

बॅटरी पॅकची सुरक्षितता आणि कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी अभियंत्यांनी विकसित केले नवे डिझाईन

नव्या पद्धतीमुळे बॅटरींमधील उष्णता अधिक प्रभावीपणे कमी केली जाते व बॅटरी पॅकचे एकूण वजन कमी करणे देखील शक्य होते.



प्रातिनिधिक प्रतिमा: श्रेय: [Unsplash](#)

मोबाईल फोनपासून ते विद्युत वाहनांपर्यंत अनेक इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांना ऊर्जा देणारी बॅटरी ही आधुनिक जगातील अत्यंत महत्वाची गोष्ट बनली आहे. ऊर्जा साठवणे व वितरित करणे, आणि ग्रिडवरील विद्युत पुरवठा खंडित झाला असता ऊर्जा उपलब्ध करून देणे यासाठी बॅटरींचे महत्व सांगावे तितके कमीच आहे. परंतु, बॅटरीमध्ये काही दोषही असतात आणि त्यातील महत्वाचे आव्हान म्हणजे बॅटरी तापणे किंवा अतिउष्मन (ओवरहीटिंग). बॅटरी जेव्हा डिस्चार्ज होते आणि रीचार्ज केली जाते तेव्हा त्यामध्ये उष्णता निर्माण होते. या प्रक्रियेत बॅटरींचे तापमान अतिरिक्त प्रमाणात वाढले की त्यांच्या कार्यक्षमतेवर विपरीत परिणाम होतो.

भारतीय तंत्रज्ञान संस्था, मुंबई (आयआयटी, मुंबई) येथील पीएचडीच्या विद्यार्थिनी एकता सिंग श्रीनेत सांगतात, “प्रत्येक बॅटरीचे एक इष्टतम तापमान असते ज्यात तिची कार्यक्षमता सर्वोत्तम असते. तापमान खूप जास्त वाढले तर बॅटरीची कार्यक्षमता कमी होऊ शकते किंवा अत्याधिक प्रतिकूल स्थितीमध्ये बॅटरीला आग लागणे किंवा स्फोट होणे असे प्रकार घडू शकतात. उदाहरणार्थ, लिथियम-आयन बॅटरी २०-४० डिग्री सेल्सियस (६८-१०४ डिग्री फॅरेनहाइट) या इष्टतम तापमानामध्ये सर्वोत्तम कार्य करू शकते.” बॅटरीच्या तापमान व्यवस्थापनाचा अभ्यास करणाऱ्या संशोधक गटासह एकता सदस्य म्हणून काम करतात.

आयआयटी मुंबई येथील ऊर्जा विज्ञान व अभियांत्रिकी विभागातील प्रा. ललित कुमार यांच्या नेतृत्वाखाली एकताचा गट काम करत आहे. या संशोधक गटाने, विद्युत वाहनांसारख्या उपकरणांमध्ये वापरल्या

