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

تأثير بعض عوامل التركيب البنائي للأقمشة غير المنسوجة المركبة على خواص الأداء الوظيفي للعباءات الجراحية المستخدمة في غرف العمليات

Effect of some structural parameters of composite non-woven fabrics on the functional performance properties of surgical gowns used in operating rooms

غادة محمد الصياد
أستاذ ورئيس قسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

فيروز أبو الفتوح الجمل
الأستاذ المتفرغ بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

ولاء عبده علي الغباري
باحثة دكتوراه بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

هناء ابوزيد خليل ابوزيد
الأستاذ المساعد بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

الملخص Abstract:

تقنية إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة من التقنيات التكنولوجية المستخدمة في إنتاج المنسوجات التقنية في مجال الطب والجراحة. تُستخدم العباءات الجراحية لتقليل انتشار الأمراض المعدية وكذلك لها تأثير كبير على راحة أعضاء الفريق الجراحي وبالتالي نجاح العمليات الجراحية. لذلك يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تجريبية لبيان مدي تأثير بعض عوامل التركيب البنائي لأقمشة العباءات الجراحية المنتجة من الأقمشة غير المنسوجة المركبة على خواص الأداء الوظيفي لها حيث تم إنتاج عينتين من الأقمشة غير المنسوجة المركبة: 1- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP). 2- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) . تم مقارنتها بالقماش غير المنسوج المركب Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SB PP/Microporous PE film/SB PP). الموجود في السوق المحلى. أظهرت نتائج الاختبارات أن القماش غير المنسوج المركب (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) حقق أعلى قيمة ضغط هيدروستاتيكي وبالتالي يلبي المستوى الرابع وفقًا للمواصفة القياسية الأمريكية (ANSI/AAMI PB 70:12). كما حققت الأقمشة غير المنسوجة المركبة مانعا فعالا ضد الاختراق البكتيري الرطب (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*) بنسبة تبلغ ١٠٠٪. فيما يتعلق بنفاذية الهواء نجد أن القماش غير المنسوج المركب (SB PP/Microporous PE film/SB PP) حقق أعلى قيمة ٧,٢ سم^{٣}/سم^{٢}/ث. وفيما يخص نفاذية بخار الماء نجد أن القماش غير المنسوج المركب (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) حقق أعلى قيمة ٣٩,٦٦ جم/ساعة/م^{٢}. وبالنسبة للنشاط المضاد لكل من بكتريا (*Staphylococcus aureus*) و (*Escherichia coli*) نجد أن الأقمشة غير المنسوجة المركبة حققت نتائج جيدة كأقمشة تستخدم لمرة واحدة.

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

الكلمات الدالة Key words:
(الأقمشة غير المنسوجة المركبة - القماش الرقائقي - العباءات الجراحية - عدوى الموضع الجراحي - الأداء الوظيفي) .

١- المقدمة Introduction:

تعد الأقمشة غير المنسوجة المركبة مواد تقنية متقدمة يتم إنتاجها بواسطة تكنولوجيا حديثة ومبتكرة من خلال الجمع بين المواد والتقنيات المختلفة حيث تقدم هذه المواد والتقنيات حلولًا هندسية من خلال إيجاد منتجات متعددة الوظائف بالإضافة إلى حلول إقتصادية من خلال إلغاء العديد من خطوات التصنيع واستبدال منتجين أو أكثر بمنتج واحد . (١: ص١٥) الأقمشة ذات الطبقات الرقائقية هي مواد مركبة هندسية يتم إنتاجها عن طريق دمج كلا من اللدائن (المواد البلاستيكية) مع الأقمشة غير المنسوجة (٢: ص٧) ويعد تكوين الطبقات الرقائقية (lamination) من التقنيات التكنولوجية ذات الأهمية المتزايدة لإضافة قيمة إلى المنسوجات التقنية في مجال الطب والجراحة حيث تعمل تقنية تكوين الطبقات الرقائقية (lamination) على تحسين وتوسيع نطاق خصائص الأداء الوظيفي للمنسوجات التقنية في مجال الطب والجراحة. (٣ : ص٣٩) تعد العباءات الجراحية التي تستخدم داخل غرفة العمليات من المحاور الهامة لما تحققه من وظائف هامة وفعالة حيث تُستخدم لتقليل إنشار الأمراض المعدية من وإلى جروح المرضى داخل غرفة العمليات مما يساعد على منع التهابات الجروح أو العدوى المحتملة للجرح بعد إجراء العملية الجراحية وكذلك استخدام العباءات الجراحية المناسبة ذات القدرة علي مقاومة اختراق السوائل التي من الممكن أن تكون محملة بمخاطر العدوى مثل الدم وسوائل الجسم المختلفة يمكن أن يقلل من مخاطر العدوى والتي يمكن أن يتعرض لها العاملون بغرف العمليات. (٤: ص١) كما تعد الراحة النفسية والفسيولوجية للملبس من العوامل الأساسية لطاقم الجراحيين دخل غرفة العمليات حيث يمكن أن يؤدي المناخ المصغر الناتج عن ارتداء العباءات إلى زيادة احتمالية الإجهاد الحراري والذي ثبت أنه يساهم في زيادة الأخطاء وضعف الأداء والعمل الأقل كفاءة. (٥: ص٣٧١) يعتمد إختيار وإستخدام العباءات الجراحية على المخاطر التي يتعرض لها أعضاء الفريق الجراحى فهي تخضع للوائح صارمة. (٦ : ص١٢٣٢٦) نظرًا لأن العمليات الجراحية تتضمن مستويات متفاوتة من التناثر على شكل قطرات أو الرذاذ والإستناد والإتكاء لمرفق الجراح والضغط . (٧ : ص١١) لذلك لتصنيف فعالية المنع أصدرت جمعية ورابطة النهوض بالأجهزة والمعدات الطبية في الولايات المتحدة معيارًا جديدًا (ANSI/AAMI PB 70:12) لأداء منع السوائل وتصنيف الملابس الواقية بما في ذلك العباءات والأغطية الجراحية المخصصة للإستخدام في منشآت الرعاية الصحية . يصنف المعيار الجديد بوضوح الأقمشة المختلفة فيما يتعلق بمستوى الحماية وبالتالي يلغي التخمين المتمثل في إختيار القماش المناسب لإجراء عملية ما . (٨ : ص٢١٦)

مشكلة البحث Research problem:

تنتقل الكائنات الحية الدقيقة داخل غرف العمليات عن طريق سوائل الجسم أو الدم أوبقايا خلايا الجلد أوالقطرات الناتجة عن الجهاز التنفسي حيث إنتشار العوامل المعدية من وإلى جروح المرضى داخل غرف العمليات وذلك لعدم استخدام العباءات الجراحية المناسبة. مع وجود البكتريا المختلفة مثل: (*methicillin-resistant (MRSA)* *Staphylococcus aureus*) وغيرها من السلالات البكتيرية المقاومة للمضادات الحيوية و(*(Escherichia coli* و (*Staphyllococus aureus*) والتي تتزايد في جميع أنحاء العالم أصبحت الحاجة إلى العباءات الجراحية المضادة للبكتريا المقاومة للمضادات الحيوية ضرورة مطلقة . كما يؤدي المناخ المصغر الناتج عن ارتداء العباءات الجراحية وظروف البيئة الجراحية وطول وقت إجراء العملية ومقدار أو كمية التعرض للعوامل المختلفة إلى زيادة إحتمالية الإجهاد الحراري والتي ثبت أنها تساهم في زيادة الأخطاء وضعف الأداء والعمل الأقل كفاءة. قلة الدراسات العلمية المحلية المتخصصة التي تتناول دراسة العباءات الجراحية ومدى ملاءمتها للأداء الوظيفي فضلا عن الإعتماد على إستيراد الأقمشة غير المنسوجة المستخدمة في إنتاجها لذا يعتبر الإهتمام بالأبحاث التي تعمل على إيجاد حلول علمية وعملية أمر بالغ الأهمية للمشاركة في تطوير المنسوجات الطبية محليا .

هدف البحث Research aim:

دراسة خواص الأداء الوظيفي الواجب توافرها في العباءات الجراحية المصنعة من الأقمشة غير المنسوجة المركبة والمستخدمة في غرف العمليات. أيضا دراسة تكنولوجيا تصنيع العباءات الجراحية المنتجة من الأقمشة غير المنسوجة المركبة المستخدمة داخل غرف العمليات. بالإضافة الى دراسة تأثير بعض عوامل التركيب البنائي لأقمشة العباءات الجراحية المنتجة من الأقمشة غير المنسوجة المركبة مثل : (الكثافة النوعية ونوع الخامة لكل من القماش غير المنسوج ومادة الفيلم وطريقة تصنيع كل

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

من القماش غير المنسوج ومادة الفيلم وعدد الطبقات والتجهيز بإستخدام تقنية تكوين الطبقات الرقائقية (Lamination) والمعالجة ضد البكتريا والمعالجة بالبلازما) على خواص الأداء الوظيفي لها مثل : (نفاذية الهواء - نفاذية بخار الماء - مقاومة اختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي - الإختراق البكتيرى الرطب (*MRSA*) - النشاط المضاد للبكتريا *(E. coli)* و *(S.aureus)* وذلك للتوصل إلى تأثير متغيرات البحث على كفاءة الأداء الوظيفى للعباءات الجراحية .

منهجية البحث Research methodology:

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي.

٢- الدراسات النظرية Theoretical Studies:

تعد الأقمشة غير المنسوجة المركبة مواد تقنية متقدمة تم إنتاجها من خلال الجمع بين الألياف والشعيرات المختلفة وعمليات التصنيع المختلفة والركائز المختلفة لإنتاج جيل جديد من المواد غير المنسوجة . تقدم هذه المواد حلولًا هندسية من خلال إنتاج منتجات متعددة الوظائف بالإضافة إلى حلول إقتصادية من خلال إلغاء العديد من خطوات التصنيع وإستبدال منتجين أو أكثر بمنتج واحد . (١ : ص٥٨)

تعد تقنية تكوين الطبقات الرقائقية (laminating) من التقنيات التكنولوجية ذات الأهمية المتزايدة لإضافة قيمة إلى المنسوجات التقنية حيث تعمل على تحسين وتوسيع نطاق خصائص الأداء الوظيفي للمنسوجات . (٣ : ص٣٩)

الأقمشة ذات الطبقات الرقائقية هي مواد مركبة هندسية يتم إنتاجها من مزيج من اللدائن (المواد البلاستيكية) مع كل من الألياف والأقمشة . يعتمد علم المواد المركبة بشكل كبير على الهندسة الميكانيكية بالإضافة إلى تكنولوجيا اللدائن وتكنولوجيا النسيج . (٢ : ص٧)

٢-١- الأقمشة غير المنسوجة المركبة فى المجال الطبى :

٢-١-١- الأقمشة غير المنسوجة المركبة المكونة من الأقمشة (Spunbond وMeltblown) :

- القماش غير المنسوج (Spunbond) :

(Spunbonding) هي: عملية تصنيع تتم في خطوة واحدة حيث يتم تغذية البوليمر المذاب ذو التلدن الحرارى (thermoplastic polymer) في الباثق ويتم دفعه من خلال المغزل (spinneret) ثم يتم تمدد الألياف بعد تعرضها للهواء البارد لتكوين الشعيرات المستمرة. يتم تكوين طبقة القماش غير المنسوج عن طريق وضع الألياف بشكل مستمر على حزام ناقل متحرك. تشكل الألياف شبكة غير مترابطة على الحزام الناقل المتحرك والتي يمكن تماسكها بإحدى تقنيات الترابط الثلاث : الترابط الميكانيكي أو الترابط الحراري أو الترابط الكيميائي . (٩: ص١٥٢)

- القماش غير المنسوج (Meltblown) :

(Meltblowning) هي: عملية تصنيع تتم في خطوة واحدة حيث يقوم الهواء الساخن عالي السرعة بإضعاف البوليمر المنصهر ذو التلدن الحرارى (molten thermoplastic polymer) المنبثق من فونيات قالب الباثق (extruder die nosepiece) وسحبه وترقيقه إلى ألياف رفيعة جدا ويتم تجميعها عشوائيا على شاشة التجميع (collector screen) لتشكيل شبكة ليفية ذات ألياف دقيقة وذاتية الترابط. (٩: ص١٧٣)

- القماش غير المنسوج المركب SMS (Spunbond/Meltblown/Spunbond):

غالبًا ما يتم الجمع بين الأقمشة غير المنسوجة (spunbondوmeltblown) في مرحلة الإنتاج لتحقيق مجموعة متنوعة من البناءات والتكوينات المركبة لتطبيقات الحماية وخاصة في قطاع الصحة والقطاعات الطبية. يؤدى الدمج بين طبقات(spunbond و meltblown) الى الحصول على أقمشة عباءات ذات مانعا فعالا لاختراق السوائل وخاصة سوائل الجسم والميكروبات . (٩: ص١٩٢)

٢-١-٢- الأقمشة غير المنسوجة المركبة ذات المسام الدقيقة (Microporous Nomwoven Composites) :

يمكن دمج المواد الفيلمية ذات المسام الدقيقة (microporous films) مع الأقمشة غير المنسوجة لصنع المواد المركبة ذات المسام الدقيقة (microporous composites). تتمتع المواد المركبة المكونة من الأفلام ذات المسام الدقيقة والأقمشة بمميزات خصائص المنع للسائل للفيلم وقوة وجماليات القماش وهى ذات ملمس ناعم ولا تعطى مظهرية البلاستيك وتحسن الأقمشة القوة الميكانيكية للمواد المركبة حيث يمكن دمج الفيلم ذو المسام الدقيقة مع القماش عن طريق تكنولوجيا تكوين الطبقات الرقائقية (lamination) ثم يتم تمديد المادة المركبة المكونة من طبقات رقائقية في وقت واحد لتشكيل مادة مركبة ذات مسام دقيقة (microporous) composite . (١٠ : ص٥٤)

٢-٢- طرق تكوين الطبقات الرقائقية :

تصنف عمليات تكوين الطبقات الرقائقية (Lamination) وفقًا لعدة معايير : مجموعات نوع الركيزة وعدد الطبقات والطريقة المستخدمة في الدمج وهنا يتم تصنيف عمليات

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

تكوين الطبقات الرقائقية من خلال طرق الربط كالتالى : (٣ : ص٤٥،٤٦)

- تكوين طبقات رقائقية بإستخدام المادة اللاصقة (Adhesive lamination)
- تكوين طبقات رقائقية بإستخدام اللهب (Flame lamination)
- تكوين طبقات رقائقية بالموجات فوق الصوتية (Ultrasonic lamination)
- تكوين طبقات رقائقية عن طريق البثق (Extrusion lamination)
- تكوين الطبقات رقائقية بإستخدام الحرارة (Thermal lamination)
- تكوين طبقات رقائقية من مادة الفيلم (طبقة رقيقة) (Film lamination)

٢-٣- العباءات الجراحية :

العباءة الجراحية عبارة عن : رداء أو زى شخصي وقائي مخصص لإرتدائه من قبل العاملين في الرعاية الصحية أثناء العمليات الجراحية لحماية كل من المريض والعاملين في مجال الرعاية الصحية من إنتقال الكائنات الحية الدقيقة وسوائل الجسم وكذلك الجسيمات المنقولة بواسطة الهواء . (١١) ولذلك يجب أن تكون مانعا معقمًا فعالًا بين الملابس السفلية للجراح والبيئة المحيطة بغرفة العمليلت .(١٢ : ص٨٠)

