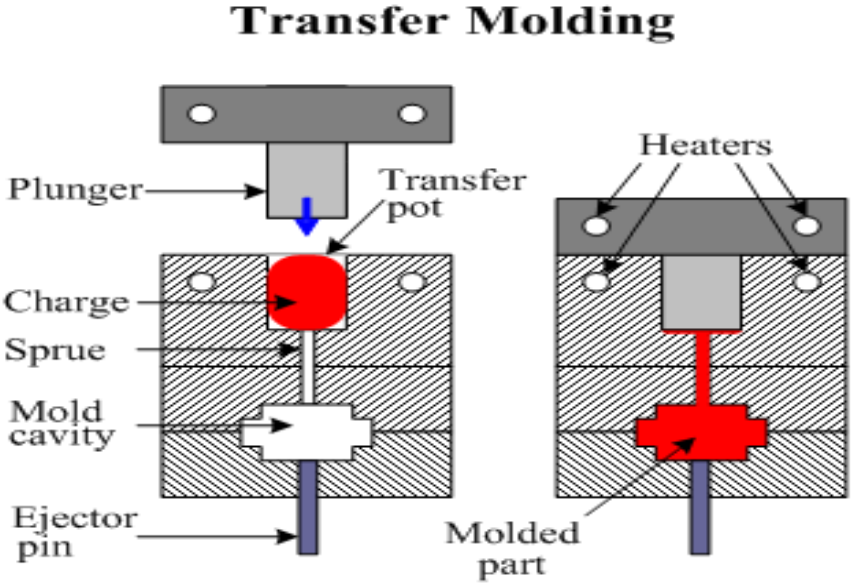
(Q62) مهم 4) Transfer Molding: - القولبة بالنقل مهم

(تعريف) (This process is a modification of compression molding. It is used primarily to produce thermosetting plastics). Its steps are: (الخطوات عدد)

1. **A partially polymerized material is placed in a heated chamber.**
2. **A plunger forces the flowing material into molds.**
3. **The material flows through sprues, runners and gates.**
4. **The temperature and pressure inside the mold are higher than in the heated chamber, which induces cross-linking.**
5. **The plastic cures, is hardened, the mold opened, and the part removed.**

(*المميزات والسلبيات*)[1] Mold costs are expensive and [2] much scrap material collects in the sprues and runners, but [3]complex parts of varying thickness can be accurately produced.



الرسم مطلوب

٤) القولبة او الصب بالنقل:- هذه العملية هي تعديل على صب الضغط. تُستخدم أساسًا لإنتاج البلاستيك المتصلب بالحرارة. خطواتها هي:

١. توضع مادة البوليمر المُبلمرة جزئيًا في حجرة ساخنة.

٢. يدفع مكبس المادة المتدفقة إلى قوالب.

٣. تتدفق المادة عبر قنوات ومجاري وبوابات.

٤. تكون درجة الحرارة والضغط داخل القالب أعلى من درجة الحرارة والضغط في الحجرة الساخنة، مما يُحفز الترابط المتقاطع.

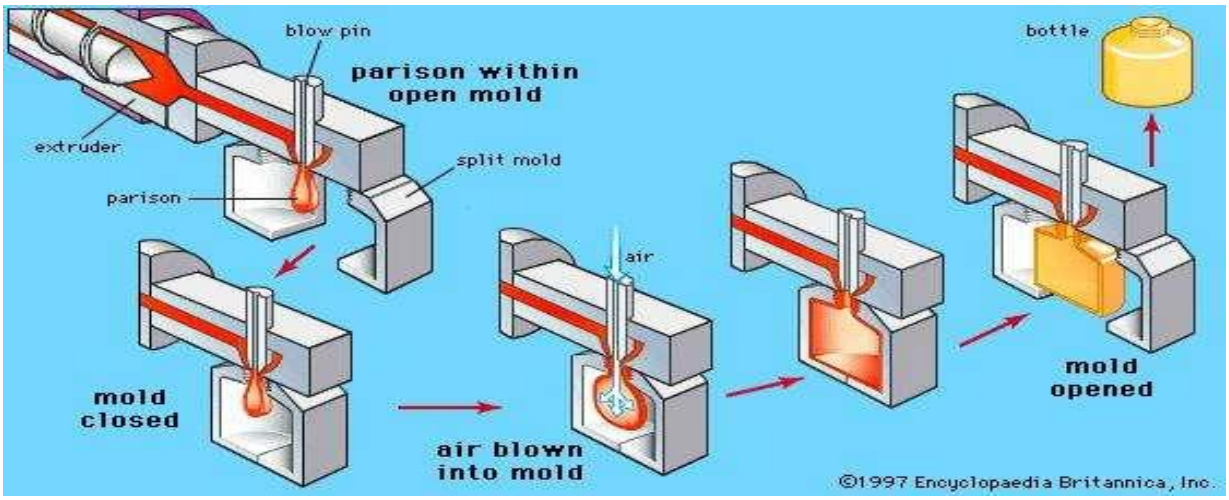
٥. يتصلب البلاستيك، ويُصلب، ويُفتح القالب، وتُزال القطعة.

