

Original

Establecimiento del mantenimiento en máquinas herramientas con arranques de virutas para la preparación de estudiantes

Establishment of maintenance on machine tools with chip removal for the preparation of students

Est. Alexander Espinosa Guerra, Universidad de Granma. Cuba ⁽¹⁾

Lic. Agustín Pérez Peña, Universidad de Granma ⁽²⁾

(1) Estudiante de 5to año de Ingeniería Mecánica. Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. aespinosa@estudiantes.udg.co.cu

(2) Profesor Auxiliar, Licenciado en Educación en la Especialidad de Mecánica. Profesor del Departamento de Ciencias Técnicas. Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. aperezp@udg.co.cu / <https://orcid.org/0000-0002-1117-1679>

Resumen

El presente trabajo realiza un estudio relacionado con la organización del sistema de gestión del mantenimiento del equipamiento electromecánico de la escuela técnica Gral. Luis Ángel Milanés Tamayo, con el propósito de prolongar la vida útil de los equipos con mayor seguridad y garantía en su funcionamiento. Con este estudio se diagnostica y evalúa la gestión de mantenimiento al aplicar el proceso de auditoría, lo que permite establecer los objetivos, lineamientos y políticas en los ciclos de mantenimientos en las máquinas de herramientas de la escuela Gral. Luis Ángel Milanés Tamayo. Se proponen los modelos y procedimientos de cálculo apropiado para la evaluación del sistema de gestión del mantenimiento, utilizando una base de datos en la escuela, este avance tecnológico permite llevar a cabo el control del mantenimiento de los equipos, su servicio preventivo, correctivo y determinar su operatividad. También se tiene en cuenta lo relacionado con el efecto ambiental para la gestión del mantenimiento en las máquinas herramientas de la escuela referida, en la que se analizan igualmente las incidencias más significativas, respecto al derrame de virutas, aceites lubricantes, y productos oleosos.

Palabras clave: mantenimiento; herramientas virutas; escuela técnica; máquinas herramientas

Abstract

This paper carries out a study related to the organization of the electromechanical equipment maintenance management system of the Gral. Luis Ángel Milanés Tamayo technical school with the purpose of prolonging the useful life of the equipment with greater safety and guarantee in its operation. With this study, maintenance management is diagnosed and evaluated by applying the audit process, which allows establishing the objectives, guidelines and policies in the maintenance cycles of the machine tools of the Gral. Luis Ángel Milanés Tamayo school. Appropriate calculation models and procedures are proposed for the evaluation of the maintenance management system, using a database in Microsoft Access, this technological advance allows to carry out the control of the maintenance of the equipment, its preventive, corrective and determine its operability. For this maintenance work, what is related to the environmental effect is taken into account for the maintenance management in the machine tools of the Gral. Luis Ángel Milanés Tamayo school, the most significant incidents are also analyzed, in the spillage of chips, lubricating oils, and oily products.

Keywords: maintenance; shavings tools; technical school; machine tools

Introducción

Actualmente en el mundo, toda empresa de producción, servicios o mantenimiento, ha establecido como política, la utilización de sus procesos productivos, lo que hace necesario la innovación de sus recursos de trabajo (equipos, materiales, repuesto y personal técnico). Se hace necesario analizar los problemas que surgen en el funcionamiento de los equipos y la relación con el rendimiento de las habilidades del personal que trabaja con los mismos y así poder garantizar la confiabilidad operacional tan necesaria en el funcionamiento de una empresa, manteniendo los niveles de producción, de acuerdo con las necesidades o metas establecido por cada entidad (Césare et al., 2010)

Al analizar lo expresado por este autor, se puede dilucidar que es necesario optimizar el funcionamiento de los equipos para conseguir una solución efectiva en la toma de decisiones que genere un alto impacto en los objetivos de producción, calidad de los productos, costo de operaciones y mantenimiento, por lo que es indispensable trabajar para que los equipos funcionen de forma óptima mediante la evaluación de sus sistemas y equipos críticos para el proceso productivo.

