

लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी में भारत की प्रगति

नवाचार और संशोधन से प्रेरित, आज की दुनिया में, ऊर्जा भंडारण समाधान तकनीकी प्रगति में सबसे आगे हैं। उच्च ऊर्जा घनत्व और लंबी उम्र के साथ, लिथियम-आयन बैटरी, पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स से लेकर इलेक्ट्रिक वाहनों तक हर चीज के लिए पसंद का शक्ति स्रोत के रूप में उभरी हैं। इस क्षमता को पहचानते हुए, भारत, लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है, और इस प्रयास में एक प्रमुख खिलाड़ी CSIR-ICeNGESS परियोजना है।

ICeNGESS: स्वदेशी बैटरी उत्पादन के लिए एक मुख्य स्रोत

वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) द्वारा लॉन्च किया गया, ICeNGESS का अर्थ 'CSIR इनोवेशन सेंटर फॉर नेक्स्ट जेनेरेशन एनर्जी स्टोरेज सोल्यूशंस' है। यह प्रमुख परियोजना CSIR-सेंट्रल इलेक्ट्रोकेमिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट (CSIR-CECRI) द्वारा संचालित है और यह 'मेक इन इंडिया' और 'आत्मनिर्भर भारत' पहल के लिए भारत की प्रतिबद्धता

लिथियम-आयन से परे: ऊर्जा भंडारण के भविष्य की खोज

ICeNGESS परियोजना भविष्योन्मुखी दृष्टिकोण अपनाती है। लिथियम-आयन प्रौद्योगिकी पर ध्यान केंद्रित करते हुए, यह अगली पीढ़ी के ऊर्जा भंडारण समाधानों के लिए संभावनाओं की भी खोज करती है। सोडियम-आयन बैटरी और सुपरकैपेसिटर जैसे क्षेत्रों में अनुसंधान जारी है, जिसमें और भी अधिक कुशल और टिकाऊ विकल्प विकसित करने की दृष्टि है। इसके अतिरिक्त, परियोजना बैटरी के लिए एक परिपत्र अर्थव्यवस्था के महत्व को पहचानती है। रीसाइक्लिंग और नवीनीकरण प्रथाओं को बढ़ावा देकर, ICeNGESS का उद्देश्य ऊर्जा भंडारण के लिए एक स्थायी भविष्य सुनिश्चित करना है।

सफलता के लिए सिनर्जी: प्रगति को शक्ति देने वाली साझेदारी

ICeNGESS की सफलता सहयोगी प्रयासों पर टिकी है। हाल ही में CSIR-CECRI's की लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी का टाटा केमिकल्स लिमिटेड (TCL)



लिथियम-आयन बैटरी (ए) बेलनाकार, (बी) पाउच सेल प्रारूप, और (सी) सोडियम-आयन बैटरी।

की साझेदारी है। CSIR-CECRI के चेन्नई केंद्र में हाल ही में उद्घाटन की गई 18650 type की बेलनाकार ली-आयन बैटरी निर्माण सुविधा इस यात्रा में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है।

नवाचार के लिए विश्व स्तरीय केंद्र

यह अपनी तरह का पहला केंद्र प्रति दिन 1000 बैटरी उत्पादन क्षमता का दावा करता है, जो पायलट-स्केल अनुसंधान और ICeNGESS परियोजना के चरण II के लिए नियोजित आगामी केंद्र के बीच एक महत्वपूर्ण पुल के रूप में कार्य करता है। यहाँ जोर न केवल बड़े पैमाने पर उत्पादन पर है, बल्कि नवाचार को बढ़ावा देने पर भी है। यह केंद्र एक प्रदर्शन मंच के रूप में कार्य करेगा, जो लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी की क्षमता को प्रदर्शित करेगा और भविष्य की प्रगति का मार्ग प्रशस्त करेगा।

भारतीय उद्योगों को सशक्त बनाने के लिए एक बहु-आयामी परियोजना

ICeNGESS परियोजना बैटरी उत्पादन सुविधा के निर्माण से परे है। इसका उद्देश्य भारत में स्वदेशी लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी के लिए एक मजबूत पारिस्थितिकी तंत्र बनाना है। आइए जानें कैसे:

