Experimental (6)

تحضير راتنج الفينول فورمالديهايد

Synthesis Phenol-Formaldehyde Resin

Keywords:Resins, Resole Resin, Novolac Resin

الجانب النظري

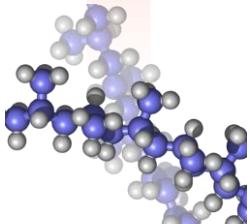
راتنجات الفنيول فورمالديهايد من البوليمرات التكثيفية المعروفه والمستخدمة صناعياً على نطاق واسع لسهولة تصنيعها،ومقاومتها الكيميائية للمواد الحامضية والقاعدية،ولكونها ذات عزل كهربائي عالي،ولسهولة تصنيعها بالقولبة وبالكبس. وتحضر هذه البوليمرات بهيئة راتنجات بالبلمرة التكثيفية (ذات النمو الخطوي) للفنيول مع الفورمالديهايد في وسط حامضي أو قاعدي وأول براءة اختراع سجلت باسم Baekeland عام 1909 حتى ان راتنجات الفنيول فورمادهايد في الوسط القاعدي سميت في مابعد باسمه.

تدخل هذه المواد في صناعات كثيرة منها على سبيل المثال صناعة الاثاث الخشبي وصناعة المواد العازله في المنشآت الكهربائية والسلع الكهربائية وطلاء المحولات وكطلاء للمواد المخدوشة وكمادة عازله وكطلاء للورق وغيرها كثير.

من اهم النقاط المحددة لمواصفات هذه الراتنجات واستخدامتها الصناعية هي ظروف تحضيرها وبشكل خاص (نسبة الفنيول الى الفورمالديهايد والوسط الحامضي او القاعدي والعامل المساعد المستخدم واخيرا درجة الحرارة).

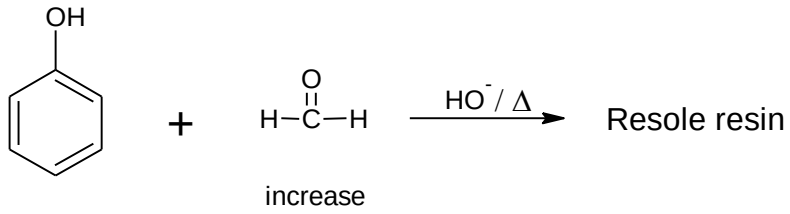
التركيب والخواص الكيميائية

تصنيف الراتنجات الفينوليه الى صنفين اساسين على اساس التركيب الكيميائي وخواص أوطرق التقسية وكلا الصنفين ينتج من تفاعل الفنيول مع الفورمالديهايد ولكنهما يختلفان في النسب وفي العوامل المساعدة ثم بالطرق المتبعة في التقسية ، واصناف هذه الراتنجات هي:



1. راتنج الريسول Resole Resin

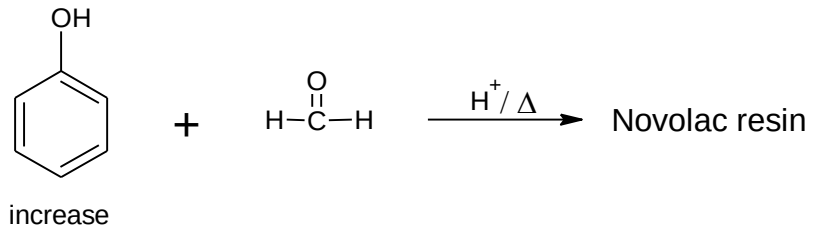
وهو راتنج الفنيول فورمالديهايد في وسط قاعدي (مثل NH_4OH , KOH, NaOH) باستخدام زيادة من الفورمالديهايد نسبة الى الفنيول (نسب مولية) والريسول هو راتنج (Resin) اي انه مزيج من المركبات المتشابهه بالتركيب ولكنها تختلف حيث تكرار الوحدات او المجاميع الفعالة وهي هنا مجاميع المثيلول (الهيدروكسي مثيل $-CH_2OH$) والتي توجد بكثرة في راتنج الريسول وتكون الأساس في تقسيته (اي لانحتاج الى عامل تقسيه خارجي او اصنافي).



