DISEÑO DE UNA CAJA REDUCTORA PARA LA CONTRAPUNTA DE UN TORNO TOS MODELO SN 55B

Ing. Jorge Yaisel Carrillo Collazo, Ing. Juan Enrique Rodríguez Bertrán, Lic. Liliena Gonzáles Pérez.

1. Universidad de Matanzas – Sede "Camilo Cienfuegos", Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. pj.garcia@umcc.cu

Resumen

Se realizó el diseño de una caja reductora para el desplazamiento de la contrapunta del torno TOS modelo SN 55B que mejorará el avance disminuyendo el esfuerzo del operario. Dentro de las mejoras que se proponen está el aprovechamiento de la cremallera de avance del propio torno, así como una mayor precisión en el desplazamiento de la contrapunta. El diseño permitirá que este torno con varios años de explotación y diseñado para piezas de grandes dimensiones pueda continuar prestando servicios ajustándose a las necesidades de la fábrica y facilitando el trabajo del operario.

Palabras claves: *Diseño, caja reductora, desplazamiento, rapidez, eficiencia, productividad.*

Introducción

La utilización de instrumentos de trabajo por el hombre desde tiempos inmemoriales ha sido uno de los aspectos más notables que influyó durante miles de años en su evolución y que fue cambiando poco a poco su manera de pensar, ver y utilizar los recursos que tenían a su alrededor para dar respuesta a sus necesidades, que con el tiempo fueron aumentando y a su vez se perfeccionaron estos instrumentos.

Las máquinas herramientas son el resultado de este perfeccionamiento y su creación data de tiempos remotos y han sido empleadas por el hombre a lo largo de la historia de la humanidad. Creadas por el ingenio de estos desde hace miles de años han servido al

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

desarrollo de la humanidad al tiempo que ellas en sí mismas han experimentado cambios y mejoras que han permitido un avance constante desde el inicio de las primeras industrias hasta las que existen en nuestros días, donde la diversidad y modernidad de estas máquinas debido a los grandes adelantos científico- técnicos hacen posible la creación de disímiles objetos que empleamos a diario en nuestra vida cotidiana sin detenernos a pensar como han sido creadas y tras las cuales están esas grandes maquinarias que encierran una historia de siglos.

Una de estas máquinas herramientas comúnmente utilizadas en las industrias modernas son los tornos. En nuestro país es utilizado en las diferentes industrias con los más diversos fines pero debido a la imposibilidad de adquirir piezas de repuesto o nuevas maquinarias durante los últimos años han sido necesario acudir al ingenio de operarios y profesionales con el objetivo de buscar vías para solucionar este problema así como adecuar la máquinas existentes a las especificidades de la industria donde se encuentre en aras de una mayor funcionabilidad.

La Planta Libertad del municipio Colón es una fábrica de conservas donde se producen productos como la pasta de tomate, mermeladas, dulces y jugos, contando con un taller para reparaciones de la tecnología que se emplea en la producción. Dentro de los equipos que se encuentra en dicho taller de maquinaria están fresadora, electromoledora, taladro vertical, torno. Este torno está diseñado para piezas de grandes dimensiones empleando originalmente un mecanismoque evitaba que el operario realizará un granesfuerzo físico para el desplazamiento de la contrapunta.Este mecanismo por los años de explotación dejó de estar en uso por lo que fue necesario crear una caja reductora que mejorara la funcionabilidad e invirtiera el movimiento dela contrapunta para humanizar el trabajo del operario.

Desarrollo

Los tornos son máquinas herramientas creadas para labrar una gran variedad de cuerpos en revolución (cilíndricos, conos, esfera), así como filetes de cualquier perfil empleando herramientas de cortes cuya posición en la máquina es fija verticalmente y cuya posibilidad

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

de desplazamiento lateral les permite separar una viruta. El corte se efectúa gracias a una muy fuerte presión de la arista cortante sobre la superficie trabajada, mientras la pieza está, siempre, animada de un movimiento de rotación". (Nadreau, R,1968, p.5)

Clasificación de los tornos

Tornos paralelos

Tornos al aire

Tornos verticales

Tornos revólveres (automático, semiautomático)

Dentro de los tornos el más utilizado son los paralelossirven para cilindrar, roscar, tronzar y otras operaciones, trabajan la pieza situada horizontalmente.Un ejemplo de esto es el torno TOS modelo SN 55B. Del cual presentamos a continuación una imagen ysus especificaciones.

