

تأثير إعادة تسخين ريزين الاكريليك على بعض الخواص الفيزيائية و الميكانيكية

الدكتور خير الدين طرشة كردي
أستاذ مساعد في قسم علم المواد الهندسية
كلية الهندسة الميكانيكية - جامعة حلب
حلب - سورية

الملخص

الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير إعادة تسخين ريزين الاكريليك المتصلب حرارياً على ثبات الأبعاد و القساوة السطحية و مقاومة الانحناء. حيث يستعمل الاكريليك عادة في الأوساط الحيوية و غالباً ما يستعمل في الحجرة الفموية على شكل أجهزة كاملة تحمل الأسنان المفقودة. و ينعكس تأثير هذه الخواص بإعادة التسخين على مستوى الألم الذي يحدثه استخدام هذا الجهاز في فم المريض. وتمت دراسة هذه العوامل من خلال تصنيع عدد من العينات و تصليبها بالحرارة حيث تم قياس قيم هذه الخواص بعد عملية التصليب الأولي. بعد ذلك أجريت عملية إعادة التسخين لهذه العينات و تم قياس الخواص نفسها بعد التسخين و إعادة التصليب. ولبيان مدى التغير الحاصل في قيم تلك الخواص أجريت دراسة إحصائية باستخدام تقييم الفرق بين متوسطين. بالنتيجة تبين لنا بأن الفرق الوحيد المهم إحصائياً بالنسبة للأبعاد هو عند أكبر بعد في عينة الإكريليك و لكنه غير مضمون إحصائياً. و بالنسبة للقساوة السطحية فقد كان الفرق، بين القراءتين قبل و بعد عملية إعادة التسخين موجود و لكنه غير مضمون إحصائياً أيضاً. أما بالنسبة لمقاومة الانحناء فقد كانت القيم غير متطابقة و زادت بشكل واضح ومضمون إحصائياً. و بالنسبة فقد كان هناك تأثيراً شبه واضحاً على تلك الخواص لمادة الاكريليك بعد إعادة عملية التسخين و التي يمكن أن تحدث نتيجة لتبطين الجهاز التعويضي المستخدم.

الكلمات المفتاحية: ريزين الاكريليك، إعادة التسخين، ثبات الأبعاد، التساوة السطحية، مقاومة الانحناء.

١. مقدمة Introduction

يتمتع ريزين الاكريليك المتصلب حرارياً بخواص تشغيلية و تشكيلية ممتازة بواسطة الأدوات التقليدية و كذلك إمكانية تلميس سطحه. كما يمتاز بمقاومة جيدة للمحلات القلوية وغيرها من المحاليل اللاعضوية، وهو أحد أفضل البوليميرات بالنسبة للتوافقية الحيوية. يستخدم الاكريليك بشكل واسع في مجال التطبيقات الطبية و خاصة في الأجهزة التعويضية المتحركة للأسنان. و من أهم المشاكل التي تواجه أطباء الأسنان نقص انطباق قاعدة الجهاز التعويضي الاكريلي الذي يزداد مع الزمن بسبب الامتصاص الفيزيولوجي لعظم السنخ، مما يضطر الأطباء إلى القيام بتبطين الجهاز التعويضي بأكريل ذاتي التلمر أو تتم بلمرته بالحرارة، كما أن إصلاح و لحام الأجهزة المكسورة قد يتم أيضاً بواسطة الاكريليك المتصلب حرارياً.

يتعرض العظم السنخي لامتصاص فعال و سريع بعد القلع يستمر لمدة عشر أسابيع تالية (Yasuko et al., 2007). و يقدر المعدل السنوي للامتصاص العظمي في الفك العلوي بمقدار 0.05 mm و في الفك السفلي بمقدار 0.2 mm خلال فترة متابعة ٢٥ سنة (Tallgren, 2003). و عندما تحدث تغيرات بسيطة إلى متوسطة الشدة في النسيج الداعم للجهاز يلجأ الأطباء عادة إلى تبطين الجهاز، و ذلك من خلال إضافة مادة جديدة لباملن الجهاز القديم في السطح المواجه للنسج لملئ الفراغ بين النسج و قاعدة الجهاز مما يحسن من ثبات الجهاز و يدعمه (Bolouri and McCarthy, 2001). و بما أن التبطين سيزيد من وزن الجهاز و

