

Винахід відноситься до суднобудування і стосується технології виготовлення великогабаритних об'ємних корпусних конструкцій крилевого профілю (ОКККП) з тришаровим обшиванням (ТО) з армованого пластику (АП), наприклад, аеродинамічних конструкцій суден на повітряній подушці (СПП). Винахід може бути використаний також у літакобудуванні.

Відомий спосіб виготовлення ОКККП з ТО з АП, який полягає в тому, що в порожнину між внутрішньою і зовнішньою оболонками об'ємної конструкції крила літального апарату (ЛА) поміщають визначену кількість здатної пінитися полімерної композиції (ПК). Підготовлену в такий спосіб заготовку крила ЛА поміщають у пресформу, яка складається з двох матриць, що охоплюють її зовні поверх зовнішньої оболонки крила, і пуансона, розташованого у внутрішньому об'ємі крила, який підтримує з середини його внутрішню оболонку. При нагріванні заготовки крила ЛА до визначеної температури починає пінитися ПК з утворенням суцільного шару легкого заповнювача з пінопласту, який після його приклепки в процесі затвердіння до зовнішньої і внутрішньої оболонок крила утворює разом з ними його ТО ([1], стор. 85, 86, 89 мал. 2.21, 2.22, 2.27).

Даний спосіб характеризується порівняно низькою трудомісткістю виготовлення ОКККП і досить гарною якістю з'єднання легкого заповнювача з несучими шарами ТО ОКККП.

Однак, через порівняно низькі механічні характеристики сучасних пінопластів, даний спосіб не може повною мірою забезпечити реалізацію ідеї рознесення за допомогою легкого заповнювача спільно працюючих несучих шарів з метою максимального підвищення питомої міцності і жорсткості ТО.

Відомий спосіб виготовлення ОКККП з ТО з АП зі стільниками в якості легкого заповнювача полягає в тому, що спочатку, шляхом попереднього формовання обох несучих шарів ТО, виготовлення точно «у розмір» заготовок стільників її легкого заповнювача, складання всіх цих елементів для склеювання в матриці і затвердіння клейових з'єднань несучих шарів з легким заповнювачем під тиском вакуумного пресування, виготовляють окремі панелі ОКККП ([2], стор. 68). Далі, за допомогою елементів внутрішнього набору складають саму ОКККП з ТО з АП ([3], стор. 223, мал. 11.3; стор. 235, мал. 11.25).

ТО ОКККП зі стільниковим заповнювачем при рівній міцності і жорсткості більш легкий, ніж з пористим заповнювачем з пінопласту і, отже, має більш високі питомі показники міцності і жорсткості ([2], стор. 64).

Однак, такий спосіб виготовлення ОКККП з ТО з АП має, у порівнянні з попереднім способом, більш високу трудомісткість.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб виготовлення ОКККП з ТО з АП, який полягає в тому, що по поверхні спеціального оправлення формують внутрішній несучий шар ТО ОКККП. Далі, шляхом намотування на це оправлення, поверх відформованого на її поверхні внутрішнього несучого шару, упритул один до одного витків безперервної заготовки трубчастого елемента, формують заготовку суцільного шару заповнювача ТО. Одночасно з цим у матрицях, які утворюють пресформу для пресування заготовки ОКККП, формують зовнішній несучий шар її ТО. Матриці з відформованими на їх робочих поверхнях заготовками зовнішнього несучого шару ТО стуляють, попередньо розташувши між ними зазначене вище спеціальне оправлення з відформованими на ньому внутрішнім несучим шаром і шаром заповнювача ТО виготовлюваної ОКККП. У внутрішню порожнину безперервної заготовки трубчастого елемента заповнювача подають стиснуте повітря і підтримують тиск стиснутого повітря до повного затвердіння АП усієї заготовки ОКККП. Після витягу ОКККП із пресформи, з метою компенсації розривів зовнішнього несучого шару її ТО, по носію і хвостіку її крилевого профілю здійснюють наформовку приформовочних накладок [4]; [5].

Роздмувшись під дією стиснутого повітря, витки заготовки трубчастого елемента входять у щільне зіткнення суміжними ділянками своєї зовнішньої поверхні один з одним і з внутрішніми поверхнями заготовок обох несучих шарів ТО ОКККП і після затвердіння виявляються склеєними по цих поверхнях.

