معالجة النفط الرطب

لا يحتوي النفط المنتج في بداية عمر المكامن النفطية على أية نسبة من الماء والأملاح، أو قد يحتوي على نسبة قليلة جداً 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 استمرار الإنتاج من المكمن سوف يزداد خروج الماء مع النفط تدريجياً مع مرور الوقت.

إن الغاية من إنشاء وحدات معالجة النفط الرطب بغية تلافي التأثيرات السلبية للماء والأملاح على المعدات المستخدمة في إنتاج ومعالجة وخزن النفط، وكذلك على مواصفات المنتجات النفطية، كما أنه يؤثر على سعر النفط الخام المصدرّ.

يتم في عملية معالجة النفط الرطب إزالة الملح والشوائب الأخرى من النفط، حيث تكون الأملاح مذابة 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 الشوائب الصلبة مثل أوكسيد الحديد، الرمل، الملح المتبلور والكبريت، وبما أن الكثير من هذه المكونات ذائبة في قطرات الماء فإن نسبة كبيرة منها ستُزال أثناء عملية إزالة الأملاح.

وسنذكر باختصار التأثيرات السلبية لوجود الماء والأملاح في النفط الخام، وكيفية امتزاجه، وطرق إزالته، ومكوناته.

🕮 تأثير وجود الماء والأملاح في النفط الخام:

1) **ترسبات الأملاح في المبادلات الحرارية والأفران**: إن وجود مثل هذه الترسبات يؤدي إلى تقليل كفاءة هذه الوحدات، حيث تترسب الأملاح في أنابيب المبادلات الحرارية والأفران على شكل كتل صلبة تؤدي إلى تقليل أقطار هذه الأنابيب ومن ثم زيادة حرارتها [حرارة القشرة skin temperature] والتسبب بتضررها وبالتالي تضرر هذه الوحدات بالكامل مما يؤدي إلى خسارة كبيرة في الإنتاج بسبب توقف هذه الوحدات عن العمل لأغراض الصيانة.
2) **تكون حمض كلور الماء** HCL **المسبب للتآكل**: أن سبب تكون حمض كلور الماء هو تحلل الكلوريدات، وهذا الحمض ذو فاعلية تآكلية كبيرة، مما يسبب حدوث التآكل في الوحدات والمعدات.

3) **زيادة في استهلاك الطاقة**: إن وجود الماء في النفط الخام يؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة، حيث أن الماء يحتاج إلى طاقة تعادل (٨) أضعاف الطاقة المستعملة لتبخر النفط الخام.

4) **تأثيرات أخرى مختلفة**: ومنها تقليل استطاعة خطوط أنابيب نقل النفط، وحجم المعدات المستخدمة في المعالجة.

🕮 كيف يمتزج الماء المالح بالنفط الخام؟

إن الماء المالح ينتشر في النفط الخام بشكلين:

I. الماء الحر [Free Water] حيث ينتشر الماء على شكل جزيئات كبيرة داخل النفط الخام، وينفصل الماء عن النفط بسهولة بفعل فرق الكثافة وذلك بمجرد استقرار المزيج لفترة مناسبة.

II. الماء المستحلب [Emulsified water] حيث ينتشر الماء داخل النفط على شكل قطرات محاطة بغشاء قوي بفعل عوامل الاستحلاب، ولا يمكن فصل هذا النوع من الماء بسهولة.

🕮 ما هو الاستحلاب [Emulsification] وما هي المستحلبات [Emulsions]؟

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

وفي الصناعة النفطية فإن النفط والماء سائلان لا يذوب أحدهما مع الآخر ويكون عامل الاستحلاب هو الجزيئات الصلبة، المواد البارافينية [Parrafins]، المواد الأسفلتينية [Asphaltens]، الحموض العضوية الذائبة في النفط، المركبات الراتنجية [Resinous substances]، بالإضافة إلى المواد الصلبة المنتشرة في النفط مثل الرمل، الكربون، الكالسيوم، السليكا، الحديد، الزنك، سلفات الألومنيوم في حين يحصل المزج في الآبار والأنابيب وفي الصمامات الخانقة [Choke valves].