Las buenas prácticas de la Educación Técnica Profesional actual refieren mantener una estrecha relación con las empresas, pues estas exigen recursos humanos preparados que contribuyan a cambiar políticas para la constante actualización del modelo económico cubano, ante este escenario se hace necesario trabajar sobre conocimiento de los estudiantes de la Enseñanza Técnica profesional sobre el mantenimiento de las máquinas herramientas de arranque de virutas en la industria mecánica (Basantes, 2014), esto posibilitará que se cumplan variados objetivos, por ejemplo: los estudiantes deben responder consciente y organizadamente a las expectativas que la escuela tiene de ellos, establecer el procedimiento para determinar el mantenimiento avanzado que se le debe aplicar a los equipos, específicamente los de arranque de virutas, así como su estado técnico y económico.

Para el logro de estas tareas es importante visualizar cómo se debe realizar el análisis de los efectos de las variables empleadas para un sistema de mantenimiento por fallas y mantenimiento por criticidad de los equipos, lo que se hará teniendo en cuenta el diseño planificación y realización de experimentos.

Desarrollo

El proceso de arranque de virutas es diferente en todas las máquinas que trabajan piezas mediante mecanizado, como tornos, fresadora, taladradora, entre otras. Trabajar en estos equipos de manera segura debe realizarse a través de la elaboración de planes de mantenimiento, para lo cual se necesita tener conocimientos básicos sobre el proceso de

mecanizado.

Estudios realizados han demostrado que el arranque de viruta constituye la eliminación del exceso en una pieza en bruto para ser utilizada. En este proceso las máquinas sufren desgastes, averías de tipo eléctrica y mecánica, de ahí que se necesita mantenimiento diario, semanal, mensual y anual.

Si se toma como base algunos conceptos utilizados para la confección del trabajo, surge la necesidad de realizar un breve recorrido conceptual basado en una definición que realiza la Asociación Española de Fabricantes de Máquinas - Herramienta en el año 2009, la cual engloba una amplia variedad de máquinas con un denominador común, se dedican a fabricar productos o parte de productos, la mayoría de las veces metálicos, pero no exclusivamente.

Se comenta que las máquinas herramientas son máquinas madres porque posibilitan la fabricación de todas las demás máquinas, incluyendo a ellas mismas, su principal característica es que trabajan una gran variedad de materiales, especialmente metálicos para producir una forma determinada, esto puede aplicarse tanto a pequeñas bolas de precisión de los bolígrafos, como a los más complejos componentes de aeronaves, las máquinas herramientas producen todos los objetos que hacen más sencillos el día a día, Huerta y Mendosa (2007).

Al revisar otras concepciones sobre las generalidades del mantenimiento de las máquinas por arranque de virutas, se puede afirmar que constituyen el conjunto de acciones necesarias para mantener un equipo o sistema en estado operativo, realizando las actividades para las cuales fue concebido. La importancia del mantenimiento es conservar todos los bienes involucrados de forma directa o indirecta con el sistema en el mejor estado de funcionamiento, y así garantizar la mayor calidad de producción, las mejores condiciones de seguridad laboral, el mínimo costo y derroche de energía junto a una tasa de confiabilidad elevada de operatividad (Durán, 2011). Lo anteriormente analizado se puede visualizar a través de la figura 1.

Figura 1

Evolución del mantenimiento de máquinas



Fuente: Tomado de Moubray (1997)

La criticidad también forma parte de la metodología que permite establecer la jerarquía o prioridad para el mantenimiento de las máquinas de herramientas, donde se crea una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando esfuerzos y recursos en áreas donde sea importante el mantenimiento para que garantice la confiabilidad operacional de las máquinas, basadas en la realidad.

En las escuelas técnicas profesionales cubanas se les enseña a los estudiantes los protocolos para la realización del mantenimiento de las máquinas herramientas por arranque de virutas, sin embargo, se hace difícil en ocasiones llevar a efecto este mantenimiento por parte de profesores y estudiantes, así se ha podido corroborar en la Escuela Técnica General Luis Ángel Milanés Tamayo, ubicada en la ciudad de Bayamo, Provincia Granma.

Allí se ha realizado gran variedad de acciones para paliar esta problemática, sin embargo, no se ha obtenido una respuesta objetiva que lleve a feliz término el mantenimiento de estas máquinas, pues aún persiste el insuficiente conocimiento relacionado con el mantenimiento en las máquinas herramientas de arranque de virutas para la preparación de los estudiantes de la Escuela Técnica General Luis Ángel Milanés Tamayo.

