



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

“Control de la Calidad para la Producción de Aerosoles”

352

LUIS FELIPE TENA RAMIREZ
INGENIERO QUIMICO

1 9 7 4



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

321

1974
AÑO ~~1974~~
FECHA ~~1974~~
PROF. _____
CATEDR. _____

~~321~~



QUIMICA

A Mis Padres
con todo Cariño

A la Universidad Nacional
Autónoma de México
con Agradecimiento

Quiero hacer patente mi más profundo agradecimiento a los Srs. Ingenieros Juan Bosco Boue y Jorge Sánchez G. por su valiosa ayuda durante la elaboración del presente trabajo, así mismo agradezco a todas aquellas personas de la Cía. Avon Cosmetics, S.A. que me brindaron las facilidades necesarias para obtener la información requerida.

I N D I C E

CAPITULO I . - INTRODUCCION

- 1.- Definiciones, Propiedades y Características del Aerosol. 5
- 2.- Historia del Aerosol. 7
- 3.- Panorama de la Industria del Aerosol en México. 10
- 4.- Principales Productos Manufacturados en forma de Aerosol. 21

CAPITULO II . - COMPONENTES , FUNCIONAMIENTO Y MANUFACTURA

- 1.- Bases del Funcionamiento de un Envase Aerosol. 27
- 2.- Componentes del Recipiente: 44
 - a) Envases 47
 - b) Válvulas 50
- 3.- Métodos de Llenado. 61

CAPITULO III . - EL CONTROL DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DEL AEROSOL 70

CAPITULO IV . - CONTROL DE LA CALIDAD PARA UN TALCO EN AEROSOL 79

- 1.- Factores determinantes en el Establecimiento del Control de la Calidad
- 2.- Establecimiento de los Controles en los Diferentes puntos de Manufactura del Producto.

CAPITULO V . - CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO I . - INTRODUCCION

- 1.- DEFINICIONES, PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DEL AEROSOL
- 2.- HISTORIA DEL AEROSOL
- 3.- PANORAMA DE LA INDUSTRIA DEL AEROSOL EN MEXICO
- 4.- PRINCIPALES PRODUCTOS MANUFACTURADOS EN FORMA DE AEROSOL.

1. Definiciones, Propiedades y Características de un Aerosol.

Se encuentran varias definiciones de lo que es un aerosol; el desarrollo de éste producto ha dado lugar a ésta situación y a que se le identifique por el envase en que está contenido. Algunas de las definiciones mas comunes son las siguientes:

Un aerosol es una nube de partículas suspendidas en un medio gaseoso; éstas pueden ser sólidas o líquidas. En casos particulares el aerosol puede ser descrito como niebla o polvo. Si el tamaño de la partícula es menor de $1/\mu$ de diámetro, la nube se puede comportar como humo, y no será evidente a primera vista si las partículas son sólidas o líquidas. Existen otros autores que lo consideran como la niebla o vaho que se encuentra en un medio gaseoso; ésta substancia posee infinidad de partículas sólidas o líquidas en suspensión, y debido a su tamaño dichas partículas se quedan "flotando" en el aire, aumentando así la efectividad de los productos que se desea pulverizar.

Comercialmente el término aerosol se utiliza para el producto en sí, y más generalmente se podría definir al aerosol comercial como el recipiente cuyos contenidos son expelidos a través de una válvula por medio de la presión interna de los materiales contenidos en dicho recipiente.

Estos productos que pueden ser expulsados de un recipiente son propulsados por medio del uso de un gas licuado, o no licuable.

Existe una limitación en cuanto al tamaño de las partículas que constituyen un aerosol; las partículas entre 0.1μ y 50μ de radio, caen dentro de la acción de la fuerza de gravedad, de acuerdo con la Ley de Stoke:

$$v = \frac{2 r^2 \rho}{9 \eta}$$

En donde :

v = velocidad terminal adquirida en 1 seg.

r = radio de la partícula

ρ = densidad de la partícula

η = viscosidad del gas en el cual suspendidas las partículas

Los aerosoles con partículas de gran tamaño son inestables y se asientan rápidamente.

2. Historia del Aerosol.

La moderna industria del aerosol se ha desarrollado desde la 2a. Guerra Mundial, utilizando como propelentes en gran cantidad a ciertos halocarburos, y en pequeña proporción hidrocarburos y algunas otras sustancias.

Ya a principios de 1899 existían patentes precursoras de la actual industria, en las cuales se utilizaban como propelentes cloruros de metilo y etilo; los inventores eran Helbing y Pertsch.

Productos farmacéuticos, perfumes y colonias, e incluso materiales dispersados como espumas se encuentran en patentes que datan de 1903 y proveen las bases para composiciones que actualmente serían descritas como aerosoles.

Los primeros halocarburos se desarrollaron durante la búsqueda de gases refrigerantes que no fueran tóxicos. Estos incluían entre otros al dicloro difluorometano, del cual los antiguos investigadores ya conocían su valor como sustancia capaz de propeler fuera de un recipiente tanto a sí mismo como a ----- otras sustancias.

Fué en 1935 cuando se patentó el uso de ésta sustancia como propelente de extinguidores de fuego.

Eric Rotheim en Noruega en 1935 propuso la utilización de propelentes en productos aerosol, pero como los primeros eran flamables, los productos resultantes lo eran también.

Carl Iddings en 1937 mencionaba ya al freón 12 como propelente, y en el mismo año Hochenyon propuso la utilización del propano como propelente.

Fué hasta abril de 1941, cuando Goodhe y W. Sullivan, comisionados por la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos, iniciaron propiamente la actual industria del aerosol, al empacar insecticida en ésta forma utilizando como propelente freón 12; fué la Compañía Westinghouse la que fabricó el primer envase de aerosol, siendo utilizadas durante la guerra - cerca de 40 millones de unidades.

El contenido de los recipientes era expulsado fuera de éstos a través de una válvula, pudiendo de ésta forma dispersar el insecticida en el aire o en una determinada superficie.

La utilización de éstos 40 millones de recipientes durante la guerra sirvió como una propaganda formidable, -- siendo en gran parte la causa por la cual el público acogiera favorablemente éste nuevo producto.

Los recipientes de metal los fabricó la Westinghouse antes de 1942 para cargar freón en los sistemas de refrigeración. Este envase se convirtió en el prototipo para el de sarrollo de la "Bomba para insectos". Consistía de dos cápsulas de hierro fundido, soldadas en el centro, utilizándose un tubo capilar para descargar el producto por la ruptura de la - válvula.

Más tarde, la Continental Can Company y la Crown Can Co., produjeron envases tipo, de metal par a cerveza, de poco peso. Estos envases de aerosol, efectivos y de bajo costo, constituyeron la prueba de lo que era necesario hacer para convertir al aerosol en un envase práctico para diferentes productos, tales como insecticidas, espuma para afeitar, rocia--dores para el cabello, pinturas y revestimientos, etc.

Los envases de aluminio los introdujo la ----- Peerles Tube, Co. en 1954. Fuera de los Estados Unidos, los primeros envases de aerosol los fabricaron la Bombrini-Parodi

Delfino, de Italia, y la Metal Box Co., de Inglaterra en 1950.

La Zonite (actualmente Chemway Products Corp.), - empleó los envases de vidrio en 1952; la botella de vidrio iba encerrada en un cilindro de fibra prensada para su protección. En el año de 1953 esta Compañía introdujo una loción en envases de vidrio sin protección, utilizando un sistema de presión ultrabajo. La Bristol-Myers produjo los envases de vidrio revestidos de plástico en 1954. A principios de los '50 se introdujeron diferentes diseños de válvulas. Tal parece que actualmente existe una tendencia a regresar a los productos y técnicas originales; ésto se puede comprobar al analizar los siguientes hechos:

1. Los primeros aerosoles comerciales fueron envasados en vidrio. Este material fué más tarde abandonado; sin embargo, hoy en día, de nuevo se comienza a utilizar con propelentes de baja presión, con colonias y perfumes y sus características lo hacen atractivo a los posibles clientes.
2. Los primeros aerosoles comerciales fueron así mismo patentes farmacéuticas. Esta rama fué también dejada a un lado, para centrar la producción en insecticidas, cosméticos, perfumes, etc.

Actualmente la industria ha regresado al ramo farmacéutico; con el desarrollo de válvulas de medición se abren vastos -

horizontes a éste campo.

3. Los primeros aerosoles utilizaban como propelentes gases -- condensados y comprimidos; éste tipo de materiales se abandonaron para hacer uso de hidrocarburos fluorados. Recientemente se ha notado un retorno hacia los propelentes originales (principalmente propano, butano y nitrógeno).

3. Panorama de la Industria del Aerosol en México.

En nuestro país el desarrollo de la industria ha -- sido relativamente acelerado en comparación con otros produc--- tos: en su primer año de vida creció un 150%, fué sin embargo -- hasta el período de 1968-1969 cuando la industria mexicana del aerosol se estabilizó y logró una mejor calidad de sus componentes.

Durante 1969 se hizo una gran difusión de éstos pro ductos.

El capital que mueve a esta industria es mexicano - casi en su totalidad, y llega a la cifra de diez millones de pe sos con un parque industrial de 30 equipos instalados. Con --- ellos se producen anualmente 16 millones de unidades en prome-- dio, que alcanzan la cantidad de 96 millones de pesos. Hoy el precio de un producto aerosol de cosméticos es igual al de uno de E.U.A., y se compara en calidad con los fabricados en ese -- país.

Para darse una idea del crecimiento de esta flore-- ciente industria sería conveniente analizar algunos de los da-- tos suministrados por la Cámara Nacional de la Industria de --- Transformación.:

AEROSOL: EVOLUCION DE SU MERCADO

<u>AÑO</u>	<u>MILLONES DE PESOS</u>
1967	66
1968	72
1969	84
1970	96
1971	108
1972	120

En la gráfica No. 1 se puede observar el crecimiento con respecto a la producción.

Tomando el año de 1969, se nota el gran impacto causado por el fijador para el cabello en forma de aerosol y su aceptación por el sector femenino del país.

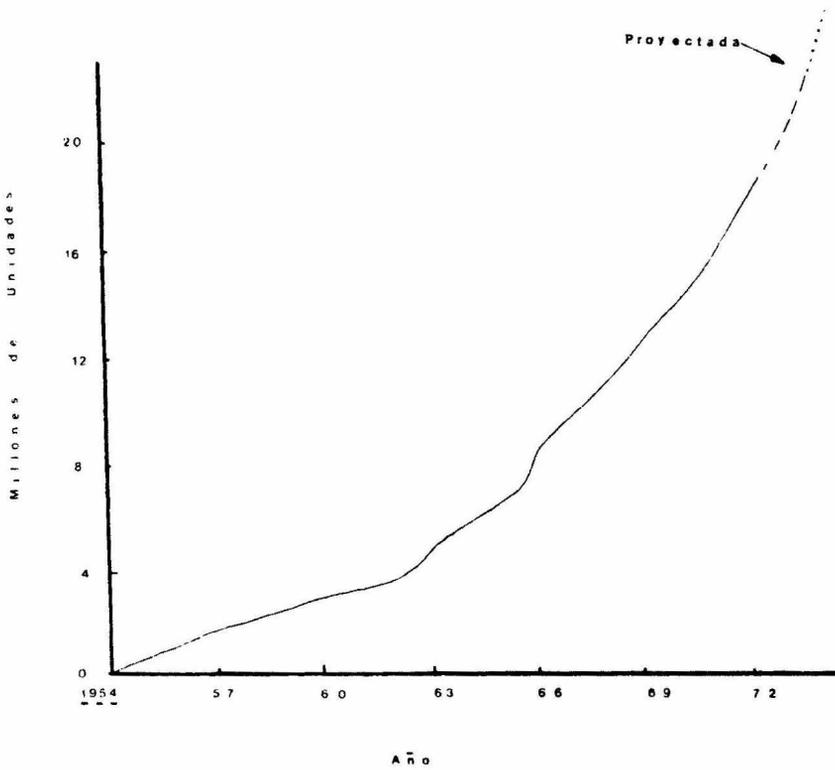
MEXICO: CONSUMO DE AEROSOL EN 1969 (GLOBAL)

MUJERES 55%

Amas de casa de 20 a 40 años	52%
Empleadas y profesionales de 20 a 35 años.	29%
Estudiantes de 14 a 22 años	19%

HOMBRES 45%

Estudiantes de 13 a 20 años	45%
Empleados de 20 a 35 años.	28%



- Gráfica No 1

U. N. A. M.
Facultad de Ciencias Químicas
LA PRODUCCION DE AEROSOL EN MEXICO
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

Profesionales de 30 a 40 años. 20%
Comerciantes de 30 a 45 años. 7%

En México se cuenta con una capacidad instalada que supera en el doble a lo que realmente se necesita, y el mercado nacional queda totalmente cubierto. Es de gran importancia señalar el gran retraso que existe en nuestro país en lo que se refiere al envasado de alimentos en aerosol; Francia, Alemania e Italia poseen métodos y técnicas perfeccionadas de envasado de alimentos; aplicando la pasteurización, la refrigeración, la esterilización y otras, llegaron a envasar en aerosol alimentos como: menta, limón, grosella, jugos de frutas, café concentrado, crema y chocolate, sazónadores, licores, salsas para carne asada, mayonesas, pathés, quesos y crema tártara. Si bien es cierto que dada la ideosincracia de nuestro pueblo, es más difícil introducir éste tipo de productos al mercado, no deja de tener importancia éste mercado virgen aún en la industria, si se considera que se prevee que, para 1975, se fabricarán en toda Europa de 70 a 100 millones de envases de crema batida en aerosol.

La mayoría de las empresas que desean envasar sus productos en aerosol acuden a las compañías maquiladoras, las cuales, en ocasiones, financian al cliente dándole crédito.

Por ejemplo, si uno de los tantos laboratorios farmacéuticos o de perfumería existentes en México desea introducir uno de sus productos en aerosol, puede tener dos opciones: que el maquilador únicamente se encargue de llenar el recipiente, o que el cliente proporcione únicamente la substancia o ingrediente activo y el maquilador se encargue de proporcionar el resto de los componentes y el llenado.

Existe cierta confusión en cuanto a la historia de los primeros envases a presión que se efectuaron en México. Algunas de las primeras cargas de Aerosol se hicieron en 1954. Hiermeier construyó su equipo de llenado en frío convirtiéndose en el principal contratista de envases de éste tipo.

Por el mismo tiempo Helene Curtis comenzó a cargar rociadores para el cabello, y la U.S. Sanitary Co. lanzó un insecticida al mercado.

Los propelentes se importaban de los Estados Unidos y Alemania. Durante los primeros años de la industria en México, aparecieron varias plantas de aerosol, habiendo prosperado algunas. Hacia 1961 se había obtenido una aceptación pública definitiva. La Allied Chemical inició el abastecimiento local del propelente "Genetrón" a través de la planta de CYDSA en México, lo-

calizada en Monterrey. Pronto siguió la Du-Pont con el "Freón", suministrado domésticamente por Halocarburos. Los gases inertes se obtenían de proveedores locales. Los hidrocarburos se importaban, principalmente de la Phillips Petroleum. En 1969 se formó Propelentes Mexicanos, S.A. que ofrecía mezclas de propelentes locales. La Dow Chemical ofreció sus mezclas de "Aerothene" en 1967. México cuenta en la actualidad con una selección completa de mezclas de propelentes.

En su primer año México produjo cerca de 20,000 unidades de aerosol. En 1965 (11 años más tarde) la producción había llegado a solamente seis millones de unidades.

Sin embargo, la producción pronto alcanzó un grado de crecimiento del 20% al año, tal vez el más rápido del mundo. La producción para 1971 se estimó en 19 millones de unidades.

En la actualidad existen cerca de 30 instalaciones de aerosol en México, y casi el mismo número de compañías utilizan contratistas para el llenado.

Este aumento coincide con el establecimiento de proveedores locales de componentes, equipo y servicios al cliente. El costo del producto se ha reducido y se ha mejorado la calidad

en términos generales. El público está adquiriendo confianza y aceptando los productos.

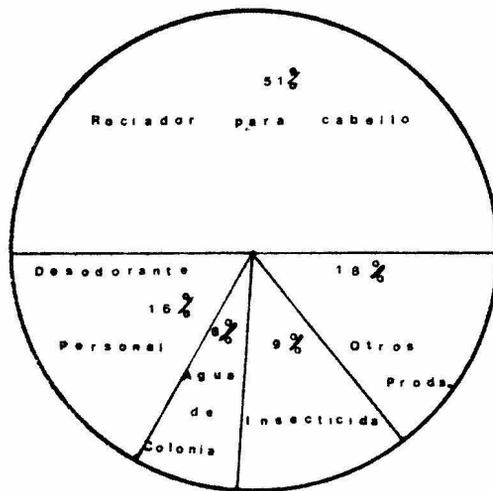
Se ha probado que la venta de aerosol aumentará más rápidamente que la mayor parte de otros productos nacionales y que el desarrollo de nuevos productos dependerá de la inventiva de los fabricantes mexicanos.

En la figura No. 1 se puede dar una ojeada objetiva de la producción de aerosol en México durante el año de 1968, en la cual se produjeron 12 millones de unidades.

Debe hacerse notar que el 51% de la producción en México durante éste año consistió en rociadores para el cabello: comparando éste dato se tiene un 20% para los EUA, y un 33% en Argentina.

Otra comparación interesante es la producción de insecticidas que asciende a 9%, el porcentaje en EUA es de 4.5% y el de Argentina de 40%.

El aerosol, que comenzó como un experimento en México considerándose un artículo de lujo, ahora constituye una necesidad diaria, tal como el rociador de laca para el cabello, los perfumes y aguas de colonia, los insecticidas, los desodorantes



- Figura N° 1-

U. N. A. M.
Facultad de Ciencias Químicas
CONSUMO DE PRODUCTOS
AEROSOL EN MEXICO EN 1968
TESIS PROFESIONAL
LUIS F. TENA RAMIREZ

personales y de ambiente, las pinturas y barnices y algunos --- productos farmacéuticos. Sin embargo, existen aún artículos -- considerados de lujo.

El desarrollo del producto aerosol para usos alimenticios, farmacéuticos e industriales ha sido lento y ésta área presenta la mejor oportunidad para un nuevo desarrollo. Ya que todos los componentes se pueden obtener en México, el paso más lógico para aumentar la producción es el exportar productos terminados a los países centro americanos. Si la producción aumenta, como se espera, esto será el resultado de poner un artículo atractivo, útil y de elevada calidad en manos del consumidor. - Esto puede hacerse únicamente ejerciendo un control más estre-- cho en la fabricación de las válvulas, las materias primas y -- los envases.

Debe existir una investigación suficiente en los laboratorios de experimentación y en el estudio de mercados. El equipo debe mantenerse en las mejores condiciones; así mismo deben existir métodos de prueba: reduciendo los desechos y mejorando la calidad, México puede y debe asegurar su posición como el productor más importante en América Latina.

México tiene sus propias necesidades de aerosol, y -

el desarrollo del producto debería encaminarse hacia estas necesidades. Como en otros países, el aerosol ha cambiado la economía y la forma de vivir en México.

Constituye una fuerza para el progreso, y todos aquellos que estén involucrados en su producción deben tener la obligación de hacer todo lo posible para controlar el producto final, elaborando así un producto de aerosol seguro, de alta calidad y capaz de llenar las normas esperadas.

Existe en México la necesidad de producir envases recargables de mayor contenido para usos agrícolas e industriales; también se están necesitando mini-rociadores para viaje, así mismo los hospitales están necesitando continuamente el desinfectante en spray.

En lo que respecta a los productos para el cuidado del cabello están progresando en una proporción del 8.5%. La industria progresará con nuevas ideas, tales como spray para hombres, proteínas para el cabello, acondicionadores y tintes, shampoos y alaciadores.

Las espumas para afeitar denotan un aumento en ventas del 11%. Sin embargo, las ventas son bajas comparadas con su

potencial; cuando se reduzcan los costos, las ventas aumentarán prodigiosamente.

Desde la producción en México de aguas de colonia y perfumes se ha incrementado en más del 50%, siendo el diseño y la calidad del producto de gran importancia en su venta.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que el futuro de la industria del aerosol en México es halagueño, y que aún quedan vastos sectores por explotar.

4. Principales Productos Manufacturados en forma de Aerosol.

Los productos comerciales más importantes que actualmente se expenden en Aerosol son los siguientes:

a) Fijadores para el cabello: los fijadores para el cabello o las cas constituyen uno de los más populares productos en aerosol. En adición a los propelentes halocarburos y de alcohol etílico, éstos productos se han basado también en el Shellac o en la PVP (Polivinil Pirrolidona), o en ambos, para dar un spray ó roció mas resistente a la mezcla que el anterior. Con la restricción del uso de la PVP al ser patentado su uso, se buscaron nuevas resinas, incluyendo a los copolímeros de la PVP, pero sin limitarse a éstos únicamente.

b) Otros productos para el cabello: se han hecho numerosos esfuerzos para lanzar el shampoo en aerosol durante muchos años. Los primeros productos que salieron al mercado producían corrosión en la lata, y tuvieron que ser retirados. Varios años después se pudieron formular shampoos no-corrosivos, los cuales pronto fueron puestos en circulación en el mercado.

