نظم التصنيع

نظم مناولة المواد

الوحدة الخامسة :نظم مناولة المواد

الأهـــــــداف

بإكمال الوحدة الخامسة يكون المتدرب قادراً على :

- أن يصف الدور الذي يقوم به نظام مناولة المواد في نظم التصنيع .
- أن يشرح الأهداف الرئيسة لنظام مناولة المواد .
- أن يشرح المبادئ الأساسية الواجب مراعاتها عند تصميم نظم مناولة المواد .
- أن يصف ويصنف معدات مناولة المواد المستخدمة في نظم التصنيع ويوضح الخصائص المميزة لكل منها .
- أن يقدم اقتراحات عامة حول كيفية تحسين الأداء لنظم مناولة المواد .

نظم مناولة المواد (5)

5- 1 مقـــــــدمة

نظام مناولة المواد يعتبر أحد أهم المكونات الرئيسة والشريان الحيوي لأي نظام تصنيع. عملية مناولة المواد تم تعريفها بشكل شامل من قبل *معهد مناولة المواد* (Material Handling Institute) في الولايات المتحدة كالتالي" *مناولة المواد تشمل جميع المهام الأساسية المتضمنة في حركة المواد والمنتجات السائبة والمفردة والمعبأة في حاويات في حالة صلبة أو شبه صلبة بواسطة آلات وضمن حدود المنشأه*". على ضوء هذا التعريف يمكننا ملاحظة أن مناولة المواد تشمل أكثر من مجرد نقل المواد بواسطة آلات وأن هناك وظائف وخصائص أخرى لتلك العملية يمكن استنتاجها تتلخص فيما يلي:

1- مناولة المواد تتضمن تغيير أماكن تواجدها أفقياً (نقل) وعمودياً (رفع وتنزيل) كما تتضمن تحميل وتفريغ المواد (Loading and Unloading).

2- تحديد حركة المواد بكونها داخل المنشأة يعني أن مناولة المواد تتضمن نقل المواد الخام من أماكن تخزينها إلى أرضية المصنع، ونقل المنتجات غير المكتملة بين محطات الإنتاج، ونقل المنتجات المكتملة إلى مواقع تخزينها، وكذلك نقل الأشياء الأخرى مثل العدد ومخلفات الإنتاج وما إلى ذلك. أيضا كون مناولة المواد معرفة بكونها ضمن حدود المنشأة فهذا يفرقها عن النقل (Transportation) الذي يتم من المنتجين إلى الموزعين أو المستهلكين.

3- استخدام الآلة في مناولة المواد هو الأساس، بالرغم من تكلفتها الابتدائية التي قد تكون مرتفعة. ذلك لأن الاعتماد على العنصر البشري بشكل مستمر في مناولة المواد غير فعال وقد يكلف أكثر بينما معدة مناولة المواد أكثر فعالية وتغطي تكلفتها الابتدائية سريعا.

تجب ملاحظة أن مناولة المواد لا تضيف قيمه للمنتج لكنها تضيف لتكلفته. لقد بينت بعض الدراسات أن تكلفة مناولة المواد نسبتها تتراوح بين 30٪ و 75٪ من تكلفة الإنتاج وأن استخدام نظام مناولة مواد فعال قد يخفض التكلفة بنسبه بين 15٪ إلى 30٪.

5- 2 الأهداف والمبادئ الأساسية لتصميم نظام مناولة المواد

عملية تصميم نظام مناولة المواد بشكل عام تتضمن اختيار معدات المناولة وتحديد مهامها ومساراتها. أحد أهم الاعتبارات عند تصميم نظام تصنيع جديد أو تعديل نظام قائم ضرورة إجراء تحليل معمق لنظام مناولة المواد ومتطلباته تمهيدا للوصول لأنسب تصميم ممكن له. أسباب تلك الأهمية تكمن في كون تكاليف مناولة المواد، كما أشرنا سابقاً، تشكل نسبة عالية نسبيا من تكلفة الإنتاج وكون تصميم نظام مناولة المواد يؤثر بشكل مباشر على الطريقة التي يتم بها تخطيط أرضية المصنع، وبالتالي يؤثر على أداء العملية الإنتاجية بمجملها. لذا فان الهدف العام هو تخفيض تكلفة الإنتاج وزيادة فعالية عملية المناولة للحدود الممكنة. هذا الهدف يمكن على ضوئه اشتقاق الأهداف التفصيلية التالية لنظام مناولة المواد:

- توفير المواد المطلوبة بالكميات المطلوبة في وقت وموقع احتياجها
- تخفيض تكلفة مناولة المواد
- رفع مستوى استغلال المساحات
- رفع مستوى السلامة وتحسين ظروف العمل
- رفع إنتاجية نظام التصنيع

ليس هناك أسلوب محدد معروف يمكن اتباعه لتصميم وتشغيل نظام مناولة مواد يحقق جميع الأهداف المأمولة. لكن هناك جملة من التوجيهات، تسمى المبادئ الأساسية لنظم مناولة المواد، التي قد ينتج عن الالتزام بها نظام مناولة تتوفر فيه الخصائص اللازمة لتحقيق الأهداف. تلك المبادئ معطاة في الجدول 5- 1 وهي ناتجة عن خبرات أشخاص عملوا طويلا في تصميم وتشغيل نظم مناولة المواد. يمكن ربط كل مبدأ مع واحد أو أكثر من الأهداف التفصيلية المذكورة أعلاه مما يعني أنها تصب جميعا باتجاه تحقيق تلك الأهداف. أيضا يمكن استخدام مدى الالتزام بتلك المبادئ كمعيار عند تقييم كفاءة نظام مناولة مواد معين.

جدول (5- 1) : المبادئ الأساسية لمناولة المواد

المـــبدأ	الوصـــــف
التوجيه (Orientation)	دراسة علاقات النظام قبل وضع المواصفات لتحديد القيود الموجودة على النظام
الجاذبية الأرضية (Gravity)	استغلال الجاذبية بقدر الإمكان لتوفير الطاقة والمال
السلامة (Safety)	توفير الأساليب والمعدات التي تضمن جانب سلامة استخدام نظام المناولة
التكلفة (Cost)	مقارنة البدائل الممكنة لمناولة المواد على أساس التكلفة لكل وحدة منقولة .
التبسيط (Simplification)	مراعاة التبسيط على وجه العموم في تصميم نظم المناولة، وحذف أي خطوات للمناولة يمكن الاستغناء عنها والتخلص منها
سريان النظام (System Flow)	تحقيق التكاملية بين سريان المعلومات وسريان المواد
المرونة (Flexibility)	استخدام الأساليب والمعدات التي تستطيع تنفيذ مهام متعددة تحت ظروف متغيرة
الاستبدال (Obsolescence)	إعداد خطة اقتصادية لاستبدال نظم ومعدات المناولة بناءً على تكاليف دورة صلاحية تلك المعدات للاستخدام
الصيانة (Maintenance)	إعداد خطة للصيانة الوقائية والإصلاحات المتوقعة لكل معدات المناولة
النسق العام (Layout)	تجهيز البدائل الممكنة لحركة نقل المواد مع وضعية الآلات والمعدات داخل المصنع، ومن ثم اختيار البديل الأمثل من ناحيتي الكفاءة والفعالية
الطاقة (Energy)	مقارنة معدل استهلاك الطاقة لبدائل نظم المناولة
التخطيط (Planning)	التوجه نحو خطة تحقق المتطلبات بكفاءة وتضمن مرونة النظام بدرجة كافية لمواجهة أي اختناقات ممكنة الحدوث
استغلال المساحة (Space Utilization)	الاستخدام الفعال للمساحة المتاحة
القياســـية (Standardization)	محاولة استخدام نظم مناولة ذات مواصفات قياسية بقدر الإمكان
العوامل الانسانية (Ergonomic)	مراعاة محدودية قدرات العاملين وما قد يتعرضون له من ملل أو إجهاد والتداخل بينهم وبين نظم المناولة ، وذلك عند تصميم هذه النظم
البيئة (Ecology)	استخدام نظم المناولة الأقل ضرراً على البيئة
الميكنة (Mechanization)	استخدام الآلة للمناولة بقدر الإمكان
استخدام الحاسب (Computerization)	استخدام الحاسب وتوفير المعلومات الجاهزة للمناولة والتخزين لتسهيل المراقبة
حمولة الوحدة (Unit Load)	مناولة المواد بوحدات ذات حمل كبير ولكنه عملي في نفس الوقت
النظم (Systems)	تحقيق التكامل بين عمليات الاستلام و الفحص و التخزين و الإنتاج و التجميع والمناولة

5- 3 أنواع معدات مناولة المواد وخصائصها

هناك تشكيلة واسعة من المعدات المتوفرة لمناولة المواد في نظم التصنيع. كما أشرنا سابقا فان اختيار المعدات يشكل عنصراً أساسياً في عملية تصميم نظام مناولة المواد. نظرا لتعددها واختلاف خصائصها وإمكاناتها وأسعارها فان اختيارها يحتاج للخبرة في المجال ولإجراء تحليل اقتصادي بهدف مقارنة البدائل المختلفة. المعدات التقليدية للمناولة يتم تصنيفها إلى ثلاثة أنواع رئيسة تشمل الناقلات الصناعية والرافعات والعربات الصناعية ، كل نوع يندرج تحته عشرات النماذج المختلفة. بالإضافة لتلك الأنواع هناك معدات حديثة تشمل الروبوتات والنظم الآلية للتخزين والطلب. فيما يلي نبذة موجزة عن تلك الأصناف مع ذكر مزايا وعيوب الأنواع التقليدية منها في الجدول (5- 2).