Завдяки цьому досягається висока несуча здатність ОКККП, яка виготовляється даним способом, що наближається до несучої здатності ОКККП з ТО зі стільниковим заповнювачем, яка виготовляється попереднім способом, при значному зниженні трудомісткості її виготовлення, що наближається до трудомісткості виготовлення ОКККП з ТО з пінопластовим заповнювачем.

Однак, цей спосіб, у випадку його застосування при виготовленні великогабаритних ОКККП з ТО з АП, характеризується недостатньою технологічністю і несучою здатністю виготовлюваної з його допомогою ОКККП.

По-перше, при реалізації цього способу застосовується досить громіздка і дорога пресформа, що складається з двох матриць і пуансона, які мають точно погоджені між собою розміри і форму робочих поверхонь а також високу гнучку жорсткість, достатню для протистояння без помітних деформацій тиску стиснутого повітря усередині заготовки трубчастих елементів заповнювача ТО при затвердінні АП виготовлюваної ОКККП.

По-друге, при реалізації цього способу виключається будь-яка можливість контролю в процесі виготовлення ОКККП якості формоутворення трубчастого заповнювача її ТО, тому що воно відбувається в цілком замкнутому об'ємі між її зовнішнім і внутрішнім несучими шарами. І у випадку виникнення дефектів формоутворення трубчастого заповнювача ТО їх неможливо виправити.

По-третє, виготовлювана цим способом ОКККП має формовані з'єднання зовнішніх несучих шарів її ТО по носію і хвостіку крилевого профілю ОКККП, які не мають рівномірності з монолітом, тобто в місцях найбільш ушкоджених у процесі експлуатації корпусних конструкцій подібного типу.

Метою винаходу є підвищення технологічності способу і несучої здатності виготовлюваної з його допомогою ОКККП з ТО з АП.

Зазначена мета досягається тим, що у відомому способі виготовлення ОКККП з ТО з АП, що включає формування внутрішнього несучого шару ТО ОКККП, формування суцільного шару заповнювача ТО з покладених упритул один до одного трубчастих елементів, формування зовнішнього несучого шару ТО ОКККП і затвердіння заготовки ОКККП у пресформі, змінена послідовність виконання основних технологічних операцій на наступну.

Спочатку в кожній з матриць, що утворюють пресформу, формують розташовані уздовж носової і хвостової крайок крилевого профілю сполучні елементи, у проміжках між ними формують заготовку суцільного шару заповнювача ТО панелі й затверджують її, поверх суцільного шару твердого заповнювача формують внутрішній

несучий шар ТО панелі, потім, до внутрішнього несучого шару ТО однієї з панелей ОКККП приформовують заздалегідь відформовані й затверділі елементи внутрішнього набору ОКККП, заготівлі обох панелей ОКККП, шляхом їх склеювання в пресформі по носовому і хвостовому сполучним елементам і приформовування елементів внутрішнього набору до внутрішнього несучого шару заготівлі другої панелі ОКККП, з'єднують між собою, а отриману таким чином заготівлю ОКККП обформовують по всій її зовнішній поверхні з утворенням монолітного зовнішнього несучого шару її ТО.

При цьому, заготівлю суцільного шару заповнювача ТО кожної панелі ОКККП формують шляхом укладання попередньо відформованих і затверділих трубчастих елементів з АП і склеювання їх між собою і з раніше відформованими сполучними елементами.

Завдяки тому, що в пропонованому способі внутрішній несучий шар ТО виготовлюваної ОКККП формується не по поверхні спеціального пуансона, а по поверхні попередньо відформованого й затверділого суцільного шару заповнювача, необхідність у застосуванні якого-небудь пуансона для виготовлення ОКККП, відсутня. Матриці, застосовувані при виготовленні ОКККП при пропонованому способі, не потребують значних поперечних навантажень і, отже, можуть мати досить легку конструкцію. Це здешевлює застосовуване технологічне оснащення, сприяючи, тим самим, підвищенню технологічності запропонованого способу.

