

## דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 09-25

- הזדקרות בלב שכונת מגורים -

|             |              |
|-------------|--------------|
| 08.05.09    | תאריך        |
| אז"מ GT-500 | סוג כלי הטיס |
| 4X-HDN      | סימן רישום   |
| נס ציונה    | מקום האירוע  |

לצורכי בטיחות בלבד

## דוח חקירה בטיחותית תיק תאונה מס' 09-25

ארעה לאז"מ GT-500, רישומו 4X-HDN  
בתאריך 08.05.09, בנס ציונה

### 1. תקציר האירוע

הטייס המריא, עם נוסע, ממנחת ראשלי"צ למנחת תנובות. כמה דקות לאחר ההמראה, בטיסה מזרחה, כשפניו לכיוון צפון העיר נס-ציונה, חש הטייס באובדן כח המנוע ומיד אח"כ בהנמכה רצופה של המטוס. הטייס החליט לשוב מערבה למנחת ממנו המריא. במהלך הפנייה ימינה, הזדקר המטוס והתרסק אל תוך גינה של בית פרטי, תוך פגיעה במבנה. הנוסע שנפצע קל חילץ את עצמו מתוך שברי המטוס והטייס שנפצע קשה חולץ ע"י שכנים שחשו למקום האירוע. המטוס נמחה כליל.



אתר התאונה בחצר גינת בית

תצלום המטוס לפני ההמראה האחרונה

## 2. מידע עובדתי

### א. השתלשלות האירוע

- 1) הטייס הגיש מרשה לטיסה עם נוסע (אף הוא טייס אז"מ), ממנחת ראשון לציון למנחת תנובות וחזרה. הטיסה בוצעה בגובה 500 רגל מעפ"ש.
- 2) ההמראה ממנחת ראשלי"צ הייתה ללא אירועים מיוחדים. לאחר שחלפו את בית חנן והשתלבו בנתיב העובר צפונית לעיר נס-ציונה, חשו הטייס והנוסע באובדן כוח מנוע והמטוס החל לאבד גובה. הטייס הגיב בפתיחת המצערת עד לקצה מהלכה והבחין כי הסלי"ד המכסימאלי אינו עולה על 5,200 והוא נמוך כדי 500 סל"ד מזה שהיה רגיל אליו במצערת מלאה.
- 3) ככל שחלף הזמן כך החרף אובדן הגובה. לטייס היה ברור כי עפ"י נתוני המנוע, אין אפשרות להמשיך בטיסה ולא מן הנמנע שיהיה צורך לבצע נחיתת אונס בשטח.  
הערה: קשר הפנים בין הטייסים נותק ביוזמת הטייס בתחילת הטיסה.
- 4) בשלב מסוים של ההנמכה הבלתי רצונית, כשהמטוס נמצא בגובה כ- 150 רגל מעל פני השטח (על פי הערכת הנוסע) ובהטיה קלה ימינה, סימן הטייס לנוסע על כוונתו לשוב למנחת ממנו המריאו. הטייס פנה ימינה, כהמשך למגמת הפנייה שבה נמצא המטוס, במהלכה חדר המטוס לפאת שכונה מאוכלסת.
- 5) עם תחילת הפנייה ביצע המטוס תמרון כלפי הקרקע, חלף מעל בית ספר ופגע בעץ זית שנמצא בפינת חצר של בית פרטי, המצוי ליד מרכז מסחרי. המטוס סבסב מעט ימינה פגע בקיר הבית והתרסק בתוך החצר, תוך גרימת נזק כבד למרכבים שונים במטוס ובכללם הכנפיים.
- 6) הנוסע חילץ עצמו מתוך השברים, נבדק בבי"ח קפלן ושחרר בו ביום.  
הטייס חולץ על ידי שכנים שחשו לאזור התאונה ופונה לבית החולים אסף הרופא.
- 7) בבית החולים הורדם הטייס למספר ימים על מנת לטפל בפציעותיו המורכבות, שכללו, בין השאר, שברים באגן וברגל שמאל ומספר פגיעות פנימיות.

