



מדינת ישראל  
משרד התחבורה

חקירת תאונות ותקריות אוויר

**דוח חקירה בטיחותית**

תיק תקרית מס' 27-06

|          |             |
|----------|-------------|
| 21.07.06 | תאריך       |
| 172 צסנה | סוג כלי טיס |
| 4X-CHQ   | סימן רישום  |
| שדה תימן | מקום האירוע |

**לצורכי בטיחות בלבד**

## חקירת תאונות ותקריות אוויר דוח חקירה בטיחותית תיק תקרית מס' 27-06

אירעה למטוס צסנה 172, רישומו 4X-CHQ, בתאריך 21.07.06  
בשדה תימן

### 1. תקציר האירוע

בטיסה מהרצליה לאילת הבחין הטייס, באזור ברור חיל, בהדלקות נורית הואקום, מלווה בריח חריף. הטייס הוריד כח ונחת בשלום, בתוך זמן קצר, בשדה תימן.

### 2. מידע עובדתי

#### א. סדר השתלשלות האירועים:

- 1) המטוס עבר שיפוץ מנוע ע"י חברת "כימניר" והורכב במטוס בתאריך 17.7.06.
- 2) בוצעה טיסת מבחן לאחר הרכבת המנוע ונתגלו בה מספר ליקויים, שאינם קשורים לאירוע נשוא החקירה.
- 3) הטייס הגיע בשעות הצהריים, לאחר ששכר המטוס מחברת FNA, לטיסה עם משפחתו לאילת. נאמר לו כי עליו לבצע טיסת מבחן חוזרת עם טייס מהחברה. שני הטייסים המריאו לטיסה קצרה והמטוס נראה להם תקין.
- 4) הטייס המריא יחד עם שלושת נוסעיו, בשעה 16:30, מהרצליה לאילת.
- 5) בהגיעו לנקודת "ברור חיל" קיבל אישור לטפס 2,500 רגל לבית קמה. לאחר כחצי דקה הבחין הטייס בהדלקות נורית הואקום וחש בריח חריף המציף את תא הטייס.
- 6) בסריקה מהירה של מערכות המטוס הבחין הטייס, שלחץ השמן במגמת ירידה ומד האופק נראה לו מזויף (בדיעבד קשור לאותה התקלה).
- 7) הטייס הודיע מיידית ליחידת הבקרה 509 ("חגב") כי הוא "חותך" לשדה תימן, תוך שהוא מציין את התקלות שאיבתן.

- 8) על מנת להפחית מקצב אובדן השמן, הוריד הטייס את סל"ד המנוע ל – 1,900. אח"כ יצר קשר עם מגדל הפיקוח בבסיס חיל האוויר בחצרים, ונחת בשלום בשדה תימן.
- 9) לאחר עצירת המטוס וכיבוי המנוע, גילה הטייס, כי כל תחתית המטוס נוטפת שמן וכתם שמן ארוך משתרך לאורך מסלול ההסעה.
- 10) הטייס שקל לדווח על המקרה לחוקר הראשי אך נאמר לו, בשדה תימן, שאין צורך בכך, כיוון שלא הכריז חרום. הטייס דיווח טלפונית רק למחרת היום.

