

בדיקת שמן לממסרות - הסבר לתכונות הנבדקות

צמיגות (Viscosity)

– **הגדרה** – צמיגות הינה מדד של כושר הזרימה של נוזל: נוזל הזורם לאט הינו בעל צמיגות גבוהה (נוזל סמיך) ונוזל הזורם מהר הינו בעל צמיגות נמוכה (נוזל דליל). הצמיגות משפיעה על עובי שכבת השמן הנוצרת בין חלקים בתוך המערכת.

דרגת צמיגות של השמן	ב-40°C (mm ² /s)	ב-100°C (mm ² /s)
SAE 90	170 – 130	18.5 – 13.5
SAE 85W140	350 - 250	32.5 – 24.0
SAE 80W90	150 – 120	18.5 – 13.5
SAE 75W90	85 - 70	18.5 – 13.5
ISO 150	165 - 135	16.0 – 13.0
ISO 220	242 - 198	18.0 - 15.0
ISO 320	352 – 288	24.0 – 21.0

– **ערכים טיפוסיים** –

– **ערכי התרעה** –

– תרחישים אשר יכולים להביא לעלייה בצמיגות שמן הממסרה : (1) התחמצנות השמן, (2) חדירת מזהמים לשמן (כגון : מים), (3) חדירת שמן מסוג אחר למערכת.
– תרחישים אשר יכולים להביא לירידה בצמיגות שמן הממסרה : (1) הוספת שמן מסוג אחר למערכת. (2) חדירת שמן ממכלול אחר (לדוגמא : מנוע או מערכת הידראולית).

מספר חומציות (Acid Number - AN)

– **הגדרה** – מדד לכמות המרכיבים החומציים בשמן, וכן למידת התחמצנות השמן. קיימים שמנים שונים אשר מכילים תוספים כימיים מגוונים והינם בעלי ערכי AN התחלתיים שונים.

סוג שמן	ערך AN לשמן חדש	ערך AN להתרעה
שמן גיר תעשייתי	0.3 מ"יג /KOH גר'	1.5 מ"יג /KOH גר'
API GL-4 שמן תיבת הילוכים, תיבת העברה וכו'	0.5 מ"יג /KOH גר'	1.5 מ"יג /KOH גר'
API GL-5 שמן סרנים, הנעים וכו'	0.7 מ"יג /KOH גר'	2.0 מ"יג /KOH גר'
CATERPILLAR TO-4 שמן תמסורת של קטרפילר	1.0 – 2.0 מ"יג /KOH גר'	3.5 מ"יג /KOH גר'

– **ערכים טיפוסיים** –

תכולת מים

– שמן חדש ותקין אינו מכיל מים. מים מהווים מזהם שכיח בשמן.

– **ערכי התרעה** –

– ריכוז מים/לחות בשמן ממסרה מעל 0.15% דורש התייחסות.

תכולת צורן (Silicon)

- קיימים 3 מקורות עיקריים ליסוד צורן בשמן: (1) תוסף מונע קצף הקיים בחלק משמני הממסרה, (2) אבק וחול החודר לשמן (כדוגמא: דרך נשמים), (3) תוסף נגד חלודה בנוזל קירור לרדיאטורים (אנטי פריז) החודר לשמן עקב דליפה ממערכת הצינור.

ערכי התרעה -

- שמן חדש מכיל ריכוז צורן עד 15 חלקיקים במיליון.
- לשמן ממסרה תעשייתי, 30 חלקים במיליון צורן דורש התייחסות.
- לשמן ממסרה תחבורתי, 50 חלקים במיליון צורן דורש התייחסות.

תכולת מתכות

- **הגדרה** – מקור רוב המתכות בשמן הנו ממגע בין חלקי המתכת בממסרה: בכל מגע כזה משתחררים חלקיקי מתכת זעירים. ריכוזי המתכות בשמן עולים במהלך השימוש בשמן, ולכן הערכים הטיפוסיים תלויים במשך השימוש בשמן בממסרה (כלומר: שמן שפעל זמן קצר בלבד צפוי להכיל ריכוזים נמוכים יותר של מתכות בהשוואה לשמן שפעל תקופה ממושכת בממסרה דומה).

