

מדינת ישראל
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
חקירת תאונות ותקריות אוויר



דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 72-09

- כשל מנוע לאחר הניתוק, והתרסקות -

15.12.09	תאריך
Turbo Thrush	סוג כלי הטיס
Ayres (T-34)	(מרסס)
4X-AUW	סימן רישום
מנחת מגידו	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

מדינת ישראל
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
חקירת תאונות ותקריות אוויר

דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 72-09

תקציר האירוע

מיד לאחר הניתוק, ממסלול 27 במגידו, למשימת ריסוס בקוטלי עשבים, המנוע כשל והטייס ביצע נחיתת אונס, בשדה חקלאי סמוך. לאחר שרץ כ- 30 מטרים, התהפך המטוס על חרטומו ונעצר על גבו. הטייס נחלץ בכוחות עצמו כשהוא פצוע בשתי רגליו (אחת נזקקה לניתוח) ופונה ע"י צוות הקרקע שהגיע למקום, הפציעה הוגדרה כבינונית. למטוס נגרם נזק בינוני.



1. מידע עובדתי

1.1 ההיסטוריה של הטיסה

הטייס הגיע למנחת מגידו בשעה 09:00 לערך, כדי לבצע ריסוס קוטלי עשבים בבסיס צבאי סמוך. הטייס הראשי של החברה, באזור צפון, טס על המטוס באותו הבוקר, כ - 2.25 שעות. העברת המטוס הייתה ב"החלפה חמה" (מנוע פועל). הטייס הראשון לא ציין שום דבר לגבי איזו שהיא אי תקינות במטוס. בהחלפה זו גם תודלק מעט המטוס והכיל, לאחר התדלוק ומילוי החומר: 24 גלון דלק במיכל ימין, 48 גלון דלק במיכל שמאל, ו - 1,350 ליטר חומר ריסוס.

לאחר ביצוע הפעולות הדרושות להכנת המטוס לריסוס קוטלי עשבים (למשל קיצור ה - BEAM), נכנס הטייס, ביצע בד"ח רגיל לפני המראה, דיווח "עיוור" על התיישרות, התיישר על מסלול 27, בצומת, והמריא (כוח לא מרבי - 55 PSI). המטוס ניתק כשהכול הגיב כרגיל. אחרי הניתוק, בגובה 50 רגל לערך, התחיל הטייס בפניה רדודה, ימינה-צפונה, לכיוון הבסיס - כל זה עדיין ב - SETTING של המראה ולפני בד"ח "אחרי המראה".

בגובה 150 - 100 רגל לערך, לאחר שפנה כ - 30 מעלות, שמע הטייס מעין פיצוץ ("פאף"), כאילו משהו ניתק, ומיד איבד כוח והמטוס החל לשקוע. הטייס זיהה עשן לבן, מכיוון קדמי תחתון ימני של הגחון - הטייס פתח אינסטינקטיבית את הדלת של פריקת חומר הריסוס ויישר כנפיים, "כשראשו בחוץ". הטייס זיהה שדה חקלאי פתוח ובמקביל הבחין בלהבה מצינור הפליטה הימני (הנראה מתא הטייס, הצינור השמאלי - לא נראה). הטייס דיווח: "יאנקי וויסקי נ"א", על תדר המנחת, גלש לשדה הפתוח, נגע 3 נקודות (לדבריו), רץ כ - 30 מטר, כנגד התלמים, עד שכן הנסע הראשי התחפר באדמה הבוצית - המטוס התהפך על גבו ונעצר.

הטייס הוריד את הקסדה, פתח את הרצועות וכיוון שחשש שמא המטוס יידלק, בעט בחלון שנראה לו יותר בהיר (הימני), יצא, עשה כמה צעדים ורק אז גילה שהוא פגוע ברגל: חתך עמוק ברגל שמאל (בדיעבד נחתכו שני גידים).

צוות הקרקע ששמע את הדיווח בקשר הגיע אליו תוך 2 - 3 דקות. כיוון שביציאתו לא כיבה מפסקים נכנס מישו אח"כ וכיבה את המפסקים.

מערכות שפעלו בהמראה: GPS, מחשב ספיקה (לחומר הריסוס), משאבת הריסוס הפועלת על שבשבת בגחון, המפסק הפניאומאטי לריסוס החומר (במצב מופסק).

המזגן - הטייס סבר שפעל, אך לא היה בטוח בכך. לדעתו היה רק במצב אוורור.