(المميزات والسلبيات) [1]تكاليف القالب باهظة، [2]وتتراكم الكثير من المواد الخردة في قنوات ومجاري، [3]ولكن يمكن إنتاج أجزاء معقدة ذات سماكات متفاوتة بدقة.

٥) قولبة بالنفخ:- قولبة النفخ عملية تُستخدم بالتزامن مع البثق أو الحقن. في أحد أشكاله، النفخ بالبثق، يُشكّل القالب أنبوبًا شبه منصهر مستمر من مادة لدنة حرارية. يُثبّت قالب مُبرّد حول الأنبوب، ثم يُنفخ الهواء المضغوط فيه ليُطابق الأنبوب مع الجزء الداخلي من القالب ويُصلّب الأنبوب المشدود. الهدف العام هو إنتاج مُصهور متجانس، وتشكيله في أنبوب ذي مقطع عرضي مُحدد، ثم نفخه ليأخذ الشكل المُراد للمنتج. تُستخدم هذه العملية في تصنيع المنتجات البلاستيكية المجوفة، وتتمثل ميزتها الرئيسية في قدرتها على إنتاج أشكال مجوفة دون الحاجة إلى دمج جزأين أو أكثر من القوالب المصبوبة بالحقن بشكل منفصل. تُستخدم هذه الطريقة في تصنيع منتجات مثل البراميل التجارية وزجاجات الحليب. ومن تقنيات النفخ الأخرى حقن شكل وسيط يُسمى "بريفورم" (التشكيل المسبق)، ثم تسخينه ونفخ البلاستيك المُطرّى بالحرارة ليُصبح الشكل النهائي في قالب مُبرّد. تُستخدم هذه العملية في صناعة زجاجات المشروبات الغازية.

(Q63) مهم 4) 5) Blow Molding :- القولبة بالنفخ

Blow molding is a process used in conjunction with extrusion or injection molding. In one form, extrusion blow molding, the die forms a continuous semi-molten tube of thermoplastic material. A chilled(مبرد) mold is clamped around the tube and compressed air is then blown into the tube to conform the tube to the interior of the mold and to solidify the stretched tube. Overall, the goal is to produce a uniform melt, form it into a tube with the desired cross section and blow it into the exact shape of the product. This process is used to manufacture hollow plastic products and its principal advantage is its ability to produce hollow shapes without having to join two or more separately injection molded parts. This method is used to make items such as commercial drums and milk bottles. Another blow molding technique is to injection mold an intermediate shape called a preform and then to heat the preform and blow the heat-softened plastic into the final shape in a chilled mold. This is the process to make carbonated soft drink bottles. Fig. shows blow molding.



