الفصل الخامس

الوقـــــود Fuels

مقدمة :

الوقود هو أى مادة تعطى حرارة عند الاحتراق ـ هذه الطاقة الحرارية تجهز للالات البخارية باحتراق مواد الوقود الصلبة والسائلة ، والغازيه وتحولها إلى طاقة ميكانيكية . وتستعمل كل الآلات أما الوقود السائلة أو الغازى . أما الوقود الصلب غير مستعمل تجاريا للأسباب الآتية :

١ — استعمال الوقود الصلب يجعل من الصعب الاحتفاظ بدرجة حرارة ثابتة .

٢ — تحتاج إلى كمية كبيرة من الهواء لكى تحصل على الاحتراق الكامل.

٣ ـ تعطى بعض أنواع الفحم كمية كبيرة من الغاز والمنتجات القطرانية عند الاحتراق وعلى ذلك يكون الاحتراق غير كامل .

٤ — يتكون دخان كلما أدخلت شحنة جديدة من الوقود الصلب .

٥ — يجب أن يختار الفحم من النوع الممتاز والمطحون لحجم معين .

ويدخل الوقود السائل فى صناديق الغاز على شكل رشاش من قطرات دقيقة التى تختلط بالهواء . ويجب أن يسخن الهواء فى مولدات قبل دخوله . وتخزن معظم أنواع الوقود السائل فى خزانات فى الضغط العادى ولـكن هناك بعض أنواع الوقود السائل تخزن تحت ضغط عال ويجب أن يختار الوقود الغازى بشرط

أن يختلط مع الهواء اللازم للاحتراق وتكون النتيجة استعمال أقل كمية من الهواء مع انتاج حرارة عالية . أما من جهة التخزين فان تخزين الوقود الغازى مرتفع الثمن نظراً لحجمها الكبير .

ويمكن تقسيم الوقود إلى قسمين رئيسين وقود طبيعى ووقود صناعى . والنوع الطبيعي يشمل النوع الذى يستعمل فى حالته الخام أو بتحضير بسيط فى حين أن الوقود الصناعى يحضر من الوقود الطبيعى بعمليات صناعية أساسيا ثم التنقية أو التكرير وكل قسم من هذين القسمين يمكن ان ينطوى تحته وقود صلب وسائل وغازى فمن أمثلة الوقود الطبيعى الصلب الخشب والانثراسيت والسائل مثل البترول والغازى مثل العازل الطبيعى ومن أمثلة الوقود الصلب الصناعى مثل الكوك والسائل مثل زيت الديزل والجازولين والكيروسين والوقود الغازى مثل غاز الفحم وغاز المولد .

الوقود الصلب : Solid Fuels

أهم أنواعه مايلى :

أولا : الوقود الصلب الطبيعى أو الاولى Natural or Primay fuels

أ) سيقان أشجار القطن : Stalks of the cotton tree

ب) كسب بذرة القطن (الكسب) : Cotton seed cake or meal

جـ) الفحم وهو الذى من أصل نباتى : Coal

ويتكون الفحم من التحليل البطىء للمواد النباتية تحت ضغط فى عدم وجود

الهواء . ويمر هذا التحلل فى سلسلة من الدرجات معطيا أنواعا مختلفة من الفحم. وفى التغيرات المتعاقبة التى تحدث يخرج منها الايدروجين والاكسجين ويكون الناتج غنيا بالكربون .

هذه التغيرات المتعاقبة ينتج عنها ما يلى :

١ ـ البقم Peat ٢ ـ الفحم البنى : Brown Coal

٣ ـ الفحم الحجرى . Bituminous Coal

٤ ـ الانثراسيت Anthracite

وفى نفس الوقت تزداد القيم الحرارية عند استخدامها فى الصناعة ـ والجدول الآتى يبين متوسط النسبة المئوية للكربون والايدروجين والاكسجين فى أنواع الفحم السابقة .

النوع		ك٪	أ٢٪	يد٢٪
١ ـ البقم	Peat	٥٧	٣٧	٦
٢ ـ الفحم البنى	Brown coal	٦٧	٢٨	٥
٣ ـ الفحم الحجرى	Bituminous coal	٨٣	١٢	٦
٤ ـ الانثراسيت	Anthracite	٩٤	٣	٣

١) **البقم** : هو أول مرحلة من مراحل التغيرات التى يتحول فيها النباتات إلى فحم ـ يكون التفحم فيها غير كامل . ونسبة الرطوبة عالية وعادة تكون نسبة الرماد منخفضة .

٢) **الفحم البنى** : هو ثانى مرحلة من مراحل التغيرات ـ ويحتوى على

نسبة عالية من الرطوبة ولكنه يحترق بسهولة نوعا ما ولكن لا يعطى حرارة عالية وقيمته الحرارية منخفضة . وهو يحتوى على الكبريت .

٣) **الفحم الحجرى** : لونه أسود وهش ويحترق بلهب اصفر — وقيمته الحرارية أعلى من الفحم البنى .

٤) **الانثراسيت** : أسود لامع - صلب جدا وهو يحترق بدون دخان ولهب أحمر ويعطى حرارة كبيرة . وهذه الصفات تجعله صالحا لاستعمالات كثيرة ويستعمل أساسا كمصدر للحرارة اللازمة لصهر الحديد وكلسنة الجير وصناعة الطوب .

تركيب الفحم : يحتوى الفحم على مكونين رئيسيين هامين:

١ — **مواد قابلة للاحتراق** : Combustible matter

أ) مواد متطايرة .

ب) مواد أيدروكربونية مع مواد غازية ناتجة من احتراق الكربون مثل ك أ — كيد .

حـ) الكربون المتبقى بعد عمليات احتراق الكربون وخروج الغازات المتطايرة .

٢ — **مواد غير قابلة**: Non - combustible matter

أ) الرطوبة التى يحتفظ بها الفحم .

ب) الرماد وهى الجزء المتخلف بعد الإحتراق ويحتوى على المواد المعدنية مثل سلكات الألومنيوم وأكاسيد الحديد والكالسيوم والمغنسيوم.

الوقود الناتج من الفحم

١ ـ فحم الكوك Coke ٢ ـ غاز الفحم . Coal gas

٣ ـ غاز المولد . Producer gas ٤ ـ غاز الماء . Water gas,

٥ ـ غاز الأفران اللافحة ـ وقود سائل ناتج من تقطير القطران فى عملية تفحم الفحم .

ثانيا : الوقود الصلب الصناعى أو الوقود الثانوى :

Prepared of secondary fuel.

أ) فحم الخشب : Wood charcoal الناتج من التقطير الاتلافى للخشب ولااهمية له كوقود تجارى ويمكن تحضيره كما يلى :

يوضع الخشب فى اكوام ويغطى بالطين ليمنع دخول الهواء : وتعمل فتحات ويحرق الخشب ـ وينظم مرور تيار من الهواء وتنطلق حرارة كافية لتصاعد غازات المتطايرة تاركة الفحم ـ وكمية الفحم الناتج من هذه العملية تبلغ ٢٠ـ ٢٥ ٪ من وزن الخشب المستعمل . وتتم هذه الطريقة الآن فى بوائق أو معوجات بدلا من الطريقة القديمة السابقة : وبهذا يمكن الاستفادة من نواتج التقطير . وأهم نواتج التطير مايلى :

١ ـ غازات تحتوى على ك أ٢ ، ك أ ، ك يد٤ ، يد٢ .

٢ ـ كحول مثيلى ك يد٣ أ يد : methyl alcohol ويستعمل فى الصبغات وكمذيب للورنيشات .

٣ ـ أسيتون Acetone ويستعمل كمذيب للورنيشات .

٤ ـ حامض خليك Acetic acid الذى يستعمل فى تحضير الخلات التى لها أهمية صناعية .

٥ ـ سائل ثقيل هو القطران Tar (قطران الخشب) يستعمل فى حفظ الخشب ويتخلف جسم أسود هو الفحم النباتى أو الفحم الخشب . وفحم الخشب مسامى خفيف وقيمته الحرارية عالية تقارب الانثراسيت وفى البلاد التى يكثر فيها وجود فحم الخشب ينافس فحم الخشب اى وقود صلب . ولفحم الخشب القدرة على إمتصاص ١٢ ـ ١٥ ٪ من الرطوبة فى الجو . ويمتص أيضا الغازات الناتجة من تحلل المواد العضوية (للنباتات والحيوانات) ويستعمل أيضا بكثرة كعامل مختزل .

ب) الوقود المضغوط : Briquette or pressed fuel

يشمل الوقود المضغوط من الفحم ـ البقم ـ والفحم البنى والأنثراسيت . أما باضافة مادة رابطة مثل قطران الخشاب او بدون مادة رابطة . ومن ضمن المواد الرابطة التى جربت هى الأسفلت والجير . وتختلف هذه المادة الرابطة باختلاف الفحم او الوقود . ولذلك فان المادة الرابطة التى تصلح لوقود ما او فحم مايجوز ان تكون غير صالحة لنوع آخر من الوقود . هذه العملية من العمليات الهامة التى تجعلنا نستعمل الفحم الناعم الذى يستهلك فى المناجم وتجعل منه وقودا ذا فائدة

جـ) فحم الكوك Coke

وهو الجزء المتبقى بعد حريق الفحم حريقا إتلافيا فى معزل من الهواء وفى عملية تسمى فى بعض الأحيان الكربنة Carbonization . وكذلك يسمى الجزء المتفحم المتبقى فى أجهزة التقطير بعد تقطير البترول بفحم كوك البترول . وفحم

الكوك يحتوى على مواد متطايرة قليلة . والكوك وقود مسامى ويعطى حرارة أعلى من الفحم عند حرقه مع لهب ودخان قليلين . ويستعمل كعامل مختزل في عمليات استخلاص المعادن . وبجانب استعماله فى عمليات الحريق فانه يستعمل في صناعة الفرش فى الماكينات الكهربائية وكذلك في حبيبات الكربون المستعمله في اجهزة الإرسال فى التلفزيونات .

الوقود السائل Liquid fuel

أولا البترول الخام : Crude Petroleum

عندما يخرج البترول من باطن الأرض وقبل عملية التكرير باى طريقة من الطرق يسمى البترول (زيت الصخر) بالزيت الخام . والبترول عادة سائل كثيف أسود يمكن استخراجه على سطح الارض بواسطة حفر آبار عميقة فى باطن الارض باستعمال مضخات البترول وبذلك يخرج تحت ضغط الغازات .

وأكثر النظريات شيوعا في بحث أصل زيت البترول تعتمد على المواد العضوية كأساس ومنشأ لزيت البترول وذلك بأن البقايا الحيوانية تجمعت فى مناطق منذ ملايين السنين وهناك تحللت بتأثير ارتفاع الضغط ودرجه الحرارة والمواد المشعة فى باطن الارض وتحولت إلى بترول .

ويختلف البترول فى اللون من الاصفر الباهت إلى الاسود الكثيف اللزج وهو أساسا يتكون من مخلوط من ايدروكربونات اى مركبات الايدروجين والكربون (محلول غازات ومواد صلبة ايدروكربونية فى مخلوط من سائل ايدروكربونى) ويحتوى معظم البترول الخام على كميات صغيرة من الكبريت والنتروجين

والاكسجين . وبعض المكونات المعدنية مثل النيكل والفانديوم والحديد والنحاس وهى موجودة غالبا على شكل املاح طبيعية ـ وكذلك الماء فى صورة محلول مشبع لاملاح كلوريد الصوديوم والمغنيسيوم وكبريتات الكالسيوم .