إن مدى صعوبة فصل الماء المستحلب تعتمد على استقرارية هذا المستحلب. وتعتمد استقرارية المستحلب على العوامل التالية:

1) فرق الكثافة بين الماء والنفط: إن فرق الكثافة يعتبر من أهم العوامل التي تحدد سرعة سقوط قطرات الماء من الطور المستمر للنفط. حيث كلما زاد الفرق بين الكثافتين كلما انخفضت استقرارية المستحلب وبالتالي تزداد سرعة سقوط واستقرار قطرات الماء.
2) حجم جزيئات الماء: يؤثر حجم القطرة على سرعة سقوطها، حيث كلما زاد حجمها زادت سرعة سقوطها من الطور المستمر. وحجم قطرة المستحلب يعتمد بشكل أساسي على درجة 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.
3) اللزوجة [Viscosity]: تلعب دورا أساسياً في هذه العملية حيث كلما ازدادت اللزوجة فإن سرعة حركة قطرات الماء ستقل، مما يؤدي إلى التقليل من اندماج قطرات الماء وبالتالي إلى صعوبة المعالجة.
4) التوتر السطحي [Interfacial Tension]
5) وجود عوامل الاستحلاب: في حالة عدم وجود أي عامل استحلاب، يزداد التوتر السطحي بين النفط والماء مما يسهل اندماج قطرات الماء أما عند وجود عامل استحلاب سيقل التوتر السطحي مما يؤدي إلى تقليل اندماج قطرات الماء.

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

إن 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 السؤال الذي يطرح نفسه: ما هو الإجراء الذي يمكن أن يقوم به المصمم لتجنب المستحلبات قدر الإمكان؟ الجواب هو: تقليل سرعة التدفق، وتقليل التغيرات والتضيّقات المفاجئة في اتجاه الجريان.

يجب علينا التعرف على قانون ستوك Stock's Law حيث أنه القانون الذي يحكم كل عمليات معالجة النفط الرطب، ويكون كالآتي :

$$V = \frac{K\, D^2 (\rho_w - \rho_o) g}{\mu}$$

حيث إن:

V : سرعة قطرات الماء، [ft/sec].

K: ثابت.

D : قطر القطرات المائية، [micron].

$(\rho_w - \rho_o)$: فرق الكثافة بين الماء والنفط، [lb/ft^3].

g: تسارع الجاذبية الأرضية، [ft/s^2].

μ: اللزوجة، [cp].

🕮 ما هي عوامل الاستحلاب [Emulsifiers] ؟

لعل من المهم جداً عند التفكير باستقرارية المستحلب، إدراك أن المزيج المتكون من النفط النقي والماء النقي بدون وجود عامل استحلاب وعدم وجود مزج، سيؤدي إلى تكون مستحلب يمكن فصله بسهولة، حيث أن طبيعة السوائل الممتزجة هو الحصول على أقل تماس ممكن أو أقل مساحة سطحية ممكنة، ولذلك فإن الماء سينتشر على شكل قطرات كروية، والقطرات الصغيرة ستميل إلى الاندماج مع بعضها لتكوين قطرات أكبر، تسقط بتأثير الجاذبية إلى الأسفل.

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

- يزيد من التوتر السطحي لقطرة الماء، مما يؤدي إلى تكون قطرات صغيرة تأخذ وقتاً أطول في الاندماج أو في تكوين قطرات كبيرة يسهل فصلها.
- يكوّن غطاءاً لزجاً على القطرات مما يؤدي إلى منعها من الاندماج مع بعضها وبالتالي زيادة زمن استقرارها.
- قد تكون المستحلبات جزيئات مستقطبة مما يجعلها ترص نفسها بطريقة تؤدي إلى تكوين شحنة كهربائية على سطح القطرات، وكلما انخفضت هذه الشحنة فإن كل قطرتين ستجتمعان بقوة مناسبة وكافية للتغلب على التنافر قبل حصول الاندماج.

أن المواد النشطة سطحياً الموجودة بشكل طبيعي في النفط ستعمل كعوامل استحلاب مثل : البارافينات، الراتنجات [Resins]، الحموض العضوية [Organic Acids]، الأملاح المعدنية، المواد الغروية، والأسفلتينات [وهي المركبات الكيمياوية الحاوية على الكبريت – النتروجين – الأوكسجين]، بالإضافة إلى سوائل الحفر، حيث يمكن لأي من هذه المواد أن تكون عوامل استحلاب.

إن نوع وكمية عامل الاستحلاب [Emulsifying Agent] له تأثير آني على استقرارية المستحلب كما أن هناك عدداً من العوامل الأخرى المؤثرة مثل سرعة انتقال عامل الاستحلاب إلى السطح الفاصل بين النفط والماء ومدى قوة الحد الفاصل. فكلما تم الإسراع بمعالجة المستحلب كان ذلك أفضل، لأن طول عمر المستحلب يؤدي إلى ثباته.

