

Tesis de Posgrado

Preparación de polvos de moldeo, tipo bakelita, y su modificación por la acción de la queratina y sangre desezada

Sanchez, Fermín E.

1946

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química
de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Sanchez, Fermín E.. (1946). Preparación de polvos de moldeo, tipo bakelita, y su modificación por la acción de la queratina y sangre desecada. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0424_Sanchez.pdf

Cita tipo Chicago:

Sanchez, Fermín E.. "Preparación de polvos de moldeo, tipo bakelita, y su modificación por la acción de la queratina y sangre desecada". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1946.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0424_Sanchez.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

FOEN-BA

PREPARACION DE POLVOS DE MOLDEO - TIPO BAZELITA - Y SU
MODIFICACION POR LA ACCION DE LA QUERATINA
Y SANGRE DESECADA

Tesis presentada por FERMÍN K. PANCHEZ para optar al
título de Doctor en Química

Tesis 424

Laboratorio de Química Industrial de la Facultad de C. Exactas,
Físicas y Naturales
Laboratorio de Química Industrial de la Escuela Ind. "Otto Krause"

Antes de comenzar la descripción del trabajo efectuado y presentarlo a la consideración de los señores Profesores, es un deber dejar expresa constancia, de mi agradecimiento hacia el señor Profesor Dr. Carlos Gini Lacorte, bajo cuya dirección se allanaron todas las dificultades presentadas en el desarrollo del mismo.

Asimismo, ese sentimiento debe hacerse extensivo hacia la Dirección de la Escuela Industrial "Otto Krause" y al personal de los laboratorios de Química Industrial, por facilitar en todo momento mis tareas.

Hago mención, además, del Sr. Pedro Rocco, que permitió efectuar en su establecimiento los ensayos de moldeo y análisis físicos.

FOFNA

- INTRODUCCION HISTORICA -

No es necesario recalcar la enorme importancia que posee la industria de los plásticos en la evolución general de la economía mundial.

Dentro de esos límites no es menor la que presenta el desarrollo de la industria de los polvos de moldeo, elaborados con resinas de fenol formaldehído.

Sucesivas han sido las modificaciones que han sufrido la composición de esos polvos de moldeo, trayendo consigo diversas mejoras en esa industria.

Es interesante, entonces, conocer la modificación que trae consigo el agregado de queratina y sangre desecada. Mayor es interés cuando esas sustancias son de origen nacional y su producción alcanza cifras de gran importancia.

Observemos a grandes rasgos los adelantos en la industria de los plásticos con una breve descripción histórica de la condensación y polimerización de los fenoles con los aldehídos.

La condensación del fenol o fenoles con aldehídos, han dado una gran serie de productos con variadas propiedades.

Un cuerpo resinoso, insoluble, era obtenido por Gerhardt, en 1863, por deshidratación de salicilato de sodio con oxocloruro de fósforo.

El mismo autor observó que la resina era afectada por una solución de potasa cáustica. La acción de ésta sobre esas resinas es que las hidroliza hasta obtener ácido salicílico.

Discusiones sobre productos de condensación de fenoles con aldehídos, se hacen referencia en los trabajos de Baeyer, en 1872, que son

alguno incompletos. Se expresa, en ese trabajo, que el benzaldehído unido con ácido pirogálico, calentado en presencia de ácido itálico, era obtenido, en esas circunstancias, una sustancia resinosa asociada con un producto de oxidación rojo. La resina incolora se formaba inmediatamente en frío cuando el ácido pirogálico en ácido clorhídrico, era mezclado y bien agitado, con benzaldehído.

El resorcinol con benzaldehído, reaccionan en manera similar cuando, gradualmente, se agrega ácido sulfúrico a la mezcla indicada.

Cuando se agrega acetaldehído, a una mezcla de ácido sulfúrico concentrado y fenol; Baeyer encontró, con el agregado de determinada cantidad de agua, la formación de una sustancia viscosa, blanca. Esta sustancia era soluble en potasa cáustica dando una solución coloreada de violeta.

Michael y Comey encontraron que partes iguales de acetaldehído y resorcinol disueltos en tres partes de alcohol, acidificado con ácido clorhídrico y calentado a 100°C, se obtiene una masa gelatinosa, insoluble en solventes usuales.

La reacción entre el benzaldehído y los fenoles fué estudiada por Michael y obtuvo como resultado, varios cuerpos resinosos.

El fenol y benzaldehído en solución alcohólica, en presencia de trazas de ácido clorhídrico, no reacciona en frío, pero en caliente, durante varias horas, se llega a productos resinosos.

El aldehído salicílico reacciona también con el fenol.

El resorcinol y el benzaldehído calentados en tubos cerrados, a 200°C forman resinas. En presencia de ácidos la reacción vá más rápido.

Trasas de ácido clorhídrico produce la formación de un compuesto amorfo blanco. El agua puede reemplazar al alcohol como diluyente.

Calentando a ebullición, el aldehído agregado lentamente al resorcinol es completamente convertido en resina. Michael tratando una solución de partes iguales de aldehído y resorcinol, en tres partes de alcohol, con una cantidad de ácido clorhídrico y después llevada a enfriar y filtrada, obtenía una resina pura.

El filtrado es lavado con agua y la masa resinosa blanca, es extraída varias veces con agua fría; redisuelta en una pequeña cantidad de alcohol y se reprecipita por purificación en agua. El material remanente es blanco, en contacto con el aire, cuando contiene considerable cantidad de agua, pero se vuelve marrón cuando el agua es separada. Secado a 100°C, la resina se vuelve insoluble en agua caliente. Es muy soluble en alcohol, benceno, éter, ácido acético glacial. En contacto con el aire, por la acción del oxígeno, es convertido gradualmente en una sustancia marrón. La resina disuelta en álcali se decolora, en exposición al aire. Las resinas secas también son solubles en álcalis. Los derivados acetilados son insolubles en álcalis. Michael encontró que el material cristalino formado en la solución alcohólica es el resultado de la acción del ácido clorhídrico sobre la resina.

La actividad de los ácidos como catalizadores varían con su fuerza. Así del ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico son los más activos, el ácido fosfórico es menos vigoroso que los anteriores y los ácidos orgánicos, tales: el fórmico, láctico y el oxálico, son mucho menos activos.

Respecto a lo anterior, se encuentra que los álcalis tienen efecto catalítico. La soda cáustica, el hidróxido de potasio, el carbonato de potasio, tienen características similares.

Beeyer encontró que el acetato de metilo reacciona con el fenol en presencia del ácido clorhídrico concentrado y forma resinas incoloras.

En 1890, el formaldehído era preparado comercialmente y las investigaciones fueron llevadas por Kleeber, instado por E. Fisher para condensar aquel aldehído con fenol(es). Ese autor encontró que el formaldehído, en presencia de ácido clorhídrico, llega a productos los cuales son insolubles en álcalis y son purificados con dificultad dado que su composición no puede ser bien determinada.

Con el ácido gálico, el formol produce un compuesto de un carácter más definido, aparentemente un ácido, ($C_{16}H_{12}O_{10}$) que podría ser el resultado de la unión de dos moléculas de ácido gálico y dos de formaldehído, con eliminación de agua.

Los experimentos de Kleeber con ácido gálico consistieron en el tratamiento de soluciones acuosas calientes de 20 gr. de ácido con 40cc. de solución de formaldehído comercial. En esta operación se agrega como catalizador, ácido clorhídrico hasta que comienza la turbiedad. Enfriando una pequeña cantidad de resina y gran cantidad de sustancia amorfa incolora, la cual era particularmente investigada por Kleeber, encontró ser muy difícilmente soluble en todos los solventes comunes pero fácilmente soluble en álcalis fijos y en solución acuosa amoniacal. El producto de condensación, cuando purificado es amorfo e incolo-

Kleber mezcló diez (10) gramos de fenol con veinte (20) centímetros cúbicos de la solución acuosa de formaldehído al cuarenta (40) por ciento, agregando ácido clorhídrico concentrado, con enfriamiento. La reacción tiene lugar con desarrollo de calor y formación de una masa roja, viscosa, la cual se solidifica con el enfriamiento.

El producto pulverizado era extraído por ebullición con agua y alcalía hasta que el color ha desaparecido completamente. El producto purificado era prácticamente insoluble en todos los solventes comunes y en solución alcalina.

Por calentamiento, el producto se carboniza sin fundirse.

