



מינהל תנועה / אגף הרכב ושירותי תחזוקה

הצמיג והטיפול בו



החוברת מעודכנת לשנת 2013

עריכה: נירית לוי, איל סולומון

07145513

מבוא

הצמיג הוא אחד האביזרים הבטיחותיים ברכב, אם לא הבטיחותי ביותר. חשובה ביותר היא דרך הטיפול בצמיגים, תחזוקתם, בדיקתם, לחץ הניפוח. התקנתם הנכונה, איזונים, דרכי תיקונים, התאמתם לרכב והדרכת הנהג, בכל הקשור בהם.

לטיפול לא נכון בצמיג, נסיעה בלחץ ניפוח נמוך, או עם צמיג שאינו תקין עלולות להיות תוצאות הרות אסון.

יחד עם זאת, מעט תשומת לב מהנוהג ברכב עשויה להביא להארכת חיי הצמיג ולהצלת חיי אדם. רוב בעלי הרכב אינם מודעים לכך שנסיעה עם צמיגים שלחץ הניפוח בהם נמוך, עלולה לגרום לאיבוד שליטה ברכב ולתאונת דרכים. זאת לבד מן העובדה שנסיעה בלחץ ניפוח נמוך מעלה את הבלאי בצמיגים ואת תצרוכת הדלק. בסך הכל לכאורה מדובר " בפרט קטן " – "לחץ ניפוח נמוך. לפיכך, טוב יעשה הצמיגאי, אם ידריך את הלקוח כיצד הוא יכול בקלות לבדוק את תקינות הצמיגים ואת לחץ הניפוח בהם.

החוברת" הצמיג והטיפול בו, "הופקה ע"י אגף הרכב, מנהל התנועה במשרד התחבורה, תוך דאגה לבטיחות המשתמשים בכלי-הרכב ובמטרה לעדכן את הידע המקצועי של מתקני הצמיגים בארץ ולהעלות את רמתם המקצועית. החוברת מיועדת בעיקר למנהלי המוסכים בענף צמיגי הרכב, אולם לא רק להם, גם לכלל העוסקים ברכב, מנהלי מוסכים, קציני בטיחות, בוחני רכב ושמאי רכב. אין מטרת החוברת לשמש כבסיס תאורתי ללימוד תורת הצמיגים אלא כנדבך נוסף לידע.

מתוך הכרה בחשיבות נושא הצמיגים, פועלת באגף הרכב במשרד התחבורה ועדה מקצועית העוקבת אחר ההתפתחויות בענף ומנסה לשדרג ללא הרף את רמת הידע של העוסקים בו. בין חברי הוועדה, מומחים מקצועיים בענף הצמיגים. הוועדה גם מתייעצת עם טובי המומחים וגורמים שונים בענף הצמיגים, במטרה להפיק את המיטב. הוועדה היא זו אשר יזמה את הפקת החוברת וקבעה את תכניה המקצועיים.

חברי הוועדה הם:

שמעון ולינסקי	- יו"ר - מ. התחבורה – "אגף הרכב"
רן פינקל	- חבר - מ. התחבורה – "אגף הרכב"
משה ימיני	- חבר - מ. התחבורה – "אגף הרכב"
עמיר נאור	- חבר - הרשות הלאומית
רומן ברונשטיין- רפ"ק	- חבר - משטרת ישראל
יוסף נעים	- חבר - יו"ר ענף הצמיגים איגוד לשכות המסחר
רודי קורולבסקי	- חבר - מומחה בענף הצמיגים

סיוע רב קיבלה הוועדה ממומחי הצמיגים המהנדס אלעני יוסף וד"ר איתמר שרון אשר השקיעו מזמנם ותרמו מהידע המקצועי הרב שלהם על מנת, שהחברת תהייה ברמה המקצועית הגבוהה ביותר ותתאים ביותר לעובדים בענף הצמיגים ועל כך נתונה להם תודותינו.

תודה מיוחדת נתונה גם לגב' נירית לוי שתרמה מכשרונה לעריכת החוברת ולעיצובה הנעים.

אם כי בחוברת הושקעה עבודה רבה וחשיבה רבה אנו נקבל בברכה ובתודה הערות אם ישנן.

אנו מקווים כי העבודה הרבה שהושקעה בחוברת, תתרום להעלאת הרמה המקצועית של העוסקים בענף הצמיגים בפרט ובענף הרכב בכלל.

שמעון ולינסקי
סגן מנהל אגף הרכב
עורך מקצועי לחוברת

החוברת הינה חוברת הוראות מקצועיות חובה ונערכה בהסתמך על:

- (1) חוות דעת מומחים
- (2) ETRTO – הארגון הטכני האירופאי לצמיגים ואופנים
- (3) RMA – איגוד יצרני הגומי
- (4) ספרויות יצרני הצמיגים
- (5) ספרות יצרני הרכב
- (6) Automotive Handbook – Bosch
Inside Racing Technology by Poul Haney



תוכן עניינים

עמוד

פרק הנושא

חלק א

6-10	א. הרכבת צמיגים ברכב
11-12	ב. סולית הצמיג
13-14	ג. העמקת חריצי פרופיל הצמיג
14	ד. דפנות הצמיג
15	ה. סימון הצמיג
15	ו. אבובים
16-19	ז. תיקון צמיגים
20	ח. פנים הצמיג
21-22	ט. חישובים
23	י. בטיחות
24	יא. דופן הצמיג
25	<u>טבלאות ונספחים</u>
26	יב. טבלת סימון קוד המהירות ע"ג הצמיג
27	יג. טבלת קוד העומס על הצמיג
28-29	יד. טבלת דוגמאות לסימני זיהוי על גבי הצמיגים
30	טו. טבלת הפיכת מידות לחץ
31	טז. טבלת הפיכת מידות לחץ ניפוח מקובלות

חלק ב' – הצמיג מבנהו ותכונותיו ותפקידו (חומר עיוני)

ב-1	חישוב קוטר הצמיג
ב-2	דוגמאת חישוב קוטר הצמיג
ב-3	זיקון הצמיג
ב-4	תאריך הצמיג
ב-5	חיכוך סטאטי
ב-6	שכבת הפרדת המים Aquaplaning
ב-7	אחיזה הצמיג בכביש
ב-8-9	זווית ההחלקה
ב-10-12	התנגדות צמיג לגלגול
ב-13	צמיג אסימטרי

חלק ג' – ההיבטים החוקיים

ג-1-2	אופנים – תקנה 321, תקנה 322
ג-3-4	הנחיות מקצועיות

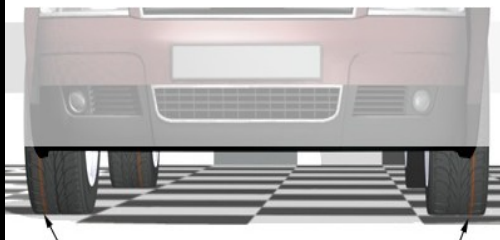
א. הרכבת צמיגים

(1) אין להרכיב על רכב מכל סוג שהוא צמיגים במבנים ויעודים שונים, כל שינוי יבוצע לפי הוראות יצרן הרכב בכתב. הרכבה של צמיגים למבנה מתייחסת לדוגמא לצמיגים רדיאליים, צמיגים דיאגונליים, צמיגים אסימטריים, צמיגים סימטריים, צמיגים חד כיוונים עם חץ בכיוון נסיעה, וצמיגי שטח. במקרה וישנם שני סרנים או סרן אחד אחוריים או קדמיים – יש להרכיב בהם על ציר אחד צמיגים זהים ובמבנה אחיד.

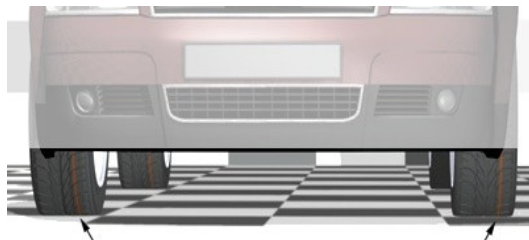
(2) ניתן להתקין ברכב צמיג אחד עם פרופיל שונה בתנאי שהוא עומד בכל הדרישות כפי שקבע יצרן הרכב, (במידה, קוד מהירות, קוד עומס, מבנה צמיג רדיאלי, צמיג דיאגונלי, צמיג אסימטרי, צמיג סימטרי, צמיג חד כיווני עם חץ בכיוון נסיעה, צמיג שטח וכדומה) הצמיג יורכב מאחור בצד ימין.

(3) כאשר מסומן חץ בדופן הצמיג, יש להרכיבו כך שכיוון החץ יהיה בכיוון הנסיעה - קדימה. (שים לב גם אם התאריך על גבי הצמיג נמצא כלפי פנים, חובה לרשום בחשבוניות תאריך ייצור וארץ ייצור במלואם). בצמיג אסימטרי, נחוץ להקפיד על כיוון ההרכבה (כפי שמצוין על דופן הצמיג).

(4) יש לוודא התאמת הצמיג לפי הוראות יצרן הרכב תקנה 322, וחל איסור להרכיב צמיג שלחץ הניפוח, מהירות והעומס פחותים מאלה שתוכנן על-ידי יצרן הרכב ובלבד שבמונית, ברכב נוסעים פרטי וברכב פרטי דו-שימושי (עד שנת ייצור 2005) יכול שיורכב צמיג בדרגת מהירות S אך לא פחות מ S. בכל הרכבה כזו יש לידע את הנהג בכתב (בחשבונית). קודי המהירות והעומס יהיו זהים בכל הצמיגים ברכב.



כוון סמני סטיית גלגול הצמיגים הקדמיים מנוגדים, הרכב יתמיד במסלולו.

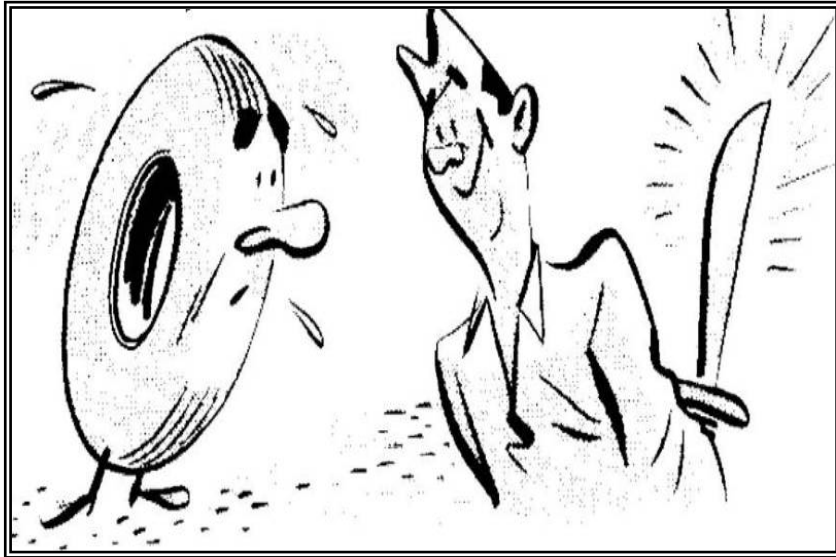


כוון סמני סטיית גלגול הצמיגים הקדמיים באותו צד, למכונית נטייה לסטייה.

