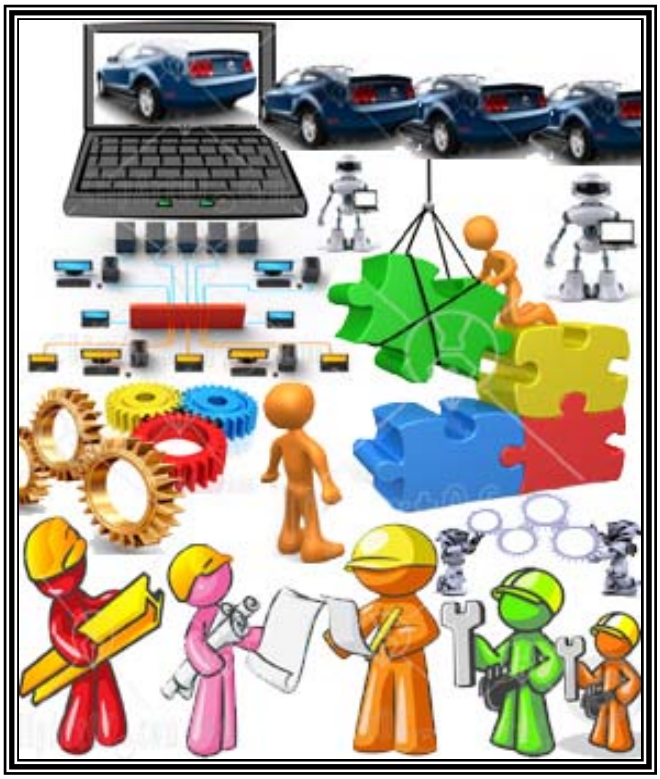
بســـم الله الرحـــمن الرحـــيم



التصنيع و الأتمتة و التجميع في الهندسة الميكانيكية

أحد أهم أهداف الهندسة الميكانيكية هو إعطاء القدرة و المهارة لخريجيها على تصميم و تصنيع القطعات الميكانيكية وفق المعايير العالمية ما يضمن سلامة المستهلك و البيئة بأقل تكلفة و أعلى جودة و في الزمن المطلوب . يستطلب الحصول على هذه العوامل التوفيق بين المواضيع النظرية و العملية . لذلك عمدت في هذا الكتاب و كتاب التصميم و الصيانة و التنصيب في الهندسة الميكانيكية[1] على إعطاء بُعداً عملياً للمواضيع الهندسية ما يوافق جميع المراحل الدراسية في هندسة الميكانيك ، و يا حبذا لو قام طلاب هذه الهندسة بتصفح هذين الكتابين قبل دخولهم التصميمات و المحاسبات النظرية .

هذا الكتاب هو لتعريف طلاب و مهندسين هندسة الميكانيك ببعض الطرق الحديثة للتصنيع بالصور و العناوين ، و هو أشبه ببوابة لعالم التصنيع يمكنهم من خلاله الدخول الى جميع مطبات و جزئيات و خفايا التصنيع .

Manufacturing التصنيع
Automation الأتمتة أو التشغيل الآلي
Assembly التجميع

1- هذا الكتاب على الرابط : http://www.jalalalhajabed.com/mech-design-maintenance-

Computer Integrated Manufacturing (CIM) التصنيع المندمج بالحاسوب

هو منهج في التصنيع يستعمل فيه الحاسوب للتحكم بعملية الإنتاج ، يمكن النظر الى هذا المنهج كنموذج لتطبيق تكنولوجية المعلومات و الإرتباطات في التصنيع . التقنيات و الإجهزة و المعدات اللازمة لهذا المنهج هي :

Computer-aided techniques التقنيات بمساعدة الحاسوب

- CAD (computer-aided design)13
- CAE (computer-aided engineering)
- CAM (computer-aided manufacturing)
- CAPP (computer-aided process planning)
- CAQ (computer-aided quality assurance)
- PPC (production planning and control)
- ERP (enterprise resource planning)

Devices and equipment required الأجهزة و المعدات اللازمة

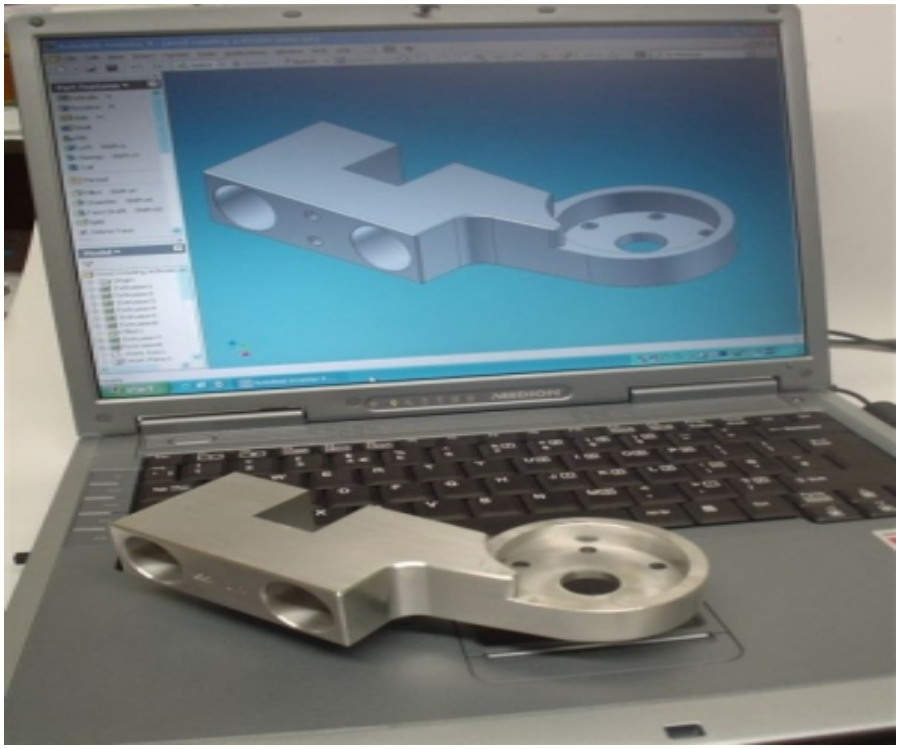
- CNC, Computer numerical controlled machine tools
- DNC, Direct numerical control machine tools
- PLCs, Programmable logic controllers
- Robotics
- Computers
- Software
- Controllers
- Networks
- Interfacing
- Monitoring equipment

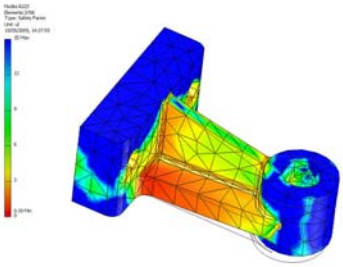
Technologies التكنولوجيات

- FMS, (flexible manufacturing system)
- ASRS, automated storage and retrieval system
- AGV, automated guided vehicle
- Robotics
- Automated conveyance systems

Computer-aided design (CAD)

برنامج على الحاسوب يتم من خلاله تصميم القطعات و تعين أبعادها و رسمها في بُعدين أو ثلاثة أبعاد و محاكاتها و مطالعة تحليل القوى و الإجهادات عليها





Computer-aided manufacturing (CAM)

نظام يستعمل لتصميم عملية الإنتاج و التحكم بآلات و أدوات خط الإنتاج من خلال آلية (أتمتة) قابلة للبرمجة . نظام (CAD/CAM) عبارة عن دمج التصميم و التصنيع معاً لترجمة خصائص التصميم و إرسالها الى أجهزة و أدوات الإنتاج لتصنيع القطعات في أسرع وقت و بدون أخطاء .

Numerical controlled machines

مكائن التحكم الرقمية . مكائن و أجهزة قابلة للبرمجة تستعمل للتفريز و التجليخ و البرد و الثقب آلياً لمختلف القطعات في مختلف الأبعاد .

Industrial robots

يستخدم الربوت الصناعي أو الإنسان الآلي في خطوط الإنتاج و التجميع لأداء بعض مهام التصنيع و هو أكثر جاذبية و إستعمالاً من المكائن الرقمية . يمكن تغير إنتهاء ذراع الإنسان الآلي لأنواع المقاصد كالقبض ، و اللحام و القصّ ، و الثقب و غيرها

Automated materials handling

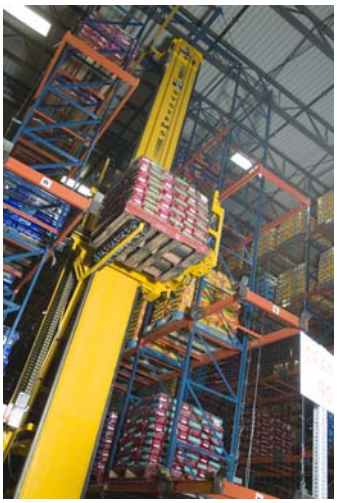
عملية يتم من خلالها نقل المواد من المخازن الى خط الإنتاج ، أو تعليب و نقل المنتوجات ثم خزنها في المخازن آلياً أو شحنها آلياً الى الشاحنات لتسويقها .

AGV (Automated Guided Vehicle)

وسيلة أتمتة موّجهة . عربة صغيرة بدون سائق تعمل بالبطارية لنقل المواد في خط الإنتاج

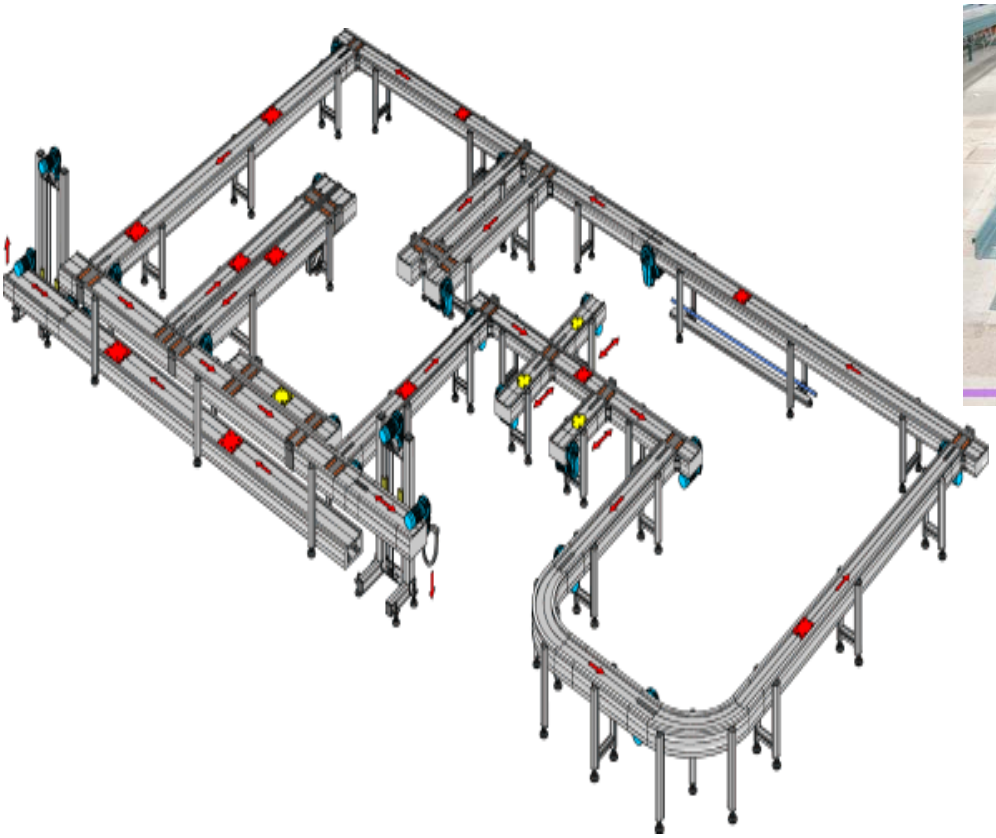
AS RC (Automated Storage and Retrieval System)

