

The Shot Peener's Corner



Nº 40

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, primera parte

INTRODUCCIÓN

El Diccionario online de Negocios define el Conocimiento Tribal como “Un conjunto de reglas o informaciones no escritas conocidas por un grupo de individuos dentro de una organización, pero no comunes a otros, que a menudo contribuyen significativamente a la calidad general”. ¿Te suena familiar? ¿Cuántas veces has comentado: “no tiene ningún sentido, desafía todas las leyes de la física, pero parece funcionar?” Ese es uno de los efectos de la aplicación del conocimiento tribal. Recuerdo claramente mi introducción a este fenómeno hace unas tres décadas durante mi primer trabajo como ingeniero en prácticas en Wheelabrator en India. En las primeras horas mirando fijamente un tablero de dibujo en blanco (sí, las máquinas se diseñaron incluso antes que AutoCAD e Inventor), me di cuenta de que tenía más que aprender de dibujantes experimentados, que lo que había acumulado durante cuatro años de educación universitaria.

Mi camino desde entonces, ha sido gratamente interesante. He tenido la fortuna de trabajar con algunos de los mejores diseñadores, profesionales de ventas y aplicaciones de la industria del granallado, muchos de los cuales son difíciles de encontrar ahora. Estas excelentes personas me dieron la oportunidad de aprender lo que sé hoy. Más importante aún, este tipo de información nunca podría haberse encontrado en ninguna publicación técnica relevante, excepto posiblemente en manuales de ingeniería específicos de la empresa. Aunque dudo que la nuestra sea la única industria con esta característica única, sospecho y espero que la falta de relevo no sea tan endémica como en otras. Las jubilaciones, los recortes de personal y las desafortunadas muertes también han afectado este banco de conocimientos en nuestra industria. Tampoco es razonable esperar que aparezcan nuevos talentos y se pongan rápidamente al día a ese nivel técnico, asumiendo que este talento elige mostrar interés en el producto y proceso.

No aspiro a explicar este conocimiento tribal dentro de la limitación de palabras de este artículo, pero espero darles una idea de lo que implica. Para ello, he hablado con cuatro de mis colegas, todos ellos jubilados de la industria, para recopilar información para este artículo. Curiosamente, me he encontrado con que sus entusiastas respuestas no sólo llenaban el vacío sobre el conocimiento tribal, sino que también proporcionaban información sobre el origen de algunas prácticas establecidas en la industria. El primer y más importante tema que surgió en las cuatro conversaciones fue el relacionado con la velocidad de la granalla. Empecemos con eso.

240 pies por segundo (73 m/s)

Jay Benito y yo trabajamos juntos en Pangborn y Wheelabrator, de donde se jubiló hace casi una década. Durante una de mis visitas a Jay, él estaba bombardeando sin parar, a un cliente, con valores de velocidad de turbina mientras lo deslumbraba y me desconcertaba, a mí, con la entrega. Jay me explicó: "La velocidad, mantiene en funcionamiento nuestro negocio de repuestos y granalla". Me enseñó una aproximación fácil de recordar para calcular la velocidad en pies por segundo como: el diámetro de la rueda en pulgadas x velocidad en rpm/180. Su frase favorita mencionaba una turbina de 18" de diámetro que, al girar a 3000 RPM, generará una velocidad de 300 pies por segundo, a lo que agregaba: "¡Esto es aproximadamente 60 pies por segundo más de lo que nadie necesita!".

