

כאשר נדמה שכוח המנוע נמוך

נכתב על ידי LPM Staff, תורגם על ידי איציק מה-יפית
מתוך AVweb 31.1.2016

When the Power Seems Low

נראה שהספק המנוע אינו תקין. מה בודקים תחילה?



חוסר היכולת לקבל הספק מנוע נורמלי (כלומר, כוח סטטי נמוך) עשוי להיות מצב בלתי ניתן לאיתור שבמוקדם או במאוחר משפיע כמעט על כל מנוע קטן. לעתים, הסיבה יכולה להיות מאותרת מהר, במיוחד בעזרת מאבחני מנוע מרובי חיישנים. אולם בהרבה מקרים לא ניתן. הניסיון הטוב ביותר הינו, בדרך כלל, לנתח את מכשירי המנוע שיש לכם, לא רק אחד.

זה קורה בדרך כלל במנועים שטרם הגיעו לזמן השיפוף, ונמצאים שבועות וחודשים ללא תפעול בין הטיסות, משהו כמו 20 שעות פעולה בשנה או פחות. כמו כן, טיסה מעבר למועד השיפוף עשויה להגדיל את האפשרות למצב זה. קל יחסית לבדוק הספק סטטי במדחף פסיעה קבועה בתנאים אטמוספריים תקינים. זה חייב להתבצע בכל בדיקה שנתית.

הרמז הראשון והברור ביותר לבעיה בכל מנוע הינו ירידה בשיעור הנסיקה בהשוואה לנתוני הספר (שכמובן לוקחים בחשבון תנאים אטמוספריים). זה מורגש יותר מאשר אובדן מהירות. הדבר ברור יותר לאלה שיש להם ניסיון תפעול במנוע שלהם.

למשל, הבוננזה שלי עברה מ-1400 רגל לדקה כשרק אני עליה ל-1000 רגל לדקה בתנאים זהים. משהו לא היה בסדר. היא צברה זמן תפעול גבוה (1640 שעות שנצברו במהלך 16 שנים ושבע, הצילינדרים מקוריים).

שיקולים

מה אתם עושים כאשר אתם יודעים שמהשווה לא בסדר, אולם אינכם יודעים היכן להתחיל לחפש בעיות? שקלו את הברור תחילה.

אם זה יום חם, או אתם בשדה גבוה, גובה צפיפות עשוי להיות האשם (ותערובת ענייה בהסעה או על המסלול עשויה להיות הפתרון). אם המטוס הגיע לאחרונה מהמוסך, שאלו את המכונאים באם בוצע משהו שעלול היה להשפיע על ההספק.

יתכן ותזמון המגנטו שונה. יתכן ומוטות הדחף הוסרו והותקנו מחדש לא במיקומם (הוחלפו), דבר שבקלות עשוי להפחית הספק מרבי. יתכן והושארה מטלית בכונס האוויר או צינורית נשארה מנותקת או משוחררת (אל תצחקו; כל אלה מבוססים על אירועים אמיתיים).

יתכן וזה בכלל לא בעיית מנוע; האם בדקתם את מד הסל"ד ומחוון לחץ סעפת שלכם לאחרונה? קל לבדוק מד לחץ סעפת; כשהמנוע לא פועל, המחוון צריך להצביע על לחץ מקומי (29.92 אינצ'ים בגובה פני הים, יום תקיני).

גם את מד הסל"ד קל לבדוק. התעלול הישן של הבזק המדחף כנגד תאורה פלורסנטית של 60 הרץ בלילה עובד; ב-1800 סל"ד, מדחף בעל שני הלהבים נראה כאילו "עצר" באמצעות תאורת ה-60 הרץ (מדחף בעל שלושה להבים יראה כאילו יש לו שישה להבים), אם הסל"ד שלכם מדויק.

כמובן, אם להבי המדחף "זוחלים" קדימה (נורמלי), חיווי מד הסל"ד נמוך. אם הם "זוחלים" לאחור, חיווי מד הסל"ד גבוה.

ישנה דרך שלישית לבדיקת דיוק מד סל"ד, והיא להשתמש בחיווי "מונה השעות" המספרי של המכשיר (המונע באמצעות גלגלי שיניים) כבדיקה מקבילה לחיווי המחט. אם אתם יודעים שמנגנון מד הסל"ד שלכם מכוון לשנות את השעה כל שעה ב 2310 סל"ד, אתם יכולים לחשב בקלות כמה זמן נדרש לעשירית שעה (או יותר) לסובב את תוף המונה. חלקו את הזמן הנמדד בזמן המעשי שזה לקח והכפילו את התוצאה ב-2310 או 2566 (או כל מספר קסם אחר למחווך שלכם) על מנת להגיע לסל"ד האמיתי.



