وزارة النفط

معاهد التدريب النفطية

تقنية الزيوت الثقيلة

heavy lubricants technology

لاختصاص

التشغيل والسيطرة/المرحلة الثانية

بمستوى الدبلوم الفني

أعداد

أنس غالب	زكي سلطان	عامر نجم
م.رئيس مهندسين أقدم	ر.كيمياويين	كيمياوي
معهد نفط بغداد	معهد نفط البصرة	معهد نفط كركوك

الفهرس

المقدمة	3
الفصل الاول : صناعة زيوت التزييت	4
الفصل الثاني : وحدات المزج والتعبئة	49
الفصل الثالث : زيوت التزييت الجاهزة	55
الفصل الرابع :تصنيع الاسفلت والشحوم والشموع	59
الفصل الخامس : أعادة تكرير زيوت التزييت المستعملة	81
الفصل السادس : خدمات الطاقة	90
المصادر	115

المقدمة :

أن النفط الخام هو عبارة عن خليط متجانس من عدد كبير من الهيدروكاربونات التي تشكل الجزء الرئيسي منه والباقي مواد غير هايدروكاربونية (نتروجين واوكسجين وكبريت ونسب مختلفة من المعادن) يتراوح لونة من الاصفر(الخفيف) الى الاسود (الثقيل), تتراوح كثافه من 0.73 الى 1 غم / سم 3 .

تتم عملية تصفية النفط الخام في المصافي وذلك للحصول على منتجات مفيدة و هذة المصافي تكون على عدة انواع حيث تختلف حسب نوع العمليات التشغيلية التي تجري فيها , حيث يتم عدة معالجات على النفط الخام بهدف تجزئة والحصول على منتجات مفيدة

ويمكن تصنيف المصفى الى صنفين الاول يهتم بأنتاج الزيوت الخفيفة والتي نقصد بها المنتجات الخفيفة والوسطية أي بتعبير أخر هي مصافي الوقود (وهذا ماتعلمناه في السنة الدراسية الاولى / أختصاص التشغيل والسيطرة) والصنف الثاني يهتم بأنتاج الزيوت الثقيلة (زيوت التزييت الاسفلت والشحوم(زيوت التزليق) والشموع وبقية المواد الثقيلة) وهذا الذي سنهتم به خلال السنة الدراسية الثانية/ أختصاص التشغيل والسيطرة .

الفصل الاول
صناعة زيوت التزييت
Industrial
of lubricaring oil

زيوت التزييت

تعتبرصناعة زيوت التزييت (lubricating oil) من الصناعات الاستراتيجية وذلك لكون منتجاتها تستعمل في معظم الانشطة والفعاليات , فوسائل المواصلات بأنواعها البرية والجوية والبحرية ومداولة المواد في الوحدات الانتاجية المختلفة لايمكنها القيام بواجباتها على الوجة الاكمل أذا لم تتوفر النوعيات المطلوبة من زيوت التزييت .

الغرض من عملية التزييت :

هو عمل غشاء رقيق(film) من الزيت بين سطحين متلاصقين يتحرك إحداهما بالنسبة للآخر حتى يحول الزيت دون تلامسهما أثناء الحركة وتقل مقاومة الاحتكاك التي تنشأ بينهما تلافياً للتآكل الذي يحدث حتماً إذا كان هناك تلامس معدني مباشر دون غشاء أو طبقة من الزيت بينهما ويؤدى إلى تلفهما ويفضل الزيت كأداة للتزييت بسبب خاصية تلاصقه مع السطوح وخاصية لزوجته حيث يتكون غشاء الزيت المتواجد بين السطحين من عدة طبقات تلتصق طبقاته الخارجية مع سطح المعدن المجاور لها بخاصية الالتصاق – بينما تتماسك طبقاته الداخلية مع بعضها بخاصية اللزوجة و التي تحول دون انفصال أو قطع هذه الطبقات عن بعضها عند ازلاقها أو تدحرجها فوق بعضها تحت ضغط أثناء حركة الأجزاء المتحركة كما تحول دون هروبه من بين الأسطح كما فى السوائل الأخرى.

وظائف زيت التزييت :

1- التزييت (lubrication) يحول الزيت دون احتكاك الأسطح المعدنية ببعضها فيمنع تآكل سطوحها أو حدوث خدوش عليها.

2- التبريد (cooling): يمتص الزيت الحرارة من أجزاء المحرك و يحول دون تمددها وتماسكها نتيجة لارتفاع درجة حرارتها

3- الإحكام (sealing): يملئ الزيت الفراغ بين الاسطوانات ومكابسها وبين حلقات المكبس ومجاريها وبذلك يحول دون تسرب غازات الاحتراق إلى الخارج

4- التنظيف (cleaning): يختلط الزيت بالكربون و التربة و المواد الصمغية وغيرها من المواد الغريبة التي تتكون داخل المحرك او الماكنة ويحملها معه إلي خزان الزيت حيث تترسب الجزيئات الكبيرة فى قاعه ويتم التخلص من الجزيئات الصغيرة العالقة به بواسطة مرشح الزيت

5- كبت (ردع) الصدمات (inhibit): يعمل كوسادة تردع الأصوات الناتجة عن حدة الصدمات التي تحدث بين الأجزاء المتحركة من جراء التغير الفجائي فى الضغط عند الاحتراق مما يساعد على الأداء الهادئ للمحرك.

الخصائص الواجب توفرها فى زيوت التزييت :

1- أن تكون لزوجة مناسبة وثابتة أي ذو قوام ثابت يلائم جميع ظروف التشغيل المختلفة (درجات الحرارة العالية و المنخفضة – الطقس الرطب و الجاف –التشغيل لمسافات طويلة وقصيرة وعلى سرعات عالية وبطيئة .

2- تكون مقاومته للاحتراق كبيرة إذ يجب أن يكون قادراً على تحمل الحرارة المرتفعة التي يتعرض لها كدرجة حرارة جدران الاسطوانات و المكابس أثناء تشغيل المحرك دون أن يحترق حتى لا تتكون نسبة كبيرة من الكربون تتراكم فى غرف الاحتراق وتترسب على أقطاب شمعة الاشتعال .

3- مقاومة للتأكسد حتى لا يؤدى هذا التأكسد إلى تكون طبقة غروية تغلق ممرات الزيت وتكون طبقة صمغية تعوق حلقات المكبس و الصمامات وتكون مواد فعالة كيماوية تعمل على تآكل الأجزاء المتحركة.

4- مقاومة للرغوة إذ يجب ألا يؤدي إلى حدوث رغوة تشبة رغوة بياض

5- يكون ذات درجة انجماد واطئة ولايتفاعل مع الماكنة ولايتبخر اثناء الاشتغال .

تركيب الزيت(composition of lubricant):-

ان الزيوت التي نستخدمها تتكون عادة من جزئين اساسين هما :-

الزيت الاساس base oil , المضافات (المحسنات) additives

الزيت الاساس : وهو الذي يشكل الجزء الاكبر من الزيت حيث يشكل حوالي 90 % من الزيت النهائي ويكون على نوعين:-

1. الزيت المعدني (mineral oil): وهو الزيت المنتج من عمليات تكرير النفط الخام أي أنة زيت ذات اساس نفطي . وهذا النوع هو الذي يهمنا في دراستنا لهذة السنة
2. الزيت المخلق (synthetic oil): وهو الزيت المصنع نتيجة تفاعلات كيمياوية معينة حيث يتم انتاج هذة النوعية من الزيوت والتي تكون عادة ذات مواصفات عالية الجودة وتتحمل ظروف قاسية كزيوت الطائرات مثلا .

المضافات : وهي مواد كيمياوية تضاف الى الزيت الاساس بنسب مختلفة وذلك لانتاج زيت نهائي ذات مواصفات عالية الجودة وتختلف نسب الاضافة بأختلاف نوع الزيت ومتطلبات استعمالة والظروف التشغيلية التي سيعمل بها الزيت النهائي وتتراوح نسب الاضافة بين 0 الى 10 % من الزيت النهائي .

مراحل أنتاج زيوت التزييت:

أن زيوت التزييت النهائية تنتج بمرحلتين الاولى هي انتاج الزيت الاساس والثانية أضافة المضافات الكيمياوية . ويمكن أنتاج مايقارب 100 نوع من انواع الزيوت

مراحل انتاج الزيت الاساس : يمكن تلخيص عمليات انتاج الزيت الاساس بما يلي :

عملية التقطير الفراغي - عملية ازالة الاسفلت - عملية التعامل بالفورفرال - عملية أزالة الشمع - التعامل بالهيدروجين

المادة المغذية لوحدات أنتاج زيوت التزييت :

أن المادة المغذية هي النفط الخام المختزل (النفط الاسود) (R.C.)(reduce crud oil) وهو المقطع الذي يسحب من اسفل برج التقطيرالجوي و تكون درجة غليانة أعلى من 425

التركيب الكيمياوي للنفط الخام المختزل :

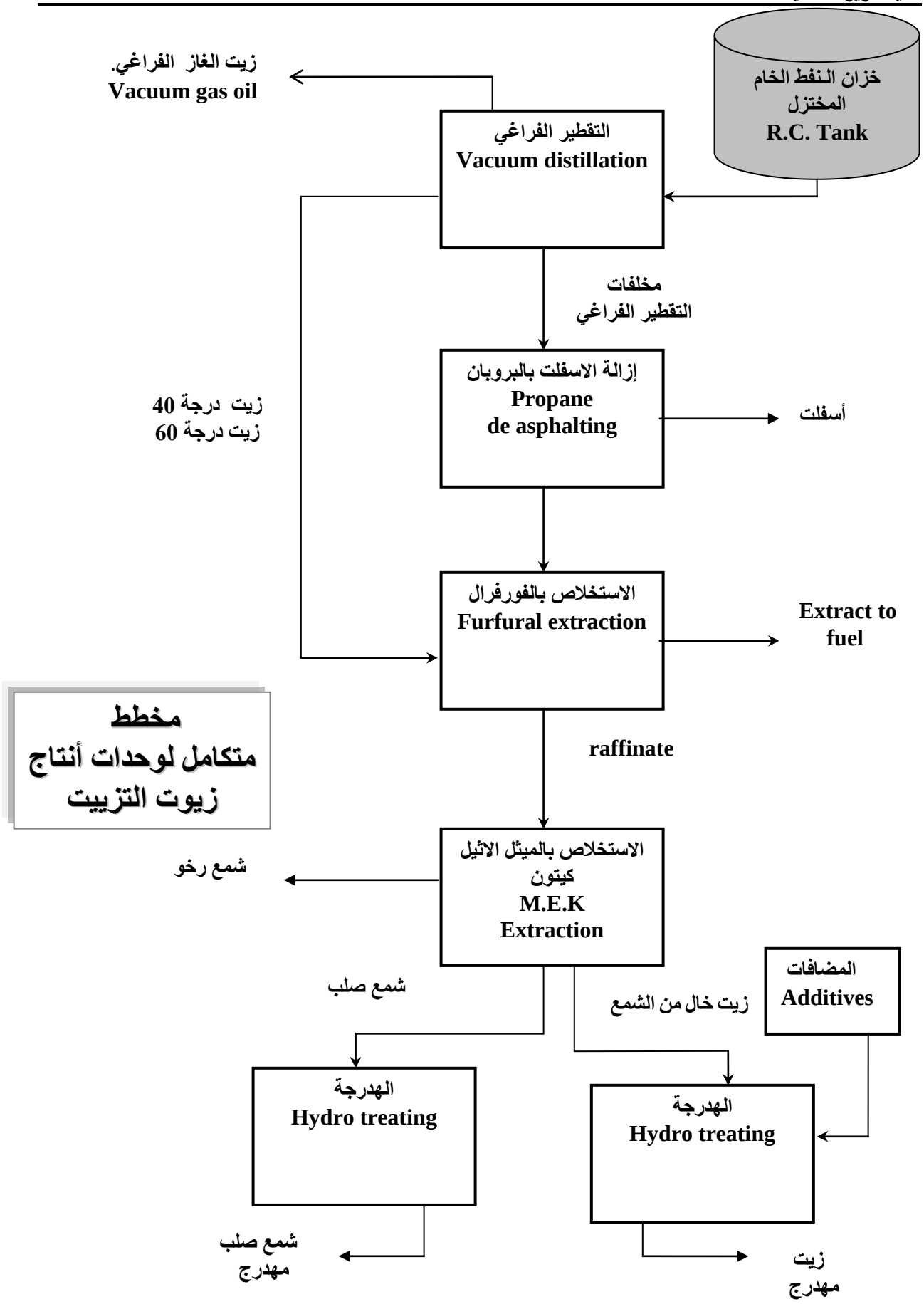
1. مركبات هيدروكاربونية برافينية
2. مركبات هيدروكاربونية نفثينية

} *أن هذة المركبات هي المفيدة في انتاج زيوت التزييت الاساس*

3. مركبات هيدروكاربونية عطرية وهذة مركبات قليلة الثباتية وتتأكسد بسرعة وذات معامل لزوجة واطئ .
4. الاصماغ وهي مواد ذات وزن جزيئي عالي وعدد ذرات الكربون تتراوح من 50 الى 60 وتحوي في تركيبها على مواد الكبريت والنتروجين والاوكسجين وهذة المواد غير مرغوب فيها زيوت التزييت .
5. المواد الاسفلتية وهي مواد ثقيلة جدا وذات وزن جزيئي عالي

بالاضافة الى ذلك توجد المعادن الموجودة بالنفط الخام اصلا

الشكل أدناه يوضح مخطط متكامل لوحدة انتاتج زيوت التزييت



مخطط متكامل لوحدات أنتاج زيوت التزييت

وحدة التقطير الفراغي

Vacuum distillation unit

نقصد بالتقطير الفراغي هو التقطير تحت ضغط أقل من الضغط الجوي الاعتيادي والذي يبلغ 1 atm .

أن الهدف من وحدة التقطير الفراغي هو تجزئة النفط الخام المختزل الى مشتقات يمكن أستعمالها كزيوت أساس

المادة المغذية

أن المادة المغذية لوحدة التقطير الفراغي هو النفط الخام المختزل (reduce crude oil R.C.) (النفط الخام المختزل درجة غليانة بين 315 – 540 م تحت الضغط الجوي الاعتيادي) , ومن أجل تقطيرة تحت الضغط الجوي يجب تسخينه الى درجات حرارة عالية مما يعرضة الى عمليات تكسير وتفحم وتغير في المواصفات لذلك نلجأ الى عملية التقطير تحت الضغط الفراغي حيث نستعمل ضغط أقل من الضغط الجوي حيث يصل الضغط داخل برج التقطير الفراغي الى حوالي 1.5 psi ونتيجة لذلك تقل درجة غليان النفط الخام المختزل الى حوالي 160 – 325 م

النواتج :

أن نواتج وحدة التقطير الفراغي هي :

1. زيت الغاز الفراغي .V.G.O(vacuum gas oil)
2. المنتج الجانبي الاول(زيت درجة 40) (first side stream (1 S S))
3. المنتج الجانبي الثاني(زيت درجة 45) (second side stream (2 S S))
4. المنتج الجانبي الثالث(زيت درجة 60) (third side stream (3 S S))
5. مخلفات التقطير الفراغي .V.R(vacuum residue)

س/ كيف يتم توليد الضغط الفراغي ؟

ج/ يتم توليد الضغط الفراغي بأستعمال شافطات خاصة ejectors حيث تستعمل بخار ماء ذات ضغط عالي أو متوسط لسحب الغازات والابخرة من أعلى برج التقطير

وصف العملية (process):

تضخ مادة التغذية من الخزانات وتمرر في مبادلات حرارية لرفع درجة حرارتها الى حوالي (205-175)مئوي ومن ثم تدخل الى الفرن لرفع درجة حرارتها الى حوالي (360-350) مئوي وتكون المادة الخارجة من الفرن عبارة عن مزيج من السوائل الثقيلة والابخرة حيث يمر هذا المزيج الى برج التقطير الفراغي(الذي يتكون من حوالي 26 صينيـــــــــــة نوع bubble cup, valve tray)حيث تكون الصينية 26 في اعلى البرج والصينية رقم 1 في اسفل البرج

تدخل المادة المغذية من خلال منطقة التبخير وتحصل عملية التقطير تحت ضغط يصل الى 8 سم زئبق (1.5 psi) ويتم توليد هذا الضغط بأستعمال شافطات خاصة معدة لهذا الغرض وبذلك تنخفض درجة غليان النفط الخام المختزل الى (160--- 325) مئوي , الابخرة سوف ترتفع الى الاعلى أما السوائل فتنزل الى الاسفل ويستعمل البخار المحمص والذي يدخل من اسفل برج التقطير الفراغي وذلك لتخليص السوائل الثقيلة من الغازات والمواد الخفيفة وتجنب عملية التفحيم .

تخرج المشتقات من البرج وذلك حسب كثافتها ودرجة غليانها وهذة المشتقات الجانبية الناتجة تمر خلال أبراج تعرية(نزع) (stripping) قبل أرسالها الى الخزانات وذلك لتنظيم درجة وميضها ولزوجتها من خلال ازالة المواد الخفيفة .

يقسم برج التقطير الفراغي الى ثلاثة أقسام وهي :

<u>قسم النزع (القسم السفلي) :</u> وفية يتم نزع المواد الخفيفة المتخلفة من مخلفات التقطير الفراغي بواسطة بخار الماء المحمص ذو ضغط واطيء, ويحوي هذا القسم 4 صواني

<u>قسم التجزئة (القسم العلوي) :</u> وفية تتم عملية التبخير وتكثيف الابخرة الصاعدة من منطقة التبخير , ويحوي 22

<u>منطقة التبخير :</u> وهي منطقة دخول النفط الخام المختزل وفيها يتم عزل الابخرة (التي ترتفع الى القسم العلوي) من السوائل الثقيلة (التي تنزل الى القسم السفلي) تكون درجة الحرارة فيها حوالي 360 مئوي

منتجات برج التقطير الفراغي :

1. **زيت الغاز الفراغي .V.G.O(vacuum gas oil)**: يتقطر بدرجة 120 م ويسحب من الصينية رقم 23 حيث يبرد ويرسل الى وعاء ثم يقسم الى قسمين:

الاول : يسمى الراجع reflux حيث يعود الى قمة البرج (صينية 26) وذلك لتنظيم درجة حرارة أعلى برج التقطير والمحافظة على درجة حرارة اعلى البرج التي تكون حوالي 50 مئوي .

الثاني **:** يتوزع الى قسمين الاول يعود الى الصينية 22 والباقي يذهب الى الخزانات لخزنة حيث يعاد ضخة الى وحدات الزيوت الخفيفة لزيادة(لتعظيم) أنتاج زيت الغاز أو يستعمل في عملية أزالة الكبريت بالتنشيط .

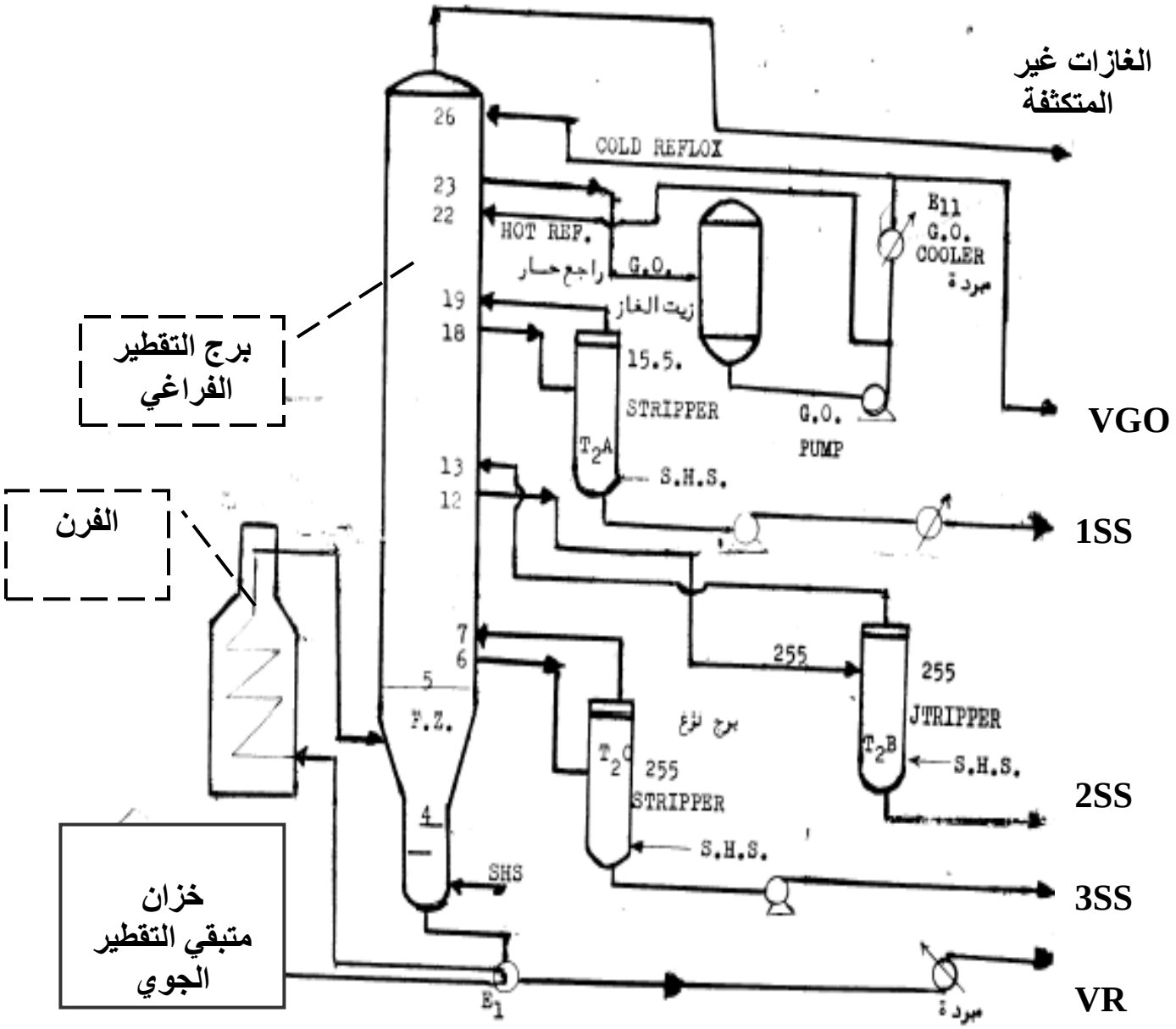
2. **المنتج الجانبي الاول(زيت درجة 40) ((first side stream (1 S S):** يتقطر بدرجة 240 م ويسحب من الصينية 18 ومن ثم يرسل الى برج النزع لتحسين مواصفاته ومن ثم الى مبردة مائية ومن ثم الى الخزانات .

3. **المنتج الجانبي الثاني(زيت درجة 45) ((second side stream (2 S S):** ويتقطر بدرجة 280 م , يسحب من الصينة 12 ويذهب الى برج النزع ومن ثم الى مبردة ومن ثم الخزانات , هذا المشتق لايستفاد منة في انتاج زيوت التزييت بل يستعمل في انتاج وقود الديزل , والتصاميم الحديثة لوحدات زيوت التزييت تستفيد من هذا المنتوج لانتاج الزيوت حيث يستعمل لرفع لزوجة المنتج الجانبي الاول 1 S S أو لتخفيض لزوجة المنتج الجانبي الثالث 3 S S.

4. **المنتج الجانبي الثالث(زيت درجة 60) ((third side stream (3 S S):** ويتقطر بدرجة 320 م , يسحب من الصينة 7 ويذهب الى برج النزع ومن ثم الى قسمين الاول يعود كراجع الى الصينية رقم 8 والقسم الاخر يذهب كناتج .

5. **Cمخلفات التقطير الفراغي .V.R(vacuum residue)**: تسحب مخلفات التقطير الفراغي من اسفل برج التقطير الفراغي وتذهب الى المبادلات الحرارية(التي تستخدم لتسخين المادة المغذية) ومن ثم الى مبردات مائية والى الخزانات ومن ثم يرسل الى وحدة ازالة الاسفلت أو وحدات التكسير بالعامل المساعد .

والشكل أدناة يوضح وحدة التقطير الفراغي



العوامل المؤثرة على الانتاج في وحدة التقطير الفراغي (كما" ونوعا") :-

1. درجة حرارة المادة الخارجة من الفرن :

تكون درجة حرارة المادة الخارجة من الفرن بحدود 370 م , أن أي زيادة لهذة الدرجة يسبب تفحم المادة المغذية (cooking) وترسبها على الجدران الداخلية لانابيب الفرن وكذلك حصول ترسبات في قعر برج التقطير الفراغي وهذة الترسبات الموجودة بالافران تسبب مايسمى بالبقع (النقط) الحمراء (red hot spot) التي تقلل من كفاءة التبادل الحراري لانها عبارة عن كاربون مترسب لان الكاربون موصل رديء للحرارة وان بقاء هذة الترسبات لفترة طويلة يؤدي الى حصول حريق بالفرن .

2. الضغط داخل البرج :

أذا قل الضغط داخل البرج سيسبب أنخفاض درجة الغليان الاولية للمادة الناتجة وهذا يسبب أيضا زيادة باللزوجة .

3. كمية المسحوبات من المشتقات الجانبية :

أن أي زيادة أو نقصان في كمية المشتقات المسحوبة من الصواني المخصصة لها داخل برج التقطير الفراغي يؤثر على لزوجة المستق الذي يلية . فمثلا زيادة كمية زيت الغاز الفراغي المسحوب من صينية رقم 22 يؤدي الى زيادة في لزوجة المشتق الجانبي الاول وتقليل كميته والعكس صحيح . ولاتؤثر على باقي المنتجات , وهكذا بالنسبة للمنتوج الجانبي الثاني فزيادة كمية سحبة سيسبب نقصان وكمية المشتق الجانبي الثالث وزيادة لزوجته

4. درجة حرارة أعلى البرج " صينية رقم 26 " :

هذة الدرجة تكون بحدود 60 م والتحكم بهذة الدرجة يكون عن طريق التحكم بكمية الراجع , أن أي زيادة في هذة الدرجة يسبب زيادة في درجة حرارة الغازات الخارجة من أعلى البرج وبالتالي عدم كفاءة التكثيف في المكثفة مما يسبب طفح في زيت الغاز الفراغي , وأن نقصان

هذة الدرجة يسبب تكثف بخار الماء في الجزء العلوي من البرج وبالتالي يسبب حصول تاكل للجزء العلوي للبرج .

