الباب الثاني

إنتاجية نخيل الزيت

Palm Oil production

أولاً : بالنسبة للثمرة :

تتكون ثمرة أشجار النخيل من :

أ ـ جزء لحمى يسمى اللب Mesocrap .

ب ـ نواة Kernel (endosperm) .

ـ نحصل على زيت النخيل من اللب .

ـ بينما نحصل على زيت نوى النخيل من النواة .

ـ تحتوى السباطة الواحدة على حوالى ٢٠٠٠ ثمرة .

ـ تنتج النخلة الواحدة من ١٠ ـ ١٢ سباطة فى العام .

ـ كل هكتار خصب فى ماليزيا ينتج سنوياً ١٨ ـ ٢٥ طناً من السباط (وفى مقاطعة Peninsular وصل إنتاج الهكتار من السباط الطازج الناضج إلى ١٠ ـ ١٢ طناً ، وفى حالات نادرة وصل إلى ٣٠ طناً .

ويختلف الإنتاج باختلاف العوامل التالية :

ـ نوع النبات .

ـ ظروف المناخ .

ـ نوع التربة .

ـ نظام الإدارة .

ـ سقوط الأمطار حيث تؤدى فترة الجفاف الطويلة إلى انخفاض الإنتاج .

ثانياً : بالنسبة للزيت :

أشجار النخيل هى أكثر أصناف النباتات المعروفة إنتاجاً للزيت كما يلى :

ـ لب ثمرة شجرة نخيل صنف تينيرا أكثر نسبياً عن صنف دوراس :

ثمرة تينيرا تحمل زيت ٦٠ ـ ٩٠ ٪ من وزن الثمرة .

ثمرة صنف دوراس تحمل زيت ٢٠ ـ ٦٠ ٪ من وزن الثمرة .

ـ كل طن واحد من سباط الثمار الطازجة تنتج :

* ٢٠٠ كيلو زيت نخيل .

* ٤٠ كيلو زيت نوى نخيل .

ـ كل هكتار خصب ينتج فى ظروف الإنتاج الجيدة فى المتوسط :

* ٣,٢٠٠ طن زيت نخيل .

* ٥٠٠, طن زيت نوى نخيل .

* ٤٥٠, طن كسب نوى نخيل .

وهذا يعادل ثلاثة أضعاف إنتاجية زيت جوز الهند ، وحوالى عشرة أضعاف زيت فول الصويا .

والجدول التالى يوضح متوسط إنتاجية الهكتار من الزيوت خلال العام :

المحاصيل	كمية الزيت الناتج (كجم / هكتار / عام)
زيت نخيل	٣٢٠٠ (٢٥٠٠ ـ ٤٠٠٠)
زيت نوى النخيل	٥٠٠
زيت جوز الهند	١٠٥٠ (٦٠٠ ـ ١٥٠٠)
زيت فول سودانى	٨٥٧
زيت بذر اللفت	٥٦٢ (٦٠٠ ـ ١٠٠٠)
زيت زيتون	٥٠٠
زيت عباد الشمس	٤٩٠ (٢٨٠ ـ ٧٠٠)
زيت فول الصويا	٣٤٠

صناعة نخيل الزيت The Oil Palm Industry

القطاعات الرئيسية لصناعة نخيل الزيت والمخلفات وتحويل المخلفات إلى نواتج جانبية

القطاع	المساحة أو الإنتاج أو عدد الوحدات فى ماليزيا	نوع المخلفات	المواد المفيدة من نواتج المخلفات
المساحات المزروعة	٢ × ١٠ ^٦ هكتار ٦ × ١٠ ^٦ طن زيت	١ ـ الساق ٢ ـ سعف النخيل	يعاد الساق والسعف إلى نفس الموقع بالتحلل البيولوجى
معاصر الزيت	٢٦٢ معصرة	١ ـ سباط الفاكهة الفارغة ٢ ـ مخلفات المعاصر ٣ ـ الألياف والأغشية المضغوطة	١ ـ التبن / سماد ٢ ـ سماد / الرى ٣ ـ وقود الغلايات / كربون منشط
مصانع التكرير	٣٧ مصنع	١ ـ نفايا سائلة ٢ـ نفايا مصانع التكرير ٢ـ تراب التبيض التالف	
وحدات كيمياء الزيت	٢ وحدة	مخلفات سائلة	

وقد أنشئ العديد من المصانع للاستفادة بمخلفات نخيل الزيت وحفاظاً على البيئة .

استخلاص زيت النخيل

Extraction of Palm Oil

استقبال سباط الثمار الطازجة فى المعصرة (Mill) :

عند وصول سباط الثمار الطازجة التى تم جنيها إلى المعصرة ، توزن مع عربة الشحن على ميزان ، ثم تتجه إلى ممر التفريغ ، ونهاية هذا الممر مثبتة تماماً أعلى الجزء العلوى للأقفاص المثقبة المعدة لتعقيم السباط . وبعد تفريغ السباط داخل هذه الأقفاص توزن العربات الفارغة مرة أخرى لمعرفة وزن السباط .

تنقسم عملية الاستخلاص الفعلية داخل المعصرة إلى عدة مراحل رئيسية مختلفة هى:

(انظر شكل ١)

١ ـ التعقيم Sterilization :

هى عملية طبخ السباط بالبخار Steam Cook the Bunches المشبع عند ضغط ٣ كجم / سم٢ .

والهدف من التعقيم ما يلى :

أ ـ وقف نشاط الإنزيمات المسئولة عن تكسير الزيت إلى أحماض دهنية ، ومنع ارتفاع الأحماض الدهنية الحرة .

ب ـ تسهيل تفكك الثمار وبخاصة الثمار شديدة الالتصاق بساق السباط بواسطة الانتزاع الميكانيكى .

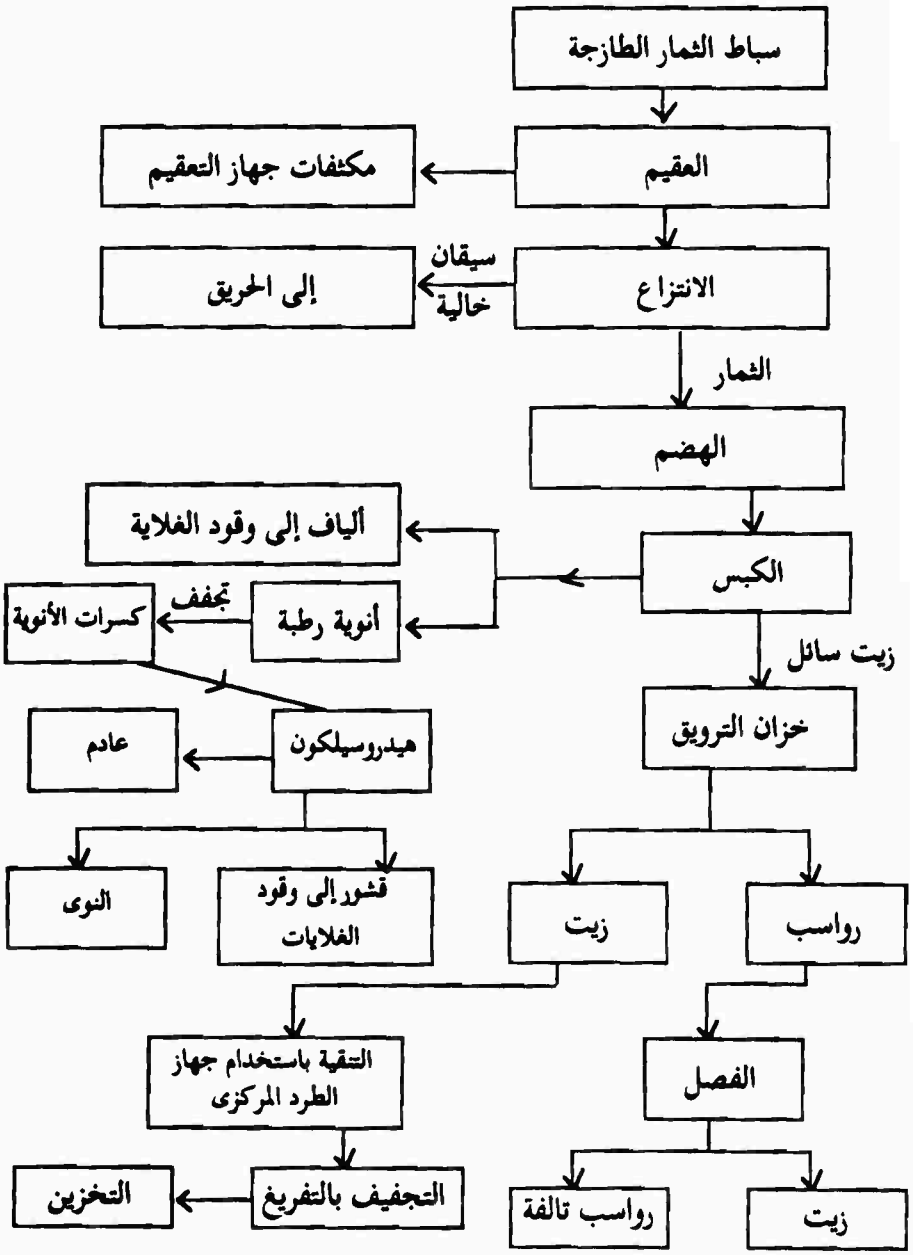
جـ ـ يجهز لب الثمار Mesocrop لعمليات التشغيل اللاحقة .

د ـ إعادة تهيئة الأنوية للتشقق .

هـ ـ تخثر الهلاميات Coagulate mucilage للمساعدة فى الحصول على الزيت .

جهاز التعقيم : وهو عبار عن أوتوكلاف أفقى (جهاز معدنى أسطوانى الشكل) قطره ١٨٠سم ، ويتوقف طوله حسب عدد أقفاص الثمار المطلوب وضعها داخله ، ويتراوح عددها من ٦ ـ ٩ أقفاص .

شكل (١) طريقة استخلاص زيت النخيل .

