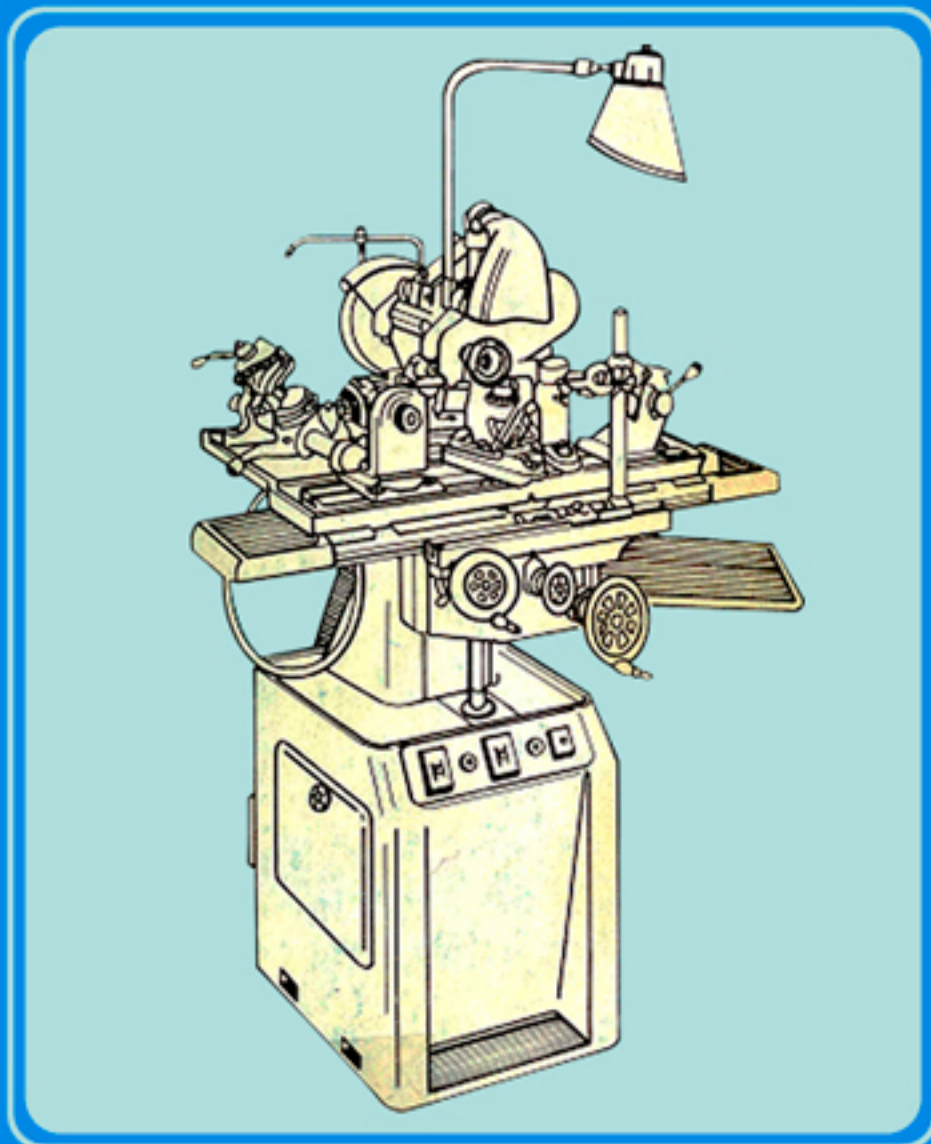


Afilado de herramientas



Ministerio de Trabajo
y Seguridad social



**Afilado fresas (todo tipo) en afiladora universal
de herramientas**

9



Afilado de herramientas by [Sistema de biblioteca SENA](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#).

Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>.

**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SUBDIRECCION TECNICA
PEDAGOGICA División de Industria**

Afilado de herramientas

**Afilado fresas (todo tipo) en afiladora universal de
herramientas**

CENTRO INDUSTRIAL Regional Boyacá – Sogamoso

Grupo de trabajo

Elaborado por	Pedro H. Sánchez C. Instructor máquinas herramienta Regional Boyacá
Revisión Técnica Pedagógica	Mario Ojeda Profesor Asesor Digeneral
Revisión Técnica	Luis Gómez . Instructor máquinas herramienta Centro Colombo Alemán Barranquilla
Artes	Marlene Zamora C.
Impresión	San Martín Obregón y Cía. Cervantes Impresores Primera edición Mayo de 1990

Contenido

	Pag.
Objetivo Terminal.....	5
Actividad No. 1	
- Describir materiales, formas y ángulos de las fresas	6
- Definiciones	7
- Ángulos de afilado	8
- Ángulos de incidencia (Tablas)	8
- Fresas de corte frontal (Tablas de ángulos de incidencia y ángulos frontales)	9
- Fresas de perfil constante (Perfil normal e inclinado)	12
- Dispositivo para afilar herramientas diente helicoidal	15
- Prueba No. 1	18
Actividad No. 2	
- Indicar recomendaciones para el afilado de fresas	19
- Afilado de fresas	19
- Muelas recomendadas para el afilado de herramientas múltiples (fresas, escariadores, etc.)	20
- Prueba No. 2	22
Actividad No. 3	
- Describir los procesos que se amplían para el afilado de fresas en afiladora	23
- Afilar corte lateral en herramientas cilíndricas con dientes rectos (entre puntas)	23
- Proceso de ejecución	23
- Prueba No. 3	30
Actividad No. 4	
- Afilar corte lateral en herramientas cilíndricas con dientes helicoidales	32
- Prueba No. 4	54
Actividad No. 5	
- Afilar corte lateral en herramientas cilíndricas con dientes rectos (en el cabezal portapieza)	56
- Prueba No. 5	62
Actividad No. 6	
- Afilar corte frontal en herramientas (en el cabezal portapiezas)	64
- Prueba No. 6	69
Actividad No. 7	
- Afilar fresa de tres cortes en afiladora universal	70
- Prueba No. 7	74

Actividad No. 8	
- Afilar fresa angular en afiladora universal	75
- Prueba No. 8	80
Actividad No. 9	
- Afilar sierra circular en afiladora universal	81
- Prueba No. 9	83

Objetivo Terminal

Dados los planos para el afilado de una fresa modular, una fresa cilíndrica de dos cortes y una ruta de trabajo en la cual se especifica el orden operacional para el desarrollo de los afilados, usted deberá completarla escribiendo ordenadamente y sin error los pasos. Equipo y materiales que se requieren para llevar a cabo cada una de las operaciones indicadas. Para lograr el objetivo terminal usted deberá completar satisfactoriamente cada una de las etapas siguientes:

- Describir clasificación y ángulos de las fresas.
- Describir el uso, manejo de la afiladora universal y accesorios (dispositivos) empleados en el afilado de las fresas.
- Identificar las muelas para el afilado de herramientas, montaje y rectificado de éstas.
- Describir el uso de los aparatos de control y verificación y recomendaciones en el afilado de fresas.
- Describir los procesos empleados en el afilado de diferentes tipos de fresas.

Actividad No. 1

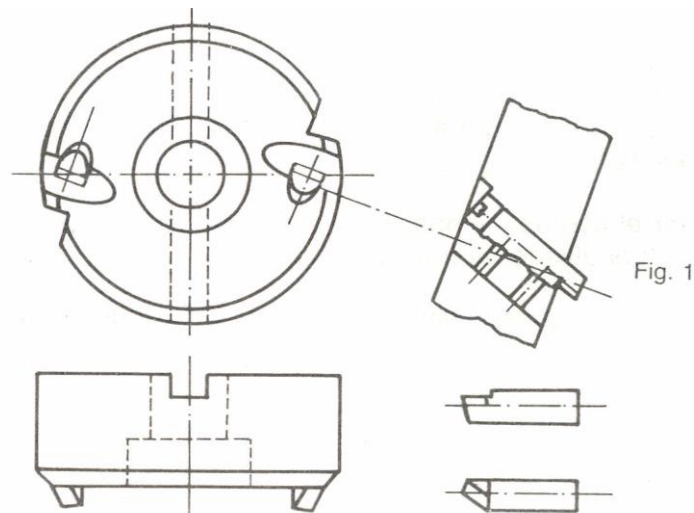
Describir materiales, formas y ángulos de las fresas.

MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE LAS FRESAS.

Los elementos que deben considerarse son dos:

- El material empleado para los dientes.
- El material del cuerpo de la fresa.

Para los dientes puede emplearse:



- a. Los aceros fundidos al carbono.
- b. Los aceros rápidos.
- c. Las aleaciones del tipo estilita.
- d. Los carburos sinterizados.

Los aceros fundidos al carbono se emplean muy poco, ya que pierden su dureza por encima de los 320°C. Se emplean todavía para el mecanizado del cobre, bronce y otros metales no férreos, siendo no obstante preferibles los aceros al tungsteno y al cromo-vanadio.

Aunque se utilizan mucho los aceros rápidos para la fabricación de fresas, cada vez se van empleando más los carburos metálicos, ya que permiten trabajar a velocidades superiores.

El metal del cuerpo de la fresa depende del tipo de trabajo que se quiera realizar. Generalmente se emplea el acero al carbono y algunas veces una fundición de alta resistencia. Las fundiciones nodulares han dado resultados satisfactorios y su empleo se va generalizando.

Definiciones:

- a. Cuerpo: Es la parte no activa de la herramienta que lleva los dientes labrados en su propia masa o bien de manera postiza sujetos por soldadura, critinado o por un procedimiento mecánico.
- b. Periferia: La periferia de la fresa es la superficie de revolución imaginaria que envuelve los filos de los dientes. Su eje es el eje de giro de la fresa.
- c. Diámetro: Considerando las fresas ordinarias (Fig. 2), su diámetro es el de la superficie cilíndrica de la periferia de la fresa.

Para las fresas de refrentar, el diámetro se mide sobre el filo de los dientes.

Cuando el filo tiene un contorno no rectilíneo, como en el caso de las fresas perfiladas, la fresa tiene un diámetro máximo y otro mínimo, que corresponden respectivamente a las distancias mayor y menor del filo al eje de giro.

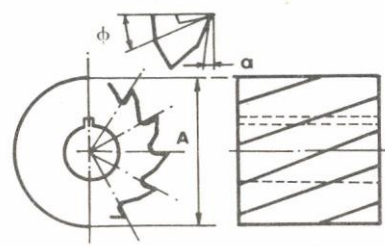


Fig. 2

El diámetro de la fresa determina la velocidad de corte.

- d. Superficie de desprendimiento del diente: Es la cara sobre la cual se forman las virutas. Puede ser plana, caso de las fresas corrientes de dientes rectos y fresas de refrentar, o curva, caso de las fresas helicoidales.

Ángulos de afilado

Los ángulos de afilado de las fresas son 105 mismos que 105 de las cuchillas planas.