5. درجة حرارة الصينية رقم 22 :

تكون هذه الدرجة بحدود 126 م و أن نقصان درجة الحرارة يسبب نقصان لزوجة وكمية زيت الغاز الفراغي المنتج وبالتالي زيادة كمية 1SS والعكس بالعكس .

6. كمية البخار المحمص(super heated steam) :

أن البخار المحمص يستعمل في :

أ / برج التقطير الفراغي :حيث يدخل من أسفل البرج وذلك لتخليص السوائل الثقيلة من الغازات والمواد الخفيفة وتجنب عملية التفحيم ولكن زيادة كميتة عن الحد المسموح يسبب زيادة في لزوجة متبقي التقطير الفراغي (المتخلف الفراغي) .V.Rوزيادة قليلة في كميات المشتقات الجانبية الاخرى .

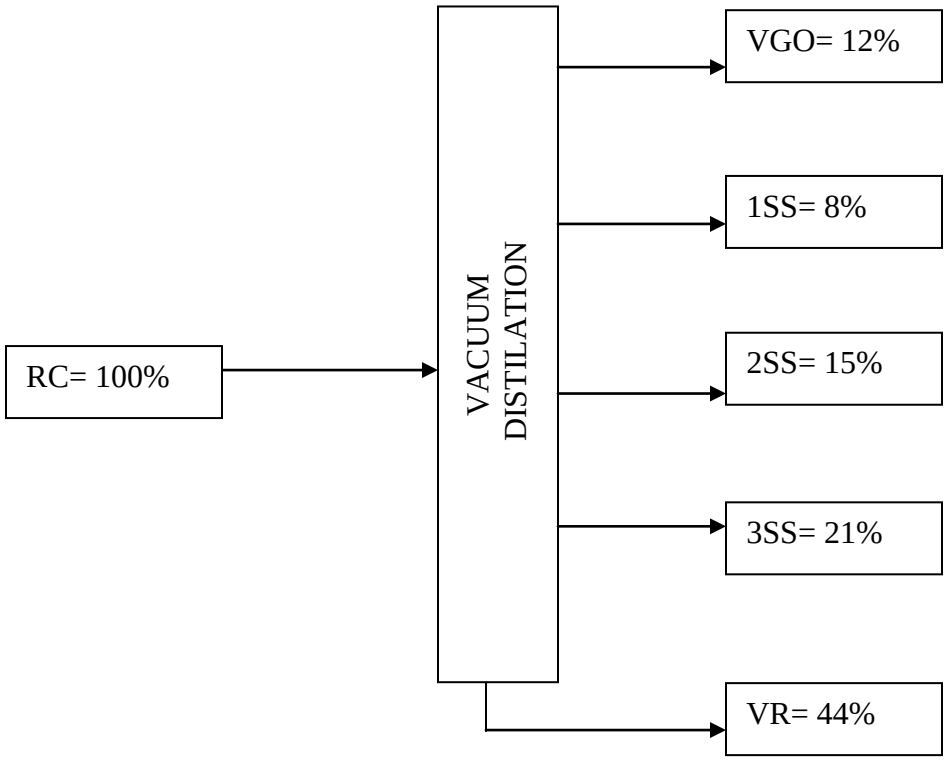
ب / أبراج النزع : حيث أن زيادة كمية البخار المحمص تؤدي الى زيادة كمية المواد الخفيفة المزالة وبالتالي زيادة في لزوجة ودرجة الوميض للمشتقات الناتجة من برج النزع (1SS ,2SS , 3SS) .

أن ضغط البخار المستعمل في أبراج التقطير الفراغي وأبراج النزع يقدر بحوالي 3-2 kg/cm^2 ولو تم أستعمال ضغط أعلى سيتسبب ذلك بسقوط الصواني لانها مصممة على ضغط معين .

مواصفات المادة المغذية والمنتجات لبرج التقطير الفراغي

V.R.	3SS	2 SS	1 SS	R . C	
1.02	0.92	0.9	0.89	0.95	الوزن النوعي
450	62-64	44-47	40-39	108	درجة اللزوجة SUV
40	37	33	21		درجة الانسكاب م
320	250	220	196		درجة الوميض م

نسب الانتاج لبرج التقطير الفراغي (بصورة تقريبية)



وحدة ازالة الاسفلت بالبروبان

Propane Deasphalting Unit

(P.D.A.)

الهدف من وحدة ازالة الاسفلت :

أن هدف الوحدة هو الحصول على زيت خالي من الاسفلت والمسمى (de asphalted oil) ويرمز له (.O. A. D)او يسمى (bright stock) .

المادة المغذية :

1. مخلفات التقطير الفراغي والتي تزيد درجة غليانها عن 1000 مئوي .V. R , ان متبقي التقطير الفراغي عبارة عن مادة ذات وزن جزيئي عالي وكثافة عالية ويحوي على نسبة عالية من المواد الاسفلتية والمركبات المعدنية اضافة الى احتوائه على نسبة قليلة من المكونات البرافينية .
2. المذيب : أن المذيب المستعمل في هذة الوحدة هو عبارة عن خليط من المركبات يشكل البروبان النسبة الاكثر حيث أن مكونات الخليط هي { بروبان 86 % , البروبلين 7 % , الايثان 3 % , البيوتلين + بيوتان +أيزوبيوتلين 4% }أن هذا المذيب له قابلية عالية على اذابة المركبات الزيتية (المركبات النفثينية والبرافينية بالدرجة الاساس وكذلك المركبات العطرية) وقابلية اذابة منخفضة للمواد الصمغية والاسفلتية .

ملاحظة :يمكن أستعمال مذيبات أخرى مثل البيوتان أو البنتان السائل وهذة تسبب زيادة في كمية الزيت المستخلص لكنة يتميز بوجود نسبة عالية من الشوائب كالكبريت والفناديوم والنيكل .

النواتج :

- زيت درجة 150 raw أو زيت درجة 230 raw (حيث يعتمد ذلك على نسبة المذيب المستعمل)
- اسفلت اساس base asphalt

ملاحظات :-

- ❖ لايتم فصل الزيت عن الاسفلت بأستعمال التقطير الفراغي وذلك لان درجة غليان مخلفات التقطير الفراغي تزيد عن 1000 مئوي لذلك لايمكن أستعمال التقطير الفراغي حيث تتعرض للتفحم والتكسر .
- ❖ تبلغ درجة غليان مذيب البروبان بالضغط الجوي الاعتيادي 41- مئوي (أي أنة يكون بحالة غازية) ولكن في وحدة أزالة الاسفلت يستعمل كمذيب سائل حيث يكون تحت ضغط عالي جدا لكي ترتفع درجة غليانة وبالتالي يبقى في حالة سائلة

وصف العملية (process):

أن العملية تتم بالمراحل التالية :

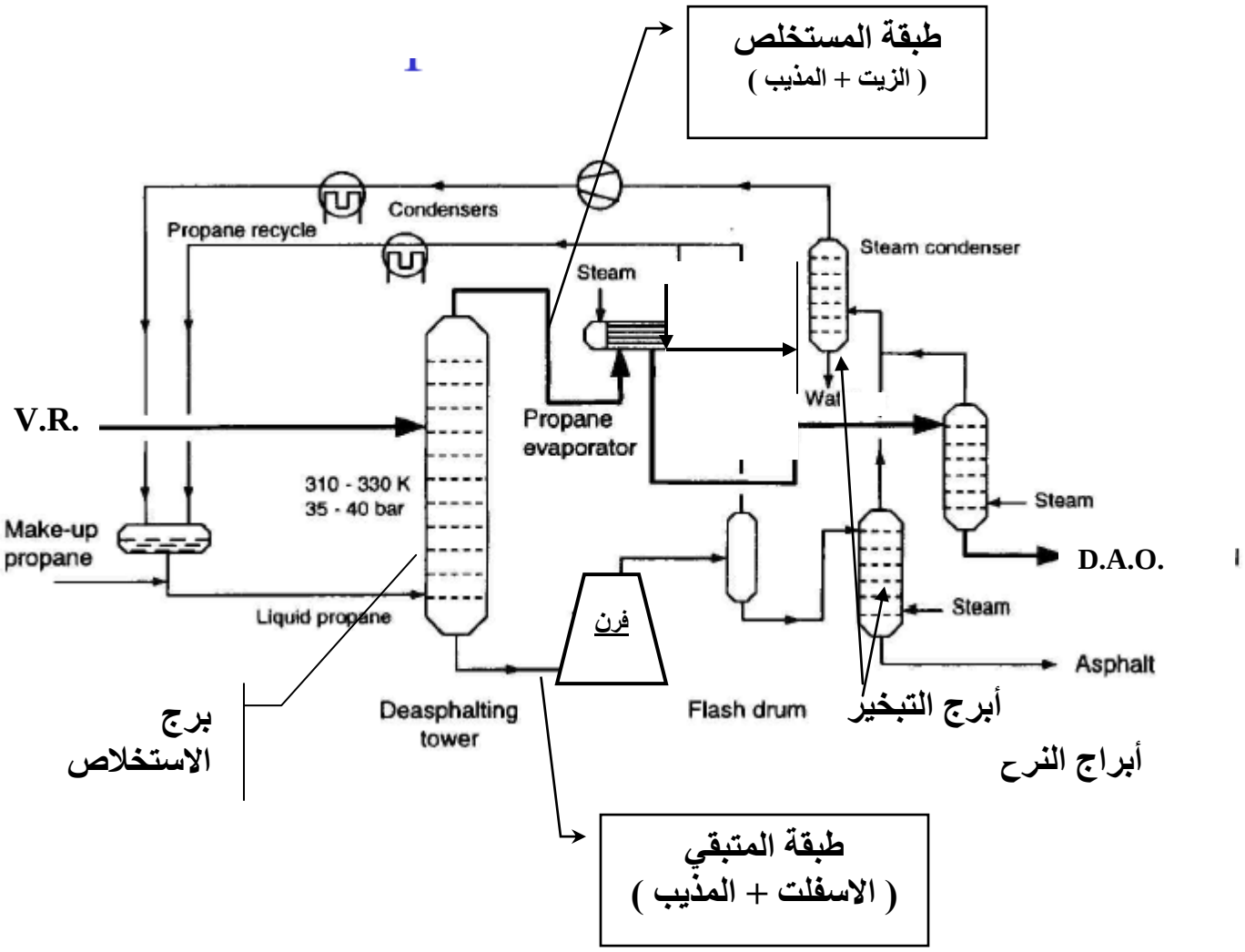
1. **التعامل في برج الاستخلاص** : تدخل المادة المغذية V. R. من اعلى برج الاستخلاص وذلك بعد تسخينها الى درجة حرارة حوالي 55 مئوي ويدخل المذيب (سائل البروبان) من اسفل البرج وبدرجة حرارة حوالي 55 مئوي وتحصل عملية الاستخلاص نتيجة تلامس البروبان الصاعد مع المادة المغذية النازلة , ونتيجة لذلك تخرج زيوت التزييت المزال منها الاسفلت (DAO) مع البروبان من اعلى البرج وتسمى هذة الطبقة بالمستخلص (extract) أو الطبقة الغنية بالمذيب .

تخرج المواد الاسفلتية والصمغية والراتنجية محتوية على كمية قليلة من المذيب وتسمى هذة الطبقة بالمتبقي (raffinate)

أن برج الاستخلاص يكون مزود بخلاط (خباطة) وذلك لزيادة كفاءة التلامس بين المادة المغذية والمذيب و بالتالي زيادة كفاءة الفصل ويعمل برج الاستخلاص عند ضغط حوالي 40 جو

2. **عملية فصل الزيت عن المذيب:** يمرر مزيج المستخلص الى منظومة استرجاع المذيب حيث يفصل المذيب ويعاد استعماله مرة اخرى أما الزيت الخالي من الاسفلت DAO فيمرر خلال مبردة ويرسل الى الخزانات , وتحوي المنظومة على (مبادلات حرارية – برج تبخير – برج نزع)
3. **عملية فصل الاسفلت عن المذيب:** أن طبقة المتبقي تحوي مواد الاسفلتية بالاضافة الى على كميات قليلة من المذيب تمرر الى منظومة استرجاع المذيب حيث يفصل البروبان ويعاد استعماله مرة اخرى , اما الاسفلت فيخرج من قاع برج النزع حيث يستعمل لانتاج الاسفلت بأنواعة. وتحوي المنظومة على (أفران – برج تبخير – برج نزع)
4. **عملية أسترجاع المذيب** : أن الغالبية العظمى من المذيب (البروبان) تأتي من برج التبخير العائد لطبقة المستخلص وكذلك كميات قليلة تأتي من برج التبخير العائد لطبقة المتبقي حيث أن المذيب يفصل في أبراج التبخير التي يخفض فيها الضغط وبالتالي يفصل البروبان ويجمع ويعاد أستعمالة مرة أخرى

والشكل ادناه يمثل وحدة أزالة الاسفلت بالبروبان


طبقة المستخلص
(الزيت + المذيب)
Condensers
Propane recycle
Steam
Steam condenser
V.R.
Propane
evaporator
310 - 330 K
35 - 40 bar
Make-up
propane
Liquid propane
Steam
D.A.O.
Steam
فرن
Asphalt
برج
الاستخلاص
Deasphalting
tower
Flash drum
أبرج التبخير
أبراج النرح
طبقة المتبقي
(الاسفلت + المذيب)

العوامل المؤثرة على الانتاج :

1. درجة الحرارة المادة المغذية :

ان درجة حرارة المادة المغذية حوالي 55 مئوي , ان زيادة درجة حرارة المادة المغذية يسبب تقليل قابلية ذوبان الزيت في المذيب (كفاءة المذيب) وبالتالي يقلل أنتاج الزيت وكذلك تقل لزوجتة

2. درجة الحرارة أعلى برج الاستخلاص :

أن درجة حرارة اعلى البرج حوالي 70 مئوي , ان نقصان درجة حرارة اعلى البرج يسبب زيادة الكثافة للزيت وزيادة لزوجتة وزيادة في رواسب الكربون ويتم عادة تنظيم هذة الدرجة بواسطة ملف بخاري في أعلى برج الاستخلاص

3. درجة الحرارة أسفل برج الاستخلاص :

أن تقليل درجة حرارة اسفل البرج يسبب زيادة في لزوجة الزيت وبالتالي يكون الاسفلت الاساس صلبا أي أن الاسفلت يحوي على كميات قليلة من الزيت ويتم تنظيم هذة الدرجة بواسطة تبريد أو تسخين المذيب .

4. التدرج الحراري داخل برج الاستخلاص :

وهو الفرق بدرجات الحرارة بين أعلى وأسفل برج الاستخلاص ويجب الحفاظ على فرق منتظم على طول برج الاستخلاص لان تغير الحرارة يؤثر سلبا على كفاءة عملية الاستخلاص , عادة يكون الفرق حوالي 15 درجة مئوية .

5. الضغط داخل برج التعامل:

يفضل أن يكون ثابت (وهو حوالي 40 جو)ويجب ان يكون الضغط اعلى من الضغط البخاري لغاز البروبان في درجة حرارة اعلى البرج وذلك لكي يبقى المذيب بالحالة السائلة .

6. نسبة المذيب الى المادة المغذية:

أن نسبة المذيب الى المادة المغذية تكون حوالي 1:6 وأن زيادة هذة النسبة يؤدي الى زيادة ذوبان المركبات ذات الوزن الجزيئي العالي (الهيدروكاربونات الثقيلة)بالمذيب مما يسبب زيادة كمية طبقة المستخلص وزيادة لزوجتة وفي نفس الوقت يؤدي الى أنخفاض نوعية طبقة المستخلص أي تكون الزيوت الناتجة ذات مواصفات رديئة , أما أذا قلت النسبة

فتكون عملية الفصل رديئة . أن درجة الزيت المنتج تعتمد بصورة اساسية على نسبة المذيب المستعمل فلو أستعملنا نسبة المذيب الاعتيادية سنحصل على زيت درجة 150 أما لو رفعنا نسبة المذيب فسنحصل على زيت درجة 230 .

7. سرعة الخلط (الخباطة):

ان فائدة الخلط هو الحصول على مزيج متجانس داخل برج التعامل وكلما زادت عدد دورات الخباطة كلما زادت درجة التجانس وبالتالي تزداد كفائة الفصل , لكن زيادة الخلط عن الحد المقرر قد يسبب حالة طوفان للمواد من أعلى البرج .

8. درجة حرارة طبقة المتبقى الخارجة من الفرن التابع لمنظومة فصل الاسفلت عن المذيب:

هذة الدرجة بحدود 270 مئوي , أن أي أنخفاض فيها يسبب حصول ظاهرة الرغوة foaming ولمنع حصول ذلك تضاف مادة منع الرغوة ,أما أذا أرتفعت هذة الدرجة فتحصل ترسبات كاربونية داخل أنابيب الفرن .

مواصفات الزيت الخالي من الاسفلت D.A.O.

الوزن النوعي	0.92
درجة اللزوجة SUV	162
درجة الانسكاب (الانجماد)م	55
درجة الوميض م	312
نسبة الكربون المتبقي %	1.4

فتكون عملية الفصل رديئة . أن درجة الزيت المنتج تعتمد بصورة اساسية على نسبة المذيب المستعمل فلو أستعملنا نسبة المذيب الاعتيادية سنحصل على زيت درجة 150 أما لو رفعنا نسبة المذيب فسنحصل على زيت درجة 230 .

7. سرعة الخلط (الخباطة):

ان فائدة الخلط هو الحصول على مزيج متجانس داخل برج التعامل وكلما زادت عدد دورات الخباطة كلما زادت درجة التجانس وبالتالي تزداد كفائة الفصل , لكن زيادة الخلط عن الحد المقرر قد يسبب حالة طوفان للمواد من أعلى البرج .

8. درجة حرارة طبقة المتبقى الخارجة من الفرن التابع لمنظومة فصل الاسفلت عن المذيب:

هذة الدرجة بحدود 270 مئوي , أن أي أنخفاض فيها يسبب حصول ظاهرة الرغوة foaming ولمنع حصول ذلك تضاف مادة منع الرغوة ,أما أذا أرتفعت هذة الدرجة فتحصل ترسبات كاربونية داخل أنابيب الفرن .

مواصفات الزيت الخالي من الاسفلت D.A.O.

الوزن النوعي	0.92
درجة اللزوجة SUV	162
درجة الانسكاب (الانجماد)م	55
درجة الوميض م	312
نسبة الكربون المتبقي %	1.4

وحدة التعامل بالفورفرال

Furfural Extraction Unit

الهدف من وحدة التعامل بالفورفرال :

فصل المركبات العطرية ,وبعض المركبات النفثينية والمركبات غير المشبعة وغير المستقرة وهي مركبات غير مرغوب فيها وذلك لافتقارها لخواص التزييت الجيدة وقابليتها العالية للاكسدة ونتيجة هذة العملية تتحسن خواص التزييت بالنسبة للزيت الناتج من حيث معامل لزوجتها و ثباتها ضد الاكسدة .

ومن أجل ذلك تستعمل طريقة الفصل بالاستخلاص حيث يستعمل مذيب له قابلية عالية على أذابة المركبات غير المرغوبة في حين تكون قابليتة على أذابة المركبات الزيتية قليلة جدا .

المادة المغذية :

- المشتق الجانبي الاول
- المشتق الجانبي الثاني

} *الناتجة من وحدة التقطير الفراغي*

- الزيت الخالي من الاسفلت (230 raw,150 raw) الناتج من وحدة أزالة الاسفلت

المذيب :

أن وظيفة المذيب هو أزالة المركبات غير المرغوبة حيث تذوب هذة المكونات بالمذيب , ويمكن أستعمال أنواع عديدة من المذيبات مثل الفورفرال , الفينول , ميثيل بيروليدون الاعتيادي (NMP) وأن أختيار المذيب يعتمد على عدة عوامل منها توفرة ومواصفاتة وكما موضح في أدناة :

- ❖ الفورفرال : وهو مادة عديمة اللون رائحتها عطرية ينتج من عرانيص الذرة يبلغ وزنة النوعي 1.16 ودرجة غليانة 162 م , لة قابلية منخفضة للاستحلاب مع الماء ويمكن

التعامل معة بأمان حيث يعتبر من المواد غير السامة ومن مساؤة أنة يتأثر بأرتفاع درجة حرارتة وعدم ثباتة أثناء الخزن .

- ❖ الفينول : وهو مادة كيمياوية ذات سمية عالية ويسبب حروق بالبشرة عند التلامس معة ولة القابلية على تكون مستحلب مع الماء ويسبب تلوث المياة الصناعية بالمصافي يبلغ وزنة النوعي 1.07 ودرجة غليانة 182 م ويتميز بثباتة الكيمياوي ولايتأثر بالحرارة مما لايسبب فقدان كبير فية أثناء أستعمالة رمزة الكيمياوي هو C6H5OH.

- ❖ NMP :مادة كيمياوية تمتاز بخواص تداولية جيدة وثباتية ضد التأكسد والحرارة مما يقلل أستهلاكة أثناء أستعمالة ولكن تكاليف شراءة عالية .

النواتج :

زيوت خالية من المواد العطرية , وتكون ذات معامل لزوجة مختلف حسب الظروف التشغيلية وهي :

زيت درجة 40 ذات معامل لزوجة عالي 40 HVI

زيت درجة 60 ذات معامل لزوجة عالي أو واطئ 60 HVI , 40LVI ,

زيت درجة 150 ذات معامل لزوجة عالي أو واطئ 150 HVI , 150LVI ,

زيت درجة 230 ذات معامل لزوجة واطئ 230 LVI

وصف العملية (process):

أن العملية تتم بالمراحل التالية :

1. **عملية أزالة الهواء من المادة المغذية** :تدخل المادة المغذية الى مزيلة الهواء (de aerator) لازالة الاوكسجين منها حيث تستعمل شافطات خاصة لذلك لان الاوكسجين يؤكسد الفورفرال ويكون مواد حامضية والتي تسبب التاكل في المعدات كذلك يتكون الكربون نتيجة تفاعلات الاكسدة .
2. **عملية الاستخلاص** : بعد ذلك تضخ مادة التغذية الى مبادلات حرارية لغرض تنظيم درجة حرارة الدخول ثم تدخل المادة المغذية الى برج الاستخلاص من الاسفل , ويدخل مذيب الفورفرال من اعلى البرج وذلك بعد تسخينها الى درجة حرارة معينة وتحصل عملية الاستخلاص نتيجة تلامس المذيب النازل مع المادة المغذية الصاعدة ,حيث يقوم المذيب بأذابة المواد غير المرغوبة ونتيجة لذلك ينتج لدينا طورين : الاول هو طور زيتي خفيف يحوي نسبة قليلة من المذيب يسمى المتبقي (rafinate) (ويخرج من اعلى برج التعامل والثاني هو الطور الثقيل والذي يخرج من اسفل البرج وهو طور المستخلص (extract) وهو الطور الذي يحوي عاى نسبة عالية من المذيب مذابة فيها الهيدروكاربونات العطرية ان النواتج اعلاه تذهب الى وحدات فصل المذيب وذلك لاعادة و استرجاع المذيب مرة أخرى .

أن درجة حرارة البرج تكون كما يلي :

أعلى البرج : 95 – 110 م , وسط البرج : 90- 70 م , أسفل البرج 75 -55 م , أن لدرجة الحرارة تأثير كبير في عملية الاستخلاص حيث تزداد الاذابة بزيادة درجة الحرارة الى أن نصل الى الحد الاعلى للاذابة بعدها يصبح تأثيرزيادة درجة الحرارة سلبي حيث تقل الاذابة وتسمى درجة الحرارة التي تحصل فيها أعلى أذابة بدرجة الحرارة الحرجة .

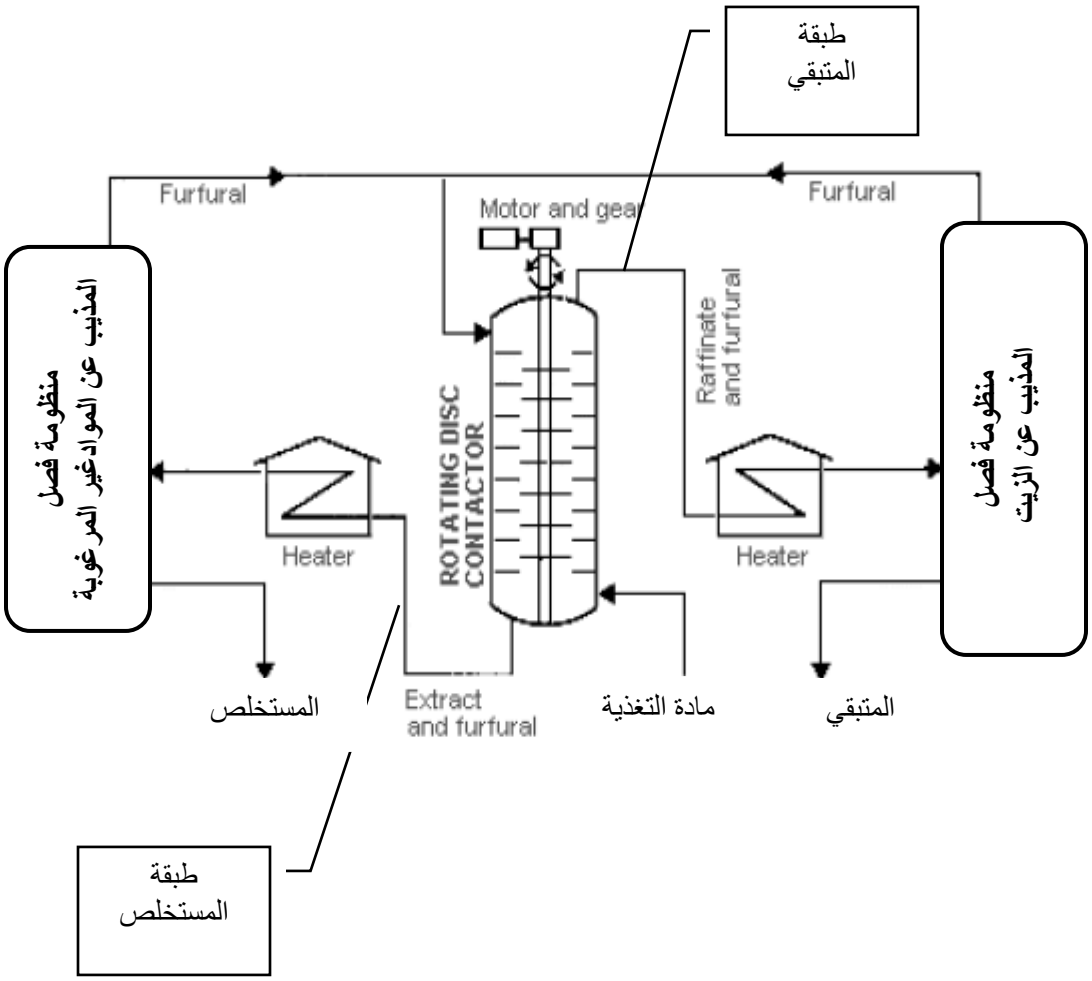
3. **عملية فصل الزيت عن المذيب** : تحوي طبقة المتبقي على كمية قليلة من المذيب حوالي 12 % حيث تمرر هذة الطبقة الى مبادلات حرارية ثم الى فرن ومن ثم الى برج التبخير والنزع حيث يفصل الزيت عن المذيب الذي يعاد أستعمالة مرة أخرى أما الزيت فيذهب الى خزانات خاصة حيث يبرد ثم يرسل الى وحدة أزالة الشمع .