التخزين الآلي و نظام الإسترجاع



Automated conveyance systems

أنظمة النقل الآلي

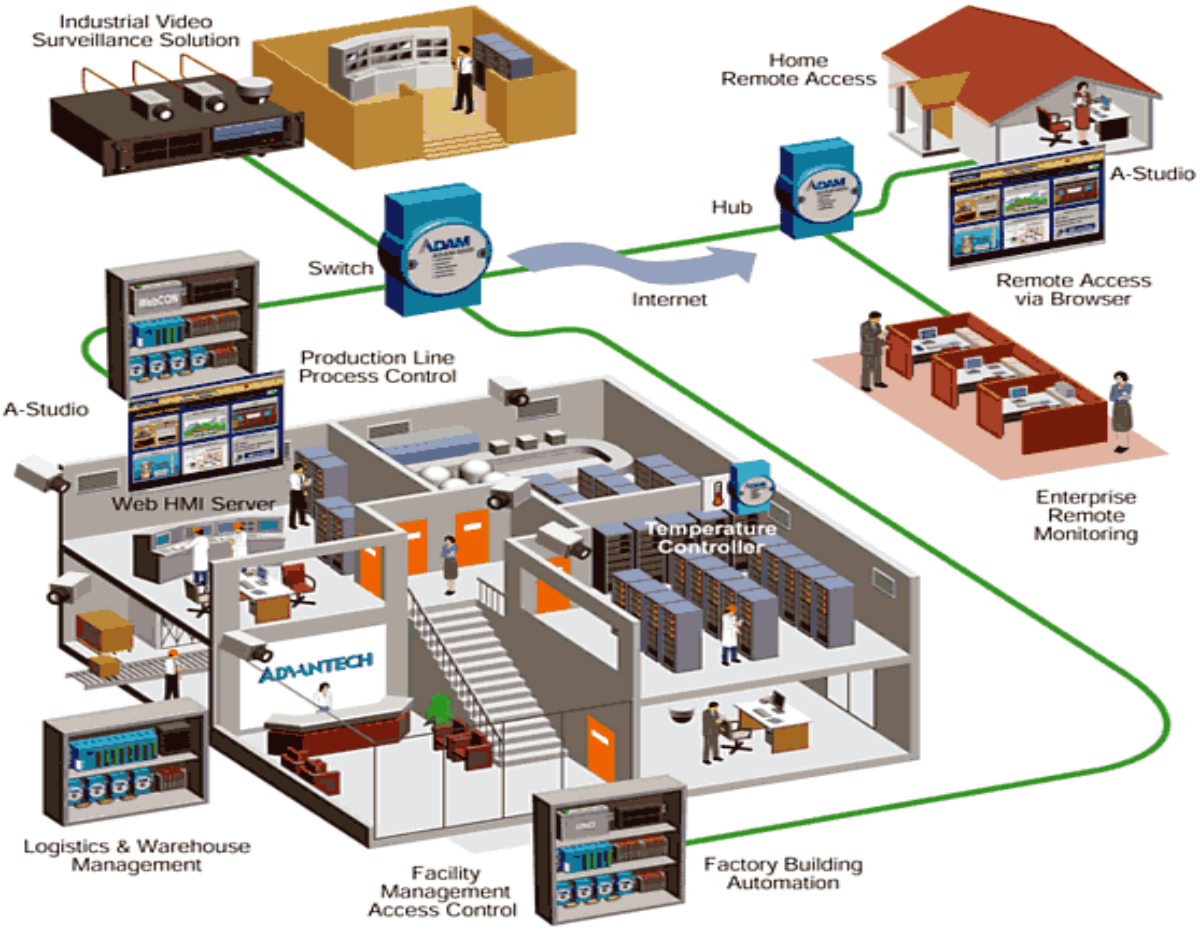


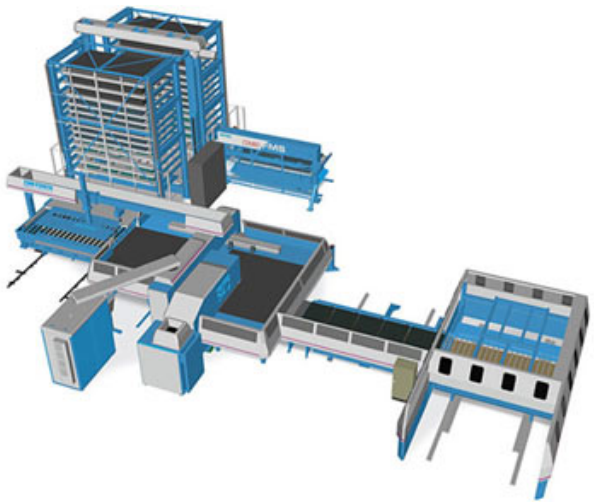
Monitoring equipment

معدات المراقبة

Flexible Manufacturing System (FMS)

ترتيب تحكمي يستعمل فيه الحاسوب في ورشة عمل شبه مستقلة يتمّ فيها نقل المواد آلياً الى خط الإنتاج لتعمل عليها مكائن و أجهزة و أدوات خط الإنتاج المبرمجة مسبقاً وفق خصائص التصميم .هذا النظام ليس بحاجة الى أيدي عاملة كثيرة لكن هو بحاجة الى رأس مال كبير عند تأسيسه .





الوظائف التي تخضع للتصنيع المندمج بالحاسوب

التصميم	design
الإنتاج	production
التحليل	analysis
التخطيط	planning
الشراء	purchasing
التسويق	marketing
معرفة التكلفة	cost accounting
جرد السلع	inventory
التوزيع	distribution

الهدف من التصنيع بإندماج الحاسوب هو تصنيع القطعات في الوقت المناسب و بإسرع وقت و بأقل تكلفة و بأعلى جودة .

مزايا و مساوئ الأتمتة

بعض مزايا الأتمتة الصناعية أو التشغيل الآلي

- الإستغناء عن اليد العاملة و ما تسببه من أخطاء عند التصنيع ، و مشاكل حقوقية و قانونية لأرباب العمل
- السرعة و الدقة
- إستثمار عالي نسبياً فقط في بداية التأسيس
- إمكانية برمجة خط الإنتاج لأنواع مختلفة من المنتوج
- أنظمة التشغيل الآلي تستطلب مساحة و فضاء أقل من نظائرها اليدوية

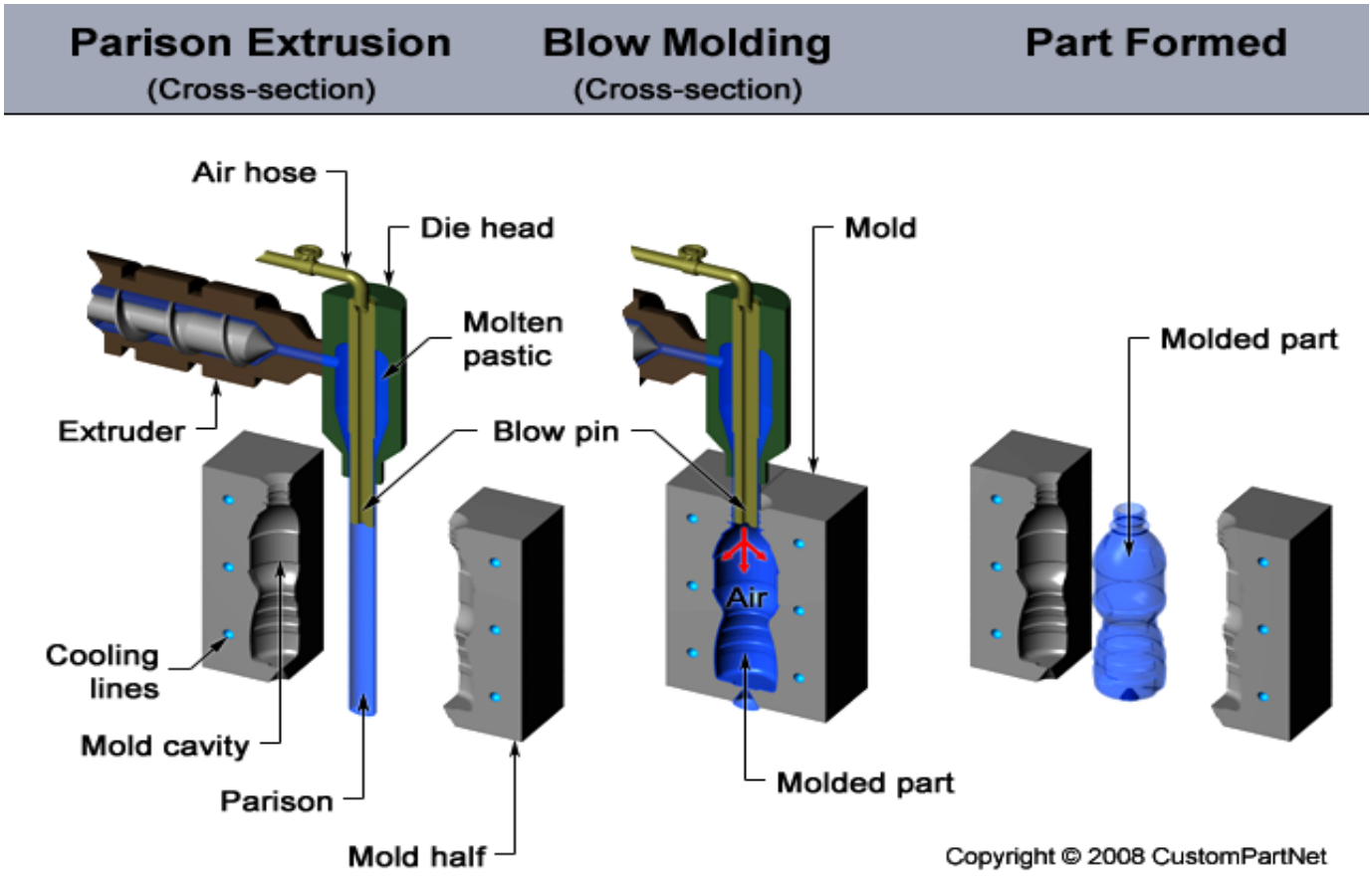
بعض مساوئ الأتمتة الصناعية أو التشغيل الآلي

- عدم جذب اليد العاملة و إحتمال إرتفاع نسبة البطالة
- تصميم و تنصيب و تشغيل و تعمير أنظمة التشغيل الآلي مكلف
- قيمة الأجهزة و المعدات و المكائن ذات التشغيل الآلي أغلى من نظائرها اليدوية
- صعوبة إدارة و عمل المؤسسات ذات التشغيل الآلي و المعقد
- من الصعب الإستفادة من معدات و مكائن و برامج التشغيل الآلي في مجالات أخرى في حالة فشل المشروع أو عدم وجود سوق لتسويق المنتوج

طرق و عمليات تصنيع المواد و القطعات

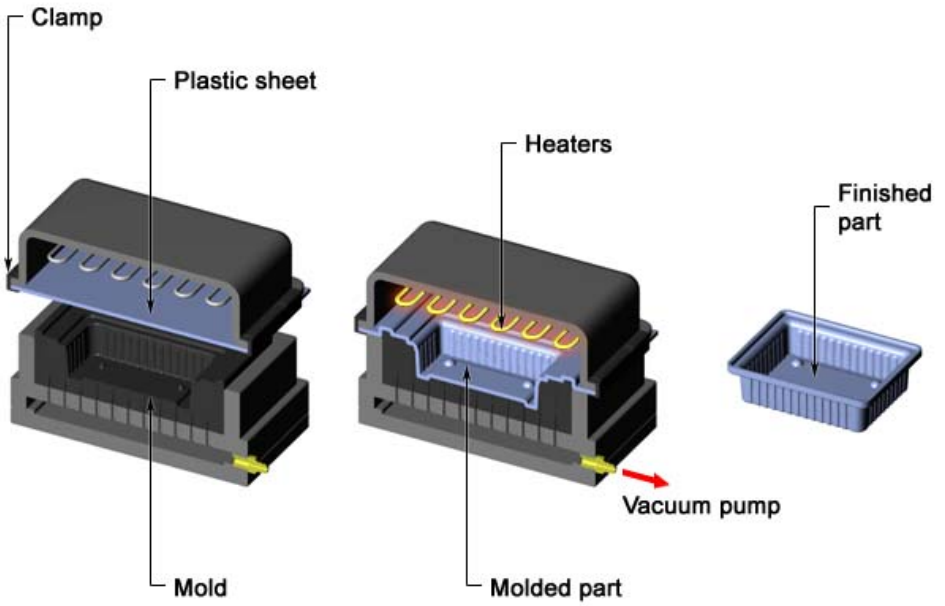
تدخل في تصنيع القطعات أنواع المكائن و الأجهزة و المعدات و التقنيات . لكل قطعة طريقة أو طرق مختلفة لتصنيعها ننتخب أسهلها و أقلها تكلفة . من بين طرق التصنيع الصبّ و التفريز و اللحام و الدرفلة و البثق و غيرها . غالباً يتم تصنيع القطعات بتركيب طرق مختلفة مثلاً الصبّ و التفريز معاً . كذلك لبعض المنتوجات عمليات مختلفة كعملية تحضير الإسمنت و عمليات إنتاج الفولاذ و غيرها . بعض الطرق و العمليات يدوية و بعضها آلية و بعضها يدوياً و آلياً معاً . لا يمكن جرد طرق تصنيع جميع القطعات و ما تجدونه في هذا الفصل أشهر بعض الطرق .

نماذج من طرق تصنيع بعض القطعات



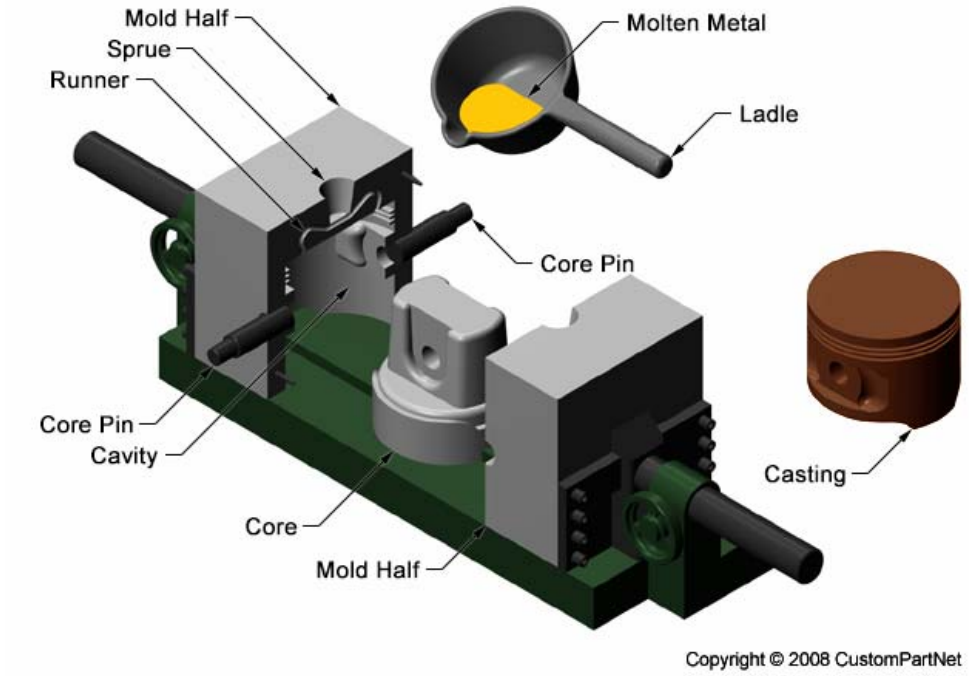
http://www.custompartnet.com

توليد قناني بلاستيكية بطريقة بثق البلاستيك داخل القالب و نفخ الهواء فيه ليأخذ شكل القنينة