- **MSMEs का पोषण:** ICeNGESS भारतीय उद्योगों और सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यमों (Micro, Small and Medium Enterprises-MSMEs) को लिथियम-आयन बैटरी के लिये स्वदेशी निर्माण तकनीकों को अपनाने के लिये प्रोत्साहित करके महत्वपूर्ण सहायता प्रदान करता है।
- **तकनीकी इनक्यूबेशन:** यह परियोजना तकनीकी इनक्यूबेशन के लिए रास्ते बनाने की कल्पना करती है, नवोदित उद्यमियों को लिथियम-आयन बैटरी स्टार्टअप स्थापित करने के लिए आवश्यक संसाधन और मार्गदर्शन प्रदान करती है।
- **ज्ञान हस्तांतरण:** CSIR-CECRI ऊर्जा भंडारण समाधानों के क्षेत्र में सतत अनुसंधान और विकास (आर एंड डी) प्रयासों को सुनिश्चित करने के लिए प्रशिक्षण और हैडहोल्डिंग समर्थन प्रदान करते हुए ज्ञान हस्तांतरण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- **घरेलू आपूर्ति श्रृंखला का निर्माण:** ICeNGESS सक्रिय रूप से लिथियम-आयन बैटरी घटकों के लिये एक स्वदेशी आपूर्ति श्रृंखला के विकास को बढ़ावा देकर अनुसंधान संस्थानों और निजी क्षेत्र के उद्योगों के बीच सहयोग को प्रोत्साहन देता है।

को हस्तांतरण इस तालमेल का एक प्रमुख उदाहरण है। यह साझेदारी TCL को CSIR-CECRI की विशेषज्ञता और बुनियादी ढांचे का लाभ उठाने की अनुमति देती है ताकि कैथोड सामग्री उत्पादन को बढ़ावा जा सके, जो लिथियम-आयन बैटरी का एक महत्वपूर्ण घटक है। इसके अलावा, CSIR-CECRI और TCL के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञान नई कैथोड केमिस्ट्री के संयुक्त अन्वेषण,



नवाचार को बढ़ावा देने और क्षेत्र में भारत की प्रगति में तेजी लाने का मार्ग प्रशस्त करता है।

एक उज्ज्वल इलेक्ट्रिक भविष्य

ICeNGESS परियोजना और इससे जुड़े सहयोग भारत के भविष्य के लिए बहुत अधिक संभावनाएं रखते हैं। स्वदेशी बैटरी उत्पादन को बढ़ावा देकर, ICeNGESS इसमें योगदान देगा:

- **कार्बन फुटप्रिंट में कमी:** स्थानीय रूप से उत्पादित बैटरियों द्वारा संचालित इलेक्ट्रिक वाहनों को व्यापक रूप से अपनाने से जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम



प्रतिदिन 1000 बैटरी बनाने के लिए असेंबली लाइन उपकरण 1 प्रतिशत RH ड्राई रूम

साक्षात्कार

डॉ. के. रमेश, निदेशक, CSIR-CECRI, कराईकुडी तमिलनाडु

प्रश्न: बड़ी औद्योगिक मांगों को समायोजित करने के लिए प्रति दिन 1,000 बैटरी से 18650 type लिथियम-आयन बैटरी उत्पादन सुविधा को बढ़ाने के लिए क्या कदम उठाने की योजना बनाई जा रही है?

उत्तर: CSIR-CECRI (सेंट्रल इलेक्ट्रोकेमिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट) और मेसर्स गोडी एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड चेन्नई में ICeNGESS परियोजना (चरण-I) के अंतर्गत सृजित लिथियम आयन सेल विनिर्माण सुविधा के प्रचालन और अनुक्षण के लिए समझौता ज्ञान के माध्यम से सार्वजनिक-निजी भागीदारी में प्रवेश किया है। गोडी एनर्जी दैनिक आधार पर 1000 बैटरी का उत्पादन करेगी। इसके अलावा, CSIR की ICeNGESS के तहत एक और केंद्र (चरण-II) स्थापित करने की योजना है जिसका उद्देश्य विभिन्न रसायन विज्ञान (LFP & NMCs), प्रौद्योगिकियों (सोडियम-आयन और सॉलिड-स्टेट बैटरी), और बेलनाकार 21700/32140 type (3-15 Ah), पाउच (10-20 Ah), और ग्रिज्मीय (20-100 Ah) type सहित विभिन्न फॉर्म कारकों के सेल का उत्पादन करने के लिए बुनियादी ढांचे की स्थापना करना है।

