



The Shot Peener's Corner

Nº 29

The Shot Peener's Corner es una colaboración entre ELECTRONICS INC. e IPAR-BLAST, S.L.

Cada artículo, es una traducción del reportaje más destacado de la revista THE SHOT PEENER.

ELECTRONICS INC. es líder mundial en formación y difusión del shot peening.

IPAR-BLAST, S.L. es subcontratista de tratamientos superficiales de precisión.

Entre los cuales se encuentra el shot peening.

## Lo que realmente importa en tu proceso de shot peening

*Kumar Balan | Especialista en Blast Cleaning y Shot Peening (Texto traducido por Eduardo Vázquez—IPAR-BLAST, S.L.)*

### Introducción

Haciendo memoria sobre el primer congreso sobre el shot peening al que acudí, recuerdo que Jack Champaigne preguntó "¿Qué tal funciona el shot peening?". El mismo respondió a su pregunta: "¡Funciona de maravilla!". Después de casi tres décadas en esta industria, he aprendido que la, a priori ligera, respuesta de Jack tenía mucho fundamento. Componentes críticos tratados adecuadamente con shot peening me aseguran que no seré pasto de los tiburones cuando sobrevuele el pacífico o que no me quedará tirado en cualquier carretera sujetando una rótula de mi coche por haberse roto debido a la fatiga mecánica. Estos son ejemplos sencillos de aplicaciones industriales pero el shot peening se ha extendido a sectores ajenos a las industrias de automoción o aeroespaciales y continúa ganando importancia como proceso industrial. A lo largo de los años, hemos tenido diferentes discusiones sobre: conformidad de la especificación, controles de proceso, diseño de maquinaria, mantenimiento, adecuaciones y formación. Con este histórico, creo que es un buen momento para profundizar en aspectos que algunos usuarios de maquinaria de shot peening consideran clave a la hora de mantener un proceso de shot peening eficiente.

Para esta reflexión, he utilizado la combinación de la experiencia de colegas que diseñan y comercializan maquinaria de shot peening a lo largo y ancho del mundo, con el feedback de los usuarios de maquinaria de shot peening en empresas ya asentadas. Se obtuvieron las siguientes respuestas al formular la pregunta del título del artículo, siempre basadas en la experiencia particular de cada encuestado:

- Comprensión del proceso por parte del vendedor y soporte posterior
- Diseño de maquinaria y calidad de entradas
- Facilidad de manejo
- Mantenibilidad
- Adaptabilidad a modificaciones
- Controles (control de proceso mecánico y electrónico)
- Tecnología e innovación
- Precio y plazos de entrega (maquinaria, repuestos y SAT)

### ¿Importa todo?

La respuesta más simple es ¡sí! En una reciente experiencia de alquiler de coche en EE.UU. no pude evitar el darme cuenta de cuantas características del coche dábamos por sentadas a la hora de alquilarlo: Bluetooth, ventanillas eléctricas, cámara trasera, etc. De la misma manera, podemos (y deberíamos) dar por sentadas ciertas características en las máquinas de shot peening, especialmente aquellas fabricadas durante los últimos 10 años. Características como tamizador de granalla para garantizar la mezcla operativa, válvulas de control de caudal que regulen bien, sistema para mantener constante la velocidad de la granalla y un interface en el que se puedan crear y archivar recetas de granalla. Por supuesto que es básico disponer de un sistema de recuperación de granalla que funcione bien, tubos de granalla bien guiados, protecciones anti abrasivas en áreas de la máquina expuestas y sistemas de manipulación manual, circuitos de parada de emergencia en el caso de una apertura accidental de la puerta de la máquina, enmascarados adecuados para las referencias tratadas que protejan partes específicas de la pieza según requerimientos y finalmente un sistema de ventilación y recogida de polvo que tenga en consideración todas las recomendaciones en lo relativo a la protección de incendios y explosiones.