5- 3- 1 الناقلات الصناعية (Industrial Conveyors)

تستخدم الناقلات الصناعية في مناولة المواد المنتظمة الحجم والوزن نسبياً في مسار ثابت وبتكرارية متوسطة إلى عالية. تشمل هذه الناقلات السيور (Belts)، والأنابيب المائلة (Chutes)، والمدحرجات (Rollers) (انظر شكل (5- 1)).

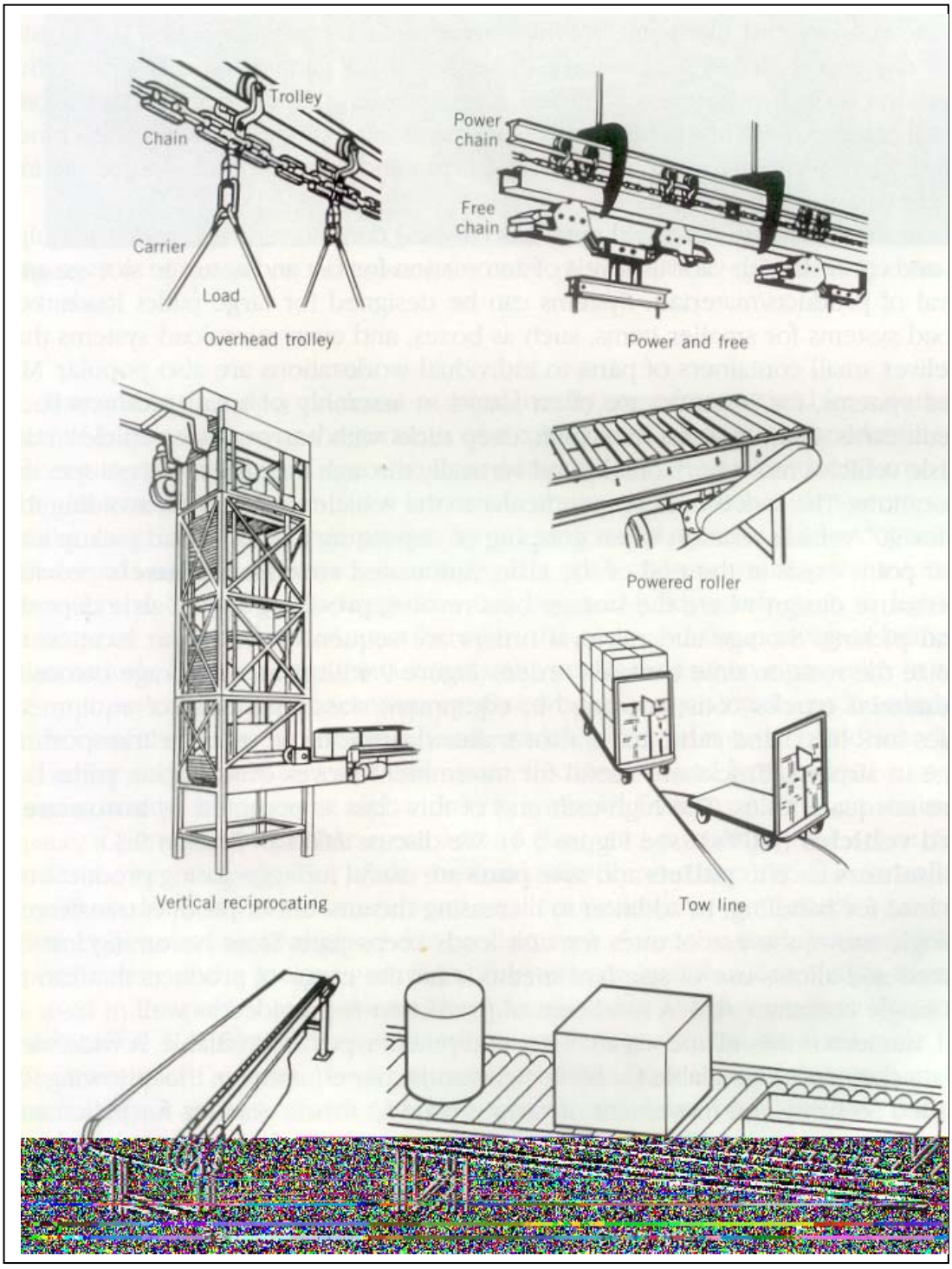
يتحرك سير النقل تاركاً الجزء المنقول في نفس موقعه بالنسبة للسير. الأنابيب المائلة تبقى ثابتة في موقعها وينزلق الجزء المنقول إلى وجهته المحددة.

