

УДК 621.91:678.5

Степаненко С.О., *наук. кер. Пасічник В.А., д.т.н. професор*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: sergej.stepanenko.91@mail.ru

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО СВЕРДЛА ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ОТВОРІВ В ДЕТАЛЯХ З ПКМ

В сучасних літаках широко застосовуються як металеві матеріали (титанові і алюмінієві сплави, сталі та ін.), так і полімерні композиційні матеріали (ПКМ). Використання ПКМ в вузлах літака стає дедалі більше, хоча і не так стрімко як передбачалося раніше, незважаючи на необхідність істотного скорочення ваги конструкцій і інші переваги, які можуть забезпечити ці матеріали [1].

В останні роки успіху досягла компанія Boeing, довівши використання ПКМ в планерах літаків серії 787 до 50% [2].

При цьому можна відзначити, що одним з актуальних питань є технічна і економічна ефективність технології обробки точних отворів під кріплення (болти, болт-заклепки і т.п.) в умовах агрегатно-складального виробництва конструкцій, що містять елементи з ПКМ [3].

Формування отворів для виконання механічних з'єднань є однією з відповідальних і дорогих операцій. Теоретично для формування отворів у пакетах можуть застосовуватися різні робочі процеси, включає гідроабразивне різання, лазерне різання і механічне оброблення [1].

Умови агрегатно-складального виробництва конструкцій, що містять елементи з ПКМ:

- високі вимоги до точності і якості отворів, як фактори, що істотно впливає на міцність і ресурс конструкцій;

- значна частина з'єднань виконується в умовах стапельної складання агрегатів, що істотно ускладнює або унеможливорює використовувати для обробки отворів стаціонарне обладнання [3].

Однак специфічні умови складального виробництва літальних апаратів істотно звужують коло можливих робочих процесів, обмежуючись, як правило, механічне оброблення [1].

Свердління є одним з найбільш доступних методів обробки отворів, що пов'язано з простотою його реалізації.

Під час оброблення отворів у деталях з ПКМ виникає ряд дефектів, зокрема ворсистість, розшарування матеріалу, висока шорсткість та ін. Найбільш небезпечним дефектом є розшарування матеріалу, оскільки воно суттєво знижує характеристики міцності та жорсткості виробу.

Позитивні результати були отримані з використанням комбінованих свердел. Фактично відбувається свердління та розсвердлення отвору. Дефекти

обробленого матеріалу, що виникли під час роботи першої ступені видаляються другим ступенем свердла [4].

Таким чином для подальшого покращення якості обробленої поверхні ПКМ будемо розглядати комбінований інструмент.

Метою даної роботи є забезпечення якості механічного оброблення отворів у ПКМ за рахунок удосконалення конструкції комбінованого свердла.

У ході вивчення даних проблем було проведено експериментальне дослідження. Свердління проводилось на широко універсальному фрезерному верстаті 6Б75ВФ. На верстат було встановлено комбіноване свердло (рис. 1).



Рис. 1 – Комбіноване свердло

Оброблення отворів проводилось в два етапи: свердління пілотного отвору та остаточне оброблення отвору реалізоване процесом зустрічного свердління.

У ході експерименту було виявлено наступні недоліки конструкції комбінованого свердла:

- Погане видалення стружки із зони різання (рис.2);
- Скупчення стружки на опорній поверхні під відкидними ножами (рис.3).

Перший недолік призводить до збільшення осьової сили різання. Головною причиною розшарування є осьова сила - перемичка не ріже, а видавлює матеріал [1]. Для уникнення розшарування необхідно, щоб осьова сила різання не перевищувала критичну [4].

Другий недолік – під час відкривання ножів у робоче положення відбувається затискання стружки між опорною поверхнею корпусу інструменту і ножем, за рахунок цього і зменшується розмір остаточного отвору ($D_2' < D_2$, рис.4), що не відповідає критеріям точності і якості обробленого отвору.

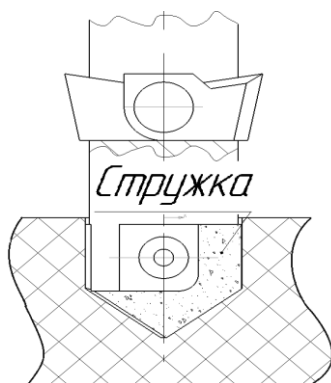


Рис. 2. Відсутність видалення стружки.



