وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية - كلية العلوم

قسم الكيمياء

معالجة النفط الجاف والرطب لإنتاج النفط الخام

بحث مقدم الى :

مجلس قسم الكيمياء / كلية العلوم

وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

في كلية العلوم قسم الكيمياء

من قبل الطلاب

ضرغام علي عباس

علي رشيد كريم

بأشراف

الاستاذة : زينب محسن الحمداني

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{وَنُنَزِّلُ مِنَ الْقُرْآنِ مَا هُوَ شِفَاءٌ وَرَحْمَةٌ لِلْمُؤْمِنِينَ}

الإسراء ٨٢

صدق الله العلي العظيم

الاهداء

الى عظيم قدوتي ومنهجي في الحياة

الى من ضحى وفاح كل التضحيات

الى من منحني حب الاقصفه الكلمات

والدي

الى من بنت فعلى الثمر مقامها

الى من زرعت فحصدت طيب ثمارها

الى من سهر واغفت سنين عمرها

والدتي

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد الخلق اجمعين محمد

واله الغر الميامين وبعد.

بعد ان فرغنا من كتابة هذا البحث اصبح واجب علينا ان نتقدم

بالشكر والتقدير لكل من مدّ لنا يد العون في سبيل أنجازه ونتقدم

بخالص شكرنا وتقديرنا الى الاستاذة الفاضلة (زينب محسن

الحسناوي) لتفضلها بقبول الاشراف على بحثنا ولما بذلته من جهد

واضح في سبيل انجاز هذا البحث ولملاحظتها في جميع الخطوات بدءاً

من اختيار الموضوع وحتى كتابة اخر كلمة فيه اسأل الله العلي القدير ان يمن عليها بتمام الصحة ودوامها ويجعل لها في كل حرف تعلمه لطلبتها درجة في الجنة قرب مليك مقتدر

قائمة المحتويات

العناوين	رقم الصفحة
المقدمة	١
الغرض من البحث	٢
الفصل الاول	
عملية العزل	٣
محددات الضغط داخل العازلة	٤
محطات العزل	٥
نقل النفط المنتج من محطات العزل	٦
نقل الغاز المنتج من محطات العزل	٧
العوامل المؤثرة على عملية العزل	٧
العازلة الإنتاجيةProduction Separatorوعازلة الأختبارTest Separator	٨
أنواع العازلاتSeparators' Types	٩
تصميم عازلات الغاز	١١
أهم المشاكل التشغيلية في محطات العزل	١٤

البارافين Paraffin	١٦
الفصل الثاني	
النفط الرطب	١٧
تأثير وجود الماء والأملاح في النفط الخام	١٧
امتزاج الماء المالح بالنفط الخام	١٨
الأستحلاب Emulsification و المستحلباتEmulsions	١٨
العوامل المؤثرة على معالجة النفط الرطب	٢٣
اندماج القطرات	٢٥
تأثيرات الحرارة	٢٥
الاستنتاجات	٢٧
المصادر	٢٨

الفصل الأول

النقط الجاف

الفصل الثاني

النفط الرطب

المقدمة

يصاحب البترول أثناء خروجه من البئر غازات وأملاح ومياه وشوائب ميكانيكية "رمال وطين"، ولذا يجب فصل هذه الأشياء جزئيًا في الحقل، وكلياً بعد ذلك في معمل التكرير.

ويتم فصل الغازات المصاحبة في حقول البترول في أجهزة خاصة "مصايد"، ثم تدفع إلى وحدة الجازولين لفصل المكثفات الخفيفة، التي تكون غالبًا مصاحبه للغازات، والتي يتم فصلها بتكثيفها وتسمى "الجازولين الطبيعي". ثم يدفع الخام بعد ذلك إلى مستودعات ترسيب، حيث يتم فصل الشوائب الميكانيكية بالترسيب. بعد

ذلك يتم نزع الأملاح من البترول عن طريق غسل الأملاح بالماء العذب، ثم ينزع الماء بعد ذلك من البترول. ويعالج البترول المحتوي على نسبة كبيرة من الأملاح بواسطة ١٠ – ١٥% من الماء مرتين أو ثلاث مرات. ويفصل الماء من البترول في بعض الأحيان بسهولة نسبيًا. ولكن غالبًا ما يكون مستحلبات ثابتة مع البترول صعبة الفصل، خصوصًا خلال عمليات الضخ والنقل في أنابيب بسرعة كبيرة مما يصعب التخلص منه.

الغرض من البحث:

ان الغرض من البحث هو التعرف على طرق معالجة النفط الجاف والرطب وكيفية فصل الغاز والاملاح عن النفط وماهي طرق العزل المستخدمة ، وكذلك الاجهزة المستخدمة في الفصل وكيفية تصميمها وماهي اهم العوامل المؤثرة على عملية العزل.

١/عملية العزل :

يكون التدفق من البئر بطورين سائل وغاز وتحت ضغط عال، ويكون قسم من الغاز حراً في حين يكون الجزء الآخر مذاباً في السائل ، يجب تخفيض ضغط وسرعة تدفق النفط الخام

للحصول على فصل مستقر.. وذلك من خلال أدخال النفط الى محطة العزل gas-Oil Separator Plant GOSPوتخفيض الضغط الى الضغط الجوي من خلال عدة مراحل من العزل .

تبعاً لمقدار تخفيض الضغط فأن بعض المركبات الهيدركاربونية الخفيفة الثمينة في النفط ستفقد الى الغاز ، لذا تعتبر محطة العزل هي المرحلة الأولى في سلسلة طويلة من المراحل لمعالجة النفط الخام وذلك للسماح للقسم الأكبر من الغاز للتحرر من هذه المركبات الهيدروكاربونية الثمينة وبالتالي زيادة استخلاص النفط .

يختلف النفط المنتج من البئر من حقل الى آخر ليس بسبب خصائصه الفيزياوية فقط ، بل بسبب كمية الغاز والماء المالح الذي يحتويه. ففي بعض الحقول لا ينتج الماء أو الأملاح مع النفط .

أن النفط عالي الضغط يحتوي على كمية كبيرة من الغاز الحر أو المصاحب والذي يرافق النفط الخام من رأس البئر الذي سيصل الى محطة العزل GOSP ، وفي العازلة ينفصل النفط عن الغاز ويستقر أسفل العازلة أما الغاز الأخف من النفط فسيكون في الجزء العلوي . أن النفط الذي يكون ذوGOR عالي يجب أن يمر خلال العديد من مراحل العزل .

لغرض التعرف على عملية العزل يجب التعرف على المجموعات الرئيسية الثلاث المكونة للنفط :

١- المركبات الخفيفة: التي تتكون من الميثان C1 والأيثان C2 .

٢- المركبات المتوسطة: وتتكون من مجموعتين فرعيتين هي (البروبان/البيوتان) – و(البنتان/ الهكسان) .

٣- المركبات الثقيلة وتبقى مع النفط وهيC7 .

وجل ما نبتغيه من عملية العزل يتجسد في النقاط التالية:

١- عزل الغازات الخفيفة من النفط مثل C1 – C2

٢- زيادة كفاءة أستخلاص المركبات المتوسطة من النفط الخام .

٣- الإبقاء على المكونات الثقيلة في النفط (الطور السائل) .

ولتحقيق هذه الأمور فأن بعض الهيدروكاربونات في مجموعة المركبات المتوسطة ستفقد الى الطور الغازي .

ولغرض تقليل هذا الفقدان وزيادة أستخلاص السائل هناك ميكانيكيتان يجب القيام بهما:

١- الفصل التفاضلي أو المحسّن.Differential or Enhanced Separation

٢- الفصل المتوازنFlash Equilibrium Separation

٢/ محددات الضغط داخل العازلة:

في حال أرتفاع الضغط داخل العازلة فأن هذا سيؤدي الى بقاء المكونات الخفيفة في الطور السائل ومن ثم فقدانها داخل الخزان عند خزن هذا النفط فيه. وإذا كان الضغط واطئاً نسبياً فأن هذه المكونات الخفيفة سوف تكون موجودة في الطور الغازي.

أن ميل أي عنصر الى التحول الى الطور الغازي يعتمد على ضغطه الجزئي partial Pressure والذي يعرّف على أنه عدد جزيئات هذا المركب في الطور الغازي مقسوماً على العدد الكلي جزيئات كل المركبات مضروباً في ضغط الوعاء وكالآتي :

(عدد جزيئات المركب في الطور الغازي/ العدد الكلي لجزيئات كل المركبات X)ضغط الوعاء Vessel Pressure .

