

## الراتنج المركب: resin composite

يعرف الراتنج المركب بأنه مادة تتألف من مكونين أو أكثر يختلفان عن بعضهما شكلياً ولاينحلان في بعضهما مما يعطي مادة ذات خصائص فيزيائية أفضل من خصائص كل مكون لوحده.

يتألف الراتنج المركب بشكل عام من ثلاث مكونات رئيسية:

1. القالب الراتنجي

2. المواد المألثة غير العضوية

3. العامل المزوج السيلاني

كان أول دخول لمادة الراتنج في عالم طب الأسنان على يد العالم kulzer عام 1943 حيث قدم مادة راتنجية سنية ذاتية التصلب بدون مادة مألثة (بولي ميثيل ميثاكريلات PMMA) إلا أنها لم تثبت كفاءتها بسبب ضعف خصائصها الميكانيكية.

وحدث أول دخول فعلي لمادة الراتنج المركب في عام 1959 حيث قام العالم Bowen بتقديم صيغته المشهورة Bis-GMA (Bis phenol A-glycidyl dimethacrylate) وقام بإدخال المادة المألثة على الراتنج ليصبح اسمه الراتنج المركب ذاتي التصلب، بدأ بعد ذلك الاتجاه لتطوير مواد الراتنج المركب ذات التصلب الضوئي حيث قُدمت أول مادة تُصلب بالأشعة فوق البنفسجية عام 1970.

فوائد إضافة الذرات المألثة فهي كالتالي:

1- إنقاص النقل التصلبي.

2- تحسين ثبات واستقرار الأبعاد.

3- زيادة معامل المرونة والمقاومة لتصبح قريبة من النسج السنية.

4- إنقاص السحل والاهتراء.

5- زيادة الظلالية الشعاعية.

يرافق عملية النقل التصلبي تولد إجهادات والتي غالباً ماتكون إجهادات شد و/أو قص ، ويحدث فشل الارتباط في المرحلة التي تزيد فيها إجهادات النقل عن قوى الارتباط. أما إذا ازدادت الإجهادات المتولدة عن متانة الشبكة التصالبية فيمكن عندها أن تحدث التصدعات والفجوات ضمن كتلة الراتنج ويمكن أن يؤدي

هذا إلى إضعاف الارتباط الداخلي بين المادة الراتنجية والمواد المائنة وبالتالي يؤدي إلى ازدياد احتمال انكسار الترميم.

## الراتنج المركب المقوى بالألياف: fiber reinforced composite

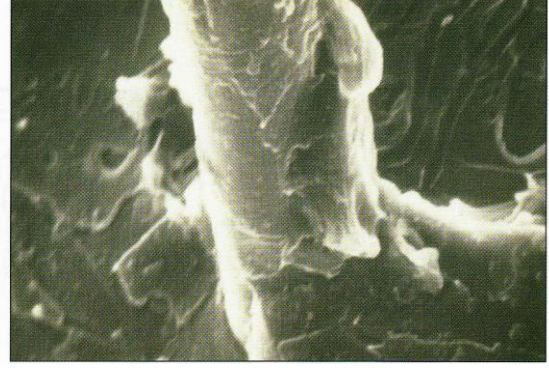
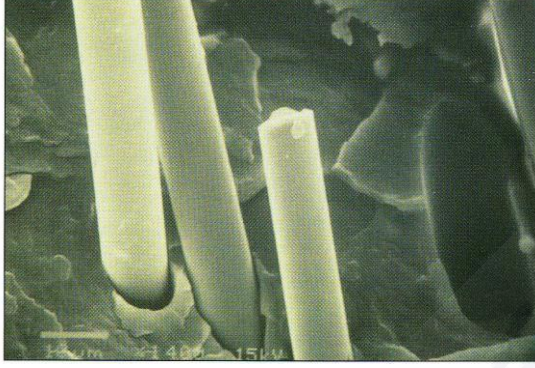
### تاريخ الألياف المقوية في طب الأسنان :

اتجه الباحثون في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين لتقوية قواعد الأجهزة الكاملة بألياف الكربون أو الزجاج. بينما في ثمانينات القرن العشرين أعيدت المحاولات لتقوية هياكل التعويضات المدعومة بالزرعات وتصنيع المثبتات التقويمية والجبائر السنوية المستخدمة في حالات الأمراض حول السنوية، وبالرغم من أن هذه المواد أظهرت خصائصاً ميكانيكية جيدة لكنها فشلت في تحقيق الأهداف السريرية المرجوة منها بسبب خصائصها الميكانيكية غير الكافية وتطبيقاتها السريرية المعقدة.

