صناعة هدرجة الزيوت الغذائية والصناعية

للمهندس الزراعي حسني طنطاوي

تاريخ نشأة هذه الصناعة

تعتبر صناعة هدرجة الزيوت أي تجميدها وتحويلها من حالة السيولة إلى حالة الصلابة حديثة العهد جداً ورغم حداثتها فإنها تعتبر حالياً من أهم الصناعات الغذائية وأكثرها انتشاراً بين أنحاء العالم ولا زالت آخذة فى الانتشار والتطور تطوراً سريعاً . ولعل سبب أهميتها يرجع إلى ما لقيته المواد الدهنية من أهمية فى حياة الإنسان الغذائية .

وحتى سنة ١٨٩٦ كان المصدر الوحيد للدهن الغذائى هو الزبد الطبيعى الناتج من الألبان ولما قامت الحرب الفرنسية الروسية فى ذلك الحين وقل إنتاج الزبد وارتفع ثمنه أعلن نابليون الثالث عن جائزة لمن يجد مادة تحل محل الزبد الطبيعى وأرخص منه .

وتوصل العالم Mége Manries الفرنسى إلى اختراع مادة دهنية ليست من اللبن وسميت فيما بعد باسمه Marg arine أى الزبد الصناعى مستعملا فى ذلك دهن الأبقار وكانت طريقته مشابهة لصناعة الزبد الطبيعى إذ توصل إلى فصل سائل الدهن Oleamargarine ومن أهم صفاته أن درجة سيولته منخفضة ثم حوله إلى شبيه بالزبد بنفس طريقة صناعة الزبد الطبيعى بعد خلطه باللبن وخضه حتى ينتج مستحلب سميك كالقشدة وطريقته لفصل سائل الدهن كانت بتسخين دهن البقر مع إضافة نسبة من كربونات البوتاسيوم كما أضاف معدة الخنزير على اعتبار أن أنزيم البيسين بها يعمل على تمزق خلايا الدهن ثم يعصر بالضغط ليفصل سائل الدهن الذى إذا ترك فى الجو الطبيعى يتجمد تلقائياً إذ أن درجة سيولته ما بين ٤٠ — ٣٢° م وهى نفس صفات كريمة اللبن .

وسنة ١٨٧١ كون العالم Mége أول شركة تعمل فى ميدان الزبد الصناعى

■ المهندس الزراعى حسنى طنطاوى : خبير صناعة الزيوت الغذائية والمشرف على الصناعات الغذائية بهيئة السنوات الخمس للصناعة .

وهى شركة (Societe Anonnym d'Alementation) بفرنسا وقام أول مصنع من نوعه لما سمى المرجين .

ويتضح من ذلك أن صناعة المرجرين ولدت بفرنسا إلا أن القوة الحقيقية لدفع هذه الصناعة للانتشار الضخم بأوروبا فى ذلك الحين نتج عن منافسة أسرتين بإحدى قرى هولانده تعملان فى تجارة الزبد الطبيعى حيث دفعتهما المنافسة إلى قيام إحدى الأسرتين بإنشاء مصنع للزبد الصناعى بالقرية على نمط المصنع الفرنسى ثم أنشأت الأسرة الأخرى مصنعاً مماثلا وكان ذلك فى سنة ١٨٧٣ .

ولما كانت الدانيمارك فى إمكانها إنتاج كميات ضخمه من الـ Oleamargarine نتيجة للمزارع الحيوانية الكبيرة بها أصبحت أكبر الدول استعمالا للزبد الصناعى وبالتالى من أكبر منتجى آلات صناعة المرجرين إلى يومنا هذا .

وبعد عامين بدأ الألمان فى هذه الصناعة ولم تبدأ إنجلترا إلا فى سنة ١٨٩٥ بإنشاء أكبر مصنع بأوربا لصناعة المرجرين وبقـــدرة إنتاجية ١٥٠٠ طن فى الأسبوع .

وأخذت هذه الصناعة فى الانتشار السريع وتعددت مصانع الزبد الصناعى بطريقة Megé فى جميع أنحاء أوربا حتى أقام أخوان Liver brothers بانجلترا أكبر مصنع بقدرة إنتاجية ٤٠٠٠ طن فى الأسبوع .

