

دراسة إمكانية استخدام بعض المواد الرابطة

لإنتاج قماش غير منسوج

¹د.محمد تركاوي ²د.زياد سفور ³م. مروه سيفو

- 1- أستاذ مساعد- قسم هندسة الغزل والنسيج-كلية الهندسة الكيميائية والبترولية-جامعة البعث
- 2- أستاذ مساعد- قسم هندسة الغزل والنسيج-كلية الهندسة الكيميائية والبترولية-جامعة البعث
- 3- طالبة دكتوراه- قسم هندسة الغزل والنسيج-كلية الهندسة الكيميائية والبترولية-جامعة البعث

ملخص البحث

يعد الصوف السوري من أهم الألياف المستخدمة في مجال الصناعة وإنتاج الأقمشة، كما يتصف الصوف بخشونته مما يحد من إمكانية استخدامه ضمن مجال الألبسة ويحصر تطبيقه في الصناعات النسيجية الأخرى كصناعة السجاد والفلانتر...الخ.

تم تطبيق الربط الكيميائي والحراري في تشكيل عينات من القماش غير المنسوج، باستخدام مواد رابطة مثل حبيبات البولي إيثيلين والبولي ستايرن والبولي فينيل أسيتات والبولي بروبيلين والبوليسترات السائل من خلال تطبيق ضغط وحرارة بواسطة مكبس حراري عند درجة حرارة (100°C) عند تراكيز مختلفة للمواد الرابطة لربطها مع طبقات الصوف.

تم استخدام خمسة تراكيز من كل مادة رابطة وإذابتها في المذيب المناسب.

تم إجراء اختبارات الشد للعينات الناتجة وتمت مناقشة النتائج، حيث أعطت العينات المترابطة بواسطة مادة PVAC قوى شد أعلى مقارنة بباقي العينات المترابطة بواسطة المواد الرابطة الأخرى.

الكلمات المفتاحية: العوادم، بولي إيثيلين، بولي فينيل أسيتات، الأقمشة غير المنسوجة،

المواد الرابطة، اختبار الشد، عوادم الصوف.

Study the Possibility of Using Some Binding Materials to Produce Non-woven Fabric

Abstract

Syrian wool is considered one of the most important fibers used in the field of industry and cloth production.....etc, on the other hand, Syrian wool is characterized by its roughness, and this limits the possibility of its use in the field of clothing and also limits its application in other textile industries, such as the manufacture of carpets and filters.

Chemical bonding and thermal bonding were applied to form samples of non-woven fabric by using binders such as polyethylene granules, polyvinyl acetate, polypropylene, poly styarin, and liquid polyester by applying heat and pressure using a heat press at a temperature of 100° c at different concentrations of the binders to bond them with wool layers.

Five concentrations of each binder were used and dissolved in the appropriate solvent.

Tensile tests were conducted for the resulting samples, where the samples bonded with PVAc gave higher tensile strengths compared to the rest of the samples bonded with other binders.

Keywords: Exhaust , polyethylene, poly venel acetate, Nonwoven, binding agents, Tensile Test, Wool waste.

1-المقدمة:

تعد الأقمشة غير المنسوجة واحدة من أقدم وأبسط الأقمشة، حيث تم استخدامها في صناعة الملابس الواقية والخيام، إذ تتمتع بمزايا كبيرة فيما يتعلق بتكنولوجيا التصنيع وأداء المنتج وكفاءة الإنتاج.

ويتم تعريف الأقمشة غير المنسوجة بأنها عبارة عن شريحة أو طبقة مصنعة من ألياف موجهة أو عشوائية مترابطة فيما بينها بوسيط ميكانيكي، حراري أو كيميائي ويمكن لهذه الألياف أن تكون طبيعية أو صناعية[1].

من جانب آخر يعد الإنتاج الحيواني في مختلف أنحاء العالم ذو مكانة هامة في الاقتصاد الزراعي، ويعد الصوف أحد المنتجات الهامة للثروة الحيوانية حيث يحتل مركزاً مرموقاً في اقتصاد العديد من البلدان، فهو من الألياف الفريدة لتمتعه بالكثير من الخصائص المميزة مثل الدفاء والمرونة وخاصة التلييد[2][3].

لكن في المقابل لم يلق الصوف السوري رواجاً كبيراً في صناعة المنتجات النسيجية بسبب خشونته العالية، بالإضافة إلى وجود كميات كبيرة من عوادم الصوف في معاملنا لا يتم استخدامها أو الاستفادة منها، وبالتالي نشأت فكرة استخدام هذه العوادم لإنتاج أقمشة غير منسوجة.

تم إجراء الكثير من الأبحاث فيما يخص ألياف الصوف ومحاولة توظيفها في استخدامات متنوعة، ففي إحدى الدراسات قام مجموعة من الباحثين بدراسة إمكانية استخدام المواد غير المنسوجة المصنعة من الصوف كمادة ماصة في تنظيف الانسكاب النفطي إذ تبين أن هذه الأقمشة تتميز بقدرات امتصاص أعلى بكثير من الأقمشة غير المنسوجة المصنعة من ألياف أخرى وبين البحث أن لخشونة ألياف الصوف دور مهم

في تحسين قدرة الامتصاص وأشار إلى أن هذه الأقمشة يمكن أن تكون قابلة للتطبيق ومتاحة تجارياً [4].

كما قام مجموعة من الباحثين بدراسة استخدام عوادم الصوف وتحويلها إلى مواد خام جديدة مناسبة لإنتاج أقمشة غير منسوجة وتم استخدام الربط الحراري باستخدام ألياف تركيبية ثنائية (بوليستر/كوبوليستر) حيث تم فحص خمس قيم للكثافة وقد أظهرت هذه الأقمشة خصائص صحية أفضل ومعاملات امتصاص للصوت أعلى [5].

أيضاً قام مجموعة من الباحثين بدراسة تشكيل شبكة غير منسوجة ثلاثية الأبعاد مضغوطة بالحرارة وذلك باستخدام ألياف الصوف، حيث تم العمل على رفع الطاقة السطحية المنخفضة لألياف الصوف عن طريق إدخال مجموعات قطبية وظيفية جديدة واستئصال الطبقة الدهنية الخارجية وتم استخدام الترابط الحراري باستخدام ألياف النايلون، حيث أشارت النتائج أن ألياف الصوف والنايلون يمكن أن تشكل هيكلاً ثلاثي الأبعاد من خلال الترابط الحراري [6].

1-1- المواد الرابطة:

هي مواد كيميائية على شكل حبيبات تتم إذابتها في مذيبات خاصة ثم يتم توزيعها على طبقة العوادم، وعند تطبيق الضغط مع الحرارة تحدث ترابطاً بين طبقات العوادم [1].

والمواد المستخدمة في هذا البحث هي: البولي إيثيلين والبولي ستايرن والبوليستر السائل و البولي فينيل أسيتات والبولي بروبيلين.

1-2- هدف البحث:

تحضير مجموعة من عينات القماش غير المنسوج من عوادم الصوف السوري باستخدام تقنيتي الربط الحراري و الكيميائي معاً وإجراء الاختبارات اللازمة بهدف إمكانية تصنيع

بدائل عن السجاد يتم فيها اختزال المراحل الطويلة لتشكيل السجاد والاستعاضة عنها بالموكيت.

