

DK 666.1.032.5-71:666.1.032.532:666.1.032.534

Verbesserung der Kühlung von Hohlglasformen

Von EGINHARD JAEGER, Zürich (Schweiz)

(Vortrag auf dem HVG-Kolloquium über Hohlglasmaschinen am 3. November 1970 in Frankfurt (Main))

(Mitteilung aus der Emhart Zurich SA, Zürich (Schweiz))

(Eingegangen am 16. Juni 1971)

Die Kühlung der Formen und damit die des Kübels und des Artikels vor der Entnahme sind für die Steigerung der Produktionsleistung von bestehenden ebenso wie von neuen Maschinen von grundlegender Bedeutung. Mit einem von der Firma Emhart entwickelten Formenhalter, der die Kühlluft gezielt an die Formwand heranführt, wird es möglich, die Wärmeabfuhr bei vermindertem Kühlluftbedarf erheblich zu steigern.

Der Aufbau und die Funktion dieser Formenhalter sowie deren Anwendungsbereich werden erklärt. Zudem wird über die Kühlluftführung an den Wandungen der zu verwendenden Formen durch Kühlrippen und Führungsbleche Aufschluß gegeben. Die je nach Artikel erforderlichen Kühlluftmengen und die erzielten Produktionssteigerungen werden besprochen.

Improving the cooling of container moulds

The cooling of the mould and thus of the parison and of the article before removal of the object is important to increasing the productivity of existing or new machines. By use of a mould holder developed by Emhart, which concentrates the cooling air on the mould wall, it is possible to increase the heat removed with lower air consumption.

The design and functioning of this mould holder and as well as its range of application are described. Further details of the way the air is brought to the mould wall by ribs and deflecting plates are given. The quantities of air needed and increase in production for various types of article are considered.

Améliorations du refroidissement des moules pour verre creux

Le refroidissement des moules et, par conséquent, celui de la paraison et de l'article avant son enlèvement sont d'une importance capitale si l'on veut augmenter le rendement des machines existantes ou des machines neuves. Un support de moules conçu par la firme Emhart, qui canalise l'air de refroidissement vers la paroi du moule, permet d'améliorer notablement l'enlèvement de chaleur tout en réduisant la quantité d'air de refroidissement.

La structure et la fonction de ce support pour moules, de même que ses possibilités d'utilisation, sont décrites. On discute en outre la technique d'apport d'air de refroidissement sur les parois des moules à l'aide de cannelures et de tôles. Les quantités d'air de refroidissement nécessitées par chaque article et l'accroissement de production obtenu de la sorte sont discutés.

Im Zuge der Bemühungen, die Fertigungsgeschwindigkeiten bestehender Maschinen zu erhöhen, ist die Kühlung der Formen auf Vor- und Fertigformseite von besonderer Bedeutung. Für ein gegebenes Glas und für einen gegebenen Artikel kann die Dauer des Produktionszyklus normalerweise nur verkürzt werden, wenn dem Glas pro Zeiteinheit mehr Wärme entzogen werden kann. Bei größeren Flaschen ist diese Wärmeabfuhr und damit die Fertigungsgeschwindigkeit durch die Leistung der verwendeten Kühlung begrenzt.

In der Glasindustrie war es bisher üblich, die Kühlleistung in kritischen Fällen durch Wahl eines Formmaterials mit höherer Wärmeübergangszahl sowie durch Verbesserung des Wärmeübergangs von der Form an die Kühlluft mit Hilfe von in die Form eingefrästen oder gedrehten Kühlschlitzen zu erhöhen.

Es bestehen zum Teil schon seit längerer Zeit verschiedene Ausführungen von Formenhaltern, bei denen die Luft durch den Halter hindurch direkt an die zu kühlende Form geführt wird statt sie, wie sonst üblich, von stationären Kühlaufbauten aus in Richtung Formenhalter und Form zu leiten. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Kühlung noch einmal wesentlich verbessert.