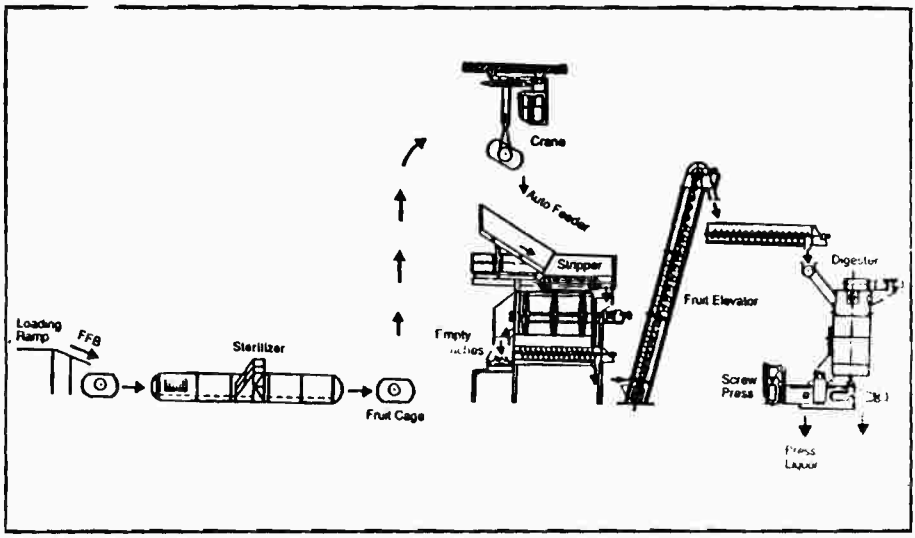


وكل قفص يمكنه احتواء ٣,٥ طن من السباط ، وفى العادة يزود جهاز التعقيم بباب واحد أو يتناوب مع باب آخر عند نهاية كل طرف ، وهذا النظام الأخير هو الأفضل فى المعاصر ذات القدرة العالية ، لأنه يسهل حركة الأقفاص.

وتتم عملية التعقيم على ثلاث دورات تستغرق لاتمامها من ٧٥ ـ ٩٠ دقيقة ، بالإضافة إلى ٣٠ دقيقة للتعبئة والتفريغ .

وبعد انتهاء دورة التعقيم تخرج الأقفاص من جهاز التعقيم ثم ترفع وتفرغ داخل قادوس تغذية جهاز نزع الثمار . انظر : (شكل ٢) .

(شكل ٢) رسم مبسط لعملية المرحلة الأولى فى معصرة زيت النخيل



٢ ـ نزع الثمار Stripping :

الهدف من هذه المرحلة هو فصل الثمار المعقمة مع أوراق كأس الزهرة من على ساق السباط ، وفى العادة يتكون الجهاز المستخدم من اسطوانة أفقية دوارة مصنوعة من قضبان معدنية بينها مسافات تسمح بخروج الثمار وأوراق كأس الزهرة . وعند دوران الاسطوانة ترتفع السباط داخل القفص إلى أعلى بواسطة قوى الطرد المركزى ، ثم تسقط مرة أخرى ويتكرر ذلك عدة مرات لهز الثمار ، وبواسطة هذا التأثير تنفرط الثمار عن السباط وتمر السيقان الخاوية خارجة من نهاية القفص أو الاسطوانة ويتم التخلص منها بالحرق .

أما الثمار المفروطة فترفع إلى أوعية اسطوانية رأسية تسخن بالبخار وتسمى بأجهزة

الهضم .

٣ ـ الهضم Digestion :

ويعنى هرس ثمار النخيل تحت ظروف التسخين بالبخار ويتم التسخين إما بواسطة قميص بخار حول جهاز الهضم Digester ، أو بواسطة حقن بخار مباشر.

ويزود جهاز الهضم بعامود دوران رأسى متصل به أذرع تمزيق تعمل على تقليب الثمار ودلكها لكى ينفصل لب الثمار عن الأنوية ، وفى نفس الوقت تفتح عنوة بعض خلايا الزيت ، وفى العادة يحفظ الجهاز ممتلئاً للدرجة التى تمكن الأذرع من القيام بعملها، وكل جهاز من أجهزة الهضم متصل ببريمة كبس لاستخلاص الزيت .

٤ ـ استخلاص الزيت Oil Extraction :

فى العادة تستخدم بريمة كبس لطرد الزيت من ثمار النخيل المهروسة المهضومة وينشأ الضغط أساساً داخل قفص مثقب يدور داخله بريمة واحدة أوبريمتان ، وينتهى طرف خروج القفص المثقب بمخروط (أو بمجموعة مخاريط) وبتسخين الكمية التى تحت التشغيل المحصورة داخل القفص يتكون ضغطاً داخل القفص ، وبهذا يمكن ضبط كمية الزيت المزال من الثمار المهروسة . والمواد الناتجة تحت تأثير الضغط هى :

أ ـ زيت نخيل خام . ب ـ الأنوية . جـ ـ ألياف الثمار .

٥ ـ التنقية والترويق Clarification and purification :

يتكون الزيت الخام المستخلص من ثمار النخيل بواسطة الضغط من خليط من :

ـ زيت . ـ ماء . ـ مواد ليفية صلبة ناعمة .

ويجب إزالة الماء والمواد الأخرى للحصول على منتج رائق ثابت مقبول المظهر، ويتم ذلك فى قسم الترويق. حيث يسخن الزيت الخام إلى ٨٥ـ٩٥° م، ثم يمرر خلال خزان ترقيد مستمر للزيت حيث ترقد المخلفات إلى أسفل ويرتفع إلى السطح زيت النخيل الرائق الذى يفيض باستمرار داخل خزان استقبال ، وبعد ذلك يمرر إلى جهاز الطرد المركزى عالى السرعة ، ثم يجفف تحت التفريغ ، وفى هذه الحالة يحتوى الزيت على :

أ ـ رطوبة ٠,١ ٪ تقريباً .

ب ـ شوائب ٠,٠١ ٪ أو أقل .

ثم يضخ هذا الزيت إلى صهريج للتخزين عن طريق مبرد هوائى ، وبتبريد الزيت إلى درجة حرارة ٥٠° م يحفظ رقم البيروكسيد إلى أدنى حد .

ويسمى التيار السفلى الناتج فى خزان الترقيد بالطين Sludge ولا يزال محتوياً على بعض الزيت ، والذى يستخلص منه باستخدام جهاز الطرد المركزى. ويعاد الزيت الناتج إلى خزان الترقيد مرة أخرى .

٦ ـ فصل القشر عن البذور أو النواة / الألياف :

Depericarping of Nut/Fibre seperation :

يتكون الكسب الناتج بعد الكبس من :

ـ ألياف مرطبة بالزيت . ـ الأنوية .

ينقل هذا الكسب إلى جهاز فصل القشر عن البذور ، وفى العادة يزود السير الناقل بريش تساعد على تكسير ألواح الكسب المضغوط أثناء نقله إلى جهاز فصل القشر .

ويتكون جهاز فصل القشر من أنبوبة Duct رأسية متصلة عند قمتها بمروحة شفط قوية ، والمسحوب من هذه المروحة يصل إلى سيكلون . والمنصرف من قاع الأنبوبة يصل إلى اسطوانة دوارة . ويدخل كسر ألواح الكسب داخل الأنبوبة قرب قمتها ، ولأن الألياف أخف وزناً عن الأنوية فإنها ترتفع إلى أعلى بواسطة تيار الهواء وتصرف عند المخرج السفلى للسيكلون . وتستخدم هذه الألياف كوقود للغلايات . أما الأنوية الأثقل من الألياف فإنها تسقط إلى أسفل الأنبوبة داخل الاسطوانة الدوارة ، حيث تزال أى ألياف متبقية عن الأنوية.

٧ ـ معالجة مخلفات المعصرة Mill Effluent Treatment :

وهى :

أ ـ نواتج التكثيف .

ب ـ طين Sludge جهاز الفصل .

جـ ـ تيار العادم الناتج عن تشغيل الهيدروسيكلون .

د ـ المخلفات النهائية المنصرفة .

وعندما تكون المخلفات طازجة فإنها تكون على صورة معلق غروى بنى شديد التلوث ، وتؤكد النظم البيئية الصارمة باستمرار فى ماليزيا على الاهتمام بالتصرف فى مخلفات معاصر زيت النخيل ، وأغلب معاصر زيت النخيل تتبنى نظام الهضم فى وجود الهواء أى تستخدم خزانات أو سلسلة الرقائق ، وبخاصة سعف النخيل يليها برك Ponds هوائية لمعالجة المخلفات السائلة .

إدماج عملية نزع الثمار مع عملية التعقيم

Combined sterilization-stripping process

أوضحت الدراسات المختلفة أنه للحصول على النزع الكامل للثمار عن العنقود بنسبة ١٠٠ ٪ عن الطريقة العادية والتى ترجع إلى الأسباب الآتية :

- التنظيم شديد الالتحام للثمار .
- الطبقات المتكررة للثمار .
- وجود جيوب هوائية بين الثمار .

ويمكن إجراء ذلك عن طريق دمج المعالجة الحرارية والميكانيكية للسباط ، أى دمج عملية نزع الثمار مع عملية التعقيم فى معاصر زيت النخيل بوضع الاسطوانة الدوارة لجهاز نزع الثمار داخل جهاز التعقيم . ويتم تعبئة وتفريغ جهاز التعقيم باستخدام قضبان حديدية تدخل فيه .

فائدة إدماج عمليتى التعقيم مع نزع الثمار :

١ ـ تحسن نوعية الزيت الناتج من معاصر زيت النخيل .

٢ ـ الاستغناء عن الأقفاص .

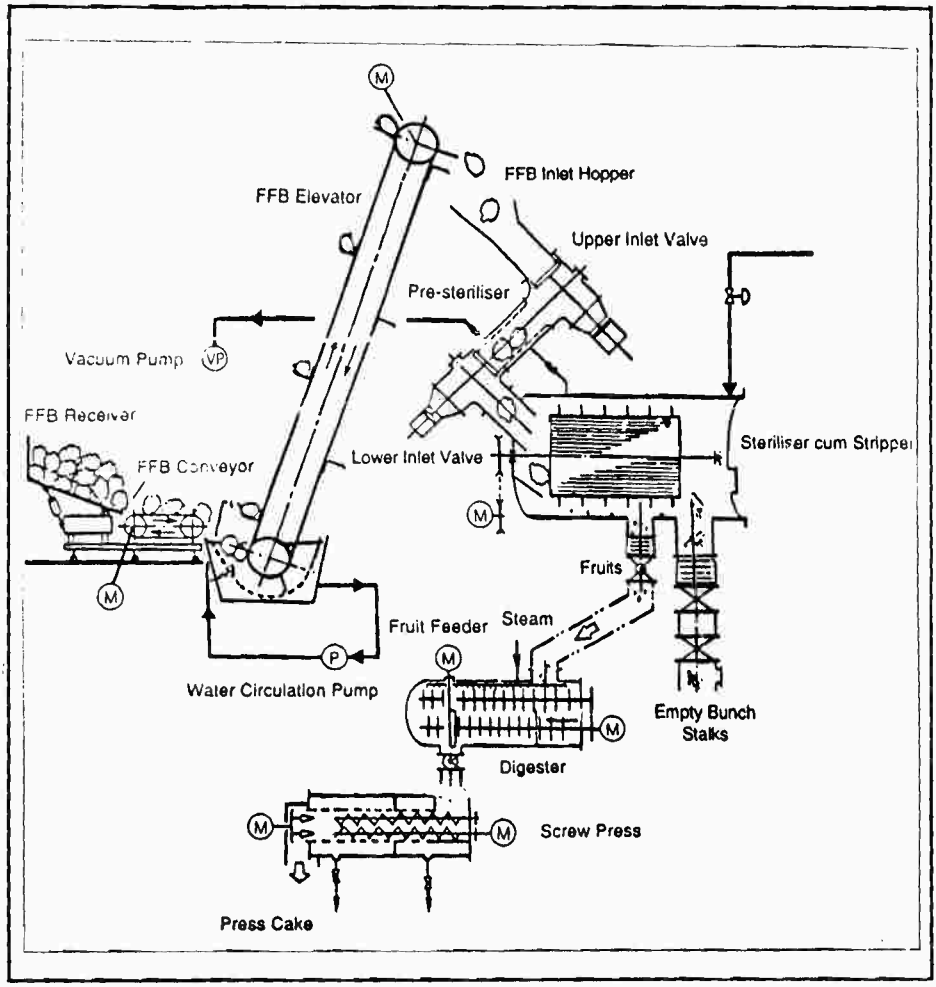
٣ ـ تقليل الأرض اللازمة لإقامة المعاصر .

