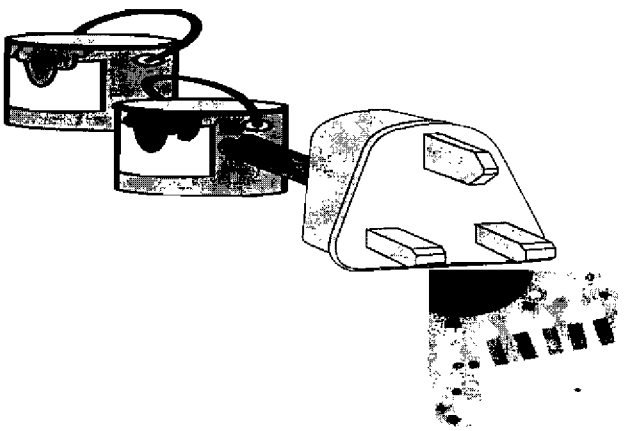
الباب العاشر

المطاط

تكوينه – استخراجه ـ استخداماته



المطاط

يعرف المطاط Rubber بأنه العصير اللبنى أو اللبن النباتى المعالج لأشجار قائمة أو نباتات خشبية متسلقة مختلفة تنموا بالمناطق الحارة وشبه الحارة من العالم ، وتنتمي معظم هذه النباتات إلى الفصائل الأبوسينية *Apocynaceae* أوالتوتية *Moraceae* أوالسوسية *Euphorbiaceae*. ويوجد اللبن النباتى الذي يشكل المطاط فى خلايا خاصة أو فى مجموعة من الأوعية الخاصة التى تتخلل القلف والأوراق وبعض الأجزاء الأخرى الرخوة للشجرة . وتتمثل الأهمية الاقتصادية الكبرى فقط فى اللبن النباتى المستخلص من الجزء السفلي لجذع أشجار المطاط . وهو سائل أبيض صمغي مليئ بكريات صغيرة، وتركيبة الكيميائى عبارة عن مزيج متغير من الماء ومركبات الكربون المائية والراتنجات والزيوت والبروتينات والأحماض والأملاح والكربوهيدرات والكاوتشوك، والمركب الأخير يعد بمثابة المادة التى تستعمل كمصدر للمطاط. وبالرغم من الدراسات الكثيرة التى تمت للتعرف على الأهمية الفسيولوجية لهذا اللبن النباتى بالنسبة للنبات فإن الأمر مازال غامضا ، حيث يعتقد البعض أن فوائدة الأساسية تكمن فى التئام الجروح والمساعدة فى تغذية النبات وخزن السوائل والحماية. ويبين الجدول (١٠-١) بيان بالعشرين دولة الأولى فى إنتاج المطاط الطبيعى عالميا موضح به كمية الإنتاج والعائد المادى من الإنتاج لعام ٢٠٠٥م .

استخراج المطاط.

يطلق أسم المطاط على صمغ نباتى طبيعى مكبرت (أى معاج بالكبريت) ، ويوجد المطاط الطبيعى على شكل قطرات فى عصارة شجرة المطاط التى يصل طولها الى ٦٠-٨٠ قدما ، والتى تزرع بالدول الأستوائية ، وعند اعتصار الأشجار يزال جزء من قشرتها بسكين حاد (شكل ١٠-١) ، بحيث يصل القطع الى أنابيب العصارة لتنساب منها الى الخارج ، وتعطى الشجرة فى الغالب حوالى خمسة أرطال من المطاط سنويا . ولتحويل العصارة الحليبية لمادة قابلة للأستعمال ، يجب ازالة الماء منها وذلك برشها وجعلها رذاذ ثم تجفيفها ، أو بإضافة بعض الأحماض للعصارة ثم تخثيرها وغسلها ودحلها (دلفنتها) على هيئة رقائق ، أو معالجتها بالدخان. وأهم أشكال المطاط المستخرج من المزارع الجعد والمطاط الصفيحى ، ويجرى تجفيف المطاط الصفيحى بواسطة الدخان وهو ذو لون بنى غامق ، أما المطاط الجعد الذى يجفف فى الهواء فلونه أفتح كثيرا ويتم تمريره بين مداحل (دلافين) ثقيله قبل تجفيفه . وتضاف الى المطاط الخام بعد تجفيفه مواد كيميائية ومواد مالئه وتجرى أخيرا تقسيته بواسطة الكبريت (عملية الكبرته) وبهذا نحصل على مادة عالية المرونة ، وترجع هذه الخاصية الى تركيب جزىء المطاط . والمطاط الصافى (الكاوتشوك) مركب من الكربون والهيدروجين فقط ، وهو يتكون من سلاسل طويله

