

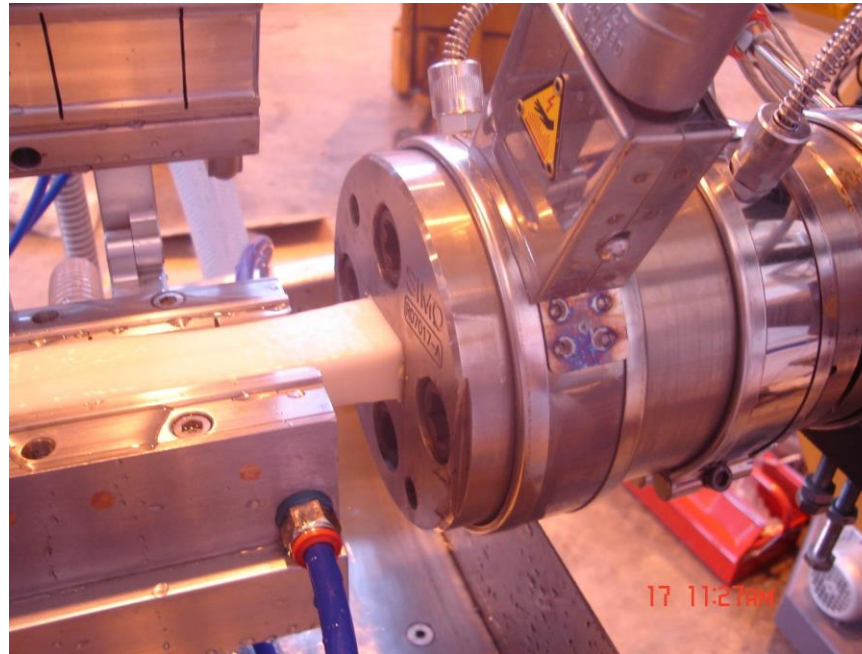


Extrusion des tubes et tuyaux CTC

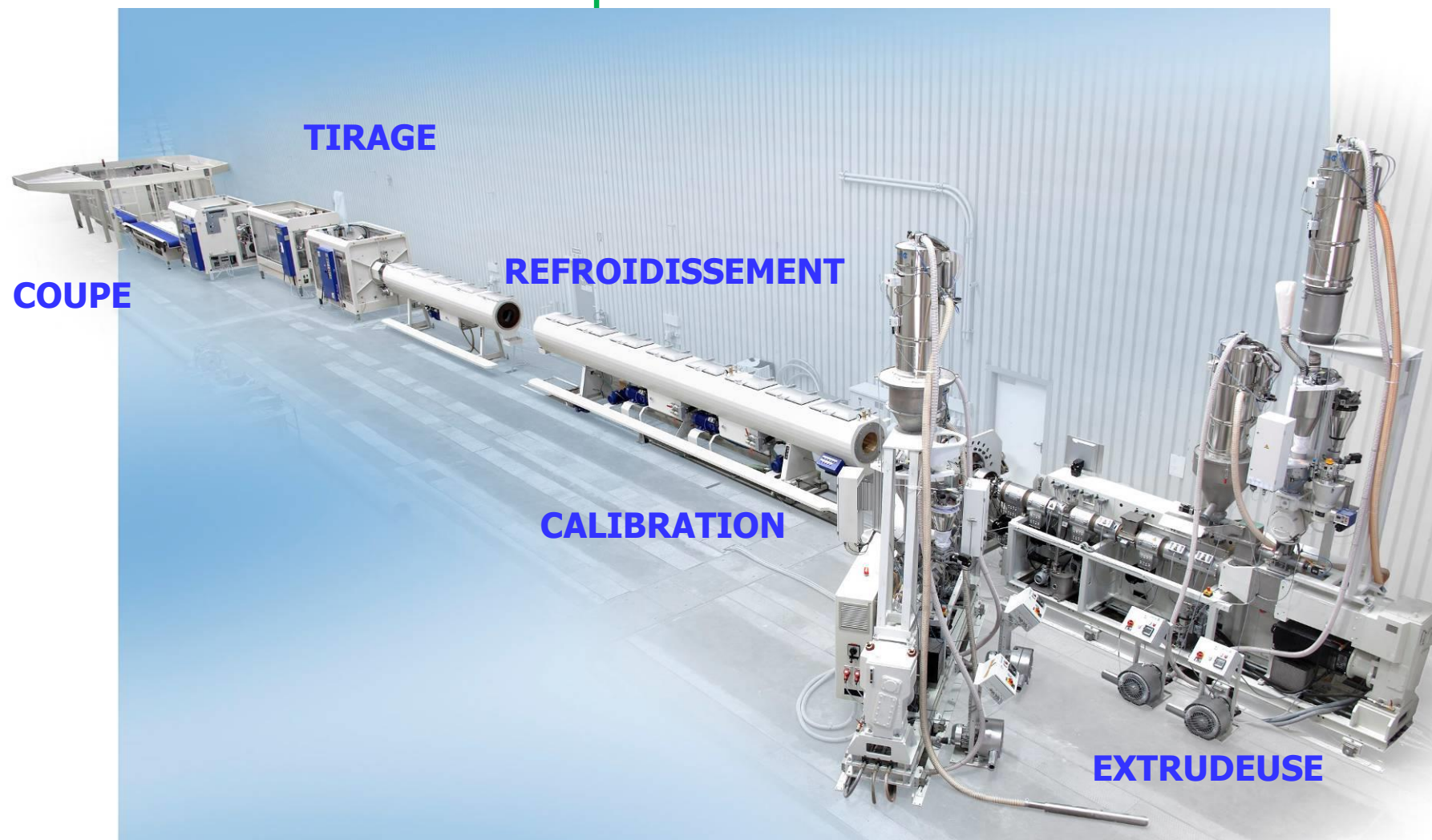
Maouia OUERGHEMMI

L'Extrusion des tubes et profilés

L'extrusion est un procédé de transformation qui nous permet de produire des produits de longueurs illimitées, en forçant une matière plastique fondue à se déplacer à travers une filière avec la forme de la section souhaitée et dans des conditions de pression et de température contrôlées.



L'Extrusion des tubes et profilés





L'Extrusion des tubes et profilés

MATIÈRES PLASTIQUES

Les techniques d'extrusion peuvent être utilisées pour traiter la majorité des matériaux thermoplastiques.

Résines les plus couramment utilisées : PE pour conduites de gaz et d'eau sous pression, systèmes d'irrigation.

PP pour conduites d'eau chaude sous pression, tubes industriels.

PVC pour tuyaux de drainage et d'égout, gouttières, profilés de fenêtres.

De nombreux additifs peuvent être utilisés pour améliorer les caractéristiques de traitement du polymère ou pour modifier les propriétés du produit

L'Extrusion des tubes et profilés

PE

Conduites d'eau potable (PEHD et PEBD)

Systèmes d'irrigation (PEBD)

Distribution de gaz naturel (PEHD)



L'Extrusion des tubes et profilés

PP

Présente des caractéristiques physiques et mécaniques supérieures et une température de service supérieure.

Les différents grades de PP les rendent adaptés à différentes applications :

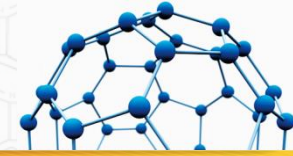
PP-H Bonnes propriétés mécaniques et une excellente
résistance chimique Tubes et raccords
sous pression industriels





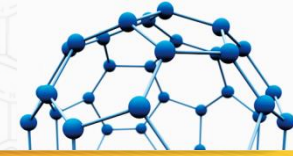
PP-R Haute résistance à la pression interne et longue durée de vie à des températures élevées (90-120°C) Systèmes de tuyauterie sous pression domestique pour eau chaude et froide





PP-B Grande rigidité, résistance élevée aux chocs (surtout à basse température) et excellente résistance chimique Systèmes de canalisations d'eaux usées





PVC

Grande polyvalence et large gamme d'applications en raison de sa capacité à être utilisé sous forme rigide (U-PVC) ou souple (P-PVC).

