



CÉLULA
ENSINO A DISTÂNCIA

ENTELAGEM E PINTURA



AeroTD



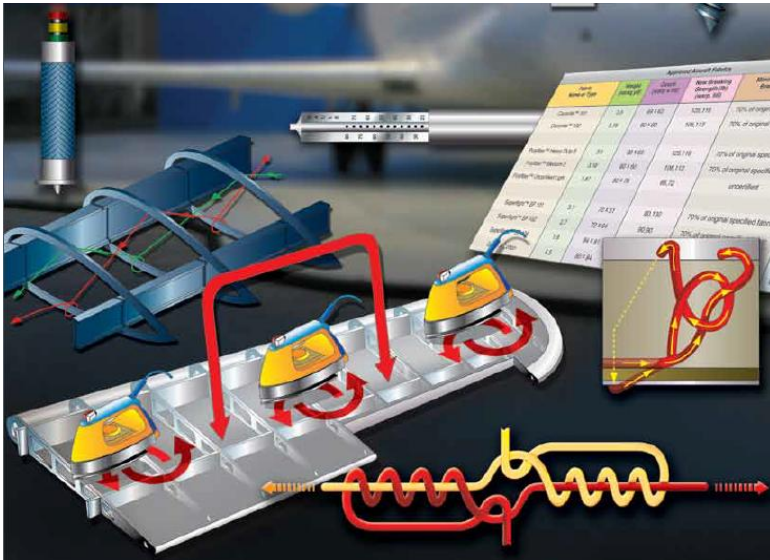
CNPJ	72.443.914/0001-38
Mantenedora	AERO TD ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL LTDA - ME
Instituição	AERO TD Escola de Aviação Civil
Esfera Administrativa	Privada
Endereço (Rua, Nº.)	Rua Marechal Guilherme nº 127.
Cidade UF CEP	Bairro: Centro - Florianópolis SC. CEP: 88.015-000
Telefones	0800 887 1555 (48) 3223 5191
Eixo Tecnológico:	Infraestrutura
Curso:	Profissionalizante em Manutenção de Aeronaves - Habilitação Célula
Carga Horária Total:	1240 horas



Sumário

Módulo I 5 a 55

Módulo II 58 a 88



Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

MÓDULO I

ENTELAGEM

INTRODUÇÃO

Caro Aluno,

Como veremos neste módulo, apesar das aeronaves modernas serem construídas totalmente de metal, ainda temos muitas aeronaves em operação que possuem materiais diversos, como tecido e fibras em suas estruturas.

Vamos aqui estudar os processos de fabricação e recuperação destas estruturas.

Vamos lá!?

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 poliéster conhecida como Dacron.

1.1 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, incorporam 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 cáustica. 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 desfiamiento.

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 re- sistência a tensão, novo e sem dope	Mínima resistência ao rasgo, novo e sem dope	Mínima resistência a tensão, deteriora- do, sem dope	Fios por polegada	Uso e observações
Tecido de algodão mercerizado Tipo "A".	Society Auto- motive Engi- neers AMS 3806 (TSO- C15 como re- ferência).	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 Auto- motive Engi- neers AMS 3804 (TSO- C14 como re- ferência).	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 velo- cidade de 160 m.p.h.
Tecido de algodão para plana- dores.	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 urdi- dura e na trama.	Alternativa para o AMS 3802-A.
Linho para aeronaves	Bristish 7F1	-	-	-	-	Este material possui a resis- tência mínima requerida do TSO-C15.

Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

Figura 3-1 Tecidos usados no revestimento de aeronaves.

Materiais	Especificação	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 n° 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	n° 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.

Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

Figura 3-2 Miscelânea de materiais têxteis.

Tecido de Linho

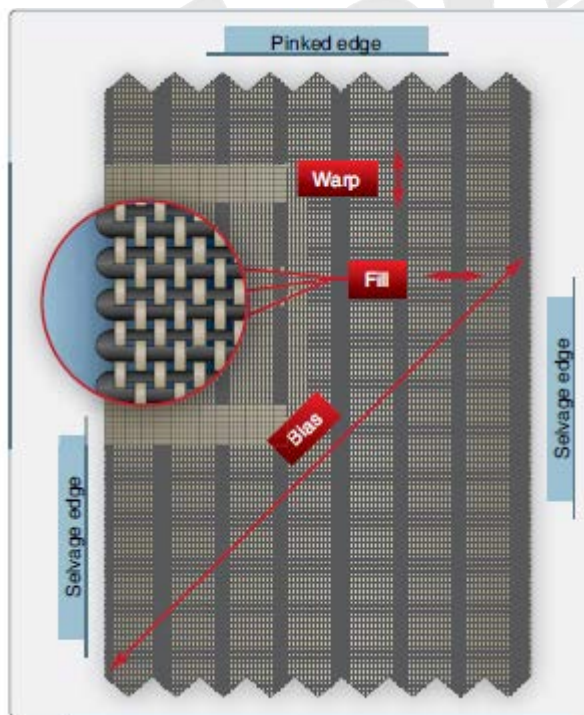
O tecido de linho não alvejado é usado extensivamente na Inglaterra, já nos E.U.A. o grau é limitado. Esse tecido é praticamente idêntico ao tecido de algodão tipo "A", de acordo com o peso, resistência e fios por polegada que são produzidos.

Tecido Dacron

O Dacron é um monofilamento muito macio, fabricado pela condensação da fibra polyester 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.



Fonte: FAA - Mechanic Training Handbook-Airframe

Figura 3-3 Termos do tecido (nomenclatura).

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 substituto 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.

1.2 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 frequentemente 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 "ztwist" (indica uma linha torcida para a esquerda). "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 cordéis 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 encerar 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 fixação 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 celuloide deve ser usada sob a cabeça dos parafusos, e deve-se colocar fita de borda picotada com dope sobre cada cabeça.

1.3 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 do material. Tecidos compactos são mais duráveis que os menos encorpados, 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.

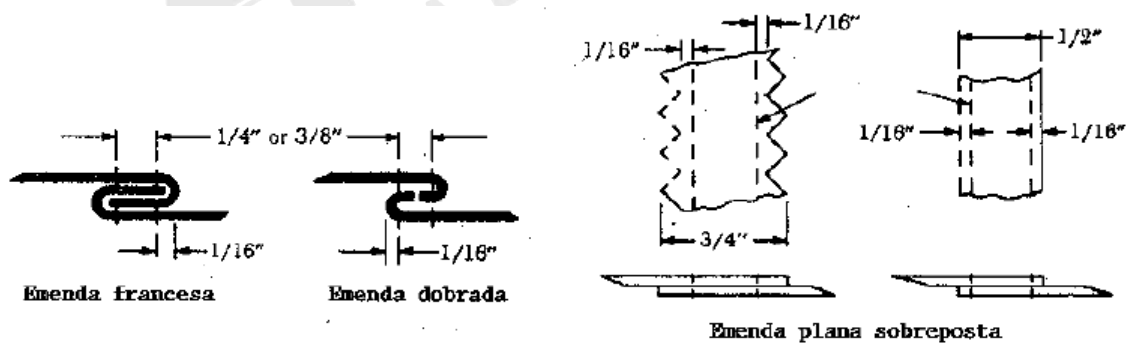
Emendas Costuradas

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 ourela, 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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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.

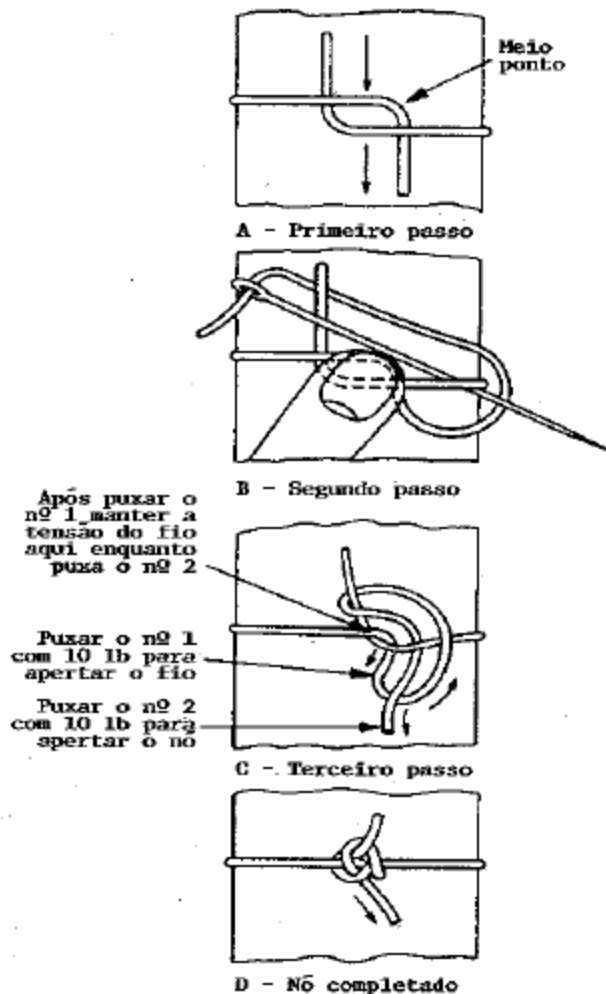
A emenda no sentido da envergadura, no bordo de fuga, deverá ser coberta com uma fita de borda picotada no mínimo, com 3 polegadas de largura.

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 as 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 voo podem ser colocadas sobre uma nervura, mas a emenda deverá ser colocada de modo que a laçada não entre na nervura.



Fonte: IAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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 no mínimo 4 polegadas e cobrir com uma fita de superfície com bordas picotadas, e tendo no mínimo 3 polegadas de largura.

1.4 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 outras 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, aplicamos 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

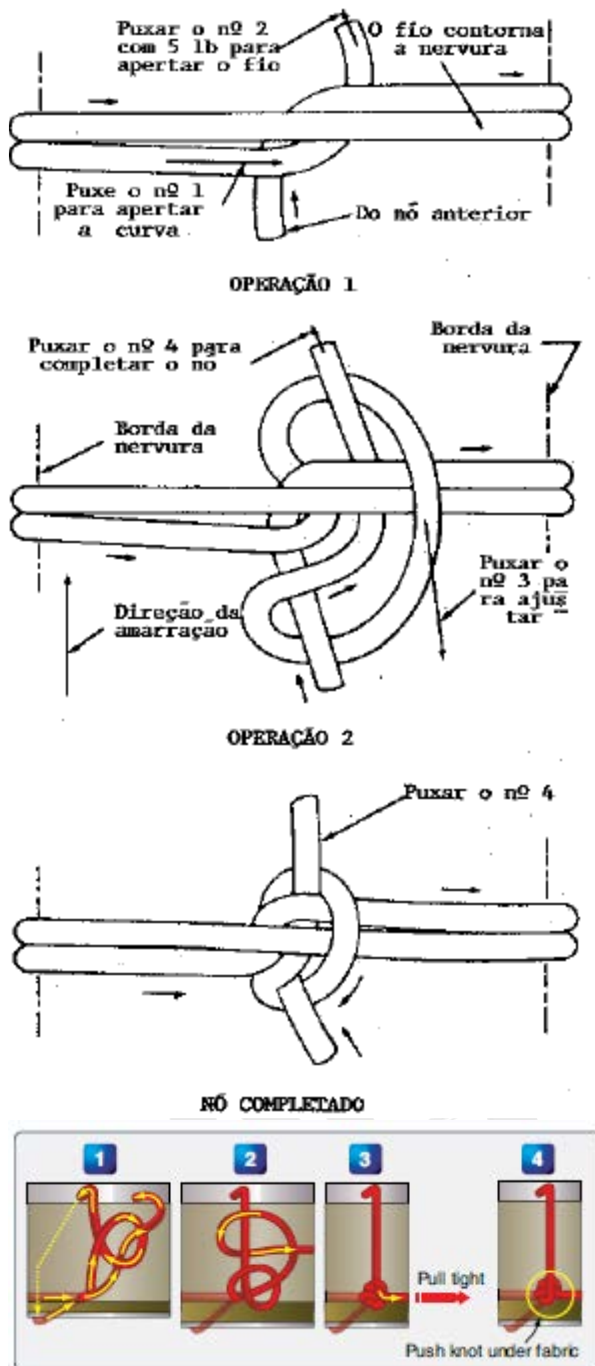
Antes de cobrir as superfícies de compensado com o revestimento de tela, preparamos a superfície com uma limpeza e aplicação de selante e dope.

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 aguardamos 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.



Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

Fonte: IAC - *Instituto de Aviação Civil - Divisão de Instrução Profissional*

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

O tecido pode ser aplicado com a urdidura ou a trama paralela à linha de voo. 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 voo. 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.

1.5 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 costurada 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.