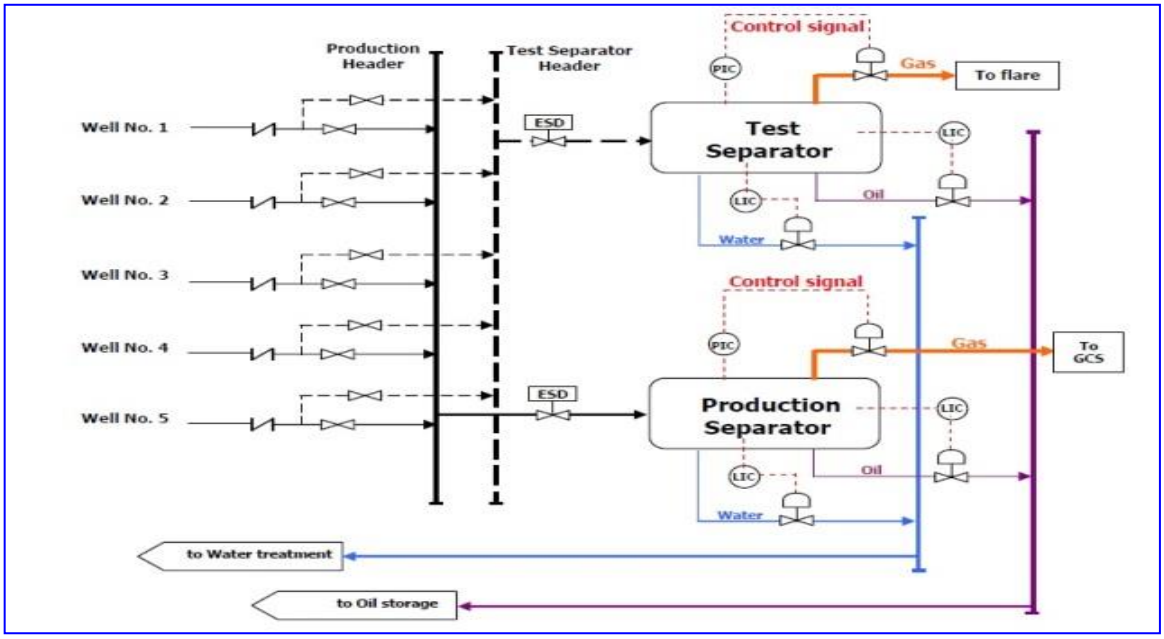
لذلك إذا كان ضغط الوعاء عالياً فأن الضغط الجزئي للمركب سوف يكون عالياً نسبياً وستميل جزيئات هذا المركب الى الطور السائل .

والمشكلة أن أغلب هذه الجزيئات هي من الهيدروكاربونات الخفيفة (الميثان – الأيثان – البروبان) والتي لها ميل كبير للتحرر من الطور السائل في الخزان (الضغط الجوي) ، ووجود هذا العدد الضخم من الجزيئات يؤدي الى ضغط جزئي واطيء الهيدروكاربونات المتوسطة مثل (البيوتان – البنتان – الهبتان) والتي يكون ميلها للتحرر في الخزان حساس تجاه التغيرات الطفيفة في الضغط الجزئي. وهكذا فأن الحفاظ على الجزيئات الخفيفة في خط تغذية الخزان Tank feedيمكننا من أنتزاع كمية صغيرة منها كسوائل. ولكننا سنفقد الكثير من جزيئات المركبات المتوسطة الى الطور الغازي في الفصل التفاضلي يتم فصل الغازات الخفيفة بشكل تدريجي وكامل من النفط خلال عدة مراحل من العزل وتقليل الضغط. أن ما يميّز عملية الفصل هذه هي هو فصل الغازات الخفيفة مع تحررها مباشرةً بسبب تخفيض الضغط. و بتعبير آخر فان المركبات الخفيفة لا تتلامس مع المركبات الأثقل بل تجد لها طريقاً الى الخارج.

أما الفصل المتوازن فتتحرر الغازات من النفط وتبقى في تماس مع الطور السائل. وسيحدث توازن ثرموداينميكي بين الطورين ويتم الفصل في الضغط المطلوب.

٣/محطات العزل:

تعتبر محطات عزل الغاز الطبيعي أول حلقات العملية الأنتاجية للنفط الخام Crude Oil عبر سلسلة طويلة من المراحل منذ لحظة خروجه من البئر ولحين خروج النفط والغاز الطبيعي عبر منافذ التصدير أو المنتجات الأخرى من المصافي Refineries أو معامل معالجة الغاز LPG Plants.ومحطات عزل الغاز الطبيعي أول ما يصل أليه النفط المنتج من رأس البئر Well Headمن خلال شجرة عيد الميلادX-mass Tree وعند دخول أنبوب الجريان الى المحطة يدخل على صمام خانق Choke valve لتحديد معدل الجريان FlowRate وقبله صمام اللارجعة) Check Valve أو صمام الأتجاه الواحد) لمنع رجوع النفط الى بالأتجاه المعاكس مع وجود مقاييس ضغط Pressure Gauges قبل وبعد هذه الصمامات ، بعدها يدخل النفط الخام الى مجمع الصمامات Manifold والذي يقوم بتوزيع النفط على العازلات وفقاً لإنتاجية كل بئر من النفط والغاز والسعة التشغيلية لكل عازلة Separator Capacity ، مخطط (١-١) يبين مجمع صمامات مثالي.



مخطط (١-١) : مجمع صمامات مثالي

يلاحظ من المخطط (١-١) ما يلي:

- هذا التصميم نموذجي لمحطات العزل ، والعازلات الموجودة فيه ثلاثية الطور 3phase separators

- توجيه النفط الى العازلات الإنتاجية عبر خط الإنتاج Production header أو الى منظومة الأختبار عبر خط الأختبار Test Header .

- وجود صمامي توقف اضطراريEmergency Shut Down valves المسماة أختصاراً ESDVتقوم بإيقاف المحطة أضطرارياً عند ورود اشارات معينة مثل LAHH وهي مختصر

Level Alarm High High بالنسبة للنفط أو الماء التي تحدث عند صعود مستواهما الى أرتفاع عال ، بالإضافة الى أشارةLALL وهي مختصر Level Alarm Low Low

- يجب الحفاظ على ضغط العازلة بين (٥٠-٦٠) psi وهو الضغط المثالي الذي يضمن عدم خسارة الغازات الخفيفة التي نخسرها في الضغوط العالية أو خسارة المكونات الثقيلة في النفط.

- تتم السيطرة على ضغط العازلة من خلال التحكم بكمية الغاز الخارج منها ، ويتحقق ذلك من خلال صمام سيطرة على الضغط Pressure Control Valve المسمى أختصاراً PCV ويقوم بتنظيم الضغط من خلال تصريف الغاز الى محطة معالجة الغاز.

- لزيادة الأمان يتم وضع صمام أمان Pressure Safety Valve المسمى أختصاراً PSV تتم معايرته على ضغط معين وفقاً للنفط المعالج وللحقل الذي يتم الإنتاج منه من حيث كونه مكمن ضغط عال أو ضغط واطيء.

- أن الماء الخارج من العازلة لا يكون نقياً ١٠٠% بل يحتوي على قطرات من النفط على شكل مستحلب لذا يرسل الى وحدة معالجة الماء ليتم عزل هذه القطيرات ، ويمكن بعدها حقنه في الآبار التي توقفت عن الإنتاج .

٤/نقل النفط المنتج من محطات العزل:

- إذا كان النفط المنتج نفط رطب يتم نقله الى محطة معالجة النفط الرطب .
- إذا كان حاوياً على غاز H2S ينقل النفط الى وحدات معالجة النفطProcessing Unit والتي تحتوي على برج نزع Stripping Column يحتوي على صواني Trays على كل منها تراكيب أشبه بالفنجان المقلوب Bubble Caps لتضمن حدوث تلامس بين النفط وغاز الوقود ليتم تخليصه من غاز H2S والذي يسبب مشاكل تشغيلية مختلفة منها مشكلة التآكل بسبب تفاعله مع قطرات الماء الموجود في النفط مكوناً حامض الكبريتيك H2SO4.
- إذا كان النفط الخام المنتج لا يحتوي على الماء أو غاز H2S ينقل مباشرةً الى منافذ التصدير.

٥/ نقل الغاز المنتج من محطات العزل :

- إذا كانت محطات معالجة الغاز بعيدة عن محطات عزل الغاز الطبيعي يتم نقل الغاز الى محطات كبس الغاز الطبيعي Gas Compressor Stations .

- يتم إزالة قطرات الماء من الغاز الطبيعي عبر أدخاله الى وحدات تجفيف الغاز الطبيعي Dehydration Units حيث تتم معالجته من خلال تلامسه مع الكلايكول في برج تلامسContactor .
- تذهب نسبة معينة (قليلة) الى المشعل Flare لغرض الحرق ، وللأمان في حالات توقف نقل الغاز الى وحدات معالجة الغاز أو محطات الكبس لأي سبب كان .

٦/ العوامل المؤثرة على عملية العزل :

- معدل تدفق النفط والغاز الطبيعي (الحد الأدنى – Minimum flow rate الحد الأعلى – Peak flow rate المعدل Average Flow rate) .
- الضغط التشغيليOperating Pressure والحرارة التشغيلية Operating Temperature .
- الخواص الفيزياوية للموائع Fluids' Physical Properties مثل الكثافةDensity والأنضغاطية Compressibility .
- الكفاءة التصميمية للعزل (على سبيل المثال : إزالة ١٠٠% من الجزيئات التي يزيد حجمها عن ١٠) Micron .
- وجود الشوائب مثل البارافين Paraffin والرمل .. Sand ألخ .
- ميل النفط الخام الى تكوين الرغوة .Foam ميل السائل الى أحداث التآكل .

٧/العازلة الإنتاجيةProduction Separatorوعازلة الأختبارTest Separator:

٧-١/عازلة الاختبار :

تستخدم لعزل وقياس الموائع الخارجة من البئر ، ويمكن ان تكون عمودية او افقية او كروية ، يمكن ان تكون بطورين أو ثلاثة أطوار ، كما يمكن أن تكون ثابتة أو محمولة وتستعمل لاحتساب كميات النفط والغاز المنتج من البئر.

٧-٢/العازلة الانتاجية :

تستعمل لعزل المائع المنتج الى أطواره ، ويتراوح قطرها بين (١٢-٣٠) قدم ، وارتفاع يتراوح بين (٦-٧٠) قدم. هناك عدة عوامل مؤثرة على أختيار سعة العازلة وهي :

- الحجم (القطر – الأرتفاع) للعازلة .