הדרך הטובה, הקלה והמדויקת ביותר לבדיקת מד הסל"ד הינה להשתמש באחד מהבודקים הדיגיטליים. המכשיר שעלותו \$49 הרבה פחות מדויק וקשה יותר לשימוש מאשר המכשיר שעלותו \$275. אתם מקבלים תמורה לתשלום – השתמשו ביחידה הטובה יותר.

בהנחה שמד הסל"ד ומד לחץ הסעפת שלכם תקינים, מה עכשיו? הרצה סטטית לבדיקת ערכי הספר הינו רעיון טוב למדחפי פסיעה קבועה. זכרו ששינויים על בסיס יומי בסל"ד הסטטי בלתי נמנעים, כיוון שסל"ד סטטי מושפע לא רק מהטמפרטורה והגובה, אלא גם מצמיגות השמן, מצב מסנן האוויר, רוח, לחות, וכו'.

סל"ד סטטי אינו שווה לסל"ד המראה בשום מקרה, כיוון שהמנוע מסתובב מהר יותר כאשר האוויר זורם דרך דסקת המדחף. אולם אם אתם בטוחים למדי שהספק המנוע ירוד, בהתבסס על שיעור נסיקה או חיוויים אחרים, ישנם מספר דברים שעליכם לבדוק מיידית.

ראשית, אם זה מנוע מצויד במאייד, ודאו שדלתית חימום המאייד מווסתת כיאות. המשמעות היא, בין שאר הדברים, שהיא חייבת להיפתח ולהיסגר במלואה לפני שהידית בתא נוגעת בעוצר שבלוח המכשירים בשני הכיוונים. כמו כן, חומר האטימה של מסיטי הזרימה בקופסת האוויר של המאייד עלול להעלים ובכך לאפשר מזילות אוויר.

אם עוצר לוח המכשירים מגביל את תנועת בקרת חימום המאייד, מצערת, מדחף, או בקרת תערובת (ולא העוצרים הפיזיים במאייד, שרת המזרק, או מקבע סל"ד), בקשו את עזרת המכונאי לוויסות מחדש של הדברים. אתם זקוקים לרבע או שמינית אינטש של "שיכוך" בלוח המכשירים כאשר בקרות הכוח במלואן קדימה. אסור שהכבלים יחליקו על תושבתם כלל וכלל.

שום דבר אינו גוזל הספק כמו חימום קבוע של המאייד, לפיכך בדקו שאפשרות זו לא קיימת. העובדה שאתם חווים נפילת סל"ד בהרצה כאשר חימום המאייד מופעל במלואו אינה אומרת שדלתית החימום אינה פתוחה חלקית כאשר בקרת החימום במצב סגור.



אם אתם מקבלים סלד גבוה בעת חימום מאייד, המנוע פועל בתערובת ענייה חריגה.

כמו כן, בדקו את דלתית האוויר החלופית, אם יש לכם כזו. אוויר חלופי הינו אוויר תא המנוע, ובעוד אוויר זה אינו חם כמו אוויר המאייד, הוא בדרך כלל חם בהרבה מהאוויר החיצוני (ועשוי להישאב מהחלק בעל הלחץ הנמוך של תא המנוע).

הסירו את מסנן האוויר וודאו שאינו מסתיר קן חולדות (או קן אחר) החוסם את כונס האוויר. דו"ח נתוני FAA מלא בדיווחים על אטמים שהתפרקו ומסנני אוויר חדשים מהיצרן מכוסים בדבק.

קל לבדוק תערובת עשירה מדי או ענייה מדי במאייד או הזרקה: ציינו את גידול הסל"ד כאשר התערובת נמשכת באיטיות לאחור לכיבוי מנוע. בצעו זאת בסרק

ופעם אחת בסביבות 1200 סל"ד.

רצוי שתהייה עלייה מסוימת בסל"ד, אולם יותר מ-50 או 60 סל"ד במטוס מצויד במאייד - ו-25 סל"ד במטוס מצויד בהזרקה - מצביע על צורך בבדיקות נוספות. (בדקו את הספר שלכם לערך הייחודי.) אם דלק מתנקז ממערכת היניקה לאחר כיבוי המנוע, יש לכם בעיה!

אם אתם חושדים בתערובת ענייה מדי, נסו כדלקמן: בסל"ד שונה, כאשר התערובת עשירה לחלוטין, הפעילו באיטיות חימום מאייד. כל גידול בסל"ד עם תחילת הפעלת החימום מאמת תערובת לא סדירה.

