

EL PROCEDIMIENTO DE BIORIENTACIÓN MOLECULAR SOPLADO PVC-PAN

Por: *BEKUM Maschinen-Export GmbH*

LA PRODUCCIÓN DE BOTELLAS DE PVC EN UNA ENCRUCIJADA

Gracias a las nuevas tecnologías de fabricación, los envases de plástico conquistan a diario mayor importancia en el mercado.

El procedimiento de biorientación molecular-soplado de la firma BEKUM y el concepto de la maquinaria BMO para la transformación de cloruro de polivinilo, constituyen una tecnología acreditada en la práctica y abre los caminos del futuro. Esta tecnología permite la producción de productos de calidad que satisfacen completamente las cada vez mayores exigencias de la industria y del sector doméstico.

Los estudios comparativos efectuados por BEKUM con botellas fabricadas por extrusión-soplado y por biorientación molecular-soplado, muestran claramente los puntos positivos de carácter económico y cualitativo que este nuevo sistema puede anotar a su favor. La transformación de PVC en la producción de botellas exige en la actualidad una revisión en todo el mundo, a través de la incorporación del procedimiento de biorientación molecular-soplado y de las máquinas acreditadas en la práctica de los tipos

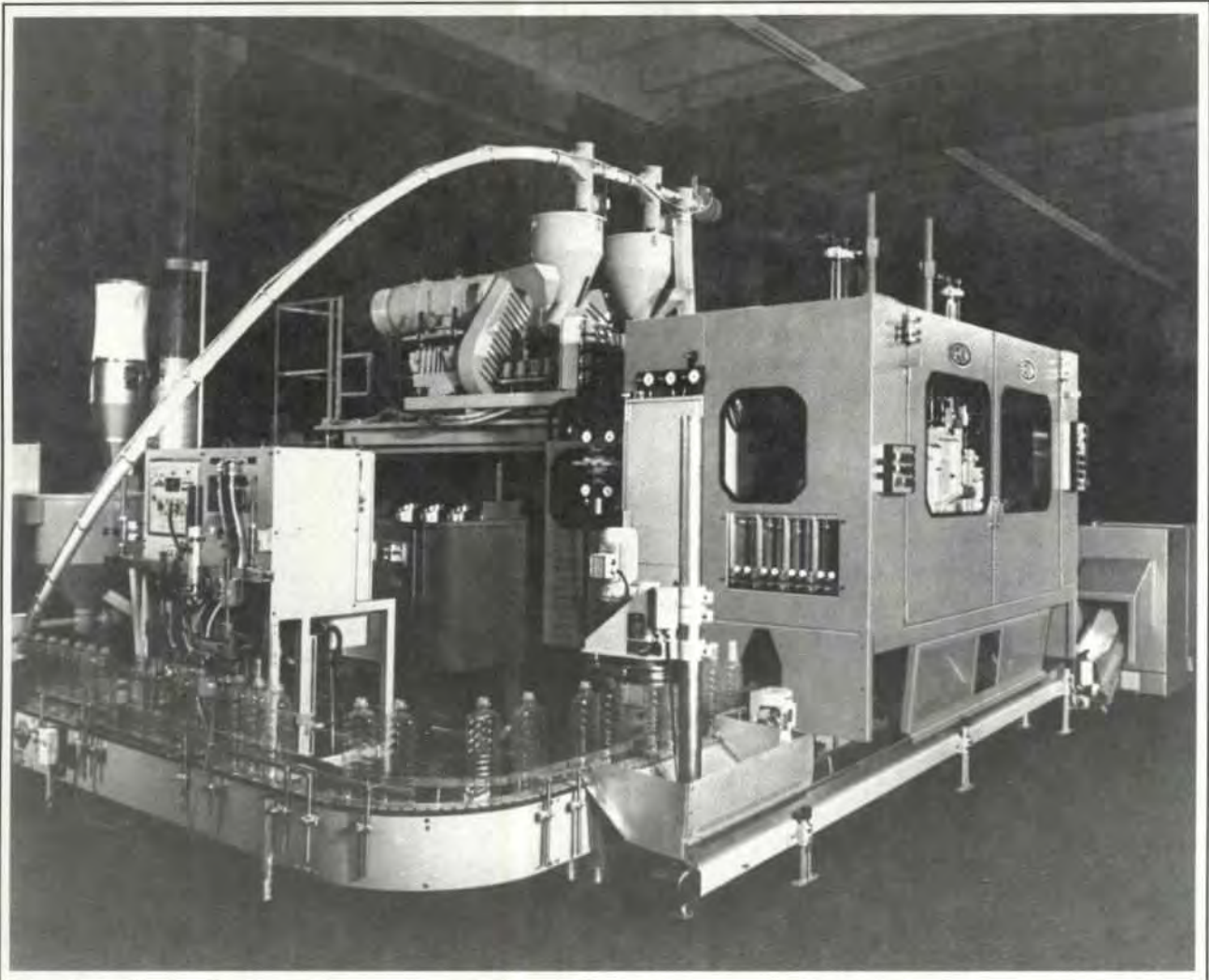
BMO2, BMO4 y BOM 4D.

Actualmente se abren posibilidades para nuevas concepciones del mercado mediante la posible penetración en nuevos mercados, también para bebidas conteniendo CO₂.

En este sector en especial, está ganando cada vez mayor importancia en el mercado el PVC, con envases fabricados por biorientación molecular-soplado para bebidas con un contenido de hasta 5 g de CO₂. Una botella para agua mineral de 65 g, con una capacidad de 1,25 litros, con una



