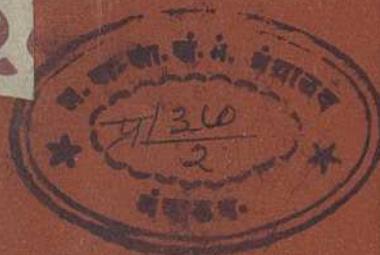
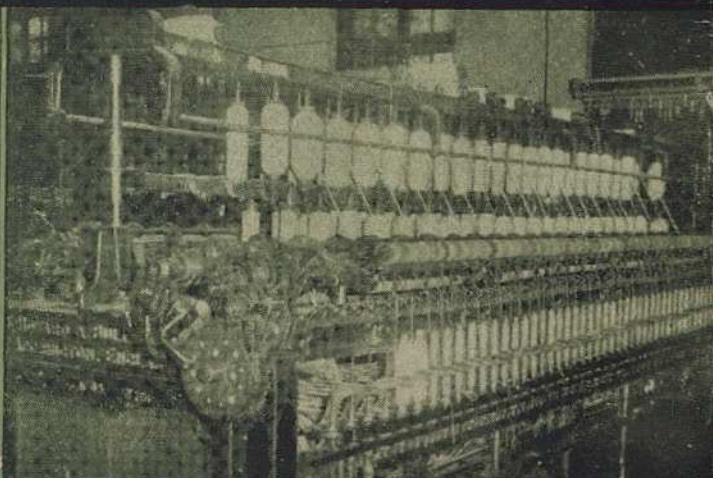


३७

२



सुती वर-ग्रोद्योग



कै. नरसिंह गोपाल देवधर



महाराष्ट्र शाखा



महाराष्ट्र शाखा



महाराष्ट्र शाखा



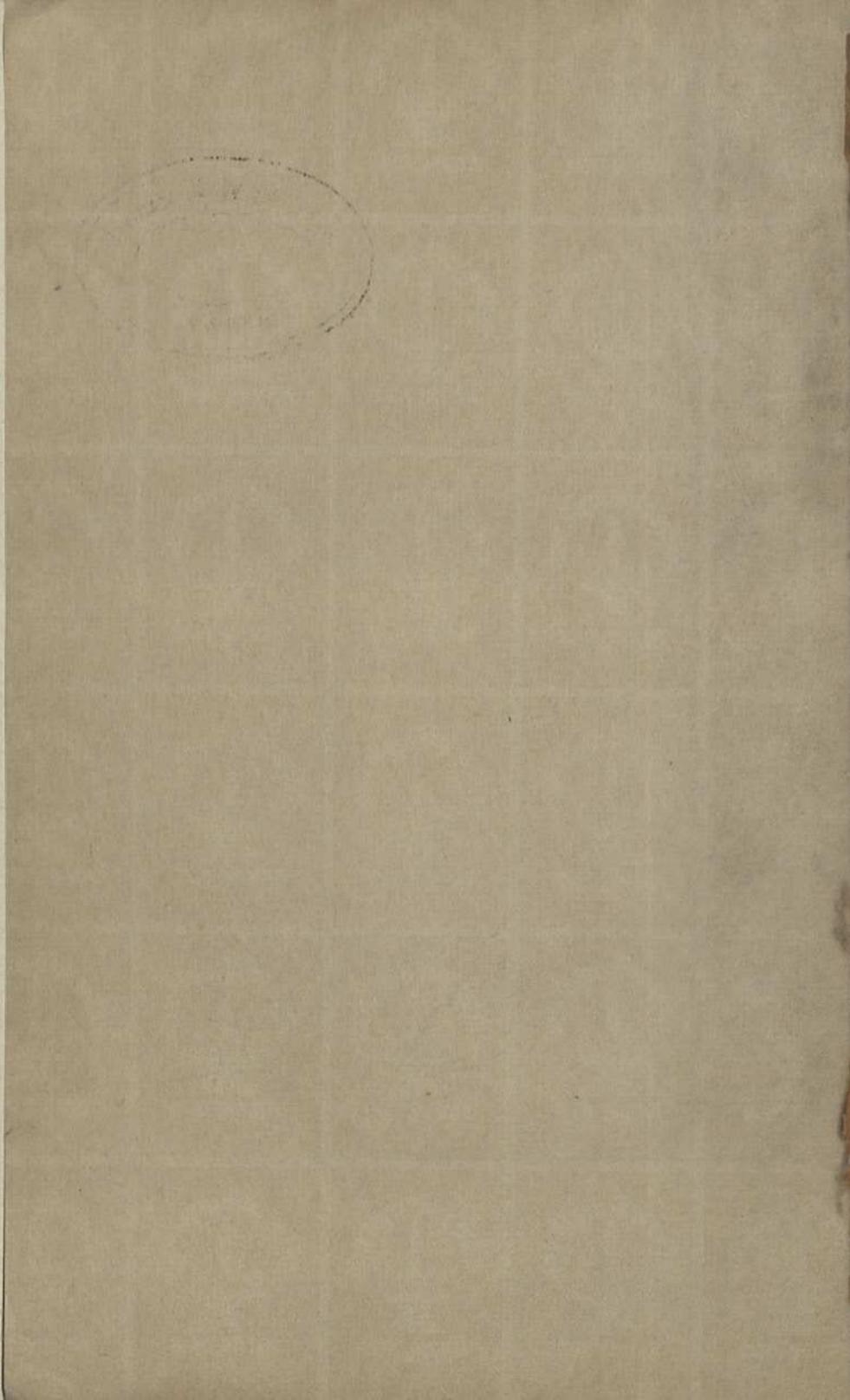
महाराष्ट्र शाखा

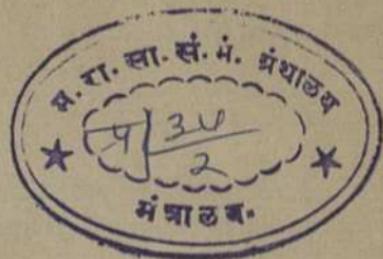


महाराष्ट्र शाखा



महाराष्ट्र शाखा





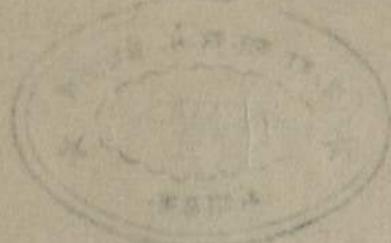
सुती वस्त्रोद्योग

लेखक

कै. नरसिंह गोपाल देवधर



महाराष्ट्र राज्य साहित्य-संस्कृति मंडळ, मुंबई



प्रथमावृत्ती : १९७५ (शके १८९७)

प्रकाशक

© सचिव,

महाराष्ट्र राज्य साहित्य—संस्कृति मंडळ,
सचिवालय, मुंबई—३२

मुद्रक :

श. म. देव

व्यवस्थापक,

सुलभ मुद्रणालय,

२९१ शनिवार पेठ, पुणे ३०

किंमत रु. ५=५०

निवेदन

१. आधुनिक शास्त्रे, ज्ञानविज्ञाने, तंत्र आणि अभियांत्रिकी इत्यादी क्षेत्रात त्याच्चप्रमाणे भारतीय प्राचीन संस्कृती, इतिहास कला इत्यादी विषयांत मराठी भाषेला विद्यापीठाच्या स्तरावर ज्ञानदान करण्याचे सामर्थ्य याचे हा मुख्य उद्देश लक्षात घेऊन साहित्य-संस्कृति मंडळाने वाङ्गाय-निर्मितीचा विविध कार्यक्रम हाती घेतला आहे. विद्यकोश, मराठी भाषेचा महाकोश, वाङ्गायकोश, विज्ञानमाला, भाषांतरमाला, आंतरभारती-विश्वभारती, महाराष्ट्रितिहास इत्यादी योजना या कार्यक्रमात अंतर्भूत केल्या आहेत.

२. मराठी भाषेला पिंडापीठीय भाषेचे प्रगल्ब स्वरूप व दर्जी येण्याकरिता मराठीत विज्ञान, तत्त्वज्ञान, सामाजिक शास्त्रे आणि तंत्रविज्ञान या विषयांवरील संशोधनात्मक व अद्यावत माहितीने युक्त अशा ग्रंथांची रचना मोठ्या प्रमाणावर होण्याची आवश्यकता आहे. शिक्षणाच्या प्रसाराने मराठी भाषेचा विकास होईल ही गोष्ट तर निर्विवादच आहे. पण मराठी भाषेचा विकास होण्यास आणखीही एक साधन आहे आणि ते साधन म्हणजे मराठी भाषेत निर्माण होणारे उत्कृष्ट वाङ्गाय हे होय. जीवनाच्या भाषेतच ज्ञान व संस्कृती यांचे अधिग्राहन तयार व्हावे लागते. जोपर्यंत माणसे परकीय भाषेच्याच आश्रयाने शिक्षण घेतात, कामे करतात व विचार व्यक्त करतात तोपर्यंत शिक्षण सक्स बनत नाही; संशोधनाला परावर्लंबित्व राहते व विचाराला अस्सलपणा येत नाही. एवढेच नव्हे तर वेगाने वाढणाऱ्या ज्ञानविज्ञानापासून सर्वसामान्य माणसे वंचित राहतात.

३. वरील विषयांवर केवळ पारिभाषाकोश अथवा पात्रपुस्तके प्रकाशित करून विद्यापीठीय स्तरावर अशा प्रकारचे स्वरूप व दर्जी मराठी भाषेला प्राप्त होणार नाही. सर्वसामान्य सुशिक्षितापासून तो प्रश्नावंत पंडितांपर्यंत मान्य होतील अशा ग्रंथांची रचना व्हावयास पाहिजे. मराठी भाषेत किंवा अन्य भारतीय भाषांमध्ये विज्ञान, सामाजिक शास्त्रे व तंत्रविज्ञान या विषयांचे प्रतिपादन करावयास उपयुक्त अशा परिभाषासूची किंवा परिभाषा कोश तयार होत आहेत. पश्चिमी भाषांना अशा प्रकारच्या कोशांची गरज नसते. याचे कारण उघड आहे. पश्चिमी भाषांत ज्या विद्यांचा संग्रह केलेला असतो, त्या विद्यांची परिभाषा सतत वापराने रुढ झालेली असते. या शब्दांचे अर्थ त्यांच्या उच्चारांवरोवर वा वाचनावरोवर वाचकांच्या लक्षात येतात, निदान त्या त्या विषयांतील जिज्ञासूना तरी ते माहीत असतात. अशी रिती मराठी किंवा अन्य भारतीय भाषांची नाही. परिभाषा किंवा शब्द यांचा प्रतिपादनाच्या ओघात समर्पक-पणे वारंवार प्रतिष्ठित लेखांत व ग्रंथांत उपयोग केल्याने अर्थ व्यक्त करण्याची त्यात

शक्ती येते. अशा तन्हेने उपयोगात न आलेले शब्द केवळ कोशात पहून राहिस्याने अर्थशङ्क्य राहतात. म्हणून मराठीला आधुनिक ज्ञानविज्ञानाची भाषा बनविण्याकरिता शासन, विद्यापीठे, प्रकाशनसंस्था व त्या त्या विषयांचे कुशल लेखक यांनी मराठीत ग्रंथरचना करणे आवश्यक आहे.

४. वरील उद्देश घ्यानात ठेवून मंडळाने जो बहुविध वाङ्मयीन कार्यक्रम आखला आहे, त्यातील पहिली पायरी म्हणून सामान्य सुविक्षित वाचकवर्गाकरिता, इंग्रजी न येणाऱ्या कुशल कामगाराकरिता व पदविका घेतलेल्या अभियंत्याकरिता—सुवोध भाषेत लिहिलेली विज्ञान व तंत्रविषयक पुस्तके प्रकाशित करून स्वत्वं किंमतीत देण्याची व्यवस्था केलेली आहे. मंडळाने आजवर आरोग्यशास्त्र, शारीरविज्ञान, जीवशास्त्र, आयुर्वेद, गणित, ज्योतिषशास्त्र, भौतिकी, रेडिओ, अणुविज्ञान, सांखियकी, स्थापत्यशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र, इत्यादी विषयांवर ३२ दोंदार पुस्तके विज्ञानमालेत प्रकाशित केली आहेत. प्रकाशनिक्रियाकला, गणकयंत्रे, रंग, कृत्रिम धारणे, पुस्तक—बांधणी, मोटार—दुरुस्ती, वैमानिक विद्या, अवकाशयान, साखर-निर्मिती, पाणीपुरवठा, सीमेट, वास्तुकला इत्यादी इतर अनेक विषयांवरील पुस्तके तयार होत आहेत.

प्रस्तुत “ सुती वस्त्रोद्योग ” हे पुस्तक कै. न. गो. देवधर, सोलापूर यांनी मंडळाला लिहून दिले. सदर पुस्तक मंडळाच्या विज्ञान मालेत प्रकाशित करण्यास मंडळास आनंद होत आहे.

वाई;

आषाढ ९, शके १८९७

टिळकपुण्यतिथी.

दिनांक १ ऑगस्ट, १९७५

लक्ष्मणशास्त्री जोशी

अध्यक्ष,

महाराष्ट्र राज्य साहित्य-संस्कृति मंडळ.

पुस्तिकेसंबंधी थोडेसे

महाराट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळाने सामान्य लोकांना वैज्ञानिक व औद्योगिक विषयांचे ज्ञान करून देण्याच्या उद्देशाने विज्ञानमाला सुरु केली आहे.

आधुनिक वैज्ञानिक जगात 'वैशिष्ट्य' हे वैशिष्ट्य राहून शकत नाही. यात प्रगतीचा मार्ग असतो. सामान्य वाचकांना आपल्या देशातील निरनिराळे उद्योग-व्यवसाय कसे चालतात यांचे ज्ञान होण्यास अशा पुस्तकांची मदत होते. या वाबतीत आजपर्यंत भासत असलेली उणीच थोड्याफार अंदाने या पुस्तकामालेतर्फे सरकार दूर करीत आहे हे अभिमानास्पद आहे. सरकारविवाय व्यक्तिगत असे प्रयत्न कटकटीच्या व पैशाच्या दृष्टीने अशक्यच असतात. त्यातल्या त्यात औद्योगिक विषयावर तर फारच कठीण होते.

अशा या पुस्तका-मालेत मला वस्त्रोद्योगासंबंधी लिहिण्याची संधी 'साहित्य आणि संस्कृति मंडळा' मार्फत दिली गेली याबद्दल मी मंडळाचा उत्तराई आहे. मी हा एक माझा मान समजतो.

या वस्त्रोद्योगात वरीच सुधारणा होत असून, नवीन तत्त्वे अनुसरली जाऊ लागली आहेत. हे शास्त्र नित्य नवीन रंग धारण करते.

या पुस्तकाचा उपयोग जाणकारासाठी नसून केवळ जिज्ञासा असणा-न्यांच्या उपयोगासाठी आहे, हे तेथे नमूद केले पाहिजे. जाणकार यांत पुष्कळ उणीचा शोधतील, त्या त्यांना सापडतीली. अशा 'टॉप-रॅंकिंग' जाणकारासाठी स्वतंत्र पुस्तके व नियतकालिके असतात. सामान्य वाचकांना असे संदर्भग्रंथ अगर नियतकालिके घेणे परवडणारे नसते. त्यामुळेच 'साहित्य आणि संस्कृति मंडळा'च्या प्रेरणेने ही प्रकाशने प्रकाशित होत आहेत असे म्हणणे वावगे होणार नाही.

या वस्त्रोद्योगावरोवर आणली किती तरी उद्योगावर अशी पुस्तके प्रसिद्ध होतील. त्यातील हे एक आहे. या पुस्तकाने जिज्ञासून्ची जिज्ञासा योडी जरी संतोष पावली तरी लेखकास घेतलेल्या परिश्रमाचे सार्थक झाले असे वाटेल.

या पुस्तकाच्या लिखाणास ज्यांनी ज्यांनी चालना दिली त्या सर्वोच्च लेखक करणी आहेच.

अनुक्रमाणिका

प्रथम खंड (कापसापासून सूत-निर्मिती)

(१)	विषय-प्रबोध	३
(२)	कापसाची उत्पत्ती व विकास	६
(३)	औद्योगिक कांतीचा प्रभाव	९
(४)	कापसाचे शेतीजन्य उत्पादन	१२
(५)	कापसाचे गुणविशेष	१७
	(अ) तंदूची लांबी	१७
	(आ) बळकटी व जाडी	२०
	(इ) तंदूचा रंग	२१
	(ई) तंदूचा स्पर्श	२२
	(ए) जलशोषण	२२
	(ऐ) वाढ्य कचरा	२२
(६)	कापसाच्या जाती पोटजाती व नावे	२४
(७)	कापसातील सरकी	२६
(८)	कापसांचे मिश्रण	२८
(९)	सूतानिर्मितीसाठी यांत्रिक किया	३०
	(अ) ब्लोरूम	३१
	(आ) कार्डिंग	३३
	(इ) ड्राइंग	३५
	(ई) कोर्बिंग	३७
	(ए) फेम खाता	३८
	(ऐ) रिंग फ्रेम	४०
(१०)	सुताचा नंबर	४४
(११)	सुतांचे प्रकार व काही दोघ	४९
(१२)	सुताची बळकटी	५४
(१३)	काही किरकोळ	५९

द्वितीय खंड (सुतापासून वस्त्रनिर्मिती)

(१४)	सुताची पूर्वावस्था	६५
(१५)	वस्त्रोत्पादन	७६

(१६)	कापडातील दोष	८६
(१७)	कापडांचे पुथक्करण	८७
(१८)	कापडातील समतोल	८९

तृतीय संद (कच्चे कापड पक्के वनविणे)

(१९)	कच्च्या कापडांचे पक्क्या कापडात रूपांतर	९३
(२०)	जल-रोधक वस्त्रे	९८
(२१)	कापड-छपाई	९९
(२२)	भरीव कापड	१०१
(२३)	वस्त्रांची निगा	१०२
(२४)	शेवटी-शेवटी	१०४
●	संदर्भ-अंश	१०६



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मडळाची प्रकाशने

विज्ञानमाला :

मानवी अनुवंशिकता—लेखक—प्रा. श. वि. सोहानी,
पृष्ठे १३+१९, किंमत रु. ३-००.

आरोग्य आणि आहारशास्त्र—लेखिका—प्रा. शान्ता केळकर,
पृष्ठे १५८, किंमत रु. ३-५०.

होमिओपाथिक औषधांचा निघंडु—(द्वितीयावृत्ती) लेखक—
डॉ. शं. र. फाटक, पृष्ठे ५९५, किंमत रु. १०-५०

होमिओपाथिक लक्षणांचा भावनाकोश—(द्वितीयावृत्ती)
लेखक—डॉ. शं. र. फाटक, पृष्ठे ५९४, किंमत रु. १०-५०
माणसाचा मेंदू व त्याचे कार्य—लेखक—डॉ. म. ग. गोगटे,
पृष्ठे ७५, किंमत रु. १-५०. (सचित्र)

इंग्रजी-मराठी स्थापन्य शिल्पकोश—संपादक—श्री. रा. वि. मराठे,
पृष्ठे ८+२९०, किंमत रु. १५-००.

देशनांक-निर्देशनांक—लेखक—श्री. चं. न. डफाळ,
पृष्ठे ६+१७५, किंमत रु. ३-००.

संक्षिप्त संख्यानक—लेखक—श्री. चं. न. डफाळ,
पृष्ठे १३+२७८, किंमत रु. ४-००.

प्राणिसृष्टि—भाग १—लेखक—डॉ. म. वि. आपटे,
पृष्ठे ४४८, किंमत रु. ७-०० (सचित्र).

प्राणिसृष्टि—भाग २—लेखक—डॉ. म. वि. आपटे,
पृष्ठे ११+४००, किंमत रु. १०-०० (सचित्र).

रेडिओ दुस्ती—(सुधारित तृतीयावृत्ती) लेखक—
श्री. वि. सोहोनी, पृष्ठे १३+५१९, किंमत रु. १०-००
(सचित्र).

ग्रहगति सिद्धान्त—लेखक—कै. शि. ग. पवार,
पृष्ठे २०+४४८, रु. १०-५०.

रेडिओ : रचना आणि कार्य—लेखक—श्री. श्री. वि. सोहोनी,
पृष्ठे १९+४१४, किंमत रु. ८-०० (सचित्र).

अणुयुग—लेखक—श्री. वि. च्य. आठवले,
पृष्ठे १३+३८४, किंमत रु. १२-०० (सचित्र).

आयुर्वेदिक शब्दकोश—भाग १ व २ (संस्कृत—संस्कृत)
संपादक—पं. वेणीमाधवशास्त्री जोशी आणि कै. पं. ना. ह. जोशी,
पृष्ठे २२+९७५, किंमत रु. ५०—००

आयुर्वेदीय शब्दकोश—भाग १ व २ (संस्कृत—संस्कृत—
मराठी) संपादक—पं. वेणीमाधवशास्त्री जोशी आणि
कै. पं. ना. ह. जोशी, पृष्ठे २८+१७२१, किंमत रु. ७५—००.

वैज्ञानिक पारिभाषिक संज्ञाकोश—(पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र
आणि गणितशास्त्र यांतील पारिभाषिक शब्दांची सूची) संपादक—
प्रा. गो. रा. परांजपे, पृष्ठे ९+३५७, १किंमत रु. १०—००.

ग्रह—गणित मालिका—लेखक—कै. द. वे. केतकर,
पृष्ठे १८+१०३०, किंमत रु. २३—००

मधुमेह—लेखक—डॉ. म. ग. गोगटे,
पृष्ठे १११, किंमत रु. २—२५.

कातनयंत्राचे अंतरंग—लेखक—श्री. शं. गो. भिडे,
पृष्ठे १२६ किंमत रु. १—१५ (सचित्र).

मानवी देह—भाग १ (खंड १ व २) लेखक—डॉ. म. वि.
आपटे, पृष्ठे ८७६, किंमत रु. १८—०० (सचित्र).

मानवी देह—भाग २—लेखक डॉ. म. वि. आपटे,
पृष्ठे ५७६, किंमत रु. ११—०० (सचित्र).

वनश्रीसूष्टी—भाग १—लेखक डॉ. म. वि. आपटे,
पृष्ठे ५८४, किंमत रु. १०—०० (सचित्र).

वनश्रीसूष्टी—भाग २—लेखक—डॉ. म. वि. आपटे,
पृष्ठे ५२६, किंमत रु. १०—०० (सचित्र).

सृष्टिज्ञान आकाशदर्शन अङ्गलास — संपादक — डॉ. गो. रा.
परांजपे, पृष्ठे २६६, किंमत रु. ५०—००

रेकार्ड ड्युअर—श्री. श्री. वि. सोहनी,
पृष्ठे ८+१५५, किंमत ३—८५ (सचित्र)

अंतरिक्ष—दर्शन—लेखक—श्री. व्यं. ग. गोखले,
पृष्ठे १२+२४०, किंमत रु. २२—५०.

मानवी शरीर विज्ञान—लेखक—कै. डॉ. व्यं. र. साने,
पृष्ठे १६+७१७, किंमत रु. २४—००.

प्राणिजन्य मानवी रोग — लेखक—डॉ. मो. रा. देव,
पृष्ठे १६+२३६, किंमत रु. ११—५०.

सुती वख्तोद्योग

प्रथम खंड
कापसापास्मून सूत-निर्मिती

विषय-प्रवेश

‘ वस्त्रानेच मनुष्या आले श्रेष्ठत्व या जगामाजी ’ असे एक कविवचन असल्याचे सांगतात. या कविवचनातील अर्थ जाणून ध्यावयाचा झाला तर चौफेर नजर फिरवावी लागते. त्याच्चप्रमाणे ‘ एक नूर आदमी तो दस नूर कपडा ’ या कहावतेतील अर्थही सहज ध्यानात येतो.