- تصميم وترتيب الأجزاء الداخلية للعازلة.

- عدد مراحل العزل .

- الضغط التشغيلي والحرارة التشغيلية .

- الخواص الكيمائية والفيزيائية للموائع الخارجة من النفط (الوزن النوعي - اللزوجة - توازن الأطوار..ألخ).

- نسبة الغاز الى النفط.GOR .

- ميل النفط الى إحداث الرغوة.

أن فرق الكثافة بين السائل والغاز يحقق فصل قطرات السائل والغاز في حين تكون تبدأ سرعة الجريان قليلة بما فيه الكفاية للحصول على زمن كاف لحصول العزل. حيث تنزل القطرات الكبيرة أولاً . في حين تتأخر القطرات الأكبر حجماً. أن قطرات السوائل الهيدروكاربونية في الضغط القياسي والحرارة القياسية تكون كثافتها أكبر (٤٠٠-١٦٠٠) مرة من كثافة الغاز. وبزيادة الضغط ودرجة الحرارة يقل فرق الكثافة، ففي ضغط تشغيلي يبلغ ٨٠٠ PSIGفأن كثافة السوائل الهيدروكاربونية تكون (٦-١٠) مرات أكبر من كثافة الغاز. لذا فأن الضغط التشغيلي يؤثر على حجم العازلة وحجم مستخلص الرذاذ المطلوب.

٨/أنواع العازلات Separators' Types

٨-١/ **تصنيف العازلات حسب الشكل** : عازلات عمودية Vertical Separators وعازلات أفقية .Horizontal Separators ، وكما في الشكل(١-٢) الذي توضح عازلات عمودية وافقية.

شكل (١-٢) : عازلات عمودية وافقية

ويمكن توضيح الفرق بين العازلات الافقية والعازلات العمودية حسب الجدول التالي :

	العازلات الأفقية	العازلات العمودية
الضغط Pressure	محطات الضغط العالي	محطات الضغط الواطيء
معدل الجريان flow rate	معدلات الجريان العالية	معدلات الجريان العالية
GOR	أعلى	أقل
الحد الفاصل interface	بسبب توفيرها مساحة فصل أعلى فأنها تسرّع عملية الفصل لذا يكون تحرر الغازات أسهل	مساحة فصل قليلة لذا فهي غير مناسبة للتعامل مع الحد الفاصل
الحجم (هذا العامل مهم جداً بالنسبة للمنصات البحرية off-shore)	أكبر	أقل
الكلفة	أقل	أكبر
السعة	أكبر	أقل
التعامل مع المواد الصلبة	أقل كفاءة	أكثر كفاءة
التعامل مع معدل تدفق متغير	أقل كفاءة	أكثر كفاءة
التعامل مع مستوى السائل	أقل كفاءة بسبب قلة أرتفاعها ، كما أن تذبذب معدل التدفق سيؤدي الى أرباك مسيطر المستوى Level Control	أكثر كفاءة بسبب أرتفاعها
أعمال الصيانة	أسهل	أصعب

التعامل مع المستحلبات والرغوة	أكثر كفاءة	أقل كفاءة

٨-٢/ **تصنيف العازلات من حيث عدد الأطوار** : حيث تقسم الى عازلات ثنائية الطور- two phase separatorوثلاثية الطور three – phase separator ويمكن استعمال العازلات العمودية والأفقية لكلا النوعين.

٨-٩/تصنيف العازلات من حيث الضغط التشغيلي : حيث أن العازلات تعمل بضغط تشغيلي يتراوح بين ٢٠-١٥٠٠ psi ، ويمكن تصنيفها على أنها :

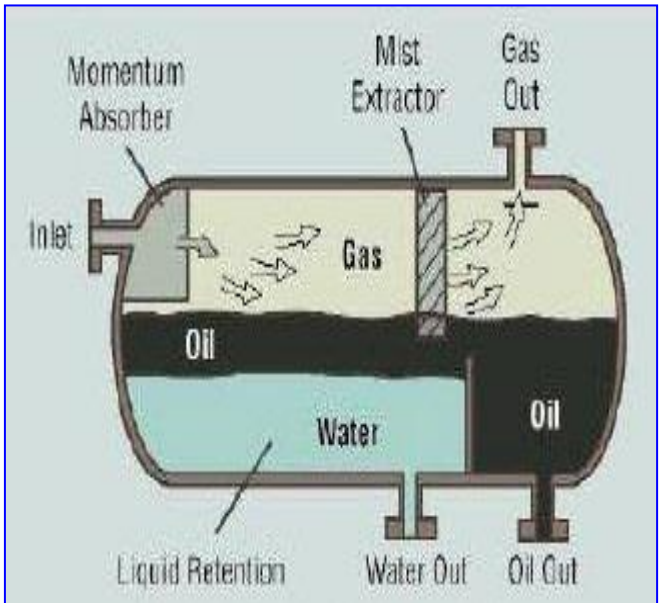
- عازلات ضغط عالي (٧٥٠-١٥٠٠psi)
- عازلات ضغط متوسط (٢٣٠-٧٠٠psi)
- عازلات ضغط واطيء (١٠-٢٢٥psi) .

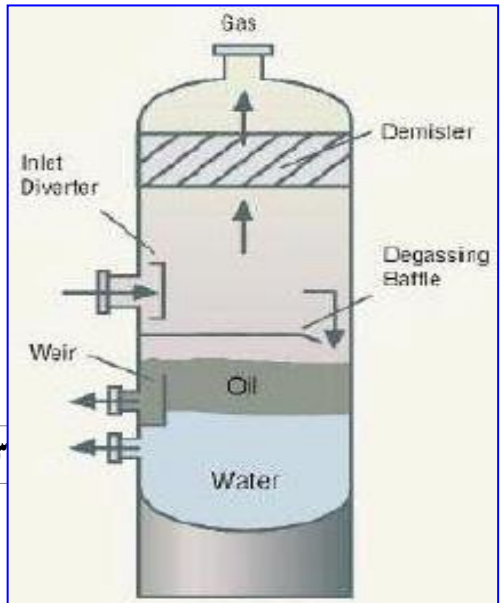
٩/ تصميم عازلات الغاز :

لقد شهد تصميم عازلات الغاز تطوراً كبيراً في العقدين الأخيرين ولكن تبقى هناك بعض الأمور التصميمية التي لا يمكن الحياد عنها لأنها تعتبر من الأمور البديهية في أغلب التصاميم وهذه الأمور هي :

٩-١/الاستفادة من زخم الدخول : Inlet Momentum

تستخدم أغلب العازلات تراكيب ميكانيكية Inlet Diverter لتغيير المسار وتقليل السرعة العالية للمائع الداخل تساعد في تحقيق عزل كبير بين السائل والغاز حيث أنها تشتت النفط بشكل يساعد على هروب الغاز من النفط. أما في العازلات الأفقية فهناك مجال واسع لأستخدام العديد من التراكيب مثل: الصفائح Splash Plates ، الرؤوس المقعرة Dished Heads ، حيث أن أغلب هذه التراكيب تقوم بالسيطرة على العزم الداخل من خلال تغيير مسار السائل وتشتيت طاقة المائع الداخل Energy of the inlet fluid . الشكل(١-٣) توضيحي .





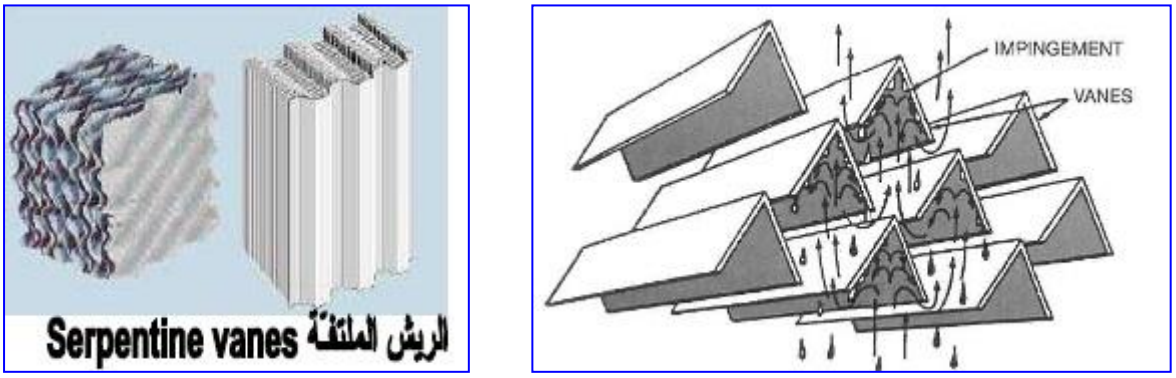
شكل (١-٣) : توضيح لزخم الدخول

أن فائدة تراكيب الدخول في العازلة diverter هي إحداث تغير مفاجئ في العزم (السرعة والأتجاه) مما يؤدي (بالإضافة الى أختلاف الكثافة) الى عزل السائل .

٩-٢/ مستخلص الرذاذ Vapor Demisting :

ويستعمل لاستخلاص قطرات النفط المحمولة مع الغاز ويتحقق ذلك من خلال أستعمال شبكة سلكية Wire Mesh ولكن عندما يكون النفط المعالج ثقيلاً أو يحتوي على الشمع Waxy Crudeتستبدل هذه الشبكة بريش ملتفّة Serpentine Vanes وكما في الشكل (١-٤) ،ولكن جميع هذه الأنواع توضع بشكل عمودي على أتجاه التدفق حيث أن تدفق الغاز بشكل متعرج يساعد على عملية فصل القطرات وهي أقرب الى المصيدة في عملها.

