Comparison of the Moisture Absorption Rate of Polyurethane without Additives and with Addition of Straw, Lime Powder and Stirrup Granules

Rawad Shakohe*

(Received 14 / 1 / 2023. Accepted 27 / 4 / 2023)

□ ABSTRACT □

The research aims to compare the moisture absorption rate of polyurethane before and after the addition of materials.
Samples of this substance were made with different percentages of polyisocyanate and polyols, (which are organic compounds derived from oil), which are its two components.
Where the following materials (Straw,calcinepowder,and styrepor granules) were added to it in order to study the moisture absorption rate of polyurethane, where the moisture absorption rate of samples of this insulation material was measured, at different percentages of polyisocyanate and polyol with additions and without additions to another material, in the end, it was concluded that the addition of straw and lime powder increases the moisture absorption rate,and the addition of Stirbor granules reducer the moisture absorption rate at all proportions of this material.

Keywords: Polyurethane- polyisocyanates – polyol- styropor granules

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Work supervisor, Department product and Design Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقارنة نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان بدون إضافة ومع إضافة القش وبودرة الكلس و حبيبات ستيربور

رواد شكوحي*

(تاريخ الإيداع 14 / 1 / 2023. قُبِل للنشر في 27/ 4 / 2023)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى مقارنة نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان قبل وبعد إضافة المواد (القش،بودرة الكلس،حبيبات ستيربور).

تم صنع عينات من هذه المادة بنسب مختلفة من مادتي البولي ايزوسيانات والبولي يول (وهما عبارة عن مركبات عضوية تشتق من النفط) المكونتين لها.

حيث تم إضافة المواد التالية (القش و بودرة الكلس وحبيبات الستيربور) لها بغية دراسة نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان ، تم قياس نسبة امتصاص الرطوبة لعينات من مادة العزل هذه ، وذلك عند نسب مختلفة من مادتي البولي ايزوسيانات والبولي يول (Polyol,Polyisocyanate) بإضافات وبدون إضافات لمادة أخرى ، حيث تم التوصل في النهاية إلى أن إضافة القش وبودرة الكلس يزيد من نسبة امتصاص الرطوبة وإضافة حبيبات ستيربور يخفض من نسبة امتصاص الرطوبة عند جميع النسب المكونة لهذه المادة

الكلمات المفتاحية :البولي أوريثان – ايزوسيانات – البولي يول .

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **مشرف على الأعمال – قسم هندسة التصميم والإنتاج- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين – اللاذقية- سورية .**

مقدمة:

إن المادة الأساس المكونة للمواد العازلة الرغوية هي المادة البلاستيكية الرغوية القابلة للانتفاخ، والتي لها استخدامات هامة في صناعة البلاستيك سواء كان من النوع *TS* أو *TP* Thermo Plastic, Thermo Setting كما عرفت هذه المادة بأسماء مختلفة منها البلاستيك الخلوي، والرغاء اللدن المتمدد، والرغاء البلاستيكي الإنشائي. تتميز المادة البلاستيكية الرغوية بأنها ذات كثافة ظاهرية منخفضة لاحتوائها على خلايا ضمن كتلتها لهذا تعرف أيضا بأنها جملة صلبة – غازية، أي أنها ذات طورين . تكون الكتلة الصلبة فيها هي المادة البلاستيكية المترابطة (مادة الأساس) في حين تكون الفراغات في المادة الرغوية إما مفتوحة الخلية أو مغلقة الخلايا أو ذات بنية متصلة داخليا، أو مركبة ، وتبدي تلك الأنواع *TS* أو *TP* من هذه المادة حدود واسعة لخواص العزل، والقساوة ، وتحمل قوى الضغط، والتخميد والتحميل وبعض الخواص الإنشائية وغيرها من الخواص الأخرى، حيث يعتمد أدائها إلى حد كبير على نوع مادة البلاستيك الأساس التي يمكن أن تحتوي على مواد مالئة أو مقوية لتحسين الخواص المتنوعة، وعلى نوعية جملة مواد النفخ المستخدمة، وكذلك على طريقة العمل.

