

भारतातील ज्ञान निर्मितीचा इतिहास

घटक २ : विज्ञानाचा विकास

क. धातुविज्ञान - तांबे, लोह, कांस्य आणि मिश्रधातू

प्रास्ताविक

धातुविज्ञान (Metallurgy) ही विज्ञानाची एक महत्त्वपूर्ण शाखा आहे. ज्यामध्ये धातूंच्या गुणधर्मांचा अभ्यास केला जातो. यामध्ये धातूंचे उत्पादन, रासायनिक आणि भौतिक गुणधर्म तसेच त्यांच्या वापरासंबंधी माहिती मिळते. धातुविज्ञानाचे मुख्य उद्दिष्ट धातूंच्या प्रक्रिया आणि त्यांचा वापर अधिक कार्यक्षम बनविणे आहे. धातुकांचे (कच्च्या रूपातील धातूंचे) संस्करण, धातूंचे प्रगलन (धातुके वितळवून त्यापासून शुद्ध धातू मिळविणे), धातूचे तुकडे तापवून किंवा थंड अवस्थेतच त्यांना विविध आकार देणे, धातूंचे जोडकाम करणे, धातूचा रस करून विविध आकारांची ओतिते तयार करणे, धातूचे चूर्ण करून त्यापासून उपयुक्त वस्तू बनविणे, धातूंच्या वस्तूवर उष्णता संस्करण करणे, धातूंच्या वस्तूवर दुसऱ्या धातूचा वा इतर संरक्षक द्रव्यांचा मुलामा देणे, मिश्रधातू तयार करणे, मिश्रधातू आणि धातुमळी यांचे रासायनिक पृथक्करण करण्याच्या भौतिक आणि रासायनिक पद्धती शोधून त्या वापरणे, धातुवैज्ञानिक भट्ट्यांचा अभिकल्प (आराखडा) तयार करणे आणि त्यांची रचना करणे, शुद्ध आणि मिश्रधातूंच्या संरचना आणि त्यांमधील प्रावस्था बदलांच्या मूलभूत नियमांचा अभ्यास करणे, धातू वैज्ञानिक यंत्रे आणि उपकरणे कोठे व कोणत्या पद्धतीने बसवावयाची ते ठरविणे इत्यादी अनेक बाबींचा समावेश या विज्ञानात होती. भौतिकी आणि रसायनशास्त्र या दोहोंचा उपयोग करणारे हे विज्ञान अभियांत्रिकीची एक महत्त्वाची शाखा आहे.

भारतातील धातुविज्ञानाचा इतिहास

भारतात धातूंचा वापर प्राचीन काळापासून दिसून येतो. धातूंच्या वापराचे पुरावे हे सिंधू संस्कृतीपासूनच आढळतात. या काळातील ब्राँझची नर्तिका जगप्रसिद्ध आहे. तांबे आणि ब्राँझच्या अनेक वस्तू उत्खननात सापडल्या आहेत. याचबरोबर सोने, चांदी यांचे दागिने सापडले आहेत. फक्त लोखंडाच्या वस्तू सिंधू संस्कृतीच्या काळात सापडत नाहीत. सिंधू संस्कृतीनंतर भारतात इतर धातूंच्या वस्तू उत्खननात मिळालेल्या आहेत. साधारणपणे इ.स. पूर्व १२०० च्या सुमारास लोखंडी वस्तूंचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होऊ लागला.

तांबे (Copper)

तांबे (Copper) हा एक प्रमुख धातू आहे, ज्याचा उपयोग मानवाने हजारो वर्षांपासून केला आहे. तांबेला मराठीत 'तांब' असे म्हटले जाते. हा धातू मऊ, तांबूस-लाल रंगाचा असतो आणि त्याला उत्कृष्ट विद्युत व उष्णतावाहक म्हणून ओळखले जाते. तांबे हा एक अत्यंत उपयुक्त धातू आहे, ज्याचा वापर प्राचीन काळापासून माणसाने केला आहे. तांबे थेट वापरण्यायोग्य धातूच्या स्वरूपात (मूळ धातू) निसर्गात उद्भवू शकणाऱ्या काही धातूपैकी एक आहे. यामुळे इ.स. पू. ८००० पासून कित्येक प्रदेशात मानवाने या धातूचा वापर करण्यास प्रारंभ केला. हजारो वर्षांनंतर, सल्फाइड खनिजापासून विलगित केलेला तांबे हा पहिला धातू होता. इ.स. पू. ५००० मध्ये साचाच्या आकारात बनवलेला पहिला धातू होता. तांबे हेतु पुरस्सर कठील धातूत मिसळून कांस्यसारखा संमिश्र धातू तयार करण्यासाठी वापरला.

तांब्यांचे इतिहासातील महत्त्व

तांब्याचा शोध प्राचीन काळात लागला आणि तो पहिल्या धातूमध्ये एक होता की, ज्याचा मानवाने उपयोग केला. प्राचीन सभ्यतांमध्ये तांबे वापरून अनेक उपकरणे, शस्त्रे आणि नाणी बनविली जात होती. तांबे व कांस्य (तांबा आणि टिनचे मिश्रधातू) यामुळे कांस्य युगाची सुरुवात झाली. प्राचीन काळापासून तांब्याचा उपयोग नाणी तयार करण्यासाठी केला जात आहे.

