سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040
Oman Vision

عمليات الرفع والتنزيل
Lifting Operations

الصف الحادي عشر · كتاب الطالب · الفصل الدراسي الأول

الجمعية العمانية للطاقة
Oman Energy Association

الطبعة التجريبية
١٤٤٦ هـ – ٢٠٢٤ م

سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

عمليات الرفع والتنزيل
Lifting Operations

الصف الحادي عشر · كتاب الطالب · الفصل الدراسي الأول

الجمعية العمانية للطاقة
Oman Energy Association

الطبعة التجريبية
١٤٤٦ هـ – ٢٠٢٤ م

المغفور لـه
السلطان قابوس بن سعيد
–طيّب اللّه ثراه–

حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
– حفظه اللّه ورعاه –

سلطنة عُمان

مضيق هرمز
الجمهورية الإسلامية الإيرانية
الخليج العربي
بحر عُمان
بحر العرب
دولة الإمارات العربية المتحدة
المملكة العربية السعودية
الجمهورية اليمنية
محافظة مسندم
خصب
بخاء
دبا
مدحاء (سلطنة عمان)
شناص
لوى
صحار
مطار صحار
مينا صحار
صحم
الخابورة
السويق
جزر الديمانيات
المصنعة
السيب
بركاء
وادي المعاول
بوشر
مطرح
مطار مسقط الدولي
ميناء السلطان قابوس
مسقط
العامرات
قريات
محافظة مسقط
بدبد
نخل
الرستاق
العوابي
سمائل
دماء والطائيين
الجبل الأخضر
الحمراء
نزوى
بهلاء
عبري
ازكي
منح
إبراء
وادي بني خالد
صور
المضيبي
القابل
بدية
سناو
ادم
محافظة جنوب الشرقية
محافظة شمال الشرقية
الكامل والوافي
جعلان بني بو حسن
جعلان بني بو علي
محافظة الظاهرة
محافظة الداخلية
محافظة جنوب الباطنة
محافظة شمال الباطنة
محافظة البريمي
البريمي
محضة
ضنك
السنينة
ينقل
محوت
مصيرة
محافظة الوسطى
هيماء
الدقم
ميناء الدقم
مطار الدقم
مقشن
الجازر
جزر الحلانيات
شليم وجزر الحلانيات
محافظة ظفار
المزيونة
ثمريت
حبروت
مطار صلالة
صلالة
ميناء صلالة
طاقة
مرباط
سدح
رخيوت
ضلكوت
52° شرقا
54° شرقا
56° شرقا
58° شرقا
60° شرقا
26° شمالا
24° شمالا
22° شمالا
20° شمالا
18° شمالا
أنتجت بالهيئة الوطنية للمساحة ، وزارة الدفاع، سلطنة عُمان 2022 م .
حقوق الطبع © محفوظة للهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، سلطنة عُمان 2022م .
لا يعتد بهذه الخريطة من ناحية الحدود الدولية .
طريق مرصوف
طريق ممهد
الحدود الادارية
الحدود الدولية
عاصمة
ولاية
ميناء
مطار
0 50 100 150 200 كم

النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ ضياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

ترتكز مناهج التخصصات الهندسية والصناعية في التعليم المهني والتقني على التطبيق العملي في ورش التدريب المجهزة باشتراطات الأمن والسلامة؛ وذلك وفق إرشادات وخطوات وأسس تقويم مضمنة في الإطار العام للمناهج، والأنشطة العملية، والخطط التدريسية للوحدات الدراسية، ووثيقة تقويم تعلم الطلبة. وتحوي الوحدات المضمنة في هذا الكتاب على المحتوى المعرفي النظري فقط من المنهج.

ألف هذا الكتاب فريق من المتخصصين تحت إشراف الجمعية العمانية للطاقة (أوبال) الشريك الاستراتيجي في تطبيق التخصصات الهندسية والصناعية، وروجع من عدد من المختصين التربويين من وزارة التربية والتعليم، والمديرية العامة للتدريب المهني والكلية المهنية بالسيب (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والابتكار).

محفوظة جميع الحقوق

جميع حقوق التأليف والطبع والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم، ولا يجوز الطبع أو التصوير أو إعادة نسخ الكتاب كاملاً أو مجزأً أو ترجمته أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.

الجمعية العمانية للطاقة
Oman Energy Association

جمعية مهنية مرخصة من وزارة التنمية الاجتماعية منذ عام ٢٠٠١م، تضم في عضويتها أكثر من ٥٠٠ مؤسسة تعمل في قطاع الطاقة – والذي يعد أهم قطاع اقتصادي في سلطنة عمان – وتشمل هذه المؤسسات المنتجين والمشغلين والمقاولين والموردين. وتقوم الجمعية بالشراكة مع وزارة العمل ووزارة الطاقة والمعادن وبالتعاون مع المؤسسات والشركات العاملة بالقطاع برصد هيكلة سوق العمل، وتحليل احتياجاته من الكوادر، وبناء القدرات، وتطوير كفاءة الموارد البشرية، وتعزيز الجودة، وبناء المعايير المهنية، وتطوير البرامج التدريبية والتعليمية واعتمادها من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والابتكار.

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد:

يأتي تطبيق التعليم المهني والتقني في مرحلة التعليم ما بعد الأساسي (١١-١٢) استجابة للتوجيهات السامية لحضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم -حفظه الله ورعاه- الداعية إلى تطوير التعليم بمستوياته وأنواعه المختلفة، والاهتمام بالمخرجات التعليمية للالتحاق بسوق العمل ومؤسسات التعليم العالي، وتطبيقا لرؤية عُمان ٢٠٤٠ التي أكدت على أهمية إيجاد مناهج تعليمية مواكبة لمتطلبات التنمية المستدامة ومهارات المستقبل، ومعززة للقيم، ومراعية لمبادئ الدين الإسلامي، والهوية العمانية، ومستلهمة من تاريخ عمان وتراثها الثري.

ويهدف التعليم المهني والتقني إلى دعم التنوع في المسارات التعليمية، وإكساب الطلبة المعارف والمهارات المهنية التي تهيؤهم لسوق العمل وتؤهلهم للالتحاق بمؤسسات التعليم العالي، وتنمية اتجاهاتهم وقيمهم المهنية الإيجابية، وتحفيزهم للالتحاق بالمهن المختلفة، وتوفير بيئة جاذبة للتعلم تساعد الطلبة على اكتساب المعارف وتنمية مهاراتهم المختلفة.

وتحرص وزارة التربية والتعليم على تطبيق التعليم المهني والتقني من خلال تحقيق الشراكات مع القطاعات الاقتصادية في كافة مراحل التخطيط والتنفيذ، ويشمل ذلك تحديد التوجهات والمجالات والتخصصات وتحليل الاحتياجات. ويأتي تدريس التخصصات الهندسية والصناعية لطلبة الصفين الحادي عشر والثاني عشر بالتعاون مع قطاع الطاقة ممثلا بالجمعية العمانية للطاقة (أوبال) بصفتها شريكا استراتيجيا في تدريس المواد التخصصية، من خلال عدد من المؤسسات التدريبية الخاصة المعتمدة من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والابتكار.

وقد بُنيت المناهج الدراسية للتعليم المهني والتقني (التخصصات الهندسية والصناعية) استنادا إلى المعايير المهنية الوطنية التي تم تطويرها في ضوء الإطار الوطني للمؤهلات، وإلى قانون التعليم المدرسي في تنظيم مجالات العمل التربوي، ومبادئ فلسفة التعليم المؤكدة على تهيئة الفرص المناسبة لبناء الشخصية المتكاملة للمتعلمين، وتعزيز قيم العمل والإنتاج لدى الطلبة، وصقل مهاراتهم، وتعزيز قدراتهم وميولهم المهنية، وتمكينهم من مهارات ريادة الأعمال والابتكار.

إن هذا الكتاب بما يحويه من معارف ومهارات وقيم واتجاهات يأتي متوافقا مع خصوصية البيئة العمانية والهوية الثقافية للمجتمع العماني، إذ يعدّ مصدرا معرفيا ومهاريا خصبا متضمنا تطبيقات مهنية داعمة لتعلم الطلبة.

سائلة الله العلي القدير لأبنائنا الطلبة التوفيق والنجاح، وتحقيق ما يصبون إليه من تطلعات وآمال؛ لخدمة هذا الوطن العزيز تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم حفظه الله ورعاه.

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية
وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

تقديم 1

الوحدة الأولى

أساسيات الصحة والسلامة والعمل بكفاءة وفاعلية

(The Basics of Health and Safety and Working Efficiently and Effectively) 5

الوحدة الثانية

العلوم التطبيقية وتقنيات القياس

(Applied Sciences and Measurement Techniques) 43

الوحدة الثالثة

الأدوات الأساسية للتخصصات الهندسية والصناعية

(Basic Tools for Engineering and Industrial Specialisations) 93

الوحدة الرابعة

التوثيق الهندسي والرسومات الفنية

(Engineering Documentation and Technical Drawings) 147

الوحدة الخامسة

مقدمة في عمليات الرفع والتنزيل

(Introduction to Lifting Operations) 177

معجم المصطلحات 195

الوحدة الأولى

أساسيات الصحة والسلامة والعمل بكفاءة وفاعلية

The Basics of Health and Safety and Working Efficiently and Effectively

محتويات الوحدة الأولى

الدرس الأول

اللوائح التنظيمية (Statutory Regulations and Organizational Safety) 8

الدرس الثاني

إشارات ورموز السلامة (Safety Signs and Symbols) 10

الدرس الثالث

معدات الوقاية الشخصية (Personal Protection Equipment (PPE)) 12

الدرس الرابع

إجراءات الطوارئ (Emergency Procedures) 20

الدرس الخامس

المخاطر والخطورة (Risks & Hazards) 23

الدرس السادس

المخاطر في مواقع العمل (Workplace Risks) 26

الدرس السابع

الحرائق في مواقع العمل (Workplace Fire) 28

الدرس الثامن

المناولة اليدوية (Manual Handling) 34

الدرس التاسع

العمل بكفاءة وفاعلية (Efficient and Effective Practices) 36

الدرس العاشر

تنظيم بيئة العمل (Work Environment Organisation) 37

الدرس الحادي عشر

حل المشكلات وبناء علاقات عمل إيجابية
(Problem-Solving and Building Effective Workplace Relationships) 39

أسئلة الوحدة 41

أهداف الوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يحدد المتطلبات التنظيمية في موقع العمل.
- يصنف الأنواع المختلفة لمعدات الوقاية الشخصية.
- يلتزم بارتداء معدات الوقاية الشخصية في الورشة التدريبية.
- يحدد إجراءات الطوارئ في الحالات المتعلقة بالحوادث.
- يحلل المخاطر المختلفة في بيئة العمل.
- يعد تقريرا حول المخاطر المحتملة في الورشة التدريبية.
- يميز ثلاثة مخاطر شائعة موجودة في الصف الدراسي.
- يفهم أثر الكفاءة في إنجاز العمل.
- يتمكن من تحديد الاعتبارات التي يجب الأخذ بها عند تنظيم بيئة العمل.
- يصف كيفية حل المشكلات بفاعلية.

ملخص الوحدة

صُممت وحدة «أساسيات الصحة والسلامة والعمل بكفاءة وفاعلية» لتزويد الطلبة بالمعارف والمهارات اللازمة للالتزام بمعايير الصحة والسلامة المهنية، والحفاظ على بيئة عمل آمنة.

وتهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطلبة أساسيات اللوائح التنظيمية في بيئة العمل، وتعريفهم بالمخاطر الأكثر شيوعا في مواقع العمل المختلفة، وتدابير الوقاية منها وإجراءات الطوارئ، والإسعافات الأولية. إضافة إلى أنها تُعزز لديهم الوعي بمتطلبات السلامة العامة في المؤسسات على اختلافها، ومتطلبات العمل بكفاءة وفاعلية، وتؤكد على أهمية بناء العلاقات، والحفاظ عليها.

اللوائح التنظيمية

(Statutory Regulations and Organizational Safety)

تُستمد اللوائح التنظيمية من مجموعة التشريعات والسياسات والقرارات والإجراءات والضوابط التي تهدف إلى تنظيم العمل في المؤسسات ومواقع العمل، وتكمن أهميتها في تحديد الأولويات وضبط الممارسات، وتحقيق الأهداف، وتحسين الأداء.

يُعدُّ النظام الأساسي للدولة التشريع الأعلى في سلطنة عمان، وهو دستور الدولة، والأساس للنظام القانوني العُماني.

وتعتبر المراسيم السلطانية (التي تصدر معتمدة من سلطان البلاد حول موضوع معين)، والقرارات الوزارية (التي تصدر من الوحدات الوزارية في حدود اختصاصاتها) هي التشريعات الرئيسية التي يستند إليها الإطار القانوني للوائح التنظيمية في سلطنة عمان.

اللوائح التنظيمية لبيئة العمل في سلطنة عمان

هناك العديد من اللوائح التنظيمية التي تهدف إلى تنظيم العمل في المؤسسات ومواقع العمل في سلطنة عُمان بشكل عام، والجوانب المرتبطة بالأمن والسلامة بشكل خاص، ومن أبرز هذه اللوائح ما تضمنته التشريعات الآتية:

قانون العمل الصادر بالمرسوم السلطاني رقم (2023/53)

نظم قانون العمل جوانب وإجراءات العمل على اختلافها، والتزامات العامل وحقوقه، واختص الباب السادس منه بالصحة والسلامة المهنية؛ إذ نصت المادة (104) على أنه (يلتزم صاحب العمل أو من يمثله بأن يحيط العامل قبل تشغيله بمخاطر مهنته، ووسائل الوقاية الواجب عليه اتخاذها، وأن يتخذ الاحتياطات اللازمة لحماية العمال من الأضرار الصحية وأخطار العمل والآلات، وذلك بأن:

1. يعمل على توفير ما يلزم من شروط السلامة والصحة المهنية في أماكن العمل، أو الوسائل التي يقدمها للعمال؛ ليتمكنوا من تنفيذ واجباتهم.
2. يتثبت من أن تكون أماكن العمل نظيفة دائما، ومستوفية شروط السلامة والصحة المهنية.
3. يوفر التدريب اللازم؛ لتعريف العمال بالمخاطر المصاحبة لمهنهم، وكيفية الوقاية منها.

ولا يجوز لصاحب العمل أن يحمل العامل أو يقتطع من أجره أي مبلغ لقاء توفير هذه الحماية).

كما نصت المادة (105) من المرسوم ذاته على ما يجب على العامل من التزامات فيما يتعلق بالصحة والسلامة المهنية في العمل: (يلتزم العامل بالامتناع عن أي فعل يقصد به منع تنفيذ التعليمات أو إساءة استعمال أو إلحاق ضرر، أو تلف بالوسائل الموضوعة لحماية سلامة وصحة العمال في المنشأة، وعليه أن يستخدم وسائل الوقاية، وبذل العناية اللازمة للمحافظة على ما بحوزته من معدات ووسائل العمل، وأن ينفذ التعليمات الموضوعة؛ للمحافظة على سلامته وصحته، ووقايته من الإصابات).

اللائحة التنظيمية لتدابير السلامة والصحة المهنية الصادرة بالقرار الوزاري رقم (2008/286)

أصدرت وزارة العمل اللائحة التنظيمية بشأن تدابير الصحة والسلامة المهنية في المنشآت الخاضعة لقانون العمل، ومن بين الموضوعات التي تضمنتها اللائحة المادة (8)، التي نصت: (على العامل استخدام وسائل الوقاية والمحافظة عليها، وتنفيذ التعليمات؛ للمحافظة على صحته ووقايته من الإصابات، والامتناع عن أي فعل يقصد به منع تنفيذ هذه التعليمات أو إلحاق ضرر أو تلف بالوسائل الموضوعة؛ لحماية سلامة وصحة العمال المشتغلين معه).

ونظمت المادة (15) من القرار التدابير العامة التي على صاحب العمل أو من يمثله اتخاذها لتوفير الحماية الكافية لسلامة عماله أثناء وجودهم في أماكن العمل، وعلى الأخص الآتي:

- استيفاء المواصفات والاشتراطات لأماكن العمل من مبانٍ وأدوات وأية وسائل مستخدمة فيها.
- تناسب حجم المباني وترتيبها مع حجم العمليات التي تتم في المنشأة.
- الالتزام باشتراطات نقل المواد، وارتفاع الأسقف، وحجم الفراغات المخصصة للعمال، ونوعية الأرضيات والروافع المستخدمة.

ووجهت المادة (16) صاحب العمل للتأكد من أن الظروف السائدة في أماكن العمل كافية لصحة وسلامة العمال المشتغلين بها، وعلى الأخص مراعاة الإنارة، والتهوية، والحرارة، والضوضاء، ومياه الشرب.

ونصت المادة (17) (على صاحب العمل اتخاذ جميع الوسائل اللازمة؛ للتأكد من أن الظروف السائدة في مرافق أماكن العمل كافية لسلامة، وصحة العمال المستخدمين لها) وعلى الأخص مراعاة ما يتعلق بدورات المياه، وأماكن نوم العمال، وأماكن تناول الطعام، وأماكن تبديل الملابس، وغرف الاستراحة.

ونصت المادة (18) (على صاحب العمل توفير ملابس العمل، ومعدات الوقاية الشخصية المناسبة لنوع النشاط الذي تجرى مزاولته).

إشارات ورموز السلامة

(Safety Signs and Symbols)

تُستخدم إشارات ورموز السلامة للدلالة على المخاطر والمحظورات والإجراءات الإلزامية في مواقع العمل، وتتنوع هذه الإشارات من حيث أشكالها وألوانها؛ لتسهيل فهمها وتطبيقها.

أنواع إشارات ورموز السلامة

- **إشارات الحظر**

تحدد هذه الإشارات الإجراءات أو الأنشطة المحظورة أو غير المسموح بها مثل «ممنوع التدخين»، «ممنوع الدخول»، «ممنوع اللمس»، ويكون الشكل دائريا باللون الأحمر.

إشارات الحظر

- **إشارات إلزامية**

تحدد هذه الإشارات الإجراءات التي يجب مراعاتها للامتثال لمتطلبات السلامة الوقائية، مثل «حماية الأذن إلزامية»، «الابتعاد»، «ارتداء نظارات السلامة»، ويكون الشكل دائريا باللون الأزرق.

إشارات إلزامية

إشارات تحذيرية

تحدد هذه الإشارات المخاطر أو الأخطار المحتملة التي تتطلب الانتباه أو الحذر، مثل «تنبيه: سطح زلق»، «تحذير: جهد عالٍ»، ويكون الشكل مثلثا باللون الأصفر.

إشارات تحذيرية

إشارات الإخلاء والطوارئ

تحدد هذه الإشارات مرافق الطوارئ أو المعدات أو المخارج، مثل «مخرج طوارئ»، «الإسعافات الأولية»، ويكون الشكل مربعا باللون الأخضر.

إشارات الطوارئ

إشارات السلامة من الحرائق

تدل هذه الإشارات على المعلومات المتعلقة بالسلامة من الحرائق ومعدات مكافحة الحرائق، مثل «طفاية الحريق»، «إنذار الحريق»، «نقطة التجمع»، ويكون الشكل مربعا باللون الأحمر.

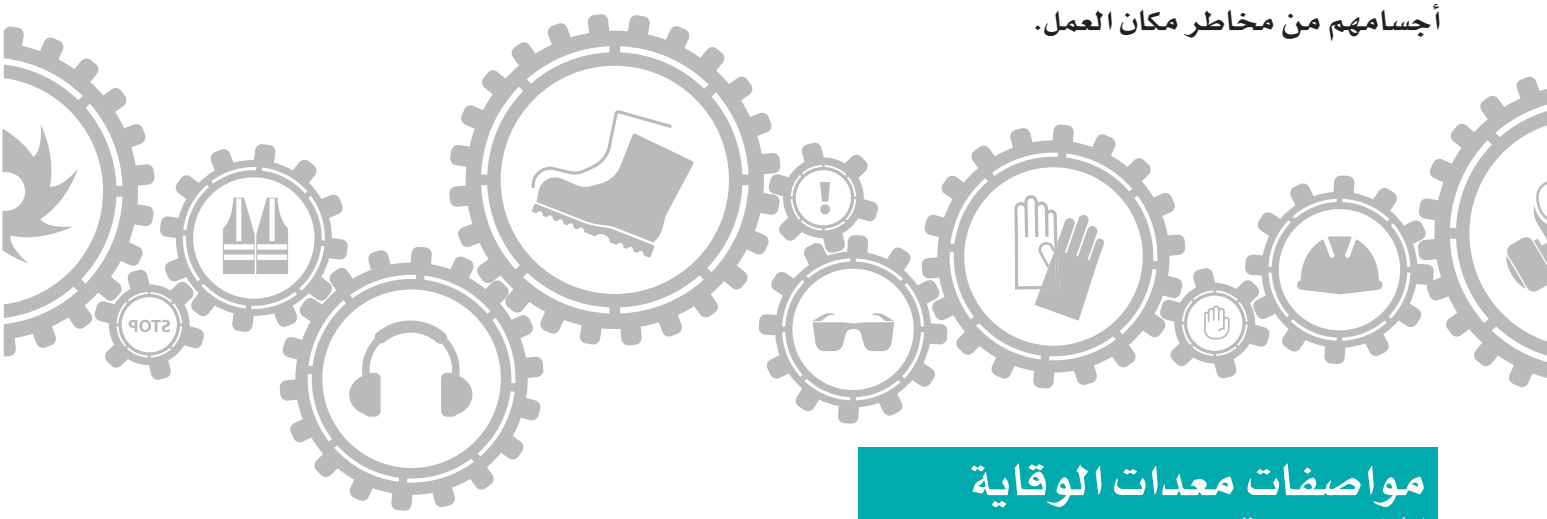
إشارات السلامة من الحريق

الدرس الثالث

معدات الوقاية الشخصية

(Personal Protection Equipment (PPE))

معدات الوقاية الشخصية هي الملابس والأدوات التي يستخدمها الأفراد؛ لحماية أجسامهم من مخاطر مكان العمل.



مواصفات معدات الوقاية الشخصية

يراعى عند اختيار معدات الوقاية الشخصية أن تكون:

- مطابقة للمعايير الدولية للأمن والسلامة.
- آمنة التصميم والتصنيع.
- ملائمة ومريحة.
- متوافقة ومناسبة لطبيعة العمل.

مسؤولية أصحاب العمل

تلتزم المؤسسات وأصحاب العمل بالآتي:

- تحديد معدات الوقاية الشخصية المناسبة، وتوفيرها.
- توفير التدريب المناسب على استخدام معدات الوقاية الشخصية، والمحافظة عليها.
- صيانة معدات الوقاية الشخصية، وتحديثها.

مسؤولية العامل أو الموظف

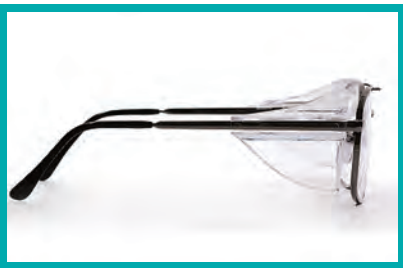
يحرص العامل أو الموظف على:

- حضور دورات تدريبية حول معدات الوقاية الشخصية.
- استخدام معدات الوقاية الشخصية بشكل صحيح.
- العناية بمعدات الوقاية الشخصية، وتنظيفها وصيانتها وحفظها.
- إبلاغ المشرف في حال الحاجة إلى إصلاح معدات الوقاية الشخصية، أو استبدالها.

أنواع معدات الوقاية الشخصية

هناك عدة أنواع لمعدات الوقاية الشخصية، ومن أبرز الأمثلة عليها الآتي:

أولا: معدات حماية العين

نظارة مزودة بأداة حماية جانبية (Spectacles with Side Protection)		نظارة لحماية العين من أثر الشظايا المتطايرة، والرقائق، والجسيمات، والغبار.
نظارة مزودة بغطاء ذي تهوية مباشرة (Goggles with Direct Ventilation)		نظارة لحماية العين من الجسيمات والصدمات، وصممت بصورة تسمح بدخول الهواء.
نظارة مزودة بغطاء ذي تهوية غير مباشرة (Goggles with Indirect Ventilation)		نظارة مصممة لتلائم منطقة الوجه المحيطة بالعينين، وتوفر حماية لهما من الجسيمات والرذاذ الكيميائي.
نظارة مزودة بغطاء دون تهوية (Goggles with No Ventilation)		نظارة توفر حماية للعين ضد مرور الغبار والضباب والسوائل والبخار والجسيمات والرذاذ الكيميائي.
نظارات اللحام (Welding Goggles)		نظارات مقاومة للصدمات، ومتوفرة بتدرجات مختلفة؛ لتصفية الضوء، وتستخدم أثناء عمليات اللحام؛ للحماية من الأشعة الساطعة والضارة والشرار.

ثانيا: معدات حماية الوجه

قناع وجه يمكن ارتداؤه فوق النظارات (Face Shield)		قناع لحماية الوجه من الرش الكيميائي، أو الجسيمات المتطايرة، أو العمل مع أجهزة تحت ضغط، وغالبا ما يستخدم مع نظارات وقاية.
درع طبي للوجه (Medical Face Shield)		درع يوفر حماية للوجه من الرذاذ والرش الكيميائي، أو قطرات الدم، أو غيرها من المواد.
واقي الوجه البصري (Optical Face Shield)		درع لحماية العين من الإشعاع فوق البنفسجي أو الأشعة تحت الحمراء.
خوذة اللحام (Welding Helmet)		خوذة متينة مع عدسة مصفاة، وتستخدم لحماية العين والوجه من الحرارة، والأشعة الساطعة، والضارة، والشرار أثناء عمليات اللحام.
درع الوجه للحماية من القوس الكهربائي (Arc-Rated Face Shield)		درع واق يستخدم لحماية الوجه من المخاطر الكهربائية العالية.

ثالثا: معدات حماية اليدين

قفازات للاستعمال لمرة واحدة (Disposable Gloves)		قفازات تستخدم لحماية الأيدي من مخاطر المواد الكيميائية، أو البيولوجية البسيطة.
		قفازات تستخدم لحماية الأيدي من مخاطر المواد الكيميائية أو البيولوجية المتوسطة.
قفازات مطاطية (Rubber Gloves)		قفازات تستخدم لحماية الأيدي من مخاطر المواد الكيميائية أو البيولوجية الكبيرة.
		قفازات تستخدم لحماية الأيدي من مخاطر المواد الكيميائية أو البيولوجية الكبيرة جدا، وتسرب المواد الخطرة.
قفازات جلدية (Leather Gloves)		قفازات توفر راحة لليدين، وتحميها من درجات الحرارة المعتدلة، والأجسام الحادة، والضرر الناجم عن الاحتكاك.
قفازات شبكية سلكية (Wire Mesh Gloves)		قفازات مقاومة للقطع تستخدم لحماية اليدين من القطع أثناء العمل مع الأدوات الحادة.

قفازات مقاومة للهب (Flame Resistant Gloves)		قفازات مقاومة للحرارة والحريق؛ بسبب تركيبة القماش وخصائصه. وتستخدم أثناء العمل مع المواد القابلة للاشتعال.
قفازات السلامة الكهربائية (Electrical Safety Gloves)		قفازات معزولة مصنوعة من المطاط، وتستخدم أثناء العمل مع الأجهزة والتسليكات الكهربائية حتى (36,000) فولت.

رابعا: معدات حماية الجلد والجسم

سترة السلامة (Safety Vest)		سترة ملونة وعاكسة، وغالبا ما تستخدم في مواقع الإنشاءات، ومناطق المخاطر المرورية، والاستجابة للطوارئ.
لباس مقاوم للهب (Flame Resistant Coverall)		لباس مقاوم للهب، يرتديه العامل أثناء العمل مع المواد الكيميائية المتفاعلة مع الماء، أو الهواء، أو المذيبات القابلة للاشتعال، أو المواد الكيميائية القابلة للانفجار، أو اللحام، أو الأنظمة الكهربائية.

خامسا: معدات حماية القدم والساق

أحذية السلامة (Safety Shoes)		أحذية مصممة لحماية كل أجزاء القدم، وتتعدد أنواعها تبعا للاستخدام المطلوب.

سادسا: معدات حماية الجهاز التنفسي

كمامة/قناع الوقاية من الغبار (Dust Mask)		قناع يوفر الحماية ضد الغبار والبخار والضباب والكائنات الدقيقة.
خرطوشة جهاز تنفس (Cartridge Respirator)		جهاز لتنقية الهواء الداخل إلى الجهاز التنفسي أثناء العمل في البيئات المغبرة، والتعامل مع الأبخرة والغازات الكيميائية.
جهاز تنفس اصطناعي (Supplied Air Respirator)		جهاز تنفس اصطناعي كهربائي، لتنقية الهواء الداخل إلى الجهاز التنفسي أثناء العمل في البيئات ذات المستويات العالية من الأبخرة الكيميائية والجسيمات الخطرة.
جهاز تنقية الهواء الكهربائي (Powered Air Purifying Respirator (PAPR))		جهاز تنفس؛ لتنقية الهواء يعمل بالطاقة، ويستخدم أثناء اللحام، خاصة عند اللحام الكهربائي، واللحام بالغاز الخامل.
جهاز التنفس المستقل (Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA))		جهاز ضخم، ذو وقت تشغيل محدود، يوفر حماية عالية للجهاز التنفسي، ويستخدم غالبا في الأجواء التي تعاني من نقص الأكسجين، أو المناطق ذات التركيز العالي من الملوثات الكيميائية والبيولوجية.

سابعا: معدات حماية السمع

سدادات الأذن (Ear Plugs)		سدادات صغيرة الحجم تستخدم أثناء العمل مع المعدات الصاخبة، والضوضاء، والأصوات، وأجهزة الإنذار.
أغطية/واقيات الأذن (Earmuffs)		واقيات للأذن تستخدم أثناء العمل مع المعدات الصاخبة، والضوضاء، والأصوات العالية، وأجهزة الإنذار.

ثامنا: معدات حماية الرأس

خوذة ضد الصدمات (Bump Cap)		غطاء بلاستيكي خفيف الوزن يستخدم للحماية من كشط أو ارتطام الرأس، ومصمم للاستخدام في المناطق ذات الارتفاع المنخفض للرأس.
الخوذة الصلبة (Hard-Hat Helmet)		خوذة خفيفة الوزن من المعدن أو البلاستيك المقوى، للحماية من المخاطر العلوية، وتتضمن نظام تعليق لتفريق تأثير الأجسام الساقطة، وتحتوي الخوذة الصلبة على تاريخ انتهاء لصلاحيتها، ويجب استبدالها قبل انتهاء الصلاحية. وتنقسم الخوذ الصلبة إلى ثلاث فئات هي: ■ الفئة A: مقاومة للصدمات والاختراق إلى جانب حماية محدودة من الجهد (حتى 2200 فولت). ■ الفئة B: ذات حماية أعلى من غيرها ضد المخاطر الكهربائية، مع حماية عالية من الصدمات والحروق الناتجة عن الجهد العالي (حتى 20,000 فولت). ■ الفئة C: حامية من الصدمات، ولكنها لا توفر حماية من المخاطر الكهربائية.

تاسعا: معدات الحماية من السقوط

حزام التثبيت لكامل الجسم (Full Body Harness)		يوفر حزام التثبيت نظام حماية كامل من السقوط من خلال توزيع قوة السقوط على مساحة كبيرة من الجسم.
حبل نجاة ذاتي السحب مع وصلة دوارة (Self-Retracting Lifeline with Swivel)	 	تعد أحزمة سلامة الجسم عنصرًا أساسيا في أنظمة الحماية من السقوط؛ فهي مصممة لربط الجسم بشكل آمن بنقطة التثبيت باستخدام حبال النجاة ذاتية السحب أو الحبال المتصة للصدمات. تم تصميم هذه الأحزمة التي تلتف بشكل مريح حول الكتفين والجذع والفخذين؛ لتوزيع قوة السقوط بالتساوي عبر الجسم مع الحفاظ على استقامته.

إجراءات الطوارئ

(Emergency Procedures)

إجراءات الطوارئ هي خطط وإجراءات يجب اتخاذها عند حدوث مواقف غير متوقعة، وتساعد هذه الإجراءات في الحفاظ على السلامة، ومنع الإصابات، وتقليل الضرر.

ويُعد فهم واتباع إجراءات الطوارئ أمرًا بالغ الأهمية؛ لحماية الأرواح والممتلكات، ويضمن استجابة سريعة ومنظمة عند حدوث الأزمات.

الأنواع المختلفة من حالات الطوارئ

تُعرف حالة الطوارئ بأنها حادث يقع ويشكل خطورة تتطلب اتخاذ إجراءات خاصة فورية وسريعة؛ للسيطرة على الموقف؛ لمنع أو تقليل الخطورة الناجمة من هذه الحوادث على الأرواح أو المُعَدات والممتلكات أو البيئة.

وتشمل حالات الطوارئ الحرائق والحوادث الطبية، والكوارث الطبيعية، والانبعاثات الكيميائية، وغيرها. ويعد التعرف على نوع حالة الطوارئ أمرًا ضروريا؛ للاستجابة المناسبة، وتقسم حالات الطوارئ تبعًا لتأثيرها، أو اتساعها، أو امتدادها، أو مدى خطورتها، أو ما قد ينجم عنها من أضرار، أو مدى إمكانية السيطرة عليها.

إجراءات الطوارئ الأساسية

تشمل الإجراءات الأساسية:

- التزام الهدوء وتقييم الموقف.
- اتباع إجراءات الطوارئ المعمول بها.
- إعطاء الأولوية للسلامة، والاستجابة الفعّالة.

إجراءات الطوارئ الخاصة بالحوادث هي قواعد يتم اتباعها في حالة وقوع حادث؛ لضمان سلامة وأمن الأفراد، وتقليل التأثير المحتمل للحادث، وقد تختلف تلك الإجراءات بناءً على طبيعة الحادث، وبيئة العمل، واللوائح المحلية.

إجراءات الطوارئ المتعلقة بالحوادث

1. **التقييم والسلامة**
   - التحقق من سلامة الأفراد.
   - تقييم الوضع؛ لتحديد طبيعة الحادث، ومدى خطورة الإصابات.
   - البدء بإجراءات الإخلاء في حالة وجود خطر مباشر.

2. **إخطار خدمات الطوارئ**
   - طلب المساعدة الطبية أو أي تدخل طارئ آخر ضروري عن طريق الاتصال بخدمات الطوارئ (الرقم 9999 أو رقم الطوارئ المحلي).

3. **الإسعافات الأولية والمساعدة الطبية**
   - تقديم الإسعافات الأولية الفورية من قبل المسعفين المرخصين.
   - انتظار وصول المساعدة الطبية اللازمة للمصابين.

4. **تأمين المكان**
   - عزل مكان الحادث؛ لمنع المزيد من الإصابات أو الأضرار.
   - تقييد الوصول إلى المنطقة المتضررة عن طريق استخدام علامات تحذير أو حواجز إذا لزم الأمر.

5. **التواصل**
   - إخطار الموظفين المعنيين، بما في ذلك المشرفين والمديرين ومسؤولي السلامة.

6. **إبلاغ السلطات**
   - اتباع المتطلبات القانونية والتنظيمية؛ لإبلاغ السلطات المختصة عن الحوادث.

7. **الدعم والمشورة**
   - تقديم الدعم المعنوي للمتضررين من الحادث.
   - تقديم الخدمات الاستشارية إذا لزم الأمر.

8. **التحقيق**
   - إجراء تحقيق شامل في الأسباب الجذرية للحادث.
   - تحديد الإجراءات التصحيحية لمنع وقوع حوادث مماثلة في المستقبل.

دور فرق الاستجابة للطوارئ

يضم فريق الاستجابة لحالات الطوارئ أفرادًا مدربين مسؤولين عن الاستجابة لأنواع مختلفة من حالات الطوارئ، ويشمل رجال الإطفاء، والعاملين في المجال الطبي، وموظفي الأمن، وغيرهم.

وكل عضو في فريق الاستجابة للطوارئ لديه واجبات محددة أثناء حالة الطوارئ؛ حيث يضمن فهم الأدوار استجابة منسقة وفعالة.

تشكيل فرق الاستجابة المدربة والمؤهلة من أهم العوامل التي تساعد على تقليل الأضرار، والحد من الإصابات.

أنظمة التنبيه وقواعد الاتصال

تُعد معرفة كيفية تنبيه الآخرين حول حالة طوارئ أمرًا بالغ الأهمية؛ حيث يجب استخدام أجهزة الإنذار أو الهواتف أو طرق الاتصال الأخرى؛ للتأكد من أن الجميع على دراية بالموقف.

ويساعد التواصل الفعال على تجنب الارتباك، ويضمن أن يكون الجميع على نفس المستوى من المعرفة أثناء حالة الطوارئ؛ فالوضوح والدقة أمران أساسيان.

الإسعافات الأولية

هي المساعدة الطبية الأولية الفورية المقدَّمة لأي شخص يعاني من مرض أو إصابة طفيفة أو خطيرة، وتكمن أهميتها في تقديم الرعاية الصحية اللازمة؛ للحفاظ على الحياة، ومنع الحالة من التدهور، أو لتعزيز الشفاء حتى وصول الخدمات الطبية، وتقدم الإسعافات الأولية بشكل عام من قبل شخص متخصص لديه تدريب طبي أساسي في الحالات الآتية:

- الجروح والحروق الطفيفة.
- الكسور والإصابات الخفيفة.
- الصدمة والذبحة الصدرية.
- إصابة العين بأجزاء غريبة.
- الإغماء والنزيف.

الدرس الخامس

المخاطر والخطورة

(Risks & Hazards)

يُقصد بالمخاطر احتمالية وقوع حادث ينتج عنه بعض العواقب (الخطورة) مثل فقدان الحياة أو الإصابة أو غيرها من الآثار الصحية، أو أضرار بالممتلكات، أو أضرار اجتماعية واقتصادية وبيئية.

الخطورة هي العواقب الناتجة عن تأثير خطر ما.

تصنيف المخاطر

هناك العديد من أنواع مخاطر العمل التي يمكن أن تؤثر سلبًا على العاملين، ومن أبرزها:

- **المخاطر البيولوجية** (Biological Risks):
  تشمل المخاطر الناتجة عن البكتيريا والحشرات والفيروسات والنباتات والحيوانات والطيور.

- **المخاطر الكيميائية** (Chemical Risks):
  تتركز في الخصائص السامة والكيميائية والفيزيائية للمادة.

- **المخاطر المرتبطة بسوء تنظيم مكان العمل** (Ergonomic Risks):
  تحدث نتيجة رداءة تصميم، وجودة المرافق، والأثاث، والأجهزة.

- **المخاطر الفيزيائية** (Physical Risks):
  تنشأ من الضوضاء الصاخبة، والضغط العالي، والمجالات المغناطيسية، والإشعاع، والحريق، والإضاءة غير المناسبة، والآلات غير الآمنة، والآلات المستخدمة بشكل خاطئ، والعوائق في الممرات، والأرضيات الزلقة.

- **المخاطر النفسية** (Psychological Risks):
  تتركز في الضغوطات، وتهديدات الخطر، والتمييز، والتحرش، وأعباء العمل الشديدة.

- **مخاطر السلامة** (Safety Risks):
  تحدث نتيجة أعطال المُعدات، وعدم توفير الحماية المناسبة للأجهزة والآلات، ومخاطر التعثر والانزلاق.

تقييم المخاطر

تقييم المخاطر: هي عملية تُستخدم لتحديد المخاطر المحتملة، وتقييم ما يمكن أن يحدث في حالة وقوع حادث أو خطر.

خطوات تقييم المخاطر

يتم تقييم المخاطر في خمس خطوات رئيسية على النحو الآتي:

1 تحديد المخاطر

تحديد نوع المخاطر في بيئة العمل عن طريق فحص مكان العمل، وتصنيف المصادر المحتملة للضرر، مثل: المواد الكيميائية أو الآلات، والمعدات، والأخطار الجسدية، أو النفسية، أو الكيميائية.

2 تحديد الأشخاص المحتمل تعرضهم للخطر

يجب تحديد الأشخاص المعرضين للخطر سواء كانوا من الموظفين أو غيرهم من الموجودين في بيئة العمل، مع مراعاة ظروف، أو حالات بعض الأشخاص مثل: الموظفين الجدد، والزوار، وذوي الإعاقة، والنساء الحوامل.

3 تقدير المخاطر

تحديد مستوى المخاطر الفعلية والمحتملة حسب احتمالية حدوث الخطر، ومدى خطورة النتائج المتوقعة (مصفوفة المخاطر (Risk Matrix)).

4 توثيق النتائج، وتطبيق التدابير الوقائية

يتم تسجيل النتائج المتوصل إليها في الخطوة الثالثة مع التأكد من احتوائها على البيانات الآتية:

- تفاصيل الشخص الذي يجري تقييم المخاطر.
- تاريخ ووقت التقييم.
- تفاصيل الموقع والأشخاص والمعدات والنشاط.
- مستوى المخاطر.
- التدابير الوقائية التي تقضي على المخاطر أو تحد منها.
- تاريخ مراجعة التقييم.

5 مراجعة النتائج والتطوير

ينبغي مراجعة تقييمات المخاطر بانتظام، واتخاذ الإجراءات اللازمة للتحسين، ويشمل ذلك التشريعات والعمليات والكوادر والمعدات وغيرها.

العواقب		احتمالية الحدوث	
إصابة طفيفة (تتطلب إجراء الإسعافات الأولية)	1	نادر حدوثه	1
إصابة متوسطة (تتطلب العلاج في العيادات الخارجية في المستشفى)	2	غير مرجح حدوثه	2
إصابة خطيرة (تستوجب التنويم في المستشفى)	3	محتمل حدوثه	3
العجز الدائم (إصابة دائمة أو عدم القدرة على العمل)	4	شبه مؤكد حدوثه	4
الوفاة	5	مؤكد حدوثه	5

مصفوفة المخاطر

5	25	20	15	10	5
4	20	16	12	8	4
3	15	12	9	6	3
2	10	8	6	4	2
1	5	4	3	2	1
	5	4	3	2	1

زيادة العواقب

زيادة احتمالية الحدوث

معدل الخطورة	حالة الخطورة	الإجراء الاحترازي
17-25	غير مقبول	إيقاف النشاط وإجراء تحسينات فورية
10-16	مسموح	التطلع إلى التحسين ضمن نطاق زمني محدد
5-9	كافي	التطلع إلى التحسين في المراجعة التالية
1-4	مقبول	لا مزيد من الإجراءات، ولكن التأكد من الحفاظ على الضوابط

تقدير المخاطر

مثال

تحدث الحوادث التي تنطوي على نشاط استخدام المنشار اليدوي في كثير من الأحيان، ويمكن تقدير مدى الخطورة من الجدول أعلاه، كما يمكن تقدير احتمال وقوع حادث بالدرجة (4) وتقدير العواقب المترتبة بالدرجة (2)، ستكون طريقة حساب تصنيف المخاطر كالتالي:

تقييم الخطورة = (احتمالية الحدوث) x (العواقب المترتبة)

تقييم الخطورة = (4) x (2) = 8

حيث أن العدد (8) في جدول معدل الخطورة يقع بين العدد 5 - 9، هذا يعني أن الخطورة لا تحتاج لإجراء فوري، ولكن تحتاج إلى التحسين عند مراجعة هذا النشاط؛ لتجنب هذا الخطر مرة أخرى.

الدرس السادس

المخاطر في مواقع العمل

(Workplace Risks)

يحتاج الأفراد إلى العمل في بيئة خالية من المخاطر والحوادث؛ لأداء مهامهم التي تلبي توقعات وأهداف الإنتاج؛ ولذلك يتعين على كل فرد أن يكون على دراية بالأنواع المختلفة للمخاطر في مكان العمل، وتبنِّي سياسات تَحُدُّ من تلك المخاطر؛ لتوفير الأمن والسلامة للموظفين.

الحادث (Accident)

هو حدث لا يمكن التنبؤ به، وغالبًا ما يؤدي إلى إصابة.

أنواع الحوادث

- **الحادث العَرَضي** (Incident)

يشير الحادث العرضي إلى أي حدث غير متوقع، أو ظرف يعطل السير الطبيعي للعمل، وله القدرة على التسبب في ضرر أو إصابة أو وفاة، ويشتمل هذا الحادث أنواعًا واسعة من المواقف (الحوادث البسيطة إلى الحوادث الأكثر خطورة)، ويمكن أن تحدث بسبب عوامل مختلفة، مثل: الخطأ البشري أو أعطال المُعَدات أو المخاطر البيئية.

- **الحادث الوشيك** (Near Miss)

الحوادث الوشيكة هي الحوادث التي يتم تجنبها قبل حدوثها، وغالبًا ما يكون ذلك في غضون ثوانٍ، ويمكن أن تؤدي إلى ضرر أو عواقب سلبية في حالة حدوثها.

وعلى الرغم من عدم حدوث إصابة أو ضرر فعلي، فإن التعرف على الحوادث الوشيكة، والإبلاغ عنها من الأساسيات التي يجب اتباعها، وتنفيذها في برنامج الصحة والسلامة، من خلال التحقيق فيها وتحليلها، وتحديد مجالات التحسين، وتنفيذ التدابير الوقائية بشكل استباقي.

- **الإجراء غير الآمن** (Unsafe Action)

يشير الإجراء غير الآمن إلى أي سلوك أو تصرف خارج نطاق القواعد الأمنية، وعدم اتباع تعليمات ومعايير السلامة المعمول بها، مما يزيد من خطر الحوادث أو الإصابات أو الأذى. وتشمل الإجراءات غير الآمنة عدم ارتداء مُعَدات الوقاية الشخصية المناسبة، أو تجاوز تدابير السلامة، أو المشاركة في سلوك متهور، أو تجاهل علامات التحذير.

- **الحالة غير الآمنة** (Unsafe Condition)

يشير مصطلح «الحالة غير الآمنة» إلى أي حالة أو ظرف أو عامل بيئي في مكان العمل، أو بيئة خاضعة للرقابة قد يشكل خطرًا محتملًا على صحة الأفراد وسلامتهم.

وتشمل هذه الظروف مجموعة واسعة من المخاطر، مثل: الإضاءة غير الكافية، والمعدات المعيبة، والأسطح الزلقة، والأسلاك المكشوفة، والتخزين غير السليم للمواد الخطرة.

أسباب الحوادث

تتعدد أسباب الحوادث وتتنوع، وعند محاولة تحديدها، يجب مراعاة العوامل المساهمة الأكثر شيوعًا، ويمكن تلخيصها في الآتي:

- سوء تصميم، وتخطيط بيئة العمل.
- العيوب الهيكلية في الأرضيات والسلالم، ومنصات العمل المرتفعة.
- العوامل البيئية، مثل: درجة الحرارة، والإضاءة، والتهوية.
- الفشل في تخطيط الخطوات العملية بطريقة آمنة.
- سوء أو تأخير الصيانة.
- عدم استخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة.
- ضعف مستوى الإشراف على معايير الصحة والسلامة.
- قلة التدريب على معايير الصحة والسلامة.
- عدم وضوح القواعد والتعليمات في مواقع العمل.
- الإعاقة البدنية أو العقلية.
- تعطل أنظمة السلامة.
- الضغط الناجم عن أنشطة العمل.

الحرائق في مواقع العمل

(Workplace Fire)

تعد الحرائق أحد أكثر المخاطر شيوعا في مواقع العمل، وهي عبارة عن تفاعل كيميائي بين الوقود والأكسجين والحرارة (العناصر الرئيسية لـ «مثلث الحريق»)، ولا يمكن أن يتكون الحريق عند فقدان عنصر واحد من هذه العناصر الثلاثة.

مثلث الحريق

- **الوقود**

يشير الوقود إلى أي مادة يمكن أن تخضع للاحتراق، ويمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازية، مثل: الخشب والورق والبنزين والغاز الطبيعي.

- **الحرارة**

الحرارة هي الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة المادة إلى نقطة اشتعالها، فهي ضرورية لبدء عملية الاحتراق، ويمكن أن تأتي من مصادر مختلفة، مثل: اللهب المكشوف، أو الشرر الكهربائي، أو الأسطح الساخنة.

- **الأكسجين**

الأكسجين هو عنصر حيوي يدعم التفاعلات الكيميائية المسببة الاحتراق.

تصنيف الحرائق

تتعدد فئات الحرائق تبعا لمصدر الوقود، ويجب فهم الاختلافات بين هذه الفئات، حتى يتم التعامل معها بالشكل المناسب، والطريقة المثلى؛ لتفادي وقوع أضرار جسيمة بالأرواح والممتلكات.

حريق الفئة A

يتمثل في المواد الكربونية والصلبة، مثل الخشب والورق والأقمشة، وهو من أكثر أنواع الحرائق شيوعًا؛ لوجودها في مخازن المؤسسات.

حريق الفئة B

يتركز في السوائل القابلة للاشتعال، مثل الزيوت والبنزين والديزل وأدوات التنظيف، ويكون أكثر شيوعًا في ورش تصليح السيارات والمطاعم والمصانع.

حريق الفئة C

يحدث بسبب توفر الغازات القابلة للاشتعال، مثل البروبان والبيوتان والميثان، وهي غازات شديدة الخطورة؛ حيث يمكن أن تسبب انفجارات بالغة الخطورة كتلك التي تحدث في المصانع.

حريق الفئة D

يشمل المعادن القابلة للاشتعال، مثل الألمنيوم، والمغنيسيوم، والتيتانيوم، والحطب المعدني، ويشكل خطرًا حقيقيًّا على شركات التصنيع.

حريق الفئة F

يأتي من زيوت ودهون الطهي، ويكثر في المطابخ والمطاعم التجارية، وتزداد خطورته إذا تم التعامل معه باستخدام طفاية الحريق الخاطئة؛ لأن أي محلول مائي سوف ينشر النيران عبر الأسطح بشكل كبير.

