

דוח בירור נתונים בטיחותי

תיק תאונה מס' 11-23

- כשל בחיבור הכנף לגוף המטוס -

19.3.2011	בתאריך
אז"ם זנאייר	כלי הטיס
4X-HFK	סימן רישום
מנחת עין ורד	מקום האירוע

הדוח ראשוני בלבד ואינו מכיל חקירה מעמיקה של כל הפרטים.
המשך הטיפול בממצאים, עפ"י שיקול דעת של הרשויות הרלוונטיות.

לצורכי בטיחות בלבד

דוח בירור נתונים בטיחותי

תיק תאונה מס' 11-23

תקציר האירוע

ביום שבת בבוקר, בתאריך 19.3.11, במהלך בדיקות המטוס לפני טיסה, איתר הטייס חופש תנועה, במישור הסבסוב, בין כנף ימין לבין גוף המטוס. בהמשך הבדיקות שביצע, נתגלה קושי בהזזת מאזנת כנף ימין למלוא מהלכה. בהתבוננות פנימה נמצא, שפחית התמיכה, הקושרת בין הגוף לבין שורש הכנף בשפת הזרימה, שבורה בנקודת החיבור, ולמעשה, מנותקת ממקום אחיזתה. המטוס קורקע והחלק השבור הוסר מהמטוס לשם בדיקה במעבדה.



דגם המטוס המעורב באירוע

1. מידע עובדתי

1.1 המטוס

המטוס מסוג זנאייר STOL CH701, מס' סידורי 7-2073A, נבנה מ – KIT.
נרשם בתעודה 809 על שם הבעלים, בשנת 1994.
עד למועד האירוע צבר המטוס כ – 1,200 שעות טיסה.
תעודת כושר טיסה בתוקף, עד 11.11.2012.

1.2 בדיקות מעבדה

1.2.1 ממצאים ראשוניים

- 1.2.1.1 החלק השבור מתואר בשרטוט היצרן מס' 7-F-5 ועל פיו החומר ממנו עשוי החלק שכשל הוא אלומיניום AL 6061-T6.
- 1.2.1.2 הפריט שכשל הנו מקטע פח, דמוי משולש, בעובי 3 מ"מ. בפח מצויים 12 נקבים המשמשים לחיבור מסמרות. קוטר כל נקב כ – 4 מ"מ. למקטע המשולש קיימת יציאה (אוזן) שבמרכזה קדח המשמש את בורג ההידוק המרכזי.
- 1.2.1.3 אוור השבר חוצה את האוזן לרוחבה ומייצר שבר הבנוי משני ענפים סביב קצה החיבור של האוזן, המוטים זה לזה ב – 45 מעלות לערך. אורכו של השבר כ – 40 מ"מ.
- 1.2.1.4 שפות קדח החיבור מעוכות, לעומק של 0.5 מ"מ, בצד האחד של הפח ובולטות בצידו השני - הדבר מלמד על הידוק יתר של בורג החיבור.

1.2.2 סקירת מקטעים מפני השבר

1.2.2.1 סריקה אלקטרונית

המקטעים נבדקו באמצעות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק, ואותרו בהם, בבירור, סימני התעייפות וכן גומות האופייניות לשבר בחומר משיך, כתוצאה מעומס היתר שנגרם בשלב הסופי של הכשל.

1.2.2.2 אנליזה כימית

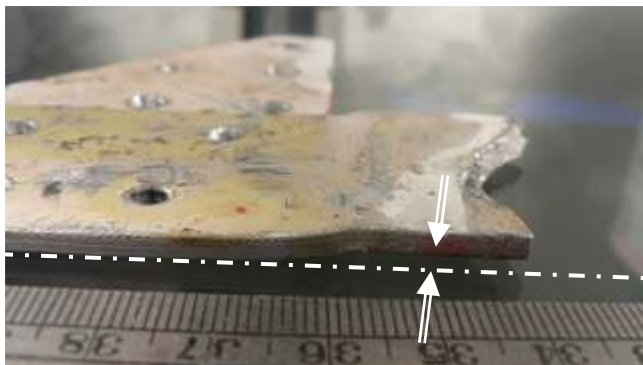
נבחן ההרכב הכימי של חומר הפח, באמצעות מערכת X-RAY המצורפת למיקרוסקופ האלקטרוני, ונמצא, כי הוא מתאים לפח אלומיניום מסוג 5052. ממצא זה אינו תואם לדרישות היצרן המופיעות בשרטוט 7-F-5, על פיו, החומר אמור להיות אלומיניום מסוג 6061-T6.

