الفصل الثالث

المواد الخام فى صناعة اللدائن

تشمل كلمة المواد الخام فى هذه الصناعة قسمين :

أولا — المواد الخام الأساسية fundamental or basic .

ثانيا — اللدائن الخام ، فالقسم الأول على هيئة سيلوز وفينول ويوريا يحول إلى لدائن خام على صورة قضبان وألواح وأنابيب ومساحيق ، هى بدورها مواد خام تحول إلى منتجات اللدائن التى تباع فى الأسواق .

طالما طالعنا فى المجلات وغيرها عناوين ضخمة : اللدائن من الفحم والهواء والماء أو جوارب حريرية من الهواء وهذا طبعاً لا يعنى أننا بما يشبه السحر إذا خلطنا هذه المواد حصلنا على زوج من الجوارب الحريرية ، وحقيقة الأمر أن أكسجين ونيتروجين الهواء تحول إلى مواد إذا اتحدت مع الفينول أوالأسيتيلين ، وهى مواد يمكن استخراجها من الفحم ، تكونت مادة يمكن صبها على هيئة فنجان شاى مثلا أو نسجها على هيئة خيط دقيق .

وفيما يلى نذكر الأقسام المختلفة للمواد الخام التى تدخل فى صناعة اللدائن .

١ — السليلوز Cellulose

المادة الخام الأساسية فى صناعة استرات السليلوز cellulose esters وإيثيرات السليلوز cellulose ethers هى ألياف القطن ولو أن البحث المستفيض خلال السنوات القليلة الماضية قد مكننا من الاستفادة من السليلوز الموجود فى لب الخشب . وألياف القطن القصيرة التى تستعمل هى تلك التى تتبقى على البذرة بعد إزالة الألياف الطويلة التى تستعمل فى الغزل أما لب الخشب فقد أجريت بحوث لتنقيته فى أمريكا والسويد ويبدو أن الصنف الذى تنتجه أمريكا أكثر ملاءمة لتحويله إلى استرات .

والسليلوز المستخرج من لب الخشب لا يتساوى فى النوع مع ذلك المستخرج من ألياف القطن ولكن من الممكن استخدامه فى صناعة عدة أنواع من اللدائن .

ومن النباتات التى تحوى السليلوز فى ألیافها الكتان flax وهو يحوى السليلوز بنسبة ٧١ — ٨٣ ٪ والـ hemp بنسبة ٧٨ ٪ والجوت Jute بنسبة ٦١ — ٦٤ ٪ وقش القمح ٤٤ — ٥١ ٪ والـ bamboo ٥٣ ٪ وهناك أيضا سيقان الذرة فهى تحوى نسبة لا بأس بها .

والسليلوز يتكون فى النبات من الطاقة الشمسية بعملية التمثيل الضوئى Photosynthesis وقد سبق أن شرحنا تركيب جزىء

السليلوز وعلمنا أنه يتكون من وحدات من سكر الجلوكوز متحدة ببعضها وقد أمكن تأليف السكر فى المعمل من تجمع جزيئات الفورمالدهيد وبقى أن نستطيع تجميع وحدات السكر لتعطى جزىء السليلوز .

— الأحماض اللازمة لتكوين الاسترات Acids for esterification

نحتاج فى عملية تحويل السليلوز إلى نترات السليلوز — إلى حامضين هما حامض الكبريتيك ، والمادة الأولية فى صناعته هى مادة بيريت الحديد iron pyrite ، وحامض النيتريك ويصنع من نيتروجين الهواء . ونحتاج فى صناعة خلات السليلوز إلى حمض الخليك واندريد الخليك acetic anhydride ، ويمكن صناعة حمض الخليك بأكسدة الكحول أو مادة الأسيتالدهيد acetaldehyde التى تصنع من الأسيتلين تحت تأثير عوامل مساعدة .

٣ — المذيبات ومكونات اللدائن solvents and Plasticizers

لا يمكن صناعة اللدائن أو حرير الرايون مثلا من استرات أو إيثيرات السليلوز بمفردها إذ لا بد من استعمال المذيب المناسب فخلات السليلوز مثلا لم تنجح تجاريا إلا بعد اكتشاف مذيب

مناسب غيرسام هو الأسيتون acetone وهو يصنع من الكحول بالاستعانة بعوامل وسيطة والكحول نفسه يستعمل فى صناعة السليلويد وكمخفف للاسيتون .

