

טלפון סלולרי עלול לעתים לגרום לאסון

מאת מהנדס יואש מישל

הטלפונים הסלולריים הפועלים בטכנולוגיות מתקדמות, המשתכללות בהתמדה, משמשים במקומות רבים מאוד ככלי עבודה יעיל במיגוון תפקידים ועיסוקים. למרות החיים הקלים יותר והקשר הישיר והמידי שמאפשרים המכשירים המתקדמים - חייבים המשתמשים, מנהלי מפעלים ומנהלי העבודה להכיר את הסיכונים האפשריים אשר קיימים במכשירים, במיוחד במקומות שבהם רמת הסיכון הסביבתית גבוהה, כגון אוירה נפיצה, אווירה דליקה ועוד

תאונה עם טלפון סלולרי כחול לבן

עובד שהתקשר לממונה הבטיחות המפעלי, באמצע הקיץ של שנת 2002 (ובדיוק: 1.7.02), דיווח על האירוע הבא: "עבדתי בעמדת המחשב, כאשר לצדי, מצד שמאל, מונח מכשיר הטלפון הסלולרי שלי כשהוא במצב "ON". לפתע נשמע פיצוץ קרוב מאוד. לאחר ההלם הראשוני גיליתי שסוללת הטלפון הסלולרי שלי היא שהתפוצצה. המכשיר עצמו נותר מונח במקומו על השולחן אך הסוללה התנתקה מהמכשיר, הועפה ופגעה בקיר בצידו השני של החדר - מרחק של כ-4 מטרים ממני, ונפלה שם על הרצפה."

האפשרות שסוללת הליתיום של טלפון סלולרי תתפוצץ היתה, עד לא מזמן, בגדר שמועה. באינטרנט התפרסם פה ושם, מידע חלקי - שהתקבל מחברה או מספק כלשהו - על אירוע בתחנת דלק בארה"ב. האפשרות שפיצוץ כזה יתרחש גם כאן לא נתפסה כסכנה מוחשית, אם בכלל.

הגבלות השימוש אין הגזמה

האיסור להחזיק ולהשתמש במכשירים סלולריים במקומות בעלי רמת סיכון גבוהה (תחנות דלק, מפעלים לייצור אבקות וכו') נחשב, עד היום, כהגזמה של אנשי הבטיחות. המסרבים לציית להוראות טוענים שעוצמת השידור של המכשירים השונים נמוכה מאוד כך שהאפשרות לגרימת אירוע, שמקורו בהיבט האנרגטי, היא קטנה מאוד והסיכון לפיכך - בטל ב-60.

אך איש לא מביא בחשבון את הסיכון שמכשיר הטלפון הסלולרי עלול להיות כמוקד להיווצרות "ניצוץ". ניצוץ עלול להיגרם כתוצאה מניתוק בין מגעים, מניתוק של הסוללה בעת נפילת המכשיר ומהרבה סיבות נוספות שיצרני הסוללות יודעים עליהן טוב יותר מהמשתמש הממוצע. היצרנים מעדיפים לידע את רוכשי הטלפונים/הסוללות בנוגע לסיכונים במספר מיזערי של מלים, באותיות קטנות, על גבי המכסה האחורי של הטלפון או על גבי הסוללה. כך שלמרות "המאמץ"

המושקע באזהרות - המשתמשים, בד"כ, אינם מודעים למלוא הסיכונים הגלומים במכשיר שבידיהם או בצמוד לאוזנם.

חקירת התאונה הובילה למסקנות

בחקירת אירוע הפיצוץ שהתרחש, כאמור, באחד המפעלים בארץ, נבדקו החברות המשווקות את מכשירי הטלפון והסוללות. התברר שהסוללה המסוימת שהתפוצצה איננה של יצרנית הטלפונים אלא מתוצרת חברה אחרת והיא גם איננה מיובאת לארץ ע"י החברה המשווקת את הטלפונים. כלומר: לא קיים בהכרח קשר כלשהו בין החברה המייצרת את מכשיר הטלפון לבין החברה המייצרת את הסוללה המפעילה אותו.