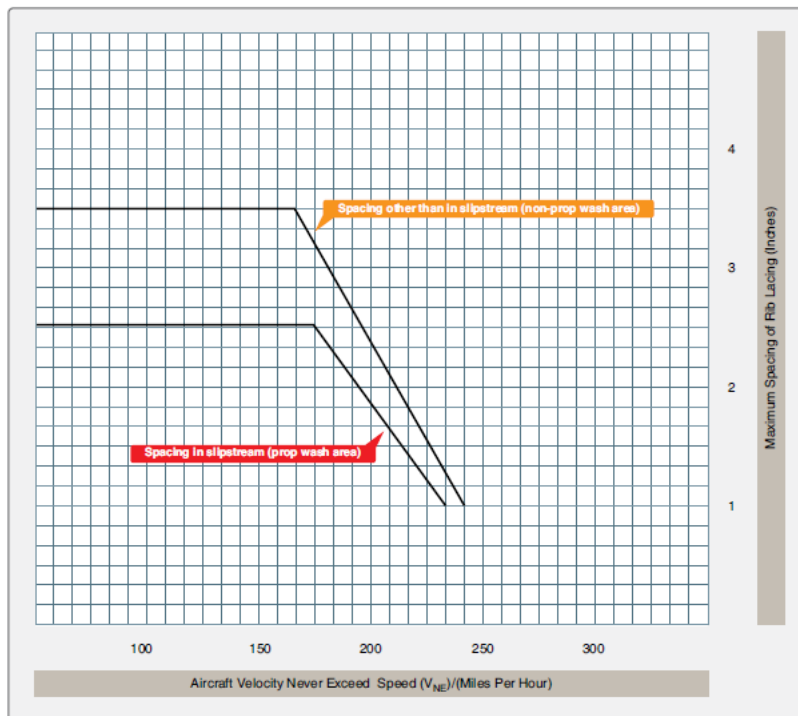
Exceto em asas muito espessas, o cordel de amarração deve passar completamente em volta da nervura, nessas asas. Somente as tiras de reforço inferiores e superiores da nervura serão individualmente amarradas.

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".



Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

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 antirrasgo 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 antirrasgos 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 antirrasgo 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.

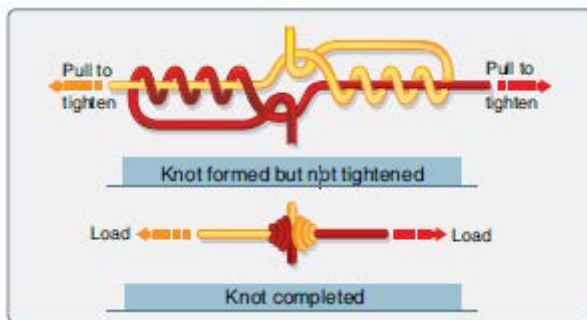
O primeiro ponto, ou ponto inicial, é feito com duas voltas, usando o método ilustrado na figura 3-9. Todos os nós subsequentes podem ser feitos com apenas uma volta do cordel.

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.

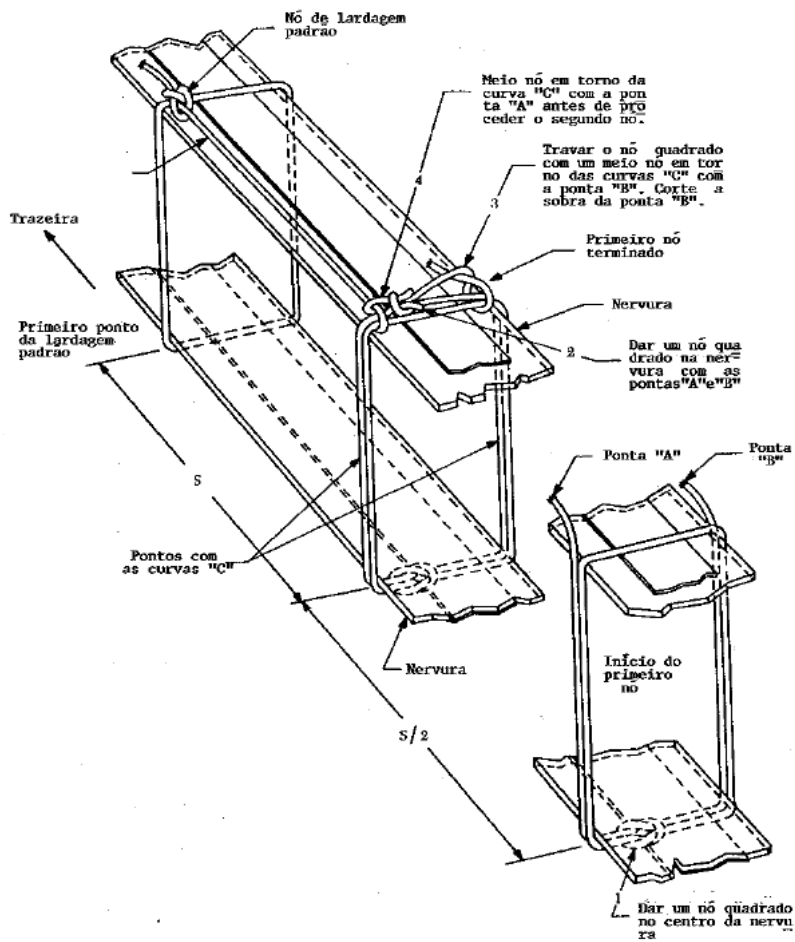
Lardagem de volta Dupla

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.



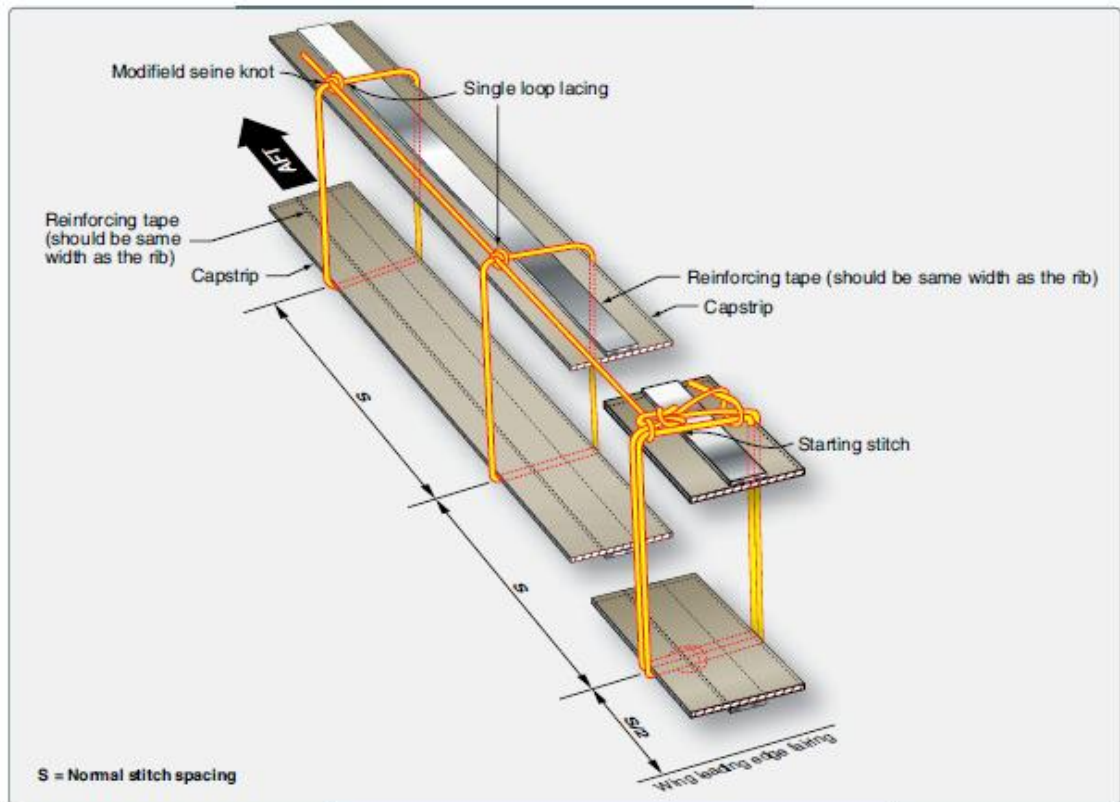
Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

Figura 3-8 Nó enlaçado (Splice).



Fonte: IAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

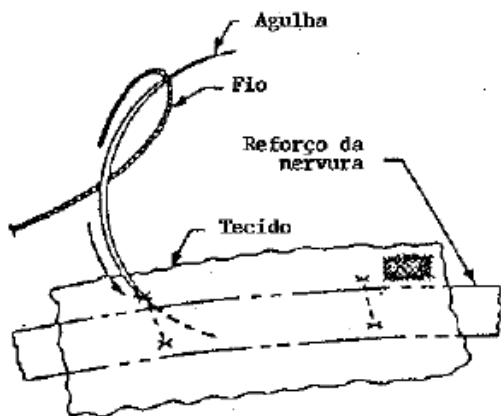
Figuras 3-9 Ponto inicial de lardagem



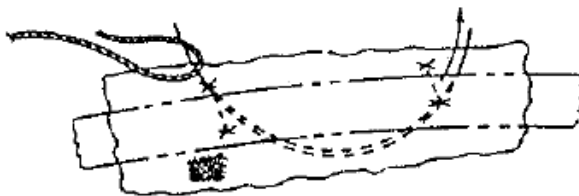
Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

Figura 3-10 Lardagem de volta dupla, padrão.

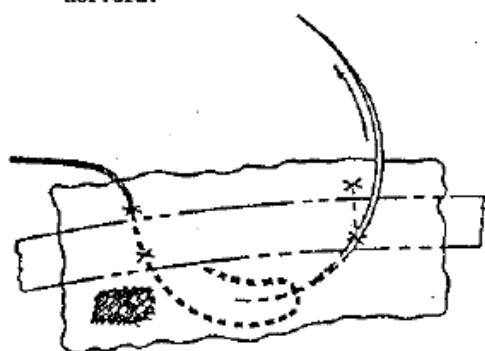




1 - A agulha começa atravessando o tecido junto da borda do reforço da nervura.



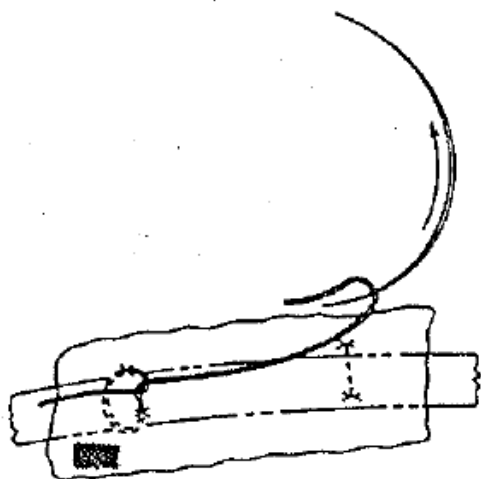
2 - Cruzando por baixo do reforço e atravessando o tecido.



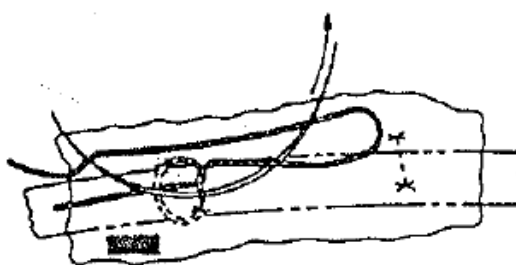
3 - Puxe a agulha com a linha através do primeiro furo no tecido.



4 - Faça com que a extremidade da agulha que contém a linha atravesse o tecido ao lado do primeiro furo e dê uma laçada 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".

Fonte: LAC - Instituto de Aviação Civil - Divisão de Instrução Profissional

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.

1.6 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 modelam o tecido em curvatura.

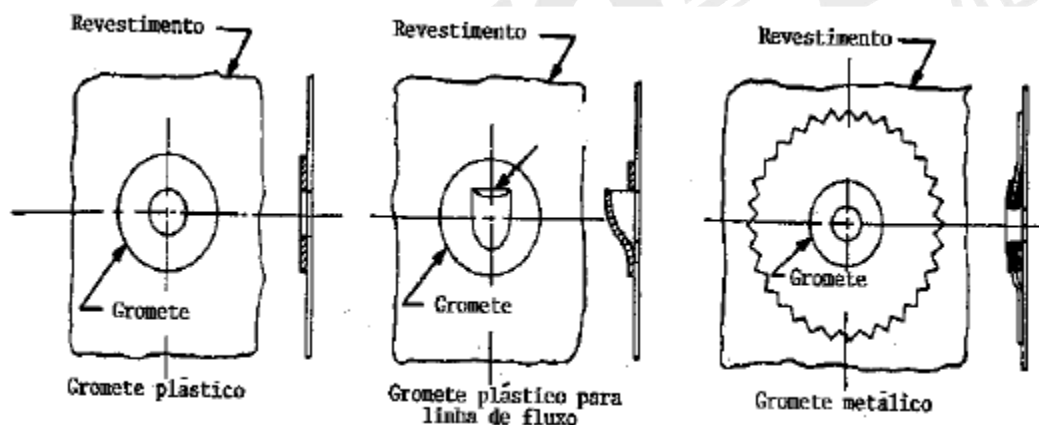
No último caso, o tecido deve ser amarrado nas longarinas, em intervalos. O método de prender o tecido na fuselagem deve ser, no mínimo, equivalente em resistência e integridade ao usado pelo fabricante da aeronave.

1.7 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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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.

1.8 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. O tipo de técnica de reparo a ser usado depende do tamanho e localização do dano, bem como da velocidade limite da aeronave.

