

חדשות אל הרס

ביטאון העמותה הישראלית הלאומית לבדיקות לא הורסות

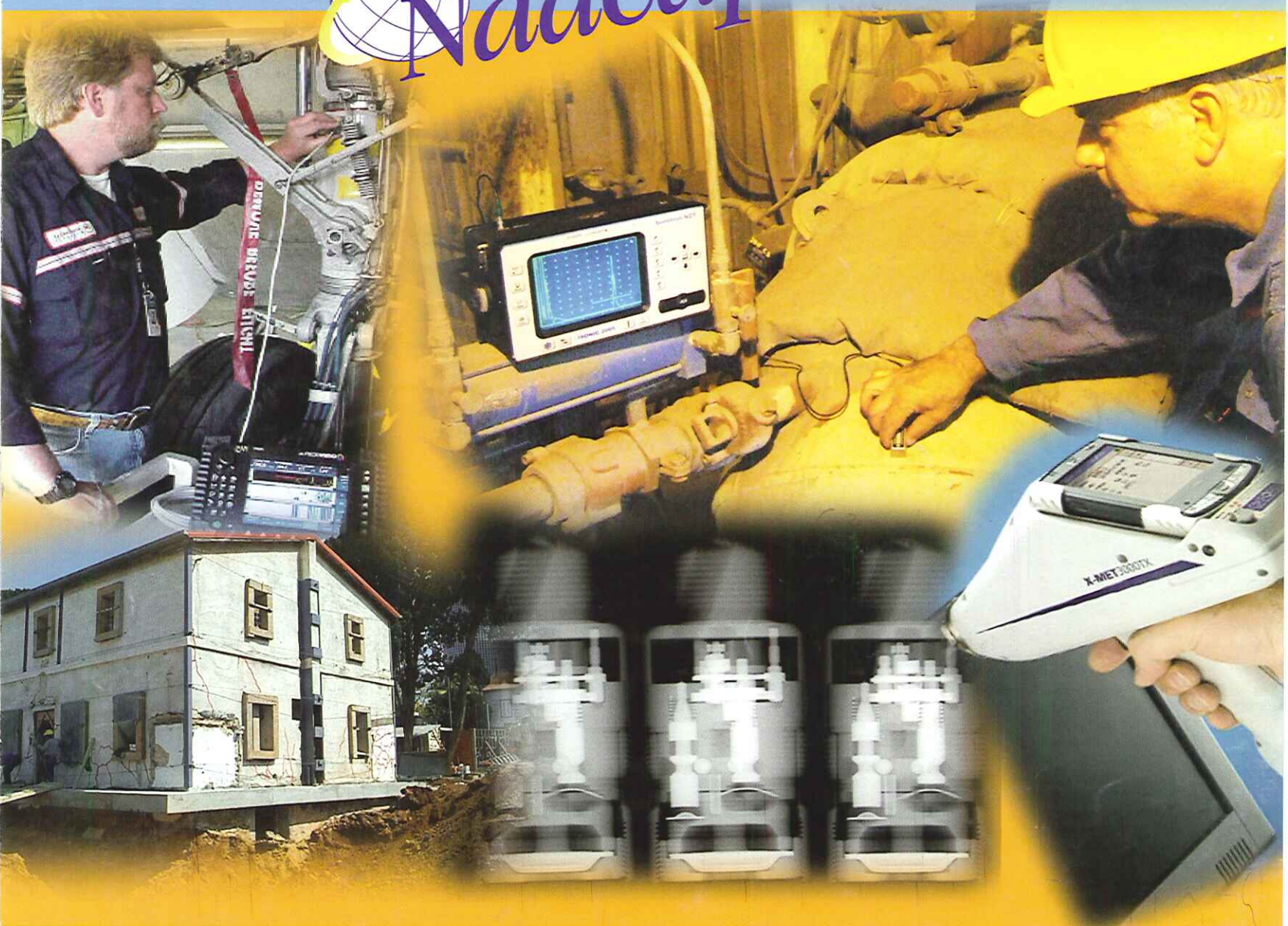
2006 • שבט תשס"ו, ינואר 2006 • גיליון מס' 9 • THE ISRAELI NATIONAL SOCIETY FOR NON DESTRUCTIVE TESTING • JANUARY 2006



איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות בישראל (ע.ר.)



Nadcap



הכינוס השביעי של העמותה הישראלית הלאומית לבדיקות לא הורסות

ASNT ISRAEL & NDT 2006

בשיתוף עם איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות

הדשות דקטל NDT

חברת דקטל טכנולוגיות מתקדמות בע"מ מייצגת זה שנים רבות חברות מובילות בתחום של בדיקות אל-הרס, כולל שיווק מוצריהן ומתן שירותי תחזוקה ותיקונים למוצרים אלה. בין הנושאים והחברות, המיוצגים על ידי דקטל, נמצא את:

GEIT - SEIFERT – גרמניה: ציוד רנטגן לתעשייה, שיקוף בזמן אמת ופילם, ציוד נייד וקבוע וכן מערכות אוטומטיות משולבות עד 450KV.
PANAMETRICS – ארה"ב: מגוון מכשירים אולטראסוניים לבדיקת פגמים ועובי דופן, מהמובילים מסוגם בעולם.
PHYSICAL ACCUSTICS (PAC) – ארה"ב: מכשירים ממוחשבים ומתקדמים ביותר לבדיקת פליטה אקוסטית.
R.WOLF – גרמניה: אנדוסקופים קשיחים וגמישים לתעשייה.
INSTITUTE DR. FOERSTER – גרמניה/ארה"ב: מכשירים לבדיקת זרמי מערבולת ומגנטיות – ניידים לתחזוקה ואוטומטיים לגמרי לבדיקות ייצור.
OXFORD – פינלנד: אנלייזרים לזיהוי חומרים Rohs ופלדות ללא הרס בשיטות XRF וכן בשיטות של פליטה אופטית, XMET ו-ARCMET.
SEIKO – יפן: מכשירים לבדיקת עובי ציפויים בשיטות XRF.
FEIN FOCUS – מערכות רנטגן מיקרופוקוס, שיקוף בזמן אמת ומערכות אוטומטיות משולבות עד 225Kv, מערכות CT מיקרופוקוס.

מכשיר אולטרסוני דיגיטלי ומהיר לבדיקת פגמים – דגם EPOCH 4 PLUS

חברת PANAMETRICS מארה"ב מציעה מכשיר חדיש זה עם מסך צבעוני, המיועד בעיקר לגילוי פגמים במוצרים תעשייתיים, כגון: אי-הדבקה (דלמינציה) של שכבות, פרוזיות, סדקים או גופים זרים, ריתוכים וכן לבדיקת עובי דופן או תכונות אופייניות אחרות בהנדסת חומרים. המכשיר מתאים לביצוע סריקה ידנית או בטבילה. המכשיר דיגיטלי לגמרי עם רזולוציה גבוהה, שני שערים (GATES) וכן תחום עבודה שבין 100KHz ל-25MHz. המכשיר בעל קישוריות מלאה ויציאות למחשב RS232 ולמדפסת (USB). למכשיר יכולת כירול אוטומטי לגששים וכן יכולת של שמירת תצורת הגל בכל ערוץ ובכל שער. למכשיר אופציות של B-SCAN, DAC, INTERFACE GATE (לטבילה) וכן גשש מגנטיות EMAT.



מערכת רנטגן ניידת חדישה – ERESO 200MFR3

חברת GEIT - SEIFERT מגרמניה מייצרת סדרה חדשה של מכשירי רנטגן לשימושים תעשייתיים, שהנם בעלי מתח קבוע CP, קלי משקל וניידים. הסדרה כוללת מכשירים במתח מירבי של עד 300KV באספקה של מתח מיוצב, קבוע ומדויק. גודל הפוקוס הוא 0.5 מ"מ, והזרם במתח מירבי הוא 4.5A. שופרת מסוג זה מאפשרת חדירה עד עובי של כ-65 מ"מ פלדה. למכשירים פיקוד דיגיטלי חדיש MF3, המאפשר דיוק בפרמטרים של הבדיקה והחיבור למחשב כדי לקבל ולשדר נתונים של מאות תוכניות צילום, כולל תוכניות לחימום מוקדם אוטומטי של השפופרת וכל ההגנות. לשפופרת הקרמיות אורך חיים גבוהה וצפיפות הקרנה מעולה. ביחידה של 200KV משקל יחידת הקרנה 23 ק"ג ומשקל הפיקוד 8 ק"ג. ניתן לקבל את השפופרת עם מצביע לייזר זעיר.



אנלייזר XRF נייד חדיש – XMET3000TX – למתכות ואלקטרוניקה (RoHS)

חברת OXFORD (METOREX) מפינלנד, פתחה אנלייזר נייד חדיש, קל משקל (1.5 ק"ג) מבוסס שפופרת רנטגן XRF, לשמוש בתעשיות מתכת, אחזקה ואלקטרוניקה (RoHS). המכשיר בטיחותי ומוגן מלא, מדויק וקל לשימוש, עם קישוריות מלאה למחשב (Blue Tooth) ואמינות גבוהה. ❖ לזיהוי ומיון מתכות באחזקה ובדיקות קבלה. ❖ לבדיקות עמידה בתקני RoHS – לתעשיית האלקטרוניקה. ❖ אנליזה וזיהוי יסודות בנוזלים, אבקות ובוצה.



דבר הנשיא:

אנני שמח לפתוח את הגיליון החדש של העמותה בברכה לכם לשנה אזרחית פורייה, שלווה ומעניינת מבחינה מקצועית.



הגיליון יגיע אליכם לקראת המפגש השנתי שלנו בשפיים בו

אנו מנסים להתעדכן בהתפתחויות והחידושים בתחומי הבדיקות הלא הורסות ובנעשה בארגונים הבינלאומיים בנושאי הבלייה.

ההתרחשות שלי הנה שהארגונים הבינלאומיים מטפלים בתחום הבלייה בצורה עקבית וללא הפסק במגמה לסגור פערים ולענות על שאלות שנתרו פתוחות.

בולט במיוחד, בשנים האחרונות, הטיפול בנושא ההתעדה/הסמכה של הבודקים בבלייה. הנושא זוכה לתשומת לב מרובה מאחר שכידוע קיימים מספר הבדלים מהותיים בין המערכת האירופאית לאמריקאית. היעד של כל המאמץ הנו להגיע למתכונת התעדה אחידה, הקבילה על כולם, אשר תבטיח כושר מוכח ומיומנות של העובד ותמנע כניסה לשוק של מוצר בלתי תקין.

בעשור האחרון חלו שינויים ניכרים במערכות ובציוד הבלייה וכתוצאה מכך מספיקה לחיצה על כפתור ההפעלה כדי שהמדידה והעיבוד יערכו ללא התערבות המפעיל. המערכת מודיעה אם התגלה פגם בפריט והיכן הוא ממוקם. המערכת מאפשרת אצירה של המידע המתקבל מהבדיקות, לצורך עיון נוסף, ניתוח בצורות שונות, השוואות עם מידע "היסטורי" מאותו פריט, קבלת דמויות דו מימדיות ותלת מימדיות, קבלת חוות דעת נוספת, וכד'. במצב זה, נדרשת לכאורה מהמפעיל מומחיות פחותה מאשר קודם לכן, הוא עשוי לאבד את ההבנה שלו בפריט הבדיקה ותיפגם יכולת השיפוט שלו. "טריקים" מעשיים שבודקי בלייה ותיקים ידעו לבצע כמעט באופן אינסטינקטיבי אינם נדרשים כאשר עובדים עם המערכות הממוחשבות.

נוכח המצב העמותות המקצועיות מעודדות שמירה על יכולת מקצועית באמצעות לימוד נמשך בכל תקופת הפעילות של העובד. הקורסים המוצעים מרחיבים את הידע בתאוריה של הבדיקות, במגבלות, כיוול, שימוש מושכל ב-IQI, דרכי האבחון והשיפוט של

תוצאות מאזור שהמחשב הצביע עליו כחשוד.

התפתחויות אלו מובילות לשינויים בנפח הידע אשר בו הבודק חייב להראות בקיאות בבחינות ההתעדה. עד כה הבחינה לרמה

שתיים או שלוש התמקדה במקצועיות של הכרת העקרונות הפיסיקליים, התנהגות החומר, הפעלת הציוד ופרשנות המידע המתקבל. עתה המגמה הנה לדרוש הבנה מעמיקה יותר במהות הבדיקה, הכיול, סף הגילוי, הסתברות הגילוי, ובגורמים המפריעים. להכרה פרטנית של הציוד ינתן הדגש מועט יותר מאחר שתוכנות ההפעלה מכוונות כיום את הבודק ומונעות ביצוע שגיאות גסות מצידו.

בנוסף התפתח הענף של מערכות המתבססות על יכולות מתחום הבלייה לצורך פיקוח נמשך בקו הייצור, לניטור פעולת מערכות הייצור ומתקנים (Health monitoring), לבדיקות מדגמיות של תוצרת או ממיפוי אזורים טעוני בדיקה. כל אלו העלו את חשיבות ההבנה וההכרה של שיטות בקרה סטטיסטיות, ניתוח תוצאות ותוכניות דגימה ולכן חומר זה יידרש בבחינות ההתעדה של בודקי בלייה.

הפדרציה האירופאית לבלייה EFNDT הקימה ועדה האחראית להתעדת עובדים הנקראת CEC - Certification Executive Committee אשר בראשה פטריק פלוי מ-COFREND (צרפת). יעדי הועדה הנם: א. יצירת הרמוניזציה ע"פ EN45013 ו-EN473, ב. ניהול תוכנית התעדה באירופה. תפקידי הועדה כוללים את ניהול הבנק המרכזי לשאלות בחינה ושל המסמכים המתארים את דגמי הבוחן עבור כל השיטות המשמשים את העמותות החברות באמנה להכרה הדדית (MRA) של EFNDT, ואת ניהול התהליכים לשימוש בבנק ולעדכונו. גוף ההתעדה של העמותה שלנו, ISRACERT, פועל במסגרת ההכרה של EFNDT [1], ואני מקווה שנוכל להשתלב ולקבל שאלות מהבנק אם נשיג את המימון הדרוש לכך.

התפתחויות מעניינות נעשו בשנים האחרונות ביישום שיטות הבלייה בתחומים רבים שאינם נזכרים בחומר הנלמד לבחינות ההתעדה, כגון

←

חדשות אל-הרס

ביטאון העמותה הישראלית
הלאומית לבדיקות לא הורסות
גיליון מס' 9 • ינואר 2006

טל: 03-9605559, פקס: 03-9604160
כתובת העמותה: ת.ד. 73, אזור
E-mail: israndt@netvision.net.il

נשיא העמותה: פרופ' עמוס נוסע
נשיא כבוד: גבי שואף
חברי הוועד המנהל: חיים אלמוג, יהושע ויגודני,
יואל וייל, יוסי וייספלד, אופיר מגל, יצחק סגל,
גדעון סקופ, גדעון רונן, יוסי שואף, דורון שלו

עורך ראשי: יהושע ויגודני
מערכת: ויקטור ביטון, ליאת אוראל



הפקה

תירוש (1998) הוצאה לאור בע"מ
יבנה 44, תל-אביב 65792,
טל: 03-5662080, פקס: 03-5662081
E-mail: tirosh@tirosh-site.co.il

דבר העורך

קוראים יקרים

לאחר הפסקה ארוכה, יוצא לאור הביטאון התשיעי של העמותה הישראלית הלאומית לבדיקות לא הורסות.

ביטאון זה מתפרסם ביום הכנס השנתי השביעי של העמותה.

בביטאון זה תוכלו למצוא את תקצירי ההרצאות בכנס, חידושים בתחום הבדיקות הלא הורסות, ופרסום של עבודות מיוחדות שבוצעו במהלך שנת 2005.

בחלק האחרון של הביטאון מופיע מדור החדשות אשר מהווה במה חופשית ליצרנים, ליבואני ציוד הבדיקה ואחרים להציג ציוד חדש או פרויקטים מיוחדים.

אני מקווה שתיהנו ותשכילו מקריאת ביטאון זה, וכמו בכל שנה אני קורא לכולם לשלוח חומר למערכת: חדשות, פרויקטים מעניינים, או כל דבר אשר יכול לעניין את כלל העוסקים במקצוע.

יהושע ויגודני
עורך ראשי



Sonotron NDT



Kodak

מפייז קודאק בישראל



גבי שואף בע"מ
בדיקות לא הורסות ופיקוח איכות

הכינוס השביעי של העמותה הישראלית הלאומית לבדיקות לא הורסות ASNT ISRAEL 2006

בשיתוף איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות
הכנס מתקיים בשפיים ב-30.1.06 ויכלול שני מושבי הרצאות

משעה	עד שעה	בתוכנית:
08:00	09:00	התכנסות והרשמה
09:00	09:30	ברכות: הגב' זיוה פתיר מנכ"ל מכון התקנים הישראלי וסגנית נשיא ISO העולמי ד"ר יואב סרנה - יו"ר איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות פרופ' עמוס נוטע-נשיא העמותה, ד"ר יוסי שואף - נציג ASNT ישראל
09:30	10:00	הרצאת הפתיחה: הזזת המבנים בקריה- אינג' אמנון בר אור - אמנון בר אור אדריכלים בע"מ
		יושבי ראש - ד"ר דורון שלו, גבי שואף
10:00	10:30	פרויקט הגז הטבעי - דן ורדי - מנכ"ל נתיבי הגז לישראל
10:30	11:00	פתיחת התערוכה בשעה 10:00 ניטור סדקים בזמן העברת המבנים בקריה - גבי שואף, גבי שואף בע"מ
11:00	11:40	הפסקה וביקור בתערוכה
		אולם א': בדיקות בתשתיות
		אולם ב': בדיקות לא הורסות בתעופה
		יושבי ראש - פרופ' יצחק סגל, יואל ווייל
		יושבי ראש - בן ציון פוקס, יוסי ויספלד
11:40	12:00	ניטור תופעות מכאניות במבנים - הנדסה אזרחית כמעבדה בשידור חי - ד"ר ד. שלו, דורון הנדסה
12:00	12:20	בדיקות וניתוח מבנים באמצעות אנליזה מודלית - אילן הינדן, התעשייה הצבאית
12:20	12:40	ניטור בדיקות אטימות מיכלים וצנרת תת קרקעיים - ד"ר אריה פיטטינר, המשדד לאיכות הסביבה והטכניון
12:40	13:00	שימוש ב- XRF לבדיקת יסודות קלים - ירון רוזנברג אר.בי.אם
13:00	14:00	הפסקת צהרים וביקור בתערוכה
		יושבי ראש - ד"ר אליעזר כץ, אופיר מגל
		יושבי ראש - סא"ל אריה עצמוני, ד"ר גרגורי קרוג
14:00	14:20	מה בין הסמכה לפי ISO 17025 למעבדות והתעדה לפי ISO 9001 למערכת איכות - ליאת קמחי, הרשות הלאומית להסמכת מעבדות
14:20	14:40	תקני איכות ורגולציה- ההיבט של תקני בדיקות לא הורסות- פרופ' יצחק סגל, הטכניון
14:40	15:00	חידושים טכנולוגיים בזיהוי פלילי - תנ"צ ד"ר עזי צדוק, משטרת ישראל
15:00	15:20	יושבי ראש - ד"ר גרי פאסי, חיים אלמוג
15:20	15:40	המלצות לשיפור תקנים לבדיקות סדרתיות של מכשור NDT - ד"ר חיים מיכלין, הטכניון
15:40	16:00	הערכה מעודכנת של הסיכונים בחשיפה למנות נמוכות ע"פ דוח BEIR VII - פרופ' טוביה שלזינגר, ממ"ג שורק
16:00	16:20	איחוי מידע משיטות NDT שונות - קרינה מורדכיב, טכניון
16:20	16:00	חידושים במוצרים ואביזרים לחדר חושך וביקורת קרינה Mr. Silvano Succiti EVEREST International
		הגרלה ונעילת הכנס
	16:30	אסיפת מליאת חברי העמותה

בסיומו הכנס תוגרל בין הנוכחים מצלמה דיגיטלית משוכללת תוצרת **Kodak**



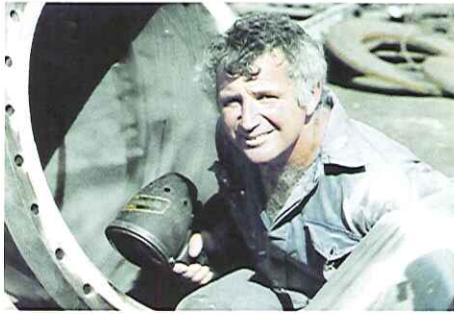
מתנת **VSR** לאחר הכנס התקיימה אסיפת מליאת חברי העמותה

מבין

GERT

אריה ויינשטיין

2005-1949
שנה למותו



ביום חמישי 27 לינואר 2005 בשעה 22:00 חזר אריה לביתו לאחר יום עבודה מפרך בבתי הזיקוק, שם שימש כמפקח מתקנים. התקופה הייתה תקופת שיפוץ אשר במהלכה נדרשים המפקחים לעבודה סביב השעון. במהלך אותו היום היה עליו לבצע בדיקה באחר המגדלים, כחובב ספורט, כהרגלו העדיף לעלות בסולם כאשר כל הצוות שהיה עמו עלה במדרגות.

כשחזר לביתו הלך לישון. לקראת חצות חזרה רעייתו אוריה (שולה) מביקור בבית החולים והעירה אותו. הם שוחחו בניהם על מאורעות היום לאחר מכן כיבו את האור. דקות ספורות לאחר מכן חש ברע אך עד הגעת העזרה הרפואית נפטר אריה מדום לב. בן 56 היה במותו.

אריה, יליד בת- ים, עבר להתגורר בילדותו במושב שדמה, את לימודיו סיים בפנימייה בקיבוץ יד מרדכי והתגייס ליחידת ההנדסה הימית. לאחר שחרורו למד לתואר הנדסאי ובשנת 1975 החל את עבודתו בבתי הזיקוק. כל תקופת עבודתו לא זנח את אהבתו לחקלאות וטיפח מטעים לגידול אפרסקים ותפוחים.

במסגרת עבודתו בבתי הזיקוק התמחה אריה בבדיקות מתקנים הכוללים צנרת, מכלים, מתקני הרמה ויישום שיטות בדיקה מתחומי הבדיקות הלא הורסות: בדיקות רדיוגרפיות, אולטרסוניות, צבע חודר, חלקיקים מגנטיים, תרמוגרפיה ושיטות מיוחדות אחרות.

במשך כל תקופת עבודתו הקפיד לשמור ולהרחיב את ידיעותיו על ידי קריאת תקנים והשתתפות בקורסים רבים, כגון קורס מפקחי ריתוך, קורס בודקים מוסמכים לכלי קיטור וקורס לבודקים מפעליים לצידו הרמה.

אריה היה ידוע כחובב ספורט, בעיקר כחובב צלילה מושבע, שחיה, רכיבה על אופניים וחובב טיולי טבע. בשיחות עימו נהג לספר לי על טיולי השבת הארוכים עם כלבתו.

למרות אופי עבודתו, השרה סביבו שלוה, גם בשעות קשות ולחוצות ניהל אריה את צוותי העבודה בשלווה ובהגינות.

בביתו היה איש משפחה למופת. בעל עוזר ותומך שלא בחל באף עבודת בית, כאשר רעייתו יצאה ללימודים לקח את ניהול משק הבית על עצמו. אב אוהב אשר תמך ועזר לבנותיו, מעיין, אדווה ואגם בלימודיהם, וטרח ולמד יחד איתן החל מאמנות ועד מתמטיקה ואנגלית.

אריה היה איש ספר, אהב לכתוב חמשירים, ובנשמתו נשאר ילד קטן, שאהב לשחק עם ילדים קטנים וידע לדקלם בעיפי את כל ספריה של מרים ילן שטקליס, באירועים המשפחתיים העדיף את חברת הילדים, איתם שיחק בתופסת ומחבואים.

יהי זכרו ברוך

תודות לרעייתו ולשותפו למשרד יבגני פרפילייב על העזרה בהכנת הכתבה.