Ejemplos de producción



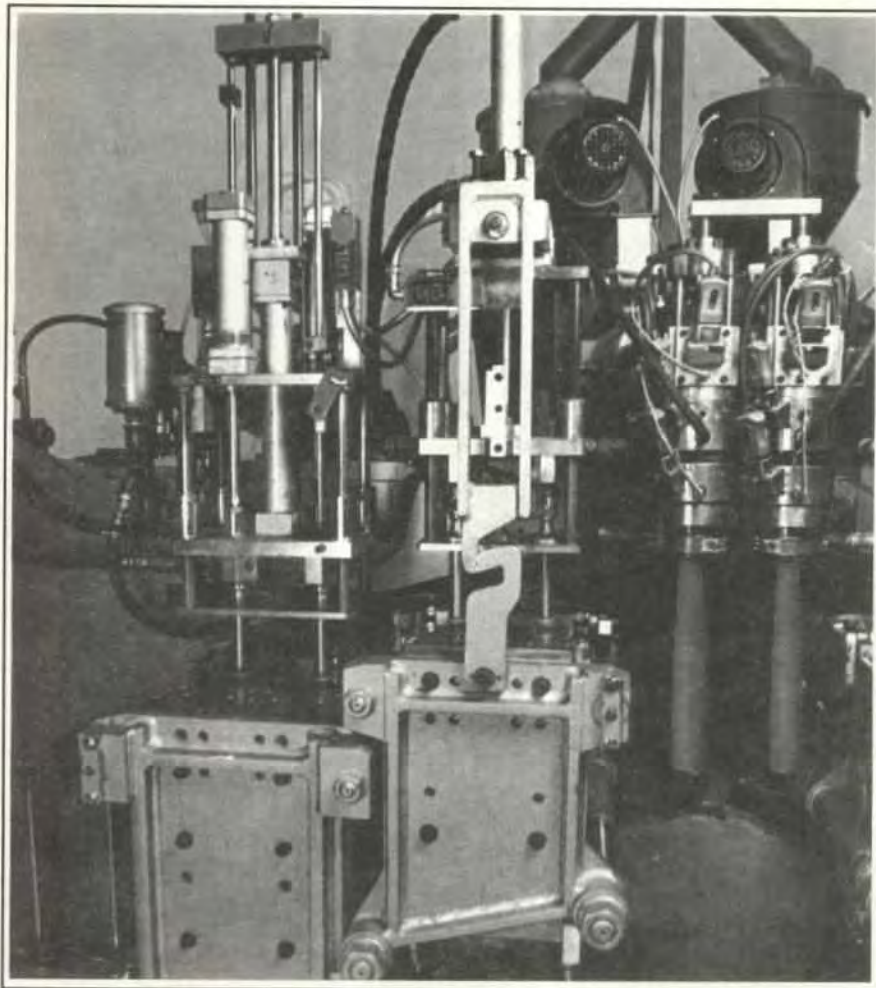
Máquina automática de estirado-soplado de alto rendimiento BMO 4D con aparato comprobador de botellas y molino



Ejemplos de producción

altura de caída (H_{50}) de 1,20 m, una resistencia a la carga superior de 500 N, una pérdida de CO_2 de tan sólo un 4% después de 14 días (20°C) y un incremento volumétrico del 2,6% como consecuencia de la deformación en frío tras 7 días (20°C), constituye un impresionante ejemplo de las posibilidades de la tecnología de la biorientación molecular-soplado que abre los caminos del futuro. Gracias a un ahorro de materia prima de hasta el 25% y a la aplicación de económicas materias primas de PVC, sin o con bastante menos agente modificador de la resistencia al impacto, se consigue, en comparación con la botella de PVC normal, una reducción de hasta el 15% en los costos de fabricación.

A todo esto, se trabaja con un PVC perfeccionado y compatible con el medio ambiente, cuyas características

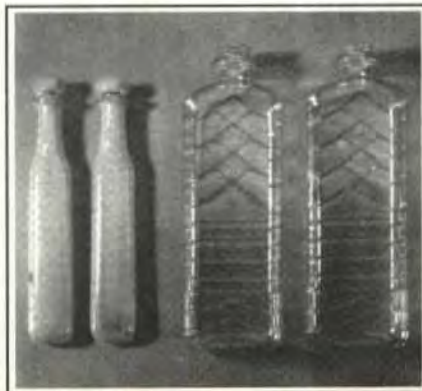


BMO 4D

LA TÉCNICA DEL ESTIRAJE Y SOPLADO POR EXTRUSIÓN

químicas como materia prima con respecto al contenido de cloruro de vinilo dan satisfacción más que completa a las estrictas exigencias del consumidor.

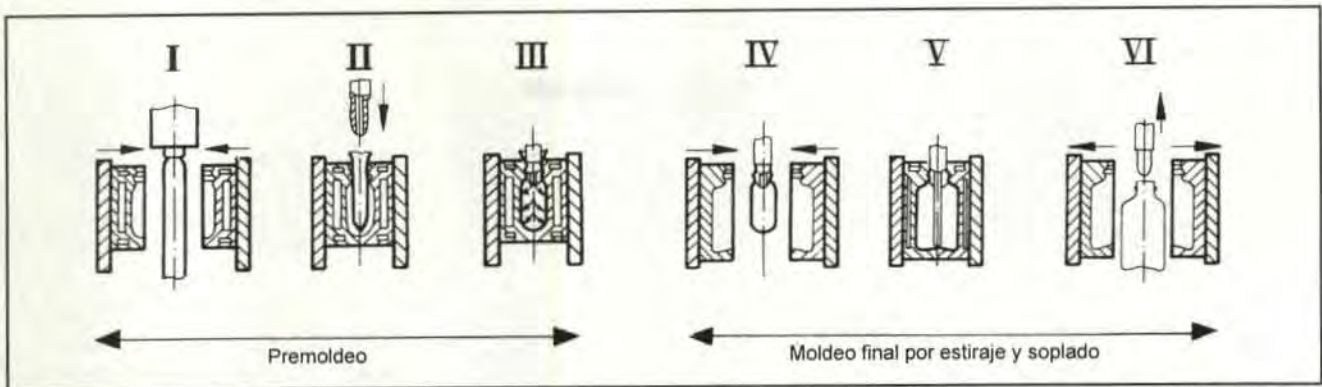
Aquellos que intentan hallar nuevas soluciones para la transformación de PVC en la producción de botellas y buscan al mismo tiempo innovaciones que produzcan beneficios, deben familiarizarse con el procedimiento de biorientación molecular-soplado BEKUM.



Piezas premoldeadas y botellas fabricadas por biorientación molecular-soplado



Orientación de las moléculas en una botella BMO



I Manga extrusionada

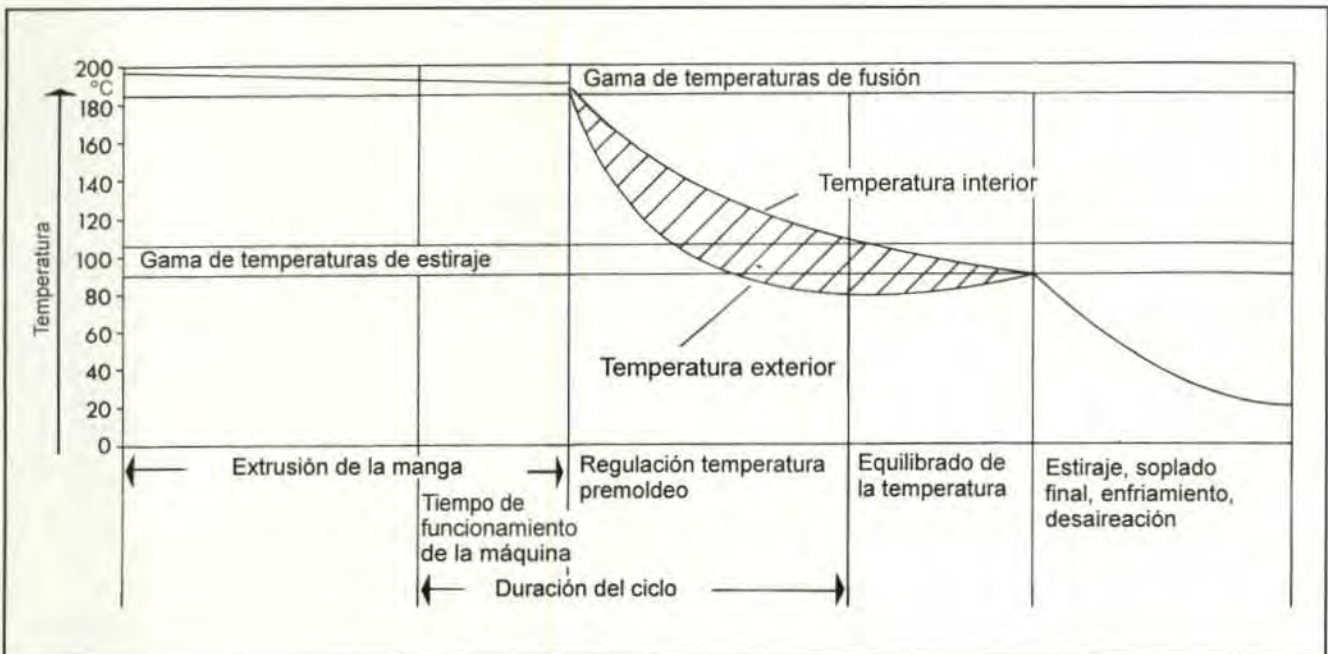
II Primer moldeo de la manga, pinzado y soldadura del fondo

