الباب الحادي عشر
المـواد المطاطيــة

obeikandl.com

obeikandl.com

البـــاب الحـــادي عشـــر

المـــــواد المطاطيـــــة

المطـــاط الطبيعـــي :

كان المصدر الرئيسي والوحيد لهذه المادة في بداية تطور الـــصناعة المطاطية هو أشجار المطاط البرية . حيث كان يجمع المواطنون البرازيليون عصارة أخشاب المطاط من الغابة .

وبعد ذلك يغمرون الواحاً طويلة من هذه المادة السائلة ويعرضـــون اللوح لدخان حريق الخشب عدة مرات كي يساعد القطران والفورمالديهايـــد الموجود في الدخان علي تخثر اللبن ومنع تعفن مادة البروتين الموجودة فـــي السائل المطاطي .

وبعد تجمع كميات كبيرة مـــن المطـــاط علـــي رأس الخـــشبة بمـــا يقارب 9 إلى 23 كجـــم تنقـــل هـــذه الأخـــشاب مائيـــاً لإجـــراء عمليـــات التصنيع الأخرى . ويتم الحصول علي المطاط الطبيعي في الوقت الحاضـــر من مزارع المطاط الخاصة التي تم تكاثرها بواسطة الحبـــوب المـــستوردة من البرازيل .

ونجد إن المطاط الطبيعي عبارة عن مادة بلمرية ناتجة عـــن بلمـــرة الوحدة النباتية الايسوبرين **(Isoprene)** أو 2 – مثيل – **3,1** – بيوتادايين .

$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H - CH = CH$$

لتكوين الراتنج $(- CH_2 - CH - CH_2 - CH_2 -)$

obeikandl.com

حيث يوجد ما يقارب 2000 إلى 300 ارتباط عرضي في السلاسل البـــولي هايدروكاربونية .

كما إن عصارة أو لبن المطاط عبارة عن مستحلب يحتوي علي مـــا يقارب 35 بالمائة من مادة المطاط و2% من مادة البروتين المثبتة . وفي هذا المستحلب تكون قطرات المطاط صغيرة جداً ويتراوح قطرها من 0.5 إلـــى 3.0 مايكرون . ومن الممكن تجزئة هذا المستحلب بإضافة بعـــض المـــواد الكيميائية المخثرة **(Coaguloting Chemicals)** .

ويحضر المطاط الطبيعي حالياً بواسطة تخثير عصارة المطاط مـــع الحامض وبعد عملية الغسيل تمرر خثارة المطاط خلال الاسطوانات الدوارة **(Rollers)** . وتعامل الرقائق الصفراء بعد ذلك بالدخان لتكوين " الـــصفائح المدخنة" **(Smoke Sheet)** .

ومن بين التطورات التي طرأت علي صناعة المطاط هـــي عمليـــة الفلكنة **(Vulcanisation)** . ففي هذه العملية يتفاعل الكبريت مـــع الـــروابط غير المشبعة في راتنجات المطاط مكوناً روابط عرضـــية مـــع الجزيئـــات المجاورة . وكلما تزداد حدة الفلكنة تتصاعد مقاومة المطاط للمذيبات والتـــي تتمثل بقلة الانتفاخ كما موضح في الجدول التالي :

تأثير الفلكنة علي الانتفاخ

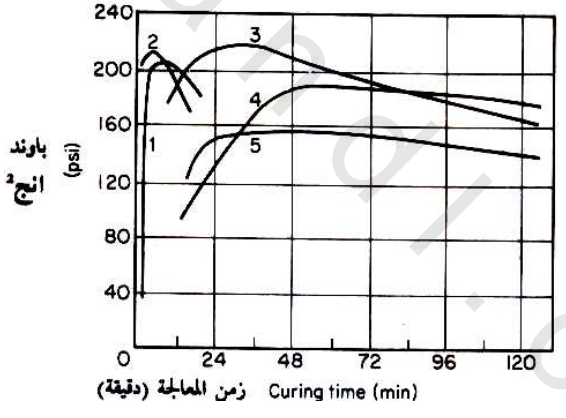
جرام كبريت لكل جرام من عينة المطاط	0	1.2	6	39	47
الحجم بعد مرور 24 ساعة في البنزين	30	31	6	4.1	1.1
(سم^3) الحجم الأصلي 1 سم ^{3}					

حيث يزداد حجم العينة غير المعرضة لعملية الفلكنة 3000 بالمائـــة بينما يزداد حجم العينة المتفاعلة مع الكبريت بصورة جيدة بمقدار 10 بالمائة

فقط . ويتمتع المطاط بخواص مشابهة للراتنجات الاخري من حيث اصطفاف وتنظيم سلاسل الجزيئات عند تعرضها للشد .

