

סיכונים בהפעלת מכונות באמצעות "מעביר ההספק" (P.T.O)

מאת יואב גרשון

במהירות כזאת, די בכף יד או רגל הנלכדים בציר כדי להמחיש את הסכנות טמונות בו.

הכוח המכני של הטרקטורים, אשר אל המנוע שלהם מחובר הציר הקרדני, קובע את רמת הסיכון: המנוע של טרקטור נפוץ במשקים חקלאיים הוא בהספק של 80 כ"ס (קיימים כיום גם טרקטורים עם מנוע בהספק של מאות כ"ס!). 1 כ"ס פירושו הרמה של 75 ק"ג לגובה של 1 מטר במשך שנייה אחת. מכאן ש-80 כ"ס ירימו 6000 ק"ג לגובה 1 מטר בשנייה. נסו לתאר לעצמכם שרוול של חולצה או שוליים של מכנסיים המסתבכים במעביר ההספק. יד או רגל ייתלשו "כלאחר יד" שלא לדבר על סכנת המוות המיידית הצפויה לאדם שנלכד.

תאונות הכרוכות בפעולתו של "מעביר ההספק" עלולות לגרום לפגיעות חמורות ואפילו למוות. סוג התאונות הנפוץ ביותר הוא הילכדות בגל המסתובב המחובר למעביר ההספק. אפשר להימנע מתאונות כאלה ע"י מילוי נוהלי בטיחות בהרכבה, בתחזוקה ובהפעלה

במכונות חקלאיות רבות לא קיים מנוע עצמאי והן מופעלות באמצעות האנרגיה (power) שמפיק מנוע הטרקטור, אשר אליו רתומה המכונה. האנרגיה הזאת - "ההספק" - מועברת אל המכונה החקלאית באמצעות "ציר קרדני" (drive shaft, "גל הינע", "גל קרדני"), מ"מעביר ההספק" (P.T.O = Power Take Off) של הטרקטור. (תרגום ישן יותר הניב את הכינוי "מעביר כוח", שהוחלף).

המיבנה הטכני, עוצמת הפעולה ואופן הפעולה של מעביר ההספק עלולים לגרום לתאונות שאין בהן "הנחות". כל תאונה מסתיימת - במקרה ה"קל" - בקטיעת איברים. רובם המכריע של המקרים מסתיים במוות מחריד.



פתרון מקומי לבעיה שכיחה: המגן מעל למיפרק הציר הקרוב למכונה נשבר לעתים קרובות. החקלאי התקין מגן מחומר קשיח, קבוע, הנע על צירים על גבי יצול הגרירה מעל למיפרק. המירווח שנוצר בין המגן לציר מונע נזק למגן

אמצעי מיגון ובטיחות

"מעביר ההספק" ו"ציר קרדני" שאינם כוללים מיגון מהווים סיכון וגם עבירה על החוק. "ציר הינע" ללא מיגון עלול לתפוס את שולי הבגד ולמשוך את הלובש אותו, עוד לפני שהנ"ל הבין את המתרחש. אם הנלכד הוא אדם בר מזל - הבגד ייקרע והוא עצמו ייחלץ ללא פגיעה רצינית. חסרי המזל עלולים להיחנק (אם נתפס צעיף הכרוך לצווארם), או להפוך לנכים - כתוצאה מחבטות שסיפגו מהצלפותיו