איור מס' 1 - סימני נטיית גלגול הצמיג

- (5) ניתן להרכיב ברכב זוג צמיגים זהים בעלי קוד מהירות גבוה מאלו המורכבים כבר ברכב בסרן הקדמי אך בעלי אותו מבנה וסוג כמוהם וכפי שקבע היצרן כל עוד יעוד הצמיגים זהה. במידה וישונה קוד העומס לגבוהה יותר חובה לרשום זאת ברישיון הרכב. יש לידע את הנהג בעל פה ובאמצעות רישום בחשבונית חובה.
- (6) אין להרכיב צמיג ללא אבוב (טיובלס), על-גבי חישוק, אשר אינו מיועד לכך. (טיובטייפ) כולל רכב דו גלגלי.
- (7) אין להרכיב במשאית צמד צמיגים שהמרחק ביניהם הנמצא בין (מרכז רוחב הסוליה) אינו עומד בתקן. (הנחיות היצרן או R.M.A ארה"ב או ETRTO אירופה)
- (8) אין להרכיב צמיג על חישוק (ג'נט) שאינו מתאים. ההרכבה היא רק בהתאם להוראות יצרן הרכב המתייחסת לרוחב האופן והקוטר זאת בהתאם לתקנה 321 באוגדן דיני תעבורה.
- (9) אין להרכיב צמיגים ברכב, המיועדים לרכב פרטי, ברכב שצמיגיו המקוריים מחוזקים (יש לשים לב לאות המוטבעת בדופן הצמיג המציינת את ייעוד הצמיג REINFORCED- C- LT וכו') כמו כן אין להרכיב צמיגים מסחריים לרכב פרטי, הרכבות הצמיגים הם לפי הוראות יצרן הרכב בלבד, ולפי תקנה 322 באוגדן דיני תעבורה.
- (10) כאשר כל הצמיגים ברכב הינם בעלי מבנה, מידה, קוד עומס ומהירות זהים, יש להרכיב ברכב בעל 4 גלגלים את החדשים מאחור, וברכב עם מספר גלגלים השונה מ- 4 להרכיב את הצמיגים החדשים מלפנים.
- (11) בהרכבת צמיגים בצמד ("דבל ג'נט") על סרן בודד ("סינגל- אקס"), הקפד שהפרשי הקטרים בין הצמיגים לא יעלה על 6 מ"מ בצמיגים ברוחב 8.25" (או R22.5-9 בצמיגים ללא אבוב), ועל 12 מ"מ בצמיגים ברוחב 9" ומעלה (או R22.5-10 בצמיגים ללא אבוב). כלומר, מהמידה R 20 9.00 ומעלה יהיה ההפרש 12 מ"מ לכל היותר. אין להרכיב צמיג מחורץ וצמיג שאינו מחורץ על אותו סרן.
- (12) בהרכבת צמיגים על סרן כפול "דבל אקס", ההפרש בין הקטרים הממוצעים של צמיגי שני הצירים לא יעלה על 6 מ"מ. אין להרכיב צמיג חדש ומחודש על אותו סרן. אין להרכיב צמיג מחורץ וצמיג שאינו מחורץ על אותו סרן. אין להרכיב על הרכב צמיג מחורץ שאין עליו הטבעה של שם המחרץ ומספר הרישיון של המחרץ וזאת לפי הוראות נוהל חירוף צמיגים.

- (13) לפני הרכבת אופן (גלגל עם צמיג) לרכב וודא שקוטר החישוק ורוחבו מתאימים לצמיג מבחינת התקן ולפי הוראות יצרן הרכב בלבד.
- (14) לפני הרכבת הצמיגים ברכב, פרטי, משא קל, משא, אוטובוס, ורכב דו גלגלי יש חובה לאזן את האופנים (הגלגלים) באיזון דינמי.
- (15) יש לסגור את שסתום הניפוח במכסה מתאים, בכלי רכב בעלי צמד אופנים (בדאבל ג'נט) חובה להרכיב מאריכים קבועים לשם בדיקת אוויר ע"י הנהג בתחנות הדלק ברחבי הארץ.
- (16) לחצי הניפוח בצמיגי הרכב יקבעו, לפי הוראות יצרן הרכב בלבד ולא יעברו את המותר הרשום על גבי הצמיג, בהתאם לעומס הרכב והוראות יצרן הרכב בלבד.
- (17) בהרכבת אופנים על גבי כלי רכב חובה להדק את אומי ההדוק במפתח מומנט מתאים, חובה לבדוק שאין מתאמים מכל סוג המרחיקים את הגלגל מתוף הבילום ברכב שלא עפ"י הוראות יצרן הרכב.

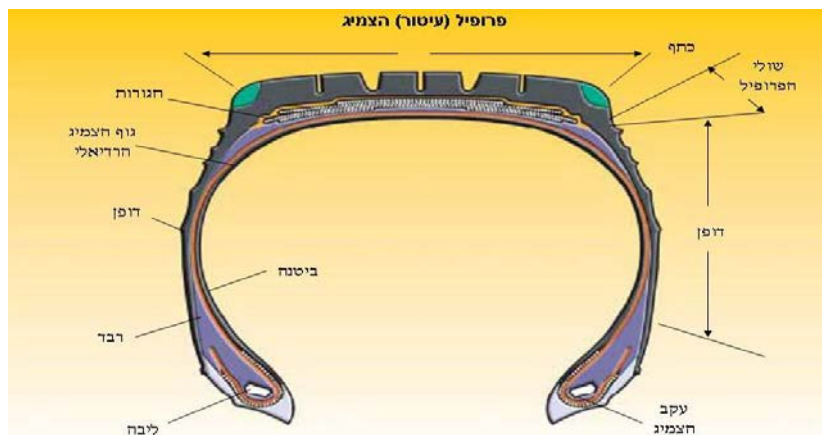


צמיגים – זכור! זמור אלקוח אבדוק אחץ ניפוח כאשר הצמיג קרי!

לאחר הרכבת אופנים ברכב משא, במשאית, ואוטובוס, חובה ליידע את הנהג שעליו לחזור ולהדק את הברגים לאחר 50 ק"מ של נסיעה, לכן במידה והנהג מקבל או חותם על תעודות משלוח יש ליידעו ולהחתימו בתעודות המשלוח.

- א. יש לתלות על קיר המפעל לתיקון צמיגים שלט גדול המורה לנהג רכב המשא שיש להדק ולחזק ברגים בגלגלים הידוק וחיזוק חוזר לאחר 50 ק"מ של נסיעה ברכב.
- ב. בנוסף, יש ליידע את הנהג בע"פ ובכתב בצורך להדק ולחזק ברגי הגלגלים.
- ג. חובה לכתוב על גבי החשבונית ותעודת המשלוח: "יש להדק ברגי הגלגלים הידוק וחיזוק חוזר לאחר 50 ק"מ".
- ד. מגיע לנהג חינום הידוק וחיזוק חוזר אם יגיע לשם כך לצמיגייה.

חתך צמיג רדיאלי



איור מס' 2 - חתך צמיג רדיאלי (רכב משא)

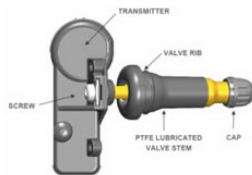
- 19 בעת הרכבת אופנים לרכב יש להרכיב את הצמיגים כאשר תאריך ייצור הצמיג כלפי חוץ. (פרט לצמיגים כוונים). יש לציין את תאריך ייצור הצמיג במלואו (שבוע ושנת הייצור), שם הייצור וארץ ייצור הצמיג קוד עומס, וקוד מהירות על גבי החשבונית, תעודת משלוח ותעודת האחריות. (וזאת באחריות המנהל המקצועי).

- 20 בעת הרכבת צמיג ללא אבוב ("טיובלס") חדש לחישוק, חובה להחליף את השסתום גומי הישן SNAP IN בחדש, ובשסתום מתכת להחליף את גומייה האוטמת. אם הצמיג אינו "טיובלס" יש להתקין בו אבוב חדש, בצמיג המיועד ללחץ אוויר מעל 65 PSI, יש להרכיב שסתום מתכת העומד בלחצי האוויר כפי שקבע יצרן הרכב.

(21) בכלי רכב שבהם מותקן חיישן אלקטרוני TPMS ללחץ ניפוח על שסתום יש להחליף את גומיות האטימה בכל החלפת צמיג.

(22) כאשר מוחדר לצמיג ברכב, פרטי, משא קל, משא, אוטובוס, רכב דו גלגלי, חומר אנטי פנצ'ר מכל סוג שהוא יש לנקות את החומר מהצמיג ולשטוף את החישוק לפני התיקון של הצמיג, במידה ולא ניתן לנקות את החומר מהצמיג אין להחזיר צמיג זה לרכב ויש לידע את בעל הרכב או הנהג על שהחומר בצמיג לא ניתן להסרה ולא ניתן לתקן צמיג זה, פרט לחומר שהחדיר יצרן הרכב בלבד.

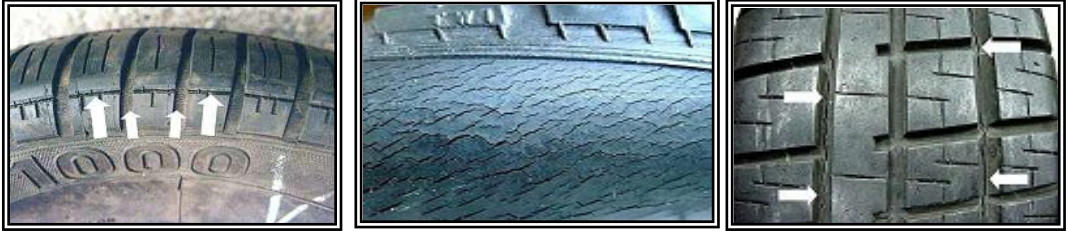
(23) בגמר העבודה על הרכב, בכל סוגי כלי רכב בן אם הרכב פרטי, משא קל, משא, אוטובוס, רכב דו גלגלי, וצמ"ה, חובה על המנהל המקצועי לדאוג לבדוק את אוויר בכל הצמיגים ברכב לרבות הגלגל החליפי.



שסתום טיובלס חדש שסתום אלקטרוני חיישן TPMS

ב. סולית הצמיג

1. אין להשתמש בצמיג שהתגלו בו סדקים (בעומק מעל 2 מ"מ) בתעלות הפרופיל (וגם בדופן).



איור מס' 3 - סדקים בצמיג

2. אין להשתמש בצמיג מסוג כלשהו, המיועד לפסילה (לפי פרק ז' סעיף 6') אשר בסולייתו נפיחות, תקרים מעל המותר בחוק, צמיג בתיקון לא תיקוני, הפרדה, שבר או פיצוץ.

