

QUIMICA INDUSTRIAL

PUBLICACION CIENTIFICA TECNICA E INFORMATIVA DE LA
ASOCIACION DE QUIMICOS INDUSTRIALES DEL URUGUAY

Av. Agraciada 1464 - Piso 13

Montevideo - Uruguay

AÑO X — VOL. III
NUM. 1

ENERO - JUNIO
1957

COMISION DE REVISTA

Director-Redactor responsable:
Quím. Ind. LUIS C. NEIROTTI

Administrador:
Quím. Ind. OMAR J. ROSSELLI

Cuerpo de Redacción:
Quím. Ind. TOMAS BENSE
Q. Ind. WALTER DIBARBOURE
Q. Ind. ROBERTO DELL'ACQUA
Quím. Ind. NELSON GIL
Quím. Ind. FRANCISCO OLIVERA

Dirección y Administración:
Avda. AGRACIADA 1464 - P. 13
Montevideo - Uruguay

SUMARIO

Autoridades	Pág. 2
Nuestra Carátula	" 2
EDITORIAL	" 3
† Celia Staricco de Bissio y Alba Díaz	" 4

SECCION CIENTIFICA

ENSAYO PRACTICO SOBRE EL USO DE HIDRAZINA COMO AGENTE ANTICORROSIVO EN LOS CIRCUITOS DE VAPOR. — Quím. Ind. Rubens Santiago Bolentini	" 5
CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE MATERIALES FERTILIZANTES. — Quím. Ind. Walter Dibarboure	" 7
ALGUNOS ENSAYOS DE AVALUACION DE LUBRICANTES. — Quím. Ind. Ruben J. Febles	" 12
FIBRAS SINTETICAS. — VIDRIO. — Quím. Ind. José A. Storace	" 19
BIBLIOGRAFIA QUIMICA NACIONAL. — Resúmenes. — Quím. Ind. Tomás Bense	" 31
NOTICIAS QUIMICAS. — Quím. Ind. Francisco Spremolla	" 33
NOMINA DE TRABAJOS PRESENTADOS A LAS CUARTAS SESIONES QUIMICAS RIOPLATENSES	" 35

INFORMACION GENERAL

La Semana del Químico Industrial	" 41
Cuartas Sesiones Químicas Rioplatenses	" 45

- Precio de un ejemplar: \$ 1.50 moneda nacional. Suscripción por volumen de seis números: \$ 8.00 moneda nacional.
- **Fotocopias y microfilms.** — Se remitirán a requerimiento de los lectores, fotocopias y/o microfilms de los artículos publicados. El precio de los microfilms es de \$ 0.40 por página (en negativo). Las copias fotostáticas se remitirán a \$ 0.50 por página (en negativo). En ambos casos se recargará el costo de franqueo.
- Esta Revista se remite gratuitamente a los socios, a las publicaciones que mantenga canje regular con ella y a las instituciones científicas nacionales que lo soliciten.
- SE SOLICITA CANJE, ON PRIE L'ECHANGE, EXCHANGE SOLICITED, PREGIAMO IL CAMBIO, PEDESE PERMUTA.
- Los apartados se solicitarán al presentar los originales y serán de cuenta de los autores.

La Asociación de Químicos Industriales y la Dirección de QUIMICA INDUSTRIAL no siempre se solidarizan con las ideas y juicios emitidos en los artículos de los cuales son responsables sus autores.

FIBRAS SINTETICAS

Quím. Ind. JOSE STORACE
(Montevideo — Uruguay)

Primer artículo de una serie de recopilación y puesta al día de: características, métodos de fabricación y propiedades de las diferentes fibras sintéticas de uso actual.

VIDRIO

FORMA DE COMERCIALIZACION: Filamento continuo o filamento discontinuo (Staple).

FABRICANTES (U.S.A.):

Firma	Nombre o Marca
Owens-Corning Fiberglass Corp. L. O. F. Glass Fibers Inc. Pittsburgh Plate Glass Co.	FIBERGLASS VITRON

TITULOS:

Tanto la fibra en filamento continuo como en filamento discontinuo (Staple) se preparan en espesores de fibra comerciales y pueden ser preparadas con diversas composiciones de vidrios. Las dimensiones comerciales de fibras, comúnmente utilizadas, van desde 58,4 micrones (.0006") a 121,9 micrones (.00048") como se indica en la tabla I.

Las dimensiones de las fibras se designan por letras basadas en una escala que empieza con 2,5 micrones, o menos, (0.0001") y luego aumenta por incrementos de 1,5 micrones para cada letra subsiguiente. Cualquiera fibra de un diámetro promedio que cae dentro de los límites que separan la escala es designada por la letra superior. Así, las fibras D tendrán un diámetro promedio entre 53,3 y 63,5 micrones (0.00021 - 0.00025"), pero una fibra que tenga 66 micrones (0.00026") será calificada como E.

SISTEMA DE NUMERACION.

Dado que los hilados de vidrio se fabrican en filamentos continuos, hilados de filamento discontinuo y en forma de mechas, su venta se realiza por libra de peso y es de interés, para los fabricantes de textiles, indicar en que tamaños

NOTA: En el mercado norteamericano, las fibras de vidrio se clasifican de acuerdo a su diámetro expresado en milésimas de pulgada, pero, a los fines de una mejor comparación con fibras, nosotros usamos la milésima de milímetro o micron.

La mayor parte de las fibras se hilan con fórmulas especiales de vidrios para proporcionarles características eléctricas deseadas. Algunos otros tipos se hilan con mezclas que reúnen determinado comportamiento a los agentes químicos. Nuevamente, se usan en estos casos símbolos literales para designar la composición del vidrio. E representa un vidrio para uso eléctrico y C un vidrio de uso químico. El uso de estas letras se explicará, más adelante, cuando se trate el sistema de numeración de los hilados. También se usa un vidrio especial, que contiene plomo, para la producción de fibras que son opacas a los Rayos X con fines de uso quirúrgico.

y en qué títulos se presentan y la longitud aproximada de hilado por unidad de peso. Las designaciones comunes para los hilados de un cabo de la actualidad, sus designaciones y el yardaje por libra se indican en las Tablas II, III y IV dadas a continuación.