III Calibración y soplado de la preforma

IV Transferencia de la preforma a la estación de soplado final

V Estiraje y soplado de la preforma para formar la botella definitiva

VI Desmoldeo de la botella acabada por biorientación molecular-soplado



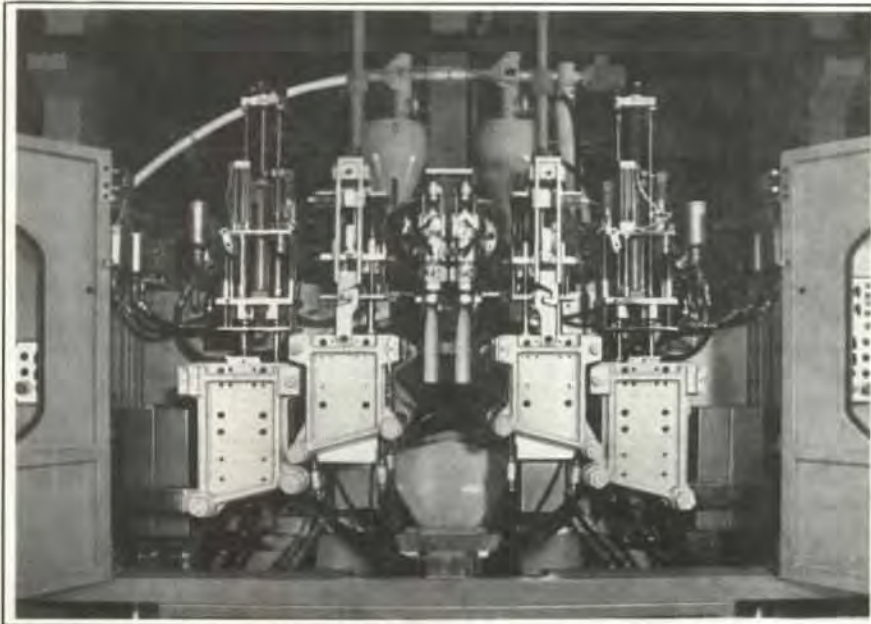
Todo soplador de botellas se familiariza rápidamente con el procedimiento de biorientación molecular-soplado BEKUM, porque se deriva de la técnica de soplado por extrusión normal. Las diversas estaciones del procedimiento están ilustradas en el esquema contiguo.

Control de temperatura

El principio BMO lleva a la práctica un proceso de biorientación molecular-soplado de una sola etapa para la producción de envases. El proceso de conformación se produce

- en un flujo de calor,
- en tres escalonamientos de temperatura,
- en un ritmo cadencial continuo

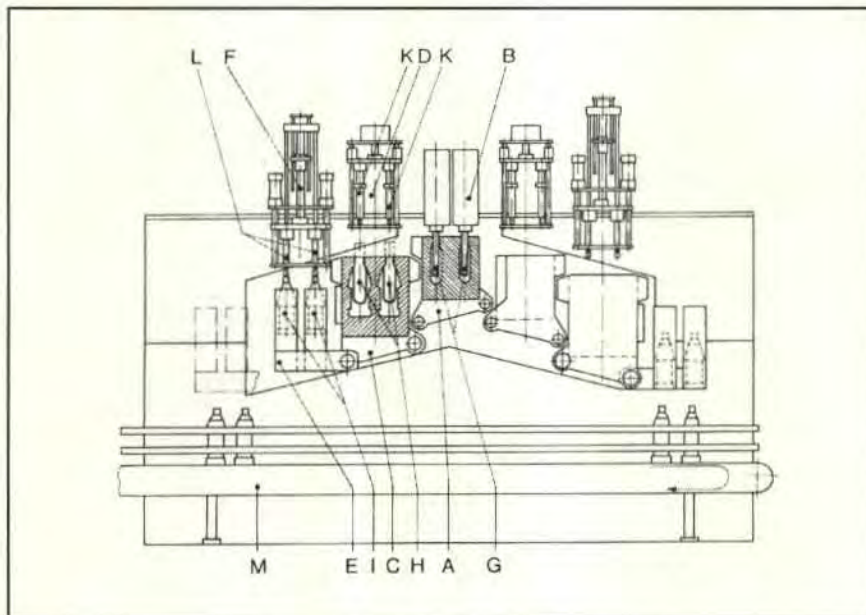
LA TÉCNICA DE MAQUINARIA BMO



El principio de la técnica de maquinaria BMO se ha derivado de la tecnología de las acreditadas máquinas BEKUM.

Todas las máquinas van equipadas de serie, con hidráulica proporcional para los movimientos del carro y del molde. Trabajan con separación y eliminación completa de residuos y están previstas para la entrega ordenada y posicionada de las botellas acabadas.

En la tabla de la página 35 refleja una sinopsis de las posibilidades de producción con cada tipo de máquina. De las hojas de datos técnicos se toma las especificaciones: conexión eléctrica, espacio requerido, etc.



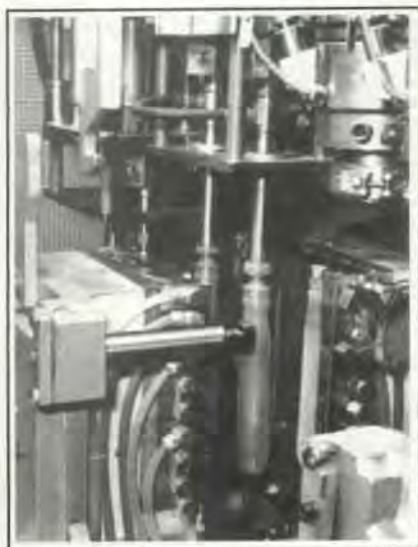
La forma de trabajo de la BMO 4D

A través de dos extrusionadoras (B) con cabezal portasoplador sencillo, la manga es extrusionada en continuo.

