(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 695 674 A5

(51) Int. Cl.: B29C 43/14 (2006.01)
B29C 43/52 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Gesuchsnummer: 02306/01

(22) Anmeldedatum: 17.12.2001

(24) Patent erteilt: 31.07.2006

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.07.2006

(73) Inhaber:
KMK LIZENCE LTD., Sixth Floor, Cerné House
Chaussée, Port-Louis (MU)

(72) Erfinder:
Hans J. Steurer, 8872 Weesen (CH)

(74) Vertreter:
Hiebsch & Peege AG Patentanwälte,
Promenadenstrasse 21
8200 Schaffhausen (CH)

(54) Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-Formteilen.

(57) Durch Pressformen oder Spritzgiessen hergestellte Kunststoffteile können je nach ihren Bemessungen Fehler in Form von Rissen und Einschnürungen aufweisen, die eine Weiterverwendung der Teile zumeist ausschliessen. Nach der Erfindung wird vorgeschlagen, nach der Formgebung eine Verdichtung des Werkstoffes unter höherem Druck als die Formgebung mit anschliessender Kühlung bei niedrigerem Druck als der der Formgebung vorzunehmen, wodurch die Bildung von Rissen und Einschnürungen wirksam unterbunden wird.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-Formteilen, insbesondere Ausgussteilen von Verpackungsbehältern, vorzugsweise Köpfen für Verpackungstuben nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Verpackungsbehälter aus Kunststoffen, insbesondere Verpackungstuben, umfassen ein rohrförmiges Packstoffbehältnis, auch Tubenrohr genannt (folgend kurz als Rohr bezeichnet) und ein Ausgussteil, auch Tubenkopf genannt (folgend kurz mit Kopf bezeichnet), der mit dem Rohr einends verbunden ist. Hergestellt werden Verpackungstuben der vorstehend beschriebenen Art, indem ein vorgefertigtes Rohr entweder mit einem vorgefertigten Kopf verbunden oder der Kopf an das Rohr durch Spritzgiessen oder Pressformen angeformt wird, wobei die Fertigung von vorgefertigten, zur Verbindung mit Rohren bestimmten Köpfen überwiegend auch durch Spritzgiessen erfolgt. Der Unterschied zwischen Spritzgiessen und Pressformen liegt darin, dass ausgehend für beide Verfahren von einer aus Matrize und Stempel bestehenden Form, beim Spritzgiessen keines der Formteile Verformungsarbeit leistet, während beim Pressformen der Stempel gegen die Matrize hinsichtlich einer Materialportion Verformungsarbeit leistet. Dies leitet sich daraus ab, dass beim Spritzgiessen Matrize und Stempel zusammengefahren, d.h. die Form geschlossen und anschliessend die geschlossene Form mit flüssigem Kunststoff befüllt wird, wohingegen beim Pressformen eine offene Form mit einer Portion plastifizierten Kunststoffes befüllt und anschliessend geschlossen wird, wobei ein Formteil zumeist der Stempel während des Schliessvorganges die Arbeit der Formgebung leistet. Unter Berücksichtigung von Schwindmassen sind Formen für beide Verfahren herstellbar, mit denen sich Spritz- oder Pressformteile bemessungsmässig hoher Präzision herstellen lassen, insofern sind die Mittel, d.h. die Werkzeuge, zur Durchführung der genannten Verfahren zu einem hohen technischen Stand entwickelt. Hingegen können so hergestellte Kunststoffteile beispielsweise als Folge von Schwindungen oder Spannungen Fehler aufweisen, wobei die am häufigsten auftretenden Fehler Einschnürungen und Risse sind, die sich an teilespezifischen Problemstellen wie Materialanhäufungen, gerundeten und schaftkantigen Übergängen einer Teilkontur finden. Problemstellen eines Tubenkopfes sind einends die Schulter, der meist radiusförmige Übergang der Schulter zum Ausguss, anderenends der relativ schaftkantige Übergang von der Schulter zu dem um die Schulter umlaufenden Flansch, an den das Rohr angeordnet wird. Einschnürungen finden sich meist am radiusförmigen Übergang, während Risse überwiegend an dem scharfkantigen Übergang auftreten. Einschnürungen und Risse müssen nicht unbedingt einen Tubenkopf für seinen bestimmungsgemässen Zweck unbrauchbar machen, sie stellen aber Fehler dar, die aus ästhetischen Gründen die Verwendung eines Kopfes als Ausgussteil einer Tube aussschliessen.