प्रश्न: ICeNGESS परियोजना के भीतर अगली पीढ़ी के ऊर्जा भंडारण समाधानों, जैसे सोडियम-आयन बैटरी और सुपरकैपेसिटर में क्या प्रगति हो रही है?

उत्तर: ICeNGESS चरण-II का मुख्य फोकस अगली पीढ़ी की बैटरियों का प्रदर्शन है, मुख्यतः सोडियम-आयन और सॉलिड-स्टेट बैटरियां। अगली पीढ़ी की प्रौद्योगिकियों का विकास न केवल बैटरी प्रौद्योगिकी की प्रगति में योगदान देता है बल्कि यह भी सुनिश्चित करता है कि हम वैश्विक विकास के बराबर बने रहें, किसी भी अंतराल को रोकें। यह रणनीतिक दृष्टिकोण तेजी से विकसित हो रहे बैटरी बाजार में प्रतिस्पर्धा बनाए रखता है, जो हमें नवाचार और तकनीकी प्रगति में सबसे आगे रखता है।

प्रश्न: क्या आप CSIR-CECRI द्वारा ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों को आगे बढ़ाने और टिकाऊ प्रथाओं को बढ़ावा देने के उद्देश्य से किसी आगामी परियोजना या पहल को साझा कर सकते हैं?

उत्तर: CSIR की एक दिलचस्प आगामी पहल 'बैटरी से बैटरी: स्पेंट लिथियम-आयन बैटरियों से धातु की ओर नई लिथियम-आयन बैटरियों का निर्माण- एक परिपत्र अर्थव्यवस्था दृष्टिकोण' पर मिशन मोड परियोजना है जिसका उद्देश्य खर्च की गई लिथियम-आयन बैटरियों से धातु निकालना और एक परिपत्र अर्थव्यवस्था दृष्टिकोण के हिस्से के रूप में नई लिथियम-आयन बैटरी (LIBs) के निर्माण में उनका पुनः उपयोग करना है। इस परियोजना में, तीन CSIR प्रयोगशालाओं, CSIR-NML, CSIR-IMMT और CSIR-CECRI ने इस्तेमाल की गई ली-आयन बैटरी से धातु निकालने के लिए कुशल, टिकाऊ और स्केलेबल प्रक्रियाओं को विकसित करने और बैटरी सामग्री या घटकों को बनाने में धातु लवण का पुनः उपयोग करने के लिए हथ मिलाना है। भारत में लिथियम के साथ ही अन्य महत्वपूर्ण घटक जैसे कोबाल्ट, निकेल, आदि बहुत सीमित ज्ञात भंडार हैं, इसलिए CSIR बैटरी रीसाइक्लिंग प्रौद्योगिकी विकास के रूप में इन पहलुओं को देख रहा है जो भारत को सीमित महत्वपूर्ण धातु संसाधनों जैसी चुनौतियों को दूर करने और बैटरी के अनुचित निपटान से जुड़े पर्यावरणीय खतरों को रोकने का एक बड़ा अवसर प्रदान करता है।

होगी और वाहनों के उत्सर्जन पर अंकुश लगेगा।

- **मेगावाट क्षमता कारखाने:** उद्योगों और स्टार्ट-अप का पोषण करके ICeNGESS ऊर्जा भंडारण समाधानों की बढ़ती मांग को पूरा करते हुए भारत में बड़े पैमाने पर बैटरी उत्पादन सुविधाओं की स्थापना का मार्ग प्रशस्त करता है।

- **आर्थिक विकास:** यह परियोजना घरेलू बैटरी उद्योग के विकास को बढ़ावा देती है, रोजगार के नए अवसर पैदा करती है और आर्थिक विकास को बढ़ावा देती है।