المدحرجات المكونة من عدد من الأنابيب المتجاورة كل أنبوبة منها تدور حول محورها بينما ينزلق عليه الجزء المنقول إلى الموقع المقصود.

الناقلات يمكن أن تكون على الأرضية، أو مرفوعة على داعمات من الأرضية، أو معلقة (انظر شكل (5- 1)). من ناحية التشغيل يمكن أن تكون يدوية، أو معتمدة على الجاذبية الأرضية، أو ذات تشغيل إلكتروني أو نيوماتي، أو تعمل بسلسلة في نظام مسننات أو سير.

ويمكننا تلخيص خصائص الناقلات كالآتي :

1. عموماً تكون ذات طاقة محركة وفي بعض الأحيان تعمل بطريقة آلية.
2. تكون ثابتة في موقعها وبالتالي تحدد خط مرور المواد المنقولة .
3. غالباً تعمل على أساس اتجاه سريان واحد .
4. تنقل أحمال مفردة، ولكن أنواعاً خاصة منها تستخدم لنقل أحمال مستمرة



شكل (5- 1) : أنواع الناقـــــــــــلات

5- 3- 2 الأوناش والرافعات (Cranes & Hoists)

تستخدم الأوناش والرافعات لمناولة المواد بشكل متقطع بأوزان وأحجام متفاوتة في حيز محدود الرافعات ترفع المواد رأسياً وتكون هذه المواد محمولة بخطافات (Hooks) . أما الأوناش فتتحرك أفقياً، بينما تكون المواد المحمولة معلقة من رافعة في هذه الأثناء. المسافة التي يمكن أن يتحرك فيها الونش تعتمد على طول الخط الحديدي الذي يتحرك علية الونش.

5- 3- 3 العربات الصناعية (Industrial Trucks)

تشمل هذه المجموعة الرافعات الشوكية (Fork Lifts) و العربات اليدوية (Hand Carts) ، وغيرها. تستخدم هذه المجموعة لعمليات المناولة المتقطعة في مسارات مختلفة لكنها تحتاج لتوفير ممرات مناسبة لحركة سيرها .

تمثل العربات الآلية الموجهة ((Automated Guided Vehicles (AGVs) النموذج الأعلى تقنية في هذه المجموعة وهي تعتبر خياراً وسطاً بين الناقلات والعربات اليدوية (Hand Trucks) التي هي وسيلة مناولة تتصف بالمرونة الكاملة من ناحية المسار. تستخدم العربات الآلية الموجهة للمناولة بين عدد محدد من المواقع المختارة والمبرمجة سلفاً في نظام التحكم ، مع إمكانية التغيير في هذه المواقع مع بعض المجهود اللازم لإجراء أي تعديلات مرغوبة.

5- 3- 4 النظم الآلية للتخزين والطلب (AS/RS)

النظم الآلية للتخزين والطلب (Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS)) تجمع بين معدات التخزين والمناولة ومختلف مستويات التحكم الآلي من أجل تحقيق السرعة والدقة في عمليات تخزين وطلب المنتجات والمواد من مخازنها. يصمم هذا النظام للاستخدام مع الشحنات الضخمة، وكذلك مع الشحنات الصغيرة مثل الصناديق الصغيرة من قطع المنتجات، كما هو موجود في خطوط تجميع المنتجات الصغيرة مثل كروت الدوائر الإلكترونية. تستخدم كثير من هذه النظم رفوفاً طويلة وعميقة مع عربات تحتاج إلى ممرات ضيقة لحركتها. تتحرك هذه العربات أفقياً ورأسياً عبر المسارات المخصصة لها للوصول إلى موقع رف معين. تتحرك الشوكة المزودة بها هذه العربات في اتجاه متعامد مع مسار حركة العربة لإيصال أو تناول حمل معين (شكل (5- 2)) .

