



مجلة البحوث العلمية

جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية

طرابلس - ليبيا



(البحوث العلمية)

مجلة علمية محكمة نصف سنوية تصدر مرتين سنوياً عن جامعة إفريقيا
للعلوم الإنسانية والتطبيقية - طرابلس - ليبيا
منشورات جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية 2023م
جميع الحقوق محفوظة

رقم الإيداع القانوني: 2016/201 - دار الكتب الوطنية -
بنغازي

النسخة الورقية ISSN: 2707- 9546 -

النسخة الإلكترونية ISSN: 2707- 9554 -

**Journal of Scientific Research - Tripoli
Libya**

لا يسمح بإعادة إصدار محتويات هذه المجلة أو تخزينها في نطاق
استعادة المعلومات أو نقلها أو استنساخها بأي شكل من الأشكال دون إذن
خطي مسبق من الناشر.

All rights reserved. No part of this Journal maybe reproduced or
transmitted in any form or any means, electronic or mechanical,
including photocopying recording or by any stored retrieved system,
without the permission from the publisher.

رؤية ورسالة وأهداف المجلة

الرؤية:

- تسعى مجلة البحوث العلمية لأن تكون الخيار الأول للباحثين الراغبين بنشر مقالاتهم البحثية على كافة المستويات المحلية والعربية والإقليمية والدولية.

الرسالة:

- نشر الأبحاث والدراسات العلمية المتميزة والأصيلة وتمكين الباحثين من الوصول إليها والرقى بمستوى البحث العلمي على كافة الأصعدة المحلية والعربية والإقليمية والدولية.

الأهداف:

- نشر الأبحاث والدراسات العلمية وتعزيز النشر العلمي في مختلف تخصصات العلوم الاجتماعية والتطبيقية للاستفادة منها محلياً وعربياً وإقليمياً ودولياً.
- استهداف المختصين من الباحثين في المجالات ذات العلاقة بتخصص الجامعة الأكاديمي.
- تقديم المجلة كنموذج رائد محلياً وعربياً وإقليمياً ودولياً في مجالات تخصص العلوم الإنسانية والتطبيقية.



مجلة (البحوث العلمية)

مجلة (البحوث العلمية) العدد (15) من النصف الأول من السنة الثامنة
2023م

منشورات مجلة (البحوث العلمية) جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية

أسعار المجلة

سعر النسخة خارج ليبيا	سعر النسخة داخل ليبيا	الجهات
4 دولارات أمريكية	3 دل	الطلبة
6 دولارات أمريكية	5 دل	المشتركون
6 دولارات أمريكية	7 دولارات أمريكية	الأفراد
12 دولاراً أمريكي	10 دولارات أمريكية	الوزارات والهيئات والمؤسسات وما في حكمها

تنويه:

إن تقديم البحوث المنشورة أو تأخيرها في ترتيب الصفحات لا يعني المفاضلة لكن متطلبات التنسيق الفني هي التي تتحكم في هذا الترتيب. وإن البحوث المنشورة لا تعبر بالضرورة عن رأي المجلة أو الجامعة.



هيئة تحرير مجلة (البحوث العلمية) بجامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية المشرف العام: د. المبروك مفتاح أبو شينة

رئيس التحرير: أ.د. عابدين الدردير الشريف

مدير التحرير: د. فتحي خليفة اليعقوبي

أعضاء هيئة التحرير:

د. عبد الفتاح انبيه جمعة.. عضوا

د. جمال منصور الشريف. عضوا

د. سالم أشتيوي الغويل .. عضوا

أ. عادل مسعود جالوته.. عضوا

المدير الفني:

م. أشرف القماطي

التصحيح والمراجعة اللغوية:

د. محمود عمار المعلول - اللغة العربية

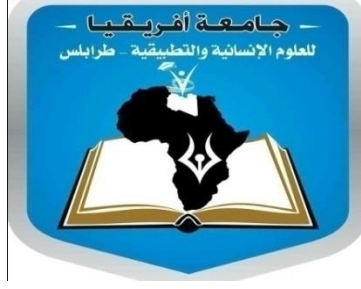
أ. نهيل صبحي عبدالحميد عبد الفتاح- اللغة الإنجليزية



الهيئة الاستشارية للمجلة

الدولة	الجامعة	الكلية	القسم	الاسم	ر.م
السعودية	جامعة أم القرى	كلية العلوم الاجتماعية	قسم الإعلام	أ.د. أسامة بن غازي المدني.	1
ليبيا	جامعة المرقب	كلية الآداب	قسم التاريخ	أ.د. أمطير سعد غيث	2
الأردن	جامعة البتراء	كلية الإعلام	قسم الصحافة	أ.د. تيسير أحمد محمد أبو عرجة	3
الإمارات	جامعة الإمارات العربية المتحدة	كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية	قسم الترجمة	أ.د. جمال محمد جابر عبد الله	4
ليبيا	الأكاديمية الليبية	مدرسة اللغات	قسم الترجمة	د. زكية علي الديب	5
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الآداب	قسم المكتبات والمعلومات	أ.د. علي الدوكالي	6
مصر	جامعة طنطا	كلية التربية النوعية	قسم الإعلام التربوي	أ.د. علياء عبد الفتاح رمضان	7
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية القانون		أ.د. عمر إبراهيم حسين	8
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الفنون والإعلام	قسم الفنون التشكيلية	أ.د. عياد أبوبكر هاشم	9
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الهندسة	قسم الهندسة المدنية	د. فتحي خليفة اليعقوبي.	10
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الاقتصاد و العلوم السياسية	قسم العلوم السياسية	د. فرج محمد نصر بن لامة	11
ليبيا	جامعة سرت	كلية الآداب	قسم اللغة العربية	د. فرحة مفتاح عبد الله بشر	12
العراق	جامعة أربيل	كلية الفنون الجميلة	قسم المسرح	أ.د. فيصل إبراهيم محمد المقدادي	13
الجزائر	جامعة أم البواقي	كلية العلوم الإنسانية والتطبيقية	قسم العلوم الإنسانية	د. لبنى رحموني	14
مصر	جامعة الزقازيق	كلية الآداب	قسم الإعلام	د. محمد عبد الفتاح عوض	15
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الآداب	قسم الجغرافيا	أ.د. محمد عبد الله لامة	16
السعودية	جامعة أم القرى	كلية العلوم الاجتماعية	قسم الإعلام	أ.د. محمد علي غريب	17
ليبيا	جامعة طرابلس	كلية الآداب	قسم الجغرافيا	أ.د. مفتاح دخيل	18
ليبيا	بنغازي	أكاديمية الدراسات العليا	قسم علم النفس	د. وجدان ميلاد الشتيوي	19

- الأسماء تم ترتيبها أبجدياً



قواعد النشر وشروطه بمجلة (البحوث العلمية) بجامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية

نبذة عن المجلة:

مجلة محكمة نصف سنوية تصدر عن جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية-طرابلس -ليبيا باللغتين العربية والإنجليزية، وتهتم المجلة بنشر البحوث والدراسات العلمية، إلى جانب عرض ملخصات الكتب والدوريات، والرسائل العلمية (الماجستير والدكتوراه)، والتقارير الصادرة عن المؤتمرات والندوات وورش العمل من داخل ليبيا وخارجها.

