

בדיקות שיגרתיות בשיטת ברקהאוזן (BNA) של כני ה-נסע של מעבורת החלל**של NASA .**

תופעת Barkhausen Noise (להלן: BN) נוצרת על ידי שינויים פתאומיים בחומרים שעליהם מופעל זרם חילופין היוצר מיגנט. ידוע ששינויים פתאומיים אלה מושפעים ממבנה החומר ברמת המיקרו שלו, מנוכחות של כוחות אלסטיים ומפיזורם. במקרה של נזק עקב שחיקה, ניתן לעקוב בעזרת BN אחר העומס השירי ואחר השינויים המיקרו מבניים.

כדי ליצור BN מחוללים שדה מגנטי באמצעות אלקטרומגנט על גבי חומר פרומגנטי (Ferro-magnetic substance). החומר מגיב לשדה המגנטי ויוצר התפרצויות של גלי Barkhausen (ע"ש המדען הגרמני מאוניברסיטת דרזדן שגילה תופעה זו בשנת 1919). אלה נקלטות על ידי סנסור המכיל סליל חשמלי (המותקן פיזית יחד עם האלקטרומגנט באותו הפרוב היוצר את השדה המגנטי). האות הנקלט מוגבר ומסונן. האמפליטודה מחושבת על ידי שווה-ערך ל-RMS (Root Mean Square) של הגל המגנטי (שנוצר עקב זרם-החילופין), והנתונים מומרים דיגיטלית לצורך העברתם למחשב והצגתם.

ניתן ליישם עקרון זה לצרכי בדיקה מכיוון שכאשר ממקמים שדה אלטרומגנטי סמוך לחומר פרו-מגנטי, החומר עובר שינויים מגנטיים בלבד. שינויים אלו הם תוצאה של תנועות מיקרוסקופיות של קירות האתר המגנטי (הקרוי: Domain) המצויים בתוך החומר. כאשר נעים קירות ה-domain, הדבר מעורר פולס חשמלי שניתן לעקוב אחריו על ידי סליל מוליך הממוקם בסמוך. פולסים עדינים אלה נמדדים כ-bulk (כצבר של אותות) כאשר התוצאה היא הכפלה של אלפי פולסים חשמליים אליהם מתייחסים כ-BN. האמפליטודה של אות זה נקראת "מדד מגנטו-אלסטי" (magneto-elastic parameter- MP). האמפליטודה מושפעת מכל דבר המונע את תנועת קירות ה-domain, כמו האצה, חריגה מהמקום, גבולות מגורענים (grained) ועומס שירי. פקטורים אלה יכולים להיחשב כשייכים ל-2 קטגוריות: קשיות ועומס שירי.

An APPROVED MINISTRY of DEFENSE SUPPLIER

Office:
21st, Atir-Yeda St. Kfar-Saba 4464316, Israel
Mail:
P.O.Box 3008 Hod-Hasharon 4513001, Israel

Phone: +972-9-7674431
Fax: +972-9-7676898
Web: www.rbmltd.co.il
e-mail: rbmltd@rbmltd.co.il



משרדים:
עתיר ידע 21, כפר-סבא 4464316
דואר:
ת.ד. 3008, הוד-השרון, 4513001

בדיקות של כני-נסע בשיטת ברקהאוזן (BNA) Barkhausen Noise Analysis מאפשרות איתור פגמים נסתרים. שיטה זו נוסתה במעבורת החלל ENDEAVOUR של NASA בבסיס החלל קנדי בפברואר 2006. עד עתה טרם נמצאה שיטת NDT אחרת שיכולה להתחרות בה. חברת STRESSTECH ארה"ב הוזמנה על-ידי NASA לבדוק כן-נסע של מעבורת החלל ENDEAVOUR שנפגע בטעות תוך כדי פעולות אחזקה. מעבורת זו מתוכננת לטוס לחלל במהלך שנת 2007. בבדיקה חזותית של בוכנת כן-הנסע לאחר הסרת צבע ופרימר קודמים לא נצפו בפני השטח שלו פגמים חיצוניים. נעשתה גם בדיקה של יציקת רפליקה של פני השטח עליו דווח וגם בה לא נמצאו עקבות נזק.

בדיקת ברקהאוזן בוצעה דרך השטח הנבדק. האותות שיוצרו מפני השטח בכוון צירי ובכוון הקפי מופו קרוב עד כמה שאפשר, תוך שימוש בנקודות ציון ממורכזות כנקודות התייחסות. (ראה תרשים)

הבדיקות בשיטת ברקהאוזן גילו אזור בקוטר של כ-3 מ"מ שהאות שהתקבל ממנו היה כפול מהאות הממוצע מבשאר השטח הנבדק, שגודלו 25 מ"מ X 25 מ"מ. מיקום האות היה לאורך צירו של הכן, והיה חופף לשטח שבו היה נזק בצבע. חשוב לזכור כי בשיטת ברקהאוזן התחזקות האות מצביעה על ירידה בחוזק הנדרש לדחיסה של האזור ו/או החלשה ברמה המיקרו-מבנית של החומר באותו איזור. ידוע שניתן לשקם אזור של נזק עקב מגע שטחי למצב של כוח דחיסה שאריתי גדול יותר, על-ידי תהליכים מקומיים של shot / roto-peening. לאחר הסקירה המחודשת של roto-peening, השימוש במכשיר ה-Rollscan המבצע בדיקת BNA יאפשר להגדיר אם פני השטח אמנם חזרו למצבם כפי שהיה לפני הארוע.

ידוע שכני נסע של מטוסים הן צבאיים והן אזרחיים סופגים אנרגיה גבוהה בעת נחיתת המטוס אשר מומרת לאנרגית חום שגורמות לנזק לכני הנסע בצורת כוויות חום. בעבר נבדקו כני הנסע בשיטת Nital etch רק בזמן תהליך של שפוץ או אחזקה מתוכננת, מאחר ובתהליך ה-Nital etch דרושה הסרת צפוי הכרום המגן על כני הנסע. כלומר: טכניקה זו גורמת להרס. לעומת זאת, בדיקת BNA אינה מופרעת מנוכחות צפוי כרום או וונדיום ולכן אין צורך להסירם לפני ביצועה.

An APPROVED MINISTRY of DEFENSE SUPPLIER

בדיקה בשיטת BNA הפכה לשיטה החשובה והאמינה ביותר כדי לבצע בדיקות איכות של כני נסע גם במטוסים, בכל דרגי האחזקה השונים. מכיוון שאין צורך לפגוע או להסיר את הציפוי לצורך ביצוע הבדיקה, אין לה מתחרים. שיטה זו נמצאת בשימוש גם בתהליכי היצור של גלי זיזים, גלי ארכובה, גלי הנע, פני גזירה ועוד.

ירון רוזנברג, מנהל טכני, חברת ר.ב.מ. בע"מ בקרה ומיכון