٢-٤- العدوى المرتبطة بالرعاية الصحية (عدوى الموضع الجراحى Surgical Site (SSIs) infection) ودور العباءات الجراحية فى الوقاية منها أثناء الجراحة :

تعد الأقمشة الجراحية من المصادر الرئيسية للعدوى لذلك يجب أن تمنع جميع الأقمشة النسيجية المستخدمة في مجال الجراحة أو تقلل من العدوى وإنتقال الأمراض في غرفة العمليات ومع ذلك فإن السوائل مثل الدم والعرق والمحاليل الملحية يمكن أن تحمل البكتيريا معها وإذا كان السائل يتسرب من العباءة الجراحية إلى سطح غير معقم فسوف يتلوث أحد الجانبين أو كلاهما . (١٢ : ص٨١) تهدف العباءات الجراحية إلى أن تكون بمثابة موانع ضد انتقال البكتيريا من الأسطح غير المعقمة التي تغطيها العباءات الجراحية إلى مجال الجراحة المعقم سواء إذا أصبحت العباءات في حالة رطبة أو غير رطبة أثناء العملية الجراحية . (١٣: ص٦٨) يتم الحصول على غالبية العدوى في الموضع الجراحى في وقت إجراء العملية الجراحية حيث يعد طاقم العمل والمرضى مصدرًا لعدوى الموضع الجراحى عندما تصل الكائنات الحية الدقيقة إلى الجرح المفتوح وتسبب تسمم الدم. (١٤ : ص٣١)

٢-٥- تأثير الراحة الناتجة عن إرتداء العباءات الجراحية على نجاح العمليات الجراحية :

الراحة الناتجة عن ارتداء العباءات الجراحية بما في ذلك الراحة النفسية والفسيولوجية هي مصدر قلق خاص لطاقم الجراحيين الذين يحتاجون إلى دعم كفاءتهم بدلاً من إضعافها. يمكن أن تؤدي البيئة المناخية الناتجة عن إرتداء العباءات إلى زيادة إحتمالية الإجهاد الحراري والتي ثبت أنها تساهم في زيادة الأخطاء وضعف الأداء والعمل الأقل كفاءة . بالإضافة إلى ذلك فإن توفير الراحة الفسيولوجية الكافية للعاملين في الرعاية الصحية يمكن أن يكون له تأثير نفسي إيجابي . (٧ : ص٣٧١،٣٧٢) يُعد الرداء الجراحي هو أهم جزء من مجموعة الملابس الجراحية الذي يغطي جزءًا كبيرًا من الجسم إلى جانب الحماية فهو يؤثر على حالة راحة الطاقم الطبي وبالتالي نجاح العمليات الجراحية حيث يجب أن ينقل قماش الرداء الجراحي الحرارة الزائدة التي ينتجها الجسم ومن الضروري أن يكون للقماش مسام تتيح نقل العرق على هيئة بخار أو الأشكال السائلة بشكل كافٍ خلال فترة التعرق . (١٥ : ص٨٧٠) حيث يتم إستخدام الرداء الجراحي في بيئة قياسية مع إنخفاض مستويات النشاط لمنع إنتقال العوامل المعدية في غرفة العمليات . (١٤ : ص٣٦) تتأثر الراحة الخاصة بالملابس الطبية بالراحة الحرارية والتى تتضمن إنتقال الحرارة والرطوبة من خلال القماش وبالراحة الحسية والتى تتضمن الأحاسيس المختلفة الناتجة عندما يلامس القماش الجلد وبما يتعلق بالملاءمة والحركة والتى تتضمن قدرة القماش على السماح بحرية الحركة وتخفيف الوزن والضغط وتكييف الجسم حسب الحاجة . (١٦ : ص٢٢)

٢-٦- التجهيزات المضادة للبكتريا بإستخدام جزيئات النحاس للأقمشة غير المنسوجة المركبة المستخدمة فى إنتاج العباءات الجراحية :

تزداد أهمية تجهيز الأقمشة غير المنسوجة حيث يسعى المنتجون إلى إضافة قيمة من خلال زيادة الوظائف التقنية أو المظهر الجمالي لتحسين الملاءمة للغرض الوظيفي (٩: ص٣٦٨) يمكن تطبيق التجهيزات المضادة للبكتريا بإستخدام جزيئات النحاس على المنسوجات الطبية التي يمكن التخلص منها من أجل إضفاء وتوفير التأثيرات الوقائية. (٦ : ص١٢٣١٤) المنتجات النسيجية ركيزة ممتازة لنمو الكائنات الحية الدقيقة لذا فإن إمتلاك خصائص للقماش تمنع الوسائط البيولوجية (الدم وإفرازات الجرح) من الإلتصاق بها وقمع نمو الكائنات الحية الدقيقة أمر يحظى بإهتمام كبير . إحدى طرق إنتقال المرض من شخص إلى آخر هي إستخدام الملابس من قبل أشخاص مختلفين في المستشفيات

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

. يمكن أن يوفر إستخدام منتجات الملابس التي تستخدم لمرة واحدة مع تجهيز مضاد للميكروبات بإستخدام جزيئات النحاس حماية جيدة ضد إنتقال الأمراض لكل من فريق الجراحة والمرضى . (١٧ : ص٣٠)

٢-٧- إستخدام البلازما في معالجة الأقمشة غير المنسوجة المركبة المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية :

تعد معالجات البلازما طفرة في تكنولوجيا معالجة المنسوجات كونها عملية نظيفة وجافة لا تتطلب ماء أو مذيب عضوى أثناء المعالجة ويتم إستهلاك طاقة أقل مقارنة بالمعالجات التقليدية . يعد تعديل البلازما المطبق على سطح الألياف طريقة لإضافة قيمة إلى الأقمشة غير المنسوجة وتحسين الأداء الوظيفي للمنتج النهائي . (١٨ : ص٢١٥) تستخدم أنظمة بلازما الضغط الجوى (Atmospheric Pressure Plasma) لتجهيز الأقمشة غير المنسوجة ولبلازما الضغط الجوي مزايا مختلفة حيث أنها تتولد عند الضغط الجوى ولا تحتاج الى غرف تفريغ أو معدات التفريغ المكلفة والمضخات مثل البلازما ذات الضغط المنخفض وهذا يسمح بمعالجة البلازما المستمرة وتقليل وقت المعالجة. (١٩ : ص٨) تُستخدم أربعة أنواع من بلازما الضغط الجوي بشكل شائع في المنسوجات وهي تفريغ الإكليل corona discharge (CD) وتفريغ الحاجز العازلdielectric barrier discharge (DBD) وتفريغ الوهج بالضغط الجوي-atmospheric pressure glow discharge (APGD) ونفث البلازما بالضغط الجوي atmospheric-pressure plasma jet (APPJ) . (٢٠ : ص٦)

٢-٨- معايير ومتطلبات الملابس الطبية الوقائية (العباءات الجراحية) :

تعتبر منتجات الملابس الواقية المستخدمة في بيئات الرعاية الصحية بمثابة أجهزة طبية وبالتالي فهي تخضع للوائح صارمة . هذه الملابس لابد أن تكون خاضعة لمعايير معينة نشأت تحت رعاية منظمة المعايير الدولية (ISO) أو اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي (CEN) أو بموجب منظمات معايير أمريكية مختلفة على سبيل المثال : (ANSI/ASTM/AAMI) . يعتمد إختيار وإستخدام العباءات الجراحية على المخاطر التي يتعرض لها أعضاء الفريق الجراحى والمتمثلة في إنتقال الكائنات الحية الدقيقة وسوائل الجسم لذلك فإن الخطوة الأولى الحاسمة هي تحديد وتقييم المخاطر البدنية أو الجسدية والصحية في غرفة العمليات . ستمكن المعايير بعد ذلك من إختيار العباءات الجراحية بناءً على تقييم المخاطر . (٦ : ص١٢٣٢٦) أصدرت جمعية ورابطة النهوض بالأجهزة والمعدات الطبية في الولايات المتحدة معيارًا جديدًا (ANSI/AAMI PB 70:12) لأداء منع السوائل وتصنيف الملابس الواقية بما في ذلك العباءات والأغطية الجراحية المخصصة للإستخدام في منشآت الرعاية الصحية والذى يتكون من أربعة مستويات تصنيف تتراوح من المستوى الأول وهو أدنى مستوى للحماية إلى المستوى الرابع وهو أعلى مستوى . بإستخدام مستويات التصنيف هذه يمكن للمصنعين تصنيف منتجاتهم وفقًا لمستوى الحماية الذي يوفره منتجهم . أيضًا يمكن للعاملين في مجال الرعاية الصحية تحديد مستوى الحماية الذي يوفره المنتج بسهولة حتى يتمكنوا من إختيار المانع المناسب الذي يحتاجونه لإجراء العملية الجراحية . تغطي هذه المواصفة القياسية جميع العباءات الجراحية وغيرها من الملابس الواقية وكذلك الأغطية الجراحية وملحقاتها أو القطع التكميلية لها . (٢١ : ص١) ويوضح جدول (١) التالي متطلبات المواصفة (ANSI/AAMI PB 70:12)لأداء المنع للعباءات الجراحية .

جدول (١) متطلبات المواصفة ANSI/AAMI PB 70:12 لأداء المنع للعباءات الجراحية. (٢٢)

مستوى الحماية	الإختبار	السائل المستخدم	النتائج
١	AATCC 42 Impact Penetration	الماء	**≤ ٤,٥ جم**
٢	AATCC 42 Impact Penetration	الماء	**≤ ١,٥ جم**
	AATCC 127 Hydrostatic Pressure	الماء	**≤ ٢٠ سم**
٣	AATCC 42 Impact Penetration	الماء	**≤ ١,٥ جم**
	AATCC 127 Hydrostatic Pressure	الماء	**≤ ٥٠ سم**
٤	ASTM F1670 Synthetic blood penetration Test (for surgical drapes)	الدم الجراحى	**لا يوجد إختراق عند ٢ رطل/بوصة مربعة (١٣,٨ كيلو باسكال)**
	ASTM F1671 Viral penetration Test (for surgical and isolation gowns)	معلق بكتريا Bacteriographe Phi-X174	**لا يوجد إختراق عند ٢ رطل/بوصة مربعة (١٣,٨ كيلو باسكال)**

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣- التجارب العملية والإختبارات المعملية Experiments and laboratory tests:

٣-١- المواد وطرق التصنيع :

٣-١-١- المواد :

تم إنتاج عينتين من الأقمشة غير المنسوجة المركبة :

1- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP).

2- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SB PP).

تم إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة بوزن ٧٠ جم/م^{٢} حيث تتكون كل عينة من ثلاث طبقات كالتالى :

- العينة (١) : الطبقة الأولى من قماش غير منسوج مركب SMSحيث تم دمج الأقمشة غير المنسوجة Spunbond و Meltblown في مرحلة الإنتاج والطبقة الثالثة القماش غير المنسوج Spunbond والطبقة الثانية عبارة عن مادة فيلم البولى إيثيلين المسامى Microporous polyethylene film.

- العينة (٢) : الطبقة الأولى والثالثة في العينة (٢) قماش غير منسوج مركب SMS حيث تمدمج الأقمشة غير المنسوجة Spunbond و Meltblown في مرحلة الإنتاج والطبقة الثانية عبارة عن مادة فيلم البولى إيثيلين المسامى Microporous polyethylene film .

تم مقارنتها بالقماش غير المنسوج المركب Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SB PP/Microporous PE film/SB PP) الموجود في السوق المحلى ويبلغ وزنه ٧٠ جم/م^{٢}. يوضح جدول (٢) المصطلحات وما يعادلها. كما يوضح جدول (٣) طريقة تصنيع ومواصفات الأقمشة المنتجة.

جدول (٢) المصطلحات وما يعادلها .

المصطلح	ما يعادله
PE	polyethylene
SB	Spunbond
SMS	Spunbond/Meltblown/Spunbond
(SB PP/Microporous PE film/SB PP)	Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric
(SMS PP/Microporous PE film/SB PP)	Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric
SMS PP/Microporous PE film/SMS (PP)	Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated microporous polyethylene film laminated Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (٣) طريقة تصنيع ومواصفات الأقمشة المنتجة.

رقم العينة	القماش غير المنسوج المركب	طبقات القماش غير المنسوج المركب		تكنولوجيا تصنيع القماش غير المنسوج	نوع ومادة وطريقة تصنيع الفيلم المستخدم	تكنولوجيا تكوين الطبقات الرقانقية lamination	المعالجة
عينة السوق المحلي (عينة النحكم)	SB PP/ Microporous PE film/SB PP	الطبقة الأولى	٢٣ جم/م٢ من قماش SB PP غير المنسوج المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة داخلية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحراري باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء		- تكوين الطبقات الرقانقية عن طريق: استخدام المادة الصمغية المنصهرة بالحرارة hot melt glue lamination	- تم تجهيز طبقة القماش غير المنسوج SB PP (طبقة خارجية) والقماش غير المنسوج SB PP (طبقة داخلية) المصنوع كلا منهما من خامة البولي بروبلين ببلازما الضغط الجوي
		الطبقة الثانية	٢٠ جم/م٢ من فيلم البولى إيثيلين المسامى Microporous PE film		- تم التصنيع لفيلم البولى إيثيلين المسامى بواسطة تكنولوجيا الصب والتشكيل للفيلم cast film technology باستخدام إسطوانة التبريد chillroll حيث إضافة كربونات الكالسيوم لإنتاج مسام الفيلم		
		الطبقة الثالثة	٢٣ جم/م٢ من قماش SB PP غير المنسوج المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة خارجية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحراري باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء			
عينة ١	SMS PP/ Microporous PE film/SB PP	الطبقة الأولى	٢٤ جم/م٢ من قماش SMS PP غير المنسوج المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة خارجية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحراري باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء		- تكوين الطبقات الرقانقية عن طريق استخدام المادة الصمغية المنصهرة بالحرارة Slot die hot melt glue lamination باستخدام ٢جم من المادة الصمغية hot melt glue بين كل طبقة	- تم تجهيز طبقة القماش غير المنسوج SMS PP (طبقة خارجية) والقماش غير المنسوج SB PP (طبقة داخلية) المصنوع كلا منهما من خامة البولي بروبلين ببلازما الضغط الجوي عن طريق إستخدام غاز الهيليوم He ثم تجهيز طبقة القماش غير المنسوج SMS PP (طبقة خارجية) بجزيئات النحاس كعامل مضاد للميكروبات
		الطبقة الثانية	٢٢ جم/م٢ من فيلم البولى إيثيلين المسامى Microporous PE film		- تم التصنيع لفيلم البولى إيثيلين المسامى بواسطة تكنولوجيا الصب والتشكيل للفيلم cast film technology باستخدام إسطوانة التبريد chillroll حيث إضافة كربونات الكالسيوم لإنتاج مسام الفيلم		
		الطبقة الثالثة	٢٠ جم/م٢ من قماش SB PP غير المنسوج المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة خارجية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحراري باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء			
عينة ٢	SMS PP/ Microporous PE film/SMS PP	الطبقة الأولى	٢٤ جم/م٢ من قماش SMS PP غير المنسوج المركب المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة داخلية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحراري باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء		- تكوين الطبقات الرقانقية عن طريق استخدام المادة الصمغية المنصهرة بالحرارة Slot die hot melt glue lamination باستخدام ٢جم من المادة الصمغية hot melt glue بين كل طبقة	- تم تجهيز كلا من طبقتى القماش غير المنسوج SMS PP (طبقة خارجية وطبقة داخلية) المصنوع كلا منهما من خامة البولي بروبلين ببلازما الضغط الجوي عن طريق إستخدام غاز الهيليوم He ثم تجهيز طبقة القماش غير المنسوج SMS PP (طبقة خارجية) بجزيئات النحاس كعامل مضاد للميكروبات
		الطبقة الثانية	٢٦ جم/م٢ من فيلم البولى إيثيلين المسامى Microporous PE film		- تم التصنيع لفيلم البولى إيثيلين المسامى بواسطة تكنولوجيا الصب والتشكيل للفيلم cast film technology باستخدام إسطوانة التبريد chillroll حيث إضافة كربونات الكالسيوم لإنتاج مسام الفيلم		
		الطبقة الثالثة	١٦ جم/م٢ من قماش SMS PP غير المنسوج المركب المصنوع من خامة البولى بروبلين (طبقة خارجية)	- أسلوب التماسك لشاشة الشعيرات : التماسك الحرارى باستخدام الكالندرات Thermal Point Bonding - طريقة توزيع الشعيرات لشاشة غير المنسوج : بناء ليفي عشوائي عن طريق الهواء			