1. Aufbau und Funktion

Im folgenden sollen der Aufbau und die Wirkungsweise der von der Firma Emhart hergestellten Vor- und Fertigformenhalter besprochen werden, bei denen das erwähnte Prinzip der Kühlluftzufuhr durch den Formen-

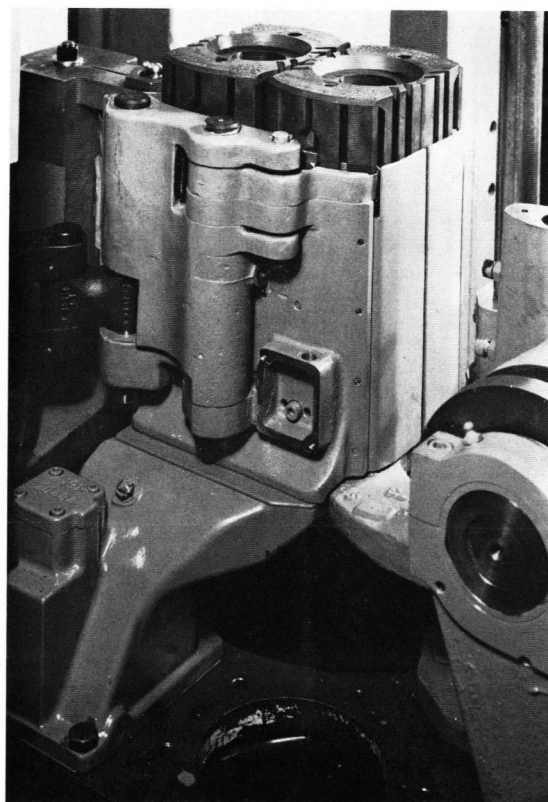


Bild 1. Vorformenhalter mit innerer Kühlung, geschlossen, Lufteintritt von unten, Vorformen eingebaut.

halter angewendet wird. Die Formenhalter sind für Doppeltropfenbetrieb auf Hartford IS-Maschinen, Typ E und EF, vorgesehen.

1.1. Vorformenhalter und Kühlluftdüse

Der Vorformenhalter ist, wie in Bild 1 gezeigt, mit stabilen, dreiteiligen Armen ausgerüstet. Diese sowie die drehbaren oberen und unteren Halterungen gewährleisten einen gleichmäßigen Schließdruck. Der maximale Öffnungswinkel beträgt 70°. Durch ihr relativ großes Gewicht bedingt, sind die Vorformenhalter nur für den Einsatz mit „Anti-Deflection Blank Brackets“ geeignet (Bild 2).

Die Kühlluftdüsen, wie Bild 3 zeigt, enthalten die zur Steuerung der Kühlluft notwendigen verstellbaren Klappen. Sie werden fest mit dem Maschinenrahmen verschraubt und ersetzen den gewohnten Kühlaufbau.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, müssen die Mündungsformenarme besonders bearbeitet werden, um gegenüber den Kühlluftdüsen ein ausreichendes Spiel zu erreichen.

Die Zuführung der Kühlluft erfolgt, wie in Bild 4 dargestellt, durch die bestehenden Öffnungen im Maschinenrahmen über die fest eingebauten Kühlluftdüsen. Der Formenhalter selbst bildet zusammen mit den eingesetzten Vorformen zwei Hohlräume, die sich bei geschlossenem Halter direkt über den Düsenöffnungen befinden. Die Luft wird nun durch die Düsen in den Formenhalter geführt, so daß sie an den Formen entlang nach oben streicht und schließlich durch in die Formen eingefräste Schlitzte entweicht.

Die Steuerung der Kühlung erfolgt von der Schaltwalze aus durch Luftimpulse, die über die eingebauten Kolben die Luftklappen in den Düsen schließen. Werden die Kolben druckentlastet, so werden die Klappen durch den Gegendruck der Kühlluft wieder geöffnet. Durch einfache Verstellung der Kühlzeit auf der Schaltwalze kann somit die Kühlung stufenlos auf den gewünschten

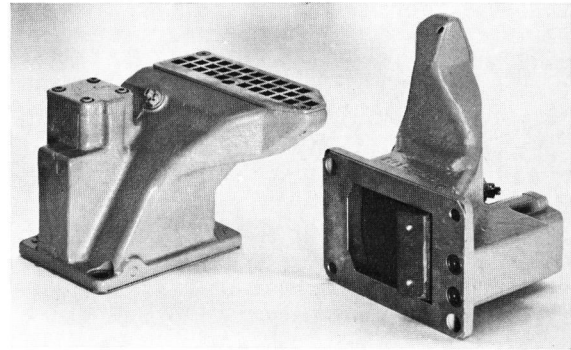


Bild 3. Kühlluftdüse.