एक नूर आदमीला दस नूर कपडा लागतो म्हणजे स्पष्ट काय ? असा प्रश्न मनात आला म्हणजे मानवाला आपले जीवन सफल करण्यास विविध प्रकारच्या वस्त्रांचा निरनिराळ्या वेळी वापर करावा लागतो असे अनुमान निघते. मानवाच्या गरजेनुसार वस्त्राचे — कापडांचे — हर प्रकार आज बाजारात दृष्टेपत्रीस येतात. हे सर्व प्रकार, तन्हा प्रत्यक्ष पहावयाच्या अस्तील तर एखाद्या सुटीच्या दिवसात अगर लग्नसराईत मित्र-मंडळीसह कापडवाजारातून फेरफटका मारला तर बहुतेक कापड-दुकाने कापड—सजावटीने, आर्कषक स्वरूपात नटविलेली दिसतील. त्यात प्रत्येक व्यक्तीच्या उपयोगी विशिष्ट रंगसंगतीने खुललेले प्रकार आढळतात. प्रत्यक्षात जर हे विविध प्रकार हाताळण्यास अगर डोऱ्यांनी मनसोक्त पहाण्यास मिळाले तर ! असा भाव मनाला आल्हादून सोडतो.

आपली नजर दुकानातील विविध प्रकार न्याहाळीत आहे असे चाणाक्ष दुकानदाराच्या ध्यानी येताच तो आपले सहास्य स्वागतच करील. ‘ या, आत या व स्वस्थपणे सगळे प्रकार पहा की, या आत या. अहो, आज काळ आपल्यासारखे जिज्ञासू व चौकस फारच येडे. या ना, आत या.’ अशा गोड वाणीत आपले स्वागतच करील. आणि दुकानाच्या विविध दिशांना उभ्या असलेल्या आपल्या नोकरांना उद्देश्यन फर्मावील, “ यांना कापडाचे—वस्त्रांचे सर्व प्रकार दाखवा. मुळीच हयगय करू नका.”

दुकानदाराने अशा प्रकारे दाखविलेल्या सौजन्यशीलतेचा आपल्या मनावर इष्ट तोच प्रभाव होतो व आपले पाय आपोआप दुकानाच्या पायन्या चहू लागतात. दुकानात शिरताच एखाद्या भूलमुलैयात आल्याप्रमाणे आपले डोळे इकडे-तिकडे धावू

लागतील. दुकानाच्या कोणत्या कोपन्यापासून वस्त्रावलोकनास आरंभ करावा हा न सुटणारा प्रश्न आपला यक्षप्रश्न होऊन बसतो.

‘साहेब, हे शार्टिंग पहा’ असे शब्द कानी पडताच आपला प्रश्न सुटतो थ आपण शार्टिंग-विभागाकडे वळतो. नोकर आपल्यापुढे पॉपलिन, हरक, कॅब्रिक, टिवड, क्रेप, लोन, सूसी, सॅन्फोराइज्ड अशी शार्टिंग कापडाच्या जातींची नावे घेत घेत प्रत्येकाच; एक एक तागा आपल्यापुढे खुला करून पडत असतो. अशा प्रकारे शार्टिंगच्या जाती-पोटजाती पाहून आपला निर्णय आनिर्णीत राहील. कारण यापैकी कोणते चांगले, कोणते टिकाऊ, कोणते मोहक; कोणते व्यक्तित्वास उठाव देणारे असा संभ्रम निर्माण होतो. क्षणभर ‘पुढे पाहू’ असा सुश विचार करून ‘कोटिंग’-विभागाकडे वळताच ड्रिल; पॉपलिन; कॉर्ड; हनावा; टिवड तसेच निरनिराळ्या नक्षीदार युक्त रंगदार कपडे आपल्या मनाला भुरल पाडतील व पुन्हा तीच अवस्था होते. काय करावे, कोणते पसंत करावे? यां प्रश्नचिन्हने डोके लाजवीत मान वर केली तर तेथील कपाटांच्या वर व कोपन्यात जाजमे; सतरंज्या; मच्छरदाण्या; जाळीदार लीनो तर चोकटी मॉकलीनो नजरेस पडतील. तसेच जाळीदार डबल ब्रेस्ट, लांब वाह्यांचे तर स्लीव्हलेस गंजीफ्राक्स व पायमोजे यांची खोकी आढळतात. दुकानाच्या दुसऱ्या कोपन्यात नजर खिलताच रेनकोट्स व उलझ्या स्टुलात मूठदार जैंट्स तशाच लेडीज लघ्यांची बंडले आढळतील.

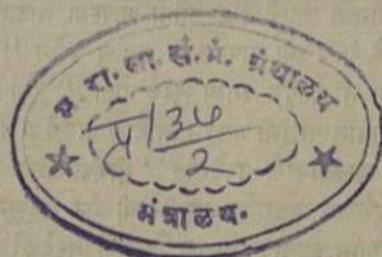
अशा प्रकारचे स्वतःचे अवलोकन चालू असता दुकानाच्या जनाना-विभाग-तून टोपपदरी; गर्भरेशमी; बनारसी; कोईमतुरी; नगरी, सोलापुरी; शहापुरी; इंदुरी; खबलेकाठी; जॉर्जेंटी; तांबडा पदर व कांट; मुगी चौकट; चौकडा; डमडम अशा शब्दांची फैर कानी पडताच आपले लक्ष सहजगत्या त्या विभागात रम्य लागते.

वरील सर्व प्रकारांची वस्त्रप्रावरणे अवलोकन करीत असता एक मिहिल विचार मनात येतो की, हे सर्व प्रकार जर आहेत तर कॅन्व्हास; होल्डऑल; दोर; कंदिलाची - दिव्याची - स्टोब्हची वात आहे का विचारावे. खरोखर कुत्सितपणे असा प्रश्न यदा कदाचित विचारला गेलाच तर दुकानदार आपणास आपल्याच भावाच्या दुकानात नोकरावरोवर पाठवील व पोन्यास निरोप देईल : “सेठींना म्हणावं, मालकांनी काही जिज्ञासा पाठविले आहेत, न संकोचता त्यांची जिज्ञासा पुरी करा. आणि तुही तेथेच त्यांच्यावरोवर रहा.”

अशा प्रकारे आपण दुसऱ्या दुकानात जेव्हा येऊ तेव्हा तेथे सुचलेल्या सर्व चिजांचा भरपूर साठा आढळेल. तेथून आपण शेजारच्या दुकानात डोकावले तर मॅकिन्टॉश (मेणकापड), वैडेज क्लॉथ, लिट, बुक वाइंडिंग क्लॉथ; रेग्झीनच्या बेंडलीच्या बेंडली पाहून आश्र्य वाटेल. कारण हे कापडाचे प्रकार आपण रोज हाताळत नाही, दैनंदिन

बापर नसून दुकानातून बैड्लीच्या बैंडुळी सारखी खपत असतात. ही जातात तरी कोठे? असे विचारल्यास दोन-चार छापखान्यांची तसेच हणालयांची नावे कानावर पडताच या कापडांच्या नानाविध प्रकारांनी मन गुंग होत जाते.

वरील प्रकारच्या विचाराने मन गुंग होऊ लागले म्हणजे एक प्रकारच्या स्वमावस्थेचा भास होतो. कारण 'मनी वसे ते स्वप्नी दिसे' ही म्हण खोटी कदी होणार एकंदरीत थोडक्यात असेही म्हणता येईल की नानाविध कपड्यांनी मनुष्य आपले जे शरीरसौंदर्य वाढवितो असे सर्व तन्हेचे व प्रकारचे कडे त्याला निसर्गनिर्मित कापसापासून मिळतात. वलोपयोगी हा कापूस जसा भारत देशात पिकतो तसा आज काळ परदेशातही मुबलक प्रमाणात पिकतो.



कापसाची उत्पत्ती व विकास

असे मान्य करण्यात आले आहे की, कापसाचा मूळ उगम प्रारंभी आपल्या ‘भारत’ देशातच झाला. फार प्राचीन काळी गंगा-सिंधु नद्यांच्या खोन्यात कापसाची उत्कृष्ट लागवड होत होती. त्यापासून बनविली गेलेली वर्णे इतकी तलम नि हलकी असत की,’ औरंगजेबाची कन्या सात साड्या नेसून दरवारी आली तेव्हा ‘ही विवरण का?’ अशी शंका बादशहाच्या मनासाचाढून गेली. यातील गर्भित अर्थ ध्यानी येताच्च आपल्या या गंगा-सिंधूच्या खोन्यात उगवणाऱ्या कापसाची गुणवत्ता सहज पटते.

वृक्षरूपी कापसाचे तंदु वस्त्रोत्पादनास उपयुक्त ठरतात. यावर मुळात पाश्चात्यांचा विश्वासच नव्हता. परंतु ही घटना घटकर्णी होऊन ही शक्यता पाश्चात्यांचा प्रथम ध्यानात आली तेह्हा त्यांनी आपल्या वाढ्यात या कापसाचे पोवाडे गावयास सुरुवात केली व त्या कापसाच्या झाडाचे वर्णन “लोकर देणारे झाड” असे केले. पूर्वकालीन हा कापूस इतका सुंदर होता की त्यापासून जी वस्त्रप्रावरणे बनविली जात ती मौल्यावान वस्तुंनी मढवून अधिक आर्कषक व किमती बनविली जात असत. मधून मधून ही वस्त्रप्रावरणे परदेशात ‘हीरक वस्त्र’; ‘मणिचिरा’ अशा रचनात्मक नावांनी राजेरजवाड्यांस भारतीयांची भेट म्हणून पाठविली जात. याचा व्हावयाचा तोच परिणाम झाला. भारतात येणाऱ्या परदेशी प्रवश्यांचे लक्ष याकडे वेघले गेले व त्यांच्यामार्फत ही वर्णे परदेशात ‘भारतीय विणलेली हवा’ अशा औत्सुक्यपूर्ण विशेषणास पात्र ठरली. यामुळे पौर्वीत्य व पाश्चिमात्य देशांना जोडणारा नवा दुवा तयार झाला.

या वस्त्रोद्योगाच्या माध्यमातून युरोप-आशिया खंडात जो व्यापर वाढीस लागला त्यामुळे भारतीय कापसाचा अभ्यास करण्याची प्रवृत्ती पाश्चिमात्यांत निर्माण झाली व आपल्या देशात भारताप्रमाणे कापूस-उत्पादनाचे त्यांनी प्रयोग केले. त्यांत त्यांनी झापाण्याने प्रगतीही केली. १७ व्या शतकात अमेरिकेतील ‘व्हर्जिनिया’ विभागात प्रथम लागवडीस प्रारंभ झाला. त्यानंतरच्या २०० वर्षांच्या काळात ‘कापूस’ हे नगदी पीक समजून त्यावर अमेरिकनांनी लक्ष केंद्रित केले. योड्याच अवधीत इतके घबघवीत पीक मिळू लागले व ते अद्यापर्यंत आपला दर्जा राखून आहे की “आज अमेरिका जर कशावर जगत असेल तर तेथे पिकणाऱ्या कापसावर.” असे विधान अतिशयोकीचे वाटणार नाही.

कापसाची लागवड भारतात व अमेरिकेत होत असता इतर देशांतही कापसाचे पीक घेण्यास सुरुवात झाली होती. काही ठिकाणी हे प्रयोग यशस्वी झाले तर काही ठिकाणी निरर्थक ठरले. अमेरिका (उत्तर-दक्षिण), भारत, आफ्रिका इजिस,

पाकिस्तान वर्गेरे देशांत कापसाचे हे पीक 'राष्ट्रीय पीक' कल्पून आपापले देश 'कापूस-बाजार' म्हणून जगाच्या भूगोलात चमकू लागले. अर्थात राष्ट्रीय पीक राष्ट्रीय संपत्ती-वर्धक मानून हरएक राष्ट्र या पिकाच्या संवर्धनासाठी प्रयत्नशील आहे.

जगातील सर्व कापसात ॲटलांटिक महासागरातील 'वेस्ट इंडीज' बेटांपैकी जे 'फिझी' बेट आहे त्यातील कापूस गुणवत्तेत, सुविकृतेत, उपयुक्ततेत, तलमणात सर्वोत्तम श्रेष्ठ समजला जातो. हा कापूस 'रेशमाचा गुंडा' वाटावा इतका हल्का सोनेरी रंगाचा व लोण्याहूनही मऊ असतो. हेच याचे वैशिष्ट्य होय.

कापूस ही सामान्य संज्ञा जरी असली आणि सामान्य माणूस जरी याकडे वस्त्रोत्पादक निसर्गनिर्मित पदार्थ म्हणून पहात असला तरी इतर अनेक वस्त्रोत्पादक तंत्रंपैकी हा एक महत्वाचा मानला जातो. इतर वस्त्रोत्पादक तंतुमय पदार्थांची उत्पादना-वस्थेनुसार तीन विभागांनी केली जाते. त्यांना—(१) वनस्पतिजन्य, (२) प्राणी-जन्य, व (३) खनिज अशी नावे दिली गेली. गेल्या काही वर्षांत या वर्गवारीत आणखी एकाची भर पडली असून त्यास 'मानवनिर्मित' असे नामाभिकरण आहे. या प्रत्येक विभागात पोटविभागाही आढळतात. यामुळे आजच्या काळात वस्त्रोत्पादक तंतुमय पदार्थांची संख्या बरीच वाढलेली आढळते.

कापूस हा जसा वनस्पतिजन्य मानला जातो तसेच काश्या, ताग, अंबाडी, अळशी वर्गेरे नावाने ओळखले जाणारे वस्त्रोत्पादक वनस्पतिजन्य पदार्थ आहेत. यापासून बनविली जाणारी वस्त्रे खरोखरीची वापरली जाणारी वस्त्रे नसली तरी मानवाचे जीवन सफल व समृद्ध करण्यास उपयोगी अशीच आहेत. कापूस हा जसा निर्माण होतो त्याच अवस्थेत फक्त वस्त्रोत्पादनासाठी वापरला जातो. परंतु काश्या, ताग, अंबाडी हे मूळ अवस्थेत, वस्त्रोत्पादनासाठीच मानवास दिली गेलेली देणगी ठरत नाही. तर यांच्या 'दुर्घट धंदा' या दृष्टीने वापर करण्यासाठी यावर प्रक्रिया करून मगच त्याचा वस्त्रोत्पादनाकडे वापर केला जातो. काश्या, ताग, अंबाडी, अळशी वर्गेरेची झाडे तोडून, पाण्यात भिजवून, बडवून, कापून उपयोगात आणली जातात म्हणून हे सर्व तंतुमय पदार्थ 'बास्ट' (Bast) तंतू म्हणून वनस्पतीचा पोट-विभाग निर्माण झाला. अशा विविध प्रकारांच्या तंतुमय वस्त्रोत्पादक पदार्थांचा वस्त्रोत्पादनाच्या दृष्टीने विचार केला तर असे स्पष्ट होते की निसर्गाने कापसाची निर्मिती मानवाच्या वस्त्रोत्पादनासाठी त्याच्या पाठोपाठ केली. कारण कापूस जसा निर्माण होतो त्याच अवस्थेत-प्रक्रिया-रहित वापरला जातो. यामुळे वस्त्रोत्पादनाच्या दृष्टीने कापसास 'तंतुमय पदार्थांचा राजा' (King Cotton) हा बंहुमान प्राप्त झाला आहे.

कापसाव्यतिरिक्त आज कितीही गुणधर्माने भिन तंतुमय पदार्थांचा वस्त्रोत्पादनासाठी उपयोग केला गेला तरी कापसाने स्वतःकडे खेचून वेतलेले व हजारो वर्षे जतन करून ठेवलेले राजेपण निलेंप रहाणार आहे. कारण कापूस हा निसर्गनिर्मित असून,

भारतीय हवामानाला अनुसरून असून देखील गोर-गरीबांपासून रावांपर्यंतच्या खिशाला परघडेल अशाच अर्थाचा बोध होतो. त्या मानाने आजच्या मानवनीर्भित तंतुमय पदार्थांपासून बनविलेली वस्त्रप्रावरणे एक प्रकारे नकळी वाटतात. आज नावीन्याच्या आधारे ही नवी वस्त्रे आकर्षक, सुवक वाटतात. काही वेळ त्यांचा आस्वाद घेता येतो, पण कापसांशिवाय दुसरा श्रेष्ठ तंतुमय पदार्थ नाही हेही तितकेच खरे होय.

औद्योगिक क्रांतीचा प्रभाव

“आजचा मानव विज्ञानाच्या आधारे प्रगत झाला आहे.” असे आज आपण अभिमानाने उद्घारतो, आजची प्रगत अवस्था प्राप्त होण्यास शेकडो वर्षांचा काळ कामी आला. इ. स. पृष्ठी ४०० वर्षांमागे तरफ, पुली व रहाट अशी साधने श्रम कमी पडण्यासाठी उपयोगात आली. पुढे पुढे ‘गॅलिलिओ’ (Galileo), ‘न्यूटन’ (Newton) वर्गे रेसारख्या या पूर्वापार चालत आलेल्या साधनांचा विचार-पूर्वक अभ्यास करून नव्या युगाच्या विज्ञानाचा दरवाजा उघडला व यांच्या नंतर कल्पनेदून कल्पना निर्माण होऊन अनेक शास्त्रज्ञांनी तसेच यांत्रिकांनी अहोरात्र परिश्रम करून आजच्या विज्ञानाच्या जगाचा श्रीगणेशा लिहिला. एवढेच नव्हे तर अशक्य कोटीतील घटना-चंद्रलोकावर जाण्याची घटना—या इहलोकीच्या मर्ये मानवाने शक्य करून दाखविली. उद्या कल्पनेने थाटलेल्या स्वर्गांला भूलोकी आणण्याचे सामर्थ्य मानवात कशावरून नसेल !

इ. स. १७५० ते इ. स. १८५० हा शंभर वर्षांचा काळ युरोपात ‘औद्योगिक क्रांती’चा काळ म्हणून मानला गेला. वाढत्या लोकसंख्येच्या वाढत्या गरजा पुन्या करण्याची कुवत यंत्रयुगापूर्वीच्या कारागिरांत राहिली नाही. मागणी सीमापार गेली, या दृष्टीने उत्पादन घटू लागले. या कठिण मासणाच्या परिस्थितीवर मात करण्यासाठी युरोपियनांनी बुद्धिवलाच्या सहाय्याने चंग बांधला व उत्पादनाच्या नवीन नवीन सोयी शोधून काढल्या. अपेक्षेप्रमाणे त्या सर्व कार्धरत राहिल्या. या निर्माण झालेल्या वातावरणामुळे जे व्यवसाय ‘हस्तकला’ मानली जात होती त्याचे स्वरूप पालटत जाऊन त्याला यांत्रिक स्वरूप प्राप्त झाले. याचा कलाकुशलतेवर, कलात्मक उत्पादनावर विपरीत परिणाम होऊ लागला हे जरी खरे मानले तरी गरज ही मुख्य व्यथा मानून, यांत्रिकीकरणाचा आश्रय घेत घेत मानव आपली निकटीची गरज भागविण्यामागे लागला. त्याला औद्योगिक क्रांतीने नवा मार्ग दाखविला व त्याने तो अवलंबिला हा सारा प्रकार जरी ‘हस्तकला’ सरखा भासला तरी ‘गरज पुरविता येते’ याच एका ध्येयाने औद्योगिक क्रांती पुढे चालू लागली. याचा प्रभाव असा दिसून आला की जे छोटे छोटे व्यवसाय—विखुरलेल्या अवस्थेत होते त्यांचे केंद्रीकरण होऊ लागून त्यांना ‘कारखाने’ गिरण्या’ अशी नवी संज्ञा प्राप्त झाली. ‘दिन दूना रात चौगुना’ चालीवर युरोपात ही औद्योगिक क्रांती फैलावू लागली. यामुळे वस्त्रोत्पादनावरही आवश्यक तो परिणाम झाला.

अतिपूर्वकालीन ज्या हातमागाच्या सहाय्याने व्यवस्थेत होत होती ती अतिमंद असे. परंतु एका कल्पक विणकराने इ. स. १७३३ साली ‘धावता धोटा’ शोधून

काढला. या धावत्या धोठ्याच्या सहाय्याने वस्त्रनिर्मितीस गती आली, तर वस्त्रोपयोगी सुताचा अभाव जाणवू लागला. हा सामोरे टाकलेला यक्ष प्रभ हाताळण्यासाठी दुसऱ्या एका कल्पक इंग्रजाने— जेम्स हरग्रीव्हजने (James Hergreaves) १७६४ साली गतिमान, अधिक उत्पादन देणाऱ्या ‘जेनी’—(Jane) चा शोध लावला. या जेनीवर एका वेळी एकच सुई (सिंप्डल Spindle) वापरली जात असल्यासुले, उत्पादन जरी गतिशील होते तरी मुबलक नव्हतेच. या अडचणीचा विचारपूर्वक विचार करून क्रॉप्टन (Crompton) याने ‘म्यूल’ ची रचना उभारून परिस्थिती काढूत ठेवण्याच्या प्रयत्न केला. हे जरी होत होते, प्रगती झापाऱ्याने होत राहिली तरी निर्मात्याला जनतेची वस्त्रांची मागणी पुरी करणे मुष्किल झाले. यावर मात करण्यासाठी इ. स. १७८५ साली कार्टरिट (Cartwright) याने गतिमान, वेगवान, जलद उत्पादन देणाऱ्या ‘पॉवर लूम’— (Power-loom) चा शोध लावण्यात यश मिळविले. अशा तन्हेने औद्योगिक कांती एक एक अडचण पार करीत करीत आपली प्रगतीची पावळे दररोज कालखंडावर सतत ठेवत चालली आहे. हे आपण वारंवार अनुभवितोच.

पूर्वी भारतात जो वस्त्रनिर्मितीचा व्यवसाय होत होता तो प्राचीन कालापासून घरगुती व्यवसाय अगर छोटेखानी हातमागावर होत होता. युरोपात जी औद्योगिक कांती झाली त्या कांतीचे वारे पुढे सरकत सरकत भारतभूमीवर पसून लागले व येथेही या विखुरलेल्या व्यवसायाला केंद्रीकरणाचे— समझीचे स्वरूप येऊ लागले. परिणाम असा झाला की, पूर्वीच्या स्थिर, शांत वातावरणात खलबळ माजू लागली. याच सुमारास इंग्रजांच्या सानिध्यामुळे भारतीय विचारवंत समजू शकले की, “देशाची भरभराट तेथील लोकसंख्येवर अवलंबून नसून उद्योगशीलतेवर आहे. आपल्याला जर आपला देश उन्नत करावयाचा असेल तर युरोपियनांच्या पावळावर पाऊल टाकून येथेही औद्योगिक कांतीचे स्वागतच झाले पाहिजे.” या विचारसरणीनुसार आपल्याकडील वस्त्रोत्पादनास प्रथम स्वरूप देण्याचा मान मरहूम कावसंजी दादाभाई दावर या घाडसी, उत्साहप्रेमी, उद्योगशील पारशी यहस्यांना मिळतो. सन १८५४ साली मुंबईच्या भूमीवर औद्योगिक स्वरूप असलेली प्रथम गिरणी उभारली गेली. तेव्हापासून आजतागायत वस्त्रोत्पादनाच्या कार्यासाठी जवळ जवळ ५२० गिरण्या असून त्यात सव्वा कोटी (१०२५ कोटी) सिंप्डल्सवर सूत-निर्मिती होत असून त्या सुतास वस्त्राचे रूप देण्यासाठी सव्वा दोन लाख (२०२५ लक्ष) माग गुंतले आहेत. इतके प्रचंड स्वरूप प्राप्त झालेल्या या वस्त्रोद्योगासाठी दरसाल ६५ लक्ष कापसाच्या गासड्या लागतात. त्यामुळे मुंबई, अहमदाबाद, सोलापूर, नागपूर, मद्रास, कानपूर, कोईमतूर अशी किंती तरी शहरे आज चौकेर वस्त्रनिर्मितीची प्रमुख केंद्रे बनली आहेत.