Consideremos varios escenarios en los que uno o varios sistemas llegasen a fallar:

Un tamiz roto, afectará a la calidad de la granalla que Ud. tenga en la máquina. Si no lo comprueba y lo deja así, alterará el resultado del shot peening aplicado. Este hecho, supondrá una mezcla operativa no deseada en su depósito que perjudicará al shot peening. El shot peening y el chorreado se basan en la transferencia de energía entre las partículas de granalla y la pieza siendo en el caso del shot peening necesario que dicha transferencia se haga a un ritmo estable. Con la mezcla operativa en estas condiciones, aun pudiendo ser deseable en el chorreado, no va a permitir la transferencia de energía de forma constante a la pieza debido a la mezcla de tamaños de granalla y al diferente contenido de energía de cada partícula. En esta situación, es de esperar que Ud. lo detecte pronto a la hora de hacer la curva Almen - probablemente verá una curva con doble codo, que como sabemos significa que hay una mezcla de granalla. Con un procedimiento y formación adecuados, esto se podrá identificar a tiempo. Antes de que sus consecuencias puedan llevarnos a niveles catastróficos.

Un dispositivo de control de caudal de granalla defectuoso y una incorrecta transferencia de velocidad debidas a una turbina defectuosa o presión de aire inestables, pueden causar distorsiones a la hora de transferir la energía. Su máquina de shot peening debería de tener controles de lazo cerrado para identificar y corregir o avisarle a Ud. en cualquiera de los casos. A diferencia de la rotura del tamiz, que podría no detectarse hasta el final del lote, su máquina debería de corregir automáticamente a no ser que el problema estuviese en la fuente de velocidad. En cuyo caso, el sistema se debería de detener.

Los escenarios anteriores, demuestran que es necesario mantener controles periódicos, disciplina en los operarios de máquina y sistemas de control fiables. En la siguiente sección hablaremos de aquellos factores que son medio dependientes de la maquinaria, pero con el potencial de determinar la eficacia de su operación de shot peening.

## **La calidad de las entradas**

Su coche encenderá la luz de "controle el motor" después de que repetidamente llene el depósito con gasolina de bajo octanaje cuando el vehículo indica que se debe utilizar gasolina de octanaje superior a 90 octanos. El combustible de mayor calidad se supone que nos va a dar mejores prestaciones y el motor se ha diseñado para ello. Una "entrada" crítica en las máquinas de shot peening es la granalla, sea de acero al carbono, alambre cortado, vidrio o cerámica.

Joe McGreal, vicepresidente de Ervin Industries dijo "la aleación del metal fundido en la granalla de acero al carbono es crítica para la fortaleza de la estructura del grano en el momento en el que se atomiza la colada. El uso de chatarra de alta calidad con bajo contenido en azufre y fósforo es imperativo para favorecer la fortaleza de la microestructura interna. En Ervin llevamos un estrecho control a este atributo de manera que el producto final cumple con la SAE-J-827 y la SAE-AMS-2431. La aleación también va a determinar otras características de la granalla como la dureza y las imperfecciones físicas como granallas huecas, rechupes, grietas etc. Además del control inicial de la calidad de la chatarra y su dosificación, Ervin sigue un contrastado proceso de temple por agua para fabricar granalla de acero al carbono que ha demostrado ser el adecuado para garantizar una mayor durabilidad de la granalla."

Como sabemos, se debe evitar el uso de granalla rota en shot peening, debido a las aristas que tiene que podrían crear entallas en la pieza que generasen puntos de alta tensión superficial. La calidad de la granalla de shot peening es vital para obtener buenos resultados independientemente de si se usan máquinas de turbina o si se usan máquinas de aire comprimido.

Algunos de los aspectos que no tuvieron una influencia significativa en las evaluaciones de nuestros encuestados incluyen:

- Boquillas y tubos – Probablemente porque su coste es suficientemente asumible como para que puedan ser fácilmente sustituidos para adaptarse a las necesidades.
- Controles – Salvo la preferencia de marcas populares.
- Precio – a pesar de que los mercados son sensibles al precio, los encuestados dijeron que valoraban mucho más las características técnicas y el servicio antes de fijarse en el precio.