Las unidades:

- A – estación de cierre para el "pre-molde"
 - B – estación de cierre para el "molde de acabado"
 - E – estación de transferencia para pasar la "botella acabada" a la cinta transportadora
- están montadas en un bastidor de

carro con la misma distancia entre centros como las estaciones de calibración superiores. Este bastidor de carro se mueve hidráulicamente en sentido lineal a un ángulo de unos 15 °C en un plano inclinado, para que la manga extrusionada (G) pueda ser cogida limpiamente de arriba abajo



La tecnología BMO: premolde abierto con preforma



La tecnología BMO: molde abierto con botella acabada

por el premolde. Ambos carros con bastidores de cierre se utilizan alternativamente.

En las posiciones de carro superiores se produce	en la posición
La recogida de la manga por parte del premolde, con el pinzado y la soldadura	B
El agarre de las preformas (H) por los sopladores-calibradores (K) a través del molde de acabado (C) que se cierra	D
La recogida de las botellas acabadas (I) por parte del recogedor de botellas (E) a partir del soplador de estiraje (L)	F

En las posiciones de carro inferiores se produce	en la posición
La calibración final (hidráulicamente), el soplado y la graduación de la temperatura de la preforma El estiraje longitudinal mecánico por parte del macho de estiraje accionado hidráulicamente, así como el soplado de acabado de la botella (I) (estiraje radial)	F
La entrega de la botella acabada (I) a la cinta transportadora (M) al abrirse la transferencia (E)	M

¿POR QUÉ EL ESTIRAJE Y SOPLADO POR EXTRUSIÓN Y NO ESTIRAJE Y SOPLADO POR INYECCIÓN?

El estiraje y soplado por extrusión es una técnica más sencilla en comparación con el estiraje y soplado por inyección. El estiraje y soplado por extrusión es más flexible de cara a la optimización de una nueva botella, sin que para ello deban modificarse los premoldes. Esto es válido tanto para botellas de peso ligero, como también para botellas para líquidos gaseosos, con respecto a la minimización del peso de la botella (pues la preforma es una manga), así como respecto al control del espesor de pared y del estado de orientación en la botella acabada a base de una adecuada graduación de la temperatura de la preforma (longitudinalmente) en el premolde.

Por regla general aquí ya no es necesaria una programación para la regulación del espesor de pared de la manga. El estiraje y soplado por extrusión permite más libertad en la configuración del artículo, como por ejemplo en el dimensionado del diámetro del cuello de botella calibrado, especialmente en el caso de las botellas grandes de 1 a 2 litros. En el estiraje y soplado por inyección, el cuello de la botella determina el diámetro del mandril de inyección. Los diámetros de mandril de inyección demasiado pequeños originan diferencias en el espesor de pared, porque el mandril de inyección "oscila". Con ayuda del estiraje y soplado por extrusión pueden fabricarse también botellas con formas "exóticas", como por ejemplo botellas de fino talle.

El estiraje y soplado por extrusión garantiza una mayor productividad (número de botellas en relación con el capital invertido) gracias a la acreditada técnica BEKUM con molde de dos cavidades.

No hay problemas para la transformación de PVC con elevados valores K (hasta 63) para botellas con resistencias mecánicas aún más elevadas o pesos inferiores.

INDICACIONES GENERALES SOBRE APLICACIÓN

El estiraje y soplado de PVC proporciona considerables ventajas económicas en comparación con el soplado por extrusión de PVC convencional:

- porque puede ahorrarse hasta un 25% en el peso,
- porque pueden aplicarse materias primas de PVC económicas sin o con bastante menos agente modificador de la resistencia al impacto (con un ahorro del 10% de agente modificador de la resistencia al impacto por término medio),
- porque a pesar de ello se consiguen iguales o superiores valores de resistencia a la caída en comparación con las botellas fabricadas a base de material altamente resistente al impacto,
- porque la superficie mejor y brillante, en el sentido de una superior calidad del producto, da a las botellas un aspecto que promueve las ventas.

El estiraje y soplado de PVC abre nuevos caminos para la racionalización, a base de reducir al mínimo los costes de fabricación para botellas de peso ligero para el envasado de por ejemplo:

- aguas minerales sin gas,
- aceites de cocina,
- jabones líquidos,
- detergentes domésticos.

El estiraje y soplado de PVC apunta además al mercado de las botellas para líquidos gaseosos de 0,33 litros



– 1 litro – 1,5 litros para bebidas con contenido de CO₂. Las botellas de PVC fabricadas por estiraje y soplado están aquí en competencia con la botella de vidrio y con la lata. A largo plazo, la botella de plástico para líquidos gaseosos conquistará considerables parcelas del mercado, pues es:

- de precio económico,
- seguro contra accidentes,
- superligera,
- de gran brillo y transparencia,
- atractiva para el consumidor y publicitariamente eficaz.

La producción de botellas de PVC fabricadas por estiraje y soplado puede efectuarse directamente en la industria del envasador. BEKUM proyecta y suministra la instalación de producción completa en equipos y programas.

Cuando se trata de hacer nuevas inversiones o inversiones para reposición de máquinas de soplado de PVC, la mayor racionalización que se consigue resulta convincente de cara a la aplicación de esta nueva técnica.

Por término medio, por ejemplo, para botellas de 1 litro se consigue ahorrar

hasta un 15% en los costos de fabricación.

Observación: La técnica del estiraje y soplado no puede aplicarse para la fabricación de botellas con asa.

TENDENCIAS DEL MERCADO

La botella de peso superligero

El resultado de la técnica de alto rendimiento BMO es el bajísimo peso neto de las botellas. Una botella de PVC de 1 litro tiene por ejemplo un peso neto de 28 ± 1g.

Con ello, en tanto que no se deseen unas barreras a la permeación de O₂ extremadamente importantes, la botella de PVC fabricada por estiraje y soplado es de fabricación más económica en comparación con la botella de PET biorientada. Esto es debido a que los costos de la maquinaria y de los moldes son menores en comparación con el estiraje y soplado por inyección de PET.