TABLA I. — TIPOS DE FILAMENTOS Y FIBRAS DE VIDRIO COMERCIALES

SIMB.	DIAMETRO PROMEDIO DE FIBRA				TIPOS COMERCIALES		
	MINIMO		MAXIMO		DIAMETRO PROMEDIO		Forma
	Micr.	In.	Micr.	In.	Micr.	In.	
A	15,2	0.00006	25,4	0.00010	.....	.....	.....
B	27,9	0.00011	38,1	0.00015	.....	.....	.....
C	40,6	0.00016	50,8	0.00020	.....	.....	.....
D	53,3	0.00021	63,5	0.00025	58,4	0.00023	F.C y F.D
E	66,0	0.00026	76,2	0.00030	71,4	0.00028	F.C y F.D
F	78,7	0.00031	88,9	0.00035	83,8	0.00033	.....
G	91,4	0.00036	101,6	0.00040	96,5	0.00038	F.C y F.D
H	104,1	0.00041	114,3	0.00045	.....	.....	.....
J	116,8	0.00046	127,0	0.00050	121,9	0.00048	F.D. No Std.

TABLA II. — YARDAJE DE LOS HILADOS DE FILAMENTO CONTINUO

DESIGNACION	Yds./Lb.	Equivalente en Deniers	Equivalente en Tit. de Algodón
ECD 900 — 1/2	44.100	101	52
ECD 450 — 1/0	44.100	101	52
ECD 450 — 1/2	22.050	202	26
ECD 450 — 1/3	14.640	305	17
ECD 450 — 2/2	10.980	407	13
ECD 450 — 3/2	7.320	610	9
ECD 450 — 3/3	4.870	916	5,8
ECD 450 — 4/3	3.640	1.227	4
ECD 450 — 4/5	2.170	2.048	3

TABLA III. — YARDAJE DE HILADOS DE FILAMENTO DISCONTINUO EN UN CABO

DESIGNACION	Yds./Lb.	Equivalente en Woolen Cut	Equivalente en Tit. de Algodón
ESE 70	7.000	23,3	8,3
ESE 50	5.000	16,7	5,9
ESE 40	4.000	13,3	4,7
ESE 31	3.172	10,5	3,8
ESE 25	2.570	8,6	3,0
ESE 12,5	1.250	4,2	1,5
ESE 10	975	3,2	1,2
ESE 6,2	624	2,1	0,7
ESG 12	1.170	3,9	1,4
ESG 8	780	2,6	0,9
ESG 6	580	1,9	0,7
ESG 5	490	1,6	0,5
ESG 4	390	1,3	0,4
ESG 2,8 (25 grm)	260	0,9	0,3
ESG 1,4 (50 gram)	124	0,4	0,2

NOTA: Estos hilados pueden ser fabricados con un núcleo de filamento continuo. Se entregan en uno y dos cabos.

TABLA IV. — TIPOS Y PROVEEDORES DE HILADOS DE VIDRIO. (U. S. A.)

FILAMENTO CONTINUO					
PROVEEDOR	Hasta 99 Deniers	100 a 140 Deniers	150 a 200 Deniers	210 a 600 Deniers	Más de 600 Deniers
L. O. F. Glass Fibers Co.		450 - 1/0	450 - 1/2, 450 - 2/0 300 - 1/0, 225 - 1/0	450 - 1/3, 450 - 2/2 450 - 3/0, 450 - 4/0 300 - 1/2, 300 - 1/3 300 - 2/0, 225 - 1/2 225 - 1/3, 225 - 2/0 150 - 1/0, 140 - 1/0	450 - 3/2, 450 - 3/3 450 - 3/5, 450 - 4/3 450 - 4/5, 300 - 2/2 300 - 3/2, 225 - 1/3 225 - 2/2, 225 - 2/5 225 - 3/0, 225 - 3/2 225 - 3/3, 225 - 4/0 225 - 4/3, 150 - 1/2 150 - 1/3, 150 - 2/0 150 - 2/2, 150 - 3/0 150 - 3/2, 150 - 3/3 150 - 3/4, 150 - 4/0 150 - 4/2, 150 - 4/4 150 - 4/5, 75 - 1/0
"VITRON"					
Owens-Corning Fiberglass Corp.	1800 - 1/0, 1800 - 1/2 900 - 1/0	900 - 1/2, 450 - 1/0	450 - 1/2, 450 - 2/0 300 - 1/0, 225 - 1/0	450 - 1/3, 450 - 2/2 450 - 3/0, 450 - 4/0 300 - 1/2, 225 - 1/2 225 - 2/0, 150 - 1/0	450 - 2/3, 3/2, 3/3 3/4, 3/5, 4/2, 4/3 4/4, 4/5, 225 - 1/3 2/2, 2/3, 3/0, 3/2 3/3, 3/4, 4/0, 4/2 4/3, 4/4; 150 - 1/2 1/3, 2/0, 2/2, 2/3 3/0, 3/2, 3/3, 3/4 4/0, 4/2, 4/3, 4/4 4/5; 75 - 1/0, 1/2
Pittsburgh, Plate Glass Co.			225 - 1/0	150 - 1/0	450 - 1/0, 75 - 1/0

TABLO IV (Cont.) — TIPOS Y PROVEEDORES DE HILADOS DE VIDRIO

PROVEEDOR	DENIERS Y LONGITUDES
	HILADO DE FILAMENTO DISCONTINUO
Owens - Corning Fiberglass Corp. "Fiberglass"	Tipo CSE: 44/2R (2,6), 25/2 (1,5), 12,5/2 (0,77), 12,5/1 (1,5), 50/2 (3,0).
	Tipo ESE: 70/2R (4,2), 40/2R (2,4), 25/2 (1,5), 31/2 (1,8).

Las designaciones corresponden a hilados en designación iFiberglass. En paréntesis se indican los títulos equivalentes de algodón, pero los diámetros de los hilados de vidrio son mucho más pequeños que los del título equivalente de algodón.

Las tablas anteriores, así como la Tabla IV, dedicada a los tipos comerciales elaborados por los diferentes proveedores de los EE. UU. muestran los muy diversos tipos de hilados que se usan más comúnmente y las finuras a las cuales se han hilado los filamentos de vidrio, o sea: 101 deniers o título de algodón N° 52.