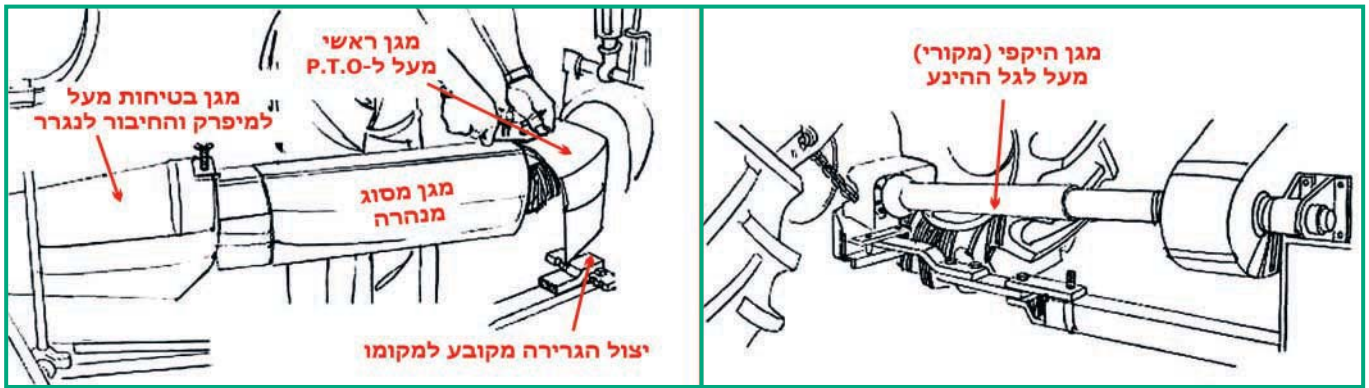
ההספק של הטרקטור והקצה השני לציר ההפעלה של המכונה שאותה מתכוונים להפעיל.

הציר הקרדני מסתובב במהירות רבה ובעוצמה ומופעלים עליו מאמצים גדולים מאוד, המשלבים מאמצי פיתול, גזירה וקריעה. לדוגמה: מעביר ההספק (P.T.O) בקוטר 3" (הציר השכיח) מסתובב במהירות של כ-500 סל"ד (8.3 סיבובים בשנייה), מה שיוצר מהירות קווית של כ-200 ס"מ בשנייה על פני הציר הקרדני.

סיכונים אופייניים

בחלקו האחורי של כל טרקטור קבוע ציר משוין (P.T.O) המחובר למנוע. לציר הזה מחברים את "גל הינע" (ציר קרדני) המורכב ממוט מרובע או משושה, עם מיפרקים משולבים (קרדניים) בשני קצותיו: קצה אחד מחובר ל"מעביר

הכותב הוא מרכז פרויקט החקלאות במוסד לבטיחות ולגיהות



מיגון מעל לציר קרדני ("גל הינע") המחובר בין מכונה לטרקטור המניע את הנגרר באמצעות מעביר ההספק (מתוך ספר ההדרכה של חב' ג'ון דיר)

החקלאים האלה ממציאים תירוצים מתירוצים שונים לחסרונו של המגן הנדרש מעל לציר הקרדני (המגן הוא אביזר המצורף תמיד לכל מעביר ההספק שנרכש). גם הניסיונות לשכנע אותם לכבות את הטרקטור לפני כל התקרבות למעביר ההספק, נוחלים לא פעם כישלון.

מניעת תאונות

מילוי אחר ההוראות הבטיחות לשימוש בטוח במעביר ההספק עשוי למנוע תאונות קטלניות עם הציוד הזה:

- ✓ הקפידו לרכוש גל קרדני הכולל:
- מגן מקורי - שתוכנן ע"י היצרן והוא מתאים למידות הציור ולכל תיפקודיו, באופן שיבטיח הגנה על העובד. בחנויות השירות לחקלאים ניתן להשיג מגינים מקוריים לכל סוגי גלי ההינע;
- טבלת מאמצים - בד"כ לוחית מתכת המוצמדת לגוף הציור, שהמידע המוטבע/מודפס עליה מהווה הוראות של יצרן להתאמת גל ההינע למכונה שתופעל באמצעותו. כאשר לא קיימת