Naturalmente, tomando en consideración la superior resistencia a la tracción del poliéster, la botella

Ejemplos: datos técnicos y económicos

Aplicación	Volumen (cm ³)	Resistencia a la caída (m)	Presión de aplastamiento botella llena (kp)	Peso (g/neto)		Ahorro de material (g)	Ahorro de agentes modificantes (g)
				Estiraje y soplado	Soplado por extrusión		
1 Botella para aceite de cocina	1000	1,5	55	29	39	10	aprox. 3,8
2 Botella para zumos de frutas	2000	1,0	70	60	75	15	aprox. 7,5
3 Botella para aceite de cocina	1400	1,0	42	67	78	11	aprox. 7,8
4 Botella para agua mineral	1500	1,0	75	40	48	8	aprox. 4,8
5 Botella para detergentes	500	1,2	50	33	42	9	aprox. 4,2
6 Botella para agua mineral (5,1 g CO ₂ /l)	1250	1,2	50	64	82	18	aprox. 8,2

podría hacerse más ligera, pero, en el caso tanto del PVC como del PET, la resistencia a la presión de aplastamiento no permite reducir más el peso.

La "botella de peso superligero" exige configurar el artículo de forma adecuada al procedimiento. El Know-how de BEKUM sirve también aquí de gran ayuda.

La botella de PVC para líquidos con CO₂

Por tests de los consumidores efectuados en los Estados Unidos de América se ha comprobado que la botella de plástico de un solo uso es preferida a la botella de vidrio. La botella de plástico es más vendible por ser de peso más ligero y más

segura contra la explosión en caso de caída desde la altura de la mesa.

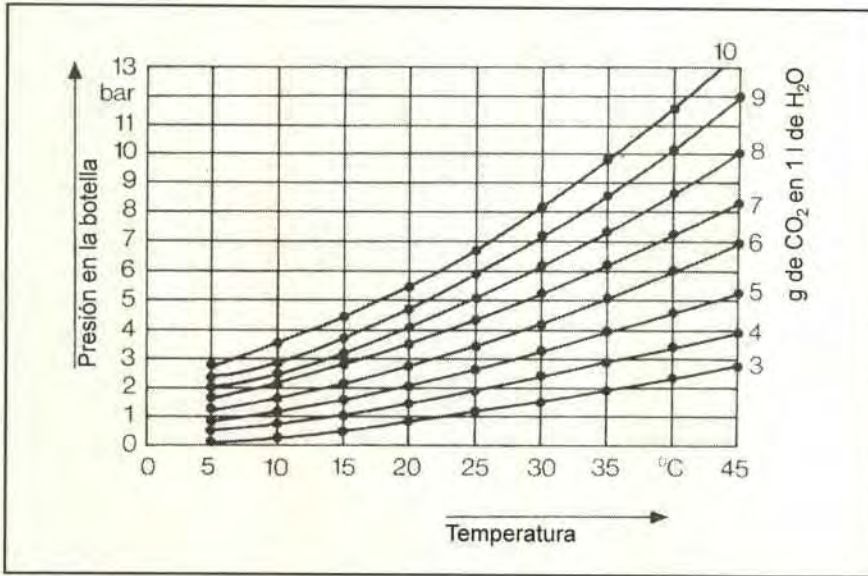
El campo de aplicación de la botella de PVC para líquidos gaseosos no se ve limitado por su resistencia a la presión reventón, sino antes bien por la impresión subjetiva que se produce debido al comportamiento de deformación dependiente del tiempo bajo la acción de la presión interna.



0,33 l
Botellas para bebidas con contenido de CO₂



1,25 l



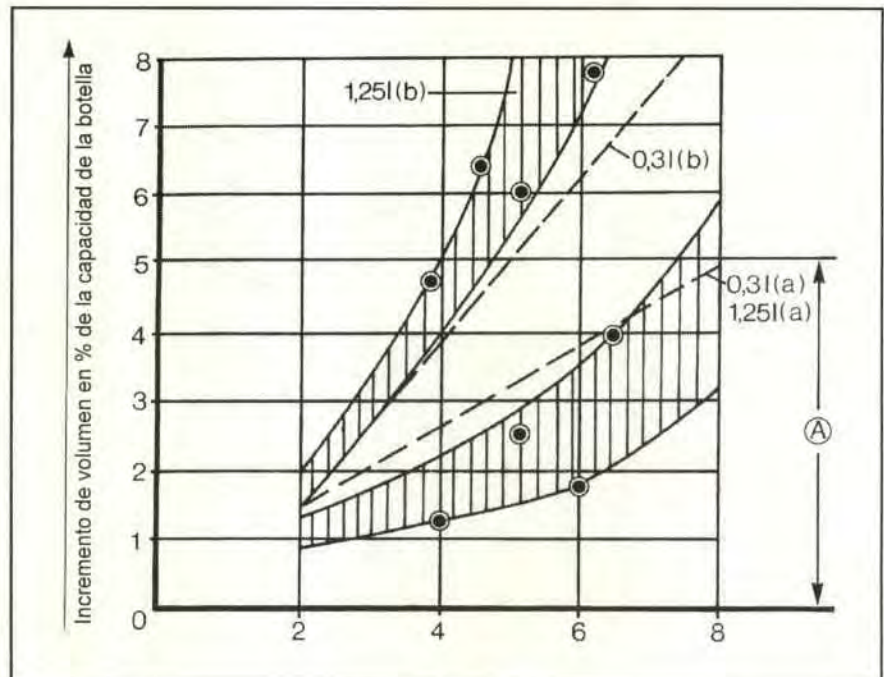
En la figura se observan las curvas de la presión en agua mineral con contenido de CO₂ en una botella de vidrio (según tablas de la revista "Der Naturbrunnen", 9/55).

Comportamiento bajo carga de las botellas a presión en PVC, de 0,33 litros y 1,25 litros, bajo la acción de la presión del gas CO₂.

En la figura se muestran los resultados de ensayo con respecto al incremento de volumen porcentual en dependencia del contenido de CO₂ (g/l) y de la temperatura de almacenamiento de 28°C y 38°C.

Duración del ensayo: 48 horas

- ▣ Los valores son dependientes del compuesto de PVC.
- A Valores aceptados en general por el envasador.