HISTORIA DE LOS HILADOS DE VIDRIO

La historia del hilado de vidrio es muy corta. Las primeras tentativas para la fabricación de la fibra recién culminaron en el año 1893 con la presentación en la Exposición Colombiana de 1893 de una tela tejida con fibras, bastante toscas, de vidrio. Dichas telas no podían tener ningún uso práctico pues no podían ser dobladas sin romperse los filamentos.

En las cuatro décadas siguientes se solicitaron un número, cada vez mayor, de patentes, principalmente en Europa, para procesos o mejoras en los métodos de la fabricación de hilados de vidrio. En su mayor parte eran, todavía, para fibras demasiado gruesas para los fines del tejido de vestir y estaban dirigidas hacia los fines de la aislación. Los procesos consistían en la formación de filamentos por hilado de puntas calentadas de varillas de vidrio y su subsiguiente arrollado en tambores de acero. Se inventó un segundo proceso, que alcanzó un cierto desarrollo, que producía fibras de vidrio por la acción centrífuga a través de un orificio en el perímetro de un

disco de refractario o cámara que giraba a alta velocidad.

En 1931, G. Slayter, J. Thomas y varios socios, desarrollaron, en los EE. UU., un proceso para hilar vidrio por medio de chorros de vapor de alta presión. Consiguieron preparar así, fibras gruesas de vidrio, formadas en un haz y tratadas con un adhesivo para el polvo para ser usadas como filtros de aire. El mismo proceso, posteriormente mejorado, resultó en la producción de una lana termoaislante y dió lugar al establecimiento de una nueva industria americana del vidrio.

El mismo grupo continuó sus investigaciones y experimentos y en 1936 ya había encontrado los medios para hilar filamentos finos y uniformes y la manera de unirlos y prepararlos con fines textiles. En 1937 apareció un nuevo proceso textil y los dos se convirtieron en la base para la producción de fibras textiles de vidrio en una escala comercial y a un precio razonable. Estos sistemas se llevaron a Europa y constituyen hoy, prácticamente, la fuente de todas las fibras textiles de vidrio.

PROCESO AMERICANO DE FABRICACION

Se producen dos tipos distintivos de materiales fibrosos. Uno, el llamado proceso del filamento continuo, forma filamentos de longitud indefinida, medible en millas, y distinguible por su brillo y continuidad. El otro es llamado el proceso de "Stople" (filamento discontinuo) y

produce fibras de longitudes "discontinuas", por ejemplo, en longitudes relativamente cortas que se asemejan a las de algodón o lino. El largo promedio es de 22,5 cms. (9") y pueden producirse más cortas o más largas, dentro de ciertos límites.

En ambos procesos, el vidrio se prepara por una mezcla y un pesado de ingredientes precisos, usándose una arena seleccionada, cal y otros ingredientes adecuados para esta fabricación. Este vidrio se forma luego en forma de bolitas de aproximadamente 19 mm. de diámetro (3/4") y se les inspecciona cuidadosamente para eliminar a los que contengan "piedras", "semillas" u otros defectos que pudieran interrumpir las operaciones subsiguientes o afectar la calidad de las fibras hiladas.

En el PROCESO AMERICANO, las bolitas o "culllets" se funden en un horno eléctrico equipado con una trafila de metal de alta temperatura situada en el fondo de la cámara de fundir. Esta trafila está perforada con 102 o más orificios pequeños. El vidrio fluye, en chorros finos, a través de los orificios. Los hilos de vidrio que salen son tomados, debajo del horno, y el haz es estirado por un mecanismo bobinador de alta velocidad que adelgaza las fibras en el punto en que emergen del horno caliente y las reduce a una fracción del diámetro de los orificios. El mecanismo bobinador estira las fibras a una velocidad superior a la milla por minuto (1600 m. min.). El haz, así formado, está pronto para ser retorcido y acoplado en varios cabos sobre maquinaria textil standard.

El proceso del filamento discontinuo (STAPLE PROCESS) empieza con las bolitas, de manera similar al anterior, fundidas en el horno eléctrico. El flujo de vidrio fundido que emerge de la trafila es adelgazado a fibras por medio de chorros de vapor o de aire a alta presión, moviéndose a la velocidad de una bala de fusil.

Estas fibras se juntan debajo del horno, sobre un tambor que gira, en el que forman una tela diáfana, la que se separa del tambor y se bobina en canillas o tubos para formar una mecha o bandas de filamentos discontinuos. Esta mecha se puede estirar, retorcer o acoplar en la misma manera que para la lana o el algodón.

Otros Procesos. — Mientras estos procesos específicos son los que se usan ex-

tensivamente en la producción de textiles de vidrio, se han desarrollado otros procesos para la producción de fibras textiles más bastas por los sistemas antiguos de arrollado en el tambor o por hilado. La producción de tales unidades, sin embargo, está dedicada a la preparación de mantas para aislación que no requieren un proceso textil propiamente dicho.

La producción de fibras de vidrio en forma de lana se conoce como lana mineral de vidrio o lana de vidrio. Se realiza con arena de sílice, boratos o ceniza de soda y cal, con o sin la adición de residuos de vidrio (culllets) u otros ingredientes de la fabricación del vidrio. La lana mineral de vidrio es incombustible y se usa, principalmente, en las aislaciones para el calor o el frío así como para aplicaciones de acústica.

FACTORES ECONOMICOS

La producción de textiles de vidrio se elevó, lentamente desde 1936 a 1939, cuando la mayor parte de la producción se usaba con los fines de la aislación eléctrica. La industria eléctrica se encontró con un nuevo problema al adaptar sus diseños y sus técnicas al uso de este nuevo material. Una vez que se sobrepasó este atolladero, hubo un rápido aumento en el consumo para artefactos eléctricos. Actualmente, el desarrollo de nuevos materiales plásticos ha vuelto a estancar algo el desarrollo de esta aplicación del vidrio.