3. אין להשתמש בצמיג, כאשר עומק החריץ בסוליה פחות מ-2 מ"מ. צמיג יפסל כאשר 1/3 או יותר מרוחב הסוליה – בכל היקף הצמיג, נשחק עד ל- 2 מ"מ או פחות.



איור מס' 4 - אזור מותר לתיקוני נקר

פרטיות, רכב דו גלגלי, מסחריות ומשא קל, משא, אוטובוס וצ.מ.ה. (תיקונים שאינם מחוזקים).

א. תיקוני נקר קטנים רגילים

תיקוני נקר קטנים המבוצעים במסתם-מהיר ("פטריה") בקוטר 3 מ"מ: 4 תיקונים בתנאי שלא היו יותר מ- 2 תיקונים בכל רבע צמיג, ושהמרחק בין שני תיקונים יעלה על 20 ס"מ.

ב. תיקוני נקר גדולים ואחרים

- 1) המבוצעים במסתם מהיר ("פטריה") בקוטר 6 מ"מ, או חורים שאינם ניצבים לפני הסוליה ומחייבים בניית פטריה; (חומר האיטום והמדבקה במידות המתאימות)
- 2) ניתן לבצע שני תיקונים במרחק של לפחות 35 ס"מ אחד השני.

ג. מרחק התיקון

שילוב של תיקונים כפי שמצוין בסעיפים א' ו- ב':
3 תיקונים, בתנאי שהמרחק בין תיקון בסעיף א' לתיקון בסעיף ב' יעלה על 20 ס"מ, והמרחק בין שני תיקונים בסעיף ב' יעלה על 35 ס"מ.

בצמיגי משא- כבד – (תיקונים מחוזקים)

המספר המרבי של תיקונים בסולית הצמיג הוא 4.
מפעל לחידוש צמיגים רשאי לתקן צמיגים בדופן בהתאם להוראות היצרן *
הסעיף מתייחס לכלי רכב הבאים:
משא, אוטובוס, מסחרי, ורכב שטח ועבודה.



צמיגאי זכור! אבדוק אחץ ניפוח בכל אלאי הרכב שנכנס לאוסק

העמקת חריצי פרופיל הצמיג

בצמיגי רכב משא ואוטובוסים שעל גבי הדופן שלהם רשום REGROOVABLE ניתן להעמיק את הפרופיל.

העמקת פרופיל הצמיג תבוצע בצמיגיה בעלת רישיון לתיקון צמיגים ואבובים. העמקת הצמיגים תבוצע אך ורק בהתאם להוראות הרשומות של יצרן הצמיג. העמקת הפרופיל יכולה להתבצע אך ורק (אישית) ע"י מי שעבר השתלמות מטעם יצרן הצמיג וקיבל את אישורו של יצרן הצמיג ומשרד התחבורה לכך. חידוש חרוץ הצמיג יתבצע אך ורק לתוצר הצמיג שההשתלמות שבוצעה התייחסה אליו.

החירוץ יבוצע במלא המיומנות המקצועית של המבצע ובאחריותו.

בנוסף לכך, יש לבצע את ההנחיות הבסיסיות כדלקמן:

1. יש להסיר את הצמיג מהאופן לפני ביצוע העמקת הפרופיל.
2. בדיקה:
 - א. לפני פעולת העמקת הפרופיל, בדוק שאין כל נזק למרכיב כל שהוא בצמיג כגון פרופיל כתפים, דפנות, עקב הצמיג, בטנת הצמיג. אין לחרוץ צמיג שנמצא בו נזק.
 - ב. חלץ גופים זרים (כגון אבנים, מסמרים) שנלכדו בתוך חריצי הפרופיל ותקן במידת הצורך.
 - ג. תשומת לב מיוחדת יש לתת בעת בחירת צמיג להעמקת פרופיל אם קיימים נזקים כלשהם באזור הסוליה כגון תלישה של גומי מהסוליה, קרעים, חתכים שהם תוצאה של תנאי הפעלה לא נכונים של הצמיג.
3. מומלץ להעמיק פרופיל שעומקו המינימלי שנשאר שלושה 3 מ"מ. על עומק חרוץ הפרופיל להיבדק במס' מקומות על ההיקף ובהתאם להוראות היצרן.
4. לאחר העמקת הפרופיל יש להבטיח שהצמיג הוא ללא פגם.
5. חשוב מאוד לבדוק ולהבטיח שחגורות הצמיג מתחת לפרופיל לא נחשפו. (אין להשתמש בצמיג שחגורותיו נחשפו).
6. לא ניתן לחדש צמיג לאחר שהועמק הפרופיל שלו.
7. לאחר החירוץ יש למחוק את האותיות GROOVABLE מהצמיג ולהשאיר את האותיות RE. (ז"א על מנת שניתן יהיה לוודא שהצמיג שהועמק בו הפרופיל הוא אכן צמיג שניתן להעמקת הפרופיל.
8. על מחרץ הצמיגים לעבור קורס שמשרד התחבורה אשר אותו.
9. על מחרץ הצמיגים לסמן על גבי הצמיג מ- 2 צדדיו בצריבה את שם המפעל (המוסד) ומס' רישיון המפעל שבו התבצע חירוץ הצמיג כאשר גודל אותיות ההטבעה לפחות 10 מ"מ.
10. יש להמציא ללקוח חשבונית שבה יפורטו פרטי הצמיג, מספרו ותאריך החירוץ.
11. אין לחרוץ צמיג שתאריך היצור שלו הוא מעל ל 5 שנים מתאריך יצורו.

12. חל איסור מוחלט להרכיב לרכב צמיג מחורץ אשר אין עליו הטבעה עם שם המחורץ וזאת לפי הוראות נוהל חירוף צמיגים

ד. דפנות הצמיג

1. אין להשתמש בצמיג שבדפנותיו רבדים גלויים לעין.

2. אין להשתמש בצמיג שבדפנותיו נפיחות חיצונית.

איור מס' 5 - דפנות הצמיג



ה. סימון הצמיג

אין להרכיב ברכב צמיג שזהות יצרנו אינה ידועה ולא מוטבע עליו שם היצרן קוד היצרן תאריך יצור הצמיג ותקן המעבדה המאושר של הצמיג.
ליד שם היצרן יבוא מימין לתו התקן E או DOT סימון ב-2 אותיות או ספרות או שילוב ביניהן ותאריך יצור הצמיג.

הערה: ניתן לייבא בישראל צמיגים העומדים בתקנים הבאים: DOT, E
DOT - תקן אמריקאי - מס' תקן FMVSS, 109, 119, 139
E - תקן אירופאי - מס תקן ECE, 30, 54, 75

ו. אבובים

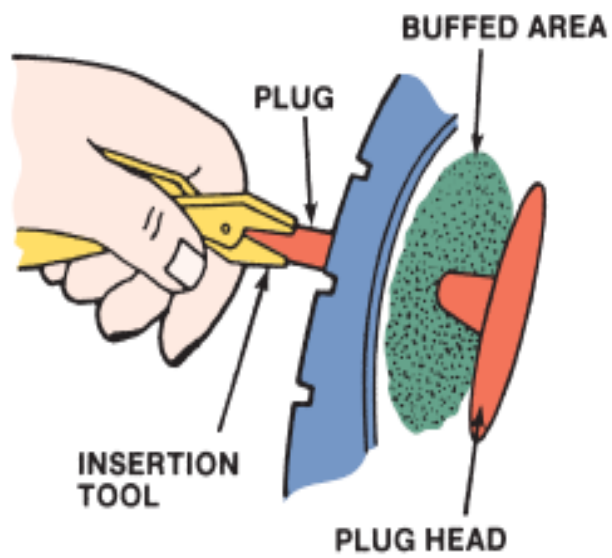
1. אין להכניס אבוב לצמיג טיובלס אלא באישור בכתב מיצרן הרכב.
2. אין להשתמש באבוב המיועד לצמיגים דיאגונליים, בתוך צמיג רדיאלי.
3. אין להשתמש באבוב לאחר שהתגלו בו קפלים, או סדקים או מס' תיקונים גדול מהמותר.
4. אין להשתמש באבוב קטן או גדול מהמידה הנדרשת לפי הוראות היצרן.
5. אין לתקן אבוב בחיבור.
6. (א) המרחק המותר בין התיקונים באבוב ברכב פרטי יהיה לפחות 10 ס"מ בין קצוות האטמיות.
(ב) המרחק המותר בין התיקונים באבוב ברכב משא יהיה לפחות 20 ס"מ בין קצוות האטמיות.
7. אין להרכיב צמיג הנועד לאבוב (TUBE TYPE), כאשר בתוכו אין אבוב.
8. מספר התיקונים המותרים:
(א) מספר התיקונים המירבי שמותר לבצע באבוב נוסעים הוא 3.
(ב) מספר התיקונים המירבי שמותר לבצע באבוב מסחרי/משא קל הוא 4.
(ג) מספר התיקונים המירבי שמותר לבצע באבוב משא הוא 5.
9. אין להרכיב אבוב בצמיג שיש בו שקעים או בליטות כתוצאה מייצורו העלולים לפגוע באבוב.

1. אין לתקן צמיג ללא אבוב (טיובלס) לכל סוגי הכלי רכב ברכב, פרטי, משא קל, משא, אוטובוס, ורכב דו גלגלי בתיקון חיצוני. (תיקון שרוך, תולעת) יש לבצע את התיקון באמצעות פטרייה בלבד, או בניית פטרייה לפי הצורך כאשר החדירה היא בזוית מעל ל 15 מעלות.
2. אין לתקן צמיג מכל סוג שהוא באזור העקב. יש לפסול לנסיעה צמיג פגום בעקב. (ראה איור 4). פרט לרכב צמ"ה וזאת כאשר התיקון מבוצע במפעל לחידוש צמיגים מאושר בחוק.

*מנהל מקצועי זכור! ככל תיקון צמיג יש לבדוק
ביסודיות את כל הצמיגים המורכבים ברכב כולל
אלף חילופי.*



צמיגאי זכור אין לבצע תיקונים באזור הכתף והדופן.
ברכב מסוג משא, אוטובוס, מסחרי ורכב שטח ועבודה ניתן לבצע
תיקונים אלה במפעל לחידוש צמיגים בלבד.



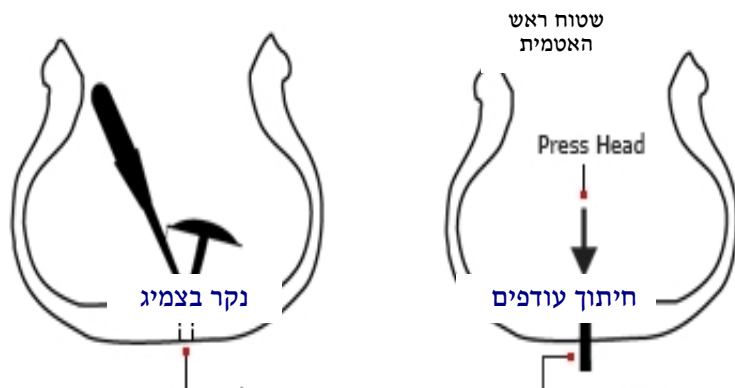
תיקון נקר פיטריה תיקני



הערות:

- (1) נקר בצמיגי רכב פרטי, משא, אוטובוס, מסחרי ורכב שטח ועבודה יש להשתמש באטמית מסוג פיטריה בלבד.
כאשר הנקר בזווית הגדולה מ- 15° יש לבנות פטריה (חל איסור מוחלט לתקן באטמית בלבד או בתיקון חיצוני – שרוך / תולעת).

