

Reto Centrífuga

Lorenza Diaz Morales A01785989
Lorenza Davis de la Cuesta A01786151
Mariajose Enriquez Navarro A01029469
Daniela Nieto Salas A01751539
Carolina Razo Miranda A01784112

Profesores:

Iván Camps
Samuel Rosas

Abstract:

Este proyecto es una centrífuga sencilla que funciona sin motor a base de engranajes. El modelo aprovechará la aceleración centrípeta y el momento de inercia, producida por el movimiento circular, para separar los componentes según la densidad de cada una de las sustancias. La sustancia elegida para centrifugar por este prototipo será agua de horchata.

La construcción de este prototipo buscará hacer uso de recursos y materiales de uso cotidiano, sin hacer uso de energía eléctrica. La base de esta centrífuga fue hecha de MDF mediante la cortadora láser, de tal manera que una caja sostenga a los ejes de rotación de los engranajes en dos puntos, brindando mayor estabilidad. Se buscó que las muestras pudieran ser colocadas en un rotor con cierta flexibilidad para maximizar la fuerza centrífuga al alcanzar un ángulo más amplio.

Se analizó la transferencia de movimiento a través de los engranajes con un enfoque en la velocidad angular y el torque de cada uno de ellos. Se determinó la aceleración centrípeta que actúan sobre las muestras y su momento de inercia. Finalmente, el objetivo fue alcanzar velocidades angulares entre 1000 y 1500 rpm en el rotor para que la muestra de agua de horchata fuera separada en sus componentes. Al final del experimento, los componentes más densos de la sustancia se encontrarán en el fondo de nuestro contenedor con la prueba.

Idealmente, este prototipo podrá ser utilizado para centrifugar otro tipo de alimentos similares a la sustancia analizada.

Introducción:

Una centrifuga como su nombre establece (*centri*-centro, *fuga*-deserción), cuando ocurre el movimiento, los fluidos más densos "huirán" del centro de rotación. La aceleración centrípeta se induce sobre el eje de rotación generando una fuerza centrífuga en los fluidos, por esto, la inercia también actúa en el proceso de separación con la densidad de fluidos.

Metodología:

Primeramente se hizo uso de Gear Generator para probar diseños con distintos engranajes y ver cómo se comportan entre ellos. Después mediante Autocad, se finalizaron los diseños de los engranes y la caja de la base, para hacer los cortes con láser en MDF.

Se llevó a cabo el montaje del prototipo armando la caja base y posicionando los engranes en sus respectivos lugares, éstos fueron sujetados con armellas cerradas clavadas en la base, se utilizó un tubo PVC dentro de la caja para aumentar la seguridad y estabilidad. Se añadieron topes de pegamento para evitar que los engranajes perdieran su posición y mediante una manija hecha con un palo de madera, se generó el movimiento de rotación en el primer engranaje (impulsor) y este transmitirlo a los demás (impulsados). En el último engranaje se colocó una torre de donde se colgaron los envases con el líquido a separar y se fijaron con armellas cerradas más pequeñas. El último engranaje es el que tiene mayor velocidad entonces tiene más revoluciones por minuto. Para las mediciones de velocidad, se utilizó un tacómetro digital, y se compararon los resultados de los cálculos con los obtenidos experimentalmente

Resultados:

Este prototipo se basa en un funcionamiento por engranajes de tal manera en que se pueda generar una transmisión de movimiento no lineal para adquirir mayor velocidad por la relación de transmisión. El engranaje expuesto a mayor velocidad contiene un tubo de PVC en la parte superior el cual sostiene con ganchos los envases con el fluido a separar. La velocidad angular a la que los fluidos están expuestos, genera un ángulo de 90° logrando una separación.

El movimiento del prototipo se transfiere a través de engranajes, por lo cuál es importante analizar las relaciones de transmisión y la diferencia entre engranajes lineales y compuestos para determinar la velocidad final con la que gira la sustancia a centrifugar.