(ISSN 2537-1061) (Print)

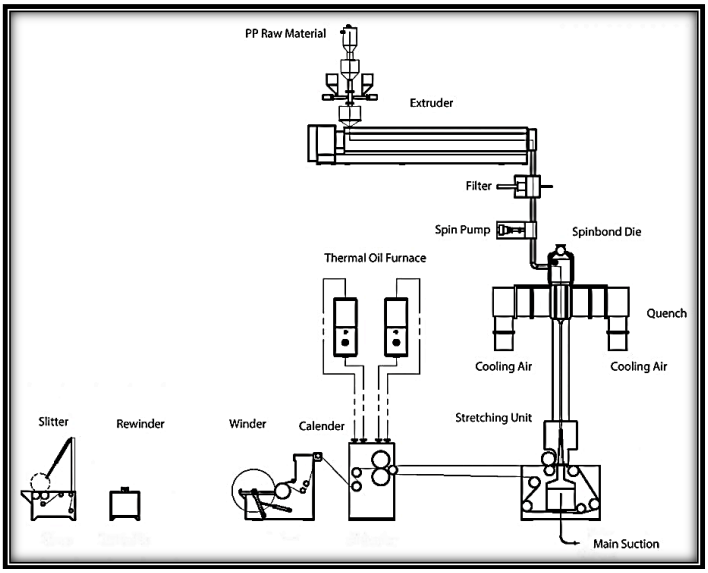
(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-١-٢- طرق تصنيع الأقمشة غير المنسوجة المركبة والطبقات المكونة لها :

تم إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) بوزن ٧٠ جم/م^{٢} في مصنع Xiantao Dexing Plastic Products Co., Ltd, Pengchang Town, Xiantao City, Hubei Province,China.

٣-١-٢-١- القماش غير المنسوج Spunbond (SB):

تم تجميع البوليمر وتعريضه للحرارة والضغط لينصهر ثم تم دفع العجينة اللزجة المتكونة من خلال فونيات دقيقة للحصول على الشعيرات المستمرة والتي تم تعرضها بمجرد خروجها لتيار من الهواء البارد بدرجة حرارة (١٠-١٥) ^{o}م لتتحول الشعيرات من حالة التعجن إلى حالة التصلد المرن ثم تم تمريرها بعد ذلك على إسطوانات السحب وهى عبارة عن مجموعتين من الإسطوانات تزيد سرعة المجموعة الثانية عن الأولى بنسبة من (١٥-٣٠) % ثم إتجهت الشعيرات بعد ذلك إلى الحصيرة المثقبة المخصصة لإستقبال الشعيرات والتي تم من خلالها التوزيع العشوائى للشعيرات المستمرة على الحصيرة حيث إستقرت الشعيرات على الحصيرة بفعل مراوح الشفط من خلال ثقوب الحصيرة وتم التحكم فى ترتيب الألياف في الشاشة عن طريق دوران المغازل وسرعة السير المتحرك حيث بدأت الشاشة تأخذ التماسك المطلوب عن طريق الحرارة . يوضح الشكل (١) رسم تخطيطي لخط إنتاج الأقمشة غير المنسوجة SB طبقا للشركة المنتجة.



شكل (١) خط إنتاج الأقمشة غير المنسوجة بطريقة SB .

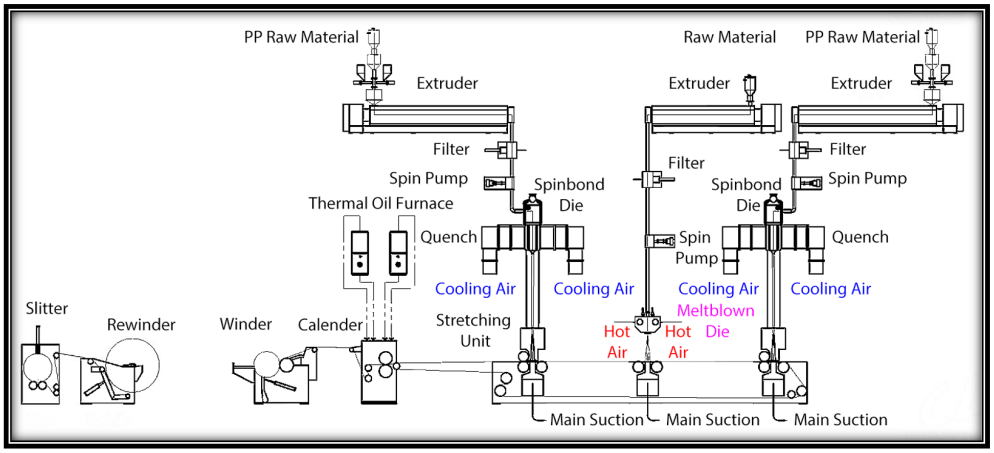
٣-١-٢-٢- القماش غير المنسوج المركب Spunbond/Meltblown/Spunbond (SMS) :

تشمل عملية التصنيع عمليتى الإنصهار والغزل وتتكون معدات الحقن من خزان المواد الرئيسي وخزانين للمكونات وخزان خلط وجهاز شفط . تم تحضير المواد والمكونات الرئيسية . وتم وضعها في الخزانات حيث بدأت آلة البثق في صهر البولى بروبلين PP والمواد المضافة . تحتوي هذه الآلة على ٨ مناطق تسخين حيث يتم في عملية spunbond تجميع البوليمر وتعرضه للحرارة والضغط حتى يذوب. ثم بدأت عملية دفع البوليمر المنصهر المتكون من خلال وحدات بثق ذات فونيات صغيرة للحصول على خيوط مستمرة والتي تم تعرضها بمجرد خروجها إلى تيار من الهواء البارد عند درجة حرارة (١٠-١٥) ^{o}م حيث تم تحويل الخيوط من حالة التعجن إلى حالة التصلب المرن . ثم تم تمريرها بعد ذلك على إسطوانات السحب وهى عبارة عن مجموعتين من الإسطوانات تزيد سرعة المجموعة الثانية عن الأولى بنسبة من (١٥-٣٠) % ثم اتجهت الشعيرات بعد ذلك إلى الحصيرة المثقبة المخصصة لإستقبال الشعيرات والتي تم من خلالها التوزيع العشوائى للشعيرات المستمرة على الحصيرة حيث إستقرت الشعيرات على الحصيرة بفعل مراوح الشفط من خلال ثقوب الحصيرة . في عملية meltblown تم توصيل البوليمر المنصهر إلى وحدات البثق Die Nosepiece عن طريق نظام توزيع البوليمر Polymer feed Distribution وقامت وحدات توزيع الهواء Air manifold بإمداد الهواء الساخن (٢٣٠-٣٩٠) ^{o}م بسرعات عالية (٣٠٠-٥٠٠) ميل/ساعة ويكون الإمداد من خلال فتحات من أعلى وأسفل جوانب الفونيات Die

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

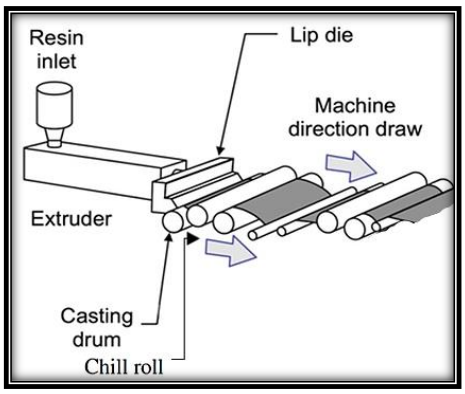
Nosepiece والهواء الساخن المندفع بقوى يولد من خلال وحدات ضغط . بمجرد بثق البوليمر من فتحات الفونيات قام الهواء الساخن المندفع بإضعاف البوليمر المنصهر وترقيقة إلى الشكل الرفيع جدا . بدأ تيار الهواء الساخن الذى يحتوى على الشعيرات الدقيقة Microfiber يتقدم بإتجاه شاشة التجميع Collector screen بمقدار كبير محاطة بالهواء الذى يقوم بتبريد وتصليد الشعيرات أى يحولها من الصورة السائلة إلى الصلدة . بعد ذلك تم تجميع الشعيرات الصلبة عشوائيا فوق شاشة التجميع مكونة شاشة متماسكة ذاتيا غير منسوجة والسبب فى التوزيع العشوائى للشعيرات هو عدم إنتظام تيار الهواء . تم وضع الألياف المنتجة من عملية spunbond و meltblown على شبكة لتشكيل طبقة غير المنسوج ثم تم إجراء معالجة الضغط بإستخدام الكالندرات (Point Bond Calendering) حيث الترابط عن طريق الحرارة . يوضح شكل (٢) رسم تخطيطي لخط إنتاج الأقمشة غير المنسوجة SMS طبقا للشركة المنتجة.



شكل (٢) خط إنتاج الأقمشة غير المنسوجة SMS

٣-١-٢-٣- فيلم البولى إيثيلين المسامى المستخدم فى إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة:

تم إنتاج الفيلم المسامى بإستخدام تكنولوجيا الصب والتشكيل للفيلم cast film technology بواسطة تقنية chillroll . لإنتاج فيلم البولي إيثيلين ذو المسام الدقيقة تم إضافة كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) بنسبة ٥٥ ٪ إلى حبيبات البولي إيثيلين وتم الخلط بشكل متجانس قبل الإنصهار حيث تم بثق شبكة رقيقة من البولي إيثيلين المنصهر المضاف إليه كربونات الكالسيوم من خلال قالب ذات شق طولي وتم سحب هذه الشبكة ووضعها على إسطوانة تبريد مبردة بالمياه مصقولة للغاية وتم تمديد الفيلم بواسطة وحدة (machine direction MDO orientator) لإنتاج المسام الدقيقة وذلك بواسطة مجموعة من الإسطوانات بينما لا يزال الفيلم دافئًا قبل أن تتم عملية لف الفيلم من قبل نظام اللف . ينتج عن هذا التمدد ملايين الثقوب الدقيقة في الفيلم حيث تمزق عملية التمدد سلاسل البوليمر بعيدًا عن جزيئات كربونات الكالسيوم لإنتاج مسام دقيقة في المقطع العرضي للفيلم . تأثير التمدد وكربونات الكالسيوم المتبقية على السطح يجعل الفيلم يتمتع بملمس أكثر نعومة . يوضح شكل (٣) رسم تخطيطي لعملية إنتاج فيلم البولي إيثيلين المسامى بإستخدام تكنولوجيا cast film technology بواسطة تقنية chillroll طبقا للشركة المنتجة .



شكل (٣) عملية إنتاج فيلم البولي إيثيلين المسامى بإستخدام تكنولوجيا cast film technology بواسطة تقنية chillroll .

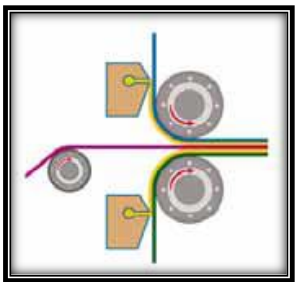
٣-١-٢-٤- عملية تكوين طبقات رقائقية lamination للأقمشة غير المنسوجة المركبة بإستخدام الفيلم المسامى وطبقة القماش غير المنسوج بإستخدام تقنية (Slot die hot melt lamination) :

تم تكوين طبقات رقائقية من فيلم البولى إيثيلين المسامى مع طبقتين من القماش غير المنسوج (SB و SMS) وأيضا تم تكوين طبقات رقائقية من فيلم البولى إيثيلين المسامى مع طبقتين من القماش غير المنسوج (SMS و

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

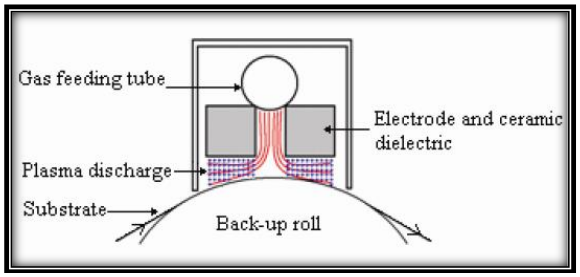
(SMS)بإستخدام تقنية (Slot die hot melt glue lamination) حيث تم إستخدام ٢ جرام من المادة اللاصقة المنصهرة عن طريق الحرارة hot melt glue ولتكوين الطبقات الرقائقية تم تسخين المادة اللاصقة وهى البولي يوريثان التفاعلي حتى أصبحت سائلاً عند درجة حرارة ١٥٠ °م ثم تم توزيعها على طبقتى القماش غير المنسوج عن طريق ضخها من خلال رأس قالب ذو فتحة تم تسخينه للسماح بالتطبيق المنتظم والمتساوي للمادة المنصهرة بالحرارة ثم تم ضغط الطبقات معا لإحداث الترابط . يوضح شكل (٤) رسم تخطيطي لعملية تكوين الطبقات الرقائقية (slot die hot melt glue lamination) طبقا للشركة المنتجة .



شكل (٤) عملية تكوين الطبقات الرقائقية slot die hot melt glue lamination.

٣-١-٢-٥- التجهيز بالبلازما للأقمشة غير المنسوجة SMS PP و SB PP:

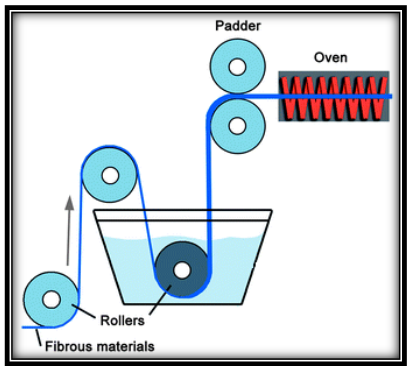
تم تجهيز القماش غير المنسوج من مادة البولى بروبلين ببلازما الضغط الجوى عن طريق إستخدام غاز الهيليوم (Helium atmospheric pressure glow discharge plasma) وهي عملية مستمرة مع نظام Roll to Roll في الجو العادى. تم إنتاج بلازما الغلاف الجوي بإستخدام أقطاب التفريغ discharge electrodes وتم تغذية غاز الهليوم بين Electrodes. المسافة بين الأقطاب الكهربائية والبكرة الإحتياطية ١ مم. تم تغذية الأقمشة غير المنسوجة بسرعة خط ٥٠ متر/دقيقة خلال التجهيز بالبلازما وبلغت الطاقة المنتجة ٦١٥ واط وبلغ معدل تدفق الغاز ٩٠ لترًا/دقيقة وبلغ وقت تعرض القماش غير المنسوج دقيقتين . يوضح شكل (٥) رسم تخطيطي لوحدة المعالجة لبلازما الضغط الجوي (APGD) طبقا للشركة المنتجة .