H. Rosaeus refiere investigaciones llevadas por Tollens, quien halla solución de formaldehído con fenol, resorcinol, pirogalol y ilorogalol con la adición de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico. En todos los casos los productos resinosos separados; son difícilmente solubles e insolubles en todos los solventes comunes.

Rosaeus mismo trató [?]-naftol con solución de formaldehído en presencia de ácido acético y ha obtenido un producto cristalino. Abel J. investigó la reacción entre formaldehídos y el naftol y en general obtenía sustancias cristalinas. El guayacol, tratado con formaldehído produce una sustancia amarilla quebradiza, masa soluble en alcohol. Luego se efectuaron ensayos con fenol y resorcinol.

Breslauer and Fictet condensó fenol y solución acuosa de formaldehído en la presencia de ácido sulfúrico concentrado, se neutraliza luego, destilando y extrayendo el producto con éter.

La saligenina juega un rol importante en la formación de las resi-

nas de condensación entre el fenol y formaldehído. Es la condensación simple entre una molécula de fenol y otra de formaldehído.

Se puede obtener convenientemente por disolución de fenol, en algunas veces más su equivalente de solución de soda cáustica. Se agrega una suma equivalente de formaldehído (40% en solución) y la mezcla es llevada hasta que el olor a formol ha desaparecido. La solución es neutralizada con ácido acético y extraído con éter para separar el alcohol-fenol y el fenol no combinado.

El extracto etéreo del producto crudo es secado con carbonato de sodio y la solución evaporada se seca. Un aceite amarillento es obtenido el cual es cristalizado después de estar varios días. La masa cristalina es tratada con benceno a 50°C, el cual extrae el *o*-alcohol hidro-zibencilo. De esta solución el alcohol puede ser recristalizado.

A comienzos de este siglo, en 1904, los compuestos de aldehído fórmico descritos en una patente americana, son los precursores en la preparación de las resinas fenol formaldehído. Stephan (quien lo describe) ha usado como agente de condensación alcalino, potasa cáustica, y formaldehído en exceso. Efectuó la operación calentando dos partes en peso, de fenol, una parte de potasa cáustica, solución de 40% B_é, y cuatro partes de soluciones acuosas de formaldehído a 100°C, en un autoclave.

En 1903, en una patente alemana se encontró que una solución alcalina de fenol, reacciona calentado con formaldehído a 100°C en un autoclave, sin dejar olor a fenol. Otra patente, ésta norteamericana, prepara productos de condensación de fenol con formaldehído usando ácido clorhídrico, como agente de condensación.

Lebach produce composiciones resinosas de fenol formaldehído, de rápido endurecimiento usando éster orgánicos de ácidos orgánicos e inorgánicos, cloruro de aluminio, como agentes de condensación.

Bregnot hace disminuir la violencia de la reacción entre fenol y formaldehído en presencia de ácido clorhídrico, por agregado de glicerol. Primeramente trata glicerol con formaldehído y subsiguientemente produce la reacción de condensación con el fenol.

Otros trabajos, patente inglesa, indican que pueden ser agregadas algunas sustancias volátiles, para moderar la conducción de la reacción.

En 1909 se elaboran los peivos de moldes fenólicos y con ello comienza una serie ininterrumpida de modificaciones de la composición de los mismos.

- E S T A D I S T I C A -

Es de interés dar una idea general de la producción de los plásticos en el mundo y los relacionados con nuestro país.

Debido a circunstancias conocidas, es imposible obtener esos datos pero para demostrar la importancia de los mismos, se indican los reunidos para EE.UU. Además se indican los de nuestro país.

Producción: El cuadro transcrito a continuación expresa la producción de materiales plásticos total y los elaborados con aglutinante fenólicos y su porcentaje relativo, en EE.UU.

Año	Producción total de materiales plásticos (en Kg.)	Materiales plásticos fenólicos (en Kg.)	%
1941	194.898.267	64.133.500	27
1942	142.498.851	55.465.320	38
1943	190.809.489	65.477.073	35
1944	183.154.695	72.101.632	39
1945	194.790.000	87.429.000	47

Como se observa, si bien la producción total se ha mantenido prácticamente constante, la producción de plásticos fenólicos ha aumentado considerablemente.

En nuestro país, las primeras cifras registradas son las que corresponden al año 1945, ya que con anterioridad a esa fecha la producción era ínfima.

Los datos y variedad de resinas obtenidas, en 1945, expresadas en kilogramos son:

fenol-Formol 41.113 Kg.
Cresol-Formol 8.505 "

- MATERIAS PRIMAS -

En este capítulo se describirá someramente las materias primas utilizadas en éste trabajo, obtención industrial y algunas de sus propiedades.

Luego se indicarán una serie de análisis efectuados para el control de las sustancias empleadas.

Las materias primas se pueden clasificar como: aglutinantes, materiales de relleno, endurecedores, lubricantes, plastificantes, catalizadores, aceleradores y colorantes. Las funciones de éstas por conocidas no se detallan.

Para la obtención del aglutinante, en este caso, se obtiene a partir del fenol y formol, como materias primas fundamentales. Se cataliza la reacción por medio de agentes básicos o ácidos. Entre ellos se puede mencionar el amoníaco, la urotropina, el ácido sulfúrico, etc.

Fenol: También es conocido con el nombre de ácido fénico. Es de color blanco, masa cristalina que si no es pura, o bajo la influencia de la luz, vuelve de color rojo, es delicuescente, de olor característico fuerte, corrosivo, venenoso.

Su peso específico es de 1,0677 gr. a 15°C. El punto de fusión es de 42°5 a 43° y su punto de ebullición es de 182°6. Es soluble en alcohol, agua, éter, cloroformo, glicerina, sulfuro de carbono en aceites volátiles o fijos y en álcalis.

El fenol se puede obtener de diversas maneras. Ellas son:

a) tratamiento del destilado del alquitrán de hulla en la fracción que vá desde 270° a 230°C, con soda cáustica, formando los fenolatos, la solución es purificada por vapor para separar naftaleno tratado con á.

cido para obtener fenol libre y purificado por destilación.

b) El benceno se transforma en ácido sulfánico derivado de aquél, y luego fundido con soda cáustica. Se trata posteriormente con ácido siendo el fenol liberado por destilación y asimismo purificado.

c) El benceno y ácido clorhídrico con aire son pasados a través de un catalizador. Una parte de la mezcla es convertida en monoclorbenceno, el cual es pasado a través de un segundo catalizador con vapor donde el fenol se produce, quedando libre el ácido clorhídrico. El calor que se produjo en la primer etapa es requerido para la producción del vapor en el segundo estado.

Para su purificación, el fenol se disuelve en agua, se cristaliza y centrifuga y luego se redestila. Como impurezas tiene creosoles, agua, etc.

Formol: Es un gas licuable a -21°C . Es soluble en alcohol, agua, éter, etc. En el comercio, que es como se utiliza en esta industria, se expende en solución acuosa, con una concentración del cuarenta (40%) en volumen y 37,5% en peso. La solución conocida con el nombre de formalina, es incolora, transparente, sofocante.

Tiene como peso específico de 1,075 a 1,081 gr./cc..

Se obtiene, el formol, por oxidación del metano. El alcohol metílico se obtiene en la destilación de la madera o bien sintético, (usado generalmente) haciéndolo entrar a un recipiente metálico en la que también se introduce aire. Esta mezcla es luego pasad a través de una cámara catalítica con vidrios cobreados o platinados.

Otro procedimiento de elaboración sería por la unión directa de óxido de carbono e hidrógeno en presencia de catalizador.

Hexametilentetramina: Se conoce con el nombre comercial de urotropina.

Es un polvo blanco, cristalino, teniendo acción irritante, es soluble en agua, en alcohol e insoluble en éter.

Se obtiene por la reacción del amoníaco sobre el formaldehído.

La purificación se realiza por sucesivas cristalizaciones.

Es utilizado como catalizador para la obtención del aglutinante. Se descompone en amoníaco y formal, favoreciendo la reacción.

Acido sulfúrico: El ácido sulfúrico en solución es fuertemente corrosivo, denso e incoloro.

Tiene, el de concentración del 98% un peso específico de 1,8342.

Es soluble en agua en todas proporciones.

Hidroxido de Amonio:

El que se utiliza en estas experiencias es una solución acuosa concentrada. Entre los métodos de obtención del amoníaco se encuentran:

1) Por fijación de nitrógeno (proceso sintético)

2) Por descomposición de la cianamida cálcica con vapor sobrecalentado.

