

The Shot Peener's Corner



Nº 26

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.

El punto de vista de un privilegiado

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

El papel de la turbina en el shot peening – Parte II

La parte I de esta serie se centraba en razones centradas en la propia aplicación con la idea de ayudar a decidir entre turbina o aire comprimido para la elección de maquinaria de shot peening. La notable superior cantidad de granalla lanzada por una turbina, resultando en mayores productividades comparadas con aquellas del aire comprimido, fueron un factor determinante en su elección. Un operario experimentado, sabe que tanto en aire comprimido como en turbina, el shot peening está gobernado por los cuatro conceptos básicos: (1) Cómo de duro disparamos (intensidad), (2) Cuánto disparamos (cobertura), (3) Qué disparamos (forma y tamaño de la granalla) y (4) Donde disparamos (objetivo y enmascarado). El shot peening, depende profundamente en el control de estos cuatro aspectos para conseguir resultados repetitivos. Esta parte II, se centrará en lo anterior con relación a las máquinas de turbina.

Comparación de parámetros comunes

La tabla siguiente, muestra los parámetros comparables de ambos sistemas de disparo.

Turbina	Aire Comprimido
TURBINA	BOQUILLA
Potencia Velocidad/diámetro	Tamaño de boquilla Presión de aire
ANGULO DE GRANALLADO	MANIPULACION DE BOQUILLA
Posicionamiento/ubicación de turbina Oscilación de turbina Ajuste del distribuidor	Trazar perfil de la pieza Múltiples boquillas fijas

Velocidad del abrasivo - cómo de fuerte lanzamos

En una máquina de turbina, es la turbina la que lanza la granalla, al igual que en una máquina de aire comprimido lo hace la boquilla. A mayor diámetro de turbina, mayor velocidad de propulsión (una fórmula empírica para la velocidad: diámetro de la turbina en pulgadas x velocidad en rpm/180 = velocidad aproximada en pies por segundo). Los motores de las turbinas de las máquinas de shot peening suelen estar accionados por variadores de velocidad que permiten modificarla, resultando en velocidades mayores o menores. La potencia del motor acoplado, determinará, en relación directamente proporcional, el caudal de abrasivo. Los siguientes parámetros de proceso, se controlan casi de manera idéntica en ambos tipos de máquina:

Caudal: Válvulas de control de caudal (por ejemplo las Magnavalves)

Clasificación del abrasivo: Tamizado para el tamaño y separador espiral para la forma.

Exposición de la pieza o cobertura: Variación de la velocidad del tapiz, mesa, etc.

Potencia de la turbina y caudal de abrasivo - cuánto lanzamos

Toda turbina tiene asociado un "Amperaje Sin Carga" (ASC) que es el amperaje necesario para hacer girar la turbina sin la carga del abrasivo. Este valor está basado en el diseño de la turbina. El término "Amperaje a Tope de Carga" (ATC) es el amperaje máximo que el motor puede consumir en función a su potencia (CV). Por ejemplo, el ATC de un motor de 20CV es de 22,5A y el ASC para una turbina determinada podría ser de 7A (a menor y más eficiente diseño de turbina, menor valor de ASC). Esto significa que el amperaje útil para este motor es:

$$22.5 - 7 = 15.5$$

Otras palabras, esta turbina podrá lanzar abrasivo (kg/min) dentro del margen que permitan los 15.5A. Un caudal superior, provocará una sobrecarga en el motor.

Los usuarios del sector de la automoción encontrarán esta información más útil que aquellos del sector

aeroespacial. El motivo no es otro que el de que en la automoción se centran más en altos volúmenes y ratios de producción que en el sector aeroespacial. Las máquinas de turbina para el shot peening de estructuras o trenes de aterrizaje utilizan motores de 20 a 25CV, que tienen márgenes de potencia suficientes para los requerimientos de las aplicaciones.

En las máquinas de aire comprimido, las boquillas de mayor diámetro lanzan mayores cantidades de abrasivo pero estas, no son comparables con las cantidades de las turbinas. A pesar de que algunos fabricantes de máquinas de aire comprimido podrían decir que son mayores los diseños especiales de sus boquillas, normalmente las boquillas más utilizadas son de agujero recto o venturi. En cambio el mundo de las máquinas de turbina está inundado de cientos de diseños de turbinas, diferenciadas por el número y forma de las paletas, material de construcción, facilidad de mantenimiento, diseño del distribuidor, etc.

En las máquinas de turbina el caudal suele estar monitorizado y controlado por un circuito de lazo cerrado que utiliza válvulas de control especiales (las Magnavalves de Electronics Inc. tienen esta función según el rango. Por ejemplo el modelo más popular VLP-24 opera entre 90-450 kg/min). En las máquinas de aire comprimido, se colocan válvulas de control similares, a la salida del depósito de granalla, para ejercer la misma función.

