ciudad de Sevilla.

JOSE IGNACIO ARIAS LAZARO

Ingeniero Técnico Industrial.

Unidad de Apoyo a Dirección del Programa de Medios de protección.

Director del Proyecto nº 103 "Redes de protección y sus sistemas de fijación".

Colaborador:

JUAN GOMEZ JEREZ

Laborante del Laboratorio de Ensayos Mecánicos.

Centro Nacional de Medios de Protección. Sevilla.

INTRODUCCION

Sabemos que cualquier material expuesto a las variaciones climatológicas pierde, en un tiempo más o menos largo, una buena parte de sus características físicas y mecánicas.

Asimismo, las redes de protección que, generalmente, se confeccionan con materias plásticas, especialmente de poliamidas, pierden parte de las mencionadas características al exponerlas a las variaciones climatológicas.

La cuestión se centra en conocer la degradación existente y en que terminos afecta a dicha fibra de poliamida al exponerla al envejecimiento natural durante el periodo de un año, de forma que nos permita establecer el tiempo de utilización de las redes confeccionadas con fibras de poliamida, con las máximas condiciones de seguridad.

Según un estudio realizado, en el año 1.981, por G. Noël, del Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publicques, se determina, mediante los resultados obtenidos de redes expuestas a las variaciones climatológicas de diversas zonas de Francia, y efectuando sobre ellas ensayos estáticos, según la Norma Francesa NF P 93.311, que la duración máxima de utilización de una red era la de un año.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Con el presente estudio se pretende determinar las pérdidas de resistencia a la rotura por tracción,

existentes en las cuerdas de malla extraídas de una red de protección, expuesta durante un año a las condiciones climatológicas existentes en la ciudad de Sevilla, y, a su vez, el tiempo de utilización de la misma.

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y DIMENSIONALES DE LA RED DE PROTECCION ENSAYADA

La red de protección ensayada está confeccionada con material sintético compuesto de poliamida 6, formando un módulo de red de 8 m. x 6 m., con una luz de malla de 40 mm. y un diámetro de cuerda de malla de 3 mm.

Los nudos de red están realizados mecánicamente, mediante el sistema denominado "inglés".

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LAS POLIAMIDAS

Para facilitar la designación del tipo de poliamida, se suele evitar la denominación química, por ser ésta demasiado compleja, por lo que se recurre a una clasificación numérica, basada en el número de átomos de carbono que la constituyen.

ABSORCION DE LA HUMEDAD

Esta propiedad está en función de la estructura de la poliamida, el incremento en peso debido a la

humedad puede alcanzar desde el 1,5 al 11%. Este incremento varía según las variaciones dimensionales del hilo de poliamida, por tanto, estará en función de la relación superficie-volumen del hilo considerado y de la temperatura del agua en la que es sumergido dicho hilo.

PROPIEDADES MECANICAS

Cuando es sometido un hilo de poliamida a un esfuerzo de tracción, se observa un primer periodo elástico de 4 a 8 daN/mm² (4 a 8 kgf/mm²) para un alargamiento del 4 al 8%.

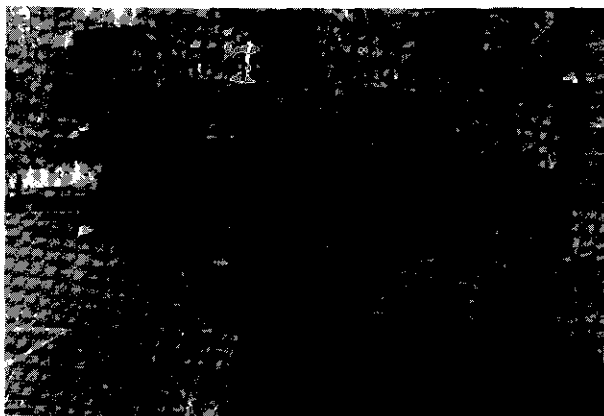
Cuando se alcanza un alargamiento alrededor del 300%, se produce la rotura a una carga entre 30 y 60 daN (30 y 60 kgf).

MODULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad de las poliamidas puede variar desde 60 a 200 daN/mm² (60 a 200 kgf/mm²), según sea el tipo de la poliamida, la temperatura y el contenido de humedad.

ENVEJECIMIENTO NATURAL DE REDES DE SEGURIDAD

El principio de envejecimiento natural consiste en exponer una serie de redes bajo la acción de una determinada climatología, observándose virtualmente y experimentalmente las pérdidas sobre la absorción de energía estática de las mismas, por la acción de la temperatura, humedad y radiaciones solares.



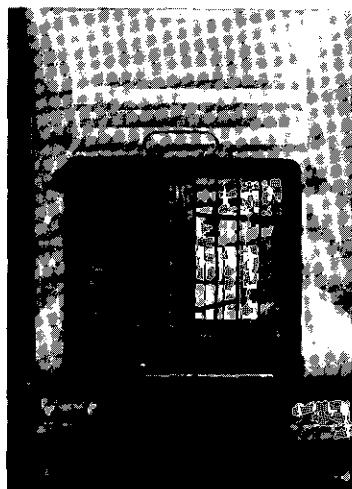
Estación de envejecimiento natural.

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA CIUDAD DE SEVILLA

Las redes de seguridad se expusieron en la estación de envejecimiento natural, existente en el C.N.M.P. de Sevilla, extendiéndolas horizontalmen-

te sin contacto con el suelo y sujetas por varios puntos extremos de las mismas.

Para la determinación de las variaciones diarias de la climatología, se utilizaron los aparatos existentes en la estación meteorológica, instalada en el Centro Nacional de Medios de Protección, de Sevilla.



Termohigrómetro.

Las mediciones de la variación climatológica comenzaron a anotarse en el mes de mayo de 1986, concluyendo en el mes de abril de 1987.



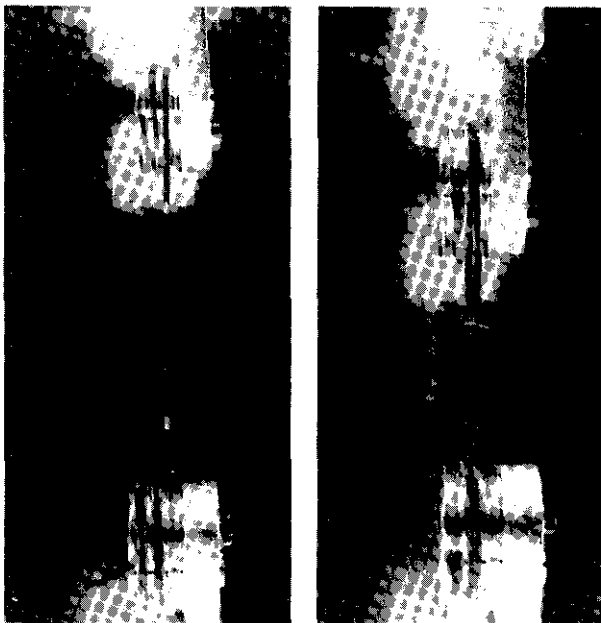
Caseta normalizada para resguardo de aparatos.

En la siguiente tabla, se expresan los datos obtenidos de variaciones medias mensuales de la climatología en la ciudad de Sevilla, durante el periodo indicado de un año:

Mes	Temperatura media del mes (°C)		Humedad relativa media (%)	Pluviometría (l/m ²)	Radiación solar (kj/m ²)
	Máxima	Mínima			
1986	Mayo	27,9	16,4		12.400
	Junio	29,5	18,6		23.490
	Julio	35,9	19	45	23.782
	Agosto	34,7	17,7	43	21.648
	Septiembre	29,2	20,9	60,7	17.544
	Octubre	25,4	17,2	63,7	12.060
	Noviembre	21	12,6	69,6	8.330
	Diciembre	17,1	10	74,7	6.784
1.987	Enero	13,5	7,5	72,8	7.160
	Febrero	17,8	10,5	72,8	11.178
	Marzo	21,5	12	69	15.446
	Abril	24,9	14,7	67,4	19.720
Media Mensual	24,8	14,7	62,9	39,5	14.962