ويبدو ذلك واضحاً من خلال تغيير صورة أشعة **X** من الحلقات المتداخلة التي تشير إلى الحالة العشوائية للراتنج قبل تعرضه للشد إلى الصورة الواضحة والشبيه بتلك الذرات المنتظمة والجزيئات في داخل البلورات بعد عملية الشد .

ويقل مدي قابلية المطاط علي التمدد بسرعة عندما يزيد معامل الفلكنة علي 8 جم من المطاط . ويمثل الشكل التالي مدي تأثير العوامل المساعدة المختلفة علي توليد قوة الشد لفترات المعالجة الزمنية المختلفة .



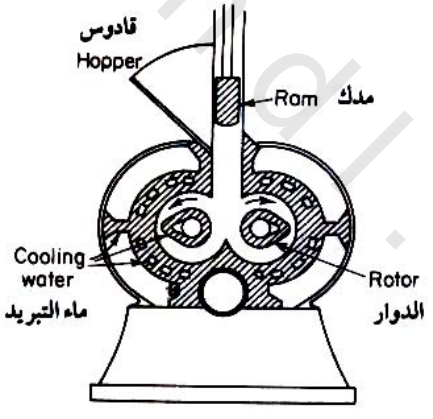
فالعوامل المساعدة ذات فترة معالجة قصيرة وزيادة فترة المعالجة تسبب نقصان كبير بقوة الشد . والعامل المساعد يكون ملائماً لتصنيع الأدوات السميكة التي تتطلب وقتاً طويلاً للتسخين .

وعند استعمال هذا العامل المساعد لا يقل وقت المعالجة الإضافي والبالغ 40 دقيقة من قوة الشد كما هو الحال بالنسبة للعوامل المساعدة الأخرى .

وعند تصنيع الأدوات المطاطية المختلفة يمرر المطاط أولاً خلال عملية الطحن **(Milling)** أو العجن **(Kneading)** حيث يتمدد ويمضغ المطاط وتصطف الراتنجات الطويلة وتقتصر أطوالها .

ويصبح المطاط بعد ذلك أكثر لدانة وتضاف كذلك المواد الكيميائية الملدنة أو المواد المزيتة إضافة إلى الراتنجات ومواد الحشو مثل هباب الكاربون **(Carbon Black)** والصلصال ومضادات التأكسد والكبريت وعوامل معجلة لعملية الفلكنة .

وتندمج هذه المواد اندماجاً جيداً مع المطاط داخل الطاحونة **(Mill)** أو خياطة البانبري **(Banbury Mixer)** كما بالشكل التالي :



ومن بين الخواص الجيدة والمهمة للمطاط الطبيعي هي المرونة وقوة الشد وقابلية التمدد والتقلص المتكرر بدون الارتفاع في درجات الحرارة . وتعتبر هذه الخاصية الأخيرة في غاية الأهمية حيث تتمدد جدران إطارات السيارة مع كل دورة من دورات العجلات .

البونا أس (Buna S , GR-S) :

يشير الاسم بونا أس **(Buna S)** الى المطاط المصنع في ألمانيا من البولي بيوتادايين حيث يستعمل معدن الصوديوم لتعجيل عملية البلمرة ، لذلك فان الاسم **(Buna°)** يجمع بين رمز **(Bu)** للبيوتادايين ورمز **(Na)** للصوديوم .

إن من أهم أنواع المطاط الاصطناعي هو **(Buna S)** وهو عبارة عن راتنج ثنائي يتكون من حوالي 75% بالمائة بيوتاديين و25 بالمائة ستيرين . والبيوتاديين غاز سهل التكثف حيث تبلغ درجة غليانه **-4.5°C** ويخزن عادة تحت الضغط في خزانات كروية .

وتتم عملية التصنيع بمزج البيوتاديين مع سائل الستيرين سوية في وعاء الخلط الذي يحتوي علي المحلول المائي لعامل الاستحلاب . ومن ثم يضاف العامل المساعد للبلمرة وعامل التكييف الذي يتحكم في درجة البلمرة .