Завдяки тому, що відповідно до запропонованого способу, на відміну від прототипу, середній шар ТО формується у відкритому стані якості його формоутворення в процесі виготовлення ОКККП може бути легко - проконтрольована, а виявлені дефекти вчасно усунуті. Це також підвищує технологічність запропонованого способу.

Завдяки тому, що відповідно до запропонованого способу зовнішній несучий шар ТО виготовлюваної ОКККП, виконується монолітним, а не утворюється за допомогою формованого з'єднання зовнішніх несучих шарів ТО її попередньо виготовлених окремих панелей, відповідно до прототипу, підвищується несуча здатність ОКККП, яка виготовляється відповідно до запропонованого способу.

Завдяки формуванню суцільного шару заповнювача ТО шляхом укладання на поверхнях матриць панелей виготовлюваної ОКККП попередньо відформованих і затверділих трубчастих елементів з АП і склеювання їх між собою і з раніше відформованими сполучними елементами, у якості одного з окремих випадків практичної реалізації запропонованого способу, досягається більш точне, у порівнянні з прототипом, дотримання геометричних параметрів трубчастого заповнювача ТО і збільшення площ поверхонь склеювання трубчастих елементів заповнювача між собою і з несучими шарами ТО. Це також сприяє підвищенню несучої здатності виготовлюваної у відповідності з пропонованим способом ОКККП з ТО з АП.

Запропонований спосіб виготовлення ОКККП з ТО з АП схематично проілюстрований кресленнями, на яких зображено:

на Фіг.1 - поперечний переріз першої матриці з розташованою в ній заготівлею верхньої панелі виготовлюваної ОКККП;

на Фіг.2 - поперечний переріз другої матриці з розташованою в ній заготівлею нижньої панелі з елементами внутрішнього набору виготовлюваної ОКККП;

на Фіг.3 - поперечний переріз пресформи з розташованою в ній заготівлею виготовлюваної ОКККП;

на Фіг.4 - поперечний переріз заготівлі виготовлюваної ОКККП після її витягу з пресформи;

на Фіг.5 - розріз А-А (див. Фіг.4);

на Фіг.6 - поперечний переріз ОКККП після закінчення процесу її виготовлення.

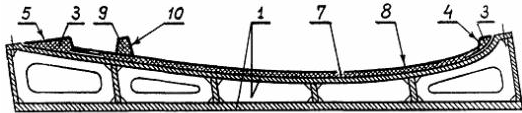
Практична реалізація запропонованого способу виготовлення ОКККП з ТО з АП показана на прикладі виготовлення сегмента кільця-насадки на повітряний гвинт СПП, що представляє собою секцію кільця-насадки, обмежену в напрямках уздовж окружності кільця-насадки двома торцевими площинами, які проходять через вісь обертання повітряного гвинта, розташованого у середині кільця-насадки.

У матриці 1 (Фіг.1) верхній панелі і матриці 2 (Фіг.2) нижньої панелі виготовлюваної ОКККП з ТО з АП шляхом обформовування відповідних пінопластових оформлювачів 3 трикутної в поперечному перерізі форми, одна з граней якої розташована паралельно площині роз'єму крилевого профілю об'ємної корпусної конструкції, що виготовляється, формують розташовані уздовж носової і хвостової крайок крилевого профілю сполучні елементи, носові 4 і хвостові 5. Далі, шляхом укладання в проміжках між зазначеними сполучними елементами 4, 5 попередньо відформованих і затверділих трубчастих елементів 6 (Фіг.5) з АП упритул один до одного і склеювання їх між собою і зі сполучними елементами 4, 5, формують суцільний шар заповнювача 7 ТО кожної панелі ОКККП. Поверх утвореного в такий спосіб суцільного шару заповнювача 7 формують внутрішній несучий шар 8 ТО. Поверх внутрішнього несучого шару 8 ТО кожної панелі, шляхом обформовування відповідних пінопластових оформлювачів 9, формують П-подібні ребра жорсткості 10 панелей ОКККП. Потім, до внутрішнього несучого шару 8 ТО заготівлі нижньої панелі (див. Фіг.2) за допомогою приформовочних косинців 11 приєднують заздалегідь відформовані і затверділі нерв'юри 12 і бракети 13 лонжеронів. За допомогою таких же приформовочних косинців 11 їх у місцях перетинання з'єднують і між собою. Далі, заготівлі обох панелей ОКККП, не виймаючи їх зі своїх матриць 1,2, зчленовують між собою. Для цього матрицю 1 верхньої панелі ОКККП разом із заготівлею верхньої панелі, що знаходиться в ній, ОКККП перевертають і встановлюють на матрицю 2 з нижньою панеллю ОКККП (Фіг.3), виконавши попередньо прикреслювання і підрізування верхніх крайок нерв'юри 12 і бракет 13 лонжеронів, установлених на нижній панелі ОКККП і, уклавши на полиці носового 4 і хвостового 5 сполучних елементів і полицю хвостового П- подібного ребра жорсткості 10 «мокрі прокладки» із просоченого смолою армуючого матеріалу. Використовуючи доступ у внутрішню порожнину виготовлюваної ОКККП через її торці, за допомогою приформовочних косинців 11 виконують з'єднання нерв'юри 12 і бракет 13 лонжеронів із внутрішнім несучим шаром 8 ТО верхньої панелі ОКККП. Після затвердіння «мокрих прокладок» і приформовочних косинців 11 заготівлю ОКККП витягають із пресформи (Фіг.4, 5). Після цього, шляхом обформовування зібраної в такий спосіб ОКККП по її зовнішній поверхні утворюють монолітний зовнішній несучий шар 14 ОКККП з ТО з АП.