תיקון נקר



איור מס' 7 - תיקון נקר עם פיטריה

5. כל תיקון נקר (חור) בסולית צמיג "טיובלס" או "טיוב-טייפ" ולכל סוגי הרכב ודו גלגלי יבוצע כדלקמן:

(א) במידה והחור בסוליה ניצב לפני הסוליה, יתוקן ב"מסתם מהיר" (פיטריה בלבד) המתאימים לגודל החור.

(ב) במידה והחור בסוליה אינו בניצב לפני הסוליה, הוא יתוקן על-ידי בניית פיטריה. (חומר האיטום והמדבקה במידות המתאימות).

6. לא יתוקנו צמיגים במקרים הבאים:

- (א) הימצאות סדקים ישנים ועמוקים החודרים לרבדים.
 - (ב) נזק בעקב, מתרי העקב חשופים, או נזקים הקרובים לעקב.
 - (ג) הפרדה או בליטות בדופן הצמיג.
 - (ד) חוטי רבדים גלויים בכל אזורי הצמיג.
 - (ה) נקר בצמיג, מעבר לגבול המותר. - (ראה איור מס' 4)
 - (ו) נזק בשכבת הבוטיל (בצמיג "טיובלס").
 - (ז) הפרדה בכל אזורי הצמיג.
 - (ח) כאשר הנזק באזור הכתף.
 - (ט) עיוותי סוליה מהפרדות המבנה.
 - (י) התנפחות באזורי הסוליה, הדפנות ועקב.
 - (יא) שפשופי דפנות חזקים, העלמות האותיות המוטבעות בדופן
 - (יב) הגעת השחיקה עד לבליטות בתעלות המסמנות גבול השימוש הבטיחותי בצמיג.
 - (יג) סימוני תקנים מחוקים.
 - (יד) ללא תאריך ייצור.
 - (טו) צמיג מעל ל 8 שנים מתאריך יצורו.
 - (טז) צמיג מחורץ אשר אין עליו הטבעה של המחרץ.
7. כל תיקון בצמיג יבוצע לאחר פירוק הצמיג מהאופן, ועריכת בדיקה יסודית של הצמיג ושל האופן.

צמיגאי זכור

יש לייצא את הוצאת הרכב / נהג יש להסיר מתאמי פטיחות
הנסיצה צמיג שחלפו 8 שנים מתאריך ייצורו, אם אס הוא נראה
תקין ולא חוק.

ח. פנים הצמיג

1. יש לבצע בדיקה ואין להרכיב צמיג כאשר נתגלו בו פגמים פנימיים, כגון: חוטים בולטים, קרועים או חוטי פלדה בולטים בעקב.
2. אין להרכיב צמיג עם חגורת פלדה, שהתגלו בו בליטות, נפיחויות, או חוטי פלדה פנימיים.
3. אין להרכיב צמיג אשר בזמן פירוקו מתגלה אבקה שחורה "קמח שחור", שנבעה כתוצאה מנסיעה עם חסר אור.



איור מס' 8 - פנים הצמיג

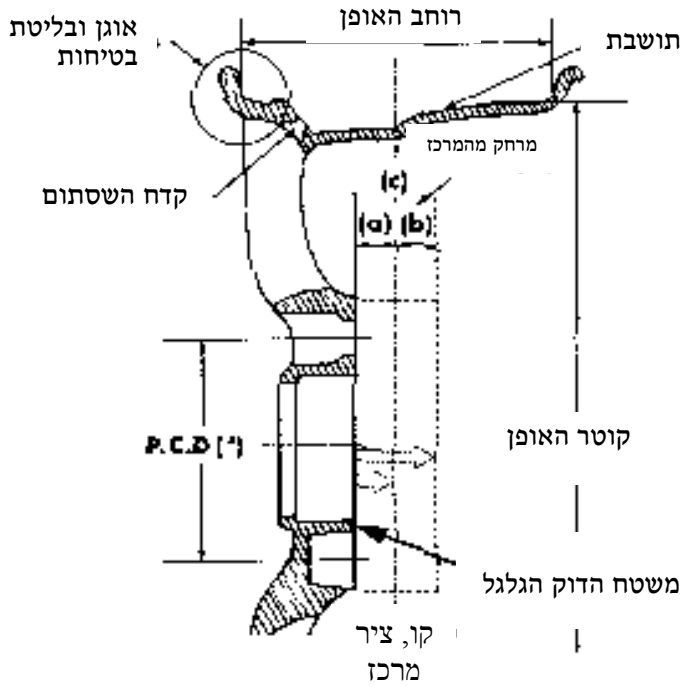


צמיגאי שים לב! אין להתקין כרכב יותר מצמיג אחד מתוצר שונה

מידות חישוק : דוגמא לציון מידות חישוק

6 1/2	—	J J	X	15	45	5	·	114.3	
					(*)	(**)		(***)	
								(*)	מרחק מהמרכז מ"מ
								(**)	מס' קדחי הברגים
								(***)	קוטר מיקום מרכזי הקדחים מ"מ

↑ ב האופן (ינטשים)
↑ צורת העיגון של הצמיג באופן
↑ קוטר האופן (באינטשים)



- (*) קוטר מיקום מרכזי הקדחים
- (**) מרחק מהמרכז
- (a) מרחק מהמרכז חיובי
- (b) מרחק מהמרכז שלילי
- (c) מרחק מהמרכז 0

איור מס' 8 - פירטי האופן

1. נקבי החישוק יהיו מותאמים בקוטרם לברגיי ואומי ההידוק, ויהודקו באמצעות כל הברגים והאומים, לפי נתוני החוזק של יצרן הרכב. ברגים ואומים (אמצעי ההידוק) יהיו בהתאם להוראות היצרן (שאותם קבע יצרן הרכב). יש לבדוק שאין מתאמים מכל סוג המרחיקים את הגלגל מתוף הבילום ברכב (ספייסרים , דיסקים , וכו').

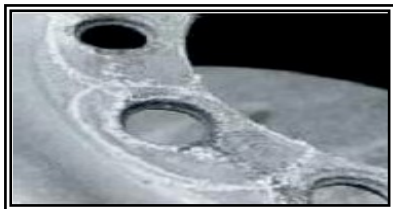
2. אין להרכיב חישוק ברכב, אלא אם כן הוא מתאים לצמיג ולהוראות יצרן הרכב. הן ברוחבו והן בקוטרו של החישוק. על כל החישוקים ברכב להיות תואמים, ואין להרכיב חישוקים שונים על אותו רכב.

3. חישוק יורכב לאחר שיהיה נקי מלכלוך ובוץ, ובתנאי שאינו "זורק", יש לבדוק זריקה לפני השימוש באופן. גבולות "הזריקה" המותרת הם:

צמיגי משא כבד			צמיגי נוסעים מסחרית ומשא קל
זריקה רדיאלית	זריקה צידית	זריקה רדיאלית	זריקה צידית /רדיאלית
3 מ"מ	3 מ"מ	2 מ"מ	1.5 מ"מ

4. יש להתאים את החישוק לצמיג מבחינת המידה וסוג הצמיג (עם אבוב או ללא אבוב) לפי הוראות יצרן הרכב.

5. אין להרכיב בכל רכב חישוקים סדוקים או אם חורי הברגים שחוקים ו/או מאורכים. חל איסור מוחלט ואין להרכיב ברכב חישוקים עם חורים שקדחו בחישוק שלא לפי הוראות יצרן, אין לרתך או לחמם חישוק, ואין ליישר חישוק באמצעות חימום, אין לחרוט חישוק המותקן ברכב.



איור מס' 10 - קדחים סגלגליים (אובליים)

בטיחות

1. חובה לנפח צמיגים מעל 65 p.s.i בתוך כלוב תיקני מתאים ומאושר.
2. בניפוח צמיגים אל תעמוד מול הצמיג.
3. השתמש תמיד במד לחץ שעון אויר בעל צינור באורך של 2 מטר לפחות מפיית ניפוח.
4. התרחק ככל האפשר מהצמיג בזמן הניפוח.
5. אין להשחזי צמיג , או כל עבודה אחרת באבן משחזת או דיסק ללא משקפי מגן.
6. אין לעבוד בצמיגייה ללא נעלי עבודה תיקנים לפי משרד העבודה.
7. אין לאזן גלגל על מכשיר איזון ללא מגן .
8. אין להרים רכב על מגבהה (ג'ק) ללא מעצור באחד הגלגלים שעל הארץ.
9. אין לעבוד עם אקדח אוויר ללא אטמי אוזניים.
10. אין לגעת בכלי עבודה חשמליים עם ידיים רטובות.



איור מס' 11 - כלוב בטיחות לניפוח צמיג

**אנה מקצועי באוסק - זכור כי הצבודה המתבצעת באוסק היא
באחריותך וצליה להתבצע באיירה המיומנות המקצועית**

בדופן הצמיג אגור מידע רב המתייחס לצמיג, בעיקר שימוש המותר בו, לחצי אויר מירביים, עומסים, מהירויות וכו'. להלן ההסבר:

מידות הצמיג (1)

לדוגמא נביא צמיג שמידתו 205/50R15 91V ברשום יהיה:

- 205 - רוחב הצמיג במילימטרים
- 50 - יחס החתך באחוזים בין גובה החתך של הצמיג לרוחבו
- R - צמיג רדיאלי
- 15 - קוטר תושבת האופן באינצ'ים.
- 91 - דרגת העומס (ראה טבלת העומס) במקרה זה 615 ק"ג.
- V - סימון (קוד) המהירות. מציין את המהירות המירבית של הצמיג בעומס המלא – (ראה טבלה) במקרה זה 240 קמ"ש.