אבחון רפואי, "בטחון המולדת" והננוטכנולוגיה. במיוחד אפנה כאן את תשומת הלב לתחום האמנות, השימור, והארכיאומטריה, בו משתמשים רבות בבלייה למטרות של חקירה ולימוד. העובדים בתחום משתמשים במונח: NDI - Non Destructive Investigation. תחום זה שובה לבם של חוקרים רבים העוסקים בהכרת צפונות העבר ומתרכזים בכל שנכלל במורשת התרבות העולמית. התקציבים בתחום זה לרב אינם כה גבוהים כמו בתעופה או בטחון, אולם הבעיות המתעוררות בתחום קשות, מסובכות ומציגות אתגרים מעניינים הדורשים שיטות מגוונות ביותר ויכולת המצאה. היתרון של שיטות הבלייה בתחום זה הנו אדיר מאחר שהפריטים המעניינים הנם יקרי מציאות ולכן אין לבדוק אותם בבדיקות הורסות וגם האפשרות להוציא מהם דוגמאות לבדיקה הנה מוגבלת ביותר ולעתים בלתי אפשרית.

עוסקים בתחום זה צוותים מדיסציפלינות שונות באוניברסיטאות, מרכזי מחקר, סוכנויות ממשלתיות וחברות פרטיות, אשר במסגרתם פועלים מדעני שימור, שיקום ושיחזור, היסטוריונים, היסטוריונים של האמנות וארכיאולוגים. הנושאים בהם מטפלים החוקרים בעיקר ממדינות היס התיכון הנם בעלי עניין רב לנו בארץ ומאידך הממצאים הארכיאולוגיים בארץ מעניינים את העולם מאחר שכאן הוא מקור הדתות הגדולות אשר השפיעו על התרבות בעולם כולו.

כנס המוקדש לנושא זה מתקיים כל שנתיים מזה עשרים שנה. האחרון התקיים במאי 2005 באיטליה. הועד המארגן החליט השנה להעניק לעמותה שלנו את הכבוד לארח את הכנס הבא, של שנת 2007, המסומן ב-ART'07. בנוסח ההחלטה צוינה חשיבותה הרבה של ישראל אשר העתיקות שבה מתקשרות עם התני"ך ועם אוצרות האמנות במוזיאונים ובתי יראה רבים בעולם.

אני רואה בקיום הכנס אצלנו כבוד רב לעמותה. הכוונה לשלב בכנס סיורים, ביקורים באתרים מעניינים וסדנאות. אשמח על כל סיוע ותרומה בזמן, באמצעים וברעיונות מצד החברים.

עד כה שוחחתי עם חוקרים ואנשי מעבדות העוסקים בנושאים אלו בארץ והתברר לי שהם עובדים עם שיטות אשר אנו מכירים, אולם הם לא מודעים לקיום תחום מקצועי של בלייה. לכן עשויה להיות כאן תרומה רבה מצד חברים של העמותה אשר ייצרו קשרים עם העובדים בנושאים הללו בארץ ובח"ל, לעניין אותם ולגייס מהם מאמרים, פוסטרים, סרטים וסמינרים.

נושא נוסף בעל חשיבות עליונה הוא הצורך בהקמת אתר באינטרנט לעמותה שלנו. האתר יעצים את הקשר בין חברים, ישרת אותם בהספקת מידע וקישורים ויגדיל את המודעות בארץ לנושאי הבלייה ולפעילות העמותה. אם יש חבר המוכן לקחת על עצמו את הקמת האתר וניהולו נודה לו מאד על כך.

אני רואה במפגש השנתי שלנו תופעה ייחודית מאחר שקהילת העוסקים בבלייה בארץ הנה קטנה ביותר, השוק מוגבל ונובע מכך שהתחרות כבדה. על אף מצב זה אנו נפגשים בכנס העמותה בשפיים בו אנו משתפים וחולקים בידע ובהבנה. על כך כולם ראויים לציון מיוחד.

בברכה ולהתראות

פרופ' עמוס נוטע

נשיא העמותה

סיקורי NADCAP בישראל



שוקי ויגודני חברת גבי שואף בע"מ *

יום לכל שיטה, לדוגמה לחברה הרוצה להיסקר ברדיוגרפיה ובצבע חודר ידרשו שלושה ימי סיקור. ניתן להזמין סקר רצוף לכל שיטות ה-NDT אך לא ניתן לשלבן עם סקרים אחרים.

חברות הזורשות הסמכת NADCAP

Airbus	Avio SPA
Bell Helicopter	Boeing
Cessna Aircraft	DCMA
EADS CASA	Eaton Aerospace
GE	General Services Administration
Goodrich	Hamilton Sunstrand
Honeywell	Lockheed Martin
Northrop Grumman	Pratt & Whitney
Raytheon	Rolls-Royce
Sikorsky Aircraft	United Technologies
U.S. Airforce	Vought Aircraft

תהליך ההסמכה

לצורך התנעת התהליך על המזמין ליצור קשר ראשוני עם PRI, ולקבל שאלון ראשוני, לאחר העברת השאלון לארגון ותשלום ראשוני, יקבל המזמין הצעת מחיר וקוד גישה לאתר דרכו ימשך הקשר עם הארגון.

בשלב זה נקבע מועד מתאים לשני הצדדים ומתחילה עבודת ההכנה. כלי חשוב להתארגנות הוא שאלוני הסיקור, אותם ניתן להוריד מהאתר (לאחר התשלום), שאלונים אלו מכסים את רוב דרישות הסיקור.

את השאלונים הממולאים בתוספת מדריך האיכות של החברה הנסקרת, נוהל הסמכת כוח אדם לבדיקות לא הורסות, ונהלים גרמיים בשיטות הישימות יש לשלוח לסקור. את החומר יש לשלוח ישירות לסקור כ-hard copy כחודש לפני הסיקור.

זמן קצר לפני הסיקור ייצור הסוקר קשר עם איש הקשר שהוגדר בעת מילוי השאלון לצורך תיאום סופי של שעות העבודה במפעל, תכנון ימי הסיקור לפי נושאים ובקשה להכוונה בבחירת המלון הקרוב ודרך ההגעה למפעל. (הלינה וההגעה למפעל הם באחריות הסוקר, אך נהוג לאסוף אותו ולהחזירו למלון).

בדרך כלל נהוג לערוך את הסיקור הכללי ביום הראשון ולאחריו

על NADCAP

National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program הארגון הוקם ביוזמת חברות יצרני המטוסים הגדולות בניהן בואינג ורולס רוייס במטרה לאחד את סיקורי הספקים לסקר אחד, אשר ימנע מהם את הצורך בסיקור הספקים מחד, ומאידיך יחסוך לספקים סיקורים של לקוחות שונים.

עד עתה, על ספק שעבד עבור חברות תעופה רבות, היה לעבור מספר סיקורים בשנה וזאת בהתאם למספר החברות להם ייצר חלקים. שינוי נוסף הוא שעלות הסיקור ממומנת על ידי היצרן המעונון להיות מוסמך.

הסיקורים נערכים עבור התהליכים הקריטיים או כפי שמוגדר ע"י NADCAP "תהליכים מיוחדים", התהליך הם: טיפול תרמי, תהליכים כימיים, ריתוך בדיקות לא הורסות ועוד.

במאמר זה אדון בבדיקות לא הורסות בלבד.

היצרנים החברים בארגון הציבו אולטימטום, ובו דרישה מהספקים לעבור סיקור NADCAP עד שנת 2006. ארגונים אשר לא יעמדו בתאריך היעד לא יוכלו לספק מוצרים ליצרנים אלו. בארץ החלה ההתעוררות וההערכות רק בתחילת 2005, הערכות אשר דרשה פעילות רבה, החל מכתובה או עדכון מפרטים, הדרכת עובדים, והתאמת המערכת לדרישות NADCAP המחמירות.

הסיקורים נערכים על ידי ארגון הנקרא Performance Review Institute PRI. בשלב זה זהו הארגון הראשון והיחיד שהוסמך על ידי NADCAP. ארגון זה שולח בתאום עם המזמין סוקר מומחה לרמה 3 בכל מקצועות הבדיקות הלא הורסות, והסוקר מעביר את ממצאיו לארגון. במידה והסוקר מדווח על (non-conformance reports) NCR נסקרות ההערות על ידי "special process" task group, קבוצת מומחים אשר מעבירים אל הספק דרישות לחקר התקלה ודרישה לפעולות מתקנות.

ההתקשרות בין הארגון למזמין מתקיימת דרך אתר אינטרנט בלבד וללא קשר ישיר עם הסוקר או עם הארגון. שיטה זו מקשה לפעמים על התקשרות בין הארגון והספק, בעיקר בגלל אי הבנות שנוצרות בעת רישום דוח הסוקר.

שיטות ה-NDT הנסקרות הן רדיוגרפיה, אולטרסוניק, חלקיקים מגנטיים ונוזל חודר. ימי הסיקור הנדרשים הם יום אחד לסקר איכות כללי בו נבחנת המערכת מהיבטים כללים של אבטחת איכות כגון רכש, כיוולים, עדכון מפרטים והסמכת כוח אדם. כמו כן נדרש

* הכותב משמש כמכין ומלווה לסיקורי NADCAP במפעלים שונים, ועבר עד עתה חמישה סיקורים במפעלים שונים ובמקצועות שונים.

1
2





גבי שואף מציגים:

איכות ומקצוענות ללא פשרות

מעבדות גבי שואף בע"מ, המובילות בתחום הבדיקות הלא הורסות בישראל, ערוכות לבצע עבורך מגוון בדיקות מקיפות ויסודיות לכל צורך שיידרש:

בדיקות אטימות

בדיקות ויזואליות וגיאומטריות

בדיקות צנרת במחליפי חום

בדיקות מיכלי דלק תת קרקעיים

בדיקות בורוסקופיות מתקדמות

בדיקות פל קל ותשתיות

ייעוץ וגיבוי רמה III

רדיוגרפיה ב - X וגמא

אולטרסוניק למתכת ובטון

בדיקות עובי דופן

זרמי ערבולת

נוזלים חודרים

חלקיקים מגנטיים

פליטה אקוסטית

צ"ח - 2/1105



גבי שואף בע"מ - בדיקות לא הורסות ופיקוח איכות

מעבדות ראשיות: משמר השבעה טל' 03-9605559. פקס, 03-9604160. www.gabishoef.co.il
מעבדת צפון: חיפה טל' 04-8214826. מעבדת דרום: באר שבע טל' 08-6278465

חברות ישראליות המוסמכות או נמצאות בשלבי הסמכת NADCAP (NDT)

החברה	תחום ההסמכה	הערה
התעשייה האווירית	צבע חודר חלקיקים מגנטיים רדיוגרפיה	שנה שנייה
חישולי כרמל	אולטרסאונד צבע חודר	שנה שנייה
טק גיט	צבע חודר	שנה שנייה
גבי שואף	רדיוגרפיה אולטרסוניק צבע חודר חלקיקים מגנטיים	
טכנולוגיות להבים	צבע חודר	
סאיקלון	צבע חודר רדיוגרפיה אולטרסוניק	
עשות אשקלון	צבע חודר חלקיקים מגנטיים	
בז	צבע חודר	טרם נסקרו
רפא"ל	צבע חודר	טרם נסקרו
מנועי בית שמש	רדיוגרפיה צבע חודר חלקיקים מגנטיים	
דוד תירוש	צבע חודר	טרם נסקרו
כבירן	צבע חודר	טרם נסקרו
	רדיוגרפיה	

את הסיקורים המקצועיים אם כי ניתן לשנות זאת לפי צרכי המפעל. כמו כן מצפה הסוקר כי המלווה יהיה הממונה לרמה 3 של החברה. ביום הסיקור הראשון יבחן הסוקר את כל מערך אבטחת האיכות של החברה כאשר דגש רב הוא על מערך הכיולים ועל מערך הסמכת כוח אדם הכולל נוהל ההסמכה והסמכות העובדים (כולל רמה 3). בימי הסיקור הבאים יבחן הסוקר את מערכת המפרטים הקשורים למקצוע הנסקר ואת אופן יישומם בביצוע התהליך ובבדיקה. בנוסף יידרש הגוף הנסקר להציג שלושה תהליכי בדיקה לחלקים שונים, ובמידת האפשר חלקים של יצרנים תעופתיים שונים - רצוי אלו הדורשים הסמכת NADCAP, תהליכים שונים ובודקים שונים. יש להזכיר כי הסוקרים, רובם ככולם, מוסמכים לרמה 3 בכל המקצועות הרלוונטיים ובעלי ניסיון עשיר של עשרות שנים בתעשייה התעופתית, כך שיכולות הבחינה שלהם היא לא רק לניירת אלא גם לאופן ביצוע התהליך ואופן הפענוח של הבודק. הסוקר בוחן את התהליך החל מגיליון הביצוע (root card) בו הוא מצפה לראות את הגדרות המוצר כגון מספר סידורי, סוג החומר, שם הלקוח ההפניה למפרט הבדיקה המתאים. במפרט הבדיקה יוודא כי כל פרטי התהליך המוגדרים בתקנים אכן מופיעים, ואת נכונותם והתאמתם לדרישות NADCAP והדרישות

הספציפיות של המזמין.

בתהליך יוודא הסוקר ביצוע תהליך ובדיקה בהתאם להוראה ואת מקצועיות מבצעי התהליך והבודקים.

במהלך הסיקור רושם הסוקר את הערותיו ומדווח בסוף כל יום על ממצאיו בעל פה ובדרך כלל גם בכתב ביום שלמחרת. במידה והליקוי מוגדר על ידי הסוקר כ-minor ישנה אפשרות לתיקון מידי של הליקוי והצגתו לסוקר, ליקוי זה ירשם בדוח הסופי אך יצוין כ"הערה סגורה" שאיננה דורשת פעילות נוספת. הערות חמורות יותר המוגדרות major או כאלו שעלולות להשפיע על המוצר לא ניתנות לסגירה.

במהלך הסיקור אוסף הסוקר מסמכים המגבים את השאלון (objective evidence), מסמכים אלו יכולים להיות: גיליונות תהליך, מפרטי ביצוע, הסמכות עובדים, תעודות כיול או כל מסמך רלוונטי אחר.

הנוהג הקיים במקרה של ליקויים חמורים רבים, העלולים למנוע מתן הסמכה, הוא, הפסקה הסיקור בהסמכת הלקוח וקביעת מועד אחר (בתשלום נפרד).

כפי שתואר בתחילת המאמר, מועברים הממצאים והמסמכים שנאספו ל-PRI, ולאחר מספר ימים יוכל הארגון הנסקר לראות את ממצאי הסיקור באתר האינטרנט, אליו יוכל להיכנס עם הקוד האישי שקיבל בתחילת התהליך.

ראוי לציין כי ממצאי הסיקור כפי שדווחו בסוף הסיקור עלולים להשתנות על ידי צוות "special process" task group, ישנם מקרים בהם נוספו הערות או שונה מעמדם מ-minor ל-major או כל שינוי אחר (בדרך כלל לא לכיוון המקל).

הצוות מקציב זמן לביצוע הפעולות המתקנות ולחקר סיבת התקלה והשפעתה על המוצר, אי עמידה בזמן הקצוב עלולה לגרום לכשל גורף בתהליך ההסמכה.

השאלות אותן מציב הארגון לכל הערה הן:

- Immediate Corrective Action Taken: מהי הפעולה המיידית שבוצעת לתיקון התקלה.
- Root Cause of Nonconformance: מהי הסיבה לתקלה (בדרך כלל זו השאלה הקשה ביותר למענה)
- Impact of all Identified Causes and the Root Cause: השפעות של המקרה ושל הסיבה לתקלה
- Action Taken to Prevent Recurrence: פעולות למניעת תקלות חוזרות בעתיד.
- Objective Evidence Attached: הוכחות לביצוע כל הפעולות.

לא תמיד מקבל הצוות את התשובות כפי שהן ובדרך כלל נדרש יותר מסבב אחד של שאלות ותשובות אשר במהלכו מוסיפים קושיות והקשיות נוספות.

לאחר שצוות PRI מקבל ומסכים לכל התשובות, מקבל הגורם הנסקר הסמכה לשנה (מלבד מקרים יוצאי דופן בהם ניתנת הסמכה זמנית לטווח קצר יותר).

לסיקור שיערך בשנה השנייה יגיע סוקר אחר, וזאת לפי כללי העבודה המחייבים החלפת הסוקר כל שנה (מלבד מקרים יוצאי דופן). עמידה בסיקור השני ללא הערות משמעותיות יביא להארכת ההסמכה לתקופה ארוכה יותר.

הערכות בזמן הסקר: מומלץ להיערך מראש לאפשרות לתיקון ממצאים במהלך הסקר, לעיתים הגורם שיכול לבצע שינויים הוא גם המלווה והמארח של הסוקר, לכן יש לתכנן אפשרות לביצוע שינויים בנהלים או שינויים אחרים גם בשעות הערב או על ידי חלוקת המשימות במהלך הסקר.

מוצרים עבור הצבא האמריקאי: במידה ובמפעל מיוצרים מוצרים עבור הצבא האמריקאי, על הסוקר להיות בעל אזרחות אמריקאית. הסוקרים הנשלחים לישראל מגיעים בדרך כלל מאירופה, וישנו רק סוקר אחד בעל אזרחות אמריקאית.

לכן במידה ובמפעלכם מיוצרים מוצרים צבאיים יש להודיע על כך מראש בעת הזמנת הסקר. בארץ היו מספר מקרים של עיקובים בגלל מגבלה זו.

דרישות של לקוחות שונים: לרוב המפעלים ישנם מספר לקוחות הדורשים עבודה לפי מפרטים שונים ובהם דרישות שונות. מעבר לכך דרישות NADCAP כפי שמופיעות בשאלונים מבוססות על תקני MIL STD או ASTM, השאלה הנשאלת באיזה מהדרישות יש לעמוד. כמובן שיש לעמוד בדרישות כל הלקוחות. הסוקרים מכירים את הדרישות השונות של רוב המפרטים ובמידה ולא מבקשים עותק לעיון, ובמידה ודרישות NADCAP מחמירות יותר, יש לעמוד גם בהם מכיוון שהסמכה היא גורפת, וישנה אפשרות לכך שלקוחות נוספים הדורשים הסמכת NADCAP יצטרפו למעגל לקוחותיכם.

כמו כן יש לשים לב כי בשאלוני NADCAP אשר לא עודכנו זמן רב, ישנן דרישות ישנות שאינם מתאימות לעדכון החדש של התקן עליו הם מבוססות. העדכון החדש של התקן הוא הקובע.

יש לוודא שהמערכת עודכנה לפי העדכונים האחרונים של ASTM, אשר שונו בשנת 2005, (רדיוגרפיה, צבע חודר, וחלקיקים מגנטיים) ועדיין לא זמינים בכל הארגונים.

הסוקרים קוראים עברית: לא ממש, אבל כל הסוקרים מבקשים לראות גם מסמכים הכתובים בעברית, הם מאומנים בזיהוי המסמך לפי מספרים, תאריכים, יחידות מדידה ואותיות לועזיות. ויש ביכולתם לבקר מרמה מסוימת, גם מסמכים אלו. דוגמאות לכך הם: טעות שמצא סוקר בדוח כיוול, וטעות בציון של מבחן מעשי.

הסמכות כוח אדם: מכיוון שרוב הארגונים אינם מחזיקים במערכת הסמכת כוח אדם במפעל ומשתמשים בגורמים חיצוניים לצרכי הסמכה, עלולות להתעורר מספר בעיות:

ישנה דרישת NADCAP כי סילבוס הקורס, טפסי המבחן (תוצאות והשאלות), תעודות הסמכה של הבוחנים וכד' יהיו זמינות בעת הסיקור, דרישה אשר רוב הארגונים לא יכולים לעמוד בה.

יש לפנות לגורם הבוחן ו/או המסמך ולדרוש שכל הנדרש לפי השאלון יהיה במפעל בעת הסיקור.

דרישה נוספת היא כי המבחן הספציפי והמבחן המעשי, יהיו לפי המפרטים והציוד הקיימים במפעל, ברבים מהמקרים בהם נבחנו העובדים בארגון אחר לא ניתן לעמוד בדרישה זו. הפיתרון הוא הזמנת בחינה מחדש של העובדים לפי דרישות אלו.

נוהל הסמכת כוח אדם: לא ניתן להצהיר כי הארגון עובד בהתאם לנוהל של חברה אחרת, גם אם אותה חברה היא החברה המדריכה ומסמיכה את העובדים.

התהליכים הנסקרים על ידי NADCAP

תהליכים מיוחדים

Nondestructive Testing

Materials Testing

Heat Treatment

Coatings

Chemical Processing

Welding

Nonconventional Machining & Surface

Enhancement

מערכת מוצרים

Sealants

Distributors

AQS (AC7004)

Fluid Distribution Standards

Elastomer Seals

Composites

בעתיד

Electronics

Fasteners

טיפים

מידע על NADCAP: ניתן לקבל מידע מפורט על התארגנות לקראת המבדק, חדשות ועדכונים, קישוריות לאתרים אחרים, שאלות נפוצות, סטטיסטיקות של ממצאים וכמובן הרשמה באתר <http://www.pri-network.org> ובקישוריות.

לאחר ההרשמה וקבלת הקוד ניתן להיכנס לאתר eAuditNet, באתר זה מתקיים הקשר עם PRI ובו ניתן להוריד שאלונים ומסמכים אחרים.

כמה זה עולה: מדיניות קביעת המחירים לא ברורה לחלוטין, לעיתים אף קורה שמקבלים שתי הצעות מחיר שונות מגורמים שונים בארגון, אך המחיר הוא בסדר גודל של כ-1500 דולר ליום סיקור, כאשר סיקור במספר מקצועות יכול להזויל את המחיר ליום סיקור.

הערכות לקראת הסקר: מומלץ להכין "תיק סימוכין" שיכיל את כל המסמכים שאותם צפוי שהסוקר יבקש, הדבר יבטיח קיומם ומציאתם במהלך הסקר, מסמכים כגון: תעודות כיוול, תעודות חומר, הסמכות וכד' **הכנת חלקים לבדיקה:** בכל שיטת בדיקה ישנם חלקים בעייתיים יותר וחלקים נוחים יותר לבדיקה. כדאי, במידת האפשר, להכין שלושה חלקים המתאימים מבחינת דרישות הסקר (ראה גוף הכתבה), אשר יהיו פשוטים יחסית, ולבדוק היטב את המסמכים המלווים, החל מגיליון הניתוב, דרך הוראת העבודה ועד דוח הבדיקה. כמו כן ניתן לאמן ולבדוק את יכולת הבדקים בבדיקת מוצרים אלו. (אין ביטחון מלא כי הסוקר לא יבקש לראות מוצרים אחרים לכן במידה וקיימים מוצרים בעייתיים במיוחד יש לדאוג לכך שלא יהיו זמינים)

הדבר נכון גם להסמכות, ההסמכה צריכה להיות של הארגון גם במידה וקיימת תעודת הסמכה של ארגון אחר, יש להוציא כתב מינוי של החברה בהסתמך על הסמכה חיצונית.

כיולים: נושא הכיולים הוא עקב אכילס בארגונים רבים, יש צורך בנהל לכיול ציוד מדידה, אשר יכול הוראה למשלוח הציוד לכיול ובו דרישות לדיוק הכיול, הגדרת טווח העבודה, ודרישה שהכיול יבוצע בטווח זה.

כמו כן יש לציין את תדירות הכיול הנדרשת.

הנהל יכול גם דרישה לביקורת קבלה לציוד המדידה ובו דרישה לוודא כי הדרישות ההזמנה מולאו. ישנה חשיבות רבה לבדיקה מדוקדקת של תעודת הכיול ובעיקר יש לבדוק אם דווח על תיקון או כוונן.

במידה ובוצע תיקון או כוונן יש לבדוק את ההשפעה על התהליך בטווח הזמן של לפני הכוונן. יש לתעד בדיקה זו.

אירוח: להבדיל מארגונים האוסרים על סוקרים להתארח אצל הנסקרים, סוקרי NADCAP מקבלים ברצון הזמנה לארוחת ערב. מכיוון ששעות הערב מוקדשות להכנת ההערות של היום הקודם, ובזמן זה, הסוקרים קוראים את החומר שאספו במשך היום כולל מפרטי לקוחות, רצוי לקצר עד כמה שניתן זמן זה.

בנוסף ארוחה דשנה עם הרבה אלכוהול, משפרת את האווירה וגורמת לסוקר להיות מדושן ועייף ביום שלמחרת.

למרות שבאחריות הסוקר לדאוג בעצמו לתחבורה (משדה התעופה למלון, מהמלון למפעל ובחזרה), מקובל לדאוג לאיסוף הסוקר לפחות

למפעל וחזרה למלון.