Tomado de: Herramientas de Corte, E. Blanplain

Ángulos de incidencia

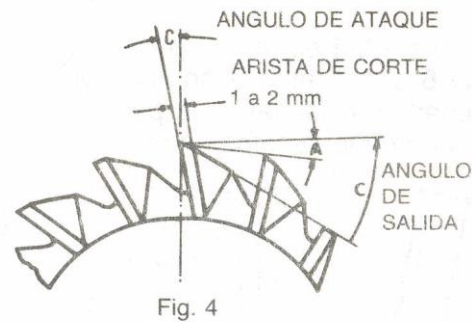
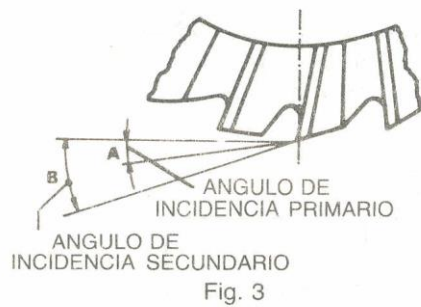
(TABLAS)

El ángulo de incidencia principal o primario (Fig. 3) es el ángulo formado entre la superficie de incidencia y el plano de corte y se mide en un plano perpendicular a la superficie de referencia (plano de referencial) y al perfil de la arista cortante. Su valor es siempre positivo para asegurar la acción de corte de las herramientas, puede ser de 2° a 10° , en función de 105 siguientes elementos: material trabajado y material de la herramienta.

El ángulo de incidencia secundario o contra-incidencia (Fig. 4) se determina en relación a la incidencia principal, con valor de hasta 20° aproximadamente. Su finalidad es aumentar el espacio para alojar las virutas que se pudieran acumular durante el corte y facilitar el afilado de la herramienta.

Observación

La determinación exacta de los ángulos de incidencia es difícil establecer, ya que cada material requiere un estudio particular que depende de las condiciones de corte aplicadas y del tipo de herramienta. Se presentan en la siguiente tabla algunos valores aproximados de ángulos de incidencia.



Ángulos de incidencia aproximados para fresas de acero rápido

MATERIAL TRABAJADO	ANGULO DE INCIDENCIA PRIMARIO A	ANGULO DE INCIDENCIA SECUNDARIO B	ANGULO DE SALIDA C
Aceros aleados	2 a 3°	6 a 10°	10 a 15°
Aceros de bajo tenor de C	3 a 5°	8 a 10°	10 a 15°
Hierro fundido	3 a 5°	6 a 10°	10°
Latón	3 a 4°	6 a 10°	10 a 20°
Bronce (Duro)	2 a 4°	6 a 10°	10 a 15°
Aluminio	6 a 10°	10 a 15°	10 a 35°

Fresas de corte frontal (tablas de ángulos de incidencia y ángulos frontales)

Las fresas de corte frontal también llamadas fresas cilíndricas frontales Q de planear, son las que poseen ángulos de incidencia lateral y frontal.

Las fresas de gran diámetro pueden tener el cuerpo de acero al carbono y los dientes postizos de acero rápido o metal duro.

El esfuerzo producido en estas fresas, por el corte lateral y frontal es simultáneo y muy grande; por lo tanto, en la mayoría de los casos es necesario efectuar un chaflán adicional en los dientes (Fig. 5) para evitar que los mismos se quiebren y a la vez obtener mejor terminación. Otra

posibilidad es afilar los dientes con una parte de la arista de corte recta (1.6 a 3.2 mm.) y ángulo frontal (Fig. 6), o también puede hacerse un chaflán adicional en la parte recta (Fig. 7) cuando la superficie trabajada queda con señales de vibración.

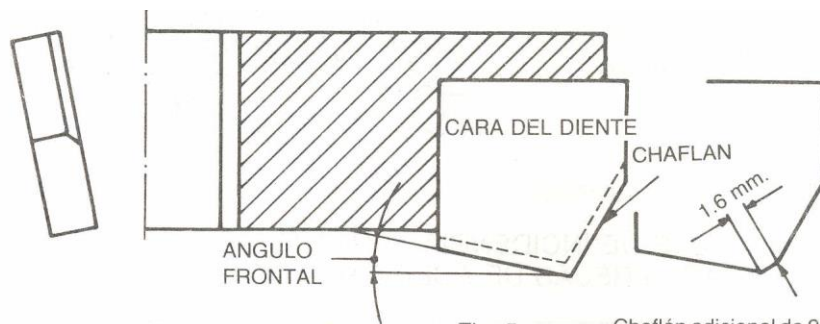


Fig. 5

Chaflán adicional de 20° a 45° para evitar que el diente se quiebre cuando se trabaja en condiciones desfavorables.

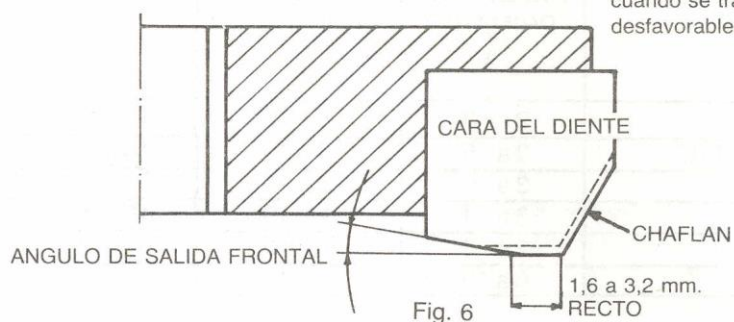


Fig. 6

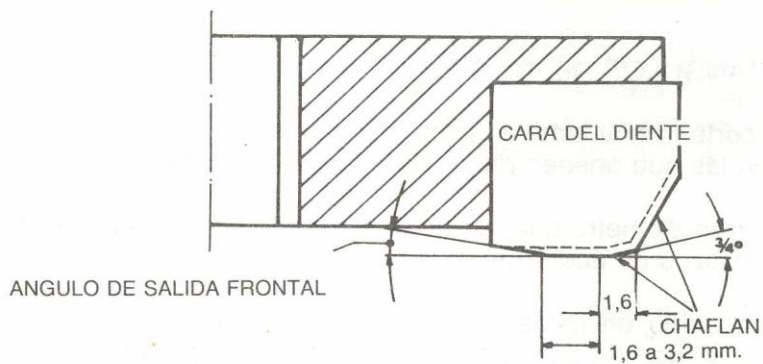


Fig. 7

En estos tipos de fresas, el ángulo frontal puede ser de 1 ° a 2° y el ángulo secundario de incidencia en el corte lateral, 3° a 5° mayores que el ángulo primario de incidencia.

En estas fresas el largo máximo de la arista de corte lateral, y del chaflán están en función del diámetro de la fresa, del ángulo de incidencia y del avance por diente. El espesor de la superficie de incidencia de 0.8 mm es aconsejable para trabajos en general, con fresas de 75 a 200 mm de diámetro.

El ángulo frontal puede ser:

Para desbaste 1° 30' a 2°

Para terminación 1° a 2° con parte recta de 1.5 a 3.2

Estas herramientas son tratadas en forma similar a otras, por lo tanto los ángulos de la tabla siguiente son recomendados como aproximados.

Ángulo de incidencia primario recomendado

Ángulo de incidencia primaria (grados)

TIPO DE FRESA	INCIDENCIA LATERAL		CHAFLAN			ANGULO FRONTAL			
	Hierro fundido	Al	Acero	Hierro fundido	Al	Acero fundido	Hierro fundido	Al	
De planear	4-5	7	10	4-5	7	10	3-4	5	10
De ranurar	5-6	7	10	5-6	7	10	3	5	10
Sierra	5-6	7	10	5-6	7	10	3	5	10

Ángulos de construcción

Angula de filo: Es el ángulo formado por la cara de desprendimiento del diente y la faceta de incidencia obtenida por afilado.

Debe construirse tan grande como sea posible para proporcionar al diente su máxima resistencia.

- e. b. Angulo de la hélice: El ángulo de la hélice es el que forma la tangente a los filos en hélice con el eje de la fresa.

Fresas de perfil contante (perfil normal e inclinado)

Las fresas cilíndricas de perfil constante tienen, una arista de corte con forma, que permite obtener una superficie de generatriz constante. Todas estas herramientas (fresas) se afilan exclusivamente en la superficie de ataque que siempre es plana y limitada por la arista de corte. En estas herramientas, las superficies de incidencia siguen una espiral de Arquímedes.

Efectuado el afilado la superficie de ataque queda limitada por una nueva arista de corte idéntica a la anterior lo que da origen al nombre de herramientas de perfil constante.

Tipos

Existen varios tipos, generalmente se clasifican por el perfil que generan (Fig. 8).

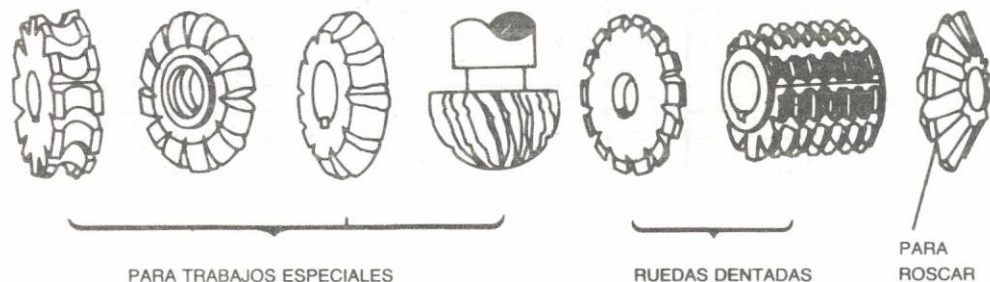


Fig. 8

Se clasifican por poseer o no inclinación de la superficie de ataque; cuando esta es nula se denomina de perfil normal y cuando tiene inclinación se les llama de perfil inclinado.

En este caso el ángulo de inclinación de la cara de ataque (inclinación efectiva) es igual a cero en todos los puntos de la arista. Este perfil normal es igual a la sección radial de la pieza a producir.

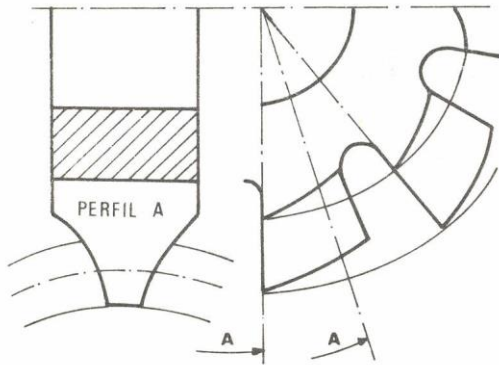


Fig. 9

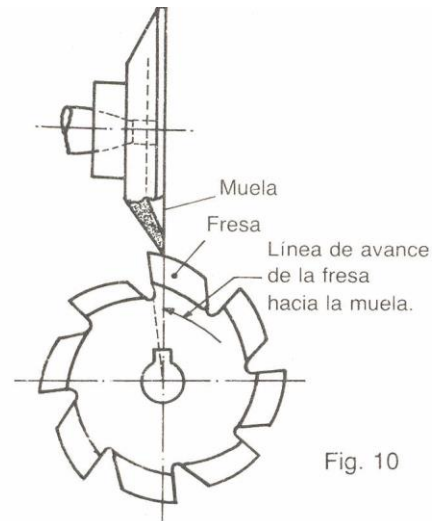


Fig. 10

Para que el perfil constante se mantenga con los sucesivosafilados es necesario conservar el ángulo de inclinación con valor cero, y para esto la muela debe quedar en posición radial (Fig. 10).