Rechts ist deutlich die verstellbare Klappe sichtbar.

Wert reguliert werden. Wichtig ist ferner, daß die einmal gefundenen Kühlzeiten für eine spätere Fertigung desselben Artikels einfach reproduzierbar sind. Dem Aufbau des Formenhalters entsprechend ist eine Kühlung der Formen nur in geschlossener Halterstellung möglich.

Ein zusätzlich eingebautes, verstellbares Leitblech erlaubt einen genauen Ausgleich der Kühlung der vorderen und hinteren Vorform. Eine Anpassung der Kühlung an den gewünschten Temperaturverlauf in der Form kann, je nach Erfordernis, durch Entfernen der großen unteren Kühlbleche oder der kleinen oberen Umlenkleche erreicht werden.

Der Formenhalter ist für den späteren Einbau einer automatischen Temperaturregelung vorbereitet.

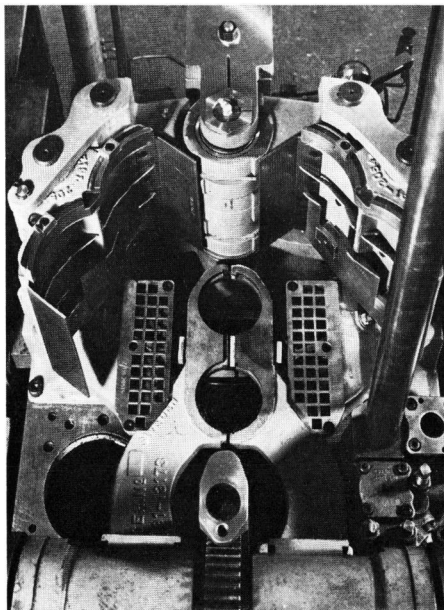


Bild 2. Vorformenhalter mit innerer Kühlung, geöffnet, ohne Vorformen.

Deutlich sichtbar die Kühlluftdüsen.

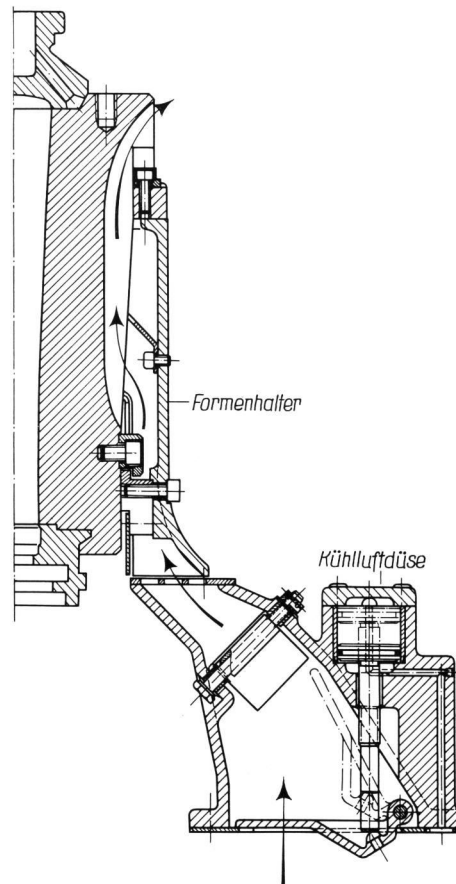


Bild 4. Vorformenhalter schematisch mit Luftweg.

