

⑫ **NEW EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

④⑤ Date of publication of the new patent specification: **12.09.90**

⑤① Int. Cl.⁵: **B 21 C 31/00, B 21 C 23/04**

②① Application number: **83200488.1**

②② Date of filing: **06.04.83**

⑤④ **A method of extruding material, and extruder for carrying out said method.**

③⑥ Priority: **06.04.82 NL 8201466**

④③ Date of publication of application: **12.10.83 Bulletin 83/41**

④⑤ Publication of the grant of the patent: **10.09.86 Bulletin 86/37**

④⑤ Mention of the opposition decision: **12.09.90 Bulletin 90/37**

⑥④ Designated Contracting States:
CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ References cited:
GB-A-2 041 273 US-A-3 157 281
US-A-2 018 217 US-A-3 344 632
US-A-2 113 208

ALUMINIUM, Vol. 56 (1980), No. 11, pages 703-705 "The application of programmable logic controllers to extrusion plant control" by A.F.Castle and F.J.Kelly.

The file contains technical information submitted after the application was filed and not included in this specification

⑦③ Proprietor: **Gelling, Wouter Geert**
Haydnlaan 13
NL-9603 AS Hoogezand (NL)

⑦② Inventor: **Gelling, Wouter Geert**
Haydnlaan 13
NL-9603 AS Hoogezand (NL)

⑦④ Representative: **Smulders, Theodorus A.H.J., Ir. et al**
Vereenigde Octrooibureaux Nieuwe Parklaan 107
NL-2587 BP 's-Gravenhage (NL)

⑤⑥ References cited:

ALUMINIUM, Vol. 46 (1970), No. 3, pages 230-234 "Doppeltwirkende Presse zum Ummanteln elektrischer Leiter mit Aluminium" by A.Steinmetz.

EP 0 091 176 B2

Description

This invention relates to a method of extruding material, which comprises supplying material to be extruded in commercial sizes, reducing said material to a pre-determined length, and placing it in a heated container, in which a ram is operative to press material contained in the container through a die comprising at least one extrusion orifice to form extruded mouldings, said mouldings being discharged by means of a discharge device. The invention also relates to an extruder for carrying out said method.

Although the invention is in particular suitable for the extrusion of aluminium, and will be described hereinafter with reference to an aluminium extrusion process, the invention is also applicable to the extrusion of other materials.

Similar methods of extruding material, in particular aluminium, are known in the art. A disadvantage of these prior methods is that they do not permit accurate control of the extrusion process and the parameters determining its results, so that there is a relatively large amount of loss. This loss is caused, among other factors, by waste (scrap) and by a non-optimum rate of production.

Thus, in the extrusion of aluminium, scrap percentages of 25 to 27% are common practice. Furthermore, extrusion with one and the same die gives in practice variations in rate of production of 20 to 50% (and sometimes more).

It is an object of the present invention to remedy the above and other drawbacks, and, more generally, to provide an optimal extrusion method. To this effect, according to the invention, a method of the kind described is characterized in that during the extruding of each billet, the weight per unit length of the extruded moulding is determined at least once, while the extruding of said billet is still in progress.

An extruder according to the invention is characterized by weight determining means for determining the weight per unit length of the moulding extruded from each billet, while the extruding of the billet is still in progress, wherein the weight determining means comprises a position detection means for detecting the position of the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded, and displacement measuring means (23—26) cooperating with said ram (2), and logic means (27) operatively associated with said position detection means and with said displacement measuring means (23—26).

It is observed that in British patent application nr. 2041273 a method of extruding metal mouldings (profiles) has been disclosed, whereby the residue or butt-end to be discarded of an extruded billet may be minimized, so reducing the amount of scrap. According to the known method a billet of preselected length is extruded. Upon reaching the desired length of the extruded moulding the process is stopped and the remaining billet length is measured. If the remaining billet length is larger than a predetermined minimum butt-end length, the next billet to be extruded is cut off

shorter than the first billet. If on the other hand the minimum butt-end length is reached before the desired length of the extruded moulding is obtained, the next billet will be cut off longer than the first billet. In this manner, by trial and error an optimum billet length for the extrusion of a moulding of predetermined length can be established.

It will be clear that in the known method the data needed to determine the length of the next billet will only become available after a complete billet has been extruded. As normally during an extrusion process the next two billets are cut off during the extrusion of a particular billet, this means that the data relating to the billet length can only be applied to the cutting of the third billet.

Further the known method is not concerned with the weight per unit length of the extruded moulding nor with the optimisation and control of the complete extrusion process.

The invention will be described in more detail hereinafter with reference to the accompanying drawings, which by way of example relate to the extrusion of aluminium. In said drawings,

Fig. 1 is a diagrammatic showing of an extruder for aluminium;

Fig. 2 shows an example of an electronic circuit arrangement suitable for use in the apparatus of Fig. 1.

Fig. 1 diagrammatically shows an extruder for aluminium, suitable for realizing the method according to the invention.

The apparatus shown in Fig. 1 comprises a press 1 of known per se construction, comprising a ram 3 that can be pressed into a container 3 for material to be extruded.

The starting product in the extrusion of aluminium is Al poles having a diameter depending on the size of the extruder. These Al poles may, for example, in practice have a diameter of about 17.5 cm and a length of 3 to 4 m.

The Al poles are either cold-sawn to standard lengths adapted to the extruder by means of a cross-cutting machine and subsequently brought to the desired extrusion temperature, or bodily heated to be cut off to the desired length immediately before the extrusion process. As a cross-cutting machine, a guillotine shearing machine, sometimes referred to as a "hot-shear", may be used.

The latter method is illustrated in Fig. 1. The Al poles 4 are supplied to furnace 5 and after leaving the furnace cut-off by a guillotine shearing machine 6. This machine comprises a stop, adjustable for example by means of a screw spindle, with the position of the stop determining the length of the cut-off part of the Al poles. These parts of the Al poles, sawn off or cut-off to length are called billets, and are shown in the figure at 7, 7' and 7''. the billets may for example be between about 350 and about 670 mm in length.

When a billet 7'' present in container 3 has been used for extrusion, the ram 2 is withdrawn, and a next billet 7, meanwhile cut-off, is introduced in

known manner, as indicated by an arrow 8 and billet 7', between the ram and the supply aperture of container 3. At the same time a steel dummy block is positioned between the ram and the billet. Subsequently the billet is placed in container 3, which is heated to maintain the correct extrusion temperature.

Provided at the end of container 3 remote from the ram, in operation, is a die, which is placed in a die carriage 9, and comprises one or more extrusion orifices having a shape corresponding to the moulding being extruded.

When the ram is energized, the billet present in the container is first upset to a diameter equal to the diameter of the container. When the ram is further displaced in the direction of the die, a moulding having the desired profile, shown diagrammatically at 10, is formed.

The mouldings are gripped by a mechanical hand of a so-called puller 11, and guided over a run-out table or conveyor 12. The puller is provided with a digital counter, which indicates the displacement of the mechanical hand, and hence the length extruded.

In case relatively short mouldings with a relatively large diameter are extruded, it is not necessary to use a puller. It is then often sufficient for the mouldings to be supported and if desired laterally guided. The displacement of the end of a moulding can then also be measured digitally, for example, by means of a series of photocells connected with a counter.

Provided in the vicinity of the die is a displaceable saw 13, serving to cut-off the extruded moulding. The cut moulding present on the run-out table or conveyor is subsequently transported to a cooling table 14, as shown diagrammatically at arrow 15.

After being sufficiently cooled on the cooling table, the extruded lengths are straightened by means of a horizontal stretcher leveller 16.