حريق الكهرباء

يحدث في معدات الكهرباء الحية مثل الحواسيب، وشواحن الهواتف نتيجة للأسلاك المكشوفة، أو دخول الماء أو موصل آخر إلى تيار كهربائي مباشر، وبالنظر إلى الاستخدام الواسع للكهرباء فإن جميع مواقع العمل معرضة لخطر هذه الفئة من الحريق.

فئات الحريق

التصنيف	المواد والأدوات المسببة للاشتعال
الفئة A	مواد صلبة مثل الورق، والخشب، والأقمشة.
الفئة B	سوائل مثل الزيوت، والبنزين، والديزل، وأدوات التنظيف.
الفئة C	غازات قابلة للاشتعال، مثل البروبان، والبيوتان، والميثان.
الفئة D	المعادن، مثل الألمنيوم، والمغنيسيوم، والتيتانيوم، والحطب المعدني.
الفئة F	الزيوت والدهون المستخدمة في الطهي.
حريق الكهرباء	معدات الكهرباء الحية، مثل الحواسيب وشواحن الهواتف.

طفاية الحريق (Fire Extinguisher)

هي أسطوانة محمولة مصممة لحالات الطوارئ؛ للسيطرة على الحرائق الصغيرة وإخمادها، وتعمل عن طريق إطلاق مادة تساعد على إطفاء وإزالة واحد أو أكثر من عناصر مثلث الحريق (الوقود، والحرارة، والأكسجين)، مما يؤدي إلى إخماد الحريق.

مكونات طفاية الحريق

- **الأسطوانة:**
  جسم الطفاية الذي يحتوي على مادة الإطفاء.
- **عداد قياس الضغط:**
  يشير إلى مستوى ضغط مادة الإطفاء.
- **الفوهة أو البوق:**
  منفذ التفريغ الذي يتم من خلاله إطلاق مادة الإطفاء.
- **المقبض ودبوس الأمان:**
  يُستخدم المقبض لتفريغ مادة الإطفاء، أما دبوس الأمان (يعرف أيضا بمسمار أو مفتاح الأمان) يستخدم لحفظ مادة الحريق داخل الأسطوانة عند الضغط على المقبض بالخطأ.

أنواع طفايات الحريق

تصنف طفايات الحريق وفق نوع الحريق الذي صممت لإطفائه.

الأنواع الشائعة لطفايات الحريق

ويفصِّل الجدول الآتي أنواع الطفايات ووصفها، وفئة الحريق:

أنواع طفايات الحريق

نوع الطفاية	الوصف	فئة الحريق
طفايات المياه (Water Fire Extinguisher) (اللون الأحمر)	تطفئ عن طريق التبريد؛ لذلك فهي تكسر عنصر الحرارة.	الفئة (A)
طفايات الرغوة (Foam Fire Extinguisher) (اللون الكريمي)	تطفئ عن طريق الخنق؛ وبالتالي تكسر عنصر الأكسجين.	الفئتان (A و B)
طفايات البودرة (Dry Powder Fire Extinguisher) (اللون الأزرق)	تطفئ عن طريق فصل مصادر الاشتعال وتكسير عناصره.	الفئات (A و B و C)
طفايات ثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide Fire Extinguisher) (اللون الأسود)	تطفئ عن طريق الخنق والتبريد؛ وبالتالي تكسر عنصري الأكسجين والحرارة.	الفئة (B)، وحريق الكهرباء
طفايات الحريق الكيميائية الرطبة (Wet Chemical Fire Extinguisher) (اللون الأصفر)	تحتوي على محلول يتفاعل مع حرق الدهون؛ لإنشاء طبقة رقيقة من الصابون يمنع إعادة الاشتعال.	الفئة (F)
طفايات البودرة المتخصصة (Specialist Powder Fire Extinguisher) (اللون الأبيض)	مصممة للحرائق التي تحتوي على معادن قابلة للاحتراق، مثل: الليثيوم والمغنيسيوم والصوديوم.	الفئة (D)

■ استخدام طفاية الحريق بتقنية (PASS)

يساعد فهم كيفية استخدام طفايات الحريق بأمان وبطريقة صحيحة في السيطرة على الحرائق الصغيرة، ومنعها من الانتشار، وذلك وفق أربع خطوات كالآتي:

1 السحب Pull

سحب دبوس الأمان الموجود على المقبض؛ لتفريغ مادة الإطفاء.

2 التوجيه Aim

توجيه الفوهة أو البوق تجاه قاعدة الحريق، وليس نحو اللهب مباشرة.

3 الضغط Squeeze

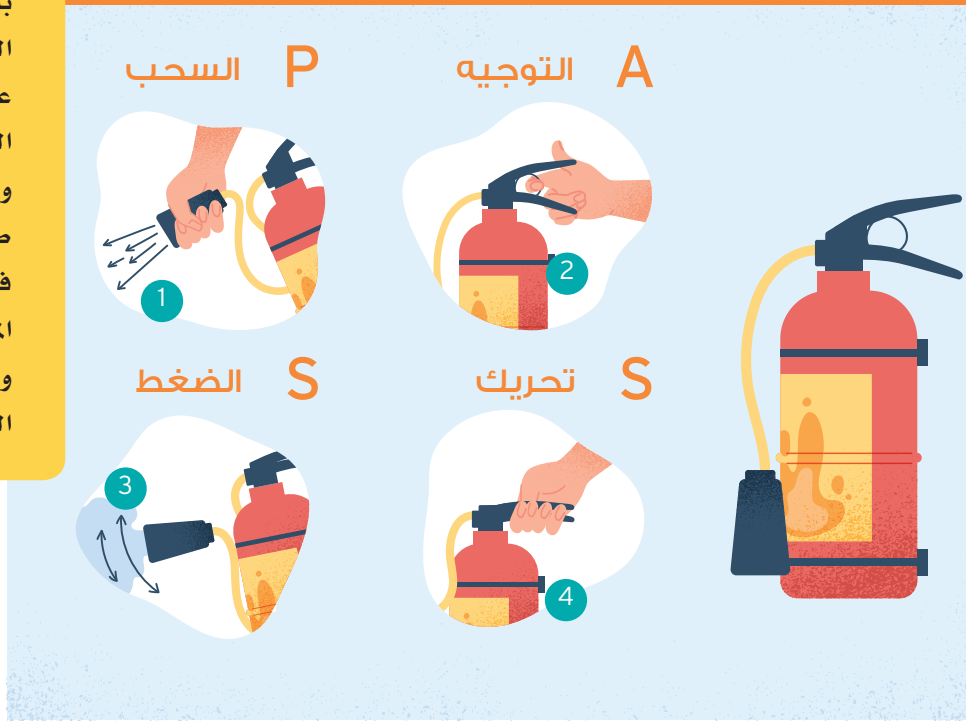
الضغط على المقبض لتفريغ مادة الإطفاء، ويكون التحكُّم في التفريغ وفقًا لحجم وشدة الحريق.

4 التحريك Sweep

تحريك الخرطوم من جانب إلى آخر؛ لتغطية قاعدة الحريق، والاستمرار في ذلك حتى يتم إخماد الحريق.

بالنسبة للحرائق الكبيرة أو المنتشرة، أو عند عدم القدرة على التعامل مع الحرائق وكيفية استخدام طفاية الحريق، فمن الأفضل إخلاء المنطقة على الفور، والاتصال بخدمات الطوارئ.

استخدام طفاية الحريق بتقنية (PASS)



تدابير السلامة من الحرائق

يتعين اتخاذ تدابير وقائية للحفاظ على السلامة والحد من الخسائر، وتتلخص في الآتي:

الوقاية والتوعية

- التعرف على مخاطر الحريق وأسبابه.
- الالتزام بالإجراءات الوقائية، مثل: عدم ترك الأجهزة الكهربائية قيد التشغيل دون إشراف.
- التوعية بمواقع أجهزة الإطفاء، وكيفية استخدامها.

السلامة الشخصية

- الابتعاد عن مصادر الحريق، وعدم التدخين في المناطق المحظورة.
- الالتزام بممرات الطوارئ، والسلالم المخصصة للخروج.

الإبلاغ والإخلاء

- الإبلاغ عن الحريق فورًا.
- التوجه نحو نقاط الإخلاء ومخارج الطوارئ.

المساعدة في الإخماد

- استخدام أجهزة الإطفاء المتاحة إذا كان ذلك آمنًا.
- عدم محاولة الإطفاء إذا كان الحريق كبيرًا وخطيرًا.
- التعاون مع فرق الإنقاذ.
- الالتزام بتوجيهات فرق الإنقاذ، والمساعدة في تسهيل عمليات الإخلاء.

نصائح مهمة للحد من أخطار الحرائق:

- **التخزين السليم** للمواد القابلة للاشتعال والالتزام، بقواعد السلامة.
- **التعرف على نوع الحريق:** يجب استخدام النوع المناسب من الطفايات لنوع الحريق المحدد.
- **البقاء بأمان:** اتخاذ موضع ومسافة آمنة من الحريق.
- **طريق الهروب:** التأكد من وجود مسار واضح للهروب إذا تعذر السيطرة على الحريق.
- **استدعاء المساعدة:** حتى إذا تم إطفاء الحريق، فمن المهم الاتصال بخدمات الطوارئ؛ للتحقيق، والحصول على مساعدة إضافية.
- **الصيانة الدورية:** فحص وصيانة طفايات الحريق بشكل دوري؛ للتأكد من سلامة استخدامها وصلاحيتها.

الدرس الثامن

المناولة اليدوية

(Manual Handling)

هي نشاط شائع في معظم أماكن العمل، وتشمل رفع الأشياء، وخفضها، وسحبها، ودفعها، وحملها، وتحريكها، والاحتفاظ بها أو تثبيتها يدويا، وقد تؤدي المناولة اليدوية إلى إصابات عضلية، ومشاكل في الظهر والرقبة والكتف والذراعين واليدين، ويمكن الوقاية منها من خلال نهج نظامي؛ لتحديد وتقييم، ومراقبة المخاطر المرتبطة بها.

المخاطر المرتبطة بالمناولة اليدوية

- رفع أحمال أكثر من الوزن المحدد.
- وجود جروح محتملة على الأصابع.
- عدم وجود قبضة كافية لحمل الحمولة.
- التعرض لإعاقة رؤية عند المشي.
- التعرض لمواد كيميائية.
- التعرض للغبار الكيميائي والأبخرة.

الإصابات الشائعة في المناولة اليدوية

- إجهاد الرقبة.
- التواء المعصم.
- إصابة العضلات والأوتار والأربطة.
- ألم الكتف واضطرابات الطرف العلوي من الظهر.
- الجروح.

بعض الإصابات الشائعة في المناولة اليدوية

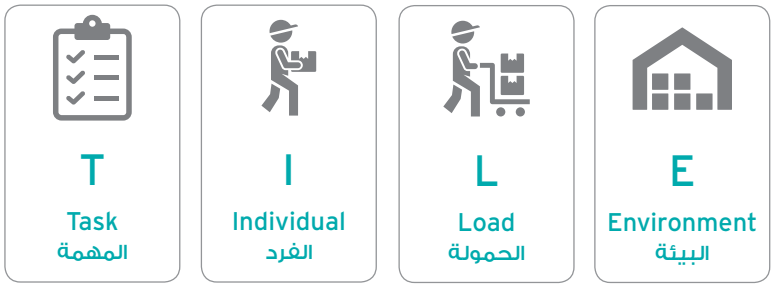
تدابير للسلامة من مخاطر المناولة اليدوية

- تجنُّب المناولة اليدوية الخطرة.
- تقييم المناولة اليدوية الخطرة التي لا يمكن تجنبها.
- اتخاذ إجراءات للحد من المخاطر إلى أقصى حد ممكن عمليًّا.
- عدم التعرض للخطر عن قصد، أو تعريض الآخرين للخطر نتيجة أفعال غير متزنة أو متهورة.

تقييم مخاطر المناولة اليدوية (TILE)

يهدف تقييم (TILE) إلى المساعدة في إجراء تقييم لمخاطر المناولة اليدوية من خلال النظر في إجراءات النشاط المنفذ؛ لتحسين الصحة والسلامة، ويرمز اختصار TILE إلى الآتي:

- **المهمة (Task)**: طبيعة العمل والمهام المطلوبة.
- **الفرد (Individual)**: القدرات الشخصية مثل البنية الجسدية والتدريب.
- **الحمولة (Load)**: حجم الجسم، وشكله، ووزنه، ونوعه، وحركته أو الشخص الذي يتم نقله.
- **البيئة (Environment)**: المنطقة التي يتم نقل الحمولة إليها، ومواصفاتها.



تقييم مخاطر المناولة اليدوية

نصائح لتجنب مخاطر رفع الأحمال بشكل جماعي:

- التأكد من أهلية الأفراد عند رفع الحمولة؛ بحيث يكون جميع المشاركين في رفع الحمولة بنفس الطول، والبنية الجسدية.
- التأكد من وجود الشخص المسؤول، واتباع إرشاداته، وتعليماته.
- التأكد من أن جميع المشاركين يتبعون الحركة ذاتها في الوقت نفسه عند رفع الحمولة.
- التوازن في رفع الحمولة من قبل الأفراد المشاركين، ومثال ذلك: فريق مكون من ثلاثة أشخاص تكون القدرة هي نصف مجموع قدراتهم الفردية، وليس ثلاثة أضعاف قدرات كل شخص.

اختيار مُعَدات الوقاية الشخصية للمناولة اليدوية

عند اختيار معدات الوقاية الشخصية للمناولة اليدوية يجب التأكد من:

- عدم وجود حواف حادة أو مدببة.
- قدرتها على الوقاية الكافية؛ لمنع الإصابات أو الأمراض المهنية.
- ملاءمة مُعَدات الوقاية الشخصية، وصحة مقاساتها.
- سلامة مُعَدات الوقاية الشخصية.
- مقاومتها لأي مواد كيميائية.
- قدرتها على تقليل التلامس مع المواد الكيميائية.
- سهولة تنظيفها وصيانتها.

الدرس التاسع

العمل بكفاءة وفاعلية

(Efficient and Effective Practices)

يحتاج تحقيق أهداف العمل إلى توفر عنصرين أساسيين هما الكفاءة والفاعلية.

الكفاءة

الكفاءة: هي القدرة على إنجاز المهام بأقل مقدار من الوقت والموارد، وتتضمن تحسين العمليات؛ لتحقيق أقصى إنتاج بأقل جهد ممكن.

الفاعلية

الفاعلية: هي قياس مدى إنجاز مهمة بشكل جيد من خلال تحقيق الأهداف أو النتائج المرجوة بطريقة فعالة.

مبررات العمل بكفاءة وفاعلية

العمل بكفاءة وفاعلية أمر بالغ الأهمية؛ لتحقيق النجاح في أي مجال؛ وذلك للمبررات الآتية:

- **إدارة الوقت:** تسمح الكفاءة بإدارة الوقت بحكمة، مما يمكّن من إنجاز المزيد من المهام في إطار زمني محدود، وهذه المهارة ضرورية؛ لتنظيم المواعيد، وتحقيق التوازن بين العمل والحياة.
- **تحسين استخدام الموارد:** تساعد الكفاءة في استخدام وتخصيص الموارد بشكل مناسب، بما في ذلك الطاقة والمال والمواد.
- **زيادة الإنتاجية:** يؤدي العمل الفعال إلى تحسين الإنتاجية؛ حيث يركز على إكمال المهام التي تسهم بشكل مباشر في تحقيق الأهداف، وتحديد الأولويات، وتجنب التشتت.
- **التطوير المهني:** يقدّر أصحاب العمل الموظفين الذين يمكنهم العمل بكفاءة وفاعلية؛ حيث تظهر هذه المهارات القدرة على تحمل المسؤوليات، وإدارة المشاريع، وتقديم النتائج؛ مما يساعد في تقديم التطوير المهني المناسب لهم.
- **التنمية الشخصية:** يمكن أن يؤثر اكتساب عادة العمل بكفاءة وفاعلية بشكل إيجابي على التنمية الشخصية للفرد؛ فهو يغرس الانضباط، ويعزز القدرة على حل المشكلات، ويرسخ العقلية الاستباقية.

الدرس العاشر

تنظيم بيئة العمل

(Work Environment Organisation)

يُعدُّ الحفاظ على بيئة عمل منظمة أمرًا بالغ الأهمية؛ لتحقيق الصحة، والسلامة المهنية، وزيادة الإنتاجية، سواء أكان ذلك في فصل دراسي أو مختبر، أو أي مساحة عمل أخرى.

أهمية بيئة العمل المنظمة

تساعد بيئة العمل المنظمة على تحقيق الآتي:

- الكفاءة: تحديد موقع الأدوات والمواد بسرعة، مما يوفر وقتًا كبيراً أثناء أداء المهام.
- السلامة: تقلل من خطر الحوادث مما يضمن بيئة آمنة للعاملين.
- الاحترافية: تحقق الاحترافية والتفاني في العمل، وتُعزز من الإنتاجية.

الاعتبارات التي يجب الأخذ بها عند تنظيم بيئة العمل

- التخطيط: تحليل الوضع الراهن والمهام المفترض القيام بها، وإعداد خطة العمل بتحديد الأهداف، والوسائل، والموارد البشرية والفنية اللازمة.
- توفر المواد: التأكد من توفر جميع الأدوات، والمواد اللازمة قبل البدء في العمل؛ لتجنب الانقطاعات.
- تنظيم الأدوات: ترتيب الأدوات بطريقة منهجية؛ لسهولة الوصول إليها أثناء العمل.
- تطبيق إجراءات السلامة: تحديد المخاطر المحتملة، وتنفيذ إجراءات السلامة، مثل: ارتداء مُعَدات الوقاية، وتركيب الحواجز إذا لزم الأمر.

إرشادات تنظيم بيئة العمل

- **التنظيف:** التخلص من النفايات، والمواد غير المرغوب فيها أثناء العمل؛ لمنع تراكم الفوضى، وذلك باتباع الإرشادات المحددة؛ للحفاظ على النظافة، ودعم الاستدامة البيئية.
- **إعادة العناصر إلى الأماكن المخصصة:** إعادة الأدوات والمواد إلى أماكن التخزين المخصصة لها بعد استخدامها؛ للحفاظ على التنظيم.
- **مسح الأسطح:** تنظيف الأسطح بانتظام؛ لمنع تراكم الغبار والحطام، مما يعزز وجود بيئة عمل صحية.

الدرس الحادي عشر

التعامل مع المشكلات والحفاظ على علاقات عمل فعالة

(Problem-Solving and Building Effective Workplace Relationships)

الحفاظ على علاقات عمل صحية أمر ضروري للنجاح في بيئة العمل، ولا بد من تنمية وتطوير التفاعلات الإيجابية بين الأفراد، ومواجهة التحديات والاختلافات، والتعامل مع المشكلات بطريقة صحيحة؛ لأداء العمل، وتعزيز الإنتاجية.

الخلاف

يعد الخلاف من الأمور التي تؤثر في سير العمل بين الأفراد، وينشأ من الاختلافات بين الشخصيات أو الآراء أو الأهداف، ويمكن أن يكون الخلاف بَنّاءً عند إدارته بفاعلية، وعلى جهة العمل تحديد السبب الجذري للخلاف؛ لمعالجته بشكل صحيح، والتمييز بين الخلافات الشخصية والمهنية.

التواصل الفعّال

التواصل أمر أساسي لحل المشكلات، والحفاظ على العلاقات الإيجابية، وهذه بعض النصائح التي يجب اتباعها للتواصل الفعال:

- الإنصات للآخرين.
- التعبير بوضوح عن الأفكار والتوقعات.
- عدم استخدام عبارات «أنا»؛ لتجنب المشكلات، وتعزيز التفاهم.

تقنيات حل المشكلات

يتمثل النهج المتبع في حل المشكلات في الآتي:

- التعاون: العمل معًا لإيجاد حل مفيد للطرفين.
- التسوية: إيجاد نقطة تقاطع ترضي جميع الأطراف.
- الاستيعاب: الاستجابة لاحتياجات الآخرين من أجل الحفاظ على العَلاقة.

الذكاء العاطفي

هو قدرة الفرد على فهم وإدارة عواطفه وعواطف الآخرين، ومن أنواعه:

- الوعي الذاتي: التعرف على العواطف وفهمها.
- التنظيم الذاتي: التحكم في ردود الفعل الاندفاعية للعواطف.
- التعاطف: فهم مشاعر الآخرين ومشاركتها.
- المهارات الاجتماعية: بناء عَلاقات إيجابية مع الآخرين.

بناء العلاقات والحفاظ عليها

ويتحقق ذلك من خلال:

- الثقة: بناء الثقة، والحفاظ عليها من خلال المصداقية والموثوقية.
- الاحترام: إظهار الاهتمام بآراء الآخرين، ووجهات نظرهم.
- التواصل: الإبقاء على خطوط اتصال مفتوحة؛ لمنع سوء الفهم.
- العمل الجماعي: تشجيع التعاون، وتقدير التنوع داخل الفريق.

التأكيد والعدوانية

من المفاهيم الشائعة في بيئة العمل:

- **التأكيد**: يعرّف أيضا بالحزم، وهو القدرة على التعبير عن الأفكار والاحتياجات بشكل واثق وحاسم.
- **العدوانية**: هي فرض الفرد احتياجاته على حساب الآخرين؛ مما يؤدي غالبًا إلى الصراع، وعلى الفرد الاتصاف بالحزم في الوقت الـلازم، وتمييز الشخصية العدوانية، وأساليب التعامل معها؛ لتجنب الخلاف، وبناء علاقات عمل فعالة.

طلب المساعدة

- يجب طلب المساعدة عند الحاجة، سواء من خلال المشرف أو الموارد البشرية أو مساند.

نصائح

- مارس التواصل باستمرار لبناء الاحترام المتبادل.
- تجنب السلوك السلبي أو العدواني؛ للحفاظ على بيئة عمل صحية.
- طلب المساعدة في الوقت المناسب قد يمنع تفاقم المشكلات.
- الاختصاصيون متاحون للإرشاد، والتوسط في المواقف الصعبة.

أسئلة الوحدة

1. حدد لوائح السلامة المعمول بها في مركز التدريب الذي تدرس به.
2. وضح الهدف من استخدام علامات ورموز السلامة المستخدمة في الأماكن العامة وأماكن العمل.
3. حدد أهمية مُعَدات الوقاية الشخصية (PPE).
4. عدد إجراءات الطوارئ المتعلقة بالحوادث.
5. اشرح الفرق بين المخاطر والخطورة.
6. ما أهمية المناولة اليدوية؟
7. ما الفرق بين الكفاءة والفاعلية؟
8. كيف يساعد مكان العمل المنظم في زيادة الإنتاجية؟
9. كيف تحل النزاعات بطريقة سلمية في موقع العمل؟

الوحدة الثانية

العلوم التطبيقية وتقنيات القياس

Applied Sciences and Measurement Techniques

محتويات الوحدة الثانية

الدرس الأول

أساسيات الفيزياء (Basics of Physics) 46

الدرس الثاني

أساسيات الميكانيكا (Basics of Mechanics) 54

الدرس الثالث

أساسيات الكيمياء (Basics of Chemistry) 61

الدرس الرابع

وحدات القياس حسب النظام الدولي للوحدات
(International System of Measurement Units (SI)) 66

الدرس الخامس

أدوات القياس الدقيقة (1) (Precision Measurement Tools)
الميكروميتر (Micrometer) 68

الدرس السادس

أدوات القياس الدقيقة (2) (Precision Measurement Tools)
القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper) 78

الدرس السابع

أدوات نقل القياسات (Measurement Transfer Tools) 87

الدرس الثامن

أدوات وضع العلامات والخطوط (Marking and Layout Tools) 89

أسئلة الوحدة 92

أهداف الوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يطبق بعض معادلات السرعة والتسارع والشغل المبذول.
- يفرق بين قوانين نيوتن للحركة وعلاقتها بالقوى المؤثرة على الجسم.
- يصنف أنواع القوة وتأثيرها على الجسم في حالتي السكون والحركة.
- يفهم الفرق بين طاقة الوضع والطاقة الحركية.
- يحلل الفرق بين طرق انتقال الحرارة.
- يفهم المبادئ الأساسية للقياسات الدقيقة والفروق بين وحدات القياس المختلفة، وأهمية كل منها في السياقات الصناعية.
- يستكشف كيفية استخدام أدوات القياس الدقيقة في العمليات الصناعية، وتأثيرها على جودة الإنتاج.
- يحلل أخطاء القياس وتقييم تأثيرها على الجودة الكلية للمنتجات الصناعية.
- يطبق تحويل الوحدات وفق النظام الدولي للوحدات (SI) في السيناريوهات الصناعية.
- يتقن استخدام أدوات وضع العلامات والخطوط.

ملخص الوحدة

تركز هذه الوحدة على إكساب الطالب بعض المبادئ الأساسية للفيزياء والميكانيكا والكيمياء، من خلال الوقوف على مفاهيم الحركة، والمسافة، والسرعة، والتسارع ، وقوانين نيوتن، والشغل المبذول، والفرق بين طاقة الوضع والطاقة الحركية، وحالات المادة وخصائصها، إضافة إلى أنها تزوده بالمبادئ الأساسية للقياسات الدقيقة، وقراءة وتفسير القياسات المختلفة، وتحديد الفروق بين وحدات القياس، وتسجيل البيانات وتطبيقاتها في البيئات الصناعية.

وتهدف الوحدة أيضًا إلى تطوير مهارات الطالب في تحليل الأخطاء، ومراقبة جودة القياس، وتحويل الوحدات وفقا للنظام الدَّوْلي للوحدات (SI)، إضافة إلى ذلك يتعلم الطالب كيفية استخدام أدوات وضع العلامات والخطوط في تحديد ورسم الخطوط والدوائر؛ للحصول على الأداء الأمثل.

أساسيات الفيزياء

(Basics of Physics)

تُعد الحركة إحدى أكثر الظواهر الطبيعية الأساسية وضوحا؛ حيث يمكن ملاحظة حركة الأجسام ووصفها بدقة من خلال استخدام مفاهيم مثل المسافة والإزاحة، إذ تقدم المسافة فكرة عن مدى بُعد الرحلة التي قطعها جسم ما، بينما تزودنا الإزاحة بالمعلومات حول التغيير في موقع الجسم، وتَبني هذه المفاهيم معًا أساسًا متينًا لفهم أكبر للعلاقة بين الزمان والمكان في العالم الفيزيائي.

الحركة والمسافة والإزاحة

- **الحركة** (Motion):

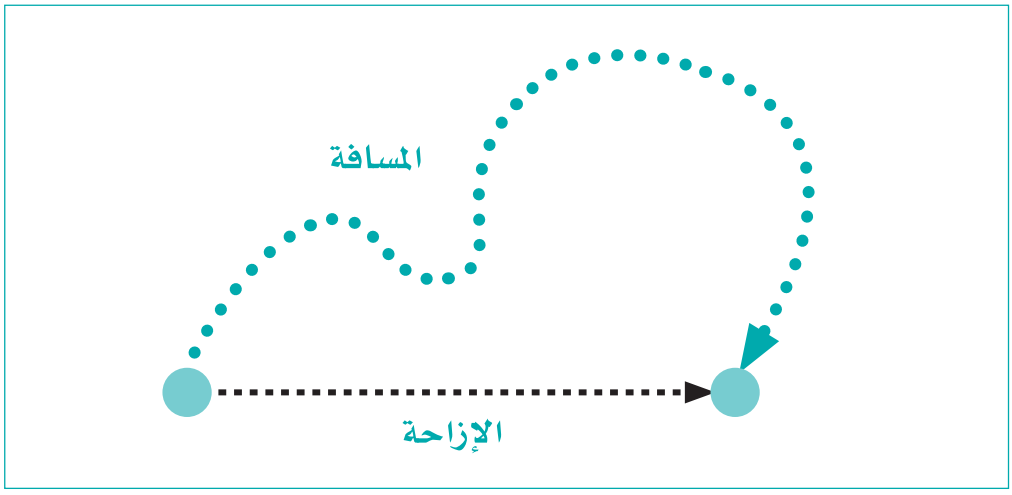
هي التغيير في موقع الجسم مع مرور الزمن.

- **المسافة** (Distance):

هي الطول الفعلي للمسار الذي يقطعه الجسم.

- **الإزاحة** (Displacement):

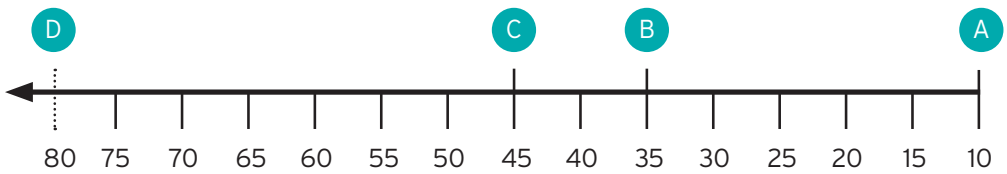
هي أقصر مسار يقطعه الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية وهي كمية متجهة.



المسافة والإزاحة

مثال (1)

إذا بدأ جسم في التحرك في خط مستقيم مثلما هو موضح في الشكل من الموقع (A) وتحرك من خلال المرور بالموقعين (B و C)، ووصل إلى الموقع (D)، ثم تحرك للخلف ووصل إلى الموقع (B) من خلال الموقع (C)، احسب المسافة المقطوعة والإزاحة.



حساب المسافة والإزاحة

الإجابة:

حساب المسافة والإزاحة

المسافة المقطوعة =

(D-B)+(D-A)
(80-35)+(80-10)
45+70
115 km

الإزاحة =

B-A
35-10
25 km إلى اليسار

السرعة، والسرعة المتجهة، والتسارع

تعد السرعة والتسارع من المفاهيم الرئيسية التي تصف حركة الجسم، فالسرعة (Speed) هي المسافة التي يقطعها جسم ما في وحدة زمن، ووحدة قياسها في النظام الدولي للوحدات هي متر في الثانية (m/s)، أما السرعة المتجهة (Velocity) فهي سرعة جسم ما في اتجاه معين، وبالتالي فإن السرعة المتجهة تُعطينا صورة شاملة عن الحركة.

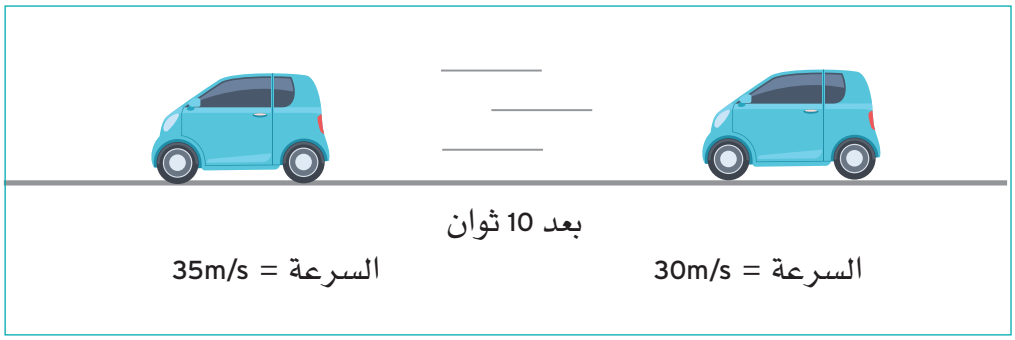
ويعرف التسارع (Acceleration) بأنه المعدل الذي تتغير فيه سرعة جسم ما في اتجاه معين؛ حيث يعتبر اتجاه الحركة عاملا مهمًّا في التسارع، والتغير ليس فقط الزيادة في السرعة، إذ يمكن أيضًا أن يمثل تباطؤًا، أي تناقصا في السرعة، وهو بذلك يعتبر مؤشرا على القوى المؤثرة على الجسم، ويعتبر جوهريًا في فهم الديناميكا الحركية للأجسام، ووحدة قياسه في النظام الدولي للوحدات هي متر في الثانية تربيع (m/s^2).

حساب التسارع

التسارع = التغير في السرعة/ الزمن

تغيرت سرعة الجسم من قيمته عند نقطة البداية (u) إلى قيمته النهائية (v) خلال فترة زمنية (t)، فإن التسارع هو:

$$a = \frac{v-u}{t}$$



التسارع

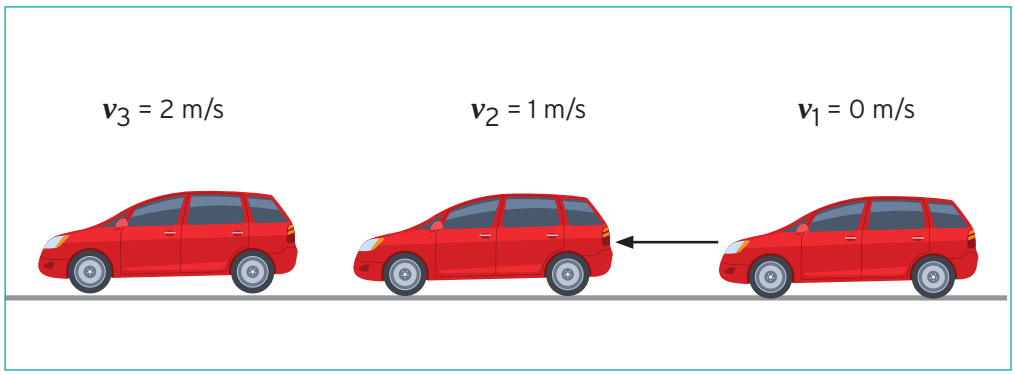
أنواع التسارع

هناك نوعان من التسارع وهما:

التسارع المنتظم (Uniform Acceleration)

التسارع المنتظم هو عندما يتغير معدل سرعة الجسم بمقدار ثابت في فترات زمنية متساوية. بمعنى آخر: الزيادة في السرعة تكون متساوية في كل ثانية أو دقيقة أو أي وحدة زمنية أخرى.

على سبيل المثال تسارع السيارة بشكل منتظم هو مثال على التسارع المنتظم.

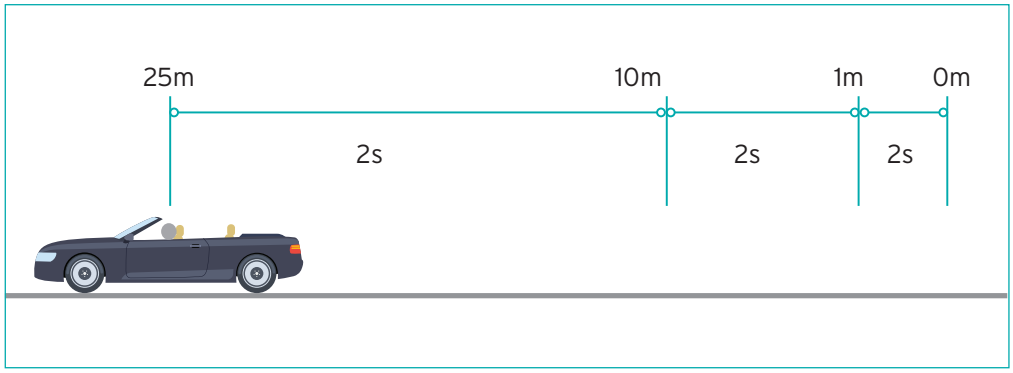


حركة التسارع المنتظم

التسارع غير المنتظم (Non-Uniform Acceleration)

التسارع غير المنتظم هو عندما يتغير معدل سرعة الجسم بمقدار غير ثابت في فترات زمنية متساوية. بمعنى آخر: الزيادة في السرعة ليست متساوية في كل وحدة زمنية.

على سبيل المثال السيارة التي تتحرك، أو تغادر من المواقف هي مثال على التسارع غير المنتظم.



حركة التسارع غير المنتظم

معادلات الحركة

يمكن وصف حركة الجسم المتحرك بتسارع منتظم بمساعدة 3 معادلات للحركة وهي:

$$v = u + at$$

$$d = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2ad$$

حيث:

u: السرعة الابتدائية.

v: السرعة النهائية.

a: التسارع.

t: الزمن.

d: المسافة المقطوعة.

مثال (2)

تحرك جسم من حالة السكون، وقطع مسافة لمدة 5 دقائق، إذا كان التسارع الثابت المُعطى للجسم هو $2m/s^2$. أوجد السرعة النهائية للجسم قبل أن يتوقف.

الإجابة:

باستخدام معادلة الحركة: $v = u + at$

حيث:

- v هي السرعة النهائية
- u هي السرعة الابتدائية (صفر في هذه الحالة لأن الجسم يبدأ من السكون)
- a هو التسارع
- t هو الزمن

باستخدام معادلة الحركة: v=u+at نحصل على:

$v = 0+2(5x60)$
$v = 0+(2x300)$
$v = 600$

وبحساب النتيجة: $v = 600m/s$

إذن، السرعة النهائية للجسم هي 600 m/s

مثال (3)

تم إسقاط كرة من ارتفاع معين، استغرقت الكرة 15 ثانية لتصل إلى سطح الأرض، ما هو الارتفاع الذي سقطت منه الكرة؟ (علما بأن التسارع في السقوط الحر هو تسارع الجاذبية الأرضية (Gravitational Acceleration) ($g = 9.8\ m/s^2$).

الإجابة:

$t = 15s$

$u = 0\ m/s$ (نظرًا لأن الكرة تم إسقاطها وفي البداية لم تكن لديها سرعة).

تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 9.8m/s^2$

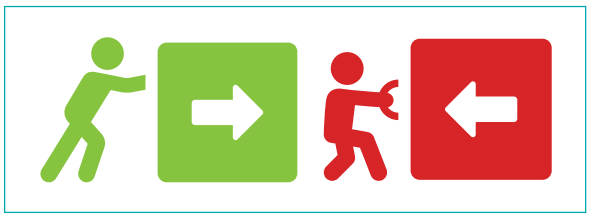
استخدام معادلة الحركة: $d = ut + \frac{1}{2}at$

$d = 0+ \frac{1}{2} \times 9.8 \times (15)^2$

$d = 1102.5\ m$

القوة (Force)

مؤثر خارجي يؤثر على جسم ما فيغير من حالة سكونه أو حركته أو يغير شكله، ويقاس بوحدة النيوتن (N).



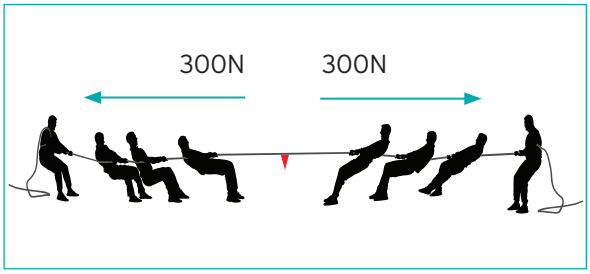
القوة

أنواع القوة

هناك نوعان من القوة: قوة متوازنة، وقوة غير متوازنة.

القوة المتوازنة (Balanced Force):

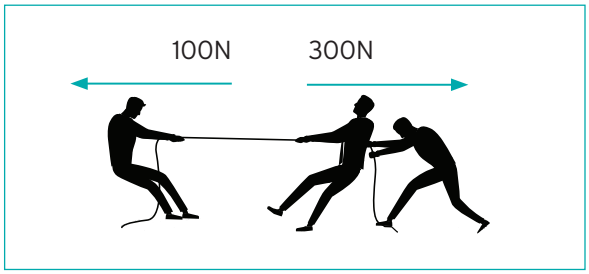
أن تكون القوى الفردية المؤثرة على جسم ما متساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه؛ بحيث يكون مجموعها يساوي صفر، وبالتالي لا تؤدي إلى تغيير حالة الجسم.



القوى المتوازنة

القوة غير المتوازنة (Unbalanced Force):

أن تكون القوى الفردية غير متساوية في المقدار؛ بحيث لا يكون مجموعها مساويا للصفر، وتغير من حالة الجسم.



القوى غير المتوازنة

تأثير القوة

يمكن للقوة أن:

- تجعل الجسم الساكن في حالة حركة.
- توقف الجسم المتحرك، أو تبطئ من حركته.
- تزيد من سرعة الجسم المتحرك.
- تغير اتجاه الجسم المتحرك كذلك قد تغير من شكله، أو حجمه.

قوانين نيوتن للحركة

قوانين نيوتن للحركة هي ثلاثة قوانين تصف العَلاقات بين القوى المؤثرة على الجسم وحركته.

■ قانون نيوتن الأول للحركة

يُعرف قانون نيوتن الأول للحركة أيضًا بقانون القصور الذاتي (Law of Inertia)، وينص على أنه (إذا كان جسم ما في حالة سكون، أو يتحرك بسرعة ثابتة، فسيظل في حالة سكون أو حركة بسرعة ثابتة ما لم تُؤثر عليه قوة خارجية).

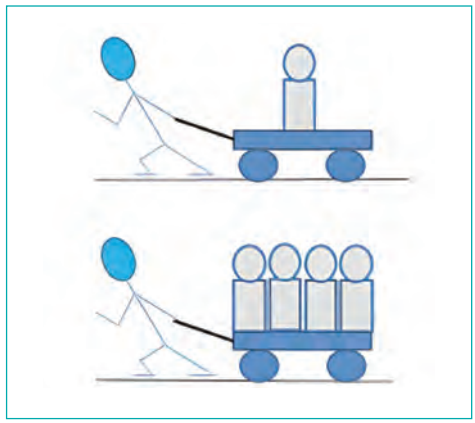
قانون نيوتن الأول للحركة

■ قانون نيوتن الثاني للحركة

قانون نيوتن الثاني للحركة ينص على أن (القوة هي حاصل ضرب كتلة الجسم وتسارعه).

القوة = الكتلة x التسارع

$$F = ma$$

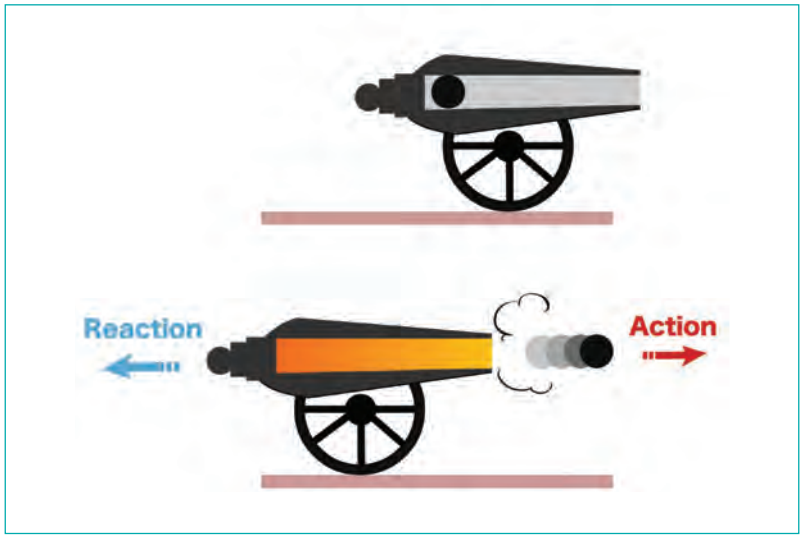


- لسحب العربة وتسريعها، تحتاج قوة سحب.
- إذا زادت كتلة العربة (بسبب حمولة إضافية مثلاً)، ستحتاج إلى قوة سحب أكبر؛ لتسريعها بنفس المعدل.

قانون نيوتن الثاني للحركة

قانون نيوتن الثالث للحركة

قانون نيوتن الثالث للحركة هو قانون الفعل ورد الفعل، وينص على (لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه).



قانون نيوتن الثالث للحركة

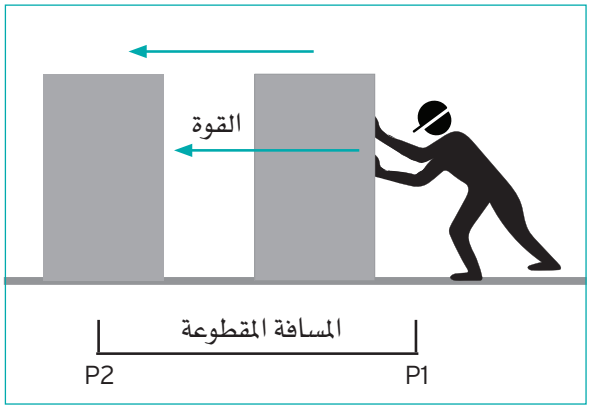
أساسيات الميكانيكا

(Basics of Mechanics)

الشغل المبذول (Work)

هو الطاقة المنقولة بواسطة قوة عندما يتحرك الجسم مسافة ما باتجاه هذه القوة، وهو يساوي حاصل ضرب القوة المؤثرة والمسافة.

$$W = F \times d$$



الشغل المبذول

وحدة قياس الشغل

- الشغل = القوة x المسافة.
- وحدة القوة (F): نيوتن (N).
- وحدة المسافة (d): متر (m).
- الشغل (W): متر (N/m)، أو جول (J).
- جول واحد هو مقدار الشغل عندما تؤثر قوة مقدارها نيوتن واحد على جسم ما وتحركه مسافة متر واحد.

مثال (1)

احسب الشغل المبذول إذا أثرت قوة مقدارها 5N على جسم ما، وحركته مسافة 10m.

الإجابة:

$F = 5\ N$

$d = 10\ m$

$W = F \times d$

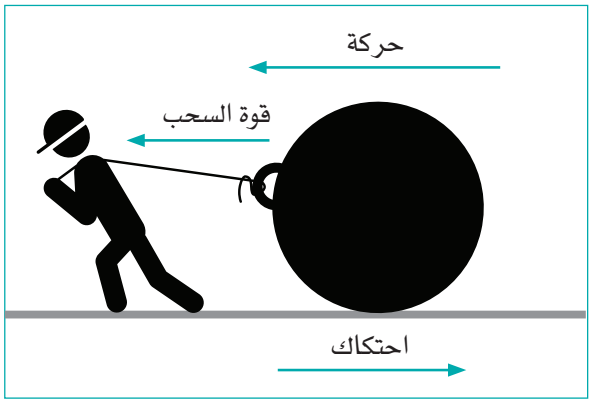
$= 5 \times 10 = 50\ J$

أنواع الشغل المبذول

يمكن أن يكون العمل المنجز أو الشغل المبذول على جسم ما إما إيجابيًّا أو سلبيًّا.

- **الشغل الموجب:**
  يكون الشغل المبذول بواسطة قوة ما موجبًا إذا كانت القوة المؤثرة والمسافة التي تحرّكها الجسم في نفس الاتجاه.
- **الشغل السالب:**
  يكون الشغل المبذول بواسطة قوة ما سالبا إذا كان اتجاه القوة المؤثرة معاكسا لاتجاه المسافة التي يتحركها.

العمل الموجب - الدفع



الشغل السالب - قوة الاحتكاك

الشغل المبذول بواسطة القوة يكون صفرًا إذا:

- بقي الجسم ساكنا ولم يتحرك.
- كانت القوة المؤثرة متعامدة على المسافة التي تحرّكها الجسم.

مثال (2)

يرفع عامل صندوق كتلته 15kg من الأرض ويضعه على رأسه الذي يبعد 1.5m عن الأرض. احسب الشغل الذي بذله العامل.

المعطيات:

m = 15 kg

d = 1.5 m

g = 9.8 m/s^2

الإجابة:

$W = F \times d$

$= m \times a \times d$

$= 15 \times 9.8 \times 1.5$

$= 220.5\ J$

الطاقة (Energy)

الطاقة هي قدرة الجسم على القيام بالعمل، ويمكن تحويلها من شكل إلى آخر.

الطاقة

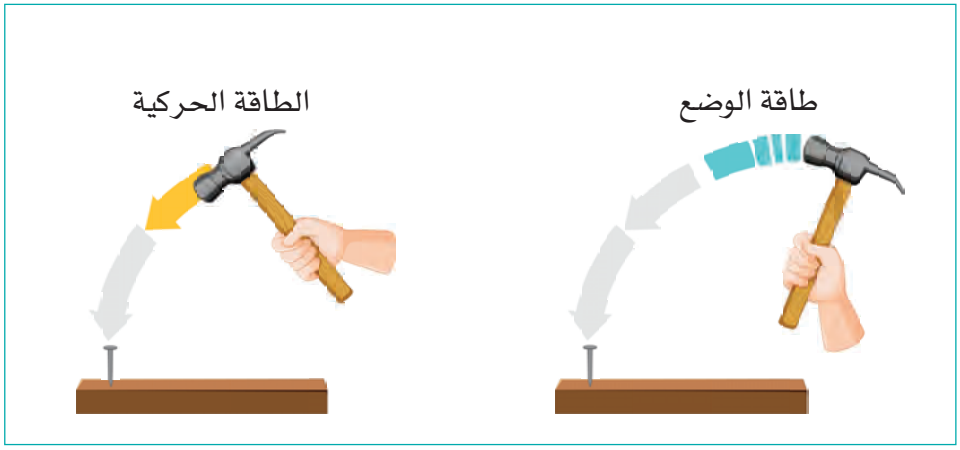
وحدة قياس الطاقة

- وحدة قياس الطاقة هي نفسها وحدة قياس الشغل، وتسمى الجول (J).
- نحتاج إلى 1 جول من الطاقة للقيام بـ 1 جول من الشغل.
- $1\ kJ = 1000\ J$

أشكال الطاقة

وتصنف الطاقة وفق حركة الجسم إلى:

- **الطاقة الحركية** (طاقة الأجسام المتحركة).
- **طاقة الوضع** (الطاقة الكامنة).



تحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية

الطاقة الحركية (Kinetic Energy (KE))

الطاقة الحركية هي الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته؛ حيث تمتلك جميع الأجسام المتحركة طاقة حركية، وتقاس بوحدة الجول، ويمكن حساب الطاقة الحركية التي تمتلكها كتلة الجسم والذي يتحرك بسرعة ثابتة بالمعادلة الآتية:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

الطاقة الحركية (J)	KE	$KE = \frac{1}{2}mv^2$
الكتلة (kg)	m	
السرعة (m/s)	v	

أمثلة على الطاقة الحركية

مثال (3)

يتحرك جسم كتلته 10kg بسرعة منتظمة مقدارها 4m/s. احسب الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم.

المعطيات:

$m = 10\ kg$

$v = 4\ m/s$

الإجابة:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

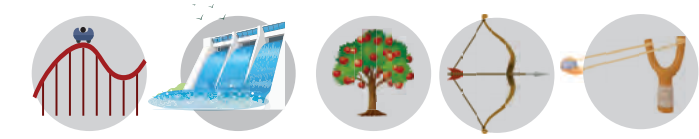
$$= \frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2$$

$$= 80\ J$$

طاقة الوضع (الطاقة الكامنة) (Potential Energy (PE))

طاقة الوضع: هي الطاقة المخزنة في جسم ما بسبب موقعه أو حالته.

طاقة الوضع (J)	PE	PE = mgh
كتلة الجسم (kg)	m	
تسارع الجاذبية الأرضية (m/s^2)	$g = 9.8\ m/s^2$	
ارتفاع الجسم (m)	h	



النشاب يتم سحبه | القوس والسهم | التفاح على الشجرة | المياه المحتجزة خلف السد | السفينة الدوارة (اللعبة) في أعلى نقطة لها

أمثلة على طاقة الوضع

مثال (4)

أوجد طاقة الوضع التي يمتلكها جسم كتلته 10kg، عندما يكون على ارتفاع 6m فوق سطح الأرض.

المعطيات:

m = 10 kg

h = 6m

g = 9.8m/s²

الإجابة:

PE = mgh

= 10 x 9.8 x 6

PE = 588 J

■ قانون حفظ الطاقة (Energy Conservation Law)

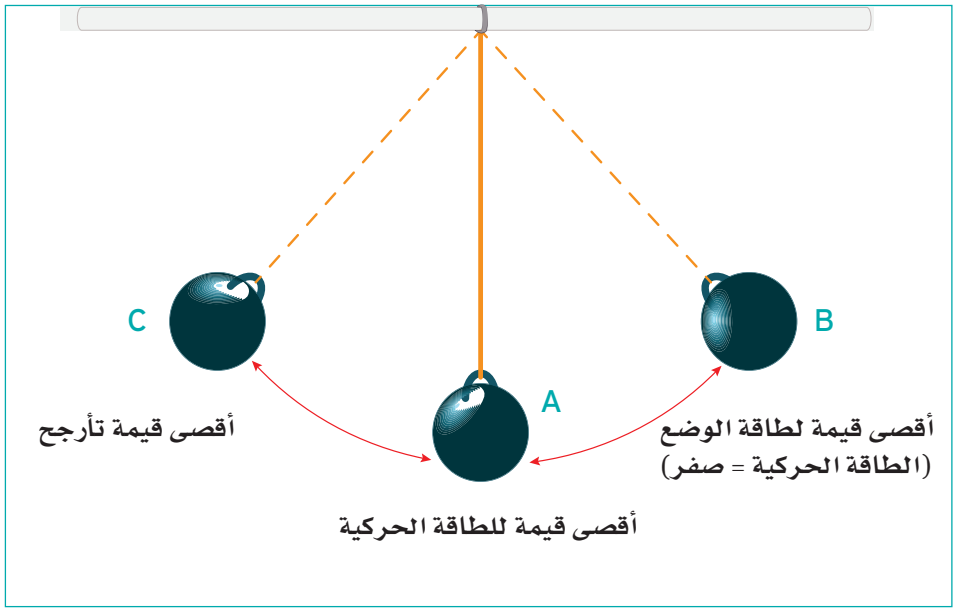
ينص قانون حفظ الطاقة على الآتي:

- الطاقة لا تفنى ولا تستحدث.
- يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر.
- تظل الطاقة الإجمالية للنظام ثابتة قبل التحويل وبعده.

يتأرجح البندول، يمر **بنقطة مركزية** (A) ويصل إلى أقصى موقع عند **النقطة** (B) ثم يتأرجح عائدًا إلى النقطة المركزية ليصل في النهاية إلى أقصى موقع في الجهة الأخرى **عند النقطة** (C). **تكون طاقته الحركية** (KE) **صفرا عند أعلى نقطة تأرجح لها** (B و C)، بينما تكون **طاقة وضعه** (PE) **عند تلك النقاط في أقصى قيمة لها، بعبارة أخرى: عندما يصل إلى القمة، تتحول طاقته الحركية بالكامل إلى طاقة وضع.**

تتحول طاقة الوضع المخزنة إلى طاقة حركية عندما يعود البندول إلى المركز، أي تكون **طاقة الوضع عند المركز مساوية للصفر**، بينما **تصل الطاقة الحركية إلى أقصى قيمة لها**، وبالتالي: في أي وقت، يكون مجموع الطاقتين ثابتًا.

بما أن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع يعطي الطاقة الميكانيكية (Mechanical Energy)، فإن البندول المتأرجح هو مثال على حفظ الطاقة الميكانيكية.



حفظ الطاقة الميكانيكية

الدرس الثالث

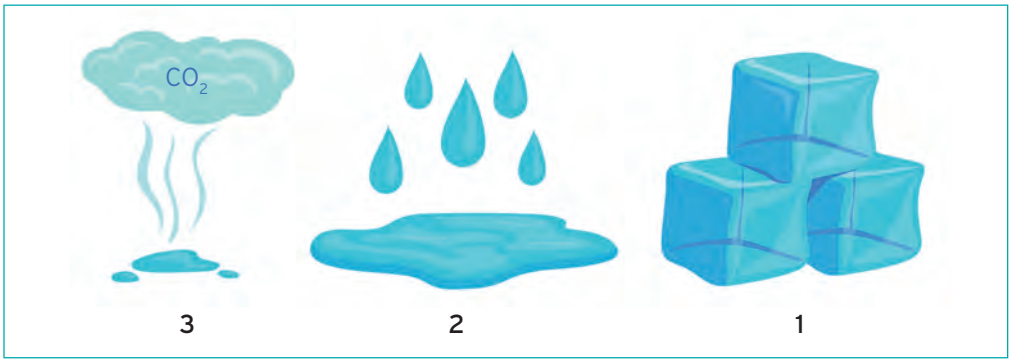
أساسيات الكيمياء

(Basics of Chemistry)

حالات المادة وخصائصها

■ المادة

هي أي شيء يشغل مساحة وله وزن، أي أن لها حجم وكتلة، ويمكن تصنيف المادة إلى فئات مختلفة؛ بناءً على الخصائص الفيزيائية التي تظهرها والحالات التي توجد فيها، وهناك ثلاث حالات للمادة.

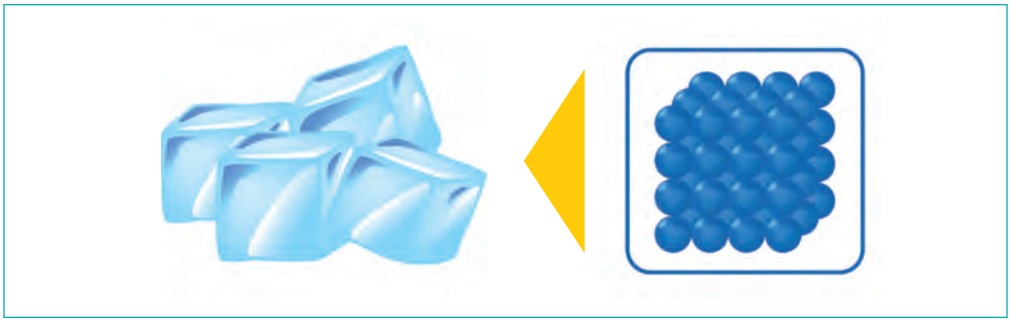


1. صلبة.
2. سائلة.
3. غازية.

حالات المادة

■ الحالة الصلبة

توجد المواد الصلبة في شكل محدد، ولها حجم ثابت؛ حيث تكون جزيئات المادة الصلبة متقاربة مع بعضها البعض ومرتبة بشكل منتظم، ومن الأمثلة على المواد الصلبة: الجليد، والخشب، والحديد.



بنية المادة الصلبة

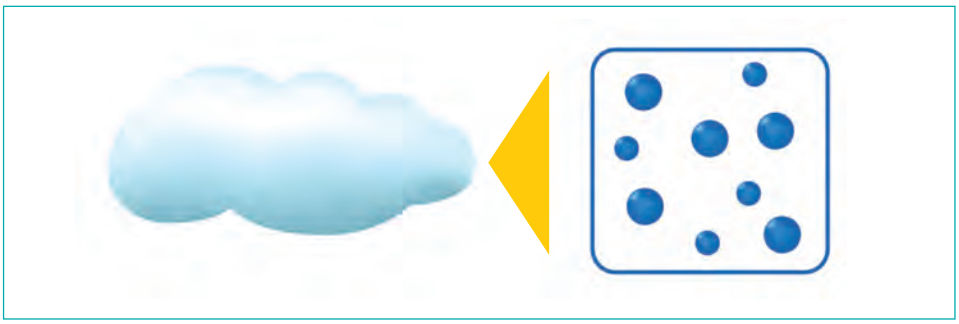
■ الحالة السائلة

لا يوجد شكل للمادة السائلة، وتحافظ على حجمها فقط عند وضعها في وعاء؛ حيث تكون جزيئات المادة السائلة أقل تقاربًا من بعضها البعض، ويمكنها التحرك بسهولة أكثر مقارنة بجزيئات المادة الصلبة، ومن الأمثلة على المواد السائلة: الماء، والزيت، والبنزين.

بنية المادة السائلة

■ الحالة الغازية

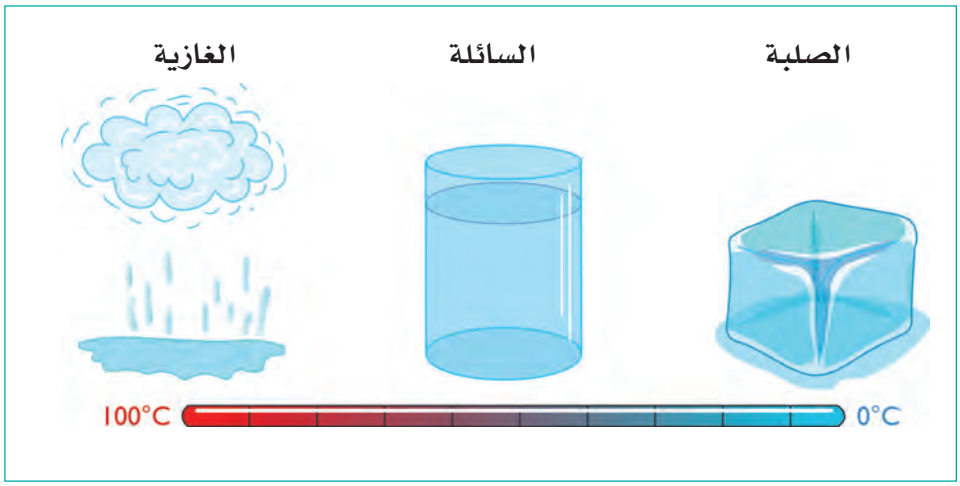
المواد الغازية لا تحافظ على حجمها أو شكلها؛ حيث إن جزيئات المادة الغازية منفصلة عن بعضها البعض، ويمكنها التحرك بحرية كبيرة، ومن الأمثلة على المواد الغازية: الهواء والأكسجين، وثاني أكسيد الكربون.



بنية المادة الغازية

تغيرات حالة المادة

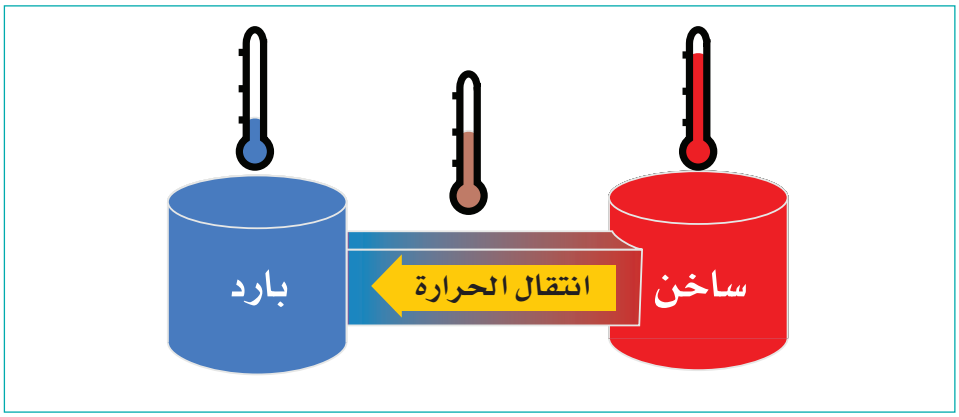
هو تغير فيزيائي في المادة، حيث تتحول من شكل إلى آخر دون أي تغير في تركيبها الكيميائي، أو لونها، أو طعمها، أو رائحتها، ويعتمد انتقال مادة ما من حالة إلى أخرى على درجة الحرارة والضغط، فعندما تزداد درجة الحرارة أو الضغط، يزداد التفاعل بين الجزيئات، وبالمثل عندما تنخفض درجة الحرارة يكون من السهل على الجزيئات والذرات الاستقرار في بنية أكثر صلابة.



حالات المادة

عمليات انتقال الحرارة (Heat Transfer)

الحرارة: هي عملية انتقال الطاقة من جسم أكثر دفئًا إلى جسم أقل دفئا، ولحدوث انتقال للحرارة يلزم وجود فرق في درجة الحرارة بين جسمين، فبدون هذا الاختلاف، لا يمكن أن يحدث انتقال للحرارة، ويوضح الشكل انتقال الحرارة من جسم ساخن (باللون الأحمر) إلى جسم بارد (باللون الأزرق).

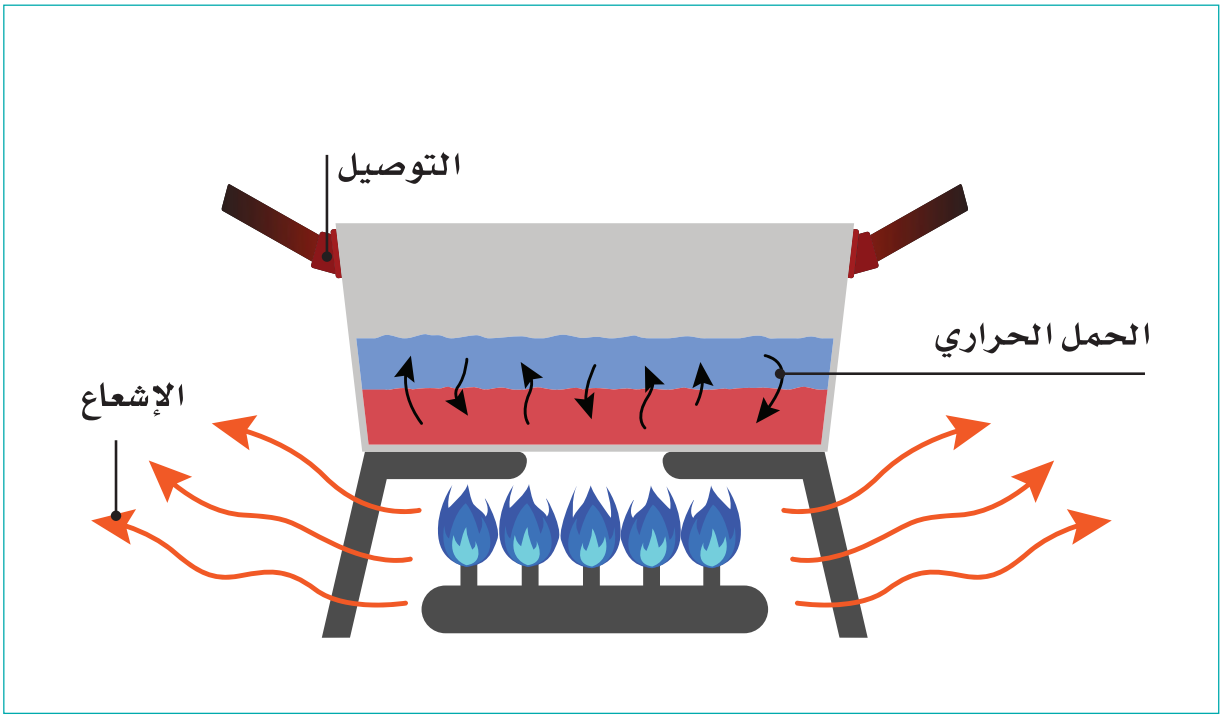


انتقال الحرارة

■ طرق انتقال الحرارة

هناك ثلاث طرق أساسية لانتقال الحرارة هي:

1. التوصيل الحراري (Conduction).
2. الحمل الحراري (Convection).
3. الإشعاع الحراري (Radiation).

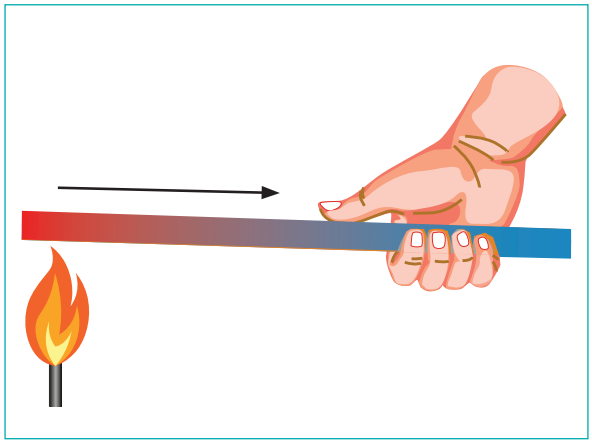


الطرق الأساسية لانتقال الحرارة

التوصيل الحراري (Conduction)

هو عملية تنتقل فيها الحرارة من جسم إلى آخر عن طريق التلامس المباشر؛ حيث تنتقل الطاقة الحرارية من الجزيئات الأكثر حركة في الجسم الساخن إلى الجزيئات الأقل حركة في الجسم البارد من خلال التصادمات بينهما.

يوضح الشكل انتقال الحرارة بالتوصيل بين جسم معدني ساخن ويد باردة، حيث تنتقل الطاقة الحرارية (Thermal Energy) من اليسار إلى اليمين من خلال التلامس المباشر.

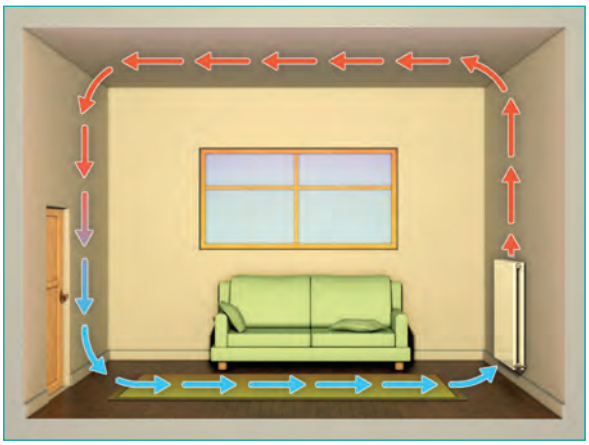


التوصيل الحراري

الحمْل الحراري (Convection)

هو عملية تنتقل فيها الحرارة من خلال حركة السوائل أو الغازات، فعندما يسخن السائل أو الغاز تنخفض كثافته ويرتفع للأعلى، وفي نفس الوقت ينخفض السائل أو الغاز البارد الذي له كثافة أكبر إلى للأسفل.

هذه الدورة المستمرة تتسبب في انتقال الحرارة من المناطق الأكثر دفئًا إلى المناطق الأقل دفئا، ويوضح الشكل انتقال الحرارة بالحمْل الحراري في غرفة مغلقة؛ حيث يرتفع الهواء الساخن (باللون الأحمر) لأعلى ويحل محله الهواء البارد (باللون الأزرق) الذي ينخفض للأسفل.

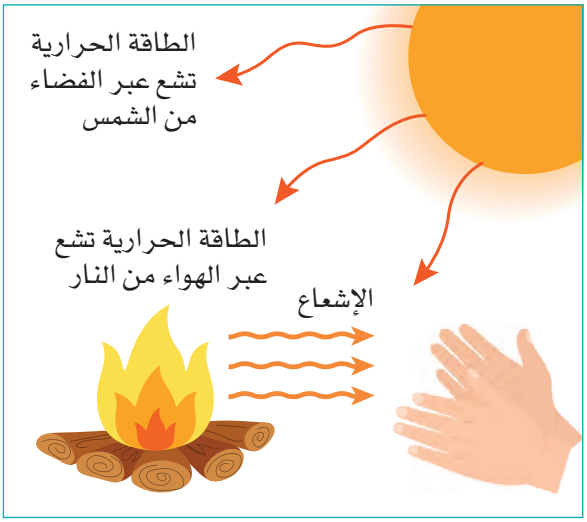


الحمْل الحراري

الإشعاع الحراري (Radiation)

هو انتقال الطاقة الحرارية على شكل موجات كهرومغناطيسية، مثل الأشعة تحت الحمراء، عبر الفراغ أو أي وسط شفاف أو شبه شفاف. لا تتطلب هذه الموجات وسطًا ماديًا لانتقالها، على عكس التوصيل الحراري والحمل الحراري.

يوضح الشكل انتقال الحرارة بالإشعاع من الشمس إلى الأرض، حيث تنتقل الأشعة الشمسية عبر الفراغ لتصل إلى الأرض، كما يوضح انتقال الحرارة بالإشعاع عبر الهواء، مثل انتقال الحرارة من النار.



الإشعاع الحراري

وحدات القياس حسب النظام الدولي للوحدات

(International System of Measurement Units (SI))

يُعرّف القياس بأنه عملية تحديد كمية أو مقدار خاصية معينة لجسم أو مادة باستخدام وحدات قياسية، و يُستخدم القياس في مجموعة واسعة من المجالات، بما في ذلك الهندسة، والفضاء، والتصنيع، والطاقة، والرعاية الصحية، ففي الهندسة الميكانيكية على سبيل المثال، تُستخدم أدوات القياس الدقيقة؛ لتحديد أبعاد المكونات الميكانيكية المختلفة بدقة، وكذلك قياس درجة تحملها للضغوط المختلفة.

وهناك نوعان من أنظمة القياس الدولية المعروفة وهي:

نظام القياس البريطاني: هو نظام وحدات قياس بريطانية أدرج في قانون الأوزان والمقاييس عام 1824م، وتعمل به بعض الدول؛ حيث تقاس الأشياء بالأقدام، والبوصات، والرطل، وغيرها.

النظام المتري: وهو نظام القياس الأكثر استخداما في العالم، ويرتبط بكافة وحدات القياس المُتعلقة بقياس مختلف الكميات مثل الطول والمسافة والكتلة، و الزمن، و غيرها، ويستخدم وحدات القياس مثل الأمتار والكيلوغرامات.

أمثلة على وحدات القياس الدولية

يوضح الجدول بعض أشهر وحدات القياس في النظام الدولي واختصاراتها ووصفها.

وحدات القياس في النظام الدولي للوحدات

وحدة القياس	الاختصار	القياس	الوصف
متر	m	الطول	تقيس المسافة، على سبيل المثال: الارتفاعات والعرض.
كيلوجرام	kg	الكتلة	تستخدم لتحديد كمية المادة الموجودة في الجسم.
ثانية	s	الوقت المستغرق	تستخدم لقياس الفترات الزمنية للأحداث.
أمبير	A	التيار الكهربائي	يقيس مقدار الشحنة الكهربائية التي تمر بنقطة في الثانية.
كلفن	K	درجة حرارة ديناميكية حرارية	وحدة قياس درجة الحرارة المطلقة 0K يمثل الصفر المطلق.
مول	mol	كمية المادة	يقيس عددا محددا من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات في مادة ما.
كانديلا	cd	شدة الإضاءة	يقيس قوة الإضاءة التي تنبعث من مصدر ضوء معين.

■ تحويل وحدات القياس (Measurement Units Conversion)

يوضح الجدول بعض وحدات القياس، وتحويلها إلى وحدات أخرى أو عدة وحدات فرعية.

وحدات القياس وبعض تحويلاتها

وحدة القياس	التحويل	مثال
m	1 m = 100 cm	5 m = 500 cm
	1 m = 1000 mm	3 m = 3000 mm
kg	1 kg = 1000 g	3 kg = 3000 g
	1 kg = 0.001 t	3 kg = 0.003 t
s	1 s = 1000 ms	4 s = 4000 ms
	60 s = 1 min	120 s = 2 min
K	0°C = 273.15 K	20°C = 293.15 K

تستخدم عوامل التحويل هذه خاصية النظام المتري؛ حيث يكون المضاعف الفرعي والمضاعفات (قوى من عشرة)، مما يبسِّط عملية التحويل بشكل كبير.

قوى من عشرة هي الأسس الصحيحة للعدد 10

أدوات القياس الدقيقة (1) (Precision Measurement Tools)

الميكروميتر (Micrometer)

تعرف عملية القياس بأنها عملية تحديد الكمية المراد قياسها بواسطة جهاز قياس له وحدة قياس معلومة، فيما تشير الدقة في أدوات القياس إلى تقارب قياسين أو أكثر من بعضهما البعض، وإلى مدى قرب القياس من القيمة الفعلية أو المقبولة، فعلى سبيل المثال إذا تم وزن مادة ما خمس مرات وكان الوزن 5.4kg في كل مرة، فإن قياسها دقيق.

ويستعان بأدوات القياس الدقيقة في كثير من المجالات الهندسية لا سيما الهندسة الدقيقة.

وتستخدم لقياس الآتي:

- **الأبعاد الخارجية.**
- **الأبعاد الداخلية.**
- **العمق.**
- **الارتفاع**

الهندسة الدقيقة
(Precision Engineering (PE))

هي تصميم وتصنيع الآلات، والمكونات التي تلبي المواصفات الدقيقة، ويتطلب هذا المجال دقة عالية واهتمامًا بالتفاصيل؛ حيث يمكن أن يكون للأخطاء الطفيفة عواقب كبيرة.

عادة ما يتم القياس الدقيق باستخدام أدوات قادرة على قياس 0.01mm أو أقل، وتعتبر هذه الأحجام صغيرة جدا؛ بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة؛ لذلك يجب تكبيرها.

قياس الأبعاد باستخدام الميكروميتر

يعتبر الميكروميتر (الميكرون) أحد أدق أجهزة قياس الأبعاد المتوفرة في الورش والمختبرات الهندسية والصناعية، وهو يستخدم لقياس أبعاد الأجسام الدقيقة أو صعبة القياس، مثل الأسطح المعدنية والألواح الخشبية، وسُمك اللفائف النحاسية، وأبعاد وقياسات أجزاء الأجهزة الالكترونية، إضافة إلى قياس الأجسام الكروية الأسطوانية الدقيقة.

عادة ما تكون دقة الميكروميتر 0.01mm، وقد تصل في بعض الأجهزة قيما دون ذلك مثل 0.001mm.

أنواع الميكروميتر

للميكروميتر تصاميم وأحجام مختلفة تتناسب مع أبعاد الأجزاء التي يتم قياسها، سواء كانت خارجية أو داخلية.

الميكروميتر الخارجي (External Micrometer)

يقيس الأبعاد والأقطار الخارجية لقطعة العمل التي يتطلب إنتاجها دقة كبيرة، ويتكون من أجزاء ثابتة وأجزاء أخرى متحركة، وتتمثل في:

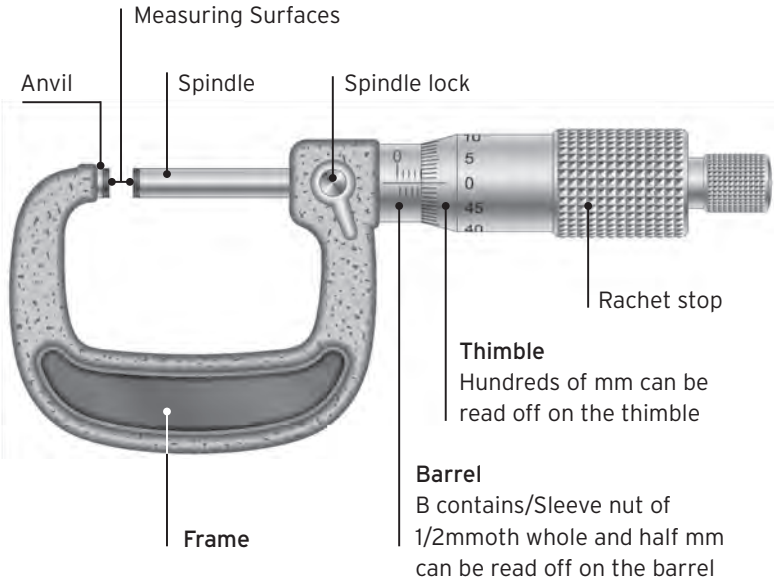
إطار أو هيكل الجهاز (Frame)، ويكون على شكل حرف (U)، ويعمل على حمل بقية مكونات الجهاز، والتي تتمثل في العمود الساند (Anvil) الذي يسند الإطار ويساعد عمود القياس (Spindle-Measuring Rod) على تثبيت القطعة المراد قياسها. كذلك يحمل إطار الجهاز أسطوانة التدرج الطولي أو الأسطوانة الثابتة (Barrel/Sleeve with Main Scale) التي تتضمن التدرج الرئيسي للقياس. كما يتضمن أسطوانة متحركة (Thimble) تتحرك حركة دورانية عن طريق المسمار الجاس أو البرغي (Ratchet Stop)، وبالتالي يتحرك عمود القياس حركة محورية إلى الأمام أو الخلف، اعتمادا على اتجاه دوران أسطوانة القياس المتحركة؛ لتثبيت قطعة العمل.

يقسم محيط أداة القياس إلى 50 تدرجًا، ويسمح تحريكه دورة كاملة بالتقدم بمقدار 0.5mm.

وعليه يمكن استخلاص حساسية الجهاز عند قيمة: 0.5/50 = 1/100 = 0.01 mm

قراءة قياس الميكروميتر الخارجي

تتم قراءة قياس أبعاد قطعة العمل بالميكروميتر الخارجي كالآتي:



الميكروميتر الخارجي

1 وضع الجسم:

يتم وضع الجسم المراد قياسه بين طرفي الميكروميتر، أي بين العمود الساند وعمود القياس.

2 دوران البرغي:

يتم تدوير البرغي إلى أن يتم تثبيت القطعة المراد قياسها بعمود القياس؛ حيث أن كل دورة كاملة للبرغي تحرك عمود القياس بمقدار 0.5 mm.

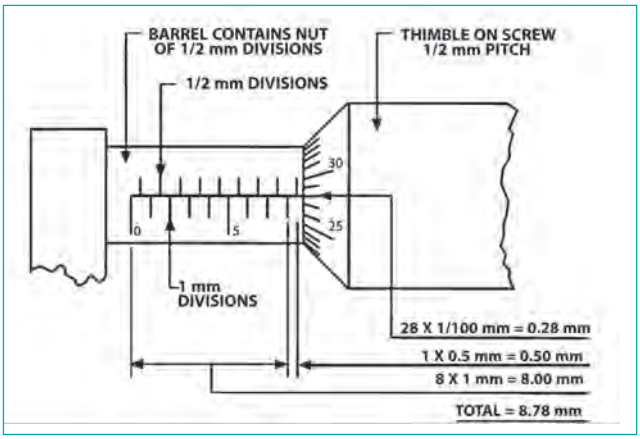
3 قراءة القياس: ويكون على 3 خطوات كالآتي:

- **الأسطوانة الثابتة** (Barrel/Sleeve): تحتوي على تدريج أفقي؛ بحيث تمثل كل تدريجة 0.5mm، وتشير الأرقام عليها إلى عدد المليمترات الكاملة، وتتمثل قراءة القياس عليها في آخر تدريجة مرئية بالكامل قبل بداية الأسطوانة المتحركة.
- **الأسطوانة المتحركة** (Thimble): تحتوي على تدريج دائري مقسم إلى 50 جزءا متساويا، بحيث تمثل كل تدريجة 0.01mm، وتتمثل قراءة القياس على هذه الأسطوانة في التدريجة التي تتماشى مع الخط الأفقي على الأسطوانة الثابتة.
- **القراءة النهائية:** تكون بجمع القيمتين معا؛ أي أن:
القراءة النهائية = قراءة الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة.

ملحوظة: يجب التأكد من نظافة الميكروميتر وعدم وجود أي عوائق قبل إجراء القياس.

وعـادة مـا يبلغ طـول خيط عمود القياس 25mm وهذا يعني أن نطاق قياس الميكروميتر الخـارجـي يتم ضبطه عند 25mm، على النحو الآتي:

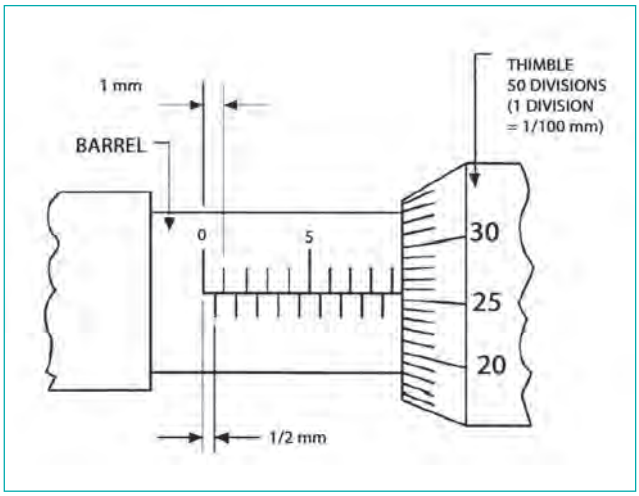
- 0 mm - 25 mm
- 25 mm - 50 mm
- 50 mm - 75 mm
- 75mm - 100mm
- 450mm - 475 mm
- 475mm - 500 mm



قراءة الميكروميتر

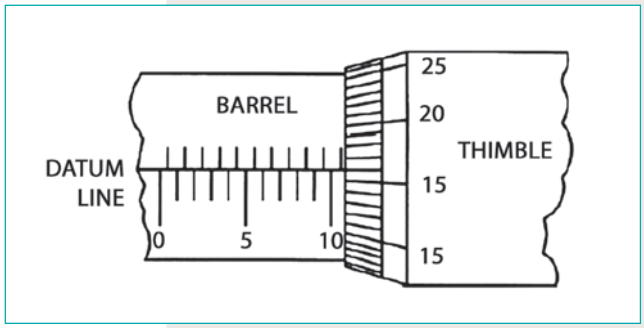
على سبيل المثال:

إذا كانت قراءة الأسطوانة الثابتة أو السوار (Barrel/Sleeve)، 25.00 mm
وقراءة الأسطوانة المتحركة أو الغلاف (Thimble)، 0.06 mm
فإن إجمالي قياس المسافة
25.00 mm + 0.06 mm = 25.06mm



أخذ قراءات الميكروميتر

مثال (1)



مثال (1)

- **قراءة الأسطوانة الثابتة**

  قراءة المليمترات الكاملة = 10 mm

  قراءة أنصاف المليمترات = 0.5 mm

- **قراءة الأسطوانة المتحركة**

  = (16 x 0.01 mm)

  = 0.16 mm

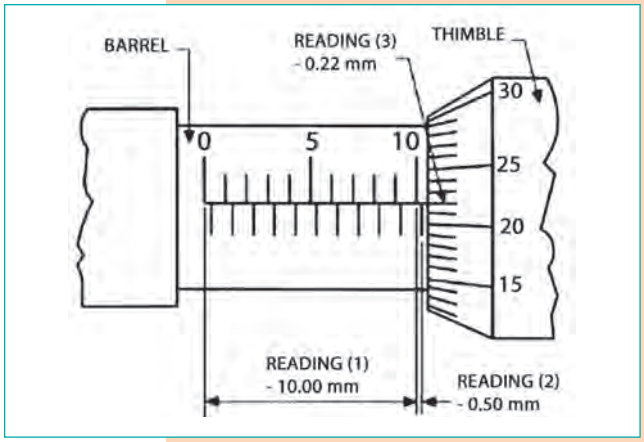
- **القراءة النهائية للميكروميتر**

  قراءات الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة

  = (10 mm + 0.5 mm) + 0.16 mm

  = 10.66 mm

تمرين (1)



تمرين (1)

- **قراءة الأسطوانة الثابتة**

  قراءة المليمترات الكاملة =

  قراءة أنصاف المليمترات =

- **قراءة الأسطوانة المتحركة** =

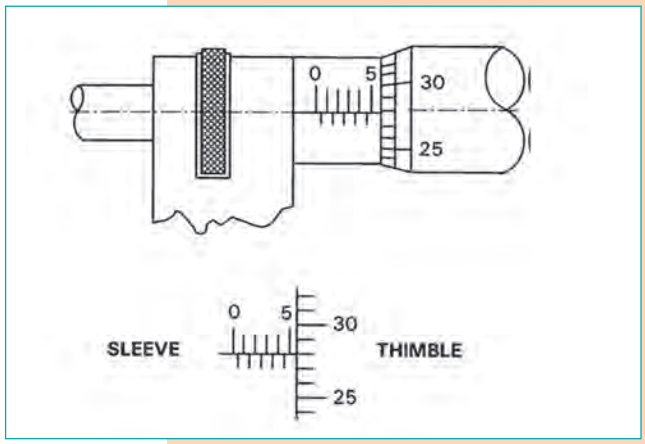
- **القراءة النهائية للميكروميتر**

  قراءات الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة

  = +

  =

تمرين (2)



- **قراءة الأسطوانة الثابتة**

قراءة المليمترات الكاملة =

قراءة أنصاف المليمترات =

- **قراءة الأسطوانة المتحركة** =

- **القراءة النهائية للميكروميتر**

قراءات الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة

= + =

تمرين (2)

قراءة قياس الميكروميتر الخارجي بالنظام المتري والبريطاني

تختلف قراءة قياس الميكروميتر بين نظامي القياس المتري والبريطاني:

النظام المتري

يتم تقسيم أسطوانة القياس إما إلى 50 قسما أو إلى 100 قسم متساو في الميكروميتر المتري، وعليه يتم القراءة بقراءتين:

- **أولا:** تقرأ المليمترات، وأنصاف المليمترات على أسطوانة القياس الثابتة، أما الأجزاء الصغيرة من المليمترات فتقرأ على أسطوانة القياس المتحركة.
- **ثانيا:** لا يوجد تدرج لأنصاف المليمترات على أسطوانة القياس الثابتة، وأسطوانة القياس المتحركة مقسمة إلى 100 قسم متساوٍ.

النظام البريطاني

الأسطوانة الثابتة:

- مقسمة إلى 10 أقسام، كل قسم يساوي 0.1 بوصة.
- كل قسم مقسم إلى 4 أجزاء، كل جزء يساوي 0.025 بوصة.

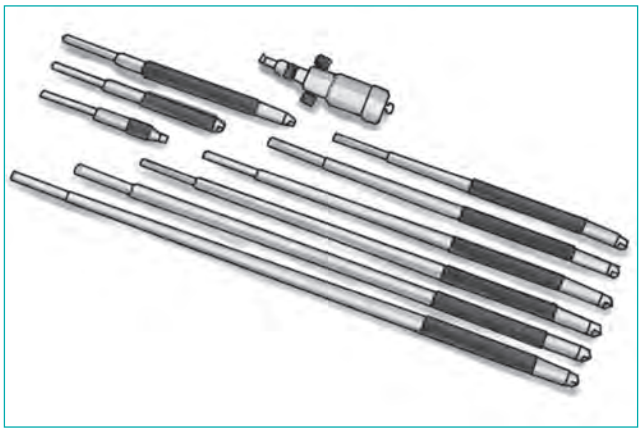
الأسطوانة المتحركة:

- مقسمة إلى 25 قسمًا، كل قسم يساوي 0.001 بوصة.
- دورة كاملة للاسطوانة المتحركة تحرك عمود القياس بمقدار 0.02 بوصة.

الميكروميتر الداخلي (Internal Micrometer)

يتشابه مع ميكروميتر القياس الخارجي، ولكنه يختلف عنه في وجود نقطتين أو ثلاث نقاط ارتكاز بدلا من الإطار الذي يشبه حرف (U)، ويستخدم لقياس القطر الداخلي للفتحات والثقوب والفجوات والنتوئات، ويقتصر استخدامه على الأحجام التي تزيد عن 25mm بسبب حجم رأس الميكروميتر، ويحتوي على أعمدة تمديد يمكن من خلالها زيادة نطاق القياس.

ميكروميتر القياس الداخلي



أجزاء ميكروميتر القياس الداخلي

قراءة قياس الميكروميتر الداخلي

تتم قراءة القياس على الميكروميتر الداخلي بنفس الطريقة للميكروميتر الخارجي يضاف إلى النتيجة قيمة الطول الصفري للميكروميتر (طول العمود المضاف).

ميكروميتر قياس الأعماق (Depth Micrometer)

يستخدم لقياس أعماق الثقوب والشقوق، والارتفاعات، والنتوئات بدقة عالية جدا، ويحتوي على جزء ثابت ومتحرك مشابه للميكروميتر الخارجي، إضافة إلى قاعدة تستخدم لتثبيت القطعة على السطح الذي يتم قياسه. ويشتمل على مجموعة من أذرع التمديد بأحجام مختلفة يمكن استبدالها؛ لتغطية نطاق واسع من القياسات.

استخدام ميكروميتر قياس الأعماق

لقياس عمق الثقب، يجب اتباع الخطوات الآتية:

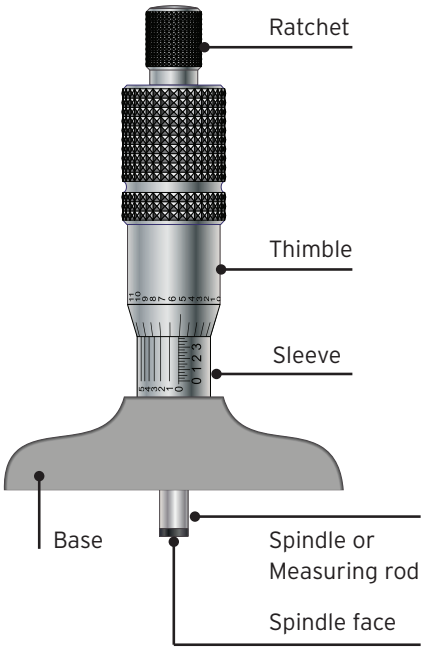
- وضع رأس الميكروميتر فوق الفتحة.
- ضبط عمود الدوران حتى يلامس الجزء السفلي من الثقب.
- قراءة العمق على مقياس الميكروميتر.

قراءة قياس ميكروميتر قياس الأعماق

تأتي أجهزة ميكروميتر العمق عادةً مع مجموعة من الأذرع الأساسية (Rods)، التي تغطي نطاقًا محددًا بقياسات منتظمة (25mm)، وتختلف هذه القياسات حسب النظام المعمول به:

النظام المتري: قد تغطي الأذرع الأساسية نطاقًا من (0-25mm)، ثم من (25-50mm)، وهكذا حتى تصل إلى (50-75mm).

النظام البريطاني: قد تغطي الأذرع الأساسية نطاقًا من (0-1inch)، ثم من (1-2inch)، وهكذا حتى تصل إلى (2-3inch).



ميكروميتر قياس الأعماق

مجموعة متكاملة لقياس العمق

يمكن للمستخدم بسهولة إزالة الأذرع الأساسية واستبدالها بأذرع أطول لتغطية القياسات الأكبر حتى 9 inch.

مثال (2)

(النظام المتري)

- **قراءة الأسطوانة الثابتة**

قراءة أعلى قيمة من المليمترات الكاملة غير الظاهرة = 9 mm

قراءة أنصاف المليمترات = 0.5 mm

- **قراءة الأسطوانة المتحركة**

حدد الخط الذي يتماشى مع الخط الأفقي على الأسطوانة الثابتة (29)، فتكون القراءة:

= (29 x 0.01 mm)

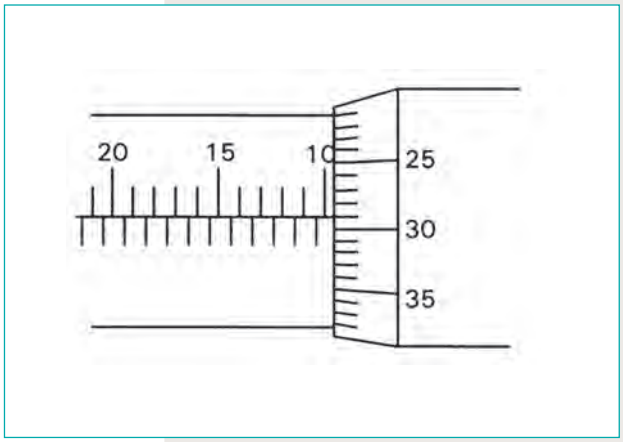
= 0.29 mm

- **القراءة النهائية للميكروميتر**

قراءات الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة

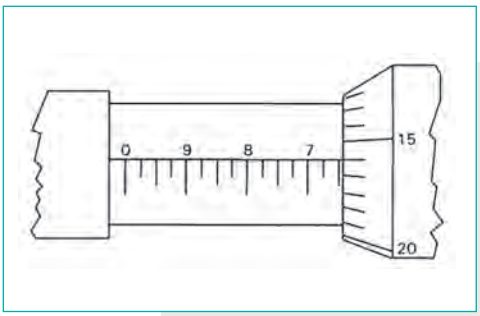
= (9 mm + 0.5 mm) + 0.29 mm

= 9.79 mm



مثال (2)

مثال (3)



(النظام البريطاني)

يوضح الشكل ميكرومترًا يستخدم لقياس الأبعاد بدقة؛ لمعرفة القراءة الإجمالية للميكرومتر، اتبع الخطوات الآتية:

مثال (3)

- **قراءة الأسطوانة الثابتة**

1 **قراءة البوصات الكاملة:**

حدد الرقم الظاهر قبل الأسطوانة المتحركة = 7

حدد أعلى رقم يسبق الرقم الظاهر = 6

2 **قراءة أجزاء البوصات:** 0.025 inch

3 **إجمالي قراءة الأسطوانة الثابتة:**

0.600 inch + 0.025 inch = 0.625 inch

- **قراءة الأسطوانة المتحركة**

حدد الخط الذي يتماشى مع الخط الأفقي على الأسطوانة الثابتة (16)، فتكون القراءة:

= (16 x 0.001)

= 0.016 inch

- **القراءة النهائية**

قراءة الأسطوانة الثابتة + قراءة الأسطوانة المتحركة

= 0.625 + 0.016

= 0.641 inch

العناية بأدوات القياس الدقيقة (الميكروميتر)

هناك قواعد عامة للعناية بالميكروميتر، وتتمثل في الآتي:

دائما ✓

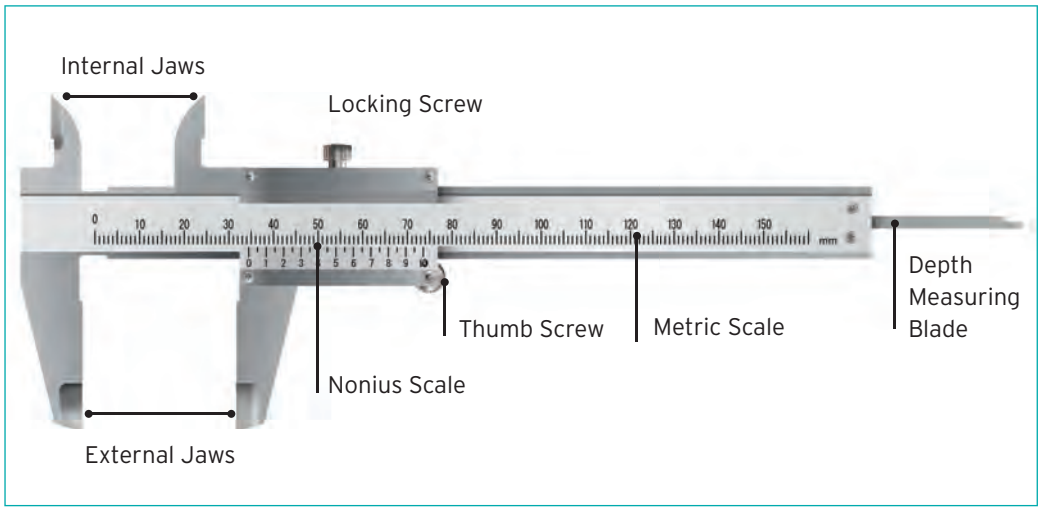
- المحافظة على جميع الأدوات نظيفة، وتخزينها بعناية، وعدم إساءة استخدامها.
- إعادة جميع الأدوات إلى حالتها عندما لا تكون قيد الاستخدام.
- المحافظة على نظافة الجزء الداخلي من حافظات الأدوات؛ حيث تهدف الحافظة إلى حمايتها.
- الاستعانة بالمختصين وذوي الخبرة في فتح أدوات القياس الدقيقة.
- فصل أدوات القياس عن الأدوات الأخرى عند التخزين.

أدوات القياس الدقيقة (2) (Precision Measurement Tools)

القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper)

هي أداة قياس يمكن استخدامها لقياس الأبعاد الداخلية والخارجية والأعماق التي يصعب قياسها باستخدام المسطرة المترية، وتتكون من مسطرة على شكل حرف (L) بمقياس أساسي أو ثابت وفك متحرك بمقياس ورنية متدرج.