Conduites et raccords d'eaux usées Gouttières Tuyaux de drainage Tuyaux d'arrosage Cadres de fenêtre Revêtements de sol





Avantages du PVC

Faible coût

Bonne combinaison de rigidité et de résistance aux chocs

Stabilité dimensionnelle

Durable, résistant aux intempéries et résistant aux produits chimiques

Résistant aux flammes



Inconvénients du PVC

Densité élevée

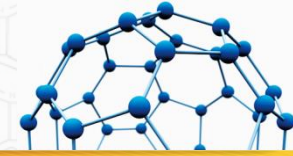
Faible température de ramollissement.

La matière a tendance à se dégrader lors du traitement à haute température
Sensibilisation à l'environnement liée à la teneur en chlore



Le tableau suivant donne le procédé de fabrication recommandé selon la valeur l'indice la viscosité K du PVC

Valeur de K	Procédé de fabrication recommandée
50-60	Injection, extrusion-soufflage, calandrage
60-68	Extrusion pvc rigide
70-80	Extrusion pvc souple



ADDITIFS DE COMPOUNDAGE EN PVC

La poudre de PVC résultant du processus de polymérisation ne convient pas au traitement et doit d'abord être combinée avec une gamme d'additifs pour ajuster les propriétés pour chaque application particulière.

Modificateurs d'impact : Augmenter la résistance aux chocs à basse température pour éviter le comportement fragile (composés acryliques)

Stabilisants: Améliore la résistance à la chaleur, aux intempéries et à l'oxydation (savons à base d'étain, de plomb ou de métal mélangé)



Lubrifiants internes/externes : améliorent les propriétés d'écoulement du PVC fondu et réduisent le frottement entre les pièces plastiques et métalliques (stéarates/cires)

Processing-aids: améliorer la dispersion des additifs, augmenter le rendement et améliorer l'esthétique (méthacrylates)

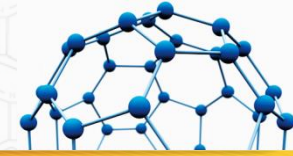
Plastifiants : responsables de la flexibilisation du PVC dans les formulations de P-PVC (phtalates, époxydes)



Charges : améliorent les propriétés mécaniques, donnent une meilleure stabilité thermique et dimensionnelle (argile, CaCO_3)

Pigments : pour répondre aux exigences de couleur

Stabilisants contre la lumière : absorbent les rayons UV pour éviter les effets du vieillissement dans les applications extérieures (TiO_2)



PRÉPARATION DE MÉLANGE SEC (dry-blend) DE PVC

Mélange à sec chaud/froid Procédé de mélange discontinu de chauffage / refroidissement en deux étapes pour combiner la poudre de PVC avec des additifs appropriés Première étape: Dans le mélangeur chauffant (températures 90-130°C), les additifs sont fondus et liés aux particules de PVC à l'aide d'un mélangeur intensif à grande vitesse. Deuxième étape: Le mélange sec est refroidi dans une chambre de refroidissement (température de décharge 40°C)

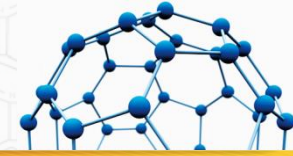


Mitigeur intensif de chauffage



Chambre de refroidissement



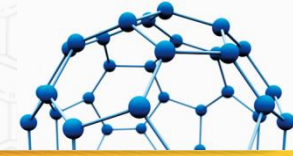


Procédé de mélange à sec et granulation

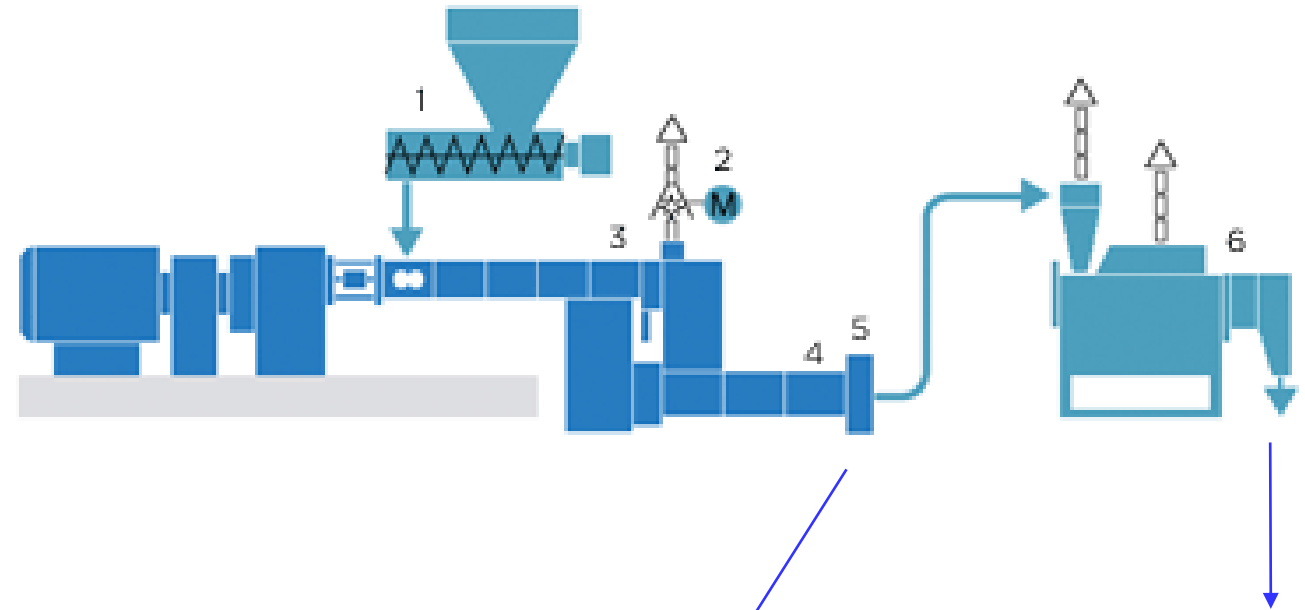
Processus continu en deux étapes :