Los materiales de relleno son utilizados en la preparación de los polvos de moldeo con dos motivos principales:

1) modificar parcialmente sin introducir una o más propiedades deseables a los plásticos, para determinados usos.

2) reducen el costo de los artículos moldeados.

Las propiedades de algunos plásticos pueden ser considerablemente alterados por el empleo de los distintos rellenos. Así en el caso que nos ocupa, los plásticos fenólicos, pueden ser resistentes al calor,

resistencia al choque, a la humedad, a los abrasivos, etc., según sea el material de relleno empleado.

Los materiales de relleno pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos.

Entre los materiales orgánicos empleados están el aserrín de madera, la queratina y la sangre desecada.

El aserrín de madera, por sus propiedades, bajo costo, lo hacen satisfactorio para la generalidad de las necesidades de los materiales plásticos. El aserrín que se utilizó en este trabajo es proveniente de madera de árboles de lapacho.

Otros materiales orgánicos utilizados como relleno han sido la queratina y la sangre desecada.

Queratina: La queratina es el componente principal de la epidermis, cabello, uñas, pezuñas, cuernos, lana, plumas, de ciertos animales.

Se puede obtener de cualquiera de las sustancias mencionadas tratándolas, sucesivamente con éter, alcohol, agua y ácidos diluidos o sucesivamente con jugos gástricos artificiales, y pancreático artificial, alcohol hirviendo y éter hirviendo, quedando entonces un residuo que es de queratina pura.

La queratina es un albuminoide o un escleroproteína rica en azufre, siendo insoluble en los disolventes neutros. Cuando se trata con los álcalis concentrados se hincha y se disuelve si se calienta, pero es más difícilmente soluble en los ácidos diluidos.

Cuando se hierve con los ácidos y generalmente por hidrólisis, produce una variedad de productos de descomposición, entre los que merecen mencionarse: leucina, cistina, cisteína, tirosina, los ácidos aspártico y glutámico, la alanina, arginina, dependiendo, tanto la cantidad relativa

de los mismos, como su naturaleza, del origen de la gelatina.

La queratina resiste la acción de la pepsina y de la tripsina. Cuando se trata con agua oxigenada de azufre, amoníaco, hidrógeno sulfurado, anhídrido carbónico, acetaldehído, y ácidos nítricos, sulfúrico, oxálico y suodónico y una pequeña cantidad de amino ácidos aromáticos.

El polvo de sangre o sangre seca, utilizada para plásticos, se obtiene a partir de la sangre del animal, a la que se le somete a una enérgica agitación para separar la fibrina e impedir la formación de coagulo. Luego la sangre defibrinada se manda a un depósito, una caldera de doble fondo en la cual se hace llegar un golpe de vapor de agua que provoca la coagulación de la albúmina del suero, la que arrastra consigo, en la precipitación los glóbulos sanguíneos. Para activar la coagulación y la precipitación se agrega en la caldera de reacción pequeña cantidad de ácido sulfúrico. Se interrumpe la corriente de vapor, se deja colar el líquido a través del doble fondo que no contiene casi nitrógeno proteico. Se deseca al sol o en estufa y luego se pulveriza. A igual tratamiento se realiza con la fibrina y luego se reúne y constituyen el producto de comercio.

Muchas veces se obtiene por el agregado de sustancias químicas como sulfato férrico, de calcio o con el agregado de ácido sulfúrico.

El polvo de sangre de comercio contiene en general del 10-12% de nitrógeno proteico, 0,5 a 1% de ácido fosfórico y 0,6 - 0,8% de potasa.

Los materiales de relleno de origen mineral influyen al polvo de moldeo en cuya composición entra, dificultades en el prensado.

Pero confiere a esos polvos de moldeo, mayor resistencia al agua y al calor.

Se utilizaron el sulfato de bario y el óxido de magnesio.

El sulfato de bario es insoluble en agua y en ácido. La densidad es de 4,18.

El óxido de magnesio que se obtiene por calcinación del carbonato de magnesio o carbonato básico, es un polvo blanco que tiene como peso específico 3,22 y un punto de fusión de 2800°C.

Como plastificante se utiliza tartrato de dibutilo. Es miscible con solventes orgánicos comunes, aceites e hidrocarburos. Se utiliza como lubricante y como plastificante en las resinas sintéticas. Para el empleo en esta industria necesita poseer las especificaciones que siguen:

ácidos:no mayor de 0,05% como ácido tartárico

peso específico:1,057 a 1,063 (20/20°).

pureza:no menor de 98%

A la temperatura ordinaria es un líquido, pues su punto de fusión es de 21°C, su punto de ebullición alrededor de 204°C (26mm).

En función de endurecer y como lubricante en la industria de los plásticos se utiliza el ácido tartárico. Su fórmula es: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$. Es un sólido de aspecto ceroso, incoloro, inodoro.

Se elabora a partir de sebos de alto contenido en estearina por lavado, saponificando con el reactivo de Twitchell o un agente similar, algunas veces bajo presión, hirviendo, destilando, y prensando, o a partir de ácido oleico, por hidrogenación.

Como propiedades importantes se puede consignar las siguientes:

peso específico:.....0,847 g/cc (69°3 C.)

punto de fusión:.....69°3 C.

punto de ebullición:.....291° C.

Es soluble en alcohol, éter, cloroformo, sulfuro de carbono y el

tetracloruro de carbono.

En calidad de colorantes se hicieron seis ensayos de uniformidad, con buenos resultados. Pero como es de sumo interés los que se puedan utilizar en esta industria y que se encuentra en plaza, transcribo en hoja adjunta, una serie de colorantes.

Nombre del colorante	Observaciones
Rojo Fastel 6 B. Suprapolvo	Violeta muy rojizo
Rosa Fastel B Supra	Rojo carnesí (sangre)
Rojo de Bronce Fastel 13B.plvo.	Violeta muy rojizo
Watchug. Red R.T. 488 B	Rojo obscuro
Amarillo sólido monolithe 10 G.S. polvo	Amar. brill. lig. verdoso

COLORES A LA GRASA

Se disuelven en hidrocarburos, grasas, aceites, etc.

Maxsoline I.G.I.	rojo
LITHOL HANSA	Son pigmentos insolubles
SUDAN	Son solubles en hidrocarb., aceites, grasas, ceras y alcoholes.
JANUS	Color básico. Soluble en alcohol
Escarlata para laca 2 G.	Pigmento
Amarillo " " R.B.	"
Azul " " 2 R.	"

Análisis de las materias primas: La mayor parte de las materias primas utilizadas son drogas puras, pero a pesar de ello fueron realizados algunos ensayos.

Determinación del contenido en formol en soluciones 4

En un erlenmeyer se colocan 3cc. de la solución a tratar al cual se le agregan 50cc. de H_2O_2 y 50cc. de $(OH)Na$ N/l y se calienta en baño maría, hasta cesa de la efervescencia. El exceso de álcali se trata con SO_4H_2 N/l usando fenolftaleína como indicador. Paralelamente se efectúa un ensayo en blanco, repitiendo lo anteriormente indicado, sin la presencia de la solución de formaldehído.

La diferencia entre los gastado de ácido sulfúrico, representa los cm.3 de $(OH)Na$ requeridos para neutralizar el ácido fórmico producido por la oxidación del formaldehído por el agua oxigenada. Cada cc. de $(OH)Na$ N/l equivale a 0.300gr. de formaldehído.

Se efectuaron tres determinaciones con la solución de formalina a emplear con los siguientes resultados:

	SO_4H_2 N/l gastado en la		
	1ª determ.	2ª. determ.	3ª. determ.
Ensayo en blanco	49,8	49,7	49,8
Ensayo con la solución	45,4	46,0	46,1
Diferencia en cc.	3,8	3,7	3,7

Efectuando los cálculos correspondientes representan las siguientes concentraciones en formol:

1 det.	38%	
2 "	37%	
3 "	37%	Promediando resulta una concentra-

ción de 37,3%.

Es de hacer notar que hay otros métodos para la determinación del formol, tal el que se basa en su acción sobre el amoníaco para formar

la urotropina.

Se destila, recolectándolo en solución de ácido sulfúrico y se titula el ácido sulfúrico, conociendo así la cantidad de amoníaco que ha reaccionado en el formal.

Punto de fusión del fenol -

En el análisis del fenol podría determinarse el punto de fusión del mismo, pero su gran evisidez por el agua, siempre da resultados bajos, 1 o 2 grados, por cuya razón se recurre en la industria, a la determinación del punto de solidificación.

