تصفية البترول : وهي العملية التي بواستطها يمكن تحويل البترول الخام الى انواع مختلفة من المشتقات النفطية ذات الاستخدامات الوقودية او الاستخدامات الصناعية الاخرى . مثل الكازولين و وقود الديزل و وقود الطائرات و وقود للتدفئة المنزلية و وقود محطات توليد الطاقة الكهربائية . تتم عملية التصفية فيما يعرف بمصفاة النفط , تتكون المصفاة بشكل عام من :

1. أبراج الفصل.
2. مبادلات حرارية.
3. مضخات كهربائية أو بخارية.
4. مفاعلات كيمياوية.
5. اوعية وخزانات للفصل والتخزين.
6. صمامات ومسيطرات آليه ويدوية.
7. بالإضافة إلى آلاف الاطنان من الاسلاك الكهربائية والأجهزة الدقيقة.

و يمر النفط داخل المصافي بثلاث مراحل وهي:

1. الفصل: تفصل المواد المختلفة بالحرارة ، فالمركبات ذات درجة غليان عالية تبقى أسفل البرج والمركبات ذات درجة غليان منخفضة ترتفع إلى أعلى البرج وتُسحب منه.
2. التحويل: إجراء بعض العمليات الكيميائية لتحويل بعض المركبات الناتجة من البرج إلى منتجات مرغوبة كالبوليمرات (البلاستيك واللدائن).
3. المعالجة: تنقية المنتجات النفطية من الشوائب وإعدادها للاستهلاك وأيضا يتم استخراج الغازات للاستفادة منها في بقية عمليات الإنتاج ، مثل إنتاج غازالهيدروجين من النفثا الثقيلة للاستفادة منه في وحدات التكسير بالهيدروجين حيث يتم الاستفادة من آخر قطرة من النفط الخام.

تشمل عمليات تصفية البترول على عدة عمليات فيزياوية و كيميائية وهي كالتالي :

1. **التقطير :** تتم تجزئة النفط الخام الى مكوناته بواسطة عملية التقطير التجزيئي و تعتمد عملية التجزئة اعتمادا على درجة غليان كل جزء و تحتاج الاجزاء المفصولة بالتقطير الى المزيد من المعالجات الاخرى مثل ازالة الشوائب المسببة للروائح و المزج مع بعض المضافات المناسبة و بعض العمليات الكيميائية مثل الحل الحراري او اعادة التركيب او غيرها من العمليات .

وعموما تصنف انظمة التقطير المستخدمة في تجزئة البترول الخام الى ثلاث انواع وهي :

1. **الانظمة الاحادية المرحلة :**

يتم تسخين النفط الخام بواسطة التيار الخارج ثم يمرر الى فرن التسخين ثم الى عمود التجزئة , حيث تتم تجزئة البترول الخام الى مكوناته نسبة الى درجة غليانها فتنفصل الى الاجزاء ذات درجة الغليان الواطئة من اعلى العمود و يمكن فصل النواتج المطلوبة من مسارات جانبية عند ارتفاعات مناسبة من عمود التجزئة حيث تجري المزيد من عمليات التجزئة للسيل الجانبي في اعندة تجزئة صغيرة تدعى بالمجردات . و يستخدم في هذه الاعمدة بخار الماء لازالة المكونات المتطايرة من المقطع بحيث يمكن ضبط درجة الغليان الابتدائية للناتج المطلوب بدقة عالية .

2. انظمة التقطير الثنائية المرحلة :

تحتاج عمليات المصافي الحديثة في الغالب الى استخدام انظمة ثنائية المرحلة بغية الحصول على المقاطع ذات المواصفات المطلوبة . تحتوي هذه الانظمة على البرج الاولي الذي يكون تحت ضغط يقدر ب 3.5 كغم / سم ^{2} , اما البرج الثانوي فيعمل تحت الضغط الجوي الاعتيادي و تحتوي العملية على برج ثالث يعرف ببرج التثبيت حيث يستخدم هذا النظام عندما يراد تجزئة البترول الى 6-10 اجزاء من المقاطع الضيقة حيث يمكن سحب تيارات جانبية من البرج الاولي اما التيار الرأسي من البرج الاولي فيتعبر تيار مغذيا لبرج التثبيت حيث يمكن تشغيل برج التثبيت بمثابة مثبت اعتيادي او برج لازالة البيوتان , اما التيار الخارج من اسفل البرج الاولي فيعتبر تيارا مغذيا للبرج الثانوي .

3. انظمة التقطير الثنائية المرحلة ذات البرج المخلخل :

قد تؤدي بعض العمليات ذات الدرجات الحرارية المرتفعة الى حدوث التحلل الحراري للمادة داخل انابيب التسخين او صفائح عمود التجزئة و لتفادي ذلك فمن الضروري في بعض الحالات اجراء بعض العمليات تحت ضغط مخلخل بغية حفظ درجة التقطير النواتج المطلوبة و تستخدم مصافي النفط التقطير المخلخل للحصول على زيوت التشحيم و الاسفلت و المشتقات الثقيلة .

