

סוללות ליתיום גורם לדליקה

רן שלף

היקף התופעה

- ▶ אנחנו מוקפים בסוללות ליתיום:
- ▶ בממוצע, כל נוסע עולה למטוס עם 3 מכשירים המופעלים על ידי סוללת ליתיום.
- ▶ הפלאפון שלנו – הדבר הכי צמוד אלינו.
- ▶ רכבים חשמליים.
- ▶ אוטובוסים חשמליים.
- ▶ בישראל, כ- 150 דליקות בדירה, מהווים רק חלק מהתופעה.
- ▶ הטכנולוגיה רצה קדימה לפני המחקר, הידע והדרכים לצמצום נזקי הכשל.

המאפיין המשמעותי ביותר:

אקראיות ▶

עוצמת האנרגיה המשתחררת ▶

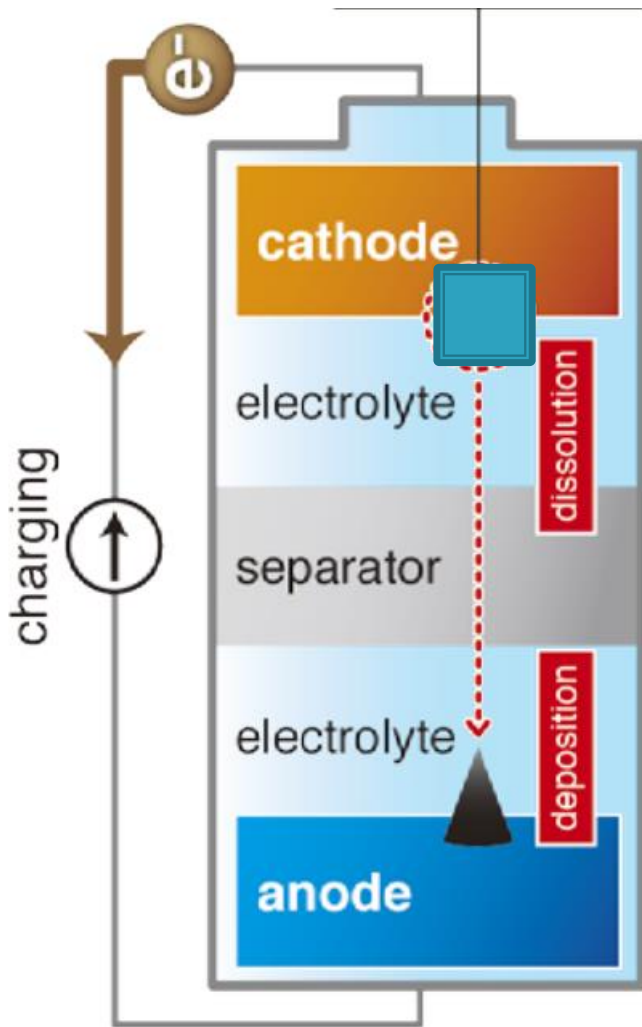
מבנה ההרצאה

רקע

- ▶ מבנה הסוללה
- ▶ יתרונות/חסרונות של סוללות הליתיום

דוגמאות

איך סוללת בנויה?



- ▶ סוללת ליתיום בנויה משתי אלקטרודות מופרדות על ידי אלקטרוליט.
- ▶ בסוללת ליתיום המטען החשמלי מועבר מליתיום מתכתי - קתודה - באמצעות אלקטרוליט שהוא בדרך כלל נוזל אורגני המכיל מלחי ליתיום לעבר אנודת פחמן.
- ▶ סוללות ליתיום-יון בנויה מסליל מתכת ונוזל ליתיום יון דליק.

סוללת ליתיום-יון

▶ המינוח ליתיום יון בא להדגיש שבסוללות אלה האנודה עשויה מחומר המכיל יוני ליתיום ומאפשר מעבר יונים כאלה ממנו ואליו בפריקה ובטעינה, להבדיל מסוללות ליתיום בהן האנודה עשויה ליתיום מתכתי.