أهداف المجلة:

- تفعيل البحث العلمي وإثراؤه في كافة المجالات العلمية ذات العلاقة بالتخصصات العلمية في الجامعة.
- الاهتمام بقضايا التنمية الشاملة في ضوء المتغيرات المحلية والإقليمية والدولية.
- إتاحة الفرصة للباحثين لنشر بحوثهم ودراساتهم العلمية، ونقل أفكارهم العلمية من أجل توسعة دائرة المعرفة لدى الباحثين وصانعي القرارات والممارسين في داخل ليبيا وخارجها.
- خلق حوار علمي ببناء بين الباحثين والمهتمين بالموضوعات المستجدة في كافة المجالات العلمية ذات العلاقة بالتخصصات العلمية

قواعد النشر: يشترط في الموضوعات المقبولة للنشر بالمجلة إتباع القواعد والشروط الآتية:

- 1- **البحوث والدراسات:** يشترط في البحوث والدراسات المقدمة للنشر في المجلة أن تتصف بالآتي:
 - أ. أصالة أفكار البحث وموضوعه، وكونه لم يسبق نشره أو تقديمه للنشر في مجلة أخرى ولم يكن جزءاً من رسالة ماجستير أو أطروحة دكتوراه.
 - ب. سلامة المنهج العلمي المتبع في البحث.
 - ج. سلامة لغة البحث ووضوح أفكاره وترابطها.
- 2- **الإشارة إلى المرجع:** عند التوثيق تتم الإشارة إلى مصادر البحث ومراجعته بأرقام متسلسلة وفقاً لترتيب ورودها فيه، وكذلك الأمر في ثبت المصادر والمراجع، وعلى الباحث أن يلتزم بالأسلوب التالي: -
 - (أ) في حالة الكتب يذكر اسم المؤلف كاملاً، عنوان الكتاب، مكان النشر، سنة النشر، ورقم الصفحة أو الصفحات.
 - (ب) في حالة البحوث أو المقالات المنشورة في دوريات متخصصة، يذكر اسم الكاتب كاملاً، واسم الدورية، ورقم العدد، وتاريخ النشر، ورقم الصفحة أو الصفحات التي يشغلها المقال أو البحث.
 - (ت) إذا كان النقل غير مباشر، يذكر صاحب المصدر الأصلي.

3- الهوامش: يقتصر استخدام الهوامش على شرح أو توضيح بعض النقاط الغامضة التي لا يتسع المجال لتناولها في المتن، أو بهدف تسليط الضوء عليها، وترقم كل صفحة بشكل مستقل، ويظهر الهامش في أسفل الصفحة.

4- قائمة المراجع والمصادر: يراعى في كتابة قائمة المراجع والمصادر كتابة المراجع العربية أولاً، ثم الأجنبية، على أن تتضمن فقط ما اعتمد عليه الباحث وأشار إليه في متن البحث، ويرتب كل منها ترتيباً هجائياً، وأن تكتب على النحو الآتي:

5- المراجع: يراعى في كتابة قائمة المراجع والمصادر كتابة المراجع العربية أولاً، ثم الأجنبية، على أن تتضمن فقط ما اعتمد عليه الباحث وأشار إليه في متن البحث، ويرتب كل منها ترتيباً هجائياً، وأن تكتب على النحو الآتي:

أولاً: المراجع العربية:

- المهدي غنية "مبادئ التسويق"، (طرابلس: الجامعة المفتوحة (2002)).
- عبد السلام أبو قحف "مقدمة في إدارة الأعمال الدولية"، (الإسكندرية: مطبعة الإشعاع الفنية (1998)).
- محمد المكي "أهمية المراقبة الداخلية للمراجع الخارجي"، (طرابلس: مجلة دراسات في الإدارة والأعمال المصرفية)، العدد 6 (1984)، ص: 5 - 18.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Drury، Colin (2000) ، Management and Cost Accounting، 5th edition، (London: Thomson Learning).
- Kaplan، Robert (2000) ، "Balance without profit"، Financial Management، (January) ، 23 26.

ثالثاً: مصادر ومراجع الإنترنت: .-

Learning about professional development: Our ، (1997) ، Arthur، Andersen -
،commitment to training
: <http://WWW.Arthurandersen.com/careers/training.asp>.

6- الشروط العامة والفنية:

- أن يكتب الباحث اسمه ودرجته العلمية ووظيفته وجهة عمله في الصفحة الأولى من بحثه، مع ضرورة ذكر العنوان الذي تتم مراسلته عليه، ورقم الهاتف والفاكس والبريد الإلكتروني.
- أن تكون البحوث والدراسات العلمية مكتوبة باللغة العربية، كما تقبل باللغة الإنجليزية بشرط إرفاقها بملخص باللغة العربية لا يتجاوز 150 كلمة.
- ألا يزيد عدد الصفحات عن (25) صفحة، بما فيها الجداول والمراجع والأشكال التوضيحية من صور ورسومات.
- أن تكون البحوث والدراسات العلمية مطبوعة على برنامج Microsoft Word، وتقدم في شكل ورقي بحجم (A4) مع ترك مسافة مفردة بين الأسطر (Single Spaced)، وعلى وجه واحد، بالإضافة إلى نسخة مخزنة على قرص ليزري (CD)، مع إرفاقها بنسخة من السيرة الذاتية للباحث.
- أن تكون كتابة البحوث المكتوبة باللغة العربية بالخط: (Times New Roman). أما البحوث المكتوبة باللغة الإنجليزية فتكتب بالخط المعروف باسم (Times New Roman).
- أن يكون حجم الخط على النحو التالي:
✓ بنط 18 داكن للعناوين الرئيسية.