औद्योगिक स्वरूप प्राप्त झालेला आपला वस्त्रोद्योग जरी आकारमानाने मोठा

प्रचंड वाटला तरी आज यात वाढ होण्यास बराच वाव भावे. आजची भारतीयांची लोकसंख्या ५२ कोटी आहे व प्रत्येकास वस्त्राच्छादनासाठी सालीना १४ मीटर्स कापड असे वाटप ठरविले, तर हे कापड-उत्पादन ७२ लक्ष ८० हजार मीटर्स लागेल. आणि कापडाचे इतके उत्पादन होण्यास प्रत्येकी १७२ किलो वजनाच्या सब्बाचार (४०२५) कोट गासड्यांची आवश्यकता उमी राहते. तेव्हा वरीलप्रमाणे माफक प्रमाणात वस्त्राच्छादन पुरवावयाचे म्हणजे एक प्रकारे राष्ट्रीय डोकेदुखी ठरते. याविरहित, असंतोष संप, टाळेबंदी, पावसाची अवक्षा, अतिवृष्टी, पूर, दुष्काळ, वादळ, आग अशा पौरुषेय— अपौरुषेय कारणांनी वस्त्रोत्पादनात नाना व्याधी उद्भवतात. एवढे असून देखील आपला भारत देश वस्त्रोत्पादनाच्या क्षेत्रात बराच नाणावलेला आहे हे काय थोडे समाधान आहे !



कापसाचे शेतीजन्य उत्पादन

कापसाचे उत्पादन वनस्पतिजन्य म्हणजेच शेतीप्रधान असल्यामुळे शेतकऱ्याची जमीन, बापरले गेलेले वी-वियाणे, जमिनीची केली जाणारी मशागत, जमिनीचा कस पाऊस-पाणी, हवामान यावरोबर शेतकऱ्याचे मनःस्वास्थ्य वरै बाबींवर कापूस-पिकाची सफलता अवलंबून असते. त्यामुळे साधारण मानाने कापूस-उत्पादक देशांचे भौगोलिक वातावरण जरी सर्वसामान्यपणे सारखे असले तरी एकरी उत्पादनात व त्याचवरोबर कापसाच्या गुणवत्तेत वरीच तफावत असते. या तफावतीमुळे कापसाची बाजारी किंमत बदलते व त्यावरोबर त्याच्या गुणवत्तेतही फरक पडतो.

सर्वीनी मान्य केले आहे की, अंटलेन्टिक महासागरात जी सी आयलंड्स आहेत तेथे उत्पादित होणारा कापूस दर्जाच्या दृष्टीने सर्वेषिष्ठ ठरतो. व इतर कापूस त्यानंतर विचारात घेतला जातो. जबल जबल या 'सी आयलंड' सारखाच पण गुणवत्तेत किंचित मागे असा कापूस म्हणजे 'इजिशिअन' होय. हा कापूस इजिसच्या 'नाइल' नदीच्या खोन्यात पिकविला जातो. (अतिप्राचीन काली भारतातही गंगा-सिंधू नद्यांच्या खोन्यात यापेक्षाही सरस कापसाचे उत्पादन होत असे.) इजिशिअनच्या खालेखाल 'आफ्रिकन' देशांत पिकविला कापूस होय. याविरहित इतर देशांतील कापूस थोड्या फार फरकाने सारखेच मानले जातात. अशा तन्हेने 'सी आयलंड'; 'इजिशिअन'; 'आफ्रिकन'; 'अमेरिकन'; 'पाकिस्तानी' व 'भारतीय' अशी कापसांची गुणवत्तेवरून वर्गवारी मानली गेली आहे. दैवदुर्धिलास हाच की, वेदकालापासून भारतात पिकविला जात असलेला कापूस, जो काशायसम वब्रोत्पादनासाठी वापरला जात होता तोच आज निकृष्ट म्हणजे गुणानुकमात हलका, शेवटच्या स्थानी पडलेला आहे. असा हा आपला कापूस फक्त गुणवत्तेच खाली उतरला असे नव्हे, तर निरनिराळ्या कापूस-उत्पादक-देशांतील एकरी उत्पादनातही मागे पडला. जगातील कापूस-उत्पादक देशांत अमेरिका एकरी २७० किलो उत्पादन करून सर्वेषिष्ठ ठरते, तर भारत अति कमी उत्पादनामुळे (५२ किलो) मागे पडतो. तरी आपले राष्ट्रीय सरकार एकरी उत्पादन वाढविण्याच्या कामी जागृत आहे. आपल्या-कडील पीक मुळ्यत्वे करून पावसाच्या लहरीपणावर अवलंबून असते. या अनिश्चित व चंचल नैसर्गिक कृपेवर अवलंबून न राहता त्यावर उपाय म्हणून धरणे, पाठ-वंधान्यांच्या सहाय्याने पाण्याचा तुटवडा कमी करून भरघोस उत्पादन घेण्याचा प्रयत्नात आहे.

'संपूर्ण स्वदेशी' वताचा अवलंब करून जर वब्रोद्योग चालवावयाचा ठरविले तर आपल्याच हाताने आपल्याच पायावर दगड टाकण्यासारखा प्रकार होईल व

देशापुढे वरीच मोठी समस्या उभी राहील. याचे कारण असे दाखविता येते की, आपला भारत देश उषा कटिंघापासून समशीतोण कटिंघापर्यंत पसरला असून त्यात अनेकविध हवामानाचे प्रकार आहेत. शिवाय कापसाचे उत्पादन त्या त्यां प्रांताच्या हवामानावर अवलंबून असल्यामुळे भारतीय कापसाच्या विधि तन्हा—गुणवत्तेवरून—मानल्या गेल्या. प्रत्येक तन्हेचे आपापले वैशिष्ट्य त्या त्या कापसात दृश्यमान असते. तेव्हा सर्व थरांतील लोकांना आवडणारी बळोत्पादक क्षमता सगळ्याच कापसात आढळून येत नाही.

उंची बळोत्पादनासाठी जेव्हा ठराविक गुणवत्तेचा कापूस हवा असतो तेव्हा तो आयात करावा लागतो. तसेच इतर देशांची हलवया कापसाची गरज भाग-विण्यासाठी आपला कापूस निर्यात करावा लागतो. ही देवाण-घेवाण त्याज्य नाही.

प्रत्येक देशातील एकरी उत्पादनाकडे पाहिले म्हणजे मनात प्रश्न येतो की, हे असे का ? तर उत्तर असे सापेडल की, पाश्चात्य देशांत शेतीचे यांत्रिकीकरण झाले आहे, एकरी उत्पन्नावर अधिक भर दिला जातो, शेती पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून न ठेवता पाट-बँधारे वैरै साधनांनी युक्त, आधुनिक शेतीशास्त्राच्या वापर करून तेथील शेती बहुजन सुखाय—बहुजन हिताय अशी जोपासली जाते.

शेतात शेतीपद्धतीनुसार कापसाची लागवड केली जाते. भारतात पावसाच्या आरंभी—जूनच्या सुमारास वी पेहून अंदाजे एक आठवड्याने जमिनीत लहान लहान रोपे दिसू लागतात व काही दिवसांत दोन लहान पानांत त्याचे रूपांतर होते व झाडे बाढीस लागतात. दीड-दोन महिन्यांनंतर त्यांना फुले येतात. फुले फुलव्यावर एक आठवड्याने बारीक वी व त्यावर केसाळ भाग दिसू लागतो. (हेच ते आपणास बळोत्पादनास उपयोगी पडणारे तंदू होत.) हे तंदू तंदूंच्या संपूर्ण लांबीच्या एक-तृतीआंश होइतो ते नजरेत भरत नाहीत. यापुढील दोन आठवड्यांत तंदूंची वाढ होत असते, परंतु या अवस्थेत तंदूंची फक्त लांबीच पूर्ण होते. अद्याप ते परिपक्व झालेले नसतात. ही परिपक्ता येण्यास आणखी ८-१० दिवसांचा काळ जावा लागतो. या अवस्थेतील तंदूंना त्यांच्या बाढीस उपयुक्त असा अनाचा पुरवठा झाडाच्या नसानसांदून होत असतो. तंदूंची ही वाढ होत असता न कळत त्यांवर अतिसूक्ष्म तेलकट पुट चढत रहाते. हे तेलकट पुट म्हणजे तंदूंचे उन्ह, वारा, पाऊस, वैरैपासून संरक्षक कवच्च होय.

ज्या पौष्टिक द्रव्यांनी तंदूंची वाढ होत असते त्याचा साठा बीमध्ये असून तंदूंची वाढ पूर्ण झाली म्हणजे त्या जागी पोकळी निर्माण होते. याकामी सूर्यप्रकाशाची (३०° C इतकी) उष्णता पोषक समजली जाते. उष्णतामानात कमतरता झाली तर तंदूंचा विकास खुंटतो. उलट जास्त झाली तर तंदू करपतात. हे उष्णतामान स्थिर राखण्यासाठी जमिनीतील ओलसरपणा वराच उपयुक्त ठरतो. तथापि कधी कडक

ऊन्ह तर कधी घो घो पावसाच्या सरी, तर कधी वाढळी वारे यांना तंदूना तोंड थावे लागत असल्यामुळे थोड्या फार प्रमाणात तंदुंबर अनिष्ट परिणाम होतोच. यामुळेच कापसाच्या बोंडातील काही तंदू अतिपक्क तर काही अपारिपक्क असे आढळतात. ज्या कापसात अरिपक्क व अतिपक्क तंदूंचे प्रमाण अधिक भरते तो कापूस सूत-कताईच्या दृष्टीने कमी प्रतीचा ठरतो.

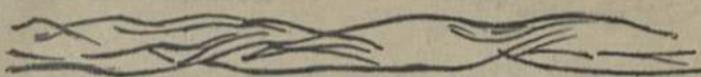
शेतात शेतीपद्धतीनुसार जसा कापूस पिकतो तसा वृक्षरूपातही मिळतो. कापसाची झाडे ६ ते ८ फूट उंच वाढतात. इतर झाडांप्रमाणे याला फांद्याही फुटात. ही झाडे सतत ८ ते १० वर्षेपर्यंत कापूस देत असतात. शिवाय ओसाड जमिनीतही या झाडांची लागवड होऊ शकते. वृक्षकपादीपासून मिळाऱ्यारे तंदू इतर शेतीजन्य तंदूसारखेच असतात. तरीही या वृक्ष-कपादीची लागवड चोहीकडे होत नसल्यामुळे याचे उत्पादन 'नगद वीक'च्या ऐवजी घरगुती कामाकडे या उत्पादनाचा वापर केला जातो. काढवाती (देवपूजेसाठी), देवांची वस्त्रे, फुलवाती, जानवीजोड अशा धार्मिक व्यवहारात याचा वापर मर्यादित ठेवला गेला आहे. जर याकडे लक्ज देऊन घराभोवती वृक्षकापसाची जोपासना झाली तर शेतीकापसाचा भासंणारा तुटवडा थोडा कमी होईल.

कापसाचे तंदू निसर्गाच्या अनुकूल-प्रतिकूल वातावरणात वाढत असतात. म्हणून केव्हा केव्हा या पिकावर कीड पळून वरेच नुकसान होते. "बॉलवर्म"; "तांबोरा"; "तिरक"; "खारपुळी"; "लघ्करी आळी" वरैरे कीड कपादीच्या उत्पन्नात वाधा आणणाऱ्या किडी होत. पिकास घोका आहे असे दिसताच शेती-तशांचा सळा मिळतो व औषधी अगर कीड-नाशक फवाच्यांनी याला प्रतिवंध घालता येतो. अशा तंदेने जोपासना करून कापसाच्या पिकाची जोपासना केली तर किडीमुळे होणारे नुकसान वाचेल व राशीय संपत्ती भर पडेल, स्वतःला घनलाभ होईल. पण असे रोग पिकावर पडणे हा 'दैवी कोप आहे' अशा नैराश्याच्या उद्धाराने काहीच साधत नाही.

कापसाची फुले फुलून त्यांचे बोंडात रूपांतर झाले म्हणजे त्यात जी वी तयार होते ती एकच वी नसते, तर त्या जागी वियांची माळ निसर्ग बनवितो. त्या माळा ३ पदरी वा ५ पदरी असतात. इजिप्शिअनसारख्या उंची कापसातील वियांच्या माळा ५ पदरी असतात तर आपल्याकडील कापसात त्या तीन पदरी आढळतात. या वियांवर तंदूंची जोपासना होत असल्यामुळे जास्त पदरी कपादीपासून जास्त तंदू मिळतात हे निराळे सांगण्याची आवश्यकता रहात नाही.

कापसाच्या तंदूंचे इतर तंदूंपेक्षा वैशिष्ट्य म्हणजे कापसाच्या तंदूंत नैसार्गिक पीछ असतो, या पिळामुळे तंदू एकमेकांत सहज चुलतात व त्यांची सांगड घालून

(बाह्योपचारी पीछ देऊन) त्यापासून धागा बनविणे सोपे जाते. कापसाचा तंदू सूक्ष्मदर्शक यंत्रादून पाहिला तर तो एखाद्या तोटीसारखा दिसतो. त्याच्या कडा जाड



सुताची वळकटी

असल्याचे दृष्टेत्पत्तीस येते व तंदूंच्या आंतरभागातील हा नैसर्गिक पीछ स्पष्ट दिसतो. तंदूंची वाढ होताना जो द्रव पदार्थ तंदूंत बहात असतो तो तंदूंची पूर्ण वाढ झाल्यावर सुकू लागतो व त्याचे नैसर्गिक पिळात रूपांतर होते.



(कापसाच्या झाडावर भरणारी उत्कृष्ट बोंडे)

रासायनिक शाळजांची नजर सामान्य माणसांपेका थोडीशी निराळी असते.

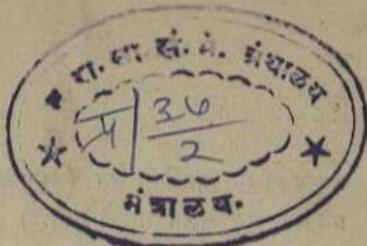
त्यांच्या दृष्टीने आपला वस्त्रोत्पादक कापूस हा 'सेल्युलोज' चा साठा असतो. त्यांच्या भाषेत यात खालीलप्रमाणे घटक असतात :

सेल्युलोज	९० भाग
इतर भाग	१० भाग

तथापि या इतर भागात पाणी, तेल, चरबी व क्षार द्रव्ये असतात. यांच्या सांकेतिक भाषेत याला $C_6 H_{10} O_5$ अशी संज्ञा आहे. जर कापसांचे तंदू जाळले तर ते सहज जाळतात व एक प्रकारची धाण येते. 'कुप्रमोनियम' च्या द्रावात कापूस पूर्णपणे विरघळतो व आयोडीनच्या समवेत निळा पडतो असे रासायनिक शाळजांचे म्हणणे पडते.

योडक्यात म्हणजे जमीन, हवामान, निसर्गाची कृपा, मानवी बुद्धी, अनुभव, रासायनिक खत-पाणी, भरपूर अंगमेहनत, यांत्रिक अवजारे इत्यादी साधनांच्या सहाय्याने आपली मातृभूमी आपणास मार्गील चित्रात दाखविल्याप्रमाणे प्रफुल्लतेने फुललेली व भरपूर तंदू देणारी बोंडे मुक्त हस्ताने बहाल करील.





कापसाचे गुणविशेष

बखोत्यादनासाठी लागणाऱ्या सुतासाठी कापसाची निवड पूर्ण पारख करून करावी लागते. ही पारख झाल्यावरच कोणता कापूस कशा प्रकारच्या सूत-निर्मिती-साठी सुयोग्य आहे, हव्या असलेल्या सुताच्या दृष्टीने त्यात कोणते विशिष्ट गुण किंती प्रमाणात आहेत याचा अंदाज घेणे अत्यंत जहर असते. पारख करण्याच्याजवळ जर बराच अनुभव असेल, तर तो कापूस फक्त पाहून व थोडासा हाताळून त्यासंवेदी आपला अभिप्राय जवळजवळ वरोबर देऊ शकतो. पण सर्वसाधारण माणसाला हे जमत नाही. त्याचे अंदाज केवळ अंदाजच ठरतात.

तंदूंची लांबी, बळकटी, जाडी, स्पर्श, रंग, लवचिकपणा, जलशोषणप्रवृत्ती घैरे गुणाच्या दृष्टीने सूत-निर्मितीपूर्वी कापसाची तपासणी केली जाते. या शिवाय कापसावर 'जिनिंग'ची क्रिया (बोंडातील वियापासून तंदू अलग करण्याची क्रिया) होत असताना सदोष कार्यामुळे तंदूंच्या गोळ्या (नेप्स Neps) बनतात, अशा गोळ्या सुतात काय प्रमाणात आहेत, कापसात वाह्योपचारी कचन्याचे प्रमाण काय पडेल, त्यात कृत्रिम पाण्याचा अंश आहे काय, कापसाच्या वर्गवारीनुसार तंदूंची जी लांबी समजली असेल तर त्यांत आखूड तंदूंचे प्रमाण काय पडते घैरे विविध प्रकारांनी कापसाचा सूतनिर्मितीस उपयोग करण्याअगोदर तपासणी जहर ठरते.

ज्या कापसाचे तंदू लांब, बारीक, लवचिक असतात असे कापूस अतितमल सूत काढण्यास उपयुक्त ठरतात. अशा गुणविशेषाने समजलेला कापूस 'सर्वोत्कृष्ट' कापूस' मानला जातो. या दृष्टीने अंटलॅटिक महासागरातील 'वेस्ट इंडीज' बेटांत जो 'सी आयलंड' प्रिकिला जातो तो अशा सर्व गुणांनी युक्त असतो असेच नाही. तर हे सर्व गुण सर्वश्रेष्ठ-प्रथमश्रेणी मानले जातात. या कापसाचा तलमपणा लक्षात येण्यासाठी एवढेच पुरे की, या सी आयलंडच्या १ किलोग्रॅम कापसापासून ४०० ते ४३० किलो-मिटर्स लांब धागा बनविला जातो. या विधानाने चांगल्या कापसाच्या गुणविशेषाची कल्पना करता येते.

(अ) तंदूंची लांबी :

सूत-निर्मितीच्या दृष्टीने तंदूंच्या सर्व गुणविशेषांत त्याच्या लांबीचा प्रामुख्याने उहेच केला जातो. या लांबीवरच तयार होणाऱ्या सुताची प्रत - दर्जी - नंबर अवलंबून असतो. ज्या मानाने तंदूंची लांबी जास्त त्या प्रमाणात त्यापासून तलम सूत काढता येते. हे तत्त्व ध्यानात ठेवले तर कापसाच्या विविध लांबीपासून ४ नंबरपासून १८०

नंबरपर्यंत सूत बनविता येते. (सुताचा निर्देश जितक्या जास्त नंबराने होईल तेवळा प्रमाणात सूत तलम मानले जाते.)

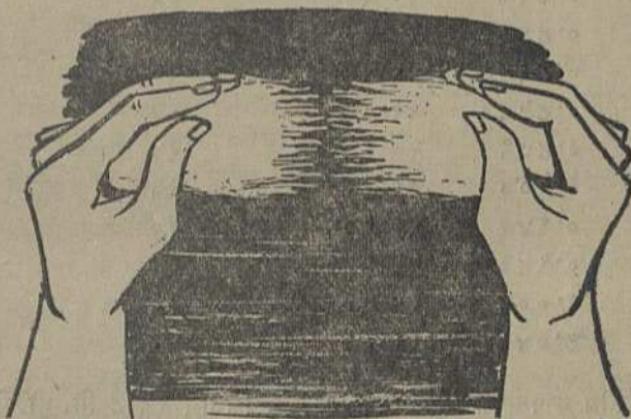
विविध कापसांचे नमुने तपासून पाहिल्यास तंदूऱ्या लांबीनुसार १.२ सें. मी. पासून ५ सें. मी. पर्यंत तंतू लांब असतात. एखाद्या कापसांचे तंतू किंती लांब आहेत हे पाहावयाचे असेल तेव्हा उपलब्ध असलेल्या सहज हाताळता येतील अशा छोटेखानी 'बॉल-सॉर्टर' अगर 'वेअर सॉर्टर' नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या यंत्रांचे सहाऱ्य घेतात. नमुन्याच्या कापसात जे थेण्डेवहुत लांब अगर आखूड तंतू असतात त्या सर्वांची Stand according to height द्या हुक्मानुसार मांडणी करून मिळते. यानुसार कापसाच्या तंदूऱ्यांची सरासरी ठरविली जाते व विशिष्ट कापूस विशिष्ट लांब तंदूऱ्या आहे असे मानले जाते.

प्रत्यक्ष पाहिले तर असेही नजरेस पडते की, जो कापूस २.५ सें. मी. लांबीचा आहे असे गृहीत घरले तर त्यातील सर्व तंतू एकसारख्या लांबीचे कधीच नसतात. असलेच तर तो सेनेमें मुरंगध ठरतो. पण अनेक हवामानाचे, निसर्गाचे तडाके खात खात तंदूऱ्यांची वाढ होत असते तेव्हा त्यात डावा-उजवा हा प्रकार सापडतोच. हा मुद्दा जरी कायद्यावर बोट ठेवून असत्य नसला तरी त्यातील बहुसंख्य तंतू ज्या लांबीचे भरतात ती त्या कापसाच्या तंदूऱ्यांची लांबी समजली जाते. प्रत्यक्ष डोळ्यांना कापसातील आखूड तसेच लांब तंतू दिसत नसले तरी त्यांत समाविष्ट असलेले तंतू 'गिरणी'च्या आवारात 'कार्डिंग' अगर 'कार्डिंग व कोर्बिंग' यंत्रांच्या सहाऱ्याने दूर केले जातात. या दोन्ही अगर एखाद्या तरी, सुतासाठी कापूस तयार करण्यास, त्यातील अनावश्यक भाग काढून टाकण्यासाठी व इतर क्रियांना सोरीचे पडेल असे कापसास बाह्य रूप देण्यासाठी, आवश्यक ठरतात. साधारण मानाने ५ ते ७ टक्के 'कार्डिंग'च्या सहाऱ्याने कचरा बाहेर काढला जातो तर 'कार्डिंग व कोर्बिंग' मार्फत याचे प्रमाण २० ते २४ पडते.

प्रत्येक गिरणीत कापसाच्या तंदूऱ्यांची लांबी अजमाविण्यासाठी 'बॉल-सॉर्टर' सारखी साधने नसतील तेव्हा अंदाज बांधण्यासाठी हस्तकलेचा आश्रय घेतला जातो.

नमुन्याच्या कापसांची लांबी अंदाजण्यासाठी 'कापूस-तज्ज' कापसाचा योडासा भाग हातात घेतो. तो दोन्ही हातांनी पकडून ओढतो. ओढल्यामुळे त्याचे दोन भाग होऊन एकेका हातात एक एक रहातो. त्यापैकी कोणता तरी पुन्हा पहिल्या-प्रमाणे ओढतो. विरळ झालेल्या कडेला तंतू दिसू लागतात. हे दश्यमान तंतू हाताचा आंगठा व पहिले बोट यांच्या पकडीत घरतो व ते मूळ कापसापासून अलग करण्यासाठी पुन्हा दूर ओढतो. असे केल्यावर चिमटीत घरलेले तंतू कापसापासून अलग होऊन चिमटीत राहतात. पुन्हा तसाच प्रयोग करून अलग झालेले तंतू एकत्र करून

सम पातळीवर आणतो. ते पुन्हा हातात घेऊन सरळ करतो, साफ करतो व बारीक तंतू दूर टाकतो. अशा पद्धतीची बरीच सबय असावी लागते हेही खरेच. बरील बर्णनात्मक क्रिया चित्ररूपात खाली दाखविली आहे.