ويتمثل مبدأ عمل القدمة ذات الورنية في مقياسين (مقياس رئيسي ومقياس ورني)، ينزلقان فوق بعضهما البعض؛ حيث أن الأقسام على مقياس أحدهما أصغر من الآخر، ويمكن للعين أن ترى أي خطين يتقابلان مع بعضهما البعض، ويسمح نظام القدمة ذات الورنيةبالقياس بدقة 0.02 mm (على النظام المتري) أو 0.0001 inch (على النظام البريطاني).

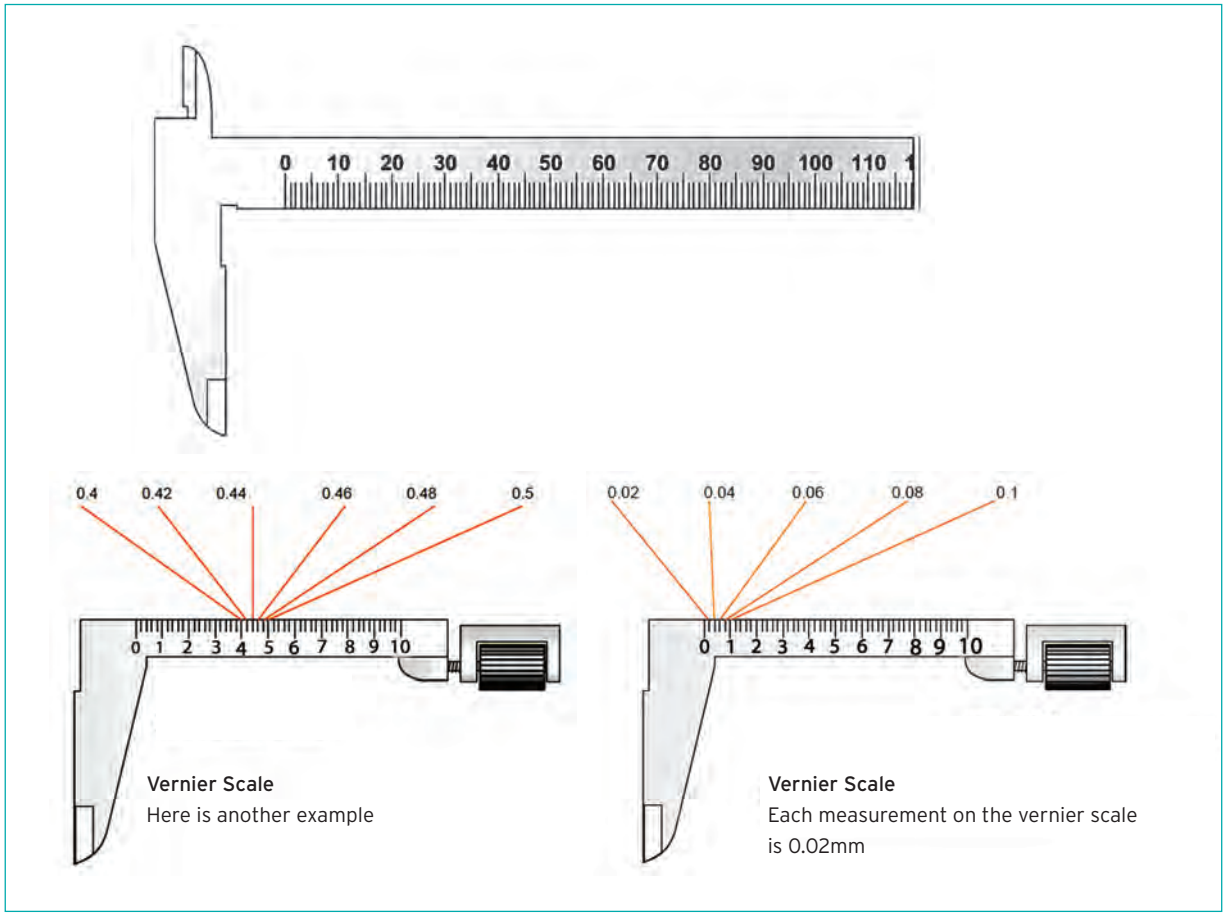


القدمة ذات الورنية

وتتكون القدمة ذات الورنية من الأجزاء الآتية:

- **الفكين الخارجيين (External Jaws)**: يستخدمان لقياس الأبعاد الخارجية.
- **الفكين الداخليين (Internal Jaws)**: يستخدمان لقياس الأبعاد الداخلية.
- **مسمار العمق (Depth Measuring Blade)**: يستخدم لقياس الأعماق.
- **مسطرة القياس الرئيسي (القدمة)** (Main Scale): عادة ما تكون مدرجة بالمليمترات بمقدار (1mm أو 0.5mm) من جهة، وبالبوصة (inch) من الجهة الأخرى، وتكون متصلة بالفك الثابت.

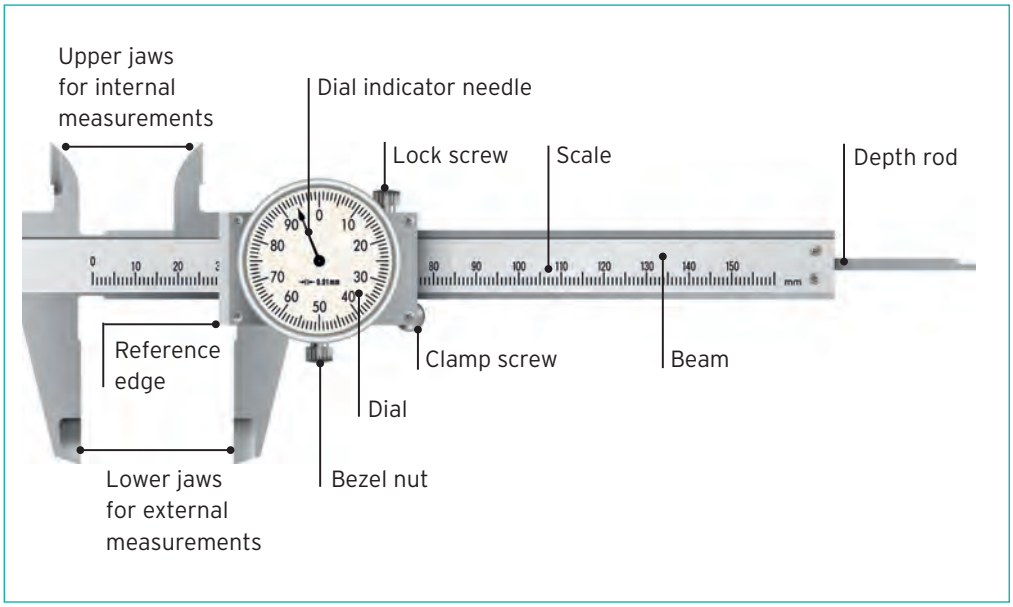
- **مقياس الورنية (Vernier Scale)**: يمكّن هذا المقياس من قراءة الكسور على المقياس الرئيسي بالمليمتر (mm) أو البوصة (inch)، ويتصل بالفك المتحرك الذي ينزلق على المقياس الرئيسي.
- **المثبت (Locking Screw)**: يستخدم لتثبيت الجزء القابل للتحريك للسماح بنقل القياس بسهولة.



تقسيمات الورنية

أنواع القدمة ذات الورنية

توجد عدة أنواع للقدمة ذات الورنية ومنها القدمة ذات القرص (الساعة)، والقدمة ذات الورنية الرقمية الدقيقة، ولكل منها استخدامه في تحديد دقة القياس.

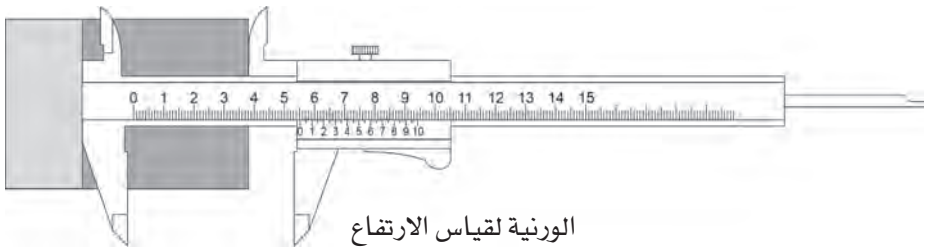


القدمة ذات القرص

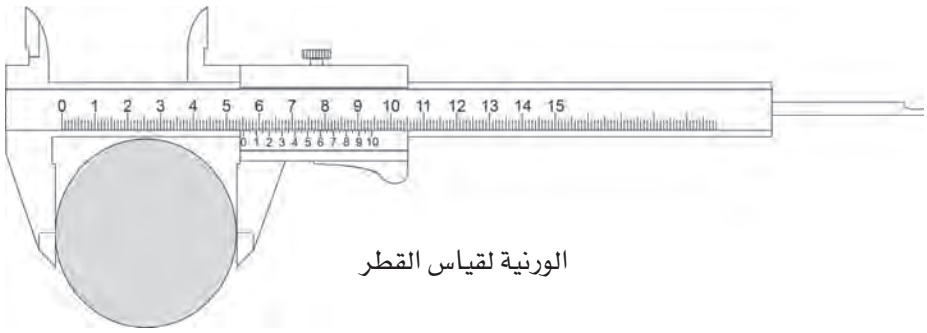
القدمة ذات الورنية الرقمية الدقيقة

تسجيل قياسات القدمة ذات الورنية

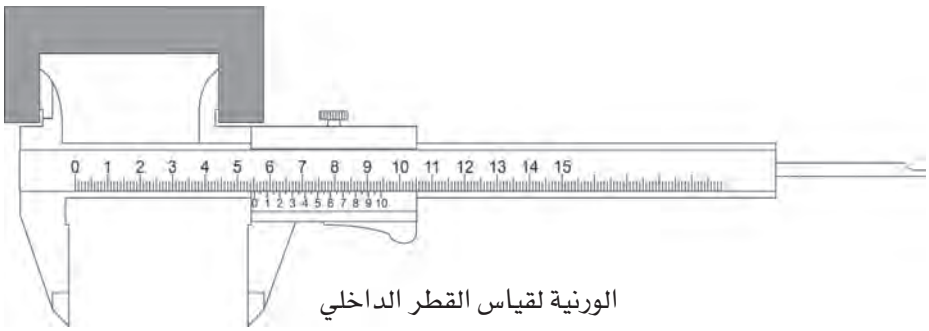
يتم أخذ القياسات الداخلية عن طريق الجزء الخارجي للفكين الداخليين، ويتم أخذ القياسات الخارجية من خلال الجزء الداخلي للفكين الخارجيين، ويتم أخذ قياسات (العمق) باستخدام مسطرة قياس العمق.



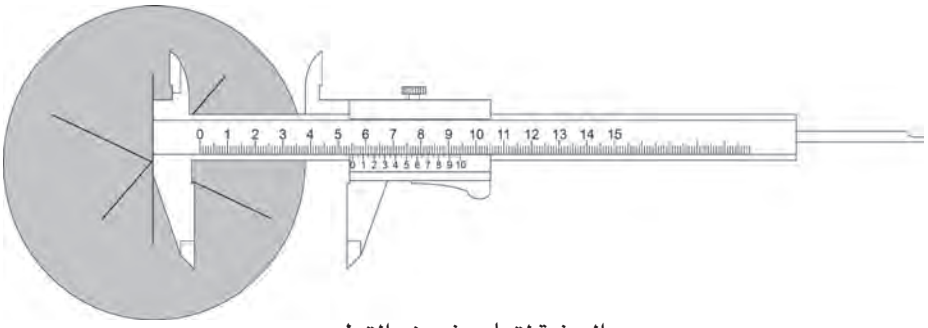
الورنية لقياس الارتفاع



الورنية لقياس القطر



الورنية لقياس القطر الداخلي



الورنية لقياس نصف القطر

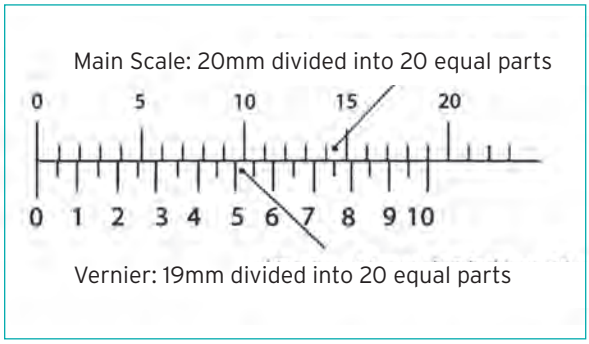
القياسات المختلفة للقدمة ذات الورنية

مقياس الورنية المتري (Metric Vernier Scale)

هناك أنواع عديدة من مقاييس الورنية المترية، ومن أكثر الأنواع شيوعًا الآتي:

- **مقياس الورنية ذو العشرين تدريجة** (20 mm)

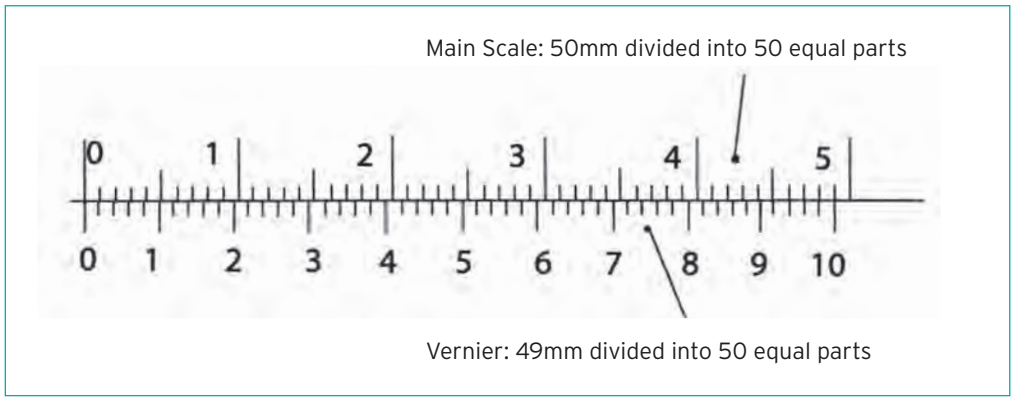
فيه يقسم المقياس الرئيسي على ذراع القدمة ذات الورنية إلى 20 تدريجة، كل تدريجة تساوي 1mm، في حين يقسم مقياس الورنية (المقياس الفرعي) بطول 19mm إلى 20 تقسيمة متساوية (المسافة بين كل تقسيمة 0.95 mm)، ودقة القياس باستخدام هذا المقياس هي 0.5 mm.



مقياس الورنية ذو العشرين تدريجة

- **مقياس الورنية ذو الخمسين تدريجة** (50 mm)

وهو مقسم إلى (50 mm) على المقياس الرئيسي، ويتم تقسيم مقياس الورنية بطول (49 mm) إلى 50 جزءا متساويًا (المسافة بين كل جزء 0.98 mm)، ويبلغ فرق التدرج بين كلا المقياسين (0.02 mm)، أما دقة القياس فتساوي 0.02 mm.



مقياس الورنية ذو الخمسين تدريجة

استخدام القدمة ذات الورنية

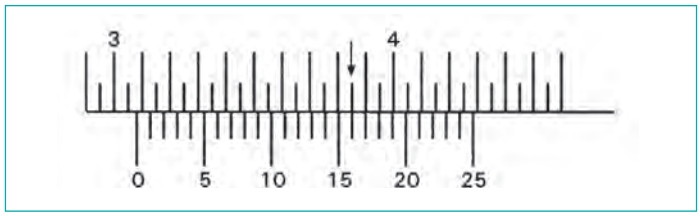
- التحقق من فك برغي التثبيت.
- إمساك القدمة بيد واحدة، والإبهام مثبت على برغي الضبط الدقيق.
- تحريك الفك المنزلق للأمام بالإبهام حتى يلامس الفك قطعة العمل.
- قفل البرغي على كتلة التثبيت باستخدام اليد الأخرى.
- ضبط الفك المتحرك باستخدام برغي الضبط الدقيق. ويجب أن يمسك الفك قطعة العمل، مع مراعاة عدم الضغط كثيرا على برغي الضبط.
- إدارة البرغي الذي يثبت الورنية.
- إزالة القدمة إن أمكن.

قراءة مقياس القدمة ذات الورنية المتري

1. **قراءة المليمتر على المقياس الرئيسي:**
يوجد هذا المقياس على ذراع القدمة ذات الورنية الثابت على يسار الصفر الموجود على مقياس الورنية المتحرك.

2. **قراءة نصف المليمتر على المقياس الرئيسي (اختياري):**
   - للتحقّق مما إذا كان الصفر الموجود على مقياس الورنية قد تجاوز تقسيمة نصف المليمتر على المقياس الرئيسي.
   - إذا كان الصفر قد تجاوز تقسيمة 0.5 mm، يتم إضافة 0.5 mm إلى إجمالي قراءة المليمتر.

3. **قراءة مقياس الورنية:**
البحث عن الرقم الموجود على مقياس الورنية، والذي يتطابق تمامًا مع التقسيمة على المقياس الرئيسي، ويمثل هذا الرقم جزءًا من المليمتر، ويجب إضافته إلى إجمالي القياس.

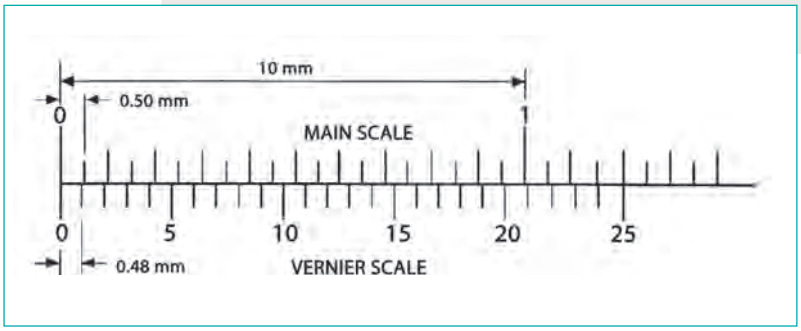


القراءة الدقيقة للقدمة ذات الورنية

مثال (1)

المسافة بين 0 و1 على المقياس الرئيسي هي 10mm وتنقسم إلى عشرة أجزاء متساوية، كل منها بقياس 1 mm. ينقسم كل مليمتر إلى قسمين مقاس 0.5mm.

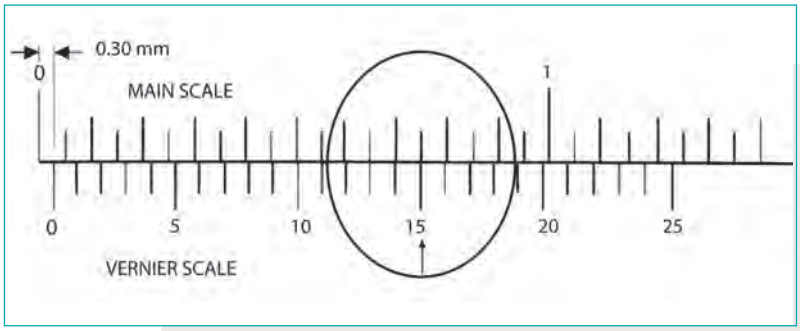
على مقياس **الورنية** السفلي، يتم تقسيم 12 mm إلى 25 جزءا متساويا؛ كل قسم هو 25/12، أو 0.48 mm. يتم ترقيم كل قسم خامس على مقياس **الورنية**. لذلك فإن الفرق في الطول بين التقسيم الصغير على المقياس الرئيسي والآخر على مقياس **الورنية** هو، 0.50 - 0.48 = 0.02 mm



مثال (1)

مثال (2)

إذا كانت علامتا الصفر متقابلتين وتم تحريك الصفر على مقياس الورنية حتى يصطف مع القسم الأول على المقياس الرئيسي، فقد تحرك 0.02 mm، إذا كان مقياس الورنية متقدما حتى العلامة الخامسة عشرة يتقابل بدقة مع التقسيم على المقياس الرئيسي، فإن الحركة هي 15x0.02 = 0.3 mm.



مثال (2)

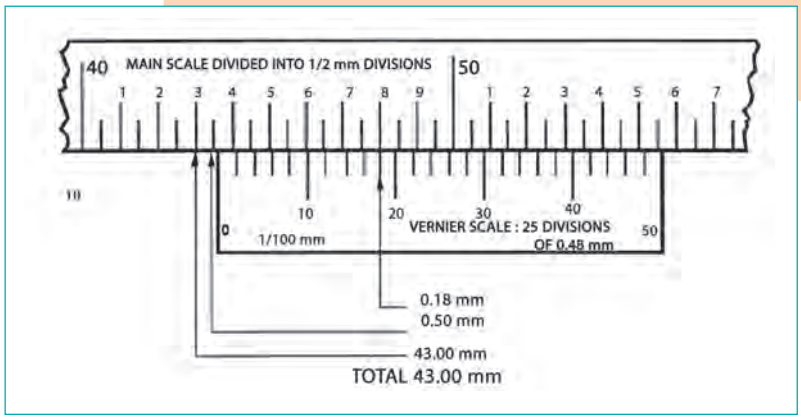
تمرين (1)

قراءة المليمترات الكاملة على المقياس الرئيسي =

قراءة أنصاف المليمترات على المقياس الرئيسي =

قراءة مقياس **الورنية** =

القراءة الإجمالية =



تمرين (1)

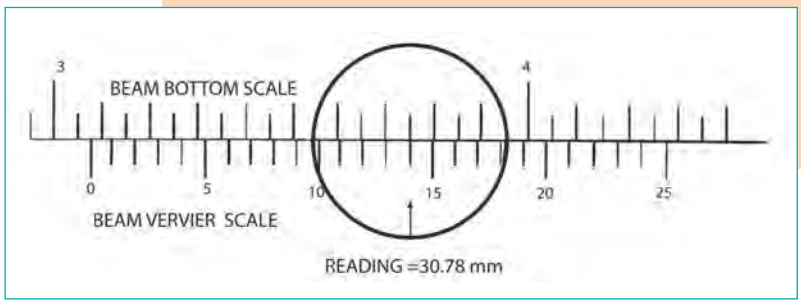
تمرين (2)

قراءة المليمترات الكاملة على المقياس الرئيسي =

قراءة أنصاف المليمترات على المقياس الرئيسي =

قراءة مقياس **الورنية** =

القراءة الإجمالية =



تمرين (2)

قواعد عامة لاستخدام القدمة ذات الورنية

قبل الاستخدام:

- تنظيف الأداة: التأكد من تنظيفها جيدًا قبل الاستخدام؛ للتخلص من أي أوساخ أو غبار يمكن أن يؤثر على دقة القياس.
- تحريك الأجزاء المتحركة: تحريك الفك المتحرك للتأكد من انسيابه بسلاسة، وبدون أي احتكاك يذكر.

أثناء الاستخدام:

- قوة الضغط: تجنب استخدام قوة ضغط كبيرة على الفكين عند القياس؛ حيث يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحريك الفكين بشكل غير متساوٍ، مما يؤثر على دقة القياس.
- توازي الفكين: التأكد من أن الفكين متوازيين تمامًا، ثم الضغط عليهما معًا برفق وفحص الفجوة، إن وجدت مقابل الضوء.
- تآكل الأطراف (السنون): بالنسبة للقياسات الداخلية، تأكد من عدم وجود أي تآكل في أطراف الأداة؛ لأن ذلك سيؤثر على دقة القياس.

فحص الدقة:

من الممكن التحقق من دقة القدمة ذات الورنية باستخدام المكعبات المعيارية (Slip Gauges)، وذلك باتباع الخطوات الاتية:

1. تنظيف أسطح الفك: التأكد من نظافة أسطح الفكين تمامًا.
2. تنظيف قوالب القياس: تنظيف المكعبات المعيارية، ثم توحيدها مع بعضها البعض.
3. قياس قوالب القياس باستخدام القدمة ذات الورنية.
4. مراجعة القياس: مقارنة قراءة الأداة بحجم قوالب القياس، إذا كانت القراءتان متطابقتين، فهذا يعني أن القياس دقيق.

فحص الدقة باستخدام المكعبات المعيارية

أدوات نقل القياسات

(Measurement Transfer Tools)

أدوات نقل القياسات تُستخدم لنقل قياس بُعد معين من قطعة العمل إلى جهاز قياس أكثر وضوحًا للقراءة. وهناك نوعان شائعان من مقاييس النقل، هما المقاييس التلسكوبية ومقاييس التجاويف الصغيرة.

المقاييس التلسكوبية (Telescopic Scales)

تقيس المقاييس التلسكوبية حجم الثقوب والفتحات، وعادة ما تأتي في مجموعات من ستة أنواع، وتغطي أي حجم من 8mm إلى 150mm (على النظام المتري) و5/16 بوصة إلى 6 بوصة (على النظام البريطاني).

وهي أدوات على شكل حرف «T» مع زوج من الأنابيب التلسكوبية أو الموصلات في المقبض، إضافة إلى السدادات المزودة بنابض لإخراجها عن بعضها، والمقبض يثبت السدادات في موضعها عند الدوران في اتجاه عقارب الساعة.

طريقة استخدام المقياس التلسكوبي

لاستخدام المقياس التلسكوبي بشكل صحيح، يجب اتباع التعليمات الآتية:

- قياس الحجم التقريبي للثقب، واختيار المقياس المناسب.
- تنظيف المؤشر والثقب.
- الضغط على الموصِّلات؛ حتى تكون أصغر قليلا من قطر الثقب، ثم تثبيتها في مكانها.
- إدخال المقياس في الفتحة، وتحرير الموصلات، مع إمالة المقبض لأعلى.
- شد المقبض برفق.
- إمساك الساق السفلية للمقياس في موضعها بيد واحدة.
- التحقق من المقياس باستخدام الميكروميترات الخارجية، مع الحفاظ على نفس «القياس» كما هو الحال في الثقب.

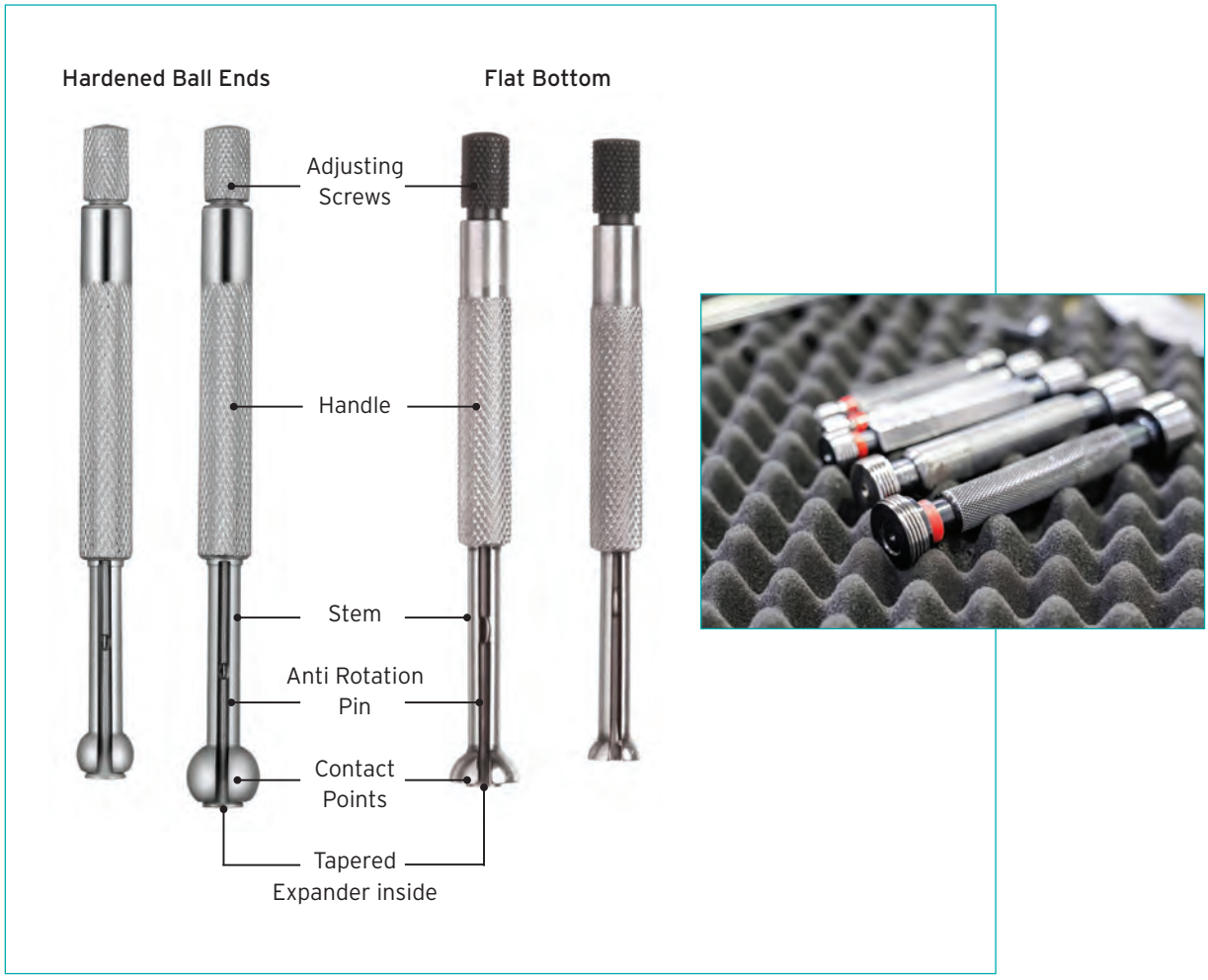
استخدام ناقل المقاييس التلسكوبي

مقاييس التجاويف الصغيرة (Small Hole Gauges)

تُستخدم مقاييس التجاويف الصغيرة لقياس حجم الثقوب الصغيرة جدًا، وتأتي عادةً على شكل مجموعات مكونة من أربع قطع تغطي نطاقًا من الأحجام يتراوح بين 3mm إلى 12mm (على النظام المتري) أو 0.125 بوصة إلى 0.500 بوصة (على النظام البريطاني). وبالنسبة للتجاويف الأكبر من 12mm، فإنه يلزم استخدام مقياس تلسكوبي.

وهناك نوعان من مقاييس التجاويف الصغيرة:

- **النوع الأول:** له نهايات كروية صلبة (Hardened Ball Ends)، وهو مناسب للقياسات العامة للتجاويف الصغيرة.
- **النوع الثاني:** له قواعد مسطحة (Flat Bottom)، ويستخدم للتجاويف الضحلة، التي لا تستوعب النهايات الكروية.



مقاييس التجاويف الصغيرة

الدرس الثامن

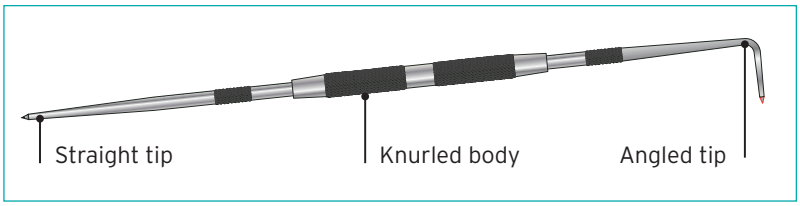
أدوات وضع العلامات والخطوط

(Marking and Layout Tools)

في تحديد العلامات يتم رسم خط باستخدام أداة معدنية حادة ومدببة، مثل أداة الخطاط التي تقطع سطح المعدن، وتترك خطا دقيقا ودائما، ويعتمد وضع العلامات بشكل أساسي على المعدن؛ لتوفير إرشادات للمعدن، أو الآلة للعمل عليها. ومن أدوات وضع العلامات الأكثر شيوعا:

شوكة العلّام (Scriber)

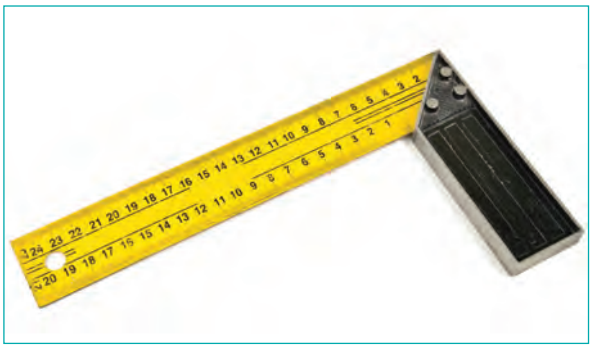
هي أداة لتحديد العلامات مصنوعة من الفولاذ المقوى، وتتكون من مقبض ذي نقطة حادة، وتحوي طرفا مدببا مصنوعا من الفولاذ المقوى؛ ليبقى حادا عند الاستخدام، وعادة ما يكون لشوكة العلّام طرف مستقيم وآخر منحني بزاوية، ويجب أن تبقى نقاط الكتابة حادة. وللتأكد من أن الخطوط الموضحة تظهر بوضوح يجب تنظيفه وتلوينه باستخدام بعض السوائل الخاصة لوضع العلامات.



شوكة العلّام

المساطر المربعة (Square Rulers)

تسمى مربعات الزاوية وهي عبارة عن مربعات فولاذية دقيقة مصنوعة من جزأين، «القاعدة» و«النصل». وتأتي بأحجام مختلفة مع أطوال نصال تتراوح من 50mm-900mm. وجميع الأسطح والحواف مثبتة من أجل الاستقامة والتوازي، والمربع دقيق على كُلٍّ من الحواف الداخلية والخارجية. ولا تظهر أي تدرجات على النصل أو القاعدة، وتستخدم للتحقق من الاستواء، وحواف الأجسام عند الحاجة إلى الدقة.



المساطر المربعة

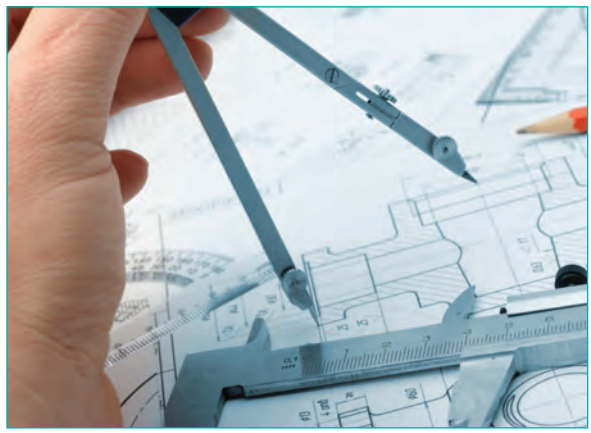
المنقلة والفرجار (Dividers and Protractor)

تستخدم الفراجير والمنقلة لرسم خطوط دائرية، وعادة ما يكون المسمار الذي يدور حوله الفرجار موجودًا في علامة نقطة مركزية دقيقة، ولضمان الموقع الدقيق من الضروري استخدام نقطة حادة، ويتم ضبط الفراجير على نصف القطر المطلوب باستخدام مسطرة فولاذية، كما تُستخدم أيضًا لتحديد مسافات متساوية، مثل مراكز الفتحات على طول خط أو حول دائرة.

الفرجار

ويستخدم الفرجار ذو النطاق الكبير (Trammels) لرسم دوائر وأقواس ذات قطر كبير تتجاوز نطاق الفراجير العادية. وتحتوي على مسطرة معدنية عادةً على شكل ذراع صلب أو أنبوب. وغالبًا ما تحمل هذه المسطرة مقياسًا متدرجًا، ويتم تثبيت إحدى نقاط الكتابة بمقياس ورنية وبراغي ضبط دقيقة للإعداد الدقيق.

استخدام الفرجار ذو النطاق الواسع لرسم الدوائر بأقطار كبيرة نسبيًا



استخدام الفرجار لتحديد مركز الدائرة

وضع العلامات على المعادن

يتمثل تحديد العلامات في عملية رسم خطوط توجيهية على المعدن؛ لمساعدة الحرفيين على العمل وفقها. ولا يُعد استخدام قلم الرصاص مناسبًا لهذه العملية؛ لأن سطح المعدن الصلب سيُفرغ رأس القلم بسرعة، كما سيصبح الخط عريضًا وغير دقيق. إضافة إلى ذلك يسهل مسح خط القلم الرصاص عن سطح المعدن.

إرشادات العناية بأدوات وضع العلامات

من الضروري إجراء جميع عمليات وضع العلامات بدقة، ويجب العناية الفائقة بها؛ للحفاظ عليها في حالة جيدة وقابلة للاستخدام، مع أهمية اتباع الإرشادات الآتية:

دائما

✓

- **المساطر:**
  الحفاظ على جميع المساطر نظيفة، مع حماية طرفيها والحواف عند عدم الاستخدام.
- **المساطر المربعة:**
  يجب حفظ مسطرة الزاوية القائمة (المسطرة المربعة) نظيفة في صندوق خاص عند عدم استخدامها، ويجب تجنب سقوطها أو خلطها مع أدوات أخرى.
- **شوكة العلّام:**
  يجب الحفاظ على حدة رؤوس شوكة العلّام باستخدام حجر زيت أو حجر شحذ ناعم.
- **كتل حرف (V- Shaped Blocks):**
  حفظ كتل حرف V في صناديقها الخاصة (كما تم توريدها) عند عدم استخدامها.
- **ألواح التسوية (Leveling Boards) وطاولات وضع العلامات:**
  يجب التعامل مع ألواح التسوية، وطاولات وضع العلامات بعناية، والحفاظ عليها نظيفة، وخالية من الخدوش والأوساخ والرطوبة. ويمكن وضع رقائق الجرافيت عليها بانتظام؛ لكونه يضمن عمرًا أطول لها.

تحذير:

أدوات وضع العلامات حادة؛ لذلك يجب توخي الحذر الشديد عند التعامل معها.

أسئلة الوحدة

- وضح الفرق بين قوانين نيوتن للحركة.
- حدد الاختلافات بين النظام المتري والنظام البريطاني في القياس.
- حدد الاختلافات بين الميكروميتر الخارجي والداخلي.
- حدد أجزاء القدمة ذات الورنية.
- ما الفرق بين شوكة العلّام والمساطر المربعة ؟
- وضح آلية استخدام مقاييس التجاويف الصغيرة.

الوحدة الثالثة

الأدوات الأساسية للتخصصات الهندسية والصناعية

Basic Tools for Engineering and Industrial Specialisations

محتويات الوحدة الثالثة

الدرس الأول

الأدوات الهندسية الأساسية (Basic Engineering Tools) 96

الدرس الثاني

الملزمة (Vise) 97

الدرس الثالث

مشبك التثبيت (Toolmakers Clamp) 100

الدرس الرابع

المنشار اليدوي (Hand Saw) 102

الدرس الخامس

المبارد اليدوية (Manual Files) 108

الدرس السادس

مقصات المعادن وقواطع البراغي (Metal Snips and Bolt Cutters) 116

الدرس السابع

المطارق (Hammers) 119

الدرس الثامن

المثاقيب (Drilling Machines) 122

الدرس التاسع

قوالب اللولبة الداخلية والخارجية (Dies and Taps) 127

الدرس العاشر

الأزاميل الباردة (Cold Chisels) 133

الدرس الحادي عشر

مفاتيح الربط (Spanners) 136

الدرس الثاني عشر

الزرادية والكماشة (Wrenches and Pliers) 139

الدرس الثالث عشر

مفكات البراغي (Screwdrivers) 142

أسئلة الوحدة 145

أهداف الوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يفهم التصنيفات الرئيسية للأدوات الهندسية، وأهميتها في الصناعات المختلفة.
- يصنف الأدوات الهندسية حسب الوظيفة في مجالات صناعية متعددة.
- يلم بتطبيقات الأدوات الهندسية في السياقات الصناعية والتكنولوجية.
- يتَّبع إرشادات ومعايير السلامة الأساسية، والصيانة في استخدام الأدوات الهندسية.

ملخص الوحدة

تتناول هذه الوحدة أهمية الأدوات الهندسية في الصناعة، والتصنيفات الرئيسية لها من خلال استعراض عدد من الأدوات، مثل: مناشير القطع، والملزمة، ومشبك التثبيت، والمقصات المعدنية، وقواطع البراغي، والمطارق، والأزاميل، ومفاتيح الربط، والكماشة، والمفكات.

إضافة إلى ذلك توضح هذه الوحدة كيفية الاستخدام الآمن لهذه الأدوات في السياقات الصناعية والتكنولوجية المختلفة باتباع إرشادات ومعايير السلامة؛ بما يحقق فهمًا شاملاً، وكفاءة عملية عند استخدامها لمختلف المهام في البيئات الصناعية.

الأدوات الهندسية الأساسية

(Basic Engineering Tools)

الأدوات الهندسية: هي مجموعة الأدوات التي يستعان بها في العمليات الهندسية والصناعية المختلفة كالتثبيت والقطع والطرق والنقش والحفر والربط تبعا لنوع المشروع الذي يتم تنفيذه، أو العملية التي تتم معالجتها، ولكل منها إجراءات عمل، وإرشادات خاصة بها؛ لتحقيق الكفاءة وضمان السلامة.

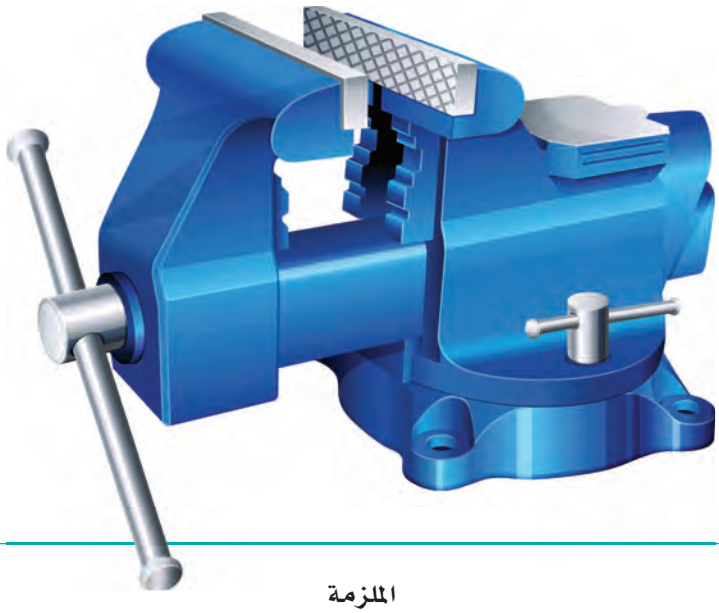
أنواع الأدوات الهندسية

النوع	الوصف	أمثلة
أدوات التثبيت (Holding Tools)	تُستخدم لتثبيت المواد أثناء العمل عليها.	الملزمة
		مشبك التثبيت
أدوات القطع (Cutting Tools)	تستخدم في عمليات قطع المواد مثل: المعادن والأخشاب.	المنشار اليدوي
		المبارد اليدوية
		مقصات المعادن
		قواطع البراغي
أدوات الطرق (Hammering Tools)	تستخدم في عمليات طرق وضغط المواد مثل: طرق المسامير، وتشكيل المعادن.	المطارق
أدوات النقش والحفر (Engraving Tools)	تستخدم في عمليات النقش والحفر على المواد.	المثاقيب
		قوالب اللولبة الداخلية والخارجية
		الأزاميل الباردة
أدوات الربط (Tightening Tools)	تستخدم في عمليات ربط المواد، وتركيبها، وتفكيكها.	مفاتيح الربط
		الكماشة والزرادية
		مفكات البراغي

الملزمة

(Vise)

تُعد من أدوات التثبيت الأساسية التي تستخدم لتثبيت القطع بإحكام أثناء العمل عليها، وتصنع من مواد صلبة كالحديد الزهر أو الفولاذ، وتتكون من فكين (Jaws) مصنوعين من الفولاذ المقوى، ومسننين من الداخل؛ لضمان قبضة محكمة، وتحتوي على مِغْزل ذي سن لولبي (Threaded Screw) مثبت بصامولة (Nut) داخل الجسم؛ لتعديل المسافة بين الفكين. وتتضمن بعض أنواعها آلات تحرير سريع؛ لتسهيل فتح وإغلاق الفك بإحكام.

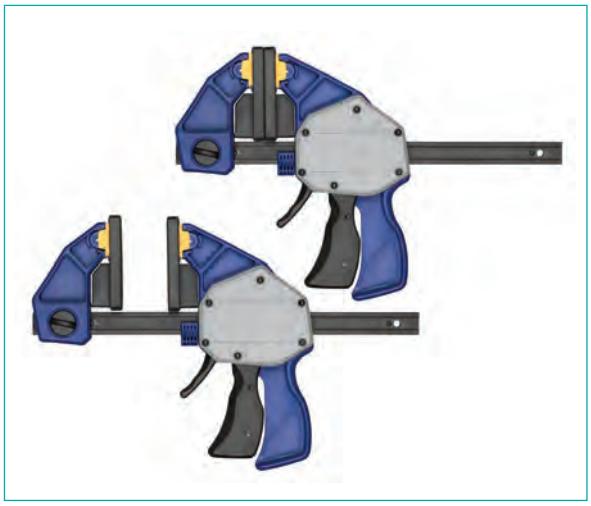


الملزمة

ومن أهم أنواعها الآتي:

ملزمة التحرير السريع
(Quick Release Vise)

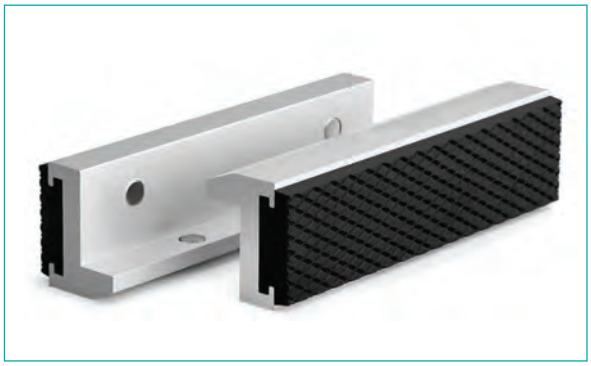
ملزمة التحرير السريع (الفتح) تسمح بفتح وإغلاق الفكين بسرعة، وتعمل على فصل المسمار الرئيسي، مما يسمح للفكين بالحركة بحرية قبل إعادة تثبيتها بإحكام، وهذا يزيد من الدقة، ويسهل التعديلات، ويقلل من إجهاد اليد.



ملزمة التحرير السريع

الفك الناعم (Vise Soft Jaw)

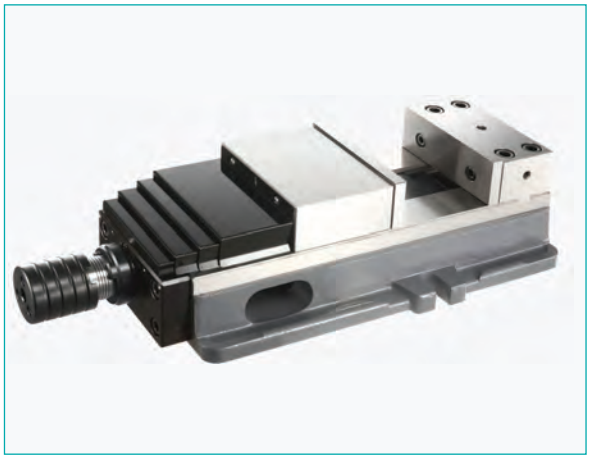
الفكوك الناعمة هي فكوك إضافية يتم تركيبها على الفكوك الصلبة؛ لحماية قطع العمل الحساسة من التلف، وتصنع من مواد أكثر نعومة مثل الألمنيوم أو النحاس أو البلاستيك؛ حيث توفر الفكوك الناعمة قبضة أفضل على الأسطح غير المستوية أو الزلقة، وتساعد في توزيع ضغط أداة التثبيت بالتساوي. وهناك أنواع مختلفة كالمغناطيسية والقابلة للتعديل، وتستخدم عند العمل مع قطع العمل التي تتطلب توزيعًا متساويًا للضغط.



الفك الناعم

الملزمة الآلية (Automatic Vise)

تستخدم أثناء عمليات القطع والحفر والصقل وما شابه ذلك، وتختلف أنواعها في التصميم، وتتفق في وجود قبضة متوازنة، ويصنع هيكل الملزمة من الفولاذ أو الحديد الزهر، والقاعدة مشقوقة ؛ للسماح بتثبيته للأسفل.



ملزمة آلية

الاستخدام الصحيح للملزمة

لاستخدام الملزمة بصورة صحيحة لابد من:

دائما ✓	■ تنظيف الآلة يوميا. ■ تزييت البراغي والصامولة والشرائح بانتظام. ■ التأكد من أن الملزمة مناسبة للعمل الذي تقوم به. ■ التأكد عند استخدام الملزمة لتثبيت قطعة العمل المراد نحتها بواسطة الإزميل (Chisel) أن يكون اتجاه الطرق على الإزميل بمواجهة الجزء الثابت من الملزمة لقوته وتحمله لقوة الضغط والطرق. ■ استخدام الضغط اليدوي فقط.
أبدا ✗	■ عدم الطرق على هيكل مائل أو قابل للانزلاق.