Première étape : Gélification du PVC dans une extrudeuse co-rotative baxis

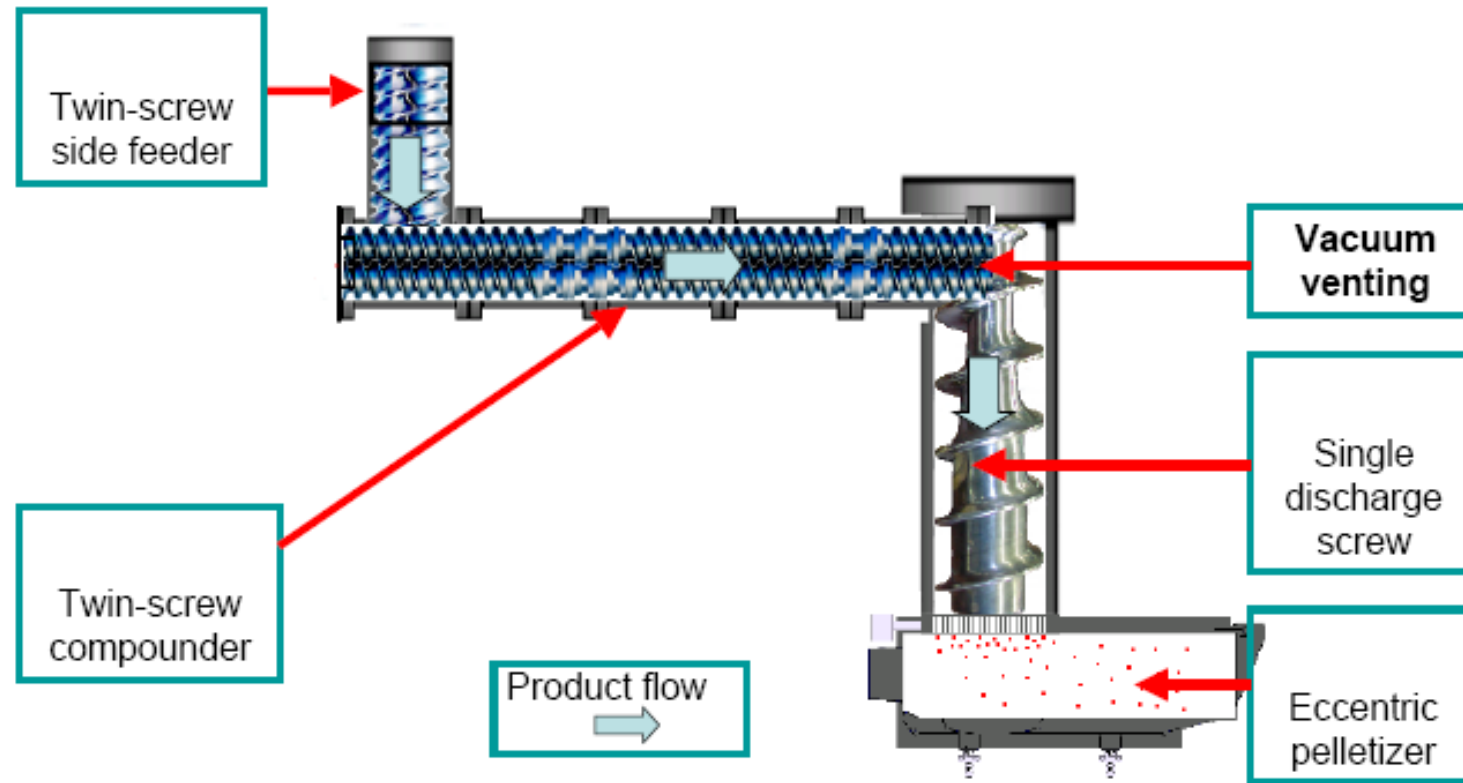
Deuxième étape: Extrusion dans une extrudeuse monovis (températures 170-180°C) et granulation



1. Chargeur de poudre à mélange sec
2. Pompe à vide
3. Extrudeuse co-rotative baxis
4. Extrudeuse monovis
5. Tête de granulation
6. Refroidisseur de granulés

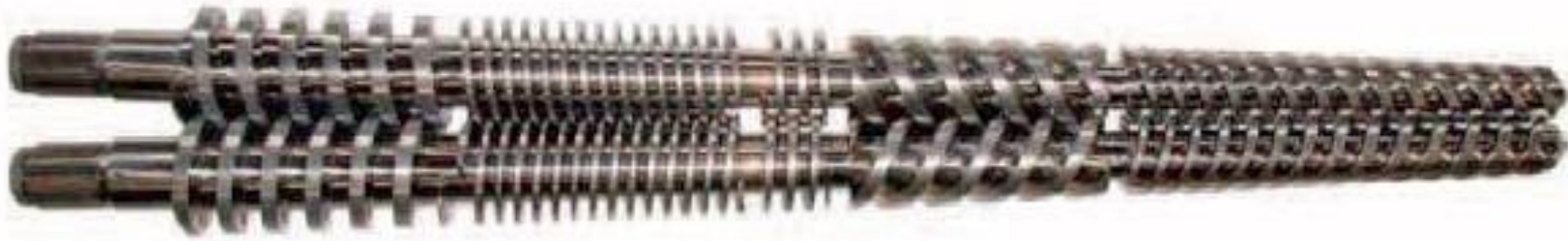


Traitement et granulation à sec

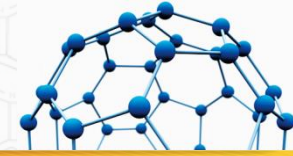




Technologies alternatives de traitement du PVC Dry-Blend Extrudeuse conique contrarotative bi-vis

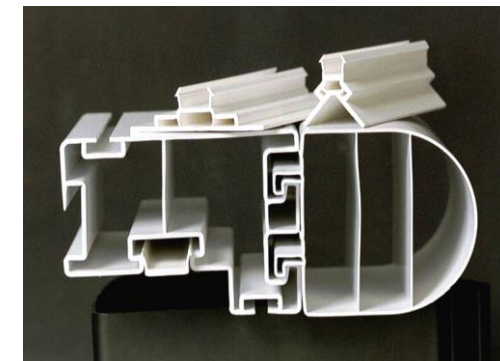
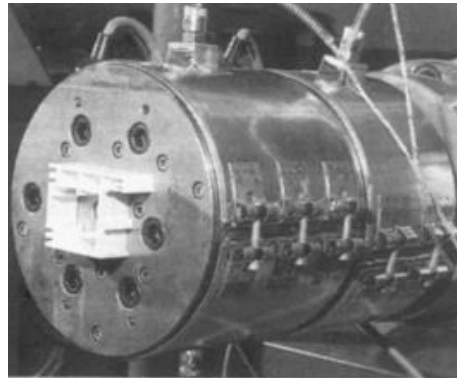


Le diamètre de vis diminue continuellement de la zone d'alimentation à la zone de compréhension
Générer moins de chaleur de cisaillement, ce qui les rend meilleurs pour le traitement des matériaux sensibles au cisaillement tels que le PVC Meilleure capacité de pompage vers la matrice et débits de sortie élevés Extrusion directe de profilés/tuyaux à partir de poudre de mélange sec de PVC



Extrusion de profilés

La production de profilés est un processus d'extrusion continu dans lequel le matériau est forcé de passer à travers une filière pour lui donner une certaine forme. Ensuite, il est recueilli par un calibreur qui donne la forme finale. Afin de garantir que le profilé extrudé ne perde pas la forme acquise, il passe dans un bain de refroidissement. Les profilés sont ensuite découpés selon les spécifications du produit.



L'Extrusion - Géométrie du système vis /fourreau

Capteurs de température et de pression

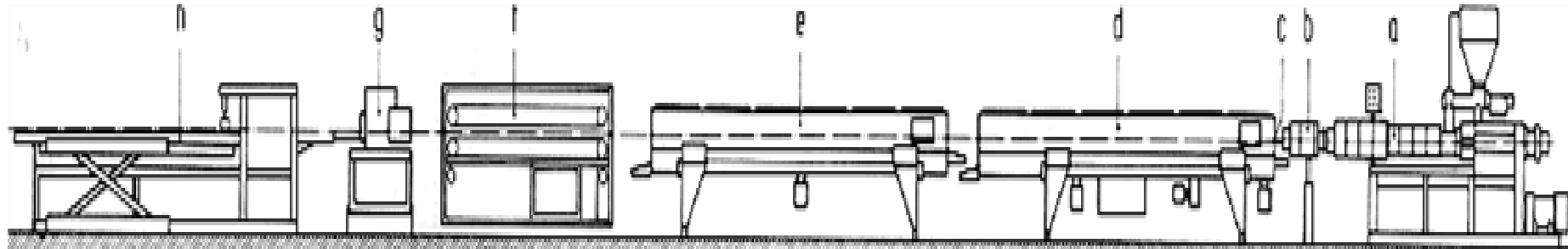
Capteur de pression



Capteur de température



ÉQUIPEMENT UTILISÉ DANS L'EXTRUSION DE PROFILÉS



- a) Extrudeuse, b) profilé, c) et d) Calibreur sous vide, e) Bain de refroidissement, f) Tireuse, g) Contrôle dimensionnel, h) Collecte et découpe