Quando recobrimo 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

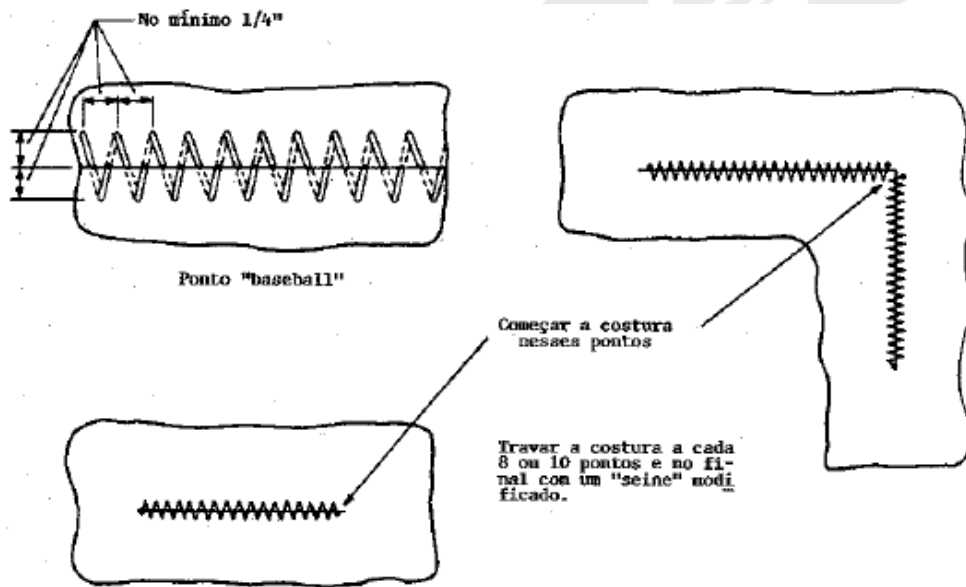
Cortes pequenos ou rasgos, são reparados, costurando-se as bordas juntas e colando com dope um remendo sobre a área. O ponto "baseball" é empregado no reparo de rasgos. O tipo ilustrado na figura 3-13 permite que as bordas danificadas sejam puxadas para sua posição original, permitindo então que um reparo 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 ¼ de polegada de distância e devem ficar ¼ 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).

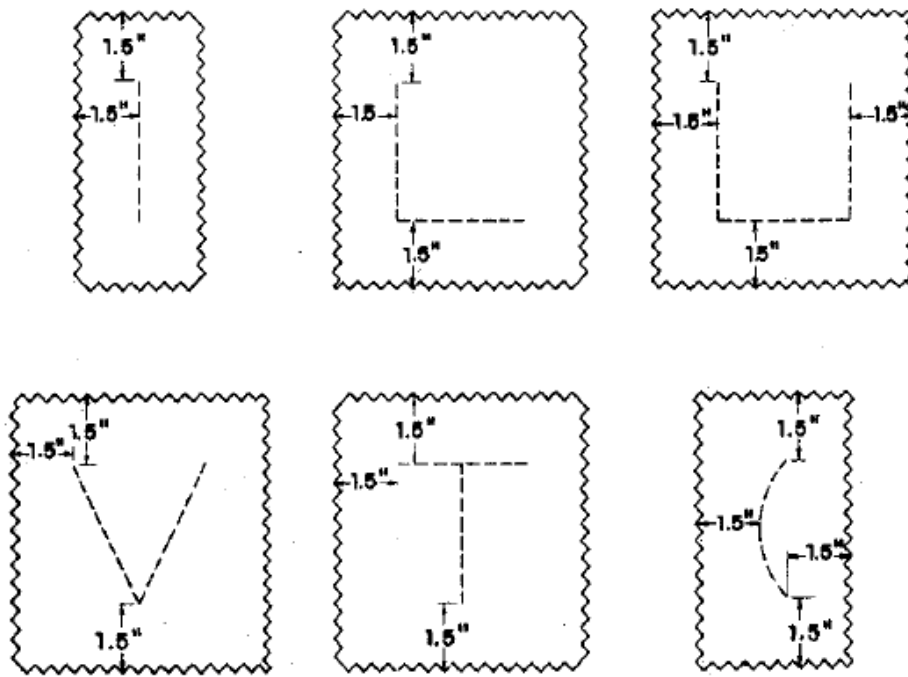
O tecido usado deve ser no mínimo, tão bom quanto o tecido original. As bordas do remendo devem ser picotadas ou esfiapadas cerca de ¼ de polegada em todos os lados.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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.

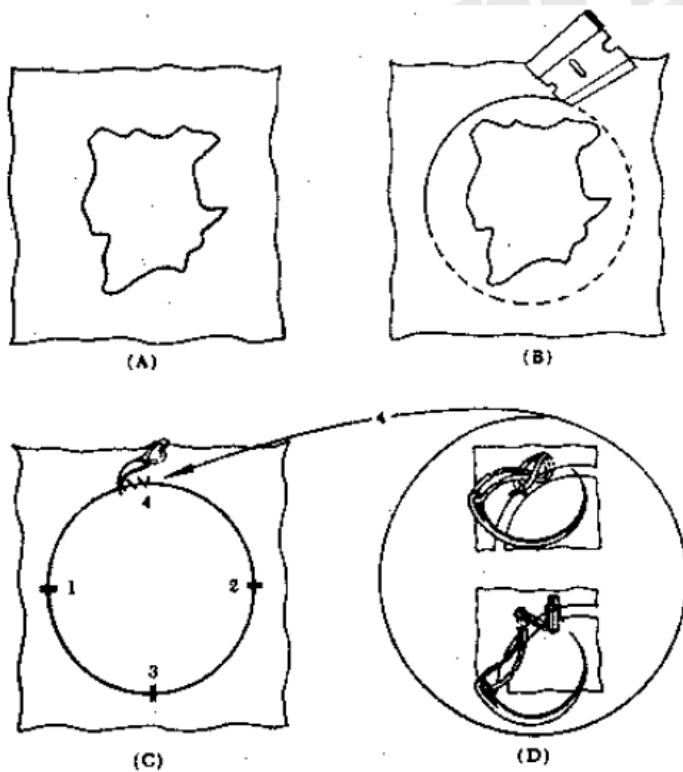
Enquanto ainda úmido, esse remendo é aplicado para a cobertura, e alisado para ficar livre de bolhas de ar.

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

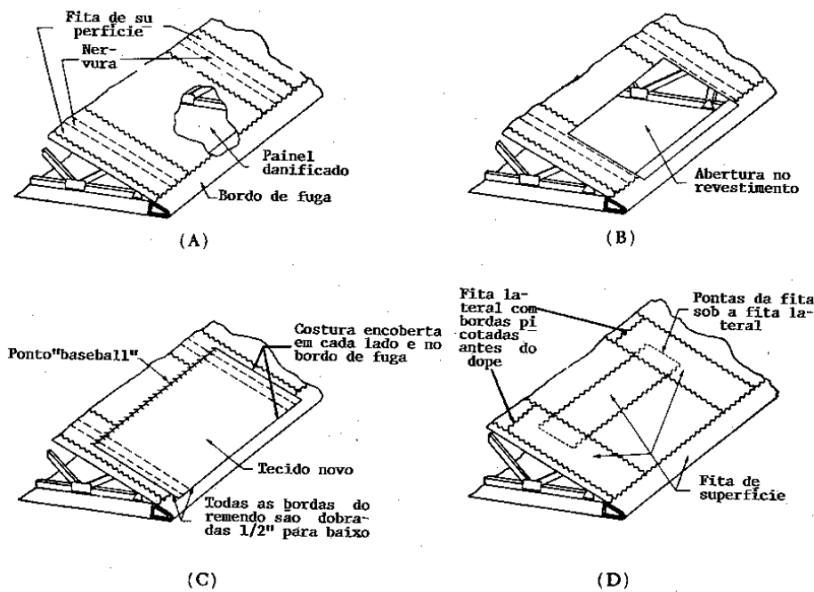
circular ou oval. O tecido inserido é cortado no tamanho suficiente para se estender 1/2 polegada, além do diâmetro da abertura. A 1/2 polegada de excesso é dobrada para baixo como reforço. Antes de costurar, fixamos o remendo com alguns pontos (algo semelhante a alinhar) temporariamente, para ajudar 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 o dope, como indicado para reparo de rasgos e, então, aplicamos o 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 se prolonga até 1 polegada de uma nervura, o remendo precisa ser cortado com 3 polegadas além dessa nervura.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

Figura 3-15 Reparo com remendo costurado.

Depois da 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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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 costuramos 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

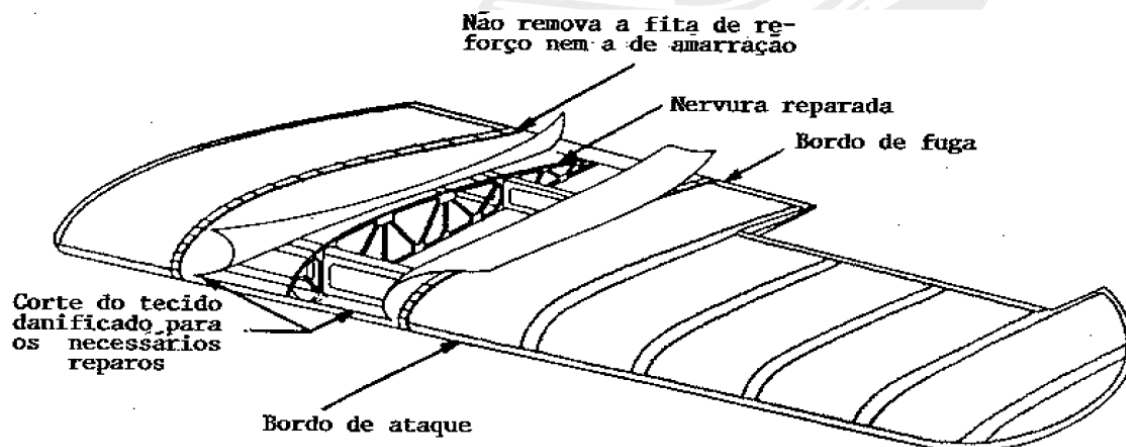
removidos. Todos os remendos devem ter bordas picotadas, caso contrário, devem ser acabados com uma fita adesiva de bordas picotadas.

Reparo de Pannel com Aplicação Interna de Dope

Quando a área danificada excede 16 polegadas em qualquer direção, fazemos o reparo usando dope no novo pannel. Esse tipo de reparo pode ser utilizado para cobrir superfícies superiores e inferiores e cobrir várias áreas de nervuras, se necessário. O pannel 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 ambas 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 extremidade 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 pannel no lugar, deve ser esticado tanto quanto possível, enquanto uma camada de dope é aplicada sobre a parte do pannel 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 pannel. Terminamos a aplicação de dope usando os procedimentos normais.

1.9 SUBSTITUIÇÃO DE PAINÉIS EM COBERTURAS DE ASAS

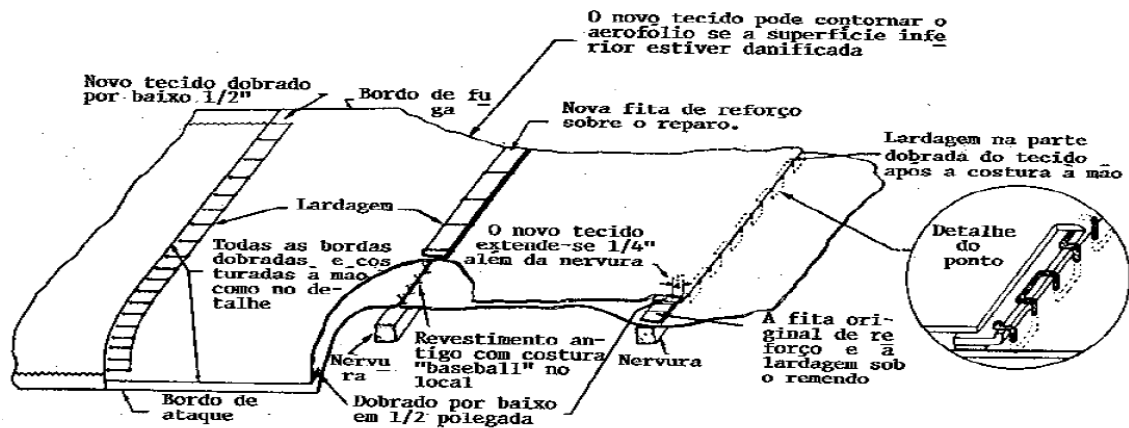
O reparo de partes estruturais requerem a abertura do revestimento. A fita de superfície é removida da nervura danificada, das nervuras ao lado e ao longo dos bordos de fuga e ataque onde o tecido terá que ser cortado. A amarração é removida da nervura danificada. O revestimento é cortado ao longo do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



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

Figura 3-18 Método de substituição de revestimento.

1.10 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-Y1140, 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 todos os 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.

1.11 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.

Mofo

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 frequentemente 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 thinners não devem ser usados para dissolver o dope de uso aeronáutico. Tais thinners 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 áreas fechadas da fuselagem, causando o desenvolvimento do mofo.

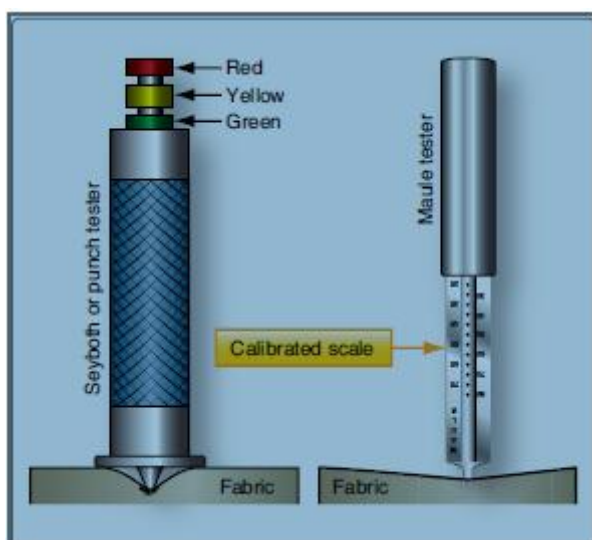
Quando estocando aeronaves revestidas com tecido, todas as aberturas grandes o suficiente para entrar um roedor devem ser tapadas. O ácido úmido dos ratos podem apodrecer o tecido e também corroer as partes metálicas, tal como nervuras, longarinas e instalações.