[0003] Um der Entstehung der Fehler vorstehend beschriebener Ausbildung entgegenzuwirken, wird bereits bei der Konstruktion eines durch Spritzgiessen oder Pressformen zu fertigenden Teiles darauf geachtet, Übergänge so zu gestalten, dass erfahrungsgemäss das Entstehen von Einschnürungen und Rissen nicht begünstigt wird. Hinzutritt, dass die Betriebsparameter wie Druck, Temperatur, Abkühlung etc. beim Spritzgiessen und Pressformen bei Fertigung in engen Grenzen zu halten sind, was eine erhöhte Fertigungsüberwachung bedeutet. Mit diesen Massnahmen wurde der Anteil fehlerhafter zu fehlerfreien Teilen, so auch bei der Fertigung von Tubenköpfen, zurückgedrängt, eine Fertigung gesichert fehlerfreier Teile konnte bisan nicht entwickelt werden. Eine solche ist aber insbesondere für einen Massenartikel wie einen Tubenkopf wirtschaftlich bedeutsam. Bei den hohen Fertigungsgeschwindigkeiten von Köpfen mit Rohren zu Tuben entzieht sich ein Kopf hinsichtlich Fehlern einer wirksamen Kontrolle. Defekte werden unter Ausscheiden einer Tube als verkaufsfähiges Produkt zumeist erst nach Befüllung und Quernahtverschluss einer Tube bemerkt, was den anfänglich geringen Schaden eines fehlerhaften Kopfes beim Herstellen der Tube nach Befüllung dem Tubenwert und Wert des Packgutes entsprechend beim Abpacker vervielfacht. Hieraus haben sich für Tubenhersteller Risiken wirtschaftlicher Art ergeben, die Letztere sehr zögerlich machen, neue Fertigungsverfahren zur Überwindung der herrschenden Unzulänglichkeiten zu entwickeln und einzuführen.

[0004] Hiervon ausgehend haben sich die Erfinder die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-Formteilen zu schaffen, mit dem defektfreie Formteile herstellbar sind, und diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Kennzeichens des Patentanspruches 1 gelöst.

[0005] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens nach Patentanspruch 1 kennzeichnen die dem Patentanspruch 1 folgenden Patentansprüche.

[0006] Beschrieben wird zunächst eine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtung, an der folgend ein bevorzugter Verfahrensablauf dargestellt wird. Es zeigen:

Fig. 1 den Drehkörper einer Formmaschine in der Draufsicht,

Fig. 2 ein Diagramm, das die zur Ausformung, Verdichtung und Kühlung gehörenden Drücke über der Zeit darstellt.

[0007] Fig. 1 zeigt den als Drehtisch 10 ausgebildeten Drehkörper einer Formmaschine, in der Draufsicht. Auf dem Drehtisch 10 sind in Umfangsrichtung in gleichmässigen Abständen Matrizen 11 und Dorne 12 angeordnet, wobei jeder Matrize 11 ein Dorn 12 zugeordnet ist. Die Matrizen 11 sind nach oben gerichtet offen und die Dorne 12 sind aus einer horizontalen Lage um einen Winkel von 90° in eine zu den jeweiligen Matrizen 11 gleichachsig, parallele vertikale Lage auf dem Drehtisch schwenkbar angeordnet (Schwenkung). In dieser Lage oder in Schwenkstellung sind die Dorne 12 bezüglich des Drehtisches 10 gesehen radial bezüglich der zugeordneten Matrizen 11 in eine gleichachsig vertikale Lage verschiebbar

(Verschiebung). In Verschiebestellung fährt der Dorn 12 in vertikaler Richtung in die Matrize 11 ein (Formgebung des Kopfes in der Matrize 11) oder aus (Entladung des Kopfes aus Matrize 11), wobei während der Formgebung vorgesehen sein kann, ein Tubenrohr an den Kopf anzuformen. Je nach Ausbildung der Vorrichtungsteile, die die Schwenkung und Verschiebung auslösen, können diese Bewegungen auch umgekehrt ablaufen. Mit den Ziffern 1 bis 8 sind in Fig. 1 beispielsweise acht Schrittstellungen angegeben, wobei der Drehtisch 10 um jeweils eine Schrittstellung in Pfeilrichtung 13 durch nicht dargestellte Mittel antreibbar ist.