L'Extrusion - Géométrie du système vis /fourreau

Filtres et grilles de filtration

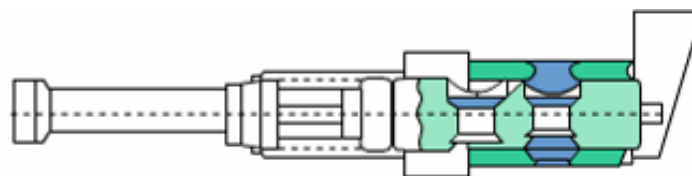
Filtre : Ensemble d'écrans métalliques qui empêchent les particules étrangères et les matériaux non fondus de pénétrer dans la filière pendant l'extrusion

Les filtres se salissent et peuvent être obstrués : Diminution de la production augmentation de la pression de fusion (augmentation de la contre-pression sur les roulements et le moteur)

Types: Changeurs de filtres discontinus Changeur de filtre continu Filtres autonettoyants.

L'Extrusion - Géométrie du système vis /fourreau

Changeur de filtre discontinu



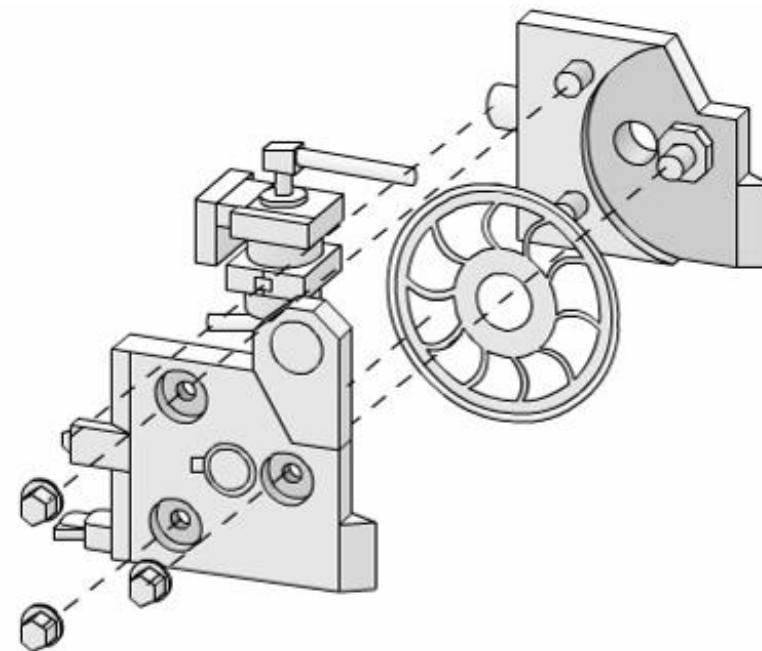
A



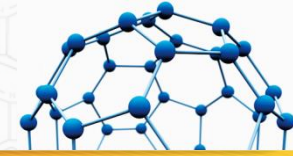
B



C



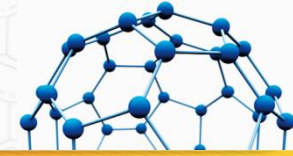
Changeur de filtres continu



L'Extrusion - Géométrie du système vis /fourreau

Changeur de filtre manuel

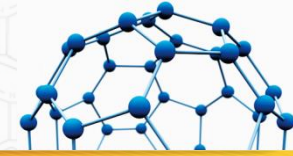




Filière

La fonction de la matrice est de répartir le matériau fondu de manière uniforme sur la section du profilé afin qu'il prenne la forme du profilé souhaité.

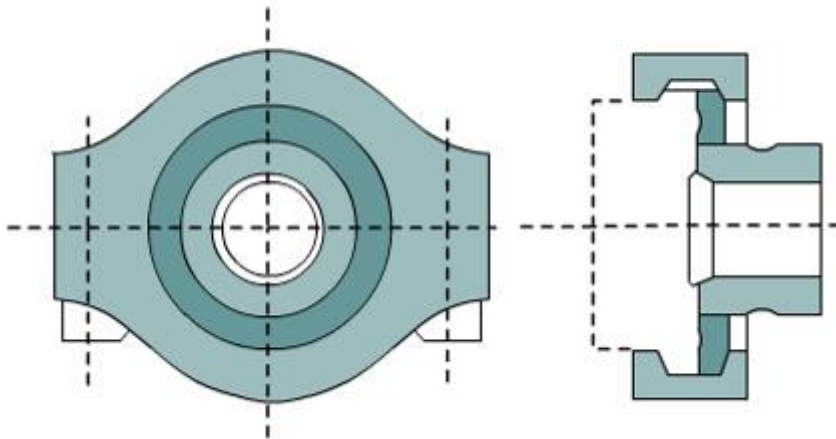




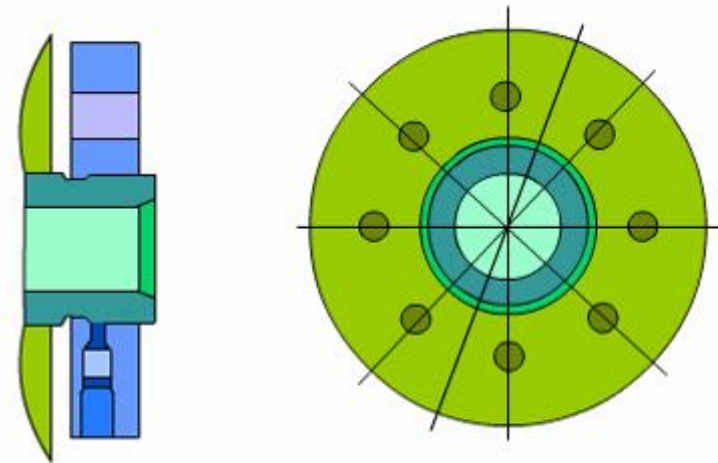
L'Extrusion - Géométrie du système vis /fourreau

Fixation au fourreau par :

Clipses



Boulons





La conception du canal d'écoulement doit assurer une vitesse d'écoulement constante sur toute la section transversale.

Un long chemin parallèle pour le matériau fondu doit être construit pour donner de bonnes propriétés de surface au profilé avant de quitter la filière.

Le temps de séjour à l'intérieur de la matrice doit être court et constant.

La conception de la matrice peut prendre différentes formes en fonction de la complexité du profilé, de la qualité requise et de la viabilité économique de la production.

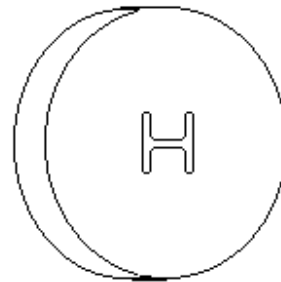


Filière à un seul étage

Recommandé uniquement pour les formes très simples.

La matière fondue sort directement de l'extrudeuse et subit un changement brusque car il est forcé de passer par une section différente.

Risque que les matériaux s'accumulent dans les zones mortes créant une augmentation de la pression et une dégradation du matériau (avertissement spécial avec PVC).

