مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

دراسة عن المركبات النسجية ثلاثية الأبعاد

A Review: ٣D Composite Fabrics

غادة محمد الصياد
أستاذ تراكيب المنسوجات
رئيس قسم الغزل والنسيج كلية الفنون التطبيقية
وعميد كلية الحاسبات والمعلومات بجامعة دمياط

شرين سيد عثمان
أستاذ مساعد بقسم الغزل والنسيج والتريكو
كلية الفنون التطبيقية
جامعة بني سويف

مروة عادل أمين
مدرس مساعد بقسم الغزل والنسيج والتريكو
كلية الفنون التطبيقية
جامعة دمياط

ملخص البحث:

إن السبب وراء النمو السريع في استخدام المواد المركبة وشعبيتها في مجال الهندسة وعلوم المواد في العقود الثلاثة الماضية; هو أنها توفر مزيجاً جذاباً للغاية من الصلابة والمتانة وخفة الوزن. فالجيل الأول من المركب النسجي كان عبارة عن شرائح ثنائية الأبعاد وعلى الرغم من خواصها الجيدة إلا أنها تعاني من ضعف في بعض الخصائص، وكذلك استهلاك وقت كبير في معالجة الأقمشة وإهدار المواد و تنوع منخفض في التصميم. وكان الدافع وراء تطوير مركبات ثلاثية الأبعاد القائمة على النسيج هو الحاجة إلى تقليل تكلفة التصنيع وزيادة الخصائص الميكانيكية من خلال السمك Thickness وكذلك تحسين تحمل الاجهاد. وتستخدم مركبات النسيج المدعمة في التطبيقات التقنية، فالهياكل النسجية ثلاثية الأبعاد منخفضة الوزن وذات أداء ميكانيكي عالي.

وحيث أن المزيد من التطور التكنولوجي يعتمد على التقدم في مجال المواد فأصبحت المواد المركبة تمثل نهجاً جديداً في عملية تطوير المواد. ويوفر الجمع بين مادتين أو أكثر الحصول على مواد جديدة بخصائص مُحسنة وإمكانيات واسعة للتطوير. فتوفر مادة جديدة تلبي المتطلبات المحددة مُسبقا للتطبيق، بالإضافة إلى مزايا أخرى مثل مرونة التصميم وإمكانية التنبؤ وتحسين الخصائص وعمليات التصنيع.

وقد أدى النمو السريع في الصناعات التحويلة إلى الحاجة لتحسين المواد من حيث القوة والصلابة والكثافة وخفض التكلفة. وقد ظهرت المواد المركبة كواحدة من المواد التي تمتلك مثل هذا التحسين في الخصائص والتي تخدم إمكانياتها مجموعة متنوعة من التطبيقات.

الكلمات الافتتاحية:

الأقمشة ثلاثية الأبعاد – المواد المركبة – المركبات النسجية.

مقدمة:

تعد الأقمشة ثلاثية الأبعاد أحد أشكال الأقمشة التقنية[١ص:١]، ونظراً لخواصها الميكانيكية الممتازة فهي تساهم في العديد من التطبيقات في مجال الأقمشة التقنية حيث تتجلى هذه الخصائص الميكانيكية في الصلابة والقوة والثبات العالي للأبعاد[٢ص:١٣٥٤]. وفي الآونة الأخيرة تم استخدام المنسوجات ثلاثية الأبعاد لتدعيم المواد المركبة، ثم تطورت تقنيات انتاج المنسوجات ثلاثية الأبعاد للحصول على شكل مُدمج يكون المنتج النهائي[٣ص:٣٢٣] والمواد المركبة هي مواد متباينة الخواص غير متجانسة يمكن تصنيفها عن طريق الجمع بين ما لا يقل عن مادتين أو أكثر بخواص مختلفة، لإنتاج مواد مركبة ذات خصائص فريدة لا يمكن

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

تحقيقها من المكونات الفردية، من حيث القوة والوزن وكذلك مرونة التصميم (فالمركبات يمكن تشكيلها في أشكال معقدة). (٤)ص:٣٦٧ / (٥)ص:٩ / (٦)ص:٣١٥ .

وأصبحت الأقمشة التقنية مجالاً متميزاً للبحث والتطوير على مدى العشرين عاماً الماضية(٧) ص:٣٢٣، فالأقمشة التقنية هي تلك المنسوجات التي تختلف في طبيعة استخدامها عن الاستخدامات التقليدية للمنسوجات، فهي تستخدم من أجل خواصها الأدائية والتقنية، أي أنها منتجات ذات قيمة عالية مضافة بغض النظر عن خواصها الشكلية أو الجمالية. وعلى الرغم من ذلك فهناك نوعيات من الأقمشة التقنية حرصت على الاهتمام بالخواص الشكلية والخواص التقنية والجمالية(٨)ص:١.

تشمل المنسوجات التقنية مجالاً واسعاً في القطاعات الصناعية عن طريق تقديم: مواد بديلة (خفيفة الوزن – مرنه – متعددة الوظائف)، تقنيات جديدة (مرنة – تواصلية – متعددة الاستخدامات – فعالة من حيث التكلفة وسهولة الاستخدام في كافة الأنظمة التكنولوجية)، تقنية استبدال المواد (استبدال المواد الصلبة التقليدية مثل الأسمنت والصلب بمواد مستدامة بيئياً). (٨)ص:٣.

هدف البحث:

١) يهدف البحث الي التعرف على الأقمشة المنسوجة ثلاثية الأبعاد و انواعها و استخداماتها، وكذلك أهميتها وقيمتها عند استخدامها كتدعيم في المركبات النسجية.

٢) التعرف على المواد المركبة و ما تُضيفه من خصائص إيجابية يمكن الاستفادة منها في العديد من التطبيقات.

منهجية البحث:

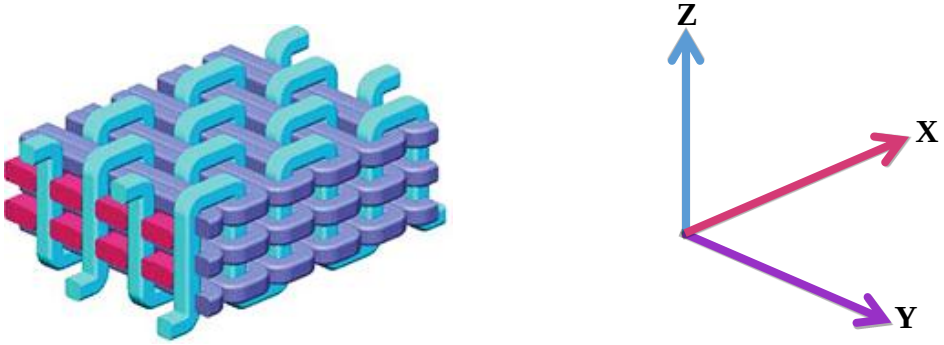
يتبع البحث المنهج الوصفي.

١ الأقمشة ثلاثية الأبعاد Three Dimensional Fabrics:

١-١ تعريف الأقمشة ثلاثية الأبعاد Definition of ٣D woven fabrics:

يمكن تعريف الأقمشة ثلاثية الأبعاد على أنها:

- الأقمشة التي تترتب خيوطها بالتبادل في ثلاث اتجاهات متعامدة(٩)ص:٢٧٤.