تشغل منتجات البولي أوريثان الرغوية مكانة هامة في الحياة الصناعية ولا سيما في حقلي العزل الحراري والصوتي، ويعود السبب في ذلك البنية الفراغية الخلوية التي تكسبها مواصفات تميزها عن الكثير من المواد البوليميرية الأخرى . [1] ، [2] ، [3].

تم تحضير عينات من مادة البولي أوريثان كمادة عزل وذلك عند نسب خلط مختلفة من المواد المكونة لها ،ومع إضافة مواد أخرى بهدف تحسين بعض المواصفات المختبرة لها .

حيث تتمتع مادة العزل هذه بالمميزات الآتية :

1. مقاومتة للعوامل الجوية المختلفة .
2. ينتج بكثافات وأشكال مختلفة تناسب التصميم المطلوب .
3. يتفوق عن الأنواع الأخرى بطول فترة صلاحيتة ومقاومتة للظروف المختلفة .
4. خفيفة الوزن وقوية تتحمل الحركة الميكانيكية عليه.
5. سهلة التركيب ،
6. مقاومة لاحماض والكيماويات والمذيبات والبكتريا والفطريات .
7. تتحمل الإسفلت الساخن .
8. ثابتة الأبعاد .
9. لها قابلية الأنطفاء الذاتي .
10. متوفربسماكات وأغطية مختلفة .
11. يتحمل حرارة تصل إلى 250 درجة مئوية لمدة قصيرة وإلى110 درجة مئوية لمدة طويلة [1] ، [2] ، [3].

تحضير الشكل الرغوي لمادة البولي اوريثان

في ما يخص تحضير مادة البولي أوريثان كمادة عزل حراري فهي تتشكل من خلال تفاعل مادتي البولي ايزوسيانات مع البولي يول ، وينطلق نتيجة لهذا التفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على تشكيل الفراغات الخلوية ضمن كتلة الخليط حيث تكون كلتا المادتين(البولي ايزوسيانات–البولي يول) في الحالة السائلة كمادة أولية ونتيجة لعملية الخلط يتشكل ما يسمى بالمستحلب الرغوي السائل الذي يستجيب تحت تأثير الغاز الناتج عن تفاعل هاتين المادتين على نفخ الخليط المستحلب ودفعه بالاتجاه الحر، ويستمر هذا الخليط بالانتفاخ حتى يتشكل المنتج المطلوب والذي يتيح حبس الغازات المتشكلة ضمنه، وهذا ما يضمن عادة استجابة الرغوة للحركة بالاتجاه المحدد لها تحت تأثير ضغط الغازات المتشكلة.

تؤثر على عملية انتفاخ الرغوة عدة عوامل وهي:

1– نوعية كل من البولي ايزوسيانات والبولي يول المستخدمين .

2– زمن الخلط: ويعبر عنه بالزمن اللازم لتحول كامل المزيج إلى حالة مستحلب رغوي. ويعتبر هذا الزمن هام من وجهه النظر التكنولوجية لأنه يحدد الزمن اللازم للخلط قبل بدء انتفاخ الرغوة.

3–زمن الانتفاخ: ويقاس من لحظة انتهاء الخلط وحتى زمن انتهاء عملية انتفاخ الخليط الرغوي.وهذا الزمن مهم جدا لأنه يحدد انتهاء عملية الانتفاخ إلا انه لا يحدد زمن انتهاء العملية التكنولوجية بسبب عدم تصلب الرغوة المتشكلة.

4–زمن التصلب ويعبر عن الزمن اللازم لحدوث تصلب الرغوة المتشكل . [4] , [5] , [6]

تحضير عينات الاختبار :