- ✓ بنط 16 داكن للعناوين الفرعية.
- ✓ بنط 14 للمتن.
- ✓ بنط 12 للمستخلص بخط مائل.
- ✓ بنط 10 للهوامش والحواشي

- تكون الهوامش على النحو التالي:
- ✓ أعلى وأسفل 2.5 سم.
- ✓ أيمن 3 سم.
- ✓ أيسر 2.5 سم.

- تخضع المواد العلمية المقدمة للنشر في المجلة للتقويم العلمي واللغوي من قبل أساتذة متخصصين تحددهم هيئة التحرير بشكل سري، يحق للمجلة مطالبة صاحب المادة العلمية بإجراء التعديلات الواردة من المقومين، كما يحق للمجلة إجراء التعديلات الشكلية فقط متى تطلب الأمر ذلك دون أخذ الإذن المسبق من الباحث، كما يجوز لهيئة التحرير الاستعانة بأكثر من محكم عند الضرورة، ويبلغ الباحث بقبول البحث من عدمه أو تعديله وفقاً لتقارير المحكمين.
- لا يحق للباحث الذي لم يقبل عمله العلمي للنشر أن يطالب باسترجاعه.
- على الباحث أن يتعهد كتابياً بعدم نشر البحث أو الدراسة بأية وسيلة أخرى إلا بعد مرور سنتين من تاريخ النشر.
- جميع الآراء الواردة في المجلة تعبر عن آراء أصحابها، ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر المجلة أو الجامعة.
- تلتزم المجلة بإشعار الكاتب بوصول عمله وإحالته إلى هيئة التحرير في موعد غايته أسبوعان من تاريخ استلامه.
- تُشعر المجلة الكاتب بصلاحيته عمله للنشر خلال أسبوعين من استلام ردود المحكمين.
- تعلم المجلة الكاتب في أيّ عدد سيتمّ نشر بحثه.
- تنتقل حقوق طبع البحث ونشره إلى المجلة عند إعلام صاحب البحث المقبول للنشر بقبوله.
- يتم ترتيب نشر البحوث في أعداد المجلة وفقاً لاعتبارات فنية بحثية وألوية تسليمها للمجلة، ولا علاقة لها بأهمية البحث أو مكانة الباحث.
- يحصل الباحث على ثلاث نسخ من عدد المجلة عند نشر بحثه أو دراسته.

7- شروط وتعليمات أخرى:

- **عنوان الورقة بحجم 18 غامق واسم المؤلف -القسم-الجامعة**
- الملخص:** (لا يزيد عدد الكلمات 150 كلمة وبحجم 14- نوع خط Times New Roman).
- الكلمات المفتاحية:** (لا يزيد عن 5 كلمات)

المقدمة:

- لا يزيد عدد الصفحات عن 30 صفحة بما فيها الجداول والأشكال وصور.
- حجم الخط 14- نوع Times New Roman وتترك مسافة مفردة بين الأسطر (Single Spaced)
- (
- يجب استخدام ورق حجم A4 وتكون الهوامش من أعلى وأسفل 2.5 سم أيمن 3 سم وأيسر 2.5 سم.

الأشكال والجدول: يجب ان تكون في منتصف العمود (ويجب تحاشي وضع الجداول والأشكال في أماكن تسبق التطرق لها في النص نفسه) ويجب استخدام شكل رقم (1) او الجدول رقم (1) عند ذكر الجداول والأشكال في النص عنوان الجدول يوضع أعلى الجدول وفي المنتصف ويكون ملاصق للجدول بينما في الشكل يوضع أسفل الجدول وفي المنتصف ويكون ملاصق للشكل.

7 – **عناوين المراسلة:** كافة البحوث والدراسات وجميع المراسلات المتعلقة بالمجلة ترسل باسم رئيس تحرير مجلة (البحوث العلمية) جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية- طرابلس -- ليبيا، وذلك على العنوان التالي:

العنوان: (البحوث العلمية) مجلة جامعة إفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية-، طرابلس-ليبيا.
أو ترسل إلى العنوان البريدي التالي: صندوق بريد: 83060 بريد شارع الزاوية-طرابلس-ليبيا.

أو ترسل على التالي: البريد الإلكتروني: Info@africaun.edu.Ly
الهاتف: +218217291428

بريد مصور: +218217291428

موقع الجامعة على الإنترنت: WWW.africauniversityedu.ly

محتويات مجلة (البحوث العلمية) العدد 15 من النصف الأول من السنة 2023م

الصفحة	اسم الكاتب	عنوان البحث	ر.م
12	د. السنوسي علي الشريف أ. هاجر محمد همام	دور العلاج الطبيعي في تأهيل الأطفال المصابين بالشلل الدماغي	1
17	د. حواء الشيباني الذئب	العلاقات الأسرية والعنف خلال فترة التباعد الاجتماعي في ظل جائحة كورونا	2
29	د. حامد سالم ابو جبيرة	الأمن الوطني (القومي) وحرية تبادل الأفكار والمعلومات	3
39	م. حنان صالح ونيس م. هدى محمد ساسي	تلوث المياه الجوفية بالعناصر الثقيلة بالمجمع الصناعي بمنطقة تاجوراء	4
45	أ. اشرف محمد علي قداد	الحماية القانونية للكفيل	5
54	Dr. Rashed A. Bdulsalam	Detecting separation in composite blades by non-destructive methods	6
67	Dr. Jamal Alsharif Maryam Gaber	Non-carbons their applications and dispersion	7

Detecting Separation in Composite Blades by Non-Destructive Methods

Rashed A. Abdul Salam- Technical Engineering Center-Derna

Abstract

Blades are a crucial element in its overall performance as they significantly influence the efficiency of the system in different uses. Most of them are built using composite laminates made by hand that leads to many kinds of faults, for this there must be an accurate test that gives information on the surface and interior of the blade. The present consideration investigates the ability of ultrasonic, shearographic, and thermographic approaches to find separation defects in blades. Two samples are present, both of which are composed of E-glass fibers reinforced with distinct types of resins - one with polyester resin and the other with epoxy resin, were fabricated each containing multiple

Teflon inserts as artificial separation. The Non-Destructive Testing (NDT) under investigation were utilized to perform the necessary inspections on these specimens. Lastly, the effectiveness of each (NDT) technique was evaluated, and a comparison was made to determine their respective capabilities for this particular application.