Longitud de torneado 300mm, vuelo sobre la bancada 500mm, vuelo sobre el carro 310mm, velocidades del husillo 23 a 1000 rev/min, el calibre del husillo 90mm, asiento cónico del morse de la contrapunta 5, potencia del motor 7,5 KW, peso de la contrapunta 160 Kg.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Como se puede observar en la ilustración, la contrapunta móvil del torno TOS es de gran magnitud la cual posee un dispositivo para su desplazamiento que el nuestro carece del mismo. Este dispositivo por el estudio realizado y mediciones que se tomaron en la máquina debería tener un engranaje de 11dientesmódulo 3.5 mm; esta cantidad de dientesestá sujeto a la distancia que existe entre la barra de roscar y la cremallera del torno, al tener un solo engranaje su desplazamiento sería en forma contraría al giro de la manivela es decir cuando la giremos hacia la izquierda la contrapunta se desplazará hacia la derecha.

Por ser la única máquina herramienta de este tipo existente en el taller de la empresa este torno tiene que cumplir con las exigencias que se presenten sin tener en cuenta las dimensiones de las piezas que en muchas ocasiones no cumplen con los requerimientos para los que fue diseñado el torno, influyendo en un mayor esfuerzo y desgaste del operario.

Para el diseño se tuvo en cuenta el desplazamiento que tenía el anterior dispositivo y dirección de desplazamiento y se comparó con el del carro longitudinal para lo cual a este último se le realizó un cálculo cinemático y se determinó que su desplazamiento era de 25mm por vuelta .Como resultado de la investigación se determinó diseñar una caja reductora que cumpliera con los requerimiento del trabajo del operario que son: que la misma se desplazara no tan rápido como el diseño que existió pero no tan lento como el del carro longitudinal ya que este podría tener buena maniobrabilidad pero retrasaría la producción por lo tanto la caja sería diseñada con un desplazamiento de 80mm por vuelta en sentido de giro de la manivela para trabajar con más comodidad y no tender a confundirse.

Para empezar el diseño se realizó un cálculo cinemático y dinámico lo cual conllevarían a la selección del material de los engranaje y diseño de los mismos.

Cálculo cinemático

Selección del módulo de la trasmisión teniendo en cuenta que la distancia entre centro no debe ser menor que 55mm.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

m= (0.01÷0.02)× a_w

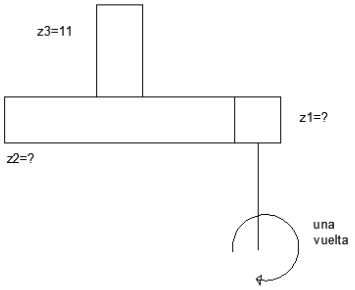
m=0.02×55=1.1 mm

Por la experiencia de trabajo y los conocimientos adquiridos, el autor al diseñar la caja reductora toma un módulo 1.5mm para el diseño de las dos ruedas dentadas, buscando que posteriormente estos engranajes puedan tener mayor duración.

Se tiene que el engranaje que acoplara con la cremalleradel torno es de 11 diente módulo 3.5 mm por lo que una vuelta del mismo desplazara una longitud de 120.9513172mm.

Calculando la razón de trasmisión que debe tener los engranajes z1 y z2

Esquema cinemático



Se necesita una razón de trasmisión que por cada vuelta que se de enla manivela el carro longitudinal se desplace 80mm.

Para z3=11

Módulo=3.5mm

$P = m \times \pi = 10.99\ mm$

Una vuelta z3_____120.95mm

x_____80mm

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

x=0.66 z3 cuando de 0.66 vuelta se desplazará 80mm

$$u = \frac{rev_e}{rev_s} = \frac{1}{0.66} = 1.51$$

Determinación del número de dientes del par dentado.

$$Z_E = \frac{2 \times a_w}{m} = \frac{2 \times 55\ mm}{1.5} = 73.33\ dientes$$

Determinación del número de dientes del piñón y la rueda.

$$Z_1 = \frac{Z_E}{u+1} = \frac{74}{1.5+1} = 29.6 \approx 30\ dientes$$

$$Z_2 = Z_E - Z_1 = 74 - 30 = 44\ dientes$$

Se propone seleccionar z2=45 dientes, ya que con esta cifra se obtienen una razón de transmisión exacta que permite una mayor comodidad para trabajar con el coeficiente de la relación de trasmisión.