## La experiencia y su importancia

El cliente final es claramente el experto en la fabricación de su producto y ninguno de nosotros podría discutir lo contrario. En cambio, con el shot peening, todos estaban de acuerdo en adjudicar la tarjeta de experto al proveedor. Para ellos el conocimiento del shot peening por parte del proveedor y la manera en la que afectaba a su producto tenía mucha importancia. Esto, incluía la preparación de máquina (curvas de saturación, controles de cobertura, ...) incluso la realización de los programas de máquina. La robótica es relativamente nueva en nuestro sector y un usuario final con el que hablé me dijo que desde su punto de vista todo lo relativo a la programación del robot y su funcionamiento debía ser responsabilidad del vendedor.

Aunque es un punto controvertido de discusión con los proveedores, la mayoría de los usuarios finales dieron por sentado el diseño de equipos. Los usuarios finales con años de experiencia y familiaridad con una marca específica de equipos de granallado esperaban que los estándares de diseño adecuados formaran parte de la máquina y dieron por sentado el rendimiento de la máquina. Por el contrario, los nuevos usuarios se tomaron su tiempo para aprender sobre diferentes aspectos de diseño de su máquina y los relacionaron con su proceso.

La eficiencia y efectividad de la recuperación neumática de la granalla es un problema para algunos usuarios a pesar de que esta característica debería de estar ya bien diseñada y estandarizada. Esto que sigue es un ejemplo real: Un vendedor/proveedor no conseguía que el sistema de recuperación neumática funcionase en una máquina de chorreado manual. El vendedor finalmente se retiró del proyecto dejando al cliente colgado. Yo tenía relación con la empresa que finalmente encontró la solución (es por lo que conozco la historia). El cliente, desesperado, había dado por perdida la batalla hasta que nosotros encontramos la solución.

Me pareció que esta situación había sido un poco desafortunada y deseé que el vendedor no fuese la razón por la cual el cliente juzgase erróneamente ciertas leyes básicas de la física. Siendo diseñados adecuadamente, este tipo de sistemas son los más adecuados para el chorreado, concretamente cuando es necesario utilizar diferentes tipos de abrasivos en el proceso. Los sistemas de recuperación mecánica son utilizados con caudales de granalla elevados y principalmente con granallas metálicas. Su inconveniente es que, al tener multitud de partes en movimiento, estas tienen que ser periódicamente controladas.

Los usuarios finales que trabajan con piezas de geometrías variadas necesitan que su máquina se pueda adaptar a sus requerimientos cambiantes. Le dan mucha importancia a la amplitud de la cabina con sistemas de manipulación sencilla, accesos ergonómicos y sistemas de recuperación de granalla eficaces que permitan el cambio de granalla sin grandes esfuerzos. Curiosamente, este grupo de usuarios está orgulloso de su conocimiento del proceso de shot peening y de sus habilidades en el mantenimiento de la máquina. Su dependencia en los vendedores para la operación de shot peening o el mantenimiento de la maquinaria es mínima.

La mayor parte de los encuestados trabaja con sistemas de shot peening con controles e interfaces hombre-máquina con niveles de sofisticación mínimos. Esto incluye un PLC y control sobre el movimiento de la boquilla, así como el de la pieza. Algunos de ellos han actualizado sus controles, para adaptarse a nuevas especificaciones. La respuesta de ellos es unánime. Los contro-



les, son determinantes para conseguir resultados repetitivos.

## Los operarios juegan un papel fundamental

Se debe hacer una mención especial a los operarios de las máquinas de shot peening. Los usuarios finales con los que he hablado, especialmente los de la industria aeroespacial, confían en la experiencia de sus operarios con el equipo y el proceso. Este hecho puede considerarse confirmado si observamos la cantidad de operarios que son continuamente enviados a los cursos de shot peening en USA y otros países, donde las compañías esperan que estos reciban formación y sean evaluados en diferentes niveles de shot peening. Disponer de un equipo de operarios de shot peening es crítico, ya que lleva tiempo establecer el proceso y está lleno de detalles que solo se aprenden con esfuerzo.