### ב. ממצאים באתר הניית המטוס

- 1) מאחר שהמטוס מטופל ב"אחזקות 2000", ביקש המבקר הראשי של מכון הבדק ממכונאי מוסמך, שנמצא באותה עת בשדה תימן, לבדוק את המטוס.
- 2) המכונאי, יחד עם עובד מקומי, הסיר את חיפויי המנוע - כבר במבט ראשון גילה, שדליפת השמן מקורה במשאבת היניקה המורכבת במנוע.
- 3) המשאבה נמצאה מוזזת מתושבתה כ – 3 מ"מ וניכרו עליה סימני התחממות (שינוי צבע ובוועות צבע) על בית החטיבה האחורית, באזור חיבור בית ציר הנעת המשאבה.
- 4) המכונאי פרק את משאבת היניקה ומצא, שציר הנעתה (עשוי פלסטיק) היה נזר וניכרו עליו סימני התכה בחום. ציר החיבור למנוע (גלגל שיניים), נמצא מוטא על צידו, במצב שגלגלי השיניים אינם משולבים בגלגל המניע הנמצא במנוע.
- 5) מאחר שלא ניתן היה לחלץ את בית הציר, פרק את ארבעת חפי החיבור של המכלול המקובעים למנוע, ורק אז באמצעות מברגים חילץ את בית ציר ההנעה ודיווח על ממצאיו למבקר הראשי של המכון.

### ג. מידע על פעולות האחזקה

- 1) המנוע חזר משיפוץ שבוצע בחברת "כימיר" והורכב על המטוס במהלך ביצוע בקורת 200, בתאריך 17.7.06.
- 2) במהלך ההרכבה, הורכבו למנוע גם אביזרים נלווים: משאבת ואקום, קרבורטור, אלטרנטור וסעפת פליטה.
- 3) הרכבת המנוע והאביזרים הנלווים, תועדה ב"טופס לא שגרת" של מכון הבדק שטיפל במטוס, בחתימה כפולה של מכונאי ושל מבקר.

4) לאחר הרכבת המנוע, בוצעה הרצה בת 20 דקות לבדיקות פעולה נאותה וניילות שמן – הכול נמצא תקין.

5) מאז שחרור המטוס מהמוסך ועד למועד האירוע הנחקר, צבר המנוע 2:30 שעות, בשתי טיסות נפרדות (לא כולל האחרונה).

#### ד. ממצאי בדיקות המעבדה

למעבדה הועבר מכלול משאבת הואקום וכן ארבעת החפים המחוברים את המכלול אל גוף המנוע. במעבדה בוצעו בדיקות חזותיות ומיקרוסקופיות לכל חלקי המשאבה ולחפי החיבור וכן בדיקה ספקטרומטרית של שאריות השמן שנלקחו מהמנוע. להלן הממצאים:

1) על פני גלגל השיניים המנוע (שנמצא נטוי), נראות מעיכות, המכסות כ- 40% מרוחב השן. זו תופעה טיפוסית לשילוב חלקי של שיני הגלגל כנגד שיני הגלגל הנגדי (המניע). בנוסף, אותרו סימנים ל"חבטה" שקיבל הציר.

2) לזר גלגל השיניים המנוע, צבע חום סגול והוא טיפוסי לחימום מקומי, עד 400 מעלות צלסיוס.

3) בתוך אזור ההשתלבות של הזר, נראית שחיקה של משטח הממוקם מול ציר המשאבה, אשר בנסיבות עבודה תקינות אינו בא במגע עם הציר. המגע ההדדי שנגרם על ידי הציר, מרמז על חופש תנועה של הציר (קדימה ואחורנית).

4) החפים המחוברים את מכלול המשאבה לגוף המנוע, נבחנו בהנדלה, באמצעות סטריאוסקופ. בצדו של החף שאליו מחוברות אומי ההדוק, נמצאו בכל החפים פגיעות מכאניות, ברוחב 1-2 מ"מ על פני כריכות התברוג.

5) במבט לתוך קדחי בורגי החף הנמצאים בבסיס המשאבה, נראו בשני קדחים סימני חירוף טיפוסיים, המעידים על פגיעה של כריכות הבורגים בקדח. על מנת לאמת ממצא זה, בוצע ניסור צירי של מקטע הקדח ושם נמצא מקבץ של 7 כריכות עוקבות בגזרות הולכות וקטנות פנימה אל תוך הקדח.

6) הסימנים המוזכרים לעיל, הנם הוכחה לכך כי הייתה תנועה יחסית בין החפים לבין אומי החיבור, דבר שיכול להתקיים עקב אי הידוק מספק של האומים.

