

The Shot Peener's Corner



Nº 42

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.

UNA PERSPECTIVA INTERIOR

Kumar Balan | Especialista en Granallado

Conocimiento tribal en la industria del granallado, tercera parte

La arrogancia de la experiencia

Al hablar con antiguos colegas para esta serie de artículos, recordé una anécdota que me ocurrió hace algunos años. Con la ansiedad de llegar a tiempo a una reunión, fui dando instrucciones al taxista en mi antigua ciudad natal de Bombay, India, para ir por rutas que, presumí de antemano, no conocía. Después de soportarme un rato, detuvo en seco su taxi y me puso su carnet de conducir en la cara con un comentario arrogante de que su carnet era más antiguo que yo mismo, y me pidió que me calmara. Luego procedió a llevarme a mi destino sin retraso. De manera similar, a menudo he oído a mis colegas experimentados quejarse de que los nuevos ingenieros estaban reinventando diseños probados y estropeándolos en el proceso. ¿Lo llamarías arrogancia, insolencia o simplemente el hecho de saber lo que ha funcionado y funcionará nuevamente? Entonces, ¿por qué es importante reconocer el pasado en nuestra industria?

Nuestra industria sufre de extremos: hay pocos libros sobre limpieza con chorro que estén escritos para educar al granallador de diario, y luego están aquellos que requerirían un título universitario en ingeniería de superficies para entenderlos. No hay un punto intermedio. Este punto intermedio se cubre en este artículo, no documentado, y casi latente de "conocimiento tribal". Mi objetivo es seguir desenterrando tanto como pueda a través de entrevistas con estos expertos que han colgado sus botas, pero que aún están ansiosos por transmitir su experiencia al oyente entusiasta. Afortunadamente, no encontré arrogancia atribuida a la experiencia en aquellos con quienes hablé.

En caso de que te acabes de unir a nosotros en la Parte 3, en la Parte 1 discutimos la importancia de la velocidad de la granalla, falacias sobre la necesidad de alta velocidad, diámetro de turbina y evolución de las velocidades de las turbinas de granallado. En la Parte 2, hablamos sobre la pérdida de velocidad debido a las puntas deflectoras en las boquillas, utillajes PVT y MVT, ángulo de impacto resultante de diferentes ubicaciones de las turbinas, y consejos sobre máquinas de tapiz. Concluí con una discusión sobre una técnica de verificación de patrones de granallado para máquinas de turbina. El enfoque en la Parte 3 es en la limpieza por aire/chorreado con arena.

Lograr el perfil de superficie

Mi primer contacto para este artículo es Dennis Denyer, quien comenzó en esta industria en 1973 y continúa sirviendo activamente en GMA Industries en Romulus, Michigan. Dennis es una fuente de información a través de su trayectoria con Wheelabrator-Allevard y Metaltec en el pasado. "Aunque se percibe como una operación de baja tecnología ya que los novatos empiezan en la sala de chorreado, la calidad final del acabado importa para saber si el producto puede hacerse lo suficientemente atractivo para una venta," explicó Dennis. Aquellos de nosotros que ayudamos a los usuarios finales a desarrollar su proceso de acabado de superficies a menudo recibimos la pregunta, "¿Qué tamaño de granalla me dará una rugosidad superficial particular (Ra, Rz, etc.)?". Los ingenieros de aplicaciones en Ervin Industries, un fabricante global de abrasivos de acero, me proporcionaron los datos de la tabla 1, con la advertencia de que los use como referencia ya que el resultado depende de una combinación de otras variables del proceso. Dennis me explicó, "No hay una fórmula mágica para obtener un perfil de superficie particular. Más aún con granallas no metálicas como el corindón, que se degradan relativamente más rápido que los abrasivos metálicos. Para mantener la uniformidad del acabado, las aplicaciones de chorreado con arena en el sector aero-

espacial dependen de componentes de control de proceso como los tamices, para mantener un tamaño de abrasivo constante, y no una mezcla operativa como en la limpieza con chorro general."

