

Artículo técnico

Prolongación de la vida útil de los componentes de precisión en aplicaciones exigentes

por Oerlikon Balzers

Los recubrimientos PVD especializados aumentan la dureza de la superficie y la durabilidad de los componentes de precisión, como rodamientos, engranajes y rodillos, para aumentar significativamente la vida útil en condiciones de alta carga.



(Imagen: Shutterstock)

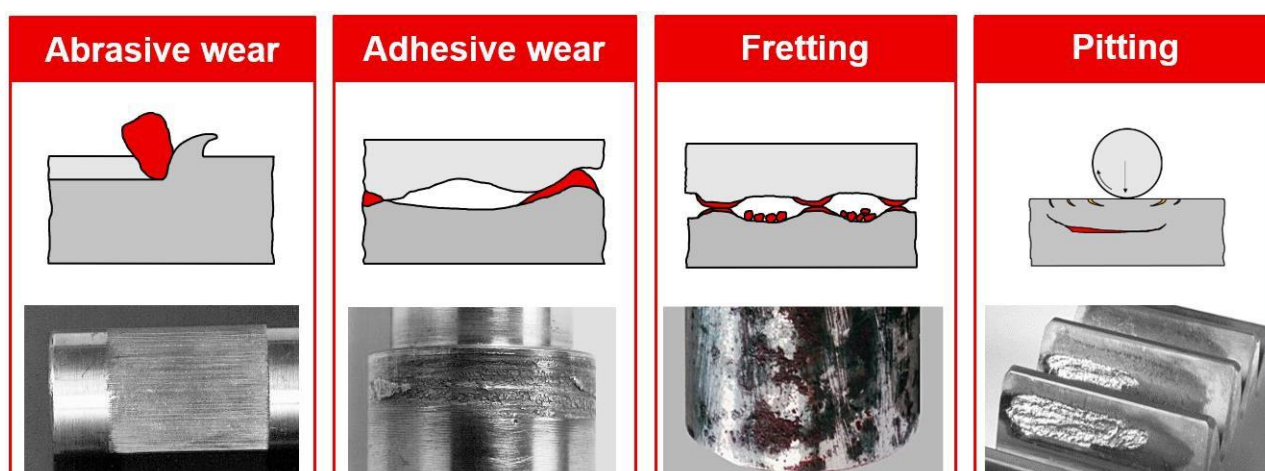


(Imagen: Shutterstock)



(Imagen: Shutterstock)

Aunque los rodamientos, engranajes, rodillos y otros componentes de precisión generalmente están hechos de acero templado o aleaciones metálicas, los utilizados en aplicaciones de alta carga aún pueden fallar debido al desgaste excesivo, la fatiga de la superficie, las picaduras, la excoiación y la corrosión.



(Imagen: Oerlikon Balzers)

Esto se agrava en aplicaciones con interacción de metal a metal, fricción repetitiva a altas velocidades o donde hay poca o ninguna lubricación. Otros factores incluyen la presencia de contaminantes, las temperaturas de servicio prevaletientes, las cargas aplicadas y los modos de carga como deslizamiento, rodadura, oscilante y pulsante.

Para abordar este problema, los ingenieros de productos y los fabricantes de componentes a menudo recurren a recubrimientos PVD (deposición física de vapor) especializados que se pueden aplicar en espesores de 0,5 a 5 micras (μm) para endurecer aún más la superficie de estas piezas.

Al aplicar recubrimientos optimizados para este tipo de entornos exigentes, los componentes se benefician de una mayor dureza superficial y un coeficiente de fricción (COF) mucho más bajo. Como resultado, estas piezas críticas no tienen que reemplazarse con tanta frecuencia, si es que lo hacen, lo que reduce el mantenimiento y el tiempo de inactividad no planificado al tiempo que mejora el rendimiento de la maquinaria.

Hoy en día, estos componentes recubiertos se utilizan para una variedad de aplicaciones, desde automóviles de alto rendimiento y carreras hasta cojinetes de ejes de turbinas eólicas y engranajes planetarios, cuchillas de corte de acero inoxidable y bombas de pistón para el procesamiento de alimentos, y componentes deslizantes en operaciones de llenado y embotellado. Los recubrimientos también son una técnica probada para mejorar piezas giratorias críticas en accionamientos hidráulicos, bombas y válvulas.