En el año 1940 se desarrollaron algunos usos decorativos incluyendo la fabricación de manteles de mesa, cortinas de baño y otras aplicaciones especiales que dieron nuevo impulso a la producción de fibras textiles de vidrio. A partir del año 1941, la industria sintió el impacto de las aplicaciones militares y navales y aumentó, continuamente, las facilidades de producción a fin de llenar la demanda. Los mercados comerciales para las fibras de vidrio incluyen lo siguiente:

Los hilados de vidrio para textiles proveen resistencia al calor igual o mayor que la del amianto con un factor de espacio no mayor que el del algodón. De este modo, los materiales aislantes de vidrio, cuando se hallan impregnados con barnices adecuados o impregnantes, proveen aislación para todo el material de equipo eléctrico de clase B (Equipo

eléctrico con aislación inorgánica) tales como motores, generadores, transformadores y reactores, pero, permite la construcción de tales equipos en las dimensiones comunes a los dispositivos de clase A (Equipo con aislación orgánica de algodón, papel, seda, etc.). Al permitir un mayor aumento de temperatura que el aceptable, aún para los equipos de clase B, se han podido fabricar dispositivos magnéticos más pequeños y livianos que los que eran posibles, prácticamente con los materiales aislantes comerciales.

Como una base para muchas aplicaciones eléctricas, los hilados de vidrio han servido directamente sobre alambres de cobre para preparar alambre de bobina aislado con vidrio. Luego, se aíslan las bobinas con cintas, etc. y se las ligaba con hilos también de fibra de vidrio. Se han desarrollado cables de varios tipos aislados con lana de vidrio, algunos usando conductores aislados con vidrio para el ahorro de espacio o para evitar el efecto corona (caso de los cables de alta tensión) y algunos usando mechas voluminosas de fibra de vidrio para reemplazar al amianto, al yute o a otros materiales de relleno que se habían vuelto escasos por condiciones de guerra, o para la fabricación de cables que requerían un material de relleno incombustible. Más recientemente, se han empezado a usar cables con hilados de filamento continuo como un miembro de tensión en el cable telefónico de campo o similares los que están sujetos a tensiones frecuentes y variables durante el servicio. El cable de tensión de vidrio reemplaza al acero o al cobre usados para la misma finalidad.

El uso del vidrio en combinación con la mica para la formación de cinta aisladora o telas para la aislación de fases o de varillas ofrece ventajas mecánicas y eléctricas y conserva el uso de los materiales de mica que pueden ser escasos. También, el uso de fibras de vidrio como una base para materiales fenólicos laminados ha probado ser un desarrollo importante porque la extremadamente baja capacidad de absorción de las fibras de vidrio confiere, a tales materiales, alta resistencia al deterioro y un comportamiento excelente bajo esfuerzos físicos o eléctricos anormales.

Los usos industriales están diseminados sobre un amplio campo. Se usan telas y cintas de vidrio como protección

o envoltura sobre las aislaciones de caños y de ductos de trabajo en sitios calurosos o en aplicaciones tropicales, en las que el uso de las telas de algodón no aguantarían o donde el amianto es indeseable, por su peso o por su volumen. Se usan también las telas de vidrio para conexiones entre secciones de ductos de trabajo en forma de aislador de sonido; como cortinados o en compuertas a bordo de los barcos, y para aplicaciones similares que requieran telas a prueba de fuego; como un material de recubrimiento para mantas térmicas o acústicas de uso en aviación o en barcos de guerra; y como un material de recubrimiento en tableros de aislación hechos de lana de vidrio en los que se requiera una superficie resistente al desgaste o que pueda ser pintada sin hacer uso de metales o de otros recubrimientos duros. Las telas de vidrio han encontrado aplicación también en casos especiales de filtración de polvos o de humos, como bolsas anódicas en tanques de metalización y para un número, siempre creciente, de usos especializados. Las telas, tejidas de hilados de vidrio o de amianto, han sido desarrolladas para utilizar las propiedades ventajosas de ambos materiales, tal como en el caso de las telas incombustibles sujetas a una flexión considerable. En el año 1944, se empezaron a usar las telas de fibra de vidrio como un material de refuerzo para ciertas resinas de "presión de contacto" y formarse así laminados de plástico y partes de aviones de una excepcional relación fuerza/peso, resistencia al impacto y estabilidad dimensional.

Las aplicaciones decorativas fueron desarrolladas previamente a la última guerra. Se desarrollaron ciertos colores, dentro del vidrio mismo, incluyendo dos tonos de azul y dos tonos de marrón, los que abrieron un campo para las telas decorativas. La mezcla de fibras de vidrio y de rayón o de seda, probó su practicidad en la fabricación de corbatas para hombre, en las cuales las fibras de vidrio conferían una deseable resistencia al arrugado. Se desarrollaron hermosos manteles damasquinados para mesa para el comercio de lujo y para los restaurantes en los que las pérdidas de mantelería fina por quemaduras de cigarrillos justificaron el uso de manteles de mesa de vidrio, relativamente costosos.

Otras aplicaciones incluyen las pantallas para lámparas, cobertores de ca-

ma, calzados de baile y otros accesorios similares para damas. Hay muy pocos indicios de que el hilado de fibra de vidrio encuentre un lugar como material de vestir dada su resistencia a estirarse y su muy baja absorción de humedad que son factores contrarios en el uso de tales prendas.

Las aplicaciones militares corren ampliamente paralelas a los usos industriales. El deseo de disponer de un material incombustible, de alta resistencia, que resista también a los agentes naturales (pudrición) ha creado un campo amplio de aplicación.

Las aplicaciones biológicas de las fibras de vidrio incluyen las suturas quirúrgicas y las esponjas quirúrgicas, en las que un hilo detectable de vidrio especial al plomo, que es opaco a los rayos X ofrece un medio rápido de localización y remoción una vez cumplida su misión. También se emplean telas de vidrio como filtros para plasma en los equipos de campaña del ejército y de la marina.

Estas aplicaciones son posibles por dos razones primarias:

- 1) El vidrio se esteriliza con facilidad por calor o con antisépticos.
- 2) Las fibras de vidrio, dentro del sistema sanguíneo o en otra parte del organismo no muestran ninguna reacción con la sangre o los tejidos y, aparentemente, no tienen ningún efecto biológico conocido.

La manipulación y el manejo de las fibras textiles de vidrio (incluso las lanas de vidrio) no presentan ningún riesgo ocupacional o enfermedad industrial. Las pruebas realizadas, durante un período de ocho años en laboratorio muestran que las fibras de vidrio no poseen ningún efecto dañino sobre los pulmones.