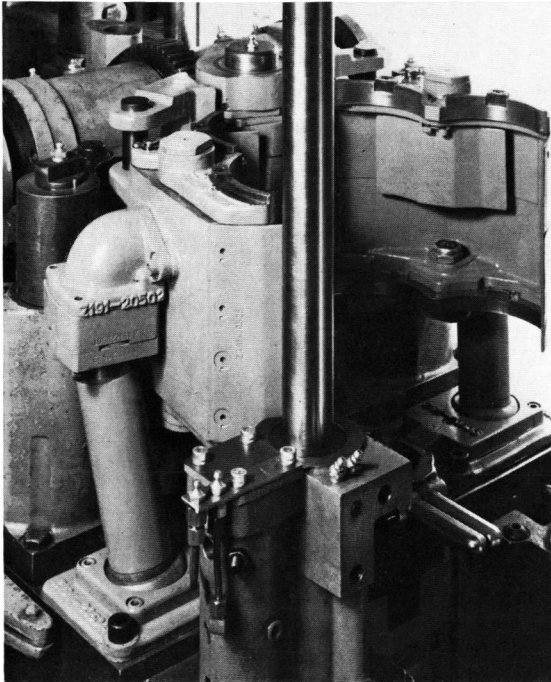


Bild 5. Fertigformenhalter mit innerer Kühlung, geöffnet, ohne Formen.

1.2. Fertigformenhalter und Luftkontrollgehäuse

Auch der Fertigformenhalter ist, wie Bild 5 zeigt, zur Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Schließdruckes dreiteilig ausgeführt und mit drehbaren oberen und unteren Jochen ausgerüstet. Die Zufuhr der Kühlluft erfolgt über zwei Kühlrohre, die am Halter mittels Kugelgelenken drehbar befestigt sind. Bedingt durch die Art der Luftführung ist der maximale Öffnungswinkel auf 55° begrenzt. Dies erfordert eine Neueinstellung des Schließmechanismus.

Die in Bild 6 gezeigten Luftkontrollgehäuse dienen wie die Kühlluftdüsen zur Steuerung der Kühlung. Sie

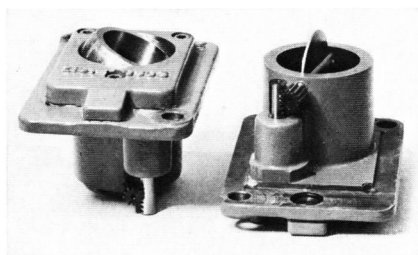


Bild 6. Luftkontrollgehäuse zum Fertigformenhalter. Deutlich sichtbar die Luftklappe mit ihrer Betätigung.

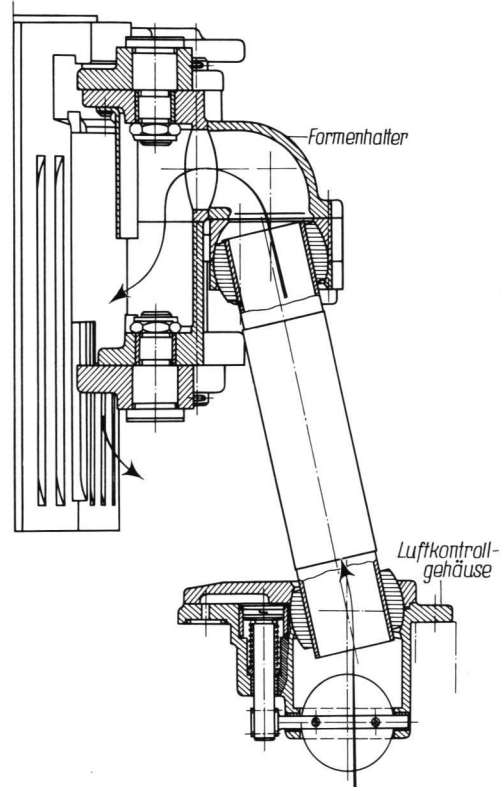


Bild 7. Fertigformenhalter mit Luftzufuhr, schematisch.

enthalten einen preßluftbetätigten Kolben mit Feder-rückstellung, der über ein Ritzel die drehbare Luftklappe verstellt. Die in den Deckeln eingebauten Kugelgelenke dienen zur Aufnahme der Kühlrohre des Fertigformenhalters. Die Gehäuse werden in die bestehenden Öffnungen des Maschinenrahmens eingebaut und mit diesem verschraubt.