سبق أن قلنا إن استرات السليلوز بمفردها هشة لدرجة لا يمكن معها صنع لدائن مناسبة وأن الخواص الطبيعية المرغوب فيها يمكن الحصول عليها بإضافة عامل مساعد يعمل كمشحم داخلى فيمكن سلاسل السليلوز من الانزلاق بسهولة فوق بعضها البعض هذه العوامل المساعدة تعرف بمكونات اللدائن plasticizers وأول مكون لدائن استعمل مع النتيرو سليلوز هو الكافور camphor ويستمر استعماله إلى الآن بجانب مواد أخرى تستعمل مع مشتقات السليلوز لإنتاج اللدائن ومواد الطلاء وأغلب المواد التى تستعمل كمكونات لدائن تتبع العائلة الكيميائية المسماة بالاسترات والعائلة الأخرى المسماة بالايثرات ethers وبين هذه المواد يعتبر أكثرها استعمالا الاسترات الدهنية aliphatic ، والعطرية aromatic التى تحتوى على شق فسفات مثل ثلاثى فينيل الفسفات triphenyl phosphate وثلاثى كريزيل الفسفات tricresyl phosphate وثلاثى بيوتيل الفسفات tributyl phosphate كما تستعمل أيضاً استرات بها شق دهنى متصل بحامض عطرى مثل ميثيل وإيثيل وبيوتيل الفثالات methyl, ethyl & butyl phthalates وهناك أيضاً استرات وأثيرات الجليسرين . ومادة الكافور التى تستعمل

فى صناعة السليلويد توجد فى الطبيعة كما أمكن إنتاجها صناعيا بالتأليف synthesis من زيت التربنتينا .

٤ — الفينولات Phenols

الفينول وهو ما يعرف بحمض الكربوليك carbolic acid مادة بللورية بيضاء درجة انصهارها ٤٢٫٥°م والفينول يستخرج من قطران الفحم coal tar ففى عملية تقطير الفحم نحصل أولا على ما يسمى بـ crude naphtha ومنه يستخرج البنزين ثم نحصل على ما يسمى بالزيت الخفيف light oil وهو المصدر الأساسى للفينول الخام أما الجزء الثالث من نواتج عملية التقطير فيسمى الزيت المتوسط middle oil ومنه نحصل على حمض الكريزيليك الخام cresylic acid والمادة الأخيرة تنتمى أيضاً إلى قسم الفينولات وتستخدم فى صناعة اللدائن . وتستخلص أحماض القطران tar acids التى تحتوى على حمض الكربوليك والكريزيليك ، تستخلص من ناتج التقطير بغسلها بمحلول الصودا الكاوية ، ثم يعادل الناتج . وتنقى أحماض القطران بالتقطير والتبلور فتعطى الفينول والكريزول وهذا الأخير يكون على ثلاث صور meta, ortho & para وهذه المواد الثلاثة تتفق فيما تحويه من عدد ذرات الكربون والايدروجين والاكسجين ولكن ترتيب بعض هذه الذرات فى الجزىء يختلف قليلا فى كل منها عن الأخرى وفى صناعة اللدائن

يستبعد الـ ortho cresol لأنه بطىء فى تكاثفه .

وكل ١٠٠٠ طن من الفحم تعطى عند تفحمها ٦٠ طنا من القطران على وجه التقريب ، ومن هذا القطران يمكن استخراج حوالى ٣٠٠ لترا من الفينول مع حوالى ١٥٠ جالون من الكريزول .

٥ — الفورمالدهيد Formaldehyde

وهو غاز ذو رائحة نفاذة ويستخدم تجاريا على هيئة محلول مائى قوته ٣٨ — ٤١ ٪ وهناك أيضا الفورمالين formaline الذى يحتوى بجانب الفورمالدهيد على ٧ — ١٠ ٪ من الكحول المثيلى . ويحصل على الفورمالدهيد بالتأليف من غاز الميثان الذى يصنع بدوره من غاز أول اكسيد الكربون وغاز الايدروجين .

٦ — (أ) اليوريا Urea

وقد تم تأليف هذه المادة بواسطة وهلر Wohler فى سنة ١٨٢٨ بتأثير الحرارة على سيانات الامونيوم ammonium cyanate وحتى سنة ١٩٣٥ كان إنتاج هذه المادة مقصورا على ألمانيا ، ولكنها تصنع الآن فى انجلترا وأمريكا من النشادر وثانى اكسيد الكربون وتستخدم اليوريا كمخصب للأرض بجانب استخدامها فى صناعة اللدائن الأمينية Aminoplastics