وفي حين أن إضافة الألياف يحسن الخصائص الميكانيكية لكن درجة التقوية كانت أقل مما هو مرجو منها لسببين:

1- الكمية الحقيقية للألياف المندمجة ضمن القالب الراتنجي كانت قليلة أقل من 15% من الحجم (المنتجات الحديثة يمكن أن تحوي 50-70% من حجمها ألياف).

2- إن الألياف المقوية ليست فعالة كما هو متوقع منها نظرياً بسبب الترطيب الضعيف لحزم الألياف بالراتنج ويعود ذلك إلى الارتباط غير الكافي (المزوجة غير الكافية) insufficient coupling أو حتى فراغات بين الألياف والقالب الراتنجي المحيط.



تشريب ومزاوجة ضعيفة تنتج خواصاً

تشريب ومزاوجة فعالة وبالتالي يحدث الفشل

ميكانيكية ضعيفة

بعيداً عن السطح البيئي ألياف- قالب راتنجي

وفي أواخر ثمانينات القرن العشرين أدرك الباحثون أهمية المزاوجة الفعالة والتشريب التام لحزم الألياف بالراتنج وبدأ الباحثون بتطوير طرق مناسبة لذلك .

تم تطوير طريقتين لتشريب الألياف بالقالب الراتنجي:

- في الطريقة الأولى يقوم طبيب الأسنان أو المخبري بتطبيق راتنج منخفض اللزوجة low-viscosity يدوياً على حزم الألياف وبالرغم من أن هذه الطريقة تعطي ترطيباً كاملاً لكنها تزيد خطوة إضافية للإجراء التطبيقي .
- يضاف الراتنج في الطريقة الثانية لحزم الألياف بطرق خاصة تقوم بها الشركة المصنعة وهذا ما يدعى بالألياف مسبقة التشريب بالراتنج pre-impregnated وتختلف هذه الطرق الخاصة من شركة لأخرى لكن معظمها يتم بواسطة سحب حزم الألياف من خلال ممر ملتف ومعقد حيث يتم دفع الراتنج بالقوة بين حزم الألياف وبذلك يتم تشريبها بالراتنج ويسمح بترطيب كامل للألياف.
- و أصبح معظم الفشل السريري في التعويضات الثابتة متوضعاً في السطح البيئي إسمنت - تعويض ملصق أو في السطح البيئي ألياف- راتنج مركب مغطي أو ضمن الطبقة السطحية من الراتنج المركب المغطي.

- في معظم منتجات الـ FRC يتم استخدام الطريقة المباشرة (التطبيق المباشر في العيادة) أو غير المباشرة (التصنيع في المخبر)، وفي التعويضات السنية تقدم الطريقة المباشرة ميزة الإلتصاق الأفضل مع النسج السنية وتعتبر أكثر محافظةً على النسج السنية من الطريقة غير المباشرة لأنها لاتحتاج لإزالة التثبيت، ومن الشائع استخدام الطريقة غير المباشرة في المخابر السنية لتصنيع التعويضات

الثابتة وذلك لإنقاص زمن التطبيق في العيادة وإعطاء نتائج ميكانيكية وجمالية مثالية حيث أنها أقل اعتماداً على مهارات الطبيب.

تمتلك الألياف الزجاجية فعالية مقوية ونتائج تجميلية أكبر مقارنة مع ألياف الكربون وألياف الأراميد ويعتمد مقدار التقوية لهذه الألياف والنجاح السريري لها على:

- نوعية القالب الراتنجي المستخدم.

- كمية الألياف في القالب الراتنجي.

- نوع الألياف المستخدمة.

- هندسة وشكل واتجاه الألياف.

- التصاق الألياف مع القالب الراتنجي.

- تشريب الألياف بالقالب الراتنجي ومعالجة السطح.

- النقل التصليبي للقالب الراتنجي.

**البناء الهندسي والخصائص الميكانيكية للراتنج المركب المقوى بالألياف:**

تصنف الألياف حسب شكلها الهندسي إلى:

1- الألياف وحيدة الاتجاه: unidirectional.

تكون طويلة ومستمرة ومتوازية وهي الأكثر استعمالاً.

2- الألياف المصفورة (المجدولة) braided.

3- الألياف المنسوجة: woven.

يكون قطر الألياف النموذجي من 7- 10 ميكرون .

يتم تقوية القالب الراتنجي في التطبيقات السنية بواسطة ألياف الكربون أوالبولي ايثيلين أوالزجاج حيث تستخدم الألياف الزجاجية glass fiber للتعويضات المصنعة في المخابر السنية أما ألياف البولي ايثيلين تستخدم في التطبيقات ضمن العيادة السنية بينما ألياف الكربون وبعض ألياف الزجاج فتستخدم في تصنيع الأوتاد الجذرية.

