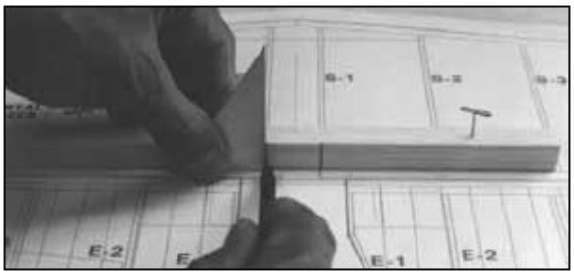
- **تركيب الذيل :**
  - **تركيب الذيل الأفقي :**

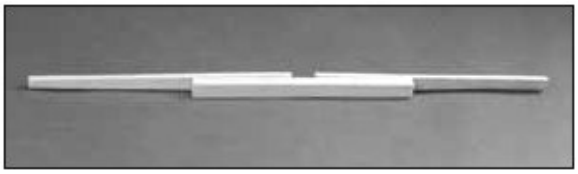
– نضع الأضلاع من S-1 حتى S-7 فوق أماكنها في المخطط (بدون تثبيت) .

– نقص قطعة من خشب البالسا أبعادها "1/4"x15 لتشكيل حافة الإدبار ويجب أن تكون أطول مما هي عليه في المخطط بمقدار "1/4 .

– نحديد مركز دعامة حافة الإدبار الوسطية و التي أبعادها "9-3/4 x "5/8 x "1/2 باستخدام المثلث القائم والقلم .



– نلصق دعامة حافة الإدبار الوسطية في منتصفها مع نهايتي كل من (Stab TE) كما في الشكل .



– نضع الأضلاع S3 و S6 في أماكنها على الطرفين اليمين واليسار ونقوم بلصقها مع حافتي الإدبار للذيل الأفقي ودعامة حافة الإدبار الوسطية .

– نضع باقي الأضلاع في أماكنها ومن ثم نقوم بلصقها مع حافة الإدبار.

– نلصق وصلات الذيل الأفقي في مكانها عند نقطة اتصال الضلع S-6 مع حافتي الإدبار للذيل الأفقي، وبحيث تكون ممركزة في منتصف المسافة بين أعلى وأسفل حافتي الإدبار للزعنفة الأفقية ، كما نقوم بلصق دعامات الزعنفة الأفقية الأمامية إلى الأضلاع S1و S3.

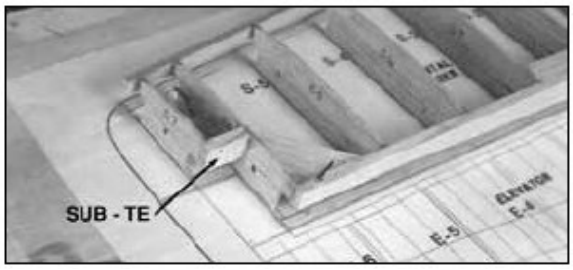
– نقوم بلصق الأضلاع S1 و S6 مع حافة الإدبار أولا ومن ثم نقوم بلصق باقي الأضلاع من S2 إلى S5 .

– نلصق الضلعين S7 في أماكنهما مع حافتي الإدبار.

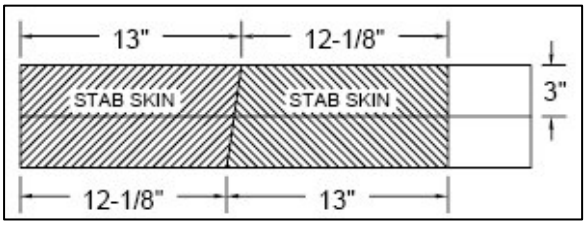
– نلصق حافة الإدبار الإضافية والتي أبعادها 1/4" x 1/2" x 7/8" مع نهاية الضلع S7 من طرف و مع الضلع S6 من طرف آخر بحيث يصنع زاوية قائمة معه

– نعيد لصق جميع القطع من أجل التقوية .

– نزيل القطع السفلية الزائدة من الأضلاع و نعيد تسوية السطح السفلي لها .



– نقص قطعتين بقياس "6x30" (غلاف الزعنفة) من أربع قطع بقياس "30 x "3 x "1/16 من البالسا ،ثم من هاتين القطعتين نقص أربع أجزاء كما في الشكل لتشكل الغلاف .

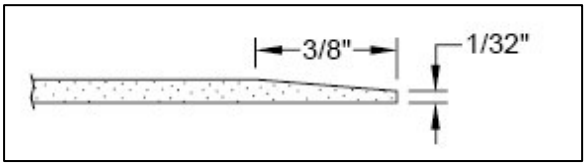


– نحدد شكل الغلاف المطلوب وذلك بوضع الزعنفة فوق الألواح المقصوصة ، ومن ثم نقص الزوائد في الغلاف .

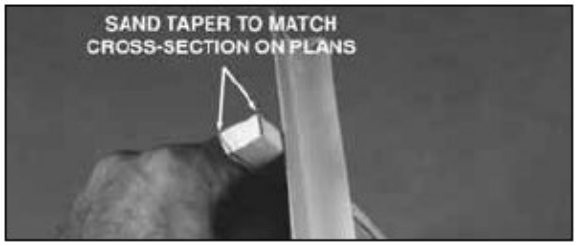
– نغلف الجزء العلوي بين القطعتين S-1 بقطعة من البالسا سماكتها "1/16 من حافة الهجوم إلى حافة الإدبار وبحيث تبقى أطراف الأضلاع S-1 بارزة .

عملية التنفيذ

– نحدد على طول الأغلفة الأربع مسافة "3/8 اعتبارا من حافة الإدبار ونرسم خط مستقيم ونقوم بتسوية الجزء الخلفي اعتبارا من المستقيم و حتى نهاية الغلاف بشكل مائل حيث يجب أن تصبح سماكته في النهاية "1/32 .

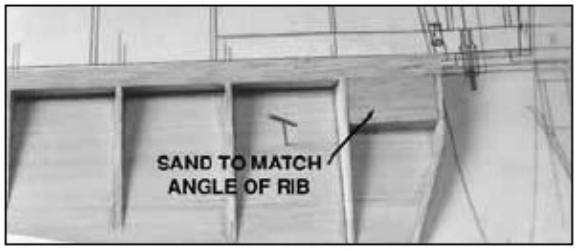


– نحدد على طول حافة الهجوم لدفة العمق والتي أبعادها "11-5/8 x "3/4 x "3/8 خطين مستقيمين من جهة واحدة يبعد كل منهما عن الحافة مسافة "1/32 ونقوم بالحف بالتسوية بشكل مائل من الطرف المقابل وحتى المستقيم .



– نقوم بلصق حافة الهجوم مع الغلاف و من ثم نلصق الأضلاع من E1 إلى E7 كل في مكانه .

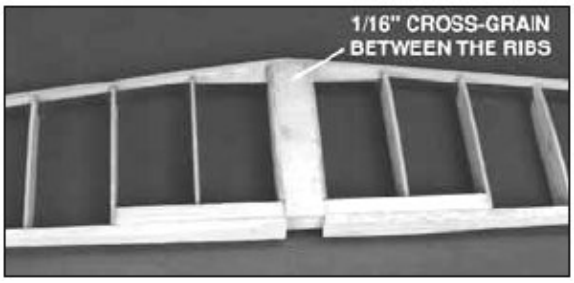
– نضع قطعة البلسا "1-5/8 x "1 x "1/2 بين القطعتين E1 و E2 ونقوم بلصقها ثم نسوي الأطراف الزائدة .



– نضع اللاصق على حافة الهجوم لدفة العمق وعلى الأضلاع ثم نضع الغلاف العلوي في مكانه .

– نقوم بتسوية جميع الحواف والسطوح بالتسوية اليدوية

– نقوم باختبار طرف الذيل والتي أبعادها "7/8 x "5/8 x "6-1/2 بتركيبها على الزعنفة و دفة العمق ، كما

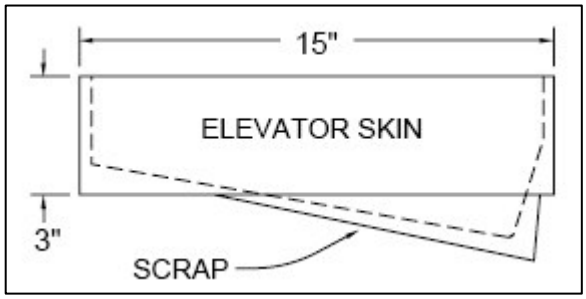


– نلصق الغلاف العلوي ونتأكد من تطابق طرفي الغلافين في المنتصف .

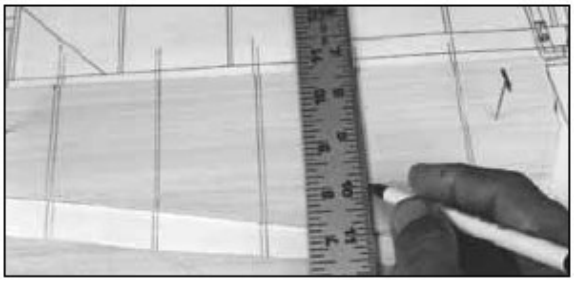
– نغلف الجزء السفلي ونقوم بتسوية السطوح وقص الأجزاء الزائدة و ملء الفراغات إن وجدت .

▪ تركيب دفة العمق Elevator :

– نقص صفيحتين من البالسا أبعادها "1/16 x "3 x "36 لنشكل منها أربع قطع بطول "15 حيث سوف تستخدم كغلاف علوي و سفلي لطرفي دفة العمق.

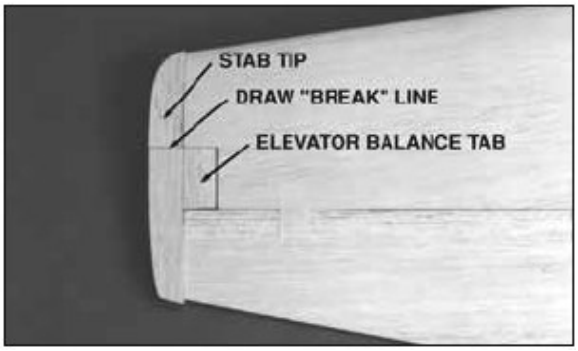


– نضع صفائح البالسا فوق المخطط و نحدد بالقلم أماكن توضع الأضلاع .



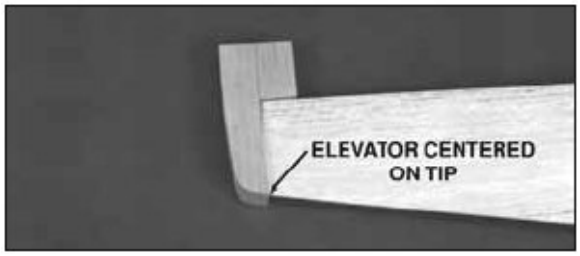
عملية التنفيذ

نقوم بتجربة كتلة موازنة دفة العمق أيضا للتأكد من أنها في مكانها الصحيح .