סיקור לילי: אחת השיטות המקובלות ל"הסתרת" עובדים פחות מיומנים, היא לשבצם במשמרת לילה בעת הסיקור.

מכיוון שזכותו של הסוקר לבחון כל עובד מוסמך, יכול הסוקר לבקש להגיע גם בשעות הערב או הלילה. בדרך כלל הסוקרים לא מתערבים בבחירת הבודק, אך ידוע לי על מקרה אחד לפחות, שקרה בארץ, בו הסוקר הגיע בשעות הלילה לסקור בודק שעבד במשמרת זו.

בלבוש: מחובתו של הסוקר להגיע בבוקר הסיקור בלבוש רשמי הכולל חליפה ועניבה, במידה וגם המארחים יופיעו בלבוש דומה יחויב להיות בלבוש כך גם במהלך כל הסיקור.

לכן מומלץ להופיע בלבוש לא רשמי ובמקרה זה גם הסוקר פורם את עניבתו ומגיע לסיקור בלבוש נח יותר.

באירוח בשעות הערב, מקובל להופיע בלבוש לא רשמי.

הערה: במידה ובמפעל נדרש שימוש בנעלי בטיחות או ציוד בטיחות אחר יש לידע את הסוקר לפני הביקור.

קיצור הסיקור: במידה והסיקור מתקדם בקצב סביר ניתן "לפתות" את הסוקר בטיול בסביבה, אחד הסיקורים שהתקיימו בארץ אשר היה אמור להמשך חמישה ימים, קוצר לארבעה ימים וביום החמישי נשלח הסוקר לטיול בירושלים. ניתן גם לקצר את יום הסיקור על ידי הזמנה לטיול אחרי הצהריים.

כמובן שיש לפעול ברגישות בהתאם לאופי הסוקר והאווירה שנוצרה בעת הסיקור.

חברת גלובוס גאה להציג

מערכות VIDEOSCOPE מתקדמות

תוצרת חברת **CONCEPTS** ארה"ב
International Technology Concepts



- מערכות לבדיקות ויזואליות משולבות CCD ברזולוציה גבוהה
- גששים בקטרים של החל מ-6 מ"מ באורך של החל מ-1 מטר
- אפשרות הטייה של הגשש ב-4 כיוונים
- ניתן להפעיל במתח רשת ואו מסוללות נטענות

מדינת היהודים 12, הרצליה, טל' 09-9560444, פקס' 09-9560202
Web site: www.globus.co.il, E-mail: office@globus.co.il

גלובוס
ציוד טכני בע"מ

רדיוגרפיה דיגיטאלית

הלכה למעשה

רון פינקו, חברת וידיסקו

מקור הרנטגן הקיים במעבדה, תוך שליטה על זמני החשיפה של המקור הרנטגן.

בעת עבודה במעבדה, הפאנל מותקן על גבי Tripod Mount המחובר לזרוע מכאנית המשמשת גם את ה-Image Intensifier (ראה תמונה מטה). בעת מעבר לעבודת שטח, ניתן לנתק את הפאנל מהזרוע ולהניחו במזודת Pelican המשמשת לאחסון והובלה אך גם כפלטפורמת עבודה בשטח. העבודה בשטח מבוססת על מחשב נייד סטנדרטי.



בעת צילום חומרים מרוכבים במעבדה, הטכנאי מכוון תחילה את מישור הצילום בעזרת ה-Image Intensifier על מנת למצוא את זווית השיקוף האופטימלית. לאחר גמר תהליך הכיוון מגיח הפאנל הדיגיטאלי בלחיצת כפתור ומתקבלת תמונה באיכות גבוהה ביותר על גבי מסך המחשב.

אחד מהפרויקטים בהן הוכח יתרונה הגדול של המערכת היה בעת צילום אנטנה העשויה מחומרים מרוכבים. בעת שיקופה של האנטנה בשיטה הקונבנציונאלית, נדרשו כ-230 סרטי צילום. לתהליך נדרשו כחמישה ימי עבודה מלאים (וזאת מבלי לקחת בחשבון צילומים חוזרים). השימוש במערכת הדיגיטאלית קיצר את משך הזמן הנדרש ליומיים בלבד. התעשייה האווירית צופה כי החזר ההשקעה על המערכת יארוך כשנה וחצי בלבד!

בדיקת צינורות:

תחום נוסף בו החל השימוש בפאנלים דיגיטאליים, הינם בתי זיקוק ומפעלים פטרו-כימיים. לאחרונה נרכשה מערכת וידיסקו מסוג foX-Rayzor לשימוש בחברת Pfizer, אחת מחברות ייצור התרופות הגדולות בעולם.

טכנולוגיית הרדיוגרפיה הדיגיטאלית המבוססת על טכנולוגיית הפאנלים הדיגיטאליים משתלבת בהצלחה רבה בתחום הבדיקות הלא הורסות. התנופה העיקרית אשר תרמה לביסוס הטכנולוגיה החדשה מבוססת על העובדה שחברות מובילות כגון בואינג, P&W, רולס-רויס ואחרות, יצרו בשוק סטנדרטים, הוראות עבודה וקריטריונים לבדיקת איכות הפאנלים.

בדיקות החברות המובילות מצאו כי הפאנלים עומדים בהצלחה בדרישות האיכות הנוקשות, ואולי חשוב מכל, הם בעלי יכולת גילוי גבוהה ביותר.

כניסת טכנולוגיה הצילום הדיגיטלי לשימוש במעבדות אפשרה צבירת ניסיון והכרה עמוקה יותר של יתרונות השיטה ומגבלותיה, והעלתה את הפוטנציאל הטמון גם בעבודת שטח. וידיסקו הינה כיום, החברה היחידה בעולם המציעה מערכת מבוססת בפאנל דיגיטאלי מסוג Amorphous Silicon לעבודה הן במעבדה והן בשטח וזאת תוך שימוש באותה פלטפורמה.

להלן מספר דוגמאות מהארץ ומהעולם, בתחומים שונים בהם החליטו לאמץ את טכנולוגיית הפאנלים הדיגיטאליים בשימוש כפול - במעבדה ובשטח.

תעשייה אווירית:

מערכת וידיסקו ממוקמת במעבדת רדיוגרפיה הנמצאת תחת חטיבת מנהל חומרים הנדסה בניהולו של מר דוד בלו.

רקע: מעבדת הרדיוגרפיה נמצאת במנהל החומרים ומשמשת בעיקר לבדיקות מוצרים בתהליך הייצור, התכנון והגמר. העומס על המעבדה הוא רב ולכן נדרשת הגברת היעילות וגידול בתפוקה. בתעשייה אווירית חיפשו מערכת שתענה על מספר צרכים:

- עמידה בתקנים של בואינג BSS 7044/7075
- אוטומציה מלאה, שליטה על מקור הרנטגן הקיים במעבדה מסוג Philips MGC41 והתאמה לסביבת העבודה הנוכחית במעבדה.
- יכולת ניהול ארכיון ושיתוף מידע
- תפעול מלא הן במעבדה והן בשטח, בעיקר בשיקוף מכלולים גדולים אשר לא ניתן להכניסם פיזית למעבדה.

התעשייה האווירית בחרה במערכת וידיסקו Flat foX 17 בעל גודל שטח שיקוף של 16"x12", טווח דינמי של 14bit (16,384) גווני אפור) ורזולוציה של עד 4 lp/mm, התצוגה על גבי מסך בעל רזולוציה גבוהה של 3 מגה פיקסל.

התוכנה הותאמה לצרכים המיוחדים של תעשייה האווירית ובכלל זה עמידה בדרישות בואינג וכיול הפאנל באופן אוטומטי בעזרת

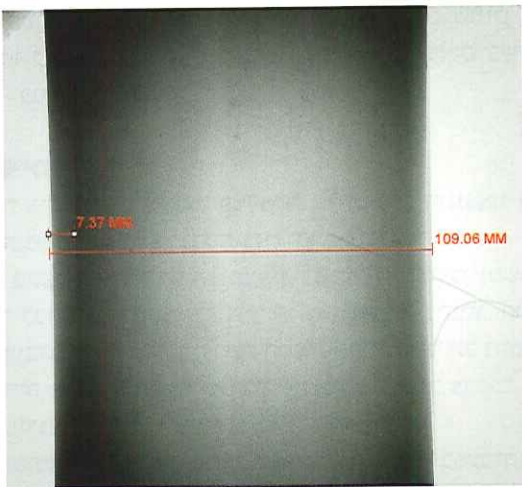
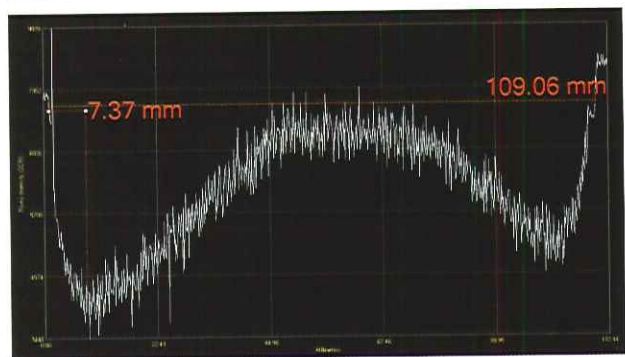


foX-Rayzor Panel

XRS-3



קונפיגורציה ניידת



מדידת עובי דופן צינור בעזרת Line Profile

- מעבר למקור X-ray הבטוח משמעותית ממקור ה Ir192 הפיתרון הושג בעזרת שילוב מערכת פאנל דיגיטאלי מסוג foX-Rayzor ומקור X-ray מסוג Golden XRS-3 Pulse 270 kV. מקור זה הינו מקור פולסים בעל משך פולס של 60 ננו שנייה בלבד. טווח הבטיחות הנדרש מאחורי מקור רנטגן זה היינו 3 מטרים בלבד. בעת העבודה בשטח מוצב הפאנל על גבי הצינור (ראה תמונה), כאשר מקור הרנטגן ניצב למרכז הצינור. זמן החשיפה הוא כ-6.3

במפעלי החברה קיימים אלפי קילומטרים של צינורות, הנבדקים באופן יומיומי לצורך גילוי קורוזיה בין היתר באמצעות מדידת עובי דופן הצינורות.

עד כה, תהליך מדידת עובי דופן הצינור כרוך היה בהסרת הבידוד מהצינור ושימוש במד עובי אולטראסוני. בעת ביצוע תהליך זה נדרש בנוסף לעיתים קרובות צילום רנטגן, על מנת לאמת או לשלול הימצאות קורוזיה בצינור. צילום מסוג זה בוצע בדרך כלל בעזרת איזוטופ מסוג Ir192. מטבע הדברים שימוש בשיטה זה דורש זמן רב, סגירת אזורי בטחון קרינה נרחבים, בשל רמות הקרינה הגבוהות והמסוכנות הכרוכות בשימוש ב-Ir192. כמו כן יעילות שיטה זו הינה נמוכה בשל הזמן הרב הכרוך בצילום מסוג זה, הערכות הכרוכה בסגירת אזורי בטחון, ובזמן פיתוח ממושך. בחברת Pfizer חיפשו פתרון אשר יגביר את יעילות התהליך ויענה על מספר דרישות:

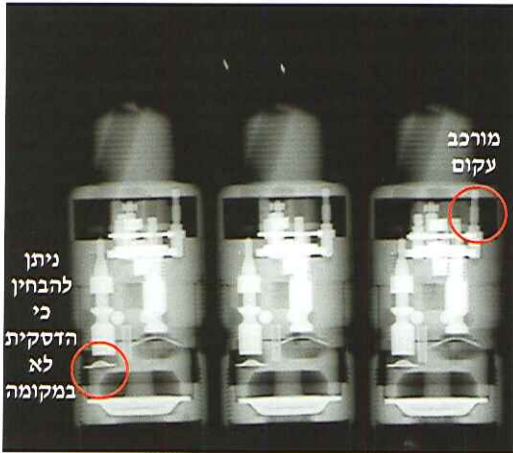
- ביצוע מדידת עובי דופן הצינור בצורה מדויקת, ללא צורך בהסרת הבידוד
- תוצאה מיידית ללא צורך בזמן פיתוח ארוך
- קיצור זמני חשיפה



הפעלה מרכב



עבודה בשטח



צילום של מנגנון

על ידי מפעיל בודד לתוך רכב פרטי ומשונע לאתר הבדיקה. בעת פריסת המערכת בשטח, המזוודה משמשת כפלטפורמת עבודה.

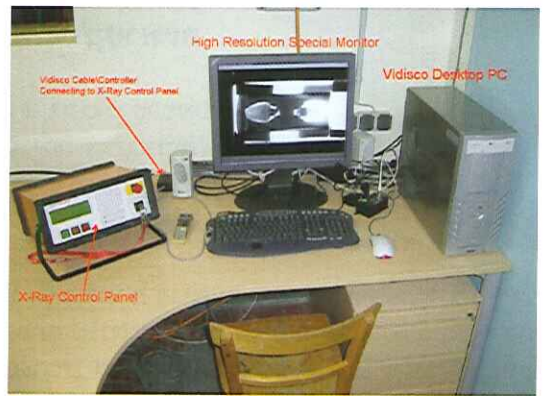
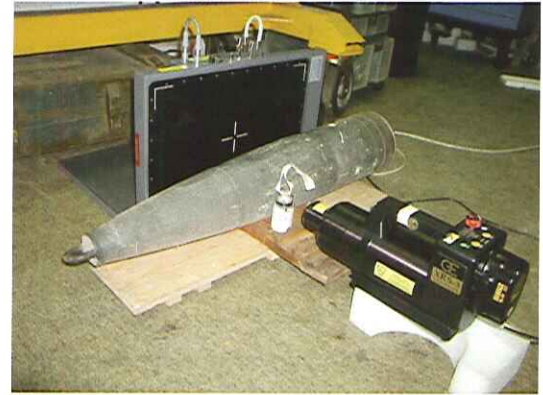
סיכום

היתרונות העיקריים של טכנולוגיית הפאנלים הדיגיטליים הם: יעילות - התמונה מתקבלת תוך שניות ספורות בלבד - אין צורך באיסוף סרט הצילום בכל תמונה לצורך הפענוח ואין צורך בפיתוח איכות תמונה מעולה, טווח דינמי רחב של 16,384 רמות אפור (14 ביט).

- שמירה על איכות הסיביבה - אין שימוש בכימיכלים
- קיצור זמני החשיפה באופן משמעותי
- מעבר משימוש באיזוטופים מסוכנים ומסורבלים לשימוש ב-X-Ray ועל ידי כך הפחתת סיכוני החשיפה לעובד ולסביבה.
- גידול משמעותי באחוזי גילוי פגמים, ויכולת פענוח טובה יותר, בזכות השימוש בכלי תוכנה חזקים, כגון 'Window Leveling' המאפשר צפייה בגווני אפור נבחרים, הגדלה, כלי מדידה ושונים ועוד כלים נוספים המקלים על עבודת הפענוח.
- ניהול ארכיב דיגיטאלי מלא, שיתוף מידע בתוך ומחוץ לארגון, קטלוג ואחזור מידע מהיר

בעקבות פיתוחים טכנולוגיים חדשניים ובכללם התאמת הפאנלים הדיגיטליים לעבודת שטח, השימוש בפאנלים דיגיטאליים מסוג Amorphous Silicon הפך למציאות. תחומי עבודה נוספים, שעד לא מכבר השתמשו בצילום המסורתי, עוברים גם הם בהדרגה לשימוש בפאנלים הדיגיטליים.

שניות בלבד. לאחר הצגת התמונה על גבי מסך המחשב הנייד (מספר שניות לאחר הפעלת מקור הרנטגן) מודדים את עובי דופן הצינור בעזרת כלי מדידה מסוג Line Profile.



תמונת מעבדה נייחת

בדיקת תחמושת

רקע: תהליכי ייצור תחמושת מלווים באופן מסורתי בבדיקות רנטגן. רוב בדיקות הרנטגן מבוצעות לאחר תהליך ההרכבה לצורך בדיקה מדוקדקת של תקינות הרכיבים ותקינות ההרכבה הסופית. בנוסף מבוצעות ביקורות תקופתיות, לפני, במהלך ולאחר איחסון ממושך במיצבורי התחמושת. כמון כן, מתבצע שיקוף של נפלים בשטח, על ידי חבלנים מומחים, לרוב לצורך בדיקת סטטוס הנוקר, על מנת לקבל החלטה מושכלת באם ניתן להזיז את הנפל ממקומו. בכל רחבי אירופה, צוותים מיוחדים נאלצים לפנות תחמושת ישנה (לרוב ממלחמת העולם השנייה) הפזורה ברחבי היבשת. לאחרונה נרכשה מערכת מסוג Flat foX 17 על ידי אחת ממדינות מערב אירופה לצורך בדיקות תחמושת. ללקוח ישנן מספר מעבדות בהן מתבצעות בדיקות הרנטגן.

חלק מן המעבדות ממוקמות בשטחים מבודדים, לצורך בדיקות בסיכון גבוה ולעיתים נדרשת בדיקה בשטח פתוח דוגמת שדה או בתוך מצבור תחמושת.

דרישת הלקוח הייתה כי, על המערכת לאפשר עבודה במעבדה מרכזית בקונפגורציה נייחת (באמצעות מחשב PC שולחני ומסך גדול בעל רזולוצייה גבוהה) אך כמו כן אפשרות לשינוע והפעלת המערכת במעבדות המבודדות ואף בשטח - במהירות ובקלות. להלן תמונות לדוגמה בעבודה במעבדה:

בעת עבודת שטח, הפאנל מאוחסן בתוך מזוודה מוקשחת, נישא

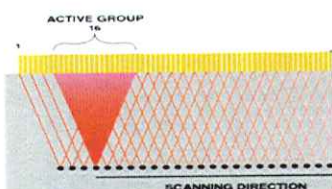
שימושים בשיטת Phased Array

בתעשייה התעופתית

סוגי סריקות

שימוש בשיטה האלקטרונית לשידור הגל וקבלת החזר פותחת אפשרויות למגוון סוגי סריקה. שני הסוגים הבסיסיים של סריקה הם הסריקה האלקטרונית והסריקה הסקטוראלית.

סריקות אלקטרוניות

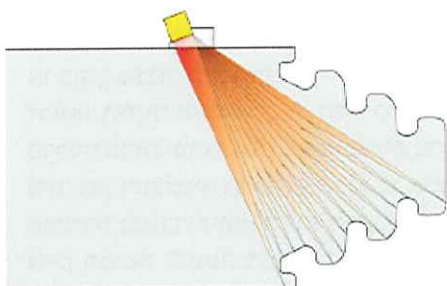


תמונה 1: שרטוט סכמטי של סריקה אלקטרונית

סריקות אלקטרוניות מבוצעות על ידי שידור על ידי מערך גשישים (ראה תמונה 1). מערך טיפוסי מכיל עד 128 אלמנטים, אך במקרים רבים מערכים המשמשים בתעופה מכילים מספר קטן יותר של אלמנטים. בדיקות אלקטרוניות וליניאריות (סריקה מכנית של ציר אחד) מאפשרות כיסוי מהיר עם נקודת פוקוס ממוקדת (ראה מטה). אם המערך הוא שטוח וליניארי, אזי דפוס הסריקה הוא כ-B-scan פשוט. ניתן לעבד את המידע לתצוגת C-scan, או לתצוגות משולבות (לדוגמה - מבט על, מבט צד, או שילוב של S-scans ו-A-scans).

סריקות סקטוראליות S scans

בסריקות סקטוראליות משתמשים באותו סידור של אלמנטים, אך משנים את השהיות הזמן כדי לפזר את הקרן דרך סדרה של זוויות (ראה תמונה 2). שוב, זוהי סריקה פשוטה לתכנות. יישומים של סריקות סקטוראליות דורשים בדרך כלל מערך ניח לסריקה לאורך רכיב עם נגישות מוגבלת, כמו לדוגמה שורש להב טורבינה. על מנת למפות את הרכיב והפגמים בו. זוויות השידור יכולות להשתנות מ- ± 20 מעלות ל- ± 80 מעלות, בעיקר בהתאם לתדירות המערך ולמרווחים בין היסודות.



תמונה 2: שרטוט סכמטי המתאר סריקה סקטוראלית בבדיקה של רוטור טורבינה.

בדיקות Phased Array אולטראסוניות

שיטת הבדיקה ב-Phased Array אולטראסונית היא שיטה חדשנית לשידור ולקבלת החזר של גלי האולטראסאונד. במקום להשתמש בגשיש אחד ואלומה אחת, בבדיקות Phased Array נעשה שימוש באלמנטים אולטראסוניים מרובים והשהיות זמן אלקטרוניות, וזאת כדי ליצור התאבכות של הגל האולטראסוני. בצורה זו, בדיקות Phased Array מציעות יתרונות טכניים משמעותיים לבדיקות ריתוכים לעומת בדיקות אולטראסוניות רגילות. את אלומת ה-Phased Array ניתן להטות ולמקד בצורה אלקטרונית. הנחיית האלומה מאפשרת לכוון את זוויות האלומה בצורה אופטימאלית מבחינה אולטראסונית.

סריקה אלקטרונית של האלומות הנוצרות, מאפשרת כיסוי מהיר מאוד של הרכיבים הנבדקים, מהר יותר מאשר מערכת עם גשיש אחד. הנחיית הקרניים (המכונה בדרך כלל Sectorial scans או S-scans) יכולה לשמש למיפוי רכיבים בזוויות מתאימות על מנת להעלות את סבירות גילוי הפגמים ברכיב. סריקות S-scan יעילות גם לגילוי של פגמים אשר מהם מתקבל החזר מינימאלי. מיקוד אלקטרוני של האלומות האולטראסוניות, מאפשר ליעל את הצורה והגודל של האלומה באזור בו צפוי להיות הפגם, וכך להעלות את הסיכויים לגילוי הפגם. באופן כללי, השימוש בבדיקות Phased Array מאפשר שיפור ביכולת גילוי הפגמים תוך כדי צמצום משך זמן הבדיקה.

אופן פעולת Phased Array

בדיקות Phased Array משתמשים במערך של אלמנטים אולטראסוניים, אשר כל אחד בנפרד מחובר למערכת, מקבל זרם, ומתוזמן. בדרך כלל אלמנטים אלה מקבלים זרם בקבוצות של ארבעה עד שישה עשר אלמנטים. מערכת ממוחשבת ייחודית המתוכננת במיוחד לנוחות המשתמש, מחשבת את השהיות הזמן מנתונים שמשפך המפעיל, או על ידי שימוש בקובץ המוגדר מראש המכיל מידע בנוגע לאלמנטים, לזרמים, להשהיות הזמן, מרחק פוקוס, דפוס הסריקה וכדומה. ערכי ההשהיה מחושבים בעזרת מדידת זמן המעבר של הגלים מנקודת ההתמקדות, ואיסוף נתוני הסריקה מ-"focal laws" אינדבידואלי. מעגלי ההשהיה חייבים להיות מדויקים עד לרמה של שתי ננושניות על מנת לספק את הדיוק הנדרש.

מידע לצורך כיוול המערכת, המסופק למערכת לפני השימוש, מוקלט בצורה אלקטרונית, ונדרשות שניות ספורות בלבד לכיוול חוזר. זמן הכיוול החוזר קצר ביותר בהשוואה לכיוול של גשישים קונבנציונליים.

סריקה ליניארית של רכיבים

בדיקות אולטרסוניות ידניות המתבצעות בגשיש בודד, על ידי סריקה ידנית הלך ושוב על מנת לכסות את אזור הבדיקה הרצוי. גם מערכות בדיקה אוטומטיות פועלות בצורה דומה.

תהליך זה לוקח זמן רב, בגלל אזורים מתיים, מפולס השידור ומהחוזר. בניגוד לזה, בבדיקות Phased Array מתקיימת "סריקה ליניארית". כאן, הגשש מוזז באופן מכאני מסביב או לאורך הרכיב, בזמן שמערך הגשישים מבצע סריקה אלקטרונית או אזרית.

יישומים בשיטת Phased Array

ברשימה הבאה דוגמאות לשימושים זמינים של בדיקה בשיטת ה-Phased Array בתעשייה התעופתית.

בדיקה של כן נסע

על כני נסע של מטוסים מופעל לחץ רב בנחיתה ובהמראה, והם עלולים להסדק כתוצאה מעייפות החומר. לאזור הנבדק יש שלושה קטרים שונים, דבר המקשה על בדיקה אולטרסונית רגילה.