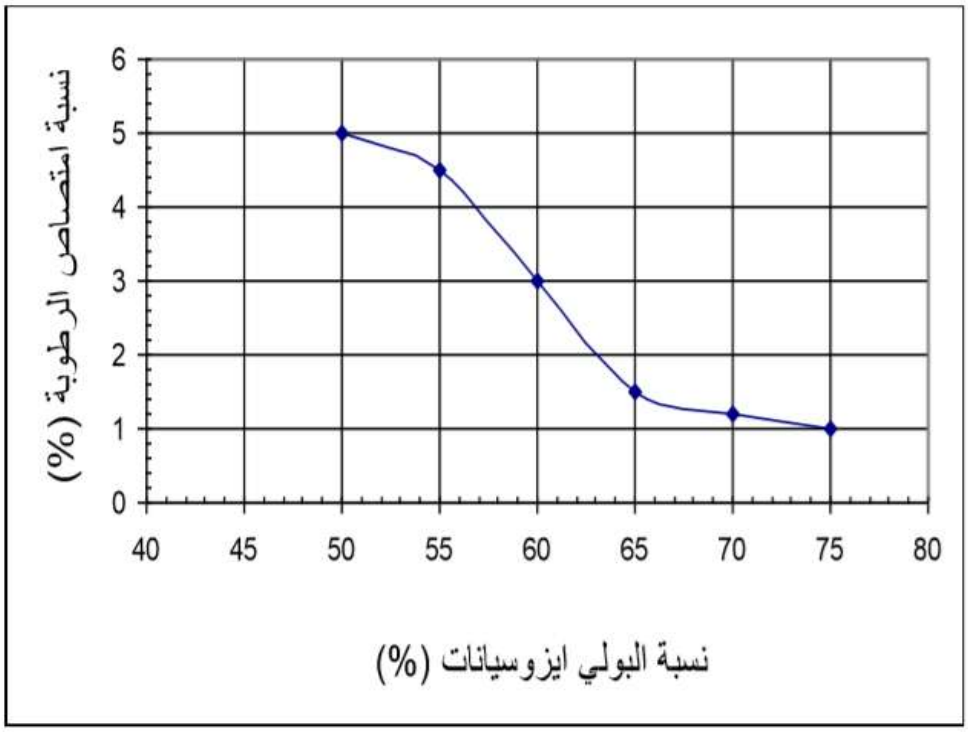
المرحلة الاولى:

بهدف تحضير عينات الاختبار تم مزج مادتي البولي ايزوسيانات مع البولي يول بنسب مزج مختلفة لكل من المادتين وذلك لتحديد مجال نسب الخلط التي اعطت انتفاخ وتصلب جيد ، وتم قياس نسبة أمتصاص الرطوبة لهذه العينات عن طريق قياس وزن هذه العينات ثم نقعها بالماء لمدة 24 ساعة وتم قياس وزنها بعد النقع حيث حصلنا على النتائج المبينة في الجدول (1) والمخطط (1) والتي تبين لنا من خلالها عندما تكون نسبة البولي ايزوسيانات بين (50% – 75%) تنخفض نسبة امتصاص الرطوبة من 5 إلى 1% وذلك لان نسبة امتصاص الرطوبة تنخفض بانخفاض نسبة البولي يول .

الشكل (1) عينات الاختبارالمصنعة من مادة البولي أوريثان

الجدول (1) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان

النسبة المئوية لمكونات البولي أوريثان		نسبة أمتصاص الرطوبة
بولي ايزوسيانات	بولي يول	
50%	50%	5%
55%	45%	4.5%
60%	40%	3%
65%	35%	1.5%
70%	30%	1.2%
75%	25%	1%

