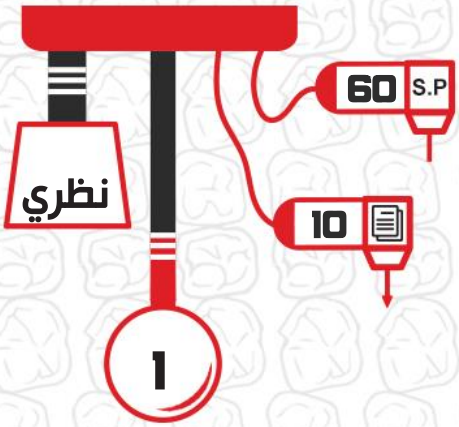


خواص المواد السنية

د. ابتسام سلامة

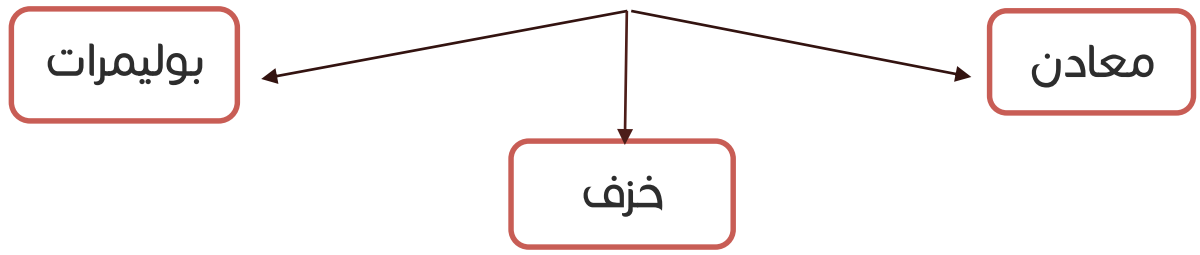
19/2/2019

RBS Dentistry

المواد السنية التعويضية

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أنواع المادة بشكل عام



تصنيف المواد في طب الأسنان:

- **المواد الوقائية Preventive Materials:**

  - هي المواد التي تمنع حدوث النخر السني أو أمراض النسج حول السنية مثل المواد السادة للشقوق والوهاد (الفلور).

- **المواد الترميمية Restorative Materials:**

  - وهي المواد المستخدمة في إصلاح واستعاضة البنية السنية المفقودة مثل أملغم، كومبوزيت، ومعادن الصب والتيجان والجسور، مواد الأجهزة المتحركة.

- **المواد الإضافية أو المساعدة Auxillary Materials:**

  - هي المواد التي تساعد في التصنيع ولا تدخل في التركيب الترميمات أو التعويضات أو الأجهزة مثل منتجات الجبس، مواد الطبع، الشموع، المساحيق الكاسية.

أولاً: الخواص الميكانيكية:

تعريف الخصائص الميكانيكية:

حسب قانون الميكانيك: ذلك العلم الفيزيائي الذي يتعامل مع الطاقة والقوة وتأثيراتها على الأجسام.

تقيس الخصائص الميكانيكية:

✓ مقاومة المادة للتشوه أو الانكسار تحت حمولة مطبقة عليها.

ا.الجهد أو الإجهاد STRESS:

◤ عند تطبيق قوة خارجية على جسم صلب يحدث رد فعل (مقاومة) لتلك القوة، ورد الفعل هذا يساوي القوة الخارجية المطبقة بالقيمة ويعاكسها بالاتجاه (حسب قانون نيوتن الثالث).

الإجهاد: يساوي حاصل قسمة القوة المطبقة على مساحة السطح الخاضع للقوة والتي تؤثر بملايين الذرات أو الجزيئات المكونة للمادة وتعرف هذه القوة الخارجية أيضا بالحمل Loud.

✓ واحدة الإجهاد ميغا باسكال أو باوند / الإنش مربع

ميغا باسكال Stress = Force\Area= F\A

F → N

A → mm^2

❖ يمكن تمييز سلوكين للمواد التي تخضع لحمولة.

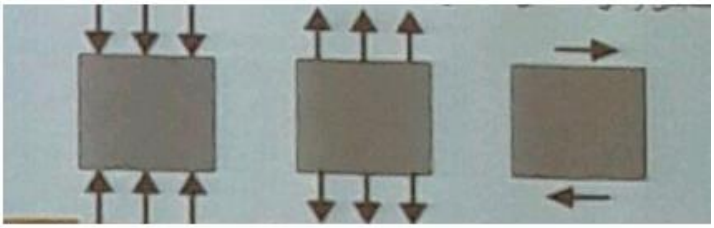
١) سلوك مرن:

عند تطبيق قوة ومن ثم إزالتها ليعود إلى وضعه الأصلي.