קיבולת האנרגיה של סוללה

- ▶ קיבולת האנרגיה של סוללה נמדדת ביחידות של Ah (אמפר שעה). כלומר, כאשר מצוין על גבי סוללה שהיא בעלת קיבולת של Ah1, הכוונה היא שהסוללה מסוגלת לספק זרם של אמפר אחד במשך שעה.
- ▶ לדוגמה, מכשיר אלקטרוני שצורך mA100, וניזון מסוללה שהקיבולת שלה mAh1300, ירוקן את הסוללה תוך 13 שעות עבודה. בפועל, חישוב זה הוא פשטני למדי שכן בפועל, כאשר סוללה קרובה להתרוקן, יורד בהדרגה גם המתח בין הדקיה.

Lithium-ion battery



An example of a Li-ion battery
(used on the *Nokia 3310* mobile phone)

Specific energy	100–265 W·h/kg ^{[1][2]} (0.36–0.875 MJ/kg)
Energy density	250–676 W·h/L ^[3] (0.90–2.43 MJ/L)
Specific power	~250~340 W/kg ^[1]
Charge/discharge efficiency	80–90% ^[4]
Energy/consumer-price	2.5 W·h/US\$ ^[5]
Self-discharge rate	8% at 21 °C 15% at 40 °C 31% at 60 °C (per month) ^[6]
Cycle durability	400–1200 cycles [7]
Nominal cell voltage	NMC 3.6 / 3.85 V, LiFePO4 3.2 V

יתרונות השימוש בסוללת ליתיום יון

▶ צפיפות אנרגיה גבוהה

▶ **פריקה עצמית:** אחד הנושאים החשובים והרגישים בסוללות רבות הוא קצב הפריקה העצמית. תאי יון ליתיום הם בעלי קצב פריקה עצמית נמוכה בהרבה מזה של תאים נטענים אחרים.

▶ **תחזוקה נמוכה:** יתרון אחד גדול של סוללת ליתיום יון הוא שהם אינם זקוקים לתחזוקה כדי להבטיח את ביצועיהם.

▶ **מתח תא:** המתח המיוצר על ידי כל תא ליתיום יון הוא כ-3.6 וולט לעומת תאי אלקליין בסביבות 1.5 וולט וחומצה עופרת בסביבות 2 וולט לכל תא. כך נדרשים פחות תאים ביישומי סוללה רבים.

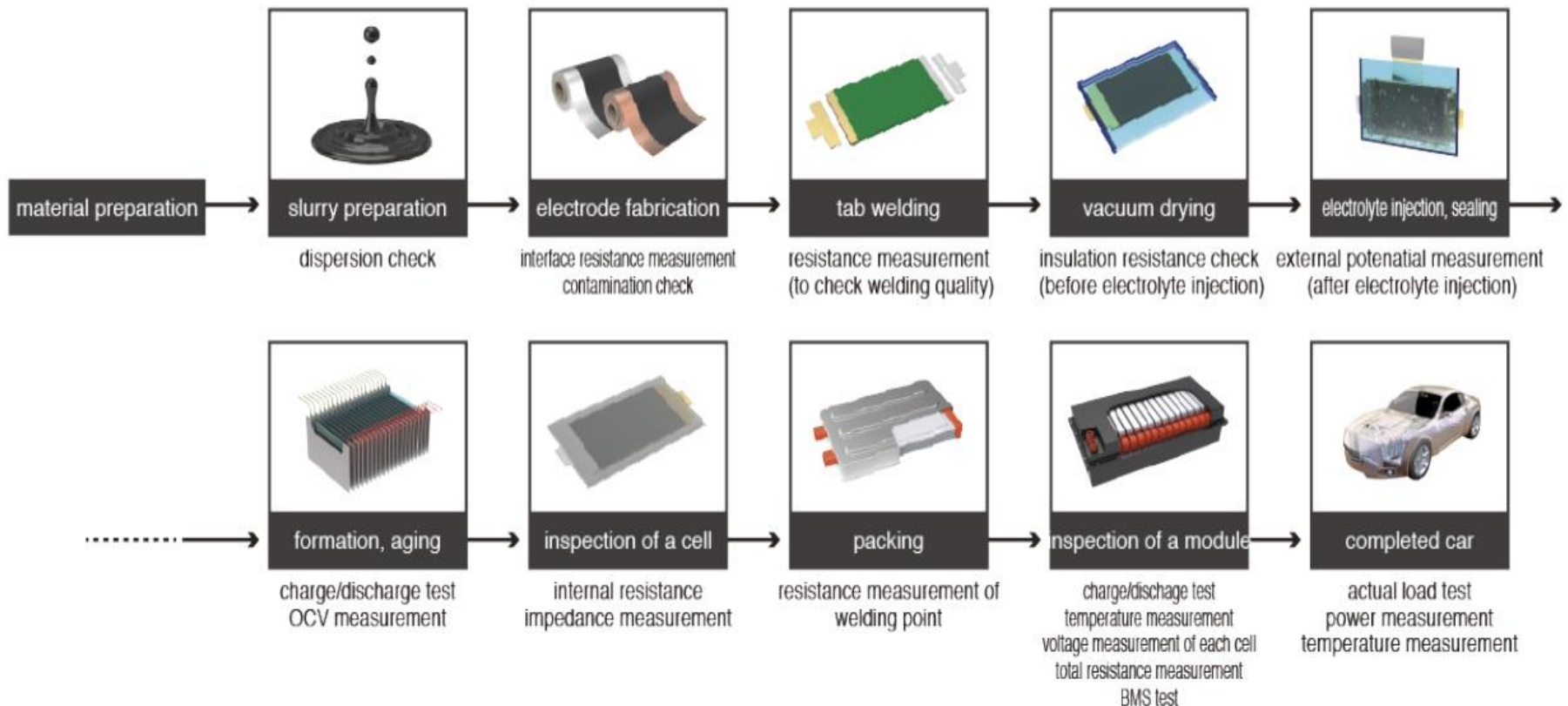
▶ **מאפייני עומס:** מאפייני העומס של תא ליתיום או סוללה הם טובים למדי. הם מספקים 3.6 וולט קבועים למדי לתא לפני שהם נופלים בשימוש במטען האחרון.