1-3- خطة البحث:

1- تجهيز المواد الرابطة.

2- تطبيق المواد الرابطة على العينة.

3- تطبيق الربط الحراري والكيميائي على العينة.

4- إجراء الاختبارات ومناقشة النتائج.

2- أدوات البحث وطرائقه:

2-1- الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث:

. ميزان حساس (دقة الجهاز 0.001g).

. مكبس حراري في شركة أصواف حماه.

. جهاز قياس قوة الشد (Tinius Olsen H50KS) في مخبر الميكانيك في كلية الهندسة الميكانيكية.

2-2- المواد المستخدمة في البحث:

. المادة الأولية (العوادم): سيتم استخدام العوادم الناتجة عن مرحلة الكرد وكذلك الألياف القصيرة والتي لا يتم الاستفادة منها في معمل الصوف خلال مراحل التصنيع.

. البولي فينيل أسيتات PVAC.

. البولي إيثيلين PE.

. البوليستر السائل.

. البولي ستايرن.

. البولي بروبلين.

.مذيب الكزائلن (XyleneC₈H₁₀).

. الكحول الإيثيلي C₂H₅OH.

.كلوروفورم CHCl₃.

3- الاختبارات والتجارب:

3-1- الربط الكيميائي:

في هذا النوع من الربط يتم توزيع مواد لاصقة على الشاشة أو غمر الشاشة في مادة لاصقة ثم تجفيفها بعد ذلك مما يؤدي إلى ترابط الألياف، حيث تقوم المواد اللاصقة بتشكيل روابط مع طبقتي العوادم مما يسبب التماسك بينهما [5].

يتم إحداث هذه الروابط على شكل من هذه الأشكال التالية:

- تطبيق جاف (بودرة).

- تطبيق رطب.

- تطبيق رغوي.

ومن محاسنها أنها تتم بتقنية بسيطة.

عدد العينات 25 حيث تم استخدام خمس مواد رابطة وخمسة تراكيز لكل مادة رابطة، حيث تم الاستعانة بالدوفر لتحضير شاشة كرد من العوادم وذلك بهدف الحصول على شاشة من عوادم الصوف.

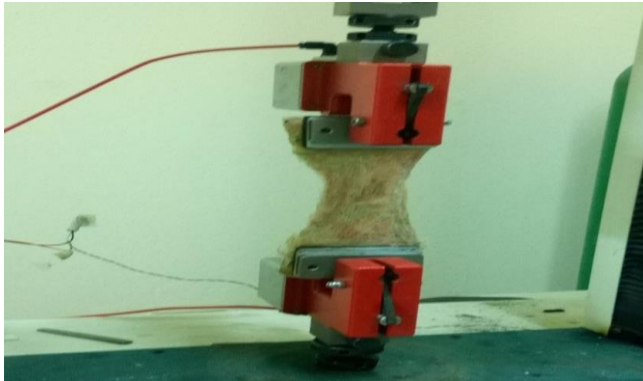
3-2- الربط الحراري:

يعد هذا النوع من الترابط هو الأكثر شيوعاً بين أنواع الربط الثلاث (الميكانيكي-الكيميائي-الحراري) لأنه سريع الانجاز ومنخفض التكلفة.

حيث يتم فيه تشكيل شبكة من المواد الرابطة والألياف وتمريها بين أسطوانتين بحيث تتعرض الشبكة للضغط مع الحرارة. مما يؤدي إلى ذوبان المواد الرابطة وتماسك طبقة الألياف الأساسية، يتبعها عملية تبريد في الهواء لتقوية بنية الشبكة وترابطها بشكل أكبر [1][7].

4-الاختبارات المنجزة:

تم إجراء اختبار قوة الشد باستخدام الجهاز الموضح في الشكل (1) والاعتماد على المواصفة القياسية NF EN iso 13934-1.



الشكل(1): اختبار الشد في مخبر الميكانيك في كلية الهندسة الميكانيكية

4-1- توصيف العوادم:

تم إجراء الاختبارات اللازمة على عشرة عينات من عوادم شعيرات الصوف المراد استخدامها وذلك لتوصيف العوادم المستخدمة في هذا البحث، وذلك على الأجهزة المخبرية الموجودة في الشركة العامة للأصواف في حماه وهذه الأجهزة هي:

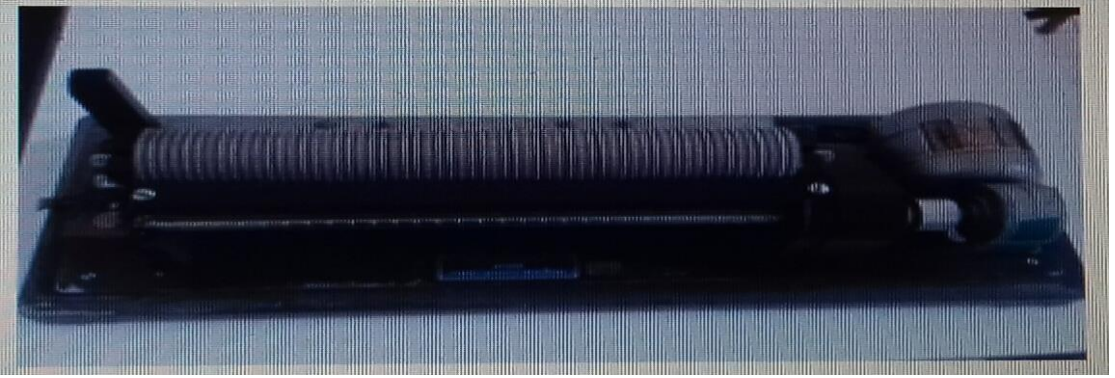
1- جهاز اختبار طول الشعيرات (Wira):

يعد جهاز قياس أطوال الألياف WIRA من الآلات المثيرة للاهتمام، وهو عبارة عن أداة تصف أوتوماتيكية تم تطويرها من قبل Palmer و Anderson .

يتم فيها مسك كل ليف من إحدى أطرافه بواسطة زوج من الملاقط الدقيقة، يتوضع رأس الملقط على مسار برغي دوار، حيث يسحب الملقط الليف نحو اليمين، بينما يتوضع فوق الليف (من الجهة اليسرى) حساس يتألف من ذراع ذات وزن خفيف.

عندما تنزلق نهاية الليف اليسرى أسفل الحساس يتوقف اللولب عن الدوران ويتم تسجيل الطول بواسطة جهاز عد ميكانيكي يعمل عند حركة الملقط نحو الأعلى. يوجد عداد لكل مجال وقدره (5mm) وهكذا عند نهاية الاختبار يتم الحصول على التوزيع الطولي (العددي وذلك عندما تكون العينة عددية).

يعد استخدام هذه الطريقة أسرع بكثير من الطريقة اليدوية ويكون الخطأ الناتج عن اختيار الشد من قبل الفاحص قليل نسبياً. تتوفر هذه الآلة التي تم تصميمها في الأصل من أجل الصوف أما الآن فهي فعالة أيضاً من أجل الألياف القصيرة.