Componentes templados y técnicas de recubrimiento alternativas

Muchos componentes no están recubiertos en absoluto. En cambio, estas piezas a menudo están hechas de aceros tratados térmicamente, nitrurados o templados, junto con materiales duraderos de alto rendimiento como aleaciones a base de titanio o níquel. Incluso éstos, utilizados en aplicaciones de alta carga y alto desgaste, están sujetos a desgaste y fallas prematuras bajo una lubricación deficiente. Algunas industrias no permiten la lubricación en absoluto, como los sistemas criogénicos y de vacío, las salas limpias, los equipos alimentarios y farmacéuticos.

Cuando este es el caso, los ingenieros a menudo recurren a una variedad de opciones de recubrimiento, cromado o nitruración para modificar la superficie y mejorar la resistencia al desgaste y la corrosión. Por ejemplo, el recubrimiento de las piezas con óxido negro. El óxido negro es un recubrimiento producido por una reacción química entre el hierro en la superficie de un metal ferroso y las sales oxidantes. Después de un tratamiento posterior con aceite, la superficie proporciona protección contra la corrosión, mejora la lubricidad y evita la excoiación durante las interacciones de metal con metal.

Sin embargo, el óxido negro no es muy duradero y puede desgastarse rápidamente en aplicaciones repetitivas de alta carga.

El PTFE (politetrafluoretileno), otra alternativa de recubrimiento popular es conocido por su bajo coeficiente de fricción, pero no se recomienda para aplicaciones de alta carga donde también puede desgastarse.

El cromo duro y el niquelado químico también se especifican a menudo para proporcionar protección contra el desgaste y la corrosión. Aunque el cromo duro es adecuado para componentes que experimentan un desgaste abrasivo, las microfisuras inherentes al proceso limitan su uso contra la corrosión. Aunque esto se

puede abordar con recubrimientos finos que aumentan la dureza de la superficie, estas soluciones solo ofrecen una resistencia limitada al desgaste.

El níquel químico se puede aplicar en una variedad de durezas. Sin embargo, el máximo es solo 600 HV (número piramidal Vickers). Las preocupaciones sobre compuestos contaminantes, emisiones o residuos también se asocian con estas técnicas de recubrimiento.

Recubrimientos PVD especializados

La deposición física de vapor (PVD) describe una variedad de métodos de deposición al vacío que se pueden utilizar para producir recubrimientos finos. El PVD se utiliza normalmente para recubrir componentes a temperaturas de recubrimiento relativamente bajas de 200-500 °C. Estas temperaturas son ideales porque están por debajo de la temperatura de temple de los aceros para evitar alterar las propiedades fundamentales del material.

Afortunadamente, hay varios recubrimientos a base de carbono disponibles que proporcionan una combinación única de dureza superficial extrema, bajo coeficiente de fricción y propiedades anticorrosivas como las proporcionadas por el proveedor global de recubrimientos Oerlikon Balzers.

Según el Dr. Florian Rovere, Director del Segmento de Mercado de Componentes de Ingeniería General de Oerlikon Balzers, el recubrimiento BALINIT® C de la empresa es un recubrimiento de carbono de carburo dúctil WC/C que es muy resistente al desgaste adhesivo (rozaduras) en particular. Tiene una alta capacidad de carga incluso en condiciones de lubricación deficiente o contacto seco. Debido a su bajo coeficiente de fricción, actúa para reducir la corrosión por picaduras y fricción.

Otro ejemplo es el recubrimiento BALINIT® DLC, un recubrimiento a base de carbono sin metal que es aún más duradero. Aplicado a través de la deposición química de vapor asistida por plasma (PACVD), este recubrimiento está diseñado para condiciones de desgaste más severas y altas velocidades de deslizamiento relativas para proteger contra la abrasión, el rayado y la soldadura en frío.

Estos y otros recubrimientos de la familia BALINIT® que se adaptan a requisitos específicos se pueden aplicar a una variedad de aceros cementados o templados, acero inoxidable austenítico, así como aleaciones de níquel, titanio, cobre, magnesio y aluminio.

"Estos materiales proporcionan una excelente combinación de bajo coeficiente de fricción como el PTFE, pero con la dureza de una cerámica", explica Rovere.