कापसाची तंतूचे दृष्टीने तपासणी करण्यासाठी हेणारी हातांची क्रिया

नमुन्याच्या कापसाचा कोणत्या नंबराचे सुतास उपयोग होईल याचा जवळ जवळ नक्की अंदाज काढण्यासाठी तंतूची लांबी व त्यानुसार तयार होणारे सूत यांच्यासाठी एक सूत प्रस्थापित केले गेले. मुंबई येथील 'इंडियन सेट्रल कॉटन कमिटी' या निमसरकारी प्रयोगशीर प्रयोगशाळेने १९३८ साली प्रसिद्ध केले. ते सूत असे होते :

$$L_2 = 0.6 + 0.0104 C + 0.03$$

बरील सूत्रात यूहीत धरलेला 'L' म्हणजे आवश्यक असलेली तंतूची लांबी व 'C' म्हणजे त्यापासून बनविल्या जाणाऱ्या सुताचा नंबर. या सूत्रानुसार एक निश्चित धरून दुसऱ्याचा अंदाज लावता येतो. इ. सै. कॉ. क. ने हे जे सूत बनविले ते त्यांनी केलेल्या भारतीय कापसावरील प्रयोगांचे सार म्हणून प्रकाशित झाले. यामुळे जेव्हा भारतीय कापसाचा विचार करावयाचा असेल त्या वेळी या सूत्राने वरेच मार्ग-दर्शन होते. या सूत्रानुसार पुढीलप्रमाणे तंतूची लांबी व सूत-नंबर (त्रिटिश पदत) अंदाजिला गेला.

तंतूंची लांबी

दशांत इंचांत	मि. मि.	सूत नंबर
००७५४	१९०३३	१२
००७७५	१९०६८	१४
००७९६	२००२०	१६
००८१७	२००४०	१८
००८३८	२१०२८	२०
००८५८	२१०८७	२२
००८७९	२२०३२	२४
००९००	२२०८६	२६
००९४२	२३०९०	३०
००९८३	२४०९६	३४
१०००४	२५०५०	३६
१००४५	२६००३	४०

भारतीय कापसाच्या तंतूंची लांबी १०१ इंचापेक्षा (२६०८ मि. मी. पेक्षा) जास्त नसते. असलीच तर काही विशिष्ट कापसाची असल्यामुळे २६००३ मि. मी. लांबीच्या पुढील तंतूंचा विचार विस्तारभयामुळे आवरता घ्यावा लागला आहे.

कापसाच्या वस्त्रोत्पादक धन्याचा आज भारतात सर्वत्र प्रसार झाला असल्यामुळे, गिरण्यांना आपापले व्यवहार सुराळित हाताळण्यास सोईचे जावे, त्यांच्या अडचणीचर उपाय-योजना सुचिविण्यास सोईचे पडेल या हेतूने देशाच्या चारी दिशांना प्रयोगशील तंत्रांच्या संस्था उभारल्या गेल्या आहेत. 'ATIRA' (Ahmadabad Textile Industries Research Association), 'BITRA' (Bombay Textile Industries Research Association) 'SITRA' (South India Textile Research Association) अशा प्रयोगशील प्रयोगशाळां-पैकी काहीची नावे वरीलप्रमाणे होत.

(आ) तंतूंची वळकटी व जाडी :

तंतूंच्या लांबीनंतर त्यांची वळकटी व जाडीचा विचार केला जातो. या दोन्ही गुणांमुळे तयार होणाऱ्या सुतावर बराच परिणाम होतो. तंतू जर वळकट व चिवट असतील तर त्यापासून बनविलेले सूतही वळकट निघते. परंतु जाडीच्या बाबतीत मात्र असे सांगता येत नाही. तसे पाहिले तर जाड व राकट प्रकृतीचे तंतू सुताच्या दृष्टीने अनुपयुक्त ठरतात. या जाडीच्या गुणांची सामान्यतः गिरणीत मागणी होत

नाही. साधारणतः जे तंदू जाड असतात ते तोकडे असतात व जे बारीक असतात ते लांब असतात.

गिरणीच्या आवारात सूतनिर्मितीसाठी जसा लांबीचा विचार होतो तसा त्याच्या जाडीचा होत नाही. कारण तंतूंची जाडी अतिसूक्ष्म म्हणजे डोळ्याने अगर पट्टीने न मोजता येण्याहतकी कमी असते. प्रयोगशाळांतून तंतूंची जाडी मापली जाते. ही जाडी 'मायकोन' या सूक्ष्म परिमाणात मापली जाते. (१ मायकोन म्हणजे १ मि. मि.चा एक-हजारांश भाग; अगर १००० मायकॉन म्हणजे १ मि. मि. होय.) साधारणतः कापसाच्या तंतूंची जाडी ३ ते ३'५ मायकोनपासून १४ ते १५ मायकोन इतकी असते. तेव्हा कापसाच्या जाडीविविधी "१३ मायकोन" असे बोलले जाते. तेव्हा ती जाडी १३ / १००० मि. मि. आहे असे समजण्यात येते.

कनिचित प्रसंगी विभिन्न कापसांची जाडी सारखी असते. पण केवळ जाडी सारखी आहे म्हणून त्यांपासून बनविलेल्या सुतांची बळकटीही सारखीच भरेल अशी कल्पना करू नये. कारण काही तंदू नुसतेच फोफशे असतात. अशा फोफशा तंतूंचा आतील भागास पोकळी बनलेली असते. या पोकळीमुळे बळकटीचा अंश कमी भरतो. अशा तंतूंपासून बळकट सूत निघत नाही. कारण बळकटी देणारा तंदूतील तेलकट अंश सुकलेला असतो.

(इ) तंतूचा रंग :

बळकटीबरोबरच सुताच्या दृष्टीने कापसाच्या (तंतूंच्या) नैसर्गिक रंगाला महत्त्व दिले जाते. ' कापसाचा रंग पांढरा ' असे आपण मानतो व बोलतोही; परंतु निरनिराळे कापूस बारीक नजरेने न्याहाळ्ये तर त्यात अनेक छण्या असलेल्या दृष्टिपक्षीस येतात. कापसाचा रंग काळसर पांढऱ्यापासून विवळट पांढरा अशा छटांत आढळतो. तंतूंपासून कोणत्या कामासाठी, कोणत्या दर्जीचे सूत काढावयाचे आहे याचा निर्णय होताच त्यानुसार रंगाच्या दृष्टीने कापसाची निवड करावी लागते. म्हणून बापरला जाणारा कापूस अगदी एकसारख्या रंगाचाच असावा लागतो. यात जर नजरचूक अगर हयग्रथ झाली तर त्यामुळे सुताच्या रंगाला (नैसर्गिक व कृत्रिमही) बाध येतो. अशा दोषैक सुतापासून होणारी वस्त्रनिर्मितीही तशीच हलक्या प्रतीची समजली जाण्याचा संभव असतो. कापडात निरनिराळ्या छटांचे पट्टे दिसतात.

' कापसाचा रंग पांढरा ' असे जरी मानले तरी काही कापसांना तांबूस विटकरी रंग नैसर्गिकदृष्ट्या येतो. भारताच्या आंत्र प्रदेशातील जो कापूस "गुंदर" नावाने बाजारात येतो तो, व इंजिसच्या काही भागात जो ' ब्राऊन इंजिशिअन ' म्हणून मानला जातो तो, अशा विभिन्न रंगांचे असतात. सर्वेसाधारणपणे हा कापूस अपवादात्मक मानला जातो.

(ई) तंतूचा स्पर्श :

आता कापसाच्या स्पर्शाविषयी विचार करू. या दृष्टीने कापसाची तपासणी करताना आपली स्पृशेंद्रिये जागृत ठेवावी लागतात. ‘दगडापेक्षा वीट मज’ हे जेव्हा आपण म्हणतो अगदी त्याच अर्थाने निरनिराळ्या कापसाची स्पर्शाचे दृष्टीने तपासणी करताना नजर ठेवणे जहरीचे असते. हातास होणारा कापसाचा स्पर्श व त्या स्पर्शातून उद्भवणारी संवेदना कशा प्रकारची आहे हे जाणून कापूस मजसूद, साधारण मजसूद, कणखर, राकट, अति राकट असे त्याचे स्पर्शाच्या जागिवेने खेद पडतात. ‘इजिंशन अन कापूस मजसूद तर ‘भारतीय’ राकट-कणखर भासतो. याच राकट स्पर्शमुळे आपल्या भारतीय कापसाचे सूत व कापड कढक व खरखरीत लागते. अशा नजरेने कापसाकडे पाहिले तर ‘स्पर्श’ या कापसाच्या गुणविशेषास महत्त्व येतेच.

(ए) तंतूचे जल-शोषण :

कापसाच्या तंदूत लांबी, जाडी, बळकटी, रंग, स्पर्श यांना जे महत्त्व आहे त्याच-प्रमाणे तंदूचे अंगी असलेल्या जल-शोषण कियेलाही आहे. कापसाचा उपयोग सुतासाठी, सुताचा बख्तोतापादनासाठी व बख्तांचा शारीरसौषुप्तिवासाठी अशा अवस्थेचा असल्यामुळे, प्रत्येक वातावरणाशी कापसाचे तंतू मिळते जुळते रहावेत, त्यापासून सूत व बख्तनिर्मिती सहज सुलभ व्हावी यासाठी निसर्गाने त्यात ६॥ ते ८॥ टके. जलधारणेचा गुण दिला आहे. या नैसर्गिक गुणामुळे सुतास लवचिकपणा प्राप्त होतो, यामुळे सुताची बळकटी वाढीस लागते. कृत्रिमीतीने (सूत-कपडा ओला केला तर) जास्त जल समाविष्ट झाले तर हा जलभार सूत अगर कपडा फेकून देतो. यामुळे कपडा जरी ओला असला तरी तो सुकतो, जरी सुकला तरी ‘ड्रायबोन’ अवस्थेस जात नाही, त्यांतील लवचिकपणा कायम राहतो याचे खरे मर्म म्हणजे कापसास प्राप्त झालेली जल-शोषण शक्ती.

(ए) तंतूचा वाद्य कचरा :

वापरावयाच्या कापसातील कचरा कोणत्याही स्वरूपात असला तरी तो सुताचे-पर्यायाने बख्तोत्पादनाच्या दृष्टीने अनावश्यक असतो. परंतु नको म्हटले तरी तो योड्याकार फरकाने असतोच. त्यात वाळलेल्या पानांचे तुकडे, काढ्या-फांद्याचे भाग, बारीक रेती, कापसाच्या विया अगर बीची टरफले वर्गे प्रकार आढळतात. ज्या कापसात अशा अनावश्यक पदार्थांचा समावेश जास्त त्या कापसाची बाजारी किंमत उतरते. हा कचरा दूर करण्यासाठी सूत-निर्मितीपूर्वी कापसावर मोठमोऱ्या यंत्रांचा वापर करावा लागतो. निसर्गाच्या सानिध्यात कापसाचे अस्तित्व असल्यामुळे वाद्यावी वारे, ऊन्ह वर्गे कारणांनी कापसात कचरा साठतो. देशमानाप्रमाणे व तेथील हवामानानुसार, परिस्थितीनुसुप्त

हे वाढ्य कचन्याचे प्रमाण ५ ते १४ टक्केपर्यंत कमी-जास्त असते. उंची कापसात ५ टक्के तर हलक्या कापसात १४ टक्के अशा फरकाने हा वाढ्य कचरा सामान्यपणे कापसात असतोच.

एखाद्या कापसात खरोखरी वाढ्य कचन्याचे प्रमाण काय आहे, त्यामुळे कापसात किंती घट येईल वैरोरेसंबंधी अंदाज वांधण्यासाठी, हवेच्या किरकी गतियुक्त एका छोटेखानी यंत्राची मदत घेता येते. याला 'शर्ली अनलायझर' नाव आहे. यंत्रात अंदाजे तपासणीचा कापूस २ किलो वापरता येतो. योड्या वेळाने कापसातील कचरा पूर्णपणे दूर होऊन कचरारहित कापूस राहतो. या क्रियेमुळे असलेले अंदाज वांधणे सोपे जाते.

अशा तन्हेने कापसातील 'वाढ्य कचरा' म्हणजे काय हे लक्षात आल्यावर निरनिराव्या कापसांत सामान्यपणे त्याचे प्रमाण ५ ते १६—१७ टक्के पडते.



कापसाच्या जाती-पोटजाती व नावे

कापसास आपण वर्णोत्पादक उपयुक्त चीज मानतो, तर रासायनिक शास्त्रज्ञ त्याला 'सेल्युलोज' म्हणून पहातात. $C_6H_{10}O_5$ हे त्याचे रासायनिक नाव. शास्त्रज्ञांच्या दृष्टीस हा एकच पदार्थ ठरतो तर वर्णोत्पादकांच्या दृष्टीने त्याच्या जाती पोट-जाती व म्हणून निरनिराळी नावे ओळख पठण्यासाठी असतात. ज्या प्रदेशात हा पिकतो तेथील हवामान, जमिनीचा कस, वियांतील जिंबंत घटक, वियांतील उत्पादक प्रवृत्ती वरैरे कापराने एका कापसात आढळणारे गुण दुसऱ्या कापसात असतीलच असे नाही. यामुळे कापसाच्या गुणवत्तेवरून त्याच्या जाती पडल्या. यानुसार 'इजिप्शियन', 'ऑफ्रिकन', 'अमेरिकन', 'पेसांजिअन', 'देशी' अशा जाती निर्माण झाल्या. द्या जाती देशप्रत्ये पडल्या असे मानले तर प्रत्येक देशातील विविध क्षेत्री उत्पादित होणारा कापूस पोटजातीत सामावला जातो. अशा तन्हेने प्रत्येक जाती-पोटजातीचा कापूस विशिष्ट गुणधर्माचा असतो. हे गुणधर्म ओळखीचे असल्याखेरीज सुयोग्य सूत-निर्मिती होत नाही. यामुळे या गुणधर्माची तोंडओळख करून देण्यासाठी हा खटाटोप होय.

इजिप्शियन कापूस :

जो कापूस इजिप्शियन जातीचा. सर्वसाधारणपणे हा कापूस लांब तंतुंचा बारीक व बळकट, स्पर्शाला मऊसूद यामुळे याचा सूतनिर्मितीचा दर्जा उच्च मानला जातो. एकंदरीने याचे तंतु ३·२ सें. मि. ते ५ सें. मि. असतात व वाढ कचन्याचे प्रमाणही वरेच कमी असते.

उपयुक्तेच्या दृष्टीने या इजिप्शियन जातीच्या तीन पोट-जाती पडतात. पहिल्या पोट-जातीतील तंतु लांब असून ते ४ सें. मि. ते ५ सें. मि. लांब असल्यामुळे १०० ते १५० पर्यंत दर्जाच्या सुतासाठी उपयोगी पडतात. या पोटजातीत 'मराड'; 'मलाकी'; 'अमोन'; 'कर्नीक'; 'मेनोकी' यांचा समावेश केला जातो.

इजिप्शियन कापसात 'गीझा २६'; 'गीझा ३०'; 'झगोरा', 'अपलॅन्ड' वरैरे कापूस गोवले जातात; तर तिसऱ्या पोटजातीत थोडा हल्का कापूस समाविष्ट केला जातो. 'अशमौनी'; 'झगोरा' हा तो कापूस असून त्याच्या ३ ते ३·४ सें. मि. लांबीच्या तंतुंपासून ४० ते ७० नंबरपर्यंत चांगले सूत निघते.

आफ्रिकी कापूस :

आफ्रिकन कापसाचा तोंडावळा बन्याच अंशी इजिप्शियनशी मिळता-चुळता असला तरी वराच फरकही आढळतो. आफ्रिकन कापसापैकी 'कंपाला'; 'बुसोगा';

‘हिंजा’; ‘BP52’; ‘सुदान’ यांसारखे कापूस वरच्या जातीचे मानले जातात, तर ‘हिंजा’ सारखे हलके समजले जातात. साधारणतः हे आफ्रिकन कापूस ३ ते ४।। सें. मि. लंबीत असून ४० ते ६० पर्यंत चांगल्या सुतास योग्य मानले जातात. हे कापूस जरी मऊ आसले तरी इंजिशिअनसारखे मऊसूद नसतात.

अमेरिकन कापूस

अमेरिकेत यांत्रिकीकरणाच्या इतका प्रभाव आहे की येथील शेती देखील यांत्रिक दृष्टिकोनादून हाताळली जाते. जगात जास्त एकत्री उत्पादन येथे होते. त्यामुळे ‘कापसाची फार मोठी वाजारपेठ’ म्हणून अमेरिकेचा बोलबाला झाला आहे. यामुळे अमेरिकन कापसात जवळ जवळ सारखेपणा आढळतो. तरी त्या प्रत्येकात थोडा-फार फरक आढळेल, पण वरकरणी सारखेच भासतात. ‘टेक्सस’, ‘मिसिसिपी’; ‘आराकान’; ‘अलाबामा’; ‘जॉर्जिया’; ‘दक्षिण कॅरोलिना’; ‘उत्तर कॅरोलिना’; ‘कॅलिफोर्निया’ वरैरे किती तरी प्रसिद्ध कापसाच्या पोटजाती होत. साधारणतः ती कापूस ३.२ सें. मि. पासून ३.७ सें. मि. लंबीचा, पांढऱ्या रंगाचा पण यांत्रिकी-करणामुळे अधिक बाब्य कचन्याने भरलेला असतो. शिवाय याचे उत्तम पावसावर अवलंबून न ठेवता पाटवंधान्यादून आवश्यक पाण्याची सोय असल्यामुळे कापसाच्या गुणविशेषात अडथळा आलेला दिसतो. ३६ ते ४८ पर्यंत नंबरांच्या सुतासाठी या अमेरिकन कापसाचा चांगला उपयोग होतो.

भारतीय कापूस

मनात येते, आपल्या या विशाल भारतात असा एकही प्रांत नसेल की जेथे कापूस पिकत नाही. आज मितीस भारतीय कापसाचे उत्पन्न ६२ लाख गासड्या सालीना इतके होते.

म्हैसूर प्रांतात विकविला जाणारा ‘ऑन्ड्रूज’ कापूस भारतीय ‘सी आयलंड’ होय. कारण याची निपजही सी आयलंडच्या बीपासूनच झाली आहे. याच्याच वर्गीत बसणारे ‘तिन्हेहेली’, ‘कंबोडिया’; बनी या ‘ऑन्ड्रूज’ चे स्नेही होत. यानंतरही दुसरी पोटजात म्हणजे ‘म्हैसूर-अमेरिकन’; ‘देविराज’; ‘हिंगणघाट’; गावराणी याची होय. ‘जयवंत’; ‘जरीला’; ‘कुमठा’; ‘लक्ष्मी’; ‘जयधर’; ‘दिग्बीजय’; ‘प्रताप’; ‘CO₂’; वरैरे कापूस योड्या हलक्या प्रकारात येतात. तर ‘खानदेश’; ‘धारावाढ’; ‘गोद्रा’; ‘कोकोनाडा’ खालच्या दर्जाचे मानले जातात. ‘बंगाल देशी’ की ज्याचे तंदू २ सें. मि. जेमतेम भरतील असे निकृष्ट व सूतकताईच्या दृष्टीने निकामी समजले जातात.



कापसातील सरकी

कापसाच्या पेरणीनंतर झाडांची हळूहळू वाढ होऊ लागून डिसेवरच्या अखेरीस जेव्हा कापसाचे पीक पूर्णत्वास पोहोचते तेव्हा कापसाच्या झाडावरील बोंडे खुडली जातात व एकत्र जमवून त्यातील वी व वीवरील वळ्यापयोगी तंदू अलग करण्यासाठी त्यांची रवानगी 'जिनिंग' कारखान्यात केली जाते. या कारखान्यात कापसाच्या बोंडातील कापसाचे वी व तंदू अलग करून कापूस (तंदू) गाठीच्या स्वरूपात बाजारात वळ्योत्पादनासाठी येतो. या प्रक्रियेत बोंडातील जे वी अलग केले जाते त्यालाच 'सरकी' असे संबोधिले जाते.

औद्योगिक फांतीच्या अगोदर हे महस्याचे काम हाताने करावे लागे. यामुळे यात वेळ, मानवी शक्ती व पैसा प्रमाणाबाहेर खर्च होऊ लागला. हे अलग करण्यासाठी अमेरिकेत इ. स. १७९३ साली "इली व्हीटने" (Ely Whitney) या गृहस्थाने यंत्रयोजना केली. आज या जिनिंग प्रक्रियेसाठी 'करवती-जिन' (Saw Jin) व "रोलर-जिन" (Roller Jin) नावाची जी यंत्रसामुद्री उपयोगात आहे ही इली व्हीटनेच्याच जिनची वंशज होत. साधारण मानाने ज्या प्रदेशात कापूस-क्षेत्र असेल अशा क्षेत्राच्या मध्यावर जिनिंगच्या कारखाना सोईचा म्हणून उभारला जातो. यात आजूबाजूच्या प्रदेशातील कापूस जिनिंगसाठी येतो.

जिनिंग प्रेसच्या सहाव्याने सरकीपासून तंदू अलग करण्याचे काम होताच हे सुटे तंदू वेलिंग प्रेसच्या सहाव्याने गाठीत रूपांतरित होतात. देशमानाप्रमाणे गाठीतील कापसाचे वजन कमी-जास्त भरते. साधारणत: अंदाजे १७८ ते १८० किलो वजनाच्या भारतीय गाठी असतात तर अमेरिकन व इंजिनिअर अनुक्रमे २३० ते ३२० किलो वजनाच्या असतात.

आपल्याकडे, जेथे सोय नसेल अशा प्रदेशात तंदू गाठीच्या रूपात बांधल्या जात नसून मोळ्या पोत्यात भरून, पायाने तुडवून व मानवी दाव देऊन 'दोकळे' बांधले जातात. अर्थात गाठीपेक्षा दोकळ्यांचा आकार फोफसा दिसतो व त्यात गाठीपेक्षा निम्माच कापूस सामावला जातो. 'दोकळा' स्वरूपात मिळणारा कापूस जरी सोईचा नसला तरी आवश्यकतेनुसार याचा अनुसर केला जातो.

अशा प्रकारे जिनिंग प्रेसच्या प्रक्रियेतून बोंडातील सरकी व तंदू अलग करण्याचे आवश्यक काम पुरे झाप्यावर सरकीच्या रूपात कापसातील घट अंदाजली जाते. जिनिंग प्रेसच्या या वर्गीकरणात तंदूच्या तीनपट सरकीचे प्रमाण आढळते. अर्थात कापसाच्या जाती-पोटजातीवर हे प्रमाण थोडे-फार बदलते हा मुद्दा निराळा. बोंडातून अलग केली

गेलेली सरकी अगदी टाकाऊ भाग नस्दून एक पोषक अन ठरते. यामुळे बाजारात सरकीला मोळ आले. या सरकांपासून खाथ तेल, चमस्ती तूप; लोणी व त्यानंतर दुभत्या जनावरांसाठी उपयुक्त पेंड अगर मूळ सरकीच्या स्वरूपात असि पोषक असे अन ठरते. या दृष्टीने कपाशीच्या पिकाचे अबलोकन केले तर त्यात ‘आमके आम गुठली के दाम’ अशी परिस्थिती आढळून येते.

कापसाचे मिश्रण

कापसापासून प्रथम सूत-निर्मिती व नंतर बळोत्पादन अशा प्रक्रियेतून जाणारा कापूस गिरणीत गाठीच्या रूपात येतो. त्या वेळी गुदामात त्यांची रवानगी करून त्याचा साठा कापसाच्या प्रतिनुसार केला जातो. यामुळे दररोज प्रत्येक प्रकारचा कापूस सूतनिर्मितीसाठी व पुन्हा खरेदी करण्यासाठी व शिळ्डक ठेवण्यासाठी सोय होते. प्रत्येक गाठीचे आल्या वेळचे वजन, कापसाची जात, कोणत्या सुतासाठी उपयोग करावयाचा, आज वापरला किती, त्यांत किती गाठीची भर पडली व एकूण साठा किती आहे याचे निरीक्षण रोज गिरणी व्यवस्थापकांना करावे लागते.