▶ **מגוון סוגים זמינים:**

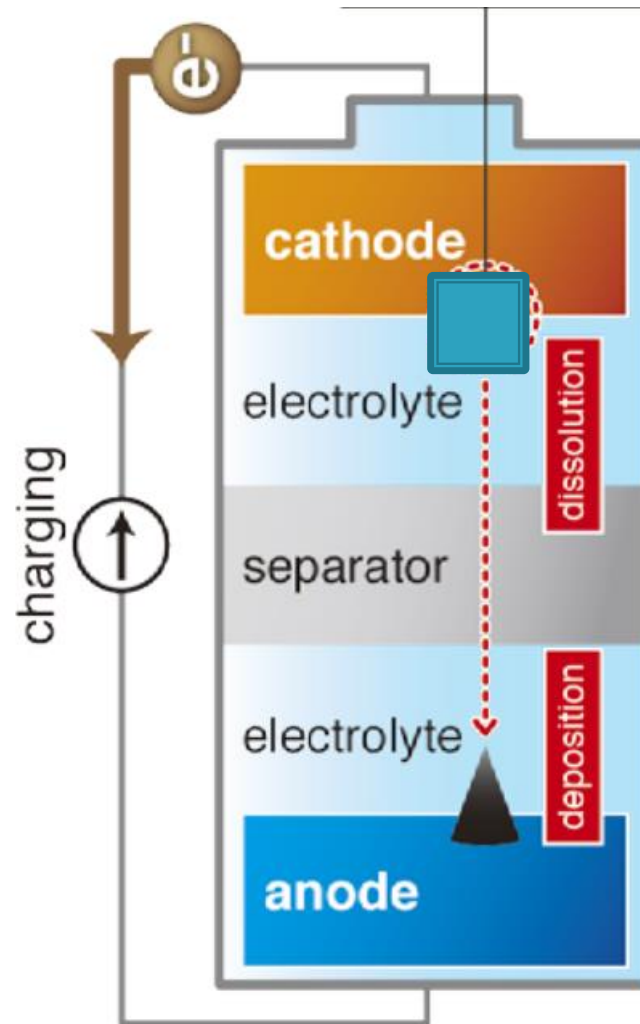
החסרונות בסוללת ליתיום

- ▶ **הגנה נדרשת:** נדרשת מערכת הגנה באמצעות טכנולוגיה של BMS – Battery Management System היבט נוסף של מעגלי ההגנה הוא שטמפרטורת התא מנוטרת כדי למנוע טמפרטורה קיצונית. זרם הטעינה והפריקה המרבי ברוב החבילות מוגבל בין $1^{\circ}C$ ל- $2^{\circ}C$. עם זאת, חלקם מתחממים במקרים מסוימים בעת טעינה מהירה.
- ▶ **הזדקנות הסוללה:** מספר מחזורי טעינה ופריקה מוגבלים. יש להחזיק את הסוללה באזור אחסון קריר. אחסון בתנאים אלה יסייע בהארכת החיים.
- ▶ **שילוח והפצה:** החיסרון הזה בסוללת הליתיום-יון בא לידי ביטוי בשנים האחרונות. חברות תעופה רבות מגבילות את מספר סוללות הליתיום-יון שהן לוקחות, ומשמעות הדבר שהובלתן מוגבלת למשלוח על גבי אוניות בלבד. עבור נוסעי אוויר, סוללות ליתיום יון לרוב צריכות להיות במזוודות נשיאה, אם כי במצב האבטחה, הדבר עשוי להשתנות מעת לעת. אך מספר הסוללות עשוי להיות מוגבל. יש להגן על כל סוללות ליתיום יון המובילות בנפרד מפני קצר על ידי מכסי מגן וכו'. חשוב במיוחד כאשר חלק מסוללות הליתיום הגדולות נמצאות בחדרים מבוקרים, כמו אלה המשמשות בבנקים גדולים.
- ▶ **עלות:** החיסרון העיקרי של סוללת ליתיום יון הוא העלות שלהן.