चुनौतियां और अवसर

हासिल की गई उल्लेखनीय प्रगति के बावजूद, ICeNGESS परियोजना को कुछ चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। एक प्रमुख बाधा लिथियम की विश्वव्यापी आपूर्ति हासिल करना है, जो लिथियम-आयन बैटरी में एक मुख्य घटक है। भारत में वर्तमान में महत्वपूर्ण लिथियम भंडार की कमी है, और विदेशी आयात पर निर्भरता चुनौतियों का सामना कर सकती है। हालांकि, सोडियम-आयन बैटरी जैसी वैकल्पिक बैटरी प्रौद्योगिकियों में चल रहे शोध आशाजनक समाधान प्रदान करते हैं।

एक अन्य चुनौती बड़े पैमाने पर लिथियम-आयन बैटरी उत्पादन की जटिलताओं को संभालने में सक्षम एक कुशल कार्यबल विकसित करने में निहित है। इस अंतर को पाटने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रमों और कौशल विकास पहल में निवेश महत्वपूर्ण है।

वैश्विक स्तर पर साझेदारी

जबकि ICeNGESS स्वदेशी विकास को प्राथमिकता देता है, फिर भी अंतरराष्ट्रीय सहयोग आवश्यक है। अन्य देशों के अनुसंधान संस्थानों और बैटरी प्रौद्योगिकी निर्माताओं के साथ साझेदारी अत्याधुनिक ज्ञान और विशेषज्ञता तक पहुंच प्रदान कर सकती है। इसके अतिरिक्त, बैटरी अनुसंधान और विकास पर केंद्रित अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रमों में भागीदारी भारत की तकनीकी प्रगति में तेजी ला सकती है और इसे ऊर्जा भंडारण समाधानों में वैश्विक नेता के रूप में स्थापित कर सकती है।

सार्वजनिक आउटरिच: एक सतत भविष्य का निर्माण

ICeNGESS और भारत की लिथियम-आयन बैटरी महत्वाकांक्षाओं की दीर्घकालिक सफलता सार्वजनिक जागरूकता और समर्थन पर टिकी है। शैक्षिक अभियानों और इंटरैक्टिव कार्यशालाओं के माध्यम से जनता को शामिल करने से ऊर्जा भंडारण समाधानों के महत्व और टिकाऊ प्रौद्योगिकियों के पर्यावरणीय लाभों की गहरी समझ को बढ़ावा मिल सकता है। बैटरी रीसाइक्लिंग कार्यक्रमों में सार्वजनिक भागीदारी को प्रोत्साहित करना बैटरी के लिए एक परिपत्र अर्थव्यवस्था में और योगदान दे सकता है।

ICeNGESS परियोजना केवल एक बैटरी उत्पादन सुविधा से अधिक है; यह भारत के बढ़ते वैज्ञानिक और तकनीकी कौशल का प्रतीक है। नवाचार को बढ़ावा देकर, घरेलू उद्योगों को सशक्त बनाने और स्थायी प्रथाओं को बढ़ावा देकर, ICeNGESS भारत के लिए एक उज्ज्वल भविष्य का मार्ग प्रशस्त कर रहा है। परियोजना की सफलता स्वच्छ ऊर्जा समाधानों के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता हासिल करने का लक्ष्य रखने वाले अन्य विकासशील देशों के लिए एक प्रेरणा के रूप में कार्य करती है। जैसा कि दुनिया सामूहिक रूप से एक स्थायी भविष्य की ओर प्रयास कर रही है, ICeNGESS के साथ भारत की यात्रा इसे एक स्वच्छ और अधिक ऊर्जा-सुरक्षित काल को आकार देने में एक अग्रणी खिलाड़ी के रूप में खलती है। (सौजन्य से: विज्ञान मीडिया संचार प्रकोष्ठ, CSIR-NIScPR, नई दिल्ली।

इस लेख पर प्रतिक्रिया feedback.employment news@gmail.com को भेजी जा सकती है।)

Battery Breakthroughs: India's Advancements in Lithium-ion Battery Technology

In today's world, driven by innovation and sustainability, energy storage solutions are at the forefront of technological advancements. Lithium-ion batteries, with their high energy density and long lifespan, have emerged as the power source of choice for everything from portable electronics to electric vehicles. Recognising this potential, India is making significant strides in lithium-ion battery technology and a key player in this endeavour is the CSIR-ICeNGESS project.

