भारत सरकार
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 3099
(उत्तर देने की तारीख 19.03.2025)

ई-कचरा प्रबंधन

3099. श्रीमती हिमाद्री सिंह :
सुश्री कंगना रनौत :

क्या **विज्ञान और प्रौद्योगिकी** मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) ने ई-कचरे के प्रबंधन के लिए कोई प्रौद्योगिकी विकसित की है; और

(ख) यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और यदि नहीं, तो इसके क्या कारण हैं?

उत्तर

राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान

(डॉ. जितेन्द्र सिंह)

(क) और (ख) जी हाँ, वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) ने ई-कचरे (ई-अपशिष्ट) के प्रबंधन के लिए कुछ प्रौद्योगिकी समाधान विकसित किए हैं । सीएसआईआर की एक घटक प्रयोगशाला, सीएसआईआर-राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला (सीएसआईआर-एनएमएल), जमशेदपुर ने ई-कचरे (ई-अपशिष्ट) के प्रबंधन के लिए निम्नांकित प्रौद्योगिकियों/प्रक्रियाएँ विकसित की हैं:

• बेकार मोबाइल फोन और विभिन्न उपकरणों के स्क्रैप से सोने की वसूली: बेकार मोबाइल फोन के पीसीबी, विभिन्न उपकरणों के छोटे भागों, जिनकी बाह्य परत पर सोना सन्निहित होता है, से धातु के द्रवीकरण के लिए एक प्रक्रिया विकसित की गई है। रासायनिक निक्षालन के बाद अधिशोषण/संयोजन और तत्पश्चात ऊष्मा उपचार का उपयोग करके 99% सोना प्राप्त किया जाता है।

• मोबाइल फोन की बेकार ली-आयन बैटरियों से कोबाल्ट की पुनर्प्राप्ति: मोबाइल फोन की बेकार हो चुकी लिथियम-आयन बैटरियों (LIBs) से धातुओं के द्रवीकरण हेतु एक प्रक्रिया विकसित की गई है। ऑक्सीडेंट की मौजूदगी में तनु सल्फ्यूरिक एसिड का इस्तेमाल करके 60 मिनट में उच्च तापमान पर अन्य धातुओं के

साथ ~70-80% कोबाल्ट को बाहर निकाला जाता है। उत्पन्न निक्षालित द्रव को विलायक सत, अवक्षेपण, क्रिस्टलीकरण/इलेक्ट्रो-विनिंग तकनीकों के माध्यम से आगे संसाधित किया जाता है ताकि कोबाल्ट को लवण/धातु के रूप में पुनः प्राप्त किया जा सके।

• पर्सनल कंप्यूटरों की बेकार हार्ड डिस्क से मूल्य वर्धित उत्पाद के रूप में नियोडायमियम की पुनर्प्राप्ति: त्यागे गई हार्ड डिस्क के चुम्बकों से मूल्यवर्धित उत्पाद के रूप में नियोडायमियम की पुनर्प्राप्ति के लिए एक प्रक्रिया विकसित की गई है। इष्टतमीकृत स्थिति के अंतर्गत, सल्फ्यूरिक एसिड 98% Nd, 97% Fe, 60% Ni और 7.5% B को निक्षालित करता है। अम्ल निक्षालन के बाद Nd का चयनात्मक अवक्षेपण और अवक्षेप का 5-20% HF विलयन से निक्षालन किया जाता है।

• लिथियम, आयरन और फास्फोरस की पुनर्प्राप्ति के लिए व्ययित/प्रयुक्त/त्यागित लिथियम आयरन फॉस्फेट (एलएफपी) बैटरियों का पुनर्चक्रण: 10-20% ठोस पदार्थों का उपयोग करके अम्ल निक्षालन के साथ, 98-100% Li, Fe और P का निष्कर्षण किया जा सकता है। निक्षालित द्रव को चयनात्मक अनुक्रमिक अवक्षेपण मार्ग के अधीन किया जाता है जिससे 90-95% शुद्ध लिथियम को लिथियम कार्बोनेट/लिथियम हाइड्रॉक्साइड और 98% शुद्ध आयरन फॉस्फेट को निष्कर्षित किया जा सके। इस प्रक्रिया में शुद्ध ग्रेफाइट एक व्युत्पन्न है। विकसित प्रक्रिया आयरन फॉस्फेट के अतिरिक्त लिथियम को वांछित विपणन योग्य रूप में पुनर्प्राप्त करती है। व्युत्पन्न मूल्यों का उपयोग नई बैटरी निर्माण के अलावा कई अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है।