شكل (٥) رسم تخطيطي لوحدة المعالجة لبلازما الضغط الجوي (APGD).

٣-١-٢-٦- التجهيز الكيميائى للأقمشة غير المنسوجة المركبة :

تم تجهيز القماش غير المنسوج SMS بجزيئات النحاس كمضاد للبكتيريا وذلك بإستخدام طريقة pad-dry-cure method . حيث تم غمر عينات القماش في الحمام متبوعة بالتبطين padding من خلال إسطوانات ضغط عند ضغط ٤١,٣٧ نيوتن/سم^{٢} لإزالة السائل الزائد ثم تم تجفيف القماش عند ١١٠°م لمدة دقيقتين ثم تم معالجته عند ١٦٠°م لمدة دقيقتين . يوضح شكل (٦) رسم تخطيطي لطريقة pad-dry-cure method طبقا للشركة المنتجة .



شكل (٦) رسم تخطيطي لطريقة pad-dry-cure method .

توضح صورة (١) القماش غير المنسوج المركب في السوق المحلى : (١-١) (SB PP/Microporous PE film/SB PP) وللأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة تحت الدراسة : (١-٢) (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (١-٣) (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة (١) الأقمشة غير المنسوجة المركبة : (١-١) (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (١-٢) (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (١-٣) (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) .

٣-٢- الاختبارات المعملية :

تم إجراء الاختبارات المعملية للأقمشة غير المنسوجة المركبة المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية لتقييم مدى وفائها لمتطلبات الأداء التي تلائم استخدامها داخل غرف العمليات الجراحية. تم إجراء الاختبارات في معهد القياس والمعايرة والمركز القومي للبحوث ومعمل الفحص ومراقبة الجودة بقسم الغزل والنسيج والتريكو بجامعة دمياط وذلك في جو قياسي حيث إن الرطوبة النسبية (٦٥±٢) % ودرجة الحرارة (٢٠±٢) °م. يوضح جدول (٤) الاختبارات المعملية والمواصفات القياسية والأجهزة المستخدمة في الاختبارات.

جدول (٤) الإختبارات المعملية والمواصفات القياسية والأجهزة المستخدمة في الإختبارات .

الإختبار	المواصفة القياسية للإختبار	الجهاز المستخدم في الإختبار
إختبار الوزن	ASTM D 3776M - 09a	0.001g Digital Textile Electric Electronic Weighing balance
إختبار السمك	DIN EN ISO 5084	200-JD-25 model Thickness gauge
إختبار نفاذية بخار الماء	ASTM E96 cup method	Glass Cup
إختبار نفاذية الهواء	ASTM D737	FX 3300 Air Permeability
إختبار مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي	AATCC 127	FX 3000 Hydrostatic Head Tester
إختبار مقاومة الإختراق البكتيري الرطب	ISO 7704:1985	Membrane filtration method by Vacuum filtration assembly apparatus with Suction Pump
إختبار النشاط المضاد للميكروبات	ASTM E2149-13a	Shake Flask method by shaking incubator

تم إجراء قياس الاختراق البكتيري باستخدام الكائن الحي: *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (*MRSA*). تم إجراء اختبار النشاط المضاد للميكروبات لعينات أقمشة العباءات الجراحية المعالجة باستخدام الكائنات الحية: *Escherichia coli* و *Staphyllococcus aureus* . تم إجراء التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDAX) على الأقمشة بإستخدام جهاز إختبار (High resolution scanning electron microscopy EDAX AMETEK materials analysis division Quanta FEG 250 with field emission gun, FEI company - Netherlands) حيث تم فحص مورفولوجيا الأقمشة بإستخدام الصور المجهرية SEM ولتحديد محتوى ونسبة المواد الكيميائية المستخدمة في التجهيز تم إجراء إختبار EDX . تم دراسة تأثير بعض عوامل التركيب البنائي لأقمشة العباءات الجراحية المنتجة والموجودة في السوق المحلى وذلك للتوصل إلى تأثير متغيرات البحث على كفاءة الأداء الوظيفى وذلك بإستخدام علم الإحصاء التطبيقى في تحليل نتائج الإختبارات المعملية التي تم إجراؤها على عينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية قيد الدراسة حيث تم إجراء التحليل الإحصائي بإستخدام إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه One Way Anova : single factor للمقارنة بين المتوسطات للتوصل الى وجود أو عدم وجود

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

فروق بين متوسطات الأداء للعينات قيد الدراسة وتم إستخدام إختبار T- test لمعرفة الدلالة بين متوسطى قيم عينتين بإختلاف عدد الطبقات لكل من العينات الثنائية والثلاثية الطبقات وتم تعيين مستوى المعنوية عند $P \leq 0.05$ وقد تم ذلك باستخدام Microsoft Office Excel 2007 . أيضا تم تقييم الجودة الكلية للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمحلية حيث ترتيبها لتحديد أفضل عينة مناسبة للإستخدام النهائي كعباءات جراحية والتي تحقق أفضل أداء وظيفى بغرض توفير الحماية للعاملين في المجال الطبي داخل غرفة العمليات وذلك بإستخدام مخطط الرادار Radar chart الذى يمثل معامل الجودة لنتائج الإختبارات التي تم إجراؤها على الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

٤- النتائج والمناقشات Results and Discussions:

يوضح جدول (٥) نتائج الإختبارات لخواص الأداء الوظيفى لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

جدول (٥) نتائج الإختبارات لخواص الأداء الوظيفى لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

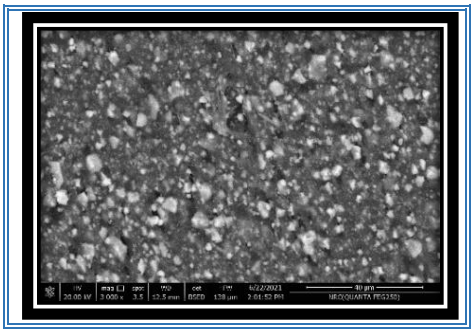
رقم العينة	القماش غير المنسوج المركب	الخصائص								
		الخصائص الفيزيائية						الخصائص الميكروبية		
		الوزن (جم/م٢)	السمك (مم)	الكثافة النوعية (جم/سم٣)	نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)	نفاذية بخار الماء (جم/ساعة/م٢)	مقاومة اختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي	مقاومة الاختراق البكتيري الرطب (MRSA) Blocking of CFU value : (%)	النشاط المضاد للبكتريا Shake flask method Reduction of bacteria CFU : (%)	
							(ميللي بار/ الدقيقة) (سم من الماء)		(E. coli)	(S.aureus)
عينة السوق المحلى (عينة التحكم)	SB PP/Microporous PE film/SB PP	٧٠	٠,٥٨	٠,١٢١	٧,٢	٣٨,٣٥	١٩٥ / ٢٠٢,٠٧	١٠٠	-	٨,٢
عينة ١	SMS PP/Microporous PE film/SB PP		٠,٦٢	٠,١١٣	٥,٥٢	٣٩,٦٦	٢٢٥ / ٢٣٣,١٥	١٠٠	١١,٣	٢٨,٢
عينة ٢	SMS PP/Microporous PE film/SMS PP		٠,٦٠	٠,١١٧	٤,٤٨	٣٨,٩٤	٢٥٥ / ٢٦٤,٢٤	١٠٠	٩,٨	٢٧,٤

٤-١- فحص المجهر الإلكتروني (SEM) والتحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) للأقمشة غير المنسوجة SMS PP المنتجة من مادة البولى بروبيلين وللفيلم المسامى المنتج من مادة البولى إيثيلين:

تم إجراء إختبار SEM للأقمشة غير المنسوجة SMS المنتجة من مادة البولي بروبيلين والمادة الفيلمية البولى إيثيلين المسامى وتم إجراء فحص EDX للتأكد من وجود جزيئات النحاس بالإضافة إلى توضيح تأثير البلازما على التشكل السطحي لألياف البولي بروبلين للأقمشة غير المنسوجة المركبة .

٤-١-١- الخواص المورفولوجية لفيلم البولى إيثيلين المسامى والأقمشة غير المنسوجة المركبة بإستخدام SEM :

توضح الصورة (٢) صورة مجهرية بإستخدام المجهر الإلكتروني (SEM) لفيلم البولى إيثيلين المسامى (Microporous PE film) المستخدم في إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) .



صورة (٢) SEM لفيلم البولى إيثيلين المسامى المستخدم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

توضح الصورة (٣-١) صور مجهرية بإستخدام المجهر الإلكتروني (SEM) للقماش غير المنسوج (SB PP) للقماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) كما توضح الصور (٣-٢) و (٣-٣) القماش غير المنسوج (SMS PP) للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) المستخدمة في إنتاج (المناطق A و B و C) من قماش العباءات الجراحية والعباءات الجراحية العازلة .

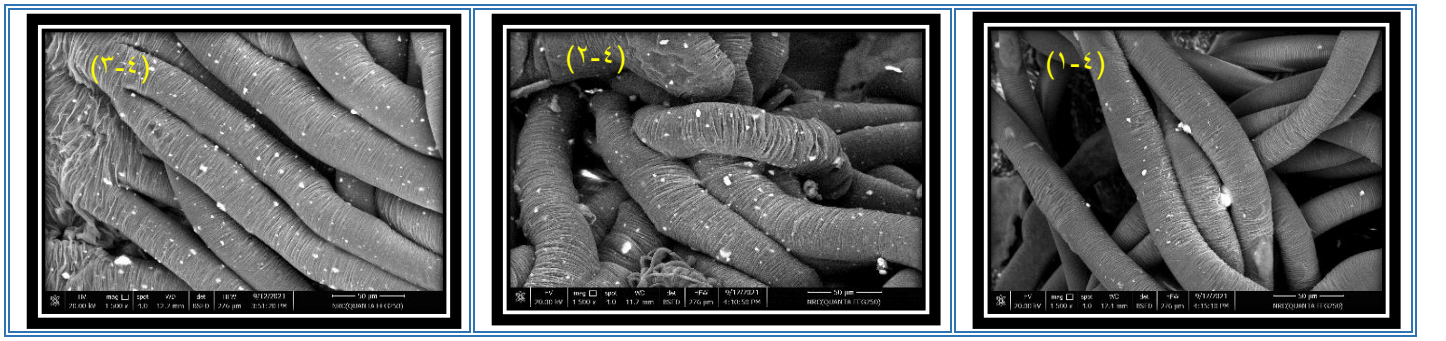
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الصورة (٣) SEM للقماش غير المنسوج SMS و SB المستخدم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

٤-١-٢- تأثير معالجة البلازما على الخواص المورفولوجية لألياف البولى بروبلين للأقمشة غير المنسوجة (SB PP و SMS PP) المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية قيد الدراسة :

فيما يخص تأثير معالجة البلازما على الخواص المورفولوجية لألياف البولى بروبلين للأقمشة غير المنسوجة (SB PP و SMS PP) المعالجة أظهرت الأقمشة التي تمت معالجتها بالبلازما في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) والقماش غير المنسوج المركب الموجود في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) كما توضح الصور (٤-١) و (٤-٢) و (٤-٣) زيادة في خشونة السطح من خلال تأثير التموجات على سطح ألياف البولى بروبلين .



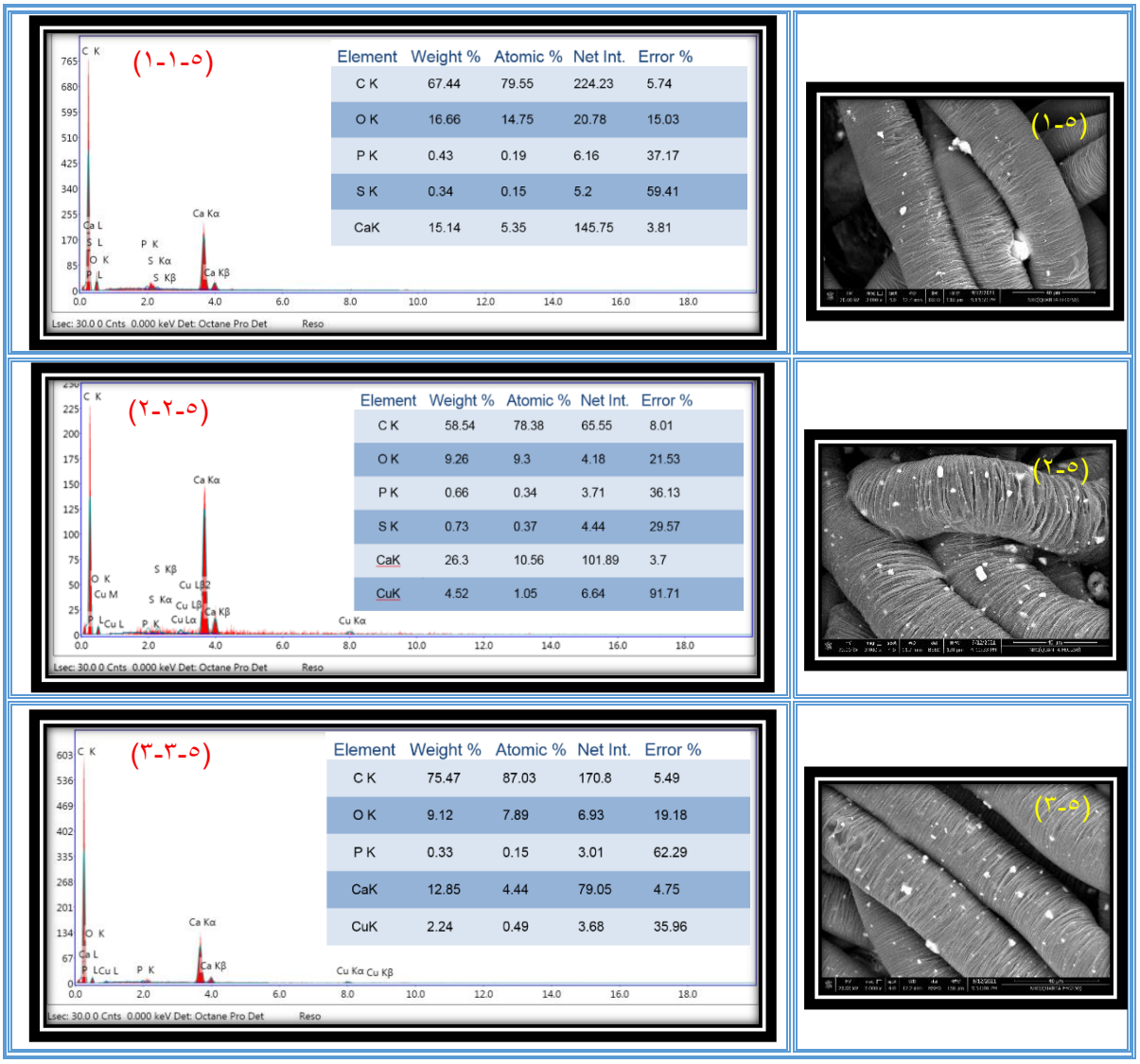
الصورة (٤) SEM لتأثير معالجة البلازما على الخواص المورفولوجية لألياف البولى بروبلين للقماش غير المنسوج SMS .