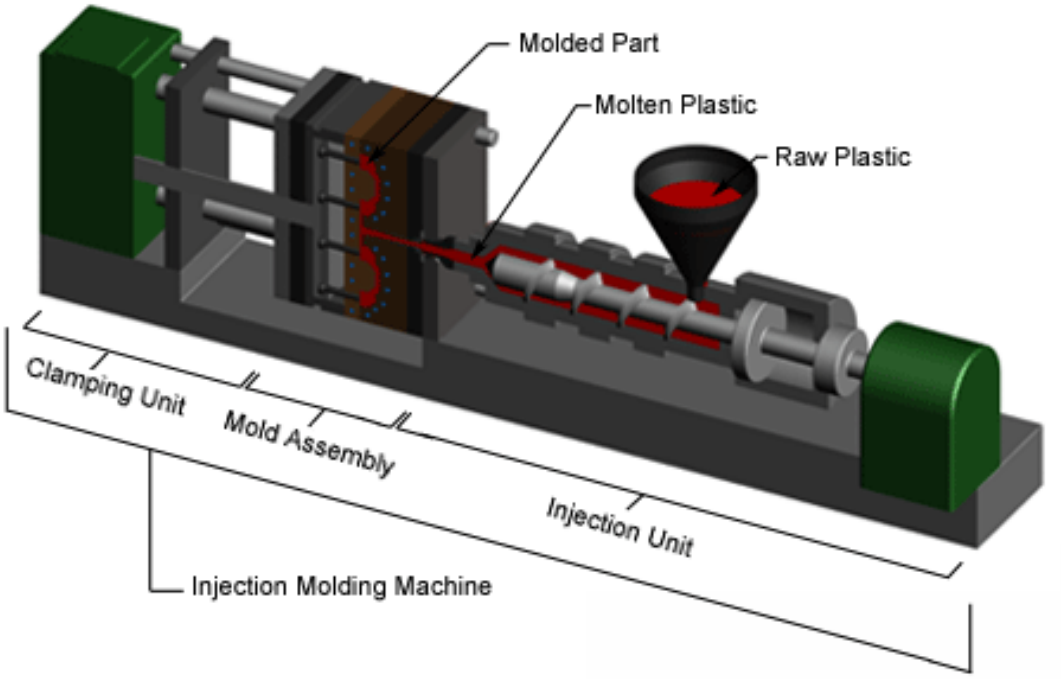
http://www.custompartnet.com

توليد أواني بلاستيكية في قوالب حرارية مع الخلأ



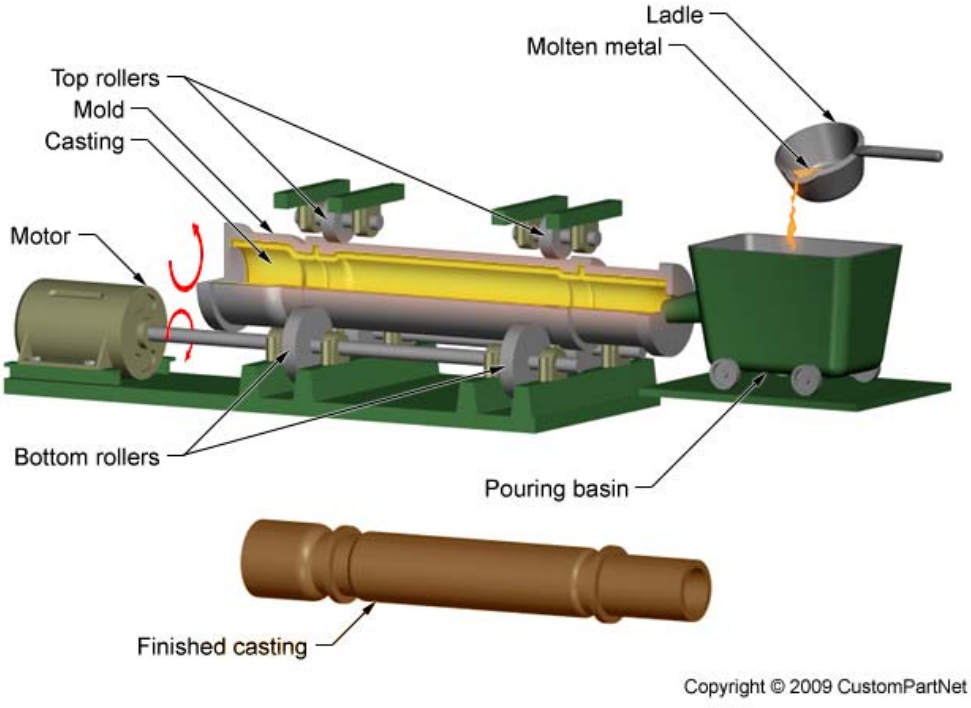
http://www.custompartnet.com

توليد مكبس من خلال صبّ المواد المذابة في قوالب متحركة



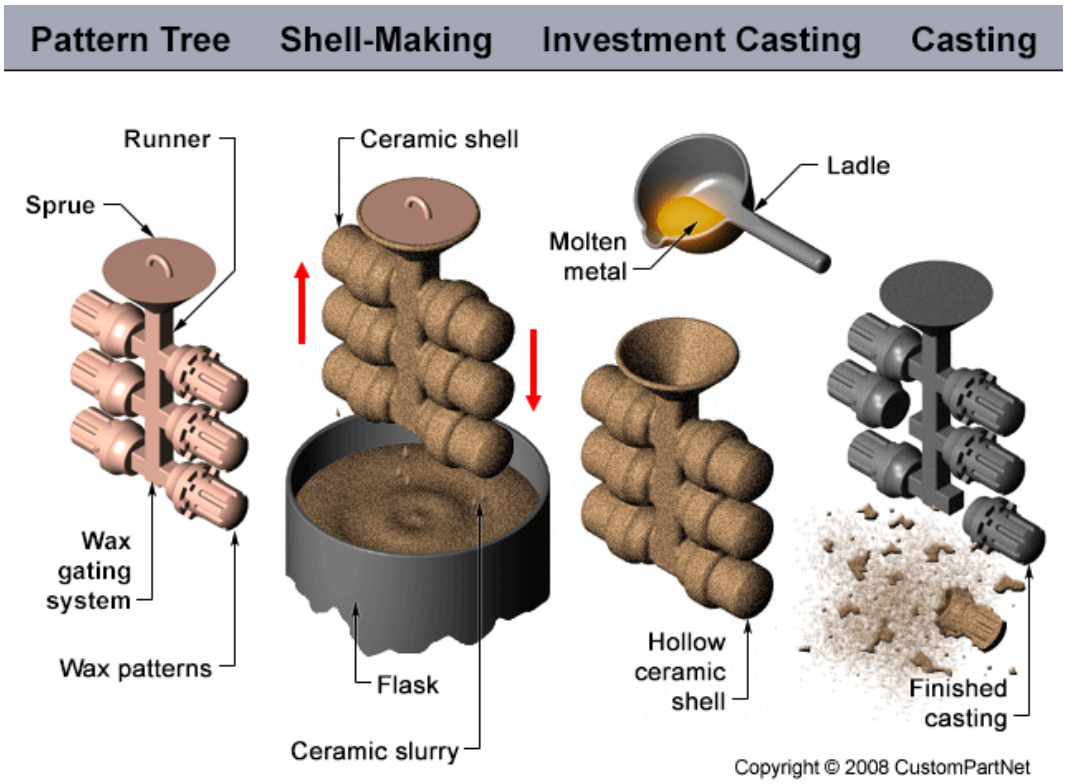
http://www.custompartnet.com

توليد قطعات من خلال بثق المواد داخل القالب

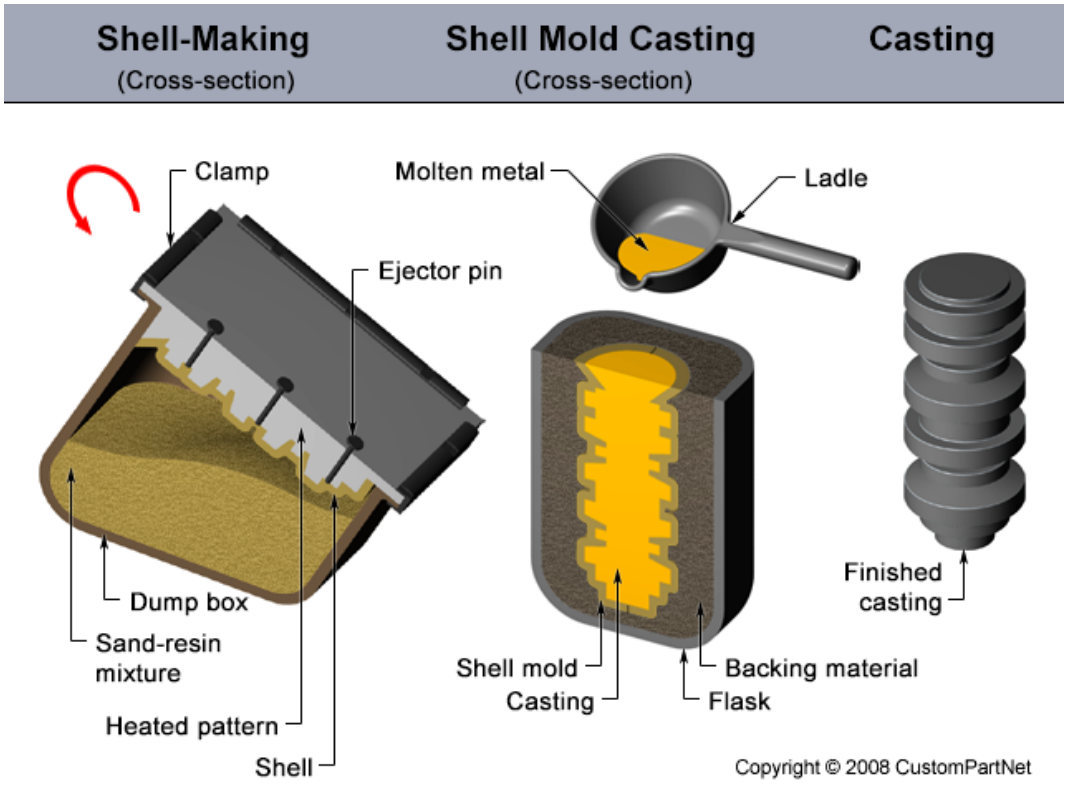


http://www.custompartnet.com

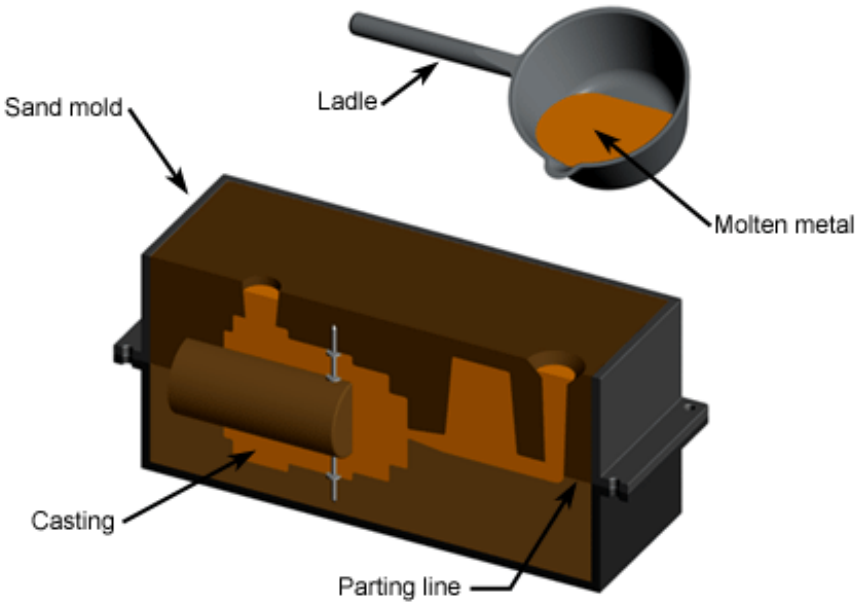
توليد قطعات من خلال صبّ المواد داخل قوالب طرد مركزي