٤ ـ عدم الحاجة إلى ونش الرفع المستخدم فى نقل الثمار المعقمة إلى جهاز نزع الثمار .

٥ ـ تبسيط تشغيل محطة البخار بسبب عدم وجود تقلبات فجائية فى طلب البخار .

ويبين (شكل ٣) التالى كيفية إدماج عملية التعقيم مع عملية نزع الثمار فى معصرة زيت نخيل أوتوماتيكية ، ويستقبل سباط الثمار الطازجة مغذى السباط Bunch Feeder ، الذى يفرغها داخل سير رافع مزود بقواديس . والمغذى محمول على خلايا حمل . وتوزن سباط الثمار الطازجة على المغذى أوتوماتيكياً ، ويسجل الوزن ثم تجمع الأوزان ويجهز السير الناقل بكاميرا تليفزيونية عند قاعدته ونهايته للتزود بالرؤية من بعد فى غرفة التحكم المركزية.

ويوجد أيضاً عداد للسباط الذى يوقف السير الناقل أتوماتيكياً عندما يتم تفريغ عدد السباط المحددة من قبل داخل قادوس جهاز التعقيم الأولى Pre-sterilizer ، ويعاد تشغيل السير الناقل عندما يتم تفريغ السباط الموجودة داخل القادوس الموجود داخل جهاز



التعقيم الأولى ويغلق الصمام العلوى ـ وتتم عملية التعقيم ذاتها على مرحلتين .

المرحلة الأولى : وتشمل التسخين البسيط للسباط داخل جهاز التعقيم الأولى . ومدخل ومخرج الجهاز لهما تصميم خاص ، فهما صمامان من نوع مكبس ، ويسخن بالبخار الوارد من جهاز «التعقيم ـ النزع» وقدرة الجهاز أقل بكثير من قدرة جهاز «التعقيم ـ النزع» ، ومن ثم لن يوجد انخفاض كبير فى ضغط البخار لجهاز «التعقيم ـ النزع» عند شحن جهاز التعقيم الأولى بالبخار . وبتتابع فتح وغلق صمام الدخول العلوى وصمام الدخول السفلى يمكن الحصول على تيار نصف مستمر للسباط خلال النظام . ويمكن برمجة جهاز التعقيم الأولى بسلسلة من عمليات التشغيل الأوتوماتيكية وتشمل التفريغ ويعقبه ضغط البخار الموجب ، وأيضاً تصرف الأبخرة المتكثفة أوتوماتيكيا .

المرحلة الثانية : وتتم داخل جهاز «التعقيم ـ النزع» ويغذى أوتوماتيكياً بواسطة الجاذبية الأرضية من جهاز التعقيم الأولى ، ويوجد درفيل نزع الثمار التقليدى داخل وعاء الضغط ، ويمكن ضبط الشغل من ٥ إلى ٥٠ رطلاً على البوصة المربعة ، وتختلف سرعة درفيل نزع الثمار من ١ ـ ٤ دورة فى الدقيقة.

ثم تمرر الثمار المنزوعة إلى جهاز الهضم الذى يتكون من وعاء أفقى مجهز بقلابين مزودان بريش يدوران بتوازٍ ببعضهما ، ويتصل مدخل الجهاز بجهاز التعقيم عن طريق صمام . كما يتصل المخرج ببريمة كبس عن طريق صمام أيضاً .

ويجب ملاحظة ما يلى :

١ ـ إن الطريقة لا تحتاج إلى عمليات يدوية ، لذلك يمكن أن تكون كاملة الأوتوماتيكية .

٢ ـ تجرى عملية المراقبة والتحكم من غرفة التحكم باستخدام نظام الكمبيوتر وكاميرات الفيديو .

٣ ـ معدات التحكم تشمل المحولات الترددية للتحكم فى سرعة الموتورات الكهربية ، كما يمكن عكس اتجاه الدوران .

٤ ـ يمكن استخدام أجهزة التحكم بالكمبيوتر من تشغيل وإيقاف الوحدة أتوماتيكياً .

٥ ـ يمكن للمعصرة تشغيل $\frac{1}{2}$ طن / ساعة من سباط الثمار الطازجة .

استخلاص زيت نوى النخيل

Extraction of Palm Kernel Oil

تحتوى الألواح المضغوطة Press cake أو المخلفات الناتجة بعد استخلاص الزيت على:

ـ الأنوية ـ الألياف ـ البقايا العضوية ـ زيت لم يستخلص ـ رطوبة .

ويتم تجفيف هذه المواد أولاً ثم يفصل منها الأنوية .

تكسير الأنوية وفصل اللب Nut cracking and kernel separation :

الخطوات :

١ ـ تكسر الألواح المضغوطة بعد استخلاص الزيت منها .

٢ ـ تزال الألياف بواسطة جهاز نزع الألياف وتجفف وتنفخ إلى سيكلون أو اسطوانة فصل دوارة متصلة بالغلايات ، حيث تستخدم كوقود .

٣ ـ تتساقط الأنوية وتفصل بحيث تصل نسبة الرطوبة بها إلى ١٠ ـ ١٥ ٪ ، وتصنف ويجب ضبط التجفيف للحصول على نوعية جيدة من لب الأنوية .

وفى بعض المعاصر يتم فصل اللب عن القشور باستخدام هيدروسيكلون ويجفف اللب قبل التعبئة فى أجولة ، ويمكن تجفيفه على صوانى تمر ببطء على هواء ساخن ، أو بواسطة سيلو اللب Kernel Silo ، حيث يدخل اللب الرطب من قمة السيلو ثم يتجه إلى أسفل السيلو فى صورة تيار مستمر ، ويسحب اللب عند القاع ويعبأ .

والسيلو مزود بمجفف يدفع الهواء الساخن خلال اللب على مستويات مختلفة ويتم التحكم فيها باستخدام الثرموستات .

وفى العادة يجفف اللب بحيث تكون :

أ ـ الرطوبة : ٨ ٪ تقريباً . ب ـ زيت ٥٠ ٪ تقريباً .

ويستخلص زيت نوى النخيل تجارياً بواسطة إحدى طريقتين :

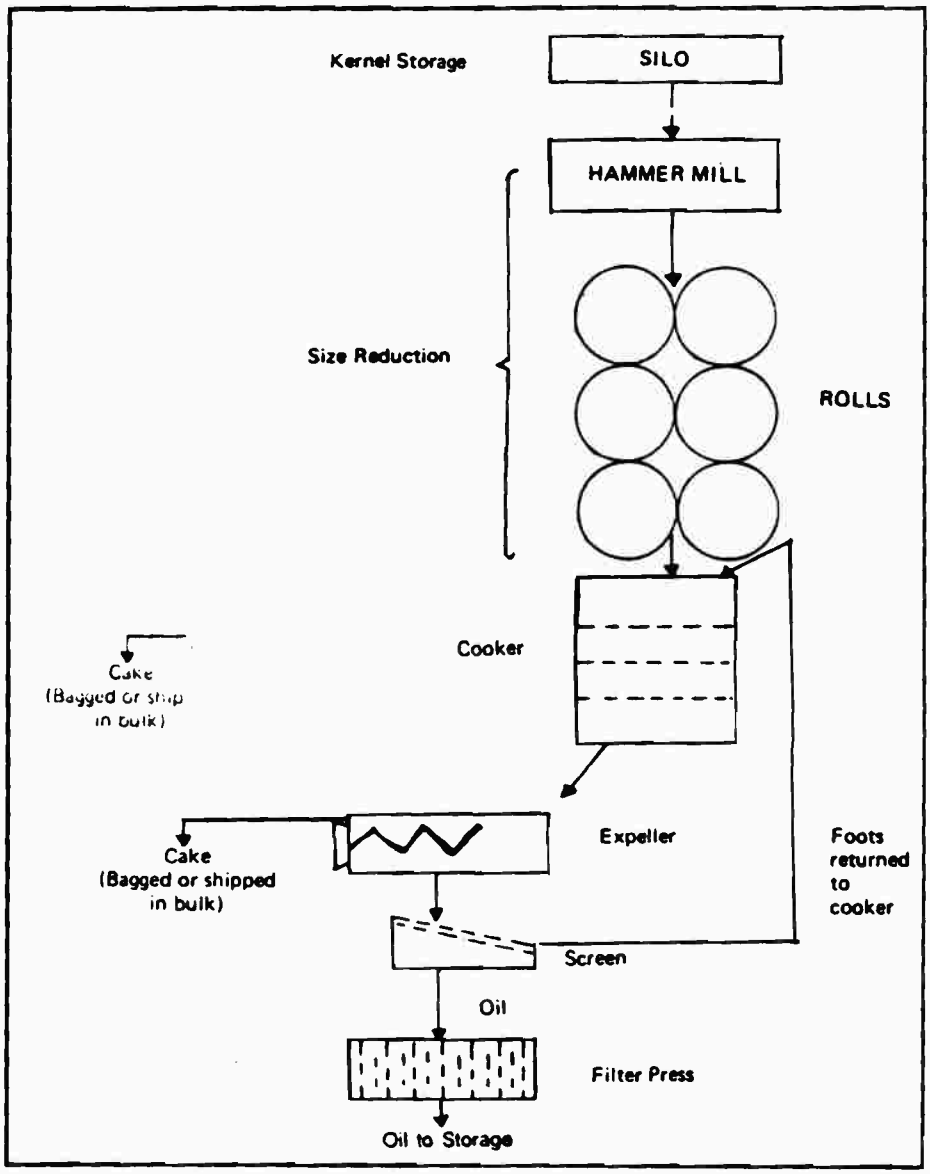
إما بالطريقة الميكانيكية (السحق Crushing) ، أو باستخدام المذيب .