بعض الخواص الطبيعية للبترول :

١ — الوزن النوعى كلما كان الزيت الخام خفيف كلما زادت فيه نسبة المواد الغالية الثمن المطلوبة مثل الجازولين وزيت الغاز :

٢ ـ كمية الكبريت . وكلما كانت نسبته قليلة كلما كان الزيت الخام جيد وفى حالة وجود كمية كبيرة من الكبريت كلما احتاج إلى عمليات معقدة فى عملية التكرير .

٣ — كمية النتروجين وهو يؤثر على العامل المساعد فى عملية التكسير ويؤدى لتكوين الصمغ .

٤ — كمية الكربون وكلما كانت نسبته قليلة كلما كان البترول جيد .

٥ — كمية الأملاح ووجودها ترسب في الأفران المستعملة وتقلل من الكفاءة وخصوصا كلوريد المغنسيوم الذى يخرج منه يد كل الذى يساعد على التآكل .

ويمكن عادة تقسيم البترول بالنسبة لاساسه الذى يعين بواسطة مميزات وصفات الايدروكربونات المتكون منها الخام . فالبترول الذى يحتوى على اكثر من ٥ ٪ شمع البرافين يسمى بترول برافينى والبترول الذى يحتوى على اقل من ٢ ٪ من شمع البرافين يسمى بترول أسفلتى والبترول الذى يحتوى على ٢ ـ ٥ ٪ شمع البرافين يسمى البترول مخلوط .

وتقسم الايدروكربونات إلى يأتى :

١ ـ الدهنيات Aliphatic

٢ ـ العطريات Aromatic

٣ ـ النافثينات Naphthene

١ ـ **الدهنيات** : Aliphatic وتنقسم إلى :

أ ـ البرافينات Paraffine السلاسل المشبعة المفتوحة وهى مجموعة الميثان Methane ويرمز لها كن يد $_{٢ن+٢}$

مثل ن = ١	ميثان	$كـ_{١}يد_{٤}$	Methane
ن = ٢	إيثان	$كـ_{٢}يد_{٦}$	Ethane
ن = ٣	بروبان	$كـ_{٣}يد_{٨}$	Propane
ن = ٤	بوتان	$كـ_{٤}يد_{١٠}$	Butane

وهذه جميعا غازات فى درجة الحرارة العادية .

ويحتوى البترول الذى أساسه سلسلة البرافينات غالبا على أيدروكربونات من هذه الأنواع . وتحتوى هذه المجموعة على مواد سائلة مثل بنتان Pentane ورمزه $كـ_{٥}يد_{١٢}$ والهكسان Hexane ورمزه $كـ_{٦}يد_{١٤}$ وتحتوى أيضا على مواد صلب مثل الشمع Waxes $كـ_{١٧}يد_{٣٦}$ إلى $كـ_{٣٥}يد_{٧٢}$.

أما البارفينات ذات السلاسل المتفرعة ولكنها أيضا مفتوحة وتختلف عن الأولى فى التركيب والخواص تسمى الآيزو مثل الأيزوبوتان ... الخ .

ب ـ الأوليفينات : Olefines وهى السلاسل المفتوحة غير المشبعة أو مجموعة الإيثلين Etbylene ويرمز لها لكن يد٢ن

مثل ن = ٢	ايثلين	لك٢يد٤	Ethylene
ن = ٣	بروبلين	لك٣يد٦	Propylene
ن = ٤	بيثلين	لك٤يد٨	Butylene

ومنها أيضا الغازات والمواد السائلة والصلبة .

٢ ـ **العطريات** : Aromatic مجموعة الحلقات السداسية المقفلة غير المشبعة ويرمز لها لكن يد ٢ن-٦

مثل ن = ٦	بنزين	لك٦يد٦	Benzene
ن = ٧	تولوين	لك٧يد٨	Toluene
ن = ٨	زيلين	لك٨يد١٠	Xylene

٣ ـ **النافثينات** : مجموعة الحلقات المشبعة ويرمز لها زيد٢ن وهى مشابهة للأوليفينات السابقة ولها نفس الرمز ولكن تختلف عنها فى التركيب الجزيئى وفى أنها تكون غالبا مشبعة فى حين أن الأوليفينات غير مشبعة وهى مجموعة المركبات الدائرية والحلقية فى حين أن الأليفينات مركبات على شكل سلاسل . ومن أمثلتها الهكسان الحلقى .

مقارنة بين نوعين من البترول

بترول اساسه البرافينات Paraffin base petroleum	بترول اساسه النافثينات Naphthene base petroleum
١ ـ يمتاز بانفصال شمع البرافين من نواتج التقطير التى درجة غليانها مرتفعة	لا ينتج شمع برافين
٢ ـ تحتوى نواتج التقطير على زيوت التشحيم اللزجة .	تتكون نواتج التقطير من القار الذى يستعمل فى عمل الأسفلت .
٣ ـ تنتج كمية كبيرة من الجازولين المتطايرة .	ينتج كمية صغيرة من الجازولين .
٤ ـ نسبة الكبريت منخفضة	يحتوى على كمية اكبر من الكبريت .
٥ ـ درجة اللزوجة عالية	درجة اللزوجة منخفضة .
٦ ـ الوزن النوعى منخفض	الوزن النوعى عالى .

٧ ـ تغلى المنتجات الناتجة من البترول الذى أساسه النافثينات فى درجة حرارة اقل من نفس المنتجات الناتجة من البترول الذى اساسه البرافينات والتى لها نفس الوزن النوعى .

منتجات البترول : يمكن تلخيص منتجات البترول عامة حسب الاستعمال الى ما يلى :

١ ـ منتجات تستعمل كوقود (الغازات الناتجة ـ البنزين ـ كيروسين ـ سولار ـ مازوت) .

٢ ـ منتجات تستعمل كمذيبات (الاثير البترول ـ مواد تستعمل فى إذابة البويات) .

٣ ـ منتجات تستعمل للتزييت .

٤ ـ منتجات تستعمل للتشحيم (زيوت التشحيم) .

٥ ـ منتجات للاضاءة (الشمع البرافينى) .

٦ ـ منتجات ثقيلة (الاسفلت) .

نواتج تقطير البترول : Fraction al Distillation of Petroleum

يمكن استعمال البترول الخام كما يوجد او أن يقطر تقطيرا جزئيا يتبعه فصل الشوائب لو سخن البترول الخام تسخينا بطيئا فان المكونات التى درجة غليانها منخفضة او المتطيرة تبدأ في الخروج ، ولو كثفت هذه المكونات فانها تعطى منتجات متطايرة خفيفة الجازولين Gasoline او البترول Petrol .

وكلما ارتفعت درجة الحرارة فان المكونات التى درجة غليانها عالية تنفصل ويمكن تكثيفها معطية منتجات اثقل مثل الكيروسين Kerosene وبازدياد درجة الحرارة إلى درجات معينة وتكثيف الناتج نحصل على زيوت التشحيم Lubricating وزيت الوقود Fuel oill تاركة شمع البرافين والأسفلت وتتم هذة العملية حتى تصل إلى درجة ٣٠٠م معطية المنتجات الآتية :

الغازات الناتجة من البترول

١ ـ الغاز الطبيعى .

٢ ـ غاز التكرير .

وينتج من عمليات التكرير وخصوصا عملية التكسير ويستعمل كوقود فى الصناعة والمنزل وكمادة خام فى الصناعات الكيماوية مثل المطاط الصناعى والبلاستيك والمفرقعات والصوف الصناعى واستعماله فى الأغراض الصناعية والمنزلية (الغازات البترولية المسألة أو الغازات المعبأة) كاسطوانات البوتاجاز ويعتبر غازى البروبان والبيوتان Propane & Butane هما الغازات المثاليان للتعبئة فى اسطوانات للاستعمال المنزل ولكنها عديما الرائحة . لذلك تضاف اليها كميات قليلة من مادة معينة (الرائحة المميزة لغاز البوتاجاز) لتحذير المستهلك .

وفى درجة الحرارة والضغط العادية فى الحالة الغازية ثم تسأل تحت ضغط ثم تعبأ فى اسطوانات للتوزيع .

١ ـ اثير البترول Petroleum ether

هو المنتجات الناتجة من التقطير الجزئى للبترول (درجة الغليان تحت درجة ٧٠°م) والوزن النوعى حوالى ٦٥ر٠ ويمكن تنقيته بغسله بحامض الكبريتيك ثم ايدروكسيد الصوديوم ثم يقطر مرة ثانية . ويحتوى على ايدروكربونات من نوع البرافينات (حتى لـ) وهو قابل للاشتعال ويستعمل كمذيب متطاير ويستعمل كذلك فى ذوبان واستخلاص الزيوت والشحوم وصناعة الورنيش

ـ الجازولين Gas.line or Petrol

يعتبر الجازولين أخف سائل مشتق من تكرير البترول وهو أكبر جزء من المنتجات ذات درجة الغليان المنخفضة الناتجة من تقطير البترول الخام . الوزن النوعى حتى ٧ر٠ (درجة الغليان من ٧٠ـ٩٠°) ، والايدروكربونات

تتراوح من — $ك_{٦}$ — $ك_{٨}$ ويستعمل كوقود الموتورات وللاضاءة وكمذيب ومنظف وفي صناعة البويات وعمل المطاط .

٣ ـ **الجروين** Ligroin أو بنزين البترول : (المذيبات)

(ويجب عدم الخلط بينه وبين البنزين الناتج من قار الفحم) ودرجة الغليان مابين ٩٠ — ١٢٠° م والوزن النوعي حوالى ٠ر٦٧ والايدروكربونات المحتوية على البرافينات .

٤ ـ **الكيروسين الجاز** (بترول الاضاءة) : kerosene

وهو نوع من المنتجات الذى تصل درجة غليانه إلى درجة ٢٧٥° م وهو اكبر مكون من نواتج التقطير ويحتوى على الايدروكربونات من $ك_{١٨}$ ـ $ك_{١٩}$ وأكبر استعمالاته كوقود ـ ويستعمل للاضاءة . ومصدر الكيروسين الجيد هو البترول الذى اساسه البرافينات وهو يحترق بدون دخان ويستعمل كمصدر للحرارة والاضاءة وكمصدر للقوى المحركة

٦٠٥ ـ **زيت الغاز** : Cas oil (السولار) وزيت الديزل .

وتقع كل زيوت الديزل هنا تحت هذا العنوان ويمكن تعريفه بأنه إحدى نواتج التقطير للبترول السائلة ولزوجته تقع بين الكيروسين وزيوت التشحيم ويستعمل فى الصناعة كوقود لماكينات احتراق الديزل حيث لاتوجد شموع احتراق للافران لرخص ثمنه . ويجب ان يكون خاليا من الرواسب التى تسبب إنسداد مواسير التوصيل والفتحات .