Bill Rhodaberger se retiró de Ervin Industries como vicepresidente de ventas y marketing. Con la ayuda de Bill, experimenté por primera vez la fascinante ciencia y tecnología que sustentan la fabricación de granalla. Me invitó a la planta de granalla de Ervin en Adrian, Michigan, donde pude ver su horno de 40 toneladas vertiendo metal fundido y múltiples boquillas rociando agua fría para atomizar el metal en partículas de granalla. Bill dijo: "Los perdigones de buena calidad son como el combustible para su automóvil; las mejores granalladoras se verán perjudicadas en su rendimiento si los perdigones son malos". Para enfatizar la importancia de la velocidad en el proceso, Bill me llevó a los laboratorios de Ervin en Adrian y Tecumseh, Michigan, para enseñarme la máquina de prueba Ervin, un estándar de la industria para probar la durabilidad de las granallas. Esta máquina impulsa la granalla en una atmósfera controlada con la flexibilidad de poder variar la velocidad de esta para estudiar la durabilidad de la granalla en tales condiciones. Explicó que la velocidad tenía una relación directa con la durabilidad de la granalla y se agravaba si la química y las características físicas de la granalla no cumplían con los requisitos de SAE J827.

Entonces, ¿cuál es la magia detrás de esos 240 pies por segundo?

Bill Raby y yo también trabajamos juntos en Pangborn y Wheelabrator. Bill, una autoridad muy respetada en aplicaciones de fundición, pasó más de 40 años en la industria antes de jubilarse el año pasado. Señaló: "La única gran diferencia en la industria de ahora respecto a cuando comencé es la velocidad granallado. Las turbinas estándar tenían transmisión por correa trapezoidal y, en América del Norte, la mayoría de los motores de las turbinas eran de 1800 rpm. Los diámetros de las ruedas eran de 18", 19,5" o 21" y la velocidad requerida se lograba seleccionando los diámetros de polea adecuados para el eje del motor y el conjunto del eje de la turbina (cojinete de la unidad). Por ejemplo, una rueda de 19,5" de diámetro tendría una relación de polea que aumentase la velocidad de 1800 rpm en el motor a aproximadamente 2250 rpm en la turbina. Operar una turbina de 19,5" a 2250 rpm producía una velocidad de disparo de aproximadamente 240 pies por segundo, lo que era suficiente para la mayoría de los requisitos de eliminación de incrustaciones y arena".

Parece que las cosas simplemente encajaban con este valor mágico de 240. La disponibilidad del diámetro de la rueda, las poleas y las clasificaciones del motor influyeron en llegar a esta cifra de velocidad. Además, la idoneidad de esta velocidad para la mayoría de aplicaciones la convirtió en el estándar. ¿Quién puede discutir eso? ¡Podemos, lo haremos y lo hicimos!

Ron Barrier y yo trabajamos juntos en Wheelabrator hasta su jubilación hace unos años. En su rol de Gerente de Pruebas, Ron ha ayudado a los clientes durante varias décadas simulando sus procesos con máquinas de prueba en LaGrange, Georgia. Ron solía vivir con pasión las máquinas granalladoras y era conocido por haber activado el detector de metales en el Aeropuerto Internacional Hartsfield de Atlanta debido a la presencia de restos de granalla en su cabello cuando cogió un avión justo después de una demostración para un cliente. "Desde 1974, todo ha girado en torno a la velocidad de disparo y las turbinas: 240 a 250 pies por segundo era bueno para todos, hasta que alguien decidió que se necesitaban turbinas de alta velocidad para satisfacer las demandas de alta producción", dijo.

Paremos un momento para analizar la reflexión de Ron. ¿La alta velocidad se traduce necesariamente en una mayor (más rápida) producción? Al igual que Ron, la mayoría de nosotros no estamos de acuerdo. Aunque un mayor caudal de granalla conducirá a tasas de producción más altas, incluso eso no siempre es cierto, particularmente cuando se trabaja con piezas que tienen geometrías, agujeros, cavidades, etc. complicadas. Hay aplicaciones que se benefician de las altas velocidades, pero esas son excepciones.

Ron continúa: "Las altas velocidades de la granalla traen consigo el problema de que la granalla se rompa y se generen polvo y finos. Siempre hay un precio que pagar, y el valor neto de la alta velocidad y la producción sobre el mantenimiento de la máquina y los costos operativos es discutible. Si te gusta conducir un Corvette, ¿no te quejes del costo operativo!