وعندما تصل درجة البلمرة الى الحد المطلوب تضاف المواد الموقفة والمانعة للتفاعل ويتم التخثير بعملية مشابهة للمطاط الطبيعي ومن ثم تغسل الخثارة وتغسل خلال اسطوانات دوارة للتخلص من الماء بواسطة الضغط المخفض .

ثم تكتمل عملية التجفيف في أفران خاصة لهذا الغرض . ويكبس بعد ذلك المطاط المجفف الى رقائق خفيفة تجمع علي شكل بالات وتقطع بأوزان 30 إلى 39 كجم .

ويحتـــاج مطـــاط **(Buna S)** إلـــى كميـــات اكبـــر مـــن هبـــاب الكـــاربون **(Carbon Black)** لتحقيـــق التقويـــة المتكاملـــة مقارنـــة بالمطاط الطبيعي . وتفوق مقاومة هـذا النـوع مـن المطـاط لـلأوزون وعوامـــل التعريـــة الخارجيـــة وكـــذلك لـــبعض الزيـــوت مقارنـــة بالمطاط الطبيعي .

كما أن المطـاط المـسمي بالمطـاط البـارد هـو عبـارة عـن **(Buna S)** مصنع في درجات حرارة تقل عن درجـة حـرارة المنتـوج الاعتيادي ويتمتع هذا المطاط بقوة شد اعلي ومعامل انزلاق اقل .

<u>بونا ان Buna N , NBR بيربونان Perbunan :</u>

البونا أن **(Buna)** عبارة عن راتنج ثنائي من البيوتاداايين ،

$$CH_2 = CH - CH = CH_2$$

واكريلات النتريل

$$CH2 = CH$$
$$\quad / \ CN$$

والمواد الأولية اللازمة لتكـوين اكـريلات النتريـل هـي **HCN** والاستيلين أو أوكسيد الاثيلين . ويفوق مطاط **(Buna N)** علـي المطـاط الطبيعي في مقاومته العالية للانتفاخ في الدهونات المعدنية والنباتية والعديـد من المذيبات الشائعة .

كذلك يتمتع هذا النوع من المطاط بأقل قابلية للزحف **Creep** تحـت أثقال معينة من المطاط الطبيعي ولا تتساوي قوة شد مع قوة شـد المطـاط الطبيعي ، كما أن مدي تأثير إضافة هباب الكاربون لزيادة قوة الشد ومعـدل

obeikandl.com

الاستطالة تبدو أكثر وضوحاً وأكثر فائدة لراتنجات البيوتاداين – نتريل منها للمطاط الطبيعي .

النيوبرين CRNeoprene، أو البولي كلوروبرين Polychloroprene

بالرغم من عدم إنتاج البولي ايسوبرين **(Polyisoprene)** :

$$(- CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 -)_n$$

إلا في السنوات الأخيرة ، ولقد تم تصنيع البولي كلوروبرين .

$$(- CH_2 - \underset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 -)$$

حيث تكتمل عملية البلمرة بصورة اعتيادية في درجة حرارة الغرفة . وانه يعتبر المطاط الاصطناعي الوحيد الذي تم إنتاجه عدا بضعة أطنان من الثايكول .

وتستعمل عملية البلمرة بالاستحلاب لإنتاج البولي كلوروبرين . وتكون جزيئات العصير أصغر بكثير من تلك في عصير الهيفا **Hevea** ، إذ يتراوح قطر القطرات من 0.05 إلى 0.07 مايكرون .

وتتلخص عملية التصنيع بتخمير المادة المطاطية باستعمال الأسيتون أو بعض المواد العضوية المخثرة الأخرى وتجفيف المواد المتخثرة حتي تتكون المادة المدعاة براتنجات الفا الجاهزة لعملية العجن .

وتتحول راتنجات الالفا بالتسخين الى راتنجات ذات ارتباطات متشبعة عرضياً . أي أن المادة تمر بعملية الفلكنة ذاتياً . ويزداد معدل الارتباطات العرضية باستعمال أوكسيد الزنك ، الكبريت ، وبعض المواد الأخرى . كذلك

أن إضافة المواد الكاربونية يزيد من صلابة النيوبرين فقط ولا تؤثر علي قوة شده السطحي .