واشتد الطلب على الخامة الأساسية لصناعة المرجرين وهى الدهون ذات درجة السيولة المنخفضة حتى أن أمريكا صدرت سنة ١٩٠٨ كمية من Oleamar-garine بلغت ١٠٠,٠٠٠ طن وكانت أمريكا إلى ذلك الحين تستورد المرجرين من أوربه واشتدت المقاومة لدخوله أمريكا من منتجى الألبان وفرضوا الضرائب الجركية المرتفعة عليه إلا أن منتجى اللحم المحفوظ أيدوا استعمال المرجرين لما وجدوا سوقا طيباً لتصريف متخلفات اللحم من الدهن .

وبلغت الكميات المستهلكة من المرجرين حداً كبيراً إلى درجة أن كميات العالم من الدهن السائل أصبحت لا تكفى ولذا اتجهت الأبحاث إلى استعمال الدهون الأخرى ذات درجة السيولة المنخفضة كزيت جوز الهند وزيت الكاكاو والاستيارين وشحم الخنزير .

واشتدت الأزمات وارتفعت أسعار المرجرين نظراً لعدم كفاية الخامة الأساسية فى صناعته . حتى توصل العلماء إلى إمكان تجميد الزيوت النباتية وذلك حين تمكن أحد العلماء الانجليز من تحويل الزيت السائل إلى دهن صلب باستعمال عامل مساعد فى سنة ١٩٠٢ أى بعد ثلاثين عاماً من وجود المرجرين . واعتبر تاريخ اختراع تجميد الزيوت الميلاد الجديد لصناعة المرجرين .

وأنشىء أول مصنع للهدرجة سنة ١٩٠٦ بانجلترا وانتشرت هذه الصناعة بجميع أنحاء العالم وولدت قوية نظراً لوجود مجال لتسويق منتجاتها قبل ميلادها واشتد الطلب على الزيوت المجمدة بزيادة المرجرين نظراً لرخصه عن الزبد الطبيعى وإمكان إنتاج كميات ضخمة ذات طعم ورائحة وشكل واحد ثابت حتى أنه أنتج من الزيوت المجمدة سنة ١٩٥٣ - أى بعد حوالى ٥٠ عاماً من إنشاء أول مصنع - كمية قدرها ٢,٦١٨,٠٠٠ طن ببلاد أوربا فقط و ٧٥٠,٠٠٠ طن بالولايات المتحدة الأمريكية وتعذر الحصول على بيان بكميات الزيوت المجمدة بالتفصيل فى غير أوربا الغربية والولايات المتحدة .

ومن الملاحظ أن تجميد الزيوت للأغراض الغذائية فى ازدياد مستمر فبلغ ١٦١,٠٠٠ طن سنة ١٩٣٧ بانجلترا ووصل إلى ٣٨٠,٠٠٠ طن سنة ١٩٥٣ .

وأمكن تجميد معظم أنواع الزيوت والدهون النباتية والحيوانية والسمكية كزيوت القطن والفول السودانى وفول الصويا وعباد الشمس وزيت البلح وجوز الهند ونواة البلح والاستيارين ودهن الخنزير والشالو وزيت الحوت وزيت السمك بأنواعه المختلفة كزيت السردين والاليومرجرين وزيت رجيع الكون والذرة والسمسم . بل وأمكن تجميد الأصناف الدهنية والزيوت الحمضية .

ويستعمل الأمريكيون من دهون الطبخ Cooking fats نوعاً يختلف عن المرجرين وينتج من خلط أنواع مختلفة من الزيوت المجمدة ونسبة الدهن به ١٠٠ ٪ ويسمى Shortining بينما نسبة الدهن بالمرجرين ٨٤ ٪ وقد أنتجت الولايات المتحدة من الزيوت المجمدة لغرض الغذاء ٧٥٠,٠٠٠ طن سنة ١٩٥٣ ، ٨٠ ٪ منها من زيت القطن والصويا .