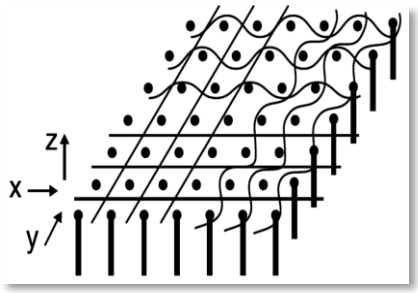
شكل (١) اتجاه الخيوط في الأقمشة ثلاثية الأبعاد(١٠)ص:٩

- الأقمشة ذات البعد الثالث (السمك) التي تنتج على أنوال خاصة، بحيث تتشابك ثلاث مجموعات من الخيوط في الاتجاهات: X (طولياً)، Y (عرضياً)، Z (رأسياً)، والاتجاه Z هو المسئول عن إحداث القوة – الصلابة و كذلك السمك في الهيكل النسجي.(١١)ص:٧
- مصطلح لوصف أي بناء نسجي أو مجسم فراغي يمكن إدراكه بأبعاده الثلاثة (الطول – العرض – الارتفاع).(١٢)ص:١٣

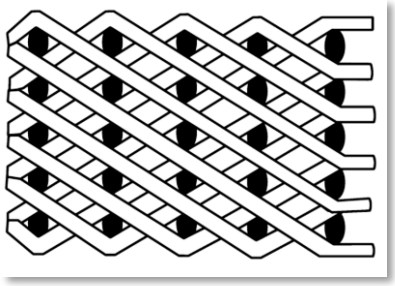
من التعريفات السابقة يمكن القول بأنه يمكن إنتاج هيكل ثلاثي الأبعاد بالعديد من التقنيات (النسيج – التريكو – التضافر – الغير منسوجة)، والاختلاف بين كل من التركيبين الثنائي والثلاثي الأبعاد هو وضع خيوط في الاتجاه الثالث وهو اتجاه السمك. وأبسط تركيب بنائي ثلاثي الأبعاد عندما تمر خيوط السداء عبر مجموعتين من خيوط اللحمة كما بالشكل (٢ - أ)، ويمكن أيضا عمل هيكل ثلاثي الأبعاد متعدد الطبقات حيث تقوم خيوط السداء بعمل زوايا ٤٥° في الاتجاهين X, Y، وتمر اللحمات بين السداء في الاتجاه Z كما بالشكل (٢- ب).(١٣)ص:٧٥

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)



شكل (٢-أ) أبسط تركيب بنائي ثلاثي الأبعاد [١٣]
ص:٧٥

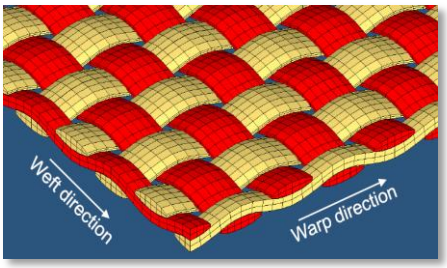


(٢- ب) نسيج ثلاثي الأبعاد متعدد الطبقات
X,Y اتجاه السداء و Z اتجاه اللحمات [١٣]
ص:٧٥

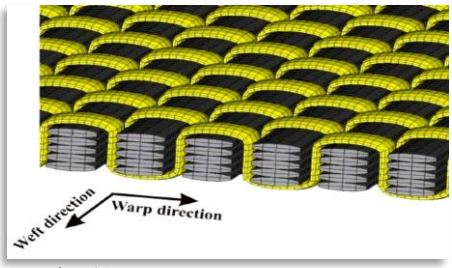
يوجد تاريخ قديم لبعض الأقمشة ثلاثية الأبعاد، فأقمشة القطيفة Velvet منسوجة من طبقتين، تأتي الطبقة الثانية من خيوط العراوي و التي تعطي الوبرة بعد قصها. والأقمشة متعددة الطبقات و المكونة من طبقتين أو ثلاث طبقات تستخدم في بعض الأقمشة التقنية مثل أقمشة الفلاتر. وهي عبارة عن أقمشة تنتج من تجاور أو ارتباط أقمشة ثنائية الأبعاد عن طريق خيوط تربط من الطبقة الأولى إلى الثانية. وكذلك الأنابيب المجوفة يمكن انتاجها بسهولة على ماكينات التريكو الدائري، مثل الجوارب فهي تعطي شكلاً ثلاثي الأبعاد.[١]ص:١

١-٢ التفرقة بين النسيج ثنائي الأبعاد والنسيج ثلاثي الأبعاد:

Distinguishing between ²D Weaving and ³D Weaving:



شكل (٣- أ) منسوج ثنائي الأبعاد[١٤]ص:٩



شكل (٣- ب) منسوج ثلاثي الأبعاد[١٤]ص:٩

١-٢-١ الأقمشة ثنائية الأبعاد 2-Dimensional woven fabric:

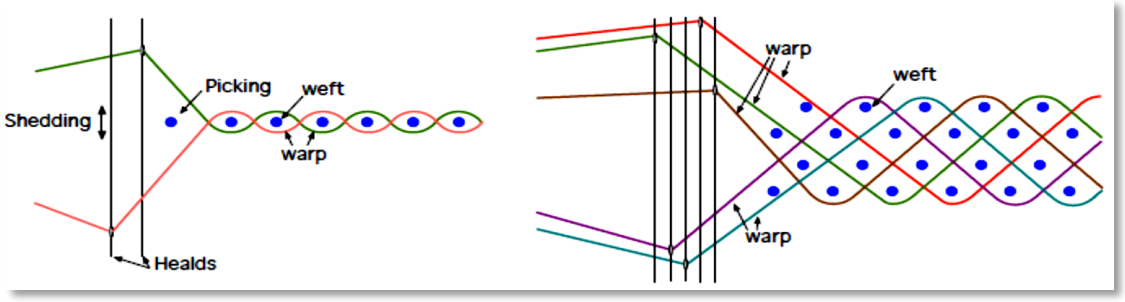
صُممت عملية النسيج ثنائي الأبعاد لتحقيق تشابك بين مجموعتين متعامدتين من الخيوط (x، y)، إحداهما خيوط السداء (٠°) والأخرى اللحمات (٩٠°) حيث تتعاشق هذه الخيوط مع بعضها لتكوين هيكل مستوي ثنائي الأبعاد كما بالشكل (٣) (أ). وعلى الرغم من ذلك فعند استخدام أقمشة ثنائية الأبعاد لتكوين مركب مدمج ثنائي الأبعاد فإن الهيكل الناتج يتسم بالانخفاض في الصلابة و المقاومة، و ذلك لعدم وجود خيوط الربط (z) في اتجاه السمك أي وجود الألياف في الاتجاهين (x، y) فقط.[١٥]ص:٩٧

١-٢-٢ الأقمشة ثلاثية الأبعاد 3-Dimensional woven fabrics:

تُنتج هذه الأقمشة من تعاشق ثلاث مجموعات عمودية من الخيوط لإنتاج هيكل منسوج مُدمج ثلاثي الأبعاد كما بالشكل (٣) (ب)، وذلك عن طريق تعاشق مجموعة الخيوط (x، y) مع مجموعة خيوط الربط (z)، حيث يُشار إلى مجموعات الخيوط (x، y) بخيوط الاتجاهين الأفقي والرأسي بينما خيوط لاتجاه (z) فتسمي بخيوط اتجاه المحور أو اتجاه السمك. وتتم عملية النسيج هنا بتكوين النفس من خلال طبقات سداء الربط (z) والذي يمر خلال اتجاهين احداهما السمك (Thickness direction)، والآخر يمر بالاتجاه العرضي بالمنسوج (width direction). وتتم هذه العملية بالتتابع وليست كدورة واحدة نظراً للتداخل بين مجموعات الخيوط الثلاثة (x,y,z)[١٥]ص:٩٧. ويوضح شكل (٤) قاعدة النسيج وتكوين النفس في كل من الثنائي وثلاثي الأبعاد.