** ** **

الاستخلاص الميكانيكى

Mechanical Extraction

والشكل التالى رسم تخطيطى لوحدة مبسطة لسحق اللب باستخدام وسيلة ميكانيكية .



الخطوات :

١ ـ إنقاص الحجم Size reduction :

ويتم ذلك أولاً بإمرار اللب خلال كسارة مطرقية Hammer mill ، ثم يمرر إلى مجموعة درافيل . وفى العادة يصل قطر الدرفيل مابين ٢٠ ـ ٤٠ سم وعرضه حوالى متراً واحداً . والزوج الأول من الدرافيل محزز ، أما الزوج الذى يليه فناعم ، وبتغيير سرعة الدرافيل كل على حدة يحدث تأثير التمزق والسحق على أجزاء اللب ، والتى تسمى «بالجريش Meal» . والهدف من إنقاص حجم اللب الذى يحتوى على عدد كبير من الخلايا الحاملة للزيت هو زيادة مساحة السطح ؛ لأن كمية الزيت التى يمكن استخلاصها تتناسب طردياً مع مساحة سطح الجريش ، وبإنقاص الحجم تزداد مساحة السطح ، وكذلك الزيت المسترجع .

٢ ـ الطبخ Cooking :

وهى أهم خطوة وتعمل على :

أ ـ ضبط نسبة رطوبة الجريش

ب ـ جعل جدران الخلايا نفاذة ، وبذلك تعطى أفضل تيسير لخروج الزيت .

جـ ـ تمزيق جدران الخلايا بواسطة البخار المتولد داخل الخلية .

د ـ تجميع البروتين للدرجة التى تجعل خطوة الترشيح الأخيرة أسهل .

ووعاء الطبخ Cooker ، أو قيزان التسخين Heating kettle جزء مكمل لجهاز طرد الزيت Expeller ، ويتكون من وعاء رأسى له قميص بالبخار ومقسم إلى سلسلة من الغرف الأفقية . كل غرفة مزودة ببخار مباشر وأذرع للتقليب ، ويدخل الجريش فى الغرفة العليا لجهاز الطبخ ويمرر تتابعياً داخل جهاز الطبخ إلى أسفل حتى يصل فى النهاية إلى جهاز طرد الزيت . ويحافظ على درجة حرارة الجريش ما بين ١٠٠ ـ ١١٠م ، وتتراوح مدة الطبخ إلى ما بين ١٥ ـ ٢٠ دقيقة .

٣ ـ دفع (طرد) الزيت Expelling of Oil :

ويتم ذلك باستخدام مكبس لولبى مستمر Continuous screw press يسمى بجهاز طرد الزيت Expeller ويتكون أساساً من قفص اسطوانى مثقب تدور داخله بريمة ويثبت عند طرف الخروج قمع قابل للضغط ينظم فتحات الخروج من القمع وبدوران البريمة ينتقل الجريش تجاه طرف خروج القفص المثقب ، ونظراً لأن طرف الخروج محصور بالقمع فإنه يحدث ضغط فى القفص مسبباً عصراً للزيت . وخروجه من الجريش ، وينظم

الضغط الداخلى بضبط فتحات الخروج من القمع وينساب الزيت المستخلص خلال الثقوب ، بينما تخرج المادة الصلبة أو الألواح من فتحات حول القمع ، وعندما تكون ظروف التشغيل جيدة فإن نسبة الزيت المتبقية فى الألواح تكون منخفضة (٥ ـ ٦٪) .

٤ ـ ترشيح الزيت Oil Filtration :

يحتوى الزيت الخارج من جهاز طرد الزيت على :

ـ شوائب أو أوساخ Impurities -or- dirts ـ كربوهيدرات ذائبة .

ـ بروتينات غير ذائبة ـ صموغ ـ راتنجات ... الخ .

وإذا لم تزل هذه الشوائب أحدثت تخمراً يتسبب فى تزنخ الزيت . وتزال الشوائب الخشنة عن طريق ترقيد الزيت ، ثم تعاد الشوائب الخشنة أو الماسيولاج Foots إلى جهاز الطبخ مرة أخرى .

المرشح الضاغط :

يتكون المرشح الضاغط Filter press من مجموعة من ألواح رأسية وإطارات مجوفة مثبتة على قضيبين متوازيين ومتشابكين معاً . وسطح كل لوح وإطار محكم تماماً عندما تتلاحم معاً ، وتغطى الإطارات المجوفة على كلا جانبيها بقماش للترشيح ، وتتلاحم معاً بالتعاقب مع الألواح الرأسية مكونة سلسلة من خلايا الترشيح والفتحات الموجودة فى ركن كل لوح وإطار تعمل كقناة لتغذية الزيت داخل خلايا المرشح ، ثم ينظم خروج الزيت من الألواح الرأسية .

ويضخ الزيت المرقد إلى الفلتر الضاغط ، وعندما يدفع خلال قماش الترشيح تتجمع الرواسب على القماش على صورة أقراص cake ، وعندما تتكون هذه الأقراص فإنها تقاوم سرعة تدفق الزيت ، ولذلك يلزم زيادة ضغط الضخ . وعندما يصل الضغط إلى الحد الأقصى يجب وقف ضخ الزيت ، وإزالة الأقراص المتكونة ، وبعد إزالتها ينظف القماش ثم تكرر عملية الترشيح .

وبعد الترشيح يضخ الزيت المرشح إلى صهاريج التخزين والانتظار حتى يرسل إلى وحدة التكرير .

ومما سبق نجد أن وحدة سحق اللب يخرج منها منتجان هما :

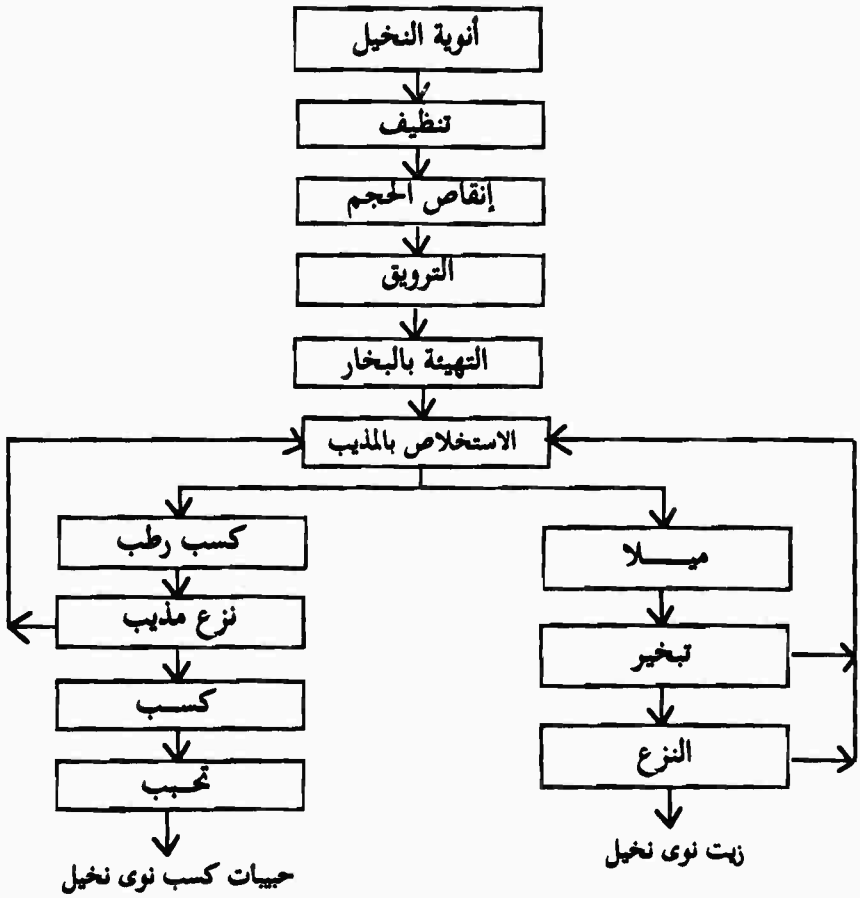
ـ زيت نوى نخيل .

ـ ألواح كسب نوى النخيل الخارجة من جهاز طرد الزيت ، وهذه الالواح تعتبر منتجات ذات قيمة فى صناعة علف الحيوان .

الاستخلاص بالمذيب

Solvent Extraction

طريقة الاستخلاص بالمذيب أكثر تعقيداً عن طريقة الاستخلاص الميكانيكية، وتكلفة إنتاج الطن من البذور أعلى ، إلا أن ذلك يمكن أن يوازن بنسبة الزيت المسترجعة الأعلى . والشكل التالى يبسط هذه الطريقة .



ويمكن تقسيم الطريقة إلى أربع عمليات رئيسية كما يلى :

١ ـ إنقاص الحجم Size reduction :

هذه العملية مثيلتها التى تتبع فى طريقة الاستخلاص الميكانيكية .

٢ ـ استخلاص الزيت Oil extraction :

ويمكن إنجاز ذلك بإحدى الطرق الثلاثة التالية :

أ ـ التخلل Perculation .

ب ـ الغمر Immersion :

جـ ـ الجمع بين التخلل والغمر .

فى عملية التخلل يرش المذيب أولاً من قمة الوعاء ويسمح له بالتسرب خلال الجريش بتأثير الجاذبية .

وفى عملية الغمر يغمر الجريش تماماً فى المذيب ، وبعد فترة محددة يفصل الجريش عن المذيب .

ويبدو أن نظام التخلل هو المستغل فى العادة فى شركات ماليزيا .

وعقب طريقة الاستخلاص نحصل على منتجان هما :

أ ـ كسب رطب .

ب ـ خليط من الزيت والمذيب والذى يسمى فى العادة بالميسلا Miscella.

٣ ـ فصل الزيت عن المذيب فى الميسلا .