[0008] Nachfolgend werden die acht Schrittstellungen (folgend Stationen genannt) zur Verdeutlichung eines fakultativen Zusammenhanges der Erfindung mit einer ihrer Anwendungen, der Herstellung einer Mehrkammer-Verpackungstube, im Einzelnen beschrieben.

Station 1

[0009] Durch eine Ladevorrichtung 14 wird der Dorn 12, sofern gewünscht, mit einer Trennwand 15 und anschliessend mit einem vorgefertigten Tubenrohr 16 beschickt. Dabei wird die Trennwand 15 in einem Schlitz 17 des Dornes 12 aufgenommen, wobei deren Flansche an dem Dorn angeformt anliegen, so dass das Tubenrohr 16 über den Dorn 12 und die Flansche, Letztere enganliegend überfahrend, geschoben werden kann. Enganliegend bedeutet einen Abstand zwischen Flansch und innerer Oberfläche des Dornes von 0,05 mm bis 1,0 mm, vorzugsweise 0,4 bis 0,8 mm. Bei der Beschickung befindet sich Dorn 12 in horizontaler Lage, so dass die Beschickung in horizontaler Richtung erfolgt.

Station 2

[0010] Der Station 2 ist ein fest stehender Materialgeber 18 zugeordnet. Durch diesen Materialgeber 18 wird eine Portion (nicht dargestellt) plastifizierten Kunststoffes in die durch den Materialgeber 18 überdeckte nach oben offene Matrize 11 im freien Fall eingebracht.

[0011] Eine andere Art der Beschickung kann darin bestehen, die Materialportion auf einen die Matrize in ihrer Längsrichtung (senkrecht) durchfahrenden Material träger aufzubringen, der die Materialportion in die für sie bestimmte Position in der Matrize bringt. Die Lage und Darstellung der Matrize 11 ist in Stellung 7 verdeutlicht. Beim Weiterschalten von Stellung 2 auf Stellung 3 wird der Dorn 12 in die zur Matrize gleichachsige vertikale Lage geschwenkt und verschoben.

Station 3

[0012] Durch einen dieser Station 3 zugeordneten Kniehebel oder ein anderes Verriegelungsmittel 19 wird der Dorn 12 in der zur Matrize 11 gleichachsigen Lage in die Matrize 11 eingefahren, um in einem Ausformungsschritt die in Station 2 in die Matrize 11 eingebrachte Materialportion zu einem Tubenkopf zu verpressen, wobei dieser Tubenkopf an das Tubenrohr 16 und die Trennwand 15 angeschmolzen wird. In dieser Station wird der für die Ausformung notwendige Teil der Gesamtpresskraft (Gesamtpresskraft ist die Summe der anteiligen Kräfte für Ausformung und Verdichtung) auf die Materialportion aufgebracht.

Station 4

[0013] Ausgehend von der Einfahrstellung des Dornes 12 in Matrize 11, d.h. nach Vollzug des Pressvorganges, fährt der Dorn 12 zur Verdichtung des Formkörpers, d.h. des Tubenkopfes, in axialer Richtung weiter in die Matrize 11 ein, und zwar so weit, bis eine eingestellte Gesamtpresskraft nicht mehr ausreicht, den Gegendruck des ausgeformten und verdichteten Formkörpers zu überwinden, dieser Vorgang wird folgend Verdichtungsschritt genannt.