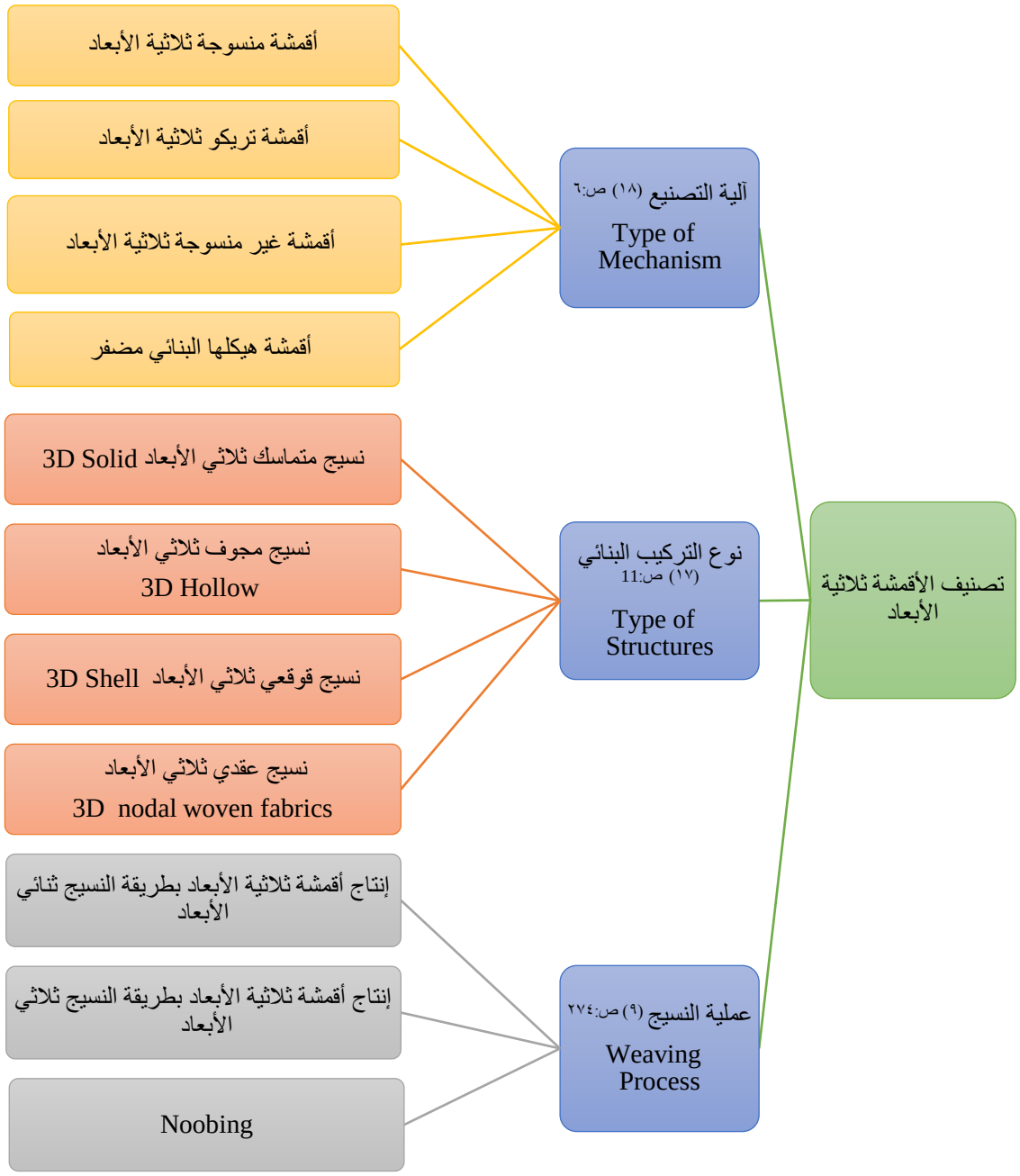
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)



شكل (٤) قاعدة النسيج ثنائى الأبعاد لإنتاج أقمشة ثنائية و ثلاثية الأبعاد(١٦)ص:١٢.

٣-١ تصنيف الأقمشة ثلاثية الأبعاد Classification of ٣D Fabrics:



شكل (٥) مخطط يوضح تصنيف الأقمشة ثلاثية الأبعاد

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

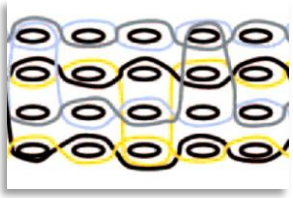
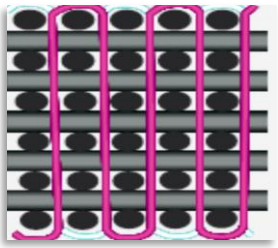
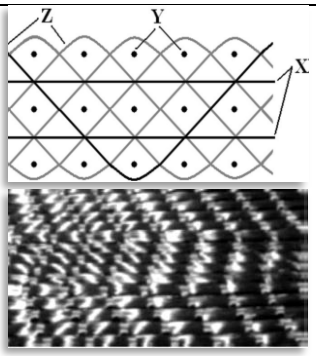
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

١-٣-١ أنواع التراكيب البنائية للأقمشة ثلاثية الأبعاد:

Types of structural structures for ٣D fabrics:

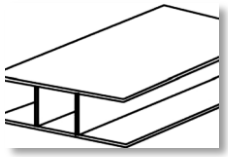
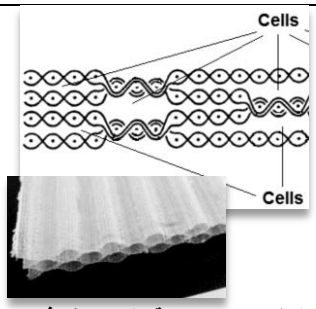
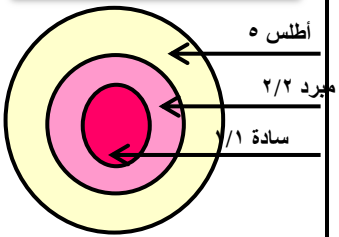
ان استخدام مجموعة من النظريات البنائية للتراكيب النسجية على حدي أو بصورة مُجملة أدي إلى ابتكار العديد من التكوينات الهندسية البنائية ثلاثية الأبعاد، والمتضمنة لتراكيب الأقمشة المنسوجة.[١٩]ص:٨٩ وهذا أدى إلى تعدد أنواع التراكيب البنائية للأقمشة ثلاثية الأبعاد والتي سوف نستعرضها من خلال جدول رقم (١).

جدول (١) أنواع التراكيب البنائية للأقمشة ثلاثية الأبعاد

م	التركيب البنائي	الأنواع	شكل التركيب	خصائص التركيب
١	نسيج متماسك ثلاثي الأبعاد ٣D Solid	١-١) نسيج متماسك ثلاثي الأبعاد متعدد الطبقات Multi-Layer ٣D Solid	 **شكل (٦) يوضح مقطع عرضي لنسيج متماسك ثلاثي الأبعاد متعدد الطبقات** (٢٠)ص:٩٣٦	١. زيادة عدد الطبقات يعطي تركيب بنائي قوي. ٢. يزداد ثبات الأبعاد بزيادة عدد الطبقات المكونة له. ٣. يعد تأثير دمج النسيج ضئيلاً على خواص القوة، في حين أنه يلعب دوراً هاماً في خاصية ثبات الأبعاد. ٤. هناك علاقة بين كثافة غرز الربط (يتم الربط بين الطبقات عن طريق الخياطة "Stitching") وطريقة توزيعها مع ثبات الأبعاد في هذا النوع من الأقمشة. (٢١)ص:٩٤-٩٥
		١-٢) نسيج متماسك ثلاثي الأبعاد متعامد Orthogonal ٣D Solid	 **شكل (٧) يوضح هيكل متعامد ثلاثي الأبعاد** [٢٤]ص:١٩	١. خواص قوة الشد و الصلابة تكون جيدة، بغض النظر عن نوع التركيب النسجي المستخدم في الربط بين طبقات الخيوط. ٢. عدد الطبقات و التركيب النسيجي المستخدم للربط بينهما لا يؤثر على استطالة القطع، وإنما يؤثر عليها خواص استطالة الخيوط المستخدمة في الهيكل البنائي. ٣. تزداد مقاومة الأقمشة للتمزق كلما زادت عدد الطبقات المكونة لها. (٢١)ص:٩٣-٩٤
		١-٣) نسيج متماسك ثلاثي الأبعاد ذو زوايا التشابك Angle Interlocked ٣D Solid	 **شكل (٨) يوضح مقطع عرضي لنسيج ثلاثي أبعاد متماسك ذو زوايا تشابك** (٢٢)ص:٢٢٤	١. عدد طبقات خيوط اللحمة في الهياكل ذات زوايا التشابك تُزيد بشكل أساسي من قوة الشد في اتجاه اللحمة بسبب التركيب البنائي. ٢. في النسيج المتماسك ثلاثي الأبعاد ذات زوايا التشابك الاستطالة في اتجاه السداء أعلى من اتجاه اللحمة. ٣. إن زيادة عدد الطبقات في الأقمشة ذات زوايا التشابك تؤدي إلى صعوبة في الانحناء و الثني و خاصة في اتجاه اللحمة عن اتجاه السداء. (٢١)ص: ٩٥