4. **عملية فصل المواد غير المرغوبة عن المذيب** : تحوي طبقة المستخلص على كمية كبيرة من المذيب حوالي 90 % حيث تمرر هذة الطبقة الى مبادلات حرارية ثم الى برج ضغط جوي (يدعى ضغط واطي) ويمر الى فرن ثم الى برج ضغط عالي وأخيرا الى برج نزع حيث يفصل المذيب الذي يعاد أستعمالة مرة أخرى أما المواد غير المرغوبة فتسحب من أسفل برج النزع وتذهب الى خزانات خاصة حيث تستعمل في أنتاج الاسفلت السيال أو تستعمل كوقود .

ملاحظات عامة :

- يخلط مع مزيج المستخلص مادة كاربونات الصوديوم وبتركيز حوالي 12% وذلك لمعادلة الحوامض الناتجة من أكسدة الفورفرال ولتجنب حصول تاكل بالمعدات .
- أن خزانات المذيب يجب أن تكون مغطاة بغاز خامل (كالنتروجين مثلا) وذلك لمنع دخول الهواء وذلك لمنع اكسدة المذيب وبالتالي منع تكون الحوامض ومنع التاكل .
- يجب التأكد من أن المادة المغذية والمذيب يكونان خاليان من الماء لمنع حصول حالة الاستحلاب
- تجنب حصول الطوفان داخل برج الاستخلاص نتيجة سرعة الخلط العالية والدليل على حصول ظاهرة الطوفان تغير لون طبقة المتبقي الى اللون الاسود .

الشكل أدناة يوضح وحدة التعامل بالفورفرال



العوامل المؤثرة على الانتاج في وحدة التعامل بالفورفرال :

1. **درجة الحرارة المادة المغذية :**

أن تقليل درجة حرارة المادة المغذية يؤدي الى زيادة في كمية طبقة المتبقي (الرافينات) وزيادة لزوجتها وذلك لان تقليل الحرارة يسبب تقليل أذابة المواد العطرية بالمذيب وبالتالي تقل مواصفات طبقة المتبقي .

2. **درجة الحرارة أعلى برج الاستخلاص :**

أن درجة حرارة اعلى البرج 95 – 110 م, أن قابلية ذوبان المواد غير المرغوبة تزداد بزيادة درجة الحرارة وهذا يؤدي الى تحسن مواصفات طبقة المتبقي من حيث أنخفاض اللزوجة ونسبة الكربون المتبقي ولكن في نفس الوقت تقل كمية طبقة المتبقي (الرافينات) المنتجة وتتم السيطرة على هذة الدرجة بواسطة السيطرة على درجة حرارة المذيب الداخل .

3. **درجة الحرارة أسفل برج الاستخلاص :**

أن تقليل درجة حرارة اسفل البرج يسبب زيادة أنتاج طبقة المتبقي وأنخفاض في مواصفاتة .

4. **التدرج الحراري داخل برج الاستخلاص :**

أن التدرج الحراري يمثل الفرق بدرجات الحرارة بين أعلى وأسفل برج الاستخلاص ويجب الحفاظ على فرق منتظم على طول برج الاستخلاص لان تغير الحرارة يؤثر سلبا على كفاءة عملية الاستخلاص .

5. **نسبة المذيب الى المادة المغذية:**

أن نسبة المذيب الى المادة المغذية تكون حوالي 2.5:1 وأن زيادة هذة النسبة(أي زيادة كمية المذيب) يؤدي الى زيادة ذوبان المركبات بالمذيب مما يسبب أنخفاض كمية طبقة المتبقي (الرافينات) وفي نفس الوقت يؤدي الى تحسن نوعية طبقة المتبقي أي تكون ذات لزوجة قليلة ونسبة متبقي الكربون قليلة وتحسن في اللون .

6. سرعة الخلط (الخباطة):

أن زيادة سرعة الخلط يؤدي الى تحسن المزج والتجانس وبالتالي تحسن كفاءة الفصل والاستخلاص وهذا يسبب تقليل كمية طبقة المتبقي (الرافينات) وتحسين مواصفاتة ولكن يجب عدم زيادة السرعة عن الحد المقرر حتى لاتحدث حالة الطوفان . وان الدليل على حصول حالة الطوفان هو تغير لون طبقة المتبقي (الرافينات) الى اللون الاسود

ملاحظات عامة :

- يجب السيطرة على درجة حرارة المواد الخارجة من الافران في منظومة المتبقي والمستخلص وهي تكون بحدود 225 م وذلك لان الزيادة بهذة الدرجة يسبب ترسب الكربون على أنابيب الافران ممايؤد ي الى مشاكل تشغيلية
- يجب أن تكون نسبة المذيب(الفورفرال) في طبقة المستخلص والمتبقي بعد فصلة في منظومة الفصل لاتتجاوز 0.003 % (أي تكون النواتج المرسلة الى الخزانات تقريبا خالية من المذيب) لان وجود المذيب يؤثر على المعدات وعلى مواصفات المنتوج .

مواصفات أحد منتجات وحدة التعامل بالفورفرال " زيت درجة 150 "

الوزن النوعي	0.88
درجة اللزوجة SUV	164
درجة الوميض م	316
معامل اللزوجة	96

وحدة ازالة الشمع

De Waxing Unit

الهدف من وحدة ازالة الشمع :

أن المقاطع الزيتية الناتجة من وحدة التعامل بالفورفرال تحوي في تركيبها على هيدروكاربونات برافينية (مقاطع شمعية) تتجمد أذا أنخفضت درجة حرارتة الى حوالي 20 م مما يجعل الزيت غير صالح للاستعمال كمادة تزييت حيث يتجمد ويفقد حركتة لذلك يجب أزالة المقاطع الشمعية من الزيت .

أي أن الهدف من هذة الوحدة هو فصل المركبات الهيدروكاربونية الصلبة(الشمعية) من مقاطع زيت التزييت بهدف الحصول على زيت يمتاز بسيولة كافية في درجات الحرارة المنخفضة (درجة أنسكاب واطئة). او بمعنى أخر الحصول على زيت يحوي نسبة شمع منخفضة وشمع يحوي نسبة زيت منخفضة . وتسمى هذة الوحدات أيضا بوحدات المعاملة بـ MEK وذلك نسبة الى المذيب المستعمل في هذة الوحدة .

المادة المغذية:

الزيوت المعالجة المنتجة من وحدة التعامل بالفورفرال وهي درجة 40 ذات معامل لزوجة عالي 40 HVI

زيت درجة 60 ذات معامل لزوجة عالي أو واطئ 60 HVI , 40LVI ,

زيت درجة 150 ذات معامل لزوجة عالي أو واطئ 150 HVI , 150LVI ,

زيت درجة 230 ذات معامل لزوجة واطئ 230 LVI

المذيب :

أن المذيب المستخدم في هذة الوحدة لة قابلية عالية على أذابة المقاطع الزينية وقابلية منخفضة على أذابة المقاطع الشمعية,

يستعمل عادة مذيب يتكون من 50 % (MEK) مثيل اثيل كيتون و 50 % تولوين , وفي بعض الاحيان يستعمل البنزول بدل التولوين . أن درجة غليان الـ (MEK)تبلغ 78 – 81 مئوي و وزنه النوعي حوالي 0.8 أما درجة غليان التولوين فهي 111 مئوي و وزنة النوعي 0.86

ونكون نسبة المذيب الى المادة المغذية حوالي 3 / 1 وقد تتغير حسب طبيعة المادة المغذية

النواتج :

1. زيت أساس خالية من المركبات الشمعية ذات درجة أنسكاب (أنجماد) واطئة .
2. شمع صلب
3. شمع رخو

وصف العملية (process):

أن العملية الانتاجية تمر بالمراحل التالية :

1. عملية الترشيح والتبريد للمادة المغذية
2. عملية أستخلاص الزيت من الشمع الاولي
3. عملية تجزئة الشمع الى شمع صلب ورخو
4. عملية فصل المذيب عن الزيت الخالي من الشمع
5. عملية فصل المذيب عن الشمع الصلب
6. عملية فصل المذيب عن الشمع الرخو
7. عملية أسترجاع المذيب الرطب والجاف

ملاحظة : أن مبدأ عملية الفصل يتم بواسطة خلق ظروف تسمح بالحصول على بلورات شمعية كبيرة نسبيا وتتم هذه العملية بالاستخلاص والتبريد و تحصل بمراحل كما سنلاحظ لاحقا .

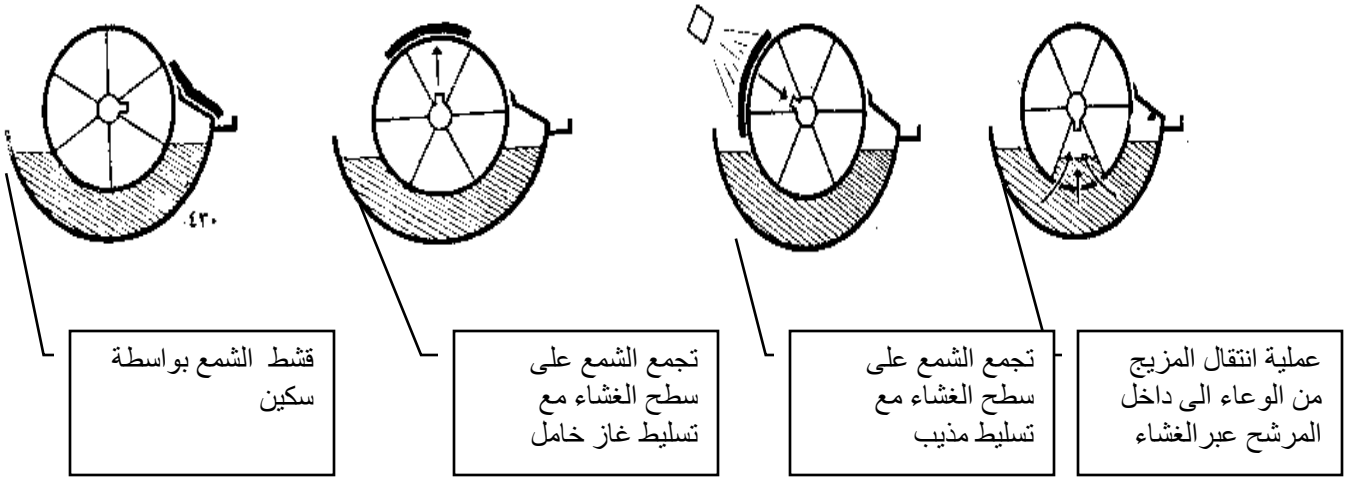
1. عملية التبريد والترشيح لمادة التغذية :

تتم هذة العملية بعدة مراحل وهي :

أ / مرحلة المزج : حيث يمزج الزيت مع المذيب ويمرر خلال مبادلة حرارية لتفكيك البلورات الشمعية وجعل الخليط متجانسا ومن ثم الى مبردة مائية

ب / مرحلة التجميد : حيث يدخل المزيج الى مجمدات ذات انابيب مزدوجة (double pipe chillers) حيث يبرد المزيج تبريد تدريجي (ويستعمل مذيب البروبان كسائل للتبريد بواسطة تبريدة وأعادة تكثيفة مرة أخرى) يحصل في هذة المرحلة تبلور لجزيئات الشمع

ج / مرحلة الترشيح : من أجل فصل بلورات الشمع يدخل المزيج الى المرشح الدوار الفراغي (rotary vacuum filter) {يتكون المرشح من وعاء دوار مغطى بقماش من نوع خاص } وغالبا مايستعمل مرشحين اثنين حيث يحصل الترشيح نتيجة فرق الضغط حيث ينساب الزيت والمذيب من خلال مسامات قماش المرشح ليذهب الى وعاء تجميع ثم الى منظومة استخلاص المذيب من الزيت الخالي من الشمع , اما الشمع فيتجمع على سطح القماش ويغسل بواسطة مذيب جاف ثم يسلط علية غاز خامل لمساعدة السكين بقشطه وتجميعة في وعاء خاص وهذ الشمع يسمى شمع اولي (primary wax) .



2. عملية ازالة الزيت المتبقي في الشمع الاولي :

الشمع الاولي يمرر الى مجمدات ذات انابيب مزدوجة ثم الى مرشح ثالث حيث يفصل الشمع المسمى slack wax (الشمع الخام)عن الزيت , وهذا الزيت يستخدم في عمليات التخفيف والغسل البارد للمرشح .

3 .عمليات فصل الشمع slack wax الى شمع صلب(hard) و رخو(soft):

يمرر الشمع الى مبادلات حرارية ومن ثم الى مجمدات ذات انابيب مزدوجة واخيرا الى مرشح رابع حيث يفصل الشمع الرخو عن الصلب , الشمع الصلب يتجمع على قماش المرشح ويقشط بواسطة سكين خاصة ثم الى منظومة استخلاص المذيب من الشمع الصلب , اما الشمع الرخو فأنه ينساب داخل الوعاء ومن ثم الى منظومة استخلاص المذيب من الشمع الرخو .

4. عملية فصل المذيب عن الزيت :

لاسترجاع المذيب يمرر الخليط على منظومة تحوي على مبادلات حرارية ومن ثم الى برج الضغط الجوي ويضخ الى فرن ومن ثم الى برج الضغط العالي ومن ثم الى برج النزع حيث يسحب الزيت من الاسفل اما المذيب الرطب أو الجاف المتبخر فيخرج من الاعلى ويعاد استعماله مرة اخرى .

5. عملية فصل المذيب عن الشمع الرخو :

المنظومة مشابهة لمنظومة فصل المذيب عن الزيت , حيث يسحب الشمع الرخو من قعر برج النزع ويذهب الى خزانات الفضلات . اما المذيب الرطب أو الجاف المتبخر فيخرج من الاعلى ويعاد استعماله مرة اخرى .

6. عملية فصل المذيب عن الشمع الصلب :

لاسترجاع المذيب يمرر الشمع الصلب على منظومة تحوي على مبادلات حرارية ومن ثم الى برج الضغط الجوي ويضخ الى برج النزع حيث يسحب الشمع الصلب من الاسفل ويبرد

ويخزن في خزانات خاصة اما المذيب الجاف المتبخر فيخرج من الاعلى ويعاد استعماله مرة اخرى .

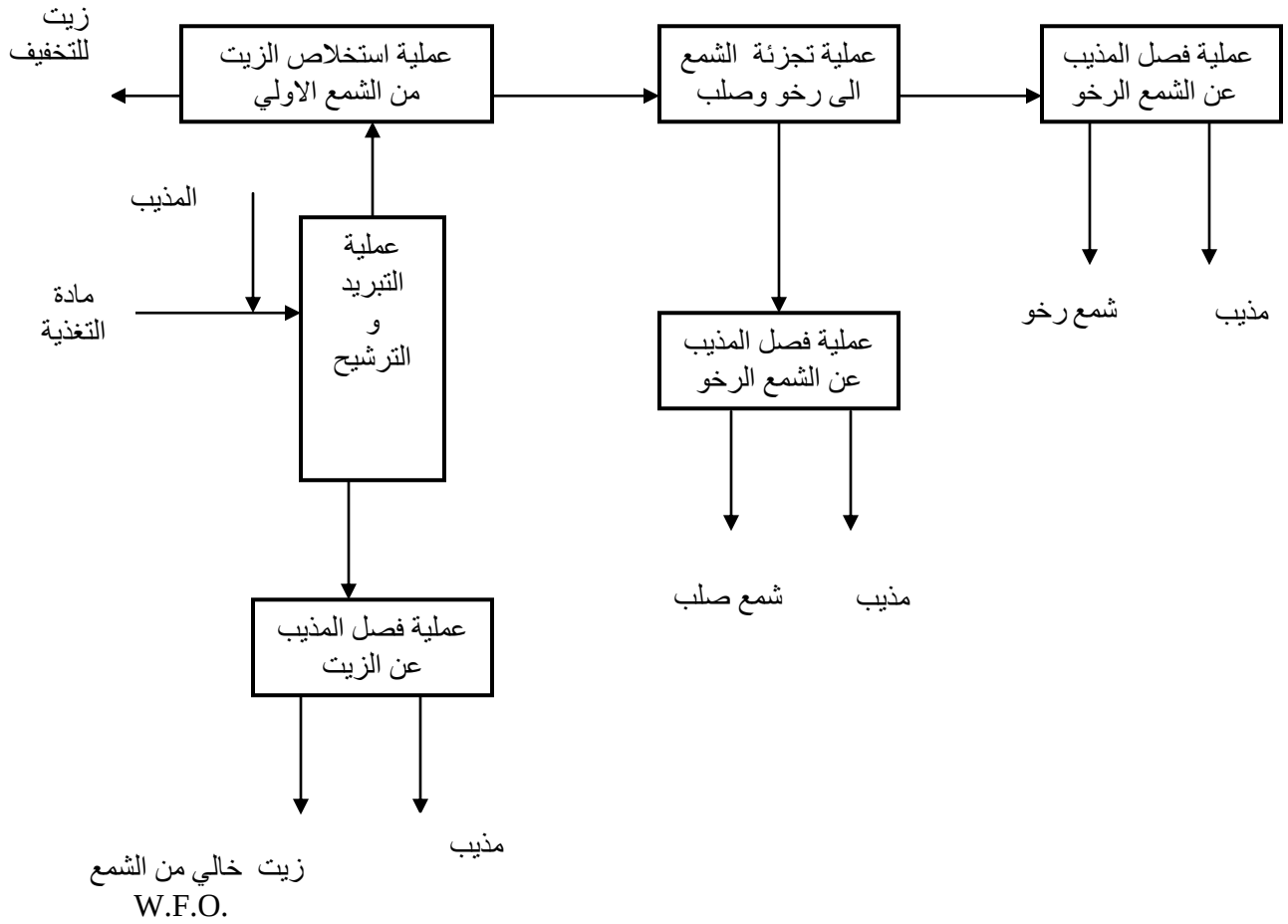
7. عملية أسترجاع المذيب الرطب والجاف :

أن المذيب الذي يأتي من ابراج النزع يكثف ويجمع في خزانات خاصة حيث تتكون طبقتين :

الاولى طبقة تحوي مذيب بكمية كبيرة وتستعمل لعمليات التخفيف الاولي في المرشحات

والثانية تحوي ماء بكمية كبيرة , حيث ترسل الى برج نزع لفصل المذيب حيث يفصل المذيب من الاعلى ويكثف ويعاد أستعمالة أما الماء فيخرج من الاسفل ويذهب الى منظومة المجاري sewer system

الشكل أدناة يوضح مخطط بسيط لوحدة إزالة الشمع



منظومة التبريد :

بعد استعمال البروبان بالمثلجات يصبح ساخنا فيتم تجميعه في وعاء ومن ثم يتم التخلص من المواد العالقة فيه (الماء) ويتم تبريد البروبان الحار (يدخل بالانابيب) بواسطة مثلجات تستعمل بروبان بارد (يدخل بالغلاف)

الظروف التشغيلية لوحدة أزالة الشمع

إن هدف وحدة إزالة الشمع هو الحصول على زيوت ذات درجة انسكاب واطئة لذلك يجب معرفة العوامل التي تؤثر على درجة انسكاب الزيوت المنتجة في وحدة إزالة الشمع وكما يلي

1- درجة حرارة التبريد :Chilling temp -:

تكون الزيوت المنتجة من هذه الوحدة ذات درجة انسكاب واطئة عندما تكون درجة حرارة التبريد لمزيج الرافينات والبروبين في أبراج التبريد واطئة وذلك لان انخفاض درجة حرارة التبريد يساعد على تبلور اكبر كمية ممكنة من الشمع الموجود في المزيج لذا فانه أذا كانت درجة الحرارة اقل من (23- مئوي) فانه يجب إن لا يفرغ المزيج الموجود في أبراج التبريد إلى وعاء تغذية المرشحات .

2- معدل التبريد : Chilling Rate

إن معدل نزول درجة حرارة المزيج في أبراج التبريد يجب إن يكون منتظم وفي حدود (5 مئوي) في الدقيقة الواحدة وذلك لان أنتضام نزول درجة حرارة التبريد يساعد على تكوين بلورات شمعية منتظمة ومتجانسة وفي حالة نزول درجة حرارة التبريد بصورة غير منتظمة أو سريعة ون ذلك يؤدي إلى تكوين بلورات شمعية غير متجانسة تؤثر على درجة الانسكاب للدهون الخالية من الشمع المنتج .

3- فرق الضغط على قماش المرشحة :-

إن انتقال الزيوت الخالية من الشموع من المزيج إلى وعاء المادة المرشحة يتم بواسطة فرق الضغط الموجود بين هيكل المرشحة والأنابيب الداخلية للوعاء الدوار ويكون هذا الفرق عادة في حدود من (5-8 Psi) في حالة ازدياد هذا الفرق لأي سبب من الأسباب فان طبقة سميكة

من الشمع تتكون على سطح قماش المرشحة وتزداد احتمالية نفاذ مواد شمعية مع الدهن ويؤدي ذلك إلى ازدياد درجة الانسكاب فإذا كلن فرق الضغط قليل فان احتمالية بقاء مواد دهنية مع الشمع المرشح تزداد وبالتالي يؤدي ذلك إلى خسارة في المواد الدهنية المنتجة أي نقصان في إنتاجية الهون الخالية من الشمع لذا يجب المحافظة على فرق ضغط مناسب .

أسباب قلة أنتاج الزيت الخالي من الشمع .W.F.O

1. زيادة كمية الشمع في المادة المغذية ويعود ذلك الى طبيعة النفط الخام المستخدم
2. زيادة نسبة الزيت في الشمع الاولي ويعود ذلك الى رداءة عملية فصل الشمع عن الزيت لذلك يقل إنتاج الزيت الخالي من الشمع وهذا يعود الى زيادة سمك الطبقة الشمعية على قماش المرشحات وتكون المعالجة كما يلي :-

أ/ زيادة سرعة دوران المرشح

ب/ زيادة كمية الغسل

ج /تخفيض الفراغ في الانابيب والاوعية الداخلية

3. زيادة نسبة MEK في مزيج المذيب : حيث أن زيادة هذة النسبة عن الحد المقرر يسبب تقليل قابلية ذوبان المواد الزيتية (وخصوصا المواد البرافينية) في المذيب وبالتالي ستبقى هذة المواد البرافينية مع بلورات الشمع أي تصبح طبقة الشمع غنية بالمواد الزيتية .
4. زيادة مستوى المادة المغذية في المرشحات : وهذا يسبب تسرب الزيت مع طبقة الشمع لذلك يجب السيطرة على مستوى المادة المغذية عند الحد المقرر
5. نقاوة مذيب الغسل : حيث يجب ان يكون خالي من الشمع أو من الزيت ومن المواد الملوثة لان هذا التلوث يقلل من كفاءة عملية الغسل وبالتالي يقلل من انتاج الزيت
6. زيادة نسبة المذيب الى المادة المغذية : حيث يؤدي ذلك الى ضخامة وكبر البلورات الشمعية وبالتالي ستزداد صعوبة الغسل بالمرشحات وبالتالي فقدان كمية من الزيت مع الشمع .

7. معدل التبريد في المجمدات chillers : أذ لم يكن التبريد تدريجي ومنظما يسبب ذلك رداءة عملية الفصل والترشيح وعدم أمكانية فصل الزيت من المواد الشمعية .

أسباب زيادة درجة إنسكاب (إنجماد) الزيت الخالي من الشمع W.F.O:

أن زيادة درجة انسكاب الزيت يعني أنه يحوي على نسبة من الشمع أي أن كفاءة فصل الشمع من الزيت كانت رديئة وهذا بسبب مايلي :-

1. زيادة نسبة التولوين بالمذيب عن الحد المقرر حيث يسبب رداءة الفصل
2. تسرب (leak) كمية من الشمع من خلال قماش المرشحات الى الزيت ويحدث هذا نتيجة وجود ثقب أو شق في المرشحات لذلك يجب ملاحظة المرشحات بصورة مستمرة
3. عدم إنخفاض درجة حرارة المادة المغذية الى الحد المطلوب وبالتالي لايتبلور كل الشمع ويصبح هنالك رداءة بالفصل .
4. ارتفاع درجة حرارة مذيب الغسل أو الغاز الخامل مما يسبب ذوبان الطبقة الشمعية من على قماش المرشح ورداءة الفصل فيجب المراقبة المستمرة لدرجة الحرارة

وحدة هدرجة الزيت والشمع

Hydro treating of lubricant & Wax

أن عملية الهدرجة هي عملية تفاعل الزيت أو الشمع مع الهيدروجين وذلك في مفاعلات خاصة وبظروف تشغيلية معينة وبوجود العامل المساعد .

الهدف من وحدة الهدرجة:

1. ازالة جميع الشوائب من الزيت أو الشمع واهمها الكبريت و المركبات النتروجينية والاوكسجينية
2. اشباع المركبات غير المشبعة وبهذا تتحسن درجة ثباتية الزيت أو الشمع ضد الاكسدة
3. تحسن اللون والمواصفات التزييتية .
4. تقليل نسبة متبقي الكربون .