Una novedad en éstos era la espuma, ya que el producto estaba en la lata como un líquido, -- pero se espumaba inmediatamente al contacto con el aire. Hay que hacer notar que éstos -- productos han obtenido únicamente una pequeña parte del mercado total del shampoo.

Otros cosméticos para el cabello, incluyendo espumas y fijadores para el cabello, utilizan propelentes a base de hidrocarburos fluorados, hidrocarburos saturados o nitrógeno; también -- existen brillantinas que consisten en una combinación de aceite mineral y lanolina que se perfuma y envasa con propelentes bajo presión.

- c) Desodorantes del ambiente y personales: el campo de los desodorantes del ambiente, en el cual predominan los productos en -- aerosol, consiste en desodorantes para uso doméstico, purificadores del ambiente y desodorantes químicos, así como de productos especialmente formulados para rociar en automóviles, guarderías de niños, etc.

Todos los productos incluidos en ésta categoría contienen perfume como componente principal. Otros incluyen ingredientes -- bactericidas o bacteriostáticos que producen una atmósfera más ascéptica y previenen los malos olores provenientes de la descomposición bacteriana; o bien, pueden contener agentes oxidantes u otras sustancias que reaccionan químicamente con los materiales olorosos para crear sustancias inodoras, o al menos con olores menos desagradables. La popularidad alcanzada por los desodorantes personales ha sido enorme, gracias a las características de su aplicación. Actualmente se expenden productos que contienen ingredientes que les hacen ser al mismo --

tiempo desodorantes y reguladores de la transpiración.

- d) Crema de afeitar: la crema de afeitar en forma de aerosol, es un producto que poco a poco ha crecido en popularidad y aceptación dentro de los productos para afeitarse.

Tradicionalmente dichos productos eran emulsiones inestables - basadas en ácido esteárico, trietanol amina y otros componentes, y eran propeladas por mezclas de propelente 12 y propelente 114.

Los hidrocarburos saturados utilizados como propelentes para cremas de afeitar, usualmente son butano o isobutano, junto con propano para proporcionar la presión adecuada.

Los riesgos de manufacturación no afectan en ninguna forma al producto terminado, el cual es seguro en su uso, completamente no-flamable, y menos caro que su equivalente de hidrocarburo fluorado.

- e) Fragancias: una parte bastante grande de la industria de fragancias está ahora centrada en el envase aerosol.

Los perfumes frecuentemente se manufacturan en forma de un rociador que regula la cantidad rociada. Las colonias, en botellas de vidrio recubiertas o no, pueden tener también válvulas reguladoras.

Muchos de éstos empaques aúnan a la elegancia las ventajas del aerosol.

- f) Insecticidas: los insecticidas en aerosol se expenden en grandes cantidades. Originalmente basados en el propelente 12, -- fueron más tarde formulados con una presión más baja, y en muchos casos con una combinación de propelente 11 y propelente 12.

Estos productos incluyen insecticidas de contacto e insecticidas residuales, junto con defoliadores y repelentes contra --- insectos para propósitos especiales.

- g) Aerosoles farmacéuticos: éste tipo de productos están aún en sus comienzos, pero varios productos han sido introducidos al mercado con éxito; incluyen³ películas protectoras sobre la -- piel, spray para el pie de atleta, esterilizadores, antibióticos, productos para las quemaduras, anestésicos locales, spray para las afecciones nasales y bucofaríngeas, etc.

- h) Recubrimientos de superficie: aunque la pintura en aerosol es más cara que la lata de 1 galón normal, con los tipos convencionales de aplicación, tales como la brocha o el rodillo, la forma de aplicación en aerosol es extraordinariamente fácil de aplicar, y proporciona excelentes resultados, especialmente -- porque cualquier persona, aún careciendo de experiencia puede

hacerlo. Para propósitos de retoque ó para pintar superficies pequeñas se está utilizando ampliamente. También se está generalizando el uso de lacas acrílicas transparentes para la protección de superficies.

- i) Productos alimenticios: el producto que más éxito ha tenido es sin lugar a dudas la crema batida. Aderezos de ensaladas y sabores artificiales han sido también puestos a la venta, y una docena o más de productos están siendo cuidadosamente estudiados. Como propelente utilizan gases comprimidos solubles (CO_2 , NO_2 y N_2)
- j) Productos Industriales y Domésticos: entre los de más reciente utilización se encuentran los anticongelantes, extinguidores de fuego, limpiadores de ventanas, quitamanchas, limpiadores de metal, pulidores de muebles y de automóviles, nieve artificial, limpiadores para calzado, etc.

Además de ésta lista de productos, se pueden encontrar bronceadores, lociones para cara y manos, cremas y la mayoría de los cosméticos comunes exceptuando el maquillaje.

CAPITULO II . - COMPONENTES , FUNCIONAMIENTO Y MANUFACTURA

1.- BASES DEL FUNCIONAMIENTO DE UN ENVASE AEROSOL

2.- COMPONENTES DEL RECIPIENTE :

a) ENVASES

b) VALVULAS

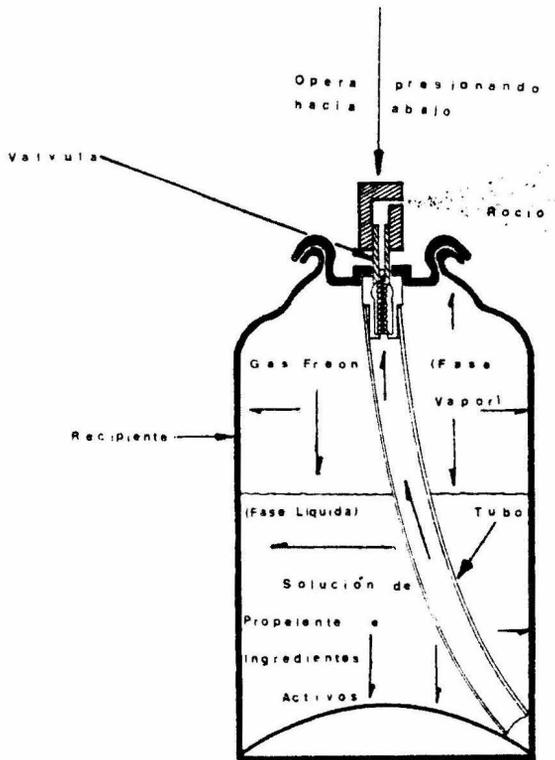
3.- METODOS DE LLENADO.

1.- BASES DEL FUNCIONAMIENTO DE UN ENVASE AEROSOL.

A pesar de la variedad de productos que pueden ser expandidos en forma de aerosoles, todos tienen algunas características que les son comunes: todos son empacados bajo presión y son expelidos por medio -- del uso de una válvula; así mismo, todos contienen un -- ingrediente activo y un propelente que proporciona la -- fuerza para expeler el producto. En la mayoría de los -- productos se incluye un vehículo o disolvente para el -- ingrediente activo, para hacer la formulación efectiva -- y fácil de manejar.

El diagrama en la figura No. 2 muestra cómo trabaja en envase típico de aerosol y cómo la presión del propelente causa la expulsión del líquido a través -- de la válvula: éste principio general es el mismo para -- cualquier clase de producto aerosol.

Cuando un aerosol permanece a temperatura ambiente, el propelente vaporizado ejerce presión en todas direcciones, presiona con igual fuerza en la parte --



- Figura N° 2

U. N. A. M.
Facultad de Ciencias Químicas
CORTE SECCIONAL DE
UN ENVASE DE AEROSOL
TESIS PROFESIONAL
LUIS F. TENA RAMIREZ

superior de envase y en las paredes, así como hacia abajo en el líquido. Un tubo vertical que va desde la válvula hasta el fondo del recipiente es llenado con líquido por la presión del vapor; si no se utiliza el tubo vertical, el recipiente se invierte en el momento de usarse, y el líquido queda en contacto directo con la válvula. Cuando la válvula es abierta, la resistencia a la presión cede en ese punto y el líquido fluye fuera de la válvula.

Conforme el nivel del líquido en el recipiente desciende, se vaporiza una parte del propelente líquido para llenar el espacio ocupado antes por el líquido y mantener la presión constante. Hay que aclarar que este proceso ocurre únicamente cuando el propelente es un gas licuado, está presente como una fase líquida separada, disuelta en otros líquidos, o emulsionada con soluciones acuosas.

En el caso de que se tratara de un propelente que fuera un gas comprimido, la cantidad de gas en el espacio vapor no es reemplazada y por lo tanto conforme disminuye la cantidad de líquido, la presión va decreciendo gradualmente.

La fuerza propulsora en productos bajo presión puede ser suministrada por gas o vapor en tres dife

rentes estados físicos:

- a) GAS COMPRIMIDO
- b) GAS COMPRIMIDO DISUELTO
- c) GAS LICUADO COMPRIMIDO

En cada caso la presión dentro del recipiente debe de ser mayor que la presión atmosférica para poder expeler el contenido.

GAS COMPRIMIDO

La presión ejercida por un gas comprimido (que no es soluble en ningún otro material presente en el reci - piente) para expeler el contenido del recipiente a través - de la válvula será el único efecto que produzca dicho gas - en un producto dado.

El tipo de rocío puede ser modificado ajustando el tamaño y forma del orificio de descarga y cambiando - la presión.

La presión ejercida por un gas comprimido de - pende de la temperatura y de la cantidad de gas presente.

Los gases comprimidos se utilizan limita - damente en la industria del aerosol; se podría decir que sus ventajas son: bajo costo y el poco efecto que los cambios de temperatura tienen sobre la presión. Las desventajas son sin

embargo, de mayor peso que las ventajas mencionadas; la presión disminuye rápidamente conforme el contenido del recipiente para mantener la presión a un nivel lo suficientemente alto para poder descargar totalmente el envase y finalmente, el tipo de rocío o descarga está muy limitado.

GAS COMPRIMIDO DISUELTO.

Si se compara la definición de un gas comprimido disuelto con la de un gas comprimido, se ve que es algo indefinida, ya que todos los gases se disuelven en mayor o menor grado; sin embargo se puede hacer una distinción entre el comportamiento de estos dos grupos de propelentes al comparar la poca solubilidad del aire en relación con la alta solubilidad exhibida por el NO_2 .

Si el gas comprimido es soluble en el material que va a ser expelido, su comportamiento en el envase aerosol se ve modificado.

Se puede introducir más gas dentro del recipiente a una presión dada ya que de éste se disolverá.

Este efecto tiene como consecuencia que la presión durante la descarga disminuirá menos rápidamente que si se utiliza un gas comprimido insoluble, puesto que el gas disuelto actúa como reserva para suministrar el espacio vapor;

además cuando el líquido conteniendo el gas disuelto es des cargado, el escape del gas tiende a alterar las propiedades físicas del rocío.

Las ventajas y desventajas del uso de gases -- comprimidos disueltos como propelentes son las mismas que - para los gases comprimidos, aunque modificadas por las observa ciones anteriores.

GAS LICUADO COMPRIMIDO

En éste caso, cuando la fuerza propulsora es su ministrada por un gas licuado comprimido, la presión predomina nte será la presión de vapor del líquido.

Si el propelente se encuentra presente como una fase líquida pura separada, la presión del recipiente será igual a la presión de vapor del propelente. Cuando los - otros componentes de la formulación son solubles en el propel ente líquido, la presión en el recipiente será la de la pre sión de vapor de la solución.

La presión de vapor de la solución será casi -- siempre menor que la del propelente puro, dependiendo de la concentración y naturaleza de los materiales disueltos.

Son dos las principales diferencias que se encuen tran entre los productos cuya fuerza propulsora es suminis

trada por gases licuados y aquellos cuyos propelentes son gases comprimidos: la primera es el sostenimiento de la presión durante la descarga y la otra es el efecto en el producto después de la descarga.

La presión de vapor es la misma para un gas licuado a una temperatura dada mientras que se encuentre presente el líquido. No existe diferencia en ésta presión sea 1Kg. la cantidad de propelente líquido puro presente. Cuando se aumenta el espacio vapor descargando líquido, una parte del propelente líquido se vaporiza inmediatamente para ocupar el espacio que ha quedado aumentado y para mantener la presión constante; se podría decir que el propelente líquido sirve como una reserva de poder.

Esta presión uniforme no sólo asegura una calidad constante en la producción final del recipiente aerosol, sino que también hace posible la descarga total del contenido del envase.

Con propelente puro, la presión en un recipiente permanecerá exactamente igual hasta que la última gota de líquido haya salido.

Cuando la formulación contiene una solución de propelente y otros materiales, el efecto será similar al del propelente puro, aunque puede haber una disminución de la presión hacia el final de la descarga.

El efecto producido en el rocío al utilizar como propelente un gas licuado es así mismo de importancia; cuando la solución de propelente, disolvente e ingrediente activa es descargada, el propelente se evapora de inmediato. El cambio de estado del propelente de líquido a gas proporciona un poder explosivo que fragmenta la parte líquida de la formulación en pequeñas gotas. (Por ejemplo, 1 cc. de propelente 12 líquido a la 1 atm. de presión y 70°F se transforma en 259 cc. de gas).

El cambio en el tamaño de las gotas de la descarga líquida, es mucho mayor que la merma debida a la pérdida de propelente. La evaporación es lo suficientemente rápida, de modo que el líquido restante es físicamente separado en muchas partículas pequeñas. El tamaño y número de las partículas que permanecen después de la descarga está directamente relacionado con la concentración de propelente licuado y con el tipo de propelente. Por esta razón, las formulaciones que requieren partículas de tamaño reducido, tales como insecticidas y desodorantes de ambiente, contienen -

una gran proporción de propelente con una presión de vapor tan alta como sea posible.

Se podrían reunir las ventajas del gas licuado como propelente en los siguientes puntos: se mantiene una presión - constante durante la descarga, la calidad del rocío permanece - igual durante la descarga, se aprovecha un máximo de la fórmula - ción contenida en el recipiente por último, se tiene un efecto - deseable en la calidad del rocío.

En detrimento del uso de gases licuados como propelentes, se puede decir que se requiere más propelente que cuando se utiliza un gas comprimido: además, el costo puede ser mucho - mayor que para el caso de un gas comprimido y, por último se tie - ne un cambio mucho mayor en la presión al aumentar la temperatu - ra que con un gas comprimido.

Se debe prestar gran importancia a la presión en un - recipiente aerosol; la presión es sumamente importante desde el - punto de vista seguridad, y también debe tomarse en cuenta su im - portancia en la calidad del producto.

La presión puede ajustarse de varias maneras, tales - como la elección del propelente, el tipo y concentración del dis - olvente, y el tipo de envasado. Con respecto al último punto, - éste tiene un efecto en la presión debido a la posible presencia de aire en el producto. Las mezclas de propelentes fluorados ---

con hidrocarburos de bajo peso molecular y disolventes clorados forman soluciones cuya presión puede ser calculada con un grado de exactitud aceptable por medio de la suma de las presiones parciales, utilizando para ello la Ley de Raoult.

Por otra parte, aquellos disolventes que son bastante diferentes en su naturaleza química, como los alcoholes y compuestos de alto peso molecular, tienden a producir soluciones con presiones mucho mayores que las esperadas.

Los cambios en el contenido calorífico son de importancia en la manufactura y pruebas de un producto aerosol, pero no están muy relacionados con su aplicación y uso. Los cambios en calor de los propelentes halogenados son bajos si se comparan con otros gases y líquidos: pueden considerarse - en un extremo de la escala, con el agua en el otro extremo, - y la mayoría de los otros compuestos utilizados en las formulaciones de los aerosoles en medio de dicha escala.

Los envases de producto terminado generalmente se someten a calentamiento (130°F) en un baño de agua caliente con el fin de encontrar fugas o debilitamiento de alguna parte del recipiente.

Esta operación involucra la capacidad calorífica de toda la formulación, aunque generalmente no es determinada por éste método: la capacidad calorífica nos proporciona la -

cantidad total de calor requerido para elevar la temperatura - del líquido, pero el factor tiempo puede variar; por lo tanto para obtener datos confiables, es necesario conservar el empaque aerosol dentro del tanque de agua caliente el tiempo suficientemente largo para que todos los componentes alcancen la temperatura de prueba.

El tiempo necesario para alcanzar este punto depende de de cierto número de factores, entre otros la temperatura inicial de la formulación, el tipo de agitación dentro del baño, el material de que está hecho el recipiente, el tipo y forma -- de éste, además de la capacidad calorífica del líquido.

En lugar de evaluar cada uno de estos factores, para poder llegar a un tiempo de calentamiento adecuado, se procede a medir la temperatura (O LA PRESION SI SE CONOCE SU RELACION CON LA TEMPERATURA DEL RECIPIENTE TERMINADO) y ajustar el calor alimentado para estar seguros que el contenido de la lata alcanza los 130°F.

Por otra parte, el calor latente de vaporización del propelente líquido, puede llegar a ser un factor de consideración en la aplicación de algunos tipos de recubrimientos de superficie.

Las formulaciones de laca o pintura pueden contener una concentración relativamente alta de propelente de bajo punto de ebullición. Cuando se deposita una película de rocío. - La rápida vaporización del propelente puede bajar la temperatura de la superficie que se está recubriendo hasta un punto en el que el agua se condensará sobre ésta: lógicamente, el secado de la película se dificulta bajo estas condiciones, y esto se puede traducir en manchas u otras imperfecciones.

Aunque en escala menor, el calor latente de vaporización se encuentra así mismo involucrado en la aplicación del producto, ya que en algunos casos, cuando la descarga es rápida y continuada por un período de tiempo largo, la temperatura del envase puede ser disminuída y de alguna manera afectar adversamente el carácter del rocío.

Se podría resumir la formación de un rocío o "spray" en cuatro pasos fundamentales; dichos pasos son producto de la aplicación a los aerosoles comerciales de los descubrimientos -- hechos en el campo de la formación y propiedades de los verdaderos aerosoles, tales como las nieblas y humos.

1.- La corriente líquida expelida a través del orificio sufre -- una violenta desintegración en masas irregulares. Esta "atomización" primaria es iniciada por la acción explosiva del propelente al vaporizarse, y es continuada por las fuerzas debidas a la resistencia del aire estacionario presente en el líquido a alta velocidad.

2.- Las masas irregulares de líquido se desintegran en gotas - más pequeñas. Las fuerzas de resistencia al movimiento son - probablemente las que controlan ésta atomización secundaria.

3.- Las gotas son transformadas en partículas sólidas irregulares o en pequeñas gotas relativamente no-volátiles que constituyen el producto aerosol final. Esta etapa de vaporiza--ción requiere de transferencia de calor de los alrededores -- y no es diferente del proceso de secado por asperción.

4.- El arrastre del aire por la corriente de partículas resulta de un cambio de energía cintética del surtidor líquido y las -- gotas hacia el aire a través del cual pasan, acelerando el aire en la zona del surtidor o chorro.

Se ha encontrado que la mayor parte de la desintegración en pequeñas partículas ocurre en el primer paso, pero el proceso no es tan instantáneo como podría pensarse.

Uno de los aspectos más importantes dentro del estudio del aerosol es la compatibilidad: éste término se emplea en la industria no solamente en cuestiones de solubilidad general, sino - - también para indicar los cambios debidos a variaciones de temperatura, o a las alteraciones eventuales en la constitución física de - la fórmula durante el almacenamiento del producto.

En algunos casos, puede resultar necesaria una solución completa de todas las substancias de la fórmula; en -- otros casos, sólomente con una solubilidad parcial será posible obtener un producto satisfactorio; mientras que en los casos -- como espumas a base de agua, quedan separadas la fase acuosa y la fase del propelente licuado. La compatibilidad puede variar muy rápidamente con la temperatura, de manera que las pruebas -- deben hacerse a la temperatura más baja a que el producto vaya a ser sometido en el transcurso de su empleo normal, ya que la solubilidad de la mayoría de los disolventes es menor a temperaturas relativamente bajas.

Las soluciones uniformes y claras se encuentran en los productos tales como insecticidas, desodorantes de habitaciones, lociones para broncearse, revestimientos plásticos y -- otros.

Como puede ocurrir que el ingrediente activo como -- para el caso de insecticidas y perfumes, no posea suficiente solu bilidad en el propelente mismo, se les añade generalmente un disolvente auxiliar, apto para corresponder a las exigencias de la formulación, que puede ser un aceite hidrocarburo, un alcohol o -- cualquier otro disolvente inactivo que, además de su efecto sobre la solubilidad, puede tener también influencia sobre el carácter de la pulverización y el tamaño de las partículas. Las concentraci ones relativas de los ingredientes y disolventes activos permiten, por regla general, una gran libertad en la elección de la cantidad

de propelente a emplear, de manera que es fácil inventar formulaciones de acuerdo a las exigencias. Ahora bien, no ocurre -- lo mismo con algunas soluciones que contienen resinas, tales como los productos aerosoles de recubrimientos plásticos. En estos casos, la resina puede tener una parte significativa en la solución, y la adición de un exceso de propelente causaría una congelación o precipitación de dicha resina.