نصائح عملية للمبتدئين في استخدام الملزمة:

نصائح عمليـة

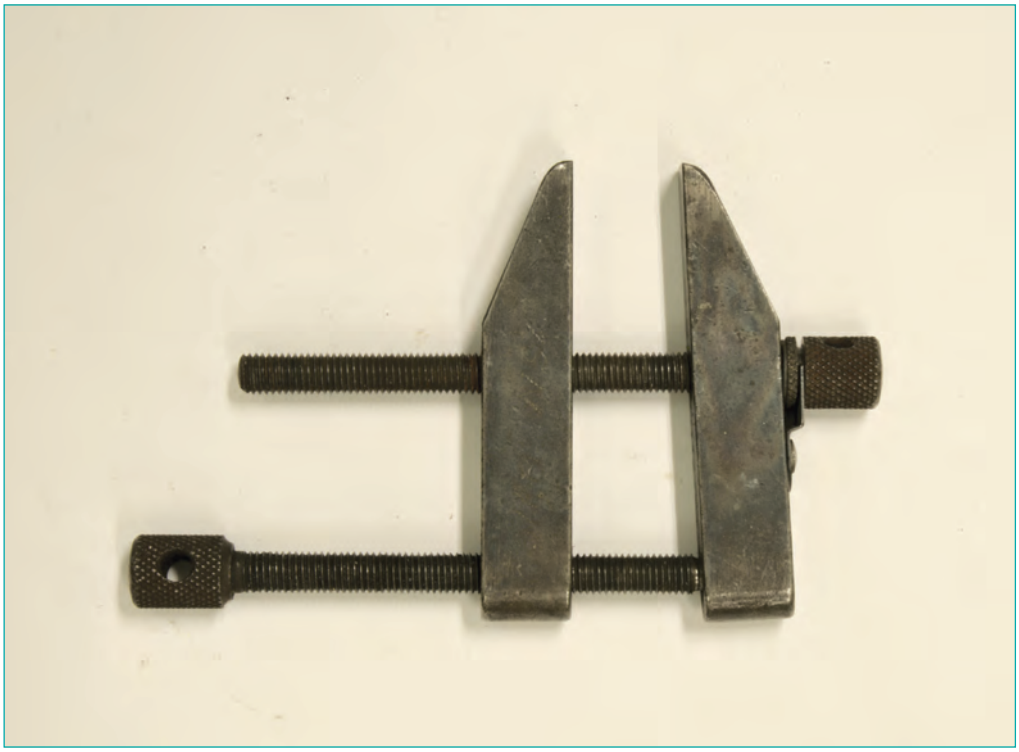
1. التعرف جيدًا على أنواع الملزمة المختلفة، واستخدامات كل منها.
2. استخدام الأداة المناسبة لحجم ونوع المادة التي يراد تثبيتها.
3. التأكد من ضبط الملزمة بإحكام؛ لضمان الأمان، ودقة العمل.
4. الحرص على صيانة الملزمة، وتنظيفها بانتظام؛ للحفاظ على فعاليتها.
5. ارتداء معدات الوقاية الشخصية (PPE) المناسبة؛ لتجنب الإصابات أثناء العمل.

مشبك التثبيت

(Toolmakers Clamp)

هو أداة دقيقة تتألف من جسم معدني متين، وفكين قابلين للتعديل، مما يسمح بتثبيت قطع عمل مختلفة الأحجام، ويتميز بقدرته على توفير قوة تثبيت عالية دون إحداث تلف بالقطعة المثبتة، مما يجعله مثاليًّا للأعمال التي تتطلب دقة عالية.

ويتطلب استخدامه فهمًا جيدًا لآلية تعديله، والحرص على ضبط الضغط المناسب، ومن الأمثلة على تطبيقاته تثبيت قطع العمل أثناء القياس، أو الحفر، أو السنفرة (Grinding) مما يسهِّل العمليات الهندسية المعقدة.



مشبك التثبيت

خطوات استخدام مشبك التثبيت

للاستخدام الفعّال لمشبك التثبيت يجب اتباع الخطوات الآتية بعناية:

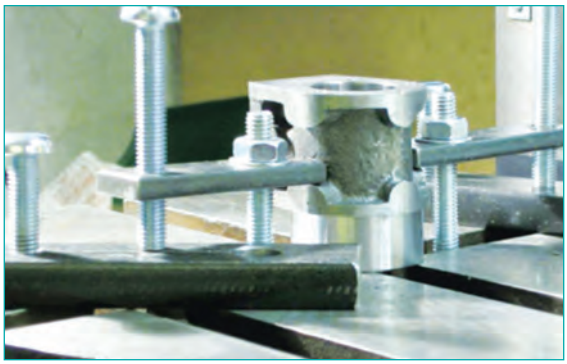
دائما ✓

- اختيار المشبك المناسب لحجم قطعة العمل.
- القيام بفتح فكي المشبك؛ بحيث يتناسب مع سُمك قطعة العمل.
- وضع قطعة العمل بين فكي المشبك، مع التأكد من وضعها بشكل صحيح.
- القيام بضبط المشبك بحيث يثبت قطعة العمل بإحكام دون إحداث ضرر.
- القيام بفك المشبك برفق، وإزالة قطعة العمل بعد الانتهاء من العمل.
- التأكد دائمًا من اتباع إرشادات السلامة، واستخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة.

من المهم جدًّا اختيار الأداة المناسبة لنوع العمل لضمان السلامة والكفاءة في الورشة.

أمثلة على استخدامات المشابك

استخدام المشبك في أعمال النجارة



استخدام المشبك في القوالب المعدنية

الدرس الرابع

المنشار اليدوي

(Hand Saw)

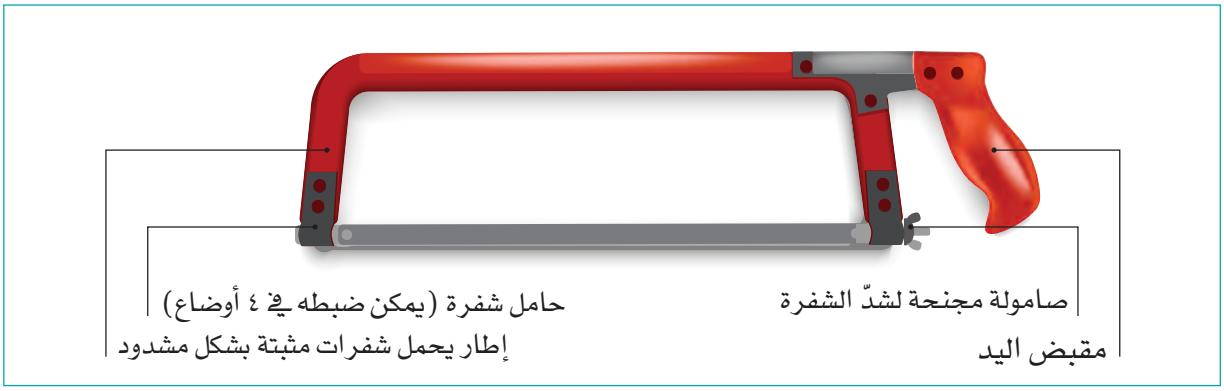
هو أداة أساسية تستخدم لقطع مختلف المواد كالخشب والمعادن والبلاستيك، وهناك أنواع متعددة منها مثل: المنشار القاطع للمعادن (Hacksaw)**، ومنشار قطع الخشب لأعمال النجارة، والمنشار ذو النصل المنحني** (Coping Saw) **للقطع المنحنية، وكل نوع مصمم ليناسب مهام محددة، ولا بد من اتباع إرشادات الاستخدام الآمن لها؛ لتجنب الإصابات.**

أنواع المناشير اليدوية

- **المنشار القاطع للمعادن** (Hacksaw): يتميز بإطار معدني قابل للتعديل لاستيعاب شفرات بأطوال مختلفة، ويأتي بمقاسات مختلفة لتناسب أنواعًا مختلفة من القطع.
- **المنشار القاطع للخشب** (Wood Saw): يستخدم لقطع الأخشاب، ويتميز بشفرة طويلة ذات أسنان كبيرة ومتباعدة.
- **المنشار ذو النصل المنحني** (Coping Saw): يستخدم لقطع الأشكال المنحنية في الأخشاب أو المعادن الرقيقة. يتميز بإطار على شكل حرف «U» وشفرة رفيعة قابلة للتبديل.

أجزاء المنشار قاطع المعادن (Hacksaw)

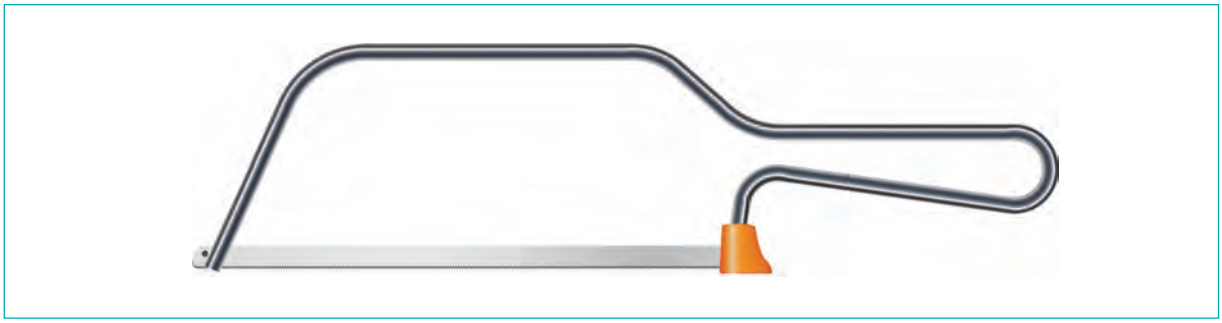
- **الإطار** (Frame): يحمل شفرات مثبتة بشكل مشدود، ويعتمد تصميمه على الشركة المصنعة، ويجب أن يكون متوازنا وصلبا بشكل جيد عند شده.
- **المقبض** (Handle): يحتوي على براغي قابلة للتعديل؛ لأخذ أطوال مختلفة للشفرة، وتتيح مجموعة البراغي تثبيت الإطار في أوضاع مختلفة في المقبض.
- **حامل الشفرة** (Blade Holder): يمكن ضبطه في أربعة أوضاع بواسطة قطع الشدّ وتثبيت الشفرة، ويكون مثبتا بنوع من البراغي الفولاذية.
- **الصامولة المجنحة** (Wing Nut): تستخدم لتطبيق الشدّ الصحيح على الشفرة.



أجزاء المنشار اليدوي

منشار المعادن الصغير

يستخدم لقطع المعادن والمواد الصلبة ويتميز بصغر حجمه، وخفة وزنه، وبشفرة قصيرة ذات أسنان صغيرة ومتقاربة، ومقبض يسمح بالتحكم الدقيق.



منشار معادن صغير

لعمل قطع أكبر تضبط الشفرة في الزاوية اليمنى لإطار المنشار.

استخدام المنشار قاطع المعادن

تستخدم شفرات المنشار قاطع المعادن المصنوعة من فولاذ التنجستن في نشر الفولاذ منخفض الكربون، والنحاس الأصفر، والألمنيوم بسرعة قطع تبلغ حوالي 60 ضربة في الدقيقة.

أما الشفرات المصنوعة من الفولاذ عالي السرعة (High Speed Steel (HSS)) فهي توفر قطعًا سريعًا وعمرًا أطول للشفرة، وتستخدم في نشر سبائك الفولاذ، والفولاذ المعالج حراريًا، والمعادن الصلبة الأخرى، بسرعة قطع تبلغ حوالي 60 ضربة في الدقيقة.

الضربة:
هي حركة الذهاب والإياب الكاملة للمنشار؛ لذا فإن 60 ضربة في الدقيقة تعني أنك تقوم بـ 60 حركة ذهاب وإياب كاملة للمنشار في الدقيقة الواحدة.

تصنيف شفرات المنشار قاطع المعادن حسب عدد الأسنان

(Saw Blades Threads)

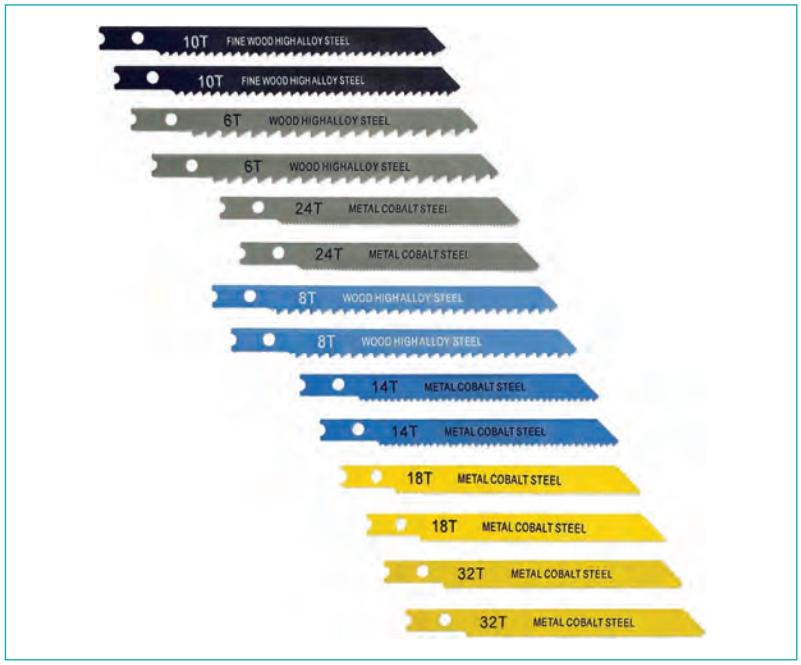
يختلف عدد الأسنان في الشفرة من 14 إلى 32 سنًّا لكل 25 مم (ابوصة)، وتستخدم الشفرة ذات 14 سنًا لقطع المعادن الأكثر سماكة مثل الألمنيوم والنحاس.

أما الشفرة ذات 18 سنًّا، فهي تستخدم للمعادن متوسطة السماكة في الأغراض العامة مثل قطع الأنابيب المعدنية، أو قضبان الصلب.

بينما تستخدم الشفرات ذات 24 و32 سنًا الأكثر دقة لقطع المواد الرقيقة مثل الصفائح المعدنية (Metal sheets)، أو الأنابيب ذات الجدران الرقيقة.

عند اختيار شفرة المنشار لقطع المعادن يجب مراعاة سماكة المعدن المراد قطعه؛ حيث يجب أن تلامس المعدن أثناء القطع ثلاثة أسنان على الأقل، وإذا كان عدد الأسنان غير مناسب، فقد يؤدي ذلك إلى اهتزاز الشفرة، وميلها وكسر أسنانها، ومن الأمثلة على ذلك:

- **المعادن السميكة:** مثل الفولاذ السميك، تتطلب شفرات ذات عدد أسنان أقل (14-18 سنًّا لكل بوصة).
- **المعادن متوسطة السماكة:** مثل الألمنيوم والنحاس، تتطلب شفرات ذات عدد أسنان متوسط (18-24 سنًّا لكل بوصة).
- **المعادن الرقيقة:** مثل الصفائح المعدنية، تتطلب شفرات ذات عدد أسنان أعلى (24-32 سنًّا لكل بوصة).



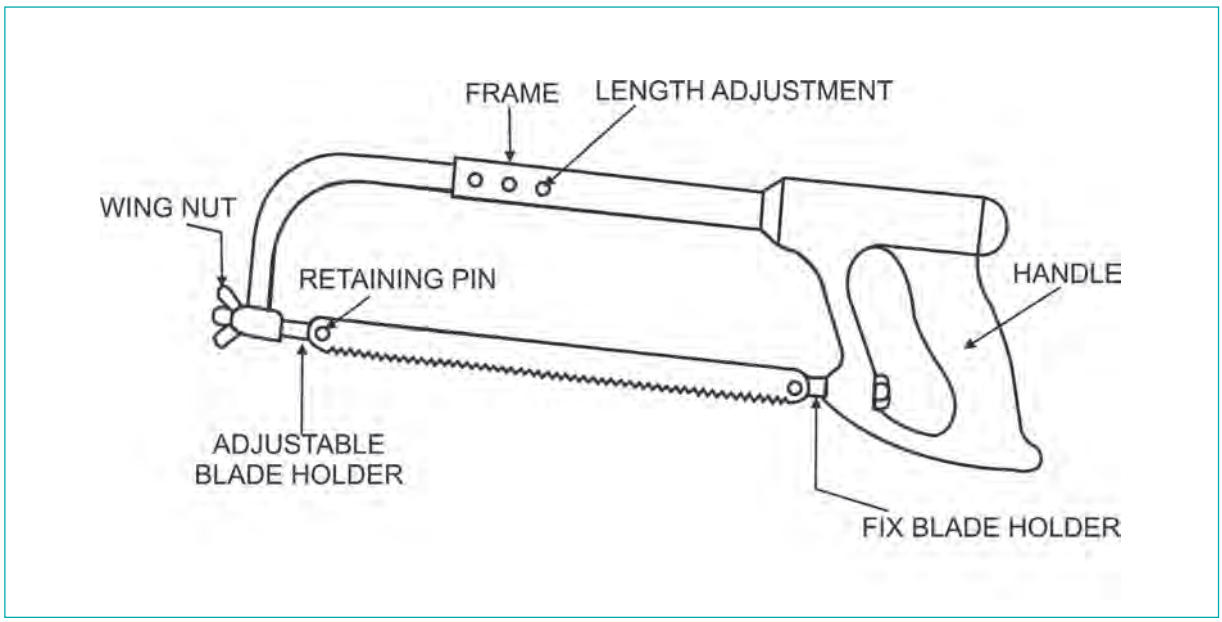
شفرات المنشار لقطع المعادن

خطوات تركيب شفرة المنشار اليدوي

- ضبط إطار المنشار؛ ليناسب طول الشفرة.
- إمساك المقبض باليد اليسرى.
- التحقق من وضعية الدبابيس المثبتة على الشفرة؛ بحيث تكون في نفس الجانب.
- إمساك مقدمة الشفرة باليد اليمنى مع توجيه الأسنان نحو اليمين.
- وضع الشفرة على الدبوس الأيسر، وتثبيتها بالإبهام الأيسر.
- وضع الشفرة على الدبوس الأيمن.
- الضغط بقوة على السطح الحامل للشفرة بواسطة الإبهام.
- شد الشفرة باستخدام الصامولة المجنحة؛ لإزالة الارتخاء ثم إدارتها ثلاث لفات كاملة.
- التحقق من الشد، وذلك بأن تصدر الشفرة صوتًا حادًا عند نقرها بظفر الإبهام؛ للتأكد من شدها بشكل صحيح.

يجب أن تكون الشفرات المرنة (القابلة للانحناء) مشدودة بقوة عند تركيبها في إطار المنشار مقارنة بالشفرات الصلبة (غير القابلة للانحناء).

وفيما يلي طريقة ارتباط أجزاء المنشار قاطع المعادن:



طريقة ارتباط أجزاء المنشار قاطع المعادن

ومن أهم الأعطال الشائعة في استخدام منشار قاطع المعادن الآتي:

العطل	السبب	إجراء المعالجة
كسر الشفرات	التواء الشفرة	المحافظة على استقامة حركة القطع
	إمالة الشفرة	المحافظة على الإطار في وضع مستقيم
	توتر قوي على الشفرة	تقليل التوتر
	الضغط الزائد على الشفرة	تقليل الضغط
	حجم الشفرة غير ملائم	تغيير الشفرة
	شفرة مثبتة بشكل غير صحيح في الإطار	التأكد من تثبيت الشفرة على الإطار بشكل صحيح
	تحرك قطعة العمل أثناء النشر	استخدام آلة تثبيت مناسبة
تكسر الأسنان	استخدام شفرة خشنة على الأجزاء الرفيعة	استخدام شفرة ناعمة
	الضغط المفرط عند قطع الأجزاء الرفيعة	تقليل الضغط
	النشر على الزوايا الحادة	استخدام منشار مناسب للزوايا الحادة
تآكل أسنان الشفرات	استخدام نوع خاطئ من الشفرات على المواد الصلبة	التغيير إلى شفرة فولاذية عالية السرعة
	استخدام نوع الشفرة الخاطئة	تبديل الشفرة
	فرك الأسنان بسبب الضغط غير الكافي على ضربة القطع الأولى	تعديل الضغط بما يتناسب مع القطع
	استخدام شفرة مزودة بأسنان تشير إلى الاتجاه الخاطئ	تعديل الاتجاه، واستخدام الشفرة المناسبة
	الضغط المفرط	تقليل الضغط
	السرعة الزائدة في القطع	تقليل السرعة
	استخدام الشفرة على منطقة صلبة في المادة	استخدام الشفرة المناسبة للمنطقة الصلبة
القطع الملتوي	استخدام شفرة واسعة جدا في الإطار	استخدام الشفرة المناسبة
	الضغط المفرط	تقليل الضغط
	تحرك المواد بشكل كبير في المشبك	تثبيت المشبك بإحكام، والتحقق منه من وقت لآخر
	استخدام طقم شفرات مهترئة من جانب واحد	تغيير الشفرة

إجراءات السلامة المتبعة عند استخدام المنشار اليدوي

دائما

✓

- ارتداء نظارات السلامة عند النشر؛ لأن القطع المعدنية يمكن أن تتطاير أثناء القطع.
- وضع المنشار على المادة المراد قطعها بزاوية 45 درجة والبدء بالقطع بحركات قصيرة وخفيفة.
- الحذر التام عند القطع لتثبيت المادة التي تُقْطَع، وإذا تحركت الشفرة قد تنحرف أو تنكسر.
- الحفاظ على حركة القطع ذهابًا وإيابًا بشكل ثابت ومتواصل.
- الانتباه في حالة قطع الشفرة فجأة أو كسرها؛ فقد يتعرض الشخص لجرح يده.
- الحذر من الحواف الحادة المتبقية بعد القطع، ومن الأفضل استخدام مِبْرد (File) لتنعيم الحواف.
- استخدام فرشاة لإزالة الرقائق.
- المحافظة على الأنابيب من الداخل، ومراعاة أن تكون الفوهات خالية من الرقائق؛ لمنع دخولها في نظام التوصيلات.
- عدم اختبار حدة الأسنان عن طريق فرك الأصابع عليها.
- إمساك المنشار بشكل صحيح، والتأكد من الحفاظ على السرعة، والإيقاع المتحكم بهما.
- تخزين المنشار بشكل صحيح.

إذا كانت سرعة القطع عالية جدا، يمكن أن ترتفع درجة حرارة شفرة المنشار وتضعفها، وإذا كانت سرعة القطع بطيئة للغاية، فهذا يجعل القطع أكثر صعوبة. حيث تبلغ سرعة القطع الجيدة لمعظم العمليات (60) ضربة في الدقيقة.

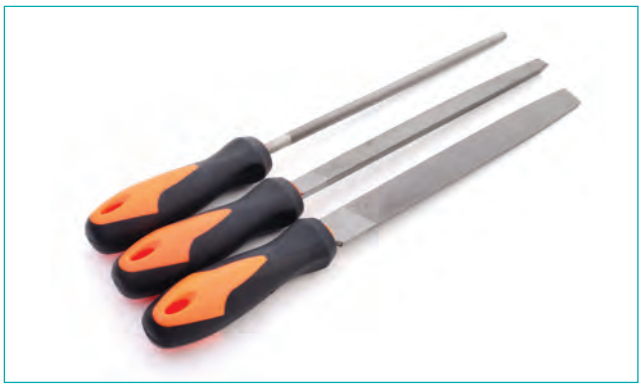
الدرس الخامس

المبارد اليدوية

(Manual Files)

تُعرف عملية البرادة بأنها إزالة الزوائد من الأسطح المقطوعة أو المثقوبة بغرض تنظيفها، وفيها يتم إزالة جزء من قطعة المعدن على هيئة أجزاء صغيرة، وتعد من العمليات البطيئة مما يساعد على السيطرة والتحكم في دقة الأبعاد المطلوبة للقطعة.

المبرد هو أداة معدنية مصنوعة من الصلب الكربوني، ويحتوي على سلسلة من الأسنان الصغيرة تقوم بقطع وإزالة طبقات رقيقة من سطح القطعة المعدنية.



المبارد اليدوية

عمليات البرادة

هناك العديد من أنواع المبارد شائعة الاستخدام؛ وذلك لتتناسب مع جميع عمليات البرادة والتنعيم؛ حيث يقوم المبرد بالعمليات الآتية:

- عملية تقشيرية لتغيير حجم وشكل أي جزء عن طريق إزالة مادة كبيرة.
- عملية تشطيب لتنعيم السطح دون إزالة الكثير من المواد.

ويجب الأخذ بخمسة عوامل لتحقيق أفضل النتائج أثناء القيام بالبرد:

1. نوعية المواد المطلوب صقلها.
2. طبيعة السطح المراد صقله.
3. كمية المادة المراد إزالتها.
4. اللمسة النهائية للسطح المراد إنتاجه عن طريق البَرْد.
5. الوقت المحدد لاستخدام المبرد.

يفضل استخدام المبارد الجديدة مع المواد الأقل صلابة مثل النحاس، أو الأجسام المصنوعة من الحديد الزهر؛ فأسنان المبرد الجديد تكون أكثر عرضة للتكسر عند استخدامها على أسطح المواد الأكثر صلابة مثل الفولاذ (Steel).

تصنيف المبارد

تصنف المبارد وفق الآتي:

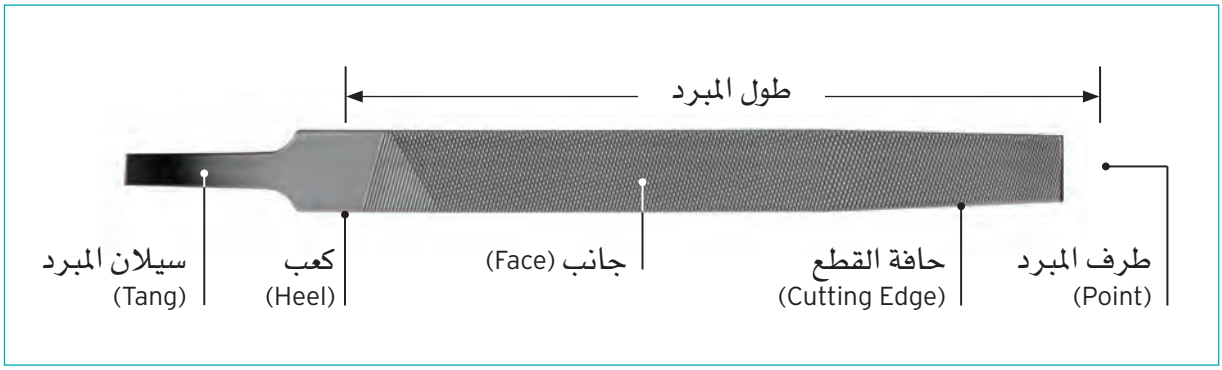
- **طول المبرد.**
- **قطعية المبرد.**
- **درجة الخشونة.**
- **الشكل.**

يتم تصنيف كل من مبارد القطع الفردية والمزدوجة حسب حجم وخشونة الأسنان.

طول المبرد

من المهم معرفة أن طول المبرد هو المسافة بين كعب المبرد وطرفه عند نهاية المبرد، ولا يتم تضمين سيلان المبرد أو الجزء المعد للمقبض أبدا في الطول.

ويجب أن يزود كل مبرد بمقبض يساعد على إحكام الإمساك به، والسيطرة عليه أثناء الاستخدام، ويُفضل استخدام المقابض الخشبية، ويوجد نوعان منها: القابلة للطرق، والقابلة للف.



أجزاء المبارد

قطعية المبرد

تصنف المبارد إلى نوعين رئيسين حسب حجم الأسنان وخشونتها وهي:

- **مبارد القطع الفردي (Single Cut Files):**

تتميز بأسنان متوازية تمتد على طول المبرد بزاوية 65-85 درجة، وتستخدم هذه المبارد بضغط أخف من مبارد القطع المزدوج. وجميع المبارد ذات الحواف المقصوصة تنتمي إلى هذه الفئة، وتتميز بأسنان أصغر وأكثر نعومة، ولا تقطع بسرعة.

- **مبارد القطع المزدوج (Double Cut Files):**

تتميز بأسنان مزدوجة متقاطعة بشكل قطري، وتستخدم هذه المبارد للإزالة السريعة للمعادن، ومنها مبارد القطع الخشن (Bastard).

درجة الخشونة

تصنف كل من مبارد القطع الفردي والمزدوج حسب درجة خشونة أسنانها، فالمبارد ذات الأسنان الأكثر خشونة تسمى المبارد الخشنة (Bastard Files)، أما المبارد متوسطة النعومة (Second Files) فتكون أسنانها أصغر وأدق من مبارد الباستارد وسرعتها في القطع أقل، وهناك أيضا المبارد الناعمة (Smooth Files) وهي ذات أسنان دقيقة جدًّا، وتستخدم لإنهاء وتشكيل المعادن الصلبة التي تتطلب عددا أكبر من الأسنان لكل 25 ملم.

درجات خشونة المبارد

أنواع المبارد

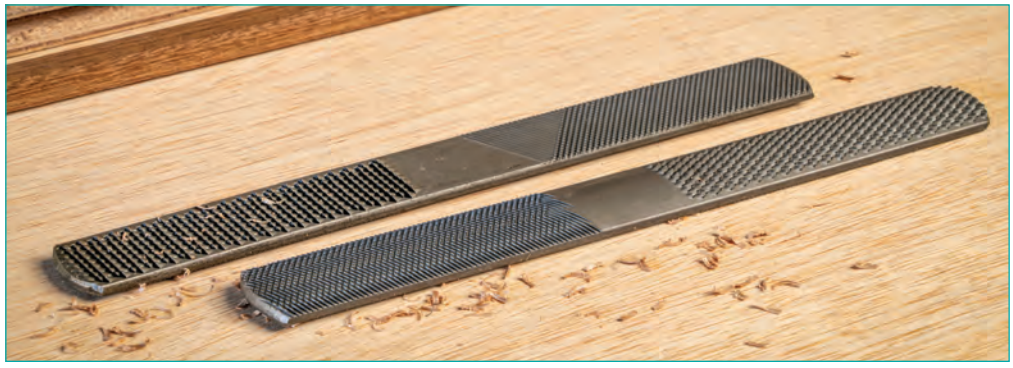
ويوضح الجدول بعض أنواع المبارد المختلفة واستخداماتها:

النوع	الوصف	الاستخدام
مبرد مسطح (Flat File)	**الشكل:** مدبب في الثلث الأخير من طوله وسمكه. **القطع:** قطع مزدوج على كلا الوجهين، وقطع مفرد على كلتا الحافتين.	برد عام للأسطح المستوية.
مبرد يدوي (Hand File)	**الشكل:** له طرفان متوازيان في العرض، وقليل السمك. **القطع:** قطع مزدوج على كلا الوجهين، وقطع مفرد على إحدى الحواف، والحافة الأخرى ناعمة (حافة آمنة).	برد عام للأسطح المستوية.
مبرد عمودي (Pillar File)	**الشكل:** مشابه للمبرد المسطح، لكنه أصغر وأنحف. **القطع:** قطع مزدوج على كلا الوجهين.	مثالي للعمل في الشقوق الضيقة، ويمكنه تحمل ضغط أكبر، ويعمل مع المعدن بسهولة أكبر.
مبرد إبري (Warding File)	**الشكل:** مشابه للمبرد المسطح، لكنه أصغر وأنحف. **القطع:** قطع مزدوج على كلا الوجهين.	برد الشقوق في المفاتيح، ومناسب لبرد الأسطح المستوية في الشقوق الضيقة.
مبرد نصف دائري (Half Round File)	**الشكل:** قطعة من دائرة، ليست نصف دائرية، تتناقص عرضًا وسمكًا في الثلث الأخير من طولها. **القطع:** قطع مزدوج على الجانب المسطح، وقطع مفرد على الجانب المنحني.	برد الأسطح المقعرة، والعمل في الزوايا.
مبرد دائري (Round File)	**الشكل:** مقطع عرضي دائري، يتناقص طوله في الثلث الأخير من طوله. **القطع:** قطع مفرد، خاصة في الأحجام الصغيرة.	فتح الثقوب الدائرية، وتقريب الزوايا الداخلية.
مبرد مربع (Square File)	**الشكل:** مقطع عرضي مربع، يتناقص طوله في الجوانب جميعها في الثلث الأخير من طوله. **القطع:** قطع مزدوج على جميع الجوانب الأربعة.	برد الثقوب والفتحات والأخاديد المربعة والمستطيلة.
مبرد ثلاثي مربع (Three-square File)	**الشكل:** مقطع عرضي مثلثي بزوايا 60 درجة (مثلث متساوي الأضلاع)، يتناقص طوله في الثلث الأخير من طوله. **القطع:** قطع مزدوج على جميع الجوانب الثلاثة.	برد الزوايا بين 60 و90 درجة. وبالنسبة للزوايا الأصغر يستخدم مبرد نصف دائري.

أنواع المبارد المختلفة

مبارد الأغراض الخاصة

هناك عدد من المبارد تستخدم لأغراض خاصة مثل: مبارد الميلينكوت (Millenicut)، وتحتوي على أسنان مدَرّجة لتجنب الانسداد، ومبارد الدريدنوت (Dreadnought)، وتكون مناسبة لصقل كل من المواد الصلبة واللينة، وتقطع المعادن اللينة دون احتشاء، وكذلك مبرد الراسب (Rasp File) ويستخدم على الخشب والمواد اللينة الأخرى.



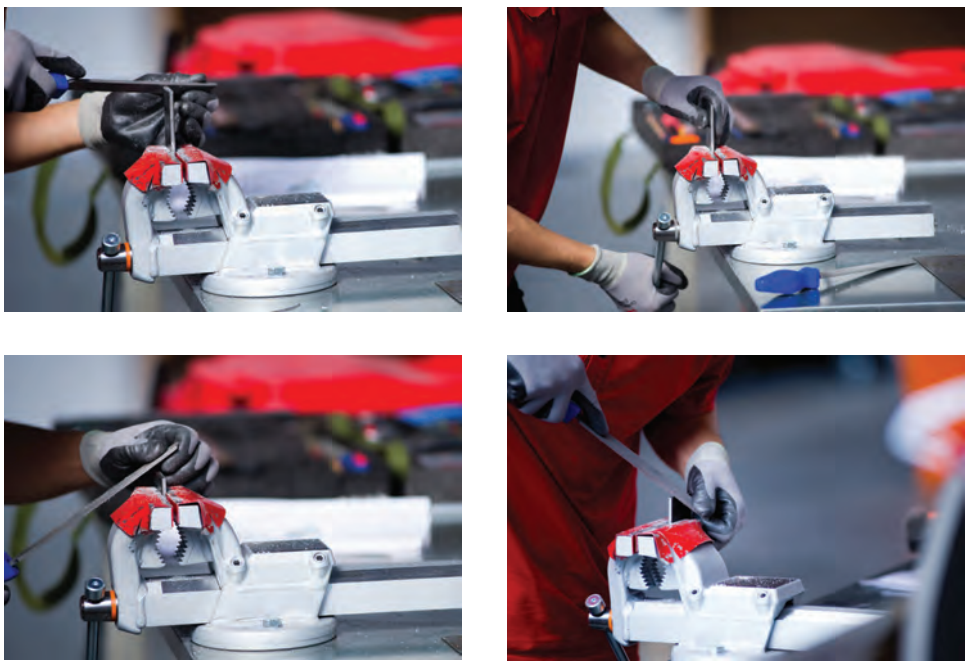
مبارد الأغراض الخاصة

التحكم في المبارد

يجب الأخذ بالطريقة الصحيحة في التعامل مع المبارد؛ فلا يمكن التحكم في المبرد إلا إذا كان الجسم المثبت في وضع صحيح ومتوازن؛ حيث يجب مراعاة الارتفاع الصحيح للمثبت، والوضع الصحيح للقدم، والطريقة التي يجب أن يكون بها الجسم؛ إذ يجب أن يكون متوازنا.

ويجب نقل الوزن تدريجيا من اليد الأمامية إلى اليد التي تمسك بمقبض المبرد، وإذا لم يتم ذلك بشكل صحيح فسيتحرك المبرد، ولن تتحقق نتيجة وجود سطح مستو.

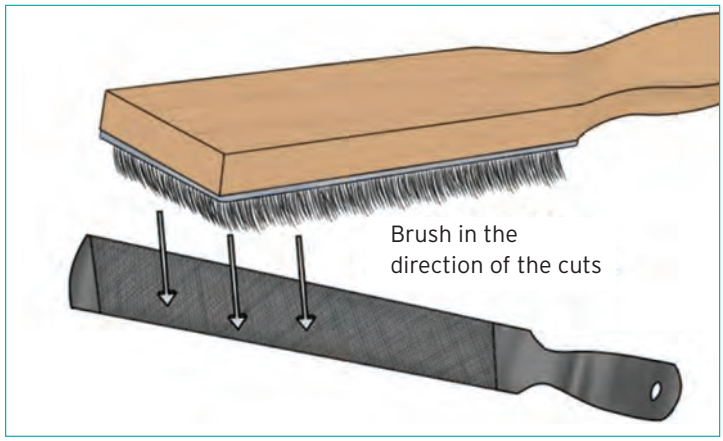
الوضعية الصحيحة لاستخدام المبرد



التحكم بالمبرد لمختلف العمليات

احتشاء المبارد

يحدث احتشاء المبارد عندما تصبح الجزيئات الصغيرة من المعدن محشورة في أسنان المبرد، وتنتشر خارج سطح الأسنان؛ فهي تملأ الخدوش، وتقلل من كفاءة المبرد من خلال إضعاف عملية القطع الحرة، ويمكن تقليل هذا التأثير عن طريق فرك الطباشير على المبارد، ولكن من الأفضل الاعتماد على التنظيف المتكرر لإزالة العوالق والأوساخ، على أن يتم التنظيف باستخدام قطعة مبرد/فرشاة.



تنظيف المبارد

إرشادات استخدام المبارد وحفظها

للحفاظ على كفاءة المبارد وجودتها، وقدرتها على إتمام الأعمال بدقة، وإطالة عمرها التشغيلي، يجب اتباع الإرشادات الآتية:

- **التخزين**: يجب حفظ جميع المبارد في رفّ مخصص، وعدم خلطها مع أدوات أخرى لتجنب تلف الأسنان.
- **التنظيف**: ينبغي تنظيف المبارد بانتظام باستخدام فرشاة خاصة لإزالة الأوساخ والبرادة.
- **الاستخدام الأول**: ينبغي ألا تستخدم المبارد الجديدة على الفولاذ مباشرة، يمكن استخدامها على معادن أنعم مثل النحاس الأصفر أو البرونز.
- **سرعة عملية البرادة**: تجنب البرد بسرعة، والقيام بتمريرات بطيئة ومتساوية باستخدام طول المبرد بالكامل للحفاظ على الأسنان.
- **الضغط**: تخفيف الضغط عند سحب المبرد للخلف؛ لتقليل تآكل الأسنان؛ فالمبارد تقطع فقط عند الدفع للأمام.

حفظ المبارد بطريقة صحيحة

مقصات المعادن وقواطع البراغي

(Metal Snips and Bolt Cutters)

تعد مقصات المعادن وقواطع البراغي من الأدوات الأساسية في ورش العمل والتصنيع؛ لتنفيذ مهام قطع المواد الصلبة، وتستخدم مقصات المعادن لقطع الصفائح المعدنية بدقة عالية، بينما تُستخدم قواطع البراغي لقطع البراغي والمسامير والقضبان المعدنية، وكل أداة مصممة لتوفير دقة وقوة قطع كبيرة، وسهولة في الاستخدام؛ مما يجعلها ضرورية للمشاريع التي تتطلب تعديلات على المعادن.

مقصات المعادن

تُصنَع القصّاصات بأشكال متنوعة لأداء المهام المختلفة، ويجب دائما استخدام النوع الصحيح منها لأداء وظيفة معينة. والحدّ الأقصى للسُمك لاستخدام القصاصات الكبيرة هو 20 فولاذًا مقاس (1.0 مم)، بينما يمكن أن تقطع قصّاصات بولدوج القوية للغاية 16 فولاذًا قياس (1.6 مم).

ويجب أن يكون استخدام القصّاصات سهلًا، وأن تكون خفيفة بما يكفي للإمساك بها بشكل مريح.

وهناك العديد من أنواع القصّاصات المتاحة، ويمكن تقسيمها إلى فئتين:

- **الفئة الأولى:**

قصاصات مستقيمة

تستخدم لصنع قطع مستقيمة.

- **الفئة الثانية:**

قصّاصات منحنية

تستخدم لصنع قطع دائرية.

وكلا النوعين متاحان بنمط اليد اليمنى واليسرى، ويجب استخدام ما يتناسب مع كل يد.

قصّاصات مستقيمة

قصّاصات منحنية

احتياطات السلامة عند استخدام مقصات المعادن

دائما ✓

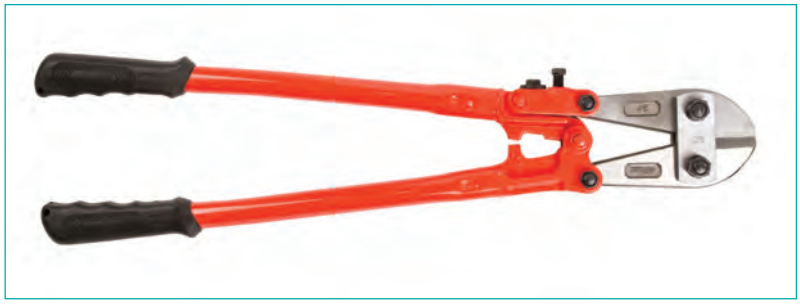
- حمل الأدوات أو المشغولات المعدنية بحيث تكون الأطراف أو النقاط الحادة متجهة دائما للأسفل، وإزالة أي قطع أو حوافّ غير مستوية متبقية على الصفائح المعدنية بعد القطع.
- تنظيف المقصات بعد الاستخدام بقطعة قماش مبللة بالزيت، وتخزينها في مكان مناسب.
- استخدام النوع الصحيح من المقصات؛ للعمل المطلوب دائما.
- ارتداء القفازات عند التعامل مع المعادن الحادّة أو حملها.

الاستخدام الفعال لمقصات المعادن

- تحديد نوع مقص المعادن اللازم بناءً على المادة واتجاه القطع.
- وضع علامة على المعدن مكان القطع.
- فتح المقصات بالكامل، ووضع المعدن بين الشفرات عند نقطة البداية للعلامة، والضغط بقوة على المقابض لإجراء القطع.
- متابعة القطع على طول الخط المحدد، وفتح المقصات بالكامل مع كل القطع للدقة.

قواطع البراغي

قواطع البراغي هي نوع من مقصات القطع المعدنية، تستخدم لقطع المعادن الخفيفة التي تكون سميكة جدا ولا يمكن قصّها بالمقصّات العادية، وتتميز بمقابض طويلة ومفصلات مركبة، تمنحها قوة قطع هائلة.



قواطع البراغي

قواطع البراغي هي نوع من مقصات القطع المعدنية، تستخدم لقطع المعادن الخفيفة التي تكون سميكة جدا ولا يمكن قصّها بالمقصّات العادية، وتتميز بمقابض طويلة ومفصلات مركبة، تمنحها قوة قطع هائلة.

- **مواصفات قواطع البراغي:**

تتميز قواطع البراغي بأنها:

- تحتوي على مقابض طويلة مصممة للاستخدام باليدين.
- تشتمل على مفصلات مركبة تضاعف قوة القطع.
- يمكن استخدامها لقطع البراغي والمسامير والقضبان الفولاذية الخفيفة.

تحذير:

غالبا ما تسبب قوة قطع الأداة للبرغي أو الجزء المعدني تطاير الشظايا في أرجاء المكان؛ لذلك فإن حماية العين ضرورية عند استخدام أدوات القطع.

احتياطات السلامة عند استخدام قواطع البراغي

دائما

✓

- عدم استخدام قواطع البراغي لقطع الأسلاك الزنبركية أو الفولاذ المقوى.
- تشحيم المفصلات والمفاصل بانتظام.
- تغليف الأسطح المعدنية بطبقة رقيقة من الزيت؛ لحمايتها من التآكل.
- استبدال الشفرات المكسورة أو المنحنية أو التالفة قبل الاستخدام.

الاستخدام الصحيح لقواطع البراغي

- **اختيار الحجم المناسب من قواطع البراغي.**
- **فتح مقابض قاطع البراغي، ووضع البرغي بين الشفرات.**
- **التأكد من وضع البرغي قريبًا قدر الإمكان من محور فك القاطع؛ للحصول على أقصى قدر من القطع.**
- **إغلاق المقابض معًا بحركة قوية، ومتحكمة لقطع البرغي.**
- **ارتداء نظارات الأمان وقفازات واقية عند استخدام هذه الأدوات؛ لمنع الإصابات.**

الدرس السابع

المطارق

(Hammers)

تتكون المطارق من رأس ومقبض، ويوفر المقبض امتدادا لساعد المستخدم، بينما يوفر الرأس سطح الطرق أو الضرب، وتصنع رؤوس المطارق من معدن صلب (عادة من الفولاذ)، في حين أن المقابض مصنوعة من خشب الجوز أو مواد مرنة قوية مماثلة.

وكل مطرقة مناسبة لمهمة معينة؛ ولذا تختلف فيما بينها في الشكل والبنية، ويستند التصميم الأساسي للمطارق على الاستعمال اليدوي، ولكن هناك أيضًا العديد من النماذج التي تستند إلى التشغيل الميكانيكي، مثل مطارق البخار للاستخدامات الثقيلة.

تصنع بعض المطارق من مادة البريليوم وهي مادة غير مغناطيسية وغير حارقة، تستخدم لتجنب إحداث شرر عند الطرق.

أنواع المطارق

هناك أنواع متعددة من المطارق منها الآتي:

عدة أنواع من المطارق

مطرقة المهندس (Engineer's Hammer)

هي المطرقة الأكثر شيوعا لأعمال الصيانة؛ حيث تتكون من طرفين أحدهما صلب؛ لطرق المسامير المعدنية، والثاني أقل صلابة؛ لطرق المواد البلاستيكية أو القابلة للكسر.

مطرقة المهندس

مطرقة برأس كروي

(Ball-Pein Hammer)

تتميز هذه المطرقة برأس كروي في أحد طرفيها، ويستخدم هذا الطرف لتشكيل وتنعيم المعادن، بينما يستخدم الطرف المسطح للتثبيت والطرق العادي.

مطرقة برأس كروي

مطرقة طويلة المقبض

(Long-handle Hammer)

تستخدم هذه المطرقة في الأعمال التي تتطلب قوة طرق أكبر، حيث يتيح المقبض الطويل للمستخدم تأرجحًا أوسع عند الطرق، وبالتالي سهولة وفاعلية كبيرة أثناء القطع.

مطرقة طويلة بمقبض

مطرقة التقطيع (Chipping Hammer)

تمتاز مطرقة التقطيع بأسطح على شكل شفرة، مصممة لإزالة خبث اللحام (Welding Slag)، أو المعادن المتبقية على سطح نقاط اللحام في المعادن، إضافة إلى إزالة الخرسانة من الأسطح المعدنية. وصُممت هذه المطرقة لتقطيع شظايا المواد من أسطح العمل، لذا فإنه لا بد من ارتداء نظارات السلامة عند العمل بها.

مطرقة التقطيع

مطرقة ذات رأس ناعم

(Soft-Faced Hammer)

مطرقة ذات رأس ناعم

هي مطرقة ناعمة الرأس تستخدم للتثبيت، أو لطرق الأسطح دون إتلافها، أو لطرق طرقات كاملة التأثير دون ضرر من الارتداد، وتشمل المواد المستخدمة مطرقة ذات الرأس الناعم النحاس الأصفر، والنحاس، والألمنيوم، والرصاص، والخشب، والبلاستيك، والمطاط، وجلد البقر.

تقنيات الطرق

هناك بعض التقنيات المستخدمة في الطرق، تتمثل في الآتي:

- اختيار المطرقة المناسبة للعمل؛ فالمطارق تأتي بأوزان وأحجام مختلفة.
- استخدام قبضة ثابتة لكن مرنة، مع وضع اليد بالقرب من نهاية المقبض؛ لتحقيق أقصى تحكم.
- توجيه الطرق بشكل مباشر نحو السطح المُراد طرقه، مع الحرص على أن تكون الضربة مستقيمة، ومتوازية مع السطح.
- البدء بطرقات خفيفة لتحديد الموقع قبل التنفيذ بضربات أقوى.
- مراعاة ارتداء مُعَدات الوقاية الشخصية مثل: النظارات الواقية؛ للحد من الإصابات.

نصائح عملية

قبل استخدام أي مطرقة، يجب اتخاذ الاحتياطات الآتية:

- **التأكد من خلو جميع الأسطح من الزيوت والشحوم والرطوبة.**
- **استبدال أي مقبض تالف أو متضرر.**
- **التأكد من تثبيت الرأس بإحكام على المقبض.**
- **إعادة تثبيت الرأس إذا كان غير مستقر أو متحرك.**
- **الحرص دائما على ارتداء نظارات السلامة؛ لتجنب تطاير الشظايا.**
- **عدم تقصير مقبض المطرقة أبدًا؛ فقد تم تصميم الطول لإعطاء الكمية الصحيحة من القوة.**

تخزين المطارق

للحفاظ على المطارق، وحمايتها من التلف، يُفضل تخزينها في صناديق أو خزائن الأدوات، مما يحافظ عليها منظمة ومحمية، إضافة إلى ذلك يمكن تغطية الأسطح المعدنية للمطارق بطبقة رقيقة من الزيت لمنع التآكل.