Die Kühlluft wird nun über die Luftkontrollgehäuse, wie in Bild 7 dargestellt, durch die Kühlrohre in den Formenhalter geführt. Dieser bildet mit den eingehängten Formen bzw. mit den an den Formen befestigten Kühlblechen zwei Hohlräume. Durch in die Kühlbleche gebohrte Löcher strömt die Luft in die Kühlschlitze der Fertigform, wird an der Form entlang nach unten geführt und entweicht schließlich nach außen.

Wie auf der Vorformseite kann die Kühlung über die Schaltwalze durch Luftimpulse, welche die Klappen in den Luftkontrollgehäusen schließen, stufenlos auf den gewünschten Wert eingestellt werden.

Weiter kann die Kühlung durch Änderung der Anordnung und der Größe der Bohrungen in den Kühlblechen den gewünschten Verhältnissen angepaßt werden.

Tabelle 1. Anwendungsbereich der Formenhalter (Maßangaben in Zoll)

Flaschendurchmesser	Fertigformbodendurchmesser	Flaschenhöhe unter Mündung	Inverthöhe (Umkehrhöhe)	Kopfformhöhe
maximal 2 1/2	3	minimal 8 1/4 maximal 11	3 3 3/8	2 1/4 1 7/8
maximal 3	3 1/2	minimal 8 1/4 maximal 11	3 3 3/8	2 1/4 1 7/8
maximal 3 1/4	4	minimal 8 3/4 maximal 11	3 3 3/8	2 1/4 1 7/8

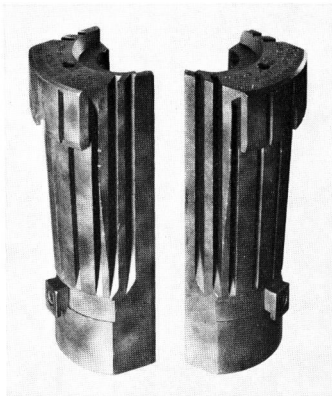


Bild 8. Vorform zur Verwendung mit Vorformenhalter mit innerer Kühlung.
Deutlich sichtbar die eingefrästen Kühlschlitze.

1.3. Produktionsbereich

In Tabelle 1 werden die Werte für den Anwendungsbereich angegeben. Daraus ist ersichtlich, daß die Formenhalter vor allem zur Herstellung von größeren Flaschen geeignet sind.

1.4. Steuerung der Kühlung

Wie in Abschnitt 1.2. erwähnt, sind die zur Verstellung der Kühlung dienenden Luftklappen preßluftbetätigt. Am Maschinenrahmen der IS-Maschine, Typ E, müssen daher gewisse Änderungen vorgenommen werden, damit die zur Zuführung der Steuerimpulse dienenden Luftleitungen und die Luftkontrollgehäuse installiert werden können.

Die Kühlzeit sollte möglichst auf der zu der betreffenden Station gehörigen Ventiltrommel eingestellt werden. Besteht keine Möglichkeit zur Gewinnung von zwei freien Ventilen, so muß mit einer zusätzlichen Schaltwalze gearbeitet werden.

Bei der IS-Maschine, Typ EF, mit 21 Ventilen bestehen weniger Schwierigkeiten. Ventil Nr. 4 kann für die Vorformkühlung und Ventil Nr. 19 für die Fertigformkühlung verwendet werden. Die Vakuumsteuerung (Ventil Nr. 19) wird dann über die Fertigblasluft vorgenommen.

2. Ausbildung der Formen

2.1. Vorform

Die Temperaturverteilung an der Glaskontaktfläche in der Vorform ist weitgehend von der Anordnung der Kühlschlitze abhängig und kann nur innerhalb relativ enger Grenzen durch die in die Formenhalter eingebauten Kontrollen verändert werden. Die Verteilung der Kühlschlitze rund um die Form sowie ihre Tiefe sind deshalb von außerordentlicher Wichtigkeit. Versuche