טבלאות ונספחים



י.ב. טבלת סימון קוד המהירות על גבי הצמיג

סימון קוד מהירות ברכב פרטי		צמיגי חורף/מחוזקים	
הסימון	מהירות קמוש עד	הסימון	מהירות בקמ"ש עד
S	180	Q	160
T	190	R	170
U	200	<u>SUV</u>	
H	210	N	140
V	240	P	150
W	270	<u>משאיות</u>	
Y	300	J	100
		K	110
ZR	240+	L	120
		M	130



**זכור! כי יש חשיבות לקוד מהירות ומספר בהתאם להוראות
יצרן הרכב אם כאשר הרכב נוסע במהירות נמוכה.**

י.ג. טבלת מפתח העומסים בצמיג

העומס בק"ג	סימן העומס	העומס בק"ג	סימן העומס	העומס בק"ג	סימן העומס	העומס בק"ג	סימן העומס	העומס בק"ג	סימן העומס
3000	146	1500	122	750	98	375	74	190	50
3075	147	1550	123	775	99	387	75	195	51
3150	148	1600	124	800	100	400	76	200	52
3250	149	1650	125	825	101	412	77	206	53
3350	150	1700	126	850	102	425	78	212	54
3450	151	1750	127	875	103	437	79	218	55
3550	152	1800	128	900	104	450	80	224	56
		1850	129	925	105	462	81	230	57
		1900	130	950	106	475	82	236	58
		1950	131	975	107	487	83	243	59
		2000	132	1000	108	500	84	250	60
		2060	133	1030	109	515	85	257	61
		2120	134	1060	110	530	86	265	62
		2180	135	1090	111	545	87	272	63
		2240	136	1120	112	560	88	280	64
		2300	137	1150	113	580	89	290	65
		2360	138	1180	114	600	90	300	66
		2430	139	1215	115	615	91	307	67
		2500	140	1250	116	630	92	315	68
		2575	141	1285	117	650	93	325	69
		2650	142	1320	118	670	94	335	70
		2725	143	1360	119	690	95	345	71
		2800	144	1400	120	710	96	355	72
		2900	145	1450	121	730	97	365	73

י.ד. סימנים טיפוסיים בזיהוי על דפנות הצמיגים

טבלת דוגמאות לסימני הזהוי על-גבי הצמיגים				
סוגי רכב	דוגמאות סימונים		קודים	
	הסימון על הצמיג	³ מאפיין חוזק (PR)	⁴ עומס	⁵ מהירות
אופנועים קטנים	3-7 (reinforced ²)	-	51	J
אופנועים	3.00-17 (reinforced ²)	-	50	P
	110/80 R 18	-	58	H
	120/90 B 18	-	65	H
קטנועים	3.50-10	-	51	J
רכב נוסעים פרטי	165 R 14 M+S ¹²)	-	84	Q
	195/65 R 15 (reinforced ²)	-	95	T
	200/60 R 365 ¹³)	-	88	H
	205/60 ZR 15	-	91	W
	CT ¹⁴) 235/40 ZR 475 ¹³)	-	-	-
ואן	185 R 14 C ¹)	8 PR	102/100	M
מסחרי קל	245/70R 17.5	-	143/141	J
משאיות CV (מסחרי)	11/70 R 22.5	-	146/143	K
גרורים	14/80 R 20	-	157	K
אוטובוסים	295/80 R 22.5	-	149/145	M
MPV	10.5 R 20 MPV	PR 14	134	G
	275/80 R 20 MPT ⁸)	-	134	G
מסחרי EM (עבודות עפר)	18.00-25 EM ⁹)	32 PR	-	-
	29.5-29 EM ⁹)	28 PR	-	-
רכב עבודה IT (מלגזה)	6.50-10 ⁶)			
עגלות	21X4 ⁶)	4 PR	-	-
רכב עבודה (טרקטורונים)	28x9 – 15 ⁷)	14 PR	-	-
	300X15 ⁷)	18 PR	-	-
טרקטורים	480/70 R 34	-	143	AB
	7.50-60 AS ¹⁰)	6 PR	-	-
ציוד חקלאי	11.0/65-12 Impl	6 PR	-	-

מקרא: (טבלה עמ' 26)

- (1) L T צמיגי משאיות קלות טנדרים
- (2) צמיגים מחוזקים = לרכב דו גלגלים ורכב נוסעים
- (3) PR – פלאי רייטניג (מאפיין חוזק)
- (4) קוד עומס לצמיגים בודדים/כפולים
- (5) קוד מהירות
- (6) צמיגים פנאומטיים
- (7) צמיג גומי מלא
- (8) MPT צמיגים לשימוש רב תכליתי
- (9) EM צמיגי מכוונות לעבודות עפר (צמ"ה)
- (10) AS טרקטורים חקלאיים
- (11) צמיגים לציוד ונגררים
- (12) M-S בוץ ושלג
- (13) מידת קוטר האופן נתונה במ"מ
- (14) הסימן CT הוא לאופן לצמיגי נוסעים מיוחדים

מרכיבי מידת הצמיג לדוגמא S 82 R 13 70/175

קוד עומס 82 (475 ק"ג)	רוחב 175 מ"מ
קוד מהירות S (180 קמ"ש)	יחס החתך 70%
	קוטר האופן 13 אינטש (330 מ"מ בערך)

טו. הפיכת מידות לחץ

יחידות (מתקבלות)	הכפל X	יחידות (מתקבלות)	הכפל X	יחידות
PSI	14.223	ק"ג/סמ"ר	0.07	PSI
PSI	14.696	אטמוספרות	0.068	PSI
PSI	14.5	באר	0.069	PSI
PSI	0.145	קילופסקאל	6.895	PSI
קילופסקאל	98.1	ק"ג/סמ"ר	0.01	קילופסקאל
מיליבאר	0.01	פסקאל	100	מיליבאר
מיליבאר	68.947	PSI	0.0145	מיליבאר
מיליבאר	2.491	אינטש מים	0.401	מיליבאר
מ"מ כספית	1.868	אינטש מים	0.535	מ"מ כספית
אינטש מים	27.68	PSI	0.036	אינטש מים

הפיכת מידות לחץ ניפוח מקובלות .טז

Psi index	Bar	Kpa
20	1,4	140
25	1,7	170
30	2,1	210
35	2,4	240
40	2,8	280
45	3,1	310
50	3,4	340
55	3,8	380
60	4,1	410
65	4,5	450
70	4,8	480
75	5,2	520
80	5,5	550
85	5,9	590
90	6,2	620
95	6,6	660
100	6,9	690
105	7,2	720
110	7,6	760
115	7,9	790
120	8,3	830
125	8,6	860
130	9,0	900
135	9,3	930
140	9,7	970
145	10,0	1000
150	10,3	1030

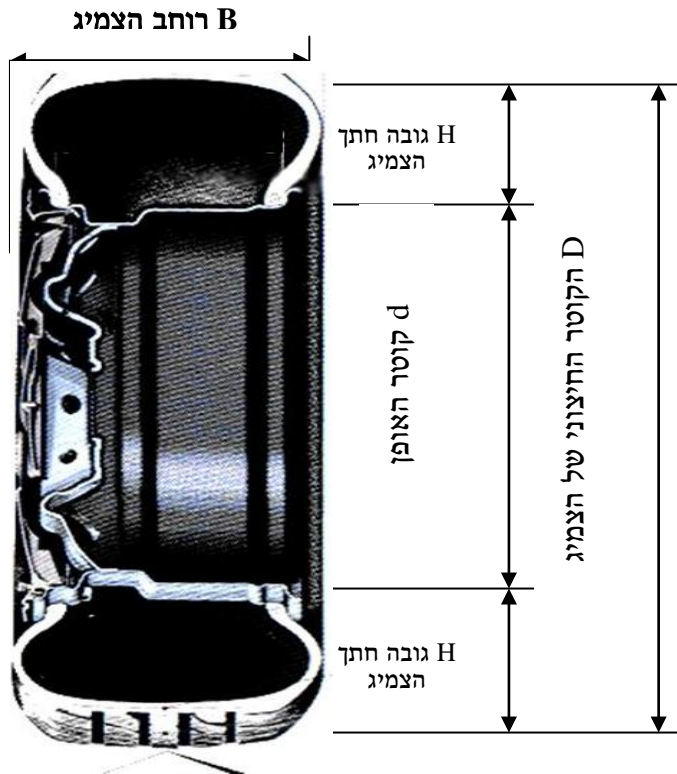
חלק ב'

הצמיג מבנהו
תכונותיו ותפקידיו
(חומר עיוני)

חישוב קוטר הצמיג

אם מבקשים לחשב את קוטר החיצוני של צמיג הרכב על-פי מידותיו הנתונות יש להציב את נתוני הצמיג בנוסחא הבאה:

$$D = d + 2H$$



בנוסחא זו:

קוטר החיצוני של הצמיג	=	D
קוטר הפנימי של הצמיג (או קוטר האופן) לרוב במידות אינטשיות ויש להפכן למילומטרים ע"י הכפלה ב- 25.4	=	d
רוחב הצמיג	=	B
גובה חתך הצמיג	=	H
יחס החתך	=	H/B

לדוגמא: חישוב קוטר של צמיג שמידתו 175/ 70R13
 $B = 175$
 $H/B = 70$
 $d = 13''$

(1) הפיכת הקוטר הפנימי של הצמיג d הנתון באינצ'ים למידות במילימטר
 $d = 13 \times 25.4 = 330.2$ מ"מ

(2) חישוב גובה הצמיג – הגובה הוא 70% מהרוחב.
 $H = 70\% \times B = 70 \times 175/100 = 122.5$ מ"מ

(3) מציאת הקוטר החיצוני
 $D = d + 2H = 330.2 + 2 \times 122.5 = 575.2$ מ"מ

$D = 575$ מ"מ

זיקון הצמיג - AGING

הצמיג כידוע הוא רכיב המכיל בתוכו תרכובות גומי, דבקים פלדות ועוד. תרכובות הגומי בצמיג מכילות כימיקלים המשמשים כנוגדי חימצון (ANTI OXIDESING) מעובד. אף על פי כן, בצמיג קיים תהליך זיקון שבחלוף הזמן הולך ומחמיר את הסיכוי לכשלים בצמיג . במקרים רבים ניתן להעריך את מצבו של הצמיג כתוצאה מהזיקון ע"י בדיקה פשוטה, להלן מספר דוגמאות:

- שברים/סדקים בדופן הצמיג שנגרמו כתוצאה מכפופים.
 - הרס בפרופיל סולית הצמיג Tread Pattern .
 - עיוות הקרקס (גוף הצמיג) של הצמיג.
 - החמרה באיכות הגילגול של הצמיג כתוצאה מרעידות תחושת רעידות בצמיג (תחושה שהצמיג אינו עגול).
- סימנים אלו מצביעים על כך שקיימת השפעת זיקון על תיפקוד הצמיג ויש לבדוק אותו בדחיפות. אם מאובחן קשר בין מצבו של הצמיג לבין זקונו (כתוצאה מ- AGING) יש מידית להסיר את הצמיג מהרכב ולא להשתמש בו עוד.
- זיקון בצמיגים מתרחש גם כאשר הצמיג אינו בשימוש (גלגל רזרבי) התקנת צמיג כזה ברכב עלולה להביא להפרדות בין שכבתית מבלי שניתן להבחין בכך. בעולם אין תקינה המחייבת הפעלת שימוש בצמיג או מגבילה התקנת צמיג חדש בהתחשב בתאריך ייצורו. יחד עם זאת, אנו ממליצים בהסתמך על המלצות BRAMA (BRITISH, RUBBER, MANUFACTURERS,) ASSOCIATION , בבריטניה והחברה המלכותית למניעת תאונות. The royal society for the prevention of accidents כדלקמן:
- יש להסיר מהרכב (להפסיק את השימוש) צמיג שחלפו 8 שנים מתאריך ייצורו גם אם הוא נראה תקין ולא שחוק.
- חל איסור מוחלט ואין להתקין ברכב צמיג לאחר שחלפו 6 שנים מתאריך ייצורו (גם אם הוא לא היה בשימוש) .