Lithium-ion Batteries in (a) Cylindrical, (b) Pouch Cells formats and (c) Sodium-ion Battery.



ICeNGESS: A Catalyst for Indigenous Battery Production

Launched by the Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), ICeNGESS stands for "CSIR Innovation Centre for Next Generation Energy Storage Solutions." This flagship project is spearheaded by the CSIR-Central Electrochemical Research Institute (CSIR-CECRI) and is a testament to India's commitment to "Make in India" and "Aatmanirbhar Bharat" (Self-reliant India) initiatives. The recently inaugurated 18650-type cylindrical Li-ion battery fabrication facility at CSIR-CECRI's Chennai centre marks a significant milestone in this journey.

A World-Class Facility for Innovation

This first-of-its-kind facility boasts a production capacity of 1000 cells per day, serving as a crucial bridge between pilot-scale research and the upcoming facility planned for Phase II of the ICeNGESS project. The emphasis here is not just on large-scale production, but also on fostering innovation. The facility will function as a demonstration platform, showcasing the potential of lithium-ion battery technology and paving the way for future advancements.

Empowering Indian Industries: A Multi-pronged Approach

The ICeNGESS project goes beyond simply building a battery production facility. It aims to create a robust ecosystem for indigenous lithium-ion battery technology in India. Here's how:

- **Nurturing MSMEs:** ICeNGESS provides crucial support to Indian industries and Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) by encouraging them to adopt indigenous fabrication techniques for lithium-ion cells.
- **Technical Incubation:** The project envisions creating avenues for technical incubation, providing budding entrepreneurs with the resources and guidance needed to establish lithium-ion battery startups.
- **Knowledge Transfer:** CSIR-CECRI plays a pivotal role in knowledge transfer, offering training and handholding support to ensure sustainable research and development (R&D) efforts in the field of energy storage solutions.
- **Building a Domestic Supply Chain:** ICeNGESS actively promotes the development of an indigenous supply chain for lithium-ion battery components, fostering collaboration between research institutions and private sector industries.

Beyond Lithium-ion: Exploring the Future of Energy Storage

The ICeNGESS project adopts a future-oriented approach. While focusing on lithium-ion technology, it also explores possibilities for next-generation energy storage solutions. Research is ongoing in areas like sodium-ion batteries and supercapacitors, with a vision to develop even more efficient and sustainable options. Additionally, the project recognises the importance of a circular economy for batteries. By promoting recycling and refurbishing practices, ICeNGESS aims to

ensure a sustainable future for energy storage.

Synergy for Success: Partnerships Powering Progress

The success of ICeNGESS hinges on collaborative efforts. The recent transfer of CSIR-CECRI's lithium-ion battery technology know-how to Tata Chemicals Ltd. (TCL) is a prime example of this synergy. This



partnership allows TCL to leverage CSIR-CECRI's expertise and infrastructure to scale up cathode material production, a critical component of lithium-ion batteries. Furthermore, the MoU signed between CSIR-CECRI and TCL paves the way for joint exploration of new cathode chemistries, fostering innovation and accelerating India's progress in the field.

Looking Ahead: A Brighter Electric Future

The ICeNGESS project and its associated collaborations hold immense promise for India's future. By promoting indigenous battery production, ICeNGESS will contribute to:

INTERVIEW

**Dr. K. Ramesha, Director, CSIR-CECRI
Karaikudi, Tamil Nadu**



Q. What steps are being planned to scale up the 18650-type lithium-ion battery production facility from 1,000 cells per day to accommodate larger industrial demands?

A. CSIR-CECRI (Central Electrochemical Research Institute) and M/s. Godi Energy Pvt. Ltd. have entered into a public-private partnership through a MoA, to operate and maintain the Lithium-ion cells manufacturing facility created under ICeNGESS project (Phase-I) in Chennai. Godi Energy will produce 1000 cells on a daily basis. Further CSIR has a plan of establishing another facility (Phase-II) under ICeNGESS that aims to establish the infrastructure to produce cells of different chemistries (LFP & NMCs), technologies (Sodium-ion and Solid-State Batteries) and various form factors, including cylindrical 21700/32140 type (3-15 Ah), pouch (10-20 Ah) and prismatic (20-100 Ah) types.