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

1) يجب أن يكون السائلين غير ممتزجين.
2) توفر طاقة كافية لحصول التشتت لأحدهما في الآخر.
3) توفر عامل استحلاب [emulsifying agent].

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

🕮 كاسر الاستحلاب [deemulsifier]:

وهي مواد تستعمل لكسر الاستحلاب وتحمل أسماء تجارية مختلفة مثل TretoliteTM، ViscoTM BreaxitTM وهي في الغالب مواد بوليميرية ذات أوزان جزيئية عالية تعمل على معادلة تأثير عوامل الاستحلاب وتقليل التوتر السطحي لقطرات الماء، وتكون مواد نشطة سطحياً، واستخدامها بشكل أكثر من اللازم يؤدي إلى تكوين مستحلبات أكثر استقرارا.

إن وجود هذه المواد يساعد على فصل الماء عن النفط. إن كاسر الاستحلاب يجب أن تكون له القدرة على التنقل خلال طور النفط إلى الحد الفاصل للقطرة، حيث ستتعامل مع تركيز عال من عامل الاستحلاب، وفي أغلب الحالات فإن كاسر الاستحلاب سيقوم بمعادلة عوامل الاستحلاب وسيساعد

على كسر غشاء القطرة مما يساعد على التجمع. وعندما يكون عامل الاستحلاب في حالة غير مستقرة فإن كسر غشاء القطرة يؤدي إلى زيادة حجم قطرة الماء.

أنه من غير الطبيعي أن يقوم مركب كيميائي بكل الأفعال الثلاثة أعلاه، لهذا يستعمل خليط من المركبات لتحقيق الموازنة الصحيحة، عند اختيار مادة كاسر الاستحلاب يجب التفكير بنوع المنظومة، فإذا كانت عبارة عن خزان ترقيد فإن المادة المستعملة يجب أن تكون مركب بطيء الفعل للحصول على نتائج جيدة، أما إذا كانت المنظومة ألكتروكيمياوية [حيث يتوجب حدوث اضطراب وتجمع للقطرات مقترن بوجود مجال كهربائي كما يحصل في Desalter أو dehydrator] هناك حاجة إلى استعمال كاسر استحلاب ذو فعل سريع.

غالباً ما يتم فحص مواد كاسر الاستحلاب في أنابيب اختبار، 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 واختيار المناسب منها.

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

إن الطبيعة الديناميكية لمنظومة المعالجة الحقيقية تتطلب ترشيح العديد من المواد الكيميائية للاستخدام كمواد كاسر الاستحلاب في وحدات المعالجة، وفي الظروف الحقيقية فإن كاسر الاستحلاب سيخضع إلى التغيير خلال مروره بصمامات التحكم [Control valves] بالإضافة إلى التغيرات التي تحدث في عوامل الاستحلاب داخل وعاء المعالجة بسبب تراكيب الدخول [inlet diverter]. إن أنابيب الاختبار لا يمكن أن تمثل الظروف الديناميكية الحقيقية، حيث كلما اختلفت الظروف التشغيلية (التدفق على سبيل المثال) تختلف الحاجة إلى كاسر الاستحلاب، أما التغيرات الفصلية فقد تؤدي إلى حدوث مشاكل الاستحلاب البارافيني، بالإضافة إلى أن وجود المواد الصلبة يؤدي إلى تغير ثباتية المستحلب. ولذلك من المهم معرفة مدى ملائمة كاسر الاستحلاب للمنظومة ولا يمكن استعمال نفس النوعية من كاسر الاستحلاب لمدة طويلة من الزمن.

هناك ثلاث أماكن لحقن مادة كاسر الاستحلاب وهي:

- قبل الصمام الخانق [choke valve] لحدوث مزج شديد فيه مع انخفاض الضغط، وتعتبر هذه النقطة هي المكان المثالي للحقن.
- قبل صمام التحكم بالمستوى [Level control] في الفاصل بسبب حدوث المزج في الصمام المذكور عند انخفاض الضغط.
- يجب أن تكون نقطة الحقن على بعد ٦٠-٧٥ متر عن المجفف [Dehydrator].

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من كاسر الاستحلاب وهي:

1) كاسر الاستحلاب سالب الآيونية [Cationic].
2) كاسر الاستحلاب موجب الآيونية [Ionic].
3) كاسر الاستحلاب غير الآيوني [Nonionic].

