الفصل الأول

المقدمة

صيانة الأجهزة المخبرية:

نظراً لأهمية الأجهزة المخبرية من الناحية الطبية والبحثية بشكل عام،، وأهمية الأجهزة المخبرية البيطرية بشكل خاص، لا بد من توضيح بعض المبادئ الأساسية في تدريب العاملين في المخابر على تشغيل وصيانة هذه الأجهزة. وكذلك توضيح العناصر الأساسية التي تتكون منها الأجهزة الكهربائية بشكل عام. والمبادئ الأولية والأدوات الأساسية اللازمة لعملية الصيانة وكيفية استخدام هذه الأدوات في فحص الأجهزة وتحديد العطل لإصلاحه والمحافظة على الجهاز سليماً ويعمل بأفضل صورة.

١-١ أهمية الأجهزة المخبرية:

تعد الأجهزة المخبرية من أهم عوامل نجاح عمليات التشخيص المخبري وتطوير البحث العلمي، وقد حدثت ثورة علمية حقيقية فب مجال صناعة الأجهزة وتنوعت وزادت إمكانياتها ودقتها وسهولة استخدامها في العمل، لتساير التطور الكبير في الأبحاث وما تتطلبه من دقة ووثوقية وسرعة في الاداء، ووجدت أجهزة متخصصة بأدق الأعمال المخبرية. ومع تطور العلوم والتكنولوجيا على كافة الاصعدة أصبحت الأجهزة أدق وأكثر وثوقية ولكن أكثر تعقيداً. بناءاً على ما سبق ذكره فإن الأجهزة أصبحت معقدة بحيث أنها تحتاج إلى تدريب العاملين على طرق تشغيلها وصيانتها وإصلاحها لتعمل بشكل جيد وتحقق أفضل مردود لأطول فترة ممكنة. إن التطور المستمر والسريع واستخدام آخر ما توصل إليه العلم في صناعة الأجهزة المخبرية أدى إلى الحاجة المستمرة والدائمة لتأمين كادر مدرب قادر على التعامل مع الأجهزة بما يحقق أفضل استثمار.

١-٢ أسس تدريب العاملين على تشغيل وصيانة الأجهزة المخبرية:

نوضح فيما يلي النقاط الأساسية الهامة والضرورية في تدريب العاملين على تشغيل وصيانة الأجهزة المخبرية وهي:

١- إخضاع العاملين لدورات تدريبية لتأهيلهم علمياً وعملياً على تشغيل الأجهزة المخبرية وصيانتها قبل استعمالها في العمل المخبري، وذلك لتأمين فنيين متخصصين لتركيب الأجهزة المخبرية وتشغيلها وصيانتها .

٢- العاملين المدربين هم المسؤولون عن تشغيل الأجهزة المخبرية وعليهم التقيد بتعليمات التشغيل الواردة في كتب التشغيل بكل دقة وعدم السماح لغيرهم ممن ليس لديهم الخبرة بتشغيلها.

٣- تدريب العاملين على ضرورة الاحتفاظ بسجلات عن جميع الأجهزة المخبرية المستخدمة وتاريخ بدء استخدامها وتعليمات تشغيلها و كذلك الاحتفاظ بكل الكتالوكات الخاصة بها .

٤- تدريب العاملين على الاستخدام الأمن والصحيح للأجهزة، وإتباع احتياطات السلامة المهنية لتجنب الحوادث.

٥- إطلاع العاملين على المواد الكيميائية المختلفة المستخدمة مع الأجهزة وتعريفهم بطبيعتها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والمخاطر الكامنة فيها وطرق الوقاية منها.

٦- تدريب العاملين على التعامل مع الأجهزة في الحالات الطارئة وضرورة إصلاح الأعطال الطارئة من قبل الفنيين المختصين، لذلك يمنع محاولة إصلاحها من قبل غير المختصين في هذا المجال مهما كانت الظروف والمبررات.

١-٣ مبادئ أساسية عن الأجهزة:

قبل أن نتكلم عن صيانة الأجهزة المخبرية، سنتعرف أولاً على معلومات أساسية عن البيئة التي يعمل فيها الجهاز وبعض المصطلحات المتعلقة بالأجهزة، كذلك سنتعرف على أنواع الكتالوجات وكتيبات الشرح الخاصة بالأجهزة.

١-٣-١ البيئة المحيطة بالجهاز

يمكن تقسيم البيئة المحيطة بالجهاز إلى ثلاث بيئات رئيسية :

- بيئة فيزيائية .
- بيئة كهربائية .
- بيئة تشغيلية .

أولاً_ البيئة الفيزيائية :

وتتضمن :

١) درجة الحرارة .

٢) إجهادات الحرارة الناتجة عن الطاقة الكهربائية .

٣) التلوث الغباري والتلوث الدخاني .

٤) التشويش الناتج عن الاهتزازات أو الصدمات الكهربائية .

ثانياً_ البيئة الكهربائية :

وتتضمن :

١) تفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة .

٢) الضجيج من خطوط القدرة الكهربائية .

٣) التداخلات بالترددات الراديوية .

ثالثاً_ البيئة التشغيلية :

وتتضمن :

١) الحفاظ على نظافة الهواء المحيط من المواد الملوثة .

٢) عدم تثبيت الأجهزة الحساسة أمام النوافذ .

٣) عدم تعرض الأجهزة لضوء الشمس المباشر أوالتغيرات الكبيرة لدرجة الحرارة

٤) الحفاظ على درجة الحرارة البيئية ثابتةً قدر الامكان .

١-٣-٢ بعض المصطلحات

المعايرة : وهي تحديد دقة عمل الجهاز باستعمال أجهزة فحص ذات دقة مناسبة معروفة، وتعديل الجهاز بما يتناسب مع الدقة المطلوبة .

الفحص والمعاينة : هوإجراء لفحص السلامة الفيزيائية للجهاز ولضمان أن الجهاز يوافق متطلبات الاداء والحماية التي تحددها الجهات المختصة، ويتضمن الفحص :

- الفحص العيني .
- فحص خصائص الاداء .
- تدوين نتائج الفحص .

الصيانة الوقائية (الدورية) : هي إجراءات دورية، يومية، أسبوعية، نصف شهرية، شهرية، ربعية، نصف سنوية، سنوية، وكل ٤ سنوات. هدفها التخفيض قدر الامكان من أخطار تعطل الأجهزة وضمان استمرارية العمل، وتتضمن إجراءات : تنظيف، تزييت، تعديل وضبط، تغير بعض أجزاء الجهاز التي قد تسبب عطلاً كاملاً، تغيير خطة عمل الجهاز قبل أن يحين وقت الفحص أو المعاينة المحددة في الخطة.

١-٣-٣ أنواع الكتالوجات وكتيبات الشرح الخاصة بالأجهزة:

١- كتيب التشغيل User Manual or Operation Manual وهو كتيب خاص يشرح كيفية تشغيل الجهاز وهو في الغالب يكون للمستخدمين فقط.

٢- كتيب التركيب والمعايرة Installation & Calibration Manual ويشرح كيفية تركيب الجهاز وتشغيله وإعداده للعمل وعمل المعايرة له (كتاب المعايرة يرفق في بعض الأجهزة مع كتيب التشغيل أو كتيب الخدمات Service Manual).

٣- كتيب الصيانة Maintenance Manual يشرح أعمال الصيانة الدورية والوقائية

٤- كتيب قطع الغيار Spare Parts Manual وهو الكتيب الذي يشرح قطع الغيار الخاصة بالجهاز وأرقامها لطلبها من الوكيل أو الشركة المصنعة في حالة تلفها وتغيرها بأخرى.

٥- كتيب الشرح النظري Theory of operation Manual يوجد هذا الكتيب في الأجهزة الكبيرة والمعقدة لتساعد مهندس الصيانة على معرفة وظيفة كل بوردة (Board) أو جزء في الجهاز وفكرة عمله لمساعدة المهندس في عمليات الاصلاح.

٦- كتيب الدوائر الالكترونية Schematics and Electronic Manual عبارة عن رسمات ومخططات الدوائر الالكترونية الخاصة بالجهاز وهو في الغالب لا يكون في جميع الأجهزة.

١-٤ أسس صيانة الأجهزة:

سنتعرف في هذه الفقرة على بعض المعلومات الأساسية في صيانة الأجهزة، حيث سنتناول أولاً أنواع الصيانة وسنتكلم عن أحد بنود الصيانة الوقائية وهو التنظيف. ثم سنناقش المهارات اللازمة للصيانة وسنتعرف على المجموعة الوظيفية الالكترونية كأحد المكونات الأساسية للأجهزة .

١-٤-١ أنواع الصيانة :

تقسم أعمال صيانة الأجهزة المخبرية إلى:

صيانة أعطال : وهي صيانة غير مبرمجة تنفذ في الحالات الطارئة عند توقف الأجهزة عن العمل نتيجةً لعطلٍ معيّن .

صيانة وقائية : هدفها المحافظة على جاهزية التجهيزات للعمل لمنع حدوث الاعطال. ويعتبر تنظيف الجهاز من المتطلبات الوقائية للجهاز.

صيانة تطويرية : هي صيانة مصممة لإدخال تعديلات على تصميم الأجهزة لتصبح أكثر فاعليةً واقتصاديةً .

١-٤-٢ تنظيف الأجهزة:

يعتبر تنظيف الجهاز الاجراء الاكثر أهمية في برنامج الصيانة الوقائية وذلك لأن تراكم الغبار في الجهاز يؤدي إلى مشاكل كثيرة .

فقد يعمل الغبار كعازل حراري يمنع تبريد الجهاز مما يؤدي إلى تقصير حياة أجزاء الجهاز ،أو ممكن أن يحتوي الغبار على عناصر ناقلة تؤدي إلى دارات قصر في الجهاز.

لذلك يساعد التنظيف الدوري للجهاز على بقائه في أفضل حالة ممكنة ،حيث أنه يوفر فرصة لفحص الهيكل الخارجي للجهاز وكذلك القطرات إلى الداخل والتي يمكن أن تؤدي إلى مشاكل فيما يتعلق بالبوردات حيث ممكن أن تسبب قصر في البورد .

أدوات التنظيف:

- سوائل التنظيف: يجب أن تكون بحالة سائلة ونقية كيميائياً .
- فرشاة التنظيف: تستخدم لإزالة الغبار والترسبات ،وينحصر استخدامها على الاسطح الداخلية للأجهزة وللقطع الميكانيكية.
- ماسحة التنظيف: وهي مصنوعة من مادة إسفنجية أومن جلد الشاموا بحيث لا تترك أي غبار أو ألياف بعد الاستخدام ،وهي تستخدم لمسح نقاط الاتصال الكهربائية والمناطق الحساسة الأخرى.
- عبوات الهواء المضغوط.

لا يجب استخدام اياً من مواد التنظيف التالية :

١) مواد كاشطة أو مواد مذيبة

٢) مواد كحولية من نوع أساس

٣) مواد تحوي مركبات شمعية

تعليمات التنظيف:

١- ينظف السطح الخارجي بقطعة قماش من الكتان مبللة بأحد السوائل التالية:

- النشادر
- CIDEX
- صابون سائل معتدل
- هيدروكلوريت الصوديوم

لعدم إلحاق الاذى بالجهاز ينصح باتباع ما يلي :

- تخفيف السائل وفقا لاقتراحات المصنع
- امسح اثر محاليل التنظيف بقطعة قماش جافة وذلك بعد عملية التنظيف
- لا تسمح للماء أو للمحاليل بالدخول إلى الجهاز أو إلى أماكن وصلات الكهرباء أو فتحات التهوية

٢- تجفيف المنطقة المنظفة بقطعة كتانية جافة.

٣- مسح سطح اللوحة والرقعات الدلالية بقماش جاف ونظيف بحيث كل المعلومات تكون واضحة تماماً (يجب عدم مسح سطح اللوحة بمنظفات كاشفة لأنها سوف تؤدي إلى إزالة المعلومات من عن الرقعات الدلالية).

ملاحظة: تم تناول عملية التنظيف بالتفصيل في الفصل الرابع.

١-٤-٣ المهارات اللازمة للصيانة

يلزم من يقوم بصيانة الأجهزة المهارات التالية:

١- الدراية الكاملة بالأسس النظرية العامة للجهاز. لأنه من الطبيعي فهم ومعرفة الجهاز قبل الاقدام على محاولة إصلاحه.
٢- القدرة على فهم كتيبات الشرح والكتالوجات الخاصة بالجهاز
٣- الالمام بالأسس والنظريات الالكترونية والكهربائية والميكانيكية البسيطة مدعمة بالتطبيق العملي.
٤- معرفة استخدام الأدوات والعدة اللازمة في الاصلاح.

١-٤-٤ المجموعة الوظيفية الالكترونية

تعتبر المجموعة الوظيفية الالكترونية Electronical functional group أحد المكونات الأساسية للأجهزة المخبرية الكهربائية. حيث تتضمن هذه الأجهزة بشكل عام سلسلة من الدارات الالكترونية –المجموعة الالكترونية – المترابطة مع بعضها البعض. ومهمة هذه المجموعة معالجة الإشارة وتضخمها وتحضيرها لتشكل معلومات جاهزة للإظهار.

سنعطي فكرة عامة وموجزة عن بعض الدارات الالكترونية المتواجدة في معظم الأجهزة وهي :

- جسر القياس: Measurement bridge ويعتمد على مبدأ إحداث تغير في قيم المقاومة ينعكس بشكل جهد أو تيار ويتم ذلك بشكل نسبي على جهد مرجعي مستخدم.
- المضخم: Amplifier يقوم بتكبير الجهد الذي يقدمه المبدل (الحساس أو محول الطاقة) ويتم التضخيم بوساطة مضخمات متعاقبة casced amplifier وتستخدم في الغالب المضخمات التفاعلية differential amp ومضخ العمليات(op).
- وحدة التغذية: Power supply تستخدم لتقويم الطاقة الكهربائية للجهاز حيث يستخدم تيار الشبكة العامة أو الخاصة للتغذية وفي بعض الحالات عن طريق بطاريات متواجدة ضمن الجهاز .
- مجموعة اظهار المعلومات: Information display system يتم اظهار المعلومات في المرحلة الاخيرة حيث يمكن قراءتها أرقاما أو رؤيتها صورا ومنحنيات تبعا لوحدات الاظهار المستخدمة.
- المبدلات (محولات الطاقة Inverter) تحول المبدلات الطاقة من أي نوع إلى طاقة كهربائية ويوجد لكل نوع من أنواع الطاقة مبدأ تبديل خاص به.

١-٤-٥ مبادئ عامة في صيانة الأجهزة:

هناك بعض المبادئ الهامة والبسيطة في عملية الصيانة، أول هذه المبادئ يجب أن تسأل نفسك هل يجب أن تفتح غطاء الجهاز أم أن العطل يمكن إصلاحه بدون اللجوء إلى هذه الخطوة، فمثلاً يمكن أن يكون العطل في مصدر الكهرباء (القابس) أو المنصهر (الفيوز)، أو أن التشغيل يتم بطريقة خاطئة أو أن البطارية ضعيفة. كما ينبغي عدم الخوف والثقة بأنك قادر على صيانة الجهاز أو على الاقل لن تزيد الوضع سوءاً. قبل البدء باختبار عناصر الدارة قم بتفحصها بالنظر فقط فأغلب الاعطال يمكن اكتشافها بهذه الطريقة حيث يمكن مشاهدة العناصر التالفة بالعين المجردة أو العدسة المكبرة أو الاسلاك المقطوعة أو الكسر. الاستعانة بالنشرات المرفقة بالجهاز خاصة قبل امتلاك الخبرة. عدم العبث بالدارة الاصلية كتغيير قيم المقاومات المتغيرة، الملفات، المكثفات المتغيرة لأنها مضبوطة بأجهزة خاصة من قبل الصانع. تحقيقاً للسلامة قبل فحص الجهاز يجب فصله عن مصدر التغذية والانتباه إلى المكثفات التي يمكن أن تكون مشحونة. أخيراً بوجود الخبرة والمعرفة بالجهاز تستطيع وبكل سهولة وبدون خوف التعامل معه وصيانته.

هناك بعض المبادئ العامة في صيانة الأجهزة والتي تعتبر كخطوط عريضة في صيانة أي جهاز كهربائي وهي:

١ – إذا كان الجهاز عاطلاً عن العمل

أ) نبدأ التصليح من الخارج نفحص كابل التغذية Power Cord

ب)نفحص التغذية Power من الداخل

ج) نفحص البطارية إن وجدت

٢ – إذا كان الجهاز لا يعطي النتائج المطلوبة

أ) نفحص التغذية من الداخل

ب) نفحص البطارية إن وجدت

ج) نتأكد من برنامج التشغيل Software وذلك بعمل ضبط adjustment

٣ – إذا كان الجهاز معطلاً ميكانيكياً

أ) نعمل على تصليحه

صحيح أن لكل جهاز كهربائي طريقة خاصة لصيانته، وتختلف الأجهزة في تطبيقاتها واستخداماتها ولكن تتشابه في مكوناتها الأساسية مثلا أي جهاز يتألف من ثلاث أجزاء أساسية هي جزء إدخال البيانات أوالقياس و جزء المعالجة وجزء الاخراج أوإعطاء النتائج. كما يحوي كل جهاز power supply وحدة تغذية.

الفصل الثاني
أسس تشغيل وصيانة أهم الأجهزة المخبرية

سنورد في هذا الفصل شرح مبدأ عمل أهم الأجهزة المخبرية ، كذلك سنشرح مبدأ عمل كل جهاز وآلية صيانته.

٢-١ فرن التعقيم بالحرارة الجافة

الحرارة الجافة هي الحرارة المتولدة داخل الفرن الكهربائي. والفرن الكهربائي جهاز تعقيم ملائم لتعقيم الأدوات التي تتحمل درجة حرارة تصل إلى ١٧٠° م مثل المواد المعدنية والأدوات الزجاجية.

تتطلب عملية التعقيم بالحرارة الجافة وقتاً أطول ودرجة حرارة أعلى منها في حالة التعقيم الرطب وذلك لأن التوصيل الحراري بالهواء أقل كفاءة من البخار الرطب. إضافة إلى أن الخلايا الخضرية للبكتيريا تقاوم الحرارة العالية تحت ظروف الجفاف التام. لذلك فمعدل الموت للخلايا الجافة أقل كثيرا من معدل الموت للخلايا الرطبة.

٢-١-١ صيانة أفران التعقيم الحراري الجاف

يجب فحص أفران التعقيم الحراري الجاف للتأكد من سلامة أدائها، وعلى طاقم العاملين مراعاة ما يلي:

- المحافظة على نظافة الافران.
- التأكد من عمل مقياس درجة الحرارة بصورة سليمة، ويكون ذلك بصفة منتظمة ويكفي أن يتم كل بضعة أسابيع. ويتم التأكد من عمل مقياس درجة الحرارة بإدخال مجس حراري داخل الفرن ومقارنة قراءة درجة الحرارة التي سجلها بقراءة المقياس المزود به الفرن.
- يجب وضع الفرن في مكان مستقر بعيداً عن الاحتمالات الطارئة كالصدمات أو إمكانية العبث به وخاصة بالمنظمات والمقاييس وساعة التوقيت لأنها أجهزة حساسة وسريعة التأثر ولا يمكن للجهاز أن يعمل بدونها.
- يجب عدم السماح باستعمال الجهاز كطاولة لوضع الأدوات والمواد على سطحه أو كخزانة لحفظ الأدوات والمواد بداخله فإن ذلك يعرضه للتلف والاعطال.
- في حال حدوث أعطال في الجهاز يجب إصلاحه من قبل مختص بهذه الأجهزة. وعدم السماح لغيره بمحاولة الاصلاح، الأمر الذي قد يؤدي إلى إضافة عطل آخر إلى الاعطال السابقة، بالإضافة إلى تعريض من ليس لديهم الخبرة إلى أخطار الكهرباء.

٢-١-٢ أقسام الجهاز

هناك أنواع مختلفة من أفران التعقيم الجاف وذلك حسب الحجم ودرجة الحرارة. الجهاز المستخدم عاده في غرف العمليات لتعقيم المواد الطبية والأدوات الخاصة بالجراحة يكون عادة بحجم ٦٠سم ×٥٠سم ويتكون من الآتي:

١- غطاء خارجي مصنوع من المعدن (ألمنيوم أوستيل)، وتحته ألياف حرارية مبطنه في الداخل وظيفتها عزل الحرارة عن السطح الخارجي للجهاز

٢- غطاء داخلي مصنوع من الحديد المقوى يتحمل درجات حرارة عالية وغالبا ما يصنع من مادة التيتانيوم ،ويكون ذا أدراج أو مجرات .

٣- الباب الرئيسي وهو مكمل للسطح الخارجي ومصنوع من نفس المادة ومبطن من الداخل بالألياف العازلة ويحتوي على مفتاح أو قفل للغلق والفتح.

٤- مفتاح تشغيل(off---on power)

٥- مفتاح معايره(calibration) وهو مفتاح دوار مدرج يبدأ من الصفر إلى٢٠٠ c سعره حرارية أواقل أو أكثر حسب الشركة المصنعة ٠ مهمة هذا المفتاح تحديد درجه الحرارة المراد استخدامها للتعقيم .

٦- مؤقت يعمل على تحديد الوقت المراد إعطاؤه للجهاز. ويحدَدْ عاده من قبل المستخدم لأن كل ماده لها درجة تعقيم خاصة بها ٠ يؤقت هذا المفتاح من الصفر إلى ٦٠ دقيقه.

٧- مولد الانبعاث الحراري أو مصدر الطاقة الحرارية للجهاز ويكون على شكل حرف u وفي نهايتيه الأقطاب التي توصل بمصدر الطاقة الكهربائية ٢٢٠ v .

٨- رفوف معدنية داخل الغرفة المتوهجة حراريا

٩- دارة تحكم بالحرارة تتكون من حساس الحرارة وهو مهم جدا في عمل الجهاز حيث يقوم بقياس درجة الحرارة. وتقوم دارة التحكم بوقف مصدر الطاقة الحرارية عند وصول درجة الحرارة إلى القيمة التي تم تثبيتها من قبل مشغل الجهاز٠

١٠- مروحة داخلية لضمان توزيع الحرارة بشكل متساوي على جميع الأدوات

٢-١-٣ تخزين الأدوات المعقمة بواسطة التعقيم الحراري:

- بالنسبة للمعدات المغلفة: تخزن هذه المعدات في خزانة مغلقة وجافة تقل بها نسبة الرطوبة ومعتدلة الحرارة في منطقة غير مزدحمة بالعمل أو الافراد.
- بالنسبة للمعدات التي لم يتم تغليفها: يتعين استخدامها فور إخراجها من الفرن. أو تحفظ في وعاء جاف مغطى معقم لمدة قد تصل إلى أسبوع واحد.

يظهر في الشكل (2-1) جهازين من أجهزة التعقيم الجاف.

الشكل (2-1) جهازين من أجهزة تعقيم جاف.

٢-٢ التعقيم بالحرارة الرطبة

الموصدة (الاوتوكلاف) Autoclave

جهاز الموصدة بالإنجليزية (autoclave) هو جهاز يعمل بنظام التعقيم بالبخار تحت الضغط (الحرارة الرطبةMoist heat)، تم اختراع الموصدة من قبل تشارلز تشامبرلاند Charles Chamberland في عام ١٨٧٩. وهي خزان ضغط مصمم لتسخين المحاليل المائية فوق نقطة غليانها المحددة عند الضغط الجوي النظامي وذلك بهدف التعقيم. ويملأ بالبخار الرطب على ضغط أعلى من الضغط الجوي لذلك فالتعقيم يمكن الوصول إليه عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة غليان الماء.

٢-٢-١المبدأ الفيزيائي

من المعروف فيزيائياً أنه لا يمكن تسخين الماء عند الضغط النظامي فوق درجة ١٠٠ درجة مئوية في وعاء مفتوح، حيث أن التسخين الزائد يتسبب في غليان الماء ولا ترتفع درجة حرارة الماء. ولكن عند تسخين الماء في وعاء مغلق مثل الموصدة يكون من الممكن رفع درجة حرارة الماء إلى درجات حرارة أعلى، حيث يرتفع الضغط بسبب ثبات الحجم حسب قانون الغاز المثالي .وتعقم المواد في الموصدة عند درجة حرارة ١٢١° م لمدة ١٥ دقيقة باستعمال البخار تحت ضغط يساوي تقريبا ١٥ رطل على البوصة المربعة وعند هذه الدرجة من الحرارة تموت أكثر الأحياء الدقيقة مقاومةً للحرارة وهي الجراثيم الداخلية للبكتيريا عند تعريضها لهذه الدرجة لفترة زمنية قصيرة. علما بأن بعض أنواع الجراثيم يمكنها تحمل درجة حرارة غليان الماء لعدة ساعات. (قبل اكتشاف "Strain 121 " في عام ٢٠٠٣ كان يعتقد أن التعرض لدرجة حرارة الموصدة لمدة ١٥ دقيقة كافية لقتل كل الكائنات الحية الدقيقة). تنص التوصيات على استخدام درجات حرارة ١٢١-١٣٢° م لمدة ٦٠ دقيقة أو١٣٤°م على الاقل لمدة ١٨ دقيقة للتخلص من البريون ، والبريون (strain 263K) يمكن القضاء عليه بشكل سريع نسبيا بالتعقيم بهذه الطريقة، ويختلف الوقت اللازم لإتمام عملية التعقيم حسب نوع وكمية المادة التي ستعقم وذلك لكي تصل درجة حرارة جميع أنحاء المحلول إلى درجة حرارة التعقيم.