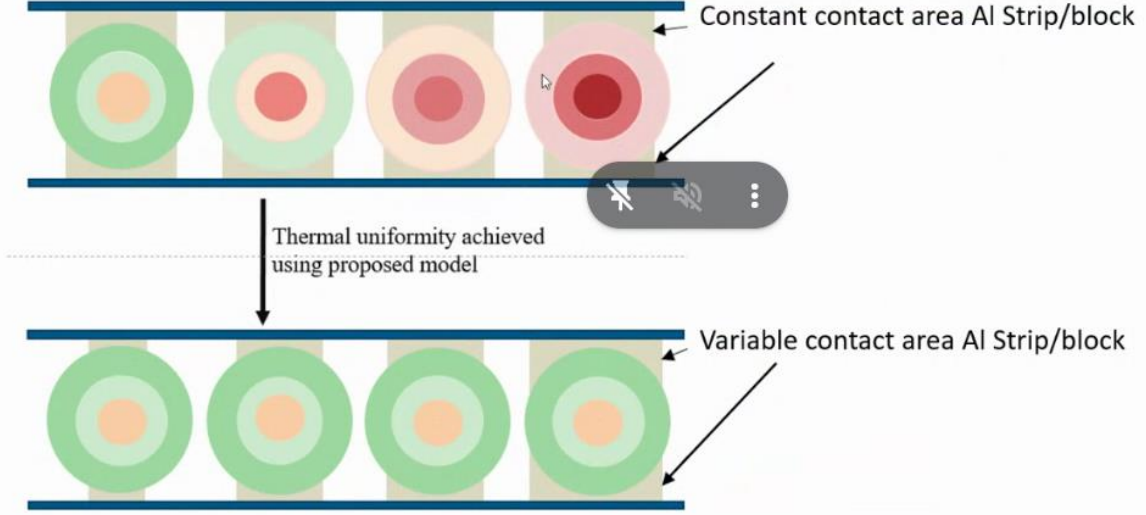
जाणाऱ्या बॅटरी पॅकमधील अनेक बॅटरींचे तापमान एकसमानपणे आणि प्रभावीपणे कमी करण्याची नवीन पद्धत एका [अभ्यासाच्या](#) माध्यमातून समोर आणली आहे. यामुळे बॅटरी पॅकची कार्यक्षमता आणि कार्यकाळ वाढणे शक्य होईल.

आपल्या कामाच्या प्रेरणेविषयी बोलताना एकता यांनी सांगितले, “पर्यावरणाच्या समस्येसाठी स्थानिक पातळीवरील उपाय म्हणून विद्युत वाहनांना मोठ्या प्रमाणात पसंती मिळत आहे. विद्युत वाहने आवाज आणि हानिकारक वायूंचे उत्सर्जन कमी करतात.”

विजेवर चालणाऱ्या गाड्यांमध्ये बॅटरीच्या तापमान निरीक्षण व नियंत्रणासाठी (बॅटरीचे काम योग्य प्रकारे व्हावे यासाठी इष्टतम तापमान राखणे) बॅटरी थर्मल मॅनेजमेंट सिस्टिम (बीटीएमएस) वापरली जाते. बॅटरींचे तापमान कमी करण्याची पारंपरिक पद्धत म्हणजे पाणी किंवा इतर कोणते तरी शीतनक द्रव्य (कूलंट) धातूच्या नळ्यांमधून किंवा वाहिन्यांमधून बॅटरींच्या पृष्ठभागावरून फिरवणे. यामध्ये शीतनक आणि बॅटरी यांच्यामधील संपर्क क्षेत्र (कॉन्टॅक्ट एरिया) ठराविक ठेवलेले असते. परंतु, जसजसे शीतनक बॅटरींच्या पृष्ठभागावरून उष्णता शोषून घेऊ लागते तसतसे शीतनकाचे स्वतःचे तापमान वाढते आणि परिणामी पुढच्या बॅटरींमधून शोषून घेतल्या जाणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण कमी होत राहते. या स्थितीत, शोषून घेतल्या जाणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण समान ठेवायचे असेल तर शीतनकाचे संपर्क क्षेत्र वाढवावे लागते.