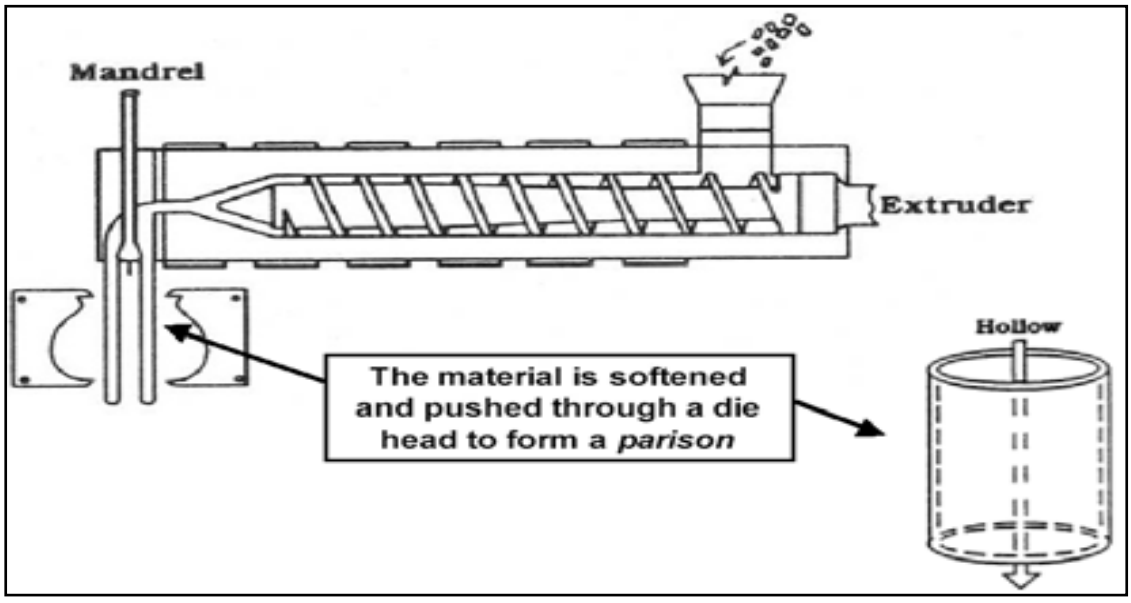


Table 1: Comparison of polymer processing techniques for thermoplastics and thermosets.حفظ

Process عملية التصنيع	Thermoplastic (TP) or Thermoset (TS)	Advantages (المميزات)	Disadvantages (السلبيات)
Injection Molding القولبة بالحقن	TP, TS	It has the most precise control of shape and dimensions, is a highly automatic process, has fast cycle time, and the widest choice of materials. تتميز هذه الطريقة بتحكم دقيق للغاية في الشكل والأبعاد، وهي عملية آلية للغاية، ودورة إنتاج سريعة، وخيارات واسعة من المواد.	It has high capital cost, is only good for large numbers of parts. تكلفة رأس مالها مرتفعة، وهي مناسبة فقط لعدد كبير من القطع.
Compression Molding القولبة بالضغط	TS, TP	It has lower mold pressures , minimum damage to reinforcing fibers (in composites), and large parts are possible. تتميز بضغط قوالب أقل، وتلف أقل لألياف التسليح (في المواد المركبة)، وإمكانية تصنيع أجزاء كبيرة.	It requires more labor, longer cycle than injection molding, has less shape flexibility than injection molding, and each charge is loaded by hand. تتطلب جهدًا أكبر، ودورة تصنيع أطول من حقن البلاستيك، ومرونة شكل أقل من حقن البلاستيك، وتُحمّل كل شحنة يدويًا.
Transfer Molding القولبة بالنقل	TS	It is good for encapsulating metal parts and electronic circuits. تُعد مثالية لتغليف الأجزاء المعدنية والدوائر الإلكترونية.	There is some scrap with every part and each charge is loaded by hand. توجد بعض الخردة مع كل قطعة، وتُحمّل كل شحنة يدويًا.
Blow Molding القولبة بالنفخ	TP	It can make hollow parts (especially bottles), stretching action improves mechanical properties, has a fast cycle, and is low labor. يمكنها صنع أجزاء مجوفة (خاصةً الزجاجات)، كما أن عملية التمدد تُحسّن الخواص الميكانيكية، وتتميز بدورة إنتاج سريعة، وتكلفة منخفضة لليد العاملة.	It has no direct control over wall thickness, cannot mold small details with high precision, and requires a polymer with high melt strength. لا تتحكم هذه المادة بشكل مباشر في سمك الجدار، ولا يمكنها تشكيل التفاصيل الصغيرة بدقة عالية، وتتطلب بوليمرًا ذا قوة انصهار عالية.
Extrusion القولبة بالبثق	TP	It is used for films, wraps, or long continuos parts (ie. pipes). تُستخدم في الأغشية، والأغلفة، أو الأجزاء المتصلة الطويلة (مثل الأنابيب).	It must be cooled below its glass transition temperature to maintain stability. يجب تبريدها إلى ما دون درجة حرارة انتقالها الزجاجي للحفاظ على ثباتها.