Key words: Blades- Ultrasonic - non-destructive.

المخلص

تعتبر الشفرات عنصراً حاسماً في أدائها العام لأنها تؤثر بشكل كبير على كفاءة النظام في الاستخدامات المختلفة. معظم هذه الشفرات تصنع من المواد المركبة يدوياً وهذا قد يؤدي الى ظهور العديد من العيوب الناتجة من هذا التصنيع اليدوي لذلك يجب أن يكون هناك اختبار دقيق يعطي معلومات عن سطح وداخل الشفرة. هذه الدراسة تستطلع مدى قدرة الفحص بالموجات فوق الصوتية والفحص بالقص الضوئي والفحص الحراري لمعرفة وجود عطب الانفصال في الشفرة. توجد عينتان، كلاهما يتكون من ألياف زجاجية معززة بأنواع مميزة من الراتنجات - واحدة مع راتنجات البوليستر والأخرى براتنجات الإيبوكسي، وكل عينة تحتوي على عطب صناعي من التفلون تم إدخاله بشكل يدوي في كل عينة لتمثيل عطب الانفصال. تم استخدام الاختبار غير المتلف (NDT) لإجراء الفحوصات اللازمة على هذه العينات. أخيراً، تم تقييم فعالية كل تقنية (NDT)، وتم إجراء مقارنة لتحديد قدرات كل من الاختبارات الثلاثة مع هذه العينات بالذات.

1. Introduction

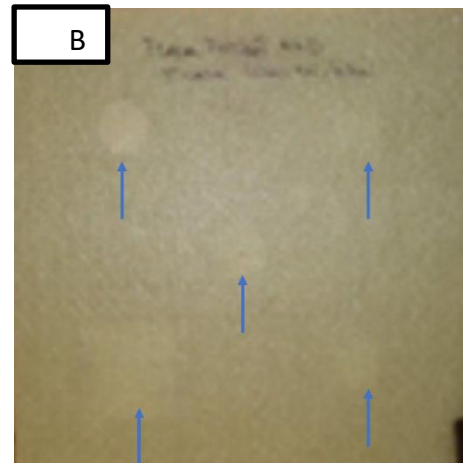
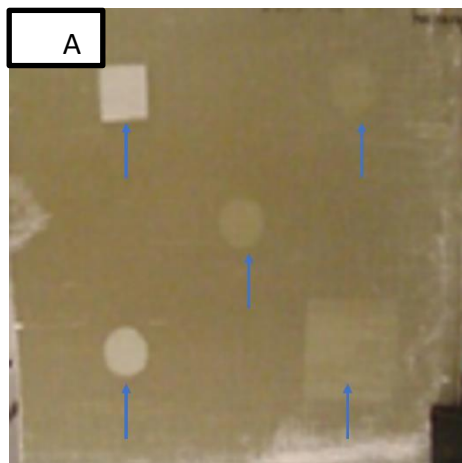
The blades need to have high bending stiffness to handle the static and dynamic stresses that they encounter when in use [1-7]. Additionally, creating blades that are lightweight and efficient can lessen the load on other parts, saving a lot of money [8]. Currently, materials made of composites with polymeric matrix make up the majority of blades. Carbon fibres are used in select specialized structural sectors because of their greater tensile modulus and lower density [9]. Glass fibres, in particular E-glass, are the most often utilized material, nonetheless because of their adequate structural characteristics and cheaper price [10-14]. Polyester resins were formerly widely utilized because they were a logical development from the aeronautics sector and benefited from accumulated production expertise. Epoxy resins have, however, recently surpassed the usage of polyester resins in the fabrication of blades because of their superior mechanical and adhesion capabilities. Blades are frequently made via reduced-atmospheric polymer intromission methods in unsealed or sealed molds, and manual yarn laying is frequently required throughout this operation [15-19]. Sadly, the heavy reliance on manual labour with today's manufacturing methods resulting a wide range of flaws including separations, voids, inclusions, fractures dry fibers, incorrect fibre alignment and others. It is essential to check blades as they are being made to evaluate product quality, spot problems with the manufacturer that needs to be fixed, and refuse any bad pieces. It is best to keep each blade in its original state through investigation stage to protect its quality and avoid any quality compromises. In the production of blade, when internal faults must be discovered and assessed, it is difficult to meet this need. Several (NDT) methods have been suggested for examining internal flaws in blades [20-24]. Shear graphic, thermo graphic, and ultrasound strategies are a few of greatest pertinent (NDT) methods. By measuring the displacement between adjacent locations of a sample under stress, optical-based

stereography methods can determine both internal and external flaws based on the general properties of the substance [25-29]. The thermography methods, on the other hand, focus on the thermal characteristics of substances to pinpoint discrepancies that can alter the way temperature front spreads and produce a different temperature profile on the face [30–34]. The usage used ultrasound procedures for checking metal objects is well-known as well as widespread. The ultrasound pulse generates various transmission & reflecting forms that rely on the substance surfaces. These forms are recorded and then used to analyze the qualities of an object [35–39]. Sometimes blades present a distinctive design challenge due to use of high-thickness laminates which can measure several millimetres in thickness, this unique attribute also poses a significant obstacle for inspection techniques, moreover blades are complicated components of large geometries, which require consideration of various factors related to their final application such as part access geometry, accumulated thickness, and data handling, as such these issues must be thoroughly examined and resolved. Although it is outside the scope of this undertaking to develop a thorough examination system for a blade, the study analyzes a capability of non-damaging examination to test greater-depth composites as a necessary first step in designing and establishing a specialized inspection system. The effectiveness of an examination technique is dependent on the type of defect being measured [40-44]. However, this study aims to analyze a commonly occurring separation defect type to ensure the practicability of the experimental approach. Despite the vast taxonomy and diversity of defects found in blades, this study focuses on a representative and frequently encountered separation defect type. The usefulness of shear graphic, thermography, and ultrasonic methods for examining blades with separation faults is investigated in this study. The required examinations were carried out on two manufactured specimens, E-glass fibres reinforced with distinct types of resins - one with polyester resin and the other with epoxy resin containing embedded artificial defects. The efficiency of each approach was then evaluated and their capacities for this particular application were compared using the results.

