DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ROSCADORA PARA TUBOS DESDE UN CUARTO HASTA CUATRO PULGADAS DE DIÁMETRO PARA PROASIN

KARINA ELIZABETH AGUAS MOSQUERA
FERNANDO SALINAS TOLEDO

RESUMEN

La roscadora de tubos es una máquina accionada por un motor eléctrico la cual genera roscas NPT con el fin de acoplar tubería en diferentes diámetros (1/4”-4”) y en diversidad de materiales (acero, hierro fundido, plomo, latón, cobre, PVC, PEAD, etc.)

La máquina ha sido diseñada asumiendo las condiciones más severas de operación a las que podría someterse; entre los objetivos a cumplir se plantea la reducción del costo total en relación a máquinas similares existentes en el mercado sin que ello merme las características de funcionalidad, resistencia y durabilidad, las cuales han sido mantenidas como criterios imprescindibles del diseño a lo largo del desarrollo de todo el proyecto.

Para cumplir lo expuesto se ha dedicado especial cuidado en la selección de materiales y partes así como en la construcción y ensamble de las mismas, con el propósito de que la máquina construida sea un fiel reflejo de lo expuesto en los planos y cálculos, los que a su vez se sustentan en la teoría y la investigación desarrolladas.

ABSTRACT

The pipe threading machine is driven by an electric motor which generates NPT coupling to different pipe diameters (1/4" - 4") and in a variety of materials (steel, cast iron, lead, brass, copper, PVC, HDPE, etc.)

The machine has been designed assuming the most severe operating conditions to which could be referred, among the objectives to meet raises the total cost reduction in relation to similar machines on the market without

reducing functionality characteristics, strength and durability, which have been held as essential design criteria during the development of the entire project.

To meet the above has devoted special attention to the selection of materials and parts as well as in the construction and assembly of the same, with the purpose built machine that is a true reflection of what transpired in the plans and calculations that turn are based on theory and research developed.

INTRODUCCIÓN

La construcción (obra civil) es una de las áreas que demanda servicios de ingeniería y con ello el diseño y ensamble de sistemas de aire acondicionado, contra-incendios, sanitarios, y en general sistemas que realizan trasferencia de fluidos en donde se requiere el uso de tubería y se aplica el roscado.

Es allí donde surge la necesidad de Proasin de contar con su propia máquina roscadora ya que dentro de su labor requiere realizar gran cantidad de roscas en los proyectos que ejecuta y el hecho de alquilar una máquina para este propósito genera demoras en el proceso, contratiempos logísticos en el traslado de la máquina y sobre todo elevados costos derivados de estas condiciones así como del propio alquiler; esto disminuye la competitividad, entonces la adquisición de la máquina se vuelve ineludible.

La máquina roscadora de tubo en torno a la cual se desarrolla el presente proyecto pretende generar un ahorro significativo para Proasin en comparación con el hecho de adquirir una de las que se ofrecen en el mercado, además resulta apreciable la opción planteada considerando que la máquina roscadora de tubos en cuestión es silenciosa y realiza roscas de una manera rápida, nítida y sin mayor esfuerzo del operador, no obstante solicitando de él la aplicación de normas de seguridad y la correcta manipulación de los elementos que la conforman para garantizar un correcto desempeño y una larga vida útil.

CONTENIDO

El proyecto consta de secciones asociadas a la importancia del roscado, análisis de alternativas, diseño, construcción, ensamble, pruebas y análisis económico.

PROCESO DE FABRICACIÓN

- *Mecanizado:* (maquinado) Es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión (fricción).

  Este proceso permite construir diversos elementos que forman parte de la roscadora y a su vez corresponde a la técnica que la máquina utiliza para generar las roscas.

- *Fundición:* Es la fabricación de piezas, que consistente en fundir un material e introducirlo en un molde, donde se solidifica. La fundición más usual es la que se realiza en arena, gracias a sus características refractarias, de cohesión y facilidad de moldeo.

  Se utiliza como una alternativa eficiente para elaborar piezas que no se pueden mecanizar fácilmente por sus formas complejas, por su tamaño o incluso por su costo.