Perfil de Superficie		
Granalla angular SAE	Granalla esférica SAE	Perfil Mil Estimado
G-14	S-460	4.0 a 6.0+
G-16	S-390	4.0 a 6.0+
G-18	S-330	3.0 a 6.0+
G-25	S-280	2.5 a 5.0+
G-40	S-230	2.5 a 5.0+
G-50	S-170	2.0 a 4.5
G-80	S-110	1.5 a 3.0
G-120	S-70	1.0 a 2.5

Datos de la tabla cortesía de Ervin Industries

Al conversar con Dennis, me confirmó un mito que sigue atormentando a la industria del granallado: mayor presión conduce a ciclos más rápidos. La mayoría de las operaciones de limpieza (como se mencionó en la Parte 1 de esta serie) aumentan su presión operativa a 120 PSI (8,3 BAR), o lo que sea que su compresor permita. "A 120 PSI, lo único que estás haciendo es desgastar al operador y los accesorios de granallado. La granalla se rompe (Dennis se refiere a abrasivos no metálicos), provocando un ambiente de polvo e improductivo para trabajar. Esto lleva a reprocesos, mayor generación de polvo y mayores costos operativos," explicó Dennis.

Entonces, ¿cuál es la presión de granallado ideal para lograr una rugosidad particular?

Una búsqueda rápida en los sitios web de proveedores de abrasivos te proporcionará varias estimaciones de rugosidad superficial según diferentes tamaños y tipos de granalla. Robert Heaton, recientemente retirado después de 45 largos años en Empire Abrasive Equipment en Langhorne, Pennsylvania, comentó: "Desearía que fuera fácil publicar una tabla que muestre rugosidades. La lista de variables es interminable, con algunas teniendo un mayor impacto que otras. Por ejemplo, ¿es granallado en venturi o en presión directa lo que estás usando para generar tu perfil? ¿Estás tratando de limpiar y desarrollar una superficie al mismo tiempo, o estás comenzando con una pieza limpia? La eficiencia de una pistola de succión empieza a disminuir después de unos 70 PSI (4,8 BAR)." Robert añade un consejo en este punto si estás atascado con equipo en venturi y aún luchas por un acabado de superficie objetivo: "Reduce el diámetro del distribuidor, manteniendo el de la boquilla del mismo tamaño, y esto te dará un potencial aumento en la eficiencia."

Característica del proceso	Impacto
Caudal	Alto
Presión del aire	Alto
Tamaño de granalla	Alto
Desgaste de boquilla y tubo	Medio a Alto
Calidad de la granalla (durabilidad y uniformidad de)	Alto
Separación boquilla pieza	Medio a Alto
Tipo de boquilla (venturi,	Alto
Angulo de impacto	Alto

Efecto de las diferentes características del proceso, sobre el perfil

Aquellos de nosotros que hemos pasado por un taller de El Shot Peening probablemente recordemos el siguiente gráfico. El ángulo de impacto ideal para el shot peening es de 90 grados (práctico: 70 grados). Profesamos que una pieza no debe ser tratada a ángulos menores de 45 grados. Disminuir de 90 a 45 grados ya reduce el impacto (la intensidad) en casi un 30%. De manera similar, al intentar un acabado de superficie particular, el ángulo de impacto afecta la magnitud de energía transferida por el abrasivo al sustrato. Lo contrario también es cierto, donde reducir el ángulo de impacto permitirá reducir el valor de rugosidad de la superficie, haciéndola más suave.

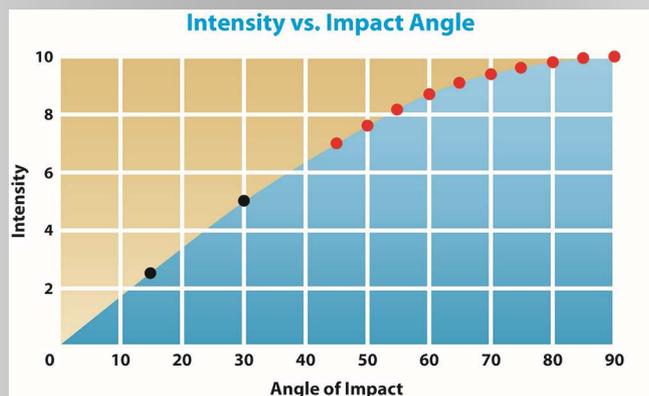


Gráfico utilizado con permiso de El Shot Peening Training

Aunque es difícil obtener respuestas absolutas, hablar con Robert y Dennis me permitió formular ciertas reglas universales para lograr un acabado de superficie consistente:

1. La mezcla operativa es crítica cuando se intenta lograr una limpieza uniforme. Esto es válido para abrasivos metálicos y no metálicos.
2. Al chorrear con granalla para obtener una rugosidad superficial específica, la uniformidad de tamaño o una tolerancia ajustada dentro de un rango es esencial. Esto se puede mantener con un grupo tamizador.

3. Siguiendo la línea de una mezcla operativa ideal, el 100% de granalla nuevo no dará resultados consistentes. Permita que la mezcla operativa se establezca durante algunos ciclos, y al agregar nueva granalla, agregue con frecuencia, pero en cantidades bajas.
4. La presión de aire es un factor determinante e importante para mantener un acabado de superficie consistente. Las presiones de aire altas (mayores de 60 PSI (4 BAR aprox.) en venturi y 90 PSI (6 BAR aprox.) en presión directa) deben evaluarse por su eficacia. Su proceso puede no necesitar presiones tan altas.
5. Trabajar con altas presiones de aire pulverizará tus abrasivos no metálicos en proporciones exponenciales, además de desgastar las boquillas y mangueras. Aunque el desgaste de la manguera no afecta directamente el acabado superficial, el desgaste de la boquilla cambiará su patrón de chorro, disminuirá la intensidad del chorro y podría desviar abrasivo a áreas no deseadas dentro de la cabina.
6. En aplicaciones de shot peening, el desgaste de la boquilla reducirá la intensidad (si la presión de aire se mantiene sin cambios).
7. Si tu objetivo es un perfil superficial, es importante establecer una tolerancia estricta para el desgaste de la boquilla. Deberías reemplazar tu boquilla cuando observes un cambio de 1,5mm en el diámetro de la boquilla. Verifica la boquilla periódicamente con un pasador calibrado.
8. A partir de unos 6m de manguera, hay pérdida de presión. Podríamos utilizar, como regla general, que se dará una caída de 0,5 bar por cada 15 m de longitud de manguera. La caída es exponencial con mangueras de más de 20 m.
9. Umbrales de uso para diversos tamaños de boquillas: una boquilla de 6 funciona con eficiencia óptima para tamaños de granalla de hasta S110, diámetro de 8 para S230 y 10 para S280 y S330. Los tamaños de granalla más grandes pueden requerir diámetros más grandes (también mayores diámetros de manguera), sujetos al caudal de granalla y a las presiones de trabajo.
10. La presión de aire siempre debe verificarse lo más cerca posible de la boquilla, utilizando un medidor de aguja.
11. En un sistema de presión directa, el consumo de aire y granalla aumenta con el desgaste de la boquilla. En un sistema venturi, dado que el distribuidor determina la demanda de aire comprimido, el desgaste de la boquilla no afecta directamente el consumo de aire.
12. Dependiendo del diseño de la boquilla (orificio recto y venturi) en un sistema de presión directa, se nota una disminución en el impacto a distancias superiores a 200 mm.

La dureza de la granalla, afecta al acabado superficial

El carburo de silicio (SiC) y el óxido de aluminio (AlOx) (o corindón) son dos de los abrasivos más agresivos y duros utilizados en nuestra industria. Tienen una calificación de 9 en la escala de Mohs, donde el diamante obtiene un 10 y la bola de acero está en 7. Los materiales duros también tienden a ser frágiles en estructura. En la industria aeroespacial, la durabilidad del corindón se acepta y se controla con el control del proceso. En otras industrias, los usuarios comúnmente experimentan con abrasivos metálicos alternativos como la granalla de acero inoxidable (además de la granalla de acero convencional). Aunque son frágiles, las granallas de AlOx y SiC crean la rugosidad deseada en el sustrato antes de su desintegración. La dureza de la granalla tiene un impacto en la rugosidad en proporción igual a la dureza del sustrato. Una combinación de todos los factores mencionados anteriormente llevará en última instancia al perfil/

rugosidad objetivo. El artículo titulado "Elección de Abrasivos para Granallado" en la edición de primavera de 2019 de The Shot Peener tiene más detalles.