2. Making of Specimens

Two specimens were created to replicate a separation-damaged-in blade. Specimen A (depicted in Fig. 1A) was produced Vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) is a process used to manufacture composite parts by injecting resin into a closed mold containing reinforcement fibres. In this case, unidirectional E-glass fibres and polyester resin are used. There was a total of eight layers of fibres manually placed, as well as a sample received treatment during atmospheric ambient temperature of 25 degrees Celsius after being injected at 2 bar and vacuumed at 0.008 bar. Specimen B (shown in Fig. 1B) was made using pre-impregnated composite fibres with resin in an unlock template configuration and utilizing a vacuolation case. The specimens were created by utilizing eight pre-impregnated E-

glass plies together with epoxy adhesive. Manual laying of yarn plies was performed under suction compression of 0.9 bar. A three-stage temperature cycle, which is a well-established method, was implemented to cure the specimens, with an isotherm stage of 90 minutes at 120 degrees Celsius. Thick specimens measuring 300 x 300 x 10 mm were fabricated to account for the significant thickness of blades. The thickness is considerably high to know drawbacks related to thickness during testing. To estimate the efficacy of investigation methods under investigation, simulated separations were generated. The optimal method for producing simulated separations varies depending on the specific physical phenomenon underlying each test technique. Handmade faults with various sizes are placed through manual manufacturing at various depths, same samples were used for all examination manners. Creation of simulated separations was necessary for evaluating effectiveness of testing manners. The primary goal of inspections during blade fabrication is to identify defects that are deemed unacceptable. Consequently, thin but relatively large separations were artificially created. The samples induced in two specimens were identical. Positions of artificial defects and their dimensions are illustrated in Figure and Table 1.



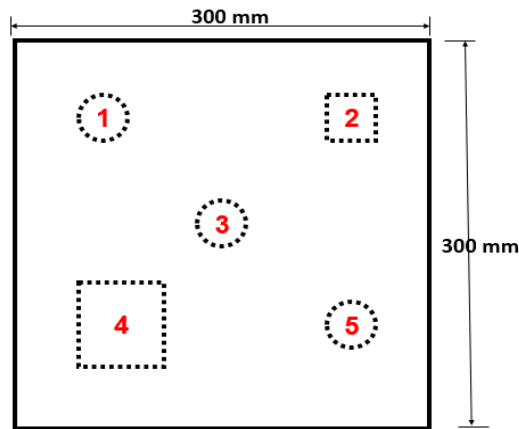


Fig 1. Specimen A, specimen B and separation distribution of artificial defect Teflon

Table 1 separation measurements

Separation No	Measurements (mm)	Thickness (mm)	location
1	31	0.054	Among ply's 2 and 3
2	31x31	0.24	Among ply's 7 and 8
3	31	0.054	Among ply's 4 and 5
4	61x61	0.054	Among ply's 4 and 5
5	31	0.24	Among ply's 6 and 7

Inspection Equipment

The research employed diverse inspection manners to assess soundness of samples being scrutinized the shear graphic inspections was executed utilizing an ISIS station 1200 and an ISIS 3100 measurement head. Thermography inspection was carried out by an IRNDT device utilizing a smart eye 320 IR camera and two 25 kw special lamps for irritation. Ultrasound inspections were performed using an Omni Scan MXU-M portable sound encoder with a 2-D imager.

4. Results and discussion

4.1 Shearography

Two distinct different methodologies for managed input, namely thermic & vacuum, have been employed in conducting Shearography inspections. Meanwhile, the measurement head was manipulated by a three-dimensional axis system, which

raster scanned a part to generate images. Despite the use of infrared heating lamps for thermic loading, no deformation was observed, possibly due to less conductivity of composite that reduces temperature differences within the part and thus minimizes generated stresses. However, when subject to vacuum loading of 100 mbars, some defects were detected, as shown in Figure 2. The acquisition time for these measurements was approximately 20 seconds. Vacuum pressure induced different deformation areas in Specimen A, revealing four separations as depicted in Figure 2a. In contrast, Specimen B showed only one separation with appreciable deformation, detecting just one separation as shown in Figure 2b. The observed discrepancy may be accounted for by the superior consolidation afforded by the prepreg methodology, leading to an increased rigidity which markedly impacts the discernment potential in Shearo graphic testing methodology. Moreover, it is probable, that inferred reduced atmospheric pressure required to find irregularities, is heavily dependent on estimation of the lateral dimension of separations which is based solely on a spread of distortion zone, and cannot be quantitatively determined. On the other hand, it is not possible to ascertain the thickness or depth of separations through deformity amplitude. This inability to accurately determine dimension and depth is due to material deformation being a 3-dimensional phenomenon. Therefore, establishing an unequivocal relationship between the measured surface deformation profile and the actual size and position of separation is a complex process. Based on observations the capacity of the shear graphic manner to identify defects could be restricted by rigidity with a thickness of object under assessment.

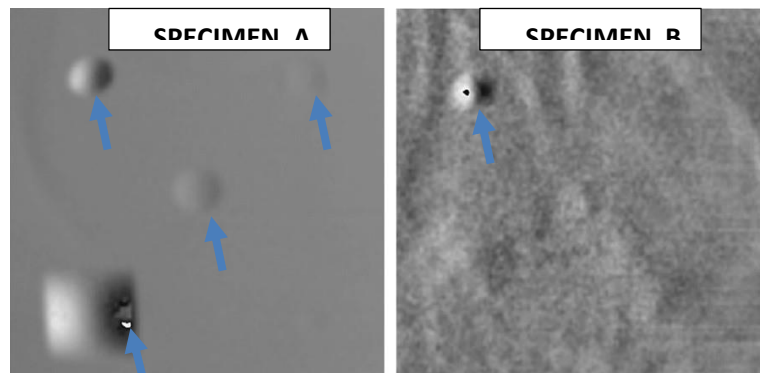
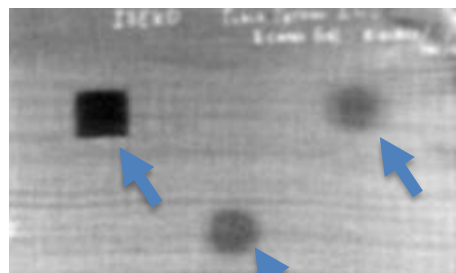
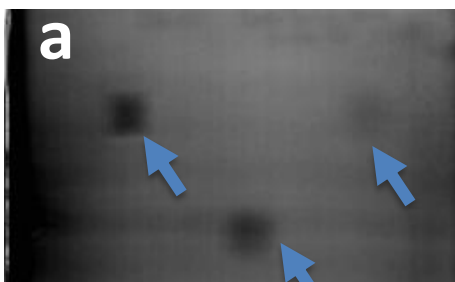