ويصدف أحياناً وجود بعض قطرات السوائل في الغاز، لأن بعض الأبخرة القابلة للتكثف لا يمكن استخلاصها بواسطة مستخلص الرذاذ ويحصل هذا التكثف بسبب تقليل درجة الحرارة ، أن وجود هذه الأبخرة المتكثفة لا يدل على عدم كفاءة العازلة لأنها تمتلك خصائص الغاز الطبيعي ، وقد يحصل هذا التكثُف حال خروج الغاز من العازلة بسبب التغير في الضغط والحرارة.



شكل (١-٤) : انواع مستخلص الرذاذ

ان الذي يحصل في مستخلص الرذاذ هو:

١- الأرتطام : أن ارتطام الغاز المحتوي على قطرات بسطح مستخلص الرذاذ ، سيؤدي الى تماسك قطرات السائل وتجمعها على السطح وعند اندماجها ستكون على شكل قطرات كبيرة لتنزل الى مقطع تجميع السوائل .

٢- التغير في أتجاه التدفق : في حالة تغير أتجاه جريان الغاز الحاوي على قطرات بشكل مفاجئ فأن القطرات سوف تستمر بالجريان بنفس الأتجاه بسبب الأستمرارية في حين يكون جريان الغاز بعيداً عن جريان هذه القطرات ، حيث أن هذه القطرات ستتجمع على السطح ومن ثم تسقط في قسم تجميع السوائل .

٣- التغير في سرعة الجريان : أن التغيير في سرعة الغاز سيُسبب تجمع قطرات السائل على سطح مستخلص الرذاذ بسبب القصور الذاتي مما الى سقوط القطرات الى مقطع تجميع السوائل .

٤- القوة الطاردة المركزية : عند جريان الغاز الحاوي على قطرات النفط بشكل دوراني وبسرعة عالية فأن القوة الطاردة المركزية centrifugal force سترمي قطرات السائل بعيداً بأتجاه جدران العازلة. مما يؤدي الى تصادم هذه القطرات وتجمعها في قطرات كبيرة ونزولها الى مقطع تصريف السوائل. أن القوة الطاردة المركزية هي من أكثر الطرق فاعليةً في عزل قطرات السوائل من الغاز ، وتزداد كفاءتها بزيادة سرعة الغاز الداخل .

٩-٣/ مانعات التموج Vortex Breaker

ويتم أستعمالها بالذات في العازلات الأفقية حيث هناك أحتمال لحصول تموجات في الحد الفاصل بين النفط والغاز gas-oil interface مما يؤدي الى تقلبات في مستوى السائل وبالتالي التأثير على أداء مسيطر المستوى level controller ولتجنب هذه الحالة يتم تركيب مانعات التموج الذي يكون عبارة عن تراكيب ميكانيكية على شكل موانع عمودية على اتجاه الجريان.

٩-٤/ زمن بقاء السائل (زمن المكوث) Liquid Residence Time :

يتم أخذ هذا الأمر في العازلات ثلاثية الطور كي يتسنى للماء والنفط أن ينفصلا عن بعضهما بطريقة فرق الكثافة . وتستخدم العديد من التراكيب على زمن بقاء هذه السوائل في العازلة ويتأثر زمن البقاء بالعديد من العوامل مثل: الكثافة النسبية للنفط – Specific Gravity درجة الحرارة التشغيلية .Operating Temperature وفي حال الرغبة في زيادة زمن المكوث فهذا يتطلب زيادة حجم العازلة أو زيادة منطقة السائل.

٩-٥/ الحرارة Heat

أن الحرارة تؤدي الى تقليل الشد السطحي ولزوجة النفط مما يساعد على تحرر الغاز ، واكثر الطرق فاعلية هي تسخين النفط من خلال امراره خلال حمام مائي water bath ، كما تساعد الحرارة على إزالة فقاعات الرغوة ، وتستخدم المسخنات غير المباشرة indirect heaters أو [This link Point to another ***site Only registered and activated users can see links.]

١٠/ أهم المشاكل التشغيلية في محطات العزل :

مع تطور التصاميم الحديثة لعازلات الغاز تم أخذ المشاكل التشغيلية بنظر الأعتبار فوجود مسيطرات مستوى Level Controls ذات كفاءة ودقة عاليتين في العازلات بالأضافة الى وجود مسيطرات Press Control على درجة عالية من الحساسية ساعد على تقليل المشاكل التشغيلية الى أقصى حد ممكن. لذا فأن أغلب المشاكل التشغيلية الآن يكون سببها عطل هذه المسيطرات أو سوء التشغيل .Bad Operation وأهم هذه المشاكل هي :

١٠-١/ الحمل الإضافي Carryover :

وهي من أبرز المشاكل التشغيلية التي تحصل في محطات العزل وتتلخص بخروج نفط مع الغاز بكمية كبيرة مما يؤدي الى عبوره الى محطات معالجة الغاز (والتي يفترض أن تحتوي على عازلة أولية لعزل ما تبقى من من قطرات النفط في الغاز) أو في بعض الأحيان عبوره الى المشعل Flare والذي يكون على شكل دخان أسود وإذا لم ينتبه المشغل الى ذلك فأن ذلك قد يؤدي الى خروج كمية كبيرة من النفط المحترق عبر المشعل وتؤدي الى الحريق.

١٠-١-١/ الأسباب

١- تحميل العازلة أكثر من طاقتها التشغيلية وذلك من خلال سوء تنظيم مجمع الصمامات Manifold. .

٢- غلق صمام خروج النفط Oil Outlet Valve أو عطله. أو عدم وجود تصريف في وحدة أستلام النفط3 .Oil Storage

٣- عطل المسيطر على المستوى Level Control مما يؤدي الى أرتفاع مستوى النفط في العازلة.

٤- خلل في تنظيم صمام الضغط Pressure Control Valve بالشكل الذي يؤدي الى أنخفاض ضغط العازلة وبالتالي أرتفاع مستوى النفط في العازلة.

١٠-١-٢/ المعالجة

١- في الحالة الأولى تنظيم مجمع الصمامات وتنظيم كميات النفط الداخلة الى كل عازلة .

٢- في الحالة الثانية يجب تصليح صمام النفط أو أستبداله .

٣- في الحالتين٣ و٤ يجب أيقاف العازلة عن العمل لحين تصليح أو معايرة صمامات السيطرة.

١٠-٢/ الجيوب الغازية Gas Pockets :

وهي تولد فراغات في الأنابيب الناقلة للنفط (يملئها الغاز) وخاصةً إذا كانت هذه الخطوط طويلة نسبياً ، أو عند عدم مراعاة سعة الخطوط الناقلة بتحميلها بكميات أقل بكثير من طاقتها التصميمية ، وهذا الأمر يؤدي الى إحداث ضغط معاكس على محطات العزل وبالذات على العازلات وصعود ضغط العازلة وأرتفاع مستوى النفط في نفس الوقت .

١٠-٢-١/الأسباب :

١- إنخفاض مستوى النفط داخل العازلة بسبب عطل مسيطر المستوى Level Control أو تغيير Set point الخاص به بشكل غير مقصود.

٢- ارتفاع الضغط داخل العازلة بسبب عدم أنتظام عمل PCV أو تغيير Set point الخاص به بشكل غير مقصود. وفي كلتا الحالتين يجب أيقاف المحطة عن العمل لحين تصريف الجيوب الغازية من الخط الناقل للنفط ، ومن ثم معالجة أو تعيير أو أستبدال الصمامات العاطلة.

١٠-٣/الرغوة Foaming

قد تحصل طبقة من الرغوة foam في الحد الفاصل بين النفط والغاز gas-liquid interfaceبسبب نزول الضغط (في أنواع معينة من النفط) أو بسبب الشد السطحي واللزوجة ووجود بعض الشوائب حيث تتولد قطيرات صغيرة مغطاة بغشاء خفيف من النفط عند خروج الغاز من حالة الذوبان مما يؤدي الى حدوث التالي :

- تؤدي الرغوة الى تقليل المساحة السطحية للعازلة حيث أنها تحتل حجماً كبيراً من العازلة ، وبالتالي فهي تؤثر على كفاءة العازلة من خلال تقليل زمن المكوث Retention Time ما لم تكن العازلة مصممة أصلاً على حجم يتناسب مع حدوث هذه الظاهرة.
- أن كثافة الرغوة تكون بين كثافة السائل والغاز مما يؤدي الى أضطراب في عمل مسيطر المستوى.level controller .
- عند زيادة حجم الرغوة فأن هذا سيؤدي الى خروجها مع النفط أو الغاز الخارج من

العازلة ، مما سيؤدي الى تقليل فاعلية العزل أو حدوث ظاهرة الحمل الأضافي carryoverأو خروج النفط مع الغاز الخارج من العازلة أو العكس خروج غاز مع النفط الخارج من العازلة الذي يحصل عند أنخفاض مستوى السائل وهذا قد يحصل بسبب عدم تناسب حجم العازلة مع كمية الغاز أو حدوث التموج في مخرج السائل liquid outletوبالتالي سيؤدي الى تقليل كفاءة العزل .أن الرغوة النفطية لا تكون مستقرة ، ولا يدوم وجودها ، إلا بوجود عوامل الرغوة.