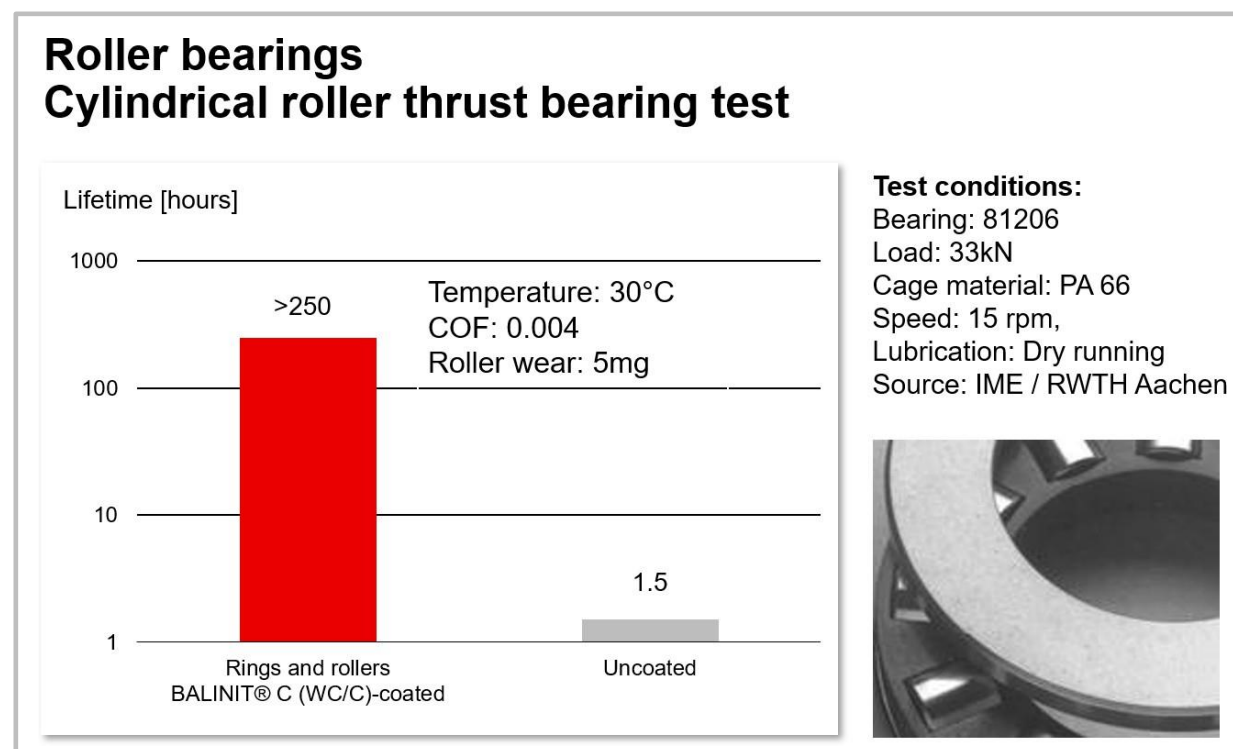
Los recubrimientos también tienen la ventaja de ser delgados, generalmente de 0,5 a 5 µm. Esta característica, junto con tolerancias estrechas, significa que el componente conserva su forma, ajuste y dimensiones después del recubrimiento sin necesidad de volver a mecanizar.

Posibles aplicaciones

Rodamientos

Los rodamientos a menudo sufren un desgaste abrasivo severo y desproporcionadamente distribuido. Un recubrimiento como BALINIT C es especialmente adecuado para materiales cementados, así como para aceros para rodamientos de bolas y rodillos, ya que se puede aplicar a temperaturas inferiores a 200 °C.

El recubrimiento PVD se puede aplicar no solo a las pistas y cilindros internos y externos, sino también a las bolas de los rodamientos de bolas con un espesor de recubrimiento altamente uniforme de 0,5-1 µm. El ligero aumento de la rugosidad se compensa con las buenas cualidades de deslizamiento del recubrimiento, que suaviza la pista de rodadura de los anillos interior y exterior, proporcionando una protección adicional contra rozaduras y picaduras.