1.12 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, descascamos 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).



Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

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 à superfície, aplicamos pressão com uma leve ação de rotação, até o flange do teste contatar 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.

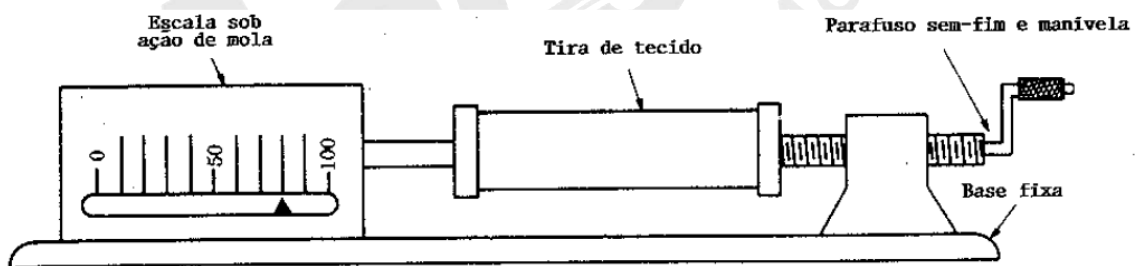
O punção de teste faz apenas um pequeno furo (aproximadamente 1/2 polegada de diâmetro), ou uma depressão no tecido, que pode ser reparada rapidamente por um remendo com dope de 2 a 3 polegadas.

1.13 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.



Fonte: LAC – Instituto de Aviação Civil – Divisão de Instrução Profissional

Figura 3-20 Teste de tensão do tecido.

Uma amostra do tecido sem dope a ser testada é cortada a exatamente 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 entre a escala sob ação de mola e parafuso de rosca sem fim.

Quando a manivela é girada, o sem fim é empurrado para fora, 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 remover o material de acabamento das amostras para teste.

1.14 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 permitida 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 requeridos 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.

1.15 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 deixamos 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.

1.16 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, trifenil-fosfato, que não são voláteis quando misturados com etil acetato, butil-acetato, diacetona álcool ou metiletil 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.

1.17 DOPES 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 frequentemente 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.

1.18 EFEITOS DA TEMPERATURA E UMIDADE 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 evaporar.

1.19 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 deve ser usado 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 sobre tensão 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.

1.20 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 seja 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.

1.21 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 completada.



Referência Bibliográfica

BRASIL. IAC – Instituto de Aviação Civil. Divisão de Instrução Profissional Matérias Básicas, tradução do AC 65-9A do FAA (Airframe & Powerplant Mechanics-General Handbook). Edição Revisada 2002.

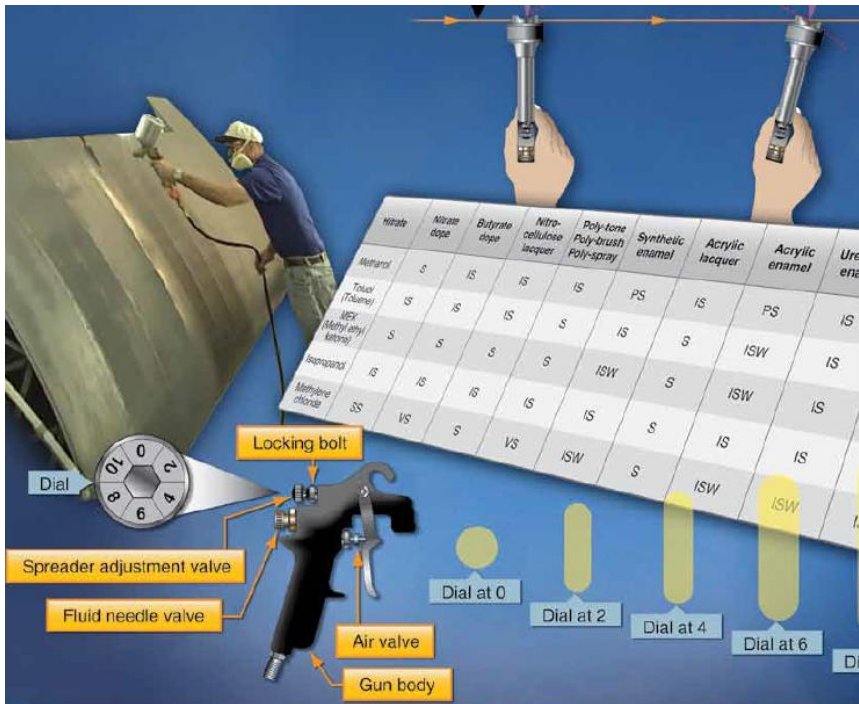
 No Próximo Módulo

Caro aluno,

No próximo módulo abordaremos os processos de pintura e acabamento realizados na recuperação das aeronaves.

Vamos em frente!

 Anotações



Fonte: FAA - *Mechanic Training Handbook-Airframe*

MÓDULO II

PINTURA E ACABAMENTO

INTRODUÇÃO

Caro aluno,

Neste módulo vamos estudar os procedimentos aplicados em pintura e acabamento na recuperação de estruturas de aeronaves.

Convidamos você a prosseguir conosco.

Vamos em frente!

Aeronaves revestidas de madeira, ou metal, são pintadas para proteger suas superfícies da deterioração, e proporcionar o acabamento desejável. Muitos tipos de acabamentos são usados sobre estruturas de aeronaves. As estruturas de madeira podem ser

envernizadas, mas as de alumínio e aço são frequentemente protegidas pela aplicação de pintura.

Acabamentos em aeronaves podem ser separados em três classes gerais: (1) DE PROTEÇÃO; (2) DE APARÊNCIA; (3) E DECORAÇÃO. As partes internas e não expostas são pintadas para protegê-las da deterioração. Todas as partes expostas são pintadas para proporcionar proteção e para apresentar uma aparência agradável.

O acabamento decorativo inclui faixa de acabamento, pintura de emblemas, aplicação de decalques e de números e letras de identificação.

2.1 MATERIAIS DE ACABAMENTO

Uma grande variedade de materiais são usados em acabamento de aeronaves. Alguns dos materiais mais comuns são descritos nos parágrafos seguintes.

Acetona

A acetona é um solvente volátil para dope. Ela é adequada para remoção de graxa de telas antes da dopagem, limpeza de pistolas de pinturas, e como um ingrediente em removedores de tintas e vernizes.

A acetona não deve ser usada como diluente em dope, uma vez que, sua rápida ação de secagem provoca um resfriamento na área dopada, além da formação de umidade. A umidade absorvida impede a secagem uniforme, provocando o aparecimento de manchas.

Álcool

O álcool butílico (butanol) é um solvente usado para retardar a secagem da película de dope nos dias úmidos, prevenindo contra a formação de manchas. Geralmente, 5% a 10% de álcool butílico (butanol) é suficiente para essa finalidade.

O álcool butílico (butanol) e o álcool etílico são usados juntos como uma mistura para diluir a demão de aguada base, para aplicação com pistola. A porcentagem de álcool butílico (butanol) usado dependerá da temperatura e umidade. O Álcool butílico retarda a velocidade de evaporação. Em alguns casos, uma mistura de 25% de álcool butílico mais 75% álcool etílico pode ser satisfatória. Em outros, uma mistura 50/50 pode ser requerida.

O álcool desnaturado é usado para a diluição de goma-laca (verniz), para a consistência requerida pela pistola de pintura, e como componente de removedor para tintas e vernizes.

O álcool isopropílico é usado como diluente na formulação das soluções de limpeza do sistema de oxigênio. Ele também é usado na preparação de misturas detergentes não iônicas.

Benzeno

O benzeno é usado para limpeza de equipamento, no qual esmalte, tinta ou verniz foram aplicados. Ele também é usado como um componente removedor de tinta e verniz.

Diluidores

Dopes, esmaltes, tintas, etc., são diluídos para uso em pistolas de pintura, para uma pincelagem mais uniforme e proveitosa, e para a redução da espessura das camadas. O diluente correto deve ser usado com cada material de acabamento específico.

Vários materiais usados como diluentes de tintas e lacas específicas são também usados como solventes de limpeza, mas eles devem ser usados com cuidado. A maioria desses materiais tem um ponto de fulgor muito baixo e além disso, poderão danificar superfícies pintadas existentes. Alguns dos diluentes para tintas mais comuns são sucintamente discutidos nos parágrafos seguintes.

Diluidor para Laca Nitrocelulose Acrílica

O diluidor para laca nitrocelulose acrílica pode ser efetivamente usado para limpar pequenas áreas, antes da retocagem de pintura. Ele amacia os bordos da película de base pintada, a qual por sua vez assegura uma melhoria na adesão da camada retocada.

Todavia, o thinner contém acetona e tolueno, e não deve nunca ser usado indiscriminadamente para limpeza de superfícies pintadas.

Diluidor para Laca e Dope Nitrato Celulose

Esse diluidor é explosivo e tóxico, bem como danoso à maioria das superfícies pintadas. Ele pode ser usado para remoção manual de laca ou pulverização de tinta base. É também o diluidor aprovado para lacas nitrocelulose, sendo uma mistura de acetonas, álcoois e hidrocarbonetos.

Essência Mineral Volátil

Esse material é muito semelhante aos solventes para limpeza a seco, mas evapora um pouco mais rápido e deixa menos resíduo após a evaporação.

Ele pode ser efetivamente usado na limpeza de superfícies decapadas de metal, antes da reaplicação de tintas de acabamento.

Pode, também, ser usado como um veículo, para compostos emulsão-solvente em limpeza geral.

Tolueno

O tolueno (toluol) pode ser usado como um removedor de pintura em acabamento fluorescente suave, demãos de materiais selantes. É também um aceitável diluidor para a base de cromato de zinco.

Terebintina

A terebintina é usada como diluente e acelerador de secagem para vernizes, esmaltes e outras tintas à base de óleo.

A terebintina é um solvente para esses tipos de materiais e pode ser usada para remoção de manchas de tinta e limpeza de pincéis.

Dope

Um dope para aeronave é, essencialmente, uma solução coloidal de acetato de celulose ou nitrato, combinada com suficiente quantidade de plastificadores, para produzir uma película homogênea, flexível e macia.

O dope confere ao material de revestimento qualidades adicionais de aumento da resistência elástica, hermeticidade, impermeabilidade e tensão do material de revestimento. O dope deve ter durabilidade máxima, flexibilidade, resistência ao branqueamento e adesão, enquanto adiciona o mínimo de peso.

Cada demão de dope aplicada sobre as anteriores deve penetrá-las e amaciá-las, e construir uma superfície uniforme e homogênea, sem perda do grau de tensão do material.

Os constituintes essenciais do dope são:

- 1) Composto da película-base, os quais são acetato de celulose ou nitrato de celulose.
- 2) Plastificadores, tais como óleo e óleo de mamona, usados para produzir uma película durável e flexível.
- 3) Solventes, usados para dissolver os materiais à base de celulose.
- 4) Diluentes, usados para diluir a mistura. Diluentes tóxicos, tais como o benzol (benzeno) nunca são usados.
- 5) Retardadores de secagem, tais como o álcool butílico (butanol), usados para evitar uma secagem muito rápida, a qual tende a produzir um resfriamento da superfície, causando condensação de água, que resulta em manchas.
- 6) Corantes ou pigmentos, os quais são partículas sólidas finíssimas de material inorgânico, adicionadas ao dope claro para dar a cor desejada.

Os três tipos de dope usados para pintura em aeronaves são: (1) transparente; (2) semipigmentado; e (3) pigmentado. Suas características e usos são:

- 1) Existem dois dopes de nitrato transparentes. Um é usado para produzir um acabamento brilhante sobre acabamentos semipigmentados, e como um veículo para pinturas dopadas para bronze/alumínio. O outro é um preparado especial com material acelerador de secagem, para ser usado somente em retocagem.
- 2) O dope de nitrato semipigmentado contém uma quantidade limitada de pigmentos. Ele é usado para acabamentos em superfícies revestidas com telas.
- 3) O dope de nitrato pigmentado contém uma quantidade de pigmento maior que o semipigmento, e, normalmente, é usado para marcação de códigos e pintura de insígnia. Uma ou duas demãos sobre o dope semipigmentado produzirá o efeito da cor desejada.

O dope não deve ser aplicado sobre tinta ou esmalte, pois ele tende a remover tais materiais.

2.2 LACA DE NITROCELULOSE

As lacas de nitrocelulose estão disponíveis, tanto para acabamento brilhante como fosco, e na forma transparente ou pigmentada. Esses materiais podem ser aplicados sobre base de cromato de zinco tipo antigo ou tipo modificado, atualizado.

A laca é aplicada em duas demãos. A primeira demão é fina, com uma farta demão cruzada aplicada dentro de 20 ou 30 minutos mais tarde. A laca deve ser diluída como necessário, usando dope nitrato de celulose e solvente para laca.

A laca transparente pode ser substituída por verniz naval sobre tela dopada, e também é usada com pó de bronze/alumínio para produzir laca aluminizada. A laca transparente não deve nunca ser aplicada sobre tinta, esmalte ou verniz, já que ela tende a remover tais materiais.

Laca de Nitrocelulose Acrílica

Esse é o acabamento mais usado hoje, disponível em fosco ou brilhante. Ambos os tipos de materiais são necessários na pintura de aeronaves convencionais. Áreas com dispositivo anti ofuscação geralmente requerem o uso de tintas foscas. As superfícies restantes, usualmente, são pintadas com materiais brilhantes, que reduzem a absorção de calor. Os materiais básicos devem ser diluídos conforme a necessidade, para aplicação com pistola à base de diluente de nitrocelulose acrílica.