وقود محركات الديزل :

١ ـ زيت الديزل : Disel oil نوع من المنتجات يحترق بسهولة وزيت الديزل الجيد يحتوى على مكوناته الكيروسين وزيوت التشحيم للماكينات متوسطة السرعة. ويستعمل في المحركات البطيئة وهو منتج بترولى داكن يجوز أن يحتوى على زيت متخلف (مازوت) :

٢ - سولار : Solar من الممكن الحصول على أجزاء كبيرة من زيت الغاز بتقطيره مرة أخرى .هذا التقطير يمكن عمله في الفراغ لمنع التحلل . هذا النوع يمكن استعماله كزيت الديزل ويسمى السولار . كما يستعمل فى وقود الآلات ذات الإحتراق الداخلى وذات السرعات العالية .والفرق بين السولار والديزل فى أن الوسلار يمكن تبخيره تماما فى الضغط الجوى العادى وتقطيره ولكن فى حالة الديزل لا يمكن تكريره إلا باستخدام الضغط المنخفض وهو أثقل في الوزن النوعى من السولار. وهو مقطر بترولى رائق وخال من المواد العالقة والشوائب

٧ ـ المازوت : Fuel

وقود الافران

ووزنه أثقل من الوزن النوعى للديزل ودرجة نقاوته أقل ويعتبر المازوت خليطا من زيت الديزل والشحومات والأسفلت وعندما يتم تقطيره تحت ضغط منخفض يعطى المنتجات السابقة ويتبقى الأسفلت .

ويستخدم المازوت فى الافران وفى المولدات لتوليد البخار حيث يتم احتراقه بواسطة لمبات من نوع خاص حيث يضغط بواسطة الهواء المضغوط في اللمبات وقيمته الحرارية عالية ولا يترك رمادا عند احتراقه. والمازوت هو الناتج المتبقى في برج تقطير البترول بعد تقطيره فى الضغط الجوى ولا يمكن تقطيره فى الضغط الجوى وذلك لأن جزيئاته تتكسر وتعطى غازات ومنتجات عديمة القيمة .

٨ - زيت التشحيم : Lubricating oil

يمكن استعمال المتخلفات بعد استخراج الكيروسين كوقود أو نقله إلى أوعية تسمى أجهزة تقطير الغاز وفيها يمكن فصل زيوت التشحيم الجيدة .

وزيوت التشحيم يمكن تحضيرها من البترول الخام ، أما بفصل المكونات ذات درجة الغليان المنخفضة بالتسخين والبخار أو معاملة الجزء غير المتطاير من نواتج التقطير للبترول بواسطة التقطير فى الفراغ بالبخار وهو عبارة عن زيوت ثقيلة القوام وتستخدم فى تزييت الماكينات .

٩ - شمع البرافين : Paraffin wax

لا ايدروكربونات من $ك_{٢٢} - ك_{٢٨}$ ويمكن فصله بالتبريد ويرشح المادة الصلبة الناتجة ثم يضغط ليخرج زيت البرافين . ويتكون شمع البرافين النقى الابيض المستعمل فى عمل الشموع يصهر الشمع الناتج ويرشح فى فحم العظام وفى صباغة المشمع وورق الكربون وفى صناعة الادوية .

الاسفلت : Asphalt

الاسفلت البترولى عبارة عن الايدروكربونات غروية معلقة فى زيت البترل اللزج ويكون مختلطة معه كميات متنوعة من الشموع ومركبات الكبريت والنتروجين والاكسجين : وجميع الأسفلت البترولى يصنع من تكرير مخلفات البترول الاسفلتى او النفثينى او مخلوطها . ويؤخذ الاسفلت بالتقطير فى الفراغ بالبخار ويستعمل للورنيشات السوداء وكدهان واق ضد الابخرة الكيماوية والماء . وكعازل للكهرباء وعمل الارضيات والممرات وكمادة رابطة فى عمل الوقود الصناعى وفى صناعة الورق والمطاط .

١١ - ألكوك البترولى : Coke

ينتج معظم أنواع الكوك من عمليات التشنق او التكسير . ومثل هـذا الكوك تنتج من انواع الايدروكربونات المنخفضة وتحتوى على ٥ — ١٠ ٪ مواد متطايرة هذا الكوك رماده قليل ويستعمل كوقود جيد عندما يـكون مسحوقا او مضغوطا وتستعمل كوقود فى الافران بعد طحنه وهو ذو قيمة حرارية عاليةويستخدمفى اختزال خام الحديدوفى صناعةإطاراتالكاوتشوك

بنزين السيارات

تستخدم كوقود لمحركات الاشعال بالشرارة وهو سريع الإشتعال وسهـل التطاير وهو ينتج بترولى سائل سريع الاشتعال ويتكون اساسا من خليط من مواد ايدوكربونية ويجب ان يكون البنزين خاليا من الماء والمواد العالقة .

وعند استخدام البنزين يتطلب خلطه بالهواء ثم ضغط المخلوط فى اسطوانةثم اشعاله بشرارة كهربائية التى تنتج بين قطبى شمعة الإشتعال حيث يبدأ حدوث التفاعل الكيماوى حيث يعتمد هذا الأخير على درجة الحرارة للمخلوط والضغط وعلى نسبة والتركيب الكيماوى للوقود ويحتوى البنزين احيانا على مركبات كبريت مثل كبريتور الايدروجين وهو غير مرغوب فيه لأنه يسبب تآكل فى الانابيب وعنـد الاحتراق يتحول الكبريت إلى ثانى اكسيد الكبريت الذى يسبب التآكل وهو يخفض درجة إشتعال البنزين .

بنزين الطائرات

قريب الشبه من بنزين السيارات الاانله اشتراطات لتوفير الأمان للمحركات ومن المرغوب فيه ان تكون قيمته الحرارية عاليةويتكون اساسامن ايزوبارفينات

ويجب أن يكون بنزين الطائرات شديد المقاومة للاكسدة .

١٢ ـ البترو كيماويات .

تكرير البترول Refining of Ptroleum

تشمل عملية تكرير البترول فصل البترول الخام بواسطة التقطير إلى أجزاء (التقطير الجزئى) أو بعملية التشقق أو التكسير لفصل المنتجات الخفيفة من المنتجات الثقيلة وتشمل عملية التكرير المعاملة بالمواد الكيماوية مثل حامض الكبريتيك المركز لفصل المركبات غير المشبعة والمركبات النتروجية القاعدية ثم المعامله بايدروكسيد الصوديوم الذى يتعادل مع الأحماض . وعندما يراد فصل المركبات الكبريتية تمرر الابخرة اثناء التقطير على اكسيد نحاس .

عملية التشقق او التكسير : Cracking

أن احتياجاتنا للجازولين يزيد عن الكميات المستخرجة بطريقة التقطير الجزئى ويمكن إنتاج الجازولين بكميات كبيرة الآن من منتجات الزيوت الثقيلة ، (اجزاء الكيروسين وزيوت التشحيم الخفيفة) بعملية التكسير او التشقق ـ وعملية التكسير هى اساسا عملية تستعمل فيها الحرارة حيث تكسر جزئيات الايدروكربونات الثقيلة والكبيرة ذات درجات الغليان المرتفعة إلى جزئيات خفيفة (مواد متطايرة وايدروكربونات ذات درجة غليان منخفضة) مثل الجازولين وذلك يجعل الزيوت لتتكسر تحت ضغط مرتفع (في درجة ٤٥٠م وضغط ٣٥٠ رطل) مع الاخذ الاحتياط لمنع الغليان والتقطير : وعملية التكسير التى تتم بالحرارة تسمى التكسير الحرارى أو استعمال عامل مساعد . ويسمى التكسير بواسطة العامل المساعد والفرق بينهما هو ان الضغط ودرجة الحرارة

أقل فى حالة التكسير بواسطة العامل المساعد عنها في عملية التكسير الحرارى . وتلعب عملية التكسير دورا هاما فى صناعة البترول وهى ليست فقط عمليـة ينتج منها كمية كبيرة من الجازولين من البترول الخام . ولكن عملية يمكن بواسطتها تحسين انواع الجازولين الناتج .

التكرير بواسطة الكيماويات :

أسبابها مايلى :

١ — لفصل المواد الكبريتية .

٢ — لإزالة اللون والرائحة .

٣ — لحفظ المنتجات برائحتها ولونها مدة طويلة اثناء التخزين .

ثانيا : الكحولات : Alcohols

الكحول المثيلى : Methyl alcohol كـ يدم أ يد

يمكن الحصول عليه بواسطة عملية التقطير الاتلافى للخشب ولكن هـذه الطريقة لاتنافس الطريقة التركيبية الحديثه . وبما ان الكحول المثيـلى صعب الحصول عليه بكميات كبيرة ولذلك فله أهمية قليلة ويغلى الكحول المثيلى فى درجة ٦٧°م والوزن النوعى ٧٩ر٠ فى درجة الصفر .

تحويل زيت البترول إلى منتجات اقتصادية

يمر زيت البترول الخام بعدة مراحل أثناء تشغيله قبل ان يصل إلى صورته النهائية على صورة منتجات ذات قيمة للصناعة واهم هذه المراحل هى :

١ — فصل الاملاح التى توجد على هيئة مستحلب من الماء المحتوى على الاملاح الذائبة فيه وغالبا هى املاح الكالسيوم والماغنسيوم الذى يسبب فى صدأ الأجهزة التى سيتم تشغيل الخام فيها .

٢ — تقطير الزيت الخام :

وهذه العملية هى الرئيسية فى تكرير الزيت الخام حيث يتم فيها تقطير الخام تحت الضغط الجوى اولا وذلك لفصل المنتجات الخفيفة كالجازولين والكيروسين والسولار والراسب المتبقى بعد التقطير الجزئى إما ان يتم تقطيره تحت ضغط مخلخل وذلك لفصل المنتجات الثقيلة منه او يستعمل كازوت فى الأفران وفى بعض الحالات تستخدم المقطرات مباشرة بدون اى عمليات تكرير تتلوها ولكن فى اغلب الاحوال تتعرض المشتقات بعد تقطيرها لعدة عمليات وذلك لتنقيتها من الشوائب . والمنتجات المشتقه من عملية التقطير تسمى مشتقات مباشرة (قطفات)

٣ — المعالجة الكيميائية والغرض منها إزالة المواد والمركبات غير المرغوب فيها فى المشتقات المباشرة .

٤ — التكسير والغرض من هذه العملية هو تحويل المشتقات ذات درجات الغليان المرتفعة إلى مشتقات ذات قيمة وذات درجة غليان منخفضة .

٥ — البلمرة Polymerization والالكة Alkylation

والغرض من عملية استخدام البلمرة احيانا هو تحويل المشتقات ذات درجة الغليان المنخفضة إلى منتجات ذات درجة غليان مرتفعة نسبيا وذات قيمة اقتصادية مثال ذلك تحويل الاوليفينات إلى ايدروكربونات مشبعه والكلة البارافينات والاوليفينات .

٦ — الاصلاح وهذه الطريقة تستخدم لتغيير تركيب جزيئات الايدركربونات دون تأثير فى نقطة غليانها (وهى عملية تكسير اولا ثم بناء للجزيئات ثانيا) .

٧ — الهدرجه والغرض من الهدرجه هو تحويل الايدروكربونات غير المشبعه إلى إيدركربونات مشبعه ويمكن الجمع بين عملية الهدرجة والتكسير او الاصلاح فى عملية واحدة مثال التكسير المهدرج والاصلاح المهدرج .

٨ — المعالجة بالاضافات وهذه الاضافات إما ان تكون بترولية او مواد كيمائية وهى عبارة عن كميات صغيرة تضاف للمشتقات لغرض التحسين من خواصها .