الشكل (2): جهاز اختبار طول الشعيرات (Fiber Length Machine) في معمل الصوف في حماه

2- جهاز اختبار قطر الشعيرات (LEICA DME):



الشكل (3): جهاز اختبار قطر الشعيرات في معمل الصوف في حماه

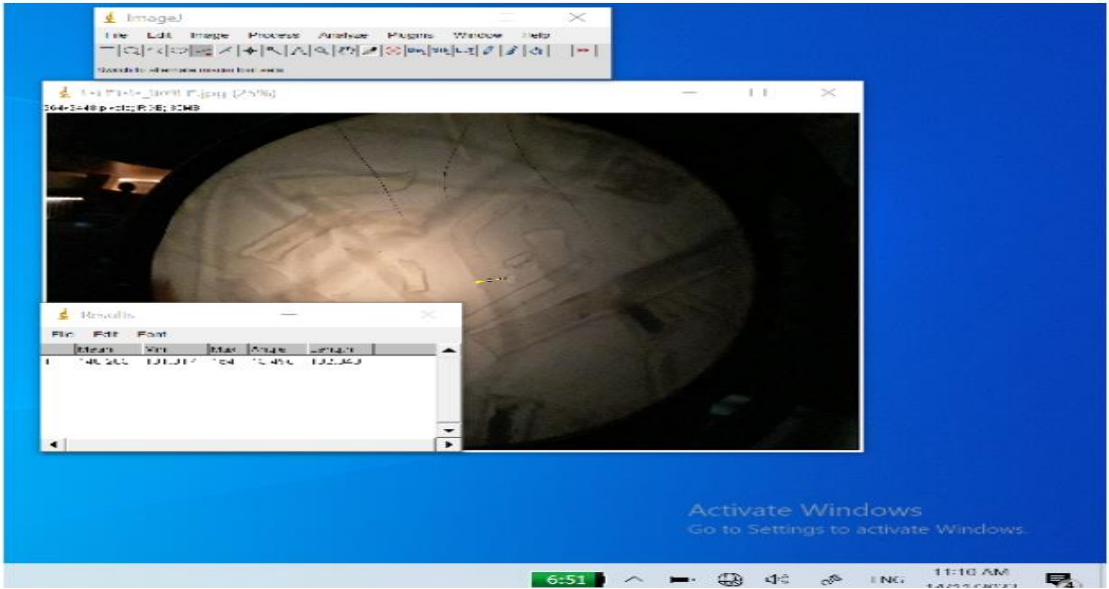
يظهر الشكل (4) بعض من الصور المجهرية و التي توضح أقطار الألياف الصوفية المستخدمة.

في الصورتين التاليتين شكل مبسط لما تحتويه العوادم من شعيرات ذات القناة بالإضافة إلى التوزع المختلف للشعيرات واختلاف أقطارها.



الشكل(4): صور مجهرية لألياف الصوف

بالاستعانة ببرنامج J Image تم قياس الأقطار في العينات المجهرية للحصول على التوصيف المورفولوجي للعينات المختبرة.



الشكل(5): يوضح صورة العينة عند المعالجة ببرنامج J Image

يظهر الجدول (1) بعض المواصفات التكنولوجية لألياف الصوف المستخدمة حيث يتضمن على أبعاد الشعيرات و نسب المواد الدهنية و المواد النباتية.

الجدول (1): المواصفات التكنولوجية للعوادم الصوفية

نسبة المواد النباتية	نسبة المواد الدهنية	نسبة الشعيرات ذات القناة	معامل الاختلاف	متوسط قطر الشعيرات (مكرون)	معامل الاختلاف	متوسط طول الشعيرات (سم)	رقم العينة
8.72	1.65	13.24	44.62	38.64	40.02	5.68	1
6.42	1.38	10.23	41.53	36.14	36.84	5.22	2
7.64	1.51	12.60	42.53	34.92	39.62	4.86	3
7.32	1.98	10.88	45.16	36.40	32.84	5.32	4
8.62	1.44	15.10	41.50	38.06	37.14	5.76	5
6.53	1.62	12.42	43.12	36.92	41.22	6.10	6
8.88	1.54	11.56	48.16	32.38	39.62	5.43	7
7.40	1.74	11.58	45.78	34.33	43.20	5.72	8
8.92	2.03	13.33	41.14	36.14	37.63	4.98	9
7.45	1.83	12.72	48.73	33.70	40.42	5.86	10
7.79	1.67	12.36	44.22	35.76	36.85	5.49	الوسطي

4-2- إجراء عملية الربط الكيميائي باستخدام المادة الرابطة PVAC :

- تحضير المادة الرابطة:

تم استخدام تراكيز مختلفة من حبيبات مادة البولي فينيل أسيتات وذلك بإذابتها في (100 ml من الماء عند درجة حرارة (100°C) ومع التحريك المستمر لمدة نصف ساعة.

وتم توزيع المحلول المتشكل بين طبقتي العوادم ومن ثم تطبيق الضغط اللازم باستخدام مكبس حراري عند درجة حرارة (100° C) وضغط حوالي (800 pa).

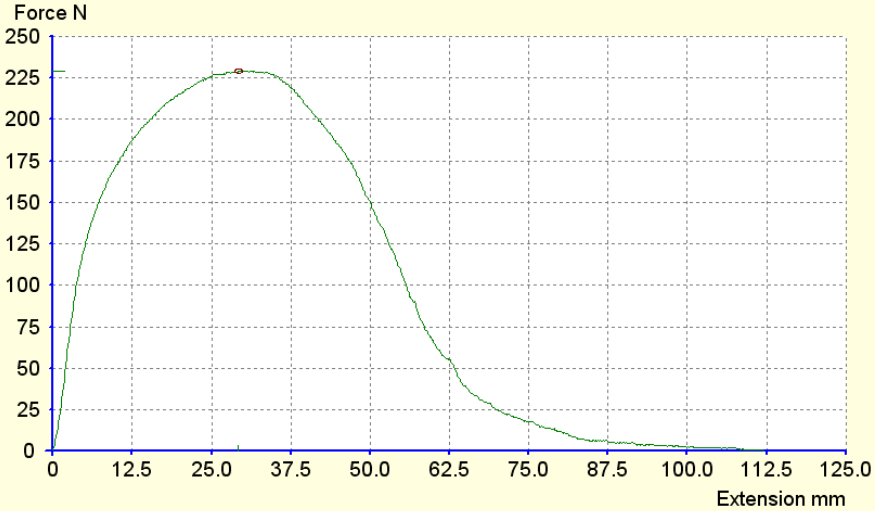
تم إجراء التجارب على خمس عينات وعند خمسة تراكيز مختلفة وعند إجراء اختبارات الشد على العينات، علماً أن أبعاد العينة (طول = 10 Cm و عرض = 5 Cm)، حيث تم إجراء خمسة اختبارات لكل تركيز من المادة الرابطة وأخذ المتوسط الحسابي للقراءات و كانت النتائج كما يلي :

الجدول (2): نتائج قوة الشد للعينات التي أعطاها جهاز اختبار قوة الشد

رقم العينة	المادة الرابطة	تركيز المادة الرابطة (%)	قوة الشد (N)
1	PVAC	1	125
2		2	142
3		3	166
4		4	180
5		5	226