בתחקיר שנעשה עם החברה המייצגת בארץ את יצרני הסוללות התבררו מספר נתונים, אשר יתכן מאוד כי הם מופיעים בדף הנחיות היצרן או על גב הסוללה/גב המכשיר, אך בינינו - מי קורא? הנתונים שהתבררו הם:

- סוללת "ליתיום-ION" מסוכנת יותר מסוללת "ליתיום-פולימר"; שתי הסוללות מסוכנות יותר מסוגי הסוללות האחרים;
- סוללות ליתיום יכולות להתפוצץ ולגרום לשריפה;
- בסביבות מסוימות (בד"כ עם סיכונים סביבתיים), השימוש בסוללות ליתיום מחייב אמצעי זהירות מתאימים;
- אסור לטעון סוללות ליתיום בטמפרטורת סביבה של 45°C ויותר (טמפרטורה אופיינית בארץ בתוך רכב סגור, בעיקר בקיץ);



הכותב הוא מנהל תחום הבטיחות במפעל בטחוני; בעבר - ראש מינהל הבטיחות בעבודה בצה"ל

סיכונים בטעינת סוללות ליתיום-יון (סוללות נטענות)

כדי למנוע הצטברות לחץ בחלל מיכל הסוללה (כתוצאה מהתהליכים הכימיים - מותקן בסוללה גם שסתום פריקה לשחרור עודפי לחצים לסביבה הקרובה. בחלק מהמקרים ההתקן מפעיל גם מתג להפסקת הטעינה.

מעגל הבקרה הוא מעגל אלקטרוני הכולל רכיבים שונים, שהרכבתם למעגל מודפס מתבצעת, כמקובל, בהלחמה. חלק מהרכיבים הם "צ'יפים" המהווים מערך אלקטרוני בפני עצמו. בכל אחד מרכיבי הבקרה עלולה להתרחש תקלה והסיבות יכולות להיות שונות. לדוגמה: תקלה עקב שבר מכני הנגרם כתוצאה מחבטה (נפילה של המכשיר, הסוללה וכד'). התקלות עלולות לשבש את פעולת המעגל, שלא יפעל בהתאם לייעודו כך

הסוללות מיוצרות במיגוון צורות ומידות, המתאימות לייעודים השונים (הפעלת מכשירים וציוד אלקטרוני מגוון, הפעלת מעגלי גיבוי ועוד)*. הסוללה הנפוצה בשימוש בטלפונים הסלולריים היא מסוג "ליתיום-יון" עם אפשרות לטעינה חוזרת.

המתח הנומינלי המסופק ע"י סוללה כזאת הוא 3.7 וולט, וקיבולה יכול לנוע בין מאות לאלפי mAh (אלפיות אמפר לשעה), עפ"י התכנון הספציפי שלה. הנטענות מצוידות ב"מטען" המחזיר אותן למתח הנומינלי בתהליך אלקטרוכימי.

הסוללות מכילות חומרים דליקים שטמפרטורה גבוהה עלולה להביא להתלקחותם, במיוחד במקרים שבהם משתחרר גם ניצוץ חשמלי עקב תקלה נוספת.



תא ליתיום-יון גלילי



תא ליתיום-יון פריזמטי



תא ליתיום-יון

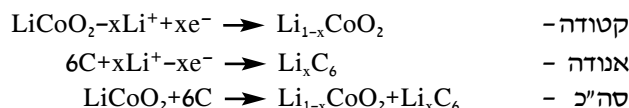
שלא תתקיים בקרה על מצב הסוללה והמיגבלות המיועדות לשמר את תפקודיה הנאותים של הסוללה לא תישמרנה. אחת מהתוצאות של מצב לקוי כזה עלולה להיות שחרור ניצוץ ו/או עודף לחץ בתוך הסוללה, אשר עלולים להביא להתלקחות החומרים הדליקים שבתוכה ועד להתפוצצות.

טעינת טלפון סלולרי בכלל, וטעינה של המכשיר כשהוא מונח בתושבת ה"דיבורית" של כלי רכב בפרט, עלולה להעלות בקלות רבה את טמפרטורת המיתקן אל מעבר למיגבלות הבטיחות. ובמיוחד כאשר מכשיר הטלפון נשאר ברכב כשהוא מונח ב"דיבורית". מיגוון תקלות נוספות אפשריות עלול לגרום לאירוע בטיחות נוסף בהמשך.

לפיכך, יש להתייחס לסוללה עם מעגלי בקרת הפעולה שלה כאל התקן בטיחותי ויש להקפיד לבדוק את תפקודו התקין, לאחר כל נפילה של מכשיר הטלפון הסלולרי, נפילה של הסוללה ושהייה בסביבה עם טמפרטורות גבוהות. קיומו של נוהל כזה עשוי למנוע פעולה לא מבוקרת של הסוללה שתוצאותיה עלולות להיות מסוכנות.