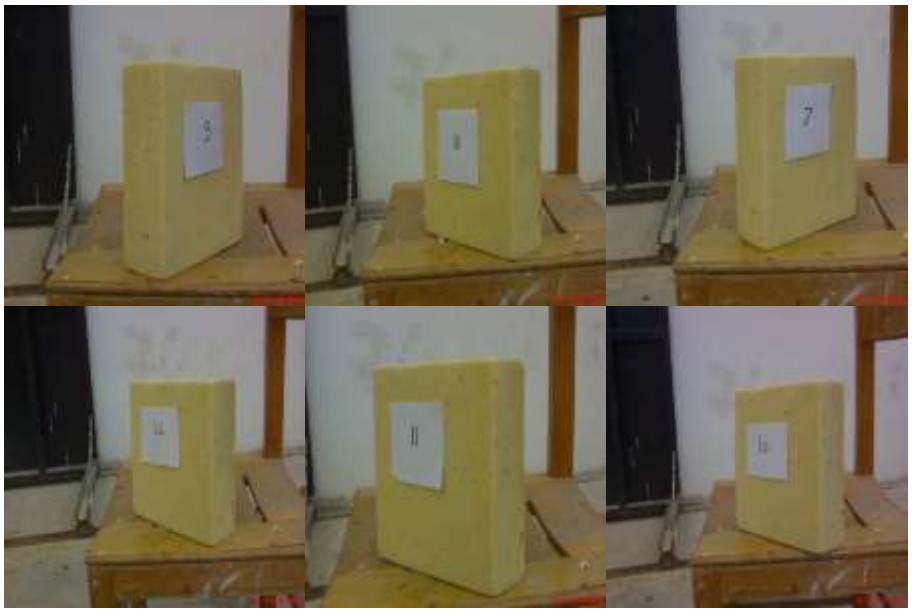


المخطط (1) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان

المرحلة الثانية :

تم تحضير عينات من مادة العزل هذه بنسب مختلفة من مادتي البولي ايزوسيانات و البولي يول مع إضافة القش بنسبة 2% ،

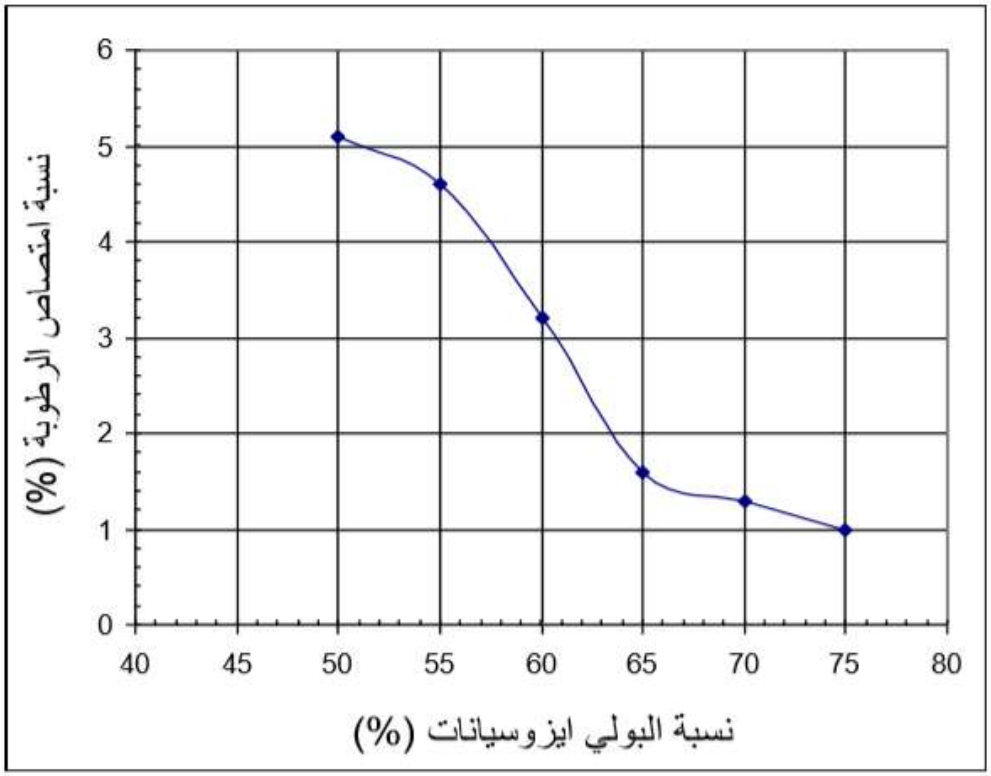
تم قياس نسبة امتصاص الرطوبة حيث حصلنا على النتائج المبينة في الجدول(2) والمخطط (2) والتي تبين لنا من خلالها ، زيادة في نسبة أمتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان بإضافة القش حيث أن من مساوئ القش امتصاصه للرطوبة ..