ويتم ذلك عن طريق ثلاث خطوات متتالية هى :

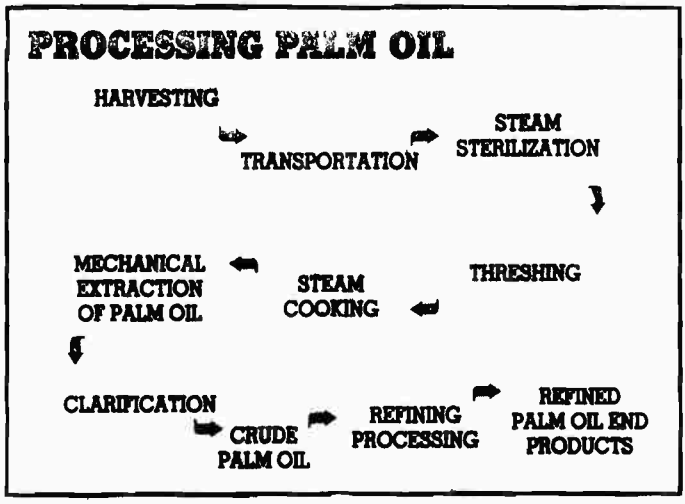
ـ الترشيح لإزالة الدقائق الصلبة .

ـ التركيز المبدئى (الأولى) بواسطة التقطير تحت التفريغ .

ـ التقطير النهائى عند درجات حرارة ١٠٠°م باستخدام بخار الانتزاع Stripping steam ، لإزالة الآثار الأخيرة من المذيب عن الزيت .

وبعد ذلك يضخ الزيت إلى صهاريج تخزين الزيت ، ويستعاد المذيب المسترجع إلى الوحدة لاستخدامه مرة أخرى فى عمليات استخلاص الزيت .

ويستخدم جهاز نزع المذيب من الكسب المستخلص لاستعادة آثار المذيب الموجودة بالكسب ، ثم يكبس الكسب على صورة حبيبات .



صناعة التكرير

مقدمة :

بدأت صناعة تكرير زيوت النخيل وزيوت نوى النخيل بوحدات قليلة تقوم بتكرير حوالى ١٠ ٪ من إجمالى إنتاج الدولة . لهذا كان يصدر كل إنتاج زيت النخيل فى صورته الخام .

ثم شهد عام ١٩٧٤ الحدث الهام فى التاريخ الحيوى لهذه الصناعة فى ماليزيا بتشجيع الحكومة لها ، مما أدى إلى بزوغ الثروة الصناعية فى البلاد ، وكان علامة بارزة لبداية نشاط ساهم بدرجة كبيرة فى تطور صناعة زيت النخيل الماليزى .

وخلال عامين كان عدد مصانع التكرير المقامة خمسة عشر مصنعاً ، مما جعل ماليزيا أكبر مركز لتركيز وحدات التكرير فى العالم ، وأكبر عميل تسويقى فى التجارة العالمية للزيوت والدهون . وقد وصل إجمالى زيت النخيل المكرر حوالى ٩٩ ٪ من إجمالى زيت النخيل المصدر من الدولة .

تطور هذه الصناعة :

بدأ تكرير زيت النخيل فى ماليزيا باستخدام طريقة التكرير بالقلوى حتى عام ١٩٧٠م، وكتحول أفضل ظهرت طريقة التكرير الطبيعى لزيت النخيل ، وعلى مدار الأعوام ثبت أنها أكثر نجاحاً لزيت النخيل ؛ لذلك استخدمت هذه الطريقة فى مصانع التكرير الحديثة بماليزيا .

وتقدر منتجات التكرير الطبيعى بأكثر من ٩٥ ٪ من إجمالى المنتجات المصدرة مقارنة بأقل من ٤٠ ٪ منذ عشرة أعوام مضت .

وأدى نجاح تطور التكرير الطبيعى لزيت النخيل فى ماليزيا إلى إقامة مجمعات صناعية حديثة وكبيرة وفعالة ، ويوجد اليوم أكثر من ستة مجمعات صناعية قدرة التكرير اليومية للواحدة منها تصل إلى أكثر من ١٠٠٠ طن/يوم ، وأكبرها تنتج ٣٠٠٠ طن/يوم .

ولكى يتعدد استخدم زيوت النخيل وزيوت نوى النخيل فى أسواق الطعام على نطاق واسع ، فقد احتوت مصانع التكرير على وحدات لتجزئة الزيوت وأصبحت التجزئة جزءاً مكملاً لصناعة التشغيل .

طاقة التكرير Refining capacity :

حسب سجلات وزارة الصناعة والتجارة الماليزية حتى نهاية ديسمبر عام ١٩٩٠م ، كانت الطاقة الإنتاجية السنوية لـ ٣٧ مصنعاً هى ١٠,٤٥ مليون طن .

تكرير زيت النخيل وزيت نوى النخيل

Refining of palm oil and palm kernel oil

يحتوى زيت النخيل وزيت نوى النخيل الخام على نسب صغيرة ومتغيرة من المكونات غير الجليسريدية ، والتى تنقسم إلى قسمين هما :

١ ـ مواد غير جليسريدية لا تذوب فى الزيت ، سهلة الإزالة منها :

ـ ألياف الفاكهة ـ قشور الثمار ـ الرطوبة

٢ ـ مواد غير جلسريدية تذوب فى الزيت وتنقسم إلى :

أ ـ مواد غير مرغوب فيها مثل :

ـ الأحماض الدهنية الحرة . ـ الفوسفوليبيدات (الصموغ) .

ـ مواد ملونة . ـ مواد مكسبة للرائحة .

ـ مواد مكسبة للطعم . ـ آثار المعادن . ـ رطوبة .

ب ـ مواد مرغوب فيها مثل :

ـ التكوفيرولات والتوكوترای إينولات . ـ الكاروتين .

الهدف من التكرير :

أ ـ تحويل الزيت الخام إلى زيت غذائى جيد بأفضل الأساليب .

ب ـ التخلص من المركبات غير المرغوب فيها والتى تضر بنكهة الزيت ورائحته ولونه ومدة حفظه .

جـ ـ المحافظة على بقاء المركبات المرغوب فيها فى الزيت ، وبحيث تكون نسبة الفاقد منها عند أدنى حد ممكن .

أبحاث البوريم PORIM

أوضحت دراسات البوريم التى أجرتها باستخدام وحدة تجريبية صناعية إمكانية إنتاج زيت نخيل أحمر اللون غنى بالكاروتين عن طريق التكرير الطبيعى الذى ينزع فقط المواد غير المرغوب فيها مثل :

ـ الأحماض الدهنية الحرة . ـ نواتج الأكسدة .

ـ المكونات المسببة للرائحة . ـ مواد أخرى .

بينما يظل الزيت محتفظاً بالمواد النافعة التى لها قيمة غذائية نافعة مثل :

ـ الكاروتين . ـ التوكوفيرولات والتوكوترای إينولات .

الطرق المستخدمة لتكرير زيت النخيل وزيت نوى النخيل

توجد طريقتان يمكن إتباعها عند تكرير الزيت الخام هما :

ـ التكرير الكيميائى / القلوى . ـ التكرير الطبيعى .

وتختلف الطريقتان أساساً فى كيفية إزالة الأحماض الدهنية الحرة من الزيت .

طريقة التكرير بالقلوى :

تعتمد على استخدام القلوى فى معادلة أغلب الأحماض الدهنية ، وتزال على صورة

سوب استوك ، وهى طريقة أكثر تكلفة ، وتتبع فى مصانع التكرير القديمة :

طريقة التكرير الطبيعى :

تعتمد على تقطير الأحماض الدهنية بالبخار تحت درجة عالية من الحرارة والتفريغ.

ويوجد اختلاف بسيط جداً (إذا وجد) بين نوعيات الزيوت الناتجة بواسطة هاتين الطريقتين . وعلى كل حال يوجد بعض المستهلكين يفضلون المنتجات التى تصنع بالطريقة الكيماوية .

التكرير القلوى (الكيميائى)
Chemical (Alkali) Refining

وفى هذه الطريقة يضاف محلول أيدروكسيد الصوديوم القلوى إلى الزيت الخام الذى يحدث تفاعلاً كيميائياً مع تغيرات طبيعية .

ويمكنك أن تجرى هذه العملية بإحدى الطريقتين وهما :

- طريقة الوجبات batch process
- الطريقة المستمرة continuius process

الخطوات :

١ ـ قبل البدء فى سحب الزيت الخام من صهريج التخزين يسخن الزيت بمعدل ثابت أعلى من درجة الحرارة المطلوبة (حوالى ٤٥°م) لتسهيل الضخ وحفظ تجانسه للمساعدة على قوام المنتج النهائى .

٢ ـ تنزع صموغ الزيت الخام أولاً عن طريق ضخه داخل مبدل حرارى ليسخن إلى درجة حرارة ٨٠°م تقريباً ، ثم يعالج بإضافة حوالى ٠,٠٥ ـ ١,٠٪ من كمية الزيت بحمض الآورثوفوسفوريك الغذائى عالى الرتبة داخل خلاط ، ويقلب لمدة ١٥ دقيقة ليسهل إزالة الفوسفاتيدات (الصموغ) .

٣ ـ يضاف محلول الصودا الكاوية بالتدريج إلى الزيت المعالج بحمض الأورثوفوسفوريك ويختلف تركيز وكمية محلول القلوى باختلاف كمية الأحماض الدهنية الحرة بالزيت .

ويتوقف التماس الجيد بين الزيت والقلوى على التصميم الجيد للخلاط . ويتفاعل القلوى مع الأحماض الدهنية مكوناً صابون ، وتتحول محتويات الخلاط إلى صنفين هما:

أ ـ صنف خفيف : وهو عبارة عن زيت مكرر يحتوى على آثار صابون ورطوبة .

ب ـ صنف ثقيل : يحتوى على صابون مترسب ومواد غير ذائبة وصموغ وقلوى حر وكمية صغيرة من الزيت المعادل .

ويفصل هذا الصنف بالطرد المركزى أو الغسيل والترقيد .

وأثناء تصبن الأحماض الدهنية الحرة تتصبن كمية محددة من الزيت المتعادل ،تفقد داخل المستحلب .

