RÉPARATION DES SURFACES COMPOSITES -2/2-

Les étapes de la réalisation de la réparation

Dans l'article précédent, nous avons abordé les premières étapes de la réparation de dommages mineurs, non structurels, sur un avion en composite. Il est courant que les constructeurs d'avions en composite rencontrent des dommages tels que des trous, des perforations, des délaminations, des dommages à la résine, etc., et savoir réparer ces éléments est bénéfique.

Avec un nombre croissant d'avions de série utilisant une construction en composite, rappelez-vous que seul un technicien certifié ou un atelier de réparation peut légalement réparer des avions certifiés. Un certificat n'est pas nécessaire pour réparer des avions de construction amateur mais cela ne signifie pas que vous devez tenter une réparation si vous ne connaissez pas complètement la procédure de réparation.

Une partie de la réparation peut impliquer de faire appel à un professionnel si vous n'êtes pas sûr de l'étendue des dommages ou de la procédure impliquée dans la réparation. Encore une fois, je tiens à souligner que les réparations étudiées ici concernent de petites zones, généralement pas plus de 3″ à 4″ de taille. Les zones de dommages plus importantes, comme une extrémité d'aile écrasée, nécessitent des conceptions de réparation plus complexes et plus difficiles. Toute réparation des semelles de longeron, que ce soit dans l'aile ou ldans l'empennage, nécessite une intervention professionnelle.

ÉTAPES DE LA RÉPARATION

Dans l'article précédent, nous avons abordé les premières étapes des réparations de composites :

- détection des dommages,
- identification de la pièce,
- enlèvement de la peinture
- conception de la réparation.

Dans cet article, nous aborderons les étapes restantes :

- Obtention des outils et matériaux nécessaires,
- réalisation de la réparation
- respect du temps de polymérisation approprié.

Obtention des outils et matériaux nécessaires. Cette étape n'est pas compliquée. Si vous avez construit l'avion, vous avez très probablement les outils et matériaux nécessaires à la réparation. Sinon, vous devez déterminer quel type de matériau est utilisé. Comme vous le savez, tous les avions en composite n'utilisent pas le même type de matériau. Certains utilisent un tissu de renfort en Kevlar et d'autres utilisent de la fibre de carbone ou du S-glass (fibre de verre très résistante).

Les résines varient des époxydes aux vinylesters. Certains avions comportent des pièces fabriquées selon un procédé de mise sous vide, avec des matériaux préimprégnés sur un noyau en nid d'abeilles. La plupart des peaux composites contiennent au moins deux plis de tissu orientés à 45 degrés par rapport à la surface. Si vous n'êtes pas sûr du matériau utilisé ou des couches de tissu que vous rencontrerez, appelez le fabricant du kit ou le concepteur. Vous devez connaître ces informations avant de commencer la réparation.

Avant de commencer la réparation, vous devez disposer des éléments suivants :

- le type de tissu approprié,
- la résine requise,
- un morceau de matériau de cœur
- si nécessaire, des microballons et un matériau de remplissage tel que SuperFil.

Sur certaines surfaces, vous pouvez utiliser un adhésif à la place de la résine. Si vous avez construit l'avion, vous saurez quoi utiliser. Si vous n'avez pas construit l'avion, vous devez déterminer quels matériaux le constructeur d'origine a utilisés.

Les outils de base dont vous aurez besoin comprennent :

- des raclettes,
- des balances ou des pompes à résine
- des ciseaux.

Un outil Dremel fonctionne bien pour meuler la zone endommagée et une meuleuse pneumatique d'angle à 90° avec un disque de ponçage de 2″ est également efficace. Lorsque vous évaluez le problème, déterminez l'étendue des dommages puis rassemblez tous les matériaux et outils avant de commencer la réparation.