7) לא נמצאו על פני המשאבה ו/או הנוקים שנצפו, תופעות הקשורות לליקוי פנימי במשאבה.

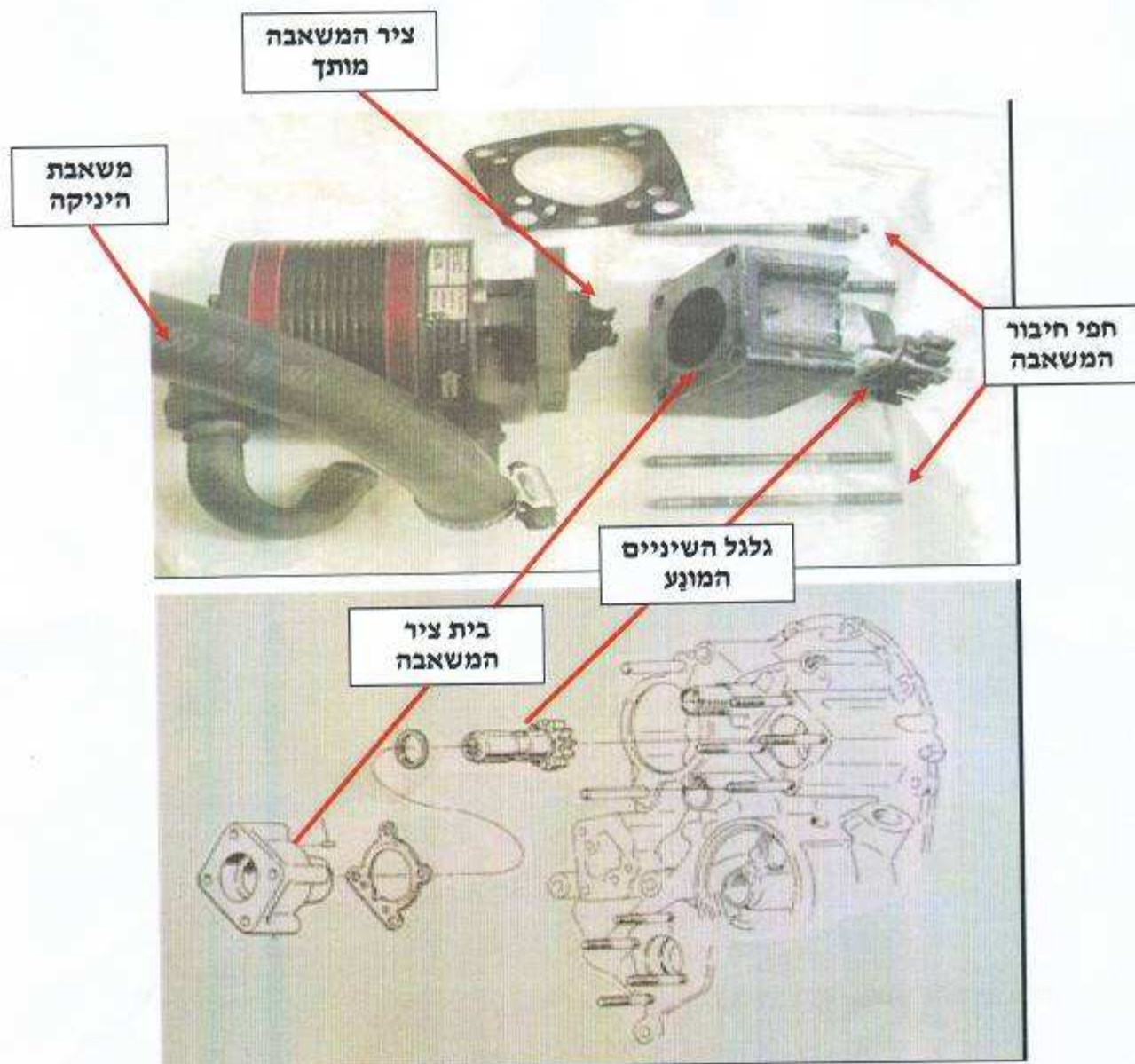
8) בבדיקות השמן, לא נמצאו חריגים בתכונות השמן.