بالتالي فإنه يعتبر إجراء مناسباً في الجهاز السفلي أكثر منه في العلوي (Huggett et al., 1992) و هو سهل و دقيق و غير مكلف. إلا أن من أهم المشاكل التي تظهر بعد عملية التبطين و إعادة التسخين هي تلك المتعلقة بتغير الأبعاد في الجهاز الإكريلي (Consani et al., 2002) حيث يحتاج الاكربليك المستخدم في التبطين إلى دورة بلمرة و تصلب ثانية و التي قد تسبب تغيراً في الأبعاد، حيث أن القوى الداخلية الكامنة في الاكربليك تتحرر خلال دورة البلمرة الثانية أثناء عملية تصلب اكريليك التبطين مسببة تشوهاً و تغيراً في الأبعاد (Polukoshko et al., 1992) و لا تؤثر درجة حرارة دورة البلمرة الثانية أثناء التبطين على ثبات الأبعاد فقط و إنما تؤثر أيضاً على القساوة السطحية للاكربيل و كذلك مقاومته على الانحناء مما يؤدي إلى نشوء تأثيرات على الأداء السريري للجهاز الإكريلي بشكل عام (Huggett et al., 1992). و يعتمد اختيار متغيرات دورة البلمرة الثانية على التغيرات الممكنة على الخواص الفيزيائية و الميكانيكية للأجهزة الاكربيلية، حيث يمكن أن تسبب البلمرة بدرجة حرارة أقل من 60°C بوجود مونوميرات متبقية يتم بلمرتها في الدورة الثانية مما سيقلل القساوة، و على العكس تقوم دورة البلمرة الثانية بدرجة حرارة 74°C بزيادة القساوة و إنقاص التقلص (Yeung et al., 1995). و تلك لأنه عندما تتجاوز درجة حرارة الاكربليك المنتصب درجة حرارة التحول الزجاجي فإن الاكربليك سيتعرض إلى تغيرات في خواصه الفيزيائية و الميكانيكية و تنخفض مرونته ليصبح أكثر لدونة (Huggett et al., 1992). و لقد درس (Moturi et al., 2005) تأثير سرعة و طريقة التبريد بعد عملية البلمرة الثانية و أظهرت النتائج التي حصل عليها بأن الأجهزة التي يتم تبريدها سريعاً بوضع البوتقة تحت الماء مباشرة قد تعرضت

لأكبر تغيير في الأبعاد مقارنة مع الأجهزة التي تم تبريده بإخراج الجهاز من فرن البلمرة مباشرة أو تبريده ضمن الفرن.

و بالتالي فإن إضافة إكريل جديد متصلب حرارياً للجهاز الإكريلي الأساسي يتطلب عملية تصليب حراري مما يعرض الإكريليك القديم إلى دورة تصليب ثانية. وهذا ما يؤدي إلى تغيير في خواصه الفيزيائية و الميكانيكية، حيث يعتبر تغيير الأبعاد و التساوة السطحية و إجهاد مقاومة الكسر على الانحناء من أكبر المشاكل الهندسية التي يعاني منها الجهاز الإكريلي عند إعادة تصليبه.

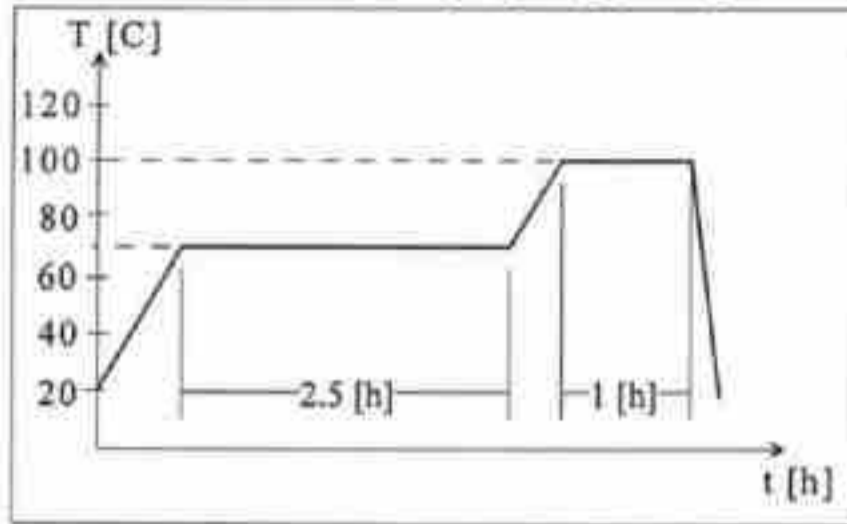
٢. المواد المستخدمة وطرق تحضير العينات

سوف نستخدم في هذا البحث ريزين الإكريليك المتصلب حرارياً و الذي هو على شكل بودرة و سائل من شركة Vertex حيث سيتم تصليبه من خلال بواتق و مكبس لتطبيق الضغط اللازم على البواتق أثناء التصليب و ذلك ضمن فرن مائي يمكن التحكم فيه بالزمن و درجة الحرارة أثناء عملية التصليب. بالإضافة إلى الفازلين و سائل سيليكات من شركة Ivoclar من أجل العزل.