Рис. 3. Скупчення стружки під ножами

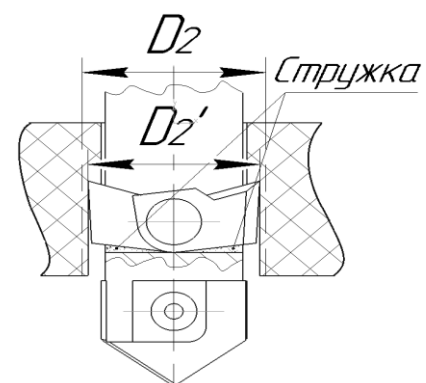


Рис. 4. Затискання стружки між поверхнею та ножем

Для уникнення першого недоліку потрібно збільшити висоту різальної пластини на таку величину, щоб коли стружкова канавка входить у отвір тим самим перешкоджає видалення стружки із зони різання, то перемичка різучої пластини вже вийшла за межі обробленої заготовки (рис. 5). Таким чином стружка (має структуру дрібно-гранульованого порошку) буде висипатися через отриманий отвір тим самим осьова сила різання не буде збільшуватися.

Для вирішення другого недоліку потрібно опорну поверхню корпуса зробити похилу під таким кутом θ , щоб під час оброблення пілотного отвору стружка не збиралась на опорній поверхні під відкидним ножом видалялась під дією центробіжної сили (рис. 6). Для забезпечення більш точнішого базування відкидного ножа на опорній поверхні, потрібно нижню частину ножа збільшити на такий самий кут θ , що і опорна поверхня корпуса.

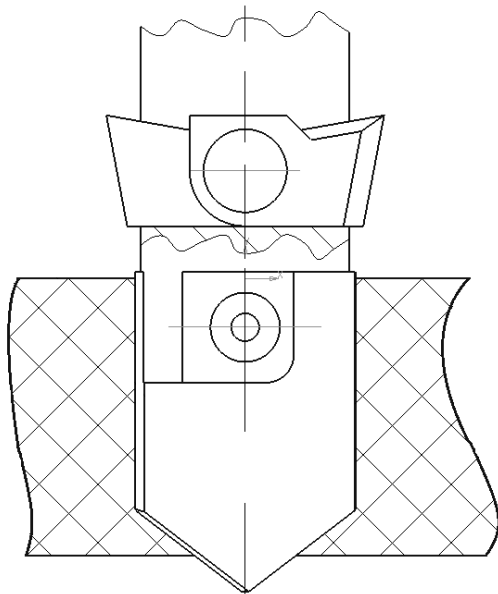


Рис. 5. Збільшена різуча пластина

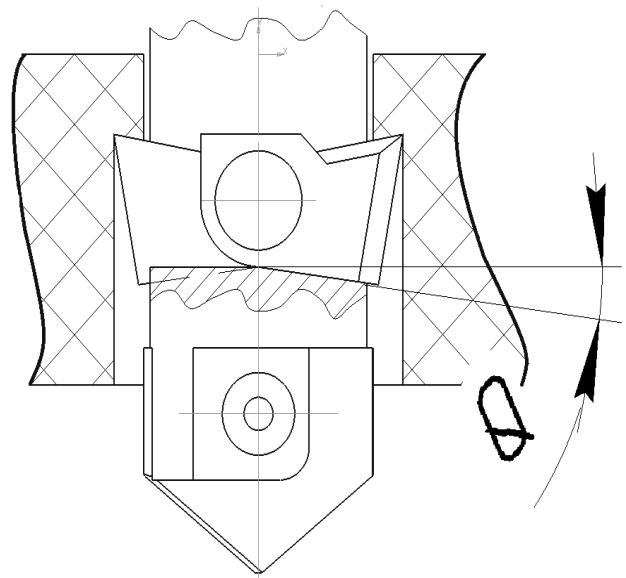


Рис. 6. Опорна поверхня під кутом

Список використаних джерел:

1. Криворучко Д.В. Механическая обработка композиционных материалов при сборке летательных аппаратов (аналитический обзор): монография [Текст] / Криворучко Д.В., Залога В.А., Колесник В.А. и др.; под общей ред. проф. В.А. Залого. - Сумы : Университетская книга, 2013. - 272с.
2. Boeing Company. About the 787 Family: Boeing 787 Product Information// ion. URL: <http://www.boeing.com/commercial/787family/background.html>. (дата звертання 05.05.2017).
3. Матвиенко В.А. Совершенствование технологии обработки точных отверстий под крепеж при сборке авиационных конструкций, содержащих элементы из полимерных композиционных материалов [Текст] / Матвиенко В.А., Рудько А.Н., Комонов А.П., Косой Э.А., Заколюкин А.С. // Технологические системы. - № 1 (66). – 2014. - С. 63-68.
4. Степаненко С.О. Забезпечення якості оброблення отворів комбінованими свердлами у деталях з ПКМ [Текст] / С.О. Степаненко, Ю.І. Адаменко, Ю.Й. Бесарабець В.А. Пасічник, // Резание и инструмент в технологических системах. Международный научно-технический сборник. Вып. 85. Харьков, НТУ «ХПИ». – 2015. - С. 233-246.