٢-٢-٢ آلية عمل الموصدة

عند بداية التعقيم يجب طرد كل الهواء الذي يشغل حيز المعقم الداخلي بواسطة البخار الناتج عن التسخين، وتزود المعقمات بصمامات خاصة لطرد الهواء. حيث تترك الصمامات مفتوحة بعد إغلاق المعقم وبعد بدء التشغيل. عند غليان الماء داخل المعقم يحل البخار محل الهواء طارداً إياه من الصمام المذكور ويستدل على خروج الهواء كله من المعقم بخروج تيار مستمر غير متقطع من البخار من الصمام. وبعد تمام طرد الهواء يغلق الصمام ويسمح للضغط بالارتفاع حتى يصل إلى ١٥ رطل/البوصة المربعة. وعادة يتم التعقيم على هذه الدرجة لمدة ١٥ دقيقة ، ثم يفصل مصدر الحرارة ويترك المعقم ليبرد تدريجيا حتى ينخفض الضغط إلى مستوى الضغط الجوي العادي ثم يفتح المعقم.

ملاحظات

١- يحظر فتح المعقم قبل انخفاض الضغط لمستوى الضغط الجوي العادي لما قد يسببه من تعرض الشخص القائم بفتحه للبخار المضغوط .

٢- إن عدم التخلص من الهواء تماما من المعقم يؤدي إلى عدم كفاية المعاملة الحرارية للتعقيم. لأن وجود الهواء يقلل من درجات الحرارة التي يمكن الوصول إليها. ولذلك تزود المعقمات بمقياس لدرجة الحرارة(ترمومتر) ومقياس للضغط (مانومتر) وصمام أمان لتصريف البخار الزائد إذا وجد لمنع انفجار الجهاز إذا استمر توليد البخار فيه بشكل مستمر.

٣- تزود أجهزة الموصدة الحديثة بمعدات على أبوابها لا تسمح بفتحها قبل أن ينخفض ضغط الجهاز إلى الدرجة المطلوبة. وتنظم عملية التعقيم بشكل آلي في كثير منها.

٢-٢-٣ وصف وإستخدام الموصدة

للموصدة نوعين هما الموصدة ذات الحجم الصغير وتوضع على منضدة، مثل تلك التي تستخدم في العيادات كما في الشكل (2-2). والموصدة ذات الحجم الكبير وتحتاج لمكان خاص كما في الشكل (2-3) .

وصف الجهاز :

الجهاز الكبير مكون من جسم معدني دائري ذو جدار سميك صلب كي يتحمل التسخين والضغط المرتفع للبخار الناتج عن التسخين عند القيام بعمليات التعقيم. ولها باب علوي يفتح لوضع الأدوات المراد تعقيمها. ونلاحظ في الشكل(2-2) مجموعه من المقابض الحلزونية التي تستخدم في عملية إحكام الغلق وعدم تسرب البخار. كما أنه يمكن متابعه نسبة ارتفاع الضغط داخل الجهاز من خلال العداد العلوي الواضح في الشكل (2-2). كما أنه يجب أن يتصل بالجهاز مصدر للماء وآخر للصرف لضبط منسوب الماء فيه قبل بدأ التشغيل.

إن وضع الأدوات بجهاز التعقيم في درجة حرارة عالية وتحت ضغط تكون كافية للقضاء على الفيروسات والبكتيريا.

الاستخدام

تستخدم الموصدة لتعقيم الأدوات والأواني المخبرية الزجاجية والمعدنية والمطاطية وكذلك بعض الأوساط المزرعية الجرثومية والمحضرات المخبرية وخاصة السائلة منها. والبيئات المغذية التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة. وأيضا الشاش والقماش والقطن وسدادات الكاوتش والمزارع الميكروبية المراد التخلص منها كمزارع البكتيريا المرضية المعدية. ويجري التعقيم في الموصدة لمدة ١٥ _٢٠ دقيقه على درجة حرارة ١٢٠°م تقريبا.

تستخدم الموصدة بشكل واسع في علم الأحياء الدقيقة والطب من أجل تعقيم الأدوات الثاقبة للجسم، بالإضافة إلى استعمالات متعددة في الطب البيطري وطب الأسنان وعلم السبائك، فمثلاً تعالج القطع الكبيرة المصنوعة من مركبات الكربون المستخدمة في صناعة أجنحة طائرة بوينغ ٧٨٧ في الموصدة .

شكل (2-2) موصدة كبيرة

شكل (2-3) أنواع مختلفة من الموصدة الحديث

٢-٢-٤ خطوات التعقيم بالموصدة

يتم اتباع الخطوات التالية لتشغيل الموصدة:

١) تنظيف الجهاز وتجفيفه جيدا.

٢) فك أو فتح الجهاز وإبقاؤه مفتوحاً.

٣) تغليف الأدوات التي سيتم تعقيمها وترقيمها وكتابة أنواعها.

٤) ترتيب الأدوات في الموصدة بطريقة تسمح بمرور تيار البخار ووصوله لكل الاجزاء مع مراعاة سعة الموصدة.

٥) يجب مراعاة تعليمات تشغيل الجهاز من المصنع بدقة مما يساعد على الحفاظ على الجهاز.

٦) يبدأ حساب الوقت المطلوب للتعقيم عند وصول درجة الحرارة للدرجة المطلوبة، وكذلك الضغط وليس قبل ذلك.

٧) عند انتهاء وقت التعقيم يترك الجهاز حتى يبرد. ويفرغ البخار عن طريق فتح الصمام الخاص بذلك. ويترك الجهاز لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة ليبرد ثم يفتح الغطاء العلوي للسماح بخروج باقي البخار.

٨) تترك الأدوات لتجف تماما قبل رفعها من الجهاز (قد يصل الوقت إلى ٣٠ دقيقة أخرى). ملاحظة هامة: تعتبر الأدوات غير الجافة غير معقمه.

٩) يتم تخزين الأدوات المعقمة في مكان جاف بعيداً عن أي مصدر تلوث قدر الإمكان.

ملاحظات:

إن الغرض من التغليف قبل التعقيم هو حماية الأدوات من الأتربة والجراثيم أثناء تخزينها بعد التعقيم لحين الاستخدام. ويتم التغليف إما في قماش أو ورق مخصص لذلك، أو في أوعية معدنية. وفي حالة التغليف بالقماش فإن ذلك يتم بطريقة الظروف أو الحزمة.

٢-٣ جهاز تقطيع العينات (الميكروتوم)

الميكروتوم أو المشرط هو جهاز يستخدم للحصول على قطاعات مسطحة رقيقة جداً للعينات الحيوانية والنباتية المغمورة في البرافين أو السليودين، للحصول على الشرائح المناسبة للفحص المجهري. وهي إحدى الأدوات التي تستخدم في دراسة تركيب الاجزاء الصغيرة بدقة ، مثل التركيب الدقيق للأنسجة والخلايا وفحص الاشياء والعينات والتعرف عليها بغرض التشخيص الدقيق الافات النسيجية، ولأغراض البحث العلمي ولأغراض التصوير النسيجي. وقد تقدمت طرق إعداد الشرائح تقدماً كبيراً، سنورد فيما يلي مختصراً للعمليات التي تجري لتحضير الشرائح .

٢-٣-١ العمليات الأساسية للحصول على الشرائح :

اولاً/ التثبيت

التثبيت هو عملية يتم من خلالها المحافظة على تركيب الخلايا وبقائها على حالتها الطبيعية وتتم بوضع العينة في كحول ٩٦% لمدة يوم كامل على الاقل لكي تثبت الأنسجة، ثم يضاف إليها ماء نقي بنسبة الثلث تقريبا مع قليل من الجلسرين وتحفظ في زجاجات محكمة الغلق. يتم التثبيت بوساطة الفورمالدهيد المكون للفورمالين، والغرض من هذه العملية منع تعفن وتحلل الخلايا وإبقاء النسيج على حالته وإزالة الصلابة حتى يسهل تقطيعه، ويعتبر الفورمالين من اكثر المثبتات شيوعا كما يوجد بدائل في حاله عدم توفره.

ثانياً/ الغسيل ونزع الماء

الماء يتم غسل العينات لإزاله المادة المثبتة والكلس (في حاله العينات العظمية) ثم يتم استخدام سلسله من الكحوليات التصاعدية ويجب عدم استعمال الكحول المطلق حتى لا تنكمش العينة. ويعتبر الميتانول الاكثر استعمالا وبدائله (الايتانول_ الاسيتون_ البيوتانول_ الديكسان).

ثالثاً/ التوضيح

الغرض من التوضيح هو التخلص من محاليل نزع الماء لأن البرافين المستخدم لا يذوب ولا يختلط بالكحول والمادة المستخدمة هي الزيلول وبدائل الزيلول(البنزين_ التولين_ الكلورفورم_ وزيت خشب السدر).

رابعاً/ الغمر بالشمع

الغرض من الغمر بالشمع هو تغلغل الشمع (البرافين) في النسيج فيزيد من صلابته ويحل محل محاليل التوضيح. ويستخدم شمع (الباربلاست) وهو مركب نقي جزيئاته من البلاستيك درجه انصهاره ما بين ٥٥_٥٧ْ م ولا يوثر على الخلايا ولا يذيبها ويحفظ النسيج المغمور فيه لمده طويلة كما يعمل كدعامة للنسيج

خامساً/ القطع

ويتم باستخدام المشرط أو الميكروتوم وذلك للحصول على السمك المطلوب.

سادساً/ صبغ العينات

وفيها يتم تلوين الأنسجة بما يناسبها من الصبغات مثل الاخضر الضوئي لمدة دقيقة أو الصفرانين مع لون احمر لمدة (٥_١٥) دقيقة.

يظهر في الشكل (2-4) العينات المراد تقطيعها موضوعة في علب (كاسيت) مناسبة.

الشكل (2-4) الكاسيت والعينات داخل الكاسيت.

٢-٣-٢ أقسام الميكروتوم

يتألف الميكروتوم بشكل عام من الاقسام التالية:

١- قاعدة خشبية يثبت عليها الجهاز بواسطة لوالب خاصة وتثبت هذه القاعدة الخشبية على طاولة بحيث لا تسمح بحركة الجهاز أثناء القيام بعملية التقطيع.

٢- صفيحة معدنية تثبت عليها العينات المراد تقطيعها بواسطة ماسكات خاصة.

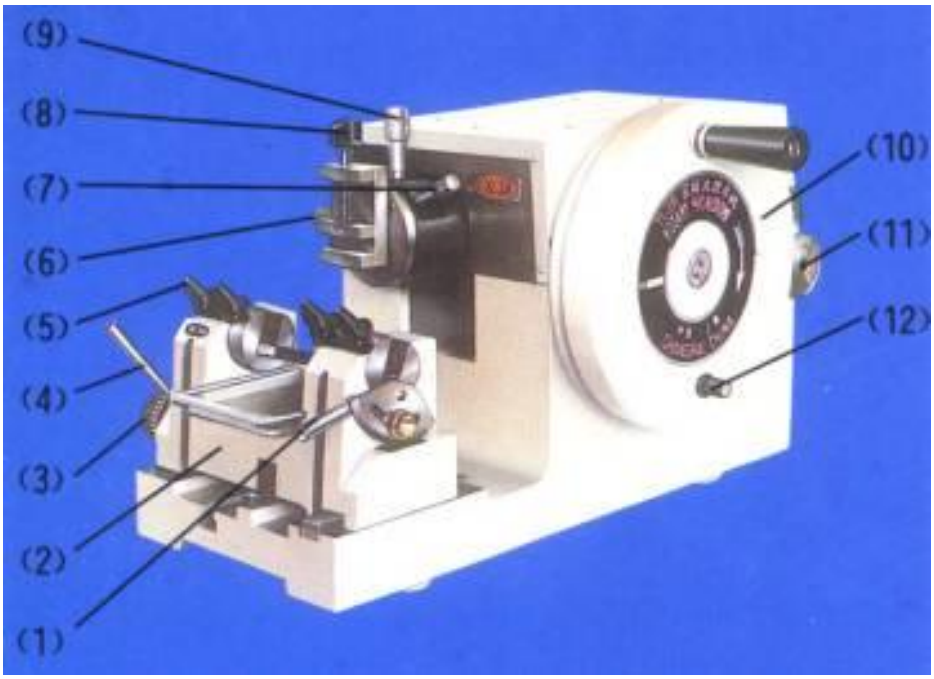
٣- لوالب خاصة نستطيع بواسطتها إنزال أو رفع الصفيحة المعدنية وبذلك يتم رفع العينات المراد تقطيعها إلى مستوى السكين ليسهل تقطيعها.

٤- سكين حادة مثبتة على ذراع الجهاز بواسطة لولبين.

٥- مقياس يعطي سماكة الشريحة المراد الحصول عليها بالتقطيع.

٦- لولب خاص نستطيع بواسطته التحكم وتغيير سماكة الشريحة المراد تقطيعها

يظهر في الشكل (2-5) الميكروتوم الدوار، وهو جهاز يدار يدوياً .



الشكل (2-5) الاجزاء الأساسية للميكروتوم الدوار

إذ أن:

١. عصا ضبط زاوية انحراف السكين
٢. حامل السكين المنزلق
٣. مفتاح ضبط الحامل
٤. عصا قفل الحامل
٥. مفتاح تثبيت السكين

٦. مفتاح الضبط العرضي لقالب البارافين
٧. عصا تثبيت قالب البارافين
٨. برغي تثبيت قالب البارافين
٩. مفتاح الضبط الشاقولي لقالب البارافين
١٠. العجلة اليدوية الدوارة
١١. مفتاح ضبط سماكة التقطيع
١٢. عصا قفل العجلة اليدوية.

يظهر في الشكل (2-6) الشرائح التي يتم الحصول عليها باستخدام الميكروتوم. وفي الشكل (2-7) الميكروتوم الدوار الحديث، ويرافق الجهاز عادة مجموعة من اللواحق اللازمة لتشغيله مثل حامل العينات وحامل سكين وسكين قطع وزيت وقرص لحمل العينات ملائم للميكروتوم، يزود الجهاز بغطاء حافظ من الغبار. يظهر في الشكل (2-8) جهاز سن السكين ، وفي الشكل (2-9) ميكروتوم فائق الدقة حيث يمكن ضبط سماكة الشرائح ضمن مجال من ٢ إلى ٤٠ ميكرون بدقة قدرها ميكرون واحد.

الشكل (2-6) الشرائح الناتجة من الميكوتوم الدوار

الشكل(2-7) الميكروتوم الدوار الحديث

شكل (2-8) جهاز سن سكين الميكروتوم

الشكل (2-9) ميكروتوم فائق الدقة

٢-٣-٣ الاستعمال والصيانة :

يجب أن ينظف جهاز الميكروتوم قبل الاستعمال من آثار البرافين والشرائح النسيجية التي يمكن أن تكون موجودة فيه، وكذلك من آثار الغبار والاجزاء الدقيقة، وتغطيته بالغطاء البلاستيكي الخاص به.

كما يجب تنظيف ومسح السكين وتجفيفها بحذر وحفظها ووضعها في الصندوق الخشبي الخاص بها بعد فكها وفصلها عن الجهاز. ويجب تنظيف الصفيحة المعدنية التي توضع عليها القطع الخشبية المثبت عليها العينات النسيجية. ويجب فحص السكين الخاصة بالجهاز وسنها عند الحاجة، حيث أن استعمالها عندما لا تكون حادة بالشكل المطلوب يؤدي إلى تمزيق العينات والشرائح النسيجية.

٢-٣-٤ الميكروتوم الخاص بالمقاطع المحضرة

بطريقة التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون:

يستعمل هذا الجهاز لغرض قطع الشرائح النسيجية المطلوبة بشكل سريع إذ أن استعمال هذا الجهاز لا يحتاج لوقت طويل. فبعد تثبيت العينات بالسائل المثبت ، يجري تقطيعها إلى شرائح نسيجية للتلوين والفحص، وفي بعض الاحيان يتم القطع بدون التثبيت. يعتمد مبدأ القطع بهذا الجهاز على تجميد العينات بواسطة غاز ثاني أكسيد الكربون

الذي يعمل على تبريدها إلى درجة الحرارة (٢٠مْ) تحت الصفر أو أكثر بحيث تتصلب هذه العينات ويسهل تقطيعها٠ يظهر في الشكل (2-10) ميكروتوم التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون.

الشكل (2-10) ميكروتوم التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون

أقسام الجهاز:

١- حاوية تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون لها منظم يسمح بخروج الغاز منها.

٢- أنبوبة معدنية تصل حاوية الغاز بالجهاز (الميكروتوم) وكذلك يوجد في الجهاز لولب خاص يسمح بخروج الغاز إلى الجهاز.

٣- صفيحة معدنية مثقبة تسمح بمرور الغاز من خلال هذه الثقوب وتوضع على هذه الصفيحة العينات المراد تقطيعها.

٤- جهاز الميكروتوم الموصول مع حاوية غاز ثاني أكسيد الكربون.

الاستعمال والصيانة :

١- يجب الا ننسى أخذ الحيطة وإغلاق أنبوبة الغاز وعدم تركها مفتوحة بعد الانتهاء من العمل٠

٢- التأكد من عمل منظم خروج الغاز بشكل سليم، وضبط ضغط الغاز.

٣- التأكد من سلامة الانبوبة التي توصل الغاز إلى جهاز التقطيع.

٤- يجب أن ينظف الجهاز بشكل مستمر وخاصة السكين والصفيحة المعدنية التي توضع عليها العينة وذلك بين كل عملية تقطيع وأخرى .

٥- يجب فحص السكين بشكل دوري وسنها عند الحاجة ويجب الانتباه والحذر عند التعامل مع السكين الخاصة بالقطع٠

٦- يجب الانتباه والحذر عند التعامل مع العينات غير المثبتة لأنها قد تكون معدية أو تحمل مسببات مرضية تؤدي إلى إصابة القائمين بالعمل بالعدوى وخاصة إذا كانت المسببات المرضية جرثومية أو فيروسية مشتركة أو يمكن أن تصيب الأنسان

٧- بعد الانتهاء من العمل بهذا الجهاز يجب تفقد حاوية الغاز والتأكد من إغلاقها تماماً وتنظيف الجهاز بكامله وتغطيته بالغطاء البلاستيكي الخاص به.

٢-٤ جهاز تثبيت الأنسجة

إن الغرض من استعمال هذا الجهاز هو القيام بعمليتي التجفيف أو نزع الماء من الأنسجة المراد تقطيعها بواسطة الميكروتوم وخاصة عند القطع والادماج بالبارافين، ولتسهيل عملية التوضيح والشفافية للعينات النسيجية عند التحضير لعملية الادماج بالبارافين.

إن عمليتي التجفيف أو نزع الماء من الأنسجة تحتاجان إلى وقت طويل يستغرق أحياناً (٢٤-٤٨) ساعة لذلك يتم الاستعانة بجهاز ينظم عملية نقل العينات من مادة كيميائية إلى مادة أخرى في مواعيد زمنية محددة وثابتة. إن هذا الجهاز يلبي الغرض حيث أنه مزود بمؤقت زمني نستطيع ضبطه بحيث ينقل العينات النسيجية من وعاء إلى آخر بعد انتهاء المدة الزمنية لبقائها في كل وعاء.

يظهر جهاز تثبيت الأنسجة في الشكل (2-11)

الشكل (2-11) جهاز تثبيت الأنسجة.

٢-٤-١ تشغيل الجهاز:

نقوم بالخطوات التالية لتشغيل مثبت الأنسجة:

١- التأكد من صلاحية الجهاز للعمل وبشكل خاص جهاز التوقيت الزمني حيث أن العينات إن بقيت في محلول من المحاليل مدة زمنية أطول من المدة المحددة أو أقل قد تصبح غير صالحة للتلوين أو التقطيع.

٢- تحضير المحاليل الكيميائية بالنسب المطلوبة وبشكل دقيق.

٣- غسل وتنظيف الأواني الزجاجية وتجفيفها بحيث تكون خالية من آثار المواد الكيميائية السابقة قبل وضع المحاليل فيها.

٤- وضع العينة في السلة والمحاليل في الأواني الزجاجية وتحديد الزمن اللازم ووصل التيار الكهربائي للجهاز حيث يبدأ عمل الجهاز آلياً.

٢-٤-٢ صيانة الجهاز:

بعد الانتهاء من العمل بالجهاز يجب القيام بما يلي:

١- التأكد من قطع التيار الكهربائي عن الجهاز

٢- غسل وتنظيف جميع الأواني الزجاجية وتجفيفها

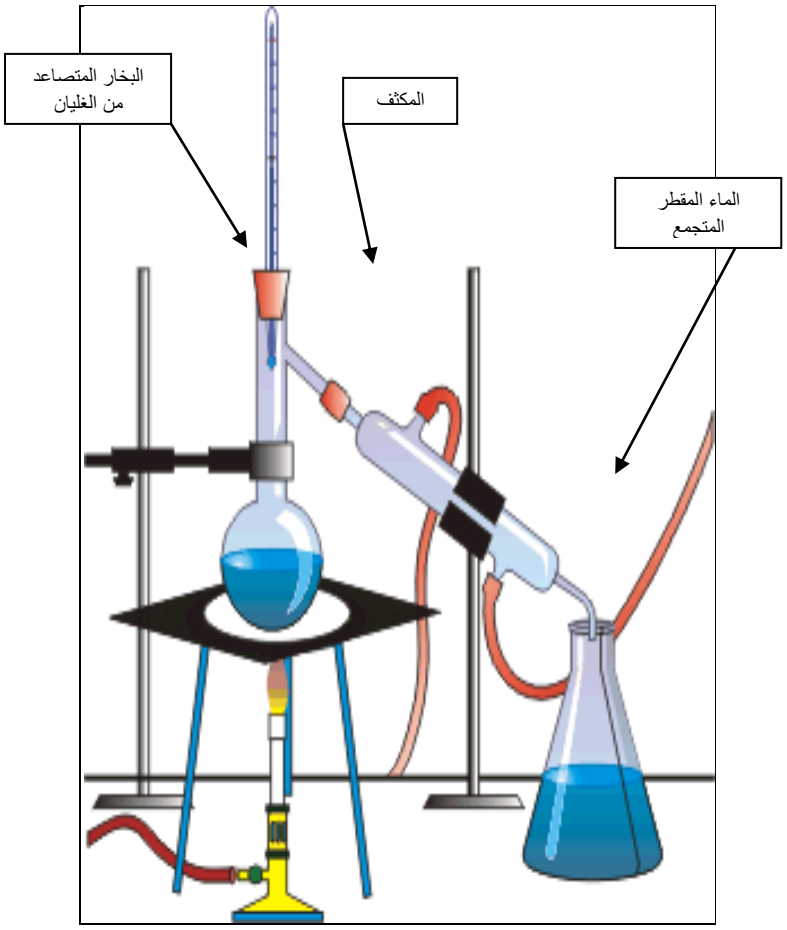
٣- غسل وتنظيف وتجفيف السلة المعدنية وجميع أطباقها والتأكد من أن جميع الثقوب الموجودة فيها مفتوحة حيث أن انسداد هذه الثقوب بأي شيء يعيق دخول المحلول إلى العينات

٤- تغطية الجهاز بالغطاء البلاستيكي الخاص به منعاً للغبار.

٢-٥ أجهزة تقطير الماء

الماء المقطر هو الماء الخالي من الاملاح والشوائب ونحصل عليه عن طريق تقطير الماء العادي بواسطة أجهزة التقطير المتعددة الانواع والاشكال .

يقوم مبدأ تقطير الماء على أسس فيزيائية تتلخص في أن بخار الماء الساخن إذا تعرض لسطح بارد يتكثف على شكل قطرات ماء خالية من الاملاح والشوائب. يظهر في الشكل (2-12) عملية تقطير الماء.



الشكل (2-12) عملية تقطير الماء.

٢-٥-١ استعمالات الماء المقطر :

١- يستعمل الماء المقطر في تحضير اللقاحات والأمصال.

٢- تحضير الأوساط المغذية المختلفة.

٣- تحضير المصل الفيزيولوجي والمحاليل السكرية وللاختبارات المصلية والكيميائية.

