Nouvelle conception des extrudeuses pour matières plastiques

Autor(en): **Maillefer, Charles**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **89 (1963)**

Heft 8: **Foire de Bâle, 20-30 avril 1963**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-66318

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

NOUVELLE CONCEPTION DES EXTRUDEUSES POUR MATIÈRES PLASTIQUES

par CHARLES MAILLEFER, ingénieur EPUL [1]

Introduction

On peut se demander si l'invention est encore possible dans les domaines des procédés classiques bien connus et si, par conséquent, la recherche systématique est justifiée. Alors que la physique et la chimie font des pas de géant, s'entraidant par leurs découvertes respectives, les techniques industrielles vont-elles se stabiliser du fait que tout ce qui est susceptible d'être découvert a déjà été appliqué ?

Le directeur d'une grande société industrielle fortement engagée dans la recherche scientifique faisait état, dernièrement, de trois façons de conduire les recherches susceptibles d'engendrer des inventions :

1. Remise en question des déductions toutes faites et examen critique des dogmes et des explications conventionnelles. Certaines de ces « vérités » généralement admises se révèlent être inexactes, et l'analyse systématique de ces dernières conduit à des découvertes.
2. Application par analogie d'une idée qui s'est révélée fructueuse dans un domaine voisin ou éloigné.
3. Le hasard. A force de chercher, on finit toujours par faire une découverte applicable et utile.

Il semble donc bien qu'il est difficile d'affirmer que, même dans les domaines bien connus, l'invention est devenue impossible. Les lignes qui suivent décrivent une invention à ranger dans la première catégorie. Son application a donné des résultats concrets très intéressants développés plus loin.

Il s'agit des extrudeuses, et plus particulièrement de leur vis dont il semble, à première vue, qu'on ait déjà exploité toutes les possibilités d'adaptation. Pourtant, c'est par l'analyse minutieuse de toutes les fonctions de cette vis que l'on a pu obtenir une amélioration spectaculaire du rendement de l'extrudeuse et faciliter sensiblement l'exploitation de cette machine.

Le boudinage, ou extrusion, est connu et a été appliqué depuis des siècles pour différentes matières telles que l'argile, les produits alimentaires, le savon, le plomb et le caoutchouc.

A l'origine, c'est un piston qui pressait la matière à travers la filière, ceci d'une manière forcément discontinue. C'est en introduisant la vis pour se libérer de cette discontinuité qu'ont surgi les premières difficultés rhéologiques. En effet, la vis ne fonctionne que dans des conditions bien définies. La matière ne doit pas rester collée à la vis et simplement tourner avec elle, mais doit adhérer au cylindre pour être poussée et créer la pression nécessaire.

Il est encore à remarquer qu'au début, dans la plupart des cas, la matière ne devait pas être chauffée par la machine, soit que le produit fût travaillé à froid, soit qu'il fût chauffé au cours d'une opération antérieure. A l'origine, on a aussi procédé de cette dernière façon dans le travail des matières plastiques. Aujourd'hui, on se libère complètement du préchauffage en demandant à l'extrudeuse de faire tout le travail. La matière première est introduite à l'état de granulés froids, l'extrudeuse doit la chauffer d'une manière uniforme et la mettre sous pression. Souvent même, la matière première consiste en un mélange sous forme de poudre qui nécessite encore un complément de gélification par un apport de chaleur et par la mise sous pression de toutes les particules. Ainsi, les exigences de nature thermique à remplir par l'extrudeuse sont loin d'être négligeables et ce sont elles qui limitent aujourd'hui les possibilités de ces machines. En effet, à quoi servent la quantité et le débit si la qualité du produit fait défaut pour des raisons thermiques. Or, jusqu'à ce jour, l'étude des vis d'extrusion a porté principalement sur les questions mécaniques (débits/pression) parce que cet aspect était plus évident et plus facile à traiter, alors que les questions ayant trait à l'apport régulier de chaleur n'ont pas fait l'objet, à notre connaissance, d'études aussi poussées.

Dans la pratique, pour obtenir la qualité, les expérimentateurs ont été amenés à allonger la vis en lui donnant une longueur de 10, 15 ou même jusqu'à 30 fois son diamètre. On a également réduit la profondeur du filet ou augmenté la convection pour répartir mieux la chaleur en élevant la vitesse de la vis. Ces moyens portent tous la matière à une plus haute température. Il faut combattre ce phénomène, si la matière y est sensible, par un refroidissement forcé, ce qui provoque une perte du rendement énergétique. On a proposé l'utilisation de filtres et de tamis pour mieux répartir la température, mais on a constaté que leur efficacité est limitée. En effet, une telle adjonction n'a jamais compensé suffisamment les défauts d'une mauvaise vis, ni résorbé le manque d'homogénéité d'une matière mal travaillée.

