

Préface des polymères CoursChapitre 03 Mise en œuvre des polymères

1- Introduction: il existe plusieurs procédés de mise en forme des matières plastiques, selon la nature du polymère et de l'objet en de la forme à produire. Les thermoplastiques se ramollissent sous l'action de chauffage. La matière première vierge est utilisée sous forme de poudre ou granulé, on ajoute souvent des agents de moulage, des stabilisants, des colorants, des plastifiants... etc. En général, les procédés de mise en œuvre pour ces polymères sont: l'extrusion, moulage par injection, thermoformage, moulage avec soufflage ou moulage avec compression.

2- procédés de mise en forme.

2-1: Extrusion est le plus important des procédés de mise en forme des polymères, le principe de base de l'extrusion est l'utilisation d'une vis dans un fût, qui tourne à l'intérieur d'un fourreau cylindrique. L'extrusion (procédé continu) est utilisée pour fabriquer des produits finis ou des semi-produits de section constante (films, plaques, tubes, ...) par passage au travers d'un outillage appelé filière.

* l'appareil utilisé dans ce procédé est l'extrudeuse, il existe plusieurs types dont l'extrudeuse mono-vis et l'extrudeuse à double vis ou bi-vis.

2-2 principe de fonctionnement d'une extrudeuse :

d'extrudeuse (schéma) comporte une vis sans fin V qui tourne à l'intérieur d'un fourreau cylindrique F, le polymère (granule ou poudre) est introduit sous la trémie T. le principe de fonctionnement d'une extrudeuse est de converger le polymère, de le fondre et de le mettre en pression pour qu'il puisse franchir la filière placée à l'extrémité.

il y a donc (03) Zones :

- Zone de convergence solide (polymère solide)
- = de fusion (polymère solide + fondu)
- = de pompage (= totalement fondu).

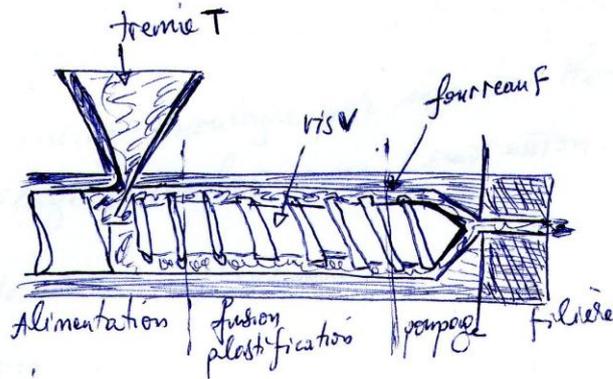
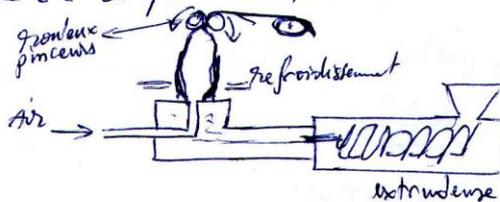


Schéma d'une extrudeuse mono vis

2-3 Type d'extrusion :

- a) extrusion de tubes, de profilés creux, pleins
- b) extrusion gonflage ou soufflage de gaine.
- γ = soufflage de corps creux.



1-2 Extrusion-soufflage

Le soufflage est couramment utilisé dans les lignes de production de gaines et de films en continu. Il consiste à extruder un tube, à le pincer à quelque distance de la filière à l'aide de deux panneaux et de rouleaux de direction, et à le gonfler en envoyant de l'air sous faible pression à travers l'axe de la filière. Cette technique permet d'obtenir des gaines plastiques continues de plus de 4 m de diamètre donnant des films de plus de 12 m de largeur avec des épaisseurs de l'ordre de 200 μm à des débits dépassant 300 kg/h. **figure 1**

Pour l'obtention des corps creux par extrusion-soufflage à partir d'un polymère plastifié par la chaleur, on produit une « paraison » tubulaire en forçant la matière à passer dans l'entrefer circulaire avant de s'écouler à l'air libre, puis on procède à l'emprisonnement de cette paraison dans un moule et au soufflage à l'aide d'air comprimé de la paraison encore chaude pour qu'elle prenne les formes du moule

Exemples de produits : bouteilles d'eau et de boissons gazeuses, bidons d'essence, contenants d'huile à moteur. **figure 2**