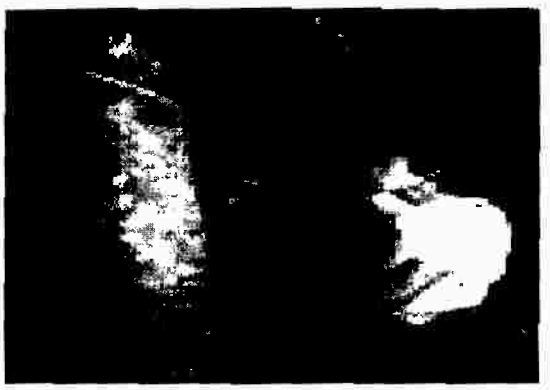
جدول (١٠-١): بيان بالعشرين دولة الأولى فى إنتاج المطاط الطبيعى عالميا موضح به كمية الإنتاج والعائد المادى من الإنتاج لعام ٢٠٠٥م *

م	اسم الدولة	الإنتاج (طن متري)	الإنتاج (١٠٠٠ دولار أمريكى)
١	تايلاند	3,020,000	1,619,868
٢	إندونيسيا	2,128,000	1,141,417
٣	ماليزيا	1,174,600	630,032
٤	الهند	780,000	418,376
٥	الصين	625,000	335,238
٦	فيتنام	450,000	241,371
٧	نيجيريا	142,000	76,166
٨	كوت ديفوار	135,000	72,411
٩	ليبيريا	117,000	62,756
١٠	البرازيل	97,000	52,029
١١	الفلبين	96,000	51,492
١٢	سيريلانكا	94,700	50,795
١٣	جواتيمالا	49,823	26,724
١٤	الكاميرون	45,892	24,616
١٥	مانيمار	40,000	21,455
١٦	كمبوديا	27,000	14,482
١٧	المكسيك	22,500	12,069
١٨	الأكوادور	13,500	7,241
١٩	غانا	12,000	6,437
٢٠	بوليفيا	11,670	6,260

* تقرير منظمة الأغذية والزراعة FAO عام ٢٠٠٥.
* تم إحتساب العائد المادى للإنتاج (١٠٠٠ دولار أمريكى) طبقا للأسعار السائدة عالميا فى الفترة من عام ١٩٩٩ وحتى عام ٢٠٠١

من جزيئات الأيزوبرين المتصله ، ويحتوى الجزىء الواحد على أكثر من ألفى وحدة من هذه الوحدات الأساسية ، ترتبط مع بعضها فى ترتيب خطى . وجزىء البولى أيزوبرين المكبرت ذو نمط زاوى ومجموعات قطبية . واذا ما شد فتيل من المطاط ، فان مواضع وزوايا جزيئاته المتشابكة تتغير لتعود ثانية الى شكلها الأصلى عند ارخاء

الفتيل ، ولا تسبب هذه التغيرات المؤقتة أى تغييرات ميكانيكية دائمة ، ويمكن تكرارها الى مالا نهاية أو الى أن ينكسر المطاط لأسباب أخرى مثل التقادم بفعل الأكسجين أو التعرض لضوء قوى. ولا يكتسب المطاط الطبيعى مرونته العالية الا بعد كبرتته (اضافة الكبريت اليه) حين تترابط جزيئات المطاط ترابطا يسيرا بواسطة جسور أو روابط كبريتية ، والمطاط الخام غير المعالج بالغ الحساسية للحرارة ولا يصلح فى هذه الصور لصناعة اطارات السيارات مثلا . ونظرا لمرونته الفائقة يدخل المطاط كمادة خام فى كثير من المنتجات (ما يزيد على خمسين ألف منتج) ولم يبدأ انتاج المطاط على نطاق صناعى هام إلا منذ أواسط القرن الماضى ، وقد أدت التحسينات التقنية الى تحسين خواص المنتجات بشكل كبير كما نشاهد فى اطارات السيارات الحديثة التى يفوق عمرها بمراحل سابقاتها الأولى .



نزع قشرة الأشجار بالسكين للوصول الى أنابيب العصارة

انسياب العصارة خارج الأشجار

شكل(١٠-١) : استخراج اللبن النباتى (المطاط الخام) من أشجار المطاط

ولقد كانت النباتات البرية فيما مضى هي المصدر الوحيد للمطاط أما الآن فإن مطاط المزارع قد أصبح يشكل ما يقرب من ٩٨% من إجمالي الإنتاج العالمي. كما تحتل أشجار الهيفيا برازيليينزس *Hevea brasiliensis* مكانة الصدارة بين جميع أنواع النباتات التى تنتج المطاط والتى يربوا عددها الآن عن الخمسين نوعا .