### ב. הטייס

- 1) יליד 1940, נושא רישיון טיס מס' 4123, למטוסים מקבוצה A+B+UL.
- 2) ניסיון טיסה כולל של 1,500 שעות לערך, מהן כ-300 שעות על מטוסים זעירי משקל.
- 3) ניסיון על דגם המטוס נשוא התאונה - 5 שעות בלבד.
- 4) טס בפעם האחרונה על המטוס נשוא התאונה, כשבוע ימים לפני האירוע.
- 5) על פי טענתו הוא רכש את המטוס כחודשיים לפני התאונה, בעוד שעל פי הרישומים ברשות התעופה האזרחית, המטוס רשום על שם בעלים אחרים.

## ג. המטוס

- מטוס זעיר משקל מדגם GT-500. **נבנה על ידי חובב**, מספר מושבים: 2 (טנדם), מס' סידורי 024, שנת ייצור 1991. מנוע מסוג Rotax 582 ul.
- המטוס נרשם ברשות התעופה בתעודה מס' 668, בתאריך 12.9.90.
- המשקל המרבי המורשה, כפי שמופיע בתעודת כושר הטיסה שהונפקה על ידי רת"א-386 ק"ג (850 ליב').
- שדה אם – מנחת ראשלי"צ.
- בתאריך 18.5.07 המטוס היה מעורב בתאונה שבעקבותיה הושבת מפעילות עד לתאריך 6.11.08.
- למטוס הוצאה תעודת כושר טיסה מיוחדת, אחרונה, **בסיווג ניסיוני**, ב-6.11.2008, בתוקף לשנה אחת.
- על פי רישומי התחזוקה, בתאריך 5.11.08 הוחלף במטוס בלוק המנוע. את פעולת ההחלפה **ביצע הטייס עצמו**, בחתימת כפל של המבקר הראשי של מכון הבדק "אומני הורייזון". מאז ההחלפה צברו המטוס והמנוע 12 שעות טיסה בלבד.

הערה: בהחלפת הבלוק הורכב מחדש צינור הפליטה הישן, למרות מצבו הרעוע.

## נתוני משקל

|             |                |   |
|-------------|----------------|---|
|             | 236 ק"ג        | משקל ריק של המטוס, כמפורט בדו"ח השקילה האחרון מתאריך 05.11.2008 |
|             | 95 ק"ג         | משקל הטייס  |
|             | 73 ק"ג         | משקל הנוסע  |
|             | 12 ק"ג         | משקל הבגדים והציוד הנלווה (קסדות וכד')                          |
|             | 20 ק"ג         | משקל הדלק שנמצא במטוס   |
|             | <b>436 ק"ג</b> | <b>סה"כ</b>   |
|             | 386 ק"ג        | משקל מרבי מותר להמראה (MTOW)                                    |
| <b>+13%</b> | <b>50 ק"ג</b>  | <b>חריגה</b>  |

#### ד. מזג האוויר

- (1) במועד האירוע היו השמים מכוסים ב - 3/8 עננים, בגובה 4000 רגל.
- (2) נשבה רוח מכיוון 297 בעוצמה של 7 קשרים עם משבים של 12 קשרים.
- (3) הראות עד 10 ק"מ.
- (4) טמפרטורה חיצונית 27 מעלות צלסיוס.

#### ה. ממצאים טכניים באתר התאונה

- (1) בסעפת צינור הפליטה נמצא שחסר קטע רחב דיו, אשר נתלש ככל הנראה בטיסה עקב סדק מוקדם. ממצא זה יכול להסביר את נפילת הכוח, שגרמה לאובדן הגובה.
- (2) בצינור הפליטה נראו סדקים שונים הגלויים לעין וכן **ריתוך גס** בקטע ארוך למדי של צינור הפליטה.



- (3) בסקירה כללית, בעין, אותרו ליקויי תחזוקה שונים, במכלולים שבהיקף המנוע. חלקים שונים של צינור הפליטה נשלחו לבדיקה מטלורגית במכון הכשל.