http://www.custompartnet.com

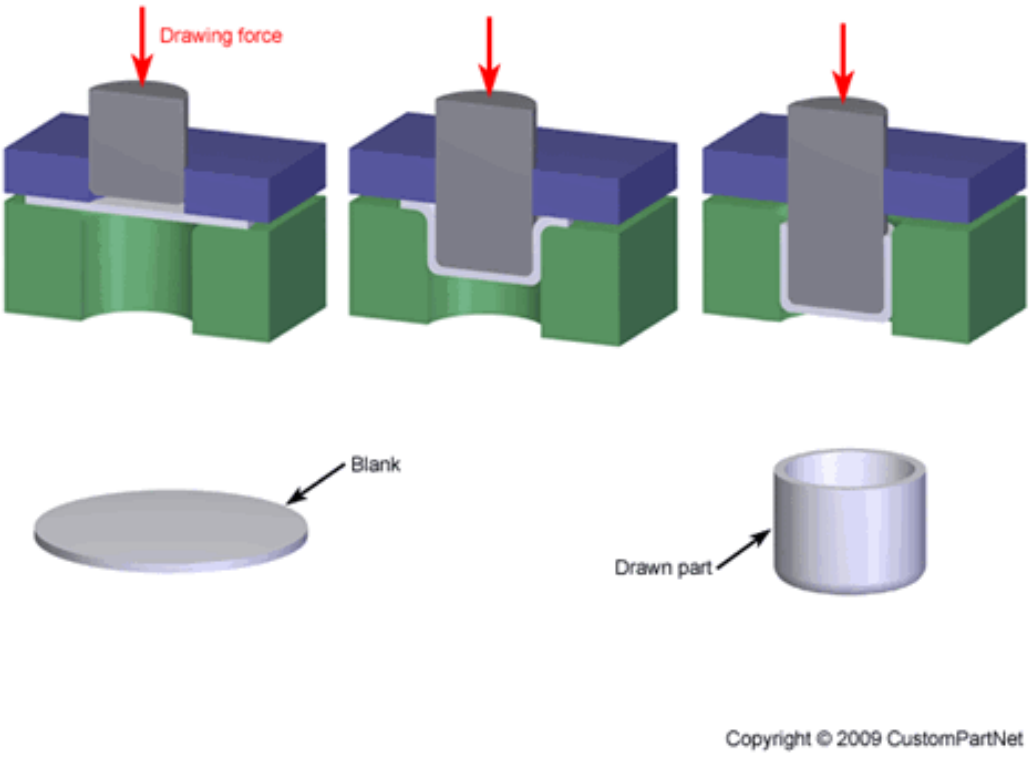


http://www.custompartnet.com



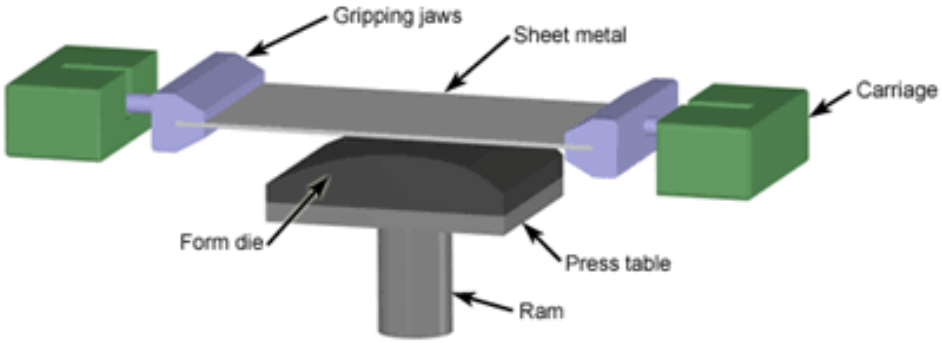
http://www.custompartnet.com

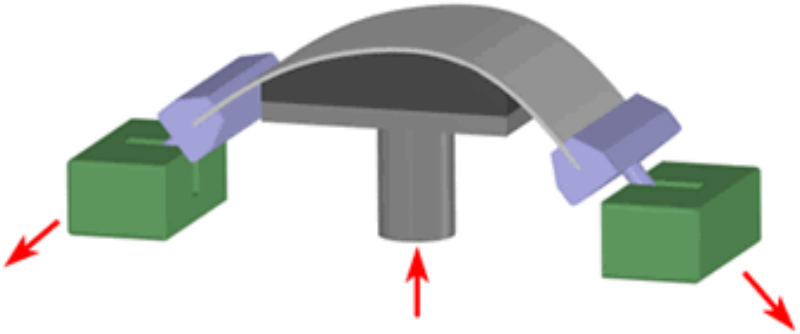
الصبّ في قوالب الرمل



http://www.custompartnet.com

السحب العميق

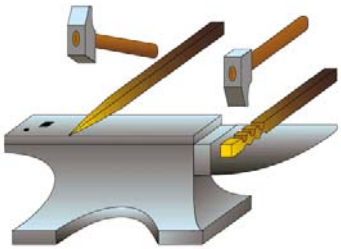


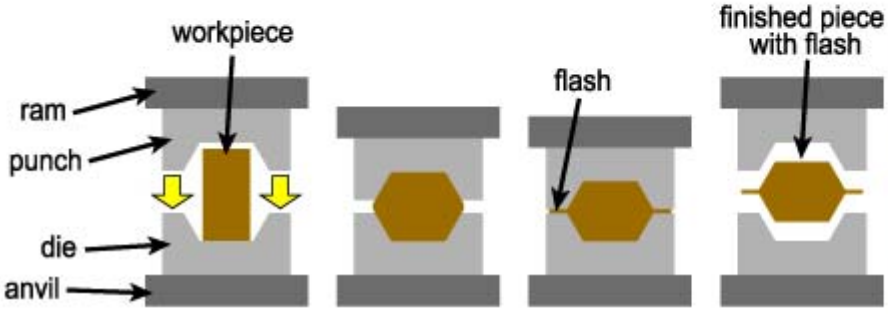


Copyright © 2009 CustomPartNet

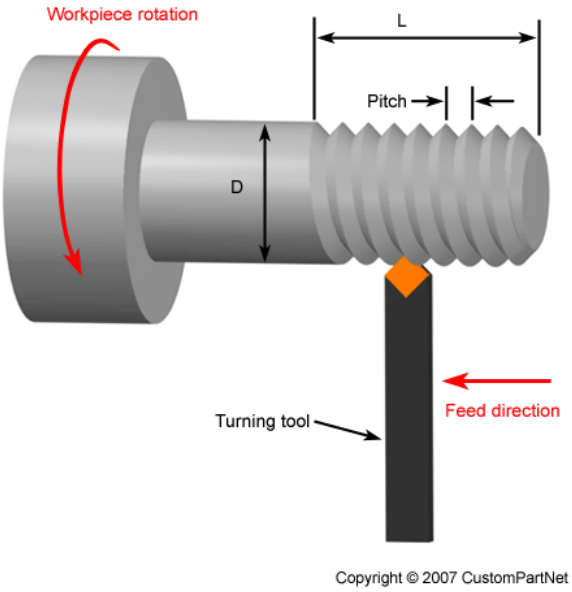
http://www.custompartnet.com

التشكيل بالتمديد



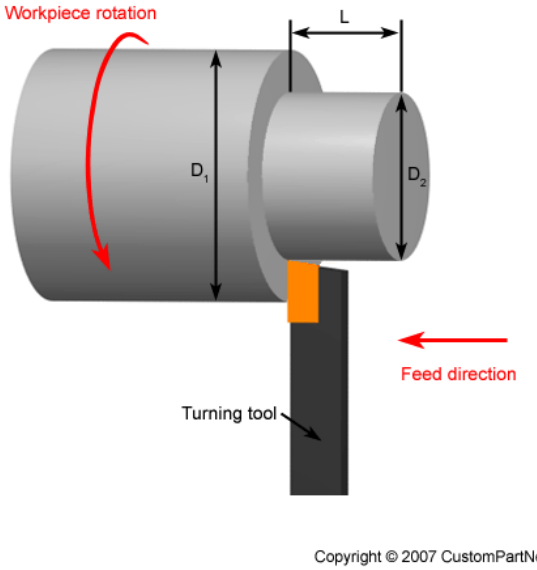


الحدادة



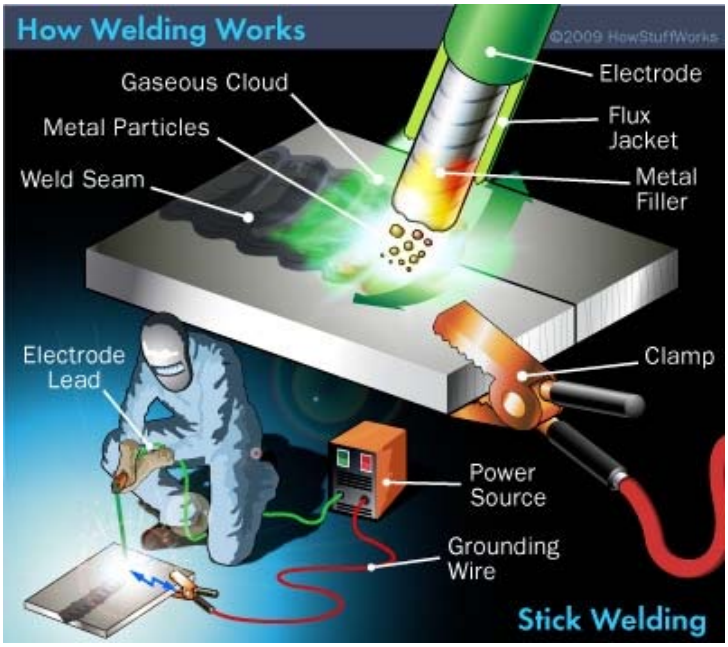
http://www.custompartnet.com

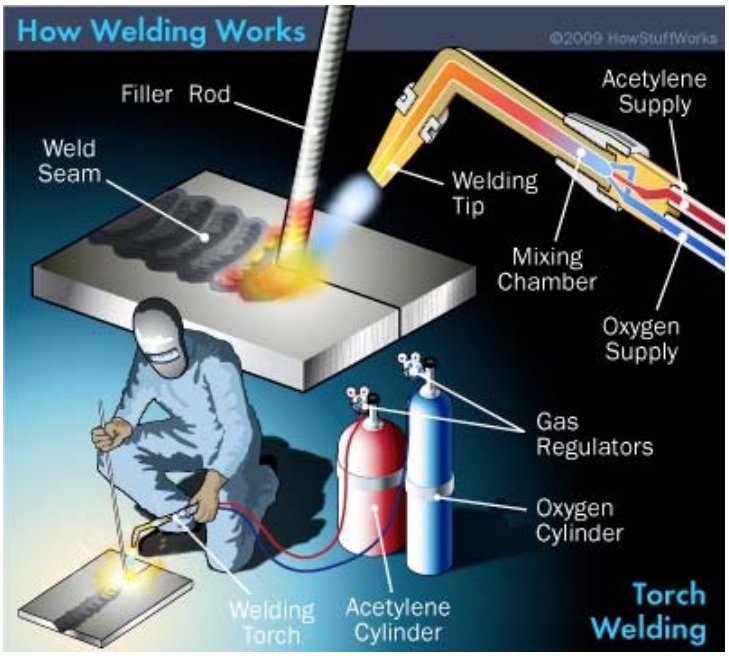
الخراطة



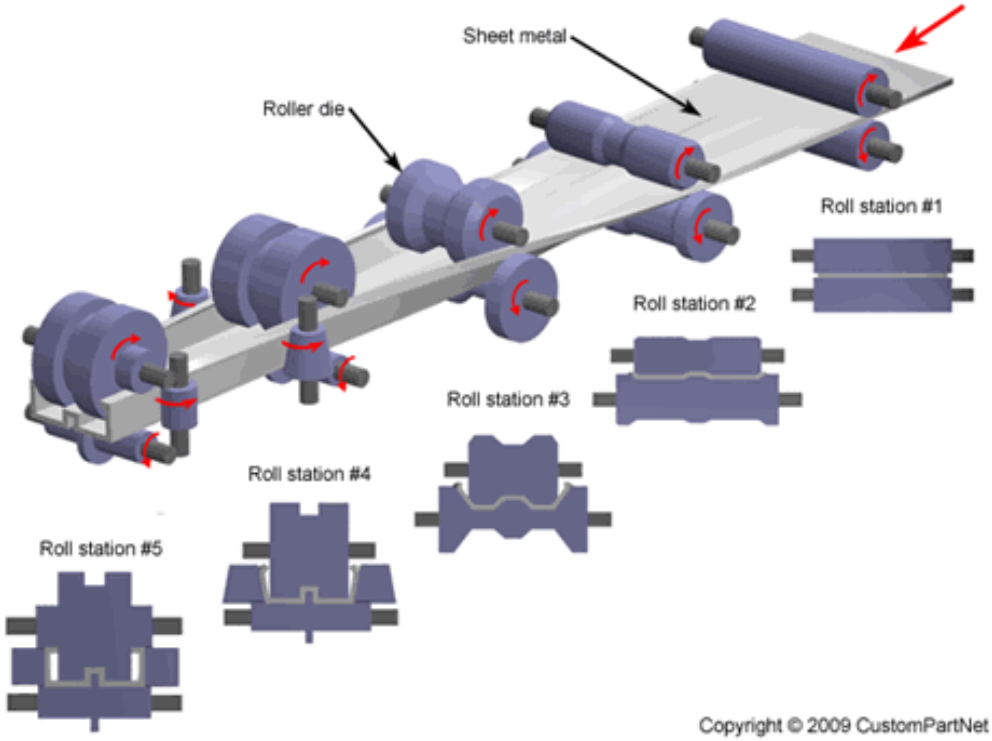
http://www.custompartnet.com

الخراطة



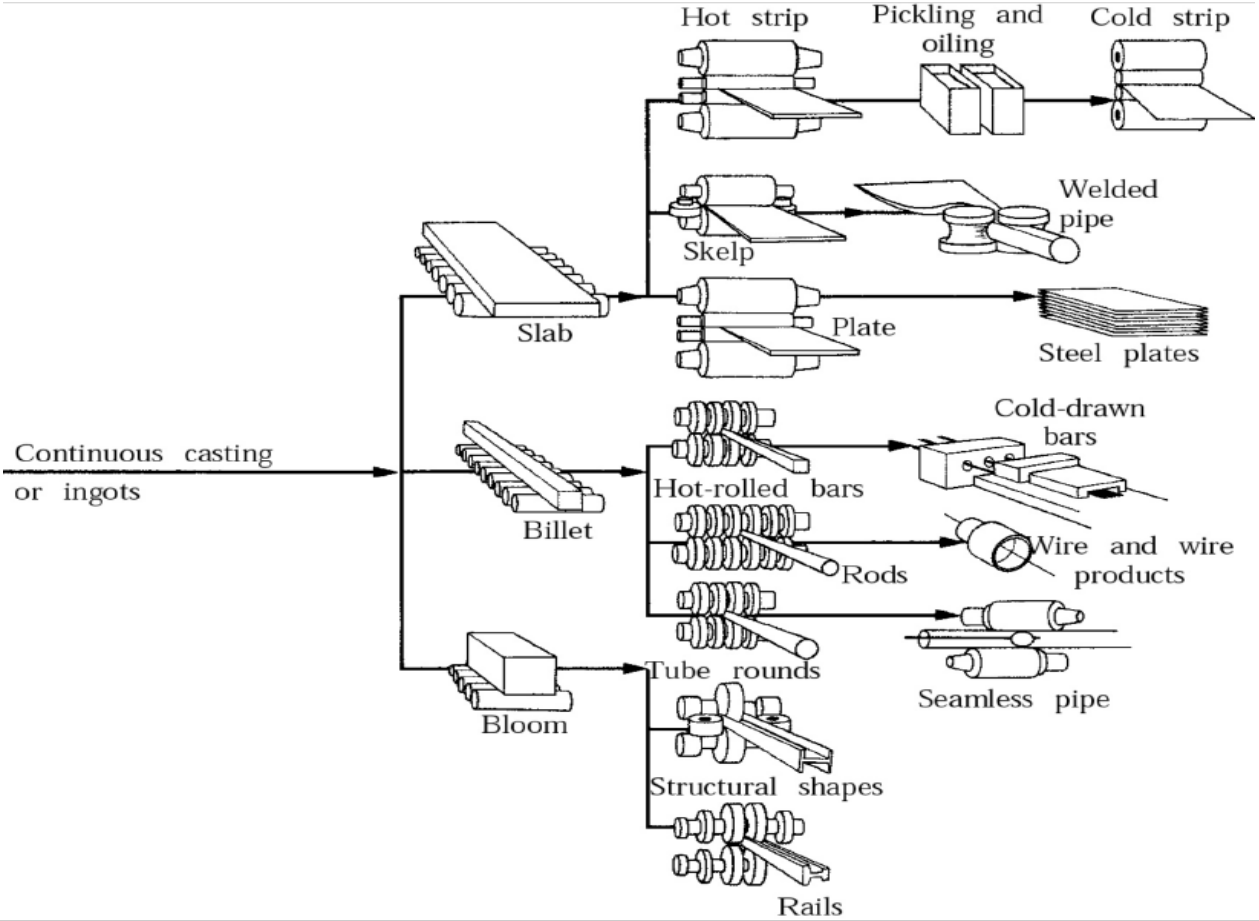


اللحام



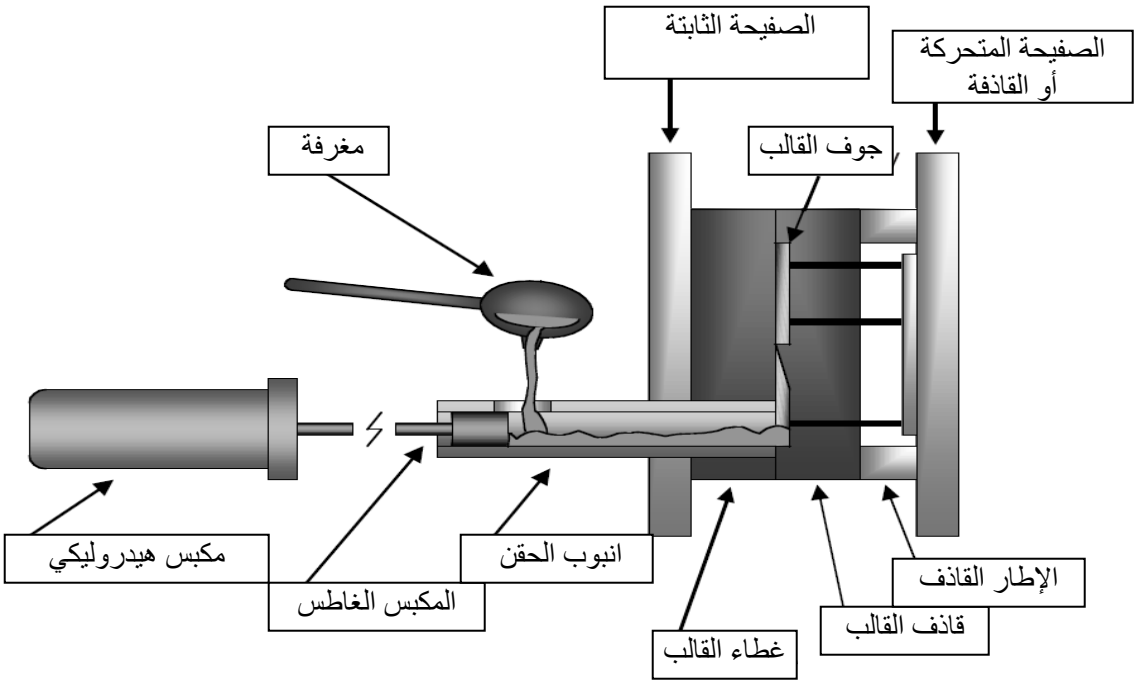
http://www.custompartnet.com

التشكيل ، إعطاء شكل للقطعات من خلال السحب



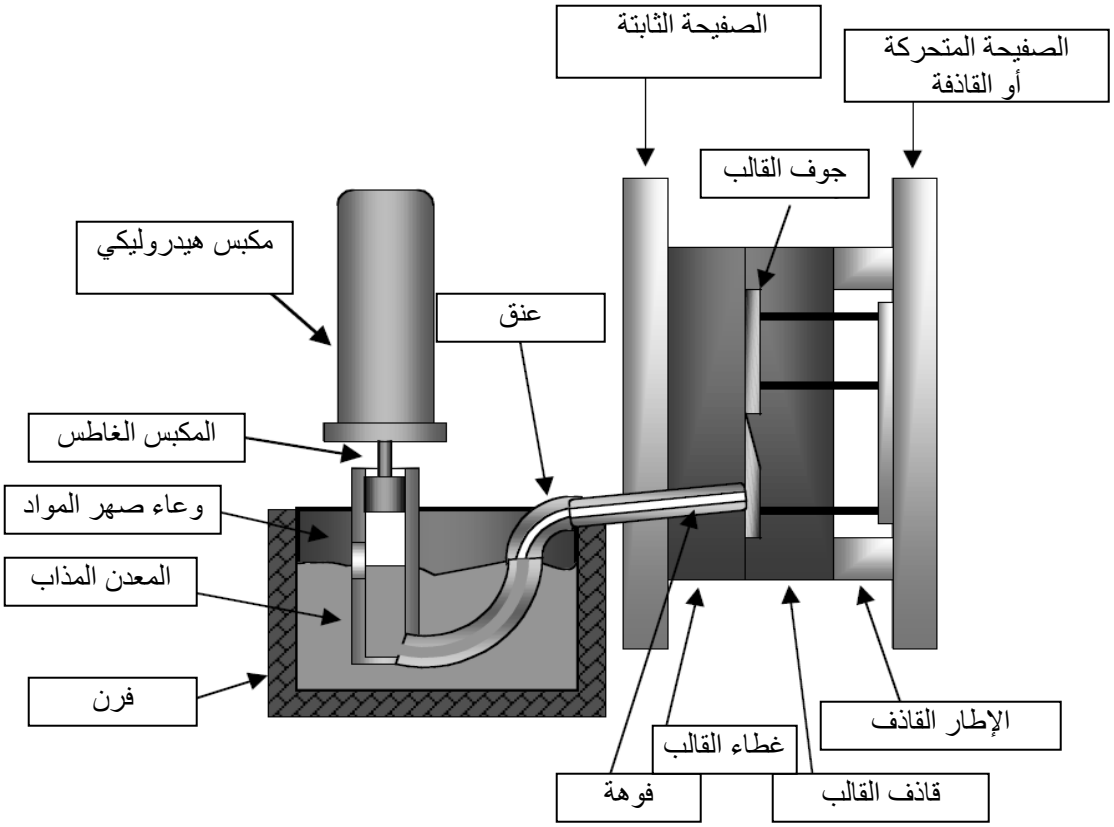
الدرفله

مكائن قوالب الصبّ



Graphical illustration of a cold-chamber die casting machine