ويتمتع النيوبرين المفلكن **Neoprene** مقارنـــة بالمطـــاط الطبيعـــي بمقاومة كبيرة للحرارة ، التأكسد ، أشعة الشمس ، المذيبات ، الأحمـــاض ، وبعض المواد الأخرى . لذلك فانه يستخدم لصناعة الأنابيـــب والخـــراطيش المرنة ، العوازل ، الفلكات **Washers** ، القفازات ، والملابس الواقعة مـــن المواد النفطية والحامضية .

والفلوبرين **Fluoroprane** ، مشتقاً من مشتقات الفلورين المماثلـــة للكلوروبرين ، يجد استعمالاً كبيراً كمادة مطاطية في درجات الحرارة العالية . ويختلف الفلوروبرين عن الكلوربرين إذ أنه يكون مع الستيرين **Styrene** راتنج ثنائي ذو قوة شد عالية جداً .

<u>البولي بيوتيلين : فيستانكس Vistanex ومطاط البيوتيل Butyl Rubber</u>

$$\left(-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{C}} - CH_2 - \right)_n$$

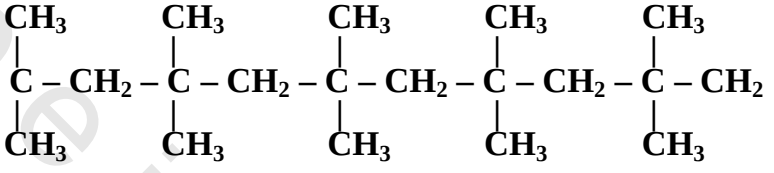
ولقد تم إنتاج هذه المادة المطاطية (البولي ايسوبيوتيلين) بـــدرجات الحرارة المنخفضة جداً والجدول التالي يوضح مدي تأثير درجة الحرارة علي الحجم أو الوزن الجزيئي للراتنج . فلقد تم الحصول علـــي الراتنجـــات ذات الوزن الجزيئي البالغ 400.000 بدرجات الحرارة المقاربة الى **(-250°C)** .

مدي تأثير الحرارة علي بلمرة الايسوبيوتيلين

obeikandl.com

درجة الحرارة C^o	10-	25-	45-	80-	90-	95-
الوزن الجزيئي للراتنج	10000	13000	25000	80000	120000	225000

ويتمثل تركيب البولي ايسوبيوتيلين بالصيغة الكيميائية التالية :



وبصورة أدق بموديل ثلاثي الاتجاهات ذو سلسلة طويلة ترتبط عليها مجاميع المثيل بصورة حلزونية . ويبدو واضحاً من أن المركب عبارة عن سلسلة هيدروكاربونية مشبعة فمن المتوقع أن تتشابه مواصفاته الى حد كبير مع المواصفات الكيميائية للبرافينات الثقيلة .

ونظراً لعدم وجود روابط غير مشبعة فلا يتعرض هذا النوع من المطاط الى عملية الفلكنة إضافة الى مقاومته العالية للأحماض والقواعد . إن عدم وجود الرابطة غير المشبعة يكمن وراء ثباتية هذا المركب العالية ومقاومته للأزون ، الأشعة فوق البنفسجية وعوامل التعرية .

لذا فأن هذا المركب الذي تم تسويقه لفترة طويلة تحت اسم فستاينكس **Vistanex** يتمتع بخواص كهربائية جيدة ومعدل امتصاص قليل للماء .

ومن بين مواصفاته الجيدة هي التمدد العالي ونفاذيته المنخفضة للغازات . ويذوب هذا المركب في الغازولين والزيوت البرافينية وفي المواد الهيدروكاربونية والمذيبات المتعرضة للكلور .

مطاط البيوتيل : Butyl Rubber

إن مطاط البيوتيل **Butyl Rubber** عبارة عن راتنج ثنائي من الايسوبيوتيلين **Isobutylene** والبيوتادايين بالنسب 98% و 2% علي التوالي أو الايسوبيوتثلين مع 0.3% الى 3% من الايسوبرين (2- مثيل بيوتادايين) . تكتمل عملية البلمرة لهذا الراتنج بدرجات الحرارة المنخفضة جداً والمقاربة الى -95.5 **C** .