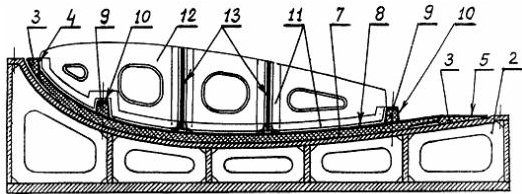
Пропоноване технічне рішення сприяє підвищенню ефективності застосування тришарових панелей з армованого пластику в ОККП.

Використані джерела:

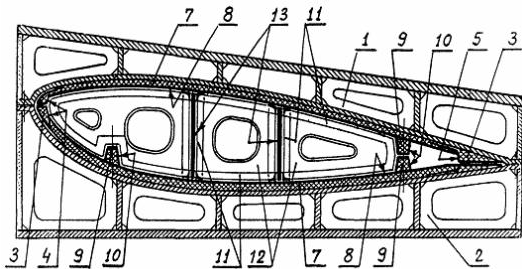
1. А.Я.Александров, М.Я.Бородин, В.В.Павлов. Конструкции с заполнителями из пенопластов. М., Оборонгиз, 1962.
2. Г.И.Житомирский. Конструкция самолетов. М., Машиностроение, 1991.
3. А.Л.Гиммельфарб. Основы конструирования в самолетостроении. М., Машиностроение, 1980.
4. Патент СССР № 308562; М.кл.: В29G5/00; опубл.: 01.07.1971, БИ № 21. Панель.
5. Патент ФРГ № 1275279; М.кл.: В29D; Н.кл.: 39a3-3/02; опубл.: 14.08.1968. Verfahren Zum Herstellen eines Verbund - bauteils aus glasfaserverstärkten Kunststoff.



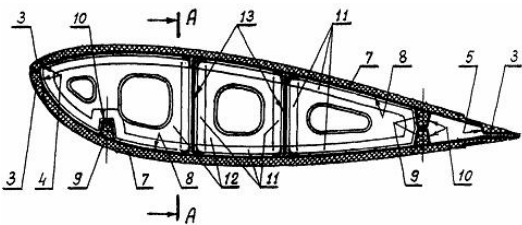
Фиг. 1



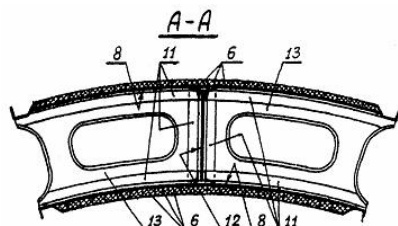
Фиг. 2



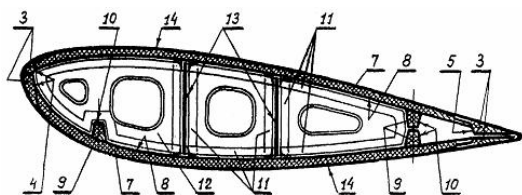
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6