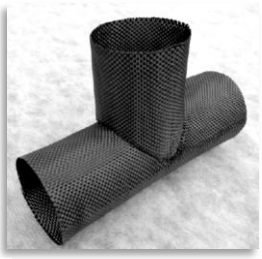
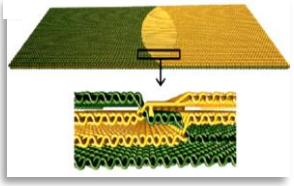
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

م	التركيب البنائي	الأنواع	شكل التركيب	خصائص التركيب
٢	نسيج مجوف ثلاثي الأبعاد ٣D Hollow	٢-١) أنسجة مجوفة ثلاثية الأبعاد ذات سطح مستوي ٣D Hollow with Flat Surface	 **شكل (٩) يوضح قماش مجوف ذات سطح مستوي** (٢٠)ص:٩٣٧	١. يتضمن هذا النوع من النسيج المجوف ثلاثي الأبعاد ثلاث طبقات أو أكثر من القماش. ٢. عند استخدام ثلاث طبقات فإن الطبقة الثالثة تربط بين الطبقتين العلوية والسفلية ويكون لها طول أطول من تلك الطبقتين، ويتم تحديد هذا الطول بناءاً على سمك المنسوج أو المقطع العرضي المطلوب. ٣. شكل المقطع العرضي إما شبة منحرف – مثلث – مستطيل. (٢٥)ص:٢٩٢
		٢-٢) أنسجة مجوفة ثلاثية الأبعاد ذات سطح غير مستوي ٣D Hollow with Uneven Surface	 **شكل (١٠) يوضح قماش مجوف ذات سطح غير مستوي** (٢٦)ص:١١٥	١. جميع الطبقات المكونة للمنسوج لها نفس الطول. ٢. يتم الفصل والربط بين الطبقات على مسافات منتظمة لتكوين الشكل الخلوي. ٣. أشكال الخلايا المكونة بهذه الطريقة سداسية أو مستطيلة الشكل. (٢٣)ص:١٨٥
٣	نسيج قوقعي ثلاثي الأبعاد ٣D Shell	٣-١) النسيج بطريقة الطي المنفصل Weaving with Discrete Take-up	**شكل (١١) يوضح نسيج قوقعي ثلاثي الأبعاد مُنتج بطريقة الطي المنفصل** (٢٥)ص:٢٩٥	١. يتم إنتاج هذه المنسوجات على الأنوال التقليدية بعد إجراء تعديل في حركة جهازي الطي والرخو. ٢. تُستبدل إسطوانة الطي التقليدية بأخرى ذات أقراص يتم التحكم إلكترونياً لتنفيذ حركات فردية لجهاز الطي والتي بدورها تتكون انحناءات في القماش. ٣. يمكن التحكم بتقليل كثافة اللحمات أعلى المنحنى أو إضافة لحمات لتوحيد كثافة اللحمات في المنسوج. (٢٥)ص: ٢٩٤
		٣-٢) دمج التراكيب النسجية المختلفة Use of Combined Weaves	 **شكل (١٢) يوضح ظهور تأثير شكل القبة عن طريق اختلاف التراكيب النسجية** (٢٠)ص:٩٣٩	١. ان اختلاف الشد الناتج من تجاور مجموعة من التراكيب النسجية ذات التشيفات القصيرة و الطويلة يؤدي لإنتاج أقمشة قوقعيه غير مستوية السطح. ٢. بتثبيت كل من كثافتي السداء و اللحمة فإن المنطقة المنسوجة بتركيب سادة ١/١ (الاكثر اندماجاً) تشغل المساحة الأكبر، في حين أن الجزء المنسوج بتركيب أطلس٥ يتقلص و ينكمش. ٣. الفرق في الارتفاع بين المستويين العلوي والسفلي يُكون شكل القبعة. ٤. تعد هذه الطريقة سهلة وسريعة و طريقة اقتصادية لإنتاج الأقمشة التي تتطلب ظهور تأثير شكل القبة صغير نسبياً،

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

م	التركيب البنائي	الأنواع	شكل التركيب	خصائص التركيب
				وهي غير كافيه لإنتاج الأقمشة ذات تأثير أكبر للقبه. (٢٠)ص:٩٣٨
		٣-٣) طريقة الصب أو التشكيل Sell Fabric by Molding	**شكل (١٣) يوضح خوذة قوقعيه الشكل مصنوعة بطريقة الصب للأقمشة المنسوجة** (٢٠)ص:٩٣٩	١. يمكن تشكيل وصب الأقمشة المنسوجة المستوية لتعطي هياكل منحنية، وذلك لقابلية الألياف و الأقمشة لتمدد والتشكيل، ومثال ذلك الأقمشة التي تُصب في أشكال ثلاثية الأبعاد كأجزاء داخلية مُبطنة لأبواب السيارات. ٢. لابد من مراعاة الاحتكاك بين خيوط السداء واللحمات عن نقاط التقاطع في التركيب البنائي أثناء الصب و التشكيل. ٣. تعد الأقمشة ثلاثية الأبعاد المتماسكة ذات زوايا التشابك أقل مقاومة ضد قوى القص عن غيرها من الأقمشة ثنائية وثلاثية الأبعاد تحت نفس الظروف، وقد ساهم ذلك في تطوير العديد من المنتجات مثل الخوذ و الدروع الواقية للإنثاث. (٢٠)ص:٩٣٩
٤		نسيج عقدي ثلاثي الأبعاد Three-dimensional nodal woven fabrics	  **شكل (١٤) يوضح خوذة قوقعيه الشكل مصنوعة بطريقة الصب للأقمشة المنسوجة** (٢٧)ص:٢١٥،٢٢١	١. يتكون هذا النوع من النسيج على هيئة شبكة أو مجموعة من الأنابيب المختلفة أو الأجزاء المتماسكة التي ترتبط مع بعضها البعض. ٢. كل جزء عبارة عن أنبوب يتكون جداره من طبقة واحدة أو أكثر من نسيج متماسك ثلاثي الأبعاد. ٣. تُنسج هذه الأقمشة مسطحة وعند نزولها من على النول يتم سحبها و تشكيلها كما هو مطلوب. ٤. لابد أن تُنسج هذه الأنابيب بحواف ذات مساحات محددة كي نتمكن من ضم قطعتين أو أكثر عن طريق الخياطة للحصول على هياكل انبوبية سواء واحدة فوق الأخرى أو هيكل عقدي متعدد الجوانب. (٢٠)ص:٩٤٠

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

٢ المواد المركبة Composite Materials :

٢-١ أساسيات المواد المركبة Basics of composite materials:

مفهوم المركب ليس اختراعاً بشرياً و إن فكرة الجمع بين المواد المختلفة من أجل الاستفادة من الخصائص الإيجابية المميزة لكل مكون لها جذور تاريخية[٢٨ص:١]، فهو مصطلحاً تم استخدامه منذ ١٩٥٠م[٢٩] ص:٣، فالغرض الأساسي للمواد المركبة هو السماح للمواد الجديدة بالحصول على نقاط قوة من المواد المكونة لها،[٣٠ص:٥٠١] والميزة الفريدة في المواد المركبة هي أن خصائص المنتج النهائي يمكن تكييفها مع متطلبات هندسية محددة من خلال الاختيار الدقيق للمصفوفة و نوع التعزيز.[٣١ص:٢]

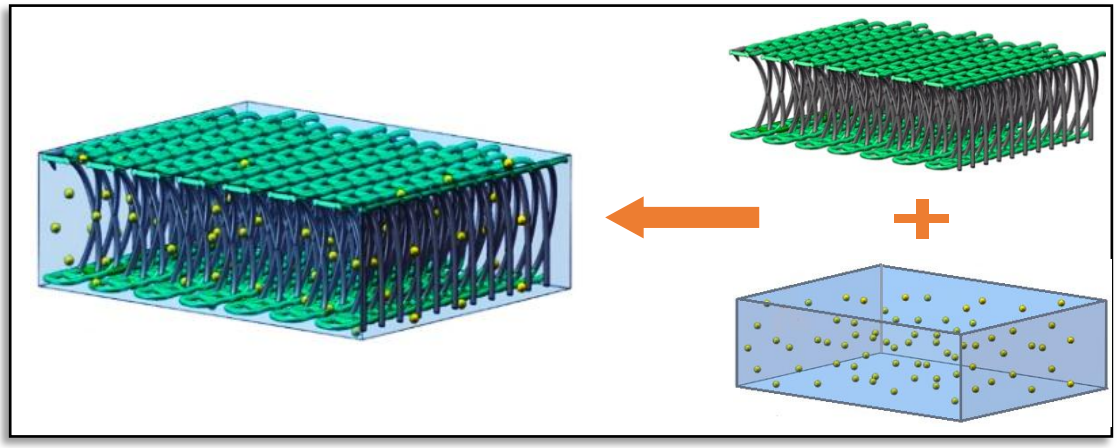
وكما ذكرنا أن فكرة المواد المركبة ليست جديدة أو حديثة فالطبيعة مليئة بالأمثلة التي تستخدم فكرة المواد المركبة [٣١ ص:٢] **مثل:**