كما أخذت صناعة الهدرجة للزيوت تنتشر ببلاد الشرق الأوسط وجنوب

آسيا حيث تستعمل فى الغذاء على هيئة مسلى خشن أى مرمل Vauspati وهو قريب الشبه بالمسلى البلدى المصرى ونسبة الدهن به ١٠٠ ٪ واستهلكت الهند منه ٥٨٩,٠٠٠ مليون طن سنة ١٩٥٣ .

ولمعرفة درجة أهمية تجميد الزيوت الغذائية لاستعمالها كمادة دهنية غذائية وبيان التطور والانتشار السريع لهذه الصناعة نتيجة لزيادة استهلاك المرجرين والـ Shortining والـ Vauspati أمكننا جمع بيانات إجمالية لكميات الزيوت التى جمدت سنة ١٩٥٣ بمعظم بلاد العالم وبلغت فى ذلك العام حوالى ٣٥ مليون طن من مختلف أنواع الزيوت كما يلى :

زيت بذرة القطن	١٣,٠٠٠,٠٠٠	طن
« عباد الشمس	٩,٠٠٠,٠٠٠	طن
« الصويا	٢,٥٠٠,٠٠٠	طن
« فول سودانى	٢,٤٠٠,٠٠٠	طن
« سمسم	١,٠٠٠,٠٠٠	طن
« جوز هند	٤٠٠,٠٠٠	طن
« نواة البلح	٧٩٠,٠٠٠	طن
« البلح	٥٦٦,٠٠٠	طن
« حوت	٤٠٠,٠٠٠	طن
زيوت أخرى كالكاكاو والخنزير والذرة والأرز والسمك	٦,٥٠٠,٠٠٠	طن
	٣٥,٠٠٠,٠٠٠	طن

هذا فى عام ١٩٥٣ ، وترى كم بلغت فى عام ١٩٦١ .

وفى مصر بدأت هذه الصناعة حديثا وأنتجت ٦١٠٠ طن سنة ١٩٥٤ ، وارتفعت إلى ١١,٢٠٠ طن سنة ١٩٥٦ ثم إلى ٢٠,٠٠٠ طن سنة ١٩٦٠ ، وبالتالى

يزداد سريعاً جداً استهلاك المسلى الصناعى بمعدل حوالى ٣٠٠٠ طن فى العام وهذا التطور الطبيعى الحادث بجميع البلدان وبمختلف الظروف . وأعتقد أن الإستهلاك فى الإقليم الجنوبى سيصل إلى حوالى ٥٠,٠٠٠ طن سنة ١٩٧٠ إذ ستزداد سرعة معدل الزيادة فى الاستهلاك لظروف عديدة .

ويتضح من الجدول التالى أن معظم بلاد العالم اتجهت إلى استعمال الزيوت المجمدة فى الغذاء مع الإقلال فى استعمال الزبد والمسلى الطبيعى بعكس الحالة فى مصر حيث لا زال استهلاك المسلى الطبيعى أكثر من الزيوت المجمدة .

الدولة	استهلاك الفرد فى العام من الزبد الطبيعى كيلو	استهلاك الفرد فى العام من الزيوت المجمدة كيلو	إجمالى كيلو جرام
الدانيمارك	٧,٥	٤٢	٩٤,٥
هولانده	٢,٩	٣٠,١	٣٣
النرويج	٤,٩	٢١	٩,٢٥
السويد	١١,٨	١٦,٦	٢٨,٤
ألمانيا الغربية	٦,٤	١٩,٥	٢٥,٩
بريطانيا	٦,٦	١٦,٥	٢٣,١
كندا	٥,٣	٤٣,٨	٤٩,١
مصر	١,٨	٠,٧٨	٢,٥٧

وقد جدت صناعة هدرجة الأحماض الدهنية والتى تنتج ثانوياً من تكرير الزيوت لغرض استعمالها فى الأغراض الصناعية كالصابون بعد تقطيرها إذ تزيد صلابتها بالتجميد وتعطى الصابون درجة الصلابة اللازمة وبذلك تحل محل جزء من التالو فى هذه الصناعة .