Consiste en fundir una determinada cantidad de fenol y se realiza en un matraz de boca ancha y se mantiene en constante agitación, dejando enfriar.

Análisis de la queratina y senare desecada -

Al efectuar el análisis de estas sustancias se determinó:

- 1) Humedad
- 2) Porcentaje de N₂
- 3) Valoración del fósforo y potasio.

Determinación de humedad. Se pesó 10 gr. de sustancia y se colocó en un pesa filtro tarado.

Se llevó luego a estufa a 105°C., hasta constancia de peso. Lleva aproximadamente 1 a 2 horas. La diferencia de peso y efectuando los cálculos dan el porcentaje de humedad de la muestra.

Determinación del nitrógeno. Se pesó 0,5gr. de material y se efectúa un ataque, en balón Kjeldhal con 15cc. de H₂SO₄ concentrado adicionado de unos cristales de fenol y aproximadamente 0,200 gr. de catalizador compuesto de H₂SO₄, 100gr., de CuSO₄ 1 gr.

Una vez atacada se alcaliniza con (OH)Na y se destila el amoníaco

formado y se recoge en SO_4H_2 N/10, titulándose el exceso de ácido con hidróxido de sodio.

Determinación de fósforo.- Se pesan 5gr. de sustancia. Se colocan en una cápsula y se carboniza lentamente sobre mechero, agregándose aproximadamente 1 gr. de NO_3NH_4 pulverizado para ayudar a la calcinación cuidando que la temperatura no pase de 550°C para evitar pérdidas de material.

Una vez calcinado el material se lleva a volúmen a 250cm^3 . se toman 10cc^3 . de solución, se neutralizan con NH_4OH y se agrega HNO_3 suficiente para asegurar una concentración del 4-5%, se calienta a 70°C y se precipita con molibdato de amonio.

Una vez precipitado se lleva a baño maria durante $\frac{1}{2}$ - 1 hora y se filtra.

El precipitado se disuelve en $\text{Na}(\text{OH})$ N/10, hasta reacción alcalina a la fenolftaleína, el exceso se dosa con SO_4H_2 E/10.

El factor de conversión es el siguiente: 1 cc. de $\text{Na}(\text{OH})$ corresponde a 0,0003085 gr. de P_2O_5 .

Estos análisis fueron efectuados por duplicado y han arrojado los siguientes resultados:

	LUTRACINA		CASCARE PIRECANA	
	1a. determ.	2a. determ.	1a. determ.	2a. determ.
Humedad	9,01%	8,95%	10,80%	10,74%
N_2 proteico	14,8	14,7	14,28%	14,36%
P_2O_5	5,22%	5,37%	0,17%	0,12%

- PROCESOS DE ELABORACION -

La elaboración de los materiales plásticos del tipo fenólico, comprende dos grandes etapas:

- 1) Preparación del aglutinante y
- 2) Preparación del polvo de moldeo.

Para la obtención del aglutinante-resina fenol formaldehído en el laboratorio, se utiliza el siguiente aparato: en un balón de tres bocas se efectúan en cada uno de los tapones que cierran herméticamente al mismo, una horadación por las cuales se hacen pasar un agitador, un termómetro y un tubo que se pone en comunicación con un refrigerante. Cuando se desea efectuar ensayos durante la reacción se agrega al aparato otro tubo de desprendimiento en comunicación con un recipiente perfectamente cerrado donde se hace un vacío, recogiendo de esa manera muestras diversas y a diversos tiempos.

El agitador es accionado por un motorcito de 1/8 HP. El motor a su vez, está unido a una resistencia fija y a otra móvil. Ambas resistencias están colocadas en serie, pudiéndose regular de esta manera la resistencia total del circuito según lo requiera las necesidades de la operación.

La operación en sí de la obtención de la resina se lleva de la siguiente manera: se colocan las cantidades calculadas de fenol y solución de aldehído fórmico y de catalizador que se usará en la reacción. Se observa que el aparato esté bien cerrado y se comienza a calentar en baño de aceite u otro conveniente. Al llegar dentro del balón reaccionante a la temperatura de 120-125°C. el reflujo es bastante enérgico. Esta temperatura es la que debe ser mantenida en forma cuidadosa.

El tiempo de calentamiento variará según los tipos de resina a obtener como se verá más adelante.

Una vez elaborada la resina se debe deshidratar, como se indica posteriormente.

Descripción de las operaciones: Preparación de resina fenol formoldehído.
Catalizador básico.

En el balón mencionado anteriormente se colocan 15,6 gr. de fenol y 6,6 gr. de formol. La equivalencia en moles es de 2 a 2,2

Es de hacer notar que se colocaron 176 gr. de solución de formalina (37,3% en peso). Como catalizador, se colocó 1,6 gr. de solución concentrada de amoníaco. Se calentó a reflujo. Se lleva la operación como se ha indicado más arriba y a los veinte minutos de efectuado el reflujo se forman dos espas, una de ellas que mantiene en suspensión a la resina.

Al llegar a los cuarenta minutos de haber iniciado la operación (el reflujo), se dá por terminada y se sumerge el balón en un baño de agua fría.

Se deshidrata luego, sea por ebullición o al vacío.

En el primer método, se utilizó un recipiente de aluminio calentando a llama directa, bajo campana. Se coloca la resina y se calienta hasta que seclara, momento en que toda el agua ha sido evaporada. Es conveniente la agitación lenta en la mezcla resinosa. Se agregó 0,12 gr. de ácido esteárico. Luego se continua hasta alcanzar la mezcla 105°C. Se retiró el mechero y se enfría hasta 80°C. y se separó la resina con alcohol de 96°. Luego se ajusta hasta una concentración de 50%.

En el segundo procedimiento, se separa el agua de la resina, bajo la acción de una trompa de vacío.

El balón con la mezcla resina-agua, se colocó en un baño de aceite y se calienta hasta que la temperatura dentro del balón sea aproximado los 85°-90°C.

El tiempo de operación alcanzó a cuarenta y cinco minutos. Se deja el balón dentro del baño de aceite para mantener la temperatura y se agrega 20cc. de alcohol etílico de 96°. Se ajustó la resina a una concentración del 50%.

La determinación de la concentración de resina en esas soluciones, se efectúa por un procedimiento que se indicará más adelante.

Estas resinas solubles en alcohol, pueden ser obtenidas también utilizando la urotropina, como catalizador. La reacción es llevada de la misma manera que cuando se utiliza amoníaco como catalizador.

Preparación de resina-fenol-formaldehído. Catalizador ácido -

En el balón a tres bocas, se hace reaccionar 18,6gr. de fenol y 5,01 gr. de formol. La equivalencia en moles es de 2 de fenol para 1,7 de formol. Se utilizó en esa operación 13,4 gr. de solución de formalina (37,3%)

Como catalizador se empleó ácido sulfúrico en la proporción de 0,2gr. de ácido concentrado en 20cc. de agua.

Tiene lugar en este caso una reacción exotérmica cuando se agrega el catalizador o por la aplicación de una pequeña cantidad de calor.

La temperatura del baño es de 110°C. Al fin de una hora de reflujó, se agregó la cantidad calculada de hidróxido de calcio necesario para neutralizar el ácido sulfúrico. La masa acuosa debe ser neutra al papel de tornasol. Se deshidrató la mezcla reaccionante bajo 100mm. de vacío con bomba de vacío, mientras se calienta en un baño a 120-130°C hasta que una muestra de la resina sea quebradiza cuando es separada del vaso de reacción y enfriada.

Es de hacer notar que las resinas recientemente obtenidas son de un color blanco o blanco crema, pero que en contacto con el aire sufren una transformación hacia el color rojizo.

Este capítulo, en el estudio de las resinas, también ha contado con el aporte de muchos estudiosos y se han dado varias hipótesis de la razón de ese cambio.

Algunos autores la atribuyen a la presencia de fenol libre y dan indicaciones para evitarlo, como ser el agregado de formaldehído para su combinación total.

Otros opinan que es la presencia de oxígeno la causante del cambio de color. Evitándolo cuando las resinas son guardadas en atmósfera no oxidantes (CO_2, CH_4 .)

Para determinar las mejores condiciones de trabajo en la elaboración del aglutinante, se han efectuado ensayos experimentales variando algunos de las condiciones de trabajo anteriormente indicadas.