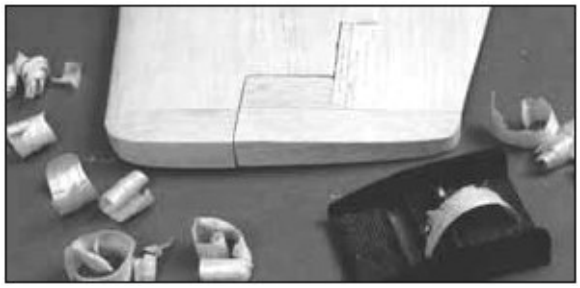


– نقوم بلصق الجزء الأمامي من طرف الذيل في مكانه

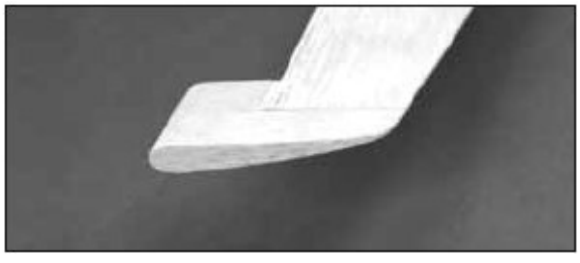
– نلصق كتلة موازنة دفة العمق مع طرف دفة العمق ، ثم نمركز الكتلة الناتجة ونقوم بلصقها مع دفة العمق بحيث يتطابق مركز كل منهما على الآخر .



– عن طريق قص الزوائد و الصقل نقوم بإعطاء انحناء طرف الدفة بحيث يتم الشكل الناتج عنها .



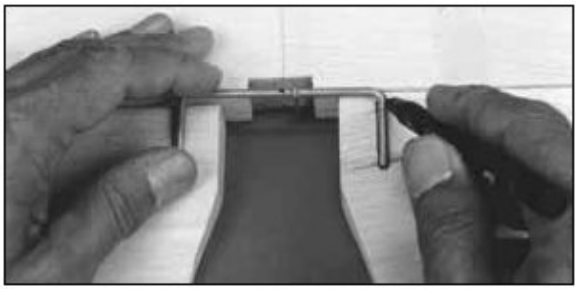
– نقوم بصقل الجزء الأمامي من طرف الدفة على شكل نصف دائري لكي يسمح لها بحرية الحركة حول محورها .



– نجعل مقطع الطرف دائري الشكل أيضا عن طريق الصقل .

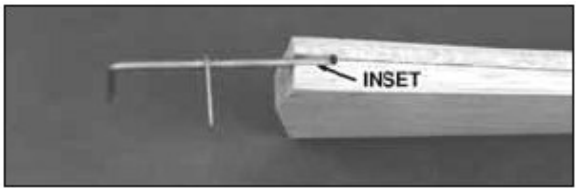
– نقوم بمركزة الجزء الخلفي من الذيل والجزء الأمامي من الدفة وذلك لتحديد موضع نقاط التمفصل بينهما.

– نضع قطعة الوصل المعدنية فوق الدفتين ونحدد الموضع الذي ستكون فيه.



– نقوم بثقب موضع قطعة الوصل المعدنية بفتحة قطرها 9/64" .

– نصقل الطرف الأمامي للدفتين على شكل " V " بزاوية صغيرة بحيث تسمح له بالحركة بعد تركيبه على الزعنفة .



– نتأكد من أن كل شيء في مكانه الصحيح ثم نقوم بلصق القطع مع بعضها البعض .

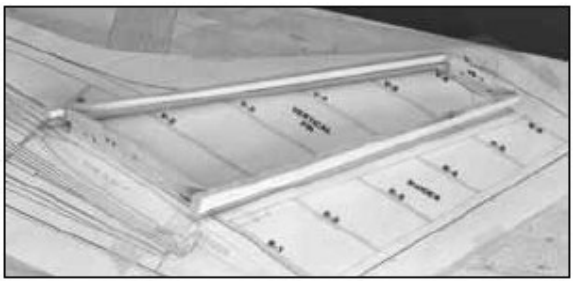
▪ تركيب الذيل الشاقولي (الزعنفة) :

– نضع مخطط الذيل الشاقولي على الطاولة و يتم لصقه بلاصق ورقي شفاف ، ونتأكد من أن أطوال الأضلاع V1 وحتى V6 مطابقة لما هي عليه في المخطط .

– نقص قطعة من البالسا أبعادها 1/4" x 15" لتشكل حافة الهجوم للزعنفة الشاقولية .

عملية التنفيذ

– نصقل الطرف الخلفي لحافة الإدبار بشكل خفيف كما نقوم بصقل (أو قطع) الطرفين العلوي و السفلي بحيث يصبحان موازيين للأضلاع .



– نصقل الأطراف الخلفية للأضلاع V1 و V6 بحيث تنطبق على حافة الإدبار عند تركيبها ، ومن ثم نقوم بمركزة الطرف الخلفي للأضلاع كما نقوم بمركزة حافة الإدبار من طرفه الأمامي ، ثم نضع V1 في مكانه بحيث ينطبق مركز طرفه الخلفي على مركز حافة الإدبار ونقوم بلصقه ، و نطبق نفس الأمر بالنسبة V6 .

– نضع الأضلاع من V2 و حتى V5 في أماكنها ونقوم بلصقها مع حافة الإدبار.

– نلصق قطعة البلسا وصلات الزعنفة والتي سماكتها 3/32" في الزاوية بين V6 و حافة الإدبار.

– نقوم بتقوية أماكن اتصال القطع مع بعضها باللصق مرة ثانية .

– نقص صفيحة من البالسا أبعادها 1/16" x 3" x 30" لتشكيل الغلاف حيث يجب أن يكون أطول من الزعنفة بمقدار 1/4" ، ثم نلصق الغلاف على الطرف اليسار للزعنفة (الطرف العلوي أثناء العمل) .

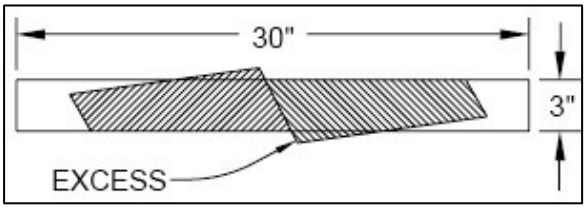
– نلصق الطرف الثاني (اليمين) للغلاف على الزعنفة ويجب التأكد من تلامس الأضلاع مع الغلاف .

– نقوم بعملية تسوية للطرف العلوي للزعنفة عن طريق الصقل .

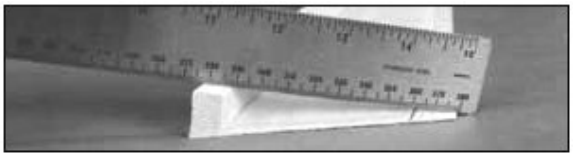
– نضع قطعة البالسا المكعبة و التي ضلعها 3/4" ونقوم بعملية الحف حتى يصبح شكلها متمما لشكل الزعنفة من الأعلى .

▪ تركيب دفة الاتجاه Rudder :

– نستخدم صفيحة واحدة من البالسا أبعادها 1/16" x 3" x 30" لنشكل غلافي الدفة باستخدام المخطط ، كما هو واضح من الشكل سوف نحتاج للصق قطعة صغيرة من البالسا مع كل جزء لنحصل على الغلاف الكامل .



– نحدد بالقلم ومن المخطط شكل الغلاف الذي نحتاجه ، بعد ذلك نحدد على طول الدفة مسافة 3/8" اعتبارا من الطرف الخلفي ونرسم خط مستقيم على طول دفة الاتجاه ، ثم نقوم بحف الجزء الخلفي اعتبارا من الخط المستقيم وبشكل مائل بحيث نحصل في نهاية دفة الاتجاه على سماكة 1/32" .

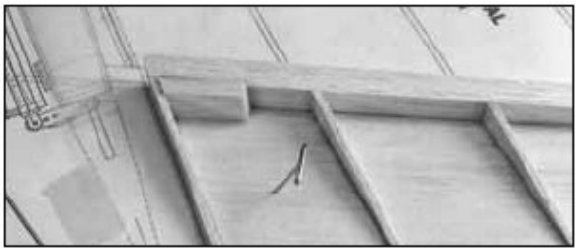


– نضع حافة الهجوم للدفة التي أبعادها 3/8" x 3/4" x 12" ونحف أطرافها بحيث يصبح ميلها موازي لنهاية الدفة .

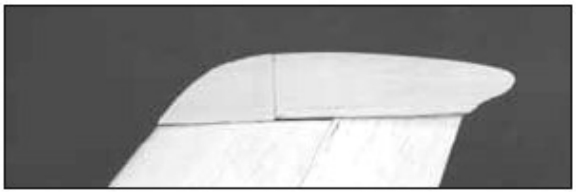
– نعيد رسم غلاف الدفة، ومن ثم نلصق حافة الهجوم للدفة مع الغلاف بحيث ينطبق الطرف العريض منها على النهاية السفلية لدفة الاتجاه .

- نقوم بصقل الأضلاع R1 حتى R6 من طرفها العريض بحيث تنطبق على حافة الهجوم عند تركيبها ، ومن ثم نقوم بلصقها بشكل جيد مع الغلاف و مع حافة الهجوم للدفة.

- نقص قطعة من البالسا أبعادها 1- 1/4" x 1/2" x 1/4" لتشكل Torque Block ونقوم بتسوية أطرافها بشكل مائل بحيث تنطبق على حافة الهجوم للدفة و R1 ومن ثم نقوم بلصقها في مكانها .



- نلصق الغلاف الثاني لدفة الاتجاه.
- نقوم بعملية تنعيم للحواف عن طريق الصقل .
- نضع دفة الاتجاه مقابل حافة الإدبار للزعنفة بحيث يكون الطرف العلوي لها أعلى الطرف العلوي للزعنفة بمقدار 1/32" حتى يسمح له بحرية الحركة بدون احتكاك .



- نضع فوق الدفة بحيث يكون انحناؤها مكملا لانحناء طرف الزعنفة ونقوم بعملية التسوية عن طريق الصقل .
- نلصق قطعة طرف دفة الاتجاه مع الدفة ، ويجب التأكد من مركزية القطع قبل اللصق .
- نصقل الطرف الأمامي من طرف دفة الاتجاه بشكل دائري للسماح بحرية الحركة.