إن إضافة دايين **Diene** إلى الايسوبيوتليين لا ينتج أكثر من 3% من مقدار عدم تشيع المطاط الطبيعي . وبالإمكان استحداث ارتباط عرضي بين سلاسل الراتنج بعد التسخين مع ثاني اوكسيد الرصاص أو الكبريت وبوجود عامل معجل ملائم . وعكس المواد المطاطية .

ولا تتحسن قوة الشد لمطاط البيوتيل **Butyl Rubber** بأضافة هباب الكاربون إلا انه يزيد من مطاطيته ومقاومته للبري بالحك . كما أن مقاومة هذا المطاط لعوامل التعرية ولنفاذية الغازات وأبخرة الماء تزيد بكثير علي مقاومة المطاط الطبيعي .

ويتمتع مطاط البيوتيل المفلكن بأستطالة تعادل 1000 بالمائة عند نقطة الانكسار مقارنة إلى 710 بالمائة للمطاط الطبيعي . كذلك يتصف مطاط الفيستاينكس بتمدد كبير إلا أن قوة شده تقل كثيراً عن مطاط البيوتيل المفلكن .

<u>الثايكول : (Thiokol) :</u>

يستدل من الاسم الثايكول أن هذه المادة تحتوي علي الكبريت في جزيئة البلمرة ، وتكون مادة صلبة تميل الى الصفرة عند تسخين المحلول

المائي لمادة بولي كبريتيد الصوديوم **(Sodium polysulfide)** مع ثاني كلوريد الايثلين $CH_2\,Cl\,CH_2\,Cl$.

وبعد دراسة هذا التفاعل بصورة شاملة تم التوصل الى براءة اختراع أول أنواع التايكول

$$n\,(Cl-R-Cl) + Na_2S_4 \rightarrow 2NaCl + (-R-\overset{\overset{S}{\|}}{S}-S) \qquad H\,(-\overset{\overset{S}{\|}}{S}-R-S)_n\,H$$

وفي حالة كون **R** تساوي **$(-CH_2 - CH_2-)$** يتكون تايكول **A** ، أو تساوي **$(-CH_2CH_2\text{-}o\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2-)$** يتكون تايكول **D** ، أو **$(-CH_2CH_2\text{-}o\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2-)$** يتكون تايكول **F** . وعند تعامل البلمرات أعلاه **(Tetrasulfide)** مع هيدروكسيد الصوديوم تنزع ذرات الكبريت الجانبية ويتحول الراتنج الى البولي ثنائي الكبريتيد مثل :

$$-S-CH_2-CH_2-S-S-CH_2-CH_2-S-S-$$

وتتميز مركبات التايكول بمقاومتها العالية للانتفاخ والتجزء عند تعرضها للمذيبات العضوية . وأنها لا تتأثر بالمواد النفطية مثل الكيروسين ، الغازولين ، نفط الوقود ودهونات التزييت . إلا أن البنزين **Benzene** وبعض مشتقاته تسبب بعض الانتفاخ .

ويعتبر التايكول من أحسن أنواع المواد المطاطية الاصطناعية التي تقاوم المذيبات الهالوجينية التي تهاجم النيوبرين **Neoprene** والمواد المطاطية الأقل مقاومة . وتكون أفلام التايكول ذات نفاذية قليلة للغازات وان معدل النفاذية النسبية لغاز الهيدروجين خلال أفلام متشابهة من التايكول ، الفيستانكس ، النيوبرين ،

البونـــا أن ، والمطـــاط الطبيعـــي تـــساوي **1.361, 7.2,0.7, 11.4** علي التوالي .

ومن بين الصفات غير المرغوب فيها لمطاط التايكول هو اســتعداده للتغيير في الشكل عند تعرضه للضغط المستمر ، كذلك أن قوة شدة تقل بكثير عن قوة شد المطاط الطبيعي . إلا أن البحوث الحديثة قد أسفرت عن التغلب علي هذه النواقص .

إن التطبيقات الهندسية الرئيسية لمطاط التايكول تعتمد بصورة رئيسية علي مواصفاته الجيدة المذكورة أعلاه ، حيث يـستعمل لتبطـين الأنـسجة المستعملة لصناعة المناطيد ، الألبسة الخاصة وطوافات الإنقاذ مـن الغـرق المنفوخة بغاز ثاني اوكسيد الكاربون ، يـستعمل كـذلك التـايكول لتبطـين خراطيش نقل الجازولين والنفط ، وفي الأصـباغ ، الاسـطوانات الـدوارة الطابعة ، الأغشية والحشرات وفي مانعات تسرب المذيبات .