١٠-٣-١/ العوامل التي تؤدي الى تولد الرغوة :

١- عندما يكون الوزن النوعي أقل من ٤٠ درجة.

٢- عندما تكون درجة الحرارة التشغيلية أقل من ١٦٠ °F .

٣- عندما يكون النفط لزجاً حيث تكون لزوجته أكثر من ٥٣ cp .

١٠-٣-٢/ كيفية التغلب على هذه الظاهرة :

يمكن التغلب على هذه الظاهرة بنصب صفائح منع الرغوة defaming Plates وهي مجموعة من الصفائح المائلة والمتوازية القريبة من بعضها حيث أن مرور الرغوة من خلال هذه الصفائح سيؤدي الى تجمّع قطرات النفط بعد فصلها عن الغاز المصاحب وفي بعض الحالات يتم معالجة هذه الظاهرة بإضافة بعض المواد الخافضة للرغوةFoam depressants علماً أن هذه المواد تكون اسعارها غالية نسبياً بالإضافة الى وجود بعض العوامل الأخرى التي تؤدي الى تقليل أو كسر الرغوة مثل الحرارة ، أو الطرد المركزي .

١١/ البارافين Paraffin :

أن تفكك البارافين في عازلات الغاز يؤدي الى تقليل كفاءتها ، وقد تؤدي الى جعلها غير فعالة الى حد ما ، بسبب تراكم قسم منها على أجزاء من العازلة ، أو حصول أنسداد مستخلص الرذاذ ومدخل النفط. ويتم إزالته بواسطة المذيبات أو البخار. والطريقة الأفضل لمنع هذه الظاهرة هو المعالجة الكيمياوية مع الحرارة ، كما أن هناك طريقة أخرى وهي تغليف السطوح الداخلية للعازلة بالبلاستك بسبب عدم التآلف الكيمياوي بينهما ، حيث أن وزن البارافين سيؤدي الى أنزلاقه وعدم تراكمه على جدران العازلة أو أي من أجزاءها.

١/النفط الرطب:

لا يحتوي النفط المنتج في بداية عمر المكامن النفطية على أية نسبة من الماء والأملاح ، أو قد يحتوي على نسبة قليلة جدا منهما، ولكن في المراحل المتقدمة من عمر المكمن سيحتوي النفط المنتج على نسب عالية من الماء والأملاح. ورغم أن فرق الكثافة بين النفط والماء يضمن وجود الماء عادة تحت مستوى النفط ، ولكن بسبب أستمرار الإنتاج من المكمن فأن خروج كمية من الماء مع النفط سوف يزداد تدريجيا مع مرور الوقت.

أن الغاية من إنشاء وحدات معالجة النفط الرطب هو بسبب التأثيرات السلبية للماء والأملاح على المعدات المستخدمة في أنتاج ومعالجة وخزن النفط ، وكذلك على مواصفات المنتجات النفطية ، كما أنه يؤثر على سعر النفط الخام المصدرّ.
يتم في عملية معالجة النفط الرطب إزالة الملح والعوالق الأخرى من النفط ، حيث تكون الأملاح ذائبة في الماء المكمني في حين يكون الماء على شكل حر Free water في النفط أو على شكل قطرات صغيرة منتشرة بكثرة في النفط الخام بشكل يجعل من الصعب فصلها بطريقة فرق الكثافة . كما يحتوي النفط على الكلوريدات وكميات مختلفة من العوالق الصلبة مثل أوكسيدات الحديد – الرمل – الملح المتبلور – الكاربون والكبريت، وبما أن الكثير من هذه المكونات ذائبة في قطرات الماء فأن نسبة كبيرة منها ستُزال أثناء عملية إزالة الأملاح.
وسنذكر بأختصار التأثيرات السلبية لوجود الماء والأملاح في النفط الخام ، وكيفية أمتزاجه ، وطرق إزالته ، ومكوناته.

٢/تأثير وجود الماء والأملاح في النفط الخام :

أ. ترسبات الأملاح في المبادلات الحرارية والأفران:

أن وجود مثل هذه الترسبات يؤدي الى تقليل كفاءة هذه الوحدات ، حيث أن وجود الأملاح سيؤدي الى ترسبها في أنابيب المبادلات الحرارية والأفران على شكل كتل صلبة تؤدي الى تقليل أقطار هذه الأنابيب ومن ثم زيادة حرارتها (حرارة القشرة skin temperature) والتسبب بتضررها وبالتالي تضرر هذه الوحدات بالكامل مما يؤدي الى خسارة كبيرة في الإنتاج بسبب توقف هذه الوحدات عن العمل لأغراض الصيانة.

ب. تكون حامض الهيدروكلوريك HCL المسبب للتآكل:

أن سبب تكون حامض الهيدروكلوريك هو تحلل الكلوريدات أثناء عملية التقطير ، وهذا الحامض ذو فاعلية تآكلية كبيرة ، مما يسبب حدوث التآكل في الوحدات والمعدات.

ج. زيادة في أستهلاك الطاقة:

أن وجود الماء في النفط الخام يؤدي الى زيادة في أستهلاك الطاقة ، حيث أن الماء يحتاج الى طاقة تعادل (٨) مرات الطاقة المستعملة لتبخر النفط الخام.

د. تأثيرات أخرى مختلفة :

ومنها تقليل حجم الأنابيب الناقلة للنفط ، وحجم المعدات المستخدمة في المعالجة.

٣/ امتزاج الماء المالح بالنفط الخام

يكون الامتزاج كالاتي:

أن الماء المالح ينتشر في النفط الخام كما ذكرنا بشكلين:

أ. الماء الحر Free Water حيث ينتشر الماء على شكل جزيئات كبيرة من الماء داخل النفط الخام ، وينفصل عن الماء بسهولة بفعل فرق الكثافة وذلك بمجرد أستقرارالمزيج لفترة مناسبة.

ب .الماء المستحلب Emulsified water حيث ينتشر الماء داخل النفط على شكل قطرات محاطة بغشاء قوي بفعل عوامل الأستحلاب ، ولا يمكن فصل هذا النوع من الماءبسهولة.

٤/الأستحلاب Emulsification و المستحلباتEmulsions :

٤-١/الأستحلاب Emulsification :

هو وجود سائلين لا يذوبان في بعضهما ، بل يتشتت أحدهما في الآخر وتعتمد درجة أستقرارية المستحلب على طبيعة الخلط وعلى طبيعة السائلين من حيث التركيب الكيمياوي واللزوجة ، كما أن لدرجة الحرارة تأثير على أستقرارية المستحلبات ولكي يتكون مستحلب يجب توافر سائلين لا يمتزج أحدهما مع الآخر مع وجود عوامل الأستحلاب ومدة الخلط الكافية لأنتشار الطور غير المستمر في الطور المستمر .

وفي الصناعة النفطية فأن النفط والماء سائلان لا يمتزج أحدهما مع الآخر ويكون عامل الأستحلاب هو الجزيئات الصلبة ، المواد البارافينية Paraffin's ،المواد الأسفلتينية Asphalts، الحوامض العضوية الذائبة في النفط ، المركبات الراتنجية Resinous substances ، بالأضافة الى المواد الصلبة المنتشرة في النفط مثل الرمل ، الكاربون ، الكالسيوم ، السليكا ، الحديد ، الزنك ، سلفات الألومنيوم في حين يحصل المزج في الآبار والأنابيب وفي الصمامات الخانقة Choke valves يختلف سمك ومكونات طبقة المستحلب تبعا لعدة عوامل وهي :

كمية المواد المسببة لحدوث الأستحلاب الموجودة في النفط الخام.

١. الشوائب الصلبة الموجودة في النفط الخام أو الماء.
٢. درجة أستحلاب الماء في النفط الخام.
٣. المكونات الشمعية في النفط الخام. Waxy components

أن مدى صعوبة فصل الماء المستحلب تعتمد على أستقرارية هذا المستحلب . وتعتمد أستقرارية المستحلب على العوامل التالية:
١- فرق الكثافة بين الماء والنفط.
٢- حجم جزيئات الماء.
٣- اللزوجةViscosity
٤- الشد السطحيInterfacial Tension
٥- وجود عوامل الأستحلاب.

أن فرق الكثافة يعتبر من أهم العوامل التي تحدد سرعة نزول قطرات الماء من الطور المستمر للنفط. حيث كلما زاد الفرق بين الكثافتين ستقل أستقرارية المستحلب وتزيد سرعة نزول وأستقرار قطرات الماء.

كما يؤثر حجم القطرة على سرعة نزولها ، حيث كلما زاد حجمها زادت سرعة أستقرارها ونزولها في الطور المستمر. وحجم قطرة المستحلب يعتمد بشكل أساسي علىدرجة المزج التي يتعرض لها المستحلب قبل المعالجة ، حيث أن التدفق عبر المضخات ، الصمامات الخانقة ، الصمامات الأخرى أو بعض المعدات السطحية الأخرى يقلل حجم قطرات الماء .

أما اللزوجة فتلعب دورا أساسيا في هذه العملية حيث كلما أزدادت اللزوجة فأنسرعة حركة قطرات الماء ستقل مما يؤدي الى القليل من الاندماجCoalescence وبالتالي الى صعوبة المعالجة .

وفي حالة عدم وجود أي عامل أستحلاب ، فأن الشد السطحي بين النفط والماء سيزيد مما يسهلّ أندماج قطرات الماء أما عند وجود عامل أستحلاب فأن الشد السطحي سيقل مما يؤدي الى تقليل الأندماج بين قطرات الماء.

