

CUANDO LAS EXIGENCIAS CRECEN: Recubrimientos para moldes reducen los costos en el moldeo por inyección

Por: Rainer Sauer

RECUBRIMIENTOS PARA MOLDES DE INYECCIÓN

En el acto de comprar, decide ante todo el ojo. El diseño y la superficie son aspectos cada vez más importantes, no solamente en los artículos de consumo. Una posición clave, en cuanto a calidad superficial y costo total de fabricación, ocupa el molde. Para poder cumplir por igual con las exigencias de producción económica, óptima calidad, altos requerimientos, complejas geometrías con estrechas tolerancias, para el funcionamiento sin lubricación y con materiales difíciles, se tiene un aliado: los recubrimientos, siempre que se los elija correctamente.

Abrasión y corrosión: El molde sometido a presión

A temperaturas y presiones elevadas, los materiales y medios agresivos tienen un efecto abrasivo y corrosivo sobre casi todos los componentes de un molde, lo cual no sólo afecta la superficie, parte decisiva para la calidad del producto final, sino igualmente a piezas funcionales como por ejemplo correderas/pasadores y expulsores.

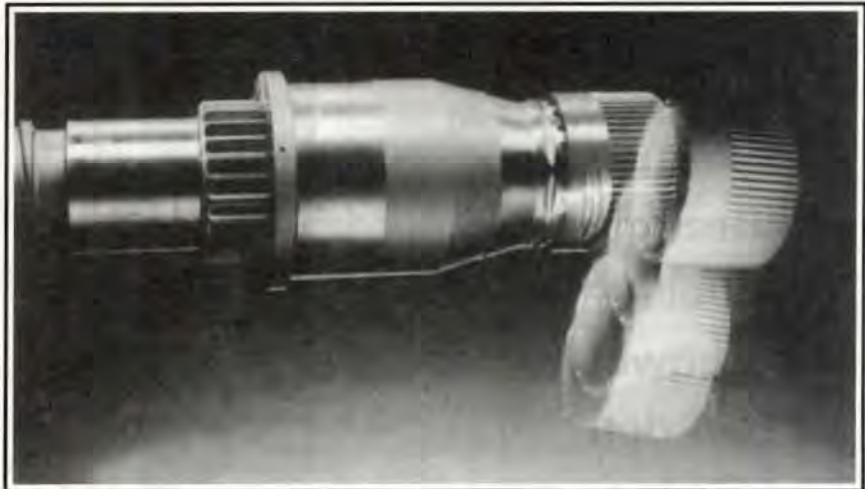


Figura 1. 4 millones de tapas roscadas más, en un año: núcleos giratorios con superficies de rozamiento recubiertas de WC/C aumentan la productividad y la calidad

Los gases calientes como el aire y los productos de disociación del polímero atacan aquellas áreas desprotegidas del molde que entran en contacto con el fundido (plástico). En superficies de rozamiento, las partículas desprendidas por abrasión y corrosión causan herrumbre de contacto. Finalmente, cuando la lubricación falla completamente, corroen los expulsores y las correderas. En algunas aplicaciones, es necesario cambiar los componentes no protegidos al cabo de pocos días, lo

cual significa interrupción de la producción y costos adicionales.

Las primeras en sufrir deterioro son, por su naturaleza, las estructuras finas. Donde superficies estructuradas se cubren con sedimentos y las texturas se desgastan, aparecen áreas brillantes en los productos terminados, afectando su calidad. Hasta la fecha, había que someter tales moldes a un dispendioso trabajo de recuperación y eliminar los artículos defectuosos.

Componente	Material de fabricación	Requerimientos especiales	Recubrimiento
Expulsores Correderas Placas de extracción Núcleos giratorios Guías	Acero, aleaciones de Cu-Be	Deslizante Autolubricante Anticorrosivo Resistente al desgaste	WC/C
Cavidades Núcleos del molde	Polímeros, Plásticos reforzados (con fibra de vidrio) no anti-inflamables	Máxima resistencia al desgaste	TiCN
	Polímeros, Plásticos reforzados (con fibra de vidrio) anti-inflamables	Elevada resistencia al desgaste, Formación mínima de depósitos / sedimentación	TiN
	Polímeros anti-inflamables	Elevada resistencia a la corrosión y al desgaste, Formación reducida de depósitos, Poca tendencia a la adhesión	CrN
	Polímeros no anti-inflamables	Bajos esfuerzos de desmoldeo	Pulido, TiN, CrN, WC/C

Tabla 1. Recubrimientos PVD aumentan la productividad en la fabricación de moldes / en el taller de matricería

Sondeo del conocimiento

En la búsqueda del recubrimiento más idóneo, un hecho se hace evidente casi de inmediato: los recubrimientos estándar no están en capacidad de cumplir cabalmente con las muy diversas exigencias de los materiales y procesos. Según la aplicación, se necesitan diferentes sistemas de recubrimiento para solucionar problemas específicos.