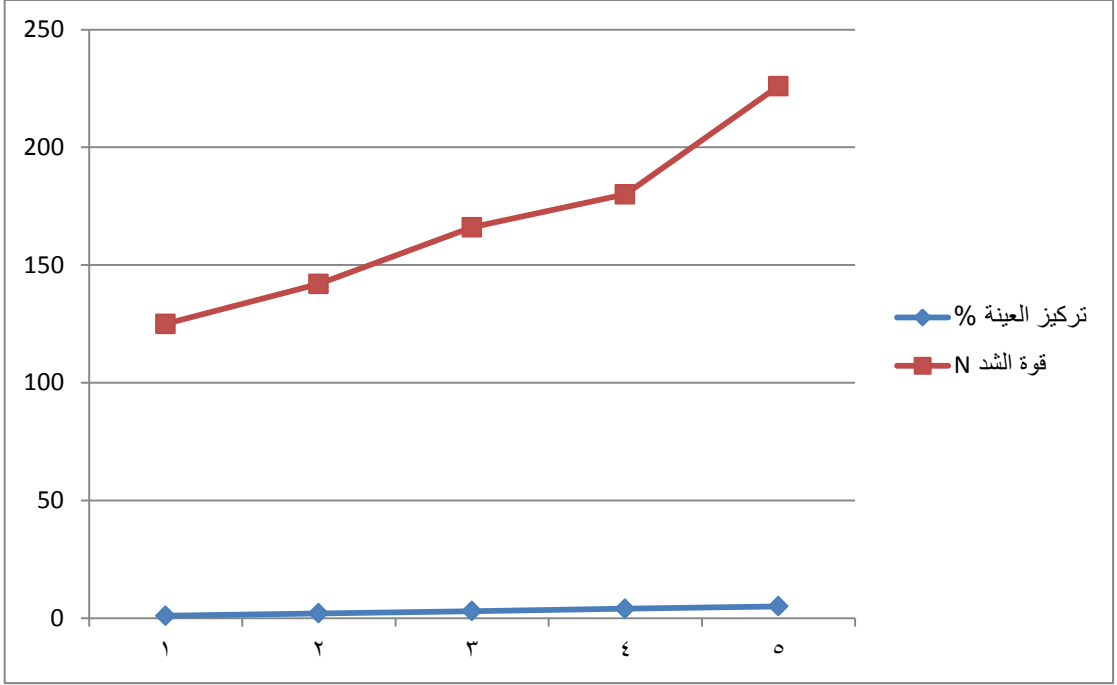
نلاحظ أنه ازدادت قوة الشد للعينة مع زيادة تركيز مادة PVAC مما يدل على أن هذه المادة أعطت ترابطاً جيداً جداً بين العوادم (بالاعتماد على المواصفة ASTM D5734-95) في العينة الناتجة مما أعطى تماسكاً جيداً للعينة وبالتالي مقاومة أكبر للشد.

يشير الشكل (8) إلى العلاقة بين الاستطالة و القوة حيث يظهر المخطط إلى القيمة الأعلى (226N) التي وصلت لها قوة الشد عند استخدام تركيز (5%) من مادة PVAC.



الشكل (6):مخطط الشد عند 5% من PVAC

يظهر الشكل(7)العلاقة بين تركيز المادة الرابطة مع قوة الشد للتركيز الخمسة السابقة :



الشكل (7): علاقة قوة الشد بتركيز المادة الرابطة للعينات

من خلال العلاقات التالية وبالإستعانة بالمخططات التي حصلنا عليها لكل عينة والتي أبعادها (طول = 10cm ، العرض = 5cm)، تم حساب القيم التالية وذلك للحصول على التوصيف الميكانيكي للعينات المختبرة:

$$(\text{Epsilon}) \varepsilon = \Delta L / L * 100$$

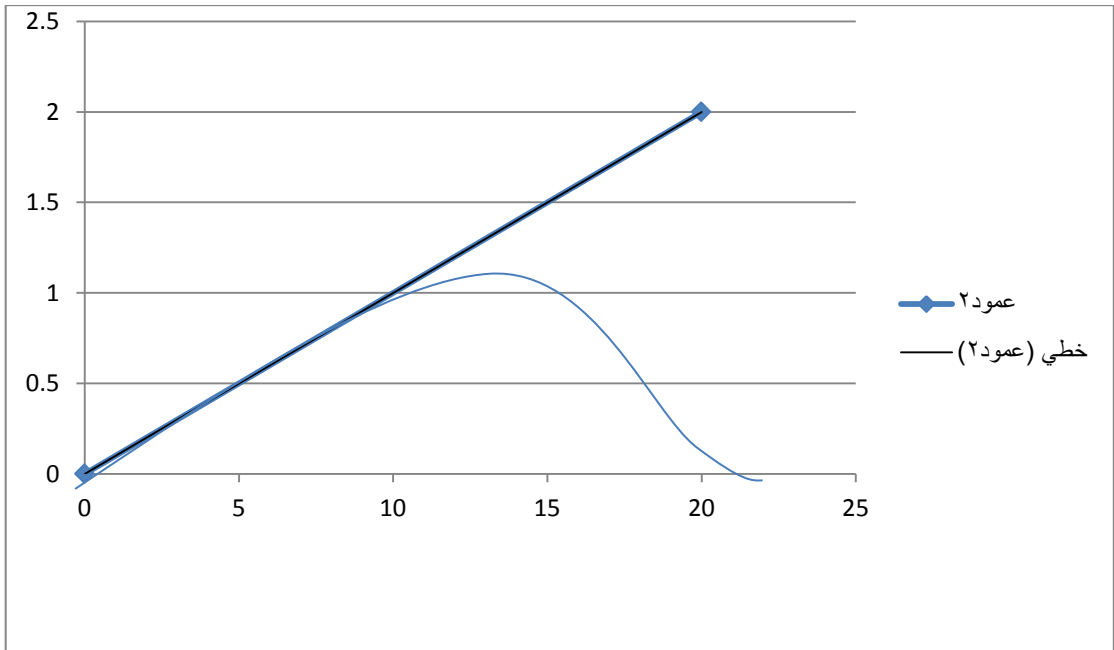
$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1$$

$$cv = \sigma / \bar{X} * 100$$

$$\text{معامل يونغ} (\varepsilon) = \sigma / \varepsilon$$

أو من الشكل : معامل يونغ = $\tan \alpha$

من خلال الخط الأولي الذي يمس المنحني كما في الشكل:



وبين الجدول (3) إجهاد و انفعال الشد و معامل يونغ للعينات والهدف من هذه الحسابات هو التوصيف الميكانيكي للعينات المختبرة.

الجدول(3): قيم σ و CV و ϵ و معامل يونغ

العينة	التركيز (%)	قوة الشد (N)	$\sigma(N\backslash cm^2)$	CV(%)	$\epsilon(\%)$	معامل يونغ
1	1	125	21.4	12.7	1.1	8.57
2	2	142	12.88	7.67	1.5	6.13
3	3	166	0.9	0.53	1.8	0.5
4	4	180	6.1	3.63	2.1	4.06
5	5	226	29.1	17.34	2.5	26.45

4-3- إجراء عملية الربط الكيميائي باستخدام حبيبات البولي إيثيلين:

تم استخدام تراكيز مختلفة من حبيبات مادة البولي إيثيلين وذلك بإذابتها في 100 (ml) من مذيب الكزولين النقي Xylene وعند درجة حرارة الغليان ومع التحريك المستمر لمدة نصف ساعة.