أن العوامل المذكورة أعلاه تحدد أستقرارية المستحلب ، أن بعض المستحلبات قد تستغرق أسابيع أو شهور لكي تنفصل إذا تركت لوحدها في خزان وبدون معالجة ، أما بعض المستحلباتغيرالمستقرة فقد تأخذ دقائق للفصل.

أن المستحلبات العادية تتكون من النفط (كطور مستمر أو خارجي) والماء (كطور داخلي أو منتشر) وقد يحصل الاستحلاب بشكل عكسي في بعض الحالات (عند وجود نسبة عالية من الماء). وهنا نجد السؤال الذي يطرح نفسه هو: ما هو الشيء الذي يمكن أن يقوم به المصمم لتجنب المستحلبات قدر الإمكان؟

الجواب :هو تقليل سرعة التدفق ، وتقليل التغيرات والتضيقّات المفاجئة في أتجاه الجريان.

٤-٢/عوامل الاستحلاب Emulsifiers :

لعل من المهم جدا عند التفكير بأستقرارية المستحلب ، أدراك أن المزيج المتكون من النفط النقي أو الماء النقي بدون وجود عامل أستحلاب وعدم وجود مزج ، سيؤدي الى تكون مستحلب سهل الفصل يمكن فصله بسهولة ، حيث أن طبيعة السوائل الممتزجة هو الحصول على أقل تماس ممكن أو أقل مساحة سطحية ممكنة ، ولذلك فأن الماء سينتشر على شكل قطرات كروية ، والقطرات الصغيرة ستميل الى الأندماج مع بعضها لتكوين قطرات أكبر ، وفي حالة عدم وجود عامل أستحلاب ستستقر هذه القطرات في الأسفل.

أما عوامل الاستحلاب فهي مواد نشطة سطحيا Active Surfactant ولها ميل للذوبان في أحد الطورين السائلين مما يؤدي الى زيادة تركيز الحد الفاصل ، وهناك العديد من الطرق التي يغير بها عامل الأستحلاب من نوعية الأنتشار في المستحلب ، ويمكن تصور فعل عامل الأستحلاب بواحد أو أكثر من الأمور التالية:

١- يزيد من الشد السطحي لقطرة الماء ، مما يؤدي الى تكون قطرات صغيرة تأخذ وقتا أطول في الاندماج أو في تكوين قطرات كبيرة يسهل فصلها.
٢- يكوّن غطاءاً لزجاً على القطرات مما يؤدي الى منعها من الاندماج مع بعضها وبالتالي زيادة زمن أستقرارها.

٣- قد تكون المستحلبات جزيئات مستقطبة مما يجعلها ترص نفسها بطريقة تؤدي الى تكوين شحنة كهربائية على سطح القطرات ، وكلما أنخفضت هذه الشحنة فأن كلقطرتين ستجتمعان بقوة مناسبة وكافية للتغلب على التنافر قبل حصول الأندماج.
٤- أن المواد النشطة سطحياً الموجودة بشكل طبيعي في النفط ستعمل كعوامل أستحلاب مثل : البارافينات ، الراتنجات Resins ، الحوامض العضوية Organic Acids ، الأملاح المعدنية ، المواد الغروية ، والأسفلتينات (وهي المركبات الكيمياوية الحاوية على الكبريت – النتروجين - الأوكسجين) ، بالإضافة الى سوائل الحفر ، حيث يمكن لأي من هذه المواد أن تكون عوامل أستحلاب.

أن نوع وكمية عامل الأستحلاب Emulsifying Agent له تأثير آني على أستقرارية المستحلب كما أن هناك عددا من العوامل الأخرى المؤثرة مثل سرعة أنتقال عامل الأستحلاب الى السطح الفاصل بين النفط والماء ومدى قوة الحد الفاصل.

أن المستحلبات (بعد المزج) وتكون البارافينات والأسفلتينات يمكن أن يكون أقل ثباتا وأسهل بالمعالجة إذا لم يكتمل وصولها الى الحد الفاصل ، أما بقاء المستحلب لمدة أطول فيؤدي الى أن يصبح أصعب في المعالجة. وبأختصار فكلما تم الإسراع بمعالجة المستحلب كان ذلك أفضل ، لأن طول عمر المستحلب يؤدي الى ثباته.

لغرض تكون مستحلب مستقر بين سائلين ، يجب توفر ثلاثة شروط:

١ .يجب أن يكون السائلين غير ممتزجين.

٢ .توفر طاقة كافية لحصول التشتت لأحدهما في الآخر.

٣ .توفر عامل أستحلاب.emulsifying agent

ولكن ما هو نوع الأضطراب المؤدي الى التشتت؟ الجواب هو أن المستحلبات عادةً لا توجد في المكمن ، ولكنها تتشكل بسبب الأضطراب الحاصل في معدات الإنتاج بدءاً من المكمن حيث يتدفق النفط والماء من خلال صمام خانق choke valve مما يؤدي الى تعرض الموائع الى التهيج بسبب اضطراب الجريان مما يؤدي الى تسرب قطيرات الماء الى النفط.

٤-٣/كاسر الأستحلاب DE emulsifier :

وهي مواد تستعمل لكسر الأستحلاب ويحمل أسماءا تجارية مختلفة مثل Tretolite™, Visco™, Breaxit™ وهي في الغالب مواد بوليمرية ذات أوزان جزيئية عالية HighMolecular weight polymers تعمل على معادلة تأثير عوامل الأستحلاب وتقليل الشد السطحي لقطرات الماء ، وتكون مواد نشطة سطحيا ، وأستخدامها بشكل أكثر منالالزم مما يؤدي الى تكوين مستحلبات أكثر أستقرارا.

أن وجود هذه المواد يساعد على فصل الماء عن النفط . أن كاسر الأستحلاب يجب أن تكون له القدرة على التنقل خلال طور النفط الى الحد الفاصل للقطرة ، حيث ستتعامل مع تركيز عال من عامل الأستحلاب ، وبهذا الشكل فأن مجاميع من القطرات تجتمع وفي هذه الأثناء فأن غشاء المستحلب سيبقى مستمراً ، فإذا كان عامل الأستحلاب ضعيفاً فأن هذا فأن هذا سيؤدي الى تجمع القطرات .

وفي أغلب الحالات فأن كاسر الأستحلاب سيقوم بمعادلة عوامل الأستحلاب وسيساعد على كسر غشاء القطرة مما يساعد على التجمع. وعندما يكون عامل الأستحلاب في حالة غير مستقرة فأن كسر غشاء القطرة يؤدي الى زيادة حجم قطرة الماء.
أن كبريتات الحديد وطين الحفر قد يكون مبلل بالماء مما يؤدي الى تركه للحد الفاصل interface وتشتته في قطرة الماء. أما البارافينات والأسفلتينات فمن الممكن أن تذوب أو تتبدل لجعل أغشيتها أقل لزوجة لكي تتدفق خارجا أو قد تكون مبللة بالنفط مما يجعلها منتشرة في النفط. أنه من غير الطبيعي أن يقوم مركب كيمياوي بالقيام بكل الأفعال الثلاثة اعلاه ، لهذا يستعمل خليط من المركبات لتحقيق الموازنة الصحيحة، عند أختيار مادة كاسر الأستحلاب يجب التفكير بنوع المنظومة ، فإذا كانت عبارة عنخزان تركيد فأن المادة المستعملة يجب أن تكون مركب بطيء الفعل slow-acting compound للحصول على نتائج جيدة ، أما إذا كانت المنظومة ألكتروكيمياوية (حيث يتوجب حدوث أضطراب وتجمع للقطرات مقترن بوجود مجال كهربائي كما يحصل في DE salter) أو (dehydrator هناك حاجة الى أستعمال كاسر أستحلاب ذو فعل سريع quick acting وغالبا ما يتم فحص مواد كاسر الأستحلاب في قناني أختبار ، وتتضمن الطريقة مزج العديد من المواد الكيمياوية مع نماذج من المستحلبات ، ومن ثم مراقبة النتائج حيث أن هذه الفحوصات تكون مهمة وفاعلة في تحديد المواد الكيمياوية وأختيار المناسب منها.

أن هذه الأختبارات مهمة أيضا في تقدير كمية كاسر الأستحلاب المستخدمة deemulsifier dose ، يجب أن تستخدم هذه الأختبارات على نموذج مثالي وبعد أخذ النموذج مباشرة ، كما يجب مراعاة أن تكون الظروف مقاربة قدر الإمكان الى الظروف الحقيقية ، ولا يجب أستعمال الماء الصناعي بدلا عن الماء المنتج لأن الأخير له خواص مختلفة تماما عن أي ماء آخر ، وقد يحتوي على بعض الشوائب التي لا تكون موجودة في الماء الصناعي. ويمكن تحديد المواد الكيمياوية المرشحة للاستعمال والجرعات التقريبية لأستعمالها.

أن الطبيعة الديناميكية للمنظومة الحقيقية للمعالجة تتطلب ترشيح العديد من المواد الكيمياوية للأستخدام كمواد كاسر الأستحلاب في وحدات المعالجة ، وفي الظروف الحقيقية فأن كاسر الأستحلاب سيخضع الى التغيير خلال مروره بصمامات السيطرة Control valvesبالإضافة الى التغيرات التي تحدث في عوامل الأستحلاب داخل وعاء المعالجة بسبب تراكيب الدخول inlet diverter أن قناني الأختبار لا يمكن أن تمثل الظروف الديناميكية الحقيقية ، حيث كلما أختلفت الظروف التشغيلية (التدفق على سبيل المثال) يختلف الأحتياج الى كاسر الأستحلاب ، أما التغيرات الفصلية فقد تؤدي الى حدوث مشاكل الأستحلاب البارافيني ، بالإضافة الى أن وجود المواد الصلبة يؤدي الى تغير ثباتية المستحلب. ولذلك من المهم معرفة مدى ملائمة كاسر الأستحلاب للمنظومة ولا يمكن أستعمال نفس النوعية من كاسر الأستحلاب لمدة طويلة من الزمن .