1.2.2.3 תכונות מכאניות

קושי הפח שנמדד בשיטת ברינל, נמצא בתחום 66-67-HB המתאים לאלומיניום 5052 במצב H-34 והוא נמוך מהקושי הנדרש לאלומיניום 6061-T6, שעל פי דפי המידע אמור להיות 95HB. בנוסף, על פי דפי המידע חוזק המתיחה האופייני של אלומיניום 5052-H34 נמוך ב – 16% מזה של אלומיניום 6061-T6.

1.2.2.4 אפיון הכשל

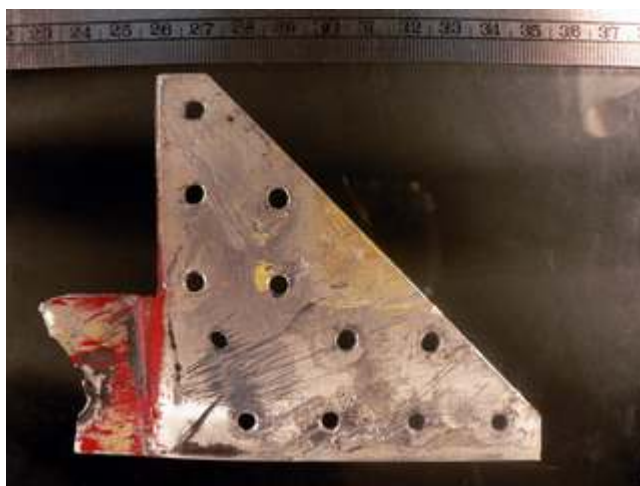
סדק התעייפות שהתפתח באופן הדרגתי מנקב (שקערורית) בפח.



מבט על עיוות האוזן הפח לכיוון הצד הסמוי

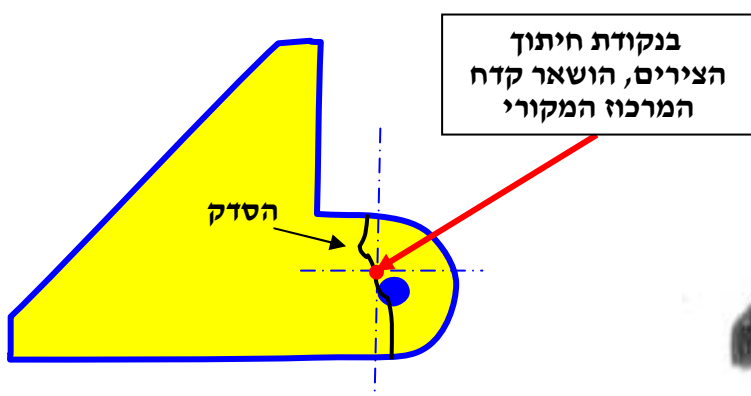


משטח השבר בהטיה. שקעורית חריגה מסומנת בחץ



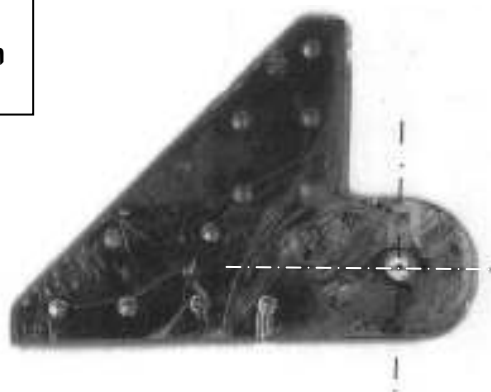
מבט כללי על התומך מצידו החיצוני. השבר חוצה את האוזן הצבועה אדום, משמאל.

השוואה בין שני תומכי הכנפיים



בנקודת חיתוך הצירים, הושאר קדח המרכז המקורי

בתומך שכשל בכנף ימין, קדח החיבור בסטייה גדולה מהמרכז



בתומך שהוסר מכנף שמאל, קדח החיבור נמצא במרכז האוזן

2. ניתוח

בחקירת המקרה הנוכחי, אותרו מספר ליקויים, שמחזקים את התבונה בדבר העדר מידע בסיסי, אצל חלק מהטייסים, שבונים מטוסים, אודות מרכיבים חיוניים הקשורים בבניית/תחזוקת כלי טיס.

הליקוי הראשון קשור בעובדה, כי למרות ששרטוט היצרן מורה על סוג מסוים של סגסוגת שישמש כחומר גלם ליצירת החלק שכשל, **יוצר החלק מסגסוגת אלומיניום אחרת**. בעלת מאפייני חוזק וקשיות, נמוכים מאלה שנדרשו במקור.