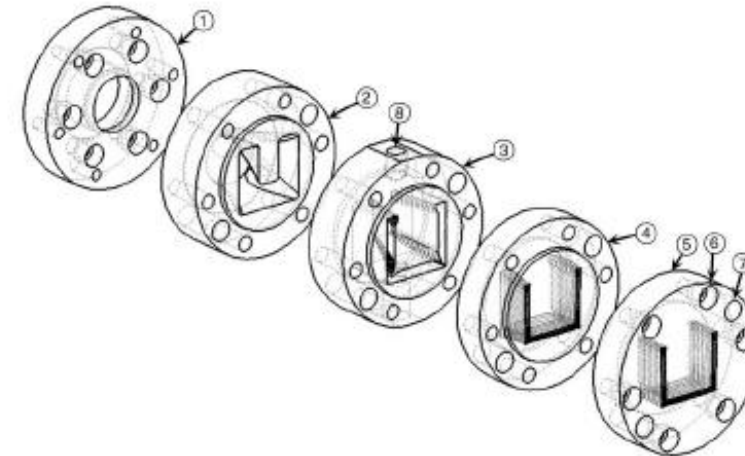


Filières à plusieurs étages

Ce type de profilés est recommandé pour les formes complexes Fournit au matériau fondu la forme requise sans changements brusques Plus la matrice est composée de pièces, plus le changement de section du matériau sera facile Mais il y a encore des zones mortes.



Design of Extrusion Dies



Profilé à changement progressif

Recommandé pour les formes complexes avec de petites tolérances et des exigences de qualité élevées.

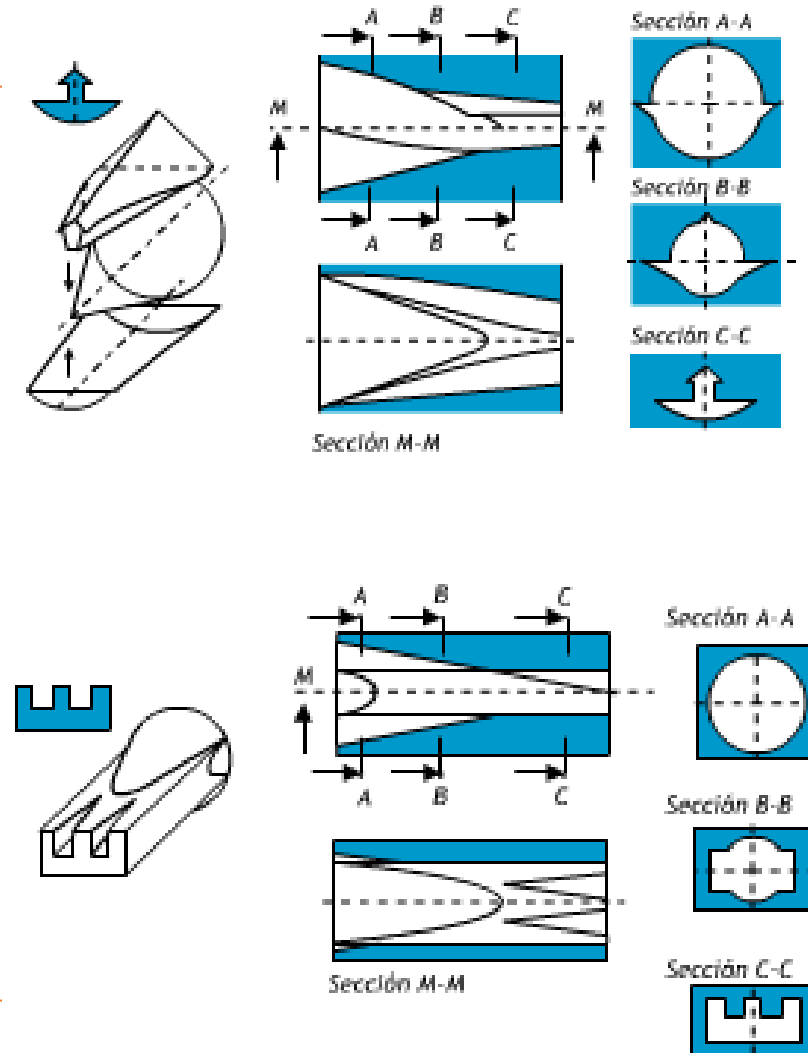
Fournit un changement de section plus fluide

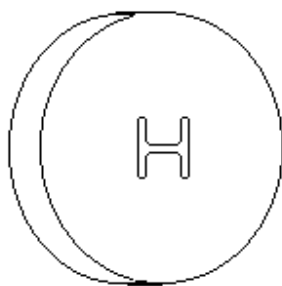
Les canaux ne doivent pas avoir de zones mortes

Le matériau fondu doit accélérer de l'entrée à la sortie

Les pièces du profilé doivent être accessibles pour

la modification ou le nettoyage des canaux

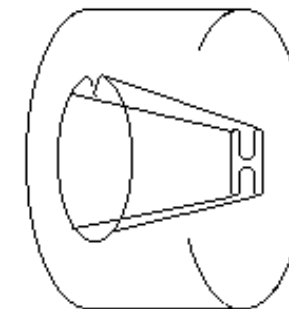




Une seule étape



Plusieurs étapes



Changement progressif



Calibreur

Donne la forme finale et la stabilité dimensionnelle du profilé

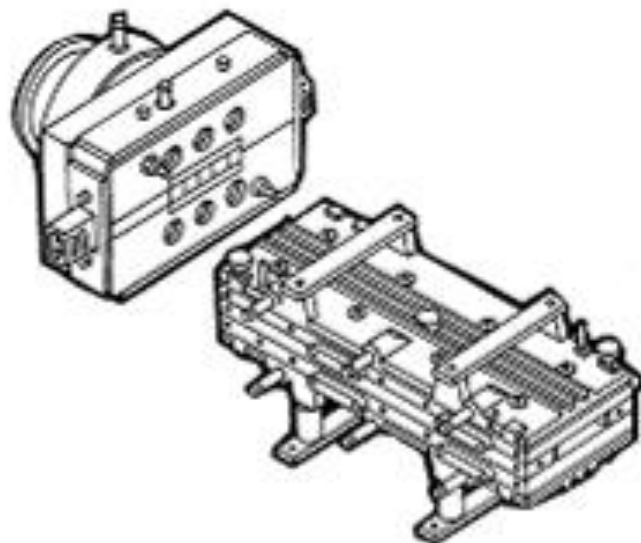
Grâce au vide, le profilé extrudé s'adapte à la surface interne du calibreur

Plus le contact est serré, meilleure est la qualité de la surface du profil

Les calibreurs ont tendance à être accompagnés de réfrigération afin que le profilé quitte le calibreur et conserve l'état solide requis

L'aluminium et les métaux à haut taux de transmission de chaleur sont utilisés afin d'assurer un refroidissement uniforme du profilé

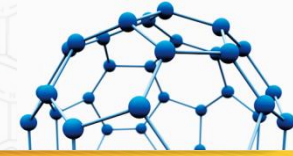
Calibreur à vide unique





Calibreurs par segments





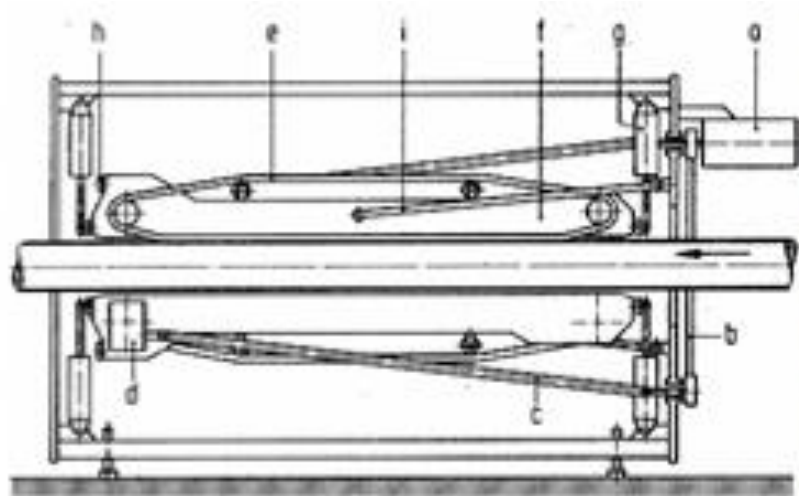
Système de collecte/ tirage

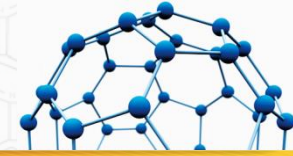
Le profilé passe à travers la filière puis à travers le calibreur à une vitesse qui doit être constante dans tout le système de tirage.