Para dar a la herramienta una capacidad de corte satisfactoria, principalmente en el caso de materiales de poca dureza (aceros de bajo tenor de carbono, latón, aluminio, etc.) el perfil debe ser inclinado. En este caso estas herramientas deben ser afiladas en un plano tangente el círculo de base y el avance debe ser dado a la muela (Fig. 12)

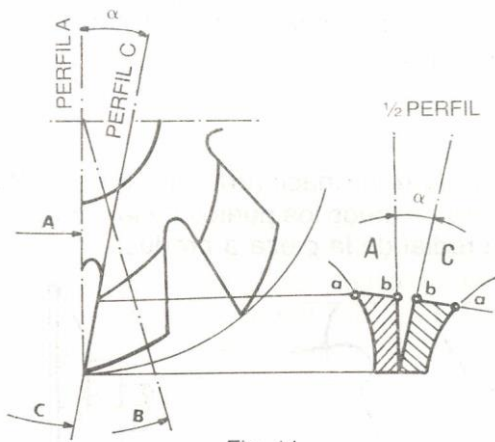


Fig. 11

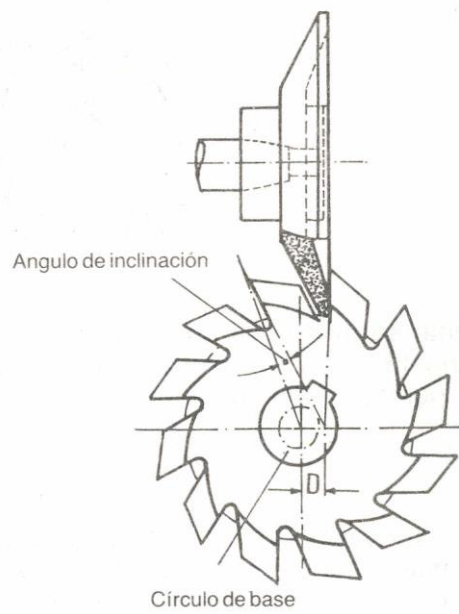


Fig. 12

Dispositivo para afilar herramientas diente helicoidal

Para afilar herramientas con dientes en espiral sin error, fue construido este dispositivo. Según procedimientos anteriores el espiral era guiado por un palpador.

A través de la inclusión de este dispositivo de afilado en espiral es muy fácil afilar herramientas de dientes en espiral.

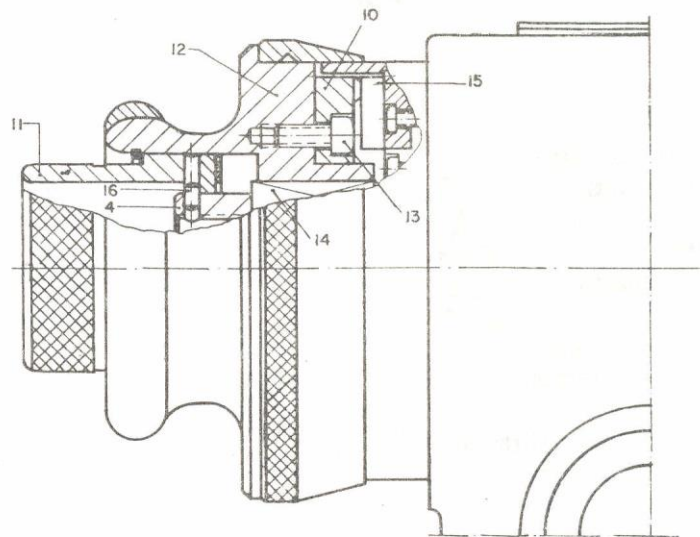
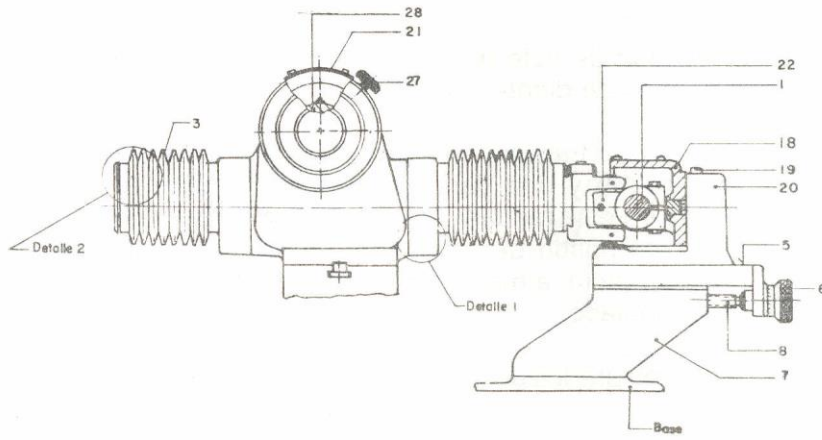
En este caso el espiral es transmitido a través de una regla guía (1) sobre una barra de avance (2) y una banda metálica (3) sobre el husillo del cabezal (4).

A través de este mecanismo se pueden obtener pasos de 200 mm en adelante. La longitud de esmerilado es de 250 mm estando la regla guía en posición recta, a más corto es el paso del espiral, más corto es el camino de esmerilado.

Los valores de ajuste en grados de la regla son tomados en gráfico o tabla.

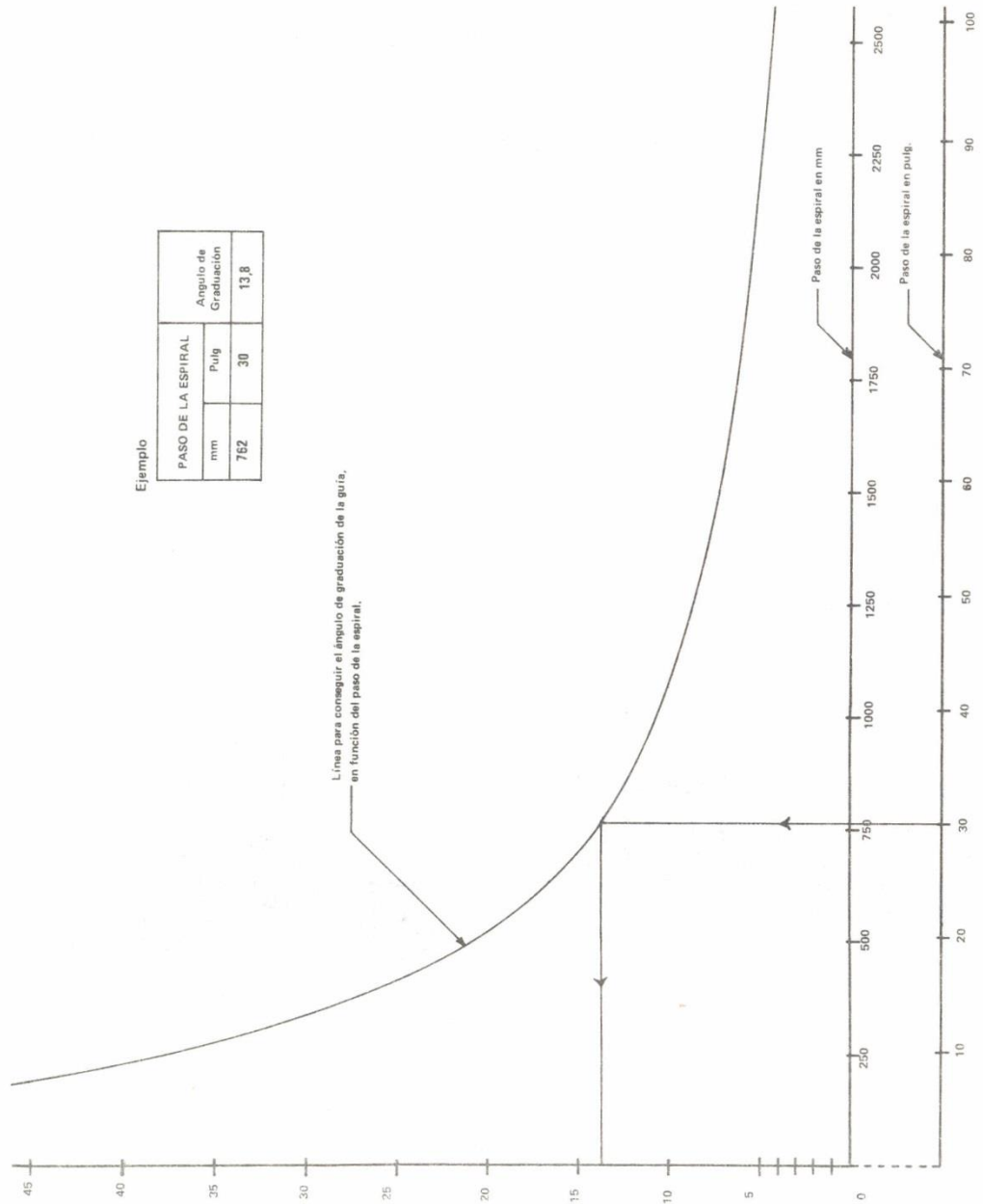
Partes

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Regla guía | 22. Buje |
| 2. Barra de avance | 23. Cojinete |
| 3. Banda de giro | 24. Tornillo de ajuste |
| 4. Husillo | 25. Tuerca |
| 5. Soporte | 26. Tornillo |
| 6. Anillo grafilado | 27. Tornillo grafilado |
| 7. Consola | 28. Pínula |
| 8. Carro transversal | |
| 9. Mesa de la máquina | |
| 10. Disco divisor | |
| 11. Anillo grafilado del divisor | |
| 12. Fijador del divisor | |
| 13. Tornillo interior allen | |
| 14. Cuña | |
| 15. Perno fijador (trinquete) | |
| 16. Pasador de fijación | |
| 17. Tornillo allen | |
| 18. Soporte | |
| 19. Tornillo de fijación | |
| 20. Graduación del ángulo | |
| 21. Tapa de cierre | |



Ejemplo

PASO DE LA ESPIRAL		Angulo de Graduación
mm	Pulg	
762	30	13,8



Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA No. 1

1. Enuncie los materiales empleados en la fabricación de los dientes de las fresas:

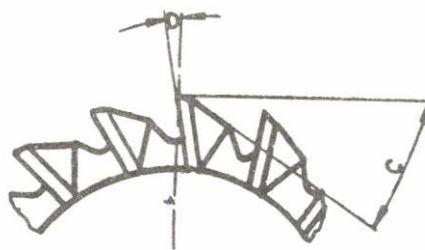
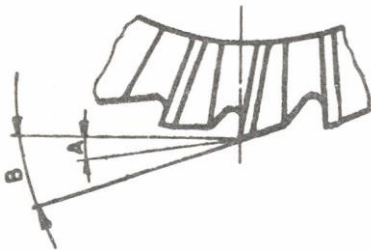
A. _____
B. _____
C. _____
D. _____

2. Enuncie las partes de una fresa:

A. _____
B. _____
C. _____
D. _____

3. Identifique los ángulos mostrados en la figura:

A. _____ C. _____
B. _____ D. _____



4. Enuncie y defina "los ángulos de construcción de las fresas:

a. _____
b. _____

Actividad No. 2

Indicar recomendaciones para el afilado de fresas

AFILADO DE FRESAS

Una fresa, sea del tipo que sea, únicamente rendirá el máximo si todos sus dientes cortan virutas iguales.