٢) سلوك غير مرن (لدن):

عند تطبيق قوة ومن ثم إزالتها يتغير شكل الجسم بصورة دائمة.

هناك أنواع عديدة للإجهادات والتي تحدث بسبب:



١) طبيعة القوة المطبقة.

٢) شكل الجسم.

أنواع الإجهادات:

٠١ إجهاد الضغط Compressive Stress:

◤ هي تلك المقاومة الحاصلة داخل جسم ما تجاه قوة خارجية تحاول ضغطه أو إنقاص طوله وينشأ نتيجة تطبيق قوتين متقابلتين في الاتجاه على استقامة واحدة على جسم ما.

٢. إجهاد الشد Tensile Stress:

- هو المقاومة المتولدة داخل جسم ما اتجاه قوة الشد المطبقة على هذا الجسم وتمنع ميله إلى الاستطالة او التمدد وينشأ هذا الجهد نتيجة تطبيق قوتين متعاكستين في الاتجاه وعلى استقامة واحدة على جسم ما.

٣. إجهاد القص Shearing Stress:

- هو القوة الداخلية متولدة في جسم ما لمقاومة القوى الخارجية المطبقة عليه والتي تحاول زلق أجزاء أخرى من المادة ويتولد هذا الجهد بسبب تعرض الجسم لقوتين متقابلتين وعلى استقامتين مختلفتين.

٢.الانفعال(التشوه) Strain:

- هو التغير في الطول على واحدة الطول، التشوه النسبي لمادة تعرضت لإجهاد.
- الانفعال يمكن ان يكون مرن أو لدن أو الاثنين معاً.

- **الانفعال مرن elastic strain**: هو تشوه عكوس حيث تعود المادة لشكلها الأصلي تماما عند زوال القوة المطبقة.
- **الانفعال اللدن plastic strain**: هو حدوث تشوه دائم في المادة أي تشوه غير عكوس.

٣.معامل المرونة elastic modulos: (هو عكس أسمو -_-) (young's modulos)

- **يعبر عن الصلابة النسبية لمادة.**
- **يقاس بواسطة منحنى الإجهاد مع الانفعال.**
- **لمعامل المرونة نفس واحدة الإجهاد (غيغا نيوتن على المتر المربع أو غيغا باسكال).**

$$E=stress\div strain=F/A\div \Delta L/L_0$$

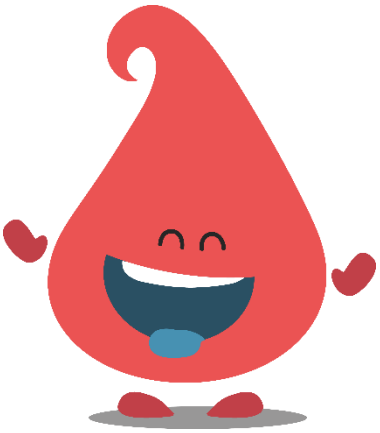
E = معامل المرونة.

ΔL = التغير في الطول.

F = القوة أو الحمولة المطبقة.

L_0 = الطول الأصلي.

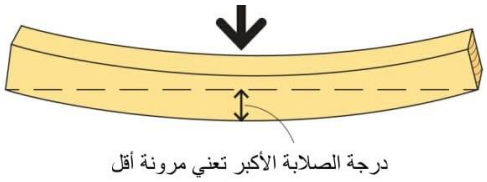
A = مساحة المقطع العرضي للمادة الخاضعة للحمولة.



٤.المقاومة Strength:

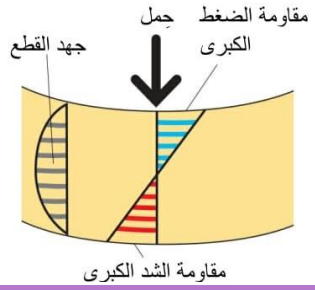
- هي القوة اللازمة لإحداث كسر بالمادة فتسمى المقاومة العظمى (Ultimate strength) أو كمية معينة من التشوه اللدن فتسمى مقاومة الخضوع (Yield strength).

