

ANÁLISE DE FERRAMENTAL DE CORTE PARA AGULHAS CIRÚRGICAS OFTÁLMICAS

Marcelo Tosetto¹, Dr. Vilian Sinka⁴

¹UNIVAP/Acadêmico , univap.com.br

Resumo- Este projeto apresenta análise de ferramental de corte para agulhas cirúrgicas oftálmicas. Descreve o processo de fabricação de agulhas, ensaios, medições de produtividade, elementos de liga que compõe o ferramental de corte. Primeiramente esse material fabricado de aço rápido passou a ser fabricado de metal duro, Comprova que o metal duro proporciona maior dureza e resistência ao desgaste, com isso menor tempo de máquina parada. Através do ensaio de dureza e medição da eficiência da fábrica, realizada, podemos comprovar que ao optarmos por uma ferramenta de metal duro ao invés de aço rápido, tornou o processo mais eficiente ultrapassando em 10% o objetivo de produção estipulado para a fábrica.

Palavras-chave: Tenacidade, dureza, eficiência de produção
Área do Conhecimento:

Introdução

O produto abordado neste trabalho será o ferramental de corte de uma agulha cirúrgica. O ferramental de corte a ser avaliado, consiste de uma etapa do processo de fabricação de agulhas oftálmicas. Essas agulhas são destinadas a cirurgias oftálmicas como por ex. catarata, miopia e uma série de outras mais. São agulhas de diâmetro bem pequeno, aproximadamente a espessura de um cabelo algumas até mais fina. As agulhas são projetadas para penetrar e transpassar tecidos, levando através dos mesmos, fios de *suturas*. Devem possuir um perfil adequado para cada tipo de tecido de modo a transpassá-lo com o mínimo trauma.

A agulha é composta de um corpo cilíndrico de comprimento x que se estende da porção distal de sua ponta até o seu fundo, onde em suas extremidades devem possuir sempre uma ponta bem afiada e na outra um canal por onde deve-se introduzir a sutura (o fio); e é dessa confecção e elaboração desse "canal" que iremos detalhar logo mais adiante.

Ao realizarmos esse procedimento de confecção do corte no canal, por meio de cisalhamento (estampagem usando um punção e uma matriz) observamos um desgaste enorme de ferramental, e não continuidade no processo, além de outras observações no material que são imprescindíveis para aprovação e aceitação mediante os testes e requisitos do produto nos padrões de qualidade seis sigma impostos pela Johnson & Johnson.

Venho por meio desta medir e analisar elementos de liga cada qual para que servem que compõe o ferramental de corte através de testes e ensaios mecânicos

Materiais e Métodos

As agulhas são fabricadas de aço inoxidável que tem por característica principal, de resistirem à corrosão atmosférica e podem ser classificados em :

- Ferríticos
- Martensíticos
- Austeníticos e
- Mistos

Sua estrutura metalográfica é determinada pela composição química sobretudo pelos teores de carbono (C) ,cromo (Cr), níquel (Ni), manganês (Mn), molibidênio (Mo) e outros; como também pelo tratamentos térmicos e mecânicos neles realizados.

INFLUÊNCIA DE ELEMENTO DE LIGA

- ◆ Carbono – Influencia as características dos aços inoxidáveis em vários sentidos de acordo com a sua maior ou menor quantidade. Para aços martensíticos, a partir de um teor de adição, o carbono o torna temperável.
- ◆ Cromo – Elemento de liga fundamental nos aços inoxidáveis. Com teores na ordem de 12% tem como função a formação de uma película impermeável protetora contra agentes agressivos.
- ◆ Níquel – Aumenta consideravelmente a resistência ao calor e a corrosão dos aços.
- ◆ Enxofre – Melhora a usinabilidade
- ◆ Titânio – Possuem boa afinidade com o carbono e sua adição é para estabilizar as estruturas, produzindo carbonetos muito estáveis.

Os tipos de aços em agulhas cirúrgicas podem ser da série : 300 ou 400

ANATOMIA DE UMA AGULHA CIRÚRGICA

Uma agulha cirúrgica, conforme figura 1, divide-se em três partes:

I. Ponta – parte da agulha que se estende da extremidade até o início do corpo. A geometria da ponta é uma característica muito importante para o sucesso do cirurgião na penetração dos tecidos.

