

דוח בירור נתונים בטיחותי

- היתפסות שסתום פליטה לאחר ההמראה -

תיק תקרית חמורה מס' 11-81

12.8.11	בתאריך
צסנה 172N	כלי הטיס
4X-CHC	סימן רישום
מנחת מגידו	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 תקרית חמורה מס' 81-11

תקציר האירוע

לאחר המראה ממסלול 27 במנחת מגידו, בגובה 300 רגל לערך, חש הטייס ברעידות מנוע חזקות מאוד, מלוות באובדן חלקי של כוח המנוע, שהתבטא בעליות ובירידות סל"ד המנוע לסירוגין – הטייס החליט למצות את כוח המנוע למקרה שיידרש לנחיתה אונס והמשיך לטפס. הטייס הצליח לטפס עד לגובה 900 רגל ומשם פנה אל עבר המסלול ונחת בשלום. בבדיקת המנוע על הקרקע נמצא ששסתום פליטה בצילינדר מס' 2 תפוס.



1. מידע עובדתי

1.1 היסטוריה של הטיסה

ביום האירוע, בשעה 06:00 הגיע הטייס למנחת מגידו, לבצע על פי התכנון מספר הקפות באזור השדה.

בעת התנעת המטוס גמגם המנוע למשך כ- 15 שניות ולאחר מכן התייצב. הטייס חימם המנוע למשך כ- 5 דקות ולאחר מכן הסיע לעמדת ההמתנה, שם ביצע את הבדיקות עפ"י רשימת תיוג שהייתה בידו והתיישר להמראה.

ריצת ההמראה הייתה רגילה, וכעשרים שניות לאחר הניתוק, במהלך הטיפוס, חש הטייס ברעידות חזקות מאוד, שהורגשו גם במוט ההיגוי וגם בדוושות. מחוג מד הסל"ד עלה וירד חליפות והייתה לטייס תחושה של אובדן כוח מנוע.

הטייס בדק ומצא: שהמצערת נמצאת בסוף מהלכה, שידית אוויר חם בפנים, שהמתחל סגור, שהתערובת במצב עשיר, שבוחר המצתים על שני המגנטו, ושבוחר ברז הדלק פתוח לשני המכלים.

למרות שהמנוע פעל לא בצורה חלקה, הטייס שם לב כי עדיין הכוח שסיפק, מאפשר למטוס לטפס בשיעור של 300 – 200 רגל לדקה. בשלב זה המטוס היה בגובה כ- 300 רגל והטייס החליט להמשיך בטיפוס ובמהלכו הכריז חרום MAYDAY.

לאחר שהמטוס הגיע לגובה 900 רגל, החליט הטייס לחזור ולנחות בכיוון ההפוך ממנו המריא, היינו על מסלול 09. הטייס פנה דרך צד ימין וזיהה, כי המטוס נמצא גבוה לפני תחילת המסלול - הטייס סגר מצערת והרעידות נעלמו לגמרי.

לאחר שהוריד מדפים וגלש לנחיתה, תוך ביצוע 3 – 2 "S", נחת הטייס בשלום ופינה את המסלול. בהסעה לא הרגיש כל דבר חריג במנוע.

לאחר שהחנה את המטוס, עדכן את הממונים על דבר האירוע ועדכן טלפונית את החוקר הראשי.

לאור המיקוד שניתן לאחרונה, בכל הקשור לתקלות מנועים בתעופה הכללית, וכן לפעולות החרום המיידיות שננקטו על ידי הטייסים, לאור ההמלצות שפורסמו בנושא בתאונות האחרונות, הוחלט לבדוק את המקרה בדגש לתחום האמור.

1.2 המטוס

המטוס צסנה 172N,

שנת ייצור 1978

רשום בתעודה מס' 940 על שם מגידו תעופה בע"מ.

תוחזק במכון בדק מאושר.

תעודת כושר טיסה אחרונה בתוקף עד 19.11.11.

1.3 המנוע

המנוע מסוג LYCOMING O-320-E2D בעל ארבעה צילינדרים.
מס' סידורי L-43141-27A.
עד למועד האירוע צבר 600:05 שעות, ומכאן שלא בוצע בו SB-388 (בדיקת מרווח שסתומי הפליטה – הבדיקה נדרשת בכל 1000 שעות פעולה).

1.4 הטייס

נושא רישיון פרטי - בתוקף משנת 2002.
ניסיון של 160 שעות לערך.
תעודה רפואית תקפה.