El recubrimiento BALINIT® C (WC/C) de anillos y rodillos da como resultado una vida útil significativamente mayor, baja fricción y casi ningún desgaste en esta prueba de rodamiento de funcionamiento en seco. (Gráfico: Oerlikon Balzers)

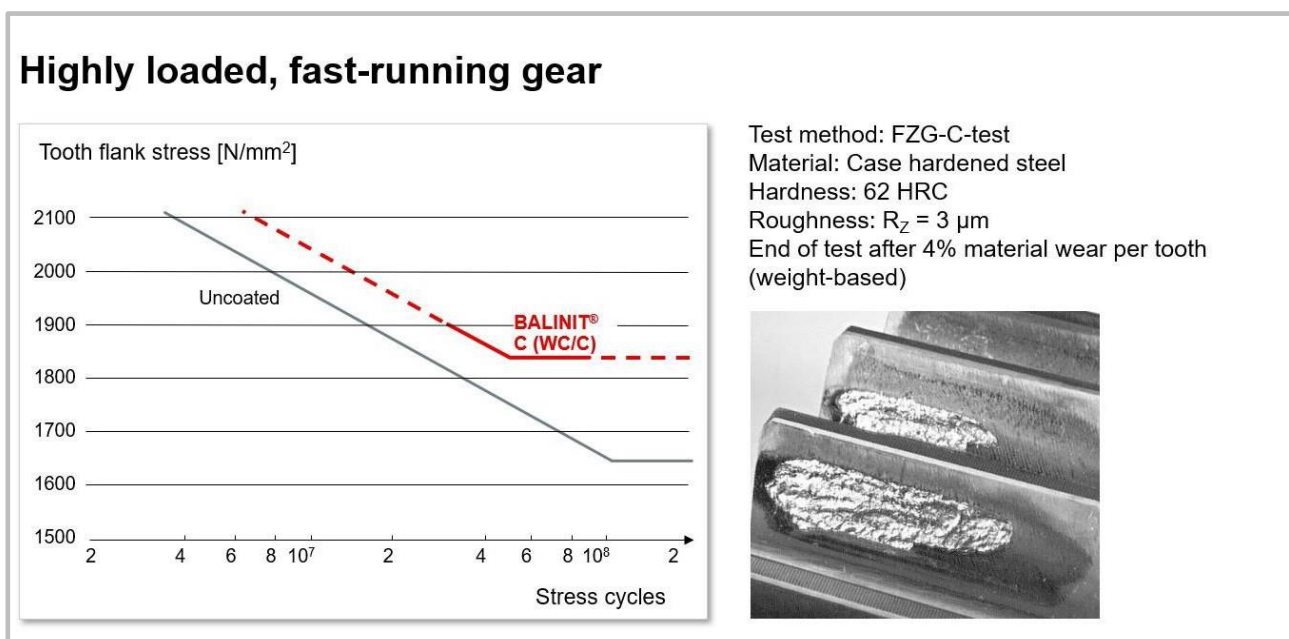
Los rodamientos de los rollos de las máquinas de papel se manchan con frecuencia. El recubrimiento PVD no solo reduce la posibilidad de manchas, sino que al endurecer los rodamientos con el recubrimiento, se ha demostrado que la vida útil de estas piezas se puede aumentar en un factor de tres o cuatro. Como resultado, las fábricas de papel pueden retrasar el reemplazo de los rodamientos hasta que el rollo necesite reafilarse, lo que reduce significativamente el costoso tiempo de inactividad de la producción.

Del mismo modo, los rodamientos de rodillos cilíndricos de los compresores suelen estar expuestos a bajas cargas y vibraciones, lo que provoca posibles manchas. La aplicación de un recubrimiento PVD a los rodamientos elimina cualquier posibilidad.

Engranajes

Los engranajes experimentan condiciones de desgaste similares. El recubrimiento PVD también reduce significativamente las rozaduras y las picaduras en el equipo. De hecho, se ha demostrado que BALINIT C cuadruplica la vida útil de los engranajes de alta velocidad.

La prueba estándar FZG C muestra que la resistencia a la fatiga aumenta en un 10-15% con respecto a los engranajes cementados sin recubrimiento. En la prueba, el criterio de falla para la vida útil del engranaje se definió como un desgaste de un solo diente del 4% debido a picaduras.