הטייס נפצע בשתי רגליו, האחת באופן קשה יותר שחייב אשפוז וניתוח. הפציעה הוגדרה כבינונית וארעה כנראה מפגיעת הרגליים בלוח המכשירים בזמן ההתהפכות. למטוס נגרם נזק בינוני.

דיווח לחוקר הראשי נעשה מיידית וחוקרים נשלחו מיד לאתר התאונה.

1.2 פרטי הטייס

- 1.2.1 גיל - 36,
- 1.2.2 טייס מסוקים בחיל האוויר ומדריך טיסה בביה"ס לטיסה.
- 1.2.3 מחזיק ברישיון מסחרי, קבוצה A, הליקופטר, "קומפלקס", וחקלאי.
- 1.2.4 בחברה טס מעל 4 שנים, על מטוסי ריסוס ומסוקים.
- 1.2.5 לזכותו סה"כ כ - 6,000 שעות טיסה, מהן 1,500 אזרחיות (ריסוס - מעל 1,000).
- 1.2.6 תעודה רפואית בתוקף.

1.3 פרטי המטוס:

- 1.3.1 תוצרת AYRES CORPORATION, דגם TURBO THRUSH T - 34.
- 1.3.2 שנת יצור - 1977.
- 1.3.3 מספר שעות גוף עד לתאונה - 13674.5.
- 1.3.4 כושר אווירי מיוחד בתוקף עד 20.5.2010.

1.4 פרטי המנוע

- 1.4.1 תוצרת פראט אנד וויטני, קנדה (P&W), דגם PT6A-34AG.
- 1.4.2 מס' סדרה - PH 0349, שנת יצור - 2005.
- 1.4.3 מס' שעות כולל - 3319.5, מס' התנעות כולל - 1485.
- 1.4.4 ביקורת של הדרגה החמה (Hot Section Inspection - HSI) בוצעה ב - 1,925.3 שעות.
- 1.4.5 בביצוע הביקורת הותקן למנוע זה מכלול "חלק חס", אשר כלל את טורבינת המדחס, בה הותקנו 58 להבים חדשים (אלו שהיו מעורבים בתאונה).
- 1.4.6 המכלול שופץ ע"י היצרן PRATT & WHITNEY, CANADA, בפברואר 2008 והותקן במנוע במרץ 2008.
- 1.4.7 המנוע מתוחזק במכון הבדק של החברה, לפי הוראות היצרן.

1.5 מזג האוויר

- 1.5.1 נאה.
- 1.5.2 רוח קלה (3 - 5 קשר) מכיוון 215 - 240.

1.6 מנחת מגידו

1.6.1 המנחת נמצא כ- 750 מטר צפונית לכביש הסרגל, 5 ק"מ מערבית לעפולה וכ - 5 ק"מ דרום מזרחית למאגר כפר ברוך. גובה המנחת 200 רגל מעל פני הים.

1.6.2 נתוני מסלול הטיסה :

סוג	רוחב		אורך		כיוון מגנטי מקורב	כנוי מסלול
	רגל	מטר	רגל	מטר		
PCN TBD ASPHALT	69	21	7640	2350	089°	09
					269°	27

קיימים שרידים של מסלול נוסף, המשמש כמסלול הסעה בלבד.
במנחת פועלים כמה גורמים וביניהם, שתי החברות לריסוס מהאוויר.



תמונת גוגל של המנחת

1.6.3 מנחת מגידו נמצא בבעלות משרד הביטחון והוא מופעל על ידי 4 חברות: שתי חברות חקלאיות, מגידו תעופה וקלוב התעופה לישראל. בנוסף, משתמשים במנחת, גורמים נוספים: מטוסים מזדמנים של התעופה הכללית, מטוסים דו מנועיים ומטוסים זעירים. כמוכן, במנחת מבוצעת פעילות של כלי טיס של התעשיות הביטחוניות. בסופי שבוע, קלוב התעופה מפעיל את המנחת לפעילות ספורטיבית הכוללת דאונים. ראוי לציין שמנחת זה אינו מפקח על ידי רשות שדות התעופה. העומס בו, בעיקר בסופי שבוע, גבוה.