תאריך ייצור הצמיג

לכל הצמיגים מס' זהוי המאפיין את סדרת ייצורם (TYRE IDENTIFICATION NUMBER- TIN). המספר מציין גם את תאריך ייצור הצמיג (ראה- צילום). שלושת הספרות האחרונות בצמיגים שיוצרו לפני שנת 2000, או ארבעת הספרות בצמיגים שיוצרו משנת 2000 ואילך של מס' הזיהוי מצביעות על שבוע הייצור ושנת הייצור של הצמיג האמור.

על גבי צמיג ששנת ייצורו לפני שנת 2000, יופיע תאריך ייצור הצמיג לדוגמא:

(1) אם שלושת הספרות האחרונות על גבי הצמיג רשומות לדוגמא 375 הצמיג יוצר בשבוע ה- 37 בשנת 1995.

על גבי צמיג ששנת ייצורו אחרי שנת 2000 יופיע תאריך ייצור הצמיג לדוגמא:

(2) אם ארבעת הספרות האחרונות הרשומות על גב דופן הצמיג תהינה 1207 הרי שהצמיג יוצר בשבוע ה- 12 בשנת 2007.



תאריך הייצור על גבי הצמיג 1203 (שבוע 12 שנת 2003)

חיכוך סטאטי

חיכוך סטאטי הוא כח תגובה המונע החלקת גוף על פני שטח. אם ימשיך לגדול הכח המועבר לגוף במטרה להזיזו החיכוך הסטאטי יגרום לגוף להישאר במצב מנוחה יגדל אף הוא בהתאם. הכח יגדל עד נקודה מסויימת שבה החיכוך הסטאטי לא יגבר יותר. הכח בנקודה זו נקרא החיכוך הגבולי. ניסיונות הוכיחו שהחיכוך הגבולי פרופורציונאלי למשקל הגוף. (למעשה הכח פועל אנכית לפני שטח המגע וכאשר הגוף נמצא על הקרקע הוא שווה למשקל הגוף).

כאשר הכח המסופק לגוף עולה על החיכוך הגבולי, הגוף מתחיל לנוע. כאשר הגוף נע, כח החיכוך מתחיל לקטון משמעותית עד הגעתו לרמת אחרת הנקראת חיכוך קינטי – כיוון פעולת כח החיכוך הוא, כנגד כיוון תנועת הגוף.

חיכוך קינטי

בנוסחה זו $F_S = \mu_S \cdot F_N$

כח החיכוך הסטאטי F_S , מקדם החיכוך הסטאטי μ_S .

חיכוך קינטי הוא גודל הכח הנורמלי F_N הכח הפועל כנגד כוון תנועתו של גוף נע המחליק (בניגוד לגוף מתגלגל) על פני משטח. כאשר גוף מחליק, פני השטח שלו הנמצאים במגע עם הקרקע שווים כל הזמן.

ההמחשה הטובה ביותר לכך היא ע"י הזזת תיבה על הריצפה.

פיסקאים מצאו שכח החיכוך הקינטי פרופורציונאלי ישירות למשקל הגוף הנע. מקדם החיכוך הקינטי הוא תמיד חלק ממקדם החיכוך הגבולי.

הכוח הנורמלי וכוח החיכוך נמדדים ביחידות ניוטון (N) מקדם החיכוך הוא מס' ללא יחידות.

שכבת הפרדת המים Aquaplaning

לשכבת הפרדת המים השפעה רבה על המגע בין הצמיג לפני הכביש, היא מהווה הפרדה מעשית בין פני הכביש (המוצף במים) לבין הצמיג. התופעה קורת כאשר טריז מים נדחק בכח מתחת חותם המגע בין הצמיג לכביש ומרים את כלי- הרכב מהכביש. הנטיה להיווצרות שכבת מים כזו (Aquaplane) תלויה במס' גורמים:

גובה המים על הכביש
מהירות הרכב
צורת פרופיל הצמיג
שחיקת פרופיל הצמיג (עומק החריצים)
העומס הגורם ללחץ הצמיג על פני הכביש

צמיגים רחבים חשופים במיוחד להיווצרות שכבת הפרדת מים. אין אפשרות לכוון את המכונית או לבלום אותה כאשר קיימת הפרדת מים, מאחר והגלגלים הקדמיים של הרכב הפסיקו להסתובב. המשמעות היא שאין יותר כוחות בלימה והיגוי למכונית.

לשם כך, יש בצמיגים פרופיל שתפקידו לפנות את המים ולדאוג ששטח הצמיג יהיה צמוד לכביש.



איור AP-1 – תופעת הפרדת המים

אחיזת הצמיג בכביש

טבלת מקדם החיכוך הסטאטי בין הצמיגים הפנואמטיים לפני כביש שונים.

מצב הכביש					מצב הצמיג	מהירות הרכב בקמ"ש
קרח	שלוליות מים גובה כ- 2 מ"מ	גשם חזק גובה המים כ- 1 מ"מ	רטוב גובה המים כ- 2 מ"מ	יבש		
מקדם החיכוך הסטאטי μ_R						
0.1 ומטה	0.5	0.55	0.65	0.85	חדש	50
	0.25	0.4	0.5	1	בלוי*	
	0.05	0.3	0.6	0.8	חדש	90
	0.05	0.1	0.2	0.95	בלוי*	
	0	0.2	0.55	0.75	חדש	130
	0	0.1	0.2	0.9	בלוי*	

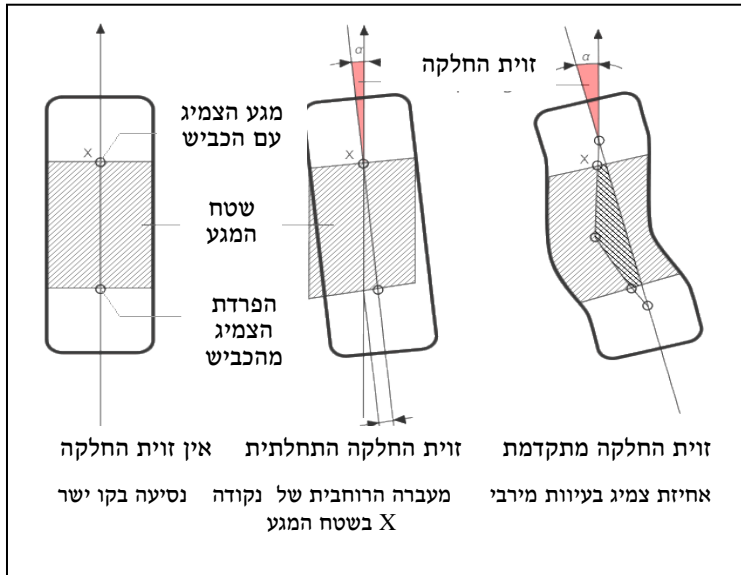
* צמיג בלוי הוא צמיג שעומק הפרופיל שלו קטן או שווה 2.5 מ"מ מקדם החיכוך הסטאטי (בין הצמיגים לפני הכביש) מושפע ממהירות הרכב, מצב הצמיגים ומצב פני הכביש (ראה טבלה).

הנתונים המופיעים בטבלה מתייחסים לפני כביש מבטון או טארמקדם (תערובות אספלט) במצב טוב. מקדם חיכוך ההחלקה (גלגל נעול) נמוך יותר בדרך כלל ממקדם חיכוך סטאטי.

שימוש בתערובות גומי מיוחדות מאפשר קבלת מקדם חיכוך בגובה 1.8 והם מקובלים בעיקר במכוניות מירוץ.

זווית ההחלקה - SLIP ANGLE

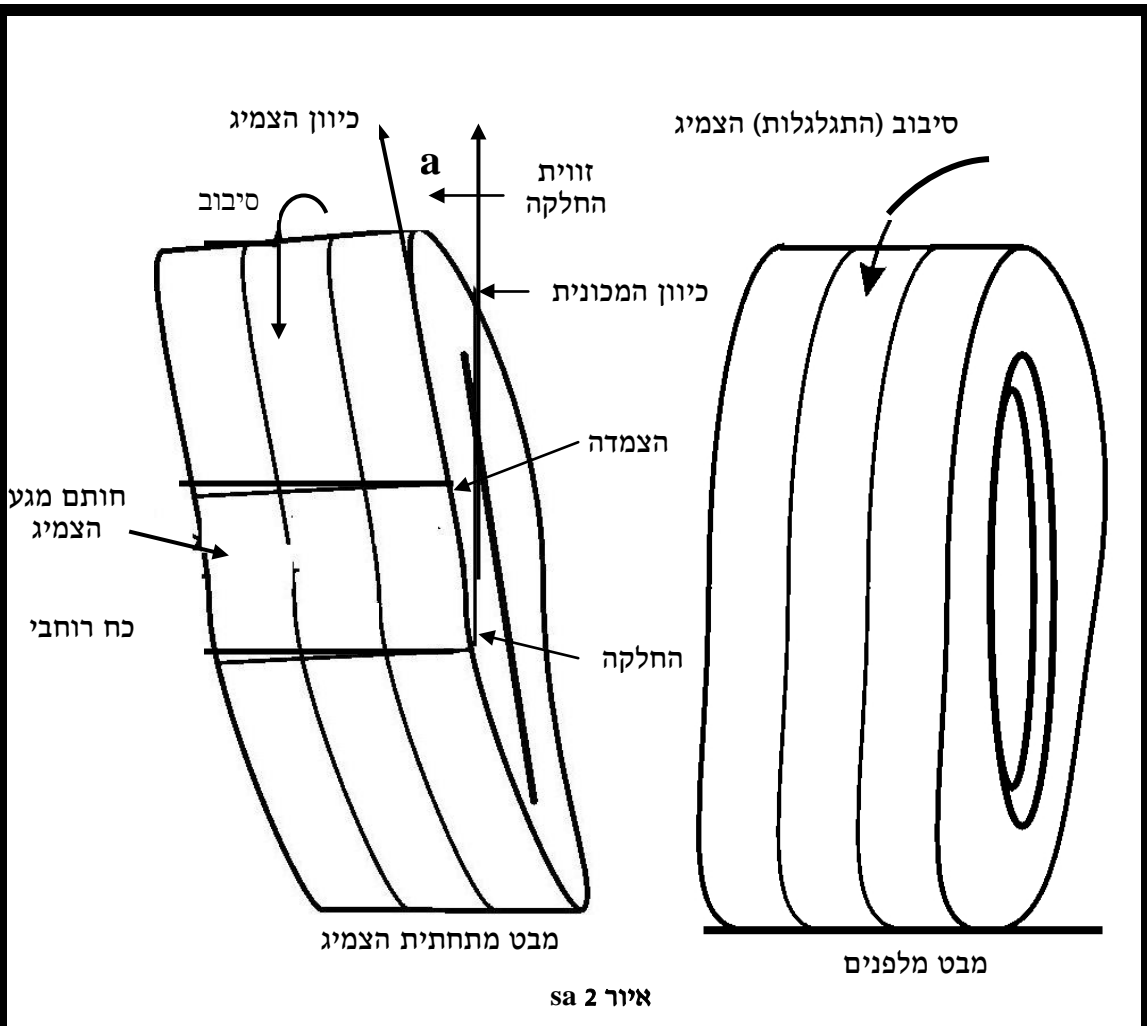
אחד האמצעים לשליטה ברכב הוא אחיזת הצמיג בכביש (grip). הצמיגים מאפשרים לרכב להיות בכל עת במצבים משתנים של תאוצה בלימה ופניה, ע"י כך שהם מעבירים את הפיקוד של שינוי הכוחות הנמסרים להם ע"י נהג הרכב. בעת ביצוע פניה מועברים לצמיגים כוחות צד באמצעות מערכת ההיגוי. הכוחות האלה נקראים גם כוחות רוחביים. הכוחות האלה פועלים בסופו של דבר על מרכז הכובד של הרכב. בעת הפנייתם של הצמיגים לכיוון נסיעה מסוים, אין הרכב מציית במלוא הפנייה. בעת בנסיעה בקו ישר לא תהייה קיימת זווית החלקה. חוסר הציות של הרכב לנסיעה בזווית אליה כוון הרכב נקראת זווית ההחלקה. לפיכך זווית ההחלקה היא למעשה תוצר של הפניית הרכב מנסיעה בקו ישר והיא הזווית בין הכיוון אליו הופנה הצמיג לבין כיוון הנסיעה של הרכב בפועל.