Las variables que han sufrido modificaciones han sido:

- 1) Temperatura
- 2) Tiempo de operación
- 3) Tiempo de agitación

Variación de la temperatura:

Catalizador: Solución de hidróxido de amonio concentrado

Fenol: 18,8 gr.

Formol: 6,6 gr. (17,6 gr. de sol. de formaldehído al 37,3%)

Tiempo de operación y agitación: 40 minutos.

Ensayo realizado	Temperatura °C	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
1	103°	14,2	55,6 %
2	110°	15,5	61,0 "
3	115°	17,3	68,1 "
4	120°	18,3	72,3 "
5	122°	18,9	75,3 "
6	125°	19,2	75,6 "
7	130°	18,9	75,3 "

Catalizador: urotropina

Fenol: 18,8 gr.

Formol: 6,6 gr. (17,6 gr. de sol. de formol al 37,3%)

Tiempo de operación y agitación: 40 minutos

Ensayo realizado	Temperatura °C	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
1	105°	13,9	54,7 %
2	110°	16,0	63,1 "
3	115°	18,6	73,2 "
4	120°	19,3	76,2 "
5	122°	20,2	79,4 "
6	125°	20,5	80,7 "
7	130°	20,1	79,1 "

Catalizador: ácido sulfúrico

Fenol: 18,8 gr.

Formol: 5,01gr. (13,4 gr. de sol. de formol al 37,3%)

Tiempo de operación y agitación: 60 minutos

Ensayo realizado	Temperatura °C	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
1	105°	13,3	55,8 %
2	110°	14,3	60,2 "
3	115°	15,1	67,3 "
4	120°	17,1	71,7 "
5	122°	17,7	74,6 "
6	125°	17,9	75,1 "
7	130°	17,6	74,2 "

Variación del tiempo de operación -

Esta variable también se ha modificado en ensayos realizados para cada uno de los catalizadores empleados.

Los ensayos realizados al respecto se realizó durante una misma operación tomando muestras, como ya se ha indicado, a diversos tiempos.

Catalizador: sol. de hidróxido de amonio concentrado

Fenol: 9,4 gr.

Formol: 3,3 " (8,64 gr. de sol. de formol a 37,3%)

Temperatura: 125°C

Tiempo de operación total y agitación: 40 minutos

Toma de la muestra a los	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
10 minutos	3,3	26,0 %
20 "	4,7	37,5 "
30 "	7,6	60,0 "
40 "	9,5	75,3 "

Catalizador: urotropina

Fenol: 9,4 gr.

Formol: 3,3 " (8,94 gr. de sol. de formol al 37,3%)

Temperatura: 125°C

Tiempo de operación total y agitación: 40 minutos

Toma de la muestra a los	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
10 minutos	2,5	20,0 %
20 "	5,1	40,3 "
30 "	7,5	67,0 "
40 "	10,1	80,1 "

Catalizador: ácido sulfúrico

Fenol: 9,4 gr.

Formol: 2,5 " (6,7 gr. sol. formol al 37,3%)

Temperatura: 125°C

Tiempo de operación total y agitación: 60 minutos

Toma de la muestra a los	Resina determinada (gr.)	Rendimiento obtenido
20 minutos	2,5	21,2 %
40 "	5,1	42,8 "
50 "	7,2	60,5 "
60 "	8,9	75,0 "

Variación en el tiempo de agitación -

Para verificar la variación en el tiempo de agitación, se efectuaron solo dos experiencias.

Ellas se realizaron en las condiciones ya mencionadas utilizando co-

se catalizador solución de hidróxido de amonio concentrado, variando el tiempo de agitación, siendo los valores los que indican el cuadro que va a continuación.

Fenol: 9,4 gr.

Formol: 3,3 gr. (8,84 gr. de sol. de formol al 37,3%)

Temperatura: 125°C

Tiempo de operación total y agitación: 40 minutos

<u>Tiempo de agi-</u> <u>tación</u>	<u>Resina determi-</u> <u>nada (gr.)</u>	<u>Rendimiento</u> <u>obtenido</u>
20 minutos	8,1	48,0 %
40 "	9,6	75,6 %

En los cuadros precedentes se indica una columna con el nombre de "resina determinada".

Los valores obtenidos son el resultado de la siguiente operación: se toman aproximadamente 10 gr. de solución en un recipiente. Se separan los materiales volátiles por evaporación de la solución bajo campana hasta alcanzar la temperatura de 150°C. Se realiza ello sobre un baño de arena. Se debe evitar la formación de espuma, con el objeto de no perder material durante la determinación. Se debe seguir realizando hasta peso constante, que se consigue generalmente alrededor de una a dos horas de trabajo. El cálculo a efectuar es el siguiente:

$$\frac{\text{Peso de la resina seca}}{\text{Peso de la solución}} \times 100 = \% \text{ de resina}$$

Se han efectuado determinaciones en la preparación del aglutinante, variando la temperatura, tiempo de operación, tiempo de agitación, utilizando como catalizadores amoníaco, urotropina y ácido sulfúrico.

Las conclusiones a que se llegan en las experiencias realizadas, de acuerdo a los resultados obtenidos son;

Los mejores rendimientos se obtienen utilizando como catalizador la urotropina.

Las operaciones realizadas a temperaturas distintas indican que la más adecuada es la que va desde los 122° a 125° C.

Variando los tiempos de operación se llega a la conclusión que cuando se utiliza amoníaco o urotropina es de 40 minutos y en el caso de emplear ácido sulfúrico es de 60 minutos.

Con referencia al tiempo de agitación, es conveniente que sea igual al tiempo de operación.

- PREPARACION DE POLVOS DE MOLDEO -

La segunda parte importante en la elaboración de materiales plásticos es la preparación del polvo de moldeo.

Tenemos ya la resina elaborada por los procedimientos mencionados.

Una parte de ella es soluble en alcohol, en una concentración del 50% de resina y la otra, la que se obtuvo con catalizador ácido al estado sólido.

Con el primer tipo se impregna a los demás componentes del polvo de moldeo: relleno, plastificante, etc. se deja luego secar y está en condiciones de ser prensado.

Con el segundo tipo de resina, ésta debe ser previamente molida.

Tanto en este caso como en el anterior la molienda debe llevar a cabo con el material de relleno, endurecedor, etc.

El molino a utilizar en esta industria es el conocido con el nombre de molino a muelas. La función del mismo es en parte tritarar y en parte pulverizar

Generalmente son dos piedras circulares, que están colocadas en lados opuestos, al girar el eje al cual están unidas aquellas piedras las hacen girar existiendo un argón lateral que arrastra el material.

El molino empleado, en lugar de piedra, son de acero que giran alrededor de un eje central, colocado en un recipiente circular.

Luego que cada una de las sustancias a emplear han sido pulverizadas se pasan por un cedazo vibratorio.

A continuación se debe proceder a la mezcla de los componentes del polvo de moldeo. Ella se realiza en un mezclador a paleta dentro de un recipiente metálico circular.

Todos los aparatos indicados, molino, cedazo y mezclador están ro-
zidos por un sistema de transmisión de energía proveniente de un motor
eléctrico de $\frac{1}{2}$ HP.

Es de hacer notar la importancia de las operaciones ultimamente men-
cionadas, ya que ellos influyen en la homogeneización del producto y por
ende en el mejoramiento de sus propiedades.

En la forma indicada preferentemente se efectuaron un número de
muestras, con variación en su composición, (proporción de resina y mate-
rial de relleno) que se detallan más adelante.

Una vez obtenidas las muestras de polvos de moldeo, se deben pren-
sar. Estos ensayos fueron efectuados en una prensa a tornillo. La tempe-
ratura necesaria para éstas determinaciones, se obtiene por un sistema
de calefacción eléctrica que abraza al molde negativo y se controla me-
diante un termómetro, colocado en un orificio practicado en la pared del
mencionado molde.

La masa de hierro relativamente grande, asegura una distribución u-
niforme de la temperatura.

Se puede observar la prensa en la fotografía adjunta (fig.1).

La matriz afecta la forma aproximada de un ocho, cuya unión es a-
larsada, las dimensiones de la misma son las siguientes; longitud:6,6cm.;
diámetro de las juntas circulares 0,8cm.; espesor:0,4cm. y ancho de la
unión es de 0,62cm.. La sección del mismo es de 0,250cm².