• تركيب الجناح :

▪ تركيب الجزء المركزي (الوسطي) :

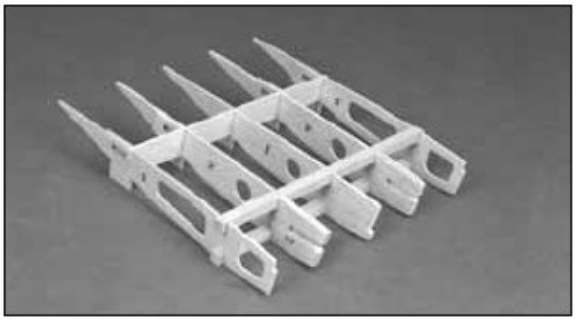
- نضع القطع W2 و W3 و W2B و W2C مع صفائح الجناح الأمامية كما في الشكل التالي تماما ، نقوم بلصق المقويات مع الأضلاع، بعدها نتأكد من قابلية دخول صفائح الجناح الأمامية في نهاية الأضلاع W2 و W3.

- نضع قطعة الخشب المعاكس التي أبعادها 3/8" x 3/8" x 20" المدادة الوسطية على المخطط ، نقص منها قطعتين طول كل منهما 9-1/4" ، باستخدام المخطط نحدد على إحدى القطعتين 9- 3/8" x 3/8" x 1/4" مواضع الأضلاع، طبعا لا يزال طول المدادة أكبر من الطول الفعلي ولكن الزيادة ستستخدم لتحديد الزاوية الزوجية فيما بعد .
- نضع الأضلاع W1 و W2 و W3 على المدادة بحيث تكون الزوائد ملامسة لسطح الطاولة .

- نضع المدادة الوسطية الخلفية في الفتحات الخلفية المحفورة في الأضلاع (بدون لصق) ، ومن ثم ندخل المدادة الأمامية في الفتحات الموجودة في مقدمة

عملية التنفيذ

الأضلاع ، يجب التأكد من أن كل من المدادتين ملامسة للحواف الخارجية للأضلاع .



– نقوم بتعشيق حافة الهجوم الوسطية مع الحواف المخصصة لها في الأضلاع W1 و W3 .

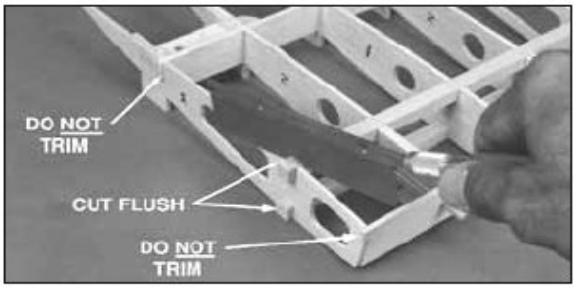
– نتأكد من أن كل قطعة في مكانها الصحيح فوق المخطط .

– نتأكد من تداخل الضلع W3 مع المدادة الخلفية و حافة الهجوم، و باستخدام معاير الزاوية الزوجية نتأكد من تعامد W3 مع الأفق .

– عندما نكون متأكدين من أن كل شيء في وضعه الصحيح نقوم بلصق كافة نقاط اتصال القطع مع بعضها.

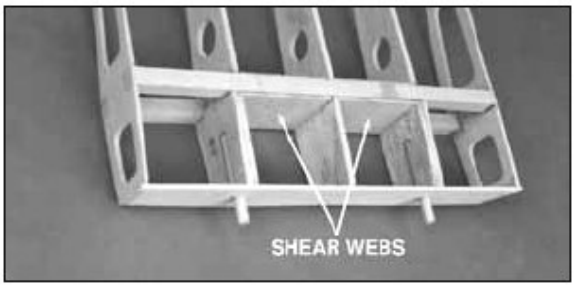
– نختبر وضعية الأوتاد أسطوانية الشكل و التي أبعادها 1/4" x 1-7/8" مع صفائح الجناح الأمامية، ثم نلصقها في أماكنها .

– نصقل الأطراف الزائدة من المدادة الوسطية بحيث نسوي سطحها مع سطح الضلع W3 ، كما يجب ترك القسم الزائد من المدادة الوسطية الخلفية و حافة الهجوم كما هي عليه .



– نقص قطعة من البلسا بطول 9-1/4" من القطعة التي أبعادها 30" x 1/2" x 3/32" لتشكيل حافة الإدبار، يجب أن تكون سماكتها متناقصة من 3/32" حتى 1/32" . ثم نقوم بلصقها بحذر على الطرف الخلفي لجميع الأضلاع .

– نقص أربع قطع أبعاد كل منها 1/16" x 2-3/4" x 1-1/2" لنشكل صفائح التقوية التي توضع بين الأضلاع W-1 و W-2 أمام وخلف المدادتين ومن ثم نقوم بلصقها وبهذا نكون قد أنهينا القسم الوسطي من الجناح .

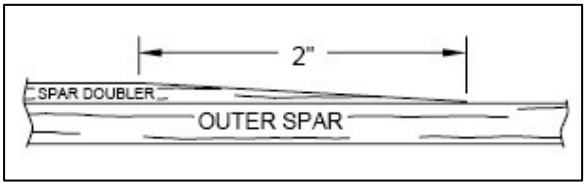


▪ تركيب الأجزاء الخارجية من الجناح :

– نضع مخطط القسم الخارجي من الجناح على طاولة العمل و نقوم بلصقه بلاصق شفاف .

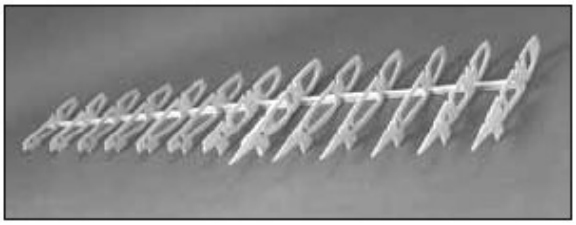
– نقص أربع قطع أبعادها 1/8" x 3/8" x 22-3/4" لنشكل مقويات المدادة الخارجية، ثم نصقل أحد الطرفين بشكل مائل بمسافة 2" حتى تصبح سماكته معدومة عند الحافة .

– نلصق مقويات المدادة الخارجية مع المدادة التي أبعادها 36" x 3/8" x 1/4" ، السطح غير المائل للمقويات يجب أن ينطبق على الحافة .

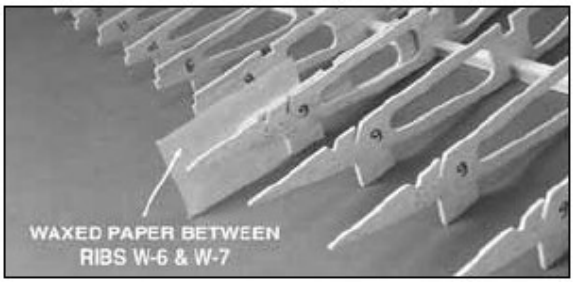


عملية التنفيذ

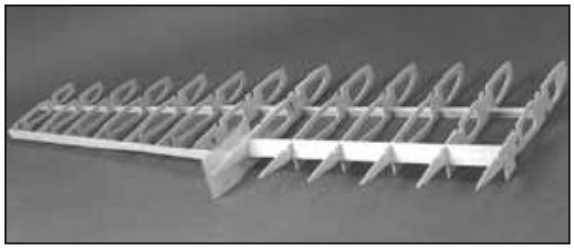
– نضع الأضلاع من W4 إلى W14 على المدادة، هذه الأضلاع يجب أن تكون عمودية على المدادة في نقطة الاتصال كما يجب أن تكون القطع الزائدة منها ملامسة لسطح الطاولة أيضا .



– نلصق قطعتين من الورق اللاصق بين الضلعين W6 و W7 من الطرف الخلفي إلى أمام مكان توضع المدادة الداخلية الخلفية ، هذه العملية تساعد على عدم التصاق الضلعين مع بعضهما لكي نستطيع قص القلابات فيما بعد.



– نضع المدادة الداخلية الخلفية والمدادة الخارجية الخلفية في الفراغات الخلفية المخصصة لها على الأضلاع من W4 حتى W6 و W7 حتى W14 على الترتيب ، الطرف العلوي من المدادة الداخلية الخلفية سيكون أعلى بقليل من مستوي الأضلاع لذا يمكن تسويته بالصقل بشكل خفيف .

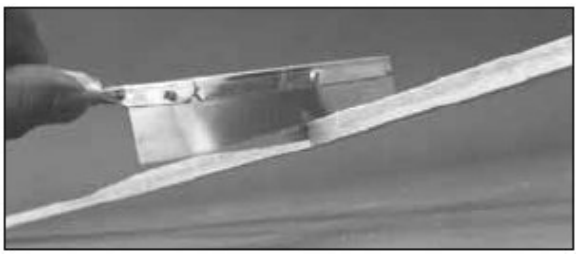


– ننظر إلى الجزء الخلفي من المنشأة المشكلة لدينا اعتبارا من جذر الجناح إلى الطرف لنرى فيما إذا كان أحد الأضلاع مرتفع أو منخفض عن بقية الأضلاع .

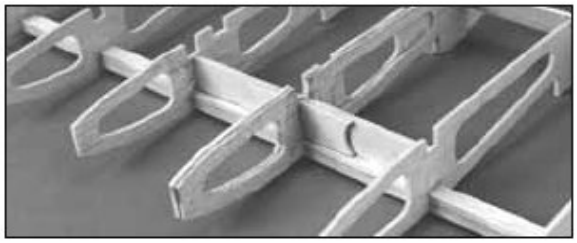
– نتأكد من أن الأطراف العلوية للأضلاع كلها على مستو واحد وأن كل الأجزاء الزائدة من الأضلاع تلامس سطح الطاولة ، عند التأكد من أن كل شيء في وضعه الصحيح نستخدم لاصق قوي للصق جميع نقاط اتصال الأجزاء مع بعضها البعض ، ومن ثم نلصق الضلعين W6 و W7 مع بعضهما بشكل جيد .

– نضع القطعتين A و B من دعامات الزاوية الزوجية الخارجية على الطاولة و نحدد خط مرجعي في منتصف كل منهما على حوافهما ، نقوم بلصق القطعتين مع بعضهما كما في الشكل ، يجب التأكد من أن إحداهما للطرف اليمين و الأخرى للطرف اليسار .

– ننزع المدادة الخارجية العلوية من مكانها فوق الأضلاع ، نحدد عليها بالقلم المستوي الذي يقع بين الضلعين المتلاصقين W6 و W7 ، وبواسطة المنشار نقوم بقطع ثلثي عرض المدادة من الطرف الداخلي لها، يجب أن يبقى من سماكتها حوالي "1/8 .