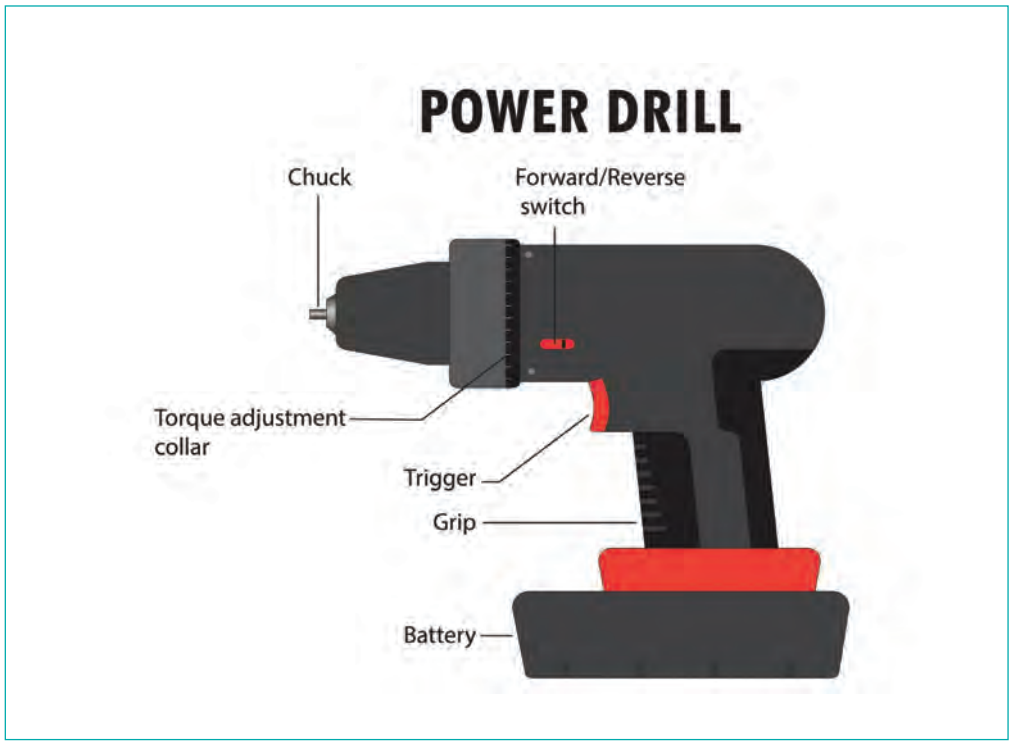
المثاقيب

(Drilling Machines)

تعد المثاقيب من الأدوات الأساسية التي يستعان بها في كثير من العمليات الهندسية والصناعية، وتستخدم في إحداث وتكوين ثقوب وتجاويف وحُفر في المواد المختلفة، ويكثر استخدامها في أعمال النجارة، وصنع الأدوات المعدنية، والإنشاءات، وبعض التطبيقات المنزلية، ولها أشكال ومقاسات متعددة؛ إذ تختلف باختلاف نوع الحفر أو الثقب المطلوب، ومن أكثرها شيوعا: المثاقيب اليدوية الكهربائية المتنقلة، والمثاقيب الآلية.

المثاقيب اليدوية الكهربائية المتنقلة (Electric Hand Drills)

أدوات يدوية بسيطة الصنع تعمل بالتيار الكهربائي أو البطارية أو الهواء المضغوط، وتستخدم لتكوين ثقوب صغيرة لا يزيد قطرها عن 13 مم في المعادن الكبيرة نسبيا التي لا يمكن وضعها على طاولة المثقاب، وتتميز بسهولة حملها؛ لخفة وزنها، وهي ملائمة للاستخدام في مختلف المواقع.



أجزاء المثقاب اليدوي الكهربائي المتنقل

المثاقيب الآلية (Automated Drills)

تتعدد أنواع المثاقيب الآلية حسب طبيعة الثقوب وأعدادها، ووزنها وحجمها، ونوعية المعدن المراد ثقبه، ومن أهم أنواعها المثقاب الآلي القائم/العمودي، ويتميز بتثبيته مباشرة على أرضية ورشة العمل ببراغي خاصة، ويحتوي على طاولة عمل يمكن تحريكها للأعلى أو الأسفل بما يتناسب مع ماهية المعدن المستخدم وحجمه.

المثقاب الآلي القائم/العمودي

ظرف المثقاب (Jacobs Chuck)

هو جزء يثبت ريّش الثقب بإحكام أثناء تشغيل المثقاب ويمنع انزلاق الأداة.

مفتاح الظرف في المثقاب الكهربائي

ريّش الثقب (Drill Bits)

ريّش الثقب أو (لقمة الثقب) أداوت معدنية حادة تصنع غالبًا من الحديد أو النحاس أو الفولاذ أو التيتانيوم، وتوضع في فوهة المثقاب لتكوين فتحات في المواد المختلفة، وتعد من أهم ملحقات المثاقيب؛ فبدونها لا تتم عملية الثقب إطلاقا، وهناك أنواع مختلفة منها مصممة بناء على نوعية المعدن المراد ثقبه، والثقوب المراد إنشاؤها، ومن أكثر أنواعها استخداما ريشة الثقب الحلزونية بساق مستقيم وبساق مخروطي، والتي تستخدم غالبا للثقب بسرعة منخفضة، وعمل ثقوب غير عميقة.

ريّش الثقب الحلزونية بساق مخروطي وساق مستقيم

الإجراءات الفنية المتبعة عند استخدام المثاقيب الآلية

تركيب وإزالة ريّش المثقاب وضبط سرعتها

- تثبيت السيقان المستقيمة (Straight Shank) في ظرف تثبيت الريشة (Jacobs Chuck).
- تثبيت السيقان المخروطية (Tapered Shank) مباشرة في محور دوران الماكينة.
- استخدام أداة (Drift) لإزالة العرقوب المدبب (Morse Taper Shank) بعد إيقاف تشغيل المثقاب.
- استخدام مفتاح الظرف (Chuck Key) لإزالة الساق المستقيم.
- ضبط السرعة حسب نوع المادة، وقطر الريشة، وثبات قطعة العمل.

العرقوب المدبب هو الجزء الذي يتم تثبيت القطعة به في ظرف المثقاب.

إعداد واستخدام المثاقيب

- التأكد من سلامة المنطقة المحيطة، وفصل الجهاز عن الطاقة.
- اختيار الريشة المناسبة.
- تثبيت قطعة العمل بإحكام باستخدام المشابك (Clamps).
- ضبط سرعة الحفر المناسبة.
- استخدام سائل التبريد (Coolant) عند الحاجة.

استخدام أدوات التثبيت

- استخدام المشابك والمسامير والصواميل (Clamps, Bolts, Nuts) المناسبة.
- إبقاء مسمار التثبيت قريبًا من قطعة العمل.
- استخدام مشبكين أو أكثر.
- استخدام لوحة دعم (Support Board) عند الحفر فوق فتحة الطاولة.
- وضع المشابك بحيث تدور قطعة العمل بداخلها إذا تحركت.
- التأكد من إحكام ربط الصواميل.

فحوصات الصيانة الروتينية

- تقييم المخاطر وفصل الجهاز عن مصدر الطاقة قبل الاستخدام.
- التحقق من مفاتيح التشغيل/الإيقاف، ومفتاح التوقف في حالات الطوارئ، وحالة الجهاز العامة.
- فحص واقي الحزام (Belt Guard)، وواقي ظرف المثقاب (Chuck Guard)، وشدة الحزام (Belt Tension)، ومستوى زيت علبة التروس (Gearbox Oil)، والإضاءة.
- تنظيف الجهاز والمنطقة المحيطة بعد الاستخدام.

استخدام سوائل/مركبات القطع

- استخدام سوائل/مركبات القطع لتقليل الاحتكاك وتبديد الحرارة.
- قراءة ورقة بيانات السلامة للمواد (MSDS) قبل الاستخدام.

إجراءات السلامة المتبعة عند استخدام المثاقيب اليدوية الكهربائية المتنقلة

لضمان استخدام فعال وآمن للمثاقيب اليدوية المتنقلة يجب اتباع الآتي:

دائما ✓

- التحقق من عدم وجود أي عطل قبل الاستخدام.
- استخدم مفتاح الظرف المناسب وإزالته بعد تثبيت الريشة.
- توصيل المثقاب بعناية بمصدر الطاقة في الورشة.
- الإمساك بالمثقاب بقوة مناسبة والضغط بثبات.
- تثبيت قطع العمل بإحكام.
- ارتداء نظارات السلامة خلال عملية الثقب.
- الإمساك بالمثقاب بزاوية قائمة على قطعة العمل.

الأعطال الشائعة في المثاقيب

- قطع أو تشققات أو تآكل في سلك الطاقة.
- تلف القابس أو التوصيلات.
- انسداد فتحات دخول وخروج الهواء.
- تلف غلاف المثقاب.

الدرس التاسع

قوالب اللولبة الداخلية والخارجية

(Dies and Taps)

عبارة عن أدوات قطع وتشكيل تستخدم لإنشاء حواف للبراغي والمسامير والصواميل وغيرها، ولإنشاء ثقوب ذات أشكال لولبية؛ لتثبيت بعض المكونات والأدوات الأخرى فيها، وتصنع من الفولاذ عالي السرعة (HSS) أو الفولاذ الكربوني الصلب، وتوجد بأشكال متعددة.

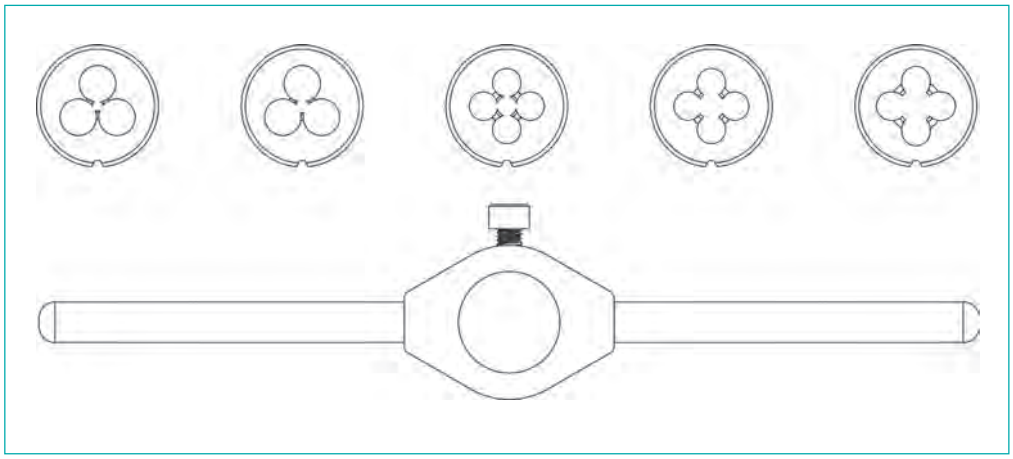
قوالب اللولبة الخارجية (Dies)

أداة تستخدم لقطع، أو تشكيل لولبة خارجية على عمود دائري أو أنبوب، وتأتي بأشكال وأحجام متنوعة من أهمها:

- **القالب المنقسم** (Split Die)

من أكثر القوالب الخارجية شيوعا واستخداما، ويتكون من:

- **ثلاثة أخاديد أو أكثر**؛ لتشكيل حواف القطع، وتوفير مساحة لخروج النشارة المعدنية.
- **حواف حادة**؛ لتسهيل بدء عملية القطع.
- **شق قابل للتعديل**؛ للتحكم في عمق القطع.
- **نقطتان**؛ لتثبيت القالب في المقبض.

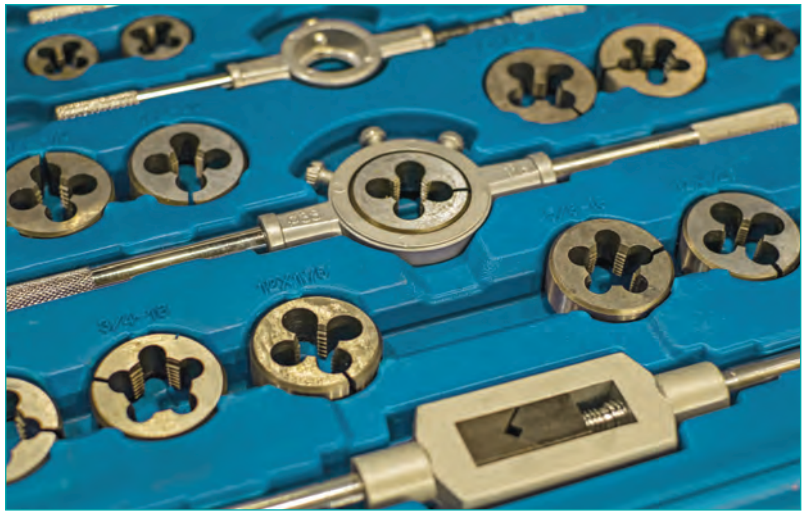


القالب المنقسم

مقبض القالب (Diestock)

أداة تستخدم لحمل وتدوير القالب المنقسم عند إنتاج أسنان (Threads) خارجية يدويًا ويصنع من الفولاذ الكربوني المنخفض أو الحديد الزهر القابل للطرق وعادة ما يتكون من:

- تجويف مركزي لحمل قوالب بأحجام مختلفة.
- مجموعة من البراغي؛ لضبط قطر القالب لتغيير عمق القطع.
- مقابض ذات سطح خشن؛ لتسهيل تدوير القالب.



مقبض القالب

■ القوالب المستطيلة المفكوكة (Rectangular Loose Dies)

تعد خيارا مثاليًا للمهام المتخصصة التي تتطلب مرونة في القياس؛ كونها تستخدم مع مجموعة واسعة من أحجام الأنابيب ذات القياسات المختلفة؛ إلا أن تصميمها الفريد يتطلب الاستعانة بمفتاح قوالب خاص بها، مما يجعلها أقل شيوعًا في الاستخدام مقارنة بالقوالب المنقسمة.

القوالب المستطيلة المفكوكة

■ صامولة القالب الخارجي (Die Nut)

يستعان بها لتنظيف الأسنان التالفة على البراغي والأزرار أثناء أعمال الصيانة المختلفة لتصحيحها إلى حالتها الأصلية، وليس لقطع أسنان جديدة، وتكون غير قابلة للتعديل، وتعمل مع مفتاح ربط، وهي متوفرة بأحجام وأنواع مختلفة، ويتم نقش بياناتها على سطحها الأمامي أو وجهها.

صامولة القالب الخارجي

خطوات تشكيل لولبة خارجية باستخدام قالب ومقبض قالب

لتشكيل لولبة خارجية باستخدام قالب ومقبض قالب يجب اتباع الخطوات الآتية:

1. تحديد القالب المناسب لنوع الأسنان المطلوبة.
2. تحديد مقبض القالب المناسب لحجم، ونوع القالب المستخدم.
3. القيام بفك براغي الضبط على مقبض القالب.
4. إدخال القالب في المقبض بحيث يكون الوجه المحفور مرئيًا بالكامل، والتأكد من أن الشق محاذٍ لبرغي الضبط المركزي.
5. شد برغي الضبط المركزي؛ لفتح القالب لأقصى حد للقطع الأول.
6. شد براغي الضبط الخارجية لتثبيت القالب.
7. وضع مادة تشحيم مناسبة على قطعة العمل.
8. وضع القالب بشكل مستقيم على القضيب المراد عمل الأسنان عليه، وأثناء الدوران في اتجاه عقارب الساعة، والضغط برفق مع الحفاظ على القالب في وضع مستقيم.
9. إدارة مقبض القالب في اتجاه عقارب الساعة، وعكس الاتجاه بعد كل دورة أو دورتين لإزالة النشارة، والاستمرار في هذا الإجراء حتى يتم قطع الأسنان بالكامل.
10. إزالة مقبض القالب بعكس اتجاه عقارب الساعة.
11. تكرار العملية مع إغلاق القالب تدريجيًا باستخدام براغي الضبط.
12. التحقق من حجم السن باستخدام صامولة.

نصائح عند استخدام قوالب اللولبة الخارجية

- إظهار الواجهة التي تحمل اسم الشركة المصنعة وحجم القالب عند وضع القالب في المقبض.
- وضع علامة (شطب) في نهاية قطعة العمل؛ للمساعدة في تحديد مكان القالب.
- فتح القالب بالكامل عند بدء العمل وإغلاقه تدريجيًا؛ للحصول على الحجم المطلوب.
- استخدام مادة تشحيم مناسبة لقطع الأسنان.
- اختيار مقبض القالب المناسب لحجم القالب.

قوالب اللولبة الداخلية (Taps)

قوالب اللولبة الداخلية اليدوية مصنوعة من الكربون أو الفولاذ عالي السرعة الذي يتم تقويته ومعالجته حرارياً، وتتكون من:

- أسنان خارجية مصنوعة بدقة.
- ثلاثة أخاديد أو أكثر لتشكيل أسطح القطع على الأسنان الخارجية وقنواتها؛ لإزالة الرقائق.
- عند بداية القالب يوجد تعرجات مائلة محفورة على أسنان القالب لتسهيل عملية بدء اللولبة.
- نهاية القالب تكون مربعة الشكل؛ للسماح بإحكام قبضتها في مفتاح القالب.
- علامة على الساق للإشارة إلى حجم ونوع السن.

قوالب اللولبة الداخلية

ومن أهم أنواع قوالب اللولبة الداخلية الآتي:

- **القالب المخروطي** (Taper Tap)

يتميز بطرف مدبب لأول 8-10 أسنان؛ لتسهيل بدء العمل في الفتحة المراد تشكيلها، كما يساعد هذا التصميم على محاذاة محور القالب مع محور الفتحة أو الصامولة، مما يضمن زيادة تدريجية لعمق القطع، ويقلل الضغط على أسنان القالب.

- **قالب القابس** (Plug Tap)

يستخدم بعد القالب المخروطي خصوصا في الفتحات الضيقة، أو ذات الجدران الرقيقة، ويتميز بعدد أقل من الأسنان المدببة (3-4 أسنان)؛ ليسهل توجيهه داخل الفتحة التي بدأ تشكيلها بالقالب المخروطي.

- **القالب المتوسط** (Intermediate Tap)

هو نوع من القوالب اليدوية يستخدم لقطع سن كامل (Screw Thread) حتى نهاية الثقب الأعمى (الثقب الذي لا يخترق القطعة من الجهة الأخرى)، ويتميز بعدم وجود أي أسنان مدببة في بدايته، مما يمكنه من الوصول إلى القاع، وتشكيل السن بشكل كامل.

أنواع قوالب اللولبة الداخلية

مقابض قوالب اللولبة الداخلية

أدوات مصنوعة من الفولاذ، تستخدم لحمل القالب، وتدويره عند عمل الأسنان الداخلية يدويًا وتتكون من:

مفاتيح قوالب اللولبة الداخلية

- فكوك في المنتصف لحمل واحد من مجموعة قوالب اللولبة الداخلية ذات الأحجام المختلفة.
- مجموعة من البراغي لضبط حجم فتحة الفك.
- مقابض لتدوير القالب.

خطوات تشكيل لولب داخلي باستخدام قالب ومقبض قالب

لتشكيل لولبة داخلية باستخدام قالب ومقبض قالب يجب اتباع الخطوات الآتية:

1. تحديد القالب المناسب لنوع الأسنان المطلوبة (مخروطي، قابس، متوسط) وحجمها.
2. التأكد من أن مفتاح القالب يتناسب مع حجم القالب المختار.
3. إدخال القالب في فتحة مفتاح القالب المخصصة له، والتأكد من تثبيته بإحكام.
4. وضع كمية مناسبة من مادة التشحيم على القالب لتقليل الاحتكاك وتسهيل عملية القطع.
5. إدخال القالب في الفتحة المراد عمل التسنين فيها بزاوية قائمة، ثم البدء بتدوير مفتاح القالب ببطء في اتجاه عقارب الساعة مع الضغط الخفيف.
6. التأكد من أن القالب يبقى مستقيماً أثناء الدوران لتجنب تلف الأسنان.
7. الاستمرار في تدوير القالب في اتجاه عقارب الساعة مع الضغط الخفيف، ثم التراجع قليلاً عكس اتجاه عقارب الساعة لإزالة الرقائق المعدنية المتراكمة.
8. تكرار عملية التدوير والتراجع حتى تكوين الأسنان بالكامل إلى العمق المطلوب.
9. إزالة القالب بعد الانتهاء من التسنين بعكس اتجاه عقارب الساعة.
10. التأكد من أن الأسنان الداخلية قد تم تشكيلها بشكل صحيح باستخدام قطعة قياس مناسبة.

نصائح عند استخدام مقابض اللولبة الداخلية

دائما ✓

- استخدام مادة تشحيم مناسبة؛ لتقليل الاحتكاك وتسهيل عملية اللولبة، ومنع تلف القالب وقطعة العمل.
- تدوير القالب ببطء؛ لتجنب دوران القالب بسرعة عالية، فقد يؤدي ذلك إلى تلف القالب أو قطعة العمل.
- التراجع قليلاً عكس اتجاه عقارب الساعة بعد كل دورة أو دورتين؛ لإزالة الرقائق المعدنية المتراكمة.
- تأكد من أن القالب يبقى مستقيماً أثناء الدوران؛ لتجنب تلف الأسنان.
- استخدم القوالب المخروطية لبدء التسنين، ثم قوالب القابس لزيادة عمق الخيوط، وأخيرًا القوالب المتوسطة للتسنين حتى نهاية الثقب الأعمى.

الدرس العاشر

الأزاميل الباردة (Cold Chisels)

هي أدوات يدوية تستخدم لتقطيع، وتشكيل المعادن الباردة (أي غير المسخنة)، وتكون ذات طرف مدبب تستخدم لاختراق أو تكسير الخشب أو المواد الصلبة الأخرى.

أنواع الأزاميل الباردة

تتنوع الأزاميل الباردة وتختلف باختلاف المهام المنوطة بها، وتتميز بمعالجات حرارية مختلفة تحددها الشركة المصنعة.

أنواع الأزاميل الباردة

إزميل مسطح

- **الإزميل المسطح (Flat Chisel)**

يُعد هذا الإزميل الأكثر شيوعا وهو مصنوع من الفولاذ عالي الكربون والجودة (يحتوي على 0.8% إلى 1% من الكربون أو السبائك الفولاذية)، ويستخدم للأغراض العامة، إزالة المواد المتراكمة من المساحات السطحية، وتتعدد الأزاميل المسطحة في نوعها.

- **الإزميل ذو القطع العرضي (Cross-Cut Chisel)**

يستخدم لصنع الأخاديد المربعة أو المستطيلة على الأسطح المعدنية لتركيب المفاتيح.

- **إزميل الرأس المستدير**
  (Round Head Chisel)

يستخدم لصنع أخاديد دائرية أو نصف دائرية في المعادن، مثل فتحات ممرات الزيت.

- **إزميل برأس ماسي**
  (Diamond Point Chisel)

يستخدم الإزميل الماسي لقطع الزوايا الداخلية الحادة، وتشكيل فتحات مربعة في المعادن، بالإضافة إلى إزالة اللحامات المعيبة.

سن الأزاميل الباردة

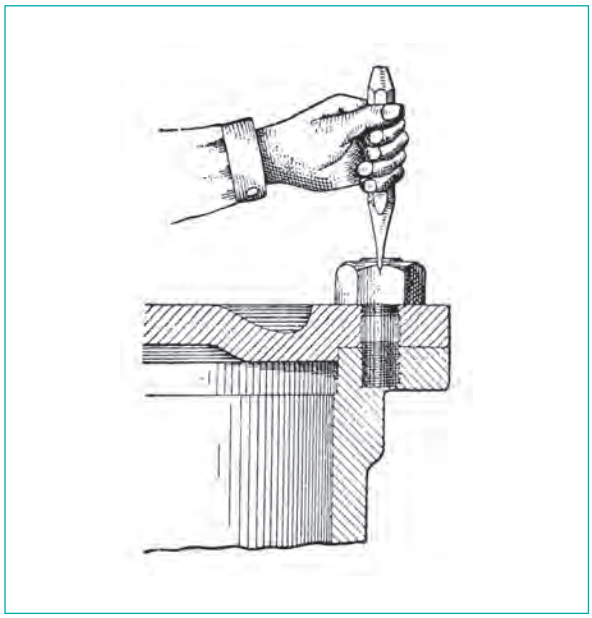
تتعدد طرق سن الأزاميل إما يدويا أو باستخدام المبرد الآلي.

زوايا قطع المعادن

تختلف زاوية القطع بالإزميل حسب نوع المعدن المراد قطعه، ويجب أن يكون الإزميل صلبا بما يكفي لتحمل تأثير المطرقة، والحفاظ على حافة قطع حادة.

زوايا قطع المعادن باستخدام الإزميل

المعادن	زاوية القطع
حديد مصبوب	65 %
الحديد الزهر	60 %
فولاذ خفيف	55 %
النحاس الأصفر (براص)	50 %
نحاس	45 %
ألمنيوم	30 %



إزميل يستخدم لقطع صامولة

سَنُّ الإزميل يدويا

سن الإزميل باستخدام المبرد الآلي

احتياطات السلامة عند استخدام الأزاميل

دائما ✓

- الحرص دائما على ارتداء نظارات واقية، وترك مسافة للابتعاد عن الشظايا المتطايرة.
- توفير حواجز لحماية العمال الآخرين من الشظايا المتطايرة أثناء العمل.
- التأكد من نظافة وجفاف اليدين، وكذلك الإزميل، ورأس المطرقة قبل الاستخدام.
- التأكد من أن حجم الإزميل وزاوية القطع الخاصة به صحيحة للمهمة، وإمساك الإزميل بقبضة محكمة صحيحة.
- التأكد من أن قطعة العمل آمنة أو مثبتة بإحكام بواسطة أداة تثبيت مناسبة، ومدعومة بشكل كاف.
- استخدام ضربات خفيفة نسبيا أثناء القطع.
- تخزين الأزاميل بعد تنظيفها وتجفيفها بدهنها بطبقة خفيفة من زيت خفيف أو تشحيمها؛ لحمايتها من الصدأ، ثم وضعها في مكان جاف وبعيد عن الرطوبة.

خطوات الحفر والنقش الآمن باستخدام الإزميل

لضمان استخدام الإزميل بطريقة آمنة وفعالة للحفر يُنصح باتباع الخطوات الآتية:

- اختيار الإزميل: التأكد من اختيار الإزميل الصحيح لنوع العمل؛ حيث تختلف الأزاميل حسب المهام المطلوبة، ويفضل استخدام إزميل حاد يضمن قطعًا نظيفًا ودقيقًا.
- تثبيت القطعة بأمان قبل البدء بالحفر: توضع القطعة التي يتم العمل عليها على سطح عمل مستقر، ويُستخدم قفل تثبيت أو أي أداة تثبيت؛ لضمان عدم تحركها أثناء العمل، مما يقلل من خطر الإصابة.
- التثبيت الصحيح عند الطرق: وضع الإزميل بإحكام في يد واحدة بالقرب من نهاية القطعة، واستخدام اليد الأخرى لطرق المقبض بالمطرقة، ويجب أن تكون الطرقات متسقة وموجهة بعناية لتجنب الانزلاق.
- تطبيق القوة بحكمة: تجنب استخدام قوة مفرطة عند الطرق على الإزميل؛ فالطرقات المتحكم فيها توفر نتائج أفضل، وتقلل من خطر تشويه المادة أو الإصابة.
- ارتداء مُعَدات الوقاية الشخصية: فدائمًا ما يُنصح بارتداء النظارات الواقية والقفازات عند استخدام الإزميل؛ لحماية العينين واليدين من الشظايا والحطام.

الدرس الحادي عشر

مفاتيح الربط

(Spanners)

هي أدوات مصممة لتركيز قوة الالتواء أو الدوران اللازمة ولشد، أو إزالة المثبتات الملولبة مثل الصواميل والمسامير، إضافة إلى الأنابيب الملولبة.

أنواع مفاتيح الربط

تتنوع مفاتيح الربط؛ حيث تأتي بأشكال وأحجام مختلفة منها:

مفتاح ربط مفتوح

- **مفتاح ربط بطرف مفتوح**

(Open-Ended Spanner)

هو أحد أكثر مفاتيح الربط شيوعا، ويتميز بتمكن الأطراف المفتوحة لمفتاح الربط من الانزلاق على البراغي، والتثبيت بسهولة أكبر، وعادة ما تكون هذه المفاتيح مجهزة بطرفين مختلفي الحجم، مما يوفر مرونة في الاستخدام في المساحات الضيقة التي يصعب الوصول إليها بمفتاح الربط الحلقي.

مفتاح ربط حلقي

- **مفتاح ربط حلقي**

(Ring-Ended Spanner)

هو نوع من المفاتيح المستخدمة لربط وفك الصواميل والمسامير، ويتميز بحلقة مغلقة بالكامل تتناسب بإحكام مع مسمار سداسي أو مربع، ويوفر قوة دفع أقوى مقارنة بالمفاتيح المفتوحة، ولكن قد يستغرق الأمر بعض الوقت لوضعه بشكل صحيح.

مفتاح ربط مركب

■ مفتاح ربط مركب

(Combination Spanners)

تجمع مفاتيح الربط المركبة بين ميزة مفتاح الربط الحلقي والمفتاح المفتوح في أداة واحدة؛ حيث يستخدم الطرف الحلقي لفك المثبتات (البراغي أو الصواميل) بسهولة، ثم يستخدم الطرف المفتوح لتوفير دعم إضافي للمثبتات أثناء الفك أو الربط.

مفتاح ربط مرن

■ مفتاح ربط مرن

(Adjustable Spanner)

عند استخدام الصواميل الصدئة أو العالقة أو محكمة الإغلاق بشكل مفرط، يُفضل الاستعانة بمفتاح ربط مرن ومطرقة، ويتميز هذا النوع من المفاتيح بقدرته على تحمل الطرق بالمطرقة، مما يساعد في فك الصواميل المستعصية بسهولة.

مفتاح ربط بخطاف

■ مفتاح ربط بخُطّاف

(Hook Spanner)

صُممت مفاتيح الربط الخُطّافية خصيصًا للاستخدام مع الصواميل ذات المسامير أو الثقوب، سواء كانت هذه الثقوب على الأسطح الطرفية أم الجانبية للصامولة، ويتم ذلك بوضع الجزء (c) من المفتاح حول الصامولة في اتجاه الدوران المطلوب.

وهناك أيضًا مفاتيح ربط على شكل دبوس (وجه) تشبه مفاتيح الربط الخُطّافية، ولكنها تحتوي على دبابيس مستديرة بدلاً من الشقوق، وتتناسب هذه الدبابيس مع الثقوب الموجودة في الصواميل الخاصة بدلاً من الشقوق.

نصائح مهمة عند استخدام مفاتيح الربط

دائما ✓

- تجنب إضافة قضبان السقالات أو الأنابيب لزيادة طول ذراع المفاتيح، فقد يتسبب ذلك في كسر حلقة المفتاح أو انزلاقها.
- عدم استخدام مفاتيح الربط المتشققة أو المشوهة نتيجة الضغط الزائد أو الطرق بالمطرقة.

ويراعى في مواصفات مفاتيح الربط أن:

- تكون ملائمة لنوع العمل المطلوب.
- توجد مساحة كافية لحرية تحريكها أثناء الدوران.
- توفر قدرة على إنجاز العمل في أقصر وقت ممكن.

لابد من تناسب أحجام المفاتيح مع أحجام الصواميل والبراغي المطلوب التعامل معها، ويتم وضع ختم بأحجام الرؤوس على مقبض المفتاح.

الاستخدام السليم لمفاتيح الربط

يجب مراعاة الاستخدام الصحيح والتخزين السليم لمفاتيح الربط، ويتمثل ذلك في الإجراءات الآتية:

دائما ✓

- اختيار الحجم المناسب للمهمة؛ لضمان الكفاءة، وتقليل خطر الإصابة.
- استخدام القوة المناسبة عند الشدّ؛ لتجنب تلف الأداة أو القطعة.
- تنظيفها بعد كل استخدام؛ لإزالة الأوساخ والزيوت.
- حفظ مفاتيح الربط في حافظة أو رف خاصّ.
- تجنب تعريضها للرطوبة؛ لمنع الصدأ.
- الفحص الدوري؛ للتأكد من سلامة الأداة، وعدم تآكلها.

أمثلة لاستخدام مفاتيح الربط

- تغيير إطار سيارة: استخدام مفتاح ربط لفك وتركيب البراغي المثبتة على الإطار، مما يتطلب قوة شدّ محددة؛ لضمان الأمان أثناء القيادة.
- صيانة الآلات: استخدام مفاتيح ربط بأحجام مختلفة؛ لضبط أو تغيير أجزاء ضمن آلة ما؛ حيث يتطلب الدقة في الشدّ؛ لضمان الأداء السليم.
- تجميع الأثاث: استخدام مفتاح ربط؛ لتجميع قطع الأثاث التي تأتي مع براغي ومسامير متنوعة، مما يسهل عملية التركيب؛ ويضمن استقرار الأثاث.

الدرس الثاني عشر

الزرادية والكماشة

(Wrenches and Pliers)

أدوات يدوية أساسية تستخدم في مختلف المجالات، من الإصلاحات المنزلية البسيطة إلى المشاريع الهندسية المعقدة.

الزرادية (Wrenches)

- **مفتاح الأنابيب** (Pipe Wrench)

تستخدم داخليًّا أو خارجيًّا، وأكثر الأنواع شيوعا فيها المفتاح الخارجي، ويُعرف باسم مفتاح (Stilson)، ويمتلك هذا المفتاح فكًّا ثابتًا وآخر متحركًا يمكن ضبطه بتدوير صامولة مضلعة (Ribbed Nut)، والفك المتحرك مزود بنابض لكي يتمكن الفكان من الانفتاح قليلاً عند وضعهما على أنبوب، ثم يتحركان معًا لتشديد قبضتهما عند الضغط على المقبض، ويجب وضع المفتاح على الأنبوب بطريقة تجعل مراكز الفكين المسننين فقط في تماسّ مع العمل.

وتتنوع أحجام مفاتيح الأنابيب للتعامل مع أقطار أنابيب تصل إلى 18 بوصة.

عدة أحجام لمفتاح الأنابيب

أنواع الكماشة (Pliers)

هناك أنواع متعددة من الكماشة مثل:

- **كماشة القطع** (Cutting Plier)

صُممت خصيصا لقطع الأسلاك والمواد الأخرى، وتتميز بفكوك حادّة وقوية.

- **كماشة الإبرة** (Needle-Nose Pliers)

لها رأس طويل ونحيف، مما يجعلها مثالية للوصول إلى الأماكن الضيقة، والتعامل مع المكونات الصغيرة بدقة.

- **كماشة القبضة** (Fisted Pliers)

تستخدم في الإمساك والقطع واللف، وتتميز بفكوك مسطحة ومسنّنة.

كماشة القطع

كماشة الإبرة

كماشة القبضة

التقنيات الأساسية لاستخدام الكماشة والزرادية

لضمان الاستخدام الفعال للكماشة والزرادية يجب اتباع الآتي:

- اختيار نوع الأداة المناسبة للعمل.
- استخدام قوة معتدلة؛ لتجنب تلف الأداة أو المادة.
- المحافظة على نظافة، وجفاف الأدوات لزيادة الأمان.
- التأكد من إمساك الأداة بثبات.

احتياطات السلامة عند استخدام الكماشة والزرادية

عند استخدام الكماشة والزرادية، يجب مراعاة بعض احتياطات السلامة الأساسية ومنها:

دائما ✓

- ارتداء القفازات لحماية اليدين.
- استخدام النظارات الواقية؛ لحماية العينين من الشظايا.
- التأكد من استخدام الأداة المناسبة للمهمة؛ لتجنب الإجهاد الزائد.
- الحرص على عدم وضع الأصابع بالقرب من منطقة القطع.
- تخزين الأدوات بأمان بعد الاستخدام؛ لتجنب الإصابات العَرَضية.

الدرس الثالث عشر

مفكات البراغي

(Screwdrivers)

هي أدوات تثبيت، تم تصميمها لإدخال أو إزالة البراغي والمسامير والمثبتات الأخرى، وصُمِّمَت مقابضها من المعدن أو الخشب أو المواد العازلة لتوفير قبضة جيدة للتدوير، أما الساق فهي عبارة عن عمود معدني يمكن أن يكون بأطوال مختلفة.

أنواع مفكات البراغي

توجد أنواع مختلفة من مفكات البراغي، ولا بد من استخدام النوع الصحيح منها تبعا لنوع المهمة أو العمل، ومن المهم أن يكون حجم مفك البراغي مناسبا للوظيفة التي يتم القيام بها.

كلما زاد قطر مقبض مفك البراغي، زادت قوة الرفع التي يوفرها.

مفكات البراغي

مفكات براغي خفيفة الوزن
(Lightweight Screwdrivers)

تستخدم من قبل الكهربائيين، وتحتوي على طرف مغلّف بمادة عازلة؛ لتجنب قصر الدائرة.

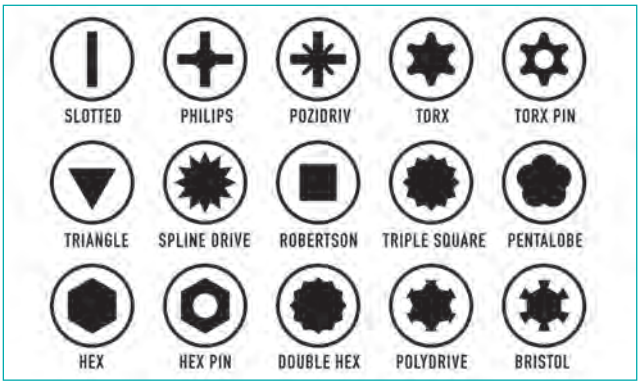
مفكات البراغي القياسية
(Standard Screwdrivers)

تحتوي مفكات البراغي القياسية على أطراف رفيعة على شكل فتحة؛ للعمل مع البراغي المشقوقة المستقيمة.

مفكات البراغي المرنة
(Flexible Screwdrivers)

مع الاستخدام المستمر تميل أطراف مفك البراغي إلى الانزلاق، ويمكن أن يكون هذا خطيرا للغاية؛ لذلك تستخدم مفكات البراغي المرنة؛ لتسهيل العمل، وتقليل مخاطر التعامل مع البراغي التالفة، وتوفر هذه النوعية إمكانية الوصول إلى البراغي الموجودة في أماكن ضيقة أو صعبة الوصول.

مفك البراغي الآلي
(Automated Screwdriver)



بعض أشكال البراغي و المفكات

مفك براغي مرن

مفك البراغي الآلي

مفكات براغي مختلفة

نصائح لاختيار مفكات البراغي

عند اختيار مفك البراغي المناسب، يجب مراعاة الآتي:

- **التوافق مع فتحة البراغي**: يجب أن يتناسب رأس المفك تمامًا مع شكل وحجم فتحة البراغي.
- **سمك الفتحة**: يجب أن يكون سمك رأس المفك قريب من سمك فتحة البراغي.
- **الأرضية المجوفة**: تزيد نقطة الأرضية المجوفة في رأس المفك من مساحة التلامس مع رأس البراغي، مما يوفر قبضة أفضل ويمنع الانزلاق، ويقلل من خطر تلف البراغي والمفك.
- **الدوران**: يجب أن يستخدم المفك قوة الدوران في الجزء السفلي من فتحة البراغي؛ لتجنب تلف رأس البراغي.
- **العرض**: يجب ألا يقل عرض رأس المفك عن ثلاثة أرباع عرض فتحة البراغي؛ لضمان ثبات وتوزيع جيد للقوة.
- **الضغط**: يجب أن يكون المفك قادرًا على تدوير البراغي بأقل ضغط ممكن؛ لتجنب إتلاف رأس البراغي أو المفك نفسه.

- يمكن لمفك البراغي المنزلق أن يؤذي اليد؛ لذا يجب أن تكون قبضة اليد في وضعية مناسبة.
- لا يُستخدم مفك البراغي أبدا كرافعة، ويجب استخدام الأداة المناسبة دائما.
- لا تستخدم مفك البراغي كخرامة أو إزميل، ولا مع مقبض تالف.

أسئلة الوحدة

1. ما العوامل التي يجب مراعاتها عند اختيار شفرة المنشار اليدوي المناسبة لنوع المادة المراد قطعها؟
2. ما أفضل الممارسات لضمان الاستخدام الآمن والفعال للمبرد اليدوي؟
3. في أي الحالات يكون استخدام مقصات المعادن وقواطع البراغي أكثر فاعلية من الأدوات الأخرى؟
4. ما أنواع المطارق المختلفة واستخداماتها؟ وما أفضل الممارسات لتخزينها وصيانتها؟
5. ما أنواع مفاتيح الربط ومتى يستخدم كل نوع؟ وما الأخطاء الشائعة التي يجب تجنبها عند استخدامها؟
6. كيف يؤثر اختيار الكماشة المناسبة في كفاءة وسرعة العمل؟ وما أنواع الكماشات المختلفة واستخداماتها؟
7. ما أفضل الطرق للتدريب على استخدام مفكات البراغي بطريقة آمنة وفعالة؟
8. ما الاعتبارات الرئيسية عند اختيار الملزمة لمشروع معين؟
9. كيف يمكن استخدام مشبك التثبيت لتحسين دقة العمليات الهندسية؟

الوحدة الرابعة

التوثيق الهندسي والرسومات الفنية

Engineering Documentation and Technical Drawings

محتويات الوحدة الرابعة

الدرس الأول

التوثيق الهندسي وأهميته

(Introduction to Engineering Documentation) 150

الدرس الثاني

وثائق تدابير الأمن والسلامة

(Safety Measures Documents) 152

الدرس الثالث

كتابة التقرير الفني

(Technical Report Writing) 153

الدرس الرابع

مقدمة في الرسم الهندسي

(Introduction to Engineering Drawing) 155

الدرس الخامس

المكونات الأساسية للرسم الهندسي

(Basic Components of Engineering Drawings) 157

الدرس السادس

أنواع الرسومات الهندسية

(Types of Engineering Drawings) 168

أسئلة الوحدة 175

أهداف الوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يوضح أهمية التوثيق الهندسي.
- يصنف التقارير الفنية حسب الغرض والمحتوى.
- يعد تقريرًا فنيًا وفق الاشتراطات المدروسة.
- يفسر المكونات المختلفة في الرسومات الهندسية.
- يميز الرموز والمقاييس بدقة في الرسومات الهندسية.
- يحول القياسات بين المقاييس المختلفة باستخدام الصيغ القياسية.
- يحدد أنواع مختلفة من الرسومات الهندسية.

ملخص الوحدة

صُممت هذه الوحدة لإكساب الطلبة المعارف المتعلقة بالتوثيق الهندسي وأهميته، وتدريبهم على قراءة الرموز و الرسومات الفنية.

وتهدف الوحدة إلى إكساب الطلبة مهارات الرسم الهندسي ، وتعريفهم بمكوناته، وتدريبهم على كتابة التقرير الفني، واستخدام وحدات القياس الشائعة، إضافة إلى أنها تُعزز لديهم الوعي بمتطلبات الصحة والسلامة في الوثائق الهندسية.

التوثيق الهندسي وأهميته

(Introduction to Engineering Documentation)

يشير مصطلح التوثيق الهندسي إلى الإنشاء والتنظيم والإدارة المنهجية للوثائق المتعلقة بالعمليات الهندسية والصناعية؛ إذ تُعد هذه الوثائق سجلا شاملا لعرض كافة التفاصيل اللازمة؛ لفهم المشاريع، وآلية تنفيذها وصيانتها.

المستند أو الوثيقة (Document)

سجل إلكتروني أو كتابي لأدلة أو صور، أو جداول بيانات، أو رسومات بيانية أوعروض تقديمية، أو أفكار هندسية، تم إعدادها لأهداف محددة وفئات معينة أو كوثيقة مرجعية يرجع إليها عند الحاجة.

أهميّة التوثيق الهندسي

تؤدي الوثائق دورًا مهمًا في تحقيق التواصل البشري، وتنفيذ الأعمال وتطبيق التعليم، والبحث، إضافة إلى الآتي:

- **الدقة**

تعمل كمخطط للتصميم الذي يشمل الخطط والمواصفات والرسومات التفصيلية، التي تساعد المهندسين وأصحاب المصلحة على فهم المنتج، أو النظام المقصود.

- **الاتساق**

تعمل كنقطة مرجعية قياسية، لضمان عمل جميع أفراد الفريق على المعلومات ذاتها، مما يعزز الاتساق في عمليات التصميم، والتصنيع.

- **التواصل الفعال**

تعمل كلغة مشتركة تسهم في التواصل الفعال بين فرق العمل المختلفة؛ مما يقلل من احتمالية سوء الفهم والخلاف.

- **اتخاذ القرارات**

تساعد على اتخاذ قرارات مناسبة أثناء مرحلة التصميم، أو معالجة المشكلات أثناء التصنيع.

- **التعاون**

تعزز التعاون بين أعضاء الفريق من خلال توفير وثيقة واضحة بالمعلومات، يسهم في إعدادها كل أعضاء الفريق.

- **المتابعة والتقييم**

تسمح بتتبع التغيرات والمستجدات والقرارات المتخذة؛ لضمان تنفيذ المشروع بجودة عالية.

- **نقل المعرفة**

يمثل التوثيق دوراً رئيسا في تسهيل نقل المعلومات الهندسية عند تغير أعضاء الفريق، أو انضمام أعضاء جدد، مما يمنع حدوث اضطرابات في استمرارية المشروع.

- **وضوح المتطلبات القانونية، ومعايير الامتثال**

توضح الوثائق المتطلبات القانونية، ومعايير الامتثال، وتجنب المضاعفات القانونية، وتضمن تلبية المنتجات لمعايير الصناعة.

أنواع الوثائق الهندسية (Types of Engineering Documents)

من أنواع الوثائق الهندسية الرئيسية ما يأتي:

- **الرسومات (Drawings)**

تصميم مرئي للمكونات أو التجميعات أو الأنظمة المستخدمة، مثل الرسومات التي تم إنشاؤها باستخدام برامج التصميم المحوسبة (Computer-Aided Design (CAD))، والمخططات (Charts) التي تقدم تصوُرًا مبسطًا ورمزيًّا للعناصر والروابط داخل النظام.

- **وثيقة المواصفات والمعايير (Specifications and Standards Document)**

مستندات تفصيلية بالمتطلبات والمعايير والخصائص التي يجب أن يلبيها المنتج أو النظام، أو العملية؛ لضمان الاتساق والجودة.

- **وثيقة فواتير المواد (Bill of Materials (BOM))**

قوائم بتفاصيل المواد والمكونات، والتجميعات الفرعية المطلوبة لتصنيع المنتج، وتتضمن هذه القوائم المواد المستخدمة، وأرقام الأجزاء والكميات، وأحيانًا معلومات إضافية مثل البائعين والتكاليف.

- **وثيقة الأدلة والوثائق الفنية (Evidence and Technical Documentation)**

أدلة مكتوبة توفر معلومات شاملة عن تركيب المنتَج، أو النظام وتشغيله، وصيانته (Maintenance)، واستكشاف الأخطاء وإصلاحها (Troubleshooting).

وثائق تدابير الأمن والسلامة

(Safety Measures Documents)

من أهم الوثائق الهندسية المرتبطة بإجراءات الأمن والسلامة ما يأتي:

1 وثيقة بيانات سلامة المواد (Material Safety Data Sheet (MSDS))

ورقة بيانات أعدتها الشركة المصنعة، أو المورِّدة للمواد الكيميائية، وتحتوي على معلومات مفصلة عن المادة المستخدمة، وكيفية التعامل معها بأمان؛ لتجنب المخاطر المحتملة، وتشتمل على البنود الآتية:

- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد (Physical and Chemical Properties).
- المخاطر الصحية المحتملة.
- القابلية للتفاعل (Reactivity).
- القابلية للإشتعال (Flammability).
- الأثر البيئي للمادة.
- إجراء الصحة والسلامة في التعامل والتخزين.
- إجراءات التخلص من المخلفات.
- إجراءات الإسعافات الأولية (First Aid).

2 دليل استخدام الآلات

(Machine Operation Guide)

تعليمات تزود الأفراد بكافة المعلومات اللازمة لتشغيل آلة معينة وصيانتها، وعادة ما تحتوي على المعلومات الآتية:

- **تعليمات التركيب:** دليل تفصيلي حول تركيب الجهاز، وتثبيته بشكل صحيح.
- **إجراءات التشغيل:** دليل حول كيفية استخدام الجهاز، والميزات المختلفة به، وعادة ما تشمل رسوما بيانية وتوضيحية، وتحذيرات السلامة.
- **إجراءات الصيانة:** دليل تفصيلي للصيانة الموصى بها للجهاز بما في ذلك تعليمات التشحيم (Lubrication)، وإجراءات استبدال الأجزاء، واستكشاف الأخطاء، وإصلاحها (Troubleshooting).
- **احتياطات السلامة:** دليل حول معلومات السلامة المهمة؛ للحد من وقوع حوادث، أو إصابات أثناء تشغيل الجهاز، واستخدامه، كما يشمل الاستخدام السليم لمعدات الوقاية الشخصية، وإجراءات الإغلاق في حالات الطوارئ.

الدرس الثالث

كتابة التقرير الفني

(Technical Report Writing)

التقرير مستند كتابي يحوي مادة علمية تقدم وصفا تقنيا أو فنيا لموضوع أو أداة ما، أو تحليلا لموقف طارئ، أو مشكلة قائمة، وإجراءات حلها والتعامل معها، أو مقترحات وتوصيات واستنتاجات حول المواضيع الهندسية والصناعية المختلفة.

عناصر التقرير

يجب أن يحوي التقرير العناصر الآتية:

- **المقدمة:** توضع في بداية التقرير، وتتناول طرحا مختصرا عن الموضوع وأهدافه، ومبررات التطرق إليه، وأهميته.
- **الموضوع:** شرح وصياغة المادة العلمية.
- **الخاتمة:** عرض مختصر لأهم ما اشتمل عليه التقرير.

اشتراطات كتابة التقرير

- جعل التقرير قصيرًا، ومختصرا قدر الإمكان.
- تنظيم المعلومات بحيث يسهل قراءتها، وفهمها.
- كتابة المصطلحات الفنية باللغة الأجنبية.
- تضمين الرسومات الهندسية والتصاميم، وما يصاحبها من عمليات حسابية إن لزم.
- توثيق التقرير بالمراجع المختلفة في حال تم الاستناد إلى مادة علمية خارجية.
- التأكد من الرسوم البيانية مع التسميات المناسبة في حال اشتمل التقرير على ذلك.
- التحقق من صحة المادة المكتوبة فنيا، وكتابيا، واتساق الفقرات قبل تسليم التقرير.