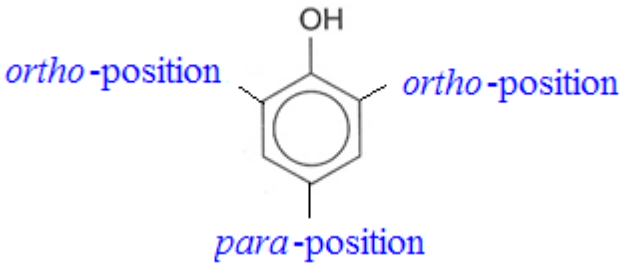
يكون الريسول بشكل مادة لزجة تشبه منصهر السكر أو العسل وذات لون عسلي فاتح

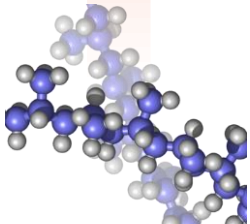
2. راتنج النوفولاك Novolac Resin

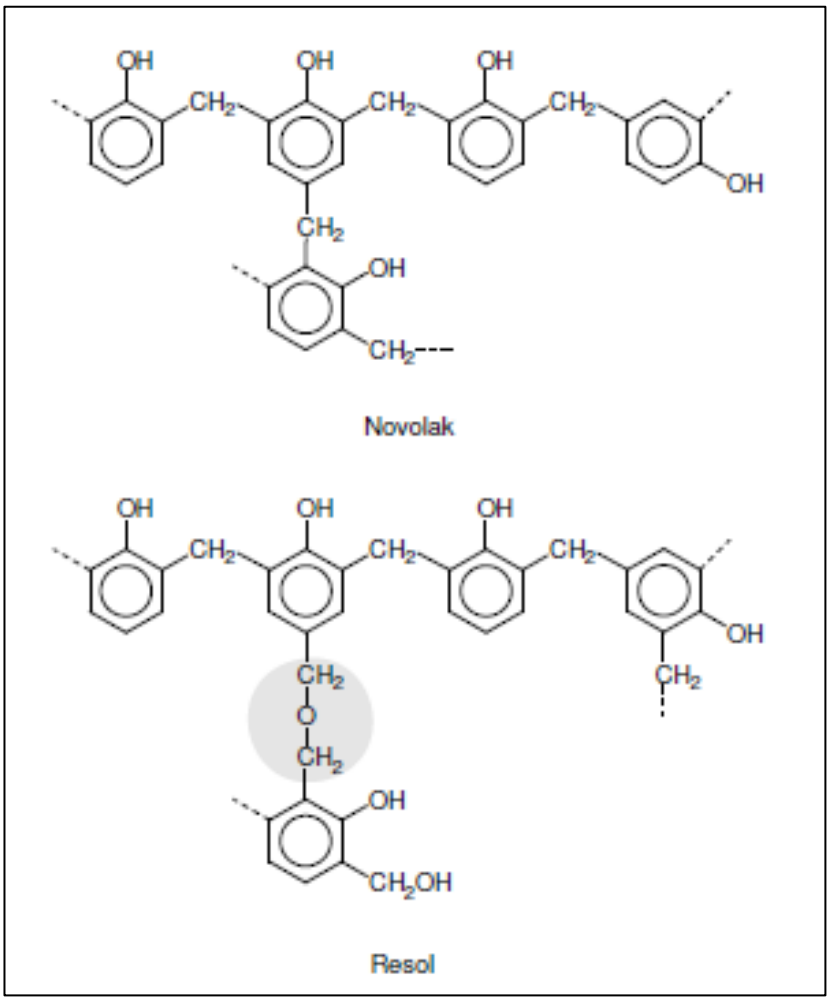
وهو راتنج الفنيول فورمالديهايد في وسط حامضي وتحضير زيادة طيفية من الفنيول على الفورمالديهايد (بالنسب المولية) ويتم تحضيره باستخدام حامض مثل حامض الخليك او الاوكزاليك وحتى الحوامض المعدنية المخففة مثل HCl. يكون النوفولاك عادة مادة ذات وزن جزيئي أعلى من الريسول (قبل تقسيته) حيث يصل الوزن الجزيئي للنوفولاك إلى حوالي 700 بينما الريسول يصل قبل تقسيته بحدود 300 ، ولايحتوي النوفولاك في تركيبه على مجاميعCH_2OH على الاطلاق ويمكن تمثيله كالاتي



النوفولاك يحتاج الى عامل تقسيه خارجي لعدم احتوائه على مجاميع مثيل حرة.يمكن تمثيل الراتنجين كما الشكل التالي







الجانب العملي

المواد الكيمياوية

1- الفنيول

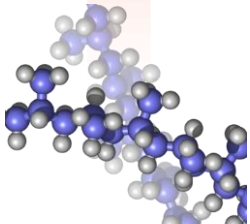
2- الفورمالديهايد (محلول مائي نسبة الفورمالديهايد فيه 37-41% (عملياً احسب نسبة الفورمالدهايد 37%).