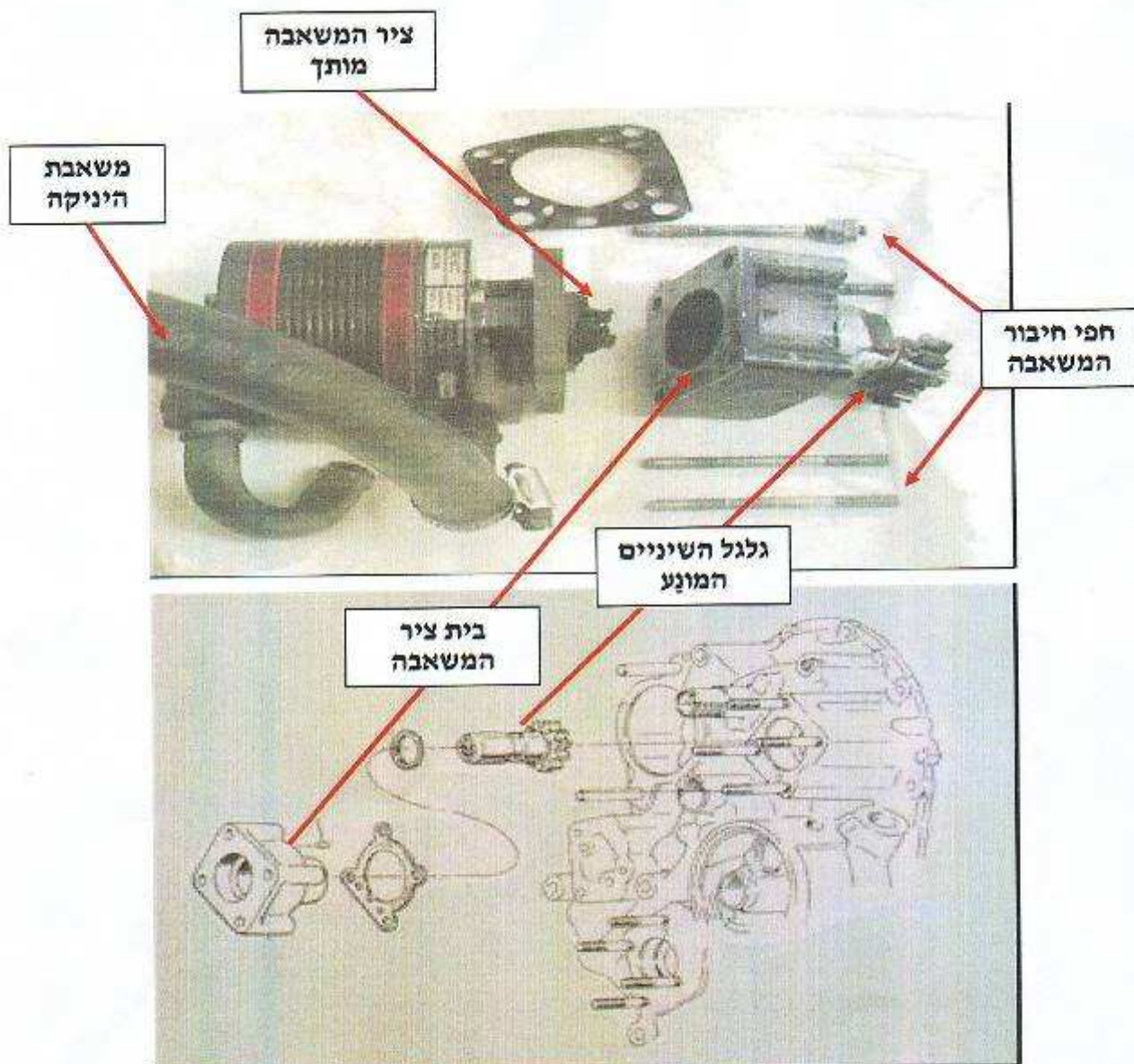
9) בבדיקות הספקטרומטריות והפרוגרפיות שבוצעו לשמן, נמצא בלאי אינטנסיבי בספקטרום חלקיקים רחב, החל מחלקיק בגודל 1 מיקרון ועד 50 מיקרון. הבלאי העיקרי מורכב מחלקיקי נחושת ובדיל הטיפוסיים לסוג חומר (בביט) המצוי במסבי החלקה או בשרוול ההחלקה כמו זה המצוי סביב הציר המשונן. האלומיניום שנמצא בבדיקה, מקורו בשרוול הציר ובבתי הצירים. לא נמצאו חיונים לחדירת מים או חול למערכת השמן.

