वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश

खंड ६

तांत्रिक वस्त्रे

राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई
दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्थेची
टेक्सटाईल ॲण्ड इंजिनिअरिंग इन्स्टिट्यूट, इचलकरंजी

वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश
खंड ६

तांत्रिक वस्त्रे

संपादक
प्रा. जयंत केळकर

समन्वयक संपादक
प्रा. डॉ. मंजू हुंडेकर

भाषिक संस्कारक
विलास शिरसाट

प्रकल्प साहाय्यक
योगेश सावंत

मराठीचा विकास : महाराष्ट्राचा विकास
राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई.

दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्थेची
'टेक्स्टाइल ॲण्ड इंजिनिअरिंग
इन्स्टिट्यूट', इचलकरंजी.

वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश : खंड : ६

(MARATHI ENCYCLOPEDIA ON TEXTILE : VOL : 6)

तांत्रिक वस्त्रे

(Technical Textiles)

पहिली आवृत्ती : ०६ जून २०२४ (शिवराज्याभिषेक दिन)

ISBN : 978-93-85802-32-4

©

- **राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई.**
- **दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्थेची 'टेक्स्टाइल ॲण्ड इंजिनियरिंग इन्स्टिट्यूट', इचलकरंजी.**

प्रकाशक :

श्री. नरसिंह भोई
प्रशासकीय अधिकारी,
राज्य मराठी विकास संस्था,
एल्फिन्स्टन तांत्रिक विद्यालय इमारत,
३, महापालिका मार्ग, धोबीतलाव,
मुंबई - ४०० ००१.
दूरध्वनी : (०२२) २२६५ ३९६६
इपत्ता : vastra.rmvs@gmail.com
संकेतस्थळ : https://rmvs.marathi.gov.in/

मुखपृष्ठ : प्रा.डॉ. नितीन हडप

पृष्ठयोजन : योगेश सावंत, मधुरा गणपुले

मुद्रक :

आनंद लिमये
इंडिया प्रिंटिंग वर्क्स,
इंडिया प्रिंटिंग हाऊस,
४२, ग. द. आंबेकर मार्ग,
वडाळा, मुंबई - ४०० ०३१.
दूरध्वनी : ०२२-२४१२ २७५५/५६
इपत्ता : anand@ipworks.in

किंमत : ₹ ७००/-

वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश कार्यकारी समिती

डॉ. शामकांत देवरे,
संचालक, राज्य मराठी विकास संस्था

प्रा.डॉ. ललिता आडमुठे,
प्राचार्य, डी.के.टी.ई.

श्री. अशोक गर्दे,
वस्त्रोद्योग तज्ज्ञ

प्रकल्पप्रमुख

श्री. विलास शिरसाट

निवेदन

- डॉ. शामकांत देवरे

संचालक,

....राज्य मराठी विकास संस्था

मराठी भाषा आणि महाराष्ट्राची संस्कृती यांचे संरक्षण, संगोपन आणि संवर्धन करण्याच्या हेतूने महाराष्ट्र शासनाद्वारे दिनांक १ मे १९९२ रोजी राज्य मराठी विकास संस्थेची स्थापना करण्यात आली.

'मराठीचा विकास : महाराष्ट्राचा विकास' हे संस्थेचे बोधवाक्य आहे. त्यावरून ह्या संस्थेच्या व्यापक कार्यकक्षेची कल्पना येऊ शकेल.

राज्य मराठी विकास संस्था ही मुख्यत्वे विद्याशाखीय (ॲकॅडेमिक) स्वरूपाचे कार्य करणारी संस्था आहे. विविध क्षेत्रांत मराठीचा होणारा वापर अधिकाधिक गुणवत्तापूर्ण होत जावा ह्यासाठी प्रयत्नशील राहावे व मराठी भाषेच्या अभिवृद्धीची प्रक्रिया नियोजनपूर्वक गतिमान करावी ही ह्या संस्थेच्या स्थापनेमागील मुख्य उद्दिष्टे आहेत. ह्या उद्दिष्टांना अनुसरून विविध स्तरांवर मराठीचा विकास साधण्यासाठी संस्थेद्वारे स्वतंत्रपणे उपक्रम हाती घेण्यात येत असतात. तसेच भाषा व संस्कृती ह्या क्षेत्रांत मराठी भाषेच्या अभिवृद्धीसाठी काम करणाऱ्या विविध शासकीय व अशासकीय संस्थांशी समन्वय साधून त्या संस्थांच्या साहाय्यानेही काही उपक्रम संस्थेद्वारे राबवण्यात येतात.

या प्रकल्पांपैकी ***वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश*** हा एक महत्त्वाचा प्रकल्प आहे. राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई व दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षणसंस्थेची 'टेक्स्टाइल ॲण्ड इंजिनिअरिंग इन्स्टिट्यूट (DKTE), इचलकरंजी' यांच्या संयुक्त विद्यमाने सप्टेंबर १९९७ पासून सदर प्रकल्प चालू आहे. या प्रकल्पासाठी डी.के.टी.ई. ही संस्था ज्ञानात्म योगदान देत असते; तर ग्रंथाचे संयोजन, भाषिक संस्करण आणि प्रकाशन यांची जबाबदारी राज्य मराठी विकास संस्थेची असते. ***वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश*** या प्रकल्पांतर्गत एकूण तेरा खंड प्रस्तावित असून सदर खंडासह ०१ ते ०७ खंड प्रकाशित झालेले आहेत. पुढील सहा खंडांचे काम संस्थेत चालू आहे. प्रकाशित झालेले सर्व खंड हे संस्थेच्या संकेतस्थळावर संगणकीय धारिकांच्या स्वरूपात जनतेसाठी विनामूल्य उपलब्ध करून देण्यात आलेले आहेत (https://rmvs.marathi.gov.in/26). तसेच, मुद्रित स्वरूपातही विक्रीसाठी उपलब्ध करून देण्यात आलेले आहेत.

वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश : खंड : ०६ : तांत्रिक वस्त्रे हा खंड आता प्रकाशित होत आहे. मराठीमध्ये तांत्रिक वस्त्रे हा विषय आजपर्यंत अपरिचित आहे. या विषयाचे ज्ञान मराठीत उपलब्ध व्हावे व या क्षेत्रातील पारिभाषिक शब्दांची मराठीच्या शब्दसंचयात भर पडावी, ही या ग्रंथनिर्मितीची उद्दिष्ट्ये आहेत. आपल्या दररोजच्या जीवनात वापरात असलेली वस्त्रे यांचा उपयोग फक्त सजावटीसाठी नसून विविध तांत्रिक बाबींसाठीही होतो. जसे की, बांधकाम, आरोग्यसेवा, वाहनउद्योग, विमानबांधणी, क्रीडा, संरक्षण, कृषी इ. क्षेत्रांत नैसर्गिक तसेच मानवनिर्मित तंतूचा उपयोग केला जातो. यासंदर्भातील माहितीविषय सविस्तर नोंदी या खंडात समाविष्ट आहेत. सदर खंडात एकूण १४ प्रकरणे असून त्यांत सदर विषयाच्या विविध घटकांची माहिती देण्यात आलेली आहे.

सदर खंड तयार करताना प्राधान्याने मराठी संज्ञाचा वापर करण्यात आलेला आहे. परंतु, यात काही प्रमाणात इंग्रजी शब्दांचाही समावेश आहे. तज्ज्ञांद्वारे, वस्त्रनिर्मितीच्या प्रक्रियेतील इंग्रजी शब्दांचा अधिक सूक्ष्मपणे विचार होऊन अनेक इंग्रजी शब्दांसाठी मराठी प्रतिशब्द निर्माण करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. या खंडमालिकेतील एक खंड ***वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश : खंड : ०९ : वस्त्र संकल्पना कोश*** या खंडात सदर संज्ञांचे एकत्रीकरण करण्यात येणार आहे.

सव्वीस वर्षांच्या या प्रदीर्घ कालावधीत विविध व्यक्तींचे सहकार्य या कामाला लाभत आले आहे. प्रा. डॉ. चंद्रकांत काणे हे डी.के.टी.ई.चे तत्कालीन प्राचार्य व तत्कालीन संचालक यांचे या प्रकल्पाला पायाभूत असे योगदान लाभलेले आहे. खंड : ०१ ते ०३ साठी डी.के.टी.ई.चे माजी प्राचार्य प्रा. दिनकर आजगावकर हे समन्वयक संपादक म्हणून कार्यरत होते. परंतु, त्यांचे वय व प्रकृती अस्वास्थ्य यांमुळे सदर जबाबदारी ही, या प्रकल्पाच्या पायाभरणीपासून वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश कार्यकारी समितीचे सदस्य असलेल्या श्री. सुरेश वैद्य यांच्याकडे आली. जानेवारी २०२३ मध्ये श्री. सुरेश वैद्य हे या जबाबदारीतून मुक्त झाल्यानंतर प्रा. डॉ. मंजू हुंडेकर या सदर वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश प्रकल्पाच्या समन्वयक संपादक म्हणून कार्यरत आहेत.

अहमदाबाद टेक्स्टाईल इंडस्ट्री ॲण्ड रिसर्च असोशिअनचे (ATIRA) माजी संचालक श्री. अशोक गर्दे हे प्रकरण-लेखक, संपादक (वस्त्र. खंड : ०२ : ***सूतनिर्माण व तंतुविज्ञान*** व वस्त्र. खंड : ०७ : ***वस्त्रोद्योग व्यवस्थापन***) आणि ***वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश कार्यकारी समितीचे सदस्य*** म्हणून प्रथमपासून, म्हणजे गेली सत्तावीस वर्षे कार्यरत आहेत. श्री. गर्दे व प्रा. चंद्रशेखर वर्तक (संपादक वस्त्र. खंड : ०९ : '***वस्त्र' संकल्पना कोश*** व वस्त्र. खंड : ११ : ***वस्त्र अभिकल्प***) (या दोघांचीही वये ८७ वर्षे.) प्रा. सुरेश महाजन यांनी प्रकरण लेखक, संपादक (वस्त्र. खंड : ०१, ०३, ०७) म्हणून काम केलेले आहेच; शिवाय, संयोजनात ते नेहमी तत्पर असतात. अशा व्यक्तींमुळे या कोशातील नव-नवे लेखक, संशोधक, भाषिक संस्कारक यांना प्रेरणा मिळत आलेली आहे, हेही जाणवते.

या ग्रंथामुळे आम्हाला अनेक नव्या लेखकांचे सहकार्य मिळाले. या प्रकल्पासाठी आम्हाला आजपर्यंत बॉम्बे टेक्स्टाईल रिसर्च असोसिएशन (BTRA), स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नॉलॉजी (SOFT), पुणे, यु.डी.सी.टी. (मुंबई), सास्मिरा (मुंबई), सेंट्रल लायब्ररी (मुंबई), कलरएज (मुंबई), वूल रिसर्च असोसिएशन (ठाणे), सिल्क रिसर्च असोसिएशन (मुंबई), टेक्स्टाईल रिसर्च असोसिएशन ऑफ इंडिया (मुंबई), बालमोहन विद्यामंदिर (मुंबई), एल्फिन्स्टन तांत्रिक विद्यालय (मुंबई) या संस्थांचे मौलिक सहकार्य मिळाले. या साऱ्यांचे आम्ही मनःपूर्वक आभार मानतो. आमच्या पुढील वाटचालीत या सर्व व्यक्तींनी व संस्थांनी योगदान देत राहावे, ही अभिलाषा आहे.

या कोश-प्रकल्पाचा पाया रचण्यात प्रा. डॉ. सरोजिनी वैद्य या राज्य मराठी विकास संस्थेच्या प्रथम संचालक (१९९२-२००१), प्रा. डॉ. वामन आचवल, प्रा. दिनकर आजगावकर, श्री. प्रभाकर पडते, श्री. सुरेश वैद्य या दिवंगत व्यक्तींचे महत्त्वपूर्ण योगदान आहे. संस्थेत या खंडाचे काम करणारे प्रकल्पप्रमुख श्री. विलास शिरसाट, साहाय्यक श्री. योगेश सावंत व लिपिक-टंकलेखक श्रीम. मधुरा गणपुले यांनीही या कोशाचे काम निर्दोषपणे पूर्ण करण्यासाठी अतिशय मेहनत घेतली आहे.

देशातील वस्त्रोद्योग क्षेत्रात असलेले महाराष्ट्राचे महत्त्वाचे स्थान लक्षात घेता ***तांत्रिक वस्त्रे*** या विषयावरील, मराठी भाषेतील या माहितीकोशाचे स्वागत सर्वसामान्य वाचक, जिज्ञासू उद्योजक, संशोधक, तंत्रज्ञ, अभ्यासक, विद्यार्थी, वितरक, कर्मचारी, कामगार इत्यादी मनापासून करतील व या सर्वांना हा खंड अध्ययन, अध्यापन व प्रत्यक्ष वस्त्रनिर्मिती करण्यासाठी उपयुक्त ठरेल, अशी आम्हाला खात्री वाटते.

◆◆◆

या प्रकल्पाविषयी

विलास शिरसाट
प्रकल्पप्रमुख
....राज्य मराठी विकास संस्था

सदर प्रकल्प हा राज्य मराठी विकास संस्था व डी.के.टी.ई. यांच्या संयुक्त विद्यमाने सप्टेंबर १९९७ मध्ये सुरू झाला. यात वस्त्र क्षेत्रातील आघाडीचे तज्ज्ञ ज्ञानात्म योगदान देतील व भाषिक आघाडी ही राज्य मराठी विकास संस्था सांभाळेल, असे ठरले. यानुसार वस्त्र क्षेत्रातील अनेक तज्ज्ञ व्यक्तींनी संपादक, सहसंपादक, प्रकरण-लेखक म्हणून योगदान दिलेले आहे; देत आहेत. सदर खंडात यांची नावे, संदर्भ आल्याने पुनरुक्ती टाळतो. मात्र, अशाही अनेक व्यक्ती आहेत, ज्यांनी सदर प्रकल्प बाल्यावस्थेत असताना योगदान दिले; मात्र, या व्यक्ती संपादक, सहसंपादक, प्रकरण-लेखक यांच्याव्यतिरिक्त असल्याने त्यांचा नामोल्लेख आलेला नाही. या व्यक्ती म्हणजे,-

श्री. विवेक तोंडापूरकर यांनी बीट्रा (Bombay Textile Research Association, Mumbai) ही संस्था या प्रकल्पाच्या पाठीशी उभी केली. श्री. वसंत केतकर यांनी सिल्क व वूल यांविषयी प्रत्यक्ष उद्योगातील प्रचंड माहिती पुरविली. ते स्वतः वरचेवर यासाठी ठाणे येथून राज्य मराठी विकास संस्थेच्या कार्यालयात (धोबीतलाव येथे) येत असत. श्री. पोहनेरकर (सिल्क रिसर्च असोशिएशन, चर्नी रोड, मुंबई येथील अधिकारी), श्री. कोरगावकर (बीट्रातील अधिकारी), श्री. एम. डी. दीक्षित, श्रीम. कमल भागवत (कै. आर. एस. भागवत यांच्या पत्नी) यांनी वस्त्र क्षेत्र व मराठी यांवरील प्रेमामुळे अगत्याने मदत केली.

या प्रकल्पाला वरील व्यक्तींनी तसेच वस्त्र. कार्यकारी समितीतील सदस्यांनी (जे वस्त्र क्षेत्रातील दिग्गज होते वा आहेत) विनामूल्य योगदान दिलेले आहे. महाराष्ट्र शासनानेही विशिष्ट आर्थिक मर्यादा ठेवलेली नाही. अर्थात, या प्रकल्पाच्या आर्थिक नियमनासाठी वस्त्र. कार्यकारी समिती आहे. मूलतः सात खंडाचा असलेला हा प्रकल्प आज तेरा मान्यताप्राप्त खंडापर्यंत विस्तारलेला आहे. कारण, वस्त्र क्षेत्र हे गतिमान क्षेत्र असून ते सातत्याने विकसित होत आहे.

आज मराठी भाषा व मराठी साहित्य क्षेत्रातील मान्यवर व्यक्ती, संस्था व महाराष्ट्र शासन मराठी भाषेला अभिजात भाषेचा दर्जा मिळावा यासाठी प्रयत्नशील आहेत. यासाठी भाषा हा तद्भाषिक समूहातील माणसांच्या उदरनिर्वाहाचा एक घटक ठरत असेल तर ती उपयुक्त बाब आहे. सदर प्रकल्पातील सारे खंड हे या अर्थाने महाराष्ट्रासाठी जनतासन्मुख असे ग्रंथ आहेत.

सदर प्रकल्प-अंतर्गत काही विशिष्ट खंडांचे इंग्रजीत भाषांतर व्हावे, प्रत्येक खंडाच्या हजारो प्रती मुद्रित व्हाव्यात, अशी मनीषा आहे. कारण, आपल्या देशात बीट्रा (Bombay Textile Research Association), अटिरा (Ahmedabad Textile Research Association), सीट्रा (Coimbatore Textile Research Association), निट्रा (North Indian Textile Research Association, Delhi), मंत्रा (Manmade Fiber Textile Research Association, Surat), टेक्सटाईल असोशिएशन ऑफ इंडिया (मुंबई), सिल्क रिसर्च असोशिएशन (मुंबई), वूल रिसर्च

असोशिएशन (ठाणे), स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नॉलॉजी (SOFT, पुणे), यु.डी.सी.टी. (मुंबई), सेंट्रल लायब्ररी (मुंबई), कलरएज (मुंबई) इत्यादी वस्त्र विषयाच्या आघाडीच्या संशोधन/शिक्षण संस्था आहेत. या संस्थांमध्ये सदर प्रकल्प-अंतर्गत खंड वापरले जावेत. तसेच, केंब्रिज युनिव्हर्सिटी, ऑक्सफर्ड युनिव्हर्सिटी, हार्वर्ड युनिव्हर्सिटी व जगातील अन्य देशांची विद्यापीठे, ग्रंथालये यांत हे ग्रंथ विराजमान झाले, तेथील वाचकांना ते अभ्यासावे असे वाटले (व असे विविध ज्ञानक्षेत्रातील मराठी ग्रंथांबाबत घडले) तर महाराष्ट्रासाठी ती एक अभिमानास्पद गोष्ट ठरेल.

गेली सव्वीस वर्षे या प्रकल्पात मी प्रकल्प साहाय्यक, भाषिक संस्कारक, औद्योगिक छायाचित्रकार, अभियांत्रिकी आरेखक व (सन २०१७ पासून) प्रकल्पप्रमुख म्हणून कार्यरत आहे. या दरम्यान मला कै. प्रा. डॉ. सरोजिनी वैद्य, श्री. मधु मंगेश कर्णिक, प्रा. डॉ. वसंत आबाजी डहाके, प्रा. डॉ. सतीश कुळकर्णी, प्रा. डॉ. आनन्द काटीकर, डॉ. रेखा सोहोनी; तसेच, वस्त्र क्षेत्रांच्या विविध शाखांतील तज्ज्ञ श्री. प्रभाकर पडते, प्रा. डॉ. माधव आचवल, श्री. सुरेश वैद्य, प्रा. चंद्रशेखर वर्तक, श्री. विलास गुप्ते इत्यादी व्यक्तींचा ज्ञानात्म सहवास मिळाला. त्यातून मी संपन्न वगैरे झालो, असं आचरट वाक्य लिहिणार नाही. पण, मला एक आनंदाचा प्रवाह मात्र लाभला. सहज बोलीभाषेत म्हणायचे तर.... मज्जा आली! अश्शी मज्जा हे माझ्यासाठी एक सौंदर्य ठरलेले आहे.

सदर प्रकल्पाचे काम करताना गतकालीन काही संचालक व वर्तमान संचालक डॉ. शामकांत देवरे यांनी मला काहीएक स्वातंत्र्य दिलेले आहे. मात्र, आभार मानण्याची ही वेळ निश्चितच नाही. तसे माझ्याकडे धैर्यही नाही. सरोजिनी वैद्यबाई फोटोतून (सुद्धा) तीक्ष्ण नजर टाकतील! कारण, यात्रा चालू आहे! या यात्रेत नव-नवीन व्यक्ती, संस्था सामील होत आहेत व होत राहतील, अशी लाषा आहे. नमस्कार!

◆◆◆

खंड प्रस्तावना

- प्रा. जयंत केळकर

.... संपादक

लॅटिन भाषेत टेक्स्टाईल म्हणजे एकमेकांत गुंफता येणारे तंतू किंवा धाग्यापासून बनविलेले कापड. भारतीय भाषांत या शब्दाला अनेक प्रकारे संबोधिले आहे. मराठी भाषेत 'वस्त्र' असा प्रचलित शब्द आहे व तो सर्व प्रकारच्या प्रावरणांसाठी वापरला जातो. टेक्स्टाईल इन्स्टिट्यूटने तांत्रिक वस्त्रांची व्याख्या खालीलप्रमाणे केली आहे.

"वस्त्रोद्योग साहित्य आणि उत्पादने प्रामुख्याने त्यांच्या सौंदर्यात्म आणि सजावटीच्या वैशिष्ट्यांऐवजी त्यांच्या तांत्रिक आणि कार्यप्रदर्शक गुणधर्मांसाठी उत्पादित केली जातात."

विविध प्रकारची वस्त्रे, तंतू, धागे व त्यांपासून बनविलेली उत्पादने जी प्रथमतः त्यांच्या तांत्रिक उपयोग, वापर या गुणधर्मांसाठी उत्पादित केली जातात. या वस्त्रांच्या बाबतीत सौंदर्य, सुशोभिकरण याला दुय्यम स्थान असते.

या 'टेक्निकल टेक्स्टाईल' किंवा मराठीत आपण ज्या वस्त्रांना 'तांत्रिक वस्त्रे' असे संबोधत आहोत, त्या वस्त्रांचा, वस्त्रप्रावरणांचा आपल्या दैनंदिन आयुष्यात विविध प्रकारे वापर करतो. बदलत्या जीवनशैलीमुळे आपल्या दैनंदिन जीवनात विविध स्तरांवर आपण वेगवेगळी उपकरणे व परिस्थितीनुसार वेगवेगळी प्रावरणे वापरात आणतो. नवनवीन शास्त्रीय व तांत्रिक संशोधनांमुळे विविध उपयोगांसाठी नवीन प्रकारची वस्त्रे व साधने निर्माण केली जात आहेत. या तांत्रिक वस्त्रांचा व साधनांचा उपयोग मानवी जीवन सुखकर होण्यासाठी जगभर खूप मोठ्या प्रमाणावर केला जात आहे. ही वस्त्रे अन्न, वस्त्र निवारा या मुलभूत गरजांबरोबर औद्योगिक, रासायनिक, स्वास्थ्य, संरक्षण, खेळ, बांधकाम इत्यादी क्षेत्रांत मोठ्या प्रमाणावर वापरली जात आहेत .

तांत्रिक वस्त्र विभाग हा जगात संशोधन औद्योगिक विभाग म्हणून मोठ्या झपाट्याने प्रगती करत आहे. जगभरात पाचव्या क्रमांकाचा उद्योग असा दबदबा या उद्योगाने निर्माण केला आहे .

विविध कार्यात्मक गुणांनुसार ही वस्त्रे एकूण बारा प्रकारांत विभागली गेलेली आहेत.

(१) कृषी किंवा शेती वस्त्रे (Agrotech fabrics)

(२) बांधकाम वस्त्रे (buildtech fabrics)

(३) विशिष्ठ कामासाठी वस्त्रे (clothitech fabrics)

(४) भूस्तरीय वस्त्रे व भूगर्भ वस्त्रे (Geotech fabrics)

(५) औद्योगिक वस्त्रे (Indutech fabrics)

(६) वैद्यकीय/आरोग्य वस्त्रे (Meditech fabrics)

(७) वाहन उद्योगातील वस्त्रे (Mobitech fabrics)

(८) पर्यावरण पूरक वस्त्रे (biotech fabrics)

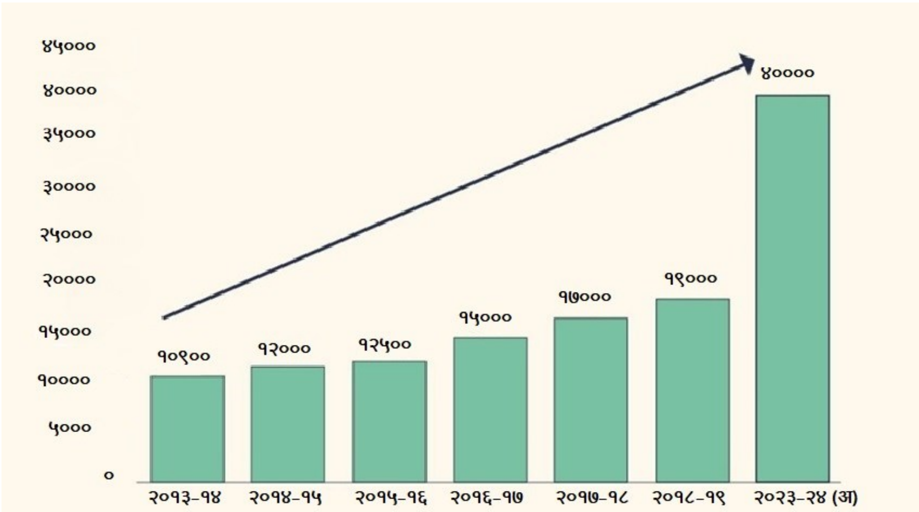
(९) गुंडाळणी / बांधणी वस्त्रे वेष्टण (Packtech fabrics)

(१०) संरक्षक वस्त्रे (protech fabrics)

(११) क्रीडावस्त्रे (sporttech fabrics)

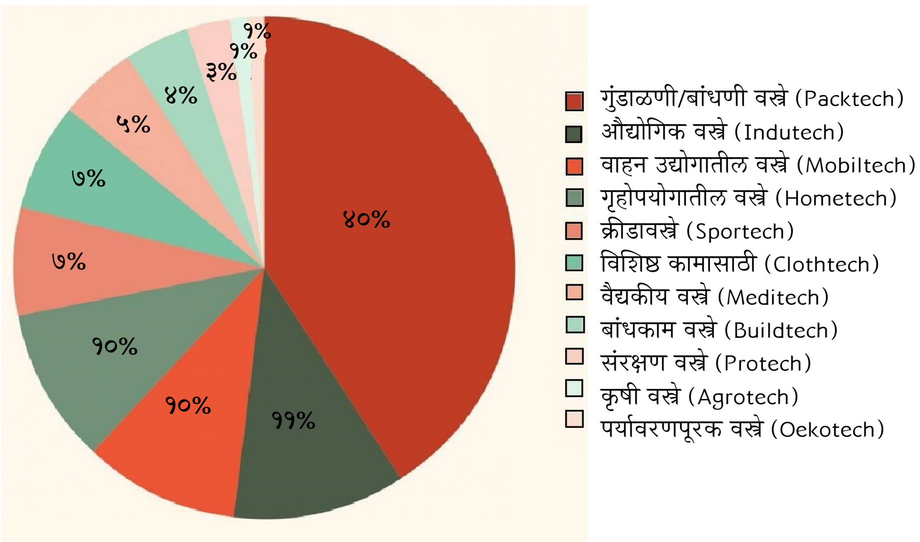
(१२) आलेपित व आरोहित वस्त्रप्रावरणे

सध्या जागतिक पातळीवर माहितीच्या महास्फोटामुळे तांत्रिक वस्त्रे विभाग खूप झपाट्याने सर्व क्षेत्रे पादाक्रांत करीत आहे. उद्योग वाढीचा दर हा इतर उद्योगांच्या तुलनेत फार मोठी झेप घेत आहे. या उद्योगाची वार्षिक वाढ जवळपास ४% आहे. भारतात या उद्योगाची वाढ झपाट्याने होत आहे. अकराव्या पंचवार्षिक योजनेत या उद्योगवाढीचा दर ११% प्रतिवर्ष इतका नोंदविला गेला आहे. बाराव्या पंचवार्षिक योजनेत वाढीचा दर २०% इतका राहील असे अनुमान आहे. औद्योगिक व सरकारी स्तरावर दिल्या जाणाऱ्या प्रोत्साहनामुळे हा उद्योग मोठी झेप घेणार आहे. 'मेक इन इंडिया' घोषणेमुळे अनेक उद्योग आता संरक्षण क्षेत्राला लागणाऱ्या विमानापासून सैनिकांना लागणाऱ्या विविध वस्त्रे व प्रावरणे भारतात उत्पादित करण्यासाठी प्रयत्न करीत आहेत. विकसित देशांत तांत्रिक वस्त्रांची उत्पादन व विक्री ५०% च्या वर झेप घेत आहे. बदलत्या



तांत्रिक वस्त्रांची उलाढाल ($ मध्ये)

जीवनशैलीमुळे उपलब्ध पैसा व सामाजिक भान यामुळे तांत्रिक वस्त्रांची मागणी चढत्या भाजणीने वाढते आहे. भारताचा विचार करायचा झाल्यास २०१६-१७ मध्ये तांत्रिक वस्त्रांची उलाढाल ३६ महापद्म अमेरिकन डॉलर एवढी आहे. बारा प्रकारच्या तंत्र वस्त्रांचा विचार करायचा झाला तर २०११ च्या वित्तीय वर्षातील प्रत्येक प्रकारची उलाढाल टक्केवारीत खालीलप्रमाणे दिसून येईल.



उपयोगानुसार तांत्रिक वस्त्रांचा वापर

तांत्रिक वस्त्र विभाग हा इतर वस्त्रोद्योगात एक स्वतंत्र विभाग म्हणून ओळखला जात नव्हता. त्याची वाढ अनेक अंगांनी होत होती. आता हा विभाग स्वतंत्रपणे विकसित होत आहे. फक्त प्रचलित तंतू, धागे, वस्त्र यांचा वापर न करता कागद, काच, चिनीमाती, त्वचा (मेंब्रेन) नव नवीन तंतू हे त्यांच्या विशिष्ट उपयोगासाठी वापरले जात आहेत.

तांत्रिक वस्त्रोद्योगाच्या वाढीसाठी भारत सरकारने अनेक उपाय योजले आहेत. १००% परदेशी गुंतवणूक करण्यास या उद्योगांना अनुमती देण्यात आलेली आहे. परदेशी उत्पादकांना भारतात उद्योग उभारण्यासाठी सोयी सवलती जाहीर केल्या आहेत. जगातील प्रसिद्ध अशा ड्यु पोंन्ट, जॉन्सन अँड जॉन्सन, प्रोक्टर अँड गँबल, ३ एम, किंबर्ली क्लार्ल इत्यादी उत्पादकांनी आपली उत्पादने भारतात तयार करण्यास सुरुवात केली आहे. भारत सरकारने उद्योग वाढीसाठी खालील सोयी, सवलती उपलब्ध करून दिलेल्या आहेत.

- तंत्र विकासासाठी निधी (टेक्नॉलॉजी अपग्रेडेशन फंड (TUSF))
- स्किम फॉर इंटिग्रेटेड टेक्स्टाइल पार्क (SITP)
- सीमा शुल्कात भरीव कपात
- विशिष्ट उत्पादनांसाठी योजना (फोकस प्रॉडक्ट स्किम (FPS))
- टेक्नॉलॉजी मिशन ऑन टेक्निकल टेक्स्टाइल (TMTT)
- उत्तरपूर्व राज्यात अॅग्रोटेक वापरण्यावर सवलती
- उत्तरपूर्व राज्यात जिओटेक वापरण्यावर सवलती

भारतातील अनेक राज्यांनी तांत्रिक वस्त्र उत्पादन व वापर वाढीसाठी अनेक सवलती जाहीर केलेल्या आहेत. भारतीय परिस्थितीचा विचार केल्यास तांत्रिक वस्त्रांचा वापर अनेक क्षेत्रांत मोठ्या प्रमाणावर होऊ शकेल.

ही वस्त्रे आयात करण्यासाठी खूप खर्च येतो. भारतीय उद्योजकांनी मोठ्या प्रमाणावर गुंतवणूक केल्यास अनेक उत्पादने माफक किमतीत उपलब्ध होतील. सर्वसामान्यांना सर्व तांत्रिक माहिती देऊन योग्य प्रचार केल्यास अनेक क्षेत्रांत ही सर्व उत्पादने मोठ्या प्रमाणावर वापरली जातील. योग्य गुणवत्ता निकष वापरून उत्तम उत्पादने बाजारात उपलब्ध होतील. खूप मोठी बाजारपेठ या उत्पादनांच्या प्रतीक्षेत आहे.

केंद्र सरकारने स्किम फॉर ग्रोथ ॲण्ड डेव्हलपमेंट ऑफ टेक्निकल टेक्स्टाइलसाठी वेगळा विभाग स्थापन केला आहे.

या विभागातर्फे अनेक आस्थापनांना सेंटर ऑफ एक्सलन्स म्हणून विविध विषय वाटून दिले आहेत.

- सिट्रा SITRA, Coimbatore (Meditech)
- सासमिरा SASMIRA, Mumbai (Agrotech)
- बीट्रा BTRA, Mumbai (Giotech)
- निट्रा NITRA, New Delhi (Protech)
- दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्था (DKTE) T&E Institute, Ichalkarnji (Non woven)
- PSG college of Technology, Coimbatore (Indutech)
- अटिरा ATIRA, Ahmedabad (Composits)
- वूल रिसर्च असोसिएशन WRA, Thane (Sportech)

◆◆◆

ऋणनिर्देश

- प्रा. जयंत केळकर

.... संपादक

राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई व दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्था, इचलकरंजी या दोन संस्थांनी दोन तपांपूर्वी संयुक्तरित्या सुरू केलेल्या माहितीकोशाचे काम जोमात चालू आहे. सन २०१९ पर्यंत पाच खंडांचे प्रकाशन झाले. सन २०१८-२०१९ मध्ये खंड : ०६ : तांत्रिक वस्त्रे तयार करण्याचे ठरले. राज्य मराठी विकास संस्थेने मला या सहाव्या खंडाची संपादक म्हणून जबाबदारी घेण्यासंबंधी विचारणा केली. सर्व संबंधितांशी विचार विनिमय करून ही जबाबदारी मी स्वीकारली.

प्रा. सुरेश महाजन यांच्या पुढाकाराने पहिली बैठक दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्था, इचलकरंजी येथे पार पडली. या बैठकीला प्रा. डॉ. उदय पाटील व त्यांचे सहकारी, राज्य मराठी विकास संस्थेचे प्रकल्पप्रमुख श्री. विलास शिरसाट, प्रा. सुरेश महाजन व मी उपस्थित होतो. प्रा.डॉ. पाटील यांनी डी.के.टी.ई. संस्था व सर्व प्राध्यापक हे सदर खंड पूर्ण करण्यासाठी संपूर्ण सहकार्य करतील असे आश्वासन दिले व त्यानुसार संपूर्ण सहकार्य दिलेले आहे. मी त्यांचा ऋणी आहे.

प्रा.डॉ. आनंद काटीकर (माजी प्रभारी संचालक, राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई), श्री. संजय कृष्णाजी पाटील (माजी संचालक, राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई), प्रकल्पप्रमुख श्री. विलास शिरसाट, तत्कालीन समन्वयक संपादक श्री. सुरेश वैद्य, श्री. अशोक गर्दे यांच्या मार्गदर्शनामुळे या खंडाचे काम पूर्ण करता आले. व्ही.जी.टेक. इन्स्टिट्यूटमधील प्राध्यापक, डी.के.टी.ई.मधील प्राध्यापक व सर्व लेखक, उद्योजक यांचे मी आभार मानतो. मुखपृष्ठ आरेखनासाठी प्रा.डॉ. नितीन हडप यांचे आभार. माझे कुटुंबीय व त्यात माझा नातू इशान, माझे मित्र श्री. शेखर चिरपुटकर यांनी केलेल्या सहकार्यासाठी त्यांचे आभार मानावे किंवा नाही, हा संभ्रम मनात आहे.

या खंडात मुख्यत्वे, दैनंदिन वापराव्यतिरिक्त वस्त्रांचा उपयोग फक्त सौंदर्यवृद्धीसाठी नसून इतर गरजांनुसार म्हणजे संरक्षण, अवगुंठन इत्यादी बारा प्रकारच्या कामांसाठी होत असतो, याची माहिती एकत्र करण्याचा प्रयत्न केला आहे. सामान्य वाचक व वस्त्रप्रावरण अभ्यासकांसाठी सदर खंड उपयुक्त ठरेल, असे वाटते.

वाचकांना व वापरकर्त्यांना नम्र विनंती आहे की, या खंडाचे काम पूर्ण करताना काही त्रुटी किंवा अनावधानाने काही चुका आढळल्यास राज्य मराठी विकास संस्थेच्या निदर्शनास आणाव्यात, जेणेकरून पुढील आवृत्तीत सुधारणा करता येतील.

◆◆◆

अ नु क्र म णि का

निवेदन..तीन

या प्रकल्पाविषयी...पाच

खंड प्रस्तावना ....सात

ऋणनिर्देश..दहा

प्रकरण ०१ : तांत्रिक वस्त्रांतील तंतू आणि धागे...............०१

- प्रा. डॉ. एम. वाय. गुडीयावर

प्रकरण ०२ : कृषिपूरक वस्त्रप्रावरणे...............................०८

- प्रा. डॉ. राजण्णा गोटीपामूल

प्रकरण ०३ : बांधकाम वस्त्रे...१४

- प्रा. डॉ. विजय गोतमारे

प्रकरण ०४ : वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे...२१

- प्रा. जयंत केळकर

प्रकरण ०५ : भूस्तरीय वस्त्रे व भूगर्भ वस्त्रे.........................२५

- प्रा. जयंत केळकर

प्रकरण ०६ : गृहोपयोगी वस्त्रे...३९

- प्रा. डॉ. राजश्री बापट

प्रकरण ०७ : औद्योगिक वस्त्रे...५१

- प्रा. जयंत केळकर

प्रकरण ०८ : आरोग्य वस्त्रे...५५

- प्रा. चंद्रशेखर वर्तक

प्रकरण ०९ : वाहन वस्त्रे व वाहतूक साधन वस्त्रे................६३
- प्रा. जयंत केळकर, प्रा. अनंत केळकर

प्रकरण १० : पर्यावरणरक्षक वस्त्रप्रावरणे.........................७५
- श्री. संजय हर्णे

प्रकरण ११ : वेष्टण वस्त्रे..८०
- प्रा. जयंत केळकर

प्रकरण १२ : संरक्षक वस्त्रप्रावरणे.....................................८३
- प्रा. प्रशांत दीपक जिंदे

प्रकरण १३ : क्रीडावस्त्रे..९०
- प्रा. डॉ. दत्तात्रय काकड

प्रकरण १४ : आलेपित व आरोहित वस्त्रप्रावरणे................९६
- प्रा. प्रमोद बडबडे

देणगीदार सूची..१०३

व्यक्तिपरिचय..१०६

◆◆◆

तांत्रिक वस्त्रांतील तंतू आणि धागे

- प्रा. डॉ. एम्. वाय. गुडियावर

आज 'तांत्रिक वस्त्रे' हा जागतिक स्तरावर वस्त्रोद्योगातील एक महत्त्वाचा विभाग बनलेला आहे. आपल्या देशाची वाटचालही याच दिशेने सुरू झालेली आहे. मात्र, तांत्रिक वस्त्रांचा वापर ही काही आजचीच गोष्ट नव्हे. कित्येक शतकांपासून थोड्याफार प्रमाणात असा वापर होत राहिला आहे. प्राचीन काळी कापूस, ताग, रेशीम आणि लोकर असे नैसर्गिक तंतूच त्यांच्या गुणवत्तेतील मर्यादांसह उपलब्ध असत. साहजिकच, तांत्रिक वस्त्रांचा वापर मर्यादित असे. मात्र, वस्त्रोद्योगात विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्या कौतुकास्पद प्रगतीमुळे मानवनिर्मित तंतूंचा वापर सुरू झाला. हव्या त्या गुणधर्माच्या तंतूंची निर्मिती (Fiber Engineering) शक्य झाल्यावर विविध प्रकारच्या तांत्रिक वस्त्रांच्या गुणधर्मविषयक मागण्या पूर्ण करणे शक्य होऊ लागले. या सर्वांच्या परिणामी तांत्रिक वस्त्रांचे क्षेत्रही मोठ्या प्रमाणात विस्तारले.

गेल्या अर्ध-शतकात सार्वजनिक, औद्योगिक आणि वैज्ञानिक क्षेत्रात अनेक नव्या, नव्या गोष्टींनी प्रवेश केलेला आहे. ज्या गोष्टींची कोणी कल्पनाही करू शकत नव्हते, त्या गोष्टी आज प्रत्यक्ष होताना दिसत आहेत. वाहनांचे अमर्याद वाढलेले वेग, तऱ्हेतऱ्हेच्या वैद्यकीय शस्त्रक्रिया, अंतराळ प्रवास ही यांतील सहज सांगता येतील अशी उदाहरणे. या क्षेत्रांच्या वस्त्रोद्योगाकडून मोठ्या अपेक्षा असतात. परिस्थितीनुसार खूप अधिक ताकद, अधिक तापमान सहन करण्याची पात्रता, विविध प्रकारच्या रसायनांना विरोध करण्याची पात्रता अशा गुणधर्मांच्या मागण्या पुढे आल्या. या मागण्या पूर्ण करणे नेहमीच्या नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित तंतूंच्या आवाक्याबाहेरचे होते. वस्त्रोद्योगाने ही आव्हाने स्वीकारली आणि यातूनच विविध प्रकारच्या उच्च कामगिरी करणाऱ्या तंतूंनी (High performance fiber) वस्त्रोद्योगात प्रवेश केला. या साऱ्यामुळे तांत्रिक वस्त्रे हा विभाग आज सर्वांसाठी आव्हानात्मक झालेला आहे.

खूप काळ विणाई (Weaving) आणि गुंफाई (Knighting) या प्रक्रियांद्वारेच कापडनिर्मिती केली जात असे आणि यासाठी आधी तंतूंचे रूपांतर कताईद्वारे सुतामध्ये करणे आवश्यक असे. परंतु, गेल्या काही दशकांमध्ये विनावीण वस्त्रांची निर्मितीप्रक्रिया रूढ झाल्यामुळे आता एकदम तंतूंपासून वस्त्रनिर्मिती करणे शक्य झालेले आहे. विणित, गुंफित आणि विनावीण वस्त्रांचे आपापले गुणधर्म असतात आणि तयार वस्त्रांच्या आवश्यकतेनुसारच निर्मितीप्रक्रिया निवडणे योग्य ठरते.

वरील सर्व विवेचनावरून आपणाला पुढील निष्कर्ष काढता येतात. तांत्रिक वस्त्रे हा विषय नीट समजून घेण्यासाठी पुढील गोष्टींचा अभ्यास करणे आवश्यक आहे.

- तंतू : नैसर्गिक, मानवनिर्मित, उच्च कामगिरी करणारे.
- सूत / धागे : एकेरी, द्विपदरी, बहुपदरी.
- कपडे : विणित, गुंफित, विनावीण.

यातील तंतू आणि सूत या प्रकारांची तोंडओळख आपण या प्रकरणात करून घेणार आहोत.

तांत्रिक वस्त्रांचे वर्गीकरण :

जीवनाच्या वेगवेगळ्या क्षेत्रांत तांत्रिक वस्त्रांचा वापर होत असल्यामुळे त्यांच्यामध्ये खूपच विविधता आढळते. अशा वस्त्रांचा अभ्यास करणे सोयीस्कर व्हावे म्हणून अशा वस्त्रांची पुढील बारा वर्गांत विभागणी केली जाते.

(१) कृषी उपयोगी (Agro tech) वस्त्रे

(२) वैद्यक उपयोगी (Medi tech) वस्त्रे

(३) वाहन उपयोगी (Mobile tech) वस्त्रे
(४) क्रीडा उपयोगी (Sport tech) वस्त्रे
(५) इमारत बांधणी उपयोगी (Build tech) वस्त्रे
(६) गृह उपयोगी (Home tech) वस्त्रे
(७) संरक्षण उपयोगी (Pro tech) वस्त्रे
(८) भूगर्भ उपयोगी (Geo tech) वस्त्रे
(९) पर्यावरण उपयोगी (Oiko tech) वस्त्रे
(१०) बांधणी / हाताळणी उपयोगी (Pack tech) वस्त्रे
(११) उद्योगधंद्यांना उपयोगी (Indi tech) वस्त्रे
(१२) प्रावरणे उपयोगी (Cloth tech) वस्त्रे

वरील बारा वर्गांमध्ये प्रत्येक वर्गात एकाच प्रकारची वस्त्रप्रावरणे असतात असेही नाही. त्यांतही खूप विविधता असते. त्यांचे गुणधर्मही वेगवेगळे असतात. हे गुणधर्म साध्य करण्यासाठी तऱ्हेतऱ्हेचे तंतू वापरणे आवश्यक असते. तांत्रिक वस्त्रांचे बारा वर्ग आणि त्यामध्ये वापरले जाणारे विविध तंतू यांची माहिती तक्ता क्र. १.१ मध्ये दिलेली आहे.

वर उल्लेखिलेल्या तंतूंपैकी बहुतेक तंतूंबाबतची सविस्तर माहिती वस्त्रनिर्मिती माहितीकोशाच्या पहिल्या खंडात (तंतू निर्माण, तंतू विज्ञान) उपलब्ध आहे. प्रस्तुतच्या प्रकरणात ज्या गुणधर्मांमुळे या तंतूंचा वापर तांत्रिक वस्त्रात केला जातो त्या गुणधर्मांची माहिती दिलेली आहे. याच बरोबर अशा वापराची विविध उदाहरणेही दिलेली आहेत.

वापरले जाणारे विविध तंतू आणि त्यांचे विशिष्ट गुणधर्म

तांत्रिक वस्त्रांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या तंतूंची तीन वर्गांत विभागणी केली जाते.
(१) नैसर्गिक तंतू, (२) मानवनिर्मित नियमित वापरात असलेले तंतू, (३) मानवनिर्मित उच्च कामगिरी करणारे तंतू.

यांपैकी, पहिल्या दोन वर्गांतील तंतू अनेक वर्षे वापरात असल्यामुळे बहुतेक लोकांना त्यांच्यासंबंधी बरीच माहिती आधीच उपलब्ध झालेली आहे. म्हणून,

तक्ता क्र. १.१

तांत्रिक वस्त्रांचे वर्ग आणि त्यात वापरले जाणारे तंतू

वस्त्र प्रकार/तंतू	कापूस	ताग	व्हिस्कोज	पॉलिएस्टर	नायलॉन	पॉलिप्रापिलीन	एच् डी पी ई	एल् डी पी ई
कृषी उपयोगी	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
वैद्यक उपयोगी	✓		✓	✓		✓		
वाहन उपयोगी			✓	✓	✓	✓	✓	
क्रीडा उपयोगी	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
इमारत उपयोगी	✓			✓	✓	✓	✓	
गृह उपयोगी	✓		✓	✓		✓		
संरक्षण उपयोगी				✓	✓			
भूगर्भ उपयोगी		✓		✓	✓	✓		✓
पर्यावरण उपयोगी		✓			✓	✓	✓	✓
बांधणी उपयोगी	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
उद्योगधंदे उपयोगी	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
प्रावरणे उपयोगी	✓		✓	✓	✓	✓		

या तंतूंबद्दलची, आपल्या विषयाला अगदी आवश्यक तेवढीच माहिती या प्रकरणात दिलेली आहे. मात्र, उच्च कामगिरी करणारे तंतू हे अजून सर्वसामान्य लोकांमध्ये प्रचलित झालेले नाहीत. म्हणून, त्यांच्या-संबंधी थोडी अधिक माहिती इथे दिली आहे. आजही ९०%च्या आसपास पहिल्या दोन वर्गातील तंतूच तांत्रिक वस्त्रांमध्ये वापरले जातात.

नैसर्गिक तंतू :

कापूस : शेकडो वर्षांची परंपरा असलेला हा एक नैसर्गिक तंतू आहे. तऱ्हेतऱ्हेच्या वस्त्र प्रावरणांमध्ये हा तंतू मोठ्या प्रमाणात वापरला जातोच. शिवाय, विविध प्रकारे तांत्रिक वस्त्रांमध्येही याचा वापर होतो. वैद्यक उपयोगी वस्त्रे आणि गृह-उपयोगी वस्त्रे या वर्गांमध्ये कापसाचा वापर जास्त प्रमाणात होतो.

आपल्या सर्वांच्याच घरी आपण पडदे, चादरी, अभ्रे, पंचे, टॉवेल्स अशा वस्तू वापरतो. यामध्ये मुख्यतः कापसाचाच वापर केला जातो. याखेरीज वैद्यकीय उपयोगांसाठीही कापूस वापरला जातो. (सर्जिकल कॉटन, बँडेज क्लॉथ इत्यादी).

स्पर्शातील मुलायमपणा, नैसर्गिकता, पुरेशी जल शोषण क्षमता, धर्म शोषण क्षमता, निसर्गात पूर्णपणे मिसळून जाण्याची क्षमता या कापसाच्या गुणधर्मांचा फायदा संबंधित तांत्रिक वस्त्रांमध्ये घेतला जातो.

ताग / फ्लॅक्स / सिसल : ताग हा एक विशिष्ट गुणधर्म असलेला खोड तंतू आहे. याचे उत्पादन मुख्यतः भारत आणि बांग्लादेश या देशांमध्येच होते. दैनंदिन वापराच्या वस्त्र प्रावरणांमध्ये हा तंतू फारच कमी प्रमाणात वापरला जातो. मात्र, तांत्रिक वस्तूंसाठी याचा मोठ्या प्रमाणात वापर होतो. विविध प्रकारच्या वस्तूंची ने-आण आणि साठवण करण्यासाठी पोत्यांचा वापर सर्रास केला जातो. ही पोती मुख्यतः तागाच्या तंतूपासूनच बनवली जातात. याचप्रमाणे बांधाबांध करण्यासाठी सुतळी दोऱ्यांचा वापर केला जातो. या सुतळी दोऱ्या तागापासूनच बनवल्या जातात. तागासारखाच फ्लॅक्स हा एक खोड तंतू आहे. त्याचाही वापर तागाप्रमाणेच केला जातो. सिसल हा या प्रकारचा आणखी एक तंतू असून ताग आणि फ्लॅक्स यांच्या तुलनेत हा तंतू अधिक ताकदवान आहे. तो जास्त प्रमाणात तापला जाऊ शकतो आणि तो अधिक टिकाऊसुद्धा आहे. यामुळे, भूगर्भ उपयोगी वस्त्रे, गाळण प्रक्रियेत वापरली जाणारी वस्त्रे, जमिनीवर अंथरले जाणारे गालिचे, चटया, पायपुसणी अशा वस्तूंसाठी सिसलचा वापर केला जातो. अन्य तंतूंच्या तुलनेत वरील वापरांसाठी ताग, फ्लॅक्स किंवा सिसल या तंतूंचा वापर करणे कमी खर्चाचे असते.

लोकर : नैसर्गिक प्राणिजन्य तंतूंमधील सर्वाधिक वापर होत असलेला तंतू म्हणजे लोकर होय. उष्णता लहरी आणि ध्वनी लहरी यांना चांगल्या प्रकारे विरोध करण्याची क्षमता हे लोकरीचे वैशिष्ट्य आहे. ज्या-ज्या ठिकाणी उष्णता साठवून ठेवण्याची आवश्यकता असते त्या-त्या ठिकाणी या तंतूचा वापर केला जातो. याचबरोबर जिथे ज्वालांना अडथळे निर्माण करण्याची गरज असते, तिथेही या तंतूचा वापर केला जातो.

रेशीम : जवळपास सारे नैसर्गिक तंतू खंडित स्वरूपात (Stapple fibre) उपलब्ध असतात. रेशीम हा मात्र विरळा नैसर्गिक तंतू आहे जो अखंड स्वरूपात (Flament) उपलब्ध असतो. अन्य तंतूंच्या तुलनेत त्याचे गुणधर्मही खूप वेगळे असतात. मानवी शरीराच्या दृष्टीने हा तंतू अतिशय सुरक्षित मानला जातो. त्याचप्रमाणे त्याचे भौतिक गुणधर्मही खूप वरच्या दर्जाचे असतात. शिवाय, हा निसर्गाशी पूर्णपणे मिळते-जुळते घेणारा तंतू आहे. तांत्रिक वस्तूंचा विचार करता वैद्यकीय क्षेत्रात या तंतूचा वापर अधिक प्रमाणात केला जातो. शस्त्रक्रिया करते वेळी काही प्रसंगी रेशमी धाग्यांचा वापर केला जातो.

मानवनिर्मित तंतू (नियमित वापरातील)

व्हिस्कोज रेयॉन : मानव निर्मित, पुनर्जनित तंतूंमध्ये सर्वाधिक वापर होत असणारा तंतू म्हणजे व्हिस्कोज रेयॉन होय. कापसाप्रमाणेच या तंतूंचे रासायनिक स्वरूप सेल्युलोज असेच आहे. काही झाडांच्या खोडामध्ये सेल्युलोजचे प्रमाण चांगले असते. अशा खोडांच्या लगद्यावर रासायनिक प्रक्रिया करून तिथल्या सेल्युलोजची तंतूस्वरूपात निर्मिती केली जाते. व्हिस्कोज रेयॉनची निर्मितीही याच प्रकारे केली जाते.

या तंतूची निर्मिती यंत्राद्वारे होत असल्यामुळे, एका मर्यादेत, हव्या त्या गुणधर्मांमध्ये (लांबी, जाडी, ताकद,

चमक इ.) हा तंतू निर्माण करता येतो आणि या गुणधर्मांमध्ये सारखेपणा ठेवणेही शक्य असते. नैसर्गिक तंतूंच्या तुलनेत ही एक सकारात्मक गोष्ट मानली जाते.

कापसाप्रमाणेच हा तंतूही स्पर्शाला मुलायम असतो. त्याची शोषण क्षमता, उष्णता रोधकताही चांगली असते. तसेच, हा तंतू निसर्गात पूर्णपणे मिसळूनही जाऊ शकतो. या साऱ्या गुणधर्मांमुळे वैद्यकीय क्षेत्रात शस्त्रक्रिया करताना वापरल्या जाणाऱ्या कपड्यांमध्ये आणि वस्तुंमध्ये या तंतूंचा वापर केला जातो. याखेरीज वाहनांच्या टायर कॉर्डमध्ये, वाहक पट्ट्यांमध्ये, तऱ्हेतऱ्हेच्या फितींमध्येही या तंतूंचा वापर मोठ्या प्रमाणात होऊ लागला आहे.

नायलॉन (Polyamide) **:** मानवनिर्मित संश्लेषित तंतूंमधील व्यापारी दृष्टीने यशस्वी ठरलेला पहिला तंतू म्हणजे नायलॉन तंतू. हा तंतू दोन स्वरूपांत निर्माण केला जातो. नायलॉन ६ आणि नायलॉन ६६. रासायनिक दृष्टीने पाहिल्यास दोन्ही तंतूंचे स्वरूप पॉलिअमाईडचेच आहे. पण, त्यांच्या निर्मितीसाठी वापरले जाणारे कच्चे पदार्थ वेगवेगळे असतात. याच्या परिणामी, या तंतूंच्या गुणधर्मांत आणि वापरात काहीसा बदल आढळतो.

सुरुवातीला दररोजच्या वस्त्र प्रावरणांमध्ये नायलॉनचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला. विशेषतः, नायलॉनच्या साड्या खूपच लोकप्रिय झाल्या होत्या. पण, कालांतराने अन्य मानवनिर्मित तंतूंचा व्यापारी वापर सुरू झाल्यावर नायलॉनचे महत्त्व कमी झाले. सध्या हा तंतू मुख्यतः तांत्रिक वस्तूंसाठी आणि वस्त्रांसाठी वापरला जातो. विविध प्रकारच्या नायलॉन दोऱ्यांचा आणि दोरखंडांचा वापर घरोघरी केला जातोच. शिवाय, मच्छिमारीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या जाळ्या तयार करण्यासाठी या तंतूचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो.

पॉलिएस्टर : नायलॉननंतर वस्त्रोद्योगात प्रवेश करणारा दुसरा मानवनिर्मित संश्लेषित तंतू म्हणजे पॉलिएस्टर होय. पण, अनेक इष्ट आणि अनुकूल गुणधर्मांमुळे या तंतूचा विविध क्षेत्रांतील वापर प्रमाणाबाहेर वाढला आणि लवकरच हा तंतू 'मानव-निर्मित' तंतूंचा राजा बनला. सर्व मानवनिर्मित तंतूंच्या उत्पादनातील पॉलिएस्टरचा वाटा आज जवळपास ७०% एवढा आहे. यावरून या तंतूचे 'राजेपण' सिद्ध होते. या राजेपणाचा दुसराही एक पैलू आहे. आवश्यकतेनुसार खंडित तंतू, अखंड एक पदरी तंतू (Mono filament), अखंड बहुपदरी तंतू (Multi filament), दोरखंड (Rope Twine), खंडित आणि अखंड फिती (Split, Split film) अशा विविध स्वरूपांत पॉलिएस्टरचे उत्पादन करता येते. यांसह, अन्य नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित तंतूंबरोबर विविध प्रमाणात मिश्रण करूनही पॉलिएस्टरचा वापर करता येतो. या सर्व घटकांमुळे या तंतूचा वापर विविध कार्यक्षेत्रांत केला जातो. तांत्रिक वस्त्रांच्या बाराही वर्गात वापरला जाणारा पॉलिएस्टर हा एकमेव तंतू आहे, हे तक्ता क्र. १.१ वरून स्पष्ट होते.

ॲक्रिलिक : आशिया, युरोप आणि अमेरिका येथील विविध कंपन्यांमध्ये ॲक्रिलो नायट्राईलपासून या तंतूचे उत्पादन केले जाते. उष्णता धरून ठेवणे, हा या तंतूचा मौलिक गुणधर्म आहे. त्यामुळे, मुख्यतः हिवाळ्यात वापरल्या जाणाऱ्या स्वेटर, जर्सी यांसारख्या गुंफित वस्त्र प्रावरणांसाठी आणि थंडीपासून संरक्षण देणाऱ्या चादरी, गोधड्या यांच्यासाठी या तंतूचा वापर केला जातो. खंडित तंतू आणि अखंड तंतू या दोन्ही स्वरूपांत या तंतूचे उत्पादन घेतले जाते. आवश्यकते-नुसार अन्य तंतूंबरोबर मिश्रण करूनही या तंतूचा वापर करता येतो.

पॉलिप्रॉपिलीन : पॉलिओलेफिनच्या कुटुंबातील एक खूप यशस्वी ठरलेला मानवनिर्मित संश्लेषित तंतू म्हणजे, पॉलिप्रॉपिलीन होय. अन्य तंतूंच्या तुलनेत या तंतूची उत्पादन प्रक्रिया छोटी आणि सोपी आहे. पॉलिएस्टरप्रमाणे हा तंतूही खंडित तंतू, एकपदरी अखंड तंतू, दोरखंड, खंडित आणि अखंड फीत इत्यादी विविध स्वरूपात उपलब्ध असतो. नायलॉन आणि ॲक्रिलिक या तंतूंच्या नंतर बाजारपेठेत प्रवेश केलेला असूनही आज या तंतूने उत्पादनात आघाडी घेतलेली आहे. या तंतूच्या अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्मांमुळेच ही गोष्ट साध्य झाली आहे.

सर्व मानवनिर्मित आणि नैसर्गिक तंतूंच्या तुलनेत हा तंतू हलका आहेच. पण, पाण्याहूनही हलका असल्यामुळे तो पाण्यावर सहज तरंगू शकतो. जलविरोधकता हा या तंतूचा प्रमुख गुणधर्म आहे. तो पाणी शोषत तर नाहीच, पण, पाण्याच्या संपर्कात आल्यावर लवकरात लवकर तो पाणी पृष्ठभागाकडे पाठवतो. यामुळे, अतिशय थोड्या वेळात हा तंतू सुकू शकतो. नेहमीच्या वापरातील अनेक रसायनांचा या

तंतूंवर काहीही परिणाम होत नाही. याखेरीज तन्यता, लंबनक्षमता, घर्षणरोध आणि गुठळ्या (Pilling) बनण्याला विरोध या बाबतीतही हा तंतू समाधानकारक आहे. या सर्व गुणधर्मांमुळे अनेक क्षेत्रांत या तंतूचा वापर व्हायला लागलेला आहे आणि दिवसेंदिवस याच्या वापराचे प्रमाण वाढत आहे. खेळाडू खेळताना वापरात असलेली वस्त्रे, सहज धुता येतील अशी गुंफित वस्त्रे, भूगर्भात वापरली जाणारी विनावीण वस्त्रे, गृह सजावटीची तऱ्हेतऱ्हेची वस्त्रे, गाळण प्रक्रियेत वापरली जाणारी वस्त्रे यांमध्ये हा तंतू वापरला जातो. याशिवाय वैद्यक, वाहन, घरबांधणी अशा भिन्न, भिन्न क्षेत्रातही हा तंतू फायदेशीर ठरत आहे.

उच्च कामगिरी करणारे तंतू
(High performance fibers)

मेटा ॲरॅमिड तंतू : ॲरोमॅटिक पॉलिअमाईड या रासायनिक समूहातून जे तंतू बनवले जातात त्यांना मेटा ॲरॅमिड तंतू असे संबोधले जाते. नोमेक्स हा या गटातील सर्वाधिक प्रसिद्ध आणि सर्वाधिक वापरात असलेला तंतू आहे. नेहमीचा नायलॉन तंतू ठरावीक तापमानापर्यंतच टिकू शकतो. या तंतूच्या रचनेत काय बदल केले असता नायलॉन खूप उच्च तापमानातही टिकू शकेल, हे बघण्यासाठी अमेरिकेतील ड्यु पाँट या कंपनीने बरेच संशोधन केले आणि या संशोधनातून नोमेक्स या तंतूची निर्मिती झाली. मात्र, उच्च तापमानातही टिकून राहाणे, एवढेच नोमेक्सचे वैशिष्ट्य नाही. विविध प्रकारच्या रसायनांना आणि औद्योगिक वापरांतील द्रावकांना विरोध करण्याची क्षमता, आकारमानात सातत्य ठेवण्याची क्षमता आणि वस्त्रोद्योगात वापर होण्यासाठी आवश्यक असलेले गुणधर्मही नोमेक्समध्ये आहेत. या तंतूचा लिमिटिंग ऑक्सिजन इंडेक्स (LOI) २८ च्या आसपास आहे. त्यामुळे, नेहमीच्या तापमानात पेटत्या ज्वालेचे सान्निध्य असेल तोपर्यंतच हा तंतू जळतो. मात्र, ज्वाला दूर केल्यावर या तंतूचे जळणेही थांबते.