البتروكيمائيات Petrochemicals

أو الكيماويات البترولية

سميت المواد الكيماويه المصنوعه من البترول ومشتقاته العديدة سواء الغازية او السائلة او الصلبه كمادة اوليه بطريقة مباشرة اوغير مباشرة بالبتروكيمائيات ولقد ازداد الانتاج العالمى من الكيماويات البتروليه زيادة سريعة منذبدءالحرب العالمية الاخيرة ويرجع السبب فى هذ النمو إلى زيادة حجم الطلب على المواد الكيماوية وتعذر الحصول عليها من خاماتها التقليديه مع رخص اسعارها بالنسبة لمثيلاتها التى تنتج من مواد اوليه غير بتروليه — وتعتبر صناعة البتروكيماويات اساس الصناعات الكيماوية الحديثه ومقياسا للتقدم العلمى الحديث ورقى الامم وتنتج مصانع البتروكيمائيات فى جميع ارجاء العالم العديد من المنتجات ومن هذه المنتجات على سبيل المثال : —

١ ـ منتجات البلاستيك بمختلف أنواعها (قطاع البلمرات العالية) .

٢ ـ منتجات المطاط الصناعى بمختلف أنواعه العديدة (قطاع البلمرات العالية) .

٣ ـ الأصباغ العضوية وموادها المساعد (قطاع البلمرات) .

٤ ـ المنظفات الصناعية بمختلف انواعها واشكالها واستعمالاتها (قطاع المنظفات الصناعية) .

٥ ـ الاحماض والقلويات سواء العضوية منها أو غير العضوية (قطاع المواد الغذائية) .

٦ ـ الالياف الصناعية بمختلف انواعها كالنايلون والبرلون والدرالون والترياين والترجال . . الخ (قطاع البلمرات العالية) .

٧ ـ الكيماويات الدوائية كالاسبيرين والسلفا والمطهرات ومبيدات الحشرات والآفات (قطاع الكيماويات الدوائية) .

٨ ـ المفرقعات بمختلف انواعها وموادها المساعدة والمالئة (قطاع البلمرات الغالية) .

٩ ـ البويات والورنيشات .

يتضح من هذا ان اهمية البترول لم تعد قاصرة على استخدامه كوقود خصوصا بعد استغلال الطاقة الذرية والشمسية إلى جانب الطاقة الكهربائية . ولقد تبين أخيراً أنه فى المستقبل القريب سوف تستعمل بعض أنواع من الوقود ذات الصفات الخاصة وهذه سوف تصنع من الوقود الحالى باستخدام

طرق كيميائية فمثلا يمكن استعمال ايدروكربونات لإنتاج بعض المركبات غير العضويه مثل الهيـــدرازين Hydrazine وفوق اكسيد الايدروجين Hydrogen peroxide التى سوف يمكن استعمالها كوقود هذا بالاضافه الى أن الايدروجين الذى سيكون له أهميه خاصه عند نجـــاح استعماله كقوة محركة فى ارسال الصواريخ الى الفضاء مع العلم بأن عصر الفضاء سيتطلب حتما أنواعا جديدة من الوقود ذى التركيب الكيميائى الخاص .

قطاعات الصناعات البترولية

أولا ـ قطاع المواد الغذائية :

يمكن القول عموما ان صناعه الاسمدة النتروجينية من البترول ستساعد على توفير عنصر النتروجين الضرورى لنمو النباتات وبالتالى زيادة المحاصيل الزراعيه ويمكن ان يتأتى ذلك عن طريقتين :

ا — انتاج الاسمدة النتروجينية التى تســـاعد على زيادة انتاج المحاصيل الزراعية وذلك بواسطة استعمال النوشادر ومركبات اليوريا وهما يصنعان من البترول ويحتوى على نسبة كبيرة من النتروجين .

ب — استعمال المبيدات الحشرية لوقاية المحاصيل الزراعية وتصنع هـــذه المركبات الحشرية من البترول .

حـ — يمكن البحث فى تصنيع المواد الدهنية وسائر المواد الغذائية المحتوية على البروتين والمواد السكرية والنشوية من البترول .

الأسمدة والاحماض غير العضوية :

يتم انتاجها من الغازات عديمة القيمة Waste gases التى تنتج أثنـــاء عمليات التقطير والتكسير والاصلاح الحرارى التى تجـرى على البترول أثنـاء تصنيعه والتى لا يمكن الاستفادة منها كوقود نظرا لصعوبة اسالتها ومنها أول أكسيد الكربون والميثان والايدروجين والنتروجين وثانى أكسيد الكربون وكبريتور الايدروجين .

أ ـــ تحضير النوشادر وحامض النتريك :

تعالج الغازات المحتوية على الميثان واول اكسيد الكربون والايدروجين بعد التخلص من كبريتور الايدروجين بالبخار فى وجود عامل مساعد لتحويلها إلى ايدروجين وثانى اكسيد الكربون حسب المعادلات الآتية :

$$CH_4 + H_2O \longrightarrow 3\,H_2 + CO$$

$$CH_4 + 2\,H_2O \longrightarrow 4\,H_2 + CO_2$$

$$CO + H_2O \longrightarrow H_2 + CO_2$$

حيث يتم التخلص من غـاز ثانى أكسيد الكربون المختلط بالايدروجـين بالاذابة فى الماء تحت ضغط ويتبقى غاز الايدروجين النقى اللازم للتفـاعل مع النتروجين (المستخلص بالاسالة الجزئيه للهواء) لانتاج النوشـادر فى وجـود عامل مساعد .

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

وبأكسدة غاز النوشادر يتحول إلى حامض النتريك ثم يتفاعل هذا الحامض

مع كربونات الكالسيوم ومع النوشادر لتكوين الاسمدة النتروجينية (نترات الكالسيوم ونترات النوشادر الجيرى) .

ب — تحضير الكبريت وحامض الكبريتيك .

ويتم تحضير الكبريت من غاز كبريتور الايدروجين الناتج من تحلل المركبات العضوية الكبريتية الموجودة فى البترول اثناء عمليات التقطير بواسطة الأكسدة الجزئية للغاز .

$$H_2S + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow S + H_2O$$

ويتم استخلاص الغاز من باقى الغازات الخفيفة بواسطة عملية الاذابة بواسطة مذيب خاص يذيب كبريتور الايدروجين من باقى الغازات ثم يعاد استرجاعه بواسطة تسخين المذيب فيتصاعد الغاز ثم تجرى عليه عملية الأكسدة الجزئية فيترسب الكبريت على جدار المفاعل بصورة نقية جدا ثم يحضر حامض الكبريتيك بطريقة القيعان أو طريقة التلامس .

طريقة القيعان $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

طريقة التلامس $S + \frac{3}{2} O_2 \longrightarrow SO_3$

تحضير الاسمدة غير العضوية :

١ — السوبر فوسفات : بتفاعل حامض الكبريتيك مع فوسفات الكالسيوم .

٢ — سلفات الامونيوم : بتفاعل حامض الكبريتيك مع النوشادر

٣ — نترات الكالسيوم : بتفاعل حامض النتريك مع كربونات الكالسيوم .

٤ — نترات الامونيوم : بتفاعل حامض النتريك مع النوشادر .

ثانياً ـ قطاع المنظفات الصناعية Detergents

والمنظفات الصناعية عبارة عن مواد كيميائية تحل محل الصابون فى عمليات التنظيف المختلفة بكفاءة عالية وتحضر من مشتقات البترول المختلفة على عكس الصابون الذى يعتمد أساساً فى تحضيره على الزيوت والشحومات النباتية والحيوانية وتنقسم المنظفات الصناعية إلى أنواع عديدة تختلف بينها وبين بعضها اختلافا كليا من ناحية المواد الأولية الداخلة فى تحضيرها وطريقة التحضير نفسها وخواصها الطبيعية والكيميائية وكفاءتها من ناحية التنظيف . . . الخ .

ويستفاد من البنزول (البنزين) فى انتاج المادة الخام الرئيسية فى صناعة المنظفات الصناعية و هى دوديسيل بنزين Dodicyl benzene وهذه المادة تحتاج إلى البنزول (البنزين) C_6H_6 والبروبلين C_3H_6 وهاتان المادتان تنتجان بكثرة وبكميات هائلة من مشروع اصلاح البنزين Benzine لانتاج البترول وغاز البروبلين من عملية تفحيم المازوت ويتحول البروبلين إلى بروبيلين تترامير Propylene tetramer الذى باتحاده مع البنزين C_6H_6 معطيا دوديسيل بنزين $(C_3H_6)_4$ ويستخدم الدوديسيل بنزين بعد اجراء عملية الكبرته باستعمال حامض الكبريتيك المركز أو المدخن وبعد عمليات التنقية

تفصل الحامض الزائد وعملية التعادل بالصودا الكاوية لانتاج المنظفات الصناعية كالأومو والتايد والسافو ويمثل المنظف الصناعى نسبة من ٢٠ — ٤٠ ٪ بالوزن وذلك لغلو ثمنه والباقى اضافات مثل مواد لازالة عسر الماء ومواد للتبيض ومواد لزيادة الرغوة ومواد معلقة وبعض المواد التى تضاف لزيادة الوزن . . . الخ .

ثالثا : قطاع البلمرات العالية High polyn ers

يضم هذا القطاع خامات مواد البلاستيك والألياف الصناعية ومختلف أنواع البويات والمطاط الصناعى والمفرقعات والأدوية والأصباغ العضوية — هذا بخلاف البلمرات الطبيعية مثل السيليلوز والمطاط الطبيعى .

١ — منتجات البلاستيك Plastics اللدائن

واللدائن هى أهم القطاعات فى صناعة البترو كيماويات حيث تمثل اللدائن المرتبة الثانية بعد الاسمدة فى هذه الصناعات .

واللدائن مركبات عضوية أساسها الكربون وتمتاز اللدائن برخص ثمنها وقابليتها للتشكيل وذلك لاستعمالها كبديل لعدد كبير من المواد التقليدية .

مكونات اللدائن (البلاستيك) :

تحتوى بعض أنواع البلاستيك على مايلى :

١ ـ مواد تحسين اللدونة ـــ هذه المواد خاملة من الناحية الكيماويه وغير متطايرة مثل الكافور وحمض الاوليك وسيترات الالومنيوم ووظيفتها تمنع التصاق البلاستيك مع القالب .

٢ ـ مواد ملونة أو طينات مثـــل اكسيد الحديد . واكسيد الكروم والالترامرين ويجب أن يكون لونها ناصعا ولا يتغير بالوقت عند تعرضها الاشعة الشمس أو ضوء الكهرباء .

٣ ـ مواد مساعدة لتقليل وقت التصلب مثل اكسيد الكالسيوم واكسيد الماغنسيوم .

٤ ـ مواد للمقاومة ضد التآكل .

٥ ـ مواد لتقليل الثمن .

٦ ـ مواد للصلادة لتحويلها الى مواد غير منصهرة وفى حالة غـير دائبة أثناء الضغط .

٧ ـ مواد مالئة حيث تعطى للبلاستيك بعض الخواص مثل الصلادة وخفة الوزن وتقليل معامل التوصيل الحرارى والمقاومة ضد البرى . هذه المواد المالئة تكون على صورة من الصور الآتية :

أ ـ على شكل مسحوق مثل الكوارتز والميكا وكبريتات الباريوم وهذه تعطى البلاستيك المقاومة ضد الحرارة والاحماض مع قوة الاحـتمال وزيادة

الصلادة مع تقليل الثمن وعدم نفاذ أشعة اكس .

ب ـ مواد ليفية مثل الالياف للاسبستوس ومخلفات القطن والياف الخشب والياف الزجاج فالاولى تزيد المقاومة ضد الاحماض أما الياف الزجاج فيعطى خواص ميكانيكية عاليه .