UTILIZACION DE LAS FIBRAS DE VIDRIO

Pese a su extraordinaria suavidad, tanto las fibras de filamento continuo como las de discontinuo han probado ser materiales textiles prácticos que pueden ser procesados en cualquier maquinaria textil standard. Por supuesto que el filamento continuo se procesa de manera muy similar a la seda, rayon, nylon u otros materiales textiles. Los haces de fibras se retuercen en equipo standard de re-

torcer con sólo ajuste menores de velocidades, tensiones y la forma del material usado en los guía-hilos y otras partes de fricción. La mecha de fibra discontinua se prepara de dos formas.

En una, un haz de filamentos continuos se estira en la mecha mientras se la forma para que accione como un cable de tensión que previene posterior estirajes y permite que la mecha sea usada como un material de alto volumen en ciertas aplicaciones en cable. Esto es lo que se llama "mecha reforzada". La otra forma, faltándole todo miembro de tensión, puede ser estirada sobre máquinas standard para algodón o lana peinada y luego retorcida y acoplada para confeccionar hilados de características deseadas. Aquí también se requieren solamente ajustes menores.

La nomenclatura de la fibra empleada con las fibras de vidrio, difiere materialmente de la usada para cualquier otra fibra textil. El sistema adoptado para ayudar a la identificación de los hilados de vidrio es como sigue:

El título o número del hilado está precedido por una serie de tres letras. La primera letra E o C (para eléctrico o químico) identifica al vidrio. La segunda letra identifica la forma, C o S (para continuo o staple). El diámetro promedio de la fibra está indicado por la tercera letra, usándose la escala de diámetros promedios según ya se indicó.

De esta manera, las letras de símbolo ECD indicarán un hilado hecho con vidrio para usos eléctricos, en filamento continuo y con fibras que poseen un diámetro promedio de 58,4 micrones (0.00023'') o, en otros términos, fibras cuyos diámetros estarán comprendidos entre 53,3 y 63,5 micrones (0.00021-0.00025''). De manera similar el símbolo CSG representará una mecha o hilado preparada con vidrio de uso químico, con filamento discontinuo y cuyas fibras poseen un diámetro promedio de 96,5 micrones (0.00038'') o entre los límites de 91,4 a 101,6 micrones (0.00036 - 0.00040'').

Este símbolo literal precede al número o título del hilado o mecha usándose sistemas que no necesitan ser desarrollados aquí. Para los propósitos de identificación, sin embargo, los títulos típicos de hilados aparecen como sigue: ECD 900-1/2, ECD 450-4/3, ESE 12,5/1, ESG-6/2 (ver tabla IV). Todos estos representan filamentos continuos e hilados de filamento discontinuo. Los títulos dan una indica-

ción, aproximada, de las yardas por libra de peso pero no indican la contracción por torsión o por el agregado de lubricantes que altera el peso.

CUIDADO DE LOS TEXTILES DE VIDRIO

El cuidado de los textiles de vidrio difiere del manejo de las otras fibras textiles. En las fibras comunes, la solidez del color dependerá de las características del colorante empleado, pero los colores de los pigmentos empleados en las fibras de vidrio son completamente sólidos. Por consiguiente, los textiles de vidrio hechos con vidrio pigmentado pueden ser lavados con jabón suave ordinario y agua y no requieren nunca limpieza a seco. Similarmente, se pueden limpiar localmente o ser esterilizados de cualquier manera que se desee.

Después que las telas han sido lavadas o limpiadas y de haberse retirado, de resultados del lavado, el lubricante o aglomerante, es deseable restaurar el lubricante por la adición de una pequeña cantidad de lubricante en el último agua de enjuagado. El aceite tomado por las fibras las lubrica uniformemente sin ninguna manipulación especial, ulterior, de las fibras secas.

Las telas de vidrio pueden ser planchadas, para alisar las ondulaciones, pero, no deben ser plegadas bruscamente, porque esto trata de aplastar las fibras en el pliegue. También, por lo general la elasticidad de las fibras impide que el pliegue permanezca, en forma permanente, en la tela. Las costuras requieren un cuidado especial si se van a usar hilos de vidrio, porque la falta de estiramiento del hilo hace fácil la producción de arrugas que no podrán ser luego eliminadas por el planchado ordinario. El cosido con algodón o con seda es una tarea más simple aunque aquí, nuevamente, la falta de estiramiento de la tela necesita una perfecta regulación de las tensiones de la tela y del hilo.

EVALUACION DE MERCADOS

Junto a las posibilidades que ya se han mencionado sobre el uso de los textiles de vidrio, conviene mencionar, ahora, sobre las posibilidades de futuro de esta industria.

Está en exploración el campo de la mezcla de fibras de vidrio con otras fibras textiles, ya sea en la forma de hilados de mezclas o de telas tejidas con

hilados de vidrio y de otra fibra, como por ejemplo vidrio y algodón, lana, rayon, etc. La combinación del vidrio con el amianto ya ha probado su aplicación práctica para telas resistentes al fuego de peso moderado a pesado y de gran opacidad y capacidad de resistir una flexión prolongada.

Por su parte la propia fibra de vidrio está siendo investigada en modificaciones capaces de abrirle mayores campos de aplicación. Se han desarrollado procesos para tratar las fibras textiles de vidrio de manera que queden reducidas a un contenido de casi sílice puro. Estas fibras tienen una tolerancia de temperatura que se aproxima a los 1090°C. (2000°F), o sea, casi el doble del límite de temperatura de servicio de las fibras standard. Mientras el vidrio es conocido como un material no higroscópico con una notablemente baja capacidad de absorción de humedad, está en desarrollo experimental otro proceso que produce fibras de una estructura celular con una absorción de humedad mayor que la del gel de sílice. Mientras todos estos procesos se hallan todavía en su etapa experimental, sugieren, desde ya, aplicaciones raramente asociadas con los textiles de vidrio o con el vidrio mismo.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

ASPECTO MICROSCOPICO.