شكل (5- 2) : عربة آلية موجهة ذات رافعة شوكية

جدول (5 -2): مزايا وعيوب الأصناف المختلفة لمعدات مناولة المواد

1

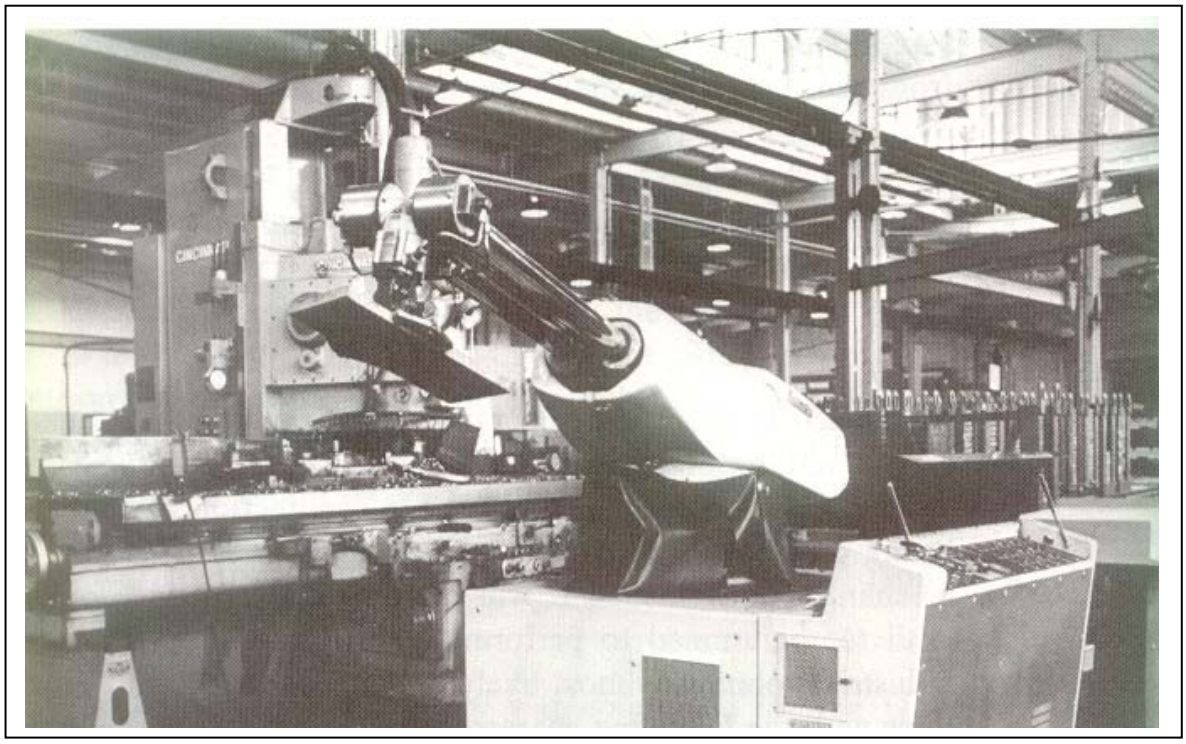
	الناقلات الصناعية	الأوناش والرافعات	العربات الصناعية
المزايا	- طاقتها الاستيعابية عالية - يمكن تغيير سرعاتها - يمكن دمج أعمال أخرى مع المناولة مثل التجميع والفحص - يمكن أن تكون أرضية أو معلّقة - يمكنها التخزين المؤقت للمواد بين المحطات - نقل الأحمال أوتوماتيكي ولا يحتاج لعدد كبير من المشغلين - لاتحتاج لممرات أو مسارات مستقيمة - النوع المعلق منها يوفر المساحة	- يمكنها رفع المواد بالإضافة لنقلها - توفر مساحات في الأرضية - يمكنها مناولة الأحمال الثقيلة جدا - يمكن استخدامها في التحميل والتفريغ	- يمكن استخدامها في أي مكان تسمح مساحته لعدم ارتباطها بمسارات ثابتة - لديها القدرة على الرفع والتحميل والتفريغ بالإضافة للنقل - استغلالها عالٍ لمرونتها في التنقل بين المواقع
العيوب	- انعدام المرونة الناتج عن ثبات مساراتها - أي عطل في الناقل يوقف خط العمل بالكامل - مساراتها الثابتة قد تعيق حركة المعدات المتنقلة	- تكاليف شرائها باهضة - تخدم مناطق محدودة - معظمها يتحرك باتجاه واحد فقط - استغلالها قد يكون منخفضا لكونها غالبا تستخدم لفترات محدودة - معظمها يحتاج لشخص يوجه عملها	- لا يمكنها مناولة الأحمال الثقيلة - طاقتها الاستيعابية صغيرة نسبيا في النقلة الواحدة - تحتاج لممرات خاصة لكي لا تتداخل مع العمل - معظمها يحتاج لسائق - لا تسمح بدمج المناولة مع أعمال أخرى