Q. What advancements are being pursued in next-generation energy storage solutions, such as sodium-ion batteries and supercapacitors, within the ICeNGESS project?

A. The prime focus of ICeNGESS Phase-II is demonstration of next generation batteries mainly Sodium-ion and Solid-state batteries. The development of next generation technologies not only contributes to the advancement of battery technology but also ensures that we remain on par with global developments, preventing any lag behind. This strategic approach maintains competitiveness in the rapidly evolving battery market, positioning us at the forefront of innovation and technological progress.

Q. Can you share any upcoming project or initiative by CSIR-CECRI aimed at further advancing energy storage technologies and promoting sustainable practices?

A. An interesting upcoming initiative by CSIR is the mission mode project on "Battery to Battery: Recovery of Metal Values from Spent Lithium-ion Batteries and Fabrication of New Lithium-ion Batteries - A Circular Economy Approach" aiming at the recovery of metal values from spent Lithium-ion batteries and reuse them in the fabrication of new Lithium-ion Batteries (LIBs) as part of a circular economy approach. In this project, three CSIR labs, CSIR-NML, CSIR-IMMT and CSIR-CECRI have joined hands to develop efficient, sustainable and scalable processes for recovery of metal values from used Li-ion batteries and reuse the metal salts in fabricating battery materials or components. India has a very limited known reserves of lithium, as well as other important constituents such as cobalt, nickel, etc. So CSIR is looking into these aspects as battery recycling technology development that provides India with a great opportunity to overcome challenges such as limited critical metal resources and also to prevent environmental hazards associated with improper disposal of batteries.

● **Reduced Carbon Footprint:** Widespread adoption of electric vehicles powered by locally produced batteries will significantly reduce dependence on fossil fuels and curb vehicular emissions.

● **Megawatt Capacity Factories:** ICeNGESS by nurturing industries and start-ups paves the way for establishing large-scale battery production facilities in India, meeting the growing demand for energy storage solutions.

● **Economic Growth:** The project fosters the development of a domestic battery industry, creating new job opportunities and boosting economic growth.

Challenges and Opportunities: The Road Ahead

Despite the remarkable progress achieved, the ICeNGESS project faces certain challenges. One key hurdle is securing a reliable supply of lithium, a core element in lithium-ion batteries. India currently lacks significant lithium reserves and dependence on foreign imports can pose challenges. However, ongoing research into alternative battery technologies like sodium-ion batteries offers promising solutions.

Another challenge lies in developing a skilled workforce capable of handling the complexities of large-scale lithium-ion battery production. Investment in training

programmes and skill development initiatives is crucial to bridge this gap.

Collaboration on a Global Stage

While ICeNGESS prioritises indigenous development, international collaboration remains essential. Partnering with research institutions and battery technology leaders from other countries can provide access to cutting-edge knowledge and expertise. Additionally, participation in international programmes focused on battery research and development can accelerate India's technological advancements and position it as a global leader in energy storage solutions.

Public Outreach: Building a Sustainable Future

The long-term success of ICeNGESS and India's lithium-ion battery ambitions hinges on public awareness and support. Engaging the public through educational campaigns and interactive workshops can foster a deeper understanding of the importance of energy storage solutions and the environmental benefits of sustainable technologies. Encouraging public participation in battery recycling programmes can further contribute to a circular economy for batteries.

The ICeNGESS project is more than just a battery production facility; it is a symbol of India's growing scientific and technological prowess. By fostering innovation, empowering domestic industries and promoting sustainable practices, ICeNGESS is paving the way for a brighter electric future for India. The project's success serves as an inspiration for other developing nations aiming to achieve self-reliance in the domain of clean energy solutions. As the world collectively strives towards a sustainable future, India's journey with ICeNGESS positions it as a key player in shaping a cleaner and more energy-secure tomorrow.

Contributed by: Science Media Communication Cell (SMCC), CSIR-NIScPR, New Delhi.



Assembly Line Equipments Inside 1% RH Dry Room for Making 1000 cells/day