- *Soldadura:* Es la unión de dos materiales, normalmente se logra a través de la fusión, en donde las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de aporte, para generar la dispersión del material fundido, el cual cuando se enfría forma una unión fija.

  También forma parte de las técnicas empleadas en la construcción de la máquina roscadora de tubos, por ejemplo en el ensamble de la base, la Unidad de Engranaje con eje conjunto, etc.

FUNCIONAMIENTO

La máquina roscadora es una máquina eléctrica activada por un motor, que cumple la función de centrar y sujetar en el mandril un tubo, haciéndolo girar, para realizar cualquiera de las siguientes operaciones:

- Cortar: *Operación que divide los tubos en dos o más secciones según la longitud marcada para la necesidad propuesta.*
- Escariar: *Operación por medio de la cual se agranda o redondea el agujero en el diámetro del tubo, se retira la rebaba.*
- Roscar: *Operación que genera una rosca en el tubo a fin de poder acoplarlo.*

Las cuchillas, encargadas de roscar, se montan en un cabezal, con guías de ubicación en función del diámetro del tubo.

La máquina ha sido dotada de un sistema de lubricación, el mismo que actúa directamente sobre el tubo, así como una cortadora para tubos.

TÉCNICA

La máquina opera para tubos entre ¼ a 4 pulgadas de diámetro, utiliza un dispositivo de centrado trasero, el mismo que gira con el portaherramientas, la transmisión de potencia está accionada mediante una caja de engranajes de dos velocidades, la velocidad de funcionamiento es un parámetro que se define en función del diámetro del tubo así:

- 36 RPM para tubos de ¼ a 2 pulgadas
- 12 RPM para tubos de 2 ½ a 4 pulgadas

PRUEBAS Y RESULTADOS

- Antes de empezar el procedimiento, se verificó que la máquina se encuentre en óptimas condiciones, además que no existan conexiones eléctricas peligrosas y que el sitio de trabajo tenga el espacio suficiente.
- Para iniciar, se prendió la máquina sin un tubo para comprobar que los elementos están bien acoplados, que no produzca sonidos extraños y que funcionen de manera adecuada los cambios de velocidad.
- Una vez encendida, se comprobó visualmente que la vibración de la máquina no sea excesiva, ya que eso habría significado que alguno de los elementos están mal acoplados y se podrían causar daños permanentes.

- Posteriormente se verificó con la pinza amperimétrica el amperaje y mediante la fórmula:

$$P = V \times I \qquad [W]$$

se conoció la potencia real con la que trabaja la máquina en vacío y operación, considerando que el voltaje es 110 V.

- Las pruebas se las realizó con tubos de Acero Galvanizado (H.G.) peso estándar según especificaciones ASTM 120 sch 40 siendo este el material más utilizado por Proasin para roscar.
- Se verificó las medidas en los siguientes diámetros: a 1", 1 ½", 2", 2 ½", 3".
- En el roscado de cada tubo se verificó: longitud de roscado, tiempo de roscado y conicidad de la rosca.
- Se realizó una práctica de laboratorio para verificar varias medidas en las roscas obtenidas.
- Finalmente con el análisis de resultados se determinó que la máquina se encuentra adecuada para realizar el trabajo para el cual ha sido diseñada.

Presentación de resultados

Tiempos de roscado

Diámetro nominal	Longitud de rosca (mm)	Número pasadas	Revoluciones por segundo	Paso de la rosca (mm)	Tiempo de roscado (seg)	
plg	Valores teóricos				teórico	experimental
1	25,006	1,00	0,60	2,20878	18,87	16,00
1 1/2	26,040	1,00	0,60	2,20878	19,65	22,87
2	26,878	1,00	0,60	2,20878	20,28	25,66
2 1/2	39,908	1,00	0,20	3,17500	62,85	66,89
3	41,496	1,00	0,20	3,17500	65,35	74,38

Fuente: Propia

Tiempo total de operación

Diámetro nominal (plg)	TIEMPO (seg)			Tiempo total de roscado (seg)
	Cabezal	*Cortatubo*	*Escariador*	
1	16,00	21,43	9,56	***46,99***
1 1/2	22,87	25,06	10,54	***58,47***
2	25,66	28,62	11,98	***66,26***
2 1/2	66,89	33,59	13,00	***113,48***
3	74,38	35,97	14,02	***124,37***

Fuente: Propia

Después de realizadas las pruebas, se considera que la máquina se encuentra en buen estado para empezar a trabajar.