تم توزيع المحلول المتشكل بين طبقتي العوادم ومن ثم تطبيق الضغط اللازم باستخدام مكبس حراري عند درجة حرارة (100° C) وضغط (800 pa).

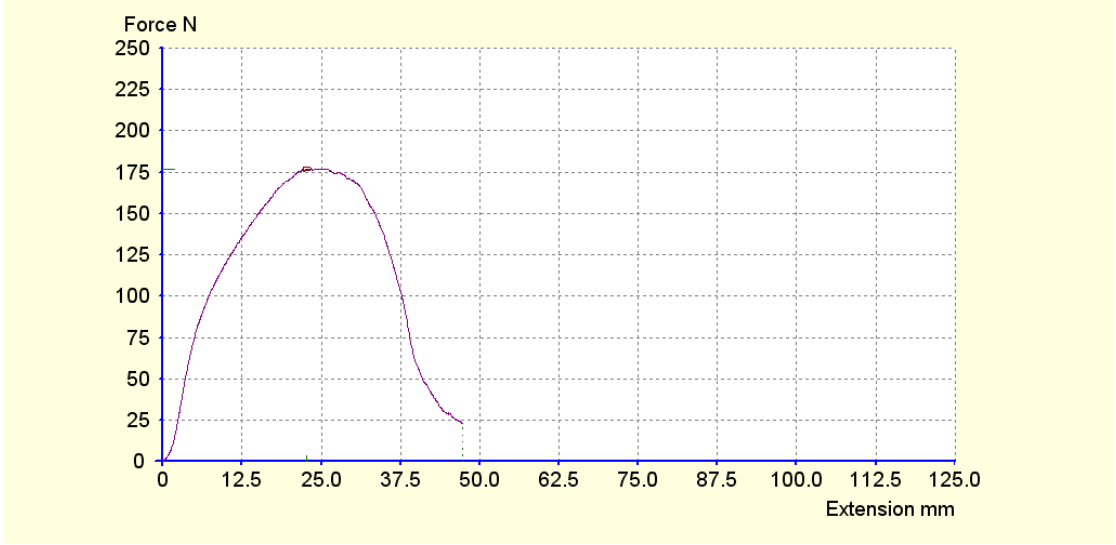
كما تم إجراء التجارب على خمس عينات وعند خمس تراكيز مختلفة وذلك بإجراء خمس اختبارات شد لكل تركيز من المادة الرابطة وثم حساب المتوسط الحسابي للقراءات، وكانت النتائج كما يلي:

الجدول (4): نتائج قوة الشد عند تغيير تركيز المادة الرابطة

العينة	المادة الرابطة	تركيز المادة الرابطة (%)	قوة الشد (N)
6	بولي إيثيلين	1	113
7		2	115
8		3	120
9		4	135
10		5	176

كما تُظهر النتائج فإنه مع زيادة تركيز مادة البولي إيثيلين ازدادت قوة الشد للعينة الناتجة مما يدل على أنها أعطت ترابطاً جيداً للألياف.

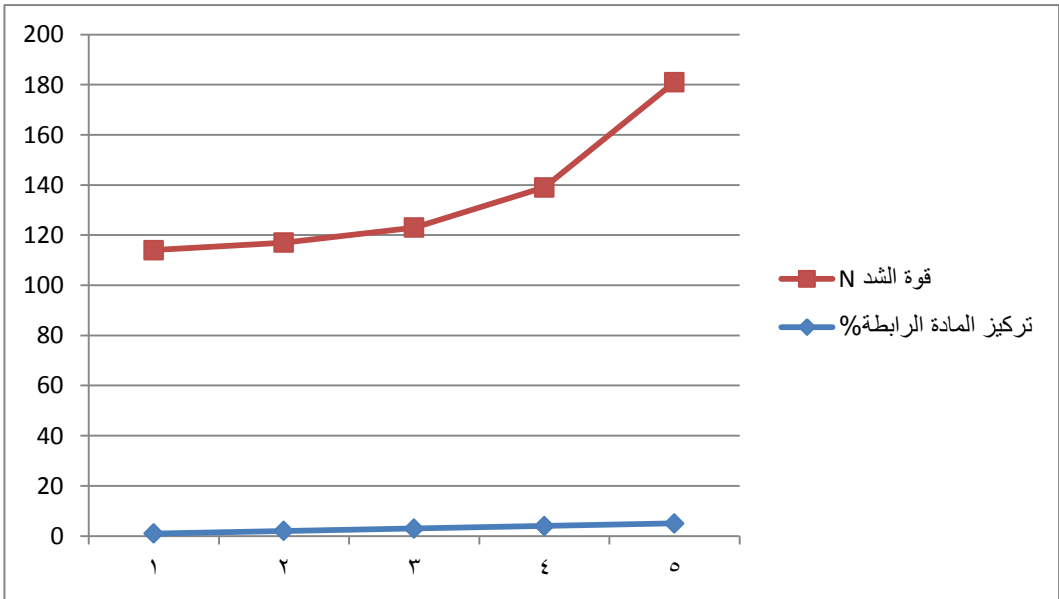
يظهر المخطط التالي وصول قوة الشد إلى القيمة (176N) عند استخدام تركيز (5%) من مادة البولي إيثيلين.



الشكل (8): المخطط الذي أعطاه جهاز قوة الشد عند استخدام 5% من حبيبات

البولي إيثيلين

يبين الشكل (9) العلاقة بين تركيز المادة الرابطة وقوة الشد.



الشكل (9): يبين العلاقة بين قوة الشد للعينات و تركيز المادة الرابطة

من خلال العلاقات التالية وبالاستعانة بالمخططات التي حصلنا عليها لكل عينة تم حساب القيم التالية:

$$\varepsilon = \Delta L / L * 100$$

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1$$

$$CV = \sigma / \bar{X} * 100$$

$$\varepsilon = \sigma / \text{معامل يونغ}$$

الجدول (5): يبين قيم σ و CV و ε و معامل يونغ للعينات

العينة	التركيز (%)	قوة الشد (N)	$\sigma (N/cm^2)$	CV (%)	ε (%)	معامل يونغ
6	1	113	9.4	7.132	7.5	1.25
7	2	115	8.4	6.373	9.2	0.913
8	3	120	5.9	4.47	12	0.49
9	4	135	1.6	1.21	18	0.088
10	5	176	22.1	16.76	20	1.105