٥.مقاومة الانحناء Flexurel Strength:



- تسمى أيضاً بالمقاومة العرضية أو معامل التمزق
- وهي اختبار مقاومة لعارضة مدعومة من نهايتيها وخاضعة لحمولة ساكنة.

حيث $\sigma = 3P L \setminus 2bd_2$



σ (سيغما) = هي مقاومة الانحناء.

L = المسافة بين النهايتين المدعومتين.

b = عرض العارضة.

P = الحمولة العظمى عند نقطة الانكسار.

d^2 = ثخانة العارضة.

٦.التعب fatigue:

- هو انكسار المادة تحت حمولات متكررة
- يحدث في جميع المواد الصلبة، وهو مسبب شائع لفشل الترميمات التقليدية لأنه ينتج مع مرور الوقت تصدعات مجهرية داخلية وتشظي خارجي في الترميم، فالتأثيرات السريرية للتعب هامة جدا لأن القوة اللازمة لإحداث الفشل تتناقص مع مرور الوقت.

٧.المتانة Toughness:

- هي الطاقة الازمة لإحداث انكسار (هي نفسها المقاومة العظمى).
- وهي حاصل قسمة القوة على السطح في لحظة الانكسار.
- وتستخدم للمقارنة بين المواد.

٨.القصافة Britileness:

المادة القصفة: هي المادة التي تنكسر بالقرب من حدها النسبي (حد المرونة).

- في الاجسام القصفة لا يوجد تصلب لدن.
- وهي صفة معاكسة لصفة المتانة.
- ✓ الزجاج مادة قصفة فهو لا ينحني دون ان ينكسر.

٩.قابلية السحب Ductility:

- هي قابلية المادة للتمدد طولاً، عن طريق تعرضها لإجهادات شد مع مقاومتها لحدوث تشوه دائم (انقطاع-انكسار) فيها.
- ✓ نستخدمها في صناعة الاسلاك.
- ✓ يمكن قياس قابلية السحب لمادة ما بقياس النسبة المئوية لزيادة الطول.

١٠.قابلية الطرق (التطريق) Malleability:

- هي قابلية المادة للتمدد طولاً وعرضاً دون أن يحدث تشوه فيها.
- ✓ كما هو الحال في تحويل اسطوانة إلى صفيحة.

ملاحظة

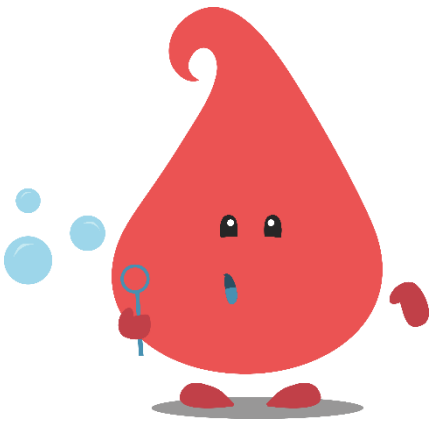
زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة قابلية المادة للطرق وينقص قابليتها للسحب أو المط.

ثانياً: الخواص الفيزيائية:

١) الكثافة Density:

- هي كتلة المادة في واحدة الحجم للمادة. تتعلق الكثافة بعدد الذرات الموجودة في المادة، لذلك تمتلك أغلب المعادن كثافة أعلى من بقية المواد لأنها تمتلك أرقام ذرية عالية وتصطف بشكل كثيف جنب بعضها.
- ✓ تقاس الكثافة بالغرام/ سنتمتر مكعب.

٢) اللزوجة Viscosity:



- قابلية المادة للتدفق (الانسياب).
- ❖ تتدفق السوائل الكثيفة أو اللزجة بصعوبة،
- ❖ بينما السوائل الرقيقة تتدفق بسهولة، فلذلك يتدفق الماء بسهولة ويفسر ذلك علمياً بأن
- ❖ الارتباط في جزيئات الماء مع بعضها ضعيف جداً ومن السهولة التغلب عليها.
- ✓ تمتلك بعض السوائل قوة جذب للجزيئات أكبر بكثير وتوجد هنا غالباً مع الجزيئات الكبيرة مثل عديدات التماثر.

٣) الانحلالية Solnbility:

- ✓ تميل أغلب المواد السنية إلى الانحلال بالماء ولكن بنسب مختلفة.
- ✓ ويتم حساب الانحلالية لمادة بكمية المادة التي ذابت في مقدار محدد من السائل خلال زمن معين حيث يتم وزن العينة قبل وبعد غمرها في الماء ويشكل الفرق في المقداريين وزن المادة المنحلة.
- ✓ يعد الخزف أقل المواد السنية انحلال بينما في الترميمات والتعويضات المصبوبة والأملغم (المعادن) تحرر الشوارد ببطء أيضاً يتم تحرر الجزيئات المتبقية من قواعد الأجهزة الراتنجية غير مكتملة التصلب.

