المحاضرة الرابعة عشر

معدات المناولة المخزنية

تكلف مناولة المواد في المخازن الكثير من النفقات، لذا يجب الاهتمام بدراسة الطرق المستخدمة في المناولة والتجهيزات المطلوبة لتسهيل أعمال المناولة، فتعتمد المناولة في المخازن على طبيعة المشروع ونوع المواد والسلع المخزونة، وحجم المخازن وسعتها. مما يعني اختلاف طرق المناولة بين المشروعات الكبيرة والمشروعات الصغيرة، ففي المشروعات ذات المخازن الضيقة تعتمد المناولة في الطرق اليدوية، أما في المخازن الكبيرة والتي تحتفظ بتشكيلات مختلفة من المواد والسلع وبكميات كبيرة داخلة إليها، وخارجة منها، فإنها تعتمد على المناولة الآلية بدرجة كبيرة. إذ يوجد في المخازن الكبيرة أنواع كثيرة من المحركات الآلية اللازمة لتحريك ومناولة المواد، يكون الاستثمار فيها بمبالغ كبيرة.

اولا: مفهوم معدات المناولة

تشتمل معدات المناولة على مجموعة واسعة من الأدوات والآلات المصممة لتسهيل حركة المواد وحمايتها داخل المنظمة ومخازنها. وتشمل (الرافعات الشوكية والناقلات ورافعات البليت والرافعات الأخرى والأنظمة الآلية وعربات الدفع وغيرها)، والتي تخدم أغراض مهمة ومحددة داخل المخازن.

لذا ينبغي فهم احتياجات المنظمة وتقييم أحجام وأوزان وأنواع المواد التي سيتم التعامل معها، وحجم المخازن والبيئة التشغيلية وأنظمة السلامة لتحديد المعدات الملائمة لذلك.

ولكون المناولة هي من الأنشطة الأساسية في المخازن، لذا يجب أن يتم إيلاءها اهتماما كبيرا من إدارة المخازن، كون لها تأثير في تكلفة المخزون، وأن يتم اختيار معدات المناولة الفعالة والجيدة التي تتناسب مع ظروف كل مخزن والأصناف المخزونة فيه.

لقد تطورت معدات المناولة المخزنية تطورا كبيرا، حيث أصبح لها دراسات فنية متخصصة بهدف زيادة كفاءتها وكفاءة العمل المخزني، وسرعة إيصال مستلزمات الإنتاج إلى مواقع العمل دون تأخير، وبجهود قليلة وبتكلفة منخفضة.

ثانيا : أهداف معدات المناولة

لمعدات المناولة المستخدمة في المخازن أو خطوط الإنتاج ووظائفه، أهداف يمكن تحقيقها. وتختلف هذه الأهداف حسب أنواع المناولة المستخدمة في المنظمة منها:

1. نقل ومناولة الحمولات التي يصعب نقلها باليد.
2. الاستفادة من سعة الكمية ممكنة النقل بهذه المعدات والاختصار في جهد العمل اللازم لذلك.
3. الاختصار في الوقت المصروف في عمليات التحريك أو نقل المواد للمخازن والمناولة إلى العمليات التشغيلية.
4. تسهيل عمليات الحركة والمناولة والرفع، واستغلال المساحات المخزنية بصورة حسنة.

5. تقليل تكاليف النقل والحركة داخل المخازن، وإتمام عمليات الإدخال والصرف بكلف أقل بكميات كبيرة.
6. تبسيط عمليات وإجراءات المناولة في المشروعات الكبيرة ومخازنها ذات النمطية في التعبئة والتغليف للمواد والمنتوجات التي يتم تناولها بين الأقسام والورش والوحدات الإنتاجية، وجميع أنواع المخازن.
7. تسهيل عمليات التشغيل والصيانة للمعدات والأجهزة النمطية في المشروعات الكبيرة جراء تطبيق سياسة واحدة في ذلك.