الشكل (2) عينات الاختبار من مادة البولي أوريثان مع إضافة الق

الجدول (2) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة القش

النسبة المئوية لمكونات البولي أوريثان			
بولي ايزوسيانات	بولي يول	القش	نسبة أمتصاص الرطوبة
49%	49%	2%	5.1%
54%	44%	2%	4.6%
59%	39%	2%	3.2%
64%	34%	2%	1.6%
69%	29%	2%	1.3%
74%	24%	2%	1%

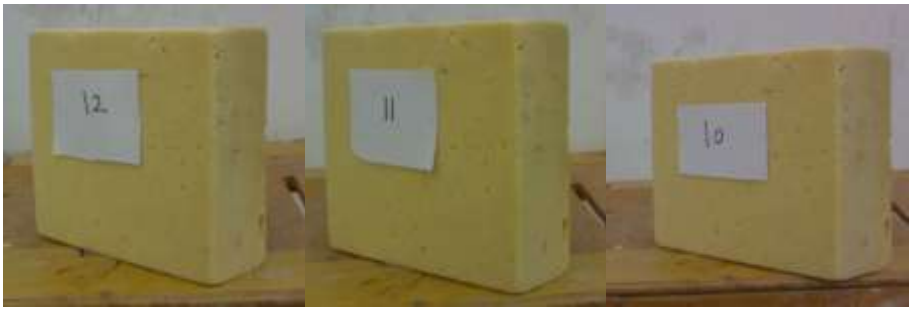


المخطط (2) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة القش

المرحلة الثالثة:

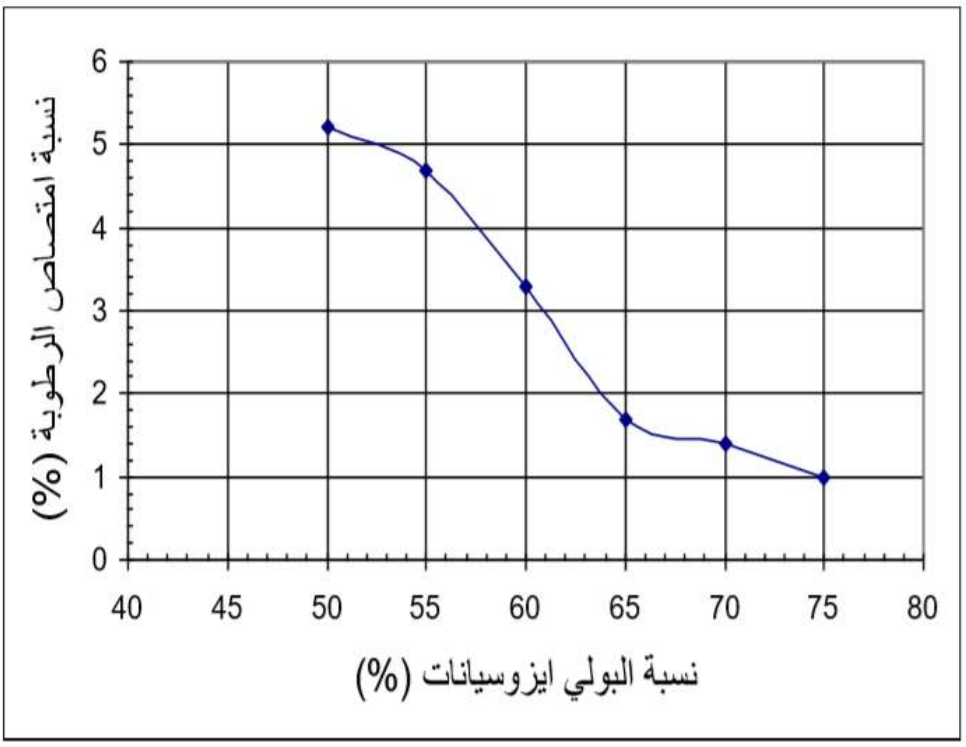
تم تحضير عينات من مادة العزل هذه بنسب مختلفة من مادتي البولي ايزوسيانات و البولي يول مع اضافة بودرة الكلس بنسبة 2% .