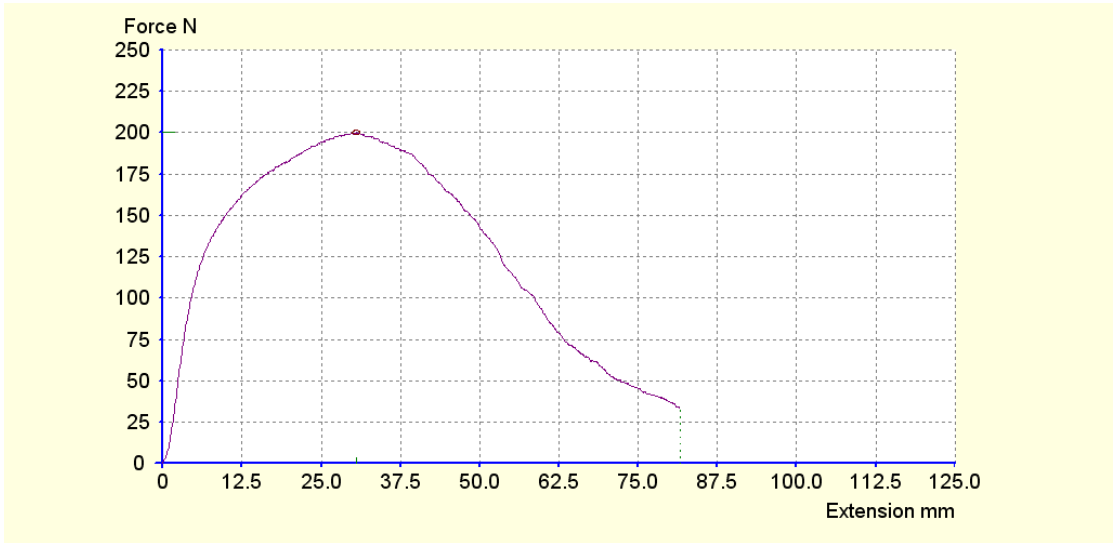
4-4- إجراء عملية الربط الكيميائي باستخدام البوليستر السائل:

تم استخدام تراكيز مختلفة من البوليستر السائل وذلك بإذابتها في (100 ml) من كحول الإيثانول وعند درجة حرارة الغرفة ومع التحريك المستمر. وعند إجراء اختبارات الشد كانت النتائج كما يلي:

الجدول (6): يبين نتائج قوة الشد للعينات على جهاز قياس قوة الشد

قوة الشد (N)	تركيز المادة الرابطة	المادة الرابطة	العينة
114	1%	بوليستر سائل	11
135	2%		12
155	3%		13
178	4%		14
200	5%		15

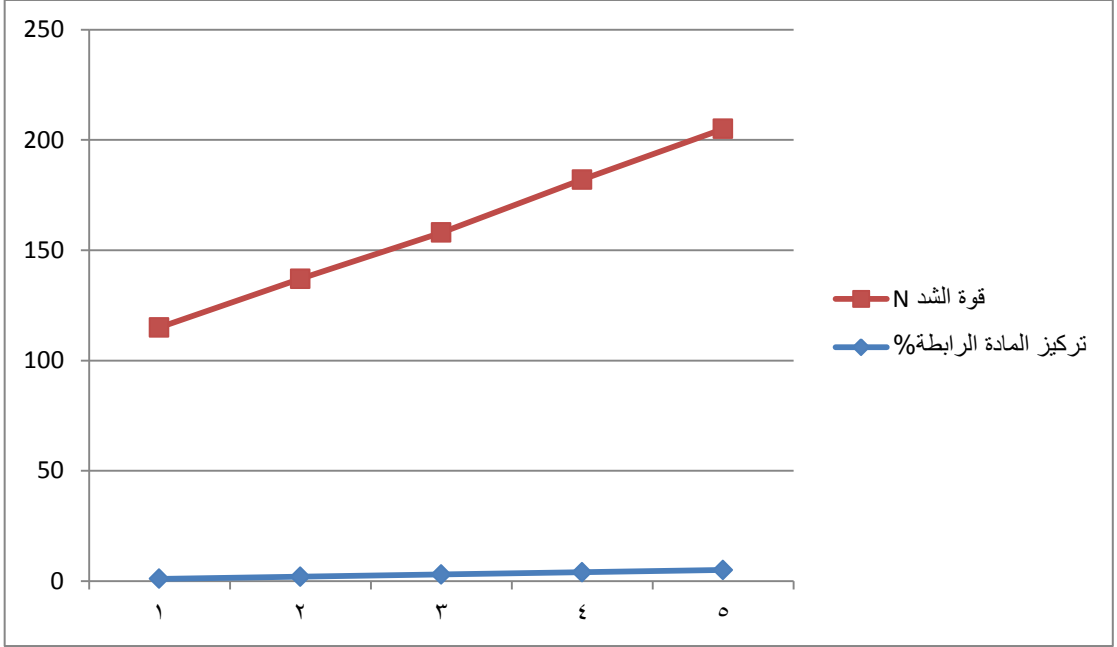
حيث يشير المخطط التالي الذي ظهر على شاشة جهاز قياس قوة الشد إلى القيمة 200 N التي وصلت لها قوة الشد عند استخدام تركيز 5% من مادة البوليستر السائل.



الشكل (10):المخطط الذي أعطاه جهاز قوة الشد عند استخدام 5% من البوليستر

السائل

ويبين المخطط التالي العلاقة بين قوة الشد و تركيز المادة الرابطة للعينات السابقة:



الشكل (11): يبين علاقة قوة الشد مع تركيز المادة الرابطة

من خلال العلاقات التالية وبالاستعانة بالمخططات التي حصلنا عليها لكل عينة تم حساب القيم التالية:

$$\varepsilon = \Delta L \backslash L * 100$$

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1$$

$$CV = \sigma \backslash \bar{X} * 100$$

$$\text{معامل يونغ } (\varepsilon) = \sigma \backslash \varepsilon$$

الجدول(7): يبين قيم σ و CV و ϵ و معامل يونغ للعينات

العينة	قوة الشد (N)	$\sigma(N/cm^2)$	CV(%)	ϵ	معامل يونغ
11	114	21.199	13.55	0.56	37.8
12	135	10.7	6.84	0.73	14.65
13	155	0.7	0.45	0.81	0.86
14	178	10.8	6.9	1	10.8
15	200	21.8	13.4	1.3	16.76

4-5- إجراء عملية الربط الكيميائي باستخدام البولي بروبيلين:

تم استخدام تراكيز مختلفة من حبيبات مادة البولي بروبيلين وذلك بإذابتها في 100 (ml) من مذيب الكزائلين النقي Xylene وعند درجة حرارة الغليان ومع التحريك المستمر لمدة نصف ساعة.

وتم رش المحلول المتشكل بين طبقتي العوادم ومن ثم تطبيق الضغط اللازم باستخدام مكبس حراري عند درجة حرارة (100° C).