## 1. מטוסים הנושאים תעודת כושר טיסה בסיווג ניסיוני

- 1) כפי שצוין קודם, המטוס נבנה על ידי חובב והוצאה לו תעודת כושר טיסה בסיווג ניסיוני.
- 2) על פי תקנות הטיס, חלות הגבלות הפעלה לכלי טיס ניסיוני, הבנוי על ידי חובב. ההגבלות מצורפות בדף נספח המצורף לתעודת כושר הטיסה.
- 3) למטוס נשוא החקירה ניתנו הגבלות שונות, בתאריך 3.6.03. ובכללן:
  - א) האז"מ הנדון לא ישמש להדרכת טיס, פרט להדרכה של הבעלים הרשום של הכלי הנדון, כפוף לאישורה של רשות רישוי צוות אוויר.
  - ב) חל איסור מוחלט על כל טייס המטיס את האז"מ הנדון, **לטוס מעל ישובים**, או כל איזור מאוכלס.
  - ג) נאסר לבצע כל שינוי בכלי הטיס בלי אישור מוקדם ממת"א (רת"א היום). כלי הטיס יופעל רק על ידי הבעלים/הרשומים בתעודת הרישום.
  - ד) רק מכונאי מוסמך רשאי לבצע פעולות אחזקה על המטוס, לפי הספרות הטכנית המאושרת של המנהל (כיום הרשות).
- 4) בחקירת האירוע הוברר, כי נעשתה, לכאורה, חריגה בשלושה תחומים הקשורים להגבלות ההפעלה:
  - א) הטייס שהיה מעורב בתאונה אינו הבעלים הרשום של המטוס (עפ"י רישומי הבעלות ברת"א).
  - ב) בוצעו פעולות אחזקה במטוס שלא על ידי מכונאי מוסמך.
  - ג) לאחר שארע הכשל במנוע, פנה הטייס חזרה, מעל לאזור מיושב.

## 2. בדיקות מעבדה

### 1) סקירה חזותית

- א) סעפת צינור הפליטה הוסרה מהמנוע והועברה לחקירת מעבדה, לאיתור סיבת הכשל שאותר בה וכן לאיתור הסיבה של ריבוי הסדקים בהיקפה.
- ב) סעפת הפליטה מורכבת משלושה מקטעים. הקרע שאותר בסעפת נמצא במקטע השלישי, הכולל את הדוד. במקטע זה אותרו תפרי ריתוך וכן סדקים בכיוונים שונים.
- ג) הקרע שאותר במקטע, נמצא סמוך לתפר הריתוך ההיקפי, המחבר את מעטפת צינור הפליטה. בתפר זה אותר סדק ארוך מאוד.

(ד) בסמיכות לקרע, הובחנו תפרי ריתוך היקפיים וניצבים, המלמדים על כך כי בוצעו תיקונים לסדקים שהתגלו בעבר בצינור הפליטה. איכות תפרי הריתוך ירודה מאוד, מבחינה חזותית.

(ה) בשני תפרי ריתוך ההיקפיים שנעשו לצורך מילוי סדקים, נצפו סדקים ושברים, באזורים הסמוכים לגבולות התפרים ובאזורים המושפעים מחום הריתוך.

## (2) סקירה של מקטעים מפני השבר

(א) שני מקטעים מפני השבר נבחנו מִקרוסקופית והם נצפו מכוסים ברובם בתוצרים שחוקים, שלא אפשרו ביצוע אפיון פרקטוגרפי מלא.

(ב) בהמשך, שני המקטעים נבחנו מיקרוסקופית, באמצעות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק. גם בבדיקה זו נמצאו על פני השברים תוצרי חמצון ושחיקה רבה. באחד מהמקומות שלא נשחקו, נמצאו תוואים הדומים לקרעי התעייפות.

## (3) בדיקה מטלוגרפית

(א) בוצעה בדיקה מטלוגרפית לחומר ממנו עשוי צינור הפליטה וכן לחומר ששימש לריתוך הסדקים. בבדיקה נמצאה נפיחות גבוהה של חומר הריתוך בהשוואה לעובי הדופן של צינור הפליטה, דבר המצביע על השקעת חום גבוהה בעת יישום חומר הריתוך.

(ב) החומר ממנו עשוי צינור הפליטה, אופיין כפלדה דלת פחמן.