تمت عملية مزج الإكريليك و وضعه في البوتقة و بعد إغلاق البوتقة تم تطبيق ضغط قيمته 100 bar عليها من خلال المكبس كي لا تبقى فقاعات داخل الإكريليك المصنع. ثم نقلت البواتق من فرن التصليب إلى ماء بدرجة حرارة الغرفة. تم اختيار دارة تصليب حسب توصيات الشركة الصانعة، و التي هي عبارة عن ساعتان و نصف بدرجة حرارة 70°C ثم ساعة واحدة في الدرجة 100°C ، و المبينة بالشكل رقم (١).

و بعد انتهاء زمن التصليب تم تبريد البواتق بطريقة التبريد السريع من خلال إخراجها من الفرن ووضعها تحت ماء الصنبور البارد. بعد ذلك تمت عملية فك البواتق و إخراج النماذج الإكريلية و التي هي عبارة عن صفتاح بأبعاد 100x65x5 mm. بعد ذلك تمت عملية قص العينات على شكل شرائح حتى

حصلنا على 12 عينة مستطيلة بأبعاد 100x10x5 mm تم غمرها جميعاً في الماء العادي لمدة 72 h بدرجة حرارة الغرفة و ذلك لمحاكاة البيئة القموية.



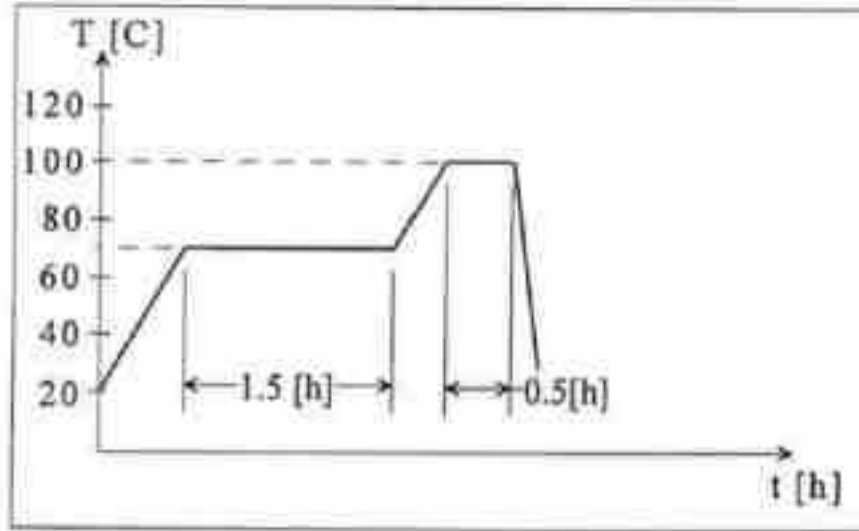
الشكل رقم (١): دائرة التصليب الأولى لمادة الاكريليك المستعمل.

ثم قسمت عينة البحث إلى مجموعتين تحتوي كل مجموعة على 6 عينات الشكل رقم (٢).



الشكل رقم (٢): عينات التجارب بعد عملية القص.

تمت عملية إعادة التصليب لعينات المجموعة الثالثة في فرن التصليب ثانية و تم تطبيق دائرة تصليب ثانية، مدة ساعة و نصف في درجة حرارة 70 °C ثم نصف ساعة في درجة حرارة الغليان 100 °C و ذلك حسب تعليمات الشركة الصانعة أيضاً، الشكل رقم (٣). بعد التصليب الثاني تمت عملية التبريد بنفس طريقة التبريد في دائرة التصليب الأولية من خلال وضعها تحت الماء العادي.



الشكل رقم (٣): دورة إعادة التصليب لمادة الاكريليك المستعمل.

٣. إجراء الاختبارات

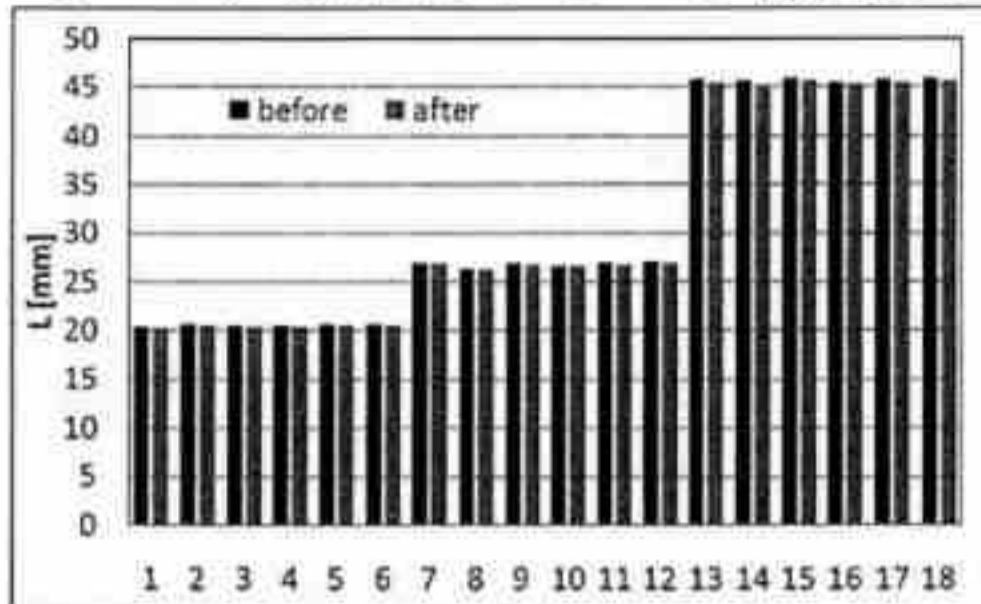
أجري في هذه الدراسة اختبارات تغير الأبعاد و القساوة السطحية و كذلك مقاومة الانكسار على الاتحناء و ذلك قبل و بعد عملية إعادة التصليب.