ومن المنتظر أن تبدأ صناعة هدرجة الأحماض الدهنيه بمصر خلال العامين القادمين إذ رخص بإقامه ثلاثة وحدات لهذا الغرض .

مما سبق يتبين أهمية صناعة الهدرجة للزيوت الحالية والمستقبلة كما يتبين سرعة تطورها فى مصر .

فكرة عن طريقة الصناعة فنيا

الطريقة العملية للهدرجة وظروفها : كما ذكرنا فإن عملية هدرجة الزيوت هى تحويلها من حالة السيولة إلى حالة الصلابة ويتم ذلك بوجود عامل مساعد لامتصاص الزيت لغاز الايدروجين لتركيز مركبات الزيت غير المركزة وبذلك يتحول الزيت السائل إلى شحم صلب وفوق ذلك نتيجة للهدرجة تخلص من صفات الزيت غير المرغوبة كالطعم والرائحة كما ساعد تجميد الزيوت على إطالة مدة تخزينها بدون تغير صفاتها وأقل قابلية للتأكسد .

والزيوت فى حالتها الطبيعية ما هى إلا مركب من خليط من الجلسريدات المختلفة التركيز وأحماض دهنية غير مركزة وبامتصاص الايدروجين ينتج جلسريدات مركزه جزئياً أو مركزة تماماً .

وتتوقف نجاح عملية الهدرجة على اعتبارات متعددة كدرجة الحرارة والضغط ونوع وكمية العامل المساعد ونوع الزيت ودرجة تكريره ودرجة نقاوته ونسبة الرطوبة به أو بالزيت وهذه جميعها تحدد درجة نجاح العملية بل ونوع الزيت المجمد الناتج .

المعدات اللازمة : ويتكون مصنع الهدرجة من المعدات الآتية :

١ — مولد غاز الإيدروجين ومعدات تخزينه .

٢ — معدات إنتاج العامل المساعد ويتم ذلك باختزال أملاح النيكل إلى معدن نيكل ولاعتبارات اقتصادية يفضل فورمات النيكل .

٣ — معدات تكرير الزيت بحيث يصبح ملائماً تماماً للهدرجة وكذلك إعادة تكريره بعد التجميد .

٤ — معدات التجمد وأهمها جهاز الهدرجة نفسه .

مقومات نجاح العمل : هناك عوامل لا بد من توفيرها لتمام العملية بالنجاح اللازم وهى :

(١) الأيدروجين : ينتج الأيدروجين كيمائياً بعدة طرق أهمها حالياً طريقة التحلل المائى بالكهرباء Electrolyser وينتج الأيدروجين على درجة عالية من النقاوة ٩٩,٩ ٪ وخاليا تقريباً من الغازات الأخرى الضارة لعملية التجميد وعيبه الوحيد ارتفاع تكلفة إنتاج المتر المكعب منـــه . وهناك الطريقة المسماة Steam iron process وينتج منها أيدروجين رخيص إلا أن درجة نقاوته منخفضة .

كما ينتج الأيدروجين كناتج ثانوى لصناعة الصودا الكاوية باستعمال خلايا الزئبق الكهربائية ، إلا أن الأيدروجين الناتج يكون مختلطاً به أبخرة الزئبق فلا يصلح لتجميد الزيوت للأغراض الغذائية ويصلح لتجميدها للأغراض الصناعية .

ويشترط فى الأيدروجين المستعمل فى التجميد أن يكون على درجة مرتفعة جداً من النقاوة وخاليا تماماً من أية آثار من الغازات الآتية :

١ ــ أول أكسيد الكربون : وضرره أنه يتفاعل مع النيكل ويستهلك جزءاً منه وليس له تأثير كيمائى على الزيت .

٢ ــ النتروجين : لا يؤثر على العامل المساعد أو على الزيت وتأثيره فقط أنه يخفف الأيدروجين ويحدث خطأ فى حساب كمية الأيدروجين المستعملة بالعملية

٣ ــ سلفيد الأيدروجين: يتفاعل مع العامل المساعد ويسبب قتله فى الحال فتتوقف العملية .