## (4) תכונות מכאניות

(א) בוצעה בדיקת קושיות בשיטת ויקרס, בעומס של 200 גרם. בשיטה זו מוחדר גוף קוני שמימדיו קבועים, בכוח קבוע, לבדיקת עומק החדירה. ככל שהמתכת קשה יותר עומק החדירה קטן יותר. בבדיקה נתקבלו התוצאות הבאות:

(1) בחומר ממנו עשוי צינור הפליטה - 126 HV

(2) בחומר באזור המושפע טרמית מהריתוכים - 159 HV

(3) בחומר ששימש לריתוך - 258-299 HV

(ב) הפרשי קושי בין אזורים שונים, עלולים לגרום, משך הזמן, למאמצים שיוריים ולסידוק.

5) סיכום בדיקות המעבדה.

- (א) בצינור הפליטה נחשפו מוקדים רבים של מופעי סידוק, שהתפתחו בהתעייפות גבוהת מחזור ונמוכת מאמץ, **האופיינית לרעידות**.
- (ב) בעבר נוצרו סדקים בצינור הפליטה שמולאו בחומר ריתוך. איכות הריתוך ירודה מאוד.
- (ג) כתוצאה מביצוע ריתוך ברמה נמוכה, נוצרו הפרשי גדולים בקושי החומר בין אזורים שונים בצינור הפליטה, דבר שעלול להתבטא בריכוז מאמצים גבוה ובסידוק.
- (ד) נראה כי הגורם להפרדת הריתוך ההיקפי (שכתוצאה ממנו ניתק חלק מהצינור) נעוץ בתחזוקה לקויה של המכלול, **בהיבט של אי ריסון רעידות**.
- (ה) חיזוק לטענת האיכות הירודה של הטיפול במכלול, מקבל ביטוי ברמת הביצוע של תפרי הריתוך הידניים שיושמו על גבי צינור הפליטה, ואשר מהם התפתח סידוק מרובה.
- (ו) הכשל בצינור הפליטה היה אירוע מתמשך **והוא החל, כנראה, במועד בו גילו לראשונה את הסדקים**, שמולאו מאוחר יותר בחומר ריתוך.



באזור הסמוך לקטע שנתלש, רותכו סדקים קודמים



### 3. ניתוח

#### א. תחזוקת המטוס

- 1) כאמור, כלי הטיס נשוא החקירה, נושא תעודת כושר טיסה בסיווג ניסיוני - בנייה על ידי חובב.
  - 2) פעולת האחזקה האחרונה שבוצעה למטוס כללה תיקון של נזקים שנגרמו למטוס לאחר נחיתת אונס, וכן החלפה של בלוק המנוע.
  - 3) פירוט פעולות האחזקה שבוצעו למטוס לאור הנאמר לעיל, צוין בדף "עבודה בלתי שגרתית" של מכון הבדק שטיפל במטוס. על פי הרשום בדף העבודה, **את כל פעולות הפירוק וההרכבה של המנוע ושל המכלולים שניזוקו**, ביצע הטייס שהיה מעורב בתאונה, כאשר לצד כל פעולה כזו התנוססה חתימה של המבקר הראשי של מכון הבדק.
  - 4) הטייס שביצע את העבודות **אינו טכנאי מוסמך**, וכאן עולה השאלה, האם חתימתו של המבקר הראשי הינה ערובה לכך שפעולות האחזקה בוצעו כנדרש, כאשר, ספק אם המבקר הראשי היה נוכח בכל תהליך העבודה שביצע הטייס על מטוסו.
  - 5) התבוננות במערכי בקורת מנוע, למנועי ROTAX דו-פעימתיים, במכון הבדק שבו טופל המטוס, מלמדת על כך, **שבמערך מצויים תשעה סעיפי בדיקה בלבד**. הסעיפים הינם כללים ואינם כוללים את כל מרכיבי המנוע. כך למשל, לא נזכרת בהם כלל סעפת הפליטה.
  - 6) **בהעדר הכוונה ממוקדת**, כמצוין לעיל, כיצד יש לבצע בדיקה מסויימת, נתונה הבדיקה לשיקולו של מבצעה, ומכאן שיכולה להתקיים שונות בין שני אנשים המבצעים לכאורה את אותה בדיקה.
- א. צוות החקירה התרשם, כי הכשל שאותר בצינור הפליטה הנו כשל מתמשך, שלא אובחן כראוי במהלך היתהוותו.
- ב. הריתוכים הרבים שנמצאו בסעפת הפליטה, מעידים על כך, שאותרו מעת לעת סדקים בסעפת, שמולאו מאוחר יותר בריתוך, **מבלי שניתנה הדעת באשר למהות ולמשמעות היתהוותם**, ומבלי שדווח על כך לאגף כושר אווירי ברת"א.
- ג. בהתבוננות על המנוע לאחר התאונה, אותרו סדקים גם במרכב המקרן ונראה איפה **שכל המנוע פעל תחת רעידות זמן רב**. העובדה כי חלפו 12 שעות בלבד מאז הרכבת המנוע ועד לכשל נשוא החקירה, יכולה להעיד על עוצמת הרעידות שהמנוע פעל בהן, שבעטיין כשל גם מרכב המקרן.