वरील विवेचनाद्वारे एक गोष्ट स्पष्ट होते की, नोमेक्स या तंतूंमध्ये वस्त्रोद्योगातील प्रक्रियांना आवश्यक असलेले गुणधर्मही आहेत आणि उच्च तापमानात टिकून राहण्याचे गुणधर्मही आहेत. अनेक व्यक्तींना आगीचा वा विजेचा भडका होण्याची शक्यता असलेल्या ठिकाणी काम करावे लागते. याशिवाय, पेट्रो-केमिकल उद्योगांमध्येही आगीचा भडका होण्याची शक्यता जास्त असते. असाच काहीसा धोका मोटार रेसमध्ये भाग घेणारे वाहक, लष्करातील सैनिक व अधिकारी, नासाच्या मोहिमांत भाग घेणारे अवकाश यात्री इत्यादींनाही असतो. अशा लोकांसाठी नोमेक्स-पासून बनवलेले कपडे अधिक सोयीस्कर आणि अधिक संरक्षक असतात.

पॅरा ॲरॅमिड तंतू : ॲरॅमिड तंतू वर्गातील आणि एक महत्त्वाचा तंतूवर्ग म्हणजे पॅरा ॲरॅमिड तंतूवर्ग. या वर्गातील तंतूंचे अनेक बाबतींत मेटा ॲरॅमिड वर्गातील तंतूंशी साधर्म्य असते. पण, या तंतूंची ताकद मेटा ॲरॅमिड वर्गातील तंतूंपेक्षा ३ ते ७ पट अधिक असते आणि लंबनक्षमता काहीशी कमी असते. ड्यु पाँट ही कंपनी निर्माण करत असलेला केव्हलार हा या वर्गातील सर्वात प्रसिद्ध असलेला तंतू आहे.

अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्मांमुळे या वर्गातील तंतूंचा वापर एकमेकांहून पूर्णपणे भिन्न असलेल्या क्षेत्रांमध्येही केला जातो. एकीकडे लष्कराच्या वापरातील गोष्टी, तर दुसरीकडे संगीतातील वाद्ये. एकीकडे संरक्षक वस्तू, तर दुसरीकडे खेळांचे साहित्य. एकीकडे नौकानयनात आवश्यक असलेले शिडाचे कापड, तर दुसरीकडे धावपटूंचे बूट यांत या तंतूंचा वापर होतो.

आजही या तंतूंच्या उपयोगाची क्षेत्रे वाढावीत, यासाठी संशोधन सुरूच आहे. या तंतूंच्या वापराच्या पुढील उदाहरणांवरून ही चर्चा स्पष्ट होईल.

- सायकल आणि मोटार यांच्या टायरमध्ये वापरले जाणारे कापड (Tire cord).
- वाहनांच्या ब्रेकमध्ये वापरले जाणारे लायनर.
- अग्निप्रतिबंधक कपडे, शिरस्त्राणे, हातमोजे इ.
- टेनिस रॅकेटमधील धागे.
- हॉकी खेळातील स्टिक्स.
- धावपटूंचे बूट.
- दोर, दोरखंड.
- संगीत वाद्यांमधील सूरपट्ट्या, तालवाद्यांतील कापडे, ध्वनिवर्धकाचे कोन.
- विमानांचे पंख.

उच्च कामगिरी करणारे पॉलिइथिलीन तंतू

या वर्गातील तंतूंचे व्यापारी उत्पादन डी. एस्. एम्. हाय परफॉर्मन्स फायबर्स या कंपनीत केले जाते आणि डायनीमा (Dyneema) या नावाने ते बाजारपेठेत विकले जातात. जास्त ताकद, कमी घनता, तुलनेत कमी असलेला वितलनबिंदू, उच्च श्रेणीचे यांत्रिक गुणधर्म आणि नित्य वापरातील अनेक रसायनांना असणारा विरोध हे या वर्गातील तंतूंचे सामायिक गुणधर्म आहेत. याचबरोबर जोरदार आघात सहन करण्याची क्षमता हाही या तंतूंचा विशेष गुणधर्म आहे. या सर्व गुणधर्मांमुळे ज्या क्षेत्रांमध्ये जोरदार आघात व्हायची शक्यता जास्त असते, अशा क्षेत्रात या तंतूंपासून बनलेल्या वस्तूंचा वापर प्रामुख्याने केला जातो. त्याचबरोबर विविध प्रकारचे दोरखंड आणि जाळ्या यांच्यासाठीही हा तंतू वापरता येतो.

पूर्णपणे ॲरोमॅटिक पॉलिएस्टर तंतू

या वर्गातील तंतूंमधील जास्त प्रसिद्ध असलेला तंतू म्हणजे, व्हेक्ट्रन हा तंतू होय. सिलॅनिझ कार्पोरेशन ही कंपनी लिक्विड-क्रिस्टल पॉलिमरचे (LCP) उत्पादन करते. या उत्पादनाचा वापर करून कुरारे ही कंपनी ॲरोमॅटिक पॉलिएस्टर या तंतूची निर्मिती करते. रासायनिक दृष्टीने विचार केला असता हा तंतू पॉलिएस्टरपण आहे आणि पूर्णपणे ॲरोमॅटिकपण आहे. उच्च तापमानातही आपल्या गुणधर्मात सातत्य ठेवणे, ही या वर्गातील तंतूंची विशेषता आहे. याखेरीज जास्त ताकद, वाकण्याचे कमी प्रमाण, अनेक रसायनांना विरोध करण्याची क्षमता, आर्द्रतेला असलेला विरोध आणि प्रतिकूल वातावरणातही आपली वैशिष्ट्ये राखून ठेवण्याचे सामर्थ्य ही या वर्गातील तंतूंची वैशिष्ट्ये आहेत. विविध प्रकारचे दोरखंड, विजेच्या तारा, नौकानयनात वापरल्या जाणाऱ्या शिडांचे कापड, प्रगत संमिश्र पदार्थ, व्यावसायिक गाड्यांचे टायर आणि काही परमाणूयुक्त उपकरणे यांची त्यांच्या-त्यांच्या वापरातील उपयुक्तता वाढवण्यासाठी या तंतूंचा वापर केला जातो.

कार्बन तंतू

या तंतूमध्ये मुख्यतः, कार्बनचेच अणू असतात आणि त्यांचा व्यास सामान्यतः पाच ते दहा मायक्रोमीटर एवढा असतो. वजनात हलके असूनही या तंतूंची ताकद खूप असते आणि हे तंतू खूप ताठरही असतात. नेहमीच्या पोलादाशी तुलना केली तर हा तंतू पोलादापेक्षा पाचपट ताकदवान आणि दुप्पट ताठर असतो. तरीही तो पोलादापेक्षा वजनाला हलका असतो. याखेरीज हा तंतू अनेक रसायनांना विरोध करू शकतो आणि उच्च तापमानाचेही या तंतूवर काही अनिष्ट परिणाम होत नाहीत. अशा तापमानातही या तंतूच्या आकारमानात फारच थोडी वाढ होते.

या साऱ्या गुणधर्मामुळे आज अनेक औद्योगिक वापराच्या वस्तूंमध्ये त्यांची गुणवत्ता सुधारण्यासाठी धातुसह कार्बन तंतूंचे मिश्रण केले जाते. अशा मिश्रणातील कार्बन तंतूंचे प्रमाण आवश्यकतेनुसार ठरवले जाते. आज अवकाश वाहने, मोटार वाहने, संरक्षण, खेळ आणि करमणूक अशा विविध क्षेत्रांत हा तंतू मोठ्या प्रमाणात वापरला जाऊ लागला आहे.

काच तंतू

व्यापारी यश मिळवलेल्या मानवनिर्मित तंतूंच्या क्षेत्रात, सन १९३०-१९४० च्या दशकात काच तंतूने प्रवेश केला. याचा अर्थ, आज प्रचलित असलेल्या अनेक तंतूंच्या आधीच काच तंतूचा वापर सुरू झाला. हा एक असेंद्रिय तंतू आहे. या तंतूमध्ये विशिष्ट दिशाभिमुखता नसते आणि त्यात स्फटिकताही नसते. अनेक क्षेत्रातील रोधक प्रक्रियांमध्ये चटई, कापड अथवा फळीच्या स्वरूपात काचतंतूंचा वापर केला जातो. उष्णतेच्या साहाय्याने आकारमान बदलता येऊ शकते, अशा वस्तूंचे गुणधर्म सुधारण्यासाठी काच तंतूंचा उपयोग होतो. वीज वापरातील सर्किट बोर्ड, गलबतांचे सांगाडे ही काच तंतूंच्या वापराची उदाहरणे आहेत. शिवाय, उच्च तापमानातील गाळण क्रियांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कापडांसाठी काच तंतूंचा मोठ्या प्रमाणात वापर होतो.

सिरॅमिक तंतू

ॲल्युमिना आणि सिलिका यांसारख्या सिरॅमिक पदार्थांपासून सिरॅमिक अखंड तंतूंची निर्मिती केली जाते. हे तंतू अतिशय पातळ असतात. १०००° सें. पेक्षा अधिक तापमान आवश्यक असलेल्या काही प्रक्रिया असतात. अशा प्रक्रियांमध्ये सिरॅमिक तंतूंचा वापर केला जातो. उच्च ताकद आणि तुटण्याआधीची अधिक लंबनक्षमता हे या तंतूंचे सकारात्मक गुणधर्म आहेत तर रासायनिक दुर्बलता ही या तंतूंची नकारात्मता आहे. उच्च तापमान असूनही यांत्रिक

घर्षणाने होणाऱ्या झीजेचे प्रमाण कमी असते. अशा ठिकाणी वापरण्यासाठी हे तंतू हा सर्वात चांगला पर्याय समजला जातो. अनेक धातूंच्या आणि काचेच्या भट्ट्यांमध्ये या तंतूंचा वापर फायदेशीर ठरतो.

पी.बी.आय. तंतू

उच्च तापमानातही आपली ताकद, ताठरता आणि अन्य सकारात्मक गुणधर्म सांभाळू शकेल अशा तंतूची निर्मिती करण्यासाठी बरेच संशोधन केले गेले. त्या संशोधनातूनच पॉलिबेन्झिमिडॅझोल (पी.बी.आय.) या मानवनिर्मित संश्लेषित तंतूची निर्मिती झाली.

या तंतूचे विघटन करायला खूप उच्च तापमानाची आवश्यकता असते आणि या तंतूला वितलनबिंदू नसतो. अपवादात्मक पातळीवरील औष्णिक आणि रासायनिक स्थैर्य हे या तंतूचे वैशिष्ट्य आहे. या तंतूला सहजपणे पेटवता येत नाही.

अशा विशेष गुणधर्मामुळे ज्या-ज्या ठिकाणी व्यक्तींना आगीजवळ अथवा उच्च तापमानात कामे करणे आवश्यक असते अशा व्यक्तींच्या संरक्षक पोषाखामध्ये या तंतूचा वापर विशेषत्वाने केला जातो. अग्निप्रतिबंधन दलामधील लोक, अवकाश-यात्री, धातू-जोडकाम (वेल्डिंग) करणारे लोक कामे करताना ज्या गोष्टी वापरतात त्यामध्ये शक्य असेल तिथे या तंतूचा वापर केला जातो. या लोकांचे पोषाख, शिरस्त्राणे, हातमोजे ही अशी काही उदाहरणे. विमानात वापरल्या जाणाऱ्या पडद्यांमध्येही हा तंतू वापरला जातो.

पी.बी.ओ. तंतू

पी.बी.ओ. हे थर्मोसेट लिक्विड क्रिस्टलाईन पॉलि-ऑक्झंझोलचे मानकचिन्ह (Trademark) नियुक्त नाव आहे. पॅरा ॲरॅमिड तंतूसारखाच हा तंतूही ताकदवान आणि ताठर आहे. खूप जास्त ताकद आणि उच्च दर्जाची औष्णिक स्थिरता आवश्यक असते अशा ठिकाणी हा तंतू वापरणे उपयुक्त ठरते. टेनिस आणि टेबल टेनिस खेळांच्या रॅकेटस् आणि विविध वैद्यकीय वापराच्या गोष्टींसाठी हा तंतू वापरला जातो.

तांत्रिक वस्त्रांमध्ये वापरले जाणारे धागे

एकूणच वस्त्रोद्योगात दोन प्रकारचे धागे वापरले जातात. तंतूंपासून कताई केलेले धागे आणि अखंड तंतूच्या (filament) रूपात असलेले धागे. या दोन्ही प्रकारच्या धाग्यांसाठी गरजेप्रमाणे कच्च्या मालाची निवड केली जाते.

एकेरी दुपदरी

बहुपदरी शोभिवंत (फॅन्सी)

अखंड तंतूंची विभागणी दोन वर्गांत केली जाते.

एकपदरी बहुपदरी

ताकद, आकारमानातील एकसारखेपणा (evenness) आणि दिसणे या तीन गोष्टींवरून धाग्यांची गुणवत्ता आणि उपयुक्तता ठरली जाते. वापरल्या गेलेल्या तंतूंचा या बाबतीतला वाटा मोलाचा असतोच. शिवाय, पीळाचे प्रमाण, पीळाची दिशा आणि धाग्यातील दोषांचे प्रमाण यांचेकडेही पुरेसे लक्ष देणे आवश्यक असते.

तांत्रिक वस्त्रे या क्षेत्राचा आवाका खूप मोठा आहे आणि वर उल्लेख केलेल्या सर्व प्रकारच्या धाग्यांचा उपयोग कोठे ना कोठे, आवश्यकतेनुसार केला जातो.

विविध प्रकारचे तंतू आणि धागे यांची तोंडओळख प्रस्तुतच्या प्रकरणात करून देण्यात आलेली आहे. अधिक माहिती पुढील प्रकरणात उपलब्ध होईल.

◆ ◆ ◆

कृषिपूरक वस्त्रप्रावरणे

- प्रा. डॉ. राजण्णा गोटीपामूल

गेल्या अनेक शतकांपासून अन्न, पाणी, वस्त्र आणि निवारा या माणसांच्या चार मूलभूत गरजा मानल्या गेल्या आहेत. म्हणजेच, या अर्थाने अन्न आणि वस्त्र एकमेकांशी जुन्या काळापासून जोडले गेले आहेत. मात्र गेल्या काही दशकात या नाते संबंधात एक नवा प्रवाह मिसळू लागला आहे आणि त्याचे हे मिसळणे दिवसेंदिवस वाढतच चालले आहे. हा नवा प्रवाह आहे कृषिपूरक वस्त्रप्रावरणाचा.

कृषि-पूरक वस्त्र प्रावरणे

दुसऱ्या महायुद्धत्तर काळाचे एक वैशिष्ट्ये म्हणजे, विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा जगभरात होत चाललेला वाढता वापर. अनेक गृहित धरल्या गेलेल्या गोष्टींचा शास्त्रशुद्ध अभ्यास व्हायला लागला आणि त्यातून नवे, नवे शोध लागले, नवीन तंत्रे विकसित झाली. फक्त वस्त्रोद्योगाचाच विचार केला तरी तंत्रोपयोगी वस्त्रे (Technical textiles) ही नवीन शाखा विकास पावली. या शाखेतील एक महत्त्वाचा घटक म्हणजे कृषिपूरक वस्त्रप्रावरणे.

वाढती आवश्यकता

वाढती लोकसंख्या हा आज सर्वांनाच भेडसावणारा प्रश्न झालेला आहे. अशा वाढलेल्या लोकांना पुरेसा अन्न पुरवठा करणेही दिवसेंदिवस कठीण होत चाललेले आहे. शेतीची उत्पादकता वाढवण्यासाठी आणि उत्पन्न झालेल्या मालाची गुणवत्ता सांभाळण्यासाठी वर्षानुवर्षे वापरली जाणारी खते आणि रसायने पुरेशी पडत नाहीत, हे लक्षात आल्यावर नवीन काय करायला हवे, याचा अभ्यास शास्त्रज्ञ आणि तंत्रज्ञ करू लागले. अशा अभ्यासातून त्यांच्या लक्षात आले की, वस्त्र प्रावरणांचा योग्य प्रकारे वापर केला गेला तर काही सुधारणा निश्चितपणे करता येतील. सर्वप्रथम त्यांनी अभ्यास केला तो शेती उत्पादनांना हानी पोहोचवणाऱ्या घटकांचा. असे घटक खूप असले तरी पुढील घटक जास्त हानी करतात, हे त्यांच्या लक्षात आले.

* पावसाचे प्रमाण आणि पावसाची वेळ. हवा तेवढा पाऊस पडला नाही अथवा नको तेवढा पडला तरी शेतीला हानी पोचते. याचप्रमाणे हव्या त्या वेळेला पाऊस पडला नाही किंवा नको त्या वेळेला पडला तरी हानी होतेच.

* अशीच परिस्थिती सूर्यप्रकाशाची असते. पडणारे ऊनही नको तेवढे आणि नको त्या वेळेला पडले तर शेती उत्पादनांची उत्पादकता आणि गुणवत्ता यांची घसरण होते.

* शेत जमीनीचा अयोग्य प्रकारे वापर. पेरणी पूर्वीच्या नांगरणीकडे पुरेसे लक्ष देण्याची गरज असते.

* खतांचा आणि रसायनांचा अयोग्य प्रकारे वापर. खते आणि रसायने शेतीला आवश्यक असतात हे खरे. पण, त्यांचा चुकीचा वापर शेतीला पूरक न ठरता मारक ठरू शकतो.

* भोवती वावरणारे विविध प्रकारचे कीटक आणि पक्षी. शेती उत्पादने हे त्यांचेही अन्न असते. म्हणून त्यांच्यापासून पुरेसे संरक्षण न केले गेल्यास उत्पादनात घट येतेच.

विज्ञानातील प्रगतीमुळे संबंधितांच्या लक्षात आलेली महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे सूर्य प्रकाशातील अतिनील (अल्ट्रा-व्हायोलेट (UV)) किरणांमुळे वनस्पतींना होणारी हानी.

वरील घटकांपैकी पाऊस, सूर्यप्रकाश आणि त्यांतील अतिनील किरणे यांच्यावर नियंत्रण ठेवणे शक्य नसते. तरीही त्यांच्यापासून होणारी हानी मुकाटपणे सहन करणे योग्य नव्हे, हे सर्वांच्या लक्षात आले. काय केले असता अशी हानी नियंत्रित ठेवता येईल याच्या अभ्यासातून कृषि-पूरक वस्त्र प्रावरणे यामध्ये महत्त्वाचे योगदान करू शकतात हे संबंधितांना कळून आले.

वाढत्या लोकसंख्येला पुरेसा अन्न पुरवठा करणे हे कृषि उत्पादनांकडे जास्त लक्ष देण्याचे कारण

आहेच. पण, त्याखेरीज देशाच्या दृष्टीने पुढील कारणेही महत्त्वाची आहेत :

* उपजीविकेकरता शेतीवरच अवलंबून असणाऱ्या लोकांची संख्या खूप आहे. समाज स्वस्थ राहावा म्हणून या लोकांना समाधानी ठेवणे आवश्यक आहे.

* कृषि-उत्पादने ही अनेक उद्योगांची कच्ची सामग्री असतात. हे सारे उद्योग व्यवस्थित चालण्यासाठी कृषि उत्पादनांचा पुरेसा पुरवठा होण्याची गरज असतेच.

* गेल्या काही दशकात कृषिउत्पादनांच्या निर्यातीत बरीच वाढ झालेली आहे. हा कल सांभाळणे देशाच्या अर्थव्यवस्थेच्या दृष्टीने गरजेचे आहे.

वरील विवेचनाद्धारे कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांची वाढती आवश्यकता सहज समजून येते.

अपेक्षित गुणधर्म

कृषि उत्पादनांना हानी पोहोचवणारे घटक अनेक आहेत. त्यामुळे या उत्पादनांना संरक्षण देण्यासाठी वापरली जाणारी वस्त्र प्रावरणेही अनेक प्रकारची असतात. गरजेनुसार त्यांच्यात काही विशेष गुणधर्म असतातच. तरीही जास्तीत जास्त प्रकारच्या प्रावरणांची तपासणी पुढील गुणधर्मांनुसार करणे आवश्यक असते.

• **तन्यता** (Textile strength) : कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणेही दीर्घकाळ सक्षम राहिली पाहिजेत, अशी अपेक्षा असतेच. यासाठी त्यांच्यावर दिले जाणारे विविध प्रकारचे ताण उत्तम प्रकारे सहन करण्याची क्षमता त्यांच्यात असावी लागते.

• **सूर्यप्रकाश** (Solar radiation) **सहन करण्याची क्षमता** : काही प्रकारची वस्त्र प्रावरणे शेतात पेरणी झाल्यावर लगेचच शेत झाकण्यासाठी वापरली जातात. अशा प्रावरणांमध्ये विविध तापमानातील सूर्यकिरणे सहन करण्याची क्षमता असावी लागते. तरच ती खालील वनस्पतींना संरक्षण देऊ शकतात.

• **घर्षण विरोध** (Abrasion resistance) : अन्य प्रकारच्या वस्त्र प्रावरणांप्रमाणे घर्षण विरोध हा गुणधर्म कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांबाबतही खूप महत्त्वाचा आहे. विविध प्रकारच्या कीटकांना आणि पक्ष्यांना चांगल्या प्रकारे तोंड देण्यासाठी चांगला घर्षण विरोध उपयोगाचा ठरतो.

• **उच्च जल-धारण क्षमता** (High potential to retain water) : वापराच्या काही विशिष्ट परिस्थितीत हा गुणधर्म खूप महत्त्वाचा असतो. म्हणून योग्य प्रकारचे तंतू आणि कापड रचना यांच्या उपयोगाने आवश्यक जल धारण क्षमता निर्माण करता येते.

• **सूक्ष्म जंतू विरोधकता (रेझिस्टन्स टू मायक्रो ऑर्गनिझमस्)** : अवती भवती वावरणाऱ्या सूक्ष्म जंतूंवर पूर्ण नियंत्रण ठेवणे कधीच शक्य होत नाही. म्हणून त्यांच्यापासून संरक्षण करून घेण्याची क्षमता प्रावरणांमध्ये असणे गरजेचे असते.

• **स्थिर रचना** (Stable construction) : कोणत्याही कापडाची रचना ही त्यामध्ये वापरल्या गेलेल्या धाग्यांवर आणि धाग्यांच्या रचनेवर जशी अवलंबून असते तशीच ती त्या कापडाच्या निर्मिती प्रक्रियेवरही अवलंबून असते. कापडाचा प्रत्यक्ष वापर होताना त्याच्या रचनेमध्ये काही बदल होणार नाहीत, याची काळजी घेणे आवश्यक असते.

• **वजनातील तारतम्य** (Suitable weight) : ज्या वनस्पतीच्या संरक्षणाकरता वस्त्र वापरायचे असते, त्या वनस्पतीला त्या वस्त्राचे वजन पेलता यायला हवे. कापड निर्मिती करताना या गोष्टीकडे दुर्लक्ष करून चालत नाही.

• **अतिनील किरणांबाबतची सोशिकता** (Withstanding Ultra-Violet Radiation) : सूर्य प्रकाशातील या प्रकारची किरणे वनस्पतींना विविध प्रकारे हानी पोहोचवू शकतात. मात्र, वस्त्र प्रावरणे बनवताना योग्य ते उपाय योजून प्रावरणांमध्ये अतिनील किरणांना विरोध करण्याची क्षमता आणता येते आणि अशा प्रावरणांचा उपयोग करून वनस्पतींना होऊ शकणारी हानी मर्यादित ठेवता येते.

• **निसर्गात विरून जाण्याची क्षमता** (Bio-degradability) : कोणत्याही प्रावरणाची उपयोगिता कधी ना कधी संपतेच. अशा वेळी या प्रावरणांचा नाश कसा करायचा हा प्रश्न निर्माण होतो. जी प्रावरणे निसर्गात पूर्णपणे विरून जाणारी असतात त्यांच्या वेळी निर्माण होणारे प्रश्न तुलनेने लहान असतात. काही विशिष्ट बाबतीत हा मुद्दा कळीचा बनू शकतो. या प्रश्नाचा विचार करूनच तंतूंची निवड करावी लागते.

• **वापरातील तंतू आणि धागे** : वस्त्रोद्योगात भिन्न गुणधर्म असलेले अनेक प्रकारचे नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित तंतू वापरात आहेत. त्याचप्रमाणे तंतूपासून

कताई करून तयार केलेले एक पदरी सूत, अशी सुते एकमेकांभोवती पिळून तयार केलेले बहुपदरी धागे आणि मानवनिर्मित तंतूंच्या बाबतीतील अखंड तंतू (filament) अशा प्रकारचे भिन्न धागेही वापरात आहेत. त्यामुळे, तंतू आणि धागे यांची गरजेनुसार निवड करून वस्त्र प्रावरणांपासून अपेक्षित असलेले गुणधर्म मोठ्या प्रमाणात साध्य करता येतात. याची खूप उदाहरणे कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांमध्ये आहेत. म्हणजेच, विविध प्रकारच्या तंतूंचा आणि धाग्यांचा वापर आज या प्रावरणांमध्ये केला जात आहे. आजचे चित्र पाहता या प्रावरणांमध्ये मानवनिर्मित तंतूंचा वापर जास्त प्रमाणावर होतो. त्यातही पॉलिप्रॉपिलीन आणि पॉलिएस्टर या तंतूंच्या वापराचे प्रमाण जास्त आहे. त्या खालोखाल पॉलिअमाईड (Nylon) आणि व्हिस्कोज यांचा वापर होतो. अगदी विशिष्ट गरजा पूर्ण करण्यासाठीच ॲक्रिलिक या तंतूंचा वापर केला जातो.

जेव्हा अशा प्रावरणांमध्ये निसर्गात पूर्णपणे विरून जाण्याचा गुणधर्म असण्याची गरज असते तेव्हा कापूस, ताग, लोकर यांसारख्या नैसर्गिक तंतूंचा वापर केला जातो. याखेरीज वस्त्रोद्योगात काही उच्च कार्यक्षमता असणारे तंतू (High performance) वापरले जातात त्यांचाही उपयोग अत्यावश्यक वाटल्यास कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांमध्ये केला जातो.

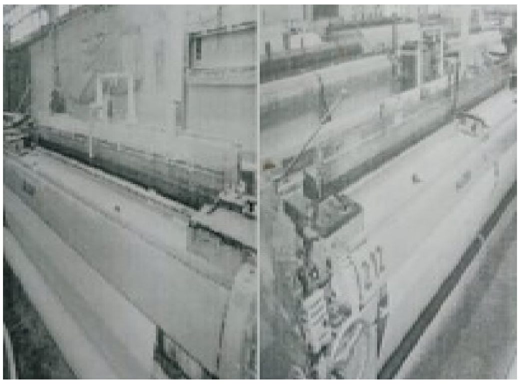
हे तंतू एकएकटे वापरले जातात किंवा गरजेनुसार त्यांची मिश्रणेही वापरली जातात. अपेक्षित गुणधर्म, तंतूंची उपलब्धता आणि किंमत यांचा एकत्रित विचार करूनच अशा प्रावरणांसाठी तंतू आणि धागे यांची निवड केली जाते.

निर्मितीप्रक्रिया :

गेल्या काही शतकांपासून कापड निर्मितीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रक्रिया म्हणजे विणाई (Weaving) आणि गुंफाई (Knitting). यात गेल्या काही दशकांपासून भर पडलेली आहे ती विनावीण वस्त्रनिर्मितीची (Non-woven fabrics). कृषिपूरक वस्त्र निर्मितीसाठी या तिन्ही प्रक्रियांचा आवश्यकतेनुसार वापर केला जातो. वस्त्र प्रावरणानुसार आणि उपलब्ध यंत्रसामग्रीचा विचार करून प्रक्रिया वापरली जाते.

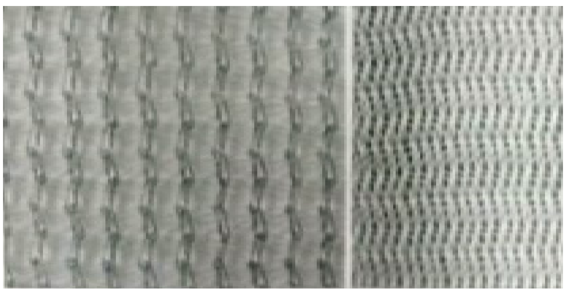
जसजशी, तंत्रज्ञानात प्रगती होत गेली तस-तसा नव्या-नव्या प्रकारच्या यंत्रांचा वापर विणाई आणि गुंफाई यांच्यासाठी होऊ लागला. त्यांच्या उत्पादकतेत आणि गुणवत्तेत खूपच बदल झाले. मात्र कापड निर्मितीची मूलतत्त्वे तशीच राहिली.

विणाईसाठी शक्यत्त्वे आधुनिक, स्वयंचलित, धोटा विरहित मागांचा (सुल्झर, रेपिअर, एअरजेट, वॉटर जेट इ.) वापर केला जातो. हव्या त्या रुंदीच्या आणि दर्जाच्या कापडांची विणाई अशा मागांवर करता येते आणि त्याचा फायदा अशी वस्त्रे बाजारपेठेत यशस्वी होण्यात होतो. यापैकी, सुल्झर मागांचा वापर सर्वात जास्त प्रमाणात होत आहे. पुढील आकृतीमध्ये असा माग दाखवला आहे.



स्वयंचलित माग (Sulzer loom)

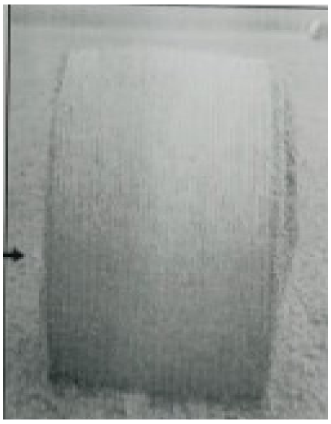
वस्त्रोद्योगात गुंफाईसाठी गोलाकार (Circular) किंवा रूंद पन्ह्याची (Open width) यंत्रे वापरली जातात. कृषिपूरक वस्त्र निर्मितीसाठीही यांपैकी योग्य असलेल्या यंत्राचा वापर केला जातो. अशा वस्त्र निर्मितीसाठी गुंफाई प्रक्रियेचा आज मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो. पुढील आकृतीमध्ये अशी गुंफित वस्त्रे दाखविलेली आहेत.



गुंफित वस्त्रे

विनावीण वस्त्र निर्मितीमध्ये तंतूंपासून थेट वस्त्राचीच निर्मिती केली जाते. यासाठी नीडल पंचिंग, स्पन बॉंडिंग, थर्मल बॉंडिंग, स्पन लेसिंग अशा तंत्रांचा वापर केला जातो. यातील स्पन बॉंडिंग आणि नीडल

पंचिंग या तंत्रांचा वापर जास्त प्रमाणात केला जातो. पुढील आकृतीमध्ये एका प्रकारचे विनावीण वस्त्र दाखवले आहे.



विनावीण वस्त्रे

- **वापरातील विविध प्रकार**

कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांचे विविध प्रकार वापरात आहेत आणि येत्या काळात नवे प्रकार वापरात येण्याची शक्यता आहेच. या माहितीकोशाच्या मर्यादा लक्षात घेता सर्वच प्रकारांची माहिती इथे देणे शक्य नाही. तथापि, त्यांतील काही निवडक प्रकारांची थोडक्यात माहिती देत आहोत.

- **सूर्यप्रकाश संरक्षक पडदा** (Sun Screen)

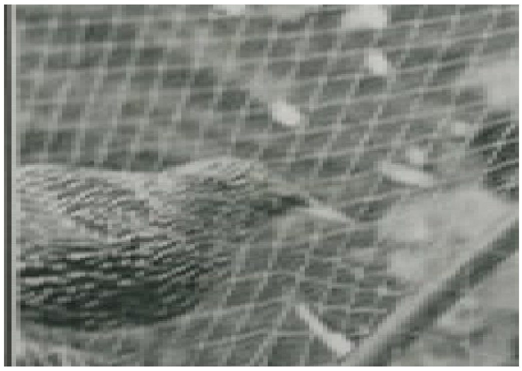
मुख्यतः, गुंफाई तंत्राचा वापर करून अशी वस्त्रे तयार केली जातात. सध्या अनेक ठिकाणी शेती करताना ग्रीन हाऊस तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. या तंत्रज्ञानात सूर्यकिरणांपासून होणारी पिकांची हानी कमी करण्यासाठी शेत जमीन योग्य प्रकारच्या वस्त्राने झाकली जाते. असा वापर करताना पिकांभोवतालची हवा खेळती राहील, याचीही काळजी घेतली जाते.

प्रकाशरोधक पडदा

- **पक्षी संरक्षकजाळी** (Bird net)

या प्रकारच्या गुंफीत वस्त्रांमध्ये मुख्यत्वे, एकेरी अखंड तंतूंचा (monofilament) वापर केला जातो. त्याचप्रमाणे जिथे आवश्यक तिथे पॉलिइथिलीन फितींचा वापरही केला जातो.

बी-बियाणे आणि फळे यांचे पक्ष्यांपासून संरक्षण करण्यासाठी या प्रकारची वस्त्रे वापरली जातात. मात्र, या वस्त्रांचा वापर करताना पक्षी त्यात अडकन पडणार नाहीत, याचीही काळजी घेतली जाते. याचबरोबर पुरेसा सूर्यप्रकाश आणि हवा वनस्पतींपर्यंत पोहोचेल, याचीही काळजी घेतली जाते. यामुळे वनस्पतींवर होऊ शकणाऱ्या हानिकारक बुरशीची वाढ रोखली जाते.



पक्ष्यांपासून संरक्षक जाळी

- **वनस्पतीसंरक्षक जाळी** (Pantnet) :

या प्रकारच्या वस्त्रांमध्येही मुख्यत्वे, पॉलिओ-लेफिनच्या एकेरी अखंड तंतूंचाच वापर केला जातो. काही प्रकारची फळे जमिनीच्या खूप जवळ वाढतात. ही फळे खराब होऊ नयेत म्हणून त्यांना ओलसर मातीपासून दूर ठेवण्याची आवश्यकता असते. योग्य प्रकारची जाळी वापरली तर ही गोष्ट साध्य करता येते आणि त्यामुळे खराब होणाऱ्या फळांचे प्रमाण बरेच नियंत्रणात ठेवता येते.

वनस्पती-संरक्षक जाळी

- **वात नियंत्रक वस्त्र** (wind breaker) **:**

पॉलिप्रॉपिलीनच्या एकेरी अखंड तंतूंचा अथवा फितींचा गुंफाईत वापर करून या प्रकारची वस्त्रे बनवली जातात. वर्षभरातील वाऱ्याचा अभ्यास करूनच वस्त्राची रचना कशी असायला हवी, हे ठरवता येते.

वाऱ्याचे प्रमाण वाढले की, वनस्पतींच्या भोवती असणाऱ्या हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण कमी होऊन वनस्पतींना हानी पोचण्याची शक्यता असते. अशा हानीचे प्रमाण मर्यादित ठेवण्यासाठी वात नियंत्रक वस्त्रे उपयोगी पडू शकतात. याचबरोबर कडाक्याची थंडी, गोठलेले दव, गारा यांच्यापासून होणारी हानीही अशा वस्त्रांच्या वापराने नियंत्रित ठेवता येते. भाजीपाला, फुले आणि फळे यांच्यासाठी अशी वस्त्रे खूप उपयोगाची असतात. समुद्रकाठी असलेल्या शेतांमध्येही अशा वस्त्रांमुळे समुद्रवाऱ्यांपासून काहीसे संरक्षण मिळू शकते.

वातनियंत्रक वस्त्रे

- **आच्छादक जाळ्या** (Covering pallets) **:**

फुले आणि फळे यांची शेती आणि त्यांच्या बाजारपेठा यात बरेच अंतर असू शकते. अशा वेळी फुले आणि फळे सुरक्षिततरित्या बाजारपेठेत पोहोचविणे अत्यावश्यक असते. यासाठी फुले आणि फळे यांच्या खोक्यांभोवती जाळ्यांचे आच्छादन देणे सोयिस्कर ठरते. यामुळे, खोकी उलटी-पालटी होण्याची शक्यता नाहीशी होते व होऊ शकणारी हानी बऱ्याच प्रमाणात नियंत्रित ठेवता येते.

बंधक जाळ्या

- **गारा प्रतिबंधकजाळी** (Anti hell net) **:**

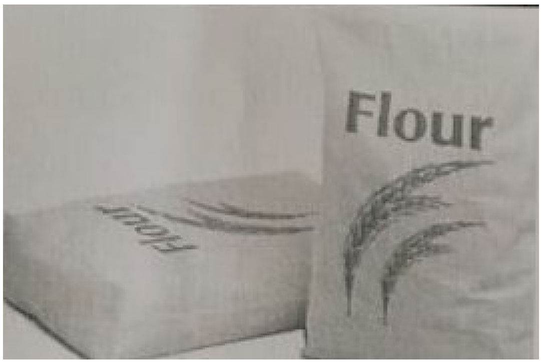
देशाच्या काही भागात गारा पडण्याचे प्रमाण बरेच असते आणि गारांपासून पिकांचे संरक्षण करणे, हे नेहमीच आव्हानात्मक असते. गारा प्रतिबंधक वस्त्रांचा वापर करून अपेक्षित उद्दिष्ट बऱ्याच प्रमाणात साध्य करता येते. अशी जाळी तयार करण्यासाठी विणाई अथवा गुंफाई यांचा वापर करता येतो. अशा जाळ्यांचा योग्य प्रकारे वापर करणे हाच या बाबतीतला सर्वात परिणामकारक आणि वापरास सुलभ असणारा उपाय आहे. आर्थिक दृष्ट्याही असा वापर फायदेशीरच ठरतो. गारांचा पाऊस पडला की हवामानातील तापमानात खूप फरक पडतो. अशा फरकामुळे पिकांची होऊ शकणारी हानीही प्रतिबंधक जाळ्यांचा वापरामुळे कमी करता येते. सफरचंद, पीअर, द्राक्ष अशा फळांच्या बाबतीत प्रतिबंधक जाळी खूपच फायदेशीर ठरतात. अशा जाळ्यांची अतीनील किरणांमुळे होऊ शकणारी हानीही योग्य प्रतिबंधक उपाय वापरून नियंत्रणात

गारा प्रतिबंधक जाळ्या

ठेवता येते. त्यामुळे संपूर्ण प्रक्रियेच्या खर्चावर मर्यादा ठेवणे शक्य असते.

- **शेती उत्पादनांची ने-आण करण्यासाठी वस्त्रे** (Packing material for agricultural products) :

यासाठी मुख्यत्वे, पॉलिप्रॉपिलीन अथवा एच.डी.पी.ई या तंतूंचा वापर असलेली जाळी वापरली जातात. भाजीपाला, फळे, धान्य अशा विविध प्रकारची शेती उत्पादने असतात. त्यांचा विचार करून विविध प्रकारची जाळी त्यांची ने-आण करण्यासाठी वापरली जातात. अपेक्षित तन्यता, कमी वजन, हवा खेळण्याला पुरेशी मोकळीक आणि तुलनेने कमी किंमत या साऱ्या घटकांमुळे अशा जाळ्यांचाच उपयोग उत्पादनांच्या ने-आण करण्यासाठी केला जातो.



आवरण वस्त्रे

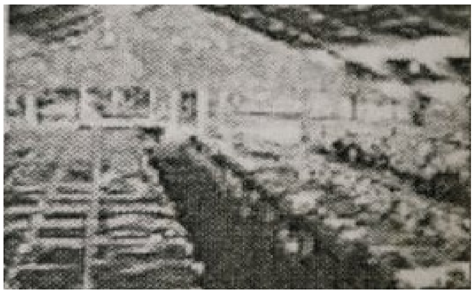
- **दूध गाळण जाळ्या** (Filter for mixing system) :

काही दशकांपूर्वी दूध उत्पादन आणि वितरण हा घरगुती व्यवसाय होता. आज मात्र अनेक शहरांमध्ये दूध संकलन आणि वितरण करणाऱ्या मोठ्या कंपन्या हा व्यवसाय करतात. अशा कंपन्यांमध्ये दूध गाळून ते योग्य प्रकारच्या भांड्यांमध्ये अथवा बाटल्यांमध्ये भरण्याची स्वयंचलित योजना असते. अशा योजनांमध्ये दूध गाळण्यासाठी योग्य प्रकारची वस्त्रे वापरली जातात. ही वस्त्रे मुख्यतः पॉलिप्रॉपिलीन तंतूंपासून बनवलेली विनावीण वस्त्रे असतात.

- **होणारे फायदे :**

कृषिपूरक वस्त्र प्रावरणांचा योग्य प्रकारे वापर केला गेला तर पुढील फायदे होऊ शकतात.

• खतांची गरज कमी होते. संकलन आणि वितरण करणाऱ्या मोठ्या कंपन्या हा व्यवसाय करतात. अशा कंपन्यांमध्ये दूध गाळून ते योग्य असे केले जाते.



गाळण जाळ्या

• पाण्याची गरज कमी होते. विशिष्ट प्रकारच्या भांड्यांमध्ये अथवा बाटल्यांमध्ये भरण्याची प्रक्रिया केली जाते.

• त्रासदायक रसायनांचा वापर कमी होतो. स्वयंचलित योजना असते. अशा योजनांमध्ये दूध वापरले जाते.

• पाणी धरून ठेवण्याची जमिनीची क्षमता वाढते.

• अतिनील किरणांपासून वनस्पतींना होऊ शकणाऱ्या हानीमध्ये मोठ्या प्रमाणात घट होते.

• ग्रीन हाऊस तंत्राचा वापर करताना ठरावीक तापमान ठेवण्यासाठी बरीच ऊर्जा लागते. कृषिपूरक वस्त्रांचा योग्य वापर केला गेला तर अशा ऊर्जेत ३० ते ४०% बचत करणे शक्य होते.

• वनस्पतींना नको तसले डाग पडण्याची शक्यता कमी होते.

• शेतीची पिके तयार होण्यासाठी लागणारा वेळ कमी होतो.

• हवामानातील बदलांमुळे होऊ शकणाऱ्या दुष्परिणामांत घट होते.

• शेतांमधील स्वच्छता वाढते.

• शेतीची उत्पादकता, गुणवत्ता आणि सुरक्षितता यांच्यात लक्षणीय सुधारणा होतात.

• ही वस्त्र प्रावरणे वापरण्याच्या पद्धती निसर्गाशी मैत्री करणाऱ्या (Eco friendly) आहेत. त्यामुळे त्यांचा वापर करणाऱ्यांना कोणतेही धोके नसतात.

• या सर्व फायद्यांचा एकत्रित विचार करता असे म्हणता येईल की, या वस्त्र प्रावरणांमुळे शेती संस्कृती सक्षम आणि सशक्त बनू शकते.

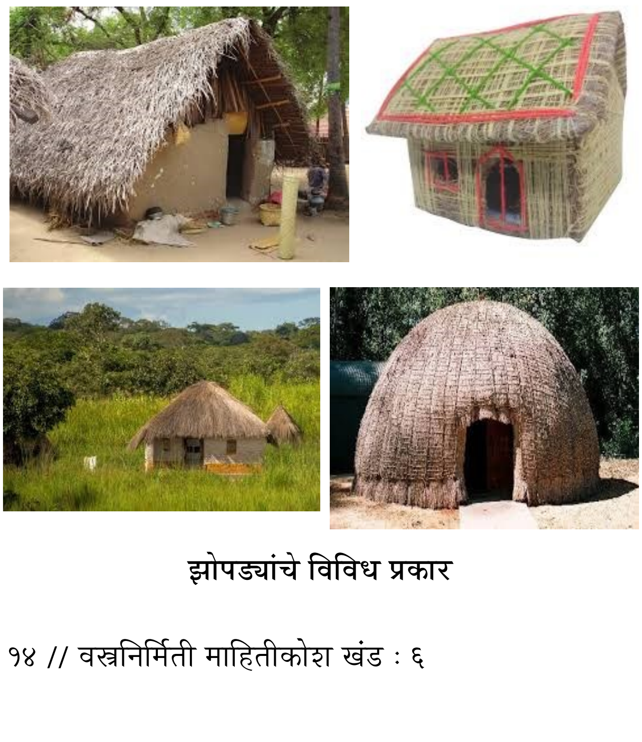
◆◆◆

बांधकाम वस्त्रे

- प्रा. डॉ. विजय गोतमारे

बांधकामात वापरण्यात येणाऱ्या तंतू, धागे, वस्त्रांना बिल्ड टेक (Build tech) असे संबोधिले जाते. मानव उत्क्रांत होताना ठिकठिकाणी वसाहती करू लागला. वसाहत उभी करताना नैसर्गिक गुहा, झाडांचे घनदाट जंगल, मेलेल्या जनावरांचे चमडे, बर्फाच्या गुहा इत्यादींचा ऊन, वारा, पाऊस या पासून संरक्षणासाठी वापर करू लागला. थोड्या प्रगतीनंतर लाकूड, दगड, माती याचा वापर करू लागला. अनेक संस्कृतींमध्ये बांबू, गवत, झाडाची पाने, नारळाच्या झावळ्या इत्यादींचा वापर घराचे बांधकाम करण्यासाठी केला गेला व तो आजतागायत केला जात आहे. आजसुद्धा कुडाच्या भिंती व झावळांची छपरे तसेच बांबूच्या चटया, तट्टे यांचा उपयोग तात्पुरत्या निवाऱ्यासाठी केलेला दिसून येतो. मातीच्या भिंती तयार करताना मजबुतीसाठी मातीत गवत, वाख, काथ्या मिसळला जातो. पाणथळ जागी बांबूचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. आजच्या नवीन आधुनिक युगातसुद्धा खेड्या-पाड्यात विविध नैसर्गिक तंतूंचा वापर होत आहे.

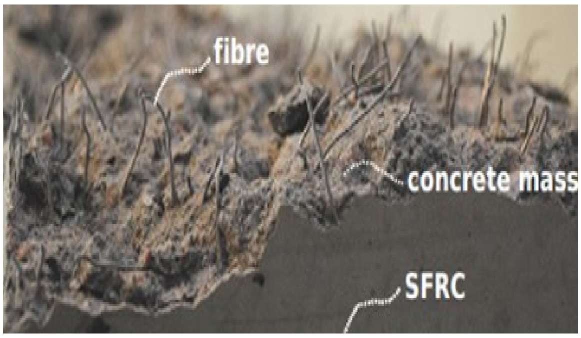
नवीन विकसित तंत्रज्ञानामुळे विविध तंतू, धागे, वस्त्रांचे बहुउपयोगी गुणधर्म उजेडात येत आहेत. यांतील



झोपड्यांचे विविध प्रकार

काही तंतू व वस्त्रे बांधकामात कॉंक्रीट मजबुतीकरण, बाह्य बांधकाम, अंतर्गत बांधकाम / सजावट, इत्यादींमध्ये केला जात आहे. बांधकामाची मजबुती, बाह्यभागाचे संरक्षण, सूर्यप्रकाशाला अवरोध, ध्वनी नियोजन, वातानुकूलित यंत्रणेला उपयुक्त अशी बांधकामे आता सुलभ रीतीने केली जात आहेत.

विविध तंतूंची मिश्रणे वापरून सौंदर्यवृद्धी, शाकारणी, छते इत्यादिंसाठी मोठ्या प्रमाणात वापरली जातात. ॲस्बेस्टॉस तंतूंचा सिमेंटमध्ये वापर करून टिकाऊ पत्रे बनविले जातात. वास्तुशास्त्रात पी.व्ही.सी.चा मुलामा /आवरण दिलेली



कॉंक्रिटमध्ये तंतूंचा वापर

पी.ई.एस., टेफ्लोन, काचतंतू इत्यादींपासून बनविलेली वस्त्रे त्यांच्या स्थितिस्थापक गुणधर्मांसाठी मोठी दालने, क्रीडांगणे, विमानतळ, हॉटेल, गगनचुंबी इमारती इत्यादींच्या बांधकामात वापरली जातात. या वापराने बांधकाम व औद्योगिक वसाहती तयार करताना वेळेची व संपत्तीची मोठी बचत होत आहे. विविध वस्त्रांच्या बांधकामातील वापराने सामान्य परिस्थितीतील लोकांना स्वस्त घरे उपलब्ध होऊ शकतात. भारतात हे तंत्रज्ञान अजून मोठ्या प्रमाणात वापरले जात नाही.

संपूर्ण जगात, तांत्रिक वस्त्रांचा बांधकामातील वापर हा अविभाज्य घटक होत आहे. वजनास हलकी, चांगली ताणशक्ती, रासायनिक घटकांचा कमी परिणाम, उष्णतेला टिकून राहणे, अतिनील

वस्त्रांचा वापर करून वैशिष्ट्यपूर्ण वास्तू

किरण व प्रदूषणाला अवरोध या गुणधर्मांचा नैसर्गिक तंतूंबरोबर विविध पॉलीमर, मिश्रतंतू त्यांच्या गुणधर्मांनुसार खालील प्रकारे वापरले जातात.

बळकटीकरण : २

- पायामध्ये
- अवरोधक
- आतील बांधकामात
- दृश्य संरक्षण
- सूर्यप्रकाशापासून संरक्षण
- बांधकाम चालू असताना संरक्षण
- बांधकाम मजुरांचे संरक्षण
- छताचे विविध प्रकार
- पहाड उभारणी
- जाहिरात फलक / चिन्हे
- ताडपत्र्या
- वास्तुशास्त्र उपयोगी पडदे

ही तांत्रिक वस्त्रे खालील निकष पूर्ण करणारी असावी लागतात.

- टिकाऊपणा
- मजबुती
- हवेपासून व वातावरणापासून संरक्षण
- हाताळण्यास सोपे
- वातानुकूल यंत्रणेस मदत करणारी
- ध्वनी नियोजनक्षम
- बांधकाम साहित्याशी एकरूप होणारी
- शारीरिक इजा न करणारी
- धूळ व जीवजंतूंना अटकाव करणारी

सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे, स्वस्त, परवडणारी व सुयोग्य पुरवठा असणारी.

वरील सर्व निकष पूर्ण करणारे तंतू, धागे, वस्त्रे खालील कामांत वापरली जातात.

काँक्रिट बळकटीकरण, वास्तूरचनेत, जाहिरात-फलक / चिन्हे, विविध आच्छादने, विविध प्रकारच्या जाळ्या, दोरखंड, संरक्षक पट्टे, विविध प्रकारची छते, पहाड उभारणी इत्यादी .

विविध आकाश चिन्हे

पक्षी आपले घरटे तयार करताना गवत, काड्या, पाने म्हणजे नैसर्गिक तंतूंचा वापर करतात. अशी घरटी ऊन, वारा, पाऊस यांपासून अनेक दिवस सुरक्षित असतात. मातीच्या विटा बनविताना तसेच गिलावा करताना गवत, वाख, घोड्याचे केस इत्यादींचा वापर सुमारे २००० वर्षांपासून केला जात आहे, याचे पुरावे उपलब्ध आहेत.

अनेक प्रयोगाअंती असे दिसून आले आहे की, विविध नैसर्गिक तंतूंचा वापर काँक्रिट मजबुती व एकसंधतेसाठी केला जाऊ शकतो. नैसर्गिक तंतूंसह अनेक टाकाऊ पदार्थांतील तंतुमय भाग बांधकामात वापरता येतो.

साखर उद्योगातील ऊसाच्या गाळपानंतर ३०% चोथा निरूपयोगी म्हणून बाहेर काढतो. हा चोथा बॉयलरचे इंधन म्हणून फार थोड्या प्रमाणात वापरला जातो. हा चोथा इतर तंतू व रसायनांबरोबर मिश्रण करून त्याच्या फळ्या तक्ते बनविली जातात. या फळ्या तक्ते बांधकामात ध्वनी नियोजनासाठी वापरल्या जातात.

नारळापासून मिळणारा काथ्या वस्त्रोद्योगात अनेक वर्षांपासून वापरला जात आहे. बांधकाम व्यवसायात काथ्याच्या दोऱ्या, रस्या, दोरखंड अनेक कामांसाठी वापरत आहेत.

भारतात व इतर उष्ण प्रदेशात केकताड या काटेरी झुडूपापासून वाख तयार करून त्याच्या दोऱ्या, रस्स्या, दोरखंड तयार करून त्याचा विविध कामांसाठी वापर केला जात आहे. आता प्लॅस्टिकबरोबर मिश्र धागे तयार करण्यासाठी वाखाचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग केला जातो.

कपासाच्या टाकाऊ भागाचा उपयोग थोड्या प्रमाणात केला जातो.

मानवनिर्मित तंतूंचा वापर वाढल्यामुळे खूप मोठ्या प्रमाणावर त्याचा कचरा निर्माण होऊ लागला आहे. या कचऱ्याचा योग्य उपयोग आता बांधकामात केला जात आहे.

प्लॅस्टिक बाटल्यांचा वापर अती प्रमाणात केला जात आहे. यामुळे तयार घेणारा कचरा हा जगाला भेडसावणारा प्रश्न झाला आहे. या बाटल्यांचा वापर आता सोप्या पद्धतीने पोलिइथिन टेराथालेट तयार करण्यासाठी केला जातो. या पोलीइथिलीन टेराथालेट (PET/पी.ई.टी.) चा वापर काँक्रिटमध्ये केला जात आहे. पी.इ.टी. च्या वापरामुळे बांधकामाची उष्णता रोधकता व ताणशक्ती वाढते. पी.इ.टी. सिमेंटसह योग्य तऱ्हेने संयोग पावते व अनेक दिवस त्यावर कोणताही दुष्परिणाम होत नाही. पोलिप्रोपेलीन तंतूंचा वापर काँक्रिटचे गुणधर्म वाढविण्यास उपयुक्त आहे, हे आता सिद्ध झाले आहे. त्यामुळे काँक्रिटची दाबधारण क्षमता १५% वाढते, असे सिद्ध झाले आहे. पोलिप्रोपेलीन तंतू पोलादापेक्षा हलका, गंजरोधक, रसायनांचा परिणाम होत नसल्याने मजबुती येण्यासाठी केला जात आहे.

हाय डेंसिटी पॉलिइथिलीन (एच.डी.पी.) तंतूंचा वापर उच्च दर्जाचे उष्णता व ध्वनी नियोजन करताना बांधकामात केला जातो. पोकळ तंतू प्रामुख्याने वापरले जातात.

मिश्रतंतूंचा वापर आता मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. काचतंतूंचा वापर भिंतींचे तक्ते, संडासाच्या टाक्या, स्वच्छतागृह बांधताना केला जातो.

बांधकामात सांडपाणी वाहिन्यांसाठी ओतीव लोखंडाच्या विविध आकाराच्या नळ्यांचा वापर केला जात होता. आता पी.व्ही.सी. तंतूंच्या नळ्या मोठ्या प्रमाणात वापरल्या जातात. या नळ्या गंजरोधक, वजनाला हलक्या, सफाईला सोप्या व किंमत कमी असल्याने सर्वत्र वापरल्या जातात. उच्च तापमानाला हा तंतू विघटन पावत असल्याने काही ठिकाणी हा वापरता येत नाही. कार्बन तंतूंचा वापर भूकंपरोधक बांधकामात वापरण्यावर खूप संशोधन होत आहे व जपानमध्ये याचा वापर केला जात आहे.

कापडी कॅनपी

विविध प्रकरची वस्त्रे, विणित कापड, ताणागुंफीत व विनावीण कापड योग्य प्रक्रिया करून विशिष्ट गुणधर्मासाठी वापरले जाते. उष्णता रोधनासाठी मिश्र काचतंतूचे गुंफित वस्त्र प्रामुख्याने वापरले जाते. विशिष्ट बांधकामात दोन किंवा अधिक भागांत अंतर ठेवण्यासाठी स्पेसर वस्त्रांचा वापर केला जातो.

संरक्षक गुंफित वस्त्र जाळ्या

काँक्रिटमध्ये वापरण्यात येणारे तंतू : बांधकाम क्षेत्रात काँक्रिट विविध प्रकारच्या मिश्रणांनी तयार केले जाते. प्लेन सीमेंट काँक्रिट (P.C.C.), सेल्फ कॉम्पॅक्टिंग काँक्रिट (S.C.C.), हाय परफोरमन्स काँक्रिट (H.C.C.), रिएन्फोर्स्ड सीमेंट काँक्रिट (R.C.C.), फायबर रिएन्फोर्स्ड काँक्रिट (F.R.C.) असे विविध प्रकार उपयोगात आणले जातात.

काँक्रिटमध्ये सन १९०० च्या सुमारास ॲस्बेस्टॉस वापरण्यात आले. सन १९५० च्या सुमारास काच तंतूचा वापर करण्यात आला. सन १९७० च्या सुमारास पोलादी तंतूचा वापर करण्यात आला.

काँक्रिटमध्ये पोलाद, काच, गवत, कापूस, काथ्या, अस्बेस्टॉस इत्यादी नैसर्गिक तंतूंसह मानवनिर्मित पोलाद, नायलोन, पॉलीएस्टर, रेयोन, पॉलिप्रोपेलीन, पॉलीथिलीन इत्यादी तंतूंचा वापर केला जात आहे. या काँक्रिटला एफ.आर.सी. असे संबोधिले जाते. सामान्यतः, घनतेच्या १ ते ३ % तंतू काँक्रिटमध्ये मिसळले जातात. तंतूंच्या प्रकारानुसार काँक्रिटचे गुणधर्म बदलतात.

तंतूंच्या वापराने काँक्रिटची आघात क्षमता, घर्षण क्षमता, दुभाजनाला प्रतिकार वाढण्यास मदत होते, लवचीकता, अग्निरोधन, टिकाऊपणा वाढतो. पृष्ठभागावर तडे पडण्याचे प्रमाण कमी होते. सांधेजोड करून एकसंध उभारणी करता येते .

बंदरे, उड्डाणपुल, धावपट्ट्या, रास्ते, बोगदे इत्यादी बांधकामात तसेच प्रिकास्ट काँक्रिटचे विविध भाग, वाहनतळ, भूगर्भातील टाक्या, मोठ्या आकाराचे नळ तयार करताना एफ. आर. सी. चा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर केला जातो.

सन १९५० च्या सुमारास काच तंतूचा वापर करण्यात आला. सन १९६७ च्या सुमारास अल्कली प्रतिकारक काचेचा शोध लागला व त्याचे काँक्रिटमध्ये मिश्रण फार उपयोगी ठरू लागले. इमारतीचे दर्शनी भाग, सुशोभिकरण यांसाठी या

मिश्रणाचा वापर केला जातो. वजनास हलके, अग्निरोधक, ध्वनिरोधक, अतिनील किरणांपासून संरक्षण इत्यादी गुणधर्म या मिश्रणात असतात.

काच तंतूंच्या वस्तू

वास्तू / शिल्प रचनेत वस्त्रांचा वापर : वास्तूरचनेत वस्त्रांचा वापर अनेक शतकांपासून केला जात आहे. जमिनीवरून प्रवास करताना निवाऱ्यासाठी प्राण्यांचे चामडे, झाडांची पाने इत्यादी वापरून तात्पुरता निवारा तयार केला जाता असे. विणित-गुंफित वस्त्राच्या शोधांनंतर त्यांचा वापर करून शामियाने, तंबू, राहुट्या उभारताना प्रादेशिक उपलब्धतेनुसार विविध तंतूंच्या वस्त्रांचा वापर होऊ लागला व आजपर्यंत होत आहे.

जीवनात आपणसुद्धा केव्हातरी तंबूतले चित्रपट, तंबूतल्या सर्कस, आठवडे बाजारातील राहुट्या / पाले, मैदानावरच्या राहुट्या, साहसी खेळासाठीचे तंबू, समारंभा -साठी शामियाने, मंडप यांचा अनुभव घेतलेला असतो.

वस्त्रप्रकार वजनाला हलके, रचना करण्यास व हाताळण्यास सोपे व सुलभ असतात. आधुनिक तंत्रज्ञान विस्तारामुळे अनेक प्रकारची वस्त्रे वास्तूरचनेत वापरली

जात आहेत.

खालील गुणधर्मांचा विचार ही वस्त्रे वापरताना केला जातो.

- टिकाऊपणा
- कमी वजन
- अग्निरोधकता
- घर्षण रोधन
- अतिनील किरणापासून संरक्षण
- शिवण्यायोग्य/उष्णतेने जोडण्या योग्य
- उभारणीस सोपे व सोयिस्कर
- सौंदर्यवर्धक
- कमी देखभाल

या सर्व वस्त्रांचा वापर अनेक वेळा करता येतो.

तंबूंचे विविध प्रकार

वास्तूरचनेत चार प्रकारे वस्त्रांचा वापर केला जातो.

(१) हवेच्या पिशव्या / फुगे (Air supported)

(२) चौकटीवर ताणलेले (frame structure)

(३) मजबूत ढाच्यावर (Tensile Structure)

(४) तंबूच्या आकाराचे (Tent Structure)

ही वस्त्रे विणित वा गुंफित पातळ पडदा स्वरूपात असतात. त्यावर प्रक्रिया करून पारदर्शक किंवा अपारदर्शक स्वरूपात वापरली जातात. ही वस्त्रे खालील प्रकारच्या रचना बांधताना वापरली जातात.

- विनाधार छते
- मोठी, आधार दिलेली छते
- बांधकामाच्या आतील आवरण
- औद्योगिक दालने
- क्रीडा प्रकारानुसार दालने
- उपहार गृहे / निवारा गृहे
- संरक्षणासाठी मायावरण (Camouflage)

अंतर्गत सजावट

या वस्त्रात प्रामुख्याने खालील मानवनिर्मित तंतूंचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. या तंतूंना फ्लुरो पॉलिमर असे संबोधले जाते.

पी.व्ही.सी. अवगुंठित पॉलिएस्टर (PVC coated polyester)

पी.टी.एफ.इ. (Teflon)

इ.टी.एफ.इ (Ethylene tetrafluoroethylene)

बांधकामात वापरण्यात येणारी वस्त्रे वापरात नसतील त्यावेळी साबणाच्या पाण्याने धुवून

व्यवस्थित साठवून ठेवता येतात व त्यांचा पुर्नवापर शक्य असतो.

बांधकामात ध्वनी नियोजनासाठी विविध वस्त्रांचा उपयोग केला जातो. चित्रपटगृहे, मोठी दालने, ध्वनी संकलनाच्या खोल्या इत्यादींमध्ये ध्वनिशास्त्रास अनुसरून विविध तंतूंपासून बनविलेली विनावीण वस्त्रे व त्यांच्यापासून बनविलेले अनेक प्रकारचे आकार वापरले जातात.

