

MAÎTRISER L'ÉPOXY

Conseils pour réduire les problèmes ... et les coûts.



Les matériaux nécessaires pour le mélange au poids et le collage précis : balance à fléau triple, gobelets, doseurs d'époxy, calculatrice, support de doseur, bâtonnets de mélange, porte-gobelet, spatules à colle et pinceaux acides d'atelier.

Après avoir dû répondre aux habituelles questions « Quand est-ce que tu vas terminer ? », « Où en es-tu ? » et « Combien ça coûte ? », la suivante concernant mon projet est généralement « Quelle est la partie la plus coûteuse ? ». Pour les trois premières questions, j'ai la même réponse : « Je ne sais pas ». Mais celle-ci, en revanche, je la connais trop bien.

A poids égal, le composant le plus coûteux de mon projet Celebrity en bois et tissu est la colle. Les époxydes structuraux peuvent sembler à un prix raisonnable, mais sur la durée d'un projet, des centaines de dollars seront dépensés pour se procurer ce qui maintient tout ensemble. Alors soyons clairs, tout ce qu'un constructeur peut faire pour réduire le gaspillage en vaut la peine, et le mélange d'époxy peut devenir salissant et générer beaucoup de colle gaspillée et donc d'argent perdu.

MÉLANGE AU POIDS

Plusieurs procédés ont été développés pour le mélange volumétrique de résines époxy bi-composants comme le T-88 et le West System. Le premier est un mélange 1:1 en volume, et le second utilise des pompes vendues par le fabricant pour obtenir la bonne proportion. Pour le T-88, l'EAA propose des vidéos montrant le mélange au fond de canettes en aluminium de soda ou l'utilisation de seringues comme moyens astucieux d'obtenir un bon mélange. Ce que beaucoup de constructeurs ne réalisent pas, c'est que ce même matériau peut être mélangé au poids avec des résultats supérieurs, moins de gaspillage et moins de désordre.

Ci-dessous un exemple de mesure du poids :

1. Placer un gobelet vide sur la balance --- Noter le poids — $c_2=2,20$
2. Ajouter de la résine
3. Peser à nouveau le gobelet contenant la résine --- Noter le poids — $c_4=10,20$
4. Trouver le poids de résine par soustraction du poids du gobelet vide --- $c_5=c_4-c_2 = 8,00$
5. Déterminer la quantité de durcisseur en multipliant le poids de résine par 0,83 --- $c_6=c_5 \times 0,83 = 6,64$
6. Déterminer le poids total du gobelet --- $c_7=c_4+c_6 = 16,84$

Le mélange au poids permet d'obtenir un mélange plus précis que celui que vous pouvez obtenir par volume. Il semble également réduire le temps de durcissement, car vos mélanges ne contiendront pas d'excès de durcisseur. Cet excès n'accélère ni le temps de mélange ni la qualité de l'époxy obtenu.



Les gobelets de salle de bain de trois onces font d'excellents récipients pour les tailles de lots dont vous avez besoin, n'endommagent pas l'époxy et s'adaptent très bien à la balance. Vous pourriez même apprendre une ou deux choses sur ce tricératops dont votre petite-fille ne cesse de parler.

Plus important encore, non seulement vous pouvez éviter le gaspillage lié à ce que vous faites du gobelet de soda ou de la seringue désormais inutiles, mais la quantité de résine et de durcisseur utilisée sera plus fidèle à celle fournie par le fabricant. N'est-ce pas agaçant d'utiliser tout un récipient de durcisseur pour découvrir qu'il reste encore de la résine dans le flacon ? Si seulement System Three vendait « T-88 Part B » séparément ? Comme nous le savons, ce reste est inutile et représente une perte d'argent.

En consultant la fiche technique du T-88, qui est fournie gratuitement sur le site de System Three, on constate qu'un mélange au poids s'obtient avec 1 unité de poids de la Part A (la résine) pour 0,83 unité de poids de la Part B (le durcisseur). Ce rapport 1:0,83 fonctionne avec n'importe quelle unité de poids de votre balance : grammes ou onces.

Concernant les époxy West System, il existe de nombreuses combinaisons de résines et de durcisseurs pouvant être utilisées, et elles ont des proportions de mélange différentes. Les proportions en poids pour la résine et le durcisseur choisis sont indiquées avec les volumes correspondants dans le manuel utilisateur et le guide produit West System, qui peuvent être téléchargés sur leur site web.



La maîtrise d'un très petit mélange est le principal avantage de la balance à fléau triple et permet de réaliser de grandes économies au fil du temps (à gauche). Mesure de la résine. Le gobelet n'est jamais retiré de la balance pendant la procédure (à droite).