### הסדקים במרכב המקרן

ד. לאור האמור לעיל, עולה השאלה, מדוע לא אותר מקור הרעידות באחזקה השוטפת של המטוס/מנוע? צוות החקירה מצביע על שתי סיבות אפשריות לכך: **האחת:** המטוס תוחזק למעשה על ידי הבעלים והתערבות מכון הבדק הייתה רק בחתימת כפל על ביצוע פעולות האחזקה ובסגירת הניירת לצורך שחרור המטוס לטיסה.

**השנייה:** העדר סעיף מתאים, בביקורת המחזורית של המנוע, לבדוק את סעפת הפליטה בכלל, ואת משככי הסעפת בפרט. בהעדר סעיף בדיקה שכזה, קשה עד מאוד היה למצוא את הליקוי שבעטיו נגרמו הסדקים בסעפת הפליטה.

### ב. הסדקים בצינור הפליטה

פעולה תקינה של המנוע, מלווה ברעידות. על מנת לרסן את הרעידות מורכבים בתושבת המנוע משככים, החוצצים בין המנוע לבין גוף המטוס. צינור הפליטה במנוע דו פעימתי, כפי שהיה מורכב במטוס נשוא התאונה, בנוי ממקטעים המשולבים זה בזה, והוא נתון בכל עת פעולת המנוע תחת רעידות ותהודה. שיכוך הרעידות בצינור הפליטה מתבצע בשני אופנים:

📌 בין כל שני מקטעים של הצינור מחובר קפיץ לריסון רעידות.

📌 בין צינור הפליטה כמכלול לבין גוף המנוע מורכבות יחידות שיכוך העשויות גומי. כל ליקוי בשיכוך יגרום לתנודות בלתי פוסקות בצינור הפליטה.

## ממצאים טכניים:

- (1) מעבר לכשל שנגלה לעין, שהתבטא בניתוק קטע רחב היקף ממעטה צינור הפליטה, אותרו סדקים שונים בכל מכלול סעפת הפליטה.
- (2) הקפיצים המחברים בין קטעי צינור הפליטה נראו חלודים ביותר, וספק אם מילאו את תכונותיהם כמרסני רעידות.
- (3) עפ"י ספרות האחזקה יש להחליף הקפיצים בכל 150 שעות פעולה של המנוע – לא נמצא רישום שאכן בוצעה ההחלפה במועד הנדרש.
- (4) במענה לפניית צוות החקירה, השיב היצרן, כי יש להחליף הקפיצים, לאחר כל 75 שעות פעולה.
- (5) עפ"י ספרות האחזקה יש לסוך בסיליקון את הקפיצים למניעת היווצרות קורוזיית מאמצים בהם - לא נמצאה כל ראיה כי בוצעה פעולת סיכה שכזו.
- (6) בבדיקת משככי צינור הפליטה נמצא, ששני בורגי החיבור, המחברים את המשככים לגוף המנוע, אינם זהים וקוטרו של האחד קטן כדי 1.7 מ"מ מקוטרו של האחר. בהתבוננות על המשכך שהיה מחובר באמצעות הבורג בעל הקוטר הקטן יותר, הוברר, שגומיית השיכוך לא מילאה את תפקודה כראוי ונתאפשרה תנועה של צינור הפליטה במרכב המנוע, עקב המרווח שנוצר בקדח הגומייה, בשל הרכבת הבורג עם הקוטר הקטן.
- (7) לדעת צוות החקירה זוהי ראיה מובהקת, המסבירה את היווצרות הרעידות הרבות שנמצאו בהיקף צינור הפליטה. ריבוי הסדקים ועובדת ריתוך כמה מהם, יכולים ללמד על כך, שהחיבור הלקוי של משככי צינור הפליטה של המנוע, נעשה לפני פרק זמן ארוך ביותר.