हे करताना असेही स्पष्ट होते की काही कापूस समगुणी, समदर्शी आहेत, पण एकेकाचा साठा भरपूर आवश्यकतेहतका नाही. अशी परिस्थिती वारंवार उद्धवते व एकाच प्रकारच्या कापसाचा पुरवठा सतत वारा महिने—अटरा काळ होईलच यांची शाश्वती नसते. शिवाय रोजच कापसाच्या भावात चढ-उतार होत असल्यामुळे, त्याचा व्यवसायावर अनिष्ट परिणाम होण्याचे भयही असते. या अडचणीतून सुटण्यासाठी, समान दर्जाचे, समगुणी, समदर्शी कापूस एकात एक मिसळून त्याचा आवश्यकते नुसार संग्रह केला जातो. कापसाचे मिश्रण गिरणीत विविध उद्दिकोनादून केले जाते. मिश्रण म्हणजे भेसल, भेसल म्हणजे दर्जा खालावणे हे जरी खोटे नसले तरी किमतीकडे लक्ष देऊन, परिस्थिती उत्पादनात अनुकूल राहावी या हेदूने गिरणीत कापसाचे मिश्रण केले जाते. मात्र अति उंची बळासाठी, अति दर्जेदार कापसाच्या वावतीत अपवाद म्हणून मिश्रण केले जात नाही. काही जुन्या, अनुभवी तज्जांच्या मते कोणत्याही परिस्थितीत कापसात भेसल करणे म्हणजे बळाची गुणवत्ता उतरविणे होय. हे खेरे असले तरी व्यवहारासाठी (साधारणतः मध्यम व कनिष्ठ बळांसाठी) कापसाचे मिश्रण करणे आजच्या परिस्थितीत आवश्यक ठरते.

कापूस-मिश्रणाचे उद्दिष्ट मान्य केले म्हणजे मिश्रण करताना काही पद्ये पाळावी लागतात. ती अशी :

- (१) साधारणतः सारख्याच लांब असलेल्या तंदूंच्या कापसांचे मिश्रण होते.
- (२) मिश्रणासाठी निवडलेला कापूस स्फूर्तीच्या दृष्टीने समगुणी असावा.
- (३) ज्या कापसाच्या नैसर्गिक रंगात सारखेपणा असेल असाच कापूस निवडावा.
- (४) कापसातील वाढ्य कचन्याचे प्रमाण साधारणपणे सारखे असावे.
- (५) मऊ कापूस राकट कापसात मिसळू नयेत.

ही पथ्ये पाळून कापसांचे मिश्रण केल्यावर द्या मिश्रणाला स्वतःची विशिष्टता प्राप्त होते त्यामुळे ते वरेच दिवस पुरते व उत्पादनात समतोल साधला जातो.

उदाहरणादाखल मिश्रणासाठी काय प्रमाणात कोणता कापूस वापरता येतो हे खालील कोष्टक देण्याचा अर्थ आहे.

सूत नंबर	कापसांचे प्रकार व प्रमाण	एकूण मिश्रण
२० नंबर	कलोल	४० टके
	मोर्डी	४० टके
	नांदेड	२० टके } १००
२४ नंबर	उदगीर	१० टके }
	पंजाब-अमेरिकन	१० टके }
	हुबली	८० टके } १००
४२ नंबर	बनी हिंगणधाट	३० टके }
	म्हैसूर-अमेरिकन	३० टके }
	गावराणी	४० टके } १००
४८ नंबर	कंपाला	७५ टके }
	बुखेड	२५ टके } १००
७० नंबर	कर्नाक	४० टके }
	मिनाफी	४० टके }
	पीमा	२० टके } १००

मिश्रण केलेला कापूस (त्यांचे तंतू) मिश्रवस्थेत इतके बेमाळूम दुसऱ्याशी समरस होतात की त्यापासून बनविलेले सूत अगर वस्त्र मिश्र कापसापासूनचे आहे हे सांगूनही विश्वासाई वाटत नाही. ज्याला कापसाची पूर्ण पारख आहे अशाच पारखीकडे हे काम सोपविणे हितावह ठरते. कारण पारख्यांना कापसांची निवड करताना नुसती पथ्येच पाळावयाची नसून उत्पादित वस्त्रांच्या विक्रीवरही नजर ठेवावी लागते.

काहीना ' कापसांचे मिश्रण ', ' भेसल ' हे शब्द जर ओंगळ, अपवित्र वाटत असतील तर त्यांनी या प्रथेस ' कॉठन ब्लेंडिंग ' असे आंगलाभिसुखी नाव द्यावे व मनांचे समाधान करावे.

सूत-निर्मितीसाठी यांत्रिक किया

सूत निर्मितीसाठी कापसाच्या गाठी जेव्हा गिरणीच्या आवारात येतात तेव्हा त्याची रीतसर साठवण करून, हव्या त्या प्रमाणात रोज त्यावर यांत्रिक किया करण्यासाठी पाठविल्या जातात. येथून गिरणीच्या कामाला आरंभ होतो असे म्हणणे अयोग्य नाही.

ही यांत्रिक किया एकंदर तीन विभागांत मांडली जाते, व प्रत्येक विभागातील किया स्वतंत्र यंत्रांच्या सहाय्याने करून त्या डिकाणचा प्रक्रिया झालेला कापूस पुढील प्रक्रियेसाठी पुढे पुढे सरकत जातो व ‘स्पिनिंग’ खात्याच्या शेवटच्या टप्प्याला कापसाचे हव्या असलेल्या, वस्त्रोत्पादनास उपयुक्त ठरण्यासाठी सुताचे रूप दिले जाते. या दृष्टीने जे विभाग पडतात ते असे :

कापसातील बाघ कच्चरा तंदूपासून अलग करून, त्यांची गाठीतील विस्कळित अवस्था मुधारण्यास मदत म्हणून, मिसळलेल्या विविध कापसाचे मिश्रण होण्याच्या दृष्टीने उपयोगी पडणारा विभाग. यास “ल्बोर्हम” असे म्हणतात. या विविधांगी कामासाठी या विभागात खालील नावे असलेली यंत्रसामुद्री—सर्वच्या सर्वे अगर जहरीप्रमाणे एकाद-दुसरे वगळून—उपयोगात आणली जाते; ‘बेल ब्रेकर’; ‘हॉपर फीडर’; ‘पारक्यूपाईन’; ‘कायटन’, ‘एगझॉट’; ‘वकली’ अशी विविध नावे असलेली पण अनुक्रमे एका पुढे एक कियाशील राहण्यासाठी मांडणी केलेली असते.

बेल ब्रेकर : अगदी आरंभी या यंत्रावर कापसाच्या गाठी फोडून त्यांतील ढेपलेच्या ढेपले या साच्यात भरविले जातात. यांत्रिक रचनेसुद्धे हे ढेपले आकार-मानाने लहान लहान होत जाताना ही किया होत असताना कापसात गुरकटलेला बाघ कच्चरा मोकळा होतो, ज्या निरनिराक्षय कापसांचा वापर केला असेल ते आपोआप मिश्रणीत होतात व थोडे बारीक झालेले ढेपले पुढील कियेसाठी ‘हॉफर फीडर’ वर सोडले जातात.

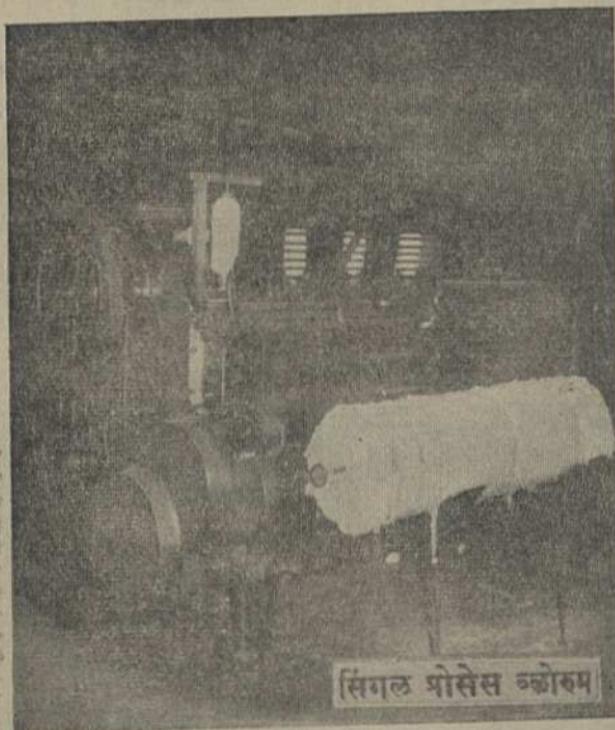
हॉफर फीडर : रचनेत व साधारण आकारमानात हॉफर फीडर बेल ब्रेकरच्याच रूपाचा असतो. फक्त किरकोळ भेद असतात. तथापि या फीडरवर पूर्वी-सारखेच काम पुन्हा एकदा होत रहाते. या डिकाणी ढेपल्यांचे पुंजके बनतात—आकार लहान होतो. त्यांतरची यंत्रे म्हणजे ‘पारक्यूपाईन-ओपनर’; ‘कायटन-ओपनर’; ‘एगझॉट-ओपनर’. या ओपनर्सची मालिका सुरु होते. ‘ओपनर्स’ या शब्दांवरूनच्या स्पष्ट होते की या यंत्रावर हॉपर-फीडर वरून भरविला गेलेला कापूस आणखीन

फोडला जातो. त्यांच्याकरवी कापूस फोडला गेला की त्याचा (पुंजक्यांचा) आकार लहान लहान होत जातो. जसा कापूस यांत्रिक क्रियामुळे मोकळा होतो तसा त्यातील कचरा निसटून यंत्रांच्या बाजूला गढून पडतो, कापसाचे आणखी मिश्रण करण्याचे कार्य चालूच रहाते. या वेळपर्यंत कापसात समाविष्ट झालेला वाढ्य कचरा बन्याच प्रमाणात म्हणजे भारतीय कापसांच्या दृष्टीने ८ ते १० टके दूर केला जातो. या अवस्थेतही कापूस अद्याप गढूललेला-कचरायुक्त असतोच. शिवाय कापसांच्या तंत्रंची मांडणी अद्याप समपातवीत, सारख्या स्वरूपात झालेली नसते. हे करण्यासाठी 'स्कचर' नावाच्या यंत्रांचा वापर करून कापसात शिहडक राहिलेले दोष दूर करून कापसाला लांबलचक पण गुंडाळलेल्या गादीसारखे लॅप (Lap-रूप) प्राप्त होते. साधारण मानाने ३९ सें. मी. इतकी रुंदीची ही लॅप होते. तिची लांबी ३३-३४ मीटर्स असून त्याचे वजन १३ ते १४ किलो असते. अगदी वारकाईने उजेडात लॅपचा तुकडा पाहिला तर त्यास अद्याप परिपूर्णता आलेली नसल्यास पुन्हा लॅप्स वनविण्याची पुनरावृत्ती अनुसरली जाते.



सूत-निर्मितीच्या प्रथमावस्थेत कापूस साफ करण्याचे व इतर कामे होत असतात, ती करण्यासाठी काही ऊन्या स्वरूपाच्या गिरण्यातील यंत्रे सुटी असत. पण आधुनिक काळात यंत्रांचेही यांत्रिकीकरण होऊ लागल्यामुळे ही सर्व यंत्रे एकमेकांस जोडून सलग सांघून, हवेच्वा प्रवाहाच्या साहाय्याने कापूस पुढे ओढणे व त्यावत कार्य करणे या हेतुने जी नवी यंत्ररचना अलिंकडे गिरण्यांतून आढळते. त्यास 'सिंगल प्रोसेस ब्लोरूम' असे नवीन नामाभिधान झाले. सोयीसाठी याचा उछेल 'एकेरी पद्धत' असेही म्हणतात.

‘ सिंगल प्रोसेस ब्लोरम ’ च्या पद्धतीमुळे पहिल्यापेक्षा ही मुधारलेली आवृत्ती जास्त उपयुक्त, सोर्याची, आटोपशीर व सुव्यवस्थित असते. त्यास जागा कमी लागते. उत्पादन जास्त होते, मानवी शक्तीची बचत होते. एवढेच नसून आरोग्याच्या दृष्टीनेही



सिंगल प्रोसेस ब्लोरम

सुकर ठरते. सर्व यंत्रे एकंत्र जोडली असल्यामुळे एकाच्या कार्यावर दुसऱ्याचे नियंत्रण तसेच परखाशा ठिकाणी अडथळा आला तर सर्वच मशीन वंद पडण्याची योजना बन्याच अंशी फायदेशीर असते. अशा प्रकारे गाठीतील कापूस फोडण्यापासून त्याची स्वच्छ सुंदर लॅप तयार होईतो कापूस हस्तसंरक्षण असल्याकारने कापसाचे मूळचे गुणविद्येष तसेच राहतात. जरुरीप्रमाणे यंत्राच्या पुढीलभागी लॅप बनविणारा भाग दोन-तीन विभागांत विभागून एकाच वेळी दोन-तीन स्वतंत्रीत्या लॅप तयार होतात हे सिंगल प्रोसेस ब्लोरम सर्वच वंद—हवा वंद असल्यामुळे हवेत— वातावरणात कापसाचे तंदू उडत नाहीत व त्यानुसार ब्लोरम कचन्याचे प्रमाण कमी भरते.

सर्वसाधारणपणे हे एकत्र॒ सांधलेले सिंगल प्रोसेस मशीन कसे दिसते हे सोबतच्या दोन चित्रांवरून ध्यानात येण्यास सहाय्य होते.

जेव्हा कापूस फोडण्याचे, मिश्रणाचे व साफ करण्याचे कार्य ब्लोहममध्ये होत असते तेव्हा साधारण प्रचलित कापसादून पुढीलप्रमाणे शेकडा घट येते असे अनुभवी तज्ज्ञाचे मत पडते.

कापसाचा प्रकार

	शे. ब्लोहम घट
इंजिनियरिंग	४ ते ४०५
सुदान, गीझा	५ ते ६
आफ्रिकन	५०५ ते ६
ऑन्ड्रूयूज; म्हैसूर अमेरिकन	६ ते ७
गावराणी; बनी	७ ते ८०५
प्रताप	७ ते ८०५
CO ₂ ;	९ ते १०
लक्ष्मी; विजय	१० ते ११
बगड; भडोच	११ ते १२
जरीला	१३ ते १४
जयवंत; उमराज	१५ ते १६
पंदरपूर; लातूर	१६ ते १७

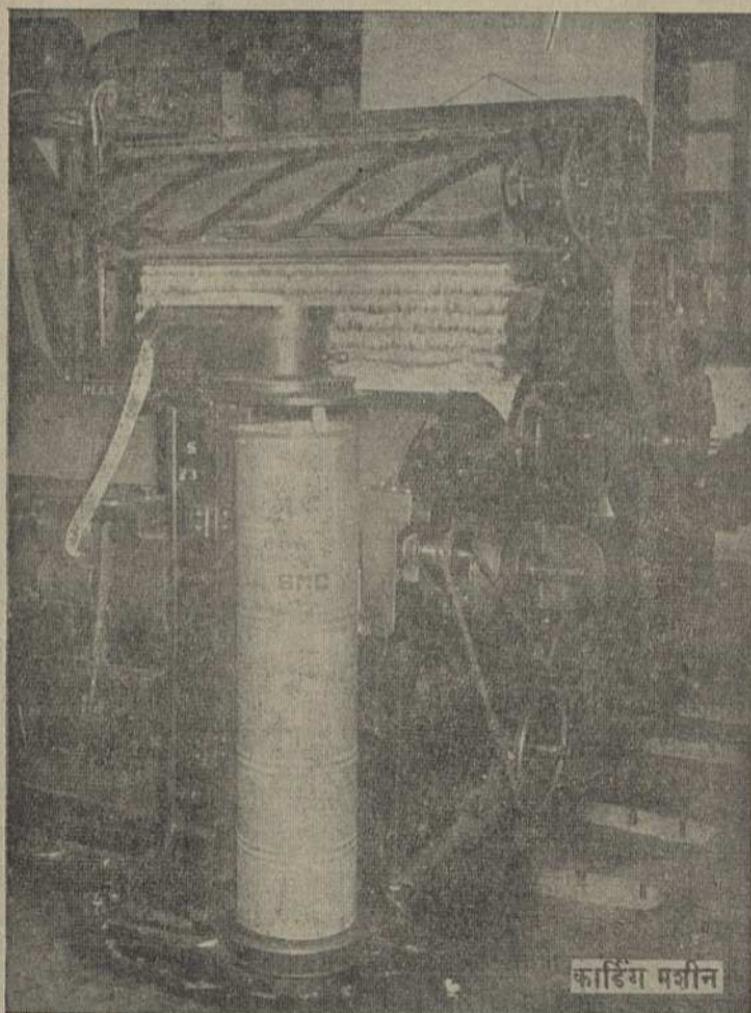
कार्डिंग :

गिरणीव्यावसाइकांत एक म्हण प्रचलित आहे की, 'टू कार्ड वेल ईज टू स्पिन वेल' (To card well is to spin well) याचा अर्थ असा की कापसाचे कार्डिंग चांगले झाले तर सूतही चांगले निघते. या अर्थानुसार सूत-निर्मितीच्या व्यवसायात कार्डिंगच्या क्रियेला किंती महत्त्व आहे हे न सांगता लक्षात येण्यासारखे आहे.

ब्लोहम मध्ये तयार झालेली लॅप पाहिली तर ती संपूर्ण कचरारहित आहे असे नसते. शिवाय त्यात कामाच्या दृष्टीने अयोग्य असे वारीक-तोकडे तंदू फार असतात कापसाला असलेले, जे सूत निर्मितीस बाधकारक ठरतील ते राहिलेल्या कचन्यासह दूर करण्यासाठी व तंतुंना बन्याच अंशी सरळ करण्यासाठी व लॅपचे स्वरूप बदलून त्यांना ३ सें. मी. जाढ अशा दोरासारखे लोबचे लोब रूप देण्यासाठी गिरणीत या 'कार्डिंग' यंत्रामुळे होते. तंतुंना हा जो नवीन आकार मिळतो त्यास पेक्कु अगर 'स्लायव्हर' (Sliver) म्हणतात. या संपूर्ण क्रियेला 'कार्डिंग' (Carding) म्हणतात.

वर निर्देशिलेले काम पार पाढण्यासाठी 'फीड-फ्लेट', 'फीड-रोलर', 'लिकरिन', 'सिलेंडर', 'फ्लॅट्स', 'डाफर' व वजनदार रोल आणि पेक्कु साठ-विण्यासाठी 'कॉयलर' योजना अशा अवयवांचा प्रामुख्याने समावेश असतो. कार्डिंग

सान्चाच्या या अवयवामुळे बळोरुम लॅपमध्ये अद्याप असलेला केर-कचरा, आखूड तंतू दूर करण्याचे पण आवश्यक काम होत असते. साधारणतः १०० विलो लॅपरूपात



कापूस वापरला तर या यंत्रामुळे केरकचरा १०५ ते २, आखूड तंतू ३ ते ३०५ व इतर चांगला (प्रत्यक्ष चांगले व उत्तम पिंजलेले तंतू; परंतु मधून मधून तुटल्यामुळे जमा झालेला पण पुन्हा वापरता येणारा) भाग १ ते १०५ टक्का असे प्रमाण पडते.

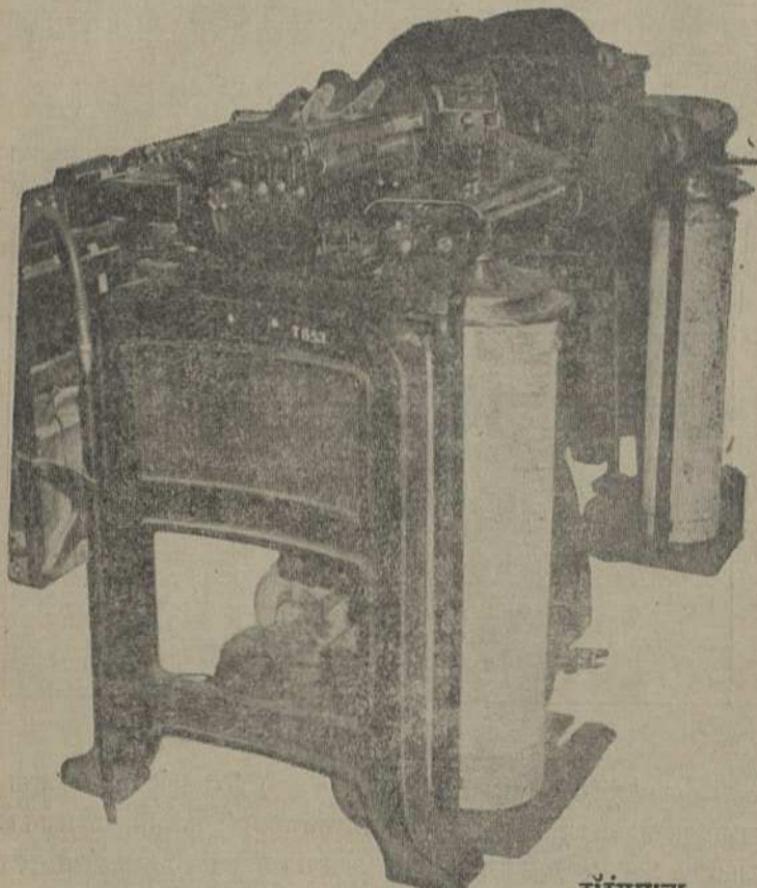
कार्डिंगच्या सहाय्याने लॅपला जे पेळूचे स्वरूप प्राप्त होते त्यात बजनात सारखे-पणा नसतो. (१ मीटर लांब स्लायव्हर असे ८-१० तुकडे निरनिराळे बजन केले तर त्यात तफाचत आढळते.) व चांगल्या सूतनिर्मितीच्या दृश्याने हा पेळूतील दोष समजला जातो. परंतु हा दोष दूर करण्याचे श्रेय पुढील 'ड्रॉइंग' साचामार्फत बराच सुधारला जातो. एका केरीत हे साधले नाही तर पुन्हा आणखी तीच किया दुसऱ्या ड्रॉइंगवर व पुन्हा आवश्यकता भासल्यास तिसऱ्यांदा उरकली म्हणजे पेळूतील कार्डिंगमुळे उद्भवलेला दोष ९० ते ९५ टक्के दूर केला जातो.



ज्या 'ड्रॉइंग'-साचाचे चित्र (पान ३६ वर) दिले आहे अशा स्वरूपाचा हा साचा असतो. जेव्हा ड्रॉइंगची पेळूत समवजन साधण्यासाठी दोन-तीन वेळा प्रयोग केला जातो त्या प्रत्येक प्रयोगास 'हेड' अगर अवस्था म्हणतात व प्रत्येक हेडवर मुबलक, दोघरहित उत्पादन व्हावे यासाठी प्रत्येक ड्रॉइंगवर स्वतंत्र विभाग असतात. असे विभाग ६ ते ७ पर्यंतही असतात. या प्रत्येक विभागास 'डिलिव्हरी' असे मानले जाते.

'ड्रॉइंग'च्या एखाद्या 'हेड' वरील एका डिलिव्हरीच्या मागे ६ अगर ८ कार्डिंगच्या वाती एकत्रित करण्यासाठी एका जवळ दुसरी अशा प्रकारे भरविल्या जातात. साचाच्या रोलांची गती मागून पुढे वाढती असल्यामुळे ६ ते ८ पट जाड

झालेली कांडिंगची वात तितक्याच खेचीने ड्राफ्ट (Draft) पुढे ओढली जाते व यामुळे वातीतील तंतू सारख्या प्रमाणात तयार होणाऱ्या पेक्षत रहातात. अशा



ड्रॉइंगसाचा

रीतीने कांडिंग वातीतील वजनाचा असमतोल दूर करून वातीची सुधारून बनविलेली वात ड्रॉइंग साचामुळे मिळते. साच्याच्या ह्या कार्यामुळे गिरणीत 'ड्रॉइंग' साचाला महत्व दिले जाते.