Dans le cadre de cet article, nous utiliserons le ratio du T-88, 1:0,83. La manière la plus simple de l'obtenir est d'utiliser une balance à fléau triple. Celles-ci peuvent être un peu coûteuses, mais peuvent être achetées d'occasion. L'avantage de dépenser de l'argent pour en acquérir une est que, sur la durée d'un projet complet, vous économiserez largement assez d'époxy non gaspillé pour compenser son coût. Vous pouvez également utiliser une balance numérique bon marché, mais la plupart d'entre elles disposent d'une fonction d'extinction de l'affichage qui gêne lors des passages entre les étapes, et elles n'affichent pas toujours une lecture continue de la variation de poids pendant que vous versez le matériau.

Le processus de base consiste à commencer avec une quantité de résine, à déterminer son poids, à appliquer le ratio pour calculer la quantité de durcisseur nécessaire, à l'ajouter au poids de la résine, puis à régler la balance sur le poids final cible du mélange et du gobelet.



Ajoutez le durcisseur jusqu'à ce que la balance s'équilibre au poids cible prédéfini.

Sur une balance, c'est simple : pesez un gobelet vide, ajoutez ensuite une certaine quantité de résine, lisez le poids combiné et soustrayez le poids du gobelet vide. Cela vous donne la quantité de résine présente dans le gobelet.

Une fois ce poids obtenu, multipliez-le par 0,83. Cela indique la quantité de durcisseur requise. Si vous ajoutez ensuite le poids de durcisseur nécessaire au poids combiné du gobelet et de la résine, vous obtenez le poids final total, le poids cible final, pour obtenir un mélange parfait.

Regardez le tableau ci-dessus. Dans cet exemple, nous utilisons un gobelet de 2,2 grammes (nous y reviendrons plus loin), puis nous ajoutons de la résine, ce qui donne un poids total gobelet plus résine de 10,2 grammes. Après soustraction du poids du gobelet vide, nous avons constaté qu'il y a 8 grammes de résine dans le gobelet. En multipliant le poids de résine seule par le ratio de durcisseur du T-88 de 0,83, on obtient 6,64 grammes de durcisseur nécessaires.

Le poids cible que l'on règle ensuite sur la balance est le total du gobelet, de la résine et du durcisseur, soit 16,84 grammes.

Le gobelet n'est jamais retiré de la balance pendant toute la procédure.

Nous avons simplement commencé avec un gobelet vide, nous l'avons pesé, ajouté de la résine, pesé à nouveau, effectué quelques calculs, réinitialisé la balance au poids final souhaité, puis ajouté le durcisseur jusqu'à ce que la balance soit à l'équilibre.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser un ordinateur ou un tableur pour cela non plus. Une calculatrice manuelle suffit, et après l'avoir fait plusieurs fois, voire des centaines de fois dans le cas d'un projet d'aéronef en bois, cela restera en mémoire.

Bien qu'il soit possible de mélanger au poids avec d'autres types de balances, je ne le recommande pas. Les balances postales et de cuisine n'ont tout simplement pas la précision nécessaire. Les balances électroniques ont la précision, mais un affichage continu est requis tout au long de la procédure, et les fonctions d'économie d'énergie et d'extinction de l'écran de ces appareils ne vous aideront pas. Il est important de pouvoir observer la variation du poids pendant que vous ajoutez le durcisseur vers le poids cible final. C'est ce qui fait fonctionner tout ce procédé.

Quant au gobelet, j'ai rarement besoin d'un lot d'époxy supérieur à 30 grammes au total. Cela ne remplit qu'environ la moitié d'un gobelet jetable de salle de bain de 3 onces. Ceux-ci peuvent facilement être achetés dans votre supermarché local. Ils sont vendus en boîtes ou en sachets de dizaines de gobelets pour moins cher qu'un seul jeu de seringues en pharmacie, ils sont jetables, et bonne nouvelle, ils ne contiennent pas de revêtements susceptibles de réagir de manière nocive avec l'époxy.

Il est également judicieux de fabriquer un simple support pour ces gobelets, car cela aide à éviter les renversements inévitables que tous les constructeurs de projets à base d'époxy redoutent.

RÉDUIRE LE GÂCHIS

La clé pour éviter de transformer votre projet, votre atelier et vous-même en un chaos presque impossible à récupérer est la même que celle pour obtenir un bon collage : planifier vos collages.

Soyons réalistes : vous allez avoir des amas d'époxy à des endroits où vous n'en voulez pas. Impossible de l'éviter, sauf si vous construisez ce projet dans l'espace où il n'y a pas de gravité. Cette substance a une capacité étonnante à trouver les cavités de votre ouvrage et à les remplir. Le problème est qu'une fois remplies, elles ne savent pas s'arrêter, et l'époxy va donc couler et s'étaler vers votre établi et toujours vers une autre zone que vous n'aviez pas l'intention de coller.