3- هيدروكسيد الامونيوم

4- حامض الاوكزاليك اواي حامض ضعيف اخر

5- الهكسامين $(CH_2)_6 N_4$ Hexamethylene tetra amine

6- الريسورسينول



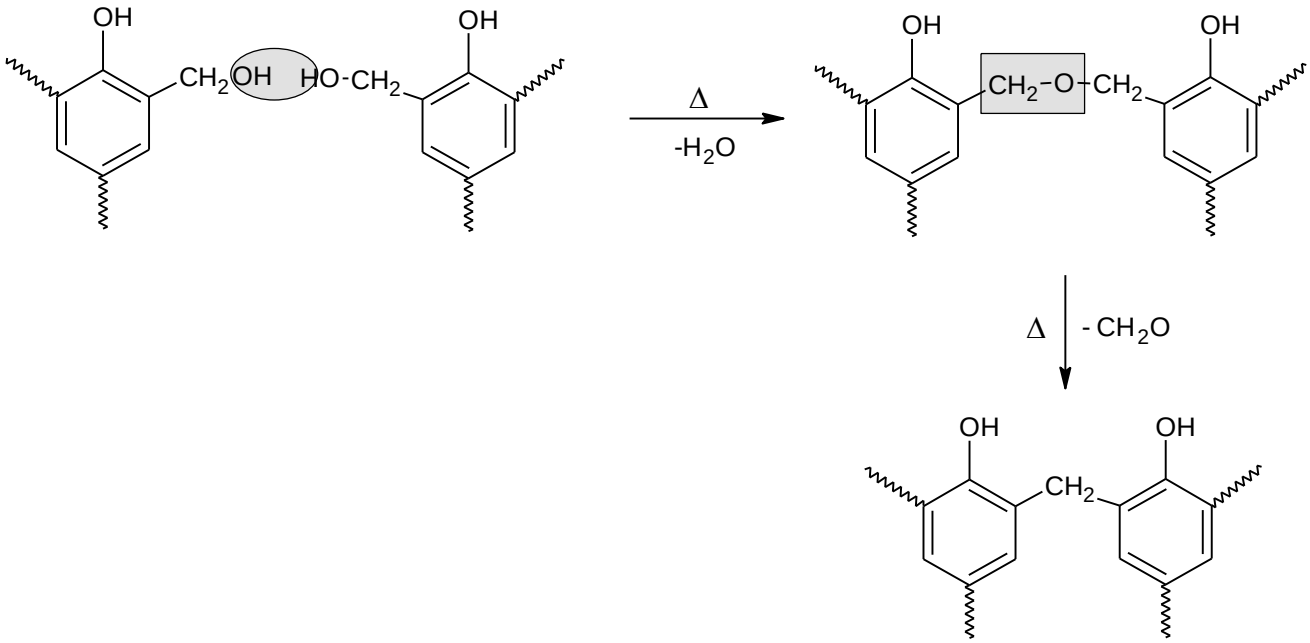
طريقة العمل

أ- تحضير الريسول

خذ (0.1 مول) من الفينول 9.4 غم و (0.2 مول) من الفورمالديهايد حوالي (17-16ml) (الفورمالديهايد مادة خطرة) وامزجهما في بيكر مع اضافة 2ml من الامونيا (هيدروكسيد الامونيوم) واستمر بالخلط حتى يتجانس المحلول وثم انقل المزيج الى دورق دائري مع مكثف وسخن المزيج في درجة لا تزيد مطلقا عن100°C لمدة نصف ساعة، اوقف التسخين ثم أنقل المزيج الناتج الى بيكر (وهو سائل أصفر ينفصل إلى طبقتين، طبقة سفلية غروية صفراء اللون وطبقة علوية بيضاء مغظمها من الماء) ازل الطبقة العلوية المائية بقطارة، (تأكد من عدم رفع درجة الحرارة أكثر من 100°C لضمان عدم حصول التصلب الذاتي للريسول). إن الراتنج الناتج هوسائل كثيف ولزج وذو لون أصفر فاتح إلى عديم اللون هو الريسول.

ب- تقسية الريسول

أنقل حوالي غرام واحد من راتنج الريسول (الطبقة السفلية المتبقية) إلى انبوبة اختبار وأبدأ بتسخينها على صفيحة ساخنة hot plate سيتحول النحتوى الى الى لون اصفر معتم ثم يتصلب الى مادة زجاجية ذات لون بني محمر آخذة وضع الانبوبة. نلاحظ تصاعد أبخرة عديمة الرائحة في البداية ثم أخرى ذات رائحة مميزة وهي الفورمالديهايد وذلك نتيجة لحصول تفاعلات التشابك والتقسية وحسب المعادلة التالية



نلاحظ من التفاعلات أعلاه أن تقسية الريسول لاتحتاج إلى عامل تقسية خارجي لوجود CH_2OH (المثيلول) حيث بالتسخين نحصل على نواتج عرضية هي الماء والفورمالديهايد.وبالتالي يتحول الراتنج إلى راتنج صلب ومتشابك لايذوب في أي مذيب.

اكتب ملاحظاتك ومشاهداتك على الخطوات السابقة

خذ قطعة صغيرة من الناتج وجرب عليها بعض المذيبات.