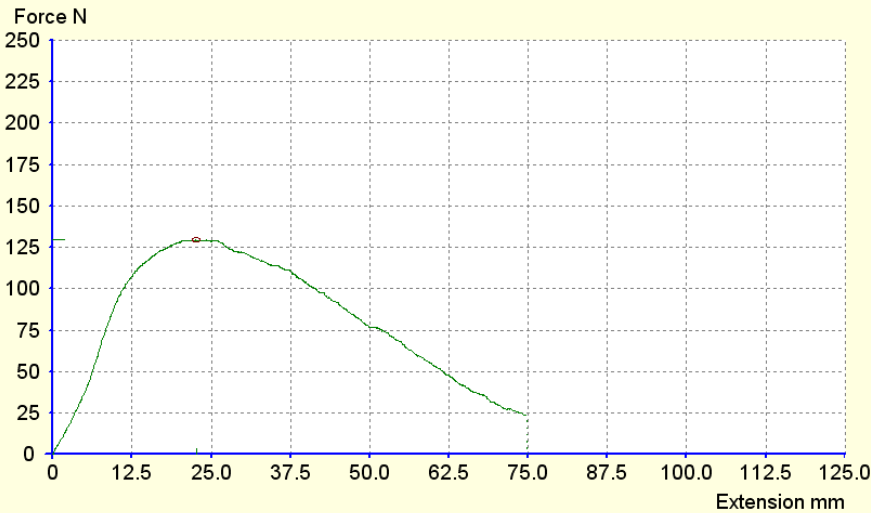
تم إجراء التجارب على خمس عينات وعند خمس تراكيز مختلفة وعند إجراء اختبارات الشد على العينات كانت النتائج كما يلي:

الجدول (8): يبين نتائج اختبار قوة الشد للعينات

قوة الشد (N)	تركيز المادة الرابطة (%)	المادة الرابطة	العينة
39.5	1	بولي بروبيلين	16
55	2		17
87.5	3		18
112.5	4		19
127	5		20

كما تُظهر النتائج فإنه مع زيادة تركيز مادة البولي بروبيلين ازدادت قوة الشد للعينات الناتجة مما يدل على أنها أعطت ترابطاً جيداً للألياف.

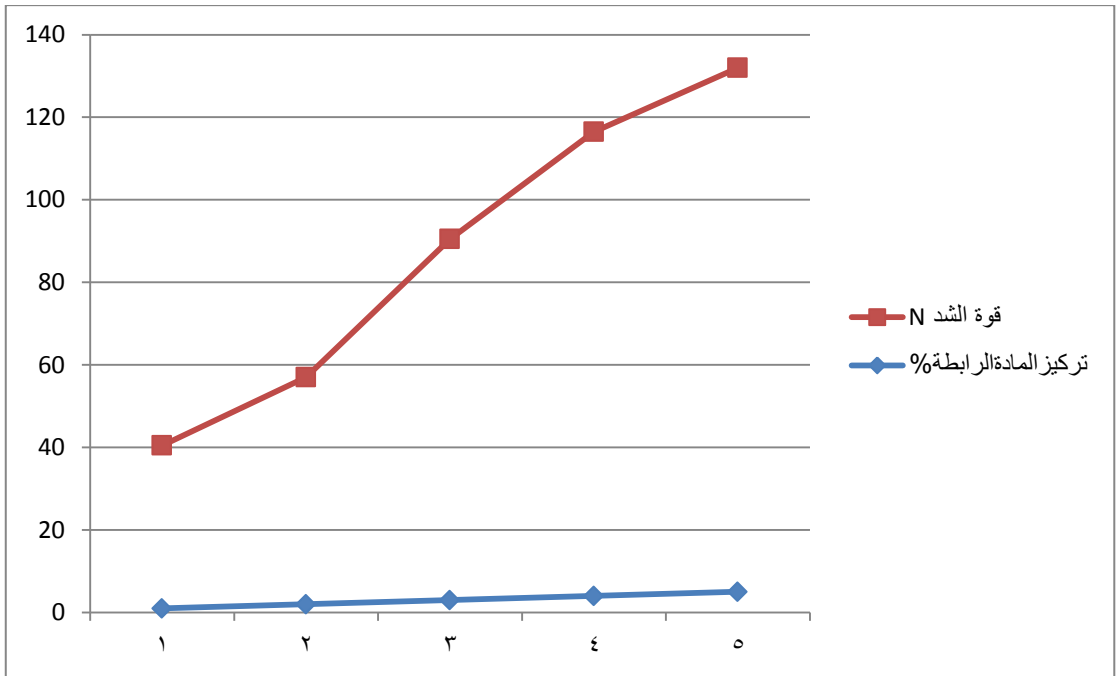
حيث يشير المخطط التالي الذي ظهر على شاشة جهاز قياس قوة الشد إلى القيمة (127N) التي وصلت لها قوة الشد عند استخدام تركيز (5%) من مادة البولي بروبيلين.



الشكل (12): أحد المخططات التي أعطاها جهاز قوة الشد عند استخدام 5% من

حببيبات البولي بروبيلين

يبين المخطط التالي العلاقة بين قوة الشد و تركيز المادة الرابطة للعينات السابقة:



الشكل(13): يبين علاقة قوة الشد بتركيز المادة الرابطة

من خلال العلاقات التالية وبالاستعانة بالمخططات التي حصلنا عليها لكل عينة تم حساب القيم التالية:

$$\varepsilon = \Delta L \backslash L * 100$$

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1$$

$$CV = \sigma \backslash \bar{X} * 100$$

$$\text{معامل يونغ } (\varepsilon) = \sigma \backslash \varepsilon$$

ويبين الجدول التالي قيم σ و CV و ε و معامل يونغ للعينات حسب قوة الشد كالتالي:

الجدول(9): يبين قيم σ و CV و ϵ و معامل يونغ للعينات

العينة	قوة الشد (N)	σ (N/cm ²)	CV(%)	ϵ	معامل يونغ
16	39.5	22.39	26.55	0.66	33.92
17	55	14.64	17.36	0.74	19.78
18	87.5	1.6	1.89	0.92	1.73
19	112.5	14.09	16.7	1.2	11.74
20	127	21.34	25.31	1.5	14.22

4-5- إجراء عملية الربط الكيميائي باستخدام البولي ستايرن:

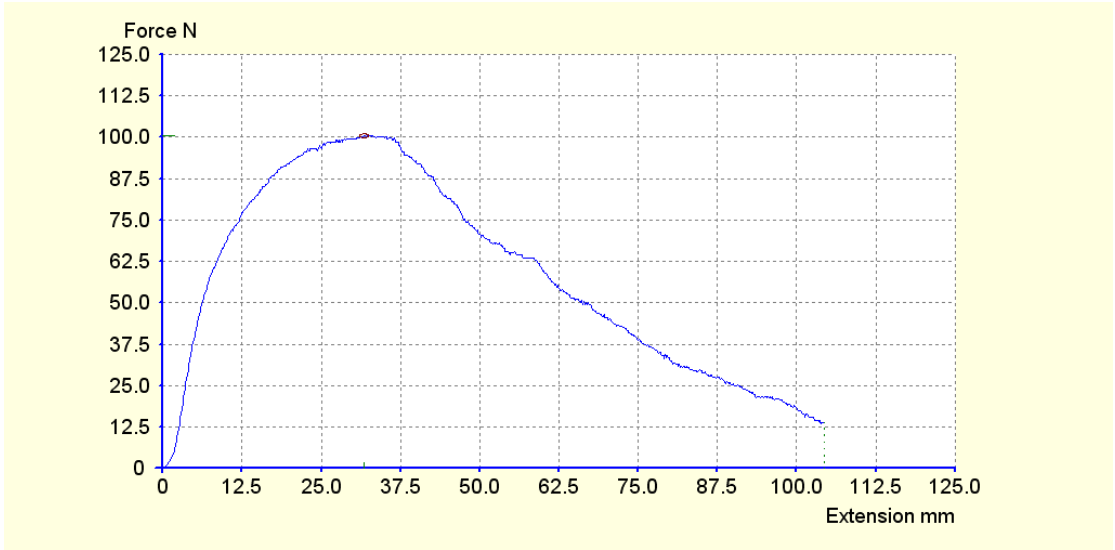
تم استخدام تراكيز مختلفة من حبيبات مادة البولي ستايرن وذلك بإذابتها في (100 ml) من مذيب الكلوروفورم وعند درجة حرارة الغليان ومع التحريك المستمر لمدة نصف ساعة. وتم رش المحلول المتشكل بين طبقتي العوادم ومن ثم تطبيق الضغط اللازم باستخدام مكبس حراري عند درجة حرارة (100°C) وضغط (800 pa).