٤- في المحام الكهربائية التي تعمل بطريقة التسخين بواسطة الأنابيب الحاوية على الماء المقطر الحار (أغراض صناعية).

٢-٥-٢ تصنيف أجهزة الماء المقطر

يتم تصنيف أجهزة تقطير الماء وفق اعتبارات كثيرة منها ، درجة تقطير الماء والصنع القدرة على التقطير.

- من حيث درجة تقطير الماء:

١- أجهزة تقطير الماء مرة واحدة (أحادية)

٢- أجهزة تقطير الماء مرتين (ثنائية)

٣- أجهزة لتقطير الماء ثلاث مرات (ثلاثية)

- من حيث الصنع

١- أجهزة تقطير الماء الزجاجية.

٢- أجهزة تقطير الماء المعدنية.

٣- أجهزة تقطير الماء المشتركة حيث تكون أجزاؤها مصنوعة من الزجاج والمعدن.

- من حيث القدرة على التقطير

تختلف أجهزة تقطير الماء من حيث قدرتها على تقطير الماء من أجهزة مدرسية بسيطة إلى أجهزة كبيرة مخبرية أو صناعية تلبي حاجة المخابر والمصانع اليومية من الماء المقطر.

٢-٥-٣ أقسام جهاز تقطير الماء:

١- المرجل أو مستودع الماء

وهو وعاء زجاجي أو معدني يوضع فيه الماء العادي بشكل يدوي في الأجهزة البسيطة وبشكل آلي في الأجهزة الكبيرة. وللمرجل أجهزة توليد حرارية (مقاومات حرارية أو محارق تعمل بالغاز أو البترول) لتسخين الماء حتى الغليان لنحصل على البخار الذي يصعد من المرجل إلى المكثف.

٢- المكثف

عبارة عن أنبوب حلزوني فارغ من الداخل تتصل إحدى فوهاته بأعلى المرجل ليدخل فيها البخار الساخن حيث يمر داخل المكثف الذي تنتهي فوهته الثانية بخزان تجميع المياه المقطرة. يحيط بالمكثف وعاء تبريد يحتوي على الماء البارد الذي يحول البخار الساخن داخل المكثف إلى ماء مقطر يتجمع في الخزان. يغذي وعاء التبريد المحيط بالمكثف من الخارج ماء بارد يتبدل باستمرار من صنبور شبكة توزيع المياه الرئيسية، حيث يخرج من الطرف الثاني للوعاء ساخناً نتيجة تأثره بحرارة المكثف الذي يمر عبره بخار الماء الساخن.

٣- خزان تجميع الماء المقطر

في الأجهزة الكبيرة لتقطير الماء يوجد خزان مناسب يتجمع فيه الماء آلياً كناتج عن عملية التقطير، بينما يحصل تجميع الماء المقطر في الأجهزة البسيطة ضمن قارورة زجاجية توضع فوهتها تحت فتحة المكثف التي تسقط منها قطرات الماء المقطر داخل القارورة.

٤- الأجهزة المتممة للتشغيل والمراقبة

في الأجهزة الكبيرة لتقطير الماء يتحكم في تشغيل الجهاز ومراقبته الاجزاء التالية:

١) جهاز آلي لتزويد المرجل بالماء إلى حد معين لتعويض ما فقده من الماء المتبخر.

٢) جهاز آلي للمحافظة على درجة حرارة محددة للمقاومات الكهربائية وهي الحرارة اللازمة لتسخين ماء المرجل إلى درجة التبخير اللازمة لعملية التقطير.

٣) جهاز آلي لإيقاف عملية التقطير (يقطع التيار الكهربائي عن الجهاز عندما يمتلئ الخزان بالماء المقطر).

٤) جهاز الامان ووظيفته قطع التيار الكهربائي آلياً عن جهاز التقطير في حال حدوث خلل مفاجئ في التيار الكهربائي أو حالة انقطاع الماء البارد المغذي للمرجل أو وعاء التبريد المحيط بالمكثف.

٥) مقياس زجاجي يبين لنا مستوى الماء المقطر الموجود في الخزان.

٦) مقياس حراري يبين درجة حرارة الماء والبخار الساخن في المرجل.

يظهر في الشكل (2-13) جهاز تقطير الماء المزود بوشيعة تسخين كهربائي.

٢-٥-٤ تشغيل الجهاز:

يتم تشغيل الجهاز باتباع الخطوات التالية:

١) ملء المرجل بالماء حتى الحد المعين.

٢) فتح صنبور الماء البارد لتزويد وعاء التبريد المحيط بالمكثف بالماء البارد باستمرار.

٣) إيصال التيار الكهربائي إلى الجهاز.

٤) الانتظار حتى يغلي الماء في المرجل وتصاعد البخار إلى المكثف حيث يبدأ الماء المقطر بالانسياب إلى داخل الخزان أو القارورة.

٥) في الأجهزة الكبيرة يعمل الجهاز آلياً أما في الأجهزة الصغيرة فيجب مراقبة الجهاز طيلة فترة تشغيله لتزويد المرجل بما ينقص من الماء وتحديد الماء البارد اللازم للمكثف.

٢-٥-٥ صيانة الجهاز:

تتم صيانة الجهاز كما يأتي:

١) يجب الاعتناء بنظافة الجهاز دائماً.

٢) يجب أن يتم إصلاح الاعطال من قبل فني متخصص.

٣) يجب تنظيف المرجل والمقاومات الحرارية وإزالة ما يترسب عليها من الاملاح الناتجة عن غليان الماء فيها وذلك بمحلول حامضي ممدد مثل حمض كلور الماء بتركيز (٢٥%) ويمكن تركيب جهاز خاص لتخليص الماء من أملاحه قبل استعماله للمحافظة على المرجل والمقاومات الحرارية من ترسب الاملاح عليها.

٤) يجب وضع أجهزة الماء المقطر بمكان مناسب وخاصة الزجاجية منها بحيث تكون بعيدة عن الصدمات.

٥) يجب إجراء التمديدات الكهربائية وتمديدات المياه وتشغيلها حسب التعليمات الصادرة عن جهة الصنع.

٦) في أجهزة الماء المقطر الزجاجية يجب الحذر عند فك وتركيب أقسام الجهاز عند تنظيفها أو تركيبها.

٢-٥-٦ أجهزة تقطير الماء الشاردية :

تعتمد أجهزة تقطير الماء الشاردية على تخليص الماء العادي من الشوارد بالطرق الكيميائية وذلك بإمرار الماء العادي على مركبات كيميائية قلوية وحامضية خاصة. لا تعطينا هذه الطريقة ماءً مقطراً نقياً كما هو الحال في أجهزة تقطير الماء الفيزيائية لذلك فإن هذه الأجهزة تستعمل في الحصول على ماء مقطر لأغراض صناعية ولغسل الأواني والأدوات المخبرية أثناء عملية التنظيف.

٢-٦ حمام الماء الساخن:

حمام الماء الساخن ويدعى "حمام ماري" هووعاء من المعدن أومن الزجاج أومن البلاستيك يملأ بالماء، شكله مكعب أومتوازي مستطيلات حجمه صغير، أومتوسط أوكبير. يستخدم لتسخين المحاليل والأوساط السائلة لدرجة معينة (٥٦-٥٨ ْم) في الاختبارات المصلية وغيرها من الأعمال المخبرية. يظهر حمام ماري في الشكل (2-14).

الشكل (2-14) حمام ماري

٢-٦-١ أقسام الجهاز

١- **جسم الجهاز:** وعاء من المعدن كالنحاس أو معدن غير قابل للصدأ يعبأ بالماء العادي أو المقطر إلى حد معين، يمكن تسخينه بالكهرباء عن طريق مقاومات كهربائية موزعة في جدران الجهاز الداخلية، أو بأحد مصادر الطاقة الحرارية الأخرى كالغاز. يوجد في أسفل الجهاز صنبور لتفريغ محتوياته من الماء عند تنظيفه أو عند الضرورة كما أن له غطاء مناسب متحرك يمكن استخدامه عند اللزوم.

٢- **الحوامل المعدنية:** للجهاز حوامل معدنية غير قابلة للصدأ مختلفة القياس منها ما هو خاص بالأنابيب المخبرية الصغيرة والكبيرة، ومنها ما هو مناسب لوضع الأواني الزجاجية المخبرية كالقوارير والزجاجات وغيرها، أو حوامل خاصة بأواني معينة توضع بداخلها الأنابيب والأواني المراد تسخينها داخل الحمام المائي.

٣- **الأجهزة المتممة لتشغيل الحمام المائي:**

١) منظم آلي للحرارة لتثبيتها عند درجة الحرارة المطلوبة (٥٦-٥٨ْ م).

٢) مقياس حراري له قسم زئبقي مغمور في الماء وقسم علوي مدرج ظاهر على سطح الجهاز من الاعلى يمكننا من رؤية درجة حرارة الماء. في الأجهزة الحديثة يتم استخدام مبدلات حرارية الكترونية رقمية.

٣) دارة توقيت (مؤقت) لتحديد الزمن اللازم لعمل الجهاز يتوقف بعدها آلياً عن طريق قطع التيار الكهربائي عن الجهاز.

٤) مؤشرات ضوئية لتوضيح عمل الجهاز.

٥) لبعض أنواع هذه الأجهزة محرك صغير يؤدي إلى دوران الماء باستمرار داخل الحمام المائي ليجعل الحرارة متوزعة بشكل متجانس في زوايا الجهاز.

يظهر في الشكل (2-15) حمام الماء الرقمي الحديث.

الشكل (2-15) حمام الماء الرقمي الحديث

٢-٦-٢ تشغيل الجهاز

لتشغيل الجهاز يجب اتباع التعليمات التالية:

١) يجب ملء الجهاز بماء نظيف ويفضل الماء المقطر (إذا توفر ذلك) إلى الحد المعين والذي يجب أن يكون في مستوى السائل الموجود ضمن الأنابيب والأواني الموجودة على الحوامل المعدنية.

٢) توضع الحوامل المعدنية الحاملة للأنابيب والأواني المخبرية في الماء الموجود في الجهاز قبل تشغيله.

٣) نضبط المنظم الحراري عند الدرجة المطلوبة (٥٦-٥٨مْ) .

٤) نقوم بتشغيل الجهاز.

٥) عندما تصل درجة حرارة الماء في الجهاز إلى الدرجة المطلوبة نضبط ساعة التوقيت لتحديد الزمن اللازم لعمل الجهاز حيث يتوقف الجهاز عن العمل تلقائياً بعد انتهاء الوقت المحدد .

٦) يقطع التيار عن الجهاز كلياً بعد انتهاء العمل .

٢-٦-٣ صيانة الجهاز

١) يجب أن يكون الجهاز نظيفاً من الداخل والخارج ومن الأفضل استعمال الماء المقطر وتبديل الماء القديم بماء نظيف كلما دعت الحاجة وتزويده بما ينقص من الماء باستمرار.

٢) فحص دارة التحكم بدرجة الحرارة والتأكد من قيامها بعملها بشكل صحيح من خلال التأكد من ثبات درجة الحرارة خلال فترة التعقيم.

٣) التأكد من عمل مبدل الحرارة الرقمي باستخدام مقياس حرارة دقيق.

٤) التأكد من قيام المؤقت بعمله بشكل صحيح.

٥) في حال التأكد من عطل في المؤقت أو منظم الحرارة أو المبدل الحراري يتم استبدالها بالدارات المكافئة حسب مواصفات الشركة المصنعة.

٦) يجب وضع الغطاء على الجهاز في حال عدم استعماله لحمايته من الغبار ومنعاً للعبث في أجهزته الحساسة كالمنظم ومقياس الحرارة وساعة التوقيت.

٢-٧ جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد

تحافظ المواد الحيوية مثل بعض أنواع اللقاحات والمصول وبعض الأوساط المخبرية على حيويتها لمدة أطول عند حفظها بشكل مجفف، كذلك يكون من السهل حفظها ونقلها في البرادات ضمن زجاجات صغيرة. إن تجفيف المواد الحيوية بالحرارة يعرضها للتلف لذلك يتم تجفيفها بالتبريد باستخدام أجهزة تبريد تعمل على تبخير السوائل من المواد الحيوية بطريقة التفريغ من الهواء والتبريد لدرجات منخفضة من الحرارة " تحت الصفر" بحيث يحافظ تجفيفها بهذه الطريقة على قوتها الحيوية وفعاليتها الانتيجينية.

٢-٧-١ أنواع أجهزة التجفيف بالتبريد

هناك أجهزة متنوعة ومختلفة الشكل والحجم والاستطاعة بعضها صغير، لعمليات بسيطة كالأبحاث والأعمال اليومية المخبرية، وبعضها كبير يستعمل في تصنيع وتحضير اللقاحات والأمصال بكميات كبيرة كما أن بعض هذه الأجهزة تستعمل الأنابيب الصغيرة وبعضها تستعمل الزجاجات المختلفة للتجفيف. ومهما اختلفت هذه الأجهزة فإن التجفيف يقوم على أساس التفريغ من الهواء والتبريد للقاحات المعبأة في زجاجات وأنابيب مختلفة.

٢-٧-٢ أقسام الجهاز

١) في القسم العلوي حجرة عليها رفوف متعددة لوضع زجاجات اللقاح والمصول المراد تجفيفها، تسمى حجرة التجفيف وهي حجرة صغيرة أو كبيرة حسب حجم واستطاعة الجهاز، ولهذه الحجرة باب محكم الاغلاق بشكل دقيق بوساطة مثبتات معدنية مناسبة.

٢) أجهزة تفريغ الهواء الدقيقة والقوية جداً وكذلك جهاز التبريد والمكثف والمولد الحراري وجميع التمديدات والصمامات المتعلقة بتشغيل الجهاز مثبتة في أسفل الجهاز يحيط بها غلاف معدني يحميها ويمنع عنها الغبار.

٣) لوحة التشغيل في واجهة الجهاز وعليها جميع مفاتيح تشغيل الجهاز ومقاييس التفريغ والتبريد ودرجات الحرارة والمؤشرات المختلفة الضوئية والالية المتعلقة بضبط عملية تجفيف اللقاحات ومراقبتها.

٤) جهاز التسجيل البياني الذي يعمل آلياً لتسجيل جميع مراحل عملية التفريغ والتبريد على ورق خاص خلال فترة التجفيف للتأكد من صحة عملية التجفيف وهو جهاز خاص منفصل عن جسم جهاز التجفيف له تمديدات سلكية ومآخذ اتصال مع جسم جهاز التجفيف يجري وصلها وتشغيلها عند بدء عملية التجفيف لمراقبة جميع مراحل تشغيل الجهاز.

٢-٧-٣ تشغيل الجهاز:

١- يجب إجراء التمديدات الكهربائية للجهاز من قبل فني متخصص بحيث تؤمن للجهاز التيار الثابت المستقر بالقوة الكافية لتشغيله ٠

٢- يجب تأمين التغذية الكهربائية المستمرة لتشغيل الجهاز طيلة فترة تجفيف اللقاحات دون انقطاع وهي بحدود (١٧-٢٤) ساعة للوجبة الواحدة سواءً كان ذلك عن طريق الشبكة الكهربائية العامة أوعن طريق مولد كهربائي يعمل آلياً عند انقطاع التيار الكهربائي العام. الأجهزة الحديثة مزودة بمولد يعمل بشكل تلقائي عند انقطاع التيار الكهربائي.

٣- يختلف تشغيل أجهزة تجفيف اللقاحات بالتبريد حسب نوعها وبصورة عامة يجب إتباع تعليمات التشغيل المرفقة مع كل جهاز بكل دقة. عموماً تكون أسس تشغيل هذه الأجهزة على الشكل التالي:

١) تشغيل جهاز التبريد حتى تصل درجة البرودة إلى الحد المطلوب

٢) يوضع اللقاح المعبأ في زجاجات خاصة بالجهاز عليها أغطية من المطاط موضوعة بحيث تترك منفذاً يسمح لبخار اللقاحات الناتج عن التفريغ بالخروج بسهولة خلال مدة التجفيف وتوضع هذه الزجاجات على الرفوف داخل حجرة التجفيف بجانب بعضها البعض.

٣) يغلق باب حجرة التجفيف جيداً

٤) عندما تصبح درجة برودة اللقاح بين (٣٠-٤٠مْ) تحت الصفر نشغل تبريد المكثف.

٥) عندما تصل درجة التبريد في المكثف إلى(١٠-٢٠مْ) تحت الصفر نشغل مفرغة الهواء حتى يصل التفريغ إلى حد معين نقوم بعدها بتشغيل السخان ونثبته على الدرجة (١٥) ثم نشغل المسجلة ونترك الجهاز يعمل حتى اليوم التالي ٠

٦) في اليوم التالي نطفئ السخان

٧) نغلق صمام عزل الهواء

٨) نشغل جهاز إغلاق السدادات داخل غرفة التجفيف حتى نغلق زجاجات اللقاح تماماً حيث يوقف هذا الجهاز بعد ذلك.

٩) نفتح صمام حجرة التجفيف حتى يصبح الضغط بداخلها طبيعياً

١٠) نفتح باب حجرة التفريغ ونخرج الزجاجات منها حيث توضع عليه أغطية من الالمنيوم ونغلقها.

١١) نفتح صمام المكثف
١٢) نوقف جهاز تفريغ الهواء
١٣) نوقف جهاز التبريد
١٤) نوقف جهاز التسجيل
١٥) نقطع التيار عن الجهاز بكامله

شكل (2-16) جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد

٢-٧-٤ صيانة ومراقبة جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد:

١- يجب تدريب أحد العاملين وتخصيصه لتشغيل وصيانة الجهاز دون غيره
٢- يجب تأمين غرفة مبردة بالدرجة (١٨- ٢٠ْ م) وخاصة في فصل الصيف، تعمل فيها الأجهزة لأنّ حرارة الطقس العالية في فصل الصيف لا تساعد أجهزة التبريد على العمل بانتظام مما يعيق أو يوقف عمل الجهاز في تلك الظروف .
٣- تعمل مفرغة الهواء بالجهاز على زيت خاص لذلك يجب فحص عيار الزيت في المفرغة من وقت لآخر، كما يجب تبديله بزيت جديد كلما تسربت الرطوبة أو بعد فترات محددة من التشغيل.
٤- يجب مراقبة جهاز التبريد والمكثّف وصيانتهما.
٥- يجب صيانة ومراقبة تمديدات أنابيب التبريد والتفريغ وتوصيلاتهما المتفرعة في أقسام الجهاز وعدم ضغطها لأن أي خلل أو ثقب فيها سيؤدي إلى تسرب غاز التبريد أو انعدام التفريغ وبالتالي يتوقف الجهاز كلياً عن العمل.
٦- في حال حدوث عطل في الجهاز يجب أن يقوم بإصلاحه فني متخصص بهذه الأجهزة.

٢-٨ أجهزة التبريد

يعد التبريد مهم جداً في المخابر بسبب الحاجة إليه في حفظ المواد الحيوية كاللقاحات والأمصال ومختلف الأوساط المخبريّة وينقسم التبريد إلى قسمين:

أ- التبريد العادي في درجات حرارة بين (٤-٥ْ م) درجات مئوية ويتم بواسطة برّادات عادية مختلفة بالشكل والحجم.

ب- التبريد العميق في درجات حرارة (٥٠-١٠٠ْ م) درجة مئوية تحت الصفر ويتم بواسطة أجهزة تبريد مصنعة خصيصاً لهذه الغاية. يظهر في الشكل (2-17) أنماط مختلفة من أجهزة التبريد والتجميد المخبري.

٢-٨-١ أنواع أجهزة التبريد :

١. **البراد العادي:** البراد العادي عبارة عن حجرة معزولة بمواد تحافظ على البرودة داخل البراد وتمنع تأثيرها بالحرارة الخارجية وهذه الأجهزة مقسومة إلى قسمين القسم العلوي يعطي البرودة المنخفضة حتى التجميد بدرجة (٧-١٠) تحت الصفر والقسم السفلي وهو الاكبر حجماً ويؤمن لنا التبريد العادي دون التجميد بدرجة (٤-٥) فوق الصفر وله رفوف مختلفة لوضع المواد المراد تبريدها ولهذه

الأجهزة منظم آلي لدرجات البرودة وباب محكم الاغلاق ويعتمد التبريد في مثل هذه الأجهزة على غاز ذو صفات خاصة يعبأ في محرك البراد الذي يقوم بدفع الغاز ضمن أنابيب التبريد الموزّعة داخل البراد.

شكل (2-17) أنماط مختلفة من أجهزة التبريد والتجميد المخبري

٢. **التجميد العميق:** تختلف هذه الأجهزة من حيث قدرتها على التجميد فهناك أجهزة للتجميد بدرجات متوسطة بين (١٥-٢٥) درجة مئوية تحت الصفر متوفرة بأشكال وأحجام مختلفة في السوق المحلية والنوع الثاني هو أجهزة التجميد العميق بدرجات منخفضة جداً تصل من (٥٠-١٠٠) درجة مئوية تحت الصفر ويتم التبريد فيها بواسطة غاز خاص .

كما يختلف شكل وحجم أجهزة التبريد العميق فمنها الصغيرة والمتوسطة والكبيرة ، وحجرة التبريد تكون معزولة تماماً بأدق أنواع العزل لتحافظ على الدرجات

المنخفضة من الحرارة ومنع تأثرها بالعوامل الخارجية. ولهذه الأجهزة منظم آلي لتثبيت درجات التجميد عند الحد المطلوب كما أن لها مقياس حرارة من الخارج يبين لنا فيه درجات التبريد داخل الجهاز.

٢-٨-٢ غرفة التبريد والتجميد:

قد لا تؤدي البرادات والمجمدات جميع الاحتياجات المخبرية من حيث الحجم، لذلك تم اللجوء إلى بناء غرف للتبريد أو التجميد بحيث تفي بالغرض المطلوب ومن شروط هذه الغرف أن تكون جدرانها معزولة تماماً وأن تكون لها أبواب مزدوجة للاحتفاظ بالبرودة، وعدم التأثر بالأحوال الخارجية. يتم تبريد هذه الغرف بواسطة محركات خاصة ومنظمات البرودة لتثبيت البرودة عند الدرجات المطلوبة. كما أنها مزودة من الداخل برفوف ثابتة أو متحركة لتلبية الحاجة التي بنيت من أجلها.

٢-٨-٣ تشغيل وصيانة البرادات وغرف التبريد والتجميد:

١) يجب تأمين التيار الكهربائي المناسب المستقر والدائم

٢) البرادات الحديثة مجهزة بجهاز آلي لقطع التيار الكهربائي عن الجهاز في حال حدوث طارئ لحماية محركات البرادات من الاخطار المفاجئة.
٣) يجب اتباع تعليمات الشركات المنتجة فيما يخص تشغيل وصيانة ومراقبة البرادات بكل دقة.
٤) يجب فتح باب البراد وخاصةً أجهزة التجميد العميق بأقل عدد ممكن وعند الحاجة كي لا تتأثر حجرة البراد بالعوامل الخارجية وخاصةً أثناء فصل الصيف، والتأكد من إغلاق الباب بإحكام بعد الاستعمال.
٥) يجب أن توضع البرادات في أماكن باردة وتكون تهويتها جيدة بعيداً عن الشمس أو مصادر الحرارة التي تؤثر سلباً على انتظام عمل البراد.
٦) يجب تنظيف البراد وتجفيفه بشكل جيد.
٧) يجب عدم وضع مواد أو سوائل ذات حرارة مرتفعة داخل الجهاز.
٨) عدم العبث بالمنظمات الالية لدرجة التبريد.
٩) يجب أن يبقى البراد في حالة عمل دائم في جميع الفصول فهذا أفضل للمحرك
١٠) من المستحسن ألا يتعرض البراد لقطع التيار الكهربائي.
١١) يجب مراقبة الجهاز باستمرار والتأكد من عمل المنظم وفي حال حدوث خلل يجب إصلاحه من قبل فني متخصص بأجهزة التبريد.
١٢) يجب تأمين الغاز المستعمل في تشغيل البراد كل حسب نوعه.

٢-٩ جهاز الطرد المركزي (المثفلة)

يستعمل جهاز الطرد المركزي أو المثفلة في المختبرات، وهي على أنواع متعددة لكن الغرض منها واحد وهو فصل الدم أو المواد السائلة إلى أجزائها الرئيسية وذلك لاستخدام كل واحد على حدة أو دراسته وتحليله.

مبدأ عمل المثفلة: يعتمد مبدأ عمل المثفلات على عملية الطرد المركزي الناتجة عن الدوران السريع لترسيب الاملاح والمواد الأخرى وفصل المواد الممزوجة إلى مكوناتها بواسطة عملية الدوران.

أنواع المثفلات

هناك نوعين من المثفلات:

١- النوع اليدوي: وهذا الجهاز يدار باليد ولا تزيد سرعته عن ١٥٠٠ دورة بالدقيقة وهي تستخدم لعملية الفصل البسيطة.