٤ ــ البخار أو الرطوبة : قد توجد مع الأيدروجين أو الزيوت وهذه تتفاعل مع الزيت وتؤكسده وتسبب وجود الزناخة به .

استهلاك الأيدروجين بالنسبة للزيوت المختلفة : من المعلوم أن لكل زيت رقم يودى ، وهو الرقم الذى يدل على درجة تركيز الزيت وكلما ارتفع هذا الرقم كان الزيت غير مركز . وتختلف الزيوت فى درجة تركيزها اختلافاً بيناً ، فأحيانا نجد زيت وقه اليودى ١٥ فى الزيوت المركزة كزيت جوز الهند، وزيت آخر وقه اليودى ١٥٠ فى الزيوت غير المركزة كزيت الحوت، بل وأحيانا نجد الرقم اليودى لزيت الصويا مثلا ١١٠ وأحيانا أخرى نجده ١٤٠ لنفس الزيت .

وعملية الهدرجة كما سبق عملية تركيز لمركبات الزيت الغير مركزة وبذلك ينخفض الرقم اليودى وترتفع درجة السيولة . ولمعرفة كمية الأيدروجين اللازمة لتجميد زيت ما فى الظروف العادية نجد أن كل ١ طن من الزيت يحتاج إلى ١ م ٣ أيدروجين لخفض الرقم اليودى درجة واحدة وهذا نظريا ، أما من الجهة العملية فإن استهلاك الأيدروجين يزيد بنسبة ١٠٥ إلى ١١٠ ٪ فى حالة استعمال الأيدروجين الناتج بالكهرباء ويزيد إلى ١٢٠ ٪ فى حالة استعمال الأيدروجين الناتج عن طريقة الحديد والبخار . وكلما ارتفعت درجة سيولة الزيت حسب الغرض من استعماله انخفض رقمه اليودى وزادت كمية الأيدروجين المستعملة فى العملية . ولذا كان من الضرورى أن يدخل فى الاعتبار نوع الزيت المراد تجميده وإلى أى درجة سيولة حتى يمكن احتساب التكلفة للطن الواحد حسابا دقيقا اقتصاديا .

(ب) العامل المساعد : ذكرنا سابقا ضرورة وجود عامل مساعد لامتصاص الزيت للايدروجين وأهمها معدن النيكل المنقى الذى نحصل عليه باختزال أملاح النيكل ولكن الاعتبارات اقتصادية وسهولة الاختزال فضل ملح فورمات النيكل .

وعلى درجة نقاوة وصلاحية وكمية العامل المساعد تتوقف إلى حد كبير جداً سرعة عملية الهدرجة وبالتالى نوع الزيت الناتج .

ولاختزال فورمات النيكل أى تحويلها إلى معدن نيكل نقى نجد أن تركيب فورمات النيكل :

ماء + أيدروجين + ثانى أكسيد الكربون + نيكل = فورمات نيكل

١٨٤,٧٧ = ٥٨,٦٩ + ٨٨,٠٢ + ٢,٠٢ + ٣٦,٠٤

ويتضح من المعادلة السابقة ونسبة مركبات الفورمات أن كل رطل من هذا الملح به ٥,٥ قدم مكعب من ثانى أكسيد الكربون ، ٣,٩ قدم مكعب أيدروجين ورطوبة أى مجموع الغازات التى يجب تبخيرها والتخلص منها هو ٩,٤ قدم مكعب من كل رطل من فورمات النيكل ويبقى فى النهاية معدن النيكل خالصا نقيا . كما نرى أن نسبة الرطوبة بهذا الملح تصل إلى ٢٠ ٪ من وزنه .

ولإجراء عملية الاختلاط يخلط نسبة من فورمات النيكل مع وزن معلوم من الزيت ويسخن على درجات حرارة مختلفة تحت التفريغ الهوائى فترفع الحرارة إلى درجة ١٥٠° م لمدة حوالى ساعتين فتتخلص أولا من المياه المتبلورة بالملح Crystalised water ثم ترفع إلى درجة ١٨٥° م لتتخلص من الأيدروجين وذلك لمدة ساعتين أيضا ثم ترفع درجة الحرارة إلى ٢٥٠° م ليحدث فوران Foaming لمستحلب النيكل ويساعد ذلك على تكبير حبيبات العامل المساعد فيسهل فصله من الزيت فيما بعد استعماله .

