

CAPÍTULO 3

ENTELAGEM

INTRODUÇÃO

A maioria das aeronaves produzidas hoje são de construção totalmente metálica. De qualquer modo, muitas aeronaves em serviço, usam tecidos para cobrir asas, fuselagens e superfícies de comando. Os tecidos de algodão têm sido normalmente usados como material de cobrir aeronaves, mas outros tecidos semelhantes, como linho Dacron e fibra de vidro, estão ganhando em popularidade.

Fibras orgânicas e sintéticas são usadas na fabricação de tecidos ou materiais para revestimento de aeronaves. As fibras orgânicas incluem algodão e linho; as fibras sintéticas incluem fibra de vidro e fibra termo-retrátil.

Três das fibras sintéticas termo-retráteis mais comumente utilizadas são: a poliamida, conhecida tradicionalmente como nylon; a fibra de acrílico chamada orlon; e a fibra de polyester conhecida como Dacron.

TECIDOS PARA AERONAVES

Na fabricação original de um tecido para revestimento de aeronaves, a qualidade e resistência dos tecidos, fitas de superfície, cordéis, linhas, etc., são determinadas pelo limite de velocidade da aeronave, e a pressão por pé quadrado na carga da asa. O limite de velocidade para uma determinada aeronave, é aquela que não pode exceder a velocidade de segurança.

A carga da asa de uma aeronave é determinada, dividindo-se a área total da asa (em pés quadrados) pela carga máxima suportada pela asa.

Todos os tecidos, fitas de superfície, fitas de reforço, máquinas de costuras, cordéis, etc., usados para recobrir ou reparar aeronaves, devem ser de alta qualidade. O material auxiliar, também deve ser no mínimo de boa qualidade e de equivalentes requisitos, como aqueles originalmente usados pelo fabricante da aeronave.

Tecidos aceitáveis para cobrir asas, superfícies de comando e fuselagens estão listados nas figuras 3-1 e 3-2. Os tecidos, conforme as especificações de material aeronáutico, incorpo-

ram uma contínua marcação de números de especificação ao longo da borda, para permitir a identificação do tecido. No seguimento, definições são apresentadas para simplificar a discussão sobre tecidos. Alguns desses termos são mostrados graficamente na figura 3-3.

1. *Urdidura ou Urdimento (WARP)* - A direção dos fios ao longo do comprimento do tecido.
2. *Pontas do Urdimento (WARP END)* - Ponta dos fios ao longo do comprimento.
3. *TRAMA* - A direção do fio através da largura do tecido.
4. *"COUNT"* - Número de fios por polegada na urdidura ou trama.
5. *PREGA* - Número de jardas feitas com linha.
6. *VIÉS* - Um corte feito diagonalmente na urdidura ou na trama.
7. *ACETINAR* - Processo de amaciar o tecido através de tratamento térmico.
8. *MERCERIZAR* - Processo de banho do fio de algodão ou tecido, em solução quente de soda-caústica. Tratamento submetido ao tecido, para encolhimento do material e aquisição de maior resistência e brilho.
9. *ENGOMAR* - Ato de colocar goma no tecido e remover dobras.
10. *PICOTAR* - Arremate feito no bordo do tecido, por máquina ou tesoura, numa série contínua de "V".
11. *OURELA* - A borda do tecido para evitar desfiamento.

Tecidos de algodão

O tecido utilizado para aeronaves é do tipo "A" mercerizado, 4-OZ (quatro onças) feito de alta qualidade, de algodão de fibra longa. Ele é acetinado para reduzir a espessura e para a superfície ficar mais lisa. Existem de 80 a 84 fios por polegada de urdidura e trama. O mínimo de resistência a tensão é de 80 lbs/pol na largura da urdidura e da trama.

O termo 4 OZ (quatro onças) é o peso do tecido normal acabado, e de 4 oz/yard² (onça/jarda quadrada) para 34 e 42 de largura. O tecido deste tipo e peso/polegada é aceitável para cobertura da superfície de qualquer aeronave.

Materiais	Especificação	Mínima resistência a tensão, novo e sem dope	Mínima resistência ao rasgo, novo e sem dope	Mínima resistência a tensão, deteriorado, sem dope	Fios por polegada	Uso e observações
Tecido de algodão mercerizado Tipo "A".	Society Automotive Engineers AMS 3806 (TSO-C15 como referência).	80 lbs/pol. na urdidura e na trama.	5 lbs na urdidura e na trama.	56 lbs/pol.	Mínimo de 80 e máximo de 84 na urdidura e na trama.	Requerido nas aeronaves com carga alar maior que 9 p.s.f. e com velocidades abaixo de 160 m.p.h.
Tecido de algodão mercerizado Tipo "A".	MIL-C-5646	80 lbs/pol. na urdidura e na trama.	5 lbs na urdidura e na trama.	56 lbs/pol.	Mínimo de 80 e máximo de 84 na urdidura e na trama.	Alternativa para o AMS 3806.
Tecido de nitrato de celulose, pré-dopado.	MIL-C-5643	80 lbs/pol. na urdidura e na trama.	5 lbs na urdidura e na trama.	56 lbs/pol.	Mínimo de 80 e máximo de 84 na urdidura e na trama.	Altern. para MIL-C-5646 ou AMS 3806 (sem dope). Acab. com dope de nitrato de celulose.
Tecido de acetato de celulose, butirato, pré-dopado.	MIL-C-5642	80 lbs/pol. na urdidura e na trama	5 lbs na urdidura e na trama.	56 lbs/pol.	Mínimo de 80 e máximo de 84 na urdidura e na trama.	Altern. para o MIL-C-5646 ou AMS 3806 (sem dope). Acab. com dope butirato acetato de celulose.
Tecido de algodão mercerizado	Society Automotive Engineers AMS 3804 (TSO-C14 como referência).	65 lbs/pol. na urdidura e na trama.	4 lbs na urdidura e na trama.	46 lbs/pol.	Mínimo de 80 e máximo de 94 na urdidura e na trama.	Para aeronaves com carga alar de 9 p.s.f. e que nunca exceda a velocidade de 160 m.p.h.
Tecido de algodão para planadores.	A.A.F. Nº 16128. AMS 3802.	55 lbs/pol. na urdidura e na trama.	4 lbs na urdidura e na trama	39 lbs/pol.	Mínimo de 80 na urdidura e na trama.	Alternativa para o AMS 3802-A.
Linho para aeronaves	Bristish 7F1	-	-	-	-	Este material possui a resistência mínima requerida do TSO-C15.

Figura 3-1 Tecidos usados no revestimento de aeronaves.

Materiais	Especifi- cação	Yarn Size	Mínima resist. à tensão	Jardas x Lbs	Uso e Observações
Fita de reforço (cadarço) de algodão.	MIL-T-5661	-	150 lbs for 1 ½ largura	-	Usado como fita de reforço em tecido e sob lardagem de nervuras. A resistência de outras larguras na proporção aproximada.
Cordel de lardagem de algodão, pré-encerado e trançado.	MIL-C-5649	-	80 lbs duplo	No mínimo 310	Para fixar os tecidos nas estruturas. Se não estiver encerado, deve ser levemente encerado antes do uso.
Cordel de algodão especial	US ARMY nº 6-27	20/3/3/3	85 lbs duplo	-	Para fixar os tecidos nas estruturas. Se não estiver encerado, deve ser levemente encerado antes do uso.
Cordel de algodão trançado.	MIL-C-5648	-	80 lbs simples	No mínimo 170	Para fixar os tecidos nas estruturas. Se não estiver encerado, deve ser levemente encerado antes do uso.
Linha de linho e de linho cânhamo	MIL-T-6779	6 ply 11 ply	59 lbs simples 70 lbs simples	Mín. 620 Mín. 510	Para fixar os tecidos nas estruturas. Se não estiver encerado, deve ser levemente encerado antes do uso.
Linha de algodão de alta tenacidade.	MIL-T-5660	nº 10	62 lbs simples	Mín. 480	Para fixar os tecidos nas estruturas. Se não estiver encerado, deve ser levemente encerado antes do uso.
Linha de algodão para máquina	Federal V-T-2766	20/4 ply	5 lbs simples	Normal 5.000	Usada em todas as máquinas de costura.
Linha de algodão para costura manual	V-T-276 b Tipo III B	8/4 ply	14 lbs simples	Normal 1.650	Usada para todas as costuras manuais. Usada completamente encerado.
Fita de superfície de algodão (Feito de AN-C-121)	MIL-T-5083	-	80 lbs/pol.	-	Usada sobre emendas, bordas de ataque e de fuga, outros bordos e nervuras, picotadas, recortadas, ou em quinas.
Fita de superfície de algodão	Idêntica do tecido usado	-	Idêntica do tecido usado	-	Alternativa para MIL-T-5083.

Figura 3-2 Miscelânea de materiais têxteis.

Tecido de linho

O tecido de linho não alvejado é usado extensivamente na Inglaterra, já nos E.U.A. o grau é limitado. Esse tecido é praticamente idêntico ao tecido de algodão tipo “A”, de acordo com o peso, resistência e fios por polegada que são produzidos.

Tecido Dacron

O Dacron é um monofilamento muito macio, fabricado pela condensação da fibra pol-

yester em “dimethyl terephthalate” e etileno glicol. Casualmente o estilo padrão e peso do tipo Dacron são utilizados para uso na cobertura de aeronaves.

Ele tem um trançado liso com um peso de 3.7 oz/yd² (onça por jarda quadrada). Esse tecido leve (heavy-duty) tem uma resistência a tensão de aproximadamente 148 lbs/pol e pode ser usado como substituto do algodão tipo “A” ou tecidos de linho.

Um tecido de Dacron, peso médio e fino acabamento, é usado quando uma cobertura leve e um acabamento muito liso são desejados.

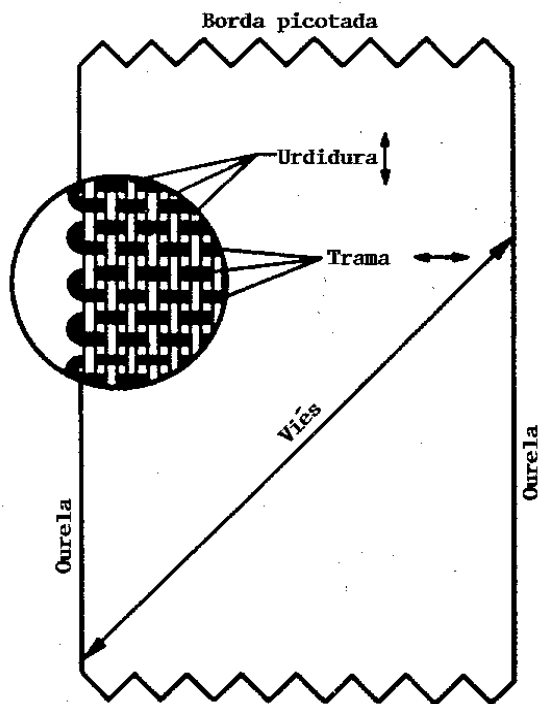


Figura 3-3 Termos do tecido (nomeclatura).

O tecido de médio peso tem uma resistência a tensão de aproximadamente 96 lbs/pol. e peso acerca de 2.7 oz/yd² (onça por jarda quadrada), e pode também ser usado como substituído do tecido de algodão tipo "A".

Tecido de fibra de vidro

O tecido de fibra de vidro é feito de filamentos de vidro torcido, os quais são trançados dentro de um forte e resistente tecido. Os tecidos de fibra de vidro usados para cobrir, possuem superfície forte e peso com 4,5 oz/yd².

Os tecidos de fibra de vidro não são afetados por umidade, mofo, químicas ou ácidos. Eles também são resistentes ao fogo.

Os tecidos de fibra de vidro são aplicados geralmente dentro das seguintes classes:

1. Classe A é um reforço completo ou parcial de tecido, aproveitado para coberturas. Tecido de vidro não possui fixação direta na estrutura. Essa cobertura composta deve ser considerada aeronavegável até que o tecido, que se encontra por baixo dele deteriore-se, atingindo os valores inferiores dos listados na figura 3-1.
2. Classe B é um reforço de uma cobertura de tecido, onde o tecido de fibra de vidro possui fixação direta com a cobertura original.

3. Essa cobertura composta é considerada aeronavegável, até o tecido convencional (o que se encontra por baixo do reforço) ter-se deteriorado a menos de 50% dos mínimos valores de resistência a tensão de um tecido novo, listado na figura 3-1.

4. Classe C é uma substituição da cobertura aplicada, ou independentemente, ou sobre uma cobertura convencional. A cobertura de fibra de vidro deverá possuir todas as características necessárias para aeronavegabilidade. Portanto, não dependerá da cobertura que se encontra por baixo dela, se houver.

MISCELÂNEA DE MATERIAIS TÊXTEIS

Fita de superfície

A fita de superfície é uma fita de acabamento, colada com dope sobre cada nervura ou junção ponteadada, para prover fino acabamento, alinhamento e uma boa aparência final. Ela pode ser encontrada com borda picotada, serrilhada ou em linha reta, impregnada com um composto selante. As bordas impregnadas de composto ou picotadas, geram uma melhor aderência a cobertura de tecidos.

A fita de superfície é feita de tecido tipo "A" em várias larguras, desde 1.1/4 a 5" ou de tecidos deslizantes de 1 1/2 a 6" de largura. A fita de superfície de algodão pode ser usada com algodão tipo "A", linho ou Dacron. A fita de superfície é também disponível em Dacron, a qual deverá ser a primeira escolha, no caso de uma aeronave revestida de Dacron.

A fita de superfície de linho é freqüentemente usada em revestimentos de fibra de vidro, especialmente usada para cobrir cabeças de parafusos. Se for usada a fita de fibra de vidro, será difícil remover as irregularidades causadas pelas cabeças de parafusos. Usando a fita de linho para cobrir parafusos, temos um acabamento mais suave.

A fita de superfície ou fita de acabamento deve colocar-se sobre todos os cordéis (lacing), costuras (de máquinas e manuais), cantos e lugares onde haja necessidade. As fitas de duas polegadas, geralmente são usadas para estes propósitos. As fitas de superfície picotadas são algumas vezes aplicadas sobre os bordos de fuga das superfícies de comando e aerofólios. Para essa aplicação, a fita deve ter no mínimo 3

polegadas de largura, e se a aeronave nunca ultrapassar a velocidade de 200 mph, deve-se cortar a fita em intervalos iguais, não excedendo 18 polegadas entre os cortes.

Os cortes no bordo de fuga são desnecessários se a aeronave nunca exceder a velocidade de 200 mph. Se a fita começar a separar-se do bordo de fuga, ela romperá na seção cortada, e evitará que se solte completamente do local onde foi aplicada.