BALINIT® C (WC/C) aumenta la capacidad de carga (límite de resistencia a la fatiga) de los engranajes cementados en un 10-15%. La razón es la reducción de la tensión hertziana debido a la disminución de la fricción y el rodaje del recubrimiento. (Gráfico: Oerlikon Balzers)

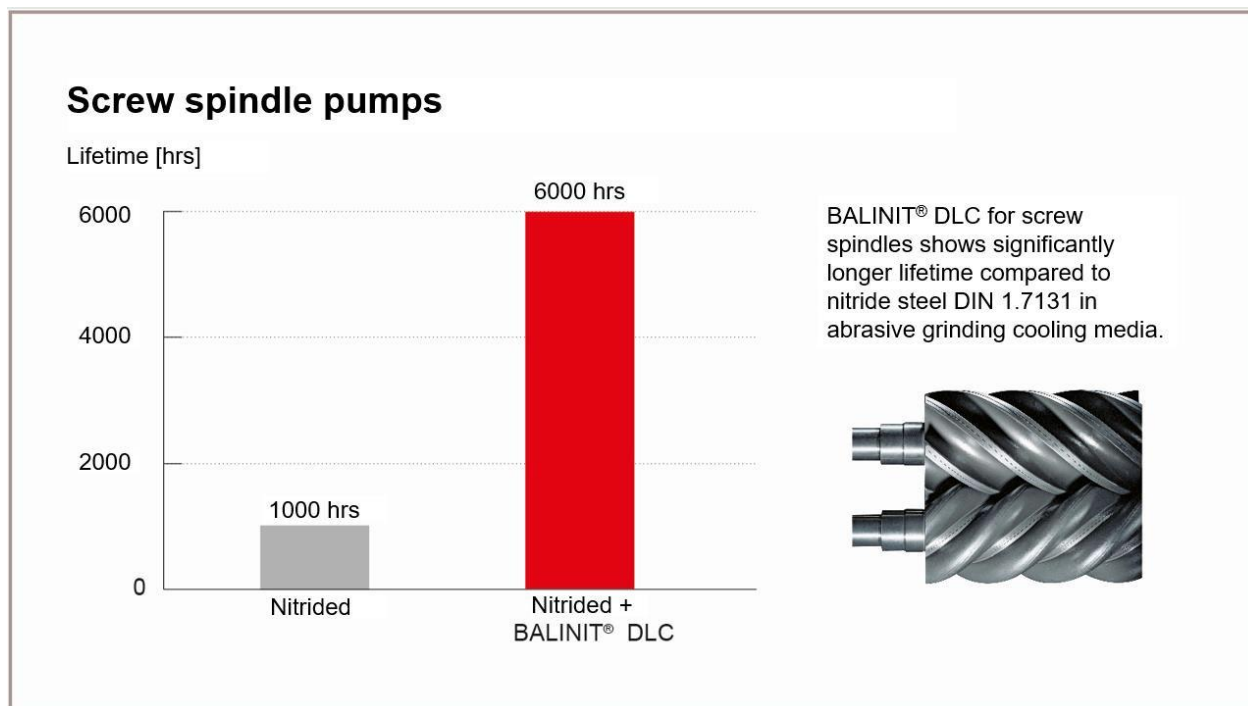
Los principales factores en estas cifras mejoradas fueron la menor presión superficial local (presión hertziana), que resultó de la reducción de la fricción en el contacto de rodadura, y el comportamiento superior de rodaje de BALINIT C.

Los recubrimientos también pueden beneficiar a los engranajes helicoidales, donde la lubricación no siempre es suficiente para proteger las transmisiones de engranajes helicoidales contra la fricción y el desgaste. El movimiento de deslizamiento y la fuerza entre el tornillo sin fin y el engranaje dificultan la formación de una película lubricante. Por esta razón, la mayoría de las veces el engranaje está hecho de bronce para evitar rozaduras.

Sin embargo, en servicio, los dientes del engranaje de bronce se desgastan rápidamente y el engranaje debe ser realineado o reemplazado. El recubrimiento del tornillo sin fin de acero con un recubrimiento a base de carbono puede mejorar la confiabilidad y el rendimiento al reducir el desgaste tanto en el tornillo sin fin como en el engranaje de bronce.

Bombas, compresores

Las bombas de husillo, paletas, engranajes, lóbulos y centrífugas de tornillo a menudo funcionan en medios abrasivos y poco lubricados. Puede tratarse de medios de refrigeración en rectificadoras como bombas de tornillo y bombas de engranajes internos. Los tornillos recubiertos con BALINIT proporcionan la combinación ideal de dureza y baja fricción para evitar el desgaste en condiciones tan poco lubricadas.



BALINIT® DLC para husillos de tornillo muestra una vida útil significativamente más larga en comparación con el acero nitrurado DIN 1.7131 en medios abrasivos. (Gráfico: Oerlikon Balzers)

Del mismo modo, los componentes de los compresores industriales, como los pistones alternativos, los tornillos o las placas de válvulas, pueden sufrir un gran desgaste cuando el funcionamiento sin aceite, los gases secos, los refrigerantes o las temperaturas altas o bajas limitan el uso de lubricantes.