٢- المثفلات الكهربائية: تصنف المثفلات الكهربائية حسب الحجم وسرعة الدوران ونوع المحور(الرأس).

٢-٩-٢ أنواع المثفلات الكهربائية

يوجد نوعان رئيسيان من المثفلات الكهربائية:

١-**المثفلات العادية** :

*- المثفلات المخبرية: وتصل سرعتها من ٣ إلى ١٠ الاف دورة بالدقيقة. وتستخدم في فصل مكونات الدم لمعرفة عدد كريات الدم البيضاء والحمراء. وهذا النوع لا يوجد فيه منظم سرعة.

*-المثفلات هائلة السرعة ، هذه الأجهزة سرعتها عالية تصل إلى ٥١ ألف دورة بالدقيقة مثل هذه السرعة مكنت العلماء من فصل وبشكل نقي المكونات الدقيقة جدا للخلية. وتتميز بإمكانية التحكم في درجة حرارة غرفة الدوران وتفريغها من الهواء لتقليل الاحتكاك به وذلك للحد من الحرارة الناتجة عن الدوران السريع. وتتميز بوجود تحكم في سرعة الدوران أثناء التوقف وأنها ثقيلة جدا وبتالي تكون ثابتة ونسبة الارتجاج معدومة تماما.

٢- **المثفلات عالية السرعة:**

سرعة هذه الأجهزة تتراوح من ٥٠ إلى ٧٥ ألف دورة بالدقيقة وتستعمل لفصل أجزاء دقيقة جدا وكذلك الفصل التدريجي لمكونات العينات ذات الكثافات المتباينة حيث يستعمل سرعات مختلفة وحسب المادة المراد تحليلها.

وتتميز بأنها كبيرة الحجم وتحتوي على مفتاح تحكم ومنظم للسرعة كما توجد بها ميزة خاصة، وهي أنها تحتوي على جهاز تبريد للمحافظة على درجة حرارة ثابتة للمحلول المراد فصل محتوياته. وهذا الجهاز للمحاليل التي تتأثر بالحرارة نتيجة الدوران مثل الدم، ويوجد في المستشفيات الكبيرة والمختبرات الخاصة.

٢-٩-٣ أنواع الرؤوس الدوارة في المثفلات:

١) الرأس المتأرجح: وفيه تتخذ أنابيب الطرد المركزي وضعا أفقيا عند الدوران ووضعا رأسيا عند التوقف حيث توضع الأنابيب في رؤوس متصلة مع بعضها البعض بمفاصل متحركة.

٢) الرأس الزاوي: تتخذ الأنابيب زاوية ثابتة عند الدوران وهذا يضمن سرعة دوران أعلى وبتالي يكون الترسيب أسرع نظراً لأن المقاومة الناتجة عن سرعة الدوران تكون أقل عند استعمال هذا النوع من الرؤوس.

٣) الرأس العمودي: حيث تكون أنابيب الطرد المركزية دائما في وضع رأسي أو عمودي سواء عند الدوران أو التوقف.

٢-٩-٤ أقسام المثفلة

للمثفلة المكونات الأساسية التالية:

١. مفتاح تشغيل وغلق on/off

٢.محرك كهربائي motor وهو يقوم بتحريك وتدوير الرأس

٣. المؤقت (timer) الذي يقوم بتوصيل الجهاز كهربائيا وتحديد الوقت المراد لفصل المادة .

٤. مفتاح التحكم بسرعة المحرك (speed control switch) حيث يضبط عدد دورات المحرك في الدقيقة .

٥. المحور مع حاملة العينات (holder head with sample)

٦. الغطاء الخارجي cover

٧. الكابح brake يتم تزويد الجهاز بهذا الكابح للإسراع من توقف الدوران بعد انتهاء وقت التشغيل.

تزود المثفلات الحديثة بمجموعة من عوامل الامان منها:

١) آلية لمنع سقوط الغطاء بعنف على المثفلة.

٢) لا يمكن فتح الغطاء الا بعد توقف المثفلة عن الدوران

٣) لا يمكن تشغيل المحرك وبدء الدوران الا بعد إقفال الغطاء

٤) مفتاح خاص لفتحها في الحالات الطارئة

٥) مزودة بميزة التوقف التلقائي عند حدوث خلل في التوازن

٦) حماية حرارية للمحرك لمنع ارتفاع درجة حرارته فوق الحد المسموح به

٧) حماية حرارية لحجرة التثفيل لمنع ارتفاع درجة حرارتها فوق الحد المسموح به

٨) إمكانية الايقاف عند الحاجة .

٩) الفتح الاتوماتيكي عند انتهاء دورة التثفيل ووقوف الرأس الدوار

كما تزود المثفلات الرقمية الحديثة بالميزات التالية:

١- مفتاح لاختيار البارمترات المطلوب تغييرها

٢- ذواكر إضافية قابلة للبرمجة

٣- مؤقت زمني رقمي Digital مع شاشة عرض رقمية واضحة تبين الزمن بما يحقق أدق النتائج في الاستخدام حيث يمكن

-العمل بزمن محدد ضمن مجال محدد.

-العمل بشكل متواصل .

- العمل بنمط الدورة القصيرة عن طريق الضغط المستمر على المفتاح مع التحديد المسبق للسرعة.

٢-٩-٥ تشغيل وصيانة المثفلات:

١- يجب تهيئة أنابيب المثفلة أو أوانيها بحيث تكون نظيفة أو معقمة إذا لزم الأمر.

٢- يوضع السائل في الأنابيب إلى حد معين ويجب عدم ملئ الأنابيب إلى نهايتها لأن ذلك يؤدي إلى تسرب السائل منها أثناء الدوران.

٣- يجب وزن الأنابيب مع محتوياتها بكل دقة بحيث تكون جميع الأنابيب داخل المثفلة بوزن واحد. وإذا أردنا أن نستعمل بعض الأنابيب فيجب أن يكون كل أنبوبين متقابلين بوزن واحد وذلك من أجل الحصول على توازن تام للقرص الدوار أثناء عمل المثفلة، وإذا لم يتم ذلك فإن ذلك سيعرض القرص للاهتزاز أو الارتجاج مما يعرض الأنابيب داخل المثفلة للكسر وتسرب السوائل إلى القرص وحامل القرص.

٤- إغلاق غطاء المثفلة بشكل تام ومحكم (هذا االأمر بات يتم بشكل آلي في المثفلات الحديثة).

٥- تشغيل قرص أو رأس المثفلة الحامل للأنابيب بالسرعة التدريجية وببطء حتى نصل إلى السرعة المطلوبة ويجب عدم تشغيلها بالسرعة المطلوبة مباشرةً لأن ذلك يعرضها لأخطار كثيرة (يتم ذلك في المثفلات الحديثة بشكل آلي) .

٦- عند انتهاء الوقت المحدد لعمل المثفلة يجب الانتظار حتى تقف المثفلة تماماً وبشكل حر عن العمل أو الدوران ويمنع إيقافها بواسطة اليد وبعد ذلك نقوم بفتح غطاء المثفلة وإخراج الأنابيب.

٧- في المثفلات التي تعمل بشروط التبريد أو التفريغ، بعد أن تقف المثفلة عن الدوران نوقف جهاز التبريد أو التفريغ، ونفتح صمام التفريغ العائد لحجرة المثفلة حتى إذا وصلت البرودة والتفريغ إلى حدها الطبيعي نفتح عندها غطاء المثفلة ونخرج الأنابيب.

٢-٩-٦ صيانة المثفلات :

١) يجب الاعتناء بنظافة المثفلة من الداخل وخاصةً قرص المثفلة الحامل للأنابيب بحيث يبقى خالياً من الغبار والاقذار التي كثيراً ما تؤدي إلى بطء في الدوران

٢) يجب التأكد من عمل المقاييس والمنظمات بشكل جيد ومن جاهزيتها للعمل.

٣) يجب توجيه عناية وصيانة خاصة للمثفلات التي تعمل بشروط التبريد أو التفريغ، خاصةً لمحركات أجهزة التبريد والتفريغ وتمديداتها وتوصيلاتها وصيانتها من الاعطال أومن تسرب الغاز المبرد منها أو انعدام التفريغ لأقل خلل فيها لأنها تعمل بظروف دقيقة. ومن الأفضل صيانة هذا النوع من المثفلات من قبل مخبري مختص.

٤) يجب وضع غطاء من النايلون والقماش لتغطية المثفلة كلياً بعد الانتهاء من عملها لحمايتها من الغبار والرطوبة والصدمات المحتملة.

٢-٩-٧ الاعطال الشائعه في المثفلات:

١) عطل المحرك أو بالتحديد القطع الكربونية (الفحمات) مع العلم أن المثفلات الحديثة ذات محركات لا تحوي فحمات.

٢) كسر الحاضن أو كسر ماسك الأنابيب.

٣) خلل في عمل الدارات الالكترونية المرفقة للأمان، والتي ينبغي استبدالها حسب الكتالوكات من الشركة المصنعة.

يظهر في الشكل (2-18) المثفلة العادية. ويظهر في الشكل (2-19) بعض أنواع المثفلات الحديثة.

الشكل (2-18) المثفلة العادية

الشكل (2-19) بعض أنواع المثفلات الحديثة

٢-١٠ المرشحات

المرشحات هي أجهزة تستعمل لتعقيم السوائل عن طريق تخليصها من الشوائب والجراثيم العالقة بها بعد إمرارها من خلال جسم أو حاجز ذي مسام صغيرة جداً يمر السائل منها ولا تمر الجراثيم عبرها فيتم بذلك تخليص السائل من الجراثيم العالقة به.

للمرشحات أنواع كثيرة سنذكر منها الانواع شائعة الاستعمال.

٢-١٠-١ أنواع المرشحات :

١- شمعات الترشيح:

الشمعات المرشحة هي أنابيب أسطوانية الشكل مصنوعة من بعض أنواع التراب المشوي أو الفخار ولها أنواع عديدة:

أ- *شمعات شامبرلان* chambrland:

هذه الشمعات مصنوعة من البورسلان فارغة من الداخل ومسدودة من أحد طرفيها ومفتوحة ومجهزة بحلمة من الطرف الاخر وتقسم حسب حجم مسامها إلى قسمين:

- شمعات ذات مسام دقيق جداً ويرمز لها بحرف(B) لا ترشح السوائل الا بصعوبة وتحت الضغط لتسهيل الترشيح.
- شمعات ذات مسام واسع ويمكن ترشيح السوائل منها تحت ضغط خفيف وقد صنفت شمعات شمبرلان إلى درجات حسب أقطار مسامها ومرقمة ومتسلسلة مبتدئة بالأرقام الصغيرة التي تعادل القطر الاكبر للمسام .(L1-L2-L3-L5-L7-L9-L11)

ب- ***شمعات بيركفلد*** BerkefeLd:هذه الشمعات مصنوعة من تراب النقاعيات شكلها أسطواني مجهزة بحلمة من المعدن ملتصقة بالشمعة ولها ثلاث أنواع حسب قطر مسامها:

١) النوع الأول ذات مسام واسع ويرمز لها بحرف V
٢) النوع الثاني ذات مسام متوسط ويرمز لها بحرف N
٣) النوع الثالث ذات مسام صغير ويرمز لها بحرف W

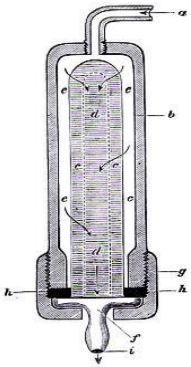
جـ – ***مرشحات ماندلر*** mandler:

تشبه هذه الشمعات بيركلفد وتقدر درجاتها حسب قوة الضغط اللازمة على كل وحدة سطح "إنش" من الشمعة المغموسة في الماء لنفوذ الهواء بحيث يكون بالمقارنة مع مرشحات بيركفلد كل ٢-٥ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Vمن بيركفلد وكل ٦-١٠ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Nمن بيركفلد وكل١١-١٦ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Wمن بيركفلد يظهر في الشكل (2-20) مرشح شامبرلان، وفي الشكل (2-21) مرشح بيركفلد.

٢- مرشحات زايتس Zeitz:

يعتمد الترشيح بمرشحات زايتس على أقراص الترشيح ذات الشكل الدائري والمؤلفة من ثلاث درجات حسب قطر مسامها.

١) أقراص مرقمة بالأحرف .P.C.B تستعمل لترشيح السوائل بصورة عامة وهي ذات مسام واسع.
٢) أقراص مرقمة بالأحرف G.S ذات مسام متوسط تستعمل لترشيح الموصل.
٣) أقراص مرقمة بالأحرف S.B ذات مسام دقيق جداً تستعمل للتعقيم بالترشيح من الجراثيم.



الشكل (2-21) مرشح بيركفلد الشكل (2-20) مرشح شامبرلان

في هذه المرشحات يوضع قرص الترشيح بين قسمي المرشحة المعدنيين، ويثبت القسمان تماماً بواسطة سواعد التثبيت، وتوضع مرشحة زايتس التي يشبه طرفها السفلي القمع داخل قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية "ايرلنماير" ضمن سدادة من المطاط على فوهة القارورة تسد فوهات المرشحة والقارورة بالقطن أو الشاش وتغلف كلها بورق مناسب ثم تعقم بالموصدة قبل الاستعمال.

بعد تعقيم مرشحة زايتس المثبتة على القارورة ذات الفتحة الجانبية يزال عنها الورق وتملأ المرشحة من فوهتها العلوية بالسائل المراد تعقيمه ثم نصل فتحة القارورة الجانبية بمفرغة هواء مناسبة بواسطة أنبوب مطاطي لتسهيل عملية الترشيح. نملأ المرشحة بالسائل كلما نقصت كمية السائل بسبب الترشيح.

٣- مرشحات البورسلان والزجاج:

وهي مرشحات تشبه القمع في مركزها قرص من البورسلان أو الزجاج مدرج حسب قطر مسامه وتستعمل في أعمال ترشيح السوائل. يظهر في الشكل (2-22) مرشح الزجاج وفي الشكل (2-23) مرشح البورسلان.

الشكل (2-22) مرشح الزجاج

الشكل (2-23) مرشح البورسلان.

٢-١٠-٢ صيانة المرشحات:

أولاً- الشمعات

١) يجب التأكد من سلامة الشمعات قبل الاستعمال عن طريق ضغط الماء بداخلها وعدم ظهور أي تصدع فيها.

٢) يجب تعقيم الشمعات بعد الاستعمال مباشرة بالموصدة خاصة إذا استعملت في ترشيح أوساط جرثومية.
٣) غسل بعد التعقيم بالماء والصابون بواسطة فرشاة أنابيب الاختبار. ويمرر خلال مسام الشمعات محلول هيدروكلوريد الصوديوم بنسبة(٢%) باتجاه معاكس للاتجاه الذي جرى فيه الترشيح الاخير للشمعات. ويمرر خلال مسام المرشحات محلول نظامي من حمض كلور الماء ثم تغسل الشمعات بإمرار ماء مقطر خلال مسامها حتى تزول آثار الحمض منها.
٤) تجفف الشمعات وتلف بالورق المناسب أوتحفظ ضمن أنابيب زجاجية ذات فوهة مغلقة وتعقم بالموصدة لمدة (١٥)دقيقة بحرارة (١٢١)° درجة مئوية.

ثانياً– مرشحة زايتس

١) عندما يتلف قرص الترشيح القديم يستبدل بآخر جيد ومعقم .
٢) بعد انتهاء الترشيح تعقم المرشحة بالموصدة إذا كانت قد استعملت للترشيح الجرثومي.
٣) تفصل أجزاء المرشحة عن بعضها وتغسل جيداً بالماء والصابون بفرشاة مناسبة ثم تغسل جيداً بالماء المقطر عدة مرات وتجفف جيداً ثم تهيأ ثانية بوضع قرص جديد للترشيح وتثبت على قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية وتلف بالورق وتعقم كلها قبل الاستعمال.

ثالثاً– مرشحات البورسلان والزجاج:

١– تعقم هذه المرشحات بالموصدة إذا كانت قد استعملت للترشيح الجرثومي
٢– تنظف وتغسل بالماء العادي والصابون بواسطة فرشاة مناسبة ثم تغسل جيداً بالماء العادي ويمرر محلول هيدروكلوريد الصوديوم (٢%)من خلالها لتنظيف مسامها من المركبات العضوية العالقة بها. يمرر من خلال المرشحات فوراً ماء عادي ثم ماء مقطر عدة مرات حتى تزول آثار المحلول الحامضي. تجفف جيداً ثم توضع داخل قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية من ناحية فوهة القمع من خلال سدادة من المطاط.
٣– تلف وتغلف المرشحة مع القارورة بالورق المناسب وتعقم بالموصدة لمدة كافية حيث تستعمل بعد التعقيم بوضع السائل في القمع وتسهيل عملية الترشيح بواسطة مفرغة هواء مناسبة نصلها بفتحة القارورة الجانبية بواسطة أنبوب مطاطي.

٢–١١ المرامد

الترميد هي عملية أكسدة جافة تتم في درجات حرارة عالية باستعمال الانواع المختلفة من المرمدات (Incinerators)بحيث تختزل النفايات العضوية والنفايات القابلة للحرق وتؤدي إلى تقليل حجمها ووزنها إلى حد كبير والسيطرة على العوامل الممرضة.

تعرف نفايات الرعاية الصحية بأنها كافة النفايات (الصلبة والسائلة) الناتجة عن مؤسسات الرعاية الصحية، والمؤسسات البحثية والمختبرات، إضافة إلى النشاطات الصحية في الأماكن النائية والمتفرقة، بما في ذلك الرعاية الصحية المنزلية، والتي ينتج عنها بعض النفايات.

تكون ٧٥–٩٠% من النفايات عادية، شبيهة بالنفايات المنزلية، تنتج في مجملها عن قسم التدبير المنزلي والمكاتب الإدارية. بالإضافة إلى النفايات الناتجة عن قسم الصيانة في مؤسسات الرعاية الصحية. أما ما تبقى ١٠–٢٥% فهي نفايات الرعاية الصحية الخطرة والتي يمكن أن تسبب مجموعة من المخاطر الصحية.

٢–١١–١ طرق المعالجة والتخلص من النفايات

- الترميد(Incineration) .
- التعقيم الكيماوي(Chemical disinfection).
- التعقيم بالضغط والحرارة في الموصدة(Autoclave)
- الكبسلة أو المحفظة (Encapsulation).
- التشعيع بالموجات القصيرة (Microwave irradiation)

٢-١١-٢ أنواع المرمدات

- المرمدة ذات غرف الاحتراق المفردة (Single Chamber Incinerators)
- المرمدة ذات غرف الاحتراق المزدوجة (Double Chamber Incinerators)
- المرمدة ذات الافران الدوارة (Rotary Kilns)

أولاً- المرمدة ذات غرف الاحتراق المزدوجة:

أ- يجوز استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية :

١- النفايات المعدية

٢- النفايات الحادة

٣- النفايات التشريحية

٤- نفايات العلاج الكيماوي، شريطة وجود غرفة احتراق ثانية ذات درجة حرارة حرق لا تقل عن (١٢٠٠) درجة مئوية وفترة مكوث للغازات لا تقل عن ثانيتين أو درجة حرارة حرق لا تقل عن (١٠٠٠) درجة مئوية وفترة مكوث للغازات لا تقل عن خمس ثوان.

ب- يمنع استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية :

١- العبوات المضغوطة والانبولات.(Ampoules)

٢- النفايات ذات المحتوى العالي من العناصر الفلزية الثقيلة.

٣- النفايات التي تحتوي على مواد بلاستيكية مهلجنة أو أملاح الفضة وفضلات التصوير أو التصوير الشعاعي.

ثانياً- المرمد ذي الافران الدوارة :

أ- يجوز استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية-:١- النفايات المعدية.

٢- النفايات الحادة.

٣- النفايات التشريحية

٤- النفايات الكيماوية.

٥- النفايات الدوائية.

٦- نفايات العلاج الكيماوي.

ب- منع استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية:

١- النفايات ذات المحتوى العالي من العناصر الفلزية الثقيلة.

٢- العبوات المختلفة

٢-١١-٣ تصميم وتشغيل المرمد

يجب تحقيق الشروط التالية في تصميم وتشغيل المرمدة ذات الحجرتين:

١- أن لا تقل درجة حرارة الحرق في الغرفة الأولى عن (٨٠٠-٩٠٠) درجة مئوية وفي الغرفة الثانية عن (٩٠٠ – ١٢٠٠) درجة مئوية.

٢- أن لا تقل فترة حرق النفايات في الغرفة الأولى عن ساعة واحدة مع وجود الوسائل اللازمة لضمان الخلط الجيد للنفايات مع الهواء، وفترة مكوث الغازات في الغرفة الثانية عن ثانيتين.

٣- أن تستوعب غرفة الاحتراق الثانية كمية من الهواء بمقدار هواء زائد لا يقل عن ١٠٠% من كمية الهواء المحسوبة مع ضمان وجود تدفق عالي الاضطراب.

أن تكون فتحة إدخال النفايات ذات حجم كافٍ لإدخالها بسهولة وكذلك بالنسبة لفتحة إخراج الرماد.

٤- عدم البدء بتلقيم النفايات قبل وصول درجة الحرارة في غرف الاحتراق إلى الحدود الدنيا المسموحة (٨٠٠ درجة مئوية في الغرفة الأولى و٩٠٠ درجة مئوية في الغرفة الثانية) على أنه في أي حال من الأحوال يجب عدم البدء بالحرق في الغرفة الأولى قبل أن تصل درجة الحرارة في الغرفة الثانية إلى (٩٠٠) درجة مئوية.

يجب تحقيق الشرطين التاليين في تصميم وتشغيل المرمدة الدوارة:

١) ألا تقل درجة حرارة غرفة الاحتراق عن (١٢٠٠) درجة مئوية وأن لا يقل زمن مكوث الغازات في غرفة الاحتراق عن ثانيتين.

٢) توفر فتحة علوية في الفرن لتلقيم النفايات وفتحة في قاع الفرن لإزالة الرماد الناتج.

	مرمد الحجرة الواحدة	مرمد الحل الحراري ذو الحجرتين	التنور الدوار
السعة	100–200 كغم/يوم	200–10,000 كغم/يوم	500–3000 كغم/يوم
الحرارة	300–400 °م	800–900 °م	1200–1600 °م
تنظيف غاز المدخنة	صعب تركيبه	يستخدم عادة في المحطات الكبيرة	ضروري
الكوادر	تدريب المشغلين ضروري	يحتاج إلى كوادر مدربة بشكل جيد	يحتاج إلى كوادر عالية التدريب والكفاءة
التكاليف	منخفضة نسبياً مقارنة مع الاستثمار والتشغيل	مرتفعة نسبياً للاستثمار والصيانة	مرتفعة

ظهر في الجدول (2-1) خصائص ومزايا المرمدات المختلفة. ويظهر في الشكل (2-24) مرمدة مخبريه حديثة.

الشكل (2-42) مرمدة مخبريه حديثة

المرمدة المخبرية

أهم المزايا :

١- مرمدة رقمية بتصميم أنيق وبكلفة بسيطة.

٢- نظام تحكم رقمي لعملية التسخين ومزود بشاشة كريستالية.

٣- تسخين عالي التجانس بفضل الوشائع حرارية من الجوانب الاربعة.

٤- فترة تسخين قصيرة لرفع درجة الحرارة.

٥- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخل .

الفصل الثالث

الأجهزة المخبرية الرقمية

إن التطور الكبير في علوم الالكترونيات والمعالجات الصغرية والحواسيب والأتمتة وتقنيات الذكاء الصنعي قد انعكس على كل التجهيزات الكهربائية ومن ضمنها التجهيزات المخبرية. حيث تم تزويد الأجهزة المخبرية بكثير من التقانات الحديثة التي تجعل الأجهزة أكثر دقة في انجاز عملها وتسهل استخدام الجهاز وصيانته بالإضافة إلى المظهر الانيق والبنية القوية.

٣-١ العناصر الأساسية في الأجهزة الرقمية الحديثة

تشترك الأجهزة الرقمية الحديثة بالعناصر التالية:

١- شاشة العرض الرقمية التي تظهر عليها قراءات الجهاز بشكل رقمي ودقيق وواضح. في بعض الأجهزة المتطورة تظهر الشاشات معلومات عامة عن الجهاز وآلية تشغيله وصيانته والتعامل معه.

٢- لوحة المفاتيح أو لوحة التشغيل التي تسهل التعامل مع الجهاز من حيث التشغيل وإعطاء المحددات المطلوبة وتغيير قيم بعض البارامترات.

٣- دارات الحماية الالكترونية المزودة بآليات الانذار المختلفة.

٤- دارات التحكم الالي الالكتروني التي تعمل بدقة ووثوقية للتحكم بالحرارة والضغط والرطوبة والانارة و....