A fita é aplicada sobre uma segunda camada úmida de dope, a qual foi aplicada após a primeira demão seca. Uma outra camada de dope é aplicada imediatamente sobre a fita, que irá aderir firmemente à cobertura, porque ambas as superfícies da fita estão impregnadas de dope.

Fita de reforço (cadarço)

A fita de reforço é usada sobre nervuras entre o tecido da cobertura, prendendo-o para prevenir o rasgo (ruptura) na costura através do tecido. Ela também é usada para assentamento da nervura transversal. As fitas de reforço são fabricadas de algodão, Dacron, fibra de vidro, ou materiais de linho. A fita feita de fibra de vidro no acetato, com uma sensível pressão adesiva, é também utilizada.

A fita de reforço está disponível numa variedade de larguras, conforme as diferentes larguras das nervuras, e nas tiras de reforço das nervuras. A fita deve ser ligeiramente maior do que os componentes por ela cobertos. Uma largura dupla somente é necessária para membros muito largos.

As fitas de reforço são usadas sob todos os cordéis, para proteger os tecidos de possíveis cortes.

Essa fita deve estar sob uma delicada tensão e segura em ambas as extremidades. Para asa composta de madeira compensada ou coberturas com bordas de metal, a fita de reforço é estendida somente na longarina dianteira, nas superfícies superiores e inferiores.

Linha de costura

A linha é feita através de torção para a direita ou para a esquerda, que é identificada por vários termos; linha de máquina, linha de máquina torcida, torcida para a esquerda, ou “z-twist” (indica uma linha torcida para a esquer-

da); “S-twist” indica a linha torcida para a direita.

Uma linha de acabamento de seda não alvejada de algodão, torcida para a esquerda, é usada para costurar na máquina tecidos de algodão.

A linha referida é uma linha a qual vem sendo usada para produzir uma superfície dura e com brilho.

Esse acabamento impede a linha de esfiapar-se ou romper-se. A linha a ser usada deve ter uma resistência à tensão de até 5 lbs por fio.

Uma linha não alvejada de algodão branco e acabamento de seda, é usada em costuras manuais em tecido de algodão. Essa linha deve ter uma resistência de até 14 lbs por fio.

Os tecidos Dacron são costurados com fios de Dacron. Tecidos de vidro (fibra), quando costurados, são com fios sintéticos especiais.

Os fios para costura a mão e codéis devem ser encerados levemente antes do uso. A cera usada não deve exceder 20% do peso do cordel de acabamento.

Uma cera de abelha sem parafina pode ser usada para encerrar os fios.

Cordéis de amarração das nervuras

Os cordéis são usados para fixar os tecidos nas nervuras. O cordel deve ser forte para proporcionar uma melhor aderência nos tecidos das superfícies superiores das asas e das nervuras, os quais conduzem a carga para a estrutura principal da asa. O cordel também resiste ao desfiamento, que pode ser provocado pela ação de flexão do tecido e nervuras da asa. Dacron, linho, vidro ou algodão são usados na fabricação dos cordéis que servem para a fixação dos tecidos nas nervuras.

Prendedores especiais

Quando reparos são feitos em superfícies de tecidos, executam-se métodos mecânicos especiais; a fita original de prendimento pode ser duplicada. Parafusos e arruelas são usados em vários modelos de aeronaves, e grampos de arame são usados em outros modelos. Parafusos ou grampos não são utilizados, a menos que já tenham sido usados pelo fabricante da aeronave.

Quando parafusos de auto-freno são usados para fixar tecidos em nervuras da estrutura de metal, deve-se observar os procedimentos a

seguir: Buracos desgastados ou distorcidos devem ser redimensionados, e um parafuso de tamanho maior que o original deve ser usado como substituto.

O comprimento do parafuso deve ser suficiente para permitir que os dois últimos fios de rosca ultrapassem a nervura. Uma arruela fina de celulóide deve ser usada sob a cabeça dos parafusos, e deve-se colocar fita de borda picotada com dope sobre cada cabeça.

EMENDAS

Uma emenda consiste numa série de pontos, unindo duas ou mais peças de material. Os pontos bem dados em uma emenda possuem as seguintes características:

- 1) *Resistência* - Uma emenda deve ter resistência suficiente para suportar o esforço a que será submetida. A resistência de uma emenda é afetada pelo tipo de ponto e linha usados, número de pontos por polegada, pela firmeza da emenda, pela construção da emenda, pelo tamanho e tipo da agulha usada.
- 2) *Elasticidade* - A elasticidade do material a ser costurado determina o grau de elasticidade desejável em uma emenda. A elasticidade é afetada pela qualidade da linha usada, tensão do fio, comprimento do ponto e tipo de emenda.
- 3) *Durabilidade* - A durabilidade da emenda é determinada pela durabilidade

de do material. Tecidos compactos são mais duráveis que os menos incorporados, os quais tendem a trabalhar ou deslizar sobre o outro. Por essa razão, os pontos devem estar firmes, e a linha dentro do tecido para minimizar a abrasão e o desgaste, por contato com objetos externos.

- 4) *Boa Aparência* - A aparência da emenda é largamente controlada por sua estrutura. Entretanto, a aparência não deve ser o principal fator do serviço. Devem ser levados em consideração a resistência, elasticidade e durabilidade da costura.

Emendas costuradas

Nas emendas costuradas à máquina (figura 3-4), as bainhas deverão ser do tipo dobrada ou francesa. A emenda plana sobreposta é satisfatória quando são unidas a orela, e a parte picotada.

Toda máquina de costura, deveria ter duas fileiras de pontos, com 8 até 10 pontos por polegada. A de pesponto duplo é a preferida. Toda costura deve ser o mais suave possível e de considerável resistência.

Os pontos deverão ter aproximadamente 1/16 de polegada da beira da junção, e de 1/4 até 3/8 de polegada da fileira da costura adjacente.

É necessário costurar à mão para fechar a abertura final na entelagem. As aberturas finais em asa de madeira são às vezes fechadas por alinhavo, mas é preferível que sejam costuradas. Uma bainha de 1/2 polegada deverá ser dobrada para baixo, e toda costura feita à mão.

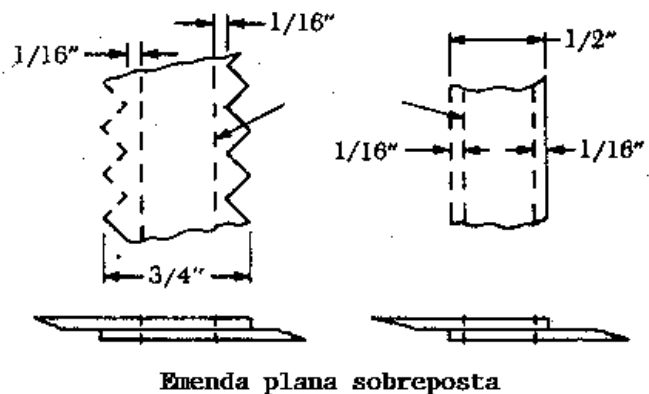
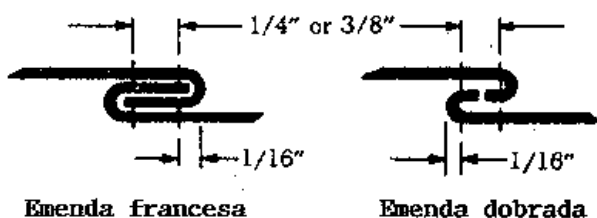


Figura 3-4 Emendas costuradas à máquina

Como preparatório para costurar à mão, nas asas de madeira, a entelagem pode ser tensionada por meio de percevejos.

Nas asas de metal, a entelagem pode ser tensionada por uma fita adesiva passada no bordo de fuga.

A costura manual ou alinhavo deve iniciar onde a máquina de costura parou, e deve continuar do ponto onde a máquina alcançou, ou onde o tecido estiver inteiro.

A costura à mão deverá ter um arremate em intervalos de 6 polegadas, e a costura deverá terminar com um pesponto duplo e um nó (figura 3-5).

Onde a costura manual ou alinhavo for necessário, o tecido deverá ser cortado e dobrado antes de ser costurado ou alinhavado permanentemente.

Após a costura à mão ter sido terminada, o alinhavo temporário deverá ser removido. Na costura manual deverá haver um mínimo de 4 pontos por polegada.

O ponto duplo na costura sobreposta deverá ser coberto com uma fita de borda picotada, com 4 polegadas de largura no mínimo.

A emenda na superfície superior ou inferior, no sentido da envergadura da asa, deverá ser o mínimo saliente possível.

A emenda deverá ser coberta com uma fita de borda, picotada com 3 polegadas de largura, no mínimo.

A emenda no sentido da envergadura, no bordo de fuga, deverá ser coberta com uma fita de borda picotada no mínimo, com 3 polegadas de largura.

Entalhes (no formato de V) de no mínimo 1 polegada de profundidade e 1 polegada de largura deverão ser cortados em ambas as bordas da fita, se ela for usada para cobrir a superfícies de controle.

Para aplicação nas aeronaves, que nunca excedem velocidades de 200 MPH, a fita deverá ser entalhada em intervalos iguais, sem exceder 18" entre os entalhes.

Se a fita começar a descolar por causa da pouca aderência ou outras razões, ela será rasgada na seção entalhada, evitando dessa maneira a descolagem no comprimento total da fita.

Emendas costuradas paralelas à linha de vôo podem ser colocadas sobre uma nervura, mas a emenda deverá ser colocada de modo que a laçada não entre na nervura.

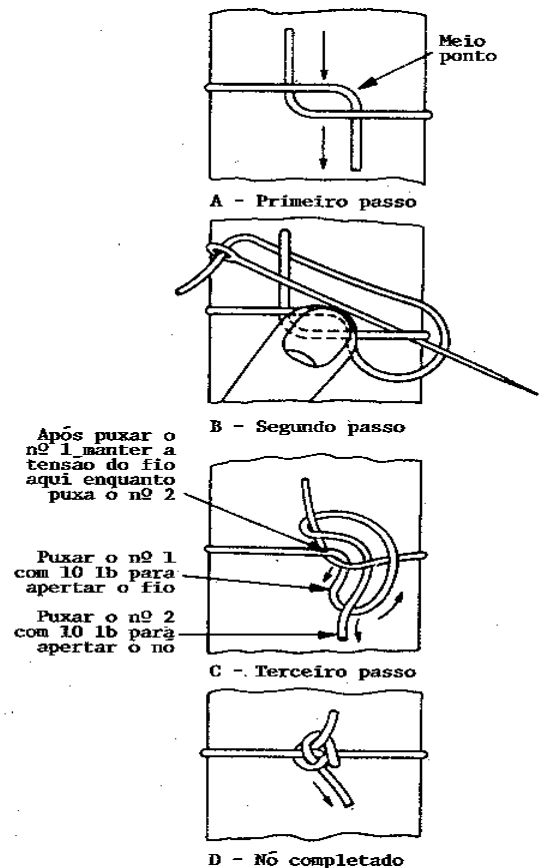


Figura 3-5 Nó padrão para amarração de nervuras (Nó Seine modificado).

Emendas impermeabilizadas com dope

- 1) Para uma emenda superposta e impermeabilizada, no sentido da envergadura, em um bordo de ataque coberto por metal ou madeira, dobrar o tecido a no mínimo 4 polegadas e cobrir com uma fita de superfície com bordas picotadas, e tendo no mínimo 4 polegadas de largura.
- 2) Para uma emenda superposta e impermeabilizada, no sentido da envergadura, no bordo de fuga, dobrar o tecido a no mínimo 4 polegadas e cobrir com uma fita de superfície com bordas picotadas, e tendo no mínimo 3 polegadas de largura.

APLICANDO O REVESTIMENTO

Geral

A aplicação correta do tecido na superfície é satisfatória, se uma boa aparência e grande resistência forem obtidas do material selecionado.

Um bom trabalho de revestimento é importante, não somente pelo ponto de vista da aparência e resistência, mas também porque ele afeta o desempenho da aeronave. Todo o revestimento deve estar esticado e liso, para um melhor desempenho.

Todo material de tecido a ser usado em revestimento deverá ser estocado em um lugar seco, e protegido da luz solar direta, até ser utilizado. O local onde será feita a costura e a aplicação do revestimento deve estar limpo e bem arejado.

Preparação da estrutura para o revestimento

Um dos mais importantes itens para o revestimento de uma aeronave é a adequada preparação da estrutura.

A impermeabilização com dope, a cobertura das arestas que possam desgastar o tecido, a preparação das superfícies de compensados e operações similares, se forem executadas adequadamente, irão garantir um atraente e durável trabalho.

Impermeabilização com dope (ou induto)

Todas as partes da estrutura que forem entrar em contato com o tecido impermeabilizado com dope, devem ser tratadas com uma camada de proteção como papel laminado, tinta impermeabilizante ou fita de celulose. Partes de alumínio ou de aço inoxidável não necessitam proteção.

Pontos de atrito

Todos os pontos da estrutura que tenham bordas cortantes ou cabeças de parafusos, que possam atritar ou desgastar o tecido do revestimento, deverão ser cobertos com tiras de tecido impermeável, fitas de celofane, ou outra fita adesiva não higroscópica.

Após o revestimento ter sido instalado, os pontos de atrito do tecido deverão ser reforçados com remendos de tecido com aplicação de dope.

Onde for necessário um remendo mais resistente, um reforço de lona, de algodão ou de couro, deverá ser costurado no revestimento, seguido de uma aplicação de dope.

Todas as partes do revestimento que são transpassadas por fios, cabos, parafusos ou ou-

tras peças, deverão ser reforçadas. Esses reforços deverão ser tão juntos quanto possível para evitar a penetração de umidade ou sujeira.

Fixação entre nervuras

Uma linha contínua de fita de reforço (cadarço) pode ser usada para amarrar as seções das nervuras, entre as longarinas, em espaços igualmente separados, para manter as nervuras em correto alinhamento, impedindo torções ou empenos.

As nervuras da asa que não tenham amarração permanente, deverão ser fixadas na posição correta, com fita de reforço. Aproximadamente no centro, entre a longarina frontal e a traseira, aplicaremos uma fita diagonalmente entre a parte superior e a inferior dos membros longitudinais de cada sucessiva nervura, desde a nervura da raiz da asa até a da ponta. A fita deve ser contínua e ser fixada com uma volta em torno de cada nervura, individualmente.

Preparação da superfície de compensado para o revestimento

Antes de cobrir as superfícies de compensado com o revestimento de tela, preparamos a superfície com uma limpeza e aplicação de selante e dope.