शोइलर टेक्स्टाइल, जर्मनी यांनी सी. चेंज प्रकारचे वस्त्र तयार केलेले आहे. हे वस्त्र आर्द्रता संतुलित ठेवण्याचे काम करते. या वस्त्रासाठी मुख्यत्त्वे जैविक विघटन होणारे तंतू वापरले जातात. यामुळे, उष्णतेचे योग्य संतुलन राखले जाते.

बांधकाम-संरक्षण तसेच बांधकाम मजुरांचे संरक्षण करण्यासाठी विविध प्रकारच्या जाळ्या, पडदे, वापरले जातात. या जाळ्या विणित वस्त्रे पॉलिप्रोपेलीन, नायलॉन, इत्यादी तंतूंच्या वैशिष्ट्यपूर्ण धाग्यांपासून बनविली जातात.

बांधकामाचे खांब तुळ्या यांच्या मजबुती-करणासाठी केव्लार व उच्च ताण क्षमतेचे पॉलिप्रोपेलीन तंतूंची विणित वस्त्रे वापरली जातात.

काच हा तंतू व त्यापासून बनविलेल्या विविध ताणशक्ती असलेल्या काचांचा उपयोग संरक्षण, सौंदर्यवृद्धी यांसाठी; तसेच खिडक्या, दरवाजे, सरकते दरवाजे, दुभाजक भिंती, स्नान गृहे इत्यादींच्या बांधकामात वापर केला जातो.

दोन अथवा अधिक काचांमध्ये पॉलिविनाईल ब्युटिल प्याडमिनची फिल्म वापरून बुलेट प्रूफ काच तयार केली जाते. या काचेच्या वापराने आग, भूकंप, विस्फोटके यांपासून इमारतींचे संरक्षण होऊ शकते.

ढाचा किंवा फॉर्मवर्क उभारणीत अनेक प्रकारच्या तंतूंच्या वस्त्रांचा वापर केला जातो. काँक्रिटचे ओतकाम करून झाल्यावर स्वतःची ताकद निर्माण होईपर्यंत बाह्य आधाराची आवश्यकता असते. हे बाह्य आधार रचनेप्रमाणे ढाच्या किंवा फॉर्मवर्क स्वरूपात उभारले जातात. हे ढाचे उभारताना पूर्वापार बांबू, लाकडाच्या फळ्या, प्लायवूड, लोखंडी पत्रे यांचा वापर होत आहे. आता सुधारित प्रकारात अल्युमिनिअमचा वापर होत आहे. नवीन तंत्रज्ञानामुळे उच्च दर्जाच्या प्लॅस्टिक (ए.बी.एस.) चा वापर करून बनविलेली तावदाने मोठ्या उंच बांधकामाचे ढाचे किंवा फॉर्मवर्क उभारली जातात. ही तावदाने वजनास हलकी, हाताळण्यास व जोडकामास सोयिस्कर व उच्य आधारक्षमता असलेली आहेत.

एक नमुनेदार वास्तूरचना

बांधकाम क्षेत्रात प्लंबिंगचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. पूर्वपार प्लंबिंगसाठी लाकडाचे नळे, मातीची खापरे, दगड, शिसे इत्यादींपासून बनविलेले नळे वापरले जात. सिमेंटचे व लोखंडाचे ओतीव नळ/नळया आता वापरत आहेत. सौंदर्यासाठी स्टेनलेस स्टीलचे नळ/नळ्या वापरत आहेत. या सर्व वस्तूंच्या किमती, वजन यांना पर्याय म्हणून आता विविध मानवनिर्मित तंतूंचा वापर केला जातो. प्रामुख्याने खालील तंतू वापरले जातात.

- पी. व्ही. सी.
- सी. पी. व्ही. सी.
- क्रॉसलिंक पॉलीथिलीन
- एच. डी. पी. इ.
- मिश्रतंतू

पी. व्ही. सी. व सी. पी. व्ही. सी. नळ्या प्रामुख्याने थंड पाण्यासाठी वापरल्या जातात. हे तंतू हलके जोडण्यास सोपे, लवचीक व ज्वलनरोधक असे तयार केलेले असतात.

नावीन्यपूर्ण वास्तूरचना

पॉलिप्रोपेलीन रँडम तंतू हा थंड व गरम पाण्यासाठी वापरला जातो. परंतु, हा तंतू ज्वलनशील असल्याने वापरताना खूप काळजी घ्यावी लागते.

बांधकाम क्षेत्रात कामगारांच्या संरक्षणासाठी विविध जाळ्या, संरक्षक पट्टे, शिरस्त्राने, दोर व दोरखंडे यांचा उपयोग केला जातो. याबद्दल सविस्तर माहिती संरक्षक वस्त्र प्रकरणात दिलेली आहे. ती वाचकास उपयुक्त होईल.

प्लॅस्टिकच्या कचऱ्याचा प्रश्न सर्व जगाला भेडसावतो आहे. त्यावर उपाय म्हणून त्याचा पुर्नवापर बांधकाम क्षेत्रात केला जात आहे. डांबराबरोबर प्लॅस्टिक पिशव्या बाटल्या वर प्रक्रिया करून त्याचे मिश्रण रस्ते बांधणीसाठी वापरले जाते. आपण दैनंदिन आयुष्यात तंतूंचे विविध प्रकार बांधकामात वापरताना अनुभवत आहोत व यात नवनवीन तंत्रज्ञानाची भर पडत आहे.

◆◆◆

दोर व दोरखंडे

४

वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे

- प्रा. जयंत केळकर

तांत्रिक वस्त्रे आपल्या जीवनाचा अविभाज्य भाग झाली आहेत. वस्त्राचा वापर व आपली शैली या दोन्हीमध्ये तांत्रिक वस्त्रे आपल्याला प्रावरणे, पादतत्राणे इत्यादींत सुखद अनुभव देत आहेत.

वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे हा तांत्रिक वस्त्रांचा महत्त्वाचा पूरक घटक आहे. हे पूरक घटक प्रामुख्याने प्रावरणे, पादत्राणे यांचा वापरण्यास योग्य असे गुणधर्म वाढविण्यासाठी केला जात आहे. वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे विशिष्ट भाग जे जास्त वापरले जातात अशा ठिकाणी वापरली जातात. त्यामुळे वापरणाऱ्यास अनेक फायदे होतात. अनेक प्रावरणात, पादत्राणात हे पूरक घटक दृश्य स्वरूपात दिसत नाहीत. जसे सरक पट्ट्या, खूण चिठ्ठ्या, शिवणदोरे, इलॅस्टिक, बुटाचे बंद, दोऱ्या, अस्तरे व वेल्क्रो इत्यादी.

ज्या प्रावरणाचा पादत्राणांचा उच्च कामगिरीसाठी उपयोग केला जातो जसे स्कूबा डायविंग, शरीर रक्षण, अग्निशामक दलाचे पोशाख, छत्र्या, बर्फात वापरण्या योग्य बूट, पोशाख व अन्य १२ प्रकारांत ही वस्त्रे तयार करताना विशिष्ट गुणधर्माचे तंतू, प्रक्रिया यांची काटेकोर निवड व विणित, गुंफित किंवा विनावीण प्रकाराचा सुयोग्य वापर केला जातो. अंतिम वापराप्रमाणे नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित तंतू निवडले जातात.

सर्व अभिकल्पक, उत्पादक तांत्रिक वस्त्रांचा पूर्ण उपयोग करून कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण उत्पादने निर्माण करत आहेत. या उत्पादनात खालील वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे वापरली जातात.

(१) अस्तरे (Inner lining)
(२) बुटाचे बंद (Shoe lace)
(३) बंधक (सरक पट्ट्या/Velcro)
(४) छत्रीचे कापड
(५) अरुंद ताणयुक्त वस्त्रे (Elastic)
(६) शिवण दोरे

यात शिवण दोरे हा सर्वात महत्त्वाचा घटक आहे.

या सर्व भागांचे काही गुणधर्म खालीलप्रमाणे तपासले जातात व नियमित केले जातात.

(१) उच्च तापमानाला व उच्च दाबाला स्थिरता
(२) उच्च घर्षण क्षमता
(३) एकदंरित टिकाऊपणा
(४) स्थिरता व न चुरगळणे
(५) अतिनील किरण रोधन (UV rays)
(६) वजनास हलकी
(७) उच्च ताणशक्ती
(८) कोणत्याही हवामानात टिकाऊ
(९) कोणत्याही द्रव पदार्थांत स्थिरता

हे सारे गुणधर्म व निकष तपासून वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रे खालील वस्तू बनविण्यासाठी वापरली जातात.

बुटाचे बंद (Shoe laces) : बुटाचे बंद हे कापूस, पी पी ई, पी पी या तंतूंपासून रंगीत धागे बनवून गुंफित दोऱ्या तयार केल्या जातात. या दोऱ्या उपयोगाप्रमाणे लांब असतात. टिकाऊपणा येण्यासाठी दोऱ्यांची टोके वितळवून किंवा ॲल्युमिनिअम पत्र्याने बंधित केली जातात.

बुटाच्या आतील तळवे (Shoe inner lining) : वापर करणाऱ्याला सुखकर, घामशोषक असे कापूस नायलॉन तंतूंचा वापर करून विणित किंवा विनावीण कापडापासून बुटाच्या आतील तळवे बनविले जातात. वापरताना स्थिरता यावी म्हणून मानवनिर्मित गोंदाने बुटाच्या आतील भागास चिकटविले जातात.

बुटाचे बंद

बुटाच्या आतील तळवे

शिवण दोरे

अस्तर

सरक पट्ट्या

वेलक्रो

शिवण दोरे (Sewing thread) **:** सर्व प्रकारच्या शिवणकामात विशिष्ट जाडीचे, रंगाचे, विशिष्ट भौतिक गुणधर्म असलेले नैसर्गिक, मानवनिर्मित तंतू वापरून धागे बनविले जातात. उपयोगानुसार त्यावर प्रक्रिया केल्या जातात. वस्तूचा अंतिम उपयोग, वस्त्राचा प्रकार या बाबी विचारात घेऊन धाग्याची निवड केली जाते. मानवनिर्मित एकल (mono) किंवा अनेक तंतू असलेल्या धाग्यांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जात आहे.

अस्तर (Inner lining) **:** कापूस, लोकर, व्हिस्कोस रेयॉन इत्यादी तंतूंच्या धाग्यांपासून विणित, गुंफित, विनावीण कापड बनवून त्यावर विशिष्ट प्रक्रिया करून प्रावरणांच्या आतील भागात रोधक म्हणून उपयोग केला जातो.

सरकपट्ट्या (Zippers) **:** यात धातूंचा किंवा नायलॉन, पी. ई. टी. चा वापर करून एकमेकांत गुंतणारे फासे विणित कापडावर बसवून सरकपट्टीचा वापर करून बंधक तयार केले जातात. हे बंधक पादत्राणे, प्रावरणे, बॅग इत्यादींत वापरले जातात.

वेलक्रो (Velcro) **:** नायलॉनच्या एकल धाग्यांचा आकडा व फास तयार करून कापड विणले जाते. या कापडाचा पादत्राणे, प्रावरणे, अस्थिरोगामध्ये वापरण्यात येणाऱ्या दाबपट्ट्या इत्यादींत केला जातो.

खांद्यासाठी गादी (Shoulder pads) **:** कापसाचे किंवा व्हिस्कोस रेयॉनच्या कापडाची खोळ बनवून त्यात कापूस लोकर भुसा भरून विशिष्ट जाडीची गादी तयार केली जाते. या गाद्या कोट, क्रीडा प्रावरणे इत्यादींत विशिष्ट भागांना आकार, उभारी देण्यासाठी व संरक्षणासाठी वापरली जातात.

टफेटा कापड : कापूस, नायलॉनच्या घट्ट पिळाच्या धाग्यापासून घट्ट विणीचे कापड बनविले जाते. हे कापड जलरोधक, हवारोधक, वजनास हलके व टिकाऊ असते. टफेटा कापड छत्र्या, वातरोधक प्रावरणे, झोपायच्या पिशव्या, पतंग, मोठे हवेत तरंगणारे फुगे इत्यादी तयार करण्यासाठी वापरले जाते.

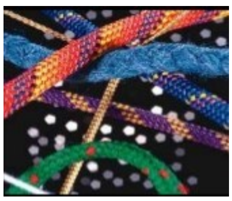
अरुंद पट्ट्या (४५ सें.मी. पेक्षा कमी रुंदीच्या) : कापूस, पी. इ. टी., नायलॉन, टॅफ्लॉन, ताग, रबर, काचतंतू इत्यादींपासून विणित किंवा गुंफित वस्त्रे बनवून पिशव्यांच्या बाह्य भागावर, खेळाच्या साधनांवर, वाहनात आंतरभागात, संरक्षक पट्ट्यांत, मालवाहतुकीत बंधक, प्रावरणात तसेच गृहउपयोगी पडदे, अभ्रे इत्यादींत वापरल्या जातात. वाहन, जल वाहतूक यात संरक्षक बंधक म्हणून या अरुंद पट्ट्यांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो.

खूण चिठ्या (Label) **:** एखाद्या वस्तूचे उत्पादक, घटक, कोठे उत्पादन झाले, वस्तूचे माप, किंमत, घ्यावयाची काळजी इत्यादी दर्शविण्यासाठी वापरण्यात येणारी लहान विणित, गुंफित लहान चिठ्ठी. या चिठ्ठीवर छपाई, विणाई किंवा कशिदा-कारीने सर्व तपशील दिला जातो. चिठ्या कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, रबर, चामडे, पी.व्ही.सी. तंतूंपासून तयार केले जातात.

वेणी गुंफित (ब्रेड्स) : कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, लोकर, पॉलीएस्टर, अक्रिलिकचे तीन किंवा जास्त धागे अथवा वस्त्राच्या बारीक पट्ट्या एकत्र गुंफून

टफेटा कापड

खूण चिठ्या



वेणी गुंफित

इलास्टिक

विविध जाडीच्या लांबीच्या एक रंगी किंवा अनेक रंगी दोऱ्या बनविल्या जातात. या दोऱ्या सुशोभीकरण करण्यासाठी किंवा बंधक म्हणून वापरल्या जातात.

इलॅस्टिक (लवचीक, ताणले जाणारे) : ही वस्त्रे रबराचे गुणधर्म असलेल्या तंतूंचा, उदा., रबर, स्पॅन्डेक्स, लायक्रा इत्यादी धाग्यांचा वापर करून विणित, गुंफित वस्त्र बनविले जाते. याचा उपयोग फीत, वादी, नक्षीदार काठ इत्यादींसाठी प्रावरणाचे सुशोभीकरण किंवा अंतर्वस्त्रांसाठी केला जातो.

बंधक दोर (लॅनयार्ड) : कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, लोकर, नायलॉन इत्यादींचा वापर करून विविध आकारांत, रंगात विशिष्ट पिळाचे दोर बनविले जातात. प्रावरण बनविताना वैशिष्ट्यपूर्ण आकार देण्यासाठी किंवा बंधक म्हणून यांचा वापर केला जातो.

नाडी (रीबन) : व्हिस्कोस रेयोन, नायलोन धाग्यापासून अरुंद विणीत पट्ट्यांना नाडी किंवा रिबिन असे संबोधले जाते. एकरंगी / विविधरंगी नाड्यांचा उपयोग सुशोभिकरण, बंधक किंवा सुशोभीकरणासाठी, भेट वस्तू गुंडाळण्यासाठी केला जातो.

टेप : रिबनचाच एक प्रकार. कापूस व्हिस्कोस रेयॉन, नायलॉन टॅफलोन, पी. इ. टी, रबर इत्यादींपासून अरुंद विणीचे कापड. याचा उपयोग आरोग्य, वाहतूक, वाहन, खेळ इत्यादींमध्ये साधे किंवा चिकट अशा प्रकारात केला जातो.

वादी (स्त्राप्स/straps) : लांब अरुंद पट्ट्याला

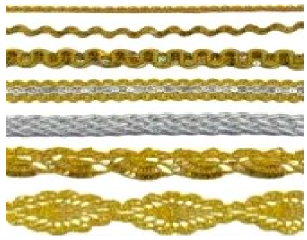
बंधक दोर

नाडी (Lace)

फीत (Tape)

फीत (Tape)

वादी



नक्षीदार काठ

विविध जाळ्या

नक्षीदार काठ

बकल किंवा बंधक लावून वस्त्र प्रावरणात याचा उपयोग केला जातो. कंबरेजवळ किंवा घड्याळाच्या बंधकाला पट्टा असे संबोधिले जाते. चामडे, पी.इ.टी., इलॅस्टिक इत्यादींचा वापर करून विणित वस्त्रांचे पट्टे तयार केले जातात.

नक्षीदार काठ (Trim) **:** अनेकदा वस्त्र प्रावरणाचे सौंदर्य वाढविण्यासाठी नक्षीदार अरुंद पट्ट्या ज्यांना सर्व सामान्यतः लेस, असे संबोधले जाते. कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, रबर इत्यादींचा वापर करून क्रोशा पद्धतीने गुंफित पट्या बनवून व त्यावर टिकल्या, मणी यांचा उपयोग करून प्रावरणांत वापर केला जातो.

विविध जाळ्या (Webbing) **:** अनेक वस्तूंमध्ये विशिष्ट उपयोगासाठी अनेक प्रकारच्या जाळ्या वापरल्या जातात. अनेक पोशाखात काखेत, ढोपरावर, गुढघ्याजवळ, टोप्यांमध्ये, बुटांच्या वरील भागात, हातमोज्यांत, बॅगांच्या अंतर्भागात, मुखावरणे, जखमेवरील पट्ट्या इत्यादी तयार करताना जाळ्यांचा वापर केला जातो. या जाळ्या कापूस, रेयॉन, पॉलिएस्टर, इत्यादी धाग्यांच्या गुंफित वस्त्रांच्या असतात.

वात / म्यानटल : कंदील, स्टोव, ग्यास बत्ती पेटताना रॉकेलचा पुरवठा होण्यासाठी वाहक म्हणून कापूस, काचतंतू यांपासून विरळ विणीच्या गोलाकार किंवा चपट्या, कमी रुंदीच्या पट्ट्या वापरल्या जातात; ज्यांना वात असे संबोधले जाते.

चोळीच्या आत वापरण्याच्या गाद्या, पेले (Bra-coop pad) **:** नैसर्गिक रबर, मनुष्यनिर्मित रबर, विविध तंतूंची गुंफित वस्त्रे, विनावीण वस्त्रे, सिलिकॉन

वात / म्यानटल

इत्यादींचा वापर करून उपयोगानुसार अनेक आकारांत गाद्या पेले तयार केले जातात.

हे पेले, गाद्या विशिष्ट प्रकारच्या कामांच्या वेळी स्तनांना, छातीला चांगला आधार मिळावा व कार्य सुलभता यावी म्हणून वापरल्या जातात. खेळाडू, जलतरण पटू, कसरत पटू, अभिनेत्री व वैशिष्ट्यपूर्ण हालचाल करणाऱ्या स्त्रिया या प्रामुख्याने याचा वापर करतात .

विविध वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्र तयार करताना उपयोगानुसार गुणधर्म वाढविण्यासाठी अनेक प्रक्रिया, जसे मर्सरायझिंग, कॅलंडरिंग, न्यापिंग, शिअरिंग, क्रॉपिंग, स्याण्डिग इत्यादींचा वापर केला जातो. दुसऱ्या प्रक्रिया प्रकारात पर्चिंग, बर्लिंग, स्पेकिंग, ग्लेझिंग, गॅसिंग, श्रायनरायझिंगचा वापर उपयोगानुसार केला जातो.

वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रांना जगभरात खूप मागणी आहे. एका अनुमानानुसार रुपये ७००० कोटींची उलाढाल फक्त या वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्रांची होते. यात शिवणदोरे ६०%, खूण चिठ्या १९%, अस्तरे ८%, इलॅस्टिक ६%, बुटाचे बंद / सरकपट्ट्या ५%, वेलक्रो / छत्रीचे कापड २% असा भाग आहे. तयार कपडे उद्योग व पादत्राण उद्योग यांत या वस्त्रांना मागणी वाढणे अपेक्षित आहे.

♦♦♦

भूस्तरीय वस्त्रे व भूगर्भ वस्त्रे

- प्रा. जयंत केळकर

आपण वर्तमानपत्र वाचताना किंवा दूरदर्शन वाहिन्यांवर बातम्या पाहताना अनेकदा भूस्खलन झाले, नदीचा बांध फुटला, समुद्राचे पाणी वाढून किनाऱ्याची धूप झाली, पाया खचल्याने इमारत कोसळली, रस्त्याचे काम व्यवस्थित न झाल्याने रस्ता खचला, विमानतळाच्या धावपट्टीला तडे गेले असे सतत ऐकत असतो. वातावरणातील बदल, मानवी कृतीतून होणारे पर्यावरणीय बदल यांमुळे जमिनीचा ऱ्हास होतो व जमिनीचे रूपांतर शुष्क, अर्धशुष्क, कोरड्या, अर्धदमट अशा क्षेत्रांत होते.

झाडे-झुडुपांचा ऱ्हास, जलजन्य धूप, वायुजन्य धूप, पाणथळ जमीन, क्षारयुक्त शीला पदार्थांची हालचाल (mass movement), खडक उघडा पडणे, हिमकण साचणे, अतिशय थंड हवामानामुळे खडक फुटणे इत्यादी कारणांनी जमिनीचे विविध प्रकार तयार होतात. यामुळे जमिनीवरच्या व जमिनीच्या आतील बांधकामाच्या वेळी अनेक अडथळे व अडचणी येतात. विविध प्रकारच्या बांधकाम साहित्याचा वापर करून त्यावर मात करता येते. पण, हे खर्चिक असते. या समस्येवर अनेक ठिकाणी विविध स्तरांवर संशोधन होत आहे. या संशोधनांनी असे सिद्ध झाले आहे की, विविध नैसर्गिक व मानवनिर्मित तंतू व त्यांपासून निर्मिलेल्या वस्त्रांचा योग्य वापर केल्यास वरील अडथळे ओलांडता येतात.

सन १९२० मध्ये रस्तेबांधणी करण्यासाठी वस्त्रांचा वापर केला गेला. डून्डी स्कॉटलंडमध्ये तागाच्या (Jute) च्या वस्त्रांचा रस्ते तयार करताना वापर केला गेला. भारतात सन १९३४ मध्ये कोलकत्त्याच्या स्ट्रँड (Strand) रस्त्याच्या कामात तागाच्या वस्त्राचा वापर केला गेला. दुसऱ्या महायुद्धात म्यानमारमध्ये रस्तेबांधणीत तागाचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला गेला होता. ताग हा भारत (९५%) व बांग्लादेश (५%) निर्माण करतात. हा तंतू नैसर्गिक पर्यावरण पूरक, अन्य द्रव्याचे (material) दोन स्तर वेगळे करणारा, चांगली गाळण क्षमता असणारा व पाणी वाहून नेणारा मजबूत असा तंतू आहे. तागाचा एक मुख्य दोष म्हणजे, काही कालावधीच्या वापरानंतर त्याचे नैसर्गिक विघटन होते. संशोधनामुळे तागावर योग्य रसायनांचा वापर केल्यास ताग वस्त्रांचे आयुष्य वाढवता येते असे सिद्ध झालेले आहे. आधुनिक तंत्रांचा वापर व मानवनिर्मित तंतूंची जोड यांमुळे तागाचा वापर समुद्र किनारे, नदीकाठ संरक्षण, डोंगरउतार, रस्ते बांधकाम रेल्वे रूळ पसरताना इत्यादींसाठी मोठ्या प्रमाणात होत आहे. घनकचरा व्यवस्थापन, पर्यावरण संरक्षण, कृत्रिम हिरवळी, बगीचे, उतारावर रस्त्याचे बाजूने पाणी वाहून जाण्यासाठी पाट तयार करताना तागाचा मोठ्या प्रमाणात वापर होत आहे. भारतात काकिनाडा बंदर रस्ता, मुन्शिहार-रायपुर रस्ता तयार करताना ताग वस्त्रांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला गेला.

तागासह लीनन तंतूही वापरता येतील. परंतु, लिननचे उत्पादन कमी आहे व किंमत जास्त असल्याने याचा वापर मर्यादित होतो.

तंत्रज्ञानात नवनवीन सुधारणा, नवीन तंतूंचा शोध व त्यांचा विशिष्ठ गुणधर्म वापरून तांत्रिक वस्त्रात केलेला उपयोग आपल्याला अचंबित करतो. भूगर्भ व भूस्तरीय बांधकामांमध्ये आता मानवनिर्मित तंतूंचा वापर वेगवेगळ्या कामात केला जात आहे.

भूगर्भ व भूस्तरीय वस्त्रे.

धाग्यांच्या जाळी (Geo grids)

धाग्यांच्या गुंफीत जाळी (Geo nets)

त्वचे सदृश वस्त्र (Geo membrane)

मानवनिर्मित तंतूंचे माती मिश्रित वस्त्र (Geo synthetic clay line)

जिओफोम (Geo foam)

जिओसेल (Geo cell)

पाणी वाहक गाळण प्रक्रियेसाठी गाळण्या.

अनेक तंतूमिश्रणे (Geo composites)

भूगर्भ व भूस्तरीय वस्त्रांचा वापर करताना त्या वस्त्राची गाळणक्षमता व वहनक्षमता लक्षात घेतली जाते.

मानवनिर्मित तंतूंपासून तयार केलेली वस्त्रे, त्यांचा टिकाऊपणा, नैसर्गिक वातावरणात नष्ट न होणे या गुणांमुळे बांधकामात मोठ्या प्रमाणावर वापरली जात आहेत. वस्त्रांच्या उत्पादन प्रकियेत वस्त्राचा विशिष्ट कामांसाठी होणारा वापर लक्षात घेऊन त्याचे गुणधर्म नियंत्रित केले जातात. वस्त्राची जाडी, वहनक्षमता, टिकाऊपणा, विणित किंवा गुंफित घडण हे सर्व वारंवार नियंत्रित केले जाते. नवीन तंत्रज्ञानानुसार तयार झालेल्या विनावीण प्रकारच्या वस्त्रामुळे एकंदरित वस्त्रोद्योगात नवीन क्रांती झाली आहे.

विनावीण वस्त्रे ही कमी लांबीचे तंतू, तसेच अखंड तंतू वापरून तयार केली जातात. (अधिक माहितीसाठी वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश, खंड : ३ पहा). या वस्त्रांच्या निर्मितीत पर्यावरणपूरक पुनर्वापर तंत्राचा वापर केला जात आहे (डी. के. टी. इ., इचलकरंजी येथील सेंटर फॉर एक्सलन्स येथे पूर्ण माहिती उपलब्ध आहे.)

विणलेल्या वस्त्रामध्ये तंतूची तयार फीत वापरून तयार केलेली वस्त्रे प्रामुख्याने गाळावर नियंत्रण करणाऱ्या जाळ्या, बांध बंदिस्तीसाठीच्या भिंती उभारताना भक्कम पायासाठी (retaining) रस्त्याच्या कामात मजबुतीकरण (Sub base) यांत केला जातो. वरील वस्त्राचा वापर करून भूपिशव्या (Geo Bag), भूनळ्या (Geo tube), पूर्व -आरेखनानुसार तयार केलेल्या वाहिन्या (ज्या गाळण व वहन क्षमतेत कार्यक्षम असतात) तयार करण्यासाठी केला जातो.

भूस्तरीय/भूगर्भीय वस्त्रे प्रामुख्याने सहा प्रकारच्या बांधकामासाठी वापरली जातात.

दोन स्तर विभक्त ठेवणे (Separation)

मजबुतीकरण (Reinforcement)

वाहिन्या (Drainage)

गाळणक्रिया (Filtration)

बांध /बंदिस्ती (Barrier)

संरक्षण (Protection)

जिओ वस्त्र

जिओ ग्रीड

जिओ नेट्स

जिओ मेम्ब्रेन्स

जिओ सिंथेटीक क्ले लायनर

जिओ फोम

जिओ कम्पोझिट्स

दोन स्तर विभक्त ठेवणे : यांत विविध भूस्तरीय / भूगर्भीय बांधकामांत दोन वेगवेगळ्या स्तरांत असलेल्या खडक मातीच्या मगदूराप्रमाणे हे दोन्ही स्तर वेगवेगळे ठेवण्यासाठी या स्तरांचा उपयोग गुणधर्मांनुसार करून बांधकामाची उपयुक्तता व आयुष्य वाढविण्यसाठी केला जातो.

मजबुतीकरण / बळकटीकरण : कमी ताण-शक्ती असलेल्या गाळाच्या मातीतील बांधकाम करताना दाब देऊन ही माती चांगली बसविता येते. परंतु, काही कालावधीनंतर अस्थिर होते. हा दोष योग्य, उच्च क्षमतेची वस्त्रे योग्य प्रमाणात वापरून दूर करता येतो. या प्रकारच्या मजबुतीकरणाने रस्त्यांच्या बांधकामात या वस्त्राचा विविध प्रकारे उपयोग केला जातो. दोन स्तरांत होणारे घर्षण कमी होते. स्तरस्खलन रोखले जाते. वाहनांमुळे येणारा ताण संतुलित होतो. गाळण क्रिया होते. या प्रकारच्या वस्त्रामुळे जमिनीवरून पाणी वाहताना होणारी जमिनीची धूप, जमीन खचणे यांवर नियंत्रण व बंधन आणता येते. नियंत्रित गाळण क्षमतेमुळे पाणी वाहून जाण्यावर, मुरण्यावर नियंत्रण आल्याने मातीचे स्तर बांधले जातात.

ही वस्त्रे निर्माण करताना त्याची ताणशक्ती, वहन क्षमता, टिकाऊपणा प्रामुख्याने विचारात घेतला जातो. बांधकाम करताना विविध तंत्रांचा वापर करून ही वस्त्रे उपयोगात आणली जातात .

वहनक्रिया : यात योग्य प्रकारच्या वस्त्राचे विविध आकार नळ, नाल्या, पन्हाळी, भूपृष्ठीय आवरणे यांचा उपयोग केला जातो. यामुळे पाण्याचे योग्य प्रमाणात योग्य दाबाने वहन होते व मातीचे स्तर स्थिर राहण्यास मदत होते.

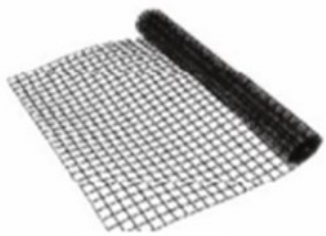
बांध / बंदिस्ती : या प्रकारच्या वस्त्राचा उपयोग मुख्यत्वे रस्ते, किनारे, नदीकाठ येथे बांध तयार करण्यासाठी केला जातो. तयार केलेल्या मातीच्या थरावर योग्य ते वस्त्र पसरून त्यावर डांबर, सिमेंट, रासायनिक संयुगे यांचा वापर करून पाण्याचे वहन व गाळण नियंत्रित केले जाते.

संरक्षण वस्त्रे : ही वस्त्रे मातीचे भराव, पाण्याचे पाट, भूस्खलन नियंत्रित करताना वापरली जातात. या वस्त्राची ताणशक्ती, टिकाऊपण हे मुख्यत्वे विचारात घेतले जाते. वस्त्रे उपयोगात आणताना एक किंवा अनेक प्रकारच्या वस्त्रांचा वापर केला जातो.

रस्त्याच्या बांधकामात वापर : भूस्तरीय व भूगर्भीय परिस्थितीचा अभ्यास करून रस्ते बांधकामाचे आरेखन केले जाते. अभ्यासात भूस्ताराची जाडी भूगर्भातील विविध स्तर (दगड, दगडाचे प्रकार, मातीचा प्रकार, मातीचा पोत, पाणीधारण क्षमता) याचा सर्वांगाने विचार होतो.

जिओ वस्त्र

जिओ जाळी



जिओ जाळी

जिओ गोण्या

जिओ नळ्या

जिओ पुंगळ्या

उपयोग ढाचा /साचा (माट्रिक्स) :

प्रकार	उपप्रकार	उपयोग	पद्धती प्रकाशचित्रे
रस्ते	नवीन रस्ता मातीच्या खालील स्तरावर	स्तर विभाजन, स्तर मजबुती, पाण्याचे सुयोग्य वहन	फोटो
	जुना रस्ता विविध स्तरांचा समतोल खचण्यापासून संरक्षण	मजबुतीकरण आर्द्रता संतुलन	फोटो
नदी काठ	काठ/ किनारा संरक्षण	गाळणक्षम वस्त्रे	फोटो
समुद्र किनारे	जमिनीची धूप रोखणे/थांबविणे	जिओ नळ्यांचा वापर	फोटो

रस्त्याचे आयुष्य, पर्यावरण, मातीचा प्रकार, मातीची खोली, रस्त्याचा वाहनांसाठी होणारा वापर, वाहनांमुळे पृष्ठावर येणारा दाब इत्यादी घटकांवर अवलंबून असतो. रस्त्याच्या बांधकामाचा आराखडा तयार करताना सर्व उपलब्ध संसाधनांचा विचार केला जातो. आवश्यक तेथे जिओ वस्त्राचा वापर करून आरेखन पूर्ण केले जाते. वस्त्राचा वापर हा कमकुवत, ठिसूळ मातीच्या स्तराला वेगळे करून पाया मजबूत करण्यासाठी केला जातो. या क्रियेला कमी दर्जाच्या मातीचे सबलीकरण म्हणतात.

पाया मजबुती करणे : रस्ते बांधताना वरील स्तर हे डांबर किंवा सिमेंट वापरून तयार केले जातात. माती कमकुवत व ठिसूळ असेल तर पाण्याच्या वहनाने किंवा मुरण्यामुळे रस्ते खचण्याची शक्यता असते व रस्ता लवकर खराब होतो. जुन्या तंत्रात ठिसूळ / जास्त पाणी धारण करणाऱ्या मातीचा स्तर काढून दगड गोट्याचा वापर करून मजबुतीकरण केले जात असे. हे तंत्र फार खर्चिक असते. जिओ वस्त्राच्या वापराने खर्च कमी होऊन रस्त्याचे आयुष्य वाढते.

जिओ वस्त्राचा वापर करताना बांधकामाच्या जागेची पूर्ण तपासणी करून सर्व निकषांचा योग्य अभ्यास करून पाया दाबयंत्राने सपाट केला जातो. याआधी मोठे, अणकुचीदार दगड, झाडाची मुळे व इतर अनावश्यक गोष्टी काढून सफाई केली जाते. सपाटीकरणानंतर योग्य प्रकारच्या जिओ वस्त्राचा थर तयार पृष्ठभागावर पसरला जातो. या स्तरावर योग्य प्रकारच्या मातीचा थर पसरून दाबाने सपाटीकरण करून डांबर / सिमेंटचा योग्य जाडीचा थर पसरला जातो. रस्ते बांधताना मुख्यत्वे विनावीण वस्त्रे उपयोगात आणली जातात .

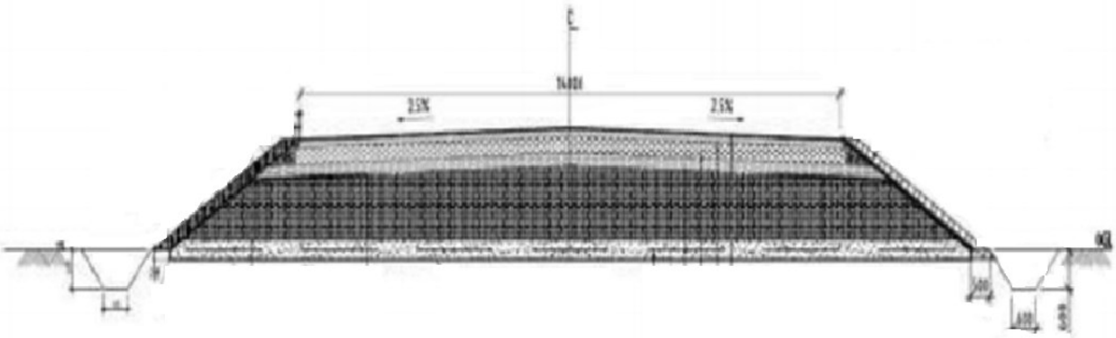
भारतात जिओ वस्त्रांचा वापर करून अनेक राज्यांत चांगले टिकाऊ रस्ते निर्माण केले गेले आहेत.

धूप थांबविण्यासाठी (erosion control) : विविध ठिकाणी पाण्याच्या प्रवाहामुळे (उदा., नद्या-नाल्यातील वाहते पाणी, समुद्राची भारती ओहटी) यांमुळे जमिनीची धूप होते. ही धूप थांबविण्यासाठी ओबडधोबड किंवा घडीव दगडांचा, सिमेंटच्या विविध आकारांचा वापर पारंपरिक बांधकामात केला जातो. या पद्धतीत पाणी आतील स्तरात झिरपते. त्यामुळे, बांधकाम कमकुवत होते व ढासळते. परिणामी, खर्चात वाढ होते.

जमिनीची धूप रोधन

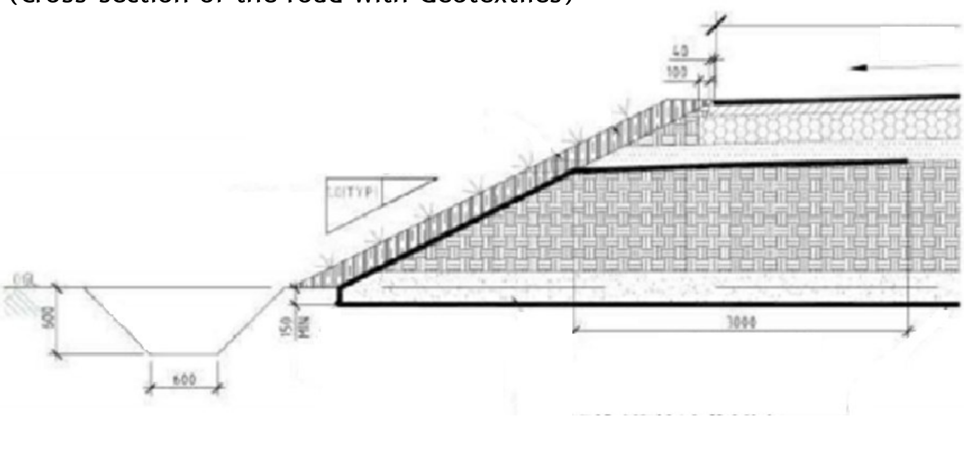
मानवनिर्मित तंतूंच्या वस्त्रांचा वापर करून बांधकाम केल्यास बांधकामाचे आयुष्य अनेक पटींनी वाढते. तसेच, दुरुस्ती कमी खर्चात करता येते.

रस्त्याची २००३ ची स्थिती



भूगर्भवस्त्र वापरून तयार केलेल्या रस्त्याचा काटच्छेद -

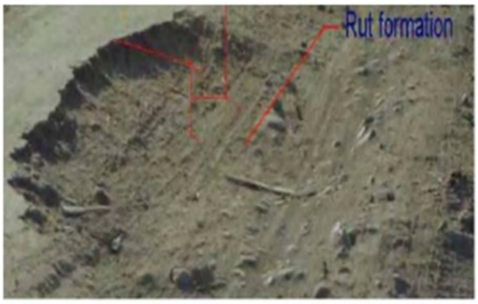
(Cross-section of the road with Geotextiles)



पश्चिम बंगाल कोलकत्ता पोर्ट ट्रस्ट रस्ता

टाटा पॉवर कंपनीचा रस्ता

रस्ते बांधकामात भूस्तरीय वस्त्रांचा वापर



इचलकरंजी शहरातील १० कि. मी. रस्ता

भारतात भूस्तरीय वस्त्रांचा वापर करून पुढीलप्रमाणे बांध बंदिस्तीची कामे करण्यात आलेली आहेत : हिमाचल प्रदेश : स्वान नदी, उना नदी, पश्चिम बंगाल : चरणी नदी, राजस्थान जेरोसेट बंधाऱ्याची उंची वाढविण्यासाठी, भागीरथी नदीच्या दोन्ही तीरांवर अनेक ठिकाणी.

वरील सर्व प्रकल्पांत मुख्यत्वे विनावीण वस्त्रांचा वापर करण्यात आला आहे. भारतात गरवारे वॉलरोप लिमिटेड, टेक फाब (इंडिया) इंडस्ट्रीज लिमिटेड, रिलायन्स इंडस्ट्रीज लिमिटेड या कंपन्या या प्रकारची वस्त्रे निर्माण करतात. या प्रकारच्या गुंफित वस्त्रांचा वापर करून प्रकल्पातील माती दगड वापरून गाठोडी (गाबिअन) बनवून त्यांचे थर रचून धूप थांबिवली जाते. या उपायाचा खालील प्रकल्पांत वापर केला गेला आहे.

दमण स्वामीनारायाण देऊळ व तेथील समुद्र किनारा, वडोदरा महिसागर नदी. पाणी अडविण्यासाठी अनेक गावांत गाबिअन बंधारे वापरले जातात.

मानवनिर्मित तंतूच्या वस्त्राचा वापर करून पुंगळ्या नळ्या (tube) मोठ्या आकारात तयार करून अनेक ठिकाणी धूप थांबविण्यासाठी वापरल्या गेल्या आहेत. पुंगळ्या नळ्या तयार करताना पॉलीप्रोपिलीन, पॉलिएस्टर तंतूंच्या वस्त्रांचा वापर केला जातो.

गाठोड्यापेक्षा नळ्या स्तर रचताना जास्त सोयिस्करपणे वापरता येतात. भूस्तरीय वस्त्रांच्या नळ्यांचा वापर खालील प्रकल्पांत केला गेला आहे.

भूस्तरीय जाळ्या (Geo grid) : या जाळ्या प्रामुख्याने पॉलिप्रॉपलीन पॉलिएस्टर तंतूंच्या उच्च ताणशक्ती गुणधर्मांनुसार तयार केल्या जातात. या जाळ्यांना पुढील विविध बांधकामांत वापरले जाते.

तुकड्या तुकड्यांना जोडून तयार केलेल्या भिंती (Segment wall)

भूस्खलन थांबविण्यासाठी (Land slide protection)

तयार तावदाने वापरून केलेल्या भिंती (Panel face retaining wall)

पाया मजबुतीकरणासाठी (Foundation reinforcement)

तीव्र उताराचे मजबुतीकरण (Steep slope reinforcement)

धाव पट्टीचे मजबुतीकरण (Bed stabilization)

मऊ मातीच्या स्तराचे मजबुतीकरण (Soft soil reinforcement)

मातीचे भराव (Land feel embankment)

सुट्या झालेल्या दगड गोट्यांचे मजबुतीकरण (Disjointed rock protection)

रस्त्याच्या फरसबंदी केलेल्या भागाचे मजबुतीकरण (reinforcement of paved / Unpaved road)

जिओ जाळ्या वापरताना भौगोलिक परिस्थिती, मातीचा प्रकार, पावसाचे प्रमाण, पाण्याचा होणारा निचरा इत्यादी पर्यावरणीय गोष्टींचा विचार आरेखनात केला जातो. परिस्थितीनुसार भूस्तरीय जाळ्या तयार केल्या जातात. खालील प्रकल्पांत या जाळ्यांचा वापर केलेला आहे.

उत्तर प्रदेश राष्ट्रीय महामार्ग ५८

महाराष्ट्र राज्य महामार्ग ८, भिलाड - दहिसर

मध्यप्रदेश राष्ट्रीय महामार्ग ५८, पालनपूर - स्वरूपगंज

भूस्खलन थांबविण्यासाठी संरक्षक जाळ्या

महाराष्ट्र डहाणू समुद्र किनारा

आंध्र प्रदेश उप्पाडा समुद्र किनारा

गुजरात हाजिरा बंदर विकास

पूर्वलक्षी (Pre-fabricated) **नळ / नाल्या** : पूर्वलक्षी आरेखनाप्रमाणे विणलेल्या किंवा विनावीण वस्त्रांचा वापर करून नळ / नाल्या तयार केल्या जातात. त्यांचा वापर मातीची धूप थांबविण्यासाठी किंवा स्थिर करण्यासाठी केला जातो. या नाल्यांच्या वापराने भूपृष्ठावरून वाहणारे पाणी सुयोग्य पद्धतीने वाहून भूस्तरात सोडले जाते. त्यामुळे धूप होण्यास प्रतिबंध करता येतो.

भारतात खालील प्रकल्पात या वस्त्रांचा वापर केलेला आहे.

ओदिशा परादीप इस्सार पिल्लेत प्लान्ट
महाराष्ट्र कोल्हापूर दूध गंगा पाटाचे काम
ओदिशा लांजीगड गाबिअन रिटनिंग वाल
गुजरात भरूच जी. ए. सी. एल. रस्ता

अनेक ठिकाणी फ्लेक्षी चेक डॅम पाण्याच्या योग्य वापरा साठी तयार केले आहेत.

न्यूझीलँडमध्ये रस्ते बांधणीमध्ये भारतात तयार केलेल्या विणीत वस्त्रांचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर केला जात आहे. अमेरिकेत इ. स. १९७२ साली स्मिरना रस्त्याच्या बांधकामात वस्त्रांचा वापर केला होता. तो रस्ता इ. स. २००५ मध्ये खणून वापरलेल्या वस्त्रांचे पूर्ण परिक्षण करून सुधारित केला गेला. सहा प्रकारच्या वस्त्रांचा वापर करून रस्त्याची पुनर्बांधणी करण्यात आली .

दुबई मध्ये जगातील आठवे आश्चर्य म्हणून तयार होत असलेल्या पाम बेटाच्या बांधकामात विनावीण वस्त्रांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला गेला आहे. भारतातील अग्रगण्य आस्थापना रिलायन्स इंडस्ट्री लिमिटेड यांचा या प्रकल्पात मोठा सहभाग आहे.

पृथ्वीच्या वाढत्या तापमानाचे विविध परिणाम होत आहेत. त्यातला एक म्हणजे जगाच्या सर्व खंडामधल्या हिमनद्यांचे वितळणे. हिमनद्यांचे महत्त्वाचे काम म्हणजे पृथ्वीवर पडणारा सूर्यप्रकाश परावर्तित करून पृथ्वीचे तापमान मर्यादित ठेवणे. वितळू पाहणाऱ्या स्खलनशील हिमनद्यांना पांघरूण घालून वितळणे कमी करावयाचे. इटली, स्वीडनसहीत अनेक देशांमध्ये हा प्रयोग चालू आहे आणि तो बऱ्या प्रमाणात यशस्वी होतो आहे. हे पांघरूण जिओटेक्सटाईलचे आहे. श्री. क्रिस्तिआनो कॅसॅरोरो या इटालियन तज्ज्ञाने हा प्रयोग चालू केला आहे व त्याचे चांगले परिणाम दिसून येत आहेत. पण हा प्रयोग खूप खर्चिक आहे व सर्व पृथ्वीवर असे पांघरूण घालणे हा एक भगीरथ प्रयत्न आहे (कोल्ड रिजन्स सायन्स ॲण्ड टेक्नॉलॉजी).

पान कोष्टक : या कोष्टकात विविध प्रकारच्या जिओ वस्त्रांचा उपयोगानुसार वापर दर्शविला आहे. जिओ वस्त्रे वापरताना खालील गुणवत्ता चाचण्या केल्या जातात.

(१) जिओ वस्त्रे तयार करताना वापरण्यात येणाऱ्या तंतू व धाग्याचे भौतिक गुणवत्ता मापन

(२) विशिष्ट गुरुत्व (Specific gravity)

एकात एक गुंफून तयार केलेल्या भिंती

मातीच्या भरावात उपयोग (Landfill application)

मातीच्या भरावाचे मजबुतीकरण (Reinforced Soil Slope)

ओदिशा लांजीगड गॅबिअन रिटेनिंग वॉल

गुजरात भरूच जी ए सी एल

अनेक ठिकाणी फ्लेक्षी चेक डॅम पाण्याच्या योग्य वापरासाठी तयार केलेले आहेत.

(३) वस्त्राचे चौरस मीटरमध्ये वजन (Mass per unit area)
(४) वस्त्राची जाडी (Thickness)
(५) वस्त्राचा कडकपणा (Stiffness)
(६) यांत्रिक (Mechanical) गुणवत्ता
(७) ताणशक्ती (Tensile strength)
(८) दाबधारण क्षमता (Comprehensibility)
(९) शिवणक्षमता (Seam strength)
(१०) दाबाखाली फुटण्याची क्षमता (Bursting strength)
(११) फाटण्याची क्षमता (Tearing strength)
(१२) टंग टीअर (Tung tear)
(१३) टोकदार आघाताने / वस्तूने छिद्र (Puncture strength)

वरील सर्व भौतिक चाचण्या करून प्रकल्पानुसार वस्त्रांची निवड केली जाते. या चाचण्यांसह पाण्याच्या दाबाचे (Hydraulic pressure) वस्त्रांवर होणारे परिणाम तपासले जातात.

(१) सच्छिद्रता (Porosity)
(२) वस्त्रातील धाग्यांची घनता (Cover factor)
(३) जाळ्याची घनता (Mesh)
(४) गाळण क्षमता (Permeability)
(५) वहन क्षमता (त्रांस्मिसिविती)

वस्त्राची सहनशक्ती (Endurance) तपासण्यासाठी पुढील चाचण्या केल्या जातात.

(१) वापरताना होणारे नुकसान (Installation Damage)
(२) आकुंचन प्रसारण क्षमता (Expansion End stress relation)
(३) घर्षण क्षमता (Abrasion resistance)
(४) छिद्रे बंद होणे (Clogging)

वस्त्रे बांधकामात वापरल्यानंतर त्यांचे टिकाऊपण (Durability) जाणून घेण्यासाठी खालील चाचण्या केल्या जातात.

(१) वेगवेगळ्या तापमानात होणारे बदल.
(२) प्राणवायू संपर्काने होणारे बदल (Oxidation)

३५ वर्षांच्या वापरानंतर बदलले जाणारे भूवस्त्र

पाम बेटे, दुबई

(३) पाण्याच्या संपर्कात टिकून राहण्याची क्षमता (Hydraulic stability)

(४) रासायनिक प्रक्रियेने होणारे नुकसान (Chemical degradation)

(५) अतिनील किरणांचा परिणाम (Ultra Violet Effect)

या वस्त्रांची वापरात असताना टिकून राहणारी गुणवत्ता (Performance properties)

भूस्तरीय वस्त्रांचे गुणवत्ता निकष

क्रमांक	गुणवत्ता निकष	ए.एस.टी.म.	आय.एस.ओ.	आय.एस.
(१)	घर्षण रोधकता (खरकागद घर्षण ठोकळा)	D4886	13427	14714
(२)	पाण्याची भेदन क्षमता (Permeability)	D4491	11058	14324
(३)	चिरण्याची ताणक्षमता (Tearing strength)	D4533	14293	13162
(४)	प्रकाश पाणी उष्णता यात टिकण्याची क्षमता	D4355		p2
(५)	ताणशक्ती (Tensile strength)	4595	0319	13162
(६)	पकड तोड (Grab test)	D4633		
(७)	जाळीच्या छिद्र आकार (Net opening size)	D4751	12956	14294
(८)	शिवण व उष्णतेने जोडलेल्या भागाची शक्ती	D4884	10321	15060
(९)	वस्त्राची जाडी (Thickness)	D5262	13433	13162-4
(१०)	प्रसरण शक्ती (Creep test)	D5262	13431	14739
(११)	वजन ग्रॅम/मीटर वर्ग/यार्डवर्ग (जी.एस.एम./औंस/यार्डवर्ग)	13433		
(१२)	शंकू आकारात पाणीवहन (Cone drip)		EN918	13162-4
(१३)	पाण्याचे वस्त्रामधून स्थानांतर (Hydraulic transitivity)	D4716	12958	
(१४)	स्थिरस्थितीत भोक पडण्याची क्षमता (Static strength)	D6241	12236	
(१५)	अनुज्ञेयता (Permittivity)	D5493	10766	
(१६)	पाणीवहन क्षमता (Hydraulic conductivity)	D5567		
(१७)	डांबरासह टिकण्याची क्षमता (Asphalt retention)	D6140 DD638		
(१८)	रासायनिक अवरोध (Chemical resistance)	9		
(१९)	उष्णता रोधकता (Heat resistance)	D4594		
(२०)	जीवशास्त्रीय परिणाम (Biological effect)	D1987		
(२१)	वातावरणीय परिणाम (outdoor effect)	D5970		
(२२)	गाळण व वहन क्षमता (Filter and percolation)	D5141		

क्रमांक	गुणवत्ता निकष	ए.एस.टी.म.	आय.एस.ओ.	आय.एस.
(२३)	गाळण अवरोध क्षमता (Clogging)	D5101		
	छिद्र आकार व सूक्ष्म वहन (Pour size and capillary)	D6767	13428	
(२४)	वापरताना होणारे नुकसान (Installation Damage)	D5818		
(२५)	हानिकारक अवरोध (Geosynthetic pool out)	D6706		
	ताणशक्ती व प्रसरण हानी (Tensile and creep damage)	D6992	14739	
(२६)	मृदासह घर्षण परिणाम	D5321	12957-1	
(२७)	रासायनिक द्रव पदार्थ अवरोध	D5322		

♦ ♦ ♦

गृहोपयोगी वस्त्रे

- प्रा. डॉ. राजश्री बापट

६

मानवी जीवनामध्ये जन्मापासून मृत्यूपर्यंत वस्त्रांचा उपयोग सर्वदूर आढळतो. मानवाचे आणि वस्त्रांचे घट्ट नाते आहे. मानवाने जसजशी औद्योगिक प्रगती केली, तसतशी त्याची जीवनशैलीही उंचावत गेली. वस्त्रांकडूनही त्याच्या अपेक्षा वाढत गेल्या, अजूनही वाढत आहेत. पूर्वी वस्त्रांकडून सौंदर्यवृद्धी आणि संरक्षण याच अपेक्षा असत. परंतु, वस्त्रांकडून अनेक अपेक्षा वाढल्यात आणि आता वस्त्रे अनेक कार्य करीत त्या अपेक्षा कुशलतेने पूर्ण करतात. केवळ शरीरावर घालण्यासाठीच नव्हे तर अनेक क्षेत्रांमध्ये तंतूपासून वस्त्रापर्यंतचा अतिशय क्षमतेने उपयोग झालेला दिसतो. मानवाच्या विविध गरजा पूर्ण करण्याच्या आव्हानामुळेच तांत्रिक वस्त्रांचे संशोधन शक्य झाले आणि अजूनही होत आहे. तांत्रिक वस्त्रे म्हणजे काय, हे प्रथम समजून घेऊ या.

तांत्रिक वस्त्रे सौंदर्य प्रदान करण्यात दुय्यम असतात. परंतु, त्यांचे कार्य हीच त्यांची प्राथमिकता असते.

दुसऱ्या व्याख्येमध्येही हेच अधोरेखित केले आहे. तांत्रिक वस्त्रेही अशी वस्त्रे आणि उत्पादने आहेत, जी तांत्रिक गुणप्रदर्शन करतात आणि विविध कार्याची गुणवैशिष्ट्ये दर्शवतात. त्यांच्याकडून सौंदर्यवृद्धी आणि सुशोभन फारसे होत नाही.'

या वस्त्रांकडून उत्तम कार्याची अपेक्षा केली जाते. जसे जलरोधकता, अग्निरोधकता, आर्द्रताधारणा करणे इत्यादी सौंदर्यवृद्धी, सजावट ही उद्दिष्टे या वस्त्रांकडून पूर्णतः पूरी होऊ शकत नाही. उपयोगितेनुसार तांत्रिक वस्त्रे बनवताना निम्नलिखित गुणधर्मांची आवश्यकता असते.

यांत्रिक आणि भौतिक गुणधर्म : तंतूमध्ये ताण सामर्थ्य, अतिलंबन क्षमता शक्ती, व्यापक मापांक, लवचीकता (elastic recovery), स्थिर ताण सहन करण्याची शक्ती, विशिष्ट वजन असणे, आकसणे, आर्द्रता शोषण शक्ती, लूपची ताकद, गाठीची ताकद इत्यादी गुणधर्म असणे गरजेचे असते.

औष्णिक, विद्युत, रासायनिक गुणधर्म : या तंतूंचा वितळण्याचा बिंदू, उष्णता स्थिरांक (Heat Stability), इस्त्री करतानाचे तापमान, विशिष्ट विद्युत अवरोध, आसंजन (adhesion), दहनशीलता, रंगाईसाठी सुयोग्य, इत्यादी गुणधर्म आवश्यक असतात.

गृह तांत्रिक वस्त्रांमध्ये हे तंतू, धागे महत्त्वाचे योगदान देतात. अग्निरोधकता, धुळीपासून संरक्षण, पाण्यापासून, ओलीपासून संरक्षण, अन्नातील पोषक तत्त्वे टिकवणे, धूळ ओढून, शोषून घेणे, उष्णता धरून ठेवणे, प्रतिजैविक असणे अशी अनेक कार्ये तांत्रिक वस्त्रे करीत असतात. त्याच्या उपयोगितेनुसार त्याचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.

(१) **तंतूभरण :** गाद्या, गिरद्या, उशा, खेळणी इ. भरण्यासाठी.
(२) गादीपाटाचे कापड (Ticking) : गादी, मच्छरदाणी.
(३) गालिछा आणि भुआच्छादन, योगा सतरंजी.
(४) विविध प्रकारचे पडदे आणि ब्लाईड्स.
(५) पुसणी (वाईप).
(६) फर्निचरसाठी वस्त्र.
(७) **पायदान :** ओलावा शोषण्यासाठी आणि माती, धूळ रोखण्यासाठी.
(८) भाज्या ठेवण्यासाठी पिशव्या.
(९) छत्री, तंबु, पाल.
(१०) घासण्या, हातमोजे.

(१) तंतूभरण : सामान्यतः, गाद्या, गिरद्या, उशा, लोड, शोभिवंत उशा, दुलई, रजाई यामध्ये तंतू भरला जातो. मऊ खेळण्यांमध्येही तंतू भरण केले जाते. पूर्वी कापूस हाच तंतू भरणासाठी वापरला जात असे. आताही निजण्यासाठी कापसाच्या गाद्यांचा भरपूर उपयोग होतो. गादी ही मुख्यत्वे गादीचे कापड, त्यात भरलेला कापूस आणि कापूस जागेवर राहावा म्हणून घातलेल्या टाक्यांचा धागा याने बनलेली असते. आता

मात्र यासाठी कापसाऐवजी पॉलिएस्टरचे आखूड तंतू, रेक्रोन, ॲक्रिलीकचे तंतू भरणासाठी वापरले जातात. केवळ तंतूंमध्ये विविधता आली नाही तर गादीचे पूर्ण रूपच बदलले आहे.

उशी : डोक्याखाली घेण्यासाठी उशीची आवश्यकता असते. जर एका कडेवर किंवा कुशीवर निजण्याची सवय असेल तर खांदा ते मस्तक इथे व्यवस्थित काटकोन मापात बसणारी उशी असावी लागते. पाठीवर निजणाऱ्यांसाठी मऊ पातळ उशी असावी लागते. या उशा कापसाच्या असू शकतात. ज्याप्रमाणे गादीपाटामध्ये कापूस, पॉलिएस्टर भरून गादी बनवतात, तद्वतच उशाही बनवल्या जातात. यामध्येही आता बहुपर्यायी उत्पादने उपलब्ध आहेत. या शिवायही काही विशेष उत्पादने आहेत.

जसे, व्यावसायिक, दुसऱ्या देशांतून येऊन सभा, परिषद मध्ये सहभागी होणाऱ्यांसाठी काही उशा विकसित केल्या आहेत. त्यांचा प्रवासाचा शीण घालवण्यासाठी, आरामदायकता प्रदान करण्यासाठी वगैरे त्या उपयोगी आहेत. जसे, धूम्रपान करणाऱ्यांसाठी उशी. धूम्रपानाचा अतिशय वाईट वास येतो. दुर्गंधाला दूर करणारी पीरसज्जा असलेली उशी जी सिलीकॉनने आच्छादलेल्या तंतूंनी बनलेली असते, ती धुराला, दुर्गंधीला शोषून घेते आणि दुर्गंधरहीत निद्रा प्रदान करते.

हिरव्या बांबूंचे तंतू भरलेली उशी आरामदायकते-सोबतच विषाणूमुक्त थंडावाही प्रदान करते. याचप्रमाणे गर्भावस्थेत उपयोगी पडणारी, सुवास देणारी, ॲलर्जी दूर करणारी उशी उपलब्ध आहे.

मऊ खेळणी

मऊ खेळणी : लहान मुलांसाठी मऊ खेळण्यांचे मोठे दालन उपलब्ध आहे. मऊ खेळणे हे बाहेरील कापड आणि आत भरलेले तंतू यांनी बनवले असते. प्राण्यांचे नाक, डोळे हेही महत्त्वाचे भाग असतात.

बाहेरील कापड : फ्लीस, फेल्ट, फ्लश, फर वेलबोवा इत्यादी प्रकारचे कापड मऊ खेळणी बनवण्यासाठी वापरले जातात. ही वस्त्रे चटकन स्वच्छ होणारी, रंग पक्का असणारी, आकार धरून ठेवणारी असावी लागतात. ही लहान मुलांसाठी असल्याने त्यातील धागे पक्के असावयाला हवे. आजकाल ही वस्त्रे विस्तृत मालिकांमध्ये उपलब्ध आहेत.

तंतू भरणासाठी : पॉलिएस्टर, रेक्रॉन हे तंतू खेळण्यामध्ये भरले जातात. हे तंतू धूळ धरून ठेवत नाहीत आणि खेळणी वजनालाही हलकी बनवतात. त्याच्या तुलनेमध्ये सुती तंतू धुळ धरून ठेवतात आणि त्याचे वजनही जास्त असते. खेळण्याचे नाक, डोळे बनवण्यासाठी एक आगळे तंत्रज्ञान वापरले जाते. ही खेळणी मुले तोंडात घालतात म्हणून या खेळण्याचे डोळे तंतू भरणाच्या पूर्वी दोन भागामध्ये लावले जातात. त्यामुळे, हे डोळे अतिशय उत्तम पकड असणारे असतात. म्हणून, ते सुरक्षितही असतात. ते खेळण्यांना भाव प्रदान करतात आणि मागे वॉशर असल्याने ते निघण्याचा धोकाही टाळला जातो. नाकही तसेच लावले जाते किंवा कधी भरत कामानेही ही गरज पूर्ण केली जाते. ही खेळणी मानवी भावना पोहचवण्यासाठी, व्हॅलेंटाईन डे, वाढदिवस, नाताळ अशा वेळेसही भेटीदाखल वापरली जातात. ६ से.मी. पासून २०० से.मी पर्यंतच्या आकारात ही उपलब्ध असतात.