* לצורך כל דיון מקצועי בנושא הסוללות יש צורך להתייחס בנפרד לסוללות רגילות, חד פעמיות (מיוצרות ונרכשות במצב טעון ומסולקות לאחר שהתרוקנו) לבין הסוללות הרב-פעמיות (הנטענות). קיים הבדל גם במבנה הפנימי והכימיה של התהליך בין סוגים שונים של סוללות נטענות (ליתיום-יון, ליתיום-תיוניל כלוריד וכו')

מכיוון שאין כוונתנו להעמיק באיפיונים הכימיים הכרוכים בתהליכים וגם לא בפרטי מבנה מסובכים, להלן תמצית תהליך הטעינה - למתעניינים:



לצורך בקרה על פעולת הסוללה מוסיפים מעגלים אלקטרוניים. המעגלים ממוקמים בתוך מיכל הסוללה ו/או בתוך מיכל המטען והם מקיימים בקרה רצופה על פעולת הסוללה ועל טעינתה:

- ניתוק הסוללה מצרכן המתח שאליו היא מחוברת, כאשר המתח שהיא מספקת נופל אל מתחת ל-2.75 וולט (נתון מקובל) סוללה אשר מגיעה, תוך פריקתה, למתח נמוך מדי, מאבדת את היכולת להיטען מחדש;
- ניתוק הסוללה מהמטען כאשר המתח שנבנה בה עולה על 4.2 וולט (נתון מקובל);
- ניתוק הסוללה מהמטען כאשר זרם הטעינה עולה על 80% מזרם הפריקה המירבי שהסוללה מסוגלת לספק (נתון מקובל);
- ניתוק הסוללה מהמטען כאשר היא מתחממת מעבר ל-90°C (נתון מקובל).

מתוך הבירור שנערך ניתן להסיק שהסיכוי להתרחשות פיצוץ - גדול מהסיכויים שאפשר לראותם כ"מקובלים" (acceptable) לסיכונים לבני אדם (10⁻⁶);

- נפילה של המכשיר עלולה להוביל לכשל של מנגנוני האבטחה. אין סימן כלשהו לזיהוי כשל כזה, אם אכן נגרם;
- לא התקבל נתון על הסיכוי להתרחשות אירוע.

- כשלים של סוללות ליתיום קיימים והם ידועים בקרב יצרני הסוללות;
- בכל סוללה קיימים לפחות 2 מנגנוני אבטחה, המיועדים למנוע אפשרות של "טעינת יתר" - אשר עלולה לגרום לפיצוץ;

לאחר עיון במימצאי התחקיר, ברור מאוד שקיימת סבירות גבוהה להתרחשות אירועי בטיחות עם מכשירי טלפון סלולריים. והאפשרות היא מוחשית ולא רק מאמר אקראי באינטרנט, שמועה או משל לצורכי הדרכת בטיחות.

להערכת, עפ"י כמות המכשירים הקיימים בארץ ובעולם, מתרחשים ברחבי העולם 2-5 אירועים כאלה בכל יום. השאלות העולות בעקבות זאת הן: מי יודע על האירועים והאם הספקים היצרנים והנוגעים בדבר חייבים להזהיר את הציבור מפני אירועים כאלה.

המלצות בעקבות הניסיון

העירנות המוגברת בנוגע לשימוש ולקיום הוראות בנוגע לטלפונים הסלולריים נדרשת בעיקר מעובדים, מנהלים ואנשי הבטיחות המתפקדים גם בסביבות בעלות רמת סיכון גבוהה (חומרי דלק, חומרי נפץ,

צבעים, אבקות, אבק וכו'). מומלץ לדרוש ולאכוף נהלים מתאימים לגבי מכשירי הטלפון הסלולריים:

✓ לא די בכיבוי המכשיר (מצב "OFF") - יש למנוע הכנסת טלפונים סלולריים לאזורים בעלי רמת סיכון גבוהה (עפ"י תקן: ת"י-60079 חלק 10). גם כאשר המכשיר סגור הוא מסוגל, עדיין, ליצור ניצוץ ולגרום לאירוע פיצוץ;

✓ יש לתת את הדעת לתאריך התפוגה של הסוללות. הזמן שעובר בין קבלה/רכישה של סוללה למועד השימוש בה איננו פועל לטובתנו: הסוללה עלולה להיפגע מכנית כתוצאה מנפילה כו' או שיווצרו בה נזקים פנימיים אחרים כתוצאה משהייה בחום, לדוגמה, או עקב פגמים בייצור, קורוזיה פנימית ועוד. גם מהיבט האחריות יש למועד התפוגה חשיבות רבה (לדוגמה:

לעתים היצרן מספק יחד עם המכשיר סוללה נוספת (שניה). תוקף האחריות על הסוללה השנייה פג, בד"כ, בתחילת השימוש בה, בגלל הזמן שחלף ממועד קבלתה).