La operación de prensado se lleva a cabo de la siguiente manera:
se pesa aproximadamente 3,5gr. de las muestras a ensayar y se coloca en
el molde negativo y se prensa en frío, borrándose el objeto moldeado con
la forma antedicha. Esta operación se denomina preforma. Luego se lleva
a una malla, calentada eléctricamente, para que la preforma tenga una

PRENSA A TORNILLO



Fig.

temperatura alrededor de los 60°-80°C. A continuación se lleva a la prensa, previamente calentada a la temperatura necesaria y se mantiene durante el tiempo conveniente obteniéndose el producto elaborado.

En lo que respecta al prensado se han efectuado varios ensayos experimentales.

Se ha modificado:

- 1) Temperatura de prensado y
- 2) Tiempo de prensado

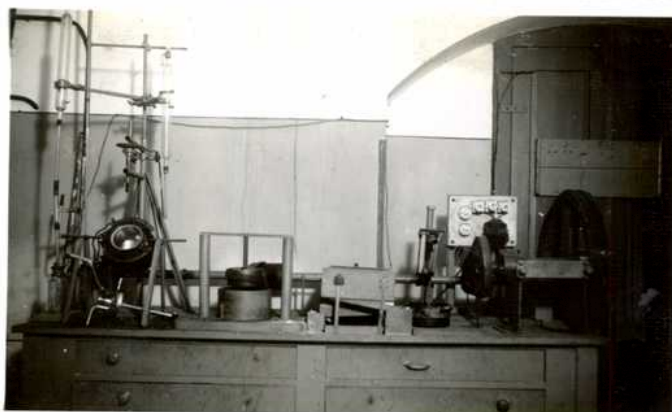
La variación de la temperatura de prensado se ha llevado a cabo a 120°, 150° y 180°C.

En lo referente al tiempo, se efectuó prensado durante 1,3 y 5 minutos.

Los valores obtenidos van a ir en el capítulo de productos elaborados, pues previamente se dará a conocer los ensayos físicos a que fueron sometidas las muestras.

También es necesario aclarar que cuando se indiquen la composición de los diversos polvos de moldeo, la proporción es relativa entre el aglutinante y el material de relleno, ya que el plastificante, el lubricante se colocan siempre en la misma proporción.

PLANTA PILOTO



La planta piloto que muestra esta fotografía se encuentra en la Escuela Industrial "Otto Krause" en la que se realizaron algunos ensayos con resultados similares a los obtenidos en el laboratorio.

En la misma también se han efectuado todas las operaciones de molienda y mezclado que se han citado anteriormente.

- PROPIEDADES DEL PRODUCTO ELABORADO -

Las propiedades de los materiales plásticos se determinan mediante ensayos físicos y químicos, siendo por lo tanto los métodos de tipificación y especificación, vitales para los interesados en la aplicación de estos productos.

Según la aplicación a que cada material va destinado, se efectuará el ensayo, ya que en determinadas ocasiones interesan solo las propiedades térmicas o las mecánicas, etc.

Los fabricantes de resinas, los prensadores y los consumidores, desarrollan métodos especiales, ya que en general han sido recopilados y unificados, gran parte de ellos por la A.S.T.M.

En general, los ensayos que se realizan con estos productos, se clasifican en determinar sus propiedades específicas, mecánicas, resistencia a los agentes químicos, etc.

Dentro de estas propiedades han sido realizadas las siguientes:

- | | |
|---|---|
| I) Propiedades específicas | 1) Peso específico
2) Observación visual |
| II) " " mecánicas | 1) Resistencia a la Tracción
2) " " " " ruptura
3) " " al impacto
4) Comportamiento al trabajo a la lima y al torno. |
| III) Resistencia a los agentes químicos | (ver cuadro correspondiente) |

Dentro de las propiedades específicas se determinó el peso específico por medio del método del pignómetro.

Además se observó el aspecto que presenta cada muestra a ensayar.

En las propiedades mecánicas se ensayó: resistencia a la tracción (tensión).

La unidad de valor para esta fuerza está calculada por la fuerza re-

querida para romper la pieza dividida por el área de la sección de la misma, basada en las dimensiones encontradas antes de la prueba.

El aparato en el cual fué realizado ésta experiencia es la indicada en la fotografía 3 y esquematizada en la figura 1.

La pieza moldeada con las características ya descripta se coloca en a. Se hace girar el tornillo b, giro que se valoriza en kg. en el dinamómetro.

Como se hace notar en el esquema (fig 1) la diferencia en la longitud de palanca esté con respecto al punto de apoyo en la relación de 10:2 es decir que para cada kg. indicado en el dinamómetro, representa una fuerza de 5 kg.

Este ensayo llega a su fin cuando la pieza de material plástico se rompe.

Con el material proveniente del ensayo anterior se efectúa la determinación de la resistencia a la ruptura. Se ensaya en el mismo aparato anterior, pero la pieza moldeada se coloca en B, y como en el caso mencionado al girar b, con valores expresados en kg. en e, llega un momento, el de mayor resistencia a la ruptura, en que la pieza se rompe.

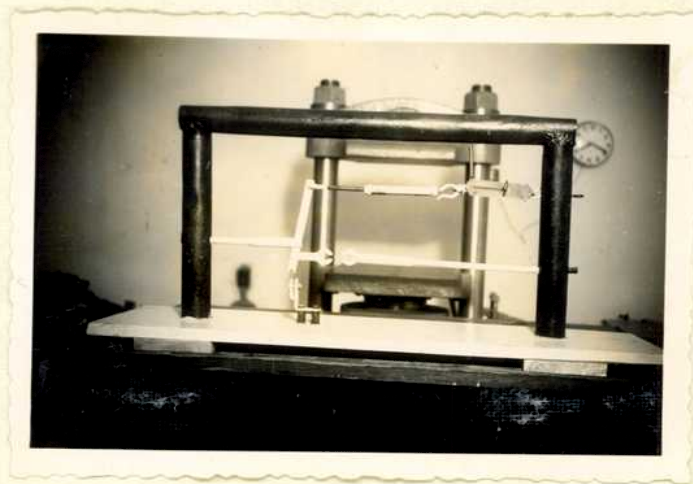
En este caso, la diferencia de longitud de los brazos de palanca, respecto al punto de apoyo, en la relación de 10:5, significando que lo indicado en el dinamómetro represente una fuerza igual al doble.

La resistencia al impacto se efectúa con el aparato indicado en la fotografía (4), cuyo esquema es la figura 2.

Corresponde hacer notar que esta determinación se aparta de los métodos seguidos por los que han tipificado los ensayos en estos productos, pero como es método de comparación de las diversas muestras ensayadas y como complemento de las anteriores, tanto características que son intere-