(२) गादीपाट (Ticking) **:** गादी, उशा भरण्यासाठी मुख्यत्वे सुती कापड वापरले जाते. या कापडासाठी सामान्यतः, १-१४५ ते १-२२५ क्रमांकाचा धागा ताण्यासाठी तर १८५ ते २०५ क्रमांकाचा धागा बाण्यासाठी वापरला जातो. कापडाचा काउंट सामान्यतः, ६० ते ८४ इतका असतो. पन्हा ४२ ते ६० इंचापर्यंत असतो.

या गाद्या कालांतराने स्वच्छ करून, कापूस पिंजून पुन्हा नवीन कापडामध्ये भरून वापरल्या जातात. याचा पुनर्वापर सहज शक्य असतो. यानंतर पॉलियुरेथिन फोमचा वापर गाद्यांसाठी होऊ लागला.

परंतु, या गादीच्याही काही मर्यादा असल्यामुळे त्यातही बदल होत गेले. निम्नस्तरावरील लॉज, शासकीय निवास, छात्रावास इत्यादी ठिकाणी पूर्वी कापसाच्या गाद्या वापरल्या जात असत जिथे आता ३ ते ५ इंच जाडीच्या अधिक घनता असलेल्या

गादी पाट

फोमशीटच्या गाद्या वापरल्या जातात. या शीटला रेयॉन वस्त्राचे आच्छादन असते. या गादीची गुंडाळी किंवा घडीही घालता येत नाही. पण, या गादीचा आकार साचेबंध असल्यामुळे एकावर एक ठेवता येतात. बिछायत केंद्रामध्ये त्या लोकप्रिय आहेत. परंतु, फोमची शीट आरामदायकता अजिबात देत नाही. शरीराचे वजन, आकारमान स्वतःमध्ये सामावून न घेता ती शरीरास उसळवत असते. त्यामुळे शरीरास पुरेसा आराम मिळत नाही. म्हणून, त्यामध्ये भरपूर संशोधन झाले आणि अत्यंत आरामदायक अशा गादीची निर्मिती झाली. पाठदुखी टाळणे हा त्यामागील मुख्य उद्देश होता. संशोधनाने नारळाच्या काथ्याचा उपयोग महत्त्वाचा आहे, हे सिध्द केले. फोमची जाडी कमी करून काथ्याचा एक समान थर वापरला गेला. त्या गादीने काही अंशी अधिक आरामदायकता प्रदान केली.

जेव्हा मनुष्य गादीवर झोपतो तेव्हा त्याचे वजन सामान्यतः, शरीराच्या १० भागांवर विभागले जाते. जसे कंबर, खांदे, टाचा, गुडघा, डोके इत्यादी जर व्यक्तीचे वजन ७० किलो गृहित धरले तर कमी-अधिक फरकाने ७/८ किलो वजन प्रत्येक ठिकाणी असते. जर शरीराप्रमाणे आकार घेणारी गादी नसेल तर रक्तप्रवाहामध्ये अडथळा येऊन झोपमोड होते. पण, जर शरीराचे वजन सर्वदूर समान वाटले गेले

फोमची गादी

मॅट्रेस

तर झोप शांत लागते. हे तंत्रज्ञान अधिक विकसित झाले. ६ इंच जाड गादीमध्ये १ इंच मेमरी फोम आणि ५ इंच एचआर फोम वापरला जायला लागला.

चुकीची गादी वापरण्याने अंगदुखी, शरीर अकडणे होऊ शकते. म्हणून संशोधनानंतर उत्तम पर्याय पुढे आले. पाठीच्या कण्याला उत्तम आधार देत पूर्ण आरामाची जबाबदारी ऑर्थोमॅट्रेस घेते. त्यामुळे सकाळी उठताना ताजेतवाने तर वाटतेच; परंतु, शरीरामध्ये कोठेही अवघडलेपणा किंवा वेदना नसते. थेरेपेटीक मॅट्रेस ही स्प्रिंग आणि फोमने तयार झालेली असते. वरील क्विल्टचे आच्छादन आपल्या शरीराच्या नैसर्गिक आकाराला सुयोग्य असा आधार देते. म्हणून, कोठेही दाब न पडता शरीराची काळजी घेतली जाते.

यामध्ये अतिशय उत्तम उत्पादन आले. त्यामध्ये १" मेमरी फोम अधिक ५" एच.आर. फोम असे प्रमाण घेऊन गादी बनवली. याचे वैशिष्ट्य असे की, अतिशय साचेबंध, घट्ट अशी गादी बनली. सोबत्याच्या हालचालींमुळे त्रास, विचलन अजिबात होत नाही. तिचे वरील आच्छादन काढणे घालण्यास अत्यंत सोयीचे असे बनवले गेले. त्यामुळे या गाद्या अत्यंत आरामदायी ठरल्या. त्यापैकीच एक गादीचे विश्लेषण करणारे हे चित्र.

फेसयुक्त गादी छेद

(अ) मऊ आच्छादन, यंत्रात धुण्यायोग्य.

(ब) शरीराच्या आकाराला सहज सामावून घेणारा आधुनिक तंत्रज्ञानाचा (Next generation) मेमरी फोम.

(क) मोकळी (Open) रचना असणारा गारवा ठेवणारा फोम.

(ड) उत्तम आधार देणारा हाय डेन्सिटी फोम (हा हवेचे आदान प्रदान करत नाही म्हणून सर्वात खाली ठेवलेला असतो.)

(इ) मऊ फोम.

या गाद्या निरनिराळ्या आकारत मिळतात.

एका व्यक्तीसाठी -
७२" x ३०"
७५" x ३६"
७८" x ४२"
दोन व्यक्तींसाठी (क्वीन साईज)
७२" x ६०"
७५" x ६०"
७८" x ६०"
७५" x ६६"
८४" x ६०"
दोन व्यक्तींसाठी (किंग साईज)
७२" x ७०"
७५" x ७०"
७८" x ७०"
७५" x ७२"
८४" x ७२"

गादी

मॅट्रेस टॉपर : हेही एक चलाख उत्पादन उपलब्ध आहे. फ्लेक्स तंतूची पातळ गादी / दुलई जी गादीवर आच्छादली जाते; त्यामुळे, गादीचा गुबगुबीतपणा वाढतो आणि मुलायम गादीवर निजण्याचा आनंद मिळतो. ही सामान्यतः, १/२” ते १” जाड असून जुन्या गादीलाही पुनर्जिवित करते. यातील धागे पोकळ असल्याने हवेचे आवागमन उत्तम असते. चारही कोपऱ्यामध्ये इलॅस्टीक असल्याने गादीवर चटकन लावता येते आणि ते तिथेच टिकूनही राहते.

मच्छरदाणी : पूर्वी प्लेन पांढरे लिनो कापड वापरून मच्छरदाणी शिवली जायची आणि ती वेगवेगळ्या आकारातही उपलब्धही होती. ती ३.५ फूट, ६.५ फूट अशा मापक आकारात उपलब्ध असते.

आताही अशा आकारात साधारणपणे ती मिळते. परंतु, आता तिचे बरेच प्रकार बघावयास मिळतात. यात आता विविध रंगही उपलब्ध असतात. त्याचबरोबर छत्री जशी घडी घालून ठेवता येते तसेच बारीक सळ्या लावलेली मच्छरदानी मिळते. जी उघडून सहजच बिछान्यावर ठेवता येते. तसेच दोरी ओढून वर झुंबरासारखी बसणारीही मच्छरदाणी उपलब्ध आहे. त्यामुळे रात्री चार दोऱ्या बांधण्याचे कष्ट वाचवले जातात. गाठ सोडली की ती मोकळी होते आणि खाली पसरते. काम झाल्यावर दोऱ्या आवळल्यावर गोळा होऊन वर झुंबरासारखी लटकते. जी छान वाटते. आजकाल बाजारात फुला-पानांच्या छपाई-मध्येही मच्छरदाणीसाठी कापड उपलब्ध आहे.

झुंबरासारखी मच्छरदाणी

छत्रीसारखी मच्छरदाणी

(३) गालिचा : गालीच्याचा उपयोग फार पूर्वीपासून जमीन आच्छादनासाठी केला जातो. गालीचा हा संस्कृतीदर्शक असतो. गालिचा हा विभिन्न तंतूंनी बनवला जाऊ शकतो. गालिचा विणण्याच्याही विभिन्न पद्धती आहेत. गाठी मारून, हातमागावरील; पाईलचे तंत्र वापरून पॉवर मागावरील, हाताने आणि मशिनने गालिचा विणला जातो. गालिचा हा उत्तम कारागिरीचा नमुना सिद्ध होऊ शकतो. मुगलकाळामध्ये अतिशय उत्तम दर्जाचे गालिचे विणले जात असत. त्यामध्ये रेशीम, लोकरीचे धागे वापरत असत. हे गालिचे जमीन आच्छादनासाठी तर होतेच. पण, त्याचा उपयोग भित्ती सज्जेसाठीही होतो. यावरील कलापूर्ण काम, नमुने विणकरांच्या कौशल्याची साक्ष देत असतात. राष्ट्रपती भवनामध्ये असे गालिचे आज दिमाखात उभे आहेत आणि ते

आकारबद्ध गालीचे

सलग गालीचे

उत्तम अभिरूची, क्लिस्ट नमुने, रंग योजना, कौशल्य हे प्रदर्शित करतात.

हा अत्यंत प्राचीन उद्योग असला तरीही त्यामध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून आधुनिकतेसह ते बनवले जात आहेत.

गालिचा बनवण्याच्या विभिन्न पद्धती होत्या / आहेत. जसे गाठी मारून गालिचा बनविणे, विद्युत स्थितीकी धागे चिटकवून, सुईत धागे शिवून, चिकटवून, टफ्टींग करून गालिचे बनवले जातात. रेशीम, उनी नॉयलॉन, अ‍ॅक्रीलिक, पॉलिप्रोपेलिन हे तंतू वापरले जात आहेत. रासायनिक तंतूपासून पोकळ धागे बनवले तर ते लोकरीसारखे गुणधर्म धारण करतात. ते पोकळ असल्याने (इन्सुलेशन) उष्णताधारक होतात आणि त्यांचे वजनही कमी असते. इम्पिरीयल केमिकल इंडस्ट्रीजने टिम्ब्रेले सुपर हा तंतू गालिचांसाठी बाजार-पेठेत आणला आहे. टिम्बर एस हा तंतू कमी मळतो. उत्पादनाच्या वेळेस मिश्र केल्या गेलेल्या फ्लोरोकार्बन किंवा त्यासारख्या घटकांमुळे व्हॅक्युम क्लीनरने धुलीकण चटकन साफ होतात. त्यांना चटकन स्वच्छ होण्याचा गुणधर्म प्राप्त होतो. म्हणून हे धागे उपयोगात आणले जातात. म्हणून, यांचे गालीचे लोकप्रिय आहेत. जमिनीवर आच्छादल्याने पादत्रांणांची धूळ, वातावरणातील धूळ ते धारण करतात. परंतु, चटकन स्वच्छ होण्याच्या, तंतूंच्या गुणधर्मांमुळे ते वापरणे सोपे असते.

गालिचे

गालिचे जसे महत्त्वाचे असतात; तसेच, त्याचे मागचे कापडही महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात. रासायनिक वस्त्रांपासून मागचे कापड बनते. तसेच, ज्यूट आणि पॉलिप्रोपलिन पासूनही हे कापड बनवले जाते. ज्यूट कापडाचे सामर्थ्य कमी असते आणि त्याचा रंगही कालांतराने बदलतो. परंतु, विणलेले पॉलिप्रोपलीन वस्त्र मात्र चांगली गुणवत्ता देते. म्हणून, आजकाल हे वस्त्र वापरले जाते.

योगामॅट्स : वातावरणाला सुयोग्य अशा सुती योगामॅट्स हे एक चांगले उत्पादन आहे. केवळ वैयक्तिक सुरक्षेचा नव्हे तर वैश्विक आरोग्याचा विचार करून हे उत्पादन बनवले आहे. सुती तंतूंपासून विणलेल्या या मॅट्स असून थंडपाण्यानेही स्वच्छ धुता येतात. या घरामध्ये आणि घराबाहेरही उत्तम सेवा देतात. या मॅट्सच्या मागील बाजूस घसरायला नको अशी परीसज्जा केली जाते. त्यामुळे ती जमिनीवर पक्की राहते. याची व्यवस्थित घडीही करता येते यावर योगा संकल्पनेवर आधारित मूल्यसंवर्धन केले आहे. ७२ X १८० इंच या आकारात या उपलब्ध असतात.

कापूस

ताग

पीव्हीसी

तागाच्याही योगा मॅटचे सुती उत्पादन लोकप्रिय आहे. पण, त्याच्याही काही मर्यादा आहेत.

नैसर्गिक रबरापासून बनलेल्या झतु मुक्त मॅट या चांगली सेवा देतात. यामध्ये बरेच पर्याय उपलब्ध आहेत. काही वजनाला हलक्या, बेताच्या आकारामध्ये, विभिन्न रंगात, न घसरणाऱ्या अशा असल्या तरी आधुनिक योगा मॅटचे वैशिष्ट्ये अधिक आहेत. जसे मोकळ्या कोषांच्या रचनेमुळे आर्द्रता चांगली शोषली जाणे, तुमच्या शरीराची पकड उत्तम राहते, रासायनांचा वास येत नाही. काही मॅट्स दोन्ही बाजूंनी वापरता येतात. एका बाजूला गादीसारखी गुणवत्ता असते तर दुसऱ्या बाजूला कर्षण मिळू शकते.

(४) पडदे : पडदे मुख्यतः उजेड, उष्णता रोखण्यासाठी (कधी बाथरूममध्ये पाण्यासाठी) वापरले जातात. थिएटरमध्ये प्रेक्षकगृह आणि व्यासपीठाला विभागण्यासाठी वापरले जातात. व्यासपीठावर सुशोभनासाठीही उपयोगी पडतात. सहसा पडदे घराच्या आतील बाजूने लावले जातात. एकांत मिळवण्यासाठी, प्रकाश रोखण्यासाठीही उपयोगी पडतात.

पूर्वी पडद्यांसाठी वस्त्रांचा मर्यादित साठा, डिझाईन्स उपलब्ध असायची. पडद्याची कापडे मळत असत, डागाळली जात, सूर्यप्रकाशामध्ये त्यांचे रंगही फिके

पडत अशा काही तक्रारीही असत. पडद्यामध्येही हलके पडदे, मध्यम वजनाचे पडदे आणि जाड पडदे असे प्रकार आहे. पडदे शोभिवंत करण्यासाठी विविध प्रकारांनी शिवलेही जायचे आणि जातातही.

पडद्यांचे प्रकार पुढीलप्रमाणे : हलके पडदे, वॉयल शंभर टक्के सुती तंतूचा, वजनाला हलका, काहीसा पारदर्शक पडदा एकांतासोबतच हलका उजेडही देतो. हाच पडदा आता पॉलिएस्टरमध्येही उपलब्ध आहे.

लेसचा पडदा   मध्यम वजनाचा

लेस पडदा : थोडा महाग पर्याय असला तरीही हलक्या पडद्यांच्या गटामध्ये हा उत्तम पर्याय आहे. हा पॉलिस्टरचा बनलेला असल्याने धुण्यास सोपा, हलकी चमक असलेला पडदा गुंफित असून, निम्नस्तरीय हलका पडदा हा पर्याय देतो. लिनो विणीमध्ये विणलेला पडदा हा ही हलक्या पडद्यासाठी चांगला पर्याय आहे.

मध्यम वजनाचे पडदे : लिनन पडदे वापरागणिक अधिक चांगले दिसतात आणि चांगला फील देतात. परंतु, ते खूप लवकर चुरगळतात.

रेशमी : रेशमी पडदे हा एक लक्झरियस पर्याय आहे. चमकदारपणा, दिखाऊपणा, देखणेपणासोबतच ते ग्लॅमरही देतात. परंतु, सूर्यप्रकाशामध्ये हे खराब होऊ शकतात. रंगही खराब होऊ शकतात.

वेल्व्हेट : हे पडदे ग्लॅमरस तर असतात; त्याचबरोबर ते एकांतही चांगला देतात. हे वजनामध्ये जास्त असतात. हे रंगमंचावर प्रकर्षाणे वापरले जातात.

दमस्क आणि 000000 : या पडद्यांमध्ये भरपूर पर्याय उपलब्ध आहेत. फुलांचे डिझाईन, भौमितीय, अलंकारिक डिझाईनमध्येही बरेच पर्याय उपलब्ध असतात.

जाड पडदे : हे पडदे सामान्यतः, सुती असून यांचा वस्त्र क्रमांकही मोठा असे. पूर्वीच्या काळी यांचा जास्त वापर व्हायचा. थंड प्रदेशात अजूनही काही ठिकाणी हे वापरले जातात. मागावरील डिझाईन्स आणि छापील डिझाईन्स दोन्ही पर्याय उपलब्ध असतात.

रासायनिक तंतूंचे पडदे / परिसज्जित पडदे : रासायनिक तंतूंपासून बनलेले पडदे हे स्वस्त मिळतात. चमकदार परिसज्जा दिलेली असल्याने हे पडदे छान दिसतात. त्यांचा ड्रेपही चांगला येतो. ते चुरगाळतही नाहीत. स्वच्छ करण्यास सोपे असतात. अतिनील किरणांना प्रतिबंध करण्याची परिसज्जा देऊन पडद्याची उपयोगिता वाढवता येते. त्याचप्रमाणे विविध परिसज्जा देऊनही पडदे बनवले जातात. जसे, प्रतिजैविक परिसज्जा दिलेले पडदे हॉस्पिटलमध्ये हे पडदे जास्त उपयोगी पडतात.

सुगंधित पडदे : या पडद्यांना सुवासिक केलेले असते.

जलरोधक परिसज्जा : या परिसज्जेमुळे पडद्यांवर पाणी न थांबता निघून जाते. तरण तलावाच्या बाजूला वगैर उत्तम कार्य करतात.

अग्निरोधक परीसज्जा : या परिसज्जेमुळे पडदा चटकन आग पकडत नाही.

गिनशिल्ड : ही डाग प्रतिरोधक परिसज्जा असून ही थोडेसे फ्लुरोकार्बन वापरून केली जाते. हानिकारक बाबींपासून संरक्षण देतात.

लाईट फास्टनेस परिसज्जा : या परिसज्जेमुळे कपड्यांचा रंग फीका होत नाही. उन्हातही हे चांगले राहतात.

चमक देणारी परिसज्जा : या परिसज्जेमुळे कपड्यांवरील प्रकाशाचे परिवर्तन चांगले होते. म्हणून कापडाला चमक प्राप्त होते.

धातुथर परिसज्जा : सामान्यतः, ॲल्युमिनिअम-चा अतिपातळ थर वस्त्रांवर दिला जातो, त्यामुळे उष्णता धरून ठेवली जाते. थंड प्रदेशांमध्ये हे पडदे खूप उपयोगी पडतात.

टेफलॉन / सिलीकॉन परिसज्जा : या परिसज्जेमुळे वस्त्रांवर पाण्याचे, तेलाचे डाग पडत नाहीत. ब्युटी सलून, स्पा, दवाखान्यासाठी उपयुक्त असे हे उत्पादन आहे.

थर दिलेले पडदे : या पडद्यांमध्ये साधारण वस्त्रांवर एक ओपेक अशा रबराचा थर दिलेला असतो. त्यामुळे यात प्रकाश पूर्ण रोखला जातो. द्रवरूपातील रबर पॉलिमर साध्या वस्त्रावर फवारले जाते. ते पूर्णपणे वाळल्यानं तर ५०-७०% प्रकाश रोखता येतो. असे तीन थर चढवल्यास १००% प्रकाश या वस्त्रामुळे रोखता येतो.

सुशोभित पडदे : यामध्ये अनंत प्रकार बघावयास मिळतात जसे, -

- रासायनिक तंतूचा वापर करून विविध रंगसंगतीही केली जाते. सुशोभनासाठी अत्यंत उपयुक्त.
- विणण्याच्या नाना तऱ्हा उपयोगात आणून विणींच्या माध्यमातून सौंदर्यवृद्धी केली जाते.
- गुंफाईमध्येही नावीन्य आणून आकर्षकता वृद्धिंगत केली जाते.
- रंगबिरंगी खडे वापरून सुशोभन केले जाते. हे पडदे स्वतंत्रपणे घराचे सौंदर्य वाढवू शकतात.

भरतकामाचा वापर करून

चमकदार खडे वापरून

कटवर्क करून

ब्लाईड्स् : ब्लाईड्स्च्या आगमनाने तर घराच्या सौंदर्यात मोलाची भर पडली आहे. ब्लाईड्स् हे खिडकीसाठी पडद्यासारखेच काम करतात. परंतु, अनेक दिशांनी त्यांना उघडता किंवा बंद करता येणे शक्य आहे. ब्लाईड्स् हे उभ्या किंवा आडव्या लावता येतात. छोट्या-छोट्या अनेक पट्ट्यांनी एकसंध परिणाम साधला जातो. जेव्हा खिडकी उघडायची असेल तेव्हा या पट्ट्या एकावर एक रचल्या जातात. हे काम मानवी शक्तीने किंवा विजेवरही करता येते. अतिशय सुबक पद्धतीने हे काम होते. हे ब्लाईड्स् कारखान्यातून बनलेले असून गरजेप्रमाणे कापून व्यवस्थित लावले जातात. अधिक एक प्रकार म्हणजे

पट्ट्यांचे ब्लाईडस्

सलग कापडाचे ब्लाईडस्

एकसंध कापड ठेवूनही घड्या घालत ब्लाईड्स् बनवले जातात. त्यामध्ये, जे कापड निवडले असेल यात अल्युमिनियमच्या पातळ पट्ट्या घालून घड्या घालता येतील, असे शिवले जातात. हे पण सुशोभनीय असे आवरण मिळते. खिडकीतील प्रकाश कोणत्याही भागातून अडवला जाऊ शकतो. पडद्याप्रमाणे याचा उपयोग मर्यादित नसून अनेक दिशांनी याचा उपयोग होऊ शकतो.

पॉलिएस्टर, ॲल्युमिनियम यांपासून बनविलेले उपयोगी आणि हलके पर्याय उपलब्ध आहेत. पॉलिएस्टर, रेशीम, लिनन व्हिस्कॉस वापरूनही ब्लाईड्स् बनवले जातात. हे ब्लाईड्स् उभे अथवा आडव्या पट्ट्यांनी बनवले जातात. बाहेरचे दृश्य बघणे किंवा आतले दृश्य न दिसू देणे, पावसाचे पाणी आत न येऊ देणे, जेथून हवे आहे तेवढाच खिडकीचा भाग उघडा ठेवणे हे ब्लाईड्समुळे शक्य होते. हे ब्लाईड्स् सामान्यतः, खिडकीच्याच मापाचे किंवा खिडकीपेक्षा थोडे मोठे असतात. जर खिडकी साधारण ६X६ फूट असेल, तर त्यासाठी ४.२ चौरस मीटर वस्त्राची आवश्यकता असते.

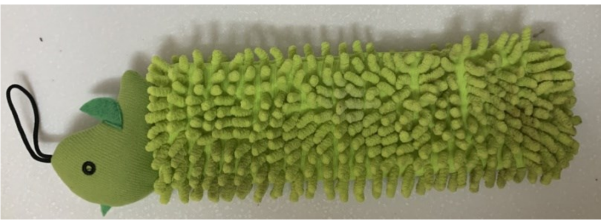
(५) पुसणी : पूर्वी सुती कपड्याने फरशी खिडकी, स्वयंपाक घरातील ओटा, टेबल पुसली जायची. परंतु आता पॉलिएस्टर, व्हिस्कस, पॉलिप्रोपेलिनपासून बनवलेली स्वच्छ काम करणारी पुसणी बाजारात उपलब्ध आहेत. ही मागावर विणलेली असू शकतात. गुंफित किंवा विनावीणही असू शकतात. ही कताईरहित (Spunless) तंत्रज्ञानाने विकसित केली आहे. ही पुसणी त्यांच्या गुणवैशिष्ट्यांमुळे अतिशय लोकप्रिय ठरली आहे. हे उत्तम स्वच्छता तर करतातच, चटकन स्वच्छही होतात आणि स्पर्शाला मऊही राहतात. यात दोन प्रकार आहेत.

* कोरडी स्वच्छता राखण्यासाठी

* ओली स्वच्छता राखण्यासाठी. दिवसेंदिवस भारतामध्ये पुसण्यांची मागणी वाढत आहे. कमी वेळात चांगली स्वच्छता मिळते, हे त्यामागचे कारण आहे. हॉटेल्स, रेस्टॉरेंट, घर, दवाखाने या ठिकाणी यांचा अधिक उपयोग होतो.

आजकाल फरशी, लादी पुसण्यासाठी मॉपचा वापर होतो. कमी श्रमात, कमी वेळेत अतिशय स्वच्छ काम या मॉपच्या वापरामुळे शक्य झाले आहे. या मॉपचा स्वच्छ करणारा जो तंतूचा पुंजका असतो तो बदलताही येतो. वेगवेगळ्या आकारात, रंगात, तंत्रात हे मॉपस उपलब्ध आहेत.

या मॉपचे तंतू पॉलिएस्टर, पॉलिअमाईड तंतूपासून बनवले जातात. हे तंतू विभागून त्याचा एक तंतू बनवला जातो. हे मिश्रण साधारण ७०-३० टक्क्यांमध्ये असते, ७० ते ८०% पॉलीएस्टर, जे फरशीवरील डाग घासणे आणि स्वच्छ करण्याचे काम करतात आणि ३० ते २०% पोलिअमाईड हे धूळ, घाण धरण्यासाठी आणि जमीन चटकन सुकवण्याचे कार्य करतात.



या मॉप्सचे तंतू सुटे किंवा लूपच्या आकारात असतात. ते मजबूत असून ५०० वेळांपर्यंत त्याचा उपयोग होऊ शकतो. त्यांना स्वच्छ करायला साबण किंवा रसायने कमी लागत असल्याने त्यांना निसर्गप्रिय उत्पादनात गणले जाते. यातही अनेक प्रकार आहेत. जसे-

(१) मोकळे धाग्यांचा मॉप, (२) चपटे मॉप, (३) वाफेचा मॉप, (४) स्पंज मॉप, (५) स्पिन मॉप

- मोकळे धागे असलेला मॉप. (हे स्वस्त असतात.)
- लूप असलेला मॉप (हे थोडे महाग असतात).

पण, स्वच्छता अधिक देतात आणि सोयीचे असतात.

मायक्रोफायबर मॉप : हे स्टॅटिक एनर्जीवाले असल्याने धूळ, घाण, पाळीव प्राण्यांचे केस, कागद चटकन ओढून घेतात.

चपटे मॉप : मोठ्या घरांसाठी हे उपयोगी पडतात. हे साधारण आयताकृती असतात.

वाफेचा मॉप : सर्वसाधारण मॉपलाच हे छोटे उपकरण लावून गरम वाफ देण्याची सोय असल्याने घट्ट झालेले डाग स्वच्छ करणे सोपे जाते.

स्पंज मॉप : स्वयंपाकघराचा ओटा, कार्यालयतील टेबल वगैरे स्वच्छ करण्यासाठी याचा उपयोग होतो. हे छोट्या, मोठ्या आकारात उपलब्ध आहेत.

स्पिन मॉप : हा मॉप घराघरामध्ये बघावयास मिळतो. पाण्याच्या बादलीसह हा मॉप असतो. सोप्याशा फिरकी देण्याच्या प्रक्रियेमुळे मॉपमधून पाणी फेकण्याची क्रिया फार जलद होते आणि अतिशय वेगाने फरशी पुसण्याचे काम शक्य होते.

हे मॉप्स चटकन धूळ, घाण शोषणही करतात आणि ते चटकन स्वच्छही होतात. म्हणून, यांची लोकप्रियता वाढली आहे.

वैयक्तिक स्वच्छतेसाठीसुद्धा निरनिराळ्या प्रकारात पुसणी उपलब्ध आहेत. जसे -
चेहऱ्यासाठी, बाळांसाठी, हात, शरीर स्वच्छ करण्यासाठी, स्त्रियांच्या आरोग्यासाठी, औषधीयुक्त, प्रतिजिवाणू, सुगंधी इत्यादी.

घरामध्ये काम करण्यास नोकर न मिळणे, स्त्रियांचे घराबाहेर नोकरी करणे या कारणांमुळे स्वच्छतेसाठी हे सोपे पर्याय जास्त उपयोगी आहेत.

ओल्या पुसण्यांमध्ये आर्द्रता धारणाशक्ती चांगली असायला हवी. म्हणजे, त्यांचे कार्यही उत्तम होते.

ओली पुसणी

केवळ प्रवासामध्ये असताना नव्हे, इतरही वेळेस ही ओली पुसणी खूप उपयोगी पडतात. यामध्ये, ताजेतवाना करणारा सुंगधही असतो. घाम आलेला असताना, उन्हात असताना त्याचे महत्त्व जाणवते.

बाळाला स्वच्छ करताना ही पुसणी कमालीची फायदेशीर आहेत. ती स्पर्शाला नरम असल्याने बाळाला त्रास होत नाही. म्हणून, बाळ स्वच्छ करू देते. सुगंधामुळे स्वच्छ करणाऱ्यालाही घाण वाटत नाही. स्त्रियांसाठीही अशी पुसणी वैयक्तिक स्वच्छता पाळण्यासाठी उपयोगी ठरतात. सोयीची ठरतात. वृद्ध लोकांना, बिछान्यावरील रुग्णांनाही अशी पुसणी वरदान ठरत आहेत. उंचावलेल्या जीवनमानामुळे यांची मागणी दिवसेंदिवस वाढत जाणार आहे.

(६) फर्निचरसाठी वस्त्र : सोफा, खुर्ची, फर्निचरवरील, गाद्यांवरील आच्छादनांमध्येही भरपूर प्रकार उपलब्ध आहेत. पूर्वी जकॉर्डने विणलेल्या डिझाईन्सची, छापील नमुन्यांची वस्त्रे भरपूर रंगामध्ये उपलब्ध होतीच. परंतु, आता विशेष परिसज्जा असलेली वस्त्रे ही उपलब्ध आहेत.

पॉलियुरेथिन या घटकाने वस्त्र प्रकारामध्ये क्रांती घडवून आणली.

सन १९३७ मध्ये डॉ. ओट्टो बेयर यांनी मूलभूत पॉलीयुरेथिन रसायन आय.जी. फार्बन प्रयोगशाळा, जर्मनी येथे शोधले. तेव्हापासून त्याचा उपयोग अत्यंत महत्त्वपूर्ण ठरला आहे. जसे,- त्याचा वापर जंग चढू नये यासाठी, विमानांवर परिसज्जा करण्यासाठी झाला. तसेच, जोड्याच्या तळव्यामध्ये झाला, खुर्चीला आरामदायक बनवण्यासाठी झाला. सन १९७० मध्ये पेहरावाच्या वस्त्रांमध्येही त्याचा उपयोग होऊ लागला. सन २००० साली पर्यावरणाला योग्य अशा पद्धतीने याचे उत्पादन सुरू झाले. सन २०१० मध्ये मिशेल समूहाने स्टा-क्लीन पॉलीकार्बोनेट (टीएम) चे उत्पादन आणले, जे १०० टक्के पॉलीकार्बोनेटपासून बनलेले होते. तेव्हापासून दिवसेंदिवस त्याची गुणवत्ता उत्तमोत्तम होत आहे.

फर्निचरच्या सुशोभिकरणासाठी वापरात येणारी वस्त्रे

पॉलीयुरेथिन हे एक संयुक्त उत्पादन असून ते खालील प्रकारांत उत्पादित होते :

(१) पॉलिमर रेझिनचे एकापेक्षा अधिक थर युरेथिनने जोडणे.

(२) पॉलिएस्टर, सुती, नायलॉन वस्त्रांनी मागील कापड म्हणून उपयोग करून त्यावर पीयूचा थर देऊन ती बाजू जनावरांच्या कातडीसदृश बनवणे, यामुळे वस्त्र जलरोधक बनते, वजनातही हलके असते आणि लवचीकही होते. अशी वस्त्रे अगदी जनावरांच्या कातडीसारखीच दिसतात. जेव्हा ही शिवली, दुमडली जातात, तेव्हा तर ती खऱ्या चामड्यासारख्याच रेषा दर्शवतात.

पीयू रेझिन हे मऊसर पॉलिमर असून, व्हिनाईलसारखे त्यात प्लॅस्टिसायजर मिसळलेले नसतात. त्यामुळे, ते फर्निचरवर दीर्घकाळपर्यंत उत्तम स्थितीत राहतात आणि चांगली सेवाही देतात. पीयू वस्त्र ही सुशोभनासाठीही सोयीची आहेत. व्हिनाईलपेक्षा जास्त पर्यावरणपूरक आहेत. कारण, हे डायऑक्सीन निर्माण करीत नाहीत. खऱ्या चामड्यापेक्षा जरी हे स्वस्त असतील, परंतु व्हिनाईलपेक्षा महाग असतात.

ही वस्त्रे तीन प्रकारच्या रेझिन्स वापरून करतात :

(१) पॉलीकार्बोनेट (पीसी) - हे उत्तम रेझिन असून आर्द्रता, उष्णता आणि प्रकाशाशी ते उत्तम सामना करते. जिथे अतिशय जास्त वापर आहे अशा ठिकाणी हे वस्त्र फर्निचरवर वापरले जाते.

(२) पॉलीएथर (पेट) - हे रेझिनही चांगली सेवा देते. आर्द्रता, उष्णता आणि प्रकाशाशी उत्तम सामना करते. व्यावसायिक ठिकाणी त्याचा उपयोग होतो.

(३) पॉलीएस्टर (पीईएस) - हे रेझिन आर्द्रता, उष्णता किंवा प्रकाशाशी थोडे संवेदनशील आहे. कमी वापर असेल तिथे हे वापरले जाते.

हे रेझिन्सही वेगवेगळे किंवा एकत्रितपणे वापरले जाऊ शकतात. जसे-

पॉलीकार्बोनेट पॉलीइथर-पॉलीकार्बोनेट

पॉलीइथर-पॉलिएस्टर

पीयू वस्त्रांची किंमत ही त्यात वापरल्या गेलेल्या

रेझिनवर ठरत असते. त्याची कार्यक्षमता ही वाढवली जाते. जसे- रंगाचा पक्केपणा, ज्वाला रोधकता, घर्षण रोधकता, हायड्रोलिसिस रोधकता, चटकन स्वच्छ होणे इत्यादी गुणधर्म वाढवता येतात. ही वस्त्रे शुष्क आणि आर्द्र पद्धतीने बनवली जातात. दोन्ही पद्धतींची स्वतःची गुणवैशिष्ट्ये आहेत.

चामडे सदृश्य : ही वस्त्रे असतात तर तंतूंचीच; परंतु, दिसतात मात्र चामड्यासारखी, ही वस्त्रे सेवाही चांगली देतात. तंतूची असल्याने बसण्यासाठी आरामदायक असून दिसावयास दिमाखदार दिसतात. डिझाईन, रंगही भरपूर प्रमाणात उपलब्ध आहेत.

ॲक्वा क्लीन : हे एक अतिशय चतुर उत्पादन आहे. समजा सोफ्यावर काही सांडले तर कपडा खराब न होता सहजपणे स्वच्छ केला जातो. पदार्थ जितका जमेल तितका उचलून घेतल्यास आणि नंतर थोडेसे पाणी लावून किंवा दमट कपड्याने जो पर्यंत डाग निघत नाही तोपर्यंत पुसल्यास सर्व डाग नाहीसे होतात.

या वस्त्रातील प्रत्येक तंतूला रासायनिक परिसज्जा केलेली असते. त्यामुळे, केवळ पाण्याने डाग स्वच्छ होऊ शकतो. हे उत्पादन मनुष्याला काहीही हानी पोहचवत नाही हेही सिद्ध झाले आहे. जएघज - स्टँडर्ड १००% हे सांगते की, यांतील कोणतेही रसायन हानिकारक नाही. बुरशी, किटाणूंपासूनही हे उत्पादन संरक्षण देते.

ॲक्वा क्लिन

जलरोधक

धूळरोधक आणि जलरोधक परिसज्जा : ज्या घरांमध्ये लहान मुले असतात, अशा घरांमध्ये हे उत्पादन लोकप्रिय ठरते. यावर द्रव सांडल्यास चटकन झटकल्यास ते आत न झिरपता चटकन कपड्यांपासून दूर होते. त्यावरील परिसज्जेने हे शक्य होते. ही परिसज्जा सिलीकॉन, मेण, रेझिन, अल्युमिनियम क्षार आणि फ्लोरोकेमिकल्सचा वापर करून केली जाते. ही अतिशय तलम रितीने केल्याने तंतू पोकळ राहतात म्हणून वस्त्र आरामदायक राहूनही पाणी शोषत नाही, पसरू देत नाही.

(७) पायदान : घरात येताना जोडे-चप्पल पुसून येण्यासाठी पूर्वी जुने पोते पुसण्यासाठी वापरले जात असे. पायपुसणी घराबाहेर, घराच्या आत, बाथरूमच्या बाहेर इ. ठिकाणी वापरली जातात. त्यांच्या उपयोगाप्रमाणे त्याची निर्मिती केली जाते. आता तांत्रिक विकासामुळे अनेक पर्याय उपलब्ध झाले आहेत.

घराबाहेरील पायपुसणे : पोस्टमनपासून मित्रांपर्यंत सर्व जण या पायपुसण्याचा वापर करतात. म्हणून ज्या तंतूंपासून जोडे चप्पलांची धूळ-माती स्वच्छ होते, असे तंतू जसे नारळीचा काथा, ज्यूट आणि सूत वापरून ही पायपुसणी बनवली जातात आणि जमिनीवरील त्याची पकड चांगली असावी म्हणून याच्या मागील बाजूस रबर वापरले जाते. ही झटकून चटकन स्वच्छही करता येतात. ऊन-पावसाचा त्यांना सामनाही करता येतो.

घरातील पायपुसणी : बैठकीमध्ये शिरताना दारातील ठेवलेले पायपुसणे हे सौंदर्यदृष्ट्या चांगले असते. थोडे मुलायम असून त्यांच्याकडून स्वच्छतेच्या माफक अपेक्षा असतात. कारण, घरामध्ये धूळ, घाण बाहेरच्या तुलनेने कमी येते. म्हणून, बैठकीच्या सजावटीला साजेशा रंग, आकार आणि डिझाईनमध्ये अनेक पर्याय उपलब्ध असतात.

न्हाणीघराबाहेरील पायपुसणे : या पायपुसण्यांकडून पाणी, आर्द्रता शोषून घेणे हे मुख्य काम घेतले जाते. पूर्वी या ठिकाणी जुनी चादर, टर्कीशचा जुना टॉवेल अंथरला जात असे. परंतु, आता न्हाणीघर, निजायची खोली यांच्या सजावटीला साजेशा रंग, वेगवेगळे आकार यांमध्ये खूप नमुने

उपलब्ध असतात. लूप असलेली, मोकळे तंतू असलेले पायपुसणे उत्तम काम करते. पावलांचा ओलावा चटकन शोषून घेतला जातो. हे विविध रंगात आणि आकारांत उपलब्ध असतात.

(८) भाज्या ठेवण्यासाठी पिशव्या : धावपळीच्या जीवनामध्ये स्त्रियांसाठी घरातील सामान उत्तम ठेवणे जिकीरीचे काम होते. नाशवंत वस्तू सांभाळणे, त्यांचे पोषण मूल्य टिकवणे, हे महत्त्वाचे काम असते. म्हणून, भाज्या ठेवण्यासाठी चांगल्या पिशव्यांची गरज तंत्र वस्त्रांनी पूर्ण केली गेली आहे. या पिशव्या अनेक पर्यायामध्ये उपलब्ध आहेत.

या पिशव्या बाहेरील बाजूने प्लॅस्टिकच्या असून आतील बाजूने सेल्युलोजच्या असतात. वर झिप किंवा वेलक्रो लावलेले असते. त्यामुळे वस्तू व्यवस्थित राहतात.

या पिशव्यांची वैशिष्ट्ये :

ज्या भाज्या चार-पाच दिवस फ्रिजमध्ये टिकतात त्या या पिशवित दहा-बारा दिवस चांगल्या राहतात. ज्या भाज्या जसे काकडी, टमाटे, दुधी भोपळा या सामान्यतः, आठ-दहा दिवस टिकतात. त्या या पिशव्यांमध्ये १५-२० दिवस टिकतात. मोड आलेले धान्य यात उत्तम राहते. यामध्ये ठेवलेल्या धान्यास कीड लागत नाही. पूजेसाठी ठेवलेली फुलेही जास्त काळ टिकतात.

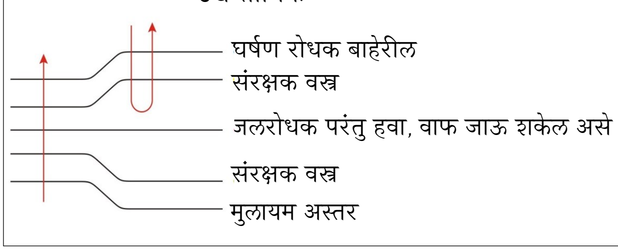
या पिशवीमध्ये कांदे, लसूण ठेवल्यास तो फ्रिजमधील इतर वस्तूंना दुर्गंधीपासून दूर ठेवतो. या वेगवेगळ्या आकारात उपलब्ध आहेत. जसे, - एक पाव, अर्धा किलो, एक किलो, दीड किलो पर्यंत.

(९) छत्री, तंबू, पाल : तंत्रज्ञानामुळे खरोखरच जीवनमान उंचावले आहे. त्याची साक्ष देणारी काही उत्पादने म्हणजे, बगिच्यामध्ये झुल्यावरील आच्छादने किंवा छत्री सदृश्य सावली देणारे छत्र. सुंदर घराला साजेशा रंगामध्ये डिझाईन्समध्ये या उपलब्ध असतात.

आजकाल जीवनमान उंचावल्यामुळे दुसऱ्या घराची किंवा सुट्टीसाठी असलेल्या घराची संकल्पना प्रचलित होत आहे. नोकरी-धंद्यासाठी मेट्रो शहरांत राहणाऱ्यांना आठवडाभराच्या दगदगीनंतर प्रदूषणापासून दूर निसर्गाच्या जवळ दोन दिवस राहता यावे म्हणून ही घरे असतात. या ठिकाणी अंगणातील, टेरेसवरील झुला, खुर्ची, आरामखुर्ची अशा फर्निचरसाठी; उन्हातान्हात, पावसापाण्यातही चांगले राहणारे उत्तम वस्त्र हवे असते. अशी वस्त्रे ही दणकट असून चांगली सेवा देतात. अशा वस्त्रांवर अतिनील किरणांना रोधक अशी परिसज्जा देण्यात येते. एस.टी.ए.एच.एल.ची उत्पादने, ताडपत्री, बीलबोर्डस्, तंबू, पाल इ.साठी बनवली जातात. बगीचामधील फर्निचरसाठी ही वस्त्रे उत्तम आहेत. परम्युटेक्स, इ.व्ही.ओ.आर.यू. ९२-२१३, ई.व्ही.ओ.आर.यू. ९२-४००, इ.व्ही.ओ.आर.यू. १३-७३७ ही पुटे चांगली सिध्द झालेली आहेत. यामध्येही अग्निरोधक परिसज्जा उपलब्ध आहेत. एरसश्रशलर ऋरर- ४३११, एरसश्रशलरप ऋठअ ९३२०, ९५५१ अशा नावांनी ती औद्योगिक क्षेत्रात प्रसिध्द आहेत.

ही वस्त्रे विशिष्ट कार्यासाठी विकसित केली जातात. त्याचे मापदंड निश्चित असतात. यांमध्ये निव्वळ पॉलीएस्टर वापरला जात नाही, तर इतरही काही तंतू त्यांमध्ये वापरले जातात. पण, त्यांचे परिणाम वेगवेगळे असतात. जसे- लोकरीबरोबर पॉलिएस्टर वापरला तर गोळे जास्त होतात. रेयॉन, कॉटन, सिल्क हे चांगले कार्य करतात.

क्रिप्टन हे व्यावसायिक गुणवत्तेचे बाहेरील वापराच्या गाद्या गिरद्यांसाठी उत्तम वस्त्र आहे. यापासून डाग, पाणी, किटाणूविरहित कापड बनते. हे तंतूंना विशिष्ट द्रावणात बुडवून बनवले जाते. त्यामुळे आर्द्रता, डाग, किडा यांपासून संरक्षण मिळते.



सनबला वस्त्र हे घराबाहेरील आरामाच्या गरजा भागवण्यासाठी वापरले जाते. रंगीत ॲक्रिलिकच्या द्रावणापासून हे बनवले जाते. पॉलिएस्टर वस्त्राला ॲक्रिलिकचा पातळ थर दिलेले हे वस्त्र अतिशय दमदार आहे. या वस्त्राला कसर, कीड लागत नाही. त्याचे रंगही फिके पडत नाहीत. ओले झाले तरी खराब होत नाही. एका बाजूने अथवा दोन्ही बाजूने थर दिलेले वस्त्र उपलब्ध असल्याने गरजेप्रमाणे निवड शक्य होते. तीव्र ऊन, प्रकाश, हवा, पाऊस यांपासून संरक्षणासोबतच सौंदर्यवृद्धी झाल्यामुळे ही वस्त्र लोकप्रिय ठरत आहेत.

(१०) घासण्या : भांडी घासण्यासाठी पूर्वी नारळाच्या काथ्याचा उपयोग व्हायचा. आता अतिशय उत्तम असे उत्पादन आपल्याला बाजारात उपलब्ध आहे. यामध्येही दोन-तीन प्रकार अस्तित्वात आहेत. त्यामुळे हळुवार स्वच्छता, मध्यम स्वच्छता आणि तीव्र स्वच्छता शक्य झालेली आहे.

सेल्युलोज, नायलॉन आणि पॉलीप्रोपलीन तंतूच्या बहुवारिकापासून या घासण्या बनवल्या जातात. घर्षणासाठी यामध्ये ॲल्युमिनिअम ऑक्साईड, टिटॅनिअम डायऑक्साईड आणि रेझिन उपयोगात आणले जातात.

हळुवार स्वच्छता : काचेची भांडी, चमचे, काटे, जेवणासाठी उपयोगी अशी स्टीलची भांडी यांमुळे चटकन स्वच्छ होतात. यांची जाडीपण २/३ मि.मी.ची असल्याने भांड्याच्या आत चटकन जातात आणि चांगली स्वच्छता देतात.

मध्यम स्वच्छता : स्वयंपाकाची भांडी स्वच्छ करण्यासाठी त्यांचा उपयोग होतो. तेलाचे, मसाल्याचे डाग, करपलेल्या भांड्याची स्वच्छता कमी कष्टांमध्ये होणे शक्य झाले आहे.

तीव्र स्वच्छता : यामध्ये जास्त प्रमाणामध्ये घर्षण होते. धूळ आणि तेल यांचे चिकट डाग, लोखंड आणि पितळेची स्वयंपाकाची भांडी, गॅसच्या वरील चिमणी, गॅसचा मागचा ओटा इत्यादी स्वच्छ करण्यासाठी हे उत्तम उत्पादन आहे.

हातमोजे

हातमोजे : स्वच्छता करताना हातांचे संरक्षण करण्यासाठी हातमोजे उत्तम कार्य करतात. हे हातमोजे बाहेरून रबराचे बनलेले असून, त्याला आतून सुती कापड असते म्हणून ते वापरण्यासाठी अत्यंत सोयीचे असतात. त्याची लांबी साधारण १९ ते २० सेंमी. असून ते दोन-तीन रंगामध्ये उपलब्ध आहेत. आतील सुती अस्तर घाण शोषून घेते.

आता रासायनिक मूलद्रव्यांचे हातमोजे उपलब्ध आहेत. हातमोज्यांना एका बाजूने स्क्रबर असल्यामुळे स्वच्छता करणे अतिशय सोयीचे झाले आहे. हातामध्ये घासणी धरून ठेवण्याची आवश्यकता राहिली नाही म्हणून कामाची गतीही वाढते.

♦ ♦ ♦

औद्योगिक वस्त्रे

- प्रा. जयंत केळकर

औद्योगिक क्रांती नंतर सर्व प्रकारच्या उद्योगांची भरभराट झाली. उत्पादन प्रक्रियेत अनेक औद्योगिक वस्त्रोद्योगाचा मोलाचा वाट आहे.

पूर्वी गावात फेरफटका मारताना पिठाच्या गिरणीचा आवाज कानावर पडायचा. हा आवाज डिझेल वर चालणाऱ्या गिरण यंत्रामुळे असे. गिरण यंत्राला चाल देण्यासाठी पट्ट्याचा वापर केला जातो. आता विद्युत मोटार गिरण यंत्राला पट्ट्यानेच जोडली जाते. हे पट्टे कापसाच्या कॅनव्हास वस्त्रापासून बनविलेले असतात.

लोखंडाच्या वस्तूचे जोडकाम करताना विद्युत किंवा मिश्र वायूचा वापर केला जातो. या क्रियेत अती उष्णता व ठिणग्या निर्माण होतात. यापासून संरक्षण होण्यासाठी कारागीर ॲस्बेस्टॉस तंतूंच्या हातमोजे, बूट, पडदा यांचा वापर करतो अशी अनेक उदाहरणे आपण आपल्या दररोजच्या जीवनात अनुभवतो.

उद्योग विश्वात अनेक प्रक्रियांमध्ये तंतू, धागे व वस्त्रांचा वापर शतकानु-शतके केला जात आहे. या वस्त्रांना 'इंडूतेक' असे संबोधिले जाते. याला आपण औद्योगीक वापरातील 'वस्त्रे' असे संबोधन वापरले आहे व त्याचे मुख्य प्रकार खालील प्रमाणे आहेत.

(१) गाळण वस्त्रे (Filter)
(२) डिकॅटायझिंग वस्त्रे
(३) छपाईसाठी जाळी (Bolting cloth)
(४) खर कापड/कागद (Sand paper)
(५) चालक पट्टे (Driving belt)
(६) वाहक पट्टे (Conveyor belt)
(७) रस्सी /दोर /दोरखंड
(८) कुंचले (Brush)
(९) छपाई फित (Printer tape)
(१०) छापलेले तक्ते (Printed circuit)
(११) संरक्षक हातमोजे / बूट
(१२) काच गाद्या (अब्सोरबंट म्य)
(१३) विद्युत बॅटरीमध्ये विभाजक (Battery separate)

औद्योगिक वापरातील वस्त्रे नैसर्गिक, रासायनिक, मानवनिर्मित किंवा मिश्र तंतू वापरून विशिष्ट गुणधर्माची बनविली जातात. ही वस्त्रे प्रामुख्याने त्यांची ताण शक्ती, गाळण शक्ती, उष्णता रोधन, विद्युत रोधन, लवचीकता, रबराशी संयोग इत्यादी निकषावर बनविली जातात. अंतिम उपयोगानुसार कापूस, रेशीम, पॉलिएस्टर, नायलॉन, ॲक्रिलिक, केव्हलार, नोम्याक्ष इत्यादी तंतूंचा वापर करून विणित, गुंफित किंवा विनावीण प्रकारात बनविली जातात .

(१) गाळण प्रक्रिया (Filteration) : औद्योगिक निर्माण प्रक्रियेमध्ये घन कण, द्रव, वायुरूप द्रव्य इत्यादी वेगळे करण्यासाठी वस्त्रांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो.

धुळी कण गाळण व साठवणूक : ज्यावेळी घन पदार्थ हाताळले जातात त्यावेळी त्यातील काही कण हवेत जातात. उदा., वाहक पट्ट्या वरून वाहतूक, धातू वितळविणे, धान्य किंवा घन पदार्थ दळणे, ओतणे, जाळणे इत्यादी. हे धुळीकण हवेत मिसळून हवा प्रदूषित होते. हे प्रदूषण टाळण्यासाठी धुलीकण विविध गाळण्या वापरून पिशव्यात साठवून योग्य प्रक्रिया केली जाते.

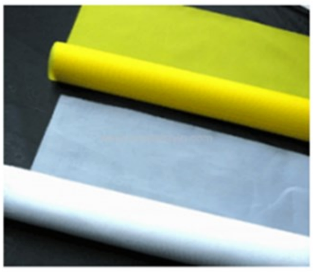
कापूस, पॉलिएस्टर, पॉलिअरामिड, पॉलीफेनिलीन साल्फाईड (पी.पी.एस.), पॉलीटेट्रा फ्लूरो इथिलीन इत्यादी तंतूंचा वापर करून विणित, गुंफित किंवा नीडल फेल्ट वस्त्रांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर या गाळण्या / पिशव्या बनविण्यासाठी केला जातो.

घन व द्रव विभाजन : वनस्पती तेल, पेट्रोल जन्य द्रव, रासायनिक द्रावणे गाळताना घन पदार्थ व द्रव पदार्थ वेगळे केले जातात. वनस्पती किंवा खाद्य तेल गाळण्यासाठी मुख्यत्वे नैसर्गिक तंतूंपासून बनविलेली वस्त्रे वापरली जातात. पेट्रोलजन्य द्रव, रासायनिक द्रावणे गाळतांना त्यांचे रासायनिक व भौतिक गुणधर्म विचारात घेवून तंतूंची निवड केली जाते.

कापूस, लोकर, काच तंतू, कार्बन, धातुजन्य तंतू व रेयॉनचे प्रकार वापरून बहुतंतू (Multi filament) किंवा एक तंतू (Mono filament) चे ताणे व बाणे वापरून साधी वीण, साटीन, ट्वील, साखळी वीण इत्यादी प्रकाराने ही वस्त्रे बनविली जातात.

(२) डिकॅटायझिंग : पॉलिएस्टर, पॉलिआमाईड व कापूस यांच्या मिश्र धाग्यांचा वापर करून बनविलेल्या वस्त्रांना स्थिरता (Stability) देण्यासाठी पूर्ण पन्हा किंवा गुंडाळी स्वरूपात स्तेन्टर यंत्रात किंवा कियर भांड्यात विशिष्ट आर्द्रता व तापमानात प्रक्रिया केली जाते. या यंत्रात पॉलिएस्टर / नायलॉन / कापूस, पॉलिआमाईड / कापूस या मिश्र तंतूंचा वापर करून बनविलेली विणित वस्त्रे यंत्रावर रूळ किंवा नळ कांड्यावर चढवून वापरली जातात. या वस्त्रांचे वजन ४०० ते ६०० जी. एस. एम. असते.

(३) छपाई जाळी (screen printing, bolting cloth) : सुरुवातीच्या काळात नैसर्गिक रेशमाच्या विणित वस्त्राच्या छपाई जाळ्या बनविण्यासाठी वापर केला जात असे व त्याला सिल्क स्क्रीन प्रिंटींग असे संबोधिले जात असे. मानवनिर्मित रासायनिक तंतूंच्या गुणधर्मांचा अभ्यास झाल्यानंतर पॉलिएस्टर नायलॉन एकल धाग्यांचा वापर करून बनविलेल्या विणित वस्त्रांचा वापर केला जात आहे. छपाईच्या प्रकारानुसार या वस्त्रांची वीण घट्ट किंवा मोकळी ठेवली जाते. वस्त्राच्या ताणा व बाण्यातील अंतर व मोकळी जागा याला मेश (Mesh) असे संबोधले जाते व अशी विविध मेशाची वस्त्रे उपलब्ध आहेत.



छपाई जाळी

(४) घासण्यासाठी / खरवडण्यासाठी (Abrasive) : अनेक प्रकारच्या तयार वस्तूंना सफाई-दार व आकर्षक बनविण्यासाठी घासून साफ केले जाते. अनेक उद्योगात पाजावाने / पाजवळणे (Buffing / Grinding) उजाळा देणे (Polishing) इत्यादी क्रिया केल्या जातात. या क्रिया हाताने किंवा यंत्रांचा वापर करून केल्या जातात व त्यासाठी वस्त्रावर घर्षणजन्य कणांचे आलेपन करून विविध प्रकारचे पट्टे, चक्रे उपयोगानुसार बनवून वापरली जातात.

घर्षण कापड

(५) वाहक पट्टे (Conveyor) : अवजड तसेच लहान वस्तूंची पर्यावरण पूरक, स्वस्त व एकगठा जलद वाहतूक, काळजी पूरक हाताळणी करण्यासाठी वाहक पट्यांचा वापर केला जातो. हे पट्टे विविध तंतू पासून बनविलेल्या वस्त्रांवर रबराचे आलेपन करून अंतिम उपयोगाप्रमाणे अनेक आकारात, जाडीत बनविले जातात. कापूस, नायलॉन, पॉलिएस्टर, धातुजन्य तंतूचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो.

(६) चालक पट्टे (Driving belt) : अनेक यंत्रांत एका दांड्यावरून दुसऱ्या दांड्याला किंवा विद्युत मोटारीवरून दांड्याला चाल देण्यासाठी दातेरी चाक (Pulley) या बरोबर व विविध प्रकारचे पट्टे कड्याची माळेचा (Chain) वापर केला जातो. विद्युत मोटार व यंत्राच्या योग्यतेनुसार चपटे, व्ही आकाराचे, गोलाकार, दातेरी इत्यादी प्रकारचे विविध पट्टे चाल देण्यासाठी वापरले जातात.

हे पट्टे कापूस, नायलॉन, रबर, चामडे यांपासून बनविले जातात. कापूस नायलॉन पासून बनविलेल्या योग्य गुणधर्माच्या वस्त्रावर रबराचे आलेपान करून अंतिम उपयोगानुसार विविध मापाचे पट्टे वापरले जातात. हे पट्टे एकसंध किंवा जोडकाम केलेले असतात.

(७) रस्सी / दोर / दोरखंड : हा विषय वाहन विषयक वस्त्रे यात समाविष्ट असल्याने येथे दुरुक्ती केली नाही.

(८) कुंचले (Brush) **:** विविध प्रकारचे कुंचले पृष्ठ भागाचे सुशोभीकरण, सफाई इत्यादीसाठी उद्योगांत, घरकामात, रंग कामात वापरले जातात. सफाई, सुशोभीकरण, रंगकाम इत्यादींसाठी उपयोगात येणारे कुंचले अंतिम उपयोगानुसार विविध तंतू वापरून अनेक आकारात वापरात आहेत. कुंचले तयार करताना नैसर्गिक तंतू, सेबल प्राण्याचे केस, घोड्याचे केस, नायलॉन, पॉलिएस्टर, पोलिप्रोपेलीन, पितळ, लोखंड, इत्यादी तंतूंचा वापर करून चपटे, गोलाकार हाताने किंवा यंत्राने वापरण्या योग्य असे बनविले जातात.

(९) छपाई फीत (Printer tape) **:** संगणकाच्या छपाई डॉट मॅट्रीक्स यंत्रात कॅसेट मध्ये शाईने भिजलेली फित असते व त्याला छपाई फित (प्रिंटर रिबन) असे संबोधिले जाते. ही फीत शाईच्या साठवण पात्राला (Cartridge) जोडलेली असते. शाई संपल्यावर साठवण पात्र बदलले जाते त्याला रिफिलिंग असे संबोधिले जाते.

नायलॉन धाग्याचे विणित वस्त्र तयार करून छपाई यंत्राच्या मापानुसार कापून त्याच्या फिती तयार केल्या जातात. या वस्त्रात उच्च ताण क्षमता, शोषण क्षमता, वहन क्षमता, न फुटणे (Smuge), घर्षण रोधन, उच्च तापमानास अवरोध इत्यादी गुणधर्म आवश्यक असतात. या गुणधर्मामुळे फीत वारंवार वापरता येते.

छपाई फित

(१०) छापलेले तक्ते (Printed circuit) **:** विद्युत परमाणू (electronic) यंत्रात छापील तक्ते वापरले जातात. हे तक्ते यांत्रिक पद्धतीने काच तंतूंच्या विणित वस्त्राचा वापर करून तयार केले जातात. वस्त्रावर विद्युत परमाणू तांब्याच्या तारांनी जोडून त्यावर इपोक्षी रेझीनचे आलेपन केले जाते.

विद्युत परमाणू व तांब्याच्या तारांचे तक्ते बनविताना रेझिन आलेपित काच तंतूंच्या वस्त्राचा वापर केला जातो व त्याला ल्यामिनेट असे संबोधिले जाते.

ही काच तंतूंची वस्त्रे स्थिरता, गुळगुळीत, सफाईदार, चांगली वहन क्षमता, समान वीज वहन,

कमीत-कमी व्यय (lower dissipation), खुणांचे (signal) सुविहित वहन तसेच लेझर तरंगानी किंवा यंत्रांनी छिद्रे पाडताना सुस्थितीत राहावीत अशी बनविली जातात.

छापलेले तक्ते (Printed Circuit board)

(११) संरक्षक हातमोजे / बूट : औद्योगिक प्रक्रिया मध्ये संरक्षणाला असाधारण महत्त्व दिले जाते. जोडकाम, सफाई, रंगकाम अवजड वस्तूंची हाताळणी, बांधकाम इत्यादीमध्ये कामगारांना संरक्षक हातमोजे, बूट, शिरस्त्राणे, पोशाख पुरविले जातात. या वस्तू बनविताना अनेक प्रकारच्या तंतू, धागे व वस्त्रांचा वापर केला जातो. या वस्तू बनविताना अंतिम उपयोगानुसार कापूस, अस्बेस्तोस, चामडे, रबर इत्यादीचा वापर केला जातो.

संरक्षक हातमोजे बूट इत्यादी

(१२) काच गाद्या (Absorbent glass mat) **:** शीत पेये, रसायन, शीतकरण यंत्रे, जहाज उद्योग, खाद्यान्न उद्योग, खाणी व खनिज, वीज निर्मिती, लेपेन, कागद, वाहन, हवाई जहाज, संरक्षण व अंतरीक्ष याने इत्यादी उद्योगात ध्वनी, कंपने, उष्णता, यांना अवरोध करण्यासाठी काच तंतूंचा उपयोग केला जातो.

काच तंतूंच्या तंतू, पेळू, धागे, वस्त्रे अशा पासून बनविलेल्या गाद्या, दोरखंड इत्यादीचा अवरोधक म्हणून वापर मोठ्या प्रमाणावर होत आहे.

यात अनेक प्रकारचे काच तंतू जसे इ. ग्लास, ए. ग्लास, इ.सी.आर. ग्लास, डी. ग्लास, आर. ग्लास, एस. ग्लास, टी. ग्लास इत्यादी प्रकार त्यात मिसळलेल्या रसायनाप्रमाणे अंतिम उपयोगानुसार वापरले जातात.