הפיתרון שמספקת שיטת ה-Phased Array הוא שימוש בכלי נייד לסריקות S-scan בגלי גזירה בזווית של 40 עד 65 מעלות, עם מתאם המותאם לקוטר הצילינדר החיצוני. כך מתאפשרת בדיקה בודדת של הצילינדר המספקת מידע מלא.

למרות שלצילינדר מספר קטרים חיצוניים ושינויי עובי דופן. המערכת האלקטרונית מאפשרת בדיקה ישירה ופשוטה תוך יצירת הדמייה של הפגמים (ראה תמונה 3).

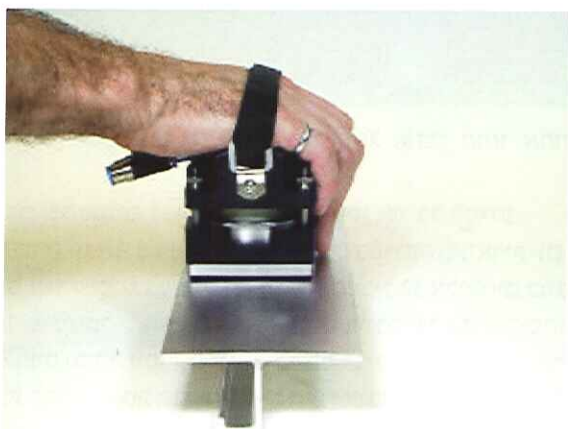


תמונה 3: בדיקת כן נסע באמצעות מערכת Phased Array ניידת

בדיקות ריתוכי לייזר

שימוש בתעשייה התעופתית לבדיקת מבנים בעלי מחברי ריתוכי לייזר. רכיב זה הוא בעל צורה גאומטרית מורכבת, ונדרשת בדיקה מהירה, ואחסון מלא של המידע המתקבל בבדיקה.

פתרון בשיטת ה-Phased Array הוא שימוש במכשיר נייד עם מערך ליניארי וקופסת מים כחומר צימוד (ראה תמונה 4). הבדיקה מבוצעת ידנית על ידי סריקה ליניארית לאורך 10 מטר במהירות 25 מילימטרים לשנייה תוך שימוש באינקודר. המערך מבצע בדיקת ניצבת (סריקה אלקטרונית), הנותנת תצוגת C-scan בזמן אמת. ושימור של כל המידע.

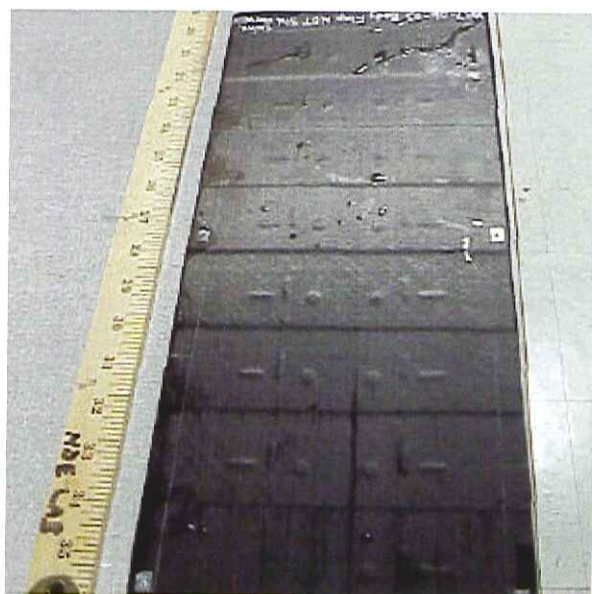


תמונה 4: סריקה רגילה של ריתוך לייזר באלומיניום עם קופסת מים

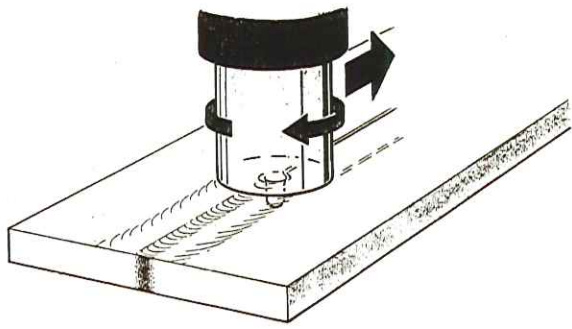
חומרים מרוכבים

ישנן אפליקציות בדיקה רבות בבדיקת חומרים מרוכבים בתעשייה התעופתית.

לדוגמה בדיקה של רכיב פחמן בעובי שישה מילימטרים. לצורך הכיול יש להכין דגם כיול המכיל פגמים ידועים האופייניים לתהליך הייצור (ראה תמונה 5). המטרה הייתה למצוא ולאמוד את

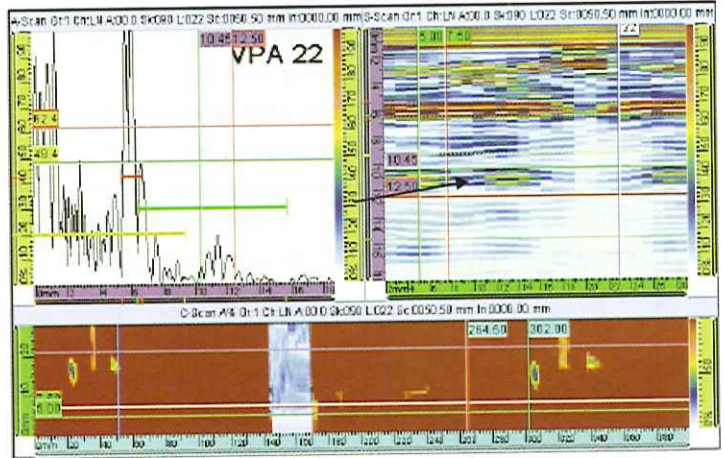


תמונה 5: צילום של דגם לבדיקה



תמונה 7: שרטוט סכמטי של ריתוך FSW

ריתוכים מסוג זה נבדקים בעזרת זוויות רבות ורסטורציה, בדומה לריתוכי התכה, אך לעיתים קרובות בזוויות לא שגרתיות. הפגם העיקרי ממנו חוששים הוא חוסר התכה בשורש הריתוך. תמונה 8 מראה דוגמה לסריקה בה התגלה פגם מסוג זה בעומק של 0.4 מילימטר.



תמונה 6: תצוגה משולבת של אובדן החזר אחורי.

גודלם של פגמים בצורה אמינה, ולאחסן את כל המידע. פיתרון ה-Phased Array היה להשתמש בסריקה ליניארית עם גיש נייב. תוך שימוש בגשש בתדר 5MHz המכיל 32 אלמנטים בגובה של אחד מילימטר (גשש עם 64 אלמנטים בגובה של 0.6 מילימטר ייתן רזולוציה גבוהה יותר). בניגוד לישומים רבים אחרים, קיבוץ היסודות נקבע לחמש. שיטת הבדיקה הייתה ע"י אובדן החזר אחורי. הסריקות הוצגו כ-C-scans ו-A-scans, והמידע אוחסן באופן ממוחשב.

סיכום

השימושים המוצגים מעלה, מראים שאפליקציות Phased Array יכולות להיות מגוונות מאוד, החל מבדיקות סטנדרטיות ועד לבדיקות "מיוחדות". בכל המקרים קיימים אחד או יותר מהיתרונות הבאים * **מהירות**: סריקה בעזרת Phased Array היא מהירה בהרבה מאשר סריקה עם מערכת רגילה של גישש אחד, עם כיסוי ומיקוד טובים יותר. * **גמישות**: ניתן לשנות כיוול במספר דקות, ומאפשרת גמישות מרחבית בבדיקת הרכיב. * **זוויות הבדיקה**: ניתן להשתמש במגוון של זוויות בדיקה וצורות גל, בהתאם לדרישות ולמערך. * **הדמייה**: סריקות מסוג S-scan, B-scan, ו-C-scan מאפשרות

ריתוכי FSW

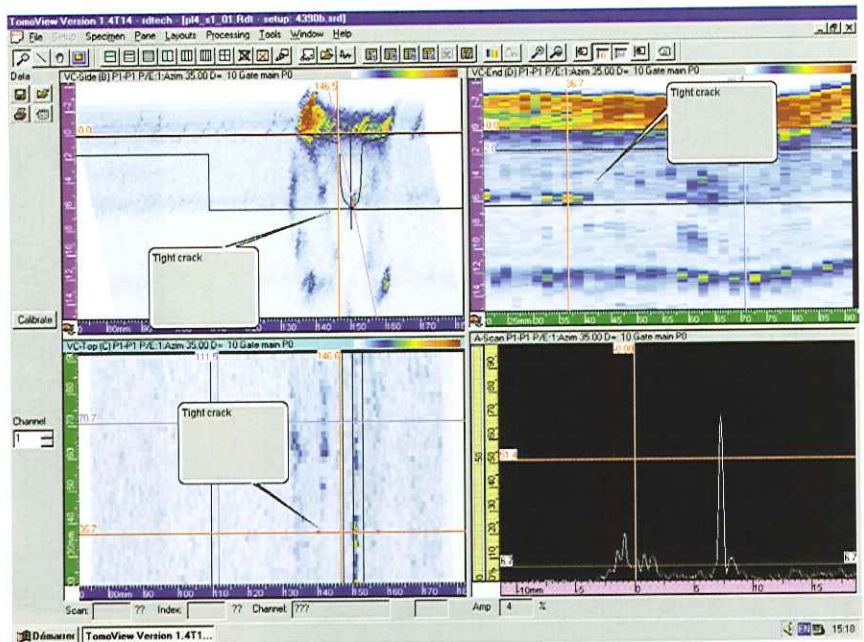
ריתוך באמצעות חיכוך הנוצר מסיבוב (FSW-friction stir welding) הוא תהליך בו שתי פלטות מוצמדות אחת לשנייה, וכלי מסתובב עובר ביניהן כמתואר בצויר 7. תהליך זה אינו מתאפיין בהיסדקות ובהיווצרות בועות, ומשמש לריתוך מיכלי דלק לטילים ואפליקציות דומות.

אינטרפרטציה מידע טובה בהרבה מאשר סריקת A-scan פשוטה.

* **אינדיקציות חלשות**: מערכי מטריצות קטנים יכולים לאפשר כשר גילוי טוב יותר באופן משמעותי של פגמים מהם ניתן לקבל החזר חלש וזאת בהשוואה לגשישים רגילים.

מסקנות

1. בדיקות Phased Array זמינות מבחינה מסחרית וטכנית ליישומים רבים בתעשייה התעופתית.
 2. ל-Phased Array ניידים יתרונות משמעותיים ב:
 - א. בדיקות במהירות גבוהה
 - ב. גמישות בכיוול
 - ג. זוויות בדיקה וצורות גל רבות
 - ד. בדיקות בהן הגישה לרכיב מוגבלת
- בגלל קוצר היריעה מכיל מאמר זה מספר קטן מהאפליקציות הניתנות ליישום בשיטה זו. באדיבות מ.ג. הנדסה



תמונה 8: תצוגת מבט על, מבט צד וחתך ותצוגת A SCAN של פגם בשורש הריתוך

קירות במצוקה-במגדלים בגוש דן

גבי שואף, חברת גבי שואף - בדיקות לא הורסות ופיקוח איכות.
עיבוד: אילת אלגור צלם: שלמה וולקוביץ

התנפחות אריחי החיפוי בקיר המערבי של בניין גבוה הצביעה על בעיה באלמנטים של הקונסטרוקציה. באזורים אלו התגלה ברזל זיון עם כיסוי קורוזיבי. האם המבנה בסכנה? לא בהכרח. אילו קירות הם הסובלים העיקריים?

הקיר המערבי

הזמנה בדיקה בקיר המערבי הגבוה של בניין גבוה בו נראו התנפחויות באריחי החיפוי. התנפחויות אריחים בקיר המערבי הפונה לים אותה על מצב חריג. השיקול כבדיקת מצב הכלורידים בקיר המערבי של הבניין היה פנייתו לכיוון הים. כשפתח הקבלן את המקומות בהם התנפחו אריחי החיפוי, נראו מתחתיהן ברזלי זיון במצב של החלדה. החלודה גרמה להתנפחות בחיפוי הבטון שהיה לפעמים פחות מסנטימטר אחד. הסרת החיפוי המנופח הראתה כיסוי קורוזיבי של הברזלים. התקיפה הקורוזיבית המוגברת נובעת מכך שהקיר קרוב ופונה לים.

לברור המצב, נערכו בדיקות של הבטון בקורות ובעמודים של הבניין הגבוה.

בוצעו 7 קידוחים בכל קומה (1 בעמוד, 6 בקורה), ובמבנה בוצעה סדרת בדיקות לא-הורסות שמטרתן היתה לקבל נתונים על עומק החדירה של הקרבונטים, וכן על אחוז הכלורידים באלמנטי הקונסטרוקציה. הבדיקות בוצעו באופן מדגמי, לפי תוכנית דגימה שהוגשה על ידנו ואושרה על ידי הקונסטרוקטור.

גליל מעמוד בקומה נמוכה: עומק הדגימה: 4 ס"מ ראשונים בחלקו החיצוני של הגליל. משקל הדגימה: 2.500 גרם. כמות הכלורידים באחוזים 0.0653. עומק הקרבונטים שחדרו: 2-2.5 ס"מ.

גליל מעמוד בקומה גבוהה: עומק הדגימה: 5 ס"מ ראשונים בחלקו החיצוני של הגליל. משקל הדגימה: 2.500 גרם. כמות הכלורידים באחוזים 0.0388. עומק הקרבונטים שחדרו: 1.5-2.5 ס"מ.

בדיקה באמצעות מכשיר ה-Corometer מראה כי רמת התקיפה בסביבה המותקפת הינה מבינונית ועד מתקדמת מאד. במקומות מסוימים נתגלה ברזל זיון מתפורר.



התנפחות אופיינית.



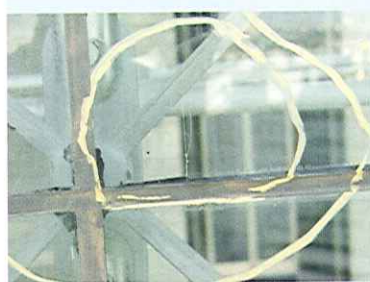
בדיקתו של קיר זכוכית החשוד כסדוק ומבנה של צינורות פלדה רפוי המחזיק את הקיר בבניין גבוה נערכה על-ידי שימוש בכמה בדיקות לא הורסות על פי הנחיותיו של מהנדס, נציג הלקוח. הקיר נבדק משני צדדיו, הבדיקות בוצעו ביסודיות ובקפדנות בשיתוף עם חברה המתמחה בגלישת סנפלינג. נבדקו האלמנטים הבאים: מסבכים, עוגנים בצדי הסמך, עוגנים תחתונים, עוגנים עליונים, נקודות חיבור הזכוכית למסבך הכוללים גומיות ודיסקיות הידוק וזכוכיות. אנשי הסנפלינג קיבלו תדרוך בכל הקשור לאופי וסוג הבדיקות וביצעו אותם תוך פיקוח צמוד של שני הנדסאי בניין המומחים לבדיקות לא הורסות.

במסגרת הבדיקות בוצעו בדיקות אולטרסוניות, צילומי בורוסקופ, בדיקות מגנטיות, צילומי ווידאו וצילומים דיגיטלים. כל העבודות הנ"ל בוצעו תוך שמירה על גשרת החיים במבנה.

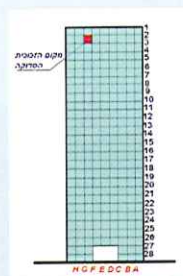
בדיקת קיר קדמי מהצד החיצוני כללה: ברגי הידוק מסוג הלן, דיסקיות נירוסטלה, גומיות וזכוכיות. בדיקת הקיר הקדמי מהצד הפנימי כללה: מדידות גאומטריות לעוגנים, ברגי הלן להידוק ואבטחה ומסבכים.

לפנינו תאור של השיטות וממצאי הבדיקה:

בקר הקדמי מהצד החיצוני בוצעה בדיקה ויזואלית לקיר הזכוכית בצידו החיצוני. צולמו ותועדו כל המקומות שבהם נתגלו ממצאים חריגים. כל נקודה בעייתית שצולמה קיבלה אינדקס לצורך התייחסות וזיהוי. נבדקו מאות נקודות חיבור בפינות הזכוכית וביניהם ברגים בעלי ראש "הלן", דיסקיות אל-חלד ודיסקיות גומי. התברר כי ברוב המקומות בהם נבדקו ברגי הידוק הם נמצאו משוחררים ובוצע הידוק נוסף. דיסקיות האל-חלד נמצאו במצב תקין. בדיסקיות הגומי נמצאו סדקים בחלקם החיצוני ההיקפי. נפתחו ונבדקו באופן מדגמי שני מקומות בהם נתגלו הסדקים ונמצא כי הם חודרים כמ"מ אחד לעומק דיסקת הגומי. לוחות הזכוכית נמצאו במצב תקין למעט זכוכית אחת בה נתגלה חשש סדק אנכי בפינה השמאלית התחתונה כארבעה ס"מ מהדופן השמאלית ובאורך של כ-10 ס"מ.



הסדק כפי שנתגלה בפינת הזכוכית



תרשים מיקום הזכוכית הסדוקה

להלן דוגמא לקורוזיה בברזל הזיזון:



ניתוח הנתונים מצביע כי קיימת חדירת של קרבונטים לעומק של מ-15 מ"מ ועד לעומק מקסימלי של 25 מ"מ. ניתן לראות תקיפה קורוזיבית של ברזל במקומות שהותקפו מהקרבונטים.

מצב הכלורידים במקומות שנבדקו בקיר המערבי הינו בסדר גודל ואף יותר נמוך מהמחמת הנחשבת כמסוכנת, לפי דברי המהנדס המלווה. מציאת אחוז כלורידים מוגבר בקומות הגבוהות הינה כנראה בשל היותן חשופות לרוחות מהים. ההמלצה הייתה טיפול מקומי בקיר המערבי, במקומות בהם החלודה משמעותית, ומניעת התפתחותה במקומות אחרים. ייתכן שזה יהיה הפיתרון למניעת התפשטות התופעה בעתיד.

וזאת בהתחשב בעובדה שברזל הזיזון של העמודים והקורות קרוב לפני השטח (10-12 מ"מ).

אנו מציעים שהמומחים יתייחסו בין היתר גם להיבטים הבאים:

האם נוכחות מוגברת של קרבונטים מקורה קרבתו של הבנין לרחוב סואן?

במידה וסיבה זו תימצא כרלוונטית, האם חדירת הקרבונטים לא תהיה מוגברת יותר בקיר המזרחי הפונה לעורק תחבורה ראשי?

התעלמות מהתופעה החריגה של כלורידים ו/או קרבונטים ותיוקן התנפחויות של חיפוי בטון או אחר על ידי חיפוי חדש לא יפתור את הבעיה, ההחלדה תימשך. ברזל הזיזון יעלה במשך הזמן וחוזק המבנה יפגע. על מנת שהנזק יפסק יהיה צורך לעשות טיפול שיבטיח סביבה בסיסית לברזל הזיזון.

סדק חשוד בקיר מסך

חשש לסדק בזכוכית של קיר

מסך ומבנה של צינורות פלדה

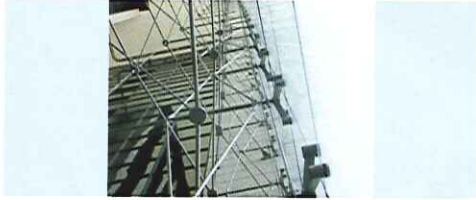
רפוי המחזיק את הקיר עורר

את חשדם של אנשי התחזוקה:

אולי זה איתות לבעיה חמורה.

דיאגנוזה נמסרה לאחר

הבדיקה.



הבדיקות שערכנו בעיגונים שבקונסטרוקציה קיר המסך נעשו באמצעות חלקיקים מגנטים ובשיטה האולטראסונית. בכל המקומות שנבדקו לא נמצאו ממצאים חריגים. בדיקה זו כללה גם בדיקה פיזית של האומים והברגים ואף חיזוק האומים שנמצאו רפויים. חיזוק זה נעשה ידני עם מומנט של 20 ס"מ בכח סביר, לא מבוקר.

מסככים: בוצעו מדידות לבדיקת שקיעת המסך הנושא את הזכוכית כאשר קו הייחוס הינו רצפת הלובי. הוכן תרשים המתאר את השקיעות שנתקבלו במדידות, ותרשים השקיעות במסככים. ניתן לראות בבדיקות הנ"ל היכן יש גידול פרוגרסיבי של השקיעה המגיעה עד ל-50 מ"מ.

המלצות והיישום בשטח

המלצות: על פי הדוחות המליצה יצרנית מסך הזכוכית לתקן את כל החריגים שנתגלו בבדיקות כולל השקיעות שהינן בשלב זה על גבול המותר. הומלץ עוד לבצע בדיקות חוזרות כעבור שנה וכן לבדוק מקרוב את הסדק בזכוכית. אם יתברר כי זו לא שריטה אלא סדק, יש להחליף את הזכוכית.

פעילות החברה המתחזקת: תוקנו כל הליקויים שנתגלו בדוח. הבדיקות הוכיחו כי הסדק הוא בעצם שריטה עמוקה ולכן לא הוחלפה הזכוכית. בעתיד יבוצעו בדיקות ויזואליות וגיאומטריות שגרתיים בתחזוקת מסך הזכוכית. ■

פורסם בעיתון מבנים, גיליון 257

בקר הקדמי מהצד הפנימי נערכו בדיקות ויזואליות שבוצעו באמצעות בורוסקופים ומצלמות וידאו ודיגיטליות. המקומות שנבדקו ויזואלית הינם עוגנים, מוטות המסך, מחברים, ברגים וריתוכים.

נערכו בדיקות בחלקיקים מגנטים לצורך גילוי סדקים ופגמים אחרים, שבוצעו מדגמית באיזור הריתוכים שבעיגוני המסך. הבדיקה בוצעה באמצעות יוק אלקטרומגנטי בזרם AC, צבע רקע מסוג WCP2 וחלקיקים מגנטים מסוג HF7 מתוצרת MAGNAFLUX.

כן נערכו בדיקות אולטראסונית באופן מדגמי לחלק מברגי העיגון לגילוי סדקי גזירה אפסריים. הבדיקה בוצעה באמצעות גלי אורך ששודרו מכון מצח הבורג (שעבר השחזה לצורך התאמת המגץ).

בדיקת שקיעות בוצעה באמצעות מד מרחק לזר המתאפס באמצעות ג'ירו לצורך מציאת שינויים באיזון מוטות המסך. אופן מדידת השקיעות והשינויים נעשה בשתי צורות כאשר האחת מתייחסת לרצפת הלובי כקו ייחוס והמדידה השנייה בוצעה כאשר קו הייחוס הינו בן נקודות העיגון בצדי המסך.

האלמנטים שנבדקו היו עוגנים אשר בצדי המסך ובאזורים העליונים והתחתונים הכוללים בדיקת ריתוכים בלוחות המעוגנות, מחברים וברגי הלן לאבטחת מוטות המסך, ריתוכים בלוחות המעוגנות בצדי המסך וכן בדיקת שלמות המסככים ושקיעתם.

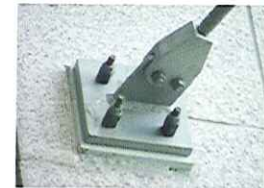
הבדיקות שערכנו בעיגונים שבמבנה קיר המסך, באמצעות חלקיקים מגנטים ובשיטה אולטראסונית, הראו כי בכל המקומות שנבדקו לא נמצאו ממצאים חריגים. בדיקה זו כללה גם בדיקה פיזית של האומים והברגים ואף חיזוק האומים שנמצאו רפויים. חיזוק זה נעשה ידני עם מומנט של 20 ס"מ בכח סביר, לא מבוקר.

לצורך שמירה על כיוונו של מוטות הקונסטרוקציה שבקיר הזכוכית הושמו ברגי האבטחה מסוג "הלן" בכל הצמתים.