تم قياس نسبة أمتصاص الرطوبة ، حيث حصلنا على النتائج المبينة في الجدول (3) والمخطط (3)التي تبين لنا من خلالها زيادة في نسبة أمتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان بإضافة بودرة الكلس .حيث أن من مساوئ بودرة الكلس امتصاصها الكبير للرطوبة



الشكل (3) عينات الاختبار من مادة البولي أوريثان مع إضافة الكلس

الجدول (3) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة بودرة الكلس			
بولي ايزوسيانات	بولي يول	بودرة الكلس	نسبة أمتصاص الرطوبة
49%	49%	2%	5.2%
54%	44%	2%	4.7%
59%	39%	2%	3.3%
64%	34%	2%	1.7%
69 %	29%	2%	1.4%
74%	24%	2%	1%

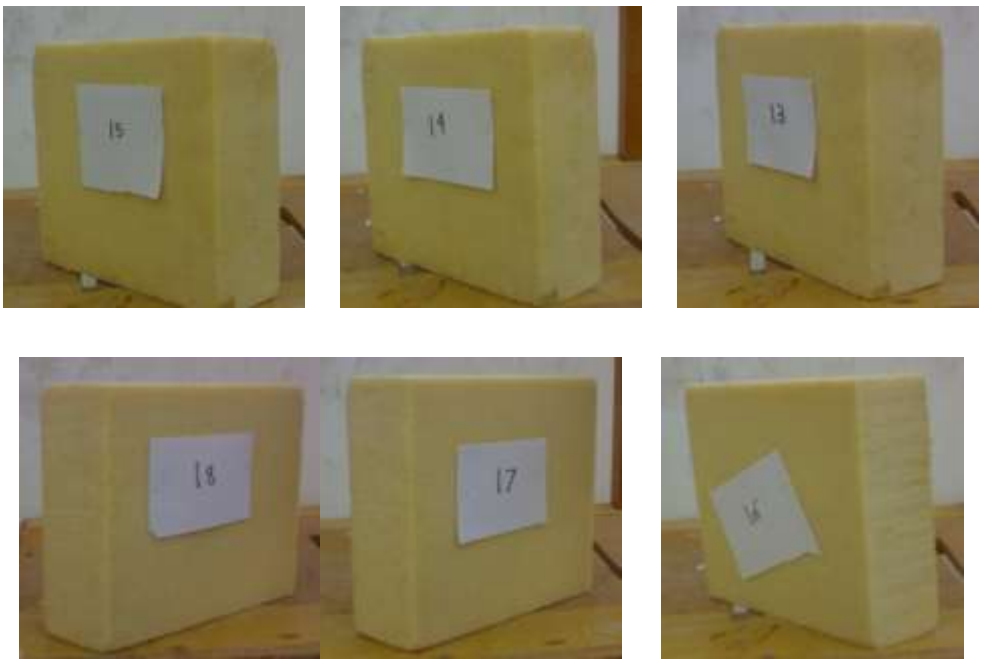


المخطط (3) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة بودرة الكلس

المرحلة الرابعة :

تم تحضير عينات من مادة العزل هذه بنسب مختلفة من مادتي البولي ايزوسيانات و البولي يول مع اضافة حبيبات ستيربور بنسبة 2% .