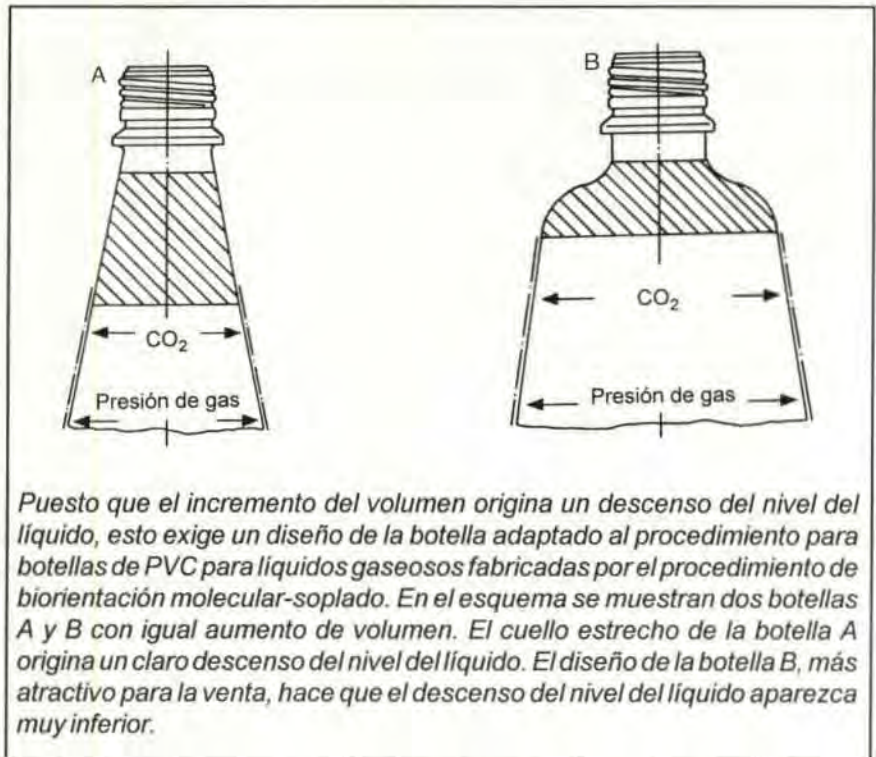
Peso de la botella	26 g	64 g
Volumen	0,33 l	1,25 l
Fondo de la botella	De tipo champán	Con 6 pies
Temperatura de almacenamiento	28 ± 1°C 38 ± 1°C	28 ± 1°C 38 ± 1°C

La cuantía de la presión interna depende del contenido de CO_2 del líquido envasado, y de la temperatura de almacenamiento. La gráfica contigua muestra las curvas de la presión en el caso del agua mineral con contenido de CO_2 envasada en una botella de vidrio.

Puesto que el CO_2 , a la temperatura ambiente normal de 20°C aproximadamente, está disuelto en el mismo líquido y tan sólo al subir la temperatura se libera en forma de (presión de) gas, hemos estudiado la influencia del incremento de volumen bajo el efecto de la presión del gas CO_2 , así como de la temperatura de almacenamiento y del tiempo.

Sobre la base de los datos de medición obtenidos, respecto a la aplicación y a la capacidad de carga mecánica de una botella de PVC de un solo uso para líquidos gaseosos puede decirse en general lo siguiente:

- En comparación con las botellas de PVC sopladas por extrusión y fabricadas a base de compuestos de PVC con elevada resistencia al impacto, la botella de PVC

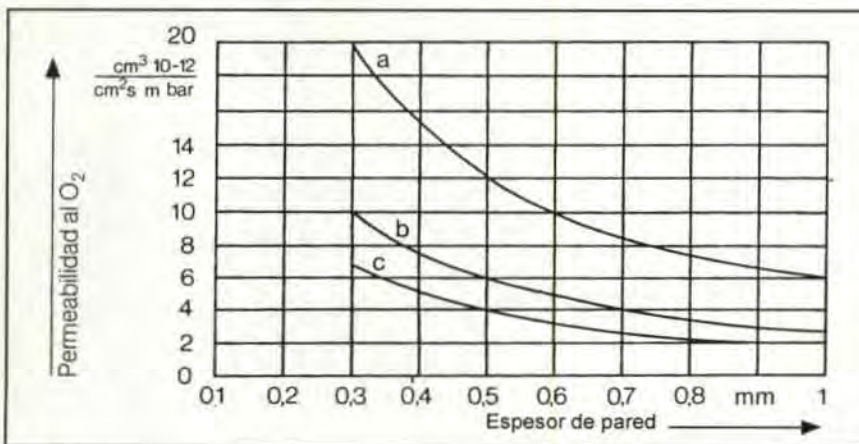


fabricada por biorientación molecular-soplado trae consigo una reducción de los valores de permeabilidad a los gases.

- Las botellas de PVC de 0,33 litros para líquidos gaseosos

pueden llenarse con hasta 6g de CO_2/l , en tanto en cuanto que las botellas llenadas no sean sometidas a temperaturas superiores a $35-40^\circ\text{C}$ durante el transporte y el almacenamiento en los centros de distribución. A esta temperatura no es subjetivamente manifiesto para el consumidor el aumento del volumen y con él el descenso del nivel del líquido.

- Para la misma temperatura exterior ($35-40^\circ\text{C}$), las botellas de PVC de 1 litro para líquidos gaseosos puede llenarse tan sólo con unos 3 g de CO_2/l .
- Es necesaria una reducción de la deformación dependiente del tiempo y el incremento de volumen derivado de ella, a base de incrementar el peso de la botella, pasando por ejemplo de 52 g a 60 g en una botella de PVC de 1 litro para líquidos gaseosos, y de 26 g a 30 g en la botella de 0,33 litros.



Relación entre la permeabilidad al O_2 y el espesor de pared en el caso del PVC

- a - Altamente resistente al impacto
- b - Normalmente resistente al impacto
- c - Normalmente resistente al impacto, con biorientación molecular

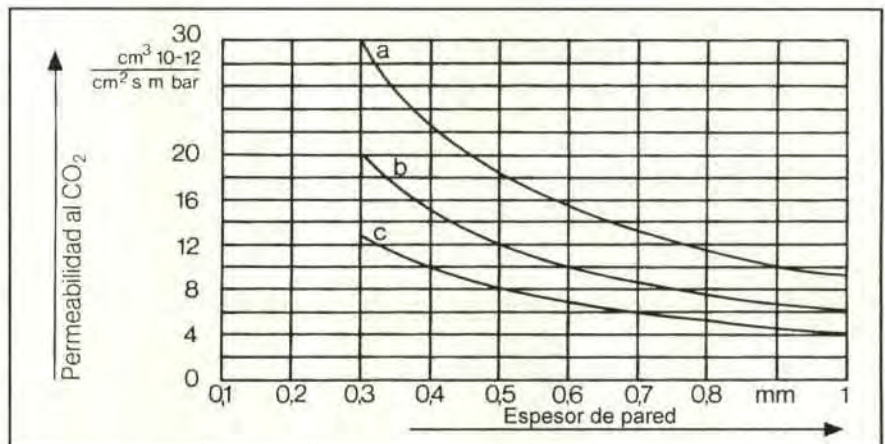
Bibliografía: G. Aumann, El cloruro de Polivinilo para Envases, Tendencias del Desarrollo y Situación del Mercado (Verpackungsrundschau, 11/79)

El departamento de ensayos de BEKUM está a disposición de ustedes con todo su know-how para los nuevos campos de aplicación.

Seguridad de uso para el consumidor

Respecto a la seguridad contra la caída y contra la presión de reventón en comparación con la botella de vidrio, la botella de PVC para líquidos gaseosos llama la atención en cuanto se refiere a su capacidad de resistencia.

