



CURSO: EL INGENIERO Y SU FUNCIÓN EN LAS FÁBRICAS DE ARMAS DE FUEGO PORTÁTILES Y DE SU CARTUCHERÍA

TEMARIO REDUCIDO

PRIMERA PARTE. Tipos y funcionamiento de las armas de fuego portátiles

Introducción

1. Porqué nosotros y porqué ahora
2. Diferencia armas portátiles o ligeras y artillería
3. La Industria de Armamento en España en el sector de armamento y terrestre. Principales empresas.

1. Legislación

1. Civil
2. Militar

2. Seguridad con las armas y la cartuchería

1. Reglas básicas de seguridad
3. Seguridad en la manipulación de propelentes y fulminantes

3. Tipos de armas de fuego portátiles y sus calibres

1. Cortas
2. Intermedias
3. Largas
4. Calibres de las armas

Comentarios: Aunque en la página web del Ministerio de Defensa considera armas portátiles algunos tipos de morteros, en este curso me limito hasta calibres de 20 mm.

4. Cartuchería, propelentes y fulminantes

1. Cartuchería
2. Vainas
3. Fulminantes
4. Propelentes

Comentarios: En los temas 4 al 10 se muestran despieces, mecanismos y funcionamiento de los diferentes tipos de armas, se muestran esquemas de desarme, dibujos y fotografías para que se vean los diferentes mecanismos que muestran diferentes soluciones a un mismo problema técnico: transmisión del movimiento del disparador al percutor, o para el desenganche de la aguja de percusión en las armas de aguja lanzada, diferentes opciones para los diferentes mecanismos de seguros, soluciones para el disparo tiro a tiro, en ráfaga o de tres en tres... Lo que se pretende es que se sepan identifi



car los mecanismos de las mismas y su funcionamiento aunque no haya sido una de las mostradas en el curso.

5. Armas de fuego cortas. Pistolas

1. Partes de una pistola
2. Despieces
3. Simple y doble acción
4. Desarmado básico
5. Mecanismos de seguridad
6. Cañones
7. Muelles o resortes
 - 7.1. Tipos de resortes de las armas de fuego cortas
 - 7.2. Muelle recuperador de la corredera
 - 7.3. Muelle de la aguja de percusión
 - 7.4. Muelle del retén del cargador
 - 7.5. Muelle del disparador o de la biela del disparador
 - 7.6. Muelle del seguro manual o de aleta
 - 7.7. Muelle de retención del percutor
 - 7.8. Muelle de la palanca de retención de la corredera
 - 7.9. Muelle elevador del cargador
 - 7.10. Muelle de la palanca de desarme
 - 7.11. Muelle del extractor
 - 7.12. Muelle del retén del cargador
8. Ajustes
9. Tipos de acerrojamiento
10. Mecanismos
11. Funcionamiento
12. Diferentes soluciones mecánicas para un mismo mecanismo
13. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento

6. Armas de fuego cortas. Revólveres

1. Partes y desarme básico de un revólver.
2. Despieces.
3. Simple y doble acción.
4. Dispositivos de seguridad.
5. Cañones.
6. Cilindros.
7. Muelles o resortes.
8. Ajustes.
9. Mecanismos.
10. Funcionamiento.
11. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento.



7. Armas de fuego largas. Escopetas

1. Partes. 2. Despieces. 3. Desarme básico. 4. Dispositivos de seguridad. 5. Cañones. 6. Básculas. 7. Resortes. 8. Ajustes. 9. Mecanismos. 10. Funcionamiento. 11. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento.

8. Armas de fuego largas. Fusiles

1. Partes. 2. Despieces. 3. Desarme básico. 4. Dispositivos de seguridad. 5. Cañones. 6. Cerrojos. 7. Resortes. 8. Ajustes. 9. Mecanismos. 10. Funcionamiento. 11. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento.

9. Armas de fuego intermedias. Subfusiles

1. Partes. 2. Despieces. 3. Desarme básico. 4. Dispositivos de seguridad. 5. Cañones. 6. Cerrojos. 7. Resortes. 8. Ajustes. 9. Mecanismos. 10. Funcionamiento. 11. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento.

10. Armas de fuego largas. Armas de asalto

1. Partes. 2. Despieces. 3. Desarme básico. 4. Dispositivos de seguridad. 5. Cañones. 6. Cerrojos. 7. Resortes. 8. Ajustes. 9. Mecanismos. 10. Funcionamiento. 11. Problemas y averías que pueden presentarse en su funcionamiento.