Las lacas para el cabello, la pintura y los productos de cera constituyen algunos ejemplos más de compatibilidad limitada en las formulaciones de aerosol. En todos estos productos, los disolventes básicos y el propelente licuado son miscibles y forman una sola fase líquida y uniforme. Es conveniente agitar el producto antes de usarlo, ya que las partes sólidas de la fórmula se presentan en forma de una suspensión fina que puede o no sedimentar al posarse. Es por esto que cada envase llenado con estos productos lleva en su interior dos o tres bolas de metal para ayudar a romper la masa de pigmento que se forma al permanecer el producto inmóvil durante cierto tiempo.

Con las lacas para el cabello, el límite de compatibilidad es el punto en que la laca empieza a coagularse y a sedimentarse de la dispersión.

Los productos aerosoles de cera han aportado un problema especial. Si se quiere obtener una buena calidad de untura

en la aplicación, es necesario controlar el tamaño de las partículas de cera. Sin embargo, es indispensable calentar cada carga del contenido de aerosol durante cinco minutos, a una temperatura de 54°C, y durante el transcurso de este calentamiento, una parte de la cera queda disuelta. Al enfriarse nuevamente el envase a la temperatura ambiente, la cera disuelta se precipita en glóbulos relativamente grandes. Este cambio en la forma puede, en algunos casos, reducir la eficacia del producto. La utilización de una cera que se funda a una temperatura más alta y de un sistema de disolvente en el cual la cera tenga menos solubilidad puede reducir la importancia de este efecto.

Los shampoos, jabones de afeitar y lociones para las manos forman parte de los sistemas en los cuales existe poca o ninguna compatibilidad entre el propelente y el concentrado diluido en agua. Durante el empleo del producto, el propelente se emulsiona con la fase acuosa; pero si no se usa durante un cierto tiempo, dicho propelente puede quedar separado en una capa de líquido transparente en el fondo del recipiente. La cantidad de solubilidad de una fase a la otra depende la formulación de la capa acuosa. Si, además de los ingredientes activos, se tienen presentes aceites o alcoholes puede efectuarse una solubilidad mutua. La presión en el recipiente será esencialmente la misma que la de la capa del propelente separado, pero será rebajada hasta el mismo --

grado en que algunas de las sustancias de la formulación se disuelven en el propelente. La estabilidad de la emulsión - aunque no sea, generalmente, un factor crítico en éste tipo de productos, se puede mejorar en algunos grados con la -- existencia de una cierta cantidad de solubilidad. Hay que - añadir que la solubilidad del propelente en éste tipo de formulaciones es por regla general, muy ligera.

La característica de la nube al ser descargada - del envase constituye una propiedad importante del producto-aerosol una vez terminado. El carácter de esta pulverización puede controlarse mediante la variación de la concentración del propelente y de la presión de la formulación.

Una presión alta produce un nube brumosa, mien-- tras que una presión baja produce una nube vaporosa y mucho-- más húmeda.

El diseño de la válvula también tiene su impor-- tancia, como se verá más adelante, en la determinación del - carácter de la nube.

También puede cambiarse el carácter de la descar-- ga de los productos de tipo espumoso con una variación en la formulación.

Con concentraciones de propelente más altas, se - producen espumas rígidas, secas y elásticas, mientras que bajan do la concentración del propelente, se producen espumas blandas algo húmedas y menos elásticas.

Esta diferencias pueden depender en parte de la presión de vapor de los propelentes empleados en la formulación. -
Aún cuando distintos propelentes se hallen en la misma formulación, los que tienen presiones más altas tienen tendencia a dar una espuma más rígida que los que tienen presiones más bajas.

Otro factor que se debe considerar en los del producto aerosol tipo espumoso, es el tanto por ciento del "desbordamiento", término que se usa para indicar el volumen de espuma -- que se produce al utilizarse el producto y que puede definirse - de la siguiente manera: V_e = Volúmen de la espuma
 V_l = Volúmen del líquido

$\% D = \frac{100 (V_e - V_l)}{V_l}$ en donde: $\% D$ = $\%$ del desbordamiento.

Aparentemente, la cantidad del desbordamiento depende principalmente de la concentración del propelente y de la naturaleza de la formulación acuosa.

El problema de la corrosión desempeña un papel importante en toda industria en que se empleen envases o válvulas de metal, a causa de la posibilidad de escape o contaminación del producto que puede producirse. Además de estos efectos de orden general, la industria del aerosol se preocupa particularmente de la cuestión relativa a la corrosión, ya que existe un peligro -- eventual en relación con las materias envasadas bajo presión. - Este problema será tratado más adelante con alguna extensión. -

Aunque ya se ha esbozado algo referente a las bases y problemas del funcionamiento de envases aerosol conteniendo sólidos, dado que es el punto sobre el cual se centra éste trabajo, es interesante mencionar algunos de los problemas más comunes relativos a aquellos productos que se encuentran en éste grupo, y que son -- extensivos tanto a éstos como al talco en aerosol, a reserva de tratar más ampliamente los problemas peculiares de éste producto posteriormente.

El principio bajo el cual operan estos sistemas es el mismo que el de los aerosoles comunes, por lo tanto se pasará a mencionar los principales problemas relacionados con su uso y fabricación.

Se podrían clasificar las dificultades peculiares de las formulaciones conteniendo sólidos en suspensión en dos grupos:

- a) Fugas y obstrucciones de la válvula
- b) Aglutinación, aglomeración y sedimentación.

a) La obstrucción de la válvula es debida generalmente al depósito y acumulación de partículas sólidas alrededor del orificio y en los conductos de la válvula. Puesto que el orificio de la válvula generalmente es de aproximadamente 400 micrones o mayor, aquellas partículas de un tamaño mucho menos no deberían causar dificultades si el tamaño fuera el único problema. En la prácti

ca se presenta obstrucción aún con polvos con un tamaño de partícula muy pequeño, aparentemente como resultado de la aglomeración de las partículas.

Es probable que las partículas de forma irregular causen más problemas en este aspecto que aquellas de forma esférica.

El depósito de polvo en el asiento de la válvula puede impedir que ésta cierre en forma apropiada y provocar de ésta manera la fuga de propelente.

b) El problema más común en las formulaciones conteniendo materiales sólidos o minimizado en varias formas: la mejor solución es la de seleccionar los disolventes y propelentes de tal forma que la parte líquida de la formulación tenga una densidad tan cercana como sea posible a la densidad de la parte sólida. Si las densidades fueran las mismas, entonces no se presentaría la sedimentación.

Prácticamente, el ajuste de densidades no es tan sencillo ya que la elección de los componentes está limitada y puede existir consideraciones de mayor importancia que el producir un artículo 100 % efectivo.

Otra forma de reducir el asentamiento y la aglutinación es por medio del uso de agentes dispersantes y favorecedores de la suspensión. Se han utilizado para éste propósito varios líquidos de alto punto de ebullición, incluyendo alcoholes grasos

tales como el alcohol esteárico y ésteres como el miristato de isopropilo; su actividad es específica.

Como último recurso se pueden utilizar, como se ha mencionado, balines de cerámica o de metal para efectuar una re dispersión mecánica del sólido.

2. COMPONENTES DEL RECIPIENTE.

a) ENVASES.

Los recipientes para aerosol se encuentran divididos en tres clases, las que a su vez, corresponden a los materiales del cual están fabricados; se encuentran recipientes metálicos, recipientes de vidrio y recipientes de plástico.

Recipientes de Metal. Una ojeada a la tabla No. IA, basta para darse cuenta de que el envase de más amplia utilización en la industria, es el de metal.

Excepto para algunos cuerpos del envase especiales, fabricados por medio del proceso de extrusión por impacto, y -- que tienen fondos planos, todos los recipientes de metal para aerosol, tienen tapas cóncavas o convexas, de un metal considerablemente más resistente que el utilizado en el cuerpo del recipiente.

Al efectuar una evaluación sobre un recipiente metálico, para utilizarlo en un nuevo producto, se puede aplicar el siguiente procedimiento típico para probarlo:

1. Determinación del pH del producto.
2. Determinación del contenido de agua o alcohol del producto.
3. Clasificación preliminar de los principales constituyentes.
4. Determinación de compatibilidad in vitro.
5. Formulación requerida.
6. Elección de las especificaciones standard del recipiente, basadas en la investigación preliminar con el producto. En -- éste punto, se pueden tener varias alternativas y variantes.
7. Pruebas de envasado para el producto totalmente formulado, - en cada una de las variantes del recipiente, con al menos 12 unidades y, preferiblemente mas por cada variante que se --- haya presentado. Se debe registrar la presión interna de ca da lata.
8. Pruebas de almacenamiento de envases: un tercio a 130°F.; un tercio a 100°F.; un tercio a temperatura ambiente.
9. A intervalos semanales, los envases de prueba a 130°F, se -- enfrían a temperatura ambiente. Se mide la presión interna de cada lata, el contenido se vacía y se analiza, se abre el recipiente y se examina en busca de evidencias de un posible ataque al metal. Se registran los resultados.
10. A intervalos mensuales, los envases de prueba a 100°F., se - examinan de la misma forma que se hizo con aquellos que se - almacenaron a 130°F. Se registran los resultados.
11. Los envases de prueba a temperatura ambiente, se conservan -

- por cerca de 2 años, para servir como envases de referencia.
12. Si tanto el recipiente como el producto, se comportan satisfactoriamente después de 1 mes a 130°F., y después de 3 a 4 meses a 100°F., los recipientes pueden ser recomendados y -- especificados con cierta reserva para el producto.
13. Las especificaciones finales, únicamente pueden ser dadas -- después de, al menos 1 año de almacenamiento en condiciones normales.

* FUENTE: Aerosols, Science and Technology.

TABLA No. IA. COMPARACION GENERAL DEL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES TIPOS DE RECIPIENTES AEROSOL

	Vidrio Re-	Vidrio sin	Plásti	Metal	
	cubierto.	Recubrir	cos.	Acero	Alumi-
					nio.
Resistencia a la co-- rrosión.	1	1	3	4	5
Seguridad	3	5	4	1	2
Diseño	1	1	3	5	4
Tamaño	3	3	4	1	2
Forma	1	1	3	5	4
Costo	4	1	5	2	3
Decoración	2	4	3	1	3
Peso del recipiente - Igual volumen	5	4	3	2	1
Llenado	4	4	3	1	2
Manejo y embarque	3	5	3	1	2
Sellado de la valvula	3	3	4	1	2
Disponibilidad	2	3	4	1	4
Cantidad en uso	2	4	5	1	3
Fragilidad	4	5	3	1	2

- 1 Excelente
 2 Muy bueno
 3 Bueno
 4 Regular
 5 Pobre.

Recipientes de Vidrio. Es uno de los recipientes más modernos que se han introducido a la industria del aerosol.

Es versátil y resistente a la corrosión. Los recipientes de vidrio se dividen en botellas recubiertas y botellas no-recubiertas.

Botellas no-recubiertas. Su gran desventaja es su poca resistencia a la presión interna, por lo cual, su uso está restringido a productos que utilizan un rango "ultrabajo" de presión (normalmente 15 psig a temperatura ambiente).

Tienen aproximadamente el mismo espesor de las botellas recubiertas; tienen también, redondeados el fondo y el cuello para aumentar su resistencia.

Botellas recubiertas. Las botellas con recubrimiento, pueden crear dificultades en las bandas de las líneas de producción, debido a la glutinosidad del recipiente; ésta propiedad, puede llegar a ser un problema considerable cuando se intenta envasar un talco en aerosol, ya que la limpieza de los recipientes puede llegar a ser considerablemente más laboriosa que en cualquier otro caso. Las ventajas de la "piel" de plástico que protege la botella, y por ende al consumidor, podrían resumirse en

3 puntos:

1. La envolvente previene el desportillamiento de la botella, -
previniendo por lo tanto, el debilitamiento de la estructura
de la misma.
2. El recubrimiento resilente, actúa como un colchón que reduce
los golpes y las posibilidades de que se rompa la botella al
caerse accidentalmente.
3. Finalmente, lo más importante, el recubrimiento es diseñado
para capturar los fragmentos de vidrio cuando la botella es
fracturada.

La distribución científica de orificios de ventila---
ción en el plástico, permite el desahogo de la presión interna -
del propelente, en el caso eventual de una ruptura del vidrio. -
Sin éstos orificios, el recubrimiento se inflaría como un balón
bajo el efecto de la presión interna, y volaría en mil pedazos,
permitiendo que escaparan fragmentos de vidrio.

Recipientes de Plástico. Es el recipiente más moder-
no, y aunque la mayoría de éstos envases tienen únicamente capa-
cidades bajas, ya se están desarrollando nuevos tipos, con mayor
capacidad y con un precio accesible.

Se utilizan partículas de metal, fibra de vidrio, al-

godón y otros ingredientes como carga para el artículo moldeado, intentando de ésta forma, aumentar la resistencia del recipiente, y reducir la cantidad de material plástico y el espesor de las pa redes.

Su gran limitación, el costo será superada en un futuro, con el empleo de nuevas técnicas de moldeo y el desarrollo de nuevos plásticos.

Los problemas involucrados en el empleo y desarrollo de recipientes plásticos son varios, algunos de ellos que requieren un cuidadoso estudio y pruebas son:

1. Permeación de propelentes.
2. Permeación del producto.
3. Limitaciones de Presión
4. Limitaciones de tamaño y capacidad
5. Distorsión del envase
6. Estabilidad térmica.
7. Flamabilidad
8. Migración de plastificantes
9. Flexibilidad del material del recipiente
10. Limitación para imprimir y decorar los envases
11. Manejo y llenado del producto.
12. Limitaciones de transparencia.

13. Contaminación de las superficies exteriores por el disolvente
14. Costo relativamente alto.

b) VALVULAS.

En la industria del aerosol, el término "válvula", incluye no únicamente al mecanismo básico de la válvula, sino también la tasa en la que está montada, el empaque entre la taza y el recipiente, el tubo sumergido o manguera que suministra el producto del recipiente a la válvula, y el actuador o botón con el orificio de rocío.

En la figura No. 3 se muestra el diagrama típico de una válvula para un recipiente metálico.

Para un buen número de productos tales como insecticidas, desodorantes del ambiente, etc., la válvula ejerce una gran influencia sobre el tamaño de las partículas de rocío y en la velocidad con que se descarga el producto; es forma física del producto, hasta lograr un rocío muy fino con un carácter parecido a un gas.

Es frecuente referirse a los diferentes tipos de válvulas, en términos de la forma o manera como es administrado el producto, por lo tanto, se habla de válvulas de rocío y válvulas de espuma; las válvulas de rocío se han dividido en dos clases: de rocío de espacio y de rocío de superficie.

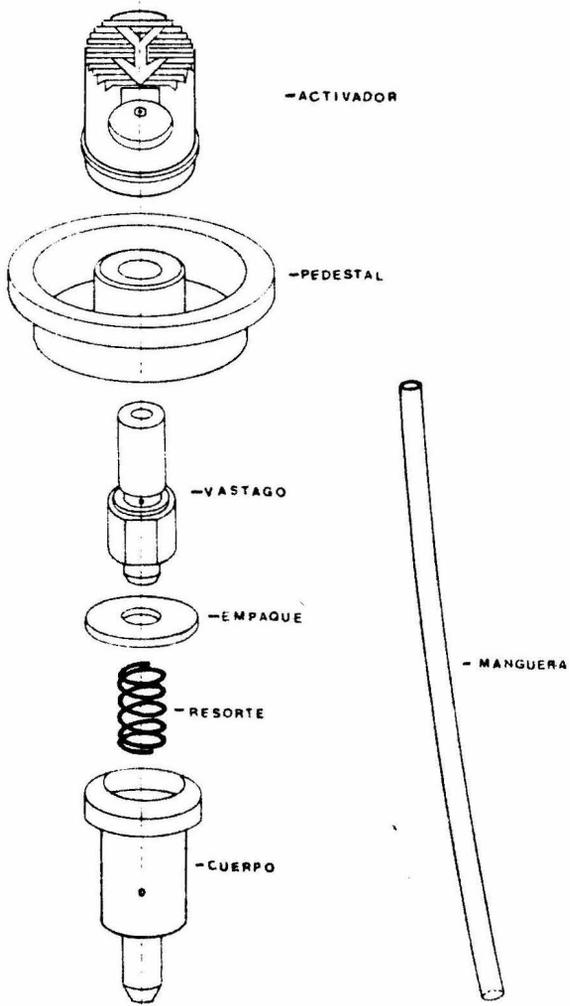


FIGURA No. 3

U. N. A. M. Facultad de Ciencias Químicas
COMPONENTES DE UNA VALVULA.
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

Dentro de los rocíos de espacio, se encuentran todos los rocíos de "verdaderos" aerosoles, o sean aquellos cuyos tamaños de partículas son de 50 μ de diámetro o menores.

Dentro de ésta clase encontramos a los insecticidas - en aerosol, a varios desodorantes del ambiente y otros productos formulados especialmente para permanecer suspendidos en el aire.

Dentro de la segunda clase de rocíos, encontramos --- aquellos productos que, como las pinturas, lacas, limpiadores de vidrios y otros productos similares se depositan sobre una superficie.

Para ésta última clase, se tienen generalmente orificios grandes, mientras que para los rocíos de espacio prevalecen los orificios pequeños.

Se encuentran sin embargo, términos que se refieren - a productos o sistemas de propelentes específicos; como ejemplo podemos citar las válvulas de nitrógeno, válvulas para polvos, - válvulas para pastas de dientes, etc.; de hecho, todas las válvulas son standard, pero se pueden efectuar muchas modificaciones dependiendo del uso al que estén destinadas.

Un envase aerosol eficiente, requiere que la válvula y la formulación sean seleccionadas para complementarse una a la otra.

La función primordial de la válvula es la de regular el flujo del producto del recipiente. Esta regulación incluye tanto la simple operación de abrir y cerrar, como el control de la velocidad de flujo; además, en el caso de productos de rocío, la válvula ayuda a la generación de tamaños de partículas uniformes y a producir la forma de rocío deseada.

Al elegir una válvula para un nuevo producto, entre algunas de las preguntas que se deben tomar en cuenta para asegurar el funcionamiento adecuado del producto, se podrían mencionar las siguientes:

¿Qué método de producción se usará para el llenado del producto y del propelente?. Algunas válvulas no pueden ser llenadas a presión y otras solo pueden serlo a un paso tan lento que resulta prohibitivo.

¿De qué está hecha la válvula?. Algunos plásticos afectan en forma adversa a los aromas y otros pueden degradarse y dar productos indeseables.

¿Qué tipo de movimientos se desean en la válvula?

¿Tienen una apariencia atractiva la válvula y el activador?.

¿Es accesible por su costo la válvula?

¿Qué tipo de flujo o "spray rate" se desea?

Operación de la Válvula. En la posición de cerrada, las paredes del vástago o espiga son forzadas a estar en contacto con el diafragma o empaque del vástago debido a la acción del reporte.

Al estar la válvula en posición de abierta, el vástago es empujado hacia abajo, lejos del diafragma; al mismo tiempo, el orificio de entrada se ha desplazado también hacia el cuerpo de la válvula, que es una de las partes del sistema de suministro de líquido.

Durante la operación, la formulación fluye hacia arriba, desde la manguera o tubo sumergido hacia el cuerpo de la válvula pasa a través del orificio de entrada en el vástago a la cámara de expansión formada por las porciones huecas del vástago; de la cámara de expansión pasa a través del orificio que se encuentra en el botón o actuador. Conforme la formulación pasa a través del orificio de entrada, una parte del propelente licuado se expande o hierve y se convierte en gas debido a la caída en la presión. Esta expansión inicial, "rompe" la formulación en pequeñas gotas, las cuales son arrastradas junto con el gas

fuera del orificio de rocío, donde tiene lugar una segunda expansión rompiendo las gotas iniciales en otras mucho más pequeñas, - que son proyectadas hacia los lados por la presión del gas. Una vez que las gotas están en el espacio, pueden sufrir una tercera ruptura debida a la expansión final del gas licuado que se encuentra aún en solución con el producto.

Estas expansiones sucesivas y evaporaciones simultáneas del propelente sirven literalmente, para hacer explotar el producto en miles de pequeñas partículas.

El tamaño final de las partículas y el tipo de flujo - del producto, dependen tanto del tipo, presión y cantidad del --- propelente en la fórmula, como de las características de la expansión que se lleva a cabo en la válvula.

El cuerpo de la Válvula. En aquellas válvulas que --- tienen resortes interiores, el cuerpo de la válvula sirve para -- asegurar el adecuado funcionamiento de los otros componentes y -- también como conexión para el tubo sumergido (ésta parte del cuerpo de la válvula recibe el nombre de "tailpiece".) Se puede fabricar en metal o de un plástico como el nylon. El diámetro interno de la tailpiece generalmente es de: 0.060 a 0.080 in.

