



FABRICACIÓN DE ALCOHOL-GEL

INTRODUCCIÓN

Los productos de higiene personal y doméstica, comenzando por el más clásico de todos, el jabón, desempeñan un importante papel en la prevención de enfermedades, hasta el punto de que su introducción y popularización, allá por el siglo XVIII, ayudaron a disminuir notablemente las epidemias y mortandad que regularmente asolaban a la población europea. Hoy día disponemos de una gran variedad de estos productos: detergentes domésticos para ropa y vajillas, geles, champús, desodorantes, cremas y lociones cosméticas, etc. Cada uno de estos productos se compone de numerosos ingredientes, entre los que se encuentra el principio activo, que aporta la función deseada y otra serie de sustancias (adyuvantes) que permiten que el producto final tenga las propiedades deseadas (color, olor, textura).

Como ejemplo de la misma vamos a preparar un producto que encontramos en el comercio, el alcohol gel. Se trata de un desinfectante adecuado para la eliminación de bacterias y virus de nuestras manos, y su uso es una de las medidas de prevención contra el contagio de enfermedades infecciosas, como la gripe. En esta experiencia fabricaremos este producto tal y como se haría a escala de laboratorio y calcularemos su viscosidad, densidad y también la potencia de los equipos industriales necesarios para la producción del alcohol gel, cuyo funcionamiento podremos observar.

MATERIAL NECESARIO

Para la realización de esta experiencia debemos de disponer del siguiente material en las cantidades que se especifican:

- a) Reactivos para preparar 400 mL de alcohol gel:

Campus Fuentenueva
Avenida Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. 958 24 33 79
Fax. 958 24 33 70
decacien@ugr.es

Facultad de Ciencias

Vicedecanato de Actividades Científicas, Culturales y de Prácticas Externas





1. Carbómero: 1 gramo
2. Glicerina: 8 mL
3. Trietanolamina: 0.4 mL (5 gotas)
4. Alcohol de 96% (en volumen): 250 mL
5. Agua destilada: 142 mL

b) Material:

1. Agitador magnético (placa e imán).
2. Vaso de 0.5 L
3. Probeta de 250 mL
4. Varilla de vidrio
5. Agitador de varilla
6. Pipeta Pasteur
7. Viscosímetro de Cannon-Fenske para líquidos transparentes.
8. Cronómetro.
9. Densímetro.
10. Jeringa de plástico de unos 5 mL.
11. Depósito de 25 L con agitador.
12. Flexómetro.

PROCEDIMIENTO

Procedimiento

a) Preparación del carbómero:

1. Pesar 1 g del carbómero aproximadamente (**Es aconsejable usar mascarilla, ya que el carbómero es un polvo muy fino que se dispersa en el aire con mucha facilidad**).
2. Añadir la cantidad pesada de carbómero sobre un colador común de cocina e ir tamizándolo sobre un vaso de 0.5 L. El tamizado es muy importante para romper las posibles aglomeraciones del producto que posteriormente pueden dar muchos problemas a la hora de disolver el carbómero en agua.



3. Añadir lentamente los 142 mL de agua destilada y al tiempo ir mezclando lentamente con el carbómero usando una varilla de vidrio, hasta formar una pasta. Procurar que no se formen grumos.
4. Una vez añadida toda el agua dejar agitando (usar el placa agitadora con el imán) hasta que se obtenga una solución transparente y viscosa (una hora aproximadamente, en función de lo buena que sea la mezcla inicial).

b) Instrucciones para la preparación del gel:

1. Colocar la pala de agitación dentro del vaso que contiene la solución de carbómero y verificar que nada estorba al giro de la misma. Entonces conectar la agitación.
2. Medir en la probeta 250 mL de alcohol de 96% y añadirlos sobre la solución de carbómero.
3. Con ayuda de una pipeta Pasteur añadir a la mezcla 8 mL de glicerina.
4. Finalmente, y también sirviéndose de una pipeta Pasteur, añadir unas 5 gotas de trietanolamina. Observar el incremento de viscosidad.

c) Medida de la viscosidad y densidad del gel:

1. La medida de la viscosidad del fluido se realizará en un viscosímetro tipo Cannon-Fenske, que nos permite determinar la viscosidad cinemática de los fluidos midiendo el tiempo de paso de los mismos entre dos marcas suadas en el capilar del viscosímetro. Para poder convertir el tiempo de paso en viscosidad cinemática usaremos la ecuación [1] que requiere conocer la constante de calibrado del viscosímetro. Nosotros emplearemos el viscosímetro de la serie 150, cuya constante es igual a 0.039 (cSk/s) en el intervalo de temperaturas de trabajo.

$$v = k \cdot t_{paso}, \text{ cSk} \quad [1]$$

En la ecuación [1] cSk significa centiStoke, es decir la centésima parte de un Stoke (Sk) que es la unidad de medida de la viscosidad cinemática en el sistema c.g.s. y equivale a $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ en el SI.

2. Para medir la densidad del alcohol gel se introduce la muestra en el tubo del densímetro con ayuda de una jeringa de plástico, evitando la incorporación de burbujas de aire. Se espera a que la medida se estabilice (tres primeras cifras decimales no parpadean) y se lee el dato. El densímetro da el dato de densidad en g/cm^3 .