Para ello, es indispensable que se respeten los valores de los ángulos de corte.

El afilado correcto de una fresa siempre es difícil de realizar. exige buenas máquinas afiladoras y una mano de obra especializada.

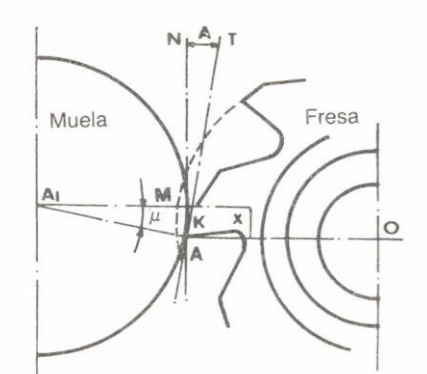
Si la fresa trabaja por su periferia, debe ser perfectamente concéntrica con su eje de giro (tolerancia máxima 0.04 mm sobre el diámetro).

Si trabaja frontal mente (fresa de dos cortes, por ejemplo), las extremidades de los filos deben estar situados en un solo plano perpendicular al eje (tolerancia máxima 0.04 mm).

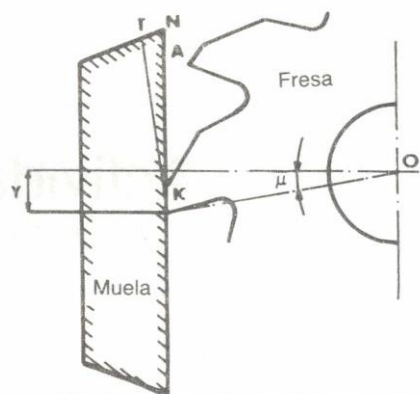
Afilado con muela periférica: cara de incidencia cóncava.

Afilado con muela frontal: cara de incidencia plana.

El ángulo A de incidencia primario (Fig. 13) debe ser lo suficientemente grande para evitar el destalonado y las vibraciones. Se deben poder hacer el máximo de afilados sin perjudicar el destalonado con la faceta de incidencia, a pesar de que la anchura de ésta aumenta con los sucesivos afilados.



Afilado con muela periférica: cara de incidencia cóncava.



Afilado con muela frontal: cara de incidencia plana.

Fig. 13

El ángulo A no debe ser excesivamente grande porque de lo contrario el filo se embotaría muy rápidamente.

Debe variar lo mínimo posible a lo largo de la cara de incidencia, con el fin de evitar el destalonado de su parte posterior.

Los filos de los dientes de las fresas que trabajan periféricamente deben afilarse rigurosamente rectilíneos si se trata de dientes rectos, o según una hélice en el caso de fresas helicoidales (Fig. 16).

Para estos dos tipos de fresas, los filos periféricos deben ser situados sobre un cilindro cuya generatriz debe ser rigurosamente paralela al eje de giro.

Muelas recomendadas para el afilado de herramientas múltiples (fresas, escariadores, etc.).

Muelas de copa:

Desbaste Acabado

Muelas para el desbaste y el acabado

Muelas planas:

Desbaste Acabado

Muelas para el desbaste y el acabado

Cuchillas perfiladas Muelas planas y de copa:
Desbaste (en seco) Acabado (en seco)

Muelas planas en máquina de planear:
Afilado
Fresas de perfil constante

Muelas de copas cónicas y planas:
Afilado

Nota: Para el afilado es preferible elegir una muela relativamente blanda, con el fin de evitar su calentamiento y embotamiento, ninguna refrigeración para evitar las grietas y roturas y dar pequeñas pasadas para suprimir el calentamiento.

Según herramienta a afilar consultar normas del fabricante de muelas.

Actividad No. 3

Describir los procesos que se amplían para el afilado de fresas en afiladora

AFILAR CORTE LATERAL EN HERRAMIENTAS CILÍNDRICAS CON DIENTES RECTOS (ENTRE PUNTAS)

Es obtener aristas cortantes laterales por la rectificación de las superficies de incidencia en los dientes de la herramienta. Esta operación es realizada apoyando los dientes de la herramienta en una lámina soporte, que mantiene las superficies de incidencia en una posición constante en relación a la muela. Es aplicada en fresas cilíndricas y en algunos tipos de escariadores.

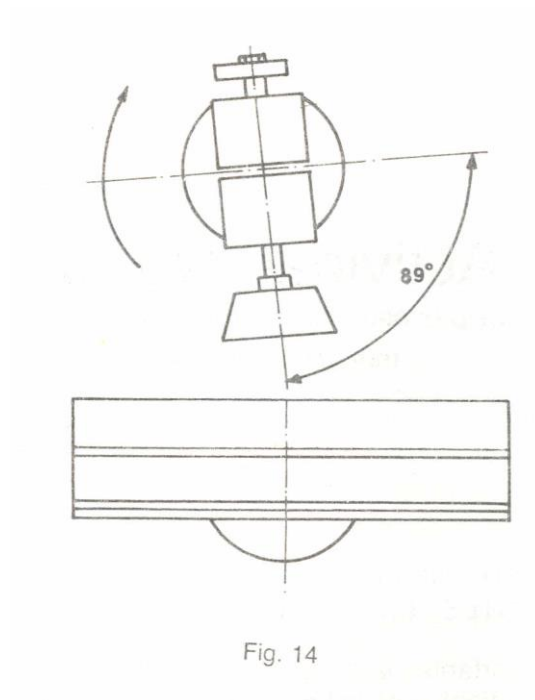
Proceso de ejecución

1. Preparar máquina universal de afilado.
 - a. Monte y rectifique la muela tipo copa cónica.
 - b. Incline el cabezal portamuela a 89° en relación al eje de la mesa (Fig. 14).

Observación

Para inclinar el cabezal, considere que el sentido de rotación de la muela sea contra las aristas de corte de la herramienta.

- c. Monte la herramienta entre puntas.



Precaución

Asegure la herramienta con un paño o con un guante', para evitar lesionarse.

Observaciones

1. En caso de herramienta con perforación, móntela primero en el mandril y, enseguida, el conjunto entre puntas.
2. En caso de herramientas de longitud considerable, alinee primero la mesa con el comparador.
- d. Alinee el centro del eje portamuelas con el centro de las contra puntas.
 - Coloque el indicador de centros sobre la mesa.
 - Desplace el cabezal portamuela verticalmente, hasta que el centro del eje coincida con la lámina del indicador (Fig. 15).

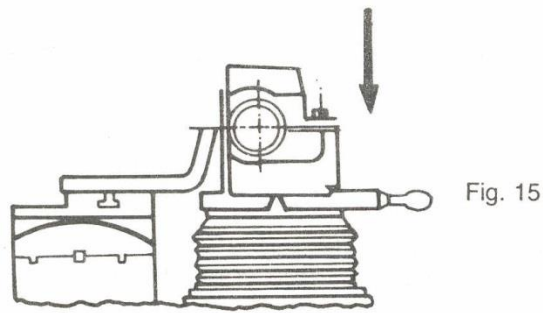


Fig. 15

2. Posicionar la superficie de incidencia lateral de un diente de la herramienta.
 - a. Coloque el indicador de centros sobre el cabezal portamuelas.
 - b. Aproxime el cabezal portamuela, hasta que la lámina del indicador de centros toque la herramienta.
 - c. Suelte la brida limitadora y gire la herramienta hasta que la arista de corte de un diente apoye en la lámina del indicador de centros (Fig.16).

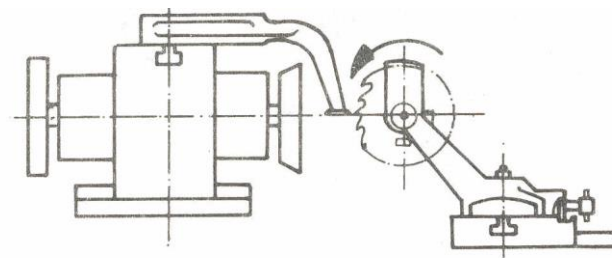


Fig. 16

Observación

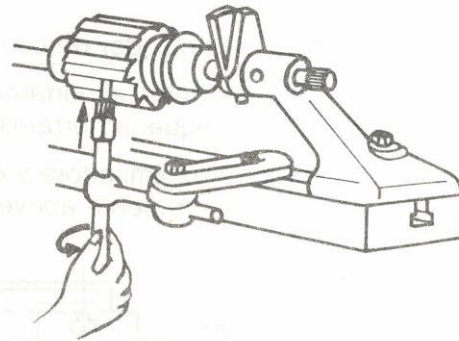
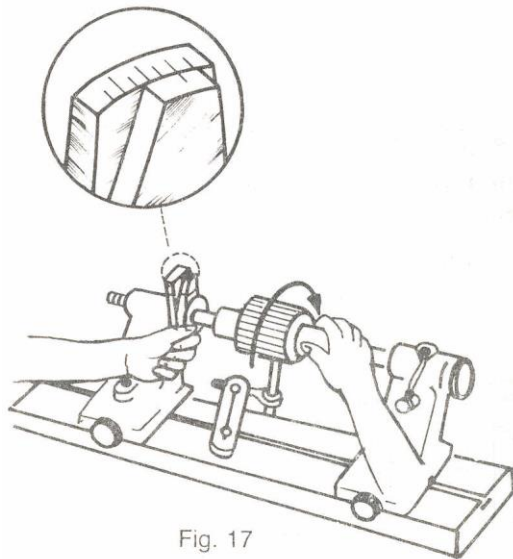
Mantenga la placa de sector graduado del indicador de ángulo en 0°.

- d. Fije la brida limitadora en la herramienta o mandril y retire el indicador de centros.
- e. Monte el soporte universal para dientes con lámina de punta recta, en la mesa de la afiladora.

Observación

Al montar el soporte posicione la lámina debajo del diente centrado, de modo que la parte recta de la punta quede paralela con la superficie de ataque.

- f. Suelte la placa del sector graduado y gire la herramienta hasta obtener el ángulo indicado (Fig. 17).
- g. Desplace la lámina (lengüeta) por medio del tornillo micrométrico hasta que la punta haga contacto debajo del diente (Fig. 18).



Observación

Verifique el ángulo en el indicador, forzando suavemente el diente contra la lámina; corrija la inclinación si es necesario, desplazando la lámina por medio del tornillo micrométrico, hasta obtener el ángulo correcto.

- h. Fije la espiga de la lámina y retire la brida limitadora.
3. Preparar la máquina para rectificar.
- a. Limite el curso de la mesa.