Finally the lengths thus produced are supplied by means of a conveyor 17, for example, a roller track, to machine 18, which saws the extruded lengths to the desired commercial length, which are then stacked on racks, and passed through an aging furnace 20.

In the production process of aluminium mouldings outlined hereinbefore, losses occur in various ways. Some important causes are:

a) Using standard billet lengths, which normally are oversized. This means that a portion of a billet is not extruded, but discharged as scrap. This portion is generally referred to as a butt end. It should be noted that normally there will always remain a butt end of a certain length, because during extrusion the outside of the billet, where aluminium oxide is present, is stripped off and, as it were, pushed to the trailing end of the billet. These aluminium oxides are generally considered less suitable for extrusion, the less so as other impurities accumulate therein. The aim should be, however, for as short butt ends as possible.

b) Damage to the ends of the mouldings, and sawing losses.

c) A varying weight per unit length of the extruded moulding, and the variations in billet lengths required therefor. The weight per unit length will hereinafter be referred to as: weight by metre.

d) The removal of welded joint scrap.

e) Damage to the ends of the extruded mouldings, caused by the horizontal stretch leveller can be determined or measured per moulding, and recorded (in a computer); this data is then used in determining the required billet length in a next production order.

The above and a few other causes lead in practice to waste percentages of 25 to 27%.

f) Furthermore, losses in man hours and machine hours result if the rate of extrusion, and hence the rate of production are not optimal.

One important roll is played by the weight by metre. If, during the extrusion process, the actual weight by metre can be continuously determined, and adjustment can be accomplished upon deviations from the weight by metre, a considerable reduction in losses can be realized.

The weight by metre, together with the length of the moulding to be extruded, determine the required billet length and hence the adjustment of the guillotine shears, and also the required number of billets.

If a certain production order requires more than one billet to produce the desired number of metres of extruded moulding, a next billet is secured to the remainder of the previous billet in the die by means of a weld joint. These weld joints remain visible in the extruded moulding, and are later sawn off. If the weight by metre of the extruded moulding is accurately known, it is possible to determine the correct billet lengths, and it can be accomplished that the distance between the weld joints is always a whole number of times the desired commercial length of the mouldings. The loss caused by sawing off the welded joints is then as small as possible.

The actual weight by metre depends on a number of factors.

In a first approximation, the diameter of the die orifice(s) is decisive. Deviations occur, however, inter alia, as a result of wear and tear of the dies as a result of deviations of up to 20% may occur; as a result of the pressure used; as a result of billet temperature during extrusion; as a result of misalignment of ram, container and die; and as a result of variations in effective interior diameter of the container.

According to the invention, the actual weight by metre is determined during extrusion. This data can be supplied to the press operator, who can then, upon deviations from the desired value, vary one or more process parameters to optimize extrusion.

Preferably, however, although this information is supplied to the press operator, for example by means of a visual display unit (V.D.U.), the steps to be taken pursuant to the actual weight by metre found are as much as possible taken automatically, that is to say, without direct action by

the operator. Such a step may be, for example, adjusting the position of the shearing machine. If such automatic operations are performed, information about them is preferably also supplied to the press operator, so that the latter may at all times be in complete control of the extrusion process.

The weight by metre follows from the following formula:

$$A \cdot x \cdot sg = 1 \cdot mg \cdot z$$

in which

A = interior cross-sectional area of the container

x = displacement of the ram

sg = specific gravity extruded material

1 = length extruded moulding

z = number of die orifices

mg = actual weight by metre.

In order to determine the actual weight by metre in practice, two detectors 21, 22, for example, proximity switches, are provided along the path of movement of the leading end of the moulding, or of puller 11, which detectors are spaced a known distance apart, which in the case of long mouldings may for example be 4 metres, and are capable of detecting the passage of the leading end of the moulding or the puller.

At the same time the displacement of the ram is measured. For this purpose, in one embodiment of the invention, the ram is coupled to an arm 23, which drives an endless string 24 lapped about two pulleys 25. One of these pulleys in turn drives a rotary pulse generator 26, which generates a large number of pulses, e.g. 10,000, per revolution.

These pulses, and also the signals from detectors 21, 22, are supplied to a processor 27, e.g. a mini-computer, which as soon as a signal from the first detector 21 is received begins to count the pulses from pulse generator 26, and stops counting as soon as the second detector 22 generates a signal. Furthermore there is stored in the mini-computer a factor of, which represents the effect of the interior cross-sectional area of the container, the number of die orifices, the specific gravity and the extruded material, the distance between detectors 21 and 22, and the ratio between the number of pulses of pulse generator 26 and the displacement of the ram.

Instead of a commercially available mini-computer, it is naturally also possible to use a binary logic circuit, built up in a conventional manner. One example of such a logic circuit is shown diagrammatically in Fig. 2.

An AND gate 30 having two inputs has one input 31 connected to pulse generator 26, and the other input 32 to the output of a flip-flop 33 having two inputs respectively connected to the first detector 21 and the second detector 22. A signal from the first detector brings the flip-flop into such a state that a signal appears at the input 32 of gate 30, which causes the gate to pass pulses from pulse generator 26, whereas a subsequent

signal from the second detector switches the flip-flop, whereby gate 30 is switched into the closed state.

The output of gate 30 is connected to a binary counter T. A signal from the second detector also causes the contents of the counter to be transferred, for example by means of a gating device 34, shown diagrammatically, to a multiplier and/or divider F, which multiplies the contents of the counter by the factor f, so that the output signal of unit F represents the weight by metre. This output signal can be displayed in a known manner, if necessary after being converted into a decimal number, by means of a VDU, by printing or by punching, and could also be used to vary process parameters directly.

Thus, for example, the output signal could be used to vary the temperature of the billet furnace and/or to vary the temperature of the container and/or to vary the extrusion pressure. In the first instance, according to the invention the output signal of the mini-computer of the logic circuit is used to determine the required length of the next billet, and to adapt the position of the guillotine machine. The position of the shearing machine can be varied in a simple manner by using a controlled incremental motor driving a screw spindle. It should be noted that when two detectors are used the weight by metre is determined only with regard to a moulding length corresponding to the distance between these detectors, which distance may, for example, be 4 metres. By placing detectors at uniform distances throughout the entire length of the run-out table, it is possible, in a manner similar to that described above, to determine the weight by metre throughout the entire extruded moulding length, and, if necessary, to vary the extrusion pressure during the extrusion of one and the same billet.

The apparatus is further provided with a position detector which continuously monitors the position of the puller, or the leading end of the moulding, relative to the die or relative to another fixed point along the discharge path of the moulding. Such a position detector can be built up in a simple manner by means of a digital counter which during the movement of the puller or the leading end of the moulding receives a pulse for example every 10 cm.

The position detector can be adjusted to a desired value so that when this desired value is reached, which for example may correspond to a desired length of the extruded moulding, generates an output signal which stops the press and actuates saw 13.

Saw 13 is normally also actuated each time a billet has been extruded. If, however, more than one billet is required for a desired length of moulding, the saw should not be actuated after the first billet. This can be realized on the basis of the output signals of the position detector, or by using the billet counter which not until a position is reached corresponding to the desired number of extruded billets generates an output signal actuating the saw.

Furthermore, on the basis of the position detector output signals, the known length of the billet introduced into the press, the sg of aluminium, the number of orifices in the die, the cross-sectional area of the container, and the weight by metre of extruded moulding, determined as described above, and the desired length of the butt end (this depends on the nature of the die, among other factors) it can be determined in a simple manner at what moment the press should be stopped for the supply of fresh billet.

For that matter, the press is normally provided with an end switch to prevent the ram from pushing the dummy block against the die, by causing the press to be switched off at a given maximum position. This end switch, which for example may be a microswitch, can also be used to adjust the desired butt end length. Furthermore, this end switch can be used to control the billet counter.