المادة المغذية:

1. الزيت الخالي من الشمع .W.F.O أو الشمع
2. الهيدروجين (والذي يجهز عادة من وحدة تحسين البنزين وهو عادة يحوي على 70% هيدروجين والبقية عبارة عن خليط من غازات الميثان والايثان والبروبان والبيوتان والبنتان والهكسان)

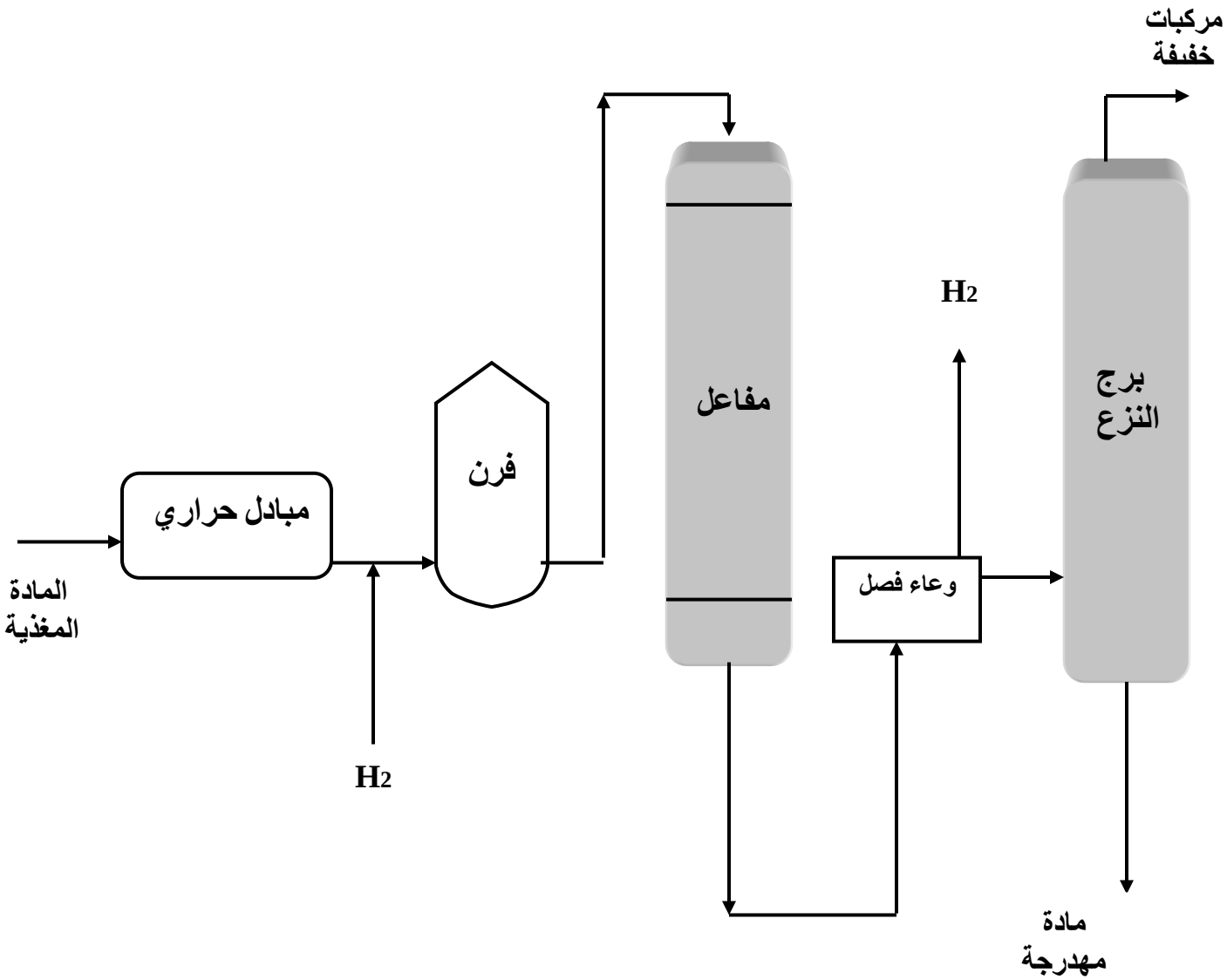
العامل المساعد (catalyst) :

أن مفاعلات الهدرجة تحوي على العامل المساعد والذي يكون من نوع النيكل – مولبيديوم (Ni- Mo) وهذا يستعمل لازالة المواد النتروجينية أو من نوع الكوبلت – مولبيديوم (Co- Mo) وهذا يستعمل لازالة المواد الكبريتية .

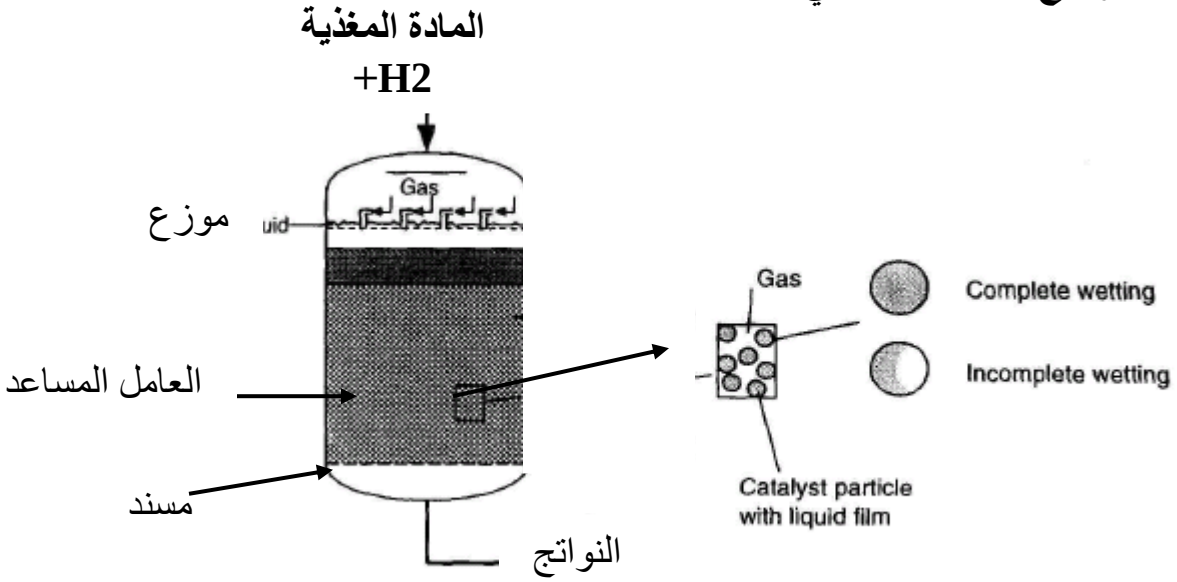
وصف العملية (process) :

يمزج الزيت الخالي من الشمع مع الهيدروجين ذو النقاوة العالية ويمرر الزيت خلال مبادلة حرارية ومن ثم خلال فرن وذلك لرفع درجة الحرارة الى درجة حرارة التفاعل المطلوبة ثم يدخل المزيج الى المفاعل(من الاعلى) وبوجود العامل المساعد المناسب ويتم التفاعل بين الهيدروجين والمادة المغذية ليخرج المزيج من الاسفل ويدخل الى مجموعة المبادلات ثم للعازلة حيث يفصل الزيت عن الغاز ثم يذهب الزيت الى برج النزع ومن ثم الى المجفف لتحسين درجة الوميض وازالة البخار ومن ثم الى الخزانات .أما الغاز فيذهب قسم منة الى منظومة غاز الوقود أما القسم الاخر فيعاد أستعمالة مرو أخرى .

الشكل إدناة يوضح مخطط بسيط لوحدة الهدرجة



شكل يوضح التفصيل الداخلي للمفاعل



التفاعلات الكيمياوية في وحدة الهدرجة :

1) أزالة المركبات الكبريتية وذلك بتحويلها غاز كبريتيد الهيدروجين :

$$RSH + H_2 \rightarrow RH + H_2S$$

$$R_2S + 2H_2 \rightarrow 2RH + H_2S$$

$$+ 4H_2 \longrightarrow C_4H_{10} + H_2S$$

2) أزالة المركبات النتروجينية وذلك بتحويلها الى غاز الامونيا :

3) أزالة المركبات الاوكسجينية وذلك بتحويلها الى بخار الماء :

4) أزالة المركبات الهلوجينية :

$$R.CL + H2 \longrightarrow RH + HCL$$

5) تحويل المركبات الالوفينية الى برافينية (أي تحويل المركبات الغير مشبعة الى مشبعة):

$$\underset{\text{بنتين}}{C_5H_{10}} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{بنتان}}{C_2H_{12}}$$

عملية تنشيط العامل المساعد :-

أن العامل المساعد يحتاج الى عملية تنشيط وأعادة للحيوية وذلك بعد مرور فترة زمنية معينة على أستخدامة وذلك نتيجة ترسب الفحم ومركبات الكربون علية حيث يعمل الكربون على غلق المواقع الفعالة بالعامل المساعد مما يسبب في أنخفاض فعاليتة مما يؤثر على كفاءة العملية , كذلك يتطلب الامر تنظيف أنابيب الفرن وذلك لازالة المواد المتبقية على سطح الانابيب كالفحم وأكاسيد المعادن وغير ذلك من الشوائب .

وهذة العملية تتم عن طريق أمرار هواء أو بخار مع هواء وذلك بأستعمال درجات حرارة عالية وبهذا يتم تحول الكربون الى ثاني أوكسيد الكاربون

$$C + O2 \longrightarrow CO2$$

$$C + 2H2O \longrightarrow CO2 + 2H2$$

العوامل المؤثرة على الانتاج :-

1. **نسبة غاز الهيدروجين الى المادة المغذية (الزيت أو الشمع) :** حيث كلما زادت هذة النسبة تزداد كفاءة عملية الهدرجة كما أنها تساعد في عملية أطالة عمر العامل المساعد .
2. **نقاوة الهيدروجين وكميتة :** حيث كلما تزداد نقاوة الهيدروجين تزداد كفاءة عملية الهدرجة .
3. **درجة حرارة المادة الخارجة من الفرن :** عندما تكون درجة حرارة المادة الخارجة من الفرن أكثر من 400 م يؤدي ذلك الى حصول عدة مشاكل منها :

أ/ ترسب المعادن على سطح العامل المساعد

ب/ التكسر الحراري للمادة المغذية وبالتالي ترسب الكربون على سطح العامل المساعد

ج/ أستهلاك الهيدروجين

د/ قلة الانتاج

4. **الضغط داخل المفاعل :** أن الزيادة بالضغط يسبب بزيادة كفاءة عملية الهدرجة والمحافظة على العامل المساعد وعادة تجري عملية الهدرجة تحت ضغط عالي وثابت (حيث يصل الضغط في وحدة هدرجة الزيت الى حوالي 750 psi وفي وحدة هدرجة الشمع الى 550 psi)
5. **السرعة الحجمية (الفراغية) :** وهي مقلوب زمن التلامس مابين المادة المغذية والعامل المساعد

السرعة الفراغية = حجم المادة المغذية(الزيت أو الشمع) / حجم العامل المساعد x الزمن

بما ان حجم العامل المساعد ثابت فأن السرعة تتناسب طرديا مع معدل جريان المادة المغذية

أن أنخفاض السرعة الفراغية يسبب زيادة في عملية الهدرجة ولكن في نفس الوقت قد يسبب زيادة في تفاعلات التكسير وكذلك يسبب هدرجة المواد العطرية وبالتالي أستهلاك كمية أكبر من الهيدروجين .

الفحوصات المختبرية لزيوت التزييت

Laboratory Test of Lubricating Oil

1. اللزوجة (viscosity) :

وهي مقاومة التدفق التي يبديها السائل , حيث تتولد من تماسك جزيئات السائل , فكلما زادت قوى التماسك للسائل ازدادت مقاومته للجريان أي زادت لزوجة .

س/ ماذا يستفاد من معرفة اللزوجة ؟

ج / يعتمد عليها في تصنيف الزيوت وكذلك في معرفة التغيرات التي تحصل على الزيت نتيجة الاستعمال (حيث ان الزيت ترتفع لزوجتة عند الاستعمال.

انواع اللزوجة :

❖ **اللزوجة المطلقة : وهي نوعان**

أ/ اللزوجة الديناميكية dynamic viscosity : μ

وهي تقاس بأستعمال أجهزة خاصة وعلاقات رياضية معينة

وتقاس بوحدات البويز(poise) وهي g/cm.s.

Poise = 100 centipoise

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

ب / اللزوجة الكينماتيكية kinamatic viscosity: ν هي النسبة بين اللزوجة الديناميكية و كثافة الزيت

وتقاس بوحدات الستوك(stoke) وهي cm^2/s.

Stoke= 100 centistoke

❖ ***اللزوجة النسبية :***

هناك اجهزة قياسية تستعمل لتحديد اللزوجة في الصناعة النفطية تعمل جميعها على مبدأ قياس الزمن اللازم لجريان كمية معينة من الزيت خلال جهاز القياس وهذة تسمى اللزوجة النسبية وهذة تقاس بعدة مقاييس منها

جهاز سايبولت (suv) saybolt universal viscosity , جهاز ريد وود , جهاز درجات انكر

2. معامل اللزوجة(viscosity index) :

وهو رقم يتراوح من 0 الى 150 او اكثر يستدل منه على مدى تغير لزوجة الزيت مع درجة الحرارة .

كلما يكون معامل اللزوجة عالي كلما يعني ذلك ان تغير لزوجة الزيت بأرتفاع درجة الحرارة يكون قليل وهذا يعني ان هذا الزيت يكون جيد .

3. درجة الانسكاب (الانجماد) (pour point) :

وهي اقل درجة حرارة يكون عندها الزيت سائل أي قابل للجريان ويتم تحديدها بواسطة تبريد نموذج من الزيت عند ظروف معينة .

أن لنقطة الانسكاب أهمية كبيرة وخاصة بالنسبة لنقل المنتوج الى المستهلك وخاصة في فصل الشتاء أذ يجب تقليل درجة الانسكاب ويتم ذلك بأضافة مذيب رخيص الثمن مثل زيت الغاز وذلك لمنع تجمد الزيت

ملاحظة : ان وحدة ازالة الشمع والتي يتم بواسطتها فصل الشمع مما يؤدي الى انتاج زيت ذات درجة انسكاب واطئة لان وجود الشمع يسبب زيادة في درجة الانسكاب .

4. درجة الضباب (cloud point) :

وهي الدرجة الحرارية التي يلاحظ عندها غمامة من البلورات أو المواد الصلبة عندما يبرد نموذج الزيت عند ظروف معينة .

س/ ماذا يستفاد من معرفة درجة الانسكاب ودرجة الضباب ؟

ج / وذلك لمعرفة اوطأ درجة حرارة يمكن عندها خزن ونقل وضخ الزيت كذلك يجري هذا الفحص للزيوت الخالية من الشمع (WFO) وذلك للتأكد من ان عملية ازالة الشمع قد تمت بصورة كفوءة .

5. اللون (color) :

يستفاد من معرفة لون المنتجات النفطية على مدى كفاءة عملية المعالجة والفصل ومدى نقاوة المنتوج النهائي حيث عندما يصبح المنتوج النهائي غامق فهذا دليل على وجود مواد نتروجينية واوكسجينية وشوائب الخ ... .

فتعيين اللون لنواتج التقطير الفراغي يستدل منة على كفاءة العملية كذلك يحصل قياس اللون للزيت (DAO) لمعرفة كفاءة عملية فصل المواد الاسفلتية والصمغية كذلك يتحسن اللون للمشتقات اعلاه عند خروجها من وحدة التعامل بالفورفرال ولايحصل تغير باللون في وحدة ازالة الشمع ولكن يتحسن اللون للمشتقات الناتجة من وحدة الهدرجة . ويتم تعيين اللون بعدة طرق منها ASTM و طريقة سيبولت وطريقة لوفي بوند

6. المتبقي الكربوني :

وهو يتم تحديدة عند طريق حرق نموذج من الزيت بظروف معينة

ويستفاد منة في معرفة قابلية الزيت على تكوين رواسب نتيجة الاحتراق والتبخر .

7-المحتوى الكبريتي : ويتم باستعمال عدة طرق قياسية معينة (طريقة المصباح , انبوبة الكوارتز , القنبلة , الاشعة السينية) ويستعمل هذا الفحص لتحديد نسبة مركبات الكبريت في الزيت .

ان وجود الكبريت يسبب : خفض القيمة الحرارية للمشتق النفطي, تاكل المعدات , تلوث البيئة بأكاسيد الكبريت , تكون الترسبات أثناء الخزن .

8. الثبات ضد الاكسدة :

يجري هذا الفحص لمعرفة قابلية الزيت للتلف بالتأكسد تحت ظروف معينة ويقاس التلف بمقارنة اللزوجة و المتبقي الكربوني قبل وبعد التاكسد

9. حمل تمكن أوكي (Timken o.k. load) : وهو أعلى حمل يتحملة الزيت دون ان يتعرض للفشل (تكسر الغشاء الرقيق الذي يكونة) ويجري هذا الفحص للزيوت والشحوم المقاومة للضغط العالي ويقاس عادة بالباوند أو الكيلوغرام .

10. درجة الوميض والاشتعال :

يحكم على قابلية المنتجات البترولية للاشتعال "الالتهابية "inflammability بدرجة وميضها .

يطلق اسم درجة الوميض flash point على درجة الحرارة التي تومض عندها أبخرة المنتوج البترولي المسخن في ظروف محددة عند تقريب لهب منها .وتنطفئ عند أبعاد الهب

درجة الاشتعال Ignition point " : هي الدرجة الحرارية التي تشتعل عندها ابخرة المنتوج التفطي عند تقريب لهب منه ولاتنطفئ عند إبعاد الهب عنه

ودرجة الاشتعال تكون دائما أعلى من درجة الوميض .

ولكي يتم وميض الأبخرة القابلة للاشتعال، يجب أن تقع نسبة تركيزها في الهواء في حدود معينة، ويفرق بين الحد الأعلى والحد الأدنى لتركيز الأبخرة. والحد الأدنى هو أقل نسبة لتركيز الأبخرة في الهواء يلاحظ عندها الوميض عند تقريب اللهب، أما الحد الأعلى فهو تلك القيمة لتركيز الأبخرة التي لا يحدث الوميض بعدها لعدم كفاية الأكسجين. والحد الأدنى لتركيز الأبخرة البترولية هو الذي يؤخذ في الاعتبار عند تعيين درجة الوميض وتكون درجة وميض زيوت التزييت من 130 إلى 320 م .

وهنالك ظاهرة تعرف "الاشتعال الذاتيSelf Ignition "،أي الظاهرة التي يجري عندها اشتعال المنتج المسخن عند التلامس مع الهواء بدون تقريب اللهب إليه. ويطلق اسم درجة الاشتعال الذاتي على درجة الحرارة التي عندها يشتعل المنتج البترولي ذاتيًا عند ملامسة الهواء. وتعتمد درجة الاشتعال الذاتي على ثبات المنتج لتأثير الأكسجين .وأكثر المنتجات تعرضًا للاشتعال الذاتي هي متبقيات تكرير البترول الثقيلة "القار والسناج وغيرها". فدرجة الاشتعال الذاتي للمنتجات البترولية المنخفضة الغليان أعلى من درجة الاشتعال الذاتي للمنتجات العالية الغليان. وتبلغ درجة الاشتعال الذاتي للمتبقيات البترولية 300م- 350 -

وعادة مايستفاد من معرفة درجة الوميض لتحديد الظروف السليمة للخزن والنقل وكذلك تحديد كفاءة عملية فصل المنتجات .

تقييم الزيوت estimation of lubricants :-

أضافة للفحوصات المختبرية التي تجري على كل من الزيت الاساس والمضافات , فأن الزيوت النهائية يتم تقيمها بمكائن أداء مخصصة لكل نوع من هذة الزيوت ,

وأن الزيوت يجب أن تخضع لمواصفات عالمية معينة منها مواصفات معهد البترول الامريكي API والجمعية الامريكية للفحص والمواد ASTM وجمعية مهندسي السيارات SAE والهيئة العسكرية الموحدة .MIL وغيرها من المواصفات العالمية

الفصل الثاني
وحدات المزج والتعبئة
Mixing & packing units

ان الزيوت النهائية تتألف من جزئين وهما الزيت الاساس (والذي يمثل الجزء الاكبر) والمضافات أو المحسنات . ان الزيوت الاساس الناتجة من وحدات الفصل والمعالجة تبلغ 7 انواع وهذة الزيوت لاتزال تحتاج الى مواد تضاف اليها لرفع كفائتها بحيث تكون صالحة للاستعمال وهذة العملية تجري في وحدات المزج , حيث يتم فيها انتاج مايقارب 100 نوع من انواع الزيوت

❖ تقسم الزيوت تبعاً للإضافات المضافة للزيت الى عدة انواع وهي :

زيت عادى Regular

وهو زيت دون إضافات كفاءته ضعيفة وتتأثر لزوجته بارتفاع درجة حرارته ويتأكسد فى درجات الحرارة العالية أثناء التشغيل ويستخدم هذا الزيت على المحركات ذات نسب الإنضغاط المنخفضة أو المحركات القديمة.

زيت خاص Super

وهو زيت أضيفت إليه إضافات كيماوية تمنع التأكسد وتذيب الرواسب نواتج الاحتراق وتحول دون تكون مواد صمغية أو شمعية ويستخدم على المحركات الخفيفة (بنزين) عند بداية استعمالها.

زيت التشغيل الشاقHeavy Duty H.D

يعد هذا الزيت بإضافات خاصة للاستخدام الخاص على محركات الديزل ذات القدرات العالية.

❖ تقسم الزيوت حسب استخدامها الى عدة انواع وهي :

1. زيوت محركات الاحتراق الداخلي (محركات البنزين , محركات الديزل)
2. الزيوت الصناعية (التوربينات , الضاغطات , مكائن التجميد والتثليج , مضخات الفراغ العالي , المكائن الترددية ,صناديق التروس الخ)
3. زيوت نقل الحركة (الهيدروليكية)
4. زيوت تشغيل المعادن (سوائل القطع , سحب الاسلاك ,درفلة المعادن , الخ)
5. زيوت المحولات الكهربائية
6. زيوت نقل الحرارة

7. الزيوت التي تستعمل للاستخدامات الطبية ومواد التجميل

ان هذة الاستخدامات الواسعة للزيوت توضح سبب الاختلاف الكبير في المواصفات التي يجب ان تتوفر في النوع المحدد من الزيت

فزيوت محركات الاحتراق الداخلي يجب ان تكون ذات معامل لزوجة عالي ومقاومة للتأكسد ولاتتغير خواصها بالحرارة العالية , أما زيوت صناديق التروس يجب ان تكون مقاومة للضغط العالي والتاكسد وزيوت المحولات الكهربائية يجب ان تقاوم درجات الحرارة الواطئة وتوفر عازليسة فائقة لمنع حوادث التفريغ الكهربائي .

مما تقدم اعلاه نلاحظ انة يجب استعمال انواع معينة من المضافات الكيمياوية لغرض الحصول على النوع المطلوب من الزيت وكما سنلاحظ لاحقا .

وأصبحت الزيوت الآن تعرف بالدرجات التي حددتها جمعية مهندسي السيارات Society Of Automotive Engineersوهى أرقام (10 ، 20 ، 30 ، 40 ،60 ، 90 ،110) يسبق كل من هذه الأرقام الرمز S A E بالإضافة إلى اسم الزيت الذي يحدد نوع الخدمة ويدل الرقم الأصغر على أن الزيوت ذو معامل لزوجة صغير و الرقم الأكبر على أن الزيت ذو معامل لزوجة كبير . مثلا الزيت SAE 20W يستعمل شتاء والزيت SAE 40 مثلا يستعمل صيفا وهكذا .

المواد المحسنة (المضافات) (additives) : وهي مواد كيمياوية تضاف الى الزيت الاساس بنسب مختلفة وذلك لانتاج زيت نهائي ذات مواصفات عالية الجودة وتختلف نسب الاضافة بأختلاف نوع الزيت ومتطلبات استعمالة والظروف التشغيلية التي سيعمل بها الزيت النهائي وتتراوح نسب الاضافة بين 0 الى 10 % من الزيت النهائي

أنواع المواد المحسنة :-

1- الإضافات المشتتة و المنظفة dispersants and detergent

تعمل هذة المضافات بمعادلة الاحماض المتكونة نتيجة عمل الزيوت (حيث ان الاحماض تلعب دور العالمل المساعد في تكوين الترسبات على سطح المحرك وبالتالي تقليل كفائته وعمره) لذلك تقوم هذة المضافات بتشتيت الرواسب من أجزاء المحرك، وتمنع التصاق الرواسب بالمعدن، وتساعد على أزالة القشور في غرفة الاحتراق وإخراجها ولا تمنع

إضافة الإضافات المنظفة المشتتة تكوّن الرواسب، وإنما تساعد على بقائها في الزيت على صورة معلق.

2- الإضافات المقاومة للبري والحت (التاكل الميكانيكي) antiwear:

تحمي المعدن من التاكل الميكانيكي الذي تسببه المواد الحامضية المتكونة في الزيت أثناء عملية تشغيله. .

أن اساس عمل هذة المضافات يتلخص في أنها تكوّن على سطح المعدن طبقة رقيقة، تحميه من الحت و البري، وكذلك تقي الزيت من تكوّن منتجات الأكسدة .

3- مانع الاكسدة antioxidant :

وتستعمل لمنع تأكسد الزيت أثناء عملية التشغيل ، وهذة الإضافات لا تمنع نهائياً عمليات الأكسدة التي تؤدي إلى تكون المواد الإسفلتية والراتنجية المترسبة على أجزاء المحرك، وإلى تكون المركبات الحمضية والتي تسبب تاكل اجزاء المحرك أنما تعمل على تكون طبقة واقية على سطح المحرك أي انها تعطل نشاط المعادن التي تساعد على سرعة التفاعل .

4- محسنات معامل اللزوجة viscosity index improver:

ترفع هذه الإضافات اللزوجة وتحسن الخواص الحرارية للزوجة, أي أنها تعمل على تقليل معدل تغير اللزوجة مع درجة الحرارة وهي عبارة عن بوليمرات تتمتع بوزن جزيئي عالٍ ولزوجة مرتفعة ومقدرة على رفع لزوجة الزيوت عند إضافتها بكميات صغيرة .حيث تنتفخ هذة المضافات عند زيادة درجات الحرارة لتتغلب على أنخفاض لزوجة الزيت

وتستخدم إضافات اللزوجة للحصول على الأنواع الشتوية من الزيوت، التي تتمتع بمعامل لزوجة مرتفع حوالي 120، ودرجة أنسكاب منخفضة .