٤-١-٣- فحص المجهر الإلكتروني والتحليل الطيفى للأشعة السينية المشتتة للطاقة (SEM/EDX) للأقمشة لتأكيد وجود عنصر النحاس :

تم إجراء التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (SEM/EDX) للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) لتأكيد وجود جزيئات النحاس . توضح الصور (٥-١) و (٥-١-١) عدم وجود جزيئات النحاس في القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP). كما توضح الصور (٥-٢) و (٥-٣) و (٥-٢-٢) و (٥-٣-٣) وجود جزيئات النحاس في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



الصورة (٥) SEM والتحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) لتأكيد وجود جزيئات النحاس .

٤-٢- دراسة تأثير بعض عوامل التركيب البنائي للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمستخدمة في السوق المحلى على خواص الأداء الوظيفي لها:

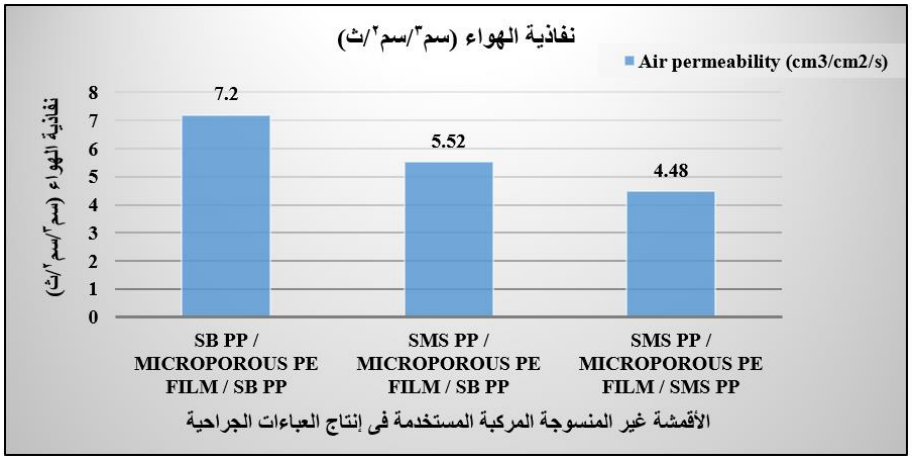
تم دراسة تأثير بعض عوامل التركيب البنائي لأقمشة العباءات الجراحية المنتجة قيد الدراسة والمستخدمة في السوق المحلى مثل : (الكثافة النوعية للأقمشة غير المنسوجة المركبة ووزن وطريقة تصنيع كلاً من القماش غير المنسوج ومادة الفيلم والتجهيز بإستخدام تقنية lamination والمعالجة ضد البكتريا والمعالجة بالبلازما) على خواص الأداء الوظيفي لها مثل : (نفاذية الهواء - نفاذية بخار الماء - مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي - الإختراق البكتيرى الرطب (*MRSA*) - النشاط المضاد للبكتريا (*E. coli*) و (*S.aureus*)) وذلك للتوصل إلى تأثير متغيرات البحث على كفاءة الأداء الوظيفى للأقمشة غير المنسوجة المركبة .

٤-٢-١- نفاذية الهواء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

يتضح من الشكل البيانى (٧) أن القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) تبلغ نفاذيته للهواء ٧,٢ سم^{٣}/سم^{٢}/ث وهى أعلى من نفاذية الهواء لكلاً من القماش المركب غير المنسوج المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) والتي تبلغ ٥,٥٢ سم^{٣}/سم^{٢}/ث والقماش المركب غير المنسوج المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) والتي تبلغ ٤,٤٨ سم^{٣}/سم^{٢}/ث .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٧) متوسطات نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث) لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (٦) وجود فرق معنوى كبير بين متوسطات العينات لنفاذية الهواء حيث المعنوية المحسوبة = ٥×١٠$^{-٦}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١.

جدول (٦) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية نفاذية الهواء

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	11.332	2	5.6659	175.47	5.1433	5×10^{-6}	**
داخل المجموعات	0.1937	6	0.0323				
التباين الكلى	11.525	8					

فيما يخص إختبار T- test لخاصية نفاذية الهواء يتضح من الجدول (٧) عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٠٢٤ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SB PP/Microporous PE film/SB PP) . عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ١,٤×١٠$^{-٥}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SB PP/Microporous PE film/SB PP) . عند المقارنة بين العينتين (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠١١ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) .

جدول (٧) يوضح دلالة الفروق بين متوسطى قيم العينات (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) فيما يتعلق بخاصية نفاذية الهواء .

العينات	المتوسط الحسابى	التباين	ت المحسوبة	ت الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
		T-test				
SB PP / Microporous PE film / SB PP	7.2	0.03	10.41071	2.131847	0.00024	**
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	5.516667	0.048433				
		T-test				
SB PP / Microporous PE film / SB PP	7.2	0.03	21.43331	2.131847	1.4×10^{-5}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	4.4767	0.0184				
		T-test				
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	5.5167	0.0484	6.9661	2.1318	0.0011	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	4.4767	0.0184				

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

- تأثير الكثافة النوعية على نفاذية الهواء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

تتناسب كثافة الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) عكسيا مع المسامية حيث تزداد نفاذية الهواء للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) مع الزيادة في المسامية . [٢٣ : ص١٠] لذلك تنخفض نفاذية الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة عن القماش غير المنسوج المركب الموجود في السوق المحلى .

- تأثير وزن كلاً من طبقتي القماش غير المنسوج ومادة الفيلم على نفاذية الهواء للأقمشة غير منسوجة المركبة:

تعتمد نفاذية الهواء على عدد وحجم المسام التي يحدث من خلالها تدفق الهواء . توجد علاقة عكسية بين وزن المتر المربع للأقمشة ومقدار نفاذيتها للهواء ويرجع ذلك إلى أنه بزيادة وزن المتر المربع للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) تزداد كمية الألياف والشعيرات بالوحدة المربعة ويؤدى ذلك إلى إندماج الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) بمعدل أكبر وتنخفض مساميتها فتقل كمية الهواء المار من خلالها [٢٤ : ص١٨١] أيضا نجد زيادة وزن طبقة مادة الفيلم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة عن وزن مادة الفيلم في القماش غير المنسوج المركب الموجود في السوق المحلى مما يؤدى الى إنخفاض نفاذية الهواء في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة .

- تأثير تقنية التصنيع لكلاً من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على نفاذية الهواء للأقمشة غير منسوجة المركبة:

طبقة القماش غير المنسوج (SMS PP) في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة التي تم الترابط فيها بطريقة (Point Bonding) نجد أن نقاط الترابط الحراري تجعل القماش مضغوطًا لأن الترابط الحراري يعمل على إنصهار وإندماج الألياف معا . [٢٤ : ص١٨١] كما يؤدي الترتيب العشوائي للألياف عن طريق الهواء وذلك عند إعداد شاشة غير المنسوج إلى تقليل حجم المسام بين الألياف وبالتالي تقليل نفاذية الهواء [٢٥ : ص٢٦٣] . تصبح نفاذية الهواء لطبقة SB أعلى من طبقة SMS نظرًا لوجود نسبة مسام أعلى في طبقة SB من نسبة المسام في طبقة MB الموجودة في طبقة SMS في الأقمشة المركبة غير المنسوجة حيث تحتوي طبقة MB على ألياف دقيقة (microfibers) بأقطار صغيرة تعمل كمانع لمرور الهواء حيث تنتج الأقمشة المصنوعة من الألياف الدقيقة عادةً مسام أصغر ومسارات تدفق ملتوية وأكثر تعقيدًا وأطول مما يؤدى الى إنخفاض نفاذية الهواء في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة . [٢٦ : ص٤] تعتمد نفاذية الهواء على عدد وحجم المسام في المواد الفيلمية التي يحدث من خلالها معظم تدفق الهواء ويرجع سبب نفاذية الهواء فيما يخص مادة الفيلم البولي إيثيلين PE الى كونه فيلم مسامى .

- تأثير تقنية تكوين الطبقات الرقائقية على نفاذية الهواء للأقمشة غير منسوجة المركبة:

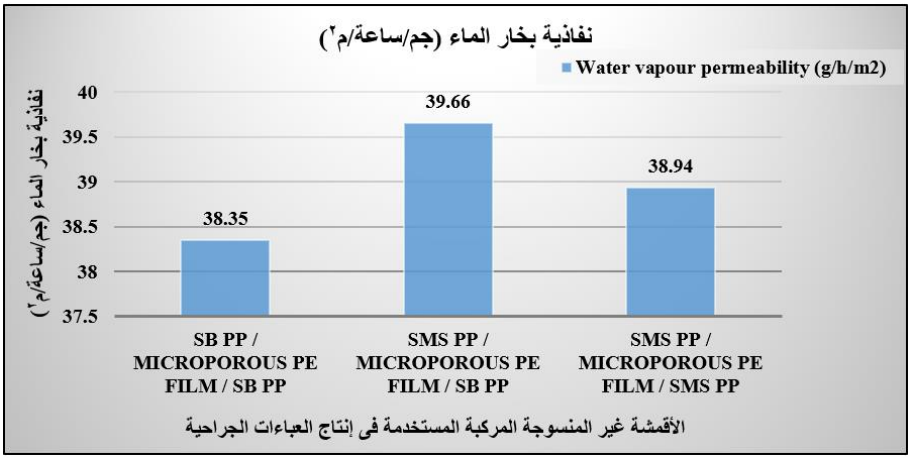
إنخفاض معدل نفاذية الهواء في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) وذلك لوجود المادة اللاصقة hot melt glue بين كل طبقتين من الطبقات الثلاثية والتي تعمل على تقليل حجم المسام في الأقمشة غير المنسوجة بدرجة ما .

٤-٢-٢- نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

يتضح من الشكل البيانى (٨) أن القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) تبلغ نفاذيته لبخار ماء ٣٩,٦٦ جم/ساعة/م^{٢} وهى أعلى من نفاذية بخار الماء لكلاً من القماش المركب غير المنسوج المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) والتي تبلغ ٣٨,٣٥ جم/ساعة/م^{٢} والقماش المركب غير المنسوج المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) والتي تبلغ ٣٨,٩٤ جم/ساعة/م^{٢} .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٨) متوسطات نفاذية بخار الماء (جم/ساعة/م٢) لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (٨) وجود فرق معنوى كبير بين متوسطات العينات لخاصية نفاذية بخار الماء حيث المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٠١ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ .

جدول (٨) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية نفاذية بخار الماء

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	2.6172	2	1.3086	57.592	5.1433	0.0001	**
داخل المجموعات	0.1363	6	0.0227				
التباين الكلى	2.7536	8					

فيما يخص إختبار T- test لخاصية نفاذية بخار الماء يتضح من الجدول (٩) عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٠٤٢ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) . عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٧,٣١×١٠$^{-٥}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) . عند المقارنة بين العينتين (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٣٧ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) .

جدول (٩) يوضح دلالة الفروق بين متوسطى قيم العينات (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) فيما يتعلق بخاصية نفاذية بخار الماء .

العينات	المتوسط الحسابى	التباين	ت المحسوبة	ت الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	38.35	0.0007	-9.012254	2.131847	0.00042	**
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	39.66667	0.063333				
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	38.35	0.03	-14.1177	2.131847	7.31×10^{-5}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	38.917	0.0184				
T-test						
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	39.667	0.0633	5.0012	2.1318	0.0037	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	38.917	0.0041				

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

- تأثير الكثافة النوعية على نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

تتناسب كثافة الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) عكسيا مع المسامية . [٢٣ : ص١٠] تؤدي زيادة كثافة النسيج إلى إنخفاض حجم المسام وبالتالي تقليل المساحات الهوائية أي إنخفاض حجم الهواء في المسام المفتوحة في الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) مما يؤدي إلى زيادة نفاذية بخار الماء (WVTR) ومع ذلك تنخفض نفاذية بخار الماء (WVTR) في حالة زيادة كثافة الأقمشة غير المنسوجة المركبة بشكل كبير حيث أن الأقمشة غير المنسوجة المركبة التي تحتوى على المواد الفيلمية تؤدى الى قلة الفراغات أو المساحات الهوائية مما يؤدي إلى إنخفاض (WVTR) . [٢٧ : ص٩]

- تأثير وزن كلًا من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

توجد علاقة طردية بين وزن المتر المربع للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) ومقدار نفاذيتها لبخار الماء ويرجع ذلك إلى أنه بزيادة وزن المتر المربع للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) تزداد كمية الألياف والشعيرات بالوحدة المربعة ويؤدى ذلك إلى إندماج الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) بمعدل أكبر [٢٤ : ص١٧٩] ويقل حجم المسام بين الألياف كلما كانت الأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) أكثر نفاذية لبخار الماء . [٢٧ : ص٩] كلما زاد وزن مادة الفيلم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة كلما إنخفضت نفاذية الأقمشة لبخار الماء .

- تأثير تقنية التصنيع لكلاً من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

إرتفاع معدل نفاذية بخار الماء في الأقمشة غير المنسوجة المركبة يرجع الي وجود طبقة القماش غير المنسوج (SMS PP) حيث أن بزيادة دقة الألياف في طبقة MB يزداد معامل التغطية وتزداد مساحة سطح القماش ويقل حجم المسام بين الألياف [٢٦ : ص٤] كلما كان معدل إنتقال بخار الماء أعلي وذلك في حالة الألياف الدقيقة وتؤثر الألياف الدقيقة على سرعة تبخر العرق (بخار الماء) وذلك بفعل الخاصية الشعرية والتي تتوقف إذا كان سطح القماش بأكمله رطبًا . [٢٨ : ص٥٠,٥٢] الى جانب ذلك توفر تقنية الفيلم المسامى (Microporous PE film) في الأقمشة غير المنسوجة المركبة إنتقال البخار من خلال المسام فالمسام تعمل كأنابيب شعرية حيث أن حجم المسام الميكرو الدقيقة أصغر من قطرات الماء وأكبر من قطرات البخار الرطب فكلما زادت المسام كلما زاد إنتشار بخار الماء . [٢٩ : ص٨,٩]

- تأثير تقنية تكوين الطبقات الرقائقية على نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

تؤدي تقنية تكوين الطبقات الرقائقية Lamination إلى زيادة المقاومة للأقمشة غير المنسوجة المركبة لإنتقال بخار الماء . في عملية hot melt glue lamination يتم تطبيق المادة اللاصقة (hot melt glue) بين الطبقات الرقائقية حيث يتم ضخها من خلال رأس قالب ذو فتحة تم تسخينه للسماح بالتطبيق المنتظم والمتساوي للمادة المنصهرة بالحرارة وذلك لتحقيق تغطية متساوية حيث تم وضع طبقة رقيقة جدًا من المادة اللاصقة وذلك يعمل على قلة المقاومة لإنتقال بخار الماء .