It is further noted that, instead of the output signals of detectors 21, 22 and possible further detectors, the output signals of the position detector can be used to continuously determine the weight by metre of the extruded moulding.

Furthermore, during an extrusion process the time is recorded. In this way the production rate of kg/h can be determined on the basis of the length of moulding produced between two points of time and on the basis of the weight by metre and, if desired, measures can be taken to increase the rate of production.

In a further elaboration of the invention, the following data is determined and collected for each die:

1) the weight by metre obtained with the die during a previous extrusion or, if the die is used for the first time, the weight by metre to be theoretically expected;

2) the number of extrusion orifices of the die;

3) the end-face loss occurring at the stretcher leveller;

4) the required butt end; this depends on the kind of die;

5) the theoretically possible rate of production;

6) the optimum, actually realized rate of production, achieved until then, in relation to a simultaneously collected number of parameters, such as: pressure variation during pressure, in relation to the billet length employed; the adjustment of temperature in the heating furnace for the aluminium poles (and the exit temperature of the extruded moulding).

These data are processed together with data on the desired commercial length of the mouldings and the magnitude of the order, and also with data on the dimensions and the carrying capacity of the cooling table, the possibilities of adjustment of saw 13, the sg of aluminium, and the difference between the contraction of the profiles occurring upon cooling, and the extension occurring during stretching in unit 16, by a data processing device which is productive of a

production-order card specifying, among other data:

a) the billet length to which the guillotine shearing machine must be adjusted;

b) the theoretical value of the output signal of the position detector of the puller;

c) the number of billets to be extruded before saw 13 is actuated;

d) the number of billets to be processed per hour to attain the theoretical rate of production;

e) the number of millimeters which a next billet should be selected longer or shorter, if the position detector generates a real output signal deviating from the value specified on the production card; the output signal corresponds to unit lengths and the number of millimetres which the billet length should be varied can therefore be related to, for example, the number of metres corresponding to the difference between the theoretical value of the output signal of the position detector and the value which actually occurs;

f) the theoretically estimated percentage of waste;

g) the total number of billets needed for the order;

h) the end-face waste;

i) the adjustment of saw 13.

This data may be optimized to achieve as low a waste percentage as possible and as high a rate of production as possible and as few stoppages of the production apparatus as possible, resulting from the cooling table being unduly loaded.

In this way the parameters associated with a given die may be entered, whether or not automatically, before an extrusion process is started.

Of all the data to be introduced, only one is variable in a production order being carried out, i.e. the actual weight by metre, which has an effect on the above points a), b), c), d), e), g) and, accordingly, on the waste percentage to be realized and the rate of production to be realized in practice.

It is noted that the data processing unit may be a commercially available mini-computer, in which, if desired, the position detector may be partially integrated, in the sense that the pulses generated are further processed. The same applies to the billet counter mentioned hereinbefore.

Furthermore, the mini-computer is preferably coupled to a VDU, disposed in the vicinity of the extrusion press, and on which a number of relevant data are displayed, such as the instantaneous cumulative real rate of production in kg/h so that the press operator can always monitor the extrusion process and, where necessary, take corrective action.

In a further elaboration of the inventive concept, the extrusion process may be optimized still further by adjusting an optimum rate of production.

For this purpose, at the beginning of the extrusion process the initial extrusion pressure

is measured. If this is less than a given value, for example, less than 200 ats., the speed knob, provided on each extrusion press, is incrementally set at a high value (with each next billet) so long as the rate of production, determined and displayed as described as hereinbefore, is increased. This procedure is continued until the initial pressure exceeds, for example, 200 ats. Thereafter, the speed knob is adjusted at smaller increments until the maximum permissible pressure, e.g. 210 ats., is reached. The momentary position of the speed knob and the rate of production are then determined.

Furthermore, after the extrusion of a few billets, the extrusion pressure at the end of the extrusion stroke is measured. Depending on this end pressure, during a next extrusion stroke, the speed knob is turned to a higher position by a certain increment, and, before reaching the previous end position of the position detector, returned by the same increment, to prevent the initial extrusion pressure from becoming too high with the next billet. The value of the increment referred to is selected depending on the end pressure measured.

Instead of batch-wise, the process may be conducted continuously.

When, in this way, as high a rate of production as possible has been reached, the adjusted temperature of the billet furnace is checked and, if found to be lower than a given value, first adjusted to this value and subsequently increased by increments of, e.g. 5°C. During this process, the rate of production is being checked. If this is found to decrease, the temperature is incrementally decreased until the optimum adjusted temperature has been reached.

The optimum values of the adjusted temperature and the position of the speed knob and the associated rate of production are stored and, for later extrusion using the same die, made available to the operator as target values, for example by means of a VDU, and/or automatically processed for adjusting the extruder.

Should it turn out during the extrusion of a next batch using the same die that the optimum production rate cannot be attained, or cannot without quality problems with regard to the extruded moulding, this may be a reason for reconditioning or replacing the die.

Experiments have shown that there is a substantially linear relationship between the instantaneous moulding pressure and the billet length already extruded. Accordingly, after the puller or the leading end of the moulding has passed two fixed points, for example, the second detector and another point, it is possible, on the basis of the moulding pressure prevailing at the instants in question, the weight by metre and the location of the fixed point relative to the die, to calculate the final moulding pressure and also the initial moulding pressure, so that the above-described procedure for attaining the optimum moulding pressure with a next billet can be started immediately. Instead of measuring the pressure at a

second fixed point, it is also possible to measure the final moulding pressure directly.

It is noted that various modifications of the method and apparatus described herein will readily occur to one skilled in the art without departing from the scope of the invention as claimed.

Claims

1. A method of extruding material, which comprises supplying the material (4) to be extruded in commercial sizes, reducing it to a pre-determined length to form a billet (7, 7', 7''), which is placed in a heating container (3), in which a ram (2) is operative to press the material present in the container (3) through a die provided with at least one extrusion orifice to form extruded mouldings (10), and discharging said mouldings by means of a discharge device (11), characterized in that during the extruding of each billet (7, 7', 7'') the weight per unit length of the extruded moulding (10) is determined at least once, while the extruding of said billet is still in progress.

2. A method according to claim 1, characterized in that the weight per unit length is determined by detecting the passage of the leading end of the moulding (10), or a puller (11) used to discharge the moulding along at least two points (21, 22) spaced a fixed distance along the path of the moulding (10), and by measuring the displacement of the ram (2) between the moment at which the leading end or the puller (11) passes the first point (21) and the moment at which the leading end or the puller (11) passes the second point (22), whereafter, on the basis of the fixed distance, the displacement of the ram (2), the inner dimensions of the container (3), the number of orifices of the die, and the specific gravity of the extruded material, the actual weight per unit length of the extruded moulding (10) is determined.

3. A method according to claim 2, characterized in that the distance covered by the leading end or the puller (11) is continuously measured by means of a position detector cooperating with the leading end or the puller (11), with the fixed distance being related to two pre-determined positions of the position detector.

4. A method according to any one of the preceding claims, characterized in that the length of the next billet (7) to be extruded is determined on the basis of the actual weight per unit length of the extruded moulding (10) and of the desired length of the moulding.

5. A method according to any one of claims 2—4, characterized in that during the displacement of the leading end or the puller (11) the time interval is measured and that, on the basis of the weight per unit length of the extruded moulding (10), the displacement of the leading end or the puller (11) and the time elapsed, the production rate in weight units per time unit is determined.

6. A method according to any one of claims 2—5, characterized in that electrical signals corresponding to the displacement of the ram (2) and

to the displacement of the leading end or the puller (11) are supplied to a logic data processing device (27) which automatically determines the weight per unit length of the extruded moulding (10) and displays the same on a visual display unit.