- ▶ **טכנולוגיה מתפתחת:** למרות שסוללות ליתיום יון היו זמינות במשך שנים רבות, היא עדיין יכולה להיחשב לטכנולוגיה לא בשלה מכיוון שהיא עדיין בצמיחה ובהתפתחות. זה יכול להיות חיסרון מבחינת העובדה שהטכנולוגיה לא נשאת קבועה. עם זאת כאשר טכנולוגיות ליתיום יון חדשות מפותחות כל הזמן, זה יכול להיות יתרון מכיוון שפתרונות חדשים טובים יותר זמינים.

תהליך יצור הסוללה



מבנה סוללה



אירועי כשל - יפורט בהמשך

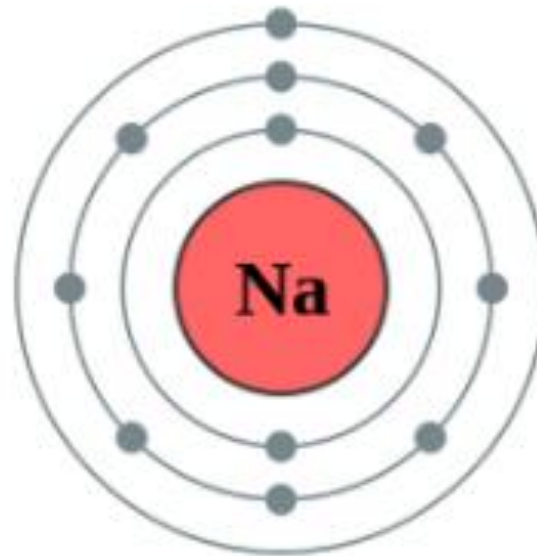
סיכוני אש קיימים מסוללות ליתיום

- ▶ סוללת ליתיום היא מוצר בטוח בדרך כלל.
- ▶ במקרים מסוימים, עלולה הסוללה לעבור תהליך כשל אשר נקרא "Thermal Runaway" (בריחה טרמית).
- ▶ באירוע כזה, הסוללה פורקת את כל האנרגיה במהירות תוך כדי בעירה, פליטת גזים ואדים דליקים.
- ▶ בשל צפיפות האנרגיה מדובר באירוע אליים.
- ▶ במקרים מסוימים עשויה להיווצר אווירה נפיצה.
- ▶ במקרי בעירה, תהליך הבעירה מוזן מחימצון פנימי ולכן השנקה לא תועיל לכיבוי.
- ▶ על ההבדלים בסוגי הסוללות השונים, ירחיב שחר בהמשך.

הסיבה המרכזית לעוצמת הכשל של הליתיום

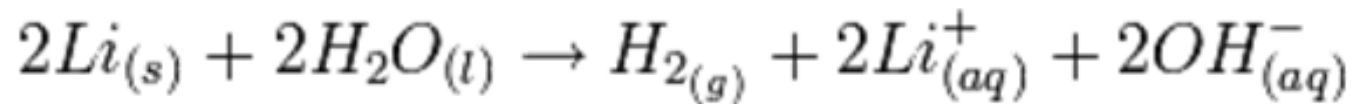
11: Sodium

2,8,1



תכונות של ליתיום יון

כאשר ליתיום פוגש במים, הוא הופך את המים לבסיסיים וגורם לפליטת גז מימן בתהליך הבא:



התגובה עם המים היא תגובה אקסותרמית הפולטת חום רב, וגורמת לניצוצות בצבע אדום כתום.