ثالثا: أنواع المناولة في المخازن، وأنواع معدات المناولة

تستخدم أغلب المنظمات الصناعية والتجارية نوعين من المناولة، هما:

1. **المناولة اليدوية:** هي المناولة التي تستخدم الجهد البشري في عمليات النقل والرفع والخزن والإخراج المخزني للمواد التي يتم إدخالها للمخازن أو صرفها منها، وذلك باستخدام معدات يدوية بسيطة تساعده في إتمام هذه الجهد أو العمل. فتتصف هذه المعدات بالبساطة، ورخص ثمنها، وانخفاض تكاليف أو نفقات تشغيلها. فتعتمد هذه المعدات لمناولة المواد التي تحتاجها المنظمة صغيرة الحجم والكبيرة الحجم أحيانا، وخاصة للمواد خفيفة النقل والحركة، والتي لا تحتاج إلى معدات ثقيلة تستلزم جهدا كبيرا ووقتا كثيرا.
2. **المناولة الآلية:** هي المناولة التي تستخدم المعدات والأدوات في أداء مهامها، وتستخدم في المنظمات الصناعية والتجارية كبيرة الحجم غالبا، وبهدف الإسراع في التعامل مع كميات كبيرة وثقيلة للاختصار في الوقت وتخفيض الجهد البشري المبذول وتقليل تكاليف النقل والرفع والتفريغ والتحريك للمواد.

فهناك بعض المشاكل تواجه المنظمات التي تعتمد المناولة الآلية ينبغي الأخذ بها لمعالجتها قبل التصميم، منها:

1. تحديد وزن الأصناف التي ستنقل الآن أو في المستقبل، وتحديد وزن المعدات اللازمة.
2. مراعات المساحات الموجودة لأغراض التخزين وتخطيط مباني المخزن.
3. تحديد ممرات اللازمة لسير وحركة معدات المناولة داخل المخزن أو المصنع.
4. توفير الأيدي العاملة اللازمة لاستخدام معدات المناولة الآلية بكفاءة.
5. توفير الأموال اللازمة للاستثمار في شراء معدات مناولة آلية متطورة وفعالة.

ويمكن تحديد أنواع معدات المناولة الشائع استخدامها في المنظمات الكبيرة والتي لا يقتصر استخدامها في المخازن الكبيرة وانما يمكن استخدامها داخل المصانع والمتاجر الكبيرة لتحريك المواد بين العمليات وخطوط الإنتاج واقسامه، **ومن هذه الأنواع الاتي:**

1. **المعدات الناقلة الأرضية ذات المحرك الثابت:** هي معدات مناولة أرضية حركتها افقية على الأرض وليست علوية وبخطوط سير ثابتة ومحددة مثل الأشرطة او الاحزمة الناقلة المتحركة او العربات التي تتحرك في ممرات وعلى قضبان.
2. **المعدات الناقلة الطويلة:** هي معدات المناولة التي تعتمد في نقل المخزون الى ارتفاعات مختلفة عن سطح الأرض، دون الحاجة الى ممرات في ارض المخزن كالرافعات باختلاف أنواعها او الرافعات العلوية والتي تتحرك في سقف المخزن او خطوط الإنتاج والتي لها سلاسل متدلية من السقف على قضيب مثبت فيه ولها مسار محدد فوق مراكز التخزين او خطوط الإنتاج.
3. **المعدات الناقلة العمودية :** هي معدات المناولة التي تستخدم لنقل المواد بشكل رئيسي الى الأعلى او الأسفل سواء في المخازن او المصانع ذات الطوابق المتعددة كالمصاعد الكهربائية ذات الاحجام والسعات المختلفة.
4. **المعدات الناقلة الأرضية غير مقيدة الحركة:** هي معدات مناولة للنقل والتحريك الأرضي ذات المرونة في الاستخدام وغير المقيدة بمسار محدد كالناقلات الالية والجرارات ذات المقطورات المرفقة بها وغير ذلك.