11. Limpieza y mantenimiento

1. Productos de limpieza e idoneidad
2. Limpieza de armas cortas y largas
3. Mantenimiento

SEGUNDA PARTE. Tecnología e ingeniería de los materiales de las armas de fuego portátiles

12. Metrología

3. Herramientas de medición
5. Tolerancias dimensionales
6. Calidades superficiales

13. Química Industrial

1. Leyes fundamentales
2. Pólvora negra
3. Pólvora pirotécnica
4. Pólvora sin humo
5. Explosivos
6. Manipulación de productos químicos



Comentarios: Además de la importancia que tiene conocer la diferencia entre las pólvoras, también las de base simple, doble base, triple base, los peligros que entraña utilizar una inadecuada en un arma determinada. Aunque el cálculo lo haremos en el capítulo dedicado a la balística, veremos la energía liberada en su combustión, la distribución de la misma y el balance energético: para impulsar la bala, para el movimiento de los gases propulsores, pérdidas de energía por rozamiento en el tubo-cañón, calor absorbido por el arma y el cartucho y el calor expulsado con los gases.

14. Mecánica y Termodinámica

1. Unidades fundamentales, derivadas y sistemas de medida
2. Geometría de masas. Aplicación a la bala de un cartucho
 - 2.1. Centro de masas y centro de gravedad
 - 2.2. Cálculo del volumen y del centro de gravedad de la bala, parte cilíndrica, ojival y segmento esférico
 - 2.3. Masa y densidad de la bala
 - 2.4. Cálculo del momento de inercia de la bala con relación al eje de giro y a un eje perpendicular al eje de giro que pasa por la base
3. Cinemática
4. Resistencias al movimiento
5. Fuerzas centrales
6. Dinámica
7. Trabajo, potencia y energía
8. Termodinámica
 - 8.1. Máquinas térmicas
 - 8.2. Conjunto arma-cartucho como máquina térmica
 - 8.3. Rendimiento de la máquina arma-cartucho

Comentarios: Puede que sea uno de los capítulos «más técnicos», ya que en él vemos el cálculo por integración del centro de gravedad, cdg , de la bala y el de los momentos de inercia respecto a su eje y su base cuando está en vuelo. No obstante, como siempre, al final nos interesa que quede claro el concepto de la importancia del dimensionamiento de la bala –también es válido para proyectiles de artillería– ya que es fundamental para darle estabilidad en el vuelo, sobre todo en arma larga.

15. Balística

1. Balística interna
2. Balística intermedia
3. Balística externa
4. Balística de efectos



Comentarios: A partir de la energía liberada por la combustión de la pólvora se analiza su distribución e incidencia en la recámara, en el tubo-cañón y en el exterior durante el vuelo de la bala.

16. Resistencia de materiales y mecánica elástica en las armas de fuego

1. Conceptos
2. Elasticidad y plasticidad
3. Resistencia de materiales

Comentarios: Se repasan conceptos que deben tenerse claros para cuando veamos otros capítulos posteriores, como cuál debe ser el espesor de una recámara para soportar las presiones generadas por la ignición de la pólvora del cartucho, qué ocurre si el límite elástico del material es inferior a la presión generada...

17. Ciencia y tecnología de los materiales

1. Ciencia de los materiales
2. Materiales metálicos
3. Materiales plásticos
4. Polímeros
5. Refractarios
6. Metalotecnia

Comentarios: Se ve una introducción a los diferentes materiales que interviene en un arma de fuego portátil, así como la importancia de los diferentes tipos de refractarios en la fabricación del acero, si hay tiempo se comentará el error del refractario utilizado en la fabricación del acero del Titanic.

18. Metalurgia

1. Técnicas básicas para la obtención de metales
2. Metalurgia extractiva, preparación de metales
3. Metalurgia de procesos
4. Procesamiento de metales
5. Metalurgia de aplicación
6. Metalurgia del cobre
7. Metalurgia física
8. Metalurgia química
9. Metalografía

Comentarios: Es un capítulo de repaso de conocimientos generales por si algún día nos vemos obligados a producir materiales, al menos partir de los mínimos indispensables.



19. Siderurgia

1. Reducción de óxidos de hierro
2. Colada de acero
3. Procesos de transformación del acero
4. Hornos Altos
5. Hornos eléctricos
6. Acerías
7. Convertidores
8. Productos y subproductos
9. Resumen del proceso de producción del acero a partir de un horno alto
10. Resumen del proceso de producción del acero a partir de un horno eléctrico

20. Propiedades de los materiales

1. Propiedades mecánicas
2. Propiedades tecnológicas
3. Otras propiedades: físicas, químicas...
4. Influencia de la presencia de otros elementos químicos en las aleaciones de acero y sus aplicaciones
5. Influencia de la presencia de impurezas en las aleaciones de acero

Comentarios: Capítulo fundamental para conocer qué es la dureza, tenacidad, elasticidad, plasticidad, ductilidad, maleabilidad, acritud... que será necesario conocer para saber cuales son las que tienen que tener las diferentes partes de las armas en función de las tensiones que han de soportar.