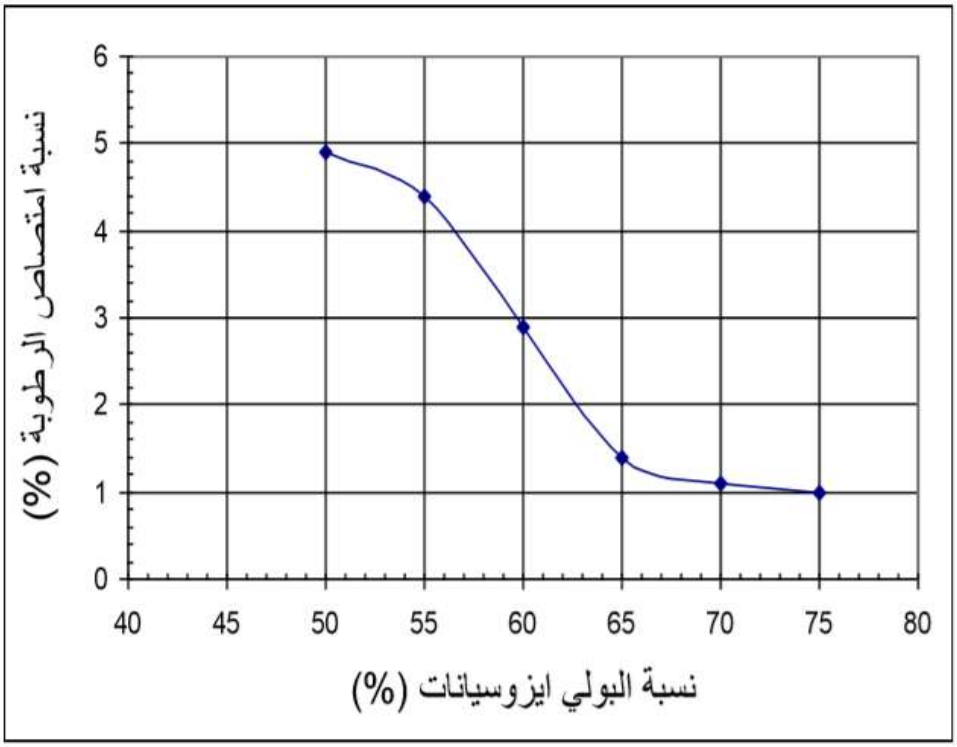
تم قياس نسبة امتصاص الرطوبة لهذه العينات حيث حصلنا على النتائج المبينة في الجدول (4) المخطط (4) والتي تبين لنا من خلالها انخفاض في نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان بإضافة حبيبات ستيربور لان مادة الستيربور تعتبر من المواد المقاومة للرطوبة .



الشكل(4) عينات الاختبار من مادة البولي أوريثان مع إضافة حبيبات ستيربور .

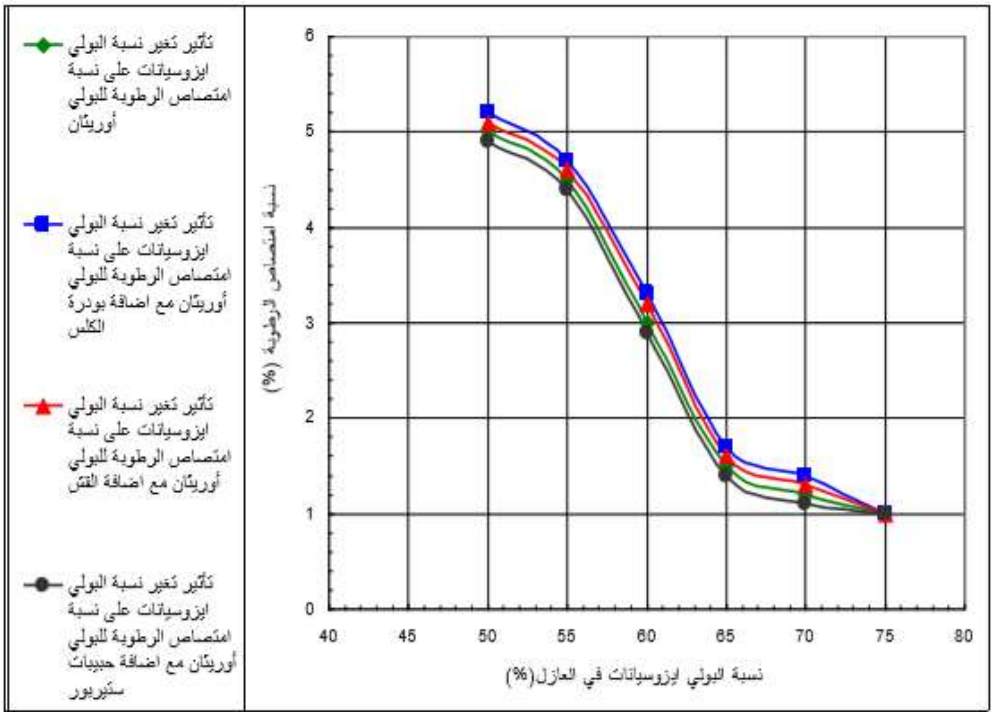
الجدول (4) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة حبيبات ستيربور