طرق فصل المشتقات البترولية :

1. التقطير التجزيئي Fractional Distillation

تجري هذه العملية على تطاق واسع جدا بسعة تبلغ بضعة مئات الآلاف من البراميل في اليوم الواحد , حيث يتم ضخ النفط الخام بسرعة ثابتة من خلال انابيب فولاذية تمر داخل فرن التسخين و تسخن اما بحرق الغاز او النفط الى درجة حرارة تتراوح بين 315 - 370 م^o و تعتمد على نوع النفط الخام و طبيعة النواتج المطلوب فصلها , و يمرر مزيج من البخار و النفط الغير متبخر الخارج من الفرن الى عمود التجزئة (وهو عبارة عن برج اسطواني عمودي قد يصل طوله الى 45 مترا و يحتوي على حوالي 30 – 40 طبقة تجزئة موضوعة على ابعاد متساوية من بعضها و تستخدم عادة انواع مختلفة من صفائح التجزئة) . و عندما ترتفع ابخرة النفط الخام عبر عمود التجزئة تتكثف عند اعلى العمود بواسطة مكثفات مبردة بالماء حيث تبقى نسبة قليلة من الغازات غير المتكثفة حيث تفصل هذه الغازات و تعرف عادة بغاز الوقود . و توجد في النظام صمامات خاصة تستخدم للسيطرة على الضغط حيث تكون عادة عند الضغط الجوي الاعتيادي , ان جزءا من السائل المتكثف يعرف بالمتصاعد , ينصب من اعلى عمود التجزئة و ينساب الى الاسفل من طبقة الى الاخرى حيث يكون في تلامس مع الابخرة المتصاعدة عليه فعند كل طبقة تحدث كلتا عملتي التكثيف و التبخير و تستمر الحالة بهذه الشاكلة الى حين استتباب حالة التوازن حيث تتركز الاجزاء الخفيفة عند الطبقات العليا من البرج و الاجزاء الاثقل عند الطبقات السفلى , و تعتبر عملية التصليد من العمليات و العمود من الاختلافات الجوهرية بين التقطير البسيط و التقطير التجزيئي و يتم سحب المشتقات المختلفة من الفتحات الجانبية لعمود التجزئة حيث تختلف هذه المشتقات في درجة غليانها من اعلى العمود الى اسفله .

2. التقطير التجزيئي المخلخل Fractional vacuum distillatiom

يشبه التقطير المخلخل من حيث الاساس التقطير التجزيئي الاعتيادي باستثناء واحد وهو استخدام اعمدة تجزئة اكبر في القطر بغية الاحتفاظ بسرع ثابتة للابخرة عند ضغط مخلخل , ويتم توليد الضغط المخلخل بواسطة قاذفات بخار , ان الاجزاء الاقل تطايرا يمكن تقطيرها دون درجة الحرارة الى المدى الذي قد يؤدي الى حدوث تفاعلات الحل الحراري عند اجزائها تحت الضغط الجوي الاعتيادي و تضبط درجة

حرارة فرن التسخين بحيث لا تتعدى 400 م° و ان الجزء المتخلف بعد التقطير المخلخل هو عبارة عن الاسفلت .

3. **التقطير التجزيئي فائق الدقة Super Fractionation**

يستخدم هذا النوع من التقطير التجزيئي اعمدة تجزئة ذات عدد كبير من الطبقات التجزيئية قد يبلغ عددها اكثر من مائة و بنسبة تصعيد تبلغ 5:1 و بواسطة هذه المعدات يمكن الحصول على اجزاء تحتوي على بضعة هيدروكربونات او حتى الحصول على مركبات نقية حيث تستخدم هذه الطرق لفصل الايزوبنتان بنقاوة اكثر من 90 % لاستخدامه في كازولين الطائرات و تستخدم هذه الطريقة ايضا لفصل الايزوهكسان و الايزوهبتان اللذين يتسمان بعددها الاكتاني المرتفع نسبيا .

4. **التقطير الايزوتروبي Azeotropic Distillation**

عند مزج بعض السوائل بنسب معينة ينتج عادة مزيج ذو درجو غليان ثابتة اما اعلى من اي من مكونات المزيج او اوطئ , وعند غليان مثل هذا المزيج تكون مكونات البخار متناسبة مع مكونات المزيج حيث لا يمكن فصل هذا المزيج بالطرق الاعتيادية و يدعى هذا المزيج بالمزيج الايزوتروبي و تستخدم طرق خاصة لفصل مثل هذه المزيج تعرف بالتقطير الايزوتروبي , و يقصد منه وجود مذيب كمكون ثالث للنظام بحيث يكون اكثر مكونات النظام تطايرا و يتم اختيار المذيب بحيث يزيد التطايرية النسبية للمكون المراد فصله اي بمعنى اخر يكون مزيجا ايزوتروبيا جديدا مع احد المكونين يسهل فصل المزيج الايزوتروبي الاصلي و يمكن فصل المركبات الاروماتية كالبزين و التولين عن المركبات الاليفاتية بهذه الطريقة .