٣-١. اختبار الأبعاد

تم تطبيق هذا الاختبار على عينات المجموعة الثانية و التي تعرضت لعملية إعادة التصليب بعد تصلبها الأولي. حيث تم بعد تصلبها الأولي تحديد (تشكيل) ثلاث نقاط تشكل مثلثاً على سطح كل عينة، بحيث تكون أطوال أضلاع هذه المثلثات متساوية في كل العينات. تم قياس الأبعاد بين تلك النقاط قبل إعادة التصليب الثاني و بعده. و يبين الجدول رقم (١) والشكل رقم (٤) مقارنة نتائج هذه القياسات.

Sample N	/		\		—	
	before	after	before	after	before	after
١	20.39	20.31	26.94	26.85	45.94	45.67
٢	20.70	20.53	26.39	26.34	45.70	45.31
٣	20.52	20.43	26.90	26.80	46.08	45.71
٤	20.48	20.33	26.66	26.57	45.64	45.43
٥	20.71	20.60	26.88	26.80	45.93	45.62
٦	20.69	20.55	27.04	26.92	46.09	45.71

الجدول رقم (١): قياسات الأبعاد بـ mm قبل و بعد إعادة التصليب.



الشكل رقم (٤): تغيرات الأبعاد قبل و بعد إعادة التصليب

٢-٣. اختبار القساوة السطحية

تدل خاصية القساوة على مقاومة السطح للاختراق أو الخدش، و تستخدم غالباً كدليل على قدرة المواد على مقاومة الانسحال، ومعظم اختبارات القساوة الحديثة مصممة وفق هذا المفهوم. و تحسب القساوة بمقدار عمق الأثر في المادة المختبرة، فكلما كان العمق قليلاً كانت المادة أكثر قساوة. تم استخدام جهاز قياس للقساوة Shore D durometer المبين في الشكل رقم (٥) و ذلك لأن الاكريليك يعتبر من المواد البوليميرية القاسية نسبياً.



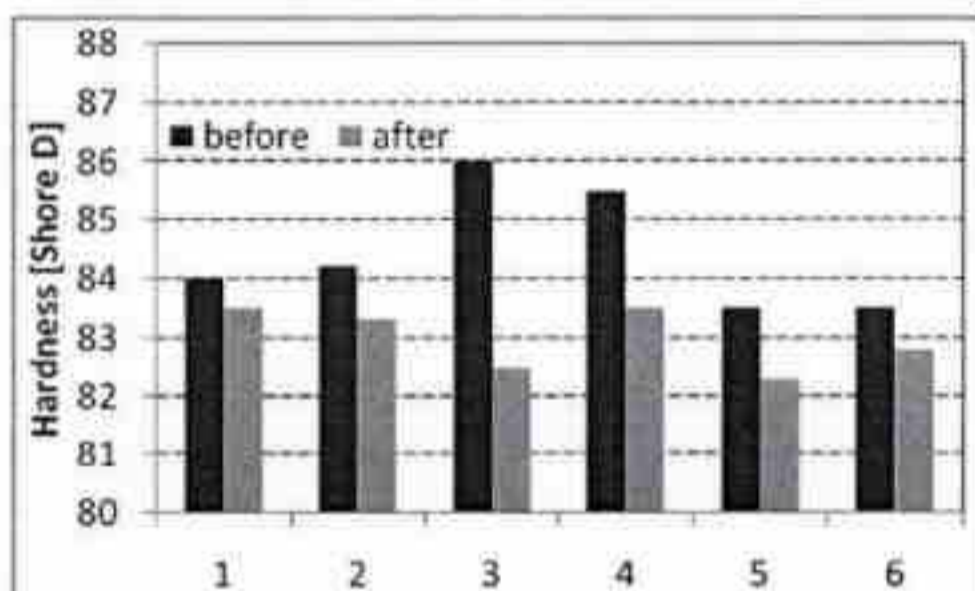
الشكل رقم (٥): جهاز قياس قساوة السطح المستعمل في البحث.