Le principe BM

C'est ainsi que les Etablissements Maillefer S.A., à Renens-Lausanne, Suisse, ont étudié et expérimenté une vis travaillant sur un principe nouveau qui, après recherches et mises au point, a donné des résultats remarquables. Son principe consiste à obliger toutes les particules de matière à entrer en contact avec les parois du canal constitué par la vis et le cylindre. La transmission de chaleur devient beaucoup plus favorable, l'histoire imposée à chaque particule est plus régulière, le refroidissement de la vis n'est plus nécessaire, et on obtient des rendements supérieurs à ceux des anciens procédés. Les lignes ci-dessous se rapportent au principe même, à la construction et au fonctionnement de cette invention dont la demande de brevet a été déposée dans de nombreux pays.

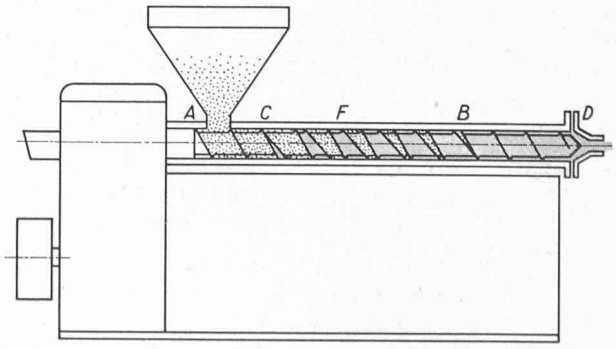

Fig. 1.

[1] Cette étude est tirée du Recueil de travaux offert au professeur **A. Stucky**, en hommage de reconnaissance, sur l'initiative de l'*Association amicale des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de Lausanne*, le 27 octobre 1962, l'année de son 70e anniversaire.

La vis BM est construite comme suit :

La rainure en spirale d'entrée, qui débute en *A*, à l'entonnoir d'alimentation, se termine en *B* dans un cul-de-sac. La rainure de sortie commence en *C* et débouche dans la tête en *D*. La largeur de la rainure d'entrée diminue progressivement en faveur de la rainure de sortie qui augmente régulièrement.

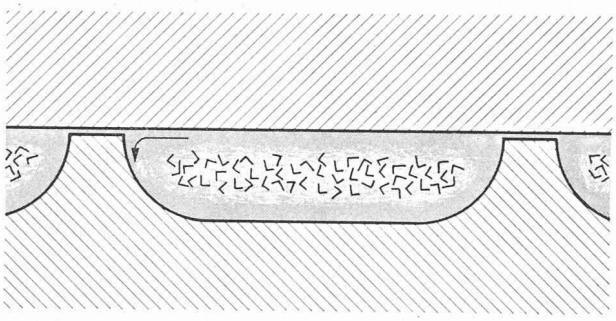

Fig. 2.

Dans une boudineuse classique, les granulés qui se trouvent au milieu de la section de la rainure sont à la fois moins sollicités mécaniquement et moins atteints par la chaleur que ceux de la périphérie. C'est l'extérieur qui sera le plus travaillé comme le schématise la figure 2.

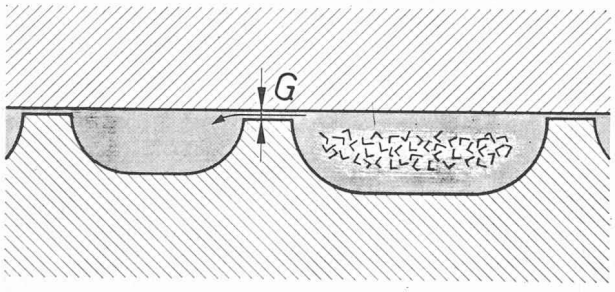

Fig. 3.

Sur la vis BM, lorsque la matière est travaillée dans le filet d'entrée, elle s'échappe à travers l'entrefer *G* pour tomber dans le filet de sortie. Ce n'est que la matière liquide ou semi-liquide, c'est-à-dire travaillée, qui peut passer dans le filet de sortie. Sinon, elle est obligée de rester dans le filet d'entrée jusqu'à ce qu'elle atteigne la fluidité nécessaire. Le filet de sortie ne fait qu'évacuer la matière bien travaillée. Il ne contient donc que de la matière homogène qui a, dans toutes ses parties, subi le même travail en passant dans l'entrefer *G*. La figure 3 schématise le processus aux environs du point *F* de la figure 1.