٤) الامتصاص Absorption:

- قابلية المادة لأخذ السوائل، ويقاس بنفس طريقة الانحلالية (وزن العينة قبل وبعد الغمر بالماء وتشكل الزيادة في الوزن كمية الماء الممتصة).
- تشاهد هذه العملية في عديدات التماثر (البوليميرات)، يمكن ان تحدث عند ارتباط مادتين وهذا ما يحدث عند سطح تماس البورسلين (الخزف) والمعادن في التعويضات الخزفية المعدنية وهذا يسبب تلون البورسلين، بينما الامتصاص في عديدات التماثر يسبب انتباج وزيادة في أبعادها.

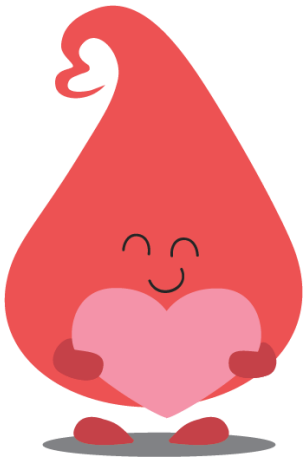
ثالثاً: الخواص الحرارية والكهربائية:

١. الحرارة النوعية:

- ↙ هي الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحدة الحجوم من المادة درجة مئوية واحدة.

٢. حرارة الانصهار:

- ↙ هي كمية الحرارة اللازمة لحركة الذرات لتصبح قادرة على التغلب على قوة الارتباط في الهياكل الشبكية،
  - ✓ تتعلق كمية الحرارة بنوع المادة أي بمقدار قوى الارتباط بين ذراتها.



٣. الناقلية الحرارية:

- هي قياس سرعة عبور أو تدفق الحرارة عبر سماكة محددة من المادة مع الزمن.
- تدعى المادة التي تنتقل عبرها الحرارة بالناقل الحراري.
- والمادة المقاومة للحرارة بالعازل الحراري.
- المعادن هي أكثر المواد ناقلة للحرارة، أعلى من عديدات التماثر والخزف.
- يعد العاج السني عازل حراري أو ضعيف النقل الحراري لذلك لا يتحسس المريض للحرارة أو البرودة خلال الترميم المعدني عندما تكون ثخانة العاج كافية.

٤. معامل التمدد الحراري:

- هو مقدار التبدل الذي يحدث في حجم المادة بسبب التبدلات في درجة الحرارة، معظم المواد تتقلص عند تبريدها وتتمدد عند تسخينها.
- عديد التماثر بولي ميتيل ميثاكريلات (الاكريل) يتقلص ويتمدد أكبر بسبع مرات من النسج السنية أما الكمبوزيت يمتلك معامل تمدد حراري قريب من النسج السنية.
- عندما يكون الفارق كبير في معامل التمدد الحراري بين المادة المرممة والأسنان يسبب حدوث حساسية سنية ونكس نخر لماذا؟؟ لأنه الترميم يتقلص بنسبة أكبر من النسج السنية مما يشكل شق وعندما يسخن السن يتمدد ويغلق الشق مسبباً الحساسية.

٥. الناقلية الكهربائية:

- يتكون التيار الكهربائي في المعدن من سريان الإلكترونات.
- بينما يتكون في المحلول الكهرليتي من سريان الشوارد.
- من الممكن أن تنشأ تيارات كهربائية في الحفرة الفموية بطرق مختلفة أكثرها حدوثاً هو نتيجة تماس معادن غير متماثلة في التركيب حيث يسهل اللعاب تدفق الإلكترونات من معدن لأخر مسبباً نشوء تيار كهربائي.

٦. الكمود والتآكل بالتأكسد:

- يمكن أن تخضع سطوح وبنية المعادن إلى الاهتراء عندما لا يتم وقايتها وتركها عرضة للوسط الفموي، يدعى اهتراء المعدن نتيجة تفاعل كيميائي أو كهركيميائي بالتأكل بالتأكسد.
- وهناك نمط أخر من الاهتراء والذي يصيب فقط السطح ويسبب تبدل في لون المعدن يدعى بالكمود أو فقدان البريق واللمعان، لا يسبب الكمود اهتراء في المادة لكنه يسيء إلى المظهر التجميلي للترميمات ويمكن إزالته بسهولة بإعادة صقل وتلميع السطح.
- تتأكسد أغلب المعادن السنية في الحفر الفموية باستثناء المعادن النبيلة.