Station 5

[0014] Hier erfolgt die Kühlung des Formkörpers bei geschlossener Matrize 11, d.h. bei eingefahrenem Dorn 12. Reduziert wird während des Kühlschrittes die auf den Formkörper einwirkende Presskraft auf einen Teil der Gesamtpresskraft, wobei die reduzierte Presskraft während der Abkühlung vorzugsweise konstant gehalten wird. Gezeigt in Fig. 1 ist nur eine zwischen den Stationen 4 und 6 positionierte Kühlstation 5, die von jeder der acht auf dem Drehtisch 10 angeordneten Formen (Matrize 11, Dorn 12) getaktet durchfahren wird. Zwischen den Stationen 4 und 6 können je nach angesetzter Kühldauer auch mehrere, beispielsweise zwei zusätzliche Kühlstationen vorgesehen sein, in diesem Fall würde sich die Anzahl der Stationen und die Anzahl Formen auf dem Drehtisch 10 auf zehn erhöhen, wobei gleiche Abstände der Stationen voneinander einzuhalten sind. Die Erhöhung der Stationen hat auf die freie Wählbarkeit der Taktzeiten, d.h. Verweilzeiten der Formen in den Stationen und anschliessende Laufzeiten zu den jeweils folgenden Stationen keinen Einfluss, eine bzw. mehrere Kühlstationen 5 oder 5a bis 5n (n bezeichnet eine nach oben offene Zahl) werden bevorzugt mit geschlossener Form (Dorn 12 in Matrize 11 eingefahren) durchfahren. Dabei ist jedoch der auf dem Formkörper in Matrize 11 lastende Druck reduziert.

Station 6

[0015] Durch eine Rückziehvorrichtung 21 wird der Dorn 12 in axialer und vertikaler Richtung aus der Matrize 11 ausgefahren, die sich im Falle, dass der Formkörper Hinterschnitte, z.B. Gewindegänge aufweist, vorgängig geöffnet hat. Das Presswerkzeug, d.h. die Form ist wieder offen, dabei steht das Formteil oder auch eine Tube in Eingriff mit dem Dorn 12.

In Station 7 ist der Dorn 12 in die Horizontale geschwenkt. Diese Schwenkung kann in Station 6, während des Laufes des Presswerkzeuges von Station 6 zu Station 7 oder während der Verweilzeit der Pressform in Station 7 erfolgen.

Station 7

[0016] Durch eine dieser Station zugeordnete Aufschraubvorrichtung 23 wird ein Verschluss 24, beispielsweise eine Kappe 24, auf den Formkörper, d.h. den pressgeformten Tubenkopf 22, aufgeschraubt oder bei Steckkappen aufgestossen.

Station 8

[0017] Eine aus Tubenrohr 16, gegebenenfalls Trennwand 15, Tubenkopf 22 und Kappe 24 bestehende Tube ist in Station 8 fertig gestellt und wird in Station 8 in Pfeilrichtung ausgeworfen oder durch eine nicht dargestellte Vorrichtung vom Dorn 12 abgezogen. Nach dem nächstfolgenden Taktschritt (Presswerkzeug wieder in Station 1) wird der Dorn 12 wieder mit einem Tubenrohr 16 und, sofern vorgesehen, einer Trennwand 15 beladen.

[0018] In vorstehend beispielshalber beschriebener Vorrichtung läuft das erfindungsgemässe Verfahren in den Stationen drei, vier und fünf ab. Die in Station 2 mit einer Portion plastifizierten Kunststoffes befrachtete Pressform bestehend aus Matrize 11 und Dorn 12 ist in Station 3 geschlossen und in Station 3 fährt der Dorn 12 in die Matrize 11 unter Ausformung durch Verpressen der Portion zu einem Formteil ein (folgend Ausformungsschritt oder kurz Ausformung genannt), dabei ist die Presskraft für die Ausformung kleiner als eine in Station 4 auf den Formkörper aufgebrachte, vorbestimmte Gesamtpresskraft. Nach erfolgter Ausformung in Station 3 fährt die Pressform mit druckbelastetem Dorn 12 in Station 4 ein. In Station 4 fährt der Dorn 12 in axialer Richtung weiter in die Matrize 11 ein, und zwar so weit, bis eine eingestellte Gesamtpresskraft nicht mehr ausreicht, den Gegendruck des Formkörpers in Matrize 11 auf den Dorn 12 zu überwinden. Dabei wird der aus der Station drei resultierende Formkörper verdichtet oder nachgepresst (folgend Verdichtungsschritt oder kurz Verdichtung genannt). Nach erfolgter Verdichtung in Station 4 wird in Station 5 der Formkörper unter Beibehaltung einer von Dorn 12 auf den Formkörper aufgebrachten Druckbelastung in der Pressform gekühlt, um in einer folgenden Station aus der Pressform entladen zu werden. Der bei der Kühlung auf dem Formkörper lastende Druck ist kleiner als der aus der Gesamtpresskraft resultierende Druck und vorzugsweise auch kleiner als der der Ausformung (folgend Kühlschritt oder kurz Kühlung genannt). Die Verhältnisse der Drücke zwischen Ausformung, Verdichtung und Kühlung sind erfindungsgemäss folgende: ausgehend von einer Gesamtpresskraft von 100% (Verdichtungspresskraft) beträgt davon die Presskraft der Ausformung 75% bis 90% (Ausformungspresskraft), vorzugsweise 78% bis 85% und die der Kühlung (Kühlungspresskraft) 50% bis 70%, vorzugsweise 55% bis 65%. Das Verfahren kennzeichnet sich als dadurch, dass der Pressdruck des Stempels zur Ausformung niedriger ist als der der folgenden Verdichtung und der Pressdruck des Stempels während der Kühlung niedriger ist als der der Ausformung.