(ب) الميلامين Melamine

الميلامين مادة ذات تركيب حلقي يتكون من ذرات الكربون والنيتروجين والايدروجين وهي تشبه إلى حد ما مادة اليوريا في صفاتها الكيميائية وهي تصنع من سيناميد الكالسيوم calcium cyanamide ، وهو مخصب يحضر بتسخين كربيد الكالسيوم calcium carbide في جو من النيتروجين في أفران كهربائية ، وقد تم استخدام هذه المادة في صناعة الادائن منذ سنة ١٩٣٩ بالرغم من أن اكتشافها كان سنة ١٨٣٤ على يدى ليبيج Liebig

٧ — الكازين casein

ويستخرج من اللبن ، والكازين يوجد متحدا بالكالسيوم مكونا مادة كازينات الكالسيوم التي تغلف حبيبات الدهن وكازينات الكالسيوم calcium caseinogenate مادة غير ذائبة وهي توجد في اللبن على صورة معلق غروى colloidal suspension ، وجزىء الكازين مجموعة معقدة من الأحماض الأمينية amino acids ويتكون من ستة عناصر هي الكربون والايدروجين والنتروجين والاكسجين والكبريت والفسفور . ويفصل الكازين عن اللبن باضافة مايسمى بالمجمعات Coagulants

وفى التجارة يحضر الكازين من اللبن المنزوع منه الدهن . فيضاف إليه المنفحة ثم يقلب تقليبا شديدا مع رفع درجة الحرارة إلى ٦٥ م . وبهذه الطريقة ينفصل الكازين على هيئة حبيبات دقيقة تترك لتترسب ثم تصفى وتغسل بماء دافئ ثم تجفف بالهواء الساخن . وينتج الكازين بنسبة كبيرة فى فرنسا والدنمارك وهولندا ونيوزيلندا . هذا وقد وجد أن كل ٣٫٥ جالون من اللبن تعطى لبرا واحدة من الكازين .

٨ — شجرة الأستيلين Acetylene tree

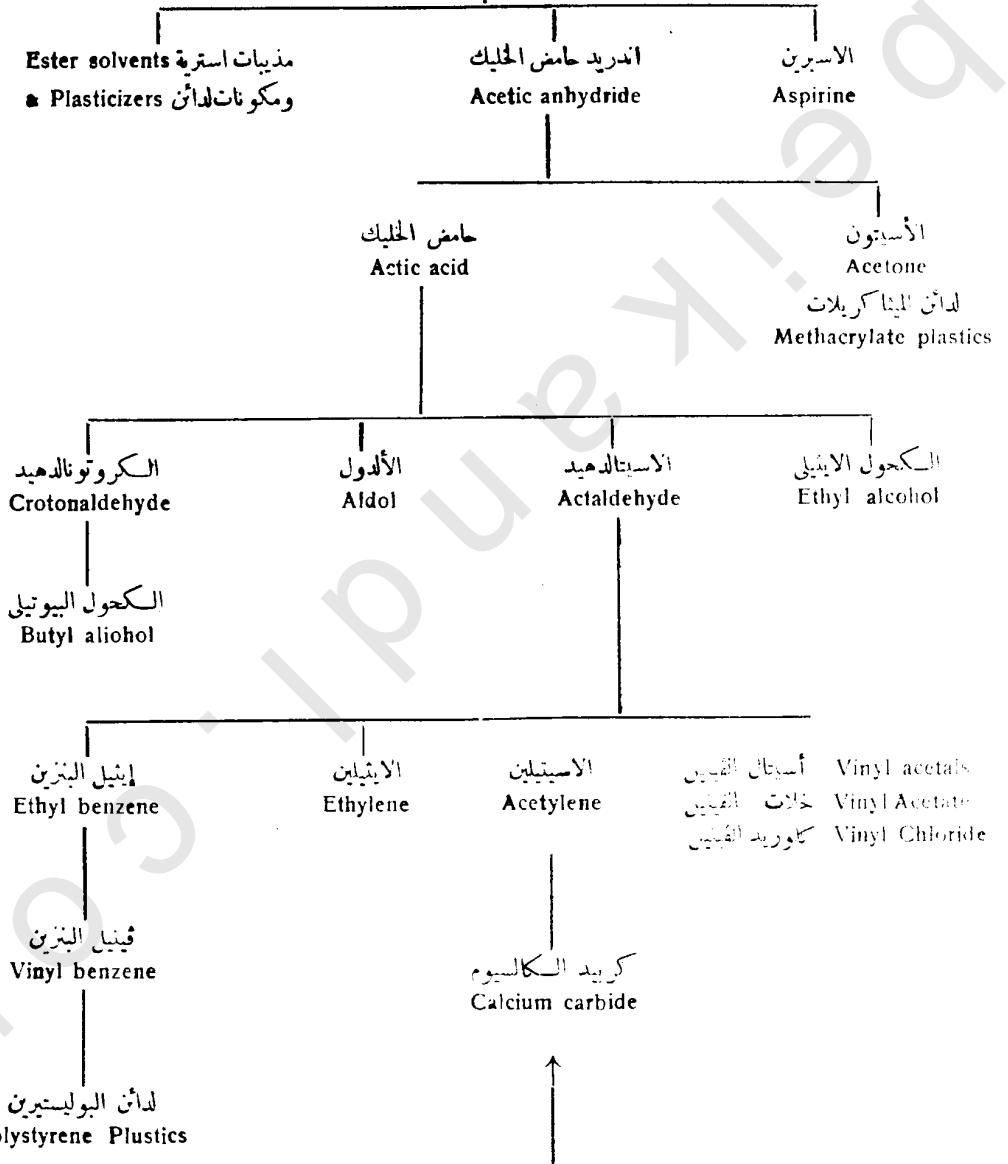
تستعمل كثير من مشتقات الاستيلين ك يد ≡ ك يد فى إنتاج اللدائن . وبعض هذه المشتقات يتحول بعملية التجمع Polymerisation إلى لدائن وبعضها يستعمل كمذيب أو مكون لدائن Plasticizer