رابعاً: الخواص الحيوية Biologic Properties:

- عندما توضع مادة بتماس نسج أو سوائل الجسم البشري تحدث أشكال متباينة من التفاعلات وهو ما يدعى بالتقبل الحيوي.

✓ يقال إن المادة متقبلة حيوياً عندما تملك خاصية عدم أذية الوسط الحيوي.

EXTRA

تشمل التفاعلات المحتملة بين المواد السنية والوسط الحيوي ما يلي:

١. حساسية قابلة للمعالجة.
٢. سمية.
٣. تأكل بالتأكسد.
٤. فرط تحسس.

❖ أمثلة عن مخاطر التركيب الكيميائي لبعض المواد السنية:

- تسبب بعض الاسمنتات الحامضية تخريشاً للب السني.
- تحوي بعض المواد المرممة وقواعد الأجهزة المتحركة على المونومير غير المتفاعل الذي يخرش النسج الحية.
- أبخرة الزئبق الداخل في تركيب الأملغم تكون سامة.
- استنشاق غبار بعض أنواع الألجينات التي تحتوي على الرصاص التي هي أبخرة سامة.
- النيكل الموجود في الخلائط المعدنية يسبب حساسية لبعض المرضى.
- استنشاق غبار البريليوم أثناء صقل وتلميع التعويضات قد يحدث أورام وسرطانات رئوية.
- بعض مساحيق البورسلين تحوي على اليورانيوم الضار بالصحة العامة.
- يسبب الأوجينول في اسمنت الزنك والأوجينول تخريشاً وحروقاً للنسج الرخوة لبعض المرضى.
- قد تحوي بعض مواد الضماد اللثوي على ألياف الإميانت والتي يسبب استنشاق غبارها أورام وسرطانات رئوية.

المتطلبات الحيوية للمواد السنية:

١) أن تكون غير سامة للنسج الحية.
٢) أن تكون غير مسرطنة.
٣) لا تخرش النسج ولا تسبب تفاعلات تحسسية.

عوامل تركز الإجهادات:

✓ تصمم التعويضات الثابتة لمقاومة التشوه اللدن والإنكسار لكن يمكن أن يحدث انكسار مفاجئ للتعويض حتى ولو كان مصنوعاً من مادة عالية الجودة وذلك بسبب تركز الإجهادات.

✓ عوامل تركز الإجهادات هي:

١) العيوب السطحية مثل الشقوق والخشونة.

٢) العيوب الداخلية مثل الفجوات أو الإندخالات الأجنبية.

٣) الزوايا الداخلية الحادة في التحضيرات السنية لترميمات الاملغم أو الكمبوزيت.

٤) الاختلاف الواسع في معامل المرونة أو عامل التمدد الحراري في السطوح البينية الملصقة.

٥) نقاط تماس مبكرة.

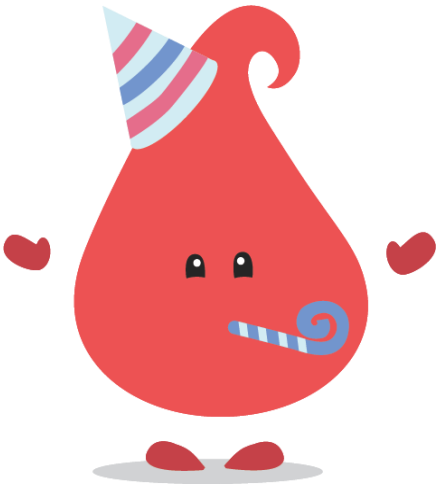
- ✓ إن أكثر المناطق عرضة لتركز الإجهادات في التعويضات الثابتة والتي تعتبر مناطق ضعف في التعويض وهي:

١) مناطق تطبيق الحمولة.

٢) ومناطق الوصلات بين الدمى والمثبتات.

٣) المناطق العنقية من الأسنان الداعمة.