Figure1

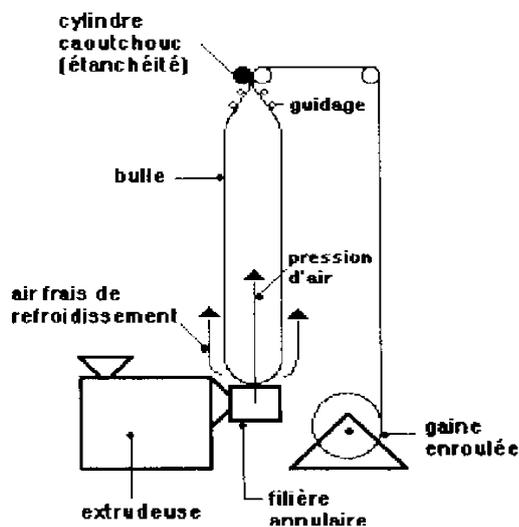
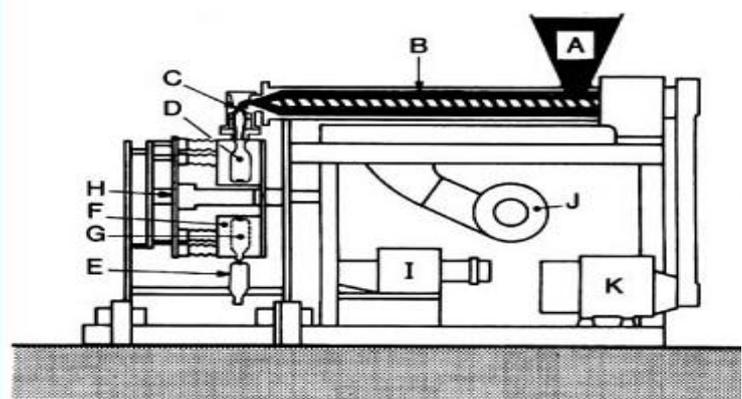


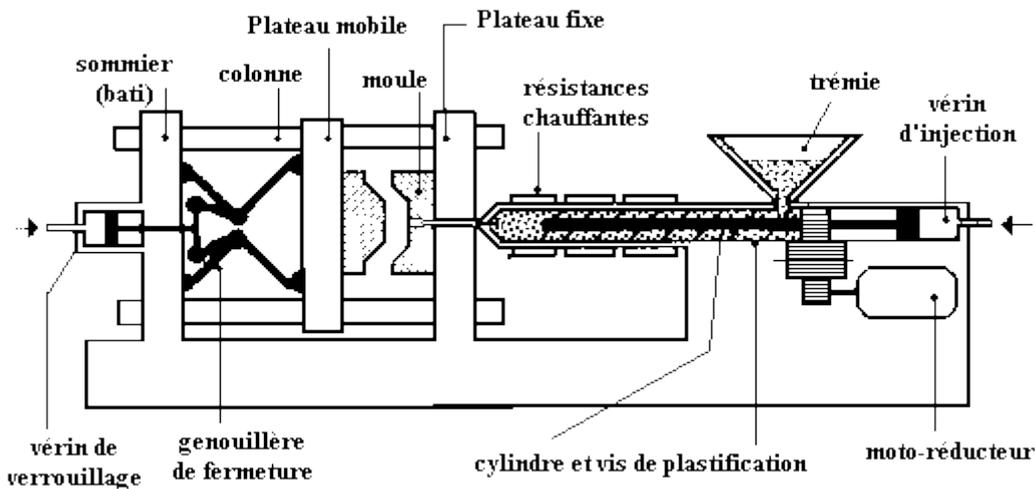
Figure2



- A trémie d'alimentation en granulés
- B extrudeuse
- C tête d'équerre
- D bouteille en cours de soufflage
- E bouteille en cours d'éjection
- F moule
- G empreinte
- H roue de soufflage
- I moteur d'entraînement de H
- J ventilateur d'air de refroidissement
- K moteur d'entraînement de la vis d'extrusion

2- Moulage par injection

Les granulés de polymère sont amenés exactement au bon degré d'hydrométrie avant d'être versés dans la trémie, 0,5 à 5 % de pigments sont ajoutés à cette étape. La matière est acheminée dans le fourreau où elle est simultanément chauffée, mélangée et poussée vers le moule par la vis d'Archimède. Le polymère est maintenu momentanément dans le fourreau tandis que la pression monte avant l'injection. Lorsque la pression correcte est obtenue, le plastique fondu est injecté dans le moule. La durée du cycle dépend de la taille des pièces et du temps de solidification du polymère, soit généralement de 30 à 60 secondes. La pression de serrage maintenue après l'injection limite la déformation et le retrait après démoulage. Pour éjecter les pièces, les parties du moule se séparent, le noyau se rétracte et les éjecteurs sont poussés pour décoller les pièces de la surface du moule. **Figure 3**