मानली तर आवश्यक, नाही म्हटले तर अनावश्यक अशी एक प्रक्रिया काढिंग-
नंतर पण ड्रॉइंगच्या अगोदर केली जाते. जेथे ही किया केली जाते त्या विभागास
'कॉविंग' म्हणतात व ही कॉविंगची प्रक्रिया साधण्यासाठी ज्या प्रमुख यंत्रांचा वापर
केला जातो त्यास 'कॉबर' साचा असे संबोधिले जाते. या साचावर जी किया होते
तिचा चेहरा-मोहरा 'काडिंग' सारखाच असतो. जो कापूस कॉविंग कियेतून व्याचा
असे ठरले जाते त्यापासून सर्वगुणसंपन्न चारीक व उंची वज्रोत्पादनास उपयोगी पडणारे
सूत काढले जाते. साधारणतः ६० नंबरच्या वरच्या दर्जाचे सूत कॉविंग प्रक्रियेच्या
सहाय्याने बनविलेले असते असे मानले जाते.

कॉविंग

कॉविंगची किया सुकर व्हावी यासाठी काढिंग पेकूची लहान आकाराची
लॅप १८-२४ वाती लावून-बनविली जाते. ही लॅप साधारण ४५ सें. मी. लांबीच्या
व १०२ सें. मी. जाडीच्या लाकडी रोलवर बनविली जाते. या लॅप बनविणाऱ्या यंत्राला
'स्लायव्हर-लॅप-मशीन' म्हणतात. पण कॉविंग वातीचीच विशेषता यात असते. ज्या
हेदने ड्रॉइंगचा वापर केला जातो त्याच हेदने अशा ६-८ स्लायव्हर लॅपपासून- त्या



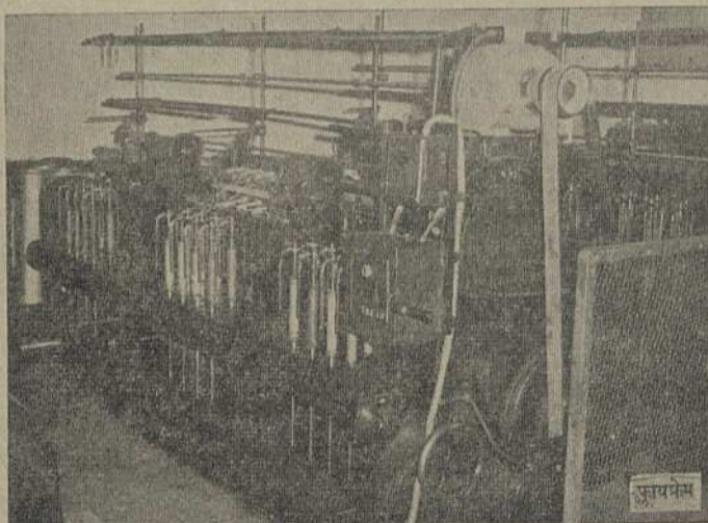
सर्वांचा एकत्र साठा व मिशण होऊन पुन्हा त्याच आकारमानाची 'रिबन-लॅप' बनविली जाते. या दुसऱ्या निराळ्या ठेवणीच्या साच्चाला कार्यानुरूप 'रिबन-लॅप मशीन' म्हणतात व त्यानंतर या रिबन लॅप्सवर प्रत्यक्ष कोंबर यंत्राचा प्रभाव होऊन एक बन्याच अंशी सुंदर, दोषरहित पेळू बनला जातो.

'कोंबर' यंत्रावर प्रक्रिया होत असताना रिबन लॅप्समधील कापूस संपूर्णपणे साफ-सुधार असतो व तो निर्दोष सुताच्या दृष्टीने सोईस्कर बनविला जातो हेच 'कोंबर' साच्चाचे महत्त्व होय.

औद्योगिक कांतीला बराच्च काळ लोटला तरी नवीन नवीन यंत्रे वापरून सूत-निर्मितीकडे शास्त्रज्ञांचे व यंत्रज्ञांचे लक्ष होतेच. १९०० साली 'हेलमन' (Heilman) या गृहस्थाने स्वतःच्या कल्पनेने प्रथम-कोंबरचा शोध लावला. त्यानंतर आजपावेतो, त्यांतील मानले गेलेले दोष, दूर करण्याच्या दृष्टीने वरेच फेरफार झाले. अत्यावुनिक स्वरूपाचे आज उपलब्ध असलेले कोंबर्स 'व्हिटिन'; 'ड्रेसेक्स'; 'नॅस्मीथ' व 'रिटर' अशा नावांनी मिळतात.

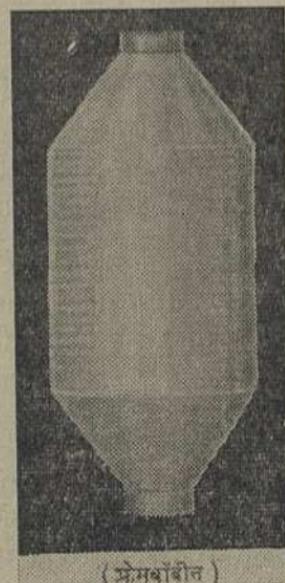
फ्रेम खाता

द्वोहमपासून कोंबर-ड्रॅइंगपर्थेत आलेल्या कापसावर प्रथमोपचार झाले. यामुळे त्यांतील कन्चरा दूर झाला; तंदूंची सारखी सरल मांडणी झाली, कापसातून चांगले सूतनिर्मितीस बाधक ठरणारे आखूड तंदू दूर केले गेले. यालाच कॉनन-



मिक्रिंसग, कॉटन—क्लिनिंग, पेरलायझेशन अशा अर्थाने गिरणीजगात ओळखतात. आता मूळ कापसाला (पेक्ळुना) सूतनिर्मितीस उपयुक्त स्वरूप देण्यासाठी 'अट्ट्यूनिएश' म्हणून भाग राहिला. हे कार्य या पहिल्या अवस्थेप्रमाणे एकाच यंत्राद्वारे होणे अशक्य असल्यामुळे हक्कहक्क त्याला अंतिम सुतांचे रूप प्राप्त होण्यास दोन अगर तीन अवस्थांदून नेले जाते. या अवस्थेत पेक्ळुची जाडी कमी करणे; जाडी कमी झाल्यामुळे तंदुंची संख्या कमी व त्यामुळे ते वारीक पेक्ळुतून गव्हन पडू नयेत म्हणून त्यास त्याचे पेक्ळुच्या अवस्थेत राखण्यासाठी आवश्यक तेवढा पीळ देणे, हे होत असता साचां-वरील स्पिडल्सच्या गतीबोरोबर, उद्देशाने परिपूर्ण असा शेंडा बाबीन्सवर गुंडाळणे, अदी महत्त्वपूर्ण कामे कापसावर होत असतात.

अत्याधुनिक काळापूर्वी अगर 'जलद खेच योजने'चा प्रसार होईतो, हे काम 'स्लॅबिंग', 'इंटर' व 'रोविंग' आणि कधी कधी 'जॅक' या नावाने परिचित, असलेली, तेच तेच काम करणारी पण अनुक्रमे आकाराने लहान लहान असलेल्या अवयवांनी युक्त, अदी यंत्रे बापरली जात. परंतु 'जलद खेच', 'हाय इंटरिंग' चा शोध लागल्यापासून गिरण्यांच्या यंत्रसामुद्रीत, त्यांच्या कार्यात व त्यानुसार आकारमानातही बराच फरक झाला. तो इतका की पंचवीस वर्षापूर्वी गिरणीत काम करणारा यृहस्थ आज गिरणीत फेरफटका माझ लागला तर "आपण



आपल्याच्या व्यवसायाच्या बातावरणात आहोत का ? ” हा प्रश्न त्याला वेडापिसा चनवील.

फ्रेमखात्याच्या वर्णनात स्लविंग, अगर इंटर साचावर जी बॉवीन तयार होते त्याची कल्पना शेजारच्या चित्रावरून येईल अशी आशा आहे.

कापसास सुताचे अंतिम रूप देण्यासाठी चित्रात दाखविल्या गेलेल्यासारख्या पुढील ‘रिंगक्रेम’ वर वापर करून, अपेक्षेप्रमाणे, कल्पनेनुसार, जरूर ती पध्ये पाळून हव्या असलेल्या आकार—माप—वजनाचे सूत बनविले जाते. या ‘रिंग-ग्रेम’ वर हे अंतिम रूप दिले जाते त्या वेळी कापसावरील अखेरची—अंतिम अवस्था पूर्ण होते.

रिंग फ्रेम

या रिंग फ्रेममार्फत जे काम गिरणीत अपेक्षिले जाते व त्यानुसार होत असते ते सर्व काम तात्त्विक दृष्टीने स्पीड-फ्रेमसारखेच असते. परंतु सुतास अंतिम अवस्था येथेच होत असल्यामुळे व उत्पादनाच्या दृष्टीने इतर यंत्रांच्या मानाने याची संख्या वरीच असते. त्याचे प्रमाण मध्यम सुतासाठी १, स्लविंगसाठी १२ रिंग फ्रेम तर बारीक—उंची सुतासाठी २० ते २४ रिंग फ्रेमपर्यंतही पोहोचते. तुलनेने स्लविंग साचावर स्पिंडल्सची संख्या ७८ ते ८४ असेल तर एका रिंग फ्रेमवर ४०० ते ४४० पर्यंतही असते. एक स्पिंडल म्हणजे सूत-निर्मितीचे एक पारिमाण. रिंग फ्रेमच्या स्पिंडल्सच्या एकूण संख्येवर गिरणीची ‘कार्य-शक्ती’ (प्रोडक्टिव कॉसिटी) अजमावली जाते. काही वर्षांपूर्वी साधारण ‘गिरणी’ संज्ञेस पोहोचलेली गिरणी ४०,००० (चालीस हजार) स्पिंडल्सची असे. काही यापेक्षाही मोळ्या असत. पण अलिकडे सहकारी तत्त्वानुसार ज्या नवीन नवीन गिरण्या उदयास येत आहेत अगर आल्या आहेत त्यांची कार्यशक्ती वरीच मर्यादित म्हणजे १२ ते १६ हजार स्पिंडल्स इतकीच असते. कदाचित हे विकेंद्रीकरण असावे.

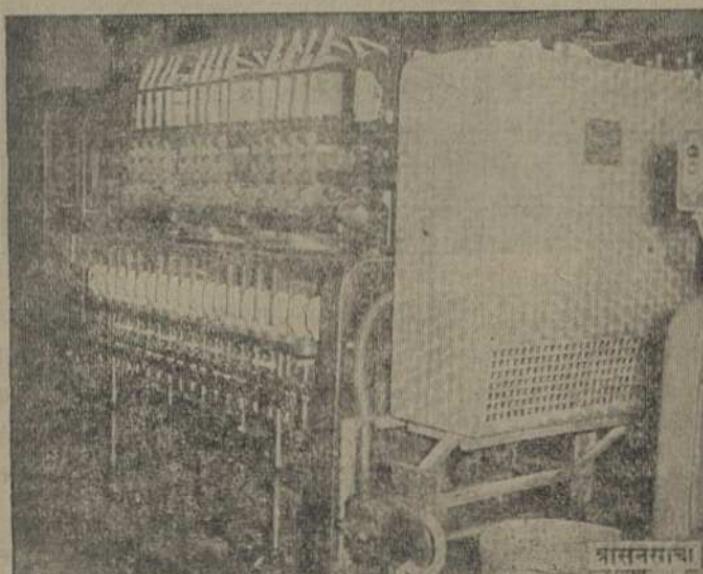
गिरणीचे सूत-निर्मितीच्या दृष्टीने आज दोन प्रकार मानले जातात. एक प्रकार म्हणजे जेथे फक्त सूत-निर्मिती व त्याचा व्यापार करण्याच्या दृष्टीने आवश्यक स्वरूप देणारी यंत्रयुक्त गिरणी होय. याला ‘फक्त स्पिनिंग मिल’ म्हणतात. तर जेथे सूत-निर्मितीनंतर बळोद्योगाही हाताळला जातो असा दुसरा प्रकार होय. याला ‘कॉपोनेंट मिल’ म्हटले जाते.

एखाद्या गिरणीची कार्यशक्ती तिच्या स्पिंडल्सच्या संख्येवर अवलंबून असते हे जरी खरे असले तरी एखाद्या गिरणीत तलम, जास्त नंबरचे सूत तयार होत आहे व व दुसरीत मध्यम अगर जाडेभारडे सूत-उत्पादन होत आहे असे मानले तर वजनी उत्पादनाच्या दृष्टीने दुसऱ्या गिरण्या स्पिंडल्सने कमी असून देखील आधिक कार्य-

शक्तीच्या ठरतील. हा घोटाळा टाळण्यासाठी एखाद्या गिरणीत ज्या ज्या नंबरचे जेवढे सूत तयार होत असेल त्या सर्व प्रकारच्या उत्पादनास एका विशिष्ट सूत नंबरात बसवून (उदाहरणार्थे २० नंबर) गिरणीची कार्यशक्ती वरोवर ताढली जाते. व यामुळे गिरणीच्या कार्यशक्तीबदल खरा अंदाज करता येतो. या प्रथेला 'ट्रैवेटीज कन्वरशन' असे म्हणतात. मग स्पिंडल्सची संख्या किंतीही असो अगर कोणत्याही दर्जाचे सूत तयार होत असो. शेवटी हे विसरून चालणार नाही की अंदाज हा अंदाज असतो. तरी तो सत्य परिस्थितीहून वेगळा नसतो.

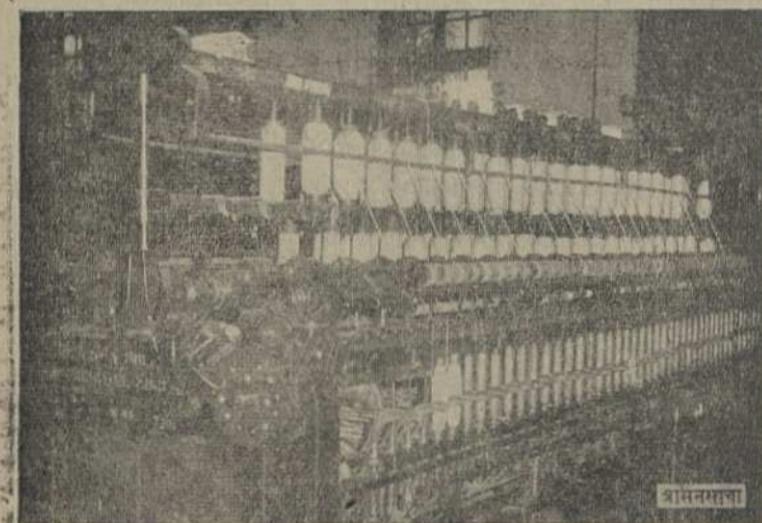
आज ज्याला आपण सूतनिर्मितीचे साधन समजतो ते यंत्र आज 'रिंग-फ्रेम' म्हणून ओळखले जातो. आजच्या रिंग फ्रेमला आलेले स्वरूप डारव्हिनच्या 'थिअरी ऑफ इव्होल्यूशन'चे धरतीवर आहे असे तात्त्विक दृष्ट्या दिसते. औद्योगिक कांतीच्या काळात सूत-निर्मितीसाठी जेम्स हरमीव्हजने जेनी तयार केली, त्यांत सुधारणा-बदल होत होत 'ओसल' (Throsal) नंतर 'म्यूल' (Mule) असे बदलत्या काळानुरूप फरक होत होत आजचे रिंग फ्रेमचे रूप १७६४ च्या 'जेनी' ला आले आहे.

या साचावर सुतास पीळ देण्यासाठी ३ सें. मी. ते ४.४ सें. मी. व्यासाच्या रिंज, प्रत्येक स्पिंडलसाठी एक असून त्याच्या काठांकाठांवर इंग्रजी C आकाराच्या बारीक रिंग (ट्रॅवलर्स Travellers) असून या रिंगांद्वारा सूत ओवून घेतलेले



असते व स्पिंडलच्या गतीपेक्षा किंचित कमी वेगाने हे ट्रॅब्हलर्स चांगडी (Rings) भोवती सतत, सुताशी संबंध असेपर्यंत, फिरत रहातात. रिंग प्रेमवर सुतास जो आवश्यकतेनुसार पील दिला जातो तो या ट्रॅब्हलर्सच्याच माध्यमातून. शिवाय सूत बॉबीनवर गुंडाळण्यासाठी सुतास स्वतःच्या वजनानुरूप ताण देऊन बॉबीनवर घट्ट अशा अवस्थेत सूत गुंडाळण्याचे महत्त्वाचे कार्य ट्रॅब्हलर्सना करावे लागते.

रिंग फ्रेमवर सुतास पील देण्यासाठी यांचा उपयोग होत असल्यामुळे या ट्रॅब्हलर्सच्या वजनावरून त्याची वर्गवारी लावली जाते. १ नंबर नमुन्याचा अगर आधारभूत मानून जेव्हा हे आंकडे '१०' अशा संज्ञेने सजविले जातात तेव्हा त्यांचे वजन कमी कमी होत जाते. असे हल्के ट्रॅब्हलर्स हलक्या सुतांसाठी वापरणे, त्याचा सुतावर जो ताण पडतो त्या दृष्टीने महत्त्वाचे असते.



साधारण मानाने या सूतनिर्मितीच्या कामी ज्या रिंग फ्रेमचा वापर केला जातो त्याचे वरील चित्रावरून चित्र मनात चित्रारता येते. ही रिंग फ्रेम अनेक यंत्रज्ञांमार्फत अनेक मेकर्सींची मिळू शकतात. प्रत्येक कारखानदाराचे प्रत्येकात काहींना काही वैशिष्ट्य असते हे निर्विवाद होय. तरी सर्व प्रकारच्या रिंग फ्रेम्सचा स्थायी भाव हात्त्वा की निर्दोष, अपेक्षित गुणधर्माचे युक्त इच्छेवरहुकूम सूत-निर्मिती विनाव्यत्यय, स्वतात व कमी परिश्रमात होईल.

गिरणीतील रिंग-हमच्या विभागात निरनिराळ्यांचा साचांवर अनेकविध वस्त्र-निर्मितीच्या दृष्टीने सूत-निर्मिती होत असते. अशा निराळ्या सुतांचा व साचांचा

तपशील साधारण मानाने खाली दर्शविल्यासारखा असतो. प्रत्येकाच्या अनुभवावर कापसाच्या कुवतीवर व हवामानाचा विचार केला तर यात थोडासा अधिक—उणा फरक पडेल. तरी सर्वसाधारण मानाने असे असते:

सूत प्रकार →	ताणा	बाणा	बॉइल	होजिअरी	शिवणासाठी
कापूस →	इंजिनियरिंग	कंपाला	इंजिप.	इंजिप.	कंपाला
सूत नंतर →	८०°	६०°	१००°	६०°	४०°
बापरलेल्या पेळूचा नंबर	{ ३०१	२००	३०१	२०४	२०२
साचाची खेच	२५०९	३००	३२०३	२५००	१८०२
स्पिडलगती	१०५००	९७००	११०००	८७००	९३००
रोलर गती	१३३	११८	१०९	१२६	१२३
सुतातील दर इंची पीछे	२८०३	३००	३६०८	२५०८	२५०८
पीछे गुणक	३०७	३०९	६०७	३०२५	४०२
ट्रॅक्हलर्स	२४/०	२५/०	२४/०	१४/०	१८/०
प्रत्यक्ष सूत नंबर	७२.२	५९०८	९९०७	५८०४	३९०१
सूत बळकटी (पौंड)	२४०	४८०	१८०	३६	४२

□

सुताच्या नंबर

आतापर्यंतच्या सर्व विवेचनात सुताच्या नंबराच्या जो उद्देश आला तो ब्रिटिश पद्धतीनुसार आला आहे. ब्रिटिश राजसत्तेखालीच आपल्या देशात कापड-उद्योग औद्योगिक दृष्टीने भारतात आज दीडशे वर्षे अस्तित्वात असल्यामुळे ब्रिटिश-पद्धतीच हाडी-मांसी खिळून गेली आहे. भारतीय व्यावोद्योगाचा आरंभ-विस्तार व वाढ याच ब्रिटिशांच्या काळात झाल्यामुळे अजूनपर्यंत ही ब्रिटिश पद्धतच अंगीकारली जाते आहे. त्याचा मनावर इतका प्रभाव होतो की कोटापेक्षा शर्ट वारीक. शर्टपेक्षा धोतर तलम. तसेच साडीपेक्षा ब्लाऊज जाड व ब्लाऊजपेक्षा पेटिकोट जाड समजला जातो. ही तलम व जाड विशेषणे सुताच्या नंबराकडे पाहून दिली जातात.

आज मितीस व्यावोद्योग सर्वत्र पसरला आहे. प्रत्येक देशात—सजातीय—विजातीय सुताची जाडी व लांडी यांचा मेळ वसविण्यासाठी काही नियम पाळले गेले. त्यानुसार सुताला नंबर दिले गेले. प्रत्येक देशात निरनिराळे सूत नंबर काढण्याच्या रीती अनुसरल्या जात आहेत. तरी आधुनिक काळात त्यात समन्वय साधण्याचेही प्रकार होत आहेत.

वर उल्लेखिलेल्या काही पद्धतीविषयी थोडसे पाहू.

ब्रिटिश पद्धत : या पद्धतीत ८४० वार सूत लांडी कायम ठेवून त्याचे जे वजन पौँडांत भरेल तो त्याचा नंबर समजला जातो. जेव्हा आपण सूत चाळीस नंबरचे मानतो तेव्हा ते सूत १ पौँड वजनात ८४० च्या ४० पट लांब भरते. म्हणजे जेवढे सूत वारीक तेवढा त्याचा नंबर जास्त संख्येवर असतो.

इंटरनॅशनल पद्धत : अलीकडे मीटर्स व ग्रॅम्सचा प्रचार झाला असल्यामुळे पूर्वीची वार व पौँड ही परिमाणे वाद झाली व त्याएवजी 'मीटर्स' व 'ग्रॅम्स' अगर 'किलोग्रॅम' आले. याचा सुताच्या नंबरावरही इष्ट तोच प्रभाव झाला. त्यामुळे १ हजार मीटर्स सूत लांब व ते १ किलो वजनात भरते असे असल्यास त्यास १ नंबर दिला जातो. म्हणजे यात व ब्रिटिश यात विशेष फरक नाही. फक्त परिमाणात फरक पडतो. तेव्हा अंकगणिताच्या सहाय्याने एकास दुसऱ्याचे रूप सहज देता येते. ब्रिटिश नंबराला १०६८ ने व इ. नॅ. नंबराला ००५९५ ने गुणाळे म्हणजे इंटरनॅशनल नंबर अगर ब्रिटिश नंबर मिळतो.

उदाहरणार्थ : ४० विटिश सूत नंबर घेऊ.