خواص المطاط.

تم التعرف على الخواص الخاصة بالمطاط منذ زمن بعيد، حيث ألفه هنود أمريكا الوسطى وقاموا بتغيير اسمه من كتشك إلى كاوتشوك المستعملة حاليا، ثم قام الرحالة كولمبس بنقل خبر وجود المطاط الى الأوروبيين. ثم احتل المطاط مكانته التى هو عليها الآن منذ عام ١٨٣٩ ميلادية حينما ابتكر جوديير طريقة تقسيته، حيث تطورت بعدها صناعة المطاط بسرعة كبيرة وتعددت تطبيقاته الصناعية وفوائده الكثيرة نظرا للخواص الهامة التى تفرد بها وهى :

- القابلية العالية للتشكيل .
- المقاومة للحك، لذلك كثر استخدامه فى إنتاج السيور وأدوات نقل الحركة .
- المقاومة للتيار الكهربي مما أتيح استخدامه فى تصنيع المواد العازلة .
- عدم نفاذيته للسوائل والغازات ، لذلك استخدم على نطاق واسع فى تصنيع الخزانات والجوانات .

أنواع النباتات التى تنتج المطاط.

مطاط بارا أو هيفيا Para or Hevea rubber

تتواجد هذه الشجرة (شكل ١٠-٢) فى الغابات الواقعة على الروافد الجنوبية لنهر الأمازون بأمريكا الجنوبية، وتعد هذه الشجرة من أهم أشجار المطاط دون منافسة حيث يمثل إنتاجها حوالي ٩٠-٩٥% من إنتاج المطاط على مستوى العالم. وتعد شجرة مطاط بارا من الأشجار المعمرة لمالا يقل عن ٢٠٠ سنه، ويصل ارتفاعها لحوالي ١٤٠ قدم، كما أن أوراقها ثلاثية التفصص وأزهارها صغيرة غير ظاهرة، كما تحتوى الثمار على ثلاث بذور تصل نسبة الزيت بها إلى حوالي ٣٠%، مما شجع على استخراج الزيت منها واستخدامه فى أغراض صناعية كثيرة، هذا فضلا عن استخدام العليقة الناتجة عن عصر البذور كعلف حيواني عالي القيمة الغذائية.

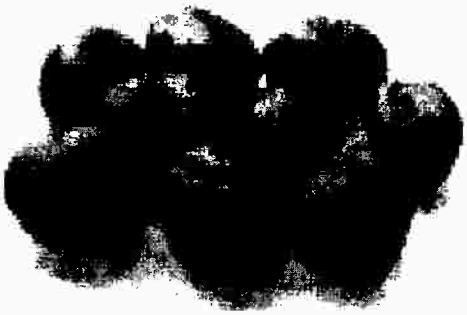
مطاط بنما أو الكستللا Panama or Castilla rubber.

تتواجد شجرة مطاط بنما (شكل ١٠-٣) فى الغابات الواقعة فى بلاد أمريكا الوسطى والمكسيك. وهى شجرة طويلة يصل ارتفاعها إلى حوالي ١٥٠ قدم ، كما

تنتج الشجرة البالغة ما يقرب من ٥٠ رطل من اللبن النباتى، والذى يتم تحويلة الى المطاط الخام بتخثرة عن طريق إضافة العصارات النباتية والشب البوتاسى وغلية.

مطاط الهند أو أسام Assam rubber.

تتواجد شجرة مطاط الهند (شكل ١٠ -٤) فى الغابات الواقعة فى شمال الهند وجزر المالايو . وهى شجرة طويلة يصل ارتفاعها إلى حوالي ١٢٠ قدم ، وتعطى سنادات أو جذورا دعامية. ويتم فصد (جرح) جذور وسوق الأشجار بغرض الحصول على اللبن النباتى الذي يتساقط على حصير من الغاب يوضع تحت الشجرة ويترك هكذا حتى يتخثر، كذلك يتخثر جزء كبير على السوق، ثم يكشط ويعامل كمطاط خام يتم تنظيفة وتجفيفه فيما بعد . وبالمقارنة بأشجار المطاط السابقة فإن المطاط الناتج من هذه الشجرة يكون أقلها جودة وأهمية تجارية.