Résultats pratiques

Des mesures ont été effectuées avec un grand nombre de matières différentes. Il nous semble intéressant de donner, ci-dessous, les valeurs principales obtenues dans les circonstances que l'on trouve le plus fréquemment en pratique, et seuls les chiffres correspondant à une bonne qualité des produits sont reportés.

Débits

Seuls les débits relatifs à une production de qualité figurent sur les graphiques suivants. Ils ont été obtenus, soit en laboratoire dans des conditions de marche réelle tenant compte des exigences techniques de fabrication, soit en atelier de production.

Les matières utilisées sont des mélanges de PVC plastifiés pour isolation de fils ou de câbles que l'on trouve dans le commerce ou qui sont préparés par les câbleurs eux-mêmes. Les débits ci-dessous sont reportés en fonction de la vitesse de rotation de la vis.

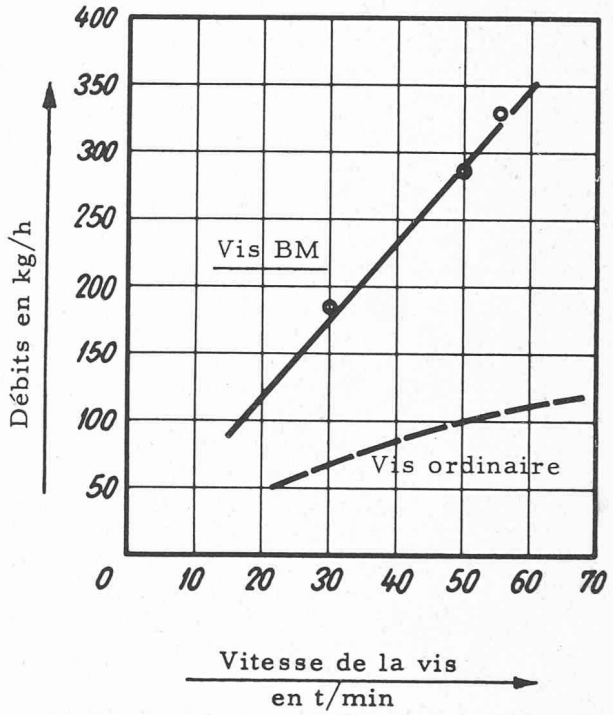

Fig. 4. — Extrudeuse BM 120, 18 D.

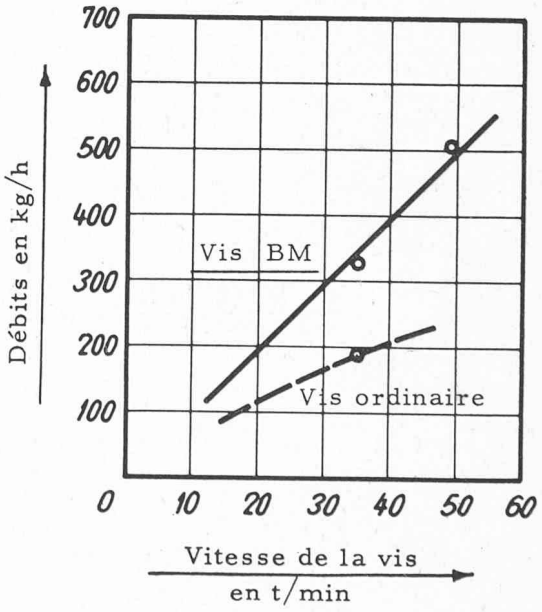

Fig. 5. — Extrudeuse BM 150, 15 D.

Les résultats donnés ci-dessus sont remarquables, surtout si l'on considère la faible puissance mise en jeu, le régime normal (car les vitesses ne sont pas excessives) et la basse température de la matière extrudée. Dans chaque cas, la qualité était impeccable.

Des mesures plus complètes ont également été faites, en particulier en fonction des sections extrudées. Si on

reporte les débits pour les différentes pressions mesurées dans la tête, on obtient les diagrammes *Qp*, classiques dans la construction des pompes, qui caractérisent également le comportement d'une vis.

On remarquera, sur la figure 6, que les performances de la nouvelle vis à 60 t/min (plage supérieure), et même à 30 t/min (deuxième plage à partir du haut) sont supérieures à celles de la vis classique à 60 et 30 t/min (plages inférieures).

x indique les valeurs obtenues avec la vis BM
o » » » » avec la vis classique
A » » » » à 30 t/min
C » » » » à 60 t/min
Le chiffre se rapporte au diamètre de la filière en mm.

On peut ainsi suivre approximativement la caractéristique *Qp* des différentes filières.