Aparato para determinación de la

Fuerza de Tracción y Ruptura



Fig,

APARATO PARA DETERMINACION DE LA

FUERZA DE TRACCION Y RUPTURA

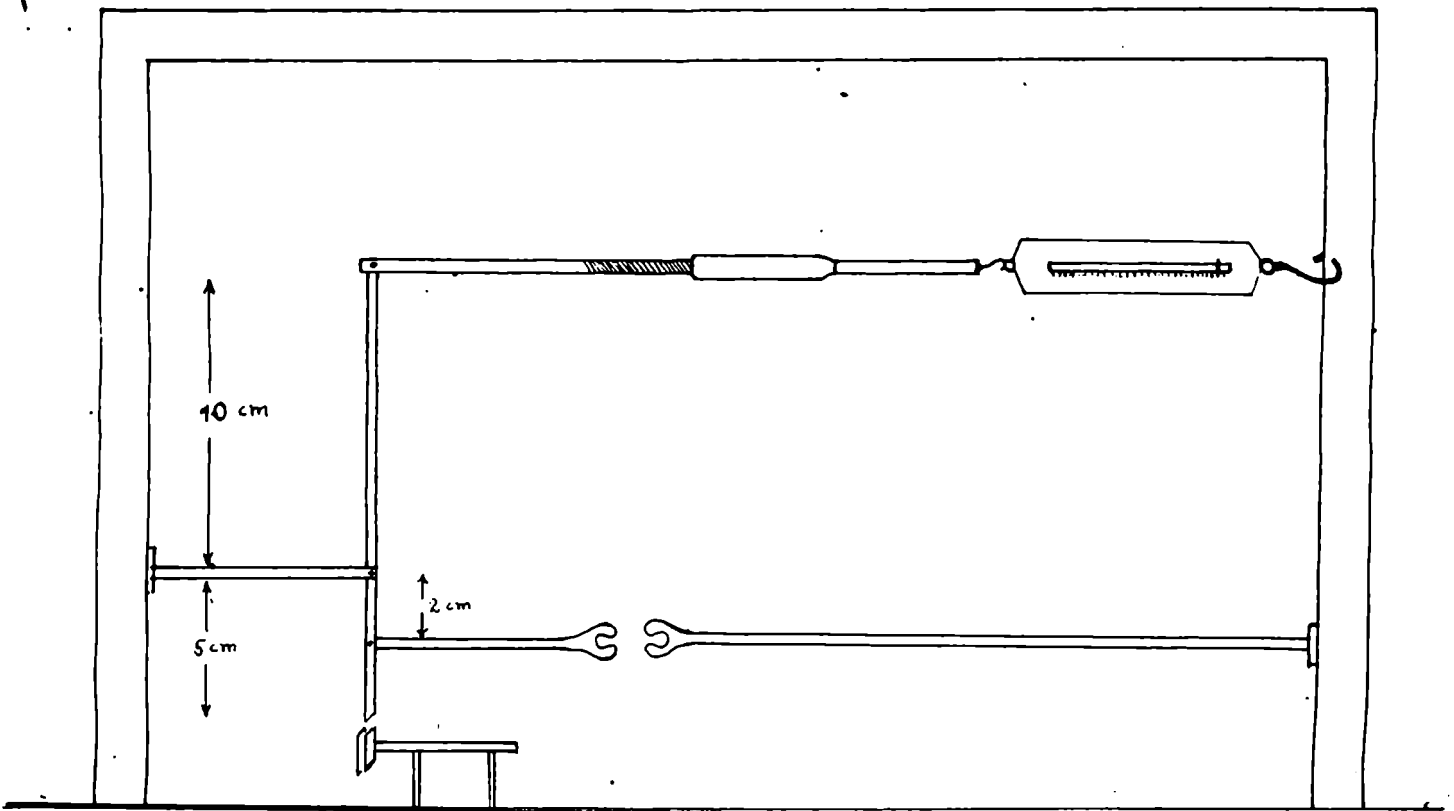


Fig.

APARATO PARA DETERMINACIÓN DE LA

RESISTENCIA AL IMPACTO



Fig.

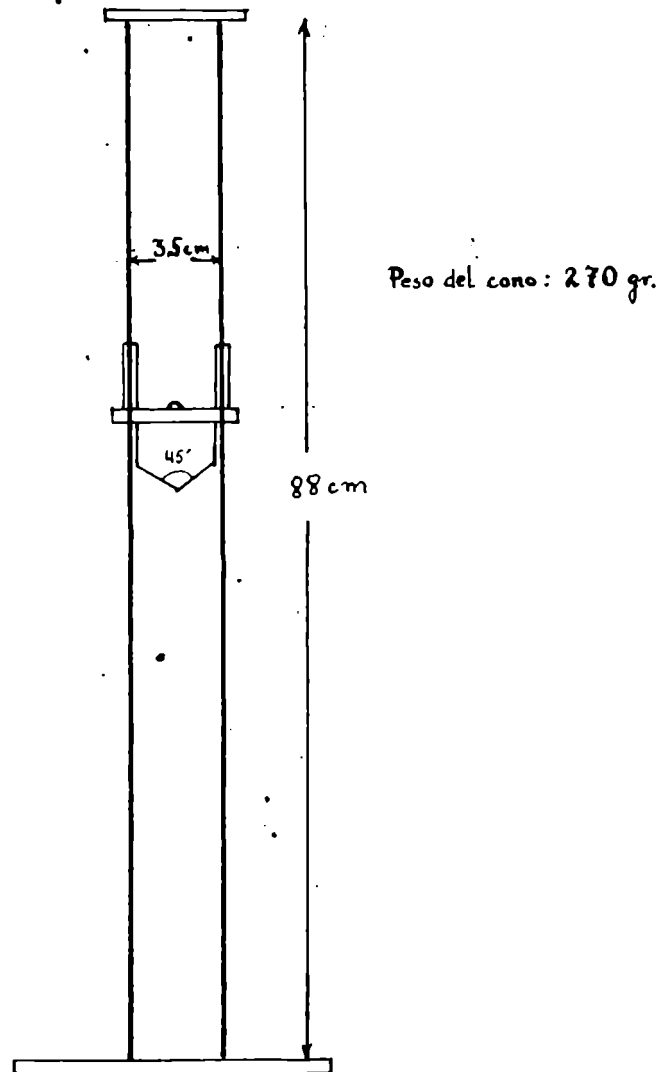


Fig.

Aparato para determinación de la

Resistencia al Impacto

santes destacar.

En el esquema se han colocado las dimensiones más importantes del aparato. El cono está construido con acero al cromo-níquel.

Muchas muestras no han resistido a la caída de ese cono.

También se determinó el comportamiento de las muestras elaboradas frente al trabajo al torno y a la lima. Este ensayo fue realizado por el Sr. P. Roca.

Una vez efectuados los ensayos de las propiedades mecánicas, se llevaron a cabo con las mismas muestras la resistencia de las mismas frente a diversos agentes químicos.

Los agentes químicos están mencionados en el cuadro correspondiente.

Una vez descritos los ensayos físicos transcribiré los cuadros de valores obtenidos.

En primer término van los ensayos efectuados con respecto a la variación de la temperatura y tiempo de prensado.

VARIACION EN LA TEMPERATURA DE PRENSADO

Como ya se ha indicado en el capítulo que trataba sobre prensado, se efectuaron determinaciones a 120° C, a 150° y a 180° C.

La presión que soporta el objeto a moldear es de aproximadamente 250 kilogramos por centímetro cuadrado.

La composición de las muestras a ensayar es la siguiente :

Muestra Nº 1 aglutinante (cat. básico) 25 %
relleno (aserrín) 75 %
Muestra Nº 2 aglutinante (cat. ácido) 25 %
relleno (aserrín) 75 %

Ensayo realizado a 120° C

Tiempo de prensado 5 minutos

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. al trabajo al torno
1	170 kg/cm ² .	80 kg.	0,04 mm.	Regular
2	150 "	64 "	0,42 "	"

Ensayo realizado a 150° C.

Tiempo de prensado : 5 minutos

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. al trabajo al torno
1	210 kg/cm ² .	96 kg.	0,33 mm.	Bueno
2	200 "	88 "	0,35 "	Bueno

Ensayo realizado a 180° C.

Tiempo de prensado : 5 minutos

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comp. trab. al torno
1	270 kg/cm ² .	108 kg.	0,27 mm.	Muy bueno
2	270 "	104 "	0,26 "	Muy Bueno

También se efectuaron ensayos variando el tiempo de prensado, haciendo determinaciones a 1,3 y 5 minutos.

Las muestras utilizadas son de igual composición que las utilizadas en la variación de la temperatura.

Ensayo realizado a 180° C.

Tiempo de prensado : 1 minuto

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. trabajo torno
1	190 kg/cm ² .	88 kg.	0,45 mm.	Regular
2	170 kg/cm ² .	84 "	0,47 "	Regular

Ensayo realizado a 180° C.

Tiempo de prensado : 3 minutos

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. trabajo torno
1	230 kg/cm ² .	96 kg.	0,32 mm.	Bueno
2	230 "	104 "	0,33 "	Muy bueno

Ensayo realizado a 180° C.

Tiempo de prensado : 5 minutos

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. trabajo torno
1	270 kg/cm ² .	112 kg.	0,26 mm.	Muy bueno
2	260 "	104 "	0,24 "	Muy bueno

- CONCLUSIONES -

Durante la operación de prensado se han realizado ensayos variando la temperatura y el tiempo de prensado, permaneciendo constante la presión que se ejerce sobre la muestra ensayada.

Con una muestras de igual composición se efectuó el prensado a 120°, 150° y 180°C.

Los valores obtenidos hacen llegar a la conclusión que la temperatura conveniente de prensado, en la forma que se realizaron estas experiencias, es la de 180°C.

Con referencia al tiempo de prensado, realizadas las experiencias a 1, 3 y 5 minutos, de acuerdo a los datos obtenidos, el más adecuado es el tiempo de cinco minutos.

En la forma que se mencionó en el capítulo anterior se prepararon las muestras que ensayaron.

Como se observará se han variado las proporciones relativas de la resina y el material de relleno.

Además hay que tener en cuenta que se ha utilizado resinas solubilizadas en alcohol y resina sólida.