La vitesse de traction doit être suffisamment élevée pour surmonter le frottement entre le profilé et la surface du calibreur.

Différents systèmes de tirage sont utilisés en fonction de la forme et des dimensions du profilé.

Tireuse caterpillar

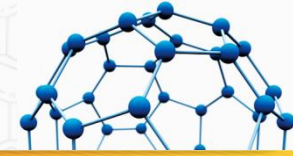




Bandes tireuses

Une adhésion plus régulière et plus douce, en particulier à des vitesses de tirage élevées





Système de découpe / scies

Le système de coupe doit être choisi en fonction des facteurs suivants:

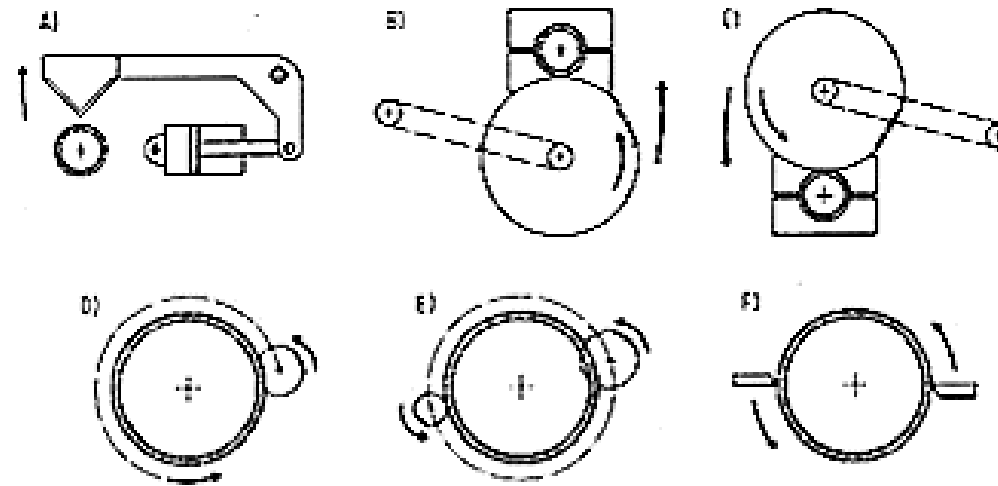
Forme et qualité de coupe requises

Forme et épaisseur du profilé

Type de matériau

Longueur de la coupe

Système de découpe / scie



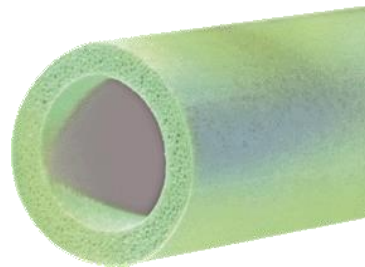
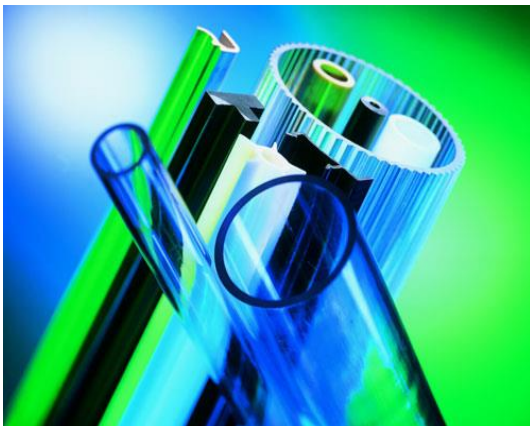
- a) guillotine, b) serrage radial avec scie vers le bas,
c) Serrage radial avec scie vers le haut, d) Serrage secondaire,
e) serrage secondaire avec scie à fraisage, f) appareil de séparation avec dispositif biseauté ou ondulé

Extrusion de tubes

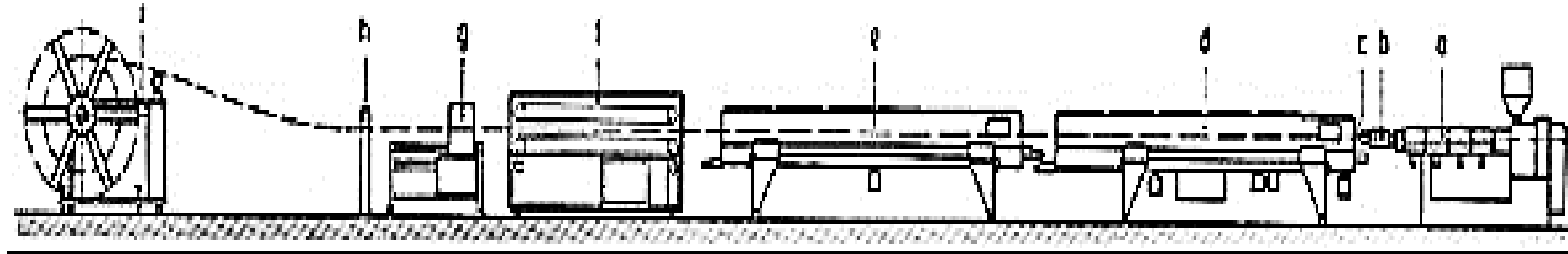
La production de tubes et tuyaux est un processus d'extrusion continu dans lequel le matériau est forcé de passer à travers une filière qui lui donne la forme tubulaire. Ensuite, l'extrudat est recueilli par un calibreur qui donne la forme finale.

Afin de garantir que le tuyau ne perd pas la forme acquise, il passe par un bain de refroidissement.

Les tuyaux et tubes rigides sont coupés tandis que les tuyaux et tubes flexibles sont enroulés.



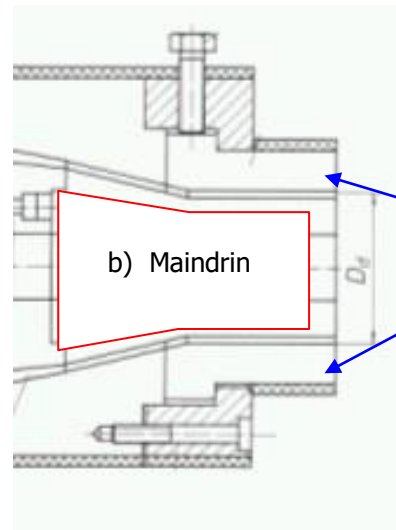
Équipements utilisés dans l'extrusion de tuyaux



a) Extrudeuse, b) filière, c) et d) calibreur sous vide, e) bain de refroidissement, f) tireuse, g) contrôle dimensionel, h) collecte et enroulement

Filière de tube/tuyau

La partie externe est façonnée par un anneau qui crée le diamètre extérieur du tuyau. Le noyau interne, le noyau ou le mandrin fournit l'épaisseur du tuyau et donc le diamètre interne.