- الخشب عبارة عن مادة مركبة طبيعية تتكون من نوع واحد من البوليمر (السليلوز) ذات القوة والصلابة الجيدة. [٢٨ ص:١]
- العظام مثال لمركب طبيعي يدعم وزن مختلف أعضاء الجسم. يتكون من ألياف كولاجين قصيرة وناعمة مدمجة في مادة رابطة معدنية تسمى Apatite. [٣١ ص:٢]
- الطوب اللبن المصفوفة هي الطين والتعزيز هو القش. [٣٠ ص:٥٠١]
- الخرسانة المسلحة المدعمة بقضبان فولاذية. [٢٩ ص:٣]

٢-٢ تعريف المواد المركبة Definition of composite materials:

يمكن تعريف المواد المركبة على أنها:

- تجميع مادتين أو أكثر على مقياس ميكروسكوبي لتشكيل مادة ثالثة ذات جودة مُحسنة، تتمتع هذه المواد (الراتنجات – الألياف) معاً بمزايا لا تمتلكها مكوناتها الفردية. وتُظهر المواد المركبة المُصممة والمُنتجة بشكل صحيح أمور أخرى مثل القوة المُحسنة – الصلابة – المتانة – مقاومة التلف – مقاومة الاجهاد والتآكل – الاجهاد – العزل الحراري، وذلك من مكوناتها الأساسية. [٣٢ ص:٣].
- دمج (Blends) مادة أساسية و مادة حشو، تسمى المادة الأساسية بالمصفوفة أو المادة الرابطة لأنها تحيط و تربط و تعزز مادة أخرى. أما مادة الحشو أو التعزيز فتكون على شكل أجزاء أو جزيئات أو جسيمات و هياكل من الألياف أو الشعيرات سواء كانت طبيعية أو صناعية [٣٣ص: ١/ (٣٤)ص: ٣٠٦/(٣٥) ص: ١/] كما هو موضح بالشكل (١٥).



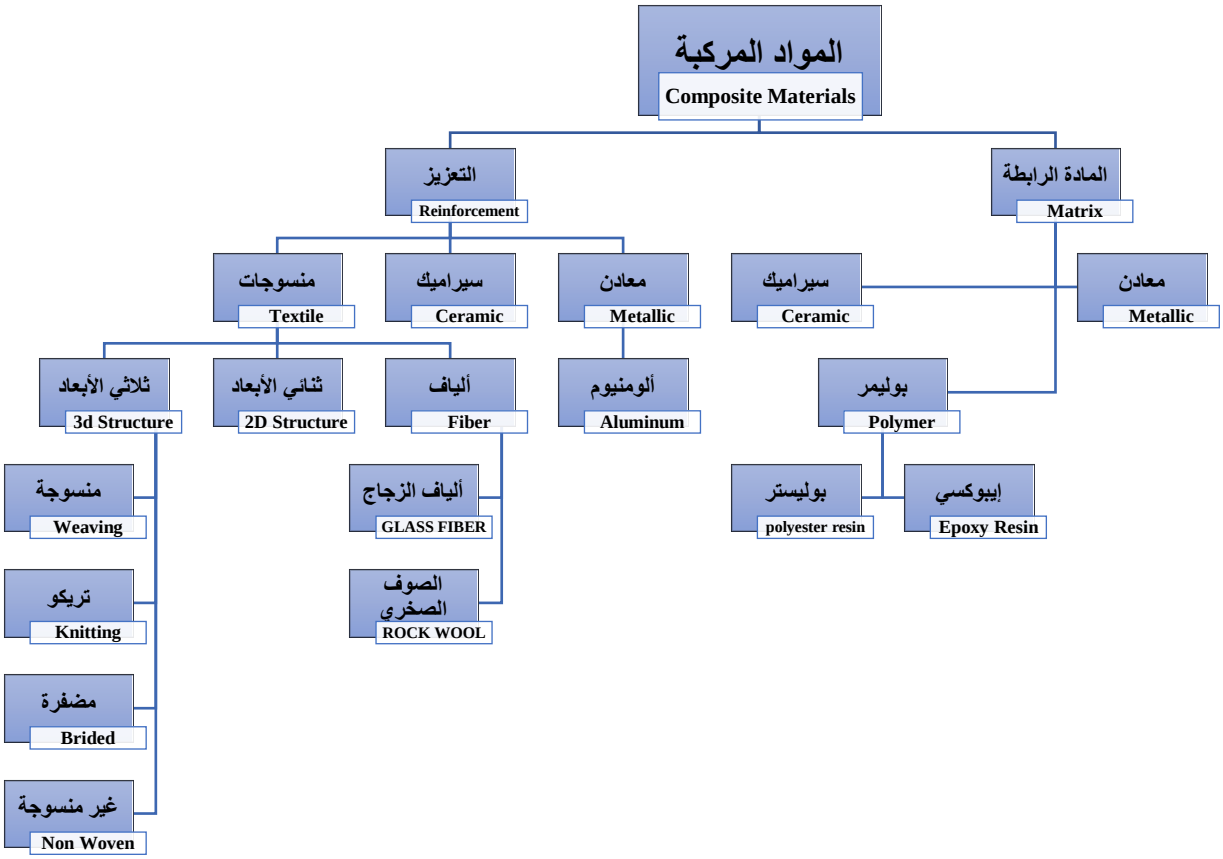
شكل (١٥) الهياكل المركبة المدعمة بأقمشة ثلاثية الأبعاد. [٣٥ص: ٤]

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

٢-٣ تصنيف المواد المركبة Classification of composite materials:

يتم تصنيف المواد المركبة بشكل عام على أساس نوع المادة الرابطة (Matrix) أو مواد التعزيز (Reinforcement). (٣٦)ص:٢. (٣٧)ص:٤٨.



شكل (١٦) تصنيف المواد المركبة. (٣٨)ص:١٤.

٢-٣-١ المادة الرابطة (Matrix):

المادة الرابطة تسمي بالمادة الأساسية أو الراتنج Resin، وهي عبارة عن مادة متجانسة توضع بها مواد أو جسيمات التقوية (المُوزعة بشكل صحيح في جميع أنحاء مادة الأساس)، ويتمثل دور المصفوفة في الحفاظ على و دعم جسيمات التعزيز في مكانها، وكذلك تكوين الشكل الهيكلي المطلوب. (٣٩)ص:١٥٦٠

وتُصنف المواد المركبة طبقا لنوع المادة الرابطة إلى ثلاث (رابط معدني MMC – رابط سيراميكي أو خزفي CMC – رابط بوليمري PMC). (٤٠)ص:٤ ويعد الرابط البوليمري هو الأكثر استعمالاً و انتشاراً لما يتميز به من خواص ميكانيكية و حرارية جيدة. وللبوليمرات نوعان Thermoset و Thermoplastic و التي تستخدم في مجموعة متنوعة في التطبيقات الهندسية. (٤١)ص:١ على الرغم من استخدام الراتنجات المختلفة في صناعة المركبات، إلا أن معظم الأجزاء الهيكلية يتم تصنيعها باستخدام راتنجات البوليستر والإيبوكسي. (٤٢)ص:٥٤

٢-٣-٢ التعزيز (Reinforcement):