7. A method according to claim 6, characterized by using as the data processing device (27) a mini-computer to which data concerning the production order are supplied, and which on the basis of said data determines and displays the length of the next billet (7) to be extruded and the number of billets to be extruded.

8. A method according to claim 7, characterized in that said mini-computer (27) further determines the production rate and is used for automatically adjusting the length of the next billet (7) to be extruded.

9. A method according to claim 8, characterized in that, on the basis of data concerning the production order, the weight per unit length of the extruded moulding (10), the length of the billets extruded and still to be extruded at that moment, the mini-computer (27) determines the position of the position detector at which the extruding should be terminated or interrupted, and switches off the extruder when this position is reached.

10. A method according to claim 9, characterized in that said mini-computer (27) is used to control a sawing device (13) for sawing the moulding just extruded.

11. A method according to claim 6 or 8—10, characterized in that during the extrusion the production rate is continuously determined, and that said rate is optimized by varying the initial moulding pressure of the ram (2) with each next billet (7) by means of a speed knob provided on the extruder until the position at which the highest production rate occurs, has been found.

12. A method according to claim 11, characterized in that the rate of production is further optimized by varying the temperature of successive extruded billets (7) until the temperature at which the highest production rate occurs, has been found.

13. A method according to claim 11 or 12, characterized in that, after the extrusion of a few billets (7), the final moulding pressure prevailing at the end of an extrusion stroke is determined, and also the position of the position detector is recorded, and that during the next extrusion stroke, when a predetermined percentage of the recorded final position of the position detector has been reached, the speed knob is set higher by an increment depending on the final moulding pressure determined, and is re-set before reaching the final position of the position detector.

14. A method according to claim 11, 12 or 13, characterized in that the initial moulding pressure and the final moulding pressure of an extrusion stroke are determined on the basis of the instantaneous moulding pressures prevailing at two instants during the extrusion stroke and the billet length already extruded at said instants.

15. A method according to any of the preceding

claims, characterized in that the production results achieved during the extrusion with a given die, and also the pertinent process parameters are stored and that during the extrusion of a next batch using the same die the process parameters are set on the basis of this stored data, and the production results are compared with the data stored.

16. A method according to claim 15, characterized in that the stored data are supplied to a data processing unit which automatically sets the process parameters during the extrusion of a next batch using the same die.

17. An extruder comprising a press (1) including rate adjusting means and including a ram (2) arranged to press a billet (7, 7', 7'') placed in a container (3) through a die to form an extruded moulding (10); a furnace (5) for pre-heating said billets; reducing means (6) for cutting the billets to the desired length; discharge means (11) for conducting the extruded moulding (10), and sawing means (13) for sawing off the extruded moulding (10), characterized by weight determining means for determining the weight per unit length of the moulding (10) extruded from each billet (7, 7', 7''), while the extruding of the billet is still in progress, wherein the weight determining means comprises a position detection means for detecting the position of the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded, and displacement measuring means (23—26) cooperating with said ram (2), and logic means (27) operatively associated with said position detection means and with said displacement measuring means (23—26).

18. An extruder according to claim 17, characterized in that said position detection means comprises at least two detectors (21, 22) spaced a fixed distance along the path of the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded, each said detectors supplying an electrical pulse to said logic means (27) in response to the passage of said puller (11) or said leading end; that said displacement measuring means (23—26) during the displacement of the ram (2) generates electrical pulses in a fixed ratio to the degree of displacement of said ram (2), which pulses are supplied to said logic means (27); and that said logic means (27) is arranged to count the pulses of the displacement measuring means (23—26) during the interval between the pulses of the position detection means.

19. An extruder according to claim 18, characterized in that said logic means (27) comprises gating means (30) to which the pulses of the displacement measuring means (23—26) are supplied, and which is enabled by a first pulse from said position detection means, and disabled by a second pulse of the position detection means; and that the gating means (30) is connected to a counter (T) which in turn is connected to a divider/multiplier (F) whose output signal represents the weight per unit length of the extruded moulding (10).

20. An extruder according to any one of claims

17 to 19, characterized in that the position detection means comprises a digital counter whose output signal, in operation, continuously represents the position of the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded.

21. An extruder according to claim 17, or 20, characterized in that the digital counter produces an output pulse at at least two different positions, which output pulses are supplied to a gating means (30), to which the pulses from the displacement measuring means (23—26) are also supplied, a first output pulse from the digital counter enabling the gating means, and a second output pulse from the digital counter disabling the gating means; and that the gating means (30) is connected to a counter (T) which in turn is connected to a divider/multiplier (F) whose output signal represents the weight per unit length of the extruded moulding (10).

22. An extruder according to claim 18, characterized in that the detectors (21, 22) disposing along the path of the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded are proximity switches.

23. An extruder according to any one of claims 17 to 22, characterized in that said logic means (27) is a mini-computer.

24. An extruder according to any one of claims 17 to 23, characterized in that the displacement measuring means (23—26) comprised an endless belt (24) lapped about two pulleys (25) and coupled, and driven by, said ram (2), one of said pulleys driving a rotary pulse generator (26).

25. An extruder according to any one of claims 20—24, characterized in that said logic means (27) comprises means for calculating the position of the digital counter at which the extruder should be stopped on the basis of the determined weight per unit length of the extruded moulding (10) and of the length of the length of the extruded billet (7), said means being operatively associated with said digital counter, and passing a control signal to the extruder when the calculated position of the digital counter is reached.

26. An extruder according to any one of claims 20 to 25, characterized in that said logic means (27) comprises means capable of determining the length of the next billet(s) (7) to be extruded on the basis of the determined weight per unit length of the extruded moulding (10) and of the desired total length of the moulding (10) to be extruded, and also the associated position(s) of the digital counter.

27. An extruder according to any one of claims 20 to 26, characterized in that said logic means (27) comprises means which, on the basis of the desired commercial length of the moulding (10) to be extruded, determines the associated position(s) of the digital counter, and actuates the sawing means (13) when such position is reached.

28. An extruder according to claim 27, characterized by a separate billet counter coupled with said logic means (27), and by means which on the basis of the determined weight per unit length of

the extruded moulding (10) and of the desired total length of the moulding (10) to be extruded, calculates the total number of billets (7) to be extruded, said means being coupled with said billet counter, and in response to the calculated position of the billet counter and the also calculated final position of the digital counter being reached passing a switching-off signal to the extruder and also an actuating signal to the sawing means (13).

29. An extruder according to any one of claims 17 to 28, characterized by time measuring means coupled with said logic means (27), and by means which on the basis of the determined weight per unit length of the extruded moulding (10) and of the output signals from the time measuring means calculate and display the rate of production in weight units per time unit.

30. An extruder according to any one of claims 26 to 29, characterized in that the means for determining the length of the next billet(s) (7) to be extruded is coupled to adjusting means for adjusting the reducing means (6).

31. Apparatus according to claim 29 or 30, characterized by means for storing and displaying, for a given die, among other data, the rate of production realized, the weight per unit length of the moulding (10) extruded, the number of billets (7) used, and the length thereof, and for determining and displaying, on the basis of this data, with a next production order for this die, the required number of billets (7) and the length thereof, setting the reducing means (6), calculating the end position of the digital counter, and displaying the rate of production realized before.

32. Apparatus according to any one of claims 29 to 30, characterized by means for determining the initial and final moulding pressure during an extrusion stroke and varying for each next billet (7), by the speed adjusting means, the initial moulding pressure, and each time comparing the rate of production associated with the new initial moulding pressure with the rate of production realized before to determine the position of the speed adjusting means corresponding to the maximum production rate.