حيث يعتمد هذا الجهاز على رأس اختراق قابل للحمل، و يعتمد مبدؤه على مقاومة الاختراق. يتألف الجهاز بشكل عام من رأس تثليم (اختراق) معدني محمول بذابض، ومقياس تقراً عليه القساوة مباشرة. و بنتيجة إجراء اختبار القساوة على عينات المجموعة الأولى (تصليب لمرة واحدة فقط) و عينات المجموعة الثانية بعد إعادة التصليب، فقد تم الحصول على القيم المبينة في الجدول رقم (٢) و التي عبارة عن المتوسطات الحسابية لأربع قراءات للقساوة السطحية لكل عينة.

Sample N	Shore D Hardness before	Shore D Hardness after	Change rate [%]
1	84	83.5	0.60
2	84.2	83.3	1.10
3	86	82.5	4.07
4	85.5	83.5	2.34
5	83.5	82.3	1.44
6	83.5	82.8	0.84

الجدول رقم (٢): قياسات القساوة السطحية قبل و بعد إعادة التصليب.

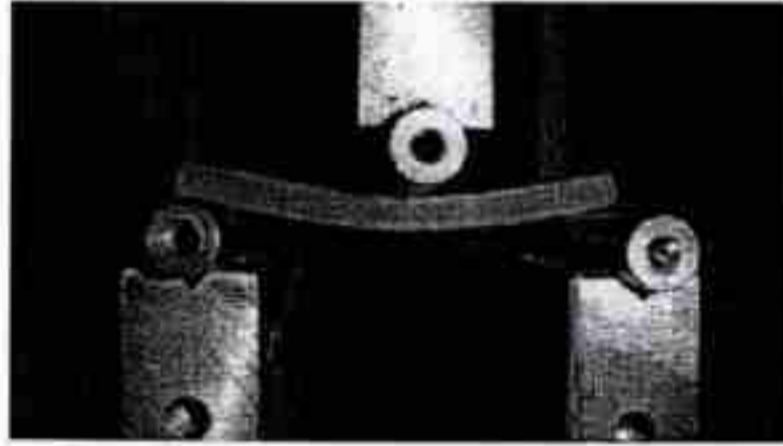
ويبين الشكل رقم (٦) مقارنة بين قيم القساوة السطحية للعينات قبل و بعد إعادة التصليب.



الشكل رقم (٦): تغيرات القساوة السطحية قبل و بعد إعادة التصليب

٣-٣. اختبار الانحناء بثلاث نقاط

تم تطبيق اختبار الانحناء بثلاث نقاط حتى الكسر لكل عينات المجموعة الأولى و عينات المجموعة الثانية، حيث تم وضع العينة على جهاز الاختبار لتستند على نقطتين و يطبق الجهاز حمولة الانحناء من خلال النقطة الثالثة (في منتصف المسافة بين نقطتي المساند) و ذلك بسرعة تحميل مقدارها 2 mm/min، الشكل رقم (٧).



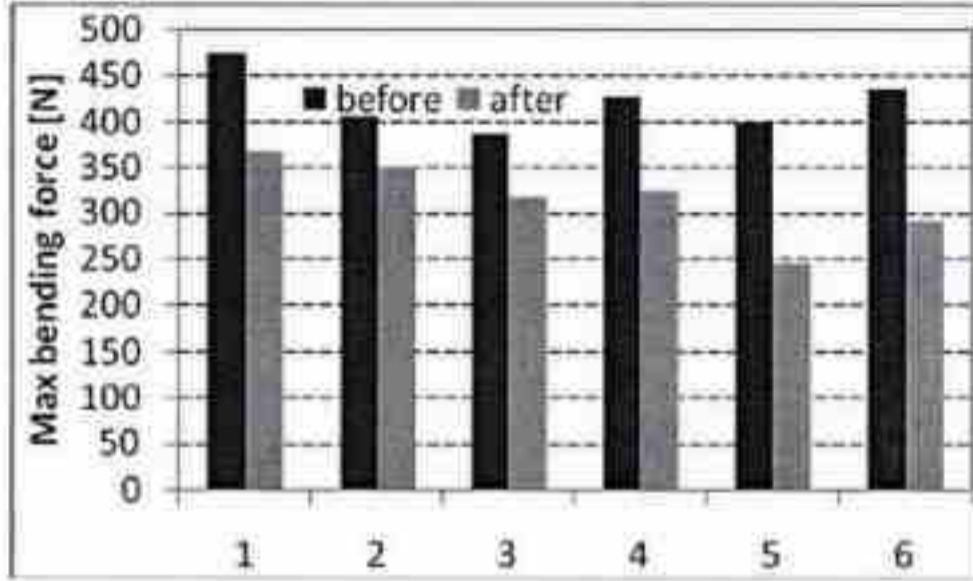
الشكل رقم (٧): جهاز اختبار الانحناء.