(Q65) مهم 6) Calendering :- التنعيم او الصقل

This continuous process is an extension of film extrusion. The still warm extrudate is chilled(مبرد) on polished, cold rolls to create sheet from (0.005 to 0.500 in) thick. The thickness is well maintained and surface made smooth by the polished rollers. Calendering is used for high output and the ability to deal with low melt strength. High volume PVC films are typically made using calendars.

٦) الصقل او التنعيم :- هذه العملية المستمرة هي امتداد لعملية بثق الأغشية. يُبرَّد ناتج البثق وهو لا يزال دافئًا على أسطوانات باردة مصقولة لإنتاج صفائح بسمك يتراوح بين ٠.٠٠٥ و٠.٥٠٠ بوصة. تحافظ الأسطوانات المصقولة على السُمك جيدًا وتُنعم الأسطح. تُستخدم عملية الصقل لتحقيق إنتاجية عالية والقدرة على التعامل مع قوة انصهار منخفضة. عادةً ما تُصنع أفلام PVC عالية الحجم باستخدام أسطوانات الصقل.

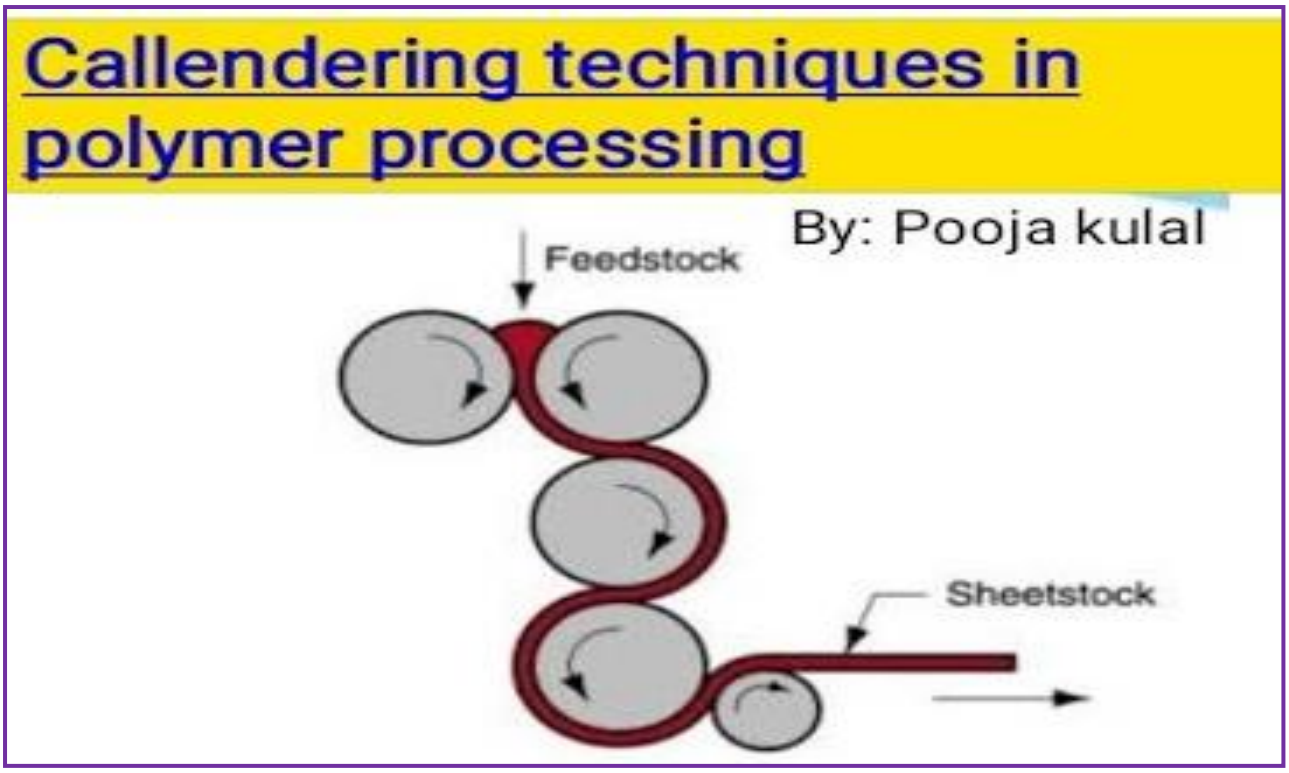


Fig. shows calendaring process.يوضح الشكل عملية التنعيم. رسم مهم

(Q66) مهم 7)Rotational Molding :- القولبة الدورانية

Rotational molding consists of a mold mounted on a machine capable of rotating on two axes simultaneously. Solid or liquid resin is placed within the mold and heat is applied. Rotation distributes the plastic into a uniform coating on the inside of the mold then the mold is cooled until the plastic part cools and hardens. This process is used to make hollow (مجوفة)configurations. Common rotationally molded products include storage tanks and toys.

٧) القولبة الدورانية:- تتكون القولبة الدورانية من قالب مُثبّت على آلة قادرة على الدوران على محورين في آنٍ واحد. يُوضع راتنج صلب أو سائل داخل القالب وتُسخّن. يُوزّع الدوران على البلاستيك في طبقة موحدة داخل القالب، ثم يُبرّد القالب حتى يبرد المنتج البلاستك ويتصلب بالشكل النهائي. تُستخدم هذه العملية لصنع تكوينات مجوفة. من المنتجات الشائعة المصبوبة دورانيًا خزانات التخزين والألعاب.