[0019] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem die Kräfte einzelner Verfahrensstufen des erfindungsgemässen Verfahrens in Prozent einer vorgegebenen Gesamtpresskraft über der Zeit eines Teilzyklus dargestellt ist. Zur Vereinfachung widerspiegelt Fig. 2 nicht in allen Teilen die Darstellung der Stationen eins bis acht gemäss Fig. 1 (Verfahrenszyklus). Das Diagramm stellt nur die Kräfte und Zeiten des Teilzyklus der Stationen 2, 3, 4, 5 (drei Kühlstufen) und 6 als Entladungsschritt dar. Ausgewiesen durch das Diagramm sind drei Kühlstufen 5, 5a und 5b und unter Berücksichtigung dieser Anzahl Kühlstufen umfasst die Gesamtzeit für den Ablauf des Teilzyklus sieben Zeitteile, folgend Taktschritte genannt, wobei jeder Taktschritt eine Funktionszeit und Schaltzeit umfasst. Die Funktionszeit ist der Zeitanteil eines Taktschrittes, in dem eine das Verfahren bestimmende Funktion, im vorliegenden Fall Beladen, Ausformen, Verdichten, Kühlen (3 Stationen) und Entladen abläuft, wohingegen die Schaltzeit (auch Indexzeit genannt) ein Zeitanteil des Taktschrittes darstellt, der notwendig ist, Mittel zur Durchführung der Funktionen in dafür vorgesehene oder geeignete Positionen zu bewegen.

[0020] Die Gesamtzeit für den Ablauf eines Verfahrenszyklus wird ermittelt aus der Summe aller Funktionszeiten und Indexzeiten, wobei sich die Summe aller Funktionszeiten nach der Anzahl Taktschritte und der zeitlich längst dauernden Funktionszeit aller Taktschritte bestimmt.

[0021] Hinsichtlich der Ergebnisse der Funktionen Ausformen, Verdichten und Kühlen – erreicht wird damit eine sehr hohe Gleichförmigkeitsrate der gebildeten Kunststoffteile, wie z.B. Dimensionsgleichheit, Farbuniformität etc. – hat es sich als zweckmässig erwiesen, wenn die Gesamtzeit (100%) eines Verfahrenszyklus so eingestellt wird, dass deren Indexzeit zwischen 10% und 50%, vorzugsweise 30% bis 40% Rest Funktionszeit liegt.