Teniendo en cuenta esta necesidad, junto a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se

traza como objetivo, establecer una estrategia de mantenimiento en máquinas con arranque de virutas para la preparación de los estudiantes de la Escuela Técnica General Luis Ángel Milanés Tamayo, que garantice su disponibilidad técnica en el trabajo mecanizado.

Población y muestra

Caracterización de la escuela técnica profesional Luis Ángel Milanés Tamayo.

Esta investigación se desarrolló en la escuela Técnica Profesional Luis Ángel Milanés Tamayo, ubicada en la Carretera Central KM 845, vía Santiago de Cuba, Municipio Bayamo, Provincia Granma. El centro posee 12 aulas teóricas y la capacidad para recibir 480 estudiantes, tiene dos aulas de dibujo, laboratorios de Física, Química, Electricidad y Fundición, además de talleres de fresado, ajustes y radio- mecánica. Las especialidades que se estudian son tornería, mecánico auto motor, chapistería y mecánico de industria agropecuaria. La escuela presta servicios a la Empresa de Recuperación de Materias Primas y sirve como sede universitaria para el desarrollo de actividades metodológicas, sedes de juegos nacionales y centro de aislamiento en los momentos actuales.

Características de las máquinas herramienta con arranque de virutas de la Escuela Técnica Profesional Luis Ángel Milanés Tamayo

La escuela Luis Ángel Milanés Tamayo realiza sus actividades utilizando principalmente tres tipos de máquinas herramienta, el torno, la fresadora y el taladro vertical, las cuales son utilizadas para la mecanización de las partes metálicas del producto. A continuación, se definen cada una de ellas.

Torno

Algunos autores como La Torre (2007), asegura que la definición del torno está determinado para mecanizar piezas grandes, pequeñas y medianas por revolución, arrancando material en forma de viruta mediante una herramienta de corte, es apropiada para ser adherida al material a mecanizar, pudiendo estar hecha de acero en diversas etapas como al carbono, acero rápido,

acero rápido al cobalto, tungsteno, cerámica, diamante y que siempre será más dura y resistente que el material mecanizado, sin embargo, otros autores enfatizan que el movimiento del torno lo proporciona un motor eléctrico que transmite su giro al husillo principal mediante un sistema de poleas o engranajes. El husillo principal tiene acoplado a su extremo distintos sistemas de sujeción (platos de garras, pinzas, mandriles auxiliares), los cuales sujetan la pieza a mecanizar, por su constante movimiento y frecuente desgaste a los que están sometidos algunos elementos y mecanismos los cuales se deben realizar acción de mantenimiento, como lo ilustra la figura 2

Figura 2

Torno paralelo y sus partes móviles



Fuente: Tomado del libro Máquinas Herramientas, Contreras (2001)

La Escuela Luis Ángel Milanés Tamayo dispone de tres tornos de tipo convencionales horizontales, los cuales se encuentran en condiciones 100% operativas. Para el establecimiento del plan de mantenimiento avanzado se hace necesario conocer a profundidad la situación actual de mantenimiento en sus componentes y de esta manera tener un punto de partida que permita la elaboración del plan de mantenimiento avanzado.

Tomando en consideración el mantenimiento que es ejecutado a los equipos en cuestión, se encontró que el principal tipo de mantenimiento aplicado es la revisión de los niveles de fluido de trabajo, a través de inspecciones visuales en los indicadores concernientes a cada tipo de

fluido.

El mantenimiento de los componentes de los tornos es de tipo correctivo, el cual - según los operadores - se lleva a cabo al suscitarse una falla inesperada que altere el funcionamiento normal de esos componentes. Las acciones asumidas van en función de la naturaleza de las fallas presentadas, estas pueden ser de menor a mayor grado o viceversa, algunas de las acciones desde el desmontaje del motor principal por fallas de algunos de sus componentes internos, sustitución de la bomba de aceite por deficiencia en el bombeo del fluido del sistema de lubricación o el reemplazo de correas del sistema de transmisión, Gavidia y Germán (2011).