البذور

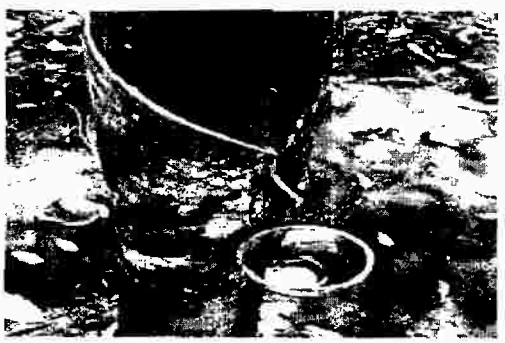
الأوراق والثمار

مزرعة مطاط بارا

شكل (١٠-٢) : أشجار مطاط بارا (هيفـيا)

المجموع الخضرى

الأشجار موضح عليها الندبات التى تساقطت عنها الفروع



جمع اللبن النباتى من شقوق الأشجار

شكل (١٠-٣) : أشجار مطاط بنما

شكل (١٠-٤) : أشجار مطاط الهند أو أسام

مطاط سيبرا Ceara rubber،

يؤخذ هذا النوع من المطاط من شجرة صغيرة يبلغ ارتفاعها حوالي ٣٠ قدم (شكل ١٠ - ٥) ، تنموا بالبرازيل وتنتج مطاط ذو خواص جيدة . وتنمو هذه الأشجار بسرعة فائقة فى الأراضى الجافة الصخرية . لذلك يمكن زراعتها فى المناطق التى لا تصلح لها أنواع أخرى من المطاط .

استخدامات المطاط،

يعد المطاط من المنتجات النباتية التى لا يمكن الاستغناء عنها، لما لها من استخدامات صناعية تفوق الحصر والتى يتمثل بعضها فى الآتي:

- صناعة إطارات السيارات بأنواعها المختلفة، ويستخدم لهذا الغرض حوالي ثلاثة أرباع الإنتاج العالمي من المطاط.
- صناعة السيور ووسائل نقل الحركة.
- صناعة المواسير البلاستيك والخراطيم.

تغليف الأدوات و الآلات وصناعة مواد اللصق.
صناعة الأحذية الكاوتشوك و الملابس الكتيمة للماء.
صناعة أدوات ووسائل العزل الكهربي كالأسلاك المعزولة وغيرها.
يستخدم المطاط بعد تقسيته (يحضر بإضافة ٣٠% كبريت إلى المطاط الخام) فى صناعة الأجزاء الخاصة بالأدوات الكهربية كالراديو والتليفزيون والتليفون وغيرها.

شكل (١٠-٥) : أشجار مطاط سيبرا

المطاط الصناعى:

فى مطلع القرن العشرين ، بدأت تبرز إلى حيز الوجود مواد جديدة من صنع الإنسان ، نافست بكل قوة المواد الطبيعية التى تشبهها فى الخواص، ومن أهم هذه المواد اللدائن والمطاط ، حيث أصبحت صناعة هذه المواد من أهم الصناعات التى تبنى عليها اقتصاديات الكثير من دول العالم ، كما أن أغلب المواد التي نستخدمها يدخل في صنعها نوع من أنواع اللدائن . فاللدائن مثلا جد من ميادين الصناعات الحديثة ، وفيه مجال كبير لإشباع رغبات الكثيرين ، كما تستخدم اللدائن الصناعية المختلفة ذات الألوان الزاهية في صناعة العديد من الأدوات اللازمة للاستعمال اليومي في المكتب والمنزل وللكثير من الأعمال اليدوية وغيرها ، لما تتميز به اللدائن بصفة

عامة بإمكانية طواعيتها وتشكيلها بالشكل المطلوب ، لأنها عندما تتعرض إلى درجة حرارة معينة تصبح لينة ، ويمكن ضغطها باليد أو نفخها في قوالب لتتخذ الشكل المطلوب ، حتى إذا ماباردت وعادت إلى حرارتها العادية احتفظت بالشكل الذي اكتسبته أثناء التشغيل بالحرارة . كما توجد اللدائن في الأسواق التجارية على شكل ألواح مختلفة السماكة .

وقبل الحرب العالمية الثانية ، كان المطاط الطبيعي يشكل ١٠٠% من صناعة المطاط على مستوى العالم ، ثم بعد ذلك لم يستطع انتاج المطاط الطبيعي أن يغطي احتياجات دول العالم ، ومن ثم ظهرت وتطورت صناعة المطاط الصناعى ، وأصبح مطاط الأستايرين بيوتاديين أكثر أنواع المطاط أنتاجا بالأطنان. ويتم انتاج المطاط الصناعى فى الغالب على خطوتين الاولى بتحضير المونومر والثانية بلمرة المونومر .