إن المواد المركبة المقواه بالألياف شائعة الاستخدام في العديد من التطبيقات الصناعية،(٤٣)ص:٣٥٦ ويتمثل دور التعزيز في توفير القوة والصلابة المطلوبة والتي تساعد على دعم الحمل للهيكل المركب. (٤٤)ص:١٣٩ فالتعزيز عبارة عن مواد عند ربطها بالمصفوفات تحسن خواص المركبات،(٤٥)ص:٢٧ وتكون التعزيزات بأشكال مختلفة (ألياف "Fiber"– رقائق "lamina"– جسيمات او جزيئات "Particle")،(٤٦)ص:٦٨٦ لكل شكل من هذه الأشكال خصائص تميزه و التي يساهم بها في المركبات، و

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

لكل منها مجاله الخاص في التطبيقات.[٤٧]ص:٥ تشمل التعزيزات المصنوعة من الألياف بشكل أساسي الألياف القصيرة و المستمرة و الأقمشة (ثنائية الأبعاد – ثلاثية لأبعاد) " المنسوجة – التريكو – الغير منسوجة – المُضفرة – الأقمشة متعددة المحاور" كمواد نسجيه للتقوية.[٤٨]ص:٨٨/[٤٩]ص:٨٨٧

و تنقسم الألياف المستخدمة في المركبات إلى:
[٥٠]ص:٨٥/[٥١]ص:٥٧/[٥٢]ص:١

١- ألياف طبيعية مثل (الجوت – القنب – السيزال – الموز – جوز الهند – التيل – الاسبستوس).
٢- ألياف صناعية عضوية مثل (نايلون – أكريليك – بوليستر – بولي بروبلين – أراميد).
٣- ألياف صناعية غير عضوية مثل (الزجاج– الصوف الزجاجي – الكربون – البورون – السيليكون).
٤- ألياف صناعية معدنية مثل (الألومنيوم – النحاس – الفضة).

٢-٤ مجالات استخدام وتطبيقات المواد المركبة:

[٥٣]ص:١،٢/[٥٤]ص:١

- صناعة الطيران.
- تطبيقات هندسية ميكانيكية تجارية مثل (محركات الاحتراق الداخلي).
- هياكل السيارات و القطارات و الطائرات.
- مكونات تتطلب مقاومة تآكل وأكسدة ودرجات حرارة عالية مثل (العزل الحراري – العزل الصوتي).
- التنقيب عن النفط.
- الهياكل البحرية والسفن والقوارب.
- المعدات الرياضية و الترفيهية.
- الأجهزة الطبية.

٢-٥ الخصائص المكتسبة من المركبات:

تقدم المركبات خصائص فائقة مقارنة بالمعادن:
[٣٠]ص:٥٠٤/[٥٤]ص:٢

- نسبة القوة العالية إلى الوزن.
- قوة الانحناء و الصدمات العالية.
- مقاومة التآكل والصدأ والعوامل الجوية.
- المتانة.
- الصلابة.
- الخصائص الحرارية.
- ثبات الأبعاد.
- مرونة التصميم.

٣ المركب الهيكلي النسجي الهجين Hybrid Textile Structure Composite:

ساهمت العديد من الأبحاث في تناول و تطوير المركبات الهجينة[٣٣] ص: ٢ والتي تستخدم في التطبيقات الهندسية التي تتطلب نسبة قوة إلى وزن مع التكلفة المنخفضة وسهولة التصنيع. [٥٥] ص:٧ فالمركب الهيكلي النسجي الهجين هو نوع من المركبات الذي يتم تقويته بإضافة مادتين أو أكثر من مواد التقوية إلى مادة المصفوفة، [٥٦]ص:٢٣١ إحدى مواد التقوية بناء نسجي (ثنائي أو ثلاثي الأبعاد)،[٥٧]ص:٤٩٧ مع نوع أو أكثر من الألياف أو المواد،[٣٣]ص: ٢ حيث يتم إضافة مواد التقوية الثانوية لزيادة تعزيز خصائص المركب. [٥٦]ص:٢٣١

تتيح تقنية النسيج تصنيع منسوجات تقوية مُصممة خصيصاً للتقوية أو مُصممة مُسبقاً لبناء جزء معين و يتم استخدامها كتقوية، وبالتالي تقليل نفايات الإنتاج و التصنيع. [٥٨]ص:٢٦٤ كما توفر تركيبات الأقمشة المنسوجة ثباتاً للأبعاد في مختلف درجات الحرارة، وخصائص أكثر توازناً حيث أن تشابك الخيوط يعطي قوة أعلى و مقاومة لإجهاد. ومن ناحية أخري تُظهر المركبات الهجينة قوة وصلابة متوازنة واستقرار طردي ومقاومة للحريق ووزن و تكلفة أقل ومقاومة للإجهاد وتحسين صلابة الكسر ومقاومة للصدمات عند مقارنتها بالمركبات التقليدية. [٥٥]ص:٧

من أجل تصنيع المركبات النسجية الهجينة يتم دمج المنسوجات مع الألياف و المواد عن طريق تكديس طبقات مواد التقوية (تداخل الألياف أو خلط نوعين من الألياف في نفس الطبقة) في تسلسل معين في مصفوفة البوليمر مما يجعل التفاعل هجيناً. [٣٣]ص: ٢/[٥٨]ص:٢٦٣

ويمكن تقسيم المركبات النسجية ثلاثية الأبعاد إلى مجموعتين رئيسيتين اعتماداً على مدى اختراق المادة الرابطة للنسيج: [٥٩]ص:٥٢

١- اختراق المادة الرابطة خلال السمك ويشار إليها بالتشابك عبر السمك Through Thickness (TT).
٢- تُحمل المادة الرابطة خلال الطبقات من طبقة إلى أخري Layer to Layer (LTL).

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

٣-١ مميزات المركبات ثلاثية الأبعاد التي تحتوي على هياكل نسجيه:

بشكل خاص إن المركب النسجي ثلاثي الأبعاد التي تحتوي على هياكل نسجيه يتسم بعدة خصائص منها:(٦٠)ص: ١/(٥٧) ص:٤٩٧

- تحسين الصلابة والقوة في اتجاه السمك.
- تحمل أعلى للضرر وعلى قدر كبير لامتصاص الطاقة أثناء الصدمات.
- مقاومة القص.
- مقاومة التلف.
- إنتاج مركبات ثلاثية الأبعاد ذات تركيبات هندسية معقدة بأقل تكلفة.
- مرونة التصميم.
- سهولة وانخفاض تكلفة التصنيع.
- تُنتج بأشكال معقدة أقرب إلى الشبكات.

نتائج البحث:

- ✓ نستنتج مما سبق أن الأقمشة الثلاثية الابعاد تعتبر من اهم الاقمشة التقنية التي لها استخدامات متعددة في الصناعة والبناء–التشكيل– السيارات– التطبيقات البحرية–المنتجات الرياضية–محركات النفاثة – القذائف ... وغيرها من التطبيقات).
- ✓ المواد مركبة ذات خصائص فريدة لا يمكن تحقيقها من المكونات الفردية، من حيث القوة والوزن وكذلك مرونة التصميم (فالمركبات يمكن تشكيلها في أشكال معقدة).
- ✓ ان استخدام الهياكل المركبة المدعمة بأقمشة ثلاثية الأبعاد قد فاق العديد من التطبيقات المنتجة من المعادن والصلب ومواد البناء.
- ✓ تقليل نفايات الإنتاج و التصنيع الناتجة من صناعة المنسوجات واستخدامها كتقوية في مركبات نسجيه هجينة بها توازن في القوة والصلابة وتكلفة أقل ومقاومة للصدمات عند مقارنتها بالمركبات التقليدية.

المراجع المستخدمة:

١- Chen, X., "**Advances in ٣D Textiles**", Textile Institute. Woodhead Publishing, Cambridge, [٢٠١٥].

٢- Mountasir, A., Hoffmann, G. and Cherif, C., "**Development of weaving technology for manufacturing three-dimensional spacer fabrics with high-performance yarns for thermoplastic composite applications: An analysis of two-dimensional mechanical properties**", Textile Research Journal, [٢٠١١], Vol. ٨١(١٣) ١٣٥٤–١٣٦٦.

٣- Liu, G. & Kang, K., '**A weaving machine for three-dimensional Kagome reinforcements**", Textile Research Journal, [٢٠١٨], Vol. ٨٨(٣) ٣٢٢–٣٣٢.