٥- المتحكمات الصغرية المبرمجة والتي تقود عمل كل أجزاء الجهاز ليقوم الجهاز بعمله بدقة ووثوقية.

٦- لوحة التشغيل في واجهة الجهاز وعليها جميع مفاتيح تشغيل الجهاز. والمقاييس الالكترونية (حرارة، ضغط، رطوبة، ....) والمؤشرات المختلفة الضوئية والصوتية اللازمة لمراقبة عمل الجهاز. والمفاتيح المتعلقة بضبط عمل الجهاز.

٣-٢ صيانة الأجهزة المخبرية الرقمية

عندما تصبح الأجهزة أكثر تعقيداً كأن تكون مؤتمتة فإن إمكانية أن يتولى الكادر الطبي المخبري المدرب مهمة الاصلاح المناسب للجهاز تصبح أقل. إن أحد أبسط الحلول المطلوبة لتجنب مشاكل الاعطال الخطيرة مع تقدم عمر الجهاز هو الاصرار على أن يقرأ كل الكادر المستخدِم للجهاز تعليمات التشغيل والصيانة بعناية وحذر. فكل خطوات العناية والصيانة مهما كانت معقدة أو مفصلة يجب أن تُعلن وأن تُتَّبع في كل الظروف. وينبغي رصد وملاحظة كل الانحرافات عن أداء الجهاز السليم. وينبغي تقييد وتسجيل والاحتفاظ بكل تفاصيل إجراءات الاصلاح والصيانة والمعايرة المطبقة على الجهاز.

توصي شركات تصنيع الأجهزة ووكالاتها المفوضة بوجوب الاحتفاظ بسجلات أداء الجهاز بما في ذلك المعايرة والاصلاح. ومع قدوم كل سنة ينبغي أن تكون هذه السجلات أكثر دقةً وتفصيلاً. ينبغي الاحتفاظ بنوعين على الاقل من هذه السجلات وذلك من أجل جميع الأجهزة. حيث يجب الاحتفاظ بسجل الاداء من قِبل الشخص المسؤول عن استخدامه، فهذا السجل يُقدم معلومات عن مراجعة درجة الحرارة بما يخص أجهزة التبريد والتسخين، وتصحيحات المعايرة وتواريخها وعمل الأجهزة الميكانيكية مثل المنصات الدوارة الهزازات أو المثفلات. وبسجل يحوي سعر وتاريخ الشراء واسم المصنع وتواريخ وتفاصيل إجراءات الاصلاح والصيانة. كما ينبغي إجراء جداول لمعظم الأجهزة تبين المعايرة والاصلاح والصيانة الدورية ويستحسن للمختبر استخدام الحاسب لجدولة وتسجيل بيانات الصيانة.

نورد فيما يلي بعض الأجهزة المخبرية الرقمية الحديثة وميزات كل منها ومواصفاته.

٣-٣ فرن التعقيم الرطب:

أهم المزايا :

- موصدة بوضعية عمودية لسهولة وضع العينات ذات الحجوم الكبيرة، ومزود بشاشة كريستالية.
- حساس أمان للحرارة العالية والضغط العالي.
- صمام أمان لتصريف الضغط الزائد أوتوماتيكيا.
- آلية تكثيف البخار ضمن حجرة خاصة قابلة للوصل مع الصرف الخارجي.
- مزود بعجلات لسهولة التنقل أوالتثبيت.
- المؤقت الزمني : 99hr 59min

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (٤٧، ٦٠، ٨٠، ١٠٠) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٣٢°C بدقة : ±٠.٥°C
- الضغط : ١.٢ Kgf/cm² مطبق عند ١٢١°C، 2.0 Kgf/cm² مطبق عند ١٣٢°C
- مجال قياس الضغط داخل الحجرة : ٠ ~ ٣ Kgf/cm²

٣-٤ أجهزة التجفيف :

أهم المزايا :

- فرن تجفيف بتصميم راقٍ مزود بآلية تنقية للهواء بواسطة فلتر HEPA الخاص بدرجات الحرارة المرتفعة.
- نظام تحكم رقمي يؤمن درجة حرارة دقيقة، مزود بشاشة كريستالية.
- حجرة داخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للصدأ.
- قابل للوصل مع الحاسب.
- إمكانية تخزين قيم درجات الحرارة والمؤقت الزمني.
- نظام أمان للحرارة المرتفعة والتيار العالي مع حساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- مؤقت زمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات: ٥٦٠، ٨٠٠ لتر
- المجال الحراري : المحيط ٥°C ~ 250°C + C بدقة ±١°C
- تجانس حراري : ±٢°C

أهم المزايا :

- فرن تجفيف ذو تصميم أنيق مزود بمروحة من الستانلس ستيل لدفع الهواء أفقيا.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، مزود بشاشة كريستالية.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للصدأ.
- مزود بنافذة مراقبة من الزجاج المقاوم للحرارة للأفران ذات الحجم / ١٠٥، ١٥٥، ٣٠٥ /لتر.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل وانتهاء المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : /٥٠، ١٠٥، ١٥٥، ٣٠٥ /لتر
- المجال الحراري : من المحيط +٥°C حتى ٢٥٠°C بدقة ±٠.٣°C
- تجانس حراري : ±١%

٣-٥ حمام الماء الساخن:

أهم المزايا :

- حمام مائي رقمي بدقة عالية.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، ومزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل يؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- الغطاء مصنوع من الستانلس ستيل لمنع التبخر والمحافظة على حرارة ثابتة.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالاحجام التالية : / ٦، ١١، ٢٢ / لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة : ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

أهم المزايا :

- حمام مائي رقمي مجهز بمضخة لتؤمن دورة كاملة للماء.
- نظام تحكم رقمي يؤمن دقة عالية في الاداء، ومزود بشاشة كريستالية.
- إمكانية وصل الجهاز مع المبخرات ومقاييس اللزوجة.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل ليؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- غطاء من الستانلس ستيل غير قابل للصدأ.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي، وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خلل أونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالاحجام التالية : / ٦، ١١، ٢٢ / لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±٠.٢°C

أهم المزايا :

- حمام مائي يحوي ثلاثة أحواض مائية ذات أنظمة تحكم مستقلة عن بعضها.

- مناسب للاستخدام الدوائي، الصناعي، البيئي وغيرها.
- نظام تحكم رقمي مع شاشة كريستالية لكل حوض.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل يؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- لكل حوض غطاء مصنوع من الستانلس ستيل لمنع التبخر والمحافظة على حرارة ثابتة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل، وكشف التسرّب.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C
- الدقة : ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

أهم المزايا :

- حمام تسخين جاف عالي الاداء ملائم لعملية حضن أنابيب الاختبار والتفاعلات الانزيمية.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، مزود بشاشة كريستالية.
- الوعاء الداخلي مصنوع من السانلس ستيل المقاوم يؤمن تأثيراً حرارياً عالياً.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي، وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خطأ ونهاية المؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بسعتين :
  - حجرة تتسع / ٤٨ / أنبوب بقطر ١٠مم
  - حجرتين كل منهما تتسع / ٤٨ / أنبوب بقطر ١٠مم

أهم المزايا :

- حمام مائي رجاج رقمي يقوم بآلية الرج وفق نظام الكتروني يتمتع بالهدوء والدقة في التحكم.
- الجهاز مزود برف من السانلس ستيل يقوم بتثبيت الاوعية المخبرية ذات القياسات العالمية المختلفة.
- نظام التحكم الرقمي سهل الاستخدام، ومزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل ليقدم تأثيراً حرارياً عالياً ومتانة جيدة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (١٨، ٣٠، ٤٥) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±٠.٥°C
- سرعة الرج :20 ~ 250 stroke/min

٣-٦ أجهزة التبريد والتجميد:

أهم المزايا :

- مجمدة رقمية عمودية تؤمن درجات حرارة منخفضة ملائمة لتخزين الكواشف الحيوية والانزيمات وغيرها.
- تتميز بمجال حراري منخفض (-٦٥ ~ -٩٥°C).

- نظام تجميد رقمي مزدوج (Dual SFS) بثباتية عالية الاداء، ولا يؤثر خلل أي منهما على أداء الاخر.
- آلية تبريد هوائية لتقليل الحرارة المتولدة عن الضاغط.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل.
- الجسم الخارجي مصنوع من الفولاذ المطلي بمواد مقاومة للعوامل الخارجية.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب.
- وظائف تحذير وتنبيه قياسية.

المواصفات الفنية :

- تتوفر بالسعات التالية : (٣٠٨، ٣٩٣، ٥٠٣، ٦٨٣) لتر
- المجال الحراري : (-٦٥ ~ -٩٥°C) ضمن بيئة عمل ٣٠°C، 70% RH

الوزن : ٢٢٠ Kg

٣- ٧ المثفلات:

أهم المزايا :

- مثفلة مخبرية صغيرة تتميز بسهولة الاستخدام والبساطة في التصميم.
- يتم إقفال الغطاء بإحكام بمجرد إغلاقه بهدوء.
- توقف الجهاز أوتوماتيكيا عند فتح الغطاء، واستئنافه أوتوماتيكيا عند إغلاقه.
- مناسبة لأنابيب تحاليل PCR

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران ثابتة : ٥٠٠٠ دورة بالدقيقة
- السعة : / ٦ / أنابيب بحجم ٢مل
- / ١٦ / أنبوب ٠.٢ مل PCR

أهم المزايا :

- مثفلة رقمية عالية الاداء بتصميم أنيق ذات غطاء شفاف.
- سهلة التحكم والتشغيل بفضل نظام التحكم الرقمي والشاشة الكريستالية.
- نظام أمان عند حدوث خلل، توقف أوتوماتيكي عند فتح الغطاء.
- تبريد هوائي.
- المؤقت الزمني : 99hr 59min

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران : تصل حتى / ١٣٥٠٠ / دورة بالدقيقة
- السعة :

/ ١٢ / أنبوب حجم 2ml
/ ١٢ / أنبوب حجم 0.5ml

٣-٨ المرامد:

مرمدة رقمية مرمدة رقمية قابلة للبرمجة

أهم المزايا :

- مرمدة رقمية بتصميم أنيق وبكلفة بسيطة.
- مرمدة رقمية قابلة للبرمجة نظام تحكم رقمي قابل لبرمجة درجة الحرارة مع الزمن، مزودة بشاشة ذات خلايا LED.
- نظام تحكم رقمي لعملية التسخين ومزود بشاشة كريستالية.
- تسخين عالي التجانس بفضل الوشائع الحرارية من الجوانب الاربعة.
- فترة تسخين قصيرة لرفع درجة الحرارة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : (100°C ~ 1000°C)
- تتوفر بسعات مختلفة :٣، ٤.٥، ١٢، ١٤، ٢٧، ٦٣) لتر

٣-٩ أجهزة متنوعة:

أهم المزايا :

- حجرة ثبات ملائمة لدراسة الثبات في المجال الدوائي والغذائي.
- نظام تحكم رقمي متطور يوفر أداءً عالياً في ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية، مع شاشة لمس LCD.
- قابلية البرمجة لكل من درجة الحرارة والرطوبة حتى ١٢٠ نموذج.
- الباب الخارجي مزود بنافذة من الزجاج النقي لسهولة المشاهدة.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للتآكل.
- حساس الكتروني للرطوبة النسبية يتميز بالحساسية والاستجابة العالية.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي بالاضافة إلى حساس لكشف الخطأ، إشارة تنبيه عند انخفاض مستوى الماء.

- قابلية الوصل مع مسجل الحرارة والرطوبة.

المواصفات الفنية:

- تتوفر بالسعات التالية : / ١٥٥، ٣٠٥، ٤٢٠، ٨٠٠ / لتر
- الدقة الحرارية : ٠.١ C° ±
- مجال نسبة الرطوبة : ٣٠ ~ ٩٥% RH بدقة ±٠.١% RH

أهم المزايا :

- سخان مسطح مع خلاط مغناطيسي عالي الاداء.
- نظام تحكم متطور PWM يؤمن تجانس عالي للحرارة.
- ثباتية عالية للسرعة لتأمين الخلط المتجانس.
- السطح مصنوع من الالمنيوم المطلي بالسيراميك المقاوم للمواد الكيميائية.

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : درجة حرارة عظمى ٣٨٠C°
- سعة الخلط العظمى : ماء ٢٠ لتر
- سرعة الدوران : ٠ ~ ١٥٠٠ دورة بالدقيقة
- استطاعة التسخين : ٦٠٠ واط

أهم المزايا :

- هزازة رحوية ملائمة لتطبيقات متعددة مثل خلايا الزرع لعمليات التهجين، عملية صبغ وتنظيف الهلام.
- تتمتع بنظام تحكم رقمي قابل للبرمجة حتى ٦ برامج، ومزودة بشاشة كريستالية.
- محرك الجهاز Brushless DC مميز بضجيج أقل وتحكم دقيق بسرعة الدوران.
- مزود بوظيفة التخزين لبرنامج التحكم وسرعة الدوران والمؤقت الزمني.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خطأ أونهاية المؤقت الزمني.

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران بالدقيقة : ١٠ ~ ٣٠٠ دورة بالدقيقة
- يتسع الطبق / ٩ / أوعية بقياس ١٠٠ مل

أهم المزايا :

- غرفة استنبات النباتات مزودة بنظام تحكم رقمي متطور، سهلة الاستخدام من خلال شاشة لمس LCD.
- مجهزة بمعالج صغري قابل للبرمجة يؤمن الضبط الدقيق لكل من درجة الحرارة والإضاءة والرطوبة النسبية.
- تتميز بوجود ثلاثة أبواب خارجية عازلة للحرارة من الجهات الثلاث.

- نظام أمان تجاه التيار والحرارة المرتفعة حساس لكشف التسرب.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب

المواصفات الأساسية :

- تتوفر بالسعات التالية: / ٤٣٢، ٨٦٤ / لتر
- المجال الحراري : ١٠°C ~ 60°C بدقة ±٠.١°C
- مجال الإضاءة : ٠ ~ ١٢٠٠٠ Lux ومزود بحساس ضوئي
- مجال الرطوبة النسبية : ٣٠ ~ ٩٥%RH بدقة ±١%
- برمجة الرطوبة والحرارة : ١٢٠ نموذج ١٢٠٠ مرحلة

أهم المزايا :

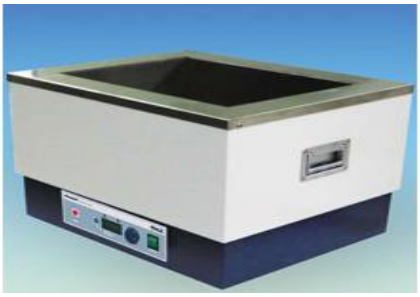
- حاضنة جرثومية بنظام تحكم رقمي لضبط درجة الحرارة، مزودة بشاشة كريستالية.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من السانلس ستيل والرفوف من الكروم المطلي المقاوم للتآكل.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي.
- RS-232 قابل الوصل مع الحاسب.
- إشارة تنبيه عند حدوث خلل أونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت زمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية:

- تتوفر بالسعات التالية : / ٣٢، ٥٠، ١٠٥، ١٥٥ / لتر
- المجال الحراري : من درجة المحيط +٥°C ~ 70°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

حمام أمواج فوق صوتية يمكن استخدامه في عدة مجالات منها

- تنظيف كافة الأدوات المخبرية من الاوساخ والدهون والمواد العضوية
- طرد غازات محاليل HPLC



أهم المزايا :

- حمام زيتي رقمي ملائم للاستخدامات التي بحاجة إلى درجة حرارة مرتفعة.
- نظام تحكم رقمي يؤمن ضبطاً دقيقاً لدرجة الحرارة، مزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل بسماكة mm١.٢ للحماية من التآكل.
- عازل للحرارة العالية بسماكة mm٥٠ من ألياف السيراميك.
- نظام حماية لكل من الحرارة والتيار، بالاضافة إلى التوقف الاوتوماتيكي عند ارتفاع الحرارة الزائد.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (٦، ١١، ٢٢) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +C°٥ حتى C°٢٥٠
- الدقة : C°١.٥±
- تجانس حراري : C°٣± .

الفصل الرابع
طرق التعقيم والتطهير

تعد المعدات الطبية والآلات الجراحية من الأدوات الضرورية للعناية بالمرضى، ومع ذلك فقد تؤدى هذه الأدوات إلى انتقال العدوى بالميكروبات المسببة للمرض بسبب إعادة استخدامها وذلك إذا لم تتم خطوات إعادة المعالجة من تنظيف وتطهير وتعقيم هذه الآلات على أكمل وجه.

وتعرف عملية إزالة التلوث بأنها تلك العملية التي يتم خلالها التخلص من الميكروبات والقضاء عليها بحيث تصبح المعدات آمنة لإعادة استخدامها.

وتشتمل عملية إزالة التلوث على ما يلي:

- التنظيف.
- التطهير.
- التعقيم.

يجب أن تتبع كافة المستشفيات والمنشآت الخاصة بالرعاية الصحية سياسة خاصة بعملية إزالة التلوث. وتساعد هذه السياسة العاملين بالمجال الصحي لمعرفة أي نوع من عمليات إزالة التلوث (تنظيف أو تطهير أو تعقيم) يناسب أي نوع من أنواع الأدوات المستخدمة.

٤-١ بعض المصطلحات

- **العامل المضاد للميكروبات:** هو أي عامل يمكنه أن يقضى على الميكروبات أو يعوق نموها وانتشارها.
- **المبيد الحيوي:** هو أية مادة كيماوية أوعوامل فيزيائية يمكنها القضاء على كافة الميكروبات المسببة للمرض وغير المسببة للمرض.
- **المؤشر الحيوي:**

معيار يحتوي على عدد من أبواغ البكتيريا (الحويصلات البكتيرية) أعد لمعايرة نظم التعقيم وإظهار ما إذا كانت ظروف التعقيم قد تمت بنجاح أم لا. ويختلف نوع الابواغ (الحويصلات) البكتيرية الموجودة في هذا المعيار باختلاف نوع التعقيم.

- **التنظيف:**

هو الخطوة الجوهرية الأولى التي يتم تنفيذها عند إعادة معالجة الأدوات، وتشتمل عملية التنظيف على مادة منظفة أو سائل إنزيمي للتخلص من المواد الغريبة (مثل الاتربة والمواد العضوية والميكروبات) التي تصيب المعدات والأدوات الطبية.

- **إزالة التلوث:**

استخدام الوسائل الفيزيائية أو الكيماوية لإزالة وتثبيط أو القضاء على الميكروبات الموجودة على الاسطح أوالأدوات بحيث لا تتمكن هذه الميكروبات من إحداث العدوى وبحيث تصبح هذه الأدوات على قدر من الامان بحيث

يمكن إمساكها أو استخدامها أو التخلص منها. وقد تشمل عملية إزالة التلوث أياً من "التنظيف" أو "التنظيف والتطهير" أو "التنظيف والتعقيم" حسب نوع الالة المستخدمة وكيفية الاستخدام.

- **التطهير:**

أية عملية كيمائية أو فيزيائية تقلل الحمل الحيوي (عدد الميكروبات) إلى الحد الذي يصبح التعامل مع ما تم تطهيره آمناً.

- **المادة المطهرة:**

هي عامل كيميائي في أغلب الاحيان وقد يكون عاملاً فيزيائياً (مثل أشعة إكس أو الأشعة فوق البنفسجية أو الحرارة) حيث تعمل هذه المواد على قتل كافة الميكروبات، الا أنها قد تعجز عن قتل كافة الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

- **البسترة :**

ترجع فكرة هذه العملية إلى العالم لويس باستير، وتعتمد هذه الطريقة على تسخين اللبن أو الخمر أو الدهون الأخرى من ٦٠°م إلى ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة تقريباً حتى يتم القضاء على الميكروبات المسببة لالأمراض والتي قد تؤدى إلى فساد تلك الاطعمة. وكلما زادت درجة الحرارة قل الوقت اللازم للتطهير. وقد تعرف هذه العملية بالتطهير الحراري.

- **تصنيف سبولدينج:**

هي الاستراتيجية التي وضعها د / إيرل اتش سبولدينج لإعادة معالجة الأدوات الطبية الملوثة. وتنقسم الأدوات الطبية في ظل هذا التصنيف إلى أدوات خطيرة وشبه خطيرة وعديمة الخطورة بناءً على درجة الخطورة التي يتعرض لها المريض من الاداة الملوثة. ومن ثم فقد تم تطبيق ثلاث طرق لإعادة المعالجة وفقاً لهذه الخطورة. فعلى سبيل المثال، تعد الاداة التي تم استخدامها في اختراق أحد الأنسجة خطيرة ومن ثم ينبغي أن يتم تنظيفها ثم تعقيمها. وكذلك يحتاج المنظار والذي يلامس الاغشية المخاطية إلى القيام بتنظيفه ثم تطهيره بمادة مطهرة ذات مستوىً عالٍ من الكفاءة. وأما ضمادة جهاز الضغط التي تلامس الجلد فلا تحتاج سوى التنظيف.

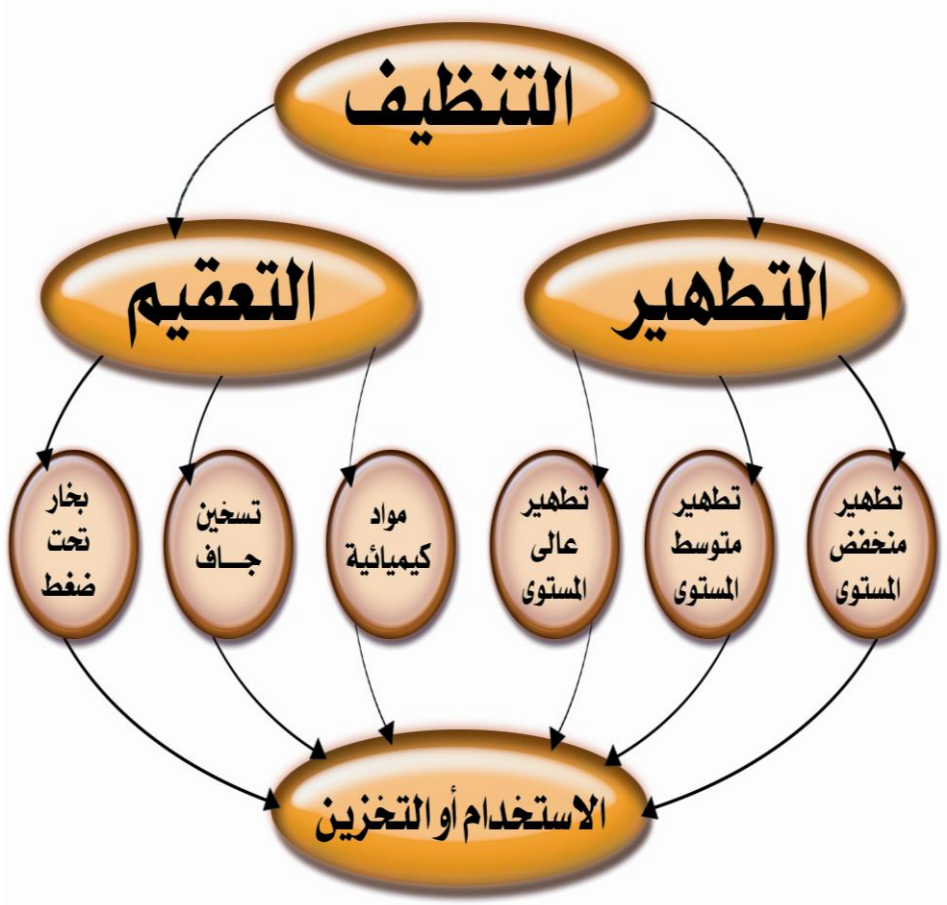
- **المادة المعقمة:**

العامل الذي يدمر كافة الاشكال الميكروبية الحية حتى يتحقق التعقيم.

- **التعقيم:** التخلص من الميكروبات والقضاء على كافة أنواع الحياة الميكروبية بما في ذلك الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) وذلك من خلال عمليات فيزيائية أو كيماوية. ويلزم تنظيف وتعقيم المعدات أو الأدوات التي تم تصنيفها على أنها أدوات خطيرة والتي تم فيها ملامسة دم المريض أو الأنسجة تحت الجلد بعد كل استخدام.

٤-٢ دورة إزالة التلوث

يوجد خطوتان لمعالجة المعدات التي تستخدم في الإجراءات السريرية (الاكلينيكية) والجراحية، أولها التنظيف وهو أهم خطوة ثم بعد ذلك يأتي إما التعقيم أو التطهير، ويتم الاستخدام بعد ذلك فوراً أويتم تخزين ما تم تعقيمه بطريقة صحيحة. يظهر في الشكل (4-1) خطوات إزالة التلوث.