Poinçon

Mandrin sur poinçon



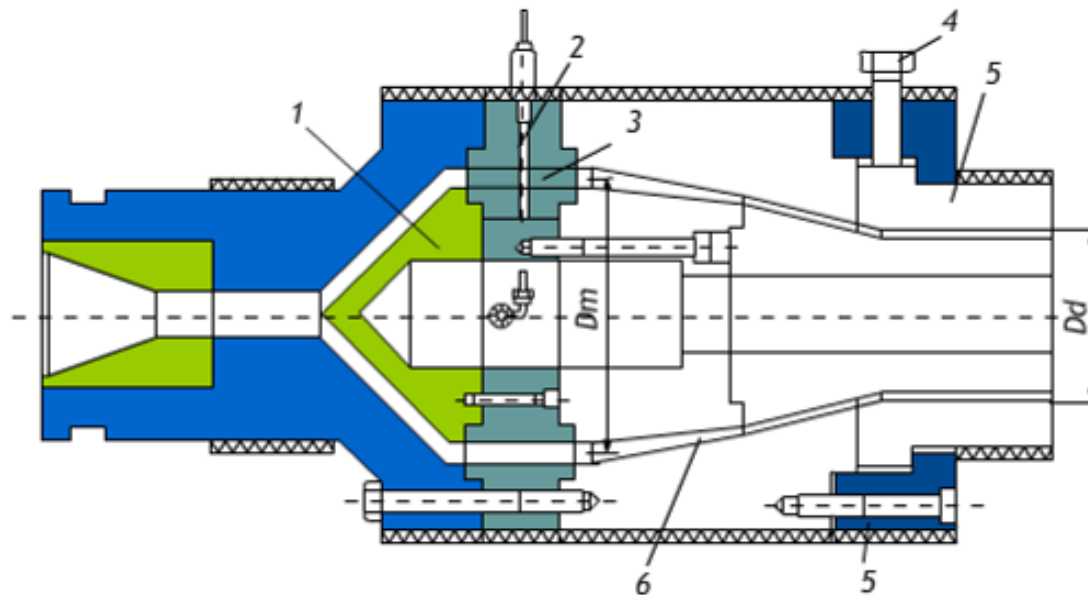
Anneau

Filière prête au montage



MATRICE D'ALIMENTATION CENTRALE

La matière passe de l'écoulement circulaire à l'écoulement annulaire. Le flux se divise au niveau du poinçon, s'écoulant autour de la patte d'araignée.

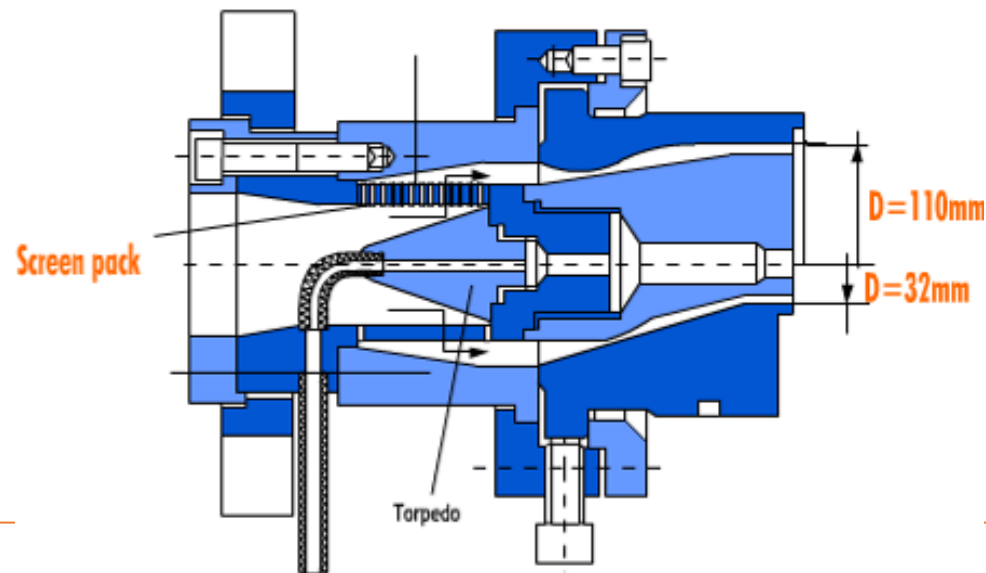


1) Poinçon, 2) mandrin, 3) anneau à pattes d'araignée, 4) boulon de centrage, 5) anneau, 6) zone de passage

MATRICE D'ALIMENTATION CENTRALE: Conception Screen-pack

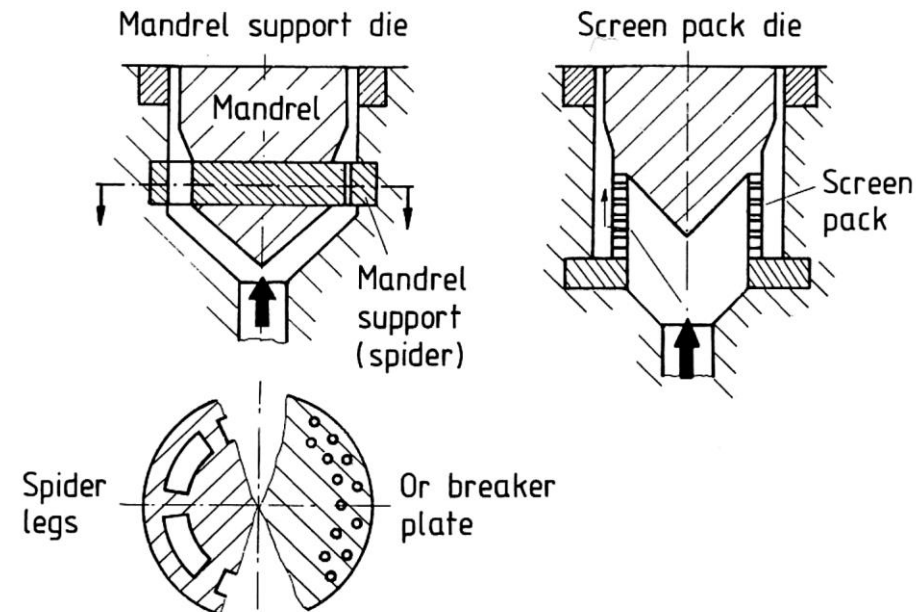
Principalement utilisé dans les tuyaux de grand diamètre

L'écoulement fondu recouvre le mandrin et se déplace à travers un corps tubulaire avec des perforations percées dans le sens radial. Ensuite, le matériau fondu revient dans la direction de l'axe dans un canal parallèle qui a un anneau réglable.



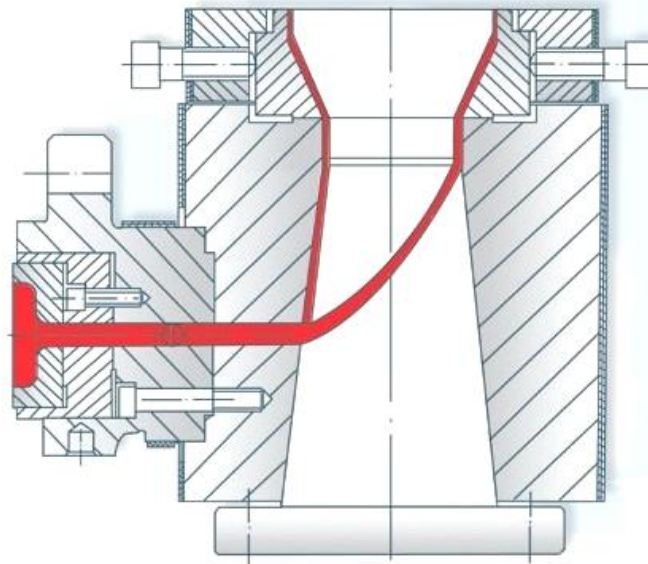


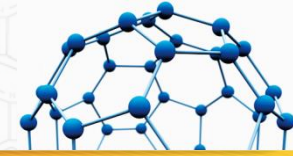
MATRICE D'ALIMENTATION CENTRALE: conception de pack d'écran Le principal avantage est qu'ils sont beaucoup plus compacts 65% moins de poids que les pattes d'araignée et sont beaucoup plus faciles à utiliser.