1.7 אתר התאונה

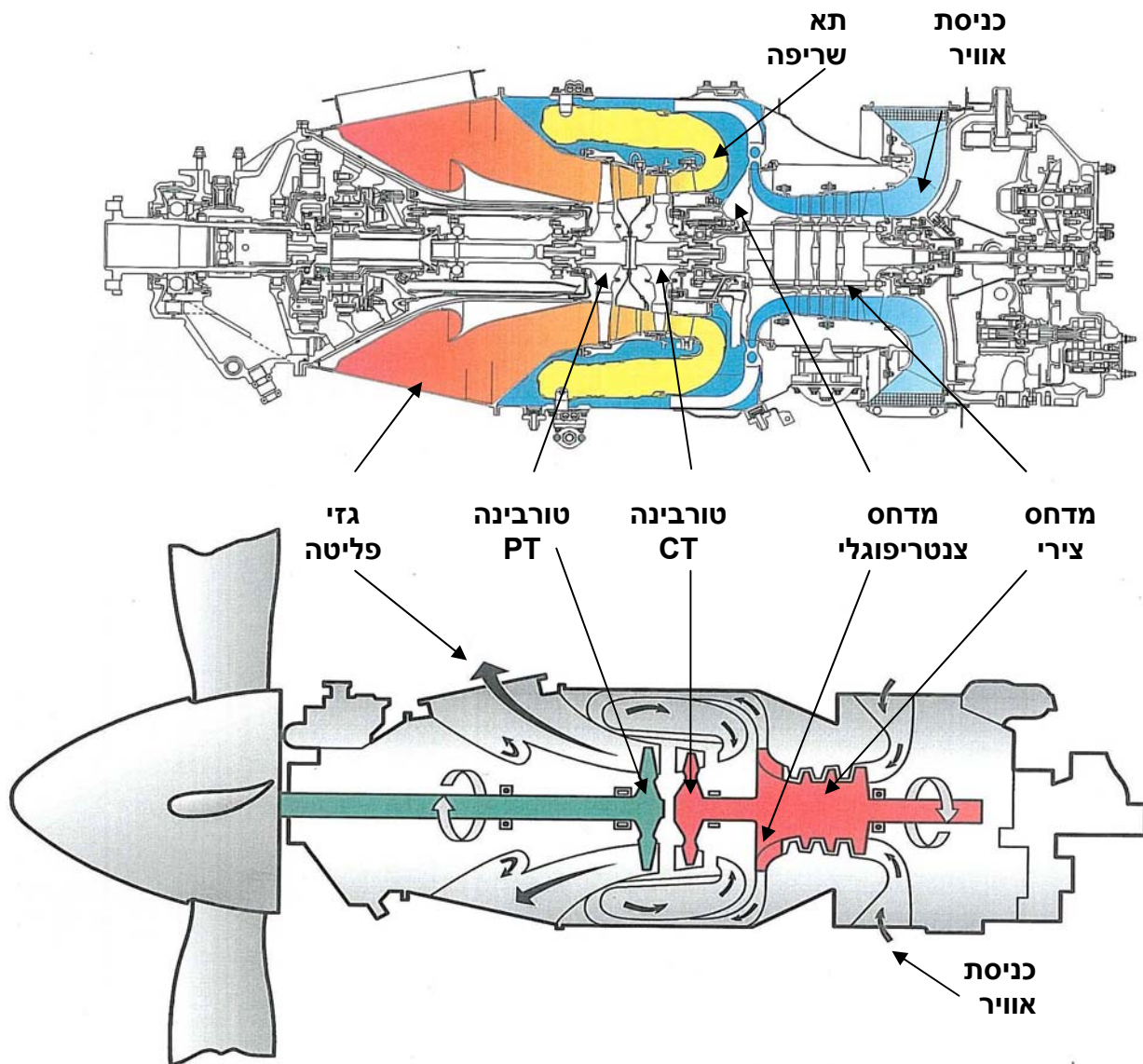


מבט ממערב



נחיתה כמעט בניצב לתלמים

1.8 מבנה המנוע



1.8.1 מנועים מהסוג המעורב בתאונה, הם מנועים רב שימושיים, הקיימים שנים רבות, בגרסאות רבות ולמשימות מגוונות, כולל מטוסי נוסעים, מטוסים חקלאיים, מסוקים ועוד.