### ג. השפעת הקרע בצינור הפליטה על תפקוד המנוע.

(1) מערכת הפליטה במנוע דו פעימתי מתקדם, מהווה מרכיב חשוב בקביעת ביצועי המטוס. עקרון הפעולה של המערכת מבוסס על כך, שבנוסף לגזי הפליטה, המנוע מחולל גם **גלי קול** הנעים במהירות של 518 מטר לשנייה, בגובה פני הים, כאשר התדירות נקבעת בהתאם לקצב הפתיחה של פתח הפליטה שבמנוע.

(2) גלי הקול (בשונה מגלי גזי הפליטה) נחלקים לשני סוגים:

(א) **גל שלילי** - עוזר בניקוי הגזים השרופים והוצאתם אל מחוץ לתא השריפה.

עוזר בהכנסת תערובת טרייה לצילינדר ולאחר מכן דרך צינור הפליטה. גזי הפליטה היוצאים בעוצמה דרך צינור הפליטה, הם אלה הגורמים להיווצרות גלי הקול. שילוב הגל השלילי בהפרשי הלחצים הנוצרים מעל ומתחת לבוכנה, גורם לגז השרוף לצאת מתא השריפה ובהמשך לכניסת תערובת טרייה לצילינדר.

(ב) **גל חיובי** - הגל גורם לדחיסת התערובת הטריויה שבחלל צינור הפליטה אל תוך הצילינדר, בנוסף לתערובת שהגיעה מפתח היניקה. בצורה זו מושגת יעילות נפחית גדולה יותר של המנוע המאפשרת דחיסה רבה יותר של תערובת בנפח נתון.

(3) היווצרות קרע בצינור הפליטה, **מפחיתה בצורה ניכרת את כמות התערובת הנדחסת אל תוך המנוע, ובכך פוחתת יעילות המנוע**. עפ"י הניסיון, שנצבר מאירועים דומים בחו"ל, עלולה הפחתת הכוח להגיע לכדי 25 אחוזים.

### ד. תפקוד הטייס

(1) הטייס יצא לטיסה מבלי שמילא או רשם דבר מה בספר המטוס.

(2) בבדיקה שנערכה לאחר התאונה הוברר, שהטייס לא חישב כלל את משקל המטוס בהמראה. על פי הנתונים שהועמדו לרשותו, מצא צוות החקירה כי בעת ההמראה מראש"צ, חרג המטוס ב - 13% מהמשקל המרבי המצוין בתעודת כושר הטיסה.

(3) הטייס לא הגיב בנחרצות לאובדן הכוח במנוע ואפשר למטוס להנמיך מגובה 500 רגל לערך עד לגובה 150 מעפ"ש בטרם ביצע פעולה כל שהיא. ניסיונו לפנות לאחור, מתוך כוונה לשוב למנחת ממנו המריא, היה טעות מכמה טעמים:

(א) שיעור ההנמכה של המטוס, שאינו ניתן לשליטה.

(ב) ביצוע הפנייה, חייב טיסה מעל איזור מיושב, האסורה על פי הנהלים.

(ג) ביצוע הפנייה במהירות נמוכה הגדילה את מהירות ההזדקרות.

(4) בהתבוננות על תוואי השטח שהיו בקרבת אתר התאונה, נמצא, כי בנתיב טיסתו של המטוס, במיקום בו החליט הטייס לפנות, נמצא משטח קרקע נרחב שהיה ראוי לביצוע נחיתת אונס. יצוין כי הנוסע סבר שזה מה שנכון היה לבצע, אך בפועל הנוסע לא התערב.