בוצעה בדיקה ויזואלית ובדיקה פיזית של תקינות הברגים וההברגות. אזורי הבדיקה קיבלו אינדקס מיוחד שלפיו נרשמו המקומות בהם נתגלו ממצאים חריגים. באינדקס

קיבלה כל עמודה את האות הלטינית משמאל לימין, A,B,C,...H, וכל שורה ע"פ סדר נומרי מלמעלה למטה 1,2,3.....13, כאשר הצמתים סומנו בכתב רומי ע"פ מרחקם מקיר הזכוכית.

ממצאים חריגים נתגלו ב-24 מקומות. רוב המקומות שנבדקו נתגלו כחסרי ברגי אבטחה "הלן" וחלקם בשל הברגה לא תקינה. שאר המקומות של ברגי האבטחה היו משוחררים ובהם בוצע הידוק נוסף.



עיגון המבנה לקירות הצדדים

הודעה חשובה

למוסמכי ISRACERT ולמוסמכי TUV

בתאריכים 27 ו 28 בפבואר 2006, יתקיימו בטכניון מבחני חידוש הסמכה ומבחני הסמכה למועמדים חדשים.

לעומדים בבחינות יוענקו תעודות הסמכה של TUV ESSEN לבדיקת ציוד עמיד בלחץ (מכלי לחץ),

והסמכה של ISRACERT המוכרת בכל מדינות אירופה.

ניתן להבחן לרמה 2 או לרמה 3 במקצועות הבאים:

- רדיוגרפיה
- אולטראסוניק
- חלקיקים מגנטיים
- צבע חודר

פרטים והרשמה במזכירות העמותה, טלפון 9605559-03

Inspect and Backup
ISONIC 2005
Portable Digital Ultrasonic Flaw Detector
and Recorder



- Large Bright High Resolution Color Touch Screen
- Built-In Encoder Interface
- USB, LAN, VGA outputs
- Huge Data Storage Capability
- Longitudinal, Shear, Guided, and Surface Waves
- A-Scan, B-Scan, CB-Scan, and TOFD
- Corrosion Profiling and Flaw Imaging
- Up To 20m Length of One Record
- Playback A-Scans for the Recorded Images
- Enhanced Signal Evaluation for the Live and Frozen A-Scans
- Defect Sizing and Pattern Recognition



Sonotron NDT

Pekeris st., Rabin Science Park 76702, Rehovot, Israel
Phone: +972-(0)8-9311000 Fax: +972-(0)8-9477712
www.sonotronndt.com



Krautkramer

Ultrasonic Systems



Represented in Israel by

Sonotron NDT

4, Pekeris Str., Rabin Science Park, Rehovot, 76702, Israel
Phone: ++972-(0)89311000 Fax: ++972-(0)8-947712

זיהוי חומרים והרכבם באמצעות מכשור XRF נייד ומכשור XRF עם He Purging

לסוללה הם נחלשים עם הזמן. אורך מחצית החיים של איזוטופ קדמיים הוא 2.73 שנים ושל איזוטופ ברזל: 1.27 שנים. לפיכך, יש להחליף את ה-Cd109 מידי 5 שנים לערך ואת ה-Fe55 כל 2-3 שנים. לעומת זאת, זמן מחצית החיים של Am241 הוא יותר מ-430 שנים, כך שהוא לא נחלש בתקופת חייו אנו. אלא שהשימוש באיזוטופ אמריציום כרוך ברישוי מסובך ורב מגבלות.

מכשור ה-XRF הנייד בנוי מארבעה חלקים עיקריים:
1. החלק הראשון הוא **המקור**: כאן יש למכשור מספר קונפיגורציות. א. אפשרות ראשונה: להשתמש באחד עד שלושה רדיו-איזוטופים, בהם משתמשים כמקורות לביצוע עירור של הדוגמא. המקורות נמצאים בקפסולה קטנה המותקנת על דיסקה ממונעת המסתובבת בעת המדידה בלבד (!). במצב רגיל המקורות נמצאים במצב "בטוח" בתוך מצודה.

ב. אפשרות שנייה: שימוש בשפופרת X-RAY מיניאטורית במתח 53KV.

2. **דטקטור**: דטקטור חצי-מוליך מסוג דיודה סיליקון פין. הדיודה מקוררת לטמפרטורה של כ-25°C. כאשר הדטקטור מגיע לטמפרטורה זו המכשיר נכנס לפעולה, וזאת כשתי דקות מהדלקת המכשיר. הדיודה קולטת את קרני X הנפלטות מהדוגמא ומונה אותן.

3. **מגבר אות**: האותות שנדגמו הם ברמה של מיקרו-וולטים. ללא הגברה מתאימה המידע הינו חסר ערך. לכן אנו מגבירים את המידע הזה באמצעות מערכת הגברה רגישה ומדויקת המגבירה את האותות, אך ללא הגברת רעש.

4. **מערכת עיבוד נתונים**: מקבלת את האותות המאופננים. המידע נסרק ומעובד לנתוני ספקטרום ואמפליטודה באמצעות מיקרו-מעבד, נתונים אלו מגדירים את סוגי האלמנטים ואת כמותם. מידע זה מועבר ליחידה אלקטרונית המבצעת אנאליזה ומציגה את הנתונים למפעיל.

משך בדיקה בטכנולוגיה זו יכול לנוע בין שלוש עד חמישים שניות ודיוק הבדיקה יהיה בהתאם. בבדיקה של עד חמש שניות הדיוק יכול לנוע בטווח של +/- 0.5 סטית תקן. בבדיקה של כחמישים שניות נשיג דיוק של +/- 3 סטיות תקן.

זיהוי חומרים והרכבם באמצעות מכשירים ניידים העובדים בשיטת XRF מסווג כבדיקת "אל-הרס".

במאמר זה נסביר את עקרונות השיטה, יתרונותיה ומגבלותיה. טכנולוגיית ה-XRF הניידת ידועה מזה כ-35 שנה ופותחה לראשונה בארה"ב ע"י חברת Texas Nuclear.

המכשירים מהדור ראשון התאפיינו במשקל גבוה (כ-10 ק"ג), בצריכת אנרגיה גבוהה, במשך עבודה קצר ובביצועים נמוכים. הדטקטור (הגלאי) במכשירי הדור הראשון היה שפופרת גז פרופורציונאלית אשר הייתה רגישה לתנאי הסביבה ובעלת רזולוציה נמוכה.

בדור השני שימש גביש של יודיד כסף כגלאי והודות לו קטן גודלו הפיזי של המכשיר, אך גם גלאי זה הושפע מאוד מתנאי הסביבה ומרעידות מכאניות. הרזולוציה שלו הייתה טובה יותר מזו של הדור ראשון, אך עדיין נמוכה בכחחצית מהגלאים החדשים. אורך חיי הגלאים מהדור ראשון והשני היה בין שנה לשנתיים.

כיום מכשירי ה-XRF מצטיינים במשקל נמוך (1400 גרם), בצריכת אנרגיה נמוכה, בזמן עבודה ארוך (7-8 שעות עם סוללה אחת!) ובדיוק גבוה הודות לגלאים המיוצרים מחומר חצי מוליך מסוג סיליקון - פין דיודה.

XRF (X-Ray-Fluorescence) היא שיטה ספקטרוסקופית: מכשיר ה-XRF שולח אנרגיה לתוך הדוגמא, הדוגמא מעוררת (עוברת אקסיטציה), ומקרינה חזרה את מאפייני האנרגיה של מרכיביה (fluoresce). העיקרון העומד מאחוריה דומה לזה העומד מאחורי שאר הטכניקות הספקטרוסקופיות. אבל מאפיין ייחודי של XRF הוא שהיא בדיקה לא הורסת מכיוון שהחלק הנבדק לעולם אינה ניזוק או מושפע מהבדיקה, והוא ממשיך את שרותו מיד לאחר הבדיקה. בנוסף, אין צורך לפרקו מהמערכת בה הוא מותקן ובכך לפגוע בתפקודה, גם לא באופן זמני.

באנאליות XRF, האנרגיה שנשלחת לתוך הדוגמא היא קרני גאמא או קרני X. אלה מיוצרות על-ידי "מקור", שהוא איזוטופ או רכיב אלקטרוני הקרוי "שפופרת קרני X". באופן רגיל, במכשירי XRF ניידים המיועדים לביצוע אנאליזה במתכות השתמשו באיזוטופים שכיחים: Cd 109, Am241, Fe55. אלה כיסו טווח בדיקה רחב של משפחות סגסוגות. איזוטופים אלה נוחים לשימוש משום שהם עמידים והתפוקה שלהם נחשבת יציבה. חסרונם הוא שבדומה

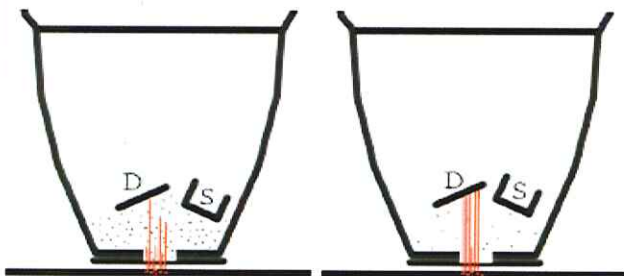
הינו הכנסת הדטקטור לאווירה של גז אציל (במקרה זה: הליום), במקום אווירת וואקום. בטכנולוגיה זו תא המדידה עובר טיהור בעזרת הליום והאוויר שמסיט את קרני ה-X מסולק. בשיטה זו ניתן לבצע אנליזה של יסודות ממספר אטומי 12 עד מספר אטומי 17 (כלור). כלומר: המכשיר מסוגל לבצע אנליזה של מגנזיום, אלומיניום, סיליקון וזרחן ברוב הסגסוגות.

אך אי אפשר לבצע אנליזה של יסודות מתחת למספר אטומי 12, כמו פחמן למשל.

- מכשיר זה מאפשר בדיקה של סגסוגות שעד כה ניתן היה לבדוק אותן רק על-ידי מכשיר XRF מעבדתי, כגון:
- סגסוגות אלומיניום המאופיינות בסיליקון ומגנזיום.
 - סגסוגות טיטניום- לבדיקת תכולת אלומיניום.
 - ברונזה המכילה סיליקון ואלומיניום.
 - סגסוגות אבץ המופרדות ע"י תכולת אלומיניום.
 - Monels, נירוסטה ו-Superalloy - לתכולת אלומיניום.

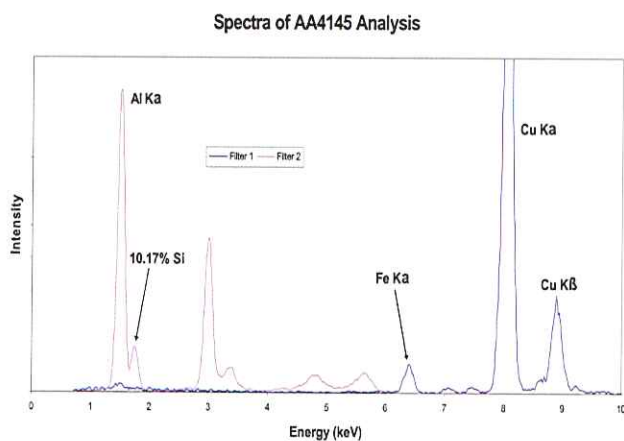
בעזרת הטכנולוגיה החדשה בדיקת ה-XRF הניידת חודרת לשווקים חדשים:

חומרים תעופתיים, יצור כלי רכב ומכלולים אוטומטיביים ולשימושים תעשייתיים הכוללים תהליכי ייצור ותחזוקה בתעשייה.



3. Air Attenuates Fluorescence 4. Little Attenuation with He

טיהור תא המדידה בעזרת הליום, על-מנת לשפר את מעבר קרני ה-X מפני השטח הדוגמא הנבדקת אל הדטקטור.



השימוש במכשירי XRF מהדורות האחרונים דורש ניקוי מינימאלי של קורוזיה או הסרת צבע מהמקום הנבדק. הוא אינו מצריך חיתוך של הדוגמא הנבדקת, שליחתה למעבדה והכנתה לבדיקה באמצעות ליטוש, כפי שנדרש בבדיקות ספקטרומטריה.

בבדיקות במכשירי ה-XRF הניידים אין צורך לעצור את תהליך היצור, או להשבית מתקנים עובדים. הבדיקה נעשית באתר, תוך כדי עבודה, ומאפשרת גם בדיקת צנרת חמה. הדוגמא שנבדקה לעולם אינה ניזוקה.

יתרון נוסף: בשיטת XRF אין צורך בידע מוקדם ואת הבדיקה יכול לבצע כל משתמש. לעומת זאת בבדיקת ספקטרומטריה דרוש מידע על האוריינטציה של החומר כדי לדעת באיזו מטריצה להשתמש. שימוש במטריצה לא נכונה יגרום לאנאליזה שגויה ולכן לביצוע בדיקה זו נדרש בודק מיומן. הכנה לא נאותה או לא מספקת של הדגמים הנבדקים יגרמו לתוצאות בעלות שונות רבה או אף לזיהוי שגוי.

לעיתים משתמשים בשיטת "זרמי מערבולת" לזיהוי חומרים, בשיטת בשיטה זו, זיהוי החומר מתבצע בעזרת שטף זרם חשמלי בחומר הנבדק. מוליכות החומר וצפיפות השטף נותנות מידע על זהות החומרים, על פגמים בחומר כגון קורוזיה, סדקים, חללים בחומר ואף מאפשרת להבדיל בין חומר שעבר טיפול תרמי לחומר שלא טופל.

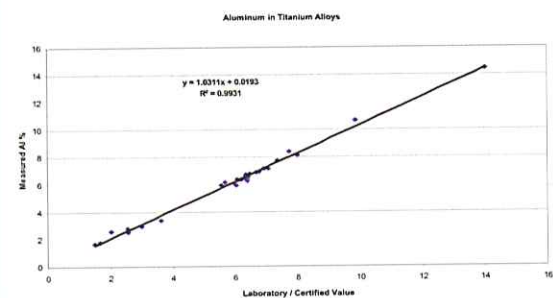
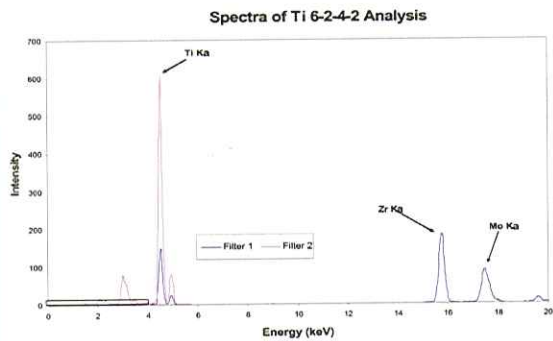
השימוש בטכניקת זרמי מערבולת לצורך זיהוי חומרים עלול לגרום לכשלים ונזקים בשל מגבלות השיטה. בשיטה זו אנו עלולים לקבל זיהוי שגוי של חומר אם הוא עבר תהליך עבוד שבבי או ריתוך או כוויית חום/קור. לכן שיטה זו לא נלקחת בחשבון כאלטרנטיבה לשיטות ספקטרומטריות.

עד היום למכשירים ניידים לא הייתה אפשרות גלוי של יסודות הנמוכים ממספר אטומי 22 כגון אלומיניום, מגנזיום, סיליקון וזרחן, וזיהוי סגסוגות אלומיניום נעשה עד היום על ידי זיהוי המרכיבים המשניים של הסגסוגת ולא בעזרת המרכיב העיקרי. הסיבה לכך היא שקרני ה-X הנפלטות מהדוגמא צריכות לנוע מפני השטח של הדוגמא אל הדטקטור, מרחק של כ-6 מ"מ. ישנם יסודות הפולטים קרינה כה חלשה שאין להם מספיק אנרגיה לעבור מרחק זה דרך האוויר החופשי. ליסודות אלה אנו קוראים "יסודות קלים". יסודות בקטגוריה זו הם בדרך כלל אלה שמספרם האטומי קטן מ-19 אשלגן. אפשרות אחת להתגבר על מכשלה זו היא על-ידי יצירת ואקום ב"תא המדידה" בו מצוי הדטקטור אלא שליצור וואקום בתנאי "שדה" זוהי משימה בלתי אפשרית:

1. משאבת וואקום הינו אביזר הצורך אנרגיה ולצורך זה נדרש מקור מתח כגון מצבר אשר מוסיף משקל ומסרבל את הניידות.
 2. יצירת וואקום הינו תהליך אשר לוקח זמן אשר גורם להאטה בתהליך הבדיקה.
 3. שמירת רמת הוואקום כל מהלך הבדיקה מצריך אטימת תווך המדידה ע"י הדוגמא- דבר אשר מגביל את הבדיקה לחומרים בעלי פני שטח שטוחים וחלקים.
- לצורך שמירה על יכולת הניידות של הבדיקה והאפשרות לגילוי יסודות קלים, פותחה טכנולוגיה חדשה. העיקרון העומד מאחוריה

באדיבות חברת RBM בקרה ומיכון.

Performance Data, Accuracy. One 80-second analysis on each standard. All values in weight percent.



Wrought 5356

IARM 108A cert.	Result	2*StdDev
Zn	0.02	0.02
Cu	0.04	0.03
Ni	0.03	< LOD
Fe	0.20	0.16
Mn	0.11	0.13
Cr	0.062	0.04
Si	0.13	< LOD
Mg	5.08	5.12

Wrought 5083

IARM 107A cert.	Result	2*StdDev
Zn	0.041	0.03
Cu	0.08	0.07
Ni	0.03	0.02
Fe	0.38	0.35
Mn	0.789	0.77
Cr	0.14	0.12
Si	0.18	< LOD
Mg	4.75	4.41

Wrought 7178

M75S-AC cert.	Result	2*StdDev
Zn	6.73	6.65
Cu	1.68	1.57
Ni	0.041	0.03
Fe	0.25	0.18
Mn	0.25	0.33
Cr	0.2	0.17
Si	0.13	< LOD
Mg	2.74	2.60

Wrought 5052

5052-AJ cert.	Result	2*StdDev
Zn	0.025	0.02
Cu	0.041	0.03
Ni	0.023	0.02
Fe	0.27	0.27
Mn	0.082	0.10
Cr	0.22	0.19
Si	0.096	< LOD
Mg	2.60	3.10

Wrought 2219

2219-AA cert.	Result	2*StdDev
Zn	0.1	0.09
Cu	6.48	6.49
Ni	0.026	0.02
Fe	0.20	0.19
Mn	0.28	0.31
Cr	0.019	< LOD
Si	0.15	< LOD
Mg	0.02	< LOD

Wrought 4032

IARM 113AA cert.	Result	2*StdDev
Zn	0.033	0.03
Cu	0.93	0.97
Ni	1.00	0.82
Fe	0.47	0.51
Mn	0.03	< LOD
Cr	0.032	0.03
Si	11.43	11.63
Mg	1.21	< LOD

אלקומטר 456



הוא רק אחד מדגמי המכשירים, שחברת מציעה לך לבדיקה מושלמת של עובי צבעים וציפויים!



- ◆ המכשיר היחיד עם תפריט הפעלה בעברית!
- ◆ המדידה נעשית ללא כל פגיעה בציפוי!
- ◆ מבצע קריאה מהירה ומדויקת ב-100%!
- ◆ קל לאחזקה ולתפעול!
- ◆ מגוון רחב של אביזרים וגששים, המאפשרים להגיע למקומות נסתרים!

אחראי הפיתוח והצגה לחיובי המכשיר אלקומטר 456

... ועוד מגוון רחב של מכשירים לבדיקת צבעים וציפויים!



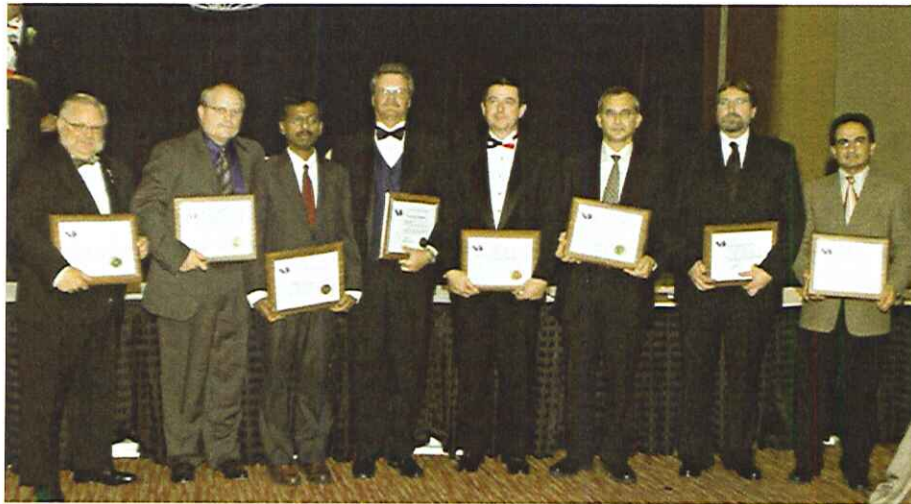
ציוד טכני בע"מ

מדינת היהודים 12, הרצליה, טל' 09-9560444, פקס' 09-9560202, Web site: www.globus.co.il, E-mail: office@globus.co.il



הענקת תואר עמית של האגודה האמריקאית לבדיקות לא הורסות

בכנס הסתיו של שנת 2005 הוענקו תוארי עמית לעשרה חברים באגודה, השנה הוענקה תעודת חברות לנציג ישראל ד"ר יוסי שואף. בכל שנה מעניק הארגון, המונה כעשרת אלפים חברים, תעודות עמית האגודה לעשרה חברים אשר הציגו פעילות יוצאת דופן ותרמו באופן משמעותי ומתמשך לקידום האגודה.

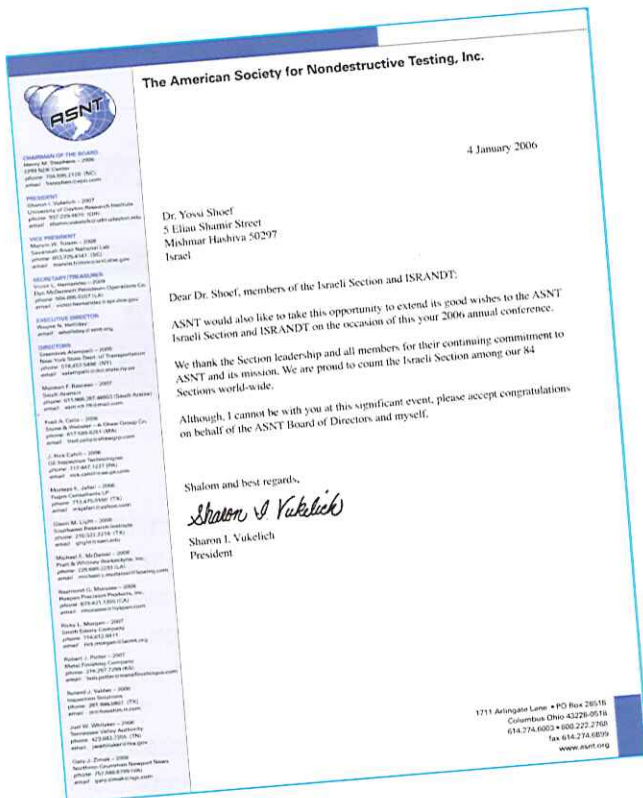


The 2005 class of ASNT Fellows: (from left to right) Larry G. Olsen, David Bajula, Sreenivas Alampalli, Michael T. Anderson, Jerry D. Fulin, Yossi Shoef, Darrell W. Harris and Reza Zoughi (Lawrence Goldberg was unable to attend).

החברות ניתנת עבור פעילות כגון ניהול, הנדסה, מדע, הוראה או תכנון. עמית יכול להיות חבר אשר פעיל לפחות 15 שנה בתחום הבדיקות הלא הורסות וחבר לפחות 10 שנים רצופות בארגון.



ברכות נשיאת ASNT לכנס 2006 של העמותה



שרון ווקליך, נשיאת ASNT

4 ינואר 2006

לכבוד ד"ר יוסי שואף
אליהו שמיר 5 משמר השבעה
ישראל

ד"ר יוסי שואף יקר, חבר בסקציה הישראלית ובעמותה הישראלית, ASNT רוצה לנצל הזדמנות זו, ולאחל הצלחה לסקציה הישראלית, ולעמותה הישראלית לבדיקות לא הורסות, לרגל הכנס השנתי 2006. אנו מודים למנהלי הסקציה ולכל חבריה על מילוי התחייבותם לארגון ולמטרתו. אנו גאים בכך שהסקציה הישראלית נמנית על 84 הסקציות מרחבי העולם.