رابعا: المبادئ الأساسية لتصميم نظم مناولة المواد

تمثل هذه المبادئ دليلا وقائمة مرجعية يمكن استخدامها عند تصميم نظم مناولة المواد ابتداء او تعديل لتصميمات قائمة لهذا النظام. فتوفر هذه المبادئ وسيلة للمقارنة بين البدائل المختلفة لنظم مناولة المواد، **وهذه المبادئ هي:**

- **مبدأ التوجيه: Orientation Principle**

يعني دراسة علاقات النظام قبل وضع المواصفات لتحديد المشكلة والقيود المؤثرة على النظام وأهداف النظام.

- **مبدأ الجاذبية الأرضية: Gravity Principle**

هو محاولة استغلال هذه الظاهرة وقدرتها في تسهيل حركة المواد قدر الإمكان.

- **مبدأ السلامة: Safety Principle**

يهتم بتوفير الأساليب والمعدات التي تضمن جانب سلامة استخدام نظام المناولة.

- **مبدأ الكلفة: Cost Principle**

يعمل على مقارنة البدائل الممكن استخدامها كنظام لمناولة المواد على أساس التكلفة لكل وحدة منقولة.

- **مبدأ التبسيط: Simplification Principle**

يتم فيه مراعاة التبسيط على وجه العموم في تصميم نظم المناولة، وحذف أي خطوات للمناولة يمكن الاستغناء عنها.

- **مبدأ سريان النظام: System Flow Principle**

يعمل على تحقيق التكاملية بين سريان المعلومات وسريان المواد.

- **مبدأ المرونة: Flexibility Principle**

يعني استخدام الأساليب والمعدات التي تتمكن من تنفيذ مهام متعددة تحت ظروف متغيرة.

- **مبدأ الاستبدال: Obsolescence Principle**

إعداد خطة اقتصاديه لاستبدال نظم ومعدات المناولة بناءً على تكاليف دورة صلاحيتها.

- **مبدأ الصيانة: Maintenance Principle**

إعداد خطة صيانة وقائية وإصلاحات متوقعة لكل معدات المناولة.

- **مبدأ المخطط او النسق العام لنظام التصنيع: Layout Principle**

تجهيز البدائل الممكنة لحركة نقل المواد مع وضعية الآلات والمعدات داخل المصنع، ومن ثم اختيار البديل الأمثل بكفاءة وفاعلية.

- **مبدأ الطاقة: Energy Principle**

يهتم بمقارنة الاستهلاكات من الطاقة لبدائل نظم المناولة.

- **مبدأ التخطيط Planning Principle**

هو التوجه نحو الخطة التي تحقق المتطلبات بكفاءة، ولكن دون تضحية بمرونة النظام لمقابلة أي اختناقات ممكنة الحدوث.

- **مبدأ استغلال المساحة المتاحة: Space Utilization Principle**

يؤكد على الاستغلال الفعال لكل المساحة المتوفرة.

- **المبدأ الإنساني: Ergonomic Principle**

هو مراعاة محدودية قدرات العاملين وما قد يتعرضون له من ملل أو إجهاد أو التداخل فيما بينهم وبين نظم المناولة عند تصميمها.

- **مبدأ القياسية: Standardization Principle**

محاولة استخدام نظم مناولة ذات مواصفات قياسية قدر الإمكان.

- **مبدأ مراعاة البيئة: Ecology Principle**

استخدام نظم مناولة ذات تأثيرات ضارة قليلة على البيئة.

- **مبدأ الميكانيكية: Mechanization Principle**

التركيز على استخدام نظم ميكانيكية للمناولة قدر الإمكان لزيادة الكفاءة.

- **مبدأ الحوسبة: Computerization Principle**

استخدام الحواسيب وتوفير المعلومات الجاهزة للمناولة والتخزين، وتسهيل الرقابة والإشراف.

- **مبدأ النظم: Systems Principle**

التنسيق لتحقيق التكامل اللازم بين عمليات التسلم والفحص والتخزين والإنتاج والتجميع وعمليات المناولة.

