

# The Shot Peener's Corner



Nº 18

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.

### ¿Así que crees que la cobertura en la placa Almen es importante?

por John Cammett Consultor, Auditor Nadcap, Instructor líder en El Shot Peening y Jeff Derda Electronic's Inc.  
(Texto traducido por Eduardo Vázquez—IPAR-BLAST, S.L.)

En cierto modo si, lo es. Pero de una forma muy limitada. La cobertura en la placa Almen es importante en el sentido de que tiene que ser uniforme porque es condición necesaria e implícita para asegurar que la determinación de la intensidad a través de la curva de saturación va a ser hecha de forma correcta. Desde cualquier otro punto de vista, la cobertura en la placa Almen es irrelevante. Uno de los autores, John Cammett, ha publicado artículos relacionados con la cobertura en las dos anteriores ediciones de la revista The Shot Peener. El primero, *THE TIME PARADOX IN PEENING*, trata sobre las diferentes aplicaciones del tiempo de exposición de las placas Almen para la determinación de la intensidad y el tiempo de exposición de la pieza para determinar la cobertura y el tiempo de proceso. En el segundo artículo *ARE YOU PEENING TOO MUCH?*, habla sobre el deseo de shot peenizar con tasas de cobertura inferiores a las convencionalmente aceptadas. Es decir al 80% más que al 100%. Sin pretender hacer un tercer artículo sobre el mismo tema, los autores entienden interesante centrarse en la cobertura de la placa Almen y su relación con la cobertura en la pieza.

Los autores aseguran que no existe ninguna relación entre el tiempo de saturación Almen y el tiempo de cobertura en la pieza a pesar de varias especificaciones e instrucciones que incorrectamente así lo indican. En cierto modo, este artículo trata de lo mismo que el primero, pero con un enfoque diferente. El error fundamental al utilizar el tiempo de saturación Almen como tiempo de cobertura completa en la pieza es que la dureza de la pieza y la de la placa Almen serán probablemente diferentes. Por lo que la pieza, responderá de forma diferente a los impactos en lo que a ritmo de cobertura se refiere aunque se compensen la áreas y geometrías. Además, quizá le sorprenda saber que las placas Almen no tendrán el 100% de cobertura en el tiempo de saturación. Por favor, continúe leyendo para obtener más argumentos y evidencias de todo esto.

#### El granallado comparado con una prueba de dureza

El efecto de una única partícula de granalla en la superficie de una pieza es muy parecido a la indentación de un durómetro. En el durómetro, se aplica una punta con forma y fuerza determinadas para conocer la dureza de una pieza. La profundidad hasta la que penetre la punta, determinará la dureza del material. A mayor profundidad, menor dureza. Al retirar la punta del durómetro, la marca permanece con las tensiones de compresión asociadas a ella.

En el caso del shot peening, la punta es cada partícula de granalla, cuasiesférica, que impacta contra la pieza dejando una marca después de rebotar. En la Fig.1 se puede observar la sección esquematizada de uno de estos impactos y del material de alrededor.

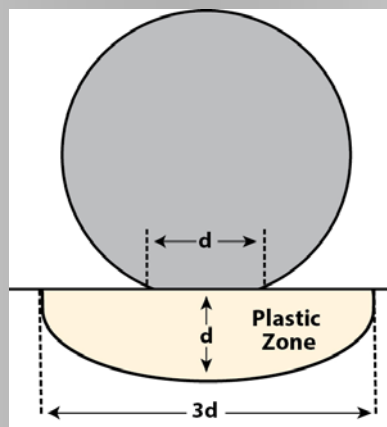


Figura 1. Ilustración esquemática de la sección diametral de un impacto de shot peening.

De forma análoga a la indentación de un durómetro, para una energía y propiedades de partícula dadas, la indentación de un impacto será inversamente proporcional a la dureza del material, módulo elástico y propiedades plásticas. El tamaño de la zona periférica al impacto es también dependiente de la energía del impacto y de las propiedades del material pero es algo que está fuera del objetivo de este artículo. Podemos generalizar, que el tamaño de los impactos del shot peening son inversamente proporcionales a la dureza de la pieza para una energía (intensidad Almen) tipo y tamaño de granalla.

## Tamaño del impacto y cobertura

Está claro, siguiendo a lo anterior, que el tamaño de los impactos de shot peening serán diferentes en materiales diferentes. Para una misma intensidad, los materiales de una dureza más baja mostrarán indentaciones de mayor tamaño que aquellos de mayor dureza. Para un ritmo promedio de impactos, la cobertura (que es la medida de la acumulación de impactos) se dará antes con indentaciones de mayor tamaño que con aquellas de menor tamaño. Según la SAE J442, las probetas Almen deben tener una dureza dentro del rango  $44 < \text{HRC} < 50$  ( $45 < \text{HRC} < 48$  para placas de aeronáutica según AMS2432). Así, si la dureza de su pieza es diferente, da igual si mayor o menor, que la de las placas Almen no deberá Ud. esperar un tiempo de cobertura similar al de la placa Almen. Incluso si la dureza es similar, los tiempos de cobertura no tienen porqué ser similares si las características de plasticidad no son similares. (Nota del autor: Esto último, a pesar de entenderse como cierto, no ha sido verificado y merece un estudio aparte.)