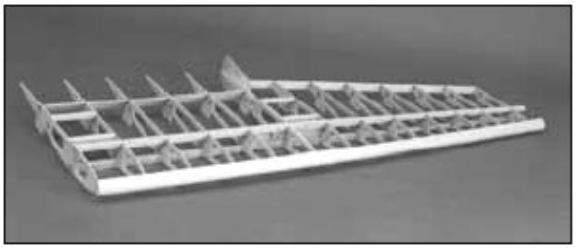
– نضغط الطرف العلوي للمدادة الخارجية على الجناح ونتأكد من ملامستها لجميع الأضلاع بشكل جيد ، ثم نستخدم اللاصق لتثبيت دعامات الزاوية الزوجية الخارجية في مكانها ، وبعد ذلك نضع كمية من اللاصق على الطرف العلوي للدعامات ونضع المدادة العلوية على المجموعة ومن ثم نلصقها بشكل جيد مع جميع الأضلاع .



عملية التنفيذ

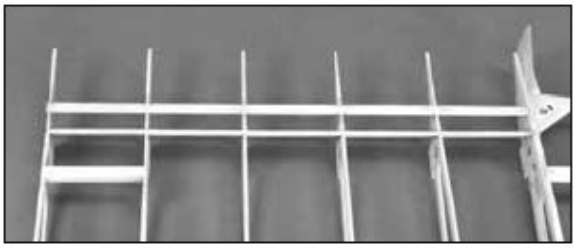
– نقص أربع قطع بطول "3-1/8 لنشكل مدادات حواضن السيرفو من قطعة البلسا التي أبعادها "1/4 x "3/8 x "30 ، نلصق اثنين منهما بين الضلعين W4 و W5 و الآخرين بين الضلعين W7 و W8 ، هذه القطع سوف تشكل الدعامات التي سوف يرتكز عليها غطاء السيرفو والتي تقوم بتحريك القلابات والجنيحات، يجب تثبيت هذه القطع في مكانها حتى في حال لم نرد استخدام القلابات لأن وجودها يعطي بعض المتانة للجناح .

– نلصق القطعة G-3 في مكانها عند الزاوية بين W-7 و المدادة الخارجية الخلفية، كما هو مبين بالشكل .

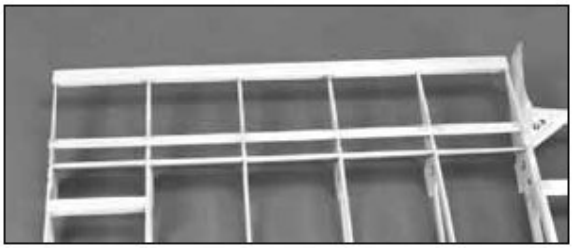


– نضع حافة الهجوم التي طولها "36 على الأضلاع و نحدد موقع الضلع W-7 عليها ، نقطع ثلاثة أرباعها (بالعرض) بالمنشار لكي نتمكن من ثنيها عند هذا الضلع ، نحدد مركز الأضلاع ، ونقوم بلصق حافة الهجوم مع الأضلاع W4 و W7 و W14 ، ونتأكد من أن منتصف جميع الأضلاع منطبق مع منتصف حافة الهجوم لكي نضمن عدم وجود أي انحراف أو فتل في الأضلاع ، ثم نقوم بعملية لصق باقي الأضلاع مع حافة الهجوم .

– نقص قطعة بلسا بطول "30 بحيث يكون مقطعها على شكل " V " و التي ستشكل مدادة القلابات ثم نلصقها على الأضلاع بين W-4 و W-7 في الفتحات السفلية و التي على شكل " V " أيضا .



– نمركز حافة الإدبار على الطرف الخلفي للضلع W4 و الطرف الخلفي للضلع الأخير من W6 ثم نقوم بلصقه عليهما ، نقوم بالتأكد من أن نهاية باقي الأضلاع متلامسة مع حافة الإدبار، ثم نقوم بلصق الأضلاع المتبقية مع حافة الإدبار.



– نلصق القطع G1 و G2 في أماكنها المبينة على المخطط .

– نقوم بتسوية السطوح الزائدة من حافة الهجوم وحافة الإدبار و المدادات .... الخ عن طريق القص أو الحف ، كما نقوم بتقوية نقاط الاتصال بين القطع بلصقها ثانية .

– بالعودة للمخطط نحدد أبعاد صفائح التقوية و نقوم بقصها من البلسا و غالبا تكون أبعادها -2 x "1/16 "3/4 x 1-1/2" ، نضع هذه الصفائح في أماكنها و نقوم بلصقها بين الأضلاع على طرفي المدادتين (ماعدا الجزء بين W4 و W5) .

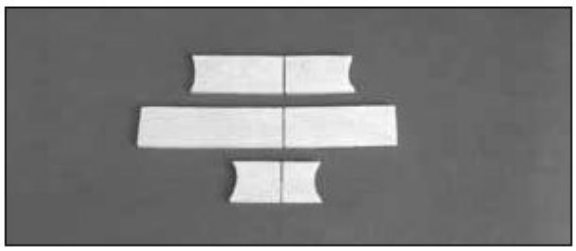
– نقسم قطعة بالسا بأبعاد "1/2 x "1/2 x "6 إلى ست قطع لتستعمل كمكعبات يتم تثبيت مفاصل الجنيحات عليها ، نقوم بلصق ثلاثة منها على كل طرف من الجناح كما هو مبين بالشكل .

▪ تحضير دعامات الزاوية الزوجية الرئيسية Polyhedral Braces :

– نضع القطع الثلاث من الخشب المعاكس "1/8 والتي تشكل دعامات الزاوية الزوجية الرئيسية على الطاولة ، و بالنظر إليها جيدا سوف نلاحظ أن كل منها تشكل حرف " V " مع طرف أطول من الآخر ، بعد مقارنة كل قطعة مع المخطط نرسم خطا على كل منها يحدد

عملية التنفيذ

نقطة الزاوية للحرف " V " ، ثم نمدد الخط على محيط كل قطعة .



–نضع القطع الثلاث فوق بعضها بحيث تتطابق الخطوط فوق بعضها البعض ، ونكرر نفس الأمر بالنسبة للقطع الثلاث الأخرى ، يجب الانتباه إلى أنه لدينا طرفين يمين ويسار.

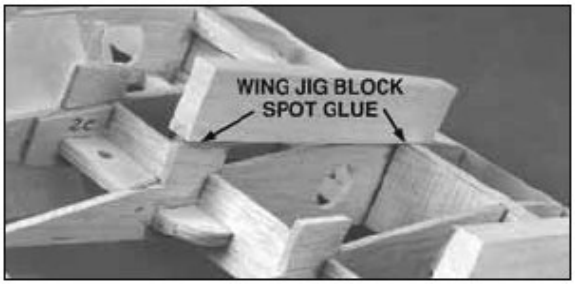
– عندما نكون متأكدين من أن كل شيء جيد نقوم بلصق كل ثلاث قطع مع بعضها و من ثم ننتظر حتى يجف اللاصق .

▪ ضم طرفي الجناح (القسم الخارجي مع القسم الوسطي):

– نزيل بحذر جزء من البالسا بعرض "3/8 بين المدادتين العلوية و السفلية من كلا الضلعين W3 من منتصفه و الضلعين W4 من الطرف الخارجي لكل منهما ، هذه العملية سوف تسمح دعامات الزاوية الزوجية الرئيسية بالدخول بين المدادات .

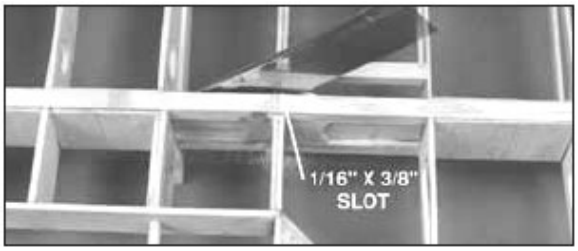
– نجرب وضع الدعامات في مكانها في الطرفين الوسطي والخارجي للجناح ، الطرف الطويل من الدعامات يجب أن يكون على الطرف الخارجي للجناح ، نقوم بحف النهايات إذا تطلب الأمر ، الجناح يجب أن يضم الدعامات دون أن يحصل فيه أي فتل أو انحناء ، لأن أي فتل في هذه المرحلة سيسبب مشاكل في البنية الإنشائية للجناح لا يمكن إصلاحها فيما بعد .

– نستخدم كمية قليلة جدا من اللاصق للصق مكعبات موازنة الجناح و التي أبعادها 1/4" x 1-1/16" x 5- 7/8" مع الجزء الزائد من الضلع W-2 من طرف و مع المدادة من طرف آخر .



– نضع القسم الوسطي من الجناح فوق مكعبات موازنة الجناح في منتصف الطاولة ، ومن ثم نضع بعض الأوزان فوقه ، نضيف اللاصق للضلع W3 و دعامات الزاوية الزوجية و نهايات المدادات . نضع قطعة ورق لاصق بين الضلعين W3 و W4 من الطرف الخلفي (طرف القلابات) ندخل دعامات الزاوية الزوجية داخل الطرف الخارجي من الجناح ، وبعد أن أصبح كل شيء في مكانه نقوم بمركزة الدعامات بين الأضلاع كما هو موضح على المخطط ، نضع بعض الأوزان على الضلعين الطرفين W-14 حتى يلامسا سطح الطاولة ، نقوم بالتأكد من أن كل شيء على ما يرام أكثر من مرة قبل أن نقوم بلصق الأجزاء مع بعضها .

– نستخدم منشارا صغيرا لفتح فتحتين من البالسا بعرض 1/6" و عمق 3/8" على طرفي كل مدادة سفلية عند الضلع W-3 (بما أن الجناح مقلوب فهذا يعني أن المدادة السفلية هي التي تبدو لنا في الأعلى) .



– نختبر وضع وصلات المدادات في الفتحات السابقة ، وهي أيضا (أي الوصلات) مثل الدعامات لها طرف أطول من الآخر ، الطرف الجزء يجب أن يكون باتجاه طرف الجناح ، نقوم بحف النهايات بشكل متساوٍ إذا تطلب الأمر لكي تدخل بين الأضلاع بسهولة ، نستخدم اللاصق من النوع المتوسط للصق وصلات المدادات في مكانها ، نقوم بتثبيتها ريثما يجف اللاصق .

– ننتقل إلى الطرف الآخر من الجناح (نقلب الجناح من أعلى إلى أسفل) و نكرر نفس العمليات السابقة لتثبيت وصلات المدادات في الطرف العلوي من الجناح .

▪ تغليف الطرف السفلي من الجناح :

إن الطريق التالية في التغليف تسمح بتغليف كل طرف من الجناح على حدة ، هذه التقنية تعتبر الأفضل لتغليف الجناح بصفائح مفردة و تسمح بتسوية الغلاف حتى في المناطق التي لا يوجد تحتها أية أضلاع .