خامسا: دليل اختيار معدات مناولة المواد

تلعب معدات مناولة المواد دورا محوريا في تشغيل منظمات وضمان سير العمل والسلامة، وتعزيز الإنتاجية، إذ يقدم هذا الدليل نظرة ثاقبة للاعتبارات الأساسية لاختيار معدات مناولة المواد المصممة لتلبية احتياجات عمل المنظمة. **ويتضمن هذا الدليل الخطوات الآتية:**

1. **فهم معدات مناولة المواد:** تمثل معدات مناولة المواد، مجموعة واسعة من الآلات والأدوات المصممة لتسهيل حركة المواد والمنتجات وتخزينها والتحكم فيها، وحمايتها داخل المنظمة كالرافعات الشوكية والناقلات، ورافعات البليت والرافعات الأخرى، والأنظمة الآلية، والتي تخدم كل منها أغراض او مهاما محددة.
2. **تقييم متطلبات العمل:** ضرورة فهم احتياجات المنظمة لغرض تقييم الأحجام والأوزان وأنواع المواد التي سيتم التعامل معها، والبيئة التشغيلية للاستخدام الداخلي والخارجي، وقيود المساحة، وأنظمة السلامة لتحديد المعدات الأكثر ملائمة.
3. **اختيار المعدات بناءً على مهام التعامل:** تتطلب مهام المعالجة للمواد المختلفة وظائف معينة للمعدات، اذ تتخصص الرافعات الشوكية، ورافعات البليت، وأنظمة الفرز، والمركبات الموجهة الآلية على تبسيط عمليات الفرز والنقل.
4. **اعتبارات المساحة والتخطيط:** تؤثر تخطيط مساحة العمل على اختيار المعدات، إذ إن المجموعة المحددة تناسب التصميم بكفاءة، مما يحسن استخدام المساحة وسير العمل كالخزن العمودي، واعتماد المصاعد الرأسية والميزان لزيادة المساحة الرأسية إلى أقصى حد ممكن.
5. **معايير السلامة والامتثال:** تعطى الأولوية للسلامة عند اختيار معدات المناولة، إذ يتم اختيار المعدات التي تحتوي على ميزات الأمان المدمجة ذات أجهزة الإنذار والتصميمات المريحة لضمان تشغيل الأمن والتأكد من توافق هذه المعدات المختارة مع معايير ولوائح السلامة المهنية.
6. **تحليل التكلفة وتخصيص الموازنة:** إن تحقيق التوازن بين الأداء الوظيفي والتكلفة أمرا بالغ الأهمية، إذ ينبغي تقييم الاستثمار مقابل الفوائد التشغيلية وتكاليف الصيانة طويلة الأمد، فيتم الأخذ بالحسبان التكلفة الكلية الإجمالية، متضمنة نفقات الصيانة وإصلاحات التشغيل عند تقييم تكاليف المعدات.

7. **بيئة عمل المعدات وسهولة الاستخدام:** تعد سهولة الاستخدام وراحة المشغل من العوامل المهمة، إذ يتم اختيار المعدات ذات التصميمات المريحة التي تقلل من إجهاد المشغل وتعزز الإنتاجية، وضمان التدريب ومعرفة تشغيل المعدات.

8. **قابلية التوسع والنمو المستقبلي:** تحديد المعدات التي تتوافق مع خطط التوسع في الأعمال المستقبلية، واختيار المعدات القابلة للتطوير لاستيعاب الحجم المتزايد أو العمليات المتنوعة، وتوفير المجموعة ذات المكونات المعيارية، والترقية المرنة لمتطلبات المستقبل.

9. **التأثير البيئي والاستدامة:** الأخذ بنظر الاعتبار التأثير البيئي للمعدات، واختيار المعدات ذات الاستهلاك القليل من الطاقة، أو تستخدم الطاقة المتجددة، أو تتكون من مواد قابلة لإعادة التدوير أو المستدامة، وتعزيز الإشراف البيئي.