לוחיות הכוונה שבורות בדוד הפליטה ומאספי פליטה שיש בהם לוחיות כאלו הינם סיבה נפוצה לאובדן כוח. אם יש לכם מטוס בו ניתן לזהות שברים שכאלה על ידי תאורה על צינורות הפליטה (כלומר Beech Bonanza), עשו זאת; אם לא, הביאו פטיש גומי והאזינו לרעשים המתפשטים בעודכם מכים בעדינות על הדוד. ודאו שמערכות הפליטה מתוחזקות כיאות ובהתאם להוראות.

בעודכם מרחרחים סביב, בדקו את כל מערכת הפליטה למזילות, סדקים, התנפחויות, ואטמים מנופחים. כל אחד מאלה יגרום שינוי ניכר "בתחושת" המנוע בטיסה. יש לתקן ליקויים לפני המשך הטיסות.

ביחד עם בעיות צינור הפליטה ולוחיות ההטיה, יתכן ותקלות בתזמון מגנטו הינן סיבה עיקרית, אם לא העיקרית, להפחתת כוח לא מוסברת. כפי הנראה, מחצית מהמגנטו בעולם מקודמים יותר מדי בתזמון, והמחצית השנייה מעוכבים יותר מדי בתזמון עקב תחזוקה נמוכה או בכלל לא. אנחנו מדברים על תזמון חיצוני של מגנטו למנוע, אולם תזמון פנימי (מרווח E) משחק גם הוא תפקיד קריטי. יש לתקן את שניהם על מנת לקבל ניצוץ מרבי.

כאשר תזמון פנימי לא פועל, בדרך כלל גם התזמון החיצוני לא פועל ובנוסף הניצוץ נוטה להיות חלש. תזמון מאוחר או מפגר נגרם או על ידי בעיית עוקב זי (פנימי) או תהליכי תזמון לא נאותים (חיצוני), שמשמעותם בדרך כלל שמישהו התעצל והחליט לכוון באמצעות סימני התזמון על הגלגלת במקום להשתמש במאתר נקודה מתה עליונה ומד זווית מדרחף. (טעויות מבט מוסט בתזמון מגנטו על ידי סימני הגלגלת יכולות להגדיל את הטעויות בכל כיוון עד 6 מעלות.) יצרני המנועים מאשרים שבאחוז גדול של מנועים מוחזרים יש טעויות תזמון.

תזמון מפגר מופיע כנפילת סל"ד גדולה מהמצופה במהלך פעולת מגנטו יחיד בהרצה. אולם האימות האמיתי מגיע כאשר אתם מבצעים בדיקת תזמון אמיתית עם מאתר נקודה מתה עליונה ומד זווית מדרחף ([ותיבת זמזם](#) או מנורת תזמון מגנטו [buzz box or mag hot-light]).

אם אי ההתאמה הייתה גדולה למדי בכדי לגרום לאובדן כוח ניכר, עליכם כנראה להתעקש על הסרת המגנטו ופירוקו לצורך תזמון פנימי (ובדיקת התאמה כללית). משהו לא תקין יתכן ומתרחש. זה הזמן לתפוס אותו.



אם יש שאלה לגבי דחיסת מנוע, בדקו זאת, כמו כן נדרשת נפילה רצינית בדחיסה על מנת להשפיע על תפוקת הכוח.

אגב, מפרטי התזמון למנוע שלכם ימצאו בדרך כלל על לוחית נתוני המנוע, אולם אין זה מובטח שהם עדיין נכונים או מעודכנים. בדקו את התעוד האחרון. לדוגמה, קחו את קונטיננטל O-200-A. על מספר מנועים, לוחיות המידע עלולות להיות שגויות. (קונטיננטל שינו את התזמון עבור O-200 ל-24 מעלות בפעם אחת. המידע העדכני נמצא ב-AD 96-12-6 עבור O-200, ו-MSB 94-8D מכיל את המידע האחרון על תזמון נאות של מנועי TCM באופן כללי.) בדקו תמיד את מידע השירות האחרון, כיוון שתזמון יכול להשתנות על ידי המפעל מסיבה זו או אחרת. זו הסיבה שחשוב מאד לקבל את המידע האחרון. אם יש ספק, התקשרו למפעל, לייקומינג או TCM.