٤- Amir, S. M. M. and et.al., "Nondestructive testing method for Kevlar and natural fiber and their hybrid composites", chapter of "**Durability and Life Prediction in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites",** Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering **[**٢٠١٩], Pages ٣٦٧-٣٨٨.

٥- Valery, V. and et. Al., **Advanced Mechanics of Composite Materials,** (Third Edition), chapter ١, [٢٠١٣], Elsevier Inc. All rights reserved.

٦- Puttegowda, M. and et. al., "**Potential of natural/synthetic hybrid composites for aerospace applications**", chapter of "**Sustainable Composites for Aerospace Applications**", Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, [٢٠١٨], Pages ٣١٥-٣٥١.

٧- Goode, A. B. & Townsend, K., "**Textile Design: Principles, Advances and Applications**", Woodhead Publishing Series in Textiles, [٢٠١١].

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

٨- Horrocks, A. R. & Anand, S. C., "**Handbook of technical textiles**", Volume ١: Technical Textile Processes, Woodhead Publishing in association with The Textile Institute, Second edition, [٢٠١٦].

٩- Beheraa, B. K.& Mishra, R: "**٣-Dimensional weaving**", Indian Journal of Fiber & Textile Research Vol. ٣٣, September [٢٠٠٨], p. ٢٧٤-٢٨٧.

١٠- Etemadi, R., Pillai, K. M., Rohatgi, P. K., and Hamidi, S. A., "**On Porosity Formation in Metal Matrix Composites Made with Dual-Scale Fiber Reinforcements Using Pressure Infiltration Process**", The Minerals, Metals & Materials Society and ASM International [٢٠١٥], DOI: ١٠.١٠٠٧/s١١٦٦١-٠١٥-٢٧٩٢-٩.

١١- Badawi, S.S.: **Development of the Weaving Machine and ٣D Woven Spacer Fabric Structures for Lightweight Composites Materials**, PhD Thesis, Technical University of Dresden, Germany, [٢٠٠٧].

١٢- محمود مرسي، **المنسوجات التقنية الحاضر وفرص الاستثمار المستقبلية**، مجلة النسجية المصرية، يناير- مارس، [٢٠١٣].

١٣- Fangueiro, R.," **Fibrous and composite materials for civil engineering applications**", Textile Institute. Woodhead Publishing, Cambridge, [٢٠١١].

١٤- Minh, C. H., Boussu, F., Kanit, T., Crepin, D. and Imad, A., "**Effect of Frictions on Ballistic Performance of A ٣D Warp Interlock Fabric: Numerical Analysis**", ٢٦th International Symposium on Ballistics, Miami, USA, [٢٠١١].

١٥- Achukwu, E. O., Dauda. B. M., and Yakubu. M. K., **Applications of three-dimensional woven fabric structures as composite reinforcements**, Proceedings of the ٤th Annual Conference of The Association of Textile Technologists of Nigeria Held at Yaba College of Technology, Yaba, Lagos, ١٠ – ١٣th October, [٢٠١١].

١٦- Stig, F.," ٣D-Woven Reinforcement in Composites", KTH School of Engineering Sciences, Stockholm, Sweden [٢٠١٢].

١٧- Jinlian, H.u.," **٣-D Fibrous Assemblies: Properties, Applications and Modelling of Three-Dimensional Textile Structures**", Textile Institute. Woodhead Publishing, Cambridge, [٢٠٠٨].

١٨- Behera, B .K., and Shukla, A.," **٣D Profile Structure**", Published on Apr ٢٨, [٢٠١٥], downloaded from: http://www.slideshare.net/AshutoshShukla٢٨/٣d-woven-profile-structure

١٩- محمد عبدالله الجمل- حامد عبدالرؤوف، " الأسس العلمية و الفنية في التراكيب النسجية : الأقمشة المنسوجة المركبة" ، الجزء الثاني، الطبعة الأولى، دار الإسلام للطباعة و النشر – المنصورة، [٢٠٠٢].

٢٠- Chen, X., Taylor, L. W. and Tsai, L., "**An overview on fabrication of three-dimensional woven textile preforms for composites**", Textile Research Journal ٨١(٩) ٩٣٢–٩٤٤, [٢٠١١].

٢١- Unal, P.G," **٣DWoven Fabrics**", chapter of " **Woven book**", IntechOpen, [٢٠١٢], DOI: ١٠.٥٧٧٢/٣٧٤٩٢ downloaded from: https://www.intechopen.com/books/woven-fabrics/٣-d-woven-fabrics

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

Technology', Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering • [٢٠١٢].

٣٠- Park, S.J., and Seo, M. K., "**Types of Composites**", Interface Science and Technology, Volume ١٨, [٢٠١١], Pages ٥٠١-٦٢٩.

٣١- Shukla, S. P., **"Investigation in To Tribo Potential of Rice Husk (Rh) Char Reinforced Epoxy Composite",** Master Thesis, Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology, Rourkela -٧٦٩ ٠٠٨ (India), [٢٠١١].

٣٢- Carey, J. P., **"Handbook of Advances in Braided Composite Materials, Theory, Production, Testing and Applications"**, Woodhead Publishing Series in Textiles, [٢٠١٧].

٣٣- Rajak, D. K., Pagar, D. D., Menezes, P. L. and Linul, E., "**Fiber-Reinforced Composites: Manufacturing, Properties, and Applications**", Polymers Journal [٢٠١٩], ١١, ١٦٦٧.

٣٤- Rios-Soberanis, C. R., **"Textile failure analysis and mechanical characterization using acoustic emission technique",** chapter of "**Recent Developments in the Field of Carbon Fibers**", Handbook of Materials Failure Analysis With Case Studies from the Electronic and Textile Industries, [٢٠٢٠].

٣٥- Sangeeta, D., and Shubhajit, D., "**Properties for Polymer, Metal and Ceramic Based Composite Materials**", Reference Module in Materials Science and Materials Engineering, Encyclopedia of Materials: Composites, [٢٠٢١] Elsevier Inc. All rights reserved.

٢٢- Sugun, B. S. and Sundaram, R., "**٣D Composites: Opportunities & Challenges**", Journal of the Indian Institute of Science VOL ٩٥:٣ Jul.–Sep. [٢٠١٥].

٢٣- Gong, R. H., "**Specialist yarn and fabric structures: Developments and applications**", Textile Institute, Woodhead Publishing, Cambridge, [٢٠١١].

٢٤- Horrocks, A. R. & Anand. S. C., "**Handbook of technical textiles**", Volume ٢: Technical Textile Applications, Woodhead Publishing in association with The Textile Institute, Second edition, [٢٠١٦].

٢٥- Horrocks, A. R. & Anand, S. C., "**Handbook of technical textiles**", Volume ١: Technical Textile Processes, Woodhead Publishing in association with The Textile Institute, Second edition, [٢٠١٦].

٢٦- Bayraktar, G. B., Kianoosh. A., Bilen. D., "**Fabrication of Woven Honeycomb Structures for Advanced Composites**", TEXT LEATH REV ١ (٣-٤) [٢٠١٨], ١١٤-١١٩.

٢٧- Hubner, M., Fazeli, M., Gereke, T., Cherif, C.," **Geometrical design and forming analysis of three-dimensional woven node structures**", Textile Research Journal [٢٠١٨], Vol. ٨٨(٢) ٢١٣–٢٢٤

٢٨- Aleksendrić, D., and Carlone, P.," **Soft Computing in the Design and Manufacturing of Composite Materials: Applications to Brake Friction and Thermoset Matrix Composites**", Woodhead Publishing, ISBN: ٩٧٨-١-٧٨٢٤٢-١٧٩-٥, [٢٠١٥].

٢٩- Wang, R, Zheng, Sh, and Zheng, Ya, "**Polymer Matrix Composites and**

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

Proceedings, https://doi.org/١٠.١٠١٦/ j.matpr.٢٠٢٠.٠٣.١٠٨, [٢٠٢٠].

٤٢- Loos, M., "**Carbon Nanotube Reinforced Composites**", CNR Polymer Science and Technology, Copyright © [٢٠١٥] Elsevier Inc. All rights reserved.