Los recubrimientos son elementos constructivos. Ya antes de empezar con el diseño de un molde, debe analizarse las posibilidades que ofrecerían las diferentes capas protectoras, para incluir los resultados luego en el diseño. El primer paso

para la selección de un recubrimiento es siempre una descripción detallada de los parámetros de producción, de los polímeros a procesar y de los componentes de carga y refuerzo (fibra de vidrio). (Tabla 1)

Con base en las experiencias adquiridas hasta el momento, se puede establecer la siguiente correlación (entre recubrimiento y problema):

- Los recubrimientos PVD (Physical-Vapour-Deposition = deposición física de vapor) en principio son muy idóneos para la construcción de moldes, porque reproducen con gran exactitud la estructura y geometría de las superficies.

- Óptimos para superficies deslizantes son los recubrimientos WC/C (carburo de wolframio / carbono) que, con su estructura laminar, combinan capacidad de deslizamiento y dureza.
- El recubrimiento de superficies en contacto con el plástico fundido depende de las propiedades químicas y físicas del material a procesar.
- Un recubrimiento adecuado y su pulido pueden reducir considerablemente los esfuerzos de desmoldeo, independientemente del tipo de material.

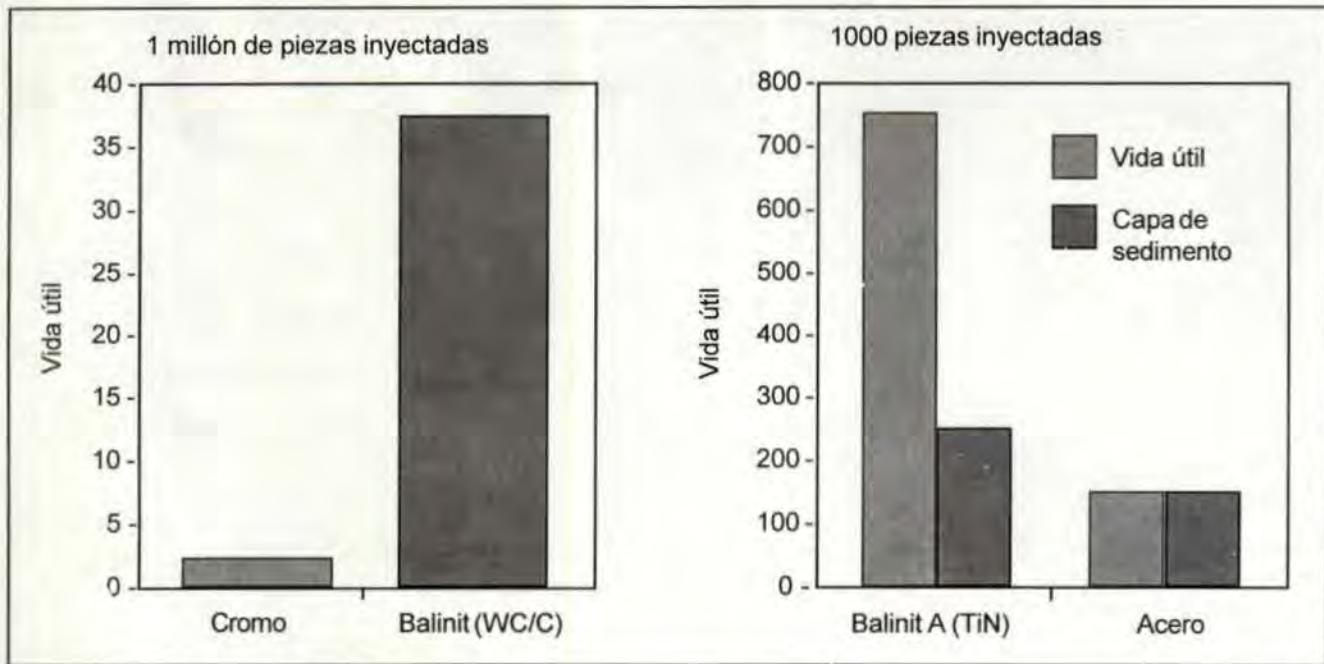


Figura 2. Drástico aumento de la productividad mediante recubrimiento con WC/C (izquierda) de las superficies de deslizamiento, en el moldeo por inyección de tapas roscadas de PP y PE, y mediante recubrimiento con TiN (derecha) en el moldeo por inyección de carcasas de teléfono de ABS, ABS/PC y ASA/PC.