काच तंतूंचे विविध उपयोग

(१३) विद्युत बॅटरी मध्ये विभाजक (Battery separator) **:** याची माहिती वाहन वस्त्रे या प्रकरणात असल्याने येथे दुरुस्ती केलेली नाही.

◆ ◆ ◆

८

आरोग्य वस्त्रे

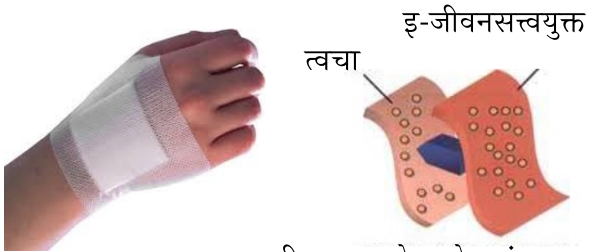
- प्रा. चंद्रशेखर वर्तक

सध्याच्या गतिमान जीवनशैलीत सर्वसामान्यांना दररोजच्या दिनक्रमात अनेक आरोग्यविषयक समस्यांना सामोरे जावे लागते. पूर्वापार चालत आलेल्या विविध उपचार पद्धतींचा उदाहरणार्थ, आयुर्वेदिक, युनानी, होमिओपथी, ॲलोपथी यांचा वापर केला जात आहे. अगदी पुरातन काळापासून औषधोपचारांत विविध कालखंडांत अनेक प्रकारच्या वस्त्रप्रावरणांचा, तंतूंचा, धाग्यांचा वापर केलेला दिसून येतो. महाभारतात द्रौपदीने आपला भरजरी शालू फाडून श्रीकृष्णाच्या बोटाला झालेल्या जखमेवर चिंधी बांधली, असा उल्लेख आहे. इजिप्तमध्ये ममी तयार करताना तागाचा वापर केला जात होता, असे दिसून येते. रेशमाचा, डुकराच्या आतड्याचा वापर अनेक शस्त्रक्रियांत केला जात होता, असे पुरावे उपलब्ध आहेत. कापसाचा उपयोग जखमा बऱ्या होण्यासाठी किंवा स्नायूंना होणाऱ्या दुखापतीवर इलाज करण्यासाठी केला जात होता व आजही केला जात आहे.

पूर्वापार चालत आलेल्या उपाययोजनांत अनेक अडचणी येत होत्या. वापरण्यात येणारे तंतू, धागे, वस्त्रे मानवी शरीर स्वीकारत नसे व शस्त्रक्रियेनंतर अनेक अडचणींना सामोरे जावे लागे. वापरण्यात आलेले तंतू, धागे, वस्त्रे यांच्या गुणधर्मांमुळे उपचार घेणाऱ्यास विविध त्रासाला सामोरे जावे लागे. स्त्रियांच्यावर असलेल्या अनेक बंधनामुळे व गैरसमजुतींमुळे सध्या मासिक पाळीच्या वेळी अनेक अडचणींना सामोरे जावे लागे. आधुनिक तंत्रज्ञान व संशोधनाने वस्त्रोद्योगात झालेल्या क्रांतीने अनेक बदल दिसून येत आहेत. आता बाह्य उपचार व अंतर्गत उपचारासाठी अनेक तंतू, धागे, वस्त्रे उपलब्ध आहेत.

लंगोट (डायपर)

भारताचा विचार करावयाचा झाल्यास श्री. मुरूगेशन यांच्या अथक संशोधनांमुळे मासिक पाळीच्या वेळी उपयोगात येणाऱ्या नरम पॅडचा, वापरण्यास सुलभ स्वस्त दरात अशा उत्पादनाचा पुरवठा होऊ लागला आहे व त्याचा स्त्रियांच्या आरोग्यावर चांगला परिणाम दिसून येत आहे. कन्याकुमारी ते हिमालयापर्यंत या तंत्रज्ञानाचा उपयोग सर्व स्तरातील स्त्रियांना होतो आहे. दोंडाईचा (धुळे) येथील डॉ. टोणगावकर यांनी हर्नियाच्या शस्त्रक्रियेत महागड्या जाळी ऐवजी साध्या मच्छरदाणीच्या कापडाचा सन १९८१ मध्ये वापर चालू केला. डॉ. टोणगावकर यांचे हे संशोधन आज सर्व जगभर वापरले जात आहे.



इ-जीवनसत्त्वाचे त्वचेत संक्रमण वस्त्र

जखमांवर लावण्यासाठी मलमपट्टी

वस्त्र शास्त्र व वैद्यक शास्त्र यांचा विनियोग : वस्त्र शास्त्र व वैद्यक शास्त्र यांत सतत होणाऱ्या बदलांमुळे गेल्या काही दशकात आरोग्य व शरीरस्वास्थ्य यास अनुसरून खूप सुधारणा झाली आहे. अनेक आस्थापनांमध्ये संशोधन झाले आहे व होत आहे. वैद्यक शास्त्र व शल्य शास्त्र यात वापरण्यात येणारे तंतू, धागे, वस्त्रे यांची निर्मिती काही विशिष्ट उद्दिष्ट समोर ठेवून केली जाते. वापरण्यात येणाऱ्या वस्तूंची ताकद, लवचीकता, मानवी शरीराने स्वीकारणे, शोषण क्षमता इत्यादी गुणधर्मांचा विचार केला जातो. यात एक पदरी, अनेकपदरी धागे, विणित / गुंफित / विनावीण कापड व शोषण क्षमता उत्तम असणाऱ्या अनेक तंतूंचा समावेश होतो.

शल्यक्रियेवेळी वापरले जाणारे रुमाल / शोषक बोळे, शिवण्याचे धागे, शल्यकर्मींचे व मदतनीसांचे पोशाख, अस्थिरोपणाची उत्पादने, वेगवेगळ्या प्रकारच्या बंधनपट्ट्या इत्यादींचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जात आहे. त्याच्या वापरानुसार वर्गीकरण खालीलप्रमाणे केले जाते.

- शरीराच्या बाह्य भागावर लावण्यात येणाऱ्या औषध युक्त पट्ट्या, गिलावा (Plaster) करतेवेळी वापरली जाणारी वस्त्रे.
- अतिरिक्त मूर्तस्वरूपी रोपण, कृत्रिम मूत्रपिंड, यकृत, फुफ्फुस इत्यादी.
- शरीराच्या अंतर्गत वापरण्यात येणारे धागे, कृत्रिम स्नायूबंध (Ligament), कृत्रिम सांधे, स्टेंट (रक्त वाहिन्यांत येणारा अवरोध मोकळा करण्यासाठी).
- आरोग्य संवर्धनासाठी गादीवरील चादरी, उश्यांचे अभ्रे, टॉवेल, रुमाल, मुखवटे इत्यादी.

यांतील अनेक वस्तूंचा एकदाच वापर होत असल्याने यांचे उत्पादन जगभरात खूप मोठ्या प्रमाणात केले जाते. वैद्यकीय व आरोग्यविषयक तंतूंचे वर्गीकरण दोन प्रकारांत केले जाते. जैविक विघटन होणारे व जैविक विघटन न होणारे. यात नैसर्गिक व कृत्रिम मानवनिर्मित असे दोन्ही प्रकारचे तंतू विचारात घेतले जातात. हे तंतू विषारी नसावे. तसेच, याचे शरीरावर कोणतेही दुष्परिणाम नसावेत, इत्यादीबाबी तपासल्या जातात. या तंतूंपासून बनविलेल्या वस्तूंच्या निर्जंतुकीकरण प्रक्रियेत कोणतेही भौतिक गुणधर्म नाश पावत नाहीत, हे तपासले जाते. ज्या वस्तूंचा बाह्य उपचारात उपयोग केला जातो त्या बनविताना कापूस, रेशीम, रेयॉन व विशिष्ट गुणधर्मांमुळे पॉलिएस्टर, पी. टी. एफ. ई. कार्बन, काच इत्यादी तंतूंचा वापर केला जातो. तंतूंच्या दुसऱ्या वर्गीकरणात त्यांचे जैविक विघटन किती वेळात होते याचा विचार केला जातो. बहुतेक नैसर्गिक तंतू दोन ते तीन महिन्यांत शरीरात विघटन पावतात.

कोलजिन चिटिन, चितोसेन, गाईच्या आतड्यापासून बनविलेली प्रथिने, जिलेटीन, दुधापासून बनविलेले केसिन हे तंतू विशेष गुणधर्म असलेले असतात. गाईच्या आतड्यापासून बनविलेली प्रथिने म्हणजे जिलेटीनचा उपयोग जखमांच्या उपचारात तसेच शस्त्रक्रियेत, जिरून जाणारे धागे बनविण्यासाठी केला जातो. कोलाजींच्या पाच ते दहा टक्के रेझिनचा उपयोग डोळ्यातील स्पर्शभिंग बनविण्यासाठी केला जातो. अल्तिजेन तंतू सागरी शैवाळापासून बनविले जातात. या तंतूंपासून बनविलेल्या पट्ट्या जखमा लवकर भरून येण्यास मदत करतात. हे तंतू रक्तस्तंभक आहेत. शरीरास हानिकारक नसून त्यांचे विघटन सहजरीत्या होते. कोळंबी व खेकड्यापासून मिळणारे चिटिन हे रक्ताच्या गुठळ्या होण्यास प्रतिबंध करते. चिटिनच्या विनावीण कापडाचा कृत्रिम त्वचा म्हणून वापर केल्यास त्याखालील त्वचेचे पुनरुज्जीवन होते. भाजण्यामुळे होणाऱ्या त्वचादाहावर याचा खूप चांगला परिणाम दिसून येतो. चिटिनची आम्लाबरोबर प्रक्रिया करून चितोसन धाग्यांचे उत्पादन केले जाते. या धाग्यांचा शरीरात औषधवाहक म्हणून उपयोग केला जातो. पॉलिप्रोप-योल्याक्तिनसह वापरून अनेक आरोग्यदायी वस्तू बनविण्यासाठी उपयोग केला जातो.

शरीराच्या बाह्यांगावर उपचार करताना अनेक प्रकारच्या वस्त्रांच्या वस्तूंचा वापर केला जातो. या वस्तूंचा त्वचेशी प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष संबंध असू शकतो. तक्ता क्रमांक ८.१ व ८.२ मध्ये त्याबद्दल थोडक्यात माहिती दिली आहे.

चादरी

जखमेच्या उपचारांत वापरण्यात येणारी वस्त्रे : आरोग्य उपचार व शस्त्रक्रियेनंतर वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्रांचे अनेक प्रकार वापरात आहेत. या वस्त्रांचे मुख्य कार्य जंतू संसर्गापासून संरक्षण, प्रवाही रक्त थांबविणे, जखम लवकर भरून येण्यास मदत, जखमांवर औषध स्थिर ठेवणे यासाठी होतो. जखमेवर लावण्यात येणाऱ्या पट्ट्या त्रिस्तरिय असतात. त्वचेच्या सान्निध्यात येणारा भाग त्वचेस चिकटू नये असा असतो. दूसरा स्तर शोषक स्तर संरक्षक असतो. ॲक्रिलिक रसायनाचा थर चिकटपणासाठी दिलेला असतो. नवीन संशोधनानमुळे शरीराच्या विविध

पंजा संरक्षक पट्ट्या

वेगवेगळ्या रुंदीच्या (पन्हा) व गोल गुंफित, अनेक वैशिष्ट्य पूर्ण आकारात उपलब्ध आहेत. ताण निर्माण झालेल्या भागावर, मुरगळण्यामुळे शिरांवर ताण येणाऱ्या भागावर विणित इलॅस्टिक पट्यांचा वापर केला जातो. पायावर गुठळ्या (व्हेरिकोज) झालेल्या भागावर दाब पट्ट्या (कोम्प्रेशन बँडेज) वापरल्या जातात. या पट्ट्या विविध रुंदीच्या व विशिष्ट दाब निर्माण करणाऱ्या प्रकारात उपलब्ध आहेत. या पट्ट्या विणित / गुंफित विविध आकारांत बनविल्या जातात.

हाडांच्या आजारात हाडांना स्थिर स्थितीत ठेवण्यासाठी उपचार करण्यात येणाऱ्या भागावर विशिष्ट प्रकारे बांधले जाते. काही आजारांत हाडांची स्थिती स्थिर ठेवण्यासाठी त्यांना कडक वस्तूंचा आधार देऊन वरून साध्या बंध पट्ट्यांचा वापर केला जातो. मोडलेल्या हाडांना सांधण्यासाठी अनेक दिवस एका स्थितीत ठेवणे आवश्यक असते. त्या वेळी कडक ओतीव बंधनांचा (Plaster) वापर केला जातो. यासाठी प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसयुक्त साधी वीण असलेल्या कापडाचा उपयोग केला जातो.

भागावर दाबनियंत्रण करणाऱ्या चिकट पट्ट्या विकसित करण्यात आल्या आहेत. या पट्ट्या साधारण वातावरणात कोरड्या राहतात. त्वचेच्या लगत वापरण्यात येणाऱ्या पट्ट्या अल्जिनेट तंतूपासून बनवितात व त्यामुळे त्वचेवर लावल्यावर सोडिअम-कॅल्शिअम जेल तयार होतो व जंतू शिरकावापासून संरक्षण होते. शिवाय, प्राणवायूचे वहन होते. त्यामुळे जखम लवकर भरून येण्यास मदत होते. भाजलेल्या जखमांवर पॅराफिन मेणाचा थर असलेल्या पट्ट्यांचा वापर केला जातो.

शस्त्रक्रियेच्या वेळी वापरण्यात येणाऱ्या पट्ट्या : या पट्टीचा शोषणपट्टी म्हणून उपयोग केला जातो. या पट्टीत बेरिअम सल्फेटचा वापर केलेला असल्याने ही पट्टी एक्सरेमध्ये दिसू शकते. भाजलेल्या त्वचेवर मऊ कापडाची पट्टी (लिंट) वापरली जाते. बंध पट्टी (बँडेजची) रचना ही उपचार पद्धतीनुसार केली जाते. या पट्ट्या विणित किंवा विनावीण कापडाच्या असतात. या पट्ट्या ताणक्षमता असलेल्या व साध्या, अशा दोन्ही प्रकारांत वापरल्या जातात. या पट्ट्या मलमपट्टीला योग्य जागी स्थिर ठेवण्यासाठी वापरल्या जातात. वापरण्यापूर्वी त्यावर विरंजन व निर्जंतुकीकरणाची प्रक्रिया केली जाते. बाह्य उपचारासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पट्ट्या इलॅस्टिक धाग्यांचा उपयोग करून बनविल्या जातात. इलॅस्टिकच्या वापराने या पट्ट्या शरीराच्या भागाच्या रचनेनुसार त्या भागावर चपखल बसतात. या पट्ट्या

जखमा शिवणदोरे / धागे : जखमा शिवण्यासाठी एकेरी किंवा बहुपदरी अनेक प्रकारच्या तंतूंचे धागे वापरले जातात. त्यांचे विघटन होते किंवा नाही यावर त्यांचा उपयोग कसा व कोठे करावयाचा, हे ठरविले

क्रेप पट्ट्या

अतिरिक्त मूर्त स्वरूपी रोपण

शरीरातील रोपणासाठीचा भाग	पोकळ तंतू	कार्य
कृत्रिम मूत्रपिंड	व्हिस्कोज पॉलिएस्टर	रक्त शुद्ध करणे
कृत्रिम यकृत	व्हिस्कोज	रक्तातील द्रव वेगळे करणे व नवीन द्रव निर्माण करणे
यांत्रिक फुफ्फुस	पॉलिप्रॉपिलिन, सिलिकॉन, सिलिकॉन आतील त्वचा	रक्तातून कार्बन डायॉक्साईड वेगळा करणे व नवीन रक्त पुरविणे.

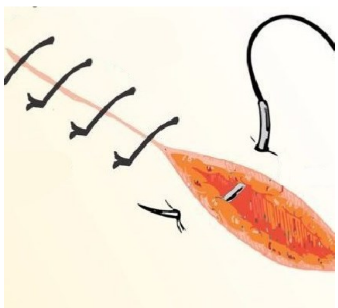
शरीरांतर्गत वस्त्रस्थापन

शिवणाचे दोरे (जैविक विघटित)	कोलाजेन, पॉलिलॅक्टाईड, पॉलिग्लाय कोलाईड	एकेरी तंतू, नाडी बनविणे
(अविघटित)	नायलॉन, पॉलिएस्टर, पिटी. एफ.ई. पॉलिपॉपिलिन, पोलाद	एकेरी तंतू, नाडी बनविणे
मऊ मेदयुक्त कृत्रिम तंतुजोड	नायलॉन, पॉलिएस्टर, पिटी.एफ. ई.पॉलिपॉपिलिन, पोलाद, रेशीम	विणणे, नाडी बनविणे
कृत्रिम संधिबंध	पॉलिएस्टर, कार्बन	नाडी बनविणे
कृत्रिम कूर्चा	पॉलिथीलिन (कमी घनता)	विनावीण वस्तू
कृत्रिम त्वचा	चिटिन	
नेत्र-स्पर्श-भिंग/कृत्रिम स्वच्छ मंडल	पॉलिमिथाईल मेथाऍक्रिलेट, सिलिकॉन, कोलाजेन	-
अस्थिरोपण, कृत्रिम सांधे/हाडे	सिलिकॉन, पॉलिऍसितल, पॉलिथिलिन	-
हृदय/रक्तवाहिन्या रोपण रक्तवाहिन्या रोपण हृदयाची झडप	पॉलिएस्टर, पि.टी.एफ.ई.	गुंफित, विणित
	पॉलिएस्टर	गुंफित, विणित

आरोग्यकाळजी / स्वच्छता उत्पादने		
उत्पादनांचा वापर	**तंतूचा प्रकार**	**उत्पादित कापडाचा प्रकार**
शल्यविशारदाचे पोशाख	सुती, पॉलिएस्टर, पॉलिपॉपिलिन	विणित, विनावीण
टोप्या	व्हिस्कोज	विनावीण
मुखाच्छादन	व्हिस्कोज, पॉलिएस्टर, काच	विनावीण
शल्यचिकित्सेतील आच्छादने	पॉलिएस्टर, पॉलिथीलिन	विणित, विनावीण
कपडे / कापड	पॉलिएस्टर, पॉलिथीलिन	विणित, विनावीण
स्तर, समुच्चय, घोंगडी	सुती, पॉलिएस्टर	गुंफित, विणित
चादरी	सुती	विणित
उशी आच्छादने	सुती	विणित
प्रावरणे, गणवेश	सुती, पॉलिएस्टर	विणित
संरक्षक प्रावरणे	पॉलिएस्टर, पॉलिथिलिन	विनावीण
असंयमित कारणास्तव डायपर,		
चादरी वरील आच्छादने	पॉलिथीलिन	विनावीण
शोषण थर	लाकडी भुसा, तीव्रशोषक	विनावीण
बाहेरील थर	पॉलिथीलिन	विनावीण
कापड, स्वच्छता रुमाल	व्हिस्कोज	विनावीण
शल्यचिकित्सातील होजियरी	पॉलिअमाईड, पॉलिएस्टर, सुती, इलॅस्टोमेरिक धागे	गुंफित

जाते. विघटन होणाऱ्या तंतूंचा उपयोग शरीरांतर्गत केल्या जाणाऱ्या शस्त्रक्रियेच्या वेळी केला जातो, इतर धाग्यांचा बाह्य उपचारात केला जातो. बाह्य अंगावरील टाके योग्य कालावधी नंतर काढून टाकण्यात येतात. हे धागे / दोरे बळकट, स्थिर, घर्षण रोधक, सर्व रसायनांना विरोध करणारे असतात.

विघटन होणारे धागे/दोरे गाईच्या हाडांपासून किंवा गाईच्या स्नायूंपासून उत्पादित झालेल्या कोलाजेनपासून तयार केले जातात. पॉलिग्लायकोलिक आम्लापासून निर्मित डेक्सॉन या तंतूपासून बनविलेले धागे / दोऱ्यांचा उपयोग हा हृदय शस्त्रक्रियेच्यावेळी केला जातो.



जखम शिवणदोरे

मऊ ऊतक रोपण : वस्त्र शास्त्राच्या प्रगतीमुळे अनेक प्रकारचे तंतू ताकद, टिकाऊपणा, लवचिकता

इत्यादी गुणधर्मांमुळे शरीरात करण्यात येणाऱ्या हाडांच्या, स्नायू (टेंडन) संधिबंध, कूर्च्या रोपणासाठी लागणाऱ्या वस्तू बनविण्यासाठी या तंतूंचा वापर केला जातो. विणलेली नवार / नाडीवर सिलिकॉनचे लेपन करून कृत्रिम स्नायू बनविले जातात. हे कृत्रिम स्नायू सछिद्र असतात. रोपणक्रियेवेळी कृत्रिम स्नायू नैसर्गिक स्नायूंना वेटोळे करून शिवले जातात. यामुळे स्नायूंची हाडावर पकड घट्ट होते.

गुडघ्याच्या शस्त्रक्रियेत वापरण्यात येणाऱ्या जाळ्या फक्त विघटनक्षम असून चालत नाही. त्या गुडघ्यांच्या सक्षम हालचालीसाठी योग्य असाव्या लागतात. पॉलीएस्टर व कार्बनयुक्त पॉलीएस्टरपासून तयार केलेल्या जाळीदार नाड्या रोपणक्रियेत उपयुक्त ठरतात. त्या आवर्तनीय व ताणरोधक असतात. शरीरात घट्ट कडक बांधणीच्या हायलाईन कुर्च्या व लवचीक कुर्च्या अशा दोन प्रकारच्या कुर्च्या असतात. भारापासून रक्षण करण्यासाठी कडक बांधणीच्या कुर्च्या असतात. मऊ गादीसारख्या भागात लवचीक कुर्च्या असतात. गुडघ्याच्या भागात पहिल्या प्रकारच्या कुर्च्या असतात व त्यावर उपचार करताना कार्बनयुक्त उतकांचे रोपण केले जाते. चेहरा, नाक, गळा या भागात लवचीक कुर्च्या असतात व त्यावर उपचार करताना निमघट्ट पॉलिथिलीन जाळ्या वापरल्या जातात.

अस्थिउपचारात रोपण : इजा झालेल्या, मोडलेल्या हाडांवर, सांध्यांवर उपचार करताना रोपणासाठी तंतुयुक्त विनावीण वस्तूंचा वापर केला जातो. वेगवेगळ्या धातूंच्या तबकड्या / सळ्या वापरल्या जातात. नवीन तंत्रज्ञानामुळे या वस्तूंना पर्याय म्हणून विघटनशील, ताकदवान वस्तूंचा वापर केला जात आहे. विनावीण मॅट, ग्रॅफाइट, टॅफलॉन यांचे मिश्रण कडक व मऊ पेशींच्या उपचारात जाळ्या / रोपण वस्तू म्हणून वापरतात. पोपॉलिल्याक्टाइड युरेथिन व पॉलिग्लायकोलिक आम्ल यांचे मिश्रण ६०° सें. ला हवा तसा आकार देण्यायोग्य असल्याने अस्थी रोपण शस्त्रक्रियेत वापरले जाते. मोडलेल्या हाडांना भक्कम आधार देण्यासाठी सूक्ष्म पोलादी तारांची नाडी वापरली जाते.

हृदय व रक्तवाहिन्यांचे उपचार : रक्तवाहिन्यांची कलमे अवरोध निर्माण झालेल्या रक्तवाहिन्यांच्या भागावर केली जातात. साधारण ६, ८ ते १० मि. मी. व्यासाच्या रक्तवाहिन्यांवर ही रोपण शस्त्रक्रिया केली जाते. रुग्णाच्या शरीरातील सक्षम अवरोध विरहित रक्तवाहिन्यांच्या लहान भागाचे अवरोधीत भाग काढून रोपण केले जाते. अनेक रुग्णांत कृत्रिम नळ्यांचा वापर करावा लागतो. कृत्रिम नळ्या बनविण्यासाठी पॉलिएस्टर (डेक्रोन) पी.टी.एफ.ई. (टॅफलॉन) विणित, ताणाबाणा गुंफित वस्त्रांचा सरळ किंवा शाखा असलेल्या नळ्या बनविण्यासाठी उपयोग केला जातो. डेक्रोनच्या नळ्यांना लांबी मध्ये घड्या घालून ताणण्या योग्य बनविल्या जातात. शल्यविशारदास या नळ्या योग्य प्रकारे ताणून ८ आवश्यक पद्धतीने रोपण करणे शक्य होते. गुंफित नळ्या सछिद्र असून ऊतकांना सर्व बाजूंनी आच्छादू शकतात. परंतु, यातून रक्त गळण्याची शक्यता असते. यावर उपाय म्हणून विणलेल्या नळ्यांचा उपयोग करता येतो. पण नळ्या लवचिक नसल्याने ऊतकांची वाढ होण्यास बाधा येते. मखमली गुंफित नळ्यांच्या वापरण्याने रक्त गळण्याची शक्यता कमी होते. सछिद्र वस्त्रामुळे ऊतकांची वाढ व्यवस्थित होते. आणखी एका प्रकारात गुठळ्या आधीच निर्माण करून रोपणाच्या

हृदय शस्त्रक्रियेत वापरल्या जाणाऱ्या वस्तू

वेळी त्या अडकविल्या जातात. ही शस्त्रक्रिया वेळखाऊ, शल्यविशारदाच्या कौशल्यावर तसेच रुग्णाच्या रक्ताच्या गुणधर्मावर अवलंबून असते. रोपण केलेले कलाम सछिद्र नसूनसुद्धा ऊतकांची १४ दिवसांत वाढ होते व कलम केलेला भाग मजबूत होतो. १.५ मि. मी. व्यासाच्या पी.टी.एफ.ई.च्या नळ्यांना आतील बाजूस कोलाजेन व हेपारिनचा लेप असल्याने रक्ताच्या गुठळ्या होत नाहीत. बाहेरील भाग कोलाजेनचा असल्याने त्याचे विघटन होऊ शकते. हृदयाच्या झडपा डेक्रोन वस्त्राच्या असल्याने त्या बाजूच्या भागांना योग्य तऱ्हेने शिवता येतात.

आरोग्य स्वच्छता व काळजीसाठी उत्पादने : औषधोपचार व शस्त्रक्रिये मध्ये स्वच्छतेला अत्युच्च महत्त्व आहे. या प्रकारांतील उत्पादने अनेक उपयोगांसाठी उपलब्ध आहेत.

शस्त्रक्रिया विभाग किंवा रुग्णालय विभागात स्वच्छता व निर्जंतुक वातावरण आवश्यक व हिताचे असते. रुग्णालयातील कर्मचारी सर्व भागात जात येत असल्याने सूक्ष्मजंतू वाहक होऊ शकतात. त्यामुळे, रुग्णालयातील सर्वांना धोका निर्माण होऊ शकतो. शस्त्रक्रियागारात (Operation theatre) काम करणाऱ्या सर्वांसाठी पूर्वी कापसापासून बनविलेली, निर्जंतुकीकरण केलेली वस्त्रे वापरली जात. ही वस्त्रे वारंवार धुवून वापरली जात. या क्रियेत त्यातील बारीक तंतू मोकळे झाल्याने ते वातावरणात पसरून प्रदूषण होत असे. नवीन तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून आता पोलिथीलींच्या विनावीण कापडाचे एकदाच वापरण्यायोग्य पेहराव वापरले जातात. अनेकदा वापरण्यायोग्य वस्त्रांवर संशोधन केले जात आहे. मुख आच्छादनासाठी तीनपदरी कापडाचा वापर केला जातो. अतितलम काच तंतूचा मधला पडदा व दोन्ही बाजूंनाही ॲक्रिलिक बंधित तंतुपदराचे कापड असते. मुख आच्छादने वापरण्यास हलकी, अलर्जी रोधक व श्वसन सुलभ असतात. डोक्यावर वापरण्यात येणाऱ्या टोप्या सुती व विनावीण कापडाच्या असतात. असे विनावीण कापड जलगुंतवणूक क्रियेने बनविले जाते.

अनेक रुग्णालयात रुग्णाला वापरवायचे पोशाख, गादीवरील चादरी, पलंगपोस, उशांचे अभ्रे, टॉवेल इत्यादी वस्तू सुती वस्त्रांच्या असतात. अनेक वेळा, वरील सर्व वस्तू एकदाच वापरासाठी असतात व हे सर्व प्रकार विनावीण कापडावर प्रक्रिया करून दोन्ही बाजूस सूक्ष्मजंतुरोधक आवरण देऊन बनविल्या जातात. हे कापड सर्व प्रकारचे स्त्राव शोषून घेणारे असते. दुसऱ्या प्रकारच्या कापडात ताणागुंफित मखमली कापडाच्या दोन पदरात सूक्ष्म छिद्रे असलेली पी. टी. एफ. इ. फिल्म चिकटवुन तयार केली जाते. हे कापड वापरणाऱ्यास सुखदायक असते.

मुखपट्ट्या (मास्क)

पूर्वापार रुग्णाला गादीवर वापरावयाच्या चादरी व इतर साहित्याबरोबर लोकरी ब्लँकेट दिले जाते. नवीन संकेतानुसार संसर्गजन्य आजारात संसर्ग पसरू नये, म्हणून दोनपदरी सुती चादरींचा वापर केला जातो. या चादरी धुण्यास व निर्जंतुक करण्यास सोप्या असतात. रुग्णाने, परिचारिका व इतर सहायकांनी वापरण्याचे पोशाख सूती किंवा सुती व पॉलीएस्टरच्या मिश्रवस्त्राचे असतात. हे पोशाख वापरण्यास सुखकर, सुलभ, टिकाऊ व सांभाळण्यास सोपे असे बनविले जातात. अतिदक्षता विभागात वापरण्यात येणाऱ्या वस्तू एकदाच वापरल्या जातात. या वस्तू विनावीण कापडाच्या वर उल्लेख आलेल्या प्रकारच्या कापडापासून बनविल्या जातात.

एकदाच वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्र प्रकारात डायपर, मुखआच्छादने, स्वसंरक्षक पोशाख, (पी.पी.इ. कीट), जखमेवरच्या पट्ट्या, शल्यागारातील पोशाखांचा समावेश होतो.

काही डायपरसाठी डायपर-विणीच्या सुती धाग्यांच्या वस्त्राचा वापर केला जातो. नवीन तंत्रज्ञानाने डायपरमध्ये शोषक पॉलिएस्टर वस्त्र बाह्य भाग व पॉलिएस्टर जाळीचा आतील भाग असे डायपर बनविले जातात. पॉलिएस्टर-च्या ताणाबाणा गुंफित मेषलोम (फ्लिस) व पिव्हीसी फोम मिश्रणाचा वापर एकदाच वापरावयाच्या वस्तू बनविताना केला जातो. पुतिरोधक प्रक्रिया केलेल्या विनावीण वस्त्रांचा उपयोग इजा झालेल्या किंवा भाजलेल्या भागाची स्वच्छता व जंतूंपासून संरक्षण करण्यासाठी केला जातो.

इलॅस्टेन युक्त धाग्यांचा वापर करून बनविलेल्या गोलाकार गुंफित टोप्यांचा वापर सांध्यांना व स्नायूंना दाबयुक्त आधार देण्यासाठी केला जातो. या टोप्या गुडघे, कोपर, मनगट, पंजा, पाठ या अवयवांना आधार देणाऱ्या वेगवेगळ्या आकारांत व मापात बनविल्या

जातात. पायाला होणाऱ्या व्हेरिकोज व्हेन्स दुखण्यावर रुग्णाला आराम देण्यासाठी विशिष्ट दाब देणाऱ्या टोप्या (प्रेशर होज) वापरल्या जातात.

सन २०२० या वर्षात सर्व जगाला व्यापणाऱ्या कोरोना समस्येमुळे साऱ्या आरोग्य सेवांवर अतिरिक्त ताण आला. हा विषाणू अत्यंत संसर्गजन्य असल्याने सुरक्षाकर्मी, सफाई कर्मचारी, आरोग्यसेवक यांना सुरुवातीचे काही दिवस या रोगाचा सामना करताना रुग्णाबरोबरीने आपले प्राण गमवावे लागले.

या आणीबाणीसदृश वातावरणात वस्त्रोद्योगाने मोलाची मदत केली. विविध प्रकारची मुखआच्छादने, एकदाच वापरायचे पोशाख, पी. पी. इ. किट, हातमोजे इत्यादी वस्तूंचा सर्वांना योग्य असा पुरवठा केला.

विविध पी.पी.इ. किट

◆◆◆

वाहन वस्त्रे व वाहतूक साधन वस्त्रे

- प्रा. जयंत केळकर, प्रा. अनंत केळकर

मानवाने आपल्या उत्क्रांतीच्या काळापासून विविध साधनांचा वाहतुकीसाठी वापर करण्यास सुरुवात केली. घोडा, गाढव, गाय, बैल, बकरी, हत्ती, उंट इत्यादी प्राण्यांचा वापर आजपर्यंत होत आहे. या प्राण्यांचा वापर करताना सुखकारक प्रवासासाठी जीन, झूल, घोंगडी, चामड्याचे खोगीर इत्यादी वस्त्रांचा वापर केला गेला व त्यात आधुनिक भर पडत आहे.

चाकाचा शोध लागण्याआधी झोळी, कावड, पालखी इत्यादींचा वापर केला गेला व तो आजपर्यंत होत आहे. या सर्व साधनांत वस्त्रांचा विविध प्रकारे वापर होत आहे.

चाकाचा क्रांतिकारक शोध लागल्यावर बैल गाडी, उंट गाडी, घोडा गाडी (टांगा, बग्गी) इत्यादी साधने वापरात आली व सुखकारक प्रवासासाठी विविध आकारांतील व प्रकारांतील वस्त्रांचा वापर केला जात आहे.

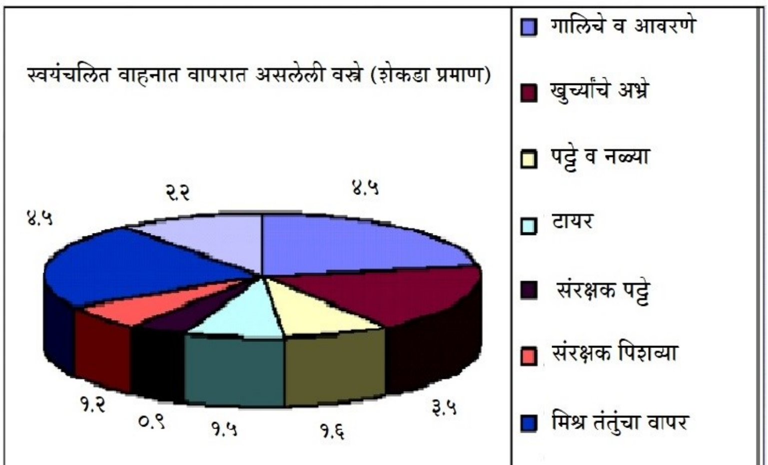
नवीन तंत्रज्ञान विकसित होत असताना दुचाकी, तीनचाकी, चारचाकी वाहनांसह शिडाची जहाजे, प्रवासी जहाजे, लोहमार्ग, हवाई जहाजे विकसित होत गेली. या सर्व साधनांत प्रवाश्यांच्या व वस्तूंच्या सुरक्षित वाहतुकीसाठी अनेक प्रकारचे तंतू, धागे व वस्त्रांचा कुशलतेने वापर केला जाऊ लागला. माहितीच्या व तंत्रज्ञानाच्या संशोधनामुळे तांत्रिक वस्त्रात आमुलाग्र सुधारणा होत आहे. परिवहनाच्या सर्व साधनांत तांत्रिक वस्त्रांचा मोठ्या प्रमाणात वापर होत आहे.

सर्व प्रकारच्या दुचाकी, तीनचाकी, चारचाकी वाहनांत, लोहमार्ग व हवाई वाहतुकीच्या सर्व साधनांत तांत्रिक वस्त्रांचा वापर फक्त सौंदर्यतत्त्व विचारात न घेता अंतिम गुणवत्ता निकष लक्षात घेतले जातात. यांत टिकाऊपणा, सुखकारकता, सुरक्षितता या घटकांचा प्रामुख्याने विचार होतो.

नवीन तंत्रज्ञानात तंतू धागे व वस्त्रांचा वापर वाहनाचे वजन कमी करून इंधन क्षमता वाढविण्यासाठी केला जात आहे. वस्त्रांचा वापर फक्त दृश्य वस्तूंत न करता वाहनांच्या विविध भागांमध्ये अंतिम उपयोग लक्षात घेऊन केला जात आहे. तांत्रिक वस्त्रे वापरताना त्यांची उपयुक्तता, क्षमता व गुणवत्ता यांचा उच्च स्तरांवर वापर होणार, हे ध्येय ठेवून निर्माण केली जातात

सध्याच्या गतिमान व्यवहारात सर्व प्रकारची वाहतुकीची साधने, प्रवासी वाहतूक व माल वाहतूक करण्यासाठी देशांतर्गत व जगभर वापरली जात आहेत. दररोज कित्येक लाख टन वस्तूंची वाहतूक केली जाते. नवीन तंत्राज्ञानामुळे हवाईमार्ग हा वाहतुकीचा जलद पर्याय उपलब्ध झाला आहे.

वरील तक्त्यात समाविष्ट नसलेली; परंतु, विविध उपयोगात असलेली साधने, शिरस्त्राणे, हवाई वाहतुकीत एक वापर वस्तू, विविध प्रकारच्या जाळ्या, संरक्षक टोप्या, शिडे, रस्स्या/दोऱ्या, हवेने फुगवायच्या नावा, तराफे, फुगे खुर्च्या/आसने, संरक्षक वाहनांसाठी विविध वस्तू या संमिश्रीत तंतूंपासून तयार केली जातात.



वस्त्रांचे उपयोग व पूर्वाक्षेपित गुणवत्तेचा तक्ता		
क्र. प्रकार	**गुणवत्ता**	**वापरण्यायोग्य तंतू वस्त्रे**
(१) पडदे गालिचे	घर्षण क्षमता, अल्ट्रा व्हायोलेट किरणापासून संरक्षण, उत्तम आरेखन	पॉलिएस्टर, लोकर, नायलॉन, अक्रिलिक, कापूस पोत
(२) टायर कॉर्ड शेफर क्लोथ	उच्च ताणक्षमता, धारण शक्ती	कापूस, उच्च क्षमतेचे रेयॉन, पॉलिएस्टर, नायलॉन, अरामिद
(३) संमिश्र तंतू	टिकाऊ, कडक, ताण क्षमता, कमी वजन, उच्च तापमानात टिकणे, उच्च कार्यक्षमता	काच, कार्बन फायबर, उच्च क्षमतेचे पॉलिएस्टर / पोलिएथिलिन, अरामिद
(४) रबर व संमिश्र वस्त्रे	उष्णता रोधक, उच्च ताणशक्ति स्थितीस्थ्याकता, रसायने रोधक चिकटून राहणे.	नैसर्गिक/मानव निर्मित रबर पॉलिएस्टर, कापूस, आरमीद
(५) आसन पट्टे	ताण क्षमता उच्च कार्यक्षमता अल्ट्रा व्हायोलेट / उष्णता रोधक	उच्च क्षमतेचे नायलॉन / पॉलिएस्टर केवलार, नोमाक्श
(६) हवेच्या पिशव्या	उष्णता रोधक, उच्च दाब क्षमता, टिकाऊपण	नायलॉन ६;६ / ६;४
(७) गालिचे	प्रकाशात टिकाऊ, सहज आकार देण्यायोग्य	नायलॉन, पॉलिएस्टर, पॉलिप्रोपेलीन २

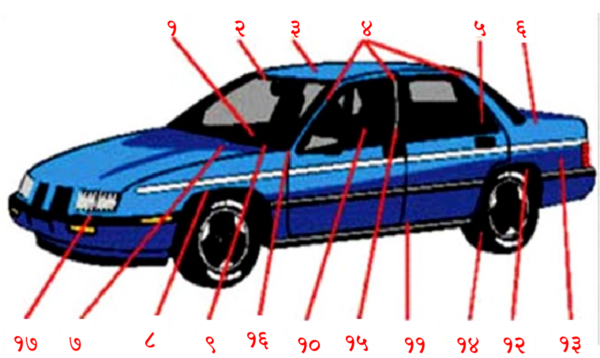
वाहन उद्योगात वापरण्यात येणारे तंतू, धागे, वस्त्रे उच्च गुणवत्तेची असावी लागतात व विविध भौतिक, रासायनिक मापदंडात तपासली जातात. अंतिम उपयोगानुसार त्यांचे निकष ठरविले जातात. अतिउष्ण/अतिथंड वातावरण, वाऱ्याचा वेग, वाहनाचा वेग, रस्त्याचा प्रकार, विविध उंचीचे वातावरण, पाण्यापासून/आगीपासून संरक्षण, ध्वनी/कंपने इत्यादींचा होणारा परिणाम लक्षात घेऊन संपूर्ण उत्पादन प्रक्रियेत गुणवत्ता तपासून सर्व निकष नियंत्रित केले जातात.

अंतिम वापरानुसार विणलेले, गुंफित किंवा विनाविणीचे वस्त्र वापरण्याचे निकष गठित केले गेले आहेत.

एकूण जगभरातल्या वाहन व्यवसायात तांत्रिक वस्त्रांचा अंदाजे २.२% वापर लहान वाहनात होतो. भारतात ८०% वाहनात विणलेली वस्त्रे वापरली जातात. गुंफित वस्त्रांचा वापर मर्यादित स्वरूपात होतो. एका वाहनात सरासरी ४५ चौरस मीटर एवढे वस्त्र वापरले जाते. दृश्य उपयोगाशिवाय अंतर भागात १० ते ११ किलो वस्त्र वापरले जाते.

खालील भागात वस्त्रांचा वापर मोठ्या प्रमाणात होतो.

(१) दरवाजाचे अंतर्भाग
(२) काचावरील आवरण
(३) छताचा अंतर्भाग
(४) छताचे जोड
(५) वास्तुसाठीची जागा
(६) विविध गाळण्या
(७) मुख्य यंत्राचे जागेत
(८) उपकरणे ठेवण्याच्या जागी



वाहनातील वस्त्रे

(९) खुर्च्या/आसने
(१०) पडदे/गालिचे
(११) संरक्षक पट्टे
(१२) हवेच्या पिशव्या
(१३) दोऱ्या/दोरखंड
(१४) शिरस्त्राण
(१५) विविध रोधक आवरणे
(१६) रबरी धावा
(१७) सुशोभीकरण
(१८) लवचीक साठवणक्षम पट्ट्या
(१९) लोहमार्ग वाहतूक
(२०) जलमार्ग वाहतूक
(२१) वेजेर्यात विभाजक
(२२) हवाई छत्र्या
(२३) मिश्र तंतूंचे अनेक भाग तयार करण्यासाठी

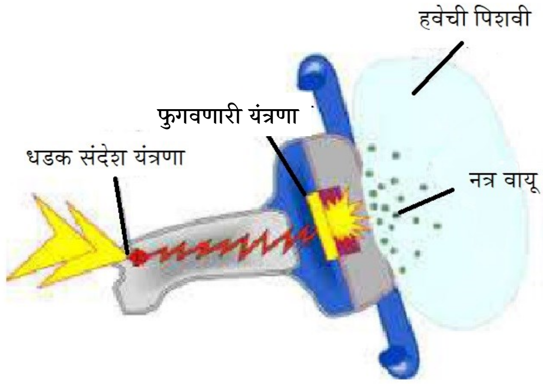
(१) हवेच्या पिशव्या :

या पिशव्या उत्तम ताणशक्ती व स्थितिस्थापक वस्त्रांपासून तयार केल्या जातात. अपघाताच्या वेळी जोरात आघात झाल्यास त्या नायट्रोजन या वायूने फुगतात व चालकाचे, प्रवाशांचे संरक्षण करतात. या पिशव्यांचे आकार व निकष वाहनाच्या आकारानुसार असतात.

या पिशव्यांना सप्लिमेंट रिस्ट्रेन्ट सिस्टीम (SRS) असे संबोधिले जाते. सन २००६ मध्ये इंग्लंडमध्ये या पिशव्यांचा वापर दुचाकी वाहनांसाठी केला गेला. ग्रांड प्री दुचाकी शर्यतीत चालकाच्या संरक्षणासाठी एका केबलने ही पिशवी रोधकाला जोडून अपघाताच्या वेळी धक्क्याने केबल ओढली गेल्यावर पिशवी नायट्रोजन या वायूने फुगावी व चालकाचे संरक्षण व्हावे, अशी ही व्यवस्था होती.

या पिशव्या तयार करण्यासाठी वापरण्यात येणारी वस्त्रे ही टिकाऊ, रसायने रोधक, उष्ण तापमान रोधक असावी लागतात. ही वस्त्रे उच्च ताणशक्ती प्रसरणशक्तीची असावी लागतात. सर्व गुणवत्ता १०१/डी एम वर्ग / मिनिट ५०० पास्कलला तपासल्या जातात व किमान १५ वर्ष टिकाऊ असाव्या लागतात.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पिशवीत अनेक भाग असतात. चालकाच्या चाकावर पिशवी बसविलेली असते. पिशवीत सोडियम अझाईड



हवेच्या पिशव्या (Air bags)

(Sodium azide) हे रसायन पातळ आवरणात ठेवलेले असते. अपघातात धक्का बसल्यावर सोडियम अझाईडचा स्फोट होऊन अतिवेगाने नायट्रोजन वायू तयार होऊन पिशवी फुगविली जाते. ही क्रिया अत्यंत वेगाने झाल्याने चालकाचे नुकसान टळते.

या पिशव्या तयार करण्यासाठी नायलॉन ६:६ च्या निओप्रिन किंवा सिलिकॉनचा स्तर असलेल्या वस्त्राचा वापर केला जातो. नव्या तंत्राज्ञानात कोणतेही स्तर नसलेली वस्त्रे वापरात आहेत. वाहनाच्या प्रकारानुसार ३५ किंवा ६५ लिटर मापाच्या पिशव्या वापरात आहेत.

(२) स्वयंचलित वाहनात वापरण्यात येणाऱ्या गाळण्या (Filter) :

स्वयंचलित वाहनात हवा, तेल, इंधन व वाहनाच्या अंतर्भागातील हवा गाळण्यासाठी जवळपास १२ प्रकारच्या गाळण्या वापरल्या जातात. यांपैकी निम्म्या गाळण्यात वस्त्रांचा वापर केला जातो व इतर गाळण्यांत कागदाचा वापर होतो. वस्त्राच्या वापरात विनावीण वस्त्रांचा वापर प्रामुख्याने केला जातो.

इंधन गाळणीत, इंधनात असलेले धुलीकण (हायड्रो कार्बन) गाळून इंधन व यंत्राची होणारी हानी कमी करण्यास मदत होते. उत्सर्जित हवेच्या गाळण्यांमुळे हवा गाळून बाहेर पडण्यामुळे पर्यावरण व आरोग्याची हानी होण्यापासून थोडे संरक्षण मिळते. सर्व प्रकारच्या वाहनातून बाष्प, जीवाणू, मेण, कार्बनचे कण इत्यादींमुळे होणारे दुष्परिणाम कमी होण्यास/टाळण्यास मदत होते.

उपयोगानुसार गाळण्या विविध गाळण क्षमतेच्या, विविध प्रकारचे तंतू, धागे, वस्त्र व कागदाचा वापर करून तयार केल्या जातात. पूर्वी काष्ठ तंतूंपासून

गाळण्या तयार होत असत. आता काष्ठ तंतूसह मानवनिर्मित तंतूंचे मिश्रण केले जाते. नवीन तंत्राज्ञानात विनावीण प्रापेलीन फिल्टरला प्राधान्य दिले जाते.

इंधन गाळणीसाठी सरन (saran) तंतूचा वापर जास्त उपयुक्त ठरत आहे. पूर्वापार कागदाचा वापर मोठ्या प्रमाणात होत होता. आता विनावीण प्रोपलीन व पॉलिएस्टर वस्त्रांचा वापर विविध गाळण्यात केला जातो. जंतू व वास यांचे गाळप होण्यासाठी मायक्रोफायबर व जलशोषकाचा (Liquid absorber) वापर केला जात आहे.

विविध प्रकारच्या गाळण्या

(३) शिरस्त्राण (Helmet) : शिरस्त्राणे प्रामुख्याने दुचाकी वाहन चालकासाठी वापरली जातात. चारचाकी धाडसी क्रीडा प्रकारात चालक शिरस्त्राणे वापरतात. वैमानिकासाठीची शिरस्त्राणे वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. शिरस्त्राण प्रामुख्याने डोक्याला, मानेला व मेंदूला होणाऱ्या इजांपासून संरक्षण करते.

शिरस्त्राणे धातूचा वापर करून तयार केली जातात. धातूची शिरस्त्राणे वजनाला जड व वापरावयास सोयीस्कर नसतात. नवीन तंत्रज्ञानाने प्लॅस्टिक, काच, प्रोपलीन, पॉलिएस्टर, केवलार, नोमाक्स इत्यादी मानवनिर्मित तंतूंचा वापर करून शिरस्त्राणे बनविली जातात. यात आतील बाजूस स्पंजच्या गाद्या व सुखकारक अस्तर असते. शिरस्त्राणे त्यांच्या वापरानुसार गुणवत्ता निकषाचे पालन करून तयार केली जातात.

(४) रोधक नमदा (Insulation felt) : उष्णता, ध्वनी, कंपने, आवाज इत्यादीला अवरोध करणारी विविध वस्त्रे यंत्राचे झाकण (Bonnet), बाह्यभाग, चाकाचे आतील भाग, खिडक्यांचे जुळणीत संरक्षक पट्टी म्हणून वापरले जातात. यामुळे ध्वनीरोधन; तसेच

शिरस्त्राण (Helmet)

धुळीकण वाहनात येण्यापासून काही प्रमाणात संरक्षण मिळते. या वस्त्रांना एन. व्ही. एच. उत्पादने असे संबोधले जाते. या वस्त्रांच्या वापरासाठी युरो निकष, भारत निकष वापरून तांत्रिक गुणवत्ता प्रमाणित केली जाते. या वस्त्रात पॉलिएस्टर तंतूंचा विनावीण किंवा ताणागुंफीत वस्त्रांचा वापर होतो. पायतळी वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्रांत खालील स्तर तागाच्या वस्त्राचा असतो.

(५) ध्वनिरोधक वस्त्रे (Noise control fabric) : ही वस्त्रे प्रामुख्याने वाहन गतिमान असताना ध्वनिप्रदूषण कमी करण्यासाठी उपयोगात आणली जातात. कंपने व हवेच्या घर्षणाने उत्पन्न होणाऱ्या आवाजावर नियंत्रण ठेवतात. या वस्त्रात बंधन, शोषण व अलग करण्याची गुणवत्ता असणे महत्त्वाचे असते.

ही वस्त्रे अनेक स्तरांची तयार केलेली असतात. सर्वात वरील स्तर आकर्षक असतो. हा स्तर पॉलिएस्टर, नायलॉन, पॉलिप्रोपेलीन, ॲक्रिलिक या तंतूंचा विनावीण वस्त्रांचा असतो. दुसरा स्तर पॉलिप्रोपेलीन इत्यादी व्ही. ए. एस. बी. आर. (स्तिरीन ब्युताडेन रबर) यांच्या संयुगाचा उष्णता

रोधक नमदा (Insulation felt)

रोधनासाठी असतो. तिसरा स्तर हा प्रामुख्याने जुनी लोकर पोलियुरेथिनचा वापर करून बनवितात. या वस्त्रांचा वापर प्रामुख्याने दरवाजे, खिडक्या, चालकाचे समोरील भाग (Dashboard), इंजिनाचे झाकण इत्यादींत केला जातो.

ध्वनिरोधक वस्त्रे

(६) खुर्चीचा संरक्षक पट्टा (Seat belt) :

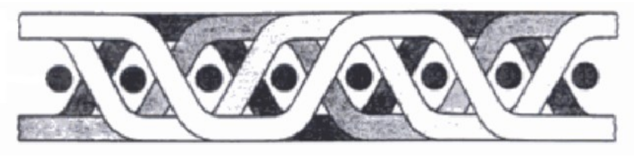
वाहन अचानक थांबल्यावर येणाऱ्या धक्क्यातून चालकाचे / प्रवाशांचे संरक्षण करण्यासाठी सर्व प्रकारच्या वाहनात हा पट्टा उपयोगात येतो. या पट्ट्यामुळे चालक / प्रवासी आसनस्थ स्थितीत स्थिर ठेवण्यास मदत होते. हे पट्टे उच्च ताण शक्तीचे व जास्तीत जास्त १२ इंच ताणले जाण्याच्या क्षमतेचे तयार केलेले असतात. या पट्ट्यांना तीन बिंदू पट्टा असे संबोधिले जाते. वाहनातील व्यक्तीच्या छाती, खांदे व ओटीपोट यावर दाब येतो व अपघाताचे वेळी अवरोध होऊन संरक्षण होते.

या पट्ट्याचे दोन प्रकार वापरले जातात (१) स्थिर पट्टा, (२) इमर्जन्सी लॉकिंग रिॲक्टर (ELR)

खुर्चीचा संरक्षक पट्टा

हे पट्टे घर्षण, नील किरण, उष्णता व प्रकाश रोधक असावे लागतात. १५०० किग्रॅ वजनाच्या ताणात स्थिर राहून २५ % ते ३० % ताणले जातात. वजनाला हलके व वापरण्यास सोपे अशी बनावट असते.

हे पट्टे कमी रुंदीचे, सॅटिन किंवा ट्वील विणीचे द्वीस्तरीय वस्त्राचे नायलॉन ६:६ धाग्यांपासून तयार केले जातात. विशिष्ठ उपयोगानुसार पट्ट्याची घडण व जुळणी केली जाते.



(७) प्रकाशरोधक (Sun visor / sunblind) :

वाहनातील समोरील व मागील काच; तसेच खिडक्याच्या काचा यातून वाहनात येणाऱ्या तीव्र प्रकाशापासून आतील व्यक्तींना संरक्षण देण्यासाठी या रोधकांचा वापर होतो. चालकाच्या दोन्ही बाजूला बीजाग्र्याचा वापर करून तक्ते बसविलेले असतात. या तक्त्यांवर विणित जाड कापड, मानवनिर्मित चामडे किंवा प्रॉपलिनचा तक्ता वापरला जातो.

प्रकाश रोधक (Sun visor / sun blind)

(८) वाहनाच्या आतील गालिचे / सतरंजी / पायपुसणे :

वाहनाचे सौंदर्य, स्वच्छता व नेटकेपणा जपण्यासाठी पायतळी सतरंजी / गालिचा घालून त्यावर रबराची पायपुसणी वापरली जातात. यासाठी तीन विविध प्रकारची वस्त्रे वापरात आहेत. त्यातील टफटेड व नीडलपंच विनाविण वस्त्रे यांना प्राधान्य दिले जाते. एका वाहनात सामान्यतः ३ ते ५ चौ. मीटर वस्त्राचा वापर होतो.

(१) दरवाज्याच्या आतील बाजूस (Door trim)
(२) सामानाचा मागील हौदा (Trump trim)
(३) पायतळ (floor)
(४) सामान ठेवण्याच्या जागी (Cargo floor)
(५) मागील फडताळ (Rear shelf)

या वस्त्रांचा टिकाऊपणा, घर्षण रोधकता, धुळीपासून संरक्षण, आग विरोध, चांगले

स्थितिस्थापकत्व इत्यादी गुणवत्ता तपासल्या जातात. 3MILI जाडीचे ५०० ग्रॅम/चौ. मीटर घनतेचे पॉलिएस्टर, नायलॉन, पॉलिप्रॉपलीन तंतूंची वस्त्रे वापरली जातात.

वाहनाच्या आतील गालिचे / सतरंजी / पायपुसणे

(९) आसन / खुर्ची आवरणे (Upholstery) :

सर्व प्रकारच्या वाहनात बसण्यासाठी विविध प्रकारच्या आसनांची योजना केलेली असते. सुशोभीकरणासाठी विविध वस्त्रांचा वापर केला जातो. आकारमानानुसार व वाहनाच्या उपयोगानुसार आसनाचे अभिकल्प निर्माण केले जातात. प्रकारानुसार वस्त्रे निवडताना ताणशक्ती, घनता, टिकाऊपणा, बाह्यसौंदर्य व किंमत या बाबींचा विचार होतो. वातावरणानुसार कापूस, पॉलिएस्टर, पोलिप्रॉपलीन, ताग इत्यादी तंतूंच्या विविध वस्त्रांचा वापर केला जातो. त्रिस्तरीय वस्त्रांचा उपयोग करताना पहिल्या स्तरात पी.व्ही.सी., पॉलिएस्टर सूक्ष्मतंतू (Microfiber), व्हिनिल तंतू असतात. दुसऱ्या स्तरात पॉलीयुरेथीन, पॉलिएथर, तिसऱ्या थरात विणित किंवा गुंफित कोअरस्पन (Core spun) धाग्यांचा वापर केला जातो. तिन्ही स्तरांची जोडणी करताना उष्णतेने जोडकाम करण्याच्या पद्धतीचा वापर होतो. नवीन तंत्रज्ञानात वर्तुळाकार गुंफित वस्त्रांचा वापर स्पेसर फॅब्रिक (Spacer fabric) म्हणून होतो. वापरणाऱ्याला याचा सुखद अनुभव येतो. या आवरणामुळे आसनावर बसल्यानंतर स्थिती स्थिर राहते व हवा खेळती राहते.

आसन / खुर्ची आवरणे

(१०) मागील भागात वस्तू ठेवण्याची जागा (Parcel tray) :

मागील भागातील काचेखाली समान किंवा वस्तू ठेवण्यासाठी तबक पी.व्ही.सी.चे तयार केलेले असते व त्यावर पॉलिप्रॉपलीन विनावीण वस्त्रांचे आवरण असते. ही वस्त्रे सूर्यप्रकाश, अतिनील किरणे व घर्षणरोधक असतात.

जड वाहनांच्या अंतर्गत सजावटीसाठी वस्त्रांचा वापर करताना टिकाऊ परंतु, कडाविरहित आकार साध्य होण्यासाठी संमिश्र तंतू वस्त्रांचा वापर केला जातो.

चाकावरील झडपा (Spray guard), प्रवासी वाहनात सामान ठेवण्याच्या फडताळासाठी, आसने, मालवाहतुकी-साठी मोठे डबे (Container), उष्णता रोधनासाठी खिडक्या, दारे आतील छत इत्यादींत संमिश्र तंतूवस्त्रांचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो.

(११) लवचीक साठवणक्षम पट्ट्या :

ज्वलनशील पदार्थांच्या वाहतूक करणाऱ्या वाहनात डूपोंत (Dupont) कंपनीच्या नेगास्तात धाग्यांचा घर्षण-जन्य विद्युत रोखण्यासाठी उपयोग केला जातो.

साठवणक्षम पोती

मागील भागात वस्तू ठेवण्याची जागा

चाकावरील झडपा

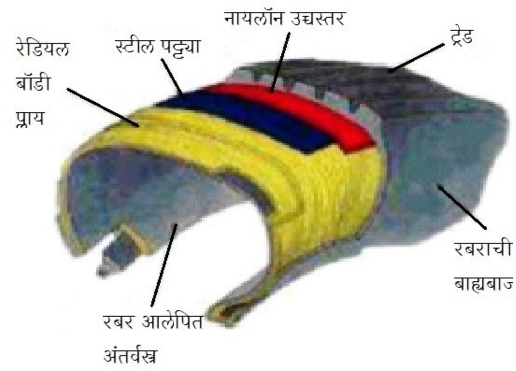
बसच्या आतील खुर्च्या

(१२) रबरी धावा (Tyres) :

रबराचा शोध लागल्यानंतर त्याचा विविध कामांसाठी वापर चालू झाला. धातूच्या चाकांचा वापर वाहनांची गतिमानता व सुलभता यासाठी होऊ लागला. ही चाके वापरताना आतील प्रवाशांना उंचवटे खड्डे इत्यादींमुळे धक्के बसून त्रास होत असे. या समस्येवर सन १८४५ मध्ये रॉबर्ट थॉमसन यांनी हवेने फुगविता येणाऱ्या धावांचा किंवा टायरचा शोध लावला. टायरच्या सर्व आरेखनांत अनेक बदल झाले व होत आहेत. सायकलच्या टायर पासून विमानांच्या टायरमध्ये एकसंधता, मजबुती व टिकाऊपणा येण्यासाठी विविध तंतू, धागे व वस्त्रांचा वापर केला जात आहे.

टायरमध्ये मुख्य विणित वस्त्र असते. त्याला टायर कॉर्ड असे म्हणतात. टायर कॉर्ड करण्यासाठी उपयोगानुसार कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, नायलॉन, पॉलिएस्टर, पोलाद इत्यादी धाग्यांचा वापर केला जातो. तंतूंची निवड व धाग्यांचा प्रकार हा त्या टायरचा विशिष्ट कामांसाठीचा वापर यावर ठरविली जाते.

या वस्त्रामुळे टायरला आकार, स्थिरता, क्षमता, टिकाऊपणा, उच्च घर्षण क्षमता, ओझे पेलण्याची शक्ती इत्यादी गुणधर्म निकष पूर्ण करता येतात. रबराचे टायर तयार करताना आतील बाजूचा वक्राकार स्थिर राहण्यासाठी धातूच्या तारांची रचना केलेली असते. या धातूच्या तारांच्या वेटोळ्यावर शाफर क्लोथ या वस्त्राचे आवरण करून टायरचे ओतकाम केले जाते. शाफर क्लोथमुळे ढाचा एकसंध राहतो.



शाफर क्लोथ

टायरमध्ये वापरण्यात येणारी वस्त्रे उच्च तानशक्ती, कमी प्रसारण क्षमता, सतत वापरात टिकून राहणे, धक्क्यात स्थिती स्थापकत्व, उच्च घर्षण रोधकता इत्यादी निकषांचे मापन केले जाते. कापूस, व्हिस्कोस रेयॉन, नायलॉन ६, नायलॉन ६:६, पॉलिएस्टर या तंतूंचा वापर जास्त प्रमाणात केला जातो.

टायर तयार करण्याचे तंत्र

(१३) जास्त लांबीचे डबे/बस साठीची वस्त्रे : या प्रकारच्या वाहनात आसन व्यवस्था, अंतर्गत सजावट, खुर्च्यांवरील आवरणे, पडदे, गालिचे इत्यादींसाठी विविध धाग्यांचा व वस्त्रांचा वापर केला जातो. काही बाह्य भाग तयार करताना मिश्रतंतूंचा वापर केला जातो. तंतू मिश्रणात पी. व्ही. सी, अक्रिलिक, नायलॉन ६, नायलॉन ६:६, पॉलिएस्टर या तंतूंचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो.