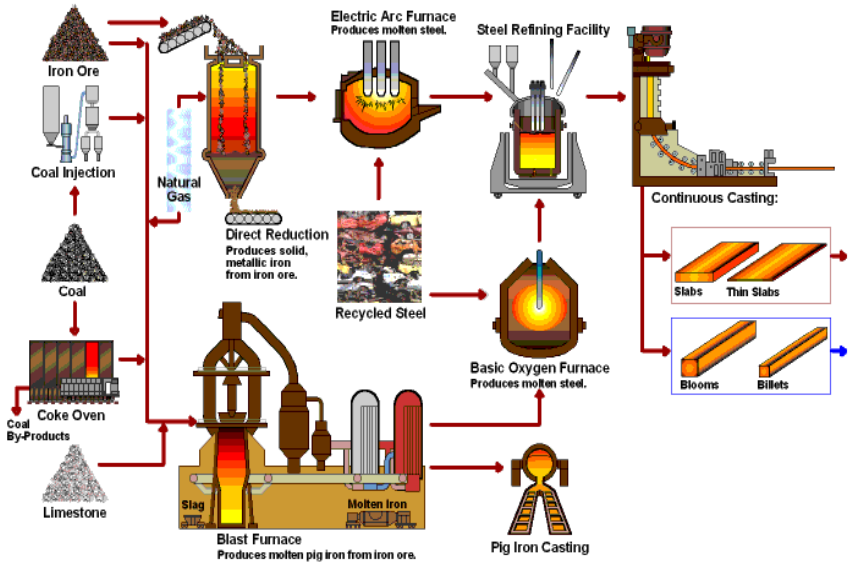
ماكينة قالب صبّ تجويف بارد



Graphical illustration of a hot-chamber die casting machine

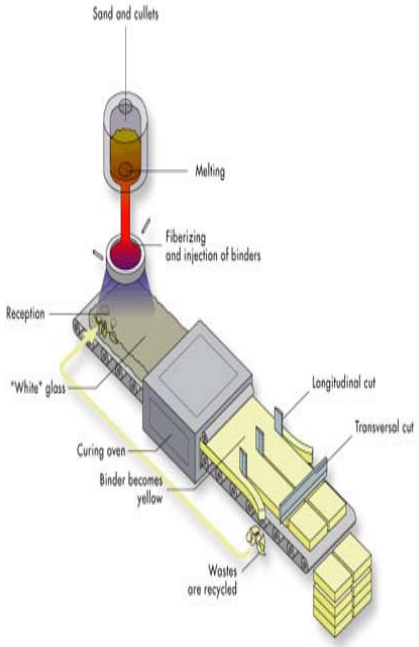
ماكينة قالب صبّ تجويف ساخن

مخطط عمليات إنتاج بعض المواد

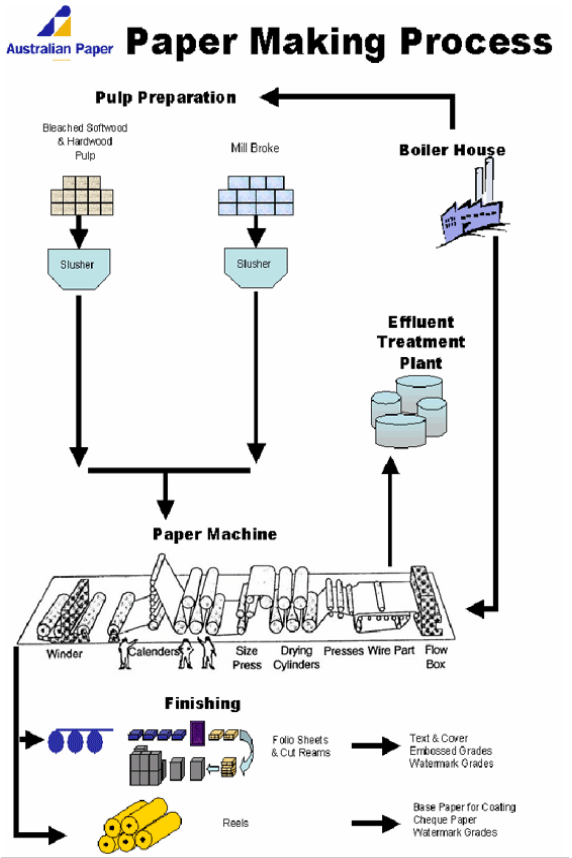


steel production process

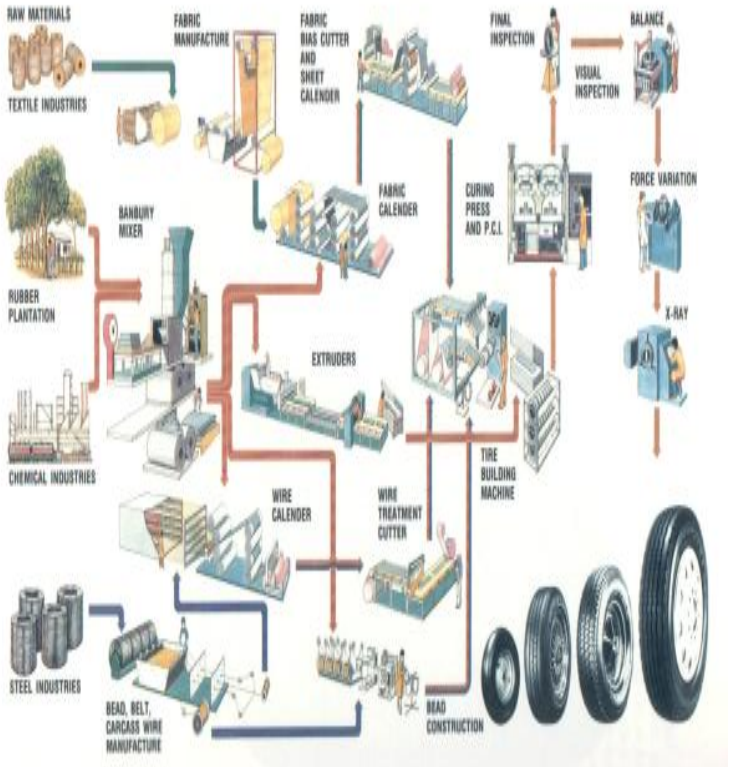
عمليات إنتاج الفولاذ



عمليات إنتاج الزجاج



عمليات إنتاج الورق



عمليات إنتاج إطارات العربات

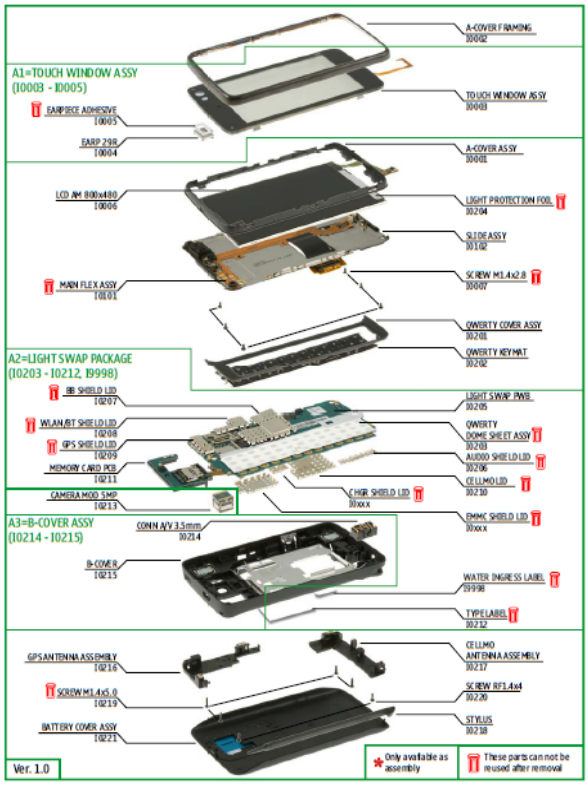
التجميع الصناعي industrial assembly

تعتبر صناعة التجميع أو المونتاج من الصناعات الأساسية التي تساعد البلدان النامية على التطور الصناعي ، تقوم الدول الغير متطورة صناعياً بإنشاء خطوط تجميع المنتوجات كالعربات و التلفاز و الهواتف و غيرها و إستيراد قطعاتها الأساسية و تجميعها و بمرور الزمن تقوم هذه الدول بصناعة الأجزاء المستوردة و إستبدالها بمنتوجاتها المحلية حتى الوصول الى الإكتفاء الذاتي في تصنيع هذا المنتوج ،على سبيل المثال كوريا الجنوبيه التي إعتمدت سياسة التجميع حتى وصلت الى أحد الدول الصناعية الكبرى في التصنيع و التصدير كذلك الهند و ايران و تركيا .