وهذا التوزيع يعزى إلى أن المواد المستحلبة ذات طبيعة كيميائية مختلفة ومن الضروري إجراء الفحوصات المخبرية على الخليط المستحلب قبل استعمال كاسر الاستحلاب للتعرف على طبيعته الآيونية فعلى سبيل المثال لو استخدم 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 استحلاب عادة من خزان ومضخات ترددية لأنه بوجود هذا النوع من المضخات نحصل على تدفق قليل وضغط عالي.

تجرى عملية معالجة المستحلبات على ثلاث مراحل :

1. كسر المستحلب: تتضمن تمزيق وتكسير الغشاء المحيط بقطرة الماء، وتحتاج هذه العملية إلى تعزيز بواسطة الحرارة وكاسر الاستحلاب.
2. اندماج القطرات: ويتضمن اتحاد قطرات الماء والتي تصبح حرة بعد كسر المستحلب، مكونة قطرات كبيرة. والاندماج تابع قوي للزمن حيث كلما زاد الزمن زاد الاندماج ويتم تعزيز هذه العملية بمجال ألكتروستاتيكي [electrostatic field] وعملية الغسل بالماء [Water Washing].

3. الترسب بفعل الجاذبية: حيث أن القطرات الكبيرة الناتجة من عملية الاندماج 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 الاندماج.

ويجب علينا إدراك أن كلا من المعالجة الكيميائية (كاسر الاستحلاب) والطريقة الحرارية (التسخين) تعمل على كسر المستحلب فقط، في حين تقوم الطريقة الكهربائية بتسريع اندماج القطرات ومن ثم ترسيبها. وبتعبير آخر فإن الطريقة الكهربائية لا تقوم بكسر المستحلب لوحدها، وكما استنتجنا فيما سبق أن خطوة الاندماج هي الخطوة الحاكمة وأنها تابع للزمن لذا فإنه عند تصميم فواصل النفط الرطب يراعى وضع بعض الوسائل التي من شأنها أن تؤدي إلى زيادة زمن الاندماج من خلال وضع تراكيب تسهل العملية، كما أن زيادة زمن الاحتفاظ يؤدي إلى كبر حجم قطرات الماء، لكن إلى حد معين فقط، حيث بعدها لن يفيد زيادة زمن الاحتفاظ بشيء، أثبتت التجارب العملية أن زمن الاحتفاظ المثالي هو (١٠-٣٠) دقيقة في حين يجب زيادة هذا الزمن بالنسبة للنفوط الثقيلة.

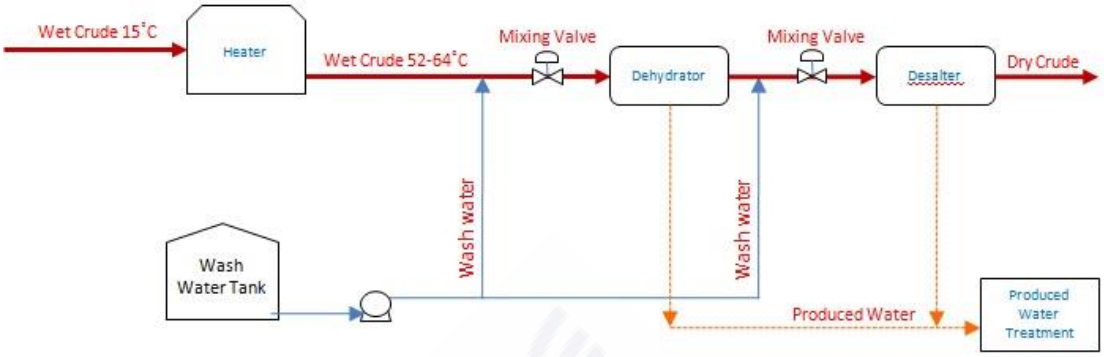
🕮 محطات معالجة النفط الرطب:

هناك العديد من التصاميم المختلفة لمحطات معالجة النفط الرطب، ولكن الاختلاف بينها ليس جوهرياً، بل هو اختلاف ناتج عن فلسفة معينة تخص الشركة المصممة لمنظومة المعالجة هذه أو تلك، ولكنها في النهاية لا تختلف في المحددات والشروط الأساسية للمعالجة وفي المبادىء الأساسية التي يحددها قانون ستوك، أو أساسيات عملية معالجة المستحلبات التي تم ذكرها سابقاً.