Secante

Um secante é adicionado à tinta quando um aumento nas propriedades secativas é desejado. Quantidade excessiva de secante na tinta resultará em uma película quebradiça, causando rachadura e descascamento.

Óleo de Linhaça

O óleo de linhaça é usado para reduzir corantes pastosos, tais como o preto fosco para pintura de letras e cores de insígnias, para a consistência adequada. Ele é também usado como um revestimento protetor no interior de tubos metálicos.

2.3 BASE DE CROMATO DE ZINCO

A base de cromato de zinco é aplicada em superfícies metálicas antes da aplicação de esmalte ou laca, como um revestimento resistente à corrosão, e como uma base para pinturas de proteção protetivos.

O tipo antigo de base de cromato de zinco é distinguível por seu brilho de cor amarela, comparado ao tom verde dos modificados, correntemente em uso. O tipo antigo de base aderirá bem em metal descoberto. Ele é especificado como um aceitável revestimento para superfícies internas, e faz parte do sistema antigo de acabamento de nitrocelulose. Além disso, pode ser aplicado com pincel ou pistola, conforme necessário. Quando esse material é para ser aplicado com pincel, deve ser diluído para a adequada consistência, com xilênio para dar a melhor retenção. Ele seca adequadamente dentro de uma hora por demão.

O cromato de zinco é satisfatório para uso sob esmaltes à base de óleo ou lacas nitrocelulose. Ele é também uma excelente pintura à prova de dope.

2.4 AGUADA BASE PADRÃO (WASH PRIMER)

Algumas tintas para acabamento em uso geral incluem uma aguada base, também chamada composto para revestimento metálico com pré tratamento.

Esse composto consiste de duas partes, uma resina e um ácido fosfórico alcóolico, os quais são adicionados antes da aplicação.

Os dois componentes devem ser misturados muito lenta e cuidadosamente, e deixados em repouso por, no mínimo, 30 minutos antes do uso. A base deve ser usada dentro de um tempo máximo de 4 horas.

Qualquer diluição necessária é feita com uma mistura de 25/75 e 50/50 de álcool butílico (butanol) e álcool etílico, respectivamente. A percentagem de álcool butílico usado será determinada pela taxa de evaporação.

A percentagem de álcool butílico deverá ser mantida o mínimo possível, sob condições locais de temperatura e umidade. É importante que a razão de ácido para resina na aguada base seja mantida.

Qualquer decréscimo no ácido resultará na formação de uma demão pobre. Ao mesmo tempo, o excesso de ácido causará séria fragilidade.

Base Moderada de Nitrato Celulose Acrílico

A laca base, correntemente aplicada sobre a demão de aguada base, é um cromato de zinco tipo alkyo, desenvolvido para aderir à aguada base.

Esse cromato não adere bem em metais descobertos, mas o faz efetivamente como um sanduíche entre a demão de aguada e o acabamento de nitrocelulose acrílico. Ele pode ser diluído conforme necessário para aplicação à pistola com diluente de nitrato celulose.

Em áreas onde a umidade relativa é alta, é preferível usar o diluente nitrocelulose acrílico. Este, deve ser coberto dentro de 30 a 45 minutos após sua aplicação para melhores resultados.

Em nenhuma condição, a base de nitrato celulose acrílico deve secar mais de uma hora e meia, antes das demãos de laca acrílica serem aplicadas.

Se as demãos de primer forem expostas em condições atmosféricas por mais tempo que o período máximo de secagem, uma reaplicação de aguada base e base modificada, é necessária seguindo, imediatamente, de uma aplicação de laca acrílica. De outra forma, uma completa decapagem e acabamento são requeridas.

Em geral, demãos aplicadas recentemente podem ser removidas com diluente de laca acrílica ou acetona metiletila. Todavia, uma vez a demão seca, um decapante para tinta é necessário para uma completa remoção.

As demãos de acabamento são aplicadas em duas camadas, sobre o cromato de zinco modificado. A primeira é uma tênue e leve camada. A segunda, uma grossa camada cruzada com 20 a 30 minutos de tempo para secagem entre as duas aplicações.

Em aviões anfíbios ou marítimos, onde o máximo de proteção é requerido, o acabamento é acrescido de duas demãos de base e três de laca. Uma vez que a pintura de acabamento seque, um decapante é necessário para sua remoção.

Esmalte

Esmalte é um tipo especial de verniz, tendo como solvente um componente à base de óleo, ou à base de nitrocelulose. Acabamentos com verniz são geralmente brilhantes, embora os esmaltes foscos estejam disponíveis.

As superfícies esmaltadas são duras, resistem a arranhões e a ação de óleos ou água. Certos tipos resistem a altas temperaturas.

O esmalte pode ser aplicado com pistola ou pincel, e está disponível para aplicações em interiores e exteriores.

Verniz

O verniz "spar" é usado para acabamentos interiores, ou exteriores, de superfícies de madeira.

Ele produz uma película durável e transparente, onde alto brilho e dureza não são os principais requisitos.

Verniz asfáltico betuminoso é um revestimento preto, usado para a proteção de superfícies em volta de baterias chumbo-ácidas, ou em lugares em que o ácido e a água estão presentes.

Tinta a Óleo

A tinta a óleo é usada para pigmentar madeira com finalidade decorativa. Ela está disponível em tons claros e escuros, simulando mogno, carvalho, nogueira ou outra madeira.

Corantes

Vários materiais corantes são usados para aplicações especiais, tais como insígnias e símbolos. As cores são obtidas como pastas, para serem misturadas com o solvente adequado.

Tinta

A tinta é uma mistura mecânica de um veículo e um pigmento. O veículo é um líquido que mantém o pigmento junto, fixando-o após a secagem. O pigmento dá solidez, cor e dureza à tinta. Entre os pigmentos comumente usados estão: óxido de zinco, cromato de zinco, óxido de titânio, cromato de chumbo azul, preto carvão e cromo verde.

Os veículos usados para tinta podem ser divididos em duas classes gerais: (1) óleos solidificantes, e (2) óleos voláteis. Os óleos solidificantes secam e tornam-se endurecidos, quase sólidos sob exposição ao ar.

O óleo de madeira da China (óleo de tungue), ou o óleo de linhaça, são os óleos solidificadores mais usados em tintas para avião. Já, óleos voláteis, ou essências, são aqueles que evaporam quando expostos. Esses óleos são usados para diluir a tinta à sua própria consistência, e para dissolver resinas para verniz. Os veículos voláteis mais comuns são: Álcool, Terebintina, Benzina, Tolueno, Acetato Etilico e Acetato Butílico. Tintas, vernizes e esmaltes são, usualmente, compostos de um pigmento e uma mistura de óleos solidificadores e voláteis. A laca, cuja característica é a secagem rápida, é composta de pigmentos, resinas e óleos voláteis.

Removedor de Tinta

O removedor de esmalte e tinta, para uso geral, é um material não inflamável e lavável em água. Ele é usado para remoção de laca e pinturas esmaltadas de superfícies metálicas, consistindo de solventes ativos, aminas, amônia, diluidores, emulsificantes, um solvente clorado estável e uma mistura de cresol metilfenol, que pode ser aplicado por pulverização ou à pincel.

O aditivo cresol dilata a resina na camada de tinta, enquanto os constituintes clorados penetram-na, levantando a resina enfraquecida por evaporação.

Esse material é lavável em água após a aplicação, e pode ser aplicado várias vezes sobre pinturas de difícil remoção. O seu contato não deve ser permitido com janelas acrílicas, superfícies plásticas ou produtos de borracha, deve ser estocado em ambiente interno ou em áreas protegidas contra as condições climáticas.

Óculos e roupa de proteção devem ser usados quando utilizando esse produto. Procedimentos para remoção de tinta, discutidos adiante neste capítulo, são os mesmos para retoques como para uma pintura completa.

Removedor de Acabamento de Epóxi

Tanques com agentes decapantes de solução alcalina ou de ácidos fortes são os materiais mais efetivos para remoção de certos "epoxies", atualmente. Mas esses agentes decapantes não podem ser usados sobre superfícies de alumínio. Removedor para tinta de aplicação geral, e esmaltes, podem remover a maioria dos acabamentos em epóxi. Várias aplicações, ou extensão do tempo de aplicação, podem ser necessários para resultados efetivos.

Removedor de Tinta Fluorescente

O removedor de tinta fluorescente, tipo lavável em água, é um decapante produzido para remover acabamentos em tinta fluorescente de superfícies exteriores de aeronaves. Esse material é usado para decapagem de camadas de alta visibilidade, sem afetar as demãos internas permanentes de nitrato acrílico ou celulose.

Uma demão base permanente, de laca de nitrato celulose, pode ser amolecida por esse material se a aplicação permanecer por muito tempo.

O trabalho com removedor de tinta deve ser feito em ambiente externo, na sombra, sempre que possível, ou com ventilação adequada quando em ambiente interno.

As superfícies de borracha, plástico e acrílico necessitam de mascaramento, óculos de proteção, luvas de borracha. Avental e botas devem ser usados durante qualquer aplicação extensiva desse decapante. Uma decapagem manual de pequenas áreas não requer qualquer precaução especial.

Material de Mascaramento

Máscaras são usadas para excluir áreas, nas quais dope, laca, etc., não devem ser aplicados. As máscaras são feitas de metal fino, fibra plástica, papel ou fita para mascaramento. As máscaras de metal e fibra plástica são usualmente mantidas no local por meio de pesos, e as máscaras de papel por meio de fitas para mascaramentos.

Líquido para proteção tipo spray é uma solução aplicada para proteger áreas, servindo como uma máscara líquida. O líquido protetor, e a tinta depositada sobre ele, são facilmente laváveis com água quando a pintura está seca.

Estocagem de Material de Acabamento

Dope, tinta, esmalte e outros materiais de acabamento devem ser estocados em lugar seco, protegidos da luz solar direta e do calor. Cada reservatório deve ser identificado com um código e um número de identificação do material contido nele.

Tinta, esmalte e outros materiais de acabamento estocados, que foram separados de seus veículos, devem ser misturados para readquirirem utilidade. Se o pigmento estiver empastado, derramamos a maior parte do líquido em outro recipiente, e misturamos o pigmento até que ele esteja livre de caroços. Um batedor ou agitador pode ser usado para

esta finalidade. Quando o pigmento estiver macio e livre de caroços, o líquido deve ser adicionado lentamente, continuando a agitar para garantir uma mistura completa.

2.5 RETOQUE DE PINTURA

Um bom e intacto acabamento é uma das maiores barreiras existentes. Retocando a pintura, e mantendo-a em boas condições, elimina-se a maioria dos problemas de corrosão.

Quando se retoca uma pintura, limita-se a área a ser pintada. Base acrílica ou laca podem ser usadas, mas a adesão é usualmente fraca. Camada de Epóxi, bem como o antigo tipo de cromato de zinco, poderá ser usado para retoque em metal decapado.

Quando uma superfície pintada estiver muito deteriorada, é melhor remover e repintar o painel inteiro do que tentar retocar a área. O material para retoque deve ser o mesmo usado na pintura original. As superfícies para serem pintadas devem ser totalmente limpas e livres de graxa, óleo ou umidade. Onde as condições não forem adequadas para pintura, preservativos podem ser usados como revestimentos temporários. Acabamentos em pintura não devem ser muito finos, uma vez que a pouca espessura provocará a quebra em serviço.

Muito da efetividade de um acabamento a tinta, depende do cuidado na preparação da superfície antes do retoque e reparo. É imperativo que superfícies sejam limpas, e que todas as manchas, lubrificantes ou preservativos sejam removidos.

Os procedimentos de limpeza para retoque de pintura são os mesmos para limpeza antes da inspeção. Muitos tipos de compostos para limpeza são disponíveis.

2.6 IDENTIFICAÇÃO DE ACABAMENTOS DE PINTURA

Acabamentos existentes em aeronaves atuais podem ser quaisquer um de vários tipos, combinações de dois ou mais tipos, ou combinações de acabamentos gerais com revestimentos especiais do proprietário.

Qualquer dos acabamentos podem estar presente a um dado tempo, e os reparos terem sido feitos usando materiais de vários tipos.

Algumas informações detalhadas, para a identificação de cada acabamento, são necessárias para assegurar os procedimentos adequados para reparo. Um simples teste é

importante na confirmação da natureza da pintura atual. Os outros testes auxiliarão na identificação dos acabamentos em pintura.

Aplica-se uma camada de óleo para motor (Especificação Militar MIL-L-7808, ou equivalente) numa pequena área da superfície a ser verificada. Acabamentos em antiga nitrocelulose irão amolecer em poucos minutos. Acabamentos em acrílico ou epóxi não serão afetados.

Se não identificada, a pequena área em questão é limpa com um pano umedecido em acetona etilo metilo (methyl ethyl ketone). Esse produto desbotará um acabamento em acrílico, mas não produzirá qualquer efeito sobre um revestimento em epóxi.

Limpa-se a superfície, sem esfregar, pois o pigmento epóxi das camadas que ainda não estiverem totalmente curadas, pode sair. A acetona etilo metilo não é usada em acabamentos de nitrocelulose. O único teste necessário para acabamentos fluorescentes é o exame visual.

2.7 REMOÇÃO DE PINTURA

Uma das mais importantes operações é a decapagem de pinturas velhas, preparatória para a aplicação de um novo revestimento na superfície. Uma pintura original deve ser removida nos seguintes casos:

- 1) Se um painel ou área da aeronave tiver as superfícies pintadas de forma deterioradas;
- 2) Se os materiais para reparo não são compatíveis com o acabamento existente, impedindo assim o retoque;
- 3) Se uma corrosão é evidente ou suspeita sob uma camada de tinta aparentemente boa.