وتختبر كفاءة عملية التكرير باستخدام معامل التكرير Refning factor (RF)

$$\text{معامل التكرير} = \frac{\text{الفاقد فى الزيت ٪}}{\text{الأحماض الدهنية الحرة فى الزيت الخام ٪}}$$

$$RF = \frac{\text{oil lose \%}}{\text{FFA crude \%}}$$

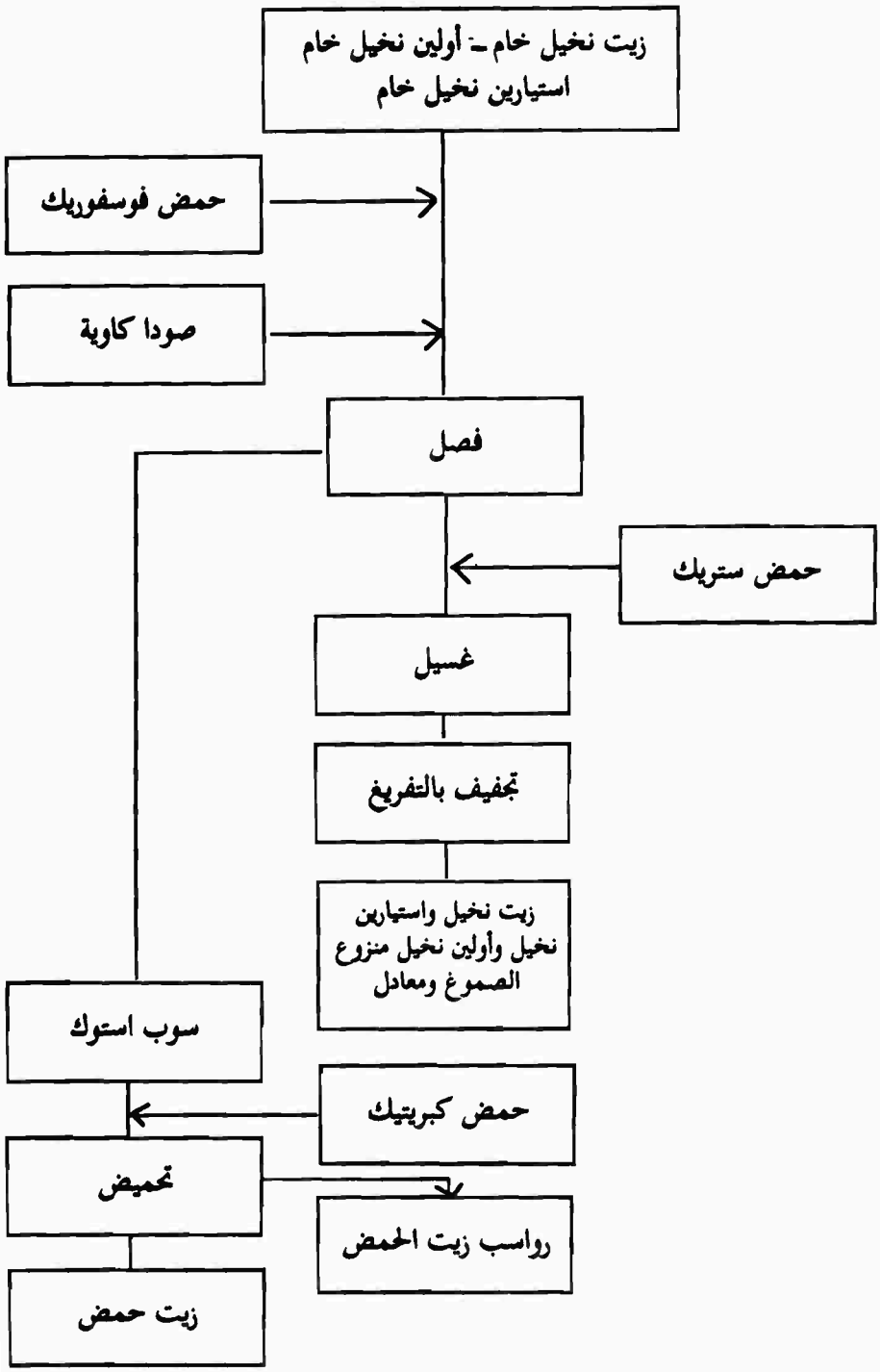
والفاقد الطبيعى لوحدات التكرير الكيميائى هو ١,٥ ـ ٢,٠٠

٤ ـ بعد ذلك يغسل الزيت المتعادل بالماء لإزالة آثار الصابون الموجود ، ويمرر خليط الزيت مع الماء خلال جهاز الطرد المركزى لفصل الصنف الثقيل وهو الماء الصابونى عن الصنف الخفيف وهو الزيت المغسول الذى يحتوى على أقل من ٨٠ جزء فى المليون من الصابون والتى تزال فيما بعد فى مرحلة التبيض التالية .

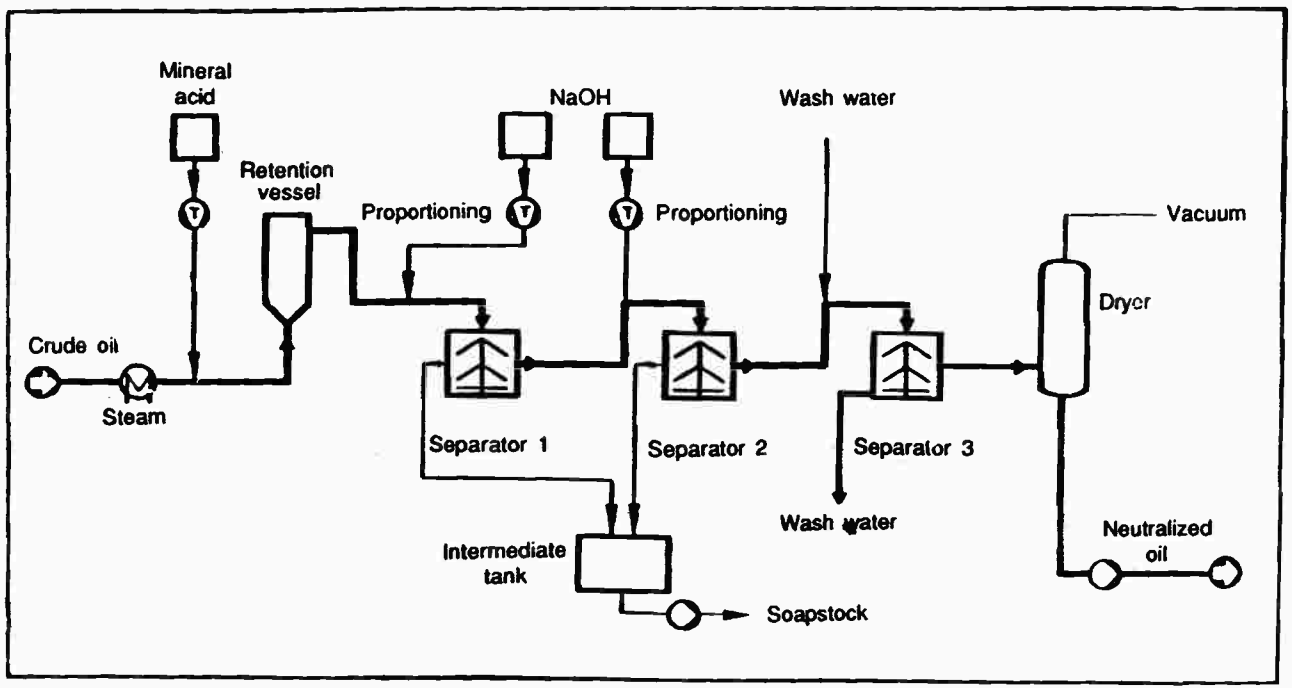
٥ ـ يجفف الزيت المغسول بالماء داخل مجفف تحت التفريغ بطريقة الرش، ويسمى الزيت النصف مكرر semi - refind oil الخارج بالزيت المعادل (NPO). ويصدر إلى بعض الدول بالمواصفات التالية :

أحماض دهنية حرة (على صورة بالمتيك)	حد أقصى	٪ ٠,٢٥
رطوبة وشوائب	حد أقصى	٪ ٠,١
رقم يودى (ويجز)		٥٠ ـ ٥٥
درجة الانصهار (المواصفات الأمريكية AOCS)		٣٣ ـ ٣٩

المعادلة بالقلوى



Chemical Refining Continuous Neutralization



التبيـــض Bleaching

بعد إجراء عملية التعادل بالقلوى يظل الزيت محتوياً على :

١ ـ مواد ملونة .

٢ ـ مواد مسببة للرائحة .

٣ ـ شوائب غير مرغوب فيها .

لذلك تجرى عملية التبيض والهدف منها ما يلى :

١ ـ تحسين الطعم مبدئياً .

٢ ـ تحسين النكهة مبدئياً .

٣ ـ التخلص من :

أ ـ آثار الصابون .

ب ـ أيونات المعادن المشجعة للأكسدة .

جـ ـ البيروكسيدات المتحللة .

وتعتمد هذه الطريقة على إدمصاص المواد غير المرغوب فيها على أسطح طفلة منشطة activated clay تسمى تراب التبيض ؛ لذلك فإن الاصطلاح العلمى الأكثر تطابقاً الذى يطلق على هذه العملية هو التنظيف بالإدمصاص adsorptive cleaning وبإدمصاص هذه المواد غير المرغوب فيها يحدث انخفاضاً فى اللون (أى التبيض) كتأثير إضافى bo-nus effect .

وفى الواقع يحدث انخفاض اللون فى مرحلة نزع الرائحة عند تدمير المواد الملونة (الكاروتينات) عند درجات الحرارة العالية .

وفى العادة تتراوح كمية تراب التبيض المستخدمة من ٠,٥ ٪ ـ ١ ٪ ، وتختلف هذه الكمية باختلاف نوع الزيت .

ظروف التبيض :

يتم التبيض تحت الظروف التالية :

١ ـ حدوث تفريغ داخل وعاء التبيض .

٢ ـ درجة حرارة ١٠٠° م .

٣ ـ زمن تفاعل نصف ساعة .

ثم يمرر الزيت مع تراب التبييض داخل فلتر رئيسى لإنتاج زيت رائق خالٍ من جسيمات تراب التبييض ؛ لأن وجودها يتسبب فى :

١ ـ تلوث مرحلة نزع الرائحة .

٢ ـ يقلل الثبات نحو الأكسدة .