Devemos lixar todas as áreas da superfície que tenham sido manchadas com cola, para uma total limpeza da madeira; remover todas as lascas de madeira e serragem; remover as manchas de óleo ou graxa, lavando cuidadosamente com nafta. Após limparmos a superfície, aplicamos uma camada com escova, ou duas camadas por mergulho, de um selante semelhante ao de especificação MIL-V-6894 diluído a 30% com líquido não volátil, e aguardarmos de 2 a 4 horas para a secagem.

Finalmente, antes de colocarmos o revestimento, aplicamos duas camadas de dope claro com uma escova, permitindo que a primeira camada de dope seque por aproximadamente 45 minutos, antes da aplicação da segunda camada.

Prática de entelagem

O método de colocação da tela de revestimento deverá ser idêntico, tanto pela resistência como pela segurança, ao método usado pela

fabricante da aeronave para a colocação ou reparo.

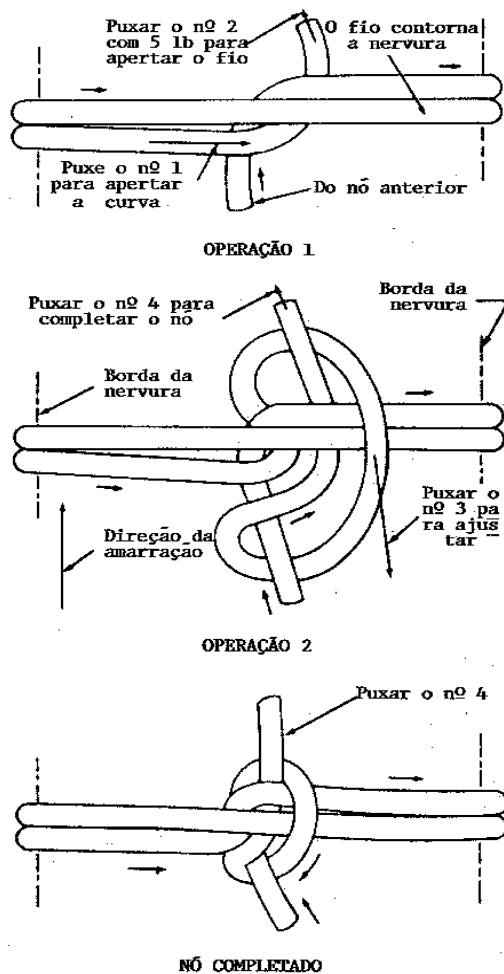


Figura 3-6 Nó padrão para lardagem de volta dupla.

O tecido pode ser aplicado com a urdidura ou a trama paralela a linha de vô. Os métodos aceitáveis de revestimento são por cobertura ou por envelope (também conhecido como fronha).

O método de revestimento por envelope, consiste em costurar larguras do tecido, cortadas em dimensões específicas e costuradas à máquina para formar um envelope ou fronha, que possa ser puxado sobre a estrutura. Os bordos de fuga e de saída, deverão ser costurados à máquina, a menos que o componente não tenha um formato favorável e, nesse caso, o tecido deverá ser costurado à mão.

No método de revestimento por cobertura, as larguras do tecido de comprimento suficiente são unidas por costura, para formar uma cobertura (ou lençol) sobre as superfícies da estrutura. Os bordos de fuga e de saída do revestimento deverão ser unidos por pontos do tipo "baseball". Para as aeronaves cujo limite de

velocidade é de 150 m.p.h., ou menos, o tecido deve ficar superposto, no mínimo em 1 polegada, e receber o dope na estrutura ou na cobertura; ele pode ser superposto, no mínimo a 4 polegadas do nariz metálico da aeronave ou do bordo de ataque coberto com madeira, receber o dope e um acabamento com uma fita de bordas picotadas, com uma largura mínima de 4 polegadas.

Tanto no revestimento tipo envelope como no tipo cobertura, o tecido deverá ser cortado em tamanho suficiente para passar completamente em torno da estrutura, partindo do bordo de fuga e retornando a ele, após contornar o bordo de ataque. Emendas devem ser feitas, de preferência, paralelas a linha de vô; no entanto emendas no sentido da envergadura também são aceitáveis.

Antes da aplicação de tecidos de algodão ou linho, aplicamos várias camadas de nitrato de dope, claro e encorpado em todos os pontos nos quais a borda do tecido será colada.

Se a estrutura não receber essas camadas de dope, não ficarão impermeáveis, e o dope utilizado para colar as bordas do tecido será absorvido pela superfície, do mesmo modo que pelo tecido. Isso resultará em uma junção deficiente do tecido com a estrutura, após a secagem do dope. O tecido de Dacron pode ser colado na estrutura, pela utilização de dope ou de uma cola especial.

Após prender o revestimento, o tecido de algodão ou linho deve ser molhado para, através do encolhimento, remover as rugas e o excesso de folga. O tecido deve estar completamente seco, antes de iniciar a aplicação do dope.

O tecido de Dacron pode ser encolhido, por meio do calor de um aquecedor elétrico selecionado para 105° C (225° F), ou pelo uso de refletores de aquecimento.

Não devemos aplicar calor excessivo para não danificar o Dacron, bem como a estrutura de madeira sob ele.

O encolhimento deverá ser feito em vários estágios, e em lados opostos, para um encolhimento uniforme de toda a área. Removemos o excesso de folga com uma aplicação inicial de calor.

O segundo passo será encolher o tecido para o desejado retesamento e remoção da maior parte das rugas remanescentes.

Dopes de nitrato e de butyrato, que não encolhem o tecido, são eficazes e, além disso,

não tensionam o revestimento. Os dopes regulares puxam as fibras junto com os fios, podendo com isso danificar as estruturas mais frágeis. Um dope não encolhedor deve ser usado quando o Dacron for encolhido por calor, para a sua tensão final.

Colocação de fitas

As emendas costuradas, bordas superpostas, nervuras costuradas com cordéis ou cabeças de parafusos, devem ser cobertas com fita de superfície, tendo as bordas picotadas.

Utilizamos fita de superfície que tenha as mesmas características do tecido usado no revestimento.

Para aplicar a fita, primeiro aplicamos uma camada de dope, seguida imediatamente da fita. Pressionamos a fita na camada de dope. Retiramos as bolhas de ar e aplicamos uma camada de dope sobre a superfície da fita.

REVESTINDO ASAS

As asas podem ser revestidas com tecido pelo método envelope, cobertura, ou uma combinação de ambos.

O método envelope é o preferido e deverá ser usado sempre que possível.

O método de envelope para o revestimento de asas, consiste em costurar juntas, várias larguras do tecido com dimensões definidas e, em seguida, uma emenda no sentido da envergadura da asa para fazer um envelope ou manga.

A vantagem do método envelope, é que praticamente toda a costura é à máquina, e se consegue uma enorme economia de trabalho na fixação do revestimento. O envelope é puxado sobre a asa, e a abertura é fechada por uma costura manual.

Quando o envelope é usado no reparo de uma porção de superfície, a extremidade do tecido deve estender-se 3 polegadas além da nervura adjacente.

Se o envelope estiver nas dimensões adequadas, ele se ajustará a asa.

Quando possível, a emenda no sentido da envergadura deverá ser colocada ao longo do bordo de fuga.

No método de cobertura, várias larguras do tecido são costuradas juntas, à máquina, e colocadas sobre a asa com uma emenda costu-

rada a mão, no sentido da envergadura, e ao longo do bordo de fuga.

Muito cuidado deve ser tomado para aplicar uma tensão igual em toda a superfície. Na combinação de métodos, devemos usar o método de envelope tanto quanto possível, e o método de cobertura para o revestimento remanescente.

Esse método é aplicável para asas com obstruções ou recessos, que impeçam a total aplicação de um envelope.

Após o revestimento ter sido costurado no lugar, e esticado; uma fita reforçadora, que tenha no mínimo a largura da tira de reforço da nervura da asa, deve ser colocada sobre cada nervura, e o tecido do revestimento é amarrado em cada uma delas.

Exceto em asas muito espessas, o cordel de amarração deve passar completamente em volta da nervura, nessas asas, somente as tiras de reforço inferiores e superiores da nervura serão individualmente amarradas.

Ao amarrar qualquer revestimento de uma asa, o cordel deverá ser mantido tão próximo quanto for possível da tira de reforço da nervura, enfiando-se a agulha bem junto à tira.

A nervura não deverá ter qualquer aspereza ou borda cortante em contato com o cordel, ou ele se romperá.

Cada vez que o cordel envolver a nervura, será dado um nó, e o próximo ponto será feito a uma especificada distância.

Essa amarração é chamada “lardagem”.

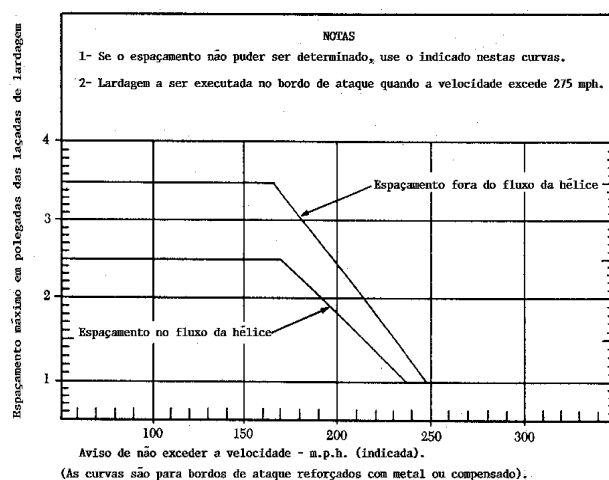


Figura 3-7 Carta de espaçamento dos pontos de lardagem.

A fim de evitar uma super tensão na lardagem, é necessário espaçar os pontos em uma distância determinada, que depende do limite de velocidade da aeronave.

Por causa do impacto adicional causado pelo fluxo de ar da hélice, os pontos da lardagem devem estar mais próximos em todas as nervuras contidas na direção do fluxo da hélice.

O espaçamento dos pontos não deverá exceder ao existente na cobertura original da aeronave.

Se o espaçamento original não puder ser conhecido, devido a destruição do revestimento anterior, um espaçamento aceitável dos pontos de lardagem podem ser encontrados na figura 3-7.

Os orifícios de passagem dos cordéis da lardagem devem ser colocados, o mais próximo possível, das tiras de reforço das nervuras, para minimizar a tendência do cordel rasgar a tela.

Todos os cordéis de lardagem devem ser encerados levemente com cera de abelha (cera virgem), para proteção.

Tiras anti-rasgo

Nas aeronaves de velocidade muito alta, dificuldades são frequentemente experimentadas com o rompimento da lardagem, ou com rasgos do tecido do revestimento, devido ao fluxo de ar da hélice.

Em aeronaves com limite de velocidade acima de 250 m.p.h., tiras anti-rasgo são recomendadas sob as tiras de reforço da superfície superior e inferior das asas, na direção do fluxo de ar da hélice.

Onde as tiras anti-rasgos são usadas tanto na superfície superior como na inferior, elas devem ser estendidas continuamente em direção ao bordo de ataque, contorná-lo e seguir em direção ao bordo de fuga.

Onde as tiras são usadas somente na superfície superior, devemos estendê-las em direção ao bordo de ataque, para contorná-lo e avançar na parte inferior, até a longarina dianteira.

Para essa finalidade, o espaço da asa que sofre os efeitos do fluxo de ar da hélice, deverá ser considerado como sendo igual ao diâmetro da hélice, e mais o espaço de uma nervura extra de cada lado.

As tiras anti-rasgo devem ser do mesmo material usado no revestimento, e devem ter

uma largura suficiente para cobrir em ambos os lados a tira de reforço da lardagem.

Colocamos as tiras, aplicando dope na parte do revestimento que será coberto por elas e após a colocação, aplicamos dope sobre as tiras.

Lardagem de uma volta

Ambas as superfícies do tecido de revestimento, das asas e superfícies de controle, devem ser presas nas nervuras por cordéis (fios de lardagem) ou algum outro método originalmente aprovado para a aeronave.

Todas as bordas agudas, contra as quais os fios de lardagem possam atritar, devem ser protegidas com fitas para evitar a abrasão dos cordéis.

Pontas individuais do cordel deverão ser unidas pelo nó mostrado na figura 3-8. O nó quadrado comum, que tem uma fraca resistência ao deslizamento, não deve ser usado para unir pedaços de cordel.

O maior cuidado deve ser tomado para garantir uma tensão uniforme e segura em todos os pontos da amarração.

A amarração da nervura (lardagem), normalmente é iniciada no bordo de ataque, em direção ao bordo de fuga.

Se o bordo de ataque é coberto com compensado ou metal, a lardagem deve começar imediatamente após essas cobertas.

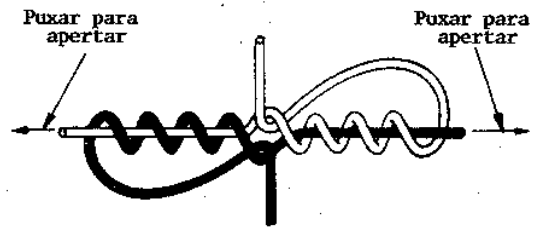
O primeiro ponto, ou ponto inicial, é feito com duas voltas, usando o método ilustrado na figura 3-9. Todos os nós subsequentes podem ser feitos com apenas uma volta do cordel.

A distância entre o primeiro nó e o segundo, deverá ser a metade do espaço normal entre os pontos.

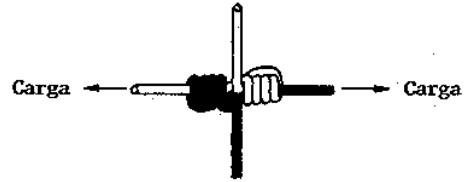
Onde terminam os pontos de lardagem, como longarina traseira e bordo de fuga, os últimos dois pontos deverão ser espaçados com a metade do espaço normal.

Lardagem de volta dupla

A lardagem de volta dupla ilustrada nas figuras 3-9 e 3-10 representa um método para obter a maior resistência possível com a lardagem padrão simples. Quando usando a de volta dupla, o nó "TIE-OFF" é feito pelo método mostrado na figura 3-6.