बॅटरी शीतनाच्या (कूलिंग) पारंपरिक पद्धतीमधील त्रुटी दूर करण्याच्या उद्दिष्टाने प्रा. ललित कुमार यांच्या नेतृत्वाखालील संशोधक गटाने अधिक प्रभावी ऊष्मांतरण प्रक्रियेसाठी एक पूर्णपणे नवीन पद्धत विकसित केली आहे. यामध्ये त्यांनी ‘बदलते संपर्क क्षेत्र’ वापराचे असे सुचवले आहे. म्हणजेच, सर्व शीतनक वाहिन्यांसाठी सरसकट समान पद्धत न वापरता, जेथे शीतनक बॅटरीच्या संपर्कात येते त्या क्षेत्राचा आकार आवश्यकतेनुसार बदलणे. प्रत्येक बॅटरीमधून समप्रमाणात उष्णता शोषली जावी यासाठी शीतनक ज्या दिशेने वाहते आहे त्या दिशेने ‘संपर्क क्षेत्र’ वाढवत न्यावे असे त्यांनी प्रस्तावित केले आहे. “आमच्या डिझाईनमध्ये, शीतनक ज्या दिशेने वाहते त्या दिशेला बॅटरी व शीतनक यांच्यातील ‘संपर्क क्षेत्र’ वाढत जाते. म्हणजेच, शीतनक जसजसे (कूलिंग) सिस्टिममधून प्रवास करते तसतसा त्याचा बॅटरीशी संपर्कात येणारा पृष्ठभाग मोठा होत जातो,” एकता स्पष्ट करते. ही पद्धत वापरल्यास, प्रत्येक बॅटरीमधील उष्णता एकसमानपणे शोषली जाऊन संपूर्ण मोडयूलमध्ये एकसमान तापमान राखले जाईल असा सिद्धांत संशोधकांनी मांडला आहे.

आपला सिद्धांत तपासून पाहण्यासाठी, संशोधकांनी बॅटरी मोडयूलची संगणकीय अनुकृती (सिम्यूलेशन) तयार केली. त्यातील प्रारूपामध्ये २४ सिलेंड्रिकल लिथियम-आयन बॅटरींची समांतर रचना करण्यात आली. ही रचना साधारणपणे विद्युत वाहनामधील बॅटरी पॅकच्या रचनेसारखी ठेवण्यात आली. चार्ज-डिस्चार्ज प्रक्रियेची विविध आवर्तने असलेल्या वेगवेगळ्या स्थितींची अनुकृती करून निरीक्षण करण्यात आली. बॅटरींमधील उष्णतेच्या वितरणामध्ये मोठ्या प्रमाणात सुधारणा झाल्याचे संशोधकांच्या लक्षात आले. बॅटरी पॅकमध्ये तापमान पारंपरिक पद्धतीच्या तुलनेत समान पद्धतीने वितरित झालेले होते आणि बॅटरी मोडयूलमधील विविध भागांच्या तापमानातील कमाल फरक साधारण ७० टक्क्याने कमी झालेला आढळला. या पद्धतीने शीतन केलेल्या बॅटरींचे कमाल तापमान देखील कमी भरले.



प्रस्तावित पद्धत वापरून बॅटरी पॅकच्या उष्णता व्यवस्थापनाचे रेखाचित्र.

[पहिल्या चित्रात प्रत्येक सेलसाठी समान आकाराची पट्टी अथवा ब्लॉक वापरून समान संपर्क क्षेत्र ठेवले आहे. दुसऱ्या चित्रात पट्टी किंवा ब्लॉकचा आकार वाढवत नेऊन संपर्क क्षेत्र वाढवले आहे. यामुळे प्रस्तावित पद्धतीत एकसमान उष्णता साध्य होईल.]

श्रेय: एकता सिंग श्रीनेत

विशेष म्हणजे, या नवीन पद्धतीने शीतन केलेल्या बॅटरीचे वजन पारंपरिक 'ठराविक संपर्क क्षेत्र' पद्धतीने शीतन केलेल्या बॅटरीच्या तुलनेत ५७.२ टक्क्याने कमी भरले. पारंपरिक पद्धतीमध्ये शीतनक वाहिन्यांचा आकार सर्वत्र समान असतो परंतु, प्रस्तावित पद्धतीमध्ये एकूण आकार कमी झाला होता. विद्युत वाहनाचे वजन कमी असेल तर ते बॅटरीच्या एका चार्जमध्ये अधिक अंतर पार करू शकते, त्यामुळे विद्युत वाहनासाठी वजन हा महत्वाचा मुद्दा असतो. प्रस्तावित पद्धतीनुसार बॅटरीचे तापमान आणि वजन कमी करण्यासाठी अतिशय छोटे बदल आवश्यक असल्याने सध्याच्या विद्युत वाहन निर्मिती प्रक्रियेमध्ये यासाठी कोणतेही बदल करण्याची गरज नाही. "संपर्क क्षेत्र वाढवण्या किंवा कमी करण्यासाठी केवळ धातूच्या काही पट्ट्या गरजेनुसार कमी किंवा जास्त संख्येने वापराव्या लागतील. सध्याच्या निर्मितीप्रक्रियेत एवढा लहानसा बदल पुरेसा असेल," असे एकता सांगतात. मात्र, या छोट्या बदलामुळे विद्युत वाहनाची कार्यक्षमता मोठ्या प्रमाणात सुधारू शकते, कारण त्याच्या बॅटरीचे वजन कमी झालेले असेल व त्यांची कार्यक्षमता वाढलेली असेल.