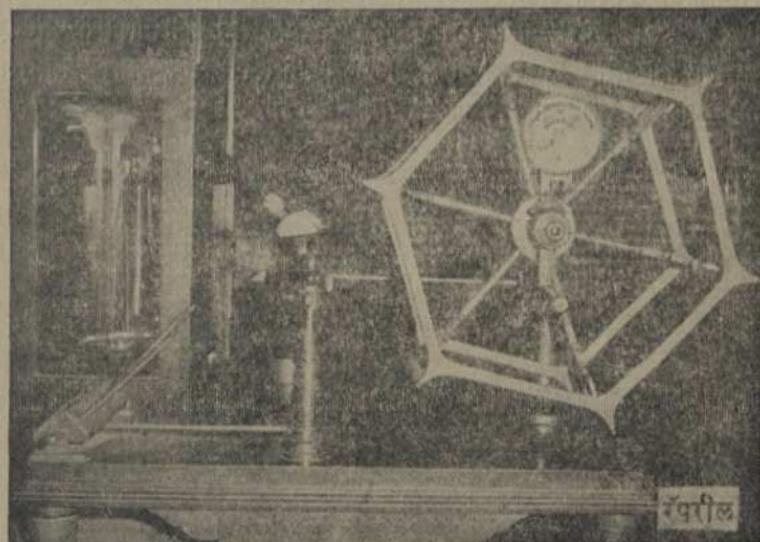
$40 \times 1068 = 42720$ (४२७२० इ. नॅ. नंबर)

इ. नॅ. ४० नंबर सूत असेल तर

$40 \times 0.495 = 23.700 = (23.7 \text{ विटिश नंबर.})$

सर्वे जगात सर्वे तंत्रमय सुतांसाठी एकच पद्धत असावी असा विचार, पूर्वी १८७३ साली टेक्सटाइल कॉन्फरन्समध्ये झाला. परंतु आंतरराष्ट्रीय औद्योगिक प्रकीकरणाचे साधन नसल्यामुळे त्याला प्रतिसाद मिळाला नाही. पुढे १९४८ साली या विचाराला चालना मिळाली व पुन्हा हा प्रश्न उपस्थित केला गेला. त्या वेळी 'टेक्स'ची प्रथा मान्य करण्यात आली. परंतु त्यातही बन्याच अडचणी उद्भवल्यामुळे आता फ्रेंच पद्धत प्रचारात येत नाही. ही फ्रेंच पद्धत अशी :

फ्रेंच पद्धत : सुताची लांबी १००० मीटर्स ठेवावयाची व त्याचे वजन ५०० ग्रॅम्स भरले तर त्यास १ नंबर म्हणावयाचे असे ठरले. ही फ्रेंच पद्धत व अगोदरची ईंटरनॅशनल पद्धत यात कोणताच फरक आढळत नाही. फक्त वजन निम्मे झाले. त्यामुळे विटिश पद्धत योडी फार हिंशाने कायमच राहिली असे म्हणत



रंपरील

येते. फक्त परिमाणे बदलली. त्यामुळे पूर्वीच्या ब्रिटिश सुताला फॅच नंबरात बदलणे सोपे जाते. तसेच फॅचला ब्रिटिश नंबरात सहज बदलता येते.

उदा० ब्रिटिश ४० नंबरचे सूत असेल. तेव्हा

$$40 \times 0.85 = 34.00 \text{ फॅच नंबर व}$$

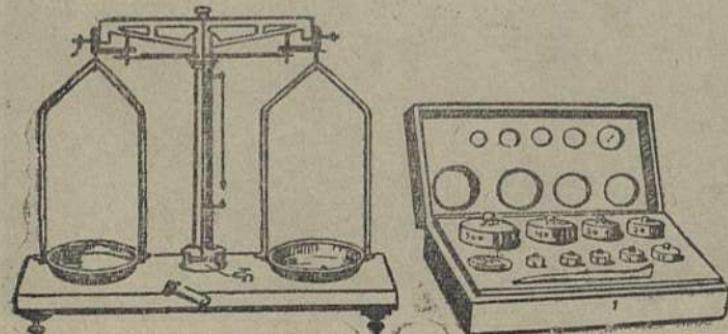
$$60 \times 1.18 = 70.80 \text{ ब्रिटिश सूत नंबर.}$$

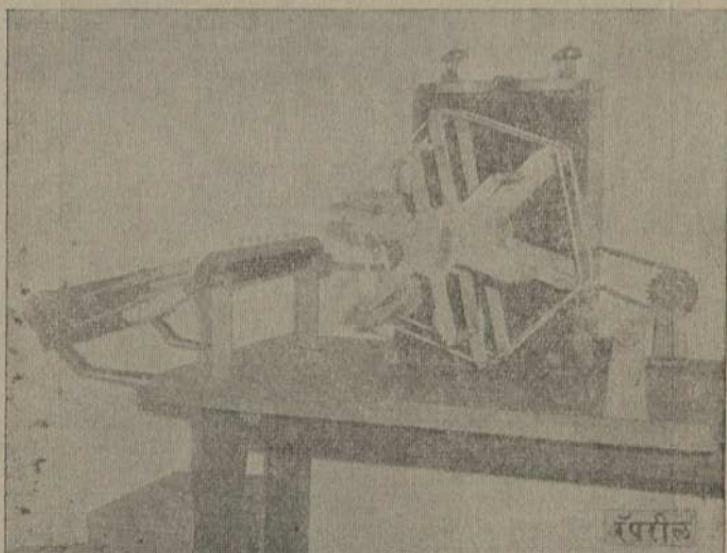
याही पुढे जाऊन 'नॉट' व 'बंडल' साठी असे मानण्यात आले की १० हँक्सची एक नॉट व ५ किलोग्रॅमच्या एका बंडलात जितक्या नॉट असतील तो त्या सुताचा नंबर होय.

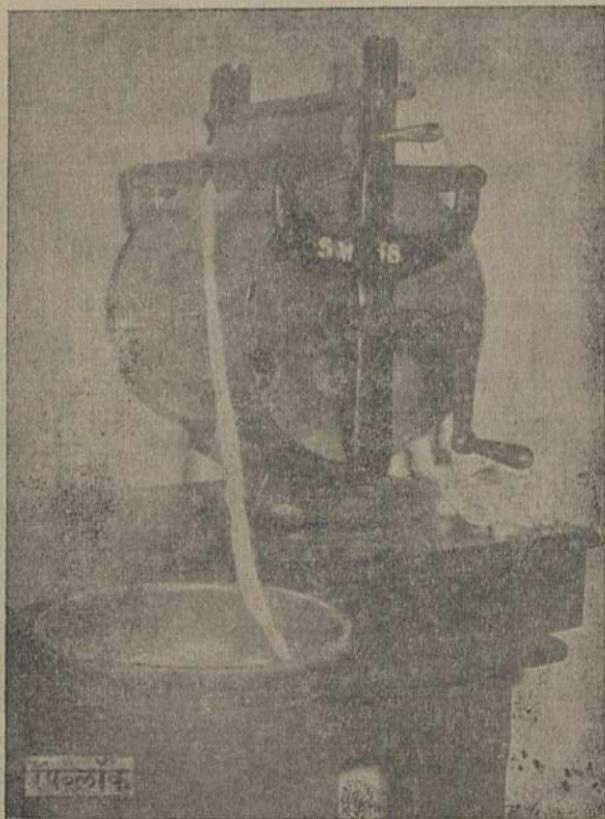
लंडन शहरी १९७० सालच्या जून महिन्यात एक कॉन्फरन्स झाली. तिने तर या नवीन पद्धतीवर जोर देऊन असे घोषित केले की १९७४ च्या जानेवारी-पासून सर्वत्र ही पद्धत अनुसररली जाईल.

हे सूत नंबरात जे हेलकावे घेत आहेत ते स्थिर होईतो त्यासंबंधी काही न बोललेलेच योग्य ठरते. तेव्हा याविषयी जास्त सांगण्याची अगर खोल पाण्यात जाण्याची आवश्यकता नाही.

वरील कोणत्याही पद्धतीत सुताचा नंबर ठरवावयाचा म्हणजे लांबी व वजन मापण्यासाठी उपयुक्त साधने हाताशी असावी लागतात. लांबी मापण्यासाठी ठराविक परिव असलेले 'रॅपरील' व वजनासाठी संवेदनक्षम तराजू व परिमाणाची अतिसूक्ष्म वजने हाताशी असणे आवश्यक ठरते. खालील चित्रांत रॅपरील व वजनपेटीसह तराजू पाहिले म्हणजे म्हणण्याचा अर्थ सहज लक्षात येईल.







□

सुताचे प्रकार व काही दोष

जेवणाची थाळी विधिधरसयुक्त पदार्थाने भरलेली असेल ते सुतास व रुचकर जेवण मानले जाते. असे रुचकर, चविष्ट, जेवण बनवावयाचे तर हर प्रकारच्या जिनसेला उपयुक्त मालमसाल्याची आवश्यकता असतेच. तद्वत वस्त्रांचेही आहे. वस्त्राव्यतिरिक्त मोटरगाड्यांच्या तसेच सायकलींच्या टायर्स, कापसाचे सूत वापरूनच बनवितात. वाणी आपल्या दुकानात पुड्या वांधण्यासाठी दोरा वापरतो, शिंपी कपडे शिवतो तेही दोन्यानेच. अशा कामाला अगर विणकामाला — निटिंग (Knitting) साठीही कापसाचा दोरा उपयोगात आणतात. त्याचप्रमाणे पायमोजे, हातमोजे, गंजीफॉक्स, टॉविल्स, टेनिस शू, वगैरे वस्त्रही कापसाच्या सुतापासून बनवितात. ऊन्ह व पाऊस या विषम हवामानातून सुटका करून घेण्यासाठीही ज्या छत्रीचा उपयोग केला जातो ती छत्रीही कापसाच्या सुताच्या आधारेच बनविली जाते; टारपेलिन, यंत्रांना चालविणारे पट्टे-दोर, आग विझविण्यास उपयोगी पडणारे होजपाइप्स, पाण्याच्चा साठा करण्यासाठी वॉटर बॅग्ज, उजेडासाठी दिव्यांत वापरल्या जाणाऱ्या वाती अशा धरगुती तसेच औद्योगिक क्षेत्रात हरप्रकाराने कापसाच्या सुताचा वापर करावा लागतो. हे वापर करीत असता त्या त्या जिनसांचे गुणधर्म लक्षात घेऊन तो कार्यभाग पुरा करणाऱ्या विविध प्रकारांची सूत-निर्मिती करावी लागते, होत असते. या कामी सब घोडे वारा टके व्ययहार अव्यवहार्य ठरतो.

मतलब असा की, माणसाचे शरीर असे वस्त्रप्रावरणावर सुंदर दिसते तसेच त्याचे जीवनही कुलण्यास अनेकविध गरजा भागविण्यासाठी कापूस व त्यापासून बनविलेले सूत उपयोगी पडते.

वर सांगितल्याप्रमाणे नानाविध उपयोगासाठी जेव्हा सुताचा वापर होतो तेव्हा प्रत्येक सुताचे गुणधर्म, स्वभाववैशिष्ट्य, उपयुक्तता, सुबकता, नक्षी, आकर्षकता आणली जाते व अपेक्षित कार्याकडे लक्ष देऊन विविध प्रकारच्या सुताचे प्रकार दृष्टीस पडतात.

औद्योगिक दृष्टिकोनातून जरी नव्हे तरी ज्या गिरणीत वस्त्रोत्पादनासाठी सूत-निर्मिती होत असते त्या निर्मितीत ताण्याचे (Warp), वाण्याचे (Weft), कॉर्ड कोब्ड; धुवट (Bleached), मर्सराइज्ड (Mercerised); छापील (Printed) दुहेरी, डबल, रंगीत वगैरे किंती तरी प्रकारांचे सूत बनवितात. त्याची थोडक्यात ओळख करून घेऊ.

ताण्याचे सूत : कापड बनविण्यास कापडात जे उभे धागे वापरले जातात त्यास 'ताणा' सूत—वॉर्प-सूत म्हणतात. रिंग फ्रेमवर तंतुना सुताची अवस्था प्राप्त झाल्या-वर हे सूत रिंग बॉविन्सबरून मोठ्या आकाराच्या बॉविन्सबर घेऊन, असे अनेक धागे बाजू बाजूने मोठा लाकडी रोलवर गुंडाळून वॉर्पवर बीम व अशा ५ ते ८ विमांवरील धागे पुन्हा त्यावर गंजीची प्रक्रिया करून नंतर सायझर्स बीम अशा अवस्थेतून घेऊन मगच कापड बनविणाऱ्या सांचावर वस्त्रनिर्माण करण्यासाठी येते. हे वस्त्राचे एक अंग होय.

बाण्याचे सूत : कापड बनविण्यासाठी कापडाच्या रंदीत जे धागे टाकले जातात ते बाण्याचे सूत होय. साधारणतः ज्या अवस्थेत रिंग फ्रेमवर हे सूत बनविले जाते त्यावर कोणत्याही प्रकारची—वॉर्पसुतासाठी—प्रक्रिया होत नाही. नाही म्हणायला कांडी-वरील सूत घट व योडे जास्त मिळण्याच्या हेतूने ते सूत साधारणतः त्याच आकार-मानाच्या दुसऱ्या कांडीवर 'री-वाईंड' केले जाते. या क्रियेत सुतातील क्षुळक दोषही दूर होतात व कापड-निर्मिती सुखकर होते असे सांगतात.

कॉर्डेंड सूत : सूतनिर्मितीसाठी त्याच्या प्रथमावस्थेत जर फक्त कार्डिंग सांचाचाच वापर करून सूत तयार केले तर त्यास 'कॉर्डेंड' सूत म्हणून मानले जाते. या उलट जर कार्डिंगनंतर 'कोंबर'चाही वापर करून सूत बनविले तर त्यास कोंबड सूत मानले जाते. पहिले योडे दोषयुक्त असते तर दुसरे साफ-सुथरावस्थेत मिळते.

रंगीत सूत : कापडात सुवकता आण्यासाठी बरेच वेळा सूत रंगवून वापरले जाते. तयार सुतास हव्या असलेल्या रंगाच्या पाण्यात बुचकळून बाळवून तयार करतात. हे आव्ह्यांच्या (Hanks) अगर गोळ्याच्या (Cheeses) रूपात, तर काही वेळा वॉरपिंग विमांचाच वापर करून रंगवितात. यात अनेक रंगाच्या छटा असल्यामुळे त्या प्रत्येकाचे पोटविभाग पडतात.

धुवट सूत : सुतावर असलेला कापसाचा नैसर्गिक तेलकट रंग साफ धुऊन त्यास पांढरे स्वच्छ करून जे सूत बनविले जाते ते धुवट सूत होय. सुतावर कॉस्टिक सोडा, ब्लीचिंग पावडर; पोटेशिअम परमेंगनेट वरैरे द्रव्यांच्या सहाय्याने हे धुवट सूत बनविले जाते. धुवट अवस्थेमुळे सुतात काही दोष निर्माण होतात. पण हेच दोष मर्सराइज सुतात तावून—खुलावून निघतात. मर्सराइज सूत धुवट सुतापेक्षा जास्त बळकट, कणखर, चकाकीत व भरीव आढळते. सूत मर्सराइज करून मग रंगवावयाचे ठरले, तर रंग कमी लागतो व रंग उठावदार दिसतो.

छापील सूत : सुतांच्या आव्ह्यांवर मधून मधून, योड्या योड्या अंतराने जाड रंग लावला तर ते सूत छापील होते. असे छापील सूत जर कापडात बाणासूत म्हणून वापरले तर कापडाचे सौंदर्य खुलते. त्यात आकर्षकता येते.

अँन्डील सूत : दोन विभिन्न रंगांचे सुत एकजीव केले तर त्या रंगामुळे सुतास निराळेच सौंदर्य व सौष्ठुव येते. तेच सारख्याचे रंगाची दोन सुते यांत्रिक पीछ देऊन एकत्र केली तर फक्त त्या रंगाचे डबल सूत होते. हे साथे डबल सूत झाले. यापेक्षा अँन्डील सूत अधिक आकर्षक ठरते.

दो-सुती सूत : हे सूत देखील डबल सुताचाच प्रकार मानावा लागतो. पण फक्त एवढाच की दोन धागे एक आहेत असे समजून वापरले जातात व यांत्रिक डबल सुताप्रमाणे यास पीछ नसतो. पासोडथा-जाजमे वगैरेसारख्या कामी याचा वापर फार आढळतो.

क्रेप सूत : सुतास जेवढा पीछ असणे आवश्यक असते त्यापेक्षा जास्त पीछ देऊन सुतास राकटपणा, तसाच कणखरपणा येतो. जेव्हा विशिष्ट उद्देश्याने असे सूत जास्त पिळाचे बनविले जाते तेव्हा त्याला क्रेप सूत म्हटले जाते.

भरतकामाचे सूत : भरतकामासाठी मऊसूद असे लोण्यासारखे सूत वापरतात. या कारणाने इजिंगिं अन कापसापासून थोड्या कमी पिळाचे सूत बनवितात. कमी पिळामुळे सुतास जे मार्दव प्राप्त होते त्यामुळे अशा सुताचा वापर भरतकामाकडे निरनिराब्या रंगांच्या छटा देऊन वापरले जाते.

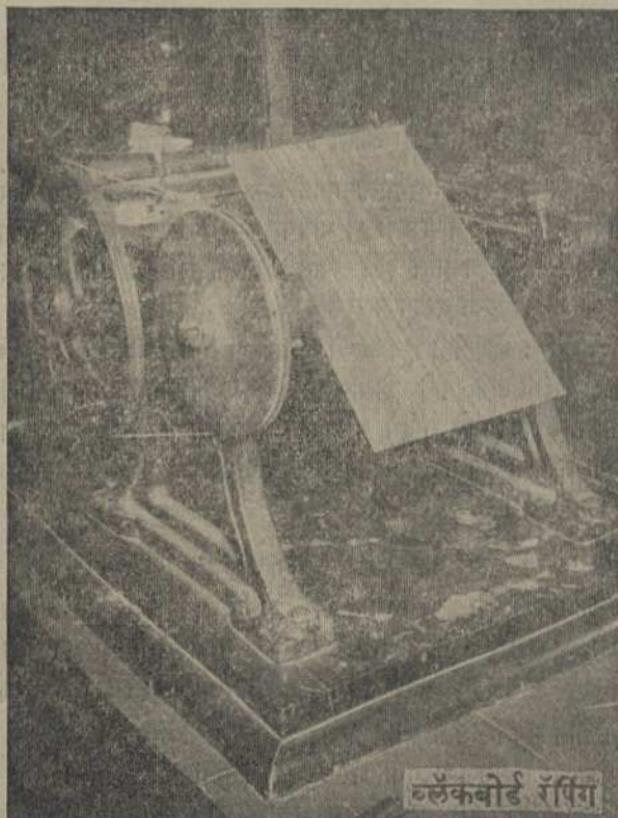
गॅस सूत : कोणतेही सूत जर ते 'गॅस सूत' नसेल तर, त्या सुताच्या अंत-रंगादून काही तंतुंची टोके बाहेर ढोकावत असतात. अति उंची वस्त्रासाठी ही ढोकावणारी तंतुंची टोके कापडाचे सौंदर्य व खुमारी बिघडवितील म्हणून सूत अति जलद गतीने पेटत्या गॅसच्या ज्योतीदून-अशीदिव्यादून पार पडते व ही सर्व टोके जमून सूत एकसारखे, गुळगुळीत सौंदर्ययुक्त होते.

असे विविध प्रकारचे सूत गिरणीत वस्त्रोपयोगी म्हणून तयार होत असते.

जे जे सुताचे रंग-हृष्प-गुणधर्म वगैरे अर्थाने प्रकार वनतात त्यांच्या जोडीला रेशीम; जरी; वादला, लोकरयुक्त, तागयुक्त वगैरे विजातीय सुतांचाही निर्मिण होणाऱ्या वस्त्राची मोहकता, सौंदर्यै तसेच आकर्षण वाढविण्यासाठी उपयोग होतो.

गिरणीत सूत-निर्मिती यांत्रिकी सहाय्याने होत असता, ती निर्मिती 'चांगले सूत आहे' अशा विशेषणास युक्त असेल अशीच सर्वीची इच्छा असते हे जरी खरे असले, तरी शब्दांकित भावनेने अक्षरन् अक्षर निर्दोष सूत-निर्मिती कोणासच शक्य नसते. तेव्हा एक नाही दोन नाही शेकडो कारणांनी सुतात कुठे ना कुठे तरी एखादा तरी दोष रहातोच. म्हणून सुताकडे दृष्टी लावताना व्यावहारिक नजर ठेवून थोडासा व्यवहार करावा लागतो. सर्वसाधारणपणे हलक्या व मध्यम प्रतीच्या 30° पर्यंत हे दोष ३ ते ४ टक्के; चांगल्या सुतासाठी (60° नंबरपर्यंत) ४ ते ५ टक्के व त्या पेक्षा भारी सुतात ५ ते ६ टक्के दोष व्यवहार्य मानावे अशी आकांक्षा असते.

साधारण मानाने— (१) सुताचा नंबर कमी लागणे; (२) सुतात मधून मधून जाड-वारीक भाग आढळणे; (३) सुताच्या रंगात विविध रंगांची छटा दृष्टीस पडणे; (४) सुतात पालापाचोळा दिसणे; (५) सुतावर तंतुच्या वारीक गोळ्या आढळणे; (६) सुतात मधून मधून काढ्रे काढ्रे सापडणे, (७) सुतावर लोंबते तंतु तरंगणे वगैरे नाना प्रकारचे दोष आढळतात. या दोषांचे दृश्यमान चित्र तयार करण्यासाठी एका लहान आकाराच्या काळ्या फलीवर समांतर ३०-४० धागे



लपेटावेत व निरीक्षण केल्यास हे अगर काही इतर दोष काय प्रमाणात आहेत. सूत एकंदरीने कसे दिसते, याचा अंदाज मिळतो. या परीक्षणाला सूतनिर्मात्यापेक्षा सूत वापरणाऱ्याला जास्त महत्त्व असते. अशा परीक्षणास 'ब्लॅकबोर्ड रॅपिंग' (Black Board Wrapping) असेही संज्ञितात.

अशात्तच अर्थोने परीक्षार्थी सूत बोर्डवर कसे दिसेल हे खालील चित्रावरून ध्यानात येईल.

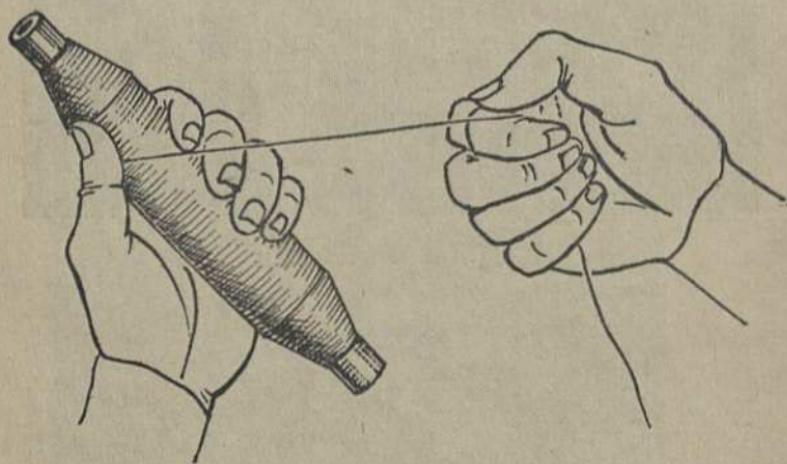


सुताची ब्लॅकबोर्ड रॅपिंग

□

सुताची बळकटी

बळाचे आयुष्य त्यासाठी वापरल्या गेलेत्या सुताच्या बळकटीवर प्राधान्ये-
करून अवलंबित असते असे म्हणणे अतिशयोक्तीचे ठरणार नाही; कारण वस्त्राची
निर्मिती सुताच्या एकत्रीकरणातून व सुताच्या तंदूच्या एकत्रीकरणातून होते. गिरणीत
सुताच्या बळकटीचा अनुभव घेण्यासाठी (चित्रात दाखविल्याप्रमाणे) सुताने भरलेली
बॉबीन धरून त्यावरील सूत थोडे उलगडून व ताणून पहातात. असे करताना सूत
तुटण्यास साधारण किती ताकद वापराची लागते याची संवेदनाद्वारे कल्पना येते.
सुताने भरलेल्या चार-पाच बॉबिन्सवरील सूत तोडण्याचा प्रयत्न केला तर त्या
सुताच्या बळकटीचा अचूक अंदाज ध्यानात येतो. ही सुताची मूलतः तंदूच्या बळकटी-



वर (Fibre Strength) अवलंबून असते. तंदूच्या या नैसर्गिक
गुणावरच याचे प्राधान्य अवलंबित असते. त्याचप्रमाणे सूत-निर्मितीस (जाडीच्या
दृष्टीने) किती तंदू लागले यावरही सुताची बळकटी अवलंबून रहाते. शिवाय
कापसाच्या तंदूचाही (लांबीचा) प्रभाव या कार्यावर होतो. समजा, एकाच जातीच्या
कापसापासून १६ व २४ नंबरचे सूत बनविले, तर २४ नंबर सूत १६ नंबरपेक्षा

बारीक म्हणजे कमी तंदूनी व्यात म्हणून १६ पेक्षा २४ नंबरचे सूत बळकटीने कमी भरेल हे उघडव आहे.