CONCLUSIONES

- Se logró cumplir el principal objetivo por el cual se desarrolló la presente tesis, ya que se pudo entregar a PROASIN la roscadora de tubo y se evidencio un ahorro económico en la adquisición de la misma.
- Se realizó el diseño y fabricación de las piezas propuestas considerando las normas respectivas, así como la selección mediante catálogo de los elementos que complementan el correcto funcionamiento de la máquina.
- Con las diferentes pruebas realizadas, previo a la entrega de la máquina, se determinó que estaba apta para realizar el trabajo para el cual se la diseño y que no presentó fallas en el montaje y funcionamiento.

RESUMEN

El presente proyecto titulado “Diseño y construcción de una roscadora para tubos desde un cuarto hasta cuatro pulgadas de diámetro para Proasin”, es el estudio e implementación de una máquina que genera roscas NPT en tuberías de diversos materiales siendo el acero inoxidable el más duro para trabajar.

Se realizó un estudio relativo a las roscas y su mecanizado, determinando características y formas de ejecutarlo.

En base a estas condiciones se analizaron parámetros que se acogen de máquinas similares existentes en el mercado, debido a las facilidades que estos generan en el desarrollo del roscado así como en la eficiencia de esta operación. De manera concomitante se seleccionaron alternativas que, sin ser indispensables, pueden optimizar el desempeño de la máquina, su preservación y la seguridad, así fue posible realizar un diseño razonado.

En el diseño se consideró características asociadas a la resistencia de cada elemento y al esfuerzo al que se someterán como parte de todo el conjunto, además se analizó estructuralmente a los mismos. Cabe destacar el diseño desarrollado en la caja de engranes ya que resulta esencial en el desempeño de la roscadora al ser el conjunto de transmisión.

El diseño del presente proyecto se sustentó en la aplicación de paquetes informáticos, entre ellos: *SolidWorks* (modelado mecánico), *Mathcad* (cálculo numérico y simbólico), *MITCalc* (selección de rodamientos), *AutoCAD* (dibujo en dos y tres dimensiones) y *MDSolids* (cálculo de estructuras), todos en versiones estudiantiles.

Para la construcción y ensamble de la máquina ha sido necesario emplear partes y elementos:

- Diseñados (considerando las condiciones más críticas de operación) para fabricar. En la fabricación de los elementos se aplicaron principalmente procedimientos de maquinado (torno y fresadora) y fundición;

- Adquiridos mediante catálogo (el motor, la bomba de aceite y principalmente aquellos que por su desgaste en el uso requieren ser intercambiables);
- Adquiridos de máquinas similares, usados pero en excelente estado, (los mismos se encuentran diseñados y detallados en los planos y pueden ser construidos), estos se adquirieron con el fin de reducir costos.

Luego del montaje se realizaron pruebas para verificar el funcionamiento de la máquina, garantizando su correcto desempeño tanto eléctrica como mecánicamente.

Después de la puesta en marcha de la máquina, se realizó una práctica en el laboratorio de Metrología de la ESPE, con el objetivo de determinar las medidas en las roscas referentes a longitudes, ángulos y número de hilos y así valorar sus tolerancias según la normativa ANSI/ASME B 1.20.1 /1983, se verificó también el correcto acople de las roscas realizadas con los accesorios de tubería que existen en el mercado, concluyendo así que estas cumplen con lo que exige la norma.

Inicialmente se planteó obtener lo expuesto a un costo inferior al de máquinas similares ofertadas en el mercado y con las mismas características funcionales, la roscadora demandó una inversión aproximada de $ 8000 y resultó ser viable ya que significó un ahorro de alrededor el 30% con relación a dichas máquinas.

El presente proyecto fue desarrollado por dos estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, como un requisito para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, además de ser un aporte para brindar soluciones de ingeniería en la obra civil, buscando optimizar recursos y no afectar al medio ambiente.