33. Apparatus according to claim 32, characterized by means for temporarily increasing the said speed to a certain extent during the extrusion of a billet (7), depending on the final moulding pressure determined.

34. Apparatus according to any one of claims 29 to 33, characterized by means for detecting the temperature of the billet furnace (5) and for varying said temperature, with comparison with the production rate realized before, to determine the temperature associated with the highest production rate.

35. Apparatus according to any one of claims 32 to 34, characterized by means for storing and displaying the speed setting and billet furnace temperature associated with the maximum production rate, and for setting said speed setting and temperature value for the extrusion of a next batch using the same die.

36. Apparatus according to any one of claims 32 to 35, characterized by means for measuring, storing and displaying the container temperature associated with the maximum production rate, and for setting this container temperature value for the extrusion of a next batch using the same die.

37. Apparatus according to any one of claims 32—36, characterized by means energized at the moment when the puller (11) or the leading end of the moulding (10) being extruded passes two spaced fixed points to measure the moulding pressure prevailing at these moments, and to calculate the initial moulding pressure and the end moulding pressure on the basis of the values measured.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Extrudieren von Material, bei dem das zu extrudierende Material (4) in kommerziellen Grössen zugeführt und auf eine vorgegebene Länge reduziert wird, um einen Knüppel (7, 7', 7'') zu bilden, der in einen Heizbehälter (3) eingebracht wird, in dem ein Stössel (2) arbeitet, um das im Behälter (3) vorhandene Material durch ein Gesenk zu drücken, das mit mindestens einer Extrusionsöffnung versehen ist, um extrudierte Formlinge (10) zu ergeben, und Austragen der Formlinge durch eine Austragevorrichtung (11), dadurch gekennzeichnet, dass während der Extrusion jedes Knüppels (7, 7', 7'') das Gewicht je Längeneinheit des extrudierten Formlings (10) mindestens einmal bestimmt wird, während die Extrusion des Knüppels noch im Gange ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewicht je Längeneinheit bestimmt wird, indem man das Durchtreten der Vorderkante des Formlings (10) beobachtet oder ein Ziehvorrichtung (11) verwendet, um den Formling an mindestens zwei Stellen (21, 22) auszustossen, die auf der Bahn des Formlings (10) einen vorgegebenen Abstand haben, und durch Messen der Verschiebung des Stössels (2) zwischen dem Augenblick, in dem das Vorderende oder die Ziehvorrichtung (11) die erste Stelle (21) passiert, und dem Augenblick, bei dem das Vorderende oder die Ziehvorrichtung (11) an der zweiten Stelle (22) vorbeiläuft, worauf auf Grundlage des festen Abstandes, der Verschiebung des Stössels (2), der Innenabmessungen des Behälters (3), der Anzahl der Öffnungen des Gesenks und des spezifischen Gewichts des extrudierten Materials das tatsächliche Gewicht je Längeneinheit des extrudierten Formlings (10) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Vorderende oder der Ziehvorrichtung (11) zurückgelegte Distanz kontinuierlich durch einen Positionsdetektor gemessen wird, der mit dem Vorderende oder der Ziehvorrichtung (11) zusammenarbeitet, wobei die feste Distanz den zwei vorgegebenen Positionen auf dem Positionsdetektor zugeordnet ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des nächsten zu extrudierenden Knüppels (7) auf Grundlage des tatsächlichen Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) und der gewünschten Länge des Formlings bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass während der Verschiebung des Vorderendes oder Ziehvorrichtung (11) der Zeitraum gemessen und auf Grundlage des Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) die Verschiebung des Vorderendes und der Ziehvorrichtung (11) und der verstrichenen Zeit die Produktionsrate in Gewichtseinheiten je Zeiteinheit bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Signale, die der Verschiebung des Stössels (2) und der Verschiebung des Vorderendes oder der Ziehvorrichtung (11) entsprechen, einer Datenverarbeitungslogik (27) zugeführt werden, die automatisch das Gewicht je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) bestimmt und dieses auf einer optischen Anzeigeeinheit anzeigt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Datenverarbeitungslogik (27) ein Minicomputer verwendet wird, dem Daten über den Produktionsablauf eingegeben werden und der auf der Grundlage dieser Daten die Länge des nächsten zu extrudierenden Knüppels (7) und die Anzahl der zu extrudierenden Knüppel ermittelt und anzeigt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Minicomputer (27) ferner die Produktionsrate ermittelt und zum automatischen Einstellen der Länge des nächsten zu extrudierenden Knüppels (7) eingesetzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Grundlage der den Produktionsauftrag betreffenden Daten das Gewicht je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10), die Länge der extrudierten Knüppel und der in diesem Augenblick noch zu extrudierenden Knüppel bestimmt werden und der Minicomputer (27) die Position des Positionsdetektors feststellt, bei dem die Extrusion beendet oder unterbrochen werden sollte und der den Extruder abschaltet, wenn diese Position erreicht ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Minicomputer (27) verwendet wird, um eine Sägevorrichtung (13) zu steuern, die zum Absägen des gerade extrudierten Formlings dient.

11. Verfahren nach Anspruch 6 oder 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass während der Extrusion die Produktionsrate kontinuierlich bestimmt wird, und dass diese Rate optimiert wird, indem der anfängliche Formdruck des Stössels (2) bei jedem nächsten Knüppel (7) durch einen Geschwindigkeitsknopf verändert wird, der an dem Extruder vorgesehen ist, bis die Position, bei der die höchste Produktionsrate auftritt, gefunden wurde.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Produktionsrate ferner

optimiert wird, indem die Temperatur von nacheinander extrudierten Knüppeln (7) verändert wird, bis die Temperatur gefunden wurde, bei der die höchste Produktionsrate auftritt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Extrusion einiger Knüppel (7) der endgültige Formdruck bestimmt wird, der am Ende eines Extrusionshubs vorherrscht, dass ausserdem die Position des Positionsdetektors aufgezeichnet wird, dass während des nächsten Extrusionshubs, wenn ein vorgegebener Prozentsatz der aufgezeichneten Endposition des Positionsdetektors erreicht ist, der Geschwindigkeitsknopf um so viel höher gestellt wird, wie dies vom ermittelten Endformdruck abhängt, und dass er zurückgestellt wird, bevor die aufgezeichnete Endposition des Positionsdetektors erreicht ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfangsformdruck und der Endformdruck eines Extrusionshubs auf Grundlage der jeweiligen Formdrücke, die während zweier Augenblicke während des Extrusionshubs vorherrschen und auf der Basis der zu diesen Augenblicken bereits extrudierten Knüppellänge ermittelt werden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Produktionsergebnisse, die während der Extrusion mit einem vorgegebenen Gesenk erzielt werden, und ausserdem die relevanten Verfahrensparameter gespeichert werden, dass während der Extrusion einer nächsten Charge unter Verwendung des gleichen Gesenks die Verfahrensparameter auf Grundlage dieser gespeicherten Daten eingestellt werden, und dass die Produktionsergebnisse mit den gespeicherten Daten verglichen werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die gespeicherten Daten einer Datenverarbeitungseinheit zugeführt werden, welche die Verfahrensparameter während der Extrusion einer nächsten Charge unter Verwendung des gleichen Gesenks automatisch einstellt.