دلت الاختبارات التي تم إجراؤها على أن سلوك الاكريليك تحت تأثير الانحناء هو خطي تقريباً من بداية تطبيق الحمل حتى لحظة الانهيار. و يبين الجدول رقم (٣) قيم الحمولات العظمى التي قاومتها العينات في كلا المجموعتين.

Sample N	Max bending force [N] before	Max bending force [N] after	Change rate [%]
1	474.1	366.1	22.78
2	406.4	351.5	13.51
3	385.8	317.5	17.70
4	426.2	324.9	23.79
5	398.6	245.7	38.59
6	434.8	291.2	33.03

الجدول رقم (٣): قياسات مقاومة الانحناء قبل و بعد إعادة التصليب.

كما يبين الشكل رقم (٨) مقارنة بين قيم حملات الانحناء الأعظمية لعينات المجموعة الأولى و عينات المجموعة الثانية بعد إعادة التصليب.



الشكل رقم (٨):تغيرات مقاومة الانحناء قبل و بعد إعادة التصليب

٤. الدراسة الإحصائية

سوف تتم مناقشة النتائج في هذا البحث من وجهة نظر إحصائية معتمدين بذلك على طريقة مقارنة متوسطي مجموعتين من القيم (مقدسي ٢٠٠٣) حيث يتم حساب قيمة العامل t وفق المعادلة التالية:

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2| \cdot \sqrt{n_1 + n_2 - 2}}{\sqrt{S_1^2 \cdot (n_1 - 1) + S_2^2 \cdot (n_2 - 1)}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

بحيث:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad - \text{المتوسط الحسابي لقراءات كل مجموعة:}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad - \text{مقدار الانحراف المعياري لقراءات كل مجموعة:}$$

- عدد قراءات المجموعة الأولى (n_1) و عدد قراءات المجموعة الثانية (n_2).

ثم تقارن قيمة t المحسوبة مع قيم أخرى نظرية تؤخذ من جداول خاصة (مقدسي ٢٠٠٣) عند مستويات ثقة 95% و 99% و 99.9% وذلك حسب درجة الحرية f التي تأخذ بالاعتبار عدد قراءات كلا العينتين. بحيث:

$$F = n_1 + n_2 - 2$$

و بحسب أن $f = 6 + 6 - 2 = 10$ فإن t تأخذ القيم النظرية التالية المبينة في الجدول رقم (٤).

f	t		
	95%	99%	99.9%
10	2.23	3.17	4.69

الجدول رقم (٤): قيمة المعيار t المكافئة لقيمة f (مقدسي ٢٠٠٣)

و بالتالي فإذا كانت:

- $t < 2.23$ فإنه لا يوجد فرق بين القيم و هي متطابقة و لا يوجد تأثير حتماً.
- $3.17 > t > 2.23$ فإنه يوجد فرق و لكن غير مضمون إحصائياً.
- $4.69 > t > 3.17$ فإنه يوجد فرق و مضمون إحصائياً.
- $t > 4.69$ فإن الفرق موجود بين القيم و هي غير متطابقة و يوجد تأثير حتماً.

و لقد أظهرت نتائج طريقة مقارنة متوسطي مجموعتين من القيم التي أجريت على مجموعتي اختبار تغير الأبعاد، قبل و بعد إعادة التصليب، عدم وجود فروق مضمونة إحصائياً بالنسبة للبعد الصغير و المتوسط، بينما كان الفرق موجود و لكن غير مضمون إحصائياً بالنسبة للبعد الكبير قبل و بعد إعادة التصليب. و يبين الجدول رقم (٥) هذا التحليل.

Dimension Influence	/		\		—	
	before	after	Before	after	before	after
n_1	6	-	6	-	6	-
n_2	-	6	-	6	-	6
Min.	20.39	20.31	26.39	26.34	45.64	45.31
Med.	20.58	20.46	26.80	26.71	45.90	45.58
Max.	20.71	20.60	27.04	26.92	46.09	45.71
S	0.14	0.12	0.24	0.22	0.19	0.17
t	1.66		0.67		3.13	

الفرق و الضمان الإحصائي	لا يوجد فرق إحصائي	لا يوجد فرق إحصائي	يوجد فرق ولكن غير مضمون إحصائياً
-------------------------	--------------------	--------------------	----------------------------------

الجدول رقم (٥): الدراسة الإحصائية لتأثير إعادة التصليب على الأبعاد. أما بالنسبة لنتائج قياس المساواة السطحية للإكريل، فقد بينت الدراسة الإحصائية التي أجريت على قيم المساواة قبل و بعد إعادة التصليب على وجود فرق ولكنه غير مضمون إحصائياً أيضاً بين المساواة السطحية للعينات المتصلبة من مرة واحدة و العينات المعاد تصليبها مرة أخرى و يبين الجدول رقم (٦) هذه الدراسة.