1.5 היתפסות שסתומי פליטה במנוע LYCOMING

תופעת היתפסות שסתומי הפליטה במנועי לייקומינג ידועה מזה שנים. יצרן המנוע ניסה להתמודד עם התופעה באמצעות החלפת השסתומים ומוביליהם לסוג משופר יותר, וכן באמצעות פרסום הוראת שרות SB-388 לבדיקת מרווח השסתומים בפרקי זמן קבועים:

בכל 1,000 שעות למנועים המותקנים במטוסי כנף קבועה.

בכל 300 שעות למנועים המותקנים במסוקים.

בשנתיים האחרונות, משרד החוקר הראשי היה מעורב בחקירת שישה אירועים בהם נתפס שסתום פליטה.

לאור ניסיון העבר בחקירת אירועים הקשורים להיתפסות שסתומים ולאור קריאת מאמרים רבים בנושא, זוהו מספר סיבות אפשריות לתופעה, כדלקמן:

התהוות הפיח בין השסתום למובילו בשל פעולות המנוע בתערובת עשירה, מסיבות שונות – טכניות ותפעוליות.

התנעת המטוס ופתיחת המצערת, לסל"ד גבוה, ללא השהיה במצב סרק, עד ליצירת לחץ שמן וטמפרטורת שמן נאותים.

אי קירור המנוע לפי כיבוי.

שימוש בשמן לא מתאים או אי החלפתו במועד.

חסימת האוויר ליצירת התערובת, מסיבת כל שהיא.

בכל האירועים שנחקרו על ידינו ובכלל זה באירוע הנוכחי נמצא, כי הורכבו במנועים שסתומים משופרים ואף מובילים מהסוג החדש, ובכל זאת, היתפסות השסתום ארעה בפרק זמן לא ארוך, אחרי ביצוע SB-388. בין 230 ל – 290 שעות במנועים של כנף קבועה ואילו במסוקי רובינסון בין 150 ל – 278 שעות.

2. חקירה טכנית

- 2.1 הצילינדר (מס' 2 במנוע) שבו נתפס השסתום, הועבר למכון בדק המתמחה במנועים. בכל מהלך הפירוק והבדיקות במכון, נכחו חוקרים ממשד החוקר הראשי.
- 2.2 שסתום הפליטה בצילינדר נמצא כשהוא תקוע ובאמצעים מכאניים חולץ מבעד למובילו.
- 2.3 בהתבוננות על קנה השסתום נראים סימנים ברורים של חיכוך ואף סימן מובהק לחריצה עמוקה שבה נתקע השסתום.
- 2.4 בהתבוננות על מוביל השסתום נראה בברור גוש שחור (כנראה פיח) מודבק על דפנות המוביל, כמו כן נראים סימני שחיקה בכל היקף הקדח הפנימי של המוביל. הערה: המרווח בין הקנה לבין קדח המוביל 4 – 6 אלפיות אינטש (עשירית מ"מ).
- 2.5 העובדה, כי לאורך קנה השסתום נראים סימני חריצה, מלמדת על כך, כי ההיתפסות הייתה הדרגתית ולסירוגין. הדבר מקבל ביטוי באמירת הטייס, כי הסלייד עלה וירד חליפות.
- 2.6 בכל החקירות שביצענו עד כה בנושא ההיתפסות, כמו גם בחקירה הנוכחית, שמנו לב, כי ההיתפסות נגרמת בשל התהוות נקודה אחת בלבד שמתעבה בתוך המוביל, היינו, אין כאן תופעה, שכל פנים המוביל מלא בפיח. בסבירות גבוהה להניח כי התהליך מואץ באזורים בהם הטמפרטורה גבוהה יחסית (שסתומי פליטה), אם כי במקרה בודד אחד אותרה היתפסות גם בשסתום יניקה.