1.8.2 מנוע PT6 מורכב משתי חטיבות:

1.8.2.1 **חטיבת המדחס** - בחטיבה זו, האוויר נכנס דרך רשת, לתוך מדחס צירי ללחץ נמוך, בעל שלוש דרגות ובהמשך, למדחס צנטריפוגלי. לאחר שנדחס, עובר האוויר דרך תא שריפה טבעתי, שם מרוסס הדלק. גזי השריפה הנוצרים בבעירה, זורמים משם דרך טורבינה (Compressor Turbine-CT), המניעה את המדחס ותיבת תמסורת, המניעה את אביזרי המנוע.

1.8.2.2 **חטיבת הכוח** - בחטיבה זו, גזי הבעירה החמים זורמים מהטורבינה הראשונה, דרך טורבינה נוספת (Power Turbine-PT), המניעה את המדחף, באמצעות ממסרת הפחתה פלנטרית. שתי הטורבינות אינן מקושרות בציר משותף.

לאחר שהניעו את הטורבינה, נפלטים הגזים דרך צינורות פליטה, משני צדי המנוע.

1.9 בדיקה ראשונית של המנוע

1.9.1 לאחר שזירת התאונה והמטוס הפגוע נבדקו, שחרר החוקר הראשי את המטוס להעברה למכון הבדק של המפעיל.

1.9.2 במכון, בנוכחות נציגי המפעיל/מכון, המבטח, המשרד המקומי של יצרן המנוע ונציגי החוקר הראשי, הוסר המנוע מהמטוס ונבדק בבדיקה ראשונית באמצעות בורסקופ, לאחר פתיחת חיפויי המנוע - הבדיקה הראתה שקיים נזק פנימי, של להבים שבורים בטורבינה. בהחלטה של החוקר הראשי, בתמיכה משותפת של שאר הנוכחים, נקבע שהמנוע יישלח ליצרן, לבדיקה ולהמשך החקירה, בהתניה של נוכחות נציגי המפעיל והחוקר הראשי - המנוע נארז, נחתם כראוי ונשלח לחו"ל.



2. ניתוח

המטוס פגע בקרקע זמן קצר מאד לאחר הניתוק, תוך כדי פנייה ימינה לכיוון צפון. התרסקות בשלב כה מוקדם של הטיסה יכולה להיגרם משורה ארוכה של סיבות: החל מטיסה נשלטת אל הקרקע (CFIT) ועבור לנחיתה מאולצת, עקב כשלים טכניים (היגוי, הנעה, מבנה), "מחסור" בדלק ואפילו תנאי מזג אוויר קיצוניים.

באירוע הנוכחי, הטייס נשמע מודיע, כי הוא מבצע "נון אלף", דהיינו נחיתת אונס (נ"א) - לכאורה, הסבר פשוט והגיוני שאינו מצריך כמעט חקירה. למרות האמור, חקירה מקצועית אינה רשאית לזנוח כיווני חקירה אפשריים, קודם שנמצאו ראיות השוללות אותם או אימות לאחד התרחישים שנחשדו.

החלטת צוות החקירה הייתה להמשיך ולבדוק את כל כיווני החקירה, אך בד בבד, לרכז מאמצים על מנת לבחון האם היה במנוע נזק שיכול להסביר אובדן כוח דרסטי. בנקודה זו ייאמר, כי מדובר במנוע אמין מאד. החברה המעורבת, למשל, צברה ניסיון של למעלה מ- 250,000 שעות על מנועים אלו, ללא שום כשל דרסטי. גם התקנות מאוחרות שהוסיפו במטוסי הריסוס, כמו מערכת מיזוג אוויר, לא גרמו לכשלים כאלה. בנוסף, היה ברור לצוות החקירה, כי היכולת לבצע חקירה מקצועית מקיפה למנוע, באמצעים הקיימים בארץ, היא מוגבלת ונעדרת ניסיון מצטבר, שיש אותו, למשל, ליצרן.

2.1 תרחישים אפשריים – התרחיש המוביל

2.1.1 טעויות תפעול

- 2.1.1.1 אי פתיחת ברזי דלק לפני הטיסה או סגירתם בטיסה.
- 2.1.1.2 אזילת הדלק במטוס או במכל המזין את המנוע.
- 2.1.1.3 תקלות בהעברת דלק למנוע.
- 2.1.1.4 תפעול לקוי של ידיות השליטה, בהספק המנוע או בהזרמת הדלק.
- 2.1.1.5 הטסה נשלטת, ללא משים, אל הקרקע.
- 2.1.1.6 פגיעה במכשולים (כבלי חשמל וכדומה).