النسبة المئوية لمكونات البولي أوريثان			نسبة أمتصاص الرطوبة
بولي ايزوسيانات	بولي يول	حبيبات ستيربور	
49%	49%	2%	4.9%
54%	44%	2%	4.4%
59%	39%	2%	2.9%
64%	34%	2%	1.4%
70%	29%	2%	1.1%
75%	24%	2%	0.99%



المخطط (4) نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان مع إضافة حبيبات ستيربور

الجدول (5) يقارن نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان بدون إضافات ومع إضافة القش وبودرة الكلس و حبيبات ستيربور					
نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان مع إضافة حبيبات ستيربور	نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان مع إضافة بودرةالكلس	نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان مع إضافة القش	نسبة امتصاص الرطوبة	النسبة المئوية لمكونات البولي أوريثان	
				بولي يول	بولي ايزوسيانات
4.9%	5.2%	5.1%	5%	50%	50%
4.4%	4.7%	4.6%	4.5%	45%	55%
2.9%	3.3%	3.2%	3%	40%	60%
1.4%	1.7%	1.6%	1.5%	35%	65%
1.1%	1.4%	1.3%	1.2%	30%	70%
0.99%	1%	1%	1%	25%	75%



المخطط (5) يقارن نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان بدون إضافات ومع إضافة القش وبودرة الكلس و حبيبات ستيربور

الاستنتاجات و التوصيات:

يبين الجدول (5) تأثير تغير نسبة البولي ايزوسيانات على نسبة امتصاص الرطوبة لمادة البولي أوريثان بدون إضافة ومع إضافة القش وبودرة الكلس وحبيبات ستيربور، حيث يتضح أنه عندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 50% تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان 5% ، وبإضافة القش تصبح 5.1%ومع إضافة بودرة الكلس تزداد إلى القيمة 5.2% وبإضافة حبيبات الستيربور تنخفض إلى القيمة 4.9%، وعندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 55% تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي إوريثان 4.5% ، وبإضافة القش تصبح 4.6% ، ومع إضافة بودرة الكلس تزداد إلى القيمة 4.7%، وبإضافة حبيبات سيربور تنخفض إلى القيمة 4.4% ، وعندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 60% تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي إوريثان 3% وبإضافة القش تصبح 3.2% ، ومع إضافة بودرة الكلس تزداد إلى القيمة 3.3%، وبإضافة حبيات سيربور تنخفض إلى القيمة2.9%، وعندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 65% تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي إوريثان 1.5% ، وبإضافة القش تصبح 1.6%، ومع إضافة بودرة الكلس تزداد إلى القيمة1.7%، وبإضافة حبيبات ستيربور تكون مساوية للقيمة1.4%، وعندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 70% تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان 1.2% وبإضافة القش تصبح 1.3% ومع إضافة بودرة الكلس تزداد إلى القيمة 1.4% وبإضافة حبيبات ستيربور تنخفض إلى القيمة 1.1% وعندما تكون نسبة البولي إيزوسيانات 75%تكون نسبة امتصاص الرطوبة للبولي أوريثان0.99%.

References:

[1] KAPPS,M.S. Production of rigid polyurethane foam. 3th.ed., Springer,German ,2014,486.

[2] LEVENE,M. Study and analysis of rigid PU foams,Wiley,London,2013,334.

[3] GUNASHEKAR,S.; ABU-ZAHRA,N.Characterization of Functionalized Polyurethane,Hindawi Publishing Corporation,USA,2014.

[4] LISZKOWSKA, J.; CZUPRYŃSKI, B.; PACIOREK-SADOWSKA ,J.Thermal Properties of Polyurethane-Polyisocyanurate Foams, Kazimierz Wielki University, Poland, 2016.

[5] FRAUENKRON,K. Spray Polyurethane Foam,Springer,German,2015,354.

[6] VÁCLAVÍK,V.;DVORSKÝ,T.; DIRNER,V.; DAXNER,J.; ŠŤASTNÝ,M. POLYURETHANE FOAM AS AGGREGATE FOR THERMAL INSULATING MORTARS AND LIGHTWEIGHT CONCRETE,Technical University of Ostrava ,Czech Republic,2012.