שימוש בסוללות ליתיום



...והאיום גדל



סיכום

- ▶ סוללת ליתיום - פוטנציאל לדליקה!
- ▶ השימוש בסוללות מסוג זה ילך ויגבר ועלול לסכן חיים ורכוש.
- ▶ עולם הבטיחות עדיין לא גיבש שיטות ונהלים

אירועי דליקה בפלאפונים

דליקה בדירה עקב התפוצצות סוללת פלאפון, פרדס חנה



בוסטר חשמלי

מערכת דומה של בוסטר שקיבלו לוחמי האש של תחנת
גבעתיים. בעת שימוש, כמעט גרמה להדלקת רכב.

אירוע נוסף



פציעת ילד בן 8 חודשים בדירה, מושב תפרח חקירה של נאיף



בן 60 נספה בשריפה שפרצה הלילה בדירה ברחובות; הנסיבות נחקרות

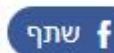
מותו של הגבר נקבע במקום וארבעה בני אדם נוספים, ובהם אשתו ושני ילדיו, נפגעו באורח קל משאפת עשן וכוויות. חמישה צוותי כיבוי שהוזעקו למקום השתלטו על האש. צוות חקירה הוקם לבירור נסיבות הדליקה

תגיות: שריפות, רחובות



אבי אשכנזי

יום רביעי, 06 בימאר 2016, 07:58



דליקות של קורקינטים ואופניים חשמליים

לעיני כל ובלי פחד: משדרגי הקורקינטים עושים כלי מוות

תעשיית שיפורי הקורקינטים החשמליים פורחת באין מפריע וללא חשש, עם כלים לא חוקיים שמסוגלים להגיע גם ל-60 קמ"ש, למרות שתוכננו לעמוד במהירויות נמוכות משמעותית. המשמעות: כלי מסוכן במיוחד שעלול בכל רגע להרוג את רוכבו. המשטרה: משרד התחבורה אחראי



אסף קמר | פורסם: 10.01.17, 13:03



סיבות לפרוץ הדליקה כתוצאה מסוללות ליתיום

1. מטען לא תואם או לא תקין.

2. מעבדה לא מוסמכת לטיפול בסוללות ליתיום.

3. סוללות לא איכותיות.

4. אין פיקוח על יבוא סוללות מחו"ל.

5. מערכות לניהול סוללות B.M.S. Battery Management System

6. חוסר איזון בין הסוללות עקב פרוק מארז והחלפת תאים בודדים.

7. הסכנה שתפתח שריפה בצורה ודאית כאשר מנתקים את כרטיס

ההגנה BMS

דליקה במפעל תדירן רחובות בתאריך 14.7.12



עשר שנים קודם לכן, נשרף חלק אחר של המפעל, גם בו היה יצור סוללות ליתיום

הדגמה - סיכוני סוללת ליתיום

סיכון בטיסה



הדמייה של מטען סוללות ליתיום במטוס



תחילת אירוע: הטמפרטורה עולה ל-1100 מעלות



הבנה שסוללות ליתיום עשויות לבעור בעירה עצמית



**"... LITHIUM-ION CELLS ARE
FLAMMABLE AND CAPABLE
OF SELF-IGNITION ..."**



התרסקות מטוס מטען כתוצאה מבעירת סוללות ליתיום



SEPTEMBER
2010



NBC NEWS
SUBSCRIBE

מכה בסוללת פלאפון יוצרת סדק במבנה הסוללה



לאחר 20 שניות, הסוללה מתנפחת



... מתלקחת ועפה



ובוערת במשך 20 שניות



אם יש חפץ בעיר צמוד, תתפתח דליקה



סיכום

▶ סוללת ליתיום - פוטנציאל לדליקה!

▶ השימוש בסוללות עובר להיקפים שונים
מאלה שהכרנו ויסכן חיים ורכוש.

▶ עולם הבטיחות עדיין לא גיבש שיטות ונהלים.

▶ אנחנו מחויבים בהכרת האיום ומציאת
פתרונות מהר ככל הניתן!