5- 3- 5 الإنسان الآلي - الروبوت (Robot)

يمكن تعريف الروبوت الصناعي كما يلي : هو عبارة عن جهاز مناورة قابل للبرمجة، متعدد الوظائف، ومصمم لتحريك الأشياء (مواد و منتجات و عدد ، ، الخ) من موقع إلى آخر أو من وضع إلى آخر من خلال حركات مبرمجة لأداء عدد كبير من المهام المتنوعة. معظم الروبوتات المستخدمة في الصناعة تتكون من هيكل (Body) على شكل آلة (وليس على شكل إنسان كما يعتقد البعض) مزود بذراع ينتهي بماسكات (End Effectors) تمثل اليد بالنسبة للروبوت. هيكل الروبوت يكون مثبتاً على قاعدة غالبا تكون مثبتة في الأرض. هيكل الروبوت وذراعه يحتوي كل منهما مفاصل (Joints) للحركة بالاتجاهات اللازمة بغرض تحريك الماسكات لموقع العمل المطلوب (موقع قطعة الشغل مثلا) وتوجيهها خلال أدائها للعمل المطلوب (مثل مسك قطعة الشغل). حركة المفاصل يتم التحكم بها من خلال وحدة تحكم متصلة بوحدة تفعيل (Actuator) لتوليد الحركة باستخدام طاقة كهربائية أو نيوماتية أو هيدروليكة. يمكن تزويد الروبوت بحسّاسات (Sensors) حسب الحاجة لاستشعار ظروف البيئة المحيطة مثل الموقع في الفراغ أو درجة الحرارة أو غير ذلك.

للروبوت استخدامات كثيرة في نظم التصنيع تشمل عمليات مثل التجميع والدهان واللحام والفحص وغير ذلك. استخدام الروبوت في مناولة المواد أيضا أمر شائع خصوصاً لغرض تحميل الماكينات (انظر الشكل (5- 3) الذي يبين مثالاً لاستخدام روبوت صناعي في عمليات مناولة على ماكينة تفريز). هناك عدة ميزات للروبوت تجعله أحد الخيارات المهمة التي يجب أخذها بالاعتبار عند تصميم نظام مناولة المواد. تلك الميزات تبرز في الظروف التالية:

1. البيئات التي تسودها مخاطر على العاملين بسبب أمور مثل وجود الغازات السامة أو الإشعاعات أو درجات الحرارة العالية.
2. عمليات المناولة المطلوبة تتميز بصفة التكرارية.
3. المواد المطلوب مناولتها ثقيلة الوزن.



شكل (5- 3) : مثال لاستخدام روبوت صناعي في عملية مناولة على ماكينة تفريز

كما هو الحال مع غيره من المعدات، قرار استخدام الروبوت يجب أن يكون قائماً على أسس اقتصادية واعتبارات عملية، ونظرا لتعدد النماذج المتوفرة من الروبوتات فإنه يجب اختيار ذات المواصفات الأنسب منها حسب ما تمليه الاحتياجات في مكان العمل.

من أهم الأشكال التي يكون عليها الروبوت النوع القطبي (Polar) والذي يكون مجال عمله في حدود شكل شبه كروي، والنوع الأسطواني (Cylindrical) والذي يعمل في مجال أسطواني، و الديكارتي (Cartesian) والذي يعمل في مجال شكل مستطيل، والنوع ذو اليد المفصلية (Jointed – arm) والذي يشابه يد الإنسان . تلك الأشكال و اتجاهات الحركة فيها معطاة في الشكل (5- 4).

شكل (5- 4) : الأشكال الأساسية للروبوت واتجاهات الحركة فيها

5 – 4 طرق أخرى لتصنيف معدات مناولة المواد

في الفصل السابق قمنا بتصنيف معدات المناولة حسب أنواعها، لكن هناك عدة عوامل أخرى يمكن على أساسها تصنيف معدات مناولة المواد طبقا لخصائصها ومميزاتها. يمكن تصنيف معدات المناولة طبقاً لخصائصها ومميزاتها، معتمدين في ذلك على عدة عوامل مثل كون نظام المناولة يدوياً أو ذا قوة محركة أو آلي متحكم فيه بالحاسب، وهل هو متحرك أم ثابت في موقعه، وغير ذلك من العوامل. على هذا الأساس توجد 12 مجموعة، ولكن سنكتفي هنا بذكر أهم خمس مجموعات منها كما هو موضح في الجدول (5- 3).