La historia de la alta velocidad

Añadiendo más información sobre esto, Bill Raby agrega: "Para requisitos de limpieza más difíciles, el aumento de la relación de la polea produjo una mayor velocidad de turbina y una mayor velocidad de la granalla. La operación de una turbina de 19,5" a 2700 rpm produjo una velocidad de la granalla cercana a 290 pies por segundo (88 m/s). Se aplicó una selección de relación de polea similar para la velocidad la granalla a turbinas de menor potencia y diámetro más pequeño utilizadas en granalladoras más pequeñas de tapiz, de mesa giratoria y de gancho. Estas turbinas de 13", 14" y 15" de diámetro tenían motores de 3600 rpm y poleas dimensionadas para funcionar de 2700 a 3500 rpm para aproximadamente el mismo rango de velocidad de granallado de 240 a 290 pies por segundo que turbinas de mayor diámetro y mayor potencia".

Las granalladoras de tapiz siguen siendo una de las máquinas más populares, seguidas de cerca por las de mesa giratoria y las de gancho. Los tres tipos de máquinas se ven comúnmente en aplicaciones de shot peening al igual que para la limpieza de piezas en fundiciones. Algunos de los trenes de aterrizaje más grandes de la industria se tratan con shot peening en máquinas de gancho, y se trataban en máquinas de mesa giratoria antes de que las máquinas de gancho ganasen en popularidad. Además de limpiar contaminantes tenaces en las fundiciones, es esencial controlar la velocidad en las aplicaciones de granallado, lo que también podría explicar la popularidad de las turbinas de velocidad variable.

Ron Barrier me instó a no olvidar el "Reeves Drive" que se usaba comúnmente para variar la velocidad de

la turbina, particularmente en aplicaciones de granallado de automóviles donde se inició el shot peening.

Con el paso de los años, las disposiciones de transmisión de este tipo de turbinas se simplificaron con la llegada de la turbina de tracción directa. Aunque al principio se utilizaban principalmente para requisitos especiales, ahora su presencia es omnipresente en aplicaciones comunes.

A finales de los 80 y principios de los 90, la transmisión directa se estaba convirtiendo gradualmente en el estándar para la mayoría de los proveedores norteamericanos. Se desarrollaron conjuntos de ruedas de 1800 y 3600 rpm y, a mediados y finales de los años 90, las máquinas de muchas fundiciones de alta producción y requisitos de limpieza de acero se suministraban con turbinas de tracción directa. Las turbinas con un diámetro de 15" produjeron una velocidad de granalla de 300 pies por segundo (91 m/s). La limpieza rápida y efectiva rara vez fue un problema para estas turbinas de 15". En los primeros años del nuevo milenio, la última generación de turbinas de 3600 rpm creció con diámetros de 16", 17" y 18" produciendo velocidades de granalla que oscilaban entre 320 y 360 pies por segundo (98 y 110 m/s).

¿Es esencial la alta velocidad?

Una visita reciente a una instalación de chorreado con aire comprimido reveló otro aspecto de la velocidad de la granalla que yo había entendido de manera diferente hasta entonces. Al hablar con el operario, me enteré de que su productividad mejoraba enormemente al aumentar la presión a 120 PSI (8,2 bar), y aquí estaba yo, defendiendo que una mayor velocidad era un desperdicio a menos que fuera necesaria por razones específicas. Le pregunté más a este operario sobre el tipo de piezas que estaba procesando y otros parámetros influyentes del proceso, como el tamaño de la granalla, el tipo, el ángulo objetivo, el diseño de la boquilla, etc. Su respuesta fue clara y probablemente sinónimo de al menos el 80% de estos talleres. Se enfrentó a tal variedad de piezas y grados de contaminación que no se paró a pensar si una velocidad más baja también le daría la misma eficiencia de limpieza.