[0022] Sofern eine Trennwand 15 im Rohr 16 vorgesehen ist, kann diese vermittels ihrer Flansche (nicht gezeigt) mit der inneren Oberfläche des Rohres 16 durch Verschweissen verbunden werden. Diese Verschweissung kann an jeder der Stationen 2 bis 8 vorgenommen werden. Dazu ist in der Regel nach dem Aufschmelzen kein Pressvorgang notwendig, da die Rückstellkraft eines Flansches ausreicht, die äussere Längskante des aufgeschmolzenen Flansches mit einem aufgeschmolzenen Streifen des Rohres 16 zu verbinden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-Formteilen, insbesondere Ausgussteilen von Verpackungsbehältern, vorzugsweise Köpfen für Verpackungstuben durch Umformung einer Portion plastifizierten Kunststoffes bei vorbestimmter Gesamtpresskraft und vorbestimmter Gesamtzeit eines Verfahrenszyklus in einer aus Matrize und Dorn bestehen-

den Pressform, dadurch gekennzeichnet, dass die Umformung der Portion eine Ausformung der Portion zu einem Formteil, eine sich an die Ausformung anschliessende Verdichtung des Formteiles und eine der Verdichtung folgende Kühlung des Formteiles umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausformung bei einer Presskraft kleiner als die Gesamtpresskraft, die Verdichtung bei einer Presskraft gleich der vorbestimmten Gesamtpresskraft und die Kühlung bei einer Presskraft kleiner als die der Ausformung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Presskraft der Ausformung 75% bis 90%, vorzugsweise 78% bis 85%, und die Presskraft der Kühlung 50% bis 70%, vorzugsweise 55% bis 65%, der vorbestimmten Gesamtpresskraft zur Verdichtung beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung in mehreren Kühlstationen vorgenommen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass von der Gesamtzeit eines Verfahrenszyklus eine Indexzeit zwischen 10% und 50%, vorzugsweise 30% bis 40%, Rest Funktionszeit beträgt.