#### 4. מסקנות

- א. התאונה מסווגת **כאישית "טכנית" וכאישית צוות אוויר**, נבעה מפעולות אחזקה לקויות שביצע הטייס במטוס ומהתמהמותו בקבלת ההחלטה לנחות בהקדם, בשטח ראוי, לאחר שאבחן כשל במנוע.
- ב. **החלטת הטייס לחזור לנחיתה** במנחת ממנו המריא, **הייתה שגויה**, באשר היא חייבה אותו לבצע פנייה, בנתוני מנוע מופחתים ובגובה נמוך, מעל אזור מיושב, שבמהלכה הזדקר המטוס והתרסק.
- ג. **הטייס לא הכין כראוי את הטיסה**. יצא מבלי שחתם בספר המטוס על ביצוע הבדיקה שלפני הטיסה, מבלי שמילא פרטים אודות הטיסה ומבלי ששם לב לכך, כי משקל המטוס בהמראה חרג ב - 50 קילוגרמים מהמשקל המרבי המצוין בתעודת כושר הטיסה של המטוס.
- ד. **הכשל במנוע** ארע כתוצאה מהינתקות קטע ממעטה צינור הפליטה באוויר, דבר שגרם להפחתת כוח המנוע, עד כדי אי יכולת הטייס לשמור גובה בטיסה.
- ה. **הינתקות הקטע בצינור הפליטה**, ארעה עקב הרכבה לקויה של משככי צינור הפליטה, שבעטיה, הועברו רעידות המנוע אל צינור הפליטה, דבר שגרם להיסדקותו.
- ו. **התיקונים בצינור הפליטה**, מלמדים על כך, שתופעת הסידוק החלה לפני פרק זמן ארוך מאוד ואפשר שלא ניתנה הדעת באשר לסיבת היווצרותם של הסדקים.
- ז. **הריתוכים שבוצעו בסדקים שאותרו**, לא זאת בלבד שבוצעו ברמה ירודה, אלא אף גרמו לשינוי בקושי המתכת באזורי הריתוך, עובדה שהאיצה את היווצרותם של סדקים חדשים.
- ח. את מרבית פעולות האחזקה על המטוס ועל המנוע, **ביצע הטייס בכוחות עצמו**, עם פיקוח (חתימת כפל) של מכון הבדק. הדבר אינו עולה בקנה אחד עם ההגבלות שהוצאו למטוס, על פיהן, האחזקה תבוצע על ידי טכנאי כלי טיס מוסמך.
- ט. **מעריך העבודה** המשמש את מכון הבדק לביצוע הביקורות התקופתיות במנוע, מצומצם בסעיפיו ואינו מכיל התייחסות לביצוע בדיקה כל שהיא בסעפת הפליטה ואף לא במשככי הסעפת.
- י. המטוס נמכר לטייס שהיה מעורב בתאונה, **מבלי שבוצעה העברת בעלות** מסודרת על כך ברת"א.

## 5. המלצות

### המלצה 1

לשקול ולהנחות בהתאם את בעלי המטוסים ו/או את מכוני הבדק הרלוונטיים, לבדוק בראייה את מצב סעפת הפלטה במטוסים זעירי משקל ולדווח על חריגות.

אחריות: מנהל רת"א  
מועד ביצוע: בוצע

### המלצה 2

לבחון, אם ביצוע פעולות אחזקה על ידי אדם שאינו מוסמך, מקבל תוקף חוקי כאשר הביקורת על עבודתו נעשית על ידי מבקר מוסמך.

אחריות: מנהל רת"א  
מועד ביצוע: בהקדם

### המלצה 3

לעדכן את מערך האחזקה של המנוע, כך שיכללו בו בדיקות שיכסו את כל מכלול המנוע על מרכיביו השונים, וכן פעולות אחזקה והחלפת רכיבים שהומלצו על ידי היצרן, בפרקי זמן מוגדרים. הנאמר לעיל ישים גם לגבי מערך האחזקה של גוף המטוס.

אחריות: מנהל רת"א  
מועד ביצוע: בהקדם

6. התאונה נחקרה וסוכמה ע"י **אורי דיינ** בסיוע מר **גבי אשכנזי**. בדיקות המעבדה בוצעו ע"י

אינג' **קנדלר מאיר** מהמעבדה לחקר הכשל.

דוח התאונה נבדק ואושר לפרסום על-ידי החוקר הראשי.

ב ב ר כ ה,

עו"ד רז יצחק (רזצ"ק)  
החוקר הראשי

סימוכין: 04537409

תאריך: 10.8.09