ENSAYOS DE ROTURA POR TRACCION DE CUERDAS DE MALLA DE REDES DE SEGURIDAD

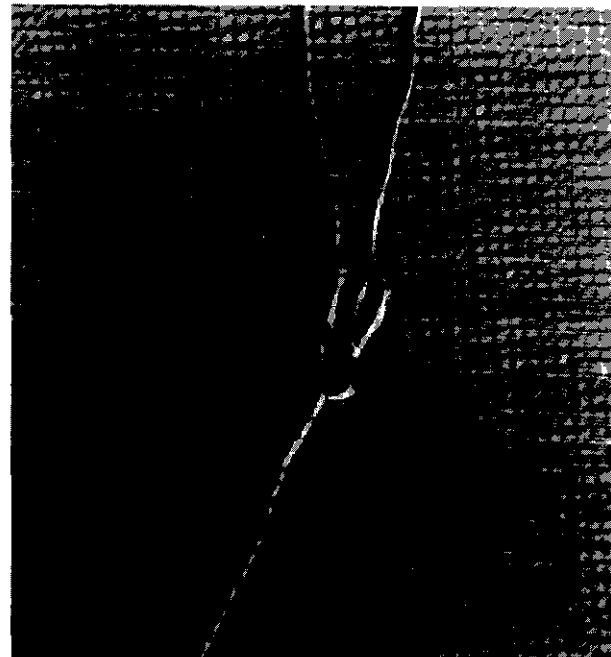
Los ensayos de rotura por tracción de las cuerdas de malla de las redes se realizaron en una máquina de tracción universal de 5.000 N., preparada para una velocidad de 10 cm./min., según establece la Norma Francesa AFNOR NF G. 36-150.



Equipo de mordazas para la realización de los ensayos de tracción de las cuerdas de malla.

PREPARACION DE PROBETAS DE ENSAYOS

Previo al acondicionamiento de envejecimiento natural, se extrajeron de la red nueve cuerdas de malla (ø 3 mm.) de 500 mm. de longitud cada una de ellas, de forma que se realizaron los ensayos de rotura de las mismas, mediante tres formas distintas:



Ensayo de cuerda con nudo en sentido transversal.

Se ensayaron tres probetas sin nudos y tres con nudos, de forma que la sujeción de los cuatro cabos a las mordazas se realizó de dos a dos, de la misma cuerda (sentido transversal); y otras tres probetas con nudos, de forma que de los cuatro cabos se sujetaron a las mordazas, dos a dos, pero de distintas cuerdas (sentido longitudinal).

La distancia entre mordazas era de 300 mm.

Una vez transcurridos 6 meses se realizaron ensayos con las mismas características que los anteriores, y transcurridos otros 6 meses, es decir, un año, se repitió la misma operación.



Ensayo de cuerda con nudo en sentido longitudinal.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCION DE CUERDAS DE MALLA SIN NUDOS.

Prob. N°	Red Nueva		Red Envejecida 6 Meses			Red Envejecida un Año		
	Kgf (daN)	Media (kgf)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)
1	185		114			106		
2	147	163	120	117	28	100	110	32
3	158		118			102		

RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCION DE CUERDAS DE MALLA CON NUDOS ENSAYADAS EN SENTIDO TRANSVERSAL.

Prob. N°	Red Nueva		Red Envejecida 6 Meses			Red Envejecida un Año		
	Kgf (daN)	Media (kgf)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)
1	172		142			126		
2	150	165	134	141	14	140	128	22
3	175		148			120		

RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCION DE CUERDAS DE MALLA CON NUDOS ENSAYADAS EN SENTIDO LONGITUDINAL.

Prob. N°	Red Nueva		Red Envejecida 6 Meses			Red Envejecida un Año		
	Kgf (daN)	Media (kgf)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)	kgf (daN)	Media (kgf)	Pérdida (%)
1	207		130			118		
2	205	194	142	138	28	132	130	32
3	170		144			140		

Nota: 1 daN = 1,019 kgf.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la rotura por tracción, de las cuerdas de malla con y sin nudos, se compararon con los realizados a probetas extraídas de una red nueva, que previamente había sido expuesta a condiciones nor-

males (24 horas a temperatura de 24 °C. y humedad relativa del 65%).