## Cobertura en placa Almen y tiempo de saturación

Jeff Derda, uno de los autores, llevó a cabo un estudio experimental sobre la relación entre el tiempo de cobertura de una placa Almen y el tiempo de saturación. Este trabajo fue presentado en 2011 en la ICSP11. En la Fig. 2 se pueden ver los resultados. Las características del ensayo fueron las siguientes:

Tres tamaños de granalla – S330, S230 y S110

Dos presiones de aire – 25 y 50 PSI (1,72 y 3,44 BAR)

Boquilla de  $\varnothing 0,36''$  (9,14 mm), caudal de 10 pd/min (4,53 Kg/min), distancia de 6'' (152,4mm) y ángulo de 90°.

Test Settings			
S-390	50 PSI	10.0 lb/min	
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage
1	1	8.1	49
2	3	14.4	52
3	5	17.2	61
4	7	18.8	73
5	9	20.3	81
6	11	21.0	78
7	13	21.9	84
8	15	22.5	97
9	17	23.2	89
10	19	23.4	95
11	21	23.8	94
12	23	24.1	99

Saturation Time	12.2 Revolutions
Coverage/Saturation	1.89

Test Settings			
S-390	25 PSI	10.0 lb/min	
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage
1	1	3.1	36
2	3	7.1	40
3	5	9.5	79
4	7	10.9	82
5	9	11.6	82
6	11	12.6	85
7	13	13.3	86
8	15	13.8	93
9	17	13.9	95
10	19	14.0	97
11	21	14.1	99

Saturation Time	12.3 Revolutions
Coverage/Saturation	1.71

Test Settings			
S-230	50 PSI	10.0 lb/min	
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage
1	1	8.6	48
2	3	12.4	67
3	5	14.0	84
4	7	14.8	89
5	9	15.3	95
6	11	15.7	96
7	13	15.9	100
8	15	16.0	98
9	17	16.2	99
10	19	16.2	100

Saturation Time	5.8 Revolutions
Coverage/Saturation	2.24

Test Settings			
S-230	25 PSI	10.0 lb/min	
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage
1	1	4.4	28
2	3	7.4	46
3	5	8.6	86
4	7	9.1	65
5	9	9.6	73
6	11	10.1	83
7	13	10.3	95
8	15	10.5	87
9	17	10.5	85
10	19	10.6	92
11	21	10.9	93
12	23	10.9	96
13	25	10.9	94
14	27	11.1	98

xx = Measurement error caused by slightly darker strip surface.

Saturation Time	8.6 Revolutions
Coverage/Saturation	3.14

Test Settings					
S-110					
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage	Saturation Time	4.1 Revolutions
1	1	3.8	67		
2	3	5.6	80		
3	5	5.9	99		
4	7	6.2	98	Coverage/ Saturation	1.22
5	9	6.4	98		
6	11	6.6	99		

Test Settings					
S-110					
50 PSI					
10.0 lb/min					
Sample	# of Revolutions	Arc Height (Inches x .001)	% Coverage	Saturation Time	1.4 Revolutions
1	1	7.2	60		
2	3	8.4	83		
3	5	8.9	93		
4	7	9.4	95		
5	9	9.5	97		
6	11	9.6	97		
7	13	9.7	98		
8	15	10	99		
9	17	9.9	99		

Figura 2. Resultados del test

Se prepararon seis grupos de placas Almen (del mismo lote de producción de placas) para cada tamaño de granalla, presión de aire y demás y fueron fijados en portaprobetas estándar fijados a una mesa giratoria que pasaba de forma uniforme por el chorro de granalla. Después de granallar cada grupo de placas desde 1 a 27 vueltas, se analizaron los ratios de altura de arco vs. Vueltas con el programa Curve Solver del Dr. Kirk para determinar la intensidad y tiempo de saturación de cada uno.

Las placas se comprobaron según lo indicado en SAE J2277 para determinar la cobertura completa (98%) en cada grupo. También se hicieron comprobaciones de cobertura con el comprobador de cobertura de Toyo Seiko.

Se concluyó que el tiempo de saturación de cualquier grupo siempre se daba antes de la cobertura completa. El ratio de tiempo de cobertura completa y tiempo de saturación varió entre 1,5 y 3,1. Probando que no existe relación entre el tiempo de saturación Almen y el tiempo de cobertura de placa. Vease la figura 2.

## Resumen

Por lógica y los argumentos basados en la dureza, los autores establecieron que no existe ninguna relación entre el tiempo de saturación Almen y el tiempo de cobertura en la pieza. Es más, los tests han demostrado que incluso en placas Almen no existe una relación sistemática entre el tiempo de saturación y la cobertura.

¿Aún crees que el tiempo de cobertura en la placa Almen es importante y que la cobertura en pieza debería estar basada en el tiempo de saturación?



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