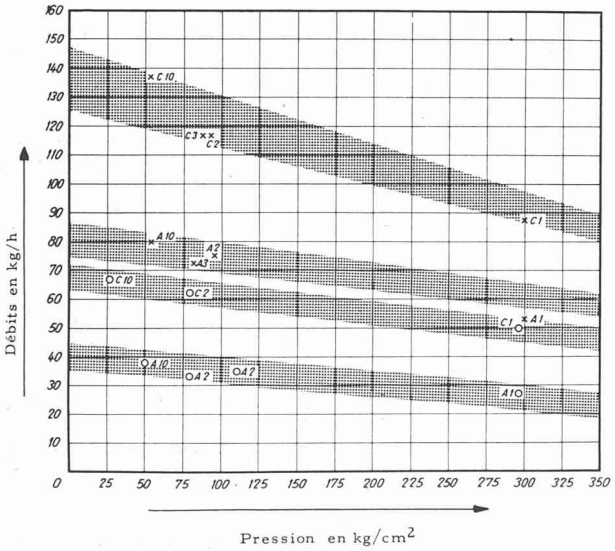

Fig. 6.

Universalité de la vis BM

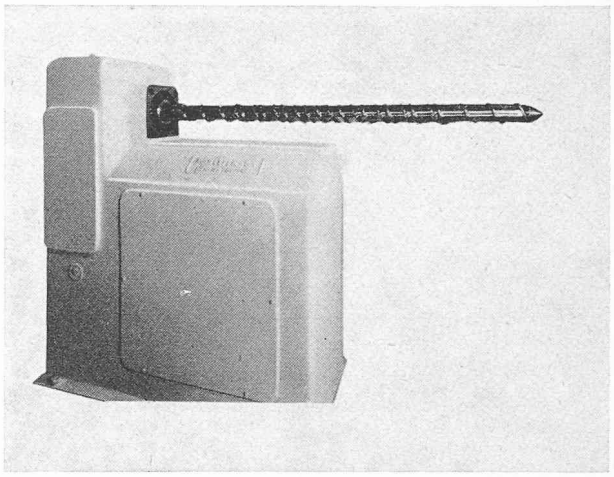

Fig. 7.

Avec la même vis, il est possible de travailler entre autres :

- Le PVC plastifié, valeur K de 65 à 100
- Le PVC dur et sans plastifiant
- Le polyéthylène à haute pression
- Le polyéthylène à basse pression
- Le polyéthylène à haut poids moléculaire (1 000 000)
- Le polypropylène
- Les polyamides, nylon 6 et autres à point de fusion brusque
- Les polyamides à haute viscosité
- Le polystyrol
- Les méthyl-méthacrylates
- Les acétates de cellulose
- Les élastomères tels le caoutchouc naturel et le Néoprène

Le produit de départ peut être sous forme de granulés ou de poudre. Dans ce dernier cas, un essai est toujours recommandable pour s'assurer de l'écoulement de la matière dans la zone d'alimentation.

Construction

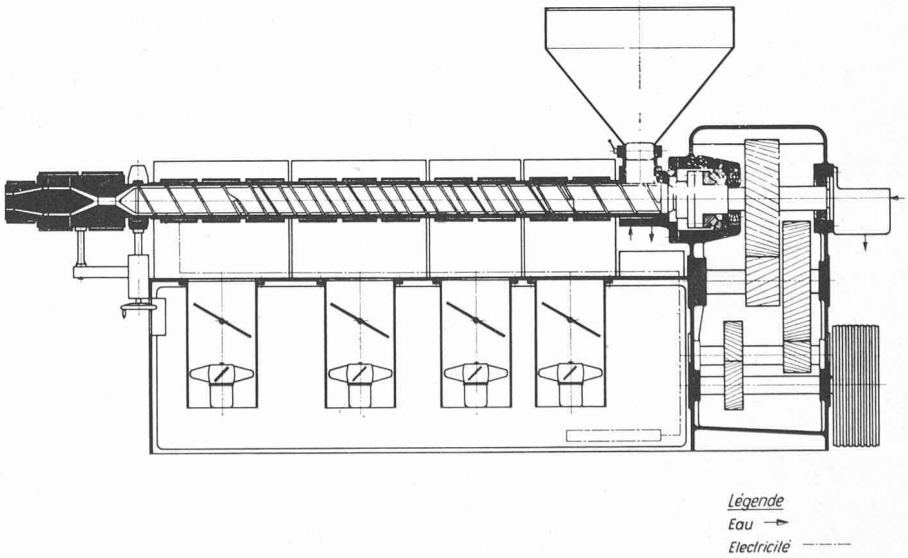

Fig. 8.