تم إجراء التجارب على خمس عينات وعند خمس تراكيز مختلفة وعند إجراء اختبارات الشد على العينات كانت النتائج كما يلي:

الجدول (10): يبين نتائج اختبار قوة الشد للعينات

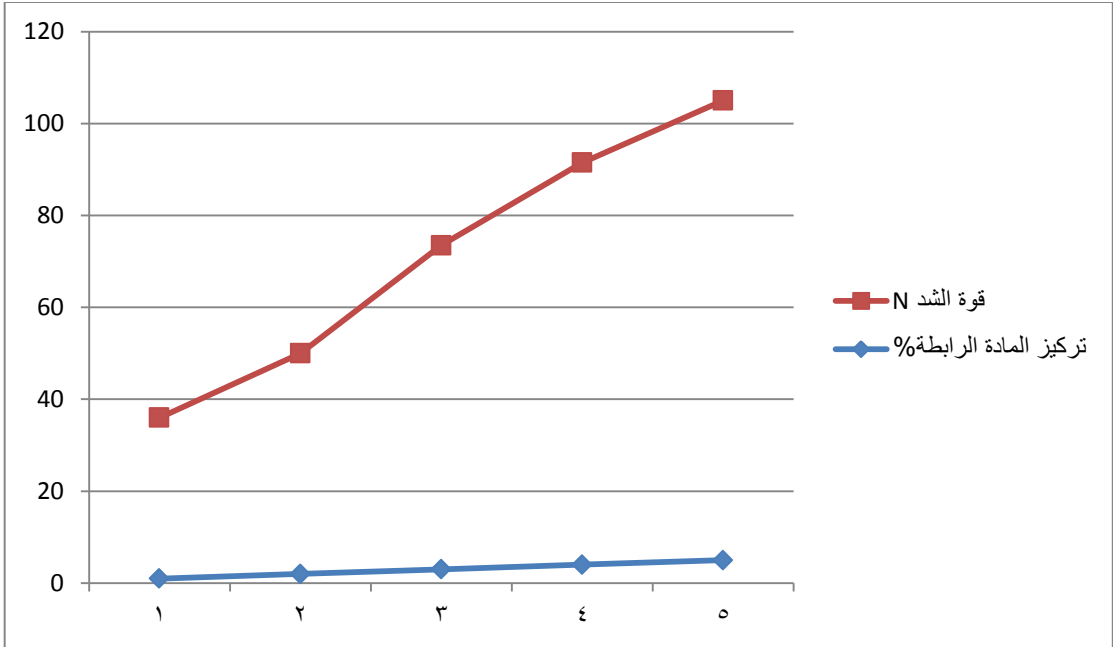
العينة	المادة الرابطة	تركيز المادة الرابطة	قوة الشد (N)
21	بولي ستايرن	1%	35
22		2%	48
23		3%	70.5
24		4%	87.5
25		5%	100

كما تُظهر النتائج فإنه مع زيادة تركيز مادة البولي ستايرن ازدادت قوة الشد للعينة الناتجة مما يدل على أنها أعطت ترابطاً جيداً للألياف، حيث يشير المخطط التالي الذي ظهر على شاشة جهاز قياس قوة الشد إلى القيمة (100N) التي وصلت لها قوة الشد عند استخدام تركيز (5%) من مادة البولي ستايرن.



الشكل (14): أحد المخططات التي أعطاها جهاز قوة الشد عند استخدام 5% من حبيبات البولي ستايرن.

ويبين المخطط التالي العلاقة بين تركيز المادة الرابطة و قوة الشد للعينات السابقة:



الشكل (15): يبين العلاقة بين تركيز الماد الرابطة وقوة الشد

من خلال العلاقات التالية وبالاستعانة بالمخططات التي حصلنا عليها لكل عينة تم حساب القيم التالية:

$$\varepsilon = \Delta L \backslash L * 100$$

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1$$

$$CV = \sigma \backslash \bar{X} * 100$$

$$\text{معامل يونغ} (\varepsilon) = \sigma \backslash \varepsilon$$

ويبين الجدول التالي قيم σ و CV و ε و معامل يونغ للعينات حسب قوة الشد كالتالي:

الجدول(11): يبين قيم σ و CV و ϵ و معامل يونغ للعينات

العينة	قوة الشد (N)	σ (N/cm ²)	CV(%)	ϵ	معامل يونغ
21	35	16.6	24.34	0.5	33.2
22	48	10.1	14.8	0.68	14.85
23	70.5	1.14	1.67	0.71	1.60
24	87.5	9.64	14.13	0.9	10.71
25	100	15.9	23.31	1.1	14.45

5-الخاتمة:

بينت التجارب أنه يمكن الاستفادة من عوادم الصوف باستخدام مواد رابطة معينة وعند تطبيق درجة حرارة وضغط كافيين، حيث أعطت المواد الرابطة المستخدمة ترابطاً جيداً وهذا ما بينته اختبارات جهاز قوة الشد، إذ أعطت مادة PVAC نتائج جيدة جداً مقارنة ببقية المواد الرابطة ووصلت قيمة قوة الشد عند استخدام (5%) من هذه المادة إلى (226 N) .

6-المقترحات:

1-إجراء اختبارات النفاذية للهواء للعينات السابقة.

2-إجراء اختبارات النفاذية للماء للعينات.

7-المراجع:

- 1-PATEL,M,Bharmbhattach,D,2004-NONWOVEN TECHNOLOGY,M.S.University.Textile Technology,Vadodara,54.
- 2- XUELIANG,X,2020, Animal fibers: wool. Handbook of fibrous materials, 37-74.
- 3-AMMAYAPPAN,L, JEYAKODI MOSES,J,SHUNMUGAM,V2006,An Overview of the Production of Nonwoven Fabric from Woolen Materials, ResearchGate,vol.22.
- 4-RADETIC,M, DRAGAN,M. JOCI,C, PETER,M. JOVANCI,C, ZORAN,J. PETROVI,C, HELGA,F. THOMA,S,2003,Recycled Wool-Based Nonwoven Material as an Oil Sorbent, Science and technology, 37,5,1008.1012.
- 5-RUBINO,R.ARACIL,M.LIUZZI,S.STEFANIZZI,P,2021, Wool waste used as sustainable nonwoven for buiding application, Journal of cleaner production, Volume.278.
- 6-ROY,Tanveer,M,2018,THERMAL BONDED NONWOVEN AN OVERVIEW, Technical Textiles.vol.2.3-15.
- 7-4-Lei Xia, Quping Zhang, Xupin Zhuang, Shuo Zhang, Chengpu Duan, Xiaoyin Wang, Bowen Cheng,2019, Hot-Pressed Wet-Laid Polyethylene Terephthalate Nonwoven as Support For Separation Membranes, Polymers, China. Vol 3.