Los procesos PVD facilitan exactitud

Una de las ventajas más importantes /destacadas de los recubrimientos PVD (deposición física de vapor) es la exactitud que se logra en la reproducción de las superficies. No se presentan cantos redondeados. Superficies estructuradas por electroerosión, fotograbado o pulido "conservan" la capa durante un elevado número de emboladas /inyecciones.

En la actualidad se aplican principalmente tres procedimientos PVD:

- Atomización por bombardeo iónico
- Evaporación por rayo electrónico y
- Evaporación por arco (voltáico).

Los procesos de atomización y evaporación por rayo electrónico son aptos incondicionalmente para la obtención de superficies pulidas y

estructuradas, sin necesidad de mecanizados posteriores. El procedimiento con arco en cambio produce capas relativamente rugosas y no es adecuado para superficies de brillo intenso.

Las temperaturas para el recubrimiento dependen de la aleación de la capa, así:

- 450°C para nitruro de titanio (TiN), carbonitruro de titanio (TiCN), nitruro de cromo (CrN), y
- hasta los 250°C para carburo de wolframio /carbono (WC/C).

Deslizamiento sin lubricación: WC/C

Los recubrimientos de WC/C aumentan la productividad de los moldes de inyección, facilitando bajos coeficientes de fricción, además de alta dureza y buenas propiedades

anticorrosivas. Se reducen los tiempos de parada y se acortan los ciclos. El recubrimiento de superficies de rozamiento con WC/C elimina la lubricación con grasas o aceites. Así es posible fabricar también piezas de elevadas exigencias ópticas y de higiene, tales como boquillas de proyección para propósitos alimentarios y farmacéuticos, recipientes de pared delgada o envolturas para CDs, de alta calidad.

Un ejemplo nos puede ilustrar en forma convincente las ventajas de este procedimiento: un molde de 30 cavidades para la fabricación de tapas roscadas de PP por lo general debía ser desmontado cada dos días, a causa de corrosión en uno o varios de los núcleos giratorios; en cambio, provisto de componentes recubiertos de WC/C, trabajaba sin problemas durante aproximadamente un año. La productividad aumentó por 4 millones de piezas moldeadas adicionales, en este periodo de tiempo (figura 1 y 2).

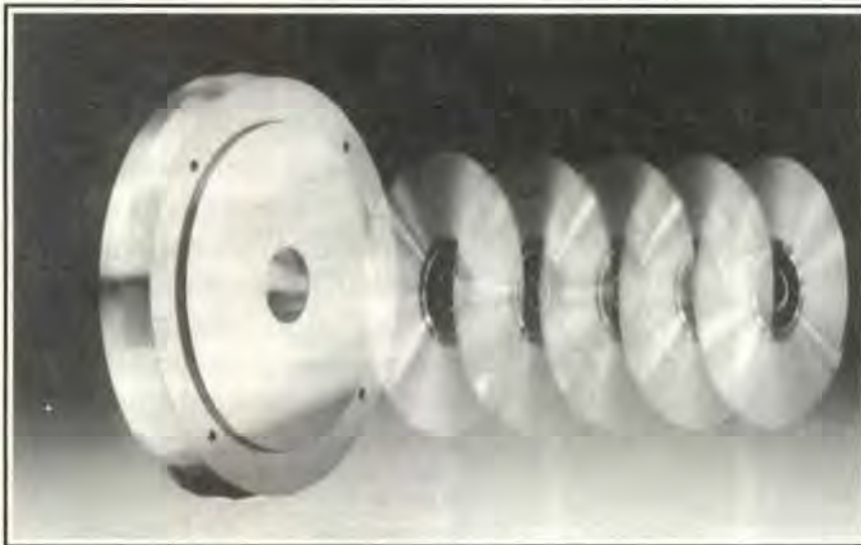


Figura 3. El recubrimiento con TiN prolonga la vida útil y reduce la formación de depósitos /sedimentos (Fotos: Balzers, Bingen.)

En caso de corrosión, desgaste y formación de capas de sedimentos: TiCN, TiN, CrN

Al recubrir superficies moldeantes, es necesario establecer claras prioridades. Las diferentes propiedades adhesivas y corrosivas de los plásticos y los plásticos reforzados con fibra de vidrio, en determinada aplicación, definen cuál será el recubrimiento más apropiado. Por ejemplo si una poliamida produce problemas de corrosión, se debe utilizar un recubrimiento de CrN. En casos donde predomina el desgaste por abrasión, se prefiere por lo general el TiN o el TiCN.

Los recubrimientos de TiN presentan características universales y son recomendados en la transformación de aquellos plásticos, que someten la superficie del molde por igual al desgaste químico, adhesivo y abrasivo. Plásticos de esta naturaleza son por ejemplo los reforzados con fibra de vidrio y los sin acondicionamiento anti-inflamable. Las superficies recubiertas por TiN muestran una protección significativa contra el

desgaste por abrasión y contra la formación de capas de sedimentos (figuras 2 y 3).