21. Metales

1. Aleaciones férreas
2. Aceros al carbono y de baja aleación
3. Aceros de alta aleación
4. Fundiciones
5. Corrosión y degradación
6. Mecanizado
7. Soldadura
8. Dilatación térmica

Comentarios: Capítulo que nos servirá de introducción a los diferentes tipos de aceros que veremos en el siguiente.



22. Conceptos generales acerca de los tipos de aceros y su designación

1. Designación de los aceros
2. Clasificación de los aceros según diferentes criterios
 - 2.1. Clasificación genérica: los cuatro tipos de acero
 - 2.2. Por su composición química, aceros no aleados, aceros inoxidables y aceros aleados
 - 2.3. Por las principales clases de calidad
 - 2.4. De acuerdo a su calidad atendiendo al proceso de fabricación
 - 2.5. En función de su contenido de carbono
 - 2.6. En función de su constitución después de un calentamiento y posterior enfriamiento
3. Aceros para construcción (de maquinaria)
4. Aceros para herramientas (no aleados para trabajo en frío)
5. Aceros inoxidables
6. Aceros de gran resistencia
7. Aceros rápidos
8. Aceros para trabajo en frío
9. Aceros para trabajo en caliente
10. Aceros de cementación
11. Aceros de fácil mecanización
12. Aceros para muelles
13. Chapas especiales para embutición
14. Análisis de fallos
15. Tipos de esfuerzos
16. Tipos de procesos
 - 16.1. Conformación
 - 16.2. Mecanizado
 - 16.3. Laminación
 - 16.4. Extrusión
 - 16.5. Estirado
 - 16.6. Moldeo
 - 16.7. Rectificado
 - 16.8. Otros
17. Cambios alotrópicos



- 18. Tratamientos térmicos
 - 18.1. Temple
 - 18.2. Revenido
 - 18.3. Recocido
 - 18.4. Normalizado
 - 18.5. Alivio de tensiones
- 19. Tratamientos termoquímicos
 - 19.1. Cementación
 - 19.2. Nitruración
 - 19.3. Cianuración
 - 19.4. Carbonitruración
 - 19.5. Titanuración
- 20. Tratamientos superficiales
 - 20.1. Cromado duro
 - 20.2. Metalización
- 21. Tratamientos mecánicos
 - 21.1. En frío
 - 21.2. En caliente

Comentarios: Capítulo que aporta los conocimientos necesarios para conocer los materiales que se utilizan en las diferentes partes de un arma de fuego y también de la cartería metálica. Armas como nuestro fusil FA-CETME 7,62 tenían hasta 15 y 17 tipos de acero diferentes, algunos con diferentes tratamientos térmicos, diferentes profundidades de cementación y diferentes durezas en función de la función de la pieza del arma y de las tensiones a las que estaba sometida.

23. Fractura mecánica

- 1. Fractura simple
- 2. Tipos de fractura
 - 2.1. Fractura dúctil
 - 2.2. Fractura frágil
 - 2.3. Fractura dúctil vs. fractura frágil
- 3. Concentración de tensiones
- 4. Materiales dúctiles y materiales frágiles
 - 4.1. Materiales dúctiles
 - 4.2. Materiales frágiles
 - 4.3. Ensayo de fractura por impacto



5. Tenacidad a la fractura
6. Influencia de la temperatura. La transición dúctil-frágil, DTB (*Ductile to Brittle*)
7. Fractura por fatiga
8. Fallo por termofluencia
9. Clasificación de los materiales en función de su tenacidad
10. Análisis de fallos. Ejemplos de fracturas en armas de fuego y cartuchería

Comentarios: Son varias las piezas de un arma de fuego que terminan por presentar problemas de grietas o rotura catastrófica, en este capítulo vemos los tipos de fracturas, cómo minimizarlos, cómo prolongar la vida de las fallas por fatiga y el número de ciclos de vida antes de la rotura. Se documentan y comentan algunas fracturas sufridas en armas y sus causas: corredera, agujas de percusión, bielas, muelles, tornillos...

24. Ejemplos de tipos de aceros y otros materiales usados en las diferentes piezas y mecanismos de las armas de fuego. Requerimientos y materiales utilizados

1. Tubo cañón
2. Aguja de percusión
3. Pasador de la aguja de percusión
4. Seguro de la aguja de percusión
5. Pasadores de uso general
6. Pasadores especiales (de fijación de cañón)
7. Palancas y soportes de palancas
8. Piezas de bloqueo
9. Elementos de cierre
10. Cajón de mecanismos
11. Estuche o tubo del cargador
12. Caja de disparo
13. Amortiguadores
14. Empuñaduras
15. Guardamanos
16. Otras piezas

Comentarios: Un repaso de los tipos de aceros y el tratamiento térmico o termoquímico más adecuado para cada una de las piezas de un arma de fuego.