5. **التقطير الاستخلاصي Extractive Distillation**

يقصد بالتقطير الاستخلاصي اجراء عملية التقطير و لكن بوجود مذيب يكون من اقل مكونات النظام تطايرا و يجب ان يتسم المذيب بالمواصفات التالية :

أ- غير مسبب للتاكل للمعدات المستخدمة .
ب- غير فعال تجاه جميع مكونات النظام .
ت- مستقر حراريا غير قابل للتفكك عند درجات الحرارة العالية .
ث- ذات انتقائية عالية .
ج- ذو درجة غليان اعلى من درجة غليان جميع مكونات النظام ليسهل فصل المذيب عنها على ان لاتكون عالية جدا بسبب مستلزمات الطاقة .

من الذيبات المالوفة الاستخدام لفصل التولوين و البنزين هو الفينول و حسب بعد عملية التقطير و استعادة المركبات الاروماتية من المذيب , وتتم حسب الخطوات الاتية :

أ.يعامل المشتق البنزيني مع حامض الكبريتيك ثم بواسطة الصودا الكاوية وأخيرا يغسل بالماء ويجفف بواسطة كلوريد الكالسيوم.

ب. بالنسبة للتولوين يعامل مع الماليك اللامائي ثم بواسطة الصودا الكاوية وأخيرا الماء ثم يجفف بكلوريد الكالسيوم.

6. الاستخلاص بالمذيبات Solvent Extraction

تستخدم عملية الاستخلاص بالمذيبات عادة في ازالة بعض المكونات التي لها تأثيرات سلبية على مواصفات بعض المشتقات النفطية فمثلا يمكن تحسين نوعية الكيروسين باستخلاص المركبات الاروماتية الموجودة فيه و التي تحترق مصحوبة بدخان كثيف و روائح غير مقبولة و التي يمكن الاستفادة منها لتحسين بعض انواع الوقود الاخرى لكونها تتمتع بعدد اكتاني مرتفع و تستخدم هذه الطريقة ايضا في ازالةالمركبات الاروماتية الثقيلة من زيوت التشحيم حيث ان ازالتها تحسم من علاقة درجة الحرارة بلزوجة الزيت بحسث يمكن المحافظة على خصائص التشحيم للزيت لمدى حراري اوسع . و يجب ان يتسم المذيب المستخدم ببعض الخصائص :

أ- انتقائية عالية
ب- غير مسبب للتاكل
ت- غير فعال
ث- مستقر حراريا
ج- ينفصل عن النظام في مدى حراري معقول

7. الامتصاص و التجريد Absorption and Stripping

تستخدم هذه العمليتان لفصل المشتقات الخفيفة مثل البروبان و البيوتان من ابخرة الكازولين الخارجة من اعلى عمود التجزئة ففي عملية الامتصاص تمرر ابخرة الكازولين خلال زيت الامتصاص مثل الكيروسين و النفثا الثقيلة في معدات تشبه اعمدة التجزئة حيث تذوب و تكون عملية الامتصاص اكثر عند اجرائها تحت ضغوط 10.5 – 11.2 كغم / سم^2 , ويتم فصل المشتقات الخفيفة من زيت الامتصاص بمعلية التجريد حيث يتم تسخين زيت الامتصاص المشبع بالمشتقات الخفيفة حتى الغليان بواسطة بخار الماء ثم يمرر الى عمود التجريد فتتصاعد المنتجات الخفيفة الى اعلى البرج و تكثف بتبريدها بالماء تحت ضغط اما الزيت غير المتبخر فينساب من اسفل البرج لاعادة استخدامه .

8. الامدصاص(الامتزاز) Adsorption

تتصف بعض المواد الصلبة الشديدة المسامية الانتقائية العالية لامدصاص مركبات معينة و بذلك يمكن فصل بعض المركبات بهذه الطريقة فيستخدم مثلا السيلكا جل لفصل المركبات الاروماتية من الهيدروكربونات الاخرى و يستخدم الفحم الحيواني المنشط لازالة المكونات السائلة من المشتقات الغازية و تشبه عملية الامدصاص عملية الامتصاص بالزيت الى حد ما من حيث الهدف الا انها تختلف عنها من حيث الاساس .

9. الانتشار الحراري Thermal diffusion

عند امرار مزيج من الهيدروكربونات عبر فتحة ضيقة بحدود 0.025 سم بين سطحين احدهما ساخن و الاخر بارد فان بعض المكونات تتركز بالقرب من السطح الساخن و الاخرى تتركز بالقرب من السطح البارد و تعرف هذه الظاهرة في الفصل بالانتشار الحراري .