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{45}{30} = 1.5$$

Desplazamiento real que va tener la contrapunta del torno

120.9513172mm---------- 1.5 vueltas

X ---------- 1 vuelta

$$X = \frac{120.9513172\ mm \times 1\ vuelta}{1.5\ vuelta} = 80.6342\ mm$$

Cálculo Dinámico

Peso de la contrapunta

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Esta se realizó en una pesa para determinar su valor.

Peso=$160\ k_g$

Fuerza de rozamiento

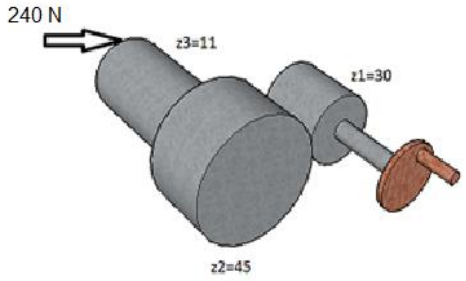
$$F_r = \mu \times N$$

$$F_r = 0.15 \times 160\ kg$$

$$F_r = 24\ kg = 240\ N$$

μ – Tomado del MANUAL UNIVERSAL DE LA TÉCNICA MECÁNICA Oberg-Jones pág 554 Hierro fundido sobre hierro fundido, lubricación ligera.

Teniendo estos valores podemos pasar al cálculo dinámico.



$$Mt_s \geq f_r \times \frac{d_p}{2} = 240\ N \times \frac{38.5\ mm}{2}$$

Donde:

$$d_p = \frac{m \times \pi}{cos\beta} = \frac{3.5\ \times \pi}{\cos\ (0)} = 38.5\ mm$$

$$Mt_s \geq 4620\ Nmm$$

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

$$Mt_s = Mt_e \times u \times \eta\eta = 0.96$$

$$Mt_e = \frac{Mt_s}{u \times n} = \frac{4620}{1.5 \times 0.96} = 3208\ Nmm$$

Potencia que se necesita para mover la contrapunta

$$Mt_e = \frac{N}{\omega}$$

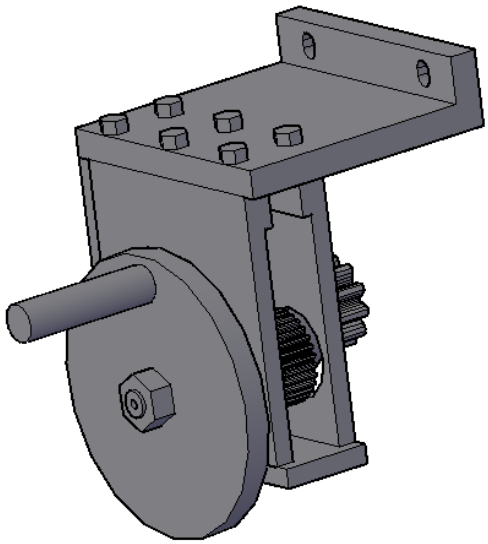
$$\omega = \frac{2\pi}{60} \times 50 rev/mint = 5.23\ \ rad/s$$

$$N = Mt_e \times w = 3.2\ Nm \times 5.23 rad/s = 16.75\ w = 0.016\ \text{kw}$$

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Con estos cálculos realizados se selecciona los materiales para la elaboración de dichos engranajes y se le realizan las comprobaciones para que su vida útil sea aprovechada correctamente y sin percances de rotura.

Dibujo de la caja reductora



Conclusiones

Se diseñaron los elementos de máquinas que componen la caja de velocidad para mejorar el avance de la contrapunta del torno,así como los engranajes de la caja reductora con las dimensiones que garantiza una cinemática adecuada.Se estableció el tratamiento térmico para los engranajes y se describió la secuencia de fabricación de algunas de las piezas que conforma la caja reductora.En AutoCADse realizaron los planos de piezas y el ensamble de las mismas. Ver trabajo de diploma. Esta metodología se pudiese adaptar a cualquier tipo de torno, ajustándose a sus dimensiones.