حـ ـ على شكل رقائق مثل الورق والمشغولات القطنية رقماش الزجاج والواح الاسبستوس رقائق الخشب ويستعمل فى المبانى حيث يتحمل حملا كبيرا .

د ـ مواد تعطى مساميـة للبلاستيك مثـــل بيكربونات الصوديوم وكربونات النشادر .

تقسيم اللدائن (البلاستيك) :

١ ـ يمكن تقسيم اللدائن على اساس الخواص الطبيعية والميكانيكيه فى درجات الحرارة العادية الى ما يأتى .

أ ـ بلاستيك صلد . ب ـ بلاستيك نصف صلد .

حـ ـ بلاستيك لين . د ـ بلاستيك لين ومرن .

٢ ـ يمكن تقسيم اللدائن على اساس التركيب الى بلاستيـــك بسيط وبلاستيك معقده . فالبلاستيك الذى يحتوى على بوليمر واحد يسمي بلاستيك بسيط مثل الزجاج العضوى يحتوى على بلاستيك محضر صناعى . اما فى مجال البناء فدائما نتعامل مع البلاستيك المعقد الذى يحتوى على اكثر من بوليمز وبعض المكونات الاخرى .

٣ ـ وبالنسبة لطريقة التصنيع الكيماوى ينقسم البلاستيك الى :

أ ـ طريقة البلمرة وتشمل البولى ايثلين ـ بولى كلوريد الفينل ـ بولى خلات الفينيل ـ بولى استيرين ـ بولى اكريليت ـ بولى ايزوثيلين .

ب ـ طريقة التكثيف مثـــل الفينول فورمالدهيد . اليوريا فورمالد هيد والميلاين فورمالد هيد .

جـ ـ اللدائن المحضر بالتغير الكيماوى للبلمرات الطبيعية مثل ميثيل سليلوز ـ سليلوز استر ـ ايثيل سليلوز .

د ـ التقطير الاتلافى للمواد العضوية .

٤ ـ ويمكن تقسيم البلاستيك حسب تأثيرها بالحرارة الى قسمين :

أ ـ الترموبلاستيك (مثلين بالحرارة ومتصلد باالتبريد) .

ب ـ الترموستنج (مستقر بالحرارة) وهو يشكل بالحرارة ويتصلد مع الثبات بالتبريد ولا يلين بعد ذلك .

كيمياء اللدائن :

البلاستيك ار اللدائن اسم يطلق على مادة راتنجيه عضويةذاتوزنجزئى كبيرا او مخلوط معقد من عدة مواد اساسية راتنجية ذات وزن جزئى كبير يحضر عادة بطريقة البلمرة او التجمع وكلمة بولمر من اليونانية ومعنى بولىاى متعدد او كثير وميروس معناها جزئى اى مواد ذات وزنجزئى كبيرويمكن تصور ذلك ان هناك سلسلة طويلة من الوحدات المتكررة ذات وزن جزئى بسيط او صغير وتسمي الوحدة مونومرحيث تتشابك ذراتالكربون ثم ينضم اليها جزء ثان فى وجود عامل مساعد ليكون جزئيا مزدوجا يسمى دايمر

وهذا يتحد مع جزء ثالث يسمى ترامر ثم رباعى تترامر وهكذا يصبح جزئيا كبيرا يسمى بوليمر .

تنقسم انواع البلاستيك العديدة من حيث تأثيرها بالحرارة الى قسمين رئيسيين:

١ ـ الترموبلاستيك (مثلين بالحرارة ومتصلد بالتبريد)اى تأثيرها بالحرارة عكسى لان الحرارة المستخدمة لا تكفى لاى تغيير كيميائى ـ وعند التسخين مرة اخرى يلين ويمكن تشكيلهم ومثله فى ذلك شمع البرافين حيث ينصهر بالحرارة ويتجمد بالبرودة وكذلك مثل قطعة الثلج التى تنصهر فى الشمس ويمكن للماء المتكون ان يتجمد مرة اخرى ـ هذا النوع هو الاكثر استخداما وتشمل الانواع التى تتصلب تحت تأثير الضغط والحرارة ولكنها تنصهر مرة اخرى تحت تأثير درجات الحرارة وعلى ذلك يمكن استخدام بقاياها مرات عديدة وتحتوى هذه المجموعة على ما يلى :

١ ـ بولى ايثلين . ٢ ـ بولى ستيرين

٣ ـ بولى كلوريد الفينيل . ٤ ـ بولى خلات فينيل .

٢ ـ الترموستنتج (مستقر بالحرارة) وهـــو يشكل ويستقر بالحرارة ويتصلد مع الثبات بالتبريد ولا يلين بعد ذلك وهو يحتوى على الانواع التى تتصلب تحت تأثير الضغط والحرارة ولا يتأثر بعد ذلك بالحرارة (لا تنصهر) وانما تحترق أى أن تأثيرها بالحرارة غير عكسى وفى تشكيله يجب الا يتعدى درجة حرارة الراتنج درجة الانصهار . والانسياب وبذلك يصبح مستقرا وهذا النوع لا يصلح بعد ذلك تشكيله لانه يتحول الى الحالة غير القابلة للصهر ولا يمكن صهره مرة ثانية حيث حدث تفاعل كيميائى يربط الجزيئات فى ثلاثة أبعاد فلا يمكن أن تشكل أو تتشابك بعد ذلك وتفقد التركيب المميز لها وهى أشد صلادة وتماسكا من النوع الاول وتشمل الآتى :

١ ـ الفينول فورمالد هيد .

٢ ـ يوريافورمالد هيد .

٣ ـ ميلاين فورمالد هيد .

الترمو بلاستيك

ويشمل الأنواع التى تحضر بطريقة البلمرة .

١ ـ البولى ايثلين .

الوحدة هو الايثلين (ك٢يد٤ = ك٢يد٤) والايثلين غاز لا لون له وله رائحة الأثر ويحترق بلهب مضيء وعملية بلمرة الايثلين تعطى بولى ايثلين وتجرى هذه العملية بتكوين سلاسل متصلة طويله ذات وزن جزئى كبير من جزيئات الايثلين الصغير (ذات وزن جزئى صغير) تحت تأثير ضغط ودرجة حرارة معينة وعامل مساعد حسب المعادلة الآتيه: ن ك٢يد٤ = ك٢يد٤ = ك٢يد٤ — ك٢يد٤ — ك٢يد٤ — [ك٢يد٤]ن ويحضر الايثلين من الكحول أو الفحم او البترول او الاستلين . والبولى ايثلين مادة صلبة بيضاء لدنه وله مقاومة كبيرة للأحماض والقلويات وغالبية المذيبات وغير نفاذ للغازات والماء وهو نوعان حسب التحضير نوع وزنه النوعى وقوته كبيرة وهو على شكل سلاسل طويلة مستقيمه اما النوع الثانى وزنه النوعى اقل من الأول وهو على شكل سلاسل طويلة متفرعه ويستعمل فى : ( ) صناعة العوازل الكهربائيه . (٢) مواسير المياه (٣) صناعة الكابلات الكهربائيه . (٤) الجلد الصناعى . (٥) اكياس تعبئه السماد والسكر والمواسير المصنوعة من البولى ايثلين وبولى كلوريد الفنيل ووزنها خفيف — مقاومتها عاليه ضد التآكل والاحماض والقلويات والمياه ـ وسطحها الداخلى املس — تتحمل تجمد السوائل بدون اضرار ـ وبذلك قلت استعمال المعادن الحديدية وغير الحديديه فى المبانى وخفضت عمليات القطع واللحام .

٢ ـ بولى استيرين :

الوحدة هى الاستيرين مادة عطرية على شكل سائل لالون له كثافته ٠٫٩٠٩ جم / سم^{٣} ودرجة غليانه ١٤٥ °م وهـــو لا يذوب في الماء ويذوب فى الكحولات والأثير وبعض المذيبات العضوية — والاستيرين الصناعى يحضر من انتزاع الماء من بخار الايثيل بنزين الذى يحضر بمعاملة البنزول (ناتج من الفحم الحجرى) والايثلين (ناتج من البترول) .

وبلمرة الاستيرين تنتج البولى أستيرين وهو مادة صلبة شفافة عديمة اللون ويذوب فى الايدروكربونات العطرية ولكن لا يذوب فى الكحول وهـــو مقاوم لنفاذ الماء ويستعمل فيما يلى :

١ ـ بلاط البولى استر ليحل محل البـلاط القيشانى فى الحمامات وكذلك بلاط واجهة ملون .

٢ ـ كابلات توصيل التيار الكهربائى . ٣ ـ التليفزيون .

٤ ـ هناك نوع اسفنجى وهـــو مركب خفيف عازل للحرارة والرطوبة والبرودة والصوت .

٥ ـ يمكن عمل منه الواح .

٣ ـ بولى كلوريد فينيل :

الوحدة هى كلوريد الفينيل ك يدم = ك يد كل وهو غاز لا لون له وله رائحة الاثير فى درجة الحرارة والضغط العادى ويحضر بطريقتين

١ ـ اضافة كلوريد الايدروجين إلى **الاستلين** :

ك يد = ك يد + يد كل ← ك يد$_{٢}$ = ك يد كل ٠

٢ ـ انتزاع كلوريد الايدروجين من ثنائى كلوو الايثلين وهذا الأخير يحضر من كلورة الايثلين :

ك$_{٢}$يد$_{٢}$ = ك$_{٢}$يد$_{٢}$ + كل$_{٢}$ ← ك$_{٢}$يد$_{٢}$ كل ـ ك$_{٢}$يد$_{٢}$ كل ← يد كل ك$_{٢}$يد$_{٢}$ = ك يد كل

ثم تجرى عملية بلمرة كلوريد فينيل :

ن (ك$_{٢}$يد$_{٢}$ = ك يد كل) ← ك$_{٢}$يد$_{٢}$ ـ ك يد كل ـ ك يد$_{٢}$ ـ ك يد كل

أو (ك$_{٢}$يد$_{٢}$ ـ ك يد كل) ن

بولى كلوريد الفنيل مادة بيضاء على هيئة مسحوق ومقاوم للمواد الكيماويه والماء والتأثيرات الميكانيكية وهو سهل فى الانتاج وقليل التكاليف مع سهولة تلوينه ويستعمل فى :

١ ـ بلاط للارضيات والحوائط .

٢ ـ البانوهات الانشائية لخفة وزنة (الواح وشرائح) .

٣ ـ منسوجات على شكل مشمعات .

٤ ـ مواسير للمجارى والمبانى .

٥ ـ صناعة العوازل الكهربائية .

٤ ـ بولى خلات الفينيل :

الوحدة هى خلات الفينيل ك$_{٢}$يد$_{٢}$ = ك يد أ ك أ ك$_{٢}$يد$_{٢}$ وخلات الفينيل هو الاستر لحامض الخليك وكحول الفينيل وخلات الفينيل سائل لا لون له

وله رائحة الاثير وخلات الفينيل يقاوم الحرارة نوعا ما ويبدأ فى التفكك عند درجة ٤٠٠° م .

