



## Análisis del ruido magnético de Barkhausen

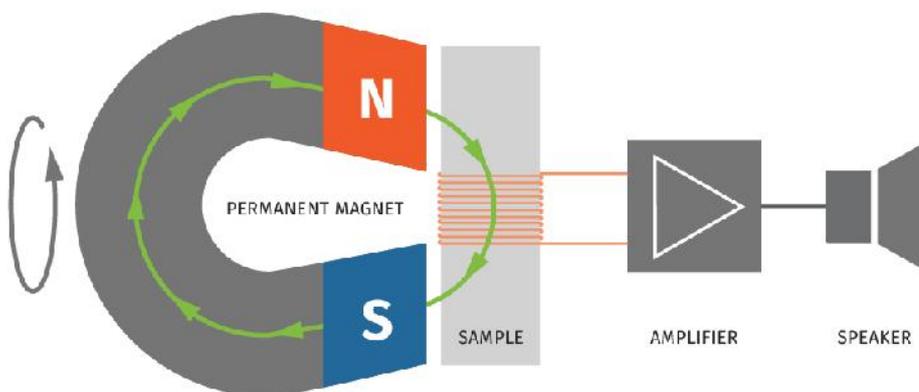
El análisis de ruido magnético de Barkhausen "Barkhausen Noise Analysis (BNA) se basa en un concepto de medición inductiva de una señal de tipo ruido, generada cuando se aplica un campo magnético a un ferro magneto.

Texto: Murat Deveci, Imágenes: Stresstech

La naturaleza del ruido de Barkhausen fue descrita por el profesor Heinrich Barkhausen en 1919.

Sin embargo, el método no llamó la atención para su uso en aplicaciones industriales hasta principios de los años 80. Hoy en día, es un método no destructivo reconocido para el ensayo de la caracterización de materiales y la determinación de defectos de tratamiento térmico.

Para entender el Análisis de Ruido de Barkhausen (BNA), debe entenderse bien la formación del ruido de Barkhausen (BN). Para crear el BN, el material debe ser magnetizado, por lo que el BNA sólo es aplicable a materiales ferromagnéticos como acero (excepto austenítico), níquel y cobalto y sus aleaciones.



Los materiales ferromagnéticos se componen de dominios magnéticos en los cuales todos los dipolos magnéticos están alineados en la dirección del eje fácil. Las paredes del dominio son las fronteras entre los dominios. En la pared del dominio, los dipolos magnéticos tienen que reorientarse.

En ausencia de un campo magnético ( $H = 0$ ), los dominios magnéticos están orientados aleatoriamente. Si el material se somete a un campo magnético, los dominios magnéticos tienden a alinearse en la dirección del campo magnético.

Bajo el campo magnético aplicado, las paredes del dominio se mueven hacia adelante y hacia atrás debido a que el dominio tiene una orientación más cercana al campo magnético aplicado, aumenta su tamaño en detrimento de los otros dominios que tienen orientaciones diferentes a las del campo magnético aplicado.