Para el caso de aerosoles donde los propelentes y el ingrediente forman mezclas o emulsiones homogéneas, y donde el nivel de propelente es cuando menos del 25%, se introduce al diseño del cuerpo de la válvula un orificio de fase vapor; el objeto de éste orificio es mezclar propelente gaseoso al producto y propelente líquido justo antes de pasar al activador. En el caso de un talco en aerosol, se consigue además, una notable reducción en el tamaño de las partículas, reduciéndose así la incidencia de válvulas tapadas por este tipo de producto. Otro de los efectos positivos producidos por la inclusión de un orificio de fase vapor al diseño de una válvula para talco en aerosol, es el de entibiar un poco la descarga del producto, ya que el efecto del propelente frío sobre ciertas partes del cuerpo, puede producir una impresión desagradable.

Tubo sumergido o manguera. La manguera debe asegurarse al cuerpo de la válvula lo suficientemente fuerte como para que resista el ser arrojada en el momento del llenado a presión, pero al mismo tiempo, no debe quedar tan ajustada, que pueda resquebrajarse.

La mayoría de las mangueras se obtienen actualmente por extrusión de mezclas o grados especiales de polietileno.

La selección de la longitud adecuada de la manguera, no está totalmente basada en mediciones especiales, aunque se debe tomar en cuenta que un tubo que toque el fondo del recipiente puede

autosellarse, impidiendo el flujo del producto o el adecuado ajuste de la válvula; puede presentarse también el fenómeno de "crecimiento" del tubo, el que se contrarresta un poco al colocar el tubo dentro del recipiente con una cierta inclinación, ésto se hace aprovechando la forma un poco curva que adquiere la manguera al estar enrollada en carretes antes de ser cortada al tamaño adecuado.

Vástago o Espiga. - En muchas válvulas, la porción hueca del vástago sirve como la única cámara de expansión de la válvula. El orificio o los orificios de entrada (según sea el caso), pueden variar de 0.016 a 0.040 in., o mayores, dependiendo de la viscosidad y del spray rate deseado. Los orificios pueden ser redondos, rectangulares o de forma irregular.

Generalmente se utiliza para su fabricación plásticos - del tipo de las poliolefinas rígidas, aunque se pueden fabricar en acero inoxidable, aluminio, etc., dependiendo de las necesidades específicas de cada producto.

Botones o Actuadores. - Las válvulas aerosol están hechas para operar mediante la presión del dedo sobre un botón que, generalmente, tiene incorporado el orificio de rocío. El actuador, debe también indicar la dirección en la cual sale el rocío o la espuma, debe, además, proporcionar una superficie de apoyo confortable para el dedo si, como es el caso de las pinturas, el pro-

ducto se va a utilizar durante un tiempo prolongado.

Para la mayoría de los productos de rocío, se utilizan orificios redondos de 0.016 a 0.040 in de diámetro. La relación entre el tamaño del orificio de rocío en el actuador y el tamaño del orificio de entrada del vástago, es de 3.2. para proporcionar un funcionamiento adecuado de la cámara de expansión al generar partículas de tamaño uniforme. Dentro de algunos actuadores se encuentran insertos los orificios de rocío en una pieza separada, generalmente, éste tiene como objeto el lograr una mayor exactitud en el diámetro del orificio, utilizando para ello otro tipo de materiales, como el nylon o un metal.

Empaques. - En su mayor parte están hechos de hule sintético -- (Buna N), se fabrican también de neopreno para utilizarlos en formulaciones que contengan cloruro de metileno; el teflon y el polietileno se utilizan cuando las condiciones así lo requieren. Valvulas para Polvos.- Para este tipo de productos, la formulación depende principalmente de la selección del propelente, y en segundo lugar del porcentaje de sólidos que va a ser manejado. - La cantidad de solidos es a su vez, nuevamente función del tipo de propelente y de la estructura de la válvula.

El propelente seleccionado, debe tener un efecto disolvente mínimo sobre el producto, para prevenir el crecimiento de cristales al permanecer éste en reposo y minimizar la cristaliza

ción en los orificios de expansión. Debe además, ser formulado para tener una gravedad específica cercana a la del polvo para reducir la sedimentación aglomerativa. Una formulación apropiada, facilita la administración de polvos con tamaños de partículas abajo de 75μ de diámetro, dentro de un rango de 10 a - 20% de sólidos.

La válvula debe tener una gran presión de asentamiento, para efectuar un sello adecuado contra las partículas. Si el empaque del vástago se coloca cerca del orificio terminal, - existen menos posibilidades para el producto de depositarse en los túneles, y causar taponamientos en la sección de baja presión de la válvula, o sea, aquella que se encuentra fuera del recipiente. En la sección de alta presión de la válvula, la formulación debe tener libre acceso al empaque del vástago, y no pasar a través de las cámaras de expansión internas, para minimizar las obstrucciones. Para evitar que se deposite el polvo - sobre el empaque del vástago, la válvula debe actuar en la posición de totalmente abierta. Esto, generalmente, da como resultado una nube grande de producto, el que es depositado sobre una superficie considerablemente más amplia que la necesaria. El tamaño de la nube puede ser reducido utilizando menos cantidad de polvo, y rociándolo desde más cerca.

Si el producto es lo suficientemente fino, se produce un "verdadero aerosol" de partículas sólidas.

Existen además, como ya se ha mencionado, infinidad de variaciones a las válvulas std., además de muchas otras válvulas altamente especializadas, como las de sello hermético, las de un sólo disparo, las dosificadoras, las de tipo reusable y las recargables, las de extinguidores de incendios, etc.

Dos de las principales compañías fabricantes de válvulas para aerosoles en el país se encuentran en el D.F., y en Naucalpan, ellas VCA de México y Precisión Valve; ambas tienen dentro de sus líneas de productos standard la gran mayoría de las válvulas antes mencionadas, pero si es necesario, efectúen modificaciones y aún diseñan y producen nuevos tipos según las necesidades del cliente.

Hay que mencionar que la forma de operar de ambas compañías es un poco diferente; mientras que VCA produce unicamente las partes moldeadas del cuerpo y el vástago de la válvula, y obtiene de fuentes externas los demás componentes (resortes, tazas, empaques, tubos, etc.) ensamblándolos despues, la Precisión Valve, produce absolutamente todos sus componentes.

El interés de este hecho radica en que, el control de calidad efectuado por VCA puede considerarse como "doble", ya que auna al control de calidad efectuado por sus proveedores, el que ejerce al recibir la materia prima.

Por otra parte, no tiene las ventajas inherentes a un ab

soluto control y/o modificación de sus partes, lo cual puede modificar desfavorablemente sus precios, y en ciertos casos, su calidad.

El punto crítico de la fabricación de válvulas es, sin embargo, el moldeo del cuerpo y el vástago de la válvula, y del actuador, ya que de la exactitud y calidad de los orificios depende, en su mayor parte, el adecuado funcionamiento de toda la válvula.

En la sección de control de calidad en la recepción de materia prima, se mencionarán otros detalles de este aspecto.

3.- METODOS DE LLENADO :

Existen dos sistemas básicos para llenar productos aerosol. Estos son : llenado en frío y llenado a presión.

El llenado a presión contiene a su vez varias alternativas. Para el caso del Talco en Aerosol, se utiliza el llenado a presión.

1) LLENADO EN FRIO :

La mayoría de las colonias en aerosol envasadas en botellas, y los productos que requieren válvulas de medición, se llenan generalmente por este método.

Antes de llenar, el concentrado y el propelente se enfrían a una temperatura de -10° a -40°C . Una vez hecho é

to, los líquidos enfriados se llenan como líquidos ordinarios. Primero el Concentrado, después se agrega el propelente y por último se engargola la válvula.

Las ventajas del llenado en frío son :

1. Pueden mantenerse las presiones correctas. Si las temperaturas están bien ajustadas, habrá una pequeña evaporación del propelente antes de engargolar la válvula.

El vapor más pesado del propelente desplazará y hará salir el aire de la parte superior. Las presiones finales no se afectarán a causa de aire atrapado en el recipiente, como puede ocurrir en el llenado a presión. Esto es muy importante tratándose de botellas.

2. Las válvulas no son un problema, tanto las válvulas de medición como las de orificio reducido pueden usarse sin disminuir la velocidad de la línea. A veces en el llenado a presión, la válvula puede dañarse como cuando se safan los tubos de inmersión, o cuando los resortes se desalinean. Esto no sucede en el llenado en frío.

3. Premezclado. Con frecuencia se necesita solamente una pequeña cantidad de concentrado así como una cantidad reducida de propelente, o una cantidad mucho mayor de éste último. Esto puede ocasionar proporciones incorrectas, por la posibilidad de que haya variación al llenar pequeñas cantidades. En el llenado en frío, el concentrado y el propelente pueden mezclarse an

tes de llenar en las debidas proporciones, y éstas se mantienen durante toda la corrida.

Las desventajas del llenado en frío son:

1. Las limitaciones por los tipos de productos. El llenado en frío no puede utilizarse cuando la fórmula contiene agua..Así mismo, muchas fórmulas se vuelven inestables o los ingredientes se pre cipitan en bajas temperaturas.
2. Costo. La instalación y mantenimiento de una línea de llenado en frío es más costosa: se necesita un equipo de refrigeración de - regular capacidad, existen fallas frecuentes que requieren repa- raciones costosas. También, el propelente se evapora y se pierde- si no puede mantenerse una temperatura lo suficientemente baja, especialmente en tiempo caluroso..

Básicamente, en el llenado en frío, los materiales se enfrían - hasta -40°C para ser después calentados hasta aproximadamente - 55°C en el baño de agua, lo cual es ineficiente.

2) LLENADO A PRESION

En el sistema de llenado a presión, el propelente se mantiene en estado líquido mediante presión en un sistema cerrado. El concentrado se maneja a temperatura ambiente.

Existen dos sistemas de llenado a presión, por la válvula y bajo la tapa. En el llenado a presión por la válvula, el concentrado se llena primero, después se purga el espacio superior del recipiente con vapor del propelente o aplicando vacío - - -

para eliminar todo el aire posible, después se engargola la válvula y se forza el propelente a través de la válvula aplicando presiones relativamente altas.

En el método de bajo la tapa, el concentrado se llena en la misma forma, después de ésto, se coloca la válvula y el recipiente se mueve bajo una cubierta, se levanta la válvula y se aplica vacío, después se llena el propelente, finalmente se engargola empujando la válvula antes hacia abajo.

Este método unicamente puede hacerse con botes de boca de 25.4 mm. las botellas de 20 mm y de otras medidas, así como los botes de otras medidas unicamente pueden llenarse a presión por la válvula. Las ventajas del llenado bajo la tapa sobre otros métodos de llenado son :

- 1.-La válvula no constituye ningún problema, ya que pueden utilizarse válvulas de medición o de orificio restringido.
2. Pueden llenarse eficientemente corridas grandes. No importa cuán rapidamente pueda llenarse en una operación por la válvula. habrá que reducir la velocidad cuando se llenan cantidades grandes de propelente (arriba de 250 gr.). Aún en el llenado en frío será necesario disminuir la velocidad de la línea, para que el equipo de refrigeración tenga tiempo de enfriar el propelente. Con el método bajo la tapa no existe este problema.

Existe otra variante del método por la válvula, que es el llenado

a través del botón, las principales ventajas que ofrece este método sobre el llenado sin el activador o botón y el llenado bajo la tapa se pueden resumir en los siguientes puntos :

1. Elimina una estación en la línea de envasado (colocación del activador).
2. Elimina pérdidas de activadores en la línea debido al manejo de éstos.
3. Elimina el activador como una parte separada del inventario de materia prima.
4. Previene las pérdidas de propelente debidas a fugas en los cabezales de gasificación.

En la figura No. 4 se muestra un diagrama en el que se comparan las alternativas del llenado por la válvula.

En el diagrama (a), la cabeza llenadora no requiere empaques, pues esta forma su propio sello con el pedestal de la válvula.

La única modificación que se necesita en la línea de envasado para llenar a través del activador, es un adaptador para la cabeza llenadora.

El diagrama (b) muestra un arreglo típico para el llenado sin el activador, se puede notar el empaque requerido para sellar en el pedestal de la válvula.

En el diagrama (c), se muestra el método de llenado con el activador puesto, pero que requiere del empaque para sellar el pedestal.

A TRAVES DEL BOTON

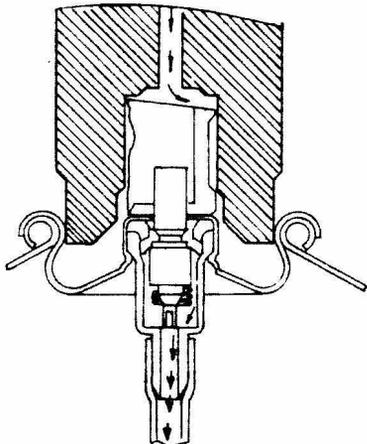


DIAGRAMA (a)

SIN EL BOTON

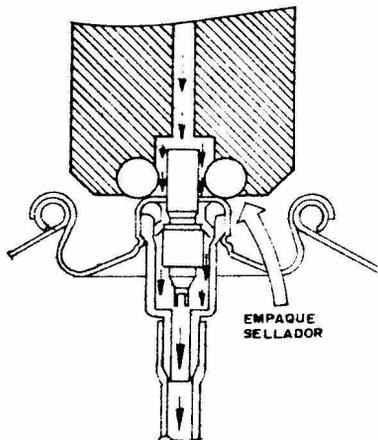


DIAGRAMA (b)

ALREDEDOR DEL BOTON

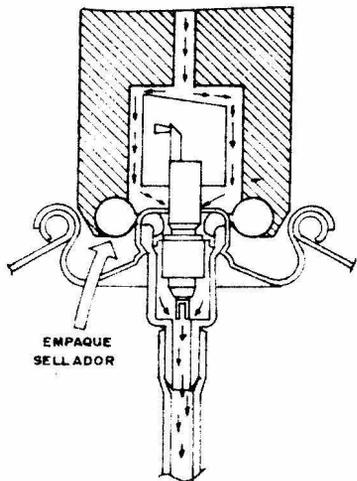


DIAGRAMA (c)

FIGURA No. 4

U. N. A. M. Facultad de Ciencias Químicas
COMPARACION DEL LLENADO A TRAVES DEL BOTON CON OTROS SIMILARES
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

Un empaque defectuoso en la cabeza llenadora causa pérdidas de propelente, latas parcialmente llenadas y, en última instancia, pérdidas de tiempo por reparaciones y reemplazo de unidades de fectuosas.

Las pérdidas de propelente consisten no unicamente de aquellas experimentadas en las cabezas llenadoras, sino también las debidas a fugas en el empaque, el llenado a través del botón provee un sello efectivo para cada unidad, con lo cual se obtiene un llenado más uniforme contribuyendo en esta forma a incrementar no unicamente la calidad del producto, sino también la eficiencia total del proceso.

A continuación se muestra una tabla que compara el método del llenado a través del botón con otros métodos de llenado.

CARACTERISTICA	A TRAVES DEL BOTON	SIN EL BOTON	ALREDEDOR DEL BOTON
1. Colocador de botones	NO	SI	NO
2. El botón puede ser orientado	SI	NO	SI
3. Inventario separado de activadores	NO	SI	NO
4. Cabeza llenadora limitada por empaques	NO	SI	SI
5. Libertad en el diseño del activador	GRANDE	MUY GRANDE	LIMITADA
6. Producto residual en el activador	NO	SI	NO

Por lo anterior se deduce que el llenado a través del botón es el más eficiente.

En la Figura No. 5 se encuentra la secuencia que sigue el llenado bajo la tapa; en el diagrama (a) se encuentran los componentes de la cabeza llenadora y engargoladora.

1. Campana exterior-localiza el recipiente.
2. Sello del recipiente- se apoya en la lata y sella el propelente de la atmósfera durante el ciclo de llenado.
3. Apertura para el vacío - permite que el aire sea evacuado del recipiente.
4. Sello del pedestal-se apoya en la parte superior del pedestal, y sella la porción interna de la cabeza
5. Apertura para el propelente - conduce el propelente a través de la cabeza llenadora por medio de una válvula de resorte.
6. Engargolador - se expande y engargola la válvula, utiliza un mandril accionado por un pistón.

Las etapas seguidas durante el llenado bajo la tapa son las siguientes :

Etapas (1) : el sello del pedestal se baja hasta el tope de la lata y sella la porción interna de la cabeza llenadora (ver - Diág. (a)).

Etapas (2) El sello de la lata en la campana engargoladora se baja y efectúa el sello exactamente abajo de la apertura de 1" \emptyset , el aire es evacuado del recipiente por vacío (ver Diág. (b))

Etapas (3) : el propelente es dosificado al recipiente a temperatura ambiente y a lata presión; la presión del propelente desopla la válvula y permite que el propelente fluya hacia el recipiente; al terminar el llenado, la válvula regresa hacia abajo y se asienta en el borde de la apertura de 1" \emptyset (Ver Diág.(c))

Etapas (4) : el engargolador se expande y engargola la válvula complementando el ciclo (Ver Diág. (d)).

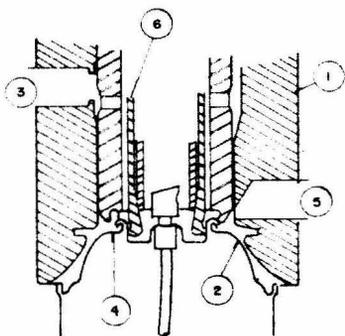


DIAGRAMA (a)

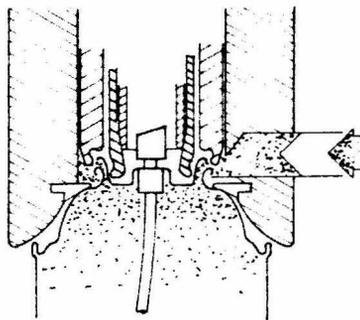


DIAGRAMA (c)

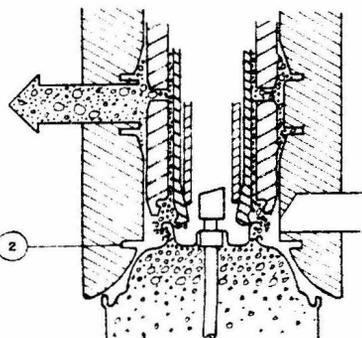


DIAGRAMA (b)

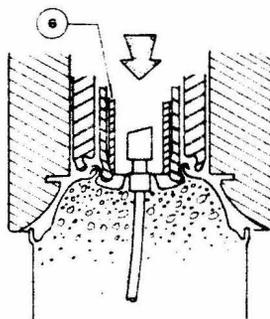


DIAGRAMA (d)

FIGURA No. 5

U. N. A. M
Facultad de Ciencias Químicas
SECUENCIA DEL LLENADO BAJO LA TAPA
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

C A P I T U L O I I I

EL CONTROL DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DEL AEROSOL

Es de experiencia general que la economía, la distribución y el consumo en la producción es mayor cuando los productos de la industria son de una calidad definida y uniforme; esto es, de una calidad "estandar"

Por otra parte, es una verdad física que no existen dos artículos iguales, por lo tanto, la calidad varía constantemente.

Las materias primas, tanto las que proceden de la naturaleza como las producidas por el hombre, son de calidad variable; independientemente del proceso al que sean sometidas posteriormente, la calidad del producto resultante variará en mayor o menor grado, dependiendo del grado de refinamiento técnico alcanzado.

En la práctica, se hace frente a esta situación llegando a un punto intermedio entre la uniformidad y la variación en la calidad, estableciendo límites para definir las variaciones con respecto al estandar ideal deseado, sin sacrificar el principio de la estandarización.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que el control de la calidad es aquella función que asegura que el producto se ajuste a estándares definidos y uniformes de calidad entre límites especificados, con preferencia en todas las etapas de manufactura.

Su principal instrumento es la inspección, por medio de la cual se juzga y mide la calidad efectivamente producida y proporciona datos reales para mantener bajo control la calidad del producto dentro de los requisitos razonables fabriles y comerciales.

El control de la calidad involucra, entre otras cosas, las siguientes actividades :

1. Un plan de revisión para determinar que inspecciones hacer, como inspeccionar y como mejorar las inspecciones.
2. Una medición continua, o política de pruebas para mantener control sobre medidas y equipos de prueba.
3. Control de ~~deshechos~~ y materias primas recuperables para proveer materiales sub-standard.
4. Procedimientos de aceptación para checar material elaborado fuera de la empresa o de proveedores interdepartamentales.

Una de las principales herramientas de que se sirve el control de la calidad es el control por métodos estadísticos.

La técnica que caracteriza particularmente al control estadístico de la calidad es el muestreo.