Observación

Para limitar el curso, considere la inclinación de la muela y tenga como referencia el lado que hará contacto en la herramienta.

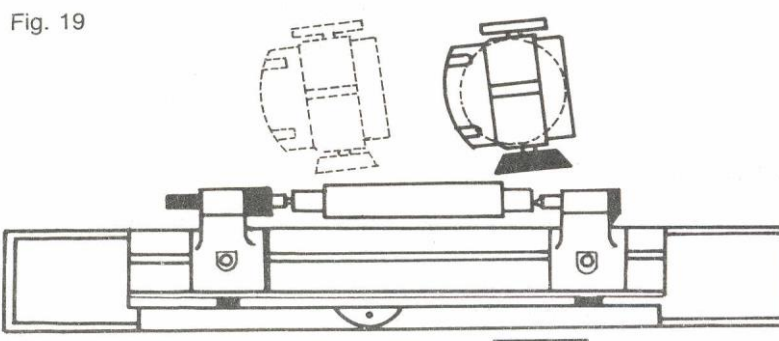
- b. Ponga la máquina en funcionamiento.
- c. Haga contacto entre la muela y la superficie de incidencia del diente.

Observaciones

- 1. Presione la espiga de la herramienta con la mano, manteniendo el diente apoyado en la lámina para evitar que la herramienta gire al hacer contacto con la muela.
- 2. Mueva la mesa para que el contacto sea hecho en toda la extensión de la superficie.
- d. Desplace la mesa hasta que la superficie quede libre de la muela.

Observación

La muela debe quedar situada en el extremo de la herramienta del lado del cabezal contrapunta derecho (Fig. 19).



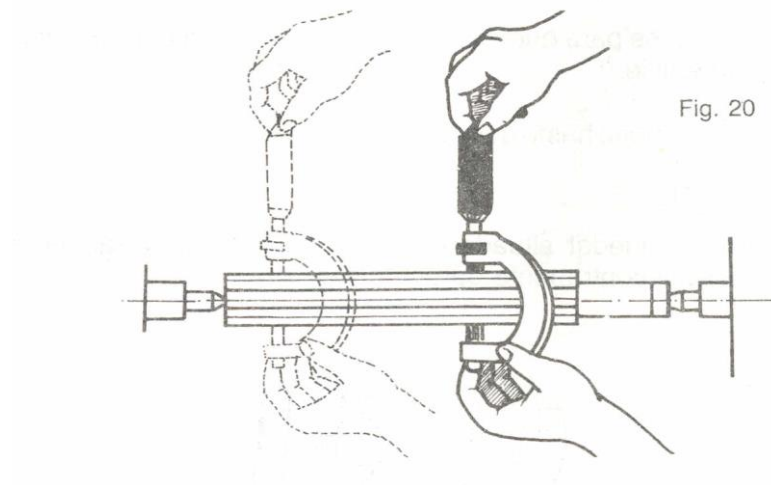
- 4. Controlar el paralelismo de la mesa.
- a. Dé avance de penetración a la muela y rectifique la superficie del primer diente.

- b. Pare la mesa a la izquierda, gire la herramienta apoyándola en la lámina o diente siguiente y rectifique la superficie.

Observación

Repita el sub-paso b tantas veces, cuantos dientes tenga la herramienta.

- c. Rectifique hasta limpiar las superficies de los dientes de la herramienta repitiendo los sub-pasos a, b, c.
- d. Pare la máquina y aparte la muela.
- e. Verifique con micrómetro los diámetros en los extremos de la herramienta (Fig. 20).



Observaciones

- 1. Las caras de contacto de las puntas del micrómetro deben apoyar en las aristas de corte de los dientes (Fig. 21).
- 2. En caso de herramientas con número de dientes impares, verifique con comparador o micrómetro con apoyo en "V".
- f. Suelte los tornillos de fijación de la mesa.
- g. Desplace la mesa por medio del tornillo micrométrico de acuerdo con la diferencia de medida y fije los tornillos nuevamente.

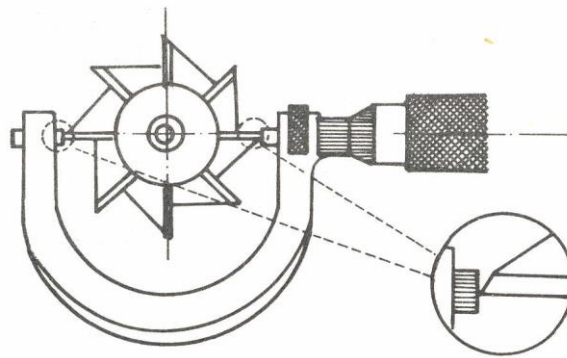


Fig. 21

50. paso - **Observación**

Repita este paso hasta obtener el paralelismo deseado.

5. Rectificar según indicaciones.
 - a. Verifique la medida de la herramienta con micrométrico.
 - b. Ponga la máquina en funcionamiento y haga contacto entre la muela y la superficie de uno de los dientes de la herramienta.
 - c. Coloque el anillo graduado en "O".
 - d. Rectifique las superficies de los dientes hasta obtener aristas cortantes y la medida del diámetro de la herramienta.

Observaciones

1. Para obtener el ancho correcto de la superficie de incidencia, consulte la tabla correspondiente al tipo de herramienta.
 2. Para reducir la superficie de incidencia hasta la medida del ancho correcto, rectifique la superficie de incidencia secundaria, repitiendo los pasos 50., 60. Y 80.
 - e. Pare la máquina y retire la herramienta.
6. Verificar afilado.

Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA No. 3

Dada la relación de pasos en desorden para afilar el corte lateral en herramienta cilíndrica con dientes rectos (entre puntos) usted deberá ordenarlos, escribiendo el número de cada paso frente a la operación respectiva indicada en la parte inferior de la siguiente página:

1. Inclíne el cabezal portamuela a 89° en relación con el eje de la muela.
2. Alinee el centro del eje portamuelas con el centro de las contra puntas
3. Suelte la brida limitadora y gire la herramienta.
4. Verifique la medida de la herramienta con micrómetro.
5. Fije la brida limitadora en la herramienta o mandril y retire el indicador de centros.
6. Desplace la máquina o lengüeta por medio del tornillo micrométrico hasta que la punta haga contacto debajo del diente.
7. Coloque el indicador de centros sobre el cabezal portamuela.
8. Coloque el anillo graduado en "O".
9. Monte la herramienta entre puntas.
10. Monte y rectifique la muela tipo copa cónica.
11. Aproxime el cabezal portamuela hasta que la lámina del indicador de centros toque la herramienta.
12. Suelte la placa del sector graduado y gire la herramienta hasta obtener el ángulo indicado.
13. Ponga la máquina en funcionamiento y haga contacto entre la muela y la superficie de uno de los dientes de la herramienta.
14. Monte el soporte universal para dientes con lámina de punta recta, en la mesa de la afiladora.

15. Fije la espiga de la lámina y retire la brida limitadora.
16. Rectifique la superficie de los dientes hasta obtener filos cortantes.
17. Pare la máquina y retire la herramienta.

Operaciones

Prepare máquina universal de afilado.

Posicione la superficie de incidencia lateral de un diente de la herramienta.



Rectifique según indicaciones.

Actividad No. 5

Afilar corte lateral en herramientas cilíndricas con dientes rectos (en el cabezal porta pieza)

Las herramientas que por su forma no pueden ser fijadas entre puntas y que necesitan ser afiladas, pueden ser fijadas en el cabezal porta pieza.

En este caso, el posicionamiento de las superficies laterales de incidencia, se obtiene fácilmente por medio de un disco divisor, montada en el cabezal porta pieza. Los avellanadores cilíndricos y fresas con espiga para ranuras de chaveta son ejemplos de aplicación de esta operación.

Proceso de ejecución

1. Preparar máquina afiladora universal.
 - a. Monte y rectifique la muela tipo cónico.

Observación

Monte la muela en el extremo del eje si la herramienta por afilar es de corte a la derecha y en el extremo izquierdo si la herramienta es de corte a la izquierda.

- b. Incline el cabezal porta muela a 89° en relación al eje de la mesa.
 - c. Monte la herramienta en el cabezal porta pieza.

Observaciones

1. Posicione el cabezal a la izquierda de la mesa de trabajo si la herramienta por afilar es de corte a la derecha.
2. Posicione el cabezal a la derecha de la mesa de trabajo si la herramienta por afilar es de corte a la izquierda.
- d. Monte el disco divisor y el soporte posicionador en el cabezal porta pieza.
 - Introduzca el disco en el extremo del eje (Fig. 2)

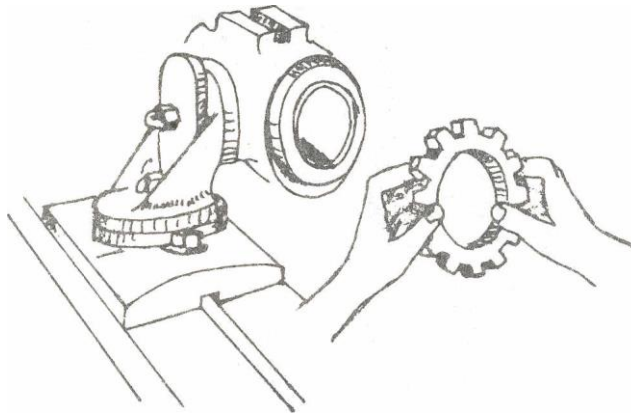


Fig.45

Observación

Seleccione un disco que contenga un número de divisiones que sea divisible por el número de dientes de la herramienta.

- Fije el disco en el eje apretando la tuerca a los tornillos.
- Fije el soporte posicionador sobre el cabezal (Fig. 46).

Observación

Al montar el soporte, levante el perno posicionador para que el disco pueda girar con el eje.

2. Posicionar la superficie de incidencia lateral de un diente de la herramienta.
 - a. Coloque el indicador de centros sobre el cabezal porta muela y haga coincidir la lámina del indicador con el centro de la herramienta desplazando verticalmente el cabezal porta muela (Fig. 47).

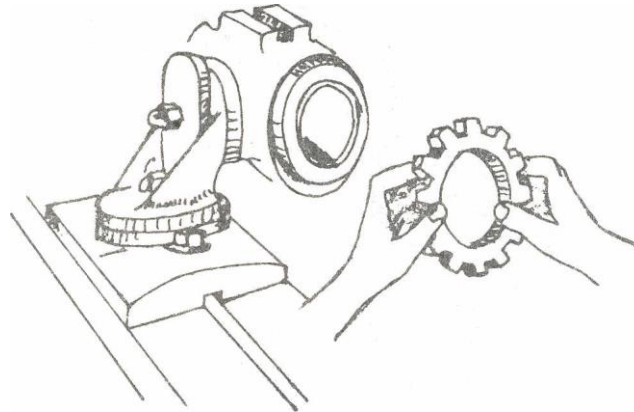


Fig.46

- b. Posicione el indicador de centros para que la lámina quede situada en la parte lateral de la herramienta.
 - c. Suelte el eje del cabezal porta pieza, gírelo hasta que la arista de corte de un diente apoye en la lámina del indicador y fíjelo nuevamente.
 - d. Fije el anillo indicador de ángulos en "0°" y retire el indicador de centros.

