FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

DELAMINÁCIÓ VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI KOMPOZIT ANYAGOK FÚRÁSAKOR

METHODS FOR ASSESSMENT OF DELAMINATION AT COMPOSITE MATERIALS DRILLING

LÍSKA János⁽¹⁾, LÍSKA Katalin⁽²⁾, SÁNDOR Roland⁽³⁾

(1) Kecskeméti Főiskola, Gépipari És Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Járműtechnológiai tanszék. 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10. liska.janos@gamf.kefo.hu

(2) Kecskeméti Főiskola, Gépipari És Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Járműtechnológiai tanszék. 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10. liska.katalin@gamf.kefo.hu

(3) Kecskeméti Főiskola, Gépipari És Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Járműtechnológiai tanszék. 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10. sandorroland90@gmail.com

Abstract

Today, composite materials are becoming more widely in industries than aerospace or automotive industry. These are sectors of industry, where is big importance of the productivity and accuracy. However, at the machining of composite materials raises some problem. One of these problems is delamination, which arises at drilling. This aim of the article is to compare the delamination testing methods, from industrial application aspect and accuracy of the delamination determination aspect.

Keywords: delamination, composite materials, drilling, 3D scanning

Összefoglalás

Napjainkban a kompozit anyagokat egyre szélesebb körben használják fel olyan iparágakban, mint a repülő ipar vagy jármű ipar. Az iparnak olyan ágazatai ezek, melyekben különösen nagy jelentősége van a termelékenységnak és a pontosságnak. A kompozit anyagok megmunkálása során azonban felvetődik néhány probléma. Ezen problémák egyike az anyagokban, főként fúráskor keletkező delamináció. A cikk célja, összehasonlítani a delamináció vizsgálatának módszereit, az iparban való alkalmazhatóság és a delamináció meghatározásának pontossága szempontjából.

Kulcsszavak: delamináció, kompozit anyagok, fúrás, 3D szkennelés

1. Kompozit anyagok és a delamináció jelenségének ismertetése

A kompozitok vagy társított anyagok, olyan anyagok, melyek két vagy több különböző szerkezetű és makro- mikro-vagy nanoméreteken elkülönülő anyag kombinációkból épülnek fel, úgy hogy a komponensek, előnyös tulajdonságai kerüljenek előtérbe.

A kompozit anyagok a gyakorlatban azonban ritkán használhatóak anélkül, hogy mechanikai megmunkálást végeznénk rajtuk. Ezen anyagok forgácsolása közben viszont (főleg fúrás közben) az anyagban úgynevezett delamináció (1. ábra) jön létre. A delamináció nem más mit az anyag rétegeinek egymástól való elválása, eltávolodása. Ez a jelenség

csökkenti az anyag élettartamát, így nagy problémát jelent, vizsgálata pedig sok esetben, ipari körülmények között, körülményes.

1. ábra. A delamináció, makro felvételen illetve 80x-os nagyításban

Kutatásaink során ezen jelenség vizsgálati módszereit elemeztük és egy a gyakorlatban is hatékonyan alkalmazható módszert igyekeztünk találni.

2. Kísérletek ismertetése

2.1 A vizsgálati módszerek és körülményeinek

A kísérletek során három különböző anyagot vizsgáltunk. Egy szénzál erősítésű anyagból készült (CFRP) lemezt, egy üvegszál erősítésű anyagból készült (GFRP) lemezt, és egy úgynevezett szendvics szerkezetű lemezt, mely két réteg kevlár közé ágyazott méhsejt szerkezetből áll. Minden lemezen öt darab furatot készítettünk, változó előtolásokkal. Az így kapott furatoknál az anyagban jelentkező delaminációt aztán három különböző módszerrel vizsgáltuk, és az eredményeket összehasonlítottuk a pontosság, valamint a termelésben való használhatóságuk szempontjából.

2. ábra. A vizsgált anyagok

Vizsgálati módszerek:

- Delamináció meghatározása átmérő alapján,
- Delamináció meghatározása területszámítás alapján,
- Delamináció meghatározása 3D-s szkenneléssel létrehozott CAD modell alapján.

2.2 Delamináció meghatározása átmérő alapján

Az első módszer, amit megvizsgáltunk a delamináció mértékének meghatározására, az átmérő alapján történő meghatározás volt. A vizsgálathoz egy *Mitutoyo QV 302*-es digitális mikroszkópot használtunk. A képfeldolgozó rendszer szoftvere segítségével megkerestük az anyagban létrejött delamináció határának legnagyobb átmérőjét. Ezt az átmérőt vettük az adott furat peremén létrejött delaminációra jellemző átmérőnek, és a károsodást ezen átmérő valamint a furat névleges átmérőjének hányadosával jellemeztük. A delamináció mértéke (F_{D1}), amelyet az (1) képlettel ki lehet számolni.