Consumo y calidad del aire comprimido

Este es uno de los primeros elementos de coste operativo a evaluar al considerar un equipo de chorro de aire comprimido. El aire comprimido es caro de generar y, en un entorno dinámico como una máquina de chorro, su requerimiento varía con el desgaste de los componentes. Tomemos el ejemplo de una boquilla de diámetro de 10 mm funcionando a 5,5 bar. Esto requerirá alrededor de 270 m³/h de aire comprimido. 7 m³/h de aire comprimido requieren aproximadamente 0,8 kW para generarse. En otras palabras, esta boquilla requerirá un compresor de 30 kW. Considera lo siguiente con respecto a este ejemplo:

- Aunque no siempre tendrás el lujo de conocer la presión de aire requerida para tu aplicación, necesitarás considerar la necesidad de un compresor (o fuente de aire comprimido) con antelación al desarrollo del proceso. Por lo tanto, fija el tamaño de la boquilla y planifica la demanda de aire comprimido basándote en el siguiente tamaño de boquilla (a 5,5 bar). En otras palabras, si tu proceso requiere una boquilla de 10 mm, planifica la demanda de aire comprimido con el uso de una boquilla de 11 mm. Esto tendrá en cuenta el desgaste progresivo de tu boquilla de 10 mm y el consecuente aumento en el consumo de aire comprimido.
- Si tu plan implica compartir aire comprimido de una fuente existente, y si estás seguro de que el requerimiento de presión de chorro no será superior a 3,5 bar, por ejemplo, establece ese valor, pero aún así planifica para el siguiente tamaño de boquilla. Una boquilla de 10 mm consumirá solo 185 m³/h a 3,5 bar, una caída de 85 m³/h en comparación con los 5,5 bar. La mayoría de los fabricantes de equipos originales podrán estimar el rango de presión requerido para tu aplicación específica.
- En ambos casos, a menos que el compresor y el secador estén ubicados cerca de la máquina, siempre instala un depósito junto a la máquina para separar la humedad (condensado) antes de alimentar el tanque de chorro y asegurar un suministro constante ininterrumpido de aire. El agua en tu línea de aire comprimido causará estragos en tu abrasivo, tanto metálico como no metálico. El óxido superficial en el abrasivo metálico, debido a esta humedad, se transferirá a la pieza, llevándola a su decoloración. Sobre este tema, los ingenieros de Ervin Industries me proporcionaron pautas de almacenamiento sugeridas para AMASTEEL, la granalla metálica fabricada por Ervin.
- * AMASTEEL siempre debe almacenarse en interiores, en un almacén cubierto sin exposición a humedad directa o humedad extrema. La temperatura de almacenamiento debe ser estable respecto a la temperatura atmosférica. El abrasivo de acero almacenado en un ambiente con aire acondicionado, cuando se introduce en un ambiente cálido/húmedo para el envío o transporte, podría causar condensación de humedad. Por lo tanto, la estabilidad de la temperatura es importante.
- * Si se abre una bolsa o bidón de AMASTEEL, es aconsejable almacenarlo en un ambiente donde la humedad relativa esté entre 35 y 55. Para bolsas y bidones sin abrir (sellados), las condiciones estándar de humedad en interiores serán aceptables para prevenir cualquier daño material.
- * Para bidones abiertos, coloca una bolsa de desecante en la parte superior y cierra la tapa.

- * Si se programa parar la máquina por un tiempo prolongado (más de una semana), vacía el abrasivo de la máquina y guárdalo en bidones herméticos. Antes de vaciar la máquina, es aconsejable hacerla funcionar durante aproximadamente dos horas para eliminar cualquier óxido superficial de las partículas abrasivas.

Con esto concluye la Parte 3. La Parte 4 cambiará nuestro enfoque a otro aspecto del conocimiento tribal en la industria del granallado.



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



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