A área a ser decapada deve ser limpa de graxa, óleo, sujeira ou preservativos, para assegurar a máxima eficiência do removedor.

A seleção dos tipos de materiais de limpeza a serem usados, depende da natureza do material a ser removido. Solvente para limpeza a seco pode ser usado para remoção de óleo, graxa e compostos preservativos suaves. Para remoção pesada de preservativos ressecados ou grossos, outros compostos do tipo emulsão solvente estão disponíveis.

Em geral, os materiais para remoção de pintura são tóxicos e devem ser usados com cuidado. O uso de um removedor, lavável em água, é recomendado para a maioria dos campos de aplicações. Sempre que possível, a remoção de pintura de grandes áreas deve ser feita em ambientes externos e, preferencialmente, na sombra.

Se a remoção em ambiente interno é necessária, uma ventilação adequada deve ser assegurada. Superfícies de borracha sintética, incluindo pneus de aeronaves, tecidos e acrílicos, devem ser cuidadosamente protegidas contra possíveis contatos com o removedor. Cuidado deve ser tomado ao se usar removedor para tinta, próximo a selantes de juntas para gás ou água, considerando que esse material irá amolecer e destruir a integridade dos selantes.

Devemos mascarar qualquer abertura que possa permitir ao removedor entrar no interior das aeronaves ou cavidades críticas. O removedor para tinta é tóxico, e contém ingredientes nocivos para os olhos e para a pele. Luvas de borracha, avental de material impermeável a ácido, e óculos de proteção, devem ser utilizados se qualquer remoção extensa de pintura for feita.

Um procedimento para decapagem geral é discutido nos parágrafos seguintes.

Nenhum preparado para remoção de tinta deve ser usado sobre a estrutura de aeronaves, ou entrar em contato com qualquer peça de fibra de vidro, tais como radomes, antena de rádio ou quaisquer componentes, como cobertura aerodinâmica de rodas ou pontas de asa. Os agentes ativos irão atacar e amolecer o aglutinante nessas peças.

ATENÇÃO: Em qualquer tempo, quando é usado um decapante para pintura, usa-se óculos de proteção e luvas. Se algum decapante for derramado sobre a pele, devemos lavá-la imediatamente com água. Se algum vier a entrar em contato com os olhos, os lavamos com água em abundância e chamamos um médico.

A área a ser decapada deve ser totalmente pincelada com uma camada de decapante de 1/32" a 1/16". Qualquer pincel para pintura serve como um aplicador, exceto aqueles nos quais os pelos ou cerdas poderão soltar-se por efeito do removedor. O pincel não deverá ser utilizado para outras finalidades após ser usado em removedor. Após aplicação do composto removedor, ele deve ser coberto com um tecido barato umedecido com polietano. A cobertura previne contra rápida evaporação e facilita a penetração da película de tinta.

Permitimos ao decapante permanecer sobre a superfície por um período de tempo para enrugar e levantar a pintura. Isso pode variar de 10 minutos a várias horas, dependendo da temperatura, umidade e das condições da demão de pintura que está sendo removida. O removedor é reaplicado, caso necessário, em áreas em que permaneçam firmes, ou onde o material tiver secado, repetindo o processo acima. Raspadores não metálicos podem ser usados para auxiliar na remoção de acabamentos persistentes.

A pintura solta e o decapante residual pela lavagem e esfregação da superfície com água, devem ser removidos. Se um jato d'água está disponível, ele é usado com pressão baixa a média, diretamente sobre a vassoura de esfrega.

Se um equipamento de lavagem está disponível, e a área é suficientemente ampla, esse equipamento, juntamente com uma solução para borrifo do composto para limpeza pode ser usado. Em pequenas áreas, qualquer método, que assegure o completo enxugamento da área, poderá ser usado.

2.8 RESTAURAÇÃO DE ACABAMENTOS

O principal objetivo, de qualquer acabamento a tinta, é a proteção das superfícies expostas contra a deterioração. Outras razões para um particular programa de pintura são:

- 1) A redução do brilho com revestimentos não reflexivos.
- 2) O uso de acabamentos brancos, claros ou brilhantes para reduzir a absorção de calor.
- 3) Necessidades de alta visibilidade.
- 4) Marcações de identificação.

Todos esses são de importância secundária para a proteção oferecida por uma pintura em boas condições. Uma pintura desbotada ou manchada, mas bem fixa, é melhor que um retoque recente inadequadamente tratado e aplicado sobre sujeira, produtos corrosivos ou outros contaminantes.

2.9 ACABAMENTOS COM LACA DE NITROCELULOSE

Um acabamento com nitrocelulose, ordinariamente, consiste de uma demão de aguada base e uma demão de cromato de zinco. Uma demão final de laca de nitrocelulose é aplicada sobre as demãos da base de cromato de zinco.

Substituição da Pintura Existente

Quando uma pintura existente de nitrocelulose está completamente deteriorada, a aeronave deve ser inteiramente decapada, e uma pintura nova aplicada. Quando tal dano é confinado a um ou mais painéis, a decapagem e aplicação de nova pintura pode ser limitada a tais áreas pelo mascaramento até a linha de união mais próxima.

O acabamento completo de laca de nitrocelulose é iniciado com a aplicação de uma demão de aguada base padrão, que deve ser aplicada em uma fina camada, com a textura do metal ainda visível após a aplicação.

Se uma absorção de água ocorrer, e a camada mostrar evidência de mancha, as demãos sucessivas não irão aderir. A área deve ser borrifada com álcool butílico para fixação da aguada. Se a mancha é ainda evidente, ela deve ser decapada e reaplicada. Após 20 minutos de tempo para secagem, a aderência da película deve ser verificada com um "teste de unha". Um arranhão moderado com a unha não deve remover a camada de base.

A aguada base deve ser aplicada sobre uma superfície previamente limpa com um solvente volátil, como nafta ou diluidor para laca e tinta, antes da aplicação.

A evaporação do solvente deve ser completa antes da demão de primer ser aplicada. Melhor resultado será obtido se o solvente de limpeza for seguido por um detergente de lavagem.

A base laca é um cromato de zinco do tipo modificado (alkyo), desenvolvido para aderir a aguada base. A base laca não adere bem em metal decapado, mas funciona efetivamente como um sanduíche entre a demão de aguada e a de laca de nitrocelulose (podendo ser diluída conforme a necessidade com nitrato de celulose), para aplicação com pistola.

Em áreas onde a umidade relativa é alta, pode ser preferível a utilização de nitrocelulose acrílico. Para melhores resultados, a base laca deve ser aplicada dentro de 30 a 45 minutos após a aplicação da aguada.

O tipo antigo de base irá aderir bem ao metal decapado, e ainda é especificado como um revestimento aceitável para superfícies internas, bem como uma parte de acabamentos em nitrocelulose. Quando esse material é para ser aplicado com pincel, devemos diluí-lo até a consistência apropriada com xileno para dar a melhor retenção. Uma nova camada pode ser aplicada dentro de uma hora.

Lacas nitrocelulose são disponíveis em acabamentos brilhantes e foscos. O acabamento em laca é aplicado em duas demãos: a primeira uma névoa, com uma completa e densa demão cruzada, aplicada dentro de 20 a 30 minutos. A laca deve ser diluída conforme necessário, usando solvente para laca e dope nitrato celulose.

O solvente para laca e dope nitrato celulose (Especificação Federal TT-T-226) é explosivo e tóxico, bem como danoso à maioria das pinturas. Solvente para laca e dope pode ser usado para remoção manual de laca ou base pulverizados. É um solvente aprovado para lacas de nitrocelulose e é uma mistura de acetonas, álcoois e hidrocarbonos.

As superfícies das áreas pintadas, danificadas, devem ser limpas antes do retoque e, todas as sujeiras, lubrificantes e preservativos devem ser removidos. Os procedimentos de limpeza para retoque de pintura são na maioria os mesmos daqueles para remoção. Se a

pintura antiga não é para ser completamente removida, a superfície existente deve ser preparada para receber a nova demão de revestimento após a limpeza.

Se uma boa adesão é para ser obtida, toda a pintura solta deve ser escovada, dando atenção particular a locais com pintura superposta, como encontrados no alojamento das rodas e áreas das calotas de degelo das asas.

Bordas onduladas ou escamadas devem ser removidas para proporcionar cerca de 1/2" de recobrimento. Um abrasivo fino aprovado para uso aeronáutico deve ser usado, e um cuidado extremo deve ser tomado para assegurar que as superfícies em tratamento não sejam danificadas.

Após jateamento de areia, as áreas jateadas e o metal decapado devem ser limpos com essências minerais, álcool, nafta alifática ou solvente para limpeza a seco. Após a completa evaporação desses solventes, uma lavagem com detergente, usando uma mistura de álcool isopropílico/detergente não iônico, deve ser aplicada antes da pintura. Isso irá melhorar a adesão da tinta.

2.10 ACABAMENTOS COM LACA DE NITROCELULOSE ACRÍLICA

A laca de nitrocelulose acrílica é um dos acabamentos mais comuns. Está disponível em fosca ou brilhante, e ambos os materiais são requeridos para pintura de aeronaves convencionais. Superfícies visíveis de cima, geralmente requerem o uso de acabamentos não reflexivos. As superfícies restantes são usualmente acabadas com materiais brilhantes para reduzir a absorção de calor. Os materiais base devem ser diluídos conforme necessário, com solvente de nitrocelulose acrílico para aplicação com pistola.

Substituição da Pintura em Laca Acrílica Nitrocelulose Existente

Este acabamento inclui uma demão de aguada base, uma demão de base cromato de zinco modificado, e uma demão final de laca nitrocelulose acrílica. Esse acabamento pode ser aplicado somente na sequência especificada nas instruções do fabricante, e não aderirá às demãos de nitrocelulose antiga ou de epóxi.

Quando os acabamentos são aplicados sobre demãos de acrílico antigo, durante retoque, um amolecimento da película antiga com um solvente adequado é necessário.

Quando um acabamento está sendo refeito do metal decapado, os passos para a aplicação da base modificada são os mesmos para acabamentos em nitrocelulose, exceto que o cromato de zinco do tipo antigo não poderá ser usado.

Como num acabamento em nitrocelulose, a demão final de nitrocelulose acrílica deverá ser aplicada dentro de 30 a 45 minutos. As demãos de acabamento são usualmente aplicadas em duas camadas sobre a base modificada: A primeira apenas névoa, e a segunda densa (espessa), encobridora completa, demão cruzada, com 20 a 30 minutos de tempo de secagem entre as duas demãos. Uma vez que a tinta seque, um removedor será necessário para retirá-la.

O diluidor para laca de nitrocelulose acrílica é usado na diluição das mesmas, e para a consistência adequada à aplicação com pistola.

Ao se refazer acabamentos acrílicos, usamos dois solventes separados: (1) Solvente para laca e dope nitrato de celulose para diluir a base modificada; e (2) Solvente laca de nitrocelulose acrílico para reduzir o material da camada sobreposta.

Devemos nos assegurar de que o material diluente é usado apropriadamente, e que os dois não são misturados.

Retoque em Nitrocelulose Acrílica

Após a remoção da pintura danificada, o primeiro passo antes da aplicação do retoque de laca de nitrocelulose acrílica é a preparação de uma camada velha para receber a nova.

O solvente laca de nitrocelulose acrílico pode ser efetivamente usado para limpar pequenas áreas antes da pintura. Isso irá amolecer os bordos da base da película de tinta próxima às áreas danificadas, as quais, por sua vez, irão assegurar uma melhoria na adesão da camada de retoque. Todavia, o solvente contém tolueno e acetonas e nunca deve ser usado indiscriminadamente para limpeza de superfícies pintadas.

Quando antigos acabamentos em nitrocelulose acrílica com solvente são amolecidos, a penetração e separação das demãos antigas de base são evitadas. A nova demão de laca acrílica deve ser aplicada diretamente sobre a superfície amolecida, sem o uso de bases entre as demãos antiga e a nova.

2.11 ACABAMENTO EM EPÓXI

Outro acabamento que se torna gradativamente comum, é o acabamento epóxi com Especificação Militar, ou uma marca registrada de base e acabamento epóxi.

Esses acabamentos consistem ordinariamente de um revestimento com aguada base convencional e duas camadas de material epóxi. Todavia, em alguns casos, a base pode consistir de um acabamento de três camadas, que inclui aguada base mais base epóxi-poliamida com acabamento final em epóxi-poliamida.

O brilho inerente a este sistema é devido, basicamente, ao lento fluxo de resinas usadas. Os diluentes evaporam-se rapidamente, mas as resinas continuam fluidas por três a cinco dias. É esse longo tempo de secagem, e ainda, a completa curagem da película, que dá ao pigmento e ao filme, tempo para formar uma superfície seguramente homogênea, que reflita a luz e apresente o brilho "úmido", que o faz tão popular.

Acabamento em poliuretano é usado em aeronaves agrícolas e marítimas, devido a sua resistência à abrasão e ataques químicos. Fluido hidráulico skydrol (phosphate ester), que ataca e amolece outros acabamentos, tem um efeito mínimo sobre poliuretanos (até mesmo acetona não atacará esta pintura).

Os removedores devem ser mantidos sobre a superfície por um bom tempo, para permitir aos ingredientes ativos atuarem sobre a película e atacar a base.

O material epóxi, presentemente em uso, é um sistema de duas embalagens que consiste de uma resina e um conversor, que devem ser misturados em uma proporção definida antes da aplicação.