10. **موثوقية الموردين، ودعم ما بعد البيع:** مشاركة موردين ذي سمعه طيبة، ويملكون المعدات عالية الجودة، ودعم موثوق لما بعد البيع، وتقديم خدمات الصيانة، وقطع الغيار، والدعم الفني لضمان حسن سير العمليات والمساعدة في الوقت المناسب.

11. **القدرة على التكيف مع أنواع المواد المختلفة:** أن تكون المعدات قادرة على التعامل بكفاءة مع المواد المختلفة، بالإضافة إلى التعامل مع معدات متخصصة كحساسة للاهتزازات، أو التحكم في درجة الحرارة، فتكون لها القدرة على التكيف.

12. **التكامل مع الأنظمة الموجودة:** أن تتوافق مع البنية التحتية والأنظمة الحالية، وإمكانية التكامل مع أنظمة البرامج وعمليات سير العمل الموجودة، وتزامن معدات الجديدة مع الإعداد التشغيلي الحالي لتجنب الاضطرابات وتبسيط العمليات.

13. **اعتبارات الصيانة و وقت التوقف عن العمل:** تقييم متطلبات الصيانة وتحديد احتياجاتها وجدولتها وسهولة مهامها المرتبطة بالمعدات، وتقليل وقت التوقف عن العمل باختيار المعدات قليلة التوقف عن العمل لأغراض الصيانة، أو إمكانية استكشاف الأخطاء وإصلاحها بسرعة لتقليل الاضطرابات التشغيلية.

14. **الامتثال التنظيمي والشهادات:** ضمان الالتزام بمعايير الصناعة وشهادات كمتطلبات الاعتماد لتحقيق إمكانية تلبية المعدات للمعايير والشهادات الخاصة بصناعة التي تفرضها الهيئات التنظيمية، وضمان الامتثال للتأكد من كون المعدات المحددة تتوافق مع لوائح السلامة والجودة والبيئة لتجنب العقوبات المحتملة أو الاضطرابات التشغيلية.

15. **تكامل التكنولوجيا والأتمتة:** الاستفادة من التقدم التكنولوجي لتحقيق الكفاءة في قدرات التشغيل الآلي، إذ يتم تقييم كون المعدات تدعم مميزات التشغيل الآلي التي تعمل على تبسيط العمليات وتقليل التدخل اليدوي، والتفكير بالتقنيات المبتكرة ذات الخيارات المتعلقة بأجهزة الاستشعار أو تكامل إنترنت الأشياء، وإمكانات تحليل البيانات لتحسين الكفاءة والصيانة والتنبؤية.

16. **فترات الاختبار والتجربة للمعدات:** استكشاف فرص الاختبارات بالتجربة في الاختبار، والاستفسار عن إمكانية تجارب المعدات أو فترات الاختبار لضمان التوافق والأداء في ظل ظروف العمل الفعلية، وتقييم الأداء باستخدام فترات تجريبية لقياس مدى ملائمة المعدات وكفاءتها وتوافقها التشغيلي قبل اتخاذ القرار النهائي.

17. **متطلبات التدريب والمهارة:** تتطلب فهم الاحتياجات التدريبية لتشغيل المعدات من خلال برامج التدريب لتقييم مدى توفر وملائمة برامج التدريب وصيانتها بشكل بسيط، مع ضمان متطلبات المهارة لتقييم مستوى مهارة المشغلين والموظفين المطلوبين لاستخدام المعدات المختارة وصيانتها بشكل فعال.
18. **طول عمر المعدات وعمرها الافتراضي:** تقييم متانة المعدات وعمرها الافتراضي من خلال الاعتبارات المتعلقة بطول العمر المتوقع والمتانة المتوقعة للمعدات، والاحتياجات الاستثمارية والتشغيلية طويلة الأمد، مع اعتماد سجل التتبع والموثوقية لبيان المعدات الموثوقة، وتأريخ أدائها وضمان حل قوي، وطويل الأمد.
19. **المرونة في التخصيص أو التعديلات:** الأخذ في الاعتبار القدرة على التكيف مع احتياجات العمل المتغيرة من خلال إمكانية التخصيص لتحديد إمكانية تعديل المعدات أو تخصصها للتوافق مع متطلبات التشغيل المتطورة وإمكانيات الترقية، واكتشاف جدوى الترقيات أو التعديلات لتتماشى مع التقدم التكنولوجي المستقبلي، أو توسعات الأعمال.