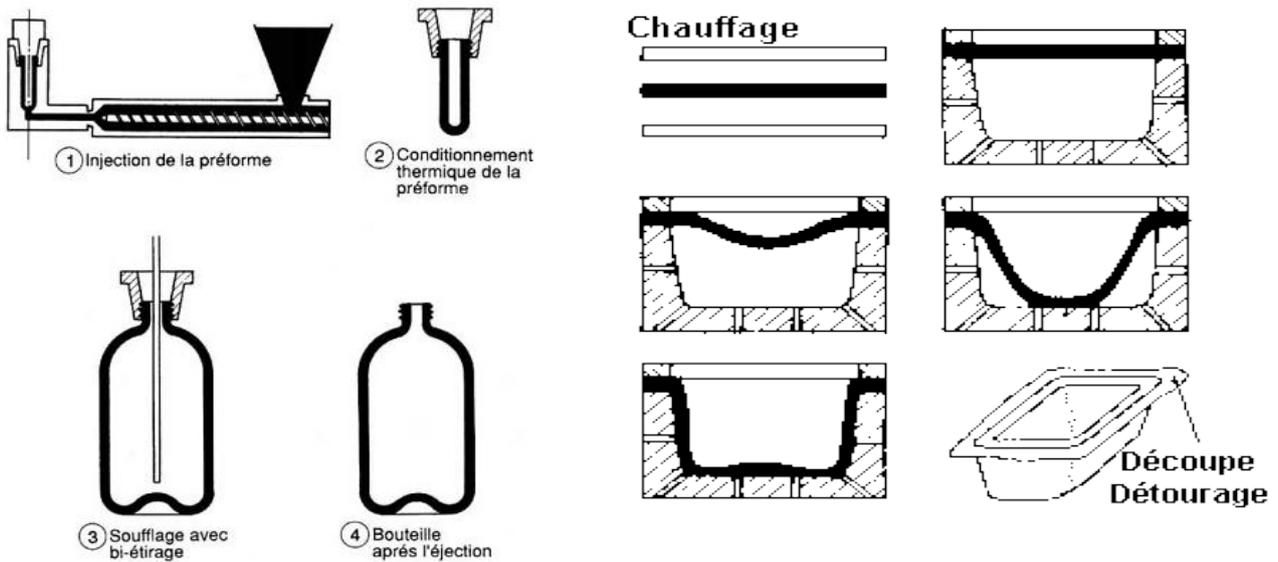


2-1 Injection-soufflage

La technique de mise en œuvre des polymères thermoplastiques qui se trouve associée au soufflage est ici l'injection. À partir d'un matériau plastifié par la chaleur, on procède à l'injection sous forte pression (jusqu'à 120 MPa) de ce matériau à travers une buse de faible diamètre, dans une cavité du moule à préforme. Sous l'effet de la pression, le matériau plastifié remplit la cavité et se solidifie au contact des parois du moule. On obtient la préforme, c'est la phase d'injection. Puis cette préforme encore chaude (120 à 200 °C suivant les matériaux) est transférée dans le moule de soufflage (appelé aussi moule de finition). L'air comprimé est alors introduit au travers du noyau portant la préforme. Le matériau se trouve alors plaqué contre les parois du moule de finition refroidi et se solidifie pour donner l'objet final : c'est la phase de soufflage. **Figure 4**

Figure 4

Figure5



3-Thermoformage

La matière, sous forme de feuilles, est chauffée et plaquée sur un moule, par succion ou compression, pour obtenir la forme voulue. Ce procédé en est un de seconde transformation. Exemples de produits : contenants alimentaires, barquettes, cuves de réfrigérateurs, coques de bateaux, boîtiers, capots, enseignes publicitaires coffre de toit. **Figure 5**

4- Calandrage

La matière est poussée à travers une série de rouleaux chauffés tournant en sens inverse. En passant entre ces rouleaux, la matière est aplatie, étirée et mise en forme jusqu'à l'obtention d'une feuille ou d'une plaque ayant l'épaisseur désirée. Le calandrage permet d'obtenir des produits plats de grande dimension. Exemples de produits : revêtement de sols et de murs, nappes.

5- Rotomoulage

Le rotomoulage ou moulage par rotation est utilisé plus spécialement pour la fabrication de corps creux de grande capacité (cuve de 10 000 L). On part du polymère solide : il n'y a pas de préparation à l'état fondu ou plastifié. La matière à mouler est introduite dans un moule qui tourne autour de deux axes perpendiculaires. Au contact de la paroi chaude, la résine thermoplastique fond et y adhère. Les moules sont alors refroidis et le corps creux est démoulé.