17. Extruder mit einer Presse (1) mit Geschwindigkeitseinstellungsmitteln und mit einem Stössel (2), der so angeordnet ist, dass er einen in einem Behälter (3) eingesetzten Knüppel (7, 7', 7'') durch ein Gesenk drückt, um einen extrudierten Formling (10) zu bilden; mit einem Ofen (5) zum Vorwärmen der Knüppel; mit Reduziermitteln (6) zum Schneiden der Knüppel auf die gewünschte Länge; mit Ausstossmitteln (11) zum Leiten des extrudierten Formlings (10); und mit Sägemitteln (13) zum Absägen des extrudierten Formlings (10), gekennzeichnet durch Gewichtsermittlungsmittel zur Bestimmung des Gewichts je Längeneinheit des von jedem Knüppel (7, 7', 7'') extrudierten Formlings (10), während die Extrusion des Knüppels noch im Gange ist, und dass das Gewichtsbestimmungsmittel ein Positionsbestimmungsmittel zur Bestimmung der Position der Ziehvorrichtung (11) oder des Vorderendes des extrudierten Formlings (10) sowie Verschiebungsmessmittel (23—26), die

mit dem Stössel (2) zusammenarbeiten, und Logikmittel (27) aufweist, die dem Positionsbestimmungsmittel und dem Verschiebungsmessmittel (23—26) funktionsmässig zugeordnet sind.

18. Extruder nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionsbestimmungsmittel mindestens zwei Detektoren (21, 22) aufweist, die einen festen Abstand entlang der Bahn der Ziehvorrichtung (11) oder dem Vorderende des extrudierten Formlings (10) beabstandet sind, wobei jeder Detektor einen elektrischen Impuls an die Logikmittel (27) in Abhängigkeit vom Vorbeilaufen der Ziehvorrichtung (11) oder des Vorderendes liefert; dass das Verschiebungsmessmittel (23—26) während der Verlagerung des Stössels (2) elektrische Impuls in einem festen Verhältnis zum Ausmass der Verschiebung des Stössels (2) erzeugt, die dem Logikmittel (27) zugeführt werden; und dass das Logikmittel (27) angeordnet ist, um die Impulse des Verschiebungsmessmittels (23—26) während des Intervalls zwischen den Impulsen des Positionsbestimmungsmittels zu zählen.

19. Extruder nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikmittel (27) eine Torschaltung (30) aufweist, der die Impulse des Verschiebungsmessmittels (23—26) zugeführt werden, und die von einem ersten Impuls von dem Positionsbestimmungsmittel freigegeben und von einem zweiten Impuls des Positionsbestimmungsmittels gesperrt wird; und dass die Torschaltung (30) an einen Zähler (T) angeschlossen ist, der seinerseits mit einem Teiler/Vervielfacher (F) verbunden ist, dessen Ausgangssignal das Gewicht je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) darstellt.

20. Extruder nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionsbestimmungsmittel einen Digitalzähler aufweist, dessen Ausgangssignal im Betrieb andauernd die Position der Ziehvorrichtung (11) oder des Vorderendes des extrudierten Formlings (10) darstellt.

21. Extruder nach Anspruch 17 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Digitalzähler einen Ausgabeimpuls bei mindestens zwei unterschiedlichen Positionen liefert, wobei die Ausgabeimpulse an eine Torschaltung (30) gelegt werden, an die auch die Impulse von dem Verschiebungsmessmittel (23—26) gelegt werden, wobei ein erster Ausgabeimpuls von dem Digitalzähler die Torschaltung freigibt und ein zweiter Ausgabeimpuls von dem Digitalzähler die Torschaltung sperrt; und dass die Torschaltung (30) an einen Zähler (T) angeschlossen ist, der seinerseits mit einem Teiler/Vervielfacher (F) verbunden ist, dessen Ausgangssignal das Gewicht je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) darstellt.

22. Extruder nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die entlang der Bahn der Ziehvorrichtung (11) oder des Vorderendes des extrudierten Formlings (10) angeordneten Detektoren (21, 22) annäherungsschalter sind.

23. Extruder nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikmittel (27) ein Minicomputer ist.

24. Extruder nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebungsmessmittel (23—26) ein Endlosband (24) aufweist, das um zwei Riemenscheiben (25) gelegt ist, die mit dem Stössel (2) gekoppelt und von diesem angetrieben sind, wobei eine der Riemenscheiben einen Rotationsimpulsgenerator (26) treibt.

25. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikmittel (27) Mittel zum Berechnen der Position des Digitalzählers aufweist, bei dem der Extruder auf Grundlage des ermittelten Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) und von der Länge des extrudierten Knüppels (7) angehalten wird, wobei das Mittel funktionsmässig dem Digitalzähler zugeordnet ist, und dass ein Steuersignal an den Extruder geleitet wird, wenn die berechnete Position des Digitalzählers erreicht ist.

26. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikmittel (27) Mittel aufweist, um die Länge des oder der nächsten zu extrudierenden Knüppel (7) auf Grundlage des ermittelten Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) und der gewünschten Gesamtlänge des zu extrudierenden Formlings (10) und ausserdem die zugehörige Position oder Positionen des Digitalzählers zu bestimmen.

27. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikmittel (27) Mittel aufweist, die auf Grundlage der gewünschten kommerziellen Länge des zu extrudierenden Formlings (10) die zugehörige Position oder Positionen des Digitalzählers bestimmt und das Sägemittel (13) betätigt, wenn diese Position erreicht ist.

28. Extruder nach Anspruch 27, gekennzeichnet durch einen separaten Knüppelzähler, der mit dem Logikmittel (27) gekoppelt ist, und durch Mittel, die auf Grundlage des ermittelten Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) und der gewünschten Gesamtlänge des zu extrudierenden Formlings (10) die Gesamtzahl der zu extrudierenden Knüppel (7) berechnet, wobei das Mittel mit dem Knüppelzähler gekoppelt ist und in Abhängigkeit von der berechneten Position des Knüppelzählers und ausserdem der berechneten Endposition des Digitalzählers, die erreicht wird, ein Abschaltsignal an den Extruder und ausserdem ein Betätigungssignal an das Sägemittel (13) liefert.

29. Extruder nach einem der Ansprüche 17 bis 28, gekennzeichnet durch Zeitmessungsmittel, die mit dem Logikmittel (27) gekoppelt sind, und durch Mittel, welche auf Grundlage des ermittelten Gewichts je Längeneinheit von extrudiertem Formling (10) und der Ausgabesignale von dem Zeitmessungsmittel die Produktionsrate in Gewichtseinheiten je Zeiteinheit berechnet und anzeigt.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Bestimmen der Länge des oder der nächsten zu extrudierenden Knüppel (7) mit Einstellmitteln

gekoppelt ist, um das Reduziermittel (6) nachzustellen.

31. Vorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, gekennzeichnet durch Mittel zum Speichern und Anzeigen der realisierten Produktionsrate für ein bestimmtes Gesenk, und zwar neben anderen Daten des Gewichts je Längeneinheit des extrudierten Formlings (10), der Anzahl von verwendeten Knüppeln (7) und deren Länge, und zum Bestimmen und Anzeigen auf Grundlage dieser Daten bei einem nächsten Produktionsbefehl für dieses Gesenk der erforderlichen Anzahl von Knüppeln und deren Länge, Einstellen der Reduziermittel (6), Berechnen der Endposition des Digitalzählers und Anzeigen der zuvor realisierten Produktionsrate.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 30, gekennzeichnet durch Mittel zum Bestimmen des Anfangs- und Endformdrucks während eines Extrusionshubs und zum Verändern für jeden nachfolgenden Knüppel (7) des Anfangsformdrucks durch das Geschwindigkeitseinstellmittel, und durch jeweiliges Vergleichen der Produktionsrate, die dem neuen Anfangsformdruck zugeordnet ist, mit der zuvor realisierten Produktionsrate, um die Position des Geschwindigkeitseinstellmittels zu bestimmen, die der maximalen Produktionsrate entspricht.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, gekennzeichnet durch Mittel zum vorübergehenden Erhöhen dieser Geschwindigkeit auf einen bestimmten Betrag während der Extrusion eines Knüppels (7), die von dem ermittelten Endformdruck abhängt.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 33, gekennzeichnet durch Mittel zum Bestimmen der Temperatur des Knüppelofens (5) und zum Verändern dieser Temperatur, wobei ein Vergleich mit der zuvor realisierten Produktionsrate erfolgt, um die der höchsten Produktionsrate zugeordnete Temperatur zu bestimmen.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 34, gekennzeichnet durch Mittel zum Speichern und Anzeigen der Geschwindigkeitseinstellung und Knüppelofentemperatur, die der maximalen Produktionsrate zugeordnet ist und zum Einstellen der Geschwindigkeitseinstellung und des Temperaturwerts für die Extrusion einer nächsten Charge unter Verwendung des gleichen Gesenks.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 35, gekennzeichnet durch Mittel zum Messen, Speichern und Anzeigen der Behältertemperatur, die der maximalen Produktionsrate zugeordnet ist und zum Einstellen dieses Behältertemperaturwerts für die Extrusion einer nächsten Charge unter Verwendung des gleichen Gesenks.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 36, gekennzeichnet durch Mittel, die im Augenblick aktiviert werden, wenn die Zievorrichtung (11) oder das Vorderende des extrudierten Formlings (10) an zwei voneinander fest beabstandeten Stellen vorbeiläuft, um den zu diesen Zeitpunkten vorherrschenden Formdruck zu messen und um den Anfangsformdruck und den

Endformdruck auf Grundlage der gemessenen Werte zu berechnen.

Revendications

1. Procédé pour l'extrusion d'un matériau, qui consiste à introduire le matériau (4) à extruder à des dimensions commerciales, à le réduire à une longueur prédéterminée pour former une billette (7, 7', 7'') qui est placée dans un récipient chauffant (3), où un piston (2) sert à presser le matériau présent dans le récipient (3) à travers une filière pourvue d'eau moins un orifice d'extrusion pour former des moulages extrudés (10), et évacuer lesdits moulages au moyen d'un dispositif d'évacuation (11), caractérisé en ce que pendant l'extrusion de chaque billette (7, 7', 7''), le poids par unité de longueur du moulage extrudé (10) est déterminé au moins une fois, pendant que l'extrusion de la billette est encore en progrès.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le poids par unité de longueur est déterminé en détectant le passage de l'extrémité menante du moulage (10), où un moyen de traction (11) utilisé pour évacuer le moulage le long d'au moins deux points (21, 22) espacés d'une distance fixe le long du trajet du moulage (10), et en mesurant le déplacement du piston (2) entre le moment auquel l'extrémité menante du moyen de traction (11) passe par le premier point (21) et le moment auquel l'extrémité menante du moyen de traction (11) passe par le second point (22), ensuite, sur la base de la distance fixe, du déplacement du piston (2), des dimensions internes du récipient (3), du nombre d'orifices de la filière et de la densité du matériau extrudé, on détermine le poids réel par unité de longueur du moulage extrudé (10).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance couverte par l'extrémité menante ou le moyen de traction (11) est continuellement mesurée au moyen d'un détecteur de position coopérant avec l'extrémité menante ou le moyen de traction (11), la distance fixe étant en rapport avec les deux positions prédéterminées du détecteur de position.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la longueur de la billette suivante (7) à extruder est déterminée sur la base du poids réel par longueur unitaire du moulage extrudé (10) et de la longueur souhaitée du moulage.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2—4, caractérisé en ce que pendant le déplacement de l'extrémité menante du moyen de traction (11), l'intervalle de temps est mesuré et en ce que, sur la base du poids par longueur unitaire du moulage extrudé (10), du déplacement l'extrémité menante ou du moyen de traction (11) et du temps écoulé, le taux de production est déterminé en unités de poids par unité de temps.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2—5, caractérisé en ce que des signaux électriques correspondant au déplacement du piston (2) et au déplacement de l'extrémité

menante ou du moyen de traction (11) sont appliqués à un dispositif (27) de traitement de données logiques qui détermine automatiquement le poids par longueur unitaire du moulage extrudé (10) et l'affiche sur une unité visuelle d'affichage.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on utilise, come dispositif de traitement de données (27), un mini-ordinateur auquel sont fournies des données concernant l'ordre de production, et qui, sur la base desdites données, détermine et affiche la longueur de la billette (7) suivante à extruder et le nombre de billettes à extruder.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit mini-ordinateur (27) détermine de plus le taux de production et est utilisé pour ajuster automatiquement la longueur de la billette suivante (7) à extruder.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, sur la base des données concernant l'ordre de production, le poids par unité de longueur du moulage extrudé (10), la longueur des billettes extrudées et encore à extruder à ce moment, le mini-ordinateur (27) détermine la position du détecteur de position où l'extrusion doit être terminée ou interrompue, et arrête l'extrudeuse quand cette position est atteinte.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit mini-ordinateur (27) est utilisé pour commander un dispositif de sciage (13) pour scier le moulage qui vient d'être extrudé.

11. Procédé selon la revendication 6 ou 8—10, caractérisé en ce que pendant l'extrusion, le taux de production est continuellement déterminé et en ce que ledit taux est optimisé en faisant varier la pression initiale de moulage du piston (2) avec chaque billette suivante (7) au moyen d'un bouton de vitesse prévu sur l'extrudeuse jusqu'à ce que la position à laquelle le plus fort taux de production se produit, ait été trouvée.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le taux de production est encore optimisé en faisant varier la température des billettes (7) successives extrudées jusqu'à ce que la température à laquelle se produit le plus fort taux de production ait été trouvée.

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce qu'après l'extrusion de quelques billettes (7), la pression finale de moulage qui règne à la fin d'une course d'extrudage est déterminée et la position du détecteur de position est également enregistrée et en ce que pendant la course suivante d'extrusion, lorsqu'un pourcentage prédéterminé de la position finale enregistrée du détecteur de position a été atteinte, le bouton de vitesse est ajusté plus haut d'un incrément dépendant de la pression finale enregistrée de moulage et est remis avant d'atteindre la position finale enregistrée du détecteur de position.

14. Procédé selon la revendication 11, 12 ou 13, caractérisé en ce que la pression initiale de moulage et la pression finale de moulage d'une course d'extrusion sont déterminées sur la base des pressions instantanées de moulage qui

règnent en deux instants pendant la course d'extrusion et de la longueur de la billette déjà extrudée en ces instants.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les résultats de production obtenus pendant l'extrusion avec une filière donnée et également les paramètres pertinents du processus sont stockés et en ce que pendant l'extrusion d'un lot suivant utilisant la même filière, les paramètres du processus sont établis sur la base de ces données stockées et les résultats de production sont comparés aux données stockées.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les données stockées sont appliquées à une unité de traitement de données qui établit automatiquement les paramètres du processus pendant l'extrusion d'un lot suivant en utilisant la même filière.

17. Extrudeuse comprenant une presse (1) comportant un moyen d'ajustement du débit et comportant un piston (2) agencé pour presser une billette (7, 7', 7'') placée dans un récipient (3) à travers une filière pour former un moulage extrudé (10); un four (5) pour préchauffer lesdites billettes; un moyen de réduction (6) pour couper les billettes à la longueur souhaitée; un moyen d'évacuation (11) pour conduire le moulage extrudé (10) et un moyen de sciage (13) pour scier le moulage extrudé (10) caractérisée par un moyen déterminant le poids pour déterminer le poids par unité de longueur du moulage (10) extrudé de chaque billette (7, 7', 7''), pendant que l'extrusion de la billette est encore en progrès, le moyen déterminant le poids comprenant un moyen de détection de position pour détecter la position du moyen de traction (11) ou l'extrémité menante du moulage (10) qui est extrudé, et un moyen de mesure du déplacement (23—26) coopérant avec ledit piston (2) et un moyen logique (27) activement associé audit moyen de détection de position et audit moyen de mesure du déplacement (23—26).