ويحضر خلات الفينيل من حامض الخليك مع الاستلين :

ك يد ≡ ك يد + ك يد أ ك أ يد ← ك يد ≡ ك يد أ ك أ ك يد

وعمليه بلمرة خلات الفينيل تتم فى وجود مواد نشطه :

ن [ك يد ≡ ك يد أ ك أ ك يد] ← [ك يد ≡ ك يد أ ك أ ك يد] ن

وبولي خلات الفينيل مادة شفافة لا لون لهـــا وزنها النوعى ١٫١٩ وهو ينتفخ فى الماء ولا يقاوم الاحماض والقلويات ويستخدم فيما يلى :

١ ـ صناعه زجاج السيارات كمادة لاصقه بين طبقتى الزجاج الامامى وذلك لقابليته الشديدة للالتصاق بأسطح الزجاج والمعادن المختلفه.

٢ ـ يستخدم فى الورنيشات واللاكيهات.

٣ ـ يستعمل فى الخرسانه الراتنجيه .

٥ ـ بولى اكريليت :

يسمى الزجاج العضوى وهو مقاوم للضوء وشفاف ويعمل منه الواح كبيرة ومواسـير ويستعمل فى اللاكيهات ومقاوم للماء فى الخرسانه ويعرف المثيل ميتا كريلات باســـم زجاج البرسيكس أو لوسيت الذى يستعمل فى الطائرات .

٦ ـ بول ايزوبيوتلين :

مقاوم لاحماض الكبريتيك والفوسفوريك الخليك والقلويات ومقاوم لنفاذ

الماء ومقاوم للتآكل ويستعمل كمادة تبطين الأجهزة العلمية .ويستعمل كالواح في الأرضيات لعدم نفاذ الماء .

الترموستنج

وتشمل الانواع التى تحضر من التكثيف المتعدد. للفينول والالدهيد واسم الالدهيد هى التى تعطى اسم الراتنج فينول فورما لدهيد . فينول فيرفيرال — فينول لجنين معتمدة على نوع مادة الفينول الأولى ونوع العامل المساعد والتكثيف المتعدد هو تفاعل بين جزئين مع انفصال جزء واحد وماء .

١ ـ الفينول فورمالدهيد : (باكاليت)

الخامات الاولى هى :

١ ـ الفينول كـ يد أ يد وهـــو مادة سامة تحرق الجلد ويحتوى على بلورات بيضاء وله رائحه مميزة ودرجة غليانه وانصهاره ٤١ إلى ٨١ °م ويحضر من تقطير الفحم الحجرى .

٢ ـ الفورمالين هو المحلول المائى لغاز الفورمالدهيد :

أ — ك — يد

يـــد

وله رائحة نفاذة تسبب تهيج أغشيه العين والفورمالين الصناعى يحتوى على ٤٠ ٪ بالحجم فورمالدهيد ومن ٧ — ١٢ ٪ كحول فينيل ويضاف الاخير للفورمالين ليمنع ترسيب راسب صلب مكون من البوليمـر من الفورمالدهيد ـ وغاز الفورمالين يحترق وعملية التكثيف تحضر من ٢٦ — ٢٧ جم فورمالين لكل ١٠٠ جم فينول .

والفورمول يحضر : (١) أكسدة الكحول المثيلى وهـــذا الاخير يحضر من غاز (أول اكسيد الكربون) وغاز الايدروجين أو تقطير منتجات البترول . (٢) ناتج من تقطير الخشب تقطيراً ائتلافيا .

ويحضر الفينول فورما لدهيد بتفاعل الفينول الفورما لدهيد وهـو مادة راتنجية لونها غامق بنى ويستخدم فيما يلى :

(١) ـ الأدوات الكهربائية .

(٢) ـ صناعة الاخشاب الصناعية مثل الخشب الحبيبي والخشب المضغوط. واستعماله كبديل للاخشاب .

(٣) ـ صناديق الراديو

٢ ـ البوريا الفورمالدهيد :

هذه المجموعة أهميتها فى أنهـا لا لون لها حيث أن لونها فاتح لان البوريا ن يدم ـ ك أ ـ ن يدم يحتوى على بلورات لا لون لها تذوب فى الماء .

ولدائن البوريا فورما لدهيد رخيصة بالنسبة للفينول فورما لدهيد ولكن أقل منها فى المقاومة للاحماض و الماء والحرارة وتستعمل كمادة مسامية عازل للحرارة وفى الورنيشات وتستعمل فى البلاستيك المقوى عند ما تضاف إليها مادة مالئة مثل الورق ـ ويستعمل فى الدهانات والورنيشات لا نها لا لون لهـا ومقاومتها للضوء .

٣ الميلامين فورمالدهيد :

الميلامين مركب أبيض ينتج تسخين سيناميد الكالسيوم مع النوشادر تحت

ضغط وإذا اتحد الميلامين مع الفورما لدهيد ينتج ملامين فورما لدهيد .

ومن جهة خواصه فهو أفضل من اليويا فورما لدهيد فهـو مقاوم للحرارة وشفاف وغير مسامى وله قوة ميكانيكيه وعازل الكهرباء وتستخدم فى البويات للافران والثلاجات والسخنات ويستعمل في عمل زجاج البلاستيك .

الفورميـكا

تستخدم فى صنـاعة الاثاث والمطابخ و هى جميلة المنظر وسطحها مصقول وخفيفه مـع الاحتمال و هى الواح من اللدائن ذات الون جميلة تحوى طبقه من النسيج أو الورق (بلاستيك ذو طبقات) وهنـاك الواح من الخشب المقوى بطبقة من اللدائن يمكن استعماله بدل الخشب ويصنع بمعاملة قش الارز براتنج الفينول فورما لدهيد حتى يتشبع و يكبس وتنتج الواح من الاخشاب المحببه أو المصقولة والمادة الحشو فى الالواح ممكن أن تكون :

١ ـ مادة حشو ورق تمتاز بصفات كهربيه عاليه .

٢ ـ مادة حشو نسيج أو خشب مطحون مثل الواح الفـبر وتمتـاز بمقاومه للصدمات .

٣ ـ مادة حشو اسبستوس وهى تقاوم الحرارة .

البلاستيك السلـكونى

يقسم البوليمر التصناعى أو الطبيعى إلى قسمين

١ ـ بوليمر عضوى يمتاز بالسلسلة الكربونية مع الاكسجين أو الكربون والنتروجين .

ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ أو ك ـ أ ـ ك ـ أ أو ك ـ ن ـ ك ـ ن

٢ ـ بوليمر غير عضوى لا يحتوى على الكربون مثل السلسلة من السلكرن والاكسجين :

س — أ — س — أ — س

والفرق بينها هو أن البوليمر العضوى غير ثابت ولا تتعدى درجة حرارته ٣٠٠ — ٤٠٠ °م فى حين أن البوليمر الذى يحتوى على السلكا يتحمل درجة حرارة ٤٠٠ — ٥٠٠ °م — وكذلك الذى يحتوى على السلكا أكثر صلادة من الثانى العضوى .

وتستخدم للصق الطبقات في الضغط العالى والمنخفض ويضاف اليها الياف الزجاج وتعطى مركبات لها صفات العزل والمقاومة للحرارة وتستخدم كدهان لاسطح المعادن مثل الحديد والالومنيوم للمقاومة ضد التآكل وأخرى في صناعة الالواح مع خلطها بالاسبتوس أو الصوف الزجاجى أو الورق وتمتاز عن الزجاج بأنها غير قابلة للكسر وتمتاز على الخشب لأنها تقاوم الحشرات والفطريات والتلف .

البلاستيك السلكونى مادة تحتوى على السلكون بدلا من الكربون ولذلك تقاوم الحرارة وتستخدم للصق الطقبات فى الضغط العالى والمنخفض ويضاف إليها ألياف الزجاج وتعطى مركبات لها صفات العزل والمقاومة للحرارة وتستخدم كدهان لاسطح المعادن مثل الحديد الألومنيوم للمقاومة ضد التآكل وأخرى تستخدم في صناعة الألواح مع خلطها بالاسبستوس أو الصوف الزجاجى

أو الورق وتمتاز عن الزجاج بأنها غير قابلة للكسر وتمتاز على الخشب لانها تقاوم الحشرات والفطريات والتلف .

ب – منتجات المطاط الصناعى : Synthet c Rubbers يحتل المطاط الصناعى جزءاً كبيراً فى صناعة منتجات الكاوتشوك وذلك لرخص ثمنه بالنسبة للمطاط الطبيعى وتعدد أنواعه وانفراد كل نوع منها بمزايا وخواص متعددة تختلف عن النوع الآخر وكذلك إمكان تحضيره وتصنيعه بتكاليف مناسبة فى البلدان التى يوجد بها مطاط طبيعى ومن أهم أنواع المطاط الصناعى التى تستعمل على نطاق واسع صناعى .

١ — ستيرين بوتادين (Buna S) Styrene - butadine Rubber

٢ — نتريل (Bune. N) Nitrile Rubber

٣ — بوتيل Butyl Rubber

٤ — نيوبرين Neoprene

جـ – الألياف الصناعية : Synthectic Fibres

والمقصود بالالياف الصناعية هى التى لا تصنع من مواد أساس طبيعية مثل (السليلوز) ولكن تصنع من مواد خلقت أو ركبت تركيباً صناعياً من وحدات كيمائية بسيطة ولذلك تسمى الالياف الصناعية أو المخلقة وتمتاز الالياف الصناعية بأنها أكثر متانة وغير قابلة للكرمشة وطاردة للماء عن الالياف الطبيعية وأقل قابلية لامتصاص الرطوبة والعرق والاتجاه الحديث هو خلط الالياف الصناعيه مع الالياف الطبيعية لكى تجمع بين المميزات لكلا النوعين مثل خلط الترجال والدكرون مع الصوف .

٤ — صناعة ألياف البولى أكريلونيتريل من البترول (الصوف الصناعى) Poly acrylonitrile (متعدد نتريل الاكريل) أخذت هذه الالياف تشق طريقها بقدم ثابتة في السنوات الاخيرة وذلك لان هذه الالياف تحضر من مواد كيماوية بسيطة هى (الايدروجين — النتروجين — الكربون) وكذلك إمتياز هذه الالياف بالثبات العظيم ضد المؤثرات الكيماوية والجوية ومقاومة تأثير الفطريات وتشترك ألياف البولى أكريلونيتريل مع بقية الالياف الصناعية الاخرى من فصيلة مركبات البولى فينل فى هذه الخواص ولكن تختلف عنها فى ارتفاع درجة مرونتها وإرتفاع درجة تحللها بتأثير الحرارة ويستعمل فى اشغال التريكو وعلى الاخص في صناعة الجوارب وذلك بالنسبة إلى قوة تحملها وملمسها الناعم وعدم قابليتها للانكماش وتصنع الجوارب من خامة مخلوطة من الصوف والاورلون (إحدى مركبات البولى أكريلونيتريل) وذلك لاستكمال خاصية إمتصاص الرطوبة والعرق ويصنع منها أقمشة البدل وذلك بعد خلطها بالصوف الطبيعى — كما تستخدم خيوط الاورلون فى صناعة الملابس الداخلية للسيدات وفى أقمشة المظلات والستائر واقمشة الفرش والزينة وصناعة السجاد واقمشة الترشيح .

وكذلك تمتاز الياف البولى اكريلونيتريل بارتفاع مقاومتها لتأثير الكيماويات وعلى الاخص الاحماض .

ومن هذه الالياف الصناعية غير الأورلون Orlon والدرالون Dralon وهذه الالياف بديلة للصوف الطبيعى وتفوقه فى كثير من الخواص .