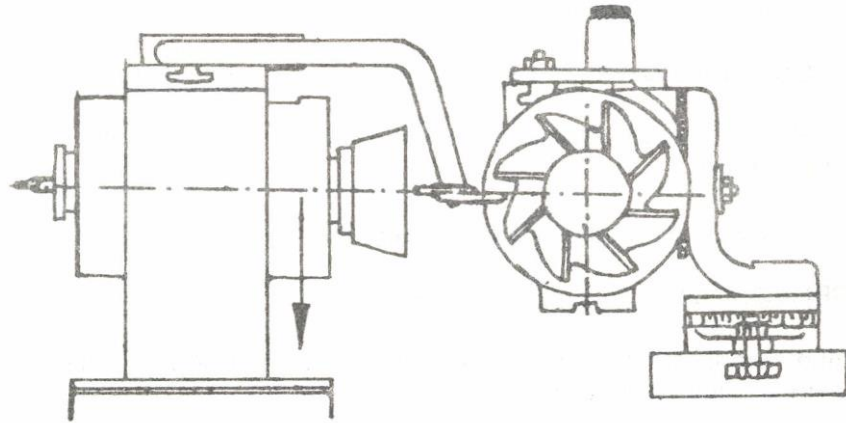


Fig.47

- e. Suelte el perno posicionador de soporte y desplácelo por medio del tornillo micrométrico hasta coincidir con una de las divisiones del disco.
- f. Suelte el eje del cabezal y hágalo por medio del tornillo micrométrico del perno posicionador hasta obtener el ángulo indicado (Fig. 48).

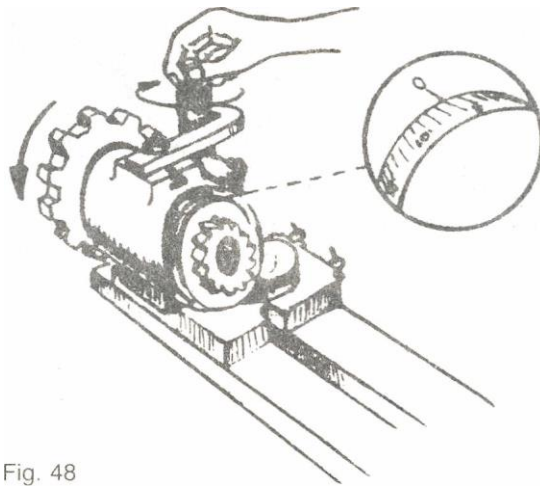


Fig. 48

3. Preparar la máquina para rectificar.
 - a. Limite el curso de la mesa y ponga la máquina en funcionamiento.
 - b. Haga contacto entre la muela y la superficie de incidencia del diente centrado.
 - c. Desplace la mesa hasta que la superficie quede libre de la muela.

Observación

La muela debe quedar situada en el extremo de la herramienta del lado opuesto al cabezal porta pieza.

4. Controlar el paralelismo de la mesa.
 - a. Dé avance de penetración a la muela, rectifique la superficie del primer diente y para la mesa.
 - b. Levante el perno posicionador, haga coincidir con éste las divisiones determinadas girando el disco y suelte el perno (Fig. 49).

Observación

Tome como referencia el número de dientes de la herramienta para determinar el número de divisiones del disco que será necesario desplazar.

- c. Rectifique la superficie del diente siguiente.

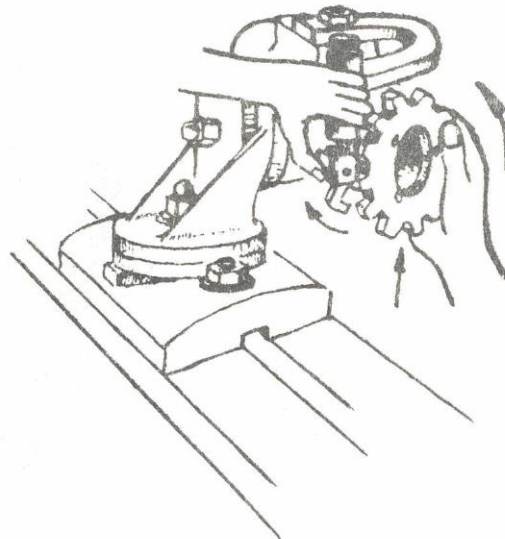


Fig. 49

Observación

Repita los sub pasos b y c, tantas veces cuantos dientes tenga la herramienta.

- d. Rectifique hasta limpiar las superficies de los dientes de la herramienta repitiendo los sub pasos, a, b y c.
- e. Para la máquina y aparte la muela.
- f. Verifique con micrómetro los diámetros en los extremos de la herramienta.
- g. Suelte los tornillos de fijación de la mesa.
- h. Desplace la mesa por medio del tornillo micrométrico, de acuerdo con la diferencia de medida y fije los tornillos nuevamente.

Observación

Repita este paso hasta obtener el paralelismo deseado.

- 5. Rectificar según indicaciones.

Observaciones

- 1. Para el ancho de la superficie de incidencia, consulte la tabla correspondiente al tipo de herramienta.
- 2. Para reducir la superficie de incidencia hasta el ancho correcto, rectifique la superficie de incidencia secundaria repitiendo los pasos 50, 60 Y 80.
- 3. Pare la máquina y retire la herramienta.

- 6. Verificar afilado.

Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA No. 5

Parte A.

A continuación encontrará la lista desordenada de los pasos requeridos para el afilado del corte lateral en herramientas cilíndricas con diente helicoidal, usted deberá ordenar lógicamente los pasos que correspondan a cada operación, escribiendo los números en las líneas que aparecen en la parte inferior de la siguiente página:

1. Posicione estilete.
2. Monte cabezal porta pieza.
3. Monte y rectifique la muela.
4. Baje cabezal porta muela hasta obtener ángulo indicado.
5. Monte herramienta (fresa).
6. Alinee el centro del eje porta muela con el centro de la herramienta.
7. Desplace la herramienta hasta que la superficie de ataque de un diente apoye sobre la punta de la lengüeta.
8. Monte contrapunto.
9. Retire herramienta (fresa).
10. Incline cabezal porta muela.
11. Pare la máquina.
12. Rectifique según indicaciones.
13. Monte estilete.

Parte B.

Operaciones

Pasos

Prepare máquina afiladora.

Posicione la superficie de incidencia lateral de un diente de la herramienta.

Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes.

_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Dada una lista desordenada de operaciones desordenadas correspondientes al afilado del corte lateral de herramientas cilíndricas con diente helicoidal, usted deberá escribir en los círculos el número que corresponda al orden lógico previsto:

- ☐ Para rectificar.
- ☐ Verifique herramienta.
- ☐ Posicione la superficie de incidencia lateral de un diente de la herramienta.
- ☐ Prepare máquina afiladora.
- ☐ Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes.

Actividad No. 6

Afilarse corte frontal en herramientas (en el cabezal porta piezas)

La combinación de las posibilidades de fijación y de los desplazamientos angulares del cabezal porta piezas, se ponen de manifiesto en esta operación, ya que permite, fijar varios tipos de herramientas y obtener posicionamiento de corte frontal, ángulo de incidencia y ángulo de la cara. Se aplica en fresas para refrentar, escariadores rectos y fresas para ranuras con 3 cortes.

Proceso de ejecución

1. Prepare máquina afiladora universal.
 - a. Monte y rectifique la muela tipo copa cónica,
 - b. Incline el cabezal porta muela a 89°
 - c. Monte la herramienta en el cabezal porta pieza.
 - d. Monte el disco divisor y el soporte posicionador en el cabezal porta pieza.

Observación

Seleccione el disco que contenga un número de divisiones que sea divisible por el número de dientes de la herramienta.

2. Posicione los dientes frontales de la herramienta inclinando el cabezal porta piezas a 89° (Fig. 50).

Observaciones

1. Inclíne el cabezal porta pieza a la derecha si la herramienta fuera de corte a la izquierda; inclínelo hacia la izquierda si la herramienta fuera de corte a la derecha.
2. En el caso de las herramientas para refrentar con ángulo frontal, incline el cabezal porta pieza en el ángulo indicado.

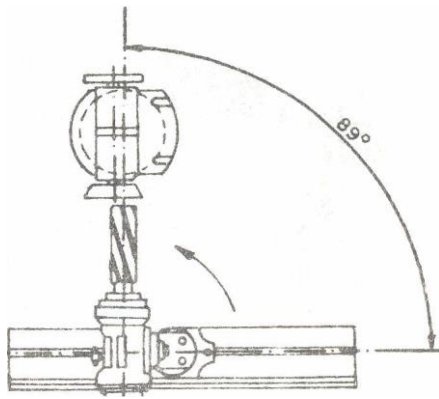


Fig.50

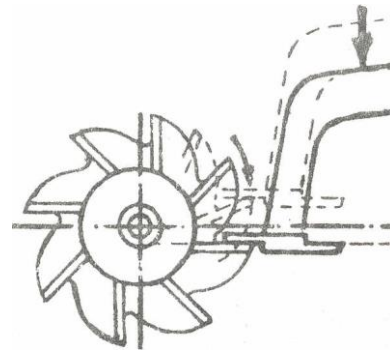


Fig.51

3. Posicionar la superficie de incidencia frontal de un diente de la herramienta
 - a. Coloque el indicador de centros, sobre el cabezal porta muela y suelte el eje del cabezal porta pieza.
 - b. Desplace el cabezal porta muelas verticalmente hasta que la arista de corte de un diente de la herramienta quede en el plano horizontal (Fig. 51).
 - c. Fije el eje del cabezal porta pieza en esta posición y retire el indicador de centros.

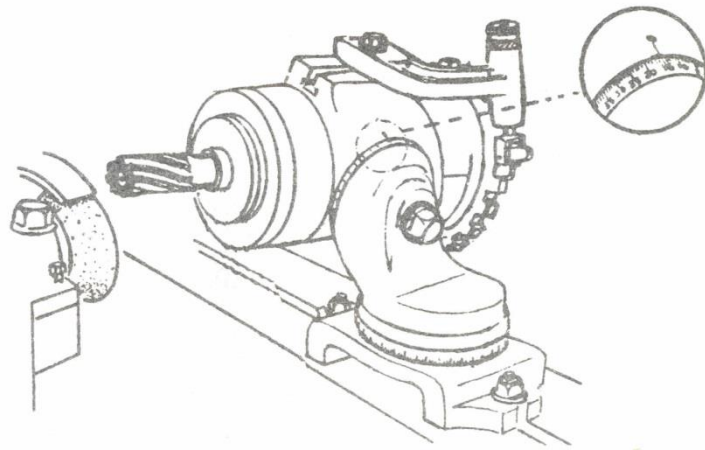


Fig. 52

- d. Suelte la espiga posicionadora del soporte y desplázelo por medio del tornillo micrométrico hasta coincidir con una de las divisiones del disco.
 - e. Incline el cabezal porta pieza hacia arriba de su plano vertical, en el ángulo de incidencia indicado (Fig. 52).
4. Preparar la máquina para rectificar.
 - a. Desplace el cabezal porta muelas verticalmente de modo que el diente próximo al que va a ser afilado quede alejado de la muela, aproximadamente 2 mm. (Fig. 53).
 - b. Limite la carrera de la mesa.