### 3. ניתוח

#### א. תהליך הכשל

- 1) עקב ההידוק הרופף של המשאבה לגוף המנוע, החל להיווצר תהליך פתיחה הדרגתי של אומי ההידוק. סביר להניח שההחרפה באה לידי ביטוי רק בטיסה האחרונה, אלמלא כן הייתה מתגלית נזילת זמן בטיסות הקודמות.
- 2) במצב של אי הידוק אומי החיבור בפיתול מספק, כל עוד מתקיים שילוב בין הגלגל השיניים המניע לבין גלגל השיניים המונע, הרעידות שנוצרות במרכב המשאבה גורמות לכך, שתהיה תנועה יחסית בין תברוגת החפים לבין קדחי החפים שבבית המשאבה. אם היה בית המשאבה נותר במקומו, אזי הייתה מתקבלת הטבעה אחת של כריכות החפים בקדחים. העובדה שנמצא רצף של הטבעות, מלמדת על כך, שתהליך פתיחת האומים היה הדרגתי.
- 3) ככל שרחק בית המשאבה מגוף המנוע, כך גברה נזילת השמן וכך התהווה מגע "לא טבעי" בין גלגל השיניים המניע של המנוע לבין גלגל השיניים המונע. במצב שכזה מתחיל השילוב של גלגלי השיניים ל"התערער" ועקב אי מעבר שמן אל בית המשאבה (כתוצאה מריחוקו מבית המנוע) מתחיל הציר הפלסטי שבתוכו להתחמם, עד אשר הוא ניתן ומופסקת למעשה פעולת המשאבה, כפי שחווה אותה הטייס בתא.
- הערה: לא מן הנמנע שעקב התכת הציר הפלסטי, נתאפשרה תנועה של גלגל השיניים המונע לאורך צירו, עובדה המסבירה את ממצא המעבדה באשר לאזור השחוק שנמצא בתוך המנוע, מול הציר.
- 4) שילוב מצב של גלגל שיניים מונע, שאינו מקבל שימון ומיקום "לא טבעי" של השיניים בגלגל, יוצר מצב חימום יתר בציר המתכתי של הגלגל המונע, עד להיתפסותו, ובהמשך ל"הטחות" הגלגל המונע, על ידי הגלגל המניע, כנגד בית ציר המשאבה, עד כדי ביקוע בית הציר.