II. Corpo – é a região aonde se deve pinçar o porta-agulha, e é também o corpo que determina as várias curvaturas (formas) das agulhas, estas diferentes formas visam atender as necessidades específicas de cada tipo de cirurgia.

III. Fundo – é a porção final da agulha, onde o fio de sutura será alojado em um furo ou um canal dependendo do tipo da agulha.

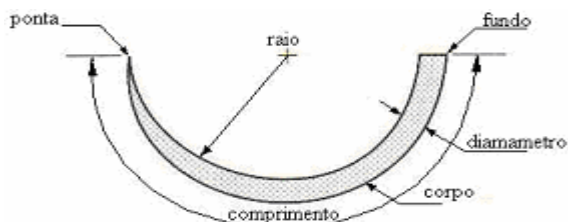


Figura. 1 – Anatomia de uma agulha cirúrgica.

O PROCESSO

O operador retira do depósito um rolo de arame e o coloca na máquina para passar pelo processo de endireitador do arame, confecção da ponta, estampagem do canal, corte do tamanho do produto, confecção da rabeta e curvatura. Testes são realizados para a confecção destas; linha de centro, teste de chama, fiapo de aço na ponta, análise visual do canal. Após este extenso processo as agulhas são levadas à lavagem para remoção de impurezas provenientes de estampagem, e logo mais é feito o envelhecimento.

As agulhas são penduradas uma a uma num suporte denominado “pente” com capacidade total de preenchimento de 63 agulhas.(ranhuras) As agulhas são depositadas no pente pelo posicionamento da rabeta nas ranhuras do pente. Todas as agulhas com canal aberto devem ser destemperadas. Essa destempera é feita por chama, sua intensidade deve ser ajustada p/ um breve espaço de tempo.

As agulhas são submersas em um tanque de ácido p/ seu devido tratamento químico (Retirada de fiapo de aço na ponta proveniente da estampagem) As agulhas na posição de polimento devem estar totalmente submersas no ácido.

Após o eletropolimento o pente é posicionado em um tanque de lavagem com água corrente e em seguida para estação de siliconização, essa ajustada de forma que só a ponta seja submersa no silicone. O pente a ser cortado é posicionado no suporte prendedor do pente, conforme figura 2. A combinação da punção e matriz são determinadas conforme o tipo de agulha a serem

cortadas. O punção deve ser colocado próximo à matriz, sem tocá-la, conforme figura 3.

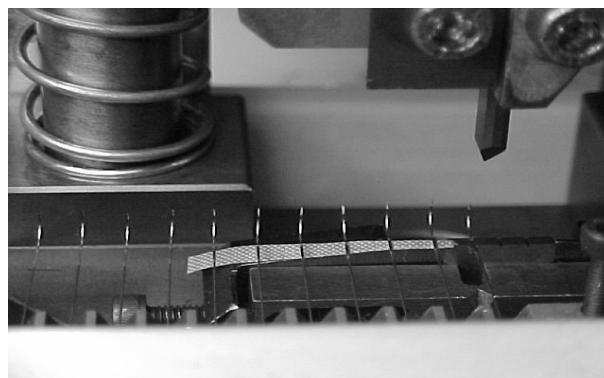


Figura 2 – Agulhas indo para o corte.



Figura 3 – Ajuste do punção e matriz

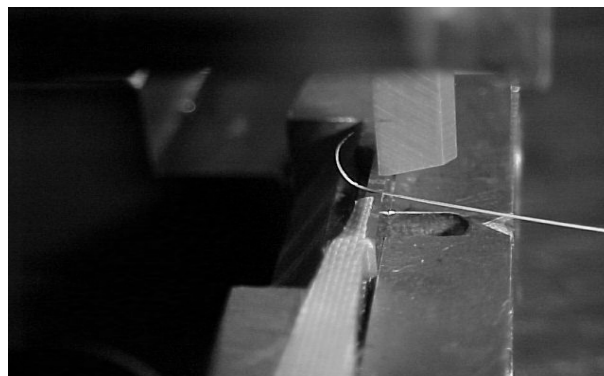


Figura 4 – Posicionamento da agulha no corte.

TENACIDADE

A **tenacidade** é um termo mecânico que é usado em vários contextos; livremente falando, ela representa uma medida da habilidade de um material em absorver energia até a sua fratura.