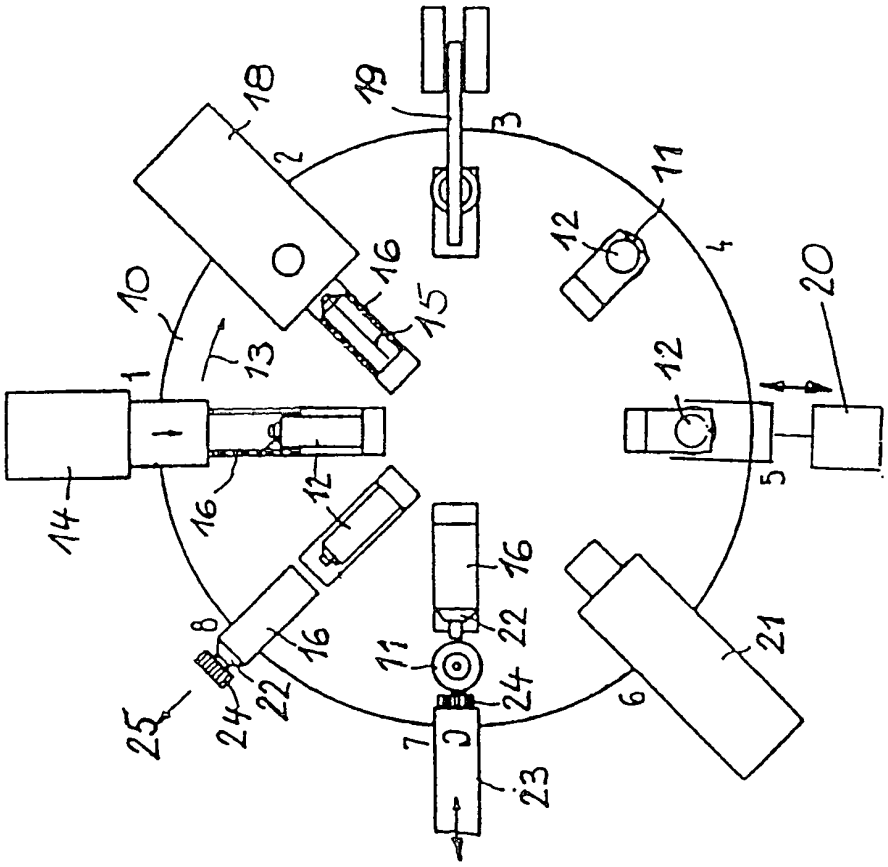

FIG.1

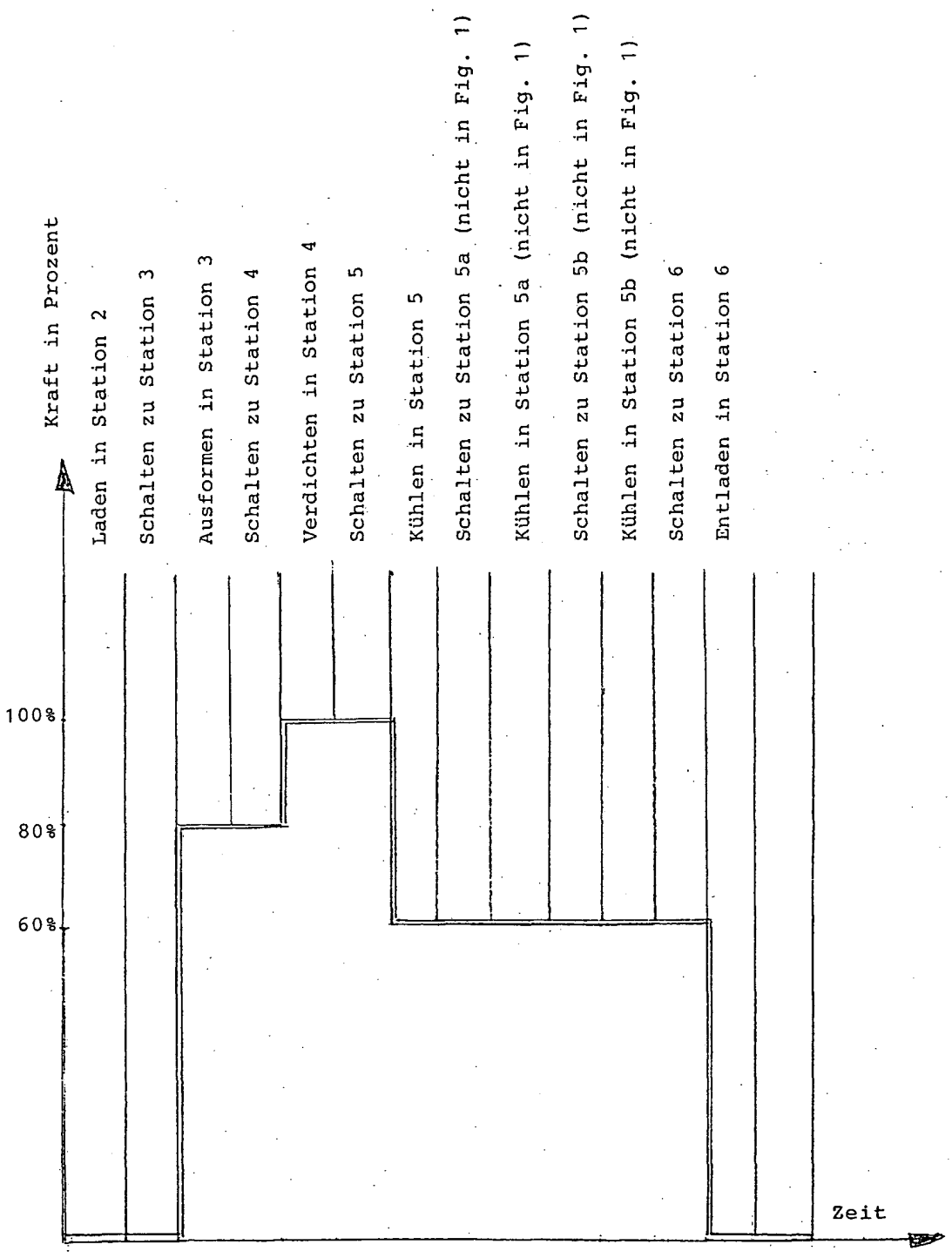
Kraft in Prozent
100%
80%
60%
Laden in Station 2
Schalten zu Station 3
Ausformen in Station 3
Schalten zu Station 4
Verdichten in Station 4
Schalten zu Station 5
Kühlen in Station 5
Schalten zu Station 5a (nicht in Fig. 1)
Kühlen in Station 5a (nicht in Fig. 1)
Schalten zu Station 5b (nicht in Fig. 1)
Kühlen in Station 5b (nicht in Fig. 1)
Schalten zu Station 6
Entladen in Station 6
Zeit

FIG.2