2.1.2 תקלות וטעויות טכניות

- 2.1.2.1 דלק מזוהם.
- 2.1.2.2 הפעלת מנוע בתנאים ומשטר עבודה, מחוץ למעטפת המותרת.
- 2.1.2.3 כשל מערכת חיוניות (מנוע, משאבת דלק, צנרת וכדומה).
- 2.1.2.4 תקלות היגוי ו/או מבנה קריטיות.
- 2.1.2.5 התקנות בעייתיות.

2.1.3 גורמי סיבה

2.1.3.1 מזג אוויר קשה (ברקים, גזירת רוח וכדומה).

2.1.3.2 מכשולים לא צפויים.

2.1.3.3 נזקי גופים זרים (FOD).

2.1.4 כאמור, צוות החקירה, במקביל לבחינת התרחישים השונים, בדק את גרסתו של הטייס. יצוין, כי החקירה הראשונית לא הניבה ראיות או ממצאים ביחס לגורמים אפשריים, אחרים מכשל מנוע בהמראה. עוד יודגש, כי גרסתו של הטייס הייתה אמינה והיא נתמכה בראיות ובעדויות נסיבתיות, כגון: שידור הודעה מיידית על נחיתת אונס, העדות על פריצת להבה ומיד אחריה, עשן לבן ועוד.

2.1.5 **חקירה ראשונית לחשד כשל המנוע** - לאחר שהמנוע הועבר למכון הבדק של המתפעל, בשדה התעופה הרצליה, התכנס צוות החקירה לפתיחת חיפויי המנוע ולביצוע בדיקת ראייה ראשונית. כבר באותה בדיקה, נמצא שחלק מלהבי הטורבינה של חטיבת הכוח (PT) שבורים, עובדה שהצביעה על כשל מנוע כגורם עיקרי ישיר לאובדן הכוח בהמראה. אין בכך, עדיין, כדי לקבוע אם הלהבים השבורים הם סיבה או תוצאה.

2.1.6 בהנחיית החוקר הראשי, זומן מפגש נוסף במכון הבדק, עם נציג יצרן המנוע בארץ, על מנת לבצע בדיקה מקיפה יותר, מבלי לפרק את המנוע. בבדיקה זו נעשה גם שימוש בבורוסקופ והנוכחים הגיעו למסקנה שיש ראייה, לכאורה, לכשל מנוע. בדיון קצר שניהלו הנוכחים, הייתה הסכמה, כי הדרך העדיפה להמשך החקירה היא לבצע אותה אצל יצרן המנוע. ליצרן המנוע אמור להיות ניסיון מצטבר בכשלים דומים ברחבי העולם, מעבדה ייעודית ומיטב המומחים לניתוח הראיות שיימצאו.

2.1.7 סיכום

בשלב זה של החקירה, הייתה תמימות דעים, כי התאונה נגרמה כתוצאה מאובדן כוח דרסטי, מיד לאחר הניתוק, באופן שחייב את הטייס לבצע נחיתת אונס בהקדם, בשדה הקרוב, אותו בחר. תוצאות הנחיתה בשטח הן מקריות והן היו מותנות בכיוון הנחיתה, יחסית לתלמים, בקשיות האדמה, שהייתה בפועל בוצית, ובגורמים נוספים אחרים. בסה"כ, הנזקים שנגרמו כתוצאה מההתהפכות המטוס היו קטנים, יחסית לנזקים חמורים אפשריים. המטוס תוקן והושמש לטיסה, בתוך ימים ספורים.

2.2 חקירת כשל המנוע בחו"ל

2.2.1 כאמור לעיל, הוכן המנוע למשלוח לחו"ל. בגלל מגבלות מנהלתיות והסתייגויות משפטיות, מצד גורמי משרד התחבורה, השתהה משלוח המנוע, ובינתיים מעבדת היצרן בקנדה, שאליה היה המנוע אמור להישלח, נכנסה להליך של מעבר למבנה אחר. המעבר השבית את פעילות המעבדה לפרק זמן של מספר שבועות. לפיכך, נשלח המנוע לשלוחת המפעל בארה"ב, שמעבדתו מצוידת פחות מאשר זו של מפעל האם, כאשר מדובר בבדיקות מטלורגיות מעמיקות.