Shore D Hardness	before	after
n_1	6	-
n_2	-	6
Min.	83.5	82.3
Med.	84.45	82.98
Max.	86.0	83.5
S	1.06	0.52
t	3.05	
الفرق و الضمان الإحصائي	يوجد فرق ولكن غير مضمون إحصائياً	

الجدول رقم (٦): الدراسة الإحصائية لتأثير إعادة التصليب على المساواة السطحية. وكذلك الأمر فقد بينت الدراسة الإحصائية التي أجريت على قيم الحمولات العظمى لمقاومة الانحناء لمجموعتي البحث بأنه هناك فرق و مضمون إحصائياً بحيث يمكن القول بأن القيم غير متطابقة بين مقاومة الكسر على الانحناء للعينات المتصلبة من مرحلة واحدة و العينات المعاد تصليبها. الجدول رقم (٧).

Bending resistances	before	After
n_1	6	-
n_2	-	6
Min.	385.8	245.70
Med.	420.97	316.15
Max.	474.10	366.10
S	31.59	43.38

4.79	t
يوجد فرق و القيم غير متطابقة	الفرق و الضمان الإحصائي

الجدول رقم (٧): الدراسة الإحصائية لتأثير إعادة التصليب على مقاومة الانحناء.

٥. مناقشة النتائج

من الضروري جداً أن نتذكر الشكل رقم (١) الخاص بدارة التصليب الأولية لمادة الاكريليك المستخدمة في معظم مخابر التعويضات السنية في سورية و الذي يبين بأنه سيتم رفع درجة الحرارة حتى 100°C و من ثم تبرد بسرعة مما يؤدي إلى نشوء إجهادات حرارية كامنة ضمن القطعة المتصلبة، و أثناء عملية إعادة التصليب و رفع درجة الحرارة إلى 70°C تتحرر هذه الإجهادات الداخلية مما يؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث تأثيرات محتملة في بعض الخواص الفيزيائية و الميكانيكية لمادة الاكريليك.

فبالنظر إلى نتائج تغير الأبعاد نلاحظ أنها كانت في معظمها غير مضمونة إحصائياً، و لكن الفرق الوحيد هو البعد الأكثر طولاً في العينات، حيث تناقص هذا البعد قليلاً بقيمة 0.7% و هو مع ذلك غير مضمون إحصائياً، مما يدل على عدم تحفيز إعادة تبطين القطع الاكريلكية الطويلة و هذا ما يتفق مع (Huggett et al., 1992) و (Yeung et al., 1995) و الاقتصار على إعادة تبطين القطع القصيرة إذا لزم الأمر.

أما بالنسبة للقساوة السطحية فقد انخفضت قليلاً بقيمة 1.75% و لكن بشكل غير مضمون إحصائياً أيضاً بعد عملية إعادة التصليب و نستطيع القول بأن السبب في ذلك هو ارتفاع درجة حرارة دورة التصليب الثانية، و ذلك لأن ارتفاع درجة حرارة الاكريليك أكثر من 100.3°C سيزيد من المسامية و يقلل من القساوة السطحية. و لقد خالفت نتائج دراستنا النتائج المعروفة في (Polukoshko et al., 1992) حيث أن زيادة درجة حرارة دورة التصليب الثانية سببت عندهم ارتفاع القساوة السطحية، بينما سببت لدينا انخفاض في قيمة القساوة السطحية، و ربما يعود ذلك إلى استعمالهم زمناً طويلاً للتصليب الثاني مما أدى إلى زيادة قيمة القساوة

السطحية عندهم، بينما ينقص الزمن القصير و بالتالي كمية الحرارة الممتصة من قبل البوليمير الذي استعملناه قيمة المساواة السطحية.

و كذلك الأمر بالنسبة لمقاومة الانحناء فقد كان هناك انخفاض في قيمة الحمولة العظمى بقيمة %24.7 و هو مضمون إحصائياً بمستوى ثقة أكبر من %99.9 عند إعادة تصليب العينات الإكريلية، و لعل السبب الرئيسي لذلك هو استعمال درجة حرارة أعلى من درجة التحول الزجاجي لريزين الاكريليك، مما أثر سلباً على مقاومة الانحناء. و لعل تقلص الأبعاد بشكل عام ترافق مع اختلاف و خلل في البنية الداخلية للإكريل، مما قد يتسبب أيضاً في انخفاض مقاومة الانحناء. و لقد خالفت دراستنا نتائج الدراسة في (Huggett et al., 1992) حيث انه لم يكن هناك فارق مضمون إحصائياً في مقاومة الانحناء بعد دورة التصليب الثانية في دراسته، بينما وجدنا بأن الانخفاض في قيمة مقاومة الانحناء في دراستنا كان مضمون إحصائياً.