הליקוי השני קשור בקדיחת הקדח המרכזי של פחית התמיכה. ובמה דברים אמורים: בשרטוט הפריט מסומן מיקום הקדחים המיועדים לסמרוך וכן מיקום הקדח של הבורג המרכזי. בהתבוננות על החלק שכשל, נראה שהשבר באוזן חוצה את הקדח המרכזי, ובסמוך לו, **נמצא קדח קטן**. במדידת מיקומו של הקדח הגדול, נראה בבירור **שהוא אינו נמצא במרכז האוזן**, כנדרש, אלא בצידה, ובסמוך אליו **נראה גם הקדח הקטן** שהיה אמור לשמש כנקודת מרכז לקידוח הקדח הגדול. מתוך כך ברור, כי בהתקנת הכנף, לא תאם מיקום הקדח המרכזי של הפחית אל הקדח המקביל בכנף, וכתוצאה מכך "נאלצו" לקדוח קדח מוסט שיתאים לחיבור.

לא זאת בלבד שהדבר מצביע על ליקוי בחיבור הכנף, אלא שחמור מזאת: בשל הסטייה הגדולה של מרכז הקדח הגדול, **הושאר במקומו הקדח הקטן**, ועל פי ממצאי המעבדה הסדק שגרם לכשל הסופי **החל בשפת הקדח הקטן** (סמוך מאוד לשפת הקדח הגדול). לצורך החקירה, הוסר מהכנף השנייה החלק המקביל לזה שכשל, גם בחלק זה נמצאו בקידוחי המסמרות **שני קדחים "מיותרים"** הסמוכים לקדחים ששימשו את הסמרוך.

הפעם, הנזק אותר ואותו יכולנו לתקן – האם מחר גם כן...?!

אופי הבנייה העצמית של מטוסים, חייב שיתבסס על העובדה, שלמבצע העבודה יש את המידע ואת הכלים לבצעה. ניסיון העבר מלמד, שאין אחידות בבנייה של אותו סוג מטוס. כך למשל, ניתן לרכוש זוווד (KIT) מושלם, שכולל את כל החלקים הנדרשים להרכבה, או לרכוש זוווד חלקי שאת יתרת חלקיו (בדרך כלל חלקי פח) מייצר בונה המטוס בכוחות עצמו. נכון שכלי הטיס הספורטיביים בנויים פשוט יותר, ולכאורה אפשר לטעון, שכל מי שיודע לאחוז מפתח בידו יכול לבנות מטוס, או לבצע אחזקה והחלפת מכלולים – אבל, בקביעה שכזו טמונה הסכנה. הכוחות הפועלים על המטוס בטיסה, אינם נהירים די הצורך לכל מאן דהוא, ושילובם באחזקה לא נאותה, טומן בחובו סכנות לא מעטות. התייחסות אל המטוס כמרכיב טכני סטטי, יש בה גורמי סיכון לא מעטים, כפי שמוכיח ניסיון החקירה של התעופה הספורטיבית בארץ.

בתאריך 10.5.08 "שייט לו בהנאה" מטוס "זנאייר" בין המנחתים מגידו וראשל"צ כשלפתע שמע הטייס רעש חבטה קל ולאחריו קשה היה לו לנהג את המטוס בציר העלרוד. הטייס ניגש לבצע נחיתת חירום במנחת הקרוב ביותר, תוך החלטה ברורה להימנע משימוש בהגה הגובה, ולבצע את שינויי העלרוד באמצעות המקזז, המצערת והפעלה מתונה של המאזנות. הטייס נחת בשלום במנחת תנובות.

בחקירה הוברר, כי בשלב מסוים בעבר, נתגלה סדק במשטח הגה הכיוון ועל מנת "לחזק" את אזור הסדק, הוספה פחית שנתנה "עובי". מה שמבצע העבודה לא ידע, כי הפעולה שעשה, יצרה הקשחה של אזור שאמור לרסן תנודות, כך שהתנודות יצרו לבסוף סדק בחציצי הזנב, דבר שגרם ל"נפילת" מייצב הכיוון על צידו. הנחיתה המיידית שביצע הטייס, קטעה את שרשרת הכשל, שעלולה הייתה לגרום להיתלשות מייצב הכיוון באוויר עם כל המשמעויות הנלוות לכך. בעקבות המקרה פורסם אשגר מטעם משרד החוקר הראשי, לכל טייסי התעופה הספורטיבית, בו צוינו תובנות ולקחים, שיש לתת עליהם דעת באחזקה עצמית של כלי טיס.