أن صفائح البلسا سوف تنحني عندما تصبح الاجهادات الداخلية فيها كبيرة ، للحصول على أفضل النتائج نقوم بتسوية أطراف صفائح الغلاف باستخدام قطعة معدنية مستقيمة (مسطرة معدنية) و سكين حادة قبل ضم الصفائح إلى بعضها البعض ، كما يمكن أن نبدل بين الصفائح حتى نحصل على حواف منتظمة ، نستخدم ورق زجاج قياس 150 على مكعبة طويلة لتنعيم كافة السطوح .

عملية التنفيذ

– نختار من صفائح البلسا المتبقية لدينا والتي أبعادها 1/16" x 3" x 36" و نخرج منها 6 صفائح لتغليف الطرف السفلي للجناح (الطرف العلوي بالنسبة لنا) ، نختار أفضل ثلاثة صفائح لتغليف الجزء الوسطي من الجناح .

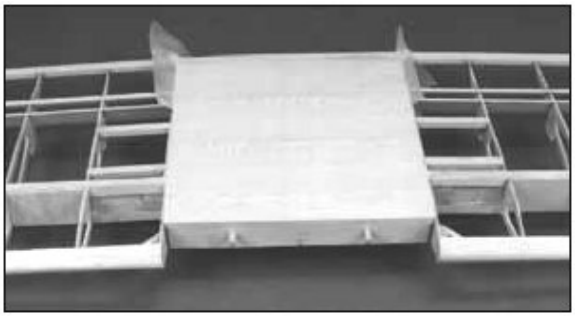
– نضع ورق شمع فوق طاولة العمل (حتى لا تلصق بها الصفائح عند لصقها مع بعضها البعض) .

– نصنع أربع أغلفة خارجية للجناح عن طريق لصق حواف ثلاثة ألواح من البالسا أبعادها 1/16" x 3" x 36" لنشكل من كل ثلاثة صفيحة أبعادها 9" x 36" ، كما نقوم بتشكيل غلاف الجزء الوسطي من الجناح عن طريق لصق أربع صفائح أبعادها 1/16" x 3" x 21" من البالسا . هذه لصفيحة يجب أن تقسم إلى نصفين بعد حفها لتشكل صفيحتين أبعاد كل منهما 12" x 10-1/2"

ملاحظة : عند التغليف يجب التأكد من أن الجناح يستند في جزئه الوسطي على مكعبات موازنة الجناح و أن الضلعين W-14 ملامسين لسطح الطاولة .

– نثبت الغلاف الوسطي و الذي أبعاده 1/16" x 12" x 10-1/2" فوق السطح السفلي لمنتصف الجناح بحيث تنطبق حوافه على طرف حافة الهجوم ، يجب أن تكون حواف الغلاف الجانبية واقعة في منتصف المسافة بين الضلعين W3 و W4 . نقص الحواف بالشكل المطلوب و من ثم نقوم بعملية الحف للحصول حواف مستقيمة تماما .

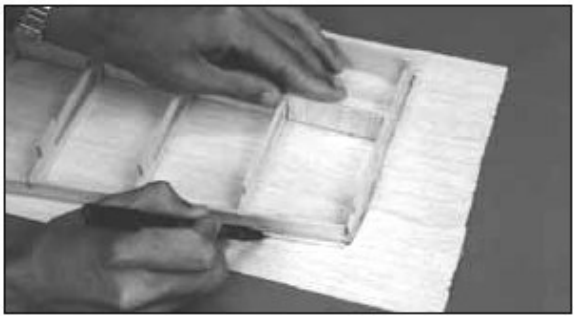
– نلصق الغلاف الوسطي في مكانه باستخدام اللاصق القوي CA ، نضغط على الغلاف بشكل جيد حتى يجف اللاصق .



– نضع أحد الأغلفة 9" x 36" في مكانه فوق الجزء الخارجي من الجناح ، مع بعض الزيادة في الطول من

عملية التنفيذ

طرف حافة الهجوم، الحافة الداخلية للغلاف يجب أن تطابق تماما حافة الغلاف الوسطي ، نحدد بواسطة القلم أطراف الغلاف المطلوب و من ثم نقوم بقصه مع ترك زيادة بمقدار "1/4 من جهة طرف الجناح و من جهة حافة الإدبار، نستخدم ورق زجاج قياس 220 للتنعيم .



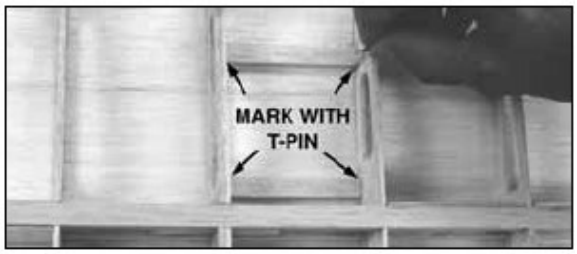
– نقوم بسرعة بإضافة قطرات من اللاصق إلى أماكن اتصال الغشاء بالبنية الإنشائية . كما نقوم بلصق الغلاف مع المدادات . ومن ثم نكرر الخطوات السابقة من أجل الطرف الآخر من الجناح .

– بعد جفاف اللاصق نقلب الجناح إلى الأعلى ونقوم بلصق الطرف الداخلي للغلاف مع الأجزاء الداخلية للجناح .

– نقص قطعتين بطول "14-1/2 من صفيحة البلسا "1/16 x 3" x 36" . نحتفظ بالجزء الباقي من الصفيحة لاستخدامه فيما بعد . نقص قطعتي البلسا -14 "1/2 بحيث تغطيان الجزء المتبقي (عير المغلف) من القلابات. نستخدم القطعة المتبقية لصنع مثلثين لتغطية باقي الأجزاء المكشوفة من الجناح .

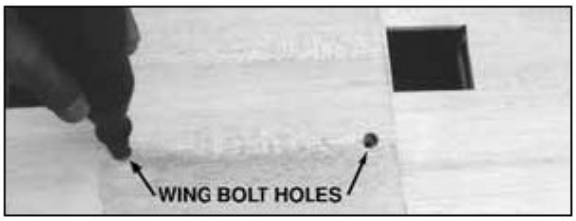
– نقلب الجناح على الطرف العلوي و نضعه فوق قطعة من الإسفنج (أو أي مادة ناعمة) لكي يأخذ شكل الغلاف الانحناء المطلوب .

– نستخدم مسطرة ذات زاوية قائمة لفتح فتحات مربعة الشكل في أماكن توضع السيرفو Servo الخاص بالقلابات و الجنيحات .



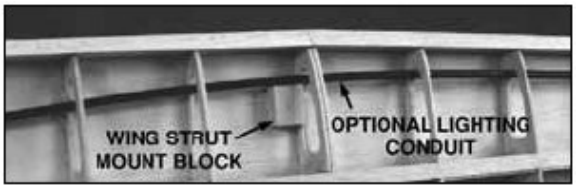
– نقوم بلصق حواف فتحات السيرفو مع الدعامات .

– نفتح ثقبين في الجناح ليحددا مكان توضع براغي تثبيت الجناح .



– نستطيع تبسيط عملية Fishing (أي عملية سحب أسلاك التوصيل الكهربائية للسيرفو) داخل الجناح كما يلي ، ندخل سلك بطول "30 عبر فتحات الأضلاع من منتصف الجناح و حتى فتحة السيرفو الخاصة بالجنيحات ، نفتح فتحتين بقطر "1/2 على طرفي الضلع W1 ، ونخرج الطرف الآخر من السلك عبر هذه الفتحة إلى خارج الجناح ، نكرر نفس العملية بالنسبة للطرف الثاني من الجناح . عندما يحين الوقت لتركيب السيرفو نقوم بربط طرف سلكه الكهربائي بطرف السلك الخارج من منتصف الجناح ومن ثم نقوم بسحبه من طرف فتحة السيرفو .

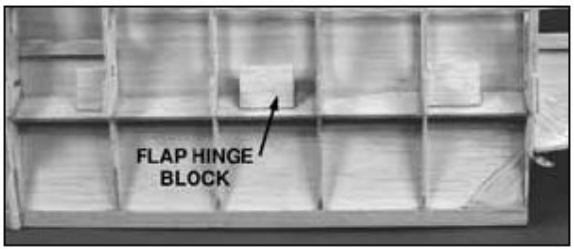
– نلصق مكعب دعامات ارتقاء الجناح إلى الطرف الداخلي للضلع W6 ، و لتحديد مكان القطعة من الخارج نقوم بثقبها في مركزها بقطر "1/16 من الداخل إلى الخارج.



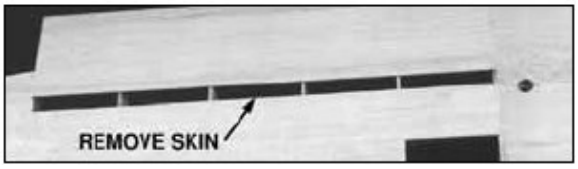
– نقوم بعملية تسوية لكافة السطوح كما نحدد مواقع مفاصل الجنيحات من الطرف الخارجي للضلع الخارجي الخلفي . نزيل وبحذر كافة الأجزاء الزائدة من الأضلاع.

▪ تجهيز القلابات :

– نحضر قطعة بالسا أبعادها "9 x "5/8 ومن ثم نقسمها إلى أربع أجزاء بطول "1-1/2 و جزئين بطول "1 ، ونلصق هذه القطع على المدادة الداخلية والغشاء و الأضلاع في أماكن توضع مفاصل القلابات .

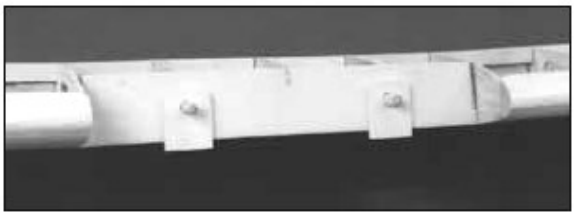


– نحدد موقع حافة الهجوم للقلاب على الغشاء من الداخل ، ثم نقلب الجناح إلى الأعلى و نقوم بإزالة الغشاء بين الخطين السابقين ومن ثم نقوم بقص الأضلاع بحذر . وعندها نقوم بتغليف الطرف الآخر للقلاب .