٤-٤/أماكن لحقن مادة كاسر الأستحلاب :

١- قبل الصمام الخانق choke valve لحدوث مزج شديد فيه مع انخفاض الضغط ، وتعتبر هذه النقطة هي المكان المثالي للحقن.
٢- قبل صمام السيطرة على المستوى Level control في العازلة بسبب حدوث المزج في الصمام المذكور عند انخفاض الضغط.
٣- يجب أن تكون نقطة الحقن على بعد ٦٠-٧٥ متر عن عازلة الماء Dehydrator .

٤-٥/أنواع رئيسية من كاسر الأستحلاب :

١- كاسر الأستحلاب سالب الآيونيةCationic .
٢- كاسر الأستحلاب موجب الآيونية Ionic .
٣- كاسر الاستحلاب غير الآيوني.Nonionic .

وهذا التوزيع يعزى الى أن المواد المستحلبة ذات طبيعة كيمياوية مختلفة ومن الضروري إجراء الفحوصات المختبرية على الخليط المستحلب قبل أستعمال كاسر الأستحلاب للتعرف على طبيعته الآيونية ويكون متوافق مع المواد الأخرى فعلى سبيل المثال لو أستخدم كاسر استحلاب طبيعته الكيميائية الآيونية سالبة أي يحتوي على آيونات سالبة والمواد المراد فصلها تحتوي على آيونات موجبة فسيتم التفاعل بين الآيونات السالبة والموجبة ويزُال تأثير المستحلب.

وتتألف منظومة كاسر الأستحلاب عادة من خزان ومضخات ترددية Plunger Pump لأنه بوجود هذا النوع من المضخات نحصل على تدفق قليل وضغط عالي .

٤-٦/عملية معالجة المستحلبات

وتكون على ثلاث مراحل :

١- كسر المستحلب: تتضمن تمزيق وتكسير الغشاء المحيط بقطرة الماء ، وتحتاج هذه العملية الى تعزيز بواسطة الحرارة وكاسر الأستحلاب.
٢- أندماج القطرات: ويتضمن أتحاد قطرات الماء والتي تصبح حرة بعد كسر المستحلب ، مكونة قطرات كبيرة. والأندماج دالة قوية للزمن حيث كلما زاد الزمن زادالأندماجويتم تعزيز هذه العملية بمجال ألكتروستاتيكي electrostatic field وعمليةالغسلالماء .Water Washing .
٣- الترسب بفعل الجاذبية أن القطرات الكبيرة الناتجة من عملية الأندماج سوف تبدأ بالترسب بفعل الجاذبية وتتجمع في الأسفل.يجب أن تكون هذه الخطوات بالترتيب والخطوة المحددة للعملية هي التي تعتمد بشكل أساسي على الزمن (الأبطأ) ، وهي خطوة الأندماج.
٤- ويجب علينا أدراك أن كلا من المعالجة الكيمياوية (كاسر الأستحلاب) والطريقة الحرارية (التسخين) تعمل على كسر المستحلب فقط ، في حين تقوم الطريقة الكهربائية بتسريع أندماج القطرات ومن ثم ترسيبها.

وبتعبير آخر فأن الطريقة الكهربائية لا تقوم بكسر المستحلب لوحدها، وكما أستنتجنا فيما سبق أن خطوة الأندماج هي الخطوة الحاكمة وأنها دالة للزمن لذا فأنه عند تصميم عازلات النفط الرطب يراعى وضع بعض الوسائل التي من شأنها أن تؤدي الى زيادة زمن الأندماج من خلال وضع تراكيب تسهل العملية ، كما أن زيادة زمن المكوث residence time يؤدي الى كبر حجم قطرات الماء، لكن الى حد معين فقط ، حيث بعدها لن يفيد زيادة زمن المكوث بشيء ، أن التجارب العملية أثبتت أن زمن المكوث المثالي هو (١٠- ٣٠) دقيقة في حين يجب زيادة هذا الزمن بالنسبة للنفوط الثقيلة.

٥/العوامل المؤثرة على معالجة النفط الرطب:

٥-١/تأثير الحرارة:

أن تأثير الحرارة يتجسد في تقليل لزوجة النفط الخام مما يؤدي الى زيادة سرعة الفصل فكلما زادت درجة الحرارة قلت لزوجة النفط وبالتالي سرعة الفصل لأن سرعة الفصل تتناسب عكسيا مع لزوجة النفط وفقا لقانون ستوك . أن تأثير الحرارة قد يؤدي الى تعزيز الأندماج من خلال زيادة حركة جزيئات الماء الصغيرة والتي ستشكل جزيئات كبيرة نتيجة لتصادمها مع بعضها ، وهذه القطرات ستكون سهلة الفصل طبقا لقانون ستوك ، وتؤدي الحرارة أيضا الى إضعاف غشاء المستحلب وبالتالي كسره ، كما تؤدي الحرارة الى إذابة بلورات البارافينات والأسفلتينات الصغيرة مما يقلل تأثيرها كمواد تؤدي الى الأستحلاب.

بالرغم من التأثيرات الايجابية للحرارة ، فأن هناك بعض السلبيات التي تسببها ، فقد تؤثر الحرارة تأثيرا مهما في فقدان المركبات الخفيفة في النفط مما يؤثر على حجم النفط ، على سبيل المثال عند تسخين نفط ذو API مساو لـ35 من 100 °F الى 150 °F فأن هذا قد يؤدي الى فقدان ١% من حجم النفط وتقليل الحجم النوعي كما يجب أن نأخذ كلفة معدات التسخين وكلفة غاز الوقود Fuel Gas المستخدم للتسخين لذا يستحسن أستعمال القليل من الحرارة في عملية المعالجة.

بأختصار فأن لدرجة حرارة النفط الداخل الى العازلات أهمية كبيرة وتأثير كبير على عملية العزل. أن درجة الحرارة التصميمية تؤدي الى تقليل لزوجة النفط وبالتالي زيادة فرق الكثافة بين النفط الخام مما يسرعّ من عملية الفصل. وتؤدي درجات الحرارة الأعلى الى تأثيرات سلبية. فقد تسببّ تحرر المكونات الهيدروكاربونية الخفيفة مما يؤدي الى حدوث أضطراب يعرقل تجمع قطيرات الماء. كما أن قطرات البخار الصغيرة سوف تندفع الى أعلى ، مما يعيق أستقرار قطرات الماء مع النفط الخارج.

٥-٢/تأثير الضغط:

لا تتأثر العازلات بالتغيرات الطفيفة في الضغط ، لكن مزيلة الأملاح DE salter يجب أن توضع بدرجة حرارة فوق نقطة الفقاعة Bubble point لمنع تحرر الغاز .

٥-٣/الأستقرار:

أن تأثير الجاذبية هو الميكانيكية الأساسية في عملية فصل الماء عن النفط الخام وتكون هذه العملية أكثر سهولة في حالة وجود اختلاف بين كثافة الماء والنفط الخام ، وتزداد صعوبة الفصل كلما أزداد الفرق بين الكثافتين المذكورتين.

٥-٣-١/الطريقة الكيمياوية:

في هذه الطريقة تدخل مادة كاسر الأستحلاب بين طبقة الماء والنفط وأثناء العملية تستبدل السطح بمواد أخرى (لأن مواد السطح السابقة تكون من أسباب أستقرارية المستحلب) ، فالمستحلب يكون مستقرا عندما توجد طبقة من غشاء تعزل بين الماء والنفط التي تمنع عملية الأندماج ، ويلعب الزمن وأضطراب الجريان دورا كبيرا في نشر جزيئات كاسر الأستحلاب في مواد المستحلب.

وفقا لقانون ستوك فأن حجم قطرات الماء العالقة في النفط يؤثر بشكل كبير على سرعة الفصل فسرعة فصلها أو أستقرارها تتناسب طرديا الى مربع أقطارها ، فإذا تضاعف قطر القطرة فأن سرعة الفصل تزيد أربع مرات ، وهكذا فأن أندماج القطرات الصغيرة الى قطرات كبيرة سيعجلّ عملية الفصل.

٥-٣-٢/الطريقة الكهربائية:

لهذه الطريقة الدور الأكبر في أندماج قطرات الماء الصغيرة المنتشرة في النفط الخام والتي تنشط لغرض الأندماج أثناء تسليط مجال كهربائي عالي عليها. حيث توجد على عازلتي الماء والأملاح محولات كهربائية يتم فيها توليد فرق جهد كهربائي لأستقطاب قطرات الماء الصغيرة العالقة في النقط وتتصل الأقطاب بالمحولات عادة بواسطة سلك يمر خلال أنبوب مغلق بصورة كلية يسمى Bushing .