شكل (4-1) خطوات إزالة التلوث

٤-٣ مخاطر انتقال العدوى من المعدات

تنقسم احتمالات انتقال العدوى من المعدات الطبية إلى أربع فئات، ويساعد تقسيم الأدوات والمعدات إلى أحد الفئات التالية على اختيار المستوى الأمثل اللازم للتطهير أو التعقيم من أجل حماية المرضى والعاملين في مجال الرعاية الصحية.

الفئة الأولى: منخفضة الخطورة:

يكفي أن يتم تنظيف وتجفيف الأدوات التي تلمس الجلد السليم (مثل: سماعة الطبيب) أوالبيئة المحيطة (مثل الحوائط والأرضيات والاسقف والأثاث والأحواض .. الخ). ولكن قد يتطلب الأمر التطهير إذا استخدمت هذه الاشياء لمرضى ضعيفي المناعة أو مرضى مصابين بمرض شديد العدوى أو تلوثت بالدم أو سوائل الجسم.

الفئة الثانية: متوسطة الخطورة:

هي تلك الأدوات التي تحتك بالأغشية المخاطية أو الاجزاء غير السليمة من الجلد ولكنها لا تخترق الجلد أوتصل إلى الاجزاء المعقمة من الجسم وينبغي أن يتم تنظيفها ثم تطهيرها بمطهر ذي مستوى عالٍ. وتتضمن هذه

المعدات أجهزة التنفس والمناظير المرنة ومناظير الحنجرة وأنابيب القصبة الهوائية والترمومترات وغير ذلك من الأدوات والمعدات المشابهة.

الفئة الثالثة: مرتفعة الخطورة:

هي الأدوات التي تخترق الأنسجة المعقمة من الجلد بما في ذلك تجاويف الجسم والجهاز الدوري. وتعتبر هذه الأدوات على درجة مرتفعة من الخطورة لارتفاع احتمالات انتقال العدوى بها إذا كانت ملوثة بأي ميكروبات قبل اختراقها النسيج. ولذلك يجب أن يتم تنظيفها أولاً ثم تعقيمها.

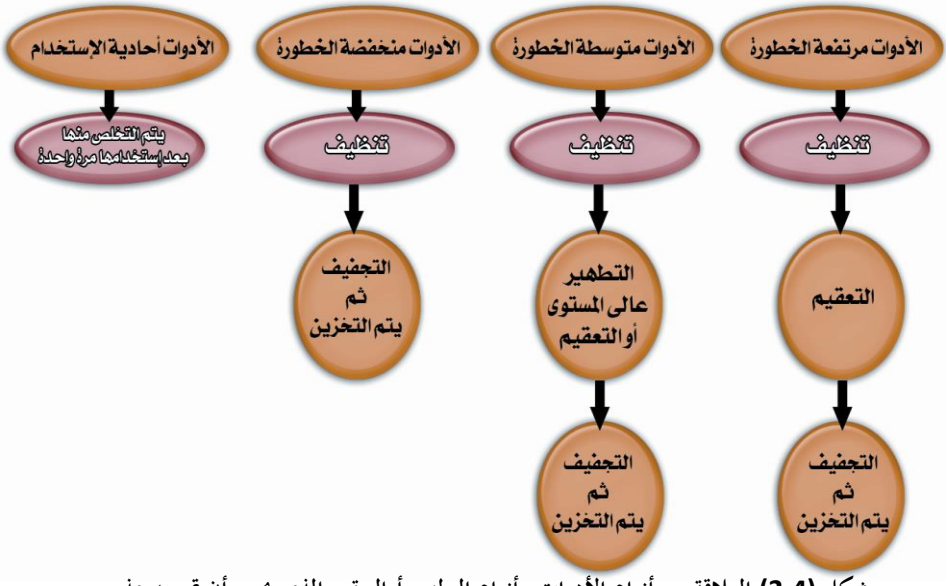
ومن أمثلة هذه الأدوات: الآلات الجراحية والأدوات التي تدخل الرحم والقسطرة التي تدخل الاوردة والأنسجة التي تتم زراعتها .. الخ) .

ويتحكم تركيب وتصميم الاداة في تحديد نوع التعقيم أو التطهير المناسب لها (كيمائي – حراري).

الفئة الرابعة: الأدوات الاحادية الاستخدام

هي الأدوات التي تستخدم لمرة واحدة حيث تخضع لمستوى معين من التطهير أوالتعقيم أثناء تصنيعها ويتم استخدامها لمرة واحدة ثم يتم التخلص منها ومن أمثلة ذلك القفازات والابر والسرنجات وخوافض اللسان.

يوضح الشكل (4-2) العلاقة بين أنواع الأدوات وأنواع التطهير أو التعقيم الذي يجب أن تمر به هذه الأدوات.



شكل (4-2) العلاقة بين أنواع الأدوات وأنواع التطهير أوالتعقيم الذي يجب أن تمر به هذه

٤ – ٤ التنظيف

التنظيف هو إزالة كافة المواد الغريبة (مثل الاتربة والمواد العضوية) المتواجدة على سطح الأدوات التي ينبغي إعادة استخدامها. وهناك مكونان رئيسيان لعملية التنظيف وهما الدعك لكي يسهل إزالة المادة الغريبة ثم الشطف الجيد بالماء لإبعاد تلك المواد.

يتم التخلص من معظم الميكروبات التي تغطى الاسطح عن طريق التنظيف والتجفيف بعناية شديدة ولذلك يجب أن يتم التنظيف قبل إجراءات التطهير أو التعقيم، فإذا لم يتم تنظيف الأدوات والآلات فقد لا يجدي التطهير والتعقيم نظراً لأن الميكروبات الموجودة في المادة العضوية قد تظل حية بالرغم من التطهير أو التعقيم.

إن التنظيف يتم عادة باستخدام المياه والمعالجة الميكانيكية والمواد المنظفة ذات الرغوة. وتعتبر المواد المنظفة ضرورية من أجل إزالة البروتينات والزيوت العالقة بالأدوات والمعدات بعد استخدامها.

ويكون التنظيف إما يدوياً أو آلياً باستخدام الموجات فوق الصوتية أو ماكينات الغسيل والتطهير التي قد تسهل عملية التنظيف والتطهير لبعض الأدوات ومن ثم تحد من الحاجة إلى التعامل معها بالأيدي.

وفي أغلب الاحيان يكون المحلول المستخدم في التنظيف من مادة مشبعة سلفاً بإنزيم البروتيز المذيب للبروتين. ويمكن أن تستخدم مادة منظفة بدلاً من المادة الانزيمية. حيث تعمل هذه المنظفات على تقليل التوتر السطحي وبهذه الطريقة تتمكن من إزالة الاتربة والزيوت من على الأدوات. وقد أشارت الدراسات إلى أنه يمكن تقليل معظم الميكروبات الملوثة لمناظير البطن عن طريق التنظيف الدقيق فقط. وتتضح فعالية التنظيف في إمكانية التخلص من الملوثات الميكروبية من على الأدوات الجراحية.

٤-٤-١التنظيف الالي

تعمل معظم وحدات التنظيف الحديثة أوتوماتيكياً مما يؤدى إلى التقليل من تعامل طاقم العاملين بالأيدي مع المعدات. وتتم عملية التنظيف الالي بوضع الأدوات التي سيتم غسلها في أواني خاصة منها:

- **الغسالات:** لها دورة مصممة بحيث يتم غسل الأدوات بماء بارد ثم تغسل بماء ساخن تصل درجة حرارته إلى ٧١ درجة مئوية لمدة دقيقتين، ثم تغسل لمدة عشر ثوانٍ في مياه ساخنة درجة حرارتها ٨٠- ٩٠درجة مئوية، ثم يتم التجفيف باستخدام سخان أو مروحة تحت درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٠-٧٥ درجة مئوية.
- **ماكينة الغسيل والتطهير:** يتم استخدامها لتطهير معدات التخدير، حيث يتم تشغيلها لمدة ٤٥ دقيقة ثم تمر في دورة تنظيف بالماء الذي تبلغ درجة حرارته من ٨٠-١٠٠ درجة مئوية ومحلول منظف ويستمر ذلك لمدة دقيقتين.
- **جهاز الموجات فوق الصوتية:** وهي من المعدات المتقدمة غالية الثمن التي تتمتع بكفاءة عالية جداً، وهي تعمل بطاقة كهربائية تبلغ ٠.٤٤ وات/سم^{٣} وتتخلص من جميع المواد العضوية.

٤-٤-٢التنظيف اليدوي

ينبغي أن يتم فك أجزاء كل الأدوات (القابلة للفك والتركيب) قبل التنظيف. ويفضل استخدام الماء البارد حيث أنه سيزيل معظم المواد البروتينية (الدم والمخاط .. الخ) والتي يمكن أن تتجلط بفعل الحرارة ومن ثم يصعب إزالتها. وأسهل أسلوب مرتفع المردود يمكن أن يتم اتباعه هو مسح الالة بفرشاة ناعمة مع الاحتفاظ بالفرشاة تحت سطح المياه لمنع تناثر الرذاذ، كما يجب أن يتم تطهير الفرشاة وتجفيفها بعد الاستخدام. وأخيراً تشطف الاداة بمياه نظيفة ثم تجفف. وهكذا تصبح الأدوات قليلة الخطورة جاهزة للاستعمال كما تصبح الأدوات متوسطة الخطورة جاهزة للتطهير بينما تصبح الأدوات مرتفعة الخطورة جاهزة للتعقيم .

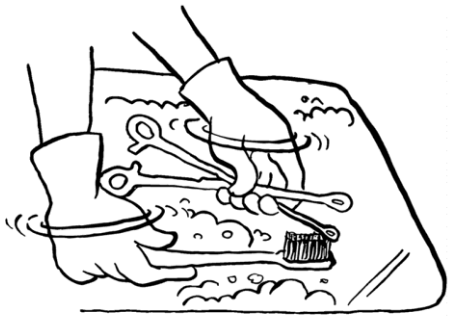
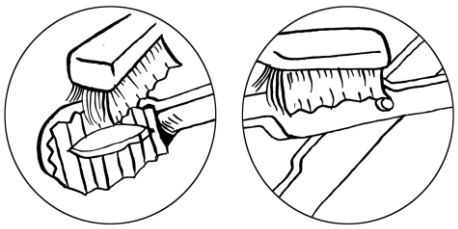
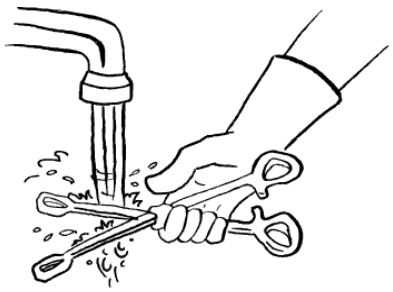
ويكون التنظيف اليدوي ضرورياً في الحالات التالية:

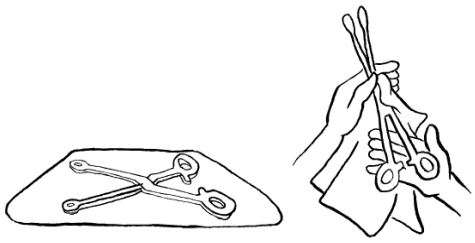
- عندما لا تتوافر معدات التنظيف الالي.
- عندما تكون الأدوات دقيقة وسهلة التلف.
- عند فصل الأدوات المعقدة ليتم تنظيفها.
- عند تنظيف الأدوات ذات التجاويف الضيقة مثل المناظير.

يجب أن يتم التنظيف اليدوي بحذر شديد. وينبغي على طاقم العاملين اتباع الإجراءات الموضحة في الجدول (4-1).

نقع الأدوات قبل تنظفيها

قد يفضل أن يتم نقع الأدوات قبل تنظيفها (مثال: الأدوات التي يتم استخدامها في غرفة العمليات والمتسخة بشدة). يمكن أن يتم ملء حاوية عميقة بكمية من الماء ومحلول منظف بحيث تحتوي هذه الحاوية على سلة من شبك السلك ثم توضع الأدوات بداخل السلة الشبكية لمدة تتراوح من ٣ – ٥ دقائق ثم يتم إخراجها بعد ذلك. ثم تقلب السلة على منضدة أو صينية لفصل الأدوات عن بعضها قبيل تنظيفها وتعبئتها وتعقيمها.

١- يتم ارتداء قفازات مطاطية شديدة التحمل ومريلة (رداء) بلاستيكية وواقي للعين وقناع واقي أثناء التنظيف. ٢- يتم غمر الأدوات في مياه باردة تحتوى على منظف ذورغوة. ٣- يتم دعك الأدوات بإتقان باستخدام فرشاة ناعمة والماء والمنظف مع الاحتفاظ بالأدوات تحت سطح الماء لتجنب تناثر الرذاذ كما يجب التأكد من تنظيف الثنايا والاسنان والمفصلات من بقايا المادة العضوية ويجب إدخال الماء والمنظف إلى التجاويف الداخلية للالات ويمكن استخدام أدوات خاصة لهذا الغرض. ٤- يتم شطف داخل التجاويف باستخدام اندفاع الماء. ٥- يتم شطف الأدوات جيداً بمياه دافئة نظيفة لإزالة آثار المنظف (قد تعوق أي كميات متبقية من المنظفات عمليات التطهير أوالتعقيم) ثم يتم وضع الأدوات على صينية. ٦- يتم فحص الالات جيداً للتأكد من نظافتها. ٧- تترك الأدوات لتجف في الهواء أويتم تجفيفها بمنشفة نظيفة وذلك لتجنب تخفيف محاليل التطهير أوالتعقيم. أما بالنسبة للأدوات التي ستمر بعملية تطهير بالغليان أوالتعقيم بالبخار فهي لا تحتاج إلى التجفيف.	  

الجدول (4-1) إجراءات التنظيف اليدوي

٤-٥ التطهير

يمكن أن يتم التطهير بإحدى طريقتين: إما باستخدام الحرارة أو باستخدام المواد الكيماوية ويفضل التطهير الحراري ما أمكن. ويرجع سبب ذلك لإمكانية الاعتماد على نتائجه بشكل أكبر من المواد الكيماوية حيث أنه يوفر الوقت والمال ولا يترك أي رواسب أو بقايا فضلاً عن سهولة التحكم فيه كما أنه ليس له آثار سامة. أما بالنسبة للأدوات التي تتلف بالحرارة فيلزم عندئذ استخدام مادة كيماوية للتطهير.

وتعوق المواد العضوية (مثل مصل الدم (serum) والدم والصديد والبراز) كفاءة كلا طريقتي التطهير في القضاء على الميكروبات. وأيضاً كلما زاد عدد الميكروبات كلما تطلب الأمر وقتاً أطول لتطهيرها. لذلك فإنه من المهم إجراء عملية تنظيف دقيقة قبل عملية التطهير.

يستخدم التطهير الكيماوي إذا كان التطهير باستخدام الحرارة غير مناسباً أو إذا كان من الممكن أن تتعرض المعدات للتلف عن طريق الحرارة. وهناك مجموعة كبيرة من المطهرات الكيماوية ذات أنشطة مختلفة في مقاومة الميكروبات. ولا يلزم بالضرورة أن تتمكن معظم هذه المطهرات من القضاء على الميكروبات والابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) التي تلوث المعدات والأدوات ولكنها تعمل على تقليلها إلى المستوى الذي لا يضر بالصحة.

ومن الجدير بالذكر أنه يجب التفرقة بين تلك المطهرات المستخدمة لتطهير الجوامد والاجسام الصلبة مثل الآلات والمعدات عن تلك التي يتم استخدامها في معالجة الأنسجة الحية والقضاء على الميكروبات الموجودة على الجلد.

ونظراً لاتساع قاعدة المطهرات فإنه يمكن تقسيمها وفقاً لنشاطها في مقاومة الميكروبات إلى ثلاثة أقسام: مطهرات ذات مستوى مرتفع، ومطهرات ذات مستوى متوسط ومطهرات ذات مستوى منخفض.

المطهر المنخفض المستوى:

هو العامل الذي يتسنى من خلاله القضاء على كافة البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية "المتحوصلة" (ما عدا البكتيريا المسببة للسل) والفيروسات الدهنية وبعض الفيروسات غير الدهنية وبعض الفطريات، الا أنه ليس فعالا في القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

المطهر ذو المستوى المتوسط:

هو عامل يمكن من خلاله القضاء على البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية (غير المتحوصلة)، متضمنةً البكتيريا المسببة للسل، والفيروسات الدهنية وبعض الفيروسات غير الدهنية والحويصلات الفطرية، الا أنه ليس فعالا في القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

المطهر ذو المستوى المرتفع:

يعرف المطهر ذو المستوى المرتفع بأنه المادة أو العملية التي يتسنى من خلالها القضاء على بعض الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) حينما يتم استخدامه بتركيز مناسب وتحت درجة حرارة مناسبة وفي ظل الظروف المناسبة. ومن المتوقع أن يكون لهذا المطهر ذي المستوى المرتفع أثراً بالغاً في مقاومة البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية والفطريات والفيروسات كما يعمل على قتل عصيات البكتيريا المسببة لمرض السل. لكن يبرز قصور هذا النوع من المطهرات في القضاء على إعداد كبيرة من الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) .

ملاحظة :

يمكن استخدام بعض المطهرات الكيماوية كمواد كيماوية معقّمة ذات قدرة على القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية). وجدير بالذكر أن تطهير الأدوات سريعة التأثر بالحرارة يتطلب وقتاً أطول في معالجتها بالمواد الكيماوية. لمزيد من التفاصيل بشأن المطهرات الكيماوية أنظر القسم الخاص بالتعقيم.

٤-٥-١ التطهير ذو المستوى المرتفع (للأدوات ذات الخطورة المتوسطة)

يوجد ثلاثة أنواع من التطهير العالي المستوى ومنها:

- التطهير بالغليان.
- التطهير باستخدام سائل ترتفع درجة حرارته من ٧٠ – ١٠٠ درجة مئوية.
- التطهير الكيماوي.

ملاحظة:

يعتبر التطهير ذو المستوى العالي هو البديل الوحيد المقبول لمعالجة الأدوات ذات الخطورة المتوسطة التي قد تلامس تيار الدم أو الأنسجة تحت الجلد وذلك في حالة تعذر إجراء عملية التعقيم.

ويعتبر الغليان نوعاً من أنواع التطهير العالي المستوى وليس التعقيم.

٤-٥-٢ التطهير ذو المستوى المرتفع عن طريق الغليان

يعتبر التسخين باستخدام الماء هو أفضل طريقة للوصول إلى درجة عالية من التطهير حيث يتم غلي الماء عند ١٠٠ درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة) الأمر الذي يساعد في القضاء على كافة الميكروبات باستثناء القليل من أبواغ الجراثيم (الحويصلات البكتيرية). وتجدر الإشارة إلى أن التعقيم لا يتحقق عن طريق غلي الأدوات والمعدات في الماء.

خطوات التطهير بالغليان:

١) تنظيف كافة الأدوات المراد تطهيرها.

٢) فتح كافة الأدوات ذات المفصلات وفك الأدوات الأخرى التي تتركب من أجزاء منزلقة أو عديدة الاجزاء. وتوضع الاوعية والحاويات المراد تطهيرها في وضع قائم حتى تملئ بالماء. ويجب التأكد من غمر كل الأدوات في الماء تماماً بحيث يصل الماء إلى كافة الاسطح المراد تطهيرها.

٣) تغطية الوعاء أو الغلاية وترك الماء ليغلي بهدوء.

٤) حينما يبدأ الماء بالغليان يجب أن يتم البدء بتسجيل الوقت لمدة دقيقة واحدة على الاقل وذلك باستخدام ساعة زمنية أو التأكد من تسجيله عند بدء الغليان. ومنذ هذه اللحظة يحظر إضافة ماء أوالات كما يحظر تفريغ ماء من الغلاية أو التقاط ثمة أدوات منها.

٥) قلل من الحرارة ليظل الماء يغلي بلطف حيث يؤدي الغلي المفرط إلى إتلاف الأدوات وسرعة تبخر الماء.

٦) التقاط الأدوات بعد مرور دقيقة واحدة على الاقل باستخدام ملاقط جافة معقمة أو مطهرة تطهيراً عالي المستوى. ويعقب ذلك وضع هذه الأدوات على صينية ذات مستوى عالٍ من التطهير أو معقمة ثم تترك لتجف بالهواء أو أن توضع بحاوية ذات مستوى عالٍ من التطهير أو معقمة بحيث تكون بعيدة عن الاتربة أوالحشرات وفي مكان غير مزدحم. كما يحظر ترك الأدوات التي تم تطهيرها بالغليان في الماء بعد توقف غليانه حتى لا تتلوث ثانية أثناء انخفاض درجة حرارة الماء.

٧) تخزن الأدوات في حاوية مغطاة ذات مستوى عالٍ من التطهير أوتستخدم هذه الأدوات فور الانتهاء من غليها.

٨) تفرغ الغلاية وتجفف يومياً.

الخطوات المتبعة لتقليل الرواسب الجيرية:

- إضافة القليل من الخل إلى الماء للتخلص من الرواسب العالقة بالمعدات والأدوات وتلك المتبقية في الوعاء أو الغلاية.
- يتم غلى الماء بالغلاية لمدة عشر دقائق في نفس اليوم الذي سيتم فيه استخدام الغلاية أو الوعاء، وذلك قبل إضافة المعدات أو الأدوات وتعبئتها بالغلاية حيث يتم من خلال ذلك ترسيب الجير في القاع (حيث يعمل الماء على إخراج هذا الجير ومن ثم يستقر في القاع أو على جانبي الوعاء أو الغلاية بدلاً من تراكمه على المعدات والأدوات.).
- يستخدم نفس الماء بدقة وعناية شديدة طوال اليوم على أن يتم إضافة كميات قليلة فحسب بحيث تضمن غمر المعدات والأدوات بالماء.
- يفرغ الماء من الوعاء أوالغلاية وتنظف جيداً في نهاية كل يوم تستخدم فيه الغلاية.

هناك طريقتان لتطهير الصينية أو الحاوية تطهيراً عالي المستوى وهما:

- غليها ثم تجفيفها بعناية فائقة.
- ملؤها بمحلول مطهر للآلات بتركيز مناسب وتركها لمدة مناسبة ثم تفريغ المحلول وغسلها جيداً بالماء المغلي أو المعقم.
- يفضل استخدام الحاويات المصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ لدى الرغبة في الحصول على مستوى عالٍ من التطهير.

٤-٥-٣ التطهير ذو المستوى المرتفع عند درجة حرارة أقل

يمكن أن يتم تطهير الأدوات التي لا تتحمل درجة الغليان عند درجات الحرارة المنخفضة (٨٠ درجة مئوية لمدة عشر دقائق) إذا ما أمكن التحكم في ضبط درجة الحرارة المناسبة.

استخدام الماكينات في الحصول على التطهير الحراري ذي المستوى المرتفع

يمكن القيام بالتطهير بالماء الساخن في الغسالات المعدة لذلك (مثل الملاءات "الاغطية" وفرش الاسرّة والاطباق وأدوات المائدة من السكاكين والملاعق وغيرها). وفي هذه الغسالات يتم الجمع بين عمليتي التنظيف والتطهير بالماء

الساخن والتجفيف على نحوفعال، بحيث يتم الحصول على أدوات جاهزة للاستخدام (مثل دوائر التنفس) أوأدوات آمنة في التعامل معها (مثل الأدوات والالات الجراحية). ويمكن التخلص من معظم الميكروبات عن طريق الغسل الأولي الدقيق وقد تفي فترات التطهير القصيرة بالغرض وطالما أن الماكينات تستخدم باستمرار فيلزم عمل صيانة ومراجعة دورية للتأكد من كفاءة الماكينات. وتتوقف درجة التطهير من حيث كونه على مستوى عالٍ أومنخفض على نوع الماكينة ودرجة تعقيد الأدوات.

التطهير عالي المستوى باستخدام المطهرات الكيمائية

يجب التأكد مما إذا كانت هناك وسيلة تطهير أخرى مناسبة قبيل الشروع في استخدام مادة كيماوية مطهرة. وتعتبر المعدات التي لا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة من أهم ما يتم تطهيره كيماوياً (مثل المناظير) حيث يعد الاستخدام لمرة واحدة فقط أمراً مكلفاً.

وهناك عدد محدود من المطهرات التي يمكن استخدامها لتفي بهذا الغرض وهي:

- ٢% من الجلوتارالدهايد لمدة عشرين دقيقة.
- ٦-٧.٥% من فوق أكسيد الهيدروجين لمدة عشرين إلى ثلاثين دقيقة.
- من ٠.٢ — ٠.٣٥ % من حامض البيراسيتيك لمدة خمس دقائق.
- أورثوفثاالدهايد من ٥-١٢ دقيقة.

وينبغي غمر الشيء المراد تطهيره في الماء المعقم عقب التطهير. ويمكن استخدام الماء المغلي منذ وقت قصير إذا تعذر استخدام الماء المعقم. ويلزم بعد ذلك الاحتفاظ بالأدوات جافة وتخزينها بطريقة مناسبة.