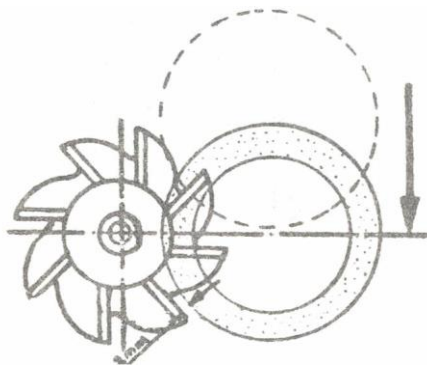


Fig. 53

Observación

Tome como referencia para limitar la carrera, el largo de la superficie (Fig. 54) y asegúrese de que la muela no tocará el diente siguiente.

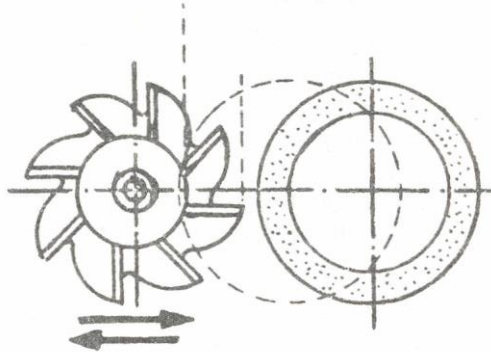


Fig.54

- c. Ponga la máquina en funcionamiento y haga contacto de la muela con la superficie de incidencia posicionada.
- d. Desplace la mesa hasta que la superficie quede libre de la muela.
5. Rectificar hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes de la herramienta.
6. Verificar el ángulo frontal y haga las correcciones necesarias en el desplazamiento angular del cabezal.

Observaciones

En caso de tener que realizar un ajuste fino en la inclinación, use el tornillo micrométrico de la mesa.

7. Rectifique según indicaciones.

Observaciones

1. En caso de tener que reducir la superficie de incidencia hasta la medida del ancho correcto, rectifique la superficie de incidencia secundaria repitiendo el 6o., 7o Y 10o. Pasos.
2. En el caso de herramientas que tengan corte en las dos caras (fresas de 3 cortes), repita esta operación en la cara opuesta girando la herramienta.

8. Verificar afilado.

El ángulo de incidencia principal o primario (Fig. 55) es el ángulo formado entre la superficie de incidencia y el plano de corte y se mide de un plano perpendicular a la superficie de referencia (plano de referencia) y al perfil de la arista cortante. Su valor es siempre positivo para asegurar la acción de corte de las herramientas, puede ser de 2° a 10° , en función de los siguientes elementos: material trabajado y material de la herramienta.

El ángulo de incidencia secundario o contraincidencia (Fig. 56) se determina en relación a la incidencia principal, con valor de hasta 20° aproximadamente. Su finalidad es aumentar el espacio para alojar las virutas que se pudieran acumular durante el corte y facilitar el afilado de la herramienta.

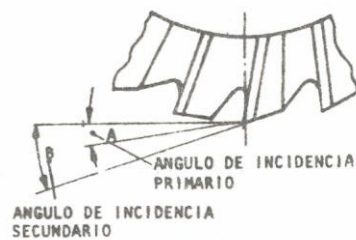


Fig. 55

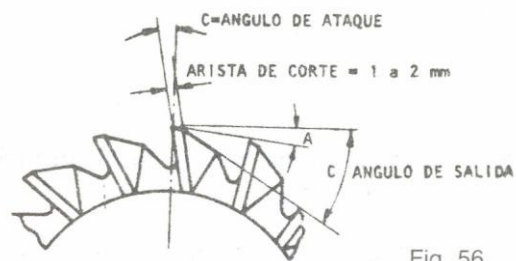


Fig. 56

Observación

La determinación exacta de los ángulos de incidencia es difícil establecer, ya que cada material requiere un estudio particular que depende de las condiciones de corte aplicadas y del tipo de herramienta. Se presentan en la siguiente tabla algunos aproximados de ángulos de incidencia.

MATERIAL TRABAJADO	ANGULO DE INCIDENCIA PRIMARIO -A-	ANGULO DE INCIDENCIA SECUNDARIO -B-	ANGULO DE SALIDA -C-
Aceros aleados	2 a 3°	6 a 10°	10 a 15°
Aceros de bajo tenor de C	3 a 5°	8 a 10°	10 a 15°
Hierro fundido	3 a 5°	6 a 10°	10°
Latón	3 a 4°	6 a 10°	10 a 20°
Bronce (Duro)	2 a 4°	6 a 10°	10 a 15°
Aluminio	6 a 10°	10 a 15°	10 a 35°

Lado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA No. 6

Dada una lista desordenada de operaciones desordenadas correspondientes al afilado del corte frontal en herramientas (en cabezal porta piezas), usted deberá escribir en los círculos el número que corresponda al orden lógico previsto:

- ☐ Posicione los dientes frontales de la herramienta inclinando el cabezal porta piezas a 89°
- ☐ Rectifique según indicaciones.
- ☐ Prepare la máquina para rectificar.
- ☐ Posicione la superficie de incidencia frontal de un diente de la herramienta.
- ☐ Verifique afilado.
- ☐ Verifique el ángulo frontal y haga las correcciones necesarias en el desplazamiento angular del cabezal.
- ☐ Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes de la herramienta.

Actividad No. 7

AFILAR FRESA DE TRES CORTES EN AFILADORA UNIVERSAL

Consiste en rectificar las superficies de incidencia laterales y frontal de las fresas de este tipo, desplazando circularmente la herramienta y montada sobre el cabezal porta pieza.

Proceso de ejecución

- 1.** Prepare máquina afiladora universal.
 - a. Monte y rectifique la muela tipo copa cónica.
 - b. Monte cabezal porta pieza.
 - c. Monte plato divisor en cabezal porta pieza.
 - d. Monte herramienta en cabezal porta pieza.
- 2.** Posicionar cabezal porta pieza (Fig. 57).

Observaciones

Gire cabezal porta pieza 90° para que la fresa quede frente a la muela.

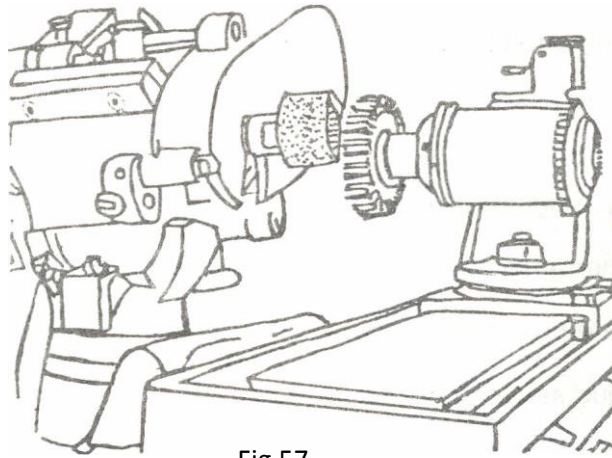


Fig.57

Si se desea en vez de 90° se le podrá dar $90^\circ 30'$ para que así quede un poco más profunda de la parte central y de este modo la fresa afilada así; realizará un trabajo mejor acabado.

- 3.** Posicionar la superficie de incidencia de un diente de la herramienta.
 - a. Incline cabezal porta muela según ángulo de incidencia.
 - b. Centre diente de la herramienta.
 - c. Fije topes.
- 4.** Preparar la máquina para rectificar.
 - a. Prenda máquina.
 - b. Prenda aspirador.

Observación

Use gafas de protección (seguridad).

- c. Acerque herramienta a la muela.
- a. Rectifique primer diente.
- b. Retire herramienta hasta que ésta quede fuera de la muela.
- c. Gire plato divisor.
- d. Rectifique segundo diente.

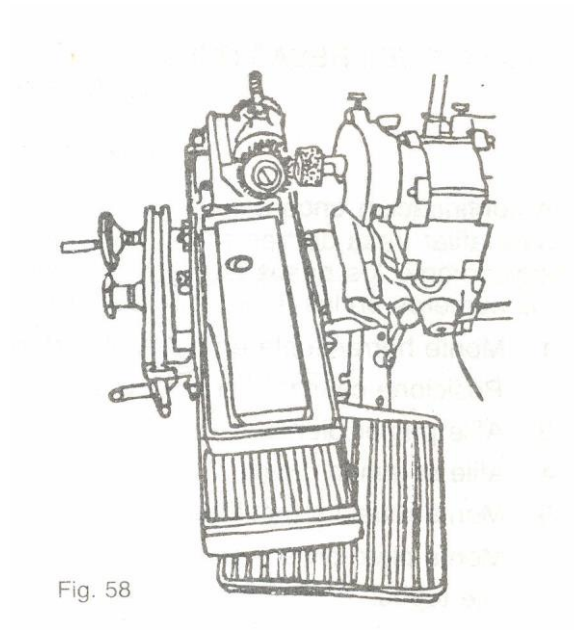
Observación

Repita los pasos b, c y d hasta terminar afilado de dientes primera cara.

- e. Pare máquina.
- f. De vuelta a la herramienta para afilar la otra cara.
- a. Prenda máquina.
- b. Prenda aspirador.
- c. Acerque herramienta a la muela.

Observación

Repita los pasos de la operación anterior (5).



- a. Posicione cabeza porta pieza a 00
- b. Centre el primer diente con relación a su centro.
- c. Incline cabezal porta muela según ángulo de incidencia.
- d. Fije topes.
- e. Prenda máquina.
- f. Prenda aspirador.
- g. Afile primer diente.
- h. Retire herramienta hasta que quede fuera de la muela.
- i. Gire disco divisor.
- j. Afile 2° diente.

Observación

Repita pasos h, i, hasta terminar afilado periférico.

- k. Para máquina.
- l. Retire herramienta.

9. Verificar afilado.

Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA No. 7

A continuación encontrará la lista desordenada de los pasos requeridos para afilar fresa de tres cortes en afilado universal, usted deberá ordenar lógicamente los pasos que correspondan a cada operación, escribiendo los números en las líneas que aparecen en la página siguiente:

1. Monte herramienta en cabezal porta pieza.
2. Posicione cabezal porta pieza a 0°.
3. Afile primer diente.
4. Afile segundo diente.
5. Monte muela y rectifíquela.
6. Monte plato divisor en cabezal porta pieza.
7. Fije topes.
8. Incline cabezal porta muela según ángulo de incidencia.
9. Centre primer diente con relación a su centro.
10. Gire disco divisor.
11. Prenda aspirador.
12. Centre diente de la herramienta.
13. Monte cabezal porta pieza.
14. Prenda máquina.
15. Retire herramienta.
16. Pare máquina.

Operaciones

Pasos

Prepare máquina afiladora.

Posicione la superficie de incidencia de un diente de la herramienta.