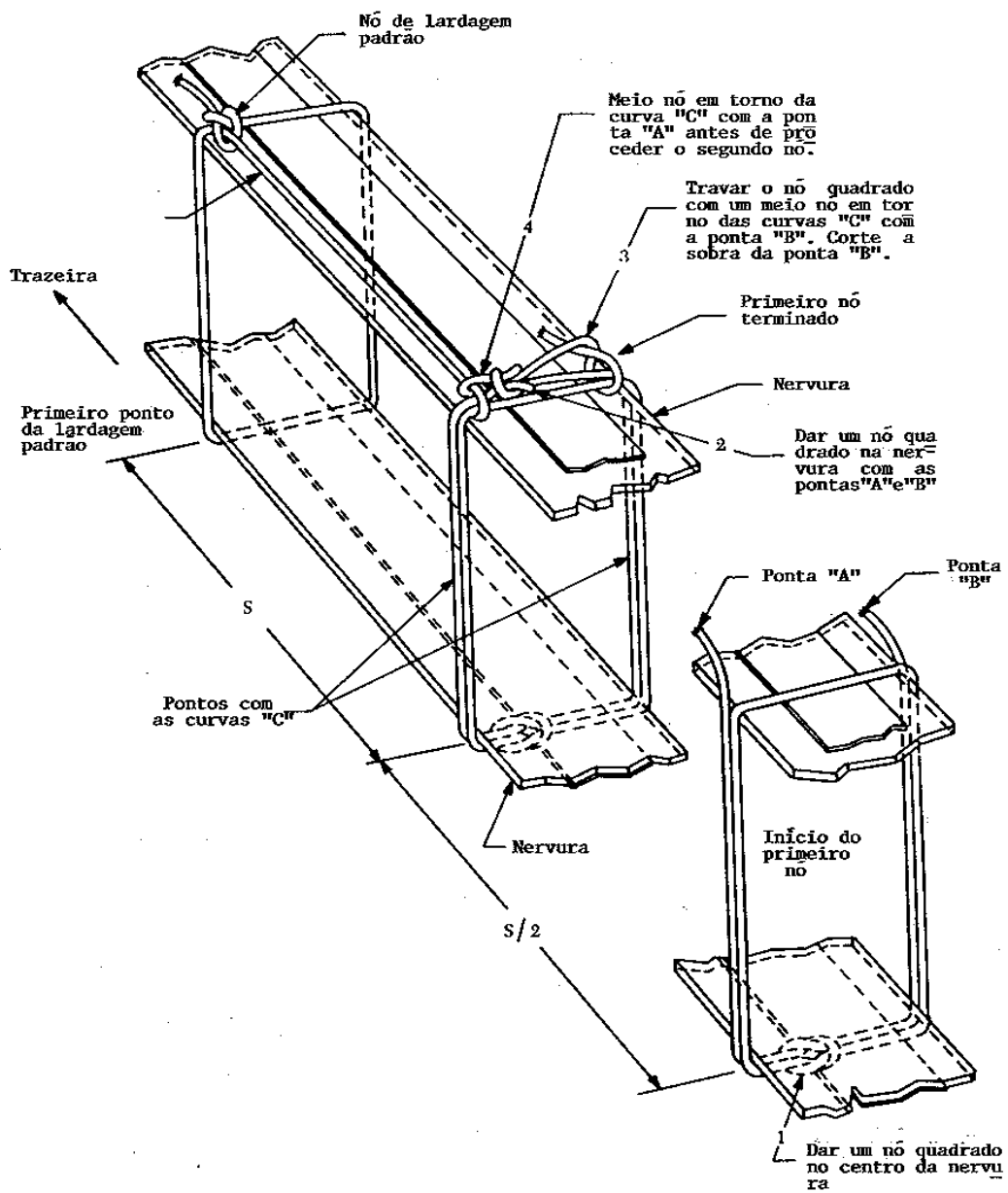


Nó formado mas não apertado



Nó completado

Figura 3-8 Nó enlaçado (Splice).



Figuras 3-9 Ponto inicial de lardagem

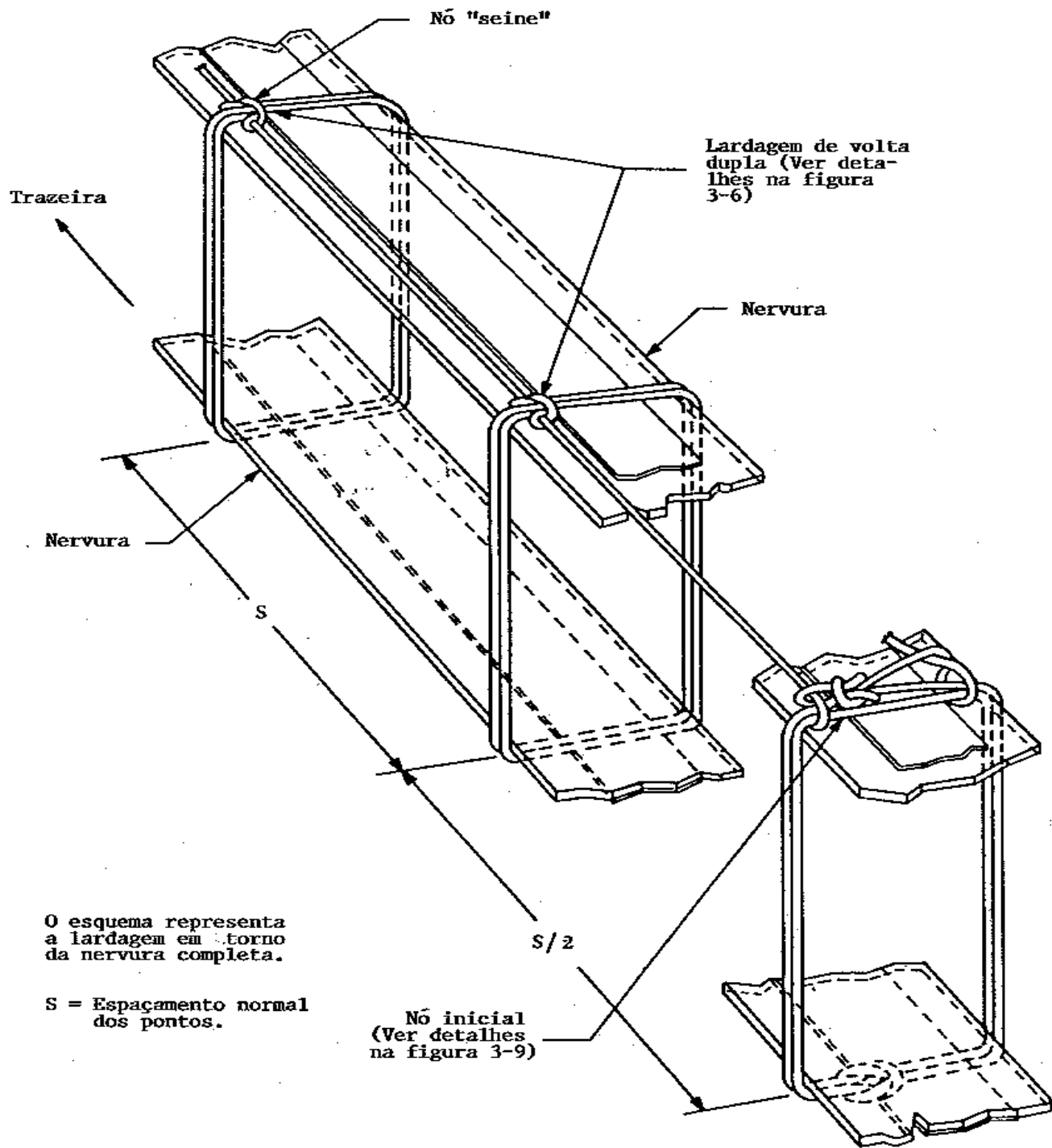
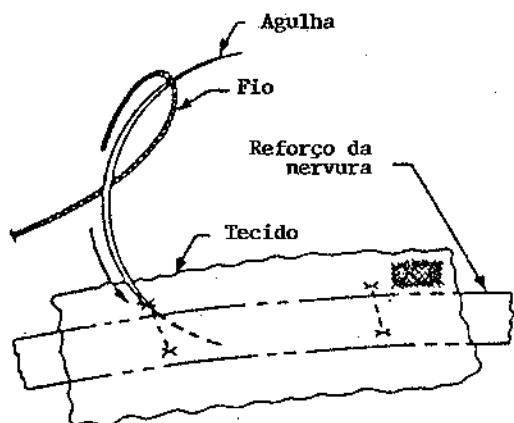
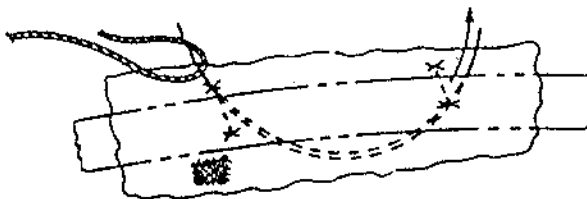


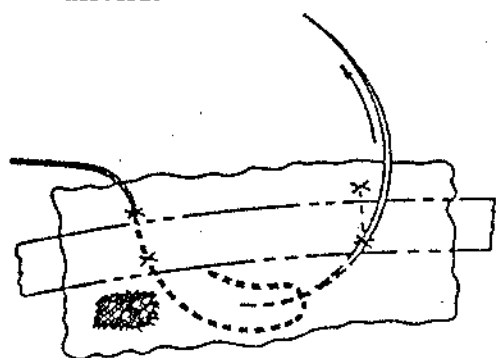
Figura 3-10 Lardagem de volta dupla, padrão.



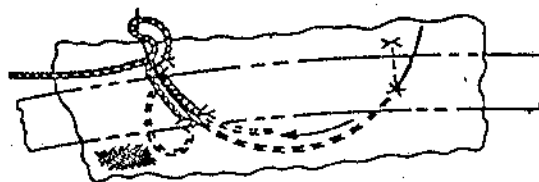
1 - A agulha começa atravessando o tecido junto da borda do reforço da nervura.



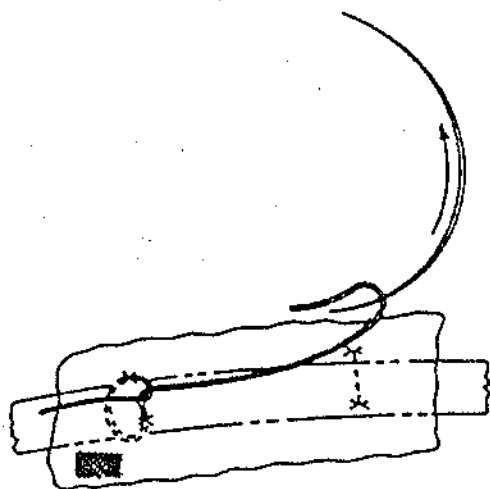
2 - Cruzando por baixo do reforço e atravessando o tecido.



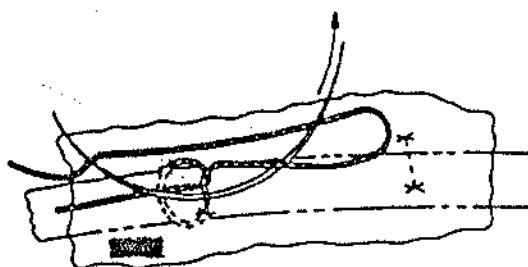
3 - Puxe a agulha com a linha através do primeiro furo no tecido.



4 - Faça com que a extremidade da agulha que contém a linha atravesse o tecido ao lado do primeiro furo e dê uma lançada na agulha com a ponta do fio, como mostrado, formando "meio nó".



5 - Puxe a agulha, completamente para fora, e aperte o "meio nó" como mostrado.



6 - Passe a agulha sob o "meio nó" e através da curva "K" como mostrado - Puxe então a agulha apertando o "meio nó" - Prenda com o polegar o ponto "J" e aperte a curva "K" voltando ao "meio nó" para formar um nó "Seine".

Figura 3-11 Lardagem em torno do reforço da nervura.

Nós "tie-off"

Todos os pontos, exceto o primeiro, devem ser do tipo "tie-off", usando-se o nó padrão para a amarração da nervura da figura 3-5.

Esse nó é localizado na borda da faixa de reforço da figura 3-9. Os nós situados no topo das tiras de reforço estão sujeitos a um desgaste maior, e também têm efeito adverso sobre a aerodinâmica do aerofólio.

Os nós “tie-off” normalmente são usados na superfície inferior de aeronave de asa baixa e na superfície superior de aeronave de asa alta, para melhorar o acabamento das superfícies.

A localização de um nó depende da localização original definida pelo fabricante. Se tal informação não estiver disponível, consideraremos o posicionamento do nó onde houver o mínimo efeito sobre a aerodinâmica do aerofólio.

O nó “seine” permite a possibilidade de tensão inadequada, comprometendo o formato e reduzindo enormemente a eficiência e não deve ser usado como último ponto “tie-off”.

O nó “tie-off”, como último ponto, é preso com um meio puxão adicional. De maneira alguma os nós “tie-off” são puxados para trás, através das aberturas das laçadas de lardagem.

REVESTIMENTO DE FUSELAGENS

As fuselagens são revestidas tanto pelo método envelope ou o cobertura, semelhantes aos métodos descritos para revestimentos das asas.

No primeiro método, várias seções de tecido são unidas por costura à máquina, para formar uma vestimenta que se ajustará perfeitamente, quando esticado sobre o final da fuselagem.

Quando o revestimento estiver colocado, todas as costuras devem estar alinhadas paralelamente com os elementos da fuselagem.

No método cobertura, todas as costuras são feitas à máquina, exceto uma costura final longitudinal, ao longo do centro ventral da fuselagem.

Em alguns casos; o revestimento é posto sobre duas ou três seções, e costurado à mão na própria fuselagem. Todas as costuras devem correr de proa à popa.

Amarração na fuselagem

A amarração do tecido também é necessária em fuselagens “deep”, e naquelas em que as longarinas e nervuras modelem o tecido em curvatura.

No último caso o tecido deve ser amarrado nas longarinas, em intervalos. O método de prender o tecido na fuselagem deve ser, no mínimo, equivalente em resistência e integridade ao usado pelo fabricante da aeronave.

ABERTURAS DE INSPEÇÃO, DRENAGEM E VENTILAÇÃO

O interior de seções cobertas é ventilado e drenado para prevenir acúmulo de umidade e danos à estrutura. Orifícios de ventilação e drenagem são munidos de bordas reforçadas com plástico, alumínio ou arruelas de reforço de latão (grometes).

As arruelas são aplicadas com dope sob as superfícies de tecido, onde a umidade pode ser acumulada. É usual a colocação de uma dessas arruelas de reforço em cada lado de uma nervura, na parte de baixo da borda. As arruelas de reforço são também colocadas nos pontos mais baixos de drenagem das asas, ailerons, fuselagem e empenagem, para propiciar completo escoamento.

Grometes plásticos (figura 3-12), existem tanto na forma de arruela circular e fina como em forma aerodinâmica. São colados com dope na cobertura de tecido, imediatamente após a fita de superfície ser aplicada. Os de forma aerodinâmica, normalmente são instalados com a abertura na direção do bordo de fuga da superfície.