وتستغرق هذه العملية حوالى ٢٠ ساعة وتعتبر من أدق العمليات ويلزمها خبرة خاصة وعليها يتوقف نوع النيكل الناتج وبالتالى عملية التجميد وبالتالى تكلفة تجميد الطن فى النهاية .

وحيث أن العامل المساعد يؤدى وظيفته بدون أن تتغير صفاته لذا يمكن استعماله عدة مرات مع تزويده بكمية بسيطة من النيكل الطازج .

والواقع أنه إذا اختزل ملح الفورمات بالطريقة الصحيحة وإذا أجريت عملية الهدرجة على الأسس السليمة فان كيلوجرام واحد من معدن النيكل المختزل يكفى لتجميد ٥ طن زيت قطن على درجة السيولة العادية ٣٤/٣٦° م. ويقدر ثمن الطن من فورمات النيكل المحتوى على نسبة ٣٠٪ معدن نيكل بحوالى ٧٠٠ جنيه ويستورد من الخارج . أى أن الطن يمكن أن يجمد حوالى ١٤٠٠ طن من زيت القطن وحوالى ٣٥٠ طن فقط من زيت الحوت .

(ح) الزيت المستعمل ومدى صلاحيته للتجميد : لطبيعة الزيت ومواصفاته أهمية كبيرة جداً لنجاح عملية التجميد وكذلك نقاوته وخلوه من الرطوبة . وانخفاض نسبة الحموضة به تعتبر من أهم الأمور التى يجب مراعاتها والتى تؤثر تأثيراً واضحاً فى كمية العامل المساعد المستعمل وسرعة العملية ، بل ان درجة حموضة الزيت تحدد بالفعل كمية العامل المساعد . وكذلك المركبات الكبريتية الموجودة بالزيت كالفوسفاتيد ومركباتها بزيت القطن أما مركبات الكبريت فى زيت الصويا أو مركبات البروميتين فى الزيوت السمكية لها تأثير سيء على العامل المساعد بل تسبب قتله فى الحال إن وجدت .

وكذلك من أهم الأمور الواجب مراعاتها أن يكون الزيت المراد تجميده خالياً تماماً من أية آثار من المواد الصابونية نتيجة عدم غسل الزيت وغليه عند التكرير التى إن وجدت لفشلت عملية التجميد تماما .

وعموماً يجب التخلص من المواد الآتى ذكرها تخلصاً تاماً من الزيت المراد تجميده وهى :

المواد الصابونية ، الرطوبة ، الزيوت المتأكسدة ، البروتين ، مركبات السلفر العضوية والغير عضوية ، مركبات الكلورين العضوية وغير العضوية ، الأحماض الدهنية الحرة ، الجلاتين ومركباته التى توجد بالزيوت الحيوانية والسمكية ، ولهذا يتضح مدى أهمية تكرير الزيوت الخام قبل تجميدها .

وأهم معدات التجميد هو الجهاز الذى يجرى به امتصاص الأيدروجين نفسه Convertor ويزود بوسائل التسخين والتبريد ودخول الأيدروجين إلى الزيت به على هيئة رذاذ Spring وكذا الأجهزة القياسية اللازمة لقياس الحرارة والضغط والقلاب ذو السرعة المناسبة . ولكل زيت درجة حرارة مناسبة لتجميده فمثلا زيت القطن تعتبر درجة ١٥٠° م هى أنسب الدرجات وفى زيت الحوت نجد ١٩٠° هى الأنسب .

وقد حدث عند تجميد زيت الذرة لأول مرة فى مصر أن هيئت جميع الظروف السابقة والتى تشير إلى نجاح العملية أن ارتفعت حرارة الباتش إلى ١٩٠° م قياساً على زيت الحوت وإذا بالعامل المساعد يقتل ومهما أضفنا من كمية جديدة تقتل فى الحال واتضح أنه بارتفاع درجة الحرارة إلى هذا الحد أن تتبخر غازات من الزيت وتقتل العامل المساعد . وبالتجربة وجدنا أن درجة ١٣٥° م هى أنسب الدرجات .