Considérez la gravité comme votre alliée... et votre ennemie. Planifiez vos assemblages de façon à ce que la gravité aide l'époxy à pénétrer vers le bas dans la pièce. C'est facile pour de nombreuses structures réalisées au début du projet, comme les nervures et les longerons. Plus tard, lorsque vous arrivez à des éléments plus importants comme l'assemblage des ailes et du fuselage, cela devient plus complexe. Coller des éléments qui ne sont pas horizontaux est difficile, et il y a des moments où vous devez le faire malgré tout.



Les amas de colle s'éliminent de préférence avec un rabot à main bien affûté ou un ciseau à bois, en exerçant une légère pression.

Il faut dire que le fait d'empêcher l'époxy d'aller là où l'on ne le souhaite pas qu'il aille est aussi important que d'obtenir la bonne quantité d'imprégnation des pièces. Les solvants comme le diluant à laque et le MEK ont une efficacité limitée pour enlever la colle, et certainement aucune une fois qu'elle a durci. Vous pouvez essayer la majeure partie de ce qui se trouve en surface, mais tout ce qui a pénétré dans les fibres du bois ou dans le grain du métal y restera définitivement. La meilleure méthode consiste bien entendu à faire en sorte que l'époxy reste uniquement là où il doit être dès le départ. Le fait de mettre les surfaces à l'horizontale, le masquage et une imprégnation soignée sont pratiquement vos seuls moyens pour y parvenir.

Vous apprendrez la bonne quantité de pression nécessaire pour obtenir une bonne liaison sur les surfaces verticales mais il y aura toujours un excédent qui se dirigera vers des zones indésirables. J'ai entendu parler de constructeurs qui laissent la colle commencer à prendre avant de l'appliquer sur des surfaces verticales afin de réduire les coulures. Cela peut aider un peu à limiter le gâchis, mais cela ne garantit pas une bonne absorption de la colle dans le bois. À la place, je préfère utiliser suffisamment d'époxy et des moyens de serrage adaptés pour assurer une bonne imprégnation. Fabriquez des bacs à colle avec du ruban de masquage fixé sous la pièce pour récupérer la colle qui s'échappe.



Les plateaux en ruban de masquage récupèrent les coulures d'excédent là où la gravité les entraînerait autrement (à gauche). Placage de contreplaqué arraché par le perçage d'un trou et réparé avec un mastic fabriqué à partir d'époxy (à droite).

Ne négligez pas le masquage. Oui, cela prend du temps et il y a un coût associé au ruban adhésif, mais c'est la meilleure façon de garder un travail propre. Le ruban isolant et le ruban de masquage classique fonctionnent le mieux. Un point très important ici est de retirer le ruban après que l'époxy ait eu suffisamment de temps pour commencer sa prise, mais pas assez pour durcir complètement. Retirer le ruban de masquage pendant que la colle est encore légèrement malléable mais qu'elle n'est plus capable de couler ou de goutter permet d'obtenir une finition professionnelle. Cela empêche également l'adhésif du ruban d'avoir le temps de se lier aux fibres du bois et de les arracher lors du retrait.

Tout cela contribue non seulement à l'intégrité du projet, mais aussi à la vôtre en tant que constructeur. Il y aura des visiteurs qui voudront voir ce que vous construisez. Lorsqu'il s'agit de montrer le travail aux autres, je constate qu'il existe deux types de personnes : celles qui penseront que vous êtes fou de construire un avion, et celles qui penseront que vous êtes fou de construire un avion en bois et tissu assemblé avec de la colle. Les premières ne sont généralement pas des aviateurs, et les secondes peuvent l'être.



Le mélange au poids utilise les composants de manière plus homogène. Ne jetez pas ces premiers contenants T-88 de la taille d'une pinte. Remplissez-les à nouveau à partir de réserves plus grandes et économisez encore plus d'argent (à gauche) ! Raccourcissez les poils des pinces pour une application précise de la colle (à droite).

Oui, de temps en temps, quelqu'un passe à l'atelier et trouve que ce que vous faites, malgré l'absence d'outils pneumatiques ou de plateaux compartimentés de rivets, est tout simplement génial mais il ne faut pas s'attendre à ce que cela arrive souvent, même parmi les connaisseurs en aviation. Il existe cependant une manière fiable de désamorcer les critiques : faire du bon travail !