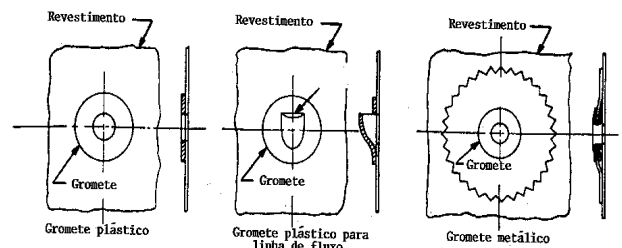


Figura 3-12 Grometes típicos.

Os grometes de alumínio e latão, também mostrados na figura 3-12, são montados nos remendos de tecido, tanto redondos quanto quadrados. As bordas do remendo são picotadas para propiciar melhor adesão. A montagem do remendo é aplicada com dope no revestimento após a fita ser aplicada na superfície.

Janelas de inspeção e orifícios de acesso são abertos em todas as superfícies, tanto cobertas com metal ou tecido. Uma maneira de prover essas aberturas em superfícies cobertas com tecido, é colar um remendo com zíper no local desejado. Um outro método de inspeção para superfícies de metal ou tela, é instalar uma armação no interior da asa, de modo que uma placa de cobertura possa ser fixada por parafusos.

Essas armações são construídas dentro da estrutura, em qualquer lugar em que haja acesso; ou, onde orifícios de inspeção sejam necessários.

REPAROS DE COBERTURAS DE TECIDO

Geral

Reparar superfícies cobertas com tecido, é o mesmo que recuperar a resistência original do tecido voltando a ficar distendido como antes objetos estranhos no inferior da estrutura. O tipo de técnica de reparo a ser usado depende do tamanho e localização do dano, bem como da velocidade limite da aeronave.

Quando recobrindo o tecido de superfícies de controle, especialmente em aeronaves de alto desempenho, os reparos não devem envolver adição de peso atrás da linha da articulação. A adição de peso perturba o balanceamento estático e dinâmico da superfície, podendo induzir a instabilidade.

Reparo de rasgos

Cortes pequenos ou rasgos, são reparados, costurando-se as bordas juntas, e colando com dope um remendo sobre a área. O ponto "baseball" é empregado no reparo de rasgos. O tipo ilustrado na figura 3-13 permite que as bordas danificadas sejam puxadas para sua posição original, permitindo então que um reparo bem esticado seja feito.

O primeiro ponto começa com a inserção da agulha pelo lado de baixo. Todos os pontos subsequentes são feitos inserindo-se a agulha pelo topo contrário, de tal modo que, o local exato para fazer o ponto seja mais precisamente localizado.

As bordas são costuradas juntas, usando uma linha adequada.

O último ponto é ancorado com um nó "seine" modificado. Os pontos não devem ter mais do que $\frac{1}{4}$ de polegada de distância e devem ficar $\frac{1}{4}$ de polegada para dentro da cobertura.

Devemos cortar dois remendos de tamanho suficiente para cobrir o rasgo, estendendo-se, no mínimo 1.1/2 polegadas além do rasgo, em todas as direções (figura 3-14).

O tecido usado deve ser no mínimo, tão bom quanto o tecido original. As bordas do remendo devem ser picotadas ou esfiapadas cerca de $\frac{1}{4}$ de polegada em todos os lados.

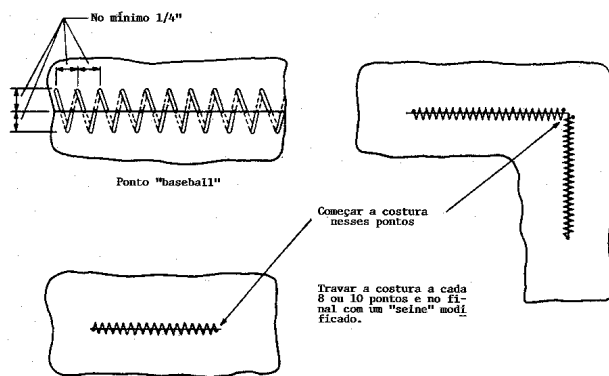


Figura 3-13 Reparos de rasgos em tecidos.

Um remendo é saturado com thinner ou acetona e colocado sobre o rasgo costurado para remover o acabamento anterior.

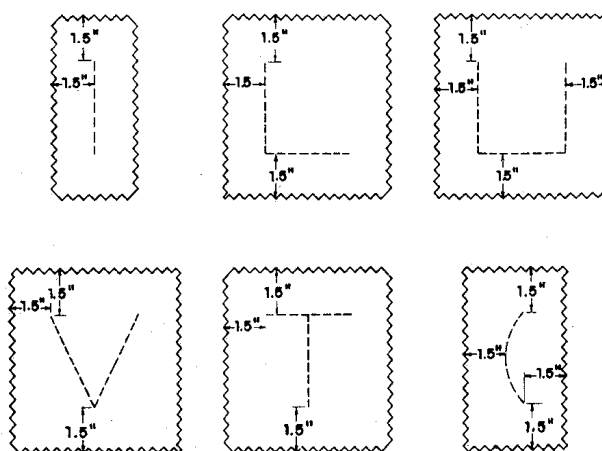


Figura 3-14 Remendos sobre rasgos. A linha interrompida representa o rasgo costurado.

O remendo é ocasionalmente umedecido com um pincel, até que todo o recobrimento antigo amoleça o suficiente para ser removido com uma espátula.

Como somente o acabamento sob o remendo é removido, um reparo nivelado pode ser feito.

É aplicada uma camada de dope para esticar o segundo remendo, e também na área do qual o acabamento foi removido.

Enquanto ainda úmido, esse remendo é aplicado para a cobertura, e alisado para ficar livre de bolhas de ar.

Sucessivas camadas de dope, transparente e pigmentado, são aplicadas até que a superfície remendada tenha alcançado a mesma tensão e aparência da superfície original ao redor.

Reparo com remendo costurado

Danos em revestimentos, onde as bordas do rasgo estejam esfarrapadas, ou onde um pedaço esteja faltando, são reparados costurando-se um remendo de tecido por dentro da área danificada, e colando com dope um remendo superficial sobre o remendo costurado.

Um reparo com remendo costurado internamente pode ser usado em danos não maiores do que 16 polegadas, em qualquer direção.

A área danificada é preparada na forma de abertura circular ou oval. O tecido inserido é cortado no tamanho suficiente para se estender $\frac{1}{2}$ polegada, além do diâmetro da abertura. A $\frac{1}{2}$ polegada de excesso é dobrada para baixo como reforço.

Antes de costurar, fixamos o remendo com alguns pontos (algo semelhante a alinhavar) temporariamente, para ajudar na costura das emendas. As bordas são costuradas com ponto "baseball".

Após a costura ser completada, limpamos a área do tecido velho para ser aplicado dope, como indicado para reparo de rasgos e, então, aplicamos dope no remendo da maneira usual. A fita de superfície é aplicada sobre qualquer costura que tenha uma segunda camada de dope. Se a abertura prolonga-se até 1 polegada

de uma nervura, o remendo precisa ser cortado com 3 polegadas além dessa nervura.

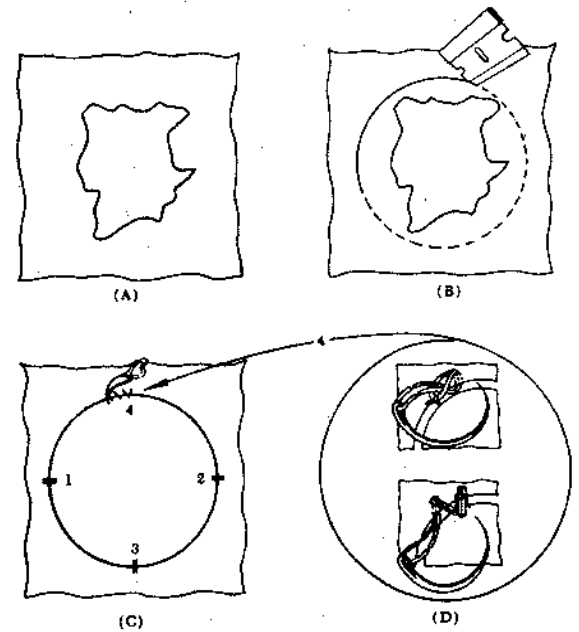


Figura 3-15 Reparo com remendo costurado.

Depois de a costura ser completada, o remendo precisa ser amarrado à nervura sobre uma nova seção de fita de reforço. A velha amarração na nervura e fita de reforço não precisam ser removidas.

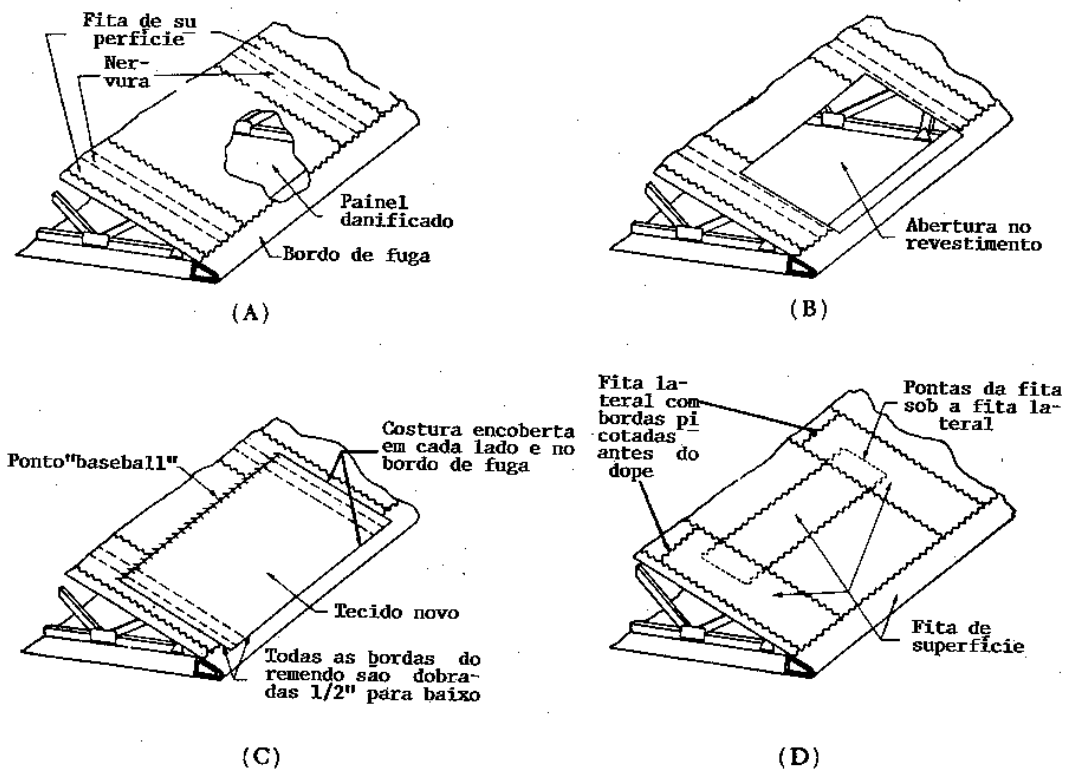


Figura 3-16 Reparo de painel de bordo de fuga.

Se o revestimento de tecido estiver danificado no bordo de fuga, ou parte dele tiver sido perdida, conforme mostrado na figura 3-16A, pode ser reparado como a seguir:

A parte danificada do painel é removida, fazendo-se uma abertura quadrada ou retangular, como mostrado na figura 3-16B.

Um remendo é cortado com tamanho suficiente para se estender $\frac{3}{4}$ de polegada além de ambos os lados da borda da abertura, e $\frac{1}{2}$ polegada além do topo.

As bordas do remendo são reforçadas, sendo dobradas em $\frac{1}{2}$ polegada antes de serem costuradas e cada canto é esticado e temporariamente mantido no lugar com pinos "T". Os dois lados e o bordo de ataque, conforme mostrado na figura 3-16C, são costurados ao velho revestimento, com a borda dobrada estendendo-se $\frac{1}{4}$ de polegada além das duas nervuras. O topo da abertura é então costurado e são passados a fita e o dope, conforme mostrado na figura 3-16D, completando o reparo.

Reparo com painel costurado internamente

Quando a área danificada ultrapassa 16 polegadas em qualquer direção, um novo painel precisa ser instalado. Removemos a fita de superfície das nervuras adjacentes à área danificada, assim como dos bordos de fuga e de ataque da seção sendo reparada. Deixamos a velha fita de reforço no lugar.

Cortamos o tecido velho, ao longo de uma linha de aproximadamente 1 polegada do centro das nervuras, do lado mais próximo ao dano, e prosseguimos o corte para remover a seção completamente. O tecido velho não precisa ser removido dos bordos de fuga e de ataque, a menos que as superfícies superior e inferior estejam sendo recobertas. Não removemos a fita de reforço nem a amarração nas nervuras.

Cortamos um remendo que se estenda do bordo de fuga, sobre e em torno do bordo de ataque, e retornamos à longarina frontal. O remendo deve estender-se, aproximadamente, 3 polegadas além das nervuras adjacentes ao dano.

A área do tecido velho a ser coberta pelo remendo, deve estar limpa e então colocamos o remendo no lugar, esticado e preso com alfinetes. Após o remendo estar alfinetado no lugar, dobramos para baixo do bordo de fuga e do bordo de ataque do remendo $\frac{1}{2}$ polegada, e costu-

ramos no tecido velho. O lado das margens é dobrado $\frac{1}{2}$ polegada, e costurado no pano velho. Após pronta a costura, colocamos a fita de reforço sobre as nervuras com tensão moderada, e as amarramos nas nervuras abaixo. Só então, os alfinetes temporários são, removidos.

No painel aplicamos uma camada de dope, e o deixamos secar. A fita de superfície com a segunda camada de dope é aplicada sobre a fita de reforço e sobre as margens do painel. Terminamos a dopagem usando seus procedimentos regulares.

Esse tipo de reparo pode ser usado para cobrir superfícies superiores e inferiores e para cobrir várias áreas entre nervuras, se necessário. O painel deve ser amarrado em todas as nervuras cobertas.

Reparo sem costura em tecido (com dope)

Reparo sem costura usando dope, pode ser feito em todas as superfícies de aeronaves cobertas com tecido, desde que a aeronave nunca exceda a velocidade de 150 m.p.h. Um remendo com dope pode ser usado, se a área danificada não excede 16 polegadas, em qualquer direção. A seção danificada é removida ao se fazer um furo oval ou redondo, com contornos suaves. Usamos um solvente de graxa para limpamos as bordas da abertura a ser coberta pelo remendo. O dope da área é removido ao redor do remendo, ou retirado com solvente para dope. Seguramos o tecido por baixo durante a remoção do dope com lixa.