En el moldeo por inyección de plásticos no inflamables pueden generarse productos de disociación corrosivos con fuerte tendencia adhesiva. En este caso se debe recurrir a recubrimientos de CrN, ya que no sólo protegen contra la corrosión, sino también contra la formación de capas, gracias a su acción antiadhesiva.

Mejor desmoldeo mediante recubrimiento y pulido

Las crecientes exigencias de calidad y la transformación de nuevos materiales plásticos, en su mayoría reforzados o cargados, crean condiciones cada vez más extremas en el moldeo por inyección. Las crecientes exigencias, además de aumentar el desgaste del molde y favorecer la formación de capas, dificultan también el desmoldeo.

Para determinar el aporte de los recubrimientos en la solución de estos problemas, se experimentó con diferentes plásticos, variando los siguientes parámetros:

- Recubrimiento
- Rugosidad de la superficie
- Ángulo de desmoldeo
- Temperatura del molde y
- Compuesto de moldeo.

A continuación se presenta los primeros resultados, sin que los estudios hayan concluido:

- Para todos los materiales plásticos, el esfuerzo de desmoldeo es directamente proporcional a la rugosidad de la superficie. El esfuerzo mínimo está dado a una profundidad rugosa media de $Rz = 2mm$ y vuelve a ascender a partir de este valor (figura 4), lo cual se puede atribuir a efectos adhesivos.
- La temperatura del molde ejerce la mayor influencia sobre el esfuerzo de desmoldeo, lo cual en el ensayo se debía a fuerzas de contracción durante el enfriamiento.
- El efecto de los recubrimientos del molde también es variado y depende del polímero que se procesa. Además, los recubrimientos mejoran el llenado del molde, lo cual dificulta su evaluación. En todo caso, es muy ventajoso un pulido de acabado en dirección del desmoldeo o un pulido al brillo intenso: los recubrimientos abrigantados producen un resultado mucho mejor que los recubrimientos duros, sin brillo.

Material de fabricación y recubrimiento deben adaptarse

Con el propósito de optimizar los productos, aparecen en el mercado continuamente nuevos materiales plásticos con propiedades de procesamiento diversos. La búsqueda de recubrimientos que se ajusten a estos plásticos, requiere de un amplio know-how, si se desea lograr además la óptima rentabilidad en el proceso de inyección.

Con base en proyectos realizados, la firma Balzers Verschleiss-Schutz GmbH en Bingen, Alemania construyó un banco de datos, que está en constante crecimiento. Además existen estudios científicos que analizan una serie de aspectos funcionales de los recubrimientos en la fabricación de moldes.

Muchas veces, la mejor economía se obtiene mediante la combinación en un molde de diferentes recubrimientos – por ejemplo de TiN para las superficies moldeantes, y de WC/C

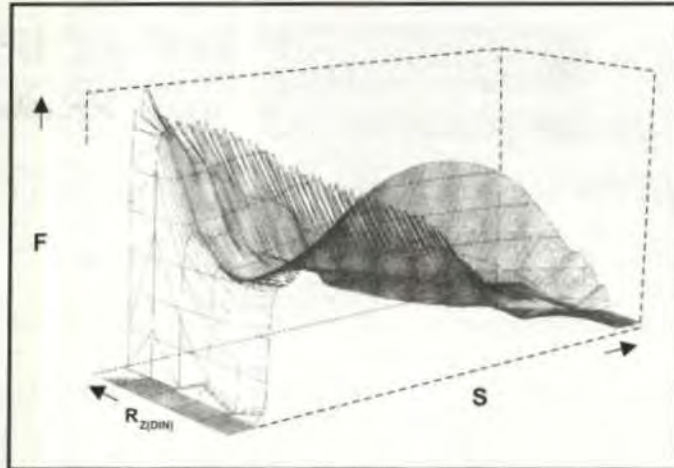


Figura 4. Esfuerzos mínimos de desmoldeo con una rugosidad de 2 mm, mostrados en un ABS (Gráfico IfkFF de la Universidad Stuttgart).

para las partes móviles. Sin embargo, para descubrir la combinación ideal en un caso especial de aplicación se necesita una intensa asesoría apoyada en amplias experiencias industriales.

Traducido y adaptado para el Informador Técnico por: Ilse Koenig de Laverde, instructora CDT ASTIN.

Tomado de: SAUNER, Rainer, "Wenn die ansprüche wachsen: beschichtungen senken die kosten beim spritzgießen = Cuando las exigencias crecen: Recubrimientos para moldes reducen los costos en el moldeo por inyección", Kunststoffe, Munich, 88(02), feb. 1998. p. 190-192.



http://www.sena-astin.edu.co