CÁLCULOS Y CUESTIONES

1. **Calcule** el porcentaje en volumen de etanol en el producto final.
2. **Expresa** la viscosidad cinemática y la densidad en las unidades del sistema internacional (m²/s y kg/m³).
3. A partir de los datos de viscosidad cinemática, ν , y densidad, ρ , **calcule** la viscosidad dinámica, μ , usando la ecuación [2] (usar unidades del SI).

$$\mu = \nu \cdot \rho, \text{ Pa} \quad [2]$$

4. En la fabricación industrial de alcohol gel se emplean tanques provistos de una paleta agitadora accionada por un motor eléctrico. Un tanque de estas características puede observarse en el laboratorio. A continuación se va a calcular la potencia que debe tener el motor para asegurar una buena agitación de la mezcla. Para asegurar que la mezcla es buena se calcula un importante parámetro que se conoce como número de Reynolds, N_{Re} , que para un tanque agitado puede calcularse con la ecuación [3]:

$$N_{Re} = \frac{D_a N \rho}{\mu} \quad [3]$$

En la ecuación [3] D_a representa el diámetro del agitador y N la velocidad de giro de éste (revoluciones/s ó Hz). Para que la mezcla sea buena el N_{Re} debe ser mayor que 10000, condiciones que se conocen como de flujo turbulento.

A partir de la ecuación [3] puede calcularse la velocidad de giro del agitador que es necesaria para asegurar flujo turbulento.

La potencia del agitador se halla relacionada con el número

$$N_P = \frac{P}{D_a^5 N^3 \rho} \quad [4]$$

Si se conoce el Reynolds el número de potencia, P (Wattios), puede calcularse usando el gráfico de la Figura 1, que es válido para 5 tipos diferentes de rotores. Nosotros podemos usar la curva número 2.

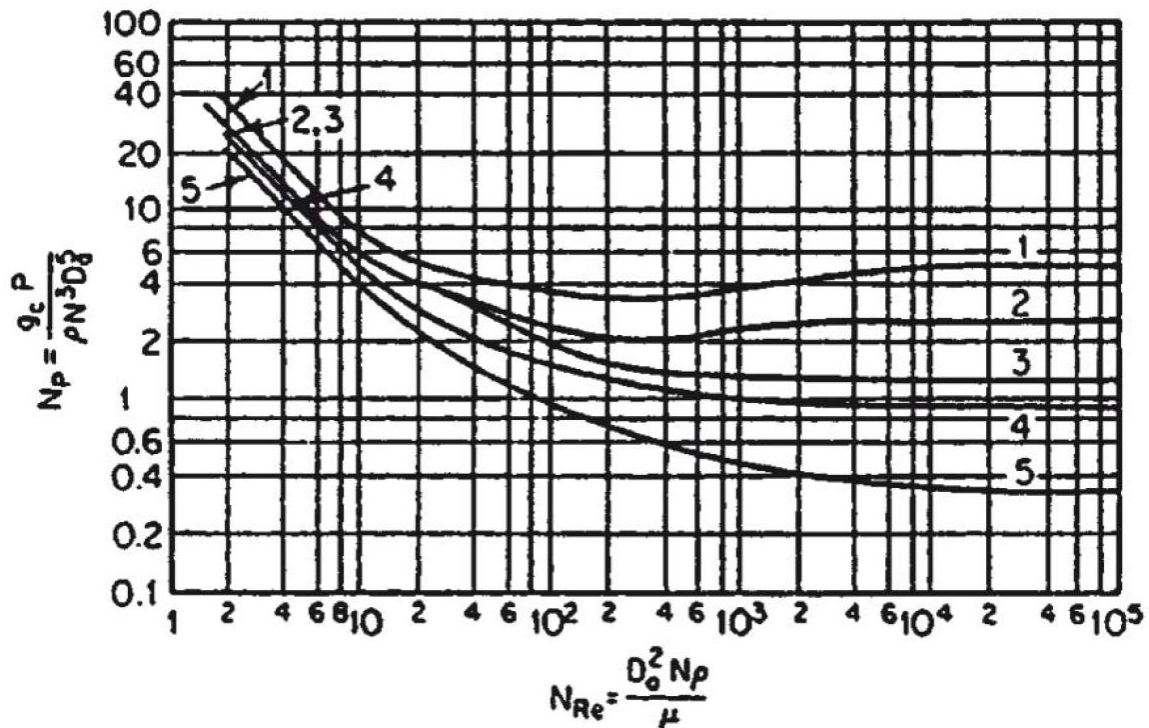


Figura 1. Correlaciones de número de potencia para diferentes tipo de rotores.

A partir de la información anterior y los datos de viscosidad y densidad del alcohol gel que se han medido, **calcule** la potencia del agitador para asegurar una buena mezcla del producto preparado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reybrouck, G. Handwashing and hand disinfection. Journal of Hospital Infection, 8, 5-23, 1986
2. Perry, R.H. Manual del Ingeniero Químico (6ª Ed.), McGraw Hill, México, 1992