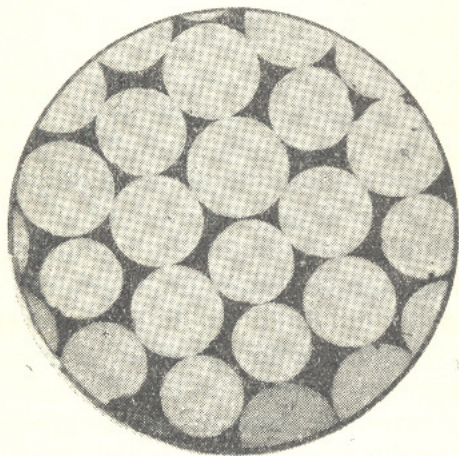
Las fibras textiles de vidrio se distinguen rápidamente de todas las otras fibras textiles al examinarlas detenidamente pero no en un examen simple. El examen detenido y la prueba simple de la llama o del estiramiento revela diferencias esenciales.

El examen microscópico de los textiles de vidrio (lavados y despojados de lubricante o de aglomerante) revela que las fibras son perfectamente lisas, sin ninguna estructura visible superficial. Los bordes de la fibra, vistos en el microscopio, son siempre paralelos y no presentan ninguna irregularidad. Aún el examen realizado bajo grandes aumentos, como es en el caso del microscopio electrónico, no hace aparecer ninguna rugosidad o irregularidad.

El examen seccional muestra que las fibras son perfectamente circulares. Los diámetros de las fibras pueden variar considerablemente respecto al resto de las demás del haz, pero estas variacio-

nes no se han considerado significativas hasta que no aparezcan lo que se llaman fibras "vagabundas" en el hilado. Las fibras más finas tienden meramente a aumentar la carga de ruptura y la flexibilidad; por lo tanto, los standards del control de la calidad buscan, solamente, el mantener un diámetro promedio de fibras dentro de un límite de 10 micrones (0.00005") de la dimensión normal de fibra especificada y rechazar todas aquellas fibras que excedan al promedio en 20 a 30 micrones (0.00010 y 0.00015").

Una anomalía que se encuentra en las fibras textiles de vidrio consiste en la presencia, ocasional, de fibras huecas o tubulares, lo que sucede en aproximadamente el 0,3 por ciento de las fibras. Estas secciones tubular tienen desde unos pocos milímetros hasta varios centíme-



tros de longitud y desaparecen cuando las burbujas, alargadas, se perforan en un punto.

La fractura característica de la fibra de vidrio es un corte transversal, limpio y ligeramente en diagonal. Las fibras no fisuran ni se abren nunca longitudinalmente. Las roturas son causadas en las fibras por el mismo esfuerzo que rompe el vidrio laminado o las varillas gruesas; si la superficie se halla corroída por la abrasión del vidrio contra el vidrio, o por cualquier instrumento duro, la fibra se debilita en ese punto igual que si una herramienta cortante de tallador de vidrio hubiera operado sobre un vidrio corriente a los fines de cortarlo. De manera similar, la fibra de hilado se rompe, al igual que la varilla de vidrio, cuando se la dobla demasiado. Esta característica se discutirá más adelante.

PROPIEDADES FISICAS

INCOMBUSTIBILIDAD.

La incombustibilidad es de primaria importancia en las fibras de vidrio y les abre campos especiales de aplicación. El vidrio es un material incombustible. Cualquier proceso de oxidación posible ya se ha producido durante el proceso de fusión de la mezcla que formará el vidrio; por lo tanto, el material es inmune a la oxidación.

CALOR.

En presencia del calor, el vidrio se ablanda y termina por fundirse, sin quemarse y sin emitir vapores o gases nocivos. Los textiles de vidrio tolerarán temperaturas de hasta cerca de 1100°C. (ap. 2000°F) sin sufrir daño material. Se vuelven ligeramente ásperos y frágiles en la superficie caliente a temperaturas superiores a los 455°C. (850°F) o 480°C (900°F), pero se los ha usado con éxito en turbinas y cañerías de alta presión a 510°C (950°F) sin pérdida de la flexibilidad.

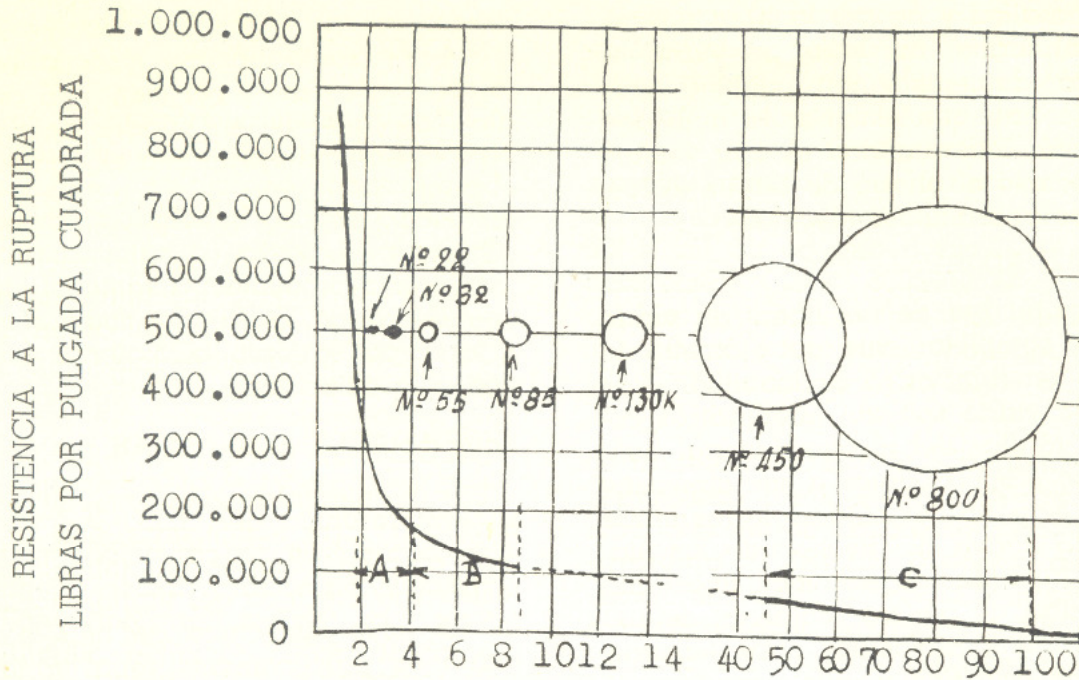
RESISTENCIA A LA RUPTURA.