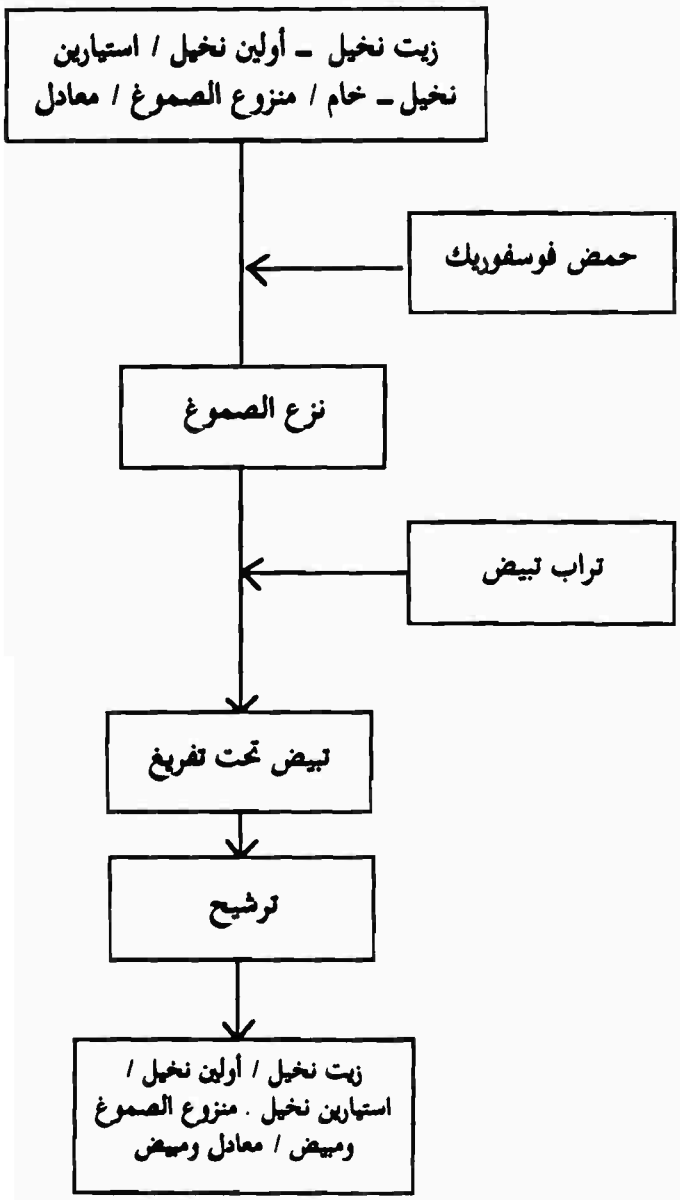
٣ ـ تعمل كحافز فى تنشيط البلمرة وتكوين مركبات ثنائية الجزىء dimeriza-tion .

وتصل نسبة الفاقد فى كمية الزيت داخل تراب التبييض التالف إلى ٢٠ ـ ٤٥ ٪ من وزن التراب الجاف .

والجدول التالى يوضح المواصفات القياسية للبوريم عن زيت النخيل المبيض المعادل N B oil .

أحماض دهنية حرة (بالمتيك)	حد أقصى	٠,٢٥ ٪
رطوبة وشوائب	حد أقصى	٠,١ ٪
رقم يودى (ويجز)		٥٠ ـ ٥٥
درجة الانصهار (المواصفات الأمريكية)		٣٣ ـ ٣٩
لون (خلية $\frac{١}{٤}$ ٥ بوصة)	حد أقصى	٢٠ أحمر

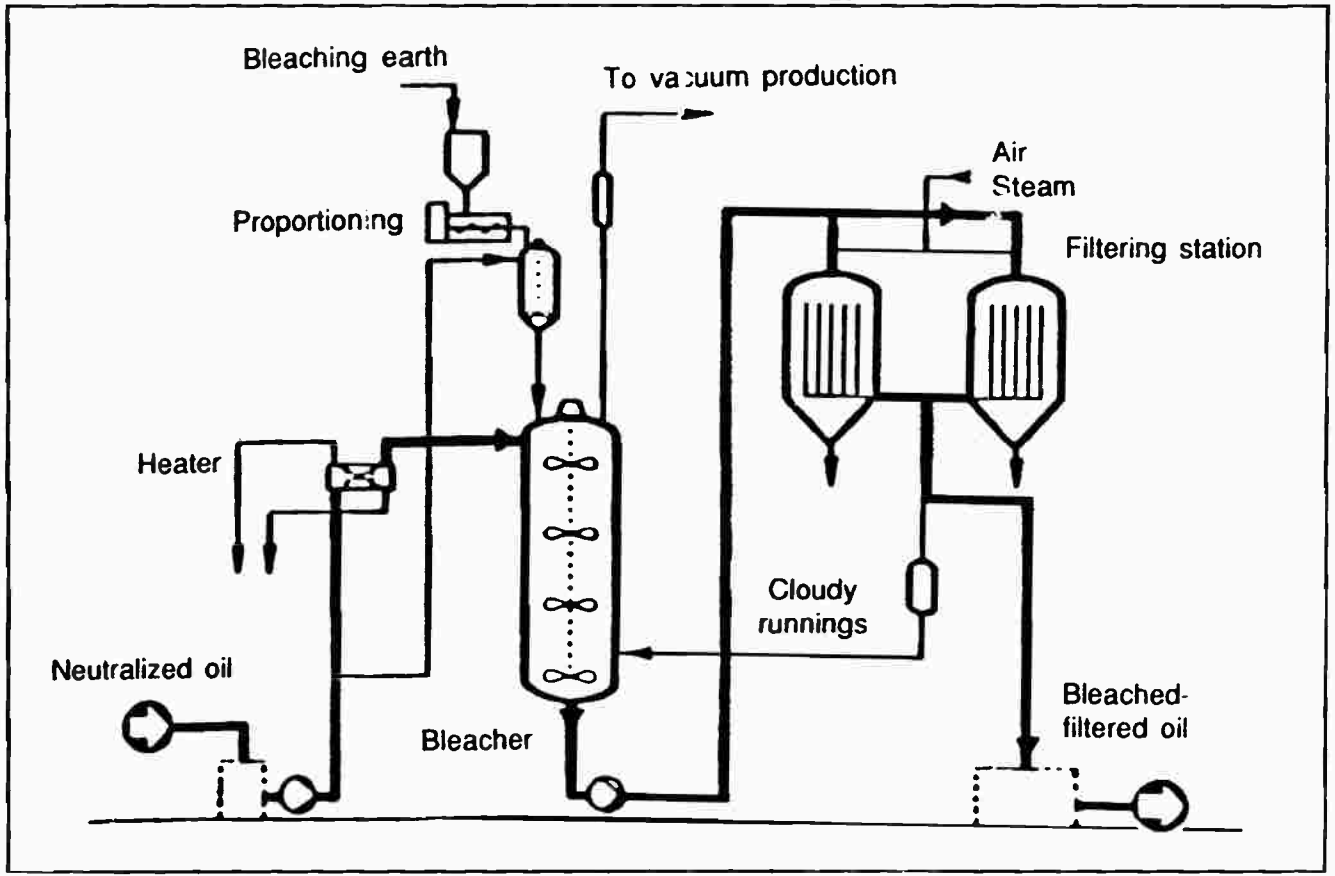
تبيض زيت سبق معالجته



Chemical Refining

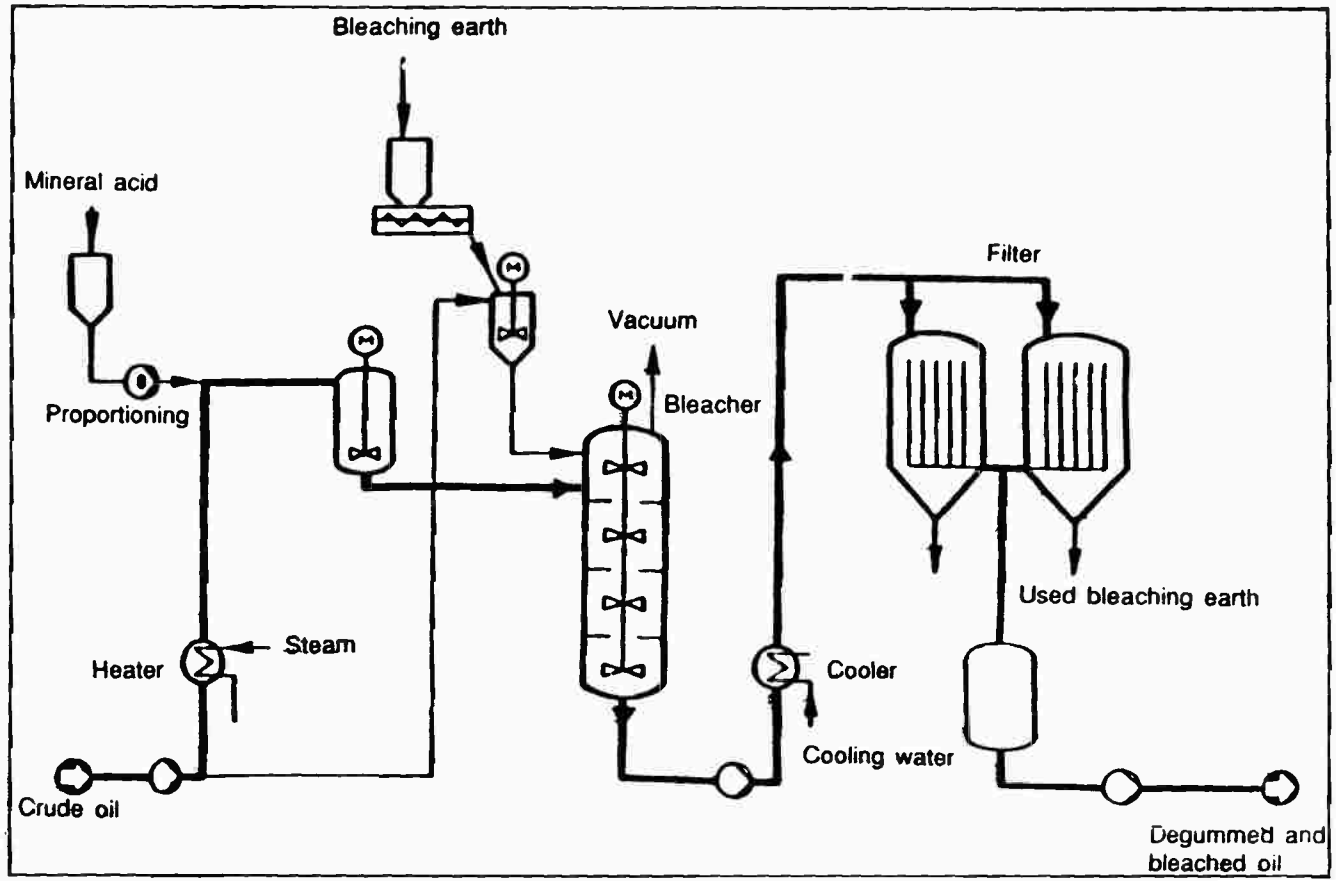
APPENDIX B

Continuous Bleaching



Physical Refining Degumming and Bleaching

APPENDIX D



نزع الرائحة Deodorization

هى عملية تقطير بالبخار عند درجة حرارة عالية وتفريغ شديد .

الهدف منها هو :

١ زيادة انخفاض نسبة الأحماض الدهنية الحرة .

٢ ـ انخفاض اللون .

٣ ـ نزع المواد المسببة للرائحة وإنتاج زيت معدل النكهة .

الخطوات :

١ ـ يستخدم نظام تفريغ شديد يصل إلى ٢ ـ ٦ جم / سم٢ .

(٢ ـ ٦ م / بار) باستخدام قاذفات البخار ejectors ، وأجهزة التنشيط boosters .

٢ ـ ينزع الهواء من الزيت .