Para furos até 8 polegadas, fazemos o remendo com um tamanho suficiente para deixar uma borda de pelo menos 2 polegadas ao redor do furo. Para furos maiores que 8 polegadas, deixamos uma borda ao redor do furo de pelo menos $\frac{1}{4}$ do seu diâmetro, com um limite máximo de 4 polegadas. Se o furo se estender sobre uma nervura, ou mais próximo que a sobreposição requerida em uma nervura ou outro membro, o remendo deverá estender-se pelo menos 3 polegadas além da nervura. Nesse caso, depois de passar o dope nas bordas do remendo, e depois de ter secado, o remendo deve ser amarrado à nervura sobre uma nova seção de fita de reforço, de maneira usual. A velha amarração da nervura e o velho reforço não devem ser removidos. Todos os remendos devem ter bordas picotadas, caso contrário, devem ser acabados com uma fita adesiva de bordas picotadas.

Reparo de painel com aplicação interna de dope

Quando a área danificada excede 16 polegadas em qualquer direção, fazemos o reparo usando dope no novo painel. Esse tipo de reparo pode ser utilizado para cobrir superfícies superiores e inferiores, e cobrir várias áreas de nervuras se necessário. O painel deve ser amarrado em todas as nervuras cobertas, e ele deverá ser dopado ou costurado como no método de cobertura.

Remover a fita adesiva de superfície das nervuras adjacentes à área danificada e dos bordos de ataque e de fuga da seção sendo reparada, é tão importante quanto deixar a fita de reforço antiga e amarrá-la no lugar. O próximo passo é cortar o tecido ao longo da linha, aproximadamente 1 polegada das nervuras nos lados mais próximos da área danificada, e continuar cortando para remover a seção completamente. O tecido antigo, não deve ser removido dos bordos de ataque e de fuga, a menos que ambos as superfícies superiores e inferiores estejam sendo recobertas.

O remendo é cortado ao longo do bordo de fuga 1 polegada, estendendo-se a partir do bordo de fuga para o bordo de ataque até a longarina dianteira; ele deve estender-se aproximadamente 3 polegadas além das nervuras adjacentes ao dano. Como meio alternativo de fixação sobre bordos de ataque metálicos ou de madeira, o remendo deve passar sobre o antigo revestimento pelo menos 4 polegadas na extre-

midade do bordo de ataque, dopado e acabado com pelo menos 8 polegadas de fita adesiva picotada.

A área do revestimento antigo a ser coberta deve estar limpa para aplicarmos uma camada generosa de dope nessa área. O novo painel no lugar, deve ser esticado tanto quanto possível, enquanto uma camada de dope é aplicada sobre a parte do painel que cobrir o revestimento antigo. Só depois que essa camada secar, aplicamos uma segunda camada de dope na área coberta, e a deixamos secar.

Uma fita de reforço sob tensão moderada é colocada sobre as nervuras, e o revestimento é amarrado a elas.

Aplicamos uma camada de dope transparente e a deixamos secar. Uma fita adesiva, com uma segunda camada de dope, é aplicada sobre a fita e as bordas do painel. Terminamos a aplicação de dope usando os procedimentos normais.

SUBSTITUIÇÃO DE PAINÉIS EM COBERTURAS DE ASAS

O reparo de partes estruturais requerem a abertura do revestimento. A fita de superfície é removida da nervura danificada, das nervuras ao lado e ao longo dos bordos de fuga e ataque onde o tecido terá que ser cortado. A amarração é removida da nervura danificada. O revestimento é cortado ao longo do topo da nervura danificada, e ao longo dos bordos de fuga e ataque, como mostra a figura 3-17.

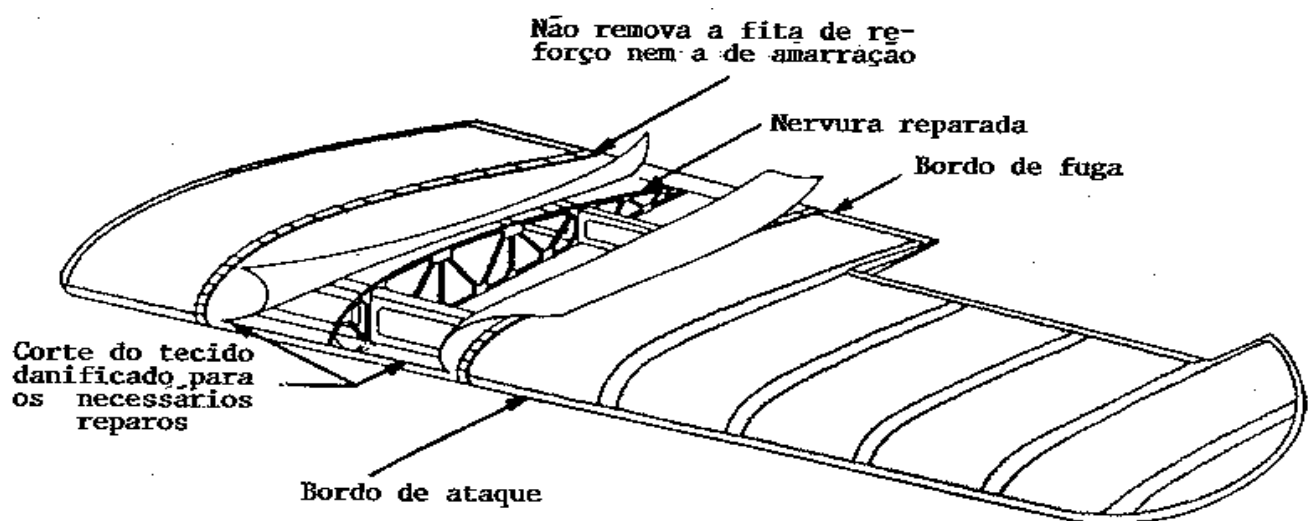


Figura 3-17 Abrindo o revestimento para reparo estrutural interno.

Para fechar um corte desse tamanho, as bordas cortadas são unidas sobre a nervura, o bordo de ataque e o bordo de fuga, com ponto "baseball"; e o novo painel de revestimento é costurado sobre toda a área reparada. O novo painel se estende entre as nervuras adjacentes e do bordo de fuga ao bordo de ataque (figura 3-18).

O novo tecido é cortado, de forma que possa ser dobrado sob $\frac{1}{2}$, polegada e levado $\frac{1}{4}$ de polegada além das nervuras adjacentes onde

está costurado. Os bordos de ataque e de fuga são dobrados e costurados da mesma maneira. Depois do painel ter sido costurado no lugar, colamos uma nova fita de reforço sobre a nervura reparada.

O novo revestimento é amarrado a cada uma das nervuras adjacentes sem usarmos nenhuma fita de reforço adicional. E, finalmente, todas as fitas de superfície são substituídas, e a nova superfície é acabada de forma a corresponder com a cobertura original.

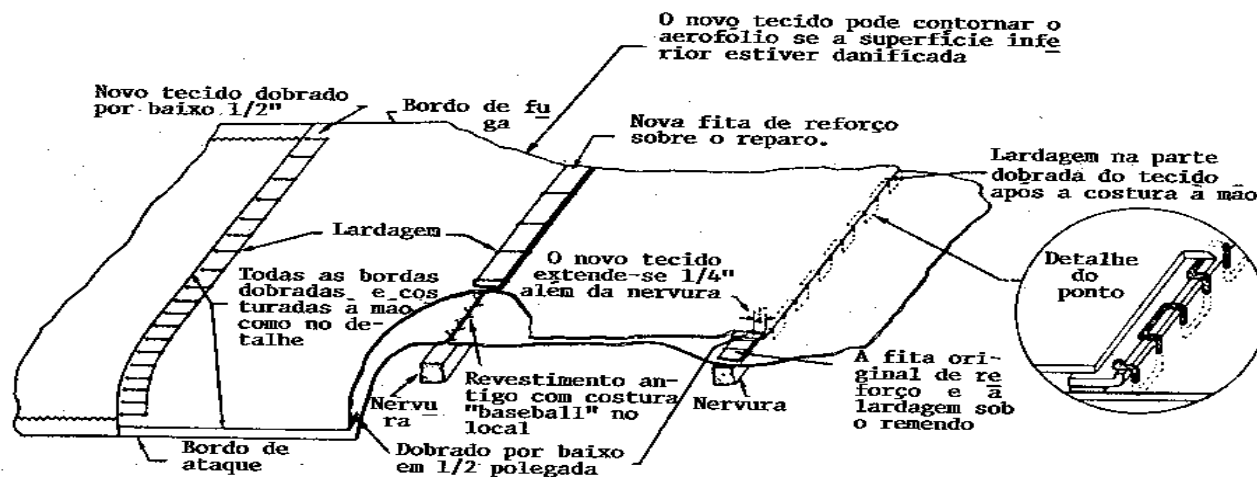


Figura 3-18 Método de substituição de revestimento.

REVESTIMENTO DE SUPERFÍCIES DE AERONAVES COM FIBRA DE VIDRO

Os tecidos de fibra de vidro são aceitáveis para revestir ou reforçar uma superfície de aeronave, desde que o material atinja os requisitos das especificações MIL-C-9084, MIL-Y-1140, E MIL-G-1140.

A resistência de tensão da fibra de vidro deve ser pelo menos equivalente a do tecido original instalado na aeronave. A composição química da fibra deve ser quimicamente compatível com o dope ou resina a ser usada.

A cobertura ou método envelope de reforço devem ser usados no tecido tratado, para que possa ser costurado. Um tecido não tratado, que não pode ser costurado, pode ser aplicado nas seções sobrepostas. As práticas recomendadas para emendas dopadas devem ser usadas.

Onde o tecido de fibra de vidro é aplicado apenas na superfície superior das asas como proteção contra o tempo, ele deverá cobrir cerca de pelo menos 1 polegada do bordo de fuga, e estender-se do bordo de fuga contornando o bordo de ataque até a longarina dianteira.

Antes de iniciarmos o trabalho, precisamos ter certeza de que os agentes adesivos utilizados serão satisfatórios.

Bolhas ou pouca adesão podem ocorrer quando forem usados adesivos que não são quimicamente compatíveis com o atual acabamento da aeronave, ou que já estejam deteriorados por causa da idade. Um meio simples de determinar isso é aplicar uma pequena peça do tecido de reforço na cobertura original, usando o processo de acabamento proposto. O teste deve ser verificado visualmente no dia seguinte, quanto a bolhas e pouca adesão.

Quando "BUTYRATE" dope é usado para colar tecidos de fibra de vidro, o acabamento pode ser realizado da seguinte maneira:

- 1) Limpar completamente a superfície e deixá-la secar. Se a superfície foi encerada ou previamente coberta com qualquer outra proteção, remover completamente pelo menos a cobertura final. Após a colocação do pano de fibra de vidro na superfície, pincelar completa e suavemente com "butyrate dope thinner" e 10% (por volume) de retardador.

2) Aplicar uma camada grossa de “butyrate” dope entre todos os tecidos de fibra sobrepostos. Quando secar, pincelar com “butyrate” rejuvenescedor, e evitar juntá-los até que a superfície esteja esticada novamente.

3) Colocar a fita de reforço e estrutura de fixação (classe B) e dope na fita de acabamento (é recomendado algodão); então pincele o tecido com 50% de thinner e 50% de “butyrate” dope.

4) Seguir o programa convencional de acabamento o qual requer a aplicação de uma ou mais camadas de “butyrate” dope encorpado, duas aplicações de “butyrate” dope com pigmentos de alumínio, lixar levemente a superfície e aplicar mais duas camadas de “butyrate” dope.

Quando for usada resina para colar o tecido de fibra de vidro, após a limpeza da superfície, o acabamento pode ser feito da seguinte maneira:

1) Rejuvenescer a superfície dopada. Após colocar o tecido de fibra de vidro sobre a superfície, pincelar completamente com uma camada de resina. Umedecer as áreas sobrepostas completamente e deixar curar.

2) Pincelar uma segunda camada de resina suave e uniformemente, e deixar curar. A superfície acabada não deve ser considerada terminada até que todas as furos entre os fios do tecido estejam cobertos com resina.

3) Após lixar com água, pintar a superfície com uma camada de tinta base, e dar o acabamento como desejado.

As arruelas de drenagem e janelas de inspeção são instaladas, como existiam na cobertura original. Quando usarmos tecido de fibra de vidro para reforçar superfícies móveis de controle, devemos verificar se nenhuma mudança ocorreu no seu balanceamento estático e dinâmico.

CAUSAS DA DETERIORAÇÃO DOS TECIDOS

Os tecidos de aeronaves deterioram-se mais rapidamente em áreas densamente industrializadas, do que em áreas que têm o ar mais

limpo. A única grande causa da deterioração dos tecidos é o dióxido de enxofre. Essa substância tóxica é encontrada em quantidades variadas na atmosfera. Ela existe em grande concentração em áreas industriais.

O dióxido de enxofre combina com o oxigênio e umidade, para formar o ácido sulfúrico, que rapidamente ataca os tecidos de algodão. Tecidos de linho também são afetados, porém em um grau menor que o algodão.

O tecido de “Dacron” é mais resistente ao dióxido de enxofre e a outros produtos químicos do que qualquer outro tecido, exceto de fibra de vidro.

O tecido de fibra de vidro não é afetado pela umidade, mofo, produtos químicos, ou a maioria dos ácidos.

Mofos

Focos de mofo atacam os tecidos quando eles estão úmidos. Toda fibra de celulose natural prevê nutrientes para o desenvolvimento do mofo quando as condições são adequadas. Focos de mofo são também conhecidos como fungos, e podem ser controlados pelo uso de um inibidor de fungos. O inibidor é normalmente misturado com dope, e aplicado com a primeira camada de dope. O dope contendo fungicidas não deve ser pulverizado porque ele contém substâncias venenosas.

O revestimento deve ser feito em prédios (hangares) limpos e secos. Prédios úmidos e sujos facilitam o desenvolvimento do mofo. Os focos nascem em farrapos; papéis úmidos, e etc., que são depositados diretamente nas superfícies do tecido por algum movimento do ar (vento) na área. Os focos estão sempre presentes na atmosfera em vários graus, e são levados para dentro das partes fechadas da aeronave pelo movimento do ar. Uma aeronave deve ser ventilada freqüentemente para circular ar seco dentro das asas e fuselagem, para que a umidade não se acumule.