Mientras debatimos sobre 240 pies por segundo, considere una boquilla venturi de paso ancho y larga que chorrea a 80 psi (5,5 bar). Esta boquilla generará una velocidad cercana a los 400 pies por segundo (122 m/s), lo que nos llevará de nuevo a responder nuestra pregunta: ¿es esencial la alta velocidad?

En cuanto a la limpieza, la respuesta sencilla es negativa. Para el shot peening, existen varias aplicaciones en las que los requisitos de alta intensidad exigirán altas velocidades de disparo. El shot peening en brocas para minería, transmisiones de camiones, ruedas de ferrocarril y piezas para la industria del petróleo y el gas requieren mediciones de intensidad utilizando placas Almen tipo C, generalmente superiores a 6 C, hasta 15 C. Tales intensidades, además de granalla de mayor tamaño (S550 y S660), requerirán velocidades de hasta 500 pies por segundo (152 m/s). Estas velocidades sólo pueden generarse utilizando una boquilla de chorro a presiones cercanas a 90 psi (6,2 bar). La velocidad y su medición seguirán desempeñando un papel fundamental en el shot peening de componentes, especialmente en el sector aeroespacial. En "Visions of the Future" (The Shot Peener, invierno de 2016), Jim Whalen de Progressive Surface comentó que su sensor de velocidad de partículas ShotMeter G3 estaba ganando popularidad a medida que

los clientes estaban interesados en un enfoque directo para el escaneo de velocidad en lugar de depender únicamente de verificaciones de intensidad aguas abajo. El seguimiento y la medición de la velocidad seguirán ganando importancia.

La evolución del granallado

La discusión sobre la velocidad es realmente profunda y uno podría continuar durante horas. ¡Pero mis encuestados también tenían otras historias interesantes para compartir! “Durante los años 70, era común decir que el granallado era más un arte que una ciencia”, dice Bill Rhodaberger al hablar de su evolución. “América del Norte tenía dos mercados distintos, el aeroespacial y 'todos los demás'. Una creencia común era que el grupo 'todos los demás' veía el shot peening como un factor de seguro adicional, mientras que la industria de la aviación utilizaba el shot peening como una herramienta de diseño para garantizar el rendimiento de la pieza. Fue un verdadero desafío en los días de auge del negocio de la automoción lograr que adoptaran la actitud de la aviación hacia los controles del proceso de shot peening. En demasiados casos, el shot peening fuera de la aviación era una mezcla de seguir las tendencias versus el control del proceso. La producción era más importante”.

Ron Barrier de Wheelabrator agrega que, en automoción, sin un ingeniero experimentado a cargo del shot peening, a menudo se encontraba con miradas de “como mira la vaca al tren” cuando explicaba el shot peening en los años 70, y mucho menos el control del proceso. Sin duda hemos recorrido un largo camino desde entonces. La capacitación se ha formalizado, el diseño de equipos se ha vuelto más versátil y cada vez más industrias se interesan activamente en los beneficios del proceso. Bill me recordó una anécdota sobre el pasante universitario de un proveedor de automóviles que golpeaba las placas Almen usadas para aplanarlas y reutilizarlas con el fin de impresionar a su supervisor con su táctica para ahorrar dinero con las placas. ¡Estos incidentes no se han vuelto a dar desde entonces!

No es una conclusión, una continuación

Cuando comencé a escribir esto, pensé que iba a enumerar los consejos que me dieron mis colegas jubilados, todo en un solo artículo, pero resultó ser más que eso. ¡Pero entonces hay que saber de dónde venimos para saber hacia dónde nos dirigimos! Por tanto, ésta no es una conclusión. Mis colegas han hablado sobre otros aspectos del granallado y el shot peening que creo que merecen una continuación de este artículo. En el próximo, discutiremos temas relacionados con los “blast patterns” (zona caliente de la huella de granalla) afectados por el tamaño de la granalla, las reglas generales de tasa de rotura de granalla, una sección especial sobre técnicas de granallado, ajuste de las turbinas de granallado, fijaciones y mantenimiento de la granalla.



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