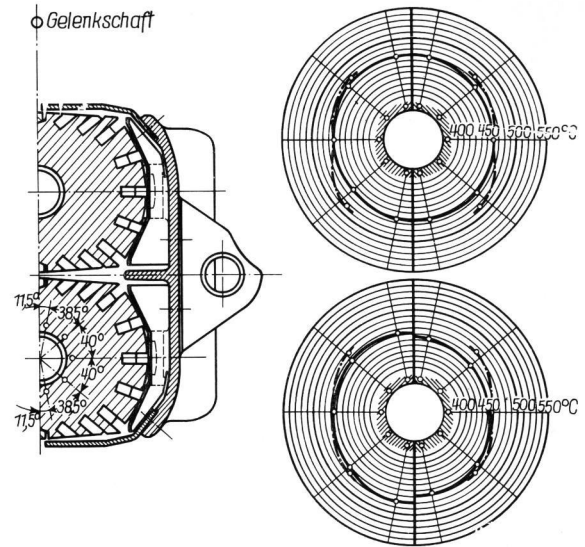


Bild 9. Temperaturverteilung in der Form, gemessen 3 cm unter der Füll-Linie.
Zum Vergleich ist strichpunktiert die Temperaturverteilung mit Triple-Deck-Haltern eingetragen.

mit der in Bild 8 gezeigten Vorform haben 3 cm unter der Füll-Linie die in Bild 9 gezeigte Temperaturverteilung ergeben. Die zum Vergleich eingezeichnete Kurve, die bei gewöhnlichen Formenhaltern und ungerippten Formen gemessen wurde, zeigt die erzielte Verbesserung. Beide Messungen beziehen sich auf eine 0,7-l-Weinflasche mit einem Gewicht von 485 g.

2.2. Fertigform

Ähnlich wie die Vorform wird auch die Fertigform mit senkrechten Schlitzen versehen. Die angeschraubten Kühlbleche verhindern, wie Bild 10 zeigt, daß die Kühlluft unkontrolliert ausströmt. Durch zweckmäßige Anordnung der Luftlöcher in den Blechen kann diejenige

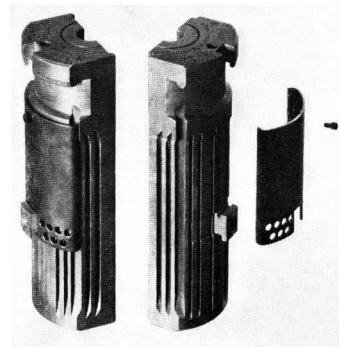


Bild 10. Fertigform zur Verwendung mit Fertigformenhaltern mit innerer Kühlung, mit angeschraubten und abgenommenen Kühlblechen.

Tabelle 2. Vergleich von Produktionswerten einer 6-Stationen-IS-Maschine

Artikel	Gewicht in g	Inhalt in cm ³	Artikel/min		Produktionssteigerung in %
			Triple-Deck-Halter	Halter mit innerer Kühlung	
Weinflasche	485	700	71	89	25
Weinflasche	500	700	69	83	20

Höhe bestimmt werden, von der aus nach unten die Kühlung wirksam wird. Die Kühlbleche bleiben mit den Formen auch bei Formenwechsel verbunden, sind also als Teil der Fertigform zu betrachten.

2.3. Fertigformboden

Um im unteren Teil der Fertigform eine gute Kühlung zu erreichen, ist es zweckmäßig, die Kühlschlitze der Fertigform gerade nach unten durchzufräsen. Damit die mechanische Festigkeit der Form nicht beeinträchtigt wird, sollte der Durchmesser des Fertigformbodens möglichst $3\frac{1}{2}''$ (88,9 mm) nicht überschreiten. Bedingt durch die damit verbundene Verkleinerung der Oberfläche wird es in den meisten Fällen nötig sein, eine zusätzliche Bodenkühlung anzuwenden.

3. Ergebnisse

Auf einer 4-Stationen-IS-Maschine, Typ E, wurden während eines längeren Zeitraumes Versuche mit zwei verschiedenen Weinflaschen von je 0,7 l Inhalt gefahren. Die auf 6-Stationen-Betrieb umgerechneten Werte zeigt Tabelle 2, wobei in beiden Fällen mit Bodenkühlung gearbeitet wurde.