2.2.2 במעבדת היצרן, בשלוחה בארה"ב, נפתחה האריזה בנוכחות נציג החוקר הראשי והמבקר הראשי של המפעל/מכון הבדק. לאחר הפתיחה נבדק המנוע בראיה. דרך פתח הפליטה ניתן היה להבחין שלהבי הטורבינה היו כולם שבורים, כשלרובם היו שברים עם סימני שריפה.

2.2.3 שאריות השמן נוקזו למכלים, למקרה שיהיה צורך לבצע בדיקה ספקטרומטרית של השמן. על פקקי ניקוז השמן המגנטיים, נמצאה כמות מזערית של אבקת מתכת, האופיינית לפעולת מנוע תקינה. לפי הדו"ח הראשוני שהכין המטלורג של חברת Pratt & Whitney, מקורה של אבקת המתכת הוא באטמי האוויר של ציר המדחס.

בהמשך, פורק המנוע לחלקיו העיקריים. חטיבת האביזרים וחלקיה הפנימיים נמצאו שלמים וללא סימני פגיעה. כמו כן, פורקו המדחס וחטיבת התמסורת של המדחף. הנזקים שנצפו הוגדרו ע"י החוקר כנזקים שנגרמו מעצירה פתאומית של המנוע, וכאלה שנגרמו בהתהפכות המטוס. רוב הנזקים הפנימיים, ניתן אפוא לייחס לתאונה, ופגיעת המדחף בקרקע, אך באחד מלהבי הטורבינה נמצא שבר, שלפי קביעת המטלורג, מקורו בעייפות החומר. מכאן ניתן ליחס את כשל המנוע לתהליך שרשרת, שהחל בשבירת הלהב המסוים הזה ונמשך בהרס כללי ואובדן כוח מלא.

ממצאי הנזק במנוע תומכים בתרחיש, לפיו החל הכשל באותו להב שכשל בהתעייפות. לא נמצאו סימנים היכולים להעיד על תפעול לא נכון ו/או תחזוקה לקויה, כגון התחממות יתר, משקעי פיח וכד'.

הרכיבים הבאים נארו לצורך משלוח למעבדה הראשית של P&W בקנדה:

- רוטורים של טורבינה CT וטורבינה PT
- משאבת דלק
- מפצל דלק
- מזרקי דלק

הרכיבים נארו באריזות כפולות, כדי למנוע פתיחה בשוגג. האריזות נחתמו על ידי מבקר מכון הבדק ונשלחו למעבדה בקנדה.

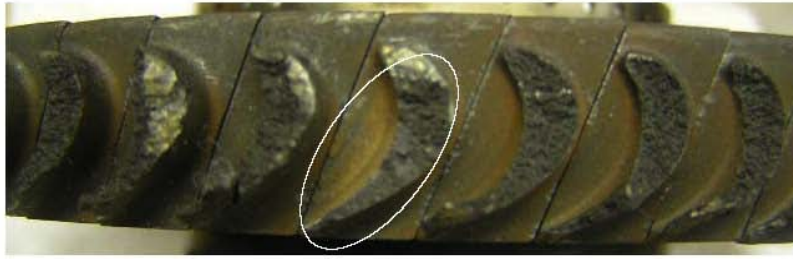


Photo No. 31
Blade exhibiting a relatively flat fracture surface towards the T/E.

להב עם סימני שבר שטוח, באזור שפת הזרימה



Photo No. 32
Magnified view of the circled region in Photo No. 31 showing a relatively flat fracture surface (circled).
Impact damage has obliterated the T/E tip.

מבט בהגדלה של האזור המסומן באיור 31 לעיל, המצביע על שבר שטוח יחסית. שפת ההתקפה נגזרה כתוצאה מפגיעה.

בסיכום, חקירת המנוע עד כה מצביעה על כשל פנימי שנבע מעייפות החומר, של אחד מלהבי הטורבינה וכן על כך שלפי כל הסימנים האחרים, המנוע היה מתוחזק ומתופעל כיאות.

מכאן הסיק צוות החקירה בשלב זה, כי בהסתברות גבוהה מאד, אבדן הכוח בהמראה נבע מכשל מנוע בלתי צפוי ובלתי ניתן לחיזוי. יש להמשיך ולאשש מסקנה זו, באמצעות המשך הבדיקות המטלורגיות במעבדה הראשית של היצרן.