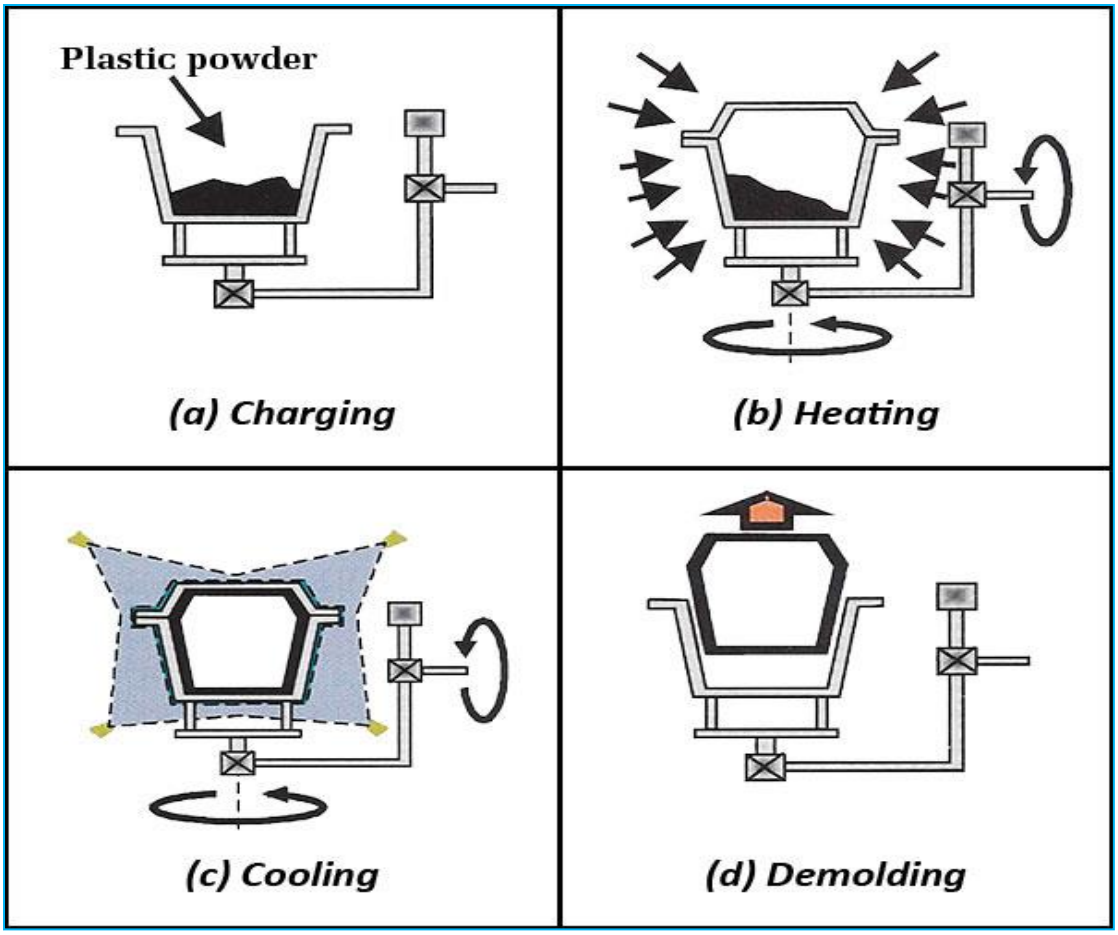


Fig. shows rotational molding رسم مهم

(Q67) مهم 8)Casting :- الصب او السباكة

This process is the low pressure, often just pouring, addition of liquid resins to a mold. Catalyzed thermoset plastics can be formed into intricate(معقد) shapes by casting.

٨) الصب او السباكة :- هذه العملية هي إضافة راتنجات سائلة إلى قالب تحت ضغط منخفض، غالبًا ما يكون عن طريق الصب فقط. يمكن تشكيل البلاستيك المتصلب بالحرارة المحفز إلى أشكال معقدة عن طريق عملية الصب او السباكة.

(Q68) مهم 9)Thermoforming:- التشكيل الحراري

Films of thermoplastic are heated to soften the film, and then the soft film is pulled by vacuum or pushed by pressure to conform to a mold or pressed with a plug into a mold. Parts are thermoformed either from cut pieces for thick sheet, over 0.100 inches, or from rolls of thin sheet. The finished parts are cut from the sheet and the scrap sheet material recycled for manufacture of new sheet. The process can be automated for high volume production or can be a simple hand labor process.

٩) التشكيل الحراري:- تُسخّن أغشية البلاستيك الحراري لتليينها، ثم يُسحب الغشاء الناعم بالتفريغ أو يُدفع بالضغط ليتوافق مع قالب، أو يُضغط داخله بسدادة. تُشكّل الأجزاء حراريًا إما من قطع مقطوعة لصفائح سميكة، يزيد سمكها عن ٠,١٠٠ بوصة(انج)، أو من لفات صفائح رقيقة. تُقطع الأجزاء النهائية من الصفيحة، ويُعاد تدوير بقايا الصفيحة لتصنيع صفائح جديدة. يمكن أتمتة العملية لإنتاج كميات كبيرة، أو أن تكون عملية يدوية بسيطة.