سادسا: اختيار معدات المناولة

إن اختيار معدات المناولة المناسبة للمنظمة بشكل عام، ولمخازنها بشكل خاص، يعتمد على المعرفة التامة لطبيعة الخدمة المطلوب تأديتها، وحجم خدمة المناولة، والظروف التي ستتم فيها، وضرورة تقدير تكاليفها مع المفاضلة بين الوسائل المتوفرة والتي تصلح لأداء الخدمة المطلوبة من معدات المناولة،

و يمكن أن تستند عمليه الاختيار لمعدات المناولة على المعلومات الآتية:

1. **خصائص المواد والمنتوجات وصفاتها:** تؤثر خصائص وصفات المواد والمنتوجات التي تتعامل بها المنظمة في عملية اختيار معدات المناولة، إذ ينبغي معرفة طبيعة المادة المراد نقلها أو تحريكها بالمعدات سائلة أم صلبة؟ وهل هي مرزومه بالطرد أم سائبة؟ حجمها ووزنها، قابليتها للكسر، وما هي تفاعلاتها الكيماوية كالاشتعال أو الانفجار وغيرها.

2. **طبيعة عملية المناولة المطلوبة:** ضرورة معرفة طبيعة عملية المناولة للمنظمة، هل مستمرة أم مؤقتة؟ لكي يتم اعتماد معدات مرنة واستخدامها لأغراض متعددة عالية، مع ضرورة معرفة طبيعة حركة المناولة المطلوبة أفقية أو عمودية، أم الإثنين معا. مع ضرورة معرفة طاقة معدتي مناولة لغرض استغلالها بشكل أمثل، مع ضرورة إلمام ومعرفة المسؤولين عن معدات المناولة بطبيعة المناولة، وطابع استمراريتها، وذلك لاختيار معدة المناولة المناسبة، ويتم استغلال طاقتها بشكل حسن.

3. **تصميم المخازن:** لتصميم المخزن الداخلي وشكله العام دور كبير في اختيار معدات المناولة المناسبة، وقد يحصل تصميم المخزن على وفق طبيعة معدات المناولة المستخدمة وحجومها وطاقاتها، وحجوم المواد التي ستخزن فيها.

4. **خصائص المعدات ذاتها:** ضرورة معرفة خصائص ومزايا كل معدات المناولة المتوقع استخدامها من حيث المرونة وسلامة استخدام المعدات داخل المخازن والأغراض الممكن استخدامها لنقلها أو تحريكها لضمان سلامة العاملين عليها، مع ضرورة مناسبة المعدات المستخدمة لظروف العمل السائدة في مكان استخدامها وسرعة استخدام تلك المعدات.

5. **تكاليف استخدام معدات المناولة:** تعد التكاليف من العوامل المحاكمة في اختيار معدات المناولة، وذلك بتقدير التكلفة المبدئي لثمن المعدة، وتكاليف مصروفات التركيب، والإنشاءات اللازمة لاستيعاب المعدات، وقيمة الوقت المفقود جراء استخدام المعدات، ومعدل الاستهلاك، وتكاليف التشغيل، وغيرها.

وبشكل عام، يفضل عدم تنويع المعدات المستخدمة للمناولة كثيرا في المنظمة الواحدة قدر المستطاع، وذلك لتوحيد طرق صيانتها والمحافظة عليها، وإمكانية استخدامها أو تشغيلها من عدة مشغلين لمعرفتهم بخصائصها.