Effectuez un montage à blanc et marquez tout. Une petite répétition préalable est ici très utile. Une fois l'époxy mélangé et la pièce ainsi que sa destination encollées, ce n'est pas le moment d'essayer de déterminer si vous avez appliqué la colle sur le bon bord, quelle est la bonne orientation de la pièce, ou même si vous tenez la bonne pièce ! Mais cela arrive, et il y aura des moments où vous ferez ce genre d'erreur, alors voici les trois règles à retenir :

- Règle n°1 : on ne peut retirer cette matière que mécaniquement.
- Règle n°2 : utiliser une pression légère.
- Règle n°3 : les outils électriques sont à proscrire.

Il est très tentant de sortir la Dremel avec un tambour de ponçage et de monter les tours par minute. Je comprends. Je l'ai fait. Et le projet en a souffert.

La meilleure méthode que j'ai trouvée pour enlever l'époxy indésirable est d'attendre qu'elle durcisse, puis d'utiliser un ciseau bien affûté ou un rabot à main avec une très légère pression et des passes répétées jusqu'à ce que l'amas disparaisse.

Bien sûr, comme déjà mentionné, moins vous mettez d'excédent sur votre projet, moins vous aurez à en gérer ensuite. L'utilisation d'une spatule à colle commerciale, comme celles vendues par Woodcraft, ou le fait de couper les poils de pinces bon marché d'atelier, permet une bien meilleure application de la bonne quantité d'époxy que le bâtonnet en bois utilisé pour le mélange.



Les spatules à colle aident à appliquer la bonne quantité de colle sur de grandes surfaces (à gauche). Un simple porte-gobelet et une blouse de laboratoire permettent de maîtriser ces inévitables éclaboussures (à droite).

REPLISSAGE DES VIDES ET EPI

Les époxy peuvent être transformés en mastic, ce qui s'avère à la fois assez résistant et agréable à utiliser. La technique préférée consiste à les mélanger avec des microbilles. Vous pouvez acheter une livre de ce matériau auprès de fournisseurs aéronautiques, et cela suffira probablement pour toute une vie. Ce matériau se met facilement en suspension dans l'air et ressemble à une poussière légère, mais il est beaucoup plus volatil et difficile à contrôler une fois en suspension. Vous n'avez pas envie que cela pénètre dans vos poumons, donc assurez-vous de porter un respirateur et de disposer d'une ventilation adéquate lors de la manipulation.

À propos des EPI (équipements de protection individuelle), Le produit Invisible Gloves Hand Protectant n°1211, vendu par Aircraft Spruce, est assez efficace pour protéger les mains. Il faut un certain temps pour s'y habituer car le matériau savonneux est glissant, et il n'est pas naturel de laisser l'époxy entrer en contact avec ce qui ressemble à une peau non protégée, mais ce produit fonctionne plutôt bien et mérite d'être essayé. Il constitue également un bon produit pour des tâches plus ordinaires comme travailler sur un moteur de voiture graisseux ou démarrer une vieille tondeuse à gazon.

Revenons au mastic : mélangez d'abord l'époxy normalement, puis ajoutez des microbilles et mélangez jusqu'à obtenir une pâte ferme. Il faut un volume étonnamment important de microbilles pour chaque gramme d'époxy, donc commencez petit. Ne vous inquiétez pas, ce matériau pèse presque rien, il en restera donc largement dans la livre que vous avez achetée.

Une fois le mastic à l'endroit souhaité, vous pouvez l'étaler avec un bâton en bois, un couteau à mastic, les spatules à colle mentionnées plus tôt ou presque tout autre outil que vous pouvez imaginer pour remplir le vide. Ce mélange de mastic est le seul cas où vous pouvez être très généreux dans la quantité appliquée sur le projet. Il ne coulera pas à la verticale et se ponce parfaitement lisse une fois sec. Rappelez-vous également qu'il s'agit uniquement d'un produit de remplissage. Il ne doit pas être considéré comme un collage structural.

Enfin, il faut dire que ce n'est qu'avec l'expérience que vous apprendrez la quantité d'époxy nécessaire pour chaque lot, qu'il s'agisse de collage ou de masticage. Il ne faut pas longtemps pour savoir combien de grammes nécessite une nervure d'aile typique, un montant de fuselage ou un bloc d'angle.

Oui, le coût d'entrée, la balance à fléau triple, peut être un peu plus élevé que ce que vous souhaitez dépenser, mais il y a des avantages à long terme. En appliquant ces conseils, vous aurez toujours la question « Quelle est la partie la plus coûteuse ? » et la même réponse, mais vous aurez aussi moins de gaspillage, des mélanges de collage plus précis, un projet qui ne sera pas bâclé et la satisfaction d'avoir économisé de l'argent en cours de route.