Bibliografía

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Carrillo Collazo Jorge Y.Trabajo de Diploma Diseño de una caja reductora para la contrapunta de un torno Tos modelo sn 55b. Biblioteca UM 2015.

Álvarez Sánchez, Jesús…/et al./. (1985). Elementos de máquinas. Manual complementario. Ciudad de La Habana : Departamento de Ediciones del ISPJAE.

Aneiros Parada, José M. (1983). Problemas de diseño de elementos de máquinas. Primera parte. La Habana : Editorial Pueblo y Educación.

Atlas de diseño de elementos de máquinas. (1976). La Habana : Editorial Pueblo y Educación.

Casillas, A. L. (1989). Máquinas. Cálculo del taller. Ciudad de la Habana : Ministerio de Cultura. Editorial Científico técnico.

Diseño de una Caja reductora de Velocidad. /Consultado: enero 2015./ Disponible en: www.htpp.rincondelvago.com/diseno-de-una-caja-reductora-de-velocidad.html

Diseño de una Caja reductora de Velocidad. Ingeniería Civil Mecánica. Minería. Calor. Soldadura. Engranajes. Ejes. Torsión. Pernos. Rodamientos. /Consultado: diciembre 2014/. Disponible en: www.todoautos.com.pe/portal/.../2393-caja-reductora-4x4-torque-potenc.

Dobrovolki, V. …/et al./. (1980). Elementos de máquinas. Moscú : Editorial MIR. Tercera edición revisada.

Fernández Fernández, Oscar. (2012). Elementos de máquinas. Propuesta metodológica para el cálculo de transmisiones y uniones. Primera parte. Matanzas : Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

Fernández Levy, Gilda. (1983). Resistencia de Materiales. La Habana : Editorial Pueblo y Educación.

Golubev, Yuri. (1978). Teoría de máquinas y mecanismos. La Habana :Editorial Pueblo y Educación.

(c) 2016, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

La Torre, Enrique. R (1986). Recopilación de tablas y sus tratamientos térmicos. Instituto Superior Agro-Industrial ¨Camilo Cienfuegos¨ Facultad de Mecánica. Dpto. Tecnología Mecánica.

Molina Barrios, Carlos. (1971). Tolerancia, ajustes y medición de longitudes y ángulos. La Habana : Editorial Pueblo y Educación.

Mott, Robert L. (2010). Diseño de Elemento de Máquina. Tercera parte. La Habana :Editorial Félix Varela.

Nadreau, Robert. (1968). El Torno y la fresadora. Barcelona : Gustavo Gili.

Nikolaev, A. (1985). Máquinas herramientas. La Habana : Editorial Pueblo y Educación. 4 T.

Norma ISO 129. (2003).

Norton, Robert.L. (2009). Diseño de Máquina. Tercera parte. La Habana : Editorial Félix Varela

Oberg, E. ; Jons, F. D. (1968). Manual universal de la técnica mecánica. La Habana : Instituto Cubano del Libro. 2 T.

Oportunidad en Caja Reductora: caja reductora industrial. /Consultado: febrero 2015/. Disponible en: listado.mercadolibre.com.ar/caja-reductora

Rodríguez Grasso, J. M. (2009). Dibujo para Ingenieros Mecánicos. Ciudad de la Habana : Editorial Universitaria del MES. /Consultado: enero 2015./ Disponible en: http://revistas.mes.edu.cu

Rodríguez Hernández, O. …./et al./. (1984). Manual de trabajos prácticos de dibujo aplicado. Ciudad de La Habana : Departamento de Ediciones del ISPJAE.

Stiopin, P. (1968). Resistencia de materiales. Moscú : Editorial MIR.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Transmisión de Potencia y Caja Reductora. Motores dc con Caja Reductora - RS Componentes. /Consultado: enero 2015/. Disponible en: cl.rsdelivers.com/catalogue/category/motores...caja-reductora/8163.aspx

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X