Son 3 los campos en los cuales se aplican con generalidad las técnicas del control estadístico de la calidad:

1. Control de Procesos : conforme se procesa el material, se toman muestras y se inspeccionan.

Basados en los resultados de esas inspecciones, se juzga al proceso como operando normalmente o bajo condiciones anormales.

Este juicio se basa en la interpretación de una gráfica de control de calidad. Las gráficas de control pueden dividirse en dos categorías: para variables y para atributos.

Siempre que las inspecciones impliquen una clasificación numérica de una característica de la calidad, se dice que los datos son de una variable. Si en cambio, una unidad simplemente se juzga como buena o mala, los datos se registran como atributos.

El principal beneficio obtenido de las gráficas de control consiste en la detección, a la brevedad posible, de condiciones de un proceso que ocasionan producción defectuosa. Así, un proceso se puede corregir antes de producir cantidades grandes de producción defectuosa o fuera de especificaciones.

2. Muestreo de Aceptación : las técnicas de muestreo están diseñadas para lograr decisiones correctas sobre el destino de la producción basadas en una muestra de la misma relativamente pequeña. Permite analizar sólo una muestra de partes producidas y decidir, según los resultados, si la producción completa es buena o no. La mayoría de los planes de muestro de aceptación se basan en la inspección de atributos. Los planes de muestreo que han tenido mayor aceptación y reconocimiento son las Tablas para Inspección por Atributos y Procedimientos de Muestreo Militares, mejor conocidas como las tablas MIL-STD-105D.
3. Estudios especiales : existe cierta información acerca de la calidad que no es posible obtener de las gráficas de control y técnicas de aceptación comunes. Algunos de los estudios más comunes son la determinación de la capacidad del proceso, la revisión de las especificaciones existen-

tes, la investigación de las relaciones entre varias propiedades físicas, químicas o mecánicas de un material de composición especial, y la comparación de ciertos procesos alternados.

Los beneficios que se derivan de un control analítico y sistemático de la calidad podrían resumirse en los siguientes puntos:

1. Reducción de los costos del deshecho, de los repasos de trabajo, y del reajuste o rectificación del equipo.
2. Reducción en los costos de la producción por el montaje con piezas tomadas al azar, la continuidad en la producción y una mejor utilización de la mano de obra y de los medios que se emplean en la fabricación.
3. Reducción de los costos de la inspección.
4. Estándares mejorados en la calidad, con el resultado de valores más altos en el mercado para un volumen dado de ventas, o un mayor volumen de ventas para un precio dado.
5. Costo más bajo de los diseños de productos y procesos para un estandar dado de calidad del producto.
6. Mejores conocimientos técnicos, datos de ingeniería más seguros para perfeccionar el producto y el diseño de fabricación, y una caracterización segura de los resultados que pueden obtenerse en los procesos.

Es evidente que la adecuada utilización del control de la calidad dentro de una industria que tan sólo en Europa en 1970 significó una producción de 1425 millones de unidades, y que en nuestro país generó ventas calculadas en 120 millones de pesos durante 1972, es de vital importancia.

Un control de la calidad adecuado en la manufactura de productos aerosol tendrá como consecuencia un aumento del volumen de ventas gracias a la confianza depositada por el consumidor en el producto, y permitirá así mismo, una disminución en los costos de producción, lo cual generaría una expansión de ésta industria en busca de mercados internacionales, dando así ocupación a núcleos de población hasta ahora marginados, fortaleciendo igualmente la economía del país mediante exportaciones.

El objetivo del presente trabajo es el de ayudar a establecer un criterio general acerca de los procedimientos y factores que se deben tener en cuenta al establecer un programa de control de la calidad para un producto aerosol en general; debido a la enorme gama de productos que se encuentran en el mercado, se enfocó el estudio sobre un talco - que, dadas sus peculiarés características y por ser de una introducción relativamente reciente, presenta problemas y circunstancias interesantes.

La secuencia aquí propuesta puede aplicarse a cualquier producto aerosol en general, efectuando las modificaciones inherentes a cada producto en particular.

Se procedió a analizar el sistema de control de calidad llevado a cabo en Avon Cosmetics, ordenando y sistematizando la información obtenida a fin de que pueda ser utilizada, con los ajustes necesarios, para cualquier producto aerosol en general, sugiriéndose algunas modificaciones al sistema actual, y anotando los puntos que son importantes en el establecimiento de un adecuado control de la calidad.

C A P I T U L O I V

C O N T R O L D E L A C A L I D A D P A R A U N T A L C O E N A E R O S O L



CAPITULO IV . - CONTROL DE LA CALIDAD PARA UN TALCO EN AEROSOL

I.- FACTORES DETERMINANTES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CONTROL DE LA CALIDAD.

- a) Especificaciones y Proceso de Manufactura
- b) Clasificación de Defectos en los Componentes del Envase
- c) Defectos más comunes encontrados en el Producto Terminado
- d) Información de los vendedores acerca de quejas de clientes

II.- ESTABLECIMIENTO DE LOS CONTROLES EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MANUFACTURA DEL PRODUCTO.

- a) Recibo de Materia Prima.
- b) Línea de Envasado.

1. Factores Determinantes en el Establecimiento del Control de la Calidad.

Para poder controlar efectivamente la calidad de un producto, deben conocerse las características del mismo.

Debe procederse a recopilar toda la información disponible - acerca del producto, ordenándola y catalogándola, para posteriormente establecer un criterio definido acerca del producto en todos sus aspectos : manufactura, la cual incluye todas sus etapas, desde la recepción de materia prima hasta el empaque; aceptación en el mercado, que involucra el diseño mismo del producto en todos sus componentes, así como la reacción del consumidor.

La información obtenida se ordena en la siguiente forma : especificaciones y proceso de manufactura, clasificación de defectos en los componentes del envase, defectos más comunes encontrados en el producto terminado, y por último, información de los vendedores acerca de quejas de clientes.

a) Especificaciones y Proceso de Manufactura

Cuando se proyecta la fabricación de un producto, se debe considerar fundamentalmente que características debe satisfacer. Estas características se determinan por experiencia y uso a que esté destinado el producto.

Se dice que cuando las características de un elemento cualquiera son específicas del mismo adquieren, por ese hecho,

la categoría de especificaciones.

Las características cuantitativas se expresan generalmente por un sólo valor y otras veces por dos valores.

En el primer caso, el único valor que se da va acompañado por la palabra Max o Min; en el segundo caso, los dos valores se encuentran distantes entre sí en una zona estrecha de valores.

Si al fijar los límites se tiene en cuenta únicamente el resultado de la propia experiencia, o de la ajena, se incurriría en el error de aceptar como normales a dichos límites.

Como se ha visto, durante el proceso de manufactura se presenta una variabilidad más o menos grande en los valores de las características de la calidad en los productos elaborados; estas variaciones pueden ser debidas a dos causas :

La primera comprende todas aquellas causas determinables e identificables llamadas CAUSAS ASIGNABLES, y que provienen de los mismos factores de producción (máquinas, materia prima, proceso, mano de obra, etc.,

La segunda comprende todas aquellas causas indeterminables debidas al azar; estas últimas desviaciones se conocen como CAUSAS NATURALES, ya que se deben a la naturaleza misma del fenómeno, y no pueden ser eliminadas. Las causas asignables pueden ser eliminadas, dejando únicamente las causas naturales.

Las especificaciones y tolerancias para un producto deben ser fi

gadas por el departamento de ingeniería en coordinación con los departamentos de producción y de control de la calidad.

El diseño del producto debe abarcar también la forma de producirlo, no debiendo, por lo tanto, separarse las especificaciones de un producto de su proceso de manufactura.

A continuación se exponen las especificaciones para el talco en aerosol; éstas variarán de compañía y aún dentro del mismo producto se encuentran variantes en la formulación, siendo el perfume el factor más frecuente de cambio.

Las especificaciones y tolerancias se dividieron en :

1. Especificaciones y tolerancias en el envase
2. Especificaciones y tolerancias en el contenido del envase
3. Especificaciones y tolerancias en el producto terminado.

I. ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS EN EL ENVASE

Quedan englobadas en este punto la lata, la válvula con el activador y la tapa del envase.

I. ESPECIFICACIONES DE LA LATA

- a) TIPO: Cilíndrico, de 3 piezas, con costura lateral.
- b) MATERIAL: Lámina estañada electrolíticamente, de 0.010" de calibre.
- c) DIMENSIONES: Cuerpo- altura libre del fondo al hombro: 4.075" \pm .047 - diámetro del cuerpo: - - 2.125" (54 mm)

Fondo - cóncavo, con un diámetro exterior de 2.225" \pm .015 (56.4 mm)

Hombro - cóncavo, con un diámetro exterior de 2.225" \pm 0.015 (56.4 mm)

Orificio para Válvula - 1.00" \varnothing \pm .004 (25.4 mm)

d) TAMAÑO: 202 x 406" (54 x 11 mm)

e) EMPAQUE: En cajas de cartón corrugado, colocadas en camas y con separadores, bien protegidas para evitar que se ensucien o maltraten.

f) DECORADO: Debe estar de acuerdo al std. de cada -- compañía.

En la Fig. No. 6 se encuentra un diagrama con las especificaciones de la lata.

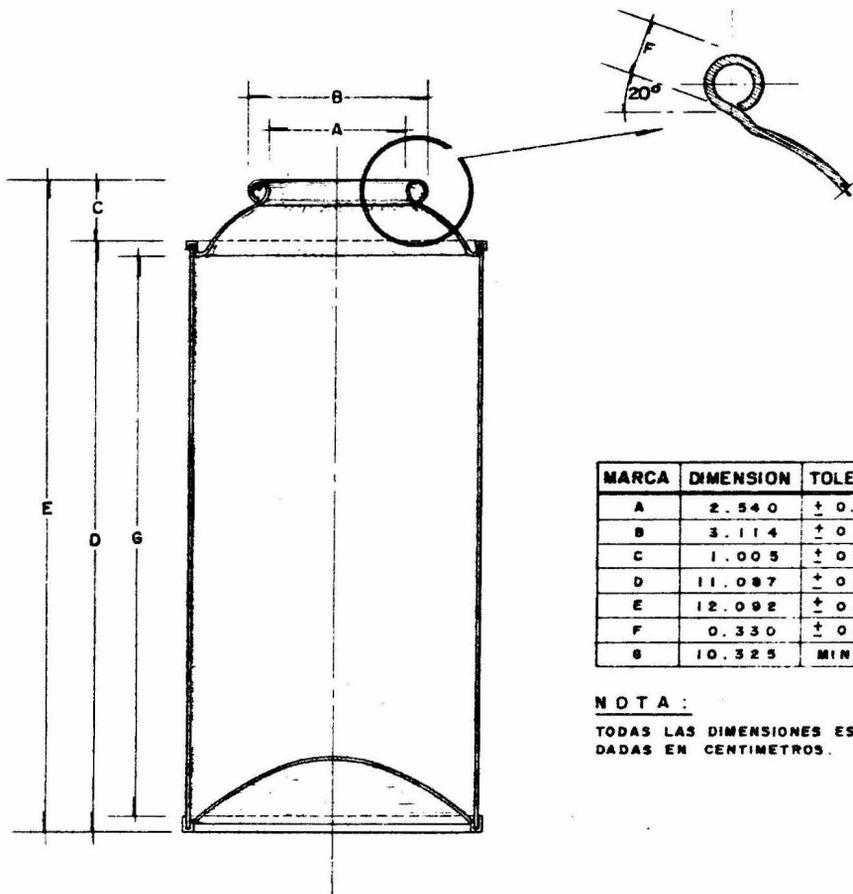
II. ESPECIFICACIONES DE LA TAPA:

a) ESTILO: Doble concha, para usar en bote de aerosol de 54 mm de diámetro; la concha interior deberá ajustar a presión con la parte exterior de la taza de la válvula.

b) MATERIAL: Polipropileno.

c) DIMENSIONES: Se encuentran en el diagrama de la Fig. No. 7

1) DECORACION: Deberá ser de acuerdo al std. del fabricante.



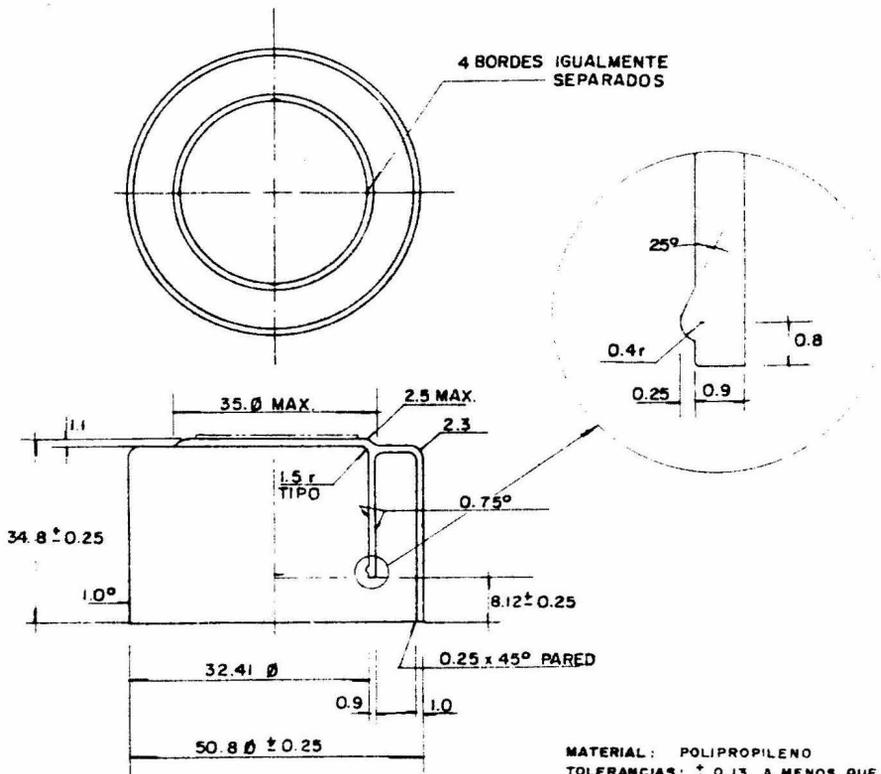
MARCA	DIMENSION	TOLERANCIA
A	2.540	± 0.010
B	3.114	± 0.025
C	1.005	± 0.040
D	11.087	± 0.078
E	12.092	± 0.119
F	0.330	± 0.017
G	10.325	MINIMA

NOTA :

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS.

FIGURA No. 6

U. N. A. M.
Facultad de Ciencias Químicas
ESPECIFICACIONES PARA LA LATA
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ.



MATERIAL: POLIPROPILENO
 TOLERANCIAS: ± 0.13 A MENOS QUE SE ESPE-
 CIFIQUE OTRA COSA

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN
 MILIMETROS

FIGURA No. 7

U. N. A. M
Facultad de Ciencias Químicas
ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS PARA LA TAPA DEL ENVASE
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

- e) EMPAQUE: En cajas de cartón corrugado, colocadas por camas y con separadores y papel protector entre las camas para evitar el roce entre el divisor y las tapas.

III.ESPECIFICACIONES DEL ACTIVADOR:

- a) ESTILO: De dos piezas (Inserto y Activador)
- b) MATERIAL: Activador de Polietileno, Inserto de - - Nylon.
- c) ORIFICIO: 0.017"
- d) EMPAQUE: En bolsas de polietileno reempacadas en cajas de cartón corrugado.

En la Fig. No. 8 se encuentra una representación de la forma del activador y del inserto.

IV.ESPECIFICACIONES DE LA VALVULA:

- a) METODO DE LLENADO: Debajo de la tapa, a presión o en frío.
- b) TASA: Lámina std., de .454 kg., laqueada en la parte superior.
- c) EMPAQUE: Vaciado en la Taza (Flowed-in), de Buna N. el espesor del empaque debe ser de - 0.035" \pm 0.007".
- d) VASTAGO: Copolímero de Acetal, con orificio de - 0.025".
- e) CUERPO: Copolímero de Acetal, con orificios de - fase vapor de 0.025"

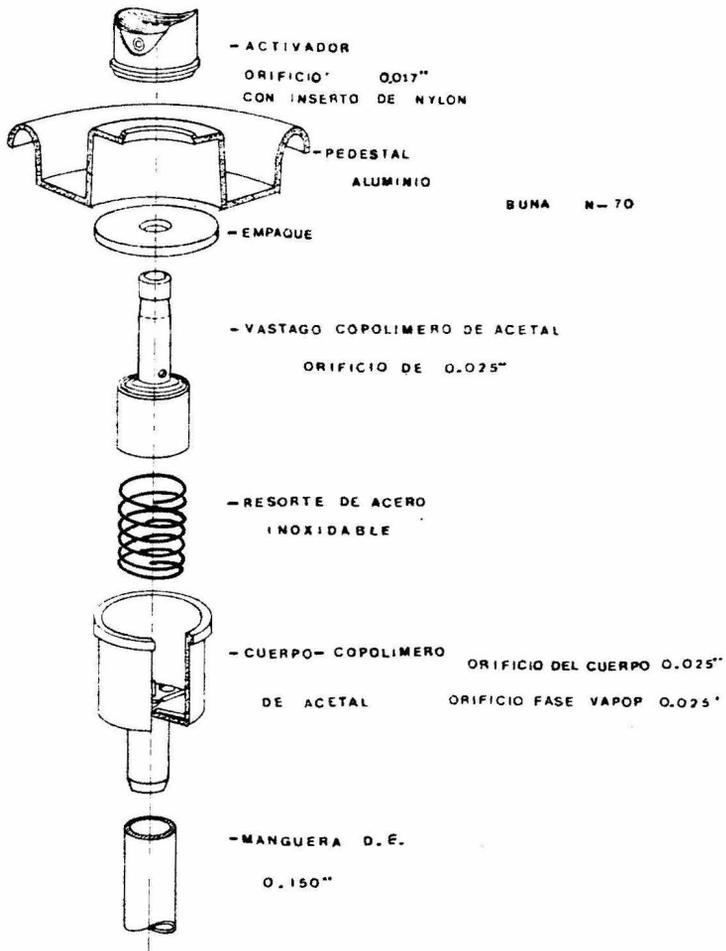


FIGURA No.8

U. N. A. M. Facultad de Ciencias Químicas
VALVULA PARA TALCOS EN AEROSOL
TESIS PROFESIONAL LUIS F. TENA RAMIREZ

- f) RESORTE : Acero inoxidable
- g) TUBO DE IMERSION : Polietileno std., color natural, longitud expuesta 101.5 mm, diámetro interior 0.150", corte recto, - fuerza de retención en la válvula : 2 lbs. al jalar
- h) EMPACADO : Bolsas de polietileno reempacadas en cajas de cartón.

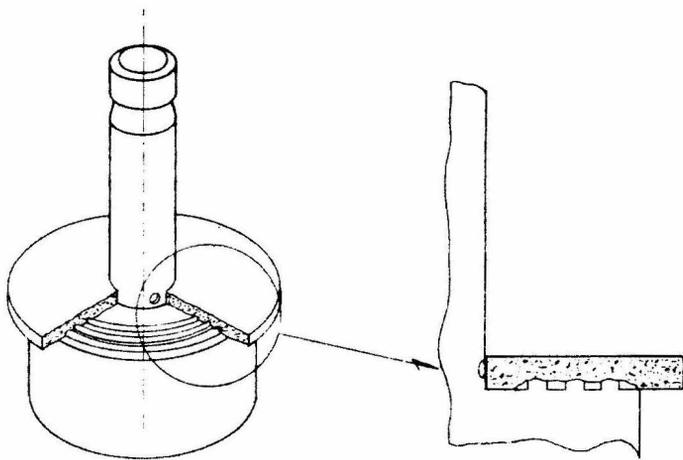
En la Figura No. 9 se muestra un detalle de la forma como actúa el sello para polvos, así como un corte de la válvula y del activador. En la Figura No. 8 se encuentra un diagrama de la válvula.

2. ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS PARA EL CONTENIDO DEL ENVASE :

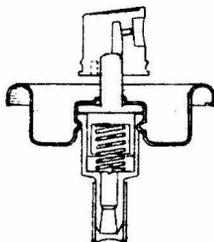
Sus principales componentes con el ingrediente activo y el propolente : el ingrediente activo se subdivide a su vez en talco, carbonato de magnesio (utilizado como carga), miristato de isopropilo y tricloro hidroxil difenil éter.