Fig 2. Distortion picture

4.2 Thermography

During the thermographic testing, three distinct types of manipulating the source signal were examined: flashing, pulsing, and phase-sensitive detection/ lock-in. Flashing method involves a high-temperature pulse, whereas the pulsed method employs a prolonged heating activation period for short time frame. Conversely, Lock-in method utilizes harmonic thermal input of particular pulse. For each modulation, pair transmission method (where energy source & camera are situated on the far side of the part) and reflexing method (where a couple of the source and camera are on identical parts) were utilized, depending on the setup. The optimal configuration for detecting separations is contingent upon the material type. Both configurations were able to detect all five separations of sample A, Figures 3a and 3b. However, in sample B the transmissive configuration detected all five separations, while the reflexive configuration exhibited limited sensitivity and only barely detected them. This is demonstrated by Figures 3c and 3d. The study finds that in the analyzed specimens, there is a comparable performance between Pulsed and Lock-in modulations in terms of source modulation. However, Flash modulation yields thermal images that are highly homogeneous, making it nearly impossible to detect separation. Overall, the thermal differences discovered were smaller than anticipated, which can be attributed in part to the fact that artificial defects are unable to impede heat movement effectively like real separation or space cavity. Although surface heat gradients offer valuable qualitative data regarding the size of the separation, the resulting heats can display noticeable fuzziness. The issue occurs due to, after heat spread passed through separation, the heat diffusing to colder regions, causing a phenomenon like diffraction pattern in an electromagnetic field. The diffusion effect caused by heat spreading may obstruct the intended separation projection, especially in parts with greater thickness. Despite this, there is no observed correlation among thermal variance and density or deepness of separations. With regards to acquisition time while active thermographic measures can be accomplished in very short periods for metallic parts, composite materials with markedly decreased conductivity demand longer analysis events, particularly for dense sections. The analysis period of both methods was approximately 150 seconds while for flash modulation it was around 30 seconds. The specimens under investigation exhibited a considerable thickness, underscoring the prominent role played by both image blurring and acquisition duration as key hindrances to the effective application of thermography for inspecting parts with elevated thickness.



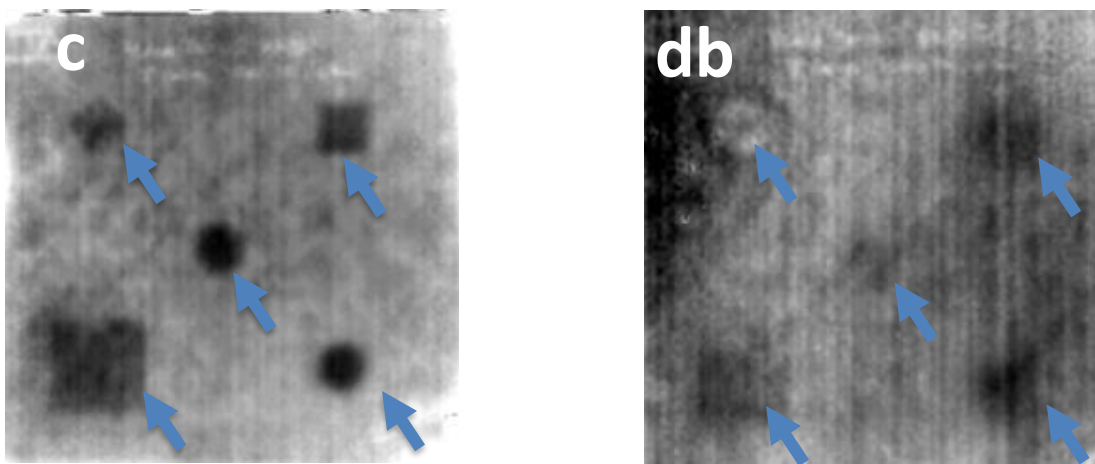


Fig 3. shows two types of thermal images: (a) transmission, plus sample A; (b) reflexing, locked-in sample A. (c) transmission, plus sample B; (d) reflexing, locked-in specimen B

4.3 Ultrasonic

Ultrasound inspection utilized a 5164 model broadband phased array consisting of 64 probes (all dimensions measuring 10 x 0.6mm). Furthermore, a traditional transducer with a diameter of 15mm was also incorporated. The probes used for this test have 6 MHz and 12 MHz center frequencies. A gel was used as a coupling agent to enable adequate transfer of the waves. Normal fallen mode was used to acquire the measurements. As an initial step, measurements were conducted and compared using both transducers. Higher frequency waves are preferred for achieving smaller divergence angles as well as enhanced responsiveness & in-deepness accuracy. However, composite materials have intrinsic density-in homogeneities, which cause a sonic pulse to undergo comparatively elevated scattering. Sonic pulse at 12 MHz had considerable dampening because of a substantial scattering effect, making it unable to see any returns. This is possible because of the unidirectional glass fibres

altering the density at wavelengths within the 12 MHz acoustic wave's spectrum. As a result, ultrasound testing utilized a phased array probe of a frequency of 6 MHz. To enhance the energy of ultrasonic pulses & minimize their tilt of spread, 20 sensors were employed to produce every separated pulse, which was electrically concentrated on surface of the material. This setup allowed for a spread angle to be disregarded & for rays' roughly patch area to be almost 1.2 mm, with an accuracy of 0.2 mm/sample in the x plane and 0.4 mm/sample in the y plane, a two-axis encoder was utilized to scan every face of two specimens. The two specimens' sound waves were almost identical, indicating the two materials had similar acoustic properties. The wave was returned at harmonic 6 MHz and was easily detected indicating a lower level of scattering in comparison to the 12 MHz waves. All five separations in two samples were detected via visible reflections. Additionally, considering the period gap among reflex ion, estimation of separations deepness was gained. By utilizing c-scanning techniques, two dimensions photographs can be detected at face level at any depth. Figure 4 illustrates a c-scan image, which visualizes all separations that exist at varying depths. The c-scan image is subject to significant blurring due to the inherent spread of ultrasound pulse and substantial extent of site. Additionally, an intermittent nature of coupler medium produces fluctuations in intensity which are easily noticeable in the variation of colours in areas of defects. As a result, only rudimentary qualitative data regarding the lateral spread of the separations can be obtained. The clarity of deepness information of separations is directly restricted via alength of sound signal. Despite this limitation, utilizing a sound signal of 6MHz produced coarse however practical data regarding separations deepness as evidenced in figure 5. Hands ample screening with duration needed to analyses the data resulted in an acquisition time for each specimen of around 20 minutes, even though the phased array probe was used. While evaluating thick-thickness components, this method yields a lesser resolution for in-depth and lateral measurements. Ultrasound evaluation offers the option to reduce the strength of sound signals to obtain a necessary permeation. The outcomes of the evaluations within 6MHz had shown an association among depth with acuity sensibility discovered by ultrasound assessment of high-density parts is appropriate.