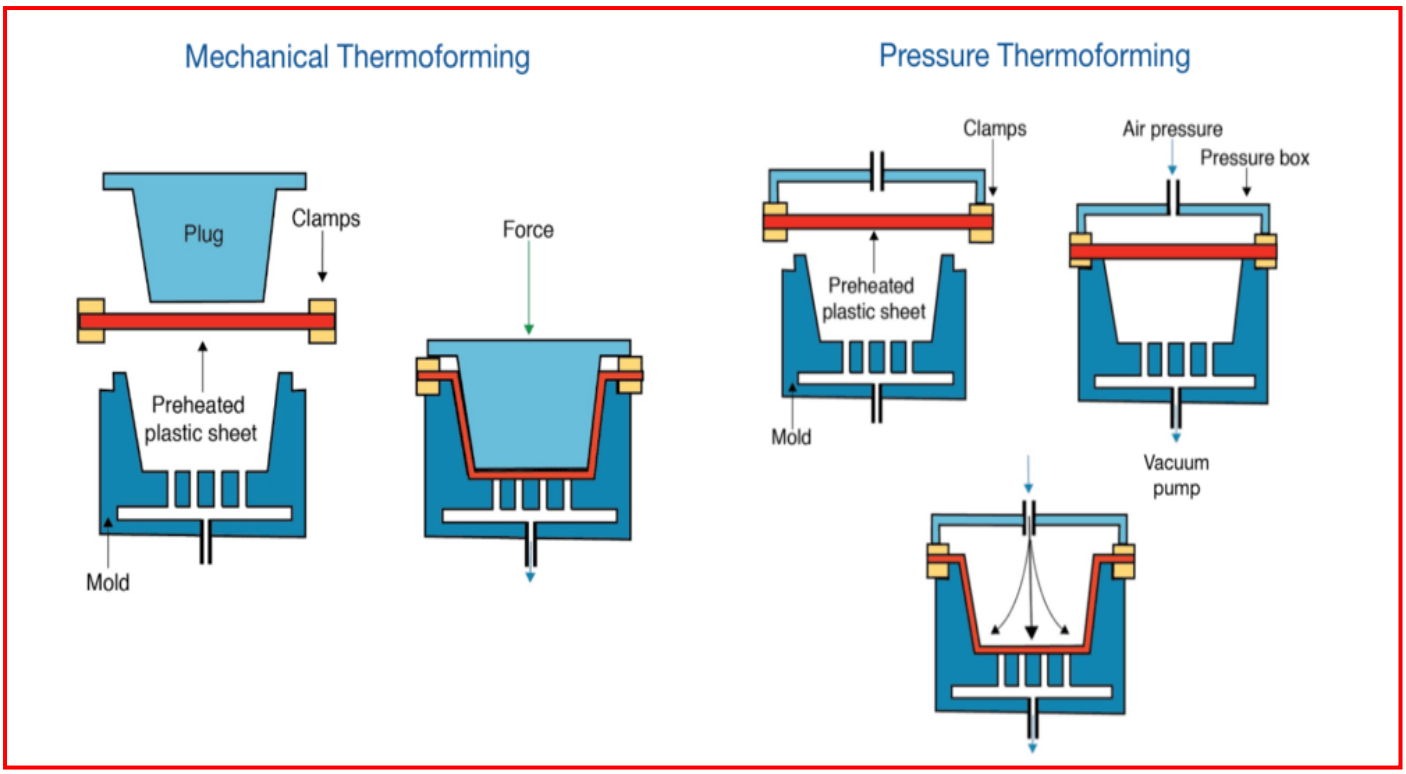


Figure shows thermoforming process.

(Q69) مهم جدا Application of polymer

1)space-: الفضاء

It is used of construction material in aerospace and aircraft due to their light weight, high strength and relatively better mechanical, thermal, electrical and thermo-optical properties than other materials.

2) Ocean:- المحيطات

Polymers are used as a metal alternative in sea application because of their excellent properties such as, light weight, no corrosion, high strength etc. These are used in making boat hulls(غلاف), PVC is used for making sea water pipes, also fresh water.

تطبيقات البوليمر:-

1) الفضاء:- تُستخدم البوليمرات كمواد بناء في مجال الفضاء والطائرات نظرًا لخفة وزنها وقوتها العالية وخصائصها الميكانيكية والحرارية والكهربائية والحرارية البصرية الأفضل نسبيًا من المواد الأخرى.

2) المحيطات:- تُستخدم البوليمرات كبديل للمعادن في التطبيقات البحرية نظرًا لخصائصها الممتازة، مثل خفة وزنها، وعدم تآكلها، وقوتها العالية، وغيرها. تُستخدم هذه البوليمرات في صناعة هياكل القوارب (الغلاف)، ويُستخدم البولي فينيل كلوريد (PVC) في صناعة أنابيب مياه البحر، وكذلك المياه العذبة.

3)Electronics

In general polymer have poor electrical conductivity, but new polymer material has been synthesized which process electrical conductivities. Such polymers are called conducting polymer. Application of different polymer including conducting polymer are discussed below: Organic solar sail produce electricity from sunlight using polymer. Conducting polymer are used in making organic light emitting diodes Which are used in television screen, mobile phone digital camera and watches.