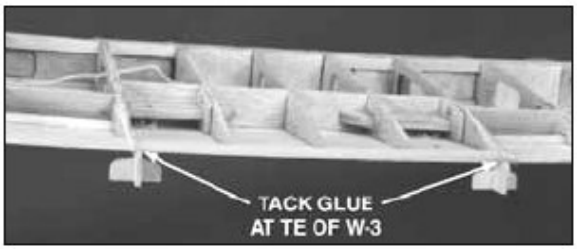


▪ تغليف الطرف العلوي للجناح :

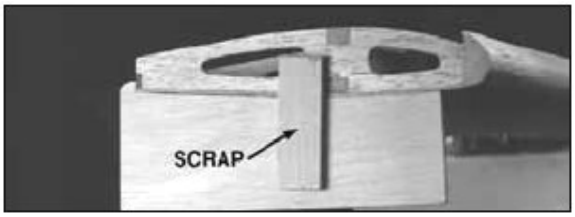
– نضع LE Jigs فوق الأوتاد بحيث يكون الطرف المستوي منها باتجاه الطرف المغلف من الجناح .



– نضع TE Jigs أسفل حافة الإدبار للضلع W3 .



– نضع Tip Jigs أسفل الضلع W14 .



– نقص غشاء الجزء الوسطي من الجناح . بحيث تكون حوافه واقعة بين الضلعين W4 و W3 ومن ثم نقوم بلصقه في مكانه .

– نقوم بلصق غلاف الجزء الخارجي من الجناح بعد التأكد من أن حوافه مطابقة لأطراف الجناح و منطبق تماما مع حواف الغشاء الوسطي .

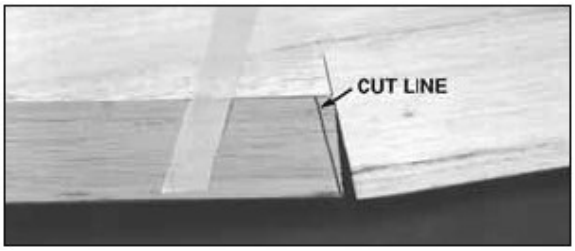
– نكرر نفس العملية بالنسبة للطرف الثاني .

▪ إنهاء الجناح :

– نقوم بإزالة كافة الأجزاء الزائدة من الغشاء ، صقل حافة الهجوم حتى يصبح شكلها موافقا لشكل المنساب الهوائي (Airfoil) ، تسوية أطراف الجناح .

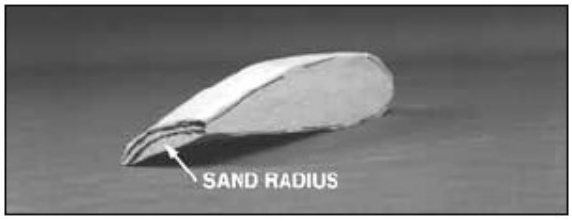
– نقوم بفتح الفتحات اللازمة لتثبيت براغي الجناح بقطر "1/4 .

– نجهز صفيحة بلسا بأبعاد "21 x "2-3/32 لتشكل غشاء الجنيحات . نضعها في مكانها ونقوم بتسوية أطرافها بحيث تصبح موازية للضلع W7 . ثم نقص ثلاث صفائح أخرى لها نفس الشكل .

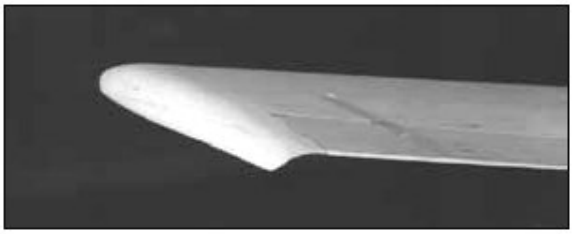


– نقوم بقص أضلاع الجنيحات على شكل مثلثات ونقوم بلصقها مع الغلافين ، أما بالنسبة لحافة الهجوم فنقوم بتشكيل صفيحة بلسا أبعادها "21 x 1/2" ومقطعها على شكل شبه منحرف ونقوم بتركيبها ولصقها في مكانها ، ثم نقوم بصقل حافة الهجوم على شكل " V " بزاوية حوالي 30 deg .

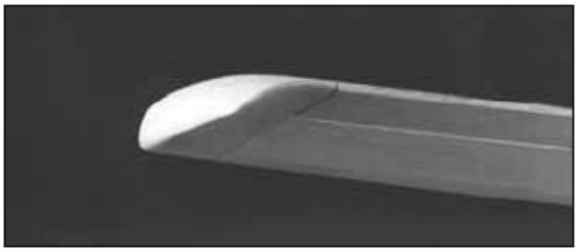
– نقوم بتجهيز طرف الجناح وفق الشكل المطلوب .



– بعد الانتهاء من تشكيل طرف الجناح نقوم بلصقه مع الضلع W14 (بدون لصق مع الجنيح) ومن ثم نقوم بصقلها بورق قياس 220 بحيث يصبح انحناؤها موافقا لشكل المنساب الهوائي .



– نكرر الخطوات السابقة من أجل الطرف الآخر للجناح



- **تركيب البدن :**
  - **تركيب الجزء السفلي للجسم :**

– نضع المخطط الذي حصلنا عليه من خلال رسم الطائرة باستخدامSolid Works على لوح خشبي ثم نقوم بتغطيته بجلد لاصق شفاف للمحافظة عليه أثناء العمل،نقوم باستخدام مادة لاصقة ذات تأخير زمني مقداره ثلاثين دقيقة للصق القطع التالية:

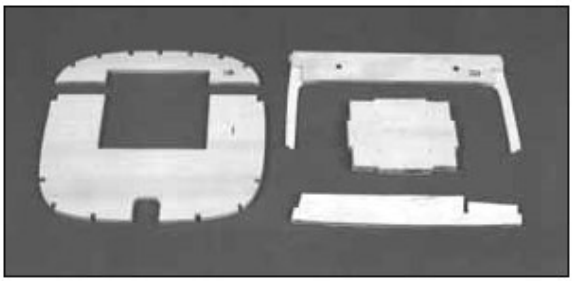
– قطعتين من F1 ويجب التأكد من لصقهما بشكل جيد ويجب التأكد من تناسق أماكن المدادات الطولية.

– قطعتين من F1-B مع بعضهما ولكن يجب عدم لصق F1 معهما.

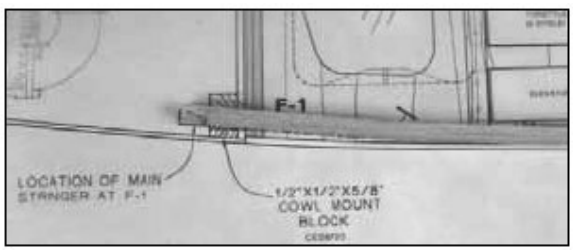
– قطعتين من الجسر الطولي للبدنFuse Keel مع تطبيق وزن عليهما .

– قطعتين من FW-A وقطعتين من FW-B مع التأكد من الحواف مماسة لبعضها .

– القطع F2-B و.F2-D و F2-D يجب أن تلصق على الوجه الأمامي لـــ F2-B ، مع التأكد من الفتحات منطبقة على بعضه .

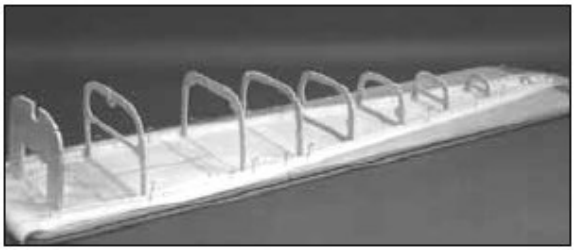


– نضع المدادات الطولية الرئيسية على المخطط ونقوم بتثبيتها بواسطة مسامير صغيرة لتنطبق على شكل البدن المنحني تماما،مع ترك طول إضافي من الأمام والخلف .



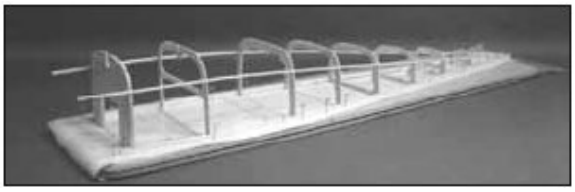
عملية التنفيذ

– نضع الإطارات العرضية F1 إلى F9 فوق المخطط على الأماكن المخصصة دون لصقهم .

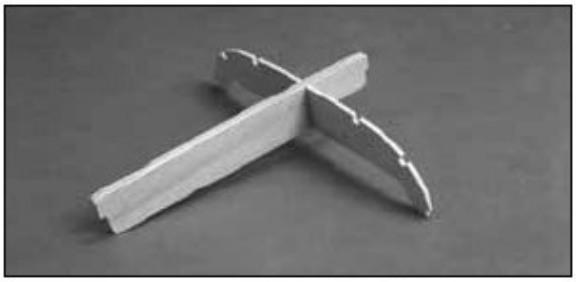


– نقوم بواسطة زاوية قائمة الــتأكد من التوضع العمودي للإطارات العرضية مع المقويات الطولية الرئيسية .

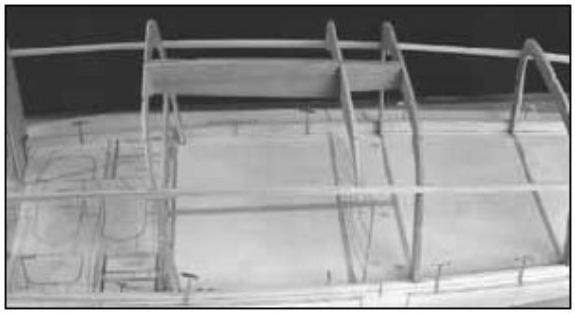
– نبدأ بلصق F3 بالتدريج نحو F9 مع عدم لصق كل من F1 وF2 ، نضع المقويات الطولية في الفتحات السفلية المخصصة لهم مع التأكد من التوضع الصحيح لها .



– نلصق LF إلى الجسر الطولي للبدن مع التأكد من أنه لصق في المكان الصحيح أضف وقم بلصق LF المكون لمقدمة الجسم على العارضة الطولية للجسم وتأكد من تعامده معها .



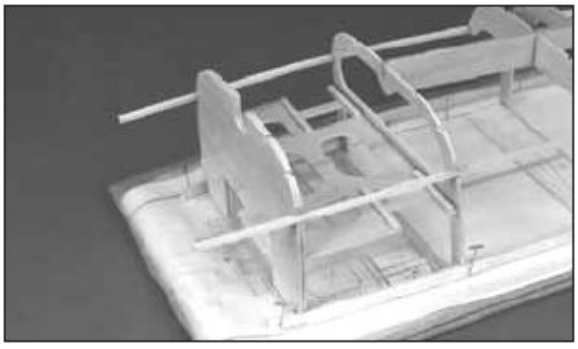
– نضيف الجسر الطولي للجسم الى المركز العلوي لــ F2 و F3 ، الفتحات على LF يجب أن تتطابق مع F2 والحافة الأمامية للجسم يجب أن تكون مماسية مع F2 ويجب أن تكون على تماس تام معها .