Para que um material seja tenaz, ele deve apresentar tanto resistência como ductilidade; e freqüentemente materiais dúcteis são mais tenazes do que materiais frágeis

Se um material é tenaz ele pode sofrer um alto grau de deformação sem romper. Uma confusão

comum ao termo é achar que um material duro é também tenaz, como exemplo temos o diamante, que só pode ser riscado por outro diamante (logo, extremamente rígido), mas pode ser quebrado se sofrer uma requisição muito alta como uma martelada. Tal energia pode ser calculada através da área num gráfico Tensão - Deformação do material, portando basta integrar a curva que define o material, da origem até a ruptura.

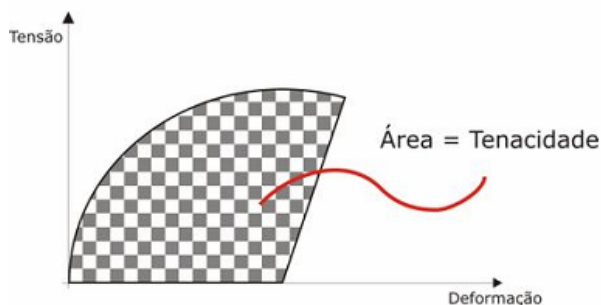


Figura 5 - Gráfico Tensão - Deformação, no qual a área é a tenacidade

DUREZA

É a medida da resistência de um material a uma deformação plástica localizada (por exemplo, uma pequena impressão ou um risco). Os primeiros ensaios de dureza eram baseados em minerais naturais, com uma escala construída unicamente em função da habilidade de um material em riscar um outro mais macio. Foi desenvolvido um sistema qualitativo, e um tanto arbitrário, de indexação da dureza conhecido por escala de Mohs, que varia entre 1, na extremidade macia da escala, para o talco, até 10, para o diamante. Técnicas quantitativas para determinação da dureza foram desenvolvidas ao longo dos anos, nas quais um pequeno penetrador é forçada contra a superfície de um material a ser testado, sob condições controladas de carga. Faz-se medida da profundidade ou do tamanho da impressão resultante, a qual por sua vez é relacionada a um número índice de dureza, quanto mais macio o material, maior e mais profunda é a impressão e menor é o número índice de dureza.

Porque realizar um teste de ensaio de dureza ?

São simples e baratos

O ensaio é não destrutivo

ENSAIO DE MICRODUREZA KNOOP E VICKERS

Para cada ensaio, um penetrador de diamante muito pequeno, com geometria piramidal, é forçado contra a superfície do corpo de prova. As cargas aplicadas são muito menores do que para

os ensaios Rockwell e Brinell, variando entre 1 e 1000g. Conforme ensaio abaixo:

Carga 10 Kg/F	
1° Ensaio →	1560 Vickers
	1590 Vickers
3° Ensaio →	673 Vickers
	657 Vickers

TUNGSTÊNIO

O tungstênio puro é um metal duro de aspecto branco a cinza. Quando muito puro pode ser cortado com uma serra de metais, forjado e trefilado (é frágil e difícil de ser trabalhado quando impuro). Sua resistência à corrosão é excelente e só é atacado ligeiramente pela maioria dos ácidos minerais diluídos. O tungstênio, quando exposto ao ar, forma na sua superfície um óxido protetor, porém pode ser oxidado em alta temperatura. É um dos mais importantes elementos de liga para fabricação de ferramentas e matrizes. Forma

Descritivo	
Nome, símbolo, número	Tungstênio, W, 74
Classe, série química	Metal, metal de transição
Grupo, período, bloco	6, 6, d
Densidade, dureza	19250 kg/m ³ , 7,5
Cor e aparência	Branco acinzentado brilhante
Massa atômica	183,84 u
Raio médio†	135 picômetro
Raio atômico calculado	193 pm
Raio covalente	146 pm
Configuração eletrônica	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²
Estrutura cristalina	Cúbica centrada no corpo

carbonetos, aumenta a dureza a quente e à temperatura ambiente e, com teor relativamente elevado, melhora muito a resistência ao desgaste.

Tabela 1- Principais características do Tungstênio

SILÍCIO

O silício é o segundo elemento mais abundante da face da terra, perfazendo 25.7% do seu peso. Aparece na argila, feldspato, granito, quartzo e areia, normalmente na forma de dióxido de silício (também conhecido como sílica) e silicatos (compostos contendo silício, oxigênio e metais). O silício é o principal componente do vidro, cimento, cerâmica, da maioria dos componentes semicondutores e dos silicões, Funciona como elemento desoxidante.

