ماذا لو استبدلنا بطاريات الليثيوم بخيارات أكثر أمناً واستدامة؟

16

بطاريات كالسيوم بكفاءة عالية

قريب المدى | **متوسط المدى** | بعيد المدى

ابتكار بطاريات من الكالسيوم تمتاز بفعاليتها واستدامتها، تفوق في أدائها بطاريات أيونات الليثيوم وتوفر حلولاً فعالة لتلبية احتياجات تخزين الطاقة، وذلك من خلال الاستفادة من التطورات التي شهدها مجالات مثل التحليلات الآلية، والمواد الفائقة، والذكاء الآلي المتقدم.

المتغيرات الغامضة

الأنظمة، التكنولوجيا

التوجهات العالية الكبرى

تطور تقنيات الطاقة

الاتجاهات السائدة

الممارسات البيئية والاجتماعية وحوكمة الشركات، وقياس النمو بما يتجاوز الناتج المحلي الإجمالي
مستقبل المواد الخام
تحفيز الابتكار
المواد الجديدة

التكنولوجيا

الأدوات التحليلية
تكنولوجيا البطاريات

القطاعات المتأثرة

السيارات والفضاء والطيران
المواد الكيميائية والبتروكيماويات
الطاقة والنفط والغاز والطاقة المتجددة
الصحة والرعاية الصحية
البنية التحتية والبناء
التصنيع
المعادن والتعدين
السفر والسياحة

الكلمات الرئيسية

هندسة المواد المتقدمة
تحسين أداء البطاريات
ابتكار تخزين الطاقة
ندرة الموارد
تكنولوجيا البطاريات المستدامة

الواقع الحالي

تُعد بطاريات أيونات الليثيوم من أكثر البطاريات شيوعاً واستخداماً في الأجهزة الإلكترونية المحمولة والمركبات[743] بسبب ارتفاع مستوى طاقتها وكثافتها وطول عمرها.[744] لكن في ظل تزايد ارتفاع الطلب على الليثيوم،[745] أصبح من الضروري ابتكار بدائل له للحد من التحديات المرتبطة به فيما يخص الاستدامة وندرة الموارد والسلامة والتكلفة.[746] فقد زاد الطلب على بطاريات الليثيوم بنسبة 30% في عام 2023، مع ارتفاع مبيعات السيارات الكهربائية لتصل إلى نحو 14 مليون سيارة بزيادة سنوية تُقدّر بنحو 35%.[747] وبينما يتراوح العمر الافتراضي لبطاريات السيارات الكهربائية بين خمس إلى ثمانِ سنوات فقط،[748] يتوقع ألا تلبي إمدادات المناجم من الليثيوم سوى 50% من الاحتياجات بحلول عام 2035.[749]

بالإضافة إلى ذلك، هناك مخاوف جدية أيضاً متعلقة بالبيئة والسلامة؛ إذ يتطلب تصنيع بطاريات أيونات الليثيوم الكوبالت والليثيوم والمغنيسيوم والنيكل، وهي مواد مرتبطة بالعديد من المخاطر على الصحة،[750] مع العلم أن 5% فقط من هذه البطاريات تخضع لإعادة التدوير على مستوى العالم رغم أن الإحصائيات الدقيقة غير واضحة.[751] من ناحية أخرى، تتسبب هذه البطاريات في زيادة مخاطر اندلاع الحرائق، فهي المسؤولة عن نحو 48% من حرائق النفايات في المملكة المتحدة وتحمل تكاليف تبلغ 158 مليون جنيه إسترليني سنوياً.[752، 753]

وبالفعل، هناك تقنيات ناشئة يمكن أن توفر بدائل فعالة لهذه البطاريات. ولذلك، تخطط شركات تصنيع السيارات، وبالأخص التي يقع مقرها في الصين، لطرح سيارات كهربائية تعمل ببطاريات أيونات الصوديوم في عام 2025،[754] إذ تُعد تكنولوجيا البطاريات المعتمدة على عناصر مثل الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم تكنولوجيا أكثر استدامة وقابلية للتطوير على نطاق واسع،[755] وبالأخص بطاريات الكالسيوم التي توفر سعة تخزين أكبر، مع توفر مكوناتها أكثر من غيرها.[756]

زاد الطلب على **بطاريات الليثيوم** بنسبة

%30

في عام 2023، مع ارتفاع مبيعات السيارات الكهربائية لتصل إلى

14 مليون

و يتوقع ألا تلبي إمدادات المناجم من الليثيوم **سوى 50% من الاحتياجات بحلول عام 2035**