وعادة لا يبدأ برفع درجة حرارة الزيت إلى درجته المناسبة بل إلى درجة أقل ثم يوقف التسخين بل ونستعمل التبريد لوقف ارتفاع درجة الحرارة الناتج عن التفاعل الكيمائى لامتصاص الأيدروجين والذى يبين استمرار نجاح العملية .

والأيدروجين الزائد عن سرعة الامتصاص يخرج من جهاز التجميد إلى عدة

أجهزة أخرى تعمل على تنقيته من الشوائب التى قد يحملها معه كالرطوبة وخفض درجة حرارته حتى يعاد للاستعمال بالتالى .

وعند انتهاء العملية التى تعرف بقياس درجة الانكسار للزيت Refractive Index وبالتالى معرفة وصوله إلى درجة السيولة المطلوبة يبرد الزيت إلى الدرجة المناسبة وتجرى له العمليات التالية : —

١ — الترشيح : يجرى لفصل النيكل وقد نجد صعوبة فى ذلك نظراً لنعومة حبيبات النيكل ومرورها من قماش الفلتر ولذا نضيف مع الزيت قبل تجميده كمية من بودرة كيس الجهر التى تعمل كمساعد للترشيح Filter aid كما تساعد النيكل على أداء وظيفته بالعملية .

٢ — إعادة التعادل والغسيل للزيت : رغم البدء بزيت متعادل ولا تزيد نسبة الحموضة الحرة للدهن عن ٠,١ ٪ قبل التجميد إلا أنه نتيجة لامتصاص الأيدروجين ترتفع نسبة الحموضة بالزيت وقد تصل إلى ٠,٧ ٪ تبعاً لكمية الأيدروجين الممتصة . ولذا تجرى تعادله مرة أخرى بالصودا وحتى تتخلص من جميع آثار النيكل بالزيت وبالتالى نتخلص من اللون الرمادى الخفيف به . وتعادل الزيوت المجمدة عملية حساسة جداً إذ بأقل إهمال أو عدم دراية يحدث أن يتحول الزيت إلى مستحلب يصعب فصل المياه منه وكذلك علاجه الخاص والمترتب عليه خسارة كمية من الزيت بدون داع .

٣ — الغسيل والغلى : ما دام أعيد معادلة الزيت بمحلول الصودا كان من الضرورى غسله بالمياه العذبة وغليه حتى نتخلص من آثار الصابون التى تسبب الطعم الصابونى للمنتجات الغذائية فيما بعد .

٤ — تجفيف الزيت : مهما ترك الزيت للراحة فلا يمكن فصل المياه ١٠٠ ٪ منه ولذا تجرى عملية تبخير للرطوبة من الزيت تحت التفريغ الهوائى ويجب عدم وجود أية آثار منها بالزيت وإلا سببت تأكسده وتزنخه فيما بعد .

٥ — التبييض : تجرى بإضافة نسبة من مواد التبييض كتراب الفولتز لفتح لون الزيت وعليه يتوقف مظهر المنتجات الغذائية الناتجة وكذلك تساعد على فصل أية شوائب بالزيت كآثار الصابون ثم يرشح الزيت لفصل تراب التبييض منه . وفى جميع العمليات السابقة يراعى الدقة من حيث درجات الحرارة ونسب المواد المستعملة والا كانت سببا فى خسارة مادية تستهلك جزءاً كبيراً من أرباح العملية .

٦ — إزالة الرائحة : يلاحظ بعد تجميد الزيت أن معظم الرائحة غير المقبولة قد زالت ومثال ذلك زيت الحوت والسمك ذو الرائحة المعروفة التى تزول بعد التجميد . ونجد رائحة أخرى مقبولة نوعا وهى رائحة الزيت المجمد .