الخطوات :

١) تنظيف وتجفيف كافة الأدوات المراد تطهيرها. يعمل الماء المتبقي على أسطح المعدات والأدوات الناتج عن التنظيف على تخفيف المحلول الكيماوي ومن ثم يعمل على تقليل فعاليته لذا يلزم التجفيف الجيد قبل بدء التطهير.

٢) لدى استخدام محلول الجلوتارالدهايد:

لا يسبب محلول الجلوتارالدهايد تآكل المعادن والمواد الأخرى كما لا يتأثر كثيراً بالمواد العضوية. ويحتاج لعملية تنشيط وتستمر فعاليته بعد ذلك لمدة أسبوعين. يلزم بعد تنشيط المحلول أن يتم إعداده في حاوية معقمة باتباع تعليمات الشركة المصنعة لتنشيطه. ويجب أن يتم التخلص من المحلول المنشط الذي استخدم في تطهير الآلات بعد ٢٨ دورة تطهير أو بعد أسبوعين من تنشيطه أيهما أقرب أو فور تعكره.

٣) استخدم شريط كاشف في حالة استخدام محلول تم إعداده مسبقاً للتأكد من سريان فعالية المحلول. أما في حالة استخدام محلول معد لأول مرة فيجب وضعه في حاوية نظيفة محكمة الغطاء على أن يتم تدوين تاريخ تحضير المحلول وتاريخ انتهاء صلاحيته على الحاوية من الخارج.

٤) يجب فتح المعدات والأدوات ذات المفصلات كما يلزم فك الأدوات والمعدات التي تتألف من أجزاء منزلقة أومن عدة أجزاء وذلك لضمان وصول السائل لكافة الاسطح المراد تطهيرها.

٥) توضع الأدوات في المحلول بحيث يتم غمرها تماماً. كما ينصح بوضع الاوعية والحاويات في وضع قائم وليست في وضع مقلوب حتى تمتلئ بالمحلول.

٦) إحكام غطاء الحاوية وترك الأدوات في المحلول لمدة عشرين دقيقة. وخلال هذه الفترة يحظر إضافة أو إخراج أية أدوات من الحاوية كما يجب مراقبة الوقت.

٧) يجب إخراج الأدوات التي تم تعقيمها من الحاوية باستخدام ملاقط سبق تطهيرها بمطهر عالي المستوى.
٨) يجب غسل الأدوات بالماء المعقم أوالمغلي بعناية شديدة للتخلص من أية آثار للمواد الكيماوية العالقة بها. وتعتبر هذه الاثار المتبقية من المادة الكيماوية سامة للجلد والأنسجة.
٩) يجب وضع الأدوات على صينية جيدة التطهير بحيث يعمل تيار الهواء على تجفيفها، أو بداخل وعاء جاف معقم وذلك قبل استخدامها أو تخزينها. كما يلزم سرعة استخدام المعدات والأدوات فور الانتهاء من تطهيرها أو أن يتم الاحتفاظ بها في حاوية جافة مغطاة ومعقمة أو مطهرة بعناية شديدة على أن يتم استخدامها في غضون أسبوع من تاريخ تخزينها.

ملاحظات على المواد المطهرة:

- لا توجد مادة مطهرة تناسب كل الأغراض. فليست أفضل المطهرات المستخدمة في تطهير البيئة بأفضل المطهرات للمعدات والأدوات. فمثلاً يعتبر ٢% من الجلوتارألدهايد مادة مطهرة جيدة للمعدات والأدوات الا انها غير مناسبة لأغراض تطهير البيئة.
- يعد أخذ العينات للتحقق من فعالية المواد المطهرة أمراً عديم الجدوى.
- لدى اختيار المادة المطهرة، يتم تحديد مستوى التطهير المطلوب حسب نوع التلوث المحتمل وجوده.
- يحظر استخدام المواد المطهرة للجلد عند الرغبة في الحصول على تطهير الأدوات. حيث يقتصر استخدام كل نوع من المطهرات على ما صنع من أجله. كما ينصح بضرورة تخزين المطهرات دائماً في مكان بارد مظلم ويحظر تخزينها في أماكن بحيث تتعرض لضوء مباشر أو لدرجة حرارة مرتفعة بشكل كبير.

يجب التأكد من تركيزات المواد المستخدمة للتطهير والتعقيم الكيمائي وأزمنة التعرض حيث قد تختلف تلك التركيزات ومن ثم أزمنة التعرض المطلوبة تبعاً لاختلاف الشركات المصنعة. لذا يجب التأكد من تعليمات الشركة المصنعة للمادة المستخدمة للتطهير قبل الاستخدام.

٤-٦ التعقيم

كان إدخال عمليات التعقيم ضمن التطبيقات الطبية في نهاية القرن التاسع عشر من العوامل الحاسمة التي ساهمت في نجاح العلاج الجراحي منذ ذلك التاريخ. مازال يطبق المبدأ الذي ينص على أن أي منتج طبي يتلامس مع الاعضاء الداخلية للجسم أو يدخل إلى جوف الجسم أو إلى سوائل الجسم لا بد أن يكون معقماً. وتعتمد عملية التعقيم الخاصة بالأدوات أو المعدات على التعقيم باستخدام البخار المضغوط أو التسخين الجاف أو المطهرات الكيماوية.

وتعتمد طريقة التعقيم في اختيارها على عدة عوامل تشمل نوع المادة المصنوعة منها الالة أو المادة المراد تعقيمها ونوع وعدد الميكروبات المفترض وجودها على سطح الالة وتصنيف الاداة وإمكانية توافر طرق التعقيم.

هناك عدة أنواع للتعقيم:

- التعقيم في جهاز الموصدة (الاوتوكلاف) باستخدام البخار تحت الضغط.
- التسخين الجاف.
- استخدام المواد الكيماوية مثل غاز أكسيد الايثلين (الذي يستخدم أساساً في الصناعة) أو أية طرق أخرى لا تحتاج إلى حرارة (مثل بلازما غاز فوق أكسيد الهيدروجين).

٤-٦-١ التعقيم الحراري

هناك عدة أنواع للتعقيم بالحرارة:

١- التعقيم بالحرارة الرطبة
٢- التعقيم بالحرارة الجافة
٣- التعقيم تحت درجات الحرارة المنخفضة

٤-٦-١-١ التعقيم باستخدام البخار تحت ضغط (جهاز الموصدة)

يعد التعقيم باستخدام البخار من أفضل الطرق المتبعة في تعقيم الأدوات التي تستخدم لاختراق الجلد والاغشية المخاطية بشرط الا تتلف هذه الأدوات بسبب الحرارة. ولعل أهم ما يميز التعقيم بالبخار هو إمكانية الاعتماد عليه في القضاء على الميكروبات فضلاً عن أنه غير سام وقليل التكلفة وقاتل للأبواغ (الحويصلات البكتيرية) كما يمكن رفع درجة حرارته بسرعة بالغة وله قدرة كبيرة على اختراق الأنسجة.

الطريقة

يجب أن يستمر التعقيم بالبخار لمدة محددة بحيث تصل الأدوات المراد تعقيمها إلى درجة حرارة معينة. فيجب مراعاة الاتي عند تعقيم الأدوات التي لن يتم تغليفها:

- ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة تحت ضغط ١.٠٣٦ بار (١٥.٠٣ رطل على بوصة مربعة) فوق الضغط الجوي.
- ١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق تحت ضغط ٢.٠٢٦ بار (٢٩.٤١ رطل على بوصة مربعة) فوق الضغط الجوي.

أنواع أجهزة التعقيم بالبخار

١- أجهزة التعقيم الصغيرة التي توضع فوق المنضدة.

- يستخدم أحياناً في مكاتب وعيادات الاطباء البشريين وأطباء الاسنان.
- تماثل في طريقة عملها أوعية الطهي التي تعمل بالضغط.
- يتم تثبيت الحرارة للأدوات التي لن يتم تغليفها كالتالي: ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة أو١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق.

٢- أجهزة التعقيم بالبخار المتحركة: يمكن أن يتم الاستفادة من هذه الأجهزة في معالجة الالات ذات الخطورة العالية (بتصنيف سبودلينج) في المنشآت الصحية قليلة الموارد.

٣- أجهزة التعقيم التي تعمل بنظام الإزاحة من أعلى إلى أسفل المعتمد على الجاذبية الأرضية(الجاذبية والترسيب):

- أكبر من أجهزة التعقيم السابق ذكرها بالإضافة إلى إمكانية التحكم الاوتوماتيكي.
- يتم ملء جهاز التعقيم بالبخار ويتم إزاحة الهواء إلى أسفل بحيث يخرج من خلال صمام الصرف.
- يتم تثبيت درجة الحرارة الخاصة بالأدوات التي لن يتم تغليفها كالتالي: ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة أو١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق.

٤– أجهزة تعقيم الطوارئ

– هي نوع من أجهزة التعقيم بالإزاحة التي تعتمد على الجاذبية الأرضية (الجاذبية والترسيب).

- يتم وضعها في جناح غرفة العمليات.
- يتم التعقيم في دورة سريعة مدتها ٣–٤ دقائق في درجة حرارة ١٣٤ درجة مئوية.
- لا يتم استخدامها الا مع الأدوات التي لن يتم تغليفها.
- تستخدم فقط عندما لا يتوافر الوقت الكافي لتعقيم الأدوات باستخدام نظام التعقيم المناسب.

٥– أجهزة التعقيم التي تعمل بخلخلة الضغط عن طريق شفط الهواء بسرعة عالية:

- تشبه أجهزة التعقيم الرأسية التي تعمل بنظام الازاحة من أعلى إلى أسفل المعتمد على الجاذبية الأرضية وذلك مع إضافة نظام مضخة التفريغ.
- تعمل مضخة التفريغ على طرد الهواء من حجرة التعقيم بالجهاز قبل دخول البخار مما يقلل من الوقت الذي يستغرقه البخار في اختراق الأدوات المغلفة والمنسوجات والاشياء المحتوية على مسام صغيرة.
- يتم تثبيت درجة الحرارة على ١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣–٤ دقائق عند تعقيم الأدوات المغلفة.
- مثالي لتعقيم الأدوات المغلفة والاشياء التي تحتوي على مسام (المنسوجات والآلات ذات التجاويف) يظهر في الجدول (4-2) المدد اللازمة للتعقيم.

نوع الأدوات المراد تعقيمها	مدة التعقيم
جهاز التعقيم الذي يعتمد على الجاذبية الأرضية	
أدوات مغلفة أومنسوجات: ١٢١ درجة مئوية تحت ضغط جوي ١.٠٣٦ بار	٣٠ دقيقة
أدوات مغلفة أومنسوجات : ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	١٥ دقيقة
ادوات غير مغلفة ١٢١ تحت ضغط جوي ١.٠٣٦ بار	٢٠ دقيقة
أدوات غير مغلفة : (الأدوات المعدنية والزجاجية فقط) ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	٣ دقائق
أدوات غير مغلفة: (مثل المطاط، الاربطة المطاطية) ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	١٠ دقائق
أجهزة التعقيم التي تعمل بخلخلة الضغط عن طريق شفط الهواء بسرعة عالية	
١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار (مغلفة أوغير مغلفة)	٤ دقائق

جدول (4-2) المدد اللازمة للتعقيم

ملاحظة:

- لا يشمل زمن التعقيم الزمن الذي يتم استغراقه للوصول إلى درجة الحرارة أو مستوى الضغط المطلوبين ولا يشمل أيضًاً زمن التفريغ أو التجفيف، ولذا فإن هذا الزمن يكون أقل من الزمن الكلى للدورة.
- إن درجة الحرارة المطلوبة من أجل التعقيم بالبخار أقل من تلك المطلوبة من أجل التعقيم بالتسخين الجاف لأن التسخين باستخدام البخار تحت ضغط يقتل الميكروبات بصورة أكثر كفاءة وسرعة

خطوات التعقيم باستخدام البخار تحت ضغط:

١) تنظيف وتجفيف الأدوات المراد تعقيمها.

٢) فتح وفك كافة الأدوات ذات المفصلات كما يلزم فك الأدوات متعددة الاجزاء. لا يجوز وضع الأدوات متجاورة بينها مسافات ضيقة.

٣) يتم وضع الاسطوانات أوالعبوات أو الأدوات المغلفة بعد تمييزها أو الأدوات التي لن يتم تغليفها في جهاز التعقيم بطريقة تسمح بانتقال البخار بسلاسة. ويحظر تكديس الأدوات والآلات المراد تعقيمها فوق بعضها البعض.

٤) اتباع تعليمات الشركة المصنعة عند تشغيل جهاز الموصدة. انظر الجدول (4-2) لمعرفة الزمن والحرارة والضغط المناسب لكل نوع من أنواع الأدوات.

٥) استخدام ساعة حائط أو ساعة يد أو جهاز لضبط الوقت. ومن الأفضل استخدام جهاز ميقاتي لضبط الوقت لضمان التحكم في الوقت بصورة مناسبة. يحظر البدء في تسجيل الوقت الا بعد وصول درجة حرارة وضغط جهاز الموصدة إلى المعدلات المطلوبة. تبدأ الدورة من جديد إذا لم يتم تسجيل الوقت عند بداية التشغيل. إذا كان جهاز الموصدة يعمل أوتوماتيكياً ففي هذه الحالة يفصل مصدر الحرارة ويقل الضغط أوتوماتيكياً فور انتهاء دورة التعقيم.

٦) يلزم فصل جهاز الموصدة بعد مرور الوقت المناسب إذا كان الجهاز يعمل بطريقة غير أوتوماتيكية .

٧) لا يفتح جهاز الموصدة الا حينما يشير مؤشر مقياس الضغط إلى صفر. ثم يتم فتح الغطاء أو الباب لطرد البخار المتبقي. ويجب عقب ذلك ترك الأدوات والآلات داخل جهاز التعقيم إلى أن تجف تماماً. وقد يستغرق الأمر "٣٠" دقيقة.

٨) إخراج العبوات والاسطوانات والأدوات غير المغطاة من جهاز الموصدة مستخدماً ملاقط أو أدوات إمساك معقمة عند إخراج الأدوات غير المغطاة. ويحظر إخراج العبوات من الجهاز الا بعد التأكد من جفافها. وتعد العبوات الرطبة غير معقمة. كما يحظر تخزين العبوات أو الاسطوانات أو الأدوات التي لم يتم تغليفها الا بعد أن تصل إلى درجة حرارة الغرفة، الأمر الذي قد يستغرق ساعات عديدة.

٩) يجب اتباع الإرشادات الاتية عند تخزين الأدوات:

أ – الأدوات المغلفة:

يعتمد طول فترة التخزين التي تظل معها الأدوات معقمة على تعرضها لعامل ملوّث بصرف النظر عن طول مدة التخزين. ومن ثم يلزم تخزين هذه الأدوات في خزانة جافة محكمة الغلق تحت درجة حرارة معتدلة ورطوبة منخفضة

بحيث تكون في منطقة غير مزدحمة بالعاملين. وتعتبر العبوة المغلفة معقمة طالما أنها سليمة وجافة. وفي حالة الشك فيما إذا كانت العبوة معقمة أم لا، يلزم حينئذ أن يتم اعتبارها ملوثة ومن ثم يعاد تعقيمها.

ب– الأدوات غير المغلفة: تم استخدامها فور خروجها من جهاز الموصدة أو أن يتم حفظها في حاوية معقمة جافة محكمة الغطاء لمدة تصل إلى أسبوع .

١٠) يجب مراعاة الدقة التامة وذلك عند وضع علامات على الحاويات مدون بها محتويات العبوة وتاريخ معالجة الأدوات وتاريخ انتهاء صلاحية التعقيم ثم يتم حفظ المواد المغطاة في خزانة تخزين.

مزايا وعيوب عملية التعقيم بالبخار

أ – المزايا:

- فعالية ملحوظة.
- سرعة الوصول إلى درجة حرارة مرتفعة وسرعة التوغل داخل الأدوات والالات.
- ليس له آثار سامة.
- قليل التكلفة.
- إمكانية استخدامه في تعقيم السوائل.

ب– العيوب:

- لابد أن تكون الأدوات قادرة على تحمل الحرارة والرطوبة.
- لا يصلح لتعقيم المساحيق أوالمراهم أوالزيوت.
- يحتاج إلى صيانة جيدة.

تغليف المعدات والأدوات قبل تعقيمها بالبخار

تفيد عملية تغطية المعدات والأدوات قبل تعقيمها بالبخار في تقليل احتمالية تلوثها قبل الاستخدام بعد تعقيمها.

يتم تغطية الآلات والأدوات لدى تعقيمها بالبخار وتستخدم في ذلك طبقتين من المواد مثل الورق، أو ورق الصحف أو الأنسجة القطنية. ويحظر استخدام الأنسجة الغليظة من القطن أو الكتان لصعوبة اختراق تيار البخار لها. كما ينصح بعمل نقاط أوثنيات ليتمكن من خلالها من سيستخدم تلك الأدوات من فتحها بدون إتلاف تعقيمها وتلويثها .يظهر في الشكل (4-3) الخطوات المتبعة في تغليف الأدوات والآلات الدقيقة.

صيانة الاتوكلاف :

يتعين فحص جهاز التعقيم "الاتوكلاف" عقب كل استخدام وذلك للتأكد من سلامة أدائه، ويفيد في ذلك استخدام سجل لكل جهاز لمتابعة أداء ذلك الجهاز من حيث درجة الحرارة والتوقيت ودورة الجهاز.

ويصاب الاتوكلاف بالعطب إذا حدث أيٌّ من الأمرين التاليين:

- عند خروج البخار من صمام الامان بدلاً من صمام الضغط المخصص لذلك، ويتعين في تلك الحالة الكشف عن صمام الضغط وتنظيفه.

- خروج البخار من تحت الغطاء أومن جانبي الباب، ويتعين عند حدوث ذلك تنظيف موانع التسرب للأتوكلاف وتجفيفها أو استبدالها.

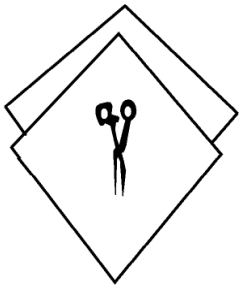
تمت مناقشة عملية الصيانة بشكل مفصل عند دراسة الموصدة كجهاز مخبري.

٤-٦-١-٢ التعقيم الحراري الجاف

التعقيم الحراري الجاف (الفرن الكهربائي):

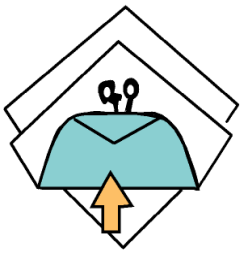
لضمان الوصول إلى التعقيم الحراري الجاف عن طريق الفرن الكهربائي يلزم توفير مصدر دائم من الكهرباء، وتفضل هذه الطريقة من التعقيم للزجاج الذي يعاد استخدامه، والأدوات المعدنية، والزيوت، والمراهم أو المساحيق، ولا ينبغي اللجوء إلى هذه الطريقة عند تعقيم الأدوات المعرضة للحرق أو الانصهار.

يجب أن تكون أفران التعقيم مزودة بمروحة داخلية لضمان توزيع الحرارة بشكل متساو على جميع الأدوات



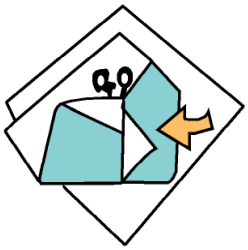
الخطوة الأولى

ضع الأداة في منتصف الغطاء العلوي ويوضع الغطاء بحيث تكون الزوايا تجاه الجوانب وأعلى الغطاء وأسفله



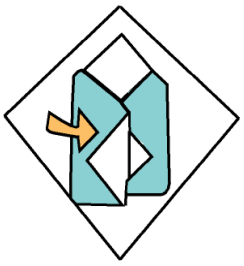
الخطوة الثانية

اثن الجزء الأسفل من الغطاء العلوي نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



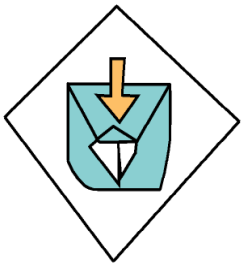
الخطوة الثالثة

اثن الجزء الأيسر نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



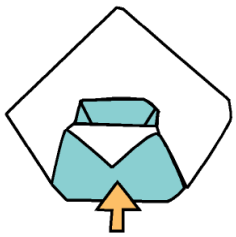
الخطوة الرابعة

اثن الجزء الأيمن نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



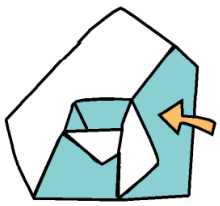
الخطوة الخامسة

اثن الجزء العلوى نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



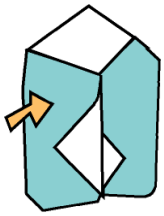
الخطة السادسة

اثن الجزء الأسفل من الغطاء الأسفل نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



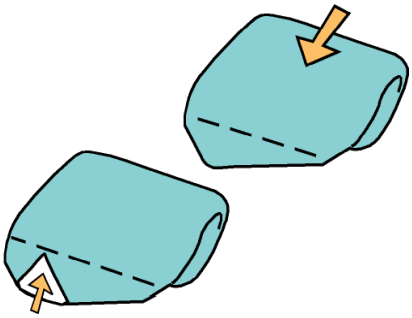
الخطوة السابعة

اثن الجزء الأيسر نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



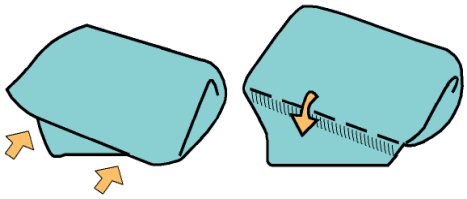
الخطوة الثامنة

اثن الجزء الأيمن نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



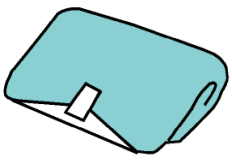
الخطوة التاسعة

اثن الجزء العلوى نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



الخطوة العاشرة

اثن موضع الزوايا تحت الجزأين الأيمن والأيسر



الخطوة الحادية عشر

ثبت الثنيات جيداً، ويجوز استخدام شريط تعقيمي "شريط أوتوكلاف(موصدة)"، إن وجد

شكل (4-3) الخطوات المتبعة في تغليف الأدوات والالات الدقيقة الأخرى:

الخطوات المتبعة في التعقيم الحرارى الجاف:

١- ضرورة تنظيف جميع المعدات المراد تعقيمها وتجفيفها.

٢- قم بلف المعدات (مستخدماً ورق ألومنيوم) أو قم بوضع المعدات مكشوفة فوق رف أو صينية أوضع تلك المعدات في وعاء معدني مغطى.

ضع المعدات داخل الفرن الكهربائي وقم بالتسخين للوصول إلى درجة الحرارة المحددة. يوضح الجدول (4-3) درجات الحرارة والازمنة المطلوبة للتعقيم الحراري الجاف. (الوقت المذكور هو الوقت المحسوب بعد الوصول لدرجات الحرارة المطلوبة وليس هو الوقت الكلي لعملية التعقيم).

درجة الحرارة المحددة	الوقت المستغرق في التعقيم
١٨٠ درجة مئوية	٣٠ دقيقة
١٧٠ درجة مئوية	ساعة واحدة
١٦٠ درجة مئوية	ساعتان
١٤٩ درجة مئوية	ساعتان ونصف
١٤١ درجة مئوية	ثلاث ساعات

جدول (4-3) درجات الحرارة والازمنة المطلوبة للتعقيم الحراري الجاف

٣- اترك المعدات داخل الفرن لتبرد وتصل إلى درجة حرارة الغرفة قبل إخراجها، ثم تخرج بعد ذلك من الفرن (باستخدام ملاقط معقمة لإخراج الأدوات التي لم يتم تغليفها) لتستخدم فور إخراجها أوتخزن لحين ذلك الاستخدام.

٤- لا تقل أهمية التخزين السليم عن عملية التعقيم ذاتها.

تخزين الأدوات المعقمة بواسطة التعقيم الحراري:

- بالنسبة للمعدات المغلفة: تخزن هذه المعدات في خزانة مغلقة وجافة تقل بها نسبة الرطوبة ومعتدلة الحرارة في منطقة غير مزدحمة بالعمل أو الافراد.
- بالنسبة للمعدات التي لم يتم تغليفها: يتعين استخدامها فور إخراجها من الفرن أو تحفظ في وعاء جاف مغطى معقم لمدة قد تصل إلى أسبوع واحد.

مزايا التعقيم الحراري الجاف وعيوبه

أ – المزايا:

- تستخدم الحرارة الجافة أساسا لتعقيم الأدوات الزجاجية والمواد الصلبة التي تتحمل الحرارة المرتفعة وتتأثر عكسيا بالبخار. ويمكن أن يعقم المواد على شكل بودرة أو زيوت أو الأدوات القاطعة.
- يقضي علي جميع الفيروسات.
- يناسب الآلات التي لا يمكن فكها لأنه يصل إلى جميع الاسطح
- غير مكلف ولا يسبب صدءاً أو تآكلاً للآلات.