I. TALCO :

- a) COLOR : Blanco (de acuerdo a un color std. que depende de cada compañía en particular)
- b) OLOR : Ligeramente a tierra o inodoro
- c) GRADO DE ALCALINIDAD : 7.0. a 9.0 -Debe utilizarse un medidor de pH y no un papel indicador.
- d) % de FIERRO SOLUBLE : 0.20 máximo
(Como Fe_2O_3)
- e) % DE SUBSTANCIAS ACIDAS SOLUBLES (EN N/2/2HCl) : 6.0 máximo
- f) PERDIDAS POR IGNICION : 8.0 máximo
- g) PRUEBA A TRAVES DE MALLAS : 100% a través de 325 mallas



**SELLO ESPECIAL
PARA POLVOS**



**CORTE SECCIONAL
DE LA VALVULA**

FIGURA No. 9

U. N. A. M.
Facultad de Ciencias Químicas
DETALLES DE LA VALVULA PARA TALCOS EN AEROSOL
TESIS PROFESIONAL
LUIS F. TENA RAMIREZ

- h) DENSIDAD APARENTE : 0.5 a 0.7
- i) PLOMO 20 ppm máximo
- j) ARSENICO 3.0 ppm máximo
- k) EMPAQUE : En bolsas de papel de 25 kg. marcas con el peso neto y la tara
- l) CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Debe almacenarse en un lugar fresco y seco
- m) PRECAUCIONES DE SEGURIDAD : Se debe evitar la inhalación prolongada.

II..CARBONATO DE MAGNESIO :

- a) COLOR : Blanco (de acuerdo al std. particular de cada compañía)
- b) OLOR : Inodoro
- c) APARIENCIA : Polvo
- d) % de MAGNESIO (Como MgO): 40 a 43.5
- e) PRUEBA A TRAVES DE MALLAS : 325 mallas - 99.0% mínimo
200 mallas - 99.5% mínimo
- f) PLOMO 20 ppm máximo
- g) ARSENICO 3 ppm máximo
- h) EMPAQUE : Recipientes adecuados para proteger el material y mantenerlo limpio (Normalmente se utilizan sacos de papel de 25 kg)
- i) CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO: Areas limpias y secas

III. MIRISTATO DE ISOPROPILO :

- a) COLOR : Transparente a blanco
- b) OLOR : Dulzón, ligeramente grasoso
- c) APARIENCIA : Líquido aceitoso claro, sin polvo o materias extrañas

- d) INDICE DE REFRACCION : 1.4320 a 1.4340
A 25°C
- e) ACIDO PARA-TOLUEN SULFONICO: 7 ppm máximo
- f) VALOR ACIDO : 1.0 máximo
- g) VALOR ESTER : 202. 1 211.0
- h) ACIDOS GRASOS SEPARADOS : Valor Ester - 3.0 máximo
Valor de Saponificación
241 a 248.0
Valor de Yodo - 3.0 máximo
- i) EMPAQUE : Tambores de metal (normalmente
de 55 galones), con peso neto
y tara del recipiente.
- j) ALMACENAMIENTO : En un lugar fresco

IV. TRICLORO HIDROXI DIFENIL ETER (2.4.4. Tricloro 2 Hidroxi, Difenil éter).

- a) COLOR : Blanco a opaco
- b) OLOR : Característico, ligeramente aro
mático
- c) APARIENCIA : Polvo fino, ligeramente crista-
lino y libre de polvo y materias
extrañas
- d) IDENTIFICACION : Positiva en el espectro de In-
frarojo
- e) % DE HUMEDAD Y DE MATERIAS : 0.1. máximo
VOLATILES (2 hrs. a 105°C)
- f) PUNTO DE FUSION : 55.5.a 57.5°C.
- g) % DE CENIZAS : 0.1 máximo
- h) EMPAQUE : En barriles de 50 kg. con peso
neto y tara del recipiente.
- i) ALMACENAMIENTO : Los recipientes deben estar her
meticamente cerrados y en un lugar
fresco y seco.

j) PRECAUCIONES DE SEGURIDAD : Evitar la inhalación y el contacto del polvo en los ojos, en caso de que éste penetre en ellos, lavar perfectamente - bien y buscar atención médica inmediatamente.

V. PROPELENTE 12/11 (60:40) (mezcla de 60% de Dicloro-difluorometano y 40 % de Tricloro-monofluoro-metano)

a) OLOR : Características, ligeramente - etéreo, sin olor detectable de mercaptanos.

b) APARIENCIA : Líquido, claro y libre de materia en suspensión

c) IDENTIFICACION : Positiva en aspectro de Infrarojo, igual al std.

d) PRESION DE VAPOR : 48 a 52 psig a 25°C.

El proveedor debe incluir dentro de su análisis los siguientes punto :

Humedad - 15 ppm máx

Cloruros - Negativo

No - condensables - 5% máx.

3. ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS PARA EL PRODUCTO TERMINADO

a) CONTENIDO NETO : 198.45 a 209.385 gr.

b) VELOCIDAD DE DESCARGA DEL RECIPIENTE (gr/min. a 25°C)

c) PRESION INTERNA 55 a 62 a 25°C (psig)

d) TOLERANCIA DEL ENGARGOLADO: 0.185" ± 0.005" de profundidad DE LA VÁLVULA

e) PRUEBA DE TORQUE : 50 lb./ pulg.2 mínimo

- f) TEMPERATURA DEL BAÑO DE AGUA: La necesaria para mantener un mínimo de 125 psig de presión interna en el envase.
- g) CANTIDAD DE CONCENTRADO : 19.85 a 2185 gr.
- h) CANTIDAD DE PROPELENTE : 178.61 a 187.54 gr.
- i) CARACTERISTICAS DEL CONCENTRADO : Color-igual a std. particular de cada compañía.
Olor - igual a std.
Prueba de tamizado -98% mínimo
Apariencia-polvo fino sin partículas extrañas ni polvo
Conteo total de bacterias aeróbeas incluyendo levaduras y hongos-200/gr. máximo.
Conteo de bacterias Gram Negativas menos de 10/gr. máximo.
- j) CARACTERISTICAS DEL PROPELENTE: Identificación-positiva, igual a std. presión interna a 25°C- 48 a 52 psig.
- k) RANGO NETO DE LLENADO : 7 oz.

Proceso de Manufactura

La manufactura para cualquier producto aerosol comprende dos partes fundamentales : preparación del ingrediente activo y el envasado.

a) Preparación del Ingrediente Activo : para el caso del talco en aerosol, este proceso se reduce a unas cuantas operaciones sencillas; el talco se pasa a través de un tamiz para asegurar un tamaño uniforme en las partículas, sujetándose a este proceso los demás ingredientes polvosos; la formulación se pasa a un mezclador tipo pantalón con micronizador interno y bomba dosificadora de perfume, en el cual se homogeneiza perfectamente la mezcla.

Independientemente de la adecuada dosificación de todos los componentes, así como la previa verificación para asegurarse que cumplen con sus respectivas especificaciones, se debe tener especial cuidado con la limpieza del equipo, pues la presencia de partículas de un diámetro mayor al promedio ocasionaría problemas en el producto terminado al ocluir las válvulas.

La preparación del ingrediente activo, así como el envasado debe llevarse a cabo en un ambiente con el menor contenido de humedad posible.

b) Envasado : ésta es la operación más crítica dentro del proceso de manufactura del aerosol, debido a las diferentes operaciones que involucra.

La línea de envasado está generalmente compuesta de las siguientes estaciones : se dosifica el ingrediente activo dentro de la

lata; para el caso del talco se utiliza un dosificador manual de vacío, teniéndose una tolva con vibrador para evitar la aglomeración de partículas y evitar en lo posible que éstas se depositen en la boca del recipiente ocasionando sellos imperfectos durante el engargolado.

A continuación se depositan las válvulas dentro del recipiente, - se pasa después al engargolado, e inmediatamente se procede a llenar el envase a presión con el propelente; estas estaciones varían según el método de llenado.

Una vez llenadas, las latas son transportadas por medio de una - banda magnética dentro del baño de agua caliente; la longitud y la temperatura de esta sección varían de acuerdo al tiempo de residencia necesario para que el bote alcance una presión interna de 125 psig mínimo; la idea de esto es, más que encontrar posibles fugas en los recipientes, proveer un medio para la detección de envases defectuosos que significarían un riesgo para el consumidor al explotar; el tanque de agua caliente está provisto de - una rejilla para seguridad de los operarios.

El envase pasa después a otra sección en la que se descarga un - chorro de aire comprimido sobre la taza de la válvula, a fin de eliminar el riesgo de corrosión en este sitio al quedar atrapada algo de agua.

Una vez que el envase está seco, se le coloca el activador y se prueba el producto manual o automáticamente, quedando de esta forma el producto listo para empacarse.

El orden en que se llevan a cabo estas operaciones variará según el método de llenado.

b) Clasificación de Defectos para los componentes del envase

Los defectos encontrados en un producto aerosol pueden clasificarse como : defectos críticos, esta clasificación incluye cualquier unidad que no funcione o cualquier condición que resulte en un envase inseguro para los individuos que lo procesen o utilicen.

Defectos mayores, son aquellos que alteran la función o la eficiencia del producto. Defectos menores, que son normalmente defectos de tipo estético.

1. DEFECTOS DE LAS VALVULAS Y DE LOS ACTIVADORES

a) Defectos críticos : AQL de 0.5. a 0.7%

1. Partes faltantes de la válvula o del activador
2. Falta el remachado del conjunto, o está tan mal hecho que la válvula tiene fugas o se desarma.
3. Válvulas que no funcionan, que se atorán o no regresan
4. Falta el orificio o está desplazado
5. Partes dañadas, grietas, empaques cortados, etc.
6. Tubos de Inmersión flojos
7. Insertos de activador flojos.

Dentro de esta clasificación se incluyen faltas que den por resultado que el envase aerosol no funcione, insertos flojos o - válvulas mal unidas que se desarmen son un peligro si las partes son proyectadas al aplicarles presión. Durante la operación del producto o durante el llenado a presión, los tubos de inmer

sión flojos pueden salirse de la válvula y hacer que el producto - sea inoperante; este problema se presenta especialmente con tubos de inmersión capilares.

b) Defectos Mayores : AQL de 0.9 a 1.5 %

1. Material incorrecto
2. Ausencia del recubrimiento o del anodizado en donde se especificó
3. Medidas fuera de especificaciones
4. Exceso de rebaba en componentes plásticos (flash)
5. Color equivocado en accionadores, insertos, espigas, etc.
6. Ausencia de la marca de orientación en la taza de montaje en donde se especificó o tubo de inmersión mal orientado
7. Casquillos doblados
8. Materia extraña en las válvulas (polvo, grasa, etc.)
9. Pequeños agujeros en las tazas o casquillos.

Los defectos anteriores pueden dar lugar a fugas, corrosión o mal aspecto y también causar descargas de forma y cantidad incorrectas.

d) Defectos Menores : AQL de 2 a 3.5 %

1. Recubrimiento o anodizado incompleto en el lado superior de las tazas o casquillos.

Con frecuencia muchos de los defectos clasificados arriba como críticos o mayores, no son aparentes hasta que comienza la producción.

2. DEFECTOS DE LOS BOTES

a) Defectos Críticos : AQL de 0.5 a 0.7%

1. Costuras mal formadas que pueden ocasionar fugas
2. Secciones delgadas que se abolsan a 55°C, después de que se han llenado los recipientes.

b) Defectos Técnicos Mayores AQL de 0.9 a 1.5%

1. Material incorrecto
2. Sin recubrimiento interno cuando se especificó
3. Recubrimiento interno incorrecto
4. Ampolladuras o recubrimiento incompleto
5. Medidas fuera de especificaciones
6. Fugas por las costuras
7. Rizo o reborde partido
8. Estrías en el rizo que puedan causar fugas en el engargolado.
9. Polvo, aceite, grasa, u otras materias extrañas
10. Manchas interiores de soldadura o marcas (en botes soldados que expongan la lámina negra) de un área de 2 mm X 25 mm excluyendo un área dentro de la proyección o 6 mm dentro de la costura lateral.
11. El recubrimiento interno muestra pérdida de adherencia o hay desprendimientos.

c) Defectos Mayores Estéticos; AQL de 1 a 2.5%

1. Falta de copia legal
2. Decoración errónea
3. Copia incorrecta o ilegible
4. Copia con la impresión volteada al revés
5. El decorado o la copia fuera de registro por más de 0.2 mm
6. Decorado vacío en más de 1.6 mm en la dimensión más larga, o vacíos múltiples en el letrero del frente
7. Rayaduras, embarraduras, etc., al comparar con el std.

Los defectos listados arriba se consideran desviaciones objetables de los stds. aceptables, y pueden ser defectos legales que causen que el producto no se venda.

d) Defectos Menores Técnicos : AQL de 3.5 a 4.5%

1. Cualquier cantidad observable de polvo, aceite o grasa en el exterior
2. Cualquier cantidad observable de salientes en los extremos de las costuras.
3. Exceso de soldadura exterior en la costura lateral
4. Melladuras o una acumulación de ellas de más de 12 mm de longitud por 0.8 mm de profundidad. Esto excluye múltiples pequeñas melladuras cerca de las costuras.

Estos defectos no necesariamente pueden afectar el funcionamiento del producto, pero son desviaciones de los stds. aceptables.

e) Defectos Estéticos Menores : AQL de 5 a 7 %

1. Letras faltantes. Letrero de atrás
2. Letras rellenas. Letrero del frente
3. Colores fuera de std.
4. Obscurecimiento de la capa de barniz
5. Rayaduras, embarraduras, costuras, etc. que no entrarían en la categoría de defectos estéticos mayores.

3. DEFECTOS DE LAS TAPAS :

a) Defectos críticos : AQL de 0.5 a 0.7%

1. Tapa chica que hace accionar la válvula cuando se coloca en el recipiente.

Este defecto no permite el embarque del producto terminado.

b) Defectos Mayores. Técnicos : AQL de 0.9 a 1.5 %

1. Ajuste incorrecto, flojo, mal diseño, etc.
2. Tapas rotas o rajadas.
3. Tapas mal ensambladas (de dos o más piezas)
4. Tapas de tamaño mayor

c) Defectos Mayores Estéticos : AQL de 1 a 2.5%

1. Copia faltante o incorrecta
2. Adherencia pobre del metalizado al vacío
3. Material incorrecto
4. Marcas prominentes de las uniones, compuertas, orillas asperas,
5. Marcas excesivas de raspones, rayaduras, embarraduras, etc.

d) Defectos Menores Estéticos : AQL de 5 a 7%

1. Color del plástico o del decorado fuera de std.
2. La posición y extensión del decorado fuera de std.
3. Polvo, suciedad, materias extrañas en la tapa
4. Rayaduras, raspones, etc., no tan pronunciados como los defectos mayores.

a) Defectos más comunes encontrados en el producto terminado

Esta información se obtiene principalmente de fuentes experimentales, dada la extensión de los datos recabados en este sentido por las diferentes empresas dedicadas a la industria del aerosol : únicamente se mencionarán los casos más frecuentes encontrados para productos relacionados con el talco en aerosol, que es el que ocupa la atención del presente estudio.

DEFECTO

CAUSA Y ORIGEN PROBABLE DE ELLA

- | | |
|--|---|
| 1) LA VALVULA
NO ROZIA | FUGA DEL PROPELENTE. Sello inadecuado o daños en la válvula- Polvo de la formulación que mantiene el empaque abierto. Perforaciones en el recipiente o en el vástago.

BLOQUEO EN EL CUERPO, EN EL VASTAGO, EN EL ORIFICIO DEL ACTIVADOR O EN EL TUBO DE INMERSION - Dificultad para redispersar bajo agitación moderada-Crecimiento indeseable de cristales en el polvo. |
| 2) FUGAS EN EL
EMPAQUE DE LA
VALVULA | DEFORMACION DEL EMPAQUE- Influencia negativa de alguno de los componentes de la formulación. |
| 3) FUGAS EN EL
VULCANIZADO DE
LA VALVULA | PROFUNDIDAD DE ENGARGOLADO DEMASIADO GRANDE. Máquina engargoladora desajustada.

VULCANIZADO DE LA VALVULA SECO-Condicion ^{es} de almacenamiento inadecuadas |

DEFECTO

CAUSA Y ORIGEN PROBABLE DE ELLA

- 4) FUGAS A TRAVES DEL VASTAGO Y/O EL ACTIVADOR RESORTE DAÑADO DURANTE EL ENVASADO. Velocidad de llenado y presión demasiado altas
- 5) AL OPERARSE EL PRODUCTO UNICAMENTE SE ROCIA PROPELENTE DESPRENDIMIENTO DEL TUBO DE INMERSION L. velocidad de llenado es demasiado alta. El tubo o el cuerpo se encuentran bloqueados, pero el propeLENTE se puede rociar a través de los orificios de fase vapor.
- 6) FUGAS VISIBLES EN LAS COSTURAS DURANTE EL BAÑO DE AGUA; FALLAS EN LA SOLDADURA. Deficiencias en la elaboración de la lata, comprobable con la ayuda de un microscopio.
- 7) EL RECIPIENTE EXPLOTA DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE PRUEBA EN EL HORNO REACCION DE LA FORMULACION CON EL MATERIAL DEL RECIPIENTE. Al reaccionar, se producen gases (principalmente Hidrógeno), y se aumenta de esta forma la presión.
- 8) BURBUJAS EN EL RECUBRIMIENTO POBRE ADHESION DEL RECUBRIMIENTO. Inadecuado tratamiento del metal antes del recubrimiento.
- HIDROLIZACION DE LA FORMULACION. Cambios en el pH o en la presión interna del producto.
- 9) CORROSION DESPUES DEL LLENADO, INDICADA POR UN PROGRESIVO AUMENTO EN LA PRESION DURANTE EL ALMACENAMIENTO AIRE EN EL RECIPIENTE CATALIZANDO O TOMANDO PARTE EN LA REACCION DE CORROSION. Purga inadecuada de los recipientes antes de llenar y engargolar se debe comprobar el porcentaje de aire directamente después del llenado.

DEFECTO

CAUSA Y ORIGEN PROBABLE DE ELLA

- 10) OXIDACION EXCESO DE AGUA PRESENTE JUNTO CON UN PROPELENTE HIDROLIZABLE. Absorción en ingredientes higroscópicos
- 11) DECOLORACION CORROSION ELECTROLITICA. Se encuentra presente un bajo porcentaje de Oxígeno. Diferente electro negatividad en puntos de deformación en la misma pieza de metal.
- CORROSION QUIMICA. Descomposición del propeLENTE.

12) COLORACION PURPURA
O CAFE EN EL CON-
CENTRADO

COMBINACION DE FIERRO CON UNA SUBSTANCIA
FENOLICA. Posible contaminación provenien
te del equipo de mezclado, de los reci-
pientes de almacenamiento o de la línea
de envasado, pudiendo ser también el re-
cipiente la fuente de contaminación.

Corrosión en envases Aerosol :

El problema de la corrosión es uno de los más serios al que se pueda enfrentar un producto aerosol de nueva introducción.

Todas las soluciones son corrosivas en algún grado, pero a menudo no existe apariencia evidente de ataque a menos que se apliquen pruebas muy sensitivas.

La corrosión es generalmente de dos tipos: ataque superficial y perforación.

El proceso de perforación es el más temido, puesto que conduce a la destrucción del recipiente en poco tiempo, El mecanismo básico involucra un rompimiento de la pasividad en puntos determinados de la superficie metálica, seguido por la formación de una celda electrolítica cuyo ánodo es una pequeña área de metal activo y el cátodo es una superficie mucho mayor de material pasivo. Las celdas de este tipo son notables por su gran diferencia de potencial, que ocasiona un flujo de corriente acelerando la corrosión en el pequeño ánodo.

El tipo de corrosión superficial, a menudo llamada "Desestañado" y que es también de naturaleza electrolítica, se cree que se lleva a cabo vía varios mecanismos. Cuando se encuentra presente Estañado, puede volverse anódico y disolverse. La corrosión superficial del fierro puede ocurrir a través del mismo mecanismo que el proceso de perforación, excepto que la solución puede acondicionar el metal para reducir la pasividad con la consecuente re-

ducción en contraste entre la actividad del cátodo y la del ánodo. Como resultado, un núcleo pequeño de corrosión se vuelve general, y la actividad pasa de unos cuantos puntos, a una gran cantidad de ellos, y después a un número infinito, es decir, a toda la superficie.

Predomina aquella reacción cuya cinética se vea favorecida por el contenido de humedad, tipo de recubrimiento en el bote, temperatura de almacenamiento, etc.

Todas las reacciones de corrosión involucran desprendimientos de metal de las paredes internas del recipiente. El metal puede ser transformado tanto en iones, en cuyo caso estará en solución, como en compuestos insolubles : óxidos hidratados, aluminatos, y otras sales, que pueden o no adherirse a la superficie original. Si el producto de la reacción forma una capa lo suficientemente gruesa sobre el metal, el proceso de corrosión puede autoinhibirse.

Por otra parte, los óxidos y óxidos hidratados a menudo actúan como aceleradores, especialmente cuando el metal presenta varios estados de oxidación. Dentro del mecanismo de perforación, la actividad catalítica del producto de reacción es sumamente importante.

Puesto que el metal activado sirve como ánodo, y el metal menos reactivo como el cátodo en la mayoría de las celdas de co

rrosión, es posible obtener evidencias de corrosión incipiente. La corriente generada químicamente es pasada a través de un aparato sensible, como un galvanómetro, descubriéndose las celdas de corrosión.

Esta prueba no es aplicable cuando se encuentran presentes cel - das corto-circuitadas o de una superficie microscópica, así mismo cuándo se tienen recipientes de aluminio, en los cuales la - solución misma es generalmente catódica.