איור 1 sa

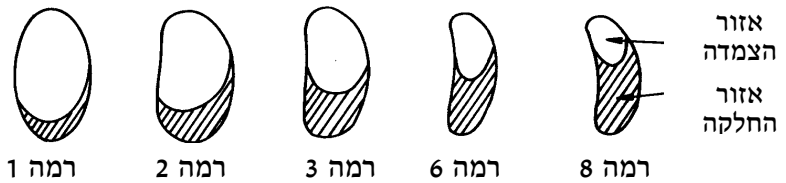
זווית ההחלקה הנוצרת גדולה יחסית לגודל זווית ההפניה של הגה המכונית והיא נוצרת מעיוות הצמיג שהחותם שלו נמצא על פני הכביש. בעת התגלגלות הצמיג על פני הדרך, החלק הקדמי של חותם הצמיג בא במגע עם הכביש בעוד שהחלק האחורי שלו משתחרר מהמגע.

לצורך סיוע בהבנת הנושא נשתמש במס' איורים: איור 1 sa מתאר צמיג המתגלגל בנסיעה ישרה, צמיג שנמצא במצב של זווית החלקה התחלתית וצמיג הנמצא במצב של זווית החלקה מתקדמת, בעת האחיזה המרבית של הצמיג על הכביש.



איור 2 sa

איור 2 sa מתאר את עיוות הצמיג, תאור זווית ההחלקה שלו a כיוון כוח הצד ואת חותם הצמיג על גבי הכביש. זווית החלקה גדולה יותר תביא למעשה להעברה קטנה יותר של כוחות הצד. או להחלקה צידית גבוהה יותר (איור 2 sa).



איור 3 sa

איור 3 מתאר את רמות ההחלקה שונות מול רמות הצמדה של הצמיג

התנגדות צמיג לגלגול

התנגדות לגלגול היא תופעה פיסיקלית הנוצרת כאשר גלגל מתגלגל על פני שטח והיא למעשה כמות האנרגיה הדרושה כדי להתגבר על החיכוך בין הצמיג לבין הכביש. זה נשמע פשוט, אולם למעשה המשפיעים והמרכיבים את ההתנגדות לגלגול מחייבים העמקה בנושא. המשפיעים על ההתנגדות לגלגול הם: משקל הרכב, מבנה ודגם הצמיג, מהירות הנסיעה, רוח נגדית, לחץ הניפוח, לגורמים אלה תבוא התייחסות בהמשך.

המפתח להבנת ההתנגדות לגלגול נעוץ בכך שההתנגדות לגלגול מיוצגת פחות ע"י גודל הצמיג ויותר ע"י עקבת מגע חותם הצמיג על פני הדרך וע"י משתנים נוספים כפי שכבר הוזכרו לעיל: כגון לחץ הניפוח, רוחב הצמיג ומבנהו משקל הצמיג והרכב, תכנונו והשפעת התכנון על המסה המוקפצת ושאינה מוקפצת שכן הן חשובות בשימור מגע חותם עקבת הצמיג.

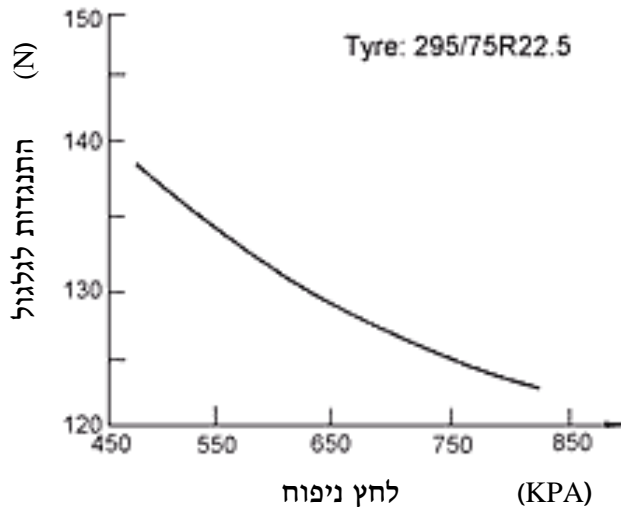
יש לזכור שלמעשה מגע קבוע של חותם עקבת הצמיג חשוב מאוד בהקשר להתנגדות לגלגול יותר מאשר הגורמים האחרים מאחר וככל שמגע חותם הצמיג על פני הכביש קבוע יותר כך תקטן ההתנגדות של הצמיג לגלגול. ההשפעות על ההתנגדות לגלגול הן די מסובכות להבנה.



FR עקבת מגע חותם הצמיג על פני הדרך

להלן הסבר על מס' משפיעים:

לחץ הניפוח רוחב ומבנה הצמיג: ככלל לחץ ניפוח נמוך מהמומלץ ע"י יצרן הרכב מעלה את ההתנגדות לגלגול. הצרת הצמיג והעלאת לחץ הניפוח בצמיג אינם בכל מקרה פתרון טוב יותר להקטנת ההתנגדות לגלגול. ההסבר לכך הוא שאם משתמשים באותו לחץ ניפוח ובאותו משקל רכב בצמיג צר יותר, יגרם למעשה לחץ כביש גבוה יותר מזה של צמיג רחב יותר. במצב כזה מגע השטח ההתחלתי עם הכביש, יהיה מרוכז בשטח קטן יותר. המטרה היא למעשה להקטין ככל הניתן את החבטות שסופג הצמיג על ידי פיזור הזעזועים הנגרמים לו מחוסר אחידות פני הכביש, על פני שטח רחב יותר ולכך עדיף מגע של צמיג רחב.



FR-2 היחס בין לחץ האוויר בצמיג לבין ההתנגדות לגלגול

משקל: הקשר בין המשקל להתנגדות לגלגול אינו קשר ישיר אולם הוא בעל משמעות מרובה, מאחר ועומס קטן יביא להעמסה קטנה על הצמיג בהתאם. **יחס חתך:** השאלה שעולה לעיתים תכופות היא האם לצמיג בעל יחס חתך נמוך, התנגדות לגלגול נמוכה יותר מאשר לצמיג בעל יחס חתך גבוה יותר. לרוב התשובה היא חיובית. יחד עם זאת ראוי לתת את הדעת למס' גורמים. הסיבה נעוצה בכך שקיימות השפעות של מרכיבים נוספים אחרים. לדוגמה, צמיגים בעלי פרופילים (כגון פרופיל לנסייעת שטח) מעלים את ההתנגדות לגלגול על פני צמיגים חלקים, היות ובליטות הפרופיל בצמיג מתעוותות בעת מגעו של הצמיג עם פני הכביש אל חללי (מרווחי) הפרופיל כאשר הצמיג נלחץ כנגד הכביש. כתוצאה מכך עולה ההתנגדות לגלגול, תוצאה זו, של עיוות הפרופיל, מובן שאינה קיימת כאשר הצמיג חלק. יחד עם זאת, צמיג חלק אינו בנוי לקדם פני בליטות על גבי הכביש היות והגומי ממנו מורכב הצמיג למרות שהוא אלסטי אינו ניתן לדחיסה. (מאחר והצמיג – ללא פרופיל).

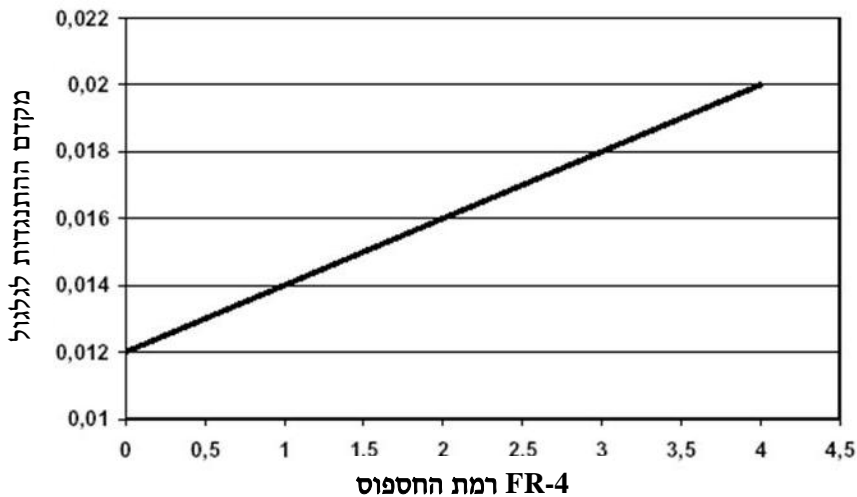
צמיגים בעלי יחס חתך נמוך מתעוותים יותר מאשר צמיגים בעלי יחס חתך גבוה ולכן, התנגדותם לגלגול אמורה להיות יותר גדולה. אולם בדרך כלל אין הדבר כך, מאחר וצמיגים בעלי יחס חתך גבוה ונמוך אינם זהים באספקטים אחרים. לדוגמא, צמיגים בעלי יחס חתך גבוה בדרך כלל הם בעלי פרופיל עבה יותר. מסיבה זו, צמיגים בעלי יחס חתך נמוך הם בעלי התנגדות לגלגול קטנה יותר כתוצאה ממגע חותם הצמיג שאליו הוא בדרך כלל שייך.