Für den Kühlluftverbrauch ergaben sich folgende Werte:

1. bei Einsatz von Triple-Deck-Haltern 2640 m³/h,
2. bei Einsatz von Haltern mit innerer Kühlung 1280 m³/h.

Diese Meßwerte zeigen einen bei einer relativen Geschwindigkeitssteigerung von 20% auf weniger als die Hälfte reduzierten Luftverbrauch.

71-1359

DK 666.1.033.6:666.1.032.5-71

Betriebserfahrungen mit der Roirant S 10-Maschine

VON HANS NEUBAUER, Düsseldorf-Gerresheim

(Vortrag auf dem HVG-Kolloquium über Hohlglasmaschinen am 3. November 1970 in Frankfurt (Main))

(Mitteilung aus der A.G. der Gerresheimer Glashüttenwerke, Düsseldorf-Gerresheim)

(Eingegangen am 17. Dezember 1970)

In der Gerresheimer Unternehmensgruppe sind zwei S 10 Maschinen seit 22 bzw. 9 Monaten im Betrieb. An Hand von einigen produzierten Flaschensorten werden die Leistungszahlen der S 10-Maschine genannt, wobei mit mehreren Sorten auch ein Vergleich zur R 7-E- und IS-6 D-Maschine gegeben wird. Neben der Kurzbeschreibung eines S 10-Maschinenstandes wird auf die Problematik des Tropfeneinfüllens bei höherer Umfangsgeschwindigkeit und relativ

niedriger Fallhöhe eingegangen. Die Vorverlegung des Tropfenfalles um 40°, ihr Einfluß auf die Fertigungszeiten, Vorformtemperatur und Kälbel werden angesprochen. Der Einfluß der Vorform-Voröffnung (Cracken) wird beschrieben und mit Zahlen belegt. Es werden Verbrauchszahlen genannt und einige Einrichtungen der S 10-Maschine kritisch erläutert.

Operating experience with the Roirant S 10 machine

Two S 10 machines have been in operation in the Gerresheim group for 22 and 9 month. The production possibilities of the S 10 machines have been found for several types of container and are compared with those of other containers on the R 7 E and IS 6 D machines. After a brief description of the S 10 machine, the problems of gob filling at higher

speeds and relatively small height of drop are considered. The raising of the gob fall up to 40°, its influence on total forming time, parison and parison mould temperatures are discussed. The effect of partly opening the parison mould is treated and data given. Costs are considered and several features of the S 10 critically examined.

Expériences de fonctionnement de la machine Roirant S 10

Deux machines Roirant S 10 sont en service dans le groupe d'entreprise de Gerresheim depuis respectivement 22 et 9 mois. Sur la base des types de bouteilles produites, on fournit les coefficients de rendement de la machine S 10 que l'on compare, pour plusieurs types de bouteilles, à la machine R 7 E et IS-6 D. Après une courte description de la machine S 10, on étudie le problème de l'introduction de la paraison pour une vitesse circonférentielle plus élevée et

pour une hauteur de chute plus faible. On discute le déplacement de 40° de l'angle de chute de la paraison, son influence sur les temps de fabrication, la température du moule ébaucheur et la paraison. L'influence de l'ouverture préalable du moule ébaucheur est décrite sur la base de données chiffrées. On se livre également à un examen critique des coefficients d'utilisation et de certains dispositifs de la machine S 10.

Mit der S 10 hat Hanrez eine Maschine geschaffen, deren Produktionsleistung bei denjenigen Sorten relativ hoch ist, die auf Grund ihrer Abmessungen und ihres Gewichtes für die R 7-Doppelformmaschine und die bisherige IS-E-Doppelformmaschine ungeeignet sind. Darüber hinaus ist es gelungen, im mittel- und schwergewichtigen Sektor die Produktionsleistung der IS-Doppelformmaschine zu erreichen. Auf die Vorteile der

Einfachformmaschine gegenüber der Doppelformmaschine wird hier nicht eingegangen.

1. Produktionsleistung

Bisher wurde in der Praxis mit der S 10 eine maximale Produktion von 92 Flaschen/min erreicht. Als untere Grenze der Produktion ergaben sich 50 Flaschen pro min. Bild 1 zeigt die Normalgeschwindigkeiten nach