עם השנים נצבר מידע רב אודות ליקויי תחזוקה/אחזקה, שנבעו מאי הבנת תחום העיסוק הייחודי, ושהסתיימו בתאונות. המקבץ הקטן שלהלן מבהיר את חומרת המצב:

- מטוסים התרסקו בשל כשל של אום פשוט, שלא נבחר בקפידה ו/או שלא הודק במומנט פיתול מתאים.
- מטוסים התרסקו בשל אי הבנת הצורך בביצוע "טיפול שטח" לאחר גריעת חומר (כמו למשל לאחר קדיחה).
- מטוס התרסק בשל אי הבנת האפיוציות הנדרשות, בין גודל הקדח לבין קוטר הבורג שעובר דרכו.
- מטוס התרסק בשל אי הרכבת פין פציל במקום המיועד לכך, או בשל בחירת פין פציל, הקטן במידותיו מהנדרש, וכתוצאה מכך, החליק הפין ממקום מושבו החוצה ונמנעה האבטחה.
- מטוס התרסק לאחר שהטייס החליט לווסת בעצמו את ההגאים. מאחר שנעדר בידע בשפה הטכנית התעופתית שכתובה אנגלית, ביצע את הוויסות באופן שגוי למדי.
- מטוסים התרסקו לאחר "יישור" של מרכב שהתכופף. מבצע היישור לא ידע שבעשותו פעולה פשוטה לכאורה, שכזו, הוא מתניע למעשה את תחילתו של סדק התעייפות ראשוני, שילך ויתרחב עד לכשל הסופי.
- ועוד כהנה וכהנה אירועים, שהמכנה המשותף שלהם - **אי הבנה בסיסית של מהות תחזוקת כלי טיס.**

3. מסקנות

- 3.1 **האירוע מסווג כאישי של מרכיב ה - KIT**, נבע מיישום לא נכון של חומר לייצור פחית תמיכה, תוך בחירת חומר בעל קושיות נמוכה מזו הנדרשת עפ"י שרטוטי היצרן ומאי התייחסות לעובדת קיומו של קדח מוביל בפחית, שלא נעשה בו כל שימוש.
- 3.2 **כתוצאה מהמאמצים שנוצרו על גבי פחית התמיכה, החל להיווצר סדק**, בין הקדח המוביל לבין דופן קדח החיבור של הבורג המרכזי. הסדק גדל עם הזמן, עד שהפך לשבר שחצה את קדח החיבור של הפחית, וכתוצאה מכך, ניתקה אחיזת הכנף ממקומה וניתן היה להסיטה על הקרקע במישור הסבסוב. מאחר שהאחרון שטס על המטוס, לא חש בקשיים כלשהם בהטסה, סביר להניח, כי הכשל ארע בנחיתה האחרונה או במהלך ההסעה שלאחריה.
- 3.3 **בדיקות הקרקע שביצע הטייס לפני הטיסה** שבמסגרתן גילה את הכשל, **ראויות לציון**. ביצוע טיסה במצב בו כנף אינה מעוגנת כנדרש למקום חיבורה, היה עלול להסתיים בצורה טרגית, ללא צל של ספק.
- 3.4 **במערך המטוסים הבנויים על ידי חובב**, או אלו הבנויים מ – KIT חלקי, **מתגלים מעת לעת ליקויים חמורים**, המצביעים על ידע בסיס חסר בכל הקשור לבניית ולאחזקת כלי טיס, של בונה המטוס.

4. המלצות

המלצה 1

לשקול הצורך במעבר קורס בסיסי (כפי שיימצא לנכון), לקבלת הכשרה מתאימה ברזי הבנייה והתחזוקה של כלי טיס, כתנאי למתן אישור לבניית מטוס על ידי חובב.

מועד ביצוע: 1.9.11

אחריות: מנהל רת"א

המלצה 2

ליישם מהאירוע ומהדוגמאות שניתנו בדוח, אודות מאפייני כשל, את התובנות הראויות, ולמצוא דרך להטמיען בקרב חברי העמותה, אם בדרך של כינוס החברים לערב בטיחות בתחום הטכני ואם באמצעות פרסום אשגר מקצועי שידגים ויבהיר את הסיכונים הנובעים מביצוע עבודה על מטוס, ללא ידע מקצועי מתאים.

מועד ביצוע: 1.9.11

אחריות: עמותת האז"ם

5. הדוח אושר לפרסום ע"י החוקר הראשי.

בברכה,

אורי דיין
סגן החוקר הראשי

סימוכין: 12443411

תאריך: 11.5.11