लोह (Iron)

लोह एक रासायनिक घटक आहे. त्यात Fe (लॅटिन फेरम 'आयरन' मधून) असून त्याचा अणुक्रमांक 26 आहे. हा एक धातू आहे जो आवर्तसारणीच्या पहिल्या संक्रमण मालिकेतील आणि गट 8 चा आहे. हा वस्तुमानानुसार, पृथ्वीवरील सर्वात सामान्य घटक आहे, जो पृथ्वीच्या बाह्य आणि आतील गाभ्याचा बराचसा भाग बनवतो. पृथ्वीच्या कवचामध्ये हा चौथा सर्वात मुबलक घटक आहे. जो मुख्यत्वे त्याच्या धातूच्या अवस्थेत उल्कापिंडाद्वारे जमा केला जातो. भारतात लोखंडाचा वापर सुरु झाला त्या काळाला लोहयुग असे म्हणतात. या आधीच्या काळाला ताम्रयुग म्हणतात. म्हणजेच ज्या काळात तांब्याचा वापर सुरु झाला तो काळ. लोहयुगाची सुरुवात भारतात इ.स. पूर्व १२०० च्या आसपास झाली. भारतभर लोखंडाचा वापर होत होता. मुख्यत्वेकरून लोखंडाची हत्यारे आणि शस्त्रे बनविली जात होती. दिल्ली येथील लोहस्तंभ हा भारतातील उत्कृष्ट धातुविज्ञानाचा पुरावा आहे. इ.स. च्या 4 थ्या शतकात तयार केलेला हा लोहस्तंभ अजूनही गंजलेला नाही. जगभरातील शास्त्रज्ञ याचा अभ्यास करण्यासाठी येतात.

कांस्य (Bronze)

कांस्य (Bronze) हा तांबे आणि कथील यांच्या मिश्रणातून बनलेले एक धातू आहे. कांस्य धातूचा इतिहास प्राचीन काळापासून आहे आणि त्याचा उपयोग विविध प्रकारच्या वस्तु, उपकरणे आणि शिल्पे बनविण्यासाठी केला जातो. कांस्याचा वापर विशेषतः युद्धसामग्री, नाणी, सजावटीच्या वस्तु, शिल्पकला, वाचे आणि इतर धातुकामात होतो. कांस्य हा धातू आजही औद्योगिक आणि कलात्मक वस्तूसाठी दोन्ही प्रकारे महत्त्वाचे आहे.

कांस्याचे गुणधर्म

- १) मजबूत आणि टिकाऊ कांस्य इतर धातूंप्रमाणेच टिकाऊ आणि कठोर असते, त्यामुळे त्याचा उपयोग भांड्यांपासून ते शिल्पापर्यंत अनेक गोष्टींमध्ये होतो.
- २) गंजरोधक : कांस्य धातू गंजण्याची शक्यता कमी असते. त्यामुळे समुद्री क्षेत्रात वापर होतो.
- ३) उष्णता आणि विजेचा उत्तम वाहक कांस्य हा उष्णता आणि विजेचा चांगला वाहक आहे.

कांस्यचा ऐतिहासिक वापर

- १) कांस्य युग: मानवी इतिहासातील कांस्य युग हा एक महत्त्वपूर्ण काळ आहे. ज्यात मानवाने कांस्याचा वापर शस्त्रे, उपकरणे आणि इतर आवश्यक वस्तू बनविण्यासाठी केला.
- २) शिल्पकला आणि मूर्तिकला : भारतासह जगभरातील अनेक प्राचीन संस्कृतींमध्ये कांस्य शिल्पकलेचा मोठा वापर होता. भारतीय कांस्य मूर्ती या अतिशय प्रसिद्ध आहेत, विशेषतः दक्षिण भारतातील चोल साम्राज्यातील कांस्य शिल्पे.

धातुविज्ञानाचे तंत्रज्ञान

भारतात धातुविज्ञानाचे तंत्रज्ञान अतिशय प्रगत होते. तांबे, लोखंड, सोने, चांदी याचबरोबर कांस्य (ब्राँझ), पितळ यांसारख्या मिश्रधातूंचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जात होता. कास्टिंग, फोर्जिंग, पंचिंग अशा अनेक पद्धतीने धातूंच्या वस्तू बनविल्या जात होत्या. निरनिराळी हत्यारे, शेतीची अवजारे, शस्त्रे, रोजच्या वापरातील घरगुती भांडी, दागिने, मूर्ती, नाणी अशा अनेक प्रकारे धातूंचा वापर केला जात होता. प्राचीन ग्रंथांमध्येही धातूंचा उल्लेख मिळतो.ज्याला lost wax technique म्हणतात. त्याचा प्राचीन ग्रंथात मधुच्छिदविधानम या नावाने उल्लेख सापडतो. या तंत्रज्ञानाचा उपयोग धातूंच्या प्रतिमा बनविण्यासाठी केला जातो. भारतात हे तंत्रज्ञान सुमारे पाच हजार वर्षांपासून वापरात आहे. अजूनही देवतांच्या मूर्ती, धातूंच्या शोभेच्या वस्तू करण्यासाठी याचा वापर करतात. उत्खननात धातूंच्या भट्ट्यांचे अवशेष मिळाले आहेत. राजस्थानातील खेत्री येथे तांब्याच्या भट्टीचे अवशेष मिळाले आहेत. महाराष्ट्रातील नायकुंड येथे

लोखंडाच्या भट्टीचे अवशेष मिळाले आहेत. राजस्थानातील झावर येथे जस्त (झिंक) या धातूच्या खाणी होत्या. जगातील सर्वात प्रथम जस्ताची भट्टी येथे सापडली आहे.