و بالتالي فإن متغيرات دورة إعادة التصليب (درجة الحرارة، الزمن و سرعة التبريد) تملك تأثيراً واضحاً على بعض الخواص الفيزيائية و الميكانيكية لمادة الاكريليك، حيث زيادة درجة حرارة دورة إعادة التصليب و تقصير زمنها تسبب تقلصاً واضحاً في القطع الكبيرة ذات الأبعاد الطويلة. كما تسبب انخفاضاً في قيمة المساواة السطحية مما يؤدي إلى تشوهات في سطح التعويض الإكريلي و زيادة خشونته مما يؤدي إلى توضع العضويات المجهرية و حمايتها عند التنظيف (Bollen and Lamberechts, 1997). و كذلك تؤدي إلى حدوث انخفاضاً ملحوظاً في قيمة مقاومة الانهيار على الانحناء مما يضعف الجهاز التعويضي و يحد من استخداماته بعد عملية التبيطين و إعادة التصليب.

٦. النتائج و التوصيات

في نهاية هذا البحث نستطيع استخلاص النتائج و التوصيات التالية، حيث تسبب زيادة درجة حرارة التصليب الثاني لريزين الاكريليك التغيرات التالية:

- تقلص في الأبعاد الكبيرة نسبياً.
 - انخفاضاً طفيفاً في قيمة القساوة السطحية
 - انخفاضاً كبيراً في قيمة مقاومة الانهيار على الانحناء
- و لوضوح ضمان وجود هذه التأثيرات إحصائياً نوصي بزيادة عدد العينات و تغيير زمن دورة التصليب الثانوية.

المراجع العربية

مقدسي كميليو، محمود جمور، ٢٠٠٣- الاختبارات النسيجية. الطبعة الأولى، بتكليف من الهيئة العربية للمواصفات و المقاييس إحدى مؤسسات الجامعة العربية، ١٩٠ صفحة.

المراجع الاجنبية

- Bollen, C. M., P. Lambrechts, et al. (1997). **Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature**, *Dent Mater* (13) 4, 258-69.
- Bolouri A., S. L. McCarthy, 2001, **The use of pre-border-molded custom trays in complete denture fabrication**, *Journal of Prosthetic Dentistry*, (86) 6, 655-657.
- Consani R. L. X., S. S. Domitti, S. Consani, 2002, **Effect of a new tension system, used in acrylic resin flasking, on the dimensional stability of denture bases**, *Journal of Prosthetic Dentistry*, (88) 3, 285-289.
- Huggett R., A. Zissis, A. Harrison, A. Dennis, 1992, **Dimensional accuracy and stability of acrylic resin denture bases**, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, (68) 4, 634-640.
- Moturi B, Juszczyk AS, Radford DR, Clark RK, 2005, **Dimensional change of heat-cured acrylic resin dentures with three different cooling regimes following a standard curing cycle**, *Journal of Prosthodont Restor Dent*. (13) 4, 159-63.
- Polukoshko K. M., J. S. Brudvik, J. I. Nicholls, D. E. Smith, 1992, **Evaluation of heat-cured resin bases following the addition of denture teeth using a second heat cure**, *Journal of Prosthetic Dentistry*, (67) 4, 556-562.

- Tallgren A., 2003, **The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years**, *Journal of Prosthetic Dentistry*, (89) 5, 427-435.
- Yasuko M., Toru K., Keita M. et al; 2007- **Effect of age on alveolar bone turnover adjacent to maxillary molar roots in male rats: A histomorphometric study**, *Archives of Oral Biology*,(52)1, 44-50.
- Yeung K. C., T. W. Chow, R. K. F. Clark, 1995, **Temperature and dimensional changes in the two-stage processing technique for complete dentures**, *Journal of Dentistry*, (23) 4, 245-253.

Effect of Acrylic resin re-heating upon some physical and mechanical properties

Kheir Eddine TARSHA KURDI

Dept. of Science of Engineering Materials

Faculty Mechanical Engineering

University of Aleppo

Aleppo - Syria

Abstract

The objective of this research is to study the effect of re-heating of the thermosetting acrylic on the dimensional stability, surface hardness and bending resistance. Where the acrylic is usually used in biological environments and is often used in the mouth cavity in the form of oral complete devices caring missing teeth. The influence of these properties by re-heating reflects at the level of aches and pain caused by the use of this device in the patient's mouth. These factors were studied during the manufacture of a number of samples by heating polymerization, and then we measured the values of these properties after the initial curing process. The same properties were measured after re-heating and re-solidification of these samples. Statistical study, using the evaluation of the difference between the averages, was done for showing of change in the values of those properties. The result shows that the only difference is statistically important for the dimensions were the largest one in the acrylic sample. And for the surface hardness the difference between the values, before and after the process of re-heating, was statistically significant. As well as, it has decreased significantly the resistance of bending. Therefore there was a significant impact on the material properties of the acrylic after the re-heating process, which can occur as a result of lining the device used.

Key words: Acrylic, re-heating, dimensional stability, surface hardness, bending resistance.