– نلصق القطعتين المكونتين لصفيحة توضع السيرفويات مع بعضها ،نقوم بقص صفائح مزدوجة ذات الأبعاد "(1/8*1/4*2-1/4)من الخشب المعاكس ونلصقهم فوق مكان التماس صفائح توضع السيرفويات .

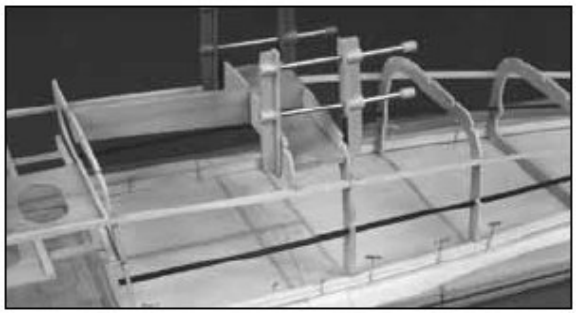
– نقوم بعناية بنزع F1 من الهيكل (مع العلم أننا لم نلصقهم إلى الآن) ، ندخل مقدمة صفيحة السيرفويات إلى فتحة جدار الحماية الأمامي في F1 .

– نعيد F1 مع صفيحة توضع السيرفويات إلى هيكل البدن ونضع نهاية صفيحة السيرفويات في ثقوب F-2 وعندما نرى أن كل شيء في مكانه الصحيح نقوم بوضع المادة اللاصقة على كافة القطع .



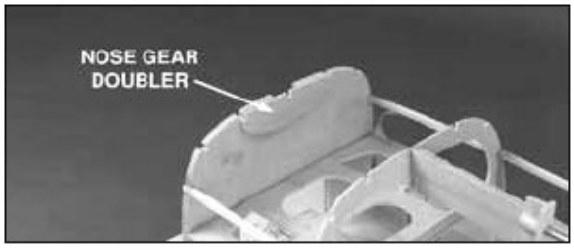
عملية التنفيذ

– نثبت قاعدة عجلات الهبوط بواسطة مادة لاصقة ذات تأخير زمني ثلاثين دقيقة بين LF و F3 ويجب التأكد من أن أماكن المدادات الطولية منطبقة مع بعضها.



– نقص قطعتين"3/16 من المقويات الطولية للتثبيت من F2 إلى F4 في أول ثقب على الإطارات العرضية ونقوم بصقل نهايتهما .

– نلصق زوج من الخشب المعاكس ذو السماكة "3/18 في المكان المخصص للعجلة الأمامية في أسفل F1 ويجب الـــتأكد من إحكامها في مكانها ثم نقوم بوضع حامل العجلة الأمامية وهي عبارة عن قطعة بلاستيكية .

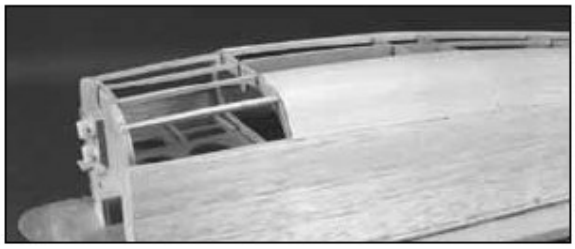


– بعد أن يكون قد مضى على اللاصق لصفيحة العجلات الرئيسية أكثر من ساعة نقوم بوضع حامل العجلات الرئيسية المصنوع من الألمنيوم المحنية وفق الزاوية المطلوبة التي تساعدنا في الحصول على النابضية المطلوبة و نثبتها ببراغي مناسبة .

– قبل القيام بهذه العملية نتأكد من المدادات الطولية منطبقة بشكل جيد مع السطح.

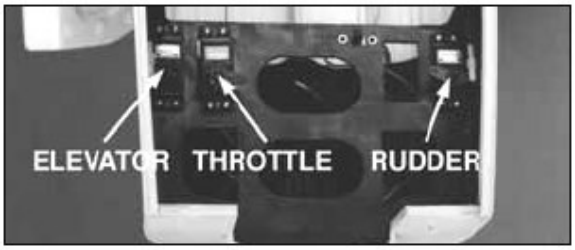
– نقوم بتثبيت مكملات المدادات الطولية الرئيسية الأربعة في أماكنهم حيث تترك لدينا سماكة كافية لكي يصبح غطاء البدن مماسي معها .

– نغطي الجزء السفلي للبدن بشكل بالكامل بصفائح البلسا .



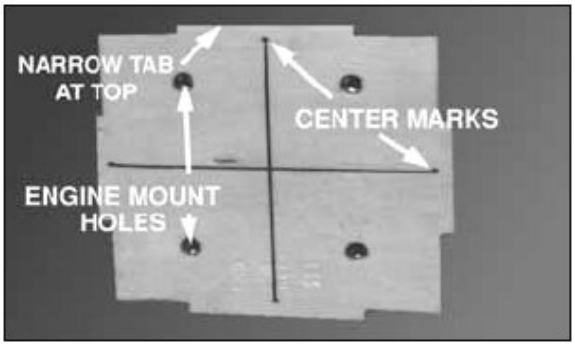
– نقوم بطلاء الصندوق الذي يحوي خزان الوقود بلون أسود لحماية الخشب من الوقود والزيت إضافة إلى ذلك تساهم في رفع درجة حرارة الوقود مما يؤدي إلى حصولنا على مردود أعلى من المحرك .

– نثبت السيرفويات في أماكنهم المخصصة في البدن.



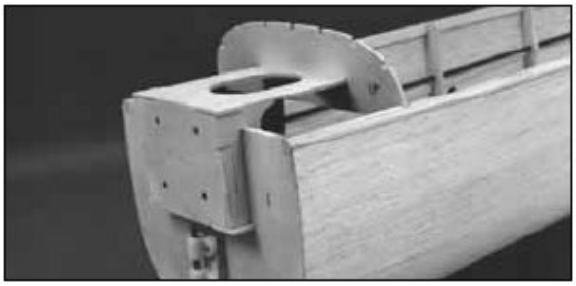
▪ تركيب الجزء العلوي للجسم:

– نفتح ثقوب "14/64 عبر الصفائح المكونة لجدار الحماية لتوضع البراغي الخاصة بتثبيت قاعدة المحرك ثم نضع 4 صامولات إحكام تام وهي صامولة ذات أربع رؤوس نافذة تدخل ضمن الخشب لمنع الحركة الدورانية نتيجة الاهتزاز الذي يحدثه المحرك بالتالي نضمن عدم انفكاك القاعدة ، ولزيادة الأمان نقوم بوضع مادة لاصقة لربطهم بالبراغي .

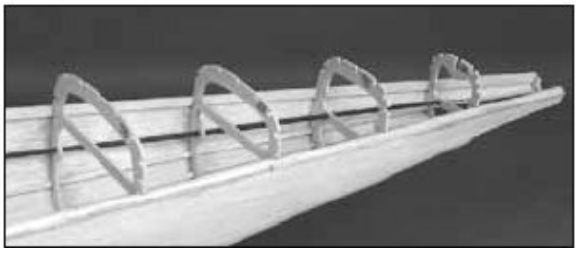


– نستخدم مادة لاصقة ذات تأخير زمني قدره ثلاثين دقيقة (لأنها تعطي مرونة عند الصدم أكثر من المادة السريعة التي تتكسر مثل الزجاج عند الاهتزاز) للصق جدار الحماية .

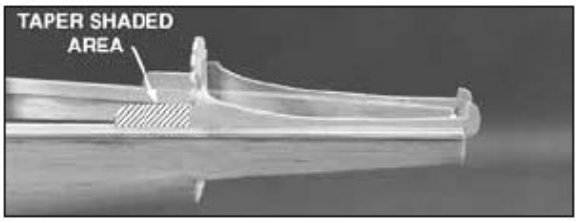
– نستخدم المادة نفسها للصق دعامات جدار الحماية بين طرفيه ثم نلصق الجدار العلوي الذي يغطي خزان الوقود نستخدم مادة لاصقة متوسطة الكثافة للصق IP لأعلى المدادات الطولية خلف الحافة الخلفية لـــF1 وكذلك المقدمة الأمامية لسقف خزان الوقود .



– نستخدم مادة لاصقة للصق F-1B على أعلى F1 نلصق كل من F-5B ، F6-B ، F-8B في أماكنهم .



– نوضع مضاجع سطح التوازن الأفقي بين F8 و F9 ثم نتأكد من التوضع الصحيح و نقوم بلصقه .



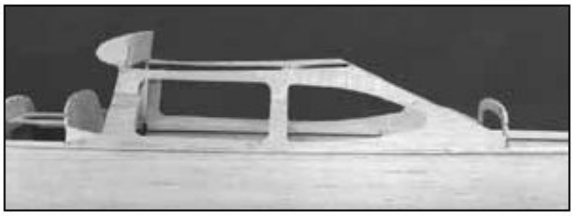
– نلصق كل من القطع التالية F-2B ، F-3B ، F-2D مع المدادات الرئيسية فوق F-2 ، F-3 .

– نلصق "1/8 من الخشب المعاكس F-2C و F-3C إلى الوجه الأمامي لـــ F-2B و F-3B ويجب أن تأتي في مكانها مع المدادات الرئيسية .

– نفحص التموضع الصحيح ثم نضع اللاصق ثم نقوم بوضع مقويات حامل الجناح في الثلم الموجود في F-2B و F-3B .

– نهيئ "1/8 من الخشب المعاكس للنافذة الخلفية في الثلم الموجود في F-5B ومقويات حامل الجناح ،النهاية العلوية يجب أن تنحني فوق حامل الجناح بمقدار "3/32 ثم نقوم بلصق إطار النافذة الخلفية وبلطف نقوم بعملية شحذ طرف الانحناء نترك تقريبا "1/16 فوق مقويات حامل الجناح .

– نضع طرفي الكابيين (العلوي والسفلي) بشكل مماس تام للمقويات الطولية الرئيسية بين IP و F-5B ثم نقوم بلصقها مع المدادات الطولية الرئيسية و F-2B و F-3B ولكن لا نلصقها مع مقويات حامل الجناح .



– نقوم بضغط منتصف حامل الجناح بمقدار 1/16" تحت أعلى حرف طرف الكابيين ثم نقوم بعملية اللصق ، هذه العملية تسمح بوضع مادة الفومFoam تحت الجناح وهذا يساعد على منع نقل الصدمات من الجسم إلى الجناح .