أنواع التقارير الفنية

تصنف التقارير الفنية بحسب غرضها ومحتواها، ومنها الآتي:

1 تقارير الجدوى

- **الغرض:** تقييم جدوى مشروع أو حل مقترح.
- **المحتوى:** تحليل الجدوى التقنية والمالية والتشغيلية للمشروع، بما في ذلك الفوائد والمخاطر المحتملة.

2 تقارير البحث

- **الغرض:** عرض نتائج البحث العلمي أو الفني.
- **المحتوى:** يشمل وصفًا مفصلاً لمشكلة البحث، والمنهجية، وتحليل البيانات، والنتائج، والاستنتاجات.

3 تقارير التصميم والتطوير

- **الغرض:** توثيق عملية التصميم والتطوير لمنتج أو نظام.
- **المحتوى:** وصف أهداف التصميم، والمواصفات، ومراحل التطوير، والاختبار، والتقييم.

4 تقارير التقدم بالعمل أو الإنجاز

- **الغرض:** تقديم تحديثات حول حالة المشاريع الجارية.
- **المحتوى:** تلخيص العمل المنجز، والتقدم الحالي، والخطط المستقبلية، وأي مشاكل تمت مواجهتها.

5 تقارير المواصفات الفنية

- **الغرض:** تحديد المواصفات والمتطلبات الفنية لمنتج أو نظام.
- **المحتوى:** وصف مفصل للمكونات، والمواد، ومعايير الأداء، وقيود التصميم.

6 تقارير الحوادث

- **الغرض:** توثيق أي حوادث تقنية، أو فنية، أو فشل.
- **المحتوى:** وصف الحادث، وتحليل الأسباب، وتوصيات لمنع حدوثه في المستقبل.

7 دراسات الحالة

- **الغرض:** تحليل حالة أو مثال محدد لعملية أو مشروع فني.
- **المحتوى:** فحص مفصل للحالة، بما في ذلك أساليب حل المشكلات، والنتائج، والدروس المستفادة.

8 الأدلة الفنية وأدلة المستخدم

- **الغرض:** تقديم إرشادات حول كيفية استخدام أو تشغيل أو صيانة منتج أو نظام.
- **المحتوى:** إجراءات خطوة بخطوة، ونصائح لحل المشكلات، وإرشادات الأمان، والتفاصيل الفنية.

9 تقارير تقييم الأثر البيئي

- **الغرض:** تقييم الآثار البيئية لمشروع أو إجراء مقترح.
- **المحتوى:** تحليل الآثار البيئية المحتملة، وإجراءات التخفيف، والامتثال التنظيمي.

10 تقارير أبحاث السوق

- **الغرض:** تحليل الظروف السوقية، والاتجاهات، والفرص المحتملة لمنتج أو خدمة.
- **المحتوى:** بيانات حول حجم السوق، والمنافسة، وتفضيلات العملاء، وإستراتيجيات السوق.

مقدمة في الرسم الهندسي

(Introduction to Engineering Drawing)

الرسم الهندسي هو تمثيل بياني للأشياء والأنظمة المستخدمة في تصميم، وتوثيق مختلف العمليات الهندسية والمعدات الصناعية، وتنقل وصفًا دقيقًا لكل جزء منها، ويتكون الوصف من الصور والكلمات والأرقام والرموز. ويعد دليلا شاملا لكافة الخصائص الهندسية لمكون ما لضمان نقل المعلومات الأساسية التي تمكن الشركات المصنعة/ المصنع من إنتاج هذا المكون.

المعلومات الأساسية للرسم الهندسي

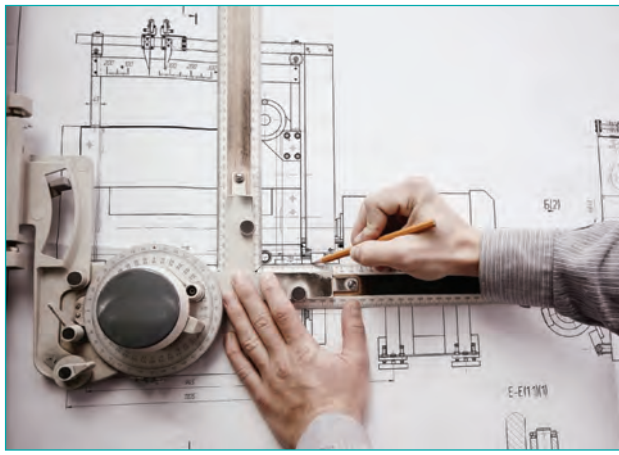
يشمل الرسم الهندسي بعض المعلومات الأساسية، وهي:

- **الشكل الهندسي** (Geometric Shape):
  رؤية الجزء المرسوم من أكثر من منظور.
- **الأبعاد** (Dimensions):
  تحدد حجم الجسم باستخدام وحدات معينة للقياس.
- **هامش الخطأ المسموح** (Tolerances):
  المقدار المسموح به الذي قد تختلف فيه الأبعاد في الواقع عن التصميم.
- **المادة** (Material):
  المصنوع منها أحد السطوح أو الأجزاء.
- **نعومة السطح** (Surface Finish):
  تدرج السطح من مستوى الخشونة إلى النعومة.
- **تناسب وتناسق الخطوط**
  (Line Proportionality and Consistency):
  يجب أن يكون الرسم كله بنفس درجة الخطوط.
- **توثيق القطعة** (Drawing Documentation):
  معلومات عن رقم القطعة أو مستوى المراجعة.

طرق تنفيذ الرسم الهندسي

من أبرز طرق تنفيذ الرسم الهندسي ما يلي:

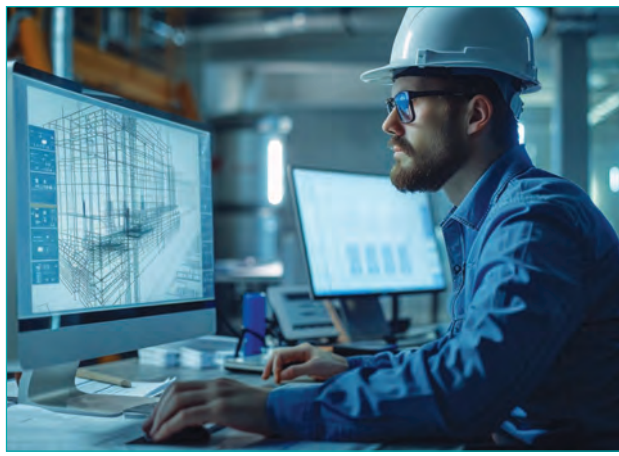
- **الرسم الحر** هو الرسم الذي ينجز باليد باستخدام قلم رصاص، دون الاستعانة بأي أداة، ويطلق عليه الرسم الحر؛ كونه يعتمد على مهارة يد الرسام، ولمساته الفنية والإبداعية، دون الالتزام بأبعاد أو مقاييس معينة، أو محددة.
- **الرسم اليدوي** (بالأدوات) هو الرسم الذي ينجز باستخدام أدوات خاصة لرسم الخطوط والدوائر والمنحنيات بدقة، وتشمل هذه الأدوات الآتي:



الرسم اليدوي

- قلم رصاص بأنواع مختلفة.
- لوحة الرسم.
- ورق الرسم.
- مسطرة على شكل حرف T.
- المثلثات (مثلث ذو 45، ومثلث ذو 30x60).
- ممحاة بلاستيكية وقلم.
- علبة الفراجير بمقاييس مختلفة.
- قطعة قماش نظيفة/فرشاة تنظيف ومناديل مرطبة.
- لاصق شفاف.

- **الرسم بالحاسوب** (الرسم المحوسب ثلاثي الأبعاد) هو الرسم باستخدام برامج رسم تجارية مثل AutoCAD و Solid work وغيرها من البرامج، وتتميز هذه الطريقة بالدقة والاحترافية، وتبسيط التفاصيل الهندسية المعقدة، وتوفير خيارات واسعة لرسم الأشياء ذاتها.



الرسم بالحاسوب

الدرس الخامس

المكونات الأساسية للرسم الهندسي

(Basic Components of Engineering Drawings)

المكونات الأساسية للرسم الهندسي

1	العنوان	Title Block
2	رقم الرسومات	Drawing Number
3	مكوِّن المراجعة	Revision Block
4	المقياس	Scale
5	وحدات القياس	Units of Measurement
6	الملاحظات والمواصفات	Notes & Specifications
7	طرق عرض الرسم	Drawing Views
8	الأبعاد	Dimensions
9	هامش الخطأ المسموح	Geometric Tolerances
10	طرق عرض القسم	Section Views
11	فاتورة المواد	Bill of Material
12	الرموز والاختصارات	Symbols & Abbreviations
13	رؤوس الأسهم والخطوط	Arrowheads & Lines
14	إطار الرسم	Drawing Frame
15	سهم باتجاه الشمال	North Arrow

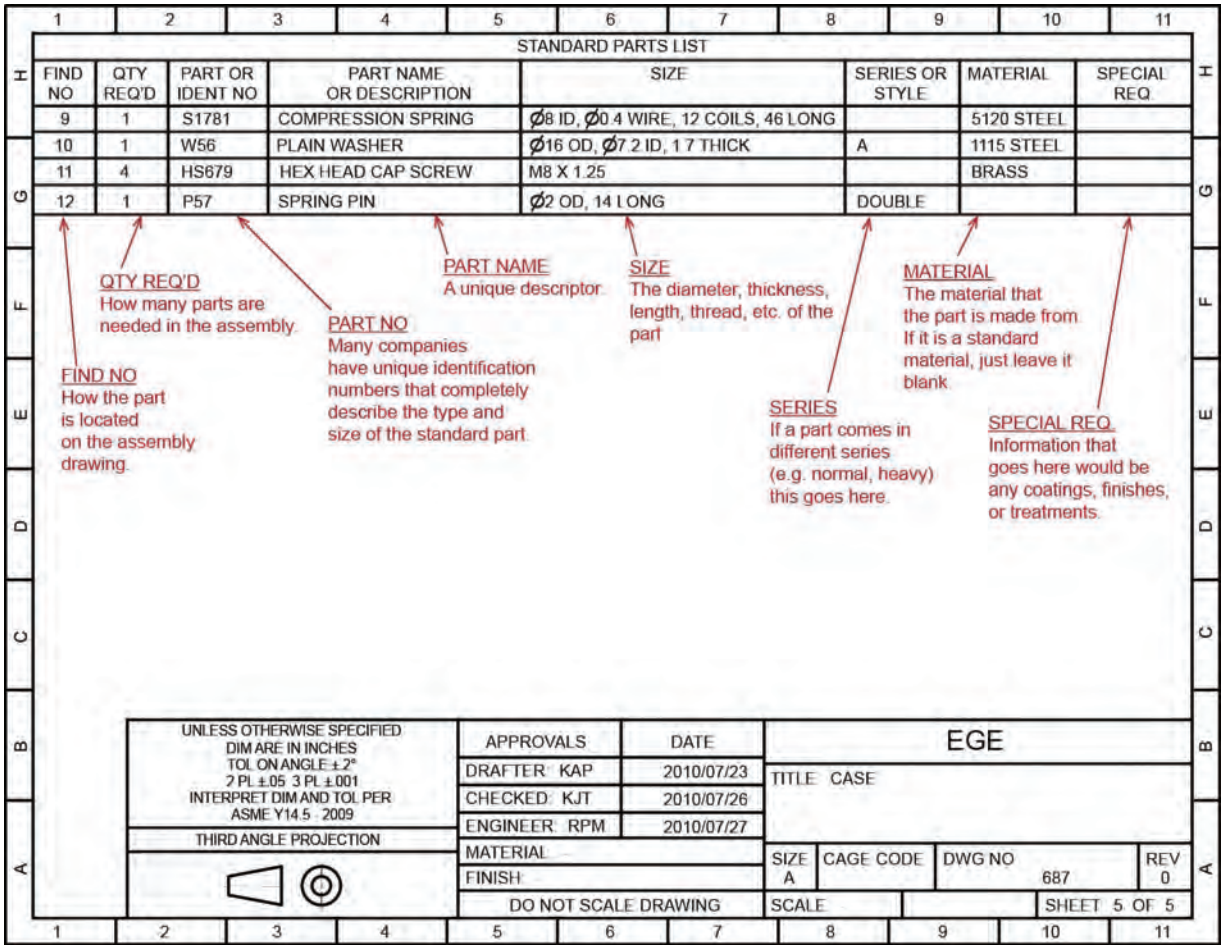
وفيما يأتي توصيف لبعض تلك المكونات:

1 مكوِّن العنوان (Title Block)

هو منطقة موحدة على ورقة رسم، أو مستند، توفر معلومات أساسية عن المستند، مثل العنوان والمؤلف، والشركة ومعلومات المراجعة؛ حيث تكمن أهميته في الوضوح، وإمكانية التتبع، وسهولة تحديد الهوية.

يتضمن مكون العنوان المحتويات الآتية:

- **العنوان:** يصف المحتوى أو الغرض من الرسم أو المستند.
- **رقم الرسم:** ترقيم مخصص للرسم والتنظيم.
- **رقم المراجعة:** يشير إلى إصدار، أو مراجعة الرسم عند إجراء التغييرات.
- **التاريخ:** تاريخ إنشاء الرسم أو آخر مراجعة له.
- **المؤلف/المصمم:** الشخص المسؤول عن إنشاء أو تصميم الرسم.
- **معلومات الشركة:** اسم وعنوان الشركة أو المنظمة المرتبطة بالرسم.
- **المقياس:** يشير إلى المقياس الذي يتم فيه تقديم الرسم (على سبيل المثال:1:100).
- **حجم الورقة:** يحدد حجم ورقة الرسم (على سبيل المثال A4، A3، ANSI A، ANSI B)
- **معلومات المشروع:** التفاصيل المتعلقة بالمشروع المحدد، مثل اسم المشروع أو رقمه.
- **ملحوظات:** معلومات إضافية أو تعليمات خاصة ذات صلة بالرسم.



محتويات مكون العنوان

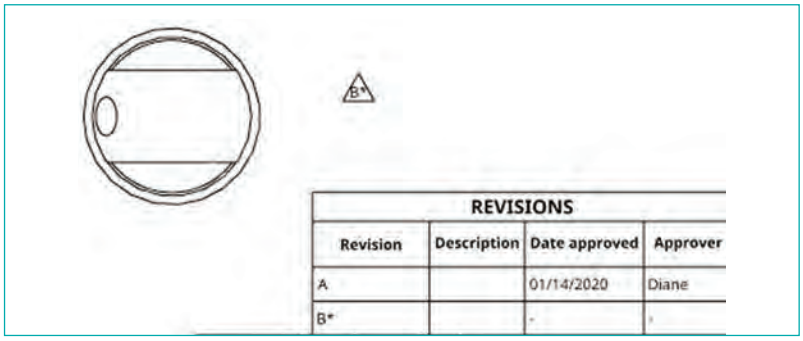
المصطلحات الواردة في مكون العنوان

QUANTITY) (REQUIRED	عدد الأجزاء المطلوبة في التجميع.
(FIND NO)	كيفية تحديد موقع الجزء على رسم التجميع.
(PART NAME)	اسم الجزء.
(PART NO)	العديد من الشركات لديها أرقام تعريف خاصة تصف تمامًا نوع وحجم الجزء القياسي.
(SIZE)	قُطر، سُمك، طول، عرض، وغيرها.
(MATERIAL)	المواد التي تم صنع الجزء منها.
(SERIES)	إذا كان رقم الجزء ضمن تسلسل معيّن.
(SPECIAL REQ)	المعلومات التي يُمكن وضعها هنا هي أي متطلبات، أو مواصفات خاصة.

2 المراجعة (Revision Block)

تشمل المراجعة العناصر الرئيسية الآتية:

- رقم المراجعة.
- تاريخ المراجعة.
- تفاصيل التغييرات.
- المؤلف/المعتمد.



سجل المراجعة

وتشير المراجعة في الشكل إلى نسخة محددة، أو تكرار للرسم يعكس التغييرات أو التحديثات التي تم إجراؤها على المستند الأصلي مع تطور المشروع. ومن الشائع أن تخضع هذه الرسومات للتعديلات أو التصحيحات أو التحسينات في كل مرة يتم فيها إجراء تغيير، ويتم إنشاء مراجعة جديدة لتتبع تاريخ الرسم، والتأكد من أن جميع المعنيين يعملون بأحدث المعلومات.

3 المقياس (Scale)

هو نسبة الأبعاد الخطية للكائن كما هي ممثلة في الرسم إلى الأبعاد الفعلية له. فقد تمثل الجسم بحجم أصغر أو أكبر من حجمه الكامل اعتمادًا على الحجم الذي يمثله نوع الرسم، ويصف المقياس النسبة بين المسافة بحجم كامل، والمسافة في المقياس المستخدم.

ومن أهم أنواع المقاييس المستخدمة:

- **مقياس الحجم الكامل (Full Size Scale):**

عندما يتم إعداد رسم هندسي للحجم الفعلي للجسم يطلق على المقياس المستخدم مقياس بالحجم الكامل، ويُعرف الرسم حينها باسم الرسم بالحجم الكامل، ويكون المقياس بنسبة 1:1.

- **المقياس المصغر (Reducing Scale):**

يشير المقياس المصغر عادةً إلى تمثيل أو نموذج أصغر حجمًا مقارنةً بحجم الجسم الفعلي الذي يمثله، ويشيع استخدام هذا المقياس في مجالات مختلفة مثل الهندسة المعمارية.

- **المقياس المُكبَّر (Magnified/Increasing Scale):**

يشير المقياس المكبر في الرسم إلى تمثيل أكبر من الحجم الفعلي للجسم أو النظام الذي يتم تصويره، وهذا هو عكس المقياس المنخفض، وقد يكون تكبير الرسم ضروريًّا؛ لتوفير مزيد من التفاصيل، أو إبراز ميزات معينة، أو تسهيل فهم أوضح للعناصر المعقدة.

أنواع المقاييس المستخدمة في الرسم الهندسي

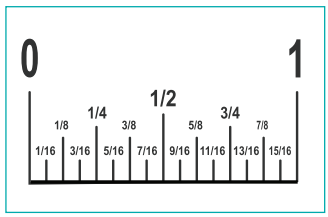
المقياس المصغر 1 : س (س > 1)	2:1 20:1 200:1 2000:1	5:1 50:1 500:1 5000:1	10:1 100:1 1000:1 10000:1
المقياس المكبر ع : 1 (ع > 1)	1:50 1:5	1:20 1:2	1:10
المقياس الكامل			1:1

4 وحدات القياس (Units of Measurement)

هي نظام من الوحدات المستخدمة للتعبير الكمي عن مجموعة من الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للمواد، مثل: الطول والكتلة والزمن ودرجة الحرارة، ومن أهم أنواع وحدات القياس الشائعة الآتي:

- **وحدات القياس البريطانية (Imperial Scale Units)**

هي وحدات قياس تقليدية تستخدم في المملكة المتحدة، ودول الكومنولث الأخرى، وتحوي وحدات القياس الآتية:

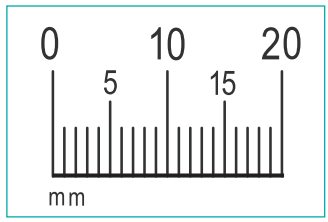


المقياس البريطاني

المقياس البريطاني		
الخاصية الفيزيائية أو الكيميائية		الوحدة
الطول		إنش (Inch)، قدم (Foot)، ياردة (Yard)، ميل (Mile).
الوزن		أوقية (Ounce)، رطل (Pound)، حجر (Stone).
الحجم		أوقية سائلة (Fluid ounce)، نصف لتر (Pint)، ربع غالون (Quart)، غالون (Gallon).

- **وحدات القياس المترية (Metric Scale Units)**

هي نظام قياس معروف أيضًا باسم النظام الدَولي للوحدات (SI) يستخدم على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، ويشمل وحدات القياس الآتية:



المقياس المتري

المقياس المتري		
الخاصية الفيزيائية أو الكيميائية		الوحدة
الطول		مليمتر (mm)، سنتيمتر (cm)، متر (m)، كيلومتر (km).
الوزن		مليغرام (mg)، غرام (g)، كيلوغرام (kg).
الحجم		مليلتر (ml)، سنتيلتر (cl)، لتر (l).
درجة الحرارة		مئوية (°C).

- **التحويل بين وحدات القياس البريطانية والمترية (Units Conversion)**

التحويل بين وحدات القياس البريطانية والمترية

الوحدات البريطانية	الوحدات المترية	
الطول		
1 إنش	2.54	سنتيمتر
1 قدم	0.3048	متر
1 ميل	1.60934	كيلومتر
الوزن		
1 أوقية	28.3495	غرام
1 رطل	0.453592	كيلوغرام
الحجم		
1 أوقية سائلة	29.5735	ملليلتر
1 غالون	3.78541	لتر

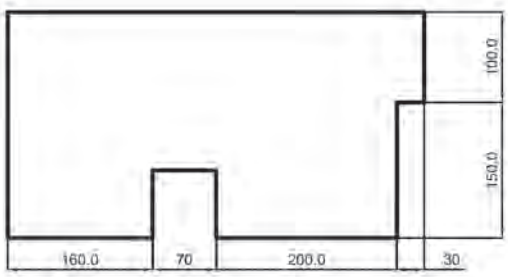
5 الأبعاد (Dimensions)

تؤدي الأبعاد دورا مهما في نقل حجم، ونسب الأشياء، وتوفر قيمًا رقمية تمثل الحجم أو الطول أو العرض أو الارتفاع أو القياسات الأخرى للعناصر المختلفة داخل الرسم، والغرض منها تقديم وصف واضح وكامل للجسم؛ ولذلك لا بد من اتباع الإرشادات الآتية في تحديد الأبعاد:

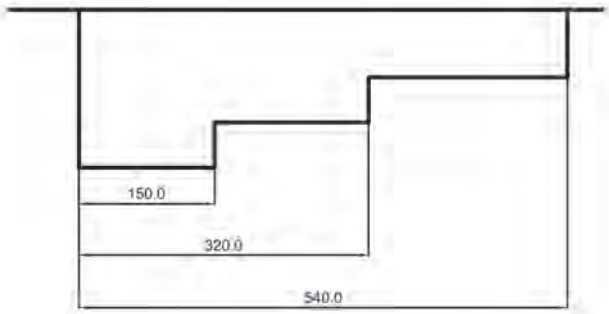
- **الدقة (Precision):**

مدى دقة القيم التي جُمعت من عدة قياسات متكررة؛ بمعنى أن تكون النتائج دقيقة عندما تكون قيم القياسات المكررة متقاربة للغاية من بعضها؛ إذ يمكن أن يؤدي خطأ صغير في الرسم إلى مشكلات كبيرة أثناء التصنيع أو البناء.

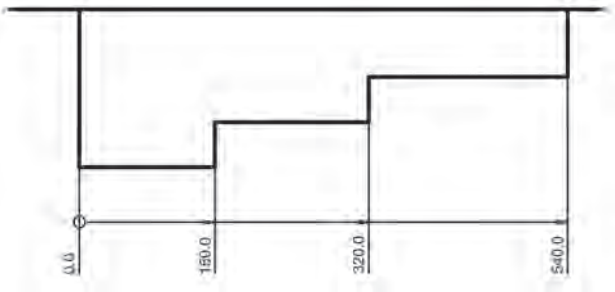
- **الوضوح:** يجب وضع الأبعاد في مواضع مناسبة.
- **الاكتمال:** يجب عدم استبعاد، وتكرار أي قيمة.
- **سهولة القراءة:** يجب استخدام خطوط مناسبة وذات جودة عالية؛ لسهولة القراءة.



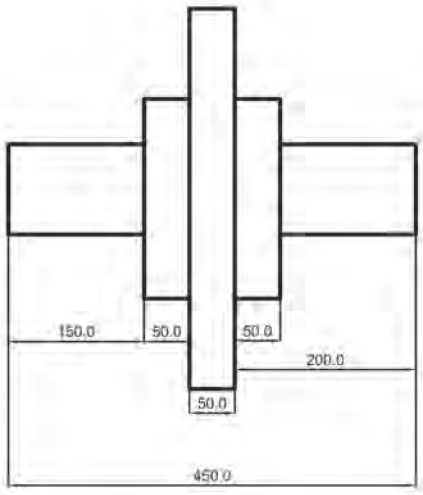
Chain Dimensioning



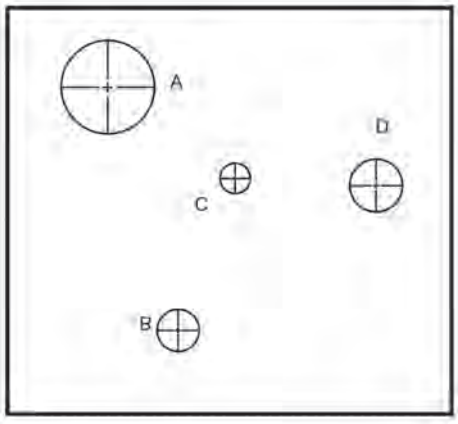
Parallel Dimensioning



Super Imposed Running Dimensioning



Combined Dimensioning



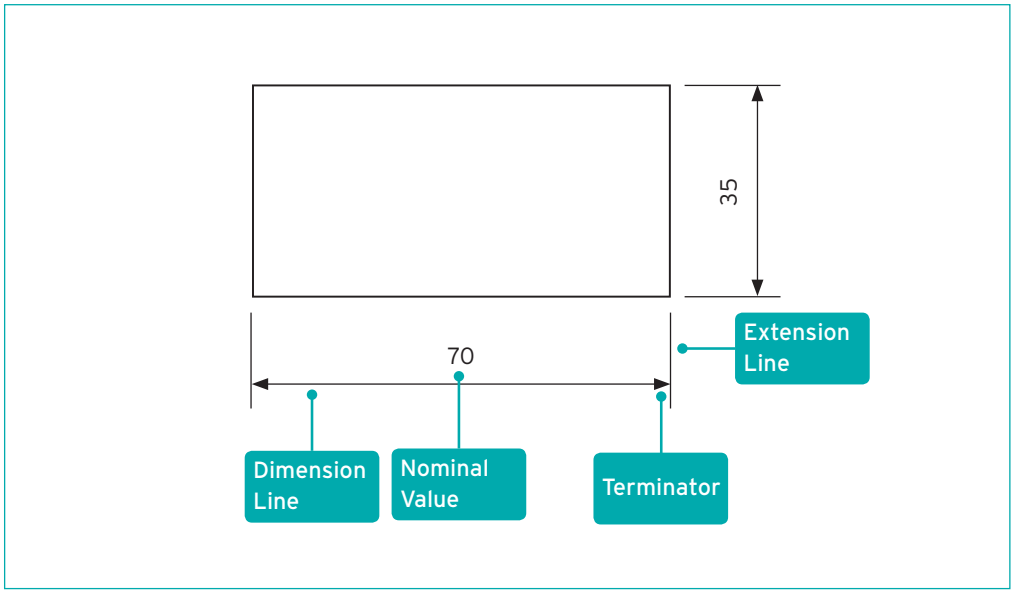
Co-ordinate Dimensioning

Hole	X	Y	ø
A	25	35	15
B	30	15	8
C	35	25	5
D	45	23	11

أنواع الأبعاد

- **عناصر تحديد الأبعاد**

من الأهمية توفر عناصر الآتية في تحديد الأبعاد في الرسم الهندسي:



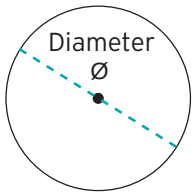
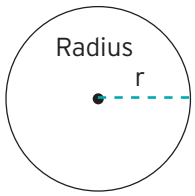
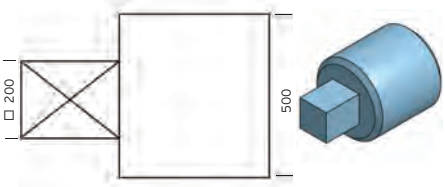
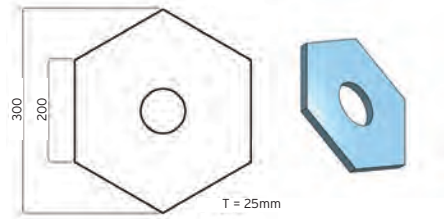
عناصر الأبعاد

- **خطوط الأبعاد** (Dimension Lines): تشير إلى مدى قصر، أو طول الجسم.
- **رؤوس الأسهم** (Arrow Heads): يتم وضعها في نهايات خطوط الأبعاد لإظهار النقاط التي تنطبق عليها الأبعاد بوضوح.
- **نص الأبعاد** (Dimensions): غالبًا ما يتم وضع القيم العددية (Nominal Value) المرتبطة بالأبعاد بالقرب من خطوط الأبعاد، إما أعلى أو أسفل.
- **وحدات القياس** (Measurement Units): يجب أن تتضمن الأبعاد وحدات القياس لتجنب الغموض، وضمان التفسير الدقيق.
- **الخطوط المركزية** (Central Lines): يمكن استخدام الخطوط المركزية في الرسومات ذات الميزات المتناظرة لإظهار مركز الشكل.
- **هامش الخطأ المسموح** (Tolerances): قد تكون الأبعاد في الرسومات الهندسية مصحوبة بقيم تفاوت للإشارة إلى الاختلافات المقبولة عن القياسات المحددة.
- **المقياس** (Scale): مقياس الرسم، سواء كان مقياسًا كاملًا أو نسبة محددة مثل (1:50)، وهو مهم لتفسير الأبعاد بدقة فيما يتعلق بالحجم الفعلي للكائن.

6 الرموز والاختصارات (Symbols and Abbreviations)

تعد الرموز الفنية ضرورية لنقل المعلومات الفنية المختلفة حول الأبعاد والتفاوتات والتشطيبات، وغيرها من التفاصيل الأخرى المهمة.

بعض الرموز الشائعة في تحديد الأبعاد الفنية

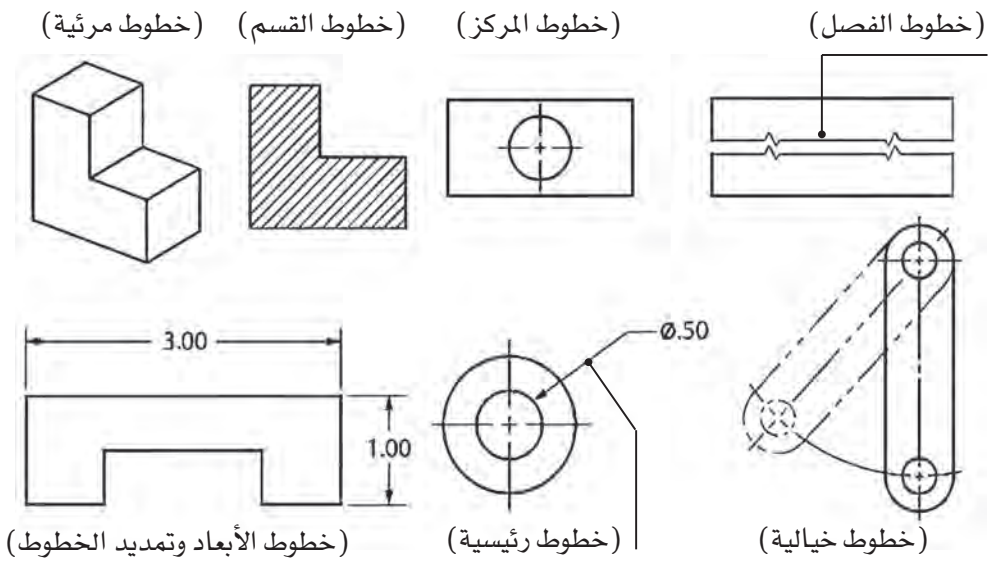
المسمى	الرمز	الدلالة	مثال
القطر (Diameter)	Ø	يشير لأبعاد الدوائر الموجودة على الرسم، ويستخدم مع الرسومات ذات الخصائص الدائرية أو الأسطوانية.	
نصف القطر (Radius)	r	يشير إلى نصف القطر في الرسومات الدائرية أو الأسطوانية.	
المربع (Square)	□	يشير إلى الرسومات ذات الخصائص المربعة، كما يمكن استخدامه لتحديد الأجزاء، والمكونات المربعة.	
سمك العرض (Thickness Display)	t	يشير إلى سمك الأجزاء في الرسومات الفنية.	

7 خطوط الرسم الهندسي (Engineering Drawing Lines)

الخط هو الأثر الحادث من تحرك نقطة في اتجاه واحد وله طول، وليس له عرض، وتختلف أنواع الخطوط واستعمالاتها في الشكل والسمك، ونوع قلم الرصاص المستخدم.

أنواع الخطوط المستخدمة في تمثيل الأشكال

الرقم	الرمز	الدلالة	مثال
1		**سميكة مستمرة** Continuous Thick	تستخدم لتمثيل الأجسام الرئيسية.
2		**رفيعة مستمرة** Continuous Thin	تستخدم لخطوط الإسقاط، وخطوط الأبعاد، وحدود الأقسام الدائرية.
3		**سميكة متقطعة** Dashed Thick	تستخدم للحواف الداخلية أو المخفية.
4		Dashed Thin **رفيعة متقطعة**	تستخدم للخطوط المخفية.
5		**رفيعة مستمرة باليد الحرة** Continuous Thin Freehand	تستخدم للحدود الجزئية، أو المنقطعة.
6		**رفيعة متصلة بسلسلة** Chain Thin	تستخدم لخطوط التناظر، والانعكاس.
7		**سميكة بسلسلة** Chain Thick	تستخدم في الحالات الخاصة.
8		**رفيعة مزدوجة الانقطاع بالسلسلة** Chain Thin Double Dash	تستخدم في تحديد الوضع البديل، والموقف الأقصى للأجزاء المتحركة، وخطوط الكتلة المركزية، والحدود المشتركة، وحدود المنطقة المجاورة قبل التشكيل.



أنواع الخطوط المستخدمة في تمثيل الأشكال

الدرس السادس

أنواع الرسومات الهندسية

(Types of Engineering Drawings)

1 الرسومات الإسقاطية (العروض الأورثوجرافية) (Orthographic Projection)

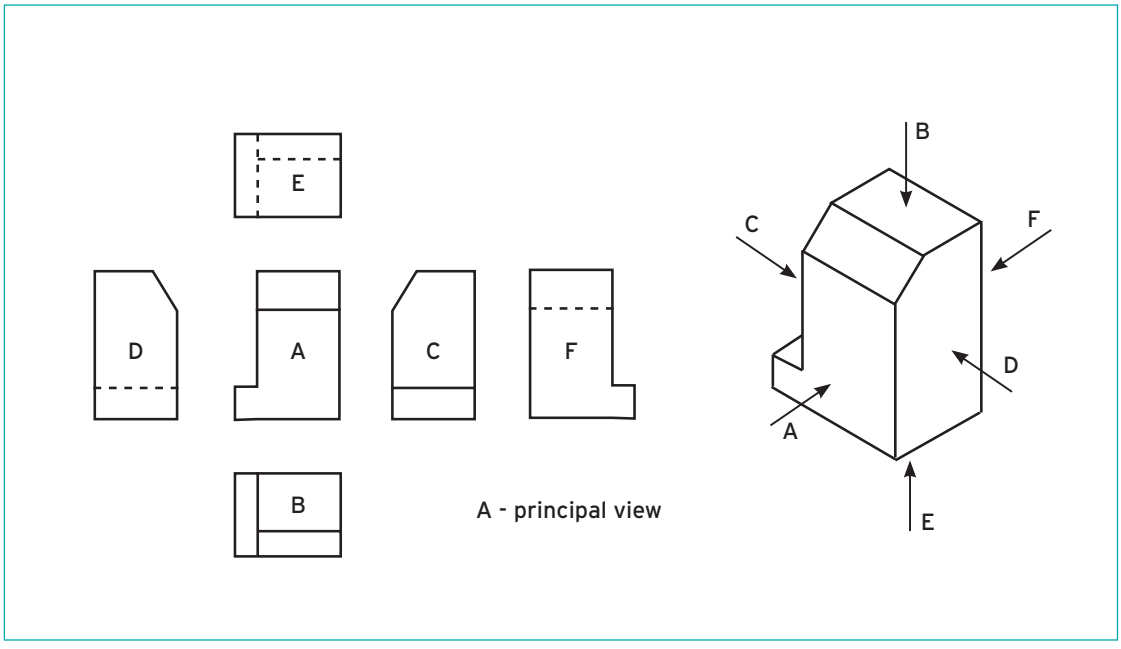
هي مجموعة من التمثيلات ثنائية الأبعاد لجسم ثلاثي الأبعاد تهدف إلى توفير تصور واضح وشامل لحجم الجسم، وشكله، وميزاته، وعادةً ما تُستخدم هذه المساقط في الرسوم الهندسية والتقنية لنقل تصميم وتفاصيل الجسم بدقة، وتتألف رسومات العرض متعدد الأبعاد من المناظر الآتية:

- **المنظر الأمامي – المنظر الرأسي**
  (Elevation View - Front View)

  المنظر الأمامي هو إسقاط أمامي للجسم كما يظهر عند النظر من الأمـام، ويمثل الأبعاد الرئيسية للجسم على طول المحاور العمودية والأفقية.

- **المنظر العلوي – المنظر الأفقي**
  (Top View - Plan View)

  المنظر العلوي هو إسقاط أمامي للجسم كما يظهر من الأعلى مباشرة، ويوفر معلومات عن أبعاد الجسم على طول المستوى الأفقي.



الرسومات الإسقاطية

- **المنظر الجانبي الأيمن** (Right Side View)

المنظر الجانبي الأيمن هو إسقاط أمامي للجسم كما يُرى من الجانب الأيمن ويمثل الأبعاد على طول المستوى الرأسي.

- **المنظر الجانبي الأيسر** (Left Side View)

إسقاط أمامي للجسم كما يُرى من الجانب الأيسر، مما يوفر معلومات حول الأبعاد على طول المستوى الرأسي على الجانب الآخر.

- **المنظر السفلي** (Bottom View)

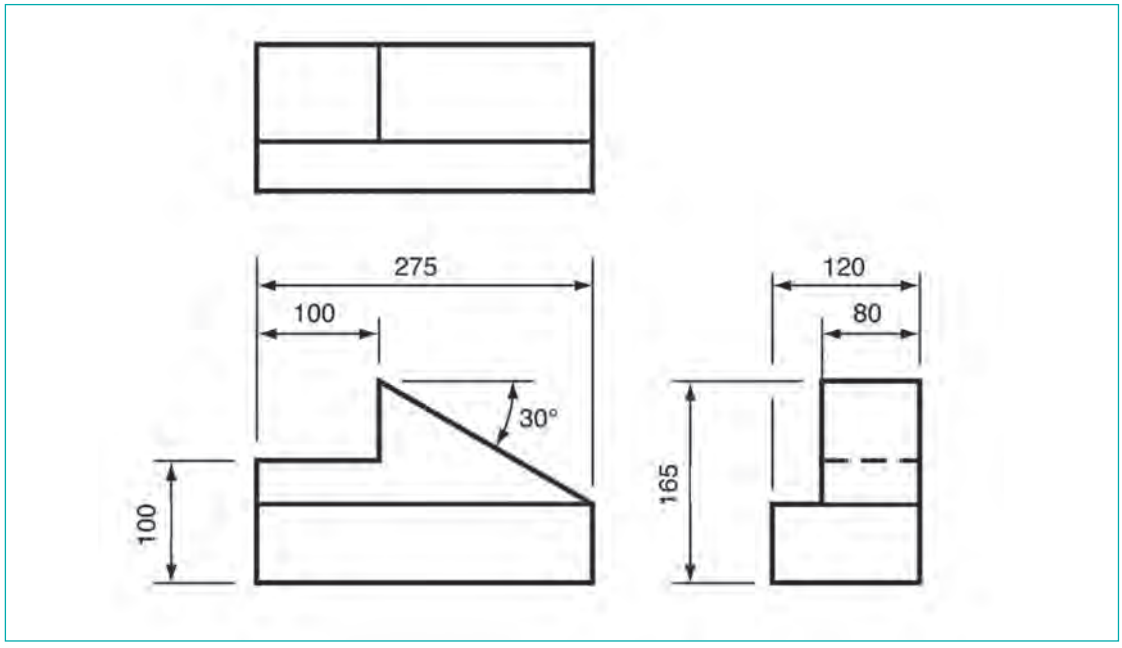
إسقاط أمامي للجسم كما يُرى من الأسفل، ويعرض الأبعاد على طول المستوى الأفقي على الجانب الآخر.

- **المنظر الخلفي** (Rear View)

إسقاط أمامي للجسم كما يُرى من الخلف، ويوفر تفاصيل حول الأبعاد على طول المحاور الرأسية والأفقية على الجانب الآخر.

- **المنظر المقطعي** (Sectional View)

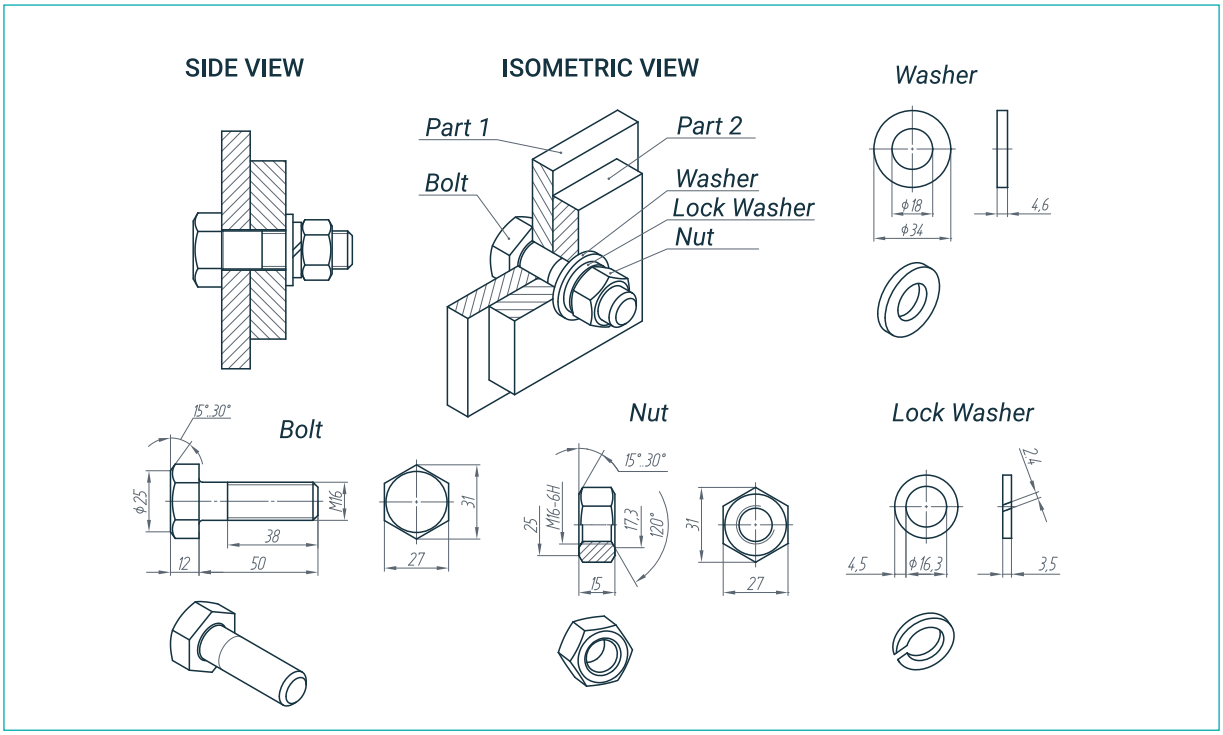
المناظر المقطعية هي إسقاطات أمامية متخصصة توفر تمثيلًا مفصلًا للسمات الداخلية للجسم من خلال إظهار الجزء «المقطوع». وهذه المناظر مفيدة بشكل خاص في الرسومات الهندسية والتقنية للكشف عن التفاصيل المخفية التي قد لا تكون مرئية في المناظر الأورثوجرافية القياسية.



المنظر المقطعي

2 الرسومات الأيزومترية (Isometric Drawings)

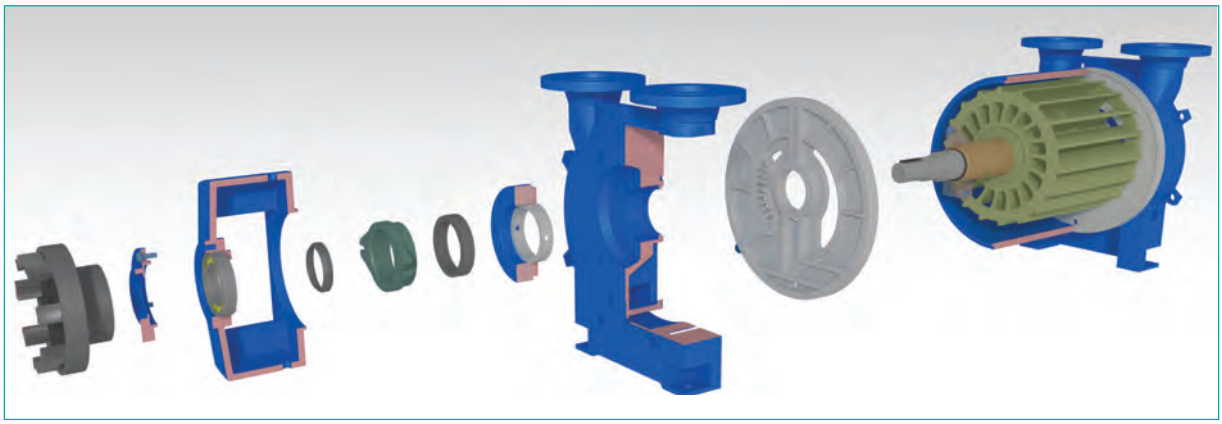
تصور الأجسام ثلاثية الأبعاد على سطح ثنائي الأبعاد بزاوية، وتستخدم غالبًا لأنظمة الأنابيب، وتوفر رؤية أكثر وضوحًا للأشكال المعقدة.



الرسومات الأيزومترية

3 الرسومات المفككة (Disassembled Drawings)

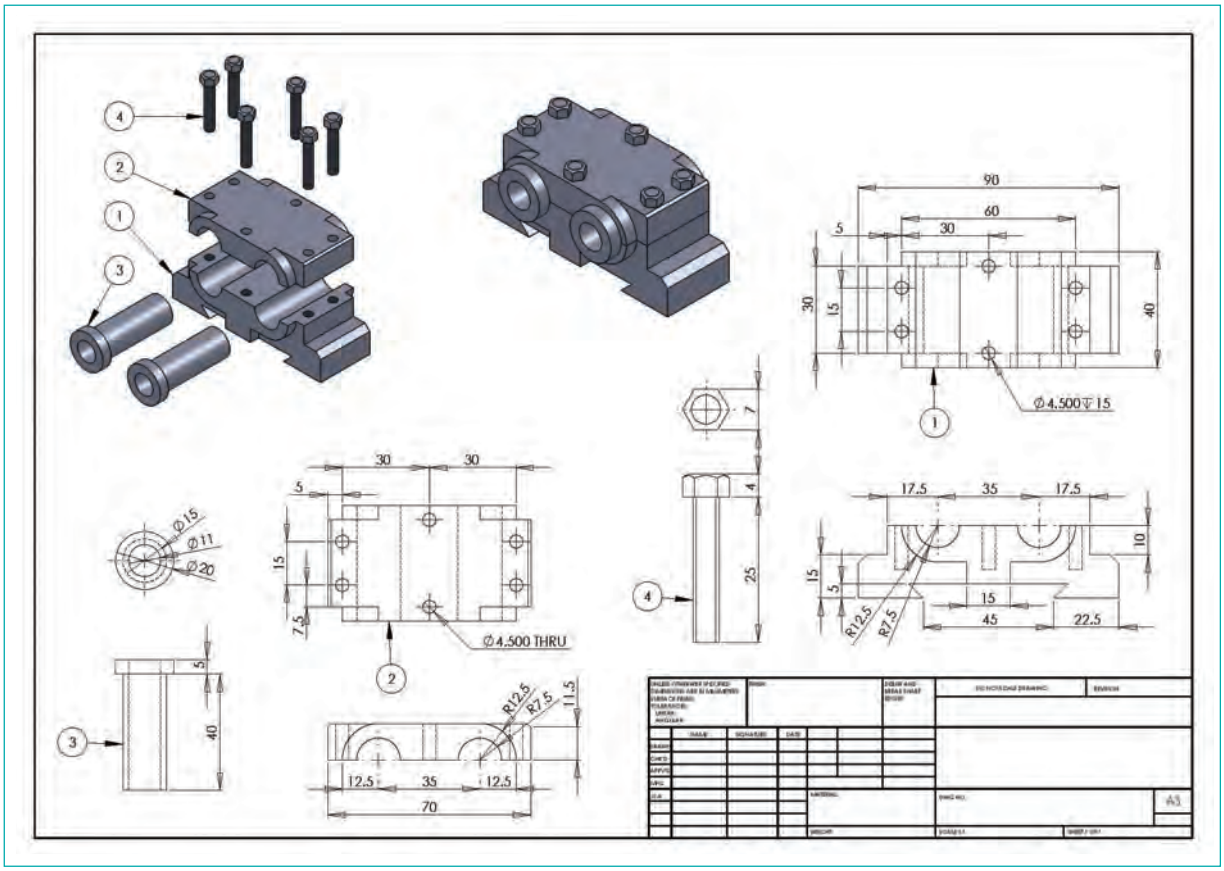
تُظهر كيفية تناسب الأجزاء معًا، وتستخدم غالبًا في تعليمات التجميع، والنماذج (الكتالوجات)، وأدلة الصيانة لتوضيح تفكيك، وتجميع الأجزاء.