Enlèvement de la zone endommagée. Évaluer la zone endommagée est le meilleur moyen de décider comment la retirer. Souvent, vous pouvez découper ou meuler la zone endommagée avec une simple scie cloche ou un outil Dremel. Si les dommages ne sont pas importants, vous pouvez poncer la zone pour la rendre lisse et réparer les dommages avec un matériau de remplissage. Si les dommages ne dépassent pas le premier stratifié, vous pouvez poncer la zone en toute sécurité et utiliser du SuperFil (utiliser uniquement un mastic époxy) pour combler le vide.

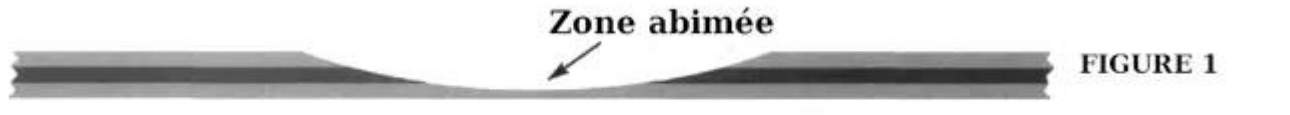
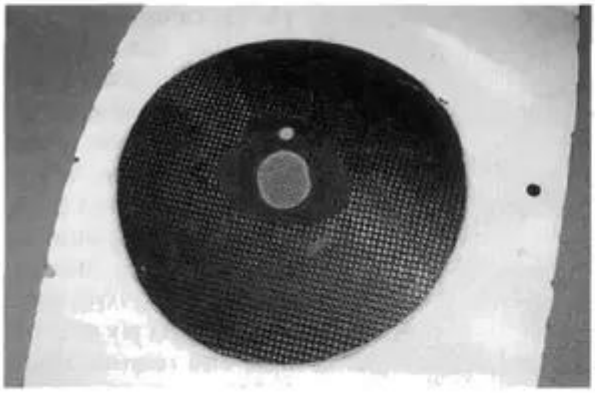


FIGURE 1



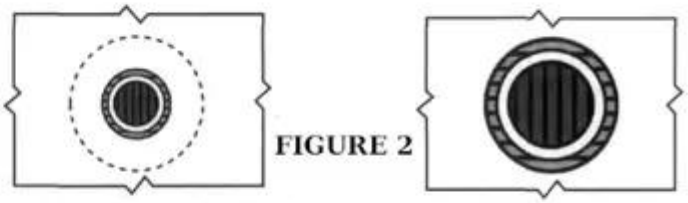


FIGURE 2

- Utiliser un disque de ponçage grain 120
- Commencer au centre et localiser tous les anneaux
- Travailler soigneusement les anneaux jusqu'à la limite extérieure

Exemple de disque pour enlever une zone endommagée.

Supposons que les dommages soient plus étendus. Si plus d'une couche est affectée, les dommages réduisent la résistance globale et cela nécessite la réparation plus complexe que nous allons aborder.

Le nettoyage de la surface autour de la zone est la première étape de l'élimination des dommages. Avec du ruban de masquage large, créez un périmètre autour des dommages afin de protéger la zone adjacente. Vous pouvez utiliser du peel ply pour protéger la peinture. Une fois la zone environnante non endommagée protégée, vous êtes prêt à enlever les dommages.

N'oubliez pas de porter un respirateur ou un masque anti-poussière pendant cette étape.

Une méthode simple pour enlever une zone endommagée consiste à créer un biseau progressif qui s'étend vers l'extérieur à partir de la zone enlevée (Figure 1). La règle empirique standard consiste à réaliser un biseau de 1/2″ pour chaque pli de matériau. En d'autres termes, un stratifié de quatre plis serait biseauté sur 2″.

Il est important de ne pas créer de dommages supplémentaires pendant cette phase de réparation. Faites attention lors de l'utilisation de tout outil de meulage. Il est souvent difficile de couper à travers un pli sans endommager les fibres du pli inférieur.

Assurez-vous absolument de ne pas meuler un longeron ou une autre zone critique.