## ב. טיפול במטוס לאחר תאונה/תקרית

- (1) תקנות הטיס אוסרות על טיפול במטוס שהיה מעורב בתאונה או תקרית, מבלי שנתקבל אישור לכך ע"י החוקר הראשי. האיסור הני"ל נועד למנוע שיבוש ראיות, אם וכאשר יוחלט לבצע חקירה בעקבות האירוע.
- (2) באירוע הנחקר, ביקש המבקר הראשי של מכון הבדק ממכונאי מוסמך, ששהה בעת האירוע בשדה תימן, לבדוק את המטוס לאחר נחיתתו, במגמה לאתר את הסיבה שבעטיה דלף השמן החוצה. למרות טענתו, כי הוא מועסק כמבקר ממונה במכון הבדק המטפל במטוס, לא נמצא בסעי"מ התחזוקתי של מכון הבדק כל רישום המעיד על כך, שהוא נמנה עם צוות העובדים של מכון הבדק.
- (3) נושא עדכון רשימת העובדים של מכון הבדק שתחזק את המטוס, הוא אחד הליקויים שנמצאו בבדיקת כושר אווירי של רשות התעופה האזרחית ואשר גם נכלל ב"דרישה המתקנת" שהוצאה למכון בדצמבר 2002. מאז נשלחו למכון לפחות שתי תזכורות, אך עד למועד כתיבת הדוח לא הושלמה הדרישה לתיקון.
- (4) תקנות החקירה מגדירות פעולות שיש לבצע לאחר תאונה/תקרית ובעיקר סדר הדיווח אודות האירוע. תופעה שאותרה בכמה מקרים, מצביעה על כך, שחלק ממכוני הבדק נוהגים לדווח בתחילה למחלקת כושר אווירי ברשות התעופה האזרחית, מתוך כוונה להתחיל בתיקון המטוס, מבלי שהחוקר הראשי היה בתמונה. נורמה כזו הינה פסולה מעיקרה ויש לעקרה מהשורש, באשר השמשת המטוס ללא חקירה ראויה, אודות הסיבות שבעטיין ארע הכשל, נוגדת את גישת הבטיחות ומאיינת את האפשרות להתחקות אחר הגורמים הסיבתיים אשר בהם יש לטפל.

#### 4. מסקנות

- א. התאונה מסווגת כאישי – טכני של מכון הבדק בו הורכב המנוע. הכשל הטכני נבע עקב הרכבה לקויה של משאבת היניקה, שהתבטאה באי הידוק הולם של חפי חיבור המשאבה לגוף המנוע, אשר גם לא התגלה בבדיקת המבקר. כתוצאה מכך השתחרר אט אט בסיס המשאבה, ממקום חיבורו לגוף, דבר שגרם לכשל המשאבה ולבריחת שמן אל מחוץ למנוע.
- ב. מאז הרכבת המשאבה למנוע ועד לכשל המלא שלה חלפו 3 שעות פעולה בלבד.
- ג. הטייס המעורב בתקרית פעל כהלכה, בזיהוי התקלה ובביצוע נחיתת זהירות בשדה התעופה הקרוב, תוך ביצוע הפעולות הנדרשות לנחיתה בשדה לא מתוכנן.

#### 7. המלצות

- א. לפרסם את ממצאי החקירה ומסקנותיה בין מכוני הבדק והאחזקה.  
אחריות: החוקר הראשי  
מועד ביצוע: 1.9.06
- ב. להביא לידיעת מנהלי מכוני הבדק ובאמצעותם לטכנאים הרלוונטיים, את חובתם לדווח לחוקר הראשי על תאונה/תקרית לכלי טיס, על מנת לקבל את הנחיותיו אם וכאשר יוחלט לחקור את המקרה, או לשחרר המטוס להשמשה, אם יוחלט שלא לתקיים חקירה.  
אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית  
עד ביצוע: 1.10.06
- ג. לחייב תיקון הליקויים שפורטו בדרישה המתקנת למכון הבדק מ- 12/2002 ובאלו שהוצאו לו מאוחר יותר, כולל עדכון מצבת כח האדם העכשווית שעומדת לרשות המכון.  
אחריות: מנהל רשות התעופה האזרחית  
עד ביצוע: 1.11.06
8. התאונה נחקרה וסוכמה ע"י החוקר אורי דיין.  
דוח התאונה נבדק ואושר לפרסום על-ידי החוקר הראשי.

בברכה,

עו"ד רו יצחק (רוצ'יק)  
החוקר, 3  
33

תאריך: 22.8.06