٥ — المفرقعات Explosives

المفرقعات عبارة عن مركبات كيميائيه ذات تركيب خاص تعطى عند احتراقها كمية ضخمة من الغازات عند درجة احتراق عاليه جدا في وقت زمنى

متناهى الصغر (فجائى) مهما كانت كميـة المادة المتفجرة فلو وضعت المـادة المتفجرة فى حيز محدود فمع ثبوت درجة الحرارة المولدة لنوع المتفجر الموضوع حسب المعادلة PV = RT يتضح المدى الهائل المتولد عن الغاز الناتج والذى يؤدى إلى انفجار الحيز وتطايره على هيئة شظايا ذات درجة حرارة عالية تبلغ حد الانصهار مع حدوث تخلخل فى المنطقة المحيطة بالانفجار نتيجـة للضغط الفجائى الحادث ممـا يؤدى إلى اتساع دائرة التـدمير هذا في حالة القنابل او الديناميت أو إلى انطلاق قذيفه فى اتجاه معين من فوهة مدفع أو بندقيه لضغط الغاز المتولد خلفها .

والغازات الناتجه عن احتراق المفرقعات هى عبارة عن خليط من النتروجين وبخار الماء وثانى أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون ـ وتختلف كمية كل غاز حسب نوع المادة المتفجرة . وتختلف قوة انفجار المادة المتفجرة باختلاف تركيبها الكيماوى وكمية الغازات الناتجه عند احتراقها الفجائى ومقدار ما يحتوى تركيبها من الأكسجين والنيتروجين إذ تزداد قوة التفجير بازدياد نسبتها فى التركيب الكيماوى وهناك العديد من أنواع المفرقعات أغلبها مركبات نتروجينيه وأهمها النتروجليسرين ـ النتروسيليلوز والـ ت . ن . ت

وحتى وقت قريب كانت أنواع المفرقعات المختلفه تصنع باستخدام مركبات ليست ذات أصل بترولى ولكن الآن صناعه المفرقعات يعتمد أساسا على المشتقات البتركيميائيه فى تحضيرها ـ مثال ذلك الأحماض اللازمه هثل حامض النتريك والكبريتيك يتم إنتاجها الآن بكميات كبيرة باستخدام مواد اوليه ذات اصل بترولى وكذلك التولوين والجليسرين .

١ — تحضير ت.ن.ت بواسطة معاملة التولوين باستخدام حامض النتريك

والكبريتيك ذو التركيز العالى على ثلاث مراحل ـ ويتم تحضير التولوين أثناء عملية التكسير والاصلاح الحرارى التى تجرى على البنزين والنافثا حيث يتم استخلاصه بالمذيبات العضوية . ويعتبر ت ن ت من المفرقعات ذات قوة تفجير عالية ، يستعمل فى تعبئة الألغام والقنابل اليدوية ودانات المدافع .

٢ ـ النتروجليسرين يحضر بمعاملة الجليسرين بحامض النتريك والكبريتيك ويعطى قوة تفجير عالية ويستخدم فى تحضير الديناميت .

٣ ـ النتروسيليلوز ويحضر بمعاملة السليلوز النقى المشتق من القطن بواسطة حامض النتريك والكبريتيك وهو شديد الانفجار ولا يحتاج لمفجر لاستعماله إذ أنه ذاتى الاشتعال ويمكن تفجيره بواسطة اى صدمة خفيفة ويستعمل في خراطيش طلقات الرصاص والمدافع .

٥ ـ الاصباغ العضوية Organic dyestuffs

الأصباغ عبارة عن مواد ملونة لها خاصية الثبوت مع الأقمشة أو الغـــزل بواسطة عملية الصباغة ولكن ليست كل المواد الملونة عبارة عن أصباغ أو أن الأصباغ تتميز بوجود مجموعات ذرية فى تركيبها الكيمائى تعطيها خاصية تلوين الاقمشة مع الثبوت وعدم تغير الألوان وتحدد خواصها وأنواعها واستعمالاتهـا

وأهم هذه المجموعات هى نتروزو ١ ـ Nitroso dyestuffs (— N= O)

٢ ـ نترو Nitro ($-NO_2$) ٣ ـ آزو Azoic (— N = N)

٤ ـ أمينو Imino (> C= NH) ٥ ـ الكبريتو Sulphur (> C=S)

وتعتمد صناعة الأصباغ اعتمادا كليا على مشتقات البترول فى تحضير موادها الاولية اللازمة للصباغة مثل البترول والايثلين الفورمالدهيد والكبريت وغيرها

فمثلا نوع من صبغة آزو وهـو الاحمر الكونجولى Congo-red يحضر من البنزين ويمتاز بلونه الاحمر الزاهى ويستخدم في صناعة الاقمشة القطنيـة والاورامين Auramins كمثل من صبغـة الامينو يحضر من الفورمالدهيد ويمتاز بلونه الاصفر الزاهى ويستخدم فى صباغـة الورق والجلود والحرير الصناعى .

رابعا ـ قطاع الكيماويات الدوائية

كان لهذا القطاع نصيب كبير فى الصناعات البترو كيميائية فمثلا .

أ ـ المطهرات .

١ ـ الديتول والليزول ويدخـل فى تحضيرهما مشتقـات زيت البترول كمواد أولية أساسية فى تحضيرها .

٢ ـ الكحول الايثلى ويحضر من غاز الايثلين مع بخـار المـاء فى وجود حامض الفوسفوريك كعامل مساعد .

$$C_2H_4 + H_2O \longrightarrow C_2H_5\,OH$$

ب ـ مواد التخدير

١ ـ الاثير ويحضر من الكحول الايثيلى ، ذلك بعملية ازالة الماء باستخدام حامض كبريتيك وعامل مساعد .

$$2\,C_2H_5\,OH \longrightarrow (C_2H_5)_2O + HO$$

٢ ـ الكلوروفورم ويحضر من غاز الميثان المتصاعد أثناء عملية تكرير البترول مع غاز الكلور الجاف .

$$CH_4 + 3\ Cl_2 \longrightarrow CHCl_3 + 3\ HCl$$

حـ ـ المسكنات .

وأهمها الاسبيرين ومشتقاته ويتركب أساسا من حامض الاستيل سالسليك Acetyl Calicylie acid المحضر من حمض السالسليك المحضر من البنزول الذى ينتج أثناء عملية التكسير والاصلاح الحرارى للجازولين .

د ـ المضادات الحيوية .

مثل سلفا ـ والنيوسلفا ، والجلوكوبنيكول وهذه المركبات تدخل فيها بعض مشتقات البترول النقية اثناء تحضيرها .

هـ ـ الفيتامينات .

مثل فيتامين ج ، د بعض أنواع فيتامين ب وتدخل المركبات المشتقة من البترول في تحضير بعض أنواع الفيتامينات .

و ـ المبيدات الحشرية

أ ـ المشتقات البسيطة مثل النفتالين والفنيك ويتم انتاجها مباشرة أثناء عمليات التكسير والاصلاح الحرارى للمشتقات البترولية أو بعملية بلمرة للمنتجات الغازية .

ب ـ المشتقات المركبة

مثل الـ د . د ت ـ التوكسافين ـ الجامكسان ـ السيفين ـ ديكسان ٤١٣ الديتركس ـ البيروسول وكلها أسماء تجارية لمركبات كيميائية ذات تأثير قاتل على الحشرات وتحضر أساسا باستخدام مشتقات بترولية تجرى عليها بعض عمليات

المعالجة الكيمائية مثل المعالجة بالكلور ، البلمرة ، حامض الكبريتيك والنتريك : وذلك لانتاج منتجات تقضى على الحشرات الضارة بالصحة والزراعة .

ب ـ الكحول الايثيلى : Ethyl alcohol كـ٢ يد٥ أ يد

يمكن تحضيره من أى خامة تحتوى على النشا أو السكر بعملية التخمير وأهمية الكحول كوقود تنحصر فى احتمالات استعماله كبديل الجازولين وزيادة على استعماله فى المشروبات فانه يستعمل كمذيب فى صناعة اللاكيهات والورنيشات وكنقطة بداية فى صناعة كثير من المركبات العضوية مثل الصبغات والتحضيرات الطبية درجة الغليان ٧٨ ° م .

الوقود الغازى Caseous fuel

أولا ـ الغاز الطبيعى : Natural gas

وهو الغاز الذى يوجد تحت سطح الارض وتحت ضغط عال وهو يكون جيوب فى باطن الأرض ويخرج على السطح أما فجأة او بالحفر. وعادة يوجد مع او بجوار حقول البترول والغاز كما يقدم للمستهلك يحتوى أساسا على غاز الميثان كـ يد٤ (٥٠ — ٩٠ ٪) والإيثان كـ٢ يد٦ (حتى ٣٠ ٪) والنتروجين ويحتوى أيضا على كميات صغيرة من غازات غير قابلة للاشتعال وله درجة حرارة وقيمة حرارية كبيرتين تفوق جميع الوقود الغازى .

ثانيا : غاز الفحم أو غاز الاستصباح Caol gas or Towng as

للوقود الغازى مميزات عديدة عن الوقود والصلب . وجميع هذه الغازات تحضر من الفحم وعلى ذلك فهو وقود مرتفع الثمن . واهم استعمال الفحم هو كوقود ولكن هناك استعمال اكثر (اقتصاديا) يمكن عمله من هذا الفحم وهو

تحويله إلى نوع آخر من الوقود ثمين بسبب صلاحية استعماله ونقله . و اصناعة غاز الفحم يستعمل الفحم الحجرى . والعملية هى عبارة عن تقطير إتلافي فى معزل من الهواء تتم فى معرجات او افران وتسمى عادة بالكربنة .

والفرق بين غاز الفحم وغاز المدن يعزى إلى طريقة الصناعة . إما فى بوادق رأسية او عمودية . واحيانا يضاف غاز الماء لتقليل القيمة الحرارية للدرجة المطلوبة المناسبة . وأهم مكونات غاز الفحم هو كميات كبيرة من الايدروجين (حوالى ٥٠ ٪) وغاز الميثان (حوالى ٣٥ ٪) وأول اكسيد الكربون (حوالى ٤ ٪) والباقى نتروجين وثانى اكسيد الكربون وأكسجين وإيدروكربونا . غير مشبعة كالإيثيلين (C_2H_4) وعند ما يقطر الفحم فى معزل من الهواء ينتج مايلى :

١ — غاز الفحم .

٢ — السائل النوشادرى .

٣ — القطران ويسمى قطران الفحم الذى يحتوى على مركبات عضوية مثل البنزين (C_6H_6) Benzene والنافثلين Napthalene والفينول Phenol والأنتراسين Anthrathene .

٤ — مادة صلبة متبقية تسمى فحم الكوك .

وينقى غاز المدن لإزالة الكبريت إلى أقل كمية ويستعمل كوقود وللاضاءة بعد تنقيته من كبريتور الايدروجين وثانى اكسيد الكربون .

غاز الكوك Coke oven gas

الفرق الرئيسى بينه وبين غاز الفحم في أن الأول نتاج ثانوى فى عملية إستخراج الكوك والثانى رئيسى او اولى .

وطرق تحضيره تقريبا واحدة مثل صناعة غاز الاستصباح ويختلف تركيب غاز الكوك إختلافا بسيطاً تبعا لنوع الفرن الذى يحضر فيه .

وفائدة هذين الغازين هى نظافتهما وقيمتهما الحرارية العالية .