Esta es su segunda característica distintiva, aunque no se la utilice en toda su capacidad en la mayoría de las aplicaciones. La resistencia a la ruptura de las fibras finas de vidrio, tales como las fibras D, que tienen un diámetro promedio de 58,4 micrones (0.00023"), excede a 17575 kgs./cm.² (250.000 lbs./sq. in). A medida que decrece el diámetro, la resistencia aumenta rápidamente como se puede apreciar en la figura de la curva de resistencia, basada en los estudios del Dr. F. O. Anderegg. Se han producido fibras experimentales que han mostrado resistencias que excedían a los 140.000 kgs./cm.² (2.000.000 lbs./sq. in.).

Inversamente, a medida que el diámetro aumenta, la resistencia disminuye, pero debe hacerse notar que, a través de los diámetros adecuados para aplicaciones textiles, la resistencia a la ruptura, teórica, permanece bastante por encima de los 7.000 kgs./cm.² o sea, 100.000 libras por pulgada cuadrada.

Estas resistencias no se realizan en las telas tejidas o aún en los simples hilados porque pueden desarrollarse puntos de fractura en algunos filamentos o la

RESISTENCIA DE LAS FIBRAS DE VIDRIO EN RELACION CON EL DIAMETRO.

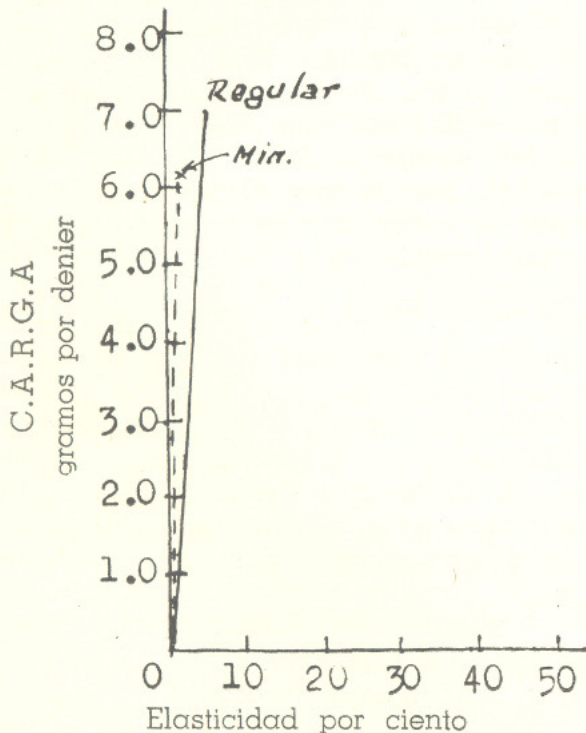


Diámetro de las fibras en milésimas de pulgada.

Zona A: Fibras Textiles; B: Fibras de lana; C: Fibras gruesas.

torsión y la trama del tejido pueden no permitir una distribución uniforme de la carga. De cualquier modo, se consigue una resistencia muy alta en las telas, y esta resistencia se mantiene aún a temperaturas elevadas.

A continuación se ha representado otra curva de resistencia de las fibras de hilado de vidrio, en la cual se representa también la elasticidad.



CAPACIDAD DE ABSORCION DE HUMEDAD.

La baja capacidad de absorción de hu-

medad es a la vez una característica positiva y negativa de la fibra de vidrio. Dado el carácter eminentemente sólido de las fibras de vidrio, sin estructura intercelular o poros, la humedad no puede penetrarla y queda limitada a la superficie. En presencia de vapor de agua, cualquier aumento de peso deberá ser debido a la adsorción y no a la absorción por las fibras individuales. Se han realizado pruebas exactas sobre fibras limpias, calentándolas, primero, hasta sequedad absoluta y luego, exponiéndolas a atmósferas de humedad relativamente alta (90 a 95 por ciento de H. R.) y se ha encontrado un aumento de peso de las fibras menor que el 0.4 por ciento en peso por humedad adsorbida.

Esta propiedad es valiosa en la electricidad de aviones y otras aplicaciones pero, es detrimental en el aspecto del uso para la vestimenta. No es necesario explicar el por qué de la ventaja con fines eléctricos; en cambio, no está de más recordar que el uso de telas de vidrio, a los fines de la vestimenta, dará una sensación de frío y de falta de abrigo en presencia de la humedad del cuerpo. Igualmente conspira contra esta finalidad la falta de elasticidad al estiramiento.

Las telas de hilado de vidrio son fáciles de mojar y poseen buena capilaridad (Uso de mechas para lámparas de petróleo), pero la capilaridad se produce

por las mallas y no por la fibra misma. En igual forma, las telas de vidrio se secan rápidamente y con facilidad dado que sólo hay que eliminar la humedad superficial. Esta cualidad es una ventaja pues permite el ahorro de barniz aislante en las aplicaciones eléctricas.

FLEXIBILIDAD.

La flexibilidad de las fibras de vidrio depende completamente, del diámetro de la fibra en relación a la longitud. Las fibras de vidrio son tan quebradizas como las varillas del mismo material bajo esfuerzos proporcionales a sus dimensiones. La extrema flexibilidad de las fibras de vidrio deriva del hecho que los filamentos individuales son más finos que los hilados; de que se requieren de 100 a 400 fibras o filamentos para construir un hilado aún fino y, que cuando esos hilados son doblados o anudados, es poco probable de que cada fibra sea doblada más agudamente de lo que puede tolerar.

Existe un método, patentado, para conseguirse un hilado que pueda ser anudado o una tela que pueda ser doblada sobre sí misma sin romperse y se basa en la relación que deberá existir entre el diámetro de la fibra y el del hilado. La base es, en esencia, la siguiente: "La relación del diámetro del hilado al diámetro de la fibra tiene un comportamiento definido sobre el grado de doblado a que pueden someterse las fibras individuales. Esta relación deberá ser tan alta como cerca de 10 a 1, dependiendo sobre el diámetro de la fibra misma". "El número de fibras de cada hilado para ser usado en el tejido de una tela deberá ser de alrededor de 70, y de preferencia más de 100 fibras".