• मिश्रित रसायन की व्ययित/प्रयुक्त/त्यागी गई लिथियम-आयन बैटरियों से लिथियम, निकल, कोबाल्ट, मैंगनीज और ग्रेफाइट की पुनर्प्राप्ति: 20-30% ठोस पदार्थों का उपयोग करके अम्ल निक्षालन के साथ, 94-96% Li, Co, Ni और Mn निष्कर्षित किया जाता है। निक्षालित द्रव को चयनात्मक अनुक्रमिक बहुस्तरीय विलायक सत और अवक्षेपण मार्ग के अधीन किया जाता है ताकि लिथियम, निकल, कोबाल्ट और मैंगनीज के 96-99.9% से अधिक विभिन्न प्रकार के शुद्ध लवण निष्कर्षित किए जा सके। उच्च शुद्ध ग्रेफाइट इस प्रक्रिया का व्युत्पन्न उत्पाद है। यह प्रक्रिया अम्ल और अभिकर्मकों की पुनर्प्राप्ति को सक्षम बनाती है। विकसित प्रौद्योगिकी लवण के रूप में मैंगनीज को छोड़कर लिथियम, कोबाल्ट और निकल जैसे महत्वपूर्ण तत्वों को वांछित विपणन योग्य रूप में निष्कर्षित कर सकती है, जिसके परिणामस्वरूप समग्र पुनर्चक्रण के साथ पुन: प्रयोज्य ग्रेफाइट प्राप्त होता है। सामान्य मूल्य के लिए 100 किलोग्राम स्पेंट लैपटॉप LIBs का अनुमान 25 किलोग्राम इलेक्ट्रोड सामग्री देता है, जिसमें से 5.7 किलोग्राम कोबाल्ट सल्फेट, 0.69 किलोग्राम लिथियम हाइड्रॉक्साइड, 0.51 किलोग्राम निकेल कार्बोनेट, 5.4 किलोग्राम मैंगनीज कार्बोनेट, 0.5 किलोग्राम एल्युमिना पाउडर और 12 किलोग्राम ग्रेफाइट पाउडर को अलग किया जा सकता है। सीएसआईआर-एनएमएल, जमशेदपुर ने 1टीपीटी पैमाने पर LIBs को विघटित करने और रीसाइकिल करने के लिए एक पायलट स्केल सुविधा भी विकसित की है। यह सुविधा नई बैटरी बनाने के लिए उपयुक्त धातु लवणों को संश्लेषित करने हेतु सभी LIBs को संसाधित करने में सक्षम है।

इसके अतिरिक्त सीएसआईआर की एक घटक प्रयोगशाला, सीएसआईआर-खनिज एवं पदार्थ प्रौद्योगिकी संस्थान (सीएसआईआर-आईएमएमटी), भुवनेश्वर ने भी ई-अपशिष्ट के प्रबंधन के लिए निम्नांकित प्रॉसेस फ्लोशीट्स विकसित की हैं:

• प्रिंटेड सर्किट बोर्डों से मूल्यवान धातुओं की पुनर्प्राप्ति के लिए प्रॉसेस फ्लोशीट: यांत्रिक पृथक्करण और हाइड्रोमेटेलर्जिकल मार्ग के बाद ई-अपशिष्ट के पुनर्चक्रण के लिए एक प्रॉसेस फ्लोशीट पत्र विकसित की गई है। फ्लोटेशन तकनीक (एक भौतिक-रासायनिक पृथक्करण विधि) का उपयोग हाइड्रोफिलिक धातु और हाइड्रोफोबिक गैर-धातु कणों को अलग करने के लिए किया गया। महीन धातु कण कॉपर निक्षालन के अधीन होते हैं। कॉपर निक्षालन सर्किट से प्राप्त अवशेषों को टिन और कीमती धातु रिकवरी सर्किट के अधीन करता है।

• एनडी और पीआर तथा अन्य दुर्लभ मृदा तत्वों (आरईई) की पुनर्प्राप्ति के लिए प्रॉसेस फ्लोशीट: इलेक्ट्रॉनिक्स में मौजूद अपशिष्ट NdFeB चुंबक, स्क्रैप आदि से Nd एवं Pr तथा अन्य REEs की पुनर्प्राप्ति के लिए प्रॉसेस फ्लोशीट विकसित की गई है।

******