18. Extrudeuse selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit moyen de détection de position comprend au moins deux détecteurs (21, 22) espacés d'une distance fixe le long de la trajectoire du moyen de traction (11) ou de l'extrémité menante du moulage (10) qui est extrudé, chacun desdits détecteurs appliquant une impulsion électrique audit moyen logique (27) en réponse au passage dudit moyen de traction (11) ou de ladite extrémité menante; en ce que ledit moyen de mesure de déplacement (23—26), pendant le déplacement du piston (2), produit des impulsions électriques à un rapport fixe avec le degré de déplacement dudit piston (2), lesquelles impulsions sont appliquées audit moyen logique (27); et en ce que ledit moyen logique (27) est agencé pour compter les impulsions du moyen de mesure du déplacement (23—26) pendant l'intervalle entre les impulsions du moyen de détection de position.

19. Extrudeuse selon la revendication 18, caractérisée en ce que ledit moyen logique (27) com-

prend un moyen formant porte (30) auquel sont appliquées les impulsions du moyen de mesure du déplacement (23—26), et qui est validé par une première impulsion dudit moyen de détection de position et inhibé par une seconde impulsion dudit moyen de détection de position; et en ce que le moyen formant porte (30) est connecté à un compteur (T) qui à son tour est connecté à un diviseur/multiplicateur (F) dont le signal de sortie représente le poids par unité de longueur du moulage extrudé (10).

20. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, caractérisé en ce que le moyen de détection de position comprend un compteur numérique dont le signal de sortie, en fonctionnement, représente continuellement la position du moyen de traction (11) ou l'extrémité menante du moulage (10) qui est extrudé.

21. Extrudeuse selon la revendication 17 ou 20, caractérisée en ce que le compteur numérique produit une impulsion de sortie en au moins deux positions différentes, lesquelles impulsions de sortie sont appliquées à un moyen formant porte (30), auquel sont également appliquées les impulsions du moyen de mesure du déplacement (23—26), une première impulsion de sortie du compteur numérique validant le moyen formant porte, et une seconde impulsion de sortie du compteur numérique inhibant le moyen formant porte; et en ce que le moyen formant porte (30) est connecté à un compteur (T) qui à son tour est connecté à un diviseur/multiplicateur (F) dont le signal de sortie représente le poids par unité de longueur du moulage extrudé (10).

22. Extrudeuse selon la revendication 18, caractérisé en ce que les détecteurs (21, 22) disposés le long de la trajectoire du moyen de traction (11) ou de l'extrémité menante du moulage (10) qui est extrudé sont des commutateurs de proximité.

23. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 17 à 22, caractérisé en ce que ledit moyen logique (27) est un midi-ordinateur.

24. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 17 à 23, caractérisé en ce que le moyen de mesure de déplacement (23—26) comprend une courroie sans fin (24) passant autour de deux poulies (25) et couplées et entraînées par ledit piston (2), l'une desdites poulies entraînant un générateur (26) d'impulsions de rotation.

25. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 20—24, caractérisée en ce que ledit moyen logique (27) comprend un moyen pour calculer la position du compteur numérique à laquelle l'extrudeuse doit être arrêtée sur la base du poids déterminé par unité de longueur du moulage extrudé (10) et de la longueur de la longueur de la billette extrudée (7), ledit moyen étant activement associé audit compteur numérique, et passant un signal de commande à l'extrudeuse lorsque la position calculée du compteur numérique est atteinte.

26. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 20—25, caractérisée en ce que ledit moyen logique (27) comprend un moyen capable de déterminer la longueur de la ou des

billettes (7) suivantes à extruder sur la base du poids déterminé par unité de longueur du moulage extrudé (10) et de la longueur totale souhaitée du moulage (10) à extruder et également de la ou des positions associées du compteur numérique.

27. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 20—26, caractérisée en ce que ledit moyen logique (27) comprend un moyen qui, sur la base de la longueur commerciale souhaitée du moulage (10) à extruder, détermine la ou les positions associées du compteur numérique et actionne la moyen de sciage (13) lorsque cette position est atteinte.

28. Extrudeuse selon la revendication 27, caractérisée par un compteur séparé de billettes couplé audit moyen logique (27) et par un moyen qui, sur la base du poids déterminé par unité de longueur du moulage extrudé (10) et de la longueur totale souhaitée du moulage (10) à extruder, calcule le nombre total de billettes (7) à extruder, ledit moyen étant couplé audit compteur de billettes et en réponse à la position calculée du compteur de billettes et également à la position finale calculée du compteur numérique qui est atteinte, passant un signal de décommutation à l'extrudeuse et également un signal d'actonnement au moyen de sciage (13).

29. Extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 18 à 29, caractérisée par un moyen de mesure du temps couplé audit moyen logique (27) et par un moyen qui, sur la base du poids déterminé par unité de longueur du moulage extrudé (10) et des signaux à la sortie du moyen de mesure du temps, calcule et affiche le taux de production en unités de poids par unité de temps.

30. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, caractérisé en ce que le moyen pour déterminer la longueur de la ou des billettes (7) suivantes à extruder est couplé à un moyen d'ajustement pour ajuster le moyen réducteur (6).

31. Dispositif selon la revendication 29 ou 30, caractérisé par un moyen pour stocker et afficher, pour une filière donnée, entre autres données, le taux de production réalisé, le poids par unité de longueur du moulage (10) extrudé, le nombre de billettes (7) utilisées et leur longueur et pour déterminer et afficher, sur la base de ces données, avec un ordre suivant de production pour cette filière, le nombre requis de billettes (7) et leur longueur, ajuster le moyen de réduction (6), calculer la position finale du compteur numérique

et afficher le taux de production réalisé auparavant.

32. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 29 à 30, caractérisé par un moyen pour déterminer la pression initiale et finale de moulage pendant une course d'extrusion de moulage et faire varier pour chaque billette suivante (7), par le moyen d'ajustement de la vitesse, la pression initiale de moulage, et comparer à chaque fois le taux de production associé à la nouvelle pression initiale de moulage au taux de production réalisé avant pour déterminer la position du moyen d'ajustement de vitesse correspondant au taux maximum de production.

33. Dispositif selon la revendication 32, caractérisé par un moyen pour augmenter temporairement ladite vitesse à un certain point pendant l'extrusion d'une billette (7), selon la pression finale de moulage déterminée.

34. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 29 à 33, caractérisé par un moyen pour détecter la température du four (5) à billettes et pour faire varier ladite température, avec comparaison au taux de production réalisé avant, pour déterminer la température associée au plus fort taux de production.

35. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 32 — 34, caractérisé par un moyen pour stocker et afficher l'ajustement de vitesse et la température du four à billettes associés au taux maximum de production et pour établir ledit ajustement de la vitesse et la valeur de température pour l'extrusion d'un nouveau lot en utilisant la même filière.

36. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 32 — 35, caractérisé par un moyen pour mesurer, stocker et afficher la température du récipient associé au taux maximum de production et pour établir cette valeur de température du récipient pour l'extrusion d'un nouveau lot en utilisant la même filière.

37. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 32 — 36, caractérisé par un moyen excité au moment où le moyen de traction (11) ou l'extrémité menante du moulage (10) qui est extrudé passe par deux points fixes espacés pour mesurer la pression de moulage qui règne à ces moments, et pour calculer la pression initiale de moulage et la pression finale de moulage sur la base des valeurs mesurées.

55

60

65