5- خافض درجة الانسكاب : pour point decreser

ان درجة الانسكاب لها علاقة بالمحتوى الشمعي بالزيت فكلما تم ازالة الشمع بنسبة عالية كلما انخفضت درجة الانسكاب وبالرغم من ان عملية ازالة الشمع احدى المراحل المهمة في انتاج الزيوت الا أن قسما من الشمع يبقى ضمن تركيب الزيت مما يسبب انجماد الزيت

في درجات الحرارة المنخفضة نتيجة لتجمع جزيئات الشمع مع بعضها البعض وتكوين طبقة شمعية فوق الزيت تعيق حركته لذلك تضاف مضافات تعمل على تخفيض درجة انجماد الزيوت وخاصة عند تشغيل المحركات في فترة الشتاء أي تعمل على الحفاظ على سيولة الزيت عند درجات الحرارة الواطئة حيث تعمل هذة على تغليف بلورات الشمع ومنع التصاقها ببعضها وبالتالي منع تكوين تركيب شمعي يعيق حركة الزيت

6- مانع الرغوة antifoam:

تستخدم لمنع تكون الرغوة في الزيوت أثناء العمل. حيث تعمل على تقليص عمر الفقاعة الهوائية و تقليل الشد السطحي

7- مانع الصدأ anticorrosive:

تحدث ظاهرة الصدأ عند ملامسة الاسطح المعدنية للماء مع وجود الاوكسجين ولمنع هذة الظاهرة يضاف مركبات قطبية (polar) تكون طبقة رقيقة متماسكة نتيجة تفاعلها مع السطوح المعدنية ومنع تلامسها مع الماء والهواء وذلك لوقاية الأجزاء المعدنية من الصدأ

8- محسنات تحمل الضغط العالي :

وهي عبارة عن مركبات كبريتية وفسفورية وكلورية وهي تعمل على منع الالتحام أو ألتصاق السطوح المعدنية عند وجود الحرارة والضغط حيث تتفاعل مع سطوح المعادن مكونة طبقة كبريتات أو كلوريدات المعادن وبالتالي تمنع اللتحام الاسطح

في الحياة العملية تستعمل مضافات تحسن عدة خواص للزيت في وقت واحد. ويطلق على مثل هذه الإضافات اسم "الإضافات ذات المجموعات الوظيفية العديدة". وفي السنوات الأخيرة استخدم تركيب الإضافات مثل التركيب المنظف المشتت المقاوم للأكسدة استخداماً واسعًا.

تتم تعبئة الزيوت في عبوات خاصة مختلفة الحجم مثلا :

براميل معدنية سعة 200 لتر

برميل سعة 25 لتر

عبوة برستيكية سعة 5 لتر

عبوة بلاستيكية سعة واحد لتر

أن أهم أنواع الزيوت العراقية الجاهزة وشهادات الأداء المعتمدة التي تنتج بموجبها هي.

1-زيت المحركات للخدمات الشاقة (premium .H.D.motor oil)

هناك نوعان من هذا الزيت :

زيت بابل

وهي زيوت معدنية عالية الجودة تحتوي على نسبة ملائمة من المنظفات والمواد المحسنة التي تمنع الأكسدة والصدأ وتحمي الحوامل من التآكل وينتج حسب شهادة الأداء العالمية البريطانية Stan 43/91 وتستعمل هذه الزيوت في محركات سيارات البنزين ولمسافة 3000 كيلومتر.

زيت بغداد

زيوت معدنية عالية الجودة تحتوي على مواد محسنة تمنع الأكسدة والصدأ وكذلك تحتوي هذه الزيوت على نسبة عالية من المنظفات والمشتتات التي تعمل على حمل ذرات الكاربون وتجعله بحالة عالقة في الزيت وتمنع ترسبه على أجزاء الماكنة .

وتستعمل هذه الزيوت في محركات البنزين ولمسافة 8000 كيلومتر وتنتج حسب الشهادة العالمية Mil-L-46152 B.

2-زيت الديزل 1س1 (S-1- Diesel oil)

زيوت معدنية عالية الجودة تحتوي على نسبة عالية من المواد المنظفة والمشتتة إضافة إلى مواد مانعة الصدأ والتأكسد وتنتج حسب الشهادة العالمية (Mil-L-2104 B).

تستعمل هذه الزيوت في محركات الديزل ذات السرعة الواطئة ولمسافة 5000 كيلومتر في الساعة ويمكن استعماله في محركات البنزين ولنفس المسافة.

3-زيت الديزل 1س3 (S-3- Diesels oils)

زيوت معدنية عالية الجودة تحتوي على نسبة عالية من المواد المحسنة (المنظفات والمشتقات) بالإضافة إلى مواد مانعة الصدأ والأكسدة وتستعمل هذه الزيوت في مكائن الديزل ذات السرعة العالية (مكائن الديزل الثقيلة) وينتج حسب الشهادة العالمية(MiL-2104) وتستعمل لمسافة 8000 كيلومتر.

4-زيوت متعدد الدرجات (multi- grade oil)

جميع الزيوت المنتجة حاليا هي من نوع احادي الدرجة ، إن الاتجاه العالمي في تصنيع الزيوت قد تحول وبشكل واسع نحو إنتاج زيوت متعددة الدرجات ويعبر عن درجة لزوجته باثنين من درجات (SAE) لزيت احادي الدرجة .

إن معامل اللزوجة لزيت متعدد الدرجة يزيد على (155) وكلما كان معامل اللزوجة للزيوت الأساس عاليا كلما سهلت عملية تصنيع الزيت متعدد الدرجات وهذه الزيادة في معامل اللزوجة تعمل على تقليص نسبة المادة المحسنة المضافة لرفع معامل اللزوجة للزيت.

إن زيوت متعدد الدرجات يمكن استعماله في المحركات والمكائن لفترات طويلة إضافة إلى المرونة التي يوفرها هذا الزيت مما يساعد على استعماله على مدار السنة وبمختلف الفصول .

كما إن انخفاض درجة حرارة انجماده إلى مستوى واطئ (low pour point) يجعله في حالة سائلة عند انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء .

يتم تصنيف زيوت متعدد الدرجات بدرجات SAE (جمعية المهندسين الأميركية) بالشكل الأتي :

SAE 10W/30

SAE 10W/30

SAE 10W/30

ويمكن تغيير درجات ال SAE أعلاه تبعا لظروف الاستعمال أي يمكن إنتاج زيوت محركات ممتازة متعددة الدرجات بالدرجة مثلا :

SAE 10W/30

تعليل ظاهرة اسوداد الزيت بعد الاستعمال

عند استخدام زيت التزييت (أحادي أو ثنائي) الدرجة ذو المواصفات المطلوبة والتي سبق وان تم شرحها وتفصيلها في محرك عالي الكفاءة فأ ن هذا الزيت يجب أن يتغير لونه طيلة فترة الاستخدام ، أي يجب أن يصبح غامقا أو مائلا إلى السواد في نهاية الفترة المحددة لأستخدامه ، إن السبب في ذلك يعود إلى أن المواد المحسنة من نوع (المنظفة والمشتتة) قد أخذت دورها في تنظيف المحرك من المواد الكربونية وإبقائها عالقة ومشتتة في الزيت لحين تبديله ، وهذا يدحض الاعتقاد السائد لدى بعض أصحاب السيارات انه بعد استخدام الزيت لفترة قليلة يسود لون الزيت ويصبح غير صالح للاستخدام وهو اعتقاد خاطئ ، حيث إن اسوداد الزيت دليل على جودته وفعاليته وكفاءته ، علما إن الزيت الذي لايتغير لونه بعد الاستعمال لايقوم بوظيفته على الوجه الأكمل

الفصل الرابع
تصنيع
الإسفلت والشموع والشحوم
Manufactuer of
Asphalt ,wax & greases

تصنيع الإسفلت

يحتوي النفط الخام على نسب مختلفة من مادة الإسفلتين وهو عبارة عن مركبات ذات تركيب جزيئي معقد يشبه تركيب المركبات العطرية ولكنها تحوي العديد من الحلقات السداسية في كل جزيئه وتكون فيها نسبة ذرات الكربون إلى الهيدروجين عالية . حيث يكون عدد ذرات الكربون أكثر من خمسين لذلك تعتبر المواد الإسفلتية شديدة التماسك وقوية .

يعتبر الإسفلت من المنتجات الرئيسية في العديد من المصافي ويمكن تصنيع هذه المواد من مخلفات التقطير الجوي للنفط الخام وكذلك من مخلفات عمليات التكرير الأخرى التي قد تتضمن تغيرات كيميائية في اثناء المعاملة ويمكن إن نحصل على الإسفلت بنسبة عالية في حالة كون النفط الخام من النوع مختلط الاساس(mixed-base) او إسفلتي الأساس (Asphalt-base)

عملية التصنيع

أن الخطوة الأولى في تصنيع الإسفلت هي التقطير الجوي للنفط الخام و الحصول على مخلفات لها خواص معينة مرغوب فيها في تصنيع الإسفلت أي الحصول على النفط الخام المختزل (reduced crude) ثم يجري عليه تقطيرا فراغيا (تحت ضغط مخلخل) وتتقطر الزيوت في هذه العملية ويتخلف متبقي التقطير الفراغي الذي يعتبر المادة المغذية لوحدة تصنيع الإسفلت

من الممكن تصنيع خمسة أنواع من الإسفلت وهي

1. **الإسفلت الأساس: (Base Asphalt)** وهو الإسفلت الناتج من وحدة إزالة الإسفلت بالبر وبان وهو ذات لون اسود بني غامق ويكون متماسك وذات لزوجة عالية وصلب في درجات الحرارة الاعتيادية أن الإسفلت الأساس يطلق علية اسم البج (pitch)وتكون لهذه المواد درجة ليونة (softining point) تعتمد على كمية الزيوت المزالة في وحدة التقطير الفراغي (كلما ازيلت كمية اكبر كلما ارتفعت درجة الليونة)وهو يعتبر مادة مغذية لبقية الانواع

ملاحظة : هناك نوع من الإسفلت يسمى اسفلت ابتدائي (أولي) يصنع عند بداية تشغيل وحدة إزالة الإسفلت حيث يتم مزج الإسفلت الأساس المنتج مع كمية معينة من زيت الغاز وترسل إلى خزان الفضلات وعند الوصول للمواصفات المطلوبة يرسل الإسفلت الأساس إلى خزانات خاصة به لاستعماله في إنتاج بقية أنواع الإسفلت

وينتج الاسفلت الاساس حسب المواصفات التسويقية المبينة أدناه .

الدرجة	(100 – 85)	(70 – 60)	(50 – 40)
النفاذ عند 25م 100غم ، 5 ثانية ،0.1 ملم	100 – 85	70 – 60	50 – 40
الوزن النوعي	1.04	1.04	0.04
نقطة الوميض ك ك م م ادنى	230	230	230
قابلية السحب عند 25 م . سم ادنى	100	100	100
النفاذ المتبقي بعد فحص الفقدان	47	52	55
قابلية الذوبان	99	99	99
نقطة الليونة م	50 -40	55 – 42	60 – 47
فقدان بالتسخين %	1	1	1

2. **الإسفلت السيال : (liquid Asphalt)** وهو الإسفلت الناتج من مزج الإسفلت الأساس مع طبقة المستخلص(الاكستراكت) الناتجة من وحدة التعامل بالفرفورال من النوع المصاحب لزيت درجة (150) أو مع مخلفات التقطير الفراغي (V.R) وبنسبة معينة لإنتاج عدة أنواع من الإسفلت السيال ذات درجات نفاذية مختلفة أهمها وأكثرها شيوعاً واستعمالا هي : Pentration(85- 100) (70-60) (40-50)

استعمالاته :

يستعمل الإسفلت درجة (60 – 70) (85 – 100) نفاذية بصورة رئيسية لتبليط الطرق بعد مزجه مع مواد أخرى وأجتياز بعض الفحوصات المختبرية.

التعبئة :

يعبأ الإسفلت السيال ببراميل معدنية زنة (200) كغم أو يجهز بشكل فل (سيارات حوضية)

3. الإسفلت المخفف (Cut Back Asphalt)

هو عبارة عن مزيج من الإسفلت المؤكسد (سيتم شرحه لاحقا) مع مذيبات مخففة للزوجة (thinner) كالنفثا والكيروسين وبنسب معينة (30 – 50 %) حيث ان بعض استعمالات الإسفلت تتطلب ان تكون لة خاصية سيولة وإمكانية انسكاب معينة فعند استعماله في إنشاء الطرق مثلا يتطلب إن يغطي الحصى او الصخر الناعم بشكل كامل ويتطلب ذلك تسخين الإسفلت الى درجة حرارة تجعله في حالة سيولة وتمكنه من الانسكاب بسهولة ومن اجل تجنب التسخين الشديد في موقع العمل مع المحافظة على الصلابة بعد إكمال العمل يلجأ إلى استعمال هذة المذيبات حيث تتبخر المادة المخففة بعد سكب الإسفلت ويعود الإسفلت صلب وثابت . وسرعة التبخر تعتمد على نوع المادة المخففة فالنفثا الخفيفة تتبخر بسرعة بعد الاكساء أما الكيروسين فيبقى عدة ايام قبل ان يعود الإسفلت الى صلابته .

4. الإسفلت المستحلب (Emulsion Asphalt)

يصنع الإسفلت المستحلب بمزج 50 – 70 % من الإسفلت المؤكسد مع 30 – 50 % ماء وإضافة مادة تساعد على الاستحلاب (Emulsifying Acent) بنسبة لا تزيد عن 1% .

ويستعمل الإسفلت المستحلب في حالة كون الإسفلت المخفف غير محبذ لتأثيراته على البيئة وعدم تداخل المذيب مع الإسفلت فتبقى المادة المذيبة طافية .

والإسفلت المستحلب عند استعماله في إنشاء الطرق يتبخر الماء ويبقى الإسفلت قويا صلبا متماسكا ولا يحتاج الى التسخين في درجات الحرارة العالية عند الاكساء للطرق .

5- قار مخفف أس-125 (S-125) , **أم سي درجة 30 ودرجة 250** -MC), (MC-250) (MC-30)

وهو مزيج من القير ومواد نفطية مذيبة

6- الإسفلت المؤكسد أو الإسفلت المنفوخ (blown asphalt)

هو إسفلت ذات مقاومة عالية للظروف المناخية والرطوبة العالية والضغوط العالية أي انه يتميز بالمواصفات التالية :

1- ذات صلادة عالية أي درجة اختراق واطئة (Low penetration)
2- ذات مطاطية جيدة أي درجة ليونة عالية (High softening point)
3- ان يتمدد في درجات الحرارة الواطئة(Ductile)

المادة المغذية للوحدة

1- طبقة المستخلص(الاكستراكت) الناتجة من وحدة التعامل بالفرفرال من النوع المصاحب لزيت درجة (150)
2- متبقي التقطير الفراغي (VR)
3- هواء

وصف العملية

تجري في هذه الوحدة عملية الأكسدة وذلك بضخ (نفخ) الهواء خلال المادة الإسفلتية المسخنة إلى 260م وتتم العملية في عمود أكسدة عادة ويكون العمود مزودا بأنبوب مثقب يثبت في قعر العمود ويضخ الهواء فيه وتكون التفاعلات التاكسدية باعثة للحرارة (exothermic) ولهذا تتطلب العملية نوع من السيطرة على درجة الحرارة بعد ابتداء التفاعلات وتتم السيطرة

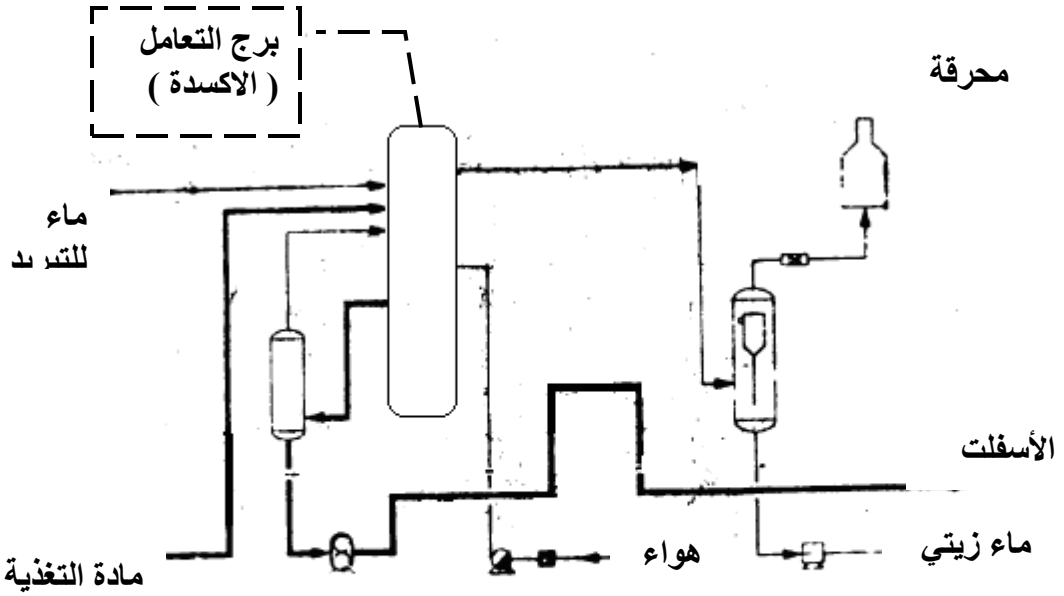
على درجة الحرارة ، أما بالسيطرة على كمية الهواء الداخلة أو بتزويد عمود الأكسدة بشبكة من أنابيب التبريد حيث يمرر ماء أو أي سائل آخر خلالها لامتصاص جزء من الحرارة الزائدة . ونتيجة التفاعلات الكيماوية ستدخل ذرات الأوكسجين وترتبط بأواصر جزيئات الإسفلت أو يتحد الأوكسجين مع ذرات الأوكسجين الموجود بالإسفلت ونتيجة الاكسدة سيحدث تحويل الأجزاء الزيتية الى راتنجات واسفلتينات وبالتالي يمكن إنتاج إسفلت بدرجة تلين عالية والى حد 180

الإسفلت المؤكسد الناتج يتجمع في وعاء التجميع بطريقة السيفون ومن ثم إلى الخزانات المخصصة لخزن الإسفلت المؤكسد , أما الغازات والأبخرة الهيدروجينية التي تخرج من أعلى برج الأكسدة تمرر على وعاء فصل لفصل الزيت الرطب والأبخرة الخارجة من أعلى هذا الوعاء ثم تحرق في فرن

ويتم في هذه الوحدة إنتاج إسفلت مؤكسد ذو درجات نفاذية 20-0 3 ، 7-12 ،5-15 , النوع الأول هو الأكثر إنتاجا أما الأنواع الأخرى فقلما تنتج في العراق لقلة الطلب عليها في الوقت الحاضر

الظروف التشغيلية لوحدة أكسدة الإسفلت

1. درجة حرارة التفاعل (260)م
2. زمن التفاعل(6) ساعات
3. كمية الهواء (0,7) م متر مكعب /طن/دقيقة
4. الضغط: تحت ظروف الضغط الجوي الاعتيادي



وحدة أكسدة الإسفلت

درجة النفاذية	30/20	50/40	70/60	100/80
الوزن النوعي	1.038	1.630	1.033	1.030
النفاذية	25ر000	45ر000	65ر000	95.000
درجة الليونة	30.000	55.000	49.005	45.50
درجة الانكسار	70.000	10.000	11.000	14.00
كمية الهواء/طن م	3600	2330	1550	990

علما بان هذا النوع من الإسفلت المؤكسد يفي بمتطلبات تبليط الطرق الحديثة

كما انه تنتج أنواع أخرى من الإسفلت وبمواصفات تسويقية معينة وعلى سبيل المثال:

استعمالات الإسفلت المؤكسد

1- يستخدم لمليء الفواصل في الطرق الخراسانية (Roofing)

2- منع تسرب الرطوبة

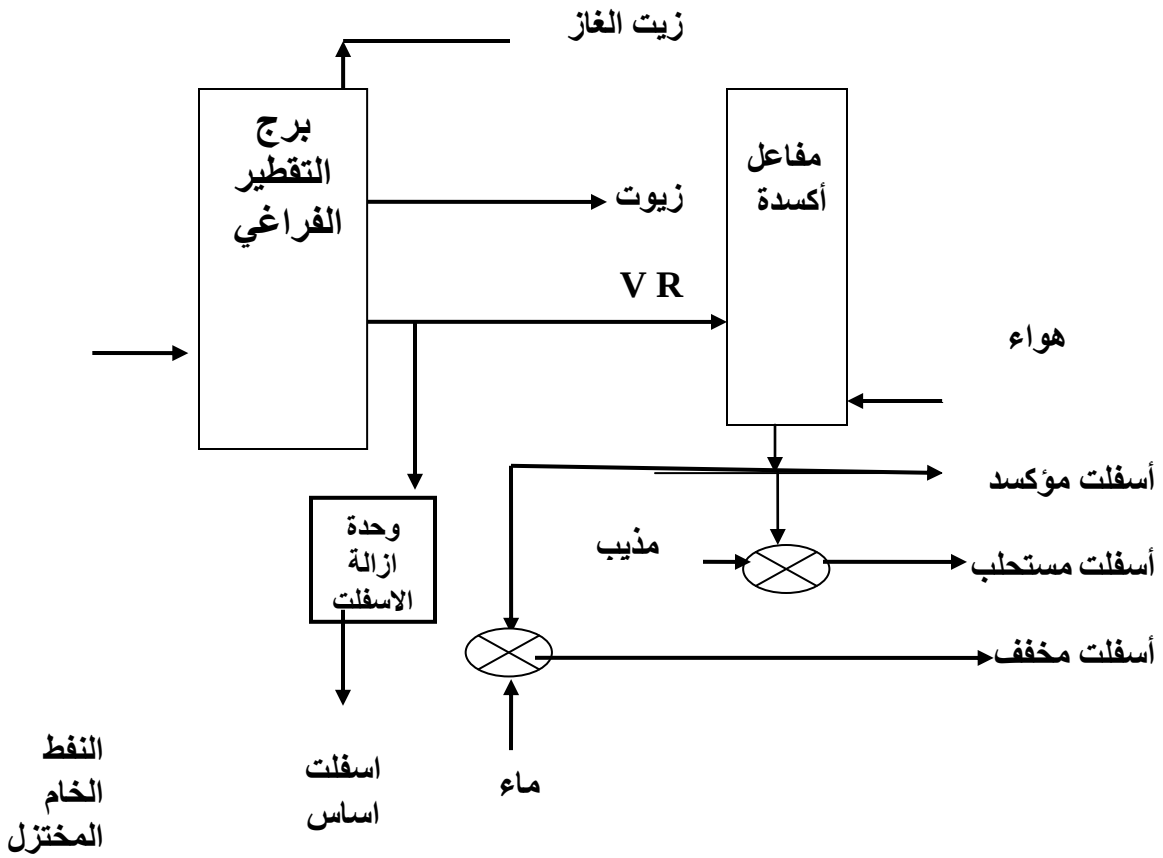
3- يكون مادة عازلة للكهرباء (في البطاريات)

4- تغطية الأسطح الداخلية للأنابيب والخزانات لوقايتها من التآكل

5- مادة لاصقة للبلاط المستخدم في غرف التبريد وغير ذلك

التعبئـــــة

يعبأ الإسفلت المؤكسد في أكياس ورقية خاصة أو في براميل معدنية سعة 200لتر



مخطط يوضح أنواع الإسفلت

أهم الفحوصات المختبرية للإسفلت بجميع أنواعه:

1- الاختراقية (النفاذية) (PENTERATION)

يجرى هذا الفحص للإسفلت والشحوم والشموع . والاختراقية مقياس لتماسك المادة القيرية أو الشمعية أو الشحمية ويعبر عنها بالمسافة باعشار المليمتر التي تخترقها إبرة قياسية (القير أو الشمع) أو القمع القياسي (للشحوم) عموديا في نموذج للمواد أعلاه تحت ظروف قياسية وهي (حرارة 25موزمن 5 ثواني وثقل 100غرام)

الهدف

يجرى الفحص أعلاه للمواد الصلبة وشبه الصلبة لتعيين مدى صلابة تلك المواد تحت ظروف معينة

2- درجة الليونة (softening point)

هي الدرجة الحرارية التي عندها تصل المادة إلى حد معين من الليونة تحت ظروف معينة من الاختبار

أو هي الدرجة الحرارية التي يتحول عندها الشكل الفيزياوي من حالة الصلابة إلى حالة الليونة ،ويتم تعيين درجة الليونة بطريقة الحلقة والكرة (Ring and Ball Method)

3- الاستطالة (Ductility)

هي قابلية المواد القيرية للسحب وتقاس المسافة بالسنتمترات التي يصل إليها طول صيغة قياسية من القير عند سحبها تحت ظروف معينة قبل أن تنقطع ، وظروف الفحص هي :

ا- درجة الحرارة 25درجة مئوية

ب-سرعة السحب +/-5ر0 سم/الدقيقة

تصنيع الشمع

الشمع الصلب بجميع أنواعه هو ناتج ثانوي في وحدة إزالة الشمع يهدرج منه فقط :

1- الشمع البارافيني المصاحب لزيت درجة 60

2- الشمع البلوري المصاحب لزيت درجة 1500

في المصافي العراقية ينتج نوعان من الشمع هما شمع البرافين وشمع المايكروكريستالين(البلوري) وبثلاث درجات من النوع الأول وبدرجتين من النوع الثاني وبالمواصفات المبينة أدناه:

شمع التبلور الدقيق/شمع البرافين

الدرجة					
النفاذ عند 25م	12	12	12	12	12
محتوىالزيت% وزنا	2.0	5.0	5.0	2.0	0.9
درجة الانصهار م	(75-71)	-	68-60)	(68-64)	(68-60)
اللون	اسود	4.0	5.0	3.0	

عملية صب الشمع

يأتي الشمع البارافيني والبلوري من الخزانات المخصصة لخزنه بواسطة فتحة وتحت ضغط مناسب وفي درجة حرارة (160ف) ثم يمرر على مبادلة حرارية لرفع درجة حرارته (التسخين بالبخار) إلى (180ف) ثم يضخ من خلال أنابيب خاصة في صندوق صب الشمع لغرض مليء القوالب اوتوماتيكيا وهذه القوالب محمولة على حزام يتحرك بصورة بطيئة جدا لغرض إعطائها الوقت الكافي للتجمد ثم تخرج من الجهة الأخرى للصندوق الكبير على شكل قوالب متجمدة نتيجة تعرضها للبرودة الشديدة داخل الغرفة الصندوقية

التبريد هنا يتم باستعمال سائل الامونياالمتبخر ن ان الشمع المتجمد يكون على شكل ألواح (قوالب) مستطيلة يبلغ طول الواحدة منها (18انجا) وسمكها حوالي (2 انج) ووزنها 018) كيلو غرام