ערכי התרעה -

- חלק מיצרני הממסרות מגדירים גבולות התרעה/פסילה ספציפיים לממסרות שלהם, אשר מבוססים על מבנה הממסרה ונתוני תפעול מכניים שלה. גבולות אלו שונים ממסרה לממסרה.
- כמו כן, ערכי התרעה משתנים בהתאם למשטר עבודה, איכות השמן ומערכי תחזוקה. יתכנו גם הבדלים הנובעים מהתנהגות ספציפית של ממסרה אחת לעומת אחרת.
- ריכוזים אבסולוטיים של מתכות חשובים פחות מאשר מעקב אחרי העלייה בריכוזים כפונקציה של זמן / מרחק / שעות עבודה (לדוגמא שינוי חריג בזמן קצר משמעותי יותר, מאשר הערך האבסולוטי אליו הגיע הנתון).
- הערכה לגבי מצב הממסרה ותקינות השמן מסתמכת על שקלול ריכוזי כלל המתכות (ואינה מתבססת על ריכוז מתכת אחת בלבד). כמו כן, יש להתחשב בממצאי בדיקות אחרות ובנתונים נוספים הקשורים לדוגמת השמן כגון: משטר עבודה, היסטוריה של תקלות וכדומה.
- הרכב מתכות הבלאי יכול לספק מידע אודות חלקי הממסרה המתבלים.
- ריכוזים גבוהים של מתכות בלאי מצביעים על: (1) ניצול השמן (כלומר, השמן כבר אינו מונע שחיקה ובלאי במנוע ומומלץ להחליפו), (2) תקלה מכנית או שחיקה חריגה בממסרה.
- הריכוזים בטבלה נקובים בחלקיקים למיליון (ppm) ומתייחסים לפרקי שימוש של 1000 ש"ע או 60,000 ק"מ לערך.
- קיים מגוון גדול של ממסרות לתעשייה ולתחבורה. לכן, טווח הריכוזים הנקובים בטבלה רחב ואיננו ספציפי לממסרה מסוימת.

המתכת	ערך טיפוסי לשמן תעשייתי	ערך טיפוסי לשמן תחבורתי	מקורות טיפוסיים למתכת
ברזל Fe	200 – 50	1,200 – 500	גלגלי שיניים, שסתומים, מסבים, גוף הממסרה
נחושת Cu	50 – 30	500 – 30	מסבים, מסבי החלקה, צנרת מערכת קירור
כרום Cr	10 – 0	15 – 2	כלובי מסבים, שסתומים, אטמים מכניים, צירים
אלומיניום Al	10 – 0	20 – 5	מסבים, גוף הממסרה
עופרת Pb	10 – 0	20 – 5	מסבים, מסבי החלקה
ניקל Ni	10 – 0	10 – 0	מסבים, תושבות שסתומים
בדיל Sn	10 – 0	10 – 0	מסבים, תושבות שסתומים

הערות כלליות:

- הערכים בטבלה מובאים לצורכי הדרכה ומידע ללקוח ואינם מהווים המלצה או הנחייה.
- הערכים בטבלה מבוססים על ניסיונו המצטבר.
- יש לפנות ליצרן המערכות כדי לקבל הנחיות ספציפיות.
- במקרים בהם תוכן מסמך זה שונה מגבולות התרעה/פסילה של יצרן המערכת הספציפי, יש להיצמד להמלצות היצרן

תכולת יסודות תוספים

- שמני ממסרה מכילים מגוון של תוספים כימיים המיועדים לשפר את ביצועי השמן (כגון: מורידי חיכוך, מפחיתי שחיקה ומונעי התחמצנות). הרכב התוספים שונה משמן לשמן, הינו "הסוד המסחרי" של יצרן השמן ומהווה "תעודת זהות" של השמן הספציפי. יסודות התוספים כוללים: סידן, מגנזיום, אבץ, זרחן, בורון, צורן ובריום.
- קיים מגוון גדול של שמני ממסרה לתעשייה ולתחבורה. לכן, טווח הריכוזים הנקובים בטבלה רחב ואיננו ספציפי לשמן מסוים.

הערות	ערך טיפוסי לשמן תחבורתי	ערך טיפוסי לשמן תעשייתי	היסוד
	30 - 3500	0 - 30	Ca סידן
	20 - 1000	0 - 500	Zn אבץ
	100 - 750	50 - 500	P זרחן
לא בכל שמן יש מוליבדן	0 - 50	0 - 500	Mo מוליבדן
לא בכל שמן יש בורון	0 - 200	0 - 500	B בורון

- ערכים טיפוסיים -

- ערכי התרעה -

- שינוי משמעותי בריכוזי יסודות התוספים בשמן מצביע בדרך כלל על הוספת שמן אחר לשמן.