٥-٤/تاثير التيار الكهربائي داخل العازلة:

أن المجال الكهربائي العالي المتولد بواسطة محولات Transformer داخل كل من عازلة المرحلة الأولى Dehydrator وعازلة المرحلة الثانية DE salter يتألف من شبكة من الأقطاب من سبيكة Carbon–steel وتكون المحولات منصوبة أعلى العازلتين. أن مستحلب النفط/الماء عند جريانه خلال هذه الأقطاب يصبح مشحوناً بشحنة كهربائية لذا ستبدأ قطرات الماء المشحونة بالتجاذب والتنافر مع القطرات الأخرى مما يؤدي الى تصادمها وبالتالي تكون قطرات ماء كبيرة سهلة الفصل بالجاذبية وذلك لثقل وزنها وهذه العملية يمكن تحقيقها بتعريض (الماء في المستحلب النفطي) الى مجال كهربائي ذو فولتية عالية. High Voltage electric field عندما يكون سائل ما غير موصل (النفط) يحتوي على سائل آخر موصل (الماء) ويتم تعريض هذا المزيج الى مجال ألكتروستاتيكي فأن قطرات الماء ستتحد مع بعضها بأحد الظواهر الفيزياوية الثلاثة الآتية:

- أن هذه القطيرات تصبح مستقطبة وتميل الى صف نفسها مع خطوط المجال الكهربائي وبسبب العزم فأن القطرات الموجبة والسالبة تتصادم مع بعضها مما يسهلّتجمعها.

- أن القطرات تنجذب نحو الشبكة بسبب المجال الكهربائي وبسبب العزم فأن القطرات الصغيرة تهتز لمسافة أكبر من القطرات الكبيرة مما يؤدي الى تجمعها.

- أن المجال الكهربائي يؤدي الى إضعاف وبالتالي كسر غشاء المستحلب حيث أن القطرة تستطيل أفقياً وعمودياً بسبب زيادة الشد السطحي بين قطرات النفط والماء المستحلب ٠

٥-٥/نسبة ماء الغسلWash Water Ratio :

أن الغرض من الغسل بالماء هو لإزالة الأملاح من النفط الخام حيث أن إضافة الماء سيؤدي الى خفض تركيز الملح في المحلول الملحي مما يساعد على أستخلاص كميات كبيرة من الأملاح الموجودة في النفط الخام لذا يضاف ماء ذو درجة ملوحة أقل من ملوحة الماء الموجود في النفط الخام ، وعادة ما تحدث عملية المزج بين ماء الغسيل والمستحلب في صمام من نوع globe valve للحصول على خلط جيد ولا بد من الأنتباه الى أن هبوط الضغط الكبير قد يؤدي الى استحلاب ماء الغسل.

أن استعمال كمية غير كافية من ماء الغسل تؤدي الى تقليل (عملية إزالة الأملاح). بسبب قلة الماء اللازم لإذابة الأملاح.

أما زيادة كمية ماء الغسل أكثر من اللازم تؤدي لزيادة في كمية التيار أمبيرية عالية (Excessive Current)أو حدوث Short circuitبين الأقطاب حيث أن زيادة الماء تؤدي الى خلق مسارات لتسرب الفولتية مع حدوث carryover للماء مع النفط الخارج من Desalter كما أنه يؤدي الى تقليل زمن مكوث النفطOil-residence time داخل العازلة.

٥-٦/فرق الضغط خلال صمام المزج: Mixing Valve :

أن درجة مزج النفط وماء الغسل هي دالة لفرق الضغط خلال صمام المزج. أن أفض set point لفرق الضغط لهذا الصمام يجب أن يتراوح بين (٥-١٥). psig

٦/ اندماج القطرات

أن عملية اندماج القطرات في عملية معالجة النفط الرطب تعتمد على الزمن. عند حدوث تشتت لسائلين لا يمتزج أحدهما في الآخر، فأن الأندماج الفوري نادراً ما يحصل عند تصادم قطرتين. عند تعرض قطرتين الى تقلبات الضغط ، وكانت الطاقة الحركية للأهتزازات التي تسبب تجمع القطرات أكبر من طاقة الالتصاق فلن يحصل تماس بينهما .

٧/ تأثيرات الحرارة:

ما زالت الحرارة هي الطريقة التقليدية في فصل الماء عن النفط ، حيث أنها تساعد على تقليل لزوجة النفط ، كما أنها تساعد على إذابة البلورات الصغيرة من البارافيناتوالأسفلتينات مما يعادل تأثيرها كعوامل أستحلاب ، وتتراوح درجات حرارة المعالجة بين (160-100) فهرنهايت. وقد تصل الى 300 درجة فهرنهايت في النفوط الثقيلة ، أن الحرارة قد تؤدي الى خسارة ملموسة في (الهايدروكاربونات الخفيفة ذات درجات الغليان الواطئة) الى الطور الغازي. كما أن زيادة الحرارة قد تؤدي الى جعل النفط المعالج أثقل وزناً بسبب فقده للقطفات الخفيفة كما ذكرنا ، حيث يبقى سائل ذو API واطئ .

أن الغاز المتحرر عند تسخين النفط الخام قد يسبب مشكلة في معدات المعالجة (في حال لم يتم مراعاة ذلك في التصميم). ففي بعض التصاميم (وخاصة الأوعية العمودية) فأن كثرة تحرر الغاز سيحدث أضطراباً كبيراً يكفي لمنع تجمع القطرات. ولعل من المهم أن نعرف أن فقاعات الغاز الصغيرة تميل الى المواد ذات الشد السطحي كقطرات الماء. مما يؤدي الى منع تجمع القطرات وقد يؤدي في بعض الأحيان الى حدوث حمل أضافي للماء مع النفط carry over with oil outlet. أما الأوعية الأفقية فتميل الى التغلب على مشكلة تحرر الغاز حيث يتم الوصول الى التوازن عند التسخين قبل حقن كاسر الأستحلاب الى الوعاء . وفي التصاميم الجيدة يتم المحافظة على النفط فوق نقطة الفقاعة من خلال وضع عازلات صغيرة أعلى أوعية المعالجة.

أن الحرارة المطلوبة لتسخين الماء هي ضعف الحرارة المطلوبة لتسخين النفط ، ولذلك من الضروري فصل الماء الحر Free water من المستحلب ، حيث يمكن نصب K.O.Drum قبل التسخين. وبافتراض أن كمية الماء الموجود في النفط لا يزيد عن 10% وأن الوعاء معزول لمنع تسرب الحرارة فأن الحرارة المطلوبة لتسخين النفط .

أن المجال الكهربائي العالي المتولد بواسطة محولات Transformer داخل كل من عازلة المرحلة الأولى Dehydrator وعازلة المرحلة الثانية DE salter يتألف من شبكة من الأقطاب من سبيكة Carbon–steel وتكون المحولات منصوبة أعلى العازلتين. أن مستحلب النفط / الماء عند جريانه خلال هذه الأقطاب يصبح مشحوناً بشحنة كهربائية . لذا ستبدأ قطرات الماء المشحونة بالتجاذب والتنافر مع القطرات الأخرى مما يؤدي الى تصادمها وبالتالي تكون كرة ماء كبيرة سهلة الفصل بالجاذبية وذلك لثقل وزنها . أن هذه العملية يمكن تحقيقها بتعريض (الماء في المستحلب النفطي) الى مجال كهربائي ذو فولتية عالية High Voltage electric field.

عندما يكون سائل ما غير موصّل مثل النفط يحتوي على سائل آخر موصّل ويتم تعريض هذا المزيج الى مجال ألكتروستاتيكي فأن قطرات الماء ستتحد مع بعضها بأحد الظواهر الفيزياوية الثلاثة الآتية:

- أن هذه القطيرات تصبح مستقطبة وتميل الى صف نفسها مع خطوط المجال الكهربائي ولهذا فأن القطرات الموجبة والسالبة تتصادم مع بعضها مما يسهّل تجمعها.
- أن القطرات تنجذب نحو الشبكة بسبب المجال الكهربائي وبسبب العزم فأن القطرات الصغيرة تهتز لمسافة أكبر من القطرات الكبيرة مما يؤدي الى تجمعها.

أن المجال الكهربائي يؤدي الى إضعاف وبالتالي كسر غشاء المستحلب حيث أن القطرة تستطيل أفقياً وعمودياً بسبب زيادة الشد السطحي بين قطرات النفط والماء المستحلب.

الاستنتاجات :

ان من خلال ما تم طرحه بالبحث يمكن ان نستخدم هذه التقنيات وطرق الفصل داخل العراق فهيه معمول بها دوليا وعالميّن وبذلك لا نبقى نعتمد على الشركات الاجنبيه ، ان من اجل تحقيق هذا نحتاج الى معدات متطورة من محطات عزل وخزن وتنقيه وكذالك نحتاج الى المواد المستخدمه في عمليه العزل او الفصل قبل كل هذا لابد ان نمتلك ايدي عامله ومهندسين ذو خبره في هذا المجال

المصادر/

١/اسم الكتاب: الطاقة في مفترق الطرق: نظرة وتوقعات شاملة- المؤلف -Vaclav Smil :سنة الطبع: (٢٠٠٣).

٢/اسم الكتاب: الجائزة: تحقيق البترول الملحمي للثروة والنفوذ- المؤلف -Daniel Yergin : سنة الطبع: (١٩٩١).

٣/اسم الكتاب: صناعة البترول الأمريكية : الجزئ الأول عصر الاكتشاف- المؤلف Harold : F. Williamson and Arnold R. Daum-سنة الطبع: (١٩٥٩).

٤/اسم الكتاب: صناعة البترول الأمريكية:الجزء الثاني عصر الطاقة- المؤلف .Harold F : Williamson، Ralph L. Andreano، Arnold R. Daum، and Gilbert C. Klose- سنة الطبع: (١٩٦٣).