الخواص والاستعمالات

أولا-الخواص

تعتبر درجة انصهار الشمع أهم صفة فيه ، وتستغل بصورة مباشرة أو غير مباشرة لتحديد استعمالات الشمع

حبث يستعمل الشمع في مجالات صناعية مختلفة منها :

1- صناعة الورق

2- اصباغ الأحذية

3- معامل المواد الغذائية لأغراض التغليف

4- انتاج الحوامض الشحمية

5- وفي صناعات كيمياوية مختلفة

التعبئة

تعبأ المواد الشمعية والتي تكون على شكل قوالب غالبا بصناديق كاربونية ذات سعة معينة وتختم وتعبأ في أقفاص حديدية لغرض شحنها للأسواق المحلية أو العالمية وتعبأ أحيانا ببراميل زنة 200كغم أو يجهز بشكل فل (مفرد) وحسب الطلب

الفحوصات المختبرية للشمع البرافيني والشمع البلوري

1- درجة النفاذية

تقاس بطريقة الإبرة القياسية Neadle penetration كما هو الحال في الإسفلت

2- نسبة الزيت في الشمع (oil contenant%)

يجرى هذا الفحص لتعيين كمية الزيت في الشمع عند 30 م

3- درجة الانصهار

هي الدرجة الحرارية التي تصبح عندها المادة سائلة بما فيه الكفاية لتتساقط من المحرار المستعمل في تعيين درجة الانصهار وتحت ظروف محددة ، أو هي الدرجة الحرارية التي يتحول عندها الشكل الفيزياوي من حالة الصلابة إلى حالة السيولة

4- اللون Color

نم ذكر طريقة قياسه سابقا

ملاحظة

للشمع البرافيني قياس لون بطريقة (sybolt) والشمع البلوري المايكروكريستالين بطريقة (ASTM)

تصنيع الشـحوم

إن مواد التشحيم البترولية (greases) هي زيوت تزييت أضيفت لها مواد مثخنة (Thickening agents) والغاية من التثخين هي إبقاء مادة التزييت ملتصقة بسطح المعدن المراد تزييته لتقليل الاحتكاك وزيادة كفاءة الأجزاء المتحركة في الماكنة وبنفس الوقت الحفاظ على سطح المعدن من السوفان

إن أهم المواد المثخنة المستعملة فعليا في تحضير الشحوم البترولية هي صوابين من مختلف الأنواع ويمكن تلخيص صناعة الشحوم البترولية بأنها وببساطة عملية مزج دهون التزييت مع بعض الصوابين الملائمة

بدأت صناعة الشحوم البترولية بطريقة الطبخة (Batch) ولازالت هي الطريقة الغالبة والأساسية في معظم المصافي ، ويتم فيها مزج المادة الصابونية مع زيوت التزييت في براميل خاصة أو في أوعية معدة لهذا الغرض تتكون من جدارين بينهما ماء ساخن أو بخار ماء مسخن إلى درجة حرارية معينة ،وعندما يتطلب المزج درجة حرارية أعلى من 150 م

3- درجة الانصهار

هي الدرجة الحرارية التي تصبح عندها المادة سائلة بما فيه الكفاية لتتساقط من المحرار المستعمل في تعيين درجة الانصهار وتحت ظروف محددة ، أو هي الدرجة الحرارية التي يتحول عندها الشكل الفيزياوي من حالة الصلابة إلى حالة السيولة

4- اللون Color

نم ذكر طريقة قياسه سابقا

ملاحظة

للشمع البرافيني قياس لون بطريقة (sybolt) والشمع البلوري المايكروكريستالين بطريقة (ASTM)

تصنيع الشـحوم

إن مواد التشحيم البترولية (greases) هي زيوت تزييت أضيفت لها مواد مثخنة (Thickening agents) والغاية من التثخين هي إبقاء مادة التزييت ملتصقة بسطح المعدن المراد تزييته لتقليل الاحتكاك وزيادة كفاءة الأجزاء المتحركة في الماكنة وبنفس الوقت الحفاظ على سطح المعدن من السوفان

إن أهم المواد المثخنة المستعملة فعليا في تحضير الشحوم البترولية هي صوابين من مختلف الأنواع ويمكن تلخيص صناعة الشحوم البترولية بأنها وببساطة عملية مزج دهون التزييت مع بعض الصوابين الملائمة

بدأت صناعة الشحوم البترولية بطريقة الطبخة (Batch) ولازالت هي الطريقة الغالبة والأساسية في معظم المصافي ، ويتم فيها مزج المادة الصابونية مع زيوت التزييت في براميل خاصة أو في أوعية معدة لهذا الغرض تتكون من جدارين بينهما ماء ساخن أو بخار ماء مسخن إلى درجة حرارية معينة ،وعندما يتطلب المزج درجة حرارية أعلى من 150 م

(300 ف) فأن وعاء المزج يسخن بواسطة مسخن غازي ملائم حيث يتم المزج عادة بواسطة اذرع أفقية تتفرع من شفت مركزي

تحضر المادة الصابونية عادة في نفس وعاء المزج وذلك باضافةمادة هيدروكسيدية معدنية إلى مادة شحمية طبيعية (أو حامض شحمي) وكما هو موضح أدناه :

$$RCO2H + NaOH \rightarrow RCO2Na + H2O$$

حامض شحمي صابون

أهم هيدروكسيدات المعادن المتداولة هي هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الليثيوم وهيدروكسيد الباريوم

أما الشحوم الطبيعية فتتكون من اتحاد الحوامض الشحمية مع الكليسرين

وبصورة عامة يمكن مزج الصوابين مع أي زيت تزييت سواء كان خفيفا أو ثقيلا ،وتعتمد خواص الشحم الناتج على نوعية ولزوجة زيت التزييت ، وبالإضافة إلى زيوت التزييت والصوابين يمكن أن تحتوي الشحوم على مضافات أخرى لإكسابها خواص مرغوب فيها مثل زيادة مقاومتها لظروف الاستعمال الشديدة ولتقليل احتمالات تأكسد السطوح المعدنية ولزيادة مقاومة الشحم ضد نزيف (bleeding) زيت التزييت من جسم الشحم وقد تضاف نسبة معينة من الكرافيت والمايكا (mica)والتلك (talc) لمساعدة الشحم لمقاومة الصدمات المفاجئة وامتصاصها أو لتحقيق مزايا أخرى كزيادة المقاومة ضد التأكسد ولتحسين قوام الشحم فقد تضاف مواد أخرى مناسبة لذلك

عملية الصوبنة (specification)

تعني التحليل القلوي للحوامض الشحمية أو الشحوم الحيوانية

ودرجة الصوبنة هي الكمية المقاسة بالملغرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) التي تحتاج إلى إكمال عملية التحليل القلوي لغرام واحد من الشحم

أن الصيغة الكيماوية للحوامض الشحمية هي cnH2n+1 cooH وأهمها حامض الستريك المستعمل في تحضير شحم الليثيوم

المادة المغذية

1- زيوت أساس

ا-زيت أساس درجة 40

ب-زيت أساس درجة 60 ذو معامل لزوجة واطئ

ج-زيت أساس درجة (150) ذو معامل لزوجة واطئ

حيث يستعمل كل من زيت أساس (430) و(150) في تحضير شحم الكالسيوم وزيت أساس درجة (60) ودرجة 0150) في تحضير شحم الليثيوم

2- مواد قلوية

هيدروكسيد الكالسيوم – لتحضير شحم الكالسيوم

هيدروكسيد الصوديوم – لتحضير شحم الصوديوم

هيدروكسيد الليثيوم – لتحضير شحم الليثيوم

3- شحوم حيوانية (Tallow)

4- كمية قليلة من الماء

5- مواد محسنة (Additives)

6- أصباغ

النواتج

1- شحم الكالسيوم

2- شحم الليثيوم

3- شحم الألمنيوم

4- شحم الصوديوم

5- شحم الكالسيوم المقاوم للضغط العالي

6- شحم الليثيوم المقاوم للضغط العالي

7- شحم الكرافيت

8- شحم المولبيديوم

أهم الأجهزة والمعدات المستعملة في صناعة الشحوم

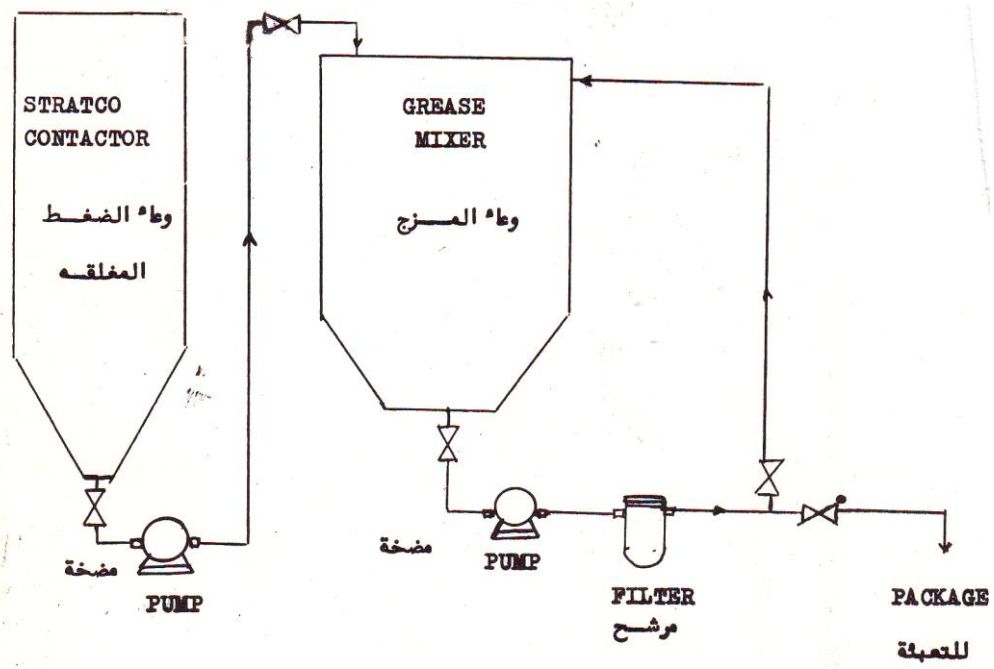
1- أوعية الضغط المغلقة

2- أوعية المزج والقشط

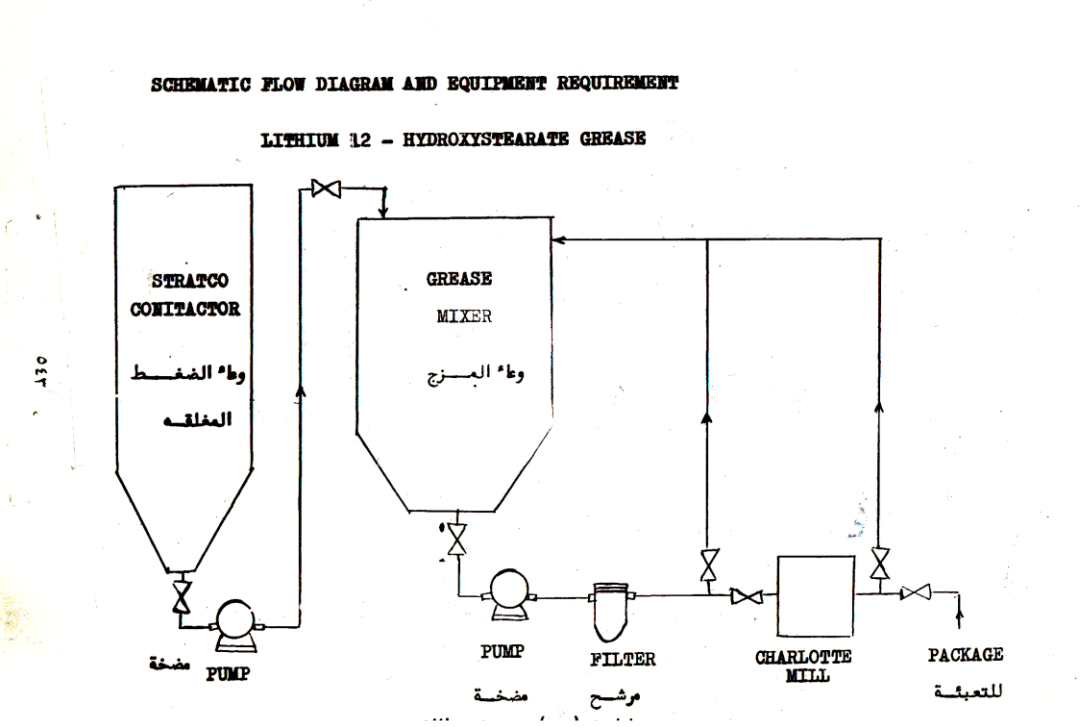
3- فرن لتدوير الزيت الساخن

4- طاحونة ومفرغة الهواء والماء وتستعمل فقط في تحضير شحم الليثيوم للتخلص من الهواء والماء

الشكل التالي يوضح عملية تصنيع الشحوم



الشكل التالي يوضح عملية تصنيع شحم الليثيوم



مخطط تصنيع شحم الليثيوم

تعبئة الشحوم

تعبأ الشحوم في أوعية مختلفة الحجوم منها :

1- براميل ذات وزن (180) كغم

2- براميل ذات وزن (16) كغم

تصنيف الشحوم

يتم تصنيف الشحوم عادة حسب درجة النفاذية المشغولة بعد (60) ضربة وفي درجة حرارة (25) درجة مئوية (77) فهرنهايت وكما مبين في الجدول أدناه :

النفاذية المشغولة	الدرجة
(475-445)	000
(400-430)	00
(385-355)	0
(340-310)	1
(295-265)	2
(250-220)	3
(205-175)	4
(160-130)	5
(115-85)	6

علما إن الدرجة السادسة هي الأكثر صلابة

أما الأسباب التي يفضل فيها استعمال زيوت الأساس ذات معامل لزوجة واطيء وغير مهدرجة هي :

1- لاحتوائها على نسبة عالية من الكبريت

2- تتحمل ثقل أكثر

3- المواد المحسنة (الإضافات) المستعملة في الشحوم :

ا-مواد مانعة الأكسدة مع شحم الكالسيوم والليثيوم)

ب-مواد مقاومة للضغط العالي (شحم الموليبيديوم والكالسيوم والليثيوم)

ج-مواد تساعد على الالتصاق

د-مواد تكسبها رائحة مقبولة

أسباب دخول الماء في صناعة الشحوم

يدخل الماء في صناعة الشحوم وذلك لاستقرارية المزيج والتحلل الايوني للمواد القلوية ،وبهذا يتم تسريع عملية الصوبنة وبكميات محددة وفي حالة إضافة ماء أكثر من المقرر يوءدي إلى تركيد المظهر الخارجي للشحوم (Appearance)

أهم أنواع الشحوم العراقية واستعمالاتها

1- شحم الكالسيوم

شحم أساسه الكالسيوم ، وهي شحوم خضراء اللون مائلة إلى الاصفرار ذات بنية ناعمة ولها قابلية المقاومة للماء وتستعمل في شاصي السيارات والمضخات المائية (أي في حالة المجالات الرطبة)0

وفي درجة حرارة أقصاها (60) درجة مئوية حيث أعلى من هذه الدرجة تحدث ظاهرة انفصال الماء عن الشحم ، ودرجة السقوط (100) م

2- شحم الليثيوم

وهي شحوم أساسها الليثيوم وذات بنية ناعمة وتستعمل في درجة حرارة أقصاها (120) م ،وتقاوم الماء وتحتوي على مواد محسنة (مانعة التأكسد) ويوصى باستعمالها للأغراض المتعددة وكذلك في الحوامل الكروية والاسطوانية وتقاوم درجة الحرارة الواطئة لذا يستعمل في تزييت مكائن الطائرات لهبوط الحرارة في أعالي الجو ، درجة السقوط (190) م

3- شحم الصوديوم

وهي شحوم أساسها الصوديوم ولونها ازرق وذات بنية ليفية وتستعمل لتزييت الهيكل والأجزاء الأخرى والحوامل غير الرطبة وكذلك عجلات الحوامل ولايصلح استعماله في المجالات الرطبة ويحتوي على مواد مانعة التأكسد ويوصى باستعمالها في درجة حرارة أقصاها (93) م ودرجة السقوط في (150) م

4- شحم المولي (الموليبيديوم)

وهي شحوم ذات أساس ليثيوم تضاف إليها مادة محسنة ثنائي كبريتيد الموليبيديوم (MOS2) والغرض من إضافة هذه المادة هو لجعل الشحوم ذات طبيعة جيدة لمقاومة الضغط العالي والحرارة العالية والواطئة ، وتستعمل في الأجهزة التي هي بتماس مع الماء اوبخار الماء والمحاليل الكيماوية ، وتستخدم أيضا في صناعة النسيج ولها خاصية جيدة ضد التآكل والصدأ ، ودرجة السقوط لها هي 0190) م

5- شحم الكرافيت

هي شحوم ذات أساس كالسيوم مضافا إليها نسبة معينة من مادة الكرافيت السوداء وتستعمل لتشحيم جميع أنواع الحوامل البسيطة المنزلقة (slide and plain bearing) وتحت ضغط قليل وتستعمل أيضا في حشوات المضخات وكذلك لتشحيم جميع الأجهزة التي هي بتماس مع الماء (الأحوال الرطبة) ودرجة السقوط لها هي (100)م

أهم الفحوصات المختبرية للشـــــحوم

1- الاختراقية (النفاذية)

ورد ذكرها سابقا

2- النفاذية المشغولة (نفوذية العجن) (worked penet)

وهي درجة نفوذ قمع قياسي في نموذج من الشحم حالا بعد وصوله إلى درجة حرارة 25 درجة مئوية (77 فهرنهايت 9 وبعد أن يعجن ب 60 ضربة في جهاز خاص للعجن Grease worker)

3- درجة السقوط (Drop point)

وهي الدرجة التي تنفصل عندها قطرة من النموذج عن الكتلة الأصلية عندما تسخن تدريجيا تحت ظروف معينة وفي بعض الحالات لا تنفصل القطرة بل يجري النموذج جريانا مستمرا وعندها تكون درجة السقوط هي درجة الحرارة المسجلة عند جريان المادة لمسافة معينة

4- تعيين الحامض الحر في الشحم

يعبر عن الحموضة الحرة للشحوم بالنسبة المئوية بالوزن لحامض الاوليك ويعبر عن القاعدة الحرة بالنسبة المئوية بالوزن لهيدروكسيد العنصر الرئيسي والكاربونات الغير الذائبة بالنسبة المئوية بالوزن لكاربونات الكالسيوم ، ويحسب الحامض كنسبة مئوية بالوزن حسب معادلة خاصة

الفصل الخامس
أعادة
تكرير الزيوت المستعملة
Re-reffining of used lubricants

تعتبر الزيوت من أكثر المنتجات أستخداما على المستوى العالمي وتستخدم لفترة زمنية محددة تعتمد على نوعية الزيت وطريقة الاستخدام ونوع المحركات والمعدات المستخدمة بها

ويتم تغيير الزيوت طبقا لمعدلات زمنية أو حسابية متعارف عليها , ومن هنا نشأت مشكلة كيفية التعامل مع الزيوت المستعملة .

أن إعادة تكرير الزيوت المستعملة لة هدفين رئيسيين :

الاول : هدف أقتصادي حيث يقلل من كمية النفط الخام الذي يستهلك في انتاج الزيوت (بلغت نسبة إعادة تكرير الزيوت لبعض الدول المتقدمة مثل المانيا 70 % من الزيوت المستخدمة أي تم توفير 70% من مصادر انتاج زيوت جديدة

الثاني : هدف بيئي حيث تعتبر الزيوت المستعملة من مصادر تلوث البيئة ورميها بصورة عشوائية يؤدي الى أضرار على التربة والمياة والانسان

الزيت المستعمل:-

نقصد بالزيت المستعمل هو ذلك الزيت الذي تغيرت مواصفاتة نتيجة الاستعمال و أصبح غير ملائم للغرض الذي إنتج من أجله .

أن الزيت المستعمل عادة يتكون من زيت اساس غير مستهلك وزيت أساس مستهلك ومضافات مستهلكة ومتأكسدة ونواتج الاكسدة ودقائق معدنية وصلبة ومواد كاربونية وحامضية , أن كل هذة الشوائب تحصل نتيجة مايلي :-

1- التغيرات الفيزياوية والتفاعلات الكيمياوية التي نحصل نتيجة الاستعمال حيث تحصل عمليات اكسدة نتيجة الحرارة والضغط العالي الذي يتعرض لة الزيت

2- الزيت يتعرض للتلوث بعدة عوامل خارجية وهي:

أ- الماء : حيث نتيجة أحتراق الوقود يتكون بخار الماء الذي يخرج غالبيته من عوادم السيارات لكن قسم منة يتكثف على جدران المكابس ويدخل الى حافظة الزيت ويسبب تلوث الزيت

ب- الحوامض الناتجة من أحتراق الوقود حيث ان الكبريت يكون حوامض كبريتية والكلور والبروم الموجوذ في رابع اثيلات الرصاص يكون حوامض هاليجونية والكاربون يكون حامض الكاربونيك

ج- الوقوذ غير المحترق والغير كامل الاحتراق يسبب تلوث الزيت

أن كل هذة الشوائب ستؤدي الى مجموعة تغيرات تحصل بالزيت حيث ترتفع لزوجة الزيت ويزداد المحتوى الكربوني والرمادي والمعدني كذلك تتغير المواصفات الفيزياوية للزيت مثل درجة الانجماد ودرجة الوميض وغيرها من المواصفات الفيزياوية

أن مجمل هذة التغيرات سيؤدي الى حصول عدة مشاكل في عملية التزييت حيث أن أرتفاع اللزوجة يؤدي الى عرقلة عملية التزييت وكذلك يسبب عملية بري في أجزاء المحرك نتيجة التزييت السيء وكذلك يسبب عملية تاكل كيمياوي نتيجة تكون الحوامض لذلك من الواجب أجراء تبديل للزيت بعد فترة زمنية معينة من أستعمالة .

والجدول أدناة يوضح فترات التبديل المناسبة لبعض انواع الزيوت العراقية:

زيت بابل	5000 كم كحد أعلى
زيت بغداد	12000 كم كحد أعلى
زيت الديزل اس3	8000 كم كحد أعلى

زيت الديزل اس1	5000 كم كحد اعلى

تنقية الزيوت المستعملة

أن تنقية الزيوت المستعملة معناه إزالة المواد الملوثة ونواتج الاكسدة والاحتراق والمواد الحامضية والمضافات المستهلكة والشوائب الكاربونية والمعدنية والزيت الاساس المستهلك أو بمعنى أخر هي عملية أسترجاع للزيت الاساس غير المستهلك .

أن عملية تنقية زيوت التزييت تتوقف على عدة عوامل منها :

1-طبيعة الزيت الاساس (معدني أم مخلق)

2-فترة أستعمال الزيت في المحرك

3-مواصفات الزيت المستعمل (اللزوجة , درجة الوميض , درجة الانجماد , الحامضية , الخ)

4-طبيعة الاستعمال النهائي للزيت بعد التنقية

هنالك عدة مصطلحات علمية تطلق على عملية تنقية الزيوت منها عملية الاستصلاح reclamation

وهذا المصطلح يطلق على عمليات فصل المواد الصلبة واتلماء والزيت المستصلح يستعمل عادة كوقود fuel أما المصطلح الاكثر انتشارا فهة يسمى بأعادة التكرير re-refining وهذة

العملية تشمل طرق معالجة معقدة ومختلفة لاحقا والزيت الناتج من هذة العملية تضاف الية المضافات ليمكن استعمالة لنفس الغرض الذي إنتج من أجله أو أستعماله في مجال أخر حسب مواصفاته الجديدة .

هنالك طرق عديدة للتنقية وكما يلي :

أولا" : التنقية بأستعمال حامض الكبريتيك المركز :

وتتم هذة العملية بالمراحل التالية :-

1-عملية التبخير : حيث تستعمل ابراج التقطير الاعتيادي لتبخير الماء والوقود والمواد المتطايرة الاخرى وبدرجة حرارة حوالي 260 مئوي

2- المعاملة بحامض الكبريتيك المركز (93 % - 98 %) : حيث يمزج الحامض بنسبة (9 - 12) %مع الزيت وذلك لفصل المواد الاسفلتية والمواد غير المشبعة والمحسنات وغيرها حيث يتفاعل الحامض مع هذة المواد تاركا الزيت حيث ينفصل الخليط الى طبقتين بعدها يتم سحب طبقة الزيت المعالج

3- عملية معادلة الزيت : حيث يتم معالجة الزيت مع مادة قاعدية مثل مادة هيدروكسيد الصوديوم أو مادة النورا (lime) وذلك لغرض معادلة المواد الحامضية بعدها تستعمل عملية المعالجة بأتربة خاصة وذلك لازالة الشوائب وكذلك يتم استعمال اتربة خاصة clay لازالة ماتبقى من الشوائب التي تكونت بالمراحل السابقة (كالماء وغيرها) حيث يمزج التراب مع الزيت بنسبة حوالي 6%

4- عملية التقطير الفراغي : حيث تستعمل للحصول على مقاطع مختلفة من الزيت المعالج حيث نحصل على زيت اساس درجة 10 , زيت اساس درجة 60 , زيت اساس درجة 150

تتميز هذة الطريقة بوجود مساوئ حيث تتولد كميات كبيرة من المخلفات الحامضية وكميات من الاتربة الملوثة مما يسبب حصول تلوث كبير بالبيئة وكذلك مواصفات الزيت المنتج ليست بالمستوى المطلوب ونسبة انتاج الزيت حوالي (70 – 75)% لذلك تم استبدالها بطرق ذات فائدة اقتصادية اكثر وغير مؤثرة على البيئة ويتم فيها الحصول على زيت ذات نقاوة اكبر ومواصفات ممتازة .