بعض أشهر شركات إنتاج السيارات و الهواتف النقالة في العالم تنتهج اليوم سياسة التجميع في دول أخرى لتخفيض الضرائب و رسوم الجمارك و إجرة اليد العاملة لغرض تقليل سعر المنتوج في الأسواق التنافسية ، فتقوم بإرسال أجزاء الجهاز أو الوسيلة الى دولة أخرى لتجميعها هناك ، نوع من هذا التجميع يعرف بهذا الأسم :

Complete Knock Down (CKD)

Semi Knocked Down (SKD)



صناعة السيارات automotive industry

تشمل صناعة السيارات التصميم و التصنيع و التسويق و هي اليوم من أهم الصنائع في العالم و ذلك لما لها من عوائد و أرباح و جذب اليد العاملة و الإستثمارات ، و المشاغل الجانبية كالتعمير و قطعات الغيار .

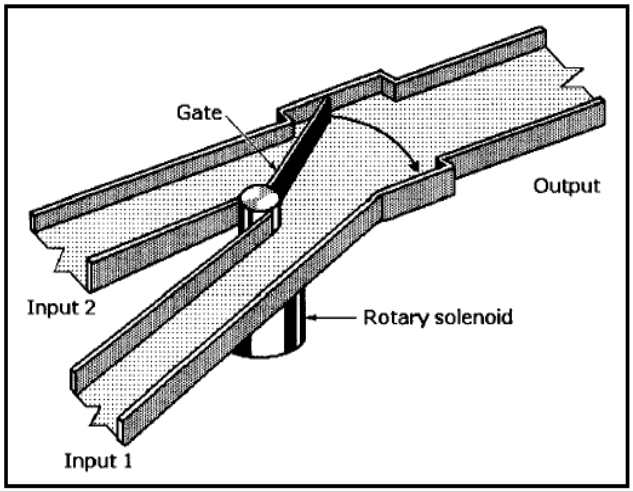
تصنيع السيارات بواسطة الأذرع الآلية

خط إنتاج السيارات

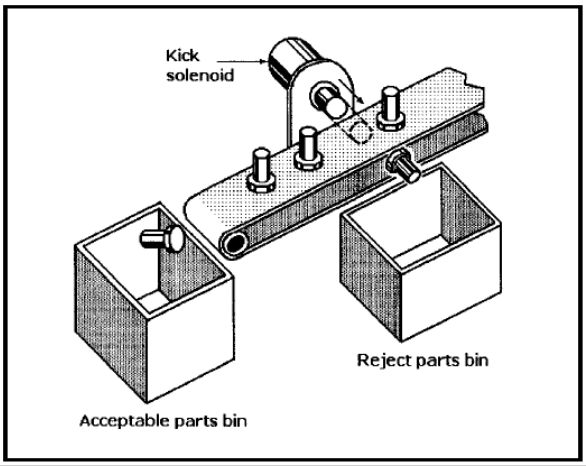
وعاء هزاز يقوم بترتيب القطعات الصغيرة في جهة معينة لتلقيمها
Vibratory Feeder Bowl

Vibratory Feeder Bowl

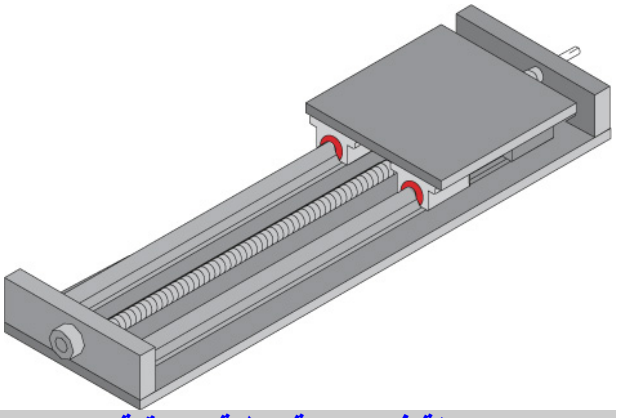
Bulk supply hopper hoist



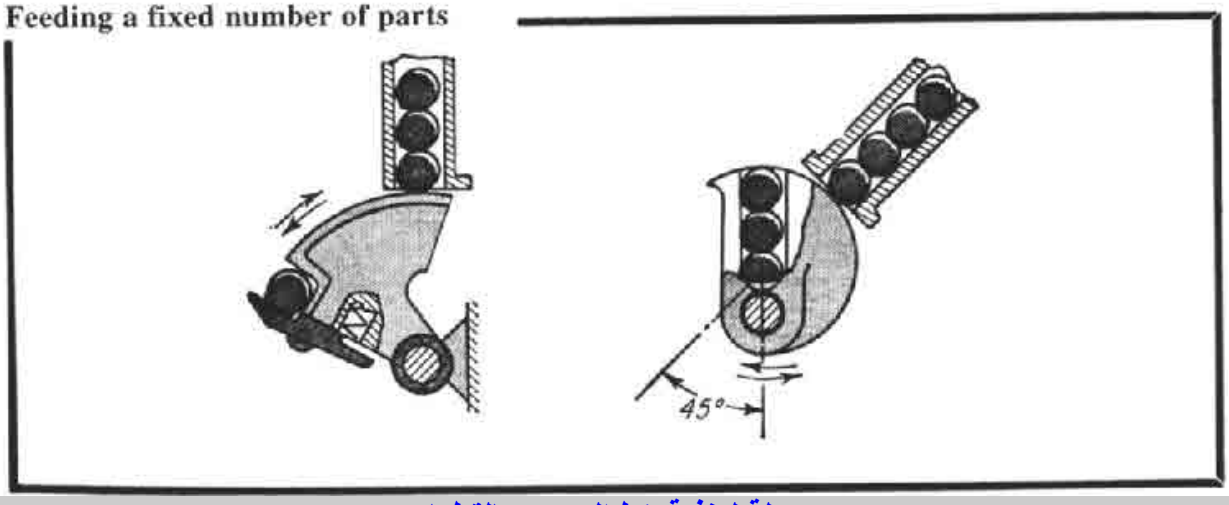
إنحراف مسير المواد
material diversion



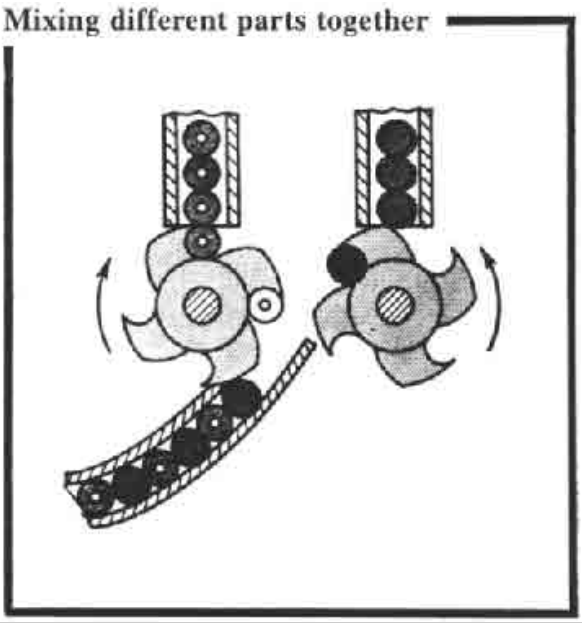
وسيلة لنبذ القطعات وعزلها
part rejection



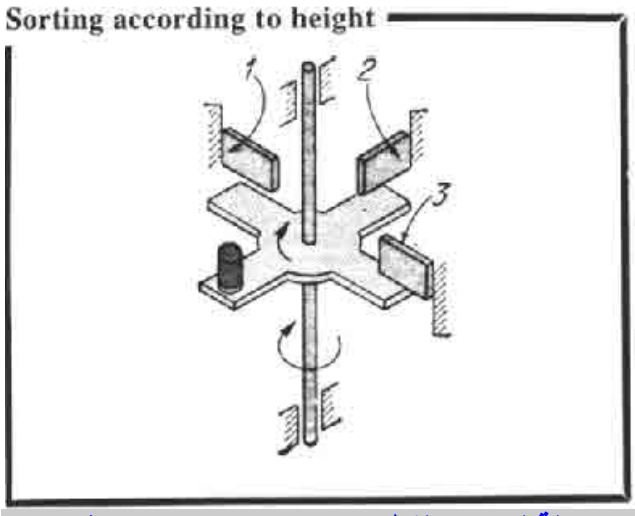
وسيلة ذات حركة خطية إنزلاقية
Linear Slide System



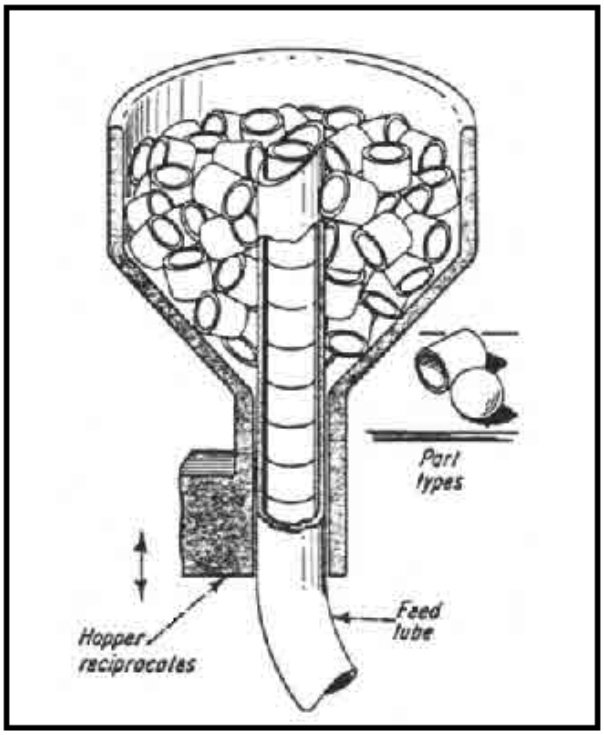
وسيلة لتغذية خط التجميع بالقطعات



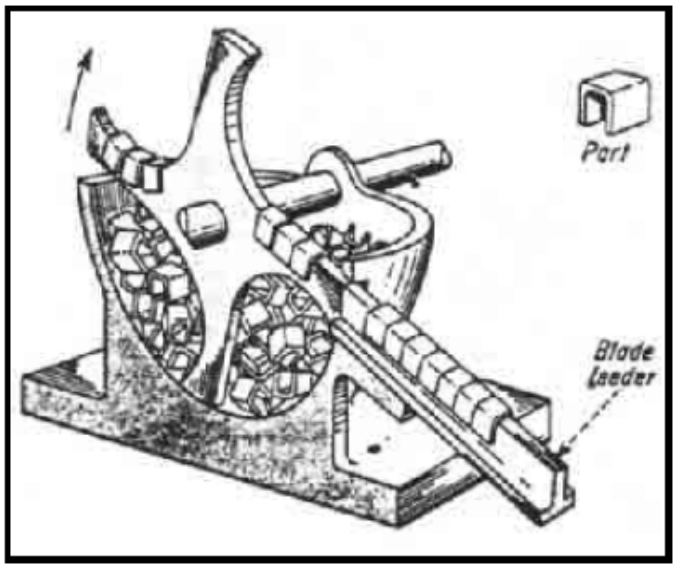
وسيلة لتغذية خط التجميع بالقطعات



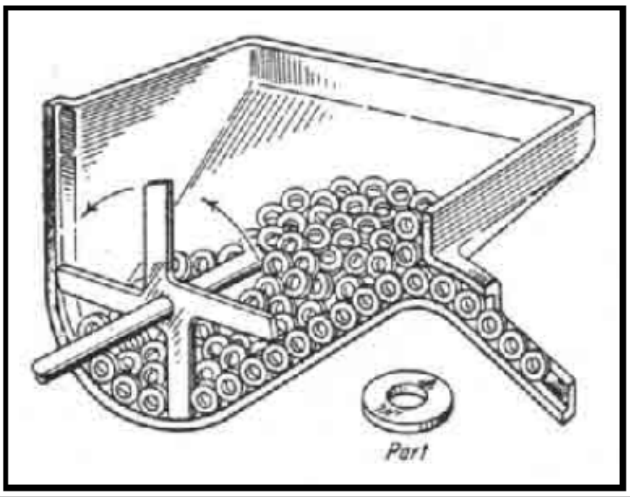
وسيلة لترتيب القطعات و إنتخابها حسب إرتفاعها