3. ábra. Delamináció meghatározása átmérő alapján

$$F_D = \frac{D_{szerszám}}{D_{max}} \quad (1)$$

2.3 Delamináció meghatározása területszámítás alapján

A második vizsgálati módszer az első módszer pontosabb eredményt biztosító változata. Az átmérő alapján történő meghatározás technikája ugyanis nem ad kellően pontos képet a delamináció valóságos mértékéről. A terület alapján történő meghatározáshoz, ugyancsak az előző módszerhez használt mikroszkópot használtuk. A delaminációt a károsodás területe alapján határoztuk meg. Ehhez a képfeldolgozó rendszer szoftverében pont felhőt vettünk fel a károsodott terület külső peremén. Ezt követően a pontfelhő koordinátái segítségével a Matlab nevű szoftveren keresztül meghatároztuk a károsodott anyagrész területét integrál számítással. Magát a delaminációt aztán az így kapott terület és a furat névleges területének hányadosával jellemeztük. A delamináció mértéke (F_{D2}) és a (2) képlettel lehet kiszámolni.

4. ábra. Delamináció meghatározása terület alapján

$$F_D = \frac{A_{szerszám}}{A_{delamináció}} \quad (2)$$

2.4 Delamináció meghatározása 3D-s szkenneléssel létrehozott CAD modell alapján

A harmadik módszer, amit megvizsgáltunk, a legpontosabb a három közül, annak ellenére, hogy számszerű értéket a delamináció mértékének egészéről nem ad. A vizsgált furatokból egy nagy felbontású 3D-s szkennelők segítségével, nagy pontosságú CAD modellt hoztunk létre, majd azt a GOM, Inspect szoftverével kiértékeljük. A vizsgálat eredménye egy háromdimenziós, színes ábra, melyen az egyes színek a rétegek eltávolodásának mértékét jelölik.

5. ábra. Delamináció meghatározása 3D szkenneléssel létrehozott CAD modell alapján

3. A kísérletek kiértékelése

1. táblázat. A fúrás során alkalmazott technológiai paraméterek és a delamináció mértéke az egyes anyagok esetén

Mérés száma	v_c m/min	f mm/ford.	v_f mm/min	$D_{szerszám}$ mm	Anyag	F_{D1}	F_{D2}
1	52	0.02	51.9	6.38	GFRP	1.20	1.36
2	52	0.04	103.8	6.38	GFRP	1.29	1.69
3	52	0.08	207.6	6.38	GFRP	1.32	2.11
4	52	0.12	311.3	6.38	GFRP	1.43	2.02
5	52	0.24	622.7	6.38	GFRP	1.46	2.16
6	52	0.02	51.9	6.38	CFRP	1.05	1.09
7	52	0.04	103.8	6.38	CFRP	1.06	1.13
8	52	0.08	207.6	6.38	CFRP	1.07	1.15
9	52	0.12	311.3	6.38	CFRP	1.10	1.21
10	52	0.24	622.7	6.38	CFRP	1.12	1.25
11	52	0.02	51.9	6.38	Sandwich	1.11	1.22
12	52	0.04	103.8	6.38	Sandwich	1.06	1.12
13	52	0.08	207.6	6.38	Sandwich	1.21	1.42
14	52	0.12	311.3	6.38	Sandwich	1.25	1.51
15	52	0.24	622.7	6.38	Sandwich	1.19	1.43

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a CAD modell alapján történő vizsgálat végeredménye sokkal több adatot biztosít, mint az átmérő vagy terület alapján történő vizsgálat. Hátránya azonban hogy a szkennelés miatt lassabb, mint a másik két módszer, hiszen a mikroszkópi kép elemzése akár képfelismerő szoftverek segítségével is megoldható. Véleményünk szerint a gazdasági, termelékenységi és pontossági szempontok alapján a termelésben a terület alapján történő vizsgálat a leghatékonyabb.

Irodalom

- [1] Liska, J., Kodácsy, J.: *Drilling of Glass Fibre Reinforced Plastic*. Advanced Materials Research Vol. 472-475, TransTech Publication Ltd, Zürich, 2012. pp.: 958-961