סימני שחיקה מובהקים בקנה השסתום



שסתום הפליטה תקוע בתוך מובילו



סימני שחיקה וגוש פיח במוביל השסתום

- 2.7 באחת החקירות בעבר בוצע מיפוי כימי של היסודות שיצרו את "הגוש השחור" ונמצא שהוא מכיל בעיקר עופרת, ברום ופחמן - יסודות כימיים האופייניים לתוצרי שריפת דלק ואף לשריפת שמן.
- 2.8 על מנת להפחית מטמפרטורת השסתום, הוכנס לשסתומי הפליטה במנועי ליקומינג נתון, שתפקידו להעביר את החום מראש השסתום אל עבר הצילינדר דרך מוביל השסתום.
- הערה: במנועי קונטיננטל לא הוכנס נתון לשסתומי הפליטה. בניסויים שבוצעו נמצא כי טמפרטורת קנה השסתום בלוקומינג גבוהה ב – 100 מעלות פרנהייט מזו של קונטיננטל.
- 2.9 בעבר בוצעו פניות ליצרן בנושא האמור, ברם, התשובות היו לקוניות, היינו, יש לבצע את מדיניות האחזקה שנקבעה ולהתבסס על ההוראות הקיימות.
- 2.10 על רקע העובדה, כי מופעי ההיתפסות שנחקרו, התרחשו בפרק זמן קצר יחסית לאחר ביצוע SB-388, הומלץ בעבר, ע"י משרד החוקר הראשי, לשקול אפשרות להפחתת תדירות בדיקת השסתומים, מזו שקבע היצרן - **ההמלצה לא התקבלה**.
- 2.11 נושא היתפסות השסתומים, קיבל ביטוי באתרי אינטרנט רבים ובפורומי תעופה שונים. כל שנאמר בחקירה הנוכחית ובחקירות הקודמות בנושא, קיבל ביטוי גם בפורומים השונים ונראה כי הבעיה עמוקה מאוד וחובקת עולם.
- 2.12 בהתמודדות עם התופעה, הוצעו על ידי המשתמשים (מעבר להנחיות היצרן) רעיונות שונים. בעת האחרונה מתגבש רעיון שתופס תאוצה, על פיו מומלץ להחליף את שמן המנוע בכל 25 שעות. זאת משום הניסיון, כי השמן בפעולתו בתוך המנוע סופח אליו את הפיח ואת המזהמים השונים היכולים להידבק אל דפנות מובילי השסתומים. הרעיון להפחתת תדירות החלפת השמן ל – 25 שעות הוצע כבר ב – SERVICE INSTRUCTION מספר 1425A, שהוצא על ידי יצרן המנוע עוד בשנת 1988!!
- בהוראה הנ"ל, הוזכר, כי המקור העיקרי לתפיסת שסתומים הינו הצטברות מזהמים בתוך השמן. מן הטעם הזה הומלץ לבצע את החלפת השמן והמסננים בכל 25 שעות במטוסים שאינם טסים באופן רציף (25 שעות בארבעה חודשים) דבר שגורם להתחמצנות השמן ועקב כך לתופעות שיכולות לגרום לבסוף להיתפסות שסתומים.
- על-פי הפורומים השונים, בשנתיים האחרונות, קיבל הרעיון תאוצה, ומשתמשים רבים עברו להחלפת שמן בכל 25 שעות, במקום 50 כפי שקבע היצרן.

3. מסקנות

- 3.1 **האירוע מסווג כטכני** - שסתום הפליטה נתפס בשל התהוות זיהומים בתוך מוביל השסתום, שגברו עם הזמן עד למצב בו נוצר חיכוך שמנע את המשך תנועת השסתום.
- 3.2 **היתפסות שסתומי הפליטה במנועי לייקומינג מתרחשת מוקדם** בהרבה ביחס לפרק הזמן שהומלץ על ידי היצרן לביצוע בדיקות שימנעו את ההיתפסות. במקרה הנוכחי, לאחר 600 שעות פעולה.
- 3.3 **נושא היתפסות השסתומים מקבל ביטוי נרחב בפורומים שונים** של תעופה באינטרנט, ברחבי העולם, ונראה כי התופעה רחבה מאוד ואינה ייחודית לנו.
- 3.4 **הטייס פעל במיומנות רבה בהחלטתו לצבור גובה מספיק בטרם ביצע את הפנייה חזרה למסלול**. עפ"י אמירתו, הדבר נצרב בתודעתו לאחר שקרא את סיכום התאונה שארעה בחיפה, בה נספו כל שוכני המטוס, בניסיונם לחזור לנחיתה בגובה נמוך.

4. המלצות

המלצה 1

לשקול נקיטת צעדים מיידיים להפחתת הסיכון להיתפסות שסתומים במטוסים בעלי מנוע לייקומינג, בהתבסס על שעות המנוע שצברו מאז ביצוע ה – SB-388. (המלצה חוזרת)

אחריות: מנהל רת"א **מועד ביצוע:** מייד

המלצה 2

לאור אי נקיטת צעדים משמעותיים על ידי יצרן לצמצום תופעת היתפסות השסתומים, מומלץ לחייב החלפת שמן מנוע ומסננים, במנועי לייקומינג, לאחר כל 25 שעות פעולה.

אחריות: מנהל רת"א **מועד ביצוע:** 1.10.11

המלצה 3

בשל הרצף הגבוה של היתפסות השסתומים, לפנות ליצרן המנוע ול – FAA, מתוך כוונה שתיערך בדיקה מקיפה של התופעה בכללותה, למציאת פתרונות הולמים.

אחריות: החוקר הראשי **מועד ביצוע:** בהקדם

5. הדוח אושר לפרסום ע"י החוקר הראשי.

ב ב ר כ ה,

אורי דיין
סגן החוקר הראשי

תאריך: 23.8.11 סימוכין: 35553911