- تأثير المعالجة بالبلازما على نفاذية بخار الماء للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

الأقمشة غير المنسوجة المركبة التي تمت معالجتها بالبلازما لديها نفاذية بخار ماء بمعدل عالى . تحدث النفاذية لبخار الماء بمساعدة آلية الإنتشار حيث كلما زادت المسام الموجودة في القماش كلما زاد الإنتشار لبخار الماء وبالتالي زادت القدرة على التهوية . يؤدى الإختلاف في الضغط بين داخل وخارج القماش المركب الى حدوث تدرج في ضغط البخار والتدرج يحدث من خلال عمل المسام كأنابيب شعرية حيث أن التموجات الموجودة على سطح الألياف في القماش غير المنسوج (SMS PP) تقلل من ضغط الخاصية الشعرية وبالتالي تساعد على نفاذية بخار الماء. [٣٠ : ص٥٠٨]

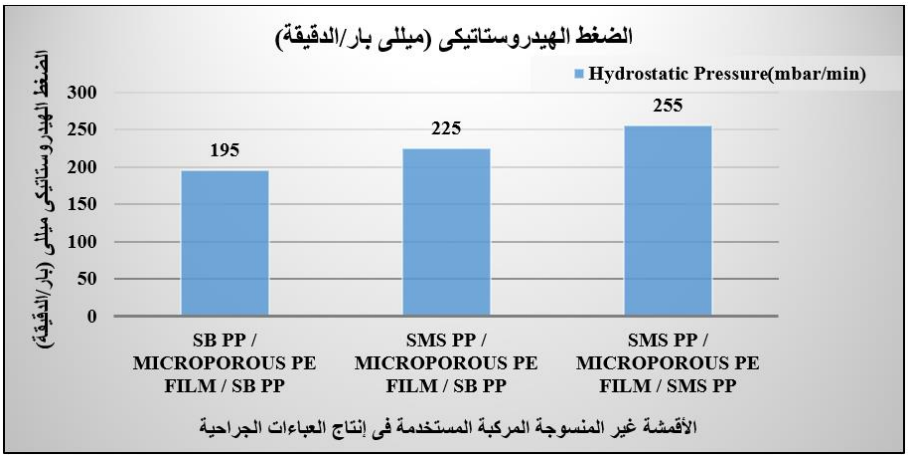
٤-٢-٣- مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكى للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

يتضح من الشكل البيانى (٩) أن القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) تبلغ مقاومته لإختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكى ٢٥٥ ميللى بار/الدقيقة أي ما يعادل (٢٦٤,٢٤ سم ماء) وهو أعلى من مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكى لكلا من القماش المركب غير المنسوج المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) والتى تبلغ ١٩٥ميللى بار/الدقيقة أي ما يعادل (٢٠٢,٠٧ سم ماء) والقماش المركب غير المنسوج المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) والتى تبلغ ٢٢٥ ميللى بار/الدقيقة أي ما يعادل (٢٣٣,١٥ سم ماء) . نظريًا من أجل إجتياز إختبار إختراق الدم يجب أن يكون الضغط الهيدروستاتيكي أكبر من ٢٤٥سم وفقًا لـ

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

(Yurong Yan و Peter P. Tsai) [٣١: ص٢٠] وبالتالي فإن القماش المركب غير المنسوج المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) يجتاز إختبار الدم الصناعى نظريا.



شكل (٩) متوسطات الضغط الهيدروستاتيكى (ميللى بار/الدقيقة) لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (١٠) وجود فرق معنوى كبير بين متوسطات العينات لخاصية مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي حيث المعنوية المحسوبة = ١×١٠$^{-٨}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١.

جدول (١٠) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	5400	2	2700	1350	5.1433	1×10^{-8}	**
داخل المجموعات	12	6	2				
التباين الكلى	5412	8					

فيما يخص إختبار T- test لخاصية مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي يتضح من الجدول (١١) عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) نجد المعنوية المحسوبة = ١,٠٢×١٠$^{-٥}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) . عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ١,٠٣×١٠$^{-٧}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) . عند المقارنة بين العينتين (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ١×١٠$^{-٥}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (١١) يوضح دلالة الفروق بين متوسطى قيم العينات (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) و (SMS PP/Microporous PE) فيما يتعلق بخاصية مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي

العينات	المتوسط الحسابى	التباين	ت المحسوبة	ت الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	195	1	-23.2379	2.131847	1.02×10^{-5}	**
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	225	4				
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	195	1	-73.4847	2.131847	1.03×10^{-7}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	255	1				
T-test						
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	225	4	-23.24	2.1318	1×10^{-5}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	255	1				

- تأثير وزن كلا من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

يزداد ضغط عمود السائل في إختبار الضغط الهيدروستاتيكي مع زيادة وزن القماش غير المنسوج (SMS PP) نتيجة لوجود عدد أكبر من الألياف لكل وحدة مساحة من القماش مما يؤدي إلى تشابك أعلى وبنية قماش مدمجة وبالتالي فإن القماش غير المنسوج (SMS PP) يعمل كمانع لإختراق السوائل [٢٤ : ص١٧٩] وفقا لأوزان الطبقات SB وSMS للأقمشة غير المنسوجة المركبة . الى جانب زيادة وزن طبقة مادة الفيلم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة عن وزن مادة الفيلم في القماش غير المنسوج المركب الموجود في السوق المحلى مما يؤدى الى زيادة مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة .

- تأثير تقنية التصنيع لكلا من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على مقاومة اختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي للأقمشة غير منسوجة المركبة:

نجد أن فى طبقة SB في القماش غير المنسوج المركب نسبة الفراغات أعلى من نسبة الفراغات الموجودة في طبقة MB الموجودة في طبقة SMS في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة . القماش غير المنسوج المركب الموجود في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) به طبقتين SB لذا فهو أقل فى المقاومة لإختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي مقارنة بالأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) حيث أن طبقة MB تحتوى على ألياف دقيقة وبالتالي أحجام مسام أصغر حيث تشكل مانع مادى فعال ضد السائل المضغوط حيث أن قوة ضغط السائل المطلوب لإختراق مادة ليفية يتناسب عكسيا مع كل من قطر الألياف وحجم المسام . [٣٢ : ص١٠٣٩،١٠٤٠] الى جانب أن طبقة SMS في الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة تم التماسك فيها بطريقة الترابط الحرارى (Point Bonding) حيث أن نقاط الترابط الحرارى تجعل القماش مضغوط حيث يعمل على إنصهار الألياف وإندماجها [٢٤ : ص١٨١] ومع الترتيب العشوائى للألياف عن طريق الهواء وذلك عند إعداد شاشة غير المنسوج مما يقلل من حجم المسام بين الألياف [٢٥ : ص٢٦٣] وبالتالي يقلل من إختراق السوائل لذا تزداد قيمة المقاومة الهيدروستاتيكية في تلك الأقمشة . طبقة فيلم البولى إيثيلين المسامى (Microporous PE) في الأقمشة غير المنسوجة المركبة لها دور فعال في مقاومة إختراق الماء حيث أن حجم المسام المايكرو الدقيقة أصغر من قطرات الماء وأكبر من قطرات البخار الرطب حيث يبلغ متوسط حجم قطرة الماء حوالى ١٠٠ ميكرومتر (ميكرون) وجزىء بخار الماء حوالى ٠,٤ نانومتر أي ما يعادل ٠,٠٠٠٤ ميكرومتر (ميكرون) . [٢٩ : ص٩]

- تأثير تقنية تكوين الطبقات الرقائقية على مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

في عملية hot melt glue lamination يتم إستخدام المادة اللاصقة المنصهرة بالحرارة بين الطبقات الرقائقية في الأقمشة المركبة غير المنسوجة وذلك يؤدى الى إمتلاء مسام طبقة القماش غير المنسوج (SMS PP) بواسطة المادة اللاصقة المنصهرة بالحرارة غير المحبة للماء مما ينتج عنه قماش أقل مسامية الى جانب تغلغل المادة اللاصقة لمسام الفيلم ويؤدى ذلك الى إنخفاض معدل إمتصاص الماء وإطالة وقت إبتلال الأقمشة غير المنسوجة المركبة أي أنه حتى بدون فيلم PE فإن مجرد تغلغل المادة

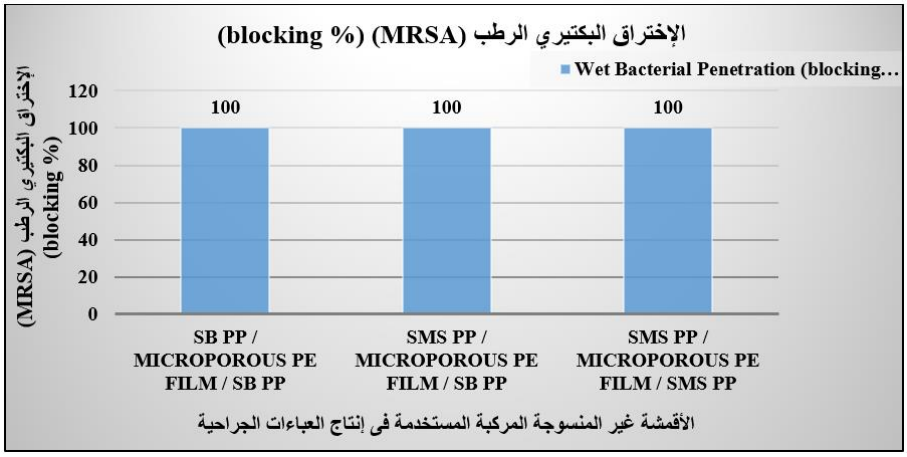
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

اللاصقة في القماش غير المنسوج (SMS PP) يضعف بشكل كبير إمتصاص القماش للماء . (٣٣ : ص١٤٠٨)

٤-٢-٤- مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للاختراق البكتيري الرطب (*MRSA*):

يتضح من الشكل البيانى (١٠) أن الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) و (SB PP/Microporous PE film/SB PP) والقماش المركب غير المنسوج الموجود في السوق المحلى (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) تبلغ مقاومته للإختراق البكتيري الرطب ١٠٠% .



شكل (١٠) متوسطات مقاومة الإختراق البكتيرى الرطب (Blocking %) لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (١٢) عدم وجود فرق معنوى بين متوسطات العينات لخاصية الإختراق البكتيرى الرطب حيث المعنوية المحسوبة = ١ وهى قيمة ليست لها دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥

جدول (١٢) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية الإختراق البكتيرى الرطب .

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	0	2	0	65535	5.1433	1	-
داخل المجموعات	0	6	0				
التباين الكلى	0	8					

- تأثير السمك على مقاومة الاختراق البكتيري الرطب للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

الزيادة الطفيفة للسمك في الأقمشة غير المنسوجة المركبة لا تؤثر على مقاومة الإختراق البكتيرى الرطب .

- تأثير الكثافة النوعية للأقمشة المركبة على مقاومة الاختراق البكتيري الرطب للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

الإنخفاض الطفيف في الكثافة النوعية للأقمشة غير المنسوجة المركبة لا يؤثر على مقاومة الإختراق البكتيرى الرطب .

- تأثير وزن كلاً من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على مقاومة الاختراق البكتيري الرطب للأقمشة غير المنسوجة المركبة:

القماش غير المنسوج (SMS PP) يعمل كمانع لإختراق السوائل مما يؤدي إلى زيادة المقاومة للإختراق البكتيرى الرطب وذلك وفقا لأوزان الطبقات SB وSMS للأقمشة غير المنسوجة المركبة حيث توجد علاقة طردية بين وزن المتر المربع للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) ومقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي وذلك نتيجة لوجود عدد أكبر من الألياف لكل وحدة مساحة من القماش مما يؤدي إلى تشابك أعلى وبنية قماش مدمجة (٢٤ : ص١٧٩) . الى جانب زيادة أوزان طبقة مادة الفيلم في الأقمشة غير المنسوجة المركبة مما يؤدى الى زيادة مقاومة إختراق الماء تحت الضغط الهيدروستاتيكي وبالتالى زيادة المقاومة للإختراق البكتيرى الرطب .

- تأثير تقنية التصنيع لكلاً من طبقة القماش غير المنسوج وطبقة مادة الفيلم على مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للاختراق البكتيري الرطب:

بإفتراض أن إنتقال البكتيريا الرطب خلال مادة المنع مرتبط بمقاومة إختراق السائل لتلك المادة وعندما ينخفض متوسط حجم المسام لمادة المنع تزداد مقاومة الأقمشة غير المنسوجة ضد إختراق السائل . (٣٢ : ص١٠٤٠) في طبقة SB

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

في الأقمشة المركبة غير المنسوجة نسبة الفراغات أعلى من نسبة الفراغات الموجودة في طبقة MB الموجودة في طبقة SMS في الأقمشة المركبة غير المنسوجة وحيث أن طبقة MB تحتوى على ألياف دقيقة وحيث أن حجم المسام مهم جدًا في تحديد كفاءة الترشيح للأقمشة غير المنسوجة (SMS PP) وأيضا يرتبط حجم المسام بقطر الألياف حيث يتناقص حجم المسام بسبب إرتفاع مساحة السطح وذلك لأن قطر الألياف الدقيقة يعطى مساحة سطح أعلى وبالتالي حجم مسام أصغر . عندما ينخفض قطر الألياف يعطى قماش غير منسوج (SMS PP) ذو بنية محكمة فيزداد الضغط الهيدروستاتيكى لإختراق السائل . [٣٢ : ص١٠٣٨] حيث تشكل مانع مادى فعال ضد السائل المضغوط حيث أن قوة ضغط السائل المطلوب لإختراق مادة ليفية يتناسب عكسيا مع كلاً من قطر الألياف وحجم المسام مما يعمل على إنحصار البكتريا داخل بنية الألياف في طبقة MB . [٣٢ : ص١٠٣٩،١٠٤٠] يوفر الترتيب العشوائي للألياف في القماش غير المنسوج (SMS PP) ترشيح فعال ضد إختراق البكتريا في وجود السائل تحت ضغط حيث يتم ترابط الألياف على درجة عالية مما يؤثر تأثير إيجابي على حجم المسام اللازم لتطبيقات الترشيح فحجم المسام الأصغر يمنع إختراق الجسيمات المتوسطة إلى الدقيقة . [٣٢ : ص١٠٤٠] طبقة الفيلم المسامى (Microporous PE) في الأقمشة غير المنسوجة المركبة لها دور فعال في مقاومة إختراق الماء حيث أن حجم المسام الميكرو الدقيقة أصغر من قطرات الماء وأكبر من قطرات البخار الرطب [٢٩ : ص٩] مما يؤدى الى زيادة مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للماء أي زيادة مقاومتها للإختراق البكتيري الرطب .

- تأثير تقنية تكوين الطبقات الرقائقية على مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للاختراق البكتيري الرطب:

في عملية (hot melt glue lamination) يتم إستخدام المادة اللاصقة المنصهرة بالحرارة بين الطبقات الرقائقية في الأقمشة المركبة مما يؤدى الى أن تمتلىء مسام القماش غير المنسوج (SMS PP) بواسطة المادة اللاصقة المنصهرة بالحرارة مما ينتج عنه قماش أقل مسامية الى جانب تغلغل المادة اللاصقة لمسام فيلم البولى إيثيلين ويؤدى ذلك الى إنخفاض معدل الإختراق للمحلول الملحي الذى يحتوى على بكتريا *MRSA* .