केवळ विद्युत वाहनेच नव्हे तर सौर ऊर्जा साठवण तसेच अनेक बॅटरी असलेल्या बॅटरी पॅक्सचा वापर करणाऱ्या इतर अनेक उपकरणांसाठी या नव्या डिझाईनचा व्यापक पातळीवर उपयोग होऊ शकेल असा संशोधकांना विश्वास वाटतो. या शोधासाठी संशोधक गटाने पेटंट प्राप्त केले आहे. त्यांच्या या कार्यामुळे अधिक कार्यक्षम थर्मल मॅनेजमेंट सिस्टिम निर्माण करण्यासाठी मोठा हातभार लाभेल आणि बॅटरीची कार्यक्षमता, सुरक्षितता आणि आयुष्यमान अधिक वृद्धिंगत होईल.

<b>VETTED / UNVETTED</b>	Vetted/व्हेटेड
<b>Title of Research Paper</b>	A novel thermal management system design based on variable contact area to maintain uniform temperature in Li-ion battery module
<b>DOI of the Research Paper as a link</b>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108332">https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108332</a>
<b>List of all researchers with affiliations</b>	Ekta Singh Shrinet, Ankit Mukherjee, Lalit Kumar. Department of Energy Science and Engineering, IIT Bombay एकता सिंग श्रीनेत, अंकित मुखर्जी, ललित कुमार ऊर्जा विज्ञान व अभियांत्रिकी विभाग, आयआयटी मुंबई
<b>Email of researcher/s</b>	<a href="mailto:ekta.shrinet@iitb.ac.in">ekta.shrinet@iitb.ac.in</a> , <a href="mailto:lalit.kumar@iitb.ac.in">lalit.kumar@iitb.ac.in</a>
<b>Writer name</b>	<a href="#">Dennis C. Joy</a> डेनिस सी. जॉय
<b>Translator name</b>	Shweta Bhide श्वेता भिडे
<b>Credits to Graphic:</b>	मुख्य प्रतिमा: <a href="#">वरदान पापीक्यान</a> यांचे <a href="#">Unsplash</a> वरील छायाचित्र लेखातील प्रतिमा: एकता सिंग श्रीनेत
<b>Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)</b>	Science/Technology/Engineering/Ecology/Health/Society
<b>Article to be Sectioned Under [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED</b>	Deep Dive/Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
<b>Social Media TAGS separated by Comma</b>	ElectricVehicle, Batteries, EnergyStorage, SustainableEnergy विद्युत वाहने, बॅटरी, ऊर्जा साठवण, शाश्वत ऊर्जा
<b>Social Media Handles to be added</b>	@iitbombay
<b>Social Media handles of writer</b>	@denniscj8
<b>Social Media handles of researchers</b>	<a href="https://in.linkedin.com/in/lalit-kumar-a2138913">https://in.linkedin.com/in/lalit-kumar-a2138913</a> <a href="https://in.linkedin.com/in/ektasinghshrinet">https://in.linkedin.com/in/ektasinghshrinet</a>

**Location:**

Mumbai मुंबई