למרות שאנני יכולה להיות עמכם באירוע משמתי זה, אנא קבלו את ברכותיי בשם מועצת הנהלים ובשמ.

שלום ואיחולים

שרון ווקליך
נשיאה

Barkhausen Inspection

Jeffrey S. Ceurter (American stress Technologies, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania)
Chad Smith and Roy Ott (harley-Davidson Motor Company, Milwaukee, Wisconsin)

האמפליטודה מושפעת מכל דבר המונע את תנועת קירות הדומיין, כולל האצה, חריגה מהמקום, גבולות מגורענים ועומס שיורי. פקטורים אלה יכולים להיחשב כשייכים ל-2 קטגוריות: קשיות ועומס שאירתי.

- **הרעש מוגבר:** אפקט BN מוגבר כאשר ישנה ירידה בקשיות ועליה בכוחות המתיחה.
- **הרעש מופחת:** אפקט BN יורד עם עליה בקשיות ועליה בכוחות לחיצה. עיקרון זה מודגם באיורים 2,3.

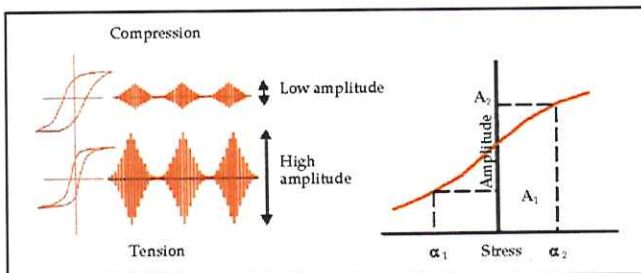


Fig. 2 — Barkhausen noise amplitude vs. stress

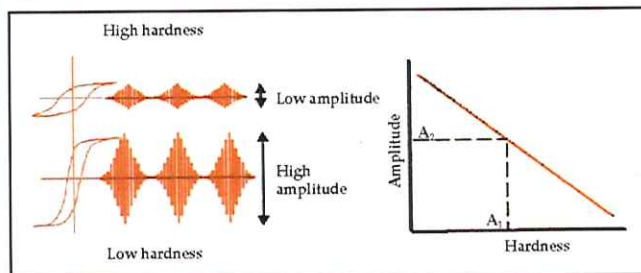


Fig. 3 — Barkhausen noise amplitude vs. hardness.

נזקים לחומר

- **נזק עקב חיכוך:** נזק עקב חיכוך נוצר עקב אנרגיה שהותמרה לחום. חום זה מרוכז בשכבות השטחיות ויכול לגרום להשפעה הרסנית אם לא יטפלו בו בצורה נכונה. הגורמים המשפיעים על עליית הטמפרטורה בשכבה השטחית כוללים את סוג החומר המקרר, ריכוז החומר המקרר, גילו, הזרימה שלו, סוג הגלגל השוחק, מהירותו, מצב הבלייה שלו, קצב ההזנה שלו ותהליכים קודמים שעבר החומר. במחקר של נזקי שחיקה, Wojtas וחבריו מסבירים שנוק יכול להתחיל בהרפיה חלקית של כוחות לחיצה בטמפרטורות מתחת ל-500°C.
- **כוויה בעקבות תהליך re-tempering:** כאשר הטמפרטורות עולות עד לקרוב ל-600°C, מופיעים נזקים טרמאליים מסוג B class, הידועים גם ככויות re-tempering. ההשפעה היא מעבר ל-tempering, וגורמת לירידה בקשיות פני השטח ולהתחלה של

אפקט Barkhausen Noise (להלן: BN), נוצר על ידי שינויים פתאומיים בחומרים שעליהם מופעל מגנט בורם חילופין. ידוע ששינויים אלה מושפעים ממיקרו מבנה, ומנוכחות של כוחות אלסטיים ופיזורם. במקרה של נזק עקב שחיקה, ניתן לעקוב גם אחר העומס השיורי וגם אחר השינויים המיקרו מבניים. במאמר זה נסקור את התיאוריה של BN, תוך התמקדות על היישום בבדיקת לא הורסות של נזק עקב שחיקה בחומרים פרו-מגנטיים (ferromagnetic). נדון כאן בתיאוריה של השחיקה בנוגע למיקרו-מבנה ולשינויים בעומס שאירתי, ונביא דוגמאות המראות כיצד ניתן להעריך בשיטה זו שינויים אלה.

אמצעים ושיטות

האמצעים הנדרשים כדי לעקוב אחר סיגנלים של Barkhausen מתוארים בתרשים מספר 1. כדי ליצור BN, מחוללים שדה מגנטי באמצעות אלקטרומגנט על גבי חומר פרומגנטי. החומר מגיב לשדה המגנטי ויוצר התפרצויות Barkhausen (ע"ש המדען הגרמני מאוניברסיטת דרזדן שגילה תופעה זו בשנת 1919), הנקלטות על ידי סנסור הכולל סליל חשמלי (מותקן פיזית יחד עם האלקטרומגנט באותו הפרוב). האות מוגבר ומסונן. האמפליטודה מחושבת על ידי שווה-ערך ל-RMS והנתונים מומרים דיגיטלית לצורך העברתם למחשב והצגתם.

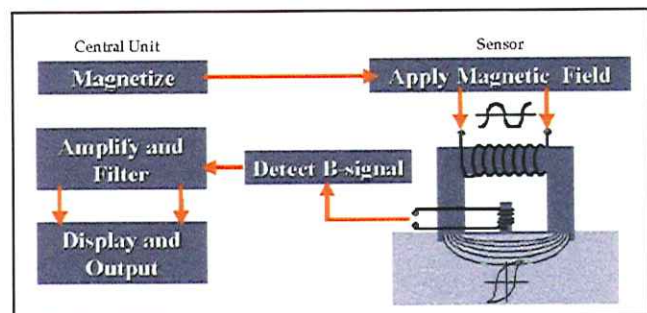


Fig. 1 — Instrumentation required for Barkhausen noise analysis.

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 הדומיין המגנטי, המצויים בתוך החומר. כאשר נעים קירות הדומיין, הדבר מעורר פולס חשמלי שניתן לעקוב אחריו על ידי סליל מוליך הממוקם בסמוך. פולסים עדינים אלה נמדדים כ-bulk, כאשר התוצאה היא הכפלה של אלפי פולסים חשמליים אליהם מתייחסים כ-BN. האמפליטודה של אות זה נקרא "מדד המגנטואלסטטי"

כוחות מתיחה.

● **כוויות עקב re-hardening:** עליה נוספת של הטמפרטורות מעבר ל-720°C גורמת לשינויים טרמאליים מסוג D-class, הידועים גם ככוויות re-hardening. נזק זה כולל אזורים של חומר קשה מאד וגס, כמו גם אזורים מסביב עם כוויה מסוג B-class, עם חומר "רך".

● **עומס שאריתי:** העומס השאירתי הנו עומס מורכב, בגלל שעל פני השטח ישנן רמות שונות של נזק. אזורים מסוימים נמצאים תחת מאמץ לחיצה בעוד שאחרים תחת מאמץ מתיחה. הטכניקות הקיימות כדי לעקוב אחר סוגי נזקים אלה כוללות בדיקה חזותית באמצעות Nital etching, בדיקות של מיקרו קשיות, יצירת פרופיל של עומס שאריתי באמצעות X-ray diffraction ו-BN. עם זאת, אפשר לעקוב אחר כל אחד מהנזקים באמצעות ANALYSIS†BN (BNA) בדרך שהיא לגמרי לא-הורסת.

טכניקת ה-X-ray diffraction אמנם מתאימה גם היא, אך היא אורכת זמן רב, יקרה והרסנית. Nital etching וטכניקות לבדיקת מיקרו-קשיות הינן מהירות וקלות לביצוע, אולם יכולות לאתר רק נזקים מסוג B-class, D-class. בנוסף, בדיקות קשיות הנן הרסניות ובדיקת Nital etching הנה בדיקה סובייקטיבית.

הטבלה מדגימה כמה מהמאפיינים של BNA, בהשוואה ל-Nital etching (temper). ציורים 2,3 מראים שאות ה-BN עולה ככל שהקשיות יורדת ולכוחות המתיחה. זהו התסריט המדויק לכוויות חיכוך עקב תהליך re-tempering, כפי שרואים בתרשים 4. מכיוון שנוק חיכוך משפיע על הקשיות והעומס באופן המעלה את אות ה-Barkhausen, המעקב אחר נזק החיכוך הוא די פשוט: אם האמפליטודה עולה, הדבר מראה על כך שהחומר נשרף. יוצא מן הכלל כאן הוא לגבי אזורים שעברו חיסום. במקרה זה האות יכול לרדת; עם זאת, אזורים אלה תמיד מוקפים על-ידי אזורים מאד מוקשחים מחדש, המראים אמפליטודה גדולה של BN.

לכל שן. לאחר מכן הגלגל מסתובב מעט, כך שגשש יוצר מגע עם הצד הנגדי של השן. בשלב הבא הגשש מתרחק כך שהגלגל ייסוב מעט על מנת לבדוק את השן הבאה. התהליך ממשיך למספר שיניים שהוגדר מראש, והתוצאות לגבי כל סריקה מוצגות על צג המחשב יחד עם אבחנה של Accepted / Rejected - הכל לפי תנאי הדחייה שתוכנתו.

אפשר להתקין את המערכת כדי לבדוק שן אחת או את כולן, ואפשר לתכנת אותה כדי לבדוק שן אחת, לדלג על חמש ולבדוק את השישית וכן הלאה. התקנה אופיינית היא בדיקה של ארבע שיניים משני צדדים. בדיקה סטטיסטית בשיטה זו מקצרת את זמן הבדיקה מבלי לפגוע באמינותה.

בסיום הבדיקה, ניתן לשמור את התוצאות במחשב או לשלוח הדפסת דוח.

קביעת קריטריונים

כדי לקבוע קריטריונים לקבלה ודחייה בשיטת BNA, חייבים למצוא מתאם בין אות ה-BN למדידות בשיטות אחרות של חומרת הכוויה, כגון Nital etching, ובהתאם לנתונים ההשוואתיים לקבוע את הקריטריונים.

אחת מדרכי הבדיקה הפשוטות מבוססת על העובדה שניתן לשייך את ערכי הממד המגנטו-אלסטי (MP) ישירות לתוצאות של בדיקה ויזואלית בשיטת Nital etching. על-ידי מדידת מגוון של חלקי ייצור והשוואתם לבדיקת Nital etching, ניתן לכמת את מידת הכוויה דרך מידת אות ה-BN, או ה-MP. על ידי בחינת המתאם, יוצרים את הקריטריון לפיו יידחה המוצר. הקריטריון מוכנס למחשב לגבי כל סוג ממסרת.

ציורים 5a, 5b מראים דוגמא להתקנת הבדיקה של סוג אחד של ממסרת במערכת ממסר של אופנועים. הציורים מדגימים מתאם בין MP והאינדיקציה הויזואלית של כוויה מ-Nital etching. ציור

Comparison of nital (temper) etch, micro hardness, and Barkhausen noise analysis

Method	Barkhausen method	Temper etch	Micro hardness
Nondestructive	Yes	No	Yes
Use of chemicals	No	Yes	No
Automated	Yes	No	No
Reliable	Yes	No	No
Evaluation through coatings	Yes	No	No
Danger of hydrogen embrittlement	No	Yes	No
Influenced by both stress and microstructure	Yes	No	No

5a הנו מתאם למקסימום ערכי MP שנמדדו בכל הסריקות של הממסרת, בעוד שציור 5b הנו מתאם של ההבדלים בין ערכי מקסימום / מינימום של MP, שנמדדו בכל הסריקות של הממסרת. בכל גרף הוסיפו חץ המצביע על הקריטריון לדחייה. בכל מקרה, הרביע השמאלי התחתון מצביע על דוגמא שהתקבלה, בעוד שהרביע הימני העליון מראה על דוגמאות שנדחו.

על-ידי קביעת גבול הדחייה המקסימלי ל-60 PM ומרווח הגבול של הדחייה ל-20 MP, כל החלקים שנדחו על ידי Nital etching יידחו גם בשיטת BNA. הדוגמא שניתנה מראה פיזור בנתונים וזה רק לגבי קבוצה קטנה של חלקים.

מערכת לבדיקת גלגלי שיניים

מערכת הבדיקה לגלגלי שיניים כוללת linear X-Y motion-controlled sensor, מרכז "חיי", מלחציים בעלי 3 צבתות עם סיבוב המפוקח על-ידי תוכנה, אנאלייזר BN, מחשב, איסוף נתונים ותוכנה לביצוע אנאליזה.

המדדים לסיבוב ותנועה X-Y מתוכנתים למחשב לגבי כל סוג גלגל ולאחר מכן המפעיל מתקין את הגלגל באופן ידני, בוחר את סוג הגלגל מהתוכנה, ולוחץ על כפתור start. שאר ההפעלה כולה אוטומטית. הגשש נע לתוך מקומו על שן הגלגל, אחר-כך סורק בצורה צירית את המיקומים שהוגדרו מראש, עד לארבעה מיקומים

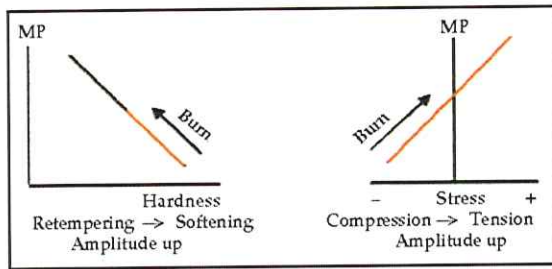


Fig. 4 — Effect of grinding burn on Barkhausen noise signal. Retempering burn increases the amplitude of the Barkhausen noise signal.

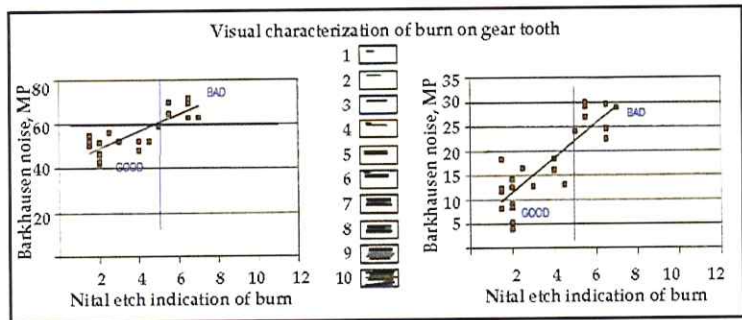


Fig. 5 — (a) Maximum MP correlation with nital etch. (b) Difference (Maximum minus Minimum) MP correlation with nital etch.

הנוספת מבטיחה תוצאות אמינות וחשובה במיוחד אם הקריטריונים בוססו על קבוצות קטנות של חלקים.

יתרונותיה של הבדיקה בשיטת Barkhausen

- **איתור מוקדם של נזקים:** נזקי חיכוך נובעים בדרך-כלל מבלאי של גלגלים, אבל יכולים להיגרם גם מקצב הזנה לא נכון, מהירות הגלגל או שינויים שונים אחרים. במחזור ייצור המפיק מספר גדול של חלקים מידי שעה, חיוני לאתר שגיאות במהירות. תהליך הבדיקה בשיטת Nital etching אורך מספר דקות, ולא תמיד ניתן לשלבו בקו הייצור, עקב כך, חלקים עוברים צריבה מידי שעה או אף בתדירות פחותה, מה שיכול לגרום לנזק אדיר בזמן ובעלות ייצור החלקים הפגומים. בשיטת Barkhausen ניתן ליצור מעקב מהיר אחר איכות הייצור ובכך לחסוך כסף רב. חלק מהמשתמשים דיווחו על החזר השקעתם בתוך כשלושה חודשים.
- **תיעוד תוצאות:** האמפליטודה של BN (ערכי ה-MP) נרשמת לגבי כל חלק נבדק והנתונים יכולים להישמר ולהיסקר מחדש במקרה הצורך. בשיטת Nital etching אין רישום ותיעוד מלבד רישום ידני, בנוסף לכך בשיטת ה-etch (צריבה) אפשרות גדולה יותר לטעות אנוש.
- **רישום ותיעוד בקרת איכות הביצוע:** התוצאות יכולות להוות בסיס לניתוח סטטיסטי.
- **ירידה בתיקונים בתקופת אחריות:** הבדיקה מביאה לירידה או אפילו להפסקה מוחלטת של החזרת חלקים בתקופת האחריות. בזכות המיון המוקדם של חלקים פגומים.
- **הוצאות אחזקה נמוכה:** אין צורך בכימיקלים או חומרים מתכלים אחרים מכל סוג שהוא.

יישומים נוספים:

השיטה מיושמת בהצלחה בתחומים רבים, כגון בדיקת יעילות של פין גזירה, מדידת העומס השיווי וניבוי עייפות החומר. דוגמאות: איתור נזקי חיכוך על זיזים, על גל ארכובה, מתלים, כני נשא, ממסרות נחיתה של מטוסים (גם מכרום), העלאת טווח העייפות של כני נשא, מדידת יעילות פיני גזירה ביציקות ומדידת ההשפעות של יישור על גלי ארכובה.

באדיבות חברת RBM בקרה ומיכון.

בהתבסס על דוגמא זו, כדאי לנהוג בחכמה ולבחור קריטריונים לדחייה שהם מעט נמוכים מאלה עליהם הצבענו. אמנם זהו צעד שמרני אך עם זאת הוא מבטיח שלא יאושר לקבלה אף חלק האמור להדחות. כדי להעלות את הביטחון בתוצאות, כל המתאמים הסופיים נעשים על קבוצות של 60 דוגמאות, הנבדקות על-ידי 3 משתמשים שונים. טכניקה זו מעלה עוד יותר את הביטחון בקריטריון לדחייה ומגבילה את הצורך באנאליזה נוספת של הממסרת. כאשר מתקבלת תוצאת בדיקה שקרובה או מעל הקריטריון לדחייה, כשיח שבדקים את החלק גם באמצעים של Nital etching. האנאליזה

FISHER M.A. INTERNATIONAL TRADERS (1986) LTD.
 7b Hagoren St., P.O.Box 1414, Mazkeret-Batia 76804, Israel
 E-Mail: fisherma @ inter. net. il
 Tel: 972-8-9348455, Fax: 972-8-9348453

**ייעוץ בתחום החומרים והתהליכים,
 טיפולים תרמיים, וטיפול שטח. ציוד
 בדיקה מעבדתי, ומערכות תעשייתיות
 בשיטות הרסניות ואל-הרסניות.
 ציוד מגוון וחומרים, למעבדת חומרים ותהליכים,
 מיקרוסקופים.
 ציוד וחומרים לבדיקות אל-הרס בשיטות: זרמי
 מערבולת, אולטרא-סוניות, חלקיקים מגנטיים,
 צבעים חודרים.**

● **מכשירי מדידה לעובי ציפויים, עובי דופן, עומק מוטות פלדה
 בבטון, ועומק סדקים** ● ציוד ניקוי אולטרא-סוני ובהתזה, וציוד
 לטיפול ומחזור מים וממיסים ● ציוד לאנליזת מרכיבים למתכות,
 וציוד מעבדתי כללי.

**ציוד חדש: מד עומק סדקים, מד עומק מוטות פלדה בבטון,
 בדיקת סדקים בפלדות באמצעות זרמי מערבולת.**

www.fisherma.com

הרשות הלאומית להסמכת מעבדות

ליאת קמחי

הרשות הלאומית להסמכת מעבדות הנה תאגיד שהוקם על פי חוק (חוק הרשות הלאומית להסמכת מעבדות, התשנ"ז 1997).

ייעוד הרשות הלאומית להסמכת מעבדות הוא: "קידום האיכות והכשירות המקצועית של גופים מכיילים/בודקים בהרמוניזציה עם העולם לטובת המדינה ואזרחיה". הרשות הינה הזרוע הממשלתית שהוקמה על ידי המחוקק, להסמך בישראל גוף מקצועי, בלתי תלוי - לשירות הרגולטורים השונים ואזרחי המדינה. מטרה נוספת של הרשות היא לאפשר הרמוניזציה והכרה הדדית בין מדינת ישראל ומדינות העולם בהקשר למדידות, כיולים, בדיקות, פיקוח ובקרה.

הרשות הלאומית להסמכת מעבדות מוכרת ע"י הארגון המוביל בעולם (ארגון בין לאומי להסמכת מעבדות) ILAC. הכרה זו הינה גשר לקשרים בינלאומיים בתחום הסחר ומהווה תשתית מקצועית להכרה בין מדינות, לסחר פנים וסחר חוץ.

הסמכה מוגדרת כהכרה רשמית ביכולת המקצועית של ארגון לבצע בדיקות/כיולים/פעילויות פיקוח והתעדות מסוימים. ההסמכה זמינה לכל מעבדות הכיול/בדיקה וכן גופים בודקים אחרים, הן מהמגזר הציבורי והן מהפרט.

בתהליך ההסמכה בודקת הרשות כי ארגון:

- יכול לבצע באופן מקצועי ואמין כיולים/בדיקות, פיקוח והתעדות מסוימות, כפי שמפורט בהיקף ההסמכה שהגיש הארגון.
- מערכת האיכות של הארגון עונה לכל דרישות התקן הבינלאומי הרלוונטי כמו ISO/IEC 17025 (1999), או ISO (2003) 15189, ואחרים, מתועדת ומיושמת במלואה.

- הארגון עונה לכל ההנחיות של הרשות הלאומית להסמכת מעבדות ולדרישות מקצועיות מיוחדות בתחום בו היא פועלת.

בתהליך התעדה, לפי תקני ISO 9001, ISO 14001 וכ"ו, נבחנת מערכת ניהול האיכות. התעדה ל-ISO 9001 אינה מוכיחה כשלעצמה את כשירות המעבדה להפיק נתונים ותוצאות תקפות עקיבות ואמינות. היא אינה יכולה לספק מידע לגבי היכולת המקצועית והטכנית של הארגון. לעומת זאת, הסמכה בודקת את מערכת האיכות הכללית ואת היכולת והכשירות המקצועית (Competence) של הגוף הנבדק.

בעקבות ההסמכה של מעבדה, ניתן לתת אמון ביכולתן של מעבדות לבצע מדידות וכיולים אמינים בתוך גבולות ידועים של אי ודאות. ההסמכה יוצרת מכנה משותף ובר השוואה בין מעבדות בארץ ובעולם על ידי הטמעת תקן אחיד המבטיח עקיבות לאבות מידה בינלאומיים. ההסמכה נעשית באופן הרמוני בעולם כולו.

מידע שוטף ומעודכן מצוי באתר הרשות באינטרנט.

www.israc.gov.il

REFERENCE STANDARDS

PH TOOL

4406 Bethlehem Pike · Telford, PA 18969
Phone (267) 203-1600 · Fax (267) 203-1601
e-mail: sales@phtool.com

NDT Reference Standards & Test Blocks

- EDM Notches
- Pipe, Tube, Parts
- Flat Bottom Holes
- NIST Traceable
- Calibration Blocks
- RUSH Service

דגמי כיול לאולטראסאונד וזרמי ערבולת



נציג בישראל **MN** מ.נ. הנדסה טל' 03-9798333 פקס: 03-9798334

המדע והטכנולוגיה בשירות הזיהוי הפלילי

חת ניצב ד"ר אלעזר (עזי) צדוק ראש חטיבת הזיהוי הפלילי באגף החקירות והמודיעין של משטרת ישראל

חטיבת מעבדות הזיהוי הפלילי (מז"פ) הינה חלק מאגף החקירות והמודיעין של משטרת ישראל. לא בכדי ממוקמת יחידה מדעית / טכנולוגית כמו"פ באגף העוסק בחקירות ומודיעין. בעידן המודרני, עת הפושעים והפשיעה נעשים מתוחכמים יותר ויותר, לעיתים קרובות מכריעה את הכף בחקירה ראייה חפצית אשר מופקת מנתוני הזירה בשיטות מדעיות.

מז"פ כוללת בתוכה 15 מעבדות שונות העוסקות במגוון רחב של תחומים, כגון: פיתוח והשוואה בין טביעות אצבע, הפקת והשוואת פרופילי DNA, חקירת אירועי ירי, בדיקת סמים, חומרי נפץ (חנימי) והצתות, השוואת כתבי יד ובחינת תיעוד מסמכים, צילום פורנזי ומדעי ועוד. למז"פ גם זרוע שטח, הפרושה בכל תחנות משטרת ישראל. זרוע זו מגיעה לגירות עבירה שונות, החל מהתפרצויות לבתי מגורים ובתי עסק, שימוש בלתי חוקי ברכב (שבל"ר) ועד זירת פשע חמור כגון אונס, רצח, ניסיונות רצח, שוד מזוין ועוד. כל זאת באמצעות המעבדות המיידות.