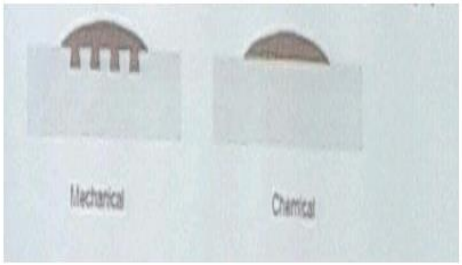
طاقة السطح والإلصاق والارتباط:



- إن الطاقة الموجودة على سطح الجسم الصلب هي أكبر من تلك الموجودة داخله لأن جميع الذرات داخل الشبكة الفراغية للجسم الصلب تتجاذب مع بعضها بشكل متساوٍ وبالتالي فإن المسافة بين الذرات متساوية بينما الطاقة تكون أصغرية.
- أما على سطح الشبكة الفراغية تكون الطاقة أكبر لأن الذرات السطحية لا تتجاذب بشكل متساوٍ بجميع الاتجاهات وذلك لأن عدد الذرات المحيطية غير متساوٍ.
- تميل الذرات السطحية لجسم صلب لأن ترتبط مع ذرات ملاصقة لها لجسم أخر منقصة بذلك من طاقة السطح للجسم الصلب هذا الترابط أو التجاذب بين سطوح الجزيئات غير المتشابهة يدعى بالالتصاق.
- بينما عندما تتجاذب جزيئات نفس المادة تدعى هذه القوى بقوى التماسك Cohesion أما المادة التي تسبب الالتصاق فتدعى المادة اللاصقة Adhesive والمادة التي يطبق عليها الالتصاق تدعى بالمادة المُلصقة Adhered، إذا الالتصاق هو حدوث ارتباط وتجاذب بين جزيئات المادة اللاصقة والمادة المُلصقة.

الارتباط الميكانيكي:

- يمكن أن يتحقق ارتباط قوي بين مادة وأخرى بواسطة الارتباط الميكانيكي أو التثبيت بشكل أكبر من تجاذب الجزيئات وهذا يمكن مشاهدته عند استخدام الأوتاد والغؤورات.
- أيضاً يمكن أن يشمل الارتباط الميكانيكي آلية أكثر دقة مثل إدخال المادة اللاصقة بالشذوذات المجهرية على سطح المادة الأخرى (المحدثة بالتخريش أو الترميل) وبالتالي فإن انسيابية المادة اللاصقة هامة لهذا الأجراء لأنها يمكن أن تتدخل بسهولة بتشوهات وشذوذات السطح.
- المثال الأكثر نموذجية على هذا الارتباط الميكانيكي المجهري هو المواد الترميمية اللدنة مثل الراتنجات لأن هذه الراتنجات لا تملك القدرة على الالتصاق بدقة مع بنية السن وهذا ما يفسر التسرب الحفافي حول (الترميمات – التصبغات – النخور الثانوية – تحريض اللب السن).



- تستخدم تقنية التخريش الحمضي مع الترميمات الراتنجية لأن الحمض ينتج مسامات وشذوذات في سطح الميناء وبالتالي عند تطبيق الراتنج ينساب ضمن هذه الشذوذات محدثاً ارتباط ميكانيكاً دقيقاً.
- يتحقق الارتباط بين المواد السنية وبنية السن بآلية ميكانيكية أكثر من كونه ارتباط بين الجزيئات.

الترطيب Wetting:

- من الصعوبة جعل سطحين صلبين يتلاصقان لأنه فقط النتوءات والحواف تكون بحالة تماس حيث لا تشكل هذه المناطق سوى نسبة صغيرة من السطح الكلي وبالتالي لا يحدث التصاق فوري.
- التجاذب يكون ضعيفاً ومهملاً عندما تكون المسافة بين الجزيئات المتجاورة أكثر من 0.7 نانومتر.
- للتغلب على هذه المشكلة هي باستخدام سائل ينساب داخل الشذوذات السطحية محدثاً بذلك تماساً مع الجزء الأعظمي من سطح الجسم الصلب وبالتالي يلتصق به وتدعى هذه الميزة بالترطيب.
- عندما لايقوم السائل بترطيب كامل سطح المادة المُلصقة فإن الالتصاق بينهما يكون ضعيفاً.
- يحدث الفشل في هذه الحالة نتيجة فشل تماسكي في بنية الجسم الصلب أو في المادة اللاصقة بحد ذاتها وليس بين السطحين المتماسين.
- تمتلك السوائل العضوية ومعظم السوائل غير العضوية طاقة سطح منخفضة تسمح لها بالانتشار بحرية على السطوح الصلبة مشكلة ارتباط قوياً فيما بينها.