(१४) लोहमार्ग परिवहनात वस्त्रांचा वापर : लोहमार्ग वाहतूक ही सर्वात मोठी पर्यावरणपूरक वाहतूक व्यवस्था आहे. लहान व मोठ्या प्रवासासाठी लोहमार्गाचा जगभर वापर केला जातो.

लोहमार्गावर धावणाऱ्या प्रवासी गाड्यांमध्ये तंतू, धागे, वस्त्रे इत्यादी खुर्च्या / आसने, आवरणे, पडदे, गालिचे, सामान ठेवण्याची तबके, शौचालयातील आसने इत्यादी बरोबर रात्रीच्या प्रवासासाठी उशा, चादरी, रुमाल, उबदार पांघरूण यांसाठी केला जातो.

या तंतूंची निवड करताना टिकाऊपणा, आग रोधकता, त्वरित स्वच्छ करता येणे इत्यादींसह अतिउष्णतेमुळे, ज्वलनामुळे धूर झाल्यास विषारी वायू तयार न होणारे तंतू वापरले जातात. पी. व्ही. सी. सारखे तंतू कटाक्षाने टाळले जातात.

बस / ट्रेनमधील खुर्च्या

(१५) हवाई जहाज / विमान यांत वापरण्यात येणारी वस्त्रे :

२१ व्या शतकात तंत्रज्ञानात खूप वेगाने बदल होत आहेत. विविध उपयोगांसाठी वापरण्यात येणाऱ्या विमानांच्या बांधणीत आमूलाग्र बदल होत आहेत. विमानांच्या आतील आसन व्यवस्था, पडदे, सामान ठेवण्याच्या जागा, प्रवाशांच्या सोयिसुविधा, सुरक्षा, एकूण वजनावर होणारा परिणाम इत्यादी गोष्टींचा विचार आरेखनाच्या वेळी केला जातो. या आरेखन प्रक्रियेत विविध तंतू, धागे वस्त्रे यांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो.

खुर्च्या, खुर्च्यांची / आसनांची आवरणे, पडदे, संरक्षक पत्ते, संरक्षक पिशव्या, उश्या, गरम पांघरुणे, हवाई छत्र्या यांत विविध वस्त्रांचा वापर होतो. विमानाच्या उपयोगाप्रमाणे प्रवासी, वैमानिक व कर्मचाऱ्यांच्या सुविधा व संरक्षणाची निकड विचारात घेतली जाते.

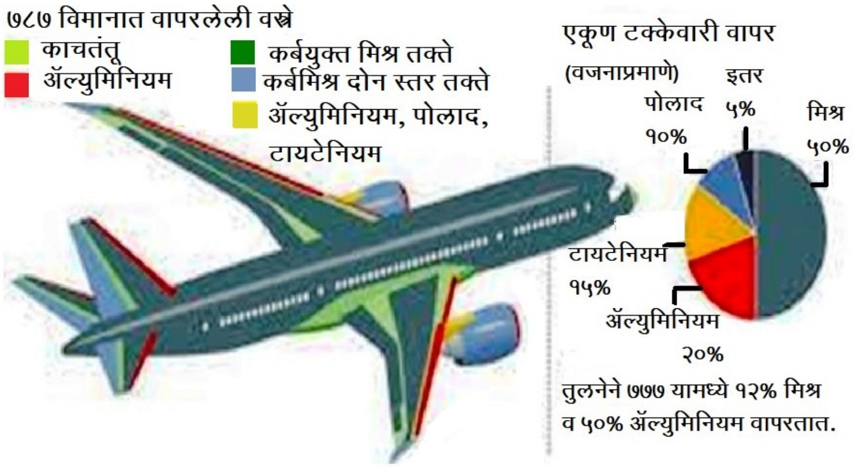
तंतू, वस्त्रांची निवड करताना आग विरोधक / संरक्षक, यु. व्ही. रोधक, ओझोन रोधक, टिकाऊ, वजनास हलके, रंगाचा पक्केपणा, गुठळ्या रोधकता, स्थिरता इत्यादी निकषांचा प्रामुख्याने विचार होतो. विमानात वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्रात पॉलियुरेथीन फोम, लोकर, लोकर व नायलॉनची विशिष्ट वस्त्रे, पॉलिएस्टर, नवीन तंतू व्हिसिल (केमिरा), सटेरी, सुधारित व्हिस्कोस रेयॉन तसेच कार्बन तंतूंचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. काही सुरक्षा साधनात केवळ ग्लास, अल्युमिना, बोरिया, सिलिका या तंतूंचा वापर होतो. यामुळे विमानाचे वजन कमी होण्यासाठी मदत होते. मिश्रतंतू वापरताना काच तंतूंच्या विणित / गुंफित वस्त्रावर फेनोलिक रेझीनचा संयोग करून विमान बांधणीत उपयोग केला जातो. वक्राकार भागासाठी गुंफित व समतल भागासाठी विणित वस्त्रांचा उपयोग केला जातो. नवीन तंत्रज्ञानात बोरॉन, सिलिकॉन कार्बाईड व सिरॅमिक्सचा वापर केला जातो.

रडार, हेलिकॉप्टरचे पंखे तयार करताना कार्बन तंतू वापरले जातात. हे तंतू वापरताना आग रोधकता, अपायकारक वायू / धूर निर्माण होऊ नयेत, यावर लक्ष दिले जाते.

हवाई जहाजातील खुर्च्या

(१६) संरक्षक हवाई छत्र्या : विमानांचा वापर वाढल्यावर दुर्घटनेवेळी जमिनीवर सुखरूप पोहोचण्यासाठी, आपद्ग्रस्तांना अन्न, पाणी, औषधे वेळेवर पोहोचविण्यासाठी, विमान धावपट्टीवर उतरविताना वेग नियंत्रणात ठेवण्यासाठी हवाई छत्र्या वापरात आल्या.

सुरवातीस हलक्या व मजबूत असल्याने हवाई छत्र्या नैसर्गिक रेशमापासून केल्या जात. त्यानंतर नवीन तंत्रज्ञानाने मानवनिर्मित तंतू खूप हलके,



विमानामध्ये वस्त्रांचा वापर

हवाई छत्री

मजबूत विकसित झाले. आता हवाई छत्र्या उत्तम विणीच्या, आगरोधक, भक्कम टिकाऊ वस्त्रापासून तयार केल्या जातात. नायलॉन, पॉलिएस्टर, केवलार, नोमाक्स या तंतूंची मिश्रणे यापासून तयार केल्या जातात.

(१७) गलबतात / जहाजात वस्त्रांचा उपयोग :

पूर्वापार पाण्यावर तरंगणारी वाहतुकीची वाहने होड्या, गलबते, जहाजे ही वस्त्रांचा वापर करून तयार केलेल्या शिडाचा उपयोग हवेच्या साहाय्याने प्रवासासाठी करीत आहेत. मच्छिमार आजही शिडाच्या होड्या / गलबते वापरतात. शिडाच्या कापडाशिवाय संरक्षक आवरणे, पडदे गालिचे, उश्या, गाद्या, चादरी, रग ही विविध प्रकारच्या तंतू, धागे वस्त्रांचा वापर करून तयार केली जातात.

मोठ्या प्रवासी व मालवाहतुकीच्या जहाजांवर हवेने फुगणाऱ्या लहान नावा / होड्या, संरक्षक प्रावरणे (जॅकेट), पाणबुड्यांसाठी पोशाख इत्यादी साधने वापरली जातात. ही साधने रबर व मिश्र तंतूची तयार केली जातात.

जलवाहतुकीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या तंतू, धागे, वस्त्रे सूर्यप्रकाशात टिकणारी, आग रोधक, घर्षण रोधक, अतिनील किरण ११ रोधक, जैविक किटाणूंना व पाण्यातील रसायनांना अवरोध करणारी, त्वरित साफ होणारी इत्यादी गुणवत्ता असणारी निवडली जातात.

पायतळी वापरण्यात येणाऱ्या वस्त्रांना झिरपो (IWS) रसायनांचा लेप दिलेला असतो. नायलॉन, ॲरॅमिड, विशिष्ठ पॉलियुरेथीन, कार्बन व पी. इ. टी. इत्यादी तंतूंचा काचतंतूसह मिश्रण करून वापर केला जातो. या मिश्रणाचा वापर लाकडी भागांवर संरक्षक आवरण म्हणून, दिशादर्शक फुगे, पाण्यावर तरंगणारे फुगे इत्यादी तयार करण्यासाठी केला जातो.

जहाजाच्या खोल्यातील वस्त्रे

ग्राफिन, एफ. आर. पी. केवलार, एपोक्सी विनाईल इत्यादी तंतूंचा वापर करून विणित वस्त्रे मोठ्या प्रमाणावर वापरली जात आहेत.

होवर क्राफ्ट या जमीन व पाण्यावर चालणाऱ्या वाहनाची बांधणी करताना पॉलिक्लोरोफिन / नैसर्गिक रबर यांनी अवगुंठित केलेल्या नायलॉनच्या विणित वस्त्रांचा वापर केला जातो. यामुळे वाहन वजनाला हलके व टिकाऊ बनते.

बोटीवरील वस्तू

ग्लास फायबरची बोट

बोटीवरील शिडे

संरक्षक जॅकेट

संरक्षक तराफा

(१८) जाळ्या, दोरखंड इत्यादी : जलवाहतुकीत विविध प्रकारची जाळी, दोर/ दोरखंड वापरले जातात. वापरणाऱ्याच्या प्रकारानुसार तंतूंचा, धाग्यांचा प्रकार विचारात घेऊन जडणघडण ठरविली जाते.

नायलॉन, पॉलिएस्टर, पॉलिप्रॉपलीन, ॲरॅमिड, व्हेकत्रण इत्यादी तंतू प्रामुख्याने वापरले जातात. नायलॉन पॉलिप्रॉपलीन हे तंतू समुद्राच्या पाण्यात चांगले टिकतात, असे सप्रमाण सिद्ध झालेले आहे.

(१९) वाहन झाकण्यासाठी वस्त्रे ताडपत्री इत्यादी : ताडपत्र्या प्रामुख्याने ट्रक, बस, संरक्षक

जाळ्या व दोरखंड

दलाची वाहने इत्यादींमध्ये सामानाची धूळ, सूर्यप्रकाश, पाणी यांपासून संरक्षण करण्यासाठी वापरल्या जातात. लहान वाहने एकाच जागी खूप वेळ उभी ठेवावयाची असल्यास ताडपत्री संरक्षक आवरण म्हणून वापरतात.

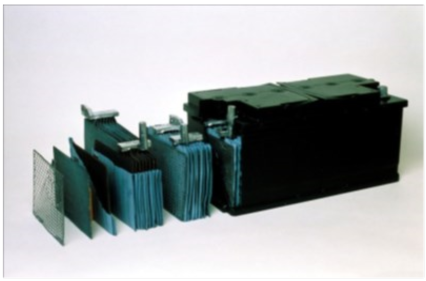
पूर्वापार कापूस, ताग इत्यादी विणित वस्त्रांचा वापर ताडपत्र्या तयार करण्यासाठी केला जातो. मानवनिर्मित तंतूंच्या गुणधर्मांमुळे आता ताडपत्र्या तयार करताना पॉलिएथिलिन, पॉलिप्रोपेलीन, पॉलिएस्टर तंतूंचे धागे / फिल्म या विणित वस्त्रांचा वापर केला जातो. अतिनील किरणांच्या रोधनासाठी ॲक्रिलिक किंवा पॉलियुरेथिनचा लेप दिला जातो.

संरक्षक ताडपत्र्या

ताडपत्र्या घर्षण रोधक, लवचीक, उच्च ताणक्षमता, आग व पाणीरोधक; तसेच, नेहमीच्या वापरातील रसायने, तेले इत्यादींपासून सुरक्षित असाव्यात.

(२१) विद्युतघट विभाजक (Battery separator) : विद्युतघट तयार करताना विभाजकाचे मुख्य काम दोन इलेक्ट्रोड एकमेकांपासून दूर ठेवून विद्युतकणांचा मार्ग सुरक्षित ठेवून विद्युतरसायनात विद्युत भाराचे वहन सुलभ होण्यासाठी केला जातो.

पॉलिएस्टरच्या विणित वस्त्रांचा ॲक्रिलिक, रेसिन, पी. व्ही. सी. च्या प्रक्रिया करून विभाजक म्हणून वापर केला जातो. नवीन तंत्रज्ञानात लाकूड, कापूस, काच, नायलॉन, ॲस्बेस्टॉस इत्यादी तंतूंचा वापर केला जातो.



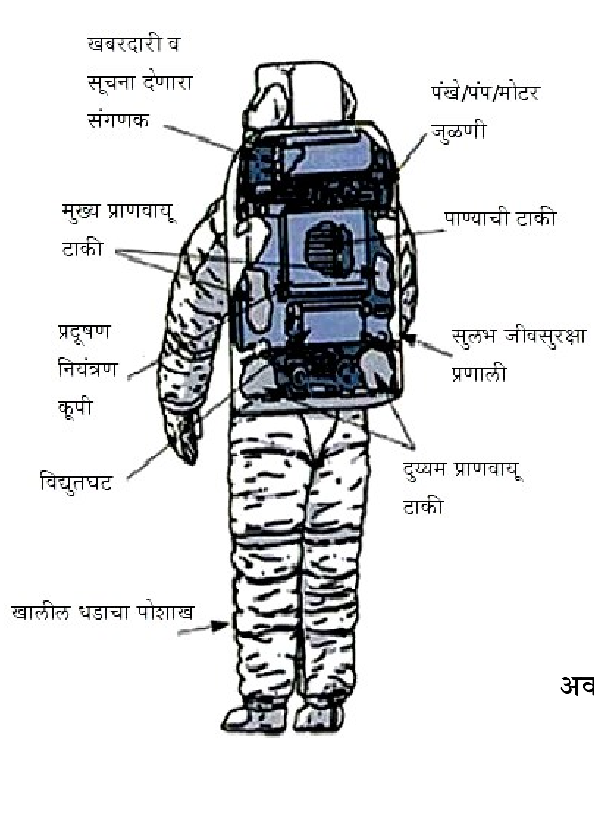
(२२) अंतराळ अवकाश पोशाख (Space suit) : अंतराळ प्रवासात वापरण्यात येणाऱ्या पोशाखांना ***अवकाश पोशाख*** असे संबोधिले जाते. अपोलो, स्कायलॅब, स्पेस शटल, इंटरनॅशनल स्पेस स्टेशन या विविध प्रकल्पांत वस्त्र प्रावरणांनी महत्वाची भूमिका निभावली आहे.

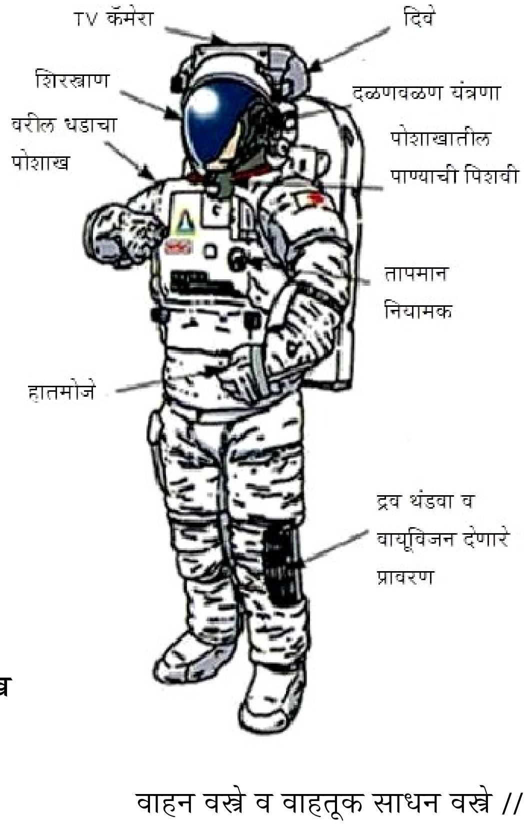
नासाने अतिविशिष्ट तंत्रज्ञानाचा वापर करून विविध साधने, आरेखने, गुणवत्ता निकष इत्यादींचा अभ्यास करून दाब सहनशील वस्त्रप्रावरणे तयार केलेली आहेत. सन १९६० मध्ये अपोलो यानातील अंतराळ वीरांसाठी अ ७ एल बी अवकाश पोशाख तयार केला गेला. या पोशाखामुळे अंतराळवीरांना शून्य गुरुत्वाकर्षणात सुलभतेने हालचाल करता आली.

अंतराळ अवकाश प्रवासासाठी पोशाख

अवकाश पोशाख तयार करताना सर्व हालचाली सुलभ होण्यासाठीं मनगट, कोपर, कंबर, गुढगे यांच्या विशिष्ट कोनांचा विचार केला जातो. ही प्रावरणे तयार करताना आकार, वजन, आकारमान वापरण्याची सुलभता इत्यादींचा कडक गुणवत्ता निकषांवर कसून अभ्यास केला जातो. ज्या यानातून प्रवास होणार आहे, त्यांतील उपकरणे, मोकळी जागा हलचाली-सुलभता इत्यादी गोष्टी विचारांत घेतल्या जातात.

अवकाश-पोशाख तयार करण्यासाठी नायलॉन बरोबर डेक्रोन, टॅफलोन, अल्युमिनिअमयुक्त मायलर इत्यादी तंतूंचा वापर केला जातो. पाठीवरील पिशवीत



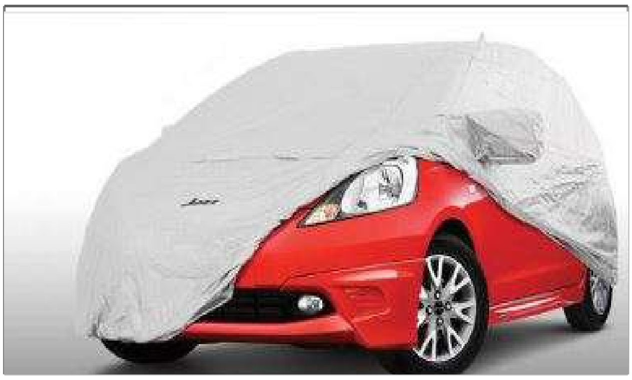


अवकाश पोशाख

जीवसुरक्षा रक्षक प्राणवायू, पाणी व रेडिओ साधनांची व्यवस्था असते. नासाने सन २०१९ मध्ये वाहनांना पर्याय म्हणून आकाशात भरारी घेऊन प्रवास करण्यायोग्य अवकाश पोशाख तयार केले आहेत. थोड्याच दिवसांत अंतराळात विमानातील अवकाश पोशाख धारकांसाठी वाहतूक नियंत्रण करण्याची व्यवस्था करावी लागेल.

सध्या, भारतीय कापड बाजारपेठेतील सुमारे २३% तांत्रिक कापडांचा समावेश आहे (उर्वरित ७०% कपड्यांमध्ये आणि ७% घरगुती कापडांमध्ये). पोशाख व्यतिरिक्त, उद्योगासाठी एक प्रमुख चालक म्हणजे "टेक्निकल टेक्सटाइल्स" (ऑटोमोटिव्हसाठी वापरले जाणारे कापड, मॅट्रेस कव्हर, पिशव्या, तंबू आणि पॅराशूट, आरोग्य सेवा, बांधकाम इ.) मागणी.

कदाचित परिवहन उद्योगासमोरील सर्वात महत्त्वाचे आव्हान म्हणजे, त्याचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम. वाहतुकीचे प्रमाण वाढत असताना, पर्यावरणीय समस्या अधिक कार्यक्षम आणि हलक्या विमाने, गाड्या, रस्त्यावरील वाहने आणि सागरी जहाजांनी सोडवल्या जाण्याची शक्यता आहे.



वाहनासाठी आच्छादने

वाहनाचा आतील भाग

खर्च, टिकाऊपणा, आराम आणि सुरक्षितता लक्षात घेऊन वाहतूक वाढवली पाहिजे. केवळ वैयक्तिक कार कंपन्या, ट्रेन कंपन्या, एअरलाइन्स आणि प्रवासी शिपिंग लाईन्स यांच्यातच नव्हे, तर वाहतुकीच्या विविध पद्धतींमध्येही स्पर्धा तीव्र झाल्यामुळे या घटकांना अधिकाधिक महत्त्व प्राप्त होईल.

जागतिक स्तरावर व्यापार उदिम वाढत आहे. रस्ते, पाणी, हवाई मार्गावरून दररोज हजारो टन मालाची वाहतूक होत आहे. ही सर्व वाहतूक पर्यावरणाचा ऱ्हास करण्यास मदत करते. पर्यावरणावर दुष्परिणाम कमी करावयाचे असतील तर वाहने वजनास हलकी व पर्यावरण पूरक असणे आवश्यक आहे. कार्बन-उत्सर्जन कमी करण्यासाठी वाहननिर्मितीत नवीन शास्त्र, नवीन अभिकल्पना व नवीन प्रकारचे कार्बन अरामिड इत्यादी तंतू, धागे वस्त्रांचा वापर वाढतो आहे. पॉलिओफिन तंतूंचा सुधारित प्रकार तंतू मिश्रणे बनविण्यात अग्रेसर आहे.

◆◆◆

१० पर्यावरणरक्षक वस्त्रप्रावरणे

- श्री. संजय हर्णे

वस्त्रप्रावरणे व इतर फॅशनसाठी वापरल्या जाणाऱ्या वस्तू (टोप्या, रुमाल, शाली इ.) तयार करताना सर्व प्रकारचे विषारी, हानिकारक पदार्थ वर्ज्य करून बनविलेल्या वस्त्रांना 'पर्यावरणरक्षक वस्त्रप्रावरणे' असे म्हटले जाते. अशी मानवाला व पर्यावरणाला हानी न पोहोचवणारी वस्त्रे तयार करण्याची पद्धतीही या 'रक्षक' शब्दाने दर्शविली जाते.

जगाच्या इतिहासात पहिल्यांदाच मानवाने गेल्या ३००-४०० वर्षांत केलेल्या औद्योगिक प्रगतीचा एक मोठा दुष्परिणाम भोगत आहे. प्रदूषित वातावरणामुळे जागतिक तापमानात वाढ होऊ लागली आहे व त्यामुळे नैसर्गिक हवामानावर वाईट प्रभाव पडला आहे. मौसम बदलत आहेत, वादळे वाढत आहेत आणि, दुष्काळ-अतिवृष्टी इत्यादी त्रास वाढत आहेत. त्यामुळे आपण श्वासोच्छश्वास करीत असलेली हवा, पीत असलेले पाणी व खात असलेले पदार्थ हे सारे दूषित झालेले आहेत. मानवाच्या व इतर जीवसृष्टीच्या भल्यासाठी हे वाढत जाणारे प्रदूषण थोपवले पाहिजे, आटोक्यात आणले पाहिजे आणि कमी करत जाणे आवश्यक आहे. यासाठी जगभर मोठ्या प्रमाणात काम केले जात आहे. प्रदूषण करणाऱ्या उद्योगात चामडे उद्योग व कागद उद्योग यानंतर वस्त्रोद्योगाचा क्रमांक येतो. वस्त्रप्रावरणांचा वाढता उपयोग व वाढती लोकसंख्या यांचा परिणाम म्हणून वस्त्रोद्योगनिर्मित प्रदूषण झपाट्याने वाढलेले आहे व वाढत आहे. याच कारणास्तव हे प्रदूषण कसे कमी करता येईल याकडे लक्ष देणे निकडीचे झाले आहे.

प्रदूषण :

हानिकारक पदार्थ जेव्हा जमीन, पाणी व हवा यांमध्ये सोडले जातात तेव्हा प्रदूषण होते. असे प्रदूषण मानवाच्या व प्राण्यांच्या कृतींमुळे होते. यात वस्त्रोद्योग अग्रेसर आहे! पाण्याचे सामान्यतः २०% प्रदूषण धुलाई, रंगाई, छपाई व सुरूपीकरण या चार रासायनिक प्रक्रियांमुळे होते. गिरण्यांच्या धुरांड्यातून निघणाऱ्या कणांमुळे व इतर वायूंमुळे हवा प्रदूषित होते. शरीरालगत असणाऱ्या वस्त्रातील हानिकारक पदार्थांमुळे मानवी शरीराचे स्वास्थ्य बिघडू शकते. कापूस शेतीत जंतू - कीटकनाशकांचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होतो. यांतील हानिकारक नाशके जमिनीवर पडल्याने व रासायनिक खते वापरल्याने जमीन खराब होते. शिवाय, कित्येकदा हानिकारक वस्तू वस्त्रोद्योगातर्फे जमिनीवर फेकल्या जातात. या सर्व कारणांनी वस्त्रोद्योगामुळे होणारे प्रदूषण नाहीसे करणे आवश्यक आहे. हे प्रदूषण मुख्यत्वे रासायनिक प्रक्रियांमुळे होते.

तक्ता १०.१ : वस्त्रोद्योग प्रक्रियांतील प्रदूषण

प्रक्रिया	प्रदूषक
कांजीकरण-विकांजीकरण	एन्झाइम्स, स्टार्च, वॅक्स, सीएमसी, पीव्हीए इ.
विरंजन व धुलाई	हायड्रोजन पेरॉक्साइड, सोडा ॲश, असेटिक आम्ल,
मर्सरीकरण	कॉस्टिक सोडा, कापूस मेण
रंगाई	रंजक, क्षार, युरिया, सोडा ॲश वगैरे
छपाई	युरिया, रंजक, पिगमेंट्स, बाइंडर, थिकनर इ.
सुरूपीकरण	रेक्झिन, फॉरमालडिहाइड, पीव्हीए, वॅक्स, पॉलिथिलीन इ.

या सर्व रासायनिक प्रक्रिया करताना पाण्याचा वापर मोठ्या प्रमाणात होतो. यातून निर्माण झालेल्या सांडपाण्यात अनेक प्रकारचे हानिकारक पदार्थ असतात. त्यापासून होणारे प्रदूषण कमी करण्यासाठी हानिकारक पदार्थांचा वापर न करणे किंवा हा वापर कमीत-कमी करणे हा एक उपाय आहे. दुसरा उपाय म्हणजे, सांडपाण्यावर योग्य प्रकारे प्रक्रिया करून ते पुरेसे स्वच्छ करणे हा आहे. (अधिक माहिती : वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश : खंड ४,

वस्त्रनिर्मितीतील रासायनिक प्रक्रिया, प्रकरण १०, पृ. ४३९ ते ४५०).

ज्या पदार्थांमुळे प्रदूषण होते, त्यांचा वापर कापड तयार करीत असताना होऊ नये, म्हणून यांची एक 'प्रतिबंधित पदार्थ यादी' (Restricted Substances List / RSL) तयार केलेली आहे. हे साध्य करण्यासाठी 'निर्माणात प्रतिबंधित पदार्थ यादी' (Manufacturing RSL) बनवलेली आहे. या दोन्हींतला फरक खालील तक्ता : १०.२ दर्शवितो.

या प्रणालीचा वापर सर्व प्रकारच्या रसायनांसाठी व सर्व प्रकारच्या उत्पादनांसाठी केला जातो. मानवाचे व प्रकृतीचे स्वास्थ्य, निसर्गाचा समतोल बिघडू नये यासाठी आणि त्याचबरोबर युरोपातील रसायन उत्पादकांना योग्य प्रकारे उत्पादन करून नफा मिळविता यावा, यासाठी ही प्रणाली वापरली जाते. आता ती सर्व जगभर अंमलात आणली जात आहे.

या 'रीच' पद्धतीमध्ये उत्पादन प्रक्रियांत व त्यामुळे अंतिम उत्पादनात प्रतिबंधित पदार्थ वापरले गेलेले नाहीत, हे पुराव्यानिशी सिद्ध करण्याची जबाबदारी उत्पादक उद्योगाची असते. उद्योग उत्पादन प्रक्रियांत जी रसायने तयार होतात त्यांचे हानिकारक परिणाम होण्याची, धोक्याची शक्यता किती हेसुद्धा त्यांना त्यांच्या ग्राहकांना सांगावे लागते. प्रतिबंधित पदार्थांच्या जागी हानिकारक नसलेली द्रव्ये वापरण्याची आवश्यकता असते. उत्पादन प्रक्रियांत भाग घेणारे कामगार व पर्यवेक्षक यांना हानिकारक द्रव्यांपासून त्रास होऊ नये याची खबरदारी उद्योग एकमानी घ्यायची असते. त्यासाठी सुरक्षा पद्धती विकसित करून वापरायची असते.

वस्त्रनिर्माणातील प्रक्रियांमध्ये प्रतिबंधित असलेल्या पदार्थांची यादी तक्ता : १०.३ मध्ये दिलेली आहे. या तक्त्याचा उपयोग सर्व प्रक्रिया पर्यावरणाला अनुकूल पद्धतीने करण्यासाठी होतो.

रसायनांपासून प्रदूषण होऊ नये, ही काळजी

तक्ता १०.२ : प्रतिबंधित पदार्थ याद्या

यादी	प्रतिबंधित पदार्थ	निर्माण प्रतिबंधित पदार्थ
व्याख्या	हानिकारक रसायानांची (हा.र.) अंतिम उत्पादनात कापड, कपडे – कमाल मर्यादा	वस्त्र व चर्म उद्योगांच्या प्रक्रियेत 'हा. र.' ची कमाल मर्यादा अंतिम उत्पादनांवर नसली तरीही.
निकष	ज्या मर्यादेनंतर या रसायनांपासून अपाय होतो ती.	निर्माणात वापरात येणाऱ्या रसायनांवर कमाल मर्यादा.
ओळख	उत्पादनाची प्रतिबंधित रसायनांसाठी तपासणी.	उत्पादन प्रक्रियेत वापरत असलेल्या रसायनांची तपासणी.
परवानगी	उत्पादनात हा. र. वापरली जाऊ शकतात.	कारखान्यात हा. र. आणूच देत नाहीत.
साधन	योग्य प्रकारे नियंत्रण केलेले आहे की नाही, हे तपासण्याचे साधन.	स्व-नियंत्रणाच्या आधीन
लक्ष्य	अंतिम उत्पादन -कापड , कपडे	उत्पादन प्रक्रियेतील रसायनांचा वापर.

जर हानिकारक रसायने / पदार्थ उत्पादन प्रक्रियेत वापरलेच नाहीत तर ते अंतिम उत्पादनांवर येणारच नाहीत. मग तपासणीचा खर्च वाचतो व तपासण्यात होणारा वस्त्रांचा नाश कमी होतो.

उत्पादन प्रक्रियेत प्रतिबंधित पदार्थ वापरलेले नाहीत, याची खात्री देण्यासाठी युरोपमध्ये **REACH** 'रीच' नावाची प्रणाली विकसित केली आहे. R = Registration (नोंदणी), E = Evaluation (मूल्यांकन), A = Authorisation (अधिकृतता), CH = Chemicals (रसायने), Restriction on = रसायनांवर निर्बंध.

घेण्याचे काम ती करणाऱ्या कारखान्यांचे असते. त्यासाठी एक 'सुरक्षित पदार्थ माहितीपत्रक' (Material Safety Data Sheet -MSDS) तयार करतात व रसायन विकताना हे माहितीपत्रक ग्राहकाला देतात. यात १६ मुद्द्यांवर माहिती देणे बंधनकारक असते. ज्या देशात हा माल जातो त्या देशाच्या राष्ट्रभाषेत माहितीपत्रक देणे आवश्यक असते.

प्रदूषण नियंत्रण

प्रदूषण मोठ्या प्रमाणावर पसरलेले असल्याने त्यावर नियंत्रण राखून ते त्रासदायक न ठरावे इतके कमी करण्यासाठी भारत सरकारने 'केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळ' (Central Pollution Control Board / CPCB) स्थापन केलेले आहे. तसेच, राज्यांनीही आपापली मंडळे स्थापन केलेली आहेत. या मंडळांचे काम दोन प्रकारचे असते : हानिकारक पदार्थांच्या कमाल मर्यादा नक्की करणे व वेगवेगळ्या उद्योगधंद्यांतून होणाऱ्या तिन्ही प्रकारच्या प्रदूषणावर वेळोवेळी तपासणी करून प्रदूषण नियंत्रित ठेवणे.

अशी जबाबदारी पार पाडण्यासाठी प्रत्येक प्रदूषण-कारी उद्योग एकामाला 'रसायन व्यवस्थापन पद्धती' (Chemical Management System) तयार करून ती सतत वापरावी लागते. 'रव्यप' वापरल्याने अंतिम मालाची गुणवत्ता सुधारते. एवढेच नव्हे तर, अनेकदा उत्पादकताही वाढते. परंतु, ही पद्धत स्थापित करण्यासाठी उद्योगातील वरिष्ठ निर्देशकांना पुढाकार घ्यावा लागतो. एक गट तयार करून त्यातील पर्यवेक्षकांना जबाबदारी वाटून द्यावी लागते. सर्व सूचना व्यवस्थितपणे व न चुकता सतत अंमलात आणल्या जात आहेत की नाही, यांवर निरंतर लक्ष द्यावे लागते. असे सर्व होण्यासाठी आवश्यक तेवढी व तशी तालीम देऊन माणसे

तक्ता १०.३ : वस्त्रोद्योगातील प्रक्रियांमध्ये प्रतिबंधित पदार्थ

प्रक्रिया	प्रतिबंधित पदार्थ	थोडक्यात विवरण
नैसर्गिक तंतूनिर्माण	एपीइओ, प्रतिबंधित जंतू/कीटक नाशक, जड धातू	नाशक बनविताना बनणाऱ्या मिश्रणात व द्रवीकरणात, पाण्यातील प्रदूषण
कृत्रिम तंतूनिर्माण	जड धातू, एपीईओ	कॅटॅलीस्ट मानून पॉलिएस्टर निर्माणात, स्पिन फिनिश व टेक्सचरिंग तेल
सूत कताई	एपीईओ	गुंडाळी यंत्रावर सुताचे मेण आवरण
कांजी-विकांजी करण	प्रक्रिया न केलेल मोनोमर, पेंटाक्लोरोफेनॉल	ॲक्रिलिक वापरलेली कांजी, कांजीतील टिकाऊ द्रव्य
गुंफाई	एपीईओ	निटिंग व स्पॉटिंग तेल बनवताना
निर्मलीकरण व धुलाई	एपीईओ, पारा, क्लोरीनयुक्त द्रावक	सर्व साहाय्यक द्रव्ये व कॉस्टीक सोड्यातील अशुद्धता
मर्सरीकरण	पारा, एपीईओ	कॉस्टीक सोड्यातील अशुद्धता
रंगाई	एपीईओ, प्रतिबंधित अमाईन रंग, कर्क रोगजनक रंग, फॉर्मालडिहाइड	रंगाच्या प्रकारानुसार वेगवेगळे पदार्थ प्रतिबंधित
छपाई	एपीईओ, फॉर्मालडेहाइड, प्रक्रिया न केलेले मोनोमर इ.	मिश्रणे, निर्वातीकारक पदार्थ, बाईंडर व टिकाऊ द्रव्ये छपाई प्रकारानुसार
सुरूपीकरण	एपीईओ, फॉर्मालडेहाइड, कोटिंगसाठी वापरलेले पदार्थ इत्यादी	प्रकारानुसार विशिष्ट पदार्थ प्रतिबंधित
बांधणी व ने आण	पीव्हीसी, फॉर्मालडेहाइड, जाड धातू (शिसे, कॅडमिअम)	प्लॅस्टिक व जाड पुठ्ठे बनविताना व वापरताना.

तयार करावी लागतात. असे केल्याने उद्योग 'कमी करा, परत वापरा, पुनःप्रक्रिया करा व संशोधन करा' (4 R - Reduce, Reuse, Recycle, Research) या चार प्रकारे प्रदूषण कमीतकमी करण्यात व नियंत्रण मंडळाने ठरविलेल्या कमाल मर्यादेच्या आत ठेवण्यात यशस्वी होतात.

रसायनांचा, क्षारांचा व पाण्याचा वापर कमी करणे. एकदा वापरलेले पाणी चाळून घेऊन व स्वच्छ करून परत वापरणे, गरम हवा फुकट जाऊ देण्याऐवजी तिचा वापर करून पाणी गरम करणे, मर्सरीकरण झाल्यावर उरलेले NaOh व उरलेल्या कांजीतून PVA परत मिळवून वापरणे. ही पहिल्या 3R ची काही उदाहरणे आहेत. कोणती हानिकारक द्रव्ये न वापरता त्यांचे काम अन्य कोणत्या 'चांगल्या' रसायनाने करता येईल हे शोधून काढणे, हे एक प्रकारचे संशोधन आहे. दुसरा प्रकार म्हणजे, प्रक्रियांमधील पायऱ्या कमी करणे. प्रक्रिया वगळूनसुद्धा गुणवत्ता टिकवणे इत्यादींवर संशोधन. नवीन प्रकारचे उत्पादन तयार करणे आणि ते सुद्धा प्रदूषणकारक नाही, अशी खातरजमा राखणे, हे तिसऱ्या प्रकारचे संशोधन.

हरित रसायने (Green Chemicals)

ज्या रसायनांपासून शारीरिक अपाय होत नाहीत, ज्यांचे जैविक पृथक्करण (bio-degradation) सहजपणे होते, व ज्यांच्या वापराने पर्यावरणावर दुष्परिणाम होत नाहीत, अशा रसायनांना 'हरित रसायने' अशी संज्ञा आहे. वस्त्रोद्योगातील धुलाई, रंगाई इत्यादी प्रक्रियांमध्ये वेगवेगळी रसायने वापरली जातात व पाण्याचा वापर मोठया प्रमाणात होतो. त्यामुळे सांडपाणी भरपूर व दूषित असते. या पाण्याचे नदी, नाले, तलाव इ. जलाशयात सोडण्यापूर्वी शुद्धीकरण केले जाते. परंतु, घातक (hazardous) रसायने पूर्णपणे काढून टाकता येत नाहीत. म्हणून, त्यांचा वापर न करणेच श्रेयस्कर व महत्त्वाचे असते.

रसायनांमुळे होणारे दुष्परिणाम तीन प्रकारचे असतात : भौतिक, मानवी स्वास्थ्याविषयी, आणि नैसर्गिक. तक्ता : १०.४ मध्ये हे तीन परिणाम दर्शविले आहेत. 'हे रसायन घातक आहे' असे दर्शवणारी चिन्हे त्याखालील चित्रात दाखवलेली आहेत.

कर्बठसा

कार्बन डायऑक्साईड हा नको असलेला वायू ज्या प्रमाणात उत्पन्न होतो त्याला 'कर्बठसा' (Carbon Footprint) असे म्हटले जाते. जागतिक वस्त्रनिर्माण व वापर

तक्ता १०.४ : घातक परिणाम

आघाताचा प्रकार	घाताचा परिणाम	सावधानता कशी बाळगावी
भौतिक	आग लागणे, स्फोट होणे, यंत्रसामग्री गंजणे, इतर काही रसायनांशी संबंध आल्यास स्फोटक प्रक्रिया	काळजीपूर्वक साठवून ठेवणे
मानवी स्वास्थ्य	त्वचा-डोळे चुरचुरणे, allergy होणे, कर्करोग जनक इंद्रियांना नुकसान, प्रजनन क्षमता कमी होणे, दुर्गंध	योग्य प्रावरणे वापरणे
पर्यावरण (सर्वात महत्वाचे)	जलजीवनासाठी विषारी, भूजीवनासाठी विषारी, विनाश न पावणारे, जैविक साचत जाणारे, जमीन, वायू व पाणी दूषित	या रसायनांचा वापरच न करणे

यातून उद्भवणारे हरितगृह वायू (Greenhouse Gases) हे दर वर्षी १ अब्ज टन इतक्या प्रचंड प्रमाणात अवकाशात सोडले जातात. या वायूंमध्ये कार्बन डायऑक्साईड व मिथेन हे मुख्य वायू आणि वाफ असते. हा वस्त्रोद्योगाचा आकडा सर्व विमाने व जहाजे

यांच्या फेऱ्यांमुळे होणाऱ्या वार्षिक प्रदूषणापेक्षा मोठा आहे. जागतिक कर्बवायूच्या १०% वायू वस्त्रोद्योगामुळे उत्पन्न होतो. वस्त्रनिर्मितीत कपडे व प्रावरणे ६०% असतात. यांचे उत्पादन भारत व चीन या देशात मोठ्या प्रमाणात होते. दोन्ही देश कोळसा वापरून वीज व वाफ उत्पन्न करतात. हे पण कर्बठसा वाढण्याचे आणखी एक कारण आहे.

पर्यावरणावर होणाऱ्या परिणामाचे मोजमाप करण्यासाठी एक 'पदार्थ शाश्वत निर्देशांक' (Higg's Material Sustainability Index) तयार केलेला आहे. या निर्देशांकाचा उपयोग वस्त्रोद्योग व चर्मोद्योग यांत केला जातो. पर्यावरणावरील आघात कशामुळे होतो हे तक्ता : १०.४ मध्ये दर्शविले आहे.

तक्ता १०.५ : पर्यावरणावरील आघात

(कमी होत जाणारा आघात. सर्वात वर कमाल आघात, सर्वात खाली किमान आघात)

वेगवेगळ्या पदार्थांचा **पदार्थ शाश्वत निर्देशांक** (प. शा. नि.) खालील आलेख दाखवितो.

तक्ता क्र. १०.५

ऊर्जावापर	पाणीवापर	हरितगृहवायू	सांडपाणी	जमीनवापर
ॲक्रिलिक	कापूस	नायलॉन	लोकर	लोकर
नायलॉन	रेशीम	पॉलिएस्टर	व्हिस्कोज	रामी
पॉलिएस्टर	नायलॉन	व्हिस्कोज	ताग, हेम्प	कापूस
व्हिस्कोज	व्हिस्कोज	कापूस	नायलॉन	लीनन
कापूस	ॲक्रिलिक	ताग, हेम्प		हेम्प
ताग, हेम्प	हेम्प	लोकर		व्हिस्कोज
	लोकर			ताग
	ताग			
	पॉलिएस्टर			

आलेख १ : पदार्थ शाश्वत निर्देशांक

बूच : १४ चामडे : ३० पॉलिएस्टर : ४१
स्पॅनडेक्स : ४४ ॲक्रिलिक : ४८ व्हिस्कोज : ५३
नायलॉन : ५६ कृत्रिम चामडे : ५९ लोकर : ८१
कापूस : ९९ रेशीम : १२८ गाईचे कातडे : १६१
अल्पाका लोकर : २८२

शाश्वत पर्यावरण रक्षणासाठी प्लॅस्टिकचा पुनर्वापर वाढावा आणि प्लॅस्टिकमुक्त पर्यावरण असावे यासाठी जगभर अनेक प्रयोग चालू आहेत. वापरलेल्या प्लॅस्टिकपासून सूत तयार करून त्याचा उपयोग क्रीडाक्षेत्रात केला जातो आहे. प्लॅस्टिकचे दाने तयार करून त्याचा उपयोग गालिचे तयार करण्यासाठी होत आहे. बांधकाम व्यवसायात प्लॅस्टिक कचरा कॉन्क्रीटमध्ये मिसळून त्याच्या विटा तयार केल्या जात आहेत. भारतात के. के. प्लॅस्टिक वेस्ट मॅनेजमेंट कंपनी डांबरात प्लॅस्टिक मिसळून टिकाऊ रस्ते बनविण्यात कार्यरत आहे. आजपर्यंत १२० कि.मी. रस्ते तयार करण्यात आले आहेत. पाकिस्तानात गुलबहार संस्थेने प्लॅस्टिकच्या विटा बनवून स्वस्त व टिकाऊ लहान घरे व पाण्याचे तलाव तयार केले आहेत.

अनेक विद्यापीठात पवनचक्क्याच्या लिथियम बॅटरी आणि वैद्यकीय उपकरणात लागणाऱ्या कार्बन नॅनो ट्यूब मेम्बैन प्लॅस्टिक कचऱ्यातून मिळविण्यासाठी संशोधन व प्रयोग चालू आहेत. जपानमध्ये प्लॅस्टिकचे विघटन करू शकणाऱ्या जिवाणूंवर संशोधन चालू आहे.

आपण सर्वांनी जाणीवपूर्वक सर्व संसाधनांचा उपयोग केला तर पर्यावरण रक्षण अवघड नक्कीच नाही. वस्त्रप्रावरणांमुळे, हरितगृह वायूंमुळे व विशेषतः, त्यांतील कर्बठश्यात, जी वाढ होत होती त्यावर संशोधन करून बऱ्याच प्रमाणात या प्रदूषणाचे नियंत्रण केले गेलेले आहे. यापुढेही हा प्रयत्न चालू राहणार आहे. शरीरा-लगतच्या कपड्यांवर कोणतेही हानिकारक पदार्थ (उदा., कर्करोगाला वाव देणारे पदार्थ) येऊ नयेत याची काळजी नक्कीच घेतली गेलेली आहे.

आपण सर्वांनी आपापल्या परीने पर्यावरण रक्षणाला जास्तीत जास्त मदत केली पाहिजे. अशा लोकजागृतीने जागतिक तापमानवाढ आटोक्यात येऊन कमी होऊ शकेल.

◆ ◆ ◆

११

वेष्टण वस्त्रे

- प्रा. जयंत केळकर

मराठी भाषेमध्ये पॅकिंगला गुंडाळणे, गट्ठा, अवगुंठण, गाठोडे, बांधणे, वेष्टणे इत्यादी शब्द वापरले जातात. वेष्टण अवगुंठण हे वाक्प्रचार येथे वापरले आहेत. वस्तूंच्या संरक्षण, साठवणूक, वाहतूक इत्यादींसाठी वेष्टणांचा वापर केला जातो.

तंतू, धागे, वस्त्रे यांचा शोध लागल्यानंतर विविध ठिकाणी अनेक शतकांपासून वस्तूंच्या वेष्टणासाठी वस्त्रांचा वापर केला जात आहे. पुरातत्त्व संशोधकांना अनेक संस्कृतींमध्ये वस्त्रांचा वापर अनेक प्रकारे केला जात होता, असे सप्रमाण सिद्ध करता आले आहे. इजिप्तमध्ये पिरॅमिडच्या उत्खननात मृत शरीरे औषधी लेप लावून ताग किंवा लिननच्या कापडात गुंडाळून जतन केलेली आढळून आली. आजही अनेक धर्म पंथांमध्ये मृत शरीर कापडात गुंडाळून अंत्यसंस्कार करण्याची प्रथा आहे.

ऐतिहासिक नोंदी असलेले अनेक दस्तावेज कापडात गुंडाळलेले सापडले आहेत. पूर्वी ट्रंका, पिशव्या, बॅगा नसल्याने झोळ्या, गाठोडी इत्यादीचा समान बांधण्यासाठी, वाहतूक करण्यासाठी उपयोग केला जात होता व आहे.

गाठोडे

खेड्यापाड्यात अजूनही प्रवासासाठी सामान, भाकरतुकडा कापडाच्या पटकुऱ्यात बांधून घेतली जाते. शेतात जेवण नेताना टोपली कापडाने झाकूनच नेली जाते. आजसुद्धा पोथ्यापुराणे रेशमाच्या कापडात गुंडाळून ठेवण्याची पद्धत आहे.

सुईच्या शोधानंतर वस्त्राचा वापर करून झोळ्या, पिशव्या, पडश्या इत्यादी पूरक वस्तू बनविण्यास व वापरण्यास सुरुवात झाली.

पूर्वापार सर्व जगभर कापूस, अळशी, ताग, रेशीम हे तंतू वेष्टणासाठी वापरले जात आहेत.

- कापूस
- ताग
- अळशी
- पॉलिप्रोपेलिन / पॉलीथिलीन (प्लॅस्टिक)
- पॉलीएस्टर
- पॉलिओलेफीन

नवीन संशोधनाने विविध वस्त्र, धागे यांचा आधुनिक युगात अवगुंठणासाठी खालीलप्रमाणे उपयोग केले जातात.

(१) लवचीक अंतःस्तीथ आगडबंब पेटी (Flexible Intermediate Bulk Container FIBC)
(२) धोब्याच्या पिशव्या
(३) साठवणुकीसाठी गोण्या
(४) बंधनासाठी दोऱ्या, रश्या
(५) विनावीण कापडाच्या चहा पिशव्या व कॉफी गाळण्या.
(६) शोषक कागद
(७) साठवणूक, वाहतूक, वेष्टणासाठी जाळ्या
(८) बांधण्यासाठी नवार रश्या
(९) पुस्तक बांधणी साठी कापड
(१०) मृदु / नरम बॅग (सॉफ्ट लगेज)

तंतू धागे वस्त्रांचा वापर इतर अनेक उपयोगाप्रमाणे वेगवेगळ्या प्रकारच्या वस्तू बांधण्यासाठी अवगुंठित करण्यासाठी वापर केला जात होता व होत आहे.

नव्या तंतूच्या टिकाऊ पणाने मानवनिर्मित तंतुंचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जात आहे.

मुख्यत्वे पॉलिप्रोपेलीन धाग्यापासून विणित गुंफित वस्त्रांचा वापर करून एफ.आय.बी.सी. / मोठ्या गोणी बनवून साठवणुकीसाठी वाहतुकीसाठी वापरल्या जातात. या गोणी अर्धा टन ते दोन टन क्षमतेच्या असतात. या गोणी आतून विशिष्ट तऱ्हेचे अस्तर लावून, मजबूत बंधनाने भरण्यासाठी व मोकळ्या करण्यासाठी सोयीस्कर असतात. एकवेळ वापरण्याच्या व अनेक वेळा उपयोगात येतील अशा गोण्या उपलब्ध आहेत.

विणित वस्त्रांची पोती / गोण्या : तागाच्या विणित वस्त्रापासून बनविलेली पोती किंवा गोण्या अवगुंठांसाठी प्रामुख्याने वापरली जातात. एकूण वापरत ५०% वाटा हा विणीत वस्त्राच्या पोती किंवा गोण्यांचा आहे. मुख्यत्वे, खाद्यान्ने व कृषिउत्पादने यांसाठी या गोणी वापरल्या जातात. तागाच्या धाग्या-पासून विणित वस्त्राला गोणपाट असे म्हटले जाते. जगभरात या वस्त्राला बरलाप असे म्हणतात. तागाच्या तंतूत हायड्रोकार्बनचा अंश नसल्यामुळे कृषी - उत्पादनांसाठी याचा वापर होतो. भारत जगातील सर्वात मोठा ताग उत्पादक देश असल्याने कृषी-उत्पादनांसाठी तागाची पोती, गोण्या वापरणे बंधनकारक आहे. तागाच्या दोन प्रकारच्या वस्त्रांचा (तलम व जाडेभरडे) वापर विविध प्रकारच्या उत्पादनांसाठी केला जातो.

मोठ्या गोणी (FIBC)

पॉलिओलेफिंच्या विणित गोणी : पॉलिओलेफीन (एच. डी. पी. इ. / पी. पी.) विणित वस्त्रांच्या गोणी या सर्वसमावेशक व सोयिस्करपणे सिमेंट, खते, प्लॅस्टिकचा कच्चा माल इत्यादींसाठी वापरल्या जातात. निर्यातीसाठी एच. डी. पी. इ. व पी. पी. वस्त्रांचे दोन थर एकमेकांस जोडून विशिष्ट प्रकारे तयार केल्या जातात. या वैशिष्ट्यपूर्ण गोणी खाद्यान्ने, साखर यासाठी सुद्धा वापरात आहेत. कमी किंमत, मजबूत, टिकाऊ तसेच मोठ्या व १ किलो आकारात उपलब्ध आहेत.

जवळपास १५ उत्पादनांसाठी विशिष्ट विणीच्या गोण्या उपलब्ध आहेत.

१; ए ड्रिल २ः बी ड्रिल ३ःएल ड्रिल ४ः डी डब्ल्यू ड्रिल ५ः डी डब्ल्यू सोॅल्ट ६ः डी डब्ल्यू नायत्रेट ७ः हेवी सिस ८ः लाइट सिस ९ः सिडनी वूल पॅक १०ः औस्ट्रेलिया वूल पॅक ११ः औस्ट्रेलिया कॉम स्याक १२ः न्यूझीलंड वूल पॅक १३ः फाईन ड्रिल पॅक १४ः न्यूझीलंड कॉम स्याक १५ : सिमेंट बॅग

गोणी / पोते

लिनो विणीच्या पिशव्या : शुद्ध पॉलिप्रोपेलीन (पी पी) च्या धाग्यापासून लिनो विणीचे कापड तयार करून त्यापासून या जाळीदार पिशव्या बनविल्या जातात. वेगवेगळ्या वस्तूंसाठी वेगळ्या रंगाची वस्त्रे वापरली जातात.

या पिशव्या बटाटे, कांदे, लसूण, कैरी, अननस, लिंबू, संत्री, मोसंबी इत्यादींसाठी वापरल्या जातात.

दिसण्यास सुबक, उत्तम ताणशक्ती, चांगला घर्षण रोध, सर्व रसायनांपासून सुरक्षित, साठविण्यास सोप्या, परत परत वापर शक्य व स्वस्त या सर्व गुणधर्मांमुळे या पिशव्यांना खूप मागणी आहे.

अवगुंठण वस्त्रे

गुंडाळण्या किंवा अवगुंठित करण्या योग्य वस्त्रे: कापसाचे सूती कॅनवास, एच.डी.पी.इ. / पी.पी. कॅनवास, मुख्यत्वे, कागदाचे गठ्ठे, कागदाच्या / तारेच्या मोठ्या गुंडाळ्या (रोल), टायर, तंतूंचे गठ्ठे (बेल), धाग्यांचे कोन इत्यादींसाठी वापरले जातात. २० से.मी. ते २१० से.मी. पन्हा व ५० ते २०० ग्रॅम / चौरस मीटरची वस्त्रे उपलब्ध आहेत.

चहाच्या पिशव्या (टी बॅग)

चहाच्या पिशव्या : छोट्या आकाराच्या पिशव्यांत चहाची पाने किंवा पत्ती अवगुंठित करून चहाचे उत्पादक त्वरित चहा बनविण्यासाठी आपली उत्पादने बाजारात वितरित करत आहेत. या छोट्या पिशव्या गरम पाण्यात किंवा गरम दुधात बुडवल्यावर चहा तयार होतो.

चहाच्या पिशव्या बनविण्यासाठी लाकूड व वनस्पतिजन्य तंतूपासून विनावीण कापड बनविले जाते. अंबाडीच्या तंतूला विरंजन करून कापडात उपयोगात आणतात. औष्णिक बंधनांसाठी एच. डी. पी. इ. / पी. पी. तंतुंचे मिश्रण केले जाते किंवा त्याचे आतून / बाहेरून लेपन केले जाते.

१२ ते १७ जी. एस. एम. चे वस्त्र आवश्यकतेनुसार वापरले जाते.

प्रवासी नरम बॅग (Soft luggege) : पूर्वी वस्तू साठविण्यासाठी, वाहतूक करण्यासाठी, प्रवासासाठी लाकडाच्या पेट्या / पेटारे पत्र्याच्या पेट्या / ट्रंका वापरल्या जात. या बॅग वजनाला जड असल्याने प्रवासासाठी सोयिस्कर होत नाहीत. नवीन तंत्रज्ञानामुळे व उपलब्ध बहुवारिकामुळे ओतीव (Molded) विविध आकाराच्या बॅग, पेट्या उपलब्ध झाल्या. विणित कापडापासून मऊ व घडी करता येण्यासारख्या अनेक प्रकारच्या पिशव्या बनविल्या जातात. हात पिशव्या,

नरम बॅग (Soft luggege)

पाठीवर अडकविण्यासाठी (बॅक पॅक), बटवे, ऑफिस बॅग, प्रवासी बॅग इत्यादी प्रकार अनेक आकारांत व रंगांत उपलब्ध आहेत. या बॅगा चाकासहित किंवा चाकरहित अशा दोन्ही प्रकारांत वापरल्या जातात.

वाहतूकसुलभ गाठोडी

♦ ♦ ♦

१२

संरक्षक वस्त्रप्रावरणे

- प्रा. प्रशांत दीपक जिंदे

'संरक्षक वस्त्रप्रावरणे' ही कल्पना आजची नाही. किंबहुना वस्त्रांचा जन्मच मुळी संरक्षणासाठी झालेला आहे. मानवजातीची सुरुवात झाली तेव्हा अन्य प्राण्यांप्रमाणे मानवही विवस्त्र अवस्थेतच जगत होता. पण, अंगाची लाहीलाही करणारे तापमान, कडाक्याची थंडी, सोसाट्याचा वारा, मुसळधार पाऊस अशा नैसर्गिक गोष्टी अन्य प्राणी जितक्या सहजतेने सहन करत असत, तसे करणे मानवाला जमेना. आपल्या शरीराचे संरक्षण करण्यासाठी त्यावर कसले तरी आवरण असायला हवे, असा विचार मानवाने केला आणि 'वस्त्र' ही संकल्पना उदयाला आली. सुरुवातीला झाडांची पाने, झाडांच्या साली, मेलेल्या जनावरांची कातडी अशा गोष्टी अंग झाकण्यासाठी वापरल्या जात असत. हजारो वर्षांच्या अनुभवानंतर नैसर्गिक तंतूंपासून सूतनिर्मिती आणि सुतांपासून कापड निर्मिती या प्रक्रिया सुरू झाल्या. शिकत-शिकत, वाढत-वाढत आपण आज वस्त्रोद्योगाच्या आजच्या कल्पनेपर्यंत आलो आहोत.

इंग्लंडमधील औद्योगिक क्रांतीनंतर अनेक देशांत औद्योगिक प्रगती होऊ लागली आणि त्याबरोबर आर्थिक प्रगतीही झाली. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांनी कल्पनाही करता येत नव्हती इतकी प्रगती केली. नवीन क्षेत्रे उदयाला आली आणि त्यातील अनेक विकसितही झाली. या सर्व घडामोडींमुळे नवीन प्रश्नही निर्माण झाले आणि त्यावर उपाय शोधता-शोधता विज्ञानाच्या आणि तंत्रज्ञानाच्या नवीन शाखाही उदयाला आल्या. 'हे सारे वस्त्रोद्योगातही झाले.' तंत्रोपयोगी वस्त्रे (Technical textiles) ही वस्त्रोद्योगाची महत्त्वाची शाखा बनली. या शाखेतील एक प्रकार म्हणजे संरक्षक वस्त्रप्रावरणे.

व्याख्या व वर्गीकरण :

नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित आपत्तींपासून होऊ शकणाऱ्या त्रासापासून संरक्षण करण्यासाठी वापरली जाणारी वस्त्रप्रावरणे म्हणजे संरक्षक वस्त्रप्रावरणे. हा त्रास मुख्यतः, शारीरिक असतो. पण, काही अपवादात्मक परिस्थितीत असा त्रास मानसिकही असू शकतो.

नैसर्गिक आपत्तींमध्ये मुख्यतः, वातावरणाचे तापमान, त्याची आर्द्रता, वारा, पाऊस, धूळ, सूक्ष्म जंतू, यांचा समावेश होतो. काही वेळा गारा पडतात अथवा बर्फही पडतो. यांच्यामुळेही त्रास होतोच. मानवनिर्मित आपत्तींमध्ये क्वचित लागणाऱ्या आगी, हानिकारक रसायनांमुळे होणारे प्रदूषण, धारदार वस्तूंमुळे शरीराला होणाऱ्या जखमा, पिस्तुल आणि बंदूक यांच्यामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या गोळ्या, युद्धामध्ये वापरली जाणारी विनाशकारी हत्यारे इत्यादींचा विचार करावा लागतो. या सर्व आपत्तींमुळे शारीरिक हानी होतेच. पण, काही वेळा माणसाला जीवही गमवावा लागतो. या सर्व गोष्टींचा विचार केल्यानंतर संरक्षक वस्त्र-प्रावरणे हा महत्त्वाचा विषय आहे, हे समजून येते. हा विषय फक्त संबंधित तंत्रज्ञांचाच नव्हे, सामान्य व्यक्तींनीसुद्धा तो समजून घेण्याची आणि त्यानुसार तसे वागण्याची आवश्यकता आहे.

बऱ्याच लोकांची अशी समजूत असते की, संरक्षक वस्त्रप्रावरणांची गरज फक्त लष्कर आणि पोलीस दलातील लोकांसाठीच आहे. पण, ते तसे नाही. वैद्यकीय क्षेत्रात अशी प्रावरणे वापरावीच लागतात. काही प्रकारचे खेळ खेळतानाही अशा प्रावरणांची गरज असते. अगदी दैनंदिन जीवनातही अशी प्रावरणे किती महत्त्वाची असतात, याचे अगदी ताजे उदाहरण म्हणजे आज कोरोना रोगाची बाधा होण्याची शक्यता कमी करण्यासाठी सर्वत्र वापरली जाणारी मुख आवरणे (Mask). यामध्ये भर पडते ती लज्जा संरक्षक वस्त्रांची.

या विषयाचा आवाका खूप मोठा आहे आणि भविष्यात तो अजून वाढेल अशीच शक्यता आहे. म्हणून, किरकोळ समजून या विषयाकडे दुर्लक्ष करणे संबंधितांनाच नुकसानकारक ठरू शकते.

अग्नि-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

एक नैसर्गिक नियम असा आहे की, काही गोष्टी जोपर्यंत मर्यादेत असतात तोपर्यंत त्या फायदेशीर असतात. पण, ज्यावेळी त्या मर्यादा ओलांडतात तेव्हा त्या विनाशकारी होतात. याचे एक सर्वपरिचित उदाहरण म्हणजे, अग्निज्वाला. मर्यादित प्रमाणातील अग्निज्वालांचा उपयोग आपण अन्न शिजवण्यासाठी, पाणी तापवण्यासाठी, शेकण्याची उपकरणे वापरताना करतो. पण, याच अग्निज्वाला जेव्हा मर्यादा ओलांडतात तेव्हा आग लागून सर्व काही बेचिराख होऊ शकते. आगीत अडकलेल्या लोकांना मोठ्या प्रमाणात शारीरिक हानी पोचू शकते. काही वेळा त्यांना जीवही गमवावा लागतो. आगीबरोबर धूरनिर्मिती होतेच. काही वेळा असा धूर विषारीही असू शकतो. अशा धुरात गुदमरल्यामुळेही काहींना जीव गमवावा लागतो.