جدول (5-3): طرق أخرى لتصنيف معدات مناولة المواد

المجمـــــــــــــوعة	أمثـــــــــــــلة
1 – أ. معدات يدوية .	العربات اليدوية
ب – معدات ذات قوة محركة .	الرافعات الشوكية ذات القوة المحركة
ج – معدات آلية ذات تحكم بالحاسب	العربات الآلية الموجهة (AGVS)
2 – أ. معدات متحركة	الرافعات الشوكية
ب – معدات ثابتة في موقعها	سيور النقل
3 – أ. معدات مثبتة على الأرضية	سير نقل ذو مدحرجات
ب – معدات معلقة	ونش معلق ذو خطاف
4 – أ.معدات ذات مسار ثابت	سيور النقل
ب – معدات ذات مسار قابل للبرمجة	العربات الآلية الموجهة
5 – أ.معدات لنقل أحمال أو قطع مفردة	الرافعات الشوكية
ب – معدات ذات أحمال مستمرة	سير النقل أو أنابيب النقل

5- 5 تحسين الأداء لنظم مناولة المواد

يشكل مبدأ التبسيط الذي ذكرناه ضمن المبادئ الأساسية لتصميم نظم مناولة المواد المبدأ الأهم لتصميم وتحسين أداء نظم مناولة المواد. يجب أن نلاحظ أن نقل ومناولة المواد لا تشكل قيمة مضافة للمنتج الذي تتم مناولته، ولكنها في الوقت نفسه تكلف من الناحية المالية، وتعرض المنتج لخطر حدوث أضرار أثناء عملية النقل وتستغرق زمناً يحسب ضمن الزمن اللازم لتصنيع المنتج. وعليه فإن أي خطوة نقل يمكن إلغائها لابد من إلغائها، وهذا يتطلب ملاحقة أي خطوة نقل بالتساؤل التالي: هل من الضروري وجود حركة النقل تلك ؟ وهنا تأتي فكرة التخزين في نقطة الاستخدام كخيار أفضل أحيانا.

ويأتي من ضمن تحسين أداء نظم مناولة المواد اختيار الوسيلة المناسبة لكل حركة لنقل المواد، وهذا القرار في الاختيار يعتمد جزئياً على الناحية الاقتصادية، ولكن يجب أن لا ننسى أن أفضل نظام

لمناولة المواد هو الذي يدعم مهمة النظام ككل. بمجرد تحديد البدائل المختلفة لنظام مناولة المواد الذي يحقق متطلبات نظام التصنيع، يمكن مقارنتها باستخدام نموذج تعتمد المقارنة فيه على الناحية الاقتصادية.

كذلك من الضروري وجود خطة للصيانة الوقائية والإصلاحات المتوقعة لكل معدات المناولة، مع توجه يركز على حتمية تغيير نظم المناولة ومعداتها، إما بسب تقادمها أو بسبب ظهور نظم ومعدات أحدث يمكن عن طريقها تطوير وتحديث نظم التصنيع .

كما أن صفة المرونة مهمة لتحسين أداء نظم مناولة المواد، وهي تعني المقدرة على مناولة منتجات بمختلف الأحجام والأشكال والأوزان وبمسارات متعددة باستخدام نفس المعدات ، وأيضاً تكتسب صفة قابلية التعديل (Modularity) أهمية خاصة ، وهي تعني إمكانية تغيير المسار وطاقة النقل بإضافة معدات إضافية من نفس النوع المستخدم .

وكذلك يمثل التوجه نحو البرمجة الآلية باستخدام الحاسب في نظم مناولة المواد وسيلة مهمة لتحسين الأداء بسب وجود تحكم أفضل في عمليات المراقبة والإشراف.

وبالإضافة إلى ما سبق ذكره فإن استخدام القياسات الكمية التي تهدف لمتابعة أداء نظم مناولة المواد يلعب دوراً هاماً في تحسينها وتطويرها، ومن هذه القياسات الكمية تحديد النسبة بين الطاقة المستخدمة فعليا من معدات المناولة والطاقة الإجمالية النظرية لهذه المعدات .