Del análisis de los mencionados resultados, se reflejan las siguientes observaciones:

- Las pérdidas de resistencia a la rotura por tracción de las cuerdas de malla, sin nudos, crecen

rápida en los 6 primeros meses (28%), para ir decreciendo lentamente en los siguientes 6 meses, siendo el total de la pérdida, en un año, la del 36%. Esto se explica dada la composición química de la poliamida, por la cual se degrada rápidamente ante el envejecimiento natural, hasta llegar a estabilizarse en su descomposición química, perdiendo de esta forma sus características mecánicas.

- Las pérdidas de resistencia a la rotura por tracción de las cuerdas de malla, con nudos, ensayadas en sentido transversal, son inferiores a las pérdidas que tienen las cuerdas de malla con nudos, ensayadas en sentido longitudinal, pues si las primeras perdieron en los 6 primeros meses de exposición un 14%, las segundas llegaron a perder un 28%. Asimismo, en los siguientes 6 meses, hasta completar el año de exposición, presentan las mismas circunstancias que con las cuerdas de malla sin nudos, siendo las pérdidas muy inferiores, un 8% y un 4% respectivamente.

Las diferencias de pérdidas entre los dos sistemas de ensayos de rotura por tracción, de las cuerdas de malla con nudos (transversal y longitudinal), nos demuestra que la degradación de los nudos no es uniforme, afectando más al nudo que está más expuesto a las variaciones climatológicas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados a cuerdas de malla constituidas por fibras de poliamida, de 3 mm. de diámetro, pertenecientes a una red expuesta a las variaciones climatológicas estacionales existentes en la ciudad de Sevilla, durante el periodo mayo 86 a abril - 87, y una vez analizados dichos resultados, nos permite exponer las siguientes conclusiones:

- Las fibras de poliamida pierden, en un plazo comprendido entre 6 y 12 meses, parte de sus características físicas y mecánicas.
- Los ensayos de envejecimiento natural han mostrado que las características mecánicas (pérdida de resistencia a la rotura por tracción) están afectadas por tres causas fundamentales:
 - Las radiaciones ultravioletas de la luz solar.
 - La humedad.
 - La temperatura.
- Los resultados obtenidos en los ensayos demuestran que una red, confeccionada con fibra de poliamida, expuesta durante un año a las variaciones climatológicas, produce una pérdida de resistencia superior al 25% de su capacidad de absorción energética. Según la normativa francesa (NF-P-93-311) y la española (UNE-81.650), no

debe usarse una red de seguridad, que, después de sufrir unos acondicionamientos, ya sean éstos naturales o artificiales, tenga una pérdida de resistencia a la rotura por tracción superior al 25%.

Por tanto, una red de seguridad colocada sobre un soporte de sustentación y que supere un periodo de uso continuado superior a los 6 meses, no asegura su capacidad de recoger a un trabajador víctima de una caída en el vacío.

RECOMENDACIONES

Como resultado de lo expuesto anteriormente, se hace indispensable inspeccionar y comprobar a fondo el tiempo de servicio de toda red confeccionada con fibras sintéticas, de forma que, a partir de los 6 meses de trabajo continuado, se deberá tomar muestras de redes y someterlas a ensayos de rotura por tracción, a fin de controlar las pérdidas de resistencia.

Asimismo, se recomienda que, para tener un buen control y por consiguiente una mejora en el uso de las redes de seguridad, se comprueben las siguientes circunstancias en que se pueden encontrar las redes:

- Empalmes de redes o reparaciones de zonas defectuosas: Se sabe que esta circunstancia hace perder a las redes buena parte de su resistencia inicial.
- Humedad: Una cuerda húmeda presenta unas características mecánicas inferiores a una cuerda seca.
- Temperatura: Las fibras sintéticas, sometidas a variaciones de temperatura, sufren alteraciones en su composición química afectando negativamente a sus características mecánicas.