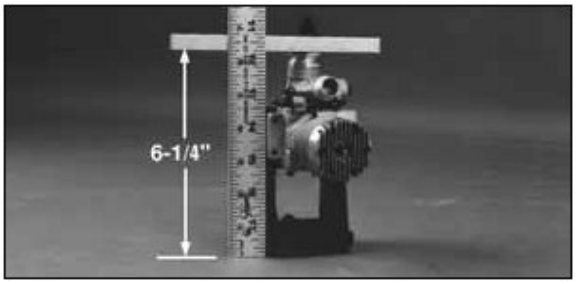
– نستخدم لاصق ذو تأخير زمني 30 دقيقة من أجل لصق قطعتي خشب (3/8*7/8*1") من الخشب القاسي من أجل أن تكون أماكن لتوضع براغي تثبيت الجناح بالجسم كما يجب التأكد من اللاصق قد ملأ جميع الفراغات .

▪ تركيب المحرك و خزان الوقود:

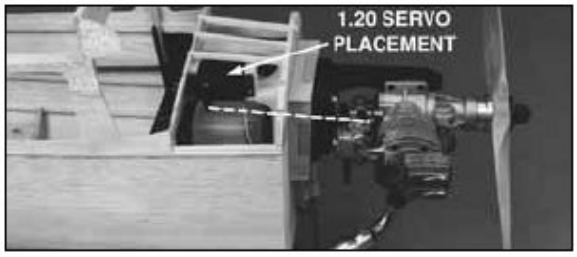
حسب نوع المحرك الذي الذي تم اختياره نقوم بتركيب وتعيير كل من الخناقة و خزان الوقود والعادم .

إن النموذج Cessna 182 1/5 نستطيع أن نركب له 0.61 و 0.91 ولكن قيامنا بتلبيس الطائرة بالمواد المركبة وزيادة الوزن لدينا قمنا باختيار 0.91 .

– نركب المحرك بحيث تكون خلفية المروحة تماما على بعد 159mm من الحرف الخلفي لقاعدة المحرك .

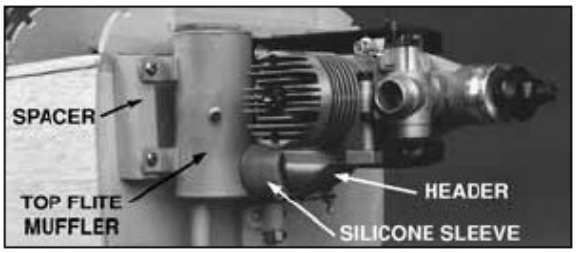


– نضع المحرك بشكل أفقي لكي يساعد ذلك على تبريد رأس المحرك من مقدمة الطائرة .



– نقوم بتركيب العادم الذي يركب داخل مقدمة الطائرة

– نقوم بوصل الخناق إلى السيرفو ونقوم بضبط الخناق بالوضعية المناسبة .

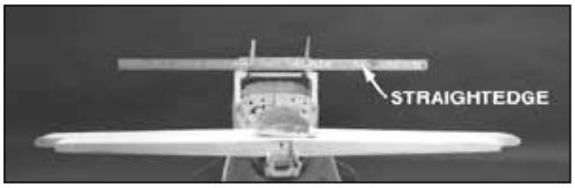


– نستخدم قطعة من الإسفنج نضعها بجانب خزان الوقود لكي نمنعه من الحركة داخل الحيز الخاص به.

▪ تركيب الذيل على البدن :

– نضبط الفراغ مع حامل الذيل الأفقي مع المحافظة على عدم تغير زاوية الهجوم له.

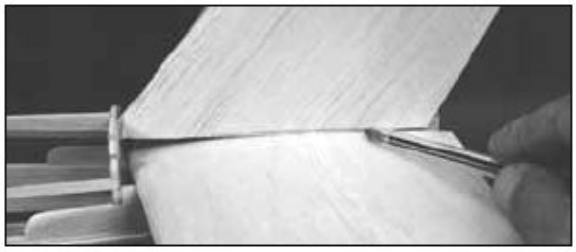
– نضع الذيل الأفقي على حامله ونضع وزن فوقه لمنع الحركة ،يجب الحرص الشديد أثناء التركيب على أن يكون أفقي تماما ومتناظر بالنسبة لطرفي الطائرة.



عملية التنفيذ

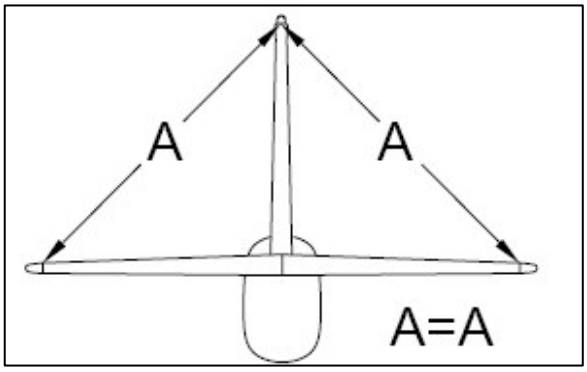
- نستخدم لاصق ذو تأخير زمني 30 دقيقة ونبقي الأوزان حتى التأكد من اللاصق أنه جف تماما .

- نضع الذيل الشاقولي على الذيل الأفقي بحيث تدخل حافة الهجوم للذيل الشاقولي في F-8B ،



- يجب أن تكون نهايتا تبعد بمقدار 1/8" من نهاية سطح التوازن الأفقي .

- من الضروري جدا أن تكون عمودية تماما على سطح التوازن الأفقي ،من أجل ذلك نستخدم شريط قياس حيث نقوم بضبط المنتصف لكي تكون متساوية البعد عن طرفي سطح التوازن الأفقي.



- نحديد مركز TE للزعنفة على سطح التوازن الأفقي ،هذا المكان الذي يخرج منه سلك التحكم بدفة التوجيه .

- نقوم بواسطة دليل الثقب الخاص لها بثقب 3/16" من سطح التوازن الأفقي إلى مؤخرة الجسم وفق الزاوية المطلوبة.

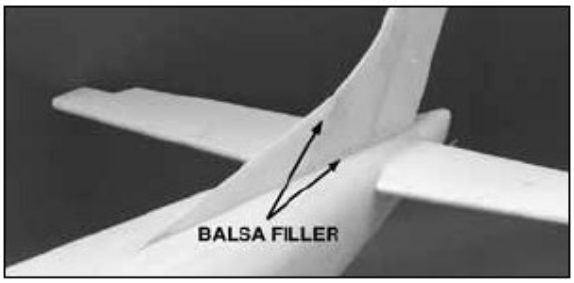
▪ إكمال السطح العلوي للجسم :

- نقص 3/16*3/16*24" من ألواح البلسا نغطي الجزء الخلفي من البدن بعد وضع المدادات الطولية حيث نقوم بتضييق طرفيها لتتم التغطية بشكل كامل.

- نقص 3/16" من البلسا مستطيلة الشكل لتغطية المقدمة من F-1B إلى IP بعد تركيب المدادات أيضاً .

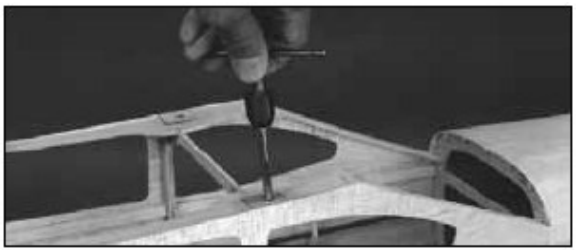
- نبلل صفائح البلسا ليساعدنا ذلك على ثني الصفائح دون أن تتكسر.

نقوم برسم الخط المركزي من منتصف LE للزعنفة إلى F-5B الذي يستخدم كمرجع من أجل Dorsal على الخط المركزي ثم نضع قطعة من البلسا المتصل بين LE للزعنفة إلى أن تصبح مماسة لسطح البدن ثم نقوم بتغطيتها بواسطة صفائح البلسا.

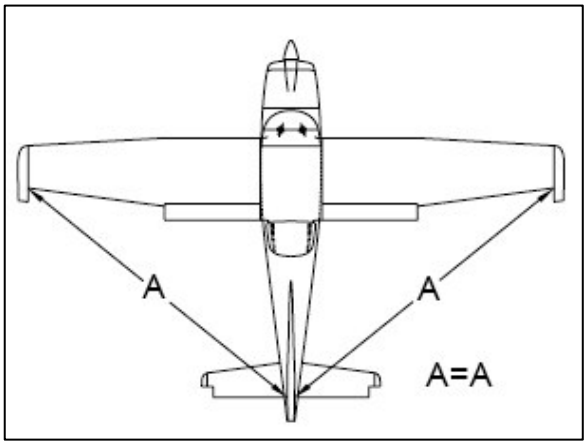


▪ تركيب الجناح على البدن:

– نجهز الفتحات الموجودة على الجناح التي من خلالها سوف يتم تثبيت البراغي لتثبيت الجناح على البدن .



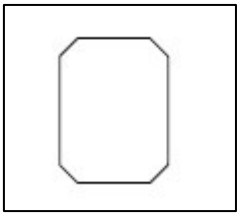
– نقوم بتركيب الجناح ونتفحص التوضع الصحيح له.
نقوم بتعيير الجناح بحيث يكون طرفيه متساويا الأبعاد عن مركز LE للزعنفة



– نثبت الجناح مع الجسم بواسطة براغي بلاستيكية والفائدة من ذلك وجدناها أثناء الحادث في التجربة الأولى حيث عندما اصطدم الجناح بالأرض انكسرت البراغي مباشرة وطار الجناح عن الجسم دون أي ضرر له.

▪ تمفصل أسطح التحكم:

– نقوم بوصل أسطح التحكم بواسطة قطع بلاستيكية غير قابلة للكسر ”1*¾ ونقص الزوايا لكي تصبح سهلة الدخول في الخشب .



– يتم تعيير أسطح التحكم ثم نقوم بوضع المادة اللاصقة ولزيادة الأمان قمنا بعدها بثقب السطح من بدايته إلى نهايته وبوضع عود خشبي مثل المحور لضمان عدم انزلاق الصفائح البلاستكية مهما كانت الأحمال المطبقة عليها.

– هذه العملية تم اتباعها كافة الأسطح ماعدا Flaps حيث قمنا باستخدام أزرع تمفصل خاصة حيث ثقبنا كل من Flaps والجناح بزاوية 45 تقريبا بواسطة موجه الثقب الخاص .

▪ تركيب دعامات إرتقاء الجناح :

بعد تثبيت قطع الخشب القاسي في كل من الجسم والجناح في أماكنها المحددة على المخططات نقوم بتركيب دعامات الجناح بشكل عصب يصل بين البدن والجسم.
هذه الدعامات صنعناها من عدة طبقات من خشب البلسا بعد قياس الطول اللازم بين البدن والجناح ثم قمنا بعملية تغليف هذه الدعامات بمادة فيبر كلاس لزيادة متانتها فحصلنا بذلك على وزن خفيف جدا ومتانة عالية.