Tabela 2- Principais características do Silício

Descritivo	
Nome, símbolo, número	Silício, Si, 14
Classe , série química	Semi-metal, representativo (família do carbono)
Grupo, período, bloco	14 (4A), 3, p
Densidade, dureza	2330 kg/m ³ , 6,5
Cor e aparência	Cinza escuro azulado
massa atômica	28,0855 u
Raio atômico calculado	111 pm
Raio covalente	111 pm
Configuração electrónica	[Ne]3s ² 3p ²
Estrutura cristalina	cúbica de face centrada

COBALTO

É utilizado para a produção de ligas resistentes a corrosão, aços rápidos, carbetos e ferramentas de diamante. A origem do nome remonta da superstição dos mineiros alemães de cobalto, que acreditavam na presença de duendes nas minas.

Características principais

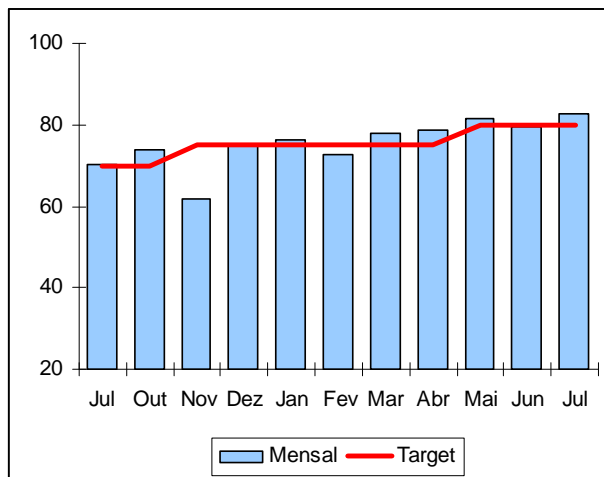
O cobalto é um metal duro , ferromagnético, de coloração branca azulada. Normalmente é encontrado junto com o níquel, e ambos fazem parte dos meteoritos de ferro. É um elemento químico essencial para os mamíferos em pequenas quantidades. O Co-60, um radioisótopo, é um importante traçador e agente no tratamento do câncer.

O cobalto metálico em pó finamente dividido é inflamável. Os compostos de cobalto geralmente devem ser manipulados com cuidado devido a ligeira toxicidade do metal.

Na ingestão de Co-60 ocorre a acumulação de alguma quantidade nos tecidos, que é eliminada muito lentamente. Numa eventual guerra nuclear , a emissão de neutrons converteria o ferro em Co-60 multiplicando os efeitos da radiação após a explosão, prolongando no tempo os efeitos da contaminação radioativa. Com este propósito se desenham algumas armas nucleares denominadas *armas sujas* (do inglês *dirty bomb*). Na ausência de guerra nuclear, o risco provém da inadequada manipulação ou manutenção das unidades de radioterapia.

Tabela 3- Principais características do Cobalto

Descritivo	
Nome, símbolo, número	Cobalto, Co, 27
Classe , Série química	metal , metal de transição
Grupo, Período, Bloco	9 , 4 , d
Densidade, Dureza	8900 kg/m ³ , 5.0
Cor e aparência	metálico, acinzentado
Massa atômica	58.933200 uma
Raio atômico (calc.)	135 (152) picômetro
Raio covalente	126 pm
Configuração electrónica	[Ar]3d ⁷ 4s ²
Estrutura cristalina	hexagonal



Resultados

Através do ensaio de dureza e medição da eficiência da fábrica, realizada como mostra a figura abaixo, podemos comprovar que ao optarmos por uma ferramenta de metal duro ao invés de aço rápido, tornou o processo mais eficiente ultrapassando em 10% o objetivo de produção estipulado para a fábrica.

Figura 6- Eficiência mensal da Fábrica

Conclusão

O metal duro proporciona maior dureza e resistência ao desgaste, com isso menor tempo de máquina parada.

Referências

- A.REMY/M.GAY/R.GONTHIER Materiais
- Site : <http://www.wikipedia.org/>
- VICENTE CHIAVERINI Tecnologia Mecânica Estrutura e Propriedade dos Metais e Ligas Processo de Fabricação- Volume 1
- VICENTE CHIAVERINI Tecnologia Mecânica Materiais de Construção Mecânica Volume 2
- WILLIAM D. CALISTER, JR Ciência e Engenharia de Materiais 5ª Edição