والمادة الخام فى صناعة الاستيلين هى كربيد الكالسيوم calcium carbide الذى يصنع من الفحم والجير ، ويتكون الاستيلين بتأثير الماء على هذه المادة .

ومن المستحيل أن نتكلم هنا بالتفصيل عن المواد الخام الأولية والثانوية التى يمكن الحصول عليها من الاستيلين ، وعلى العموم تظهر هذه المشتقات فى الرسم رقم ٢ الذى يمثل شجرة الاستيلين . والاثيلين ك يد٢ = ك يد٢ الذى يظهر أيضا فى الرسم يحتاج

خـــلات السليلوز

(لدائن — أفلام)



ايضا إلى شجرة مستقلة وهو منبع ثمين لثلاثة أنواع مهمة من اللدائن على الأقل :

أولا — البولياثيلين polyethylene ويحصل عليه مباشرة بعملية التجمع Polymerisation

ثانيا — الستيرين styrene عن طريق مادة ايثيل البنزين etheylbenzene

ثالثا — كلوريد الفينيل vinyl chloride وكلوريد الفينيلادين من تفاعل الكلور والايثيين . ويحصل على الايثيلين من الغازات الناتجة من تقطير البترول Petroleum كما يوجد بنسبة صغيرة فى غاز الفحم coke oven gas

٩ — الجلسرين Glycerine

وهو ينتمى إلى عائلة الكحولات alcohols ، ويحتوى الجزىء على ٣ مجاميع ايدروكسيدية ويحصل على الجلسرين بتأثير البخار الساخن على المادة المتخلفة عن تصبن الزيت فى صناعة الصابون فتختلط أبخرة الجلسرين ببخار الماء ويتكثف الاثنان معا ثم يحصل على الجلسرين النقى الغليظ القوام بواسطة التقطير. والجلسرين إحدى المواد الخام الأساسية فى صناعة راتنجات الجليبتال glyptal وهذه المنتجات تستعمل بقلة فى صناعة اللدائن أما استعمالها الرئيسى فى صناعة مواد الطلاء . وعندما يعالج

الجلسرين بحامض يعطى استر ester يمكن استخدامها كمكون لدائن Plasticizer فى صناعة اللدائن السليلوزية ، ومن أمثلة هذا الاستر ثلاثى خلات الجلسرين triacetic ester of glycerine (أو ثلاثى الأسيتين triacetin كما يطلق عليها) وفيها حلت ثلاث شقوق من حامض الخليك محل الثلاث مجاميع الايدروكسيدية فى الجلسرين .

١٠ — انهريد الفثاليك Phthalic anhydride

وهى تستخدم مع الجلسرين فى صناعة راتنجات الجليبتال . وتحضر صناعيا بأكسدة النفثالين وهو مادة عضوية عطرية يحصل عليها من قطران الفحم . وتستخدم هذه المادة أيضا فى صناعة استرات تستعمل كمكونات لدائن ، فهى تعطى مع الكحول المثيلى والكحول الاثيلى والكحول البيوتيلى — تعطى استرات تعتبر من أكثر مكونات اللدائن استعمالا فى صناعة لدائن خلات السليلوز .