٣ ـ ترفع درجة حرارة زيت النخيل إلى ٢٥٠ ـ ٢٧٠° م ، بينما ترفع درجة حرارة زيت نوى النخيل إلى ٢٤٠ ـ ٢٤٥° م .

ويحدث التبييض الحرارى للزيت عند هذه الدرجة من الحرارة عن طريق التكسير الحرارى للكاروتينات الملونة .

٤ ـ يمرر بخار جاف مباشر stripped steam داخل الزيت .

للمساعدة على سهولة إزالة المواد المسببة للروائح غير المقبولة والنكهة وهى :

أ ـ الأحماض الدهنية الحرة .

ب ـ الألدهيدات .

جـ ـ الكتيونات .

٥ ـ تكثف الأحماض الدهنية الحرة المتطايرة وتسمى بالأحماض الدهنية ناتج التقطير (انظر الصورة E) ، وتجمع مع المواد المسببة للرائحة .

والزيت الذى يغادر جهاز نزع الرائحة يظل تحت التفريغ حتى يبرد إلى أقل من ٦٠° م ، ثم يمرر داخل فلتر للصقل قبل أن يضخ إلى صهاريج التخزين ، ويسمى الزيت فى هذه الحالة بالزيت المعادل المبيض المنزوع الرائحة ، ويرمز له بالأحرف NBD oil (جدول ٤ ، ٥) .

وتصنع جميع المعدات التى تتلامس مع الزيت من الاستنلس استيل (انظر الصورة C).

وللحصول على أقصى كفاءة يضاف إلى الزيت فى مرحلة خروجه من جهاز نزع الرائحة مادة حافظة مضادة للأكسدة ، وحسب طلب المشترى منها :

- BHA
- BHT
- TBHQ
- حمض الستريك .

والزيت الخارج من جهاز نزع الرائحة «يسمى بالزيت المعادل المبيض منزوع الرائحة» RBD oil .

المواصفات القياسية للبوريم عن الزيت المعادل المبيض المنزوع الرائحة

الأحماض الدهنية الحرة (بالميتك)	حد أقصى	٪ ٠,١
الرطوبة والشوائب	حد أقصى	٪ ٠,١
الرقم اليودى (ويجز)		٥٠ ـ ٥٥
درجة الانصهار (المواصفات الأمريكية)		٣٣ ـ ٣٩
اللون (خلية $\frac{١}{٢}$ ٥ بوصة)	حد أقصى	٣ ـ ٦ أحمر

المواصفات لزيت نوى النخيل المعادل المبيض منزوع الرائحة والمعد للتصدير.

أحماض دهنية حرة (بالميتك)	حد أقصى	٪ ٠,١
الرطوبة والشوائب	حد أقصى	٪ ٠,١
الرقم اليودى (ويجز)	حد أقصى	١٩
اللون (خلية $\frac{١}{٢}$ ٥ بوصة)	حد أقصى	١,٥ أحمر

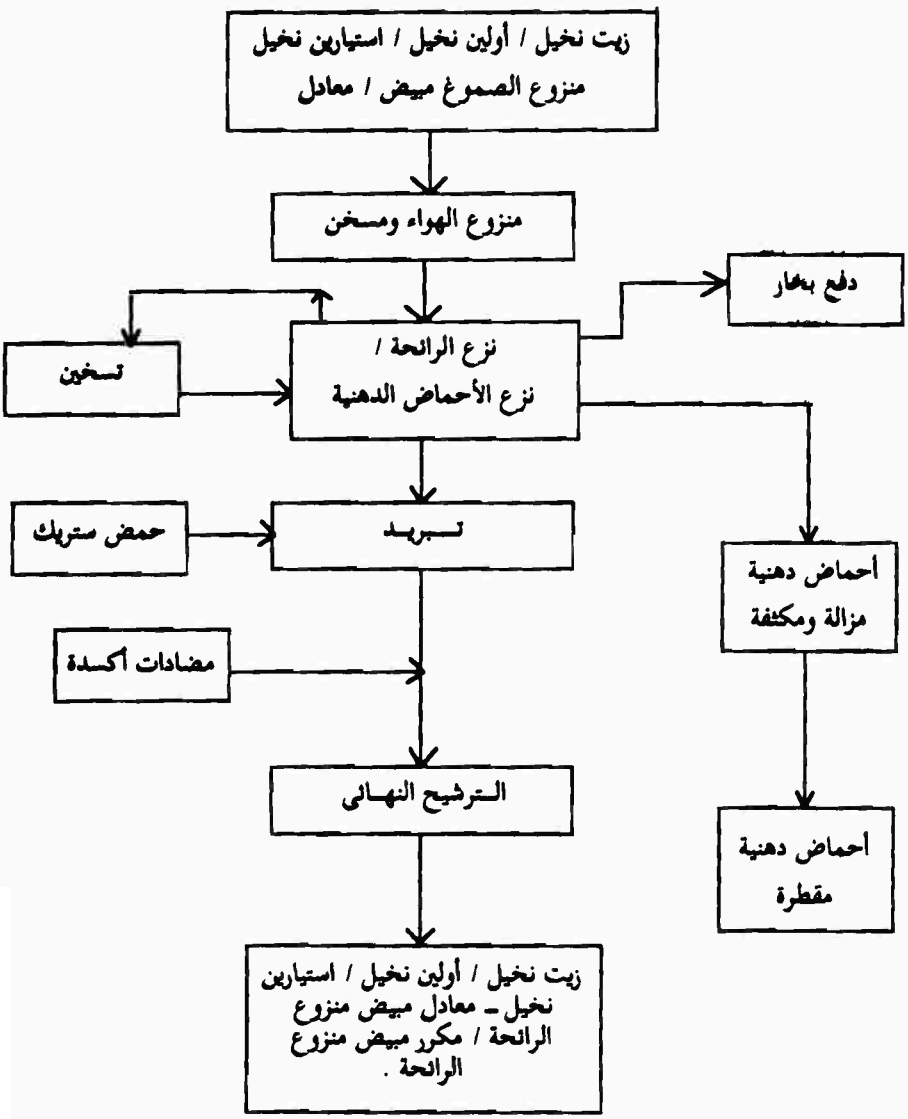
المواصفات القياسية للبوريم عن الأحماض الدهنية المقطرة PFAD

مواد غير قابلة للتصبن (الأساسى ٩٧٪)	حد أدنى	٪ ٩٥
رطوبة وشوائب	حد أقصى	٪ ١
أحماض دهنية حرة (بالمتيك)	حد أدنى	٪ ٧٠

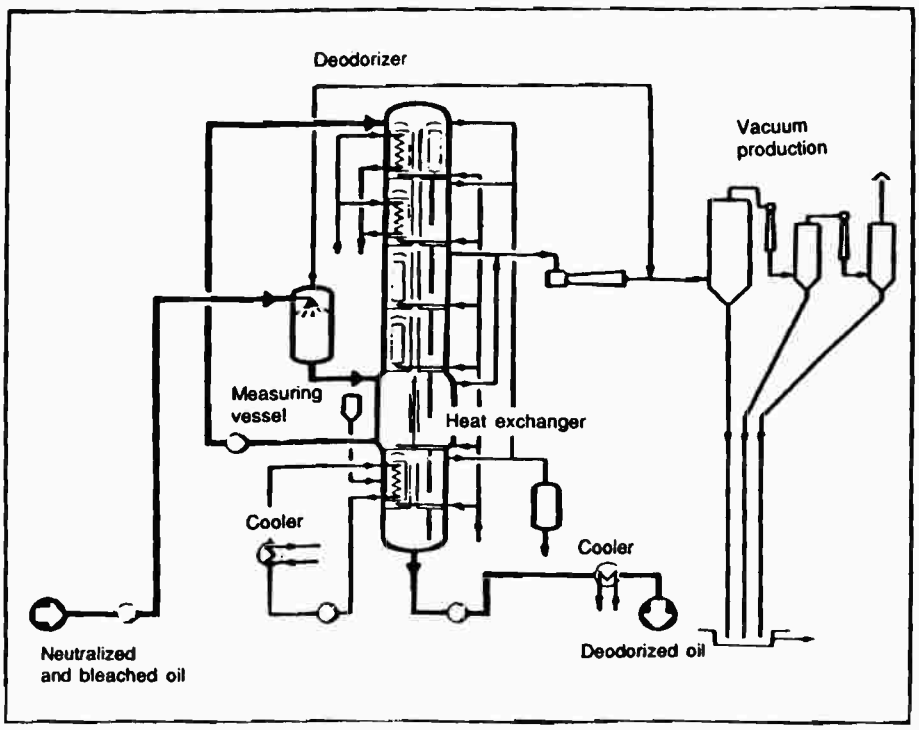
مواصفات الأحماض الدهنية المقطرة لزيت نوى النخيل المعد للتصدير PKFAD

أحماض دهنية حرة (الأساسى ٩٧٪)	حد أدنى	٪ ٥٠
رطوبة وشوائب	حد أقصى	٪ ١
إجمالى الأحماض الدهنية	حد أدنى	٪ ٩٥

نزع الأحماض الدهنية
ونزع الرائحة



Chemical Refining Deodorization



التكرير الطبيعى ـ أو ـ التكرير بالبخار

Physical Refining - or - Steam Refining

هذه الطريقة هى الأكثر شيوعاً فى ماليزيا للأسباب التالية :

١ ـ كفاءتها أعلى فى تحسين المنتج .

٢ ـ الفاقد أقل (معامل التكرير أقل من ١,٣) .

٣ ـ استعادة فورية للأحماض الدهنية المقطرة .

٤ ـ تكلفة أقل (وهو العامل الأكثر أهمية فى الوقت الحالى) .

قبل إجراء عملية التكرير الطبيعى للزيت يجب معالجته كما يلى :

أولاً : المعالجة بحمض الأورثوفوسفوريك : عند درجة حرارة ٩٠ ـ ١٣٠° م لإزالة كل من :

ـ الصموغ .

ـ آثار المعادن .. إلخ .

ثانياً : التبيض : وفيها تستخدم كمية أكبر من تراب التبيض لإدمصاص الشوائب التى كانت تزال بواسطة السوب استوك عند المعادلة الكيميائية بالصودا الكاوية .

والزيت الناتج بعد المعالجة بحمض الفوسفوريك والتبيض يسمى بالزيت منزوع الصموغ المبيض DB Oil ، وبه نسبة عالية من الأحماض الدهنية الحرة أعلى من النسبة الموجودة بالزيت المعادل بالقلوى والمبيض ، لذلك يجب أن تكون عملية نزع الرائحة شديدة الكفاءة والقدرة على إزالة هذه الأحماض .

رسم تخطيطى لطرق التكرير بالقلوى ، والتكرير الطبيعى (بالبخار) لزيت النخيل / أولين النخيل / استيارين النخيل .