- La botella de PVC para líquidos gaseosos tiene una elevada seguridad contra la caída. En el ensayo de caída (y llenada con agua sin gas), esta botella resiste una altura de caída de 1,20 m y más, según el compuesto de PVC aplicado.
- La botella de PVC para líquidos gaseosos presenta una gran seguridad contra la presión de reventón a altas temperaturas ambientales. En un ensayo de la presión de reventón orientado de cara a la práctica, por ejemplo una botella de 0,33 litros para



Relación entre la permeabilidad al CO₂ y el espesor de pared en el caso del PVC

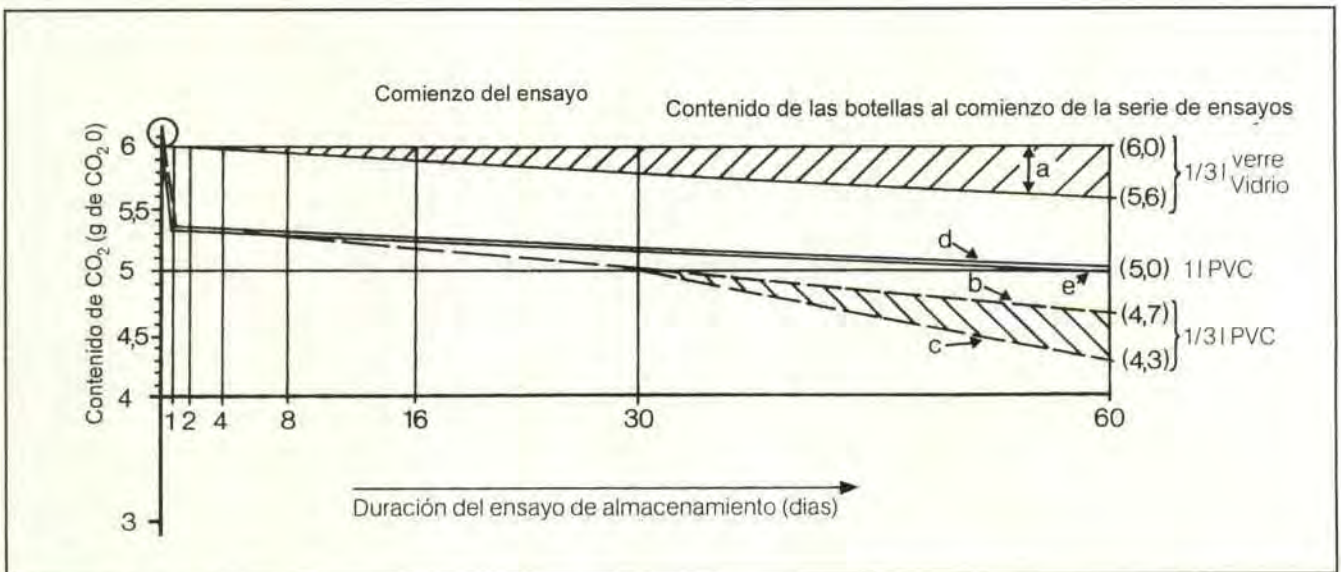
- a - Altamente resistente al impacto
- b - Normalmente resistente al impacto
- c - Normalmente resistente al impacto, con biorientación molecular

Bibliografía: G. Aumann, El cloruro de Polivinilo para Envases, Tendencias del Desarrollo y Situación del Mercado (Verpackungsrundschau, 11/79)

líquidos gaseosos llenada para la prueba con 8 g de CO₂/l resistió un ensayo de calor correspondiente a una exposición de 50 °C durante 48 horas. La botella se deformó abombándose considerablemente, pero no reventó gracias a la seguridad contra la presión de reventón 12-15 bars medidos a 20°C.

La permeabilidad al CO₂ en las botellas de PVC para líquidos gaseosos

Con el fin de poder enjuiciar como desde el punto de vista del consumidor la botella de PVC BEKUM para líquidos gaseosos en comparación con la botella de vidrio con respecto a la resistencia a la permeación de CO₂, hemos realizado un ensayo de almacenamiento y de larga duración



Curva	Contenido	Material	Clase de tapón	Peso de la botella (g)	Temperatura de ensayo (°C)	Prueba de CO ₂ /mes
a	0,33 l	Vidrio	Tapón corona	-	21 + 25	0 - 3,3 *
b	0,33 l	PVC	Tapón corona	26	21	ca. aprox. 7,0 **
c	0,33 l	PVC	Tapón corona	26	25	ca. aprox. 8,5 ***
d	1,25 l	PVC	Tapón de rosca	64	20	ca. aprox. 4,0
e	1,0 l	PVC	Tapón de rosca	52	25	ca. aprox. 3,7

con CO₂ en el "Instituto Berlínés de Ensayos y de Enseñanza de la Cervecería" (ensayo de reacción química).

El ensayo máximo de larga duración se realizó con botellas de vidrio de 0,33 litros con tapón de corona, botellas de PVC de 0,33 litros (con un peso neto de botella de 26 g) con tapón corona, y botellas de PVC de 1 litro (con un peso neto de botella de 52 g) con tapón de rosca.

Ambas figuras muestran los resultados de este ensayo de larga duración. Estos resultados pueden comentarse como sigue:

- En comparación con el envasado en botella de vidrio, las botellas de PVC para líquidos gaseosos deberían llenarse siempre con 0,5 a 1,0 g de CO₂/l más que la cantidad de llenado teórica. Esta cantidad de CO₂ es absorbida por las paredes de la botella de PVC dentro de las primeras 24 a 48 horas. Esto lo muestra la gráfica del ensayo.
- En el caso de la botella de vidrio, la falta de estanqueidad en el tapón origina pequeñas pérdidas de CO₂. Esto es por lo demás también válido los tapones de las botellas de PVC (*).

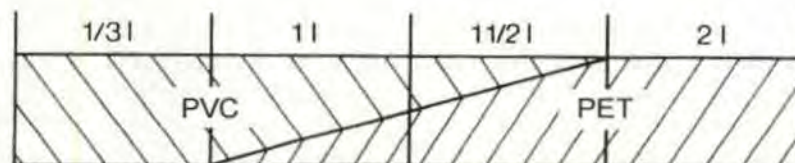
- En comparación con la botella de 1 litro para líquidos gaseosos, la permeación de CO₂ de la botella de 0,33 litros para líquidos gaseosos es correspondientemente mayor, debido al menor contenido en relación con la superficie de la botella (**).
- Debido a esto, a temperaturas de almacenamiento más elevadas la permeación se hace más perceptible (***)).

Por consiguiente, las botellas de PVC con capacidades menores son en especial adecuadas para aquellos casos de aplicación en los que está garantizada una rápida rotación de la mercancía, o en los que el sabor del artículo no resulta considerablemente perjudicado.

¿Botellas de PVC o de PET?

Considerando el peso de la botella que puede por una parte conseguirse a base de estiraje y soplado, pero que por otra parte está limitado hacia abajo por la resistencia a la presión de aplastamiento prescrita, pueden hacerse con referencia al tamaño de la botella 2 afirmaciones:

- Para el sector de las botellas de PVC para líquidos gaseosos, la gama de aplicaciones rentable está entre los 0,33 y los 1,5 litros de capacidad
- Para el sector de las botellas de peso ligero, apenas si se dan diferencias de peso dignas de mención.