Dopes e “thinners” ácidos

O uso de dopes ou thinners cuja acidez está acima dos limites de segurança pode causar rápida deterioração nos tecidos das aeronaves. Quando o dope é estocado sob extremo calor ou frio, as reações químicas aumentam a acidez além dos limites de segurança.

Estoques de dope “MILITAR” composto são vendidos quando testes periódicos indicam que o dope desenvolveu uma quantidade de acidez acima dos limites. O uso do dope com excesso de acidez pode conduzir o tecido a uma deterioração precoce. Em geral, os thiners não devem ser usados para dissolver o dope de uso aeronáutico. Tais thiners são normalmente muito ácidos, e suas fórmulas não são adequadas para uso com dope.

Camada insuficiente de dope

Uma camada fina de dope não oferece uma proteção suficiente para o tecido, o que pode resultar uma deterioração precoce do mesmo. Raios ultravioleta, que são invisíveis, combinam com o oxigênio formando um agente oxidante que ataca os materiais orgânicos. Os raios ultravioleta podem ser evitados pela adição de pigmentos à película de dope, e pela adequada cobertura do tecido com dope.

Alumínio em pó é adicionado em duas camadas de dope para impedir que raios ultravioleta alcancem o tecido. Tecidos sem dope ou coberturas que não são protegidos por camadas de alumínio pigmentado com dope, não devem ser expostos a luz do sol por longos períodos.

Uma proteção adequada do tecido é normalmente alcançada pela camada de dope, deixando a superfície lisa. Isso não pode ser determinado pelo número de camadas de dope aplicadas, mas preferivelmente pela espessura da camada. Isso varia com a técnica da aplicação, temperatura, consistência do dope e equipamento.

Rachaduras na camada de dope permitem a entrada de umidade e luz, causando uma deterioração localizada no tecido.

Condições de estocagem

É entendido que uma aeronave dentro do hangar tenha o seu tecido protegido da deterioração. Embora deteriorações prematuras possam ocorrer, especialmente em aeronave estocada em um hangar frio e sujo.

Durante o dia, o sol quente no telhado aumenta a temperatura no hangar; O ar quente absorve a umidade da terra. Quando o ar esfria, a umidade absorvida condensa e fica depositada na aeronave. As mudanças de pressão atmosférica fazem com que o ar úmido penetre nas á-

reas fechadas da fuselagem, causando o desenvolvimento do mofo.

Quando estocando aeronaves revestidas com tecido, todas as aberturas grandes o suficiente para entrar um roedor devem ser tapadas. O ácido úmido dos ratos podem apodrecer o tecido; e também corroer as partes metálicas, tal como nervuras, longarinas e instalações.

VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO DO TECIDO DOPADO

As condições do tecido dopado devem ser verificadas em intervalos suficientes, para determinar se a resistência do tecido não está prejudicada, a ponto de afetar a aeronavegabilidade da aeronave. As áreas selecionadas para verificação devem ser aquelas que podem se deteriorar mais rapidamente. As superfícies superiores, geralmente, deterioram-se mais rápido que as laterais e as inferiores. Quando um contraste de cores é usado em uma aeronave, o tecido deteriorará mais rapidamente sob as cores mais escuras, já que elas absorvem mais calor que as cores claras.

O aquecimento no interior de uma superfície de tecido, sob a cor escura, absorve mais umidade dentro da asa ou fuselagem. Quando a superfície esfria, essa umidade se condensa; e o tecido sob a cor escura torna a umedecer, facilitando o desenvolvimento do mofo numa área localizada. Durante o teste do tecido, o qual foi reforçado pela aplicação de fibra de vidro, descamos a fibra do tecido na área a ser testada. O tecido de baixo, é testado na maneira convencional.

A verificação das superfícies de tecido, é feita facilmente, usando um punção de teste. Existem vários tipos de punções de teste no mercado; tais punções incorporam um cone penetrante (fig. 3-19).

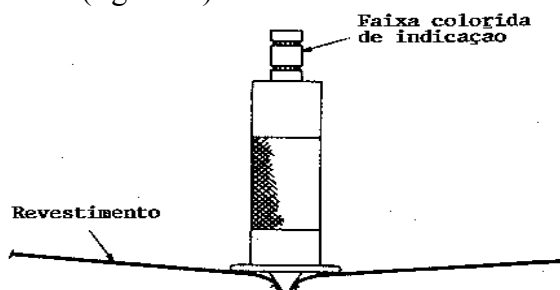


Figura 3-19 Punção de teste.

Punções de teste para tecidos são indicados para uso nas aeronaves com superfícies de

tecido revestidas com dope, e determinam apenas uma indicação geral do grau da deterioração, na resistência do tecido de revestimento. A sua vantagem é que pode ser usado fácil e rapidamente para testar superfícies de tecido, sem cortar amostras do tecido da aeronave. Se o teste com o punção indicar que a resistência do tecido está abaixo do limite, um teste de laboratório deverá ser realizado para determinar a atual resistência do tecido.

Durante o uso de um punção de teste idêntico ao da figura 3-19, devemos colocar a ponta no tecido dopado. Com o punção mantido perpendicular a superfície, aplicamos pressão com uma leve ação de rotação, até o flange do teste contactar o tecido. A condição do tecido é indicada por um êmbolo colorido que se projeta no topo do punção teste. A última banda exposta é comparada com uma carta fornecida pelo fabricante do teste, para determinar a condição do tecido. O teste deve ser repetido em várias posições no tecido. A leitura mais baixa obtida, que

não seja numa área isolada reparável, deve ser considerada representativa da condição do tecido como um todo. Tecidos que forem testados, e que estiverem dentro dos limites aceitáveis, devem ser testados frequentemente para assegurar a sua contínua durabilidade.

O punção de teste faz apenas um pequeno furo (aproximadamente $\frac{1}{2}$ polegada de diâmetro), ou uma depressão no tecido, que pode ser reparada rapidamente por um remendo com dope de 2 a 3 polegadas.

TESTE DO TECIDO DE REVESTIMENTO

Teste de tensão de tecido sem dope

O teste de tensão do tecido é um meio prático de determinar se um revestimento de tecido está deteriorado, a ponto de necessitar de uma recobertura.

A figura 3-20 ilustra um típico teste de tensão de um tecido.

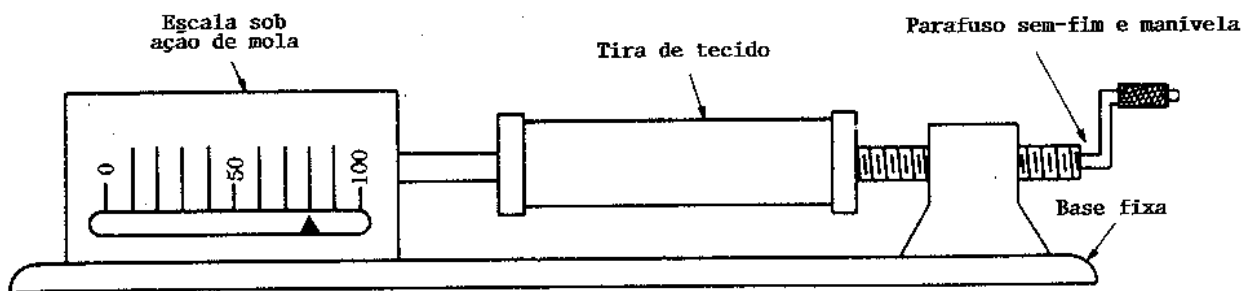


Figura 3-20 Teste de tensão do tecido.

Uma amostra do tecido sem dope a ser testada é cortada a exatamente $1\frac{1}{2}$ " de largura, e numa extensão suficiente (normalmente 6 polegadas) para permitir a introdução no equipamento de teste de tecido. Normalmente cada borda da faixa é desfiada $\frac{1}{4}$ ", reduzindo a largura do tecido a 1". Os extremos da faixa do tecido são presos com

Quando a manivela é girada, o sem-fim é empurrado para fora, desta maneira aumentando gradativamente a tensão (puxada) no tecido contra a resistência da escala de mola, até a tira do tecido se romper.

A leitura na escala feita no momento do rompimento do tecido, indica a resistência do tecido em libras por polegada. Amostras de tecido devem ser testadas quanto à tensão sem dope. Usamos solvente de acetona para dope, ou outros agentes solventes, adequados para remo-

ver o material de acabamento das amostras para teste.

CRITÉRIOS DE RESISTÊNCIA PARA TECIDO UTILIZADO EM AERONAVE

Os valores mínimos de resistência dos tecidos novos de revestimento para aeronaves, são fornecidos na figura 3-1.

A deterioração máxima permissível para um tecido, já em uso nas aeronaves, baseado num grande número de testes, é de 30%. Tecido que tenha menos do que 70% da resistência de tensão requerida não é considerado aeronavegável. A figura 3-1 contém os valores mínimos da resistência de tensão para tecido deteriorado, testado sem o dope.

Alguns operadores de aeronaves leves usam o tecido do tipo classe A, mas são reque-

ridos somente para uso tecidos do tipo intermediário. Nesse caso, o material classe A continua sendo considerado aeronavegável, contanto que não esteja deteriorado quando testado sem o dope, abaixo de 46 lb, exemplificando, 70% do valor da resistência de tensão requerida para tecidos intermediários novos.

DOPES E APLICAÇÃO DE DOPE

Para esticar o tecido de revestimento, e fazê-lo hermético e à prova d'água, pintamos ou pulverizamos o tecido com dope.

Um revestimento esticado é essencial para assegurar e sustentar o formato da seção transversal do aerofólio, pela forma dada pelas nervuras. Esse dope também protege o tecido da deterioração produzida pelo tempo ou pela luz do sol e, quando polido, dá uma superfície macia ao tecido e reduz a fricção no revestimento. Dopes devem ser aplicados sob condições ideais para se obter resultados satisfatórios e consistentes. Uma atmosfera limpa, fresca e seca, com uma temperatura acima de 70° F; e uma umidade relativa abaixo de 60% combinadas com uma boa ventilação, são necessárias em uma sala para aplicação do dope. O dope deve ser de consistência apropriada e ser aplicado uniformemente sobre toda a superfície.

O dope deteriorará seriamente, se armazenado em um local muito quente por um longo período. A temperatura não deve exceder 60° F por longos períodos de estocagem, e obrigatoriamente, não deve exceder 80° F por períodos de até 4 meses.

Precauções contra fogo devem ser levadas onde quer que o dope esteja armazenado ou usado, por causa da sua natureza inflamável.

Salas para pintura e aplicação de dope que não estão localizadas em prédios separados, devem ser isolados do restante do prédio por divisórias de metal e portas à prova de fogo.

Como declarado anteriormente, a maior condição desejável numa sala para aplicação de dope, é uma temperatura acima de 70° F, e uma umidade relativa abaixo de 60%. Nas temperaturas mais baixas, o dope não fluirá livremente sem a adição excessiva de solventes. A umidade relativa pode ser diminuída pelo aumento da temperatura, se a sala para aplicação de dope não for equipada com controle de umidade.

Para levar a superfície dos tecidos às condições de temperatura e umidade, os deixa-

mos aproximadamente 4 horas na sala de aplicação de dope, após o revestimento, e antes da aplicação do dope.

O número de camadas de dope aplicadas em uma superfície de tecido, depende do acabamento desejado. É costumeiro aplicar de duas a quatro camadas de dope incolor, seguidas de duas camadas de dope pigmentado. Uma quantidade suficiente de dope incolor deve ser aplicada para aumentar o peso do tecido de 2,25 a 2,50 oz/sq.yd. A película de dope incolor deve pesar esta quantia após seco por 72 horas. Com o tecido pesando 4 oz, o peso total do tecido com dope é de aproximadamente 9,5 oz/sq.yd.

Dopes pigmentados devem ser aplicados sobre os dopes incolores, para proteger o tecido da luz do sol. Uma quantidade suficiente de pigmento deve obrigatoriamente, ser adicionada ao dope, para formar uma superfície opaca. Dopes pigmentados consistem propriamente de pigmento colorido, adicionado ao dope incolor.

Quando em acabamento aluminizado é desejado, 1 galão de dope de nitrato de celulose incolor é misturado com 12 oz de pó de alumínio, e uma igual quantidade adicional de sebacato de glicol plastificador. Uma quantidade suficiente de solvente é, então, adicionada, de forma que duas camadas desse dope darão em peso na película de aproximadamente 2 oz/sq.yd.

Nos painéis deve ser aplicado dope na posição horizontal, quando possível, para prevenir o escorrimento do dope para a base do painel. Pintamos com um pincel a primeira camada de dope e a trabalhamos uniformemente no tecido. Um mínimo de 30 minutos, em boas condições atmosféricas deve ser permitido para secagem entre camadas.

Fitas de superfície e remendos, somente deverão ser aplicados antes da segunda camada de dope. Essa segunda camada deve, também, ser pintada com pincel, tão suavemente quanto possível. Uma terceira e quarta camadas de dope incolor podem ser aplicadas, ambas por pincel ou pulverizador.

Essas camadas de dope incolor fornecem uma superfície rígida e esticada ao tecido de revestimento. Se desejado, essa superfície pode ser amaciada através de um leve polimento, com lixa 280 ou 320, seca ou molhada; ou um abrasivo similar.

Quando sendo polidas, todas as superfícies deverão ser eletricamente aterradas, para dissipar a eletricidade estática.

A aplicação do dope é completada pela pulverização de duas ou mais camadas, do apropriado dope pigmentado na superfície.

Sob certas condições atmosféricas desfavoráveis, uma camada recente de dope ficará esbranquiçada.

O esbranquiçamento é causado pela precipitação do Éster da celulose, que é causado, em grande parte, por uma alta razão de evaporação e/ou alta umidade. Altas temperaturas ou correntes de ar, soprando sobre o trabalho, aumenta a razão de evaporação e a tendência de esbranquiçamento, este reduz seriamente a resistência da película de dope, e precauções necessárias devem ser tomadas para prevenção contra o esbranquiçamento.

Quando uma superfície onde foi aplicado dope, esbranquiçar; ela torna-se escura em pontos, ou branca em casos extremos.

A superfície sob o tecido onde se aplicou o dope, deve ser protegida para prevenir que o dope tire a tinta da superfície. Um método comum, é aplicar tinta à prova de dope ou cromado de zinco, sobre todas as partes da superfície que vierem a ter contato com o tecido onde foi aplicado o dope.

Outro método excelente, é revestir esta superfície, com folha de papel alumínio de 0,0005 de polegada de espessura. Essa folha é colada à superfície, e previne a penetração do dope. Ela é aplicada sobre acabamentos regulares. Outros materiais, tais como uma fita de celofane, tem sido usada com sucesso no lugar da folha de alumínio.