Las muestras son las siguientes :

Resina (cat. urotropina) 25 %
 Relleno 75 %

Muestra Nº	Aserrín (Lapacho)	Queratina	Sangre Desecada	Sulfato de B	Oxido Magnes.
	%	%	%	%	%
1	100	-	-	-	-
2	75	25	-	-	-
3	75	-	25	-	-
4	75	20	-	5	-
5	75	-	20	5	-
6	75	20	-	-	5
7	75	-	20	-	6
8	50	50	-	-	-
9	50	-	50	-	-
10	50	30	20	-	-
11	50	20	30	-	-
12	25	75	-	-	-
13	25	-	75	-	-
14	-	50	50	-	-
15	-	100	-	-	-
16	-	-	100	-	-
17	90	-	-	10	-
18	-	90	-	10	-
19	-	-	90	10	-

TABLA 1

Efectuados los ensayos físicos han dado los siguientes resultados:

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport.al trab.torno
	kg/cm ² .	kg.	mm.	
1	270	112	0,26	Muy bueno
2	190	104	0,47	Regular
3	240	108	0,38	Bueno
4	200	104	0,41	Bueno
5	260	120	0,27	Muy bueno
6	200	80	se parte	Regular
7	230	92	se parte	Regular
8	140	64	se parte	Malo
9	200	96	0,33	Bueno
10	160	92	0,39	Regular
11	180	88	0,34	Regular
12	140	60	se parte	Malo
13	190	100	0,37	Regular
14	120	60	se parte	Muy malo
15	(1)	-	-	-
16	180	104	se parte	Regular
17	270	112	0,28	Bueno
18	(1)	-	-	-
19	200	108	se parte	Bueno

(1) con estas muestras se empasta el molde.

Luego se prepararon muestras en las mismas proporciones que la serie anterior, cambiando la resina anterior por la obtenida con catalizador ácido.

Una vez realizados los ensayos físicos dieron estos valores:

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. tomo
	kg/cm ² .	kg.	mm.	
1	260	108	0,26	Muy bueno
2	210	104	0,37	Bueno
3	230	100	0,33	Bueno
4	220	104	0,35	Bueno
5	240	116	0,28	Bueno
6	200	100	0,45	Regular

7	220	96	0,47	Regular
8	130	88	se parte	Malo
9	170	84	se parte	Regular
10	150	72	se parte	Regular
11	150	76	se parte	Regular
12	140	72	se parte	Malo
13	180	80	0,47	Buena
14	120	64	se parte	Malo
15	100	52	se parte	Malo
16	150	88	se parte	Regular
17	260	116	0,29	Muy buena
18	100	56	se parte	Malo
19	150	88	0,49	Regular

Resina (cat. utotropina) 50 %

Relleno 50 %

Las variaciones del material de relleno están regidas por la tabla del comienzo de esta descripción.

Muestra Nº	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. torno
	kg/cm ² .	kg.	mm.	
1	300	136	0,23	Muy buena
2	230	124	0,41	Regular
3	270	136	0,32	Buena
4	250	128	0,39	Regular
5	290	152	0,21	Muy buena
6	200	96	se parte	Malo
7	260	104	0,4	Buena
8	190	88	se parte	Malo
9	240	120	0,28	Buena
10	210	104	0,34	Buena
11	220	120	0,3	Buena
12	180	88	se parte	Malo
13	230	128	0,33	Buena
14	180	80	se parte	Malo
15	(1)	-	-	-

16	220	124	se parte	Regular
17	310	144	0,22	Muy bueno
18	(1)	-	-	-
19	250	132	se parte	Bueno

(1) con estas muestras se "empasta" el molde

Resina (cat. ácido) 50%

Relleno 50%

La composición de las muestras está dada, como en el caso anterior, por la tabla primera.

Los valores obtenidos son:

Muestra N°	Resistencia a la tensión	Resistencia a la ruptura	Resistencia al impacto	Comport. torno
	kg/cm ² .	Kg.	mm.	
1	290	140	0,2	Muy bueno
2	240	130	0,31	Bueno
3	270	132	0,25	"
4	240	136	0,3	"
5	260	144	0,24	"
6	220	104	0,41	Regular
7	250	100	0,43	"
8	170	96	se parte	Malo
9	210	96	0,32	Regular
10	190	89	0,37	Malo
11	200	92	0,31	Regular
12	180	84	se parte	Malo
13	210	120	0,32	Bueno
14	160	72	se parte	Malo
15	120	56	"	Muy malo
16	190	104	0,43	Regular
17	290	136	0,21	Muy bueno
18	130	56	se parte	Malo
19	190	100	0,42	Regular

Como se ha indicado también fueron realizados ensayos frente a agentes químicos comunes.

Ellos se llevó a cabo colocando las piezas soldadas en cristalizados que contenga aquellos reactivos químicos, observando el resultado a los siete días de haberlas colocado.

Es conveniente que las muestras así ensayadas permanezcan a una temperatura constante, aproximadamente 25°C.

Solo se efectuaron estas experiencias con algunas muestras cuya composición va en la tabla 1.

React. Químico	Muestra N°									
	1	2	3	4	5	6	7	16	15	
Acido sulfúrico 20%	A	A	A	N	N	A	A	A	A	
Acido sulfúrico 3%	A	A	A	N	N	A	N	A	N	
Acido Clorhídrico 10%	A	A	A	N	N	N	N	A	N	
Hidróxido de sodio 10%	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Hidróxido de sodio 1%	N	A	A	N	N	A	N	A	A	
Agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Alcohol etílico	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Acetona	N	N	N	N	N	N	N	N	N	

NOTA - Las letras que se consignan en el cuadro son:

N: que el agente químico no produce ninguna acción sobre la muestra.

A: que ha sido atacada la pieza en su superficie.

FOFNA

- CONCLUSIONES -

En este capítulo se han ensayado diversas muestras conteniendo diversos porcentajes de resina y material de relleno.

El material de relleno se ha variado dentro de aquellos porcentajes en diversas formas.

Una vez determinados los valores experimentales referentes en especial a sus propiedades mecánicas se llega a determinar que la queratina impregnada con la resina soluble en alcohol, no da buenos resultados ya que o bien no puede ser prensada por "empastar" a la matriz o bien cuando va acompañada de aserrín, le confiere propiedades que no justifican su incorporación a los polvos de moldeo del tipo de la bakelita.

La queratina usada como material de relleno con resina usada con catalizador ácido, produce polvos de moldeo mejores que los mencionados anteriormente pero sin llegar a considerarse buenos.

El agregado de sulfato de bario o de óxido de magnesio, no varían en mucho las propiedades anteriores.

Es de hacer notar que en la literatura consultada, es apreciable la cantidad de trabajos en que se utiliza queratina con resinas urea-formaldehído como aglutinante.

La sangre desecada incorpora a los polvos de moldeo, cuando está acompañada por aserrín como material de relleno, propiedades mecánicas convenientes. Ahora bien, estas mejoras no están en relación al recargo de precio que sufriría el polvo de moldeo.

La inclusión de sulfato de bario u óxido de magnesio varían relativamente las propiedades mecánicas de los polvos de moldeo que contenga sangre desecada.

Con referencia al aserrín como relleno ya se habló anteriormente.

FOFNA
- BIBLIOGRAFIA -

- Ellis, C.- The Chemistry of the Synthetic Resins. 1935.
Simonds, H. R. y Ellis, C.- Handbook of Plastics. 1943.
Bell, L.- Making and moulding of plastic. 1936.
A. S. T. M.- Symposium on plastic. 1938.
Plastic Catalog.- Plastics Catalog Corporation. 1945.
Rowell, H. W.- The technology of Plastic. 1936.
Simonds, H. R.- Industrial Plastics. 1941.
Morell, R. S.- Synthetic Resins and Allied Plastics. 1937.
Plastes.- Plastics in Industry. 1941.
Michael y Comey, A. M.- Am. Chem. J. 1883-4, 5, 349.
Baekeland, L. H.- Ind. Eng. Chem. 1912, 4, 737.
Baekeland, L. H.- Ind. Eng. Chem. 1913, 5, 506.
Stone, C. H.- J. Chem. Ed. 1930, 7, 1663.
Hugel, B. y Vincent, M.- Chimie et Industrie. 1929, 540.
Lirkby, F. y A. T.- Chem. Met. Eng. 1921, 28, 532.
Baekeland, L. H.- Ind. Eng. Chem. 1909, 1, 15457.

José Ernesto Sánchez