✓ יש להימנע מהכנסת המכשיר לתושבת הדיבורית בכלי הרכב, כל עוד הטמפרטורה בתוך כלי הרכב מתקרבת ל-45°C. מומלץ, במיוחד בקיץ, להמתין עד שהטמפרטורה בחלל הרכב תרד ורק אז להושיב את הטלפון בדיבורית;

✓ המלצה לרשויות ולמחוקקים: לדעת, יש לחייב את היצרנים והמפיצים לפרסם - יחד עם הפרטים המצורפים למכשיר ולציוד הנלווה - גם אזהרות ברורות, במקום בולט לעין, לגבי הסיכונים אשר עלולים להוביל לאירועים בעלי פוטנציאל הסיכון הגבוה. ■

חידושים בתקינה מרכז המידע מודיע:

בילקוט הפרסומים 5150 התשס"ג, 23.1.2003, מופיע:

• קביעת תקנים:

- ת"י 900 חלק 2.16 - בטיחות מכשירי חשמל ביתיים ומכשירים דומים: דרישות מיוחדות למכשירים לסילוק פסולת מזון, מדצמבר 2002;
- ת"י 900 חלק 2.52 - בטיחות מכשירי חשמל ביתיים ומכשירים דומים: דרישות מיוחדות למכשירים להיגיינת הפה, מדצמבר 2002;
- ת"י 900 חלק 2.66 - בטיחות מכשירי חשמל ביתיים ומכשירים דומים: דרישות מיוחדות למכשירים למחממים ולמיטות מים, מדצמבר 2002;
- ת"י 900 חלק 2.76 - בטיחות מכשירי חשמל ביתיים ומכשירים דומים: דרישות מיוחדות למזיני מתח לגדרות חשמל, מדצמבר 2002;
- ת"י 5273 חלק 1 - רכבי איסוף אשפה ומכשירי ההרמה המחוברים אליהם - דרישות כלליות ודרישות בטיחות: רכבי איסוף אשפה המועמדים מאחור, מדצמבר 2002;
- ת"י 60204 חלק 1 - בטיחות מכונות - ציוד חשמלי של מכונות: דרישות כלליות, מדצמבר 2002;
- ת"י 60357 - נורות להט - דרישות בטיחות: נורות הלוגן טונגסטן (לא לכלי רכב) - דרישות ביצועים מדצמבר 2002; בא במקום ת"י 1506 מיולי 1991.
- ת"י 60896 חלק 1 - מצברים ניחים מטיפוס עופרת-חומצה - דרישות כלליות ושיטות בדיקה: מצברים מאוררים, מדצמבר 2002;
- ת"י 60896 חלק 2 - מצברים ניחים מטיפוס עופרת-חומצה - דרישות כלליות ושיטות בדיקה: מצברים מווסתי שסתום, מדצמבר 2002;
- ת"י 60947 חלק 1 - ציוד מיתוג ובקרה למתח נמוך: דרישות כלליות, מדצמבר 2002;
- ת"י 60968 - נורות בעלות נטל עצמי לשימושי תאורה כלליים - דרישות בטיחות, מדצמבר 2002;
- ת"י 60999 חלק 2 - התקני חיבור - מוליכי חשמל עשויים נחושת - דרישות בטיחות ליחידות הידוק מתוברגות ולא מתוברגות: דרישות מיוחדות למוליכים ששטח החתך שלהם מ-35 מ"מ עד 300 מ"מ (ועד בכלל) מדצמבר 2002;
- ת"י 61558 חלק 2.12 - בטיחות של שנאי הספק, יחידות הספקת כוח ומוצרים דומים: דרישות מיוחדות לשנאים למתח קבוע, מדצמבר 2002;
- ת"י 61558 חלק 2.13 - בטיחות של שנאי הספק, יחידות הספקת כוח ומוצרים דומים: דרישות מיוחדות לשנאים עצמאיים לשימוש כללי, מדצמבר 2002 בא במקום Chapter III של התקן הישראלי ת"י 2225 מיוני 1995;

• שינויים בתקנים

- ת"י 1134 חלק 1 - גז פחמימני מעובה (גפ"מ): גפ"מ למטרות כלליות, למעט גפ"מ לתחבורה, גליון תיקון מס' 1 מדצמבר 2002 למהדורה מדצמבר 2001;
- ת"י 1220 חלק 11 - מערכות גילוי אש: תחזוקה, גליון תיקון מס' 1 מדצמבר 2002 למהדורה מאוקטובר 1996.
- ת"י 990 חלק 1 - סוללות ראשתיות: כללי. גליון תיקון מס' 3 מפברואר 2003, לגליונות התיקון מיולי 2001 ומדצמבר 2001. זהו שינוי בתקן רשמי המשמש גם כגליון הדרכה בנושא הבטיחות.

בילקוט הפרסומים מס. 5179 מיום 12.5.03 פורסמו הכרזות בדבר החלפת תקנים רשמיים