N'entrez pas dans le noyau sauf si nécessaire. L'accès au matériau de noyau nécessite de remplacer le matériau interne. Si vous devez remplacer des zones de noyau, assurez-vous d'utiliser le même matériau que l'original. Assurez-vous d'éliminer toute trace de poussière et de débris à l'aide d'un aspirateur ou d'un moyen

équivalent. Vous devez obtenir une surface lisse et propre sur laquelle appliquer les plis de réparation.

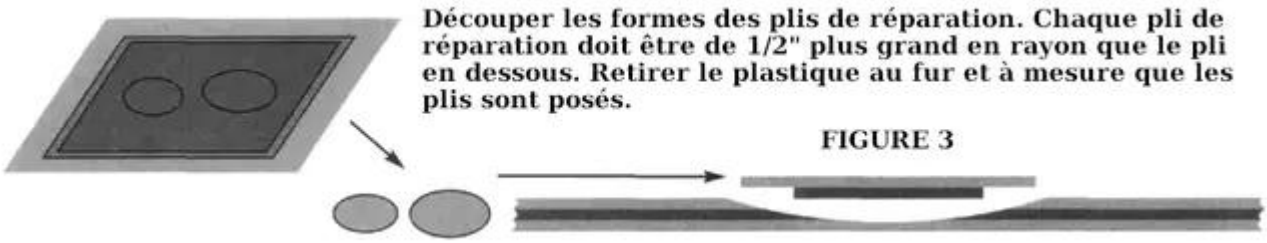
Si vous réparez un petit trou, en utilisant un disque de ponçage grain 120, vous pouvez commencer au centre du trou et travailler soigneusement vers le bas et vers l'extérieur. Commencez petit et élargissez progressivement les anneaux jusqu'à une limite extérieure (Figure 2).

Lors de l'élimination des dommages, ne créez pas de variations brusques de section transversale qui pourraient provoquer des concentrations de contraintes dangereuses. Toutes les réparations doivent être rondes ou ovales avec des surfaces lisses autour de la zone.

Effectuer la réparation. Après avoir retiré les dommages et lissé la zone environnante, l'étape suivante consiste à effectuer la réparation. Nous aborderons les réparations pour trois types de dommages :

- dommages mineurs n'affectant pas la résistance du stratifié,
- dommages suffisamment profonds pour affecter la résistance (plus d'un stratifié endommagé),
- dommages s'étendant jusqu'au noyau.

Dommages mineurs. Comme mentionné précédemment, si seul le premier stratifié est endommagé, vous pouvez le réparer en ponçant la zone endommagée jusqu'à obtenir une surface lisse et en utilisant un mastic époxy comme SuperFil, qui est bien adapté à cet usage. Vous pouvez également utiliser un mélange de résine et de microballons. Appliquez de fines couches de SuperFil sur les dommages à l'aide d'une raclette, placez un morceau de peel ply sur le SuperFil et laissez l'époxy sécher pendant au moins 10 à 12 heures. Ensuite, retirez le peel ply et poncez la surface avec du papier abrasif grain 120. Vous pouvez ensuite apprêter et repeindre la surface. SuperFil est préférable à un mastic polyester comme Bondo car il se rétracte avec le temps. Les mastics époxy comme SuperFil ne présentent pas ce retrait excessif.



Découper les formes des plis de réparation. Chaque pli de réparation doit être de 1/2" plus grand en rayon que le pli en dessous. Retirer le plastique au fur et à mesure que les plis sont posés.

FIGURE 3

Dommages affectant plus d'un stratifié. Vous devez utiliser une méthode de réparation plus élaborée si les dommages affectent plus d'une couche de matériau composite. Cela implique de remplacer les stratifiés par des pièces façonnées pour s'adapter à la zone endommagée que vous avez retirée.