MATERIAIS DO DOPE

Dope aeronáutico, é qualquer líquido aplicado à superfície do tecido para produzir tensão por redução, para aumentar a resistência, para proteger o tecido, para torná-lo à prova d'água e fazer o tecido hermético. Dopes aeronáuticos são, também, usados extensivamente no reparo e rejuvenescimento das superfícies do tecido da aeronave.

Dope aeronáutico é, tecnicamente, uma solução coloidal de butirato acetato de celulose ou nitrato de celulose. Se o ácido nítrico foi usado na fabricação química do dope, ele é conhecido como dope nitrato de celulose. Se os ácidos acético e butírico foram usados, o dope é conhecido como dope butirato acetato de celulose.

Dope nitrato de celulose

O dope nitrato de celulose é uma solução de nitrocelulose e um plastificador, tal como o sebacato de glicol, etil acetato, butilacetato ou butil álcool ou tolueno. A base de nitrocelulose é feita tratando algodão em ácido nítrico. O plastificador ajuda na produção de uma película flexível.

Ambos, plastificador e solvente, são responsáveis pela ação de tensão do dope. Solventes, tais como o benzol ou o álcool etil, são às vezes, adicionados ao dope para se obter a consistência apropriada. Esses solventes evaporam com os solventes voláteis.

O dope de nitrato flui mais livremente e mais facilmente quando aplicado ao tecido, do que o dope butirato. Ele queima rapidamente, e é difícil de extinguir; ao passo que o dope butirato queima vagarosamente e é facilmente extinguido.

O efeito de tensão (redução) do nitrato não é grande o bastante como o do butirato, mas é suficiente para tensionar o tecido na qualidade desejada.

Dope acetato butirato de celulose

Esse tipo de dope é composto de acetato butirato e um plastificador, trifetil-fosfato, que não são voláteis quando misturados com etil acetato, butil-acetato, diacetona álcool ou metil-etil acetona, todos sendo voláteis.

O dope butirato tem um maior efeito de tensão no tecido, e é mais resistente ao fogo do que o dope nitrato.

Os solventes do dope butirato são mais penetrantes do que aqueles do dope nitrato, e o dope butirato pode ser aplicado com sucesso sobre o dope nitrato seco, na superfície do tecido.

Os dopes butirato, nitrato de celulose e acetato de celulose, sem a adição de pigmentos coloridos, são uma solução transparente. Ambos são usados no tecido de revestimento de aeronaves para encolher e esticar o tecido, como uma superfície de tambor, para impregnar e encher a malha do tecido, e para torná-lo à prova d'água, hermético, resistente; para preservar o tecido.

Pigmentos da cor desejada podem ser adicionados ao final de duas ou três camadas de dope, aplicadas ao tecido, para atingir a cor desejada e colorir a aeronave.

DOPE DE ALUMÍNIO PIGMENTADO

Quando pelo menos duas ou mais camadas de dope de alumínio pigmentado (pintado à pincel ou pulverizado) forem aplicadas sobre as primeiras duas ou três camadas de dope incolor, após terem secado ou terem sido lixadas, uma película fina de alumínio é formada sobre o tecido e as camadas inferiores de dope incolor.

A película de alumínio isola o tecido do calor do sol e reflete o calor e os raios ultravioleta da superfície do tecido da aeronave.

Dopes de alumínio pigmentado podem ser comprados também misturados e prontos, para aplicação por pincel ou pulverizador.

Contudo, é freqüentemente mais econômico e desejável misturar o dope incolor, com pó de alumínio na loja.

O alumínio para mistura com o dope incolor pode ser obtido em forma de pó ou pasta.

Na forma de pó ele não é mais do que o metal alumínio triturado (pulverizado). Na forma de pasta, o pó de alumínio é misturado com um agente adesivo para formar uma massa pastosa.

As proporções de mistura recomendadas são 1 1/2 lb de pó de alumínio para 5 gal de dope incolor, ou 1 3/4 lb de pasta de alumínio para 5 gal de dope incolor.

Em primeiro lugar, misturamos e dissolvemos o pó ou pasta, numa pequena porção de solvente de álcool, e então adicionamos o dope incolor.

EFEITOS DA TEMPERATURA E UMI-DADE NO DOPE

A aplicação satisfatória do acabamento de dope no tecido, depende de muitas coisas, como o método de aplicação, temperatura, umidade, mistura correta de redutores anti-esbranquiçamento e solventes, o lixamento e preparação do tecido.

Em adição aos métodos especiais necessários na aplicação do dope, precauções posteriores são requeridas no manuseio, armazenagem e uso do dope por causa da sua alta inflamabilidade; sua fumaça é prejudicial se respirada em excesso. Para os melhores e mais seguros resultados, a aplicação do dope é normalmente feita numa sala especial, onde muitos desses fatores podem ser controlados.

Efeitos do frio no dope

No tempo frio, as sobras de dope em salas sem aquecimento ou do lado de fora, tornam-se bastante viscosas (grossas).

Dopes frios devem ser mantidos numa sala quente, entre 75° F e 80° F, pelo menos 24 horas antes de serem usados. Dope em grandes tambores (55 gal) requerem 48 horas para alcançar esta temperatura.

Dopes frios repuxam e formam fios sob o pincel, e, se dissolvidos para aplicação com pincel ou pistola, o uso de solvente em demasia pode enfraquecer o dope quando o solvente evapora.

PROBLEMAS COMUNS NA APLICAÇÃO DE DOPE

Bolhas e gotas (Blisters)

Uma grossa camada de verniz aplicada sobre uma superfície com dope, que não estiver profundamente seca, tenderá a formar bolhas. Para prevenir esta condição, deixamos a superfície secar por 10 a 12 horas. Bolhas podem ser removidas lavando a superfície com solvente de dope até amaciar, deixando a superfície secar, e então lixar antes do acabamento. Gotas são causadas pelo dope que passa para o lado oposto do tecido durante a aplicação da primeira camada, como resultado da aplicação excessiva sobre longarinas, nervuras e outras partes. O dope também pode penetrar através de encaixes, janelas de inspeção ou reparos, e formar gotas. Deve-se ter extremo cuidado para evitar a formação de gotas, uma vez que elas podem ser removidas somente através do corte do revestimento e da aplicação de um reparo.

Painéis frouxos

Os painéis frouxos são causados pela aplicação do tecido com folga, ou então, o tecido pode ter sido aplicado com tensão apropriada, mas permaneceu sem aplicação de dope por um longo período, desta maneira perdendo a sua tensão. O tecido frouxo pela não aplicação do dope, pode ser esticado através da aplicação de acetona, se ela for aplicada tão logo se note que o tecido afrouxou.

Temperatura ou umidade extremas podem levar o dope a secar em tal condição que o

tecido torna-se frouxo. Isso pode ser remediado pela pulverização em outra camada de dope contendo, ou secante lento, tal como álcool butil, ou um secante rápido, tal como acetona, de acordo com as condições.

Coloração inconsistente

A coloração inconsistente dos esmaltes, pinturas e dope pigmentado, é causada pelo depósito de pigmentos no fundo do reservatório; dessa maneira privando a porção superior do veículo de sua própria percentagem de pigmento.

Se ao mexermos o reservatório, não ocorre a distribuição do pigmento satisfatoriamente, um remo longo ou um agitador devem ser usados para mexer a mistura a fundo.

Furos minúsculos

Os furos minúsculos na película de dope podem ser causados pela temperatura muito alta da sala de dope ; pela não aplicação, à pincel, da primeira camada no tecido para selá-lo completamente; por uma grossa camada de mistura contendo solvente em excesso; ou por água, óleo ou sujeira no suprimento de ar da pistola de pulverizar.

Esbranquiçamento

O esbranquiçamento nos dopes ou vernizes, é comum em tempos úmidos. Essa condição nos dopes de nitrato de celulose, e nos dopes de acetato de celulose é causada pela rápida evaporação dos diluentes e solventes. A evaporação abaixa a temperatura na superfície do tecido, onde acabou de ser aplicada uma camada fresca de dope, causando condensação da umidade da atmosfera.

Essa umidade na superfície do dope molhado ou verniz, precipita o nitrato de celulose ou acetato de celulose para fora da solução, dando, dessa maneira, uma aparência branco-leitosa, conhecida como esbranquiçamento. É claro que tal acabamento decomposto não é de valor, tanto em esticar como proteger a superfície por algum período de tempo. Portanto o esbranquiçamento deve ser eliminado, se o acabamento for para durar.

As causas mais comuns do esbranquiçamento são:

- 1) Temperatura muito baixa.
- 2) Umidade relativa muito alta.
- 3) Riscos sobre a superfície recém pintada com dope.
- 4) Uso da acetona como solvente no lugar do solvente de nitrato.

Se as causas (1) e (2) não puderem ser corrigidas, pode-se evitar o esbranquiçamento através da adição de álcool butil ao dope, em quantidade suficiente para corrigir a condição.

As películas de dope que ficaram esbranquiçadas podem ser restauradas através da aplicação de outra camada de dope, diluída com álcool butil sobre a película esbranquiçada. Essa camada dissolverá a precipitação na camada anterior.

A película esbranquiçada pode ser removida com um pano saturado com álcool butil, esfregando-o rápida e levemente sobre a película esbranquiçada. A acetona também pode ser usada para remover o esbranquiçamento.

Fragilidade

A fragilidade é causada pela aplicação do dope no tecido muito tencionado, ou pelo envelhecimento da superfície dopada.

A sobretensão nos painéis pode ser reduzida pela pulverização de um solvente de evaporação rápida a 50% (acetona) e dope, sobre a superfície, para infiltrar nas camadas de dope, permitindo ao tecido afrouxar. Se o envelhecimento da camada de dope causa a fragilidade, o único remédio é colocar novo revestimento na estrutura.

Descamação

A descamação é causada pela falha ao se remover a umidade, óleo ou graxa do tecido antes da superfície receber a camada. As áreas do tecido afetadas devem ser tratadas com acetona antes da aplicação da primeira camada.

Escorrimento

O escorrimento no acabamento é causado pela aplicação de uma quantidade excessiva de dope, ou por permitirmos que ele corra pelas laterais e bordas da superfície. Imediatamente após o acabamento, as superfícies opostas e adjacentes devem ser inspecionadas quanto à ocorrência de escorrimento.

TÉCNICA DE APLICAÇÃO

Aplicamos as duas primeiras camadas de dope com pincel, espalhamos na superfície tão uniformemente quanto possível, e trabalhamos minuciosamente no tecido.

Devemos ter cuidado para não manusear o dope através do tecido, a fim de formar uma película excessiva no outro lado.

A primeira camada deve molhar profundamente e uniformemente o tecido.

Para fazê-lo, manuseamos o dope na direção da urdidura e preenchemos os fios com 3 ou 4 pinceladas, retirando algum excesso de material para evitar furos minúsculos ou encharcamento.

Aplicamos sucessivas camadas à pincel ou pistola com suficientes pinceladas para espalhar o dope constantemente.

Quando da aplicação do dope no tecido sobre madeira compensada ou bordos de ataque cobertos com metal, devemos ter cuidado para assegurar que o adequado contato é obtido entre o tecido e o bordo de ataque.

Cuidados devem também ser tomados quando do uso do tecido com pré aplicação de dope, ao usarmos um dope diluído para obter um bom contato entre o tecido e o bordo de ataque das asas.

Aplicação de fitas de superfície e remendos de reforço

Aplicamos a fita de superfície e os remendos de reforço com a segunda camada de dope. A fita de superfície deve ser aplicada sobre todas as amarrações de nervuras e todos os outros pontos da estrutura onde fitas de reforço são requeridas.

Instalação de reforços nos furos dreno

Com a segunda camada de dope, devemos instalar as arruelas reforço nos furos dreno, na parte de baixo da nervura, como aplicável. Nas fuselagens, instalamos os furos dreno no centro da parte mais baixa de cada baía da fuselagem, localizadas para assegurar a melhor drenagem possível.

Furos blindados especiais, às vezes chamados de furos marinhos ou de sucção, são recomendados para hidroaviões, a fim de prevenir a entrada de água.

Também usamos esse tipo de reforço em aviões na parte da estrutura que for sujeita a salpicos do trem de pouso, quando em operações sobre campos lamacentos ou molhados.

A aplicação de dope nos reforços de drenos do tipo plástico, é feita diretamente no revestimento.

Quando os reforços metálicos de drenos forem usados, devemos montá-los nos reforços dos tecidos, e então aplicar o dope ao revestimento.

Após a aplicação completa do dope, abrimos os furos dreno cortando o tecido com uma tesoura pequena. Não abrimos os furos dreno com punção.

Uso de dopes fungicidas

O dope fungicida é normalmente utilizado como a primeira camada nos tecidos para prevenir putrefação. Embora possa ser mais aconselhável comprar dope em que o fungicida já tenha sido incorporado, é praticável misturar o fungicida com o dope.

A especificação MIL-D-7850 requer que o dope butirato acetato de celulose, incorpore o fungicida para a primeira camada usada na aeronave. O fungicida designado nessa especificação é o zinco dimetilditiocarbonado, que forma uma suspensão com o dope. Esse material é um pó fino, que misturado com o dope, deve se transformar em uma pasta. Não é praticável misturar o pó com uma grande quantidade de dope.

Naftonato de cobre é também usado como um fungicida e forma uma solução com dope. No entanto, esse material tem uma tendência a descolorir, especialmente em tecidos de cor clara.

Ele é considerado satisfatório do ponto de vista dos fungicidas. A primeira camada de dope fungicida deve ser aplicada extremamente fina, a fim de que o dope possa profundamente saturar ambos os lados do tecido. Uma vez que o tecido esteja saturado, as camadas subsequentes podem ser aplicadas, trabalhando em consistência satisfatória.

NÚMERO DE CAMADAS REQUERIDAS

Os regulamentos requerem que o número total de camadas de dope não deve ser menor que o necessário, para resultar em um trabalho

de esticar e dar um acabamento bem cheio ao tecido. Um guia para acabamento de uma aeronave com revestimento de tecido é:

1) Duas camadas de dope incolor, pintado à pincel e lixado após a segunda camada. Para prevenir danos aos pontos de amarração das nervuras e ao tecido, não lixamos com muita força na porção central das fitas picotadas sobre as nervuras e longarinas.

2) Uma camada de dope incolor, ou pintada à pincel ou pulverizada e lixada.

3) Duas camadas de dope pigmentado, de alumínio, pintado à pincel ou pulverizado e lixadas após cada camada.

Três camadas de dope pigmentado (com a cor desejada), lixadas e polidas, para dar um acabamento brilhante e macio quando completa.