ערכים ברי השוואה אלו נמדדו בטווחי לחצי ניפוח שונים. ששמשו לבדיקות התגובה ללחצי ניפוח. צמיגים גדולים וכבדים נתנו את השיפור הגדול ביותר בהתנגדות לגלגול ככל שעלה לחץ הניפוח.



FR-3 בדיקת התנגדות במעבדה ע"ג תוף גילי

להתנגדות לגלגול השפעה ישירה על תצרוכת הדלק עד כדי 20%. כפועל יוצא גם לזיהום האוויר כתוצאה ממרכיבי השרפה.



היחס בין רמת חספוס המגע לבין מקדם ההתנגדות לגלגול

הגרף מציג שהיחס בין עומק מרקם (טקסטורה) המגע של הצמיג והכביש לבין מקדם ההתנגדות לגלגול הוא ליניארי. ככל שעולה עומק חוסר האחידות (חספוס המרקם) בין הצמיג לבין הכביש כך יגדל מקדם ההתנגדות לגלגול.

צמיג אסימטרי

צמיג אסימטרי הוא צמיג אשר בו צורת חריצי הפרופיל בהיקף הסוליה שלו שונים משני צידי ציר הסימטריה ההיקפי של רוחב הצמיג. (הפרופיל בצד הפנימי שונה מהפרופיל בצד החיצוני). לפרופיל הצמיג האסימטרי האופייני יותר תעלות וחריצים בצידו המאפשרים אחיזת כביש טובה יותר בכביש רטוב. צפיפות תעלות וחריצים גדולה יותר בצד החיצוני של הפרופיל, מאפשר פניות במהירות גבוהה בכביש יבש.



פינוי מים מצמיג אסימטרי



צמיג אסימטרי

בשונה מצמיג כוונני (צמיג המיועד לנסיעה בכיוון מסוים), צמיג אסימטרי ניתן לשימוש בכל מצב התקנה ברכב. יש לשים לב להתקין נכון צמיג כיווני (צמיג המיועד לנסיעה בכיוון מסוים), בהתאם לרשום על דופן הצמיג פנים או חוץ (INSIDE, OUTSIDE), על מנת להבטיח שהצמיג יותקן בהתאם לכיוון הנסיעה המתוכנן. התקנה שאינה נכונה עלולה להשפיע באופן חמור על הביצועים של הצמיג בפרט וכלי הרכב בכלל. מסיבה זו, אם הותקן לא נכון ברכב צמיג כיווני, יש להתייחס אליו כצמיג רזרבי (חילופי) זמני המוגבל למהירות נסיעה (עד 80 קמ"ש). קיימים צמיגים אסימטריים כיווניים, לצמיגים אלו סימן בדופן הצמיג :

1. המצביע על כיוון הסיבוב הנכון. (חץ)
 2. המצביע על הצד החיצוני והפנימי של הצמיג.
- התקנת צמיג כזה באופן לא נכון תפגע בביצועי הצמיג כפי שהוזכרו.

זכרו! יש לבדוק את כיוון כפולתו (כיוון הסיבוב) של צמיג לפני התקנתו על הרכב!

חלק ג'

ההיבטים החוקיים

חישוקים – תקנה 321

(1)

- (א) בגלגלי רכב יותקנו אופנים מסוג כמפורט בחלק ג' בתוספת השניה ויהיו בעלי נקבים המותאמים בקוטרם לברגים ואומים המשמשים לחיבור האופנים לסרן.
- (ב) האופנים יהיו במצב תקין ויהודקו באמצעות כל הברגים או האומים, לפי הענין, שיהיו במצב תקין ובהתאם להוראות היצרן.
- (ג) לא יותקן אופן ברכב אלא אם כן הוא מתאים לצמיג במידותיו בהתייחס לקוטר תושבת האופן ורוחבו, כושר ההעמסה של הצמיג, לחץ האוויר המרבי המותר ומהירות המרבית לנסיעה בו, בהתאם להוראות היצרן.
- (ד) על אופן המיועד לפי מבנהו להרכבת צמיג עם אבוב לא יורכב צמיג ללא אבוב (Tubless).
- (ה) לא יותקן ברכב מסוג N3 כיסוי המסתיר את הברגים או האומים, המחברים את האופן לסרן.

צמיגים – תקנה 322

(2)

- (א) בגלגלי רכב יותקנו צמיגי גומי פנאומטיים מסוג כאמור בחלק ג' בתוספת השניה ובהם לחץ אוויר במידה שקבע יצרן הרכב; ברכב אטי מותר להתקין צמיגים שאינם פנאומטיים.
- (ב) הצמיגים ברכב יותאמו לייעוד הרכב ויהיו בעלי אותם מבנה וכושר העמסה שקבע יצרן הרכב והמידות שנרשמו ברשיון הרכב.
- (ב1) עובד מפעל לתיקון צמיגים ואבובים לא יתקין בגלגלי רכב צמיגים שחלפו 6 שנים ממועד ייצורם, ואם היו הצמיגים משומשים – 24 חודשים ממועד ייצורם; בתקנת משנה זו –
- ”מועד ייצור” – המועד המוטבע על הצמיג;
- ”מפעל לתיקון צמיגים ואבובים” – כמשמעותו בתוספת הראשונה לצו הפיקוח על מצרכים ושירותים (מוסכים ומפעלים לכלי רכב), התש”ל-1970.
- (ג) בצמיג פנאומטי, לרבות בצמיג שבגלגל חילוף, לא יפחת עובי הפרופיל או עומק החריצים של הצמיג, הבא במגע עם הדרך, מ-2 מ”מ ובצמיג שאינו פנאומטי, לא יפחת עוביו מ-4 ס”מ.
- (ד) (1) לא יורכבו ברכב מנועי צמיגים שונים במידה, בכושר העמסה ובמבנה - בין רדיאלי ובין דיאגונלי - על סרן אחד;
- (2) ברכב מנועי - למעט טרקטור ומכונה ניידת - יכול שיורכבו צמיגים בעלי מבנה שונה על סרנים שונים אלא אם כן קבע יצרן הרכב אחרת ובלבד שלא יורכבו –
- (א) צמיגים רדיאליים בסרן קדמי אם בסרן או בסרנים האחוריים הורכבו צמיגים דיאגונליים;
- (ב) צמיגים רדיאליים שבהם חגורת פלדה בסרן קדמי, אם בסרן או בסרנים

האחוריים הורכבו צמיגים רדיאליים שאין בהם חגורת פלדה.
על אף האמור בתקנת משנה זו, נגרם תקר באחד מגלגלי הרכב, מותר
להרכיב על סרן אחד גלגל חילוף שמידותיו שונות, כאמור בתקנה 365(2),
ובלבד שנוהג הרכב לא יעשה בו שימוש אלא לצורך נסיעה אל המוסך
הקרוב לתיקון התקר.
(ה) לא יורכב ברכב צמיג ללא אבוב אם הוא מיועד להרכבה עם אבוב.
(ו) לא יורכב ברכב ששנת ייצורו –

- (1) עד 2005 – צמיג המוגבל למהירות פחותה מהמהירות המרבית המתוכננת של הרכב ובלבד שבמונית, ברכב נוסעים פרטי וברכב פרטי דו שימושי יכול שיורכב צמיג בדרגת מהירות S;
- (2) 2006 ואילך – צמיג שתכנון יצרנו ללחץ אוויר, לכושר העמסה ולמהירות הפחותים מאלה שתכנון יצרן הרכב, וברכב מסוג M1 ו-N1 – גם צמיג בעל קוד מהירות נמוך מדרגה S או מהמהירות המרבית של הרכב שקבע יצרן הרכב.



משרד התחבורה
התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים

מינהל תנועה-אגף הרישוי
תחום קציני בטיחות בתעבורה

22 באוקטובר 2012
מספר תיק: תפוצה
סימוכין: 1550-12

אל:
קצין בטיחות בתעבורה

הנדון: החלפת צמיגים – הנחיית רענון

כידוע, הצמיגים הם אלה אשר סופגים את המכות הנגרמות ע"י תנאי הדרך המשתנים ומאפשרים נסיעה נעימה ובטוחה.

מאחר והמרכיב העיקרי של הצמיג הוא גומי שבתוכו כלוא אור, הוא רגיש מאוד לתקררים, לפיצוץ ודליפות, הגומי מתבלה ועלול להיקרע ובכך לפגוע בבטיחות המשתמשים בדרך ובשל כך תקינות הצמיגים חיונית לבטיחות הרכב ולשלום המשתמשים בו.

לאחרונה דווחו למשרדנו מקרים בהם נמצא כי יבואני צמיגים ובעלי צמיגות נותנים שירות של החלפת צמיגים על החישוקים באזור התפעולי של מבקש השירות.

לאור האמור אבקשכם:

לוודא כי תיקון הצמיגים והרכבתם תעשה בצמיגות מורשות ואמינות.

להקפיד על הרכבת צמיגים מתאימים מבחינת גודל הצמיגים, קוד מהירות, עומס מותר וכו'.

לבצע פעילות הסברה הדרכה ובקרה לנוהגים בארגון בנושא תקינות הצמיגים, ביצוע בדיקה יומיומית של נהג ובדיקת לחצי אור.

להורות לנהגים (בדגש על רכב כבד) ולוודא כי לאחר החלפת גלגל יש צורך בחיזוק הברגים.

מדינת ישראל



**משרד התחבורה
התשתיות הלאומיות
והבטיחות בדרכים**

לשכת סמנכ"ל בכיר תנועה
אגף הרכב ושירותי תחזוקה
תחום שירותי תחזוקה
רח' המלאכה 8, תל-אביב
ת.ד. 57031, ת"א 61570
טל': 03 - 5657154
פקס: 03 - 5613583

תאריך: 11/10/2012
סימוכין: 15503112
תיק : 30

אל: המפעלים המורשים למקצוע תיקון צמיגים ואבובים (סמל מקצוע 130)

הנדון: הנחיה מקצועית איסור תיקון צמיגים שלא בשטח המפעל

לאחרונה הובא לידיעתנו כי מספר מפעלים המורשים לתיקון צמיגים ואבובים נוהגים לתקן צמיגים שלא בשטח המפעל ובפועל המוסך או נציגו מגיע ללקוח ומפרק את הצמיג מהרכב, מבצע את התיקון הנדרש דהיינו תיקון תקר או החלפת הצמיג על ידי פירוקו מהחישוק והרכבתו במקום אצל הלקוח וזאת בניגוד לצו הפיקוח על מצרכים ושירותים (מוסכים ומפעלים לכלי רכב) התש"ל 1970, הקובע כי העבודה תבצע רק בשטח המפעל המורשה תחת פיקוחו של המנהל המקצועי.

לאור האמור חל איסור מוחלט לבצע תיקון כלשהו בצמיגים מחוץ לכותלי המפעל למעט פירוק הגלגל מהרכב והרכבת גלגל אחר במקומו (גלגל חילופי מושלם).

לידיעתכם מפעל שימצא פועל בניגוד לחוק ננקוט נגדו בצעדים חריפים העומדים לרשותנו בחוק עד כדי הגשת תביעה לבית המשפט.