ثانيا " : التنقية بأستعمال البروبان :

وتتم هذة العملية بالمراحل التالية :-

1-عملية التبخير : حيث تستعمل ابراج التقطير الاعتيادي لتبخير الماء والوقود والمواد المتطايرة الاخرى وبدرجة حرارة حوالي 260 مئوي

2- المعاملة بالبروبان : حيث يستعمل البروبان كمادة مذيبة للشوائب العالقة بالزيت وكذلك لازالة المعادن وغيرها من المواد غير المرغوب فيها , ويمكن استعمال مذيبات أخرى مثل البيوتان والبنتان حيث تنفصل طبقتين (طبقة الزيت وطبقة البروبان والشوائب)بعدها يتم سحب طبقة الزيت المعالج

3-المعاملة بحامض الكبريتيك المركز (93 % – 98 %) : حيث يمزج الحامض بنسبة

2 % مع الزيت المعالج وذلك بقية الشوائب المتبقية

4-عملية المعاملة بالاتربة : لازالة ماتبقى من الشوائب حيث يمزج التراب مع الزيت بنسبة حوالي 2%

5- عملية التقطير الفراغي : حيث تستعمل للحصول على مقاطع مختلفة من الزيت المعالج حيث نحصل على زيت اساس درجة 10 , زيت اساس درجة 60 , زيت اساس درجة 150

وتتميز هذة الطريقة بكون المخلفات تكون أقل حيث ان كمية الحامض والاتربة تكون قليلة ونسبة الانتاج عالية حوالي 80 % كما ان مواصفات الزيت المنتج تكون افضل من الطريقة الاولى

ثالثا " : التنقية بالهدرجة :

وتتم هذة العملية بالمراحل التالية :-

1-عملية التبخير : حيث تستعمل ابراج التقطير الاعتيادي لتبخير الماء والوقود والمواد المتطايرة الاخرى وبدرجة حرارة حوالي 260 مئوي

2- المعاملة بالبروبان : حيث يستعمل البروبان كمادة مذيبة للشوائب العالقة بالزيت وكذلك لازالة المعادن وغيرها من المواد غير المرغوب فيها , ويمكن استعمال مذيبات أخرى مثل البيوتان والبنتان حيث تنفصل طبقتين (طبقة الزيت وطبقة البروبان والشوائب)بعدها يتم سحب طبقة الزيت المعالج

3-عملية التقطير الفراغي : حيث تستعمل للحصول على مقاطع مختلفة من الزيت المعالج حيث نحصل على زيت اساس درجة 10 , زيت اساس درجة 60 , زيت اساس درجة 150

4-الاستخلاص بالبروبان مرة أخرى

5- عملية الهدرجة :حيث تحصل عملية الهدرجة لازالة المركبات الاوكسجينية والكبريتية والنايتروجينية وتجري عملية الهدرجة في مفاعلات خاصة وبأستعمال عامل مساعد مثل نيكل – مولبيديوم حيث يدخل الهيدروجين والزيت بنسبة معينة وبظروف تشغيلية معينة وتحصل عملية التفاعل .

تتمتع هذة الطريقة بميزات كثيرة حيث ان الزيت المنتج يكون بمواصفات عالية جدا ونسبة الانتاج عالية والملوثات الناتجة أقل جدا من الطرق السابقة

أضافة للطرق السابقة توجد طرق اخرى تجمع بين اكثر من طريقة لكن يبقى اختيار الطريقة المناسبة مرهون بنوعية الزيت والجدوى الاقتصادية لكل طريقة

أن المشكلة الهامة في عملية تنقية الزيت المستعمل هي عملية جمع الزيت المستعمل حيث يتطلب هذا الامر وجود شركات خاصة تقوم بتلك المهمة , ومن الطرق المتبعة بالدول الاوربية يتم تحفيز المواطنين لجلب الزيت المستعمل وذلك بأعطائهم زيت جديد بسعر

إن خدمات الطاقة الممنوحة للوحدات التشغيلية في المصافي النفطية تعتبر من الخدمات المهمة والظرورية لادامة عمل تلك الوحدات ،حيث ان توقف احد هذه الخدمات يؤدي الى توقف الوحدات التشغيلية عن العمل 0

واهم الخدمات التي تمنحها اقسام الطاقة في المصافي هي :

بخار الماء , ماء التبريد , الوقود السائل , الوقود الغازي , النتروجين , الهواء

أولا : بخار الماء

ينتج البخار في المصافي في أجهزة خاصة تسمى المراجل البخارية والتي هي عبارة عن وعاء مغلق تحتوي عادة على غرفة احتراق يشتعل فيها الوقود وتستخدم الحرارة الناتجة من الاحتراق لتحويل الماء الى البخار داخل المرجل .

وتصنف المراجل البخارية بصورة رئيسية إلى نوعين .

1-مراجل أنابيب النار : fire tube boiler

يكون الماء في هذا النوع من المراجل داخل الوعاء الاسطواني ملامسا لأنابيب النار من الخارج ويمر نواتج الاحتراق الساخنة داخل أنابيب النار ، وتستخدم هذه المراجل عند الحاجة إلى طاقات صغيرة أو متوسطة من بخار الماء ولضغوط تصل 15 جو وتستخدم في تشغيل التوربينات البخارية المتحركة .

2-مراجل أنابيب النار water tube boiler

يكون الماء في هذا النوع من المراجل داخل الأنابيب بينما يلامس اللهب وغازات الاحتراق الساخنة سطح الأنابيب الخارجي ويستخدم هذا النوع من المراجل لإنتاج طاقات كبيرة من بخار الماء ، وفي مرجل أنابيب الماء تكون الأوعية والأنابيب اصغر نسبيا وبسبب حجم الوعاء الصغير بالإمكان إنتاج بخار الماء تحت ضغوط عالية ودرجات حرارة مرتفعة .

إن اغلب المصافي تنتج الأنواع الثلاثة الاتية من البخار .

1-بخار ذو ضغط عالي (HPS) (40 كغم/سم2) (380 م°)

2-بخار ذو ضغط متوسط (MPS) (17 كغم/سم2) (235 م°)

3-بخار ذو ضغط واطئ (LPS) (5.5 كغم/سم2) (165 م°)

استعمالات البخار:

1-في ابراج التقطير لفصل بعض المنتجات النفطية عن بعضها .

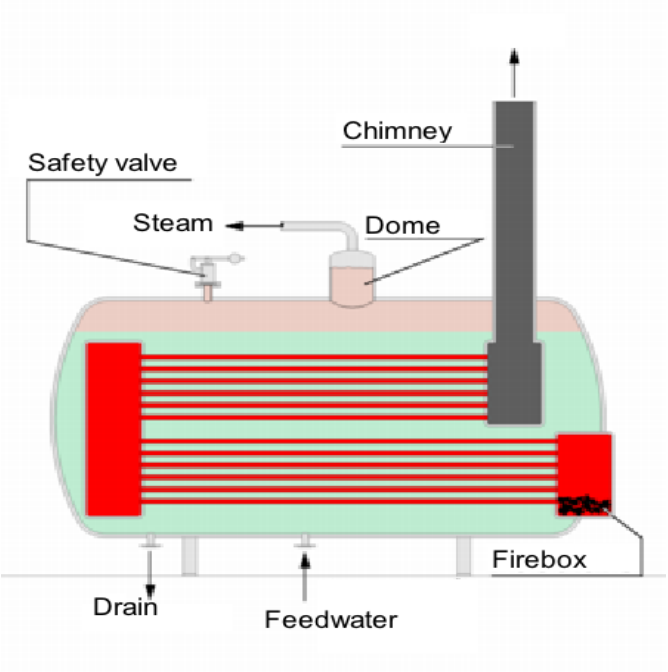
2-في المبادلات الحرارية لتسخين المواد النفطية .

3-في تذرية الوقود السائل لاغراض الاحتراق وفي التدفئة المركزية .

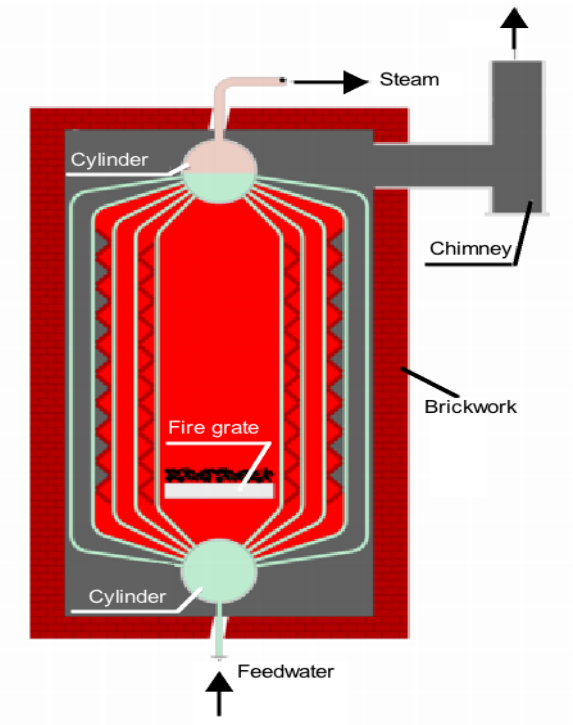
4-في ابراج النزع لفصل المواد الخفيفة عن المواد الثقيلة .

5-كوسط مناسب لعمليات التنظيف والقشط للأوعية من الداخل .

والشكلين أدناة يوضح نوعين من المراجل البخارية .



مـــــرجـــل بخـــــار نوع (Shell & Tupe)



مرجل بخاري

(لإنتاج بخار بضغوط مختلفة)

ثانيا: ماء التبريد cooling water

يعتبر الماء عنصرا أساسيا في المجال الصناعي ويستعمل بنطاق واسع ولإغراض متعددة وخاصة في أغراض التبريد للتخلص من الحرارة الناتجة من طبيعة عمل هذه الصناعات، حيث أن للماء صفات نادرة كوفرته بأسعار معتدلة وارتفاع حرارته النوعية وانخفاض معامل ضغطه وتمدده.

ويعتبر تجهيز المنشات الصناعية بالماء احد العوامل الأساسية التي توخذ بنظر الاعتبار عندما يراد إنشاء وحدة صناعية حيث إن معضم المنشات الصناعية في العالم تقع بالقرب من المياه الطبيعية .

يتكون منظومة ماء التبريد من الأجزاء الآتية .

أ- ابراج التبريد cooling tower

ب-مضخات التدوير circulating pumps

ج-أجهزة حقن المواد الكيمياوية chemical injection equipments

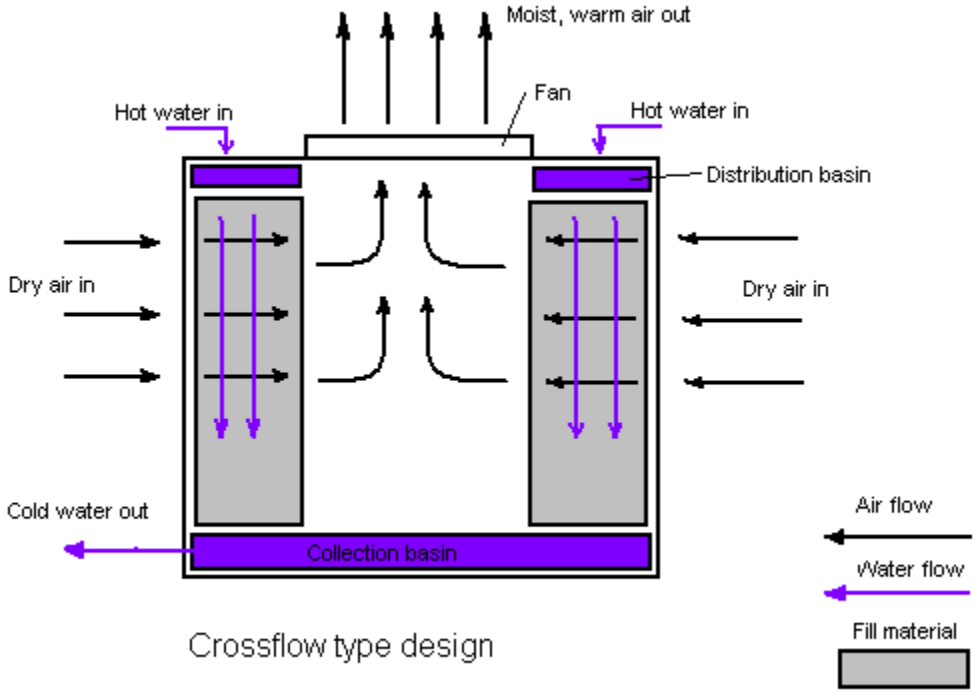
ح-المرشحات filters

أ- أبراج التبريد

إن تبريد المواد النفطية في المبردات المائية تؤدي إلى رفع درجة حرارة الماء المستعمل للتبريد وبالتالي يتطلب تبريدها في أبراج التبريد ثانية ، وتستعمل طريقة التدوير المفتوح المدور

(open recirculating system) حيث يتم في هذه الطريقة ضخ الماء من أحواض التبريد إلى المبادلات الحرارية المراد تبريدها ومن ثم إرجاعها ثانية إلى أحواض التبريد وإضافة ما فقد من الماء نتيجة التبخر أو غيرها من الأسباب المؤدية إلى فقدان الماء أثناء عملية التبريد ومن ثم ضخها مرة ثانية إلى الوحدات .

الشكل أدناه يوضح النظام ذو الدائرة المفتوحة مع التدوير



أبـــراج التبـــــريد المفتوحة

المشاكل التي تحدث في ابراج التبريد

1-ظاهرة التكلس scale formation

عند تبخر قسم من الماء يترك الأملاح الموجودة فيه للتركيز في حوض التبريد وفي حالة ازدياد التركيز إلى حد معين تأخذ هذه الأملاح بالترسب داخل الأنابيب والمبادلات الحرارية والبرج نفسه مما ينتج عنه مشاكل تشغيلية عديدة كانسداد الأنابيب والتآكل وغيرها والأملاح هذه عادة تكون مواد غير ذائبة في الماء ويترسب خلال التشغيل (تدوير الماء) داخل الأنابيب مسببا ضعف عملية انتقال الحرارة .

والمياه عادة مهما كانت درجة نقاوته فانه يمتلك خاصية الميل لتكوين الأملاح وعند تعرضه للحرارة يصبح أكثر ميلا لتكوين هذه الخاصية ، وتعتبر مادة كاربونات الكالسيوم (caco3) من المواد الكيمياوية الرئيسية التي تسبب تكون الترسبات وتمتاز هذه الأملاح بانخفاض ذوبانيته بارتفاع درجة الحرارة .

والطريقة المتبعة للحد من هذه التلكسات تتضمن تحويل الأملاح القليلة الذوبان إلى أملاح عالية الذوبان باستعمال حامض الكبريتيك المركز .

2-ظاهرة التآكل corrosion

المياه غير المعالجة قد تحتوي على مواد تسبب التآكل ويعتبر الأوكسجين من المواد الرئيسية المسببة للتآكل حيث يذوب الأوكسجين بالماء اعتياديا بنسبة 7 سم3 باللتر الواحد وكذلك ثاني اوكسيد الكاربون الذي يكون ذائبا في الماء بكميات مختلفة . والحديد يتأثر بوجود الأوكسجين المذاب في الماء مما يودي إلى تأكسد الحديد .

وتستعمل في المصافي مواد كيماوية لمنع التآكل في منظومة التبريد مثل مركبات بولستر (polyesters) التي تقلل الترسبات الكلسية وفي نفس الوقت تمنع التآكل وتضاف بنسبة معينة في مياه التبريد (ppm) .

أما العوامل الموثرة على سرعة التاكل فعديدة منها :

1- نسبة ونوعية الأملاح المذابة في الماء.

2- الأوكسجين المذاب في الماء .

3- درجة حرارة الماء .

4- قيمة قاعدية الماء(PH)(الأس الهيدروجيني)

5- معدل الجريان.

6- الترسبات الناتجة عن التكلس .

7- المزدوج الكلفاني .

3- ظاهرة تكوين المواد الطينية slime formation

إن الترسبات التي تسببها المواد العضوية الحية (الاشنات) تمتاز بطبيعتها الجيلاتينية والتي تؤدي إلى خفض كبير في عملية التبادل الحراري كما إن بعضها تسب التآكل كما في البكتريا المسماة (sulphate reducing bacteria) .

وتستعمل مادة الكلورين لقتل ومنع تكاثر هذه الاشنات في شبكة ماء التبريد وهناك مواد كيمياوية أخرى تستعمل لنفس الغرض مثل مركبات (chlorophenate) والتي تضاف بفترات متقطعة وبنسب قليلة(ppm)

ب- مضخات التدوير circulating pump

إن عدد مضخات التدوير يتوقف على كمية الماء المدور قسم منها تدار بواسطة البخار والقسم الأخر بواسطة الكهرباء وتكون واحدة بالاحتياط تحسبا للحالات الطارئة ، ويوجد على الأنابيب الداخلة والخارجة لكل مضخة صمامات كهربائية من نوع (butterfly) إضافة إلى ذلك فان هناك على أنبوب الماء الخارج أجهزة مقياس وتنبيه المشغل بدرجة حرارة الماء وكمية جريان الماء .

ج- أجهزة حقن المواد الكيمياوية chemical injection equipment

يتم حقن المواد الكيمياوية أدناه في حوض التبريد لتلافي المشاكل التي قد تحدث في منظومة التبريد (مشاكل تشغيلية) والتي تم ذكرها سابقا .

1- مانعة التآكل corrosion inhibitor

2- مشتتة التلكسات scale dispersant

3- حامض الكبريتيك sulphuric acid

4- الكلورين chlorine

د – المرشحات filters

تنصب عادة قرب أبراج التبريد والغرض منها للتقليل وبقدر الإمكان من المواد الطينية العالقة مع ماء التبريد أما أهم أنواع المرشحات فهي .

1-المرشحات الرملية

2-المرشحات الميكانيكية

3-مرشحات الكاربون والحديد

4-المرشحات الميكرونية

5-المرشحات الدوارة

ثالثا : الوقود السائل fuel oil

الوقود السائل يتكون من مزيج من المركبات الهيدروكاربونية (15% بارا فين ، 45%نفثين ، 25% اروماتي ، 15% مركبات غير هيدروكاربونية) المقطرة والتي تكون درجة غليانها اكبر من 400 F^{o} .

يستخدم الوقود السائل في الأفران لغرض توليد الحرارة وفي المكائن لتوليد الطاقة ، والشكل أدناه يوضح مدى الاحتياج العالمي لهذا المصدر كوقود حيث يحتل الوقود السائل المرتبة الثالثة بعد الكازولين والمقطرات (Gas oil) للعام 2002 .

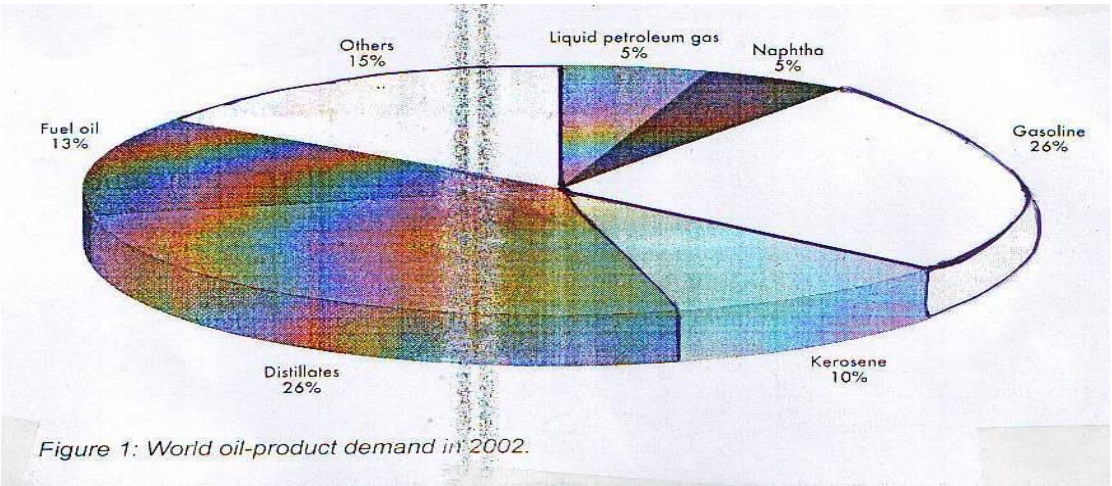
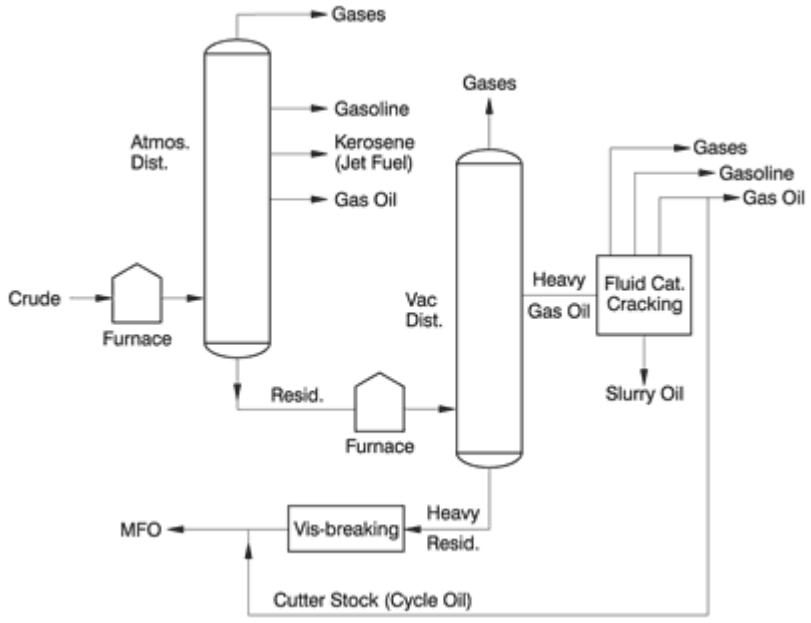


Figure 1: World oil-product demand in 2002.

يستلم قسم توليد الطاقة زيت الوقود (fuel oil) من قسم الزيوت الخفيفة ويتكون في الغالب من النفط المختزل الأتي من قعر برج التكرير الجوي (reduced crude oil) وبدرجة حرارة معينة وضغط معين ويخزن هذا الوقود في خزانات خاصة ومن ثم يضخ إلى مناطق الاستعمال

بضغط ودرجة حرارة حسب حاجة المصفى . ويمكن إنتاج مركبات أخرى ثمينة من الوقود السائل وذلك بإجراء عملية التقطير الفراغي والتكسير المحفز وكما مبين في المخطط أدناه

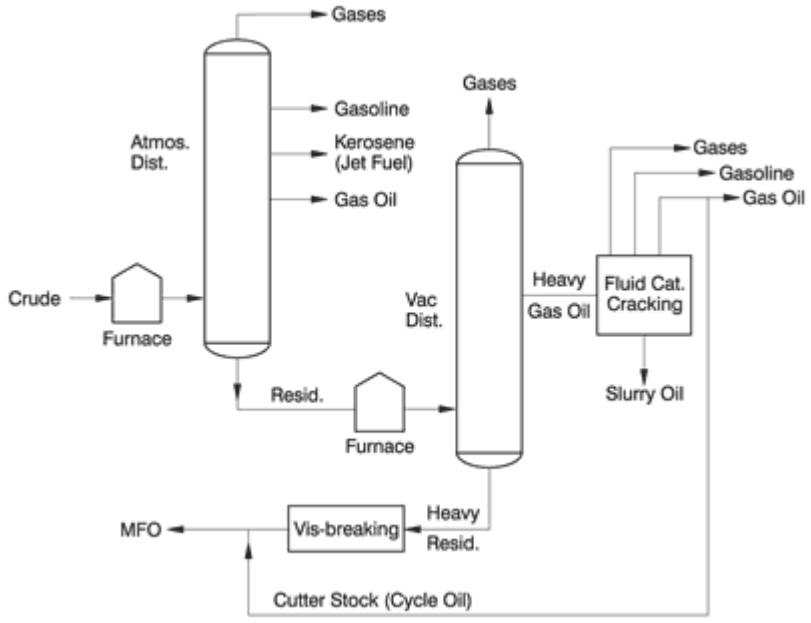


شكل يوضح كيفية الحصول على مركبات ثمينة من عملية التقطير الفراغي للوقود السائل

رابعا: الوقود الغازي fuel gas

تنتج غازات الوقود من ثلاثة أنواع من الوقود الحجري هي الوقود الصلب وهو الفحم الحجري والوقود السائل وهو البترول والوقود الغازي وهو الغاز الطبيعي . وغازات الوقود الرئيسية من الفحم الحجري هي غاز فرن الكوك وغاز الماء والغاز المنتج ، وغازات البترول هي غاز نفط الشمال وغاز نفط الجنوب والغاز المسال .

بضغط ودرجة حرارة حسب حاجة المصفى . ويمكن إنتاج مركبات أخرى ثمينة من الوقود السائل وذلك بإجراء عملية التقطير الفراغي والتكسير المحفز وكما مبين في المخطط أدناه



شكل يوضح كيفية الحصول على مركبات ثمينة من عملية التقطير الفراغي للوقود السائل

رابعا: الوقود الغازي fuel gas

تنتج غازات الوقود من ثلاثة أنواع من الوقود الحجري هي الوقود الصلب وهو الفحم الحجري والوقود السائل وهو البترول والوقود الغازي وهو الغاز الطبيعي . وغازات الوقود الرئيسية من الفحم الحجري هي غاز فرن الكوك وغاز الماء والغاز المنتج ، وغازات البترول هي غاز نفط الشمال وغاز نفط الجنوب والغاز المسال .

إن كمية الإنتاج من غازات الفحم الحجري وكذلك استخدامها وقودا قد انخفض انخفاضا كبيرا بسبب استخدام النفط الخام ومشتقاته كوقود .

ومن أنواع الغازات

1- الغاز الطبيعي natural gas

يتكون الغاز الطبيعي من المركبات الهيدروكاربونية وتكون نسبة الميثان 90% والإيثان 8.8% ونسب قليلة من بخار الماء وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز البروبان والبيوتان وتختلف نسب هذه المكونات حسب طبيعة النفط الخام والعمليات التكريرية اللاحقة . حيث تطرح هذه الغازات كمنتوج عرضي من الوحدات الإنتاجية في المصافي والمنشات النفطية .

2- غاز الفحم coke-oven gas

غاز الفحم ينتج عادة من تسخين الفحم الحجري النقي في معزل عن الهواء (التقطي الاتلافي) إلى درجات حرارة عالية 982 م° وتستخدم في الوقت الحاضر أنواع أخرى من الفحم الذي يحتوي على نسبة عالية من الرماد .