ثالثا : غاز الافران اللافحة Blast furnace gas :

هو إحدى نواتج الفرن اللافح فى إستخلاص الحديد من خاماته . (مع الكوك والجير) وفيها يمرر تيار من الهواء فى الفرن وذلك نجد ان الغازات الناتجة تحتوى على نسبة كبيرة من النتروجين واول أكسيد الكربون . ويعتبر هذا الغاز نتاج ثانوى فى صناعة الحديد لأنه يعتبر غير أساسى فى العملية واستعماله إقتصادى لو أمكن الحصول عليه بكثرة ولكن انظرا لأن اول أكسيد الكربون غاز سام ولذلك يجب ان يؤخذ فى الاعتبار فى تصميم و بناء الأفران عدم تسرب الغاز .

رابعا : الغاز المولد : producer gas

هو غاز صناعى ناتج من الاحتراق غير الكامل لكربون الفحم داخل حجرات او مولدات ذات تركيب خاص . وتتحول إلى منتجات غازية كربونية ويدخل الهواء اللازم لعملية احتراق التفاعلات مع النار على شكل تيار مشبع بالبخار والغرض الأساسى هو الحصول على اكبر كمية من اول اكسيد الكربون (كأ)

ودرجة الحـرارة المطلوبة هى ١٠٠٠°م ويستعمل فى المـولدات المختلفه لهذه العملية الفحم الكوك والانثراسيت .

ويمكن اعتبار المواد الموجودة فى المولد في مناطق وطبقات ثلاث :

١ — طبقة من الرماد فى أسفل المولد وهذه نتجت عن الوقود الموجود فى الطبقات العليا .

٢ — طبقة من الكوك المتوهج فى المنطقة الوسطى .

٣ — الطبقة العليا شحنة جديدة من الوقود.

أولا : يحدث التفاعل التالى عند ما يقابل أكسجين الهواء فحم الكوك .

$$C + O_2 = CO_2 + heat$$

$$ك + أ_٢ = ك أ_٢ + حرارة$$

عمليا لايدخل الهواء فى المولدات بدون مصاحبة بخار الماء لانه فى عدم وجود الاخير (البخار) ترتفع درجة الحرارة فوق الدرجة المطلوبة وتكون نتيجة انسداد المولد وإنفجاره وعلى ذلك فان البخار من طبيعته تخفيض الهواء وبما أنه فى درجة منخفضة فانه يمتص الحرارة .

يزول اكسجين الهواء قبل أن يكون الهواء قد مر اكثر من ٣ ـ ٤ بوصة داخل الوقود الساخن .

ثانيا : عند ما يزول الاكسجين يتفاعل البخار مع الكربون الموجود فى الوقود حسب التفاعلات الآتية :

$$C + H_2O + heat = CO + H_2 \quad (1000 - 14.0\ ^\circ C)$$

ك + يد٢ أ + حرارة = ك أ + يد٢

$$C + 2H_2O + heat = CO_2 + 2H_2 \quad (10\ 0\ ^\circ C)$$

ك + ٢ يد٢ أ + حرارة = ك أ٢ + ٢ يد٢ تحت درجة ١٠٠٠ °م

ثانيا : يتفاعل ثانى اكسيد الكربون ك أ٢ مع الكربون (ك) معطيا اول اكسيد الكربون فى منطقة الحرارة العالية فوق منطقة الاحتراق .

$$CO_2 + C + heat = 2CO$$

ك أ٢ + ك + حرارة = ٢ ك ا فى درجة الحرارة العالية

ويكون بخار الماء الذى لم يستعمل تفاعلات في الطبقات العليا للوقود وهذه بدوره يعمل على نقص كمية اول اكسيد الكربون وزيادة نسبة الإيدروجين .

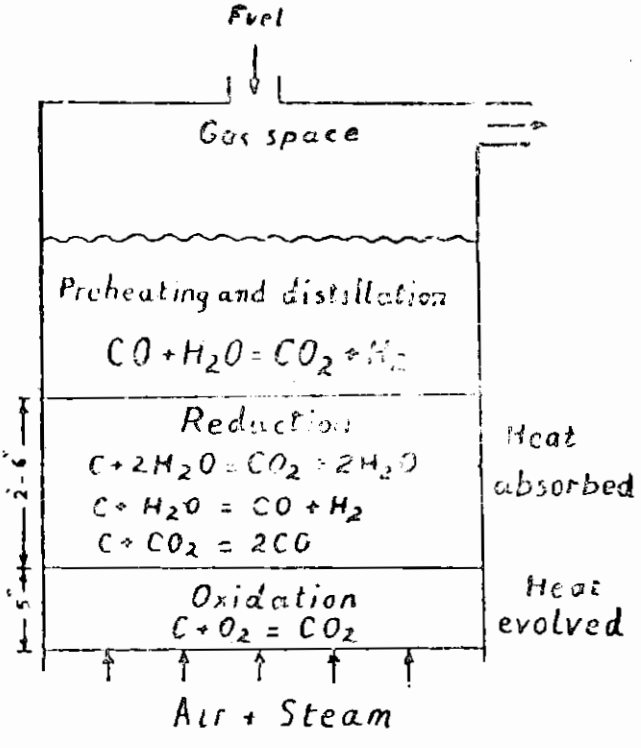
$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 + heat$$

ك ا + يد٢ ا = ك ا٢ + يد٢ + حرارة

وعلى ذلك كلما كانت درجة الحرارة عالية فى الجزء العلوى للمولد كلما كان التحول إلى اول اكسيد الكربون اكثر (شكل ١٢) .

ويدخل مخلوط الهواء والبخار بالتركيب الآتى حوالى ٧ جم هواء وجم واحد بخار ويستلزم تسخين الهواء اللازم لعملية الاحتراق .

ونتيجة تفاعل الهواء والبخار هو تكوين خليط من غازات تحتوى على ك ا ـ ك ا٢ ـ يد٢ ـ ن٢ . يدخل النتروجين مع الهواء ويبقى كما هو بدون تغيير اثناء مرور الهواء فى التيار وعلى ذلك فان الطاقة الحرارية منخفضة .



شكل (١١)

والعملية مستمرة إذ يدخل الوقود فى المولد بنسب ثابتة ويجب أن يكون اختبار حجم الفحم تقريبا متقارب ($\frac{1}{4}$ – ١) وبذلك يكون موزع بانتظام أثناء التسخين مع تجنب الفتحات أو قنوات التى يمر منها الغازات بسرعة .

ويدخل مخلوط الهواء والبخار من اسفل المولد ويؤخذ الغاز باستمرار من أعلى ويزال الرماد باستمراو . والاعتراض الوحيد فى هذه العملية هوتكوين القار . ولكن يمكن حرقه فى فترات .

ويستعمل هذا الغاز كوقود غازى فى الأفران . ومن محاسنه أنه يمكن تحضيره بسرعة مع رخص ثمنه وهو عامل مختزل جيـــد وهو غاز نقي إذ يحتوى على النتروجين من الهواء الذى يبقى بدون تغيير .

خامساً : غاز الماء Water gas

هو ناتج تفاعل إمرارا بخار الماء على الكربون الساخن . وأن الأسس التى تقوم عليها صناعة غاز الماء هى نفس الأسس المستعملة فى صناعة الغاز المولد . والاختلاف الوحيد هو فى دخول الهواء والبخار فى فترات متعاقبة فى غاز الماء.

أولا : يدخل في المولد أو هواء حتى يصل إلى درجة حرارة عالية وتكون كل المواد الوقودية وصلت إلى درجة التوهج . وتكون نتيجة التفاعل مايلى:

$$C + O_2 = CO_2 + heat$$

$$ك + أ_٢ = ك أ_٢ + حرارة$$

ثانيا : عندما تكون درجة حرارة الفحم ساخنة تماما يقطـــع مرور الهواء ويمرر بخار الماء على الفحم الساخن فى المولد تحت ضغط منخفض. ويحدث تفاعل بين الكربون وبخار الماء مكونا اول اكسيد الكربون والايدروجين بين درجة ١٠٠٠–١٤٠٠° م .

$$C + H_2O + heat = CO + H_2$$

$$ك + يد_٢ا + حرارة = ك ا + يد_٢$$

هذان الغازين يحترقان بلهب غير مضيء . وكلما استمرت العملية يحدث إنخفاض فى درجة الحرارة وعلى ذلك يجب ان يسخن البخار الداخل. ان التفاعل الذى يتم من النوع الممتص للحرارة وتفقد الحرارة بواسطة الاشعاع .

يتحد البخار مع الكربون تحت درجة ١٠٠٠° م مكونا ثانى اكسيد الكربون وهذا غير مرغوب فيه .

$$C + 2H_2O + heat = CO_2 + 2H_2$$

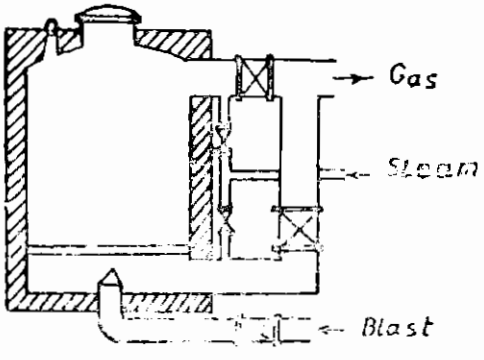
ك + ٢ يد٢أ + حرارة = ك أ٢ + ٢ يد٢ تحت ١٠٠٠°م

وتصبح نسبة ثانى اكسيد الكربون اكثر من أول اكسيد الكربون .

ولذلك يكون من اللازم رفع درجة الحرارة الوقود لدرجة إن نسبة التفاعل تكون سريعة مكونة أول اكسيد الكربون اكثر من ثانى اكسيدالكربون.

وعلى ذلك يجب أن يوقف مرور البخار قبل إنخفاض درجة الحرارةوذلك برفع درجة الحرارة إلى ١٤٠٠°م بواسطة تيار من الهواء .

ويصنع هذا الغاز فى مولدات وهى عبارة عن إسطوانـة من الصلب مبطنة بالطوب الحرارى وندخل فيه شحنةالوقودوهناكمواسيرلدخولالهواءوالبخار وخروج الغازات الخارجية (شكل ١٢) .



شكل (١٢)

والوقود المستعمل هو الكوك . ويطلق أحيانا اسم الغاز الازرق علىغازالماء لان إحتراقه يكون بلهب ازرق ويتكون اساسا منالايدروجينواول اكسيد الكربون . ويستعمل كما هو كوقود .

ولأجل عدم احتوائه على إيدروكربونات فليس له القدرة على الاضاءة ولو اريد استعماله للاضاءة فان الغاز يجب ان يكون غنيا بالإيدروكربونات (مثل زيت الغاز الناتج من تكسير البترول) وتسمى العمليه بالكربنة بتسخين المخلوط لدرجة ٧٥٠° م

وغاز الماء المكربن هو عبارة عن غاز الماء الذى اصبح غنيا بخلطه بزيت الغاز — وتركيب الغاز المكربن الناتج غير تركيب مخلوط غاز الماء وزيت الغاز — وقوته الحرارية اعلى من المخلوط وكمية الايدروكربونات غير المشبعة اكبر .

تركيب بعض الوقود الغازى

الغاز	CO ك ا	H_2 يد٢	N_2 ن٢	CO_2 ك ا٢	Hyarocarbon ايدروكربونات
غاز المولد	٢٥	١٩	٤٩	٦	١
غاز الماء	٤٥	٤٧	٤	٣	١
غاز الماء المكربن	٣٠	٣٥	٤	١	٣٠
غاز الافران اللاحمة	٢٥	٣	٦٥	٦	١