Otro método para la detección de corrosión es el análisis de la solución en busca de iones metálicos después de tiempos de almacenamiento relativamente cortos , utilizando para éste efecto el espectrofotómetro.

d) Información de los Vendedores sobre Quejas de los Clientes :

Este es uno de los puntos más importantes sobre el cual basar el establecimiento del control de la calidad.

Proporciona información valiosa a varios departamentos (Producción, Control de la Calidad, Ingeniería, Mercadotecnia, etc.) acerca del comportamiento del producto en el mercado, ayudando en esta forma, a la toma de decisiones para el mejoramiento del mismo.

Para el caso de talco en aerosol en particular, aún no se tiene información suficiente como para obtener conclusiones confiables; sin embargo, se puede anticipar que será necesaria una orientación intensa al consumidor acerca de las características del producto y de la forma de utilizarlo, pues las quejas más comunes son el sentido de que al operar el activador únicamente se obtiene propelente: ésto es debido a la falta de agitación antes de utilizar el producto, a pesar de estar claramente impresas instrucciones en este sentido en el recipiente; debido a la diferencia en densidades entre el talco y el propelente, éste se encuentra separado del ingrediente activo, siendo necesaria una vigorosa agitación antes de la utilización del producto.

Se pueden mencionar varios puntos sobresalientes de la información obtenida por este medio :

1. Número total de quejas registradas en un período determinado de tiempo (generalmente un año), y el porcentaje de aumento en relación a períodos anteriores.
2. Número de quejas relacionadas al número de unidades vendidas.
3. Porcentaje de quejas debidas a problemas relacionados con el envase, relacionadas con el porcentaje de quejas debidas al producto en sí.
4. Del número de unidades inspeccionadas, el porcentaje debido a los siguientes puntos : válvulas defectuosas, errores de producción, descuido en el embarque, errores del cliente al utilizar el producto y porcentaje de unidades que no presentan ningún defecto aparentemente.

La información obtenida en esta forma, debe ser ordenada en tal forma que se puedan investigar a fondo las causas de los defectos en el producto, procediendo posteriormente a tomar las medidas correctivas según se requieran.

2. ESTABLECIMIENTO DE LOS CONTROLES EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MANUFACTURA DEL PRODUCTO.

A. Recibo de Materia Prima : El implantar un control de la calidad confiable en este punto, asegurará que en el proceso de manufactura los problemas debidos a materia prima defectuosa serán mínimos, aumentando en esta forma la productividad en todos los departamentos relacionados con el proceso.

El control de la calidad en este punto, debería comenzar de hecho en la planta de los proveedores; una adecuada coordinación entre los departamentos de Control de Calidad de Cliente y Proveedor incrementaría la calidad en todos los componentes del producto, evitando también el desperdicio de material y recursos humanos y técnicos.

Se dividirá el Control en el recibo de materia prima en dos partes: Componentes del Recipiente y Componentes del Ingrediente Activo.

I. Control de Calidad para el Recibo de los Componentes del Recipiente.

- a) Botes : los lotes recibidos se muestrean de acuerdo con los procedimientos indicados por las tablas del MIL-STD-105D, en las cuales los números de aceptación se determinan para tres condiciones :

- 1) Magnitud del lote,
- 2) Una clasificación de Defectos y
- 3) El nivel de calidad aceptable (AQL), o sea, la fracción promedio defectuosa aceptable. Como puede verse, el efectuar una clasificación de defectos para las diferentes partes del producto, es indispensable antes de proceder a muestrear. El AQL se determina de acuerdo a un estudio de la función que desempeñan los componentes dentro del producto terminado y está directamente relacionado con la clasificación de defectos.

Una vez obtenida la muestra inicial, se procede a inspeccionar visualmente cada una de las unidades, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en las secciones I-a y I-b de este capítulo, esto es, deberán cumplir con las especificaciones estipuladas y los defectos encontrados se juzgarán de acuerdo a la clasificación de defectos propuesta con anterioridad procediéndose a rechazar o a aceptar el lote.

Se deben examinar con un microscopio las costuras de las latas en busca de fallas en la soldadura, las que originarán fugas después del llenado. Es conveniente programar visitas de inspección a la planta del proveedor para comprobar que se esté llevando a cabo un adecuado control sobre el material con el cual se están elaborando los botes, pues un cambio en sus propiedades puede dar origen a la producción de

gases provenientes de la reacción entre la formulación y el material del recipiente, siendo esto evidente unicamente hasta el momento de hacer la prueba de almacenamiento en el horno del producto terminado. Por medio de calibradores adecuados se debe comprobar que las dimensiones de todas las unidades inspeccionadas se encuentren dentro de los límites marcados en las especificaciones.

b) Tapas : una vez obtenida la muestra se procede a inspeccionar las unidades verificando que las dimensiones obtenidas por medio de calibradores cumplan con las especificaciones.

c) Válvulas : se comprueba por medio de calibradores que las dimensiones generales estén dentro de las especificaciones, así como el tipo y el color de los materiales.

La fuerza de retención del tubo de inmersión se comprueba mediante un dinamómetro.

El activador y el inserto de Nylon deben estar firmemente ensamblados.

La prueba para determinar el espesor del empaque hundido de la taza es la siguiente : se toma una válvula del lote que se va a verificar, se saca una parte o todo el empaque hundido de la taza por medio de un instrumento agudo que permita llegar entre el empaque y la pared de la taza; utilizando un calibrador de profundidad con punta fina, se coloca la válvula de tal manera que la sonda del primero descansa sobre el metal donde se quitó el empaque.

Esta lectura es el punto cero, se ajusta el calibrador.

Los activadores y los tubos de inmersión se quitan de las válvulas a verificarse y éstas se colocan de tal forma que la sonda del calibrador pueda bajarse a la superficie del empaque. No debe dejarse caer la sonda y la válvula debe estar en posición horizontal y sin ladearse.

Se mueve un poco la válvula para permitir que la punta del calibrador descansa dentro de la concavidad del empaque, se toman 4 lecturas con aproximación de 0.001" (0.025 mm) en espacios uniformemente repartidos alrededor de la taza en cada válvula. Para cada válvula las lecturas deben estar dentro de los límites especificados con una variación máxima entre lecturas de 0.0.1" (0.25 mm).

Para determinar el grado de recubrimiento en la parte superior de la taza de la válvula se debe efectuar la siguiente prueba :

a) REACTIVOS : solución de sulfato de cobre al 10% en agua.

b) PROCEDIMIENTO : se quita el tubo de inmersión y el activador de las válvulas que van a verificarse ; se sumerjen en la solución de sulfato de cobre durante 5 minutos, se sacan y se enjuagan con agua ; la ausencia de forro o recubrimiento se indica por manchas negras aceptándose o rechazándose el lote de acuerdo a la cantidad o extensión de éstas.

II. Control de Calidad para el Recibo de los Componentes del Ingrediente Activo :

a) Talco : es importante asegurarse que la muestra obtenida es la

2. Determinación de la Concentración de Plomo : el método se basa en el método F2-1 de la CTFA.

a) PRINCIPIO : el Plomo presente en la muestra se determina tratando ésta con ácido diluido para obtener plomo soluble en una solución ácida. El plomo se pasa a un compuesto complejo con un exceso de Ditizona (Difeniltiocarbazona), resultando en un complejo rojo, el cual junto con una proporción definida de ditizona verde sin reaccionar es extraído de una solución acuosa por medio de cloroformo bajo condiciones volumétricas y de pH controladas.

El plomo se determina cuantitativamente por medición espectrofotométrica del complejo rojo.

El método se divide en 2 partes : Preparación de la curva de calibración por medio de concentraciones conocidas de plomo y Preparación de la Muestra.

1. Preparación de la Curva de Calibración :

- a) MATERIAL : Embudos de separación de 250 y 500 ml. papel filtro, espectrofotómetro y celdas de absorción, embudo Buchner, material usual de laboratorio.
- b) REACTIVOS : Nitrato de Plomo, Acido Nítrico, Cloroformo, Hidróxido de Amonio diluido (1 parte + 99 partes de agua). Acido Clorhídrico, Cianuro de Potasio (sin presencia de Fosfatos), Agua destilada e Hidróxido de Amonio.

C) PROCEDIMIENTO:

Preparación de la solución standard de plomo: disolver 50 gr de $Pb(NO_3)_2$ en la mínima cantidad posible de agua caliente y en - friar con agitación. Filtrar los cristales en un Buchner, redi - solver y recristalizar de nuevo. Secar los cristales a peso cons - tante en una estufa a $105^\circ C$. Enfriar en un desecador y almacenar en un recipiente herméticamente cerrado. Preparar una solución - que contenga 2mg de Plomo por ml. con Acido Nitríco al 1%(Diluír 10 ml de HNO_3 concentrado hasta alcanzar 1000 ml. con agua desti - lada) 2 mg de Pb = 3.197 mg $Pb(NO_3)_2$. Diluír 5 ml de la solu - ción de Plomo con HNO_3 hasta alcanzar un volúmen de 1000 ml, ob - teniendo así una solución standard de Plomo que contiene 10 mcg de Pb por ml.

Preparación de la solución de Ditizona: disolver un gr de Dife - nil Tiocarbazona grado reactivo en 75 ml de Cloroformo, y filtrar si se observa material insoluble. Extraer en un embudo de separa - ción 4 veces con porciones de 100 ml de Hidróxido de Amonio Dil. La Ditizona pasa a la face acuosa dando un color naranja. Filtrar la solución a través de un embudo de separación, el cuál tiene un algodón a lo largo del tallo del embudo. Asidificar ligeramente - con HCl, y extraer la Ditizona precipitada con 3 porciones de 20 - ml de Cloroformo. Los extractos con Cloroformo se pasan a un em - budo de separación y se lavan 3 veces con agua destilada, se pa - san a un vaso de precipitados, se evapora el Cloroformo en un ba - ño de vapor y se pasa el reactivo a un desecador al vacío hasta

eliminar toda traza de humedad. Se pesan 10 mg de Ditizona y se transfieren a un matraz volumétrico de 1000 ml aforando con Cloroformo, se almacena en un lugar obscuro y fresco.

Preparación de la mezcla de Amoníaco y Cianuro:

Se transfieren 100 ml de una solución de KCN al 10% a un matraz volumétrico de 500 ml, se adiciona una cantidad de Hidróxido de Amonio equivalente a 19.1 gr de Amoníaco y se afora con agua destilada.

El factor limitante en la determinación de pequeñas concentraciones de Pb por el método de Colorimétrico de la Ditizona es el grado de contaminación en los reactivos.

Se debe tener especial cuidado con la purificación de los reactivos y la limpieza del equipo utilizado.

El pH óptimo para llevar a cabo la extracción es de 9.5 a 10, y el volúmen y concentración de la Ditizona es de 25 ml y de 10 mg/ml respectivamente. Esta concentración asegura que un exceso de Ditizona se encuentra siempre presente en la mezcla reaccionante.

El Plomo se extrae por medio del Cloroformo como un complejo rojo; la capa verde del Ditizona sin combinar entre las fases acuosa y de Cloroformo modifica el color del extracto de acuerdo a las cantidades relativas de complejo de Plomo y de D. li-

bre. Se puede obtener una gama de colores del rojo al verde, dependiendo de la cantidad de plomo presente en el extracto. Los colores producidos por cantidades conocidas de plomo proporcionarán en esta forma las bases para la determinación cuantitativa de plomo en concentraciones desconocidas de muestras de Talco y carbonato de magnesio.

Procedimiento para la elaboración de la curva de calibración : en 6 embudos de separación se colocan alícuotas de 0,1,2,3,4 y 5 ml de la solución standard de plomo, se adiciona HNO_3 al 1% hasta completar 50 ml. Debe adicionarse el ácido de preferencia antes de tomar las alícuotas de la sol. std., a fin de que no se pierda algo de plomo al quedar atrapado en la válvula del embudo de separación. Se añaden 10 ml de la mezcla Amoniaco-Cianuro y se agita vigorosamente; el pH resultante debe ser de aproximadamente 9.7 .

Se añaden a continuación 25 ml de la sol std. de ditizona (10-mg/l) y se vuelve a agitar por un minuto. Se deja que se separen las dos fases y se filtra el extracto con ditizona (capa inferior) a través de un papel filtro que previamente se ha tratado con HNO_3 al 1% y lavado varias veces con agua destilada en un Buchner. El extracto filtrado en esta forma, se transfiere a celdas de absorción; se ajusta el aparato a 510 nm. y se ajusta el 100% de Transmitancia con extracto sin plomo.

Se obtienen de esta forma diversas lecturas, con las cuales se construye la curva de calibración.

2) Preparación de la Muestra :

a) MATERIAL : Matraz Volumétrico de 100 ml, papel filtro, vidrio de reloj, parrilla eléctrica, material usual de laboratorio

b) RECREATIVOS : Acido clorhídrico, 0.5 N. agua destilada.

c) PROCEDIMIENTO : se pesan 10.0 g (\pm 0.01 g) de la muestra por - analizar directamente en un matraz de 250 ml. Se adicionan 50 ml de HC l 0.5 N. y se tapa con el vidrio de reloj.

Se calienta durante 15 minutos, cuidando que no se forme demasiada espuma; se enfria y se deja sedimentar el material insoluble.

Se filtra la solución, y se trata el sedimento con agua caliente agitando, se vuelve a filtrar, repitiéndose esta operación dos veces más. Por último, se lava el papel filtro con 10 a 15 ml. de agua caliente; se enfria el matraz volumétrico a temperatura ambiente, se afora con agua destilada y se mezcla perfectamente.

Se toma una alícuota de 20 ml y se procede como si se tratara de una de las alícuotas de sol. std. de plomo utilizadas para preparar la curva de calibración. Se obtienen la lectura de % de transmitancia y se procede a calcular la concentración de plomo.

d) CALCULOS :

$$\text{ppm de plomo en la Muestra} = \frac{C \times F}{W \times V}$$

en donde : C= conc. de plomo a partir de la curva de calibración (mcg)

F= factor de dilución

W= peso de la muestra

V= volumen de la alícuota tomada en el análisis (ml).

e) OBSERVACIONES : se deben tener precauciones al llevar a cabo el método, pues se trabaja con reactivos peligrosos.

El pH del extracto es de importancia, pues en la muestra pueden existir otros tipos de iones metálicos que forman complejos internos coloridos solubles en líquidos orgánicos.

El cianuro de potasio "enmascara" a los metales pesados que se pudieran encontrar presentes.

3. Determinación de la Concentración de Arsénico : el método se basa en la Norma DGN-K-266-1971 de la S.I.C. y en el Método Fl-1 de la CTFA.

a) PRINCIPIO : El Arsénico presente en la muestra se determina - tratando ésta con ácido diluido caliente a fin de obtener arsénico soluble en una solución ácida. El arsénico V es reducido a arsénico III por medio de cloruro estanoso en presencia de Iones Ioduro, y se desprende como gas en forma de arsina (AsH_3) por la reacción del Zinc en una solución de ácido sulfúrico. - La arsina es absorbida en una solución de dietilditiocarbamato de plata-piridina, determinándose el arsénico cuantitativamente por medición espectrofotométrica del complejo rojo soluble resultante.

Como en el caso de la determinación de la concentración de Plomo, el método se divide en 2 partes : Preparación de la Curva de Calibración y Preparación de la Muestra.

1) Preparación de la Curva de Calibración :

a) MATERIAL: matraz generador de Arsina, que está compuesto de un matraz de 250 ml de boca esmerilada, una columna de rectificación y un tubo de absorción. La columna de rectificación y el tubo de absorción. deben ensamblarse con unidades esféricas tipo rótula para darle al conjunto una mayor flexibilidad y evitar pérdidas de arsina.

Existen variantes sobre la forma y dimensiones del generador de arsina, pero el principio es el mismo.

Espectrofotómetro y equipo usual de laboratorio.

b) REACTIVOS : Acido sulfúrico conc., Trióxido de arsénico, cloruro estano, Yoduro de potasio, acetato de plomo, dietilditiocarbamato de sodio, nitrato de plata, zin granular (20 a - 30 mallas), piridina, sol de hidróxido de sodio al 10%, agua destilada y Ac. clorhídrico,

Solución de cloruro estano : se disuelven 40 g. de cloruro estano dihidratado ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en 100 ml de ácido clorhídrico conc., se envasa en un recipiente de vidrio y puede emplearse durante tres meses.

Se debe preparar un algodón impregnado en solución saturada de acetato de plomo, secándolo en un desecador al vacío.

Para obtener el dietilditiocarbamato de plata se deben preparar dos soluciones:

Solución 1.- Pesar 1.7 g. de Nitrato de Plata y disolverlo en 100 ml de agua.

Solución 2.- Pesar 2.3 g. de dietilditiocarbamato de Sodio $(C_2H_5)_2 NCSSNa.3H_2O$ y disolverlo en 100 ml de agua.

Las soluciones 1 y 2 se enfrían hasta una temperatura menor de 20° C y se mezclan lentamente y con agitación constante. Se filtra a través de un embudo Buchner, lavando el precipitado amarillo con 200 ml de agua fría. Se coloca en un desecador al vacío hasta que esté completamente seco.

Solución de dietilditiocarbamato de Plata: se pesa 1 g de la sal amarilla preparada anteriormente y se disuelve con 200 ml de piridina. Se envasa en un recipiente ámbar, pudiéndose emplear durante un mes.

Solución Patrón de Arsénico: se pesan 0.132 g de As_2O_3 y se disuelven en 5 ml de solución de NaOH 1:5. Se neutraliza con sol de ácido sulfúrico diluido agregando 10 ml de exceso. Se transfiere la sol anterior a un matraz volumétrico de 1000 ml y se afora con agua destilada. De ésta sol. se toma una alícuota de 10 ml y se coloca en otro matraz volumétrico de 1000 ml repitiéndose la operación anterior, adicionando 10 ml de sol de ácido sulfúrico diluido. Esta solución

contiene 0.000001 g de As/ml.

Se debe hacer notar que esta solución no debe utilizarse por más de tres días, pues se puede descomponer el Arsénico dando productos que interfieren en la reacción.

c) PROCEDIMIENTO: La columna de rectificación se empaca con dos trozos de algodón impregnados en solución de acetato de plomo, procurando que no se apelmacen y que queden separados. De la solución patrón de As, se toman alícuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 ml. colocándolas en matraces generadores de arsina separados, en cada caso se agrega agua hasta que alcance un volumen de 35 ± 2 ml. Se adicionan 20 ml de solución de ac. sulfúrico 1:5, 2 ml de Ioduro de Potasio al 15% y se mezcla agitando. Se arman la columna de rectificación previamente empacada y el tubo de absorción en el que se han colocado 3 ml de solución de dietilditiocarbamato de plata. A continuación, se adicionan al matraz 3 g de Zinc granulado y 0.5 ml de sol. de cloruro estanoso, armándose inmediatamente el aparato completo a fin de no perder As al escapar el gas del matraz. Se coloca el aparato sobre un baño de vapor y se deja reaccionar por lo menos durante 45 min., cuidando que el flujo de gases sea continuo.

Una vez que no se observa burbujeo en el tubo de absorción, se transfiere una parte de su contenido a una celda de absorción, y se obtiene la lectura de % de transmitancia en un espectrofotómetro a 525 nm, y en el cual previamente se ha fijado el 100% de transmisión con solución de dietilditiocarbamato

de plata. Finalmente, se obtiene la curva de calibración a partir de las lecturas y las concentraciones conocidas de arsénico.

2) Preparación de la Muestra:

a) MATERIAL: Matraz volumétrico de 100 ml. pipetas de 50 ml. papel filtro, material usual de laboratorio.

b) REACTIVOS: Acido Clorhídrico 0.5N, Agua destilada.

c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 5.00 g (\pm 0.01 g) de la muestra directamente en un vaso de precipitados de 250 ml. se añaden 50 ml de HCl 0.5N, y se mezcla, se pasa a un baño de vapor y se calienta durante 15 min., cuidando que no se forme una excesiva cantidad de espuma, se enfría y se deja sedimentar el material insoluble. Se filtra y se transfiere a un matraz volumétrico de 100 ml. A los sedimentos, se les trata con ac. clorhídrico dil. caliente. Se agita tratando de disolver la mayor cantidad de material posible.

Se calienta de nuevo el contenido del vaso de precipitados, se deja que sedimente el material insoluble y se filtra a través del mismo papel filtro, se lava éste con agua caliente y se colecta el agua de lavado junto con el extracto en el matraz volumétrico, se repite la operación 3 ó 4 veces más con 10 a 15 ml de HCl dil. caliente.