Es esencial establecer controles frecuentes de caudal en ambos tipos de máquina. En las máquinas de aire comprimido, la boquilla disparará granalla a un contenedor calibrado durante un tiempo determinado. En una máquina de turbina, el tubo que lleva la granalla al distribuidor, se desconecta y la granalla se recoge en un barril en un determinado período de tiempo. El caudal debe ser medido en cada turbina. En ambos casos, los valores se comparan con los indicados en los displays del controlador y se ajustan según se requiera.

Control del tamaño - *qué lanzamos*

El control del tamaño del abrasivo en una máquina de turbina se realiza mediante un tamizador. Debido a que la cantidad de granalla lanzada por una máquina de turbina es enorme se acepta desviar una fracción del caudal a controlar a través del tamizador ya que estos no pueden gestionar toda la granalla. Así, se consigue un control "continuo" de la granalla.

Tim Carey, vicepresidente del área de desarrollo de negocio en Midwestern Industries, fabricante líder de sistemas de clasificación por vibración, nos facilita las siguientes tablas de capacidad:

Ø Tamiz (mm)	Granalla esférica (kg/h)	Granalla angular (kg/h)
457	911	113
610	1814	227
762	3628	454
1220	9071	1134

También nos da los siguientes consejos. Las capacidades de tamizado indicadas en la tabla, son orientativas y las condiciones de campo podrían dar valores inferiores. El mantenimiento de los sistemas clasificadores es vital para obtener valores fiables y repetitivos en los efectos del shot peening. Una raja en el tamiz, o un tamiz tupido por objetos extraños podría provocar que se estuviese descartando granalla buena. Esto podría derivar en una mezcla de granallas de tamaños diferentes y por tanto efectos de shot peening

no deseados. Sugiere que los tamices sean controlados por lo menos una vez por semana buscando signos de desgaste o daños.

Las máquinas de aire comprimido utilizan sistemas que clasifican el 100% del caudal. En una máquina de turbina, el caudal que pasa al sistema de clasificación se regula aguas arriba de este. A pesar de que no se controla el 100%, al ser en continuo, cumple con las especificaciones de shot peening comúnmente utilizadas.

El control de forma de la granalla se hace con un separador espiral (spiralator). El diseño de este dispositivo, solo permite que circule una cantidad limitada de granalla por él. La capacidad exacta varía con el tamaño y tipo de granalla, pero 9 kg/min es un valor válido como referencia. Por tanto, el diseño del spiralator es igual tanto para máquinas de turbina como para las de aire comprimido.

Enmascarado - donde lanzamos

El pattern (o huella) generado por una turbina de Ø380mm es aproximadamente de 760x65mm. En cualquier caso, la dispersión de este pattern y su impacto afectarán a un área mayor que la de la medida teórica de este. Esto significa que cualquier cosa que esté en la trayectoria de la turbina, se verá impactada por granalla. En otras palabras, el enmascarado, cuando hablamos de turbina, no es tan sencillo como cuando hablamos de aire comprimido. Los tapones y capuchones, son elementos habituales para enmascarar agujeros, roscas y zonas mecanizadas. En algunos casos, se colocan placas de sacrificio de materiales antiabrasivos en aras a proteger zonas concretas dentro de la cabina. Estas, se utilizan incluso para proteger o enmascarar zonas de la pieza donde la protección física del área de la pieza no es fácil.

El desgaste de la turbina y sus efectos en el shot peening

Un pasador, para identificar un incremento del diámetro del agujero de una boquilla, es algo que es común. El desgaste del agujero de la boquilla se tiene en cuenta a la hora de valorar sus efectos en el resultado del shot peening. El desgaste de la boquilla, también aumenta el consumo de aire y de granalla. Esto lo convierte en un efecto no deseado, incluso para tratamientos de limpieza. Cuando esto ocurre, se cambian la boquilla y el tubo de alimentación de granalla. En sistemas de succión, también suele cambiarse el distribuidor. En las máquinas de turbina, la cosa se vuelve un poco más complicada.

El diseño de una turbina, es relativamente complicado e incluye un cierto número de partes móviles. Identifiquemos y comprendamos los diferentes componentes de una turbina:

- El canal de alimentación, está localizado en el centro de la turbina y es el que recibe la granalla del depósito que está por encima. Aunque no es un elemento de desgaste crítico, es importante tener controlado su correcto montaje para no tener fugas de granalla.
- La granalla entra a la turbina por su centro y pasa al girante, que acelera la granalla dentro de la turbina. Este es el primer elemento de desgaste en la turbina.
- Fijado a concéntricamente al girante, está el regulador. Este, tiene una abertura en su perímetro que, cuando se alinea con el distribuidor, permite que el abrasivo pase a las paletas y se lance así la granalla. Este es un componente crítico de la turbina ya que el tamaño de la abertura y su orientación determinarán la localización exacta del paso de granalla y del impacto de esta en la pieza. Hay reguladores con diferentes ángulos de la apertura que permiten adaptarse al trabajo. La alineación se ajusta en base a unas marcas en la carcasa de la turbina. Un desgaste en el regulador podría derivar en un incorrecto direccionamiento del pattern, quizá a una zona no deseada de la pieza o de la cabina de granallado. Pudiendo resultar en un desgaste de la cabina. Aunque un desgaste del

regulador podría ser compensado con una reorientación de este, finalmente se necesitará sustituirlo para poder mantener el pattern orientado a la pieza. En máquinas más sofisticadas, existen posibilidades de ajuste automático del regulador para compensar el desgaste. Incluso hay veces que mediante un movimiento se genera un pattern que "barre" un área.