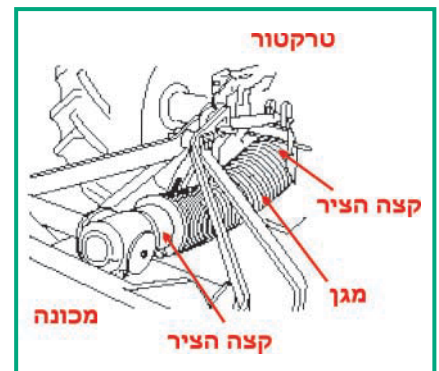
ובמיפרק החיבור עם ציר הכלי הנגרר. הוא מבטיח שגם במקרה של מגע אקראי בציור - לא ייתפס ויכרך סביבו בגד או פריט לבוש אחר.

מגן פגום, שבור או שאיננו מקובע כיאות למקומו עלול ליצור סכנות זהות לאלה הקיימות בהיעדרם של מגינים. "מעביר ההספק" בעל מספר מהירויות עלול להסתובב מהר מדי ולהוות סכנה לנגררים. לכן, חשוב מאוד למלא אחר ההנחיות לגבי המהירות המומלצת בספר ההוראות. בנוסף למיגון המכני - יש להקפיד לקיים גם את הוראות הבטיחות המחמירות, בשעת השימוש בציור הקרדני.

רשמים של מדריכי בטיחות

בביקוריהם של מדריכי הבטיחות במשקים חקלאיים, לצורך עריכת סיקורי בטיחות (הכלולים בפרויקט הבטיחות בחקלאות שמקיים המוסד לבטיחות ולגיהות), מוצאים המדריכים, לא פעם, חקלאים אשר אינם מודעים בכלל לסיכונים האדירים הטמונים במעביר ההספק לא מוגן.

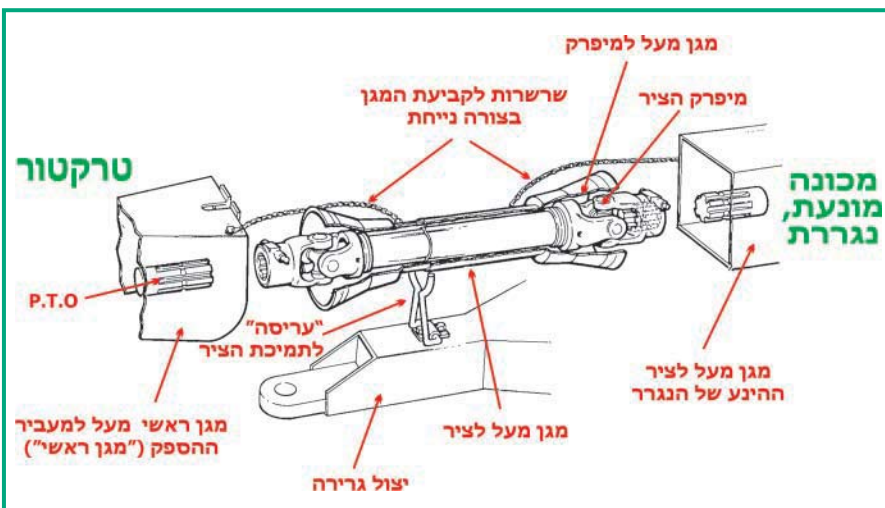
המהירות והחזקות של מה שעלול להתפס על הגל או במקרה של תקלה, כשהגל מחובר רק למעביר ההספק, קצהו החופשי חובט בשעת הסיבוב לכל עבר. כדי למנוע חשיפה של גוף העובד לסיכונים הטמונים בציור המסתובב,



עיון למיגון אינטגרלי: צינור שרשרתי סביב הציור

מתקינים מעל ל"מעביר ההספק" ולציר הקרדני מגינים, המונעים מגע בין כנף בגד/איברי גופם של העובדים לבין המיכון. מעל לציר המשווין של "מעביר ההספק" יש להתקין מגן קבוע - "מגן ראשי", המונע גישה לציר מ-3 צדדים. המגן צריך להיות קבוע היטב לגוף הטרקטור וחזק דיו כדי לשאת משקל של 120 ק"ג לפחות. כאשר "מעביר ההספק" איננו בשימוש - יש לכסות אותו במיכסה מתאים. בחלק מהטרקטורים המגן הראשי מהווה גם נקודת חיבור למגיני "מנהרה" מהסוג הישן.