Préparez le nombre de plis nécessaires comme illustré à la Figure 3. Imprégnez le matériau de renfort approprié entre deux feuilles de plastique de 1mm, travaillez la résine dans le tissu à l'aide d'une raclette sur la feuille de plastique supérieure, et découpez la forme des plis de réparation nécessaires. Chaque pli doit avoir un rayon supérieur de 1/2″ à celui du pli situé en dessous.

Imprégnez la zone biseautée avec de la résine à l'aide d'un petit pinceau et appliquez les pièces découpées une par une, en retirant le plastique avant de les mettre en place. Assurez-vous que chaque pièce respecte l'orientation du pli. Avant d'appliquer la couche suivante, éliminez toutes les bulles à l'aide d'une raclette. Après avoir appliqué la dernière couche, placez un morceau de peel ply sur la zone et éliminez toutes les bulles d'air avec une raclette. Appliquez ensuite un poids ou une pression sur la zone et laissez la résine polymériser. Après au moins 12 heures de polymérisation, retirez le peel ply. Une petite quantité de SuperFil sera probablement nécessaire pour combler les irrégularités. Vous pouvez ensuite poncer, apprêter et peindre la surface.


Hotbonder : Appareil chauffant pour réparation des composite

Vous obtiendrez des résultats optimaux si vous mettez la réparation sous vide. L'équipement nécessaire pour la mise sous vide ne fait généralement pas partie de l'atelier d'un constructeur. Si vous n'avez pas accès à cet équipement, laissez simplement la réparation polymériser comme décrit précédemment. Les ateliers de réparation de composites disposent souvent d'un « hot bonder », un équipement sophistiqué et coûteux qui accélère le temps de polymérisation en apportant de la chaleur à l'aide d'une couverture placée sur la réparation (Figure 4). Les hot bonders sont normalement utilisés avec des matériaux préimprégnés et des adhésifs structuraux.

Réparations impliquant des matériaux de noyau. Cette réparation est plus difficile. Si vous remplacez le matériau de noyau endommagé, vous devez le remplacer par un matériau de même type et de même densité, et le découper pour qu'il s'ajuste proprement et étroitement dans l'ouverture préparée. Enduisez toutes les surfaces de l'ouverture et du matériau de noyau avec de la résine et insérez-le dans l'ouverture. Ensuite, reconstruisez les stratifiés comme décrit ci-dessus.

Après avoir remplacé la dernière couche de tissu, placez un morceau de peel ply sur la surface. Appliquer un poids sur la réparation est une bonne pratique. Le poids peut être un sac de sable, un sac de grenaille, des serre-joints ou un dispositif similaire. Là encore, la mise sous vide donne des résultats optimaux. Après polymérisation de la réparation, comblez les vides, poncez, apprêtez et peignez la surface.

RESPECTER LE TEMPS DE POLYMÉRISATION APPROPRIÉ

Cette étape est absolument essentielle pour une bonne réparation. Si possible, effectuez la réparation dans une zone à température contrôlée car les basses températures ou une humidité élevée affectent négativement la polymérisation de la résine. Les conditions idéales sont supérieures à 70°F avec une humidité inférieure à 50%. Si vous ne pouvez pas amener l'avion dans l'atelier, effectuez la réparation un jour avec une faible humidité et une température supérieure à 60°F. Effectuez la réparation dans un hangar, qui peut présenter une humidité plus faible et protéger la réparation de la rosée qui se forme pendant la nuit.

Il est essentiel de laisser la résine polymériser à la bonne température pendant au moins 24 heures. Si des éléments structurels ont été affectés pendant la réparation, laissez la réparation polymériser pendant au moins 7 jours avant de faire voler l'avion. Si vous ne respectez pas les conditions et le temps de polymérisation appropriés, votre travail aura été vain.

Les constructeurs amateurs peuvent effectuer en toute sécurité des réparations mineures sur des composites. En cas de doute, faites appel à un professionnel. Une réparation effectuée avec soin et attention sera aussi résistante que la structure d'origine. Si elle est correctement réalisée, elle

devrait être totalement invisible à l’œil le plus averti.