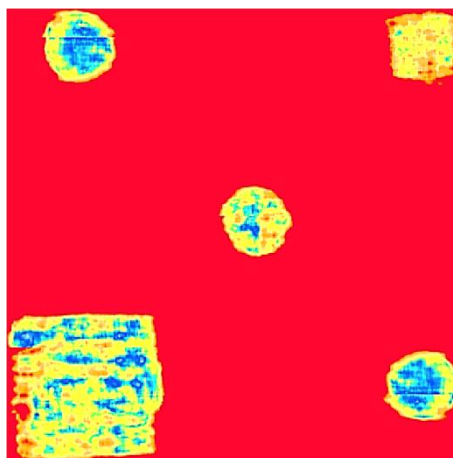


Fig 4. Specimen A, C-scan image.
Table 2 overview of method features

Test Method	The number of faults obtained from the number of 5 faults in sample A	The number of faults obtained from the number of 5 faults in sample B	Testing Time	The ability to accurately measure high thickness
Shearographic	4	1	20 s	Low
Thermographic	5	5	150 s	Low/Medium
Ultrasound	5	5	20 min	Medium/High

Conclusions

The present research assessed three NDT manners to determine separations in blade, the following is a concise overview of the findings for each inspection technique:

Shearography

- Thermic stress approach exhibits a limited capacity to produce adequate deformation to detect separation defects in testing material.
- Vacuum loading is suitable for separation observation in material under testing compared with thermic loading.
- The determination connection to defects, via vacuum pressure, is heavily impacted by substances type together with defect characteristics, thus further testing is imperative to determine optimal loading parameters with varying specimens and defects.

Thermography

- Flash modulation has a limited ability to penetrate composite materials which can be attributed to their low thermal conductivity.
- Each incident of separation has been precisely recognized by the pulsed and lock-in modulation procedures.
- It depends on the material used to choose the optimal configuration (Transmissive-reflexive).
- The potential of substantial-depth dimensions is constrained via escalation about fuzziness influence & duration required for analysis.

Ultrasound

- A frequency of 6 MHz has been found to achieve harmony amongst material penetration and resolution resulting in successful detection of all separations.
- It is possible to gain meaningful depth data by using (Normal fallen mode). It is possible to acquire great penetrating capabilities with lower-frequency waves.

References

- [1]. Siram, O., Saha, U. K., &Sahoo, N. (2022). Blade Design Considerations Of Small Wind Turbines: From Classical To Emerging Bio-Inspired Profiles/Shapes. *Journal Of Renewable and Sustainable Energy*, 14(4), 042701.
- [2]. Aljafari, B., Samithas, D., Balachandran, P. K., Anandan, S., &Babu, T. S. (2022). Performance Analysis of Pla Material Based Micro-Turbines for Low Wind Speed Applications. *Polymers* 2022, 14, 4180.
- [3]. Reddy, V. K. K., &Syam, P. Low Wind Speed Turbine with A New Design Process and Performance Analysis.
- [4]. Liao, D., Zhu, S. P., Correia, J. A., Jesus, A. M., Veljkovic, M., &Berto, F. (2022). Fatigue Reliability of Wind Turbines: Historical Perspectives, Recent Developments and Future Prospects. *Renewable Energy*.
- [5]. Boudounit, H., Tarfaoui, M., &Saifaoui, D. (2023). Fatigue Analysis of Wind Turbine Composite Blade Using Finite Element Method. *Wind Engineering*, 0309524x231155549.
- [6]. Jensen, F. M., &Branner, K. (2023). Introduction To Wind Turbine Blade Design. In *Advances in Wind Turbine Blade Design and Materials* (Pp. 3-53). Woodhead Publishing.
- [7]. Noever-Castelos, P., Haller, B., &Balzani, C. (2022). Validation Of a Modeling Methodology for Wind Turbine Rotor Blades Based on A Full-Scale Blade Test. *Wind Energy Science*, 7(1), 105-127.
- [8]. Sherwood, J., Johnson, S., &Polcari, M. (2022). Techno-Economic Wind Blade Manufacturing Model to Identify Opportunities for Cost Improvements Phase Ii Iacmi Project 4.6/4.8 (No. Iacmi/R008-2022/4.6/4.8). Iacmi The Composite Institute.
- [9]. Martinez-Marquez, D., Florin, N., Hall, W., Majewski, P., Wang, H., & Stewart, R. A. (2022). State-Of-The-Art Review of Product Stewardship Strategies for Large Composite Wind Turbine Blades. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 200109
- [10]. AbGhani, M. H., Jamri, M. I., Selamat, M. Z., & Wahid, M. F. (2018). Glass Fiber Reinforced Polymer Composites: A Review. *Materials Today: Proceedings*.
- [11]. Hogg, S. P., &Gatenholm, P. (2017). A Review of Recycling of Glass Fibre Reinforced Plastics. *Journal Of Cleaner Production*, 142, 1778-1786.
- [12]. Elaoud, S., Taktak, M., &Toumi, A. (2016). Effect Of Fiber Orientation on The Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Polymer (Gfrp) Composites. *Materials Today: Proceedings*, 3(10), 3515-3520.
- [13]. Zaman, M. A., & Islam, M. R. (2018). Mechanical Properties of Glass Fiber-Reinforced Polymer Composites: A Review. *Journal Of Materials Science Research*, 7(1), 26-33.