إن هناك ثلاثة خطوات أساسية لأي عملية معالجة وهي:

1. التسخين [Heating].
2. المعالجة الكيميائية [Chemical Treatment].
3. المعالجة الكهربائية [Electrical Treatment].

المخطط التالي يبين محطة نموذجية لمعالجة النفط الرطب:



حيث يتم تسخين النفط في بداية عملية المعالجة وذلك لأن للحرارة دوراً كبيراً في عملية الفصل حيث أنها تقلل اللزوجة ويتم التسخين بواسطة المسخن [Heater] والذي قد يكون مسخن من النوع المباشر [Direct Heater] أو من النوع غير المباشر [Indirect Heater]، حيث في النوع المباشر يتم إمرار النفط خلال ملف [coil] ليتعرض إلى الغازات الحارة الناتجة عن الاحتراق [hot flue gases] أما النوع غير المباشر فيتم فيه تسخين وسط آخر [مثل الماء] بواسطة الغازات الحارة الناتجة عن الاحتراق ومن ثم تسخين النفط بواسطة الماء الحار، حيث أن أنابيب النفط تمر خلال الماء الحار [الحمام المائي].

إن اختيار طريقة التسخين تعتمد على كمية الماء الحر [Free water]، فإذا كانت نسبة الماء الحر تتراوح بين [1-2%] لذا يستخدم مسخن من النوع غير المباشر، وفي حالة احتوائه على نسبة أكبر يتم اختيار مسخن من النوع المباشر ولكن يتوجب إزالة الماء الحر قبل المسخن من خلال إدخاله إلى فاصل أفقي ثلاثي الطور.

بعد التسخين يدخل النفط إلى المجفف ولكن بعد حقنه بمادة كاسر الاستحلاب، بالإضافة إلى ماء الغسل [Wash Water] والذي يستخدم لغسل الأملاح وذلك من خلال منظومة ماء الغسل التي تتكون من خزان ماء الغسل والمضخات الملحقة به، في حين أن مادة كاسر الاستحلاب يمكن حقنها في خط دخول المضخة [Pump Suction] أو خط خروج المضخة [Pump Discharge] أما في داخل المجفف فإن النفط يصعد إلى أعلى للدخول في المجال الكهربائي، إن استخدام الحرارة وكاسر الاستحلاب ومن ثم المجال الكهربائي، سيؤدي إلى كسر أغشية القطرات، ومن ثم تصادمها واندماجها وسقوطها بفعل الجاذبية، حيث يجب أن تعمل جميع هذه العوامل مجتمعة لغرض المعالجة. يتم تجميع الماء الخارج من المجفف مع الماء الخارج من فاصل الملح [Desalter] في أنبوب واحد يذهب إلى وحدة معالجة الماء المنتج [Produced Water Treatment].

أن ما يحصل في المجفف[Dehydrator] أو في فاصل الملح [Desalter] يمكن تلخيصه بثلاث خطوات: كسر المستحلب – اندماج القطرات – الترسيب بفعل الجاذبية.

وفي حالة حصول بعض المشاكل التشغيلية فإن النفط الخارج من الوحدة لن يكون بالمواصفات التصديرية المطلوبة من حيث نسبة الماء والأملاح، ولذا يجب تجهيز خط آخر لإعادة النفط إلى المعالجة مرة أخرى.

وبعد عملية معالجة النفط الرطب، يتم تجميع النفط المعالج في خزانات ليتم ضخه إلى التصدير.

🕮 العوامل المؤثرة على معالجة النفط الرطب:

🗎 تأثير الحرارة:

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

بالرغم من التأثيرات الايجابية للحرارة، فإن هناك بعض السلبيات التي تسببها، فقد تؤثر الحرارة تأثيراً مهماً في فقدان المركبات الخفيفة في النفط مما يؤثر على حجم النفط، على سبيل المثال عند تسخين نفط ذو [API=35] من [100°F] إلى [150 °F] فإن هذا قد يؤدي إلى فقدان 1% من حجم النفط وتقليل الحجم النوعي كما يجب أن نأخذ بعين الاعتبار كلفة معدات التسخين وكلفة غاز الوقود [Fuel Gas] المستخدم للتسخين لذا يستحسن استعمال القليل من الحرارة في عملية المعالجة.

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

🗎 تأثير الضغط:

لا يتأثر المجفف بالتغيرات الطفيفة في الضغط، لكن الحفاظ على ضغط مزيل الأملاح [Desalter] أعلى من ضغط الإشباع لمنع تحرر الغاز .