- تأثير المعالجة بالبلازما على مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للاختراق البكتيري الرطب:

يؤدى سطح الأقمشة دورًا محوريًا في تعزيز أو منع إلتصاق البكتيريا . الأسطح شديدة المقاومة للماء يمكن أن تحد من الإلتصاق البكتيري . تزيد خشونة السطح من مساحة السطح المتاحة للإلتصاق البكتيري . [٣٤ : ص٤،٣] تقيس الأقمشة غير المنسوجة المركبة مقاومة للإختراق البكتيري الرطب بنسبة تبلغ ١٠٠% حيث تأثير التموجات على سطح الألياف الناتجة عن المعالجة بالبلازما في الأقمشة غير المنسوجة (SB PP وSMS PP) كما في الأشكال (١٠-٢) و (١٠-٣) والتي تعمل على إنحصار البكتريا داخل تلك التموجات مما يساعد في تعزيز إلتصاق البكتريا على سطح القماش غير المنسوج وعدم إختراقها كما يتضح من الجدول (١٣) والجدول (١٤) نتائج إختبار الإختراق البكتيرى الرطب بإستخدام بكتريا (*MRSA*) . أيضا قد يرجع ذلك الى الخصائص الفيزيائية للأنواع البكتيرية حيث تم إجراء قياس الإختراق البكتيري بإستخدام الكائن الحي (*MRSA*) وهى ذات شكل كروي والذي قد يتطلب مساحة أصغر للإلتصاق البكتيرى . [٣٤ : ص١١]

جدول (١٣) نتائج إختبار الإختراق البكتيرى الرطب بإستخدام بكتريا (*MRSA*) .

نوع العينة	العينات	Serial dilution			Blocking (%)
		١٠-١	١٠-٢	١٠-٣	
البكتريا	Control (*MRSA*)	∞	٢٩٣	٤٠	-
عينة السوق المحلى (عينة التحكم)	SB PP/Microporous PE film/SB PP	٩	٠	-	١٠٠
عينة ١	SMS PP/Microporous PE film/SB PP	٥	٠	-	١٠٠
عينة ٢	SMS PP/Microporous PE film/SMS PP	٠	٠	-	١٠٠

(ISSN 2537-1061) (Print)

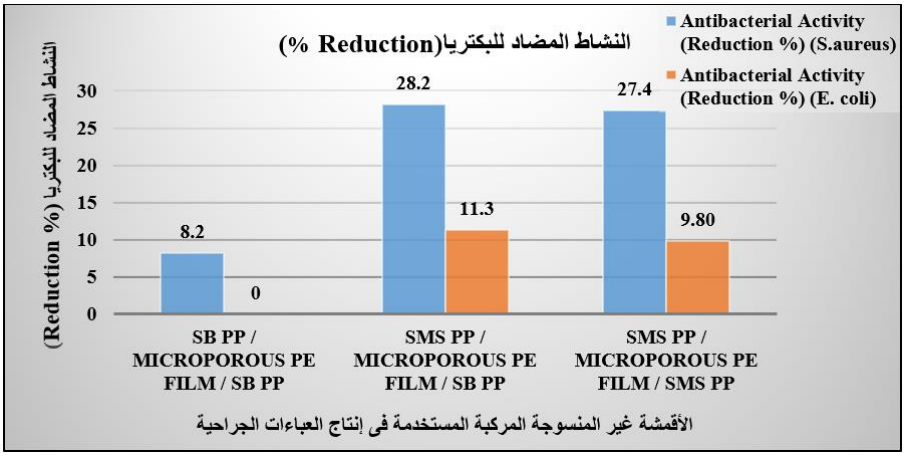
(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (١٤) Petri Plates توضح نتائج إختبار الإختراق البكتيرى الرطب باستخدام بكتريا (*MRSA*) .

نوع البكتريا	الأقمشة غير المنسوجة المركبة		
	القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى	الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة المستخدمة في إنتاج (المناطق A و B و C) من العباءات الجراحية قيد الدراسة	
	عينة السوق المحلى	عينة ١	عينة ٢
(MRSA)	SB PP/Microporous PE film/SB PP	SMS PP/Microporous PE film/SB PP	SMS PP/Microporous PE film/SMS PP
MRSA 1	عينة السوق المحلى ١	عينة ١-١	عينة ٢-١
MRSA 2	عينة السوق المحلى ٢	عينة ١-٢	عينة ٢-٢

٤-٢-٥- النشاط المضاد للبكتريا *(E. coli)* و *(S.aureus)* للأقمشة غير المنسوجة المركبة :

يتضح من الشكل البيانى (١١) أن جزيئات النحاس الدقيقة أظهرت نشاطًا جيدًا مضادًا لبكتيريا *(S.aureus)* ونشاطًا مضادًا لبكتيريا *(E. coli)* في كلا من الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) حيث يتم إستخدام تلك الأقمشة لمرة واحدة . أظهر القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) نشاطًا مضادًا للبكتيريا *(S. aureus)* ولكن لم يظهر نشاطا مضادا لبكتيريا *(E. coli)*.



شكل (١١) متوسطات النشاط المضاد لبكتريا *(E. coli)* و *(S.aureus)* (Reduction %) لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة .

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (١٥) وجود فرق معنوى كبير بين متوسطات العينات لخاصية النشاط المضاد للبكتريا *(E. coli)* حيث المعنوية المحسوبة = ١×١٠^-١٠ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول (١٥) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية النشاط المضاد للبكتريا *(E.coli)* .

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	225.13	2	112.56	6331.7	5.1433	1×10^{-10}	**
داخل المجموعات	0.1067	6	0.0178				
التباين الكلى	225.24	8					

فيما يخص إختبار T- test لخاصية النشاط المضاد للبكتريا (*E. coli*) يتضح من الجدول (١٦) عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) نجد المعنوية المحسوبة = $٣,٨٨\times١٠^{-٨}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP). عند المقارنة بين العينتين SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = $٣,٦١\times١٠^{-٩}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP). عند المقارنة بين العينتين (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٠٢ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) .

جدول (١٦) يوضح دلالة الفروق بين متوسطى قيم العينات الثلاثية الطبقات فيما يتعلق بخاصية النشاط المضاد للبكتريا *(E. coli)* .

العينات	المتوسط الحسابى	التباين	ت المحسوبة	ت الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	0	0	-93.74433	2.131847	3.88×10^{-8}	**
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	11.26667	0.043333				
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	0	0	-169.741	2.131847	3.61×10^{-9}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	9.8	0.01				
T-test						
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	11.267	0.0433	11	2.1318	0.0002	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	9.8	0.01				

فيما يخص إختبار تحليل التباين أحادى الإتجاه يتضح من الجدول (١٧) وجود فرق معنوى كبير بين متوسطات العينات لخاصية النشاط المضاد للبكتريا (*S.aureus*) حيث المعنوية المحسوبة = ٩×١٠^{-١٢} وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١.

جدول (١٧) يوضح تحليل التباين أحادى الإتجاه والقيمة المعنوية لخاصية النشاط المضاد للبكتريا *(S.aureus)* .

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	ف الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	766.84	2	383.42	14378	5.1433	9×10^{-12}	**
داخل المجموعات	0.16	6	0.0267				
التباين الكلى	767	8					

فيما يخص إختبار T- test لخاصية النشاط المضاد للبكتريا (*S.aureus*) يتضح من الجدول (١٨) عند المقارنة بين العينتين (SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) نجد المعنوية المحسوبة = $٩,٢٦\times١٠^{-٩}$ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) . عند المقارنة بين العينتين SB PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = $٧,٩٨\times١٠^{-١٠}$

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

[٩] وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) عند المقارنة بين العينتين (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) نجد المعنوية المحسوبة = ٠,٠٠٠٧ وهى قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح العينة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP)

جدول (١٨) يوضح دلالة الفروق بين متوسطى قيم العينات الثلاثية الطبقات فيما يتعلق بخاصية النشاط المضاد للبكتريا *(S.aureus)* .

العينات	المتوسط الحسابى	التباين	ت المحسوبة	ت الجدولية	المعنوية المحسوبة	الدلالة الإحصائية
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	8.233333	0.043333	-134.1641	2.131847	9.26×10^{-9}	**
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	28.23333	0.023333				
T-test						
SB PP / Microporous PE film / SB PP	8.233333	0.043333	-139.215	2.131847	7.98×10^{-9}	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	27.367	0.0133				
T-test						
SMS PP / Microporous PE film / SB PP	28.233	0.0233	7.8393	2.1318	0.0007	**
SMS PP / Microporous PE film / SMS PP	27.367	0.0133				

- تأثير المعالجة بالبلازما على النشاط المضاد لبكتريا *(E. coli)* و *(S.aureus)* للأقمشة غير المنسوجة المركبة :

قيم النشاط المضاد للبكتريا لكل من *(E. coli)* و *(S.aureus)* للأقمشة غير المنسوجة المركبة التي تمت معالجتها بالبلازما جيدة كأقمشة ذات الإستخدام الواحد والذى يتم التخلص منها حيث يمكن تحسين خصائص الإلتصاق والترسيب لجزيئات النحاس الدقيقة على الأقمشة غير المنسوجة المركبة دون التأثير على خصائص كتلة المادة [٣٥ : ص١٥٢] بسبب الزيادة في خشونة سطح الألياف الناتجة عن التموجات الناتجة عن المعالجة بالبلازما . الأهمية الرئيسية لبلازما الضغط الجوى عن طريق إستخدام غاز الهيليوم (APGD) هي القدرة على توليد أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) وأنواع النيتروجين التفاعلية (RNS) حيث لها تأثير مباشر على الغشاء وجدار الخلية للكائنات الحية الدقيقة حيث يتم تدمير الغشاء الخارجي وتسرب الحمض النووي والبروتين من خلايا البكتيريا . [٣٦ : ص٣٨]

- تأثير طرق المعالجة بجزيئات النحاس الدقيقة على النشاط المضاد لبكتريا (E. coli) و (S.aureus) للأقمشة غير منسوجة المركبة :

نجد أن الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة تعطى قيم للنشاط المضاد للبكتريا لكل من *(E. coli)* و *(S.aureus)* جيدة كأقمشة ذات الإستخدام الواحد والذى يتم التخلص منها وذلك لأن الطريقة المستخدمة في معالجة وتجهيز الأقمشة غير المنسوجة المركبة هي (pad-dry-cure method) حيث يتم غمر عينات القماش في مادة المعالجة متبوعة بالتبطين padding من خلال إسطوانات ضغط حيث كلما إزداد عدد الألياف في المقطع العرضى للأقمشة غير المنسوجة كلما إزداد تشبع الأقمشة بجزيئات النحاس الدقيقة كلما إرتفعت مقاومة الأقمشة غير المنسوجة المركبة للبكتريا [٣٧ : ص٦٨] . قد يعزى النشاط المضاد للبكتيريا للأقمشة الوظيفية بإستخدام جزيئات النحاس الدقيقة ضد البكتيريا إلى تأكسد النحاس إلى أكسيد النحاس وإنطلاق الأيونات النحاسية . تسمح الخاصية الأنيونية لجدار الخلية البكتيرية بالتفاعل من خلال القوى الكهروستاتيكية مع الجزيئات خارج الخلية والأيونات المعدنية . سيؤدي هذا التفاعل إلى تفكك ترابط تركيب البروتينات في الغشاء البكتيري وينتج تأثير (bacteriolytic) أي تفكك البكتيريا . [٣٨ : ص١٢,١٣] وكذلك تعطيل الحمض النووي للبكتريا . [٣٩ : ص٦٨]

٤-٣- تقييم الجودة الكلية للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والأقمشة غير المنسوجة المركبة الموجودة بالسوق المحلى لتحديد أفضل عينة مناسبة للإستخدام النهائى كعباءات جراحية :

تم تقييم الجودة للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة والمحلية المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية بإستخدام أشكال الرادار (Radar chart) وفقا لمعامل الجودة لنتائج الإختبارات التي تم إجراؤها على العينات قيد الدراسة وتم ترتيب معاملات الجودة لتحديد العينات التي تحقق أفضل أداء وظيفى .

(ISSN 2537-1061) (Print)

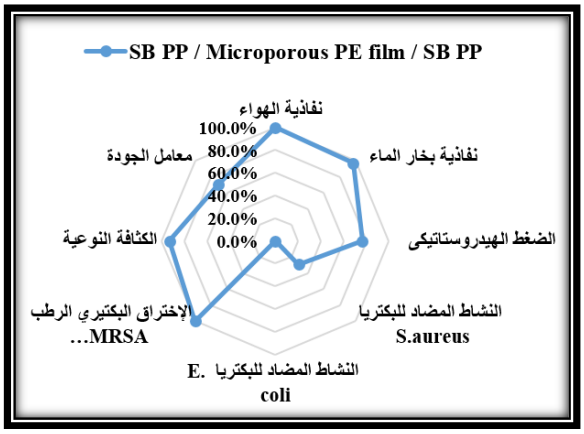
(ISSN 2537-107X) (Online)

٤-٣-١- القيم النسبية وتقييم الجودة الكلية وفقا لمعامل الجودة لجميع خواص الأداء الوظيفى لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمحلية المستخدمة فى إنتاج العباءات الجراحية:

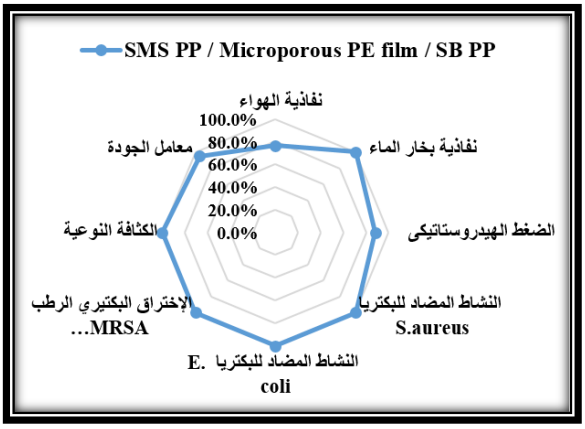
تم تقييم الجودة الكلية للأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمحلية المستخدمة في إنتاج العباءات الجراحية المستخدمة فى غرف العمليات حيث تبين أن القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة الذى يحقق أفضل أداء وظيفى هو (SMS PP Microporous PE film/SB PP) حيث بلغ معامل الجودة (٩٥%) وتبين أن القماش غير المنسوج المركب الذى يحقق أقل أداء وظيفى هو (SB PP/Microporous PE film/SB PP) المستخدم في السوق المحلى حيث بلغ معامل الجودة (٧٠,٨%) بينما حقق القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SMS PP) معامل جودة بلغ (٩١,٦%) .

٤-٣-٢- الأشكال الرادارية لتقييم الإختبارات التى تم إجراؤها على الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمحلية:

توضح الأشكال (١٢ و ١٣ و ١٤) الأشكال الرادارية لتقييم الإختبارات التي تم إجراؤها على الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة والمحلية .



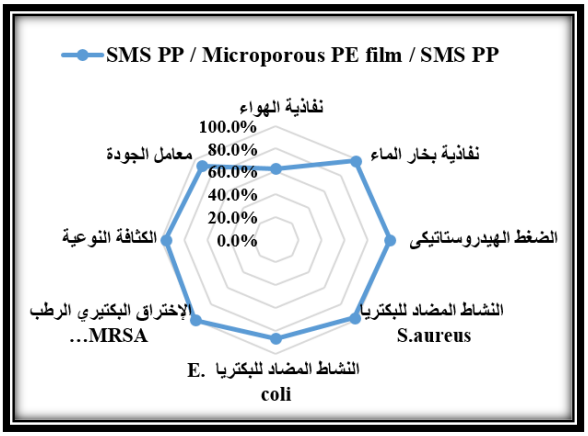
شكل (١٢) الشكل الرادارى لتقييم الإختبارات الخاصة بعينة السوق المحلى .



شكل (١٣) الشكل الرادارى لتقييم الإختبارات الخاصة بالعينة ١.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (١٤) الشكل الرادارى لتقييم الإختبارات الخاصة بالعينة ٢.