3- غاز الماء water gas (blue gas)

ويسمى بالغاز الأزرق بسبب لون الشعلة عند احتراقه ويتكون غاز الماء نتيجة تفاعل بخار الماء مع الفحم المتوهج عند درجة 1000 م° أو أعلى .

$$C + H2O\ (g) \longrightarrow CO + H2\ (g)$$

وبما إن هذا التفاعل ماص شديد للحرارة فانه يودي إلى انخفاض درجة الحرارة وقلة سرعة التفاعل تلقائيا ، فعندما يصل درجة حرارة التفاعل إلى اقل من 900 م° تتكون كمية من غاز ثاني اوكسيد الكاربون .

$$C + 2H2O \longrightarrow CO2 + H2$$

4- الغاز الصناعي producer gas

يحضر هذا الغاز صناعيا بإمرار كميات محدودة من الهواء الساخن وبخار الماء خلال طبقات من الفحم المتوهج ، وان الغرض الرئيسي لاستخدام البخار هو للاستفادة من الطاقة المنبعثة من التفاعل بين الكاربون والأوكسجين لإعطاء تفاعل ماص للحرارة بين الكاربون والبخار .

وعند امرار هواء ساخن على الفحم المتوهج يتكون أولا غاز ثاني اوكسيد الكاربون

تفاعل باعث للحرارة

$$C + O2 \longrightarrow CO2$$

$$2C + O2 \longrightarrow 2CO$$

ويحدث التفاعل الثاني عند درجة حرارة 1200 م° وهو تفاعل سريع جدا ويتوقف مدى تحول CO2 إلى CO على طبيعة الفحم ودرجة حرارة التفاعل وبخار الماء المستخدم لتوليد H2 ، CO ، CO2

$$CO2 + C \longrightarrow 2CO$$

$$C + H2O\ (g) \longrightarrow CO\ (g) + H2$$

$$C + 2H2O\ (g) \longrightarrow CO2\ (g) + 2H2\ (g)$$

$$CO + H2O\ (g) \longrightarrow CO2\ (g) + H2\ (g)$$

وهذا النوع من الوقود الغازي هو اقل الأنواع جودة من ناحية القيمة الحرارية.

خامسا: النتروجين

هو سائل عديم اللون والطعم والرائحة غير سام تحت الظروف القياسية ، شخص هذا الغاز عام 1977 من قبل العالم رزفورد وقد أكد هذا الاستنتاج من قبل العالم لافوازيه عام 1776 ، يعد النيتروجين احد المكونات الرئيسية للهواء وهو كالأوكسجين يشكل مادة أساسية لدوام الحياة لكافة إشكال وصور الحياة على الأرض خاصة فيما يتعلق بالغذاء ومخصبات التربة وكذلك يدخل في صناعة المواد الكيمياوية المهمة كالأسمدة وصناعة النايلون والمطاط بأنواعه المختلفة .

يعتبر النتروجين اخف من الهواء بقليل حيث أن الكثافة النسبية للنتروجين (0.967) بينما الهواء (1)

من الناحية الكيمياوية يكون النيتروجين خاملا تماما وغير قابل للتفاعل مع العناصر الحرة تحت الظروف الاعتيادية ، إلا إن فعاليته الكيمياوية تزداد بشكل كبير عند تعرضه لدرجات الحرارة العالية ، فعلى سبيل المثال يتفاعل النتروجين مع الأوكسجين عند تعريضه لشرارة كهربائية مكونا اكاسيد النتروجين .

إنتاجه:

ينتج النيتروجين كناتج عرضي لعملية إنتاج الأوكسجين النقي وذلك خلال عملية إسالة الهواء

استخداماته:

تعد الامونيا من أهم المواد التي تنتج اعتمادا على استخدام النيتروجين ، وتستخدم الامونيا في العديد من الأغراض الصناعية لعل من أهمها إنتاج اليوريا التي تستخدم كسماد ، ويستخدم النتروجين كذلك في إنتاج العديد من المركبات الكيميائية المتنوعة الأخرى العضوية وغير العضوية ، كذلك يستخدم هذا الغاز في للحصول على أجواء خاملة في العديد من العمليات الصناعية التي تتطلب مثل هذه الظروف حيث يؤدي استخدام هذا الغاز إلى التقليل من سرعة تفاعل الغازات الفعالة الموجودة كما يقوم بالتقليل من قابلية التهاب هذه الغازات وتقليل ضغطها البخاري الجزئي .

سادسا: الهواء

يتألف وحدة الهواء المضغوط (هواء الالات الدقيقة) من الأجزاء الآتية :

1- ضاغطات الهواء air compressors

استخداماته:

تعد الامونيا من أهم المواد التي تنتج اعتمادا على استخدام النيتروجين ، وتستخدم الامونيا في العديد من الأغراض الصناعية لعل من أهمها إنتاج اليوريا التي تستخدم كسماد ، ويستخدم النتروجين كذلك في إنتاج العديد من المركبات الكيميائية المتنوعة الأخرى العضوية وغير العضوية ، كذلك يستخدم هذا الغاز في للحصول على أجواء خاملة في العديد من العمليات الصناعية التي تتطلب مثل هذه الظروف حيث يؤدي استخدام هذا الغاز إلى التقليل من سرعة تفاعل الغازات الفعالة الموجودة كما يقوم بالتقليل من قابلية التهاب هذه الغازات وتقليل ضغطها البخاري الجزئي .

سادسا: الهواء

يتألف وحدة الهواء المضغوط (هواء الالات الدقيقة) من الأجزاء الآتية :

1- ضاغطات الهواء air compressors

2- منظومة تجفيف هواء الالات الدقيقة instrument air dehydration system

3- منظومة خزن هواء الالات الدقيقة instrument air storage system

1-ضاغطات الهواء air compressors

توجد في الوحدة ثلاث ضاغطات هواء رئيسية من نوع الكابسة اللوبية الدوارة (rotary screw compressors) ذات مرحلتي ضغط (الواطئ والعالي) اثنتان منها كهربائية والاخرى توربينية تعمل بواسطة بخار الضغط المتوسط (14.4 كغم / سم2) طاقة كل منها (2600 إلى 3390 م3/ساعة) وفي حالة التشغيل الاعتيادية تكون الضاغطتين الكهربائيتين عاملة بينما البخارية تبقى احتياطية لإنتاج حاجة المجمع من الهواء بمقدار 5150 م3 /سم2 محسوبا كالاتي :

1550 م3 / ساعة لاغراض الالات الدقيقة

1000 م3 / ساعة من الهواء لاغراض الخدمات

2600 م3 / ساعة من الهواء لوحدتي النتروجين (الغاز الخامل)

أما عمل الكابسة فيكون بدخول الهواء المسحوب من الجو خلال مرشحة إلى الكابسة (المرحلة الأولى) وبضغط واطئ ثم يدخل إلى مبردة مائية (inter cooler) لتبريده قبل دخوله إلى المرحلة الثانية (مرحلة الضغط العالي) ثم يمرر بكاتمة الصوت للهواء الخارج ويمر من

خلال صمام اللارجوع (check valve) وأخيرا إلى مبردة(after cooler) ليبرد إلى درجة حرارة 9 م^{o} وبعد ذلك يتفرع إلى :

ا- منظومة التجفيف (هواء الآلات الدقيقة)

ب- منظومة هواء الخدمات الرئيسي .

إما الملحقات بالكابسة فهي:

1-محرار لقراءة درجة حرارة الهواء الخارج من المرحلة الثانية .

2-مفتاح يعمل على توقيف الحاسبة في حالة ارتفاع درجة حرارة الهواء بشكل غير طبيعي.

3-مقياس ضغط لكل مرحلة.

4-صمام أمان على كل مرحلة يفتح في حالة ارتفاع الضغط أكثر من المقرر.

5-منظومة سيطرة على الاهتزاز.

2-منظومة تجفيف هواء الالات الدقيقة instrument air dehydration system

تتكون هذه المنظومة من وحدتين (ا، ب) مشابهتين بالعمل والتصميم وكل منهما تتألف من الأجهزة والمعدات الآتية:

1- برجي الامتزاز Adsorber towers

2- مبردة مائية cooler

3- وعاء فصل السوائل separator

4- مسخنة الهواء بواسطة البخار steam heater

كيفية عمل الوحدة :

تعمل الوحدة أوتوماتيكيا وباستمرار بدورتين في أن واحد فبينما يكون إحدى برجي الامتزاز مثلا في دورة التجفيف لمدة (8) ساعات يكون البرج الأخر في دورة إعادة تنشيط فعالية المادة المجففة activated alumina) ولمدة (8) ساعات أيضا مقسمة إلى 6 ساعات لغرض تسخينها و 2ساعة لتبريدها .

سير العملية :

الهواء الخارج من الكابسات يمرر خلال مبردة مائية لتبريده إلى درجة الحرارة المطلوبة (37 – 38) م° ومنها إلى وعاء الفصل (seperator) حيث ينفصل الماء ويخرج من قعر الوعاء ، ويخرج الهواء من أعلى الوعاء ليدخل إلى برج الامدصاص (مجفف للهواء) الحاوي على مادة الالومينا الفعالة (activated alumina) لتجفيفه حيث يلتصق الماء المصاحب للهواء بمادة الالومينا ويخرج الهواء من أسفل برج الامدصاص جافا صالحا للاستعمال في أجهزة الآلات الدقيقة .

3-منظومة خزن هواء الالات الدقيقة : instrument air storage system

يمرر الهواء المضغوط (7-10) كغم/سم2 إلى كابسة كهربائية إضافية فتضغطه إلى 40-45 كغم/سم2 ليذهب إلى خزان الهواء فيخزن فيه تحسبا للظرف الطارئة التي قد تحدث مثل انقطاع التيار الكهربائي أو توقف ضاغطات الهواء الرئيسية أو انخفاض ضغط هواء الالات الدقيقة في الأنبوب الرئيسي إلى اقل من المقرر (5-6) كغم/سم2 ففي هذه الحالة ينفتح صمام أوتوماتيكي PIC لينفذ الهواء المضغوط من الخزان إلى الأنبوب الرئيسي لإرجاع الضغط إلى حالته الاعتيادية ولمدة معينة (40 دقيقة) يتم خلالها معالجة المشكلة ومنع التوقف الفجائي لأجهزة الالات الدقيقة وتجنب الخطورة الناجمة عن ذلك كما أن هناك صمام أمان على خزان الهواء ينفتح إلى الجو في حالة ارتفاع ضغط الهواء في الخزان أكثر من الحد المقرر (45 كغم / سم2) وذلك للحفاظ على الخزان والضاغطة .

وحدة إنتاج النتروجين:

يمكن إنتاج النتروجين من :

1-الهواء المسيل

2-الغاز الطبيعي

1- عملية إنتاج النتروجين من الهواء المسيل :

يوجد طريقتان لإنتاج النتروجين من الهواء المسيل وهما:

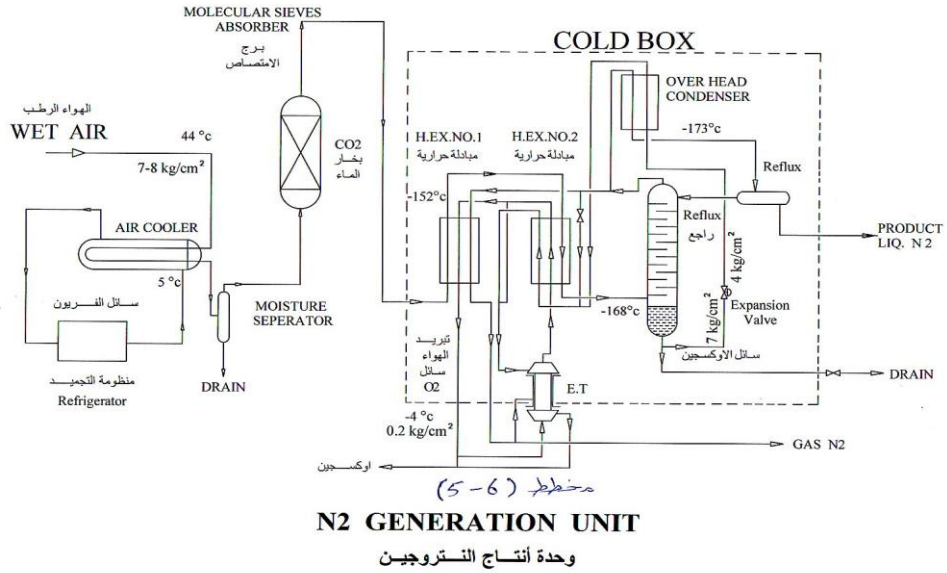
ا- الامتزاز بإزاحة الضغط PSA (pressure swing adsorption)

إن عملية فصل النتروجين من الهواء يعتمد على مبدأ اختلاف معدل امتزاز كل من غازي الأوكسجين والنتروجين على سطح الجزيئات المنخلية في برج الامتزاز ويتم ذلك بعملية الامتزاز بإزاحة الضغط PSA (pressure swing adsorption) وبهذه الطريقة يمكن إنتاج غاز يحتوي على (99.99 N2 ، 10 PPM O2)

2- طريقة التقطير distillation process

يتم في هذه الطريقة فصل النتروجين عن الأوكسجين بعملية التقطير اعتمادا على اختلاف درجات الغليان بين المكونين حيث إن درجة غليان النتروجين هي – 195.8 م° ودرجة

غليان الأوكسجين هي – 183 م° وكما هو موضح بالمخطط.



سير العملية :

يتم امرار الهواء الأتي من الأنبوب الرئيسي بدرجة حرارة 44 م° وبضغط 7–8 كغم / سم2 إلى مبردة الفريون لتبريده إلى 5 م° ثم يدخل إلى وعاء الفصل لعزل السوائل والماء ثم يدخل بعد ذلك إلى برج الامتصاص (absorption tower) عادة يكون عددها اثنان احدها في العمل والأخر في عملية إعادة التنشيط) حيث يتم امتصاص ثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء بواسطة الجزيئات المنخلية ثم يدخل إلى المبادلة الحرارية رقم 1 بدرجة حرارة 8 م° لتبريده بواسطة سائل الأوكسجين إلى (–152 م°) ثم يدخل إلى المبادلة الحرارية رقم 2 لتبريده إلى (

-168 م°) وبعدها يدخل إلى برج الفصل والذي يتم فيه عزل غاز النتروجين عن سائل الأوكسجين ، يخرج النتروجين من اعلي برج الفصل T1 وينقسم إلى قسمين القسم الأول المكثفة (overhead condenser) حيث يتم تبريده بواسطة سائل الأوكسجين إلى (- 173 م°) ومن ثم إلى وعاء الترجيع (reflux drum) فالقسم الأكبر منه يرجع إلى قمة برج الفصل للسيطرة على درجة حرارة أعلى البرج والباقي يرسل إلى الخزانات المخصصة لخزنه .

أما القسم الثاني من غاز النتروجين فيرسل إلى المبادلة الحرارية رقم 1 وثم إلى المجمع لخزنه أو وحدة تسييل النتروجين .

أما سائل الأوكسجين فيخرج من قاع برج الفصل بدرجة حرارة (- 168 م°) ثم يمرر بصمام توسعي (expansion valve) لتخفيض الضغط من 7 إلى 4 كغم / سم2 ومن ثم إلى المكثفة (overhead condenser) لتبريد النتروجين ومن ثم إلى المبادلة الحرارية رقم 2 ويخرج ليشغل التوربين ومرة ثانية إلى المبادلة الحرارية رقم 2 ثم إلى المبادلة الحرارية رقم 1 (لتبريد الهواء) يكون الأوكسجين بدرجة 4 م° وضغط 0.2 كغم / سم2 ويستفاد منه في .

1-في عملية التنشيط في برج الامتصاص

2-لتقليل سرعة التوربين

عملية التنشيط في برج الامتصاص :

تتم عملية التنشيط للجزيئات المنخلية في برج الامتصاص بإمرار الأوكسجين الفائض ولمدة 8 ساعات بعد تسخينه بواسطة مسخنة كهربائية إلى درجة حرارة 300 م° ومن ثم يبرد برج الامتصاص إلى 5 م° بواسطة الأوكسجين أيضا ولمدة 4 ساعات أخرى .

3- عملية إنتاج النتروجين من الغاز الطبيعي :

يمكن إنتاج النتروجين من الغاز الطبيعي الذي يحوي على نسبة لاتقل عن 15 % من غاز النتروجين ومكونات الغاز الطبيعي تكون كالأتي :

1- النتروجين 15 %

2- الميثان 13%

3- الايثان 6%

4- البروبان 4%

5- البيوتان 2%

وحدة تسييل النتروجين :

يتم تسييل النتروجين بواسطة كابسات بثلاث مراحل لرفع الضغط من 6.50 الى 50 كغم/سم2 والتبريد يتم خلال هذه المراحل بواسطة الماء .

التبريد بالفر يون

يتم تدوير الفريون في منظومة التبريد على الشكل الأتي :

يرسل النتروجين من الخزان على شكل سائل وضغط 8.8 كغم /سم2 ودرجة حرارة 40 م° يمرر بالفلتر ثم إلى مبادلات حرارية ثم إلى المبردة الخاصة بتبريد الهواء الداخل إلى الوحدة ويخرج منها على شكل غاز من أعلى المبردة إلى المبادلات الحرارية السالفة الذكر ويمر إلى ضاغطة لرفع ضغطه إلى8.8 كغم/ سم2 مرة أخرى ثم يدخل إلى وعاء لعزل الدهن من الفريون والى مكثفة الفريون فيكثف ويرجع الى الخزان ليعاد تدويره في المنظومة مرة أخرى .

وحدة معالجة المياه

مقدمة : تغطي المياه ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية وهي منتشرة في المحيطات والأنهار والبحيرات ، وللماء دور وأهمية في جميع الصناعات وخاصة الصناعات الكيمياوية التي تحتاج الى كميات هائلة منه ، ولتوضيح مدى أهمية الماء في الصناعات فان مصفاة البترول تستهلك أربعة أطنان من الماء لتصنيع برميل واحد من البترول ، ويتطلب طن واحد من الفولاذ 300 طن من الماء وعلى هذا المنوال يستعمل الماء في الصناعات المختلفة ومرافقها وتحت مواصفات متباينة ولإغراض مختلفة .

أهم الأملاح الذائبة في الماء :

يتم تدوير الفريون في منظومة التبريد على الشكل الأتي :

يرسل النتروجين من الخزان على شكل سائل وضغط 8.8 كغم /سم2 ودرجة حرارة 40 م° يمرر بالفلتر ثم إلى مبادلات حرارية ثم إلى المبردة الخاصة بتبريد الهواء الداخل إلى الوحدة ويخرج منها على شكل غاز من أعلى المبردة إلى المبادلات الحرارية السالفة الذكر ويمر إلى ضاغطة لرفع ضغطه إلى8.8 كغم/ سم2 مرة أخرى ثم يدخل إلى وعاء لعزل الدهن من الفريون والى مكثفة الفريون فيكثف ويرجع الى الخزان ليعاد تدويره في المنظومة مرة أخرى .

وحدة معالجة المياه

مقدمة : تغطي المياه ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية وهي منتشرة في المحيطات والأنهار والبحيرات ، وللماء دور وأهمية في جميع الصناعات وخاصة الصناعات الكيمياوية التي تحتاج الى كميات هائلة منه ، ولتوضيح مدى أهمية الماء في الصناعات فان مصفاة البترول تستهلك أربعة أطنان من الماء لتصنيع برميل واحد من البترول ، ويتطلب طن واحد من الفولاذ 300 طن من الماء وعلى هذا المنوال يستعمل الماء في الصناعات المختلفة ومرافقها وتحت مواصفات متباينة ولإغراض مختلفة .

أهم الأملاح الذائبة في الماء :

أ- أملاح الصوديوم

يوجد الصوديوم في الماء على هيئة كلوريد وكبريتات ونترات وبيكربونات الصوديوم وان قابلية ذوبان هذه الأملاح في الماء تكون عالية .

ب- أملاح العسرة

ترجع عسرة الماء الى إلى وجود أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة أساسا في الماء والى أملاح الحديد والمنغيز بدرجات متفاوتة ، يوجد الكالسيوم والمغنسيوم في الماء على هيئة بيكربونات وكبريتات وكلوريدات ونترات ، وتتحلل البيكربونات بالحرارة الى ثاني اوكسيد الكاربون وكربونات الكالسيوم مكونة الترسبات القشرية .

إما كبريتات الكالسيوم لا تتحلل بالتسخين ولكنها تكون ترسبات قشرية من كبريتات الكالسيوم اللامائية عند درجات الحرارة العالية . لان قابلية ذوبانها تقل بارتفاع درجة الحرارة وحتى تصل الى إذابة كاملة . أما كلوريد ونترات الكالسيوم والمغنيسيوم فيسببان التآكل الكيمياوي .

ويمكن تصنيف أملاح العسرة إلى نوعين :

1-أملاح العسرة الموقتة :

عبارة عن بيكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم ، وتتحلل هذه الاملاح عند تسخين الماء مكونة كربونات عديمة الذوبان ومسببة تكوين راسب كلسي في المرجل .

2-أملاح العسرة الدائمية :

عبارة عن كلوريد وكبريتات الكالسيوم مع سيليكات الصوديوم ، لا تتحلل أملاح العسرة الدائمية بالحرارة لكنها قد تترسب خاصة الكبريتات منها مكونة قشور لاصقة على أنابيب المراجل .

ج- أملاح الحديد :

يتواجد الحديد في الماء بكميات ضئيلة على هيئة بيكربونات أو كبريتات الحديدوز الذائبة ، يتأكسد ايون الحديدوز ويتحول الى ايون الحديديك المائي . ويساعد وجود الحديد في الماء على نمو بعض الكائنات الحية المائية مثل الطحالب والفطريات ويؤدي النمو الزائد لهذه الكائنات الى إعاقة بعض العمليات الصناعية ومنها انسداد الأنابيب وغيرها .

د- السليكا (ثنائي اوكسيد السليكون) :

تعتبر السليكا من المواد الشائعة الموجودة في التربة والصخور وبالتالي في الماء ، وهي من المواد عديمة الذوبان في الماء تقريبا وتزداد قابلية ذوبانها في الوسط القاعدي وتذوب على هيئة سيليكات الصوديوم ، تتواجد السيليكات في الماء في الغالب على هيئة دقائق غروية

ويسبب وجودها كثير من المشاكل الصناعية وخاصة تكوين الترسبات القشرية على هيئة سيليكات الكالسيوم أو الألمنيوم .

كيفية معالجة المياه الملوثة:

1-عملية فصل المواد النفطية (oil separation)

تتم عملية فصل المواد النفطية في حوض الفصل بالاعتماد على فرق الكثافة بين النفط والماء وحوض الفصل يكون مزود بقا شطة النفط (oil skimmer) حيث يتم بواسطتها إزالة النفط الطائف الى مستودع الفضلات النفطية حيث يكون النفط حاويا على كميات قليلة جدا من الماء ، أما الماء الذي تم فصله عن النفط ينساب الى حوض التجانس .

2-حوض التجانس (Equalization pit)

يتم خلط الماء الذي تم تجمعيه في حوض التجانس بواسطة خلاطات (Agitators) وذلك للحصول على سائل مائي متجانس وعدم السماح بالمواد بالترسيب، بعد ذلك يضخ الماء الملوث إلى حوض التخثير.

3-حوض التخثير (flocculation or coagulation pit)

تتضمن هذه العملية إزالة الدقائق العالقة المتناهية في الصغر (1-100 ما يكرون) والتي لايمكن التخلص منها بعملية التركيد الفيزيائية مثل دقائق السليكا والمواد العضوية والبكتريا وغيرها . حيث يضاف مادة الشب وهو ملح مزدوج من كبريتات الألمنيوم والبوتاسيوم المائي وينتج من التحلل المائي لملح الشب مادة هيدروكسيد الألمنيوم والتي

تترسب على هيئة اوكسيد الألمنيوم المائي مكونا مادة جيلاتينية توثر على إزالة المكونات الغروية العالقة في الماء ، ويمكن تلخيص فعل هيدروكسيد الألمنيوم بالنقاط الاتية .

أ- امتصاص الدقائق الغروية بحصرها بين التكوين الجلاتيني تدريجيا .

ب- امتزاز المواد الغروية على السطح الخارجي لدقائق المادة الجلاتينية .

ت- تعادل الشحنات الموجبة لدقائق المواد الغروية العالقة بواسطة الشحنات لسالبة لهيدروكسيد الألمنيوم ومن ثم تخثيرها إلى دقائق اكبر .

4-عملية التطويف (التعويم) floating process

يدخل الماء مع العالق الغروي الى أحواض التطويف ، حيث يوخذ جزء من الماء الملوث في حوض التطويف ويشبع بالهواء المضغوط فيتحرر الهواء منه بعد دخوله مع الماء الى حوض التطويف نتيجة لهبوط الضغط الى الضغط الجوي الاعتيادي مكونة فقاعات هوائية والتي تجذب نحوها دقائق المواد الصلبة العالقة بواسطة قوة الشد السطحي مكونة دقائق لها وزن نوعي اقل من الماء فتطفو على سطح الماء ثم يتم قشطها من السطح وتجميعها في حوض خزان جانبي تسحب منه بعد ذلك الى حوض التخثير .

5-عملية الترشيح (filtration)

تعتبر عملية الترشيح من أهم العمليات التكنولوجية للتخلص من الجزء الأكبر من المواد العالقة، وتنجز عملية الترشيح في الغالب في مرشحات رملية، تتكون المرشحات الرملية من ثلاث طبقات.

أ- القسم العلوي يحتوي على فحم حجري (Activated carbon)

ب- القسم الوسطي يحتوي على الرمل (sand)

ج- القسم السفلي يحتوي على حصى ناعم (Pebbles)

حيث يدخل الماء من أعلى المرشحات ويتجمع في أسفلها في حوض المراقبة

6-حوض المراقبة (Guard basin)

بعد أن يتجمع الماء في حوض المراقبة يتم إشباع الماء بالهواء بواسطة أجهزة خاصة (Aerator) وبعد التأكد من صلاحية الماء وخلوه من المواد الملوثة وذلك من نتائج الفحوصات المختبرية حينئذ يضخ الماء الى النهر .

7-عملية الحرق (incineration)

وهي عملية حرق جميع المواد السائلة والصلبة والتي تم استخلاصها من الماء الملوث في وحدة المعالجة فبالنسبة للمواد المترسبة (sludge) والمتجمعة في حوض التخثير فإنها تجفف بواسطة أجهزة خاصة (dehydrators) ومن ثم تجمع في خزان خاص ويسحب

بواسطة مضخات خاصة الى المحرقة ، أما الماء المفصول من الرواسب فيرجع مرة ثانية الى حوض التجانس .

أما الفضلات التي تحرق بالوحدة فهي :

أ- فضلات صودا الكاوية spent caustic

ب- المركبات النفطية الكبريتية disulphide oil

ت- الطين المجفف dehydrated sludge

ث- فضلات النفط waste oil

ج-الكاربون الفعال activated carbon

ح-فضلات المواد العضوية organic waste