الترسيب والاستقرار:

إن تأثير الجاذبية هو الميكانيكية الأساسية في عملية فصل الماء عن النفط الخام وتكون هذه العملية أكثر سهولة في حالة ازدياد الفرق بين كثافة الماء والنفط الخام. وفقا لقانون ستوك فإن حجم قطرات الماء العالقة في النفط يؤثر بشكل كبير على سرعة الفصل فسرعة فصلها أو استقرارها تتناسب طرداً إلى مربع أقطارها، فإذا تضاعف قطر القطرة فإن سرعة الفصل تزيد أربع مرات، وهكذا فإن اندماج القطرات الصغيرة إلى قطرات كبيرة سيعجلّ عملية الفصل.

الطريقة الكيمياوية:

في هذه الطريقة تدخل مادة كاسر الاستحلاب بين طبقة الماء والنفط وأثناء العملية تستبدل السطح بمواد أخرى [لأن مواد السطح السابقة تكون من أسباب استقرارية المستحلب]، فالمستحلب يكون مستقراً عندما توجد طبقة من غشاء عازل بين الماء والنفط التي تمنع عملية الاندماج، ويلعب الزمن واضطراب الجريان دوراً كبيراً في نشر جزيئات كاسر الاستحلاب في مواد المستحلب.

الطريقة الكهربائية:

لهذه الطريقة الدور الأكبر في اندماج قطرات الماء الصغيرة المنتشرة في النفط الخام والتي تنشط لغرض الاندماج أثناء تسليط مجال كهربائي عالي عليها. حيث يوجد على المجفف ومزيل الأملاح محولات كهربائية يتم فيها توليد فرق جهد كهربائي لاستقطاب قطرات الماء الصغيرة العالقة في النقط وتتصل الأقطاب بالمحولات عادة بواسطة سلك يمر خلال أنبوب مغلق بصورة كلية يسمى. Bushing

ولكن ما الذي يسببه التيار الكهربائي داخل المجفف ومزيل الأملاح؟

إن المجال الكهربائي العالي المتولد بواسطة المحولات [Transformer] داخل كل من فاصل المرحلة الأولى [Dehydrator] فاصل المرحلة الثانية [Desalter] يتألف من شبكة من الأقطاب من سبيكة [Carbon–steel] وتكون المحولات منصوبة أعلى الفاصلين. إن مستحلب النفط/الماء عند جريانه خلال هذه الأقطاب يصبح مشحوناً بشحنة كهربائية لذا ستبدأ قطرات الماء المشحونة بالتجاذب والتنافر مع القطرات الأخرى مما يؤدي إلى تصادمها وبالتالي تكون قطرات ماء كبيرة سهلة الفصل بالجاذبية

وذلك لثقل وزنها وهذه العملية يمكن تحقيقها بتعريض [الماء في المستحلب النفطي] إلى 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 إلى مجال ألكتروستاتيكي فأن قطرات الماء ستتحد مع بعضها.

نسبة ماء الغسل Wash Water Ratio

إن الغرض من الغسل بالماء هو لإزالة الأملاح من النفط الخام حيث إن إضافة الماء سيؤدي إلى خفض تركيز الملح في المحلول الملحي مما يساعد على استخلاص 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 الغسل والمستحلب في صمام من نوع [globe valve] للحصول على خلط جيد ولا بد من الأنتباه إلى أن هبوط الضغط الكبير قد يؤدي إلى استحلاب ماء الغسل.

إن استعمال كمية غير كافية من ماء الغسل تؤدي إلى تقليل [عملية إزالة الأملاح]، بسبب قلة الماء اللازم لإذابة الأملاح.

أما زيادة كمية ماء الغسل أكثر من اللازم تؤدي لزيادة في كمية التيار أو حدوث [Short circuit] بين الأقطاب حيث أن زيادة الماء تؤدي إلى خلق مسارات لتسرب التيار مع حدوث [carryover] للماء مع النفط الخارج من [Desalter] كما أنه يؤدي إلى تقليل زمن الاحتفاظ بالنفط [Oil-residence time] داخل الفاصل.

فرق الضغط خلال صمام المزج [Mixing Valve]:

إن درجة مزج النفط وماء الغسل هي تابع لفرق الضغط خلال صمام المزج. أن أفضل [set-point] لفرق الضغط لهذا الصمام يجب أن يتراوح بين [5-15 psig]