25. Mecanismos y elementos mecánicos de las armas de fuego

1. Mecanismos y máquinas
2. De transmisión de movimiento



3. De transformación de movimiento

4. Otros mecanismos

5. Resortes, cálculo

Comentarios: Un repaso de los diferentes mecanismos y elementos mecánicos que podemos encontrarnos en un arma de fuego. El tema de los muelles o resortes es muy importante en un arma, son numerosos los que nos vamos a encontrar en ellas –en el mecanismo de disparo de alguna hay hasta seis muelles– y la rotura de uno implica la inutilización del arma.

26. Diseño de un arma de fuego

1. Aspectos básicos para el diseño de un arma de fuego ligera

2. Factores que intervienen en el diseño del proyecto

3. Especificaciones generales

4. Cálculo

4.1. Tubo cañón

4.1.1. Espesor de la recámara. Ejemplos de cálculo

4.1.2. Espesor del tubo

4.1.3. Distribución de presiones

4.1.4. Número de rayas/estriás

27. Diseño de municiones y artificios

1. Aspectos básicos para el diseño

2. Factores que intervienen en el diseño del proyecto

3. Especificaciones generales

Comentarios: Se ve todo el proceso para la fabricación de un cartucho metálico, desde el disco de latón hasta el montaje final, pasando por los diferentes estirados por embutición de la vaina con sus tratamientos térmicos intermedios.

TERCERA PARTE. Organización y control en la fabricación de armas de fuego ligeras y su cartuchería

Comentarios: Aunque esta parte está organizada como si se montara una fábrica partiendo de cero, actualmente la mayoría de los departamentos se ubican en la misma nave en espacios diferentes, ya que se aprovechan fábricas antiguas. No obstante, consideramos importante que el asistente al curso vea el desglose de las diferentes partes de un proceso de fabricación industrial.

28. Organización de la gestión y producción de una fábrica de armas y de cartuchería

1. Organización y control de la producción

2. Departamentos



3. Laboratorios
4. Talleres
5. Otros talleres y departamentos no relacionados directamente con la producción, pero sí con la actividad fabril
6. Otras instalaciones

29. Oficina Técnica

1. Dibujo técnico
2. Planos de diseño
3. Planos de fabricación, secciones y despieces
4. Fichas de especificaciones (material, tolerancias...)
5. Fichas de fabricación (operaciones a realizar, orden de ellas, maquinaria a emplear con velocidades y profundidad de corte, tiempo invertido...)

30. Taller

1. Organización del taller
2. Madera, metal, polímeros
3. Herramientas manuales
4. Herramientas de corte, lijar y pulir
5. Máquinas herramientas

31. Mecanizado

1. Sin arranque de viruta
2. Con arranque de viruta
3. Cizalla
4. Escariado
5. Fresado
6. Mandrinado
7. Rectificado
8. Roscado
9. Taladrado
10. Molde y matricería
11. Tronzado y ranurado
12. Troquelado y estampado



32. Proceso de fabricación

1. CAD/CAM
2. CNC
3. Otros

33. Fabricación de materiales en general y procedimientos

1. Tornillos, espárragos, husillos y tuercas
2. Bulones, pasadores, pernos y pitones
3. Chavetas
4. Herramientas manuales

34. Fabricación de piezas de armas de fuego y procedimientos

1. Cañones y cilindros
2. Correderas
3. Cerrojos
4. Pistoletes
5. Armazones
6. Bielas
7. Levas
8. Fiadores
9. Elementos de puntería
10. Retenes
11. Resortes de correderas
12. Muelles de agujas de percusión
13. Otros resortes
 - 13.1. Helicoidales de compresión
 - 13.2. Helicoidales de tracción
 - 13.3. De torsión
 - 13.4. De láminas
14. Cargadores
15. Tejas elevadoras
16. Piezas estampadas y troqueles
 - 16.1. Apoyos de cargadores
 - 16.2. Elementos de regulación
17. Cadenetas



18. Percutores y martillos
19. Agujas de percusión
20. Selectores de disparo y seguros manuales
21. Disparadores
22. Uña extractora

35. Fabricación de cartuchería, procedimientos

1. Vainas
2. Balas
3. Cápsulas
4. Fulminantes
5. Propelentes
6. Cuadro sinóptico del proceso de producción

36. Pruebas, ensayos y análisis de fallos

1. Armas
2. Municiones
3. Conjunto arma-cartucho

37. Control de calidad e inspección

38. Apéndices

39. Bibliografía

40. Agradecimientos