٥- الإستنتاجات Conclusions :

تعد العباءات الجراحية التي يتم التخلص منها والتي يتم إنتاجها من الأقمشة غير المنسوجة المركبة من العناصر الهامة التي يمكن إستخدامها لحماية العاملين في مجال الرعاية الصحية من إنتقال الكائنات الحية الدقيقة وسوائل الجسم لتلبية إحتياجات التطبيقات الجراحية . في هذه الدراسة تم تطوير أقمشة العباءات الجراحية ثلاثية الطبقات بإستخدام القماش غير المنسوج (SMS PP) و (SB PP) وفيلم البولى إيثيلين المسامى (Microporous PE film) حيث تم إنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) عن طريق تكوين الطبقات الرقائقية (Slot die hot melt lamination) وتمت معالجة الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة قيد الدراسة ببلازما الضغط الجوي بإستخدام غاز الهيليوم ومقارنة الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة بالقماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) حيث تم إستنتاج ما يلى :

١- القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) يحقق قيمة ضغط هيدروستاتيكي أكبر من ٢٤٥ سم المطلوبة لإجتياز إختبار إختراق الدم الصناعى نظريا وإختبار الضغط الهيدروستاتيكي لذلك فإن القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) يحقق المستوى الرابع وفقًا لمستويات أداء منع السائل (ANSI/AAMI PB 70:12) للعباءات الجراحية .

٢- لم يحدث أي إختراق بكتيرى رطب لعينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة تحت الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP)وكذلك عينة القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) .

٣- أظهرت عينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة تحت الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP)نشاطا جيدًا مضادًا للبكتيريا حيث يمكن التخلص من هذه الأقمشة وإستخدامها لمرة واحدة .

٤- فيما يتعلق بنفاذية الهواء نجد أن عينة القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) أفضل من عينات الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة تحت الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SB PP) و (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) . فيما يتعلق بنفاذية بخار الماء نجد أن عينة القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SB PP) أفضل من عينة القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) وعينة القماش غير المنسوج المركب المستخدم في السوق المحلى (SB PP/Microporous PE film/SB PP) .

٥- أفضل أداء وظيفى تم تقييمة بواسطة مخطط الرادار (Radar chart) لصالح عينة القماش غير المنسوج المركب المنتج قيد الدراسة (SMS PP Microporous PE film/SB PP) حيث بلغ معامل الجودة لهذه العينة (٩٥%) .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٦- التوصيات Recommendations:

١- أوصى بإنتاج الأقمشة غير المنسوجة المركبة المنتجة في البحث وإستخدامها في تصنيع العباءات الجراحية المستخدمة داخل غرف العمليات أثناء الإستخدام الشاق والمجهد حيث أن إختيار العباءات ذات التصاميم المختلفة ودرجات الحماية بناءً على منطقة الجسم المحتمل تعرضها للدم والسوائل ومقدار التلوث بالدم المتوقع والسوائل أثناء إجراء العمليات الجراحية في غرفة العمليات . كما أن هناك حاجة إلى مزيد من التحسين في مواد وتصميم العباءات حيث لا يمكن للجراحين إعتبار أي من العباءات المستخدمة في السوق المحلى المصرى والمتمثلة في SMS/Nonbreathable pe و SMS و SSMMS واقية أثناء الإستخدام الشاق والمجهد.

٢- أوصى أيضًا بدراسة تأثيرات درجة الحرارة المحيطة أو درجة حرارة القماش غير المنسوج المركب على بنية القماش وخواص الأداء الوظيفى له .

References:

1- Dipayan Das : (Composite Nonwoven Materials : Structure, Properties and Applications), Woodhead Publishing Series in Textiles : Number 155, Copyright © 2014 Woodhead Publishing Limited, Edited by : Dipayan Das and Behnam Pourdeyhimi, The Textile Institute, https://www.elsevier.com/books-and-journals

2- Walter Fung : (Coated and Laminated Textiles), Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, © 2002, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, https://epdf.pub/coated-and-laminated-textiles.html, www.woodhead-publishing.com

3- Kunal Singha : (A Review on Coating & Lamination in Textiles : Processes and Applications), American Journal of Polymer Science 2012, 2(3): 39-49, Published online at http://journal.sapub.org/ajps Copyright © 2012 Scientific & Academic Publishing

4- Ramos, Delfinaa, Almeida, Luisb : (New requirements for surgical gowns as protective clothing for the medical staff and for the patients), https://repositoriu-m.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/26170/1/sho2013_surgical_gowns_final.pdf.

5- W. Cao, R. M. Cloud : (Balancing comfort and function in textiles worn by medical personnel), (Improving comfort in clothing), Edited by Guowen Song, Woodhead Publishing Series in Textiles : Number 106, 2011, Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, www.woodheadpublishing.com, https://textilestudy center.com/library

6- Nazmul Karim, Shaila Afroj, Kate Lloyd, Laura Clarke Oaten, Daria V. Andreeva, Chris Carr, Andrew D. Farmery, Il-Doo Kim, and Kostya S. Novoselov : (Sustainable Personal Protective Clothing for Healthcare Applications : A Review), ACS Nano August 31, 2020, 14, p. 12313-12340, http://www.acsnano.org, https://pubs.acs.org

7- Wei Cao : (Factors Impacting The Liquid Penetration Performance of Surgical Gown Fabric), Ph.D, 2007, https://diginole.lib.fsu.edu

8- V Parthasarathi and G Thilagavathi : (A Review on Antiviral and Antibacterial Surgical Gown and Drapes), Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences ISSN: 2231-6345, Vol. 1 (2) April - June, pp. 215-218, 2011, http://www.cibtech.org/jls.htm

9 - S C Anand, D B Runnschweiler, G Swarbrick and S. J. Russell : (Mechanical bonding), (Handbook of nonwovens), Edited by S. J. Russell, © 2007, Published by Woodhead Publishing Limited

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

16- A. K. Roy Choudhury, P. K. Majumdar and C. Datta : (Factors affecting comfort : human physiology and the role of clothing), (Improving comfort in clothing), Edited by Guowen Song, Woodhead Publishing Series in Textiles : Number 106, 2011, Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, www.woodheadpublishing.com, https://textilestudy center.com/library

17- Bhargava Deepti and Bhargava Deeksha : (Blood Repellent finishes for Healthcare Textiles : An overview), International Journal for Environmental Rehabilitation and Conservation, IX (1): 29-33, Received: 12 January 2018, Accepted: 22 April 2018, Published Online: 15 August 2018, www.essence-journal.com

18- Burçak Karagüzel Kayaoğlu : (Plasma Surface Treatments of Nonwovens), (Non-woven Fabrics), 1st ed., Edited by Han-Yong Jeon, March 24th 2016, intechopen Publisher, 2016, p. 215-232, https://www.intechopen.com

19- Riikka Väänänen, Pirjo Heikkilä, Mikko Tuominen, Jurkka Kuusipalo and Ali Harlin : (Fast and Efficient Surface Treatment for Nonwoven Materials by Atmospheric Pressure Plasma), AUTEX Research Journal, Vol. 10, No1, March 2010, http://www.autexrj.com

20- Maryam Naebe, Abu Naser Md Ahsanul Haque and Aminoddin Haji : (Plasma-assisted antimicrobial finishing of textiles : A review), In Press, Journal Pre-proof, Available online : 1 April 2021, Published by Elsevier LTD on behalf of Chinese Academy of Engineering and Higher Education Press Limited Company, https://pdf.sciencedirectassets.com

Cambridge, England in association with The Textile Institute, https://www.textileebook.com, www.woodheadpublishing.com

10- P.C. Wu, Greg Jones, Chris Shelley and Bert Woelfli : (Novel Microporous Films and Their Composites), Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Volume 2, Issue 1 - 2007, http://www.jeffjournal .org

11- (Medical Gowns), The Food and Drug Administration, https://www.fda.gov

12- G.,E. Ibrahim ,Y., M. Eid and Tamer F. Khalifa : (Preparation and Characterization of Antibacterial Nonwoven Fabrics), 1 st International conference of textile Research Division NRC ,Cairo ,Egypt, https://m.mu.edu.sa/sites/default/files/content-files/40_2.pdf.

13- Harold Laufman, John D. Siegal and Stephen C. Edberg : (Moist Bacterial Strike-through of Surgical Materials : Confirmatory Tests), Annals of Surgery, January 1979, Vol. 189 , No.1 : 68-74, https://www.ncbi.nlm. nih. gov

14- Ir Yvette Rogister and Ing Mark Croes : (Surgical drapes and gowns : Examining the relevant standards and directives : Medical Workwear and Textiles), February 2013, Centexbel, Belgian Textile Research Centre, https://www.centexbel.be

15- Selçuk Aslan, Sibel Kaplan and Cem Çetin : (An investigation about comfort and protection performances of disposable and reusable surgical gowns by objective and subjective measurements), The Journal of The Textile Institute, 2013, Vol. 104, No. 8, 870–882, ISSN 0040-5000 (Print), ISSN 1754-2340 (Online), https://www.tandfonline.com

21- Melanie P. Jones : (Creating Barriers - Repellent Finishing for Medical & Protective Apparel), Precision Fabrics Group, Inc., http://www.inda.org

22- Selcen Kilinc : (NPPTL Support for the Ebola Response : Research and Guidance on Gowns and Coveralls), Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, National Personal Protective Technology Laboratory, NYNJ Occupational Safety and Health Center, May 6, 2015, rutgerstraining.sph.rutgers.edu

23- Guocheng Zhu, Dana Kremenakova, Yan Wang, Jiri Militky : (Air Permeability Of Polyester Nonwoven Fabrics), AUTEX Research Journal, Vol. 15, No 1, March 2015, https://www.researchgate.net

24- Vinay Kumar Midha, Arjun Dakuri and Varsha Midha : (Studies on the properties of nonwoven surgical gowns), Journal of Industrial Textiles 43(2) 174-190, 2012, jit.sagepub.com

25- Sizo Ncube, Lloyd Ndlovu, PethileSibanda, Yvonne Tusiimire : (Air permeabilty properties of thermal bonded nonwoven fabrics), Material science an indian journal, Volume 12 Issue 7, 2015, p. 263-268

26- Moore IV, Arnold D. : (Air Permeability of Nonwoven Fabrics), Master of Science, North Carolina State University, 2015, https://repository.lib.ncs-u.edu

27- Hyun-Ah Kim : (Moisture Vapor Resistance of Coated and Laminated Breathable Fabrics Using Evaporative Wet Heat Transfer Method), Coatings 2021, 11, 1157. https://doi.org, https://www.mdpi.com/journal/coatings

28- Mayur Basuk, Mrinal Choudhari, Saptarshi Maiti, RV Adivarekar : (Moisture Management Properties of Textiles and Its Evaluation), Fashion Technology & Textile Engineering, Fashion Technol Textile Eng. 2018, 3(3), p. 50-55

29- Shreya Paul : (Surface Modification of Polypropylene Nonwovens to Improve Adhesion to Elastomers), PH.D., North Carolina State University, 2009, https://repository.lib.ncs-u.edu

30- Sudheer Jinka, Rachel Behrens, Carol Korzeniewski, Vinitkumar Singh, Appachi Arunachalam, Siva Parameswaran, Gopal Coimbatore, Ronald Kendall, Rory Wolf and Seshadri Ramkumar : (Atmospheric pressure plasma treatment and breathability of polypropylene nonwoven fabric), J. Ind. Text, 2012, 42(4), p. 501-514

31- Yurong Yan and Peter P. Tsai : (Prediction of Hydrostatic Pressure and Blood Penetration of Medical Protective Clothing), Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Volume 11, Issue 1 - 2016, https://journals. Sagepub.com

32- Yalcin Yesil & Gajanan S. Bhat : (Porosity and barrier properties of polyethylene meltblown nonwovens), J. Text. Inst., 2017, 108(6), p. 1035-1040

33- Zongqian Wang, Haiwei Yang, Ning Pan, Wei Li, Yanxia Xie, Zhi Liu and Yinchun Fang : (Effect of Polyethylene Film Lamination on the Water Absorbency of Hydrophilic-finished Polypropylene Non-woven Fabric), Fibers Polym., 2019, 20(7), p. 1404-1410

34- Sherry Zheng, Marwa Bawazir, Atul Dhall, Hye-Eun Kim, Le He, Joseph Heo and Geelsu Hwang : (Implication of Surface Properties, Bacterial Motility, and

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

37- Ola Mohamed Mohsen and Hanaa Abouzaid Khalil Abouzaid : (The Effect of Changing Structural Factors and Treating with Silver Nanoparticles on the Functional and Microbiological Properties of Cotton Sportswear), Journal of Applied Art and Science, (2022), 9(1), p. 1-13

38- Luz E. Román, Enrique D. Gomez, José L. Solís and Mónica M. Gómez : (Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles), Molecules. 2020 Dec; 25(24) : 5802, https://www.mdpi.com/journal/molecules, https://www. researchgate. net

٣٩- هدى حبيب : (إستخدام تقنية النانو لإكساب أقمشة الجوارب المقاومة للبكتريا) . مجلة الفنون والعلوم التطبيقية - المجلد الثالث - العدد الأول - ص (٥٧-٧٠) - ٢٠١٦

Hydrodynamic Conditions on Bacterial Surface Sensing and Their Initial Adhesion), Front. Bioeng. Biotechnol., 2021, 9(643722), p. 1-22

35- Maryam Naebe, Abu Naser Md Ahsanul Haque and Aminoddin Haji : (Plasma-assisted antimicrobial finishing of textiles : A review), In Press, Journal Pre-proof, Available online : 1 April 2021, Published by Elsevier LTD on behalf of Chinese Academy of Engineering and Higher Education Press Limited Company, https://pdf.sciencedirectassets.com

36- Khaled Lotfy, Sayed Mohammed Khalil, Hany Abd El-Raheem : (Inactivation by helium cold atmospheric pressure plasma for Escherichia coli and Staphylococcus aureus), Journal of Theoretical and Applied Physics (2020), 14, p. 37-45

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Effect of some Structural Parameters of Composite Nonwoven Fabrics on the Functional Performance Properties of Surgical Gowns used in Operating Rooms

Abstract:

Composite nonwoven fabrics are used in the production of technical textiles in the field of medicine and surgery. Surgical gowns are used to reduce infectious diseases and also have a significant impact on the comfort of the surgical team members. Therefore, this research aims to study the effect of some structural factors of surgical gown fabrics produced from composite nonwoven fabrics on their functional performance properties. Two samples of composite nonwoven fabrics were produced: 1- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP). 2- Spunbond/Meltblown/Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SMS PP/Microporous PE film/SB PP). They were compared with Spunbond nonwoven fabric laminated Microporous polyethylene film laminated Spunbond nonwoven fabric (SB PP/Microporous PE film/SB PP) from the local market. The test results showed that the composite fabric (SMS PP/Microporous PE film/SMS PP) achieved the highest hydrostatic pressure value and thus meets the fourth level according to the standard (ANSI/AAMI PB 70:12). Composite fabrics also achieved an effective barrier against wet bacterial penetration (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*) of 100%. In terms of air permeability, we find that the composite fabric (SB PP/Microporous PE film/SB PP) achieved the highest value of 7.2 $cm^3/cm^2/s$. With regard to water vapor permeability, we find that the composite fabric (SMS PP/Microporous PE film/SB PP) achieved the highest value of 39.66 $g/h/m^2$. As for the antibacterial activity of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, we find that the composite fabrics achieved good results as disposable fabrics.

key words:

(Composite nonwoven fabrics, Laminated fabric, Surgical gowns, Surgical site infection, Functional performance).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)