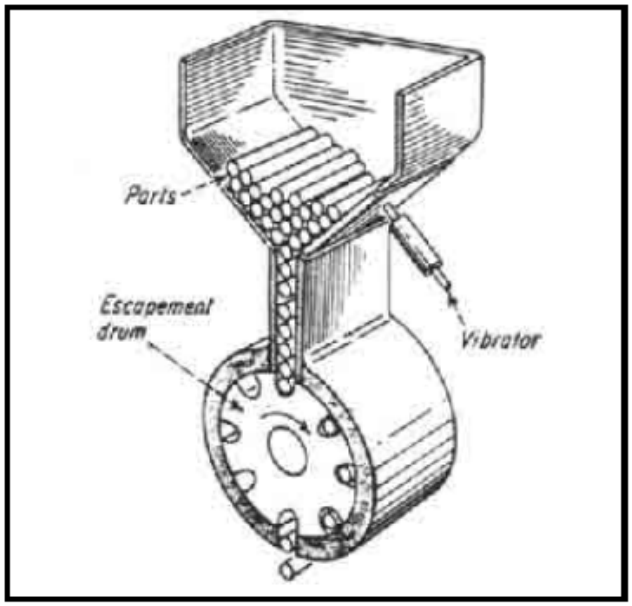
وسيلة لإنتخاب و إنتقاء القطعات
part selector



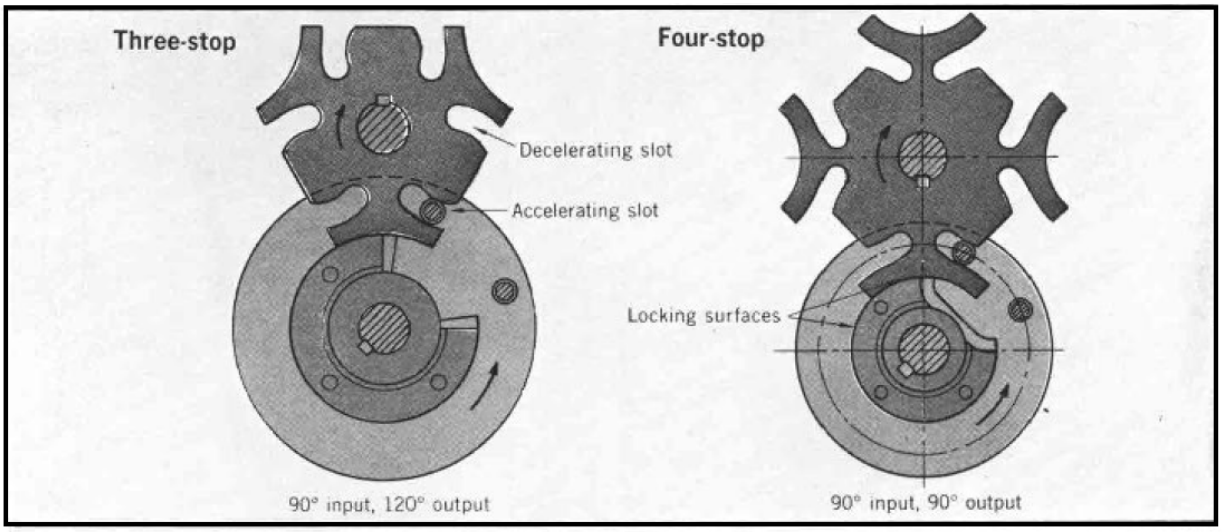
وسيلة لإنتخاب و إنتقاء القطعات
part selector



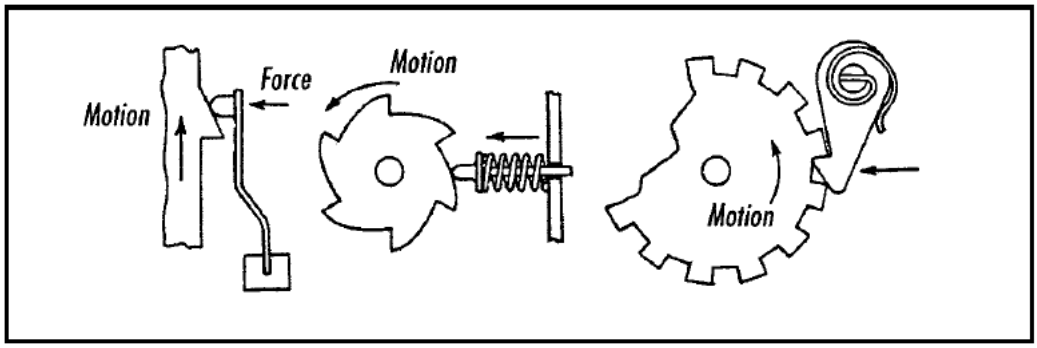
وسيلة لإنتخاب و إنتقاء القطعات
part selector



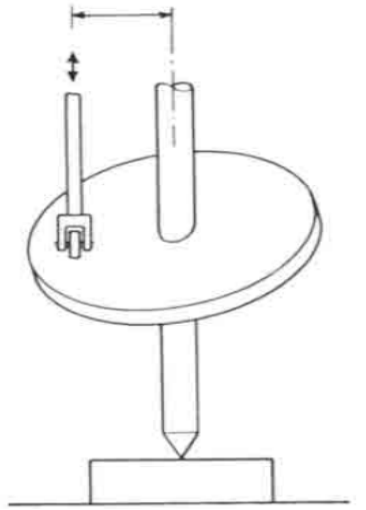
وسيلة لإنتخاب و إنتقاء القطعات
part selector



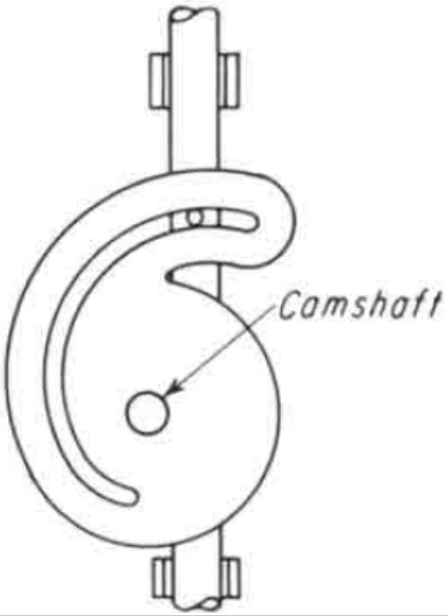
آلة جنيف ، لتنظيم زمن التوقف
geneva drive