Soluciones a medida

Además de diseñar y fabricar equipos de recubrimiento PVD, Oerlikon Balzers ofrece servicios de recubrimiento en más de 110 centros de recubrimiento en todo el mundo.

Según Florian Rovere, Oerlikon Balzers tiene las capacidades de investigación y desarrollo para adaptar las soluciones de recubrimiento para cumplir con requisitos únicos. Además del espesor y la dureza del recubrimiento, se pueden controlar con precisión propiedades como la estructura, la resistencia química y la temperatura y la adherencia.

En la mayoría de los casos, no es necesario modificar la fórmula de los recubrimientos, ya que está optimizado para entornos de alta carga y alta fricción.

"Creo que lo que más sorprende a los ingenieros son dos factores cuando se enteran de estos recubrimientos PVD especializados", dice Rovere. En primer lugar, que el recubrimiento se pueda aplicar en

un espesor tan bajo como 0,5 o 1 micras. La otra es que estos recubrimientos pueden durar toda la vida útil de la máquina o los sistemas en los que se encuentra, a pesar de las difíciles condiciones de funcionamiento".

Para obtener más información sobre las soluciones de recubrimiento para componentes con Oerlikon Balzers, visite www.oerlikon.com/balzers/es

Para más información, póngase en contacto con:

Nagore Jimenez
Responsable de Comunicación
Oerlikon Balzers España y Portugal
T +34 943 766208
nagore.jimenez@oerlikon.com
www.oerlikon.com/balzers/es

Acerca de Oerlikon Balzers

Oerlikon Balzers es uno de los principales proveedores mundiales de tecnologías de superficie que mejoran significativamente el rendimiento y la durabilidad de los componentes de precisión, así como de las herramientas para las industrias de procesamiento de metales y plásticos. Los recubrimientos extremadamente finos y excepcionalmente duros, comercializados bajo las marcas BALINIT y BALIQ, reducen la fricción y el desgaste. La marca BALITHERM abre una amplia gama de servicios de tratamiento térmico, mientras que BALTONE comprende recubrimientos que están disponibles en una gama completa de colores elegantes, perfectamente adaptados para aplicaciones decorativas. Los recubrimientos BALIMED ThinFilm, con propiedades resistentes al desgaste, biocompatibles, antimicrobianas y químicamente inertes, se han desarrollado especialmente para aplicaciones médicas.

Bajo la marca de tecnología BALIFOR, la compañía ha introducido tecnologías que proporcionan soluciones a medida para el mercado de la automoción, mientras que ePD permite la metalización de piezas de plástico con aspecto cromado.

En todo el mundo, más de 1.300 sistemas de recubrimiento están en funcionamiento en las instalaciones de Oerlikon Balzers y sus clientes. La ingeniería de equipos y el montaje de los sistemas de Balzers se procesan en Liechtenstein, en Langenthal (Suiza) y en Bergisch Gladbach (Alemania). Oerlikon Balzers opera una red en crecimiento dinámico de más de 110 centros de recubrimiento en 36 países de Europa, América y Asia. Oerlikon Balzers forma parte, junto con Oerlikon Metco y Oerlikon AM, de la División de Soluciones de Superficie del Grupo Oerlikon (SIX: OERL), con sede en Suiza.

Acerca de Oerlikon

Oerlikon (SIX: OERL) es una potencia mundial de innovación para la ingeniería de superficies, el procesamiento de polímeros y la fabricación aditiva. Las soluciones y servicios integrales del Grupo, junto con sus materiales avanzados, mejoran y maximizan el rendimiento, la funcionalidad, el diseño y la sostenibilidad de los productos y procesos de fabricación de sus clientes en industrias clave. Habiendo desarrollado tecnología pionera durante décadas, todo lo que hace Oerlikon está guiado por su pasión por ayudar a sus clientes a alcanzar sus objetivos y fomentar un mundo sostenible. El Grupo tiene su sede en Pfäffikon, Suiza, y opera su negocio en dos divisiones: Soluciones de Superficie y Soluciones de Procesamiento de Polímeros. Tiene una presencia global de más de 10.600 empleados en 179 ubicaciones en 37 países y generó ventas de 2.300 millones de francos suizos en 2020.