٣) الإلكترونيات:- بشكل عام، تتميز البوليمرات بموصلية كهربائية ضعيفة، ولكن تم تصنيع مادة بوليمرية جديدة تُعالج الموصلية الكهربائية. تُسمى هذه البوليمرات بالبوليمرات الموصلة. فيما يلي مناقشة لتطبيقات البوليمرات المختلفة، بما في ذلك البوليمرات الموصلة: تُنتج الأشرعة الشمسية العضوية الكهرباء من ضوء الشمس باستخدام البوليمر. تُستخدم البوليمرات الموصلة في صناعة الثنائيات العضوية الباعثة للضوء، والتي تُستخدم في شاشات التلفزيون، والهواتف المحمولة، والكاميرات الرقمية، والساعات.

4)Medical Dental Application

PMMA was used as artificial teeth filling. In 1930s, polyamide, polyester, polyethylene were prepared in different forms (rigid, soft, fibers, adhesives, etc) for several applications (filling, implant, sutures, etc).

5)Automobile

polymer used in automobile has increased significantly over the last 100 years. Used are - Engine - Windows - Tires . Polymer are widely used in structural components in automobiles due to some advantages they offer, which are not found in other material. These advantages are following: Good specific strength and stiffness Part integration, Easy of processing, Low density, Light weight, Relatively low cost, and flexibility.

٤) تطبيقات طب الأسنان: استُخدم البولي ميثاكريلات (PMMA) كحشوات أسنان صناعية. في ثلاثينيات القرن الماضي، تم تحضير البولي أميد والبوليستر والبولي إيثيلين بأشكال مختلفة (صلبة، لينة، ألياف، مواد لاصقة، إلخ) لتطبيقات متعددة (حشوات، زراعة، خيوط جراحية، إلخ).

٥) السيارات: ازداد استخدام البوليمر في السيارات بشكل ملحوظ خلال المائة عام الماضية. وتشمل هذه الاستخدامات: المحرك، النوافذ، الإطارات. يُستخدم البوليمر على نطاق واسع في المكونات الهيكلية للسيارات نظرًا لمزاياه الفريدة، والتي لا تتوفر في مواد أخرى. ومن هذه المزايا: قوة وصلابة عالية، تكامل الأجزاء، سهولة المعالجة، كثافة منخفضة، خفة الوزن، تكلفة منخفضة نسبيًا، ومرونة عالية.

٦) الهندسة المدنية:- يستخدم قطاع البناء مجموعة متنوعة من مواد البناء التقليدية، مثل المعادن والزجاج والخشب والحجر، إلا أن المواد البلاستيكية تكتسب أهمية متزايدة بفضل أدائها المتميز. تشمل تطبيقات البلاستيك في البناء: الأنابيب، والنوافذ والأبواب، والأسقف، ومواد الختم، والمواد اللاصقة، والأرضيات.

كما يُستخدم البلاستيك المعاد تدويره في صناعة مصفوفات الأسمنت. ويمكن استخدام الألياف البوليمرية لتقوية الأسمنت. وتُستخدم ملاطات البوليمر والكونسرتيد في تطبيقات مثل الطلاء الواقي.

6) Civil Engineering

The construction industry uses variety of classic building material like metals, glass, wood, and stone but plastic material are become increasingly important due to there out standing performance. Construction applications of plastic include: Pipes, Windows and doors Roofing Sealants and adhesive Flooring .

Recycled plastic are also being used in a cement matrices. Polymeric fibers can also used to reinforce cement. Polymer mortars and concerted are used in applications such as protective coating.

(للاطلاع فقط) Table shows recycle polymer

Code	Material	Percent of total bottles recycled
1 PETE	Polyethylene terephthalate (PET)*	20–30
2 HDPE	High-density polyethylene	50–60
3 V	Poly(vinyl chloride) (PVC)*	5–10
4 LDPE	Low-density polyethylene	5–10
5 PP	Polypropylene	5–10
6 PS	Polystyrene	5–10
7 OTHER	All other resins and layered multi-material	5–10

*Bottle codes are different from standard industrial identification to avoid confusion with registered trademarks.