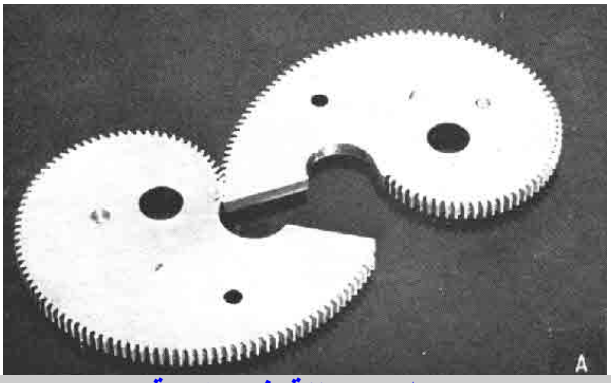
ratchet and pawl



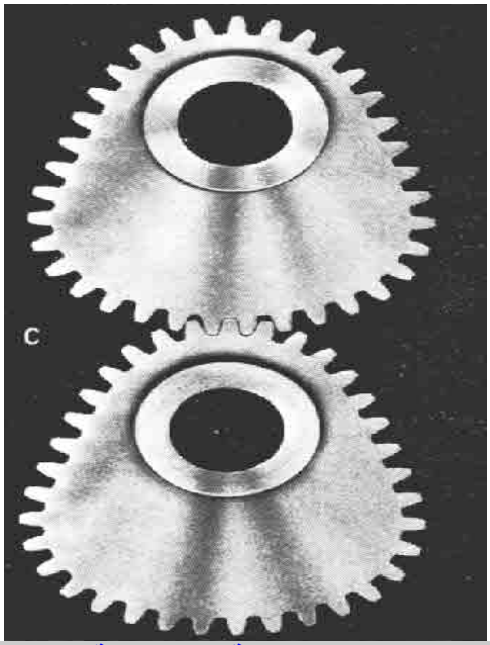
نوع من أنواع الكامات



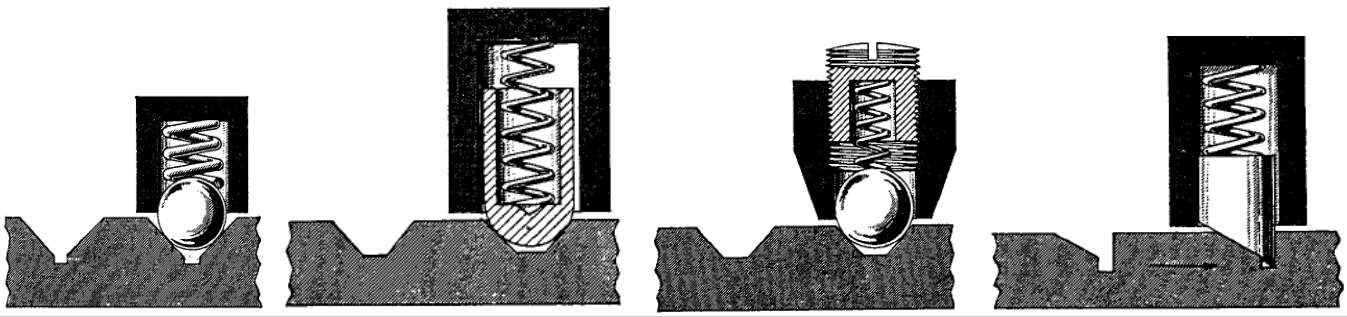
كامات ، لحركات الذهاب و الإياب



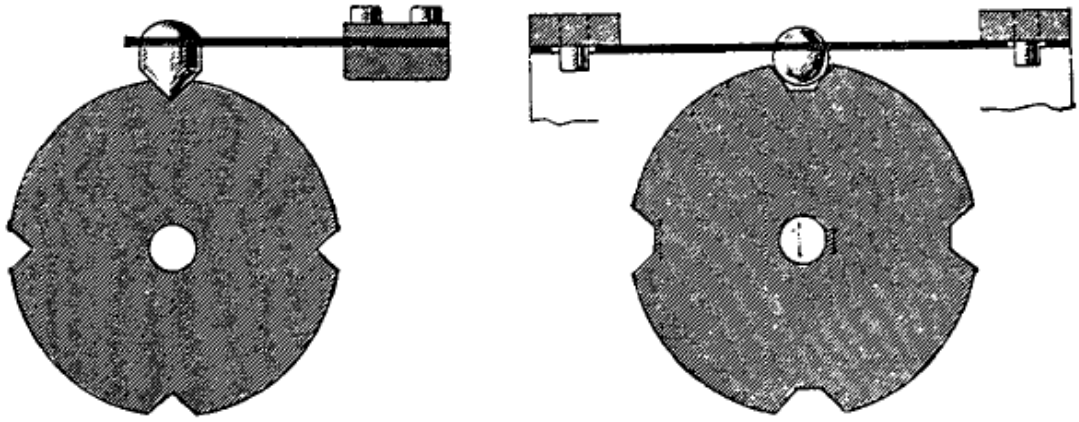
عجلات مسننة غير دائرية



عجلات مسننة غير دائرية



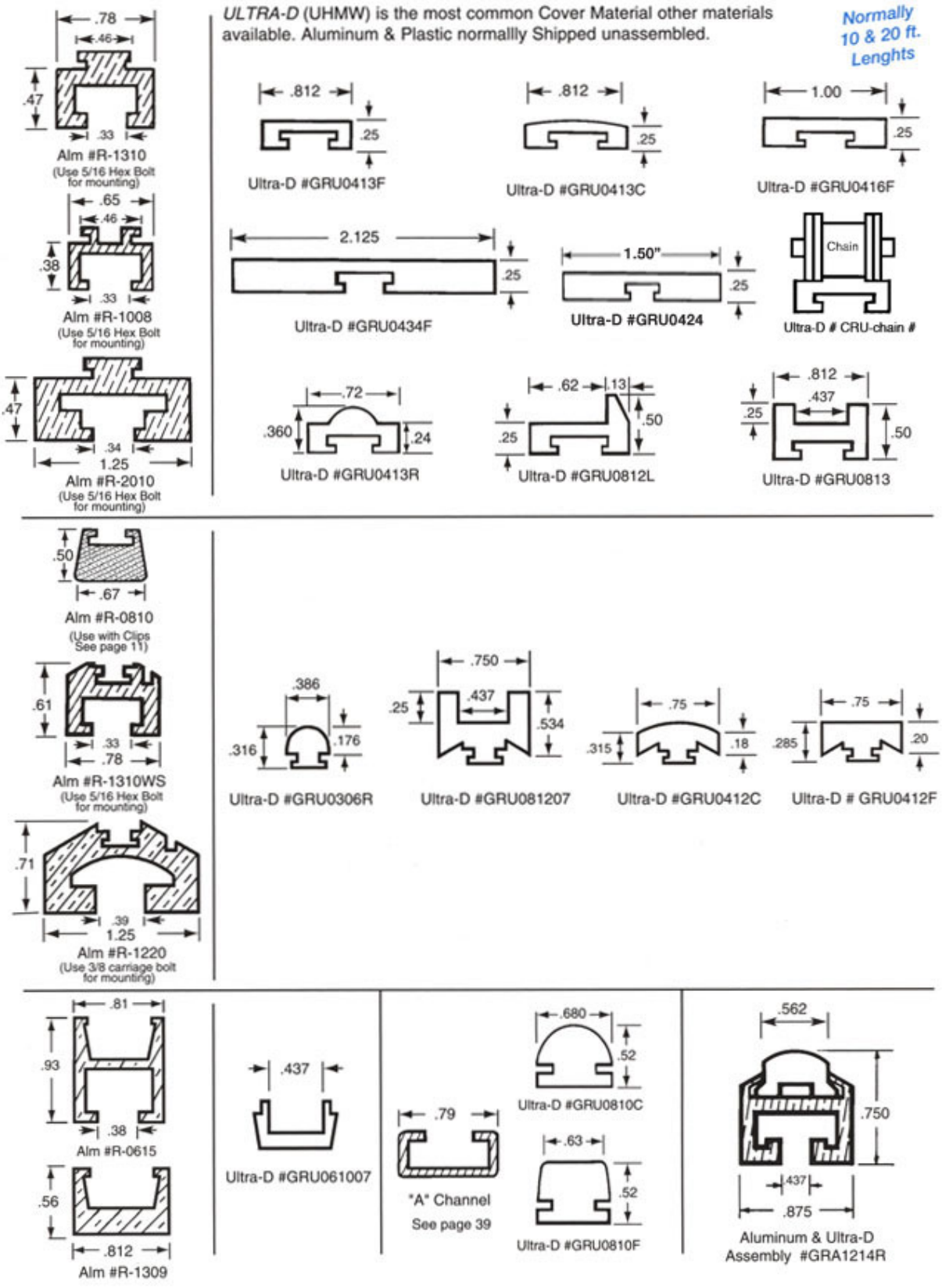
تضاريس للتوقف



تضاريس للتوقف

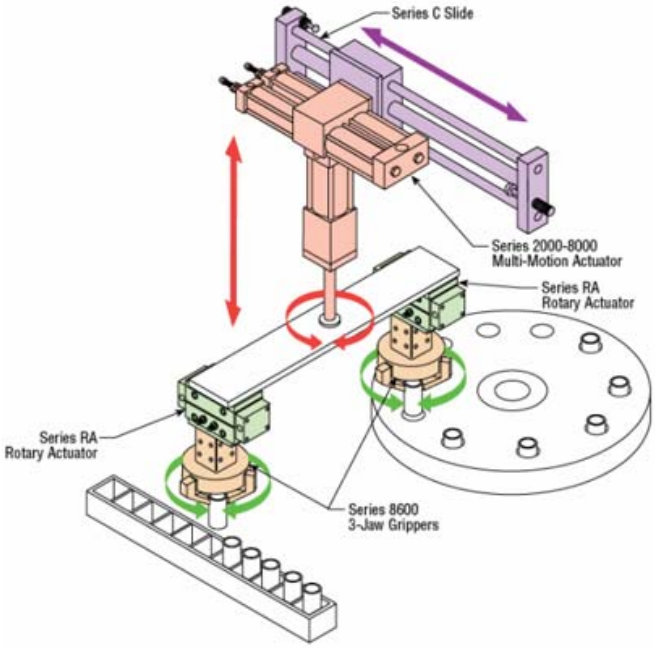
طاولة (إسطوانات متدحرجة) دوارة لنقل القطعات يمكن تغير جهة إستقرار القطعة عليها

قضبان توجيه القطعات في خطوط التجميع



بعض مقاطع القضبان الألومنيومية التي تستعمل في خطوط الإنتاج لتوجيه القطعات لتجميعها

إستعمال المكابس النيوماتيكية في خطوط التجميع

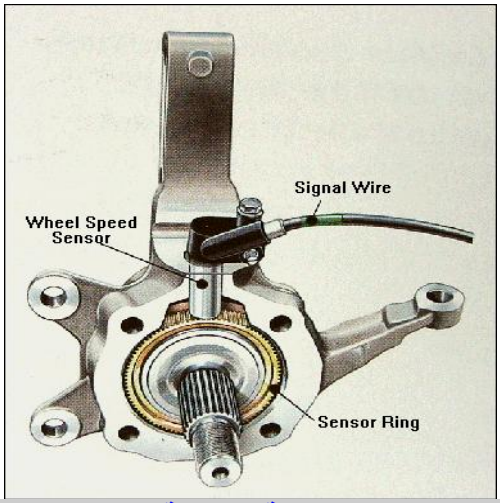


مخطط لمنظومة أوتوماتيكية تعمل بمكابس نيوماتيكية

المجسات Sensors

وسائل إستشعارية تستعمل في خطوط الإنتاج و التجميع لتحديد و تنظيم السرعة ، جهة الحركة ، عدد الدورات في الحركات الدورانية ، الإرتفاع ، الحرارة ، الضغط وغيرها ، كذلك تعطي هذه المجسات أوامر للتحرك و التوقف ، و التشغيل و التوقيف ، و الفتح و الغلق و غيرها . تعمل المجسات بالإشارات الضوئية أو الميكانيكية أو مقاومة كهربائية ثم تترجم هذه الإشارات الى تيار كهربائي (إختلاف جهد) و ترسله الى وحدات التحكم . تعمل بعض المجسات بصورة مفاتيح لوصل و فصل التيار الكهربائي .

نوع من أنواع المجسات



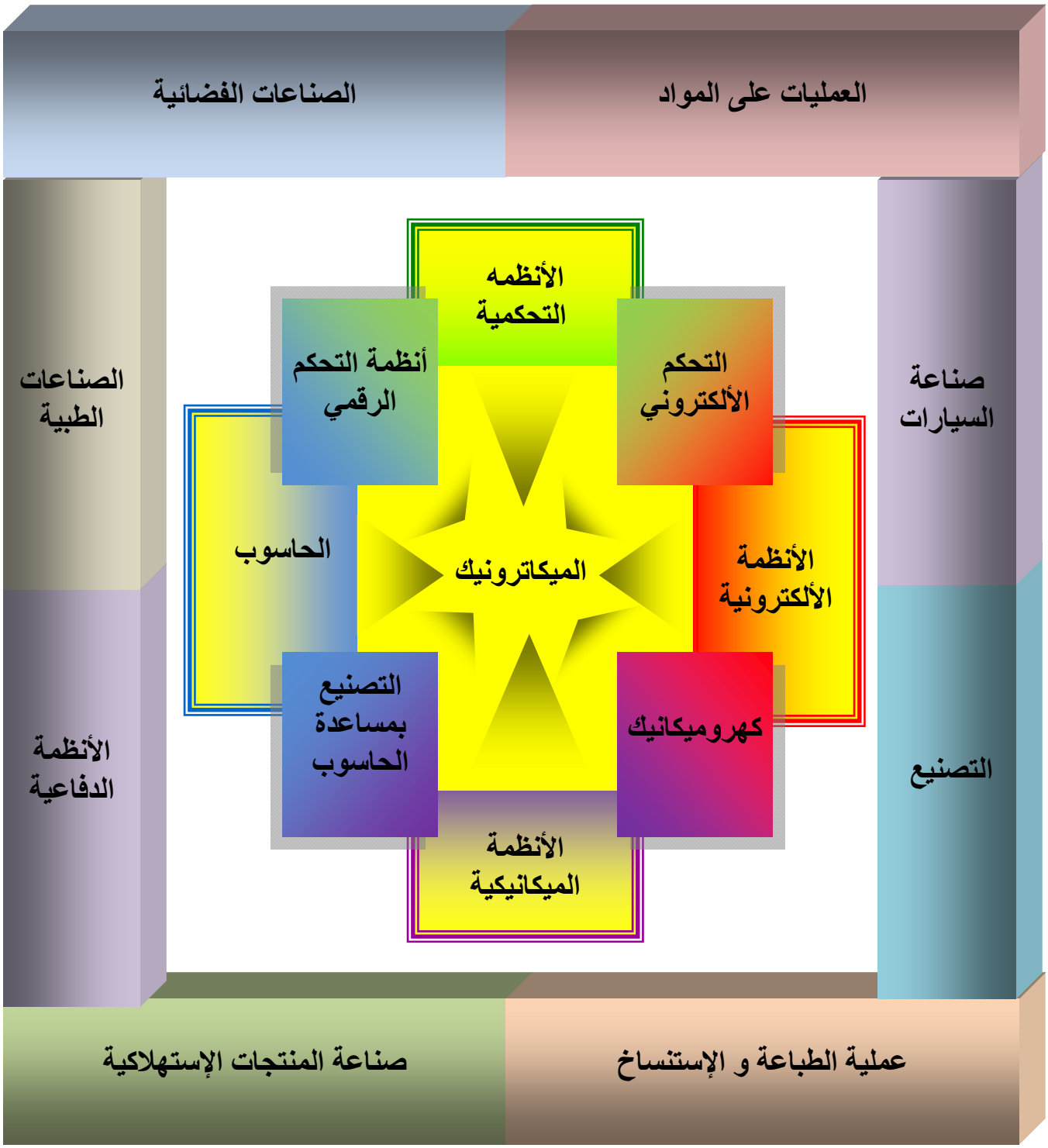
مجسة للسرعة

مجموعة من المجسات

مجموعة من أنواع المجسات

الميكاترونيك Mechatronics

فرع من فروع الهندسة يربط بين هندسة الميكانيك و الألكترونيك و الحاسوب و أنظمة التحكم . تستعمل المجسات و الأنظمة التحكمية الإلكترونية و الرقمية لإعطاء الذكاء الإصطناعي للأجهزة التي تخضع صناعتها لهذه الهندسة ، كما في الماسح الضوئي ، و الطابعات الحديثة ، و قارئ الإقراص المدمجة و غيرها .



6 Sigma 6 سيغما

6 سيغما منهج إحصائي يعتمد على المعطيات ، يربط بين القضايا التقنية و الإجتماعية لكسب رضا العملاء من خلال الجودة العالية ، من أهدافه الإجتناب من الوقوع في المشاكل و الأخطاء ، هو أحد أهم معايير الجودة الشاملة .

الوصول الى 6 سيغما في أي مؤسسة يستطلب أن لا تصل عدد العيوب أو النقائص الى أكثر من 3.4 عيب أو نقص في كل مليون أداء ، و العيب أو النقص هو كل شئ خارج توقعات و متطلبات العملاء . غاية 6 سيغما إنتاج محصول أو تقديم خدمة عارية من العيوب ، بأعلى جودة و أقل تكلفة مع كسب رضا العملاء . أدوات أو مراحل تنفيذ 6 سيغما هي :

ضبط الجودة Quality Control

تخضع جميع عمليات التصنيع و الخدمات من التصميم الى التسويق لضبط الجودة للإطمأنان على مطابقة المنتوجات و الخدمات مع المعاير العالمية . أهم و أشهر أنظمة معايير الجودة ISO 9001 ، و ISO 9002 ، و ISO 9003 هذه الأنظمة من معايير الجودة متشابهة من حيث المحتوى و مختلفة من حيث نطاق الإستعمال .

International Organization for Standardization (ISO)

المنظمة الدولية لتوحيد المعايير

ISO 9000 مجموعة من المعايير و المبادئ التوجيهية و التقارير الفنية ، و هي الأساس لضمان وثيقة الجودة العالمية .

ISO 9001 هو الأوسع و الأكثر صرامة من بين جميع أنظمة معايير الجودة ، تمّ تصميم النسخة المنقحة منه عام 2000 للشركات التي تعتمد العمليات التي تشمل :

- التصميم و التطوير
- الأنتاج
- التنصيب
- الخدمات

ISO 9002 نطاق هذا النظام من معايير الجودة أضيق من ISO 9001 و قد صمم هذا النظام للمؤسسات التي لا تعتمد التصميم و التطوير لمنتوجاتها و خدماتها ، لكن تعتمد عمليات الإنتاج ، و عمليات التنصيب ، و عمليات الخدمات .

ISO 9003 نطاق هذا النظام هو الأضيق من بين جميع أنظمة معايير الجودة و هو مفيد للمؤسسات التي لا تنفذ و لا تنجز أي من هذه العمليات :

- التصميم و التطوير
- الأنتاج
- التنصيب
- الخدمات

المصادر

الكتب

- Mechanisms & Mechanical Devices Sourcebook, Neil Sclater, Nicholas P. Chironis
- High Integrity Die Casting Process, Edward J. Vinarcik

المواقع

http://science.howstuffworks.com/welding.htm/printable

http://www.artmetal.com/files/imported/project/TOC/proces/forge/00image/taperanv.gif

http://www.styner-bienz.com/en/markets/automotive.html

http://www.vibromatic.net

http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_Integrated_Manufacturing

http://www.usautomationllc.com/design-services.aspx

http://cfnewsads.thomasnet.com/images/large/584/584236.jpg

http://www.pitchengine.com/brands/hksystemsinc/images/4011/3000rf.jpg

http://www.fmcsgvs.com/images/manufacturing.jpg

http://www.rubberimpex.com/images/RubberMachinery/SDRM01/ProfessionalNumericalControlLettersCarvingMachineForOTRTyreMouldDK1200.jpg

http://www.theautochannel.com/news/2008/05/14/086943.1-lg.jpg

http://www.dplengineering.co.uk/computer%20aided%20design.htm

http://cadcamfunda.com/yahoo_site_admin/assets/images/stress.84122843_std.jpg

http://www.vikingplastics.co.za/toolmaking.asp

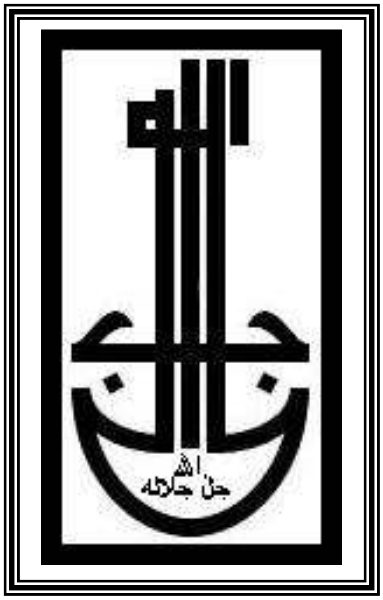
http://ets-canada.com/graphics/autoTech/ASRS_station.jpg

http://boyermachinery.com/finn_power/images/MTFMS_CO_map.jpg

http://casestudy.co.in/wp-content/uploads/2010/06/FMS.gif

http://www.machinedynamicsinc.com/sarmas.gif

http://www.schneider-electric.com/images/pictures/press-photo-library/photo-library/initiative-2007/monitoring-equipment-hospital.jpg



موقع جلال الحاج عبد

www.jalalalhajabed.com

البريد الألكتروني :

jalal.alhajabed@hotmail.com

jalal.alhajabed@yahoo.com