ولقد تم تصنيع خزانات الجازولين القابلة للطي والمقاومة للنـضوج بعد الاستفادة من المواصفات الخاصة للمواد المطاطية المختلفة . إذ تتـألف جدران هذه الخزانات من ثلاث طبقات وتتكون الطبقة الداخلية من التـايكول والطبقة الخارجية من مطاط البونا أس **(Buna S)** الذي يتمتع بقوة شد اكبر من التايكول .

وتتكون الطبقة الوسطي أما من المطاط الطبيعـي أو مـن مطـاط البيوتيل **Butyl Rubber** . فعند حدوث ثقب في جـدار الخـزان ، يكـون الجازولين على تماس مع الطبقة الوسطى ، والمصنعة من الـراتنج النـشط الذي ينتفخ بسرعة ويؤدي إلى انسداد الثقب ومنع التسرب .

وقد شاع استعمال هذه الخزانات القابلة للطي لنقل الجازولين والمشتقات النفطية الأخرى في استراليا حيث تسفر هذه العملية علي التخلص من وزن الحديد الإضافي كذلك قد استعملت هذه الطريقة لنقل النفط عن طريق البحر بواسطة خزانات النايلون المبطنة بالتايكول والمسحوبة بالقطر **(tug)** .

مطاط الفينيل : (Vinyl Rubber) :

أن الفينيلت الملدن والحاوي علي نسبة 13 إلى 15 بالمائة خلات الفينيل يشبه المطاط الطبيعي في أكثر من مواصفاته الكيميائية والفيزيائية . إن هذا المطاط من النوع المرن القابل للتمدد ومقاوم للاحتكاك وذو معدل امتصاص منخفض للماء . فبالإمكان زيادة طول بعض الفينيلات الى ثلاثة أضعاف أطوالها الأصلية .

ومن بين المواد الأولي تم تصنيعها من الفينيليت بدلاً من المطاط الطبيعي تتمثل بأغطية الأرضيات المطاطية ، المعاطف المطرية ، وأغطية المعدات الواقية من الأمطار . كما إن رقائق الفينيليت والألواح المشبعة بهذه الراتنجات قد حلت محل المطاط الطبيعي بصورة دائمية لمثل هذه الأغراض .

مطاط السيلاستك : (Silicone Rubber or Silastic) :

إن بلمرة السليكون دايول **Silicone Diols** مثل داي مثيل سليكون دايول **Dimethyl Silicone Diols** بواسطة التكثيف الجيدة تسفر علي .

$$HO - \overset{CH_3}{\underset{|}{Si}} - OH$$

$$\overset{|}{OH_3}$$

وإنتاج سلاسل مطاطية ذات وزن جزيئي مقارب الـى 000 500 . وبالإمكان تحسين مواصـفات هـذا الـراتنج باختيـار الجـذور الملائمـة المرتبطة الى السليكون وتنظيم أطوال السلاسل وبنوعية الحشوات المـضافة أثناء التصنيع .

ومن بين الصفات الجيدة لهذا المطاط هو مقاومته العاليـة لـدرجات الحرارة المتطرفة فيحافظ مطاط السيلاستيك علي رجوعيته بدرجات الحرارة البالغة – 50 م . وكذلك لم تتغير مطاطية هذا النوع من المطـاط بـدرجات الحرارة المرتفعة .

ويبقي نوع خاص من السيلاستيك بالحالة المرنة في درجات الحرارة من –95 م إلى 315.5 م . كما انه يتمتع بثبوتية عالية إذ لم تتغير قوة شـده أكثر من 3 إلى 10 بالمائة بعد التسخين لمدة 1000 ساعة وبحرارة 200° م . ولكنه لا يصلح للاستعمال مباشرة بمحاذاة اللهب .

ويتمتع السيلاستيك بموصلية حرارية عالية مقارنة بالمواد المطاطية الأخرى إلا أن قوة شده صغيرة مقارنة بالمطاط الطبيعي وتبلـغ $\mathbf{6.2 \times 10^6}$ نيوتن / م^2 . إن خواص عزله الكهربائية جيدة ومقدار امتصاصه لماء بعـد مرور سبعة أيام تقارب 1 بالمائة فقط ، لذلك يستعمل السيلاستيك لأغـراض عزل الأسلاك الكهربائية .