٤٣- Gomes, F.," **Nanofabrication for Smart Nanosensor Applications Micro and Nano Technologies",** Elsevier, [٢٠٢٠], Copyright © ٢٠١٩ Elsevier B.V. All rights reserved, ISBN: ٩٧٨-٠-١٢-٨٢٠٧٠٢-٤.

٤٤- Mrazova, M., **"Advanced Composite Materials of The Future in Aerospace Industry**", INCAS BULLETIN, Volume ٥, Issue ٣/ ٢٠١٣, pp. ١٣٩ – ١٥٠, ISSN: ٢٠٦٦ – ٨٢٠١.

٤٥- Santos, M.J., et. al., "**Synthetic Fiber-Reinforced Polymer Composite Manufactured by Resin Transfer Molding Technique: Foundations and Engineering Applications**", Diffusion Foundations Journal, Vol. ١٤, pp ٢١-٤٢, © ٢٠١٧ Trans Tech Publications, Switzerland.

٤٦- Priyanka, P., Dixit, A., and Mali, H. S., "**High-Strength Hybrid Textile Composites with Carbon, Kevlar, and E-Glass Fibers for Impact-Resistant Structures. A Review**", Russian translation published in Mekhanika Kompozitnykh Materialov, Vol. ٥٣, No. ٥, pp. ٩٨١-١٠٠٨, September- October. ٢٠١٧.

٤٧- Ngo, T.D., "**Introduction to Composite Materials**", chapter of " **Composite and Nanocomposite Materials**", IntechOpen, [٢٠٢٠], DOI: ١٠.٥٧٧٢/intechopen.٨٠١٨٦, downloaded from: DOI:

٣٦- Islam, G. M. N. and et. al., "**Embryonic Phases of Hard Composites: A Review", Austin Publishing Group,** Advance Research in Textile Engineering, [٢٠١٨]; ٣(٢): ١٠٢٦.

٣٧- Pasare, M. M., and Mihut, N. M., "**Image on composite materials**", Journal of Research and Innovation for Sustainable Society (JRISS), Thoth Publishing House, Volume ٢, Issue ١, [٢٠٢٠], ISSN: ٢٦٦٨-٠٤١٦.

٣٨- Ciobănaşu, G., and Dumitraş, C. G.," **Applications of Composite Materials In The Construction Of A Robot Arm**," Conference: ٨th international conference on manufacturing Systems (ICMS), At: Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi"din Iaşi, Romania– October, ٢٢th – ٢٣th, [٢٠١٥].

٣٩- Sharma, A. K., Bhandari, R., Aherwar, A., and Rimašauskiene, R., **"Matrix materials used in composites: A comprehensive study**", Materials Today: Proceedings ٢١ [٢٠٢٠] ١٥٥٩–١٥٦٢.

٤٠- Dawoud, M. M. and Saleh, H. M.," **Introductory Chapter: Background on Composite Materials**", chapter of " **Characterizations of Some Composite Materials**", IntechOpen, ٢٠١٨, DOI: ١٠.٥٧٧٢/intechopen.٨٠٩٦٠, downloaded from: http://dx.doi.org/١٠.٥٧٧٢/intechopen.٨٠٩٦٠

٤١- Nagaraja, K.C., Rajanna, S., Prakash, G.S., and Rajeshkumar, G., "**Mechanical properties of polymer matrix composites: Effect of hybridization**" Materials Today:

Myer Kutz, Copyright © [٢٠١٥], John Wiley & Sons, Inc.

٥٤- Nermin, M. A., "**A review on utilization of textile composites in transportation towards sustainability**", ١٧th World Textile Conference AUTEX ٢٠١٧- Textiles - Shaping the Future, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering ٢٥٤ [٢٠١٧], ٠٤٢٠٠٢.

٥٥- Jamshaid, H., "Hybrid Woven Sturctures", PhD Thesis, Department of Fabric Manufacturing, Faculty of Textile Engineering, Technical University of Liberec, Czech, [٢٠١٦].

٥٦- Jawaid, M., Thariq, M., and Saba, N., **"Failure Analysis in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites**", Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, [٢٠١٩], ISBN: ٩٧٨-٠-٠٨-١٠٢٢٩٣-١.

٥٧- Bafekrpour, E., "**Advanced Composite Materials: Properties and Applications**", De Gruyter Open Poland Publisher, [٢٠١٧], ISBN: ٩٧٨٣١١٠٥٧٤٥٦٢.

٥٨- Winkelmann, J., and et. All., "**Hybrid fabrics for use in bio-based composites for technical applications**", Materials Today: Proceedings ٣١ [٢٠٢٠], pp: ٢٦٣–٢٦٨, © ٢٠١٩ Elsevier Ltd. All rights reserved.

٥٩- El-Dessouky, H. M., Saleh M.N.," **٣D Woven Composites: From Weaving to Manufacturing**", chapter of "**Recent Developments in the Field of Carbon Fibers**", IntechOpen, ٢٠١٨, DOI: ١٠.٥٧٧٢/intechopen.٧٤٣١١.

٦٠- Saboktakin, A., "**٣d Textile Preforms and Composites for Aircraft Structures:** http://dx.doi.org/١٠.٥٧٧٢/intechopen.٩١٢٨٥.

٤٨- Karaduman, N. S., and et al., " **Textile Reinforced Structural Composites for Advanced Applications**", chapter of " **Textiles for Advanced Applications**", IntechOpen, [٢٠١٧], DOI: ١٠.٥٧٧٢/intechopen.٦٨٢٤٥, downloaded from: http://dx.doi.org/١٠.٥٧٧٢/intechopen.٦٨٢٤٥

٤٩- Biron, M., **"Thermoplastics and Thermoplastic Composites**", Third Edition, William Andrew, [٢٠١٨], Copyright © ٢٠١٨ Elsevier Ltd. All rights reserved.

٥٠- Bhattacharya, S.S., Agrawal, S.A., **"Textile reinforced structure: A Review**", Journal of Engineering Research and Application, Vol. ٧, Issue ٧, (Part -٨) July [٢٠١٧], ISSN: ٢٢٤٨-٩٦٢٢.

٥١- Seydibeyoğlu, M. Ö., Mohanty, A. K., and Misra, M., **"Fiber Technology for Fiber-Reinforced Composites**", Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, [٢٠١٧], Copyright © ٢٠١٧ Elsevier Ltd. All rights reserved, ISBN: ٩٧٨-٠-٠٨-١٠١٨٧١-٢.

٥٢- Girijappa, T., et al.," **Natural Fibers as Sustainable and Renewable Resource for Development of Eco-Friendly Composites: A Comprehensive Review**", Polymeric and Composite Materials, section of the journal: Frontiers in Materials, September ٢٠١٩ | Volume ٦ | Article ٢٢٦.

٥٣- Zweben, C., **"Composite Materials",** chapter of **"Mechanical Engineers"** Handbook, Fourth Edition, edited by

Vol. ٦ Issue. ١, Art. ٢, [٢٠١٩] **A Review**", International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace,

A Review: ٣D Composite Fabrics

Abstract:

The reason for the rapid growth in the use of composites and their popularity in engineering and materials science in the past three decades; It is that they offer an extremely attractive combination of rigidity, durability, and lightweight. The first generation of textile composite was two-dimensional laminates, and despite their good properties, they suffered from weakness in some properties, as well as high time-consuming processing of fabrics, waste of materials, and low diversity in design. The impetus behind the development of textile-based ٣D composites was the need to reduce manufacturing cost and increase mechanical properties through thickness as well as improve stress tolerance. Reinforced textile compounds are used in technical applications. ٣D textile structures are low in weight and have high mechanical performance.

As more technological development depends on progress in the field of materials, composite materials have become a new approach in the process of developing materials. The combination of two or more materials provides the acquisition of new materials with improved properties and wide development possibilities. Availability of a new material that meets the predetermined requirements of the application, in addition to other benefits such as design flexibility, predictability, improved properties and manufacturing processes.

The rapid growth of manufacturing industries has resulted in the need to improve materials in terms of strength, stiffness, density, and cost reduction. Composite materials have emerged as one of the materials that possess such an improvement in properties and whose capabilities serve a variety of applications.

Key words:

Three Dimensional Fabrics - Composite materials - Textile Composite

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)