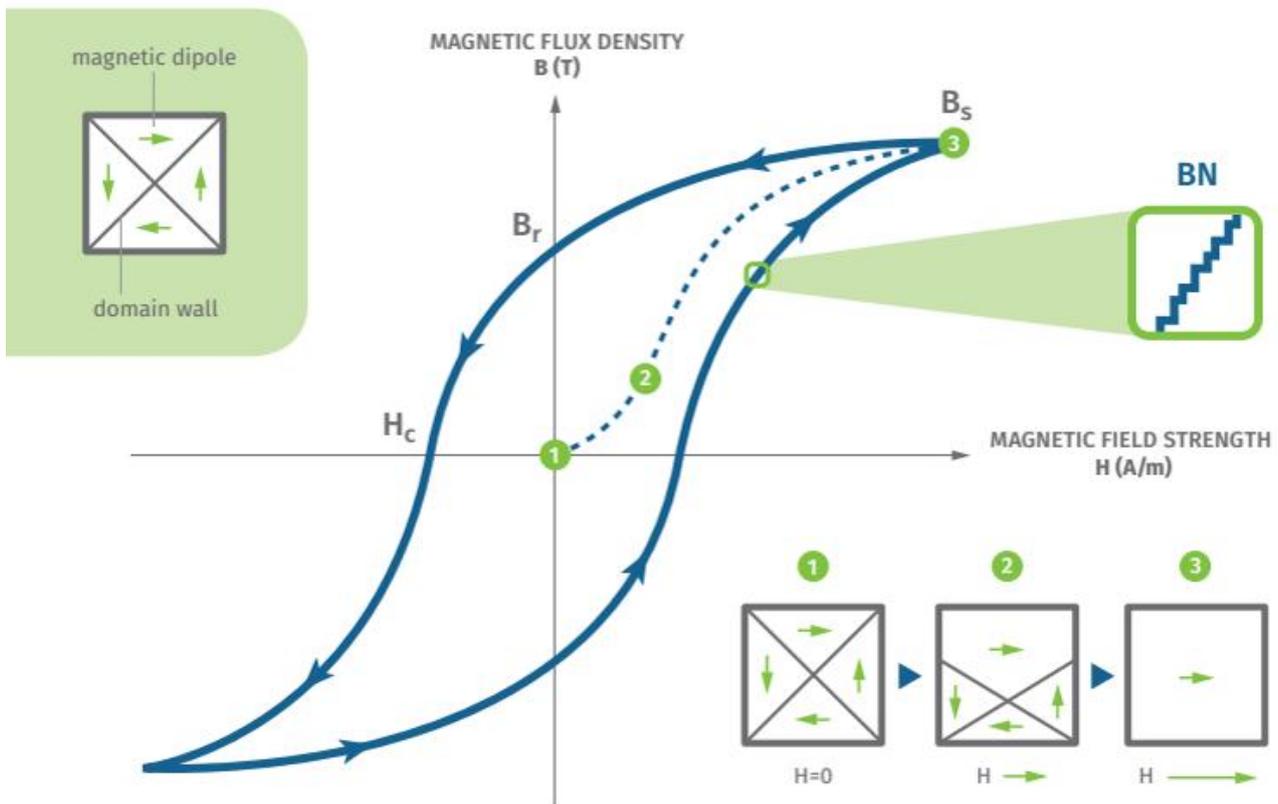
Cuando el campo magnético está aumentando constantemente, todos los dominios magnéticos se ponen en paralelo al campo magnético aplicado orientándose ellos mismos. En este punto  $B_s$  (saturación), un material policristalino puede comportarse como en un estado de dominio único.

Cuando la magnetización aplicada se vuelve de nuevo a cero, algunos flujos magnéticos ( $B$ ) permanecerán en el material. En este punto  $B_r$  (remanencia), no todos los dominios magnéticos son capaces de volver a sus alineaciones iniciales. Por lo tanto, el material tiene cierto nivel de magnetismo residual.

Cuando el campo magnético aplicado continúa aumentando en la dirección opuesta, hay un punto,  $H_c$  (coercividad) en el que la mayoría de los dominios pueden volver a sus alineaciones iniciales. Por lo tanto, el material no tiene magnetismo residual.

Durante su movimiento, las paredes del dominio pueden gastar su energía para consumir, los dominios con orientación menos favorable, para alejarse de los sitios de anclaje. Para los campos magnéticos externos pequeños en régimen de Rayleigh, pueden todavía ocurrir movimientos reversibles de la pared del dominio. Para campo magnético externo fuerte en régimen de Barkhausen, la energía de las paredes del dominio supera la energía de estos sitios de anclaje.

Esta es la razón por la cual los dominios no pueden seguir el mismo camino para volver a sus alineaciones iniciales.