ب- العيوب:

- تخترق المواد ببطء وبشكل غير مستو.
- تتطلب التعرض لأوقات طويلة.
- تؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى إتلاف المصنوعات المطاطية وبعض الالياف.
- تستخدم لمجموعة محدودة من المواد.
- لا يمكن أن يستعمل في تعقيم الشاش أو القطن أو القماش.
- لا يمكن اللجوء إلى هذه الطريقة عند تعقيم الأدوات المعرضة للحرق أو الانصهار.

٤-٦-١-٣ التعقيم تحت درجة حرارة منخفضة

تستخدم هذه الطريقة لتعقيم الأدوات الطبية شديدة التأثر بالحرارة والرطوبة. وقد استخدم غاز أكسيد الايثلين منذ الخمسينات باعتباره أفضل الغازات المستخدمة في التعقيم تحت درجة حرارة منخفضة. ثم ظهر بعد ذلك عدة وسائل أخرى مثل فوق أكسيد الهيدروجين وبلازما الغاز والغمس في سائل مخفف من حمض البيراسيتيك.

غاز أكسيد الايثلين

الاستخدامات : يستخدم غاز أكسيد الايثلين في تعقيم معظم الأدوات التي تتحمل درجة الحرارة ما بين ٥٠-٦٠° درجة مئوية. ومع ذلك، يجب الحذر عند استخدامه نظراً لما يتميز به من شدة السمية وقوة الانفجار. وعلى الرغم من تعدد استخدامه وصلاحيته لتعقيم المعدات سريعة التأثر بالحرارة، والسوائل والمنتجات المطاطية وغيرها، يلزم ترك المعدات معرضة للهواء لفترة طويلة قبل توزيعها للتخلص من آثار الغاز المتبقية: وتتراوح مدة دورة التشغيل من ٢ - ٢٤ ساعة وتعتبر هذه العملية مكلفة نسبياً. ويجب أن يتم اختبار عملية التعقيم باستخدام غاز أكسيد الايثلين عن طريق تجربة هذه الطريقة على أبواغ الجراثيم (الحويصلات البكتيرية).

بلازما غاز فوق أكسيد الهيدروجين

الاستخدامات: تعتبر بلازما الغاز الحالة الرابعة من المادة، ويتم تكوين البلازما في غرفة مفرغة من الهواء حيث تتمكن الجزيئات الطليقة من تدمير المكونات الخلوية الميكروبية. وتختلط البلازما بغاز فوق أكسيد الهيدروجين. وتستغرق الدورة ٧٥ دقيقة تقريباً. ويمكن أن تستخدم أجهزة إضافية للمساعدة في انتشار البخار والبلازما داخل التجاويف الطويلة الضيقة ومن ثم تضمن تدفق الغاز داخل تجويف الجهاز لكن هذه الطريقة ليس من المضمون الوصول بها إلى جودة عالية للتعقيم.

٤-٦-٢التعقيم الكيماوي

يجب استخدام الأدوات التي يتم تعقيمها كيمائياً فور انتهاء عملية التعقيم إذا كان المطلوب استخدامها وهي معقمة (لا يفضل تخزينها)

قبل المضي في استخدام مواد كيماوية للتعقيم يراعى ما إذا كانت هناك طريقة أكثر ملاءمةً من التعقيم الكيماوي. حيث يستخدم التعقيم الكيمائي فقط مع الأدوات التي تتلف بالحرارة عند ارتفاع نفقات تطبيق أسلوب

الاستخدام الاحادي "الاستخدام لمرة واحدة" لهذه الأدوات. ويمكن تعقيم المعدات والأدوات عن طريق غمسها في محلول كيماوي وتركها لفترة ثم تشطف بعد ذلك بالمياه المعقمة. وتستمر فترة الغمر زمناً مناسباً حسب نوع المادة المستخدمة في التعقيم لكي تثمر عن قتل الابواغ (الحويصلات البكتيرية). وتكمن الصعوبة في كيفية المحافظة على الأدوات دون أن تتلوث وخاصة بعد أن يتم غمرها لفترة مناسبة في محلول كيماوي وغمرها في ماء معقم وما يعقب ذلك من نقل هذه الأدوات إلى مكان معقم. وعلى عكس وسائل التعقيم بالبخار، يعد المؤشر البيولوجي غير متوفر بالنسبة لمعظم المواد الكيماوية المستخدمة في التعقيم. وحينما توضع هذه القيود في الاعتبار يفضل استخدام هذه المواد في التطهير ذي المستوى المرتفع.

٤-٦-٢-١ أنواع المواد الكيماوية المستخدمة في التعقيم

تعتبر الجلوترالدهَيدات من محاليل التعقيم الشائعة، ويمكن الحصول على بعض المواد الكيماوية محلياً مثل حامض البيراسيتيك أو٧.٥% من غاز فوق أكسيد الهيدروجين أو١% من فوق أكسيد الهيدروجين مع ٠.٠٨% من حامض البيراسيتيك. ويعتبر الفورمالدهيد من المواد قديمة الازل ولكنه سام ولا يستخدم في التعقيم أو التطهير.

الاستخدامات : يمكن استخدام محلول الجلوترالدهَيد بتركيز ٢% لمدة (١٠) ساعات لتعقيم الأدوات التي تتأثر بالحرارة، وتعتبر الجلوترالدهَيدات من المواد المهيجة للبشرة والعين والجهاز التنفسي، ويتوافر نوعان من الجلوترالدهَيدات: أحدهما محلول قلوي يتطلب تحفيزه (مثل السيدكس) والاخر حامضي مستقر لا يستلزم تحفيزه لكنه أقل فاعلية (أبطأ) من المحلول القاعدي المحفّز.

الاحتياطات:

كما ذكر سالفاً فإن الجلوترالدهَيدات مواد مهيجة للعين والانف وقد تتسبب في الاصابة ببعض أمراض الجهاز التنفسي (الربوالقصبي أوالشعبي) وحساسية الجلد، ومن ثم يحظر استخدامها داخل المناطق المغلقة أو سيئة التهوية، وعند إعداد محلول الجلوترالدهَيد يتعين ارتداء واقيات للعين ومريلة (إزار) بلاستيكية وقفازات، وينطبق الأمر ذاته عند التخلص من ذلك المحلول أو عند استخدامه في التعقيم. ويمكن ارتداء قفازات مصنوعة من اللاتكس عندما تكون فترة الاحتكاك بالمحلول قصيرة (أقل من خمس دقائق مثلاً) ثم يتم التخلص من تلك القفازات بعد ذلك، أما في فترات الاستخدام الطويلة فيتعين ارتداء القفازات المصنوعة من النتريل، وعند تخزين الجلوترالدهَيدات يتعين أن يتم ذلك في أوعية محكمة الغلق في أماكن بعيدة عن مصادر الحرارة.

ويختلف طول فترة استخدام محاليل الجلوترالدهَيدات من نوع لآخر تصل عادة إلى أسبوعين، ويجب استبدال المحاليل عندما تتعكر.

حامض البيراسيتيك

الاستخدامات: يستخدم محلول البيراسيتيك بتركيز من ٠.٢ – ٠.٣٥% لمدة عشر دقائق وذلك لتعقيم الأدوات السريعة التأثر بدرجات الحرارة المرتفعة (مثل مناظير المفاصل ومعدات الاسنان). ومن أهم مزايا حامض البيراسيتيك أن نواتجه المحللة غير ضارة فضلاً عن تكون رواسب قليلة جداً. ويحتفظ حامض البيراسيتيك بفاعليته في وجود المادة العضوية كما أنه يقضى على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) حتى تحت درجة حرارة منخفضة.

ويسبب هذا الحامض تآكل النحاس الاحمر والاصفر والبرونز والفولاذ العادي والحديد المجلفن، الا أنه يمكن تقليل هذه الاثار عن طريق إضافة بعض المواد. ويكون هذا الحامض غير مستقر إذا ما تم تخفيفه.

ويتفوق حامض البيراسيتيك على محلول الجلوترالدهايد في قدرته على اختراق المادة العضوية. كما يتسبب هذا الحمض في تآكل المواد ومن ثم يحظر استخدامه في حالته الطبيعية كمادة مطهرة ما لم توجد مادة مانعة للتآكل في تركيبته. نيوسيديكس هومحلول يحتوى حامض بيراسيتيك مع مادة مانعة للتآكل. وينبغي اتباع توصيات الشركة المصنعة بالتخلص من المحلول عقب مرور ٢٤ ساعة من استخدامه.

التعقيم باستخدام حمض البيراسيتيك: قد تتم هذه العملية باستخدام جهاز إعادة معالجة أوتوماتيكي لكي يقوم بتخفيف تركيز حمض البيراسيتيك من ٣٥% إلى ٠.٢% بحيث يصلح للاستخدام. ويمكن استخدام هذه الطريقة إذا كان الجهاز المراد تعقيمه يمكن غمسه في السائل. ويستخدم الماء المفلتر كسائل لغمر الجهاز المراد تعقيمه. وتستدعى الحاجة وجود موصلات لضمان تدفق سائل التعقيم الكيماوي بسلاسة وهناك موصلات خاصة بكل نوع من الأجهزة التي يتم تعقيمها. ويستخدم لتعقيم كل من المناظير المرنة والصلبة.

٤-٦-٢-٢ خطوات التعقيم الكيماوي:

- ارتداء ملابس واقية.
- ضرورة تنظيف وتجفيف كافة الأدوات التي سوف يتم تعقيمها.
- ضرورة اتباع توصيات الشركة المصنعة عند تحضير محلول التعقيم الكيماوي.
- استخدام شريط كاشف في حالة استخدام محلول سبق تحضيره من قبل للتأكد من سريان فعالية هذا المحلول.
- ضرورة تحضير المحلول الجديد الذي تم إعداده في حاوية معقمة ذات غطاء. ويتم تدوين تاريخ التحضير وتاريخ انتهاء الصلاحية على الحاوية من الخارج.
- ضرورة فتح كافة الأدوات ذات المفصلات. كما ينبغي فك كافة الأدوات التي تحتوي على أجزاء منزلقة أوالمركبة من أجزاء عديدة لضمان وصول محلول التعقيم إلى كافة أجزاء الالة المراد تعقيمها.
- التأكد من غمر كافة الأدوات بشكل كاف في المحلول كما ينبغي وضع الأواني والحاويات قائمة لكي تمتلئ بالمحلول.
- إحكام غطاء الحاوية واتباع توصيات الشركة المصنعة فيما يتعلق بالفترة الزمنية المناسبة لإتمام التعقيم. وفي غضون هذه الفترة يحظر إضافة أو إخراج أي أدوات من الحاوية.
- ضرورة استخدام ملاقط كبيرة معقمة عند إخراج الأدوات المعقمة من الحاوية.
- ضرورة غسل الأدوات المعقمة التي تم إخراجها من الحاوية بالماء المعقم بعناية شديدة للتخلص من رواسب المادة الكيماوية العالقة بالأدوات.
- توضع الأدوات على صينية معقمة أو بداخل حاوية معقمة بحيث يعمل على تجفيفها تيار من الهواء وذلك قبل استخدامها أو تخزينها.
- ضرورة استخدام الأدوات أو تخزينها عقب تجفيفها مباشرةً.
- ضرورة الاحتفاظ بالأدوات في حاوية جافة معقمة محكمة الغطاء لمدة أسبوع على الاكثر عند تخزينها.

٤-٦-٣ مراقبة فعالية التعقيم

ينبغي إجراء اختبار للتأكد من نجاح عملية التعقيم دون الاعتماد على الناتج النهائي.

مؤشرات ميكانيكية

تعمل هذه المؤشرات، التي تعتبر جزءاً من جهاز الموصدة أوفرن التسخين الجاف على تسجيل قراءات الوقت والحرارة والضغط أثناء عملية التعقيم.

١) مؤشرات كيماوية

- شرائط يتغير لونها عند الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة.
- كريات موجودة بالأنابيب الزجاجية تذوب لدى الوصول إلى درجة الحرارة المناسبة والوقت المناسب.
- أشرطة كاشفة للتأكد من وصول الحرارة والتوقيت والضغط إلى معدلاتها المطلوبة.
- أشرطة كاشفة للتأكد من فعالية مستحضرات المواد الكيماوية أوالغاز،أوكلاهما معاً.
- تستخدم المؤشرات الكيماوية للكشف عن أكسيد الايثلين والحرارة الجافة وعمليات التبخير، وتستخدم هذه المؤشرات داخلياً وتوضع في الأماكن التي يستغرق وصول البخار اليها أو وصولها إلى درجة الحرارة المطلوبة وقتاً طويلاً، وقد توضع هذه المؤشرات على العبوات المغلفة من الخارج بحيث تميز العبوات التي وصلها البخار أو الحرارة أو الغاز من غيرها.

٢) المؤشرات البيولوجية

تعتمد المؤشرات البيولوجية في استخدامها على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) المقاومة للحرارة لتحديد ما إذا كانت عملية التعقيم قد تمت بنجاح أم لا. فيمكن الحكم على نجاح عملية التعقيم في حالة القضاء على حويصلات البكتريا الموجودة على شرائط الاختبار التي توضع داخل جهار التعقيم أثناء عمله. وبعد إتمام عملية التعقيم توضع الشرائط في مزرعة بكتيريا تساعد في عملية النمو الهوائي لمدة "٧"أيام. فإذا لم يظهر أثراً للبكتريا كانت عملية التعقيم ناجحة. وتبرز أهمية هذه الطريقة في أنها تحدد فعالية التعقيم بشكل مباشر لكن يتضح قصور هذه الطريقة في أنها غير فورية مثل المؤشرات الميكانيكية والكيماوية، حيث يجب عمل مزرعة بكتيرية والتعرف على نتائجها قبل أن يتم تحديد فعالية التعقيم.

نظام المراقبة المثالي الموصى باتباعه

ينبغي اتباع إجراءات المراقبة التالية:

- **التعقيم بالبخار:**

- يجب أن يتم مراجعة المخطط البياني الذي يوضحه جهاز الموصدة عقب كل تحميل (إذا كان الجهاز مزوداً بمخطط بياني). فإذا لم يكن الأمر كذلك فينبغي أن يتم تسجيل قراءات الحرارة والزمن والضغط في دفتر تسجيل بحيث يمكن الاطلاع عليه عقب كل تحميل.
- ينبغي أن يتم وضع مؤشرات كيماوية حساسة للحرارة والبخار على الجدار الخارجي للعبوة. ويجب وضع المؤشرات في مركز الحمل أيضاً (أصعب مكان لوصول الحرارة والبخار).
- يجب أن يتم إجراء الاختبار باستخدام المؤشرات البيولوجية أسبوعياً أو شهرياً إذا تعذر إجراؤه أسبوعياً.
- يمكن وضع مجس حراري في أصعب مكان لوصول الحرارة والبخار في الحمل المراد تعقيمه.

- **التعقيم الساخن الجاف:**

- يجب مراجعة المخطط البياني الذي يوضحه الفرن وذلك في كل مرة يتم فيها تحميل الجهاز بالمواد المراد تعقيمها. وعند استحالة ذلك، يلزم تسجيل قراءات الحرارة والزمن في دفتر تسجيل بحيث يتم الاطلاع عليه بعد كل مرة يتم فيها تعبئة الجهاز بالأدوات المراد تعقيمها.
- يجب وضع مؤشرات كيماوية حساسة للحرارة على الجانب الخارجي لكل عبوة.
- يلزم إجراء الاختبار باستخدام المؤشرات البيولوجية أسبوعياً أو شهرياً إذا لم يتسن عمل ذلك أسبوعياً.
- يمكن وضع مجس حراري في أصعب مكان لوصول الحرارة في الحمل المراد تعقيمه.

- **التعقيم الكيماوي:**

- تسجيل قراءات الوقت في دفتر تسجيل بحيث يتم مراجعته والاطلاع عليه.
- استخدام شريط معياري (كاشف) لتحديد ما إذا كان المحلول ساري المفعول أم لا.

تصحيح فشل عملية التعقيم:

إذا أثبت نظام المراقبة فشل عملية التعقيم يلزم على الفور البدء في تحديد سبب ذلك والبدء في القيام بخطوات تصحيح ذلك الخطأ كما يلي:

تأكد من أن كل خطوات إعادة الاستخدام – بداية من التنظيف– تتم بصورة سليمة. سرعة التأكد من صحة استخدام جهاز الموصدة أوفرن الحرارة الجاف أو استبدال المحلول الكيماوي. إذا تم التأكد من استخدام الجهاز بشكل صحيح بينما أثبت نظام المراقبة استمرار فشل عملية التعقيم فيلزم التوقف عن استخدام الوحدة فوراً إلى أن يتم عمل الصيانة اللازمة لها.

كل الأدوات التي تمت معالجتها باستخدام جهاز الموصدة أوفرن التسخين المعني تعتبر غير معقمة ومن ثم يلزم إعادة تعقيمها في جهاز الموصدة الذي يعمل بشكل صحيح مرة ثانية.

٤-٦-٤ قسم خدمات التعقيم (وحدة التعقيم المركزي)

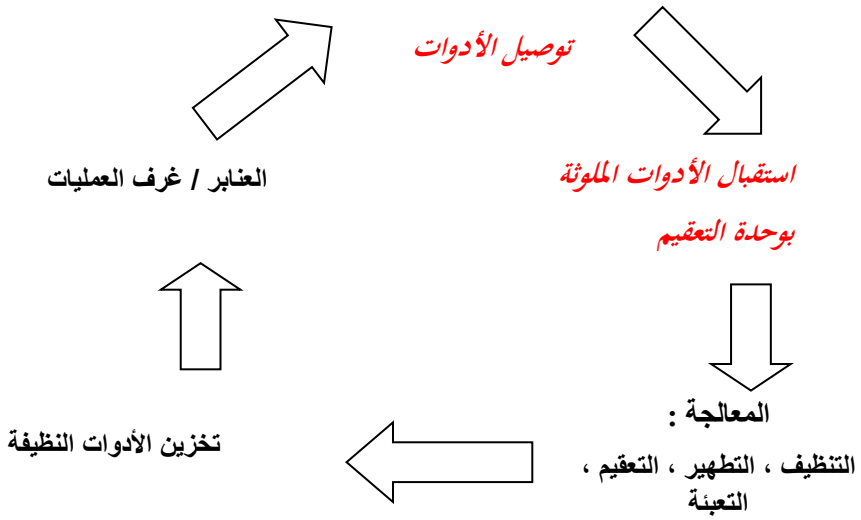
قسم خدمات التعقيم من أهم مقومات أي برنامج ناجح لمكافحة العدوى. ودائماً ما يحقق قسم خدمات التعقيم أعلى معايير النظافة نتيجة لما يتميز به أفراد هذا القسم من خبرة ومعرفة بإجراءات التعقيم والتطهير للالات، كما يحقق هذا القسم اقتصاداً في الانفاق على المدى البعيد.

لا تتوافر لدى كافة المستشفيات إمكانية إيجاد قسم لخدمات التعقيم مع وحدات خدمات تعقيم خاصة بغرف العمليات. ولكن يجب على الاقل أن يتواجد قسم واحد لتغطية كل هذه المجالات.

تجهيز مكان خاص لمعالجة الأدوات والمعدات الطبية

يجب ضمان مستوى جيد من النظافة في أماكن التعقيم والتطهير عالي المستوى وتخزين الآلات والأدوات حيث أن تلك الأماكن تعتبر أماكن نظيفة. أما الأماكن التي تعتبر غير نظيفة فهي الغرف التي يتم فيها غسل الأدوات الملوثة. ولذلك فمن المهم أن يكون هناك على الاقل ثلاث غرف منفصلة، واحدة لاستقبال الأدوات والمعدات وتنظيفها، وأخرى للفحص والتغليف والمعالجة النهائية (التعقيم أو التطهير عالي المستوى)، وأخرى للتخزين.

أما إذا لم تتوافر الا غرفة واحدة فيجب أن يتم تنظيمها بحيث يكون خط سير الأدوات المراد تعقيمها منظماً. ومن الضروري أن يتوافر على الاقل حوض واحد (يفضل اثنان) ومنضدة كبيرة بدرجة كافية لاستقبال الاشياء المتسخة وتجفيف وتعبئة الاشياء النظيفة كما يجب أن تتوافر مساحات للتخزين (يفضل خزائن مغلقة)، ويلزم أن تترك مسافات فاصلة بين الأماكن التي يتم فيها تداول الأدوات المتسخة وبين الأماكن النظيفة التي يتم فيها تعبئة النظيف منها .يوضح الشكل (4-4) مسار العمل للأدوات والآلات الطبية.



شكل (4-4) مخطط يوضح مسار العمل

يتم في عنابر أو أجنحة المستشفى:

- جمع الأدوات التي سيعاد استخدامها في حاوية ملصق عليها بطاقة توضح ما فيها.
- اتخاذ الإجراءات اللازمة لتوصيل الأدوات الملوثة إلى قسم خدمات التعقيم ويحظر غسل أي منها في عنابر أو أجنحة المستشفى.
- التخلص من كرات القطن الطبي والضمادات في الحاويات المخصصة لذلك.

يتم في قسم خدمات التعقيم:

- وضع الأدوات الملوثة في المكان المخصص لذلك.
- غسل كافة الأدوات بماء ومادة منظفة أو بمحلول إنزيمي سواء كان ذلك آلياً أو يدوياً باستخدام واقيات شخصية مناسبة.
- فحص جميع المعدات لضمان نظافتها وعدم تلفها.

- إرسال الأدوات التالفة ليتم تصليحها بعد عمل اللازم تجاه إزالة التلوث منها أويتم التخلص منها.
- تغليف الأدوات النظيفة ووضعها في صواني خاصة.
- تعقيم الصواني المحملة بالأدوات بجهاز الموصدة تحت درجة الحرارة الموصى بها أويتم تطهيرها حسب ما يتطلب الأمر.
- التأكد من أن الصواني المحملة بالأدوات جافة تماماً كما يجب التأكد من سلامة الاشرطة اللاصقة.
- إعادة المعدات إلى العنابر (الاجنحة) أو تخزينها في غرفة نظيفة.

تصميم قسم خدمات التعقيم

ينبغي أن يتم فصل الأماكن النظيفة في غرفة إعادة المعالجة عن الأماكن الملوثة وذلك عن طريق حواجز مادية. ولكن إذا لم يكن ذلك ممكناً لضيق المكان أو النقص في الموارد المادية يمكن استخدام نفس الغرفة كما في الشكل (4-5)، مع مراعاة ما يلي:

- أن ينتقل الهواء من الأماكن النظيفة إلى الأماكن غير النظيفة.
- يتم تصميم مكان العمل بحيث لا تختلط الأدوات المتسخة مع تلك النظيفة أو المعقمة أو تلك التي تم تطهيرها.
- يتم إغلاق أبواب غرف إعادة المعالجة للحيلولة دون حدوث تلوث بسبب الاتربة أو دخول الذباب.
- أن يكون هناك تجهيزات كافية ومناسبة لتطهير اليدين.
- يتم تخصيص طاقم عمل منفصل لكل منطقة.
- يتم توفير معدات منفصلة لكل منطقة.
- أن يكون لكل منطقة مكان منفصل للتخزين.

التخزين في قسم خدمات التعقيم

بعد إعادة معالجة الأدوات يجب أن يتم تخزين العبوات المعقمة في أماكن نظيفة وجيدة التهوية ليتم إرسالها بعد ذلك إلى العنابر (الاجنحة)، ويجب أن يتم جمع الأدوات والمعدات بصورة منتظمة كما ينبغي أن يتم تسجيل استلام هذه المعدات وإرسالها، مما يساعد على مراقبة استخدامها ومعرفة الفاقد منها.

ملاحظة:

لا يتم تخزين الأدوات أو غيرها من الآلات مثل المشارط وإبر الخياطة في المحاليل والمطهرات السائلة مهما كان نوعها، بل يلزم تخزينها دائماً في حاويات جافة. فالميكروبات قادرة دائماً على العيش والتكاثر في محاليل المواد المطهرة والمعقمة مما قد يلوث هذه الأدوات ويؤدى إلى انتقال العدوى.

التجهيزات الخاصة بطاقم عمل قسم خدمات التعقيم

ينبغي أن يتم تزويد طاقم عمل قسم خدمات التعقيم بالملابس الواقية المناسبة (يفضل أن يتم تزويدهم بقفازات شديدة التحمل ومرايل (مآزر) بلاستيكية وواقيات للعين إذا كانت النظافة يدوية). أما أغطية الاحذية فهي ليست ضرورية.

كما ينبغي أن يتم تطعيم طاقم عمل قسم خدمات التعقيم ضد الالتهاب الكبدي الفيروسي (بي) .