अनेक लोकांना आगीजवळ काम करावे लागतेच. अग्निशमन दलातील कर्मचाऱ्यांची गणना अशा लोकांत

अग्निसंरक्षक वस्त्रप्रावरणे

होते. अशा परिस्थितीत आगीमुळे नुकसान होऊच नये आणि झालेच तर ते कमीत-कमी असावे, यासाठी अग्निसंरक्षक वस्त्रप्रावरणांचा उपयोग केला जातो. माणसाची कातडी तापमानाच्या बाबतीत खूप संवेदनशील असते. ४५°से. तापमानात तिला वेदना जाणवू लागते. ७२°से. तापमानात त्वचा जळून जाते. अग्निसंरक्षक वस्त्रप्रावरणे वापरून या तापमान वाढीची गती मर्यादित ठेवता येते. यामुळे, संबंधित व्यक्तींना प्रतिक्रियेसाठी जास्त वेळ मिळू शकतो आणि त्या व्यक्ती होणारे नुकसान टाळू शकतात किंवा कमी करू शकतात.

अशा प्रावरणांसाठी मुख्यत्वे पुढील उपायांची योजना केली जाते.

* कापूस तंतू चटकन जळतात. त्यांची अग्निरोधकता अगदी कमी असते. म्हणून, अशा प्रावरणांसाठी त्यांचा उपयोग शक्यतो टाळला जातो. त्याऐवजी केव्हलार किंवा 'नोमेक्स'सारख्या उष्णता प्रतिबंधक तंतूंचा वापर केला जातो.

* तयार कापडावर अथवा प्रावरणांवर उष्णता प्रतिबंधक रसायनांचा लेप लावला जातो.

* धोका जास्त असलेल्या बाबतीत या दोन्ही उपायांचा वापर केला जातो.

* लहान मुलांचे झोपतानाचे कपडे, सतरंज्या, गालिचे, पडदे अशा प्रकारच्या वस्त्र प्रावरणांवर योग्य ती अग्निसंरक्षक उपाययोजना करणे आवश्यक असते.

उकाडा / गारठा-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

उन्हाळा-पावसाळा-हिवाळा हे निसर्गचक्र अविरतपणे फिरत असते. त्यामुळे आपल्याला उन्हाळ्यातील उकाडा आणि हिवाळ्यातील गारठा यांना तोंड देणे अनिवार्य असते. आपल्यापैकी बहुतेकांना कमी-जास्त प्रमाणात शारीरिक हालचाली कराव्याच लागतात. अशा हालचाली करताना शरीरात उष्णता निर्माण होते. ती प्रमाणात राहिली तर हितकारी असते. पण, ती प्रमाणाबाहेर गेल्यास अहितकारी ठरते. म्हणून, उन्हाळ्यात अशी उष्णता कमीत-कमी वेळात शरीराबाहेर पडण्याची गरज असते. तर हिवाळ्यात ती जास्तीत-जास्त वेळ शरीरात राहाण्याची गरज असते. म्हणजेच, उष्णता वहनाची गती नियंत्रित असायला

वारा आणि गारठा संरक्षण

हवी. या परस्परविरोधी गोष्टी साध्य करण्यासाठी योग्य प्रकारची वस्त्रप्रावरणे वापरणे आवश्यक असते.

म्हणूनच, सर्वसाधारणपणे उन्हाळ्यात कापसापासून बनवलेली पातळ कापडाची वस्त्रे वापरली जातात, तर हिवाळ्यात लोकरीपासून बनवलेली जाड कापडांची वस्त्रे वापरली जातात.

प्रावरणांची जाडी, घनता, त्यात वापरायचे तंतू अशा घटकांचा विचार करावा लागतो. या प्रावरणांचे अग्नि प्रतिबंधक गुणधर्म महत्त्वाचे असतात. विशिष्ट धातूंचा योग्य त्या प्रमाणात समावेश असलेली प्रावरणे फायदेशीर ठरतात. तापमानानुसार आपल्या गुणधर्मांत काही बदल करून घेणारे पदार्थ (phase change materials) असतात. ते हवी तेव्हा उष्णता ग्रहण करू शकतात किंवा उष्णता सोडू शकतात. अशा पदार्थांचा योग्य प्रकारे वापर संरक्षक प्रावरणांसाठी केला जातो. याच बरोबर अशा काही प्रावरणांमध्ये एकापेक्षा जास्त थरांचा वापर केला जातो. या थरांचे उष्णतेच्या संदर्भातील गुणधर्म वेगवेगळे असतात. यांचा समर्पक वापर करून हव्या त्या गुणधर्मांची प्रावरणे तयार करता येतात.

रसायने-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

गेल्या काही दशकांत रसायनांचा वापर अनेक क्षेत्रांत मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला आहे. त्यामुळे रसायन उद्योग आणि त्यातील कर्मचारी यांची संख्याही वाढलेली आहे. सर्वसामान्य नागरिकांचा रसायन हाताळणीशी प्रत्यक्ष संबंध येत नसला तरी अप्रत्यक्षरित्या या रसायनांचे परिणाम त्यांच्यावर होत असतातच. यामुळे रसायनांपासून संरक्षण करू शकणाऱ्या वस्त्र प्रावरणांच्या विषयाचे महत्त्वही वाढले आहे. याच्याच परिणामी संबंधित सरकारी नियमांची अंमलबजावणी आता जास्त तत्परतेने होताना दिसते. रसायनांच्या संसर्गामुळे होऊ शकणारी शारीरिक हानी कमी करणे, हेच संरक्षक वस्त्र प्रावरणांचे उद्दिष्ट असते. रसायनांमुळे होऊ शकणाऱ्या हानीचे प्रमाण कमी करण्यासाठी सामान्यतः पुढील उपाय योजले जातात.

* उत्पादन प्रक्रियांचे जास्तीत-जास्त यांत्रिकीकरण करणे. यामुळे संबंधित कर्मचाऱ्यांना रसायनांची हाताळणी कमी करावी लागते.

* निरनिराळ्या रसायनांच्या स्वरूपात आणि गुणधर्मांत खूपच फरक असतो. त्यामुळे कोणतेही एक प्रावरण सर्वच रसायनांच्या बाबतीत उपयोगी पडू शकत नाही. रसायनांच्या गुणधर्मांचा आणि निर्मिती प्रक्रियांचा विचार करूनच संबंधित संरक्षक वस्त्रप्रावरणांची रचना करावी लागते.

* रसायनांची झिरपण क्षमता, आत शिरकाव करून घेण्यासाठी लागणारा वेळ, अन्य द्रव पदार्थांना परतून लावण्याची क्षमता, त्यांचे भौतिक गुणधर्म यांचाही विचार करावा लागतो.

* काही संरक्षक वस्त्रप्रावरणे ही पांघरून घ्यायची असतात. यामध्ये श्वासोश्वासात गुंतलेल्या अवयवांचेही संरक्षण केले जाते. जास्त धोकादायक परिस्थिती असलेल्या ठिकाणी अशी प्रावरणे वापरणे फायद्याचे ठरते. पांघरून घ्यायची गरज नसलेलीही काही प्रावरणे असतात. छोटे-छोटे भाग एकत्र करून अशी प्रावरणे बनवली जातात. श्वासोश्वासात गुंतलेल्या अवयवांशी अशा प्रावरणांचा संबंध येत नाही.

* घन स्थितीतील रसायनांपेक्षा द्रव स्थितीतील रसायनांचा वापर जास्त प्रमाणात होत असतो. यांच्यापासून संरक्षण करण्यासाठी वापरली जाणारी प्रावरणे द्रव पदार्थांना जास्त विरोध करणारी, त्यांचे कमीत-कमी शोषण करणारी असावी लागतात.

* शेतीच्या क्षेत्रात रासायनिक खतांचा वापर वाढला आहे. अशा खतांच्या फवारणीच्या वेळी शेतकऱ्याला अपाय होऊ नये, याची काळजी घ्यावीच लागते.

* मोटर वाहनांमधून बाहेर पडणारा धूरही त्रासदायक असतोच. क्रियाशील कार्बन कणांचा अंतर्भाव असलेली मुख-आवरणे वापरून हा त्रास कमी करता येतो.

जंतू / किडे-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

माणसांबरोबरच या जगात तऱ्हेतऱ्हेचे प्राणी जगतात. माणसांच्या आरोग्याच्या दृष्टीने तापदायक असलेला यातील एक प्रकार आहे सूक्ष्म जंतू आणि किडे यांचा. यांच्यामुळे वेगवेगळ्या संसर्गजन्य रोगांशी माणसांना सामना करावा लागतो. करोनाचे ज्वलंत उदाहरण सध्या सर्वांसमोर आहेच. म्हणूनच, जंतूसंशोधक वस्त्र प्रावरणांबद्दलची जाणकारी असणे गरजेचे आहे.

वस्त्रोद्योगोत कापूस, लोकर, रेशीम या नैसर्गिक तंतूंचा वापर मोठ्या प्रमाणात होतोच. माणसांप्रमाणेच या तंतूंनाही सूक्ष्म जंतू आणि किडे यांच्यापासून हानी पोहोचू शकते. म्हणूनच, वस्त्र प्रावरणे जंतूंविरोधी करण्यासाठी ज्या प्रक्रिया वापरल्या जातात. त्यांच्यापुढे दोन उद्दिष्टे असतात. अशी प्रावरणे वापरणाऱ्या व्यक्तींचे संरक्षण करणे आणि त्या प्रावरणांचेच संरक्षण करणे. प्रावरणांवर काही विशिष्ट रसायनांचा लेप देऊन ही उद्दिष्टे साध्य केली जातात. काही खास बाबतीत संरक्षक थराचे आरोहणही प्रावरणावर केले जाते. जंतूंनी बाधा केल्यावर बाधा कमी करण्यासाठी उपाय योजना करणे हा योग्य मार्ग नव्हे. त्याऐवजी जंतूंपासून बाधा होणारच नाही, याची काळजी घेणे अधिक श्रेयस्कर असते. पुढील उदाहणांवरून हा विषय अधिक स्पष्ट होईल.

* २०२० चे वर्ष अनेक देशांत कोरोनाबाधित वर्ष ठरले आहे. या रोगावर काही प्रमाणात तरी नियंत्रण ठेवण्यासाठी मुख-आवरणांचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. सरकारी पातळीवरही अशा वापराला खूप महत्त्व दिले गेले आहे.

* माणसांचा ज्या किड्यांशी जास्त संबंध येतो, तो किडा म्हणजे डास. डासांमुळे काही रोगांचा प्रसार होतो, हे खरेच. पण, जास्त त्रास होतो तो त्यांच्या चावण्यामुळे शांतपणे झोपता येत नाही याचा. हा त्रास कमी करण्यासाठी मच्छरदाणी या संरक्षक वस्त्र प्रावरणाचा वापर केला जातो. डास आत येऊ शकणार नाहीत. पण, प्रकाश आणि वारा मात्र आत येऊ शकतील अशी मच्छरदाणीची रचना असते. रात्री झोपताना गादीभोवती मच्छरदाणी बांधली की, बऱ्याच प्रमाणात सुखाने झोपता येते, असा अनेकांचा अनुभव आहे.

* शस्त्रक्रिया करताना डॉक्टर्स, नर्सेस आणि अन्य संबंधित साहाय्यकांना जंतू संरक्षक वस्त्र प्रावरणांचा उपयोग करावाच लागतो. यांतील काही प्रावरणे शस्त्रक्रियेनंतर फेकूनही द्यावी लागतात.

* बाहेरील जंतू आणि किडे घरात येऊ नयेत म्हणून दरवाजांवर आणि खिडक्यांवर कापडी पडदे लावले जातात. हाही जंतू संरक्षक वस्त्र प्रावरणांचाच एक प्रकार आहे.

शारीरिक आघात-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

आपल्यापैकी प्रत्येकाला कधी ना कधी, कोणत्या ना कोणत्या प्रकारचे शारीरिक आघात सहन करावे लागतातच. पण, सामान्य लोकांच्या बाबतीत असे आघात क्वचितच गंभीर स्वरूपाचे, मोठी हानी पोहोचवणारे असतात. त्यामुळे संरक्षक वस्त्रप्रावरणे वापरण्याची गरज भासत नाही. मात्र लष्कर, पोलीस, सी.आय.डी. सुरक्षा अशा क्षेत्रांत काम करणाऱ्यांच्या बाबतीत असे आघात घातक ठरण्याची शक्यता जास्त असते. म्हणूनच, आघात संरक्षक वस्त्र प्रावरणे हा विषय अशा लोकांच्या बाबतीत खूप महत्त्वाचा ठरतो.

हा विषय आजचाच नाही. वस्त्रोद्योगाची फारशी प्रगती झाली नव्हती, त्या काळातही तेव्हाचे लष्करातले लोक शिरस्त्राण, चिलखत अशी धातुजन्य संरक्षक प्रावरणे वापरतच असत. शिवाजी महाराज आणि अफझलखान यांच्या भेटीत महाराजांनी वापरलेल्या चिलखताने महाराजांचे कसे संरक्षण केले, हा इतिहास आपण सारे जाणतोच.

मात्र, अशा धातुजन्य संरक्षक प्रावरणांचे वजन खूप असते. म्हणून, ती वापरायला तेवढी सोयिस्कर नसतात. जसजशी वस्त्रोद्योगाची प्रगती झाली तसतशी अशा प्रावरणांचे काम करणारी; पण वजनाला हलकी आणि वापरायला सोयिस्कर अशी प्रावरणे बनवता येतील काय, असा विचार संबंधित तंत्रज्ञांनी आणि शास्त्रज्ञांनी सुरू केला आणि त्यातूनच आघात संरक्षक वस्त्रप्रावरणे ही शाखा प्रगत झाली.

फेकून मारलेला दगड, धनुष्याने सोडलेला बाण किंवा पिस्तुलातून आलेली गोळी यांच्यापासून जो शारीरिक आघात होतो त्याचे दोन घटक असतात. एक म्हणजे, संबंधित गोष्टीचे वजन / स्वरूप आणि त्या गोष्टीचा वेग. या दोन्ही घटकांवर गतिजन्य शक्ती अवलंबून असते. अशा शक्तीमुळे होऊ शकणाऱ्या अपायापासून शरीराचे संरक्षण करण्याचे काम संबंधित वस्त्र प्रावरणांना करायचे असते. प्रथम ती शक्ती शोषून घेणे आणि नंतर ती आजूबाजूच्या धाग्यांकडे पाठवणे, ही दोन कामे अशी प्रावरणे करतात. त्यामुळे शक्तीचे विघटन होते आणि मोठा अपाय टळतो. या दोन्ही गोष्टी जितक्या कार्यक्षमतेने आणि गतीने होतात यावर त्या प्रावरणाचे यश अवलंबून असते.

जुन्या काळी अशा प्रावरणांसाठी विणलेल्या रेशमी कापडांचा उपयोग केला जात असे. गेल्या काही दशकांत नवीन-नवीन मानवनिर्मित तंतूंचा शोध लागला. त्यातील केव्हलार, ट्रोन, अल्ट्रा-हाय-मोड्युलस पॉलिइथिलीन अशा तंतूंचा वापर संरक्षक वस्त्र प्रावरणासाठी होऊ लागलेला आहे.

वर उल्लेख केलेल्या क्षेत्रांमध्ये होऊ शकणाऱ्या अपायाचे स्वरूप गंभीर असू शकते. पण, गंभीर नसलेले अपाय होण्याची पण अनेक क्षेत्रे आहेत आणि ती सामान्य लोकांशी जास्त संबंध असलेली आहेत. विविध प्रकारचे खेळ, बांधकाम उद्योग यामध्येही आघातापासून शारीरिक अपाय होऊ शकतात. म्हणून, या क्षेत्रातही शिरस्त्राण, हातमोजे- कोपर-गुडघा-घोटा यांना अपाय होऊ नये म्हणून वापरली जाणारी प्रावरणे अशा गोष्टींचा उपयोग केला जातो. क्रिकेट खेळामध्ये फलंदाज पायांवर पॅडस् बांधतात. मोटार वाहनांमध्ये हवेच्या पिशव्या (Airbags) आणि आसन पट्टे (Seat belt) यांचा मोठ्या प्रमाणात वापर होऊ लागला आहे. ही सारी आघात संरक्षक वस्त्र प्रावरणांचीच उदाहरणे आहेत.

वीज-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

सगळ्यांनाच फायदेशीर ठरलेला वैज्ञानिक शोध म्हणजे वीजनिर्मिती आणि विजेचा वापर करण्याच्या विविध पद्धती. मात्र, याचबरोबर एक नकारात्मक गोष्टही पुढे आली. ती म्हणजे, विजेचा शॉक बसण्याचा धोका. वीजनिर्मितीच्या क्षेत्रात काम करणाऱ्या लोकांना हा धोका जास्त असतो. त्याचबरोबर मोठ्या दाबाची वीज आवश्यक असलेल्या यंत्रांवर काम करणाऱ्या लोकांनाही हा धोका असतो. थोडाफार निष्काळजीपणाही इथे त्रासदायक ठरू शकतो. अशी वेळी योग्य प्रकारच्या संरक्षक वस्त्र प्रावरणांचा उपयोग करणे आवश्यक असते. सर्वसामान्यातः, रबरी हातमोजे, वीज प्रतिबंध करणाऱ्या टोप्या, विशिष्ट प्रकारचे बूट, रबरी घोंगड्या यांचा वापर केला जातो. या दृष्टीने सन १९७० च्या दशकात 'लिव्ह लाईन' वस्त्रप्रावरणांचा वापर सुरू झाला आणि तो आजही सुरू आहे. अग्निविरोधक तंतू आणि स्टेनलेस स्टील तंतू यांच्या मिश्रणाचा वापर करून कताई केलेल्या धाग्यांचा वापर करून तयार केलेली प्रावरणेही या बाबतीत उपयोगी ठरतात.

वस्त्रप्रावरणांवर स्थिर विद्युतभार सहजतेने साठू शकतो. विशेषतः, कमी आर्द्रतेच्या वातावरणात हे जास्त प्रमाणात होते. असा साठलेला विद्युत भार घालवणे अथवा कमी करणे सहज शक्य नसते. काही वेळा यामुळे ठिणग्या उडून आगही लागू शकते. अग्निजन्य वातावरणात हा धोका वाढतो. अशा काही घटना पूर्वी घडलेल्या आहेत. अशा गोष्टींपासून बचाव करण्यासाठी विद्युतभार निरोधक रसायनांचा लेप कपड्यांवर दिला जातो. यामुळे, विद्युतभार जमा होण्याचे प्रमाण खूपच कमी होते आणि धोका बऱ्याच प्रमाणात टळतो.

अंधार-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

अंधार पडला की, दिसण्याची क्षमता आपोआप कमी होते. यामुळे, बऱ्याच वेळा रस्त्यांवर पादचाऱ्यांना वाहनांपासून असलेला धोका वाढतो आणि कमी-अधिक तीव्रतेचे अपघात घडतात. विज्ञानाने अंधारात जास्त दृश्यमान होणाऱ्या पदार्थांचा शोध लावलेला

आहे (High Visibility Materials). अशा पदार्थांचा उपयोग वस्त्र प्रावरणात काही प्रमाणात केला गेला की, ते अंधारातही ठळकपणे दिसतात आणि त्यामुळे होऊ शकणाऱ्या अपघातांचे प्रमाण कमी होते. अशा प्रावरणांचा वापर पादचाऱ्यांप्रमाणेच पोलीस दलातील लोक, अग्निशमन दलातील लोक, नियमितपणे पहाटेच्या वेळी चालण्याचा/धावण्याचा व्यायाम करणारे लोकही करू शकतात. असे परिणाम विविध प्रकारे साधता येतात. परिस्थितीनुसार प्रकारांची निवड केली जाते.

लज्जा-संरक्षक वस्त्रप्रावरणे :

मातीतील कुस्ती खेळताना अथवा पोहताना अंगावरील वस्त्र प्रावरणे उतरवली जातात. पण, अशा वेळीही किमान प्रावरणे अंगावर ठेवली जातातच. ही असतात लज्जा संरक्षक वस्त्र प्रावरणे. काही

साधूसंन्यासीही कमीत-कमी प्रावरणे वापरणारे असतात. पण, तेही लज्जा संरक्षक प्रावरणे वापरणारेच असतात. अशा प्रावरणांचा वापर करणे हे समाजात सभ्यपणाचे लक्षण मानले जाते. पुरुषांची आणि स्त्रियांची या वर्गातील प्रावरणे वेगवेगळी असतात. जगातील बहुतेक देशांमध्ये अशा वस्त्र प्रावरणांचा वापर होतोच होतो.

सर्वसामान्य लोकांशी जास्त संबंध असलेल्या संरक्षक वस्त्रप्रावरणांची चर्चा मर्यादित स्वरूपात या प्रकरणात केली आहे. याखेरीज काही खास प्रकारची प्रावरणे खास उद्दिष्टांकरता वापरली जातात. त्यांची चर्चा या प्रकरणात केलेली नाही.

◆◆◆

१३

क्रीडावस्त्रे

- प्रा. डॉ. दत्तात्रय काकड

कोणत्याही खेळाची निवड करताना सध्याच्या युगात, त्या खेळासाठी वापरण्यात येणाऱ्या विविध प्रावरणे साहित्याचा विचार केला जातो.

खेळाच्या प्रकारानुसार त्या खेळासाठी लागणारे साहित्य. उदा., पूर्ण पोशाख, वॅट, चेंडू, फूल, बूट त्यांची उपयुक्तता, टिकाऊपणा किंमत इत्यादींची माहिती घेऊन निर्णय घेतला जातो.

श्री. नवांग गोम्बू हा उच्च क्षमतेचा गिर्यारोहक. तो जगातले सर्वात उंच शिखर एव्हरेस्ट अनेक वेळा प्राणवायूच्या मदतीशिवाय चढून गेला. या चढाईदरम्यान त्याने अत्युच्च शारीरिक क्षमता दाखविली. पण, असे कोठेही नमूद केलेले आढळत नाही की, त्याने गिर्यारोहणास लागणारे पोशाख, हातमोजे, बूट, दोरखंड व इतर साहित्याशिवाय चढाई पूर्ण केली. मानव आपत्ती शारीरिक क्षमता दीर्घ सरावाने वाढवू शकतो. पण, शरीर संरक्षणासाठी त्याला विविध वस्त्र प्रावरणांची गरज लागते. मानवाच्या उत्क्रांती काळापासून मनुष्यप्राणी शरीर संरक्षणासाठी जनावराचे कातडे, केस, झाडाच्या साली, पाने इत्यादींचा वापर करीत आला आहे.

गिर्यारोहणाचे पोशाख

नवीन तंत्रज्ञान म्हणजे, नवनवीन शोध. वस्त्र व तंतू विज्ञानात झालेल्या प्रगतीमुळे खेळ विश्वात आमूलाग्र क्रांती झाली आहे. संवेदनशील, तांत्रिकदृष्ट्या परिपूर्ण तंतू व वस्त्रामुळे खेळासाठी लागणाऱ्या पोशाखापासून अनेक साधनात तांत्रिक बदल झाले. त्यामुळे, खेळात वेग, धाडस, तंत्र या बाबी सातत्याने विकसित होत आहेत.

नैसर्गिक तंतूसह मानवनिर्मित तंतूंना अनेक पर्याय उपलब्ध झालेले आहेत. या सर्वांचा वापर करून खेळासाठी लागणाऱ्या वस्त्रांचा व साधनांचा खालीलप्रकारे उपयोग केला जात आहे.

विशिष्ट प्रावरणे, हवाई छत्री, गरम हवेचे फुगे, बूट व बुटाचे भाग, होड्या, शिड, जाळ्या, तंबू, कृत्रिम हिरवळ, टेनिस रॅकेट, बॅडमिंटन रॅकेट, हॉकी स्टिक, बांबू उडीचे बांबू, शिरस्त्राणे, तक्के (पॅड) व समिश्र तंतूंचा वापर करून विविध साधने इत्यादी.

आता बांबू उडी मध्ये पूर्वापार वापरण्यात येणाऱ्या लवचीक बांबूंचा वापर न करता कार्बन तंतूंचा संमिश्र वापर करून बनविलेल्या काठीचा उपयोग केला जातो. या तंत्राने श्री. रेनौल्ड लेव्हलेनी यांनी श्री. सर्जी बुबका यांचा ६.१६ मीटरचा जागतिक उचांक मोडला.

गिर्यारोहणाचा तंबू

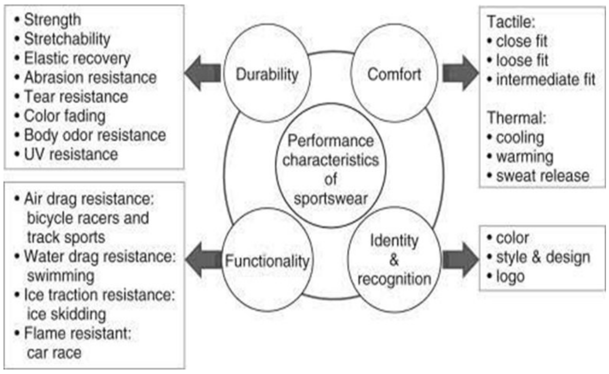
हवाई छत्री

विविध तंतूंचे गुणधर्म व वस्त्रनिर्माण तंत्र यांचा (विणित, गुंफित, विनावीण) यांचा उपयोग खेळासाठीचे पोशाख, उपकरणे, साधने निर्माण करताना विचार केला जातो. वापर करणाऱ्या खेळाडूंना त्याचा आपला मानसिक व शारीरिक स्तर उंचावण्यास विशिष्ट खेळात उच्च गुणवत्ता साध्य करण्यास खूप उपयोग होतो. वस्त्र निर्माण करताना

वजन, जाडी विविध रसायनांचा वापर गुणवत्तापूर्वक केला जातो.

खेळाची वस्त्रे व साधने निर्माण करण्यासाठी प्रामुख्याने खालील तंतूंचा वापर केला जातो.

पॉलिएस्टर : पॉलिएस्टर तंतूला अत्यंत उच्च दर्जाची स्थिरता / दृढता असते. हा तंतू घाण, माती व अनेक रसायनांपासून सुरक्षित असतो. जास्त तापमानात स्थिरता, कमिशोषण क्षमता, सुलभ निगा या गुणांमुळे हा तंतू अनेक खेळांच्या वस्त्रप्रावारणांत वापरला जातो.



पॉलिप्रोपलीन : हा तंतू त्याच्या आर्द्रता संतुलन गुणामुळे उच्च तापमानात थंड व थंड तापमानात गरम / उबदार असे वापरणाऱ्याला समाधान देतो.

नायलॉन : वजनास हलके, उच्च ताण क्षमता, चांगली शोषण क्षमता, मुलायम स्पर्श, टिकाऊपणा या गुणांमुळे बाह्य वस्त्रांसाठी प्रामुख्याने वापर केला जातो.

कापूस : हा तंतू तंतूंचा राजा म्हणून ओळखला जातो. आर्द्रता टिकून ठेवण्याची क्षमता, मुलायम स्पर्श, सुखकारक अनुभव या गुणधर्मांमुळे शरीरालगत वापरल्या जाणाऱ्या वस्त्रांसाठी प्रामुख्याने वापरला जातो.

विस्कोस रेयान : उच्च आर्द्रताधारण क्षमता या गुणधर्मामुळे खेळासाठीच्या शरीरालगत वस्त्रप्रावरणात वापरला जात नाही. शरीराचे तापमान थंड ठेवण्यासाठी बाह्य वस्त्रात हा तंतू प्रामुख्याने वापरला जातो.

हायग्रा २० : हा तंतू जलशोषक बहुवारिक व नायलॉन यांच्या मिश्रणापासून बनविला जातो. उच्च शोषण व लवकर वाळण्याच्या गुणांमुळे, घर्षणजन्य विद्युत निर्माण होत नसल्याने मैदानी खेळ, बर्फात खेळले जाणारे आईस हॉकी, स्किने खेळले जाणारे विविध खेळ, गोल्फ यांसाठी प्रामुख्याने हा तंतू वापरला जातो.

किलट एन २३ : हा नायलॉन तंतूंचा पोकळ मध्य असलेला प्रकार आहे. उच्च शोषण, निर्वात पोकळीमुळे निरोधन या गुणांमुळे चांगल्या प्रकारे शरीराचे तापमान संतुलित ठेवण्यासाठी या तंतूचा वापर केला जातो.

लायक्रा २५ : पॉलियुरेथिन (मानवनिर्मित रबर) तंतू उच्चस्थिति स्थापकता, ताण क्षमता, आर्द्रता रोधन या गुणांमुळे पोहण्याचे पोशाख, जिम्नॅस्टिक या क्रीडा प्रकारात प्रामुख्याने हा तंतू वापरला जातो.

डेक्रान : हा पॉलिएस्टरचा विशिष्ट गुणधर्म असलेला तंतू आहे. वातीसारखी वहन क्षमता, लवकर वाळणे, आर्द्रता धारण या गुणांमुळे बाह्य वस्त्रात प्रामुख्याने हा तंतू वापरला जातो.

टिनसेल (लायोसेल) : हा तंतू मानवनिर्मित पर्यावरण पूरक कापसाच्या गुणधर्मांशी जवळीक असणारा आहे. स्थितिस्थापकता चांगली आहे.

उच्च आर्द्रता धारण क्षमता, लवचीकता, सुखकारक या गुणांमुळे अनेक प्रकारच्या खेळांसाठी याचा वापर केला जातो.

बांबू : हा तंतू बांबू या गवताच्या एका प्रकारापासून बनविला जातो. जंतूरोधकता, लवचीकता, उच्च आर्द्रता संतुलन, अंतरवस्त्रे, शरीरालगत वापराची घट्ट बसणारी परिधाने, मोजे, अतिनील किरण रोधकता या गुणांमुळे उष्ण वातावरणात वापरल्या जाणाऱ्या प्रवारणांसाठी केला जातो.

व्यायामाचे पोशाख

सोयाबीन : हा तंतू सोयाबीन या तेलबियांपासून बनविला जातो. उच्च आर्द्रताधारण क्षमता या गुणामुळे गुंफित वस्त्राची अंतरवस्त्रे बनविण्यासाठी वापरला जातो.

कार्बन तंतू (Carbon Fibre) : हा मानवनिर्मित तंतू लवचीकता, उच्च ताण क्षमता, स्थितिस्थापकत्व या गुणांमुळे खेळाचे विविध साहित्य तयार करताना वापरला जातो.

नव्या संशोधन व तंत्रज्ञानामुळे स्थिति बदल (Phase change) प्रकारच्या तंतूंचा वापर त्यांच्या विशिष्ट गुणधर्मांचा विचार करून थंड तापमानात ऊबदारपणा येण्यासाठी हातमोजे, पायमोजे, बूट, हॅट / टोपी इत्यादी वस्तू बनविण्यासाठी केला जातो. या तंतूंच्या आंतरिक बदलाने पॅराफिंचे वेष्टित रेणू तयार होतात. उष्णतेने ते द्रवरूपात येऊन उष्णता साठवून ठेवतात. हवामानात बदल झाल्यावर घनरूपात येतात व थंडावा मिळतो.

विविध प्रकारची वस्त्रे : विणित, गुंफित व विनाविण कापडाचे विविध प्रकार खेळासाठीच्या वस्त्रप्रावरणांत वापरली जातात. प्रत्येक खेळाच्या आवश्यकतेनुसार तंतू व वस्त्राच्या गुणधर्माचा पूर्ण वापर खेळाडूस व्हावा या हेतूने प्रावरणे तयार केली जातात. अनेक प्रावरणांत गुंफित वस्त्रांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. गुंफित वस्त्रे हवा खेळती ठेवतात, आर्द्रतेचे संतुलन ठेवतात, स्थितिस्थापकत्व चांगले असते. यांमुळे खेळाडूस हालचाल करण्यास सोपे जाते व त्याच्या गुणवत्तेत सुधारणा होते. विणित वस्त्रात स्थितिस्थापकत्व कमी असते व त्यामुळे त्यांचा वापर ठरावीक प्रावरणांत केला जातो.

खेळाडूंच्या गुणवत्तेला योग्य न्याय देताना विविध वस्त्रे खूप उपयोगी ठरतात. हे आजवरच्या आकडेवारीवरून सिद्ध झाले आहे.

गेल्या काही वर्षांत खेळासाठीची वस्त्रे वजनास हलकी, टिकाऊ, आर्द्रतेचे संतुलन राखतील; परंतु, हवा खेळती राहील अशी बनविली जात आहेत. त्यावर सतत संशोधन होत आहे. विविध गुणधर्माचे तंतू, विशिष्ट पिळाचे धागे वैशिष्ट्यपूर्ण आरेखने यामुळे खेळाडूंच्या गुणवत्तेत व स्पर्धात्मक यशात खूप मोठी वाढ झाली आहे.

खेळाच्या प्रकारानुसार, हवामानाप्रमाणे वस्त्रांचे एकाहून अनेक स्तर वापरून प्रावरणे बनविली जात आहेत. खेळाडूच्या हालचाली, खेळाचा एकूण वेळ, येणारा घाम, प्रत्यक्ष सामन्याचे वेळी असलेली आर्द्रता, तापमान यांचा विचार करून प्रावरणे आरेखित केली जात आहेत. या वैशिष्ट्यपूर्ण प्रावरणामुळे खेळाडूला खेळताना सुखकारक आनंददायी वाटते. लांब पल्ल्याचे धावक, सायकल पटू, टेनिस, फूटबॉल, बास्केट बॉल इत्यादी खेळात घाम खूप येतो. खूप घाम आल्याने खेळाडूला लवकर थकवा येतो. हे टाळण्यासाठी आरेखकांनी इंद्रिय विज्ञान शास्त्राचा अभ्यास करून घामाचे योग्य नियोजन करणारी, अंगास न चिकटणारी, शरीराचे तापमान संतुलित राखणारी दोन किंवा तीन स्तरीय वस्त्र प्रावरणे तयार केली आहेत. यांत आतील स्तर पॉलिएस्टर, पॉलिप्रोपलीन, नायलॉनच्या सूक्ष्म तंतूंचा (Nano fibre) व बाह्य स्तर कापूस, व्हिस्कोस रेयोन, लोकर इत्यादी तंतूंचा वापर करून बनविली जातात.

दोन स्तरांत वेगवेगळे तंतू वापरल्याने आतील स्तर हा घाम शरीरापासून शोषून वरील स्तरात पाठवितो. वरील स्तर आवश्यकतेनुसार वातावरणात उत्सर्जन करतात व बाह्य वातावरणाप्रमाणे शरीराचे तापमान योग्य राखण्यास मदत करतात.

क्रीडावस्त्रे तयार करताना ग्राफ्ट पॉलि-मरायझेशन पद्धतीचा वापर करून आतील स्तर आर्द्रतारोधक व बाह्य स्तर आर्द्रताशोषक असा बनवितात. पॉलिएस्टर अक्रिलिक तंतूंपासून बनविलेली वस्त्रे सध्या वापरात आहेत. पॉलिएस्टर

कापडात कार्बन तंतूंचा वापर करून शरीराचे तापमान संतुलित ठेवण्यासाठी केला जात आहे. या प्रकरच्या वस्त्रांचा उपयोग जिम्नॅस्टिक, टेबल टेनिस, बॅडमिंटन इत्यादी खेळांत खेळाडू करीत आहेत.

एम. एम. एफ. रेसिल, एच. जे. एच. पी. (MMFResil HJHP), रेसिल न्यानोसेल जी ६ (Resil Nanocell G6), न्यानोटेक्स एल एल सी (Nanotex LLC) या रसायनांचा थर वस्त्रावर देऊन शरीराची आर्द्रता व तापमान संतुलित राखता येते, असे अनेक प्रयोगांत दिसून आलेले आहे. या प्रकारच्या वस्त्रांचा वापर खेळाडू करीत आहेत. खेळाडूंचे पोशाख घामामुळे लवकर खराब होतात व नकोसा वास येतो. पेपरमिंट, बेटा सायक्लोडेक्स्त्रीण या रासायनिक संयुगांचा वस्त्रावर लेप दिल्यावर सूक्ष्म जीव, जीवाणूंची वाढ रोखली जाते, असे सिद्ध झालेले आहे. या प्रकारच्या रासायनिक प्रक्रियांमुळे खेळाडूंना होणारे अपायकरक संसर्ग टाळता येतात.

रासायनिक संयुगांचा वापर केलेली वस्त्रे

खेळाडूची क्षमता व गुणवत्तावर्धक वस्त्रे : व्यायाम केल्यावर किंवा मैदानी खेळ खेळल्यावर शरीरात उष्णता निर्माण होते. उष्णतेने शरीरात ताण निर्माण होतो, कार्यक्षमता कमी होते. विविध वस्त्रप्रावरणांचा वापर करून होणाऱ्या परिणामांचा सखोल अभ्यास करण्यात आला. या संशोधनात योग्य प्रकारच्या प्रावरणांमुळे शरीरातील वरच्या थरातील त्वचेचे तापमान, शरीराचे तापमान, हृदयाचे ठोके, एकूण आलेला घाम यांच्या नोंदी घेतल्या गेल्या. नोंदींच्या पृथःकरणात असे सिद्ध झाले की, ज्या वस्त्रात घाम चांगल्या प्रकारे शोषला जातो. त्या वस्त्रांच्या वापराने खेळाडूची कार्यक्षमता सुधारते, घामाचे शोषण व उत्सर्जन यांमुळे हृदय व फुफ्फुसाचे कार्य सुरळीत व कार्यक्षमतेने होते. याच संशोधनात असे दिसून आले की, कपड्याचा रंगसुद्धा खेळाडूची कार्यक्षमता वाढविण्यास मदत करतो. लाल रंगाची प्रावरणे सर्वाधिक चांगला परिणाम देतात, असे दिसून आलेले आहे.

दाबनिर्माण करणारी वस्त्रे (CAW) : खेळाडूने शरीराच्या विविध भागावर दाब वाढवणारी वस्त्रांची साधने (प्रेशर कॅप्स, टेप, ब्यानडेज) वापरल्याने स्नायूंना होणाऱ्या दुखापती टाळता येतात. उड्या मारणे, धावणे, पळणे, पावर लिफ्टिंग, बास्केट बॉल इत्यादी खेळात स्नायू दुखापती, हृदयाची क्षमता, चयपचाय संतुलन नियंत्रणात राहते. या वस्त्रांमुळे स्नायूंचे चलनवलन किंवा आकुंचन व प्रसरण नियंत्रणात राहते. त्यामुळे वेग वाढतो व संतुलन चांगले राहते.

मेलबर्न ऑलिंपिक स्पर्धेत जलतरण खेळाडूंना पोहण्याचे पोशाख हे दाबकारक धागे वापरून बनविलेल्या वस्त्रावर शार्क माशाच्या त्वचेसारखा मुलामा देऊन बनविण्यात आले होते. हे पोशाख पायापासून डोक्यापर्यंत शरीर झाकत होते. या स्पर्धेत या तऱ्हेचे पोशाख वापरून अनेक विक्रम मोडले गेले. पुढील ऑलिंपिक स्पर्धेत या पोशाखांवर बंदी घालण्यात आली.

नवीन प्रकारची खेळाची बदलत्या स्वरूपातील साधने (इनोव्हेटीव स्पोर्ट्सवेअर प्रोडक्टस) : ॲडव्हान्स कंपनीने नवीन संशोधन करून कुलमॅक्स (coolmax), थर्मोलाइट (Thermolite), थर्मोकूल (Thermocool) हे तंतू विविध खेळांच्या साधनांत वापरण्यासाठी प्रचारात आणले आहेत.

पॉलिएस्टर तंतू बनविताना ४ ते ६ पोकळ्या (होलो) असलेले तंतू विकसित केलेले आहेत. या तंतूंच्या वापराने वस्त्रात घाम लवकर शोषला जातो व लवकर उत्सर्जित होतो. वापरणाऱ्या खेळाडूचे शारीरिक तापमान नियंत्रणात राहते. कापसापेक्षा ५०% शोषणक्षमता या तंतूत असते.

उच्च स्तराच्या स्पर्धात्मक सामन्यामध्ये कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी स्टनर क्यूडी (Stener QD), फिल्डसेन्सर (Field sensor) इत्यादी नावांनी पॉलिएस्टर, नायलॉन तंतूंची वस्त्रे वापरली जात आहेत.

विविध प्रकारचे चेंडू

वस्त्रप्रावरणात नॅनो टेक्नोलॉजीचा उपयोग

यातील फिल्डसेन्सर हा तंतू पॉलिएस्टरच्या टाकाऊ तंतूंचा वापर करून तयार केला जातो. उच्च शोषण क्षमता असलेल्या तंतूंच्या वापराने सर्व हवामानात शरीराचे तापमान संतुलित राखण्यास मदत होते.

इनोटेक R, स्कीन R ४०० तंतूंच्या वस्त्र प्रावरणामुळे प्राणवायूचा पुरवठा सुरळीत राहतो, असे संशोधनात दिसून आले आहे.

खेळाच्या पोशाखांबरोबरच खेळाला लागणाऱ्या विविध साधनांत बदल होत गेले. वजनास हलके, टिकाऊ, उच्च ताणशक्ती, लवचीकता इत्यादी गुणधर्म वाढविण्यासाठी अनेक प्रयोग केले गेले.

गुणवत्ता वाढविणारी वस्त्रे

पूर्वापार उपयोगात असलेल्या लाकूड, ॲल्युमिनिअम इत्यादी साहित्याऐवजी प्लॅस्टिक, कार्बन तंतू, टॅफलोन, पॉलिप्रॉलीन इत्यादी तंतू स्वतंत्रपणे किंवा त्यांची मिश्रणे यांचा वापर करून नवीन हलकी, वापरण्यास सुलभ, टिकाऊ अशी साधने विकसित केली गेली. जगभर या विषयाचा अभ्यास संशोधन व विकास केला जात आहे. याचा परिणाम पुढील साधनांत दिसून येते :

(१) मासेमारीचे गळ, जाळ्या
(२) विविध स्पर्धांच्या होड्या, वल्ही
(३) उंच व बांबू उडीचे बांबू
(४) विविध प्रकारच्या रश्या दोऱ्या
(५) विविध खेळांना लागणारे हातमोजे
(६) बॅट, रॅकेट, हॉकी स्टिक, गोल्फ स्टिक, बेस बॉल बॅट
(७) स्पर्धात्मक सायकल
(८) सर्व प्रकारच्या जाळ्या
(९) सर्व प्रकारचे पॅड्स
(१०) खेळाचे विविध प्रकारचे चेंडू
(११) खेळाची पादत्राणे
(१२) खेळासाठी विविध पिशव्या
(१३) कृत्रिम हिरवळ
(१४) विशिष्ट जलरोधक वस्त्रे

वरील प्रकारची साधने बनविण्यासाठी अनेक प्रकारचे तंतू, धागे यांवर अनेक प्रयोग केले गेले. खेळाच्या आवश्यकतेनुसार व गुणधर्मांनुसार, नैसर्गिक व मानव निर्मिततंतूंचा स्वतंत्र किंवा मिश्र वापर केला जात आहे. प्रयोगांती कापूस, लोकर,

पी.यू., पी.यू.सी., कार्बन इत्यादी तंतूंचा प्रामुख्याने वापर केला जात आहे.

सध्याच्या स्पर्धात्मक युगात सर्व खेळांत तंत्रज्ञान वापरून वेगवान स्पर्धा खेळल्या जातात. हॉकी, टेनिस, जिम्नॅस्टिक्स, बॅटमिंटन असे अनेक खेळ वेगावर अवलंबून आहेत. हा वेग राखण्यासाठी मैदाने आधुनिक तंत्रज्ञानाचा व त्यात विविध वस्त्रप्रकारांचा वापर करून बनविली जातात. मानवनिर्मित हिरवळ बनविण्यासाठी पॉलिएस्टर टायर कोर्ट व त्यावर गवताच्या पात्यासमान दिसणाऱ्या नायलॉन किंवा पॉलीप्रोपेलीन पट्ट्यांचा वापर केला जातो.

स्पर्धात्मक होड्या, शिडे बनविण्यासाठी नायलॉन, पॉलिएस्टर इत्यादींच्या विणित कापडाचा उपयोग केला जातो.

खेळासाठी उपयोगात येणारे बूट बनविताना रबराचा तळ व वरील आणि आतील भाग अनेक प्रकारच्या वस्त्रांचा वापर होतो. ही वस्त्रे खेळाडूला आरामदायक वाटतात व खेळाडूची कार्यक्षमता वाढण्यास मदत होते.

केवलार पारा आरामिड्‌सचा वापर बेसबॉल शिरस्त्राणे बनविताना केला जातो.

अनेक प्रकारच्या तंतू, धागे, वस्त्रांमुळे खेळाच्या मैदानावर नव-नवे विक्रम होताना दिसतील, यात शंका नाही.

आज आपण अभिमानाने सांगू शकतो की, आपल्या महाराष्ट्रातील एक अग्रगण्य उत्पादक गरवारे वॉल रोप खेळासाठी लागणाऱ्या जाळ्यांचे (स्पोर्ट नेट) हे जगात क्रमांक एकवर असलेले उत्पादक आहेत.

◆ ◆ ◆

१४

आलेपित व आरोहित वस्त्रप्रावरणे

- प्रा. प्रमोद बडबडे

आपल्या सामाजिक जीवनात बऱ्याच नियमितपणे वापरल्या जाणाऱ्या चार वस्तू आकृती क्र. १५.१ मध्ये दाखवल्या आहेत. (ताडपत्री, वाहक पिशवी, छत्री, मिकी माऊस खेळणे) या चारही वस्तूंचे दिसणे आणि त्यांचे गुणधर्म यात मुळीच साधर्म्य नाही. त्यामुळे त्यांची कार्यक्षेत्रेही संपूर्णपणे वेगळी आहेत. तरीही, या चार वस्तूंचा समावेश एकाच आकृतीत केला आहे. याचे एकमेव कारण म्हणजे, या चारही वस्तूंचा समावेश आलेपित (Coted) आणि आरोहित (Laminated) वस्त्र प्रावरणांमध्ये केला जातो.

ताडपत्री

वाहक पिशवी

छत्री

मिकी माऊस खेळणे

आलेपित / आरोहित वस्त्र प्रावरणे

आलेपन / आरोहण : कोणत्याही उद्योगापुढे आव्हाने कायमच असतात. मात्र, परिस्थितीनुसार त्यात सातत्याने बदल होत असतात. त्यातही, आंतरराष्ट्रीय उद्योगापुढील आव्हानांत होणारे असे बदल जास्त महत्त्वाचे असतात. वस्त्रोद्योग हा आंतरराष्ट्रीय उद्योग असल्यामुळे पुढील आव्हाने आणि त्यांत सातत्याने होणारे बदल यांच्याकडे जाणीवपूर्वक लक्ष देणे अत्यंत आवश्यक असते. तरच वाढत्या स्पर्धेमध्ये टिकून राहणे शक्य होते.

विविध प्रकारच्या वस्त्रप्रावरणांकडून वेगवेगळ्या अपेक्षा असतात आणि त्या साध्य करण्याचे विविध मार्गही असतात. अपेक्षित गुणधर्म कमीत-कमी खर्चात कसे आणता येतील, याचा सातत्याने मागोवा घेत राहणे, हे आजच्या वस्त्रोद्योगापुढे असलेले एक महत्वाचे आव्हान आहे. बऱ्याच प्रकारचे आणि विशेष गुणधर्म असलेले तंतू, धागे आणि कापडे आज वस्त्रोद्योगात उपलब्ध आहेत. त्यांचा वापर करून प्रावरणांमध्ये अपेक्षित गुणधर्म साध्य करणे सोपे असते. पण, ते खूप महाग असते, सामान्य ग्राहकांना न परवडणारे असते. त्यामुळे नेहमीच्या वापरातील तंतू, धागे आणि कापडे वापरूनच; पण, काही सोप्या, स्वस्त प्रक्रियांचा अवलंब करून वस्त्रात हवे ते गुणधर्म मिळवता येतात काय, याकडे शास्त्रज्ञ आणि तंत्रज्ञ यांचे नेहमीच लक्ष असते. यासाठी विविध पद्धतींचे प्रयोग सातत्याने होतच असतात. काही रसायनांचा वापर करून आलेपन किंवा आरोहण प्रक्रियांचा वापर केला तर कमी खर्चात हवे ते गुणधर्म बऱ्याच प्रमाणात मिळवणे शक्य होते, असा आजचा अनुभव आहे. म्हणूनच, अशा प्रक्रियांचा वापर आज वस्त्रोद्योगात वाढत्या प्रमाणात होऊ लागलेला आहे. अपेक्षित विशिष्ट गुणधर्मांखेरीज प्रावरणांचे आयुष्यमान वाढवणेही या प्रक्रियांमुळे शक्य होते. म्हणूनच, या प्रक्रिया नीट समजून घेणे आवश्यक झालेले आहे. या प्रक्रियांचे स्वरूप त्या दोन्हींमधील फरक, प्रक्रियांमध्ये वापरले जाणारे विविध पदार्थ, साध्य होऊ शकणारी उद्दिष्टे, त्यांची सामर्थ्ये आणि मर्यादा यांची तोंडओळख या प्रकरणातून वाचकांना होऊ शकेल.

वाढत्या औद्योगिकरणामुळे सद्यःकाळात वस्त्र-प्रावरणांकडून खूपच विविध प्रकारच्या अपेक्षा

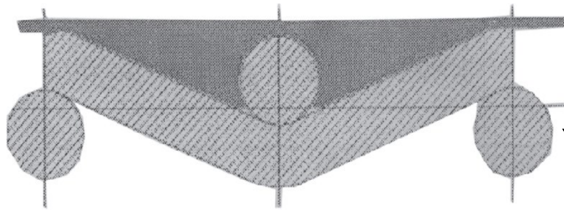
केल्या जातात. काही प्रावरणांकडून जलसुरक्षितता अपेक्षित असते तर काहींकडून वाढता घर्षण प्रतिबंध. काही प्रावरणांद्वारे अग्निप्रतिबंध अपेक्षित असतो तर काहींकडून सुवास पसरवणे अपेक्षित असते. अशी विविध प्रकारची उद्दिष्टे कमी खर्चात साध्य करण्यासाठी वस्त्रावर वेगवेगळ्या स्वरूपाच्या आलेपन आणि आरोहण प्रक्रियांचा वापर करणे आवश्यक असते आणि अशा प्रक्रियांमध्ये विविध प्रकारची रसायने आणि विविध कार्यपद्धती यांचा वापर करावा लागतो. या सर्व कारणांमुळे भविष्यकाळातही आलेपन आणि आरोहण या प्रक्रिया वस्त्रोद्योगासाठी महत्त्वाच्या असणार आहेत.

आलेपन आणि आरोहण या प्रक्रियांमध्ये कापडाच्या बाह्य पृष्ठभागाच्या गुणधर्मांमध्ये फरक केला जातो. यासाठी काही विशिष्ट रसायने आणि विशिष्ट पद्धतींचा वापर करणे आवश्यक असते. कोणती रसायने आणि कोणत्या पद्धती वापरायच्या हे ठरवण्यासाठी पुढील घटकांचा विचार करणे आवश्यक असते.

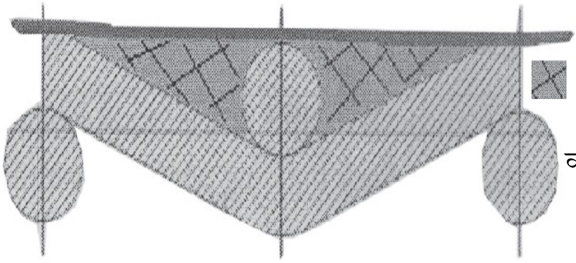
- अपेक्षित कार्य उद्दिष्टे.
- आवश्यक असणाऱ्या रसायनांची उपलब्धता.
- आवश्यक असणाऱ्या यंत्रसामग्रीची आणि उपकरणांची उपलब्धता.
- पुरेशी कुशलता असणाऱ्या कारागिरांची उपलब्धता.
- लागू शकणारा खर्च.

आलेपन आणि आरोहण या दोन प्रक्रियांचे परिणाम जरी एकसारखे वाटत असले तरी त्यांच्यामध्ये काही मूलभूत फरकही असतात. नेहमीच्या वापरातले उदाहरण द्यायचे तर घराची भिंत दोन पद्धतींनी रंगवता येते. ज्या वेळेस द्रवरूपातील रंगाचा उपयोग करून भिंत रंगवली जाते तेव्हा त्या प्रक्रियेला आलेपन म्हणतात. पण, ज्यावेळेस हव्या त्या रंगाचे कागद भिंतीवर व्यवस्थितरित्या चिकटवून भिंत रंगवली जाते तेव्हा त्या प्रक्रियेला आरोहण म्हणतात. आलेपनामध्ये घनरूपातील एका स्तरावर द्रवाचा लेप दिला जातो. आरोहणाच्या प्रक्रियेत भिंतीचा एक स्तर असतोच. त्या स्तरावर रंगीत कागदाच्या दुसऱ्या स्तराचे आरोहण केले जाते.

आलेपन आणि आरोहण या दोन प्रक्रियांमध्ये असलेल्या मूलभूत फरकामुळे वस्त्रप्रावरणाच्या पृष्ठभागाशी त्यांचा असलेला संबंधही वेगवेगळ्या प्रकारचा असतो. विणित कपड्यामध्ये उभे आणि आडवे धागे विविध प्रकारे एकमेकांत गुंतवलेले असतात. अशा गुंतवणुकीमुळे धाग्यांमध्ये असलेल्या छोट्या फटी व छोटे कप्पे हवेने भरले जातात. मात्र, आलेपनामध्ये वापरला गेलेला द्रव पदार्थ या फटी आणि कप्पे भरून काढतो. त्यामुळे या फटी, कप्पे एकमेकांशी सांधले जातात. पुढील आकृतीमध्ये ही गोष्ट स्पष्टपणे दाखवलेली आहे.



आलेपित वस्त्रप्रावरण पृष्ठभाग याच्या उलट असलेल्या आरोहण प्रक्रियेसाठी वापरलेला स्तर प्रावरणाच्या पृष्ठभागावर कसा बसतो, हे पुढील आकृतीमध्ये दाखविले आहे. कपड्यामध्ये असलेल्या आणि हवेने भरलेल्या फटी, कप्पे तसेच राहतात. आरोहित स्तराचे प्रावरणाशी असलेले संपर्कबिंदू संख्येने बरेच कमी असतात.



आरोहित वस्त्रप्रावरण पृष्ठभाग

आलेपन आणि आरोहण या दोन्ही प्रक्रियांमध्ये महत्त्व असते ते बंधक रचनेला. आलेपनासाठी अथवा आरोहणाकरता वापरलेली रसायने उष्णतेच्या साहाय्याने लवचीक बनणारी असतात (थर्मोप्लॅस्टिक). या रसायनांकडून जी बंधने अपेक्षित असतात ती एकाच वेळी मजबुतही असावी लागतात आणि लवचीकही असावी लागतात. म्हणूनच, उष्णतेच्या साहाय्याने पदार्थात घट्टपणा असणारी प्रक्रिया (Heat setting) वापरायची किंवा द्रावकात विरघळून जाणारा चिकट

रासायनिक पदार्थ वापरायचा याचा निर्णय त्या प्रावरणाच्या उद्दिष्टांकडे लक्ष ठेवूनच घ्यावा लागतो.

आधी आपण पाहिल्याप्रमाणे आलेपनासाठी वापरलेला द्रव पदार्थ कापडाच्या धाग्यांमधल्या फटी आणि कप्पे भरून काढतो. असे व्यवस्थितरित्या झाले तरच आलेपनाचे उद्दिष्ट चांगल्या प्रकारे साध्य होऊ शकते. असे होण्यासाठी आलेपन प्रक्रियेआधी त्या कापडाचे स्थिरीकरण (Stabilizing) योग्य प्रकारे होणे, अत्यंत गरजेचे असते. अशा स्थिरीकरणामुळे कापडाच्या रचनेअंतर्गत होणाऱ्या धाग्यांच्या हालचाली खूपच कमी होतात आणि मग वरून लावलेला लेप आपले काम करू शकतो. म्हणूनच, आलेपनपूर्व प्रक्रियेचे महत्त्वही समजून घेणे आवश्यक आहे.

आलेपित आणि आरोहित कापडांमध्ये दोन प्रकारच्या स्तरांचे एकत्रिकरण केले जाते. त्यांतील एक स्तर वस्त्रनिर्मितीशी संबंधित असलेला असतो. तर दुसऱ्या स्तराचा वस्त्रनिर्मिती प्रक्रियांशी काहीही संबंध नसतो. तयार कपड्याचे यांत्रिक (मेकॅनिकल) गुणधर्म हे मुख्यतः वस्त्ररचनेवर अवलंबून असतात तर रासायनिक गुणधर्म हे आलेपनासाठी व आरोहणासाठी वापरल्या गेलेल्या रसायनांवर अवलंबून असतात. मात्र, वस्त्राची रचना आणि वापरलेले रसायन या दोन्ही गोष्टींचा परिणाम स्पर्शजन्य (हँडल) गुणधर्मांवर होतो.

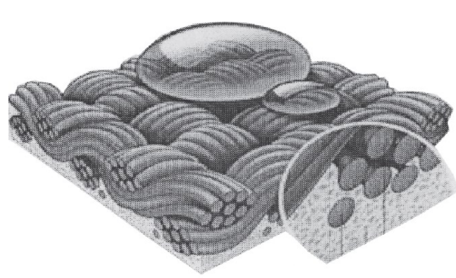
आलेपन-काही विशेष तपशील : टेक्स्टाईल इन्स्टिट्यूट, इंग्लंड ही वस्त्रोद्योगासंबंधीची एक अधिकृत मानली गेलेली संस्था आहे. त्या संस्थेने आलेपित वस्त्र प्रावरणांची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे :

'आलेपित वस्त्रप्रावरण' म्हणजे, असा एक पदार्थ असतो, जो दोन किंवा अधिक स्तरांनी बनलेला असतो. त्यांतील किमान एक स्तर हा वस्त्राचा असतो. दुसरा एक स्तर हा मोठ्या प्रमाणात एकमेकांशी बांधल्या गेलेल्या बहुवारिकाचा (Polymer) असतो.

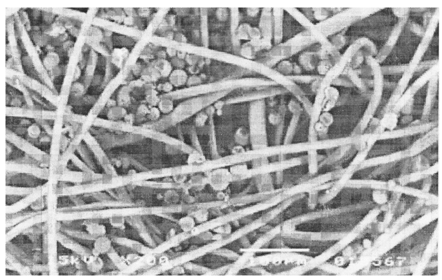
यांतील बहुवारिकांचा स्तर हा द्रवरूपात आलेपित केला जातो. कालांतराने यातील द्रव पदार्थ हवेत मिसळून जातो आणि बहुवारिकाचा स्तर प्रावरणावर टिकून राहतो. गरजेनुसार बहुवारिकांच्या समूहांचा वापर कापडाच्या एका पृष्ठभागावर केला जातो वा दोन्ही पृष्ठभागांवर. द्रव पदार्थाची घनता किती असावी, हे वापर पद्धतीनुसार आणि कापडाच्या रचनेनुसार ठरवावे लागते. द्रव पदार्थाला कापडामध्ये कोठेही अटकाव होणार नाही, याची काळजी घेणे गरजेचे असते. काही विशिष्ट उपयोगांच्या वेळी प्रक्रिया सुलभतेसाठी फेसाला विरोध करणाऱ्या घटकांचा (Anti foaming agent) वापरही आवश्यक असतो. आलेपनासाठी वापरायच्या रसायनांचे प्रमाणही गरजेनुसार ठरवायचे असते. द्रव पदार्थ सुकले की, आलेपन कापडाशी घट्टपणे बांधले जाते. काही वेळा द्रव सुकण्यासाठी उष्णतेचा विशिष्ट प्रकारे (curing) वापर करणेही गरजेचे ठरते.

आलेपन दोन पद्धतींनी साकार होते. एका पद्धतीत आलेपनाचा स्तर कापडाशी चिकटला जातो तर दुसऱ्या पद्धतीत आलेपनाच्या रसायनाचे अतिसूक्ष्म कण कापडातील तंतूंशी चिकटतात. या दुसऱ्या पद्धतीत तयार होणारा आलेपन स्तर रूढ अर्थाने एक नसतो. पण, पुरेशा प्रमाणात आपली उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी सक्षम असतो.

रूढ पद्धतीने आलेपित केलेले कापड पुढील आकृतीमध्ये दाखवले आहे.



रूढ पद्धतीचे आलेपित कापड



सूक्ष्मकण पद्धतीचे आलेपित कापड

रूढ पद्धतीने आलेपित केलेले कापड एका बाजूने आलेपित केलेले असते. ते आलेपन डोळ्यांना सहज पाहता येणारे असते. शिवाय, आलेपनामुळे कापडाच्या स्पर्शजन्य गुणधर्मांत झालेले फरकही सहज जाणवण्याइतके असतात.

याउलट, सूक्ष्मकण पद्धतीने आलेपित केलेल्या कापडावरील आलेपन डोळ्यांना दिसणारे नसते. कारण, आलेपन रसायनांमधील सूक्ष्म कणांचा संबंध कापडाच्या पृष्ठभागाशी नसतो तर तो तंतूंशी असतो. सुवास पसरवणारे कपडे, अग्निप्रतिबंधक कपडे, सूक्ष्म रोगजंतू प्रतिबंधक कपडे, घर्षण प्रतिबंधक कपडे अशा विशेष प्रकारच्या कपड्यांसाठी ही आलेपन प्रक्रिया वापरली जाते. मात्र, या आलेपन प्रक्रियेचा परिणाम कापडाच्या स्पर्शजन्य गुणधर्मांवर फारसा होत नाही.

आलेपन करण्यासाठी जे रासायनिक पदार्थ वापरायचे असतात त्यांची निवड मुख्यतः, अपेक्षित उद्दिष्टांवर अवलंबून असते. पण, त्याचबरोबर उपलब्ध यंत्रसामग्री आणि आर्थिक बळ यांचाही विचार करावा लागतो. आलेपनानंतर कापडाचे यांत्रिक गुणधर्म, त्याची टिकाऊ क्षमता यात वाढ व्हावी अशी अपेक्षा असतेच. त्याचबरोबर आलेपित कापडाकडून काही खास गोष्टींची अपेक्षाही असते. या सर्व बाबींचा विचार करून रासायनिक पदार्थांची निवड केली जाते. अपेक्षित गुणधर्म आणि ते साध्य करण्यासाठी वापरायचे रासायनिक पदार्थ यांची माहिती तक्ता क्र. १४.१ मध्ये दर्शवली आहे. या तक्त्यावरून अपेक्षित गुणधर्म आणि रासायनिक पदार्थ यांच्यामधील नातेसंबंध समजून येतात. मात्र, या तक्त्याकडे एक नमुना म्हणूनच पाहिले पाहिजे. गरजेनुसार यात बदल करावे लागतातच.