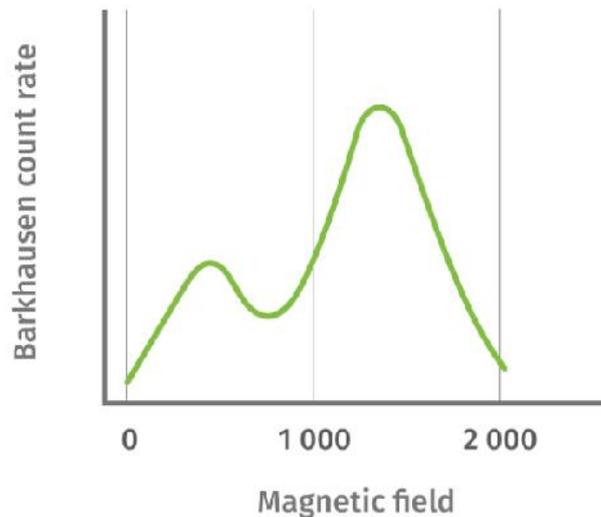


Los sitios de anclaje que son precipitados, límites de grano, inclusiones, dislocaciones y pequeños volúmenes de material de segunda fase, ralentizan el movimiento de la pared del dominio. Las paredes del dominio pueden estar atrapadas detrás de estos sitios.

Los saltos bruscos, debido al gasto de energía para superar los sitios de anclaje, conducen a cambios repentinos en la magnetización del material, que es directamente observable en el bucle de histéresis.

Los cambios en la magnetización, inducen pulsos eléctricos, que generan una señal similar al ruido llamada ruido de Barkhausen. El ruido de Barkhausen, los saltos irreversibles de las paredes del dominio, sobre los sitios de anclaje, se llama el "ruido" debido al ruido oído a través del altavoz usado en el experimento original.

La intensidad de la señal del ruido de Barkhausen depende del número de saltos de Barkhausen (la tasa de conteo) que está directamente relacionado con la presencia de puntos de anclaje. En la práctica, mayor actividad Barkhausen (tasa de conteo, saltos) conduce a una amplitud de señal mayor.



Stresstech Group es una empresa orientada a la investigación con 34 años de experiencia en la ingeniería de tensiones residuales. No dude en ponerse en contacto con nosotros para aprender más sobre las tensiones residuales y sus mediciones.

[www.stresstech.com](http://www.stresstech.com)

#### Fuentes:

M. Deveci, "Nondestructive Determination of Case Depth by Barkhausen Noise Method", Tampere University of Technology, Master's thesis, Retrieved from <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24049/deveci.pdf>

H. Barkhausen, Zwei mit Hilfe der neuen Verstärker entdeckte Erscheinungen, *Physische Zeitschrift*, (1919) Volume 20. pp. 401-403).

S. Tiitto, "On the influence of microstructure on magnetization transitions in steel", *Acta Polytechnica Scandinavica*, Applied Physics Series No. 119, Helsinki 1977.

P. Weiss, "L'hypothèse du champ moléculaire et la propriété ferromagnétique" *J. Phys. Theor. Appl.*, 1907, 6 (1), pp.661-690

F. Bloch, G. Gentile, "Zur anisotropie der magnetisierung ferromagnetischer Ein-kristalle" *Z. Phys.* 1931, 70:395-408

M. Getzlaff, 2008, "Fundamentals of Magnetism" (Springer, Berlin)

D. Jiles, 1991, "Introduction to magnetism and magnetic materials" (Chapman and Hall, London, New York)

C. Stefanita, 2008, "From bulk to nano the many sides of magnetism" (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany)

B. D. Cullity, C. D. Graham, 2009 "Introduction to magnetic materials" 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 2009

T. Miyazaki, H. Jin, 2012, "The physics of ferromagnetism" (Springer, London)

A. Sorsa, "Prediction of material properties based on nondestructive Barkhausen noise measurement" 2013, University of Oulu, *Acta Universitatis Ouluensis. C, Technica*, Issue:442, ISBN: 978-952-62-0068-2, Retrieved from <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526200682.pdf>

B. Karpuschewski, 1996, "Introduction to micromagnetic techniques" *Proceedings of 1st International Conference on Barkhausen Noise and Micromagnetic Testing*, September 1-2, 1998, Hannover - Germany

Traducido por: Klaus Junkersfeld, TesT-SystemS