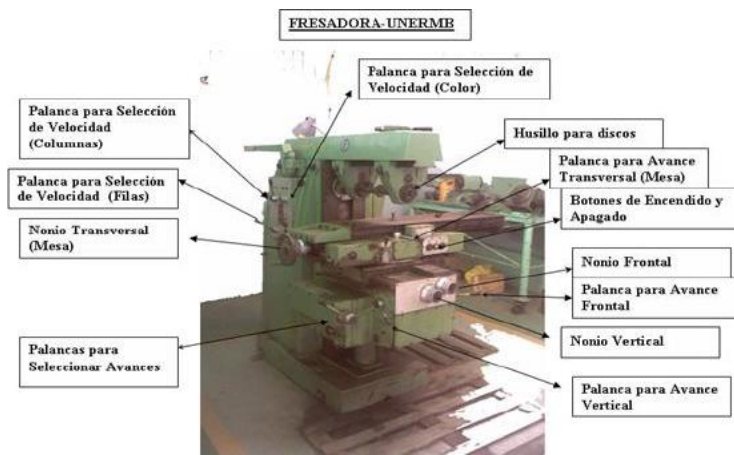
Fresadora

La fresadora es una máquina de potencia utilizada para dar forma compleja a las partes de metal (o posiblemente de otros materiales). Su forma básica es el de un cortador rodante que gira en el eje vertical, y que se puede mover en tres dimensiones en relación con las piezas de trabajo. El movimiento es a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo, generalmente mediante una tabla móvil en la que se monta la pieza de trabajo, preparada así para moverse en dos dimensiones. Se pueden operar las máquinas fresadoras tanto manualmente, automáticamente y mediante control numérico.

Es una estructura resistente muy rígida en forma de cajón que contiene el motor de accionamiento y la caja de velocidades. Esta es del tipo de trenes de engranajes intermediarios en el que el accionamiento se realiza con ayuda de un dispositivo más o menos complejo que arrastra el husillo colocado en la parte superior. El montado del husillo presenta similitudes con el torno. Está montado con dos rodamientos de rodillos cónicos que absorben los esfuerzos axiales, un rodamiento de rodillos cilíndricos colocados atrás o bien que sirve de guía; en la figura 2 aparecen representados los principales elementos y mecanismos que por su funcionamiento se les deben realizar acciones de mantenimiento, La Torre (2007).

Figura 3

Principales elementos y mecanismos de una fresa vertical



Fuente: Tomado de foto de la escuela General Luis Milanés Tamayo

Taladro Vertical

Los taladros heredan su nombre por la posición vertical en que se dispone su estructura máquina herramienta, de una gran utilidad de procederes de fabricación y reparación de piezas mecánicas en las grandes industrias, pues constituye junto con el torno, la fresadora y la rectificadora de herramientas que realiza la mayoría de las operaciones en un taller mecánico. Su característica principal es la rotación de un husillo vertical en una posición fija y soportada por un bastidor de construcción. En la figura 3 se muestran los principales elementos y mecanismos a los cuales se les deben realizar acciones de mantenimiento, Duran (2011).

Figura 3

Principales elementos y mecanismos de un taladro vertical



Fuente: Foto tomada de la escuela General Luis Milanés Tamayo

El mantenimiento de este equipo es mayor que la de los equipos anteriores, por ser una máquina menos compleja que las anteriores, debido a que su mantenibilidad, la rapidez, la facilidad y precisión con que una acción o un plan de mantenimiento pueden ser ejecutadas. A pesar de esto solo se realiza mantenimiento correctivo.

Como parte del trabajo y para darle respuesta a la necesidad encontrada, se propone una lista de pasos a tener en cuenta para el mantenimiento de las máquinas herramientas con arranques de virutas.

Se propone una lista de modos de fallas (abierto, cerrado, fugado, ruptura) debe generarse y aplicarse a los distintos componentes del sistema. Los efectos de los modos de fallas son determinados por las respuestas del sistema a las fallas. Los modos y efectos de las fallas son tabulados raramente por consecuencias analizadas.

A continuación, se presentan los pasos para llevar a cabo el AMEF en la presente investigación:

1-Identificar y listar todos los elementos del equipo (de proceso y de control) dentro de una sección del proceso en la planta.

2-Definir el funcionamiento de cada elemento del equipo.

3-Definir las fallas posibles del equipo o del componente.