وفي درجات الحرارة العالية تتقد المواد العازلة تاركة وراءها رمـاد السيليكا الأبيض الناعم . ونظراً لكون هذا الرماد غيـر قابـل للتوصـيل ، فالأسلاك الكهربائية المعزولة بمطاط السليكون تبقي صالحة للاستعمال حتي بعد احتراق المواد المطاطية من جراء تعرضها للنار .

كما أن معظم أنواع المواد السيلاستيكية تنتفخ عند تعرضها للمذيبات. ولقد تم مؤخراً تصنيع بعض المنتوجات السيلاستيكية ذات المقاومة العالية للعديد من المذيبات العضوية . وتجد المواد المطاطية السيلاستيكية استعمالات عديدة فتستعمل كحشوات ، ومواد مانعة للنضوج ، وكذلك في الأماكن التي تتطلب رجوعية بدرجات الحرارة المنخفضة جداً أو درجات الحرارة المرتفعة كما هو الحال في الطائرات أو في أبواب الطباخات المنزلية . ولقد تم تطوير العديد من المواد المطاطية الستة التي تم ذكرها سابقاً بصورة رئيسية بواسطة البلمرة الثنائية مع الراتنجات الاصطناعية المختلفة .

وتوفر هذه الراتنجات المحسنة للمهندس انواعاً عديدة من المواد الصالحة للاستعمالات الخاصة . ومثال علي المواد المطاطية الهيدروكاربونية الحديثة نسبياً هو الراتنج الثنائي من الاثيلين والبروبلين والمدعي بـ **EPR** .

إذ يتمتع هذا المطاط بمقاومة عالية للأوزون وعوامل التعرية ، وله مقاومة قطع اقل ونفاذية ونفاذية هواء اكبر من مطاط البونا أس وبعد تبطينه بمطاط البيوتيل تتحسن خاصيته الأخيرة .

الأسئلـــــــة

1- ما هي المواد الطبيعية الممكن تصنيعها الى مواد لدائنية .

2- اذكر الخواص المهمة لكل من نتـــرات الـــسليلوز **Nitro Cellulose** ، خلات السليلوز ، وأثيل السليلوز .

3- ما هو الفرق بين عمليات البلمرة التي تنتج راتنجات تتلدن أو تتـــصلب بالحرارة .

4- اكتب مع ذكر المعادلات للتفاعلات التي تنتج كل من المـــواد التاليـــة : الكليبتال ، البولي ستيرين ، البولي أثيلـــين ، اليكالايـــت ، اليونـــا أس ، راتنجات السليكون ، ومطاط السيلاستيك .

5- اذكر المادة اللدائنية التي تتميز بدرجة عزل عالية مقاومـــة الحـــرارة ، شفافية ، الأشعة فوق البنفسجية ، مع قلة امتصاص الماء .

6- اكتب الصيغة الكيميائية للوحدة البنائية وخواص كل من راتنجات خلات كلوريد الفينيل ، كلوريد الفينيليدين والمثيل ميثا اكريلات .

7- اذكر ثلاثة أنواع من المطاط الاصطناعي .

8- اذكر المطاط الملائم للاستعمالات التالية :

أ- أنبوب توصيل مرن الى مصدر بخار الماء .

ب-حشوة الى أنبوب يحتوي علي مذيب متعرض للكلور .

جـ - مع احد المذيبات لتكوين مواد لاصقة .

9- اذكر أسماء واحد الاستعمالات المهمة لكل من المواد التالية :

$CH_2 = CH - CH = CH_2$, $- CF_2 - CFcl -$, $(CH_3)_2C = CH_2$

obeikandi.com

10- اعط مثال لنسيج البولبي استر ، عصير الأصباغ المائية ، راتنجات الورنيش من غير البكالايت ، مواد لاصقة للمعادن ، ومواد غير لاصقة .

11- لماذا تضاف مادة هباب الكاربون الى المطاط .

12- ماذا يحدث خلال إجراء عملية الفلكنة إلى المطاط .

13- إختر اسم المطاط الرغوي من بين الأسماء الثلاثة المدرجة أدناه .

obeikandl.com