وعملية إزالة الرائحة هى عملية تبخير فتقطير لجميع المواد المسببة للرائحة بالزيت وهى آخر العمليات اللازمة للزيت المجمد وأهمها وأكثرها خطورة إذ وقوع أى خطأ بها يسبب فقد الزيت جميعه وعدم صلاحيته كزيت غذائى . ومسببات الرائحة بالزيت تختلف باختلاف أنواع الزيوت وجميعها مواد متطايرة فبعض الزيوت تكون المواد المسببة للرائحة بها من مجموعة التربين Terpine والبعض الآخر من مجموعة الكيتون Ketones أو الكحولات أو الألدهيد Aldehyds وفى الزيوت السمكية كزيت السمك تكون المواد المسببة للرائحة من المواد الأزوتية . واختلاف رائحة الزيوت يكون عادة من وجود خليط من المواد السابقة وجميعها مواد متطايرة يمكن التخلص منها جميعاً بالتقطير فى عملية إزالة الرائحة .

والرائحة المقبولة نوعا فى الزيت المجمد تنتج من اختزال مركبات الكتيون والألدهيد الموجودة أصلا فى الزيت بالأيدروجين وهذه أيضاً يمكن التخلص منها فى عملية إزالة الرائحة .

وتجرى العملية للزيت بتسخينه إلى درجة مرتفعة من الحرارة مع إمرار تيار من البخار الجاف خلاله ، تحت تفريغ هوائى كامل ، فيحدث تقطير للمواد المسببة للرائحة والأكثر تطايراً من الزيت نفسه ، وتقدر كمية هذه المواد بنسبة ضئيلة جداً من وزن الزيت ولا تزيد عن ٠,١ — ٠,٢ ٪ ، ولذا يمكن القول أنه باستعمال أعلى درجة حرارة وأعلى درجة تفريغ هوائى نحصل على أحسن زيت ،

مع ملاحظة عدم زيادة درجة الحرارة عن ٢٣٠° م وعادة تجرى العملية بوصول الحرارة إلى ٢٠٠° م . وعملية إزالة الرائحة أى بدء التقطير لا يتم إلا عندما تصل درجة الحرارة إلى ١٨٠° م على الأقل . ويجب مراعاة منتهى الدقة فى تحضير البخار المحمص إذ أن وجود أية آثار بسيطة من الرطوبة به تسبب زناخة الزيت فى الحال نتيجة لارتفاع الحرارة .

والتفريغ الهوائى كلما كان مرتفعاً فانه يساعد على سرعة أداء العملية فوق صيانة الزيت ويستعمل حالياً معدات خاصة توصل إلى أعلى درجات التفريغ وهى أفضل كثيراً من النظام القديم المستعمل به طلمبات التفريغ والباروميتر .

تقدير درجة إزالة الرائحة : لم توجد الآن اختبارات معملية يمكن بها معرفة درجة إزالة الرائحة ولكون ذوى الخبرة يمكنهم ذلك بتذوق الزيت ومعرفة وجود أوعدم وجود طعم خاص به . وغالباً نجد بالزيت نتيجة مروره بالأجهزة السابقة آثار خفيفة من مركبات المعادن . وهذه يجب التخلص منها بإضافة مواد خاصة بنسب خاصة وعلى درجة حرارة وبطريقة خاصة .

٧ — التبريد : من الخطورة ترك الزيت تحت الضغط الجوى العادى مع ارتفاع درجة حرارته وإلا تأكسد ولذا يحول الزيت بعد الانتهاء من عملية إزالة الرائحة إلى جهاز آخر للتبريد بالمياه غير المباشرة وتحت تفريغ هوائى أيضاً حتى تنخفض درجة الحرارة إلى الحد اللازم كما سبق تضاف بعض المواد التى تعمل على صيانة الزيت من الأكسدة فى هذه الخطوة النهائية . وبذلك يكون الزيت جمداً متعادلا مبيضاً مزال الرائحة قابلا للغذاء الآدمى وبه أحسن المواصفات الكيمائية والصحية ويمكن استعماله بحالته الأخيرة فى صناعة المرجرين ببلاد أوربا أو Shortining ببلاد أمريكا أو الـ Vauspati ببلاد الشرق الأوسط وجنوب آسيا .

ولكل من هذه المواد طريقة صناعية خاصة بها وليس مجال ذكرها الآن .