خلاصة الوحدة الخامسة

- نظام مناولة المواد هو النظام المناط به التحكم في سريان المنتجات والموارد المتحركة ومخلفات التصنيع، سواءً كان ذلك في داخل قسم التصنيع الواحد أو بين الأقسام المختلفة.
- الخصائص الأساسية لنظام مناولة المواد تشمل مواقع النقل و اتجاه المناولة و الكمية المنقولة و توقيت المناولة، ومسار النقل.
- تمثل المبادئ الأساسية لتصميم نظم مناولة المواد دليلاً وقائمة مرجعية يمكن الرجوع إليها عند تصميم هذه النظم ابتداءً أو عند تعديل تصميمات قائمة ، وهي تشمل عشرين مبدأ أساسياً كما يلي : 1- التوجيه . 2- الجاذبية الأرضية . 3- السلامة . 4- التكلفة. 5- التبسيط. 6- سريان النظام. 7- المرونة. 8 – الاستبدال. 9 – الصيانة. 10 – المخطط "النسق" العام.
11- الطاقة. 12 – التخطيط. 13 – استغلال المساحة المتاحة. 14 – القياسية.
15 – الناحية الإنسانية . 16- البيئة . 17 – الميكنة. 18 – إستخدام الحاسب.
19 – وحدة الحمل المنقولة. 20 – النظم.
- يمكن تصنيف معدات مناولة المواد الشائعة الاستخدام إلى خمسة أنواع كالآتي: 1- الناقلات. 2- الأوناش والرافعات. 3- الشاحنات الصناعية. 4- النظم الآلية للتخزين والطلب . 5 – الإنسان الآلي (الروبوت) .
- يمكن أيضاً تصنيف معدات المناولة طبقاً لخصائصها ومميزاتها معتمدين في ذلك على عدة عوامل مثل نوعية القوة المحركة وطريقة التحكم و قابلية الحركة و طريقة التثبيت و نوعية المسار ونوعية الأحمال المنقولة.
- توجد عدة طرق لتحسين أداء نظم مناولة المواد ، وتتمثل هذه الطرق في مراعاة مبادئ التصميم الأساسية وعلى وجه الخصوص مبدأ التبسيط، ومبدأ التكلفة، ومبدأ النظام، ومبدأ الصيانة، ومبدأ المرونة. مع التركيز على التوجه نحو البرمجة الآلية باستخدام الحاسب ، واستخدام القياسات الكمية الهادفة لمتابعة أداء نظم مناولة المواد .

تمـــــارين – 5 –

(1) أجب بـ (لا) أو نعم فيما يلي :

1. يصلح الروبوت كوسيلة مناسبة في حالات المناولة ذات الصفة المتغيرة . ( )
2. تعمل الناقلات غالباً على أساس اتجاه سريان واحد . ( )
3. تعتبر الرافعات الشوكية ضمن مجموعة الشاحنات الصناعية . ( )
4. تستخدم الأوناش والرافعات لمناولة المواد بشكل مستمر وبأوزان وأحجام ثابتة . ( )
5. العربات الآلية الموجهة تعتبر خياراً وسطاً بين الناقلات والعربات اليدوية . ( )

(2) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل كل فراغ:

1. مبدأ ..... يعني استخدام الأساليب والمعدات التي تستطيع تنفيذ مهام متعددة تحت ظروف متغيرة.
2. الروبوت الصناعي هو عبارة عن جهاز ..... قابل لـ ..... البرمجة وذو مهام .....
3. نظام مناولة المواد هو النظام المناط به ..... في ..... المنتجات و..... المتحركة و .....التصنيع. .
4. التخزين في ..... فكرة تخدم تقليل عدد مرات .....

(3)اختر الإجابة الصحيحة من مجموعة الإجابات لكل مما يلي:

1. للمناولة بين عدد محدد من المواقع المختارة والمبرمجة سلفاً في نظام التحكم، يكون من المناسب استخدام:

(أ) رافعة شوكية. (ب) عربة آلية موجهة . (ج) عربة يدوية .

2. استخدام فكرة وحدة الحمل المنقول تحقق الآتي :

(أ) تقليل مرات المناولة . (ب) إمكانية استخدام معدات قياسية . (ج) كل ما سبق .

3. قابلية التعديل كصفة مهمة لتحسين أداء نظم مناولة المواد تعني إمكانية تغيير :

(أ) المسار . (ب) طاقة النقل . (ج) كل ما سبق .

(4) اذكر مثالاً واحداً لكل مما يلي:

1. معدات المناولة المتحركة.
2. معدات مناولة ذات أحمال مستمرة.
3. معدات آلية ذات تحكم بالحاسب .
4. معدات مناولة مثبتة على الأرضية .
5. معدات مناولة ذات مسار ثابت .