המגן מעל לציר הקרדני - "מגן אינטגרלי" - בנוי מ"שרוול" (בד"כ מפלסטיק) המכסה את "גל ההינע" מכל צדדיו ולכל אורכו. השרוול הזה נרתם/נקשר בציודו האחד לטרקטור המניע ובציודו השני לכלי החקלאי. המגן "נייח" כל הזמן ואיננו מסתובב יחד עם הציור הנע מתחתיו/בתוכו. המגן "האינטגרלי" על גל ההינע מונע מגע אקראי בציור המסתובב



מבנה עקרוני של מנגנון הינע באמצעות מעביר ההספק והמיגון הנדרש עבורו



מיפרקים חשופים של ציר קרדני בחיבור עם ציר ההנעה של מכונה יוצרים סיכון רציני לאנשים בקירבתם למעלה: חיבור ציר קרדני למכונה מונעת ניחת מימין: מיפרק של ציר קרדני המניע ציוד הכולל רצועת הנעה. גם הרצועה החשופה היא מיפגע בטיחותי

מקרים נקטעו איברים (יד/רגל). מקרה אחד הסתיים במוות.
 • בשנת 1997 נהרגו 2 חקלאים כתוצאה מעבודה עם "גלי הינע" שלא עפ"י כללי הבטיחות. האחד הפעיל מקצצת גזם והשני - מכונה למיזן גזר;
 • בשנת 1999 נפצע קשה עובד שכיר באחד ממושבי הדרום, ונקבעה לו נכות בדרגה גבוהה מאוד;
 • בשנת 1999 נהרג חקלאי באזור פיתחת רפיה כתוצאה מהסתבכות שרוך מעיל ה"דובון" שלו בציר קרדני. החקלאי ירד מהטרקטור כדי לשחרר יריעת ניילון שהסתבכה בציר, מבלי לדומם את מנוע הטרקטור. התאונה - הצפויה אך הבלתי נמנעת - אכן התרחשה.

כיצד למנוע נזקים לציר ולמגינים

- ✓ כאשר המכונה איננה בשימוש - יש לתמוך את "ציר ההינע" על גבי "עריסה" (מסופקת בד"כ עם הציוד). כאשר לא קיים מיתקן תמיכה ייעודי כזה - יש להשעין את הציר ואת המגן על אמצעי תמיכה אחרים, שיעניקו הגנה שוות ערך כנגד פגיעות במוט ציר הינע ובמגיניו;
- ✓ אין להשעין את הגל הקרדני על גבי יצול הגרירה או לשמוט אותו על הקרקע;
- ✓ יש להקפיד שפין הבטחון של יצול הגרירה של המכונה הנגררת לא יתנגשו ולא יגרמו לנזקים למגן של הציר. מומלץ שהפין לא יבלוט יותר מ-20 מ"מ מעל ליצול. יש להשאיר מרחב מספיק בין המגן וגוף הטרקטור והמכונה הנגררת, כדי למנוע התנגשות שלהם במגן. ההמלצות הללו חיוניות במיוחד בעבודה על קרקע חרושה ו/או מלאה מהמורות. ■

- ✓ חובה לנעול נעלי עבודה גבוהות ורכוסות היטב;
- ✓ חובה לעבוד בביגוד המתאים למידות הגוף - מכנסיים לא רחבים, חולצה מכופתרת ושרוולים רכוסים או מקופלים. אסור ללבוש כפפות בזמן הטיפול בציר;
- ✓ מומלץ להדביק על המגן האינטגרלי מדבקות אזהרה לדוגמה:



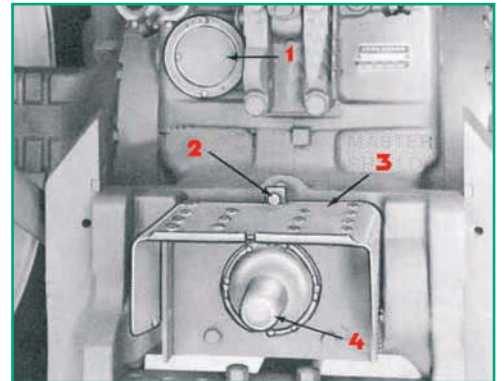
- ✓ לעולם אל תנסו לשחרר סתימה בציר ההינע כשהוא פועל. תמיד:
 - קבו את מנוע הטרקטור;
 - נתקו את העברת הכוח;
 - ודאו שאמצעי ההנעה נמצאים במצב ניטרלי ובלם היד מופעל;
 - הוצא את מפתח ההנעה ממקומו;
 - המתינו עד שכל המערכות נעצרו לחלוטין ואין שום תנועה שירית בציר ובסביבתו.
- רק במצב כזה מותר לנסות לשחרר סתימה ורק בעזרת מכשירים ולא בידיים חשופות.

תאונת שהתרחשו בארץ

- בשנת 1990 נחבל קשות חקלאי מעמק חפר שגם איבד את שתי רגליו - כתוצאה מהסתבכות שולי המכנסיים בציר קרדני;
- בשנת 1994 התרחשו 4 תאונות הקשורות לעבודה עם "גל הינע". ב-3-

לוחית כזאת על המגן, או שהכתוב עליה איננו קריא (בלאי, צביעה וכו') - יש לדאוג להשיג טבלת מאמצים חלופית, המתאימה לציוד, ולוודא שהיא תוצמד לציר ההינע;

- ✓ יש להקפיד על שימוש בציר קרדני המתאים לעבודה הנדרשת - בגודל ובקוטר, והמתאים למכונות השונות המיועדות להפעלה (בהתאם להוראות היצרן המופיעות בטבלת המאמצים שצריכה להיות קבועה עליו ובהוראות הפעלה שסופקו);



- המגן הראשי והמגן האינטגרלי צריכים להיות מותקנים במקומם (מתוך ספר ההדרכה של חב' ג'ון דיר).
 1 - מחזיק המגן כשה-P.T.O מורכב
 2 - פין נעילה למגן
 3 - "מגן ראשי"
 4 - המגן מעל ציר "מעביר ההספק" מורכב במקומו

- ✓ הקפידו לרתום את המגן האינטגרלי של הציר לנקודות העיגון שלו, הקבועות בטרקטור, ובמכונה המונעת באמצעות הציר. ודאו שכל המגינים הקבועים תקינים. אין לעבוד ללא מגן על מערכת ההינע - חלקים של הגידולים עלולים להסתבך ברכיבים הנעים במכונה, ולגרום חבלות לגוף המפעיל ונזקים לכלי;
- ✓ יש לוודא שכיוון הסיבוב ומספר הסיבובים הנדרש במעביר ההספק של הטרקטור מתאימים לדרישות הכלי המיועד להפעלה באמצעותו;
- ✓ אורך גל ההינע, מידת החפיפה וחופש התנועה בין חלקיו ייקבעו על פי הוראות היצרן;
- ✓ אסור לטפס ו/או לעבור מעל לציר הקרדני בעת פעולתו;
- ✓ אין להתיר נסיעה ו/או עמידה על חלקו האחורי של הטרקטור ו/או בסמוך ל"מעביר ההספק" הפועל;
- ✓ בזמן טיפול בציר הקרדני, ריתום או התרה, יש לכבות את מנוע הטרקטור ולהמתין להדממה מוחלטת שלו;