Datos orientativos sobre la posible competencia entre los plásticos susceptibles de estiraje y soplado

Material (estirado y soplado)	Permeación específica		Peso específico	Botella para líquidos gaseosos		Botella de peso ligero 1 l	Precio del material
	O ₂	CO ₂		0,33 l	1 l		
PET	0,7	0,5 - 0,7	1	0,75	0,87	0,95 - 1,0	1 - 1,4 USA - Europa
PVC (sin agente modifi- cante de la resis- tencia al impacto)	1	1	1	1	1	1	1

¿Qué significan las cifras de las tablas para el fabricante?

- Los índices específicos de la tabla comparativa entre PET y PVC están basados en PVC = 1; es decir, que los valores correspondientes al PET están correspondientemente por debajo o por encima del 1 del PVC.
- Para limonadas y naranjadas, que están mezcladas con CO₂ a niveles que van de bajos (2-3 g/l) a medianos (4-6 g/l), el PVC es el material que nos interesa. Esto es igualmente válido para el agua mineral con contenido de CO₂.
- En el caso de las botellas de peso ligero, debido a la resistencia al aplastamiento exigida, los pesos pueden minimizarse tan sólo un poco o apenas, a pesar de la resistencia a la tracción mecánica un poco más alta del PET en comparación con las botellas de PVC.

Los materiales de PVC estabilizados con calcio-cinc están probados para el estiraje y soplado; pues fueron desarrollados por la industria química de las materias primas para el sector del agua mineral.

En las botellas para líquidos gaseosos, los materiales de PVC con valores K más altos —estabilizados

con cinc— proporcionan superiores resistencias de la botella y un acabado superficial aún mejor.

NOTAS PARA LOS TRANSFORMADORES

El procedimiento de biorientación molecular-soplado BEKUM y la maquinaria desarrollada para el mismo permiten fabricar productos de calidad.

Con excelentes resultados, existen en la práctica, instalaciones de estirado-soplado que pueden ser equipadas como máquina individual o doble y cada una según el modelo con una extrusionadora y un cabezal unitario, con 2 extrusionadoras y 2 cabezales unitarios, y con 3 extrusionadoras y 3 cabezales unitarios. Los valores máximos de producción alcanzables, dependen del diseño y del peso de la botella.

En la máquina de una estación BMO 2 el sistema de cierre oscilante lleva tanto el molde para la pieza premoldeada como también el molde para la biorientación molecular-soplado. La máquina BMO 2 se aplica esencialmente para la producción de series de prueba, en laboratorios o para la fabricación de pequeñas series.

La máquina BMO 4 se aplica especialmente para la fabricación de

pequeñas o medianas series.

La máquina BMO 4D está destinada a la producción de grandes series. Estas máquinas pueden ser aplicadas directamente en la industria del envasador dentro del marco de una producción integrada en su totalidad.

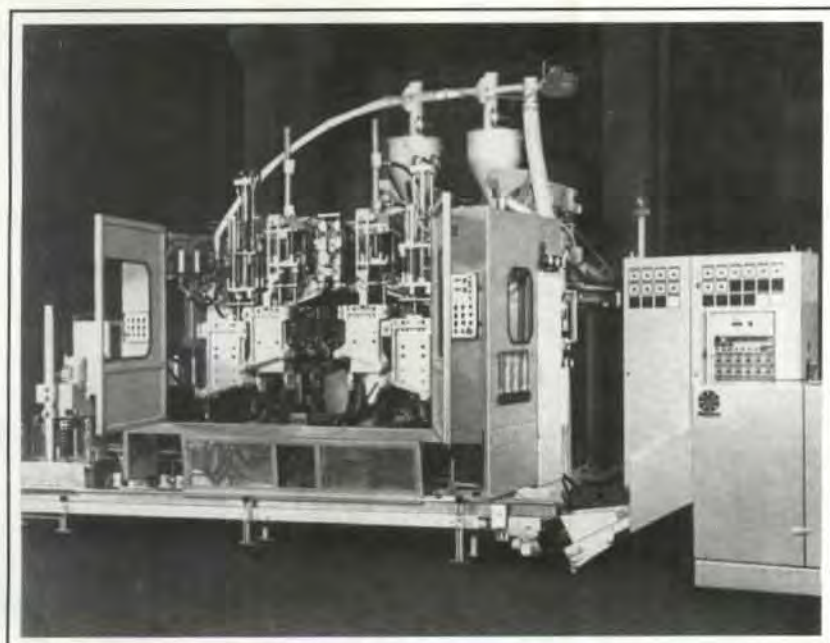
En todas las máquinas, las botellas fabricadas por biorientación molecular-soplado y ya calibradas abandonan la máquina exentas de rebabas y listas para el llenado. Las botellas se transfieren ordenadamente a cintas transportadoras, con lo que puede efectuarse de inmediato su transporte a las estaciones situadas a continuación, tales como las de comprobación, llenado o embalaje.

BEKUM suministra todos los componentes para una producción completa, o sea la máquina con juegos de moldes completos, así como con el correspondiente know-how de producción, en especial para el diseño de los moldes y la manipulación de todo el ciclo de producción.

Nuestros ingenieros BEKUM asesorarán a los usuarios en todo momento con respecto al diseño de las botellas y a sus aplicaciones.

Características de botellas de PVC biorientadas y producción en las máquinas BMO										
		Botellas cilíndricas para líquidos con CO ₂					Botellas cilíndricas de peso ligero			
Volumen	(l)	0,25	0,35	0,50	1,25	1,50	0,50	1,00	1,50	2,00
Peso	(g)	30	34	39	65 (+2)	52-75	26	29	38	60
Resistencia a carga vertical (Kp)		50	65	80	80	95	50	55	55	65
Contenido de CO ₂	(g/l)	6	4-6	5	5	2-5	-	-	-	-
Rendimiento (piezas/h)										
BMO 2	1 cavidad	500	500	500	430	480-380	850	850	850	-
BMO 4	2 cavidades	900	900	900	800	900-720	1400	1400	1400	870*)
BMO 4	3 cavidades	1350	1350	1350	-	-	2100	-	-	-
BMO 4D	4 cavidades	1600	1600	1600	1700	1800-1440	2400	2400	2400	1750*)
BMO 4D	6 cavidades	2200	2200	2200*)	-	-	3400*)	-	-	-

*) limitado por la producción de la extrusionadora



Máquina de dos estaciones BMO 4D

BIBLIOGRAFÍA

BEKUM. -- El procedimiento de biorientación molecular-soplado PVC-PAN. -- Berlin: BEKUM, 23 p. il.

AGRADECIMIENTOS:

A la firma BEKUM, por permitirnos reproducir este material.