ההרצאה תעסוק בתיאור מקרה אמת בהם הנחה לראייה המזוייפת השפעה מכרעת בפענוחו של הפשע שבוצע, יוצגו גם אירועים מתחום הטרור והלוחמה בו, המטופלים גם הם על ידי מז"פ, אשר בהם יש ערך מודיעיני רב לממצאי המזוייפים, ויתוארו מגוון טכנולוגיות מן השורה הראשונה שמפעילה כיום משטרת ישראל

"ניטור תופעות מכאניות במבנים - הנדסה אזרחית כמעבדה בשיזור חי?"

ד"ר זרון שלו, זרון שלו הנדסה בע"מ

תקציר

תופעות מכאניות במבנים כגון שקיעות, עיבורים, תנודות, תאוצות, תדרים וכדי נדרשות לפרקים לניטור בסוגי מבנים שונים. הצורך נובע מרצון להסביר תופעות בדיעבד - צורך עבר, או לצורך לימוד והכרת המבנה הקיים - צורך עתיד.

צורך על בסיס העבר - לימוד תופעות חריגות במבנה קיים לקבלת החלטה לפני טיפול הנדסי. לרוב על בסיס תלונות משתמשים. דוגמאות בולטות - תנודות במבנים המועמסים בעומסים דינמיים, שינויי יעוד עקב הגדלת עומסים ו/או שנויים גיאומטריים, מבנים חריגים כגון מבני פלקל ועוד.

צורך על בסיס העתיד - כיול מודלים מתמטיים של מבנה לאחר הקמתו לאימות ווידוא התכנון. דוגמא בולטת - תגובות תנודות חופשיות כחלק מאימות תסבולות מחושבות לרעידות אדמה, ניטור תנודות בגשרים כחלק ממערך תחזוקה ועוד.

בדיקת סדקים מושלמת

אפשרית רק עם SONATEST

מכשירים חכמים לגילוי ומיפוי סדקים ושברים



● מגוון דגמים למטרות שונות

● מגוון גששים לגילוי סדקים

● נוזלי הצמדה מותאמים לחומרים שונים

● בלוקים לכיול

● שפע של אביזרי עזר להבטחת בדיקות מדויקות



מדינת היהודים 12, הרצליה, טל' 09-9560444, פקס' 09-9560202
Web site: www.globus.co.il, E-mail: office@globus.co.il

ציוד טכני בע"מ

תקני איכות ורגולציה בהיבט של תקני בדיקות לא הורסות

פרופסור יצחק סגל
אבטחת איכות ואמינות
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

מתקנים להליך דומה להסמכת רופאים, רואי חשבון ועורכי דין. השוני הוא שבעלי מקצוע אלו עוסקים במקצוע בתוך מדינתם והוא עניין לשלטון המקומי בלבד בעוד שמוצרים הנבדקים בבדיקות לא הורסות אמורים להימכר ברחבי העולם. אי לכך אין מנוס מתאום עם המסגרת הבינלאומית, דהיינו לעמוד בדרישות המתחדשות מדי פעם.

במשך שנים רבות היו התקנים וולונטריים, עם הזמן החל הממשל, במדינות שונות, להתערב והפך תקנים מסוימים הקשורים לבטיחות לרגולטוריים, דהיינו, העניק להם מעמד מחייב הנהנה מגיבוי החוק. מן הראוי לציין שבמקרים רבים כללו התקנים דרישות אשר התאימו ליצרנים מסוימים ושמשו כלי רב עצמה להגבלת יבוא ומניעת תחרות הוגנת.

התגבשות השוק המשותף (האירופאי) ובעקבותיו האיחוד האירופאי הכריחה את המדינות החברות לסלק את הדרישות החוקיות שלא הייתה להם הצדקה עניינית. במקביל, התפתח תהליך כלל עולמי במסגרת הסחר העולמי אשר התבצע על הבאים:

- תנועה חופשית של סחורות
- תנועה חופשית של הון
- תנועה חופשית של עובדים

במסגרת זו מותרות הגבלות על בסיס של בטיחות, הגנה על החי והצומח ואיכות הסביבה. הליך זה עדיין לא הושלם.

מתכונת זו העלתה לראש סדר העדיפויות את תקני אבטחת האיכות לסוגיהם השונים.


הדגש על בטיחות קידם את מעמד של תקני הבדיקות הלא הורסות והעמיד אותם ואת העוסקים בתחום תחת פיקוח קפדני.


מבלי להיכנס לפרטים ולמאבקי הכוח בין אירופה וארצות הברית, המגמה היא שהנושא של הסמכת כוח אדם ומעבדות הפך להליך רגולטורי מובהק, דהיינו, כפוף לחוקים ותקנות ברמה הלאומית והבינלאומית, כלומר


SONIC[®] 1000 SERIES


The Standard in Ultrasonic Testing World Wide!

Ultrasonic Thickness Measurement · Corrosion Testing · Weld Testing
 A-Scan Storage · Thickness Reading Storage · B-Scan Option










Customer Interchangeable Displays - For Truly The Greatest Display Visibility In All Light and Temperature Conditions. WHY COMPROMISE?




Color LCD
Includes VGA Output Connectivity

Color Liquid Crystal



Hi-Brite
Electroluminescent



Monochrome
Backlit Liquid Crystal




Your most extensive NDT source-SONIC NORTEC harisonic[®]

נציג בישראל מ.נ. הנדסה ס'ל 03-9798333 פקס: 03-9798334

האיחוד הגדול של החברות המובילות בעולם בתחום ה-NDT

החברות המובילות בעולם בתחום ה-NDT תחת קורת גג אחת

חברת אולימפוס היפנית איחדה את חברות ה-NDT המובילות בעולם למוביל בינלאומי אחד בשם: OLYMPUS NDT. התאגיד החדש כולל את החברות הבאות:

- R/D TECH - החברה שפיתחה ועדין המובילה את שיטת ה-Phased Array.
- PANAMETRICS Inc - החברה מובילה בתחום המכשירים לבדיקות אולטראסוניות, מדי-עובי וגששים אולטראסוניים.
- STAVELEY NDT - החברה מובילה בפיתוח וביצור מכשירים לבדיקות לא-הרוסות תעופתיות, מכשירים לבדיקות חומרים מרוכבים וגששים.
- NDT Engineering - החברה מתמחה בפיתוח וייצור גששים אולטראסוניים וזרמי ערבולת.

ניתן לצפות בכלל קשת המוצרים אותם מציעה החברה באתר:

www.olympusndt.com

נציגי התאגיד בישראל חברת מ.ג.הנדסה טל. 03-9798333



ספקטרומטר נייד עם גלאי CCD לזיהוי נתכי פלדות דלות פחמן כ-L-316, נתכי נחושת, אלומיניום, מגנזיום, אבץ, קובלט, טיטניום, עופרת, בדיל ואחרות. ביצוע האנליזה בתוך אוויר או ארגון לקבלת זיהוי בטוח של הנתך. היבואן: פישר

www.fisherma.com

CL5 - מד העובי דופן החדש המדויק והעדכני ביותר מבית

GE Inspection Technologies

מד העובי דופן האולטרסוני CL5 מכשיר חדש ומדויק מבית GE Inspection Technologies Krautkramer division הוא המכשיר הראשון מסוגו ובגודלו שמסוגל להפיק תמונה בתצוגת A-scan בנוסף לתצוגה דיגיטלית. כתוצאה מכך, המכשיר הקומפקטי החדש יכול לשמש למדידות עובי מדויקות של רכיבים, ממתכת או מפלסטיק, שצורתם המורכבת קשה לבדיקה באמצעות מכשירים שגרתיים.



ה-CL5 יכול גם להציג עובי בצורה דיגיטלית, לבדיקה של רכיבים בעלי משטחים חלקים יחסית ומקבילים. לעומת זאת, שימוש באופציה של A-scan בזמן אמת, מאפשרת ליישר כיאות את הגשים לצורך מדידת עובי של משטחים מסובכים יותר.

ניהול מידע הקל והגמיש של ה-

CL5 מסופק כמקליט-מידע הניתן לתכנות

(אופציונאלי), בעל כרטיס SD סטנדרטי של 32MB. את המידע ניתן לקרוא באמצעות קורא כרטיסים סטנדרטי, ולהוריד למחשב לצורך אנליזה נוספת, ריכוז בתוכנת אקסל, או שמירה במחשב. במכשיר ישנה יציאת USB המאפשרת העברה של המידע למחשב ישירות מה-CL5.

ניתן לרכוש את המכשיר הבסיסי ללא תצוגת ה-A-scan וללא אפשרות שמירה בזיכרון.

בעת תכנונו של מכשיר זה, המופעל באמצעות סוללות, נשקלו במיוחד שיקולים של ידידות למשתמש. הוא כולל הפעלה אינטואיטיבית, בה המשתמש מודרך על ידי הודעות קלות להבנה המוצגות על המסך וללא צורך במקשים נוספים לפעולות אלו. כל המידע הרלוונטי, דוגמת A-scans, מהירות הגל והעובי הנמדד, מוצגים בצורה נוחה לקריאה. מכשיר ה-CL5 החדש מתאים לשימוש בכל ענפי התעשייה, ובמיוחד בתחומי תעשיית המכוניות ותעשיות התעופה, גם לצורך פיקוח איכות וגם ככלי מדידה.

המכשיר יכול לשמש לבדיקה נקודתית של בביקורת קבלה של חומרים כגון סלילי פלדה. ויכול לשמש לפיקוח של הליכי מיכון על ידי ביצוע מדידות עובי במהלך הייצור ומדידות עובי סופיות. כמו כן יכול לשמש לספק מדידות מדויקות של עובי רכיבי פלסטיק.

המכשיר מותאם לעבודה עם מגוון רחב של גששי מגע וגששי השהיה, ומשנה באופן אוטומטי את אופן המדידה, ממדידות ממשק למדידות החזר ראשון למדידות multi-echo בעת שימוש בגששי השהיה למדידת רכיבים דקים מאוד.

ייצור להבי קומפרסור עבור מנוע T56 בישראל



חברת טקג'ט מאזור התעשייה תפן שבגליל, זכתה במכרז גדול לייצור להבי T-56, כיום מייצרת החברה להבי קומפרסור, הסור, וסטטור עבור חברת Rolls-Royce לשוק התעופה האזרחי. ועם זכייתה בפריקט החדש לייצור 14 דרגות להבי

techjet

קומפרסור עבור Rolls Royce Corporation, תיכנס החברה גם לשוק המנועים הצבאיים.

במהלך השנה הוחל בייצור של מנות ניסיוניות והחל מחודש אוגוסט שנה זו החל הייצור הסדרתי כהכנת מלאי לשנת 2006. צפי המכירות לשנת 2006 הוא כחצי מיליון להבים לשנה, דבר אשר ישפר את מעמדה של החברה כיצרן של Rolls Royce העולמי. בסוף חודש אוקטובר שנה זו עברה החברה בהצלחה, סיקור חשוב של קו הבדיקות בצבע חודר, חברת Rolls Royce רואה בקו הבדיקות גורם קריטי בבדיקות איכות הלהבים ולכן נסקר נושא זה בנפרד על ידי רמה III. קו

מכשירים למדידת קצב תהליכי קורוזיה, ארוזיה, ובקרת האווירה, בבתי זיקוק, התעשייה הכימית, התעשייה הפטרוכימית, קווי צנרת, מפעלי

הנייר, חדרי בקרה, ועוד.

הציוד מיועד למדידה ולבקרה בתוך גזי ונוזל ובמערכות תת קרקעיות.

היבואן: פישר

www.fisherma.com



הבדיקות במפעל הוא מהמתקדמים בעולם, הקו אוטומטי לחלוטין, מבוקר על ידי מחשב, כך שמלבד הטענת הלהבים ופריקתם כל התהליך מבוצע ללא התערבות אדם. ביכולת הקו להכין לבדיקה כחמשת אלפים להבים ביממה.

תפן

חברת **PH-TOOL** היצרן המוביל בארצות הברית בייצור דגמי כיוול לאולטראסאונד וזרמי ערבולת השיק לאחרונה שירות חדש: שיפוץ, כיוול והסמכה מחודשת של דגמי כיוול ישנים. שירות זה מאפשר ללקוח להסמיך מחדש דגמי כיוול ישנים או כאלו שהתקבלו בעבר ללא תעודות כיוול מתאימות. לפרטים נוספים מ.ב.הנדסה טל. 03-9798333



מכשיר למדידת עומק סדקים במתכות ברזליות ואל-ברזליות, מאפשר קבלת דיוק עד עשירית המילימטר, עבור סדק בעומק 100 מילימטר. המכשיר מהווה תוספת לבדיקת עומק הסדק לאחר אבחון מיקומו של



הסדק בשיטת זרמי ערבולת, צבעים חודרים או אולטרא-סונית.

המדידה נעשית בצורה חשמלית במתח זרם נמוכים היבואן: פישר

www.fisherma.com

● דגם 35DL-HP - כמו 35HP בתוספת איסוף נתונים וחיבור למחשב. בין החידושים במכשיר נכלל למצוא:

● שימוש בכל סוגי הגשמים: גשישים למגע, גשישים עם השהיה (DELAY) וגשישי טבילה - ביזרון המכשיר. עד 60 סוגי גששים וכילים

● רישום אלפא-נומרי של נקודות הבדיקה עם איסוף נתונים וזיכרון של 8,000 תוצאות מדידה.

● יציאת USB או RS232 ישירות למחשב ואפשרות להעברת התוצאות מהזיכרון למחשב.



המכשיר אמין ביותר ופשוט להפעלה.

המכשיר מתאים לשימושי בקורת איכות בתעשייה תוך עמידה בכל התקנים הנדרשים כולל תקנים צבאיים ותעופתיים.

מד עובי חומר אולטראסוני חדיש סדרה PANAMETRICS-35

חברת PANAMETRICS מארה"ב, המיוצגת בלעדית על ידי חברת דקטל טכנולוגיות מתקדמות בע"מ, פתחה סדרת מכשירים אולטראסוניים מדויקים אשר כוללים מספר חידושים שנועדו להרחיב את אפשרויות השימוש של מדי העובי.

המכשירים מסדרה 35 מהמתקדמים מסוגם בעולם, כוללים תצוגת A-SCAN כאופציה, ובעלי דיוק מדידה של אלפית המילימטר.

המכשירים דיגיטאליים, ניידים, ומיועדים למדוד עובי במגוון חומרים רב, מפלסטיק, גומי, כל סוגי המתכות (אלומיניום, עופרת, פלדה, נחושת וכד'), חומרים מרוכבים וחומרים קראמיים.

תחום מדידה רחב מ-0.1 מ"מ ועד 500 מ"מ.

מכשירים נוספים מסדרה 35:

● דגם 35DL - הכולל איסוף נתונים וחיבור למחשב.

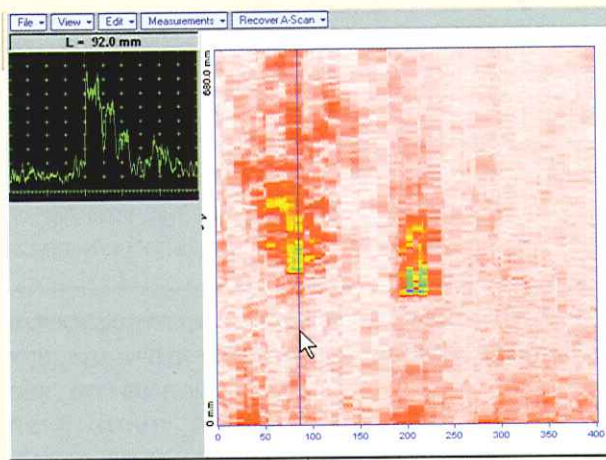
● דגם 35HP - בעל פולטר רב עוצמה שנועד לבדיקות חומרים בולעי אנרגיה כמו פיברגלס, גומי, חומרים מורכבים, פלסטיק בעוביים גדולים ויציקות.

חברת Sonotron NDT מוציאה לשוק את Isonic 2005

Isonic 2005 –המשלב את הפונקציונליות והניידות של מכשיר בדיקה אולטראסוני דיגיטלי נייד בעל ביצועים גבוהים, עם יכולת בדיקה ממוחשבת, הקלטת מידע, הדמייה, ויכולת גבוהה בעיבוד מידע.

- לאחר הסריקה ניתן לנתח את הממצאים בכלים הבאים:
 - הערכת גודל האינדיקציה לכל אורך הסריקה, עובי הדופן, ירידת עובי הדופן ואורך האי רציפות.
 - בחינה מחדש של כל תצוגות ה-A Scan שנשמרו לכל אורך הסריקה.
 - שינוי תמונת תצוגת ה-B Scan על ידי שינוי ההגברה או השער.

תצוגת B Scan לבדיקות בגלי אורך ולבדיקות בגלי רוחב, על ידי מדידה מתמשכת של האמפליטודה ומיקום הפגם לאורך האזור הנבדק:



- בסיס הזמן ומיקום האמיתי (על ידי אינקודר מובנה) מאפשר הקלטת מידע מלאה.
- ישנה שמירה של כל מידע ה-A Scan יחד עם ה-B Scan לאחר הסריקה ניתן לנתח את הממצאים בכלים הבאים:
 - הערכת גודל ומיקום האינדיקציה לכל אורך הסריקה.
 - בחינה מחדש של כל תצוגות ה-A Scan שנשמרו לכל אורך הסריקה.
 - הערכת אופי האי רציפות לפי ניתוח רצף ה-A Scan
 - שינוי תמונת תצוגת ה-B Scan על ידי שינוי ההגברה וגבול הדחיה.
 - בניית עקומות DAC/TCG
- היישומים האופייניים לשיטה זו הוא בדיקת ריתוכים, חומרים מרוכבים ובדיקת איכות החומר.

תצוגת CB Scan היוצרת תצוגה של מבט על והקלטה של פגמים בשידור גלי רוחב, גלי שטח וגלים מונחים. על ידי מדידה מתמשכת של האמפליטודה ומיקום הפגם לאורך האזור הנבדק:

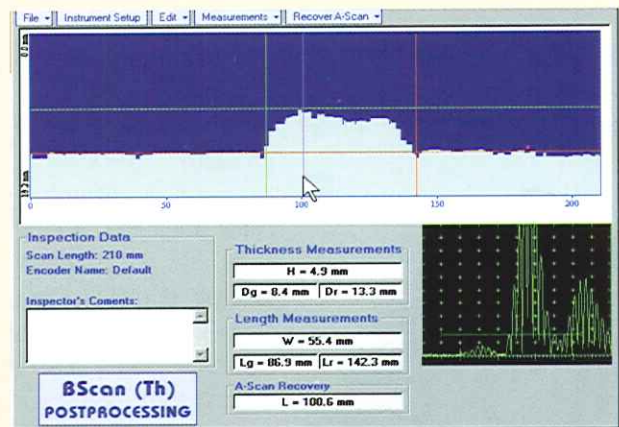
- בסיס הזמן ומיקום האמיתי (על ידי אינקודר מובנה) מאפשר הקלטת מידע מלאה.
- ישנה שמירה של כל מידע ה-A Scan יחד עם ה-CB Scan
- אחר הסריקה ניתן לנתח את הממצאים בכלים הבאים:
 - הערכת גודל ומיקום האינדיקציה לכל אורך הסריקה,
 - בחינה מחדש של כל תצוגות ה-A Scan שנשמרו לכל אורך

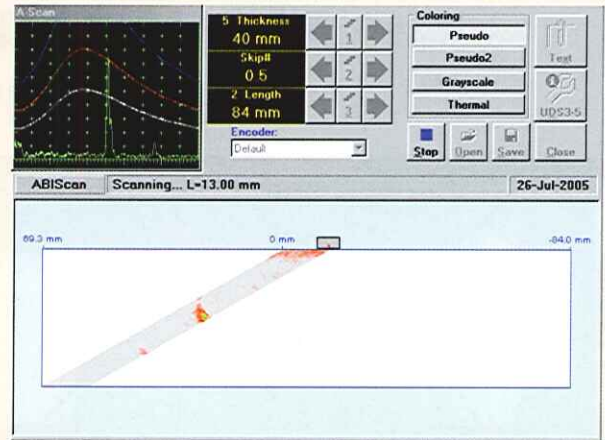
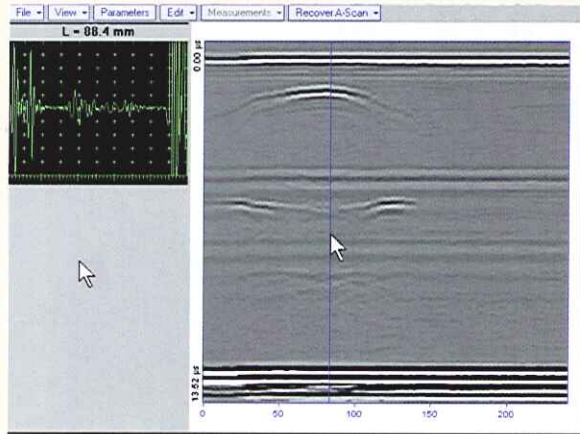
בדיקה קונבנציונלית של Through transmission ו-pulse echo מבוססת על תצוגת A Scan

- תצוגת מסך מהגדולות הקיימות לציוד נייד, מסך בגודל תצוגה של 92 x 130 מ"מ וברזולוציה 780 x 640 פיקסלים.
- אפשרות בחירה בין פולטר spike wave או square wave, המשולבים במעגל התאמת אימפדנס הגשיש, מאפשרים יכולת חדירה אופטימאלית למגוון חומרים - מתכות, פלסטיק וחומרים מרוכבים, המאופיינים במבנה גרעיני עדין או גס, אטנואציה גבוהה וכד'.
- המכשיר מצויד במעגל המונע נזק אפשרי לגשיש בתדירות גבוהה, על ידי הגבלת האנרגיה המועברת לקריסטל הגשיש (עלול להיגרם בעת שימוש ב-square wave בזמן שימוש ארוך מדי).
- למכשיר טווח דינאמי של 20 dB/μs maximum slope, 46dB, ויצירת עקומות DAC/TCG מעד 40 קריאות.
- בניית עקומות DAC/TCG יכולה להתבצע מתצוגת ה-A Scan, הן תצוגת נגיב, פוזיטיב ומלאה והן כ-RF.
- במכשיר ספריית עקומות לגשישים סטנדרטיים הניתנת להרחבה בלתי מוגבלת לגשישים נוספים.
- בזכות הטווח הדינאמי הרחב ניתן להעריך החזרים העוברים את גובה המסך עד 199.9%, ללא צורך בהורדת ההגברה.
- בזמן הקפאת התצוגה, מוקפאים ההגברה והשערים האלקטרוניים כך שניתן להביא את הסיגנל לגובה הדרוש לביצוע ההערכות ומדידות.
- קיימת אפשרות מדידה של שתי מהירויות גל בו זמנית, המאפשרת מדידה פשוטה של עובי, בבדיקת עובי של חומרים שונים המודבקים אחד לשני (שכבות).
- שילוב של תצוגת RF וניתוח של הסיגנל, מגדילים את יכולת המכשיר לאפיון חומרים, בדיקות הדבקה, בדיקה של חלקים המורכבים מחומרים שונים, וזיהוי סוג האי רציפויות.

הדמייה והקלטה של פרופיל העובי, במדידה מתמשכת של ערכי העובי לאורך האזור הנבדק.