כמובן, דחיסת צילינדר משחקת תפקיד בתפוקת הספק מנוע. לפיכך, באם נראה שמתפתחת בעיה, עצרו הכול ובצעו בדיקת דחיסה באמצעות המדיד הנכון. באופן כללי, לא תבחינו בהפחתת הכוח מהתא עד אשר מרבית הצילינדרים שלכם שקעו אל מתחת ל- 40/80.

אנחנו מכירים מספר מפעילים שהגיעו למוסכים עם 10/80 או 20/80 על מספר צילינדרים והיו מופתעים ללמוד שמהו היה לקוי. המשמעות היא שאם הדחיסה גרועה למדי ומשפיעה על תפוקת הכוח, אתם חייבים להרגיש זאת בשריר שלכם בעודכם בודקים דחיסה בשיטת הזרוע החזקה (לסובב את המדחף).

שימו לב כי TCM טוען שדחיסה נמוכה מהמצופה בבדיקה קרקעית אינה מעידה על בעיות תפוקת הספק, כל עוד עומדת בערכים שנקבעו באשגר בדיקות הדחיסה האחרון של TCM ואתם מבצעים בדיקת מצלמה חודרת (borescope) לאמת שהצילינדר תקין. כמו כן, עליכם להשתמש בבודק דחיסה עם צמצם מכויל.

פיקות גל זיזים רכות/בלויות הינן, או שהיו, בעיה במנועים ידועים מסוימים, כגון לייקומינג O-320-H, O-360E, TIO-541-E (שלא להזכיר את ה-O-235 ו-I/O-360); כמובן, פיקות גל זיזים שטוחות יפחיתו כוח בצורה ניכרת.

מה שצריך לעשות, באם אתם חושדים שמערכת השסתומים מעורבת, הינו להסיר את כל כיסויי הנדנדים (פשוט למדי – זה לא לוקח הרבה זמן) ולחפש נזקים, בעוד מישהו מסובב את המדחף (לאט) בזירות. אם יש לכם זמן, הסירו את כל הנדנדים ומוטות הדחף (תוך סימון כולם כך שהם יחזרו לאותו המקום). חפשו זיז בלוי, אם עדיין קיימת בעיה.

מוטות דחף מכופפים, בעלי ראש פטרייה, מקוצרים או שאינם מתגלגלים ישירות על משטח שטוח מהווים, כמובן, בעיה. מרימים שטוחים הינם נדירים, אולם כבר היו כאלה. (נדרש מכונאי מבקר לבדיקה זו על מנוע מרושין).

לייקומינג וקונטיננטל מספקים מפרטי מרווח עבור מחלק גל זיזים יבש שניתן לבדוק ללא פרוק מנוע נרחב. (ועדיין, תכננו על שלוש שעות עבודת מוסר). במספר מקרים, בדיקה זו הגיונית. המנועים ששמענו שיש להם בעיה שכזו הינם קונטיננטל IO-470.

כיוון שמרבית המנועים מכילים מרימים הידראוליים, הכוונון והבדיקה הקפדניים של מרווחי שסתומים שמאופיינים, למשל, באחזקת אופנועים אינם ישימים כאן למעט מנוע אחד. אתם עשויים להיזכר שסדרת מנועי לייקומינג O-235/290 משתמשים במחלק גל זיזים מלא, ולפיכך דורש תשומת לב מיוחדת למרווחי שסתום חם וקר, וכו'. בדקו את נספח S.I. 1388 האחרון של לייקומינג לפרטים.



מנטר מנוע דיגיטלי יסייע רבות באתר ולבודד בעיות תפוקת כוח וסיבות.

תחום אחר לבדיקה במערכת השסתומים: קפיצים ונועלי קפיצים. במנועי לייקומינג, לשסתומי פליטה יש גלגלות דמויות גביע שיכולות להתנתק; וכמובן, קפיצים העלולים להישבר או לאבד את הקשיחות. גם ללייקומינג וגם לקונטיננטל היו בעיות במהלך השנים (אקראיות ונדירות, אולם בעיות) בנושא קשיחות קפיצים. בדקו את מתח קפיץ השסתום.

זה היה ידוע במיוחד במנועי C-145 ו-O-300. קנו קפיצים חדשים כיוון שהוספת מרווחונים הינה תהליך רצוי פחות.

לבסוף, אל תשללו בעיות הצפה במאיידים (יש אשגרים חדשים יחסית בנושא), או בעיות דיאפרגמה בצידוד הזרקה של בנדיקס. הצפת מאיידים תגרום למנוע מגמגם ובעיות כיבוי מנוע. בדקו בעיה זו בסוף ולא בהתחלה, אלא אם יש לכם סיבה לחשוד תחילה במאייד.