4-Definir las consecuencias de las fallas definidas en el paso 3.

5- Establecer si las fallas definidas en (3) y las consecuencias en (4) afectan a otros elementos del equipo aparte del que se está considerando. En caso afirmativo debe trasladarse la parte del análisis correspondiente al elemento receptor de la influencia, para determinar consecuencias sobre el mismo.

6- Discernir y recomendar medidas preventivas, viables que eviten las fallas definidas en (3), que sean significativos a efectos de seguridad.

7- Registro escrito (informe de análisis).

8- Repetir del 1 al 7 para todas las secciones de los procesos.

Identificar el sistema a ser analizado



Dividir el sistema en componentes



Reunir toda la información de referencia y detalles del diseño relacionado a cada componente



Seleccionar un componente para el análisis



Identificar los modos de falla del componente



Determinar los efectos de falla del componente y de todo el sistema



¿Es algún efecto crítico?



Estimar la probabilidad de criticidad y modo de falla



¿Probabilidad aceptablemente baja?



Estimar la probabilidad de criticidad y modo de falla



¿Algún otro modo a considerar?



Estudio completado

Este es el diagrama a seguir para establecer el mantenimiento por falla y el mantenimiento por

criticidad en las máquinas herramienta. La figura anterior muestra el procedimiento para llevar a cabo el estudio sobre el mantenimiento de las máquinas herramientas con arranque de virutas. Se seleccionó este tipo de mantenimiento porque tiene aplicación en distintas etapas de un proyecto, las cuales corresponden a la ingeniería básica, ingeniería de detalles, arranque y operación. En general, puede ser usado durante la fase del diseño, cuando se hacen modificaciones o en cualquier momento durante la vida de una planta o equipo.

Conclusiones

- 1- Se diseñó un plan de mantenimiento centrado en las fallas y el mantenimiento de criticidad para las máquinas herramientas a objeto de estudio.
- 2- A través del análisis de modo y efecto de falla se reconocieron y evaluaron las fallas potenciales de las máquinas y sus efectos, así como también, la identificación de las acciones que reducen las probabilidades de falla.
- 3- Se determinaron las variables que influyen sobre la criticidad y se cuantificaron sus efectos. Se definió un método de cálculo para encuadrar los resultados en bandas de criticidad, que finalmente se utiliza para establecer la estrategia de mantenimiento que será sometido el equipo.

Referencias bibliográficas

- Asociación Española de Fabricantes de Máquinas- Herramienta (2009). Accesorios, Componentes y Herramientas (AFM), 9 págs., Ed, Madrid.*
- Basantes. J. (2014). Diseño de un Plan de Mantenimiento para los sistemas de Aguas Blancas de PDVSA Gas Distrito Anaco.*
- Césare, M. F.; Castillo, L.; Beteta, V. (2010). Evaluación de la purificación de Biodiesel en la etapa final de producción. Rev. Soc. Quím. Perú. 76(1), 25-33.*
- Gavidia, G. (2007). Plan de mantenimiento óptimo para los equipos de el área operacional de la empresa CORPASECACA. Tesis de grado, Univercidad Rafael Maria Baralt,*

ciudad de Ojeda.

Duran J. (2011). El mejoramiento de la confiabilidad operacional, I he Woodhouse Partnership, UK.(Firma de Consultoria basada en Inglaterra).

Guio, I y Molina, A.(2008). Plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para los tornos paralelos de el taller de servicios metal mecánicos. CA.SEMECA.

Contreras, A. (2001). Programa de control y analisis de control de los sistemas rotativos, Tesis de grado, Coordinación de Ingenieria Mecánica,Venezuela.

Hernández, L. (2005). Diseño y creación de el mantenimiento preventivo centrado en mejorar la confiabilidad operacional. Holguín. Cuba.

Huerta, R. y Mendosa, F. (2007). El análisis de criticidad, metodología para mejorar la confiabilidad operacional. Publicación Periódica de el club de mantenimiento, Venezuela.

La Torre, A. (2007). Diseño de un programa de mantenimiento para tornos paralelos en un taller industrial, San Antonio, C.A. Tesis de grado de la Univercidad de la Ciudad de Ojeda.

Moubray, J.(1997).Applying andImplementing Risk-based Inspection programs.