- בסיס הזמן ומיקום האמיתי (על ידי אינקודר מובנה) מאפשר הקלטת מידע מלאה.
- ישנה שמירה של כל מידע ה-A Scan ופרופיל העובי לכל אורך האזור הנבדק





- מידע מלאה.
- מיצוע של קריאות ה-A Scan שנשמרו לפי בחירת המפעיל.
- בחינה מחדש של כל תצוגות ה-A Scan וה-TOFD שנשמרו לכל אורך הסריקה
- אחר הסריקה ניתן לנתח את הממצאים בכלים הבאים:
 - שיפור של רזולוציית פני השטח על ידי הסרת החזרים משניים והחזרים של ההד האחורי ממפת ה-TOFD.
 - שיפור ליניאריות ויישור של מפת ה-TOFD.
 - שיפור הניגודיות של מפת ה-TOFD על ידי שינוי ההגברה.
 - הערכת אופי וגודל האי רציפות.
- היישומים האופייניים לשיטה זו הוא בדיקת ריתוכים ו-CHIME

- הסריקה.
- הערכת אופי האי רציפות לפי ניתוח רצף ה-A Scan
- שינוי תמונת תצוגת ה-CB Scan על ידי שינוי ההגברה וגבול הדחיה.
- בניית עקומות DAC
- היישומים האופייניים לשיטה זו הם בדיקת שטחים ו-CHIME בדיקה של טבעות של תחתית מכלי אחסון, בדיקת גימומים בצינורות קורוזיה וכד, בדיקת ריתוכים וכל בדיקה באמצעות גלי שטח.
- בדיקה בשיטת TOFD - RF B Scan and D Scan
- בסיס הזמן ומיקום האמיתי (על ידי אינקודר מובנה) מאפשר הקלטת

אנלייזר לזיהוי מתכות - X-MET 3000TX

- סגסוגות על בסיס ניקל.
- סגסוגות על בסיס קובלט.
- סגסוגות על בסיס נחושת.
- סגסוגות טיטניום ואלומיניום.
- סגסוגת ויסודות RohS - לתעשיית האלקטרוניקה

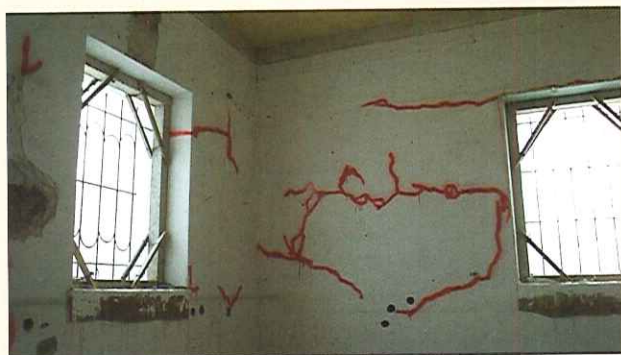


במכשיר ישנה אפשרות לאגירת נתונים בזיכרון פנימי וכן חיבור למחשב RS232 ו/או מדפסת להדפסת נתונים, תוצאות וספקטרום, וכן חיבור Blue Tooth ישיר לתכנת OFFICE. דיוק המכשיר גבוה במיוחד (לדוגמא: 0.01% של Mo בפלדות אל-חלד). הפעלת המכשיר פשוטה ביותר ואיננה מצריכה כל ידע מוקדם וזאת כאשר ספריית הזיכרון מכילות במפעל. ניתן להוסיף כיולים ו/או חומרים נוספים על-ידי המפעיל בקלות רבה.

חברת OXFORD המיוצגת בלעדית על-ידי חברת דקטל טכנולוגיות מתקדמות בע"מ, פיתחה מכשיר חדש לזיהוי מתכות וביצוע אנליזה למרכיבים שבהן, דגם X-MET 3000TX. המכשיר הינו נייד וקל משקל (1.5 ק"ג) כולל סוללה נטענת, ומאפשר ביצוע בדיקות בשדה, על המוצרים הסופיים, ללא צורך בהכנת דגמים. משך זמן בדיקה לזיהוי סגסוגת הוא 2 עד 5 שניות, כאשר המכשיר משווה את הספקטרום המתקבל מהדגם הספציפי, לאחד מ-2000 סוגי סגסוגות שונים אשר נמצאים בספריית המכשיר ומזהה באופן מיידי את החומר הנבדק. בנוסף לזיהוי הסגסוגת, ה-X-MET 3000TX מבצע אנליזה לכל היסודות ממספר אטומי 22-92 (טיטניום עד אורניום) ביצועי אנליזה של היסודות בדגם הנבדק מבוצעים סימולטנית, והתוצאות מתקבלות באחוזים. המכשיר משתמש בעקרונות XRF (X-RAY FLUORESCENCE) ובגשש הידני קיימת שפופרת רנטגן קטנה, אטומה ומוגנת אשר נועדה לערר את המשטח הנבדק ולקבל קריאה של קרינה מוחזרת. המכשיר פועל בשיטת FP (Fundamental Parameters), אשר מאפשרים כיוול מהיר ומדויק ללא סטנדרטים. בין משפחות החומרים הניתנים לזיהוי:

- פלדות אל-חלד ופלדות לטמפרטורה גבוהה.
- פלדות CR/MO.
- פלדות כלים.
- סגסוגות פלדה למיניהן (מעל 1% מאחד מהיסודות), Cr, Ni, Cu, Mn, Mo.

ניטור סדקים ורעידות בעת העברת מבני הטמפלרים בקריה

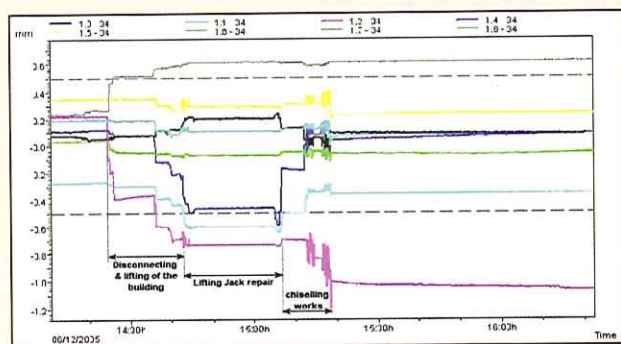


תמונה 2 - סימון הסדקים

בנויים על מרתפים יצקו רצפת בטון חדשה בעלת שוליים חיצוניים עם רציפות מתוך המבנה לחלקו החיצוני. מתחת לשוליים אלו הונחו מגבחי הרמה והזזה. המבנה הורם, נותק מהמרתף ואז הוזז.

ניטור התפתחות הסדקים בעת הזזת המבנה

ניטור התאוצות והתפתחות הסדקים בוצע על ידי מחלקת התשתיות של חברת "גבי שואף בע"מ", הניטור בוצע על ידי התקנת מדי עיבורים ומדי תאוצה אשר חוברו למערכת ממוחשבת אשר נתנה התראה על התפתחות הסדקים במהלך עבודות ההכנה ובזמן הזזת המבנים. רגישות המערכת אפשרה התראה על שינוי של עד שתי עשיריות המילימטר ומדידת תאוצה של 0.005g, קצב הדגימה של המערכת היה מאה דגימות לשנייה.

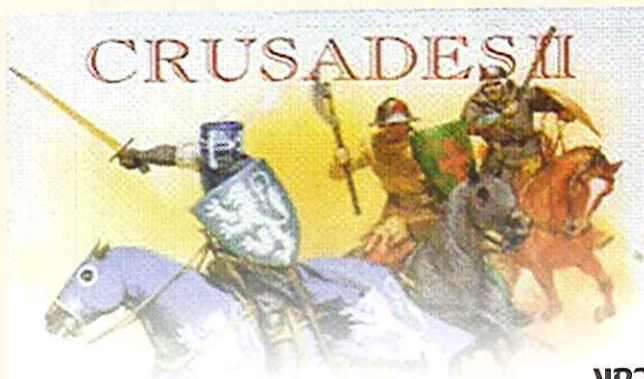


תמונה מספר 3: תצוגת התראה על התפתחות סדקים בגלל תקלה במגבה

במהלך פעולות החפירה ובעת ההעברה נתקבלו מספר רב של התראות להלן תיאור של שתי התראות אופייניות: הראשונה כאשר הורם המבנה, התקבלה התראה על התרחבות של 2 מילימטר ברוחב אחד הסדקים, ההתראה הופסקה לאחר שהמבנה הורד והסדק נסגר.

התראה שנייה התקבלה בעת ניטור בניין הדואר, על התרחבות סדקים עד 1.1 מילימטר ועל הצרה של סדקים אחרים, הסיבה להתראה זו הייתה מגבה (ג'ק) לא תקין שגרם להרמה לא אחידה של המבנה, לאחר תיקון המגבה הופסקה ההתראה ותצוגת המחשב הצביעה על יציבות.

זהו הפרויקט הראשון מסוגו לניטור סדקים במבנים אשר בוצע בישראל, הזזת המבנית הסתיימה בהצלחה רבה וזאת בזכות שימוש בטכנולוגיות מתקדמות ובקרה בזמן אמת של התפתחות הסדקים.



רקע

חמשת המבנים ההיסטוריים שנבנו בסוף המאה ה-19 בתקופת הטמפלרים הגרמניים אשר הינם בעלי ערך היסטורי חשוב, מנעו את הרחבתו של רחוב קפלן בתל אביב. המבנים הוגדרו כמבנים לשימור וכדי להימנע מהריסתם היה צורך לבנות מנהרה מתחתם או להזיזם כ-30 מטר דרומה. מחלקת שימור המבנים של עיריית תל אביב החליטה להזיז את המבנים. האדריכל, אמנון בר אור ומהנדס מוטי כהן תכננו את הזזתם, חברת "מרגולין" ו"סולל בונה" ניהלו בפועל את עבודות ההזזה והחברה ההולנדית "Mammoet" השתמשה בציוד המיוחד להרמת המבנים והזזתם. התכנון כלל שימוש בשיטות ניטור בזמן אמת תוך כדי ביצוע עבודות ההכנה, יציקת הרצפה, הרמת המבנה על מגבחים, ניתוק המבנים והזזתם. בדיקות הניטור בוצעו על ידי גבי שואף בע"מ המתמחה בתחום הבדיקות הלא הורסות.

תאור המבנים

המבנים בעלי שתי הקומות עשויים מחמרה ואבני כורכר. עובי הקירות הוא כשישים סנטימטר, ללא עמודים וקורות. במקומות מסוימים ניתן למצוא קרשי עץ שהיו מצויים באזורי הגזירה. כל המבנים היו סדוקים, הסדקים היו בכל חלקי המבנים וכמה מהם ברוחב של מספר מילימטרים. הסדקים מופו וסומנו על המבנים בצבע אדום. המהנדסים שהיו ממונים על הביצוע תכננו את חיזוקם של המבנים על ידי מתיחת כבלים והוספת פרופילי מתכת בפניות. חלק מהמבנים היה מיועד להזזה למרחק של כשלושים מטר דרומה, את אחד המבנים היה צורך להזיז מערבה ולאחר מכן דרומה, ואת המבנה החמישי, בצורה אלכסונית לכיוון דרום מערב. למבנים שהיו



תמונה 1 - מבנה להזזה עם היסודות החדשים



ונדלקת כאשר חורגים מערך הסף.

Centor Dual force gauge - בעל תכונות דומות למכשיר STAR אך מסוגל לבצע בו זמנית מדידה של שני ערוצים. למכשיר ניתן לחבר 2 סנסורים חיצוניים ולכן ניתן לטפל בו זמנית בשני פרמטרים שונים של מדידה בו זמנית.

סוכנים בארץ: ר.ב.מ. בע"מ בקרה ומיכון, עתיר ידע 21, כפר-סבא, 09-7674431, www.rbmltd.co.il, rbmltd@rbmltd.co.il

מערכת רנטגן ניידת חדישה GEIT-SEIFERT - ISOVOLT TITAN

חברת GEIT-SEIFERT מגרמניה, המיוצגת בלעדית על ידי חברת דקטל טכנולוגיות מתקדמות בע"מ, מייצרת סדרה חדשה של מכשירי רנטגן לשימושים תעשייתיים מדגמי ISOVOLT TITAN שהינם בעלי מתח קבוע CP, ממוחשבים ועומק חדירה גדול.

הסדרה כוללת מכשירים במתח מכסימלי של 450KV באספקה של מתח מיוצב קבוע ומדויק. סדרת TITAN מצטיינת בכך שמתח זרם ההקרנה יציבים ביותר ומדויקים (מעל 0.1% דיוק).

שטף הקרינה המתקבל הינו גבוה יותר מסדרה קודמת ומאפשר יכולת חדירה טובה יותר באותם פרמטרים.

ניתן לרכוש מכשירים הפועלים בפאזה בודדת או בשלוש פאזות, זמן חימום השפופרת הינו נמוך וזמן עליית המתח הגבוה, קצר במיוחד. פיקוד ה-TITAN הינו חדיש ונוח ומאפשר עבודה ב-MODE עבודה אוטומטי - בשלוש אפשרויות שונות, כולל זיכרונות למאות תכניות חשיפה.

בקרת הרנטגן החדישה מאריכה את אורך חיי השפופרת וכוללת תצוגה גדולה וברורה.



חברת ANDILOG TECHNOLOGIES - צרפת

בעלת מוניטין של כ-15 שנים בפיתוח ויצור של מכשירים ניידים, קלי משקל, נוחים לתפעול ואמינים, למדידת כח (מתיחה ולחיצה) ו-torque. קו המוצרים כולו מיובא כעת לארץ כולל גם מוצרים משלימים, כגון: מתקני פיתול, ציוד לבדיקה וכיול של מברגות ומדי מומנט, מתקני בדיקת קפיצים, מתקני בדיקה לאריזות ומכסים, מכונות מתיחה לבדיקת מודול התארכות, מעמדים, אביזרי תפיסה למדגמים הנבדקים וכן ממשקי מחשב ניידים ותוכנות נלוות לציוד.

לחברת ANDILOG ארבעה מכשירים בסיסיים המגיעים בארבע רמות גימור, המסוגלים למדוד כוחות לחיצה ומתיחה.

- כל המכשירים בעלי הגנת עומס-יותר של 200%.
- קצב דגימה של 1 KHz
- אפשרות בחירה התצוגה ביחידות שונות: ליברות, ניוטון, גרם, אונקיה וק"ג.
- כל היחידות מופעלות על-ידי סוללה נטענת בעלת קיבולת של 8 שעות עבודה וספק כוח/מטען מהיר.
- לכל המכשירים קיימת אופציית כבוי אוטומטי.
- כל המכשירים מסופקים עם תיבת נשיאה מרופדת וסט מתאמים.
- כל היחידות מסופקות עם תעודת כיול.
- בכל המכשירים התצוגה כוללת גם תצוגת ברגרף, כדי לאפשר למפעיל להעריך את הכוח הנמדד ביחס לתחום המדידה.
- בחלק מהמכשירים קיימת תצוגה גרפית המציגה את התפתחות הכוחות המופעלים כתלות בציר הזמן.
- הסף יכול להיקבע מראש, לא רק לגבי הערך הנוכחי אלא גם לערך המקסימום או לפי חישוב. כדי לבדוק, לדוגמה, אם המקסימום (או החישוב בנקודת שבר) ממוקם אם לאו בין ערכי הסף שהוגדרו.
- כל הדגמים, למעט ה-Centor First:
- מצוידים בתקשורת RS232 לצורך תקשורת דו-סטרית עם המחשב.
- יכולים לבצע גם מספר חישובים סטטיסטיים.

● Centor First - קו מוצרים בסיסי בתחום מדידה של 500-100 ניוטון ברזולוציה של 0.1 ניוטון ובדיוק של 0.5 אחוזים. מכשירים אילו מכילים תצוגת LCD ברורה וקריאה הכוללת גם תצוגת בר-גרף.

● Centor Easy - קו מוצרים מתקדם בתחום של 1,000-10 ניוטון ברזולוציה של 1/10,000 מתחום המדידה ובדיוק של 0.1 אחוזים. המכשיר מאפשר קריאת ערך המדידה, ערך מדידה הרגעי ובר גרף. תקשורת: RS232.

● Centor STAR force gauge - קו מוצרים המאפשר מדידת לחיצה או מתיחה בתחום של עד 1,000 ניוטון ובדיוק של 0.1 אחוז מתחום המדידה. מספק אפשרות לאחסן בזיכרון עד ל-2 סטים של 100 datasets. המכשיר קורא סנסורים חיצוניים, ומזהה כל סנסור באופן אוטומטי. מכשיר אחד יכול להתחבר למספר רב של סנסורים למדידת כוח או מומנט בתחומי מדידה שונים.

המפעיל יכול לראות על המסך הגרפי של המכשיר את הערכים הנמדדים בתצוגה ספרתית ותצוגת בר-גרף המציג את הכוח הנמדד ביחס לתחום המדידה של הסנסור המחובר למכשיר. כמו כן קיימת תצוגה גרפית של הכוח בתלות בציר הזמן בה ניתן לראות בכל זמן את התפתחות הכוחות המופעלים על הדוגמא הנבדקת.

המכשיר מסוגל לבצע חישוב של כמה דוגמאות נבדקו, מהו הערך האמצעי של האצווה את ערך המקסימאלי והמינימאלי.

בסביבה רועשת בה לא ניתן לשמוע את הצפצוף, ANDILOG מציעה קופסא נוספת עם נורת LED אדומה. ה-LED נדלק כאשר ערך הכח (או מקסימום) ממוקם בין ערכי הסף. יש אפשרות גם לפונקצית זיכרון



NITON-2 חדש

אנאלייזר למתכות XRF - XLi, XLt - 800 נייד קל משקל, לביצוע אנאליזה של סגסוגות מתכת. המכשיר קיים בשתי גרסאות: גרסת איזוטופים וגרסת X-RAY. משקל המכשירים: 800 גרם או 1.4 ק"ג, בהתאמה.

מכשירי XRF מתוצרת NITON - ארה"ב הינם היחידים בתחום זה שזכו בפרס של "100 הפיתוחים הטכנולוגיים הטובים ביותר לשנת 2003". החברה מיוצגת בישראל על-ידי חברת ר.ב.מ. בע"מ בקרה ומיכון.

כל התוכנה, החומרה והפעלת המכשיר הינם חלק אינטגרלי פנימי של המכשיר. לכן אין סיכוי שהמכשיר "יתקע" דווקא בעת בדיקה ויהיה צורך באתחול של המכשיר. מצב זה שכיח במכשירים אחרים המופעלים באמצעות מחשב כף-יד.

למכשיר יכולות אנאליטיות כשל מכשיר מעבדתי באמצעות תוכנת SUPPER CHEM הקיימת בו.

החל מחודש מאי 2004, מכשירי XRF מתוצרת NITON פועלים בגרסת תוכנה 3.82 (בקרום: בגרסה 4.00), המקנה למכשיר אפשרויות זיהוי יסודות וסגסוגות מהסוגים הבאים: פלדות, נירוסטה, ניקל, קובלט, טיטניום, נחושת ואלומיניום. בנוסף, ניתן לבצע אנליזות במצב bulk ולקבל את התוצאות ב-ppm. התוכנה ניתנת לשדרוג באמצעות האינטרנט.

עיצוב המכשיר מאפשר בדיקה של חומר בכל צורה ומצב צבירה והוא מאפשר נגישות גם למקומות קשים לגישה כגון: מקומות צרים, בעלי צורה קעורה או קמורה.

למכשירים דור חדש של גלאים מסוג TO-8, בעלי רזולוציה מעולה של 250eV. לפיכך, גבול הגילוי של יסודות עלה ל-0.01 אחוז - בהתאם לסוג הסגסוגת.

המכשירים מתוצרת NITON הינם היחידים בשוק אשר בנויים לעבודה בכל תנאי מזג אוויר, בתוך מבנה או בחוץ תחת גשם או שמש. המכשירים אטומים לאבק ולגשם. מסך-המגע ניתן לקריאה בכל תנאי תאורה והמבנה הארגונומי מאפשר תפעול לאורך זמן ללא גרימת עייפות למשתמש.

למכשיר ממשק מחשב ידידותי ומתוחכם. זהו המכשיר היחיד בשוק הניתן לתפעול מלא באמצעות Blue Tooth על ידי מחשב או מחשב כף-יד.



Defining The Future Of NDT

HANDHELD ULTRASONIC THICKNESS GAUGE

New Low Price & Two Year Warranty

- Weight: 13 oz (369 g), with batteries
- Measures 0.020" to 25" (0.5 to 635 mm)
- 100 hour battery life
- Minimum capture mode
- Thickness alarm
- Data logger (DL) option storage to 8000 readings
- New & improved overmolded top mount transducer connection

Staveley
NDT Technologies
421 N. Quay St.
Kennewick, WA 99336
Tel: (509) 736-2751
Fax: (509) 735-4672
www.staveleyndt.com
sndt1@staveleyndt.com

The Most Operator-Friendly Thickness Gauge On The Market

ר.ב.מ. בע"מ

ב ק ר ה ו מ י כ ו ן

R.B.M. Ltd CONTROL & MECHANIZATION

ציוד מעבדתי ונייד לבקרת תהליכים וחומרים
ומיכשור בקרה לתעשייה:
ייעוץ, ייבוא, התקנה, שירות ותמיכה טכנית

ELTRA

Toni
Technik

DATATEXEL

KERN
WAAGEN · GEWICHTE · BALANCES · WEIGHTS

SONOTECH
INC

Charles Austen
Pumps Ltd

Interface

APEL

MARIMEX

stresstech

● מכשירים ניידים ומעבדתיים לאנאליזת מתכות בשיטות: XRF וספקטרומטריה.

● ציוד לניבוי כשל במתכות וחומרים קרמיים מבוסס שיטות Barkhausen noise inspection ו-X-Ray.

● אנאלייזרים לפחמן, גופרית, חמצן, חנקן ומימן במתכות, מחצבים, מינרלים ועוד.

● אביזרים ומכשירים מעבדתיים וניידים למדידה, ניטור ובקרה של: pH, מוליכות, יונים, לחץ, טמפרטורה וזרימת אוויר.

● Data Loggers, תצוגות ועוד.

● ציוד נייד ממוחשב לבדיקות פרמטרים שונים של איכות הסביבה.

● תאי כוח (Load Cells) ו-Data Acquisition.

● מיכשור נייד ומערכות לבדיקות כוח ו-Torque.

● ציוד נייד למדידת לחיצה, מתיחה, פיתול, מומנט וסיבוב.

● מכונות מתיחה, פיתול, מומנט וסיבוב.

● מדי קושי.

● וויסקומטרים מעבדתיים ו-On Line.

● משאבות ובקרים ל-HPLC.

● משאבות מסוגים שונים, גם לחומצות ובסיסים.

● פרובים לדגימות גזים, אבקות ומוצקים.

● מכשירי אנאליזה לגזים, גם לגזים רעילים.

● מאזניים ומשקלות.

● ציוד הרעדה וניפוי.

● מתמרי אות (גם מוגני פיצוץ).

● ג'לים לבדיקות אולטראסאונד תעשייתי.

● ציוד מעבדתי ונייד לבדיקות אל-הרס של חומרי בניה.

● שירותי מעבדה (גם לציוד שלא סופק על-ידינו).

NITON

ECO PHYSICS

ECO MEDICS

BÜHLER

APT

APT Instruments

GRAYWOLF

SENSING SOLUTIONS

TYLER

proceq

ANDILOG
TECHNOLOGIES

דואר:

ת.ד. 3008 הוד השרון, 45241

www.rbmltd.co.il

rbmltd@rbmltd.co.il



משרדים:

עתיר ידע 21, כפר סבא

טל: 09-7674431

פקס: 09-7676898



כל ציוד הבדיקות הלא הורסות תחת קורת גג אחת

Kodak - Industrial Imaging

★ סרטי צילום לרנטגן
★ כימיכלים
★ מכונות פיתוח
★ חומרי ניקוי

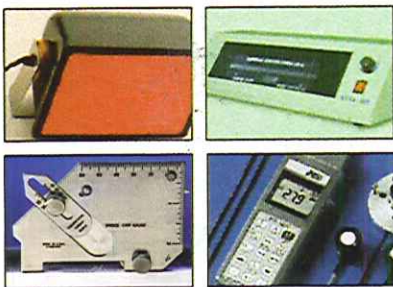


★ מערכות CR
★ סורקי פילמים



ציוד נלווה לבדיקות לא הורסות

★ אילומינטורים
★ דנסיטומטרים
★ ציוד חדר חושך
★ ציוד לבדיקות ויזואליות



POLIMASTER



ציוד ניטור קרינה המתקדם בעולם

★ ניטור אישי
★ ניטור סביבתי
★ ציוד אלחוטי



ציוד מקיף ומתקדם לענף התעשייה, הרפואה ולבדיקות לא הורסות
מעבדת שירות ותיקונים לכל סוגי מכשירי הרנטגן ומכונות הפיתוח

ת.ד. 58 בית דגן, נייד: 050-5215453 טל. 03-9605559 פקס. 03-9604160 www.vsr.co.il