Rectifique hasta limpiar la superficie de incidencias frontales (periferia).

Actividad No. 8

Afilar fresa angular en afiladora universal

Consiste en rectificar las superficies de incidencia de las fresas de este tipo desplazando el cabezal porta pieza, según ángulo de la fresa.

Proceso de ejecución

1. Preparar máquina afiladora (Fig. 59).

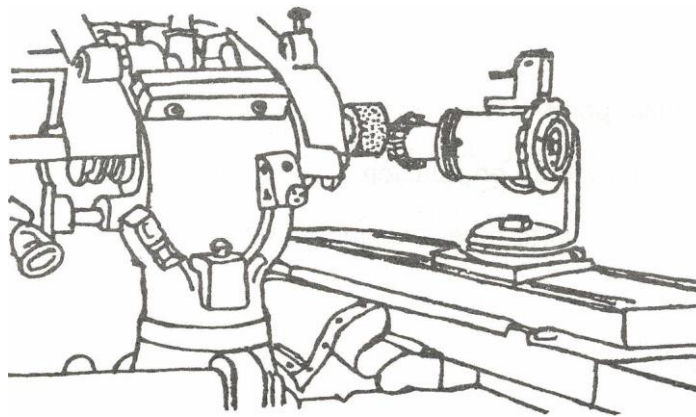


Fig.59

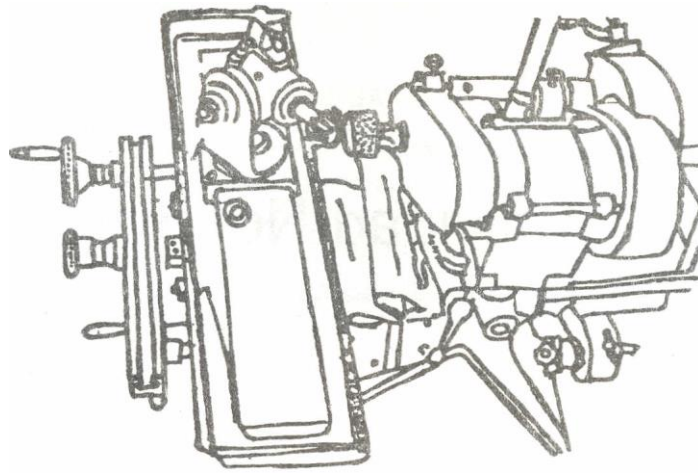


Fig.60

- a. Monte muela en cabezal porta-muela.
 - b. Rectifique muela.
 - c. Monte cabezal porta-pieza.
 - d. Monte fresa en cabezal porta-pieza.
 - e. Monte disco divisor en cabezal porta-pieza.
-
2. Posicionar superficie de incidencia de la herramienta (Fig. 60).
 - a. Gire cabezal porta-pieza, según ángulo.
 - b. Centre primer diente en relación a su centro y plano de la mesa.
 - c. C. Incline cabezal porta-muela, según ángulo.
-
3. Preparar la máquina para rectificar.
 - a. Fije topes.
 - b. Prenda máquina.
 - c. Prenda aspirador.

Observación

Use gafas de protección (seguridad).

- d. Acerque herramienta a la muela.
- 4. Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes (hacer filos).
 - a. Rectifique primer diente.
 - b. Retire herramienta hasta que esta quede fuera de la muela.
 - c. Gire divisor.
 - d. Rectifique segundo diente.

Observación

Repita los pasos b, c y d hasta terminar el afilado de los dientes.

- e. Pare máquina.

Observación

En cuanto a la cara plana se procederá del mismo modo que si se afilara una cara lateral de una fresa de tres cortes.

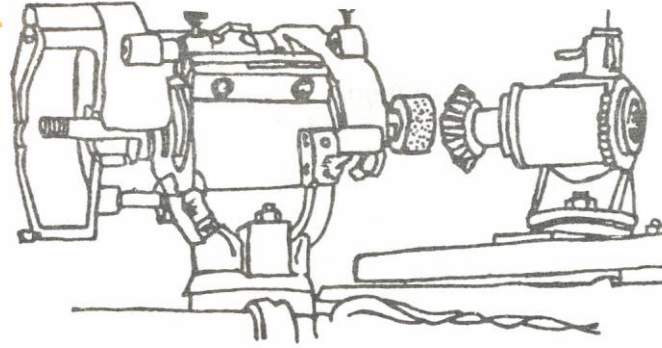
- 5. Verificar afilado.

Es obtener aristas cortantes por la rectificación de las superficies de incidencia en los dientes de la fresa. Esta operación es realizada montando la herramienta en el cabezal porta-pieza y desviándolo.

Proceso de ejecución

- 1. Preparar máquina afiladora universal (Fig. 61).
 - a. Monte muela y rectifíquela.

Fig. 61



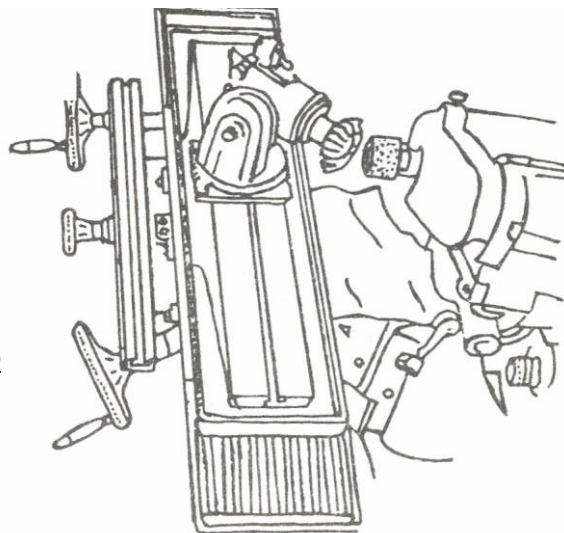
- b. Monte cabezal porta-pieza.
 - c. Monte eje porta-fresa en el cabezal porta-pieza.
 - d. Monte fresa en el eje.
 - e. Monte plato divisor en el cabezal porta-pieza.
6. Posicionar cabezal porta-pieza.

Observación

Gire el cabezal porta-pieza según ángulo de la cara de la fresa.

7. Posicionar la superficie de incidencia de un diente de la fresa (Fig. 62).
- a. Centre primer diente a afilar, según centro de la fresa.
 - b. Incline cabezal porta muela los grados de incidencia requeridos.

Fig.62



Observación

Este ángulo varía según el trabajo y clase de material a que está destinada la herramienta.

- c. Fije topes.
- 4. Preparar la máquina para rectificar.
 - a. Prenda la máquina.
 - b. Prenda aspirador.

Observación

Use gafas de seguridad.

- c. Acerque fresa a la muela.
- 5. Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia (hacer filos) de los dientes (1 a. cara).
 - a. Rectifique primer diente.
 - b. Retire la fresa hasta que esta quede fuera de la muela.
 - c. Gire plato divisor.
 - d. Rectifique según diente.

Observación

Repita los sub pasos b, c y d hasta terminar afilado de dientes.

e. Pare máquina.

- 6. De vuelta a la fresa repitiendo para la otra cara la operación 4 - 5.
- 7. Verificar afilado.

Nota: Póngase especial cuidado en no sobrepasar los 0.05 mm de profundidad de corte de la muela, ya que de lo contrario el trabajo no quedaría perfecto.

Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA NO.8

Dada una lista desordenada de operaciones correspondientes al afilado de una fresa angular, usted deberá escribir en los círculos el número que corresponda al orden lógico previsto:

- ☐ Prepare máquina afiladora.
- ☐ Posicione superficie de incidencia de la herramienta.
- ☐ Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes (hacer filos).
- ☐ Prepare la máquina para rectificar.
- ☐ Verifique afilado.

Actividad No. 9

Afilado de sierra circular en afiladora universal

Para obtener mayor eficiencia de corte con estas herramientas se deben obtener en los dientes de la fresa excelentes superficies de incidencia, esta operación es realizada apoyando los dientes de la fresa en la lengüeta del estilete. Que mantiene las superficies de incidencia en una posición constante en relación a la muela.

Proceso de ejecución

1. Preparar máquina afiladora
 - a. Monte muela y rectifíquela.
 - b. Monte cabezal porta-pieza.
 - c. Monte contrapunto.
 - d. Monte estilete.
 - e. Monte fresa en el eje.
 - f. Monte eje entre puntos.

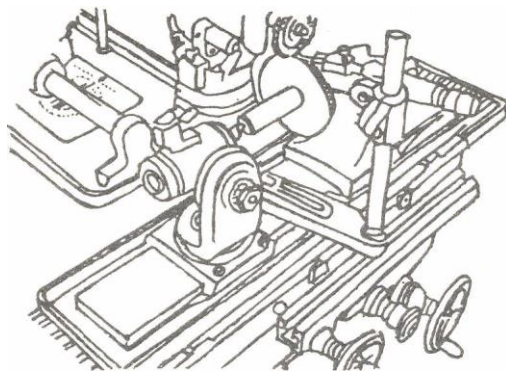


Fig.63

2. Posicionar fresa.
 - a. Coloque lengüeta del estilete sobre diente.
 - b. Acerque fresa a la muela.
 - c. Incline cabezal porta-muela.
 - d. Fije topes.
3. Preparar máquina para rectificar.
 - a. Prenda la máquina.
 - b. Prenda el aspirador.
4. Rectificar hasta !implar las superficies de incidencia de los dientes (nacer filos).
 - a. Rectifique primer diente.
 - b. Retire la fresa hasta que esta quede fuera de la muela.
 - c. Gire fresa.
 - d. Rectifique 20 diente.

Observación

Repita los sub-pasos b, e y d hasta terminar afilado.

- e. Pare la máquina. f. Retire la fresa.

5. Verificar afilado.

NOTA: Un detalle importante es que la muela tenga el mismo espesor en milímetros que el paso del diente a afilar, por lo tanto se practicará un bisel en la muela con la forma del diente mediante el diamante y si una vez terminado supera el paso del diente se rebajará una pequeña parte a la medida deseada.

Afilado de fresas (todo tipo) en afiladora universal de herramientas

PRUEBA NO.9

A continuación encontrará los pasos requeridos para afilar sierra circular en afiladora universal, usted deberá ordenar lógicamente los pasos que correspondan a cada operación, escribiendo los números en las líneas que aparecen en la página siguiente:

1. Coloque lengüeta del estilete sobre el diente.
2. Prenda la máquina.
3. Rectifique primer diente.
4. Rectifique segundo diente.
5. Pare la máquina.
6. Incline cabezal porta-muela.
7. Gire fresa.
8. Fije topes.
9. Prenda el aspirador.
10. Acerque fresa a la muela.
11. Retire la fresa hasta que esta quede fuera de la muela.
12. Repita los tres pasos anteriores hasta terminar el afilado.
13. Retire la fresa.

Operaciones

Pasos

Posicione fresa.

Prepare máquina para rectificar.

Rectifique hasta limpiar las superficies de incidencia de los dientes (hacer filos).

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears slightly aged or off-white. There is no handwriting or other markings on the page.