Se enfría el matraz volumétrico, se adiciona HCl hasta aforarlo. Se toma a continuación una pipeta volumétrica de 50 ml. y se transfiere su contenido a un matraz generador de -

arsina y se procede como si se tratara de una de las alícuotas utilizadas para la preparación de la curva de calibración y se obtiene finalmente la concentración de arsénico de la muestra a partir de la curva de calibración y de la lectura obtenida en el espectrofotómetro.

d) CALCULOS:

$$\text{ppm de Arsénico} = \frac{\text{mcg de As en la Muestra}}{\text{peso de la muestra en gramos}}$$

e) OBSERVACIONES: Se debe tener cuidado al manejar la piridina, pues es un material tóxico, debiéndose por lo tanto -- evitar la inhalación innecesaria de sus vapores, y procurando manejarla bajo una campana.

El grado de alcalinidad debe verificarse con un potenciómetro que haya sido calibrado poco antes de la determinación.

Los porcentajes de Hierro soluble (como Fe_2O_3) y de sustancias ácidas solubles en HCl N/2 se determinan por el siguiente método:

Método para la determinación del % de Hierro soluble y de Substancias Ácidas Solubles: Está basado en el Método No. 11 de la T. G. A.

a) MATERIAL: Balanza analítica, cápsula de Porcelana y Gooch de Asbesto a peso constante, embudo Buchner, papel filtro y material usual de laboratorio.

b) REACTIVOS: HCl concentrado, HNO_3 conc., solución de NaOH al 33% y agua destilada.

c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 5.0 g del talco (± 0.01 g) directamente en un matraz de 250 ml. Se adicionan 50 ml de HCl - N/2 y se tapa con un vidrio de reloj. Se calienta durante - 15 minutos a media hora, cuidando que no se forme demasiada espuma, se enfría y se deja sedimentar el material insoluble. Se filtra la solución a través del Gooch, tratándose el sedimento con agua caliente y agitando, se vuelve a filtrar a través del mismo Gooch, repitiéndose esta operación dos veces - más. Por último, se lava el precipitado del Gooch con agua caliente.

Para la determinación del % de sustancias Acidas solubles, se deja secar el precipitado y se pesa.

% de sustancias Acidas Solubles= $\frac{\text{peso del precipitado}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$

La solución filtrada se evapora hasta obtener un volumen de 30 ml. se adicionan 10 ml. de la solución de NaOH y se pone a hervir la solución agragándole 150 ml de agua caliente y dejando que se asiente el precipitado.

Se filtra a través de un papel filtro, lavando el precipitado con agua caliente, el papel filtro y el precipitado se transfieren a la cápsula de porcelana, la cual se calienta directamente con un mechero, hasta la ignición de su contenido, se sigue calentando hasta peso constante, se enfría en un desecador y se pesa.

Si el óxido de fierro parece estar en estado de reducción, se añaden 1 ó 2 gotas de HNO_3 , se calienta a sequedad y se someten de nuevo a calentamiento hasta peso constante.

d) CALCULOS:

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{Peso del Precipitado} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

La densidad aparente del talco se determina por el siguiente método:

Método para la determinación de la Densidad Aparente del Talco.

Se basa en la Norma D.G.N.-K-138-1965 de la SIC.

a) MATERIAL: Balanza analítica, caja de Golpeo (ver dibujo en la Norma de Referencia), probeta graduada de 250 ml. Tamiz -- con malla # 325, pincel y cronómetro.

b) PROCEDIMIENTO: Se pesan 40 g (± 0.1 g) del talco, pasándolo se a través del tamiz por medio del pincel. Se transfieren a la probeta graduada, la cual se tapa con un tapón de hule y se introduce en la caja de golpeo, se hace recorrer la probeta la distancia limitada por la caja de golpeo y se golpea a una velocidad no mayor de 30 golpes por minuto. Se debe golpear 50 veces procurando no agitar la probeta entre uno y otro golpe, se golpea a intervalos de 2 segundos haciendo -- uso del cronómetro.

c) CALCULOS:

$$\text{Densidad Aparente} = \frac{\text{Peso de la muestra}}{\text{volumen final de la muestra.}}$$

(en gramos/ml)

b) Carbonato de Magnesio: como en el caso del talco, la muestra que se va a analizar debe ser representativa, se debe verificar el olor, apariencia y color del material.

Para determinar el % del Magnesio se sigue el siguiente:

Método para la determinación de Magnesio como MgO:

a) MATERIAL: Balanza analítica, bureta de 50 ml y material -- usual de laboratorio.

b) PROCEDIMIENTO: Se pesa 1 g (\pm 0.1 g) de la muestra directamente en un matraz de 250 ml. y se disuelve con 30 ml de solución 1 N de Acido Sulfúrico, se añaden unas gotas de Naranja de Metilo y se titula el exceso de ácido con una solución 1 N de NaOH hasta vire de la solución de rojo a canela.

c) CALCULOS: Cada ml de H_2SO_4 es equivalente a 20.16 mg. de MgO

$$\%MgO = \frac{(\text{ml de } H_2SO_4) - (\text{ml de NaOH} \times 20.16 \times 100)}{\text{peso de la muestra} \times 1000}$$

c) Tricloro Hidroxi Difenil Eter: una vez obtenida la muestra representativa, se verifican color, olor (con precauciones) y apariencia del material.

El espectro obtenido en el Infrarojo debe ser igual al std.; se utiliza para ello una pastilla de KBr, su preparación debe estar de acuerdo a lo indicado por el National Formulary XII. El punto de fusión debe determinarse con exactitud, ya sea -

por medio del método del capilar o mediante un instrumento - para medir puntos de fusión con exactitud. El % de humedad y de cenizas se determina en la forma normal.

d) Miristato de Isopropilo: la muestra debe ser representativva, utilizando para ello recipientes de muestreo de líquidos. Se verifican el color, olor y apariencia del líquido.

El Índice de refracción se determina con un refractómetro de Abbé, y debe cumplirse con los requisitos que marca la Norma DGN-K-48-1972 de la Secretaría de Industria y Comercio.

El Valor Acido son los mg de Hidróxido de Potasio requeridos para neutralizar los ácidos libres en 1 g de muestra.

Los métodos para la determinación de los Valores Acido, Ester, de Saponificación y de Yodo, se basan en los propuestos por - la Farmacopea de los Estados Unidos XV.

Método para la determinación del Valor Acido:

a) MATERIAL: Balanza analítica, agitador magnético con combinnación de calentador eléctrico con termostato, condensador, bureta de 50 ml y material usual de laboratorio.

b) REACTIVOS: Alcohol Etilico, Eter, Fenolftaleína y KOH.

c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 10 g de la muestra directamente en un matraz de 250 ml (\pm 0.01 g), y se disuelven en una mezcla de 50 ml de partes iguales de Alcohol y éter, se conecta el condensador y se pone el matraz a reflujo y con agitación durrante 15 minutos.

Se adicionan algunas gotas de Fenolftaleína y se titula con solución de KOH 0.1N hasta que la solución permanezca de color rosa bajo agitación. Se determinan los ml de solución de MOH utilizando

Método para la determinación del Valor Ester.

El valor éster es el número de mg de Hidróxido de Potasio requeridos para saponificar los ésteres presentes en 1 gramo de la muestra.

- a) MATERIAL: Balanza analítica, agitador-calentador, condensador, bureta de 50 ml y material usual de laboratorio.
- b) REACTIVOS: Alcohol etílico, indicador fenolftaleína, solución alcohólica de KOH 0.5 N, solución de HCl 0.5 N., solución 0.1N de KOH.
- c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 2 g de la muestra (\pm 0.1 g) directamente en un matraz de 250 ml y se adicionan 30 ml de alcohol (neutralizado) agitando, se agrega fenolftaleína y se titula con la solución de KOH hasta neutralizar los ácidos libres. Se añaden exactamente 25 ml de la solución de KOH 0.1 N, se inserta el condensador y se calienta con agitación durante 30 minutos, se enfría a temperatura ambiente y se titula con solución 0.5 N de HCl.
- d) CALCULOS:

$$\text{Valor Ester} = \frac{\text{ml de solución de HCl consumidos} \times 28.05}{\text{peso de la muestra}}$$

Método para la determinación del Valor de Saponificación.

El valor de saponificación es el número de mg de KOH requeridos para neutralizar los ácidos libres y saponificar los ésteres contenidos en 1 g de la muestra.

a) MATERIAL: El mismo que para la determinación del valor - - éster.

b) REACTIVOS: Los mismos que para la determinación del valor éster.

c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 2 g de la muestra directamente en un matraz de 250 ml y se adicionan exactamente 25 ml de solución de KOH 0.5N, se inserta el condensador al matraz y se -- calienta con agitación durante 30 min. Se adicionan varias - gotas de Fenolftaleína y se titula el exceso de KOH con una - solución de HCl 0.5N.

Se efectúa al mismo tiempo una titulación con un blanco utilizando la misma cantidad de KOH.

d) CALCULOS:

Valor de
Saponificación =
$$\frac{(\text{ml de HCl}) \text{ muestra} - (\text{ml de HCl}) \text{ blanco}}{\text{peso de la muestra}}$$

Método para la Determinación del Valor del Yodo:

El valor de yodo representa los gramos de yodo absorbidos, bajo las condiciones descritas posteriormente, por 100 g - de muestra.

a) MATERIAL: Bureta de 50ml y agitador magnético (es con-

veniente llevar a cabo la determinación bajo una campana - -
extractora), matraz de yodo.

b) REACTIVOS: Cloroformo, solución de Hanus, Yoduro de potasio, agua destilada, solución 0.1 N de Tiosulfato de sodio, solución de almidón.

c) PROCEDIMIENTO: Se pesan 200 g de la muestra (± 0.01 g) - -
directamente en un matraz de yodo y se disuelven en 10 ml de -
cloroformo, se adicionan 25 ml de solución de Hanus (medidos
con exactitud), se tapa el matraz herméticamente y se deja -
reaccionar en un lugar obscuro durante 30 min. Se agregan a
continuación 30 ml de Yoduro de Potasio y 100 ml de agua, se
titula posteriormente el yodo liberado con la solución de --
Tiosulfato bajo agitación; cuando el color del yodo se vuel-
va pálido, se adiciona 1 ml de la solución de almidón y se -
continúa la titulación hasta la desaparición del color azul.
Se lleva a cabo una prueba con un blanco al mismo tiempo, --
con los mismos reactivos y materiales.

d) CALCULOS:

Valor de = $\frac{(\text{ml de Tiosulfato}) \text{ muestra} - (\text{ml de Tiosulfato}) \text{ blanco}}{\text{peso de la}}$

$\times 1.269$
muestra

La distribución de Acidos Grasos en el Miristato de Isopropi-
lo es la siguiente:

C₁₂ - 5% máx.

C₁₄ - 90% mín.

C₁₆ - 8% máx.

Se separan los ácidos grasos por destilación y se procede a determinar sus valores de acuerdo a los métodos descritos - con anterioridad.

b.- Control de Calidad para el Producto Terminado y durante el Proceso de Manufactura:

Dadas las características del proceso de manufactura, el tipo de controles que se pueden implantar, son relativamente pocos en comparación con aquellos que se deben aplicar al producto terminado; además, la obtención del producto terminado es una consecuencia casi inmediata a unas cuantas etapas de su proceso de manufactura.

Básicamente se podría reducir el control durante el proceso de manufactura a la inspección minuciosa del equipo tanto para la preparación del ingrediente activo como en la línea de llenado, verificando que se lleven a cabo la preparación y -- ajustes necesarios a la maquinaria antes de iniciar la producción.

Es importante que las muestras obtenidas durante la primera - corrida en la línea sean inspeccionadas minuciosamente a fin de evitar una cantidad considerable de producción defectiva - debida a errores en el ajuste de la maquinaria o a una inadecuada formulación del ingrediente activo.

Algunos de los defectos encontrados en las muestras inspeccionadas de esta primera corrida, pueden relacionarse con desajustes en la maquinaria de la línea consultando la lista de defectos más comunes encontrados en el producto terminado que se encuentra en la sección I-c de este capítulo.

Al probar todas las unidades que salen de la línea accionando el activador, se asegura que la gran mayoría de las unidades que se empacan funcione.

Sin embargo, esto no asegura que el 100% de las unidades probadas manualmente funcionará satisfactoriamente durante su uso normal. El contenido neto del producto debe cumplir con lo especificado; esta determinación puede hacerse directamente en el lugar de la línea de envasado utilizando únicamente una balanza. Los datos obtenidos para la primera corrida -- determinarán el ajuste de las dosificadoras de propelente e Ingrediente Activo, debiendo de seguirse este control a todo lo largo de la producción reportando cualquier variación o tendencia importante.

La velocidad de descarga del recipiente se verifica por medio de la siguiente forma:

Se quitan las tapas, envolturas, etiquetas, etc. de las unidades muestreadas y se colocan en un baño de agua a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; la temperatura dentro del baño de agua debe ser uniforme, todas las unidades deben estar en posición normal y sumergidas por lo menos un 75% durante 30 minutos. -

Después de transcurrido este tiempo, se sacan los envases del baño, se agitan vigorosamente y se vuelven a colocar dentro del baño durante otros 30 minutos.

Se saca el envase del baño, se agita bien y se seca. Se acciona durante dos segundos para limpiar el activador y se pesa -- con aproximación de 0.1 g; se registra la diferencia en pesos con respecto al obtenido durante la verificación del contenido neto del envase. Se acciona el activador dentro de una campana durante 10 segundos y se pesa de nuevo el envase. Se repite la operación tres veces anotando en cada caso la diferencia en peso del envase después de accionar el botón.

La velocidad de descarga del recipiente en gramos/minuto a -- 25°C se obtiene de la siguiente forma:

(peso de la muestra antes de accionarla - peso después de -- accionarla) multiplicándolo por 6.

Se obtiene un dato de cada de las determinaciones y se hace un promedio, el cual debe cumplir con las especificaciones.

La presión interna del producto se determina en las mismas -- muestras para las que se obtuvo la velocidad de descarga aprovechando el baño de agua caliente y bajo las mismas condiciones de preparación de los recipientes. Se utiliza un manómetro -- estándar graduado en psig o en Kg/cm² provisto de un adaptador para colocarlo en la espiga de la válvula.

La presión obtenida debe estar dentro del rango especificado.

La tolerancia del engargolado de la válvula se verifica por me

dio de calibradores adecuados para medir la profundidad de las marcas que los segmentos de los mandriles engargoladores dejan dentro de la taza de la válvula, de cada marca deberá tomarse la lectura mínima de la profundidad que deberá estar dentro de especificaciones.

La prueba de torción determina que tan apretado está el engargolado; un engargolado apretado no es necesariamente una garantía contra las fugas, y un engargolado flojo puede eventualmente producir una fuga aunque sus medidas sean correctas.

Se utiliza un torquímetro adecuado, se pone una marca en el casquillo y se sostiene firmemente con unas pinzas, comprobando si se corrió la válvula. La lectura obtenida en pulg/lb. debe de estar de acuerdo a lo especificado. Todas las unidades probadas deben descartarse.

Las cantidades de concentrado dosificado pueden verificarse directamente en la línea por medio de una balanza.

La cantidad de propelente se verifica engargolando una lata sin concentrado, pasándola al cabezal dosificador de propelente y pesando. Ambas cantidades deben de estar dentro del rango especificado.

Esta prueba debe hacerse antes de comenzar la producción y verificarse con regularidad a lo largo de la misma.

De la producción final, se toman las unidades que serán las representativas del producto terminado; se pesan con aproximación

de 0.1 g y se colocan 70% de ellas en una estufa a 43° c - - -

las -- restantes se almacenan a temperatura ambiente. De las unidades colocadas en la estufa, la mitad se colocan en posición normal y la otra mitad invertidas, las cuales necesitarán tapas. Transcurrido un mes, se sacan de la estufa, se dejan enfriar y se pesan; si la pérdida de peso es mayor de tres gramos, se debe investigar la causa, procediéndose a tomar las acciones correctivas pertinentes. Si los pesos son satisfactorios, se toman dos unidades y se les hacen -- las siguientes pruebas: Se acciona el activador sobre un pa pel blanco, observando si salieron partículas extrañas o pol vo. Esto podría indicar corrosión o desintegración del recubrimiento o de los componentes de la válvula.

Se enfría el recipiente posteriormente y se le practica una perforación pequeña, de tal forma que únicamente escape el vapor del propelente y muy poco producto por la taza de la válvula.

Cuando la presión en el bote ha disminuído lo suficiente, se vacía el contenido en un vaso y se observa si existe material extraño o pérdida de aroma.

Cuando los recipientes están vacíos, se cortan por la mitad y se observa el interior para ver si hay corrosión, perfora ción, ampolladuras en el recubrimiento o defectos en las -- costuras.

Las válvulas se desbaratan y se observan sus componentes, -

en especial las tazas donde el metal ha sufrido tensiones - durante el engargolado. Los componentes de hule o plástico se inspeccionan para ver si no hay agrietamiento, distorsión, etc. El resorte debe observarse en busca de corrosión o pérdida de sus propiedades mecánicas.

Si se tienen dudas acerca del estado de las muestras, se procede a inspeccionar otras. Si son satisfactorias, se meten de nuevo las restantes en la estufa y se vuelven a verificar después de un mes. Si son satisfactorias las pruebas, se repiten después de tres meses.

Las muestras que se guardaron a temperatura ambiente se inspeccionan al cabo de un año. En promedio, tres meses a 43°C darán resultados similares a los de un año a temperatura - - ambiente.

Generalmente el tiempo de Almacenamiento del producto es de -3 meses.

C A P I T U L O V . -

C O N C L U S I O N E S

1. El Establecimiento de un programa de "Aseguramiento de la Calidad" de los proveedores reportará beneficios tanto a Comprador como a Vendedor; los departamentos de Control de Calidad de ambas partes deben coordinarse a fin de establecer criterios y métodos de control uniformes.

Las visitas de inspección periódicas asegurarían el cumplimiento de los acuerdos establecidos .

2. Se deben investigar los puntos críticos durante el proceso de maufactura, a fin de establecer controles más estrictos que en algunos casos pueden llegar hasta a la inspección 100%.

3. La verificación de los equipos de medición debe llevarse a cabo con cieta regularidad, a fin de no incurrir en errores que pueden resultar costosos.

4. La utilización de gráficas \bar{X} y \bar{R} durante las primeras corridas, posteriormente a intervalos regulares, es sumamente conveniente pues sirve para detectar errores y tendencias en el proceso, antes de que se produzcan unidades defectuosas en gran número o se dañe el equipo de llenado. En la figura No. 10 se muestra un formato tipo para obtener la información necesaria para elaborar este tipo de gráficas.

5. Es necesario que durante el ajuste y arranque del equipo automático de llenado, se encuentren presente, personal del departamento de Control de Calidad, a fin de verificar que la máquina producirá unidades dentro de especificaciones.

6. Se debe promover una campaña de Conscientización entre el personal de producción acerca de la importancia de la calidad en los Artículos manufacturados por ellos.

7. Si no se dispone actualmente de información acerca del comportamiento del producto terminado en el mercado, y de la reacción de los consumidores, es recomendable obtener por medios propios o por intermedio de una compañía especializada, datos representativos que permitan juzgar el producto desde el punto de vista calidad y diseño.

8. Se recomienda tener un sistema de llenado a través del botón con dos cabezales dosificadores de propelentes, esto dará como resultado además de las ventajas enunciadas en la sección 3 del capítulo II, un incremento en la eficiencia de la línea de envasado, pues la dosificación de propelente no será una limitante a la velocidad de llenado.

NOMBRE PRODUCTO _____

NOMBRE DE LA PARTE INSPECCIONADA _____

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN _____

DEPARTAMENTO _____

MÁQUINA Nº _____

ORDEN DE TRABAJO Nº _____

ESPECIFICACIÓN _____ + _____ DIMENSIÓN NOMINAL _____

PIEZAS MUESTREADAS POR HORA (50) _____

TAMAÑO DEL SUBGRUPO (100) _____ TAMAÑO DE LA MUESTRA (5) _____

Nº	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	\bar{x}	R
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

CÁLCULOS

TOTALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
HOJA DE DATOS PARA GRÁFICAS
\bar{x} - R
TESIS PROFESIONAL
LUIS F. TENA RAMÍREZ

FIGURA Nº10

B I B L I O G R A F I A .

BIBLIOGRAFIA.

1. Aerosols, Science and Technology - H.R. Shepherd.
2. Handbook on Aerosols - D. Sinclair
3. Aerosol Trouble Shooting Charts - Naarden CO. I, II, III.
4. Freon, Aerosol Report A - 51 Du Pont de Nemours & Co.
5. Freon series Técnicas 2 y 3 - Du Pont de Nemours & Co.
6. Spot Tests- Feigel.
7. Control Básico de Calidad- Boletín Técnico Sealed Power Corp.
8. Manual Control de Calidad - Q 101 - Ford Motor Company.
9. Manual Control de Calidad - H. Juran
10. Perfumería Moderna- No. 40, Septiembre 1972.
11. Los Aerosoles en México - Ponencia del Ing. L.P. Reilly en CONFERPAK"72
12. Transformación. - Vol. X No. 84, Noviembre 1972.
13. Normas de la Cosmetic Toiletry and Fragrance Association, Inc.