आलेपनासाठी जरी विविध पद्धती वापरल्या जात असल्या तरी त्यांतील तीन पद्धतींचा वापर जास्त प्रमाणात केला जातो. त्यांतील एक पद्धत आहे सुरी आलेपन पद्धत (knife coating) .

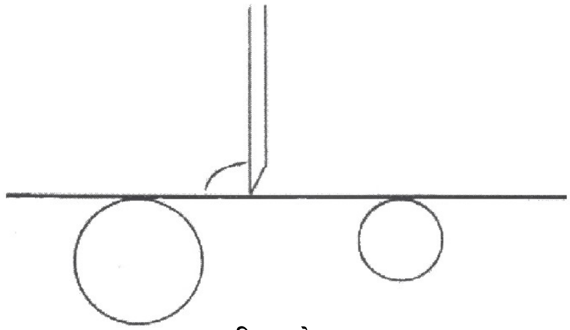
या आलेपन पद्धतीत आलेपनाकरता वापरले जाणारे द्रावक कापडावर चढवले जाताना कापड ताणात ठेवले जाते. अशा अवस्थेतच ते सुरीच्या संपर्कात येते. कापड आणि सुरी यांच्यामध्ये जे अंतर ठेवले जाते त्यांवर आलेपन स्तराची जाडी अवलंबून असते. आलेपन स्तराचे स्वरूप कसे असायला हवे, हे नक्की ठरल्यावर सुरीचा आकार, रूप, कापडाच्या संदर्भात ठेवायचा कोन इत्यादी

तक्ता क्रमांक १४.१

कार्यकारी गुणधर्म / आलेपन रसायने

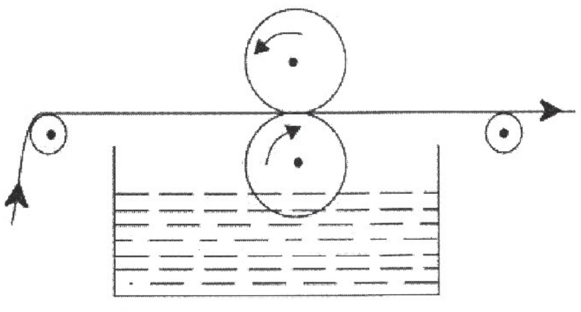
अ.क्र.	कार्यकारी गुणधर्म	आलेपन रसायने
१	डाग घालवणे / धूळ घालवणे / जल प्रतिरोधकता / जल संरक्षकता	पॉलिॲक्रिलेटस् / सिलिकॉन बेस्ड् पी.व्ही.सी. / व्हिनाईल ॲसिटेट / परफ्ल्युरो केमिकल्स
२	बॅक्टेरिया विरोधकता / दुर्गंध नाशकता	पॉलि-हेक्सॅमिथिलीन / बायग्युनाईड I हायड्रोक्लोराईड / पी.एच्. डेक्स्ट्रिन
३	रासायनिक गंध शोषकता	ॲक्टिव्हेटेड कार्बन वापरून तायर केलेली आलेपने
४	रासायनिक सरंक्षकता	ॲरामाईड बेस्ड् प्रॉडक्टस्/टेफ्लॉन/ पी.टी.एफ.ई./निओप्रेन
५	हवा ओढून घेऊ शकणारे आलेपन	हायड्रोफिलिक पॉलिॲक्रिल अमाईड वापरून तायर केलेली उत्पादने
६	उष्णता रोधकता / उष्णतेपासून अलिप्तता	पी.व्ही.सी./टेफ्लॉन/सिलिकॉन रबर/ कार्बन आलेपने
७	कडकपणा/आंतरपट्टी	एल.डी.पी.ई./एच.डी.पी.ई./पी.व्ही.सी.
८	घर्षण प्रतिरोधकता / ओझोन प्रतिरोधकता	पॉलियुरिथीन आलेपने
९	जल संरक्षकता	ब्युटाडीन पॉलियुरिथीन रेझीन

बाबतींतला निर्णय घेतला जातो. ही पद्धत अधिक परिणामकारक होण्यासाठी आलेपनासाठी वापरले जाणारे द्रावक पुरेसे घट्ट असायला हवे. प्रक्रिया पूर्ण करण्यासाठी मग आलेपन सुकवले जाते.



सुरी आलेपन पद्धत

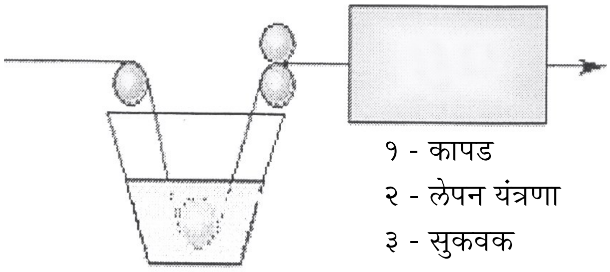
रूळ आलेपन पद्धत खाली दाखवली आहे. या पद्धतीमध्ये आलेपनाचे रसायन दोन रूळांमार्फत कापडावर चढवले जाते. यांतील खालचा रूळ रसायनामध्ये अर्धा बुडवलेला असतो तर वरच्या रूळाचा दाब खालच्या रूळावर असतो. खालच्या रूळाबरोबर येणाऱ्या रसायनाचा स्तर कापडावर चढतो. या रसायनाचे प्रमाण नियंत्रित करण्याचे काम दाबामार्फत वरचा रूळ करतो आणि एकसारखा आलेपित स्तर कापडावर चढतो. या प्रक्रियेवर थोडे अधिक नियंत्रण ठेवण्यासाठी काही वेळा एक धातूची सुरीही खालच्या रूळाजवळ ठेवली जाते.



रूळ आलेपन पद्धत

लेपन-सुकवण-अभिसाधन (Pad-dry-cure) प्रक्रिया पुढील आकृतीमध्ये दाखवली आहे.

ही पद्धत मुख्यतः सूक्ष्म कणांच्या वापराने जेव्हा आलेपन करायचे असते तेव्हा किंवा रासायनिक मिश्रणाच्या सहाय्याने आलेपन करायचे असते तेव्हा वापरली जाते. ज्या कापडावर आलेपन करायचे असते ते कापड रसायन द्रवामध्ये बुडवले जाते. नंतर



सुकवण-अभिसाधन पद्धत

आवश्यकतेपेक्षा जास्त असलेले रसायन द्रव काढून टाकण्यासाठी कापड, दाब असलेल्या दोन रूळांमधून बाहेर काढले जाते. कापडावर किती रासायनिक पदार्थ टिकून राहायला हवेत, हे आधी ठरवले जाते आणि त्यानुसार वरच्या रूळावरील दाब निश्चित केला जातो. शेवटी सुकवण आणि अभिसाधन प्रक्रियांचा वापर करून कापडाला अंतिम रूप दिले जाते.

याखेरीज कॅलेंडर कोटिंग मेथड, हॉट मेल्ट एक्स्ट्रॅक्शन कोटिंग मेथड, फोम कोटिंग मेथड अशा विशिष्ट पद्धतींचा वापरसुद्धा केला जातो. मात्र, यासाठी खास प्रकारच्या यंत्र सामग्रीची आवश्यकता असते. जेव्हा आलेपित कापडापासून काही खास, उच्च दर्जाच्या गुणधर्मांची मागणी केली जाते तेव्हाच अशा खास पद्धतींचा विचार केला जातो.

आरोहण - काही विशेष तपशील : टेक्स्टाईल इन्स्टिट्यूट, इंग्लंड या संस्थेने आरोहित वस्त्र प्रावरणांची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे :

आरोहित वस्त्रप्रावरण म्हणजे असा एक पदार्थ असतो, ज्यात दोन किंवा अधिक स्तर असतात. यांपैकी किमान एक स्तर वस्त्राचा असतो; आणि एखाद्या चिकट पदार्थाचा अथवा अन्य स्तरांच्या चिकट गुणधर्मांचा वापर करून अन्य स्तर वस्त्र स्तरावर घट्टपणे चिकटवलेले असतात.

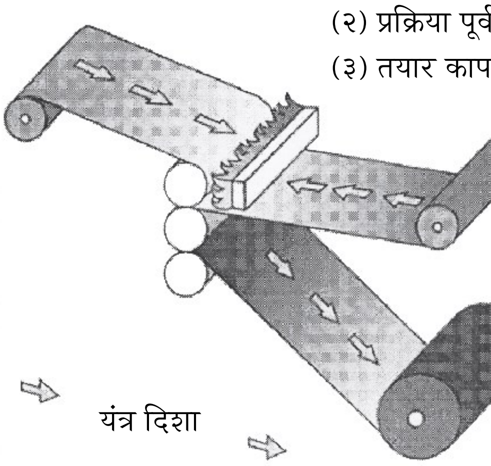
दोन किंवा अधिक स्तर एकमेकांशी घट्टपणे चिकटविण्यासाठी एखाद्या चिकट पदार्थाचा वापर करावा लागतो. अशी प्रावरणे प्रत्यक्षात वापरली जात असताना हे बंधन कायम राहील आणि स्तर एकमेकांपासून अलग होणार नाहीत, हे बघणे गरजेचे असते. अशा गुणवत्तेचे बंधन तयार करणे हे खरोखरच एक आव्हान असते. याचबरोबर चिकट पदार्थांच्या वापराने कापड जास्त ताठर बनणार

नाही, हे बघायला लागते. कापडाच्या स्पर्शजन्य गुणधर्मांची फार हानी होणार नाही, याचीही काळजी घ्यावी लागते. आरोहित कापडापासून अपेक्षित असलेली उद्दिष्टे, उपलब्ध यंत्रसामग्री आणि आर्थिक बळ आणि विशिष्ट रसायनांची उपलब्धता यांचा एकत्रित विचार करून कोणता चिकट पदार्थ वापरायचा, याचा निर्णय घ्यावा लागतो.

वस्त्रप्रावरणांकडून वेगवेगळ्या अपेक्षा असतात. गरीब लोकांच्या अपेक्षा प्राथमिक पातळीवरील असतात तर श्रीमंत वर्गाच्या अपेक्षा वरच्या पातळीवरील असतात. उदाहरणार्थ, प्रावरण जलप्रतिबंधक असावे अशी कधी अपेक्षा असते तर, ते जलाकर्षक असावे अशी कधी अपेक्षा असते. कधी प्रावरणातून हवा खेळती राहावी अशी अपेक्षा ठेवली जाते तर, अती थंड वा गरम हवेपासून प्रावरणाने संरक्षण करावे, अशीही अपेक्षा ठेवली जाते. अशा वेगवेगळ्या अपेक्षा पूर्ण करायला वेगवेगळी प्रावरणे लागतात आणि ती धनिकांनाच परवडू शकतात. प्रावरणांच्या या विभागात आरोहण प्रक्रियेची भूमिका खूप महत्त्वाची असते. आरोहित स्तर प्रावरणाच्या बाहेरच्या बाजूस असावा का आतल्या, हा निर्णय परिस्थितीसापेक्ष असतो. काही वेळा तर दोन वस्त्र-स्तरांमध्ये आरोहणाचा स्तर ठेवावा लागतो.

फॅशनच्या क्षेत्रातही अनेक प्रकारच्या वस्त्र प्रावरणांचा उपयोग होत असतो. यांच्या बाबतीत दिसण्याला असण्यापेक्षा जास्त महत्त्व दिले जाते. चांगले दिसण्यासाठी अल्प प्रमाणात मूलभूत गुणधर्मांकडेही दुर्लक्ष केले जाते. अशा प्रावरणांच्या बाबतीत आरोहित स्तर हा बाहेरच्या बाजूलाच ठेवावा लागतो.

तयार कपड्यांच्या निर्मितीत आरोहण प्रक्रियेला खूप महत्त्वाचे स्थान आहे. विणित आणि विनावीण कापडांवर उष्णतेच्या साहाय्याने घट्ट होणाऱ्या चिकट पदार्थाची प्रक्रिया केली जाते. प्रावरणांकडून वेगवेगळ्या अपेक्षा केल्या जातात. काही वेळा जास्त ताकद, जास्त टिकाऊपणा यांची अपेक्षा असते तर काही वेळा विशिष्ट आकारमानाची अपेक्षा असते. अपेक्षेनुसार आरोहण स्तर आणि चिकट पदार्थ यांची निवड केली जाते. गरजेनुसार आरोहण स्तराचे तुकडे केले जातात आणि ते प्रावरणावर चढवले जातात. आरोहण प्रक्रियेसाठी सामान्यतः, पुढील पाच पद्धतींचा वापर केला जातो.



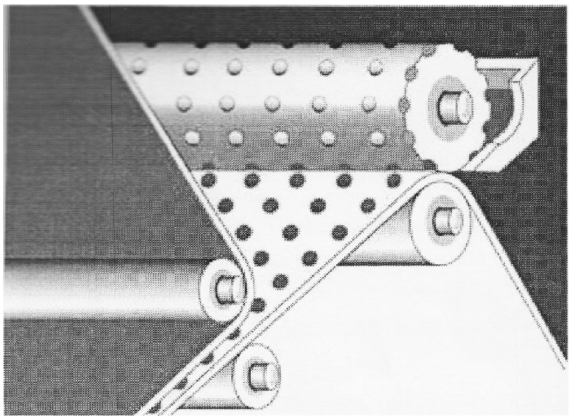
ज्वाला आरोहण पद्धत (फ्लेम लॅमिनेशन)

फेसाचे वस्त्रावर आरोहण करण्यासाठी ही पद्धत मुख्यतः, वापरली जाते. मोटार वाहनांमध्ये विविध प्रकारच्या तंत्र वस्त्रांचा वापर केला जातो. अशा वस्त्रांच्या बाबतीत ही पद्धत सोईस्कर ठरते. ज्वालांच्या संपर्कात आल्यावर फेसजन्य पदार्थ वितळतो आणि कापडावर चढतो. नंतर तो जेव्हा सुकवला जातो तेव्हा तो कापडाशी पूर्णपणे संलग्न होतो.

मात्र, ही पद्धत वापरताना आरोग्य आणि सुरक्षितता या संबंधीची काळजी घेणे आवश्यक असते. फेसजन्य पदार्थ वितळताना त्यांतील काही त्रासदायक घटक हवेत मिसळले जातात आणि त्यांच्यामुळे माणसांना हानी पोचण्याची शक्यता असते.

उष्णता वितळण आरोहण पद्धत पुढील आकृतीमध्ये दाखवली आहे.

उष्णता वितळण आरोहण प्रक्रियेत दोन पद्धतींचा सहभाग असतो. उष्णतेच्या साहाय्याने घट्ट होणाऱ्या चिकट पदार्थाचे आवरण कापडावर केले जाते. मग उष्णता आणि दाब यांच्या साहाय्याने हे आवरण आणि मूळ कापड हे एकमेकांत गुंतवले जातात. चिकट पदार्थांचे आवरण संपूर्ण कापडावर लावायचे, की, काही विशिष्ट भागावर लावायचे याचा निर्णय गरजेनुसार घेतला जातो.

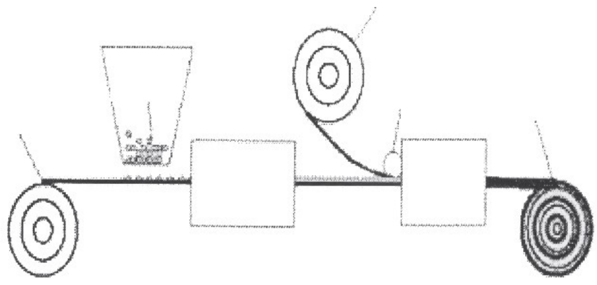


उष्णता वितळण आरोहण पद्धत
(Hot melt lamination)

पापुद्रा आरोहण पद्धत पुढील आकृतीमध्ये दाखवलेली आहे.

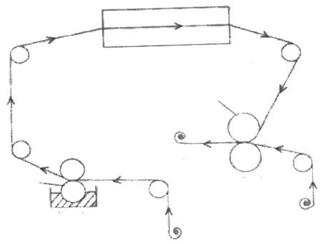
१ - प्रक्रियापूर्व कापड, २ - प्लॅस्टिक पावडर ३ - वितळक, ४ - शीतक, ५ - तयार कापड

या आरोहण पद्धतीत पॉलियुरिथीन (पी.यु.), पॉलिव्हिनाईल क्लोराईड (पी.व्ही.सी.) अशा प्रकारच्या रासायनिक पदार्थांचे पातळ पापुद्रे वस्त्र प्रावरणांवर चढवले जातात. यासाठी काही खास चिकट पदार्थांचा वापर केला जातो. या पद्धतीचे वैशिष्ट्य म्हणजे, हवे ते गुणधर्म असलेले रासायनिक पापुद्रे आधी तयार केले जातात आणि नंतर ते वस्त्रप्रावरणांवर आरोहित केले जातात.



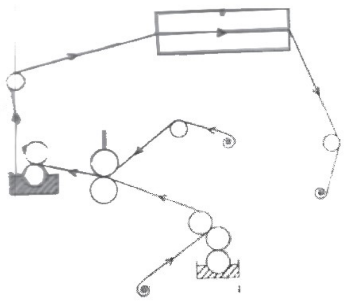
पापुद्रा आरोहण पद्धत (फिल्म लॅमिनेशन)

या दोन पद्धतींत खूप साधर्म्य आहे. या पद्धती एकमेकींपासून खूप जवळच्या आहेत. सुक्या आरोहण पद्धतीत वस्त्र प्रावरण आणि आरोहण रसायनाचा पातळ थर सुक्या अवस्थेतच एकमेकांशी जोडले जातात. या उलट ओल्या पद्धतीत अशा दोन स्तरांची जोडणी चिकट पदार्थ ओला असताना केली जाते.



१ - गोंद लेपन
२ - सुकवक
३ - तयार कापड गुंडाळणी

सुकी आरोहण पद्धत (ड्राय लॅमिनेशन)



१ - गोंद लेपन
२ - सुकवक
३ - तयार कापड गुंडाळणी

ओली आरोहण पद्धत (वेट लॅमिनेशन)

आरोहित वस्त्र प्रावरणांचे वाढते कार्यक्षेत्र विचारात घेता पुढील कालखंडात आणि नव्या पद्धती विकसित केल्या जाऊ शकतात.

वस्त्र प्रावरणांकडून ग्राहकांच्या असलेल्या अपेक्षा सातत्याने वाढत राहिल्या आहेत. पूर्वी कधी अपेक्षाही केल्या गेल्या नसतील अशा गोष्टींची अपेक्षा आज वस्त्र प्रावरणांकडून केली जात आहे. या अपेक्षा पूर्ण करण्यासाठी तंत्रोपयोगी वस्त्रांच्या क्षेत्रात शास्त्रज्ञ आणि तंत्रज्ञ यांना भावीकाळात कठोर परिश्रम करण्याची गरज आहे. अशा परिश्रमांना बौद्धिक हुशारीची जोड असायला हवी. प्रस्तुत प्रकरणात आलेपित आणि आरोहित वस्त्र प्रावरणांबाबत जी चर्चा केलेली आहे, त्यावरून एक गोष्ट स्पष्ट होईल की, तंत्रोपयोगी वस्त्रांची ही शाखा येणाऱ्या दिवसांत सातत्याने वाढत जाईल.

♦ ♦ ♦

वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश प्रकल्प

देणगीदार सूची

खंड ०१

स्मृती : कै. दत्तात्रय गोपाळ महाजन.
    सौजन्य : प्रा. सुरेश दत्तात्रय महाजन, इचलकरंजी.
स्मृती : कै. सीताबाई दत्तात्रय महाजन.
    सौजन्य : प्रा. सुरेश दत्तात्रय महाजन, इचलकरंजी.
स्मृती : कै. मधुकर दत्तात्रय महाजन.
    सौजन्य : प्रा. सुरेश दत्तात्रय महाजन, इचलकरंजी.
स्मृती : कै. शंकरराव गणपतराव पेंढारकर,
    सौजन्य : प्रा. सुरेश दत्तात्रय महाजन,इचलकरंजी.
सौजन्य : श्रीम. उमाबाई शंकरराव पेंढारकर, इचलकरंजी
स्मृती : कै. गोपाळ नारायण वैद्य.
    सौजन्य : श्री. सुरेश गो. वैद्य, मुंबई
स्मृती : कै. सौ. ताराबाई गोपाळ वैद्य,
    सौजन्य : श्री. सुरेश गोपाळ वैद्य, मुंबई
सौजन्य : डॉ. शशिकांत सावंत, उज्जैन
सौजन्य : डॉ. सदानंद मोरे, पुणे.
सौजन्य : डॉ. राम ताकवले, पुणे.
सौजन्य : श्री. नारायण सुर्वे, मुंबई.
सौजन्य : डॉ. मिलिंद मालशे, मुंबई.
सौजन्य : डॉ. रमेश वरखेडे, नाशिक.
सौजन्य : श्री. सुरेश द्वादशीवार, नागपूर.
सौजन्य : श्री. कपिल पाटील, मुंबई.
सौजन्य : श्री. गिरीश कुबेर, मुंबई.
सौजन्य : श्री. आनंद मेणसे, बेळगाव
सौजन्य : डॉ. श्यामला वनारसे, पुणे.
सौजन्य : श्री. शशिकांत काशिनाथ गाडगीळ,
    न्यूयॉर्क, अमेरिका.
सौजन्य : श्रीम. उर्वशी पित्रे, टेक्सास, अमेरिका
सौजन्य : श्रीम. इला शेलात, टेक्सास, अमेरिका.
सौजन्य : श्री. वैभव गर्दे, अमेरिका
सौजन्य : श्री. शरण आणि स्वाती सालियन, अमेरिका.
सौजन्य : श्री. विहंग व ऋचा गर्दे, कॅलगरी, कॅनडा
सौजन्य : श्रीम. अनुष्का वि. गर्दे, कैलगरी, कैनडा
सौजन्य : श्री. राहुल काळे, लंडन
सौजन्य : श्रीम. वासंती गाडगीळ, पनवेल
सौजन्य : श्री. यशपाल म्हसकर, दिल्ली.
सौजन्य : श्री. अमित नरगुड, पुणे.
सौजन्य : श्रीम. सौमित्रा खोलगडे, पुणे
सौजन्य : श्री. बकुल कमलाकर अग्निहोत्री, महाराष्ट्र
सौजन्य : श्री. माझो कोम्बो, मुंबई.
सौजन्य : श्री. नितीन मधुकर, युगांडा.
सौजन्य : श्री. एस. टी. माळी, महाराष्ट्र
सौजन्य : श्री. चिऊ सोनावणे, मुंबई
सौजन्य : श्री. प्रवीण जाधव, पुणे.
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम जोशी, इंदोर.
सौजन्य : श्री. सतीश किकाणी, मुंबई
सौजन्य : श्री. निर्मलकुमार कांबळे, महाराष्ट्र
सौजन्य : श्री. अतुल यादव, मुंबई.
सौजन्य : श्री. मुग्धा कांदळगावकर, एन्. जी. अमेरिका
सौजन्य : श्री. सुधीर सावडी, मुंबई
सौजन्य : श्री. लोकेश पटेल, अहमदाबाद.
सौजन्य : श्रीम. रिना पटेल, अहमदाबाद
सौजन्य : श्रीम. तरला बँकर, अहमदाबाद
सौजन्य : श्रीम. अंजली जोशी, मुंबई

खंड ०२

स्मृती : डॉ. रघुनाथ कृष्ण गर्दे, मुंबई
    सौजन्य : श्री. अशोक गर्द

स्मृती : श्रीम. लीला रघुनाथ गर्दे
सौजन्य श्री. अशोक गर्दे
स्मृती : श्री. सुरेश पेंडसे
सौजन्य : श्री. अरुणा सोमण, मुंबई
स्मृती : श्री. वासुदेव रामचंद्र डोंगरे, ग्वाल्हेर
स्मृती : श्रीम. कमला वासुदेव डोंगरे, ग्वाल्हेर,
सौजन्य : मालती गर्दे
स्मृती : महादेव रामचन्द्र व पार्वतीबाई महादेव मुळ्ये, अहमदाबाद
सौजन्य : प्रा. बा. म. मुळ्ये
स्मृतीः कृष्णा गणेश गर्दे
सौजन्य : पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे
स्मृती : रुक्मिणी कृष्ण गर्दे
सौजन्य : पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे
स्मृती : श्रीम. लक्ष्मीबाई पटवर्धन, मुंबई.
सौजन्यः अलका वाचस्पती पटवर्धन
स्मृती : वाचस्पती नारायण पटवर्धन
सौजन्यः अलका वाचस्पती पटवर्धन
सौजन्य : डॉ. सरोजिनी वैद्य, मुंबई
सौजन्य : श्रीम. वसुंधरा पेंडसे नाईक, मुंबई
सौजन्य : डॉ. चंद्रकांत काणे, इचलकरंजी
सौजन्यः श्री. अशोक रघुनाथ गर्दे, अहमदाबाद
स्मृती : कै. गोपाळ नारायण वैद्य, मुंबई.
सौजन्यः श्री. सुरेश वैद्य, मुंबई
सौजन्य : डॉ. सतीश कुलकर्णी, मुंबई
सौजन्य : एक हितचिंतक, अहमदाबाद
सौजन्य : ब्रिगेडियर काशिनाथ गणेश पित्रे, पुणे
सौजन्य : भिलवाडा स्पिनर्स लिमिटेड, भिलवाडा.
सौजन्य : श्री. राम भालचंद्र वझे.
सौजन्य : प्रा. सुरेश महाजन, इचलकरंजी
सौजन्य : श्री. यशवंत देशपांडे, मुंबई.
सौजन्य : श्री. दिनकर आजगावकर, रत्नागिरी
सौजन्य : प्रा. हसमुख शहा, इचलकरंजी.
सौजन्य : डॉ. वामन आचवल, मुंबई.
सौजन्य : श्री. प्रभाकर पडते, मुंबई
सौजन्य : श्री. अनिल सुळे, मुंबई.
सौजन्य : प्रा. एस. जी. कुलकर्णी, इचलकरंजी
सौजन्य : श्रीम. इंदुमती अवस्थी, पुणे
सौजन्य : श्री. चंद्रशेखर वर्तक, पुणे.
सौजन्य : श्री. सी. आर. प्रयाग, अहमदाबाद
सौजन्य : श्री. अरविंद व्ही. कारखानीस, पुणे.
सौजन्य : श्री. द्वारका पी. मंगल, नवी दिल्ली
सौजन्य : डॉ. एन. एस. गंगाखेडेकर, मुंबई
सौजन्य : श्री. आय. के. खान, मुंबई.
सौजन्य : श्री. सुरेश खोपकर, मुंबई.
सौजन्य : श्री. मधुसूदन सावे, मुंबई
सौजन्यः डॉ. अशोक खरे, मुंबई
सौजन्य : श्री. अविनाश गुप्ते, मुंबई
सौजन्य : श्री. शुभदा डोके, मुंबई.
सौजन्य : श्री. श्री. रामचंद्रन, मुंबई
सौजन्य : श्रीम. अरुंधती शंकरन्, ठाणे
सौजन्य : प्रा. प्रकाश लिमये, मुंबई
सौजन्य : श्री. विलास गुप्ते, मुंबई
सौजन्य : श्री. नागनाथ कोत्तापल्ले, पुणे.
सौजन्य : श्री. मधुकर वाकोडे, अमरावती.
स्मृती : कै. सौ. ताराबाई गोपाळ वैद्य, मुंबई,
सौजन्यः श्री. सुरेश वैद्य, मुंबई.
सौजन्य : डॉ. श्री. रमेश धोंगडे, पुणे.
सौजन्य : श्री. द. ता. भोसले, पंढरपूर
सौजन्य : श्रीम. मीना चंदावरकर, पुणे.
सौजन्य : श्री. वामन केंद्रे, मुंबई
सौजन्य : श्री. भुजंग वाडीकर, नांदेड.
सौजन्य : श्री. गंगाधर पानतावणे, औरंगाबाद

खंड ०३

स्मृती : डॉ. कृष्ण गणेश गर्दे,
सौजन्य : पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्रीम. रुक्मिणी कृष्ण गर्दे,
सौजन्य : पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे

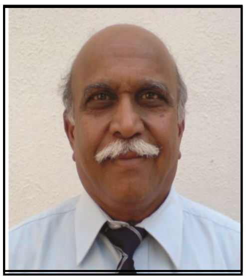
स्मृती : श्री. वासुदेव रामचंद्र डोंगरे, ग्वाल्हेर.
सौजन्य : श्रीम. मालती गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्रीमती कमला वासुदेव डोंगरे, ग्वाल्हेर.
सौजन्य : श्रीम. मालती गर्दे, पुणे.
सौजन्य : श्री. शशिकांत काशिनाथ गाडगीळ,
न्यूयॉर्क, अमेरिका
स्मृती : कै. गोपाळ नारायण वैद्य,
सौजन्यः सुरेश गोपाळ वैद्य, मुंबई.
स्मृती : कै. सौ. ताराबाई गोपाळ नारायण वैद्य,
सौजन्य : सुरेश गोपाळ वैद्य, मुंबई.
सौजन्य : एक हितचिंतक, अहमदाबाद
सौजन्य : श्री. के. के. पतोडिया, मुंबई.
सौजन्य : श्रीम. वसुंधरा पेंडसे नाईक, मुंबई.
सौजन्य : प्राचार्य, सोनूबाई बळवंत कला व
वाणिज्य महाविद्यालय, शहापूर.
सौजन्य : शिवम टेक्समेक प्रा. लि., कोल्हापूर.
सौजन्य : सीगर स्पीनटेक इक्विपमेंट प्रा. लि., मुंबई.
सौजन्य : इएसएस मार्केटिंग सर्व्हिसेस, कोल्हापूर.

खंड ०४

स्मृती : डॉ. कृष्ण गणेश गर्दे,
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्रीम. रुक्मिणी कृष्ण गर्दे,
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्री. वासुदेव रामचंद्र डोंगरे, ग्वाल्हेर.
सौजन्य श्रीम. मालती गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्रीम. कमला वासुदेव डोंगरे, ग्वाल्हेर.
सौजन्य श्रीम. मालती गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्री. बाबुराव दुर्गापंत पटवर्धन, बागलकोट.
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्रीम. रंगुताई बाबुराव पटवर्धन, बागलकोट
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
स्मृती : श्री. सदाशिव कृष्ण गर्दे, पुणे
सौजन्य : श्री. पुरुषोत्तम कृष्ण गर्दे, पुणे.
सौजन्य : श्री. शशिकांत काशिनाथ गाडगीळ,
न्यूयॉर्क, अमेरिका
स्मृती : कै. गोपाळ नारायण वैद्य, मुंबई
सौजन्य : श्री. सुरेश गोपाळ वैद्य, मुंबई
स्मृती : कै. सौ. ताराबाई गोपाळ नारायण वैद्य, मुंबई
सौजन्य : श्री. सुरेश गोपाळ वैद्य, मुंबई.
सौजन्य : श्री. के. के. पतोडिया, मुंबई.
स्मृती : श्रीम. लक्ष्मीबाई नारायण पटवर्धन, मुंबई
स्मृती : श्री. वाचस्पती नारायण पटवर्धन, मुंबई
सौजन्य : श्रीम. अलका वाचस्पती पटवर्धन, मुंबई
स्मृती : श्रीम. लक्ष्मीबाई गंगाधर वैद्य, कोल्हापूर
सौजन्य : सुनंदा नरहर हेर्लेकर, मुंबई.
स्मृती : श्रीम. अलका किशोर कनमाळकर, मुंबई
सौजन्य : सुनंदा नरहर हेर्लेकर, मुंबई
स्मृती : श्री. नरहर वामन हेर्लेकर, मुंबई,
स्मृती : श्री. गिरीष वसंत हेर्लेकर, सांगली.
सौजन्य : दिलीप नरहर हेर्लेकर, मुंबई.
स्मृती : श्री. शंकर भालचंद्र देशपांडे, कोल्हापूर.
सौजन्य : श्री. मदन शंकर देशपांडे, कोल्हापूर
स्मृती : श्रीम. विमल भालचंद्र देशपांडे, कोल्हापूर.
सौजन्य : श्री. मदन शंकर देशपांडे, कोल्हापूर
सौजन्य : सोनूबाई बळवंत कला व वाणिज्य महाविद्यालय,
शहापूर.
स्मृती : श्री. यशवंत मोरेश्वर नानल, ठाणे.
सौजन्य : श्री. शरदचंद्र यशवंत नानल, पुणे.
स्मृती : श्रीम. लक्ष्मी यशवंत नानल, ठाणे.
सौजन्य : श्री. शरदचंद्र यशवंत नानल, पुणे.
स्मृती : श्रीम. शोभा लक्ष्मण खानविलकर, मुंबई.
सौजन्य : श्री. राजन शोभालक्ष्मण खानविलकर, मुंबई
सौजन्य : शिवम टेक्समेक प्रा. लि. कोल्हापूर.
सौजन्य : सीगर स्पीनटेक इक्विपमेंटस् प्रा. लि. मुंबई.
सौजन्य : इ. एस. एस. मार्केटिंग सर्व्हिसेस, कोल्हापूर

◆◆◆

व्यक्तिपरिचय



प्रा. जयंत शंकर केळकर

व्ही.जे.टी.आय. येथून बी.टेक्स्ट. (१९७०) व एम.टेक्स्ट. (१९७२). मुंबईतील खटाव मिल, सोलापूरची लक्ष्मी विष्णू गिरणी; तसेच अंबिका सिल्क मिल्स, सियाराम सिल्क मिल्स, सॅन्टोजीन सिल्क मिल्स या आस्थापनांत नवीन प्रकल्पांच्या उभारणीत सहभाग. महाराष्ट्र शासनाच्या देवगिरी मिल्सच्या उभारणीत सहभाग. यांनी लक्ष्मी विष्णू गिरणीच्या अनुभवाद्वारे स्वतःचा औद्योगिक वस्त्रांचा (Industrial fabrics) व्यवसाय सुरू केला (१९९३) व तो आजपर्यंत चालू आहे. महर्षी कर्वे स्त्रीशिक्षण संस्थेच्या पुणे येथील स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नॉलॉजीच्या स्थापनेत सहभाग. या संस्थेच्या संचालकपदी कार्यरत होते (२००६ ते २०११).

दत्ताजीराव कदम टेक्स्टाईल व इंजिनीअरिंग इन्स्टिट्यूट, शिवाजी विद्यापीठ, एस.एन.डी.टी. विद्यापीठ येथे विविध स्तरांवर कार्यरत. देश व विदेशांत विविध चर्चासत्रांत अनेक शोधनिबंध सादर. विविध खेळांत सहभाग. पुणे येथे स्वतःच्या हुपर्स क्लबद्वारे बास्केट बॉल प्रशिक्षण देतात. बास्केट बॉलच्या प्रचार व प्रसाराबद्दल बास्केट बॉल असोसिएशन, महाराष्ट्र या संस्थेद्वारे ***जीवनगौरव पुरस्काराने*** सन्मानित (२००६). सध्या V3 C3 E3 कन्सल्टंटचे संस्थापक - संचालक म्हणून कार्यरत आहेत.

प्रा.डॉ. मंजू हुंडेकर

मुंबई विद्यापीठातून एम.एस्सी. (१९९२) व 'टेक्स्टाईल व फॅशन टेक्नॉलॉजी' या विषयात पी.एच.डी. (२००७). व्यवस्थापन शास्त्र या विषयात एम.बी.ए. (२०११). एस्.आय.बी.ई.आर. महाविद्यालय, कोल्हापूर येथे विभाग प्रमुख (१९९४ ते १९९८). महर्षी कर्वे स्त्रीशिक्षण संस्थेची स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नॉलॉजी, पुणे येथे १९९८ ते २०२३ या कालावधीत प्राचार्यपदी कार्यरत होत्या. एस.एन.डी.टी. महाविद्यालय, सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ इथे पदवी स्तरावरील फॅशन विषयाच्या अभ्यासक्रमासाठी विषय-नियामक मंडळाच्या अध्यक्ष. एशियन रिजन होम इकॉनॉमिक्स या संस्थेच्या भारतीय प्रतिनिधी मंडळाच्या सदस्य म्हणून कार्यरत. या सध्या डेव्हलमपेंट सेल, MKSSS येथे संचालक या पदावर व स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नोलॉजी (SOFT), पुणे येथे प्रोफेसर एमिरेट्स म्हणून कार्यरत आहेत.

डॉ. हुंडेकर यांच्या पुढाकाराने व डायस्टार इंडिया प्रा. लि. च्या सहकार्याने ग्रीन फॅशन कन्सोर्टिअमची सुरुवात झाली. यांनी फॅशन क्षेत्राबरोबरच विविध कारागिरांच्या पुनर्वसनासाठी विविध उपक्रम राबविलेले आहेत. यांच्याद्वारे राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील परिषदांमध्ये अनेक शोधनिबंध सादर. यांचे *Ajrakh Impressions and Expressions* हे पुस्तक टेक्स्टाईल व फॅशनच्या अभ्यासक्रमांत उपयुक्त ठरत आहे. सेवाव्रती व शैक्षणिक कार्याबद्दल पुण्याच्या महर्षी कर्वे स्त्रीशिक्षण संस्थेद्वारे ***ॲवॉर्ड ऑफ एक्सेलन्सने*** सन्मानित (२०१४).

श्री. अनंत गोपाळ केळकर (जन्मतारीख : दि. १७ सप्टेंबर, १९४८)

बी.इ. (मेकॅनिकल) व डी.एम.टी. (DMT) विशेष गुणवत्तेसह (Distinction) उत्तीर्ण. COEP, इंडियन ट्रान्सक्रिप्शन ग्रुप, पुणे विद्यापीठ येथून मूलभूत पदवी १९७०, २००२.

टाटा मोटर्स (पूर्वी TELCO), पुणे येथे "प्रोजेक्ट प्लॅनिंग" विभागात व्यवस्थापक म्हणून कार्यरत होते. ऑटोमोबाईल उद्योगात ३० वर्षांचा अनुभव. सेवेत असताना पुढील विविध अभ्यासक्रमांना उपस्थित : १. राष्ट्रीय औद्योगिक अभियांत्रिकी प्रशिक्षण संस्था (NITIE), मुंबई १९७४, मटेरियल हँडलिंग आणि प्लांट लेआउट. २. टाटा व्यवस्थापन प्रशिक्षण संस्था, पुणे, व्यवसाय व्यवस्थापन १९८५. ३. भारतीय राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद, १९९७, घातक कचऱ्याचे व्यवस्थापन, पणजी, गोवा येथे. निवृत्तीनंतर इंडियन ट्रान्सक्रिप्शन ग्रुप, पुणे येथून मेडिकल ट्रान्सक्रिप्शन पदविका प्राप्त. गेल्या १५ वर्षांहून अधिक काळ करेट टेक्स, पुणे यांच्यासह मेडिकल ट्रान्सक्रिप्शनमध्ये सल्लागार म्हणून कार्यरत आहेत.

प्रा. डॉ. विजय गोतमारे

टेक्स्टाईल टेक्नॉलॉजी या विषयात पी.एच.डी. (टेक.) इन्स्टिट्यूट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी (आय.सी.टी.), मुंबई विद्यापीठ. व्ही.जे.टी.आय. येथे कापडनिर्मिती विभागाचे प्रमुख म्हणून कार्यरत होते. तंतूंचे रासायनिक बदल, तांत्रिक वस्त्रे, मूल्यवर्धन, पुर्नवापर, कापड कचऱ्याचा पुर्नवापर, शाश्वत कापड साहित्य यांसाठी वस्त्रोद्योगात 'नॅनो मटेरियल ॲप्लिकेशन' हे त्यांचे संशोधन क्षेत्र आहे. राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय परिषदा आणि संशोधन पत्रिकांमध्ये (Journals) यांचे ६० हून अधिक शोधनिबंध आहेत यांनी पंचवीसपेक्षा जास्त पदव्युत्तर विद्यार्थ्यांना आणि तीन डॉक्टरेट विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन केलेले आहे.

भारत सरकारच्या *KVIC* च्या 'इको-मार्क समितीचे अध्यक्ष' म्हणून काम करतात आणि 'टेक्स्टाईल असोसिएशन ऑफ इंडिया', *GC* सदस्य, इंडियन फायबर सोसायटी, इंडियन नॅचरल फायबर सोसायटी, *ICT* माजी विद्यार्थी संघटना यांसारख्या अनेक व्यावसायिक संस्थांचे सदस्य. हे मानद अध्यक्ष, जेटीए एडिटोरियल बोर्ड ऑफ टेक्स्टाईल असोसिएशन ऑफ इंडिया म्हणूनही कार्यरत आहेत. यांनी भारत सरकारच्या 'बायोटेक्नॉलॉजी विभाग', डी.एस.टी., वस्त्रोद्योगातील 'जैव तंत्रज्ञान' अणूप्रयोगाच्या क्षेत्रात विविध संशोधन प्रकल्पांचे मूल्यमापनकर्ता म्हणून काम केलेले आहे. बी.टी.आर.ए., मुंबई येथे संशोधन सल्लागार समितीचे सदस्य. विविध भारतीय विद्यापीठांच्या बोर्ड ऑफ स्टडीजचे (*BoS*) सदस्य म्हणून कार्यरत आहेत. विविध भारतीय विद्यापीठांसाठी प्रबंध मूल्यांकनकर्ता म्हणून योगदान. विशेष विषयावरील प्रशिक्षण कार्यक्रमांत सहभागी होण्यासाठी त्यांनी *NCSU, USA* ला भेट दिली आणि प्रशिक्षण आणि शैक्षणिक हेतूंसाठी ऑस्ट्रेलिया, जर्मनी, फ्रान्स, दक्षिण आफ्रिका, इजिप्त, मॉरिशस, थायलंड इत्यादी देशांत दौरे केलेले आहेत. यांचे तीन पेटंट अर्ज सध्या पुनरावलोकनाधीन आहेत. 'फेलो ऑफ टेक्स्टाईल असोसिएशन' (*Hon. F.T.A.) पुरस्कार प्राप्त* (२०१७).

प्रा. डॉ. राजण्णा गोटीपामूल

डिप्लोमा इन टेक्स्टाईल मॅन्युफॅक्चरर्स (DTM, गव्हर्नमेंट पॉलिटेक्निक, सोलापूर, १९९४), बी. टेक्स्ट, डी.के.टी.ई, इचलकरंजी (१९९७) आणि पोस्ट ग्रेडेशन (एमटेक-टेक्स्टाईल इंजिनीअरिंग, डिसेंबर १९९८) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (आय.आय.टी.), नवी दिल्ली यांना CITRA, कोईम्बतूर, भारत येथे वैज्ञानिक अधिकाऱ्यासह १५ वर्षांपेक्षा जास्त औद्योगिक अनुभव आहे.

आजपर्यंत, एक पेटंट, चार पुस्तके, अकरा आंतरराष्ट्रीय प्रकाशन, एकोणचाळीस राष्ट्रीय प्रकाशन, सहा आंतरराष्ट्रीय आणि दहा राष्ट्रीय सादरीकरणे असे योगदान. इन्स्टिट्यूट ऑफ इंजिनियर्स (IEI), कोलकाता (भारत) द्वारे त्यांना 'वेफ्ट निटिंग आणि वाइंडिंग मशीनवर सूत प्रदूषणाचे ऑनलाइन मॉनिटरिंग' या शीर्षकाच्या सर्वोत्कृष्ट तांत्रिक पेपरसाठी डॉ. त्रिगुणाचरण सेन पारितोषिक प्राप्त आहे. भारतातील विविध राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील परिषदांत सहभाग. डी.के.टी.ई.मध्ये साहाय्यक प्राध्यापक म्हणून कार्यरत आहेत.

प्रा. संजय हर्णे

बी.एस्सी. (रसायनशास्त्र), गुजरात विद्यापीठातून पोस्ट ग्रॅज्युएट डिप्लोमा इन टेक्स्टाईल केमिस्ट्री, अहमदाबाद. कापड उद्योगातील ३८ वर्षांचा अनुभव (विणित, गुंफित, डेनिम प्रोसेसिंग यार्न डाईंग, सर्जिकल कॉटन आणि गारमेंट उद्योग), संचालक / वरिष्ठ व्ही.पी. स्तर म्हणून १५ वर्षांचा अनुभव. 'बॉम्बे टेक्स्टाईल रिसर्च इन्स्टिट्यूट' व 'केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळ नवी दिल्ली' (CPCB) येथे सल्लागार. हरित तंत्रज्ञान, केमिकल मॅनेजमेंट सिस्टीम, प्रशिक्षण आणि खर्च नियंत्रणाचा अवलंब करण्यात निपुणता. नागरिका एक्सपोर्ट्स लि., सोमनी एव्हरग्रीन निट्स लि., अरविंद मिल्स लि., सुनंदा इंडस्ट्रीज लि. (मफतलाल ग्रुप), आलोक इंडस्ट्रीज लि., टांझानिया येथील सनफ्लॅग ग्रुप ऑफ इंडस्ट्रीज इत्यादी आघाडीच्या कंपन्यांमध्ये कार्यरत होते. उत्पादन घरांच्या तांत्रिक-व्यावसायिक क्रियाकलापांसाठी जबाबदार अधिकारी.

'औद्योगिक प्रदूषण आणि कापडाची भूमिका' या विषयावर विविध मासिकांमध्ये लेख प्रकाशित. प्रदूषण नियंत्रण मंडळ/IIT/टेक्स्टाईल असोसिएशन ऑफ इंडिया इत्यादी संस्थांद्वारे आयोजित विविध परिषदांत सर्वोत्तम उपलब्ध तंत्रज्ञान (BAT), कापडातील प्रदूषण प्रतिबंध या विषयांवर निबंध सादरीकरण.

'टेक्स्टाईल अॅण्ड मॅनेजमेंट इन्स्टिट्यूट'मध्ये अभ्यागत व्याख्याता (Visiting Lecturer) व परीक्षक म्हणून योगदान. भारतातील विविध वस्त्रोद्योग संस्था आणि व्यवस्थापन संस्थांमध्ये व्यवस्थापन प्रणाली, शाश्वत उत्पादने, 'कार्बन क्रेडिट आणि ग्लोबल वार्मिंग' या विषयांवर व्याख्याने.

प्रमोद रवींद्र बडबडे

बी.टेक. व एम.टेक. (टेक्स्टाईल), शिवाजी विद्यापीठ कोल्हापूर. नंतर येथे प्राध्यापक म्हणून कार्यरत आहेत.

तांत्रिक प्रकल्प उत्पादन, प्रक्रिया विकास आणि विशेष कोटिंग तज्ज्ञ (वस्त्र शाखा) आय.आय.टी., दिल्ली. तांत्रिक वस्त्रोद्योग उत्पादन, प्रकल्प नियोजन आणि समन्वय, उत्पादन या क्षेत्रांत १५ वर्षांचा अनुभव. कताई, विणकाम, प्रकल्प, प्रक्रिया, कोटिंग / लॅमिनेशन आणि प्रक्रिया नियंत्रणासाठी एक्सपोजर. प्रकल्पाचे कार्यसंघ सदस्य, ज्याला रिएटर पुरस्कार (२००४) प्राप्त. एलिट+गोल्ड सर्टिफिकेट (२०१९) द्वारे एन.पी.टी.ई.एल. कोर्स ऑफ सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी ऑफ वेफ्ट अँड वार्प विणणे. एलिट सर्टिफिकेट, NPTEL (२०१९), आय.आय.टी., दिल्ली द्वारे आयोजीत २०१९ ची यंग रिसर्च सिम्पोजियम.

प्रा. डॉ. राजश्री धनंजय बापट

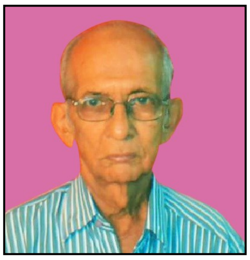
एम्.एस्.सी., एम.फिल (टेक्स्टाईल आणि क्लोदिंग). निकोलस महिला महाविद्यालय, खामला. राष्ट्रसंत तुकडोजी महाराज नागपूर विद्यापीठ, नागपूर येथे राज्यस्तरीय हातमाग कापड स्पर्धांमध्ये परंपरागत आणि अपरंपरागत नावांची बक्षीसपात्र नमुन्यांची निवड करण्यासाठी निवड समिती सदस्य म्हणून हातमाग मंडळाकडून आमंत्रित (२०१३-१४). महाविद्यालयामध्ये हातमाग चिन्ह योजना कार्यक्रमाच्या आयोजक (२०१२). ***वस्त्रशास्त्राचा आढावा*** या पुस्तकाच्या सहलेखिका (२०१३).

खादी परिधान उत्सव, नागपूर येथे फॅशन शोसाठी महत्त्वाचे योगदान (२०१०). अमरावती, भंडारा, गोंदिया, चंद्रपूर येथे महाविद्यालयांनी सादर केलेल्या खादी परिधान उत्सवासाठी खादी महामंडळातर्फे प्रायोजित फॅशन शोमध्ये आयोजक म्हणून योगदान. महाविद्यालयामध्ये इनोटेक्स इंटरनॅशनल कॉन्फरन्स आयोजित करण्यात महत्त्वाची भूमिका (२००९) फॅशन डिझाईन आणि टेक्स्टाईल सायन्स या विभागात विभागप्रमुख म्हणून कार्यरत आहेत.

प्रा. दत्तात्रय पी. काकड

व्ही.जे.टी.आय., मुंबई, पी.एच.डी. (टेक्स्टाईल टेक्नॉलॉजी), व्ही.जे.टी.आय., मुंबई विद्यापीठ. एम. टेक्स्ट. (वस्त्र तंत्रज्ञान), एम. एस. युनिव्हर्सिटी, बडोदा विद्यापीठ (२००३), टेक्स्ट ई. (वस्त्र तंत्रज्ञान), SSGB अमरावती विद्यापीठ (२०००), अधिव्याख्याता, टेक्स्टाईल मॅन्युफॅक्चरर्स डिपार्टमेंट (डिप्लोमा),.

राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर सह-प्राध्यापकांसमवेत अनेक शोधनिबंध प्रकाशित. अध्यापनशास्त्र कौशल्य विकास कार्यक्रमात सहभाग. स्पोर्ट टेक्स्टाईल राष्ट्रीय परिषदेच्या आयोजनांत सहभाग. टेक्स्टाईल असोसिएशन ऑफ इंडिया, अमरावती विद्यापीठ, शिवाजी विद्यापीठ व अनेक संस्थांमध्ये सक्रीय सहभाग. अनेक वस्त्रोद्योगांमध्ये परीक्षक, पंच व व्याख्याता म्हणून कार्यरत. अनेक संस्थांमध्ये समन्वयक व तज्ज्ञ व्याख्याता म्हणून सहभाग.



प्रा. चंद्रशेखर वर्तक

व्ही.जे.टी.आय, मुंबई येथून बी.टेक्स्ट. (१९५८) व एम.टेक्स्ट. (१९७०). अहमदाबाद येथे अरविंद मिल्स व कॅलिको ग्रुप मिल्समध्ये तांत्रिक उपमुख्य. यानंतर व्ही.जे.टी.आय.मध्ये अध्यापक म्हणून कार्यरत होते. त्याअंतर्गत प्रथमच वस्त्रोद्योगाशी निगडित असलेल्या तांत्रिक क्षेत्रांतील अधिकाऱ्यांसाठी उजळणी पाठ्यक्रमांचे अनेक वर्षे आयोजन. गुंफाई (Knitting) विषयात प्राविण्य. यासंदर्भात झोडिआक, नायके, रुबी मिल्स, भोर उद्योगसमूह, आताश इंडस्ट्रिज, स्पेक्ट्रा इंडस्ट्रिज इत्यादींसाठी तांत्रिक सल्लागार म्हणून कार्यरत होते. गर्झिझ इन्स्ट्र्न कंपनीत सल्लागार म्हणून तर मफतलाल इंजिनीअरिंग, मुंबई येथे आधुनिक यंत्रमागाचे वरिष्ठ अभिकल्पक (Senior Designer) म्हणून कार्यरत होते. यांनी 'रेपियर विविंग मशिनची निर्मिती' या विषयाचे फ्रान्समध्ये प्रशिक्षण घेतले.

शिवाजी विद्यापीठ, एस.एन.डी.टी. विद्यापीठ येथे परीक्षा विभागांत; तसेच स्कूल ऑफ फॅशन टेक्नॉलॉजी, पुणे येथे अध्यापक म्हणून कार्यरत होते. फ्रान्स, जर्मनी, स्पेन, इंग्लंड येथे व्यवसायानिमित्त दौरे.

डॉ. प्रशांत जिंदे

एम.टेक. एन.आय.टी., जालंधर येथून टेक्स्टाईल इंजिनीअरिंग आणि व्यवस्थापन या विषयात पीएच.डी. करीत आहेत. वस्त्रोद्योगात ०२ वर्षांचा अनुभव (विणकाम-डेनिम ऑन एअरजेट आणि प्रोजेक्टाइल मशीन), समाजाच्या गरजा पूर्ण करणाऱ्या वस्त्रोद्योग शिक्षण क्षेत्रातील ५ वर्षांचा अनुभव.

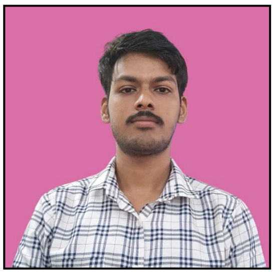
अरविंद लिमिटेड (लालभाई ग्रुप), नरोडा प्लांट अहमदाबाद, गुजरात, भारत मॅन्युफॅक्चरिंग मॅनेजर. ४० एअर जेट त्सुदाकोमा) लूम्स, १२ प्रोजेक्टाइल (सल्झर) लूम्स शेड, तांत्रिक समस्यांचे निवारण, आयएसओ दस्तऐवजीकरण तयार करणे, उत्पादनाचे नियोजन करणे, कच्च्या मालाची आवश्यकता व्यवस्थापित करणे, विहित नियमांनुसार फॅब्रिकची गुणवत्ता आणि उत्पादकता राखणे. ट्रायडेंट ग्रुप होम टेक्स्टाईल-एअर जेट मागातील वेफ्ट ब्रेक्स कमी करण्यासाठी व्यावसायिक प्रकल्प चालवला.

थर्मल बिहेवियर ऑफ एअरजेल निटेड कंपोझिट फॅब्रिक्स हे पुस्तक प्रकाशित. (लॅम्बर्ट अकादमिक पब्लिशिंग, मॉरिशस). MSBTE चा अभ्यासक्रम विकास तज्ज्ञ, NITTTR (नॅशनल इन्स्टिटट्यूट ऑफ टेक्निकल टीचर्स ट्रेनिंग अँड रिसर्च) सह विषय तज्ञ. तसेच ई-सामग्रीचा विकासक म्हणून नियुक्ती. डी.के.टी.ई. संस्थेत अधिव्याख्याता म्हणून कार्यरत आहेत.

प्रा. डॉ. महेश यल्लाप्पा गुडियावार

M.Text शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर २००० प्रथम श्रेणी, पीएच.डी. शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर २०११. ०५ वर्षे उद्योगात आणि २५ वर्षे शैक्षणिक क्षेत्रात कार्यरत आहेत.

अनेक शोधनिबंध सादर. अनेक आघाडीच्या तंत्रशिक्षण संस्थांत उच्चपदस्थ अधिकारी व तज्ज्ञ म्हणून विविध जबाबदाऱ्या पार पाडल्या. युगांडा, जर्मनी, इटली येथे व्याख्याने देण्यासाठी दौरे.



श्री. योगेश गणेश सावंत

मुंबई विद्यापीठातून बी.कॉम. (२०१७). महाराष्ट्र शासनाचे पुराभिलेख संचालनालय यांच्या व मोडी लिपी शिक्षण प्रसारक मंडळ, मुंबई यांच्या मोडी लिपी अभ्यासक्रमात अनुक्रमे प्रथम श्रेणी व विशेष श्रेणीने उत्तीर्ण. मुंबई विद्यापीठाच्या संस्कृत विभागाच्या हस्तलिखितशास्त्रात प्रमाणपत्र पदविका प्राप्त.

राज्य मराठी विकास संस्थेत प्रकल्प साहाय्यक या पदावर मार्च २०१९ पासून कार्यरत आहेत. संस्थेच्या तंजावर मोडी प्रकल्प, वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश, ऑलिंपिक माहितीकोश, विधिशास्त्र संज्ञाकोश, संदर्भसेवा, भाषाविज्ञान शिष्यवृत्ती, शिल्पकार चरित्रकोश या प्रकल्पांत प्रकल्प साहाय्यक म्हणून; तसेच, मराठी भाषा संवर्धन पंधरवडा, मराठी भाषा गौरव दिन, अभिजात मराठी भाषा दालन, वाचन प्रेरणा दिन, विश्व मराठी संमेलन, ग्रंथप्रदर्शन या उपक्रमांत संयोजन-साहाय्यक म्हणून सहभाग.

श्री. विलास शिरसाट

आरेखक-यांत्रिकी या विषयात एन.सी.टी.व्ही.टी. (१९९०), एस.एन.डी.टी. विद्यापीठ, मुंबई येथून पत्रकारीता प्रमाणपत्र अभ्यासक्रम (१९९४), मुंबई विद्यापीठ येथून मराठी-सौंदर्यशास्त्र विषयासह एम.ए. (उच्च द्वितीय श्रेणी, १९९५), पुणे विद्यापीठातून एस.इ.टी. (SET, १९९७). विविध तांत्रिक कंपन्यांमध्ये आरेखक-यांत्रिकी म्हणून पाच वर्षे कार्यरत. सिद्धार्थ महाविद्यालय (मुंबई) व जव्हार महाविद्यालय (जव्हार) येथे अधिव्याख्याता (१९९६-९७). मार्च १९९८ पासून राज्य मराठी विकास संस्थेच्या संशोधन विभागात कार्यरत आहेत. वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश प्रकल्प-अंतर्गत खंड : १ ते ९ मध्ये भाषिक संस्कारक, संशोधन साहाय्यक, अभियांत्रिकी आरेखक, छायाचित्रकार म्हणून काम. ***औद्योगिक छायाचित्रण, ऑटो कॅड आरेखन पद्धती*** व ***ट्रेसिंग आरेखन पद्धती*** या गोष्टी संस्थेत स्वतः सुरू केल्या (अनुक्रमे १९९९, २००५, २००९). यशवंतराव चव्हाण मुक्त विद्यापीठ, टी. के. टोपे, महाविद्यालय, परळ, जोशीज् कोहिनूर टेक्निकल इन्स्टिट्यूट, दादर इत्यादी ठिकाणी अनुक्रमे बी. ए. प्रवेश-परीक्षा अभ्यासक्रम, सौंदर्यशास्त्र, छायाचित्रण या विषयांवर व्याख्याने दिली (१९९५-२००५). मराठी , हिंदी व इंग्रजी चित्रपटांची वृत्तपत्रीय समीक्षणे प्रसिद्ध (२००४). ***वाचनयात्रा प्रकल्प, गडकरी-गदिमा-पुल रंगमंच आविष्कार स्पर्धा*** (गगपु प्रकल्प २०१८-१९), ***वाचनप्रेरणा दिन*** (२०१५ ते २०१८ व २020 ते २०२३) या उपक्रमांचे प्रकल्पप्रमुख. सध्या ***वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश, शिल्पकार चरित्रकोश, विधिशास्त्र संज्ञाकोश*** या प्रकल्पांचे प्रकल्पप्रमुख.

महाराष्ट्र राज्य सरकारी कर्मचारी महासंघ (शासन मान्यताप्राप्त संघटनांचा समूह) या संस्थेचे ***सहसचिव*** म्हणून कार्यरत होते. ***सर्द संध्याकाळ*** (कथासंग्रह), ***आमचं वाळूचं घर*** (कथासंग्रह), ***दरवीची गोष्ट*** (दीर्घकथा + क्रमागत कादंबरी), **आई बोलावतेय** (कादंबरी), **शाळेचे दिवस** (कादंबरी), ***मराठी साहित्याचा परिचय, आई माझं नाव?*** (माहितीपर), ***Dad, my name?*** (इंग्रजी, माहितीपर), ***तू गेल्यापासून*** (एकांकिका संग्रह), ***ट्रॅफिक जॅम*** (कविता संग्रह), **डोळ्यांत सांजवेळी** (त्रैभाषिक कवितासंग्रह), ***शकुनी कंठा*** (कुमारकथा), ***संजू कोंबड्या पाळतो, संजू सायकल चालवतो*** (बालकथा) ही पुस्तके प्रकाशित.

◆◆◆

ज्ञान आणि भाषा या दोन संकल्पना वेगवेगळ्या आहेत. मात्र, या दोन संकल्पनांचा एकमेकींशी अत्यंत घनिष्ठ असा अन्योन्य संबंध आहे. कोणत्याही भाषेत ज्ञानाची वाढ, विकास होतानाच भाषेची वाढ, विकास होऊ शकतो. या तत्त्वानुसार राज्य मराठी विकास संस्थेचे काम चालत असते.

या प्रकल्पांपैकी वस्त्रनिर्मिती माहितीकोश हा एक महत्त्वाचा प्रकल्प आहे. राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई व दत्ताजीराव कदम तांत्रिक शिक्षण संस्थेची 'टेक्स्टाइल अॅण्ड इंजिनिअरिंग इन्स्टिट्यूट (DKTE), इचलकरंजी' यांच्या संयुक्त विद्यमाने सदर प्रकल्प कार्यान्वित आहे. या प्रकल्पासाठी डी.के.टी.ई. ही संस्था ज्ञानात्म योगदान देत असते; तर ग्रंथाचे भाषिक संस्करण आणि संयोजन यांची जबाबदारी राज्य मराठी विकास संस्थेची असते.

मराठीमध्ये तांत्रिक वस्त्रे हा विषय आजपर्यंत अपरिचित आहे. या विषयाचे ज्ञान मराठीत उपलब्ध व्हावे व या क्षेत्रातील पारिभाषिक शब्दांची मराठीच्या शब्दसंचयात भर पडावी, ही या ग्रंथनिर्मितीची उद्दिष्ट्ये आहेत. तांत्रिक वस्त्रे या विषयावरील, मराठी भाषेतील या माहितीकोशाचे स्वागत सर्वसामान्य वाचक, जिज्ञासू उद्योजक, संशोधक, तंत्रज्ञ, अभ्यासक, विद्यार्थी, वितरक, कर्मचारी, कामगार इत्यादी मनापासून करतील व या सर्वांना हा खंड अध्ययन, अध्यापन व प्रत्यक्ष वस्त्रनिर्मिती करण्यासाठी उपयुक्त ठरू शकेल.

राज्य मराठी विकास संस्था, मुंबई

टेक्स्टाईल अॅण्ड इंजिनिअरिंग इन्स्टिट्यूट, इचलकरंजी

ISBN : 978-93-85802-32-4

किंमत रु. ७००/-