Las formula utilizadas para determinar las velocidades fueron:

$$\text{relación de transmisión} = \frac{\#dientes(2)}{\#dientes(1)}$$

$$\text{rpm(salida)} = \frac{\text{rpm(entrada)}}{\text{relación de transmisión}}$$

Engranaje	tipo	diámetro (cm)	# dientes
1°	lineal	30	150
2.1°	compuesto (interno)	6	30
2.2°	compuesto (externo)	25	125
3°	lineal	8	50

La relación de transmisión entre el primer engranaje y el componente interno del segundo engranaje es $r = 0.2$.

La relación de transmisión entre el componente externo del segundo engranaje y el tercero es $r = 0.4$.

Resultados esperados:

Suponiendo que la velocidad angular alcanzada por quién esté encargado de girar el primer engranaje es de 60 rpm, la velocidad angular en el segundo engranaje sería de 300 rpm y la del engranaje final, por lo tanto la de la centrífuga, alcanzaría 750 rpm.

Resultados experimentales:

Con ayuda de un tacómetro se detectó una velocidad angular de 153 rpm en el primer engranaje, 544 rpm en el segundo y 1188 rpm en el engranaje final.

Considerando las relaciones de transmisión entre los engranajes, se detectó una pérdida en la transmisión entre el primer y segundo engranaje de 13% y de 29% entre el segundo y tercero.

Conclusiones:

Los resultados del análisis del prototipo muestran que se alcanzó una velocidad angular mayor a la esperada por los cálculos anteriores. Esta velocidad es de gran satisfacción ya que permite la separación de la sustancia, en este caso agua de horchata en menos de 1 minuto. Sin embargo, el movimiento no deseado de los engranajes que no pudo ser evitado, causa una pérdida en la eficiencia de la transmisión de movimiento.

Referencias:

- What Is A Centrifuge & What Does It Do in a Lab? (n.d.). Retrieved from [www.excedr.com](https://www.excedr.com/blog/what-is-a-centrifuge#:~:text=Centrifuges%20separate%20heterogeneous%20mixtures%20into) website: <https://www.excedr.com/blog/what-is-a-centrifuge#:~:text=Centrifuges%20separate%20heterogeneous%20mixtures%20into>
- (no author). (no date). *Types of laboratory centrifuges*. <https://www.thelabworldgroup.com/blog/different-types-of-centrifuges/>
- Centrifugation Theory. (n.d.). Retrieved November 1, 2023, from www.fishersci.es website: <https://www.fishersci.es/es/es/scientific-products/centrifuge-guide/centrifugation-theory.html#tab2>
- Colaboradores, O. de P. y. (2020, September 25). La leche fermentada y su relación con el sistema gastrointestinal. Retrieved from Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) website: <https://www.ciad.mx/la-leche-fermentada-y-su-relacion-con-el-sistema-gastrointestinal/#:~:text=La%20leche%20fermentada%20se%20produce>
- Company, C. S. (n.d.). What is Viscosity, and Why is Measuring Viscosity Important? Retrieved from www.cscscientific.com website: <https://www.cscscientific.com/viscosity#:~:text=Viscosity%20is%20the%20measure%20of>
- DT-1: Lesson 20. SEPARATION OF MILK - CREAM SEPARATORS. (n.d.). Retrieved from ecoursesonline.iasri.res.in website: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=6138>
- Encyclopedia Britannica. (2018). density | Definition, Units, & Formula. In *Encyclopædia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/density>
- Error. (n.d.). Retrieved from www.mapa.gob.es website: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/leche%20entera_tcm30-102669.pdf
- Redondo, M. A. M. (2019, November 19). Cálculo hidráulico de colectores para saneamiento (I de II). Retrieved November 3, 2023, from [iAgua](https://www.iagua.es) website: <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/calculo-colectores-horizontales-saneamiento-i-ii#:~:text=Viscosidad%20%3D%201%2C31%20%2C%20B%2010>
- Water. (n.d.). Retrieved November 3, 2023, from [MARC](https://www.marc.org) website: <https://www.marc.org/environment/water>