- La granalla pasa a las paletas de la turbina a través del regulador y es lanzada contra la pieza. Lo más habitual es que las paletas sean de fundición de acero con una cara plana que permite que la granalla ruede, se deslice y salga de la turbina. Esto genera un desgaste en la paleta en forma de ranuras crestas y agujeros. Cualquier interrupción del flujo natural de la granalla en las paletas, debido a daños existentes en estas, provocará una pérdida de velocidad y un cambio en la dirección y ángulo de la granalla. Un desgaste acusado de las paletas debido a un incorrecto mantenimiento, provocará una falta de repetitividad y consistencia del proceso. Por ejemplo, siendo conscientes como somos de la importancia del ángulo de impacto del pattern de granalla, el desgaste de los componentes de la turbina afectará al ángulo de incidencia, la energía del impacto y la intensidad del shot peening.

Dave Hannush, Project Manager en Wheelabrator Group, fabricante de equipos de aire comprimido y turbina a nivel mundial, ha dedicado muchos años a la instalación y puesta en marcha de máquinas de turbina en proyectos de shot peening. "Cuando detectemos que tenemos desgaste en una turbina, es importante que cambiemos todas las piezas críticas a la vez. No solo un distribuidor o una paleta". "En Wheelabrator, las paletas se equilibran dinámicamente - teniendo en cuenta las altas velocidades a las que giran algunas turbinas. Para nuestras turbinas, disponemos de un TUK (Tune Up Kit) que dispone de regulados, distribuidor y un juego de paletas. Cuando se detecta el desgaste, recomendamos cambiar el TUK completo, en vez de elementos sueltos de la lista de componentes".

Gibson Abrasive Equipment, es otro fabricante de máquinas de turbina de alta calidad para aplicaciones de limpieza y de shot peening. Geoff Gibson, su director general, enfatiza sobre la importancia de detectar el desgaste a tiempo para evitar experimentar los efectos negativos sobre el shot peening. Nos cita dos ejemplos en su gama de maquinaria para shot peening. "Tenemos varias instalaciones de máquinas de tapiz con aplicaciones de shot peening en muelles de válvulas. La mayoría de estas máquinas tienen una única turbina en la parte superior de la cabina de granallado y la apertura del regulador se elige y alinea para cubrir aproximadamente el 70% de la anchura del tapiz. Cuando probamos las máquinas, montamos bloques con placas Almen en un útil que cubre toda la anchura del tapiz. Y en el futuro, se utiliza como referencia. Si el cliente utiliza este mismo útil y no consigue alcanzar los valores de intensidad Almen obtenidos en las pruebas de nuestras instalaciones, sabemos que hay desgaste en algún componente de la turbina. En otro ejemplo, tenemos máquinas de gancho giratorio con dos y tres turbinas para el desbarbado de ejes y engranajes. Un desgaste de turbina en estas máquinas provocará no solo la incorrecta limpieza o desbarbado de las piezas, sino que el impacto directo de la granalla en la cabina de granallado provocando desgastes innecesarios en ella. De la misma manera que en las máquinas de tapiz, utilizamos un útil de acero para comprobar el pattern y su ubicación de manera que sirve de referencia para el futuro".

En la industria, está aceptado el hecho de que el hotspot del pattern (la zona caliente del pattern es la zona donde principalmente trabaja la granalla) es la zona "azul" o quemada de la chapa del útil. Este hotspot se desplazará a lo largo de la chapa del útil, si las turbinas sufren de desgaste.

Resumen

A continuación, indicamos puntos clave en máquinas de turbina cuando hablamos de shot peening.

Son máquinas ideales para aplicaciones en las que la zona a tratar es grande, no es necesario enmas-

carar y el granallado de otras zonas no es crítico.
Principalmente para granalla metálica
Superficies exteriores o bien expuestas
Tiempos de ciclo bajos al haber gran caudal de granalla.
Muy comunes en aplicaciones de shot peening en automoción.
Poco recomendables en el caso de que sean necesarios cambios de tamaño de granalla.
Hay aplicaciones que pueden ser hechas bien en turbina como en aire comprimido. Por ejemplo engranajes de automoción o piezas de trenes de aterrizaje.
El desgaste de las turbinas, afectará claramente a los resultados del shot peening y sus efectos.
Si su proceso, con granalla de acero o de alambre cortado, busca la cobertura en zonas exteriores y sin importar el overspray y no hay grandes requerimientos de enmascarado, es recomendable valorar un proceso en turbina, sobre uno de aire comprimido.



IPAR-BLAST, S.L.
Pol. Ind. Ibur Erreka, 40 - bajo 1
20600 EIBAR (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