2.3 תפקוד הטייס באירוע

2.3.1 מטבע הדברים, מייד לאחר התאונה נשמעו שמועות והועלו השערות, לפיהן הסיבה לתאונה היתה הטסה לקויה מצד הטייס או הפעלת מערכות, כגון מיזוג אוויר, שהפחיתו מכוח המנוע, בשלב קריטי של הטיסה. הבדיקה המקבילה, של מספר כיווני חקירה, נועדה למנוע התעלמות מאיזה שהוא כיוון שעלול להסתבר, כי היה הגורם לאירוע. שלילת כל התרחישים האחרים, למעט כשל דרסטי במנוע, מיקדה את החקירה בכיוון העיקרי.

2.3.2 אבדן כוח מנוע, בגובה מזערי, מחייב נחיתה ישר לפניו וכן פעולות חרום מסוימות, כתלות בכלי הטיס. במקרה זה הטייס החליט שלמרות שכיוון הנחיתה היה כמעט ניצב לתלמים, הוא החליט לנחות היישר לפניו, והוא לא התפתה "לשפר" את כיוון הנחיתה, על ידי הפניית המטוס לכיוון התלמים או לעבר המסלול, שממנו המריא. הטייס פרק את מטען חומר הריסוס, ע"י פתיחת שסתום הרקת החרום ובמקביל, הודיע בקשר על נחיתה האונס - בכך איפשר הטייס את חילוץ המהיר.

2.3.3 צוות החקירה קבע, כי הטייס פעל בצורה נכונה ותכליתית, תוך הפעלת שקול דעת ראוי, כמעט בכל פעולות החרום שביצע. צוות החקירה לא מצא איזושהי טעות קריטית. כל ההחלטות והפעולות היו בגדר מתחם שיקול הדעת המקצועי, המצופה מטייס המצוי באותן נסיבות.

3. מסקנות

3.1 התאונה מסווגת **ככשל טכני של המנוע**, שלא ניתן היה לחיזוי או לאבחון מוקדם, ע"י הביקורות התקניות של המנוע.

3.2 **כשל המנוע** ארע בסבירות גבוהה, כתוצאה **מכשל להב טורבינה, במנגנון התעייפות**, שגרם לגריסת להבים, לנחשול ולאובדן כוח דרסטי.

3.3 **הטייס פעל בצורה נכונה, תכליתית ומיומנת** – בכך נמנעה תאונה קשה יותר.

3.4 **לא נמצאה עדות לגורם אחר לתאונה**, כמו טעות תפעול, תקלה טכנית או גורם סביבה, מחוץ לכשל המנוע.

3.5 כשל המנוע, במיוחד על רקע אמינותו, לאורך זמן, מחייב מיצוי החקירה לגבי הסיבות לכשל ומתן המלצות מניעה, בהתאם.

3.6 **השיהוי באישור נסיעת החוקר מטעם משרד החוקר הראשי לחקירת המנוע בחו"ל**, הוביל לתוספת כספית משמעותית, לבדיקה לא מיטבית ולאפשרות פגיעה בראיות, **עקב תהליכי הקורוזיה שהחלו במשטחי השבר שנבדקו**.

4. המלצות

המלצה 1

להמשיך בחקירת המנוע במעבדות היצרן ולעקוב אחר הממצאים, עד לקבלת מסקנות סופיות.

אחריות: המפעיל והחוקר הראשי

מועד ביצוע: שוטף

המלצה 2

להגדיר נהלים ומנגנונים שיאפשרו לחוקר הראשי לקדם חקירות, עפ"י שקול דעתו, במהירות וביעילות הנדרשים מהנסיבות.

הערה: אין ההמלצה מונעת הפעלת ביקורת על שקול הדעת ועל החלטות החוקר הראשי, לגבי הפעלת סמכותו כאמור.

אחריות: מנכ"ל משרד התחבורה

מועד ביצוע:

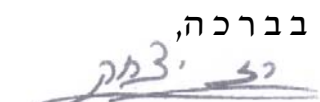
המלצה 3

לפרסם את המסקנות הסופיות, באשר לכשל המנוע, לאחר השלמת החקירה אצל יצרן המנוע.

אחריות: החוקר הראשי

מועד ביצוע: בהתאם

5. התאונה נחקרה וסוכמה ע"י חוקרי משרד החוקר הראשי.
דוח התאונה אושר לפרסום.

ב ב ר כ ה,

עו"ד רוז יצחק (רזצ"ק)
החוקר הראשי

תאריך: 11.4.10 סימוכין: 03836010