الفرصة المستقبلية

ابتكار جيل جديد من بطاريات الكالسيوم تتفوق في أدائها على بطاريات أيونات الليثيوم[757] وتتغلب على التحدي الذي يواجه بطاريات الكالسيوم التقليدية - ألا وهو "الكفاءة".[758]

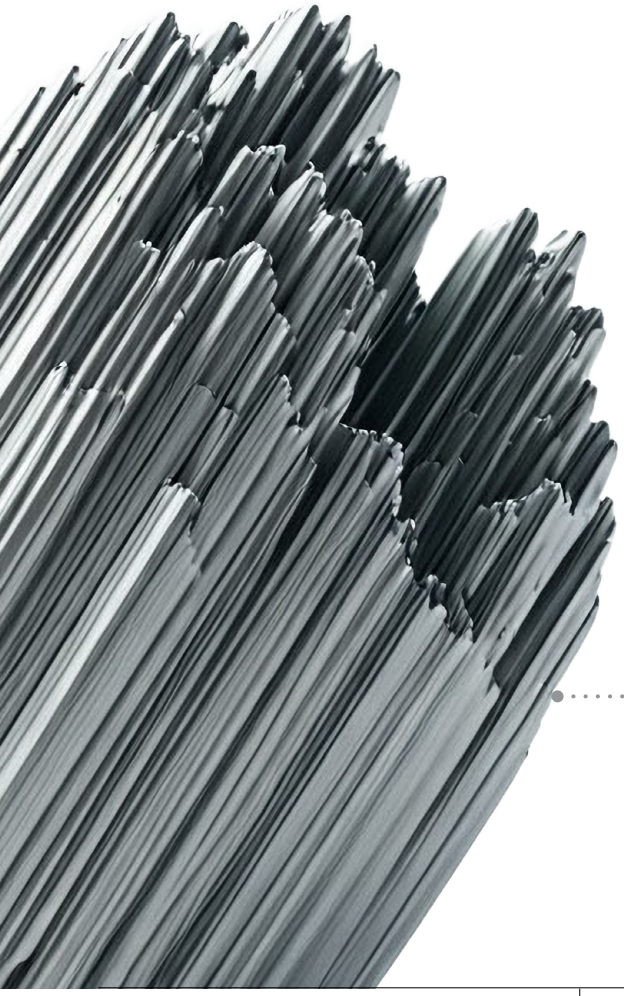
الكالسيوم أحد أكثر المعادن وفرة على كوكب الأرض،[759] ويتفوق على المعادن الأخرى المستخدمة في البطاريات (مثل الألومنيوم، الليثيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم والزنك) من حيث درجة الانصهار والتوصيل الكهربائي. [760] كما يتميز الكالسيوم بدرجة انصهار أعلى، وهو ما يقلل بشكل كبير من مخاطر الحريق مقارنة ببطاريات الليثيوم. بالإضافة إلى ذلك، يسهم الذكاء الآلي المتقدم والمواد المبتكرة في تحسين تصميم البطاريات من خلال اختيار الإلكتروليتات المناسبة (وهي المادة التي تنقل الأيونات الموجبة بين قطبي البطارية، مما يتيح للبطارية الشحن والتفريغ) ومكونات الكاثود، وهو القطب الذي يحدث فيه الاختزال في البطارية الكهروكيميائية. يضمن هذا التصميم استقرار وموثوقية الأداء عبر درجات حرارة مختلفة وعلى مدى دورات شحن متعددة، مما يعزز كفاءة وأمان تخزين الطاقة بشكل كبير.[761]

الإيجابيات

توفير حلول ذات تكلفة معقولة لتخزين الطاقة النظيفة، والحد من الأثر البيئي، وتحقيق المزيد من الاستقلالية لقطاع الطاقة، إلى جانب توفير حلول مستدامة للطاقة حول العالم، وخلق فرص عمل في صناعات جديدة، وتعزيز السلامة العامة.

المخاطر

فقدان الوظائف في الصناعات التقليدية التي تعتمد على الليثيوم، ونشوء مخاطر بيئية ناجمة عن جمع موارد جديدة، إلى جانب حالات الغموض التكنولوجية، والتحديات أمام الاقتصادات التي تعتمد على الليثيوم.



الكالسيوم أحد أكثر المعادن وفرة على كوكب الأرض، ويتفوق على المعادن الأخرى المستخدمة في البطاريات من حيث درجة الانصهار والتوصيل الكهربائي