Desde que as proporções variem entre as cores usadas, e também entre os fornecedores, é importante observar cuidadosamente as instruções contidas nas embalagens. O conversor deverá sempre ser adicionado à resina, mas nunca a resina ao conversor. Materiais de diferentes fabricantes também não devem ser misturados. A mistura deve permanecer no mínimo 15 minutos em repouso antes da aplicação.

Nesse tempo, a ação de curagem é iniciada. A finalidade primária desse período de espera é a de favorecer a aplicação, e de fato tem pouco a ver com o resultado do próprio acabamento. Após esse período de iniciação, o material é batido e misturado com redutor até à viscosidade adequada ao uso com pistola. Quando a viscosidade adequada é obtida, uma demão leve e ligeira é pulverizada. É permitido que a mesma seque por cerca de 15 minutos para que o solvente possa evaporar, e outra demão densa é pulverizada.

O principal problema com a aplicação de poliuretano cai na obtenção de uma película demasiadamente grossa. Uma película de cerca de 1.5 milésimos de polegada de espessura é aproximadamente o máximo para todas as áreas, exceto para aquelas sujeitas à erosão excessiva, tais como bordos de ataque. Uma película muito grossa, usada na pintura de faixas, pode quebrar devido à perda de flexibilidade.

Um caminho prático que diz que há material suficiente, é quando se consegue pulverizar até que mais uma passagem seja suficiente. A grande quantidade de sólidos contida no poliuretano, sua lenta secagem e baixa tensão superficial, fazem com que a película não se espalhe completamente por uma hora ou mais. Se o metal ainda é visto quando o suficiente é aplicado, o poliuretano irá fluir e cobri-lo.

Quase nenhum trabalho em poliuretano parece bom até o dia seguinte, pois ele fluirá por cerca de 3 a 5 dias, e ficará duro neste tempo. O avião poderá voar em tempo bom, embora a pintura abaixo da superfície esteja ainda se movendo.

A fita para mascaramento pode ser aplicada após 5 horas sob condições ideais, mas seria melhor aguardar 24 horas após a aplicação do acabamento, removendo a fita tão rápido quanto possível. Se ela for deixada sobre a superfície por um dia, ou mais, será quase impossível removê-la.

Ambos, esmalte poliuretano e base epóxi, os quais fixam a película à superfície, são materiais catalíticos. Eles devem ser misturados e usados em 6 horas. Se eles não são aplicados dentro desse tempo, não terão brilho completo devido ao tempo reduzido de fluxo. Se for impossível pulverizar todo o poliuretano dentro de um período de seis horas, a adição cuidadosa de redutor pode adicionar umas duas horas à vida útil do material.

Os catalisadores usados para essas bases e acabamentos são altamente reativos à umidade. As latas devem ser tampadas imediatamente após o uso. Se uma lata de catalisador for deixada aberta por um período de tempo, e depois selada, a umidade na lata irá ativá-la e dilatá-la, tanto que haverá perigo da lata estourar. Alta umidade ou calor aceleram a cura. Todos os materiais catalisados devem ser removidos da caneca de pressão, da mangueira e da pistola, logo após a conclusão da operação de pulverização, e o equipamento deve ser totalmente lavado. Se qualquer um desses materiais permanecerem até o dia seguinte, eles irão solidificar-se e arruinar o equipamento.

Precauções devem ser tomadas para assegurar a proteção respiratória e a proteção dos olhos, quando misturando as duas partes, resina e ativador. Luvas e aventais também devem ser usados para prevenir o contato com a pele.

Fumar ou comer na área de mistura deve ser especificamente proibido, e a mistura deve ser feita em uma área bem ventilada. As resinas e os catalisadores ativos contidos nessas misturas podem causar sensibilidade à pele, similar a uma reação ao veneno da hera (ivy).

Retoques com Acabamentos Epóxi

Revestimentos epóxi podem ser aplicados diretamente sobre metal nu, em pequenas áreas. Danos menores, tais como riscos e desgastes podem ser reparados pela aplicação de uma demão final de epóxi diretamente sobre a área danificada, estendendo ou não o dano até o metal nu. A área deve ser completamente limpa e os bordos da pintura antiga lixados, tornando-os ásperos, para assegurar a aderência.

Esse material seca muito rapidamente. Demãos muito pesadas ou densas são produzidas facilmente, e são particularmente sujeitas a baixa aderência e quebra.

Grandes áreas danificadas devem ser reparadas pela remoção até a fenda mais próxima, e um acabamento epóxi completo deve ser aplicado.

2.12 ACABAMENTOS FLUORESCENTES

Tintas fluorescentes estão disponíveis em dois tipos de qualidade, com perda gradual de coloração e resistência ao tempo:

- 1) Um acabamento projetado para uma fácil remoção; e
- 2) Um acabamento permanente, que ordinariamente não pode ser removido sem descascar completamente a pintura até o metal nu.

Esses acabamentos fluorescentes são aplicados sobre áreas totalmente escondidas, limpas com demão de base branca para uma máxima reflexibilidade.

Substituição do Acabamento Existente

Para a melhor resistência possível ao tempo e às propriedades da película, a espessura desta deve ser no mínimo de 3 mils para a demão central fluorescente, e 1 mil para a demão final. Uma demão brilhante final de 1 a 1 1/2 mils é necessária para filtrar os raios ultravioletas do sol, e prevenir contra desbotamento prematuro ou manchas no acabamento

fluorescente. O uso de vernizes transparentes, além dos adequados à pintura fluorescente, também podem promover o desbotamento.

Quando o acabamento permanente é branco, ele só pode servir como demão base se o acabamento fluorescente for necessário. Se o acabamento permanente é de qualquer outra cor, um verniz branco deve ser usado sobre a pintura fluorescente. Quando se aplica uma pintura fluorescente em acabamentos epóxi, primeiramente cobre-se a superfície epóxi com verniz branco de nitrocelulose, considerando que o acabamento fluorescente não adere muito bem às películas epóxi. Esses acabamentos de alta visibilidade são efetivos por um período de 6 a 8 meses.

Retques com Acabamentos Fluorescentes

Retoque, com acabamentos fluorescentes, é difícil de controlar e, raramente, deve ser tentado. Qualquer retoque será notado por causa das variações de tons.

Pequeno dano, em camadas fluorescentes, é reparado por mascaramento, remoção com tolueno até a camada de base branca e uma outra pintura com tinta fluorescente. Isso deve incluir uma ou mais demãos de retoque de acabamento fluorescente e, em seguida, ser recoberto com um selante final transparente.

2.13 ACABAMENTOS COM ESMALTE

Esmaltes frequentemente são usados para acabamentos finais de aeronaves. Praticamente todos os esmaltes são feitos pela mistura de um pigmento com verniz "spar" ou verniz glicerina.

A maioria dos acabamentos esmaltados, usados em componentes de aeronaves, são acabamentos cozidos em forno que não podem ser copiados em condições de campo. Alguns são materiais patenteados que não estão disponíveis no mercado.

Todavia, para finalidade de retoque sobre qualquer superfície esmaltada, um esmalte padrão de secagem ao ar -brilhante ou de secagem rápida - pode ser usado.

O esmalte de alto brilho é diluído com essências minerais, pode ser aplicado com pincel, e deve ser, ordinariamente, usado sobre uma demão base de cromato de zinco. O esmalte de secagem rápida é melhor diluído com nafta aromática. Em situações onde uma base não está disponível, qualquer um desses esmaltes podem ser aplicados diretamente sobre o metal nu. Se nenhum esmalte está disponível para finalidades de retoque, o material

epóxi para acabamento final pode ser substituído. O uso de laca de nitrocelulose acrílica para reparos em esmaltes, usualmente, não é satisfatório.

2.14 COMPATIBILIDADE DO SISTEMA DE PINTURA

O uso de diferentes tipos de tintas, combinados com diferentes tipos de marcas, faz com que o reparo de áreas danificadas e deterioradas seja particularmente difícil, pois as tintas para acabamento não são necessariamente compatíveis umas com as outras.

As seguintes regras gerais para a compatibilidade constituinte são incluídas para informação e, não são, necessariamente, listadas em ordem de importância:

- 1) O cromato de zinco tipo antigo pode ser usado diretamente para retoque de superfície de metal nu, e para uso em acabamentos interiores. Ele pode ser pulverizado com aguada base se estiver em boas condições. Acabamentos em laca acrílica não irão aderir a este material.
- 2) O cromato de zinco modificado não irá aderir satisfatoriamente ao metal nu, também, nunca deve ser usado sobre uma película seca ou laca de nitrocelulose acrílica.
- 3) Demãos de nitrocelulose aderirão aos acabamentos acrílicos, mas o reverso não é verdadeiro. Lacas de nitrocelulose acrílica não devem ser usadas sobre acabamentos em nitrocelulose antigas.
- 4) Lacas de nitrocelulose acrílica irão aderir fracamente aos acabamentos de nitrocelulose e acrílico e, geralmente, ao metal nu. Para os melhores resultados, as lacas devem ser aplicadas sobre camadas frescas e sucessivas de aguada base e cromato de zinco modificado. Elas também aderirão a camadas de epóxi aplicados recentemente (secagem menor que 6 horas).
- 5) Acabamentos finais em epóxi irão aderir a todos os sistemas de pintura que estão em boas condições, e podem ser usados para retoques gerais, incluindo retoques de defeitos em acabamentos em esmalte cozido em forno.
- 6) Revestimentos com aguada base antiga podem ser totalmente recobertos diretamente com acabamentos epóxi. Uma nova segunda demão de aguada base deve ser aplicada se um acabamento acrílico está para ser usado.
- 7) Acabamentos antigos em acrílico podem ser repintados com acrílico novo se a antiga demão for completamente amolecida, usando solvente de nitrocelulose acrílico antes da pintura de retoque.
- 8) Danos em acabamentos epóxi podem ser melhor reparados pela utilização de mais epóxi, considerando que nenhum dos acabamentos em laca irão fixar à superfície. Em alguns casos,

esmaltes de secagem ao ar podem ser usados para retoque de revestimentos em epóxi, se os bordos das áreas danificadas forem primeiramente lixadas.

2.15 MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE ACABAMENTOS

Existem muitos métodos para aplicação de acabamentos em aeronaves. Entre os mais comuns estão: imersão, pincelagem e pulverização a pistola.

Imersão

A aplicação de acabamentos por imersão é geralmente restrita a fábricas ou grandes estações de reparo. O processo consiste em imergir a peça a ser acabada em um tanque cheio com o material de acabamento. As demãos base são frequentemente aplicadas desta maneira.

Pincelagem

A pincelagem tem sido, por muito tempo, um método satisfatório de aplicação de acabamentos para todos os tipos de superfícies. A pincelagem é usualmente usada para pequenos trabalhos de reparo, e em superfícies, onde não é praticável a pintura a pistola.

O material a ser aplicado deve ser diluído até a consistência adequada para a pincelagem. O material muito espesso tem a tendência a puxar ou colar sob o pincel. Se o material está muito fino, ele tende a escorrer, ou não cobrirá a superfície adequadamente.

Pulverização a Pistola

Todos os sistemas de pulverização têm várias similaridades básicas. Deve haver uma fonte adequada de ar comprimido, um reservatório ou tanque alimentador para manter o suprimento do material de acabamento, e um dispositivo para manter o controle da combinação de ar e material de acabamento, ejetado em uma nuvem atomizada (spray) contra a superfície a ser revestida.

Existem dois tipos principais de equipamentos para spray.

Uma pistola com reservatório de tinta integral é satisfatório quando se pinta em pequenas áreas. Quando largas áreas são pintadas, um equipamento alimentador de pressão é usualmente preferido, considerando que um grande suprimento de material de acabamento

pode ser proporcionado, sob pressão constante, para um tipo de alimentador de pressão de pistola (spray).

O suprimento de pressão de ar deve ser inteiramente livre de água ou óleo para obtenção de uma boa pintura. Sifões de óleo e água, bem como filtros apropriados, devem ser incorporados na linha de pressão de ar. Esses filtros e sifões devem ter manutenção regular. A pistola pode ser ajustada para dar uma forma do tipo circular ou leque.

A figura 4-1 mostra a forma do jato em vários ajustes. Quando cobrindo várias superfícies, a pistola é ajustada, exatamente abaixo da máxima largura do leque. O jato circular está disponível para correção de pequenas áreas.

A pistola deve ser mantida de 6 a 10 polegadas distante da superfície, e o contorno do trabalho cuidadosamente seguido.

É importante que a pistola seja mantida em ângulo reto com a superfície. Cada passada da pistola deve ser reta, e o gatilho aliviado exatamente antes de completar a passagem, como mostrado na figura 4-2. A velocidade do movimento deve ser regulada para depositar uma camada uniforme, úmida, porém não muito pesada.

Cada passagem da pistola deve ser sobreposta à seguinte para manter uma película úmida, absorvendo então os bordos secos da passagem anterior.

O jato de pulverização deve ser aplicado em uma camada uniforme e úmida, que fluirá suavemente e estará livre do acabamento áspero. Uma cobertura inadequada poderá ser produzida por um jato muito leve ou muito pesado. Neste caso poderá haver escorrimentos e ondulações.

Para se obter auxílio na obtenção de bons resultados, nos asseguramos de que a pressão do ar para a pistola esteja entre 40 e 80 P.S.I., dependendo do material a ser usado. Com pressões de ar abaixo de 40 P.S.I. a borrifação é lenta e cansativa.

Também, com material viscoso, uma completa atomização não é obtida. Acima de 80 P.S.I. o "espanamento" e o fluxo de retorno tornam-se inconvenientes.

Quando estamos utilizando um equipamento alimentador de pressão, ajustamos a pressão do ar no reservatório, de acordo com a viscosidade da tinta e do comprimento da mangueira de fluido usada.