ELASTICIDAD.

La elasticidad es también una propiedad con aspectos positivos y negativos. Las fibras de vidrio son perfectamente elásticas, esto es: su límite de elasticidad coincide con la fuerza de ruptura. Una fibra de vidrio puede ser doblada un poco por debajo de su punto de ruptura y recuperará, instantáneamente, su forma natural. El módulo de Young para las fibras simples de 63,5 micrones (0.00025") de diámetro es aproximadamente 506.200 kg./cm.² (7.200.000 lbs./sq. in.).

ELONGACION.

Es una propiedad relativa. El estira-

miento en las fibras individuales es de 3 a 4 por ciento máximo y propablemente sea menos del 3 por ciento en promedio. Las pruebas, en hilados típicos, de baja torsión, muestran una elongación en el punto de ruptura, de 1,7 a 2,7 por ciento; los hilados de alta torsión muestran 2,2 a 3,3 por ciento de elongación.

En medio húmedo las fibras de vidrio acusan una elongación del orden de 2,5 a 3,5. Como puede apreciarse, muy poco menos que la elongación en seco.

PROPIEDADES ELECTRICAS.

Las propiedades eléctricas de las fibras de vidrio suministran uno de sus más amplios campos de aplicación. La resistencia eléctrica del vidrio es muy alta. La furze dieléctrica de una tela de vidrio es prácticamente igual a la del aire dado que la electricidad puede circular a través de los intersticios de la trama en la misma forma que en la separación de una bujía. Por lo tanto, la fuerza dieléctrica de los textiles de vidrio, usados como materiales de aislación eléctrica, dependerá, grandemente, sobre las propiedades dieléctricas del barniz o impregnante empleados para llenar los intersticios.

La resistencia de aislación (flujo de la corriente a lo largo de la superficie de las fibras de vidrio) es excepcionalmente alta, pero está influenciada por la acumulación de suciedad o humedad sobre la superficie del aislador. Aquí, la baja adsorción de las fibras de vidrio contribuye, materialmente, a su valor en las aplicaciones eléctricas, como se pone en evidencia por la alta aislación de los textiles de vidrio, aún en condiciones de humedad relativa alta.

PESO ESPECIFICO.

El peso específico de las fibras de vidrio varía muy poco según el uso de la fibra. Así, para el vidrio de uso eléctrico (Tipo E) es de 2.55 y para el de uso químico (C) es de 2,57. Normalmente, se puede asignar, en general al vidrio textil, un peso específico de 2.54.

INDICE DE REFRACCION.

El índice de refracción es: para el vidrio de uso eléctrico del orden de 1.548 y para el de uso químico 1.541.

RIGIDEZ PROMEDIO.

La rigidez promedio del vidrio es del orden de 322 grs. por denier.

TENACIDAD.

La tenacidad promedio del vidrio tiene el valor de 0.07.

PROPIEDADES QUIMICAS

Al desarrollarse los textiles de vidrio, los químicos formuladores de las mezclas de fabricación han tenido que tener muy presente el aumento, muy grande, de área superficial que resulta al reducir al vidrio a la forma de fibras extremadamente finas. Para evitar los ataques superficiales, los vidrios para textiles se preparan con vistas a una resistencia al ataque químico extremadamente alta, resistencia que puede compararse a la que se le da al material de vidrio para uso de Laboratorio.

EFFECTO DE LOS ACIDOS.

La resistencia es alta para la generalidad de los ácidos, excepto el ácido fluorhídrico y las soluciones concentradas de ácidos clorhídrico, sulfúrico y fosfórico calientes.

RESISTENCIA A LOS ALCALIS.

Es atacado por las soluciones calientes de las bases débiles y por las soluciones frías de álcalis fuertes. Sin embargo, su moderada resistencia a los alcális permite su uso para los procesos industriales de filtrado.

RESISTENCIA A OTROS AGENTES QUIMICOS.

El vidrio resiste generalmente bien a todas las sustancias químicas, excepto en los casos ya apuntados. Es insoluble a la acción de los solventes orgánicos.

RESISTENCIA A LOS MICRO-ORGANISMOS.

El vidrio no es atacado ni por las polillas ni por los mohos. Sin embargo, pueden producirse casos de ataque por mohos a las sustancias aglomerantes que se le incorporen.

COLORACION.

La pigmentación del vidrio textil ha creado un problema que no encontró la simple solución del pigmentado de la mezcla de fabricación. En efecto, la refracción de la luz en las fibras, extremadamente finas, tenía el efecto de diluir el color que pudiera hallarse presente en la mezcla original, en un grado tal, que sólo aparecían tonalidades muy débiles de color en las fibras o en las telas.

Ha sido entonces necesario recurrir a la pigmentación superficial de las fibras para obtener, no sólo una escala más amplia de colores, sino también, la posibilidad de poder obtener la reproducción de tonos iguales. Dado que las fibras no adsorben, se necesitaba, entonces, un colorante o un mordiente que se adhiriera a las fibras y flexionara con ellas sin cuartearse. Se realizaron los progresos suficientes para obtener la coloración del vidrio para poder identificar los conductores eléctricos que recubrían. Actualmente se realiza la coloración de los textiles de vidrio por medio de pigmentos dispersados en resinas. Se ha desarrollado una técnica que permite la aplicación de una película de proteína, durante la manufactura del hilado y esta película, puede ser luego teñida, por los medios usuales de tinción a la tina, directa, ácida o al cromo. En los casos de mezcla con otras fibras textiles el problema puede resolverse con la simple tinción de la otra fibra.

IDENTIFICACION.

Las fibras textiles se identifican comúnmente por su ininflamabilidad.

AGLOMERANTES Y LUBRICANTES.

Los lubricantes y los aglomerantes usados en los textiles de vidrio son de dos tipos principales. Las fibras de filamento continuo están lubricadas con un aceite mineral que puede removerse por calentamiento a 315°C. (600°F) o por lavado con tetracloruro de carbono o solventes similares. Los hilados de filamento continuo se lubrican y se mantienen aglomerados en el hilo por medio de un apresto de almidón que se puede separar por lavado.

RAYOS X.

Las fibras de vidrio producen el espectro de rayos X cuya ilustración va a continuación.