انواع المطاط الصناعى

مطاط البيوتاديين:

تنتج مادة البيوتاديين عادة كأحد مشتقات مكونات النفط ، اذ يتم فصله من غازات تكسير النافثا ، كما يتم انتاج البيوتاديين أيضا بواسطة عمليات نزع الهيدروجين أو الأكسدة ونزع الهيدروجين من البيوتيلين فى وجود عامل حفز هو أكسيد الأنتيمون على درجة حرارة ٤٠٠- ٤٥٠ درجة مئوية وتحت ضغط ٢ جو مع الأحتفاظ بنسبة الهواء الى بخار ١: ١,٨. كما يمكن انتاج البيوتاديين من الكحول الايثيلى بواسطة طريقتين : الطريقة الأولى يتم فيها تحويل الكحول الايثيلى الى أسيتالدهايد ، الذى يتكثف الى كروتونالدهايد ثم الى بيوتاديين ، أما الطريقة الثانية فيتم فيها امرار أبخرة الكحول الايثيلى والأسيتالدهايد فوق سليكا جيل محملة بأكاسيد الزركونيوم على درجة حرارة ٣٢٠ – ٣٥٠ درجة مئوية. ويتبلمر البيوتاديين عن طريق بلمرة الكتلة أو تكنولوجيا المستحلب بواسطة بلمرة الشقوق الحرة لتكوين أنواع مختلفة من مطاط البيوتاديين كما يلى:

مطاط الأستايرين:

يتبلمر الأستايرين مع البيوتاديين بأى نسبة ، ولكن من أكثر النسب استخداما هى ٧٠% بيوتاديين ، ٣٠% استايرين .

مطاط الكلوروبرين:

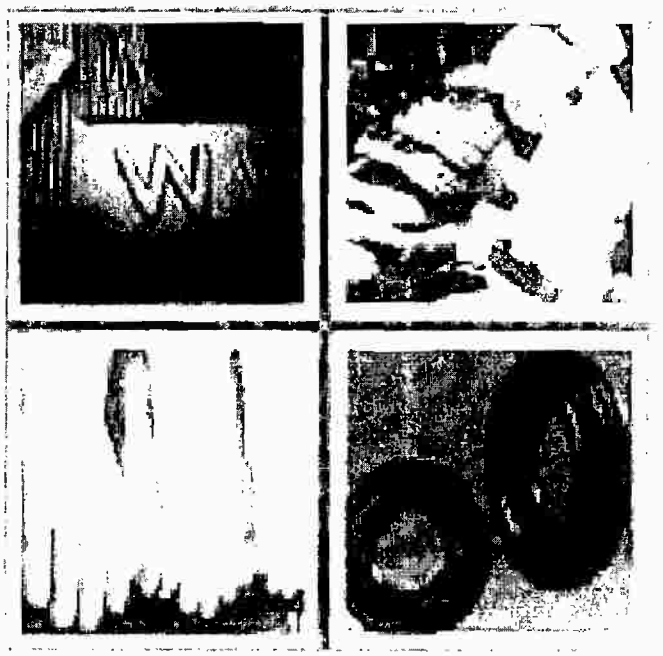
مطاط الكلوروبرين مطاط له أستخدامات خاصة ويتميز بمقاومة الحرارة والزيوت والأوزون ، هذا النوع من المطاط محور بالكلور والكبريت لاكسابه خاصية المقاومة العالية للتمزق .

مطاط البولى يوريثان :

تم انتاج هذا النوع من المطاط بواسطة شركة باير عام ١٩٥٠ م ، ويتميز بأن له خواص متوسطة بين البولى استر والبولى أميد ، وله تطبيقات عديدة فى مجال المواد اللاصقة والنسيج والرخويات المرنة والصلبة ، ولذلك يدخل فى صناعة الآثاث والسيارات والثلاجات ومواد البناء والأحذية .

مطاط بونا:

يطلق أسم (بونا) على أحد أنواع المطاط الصناعى ، الذى صنع لأول مرة فى المانيا من خلال عملية بلمرة للبوتادين مع الصوديوم كعامل حفاز على درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية ، لتعطى ما يسمى بمطاط البونا المرقم مثل بوناس (مطاط ستيرين البوتادين) . ولتحويل البونا الى منتجات مطاطية تعالج فى آلات العجن بإضافة مواد مختلفة تضبط قابلية المطاط للتشكيل ، ومن هذه المواد الزيوت والبرافين والأحماض الدهنية والقار والبتيومين وأسود الكربون وأكسيد الخارصين والطباشير والسلكة والكاولين ومواد عضوية وغير عضوية مطحونة طحنا جيدا. ويستخدم مطاط البونا فى صناعة اطارات السيارات وكثير من المنتجات الأخرى (شكل ١٠-٦) .



شكل (١٠-٦): بعض المنتجات المصنوعة من المطاط