A pressão deve ser tal, que o material alcance a cabeça da pistola em um fluxo suave e contínuo. Geralmente, uma pressão entre 5 a 15 P.S.I. é usada.

Pressões muito altas levam a escorrimentos e ondulações, devido à borrifação de tinta em excesso.

2.16 PREPARAÇÃO DA TINTA

Antes da tinta ser usada, ela deve estar completamente uniforme, para que qualquer pigmento que possa ter-se fixado no fundo do reservatório seja trazido em suspensão, e distribuído igualmente pela tinta.

Se uma película chamada "crosta" formou-se sobre a tinta, deverá ser removida antes da agitação. Uma agitação mecânica é mais preferível que a manual.

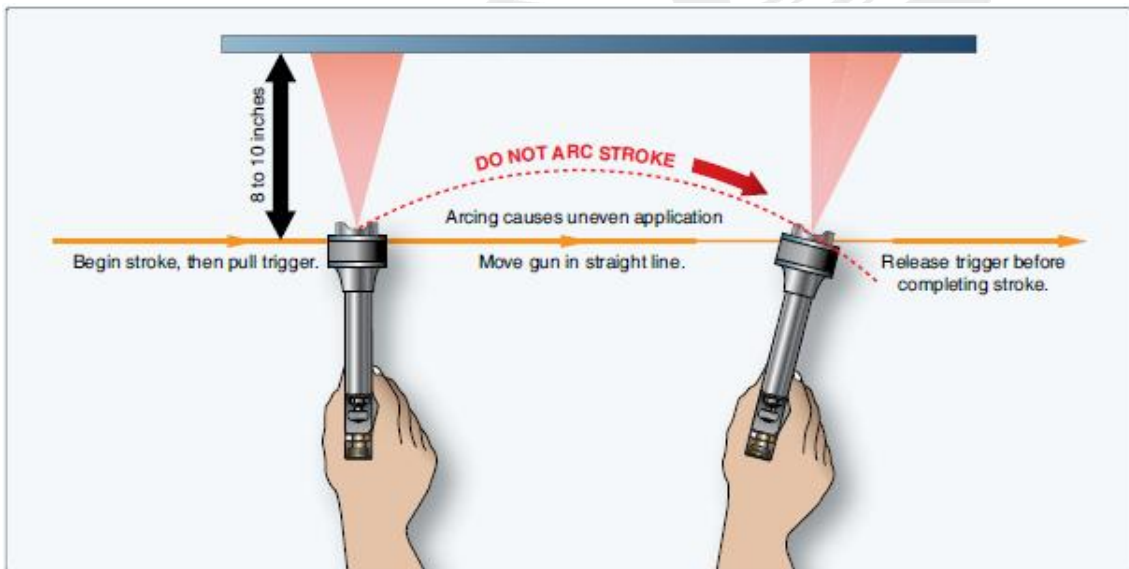
Todavia, como uma agitação nem sempre remove o pigmento aglutinado no fundo do reservatório, um teste com um agitador deve ser feito, para assegurar que o pigmento está completamente mantido em suspensão.

Para uma agitação manual, uma lâmina chata de material não ferroso pode ser usada.



Fonte: FAA - Mechanic Training Handbook-Airframe

Figura 4-1 Formato do jato de tinta nas diferentes regulagens do dial.



Fonte: FAA - Mechanic Training Handbook-Airframe

Figura 4-2 Passadas da pistola.

O grau de diluição depende do tipo de equipamento pulverizador, pressão de ar, condições atmosféricas e o tipo da tinta a ser usada.

Nenhuma regra rígida e geral para proporções de diluição pode ser aplicada.

Devido à importância de uma diluição acurada, alguns fabricantes recomendam o uso do controle de viscosidade. Isto é usualmente feito com a utilização de um copo de viscosidade (fluxo).

Quando a correta proporção de solvente é misturada ao material, um copo cheio do material fluirá para fora em um determinado número de segundos. O fabricante do material deverá especificar o número de segundos necessários para um dado produto.

Os materiais diluídos, segundo este método, estarão na correta viscosidade para as melhores aplicações.

Em muitos casos, os fabricantes recomendam que todos os materiais serão coados antes do uso. Uma peneira com malha 60 a 90 é apropriada para esta finalidade. Coadores são disponíveis em malha de gaze metálica, papel ou nylon.

2.17 PROBLEMAS COMUNS COM TINTAS

Aderência Fraca

A tinta, apropriadamente aplicada em superfícies pré tratadas, irá aderir satisfatoriamente e, quando estiver completamente seca, não será possível removê-la de maneira fácil.

Uma fraca aderência pode resultar de um dos seguintes casos:

- 1) Limpeza e pré tratamento inadequado;
- 2) Agitação da tinta ou base inadequada;
- 3) Aplicação em intervalos de tempo incorretos;
- 4) Aplicação sob condições adversas; e
- 5) Má aplicação.

Salpicos (spray dust)

O salpico é causado pelas partículas atomizadas, que se tornam secas antes de alcançar a superfície que está sendo pintada, deixando de fluir como uma película contínua.

As causas usuais são: a incorreta pressão de ar, e a distância que a pistola é mantida do trabalho em execução.

Ondulações e Escorrimentos

Ondulações e escorrimentos resultam do excesso de tinta sendo aplicada, causando à película de tinta úmida a movimentação por ação da gravidade, e apresentando uma aparência ondulada.

A incorreta viscosidade, pressão do ar e manuseio da pistola são as causas frequentes, entretanto, uma preparação inadequada da superfície pode ser responsável.

Aspereza

Algumas vezes conhecida como "casca de laranja" ou "superfície áspera", a aspereza é usualmente causada pela incorreta viscosidade da tinta, pressão de ar, ajuste da pistola, ou a distância mantida entre a pistola e o trabalho que está sendo executado.

Manchas

A mancha é um dos problemas que mais surge, e aparece como uma "névoa" ou "floração" da película de tinta. Ela é mais comum com os materiais à base de celulose que os sintéticos. A mancha pode ser causada pela água, proveniente da linha de suprimento de ar, umidade adversa, corrente de ar ou mudanças súbitas de temperatura.

2.18 PINTURA DE ADORNOS E NÚMEROS DE IDENTIFICAÇÃO

Quando uma aeronave está sendo pintada, a cor predominante é aplicada primeiro sobre a superfície total. As cores de adorno são pintadas sobre a cor básica após sua secagem. Quando o topo da fuselagem é para ser pintado em branco, com uma cor escura adjacente, a cor clara é aplicada e isolada para dentro da área a ser pintada em cor escura. Quando a cor clara tiver secado, fita de mascaramento e papel são colocados ao longo da linha de separação, e então a cor escura é aplicada.

É permitido que a tinta fique secando por várias horas antes da remoção da fita de mascaramento. Remove-se a fita puxando-a lentamente e, paralelamente, à superfície. Isto reduzirá a possibilidade de soltura da película aplicada com o tape.

É necessário que todas as aeronaves mostrem sua marca de nacionalidade e registro. Essas marcas podem ser pintadas ou afixadas, usando desenhos em plástico autoadesivo.

As marcas são formadas de linhas sólidas, usando uma cor que contrasta com o fundo. Nenhuma ornamentação pode ser usada com as marcações, e elas devem ser afixadas com um material ou tinta que produzam um grau de permanência.

Aeronave programada para imediata entrega a um comprador estrangeiro pode apresentar marcas que possam ser facilmente removidas.

Uma aeronave exportada pode apresentar marcas de identificação requerida pelo estado de registro da aeronave. A aeronave pode ser operada somente para teste e voos de demonstração por um período limitado de tempo, ou para entrega ao país comprador.

Uma aeronave registrada no Brasil deve apresentar as marcas de nacionalidade e de matrícula da aeronave.

A localização e o tamanho das marcas de identificação variam de acordo com o tipo de aeronave. A localização e o tamanho são prescritos no RBHA-45.

2.19 DECALCOMANIAS (DECALQUES)

Marcações são colocadas sobre as superfícies das aeronaves para proporcionar instruções de manutenção, especificações de óleo e combustível, capacidade de tanques, e para identificar pontos de sustentação e nivelamento, locais para apoio de pé, localização de baterias, ou qualquer área que deva ser identificada. Essas marcações podem ser aplicadas por estencilagem ou por decalcomanias.

As decalcomanias são usadas no lugar das instruções pintadas, porque elas são mais baratas e mais fáceis de serem aplicadas. Os decalques usados em aeronaves são normalmente de três tipos: (1) papel, (2) metal, ou (3) película de vinil.

Esses decalques estão disponíveis para aplicação em superfícies interiores e exteriores.

Para assegurar a adequada adesão dos decalques, todas as superfícies são limpas com nafta alifática, para remover graxa, óleo, cera ou substâncias estranhas. Superfícies porosas devem ser seladas, e superfícies ásperas lixadas, seguindo de limpeza para remover qualquer resíduo. As instruções para aplicação de decalques usualmente são impressas no lado reverso

de cada decalque, e devem ser seguidas. Um procedimento de aplicação geral, para cada tipo de decalque, é apresentado nos parágrafos seguintes para proporcionar a familiarização com as técnicas envolvidas.

Decalques em Papel

Os decalques em papel são imergidos em água limpa por 1 a 3 minutos. Se deixarmos o decalque embebido por mais de 3 minutos, causará a separação do suporte do decalque enquanto imerso. Caso o decalque seja embebido por menos de 1 minuto, o suporte não se separará do decalque.

Coloca-se um bordo do decalque sobre a superfície receptora preparada, e pressiona-se levemente para deslizar o papel suporte por baixo do decalque. Os alinhamentos menores são executados com os dedos.

A água do decalque da área adjacente é removida suavemente com um tecido absorvente. As bolhas de ar e água aprisionadas sob o decalque são removidas e limpas cuidadosamente, em direção ao bordo mais próximo do decalque com um pano. Deixa-se, então, o decalque secar. Após o decalque ter secado, ele é coberto com um verniz transparente, que o protege da deterioração e soltura.

Decalques Metálicos com Suporte de Celofane

Aplica-se os decalques metálicos adesivos com suporte de celofane como segue:

- 1) Imergir o decalque em água limpa e morna por 1 a 3 minutos.
- 2) Retirá-lo da água, e secá-lo cuidadosamente com um pano limpo.
- 3) Remover o suporte de celofane, mas não tocar no adesivo.
- 4) Posicionar um bordo do decalque sobre a superfície receptora preparada. Com grandes folhas de decalque, colocar o centro sobre a superfície receptora, e trabalhar para fora do centro para os bordos.
- 5) Remover todos os bolsões de ar pela rolagem firme de um rolo de borracha, e pressionar todos os bordos severamente contra a superfície receptora para assegurar uma boa adesão.

Decalques Metálicos com Suporte de Papel

Decalques metálicos com suporte de papel são aplicados similarmente àqueles tendo um suporte de celofane. Todavia, não é necessário imergir o decalque em água para remover o suporte, ele pode ser descolado do decalque sem umidificação. Após a remoção do suporte, aplica-se uma camada muito leve de cyclohexanone, ou equivalente ao adesivo. O decalque deve ser posicionado e removido, seguindo os procedimentos dados para o decalque com suporte de celofane.

Decalques Metálicos sem Adesivo

Aplica-se decalques metálicos sem adesivo da seguinte maneira:

- 1) Aplicar uma camada de cola, especificação militar MIL-A-5092, ao decalque e a superfície receptora preparada.
- 2) Deixar a cola secar até que ambas as superfícies estejam pegajosas.
- 3) Aplicar o decalque, e alisá-lo para baixo até remover as bolsas de ar.
- 4) Remover o excesso de adesivo com um pano embebido com nafta alifática.

Decalques de Película de Vinil

Para a aplicação de decalques de película de vinil, separa-se o papel suporte da película de plástico.

Remove-se qualquer papel suporte aderindo ao adesivo, esfregando a área suavemente com um pano limpo encharcado com água. Pequenas partes de papel remanescente com fita de mascaramento, também são removidas.

O cyclohexanone, ou equivalente, é aplicado em firmes e uniformes movimentos no lado adesivo do decalque. Adesivo para cima, sobre uma superfície porosa limpa, tal qual madeira ou papel mata-borrão.

Posiciona-se o decalque na localização apropriada, enquanto o adesivo ainda está pegajoso, com apenas um bordo tocando a superfície preparada. Aplica-se um rolo através do decalque com movimentos sobrepostos, até que as bolhas de ar sejam removidas.

Remoção de Decalques

Decalques de papel podem ser removidos esfregando-os com um pano embebido com solvente laca. Se os decalques foram aplicados sobre superfícies pintadas ou dopadas, usamos o solvente laca suavemente para prevenir contra a remoção da tinta ou dope.

Remove-se os decalques de metal pelo umedecimento dos bordos da folha com nafta alifática, e esfolia-se o decalque da superfície aderente.

Decalques com películas de vinil são removidos pela colocação de um pano, saturado com cyclohexanone ou acetona metil ketil (MEK), e raspagem com um raspador de material plástico (Micarta). Remove-se o adesivo remanescente, limpando com um pano embebido com solvente para limpeza a seco.



Referência Bibliográfica

BRASIL. IAC – Instituto de Aviação Civil. Divisão de Instrução Profissional Matérias Básicas, tradução do AC 65-9A do FAA (Airframe & Powerplant Mechanics-General Handbook). Edição Revisada 2002.



Encerrando a Disciplina

Caro aluno,

Ao término de nossa disciplina, esperamos que tenha absorvido os conhecimentos adquiridos, mas que a busca de aperfeiçoamento seja uma constante no exercício da profissão abraçada.

Siga em frente com entusiasmo e dedicação e o sucesso será certamente alcançado.