Walter Beach, el vicepresidente de Peening Technologies, tiene subcontratada una operación de shot peening en Hartford, Connecticut. El Sr. Beach, que pertenece a diversos comités de la SAE comprende la importancia de la formación. " Todos nuestros ingenieros de proceso de shot peening se han certificado en diferentes niveles de cursos homologados por la FAA, impartidos por E.I. tanto en Canadá como en USA. Esto es un acuerdo que tenemos con nuestros clientes, de manera que sus piezas son tratadas solo por personal certificado. Hemos observado que nuestro personal, estando formado, toma conciencia del proceso y se implican mejorando los procesos regularmente. Es un hecho que juegan un papel importante y que importan en nuestro proceso de shot peening"

## Tecnología e innovación

Nathan Bjornson es un colega que gestiona la línea de producto ZERO en Clemco Industries. Clemco, lleva 40 años innovando en maquinaria automática, manual y portátil de aire comprimido. " El crecimiento de la tecnología y de la innovación no están limitados al shot peening. a lo largo de los años, clientes nuestros de sectores como militar, automoción y aeroespacial nos han presionado para innovar en procesos como el grabado, decapado de pinturas y desbarbado. Alguno de estos procesos requiere una trazabilidad hasta ahora solo vista en proyectos de shot peening". Y añade " una de nuestras líneas de producto, Aerolyte Systems, fue pionera en los 80 utilizando granalla de plástico. Esta tecnología ahora ha avanzado y utiliza otras granallas de bajo peso, que requiere de sistemas de recuperación que puedan gestionar con extrema delicadeza este tipo de granallas." La ventaja de los nuevos abrasivos en aplicaciones tradicionales afecta directamente a los costes, reducción de polvo debido a la alta durabilidad y algunos otros factores. En esta época en la que nos centramos en la industria 4.0 y la tecnología en la nube, el Sr. Bjornson nos dice que todavía hay oportunidad de mejorar las tecnologías existentes.

## Entonces, ¿qué es lo que realmente importa?

*Enfoque consultivo*— un cliente de la industria de la implantología dental dijo una vez que su proyecto terminó con éxito debido a que el vendedor terminó funcionando como si se tratase de un empleado propio. Aunque no siempre es posible llegar a estos extremos, todas las personas con las que he hablado - colegas de industria, así como clientes - resaltan el beneficio de la participación comprometida. Curiosamente, ese proyecto comenzó a prosperar inmediatamente después de que el usuario final se hizo con la propiedad del proceso y de la maquinaria en las fases iniciales de este.

*Agilidad y adaptabilidad* – a pesar de considerar muy importante la presencia de una estructura y una organización, la habilidad del vendedor para adaptarse a las posibles situaciones cambiantes durante el proyecto es apreciada. Un colega industrial en Europa contó su experiencia con shot peening en la que el cliente malinterpretó el valor de intensidad de shot peening debido al

uso de unidades métricas e imperiales. El cambio, requirió importantes modificaciones a su máquina de turbina (incluyendo las propias turbinas) y reajustando el proceso. Este "cliente para toda la vida" resultó ser una medalla para él y la demostración de que es un requisito vital en el negocio actual.

Vale la pena repetir que ciertos puntos de mi lista de criterios se dieron por hechos por los encuestados. Muchos usuarios finales trabajan con maquinaria y procesos sofisticados y no esperan menos de sus máquinas de shot peening y de los procesos asociados a estos. La maquinaria y los procesos están alcanzando las expectativas de la industria, pero existe una debilidad inherente, la mano de obra cualificada. Muchos de los de mi generación tuvimos la suerte de aprender de compañeros más experimentados. Por el contrario, la incorporación a esta industria de nueva savia es alarmantemente baja. La tasa de rotación es alta y no hay visos de encontrar una fácil solución para cambiarla. Los usuarios finales han identificado algunos requisitos interesantes de este proceso y sus proveedores. Tal vez cumplir con estos requisitos creará un entorno lo suficientemente interesante como para retener talento y ayudar a que nuestra industria crezca.



IPAR-BLAST, S.L.  
Parque Industrial Itziar-Deba  
Parcela 4 - Pabellón F2-5  
20829 ITZIAR (Guipúzcoa)  
TEL. 943 820 516  
FAX. 943 820 619  
shot-peening@ipar-blast.com  
www.ipar-blast.com



**Electronics Inc.**

*Shot Peening Control*

ELECTRONICS INC.  
56790 Magnetic Drive  
46545 MISHAWAKA (Indiana )  
EE.UU.  
TEL: 574-256-5001 / 800-832-5653  
FAX: 574-256-5222  
www.electronics-inc.com