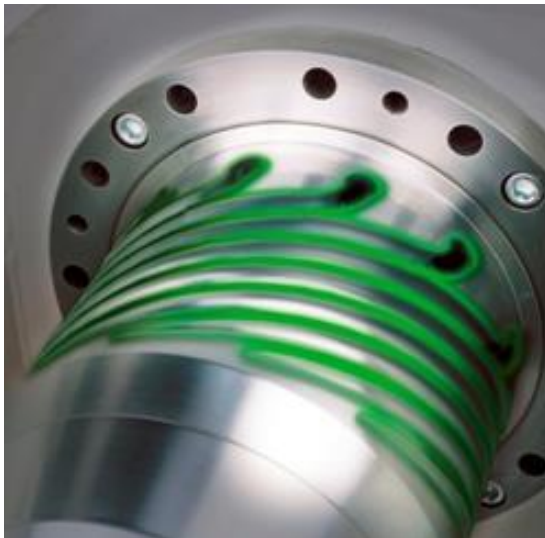


MATRICE D'ALIMENTATION LATÉRALE : Lorsqu'il est nécessaire de placer une pièce à l'intérieur du tuyau, par exemple des goutteurs dans les tuyaux de microirrigation Le flux de fusion subit un changement de direction de 90° et se déplace autour du cœur au moyen d'un canal de distribution





NOYAU SPIRALE HÉLICOÏDAL : Le flux de fusion est divisé en différents flux à l'aide de différents systèmes de distribution. L'écoulement est introduit dans les canaux à l'aide d'un noyau mécanisé en spirale. Les lignes de soudage peuvent être évitées.





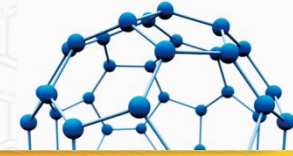
Paramètres à prendre en compte dans les différents types de matrices : En changeant les inserts et les noyaux, il est possible d'obtenir des tuyaux d'épaisseurs et de diamètres différents en utilisant la même matrice.

Règles de conception :

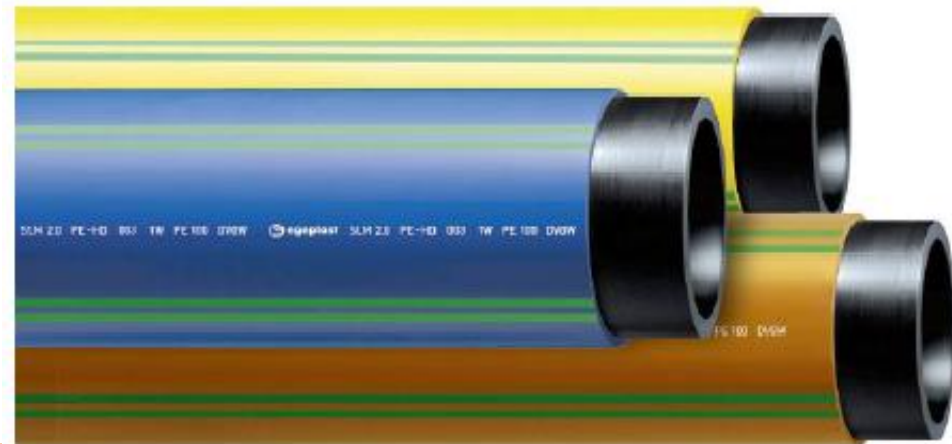
Le diamètre de la matrice doit être égal à 1,5 fois le diamètre nominal du tuyau

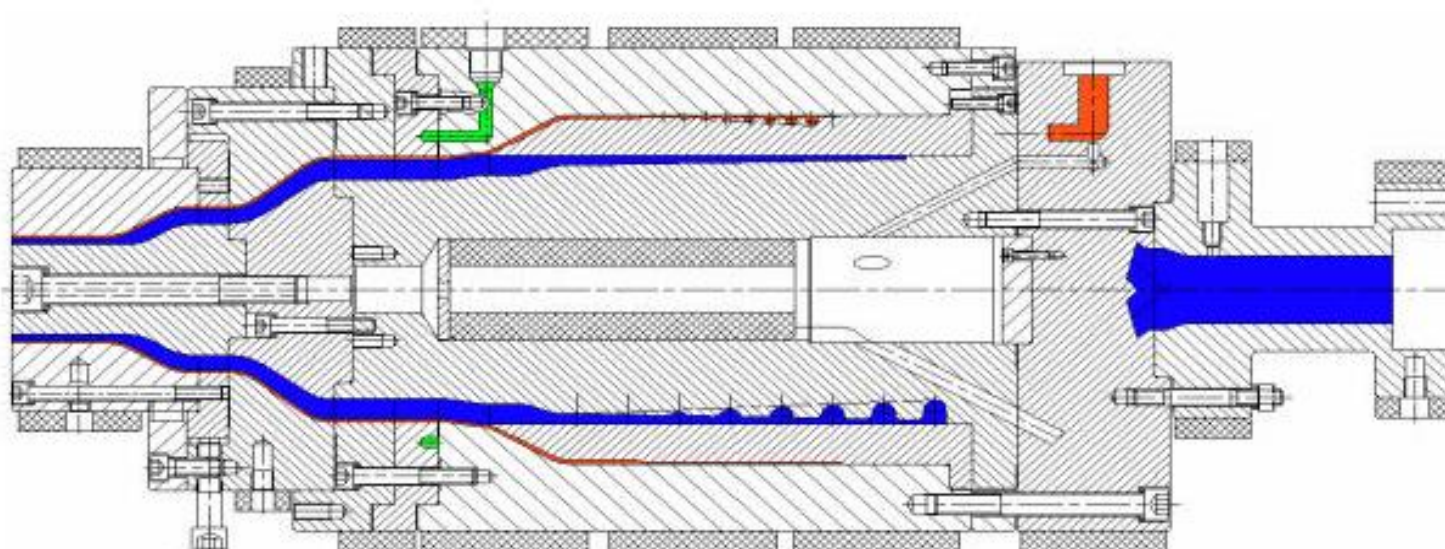
Espace de filière = épaisseur nominale

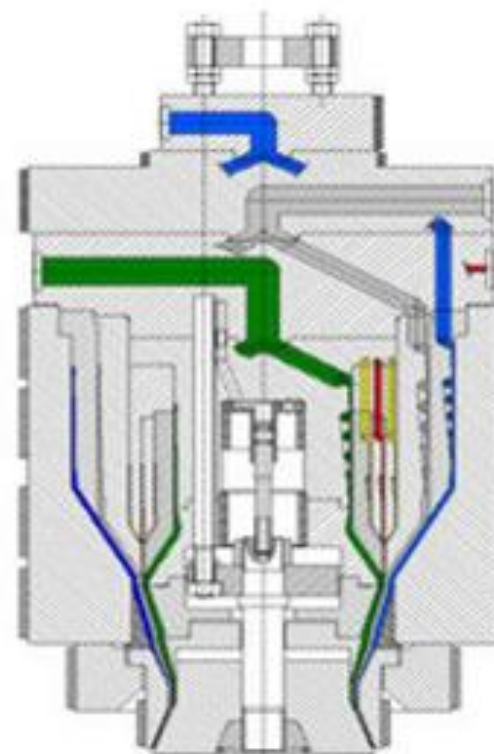
La longueur de l'espace doit être d'environ 8 à 15 fois l'épaisseur de l'espace



CO-EXTRUSION DE PROFILÉS ET DE TUYAUX









CO-EXTRUSION DE PROFILÉS ET DE TUYAUX