- [14]. Osswald, T. A., Rueschhoff, L. M. K., & Kasat, G. J. (2015). An Overview of The Manufacturing Process of Glass Fiber Reinforced Plastics. *Journal Of Composites Science*, 1(3), 41
- [15]. Oliveira, L. A., Reis, P. N. B., & Silva, G. G. (2014). Polyester And Vinylester Resins for Wind Energy Applications: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 39, 249-264
- [16]. D'amours, M., & Nadeau, L. (2015). Comparative Study of The Mechanical Properties of Epoxy and Polyester Composites Reinforced with Glass Fibers. *Journal Of Reinforced Plastics and Composites*, 34(5), 391-399.
- [17]. Ghasemi, I., & Ramezanzpour, M. (2019). Investigation Of the Effect of Epoxy Resin on The Mechanical and Thermal Properties of Glass Fiber Reinforced Polymer Composites. *Journal Of Materials Research and Technology*, 8(6), 5921-5930
- [18]. Muthuvel, V., & Arunachalam, V. P. (2019). Study On Mechanical and Thermal Properties of Glass Fiber Reinforced Epoxy Composite for Wind Turbine Blade Application. *Journal Of Mechanical Engineering Research and Developments*, 42(3), 365-372.
- [19]. Suresh, S., & Siva Subramanian, V. (2020). Investigation Of Mechanical Properties of Polyester and Epoxy Resin Reinforced with Glass Fiber Composite. *Materials Today: Proceedings*, 26(2), 957-961.
- [20]. Wang, B., & Yang, Y. (2019). Non-Destructive Testing and Evaluation of Wind Turbine Blades: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 112, 867-885.
- [21]. Yoon, K. H., & Cho, Y. J. (2015). Development Of Non-Destructive Testing Techniques for Wind Turbine Blades: A Review. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 2(2), 149-166.
- [22]. Bao, Y., Huang, J., & Lin, J. (2018). Nondestructive Detection of Wind Turbine Blades Based on Infrared Thermography. *Journal Of Renewable and Sustainable Energy*, 10(5), 053701.
- [23]. Bao, Y., Huang, J., & Lin, J. (2019). Non-Destructive Detection of Wind Turbine Blades Based on Vibration Characteristics. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 11(6), 063703.
- [24]. Hameed, Z., & Zou, G. (2018). Non-Destructive Testing and Evaluation of Wind Turbine Blades Using Acoustic Emission: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 81, 1908-1921
- [25]. Zhao, H., & Yu, T. (2014). Research On Wind Turbine Blade Inspection Technology Based on Shearography. *Advances In Mechanical Engineering*, 6, 942301.

- [26]. Weng, X., Wang, H., & Zhang, Y. (2017). Research On NDT Technology of Wind Turbine Blades Based on Shearography. *Journal Of Physics: Conference Series*, 914(1), 012004
- [27]. Chen, J. J., Chen, J. K., & Lin, C. Y. (2016). Detection Of Delaminations in Composite Structures Using an Optimized Shearographic Method. *Journal Of Materials Science*, 51(7), 3504-3514.
- [28]. Özkan, M. T., & Aydin, E. (2016). Investigation Of the Composite Wind Turbine Blade by Thermography. *Journal Of Nondestructive Evaluation*, 35(3), 46.
- [29]. Ruzzene, M., & Baz, A. (2015). Ultrasonic Guided Waves for Nondestructive Evaluation and Structural Health Monitoring. In *Nondestructive Characterization and Imaging of Wood* (Pp. 181-208). Springer.
- [30]. Kermani, M. R., & Salehi, M. (2014). Inspection Of Wind Turbine Blades Using Infrared Thermography: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 40, 461-471.
- [31]. Zhang, W., Chen, X., & Zhang, D. (2015). Application of infrared thermography for detection of delamination in composite materials: A review. *Composites Part B: Engineering*, 77, 311-324.
- [32]. Li, Y., & Liang, X. (2015). An Infrared Thermography-Based Approach for Wind Turbine Blade Defect Detection. *Measurement*, 59, 262-272.
- [33]. Zhao, X., Liu, X., & Li, C. (2018). An Approach for Defect Detection of Wind Turbine Blades Using Thermography and Image Processing. *Infrared Physics & Technology*, 89, 52-60.
- [34]. Hameed, Z., & Zou, G. (2018). Non-Destructive Testing and Evaluation of Wind Turbine Blades Using Acoustic Emission and Thermography. *Renewable Energy*, 117, 67-77.
- [35]. Ruzzene, M., & Baz, A. (2015). Ultrasonic Guided Waves for Nondestructive Evaluation and Structural Health Monitoring. In *Nondestructive Characterization and Imaging of Wood* (Pp. 181-208). Springer.
- [36]. Liu, Y. H., Chen, X. F., & Li, H. N. (2017). Non-Destructive Testing of Wind Turbine Blades Using Ultrasonic Guided Wave Technology. *Renewable Energy*, 102, 120-130.
- [37]. Guo, Y., Xie, Y., & Wang, Q. (2018). A Review on Non-Destructive Testing of Wind Turbine Blades Using Ultrasonic Guided Waves. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 82, 2975-2989.
- [38]. Khorrami, M. R., & Farahani, M. R. (2017). Delamination detection in composite materials using ultrasonic guided waves. *Journal of Nondestructive Evaluation*, 36(1), 13.
- [39]. Tang, Z., & Wang, Y. (2019). Non-Destructive Inspection of Wind Turbine Blade Ultrasonic Testing. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1220(1), 012030.

- [40]. Njuguna, J., & Aldridge, R. (2017). Non-Destructive Testing of Composite Materials: A Review of Techniques. *Journal Of Reinforced Plastics and Composites*, 36(22), 1617-1629.
- [41]. Duan, X., Li, J., & Yin, X. (2016). Non-Destructive Testing of Thick Composite Materials Using Ultrasonic Guided Waves. *Materials*, 9(10), 799.
- [42]. Zhang, Y., & Li, Y. (2017). Ultrasonic Phased Array Inspection for Thick Composite Materials with Complex Geometries. *Polymer Composites*, 38(S1), E239-E247.
- [43]. Wang, C., & Wang, K. (2019). Detection Of Defects in Thick Composite Materials Based on Ultrasonic Guided Waves. *Journal Of Nondestructive Evaluation*, 38(1), 11.
- [44]. Zhang, Y., Liu, Q., & Li, Y. (2018). Non-Destructive Evaluation of Composite Materials Using Ultrasonic Guided Waves: A Review. *Composites Part B: Engineering*, 136, 228-244.