الرسومات المفككة

4 رسومات التجميع (Assembly Drawings)

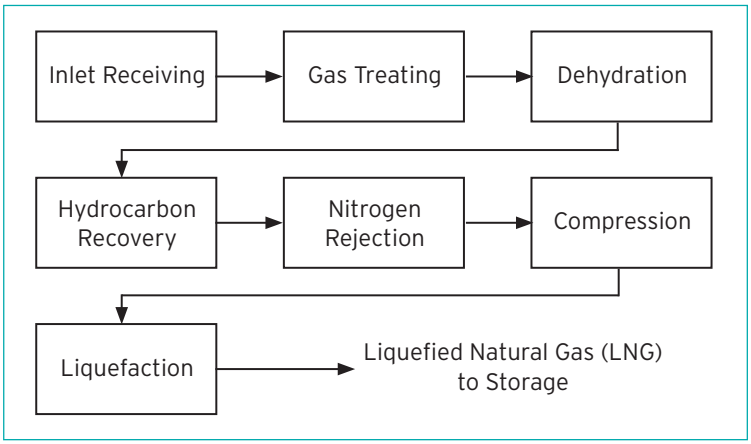
تُظهر كيفية تناسب الأجزاء المختلفة لجسم معًا، وتتضمن تحديد كل جزء، وتُستخدم لتجميع الأجزاء بشكل صحيح، وتحديد المكونات، للإصلاح أو الاستبدال.



رسومات التجميع

5 الرسومات الفنية لمصانع العمليات (Process Plant Technical Drawings)

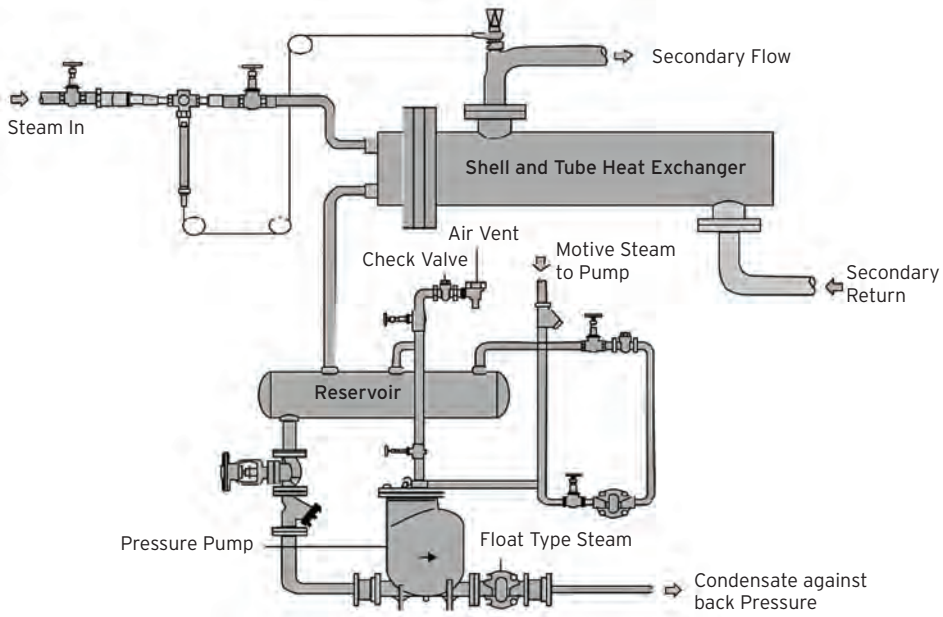
تتضمن عدة أنواع من الرسوم البيانية الخاصة بالعمليات الصناعية منها: الرسوم البيانية الكتلية، خطط المواقع، والرسوم البيانية لمعدات العمليات.



الرسومات الفنية لمصانع العمليات

6 رسومات الأنابيب (Pipe Drawings)

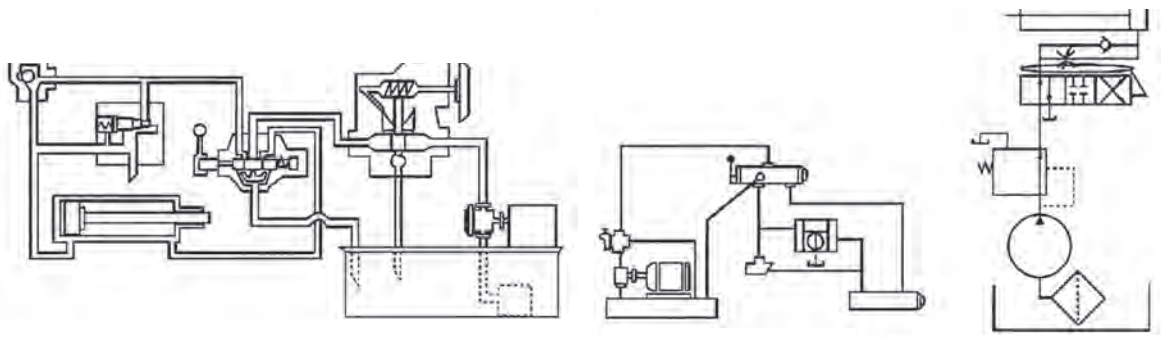
تُظهر تدفق السوائل العملية عبر الأنابيب، وتتضمن معلومات عن أحجام الأنابيب، والتوصيلات، والصمامات.



رسومات الأنابيب

7 رسومات القوة الهيدروليكية (Hydraulic Power Drawings)

تختص بالأنظمة الهيدروليكية والهوائية، وتُظهر كيفية اتصالها، ووظائفها.

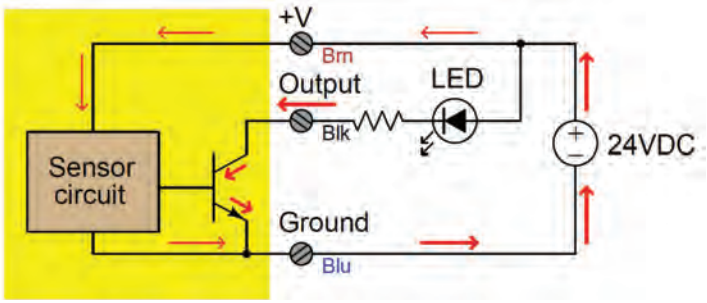


Cutaway Diagram | Pictoral Diagram | Schematic Diagram

رسومات القوة الهيدروليكية

8 الرسومات الكهربائية (Electrical Drawings)

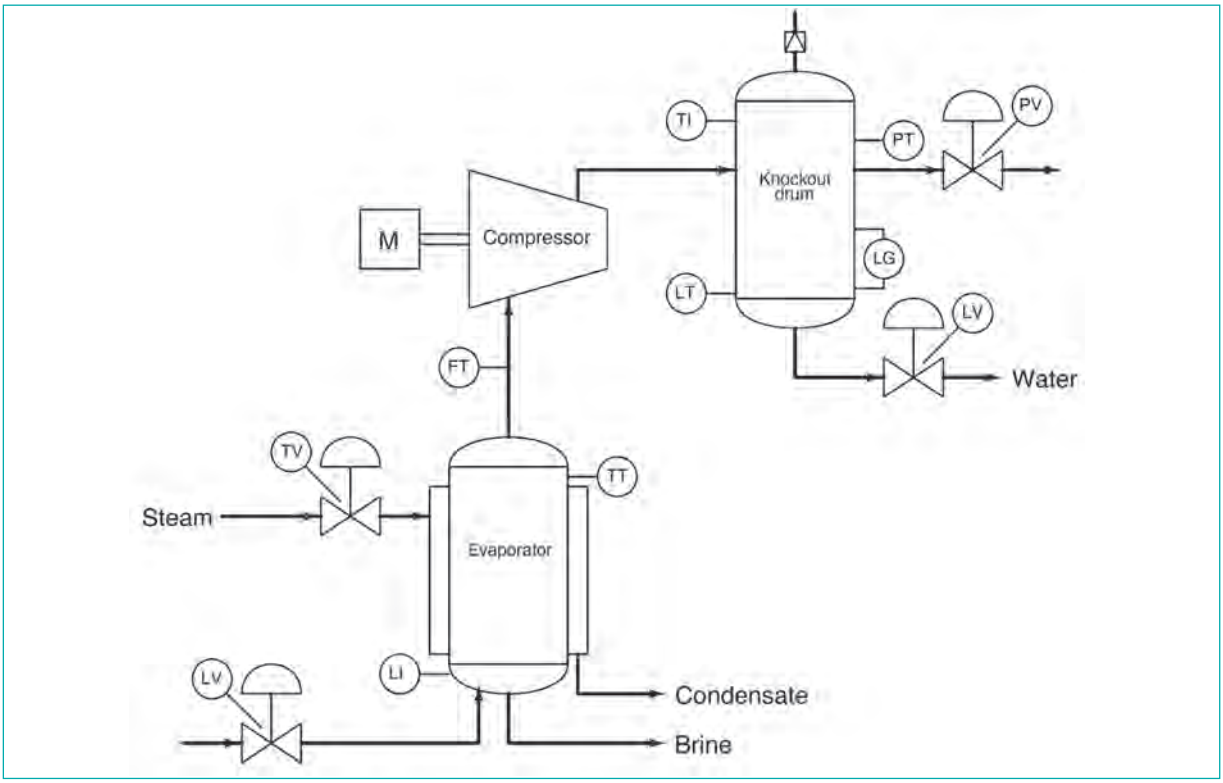
تتضمن الرسوم التخطيطية، ورسوم الأسلاك لتُظهر كيفية توصيل الدوائر الكهربائية (Electrical Circuit) وعملها.



الرسومات الكهربائية

9 مخطط عمليات التدفق (Processes Flow Diagram (PFD))

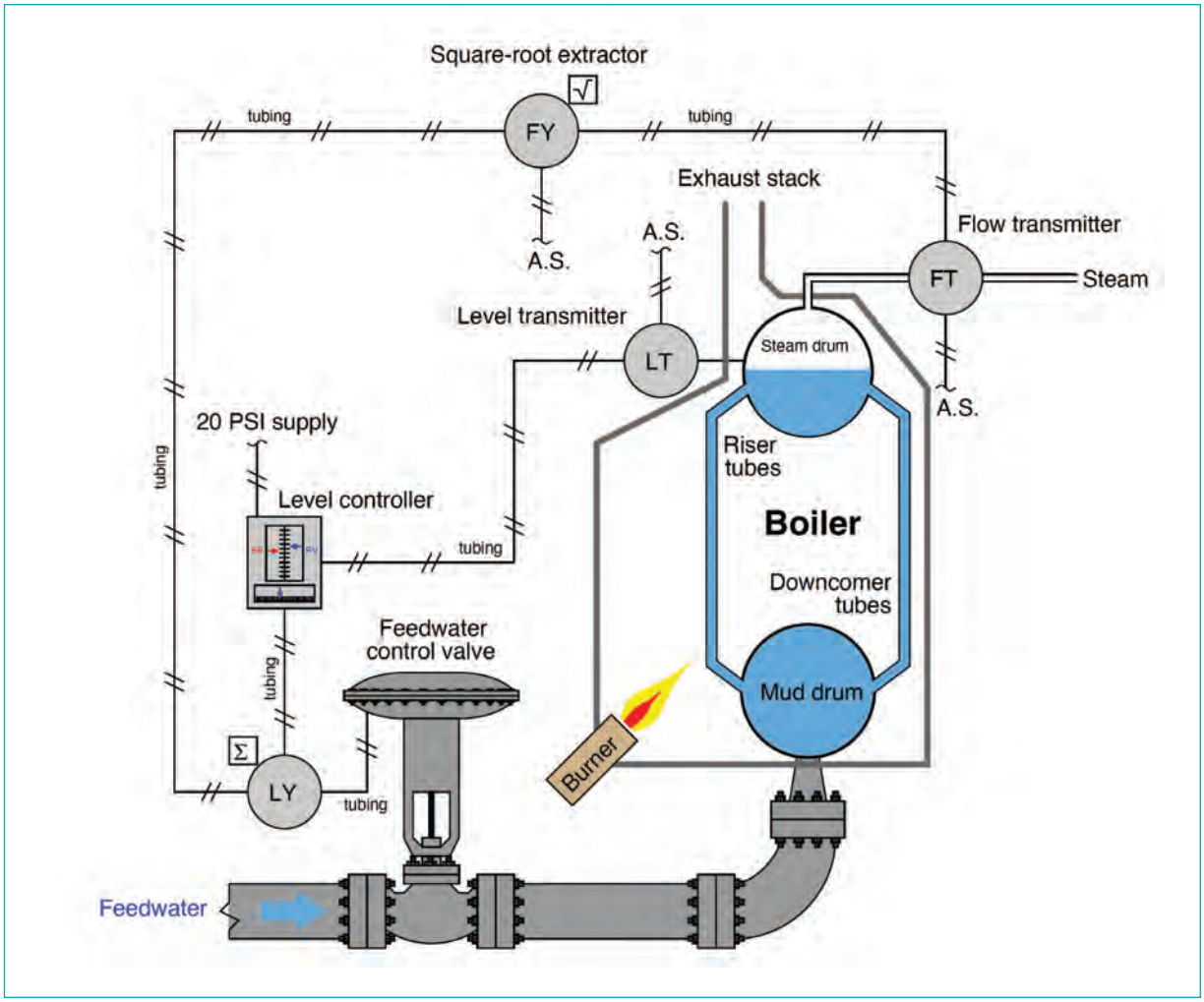
هو نوع من المخططات الانسيابية التي توضح العلاقات بين المكونات الرئيسية في المنشأة الصناعية، ويستخدم هذا المخطط لتوثيق عمليات التدفق أو تحسينها أو تصميم عمليات جديدة، وتستخدم غالبًا في الهندسة الكيميائية، وهندسة العمليات.



مخطط عمليات التدفق

10 رسومات الأنابيب والأجهزة (Piping and Instrumentation Drawings (ID&P))

توفر معلومات مفصلة للصيانة، وتتضمن أحجام وأنواع الأنابيب وجميع المعدات، والصمامات، والأدوات.



رسومات الأنابيب والأجهزة

أسئلة الوحدة

1. ما المقصود بالتوثيق الهندسي ؟
2. اشرح مكوّن المراجعة.
3. ما الفرق بين وحدات القياس البريطانية والمترية؟
4. حدد عناصر تحديد الأبعاد.
5. اذكر أنواع الرسم الهندسي.
6. وضح الاختلاف بين الرسومات الأيزومترية والرسومات المفككة.

الوحدة الخامسة

مقدمة في عمليات الرفع والتنزيل

Introduction to Lifting Operations

محتويات الوحدة الخامسة

الدرس الأول

التطور التاريخي لعمليات الرفع والتنزيل

(Lifting Operations History) 180

الدرس الثاني

فيزياء الرفع الأساسية

(Basic Physics of Lifting) 185

الدرس الثالث

أنواع معدات الرفع والتنزيل

(Types of Lifting Equipment) 186

الدرس الرابع

الصحة والسلامة المهنية في عمليات الرفع والتنزيل

(HSE in Lifting Operations) 190

أسئلة الوحدة 193

أهداف الوحدة

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- يحلل أثر التطور التاريخي في تقدم عمليات الرفع والتنزيل.
- يوضح تأثير فيزياء الرفع على عمليات الرفع والتنزيل.
- يصنف أنواع الرافعات وتطبيقاتها المختلفة.
- يحدد قواعد وإجراءات الصحة والسلامة المهنية في عمليات الرفع والتنزيل.

ملخص الوحدة

تركز هذه الوحدة على التطور التاريخي لعمليات الرفع والتنزيل عبر العصور، وتستعرض أنواع المعدات المستخدمة وتطبيقاتها في القطاعات الهندسية والصناعية المختلفة، إضافة إلى إكساب الطلبة المعارف والمهارات الأساسية للرافعات وإجراءات تشغيلها وقواعد السلامة المترتبة عليها.

التطور التاريخي لعمليات الرفع والتنزيل

(Lifting Operations History)

تختص عمليات الرفع والتنزيل برفع وتنزيل مختلف الحمولات من المواد، وتحريك الأجسام الكبيرة، وتتم يدويًا أو باستخدام آلة رفع وفق معايير مقننة ومعتمدة، وتستخدم في العديد من القطاعات كمواقع البناء والتشييد والموانئ والمصانع والمؤسسات الصناعية الأخرى. وهي عمليات يجب التخطيط لها بشكل صحيح من قبل المختصين، وتنفيذها بطريقة آمنة مع توفر اشتراطات الصحة والسلامة المهنية المتعلقة بها.

ولقد مرت عمليات الرفع والتنزيل بتحولات وتحسينات متقدمة ومستمرة على مر العصور؛ حيث تطورت من مجرد أدوات بسيطة تعتمد على القوة البشرية إلى أنظمة عصرية تعتمد على التقنية والتكنولوجيا الحديثة.

العصور القديمة

شهدت هذه الفترة الزمنية نشأة الرافعة (Crane)، وصُنعت حينها من الخشب، وأُضيف لها أجهزة ميكانيكية بسيطة لرفع الأحمال الثقيلة ونقلها، مثل (الشادوف)، وهو أداة رفع قديمة تستخدم لرفع الماء من الآبار أو الأنهار، وتتألف من عمود خشبي طويل متوازن على نقطة ارتكاز، وفي أحد طرفيه دلو، وفي الطرف الآخر ثقل موازن، وكانت تُحرك يدويًّا باستخدام القوة البشرية أو الحيوانية، ووضعت الأساس لتطور الرافعة البرجية (Tower Crane)، وتعد هذه الأدوات البدائية خطوة مهمة في طريق تطور تقنيات الرفع الحديثة؛ حيث مهدت الأساس لتطوير وتحسين الرافعات.

رافعة الشادوف أو الكسارة
(أول رافعة عرفت في التاريخ)

العصور الوسطى

رافعة الساقية من العصور الوسطى

تميزت هذه المرحلة بإدخال رافعات العجلات في أوروبا؛ حيث احتوت الرافعة على عجلة كبيرة سهّلت رفع المواد الثقيلة، مما أحدث نقلة نوعية في طرق وممارسات البناء والتشييد، وعزز قدرات البنائين، وأسهم في تطوير الهياكل الكبرى التي حددت البراعة المعمارية للعصر، ومن ذلك استخدام البكرات (Pulleys) في القرن الخامس عشر، مثل رافعة الساقية وهي آلة رفع قديمة تعمل بقوة الإنسان، حيث يقوم شخص أو أكثر بالمشي داخل عجلة خشبية كبيرة، مما يؤدي إلى دورانها ورفع الأحمال بواسطة الحبال المتصلة بها.

وكانت رافعة الساقية تستخدم في العصور الوسطى بشكل أساسي في بناء القلاع والكنائس لنقل المواد الثقيلة إلى الأعلى.

العصر الحديث

أحدثت الثورة الصناعية نقلة نوعية في تقنيات الرافعات، وظهرت رافعات تعمل بالبخار (Steam Cranes)، وأدت قوة البخار إلى زيادة كبيرة في عمليات الرفع والكفاءة التشغيلية، ومع التقدم التكنولوجي الهائل شهدت الرافعات تطورات كبيرة غير مسبوقة، من أبرزها:

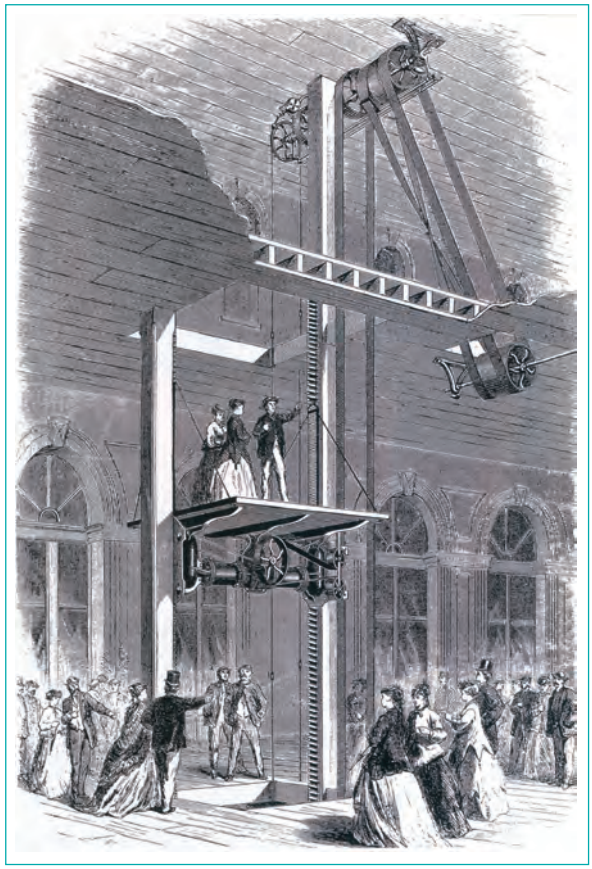
رافعة مايتي كرينز (Mighty Cranes)

تطور المصاعد الكهربائية (Electric Lifts)

يعود الفضل في تطوير أول مصعد حديث إلى المخترع الأمريكي إليشا أوتيس في عام 1852م، وارتكز تصميمه في تطوير أمان الرافعات المستخدمة بما يمنع سقوطها في حال انقطاع الحبال التي تحملها، وعمل اختراعه على تعزيز الثقة في استخدام المصاعد في المباني الشاهقة.

ومع التطور العلمي والصناعي أُدخلت المحركات الكهربائية لتحل محل أنظمة البخار التقليدية، مما أدى إلى تحسين كفاءة المصاعد وسرعتها، وبدأت المصاعد الكهربائية بالانتشار بشكل واسع في المباني التجارية والسكنية في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين.

ونتيجة لذلك شهدت المصاعد تطورات هائلة في التصميم والوظائف، وتضمنت الابتكارات الحديثة استخدام أنظمة التحكم الذكية، والتحكم عن بعد، والتكامل مع أنظمة الأمان المتقدمة، وظهرت تطوير مصاعد من دون غرفة آلات؛ مما أتاح تصاميم أكثر مرونة للمباني.



تطور سرعة وأمان المصاعد الكهربائية في القرن 19

الأتمتة والتشغيل عن بعد (Automation and Remote Operation)

شهدت الرافعات تطورات بارزة في السنوات الأخيرة مع إدخال الأتمتة وأنظمة التشغيل عن بعد، وعزز هذا التطور جوانب السلامة بتقليل التواجد البشري في البيئات الخطرة، وزيادة الكفاءة التشغيلية والإنتاجية.

التحكم عن بعد برافعة

الأتمتة أو التشغيل الآلي
هي التقنية التي تُستخدم في تشغيل العمليات دون تدخل بشري.

الطائرات من دون طيار (Drones)

تُسهم الطائرات من دون طيار أو الطائرات المسيرة في تعزيز عمليات الرفع والتنزيل في مواقع البناء من خلال توفير رؤية جوية شاملة للموقع، مما يُمكن من تحديد أفضل المواقع لعمليات الرفع والتنزيل، وتجنب العوائق المحتملة، كما تستخدم هذه الطائرات لنقل المواد والأدوات إلى المواقع التي يصعب الوصول إليها؛ وهذا بدوره يقلل من الحاجة إلى استخدام الرافعات أو المعدات الثقيلة الأخرى، ويعزز الكفاءة والسلامة في بيئة العمل.

استخدام الطائرات من دون طيار في عمليات الرفع

التقنية التيليماتية وتحليل البيانات (Telematics Technology and Data Analytics)

أدى دمج تقنيات معلومات المركبات (التيليماتية) وتحليل البيانات في أنظمة الرافعات إلى إحداث ثورة في مراقبة الأداء؛ إذ تتيح تنفيذ إستراتيجيات الصيانة بفعالية، وهذا التطور يقلل من فترات التوقف غير المخطط لها ويزيد من الكفاءة التشغيلية للرافعات، مما يضمن سير العمل بسلاسة وتحسين الأداء في البيئات الصناعية.

التقنية التيليماتية: تكنولوجيا تستخدم لإرسال واستلام وتخزين المعلومات المتعلقة بالأجسام البعيدة مثل المركبات من خلال أجهزة الاتصالات.

تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing Technology)

أسهمت التطورات في تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في فتح آفاق جديدة في بناء الرافعات؛ حيث يسهم دمج هذه التقنية في صناعة مكونات الرافعة، وتحسين الكفاءة، وتطوير هياكل مرنة، وخفيفة الوزن، ويمثل هذا النهج المبتكر تحولاً نحو حلول أكثر استدامة وقابلية للتكيف في مجال الآلات الثقيلة، مما يعزز من مرونة وكفاءة الصناعة.

التطبيقات الحديثة لعمليات الرفع

مع التقدم التكنولوجي، شهدت عمليات الرفع تطورات كبيرة في الكفاءة والأمان، وفيما يأتي استعراض لبعض التطبيقات الحديثة لعمليات الرفع والتنزيل في مختلف المجالات، بما في ذلك البناء، والتصنيع، والنقل، واللوجستيات وغيرها.

قطاع الإنشاءات

لا غنى لقطاع التشييد عن الرافعات؛ حيث تعتمد صناعة البناء والتشييد اعتمادا كبيرا على هذه الآلات متعددة الاستخدامات؛ لتعزيز الكفاءة والإنتاجية، فتستخدم لمهام تتراوح من رفع مواد البناء الثقيلة إلى وضع الحزم الفولاذية، وتنتشر الرافعات البرجية، والرافعات المتنقلة، والرافعات الزاحفة بشكل شائع في مواقع البناء في جميع أنحاء العالم.

التصنيع والتخزين

للرافعات العلوية دور محوري في مناولة المواد داخل مرافق التصنيع والمستودعات، كما أنها تتيح حركة ووضع المكونات الثقيلة بكفاءة، وتساهم هذه الرافعات بشكل كبير في عمليات التجميع والتخزين، ويعزز تكامل أنظمة الرافعات المتقدمة الإنتاجية والسلامة، ويحسن عمليات التصنيع والتخزين لزيادة الكفاءة والدقة في العمليات الصناعية.

الشحن والعمليات البحرية

للرافعات العائمة دور محوري في عمليات الشحن والعمليات البحرية، وهي ضرورية لإدارة نقل البضائع بين السفن بكفاءة؛ حيث تعمل هذه الرافعات المتخصصة، والموجودة إستراتيجيًا في الموانئ وأحواض السفن على تبسيط العملية المعقدة لتحميل وتفريغ حاويات ومعدات البضائع الثقيلة، مما يضمن سلاسة الخدمات اللوجستية البحرية.

مشاريع الطاقة المتجددة

تعد الرافعات عنصرًا لا غنى عنه في تطوير مشاريع الطاقة المتجددة، ومع تحول العالم نحو مصادر الطاقة المستدامة أصبح للرافعات دورًا حاسمًا في تركيب توربينات الرياح، والألواح الشمسية؛ حيث تضمن الرافعات المتخصصة الرفع الدقيق، وتحديد المواقع لمكونات التوربينات الكبيرة، بما يعزز نمو مبادرات الطاقة النظيفة، ويدعم التحول العالمي نحو مستقبل أكثر استدامة.

الدرس الثاني

فيزياء الرفع الأساسية

(Basic Physics of Lifting)

تؤدي فيزياء الرفع دورًا حاسما في تصميم الرافعات المستخدمة لرفع الأحمال الثقيلة في مختلف القطاعات كالبناء والتصنيع؛ حيث تستخدم القوانين والمبادئ الفيزيائية لضمان تصميم رافعات أكثر كفاءة وأمانًا واستقرارا ودقة في الأداء، ومن أبرز هذه القوانين الآتي:

- **قانون الجاذبية العام لنيوتن** (Newten's Law of Gravitation)

يحدد هذا القانون قوة الجذب بين جسمين،
وهي القوة التي يجب التغلب عليها لرفع أي جسم.

الصيغة:

$$F = \frac{G\, m_1\, m_2}{r^2}$$

حيث:
F: قوة الجاذبية
G: ثابت الجاذبية العام
m1 و m2: كتلة الجسمين
r: المسافة بين مركزي الجسمين

- **معادلة التوازن الدوراني** (Rotational Equilibrium)

تضمن هذه المعادلة عدم انقلاب الرافعة عند رفع الأحمال.

الصيغة:

$$\Sigma\tau = 0$$

حيث:
$\Sigma\vec{\tau}$: مجموع العزوم
(الطاقات الدورانية) حول نقطة ارتكاز معينة.

- **مبدأ عمل الرافعة** (Cranes Working Principle)

يحدد هذا المبدأ العلاقة بين القوة المبذولة والمسافة من نقطة الارتكاز في الرافعة.

الصيغة:

$$F1 \times d1 = F2 \times d2$$

حيث:
F1: القوة المبذولة
d1: المسافة من نقطة الارتكاز إلى نقطة تطبيق القوة المبذولة
F2: القوة الناتجة (وزن الحمل)
d2: المسافة من نقطة الارتكاز إلى نقطة تطبيق القوة الناتجة

الدرس الثالث

أنواع معدات الرفع والتنزيل

(Types of Lifting Equipment)

تعمل معدات الرفع والتنزيل على نقل الأحمال الثقيلة بأمان وكفاءة من موقع إلى آخر، وتتعدد أنواعها لتناسب الاحتياجات والعمليات المختلفة، ويعد قطاع الإنشاءات من أكثر القطاعات استخداما لعمليات الرفع والتنزيل بدءا من رفع مواد البناء الثقيلة إلى وضع الحزم الفولاذية، وتعد الرافعات البرجية والمتنقلة والزاحفة أكثر الرافعات استخداما في هذا القطاع، إضافة إلى ذلك هناك بعض الأنواع الأخرى التي تستخدم في قطاعات هندسية وصناعية مختلفة منها الآتي:

الرافعات المتحركة (Mobile Cranes)

- **الرافعات الهيدروليكية** (Hydraulic Cranes)

هي رافعات مجهزة بأنظمة هيدروليكية متقدمة تستخدم قوة السوائل لرفع ونقل الأحمال الثقيلة بكفاءة، وتتصف بتنوعها، وتُستخدم بشكل واسع في مشاريع البناء، وتتطلب الدقة والقوة.

- **الرافعات الزاحفة**

(Crawler Cranes)

هي رافعات معززة بمسارات لتسهيل الحركة والتنقل في مواقع العمل ذات التضاريس غير المستوية؛ حيث تتصف بثباتها، مما يجعلها مثالية لرفع الأحمال الثقيلة في البيئات الصعبة، وفي عمليات البناء والرفع الثقيل.

الرافعات الهيدروليكية

الرافعات البرجية (Tower Cranes)

- **الرافعات البرجية الثابتة (Fixed Tower Cranes)**

هي رافعات مثبتة في الأرض، وتصعد بدرجات وفق نمو المبنى؛ لذا تعتبر من الرافعات الأساسية في بناء ناطحات السحاب، وتتميز بهيكلها الثابت وامتدادها المرتفع، مما يضمن الدقة والكفاءة في رفع ووضع المواد الثقيلة على ارتفاعات مختلفة.

- **الرافعات البرجية ذاتية التثبيت (Self-Erecting Tower Cranes)**

أحدث ظهورها ثورة في البناء؛ حيث يمكن نقلها كوحدة واحدة، وتتميز بسهولة إعدادها وحملها وتثبيتها.

الرافعات البرجية الثابتة

الرافعات العلوية (Overhead Cranes)

تؤدي الرافعات العلوية دورًا محوريًا في مناولة المواد داخل مرافق التصنيع والمستودعات؛ حيث تعمل على حركة ووضع المكونات الثقيلة بكفاءة، وتسهم بشكل كبير في عمليات التجميع والتخزين، مما يعزز الإنتاجية والسلامة، ويتم العمل بتكامل أنظمة الرافعات المتقدمة للمساعدة في تحسين عمليات التصنيع والتخزين، بما يؤدي إلى زيادة الكفاءة والدقة في العمليات الصناعية، ومن أنواع الرافعات العلوية الآتي:

- **الرافعات الجسرية** (Overhead Bridge Cranes)

تُثبت على مسار علوي يوفر حركة أفقية فعالة داخل المباني، مما يعزز الإنتاجية ويسهل العمليات اللوجستية، وتُستخدم على نطاق واسع في التصنيع والتخزين.

- **رافعات جانتري** (Gantry Cranes)

مصممة لتعمل على مسارات بأرجل مدعومة؛ لتسهيل الحركة عبر المساحات الواسعة، وتعد ضرورية في مختلف الصناعات؛ حيث تقدم حلولا فعالة ومرنة لرفع ونقل الأحمال الثقيلة.

الرافعات العلوية

رافعات جانتري

الرافعات المتخصصة (Specialised Cranes)

للرافعات المتخصصة دور أساسي في تطوير مشاريع الطاقة المتجددة، وخاصة مع تحول العالم نحو مصادر الطاقة المستدامة، فهي تستخدم في تركيب توربينات الرياح (Wind Turbines) والألواح الشمسية (Solar Panels)؛ لأنها تضمن الرفع الدقيق، وتحدد المواقع لمكونات التوربينات الكبيرة، مما يعزز نمو مبادرات الطاقة النظيفة (Clean Energy)، ويدعم التحول العالمي نحو مستقبل أكثر استدامة، ومن أنواع الرافعات المتخصصة الآتي:

- **الرافعات التلسكوبية (Telescopic Cranes)**

تعمل على مسارات بأرجل مدعومة بالأرض، مما يسهل حركتها عبر المساحات الواسعة، وتتميز بذراع متداخل الأجزاء؛ حيث يمكنها التمدد أو السحب، والتكيف مع متطلبات الرفع المتنوعة في الصناعات المختلفة.

- **الرافعات العائمة (Floating Cranes)**

مصممة للعمل فوق الماء، ويُستعان بها في عمليات الشحن والعمليات البحرية، وهي معدة إستراتيجيًا للعمل في الموانئ وأحواض السفن؛ لتسهيل عملية تحميل وتفريغ الحاويات والمعدات الثقيلة، ونقل البضائع بين السفن، وتبسيط العمليات اللوجستية البحرية المعقدة، مما يضمن سلاسة إدارة الشحنات البحرية.

الرافعات العائمة

الصحة والسلامة المهنية في عمليات الرفع والتنزيل

(HSE in Lifting Operations)

تتطلب عمليات الرفع والتنزيل الالتزام بمعايير الصحة والسلامة المهنية، والعمل بقواعد السلامة، وإتقان إجراءات الطوارئ، والتدريب على الاستخدام الأمثل للرافعات؛ ولذلك من الأهمية اتباع هذه القواعد؛ لضمان الحد من المخاطر في مواقع العمل منها الآتي:

- **فهم ديناميكية الأحمال** (Load Dynamics)

تعد أنظمة مراقبة الأحمال من قواعد السلامة الأساسية في الرافعات؛ حيث تمنع التحميل الزائد للوزن، وتضمن عمل الرافعة ضمن حدود طاقتها المحددة، وتستخدم هذه الأنظمة أجهزة استشعار (Sensors) وخوارزميات (Algorithms) متقدمة؛ لتوفير معلومات دقيقة عن الحمولة للمشغل، مما يعزز الكفاءة التشغيلية، ويحافظ على السلامة في مكان العمل.

- **فحص وإعداد الموقع**

التحقق من حالة الأرض ومستواها قبل تشغيل الرافعة وأجزائها، فيجب فحص التربة أو الأرض وتسويتها، واستخدام أداة توزيع مناسبة الحجم؛ لضمان الثبات ومنع الحوادث.

نصائح عمليـة

يمكن استخدام أداة توزيع بحجم 1:3 لضمان توزيع الرافعة وثباتها.

اتباع تعليمات تشغيل الرافعة

لا بد من اتباع تعليمات تشغيل الرافعة، وإجراءات اللوائح المتبعة في ذلك، ومنها:

- **تمديد أذرع المرفاع**؛ بحيث لا يقل عن متر واحد عن كابينة مشغل الرافعة؛ لتوفير أقصى قدر من الاستقرار، وتجنب الحوادث.
- **تجنب التحميل الزائد للرافعة أو شاحنة الرافعة**؛ حيث يمكن أن يؤدي ذلك إلى تعطل المعدات والحوادث؛ إذ يجب ألا يزيد استخدام الرافعة لأكثر من 75% من سعتها.
- **إيقاف عمل الرافعة، وعمليات الرفع أثناء الرياح العاتية أو الظروف الممطرة**؛ لأن ذلك يمكن أن يزيد من خطر الحوادث والإصابات.
- **يجب أن يكون نصف قطر التأرجح (Swing Radius) للرافعة محاطًا بحواجز**، ويجب السماح فقط لعمال الرفع المدربين والمعتمدين بالعمل.
- **يجب أن يكون للرافعة بوق تنبيه عكسي؛ لتنبيه العمال** ومنع الحوادث أثناء حركة الرافعة.

سلامة العاملين في مجال عمليات الرفع والتنزيل

يجب على العاملين في مجال عمليات الرفع والتنزيل الالتزام بالآتي:

دائما ✓

- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة.
- اتباع إشارات الاتصال المناسبة؛ إذ يمكن أن يؤدي سوء التواصل أو سوء فهم الإشارات إلى وقوع حوادث وإصابات أثناء العمل.
- تجنب دخول أشخاص آخرين إلى منطقة الرفع أو تحت الحمل بشكل قاطع.
- استخدام الإجراءات المناسبة لتأمين الحِمْل بشكل صحيح؛ لمنع الحوادث.

الصيانة والتفتيش

يجب القيام بعمليات التفتيش والصيانة المنتظمة للرافعة ومكوناتها؛ لتحديد أي مشكلات قد تزيد من مخاطر الحوادث، وتعطل المعدات.

تدريب واعتماد الجهة المشغلة

تتضمن برامج التدريب والاعتماد الصارمة للمشغلين إتقان قواعد السلامة وإجراءات الطوارئ، بما يحقق الأداء الأمثل للرافعة، ويقلل المخاطر، ويعطي الأولوية للسلامة في مواقع العمل.

كفاءة استخدام الطاقة

تعطي التطورات الحديثة في تقنيات الرافعات الأولوية لكفاءة الطاقة من خلال الاستعانة بنماذج أنظمة استعادة الطاقة المبتكرة مثل المكابح المتجددة (Regenerative Brakes)، التي تحول الطاقة الزائدة وتخزنها بشكل فعال أثناء مهام الرفع.

الاستدامة في عمليات الرفع

لا بد من تبني تقنيات مبتكرة وممارسات صديقة للبيئة في عمليات الرفع؛ بهدف تقليل الآثار البيئية المترتبة على الرافعات، وتحسين كفاءة استخدام الموارد بما يسهم في تحقيق توازن بين الأداء الفعال وحماية البيئة.

أسئلة الوحدة

1. وضح أثر التطور الصناعي والهندسي في تحسين عمل الرافعة.
2. حدد التطورات التي شهدتها عمليات الرفع والتنزيل في العصر الحديث.
3. كيف يمكن الاستفادة من الرافعات العائمة في منطقة الحوض الجاف بالدقم؟
4. وضح كيف يحد فهم ديناميكية الأحمال من المخاطر المحتملة في عمل الرافعات.
5. كيف بالإمكان معالجة الآثار البيئية الناتجة عن عمل الرافعات؟

معجم المصطلحات

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية	الوصف
Accuracy of Measurement System	**دقة منظومة القياس**	هي درجة اقتراب كمية ما من القيمة الحقيقية لتلك الكمية، وتشير الدقة في العمليات الهندسية إلى صحة الأبعاد والمقاسات.
Assembly Techniques	**تقنيات التجميع**	الأساليب والإجراءات المستخدمة لتجميع المكونات إلى منتجات نهائية.
Automatation	**الأتمتة**	هي التقنية التي تستخدم في تشغيل العمليات دون تدخل بشري.
CAD	**برنامج تصميم**	هو برنامج متخصص في تصميم الأشكال الهندسية قبل تنفيذ العمل.
Caliper	**القدمة**	أداة دقيقة لقياس الأبعاد الداخلية والخارجية والعمق.
Chisel	**الإزميل**	أداة لنحت أو قطع المواد الصلبة.
Clamps	**مشابك**	أداة لتثبيت العناصر بإحكام معًا.
CNC Cutting	**القطع الآلي**	القطع باستخدام آلات التحكم الرقمي بالحاسب الآلي.
Conversion	**التحويل**	التغيير من شكل أو حالة أو نظام إلى آخر.
Downtime	**وقت تعطيل العمل**	فترات توقف الآلات والمعدات للصيانة أو الإصلاحات.
Drill	**المثقاب**	أداة لعمل ثقوب في المواد.
Effectiveness	**الفاعلية**	هي القدرة على إنجاز المهام بأقل مقدار من الوقت والموارد.
Efficiency	**الكفاءة**	هي قياس مدى إنجاز مهمة بشكل جيد من خلال تحقيق الأهداف أو النتائج المرجوة بطريقة فعالة.
Electrical Circuit	**الدائرة الكهربائية**	المسار الذي يتدفق فيه التيار الكهربائي، ويتكون من الموصلات والمفاتيح والأحمال.
Electrical System	**الأنظمة الكهربائية**	شبكة من الأسلاك والدوائر والأجهزة التي توفر الكهرباء للمنشأة.
Emergency Response and First Aid	**استجابة الطوارئ والإسعاف الأولي**	الإجراءات والممارسات للاستجابة للطوارئ وتقديم المساعدة الطبية الأولية.
Fabrication	**التشكيل والتصنيع**	تصنيع وتشكيل المعادن والمواد الخام الأخرى باستخدام تقنيات اللحام والقص والثقب والتفريز وغيرها للحصول على أشكال وأحجام محددة.

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية	الوصف
Fault Diagnosis	**تشخيص الأعطال**	عملية تحديد سبب المشكلات أو الأعطال في الآلات أو الأنظمة.
Files	**المبرد**	أداة لتنعيم أو تشكيل سطح المادة.
Fire Sensor	**أجهزة استشعار الحرائق**	أجهزة تعمل على إطلاق الإنذار الصوتي أو الضوئي بصورة تلقائية فور استشعار خطر حدوث الحريق.
Hammer	**المطرقة**	أداة لتوصيل قوى الصدم.
Hard Facility	**المنشآت الصلبة**	العناصر المادية الملموسة بالمنشآت، وهي المكونات التي تحدد البنية التحتية للمنشأة والإطار العام للأنشطة بها.
Hard Facility Maintenance	**صيانة المنشآت الصلبة**	أنشطة الصيانة التي تشمل الهياكل والأنظمة المادية داخل المنشأة، مثل التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، وتوصيل الأنابيب، والأنظمة الكهربائية، وأجهزة الاستشعار وما إلى ذلك.
Hazardous	**الخطورة**	مصطلح يرتبط بالمخاطر التي قد يتعرض لها العاملون في المجالات الهندسية، مثل: غازات اللحام والأشعة فوق البنفسجية والحرارة العالية، مما يتطلب اتخاذ إجراءات السلامة الوقائية.
Health, Safety, and Environmental Principles	**مبادئ الصحة والسلامة المهنية**	المبادئ الأساسية المتعلقة بالحفاظ على الصحة والسلامة في مكان العمل والحفاظ على البيئة.
HSE Regulations and Standards	**لوائح ومعايير الصحة والسلامة والبيئة**	القوانين والمعايير التي تحكم ممارسات الصحة والسلامة المهنية في مكان العمل.
Heating, Ventilation and Air Condition-ing (HVAC)	**التدفئة والتهوية وتكييف الهواء**	النظام المسؤول عن تنظيم درجة الحرارة وجودة الهواء داخل المبنى.
Instrument Calibration	**معايرة الأجهزة**	عملية ضبط دقة أدوات القياس المستخدمة في أنظمة الأجهزة والتحقق منها.
Insulator	**العازل الكهربائي**	مادة لا تسمح بتدفق التيار الكهربائي، مثل المطاط أو البلاستيك.
International System of Units (SI)	**النظام الدولي للوحدات**	نظام عالمي للمقاييس والوحدات.
Industrial Safety	**السلامة الصناعية**	التدابير والممارسات اللازمة في البيئات الصناعية.

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية	الوصف
Lifting Operations	**عمليات الرفع والتنزيل**	هي عمليات تختص برفع وتنزيل مختلف الحمولات من المواد، وتحريك الأجسام الكبيرة يدويا أو باستخدام آلة رفع وفق معايير مقننة ومعتمدة.
Lifting Protocols	**بروتوكولات الرفع والتنزيل**	قواعد السلامة والإرشادات والإجراءات لضمان الرفع الآمن والفعال.
Load Dynamics	**ديناميكية الحمولة**	فهم سلوك الحمولات والقوى العاملة عليها أثناء الرفع.
Marking and Layout Techniques	**تقنيات وضع العلامات والخطوط**	تقنيات لتحديد العلامات وترتيب الأجزاء بدقة في العمليات الهندسية.
Measurement Errors	**الأخطاء في القياس**	الأخطاء الشائعة عند أخذ القياسات.
Measurement Guide	**دليل القياس**	إرشادات لتعلم كيفية قراءة وتطبيق القياسات بشكل دقيق.
Measurement Instruments	**أدوات القياس**	الأدوات المستخدمة لقياس الأبعاد المختلفة.
Measurement Scales	**مقاييس القياس**	أنظمة تستخدم للقياس، مثل المتري أو البريطاني.
Mechanical Design	**التصميم الميكانيكي**	تصميم وإنتاج آلة جديدة تماما، أو تطوير وظيفة آلة مصنوعة سابقا.
Mechanical Systems	**الأنظمة الميكانيكية**	مجموعة المكونات التي تعمل معًا لأداء الوظائف الميكانيكية، مثل المحركات والتروس والمضخات.
Moving Earth Machines	**المعدات الثقيلة**	المعدات الثقيلة التي تستخدم في مواقع البناء والمواقع المماثلة، مثل الجرافات والرافعات.
Physics of Lifting	**فيزياء الرفع**	المبادئ العلمية التي تحكم رفع الأشياء.
Pipe Fitting	**توصيل الأنابيب**	تركيب وإصلاح أنظمة الأنابيب.
Pliers	**الكماشة**	أداة للإمساك تستخدم للثني أو القطع.
Predictive Maintenance	**الصيانة التنبؤية**	إستراتيجية الصيانة التي تتضمن مراقبة وتحليل أداء المعدات للتنبؤ بالمشكلات المحتملة.
Preventive maintenance	**الصيانة الوقائية**	أنشطة الصيانة المخطط لها التي يتم تنفيذها لمنع تعطل المعدات وإطالة عمر الآلات.

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية	الوصف
Problem-solving	**حل المشكلات**	القدرة على تحليل ومعالجة المشكلات، وإيجاد حلول فعالة تضمن سير الإنتاج بسلاسة.
Production Systems	**أنظمة الإنتاج**	الأساليب والعمليات المستخدمة لتصنيع المنتجات.
Rasp File	**مبرد الراسب**	أداة تزيل المواد بضربات خشنة.
Resistance	**المقاومة**	مقاومة تدفق التيار الكهربائي المقاسة بالأوم (Ω).
Risk Management and Evaluation	**إدارة المخاطر وتقييمها**	عملية تحديد المخاطر وتقييمها وتحديد أولوياتها متبوعة بتنفيذ منسق واقتصادي للموارد لتقليل الاحتمالية أو الآثار السلبية للأحداث غير المرغوب فيها.
Robust	**صلابة المادة**	قوة وصلابة اللحامات والمنتجات المصنعة.
Safety Information	**معلومات السلامة**	معلومات تساعد في منع الحوادث والإصابات في مكان العمل.
Safety Symbols	**رموز السلامة**	رموز تستخدم في الرسومات الهندسية للإشارة إلى تعليمات السلامة أو التحذيرات.
Saw	**المنشار**	أداة تستخدم لقطع المواد مثل الخشب أو المعدن.
Scale	**المقياس**	نسبة المسافة على الرسم إلى المسافة المقابلة في الواقع.
Screwdriver	**مفك البراغي**	أداة تستخدم لإدخال وشد البراغي.
Sensor	**المستشعر**	جهاز يكتشف ويقيس الخصائص الفيزيائية مثل درجة الحرارة أو الضغط أو الضوء ويحولها إلى إشارات كهربائية.
Simulation	**المحاكاة**	تمثيل العمليات الهندسية باستخدام برامج حاسوبية خاصة لتقييم التصميم وتوقعات الأداء.
Spanner	**مفتاح الربط**	أداة تستخدم لتدوير البراغي أو الصواميل.
Ştainless Steel	**الفولاذ المقاوم للصدأ**	هو سبيكة معدنية حديدية تحتوي على خليط من العناصر.
Symbols	**الرموز**	رموز تستخدم في الرسومات الهندسية لنقل المعلومات.
Technical Documentation	**الوثائق الفنية**	وثائق تحتوي على معلومات فنية حول العمليات الهندسية.

المصطلح باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية	الوصف
Technical Drawings	**الرسومات الفنية**	رسومات تقدم معلومات بصرية حول موضوعات تقنية.
Technical Reports	**التقارير الفنية**	وثائق تقدم معلومات ونتائج حول موضوع تقني.
Trouble-shooting	**استكشاف الأخطاء وإصلاحها**	العملية المنهجية لتحديد المشكلات وتحليلها وحلها في نظام أو جهاز.
Lifting Equipment	**معدات الرفع والتنزيل**	الأدوات والمعدات المختلفة المستخدمة في عمليات الرفع والتزيل.
Vise	**الملزمة**	أداة تستخدم لتثبيت الأشياء للسماح بأداء العمل عليها.
Waste Management	**إدارة النفايات**	التخلص السليم وإعادة تدوير النفايات الناتجة أثناء أنشطة الصيانة.
Welding Tools	**أدوات اللحام**	هي أدوات تستخدم في تشكيل المعادن أثناء اللحام.
Workshop Documentation	**وثائق الورشة**	وثائق تتعلق بإدارة وتشغيل ورشة العمل.

رقم الإيداع
٢٠٢٤/٨٠١٨م

www.moe.gov.om

ISBN 978-99992-1-151-2