बराच कापूस हाताळव्यानंतर दीर्घ मुदतीच्या अनुभवावर आधारित तजांनी प्रत्येक जातीच्या कापसाची कार्यक्षमता ठरविली. त्यास ते काऊंट-टेस्ट प्रॉडक्ट (Count test product) (नंबर व बळकटीचा गुणाकार) संबोधितात. यांच्या म्हणण्याप्रमाणे खालीलप्रमाणे काऊंट-टेस्ट-प्रॉडक्ट व्यवहार्य मानले गेले आहेत ते असे. ही आकडेवारी सहीन सही वरोवरच आहे असा दावा कोणी करीत नाही. तरी

कापूस जात	मान्य संख्या
सी आयलंड	२३००
अगर तत्सम	
इंजिनियरन	२१००
आफ्रिकन	१९००
अमेरिकन	१८५०
भारतीय	१३००

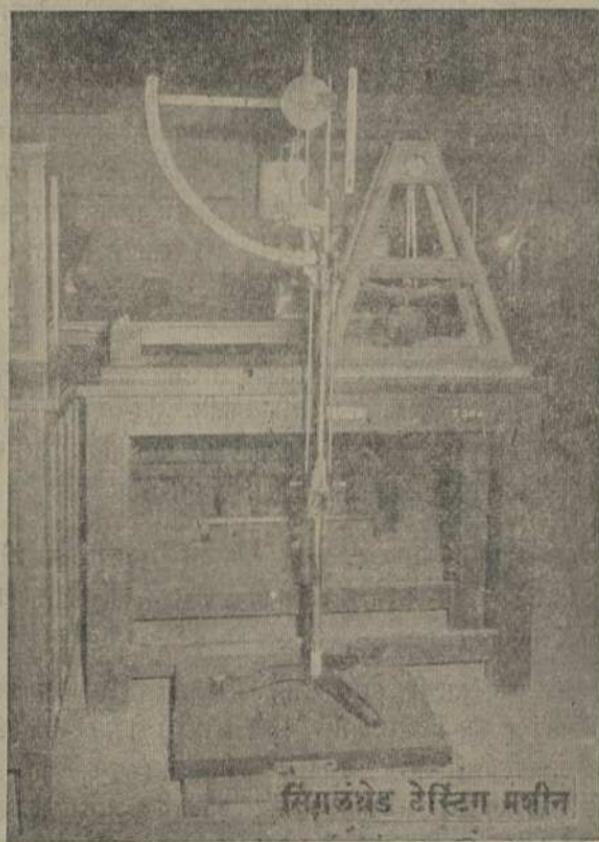
अगदीच वाममार्गाचा अवलंब होत नाही ना याची खात्री पटण्यास याचा बराच उपयोग होतो. यांच्या आसपास कुठे तरी असले तरी सफलता मिळते.

कापसाच्या जाती व प्रकार या स्थळी भारतीय कापसाच्या बन्याच जाती उल्लेखिल्या. कोणताही कापूस घेतला तरी त्यांतील तंदू एकाच लांबीचे कधीच नसतात. यामुळे सुताची बळकटीवर थोडा फार परिणाम होतो. तरी सुतास प्राप्त झालेल्या बळकटीवरून सुताची बळोत्पादकता सिद्ध होते.

जेथे जेथे सूत-निर्मिती होत असते तेथे तेथे सुताची बळकटी मापणारे छोटेखानी परंतु उभट आकाराचे यंत्र असते. याचे दृश्यचित्र सोवत आहेच. (पृष्ठ ५७ वर पाहावे.)

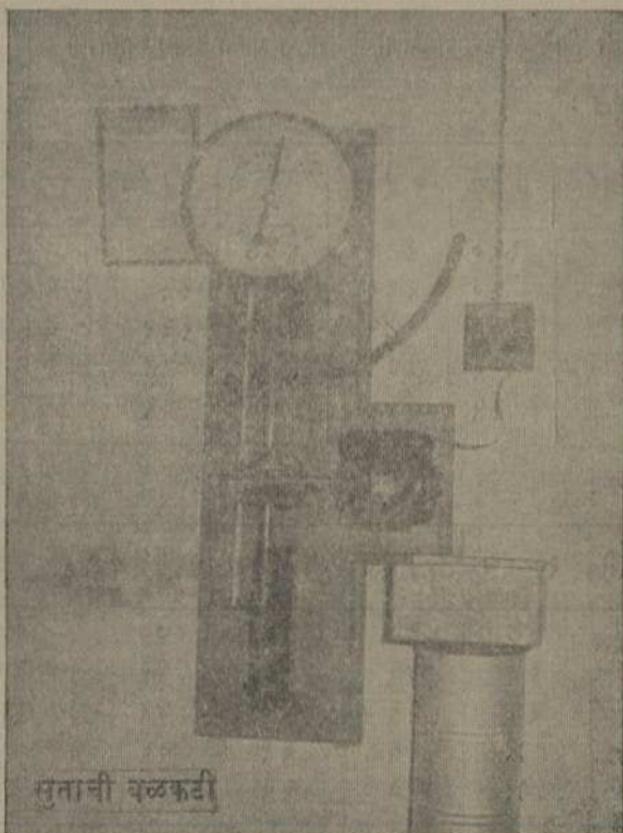
बळकटी ज्या सुताची मोजावयाची असेल त्याची ठराविक लांबी आटीचे रूपात बनवितात. (१२० वार अगर १०९ मीटर्स) घेऊन ती आटी यंत्राच्या बळकटी दर्शक तवकडीशी संलग्न असलेल्या कडीत अडकवून लडीचे दुसरे टोक स्कूट बसविलेल्या आकडीत अडकवायचे. नंतर आटीतील धागे सरळ करून नंतर यंत्र चालू केले म्हणजे स्कूटील आकडी स्कूच्या रचनेमुळे खाली खाली ताणली जाते व ह्या ताणामुळे यंत्रातील काटा हळू हळू सरळू लागतो. ताण सहन करण्याची सुताची मर्यादा संपली म्हणजे धागे तुटू लागतात व पुढे पुढे सरकणारा काटा स्थिर रहातो. काट्याची उभारणी एका तवकडीवर केली असल्यामुळे व त्यावर बळकटीदर्शक आकडे (घड्याळासारखेच) असल्यामुळे जेथे काटा स्थिर राहतो ती त्या सुताची बळकटी समजली जाते. आधुनिक कालात एकेरी धाग्याची बळकटी मापण्याचे 'सिंगल थ्रेड

टेस्टिंग मशीन' (Single Thread Testing Machine) उपलब्ध असते. काहीच्या मते हे 'सिंगल थ्रेड' मशीनच्या प्रयोगाने समाधान लाभत नाही. तरी पहिलेच प्रचारात जास्त येते. सुताची लांबीही भरपूर असल्यामुळे सुतातील सर्व गुण-दोषांचा त्यात प्रादुर्भाव सामावलेला असतो, मुळातच ते एक नमुना समजला जातो.



सुताची बळकटी त्यांत गुंफल्या गेलेल्या सामूहिक तंतूंची बळकटी ठरते हे मान्य केल्यावर आणखी दोन वार्षीचा विचार करावाच लागतो. त्या वार्षी म्हणजे सुतातील तंतूंना संलग्न ठेवण्यासाठी जो यांत्रिक पील दिला जातो ही बाब व दुसरी म्हणजे एकाच प्रकारचे सूत मिन लांबीच्या तंतूंपासून बनविले तरीही हा फरक स्पष्ट होतो.

आपणाकडे मुताच्या कामचलाबू उपयुक्तेवर नजर देऊन जास्तीत जास्त उत्पादनाकडे लक्ष ठेवून मुतास पीढ (आवश्यक तेवढाच) दिला जातो. परंतु इंग्लंड-अमेरिकेत मुतास दीर्घायुष्य लाभावे म्हणून आपल्यापेक्षा थोडे लांब तंदू तरी सूत-निर्मितीसाठी वापरले जात असतात, अगर दर सें. मी. मध्ये पडणारे पिण्ठाचे ग्रमाण आपल्यापेक्षा जास्त असते. परिणाम असा होतो की, परदेशी कापड जास्त



टिकाऊ असते. एंका टेक्सटाइल कॉन्फरन्समध्ये (१९४७ ची कानपूर कॉन्फरन्स) भारताचे भारतीय तत्कालीन गव्हर्नर जनरल श्री. राजगोपाला चारी यांनी अध्यक्षीय भागणात उत्कृष्ट व मार्मिक उद्देश्य केला. भारतीय कापडाची व्याख्या त्यांनी Our cloth is for tear and not for wear अशा शब्दात केली. वाक्याच्या अनुरोधाने त्यांची व्यथा स्पष्ट होते. तेव्हा सांगावयाचा मुद्दा असा की, मुताची ही

बळकटी दिल्या जाणाऱ्या लांबीच्या परिमाणात वाढ केली तर जास्त बळकटी येते. केवळ जास्त बळकटीवर नजर देऊन सूत तुसतेच पिठत राहिले तर पोट फुटणाऱ्या वेडकीसारखी सुताची अवस्था होते. म्हणजे प्रमाणवद्धता असावी, चिक्कूपणा नसावा.

आता तंदूंच्या लांबीच्या दृष्टीने सारख्याच सूत-नंबरात बळकटी कधी पालटते याची दोन सुंदर चित्रे खाली उद्धृत केली आहेत. वन्याच वर्षांपूर्वी टेक्सटाइल मरक्युरीच्या एका मासिकात आली.

(ही चित्रे त्रिटिश परिमाणाची आहेत याची दखल घ्यावी.)

कार्डेंड सूत :

तंदूंची लांबी	७ इंच	१ इंच	१३१ इंच	१३४ इंच	
१० ^३	१५०	१८६	२१८	२५४	
१६ ^१	९०	१११	१३१	१५५	पौँड परिमाणात
२० ^१	६८	८५	१०३	१२२	सूत-बळकटी
२४ ^१	५३	६९	८३	९८	
३२ ^१	३५	४८	६०	६९	

कॉण्ड सूत :

तंदूंची लांबी	१३१ इंच	१३४ इंच	१३५ इंच	१३६ इंच	
४०	४८	५७	६८	७७	
४८	३७	४६	५४	६२	पौँड परिमाणात
६०	२६	३२	४०	४५	सूत-बळकटी
७०	X	२६	३१	३६	
८०	X	२०	२६	३०	

ही दोन शब्दांकित चित्रे किती बोलकी आहेत !

काही किरकोळ

बखनिर्मितीच्या दृष्टीने जेव्हा गिरणीत सुताचे उत्पादन होत असते त्या सुताच्या व ज्या कापसाच्या तंत्रपासून ते बनविले जाते त्यावर आतापर्यंत बराच प्रकाश पडला. तरी या दृष्टीने काही किरकोळ बाबी तद्याच रहातात. याचा अर्थ असा नव्हे की, त्या बाबीना महस्त्र नसते. महस्त्र असते पण त्या बाबी इतक्या कोना कोपन्यात असतात की सामान्य व वरवरच्या वर्तनात त्याकडे दुर्लक्ष होते. हा हेटाळणीचा भाग नसून परिस्थितीचा प्रभाव मानावा लागतो. सुताची जाडी, सुताचे संकुचित्व, सूत-निर्मितीच्या ठिकाणचे हवामान; कापसाची जलशोषण शक्ती वगैरे किरकोळ बाबी ठरतात. तरी हा कापसाच्या तंत्रपासून सूत तयार होईपर्यंतच्या विस्तारात त्यांची थोडीशी तरी ओळख देण्यासाठी हे प्रकरण दिले आहे.

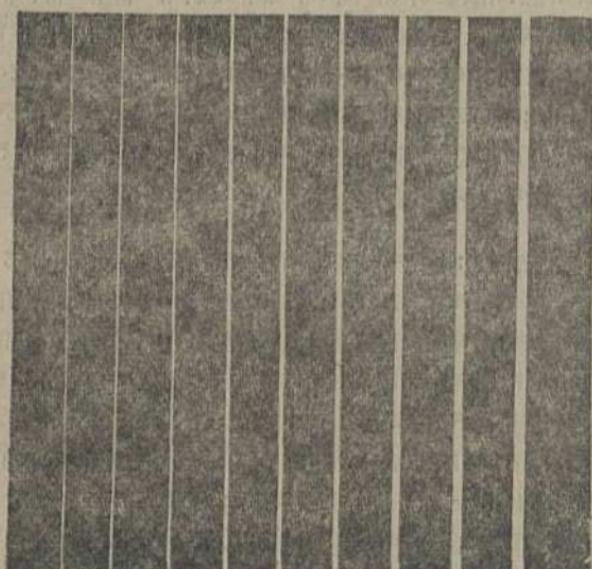
सुताची जाडी : सुताची जाडी त्यात सामावलेल्या तंत्रंच्या मूळ जाडीवरच व सुताच्या दर्जावर अवलंबून असते. जितके सूत जाड तेवढे कापडात धागेदोरे कमी वसतात. हे सहज लक्षात येण्यासारखे आहे. सामान्यपणे माणूस कापड हाताळून त्याची गुणवत्ता ठरवितो. तर बखविशारद खिशातून दुर्विण काढून कापडात सामावलेल्या दर सें. मी. अंगर दर इंचात प्रत्येकी किती धागे दोरे आहेत हे पाहील. हा झाला व्यावसायिक घटिकोन. हा घटिकोन होण्यास त्याची मनोभूमी त्यांच्या कानी सांगते की ज्या कापडात जास्त धागे—दोरे ते कापड चांगले; याचाच अर्थ असाही लागतो की सुताला जाडी असते. या जाडीचा वजनावरही परिणाम होतो. सर्वसाधारणपणे अशी समजूत आहे की सुताच्या वर्गमुळास ३२ ने गुणून जो गुणाकार येईल तेवढे भाग एकमेकांस चिकटून मांडले तर २५ सें. मी. (१ इंच) जागा भरते. व त्या आकळ्याने एकास भागले म्हणजे जेवढा भागाकार येईल ती त्या सुताची जाडी मानली जाते. (त्रिशिं पद्धत).

एका काळ्या कागदावर निरनिराळे सूत चिकटविले तर त्याच्या जाडीची सहज कल्पना येते. ही कल्पना देणारे पुढील चित्र न्याहाळावे. (पृष्ठ ६०)

सुताचे संकुचित्व :

कापसाच्या तंदुना सुताचे रूप देण्यासाठी यांत्रिक साधनांनी जेव्हा त्यात पीळ पडत जातो (तंदुंची तंदुंत गुंफण होत असते) तेव्हा पिळाचा अदश्य प्रभाव त्यात होतो. तो म्हणजे पिळाच्या मर्यादेनुसार सूत संकुचित पावत जाते. प्रत्यक्ष व्यवहारात याचा फारसा उपयोग नसतो. म्हणून गिरणीत याला महस्त्र दिले जात

नाही. म्हणजे असे की साचाच्या रोळातून १० मीटर सूत दर मिनेटास बनत असताना त्यात दर सें. मी मध्ये जर १० पील पडत असतील तर तयार होणारे सूत लांबीला १० मीटर्सै न भरता कमी म्हणजे १३३ मीटर्सैच मिळते. याचाच अर्थ असा लागतो की सूत, सूतकताईच्या क्रियेत रै मीटर्सैची घट आली ती सुताच्या संकुचित-पणामुळे. साधारणतः ५०५ ते ६ टके असे संकुचित्व आढळते. जर जास्त पिळाचे सूत असेल तर हे संकुचित्व जास्तही भरेल.



सुताची जाडी

हे सुताचे संकुचित्व अनुभवावयाचे असेल तर दोन हातांत साधारण ३० सें. मी. सूत ताठ धरावे नंतर एका वाजूने ते पिळत जावे. पिळण्यासाठी आपणास दुसरा हात थोडा जवळ न्यावा लागतो. नंतर पुन्हा दिलेला पील उलगडण्यासाठी दुसऱ्या हाताने उलट फिरवावा. असे केले म्हणजे संकुचित्व म्हणजे काय हे विशेष खुलासा न करता लक्षात येते.

या सुताच्या संकुचित पावण्याची सीमा जर ओलांडली गेली तर पुढील अवस्थांत सुताचा वापर करताना त्रास अगर अडचणी निर्माण होण्याचे भय असते. विशेषतः जेव्हा सुतावर गंजी चढविण्याचे अगर रंगणीचे कार्य होत असते तेव्हा सुतातील तंदू आवळले गेल्यामुळे गंजी अगर रंगाचे पाणी तंदूच्या गम्भ्यापर्यंत नीट पोहोचत नाही. त्यामुळे सूत विघडते. तसेच ते उलगडताना त्याच्या करळ्या

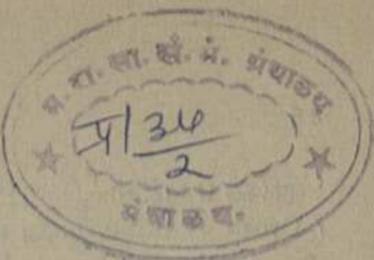
(स्नार्ल्स Snarls) बनतात. त्यात आजूबाजूचे धागे गुंतण्याचा संभवही उद्भवतो. एवढ्या दृष्टीने सुतात वाजवीपेक्षा जास्त संकुचित्व नसावे.

हवामान : सूत-निर्मितीचे आवार आद्रतेने व्यापलेले असावे. साधारण मानाने याला 'हयुमिडिटी' (Humidity) म्हणतात व ती मापण्यासाठी छोटी यंत्रेही असतात. सूत तयार होताना त्यावर जी यांत्रिकी किया होत असते त्यामुळे तंदू काहीसे कोरडे, ताठ व राठ बनतात. यंत्रांच्या गतीमुळे हवा उष्ण होत जाते. हवा उष्ण होत गेली म्हणजे कापासातील नैसर्जिक पाणी सुकू लागते. अशा वातावरणात यंत्रांच्या गतीमुळे एक प्रकारचा विद्युतप्रवाह (स्टैटिक इलेक्ट्रिसिटी Static Electricity) तयार होऊन तंदू सुतापासून बाहेर फेकले जाण्याचा बराच संभव असतो. अशा प्रकारे अनिष्ट होत जाणाऱ्या वातावरणाशी मात करण्यासाठी आर्द्रतायुक्त वातावरण ठेवावे लागते. एवढ्यासाठी हयुमिडिटी प्लांट गिरणीत असावा लागतो. गिरणीच्या आवारात जेथे उत्पादनाचे कार्य होत असते त्याला अनुसरून तेथील हवामान राखावे लागते. गिरणीत अंदाजे खालीलप्रमाणे हयुमिडिटी पर-सेंट राखले जाते.

खाते	हयुमिडिटी टक्के
ब्लॉल्म	४५-५०
कार्डिंग	५०-५५
कॉर्विंग	५५
ड्रॉइंग फ्रेम	५५ ते ६०
रिंग फ्रेम	६० ते ६२
कपडाखाता	७५ ते ८५



द्वितीय खंड
सुतापामून वस्त्रनिर्मिती



सुताची पूर्ववस्था

आतापर्यंतच्या वर्णनावरून कापसाच्या तंदूंपासून सूतनिर्मिती होण्यास कापसाच्या तंदूंवर काय संस्कार व्हावे लागतात; सूतनिर्मितीसाठी कोणत्या कापसाच्चा वापर करावा, त्यात सफल व सुकर सूतनिर्मिती कशी होईल हे ध्येय ठरवून होणारी बाटचाल करताना त्यात वैलोवेळी जाणवणारे खाचखल्गे जमजण्यास सहाव्य होते. आता सुताचा उपयोग बळोत्पादन करण्यासाठी या सुतावर कोणते संस्कार, प्रक्रिया, परिक्रमा कराव्या लागतात हे पहावयाचे राहिले.

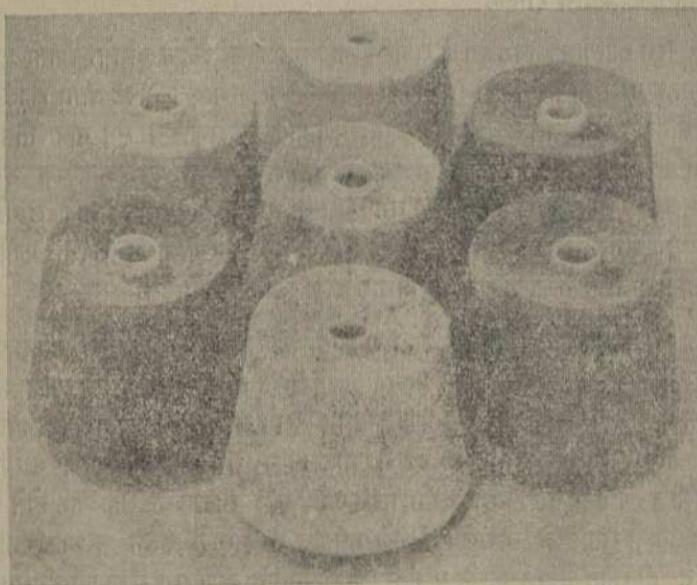
रिंग खात्यात कापडासाठी तयार होणारे सूत दोन तन्हेचे असते. त्यातील एक ताणासूत व दुसरे बाणासूत होय. यांपैकी दुसरे म्हणजे बाणासूत-वेफट अगर फिलिंग-सूत जसे तयार होते तसेच वापरले जाते. पण पहिल्या प्रकारचे सूत मात्र तितकेसे सोयीचे नसल्यासुले त्यांना सोयीच्या अवस्थेत उतरविणे अगोदर आवश्यक ठरते. प्रथम ताणासूत तयार करावे लागते. मग त्यास तीन-चार अवस्थांदून जावे लागते व मगच बाणासुताची आवश्यकता उभी रहाते. यासाठी बळोत्पादन-कियेचा कार्यक्रम आखताना प्रथम वॉर्प-ताणासुताचा विचार करणे आवश्यक पडते.

रिंग-फ्रेमवर ज्या वॉबिन्सवर रिंग-फ्रेममार्फत तयारं झालेले सूत गुंडाळले जाते त्याची लांबी फारच अपुरी असते. म्हणून अशा अनेक वॉबिन्सवरील सूत एकत्र करून उपयुक्त व सोईची लांबी कनवून घेणे हे प्रथम करावे लागते. त्या नंतर करावयाच्या कापडाची रुंदी व त्यात सामावलेले दर सै. मीटरातील धारे यावरून एकूण धाग्यांची उभारणी करणे हे दुसरे काम. बळोत्पादन ज्या 'दूम' साचाच्या सहाव्याने होते व हे होत असताना सुतास जे असंख्य हिसके बसतात ते सुतास सहन करण्याची ताकत नसेल तर ती त्यात उत्पन करणे व नंतर या वॉर्पसुतात बाणासूत गुंफण्यासाठी सुतांची जी मांडणी असावी लागते ती पुरी करून ध्यावी लागते. अशा विविधांगी अवस्थांदून वॉर्पसूत गेले तरच त्याचा बळोत्पादनास उपयोग होतो. गिरणीच्या आवारात ही स्थित्यंतरे ज्या क्रमाने होतात त्या प्रत्येक स्थित्यंतराचा स्थूल मानाने विचार करावयाचा आहे. तेव्हा हे पाल्हाल आवरते घेऊन तिकडे बळणे श्रेयस्कर होय.

वाईंडिंग : सुताची एकत्र लांबी अपेक्षेप्रमाणे आणण्यासाठी ही किया प्राय: वापरली जाते. आधुनिक कालात हे एकत्रीकरण गोळ्याचे स्वरूपात होते व ते दृतगतीनेही होत असते. सुताला गुंडाळण्याची किया मिनिटास ४०० ते ४४० मीटर्स इतकी असून या यंत्रांना गोळ्याच्या आकारमानाप्रमाणे 'चीज वाईंडिंग मशीन' (Cheese Winding Machine) अगर 'कोन वाईंडिंग मशीन' (Cone Winding Machine) अशी नावे आहेत. यांचे अगोदर भंदगतीची

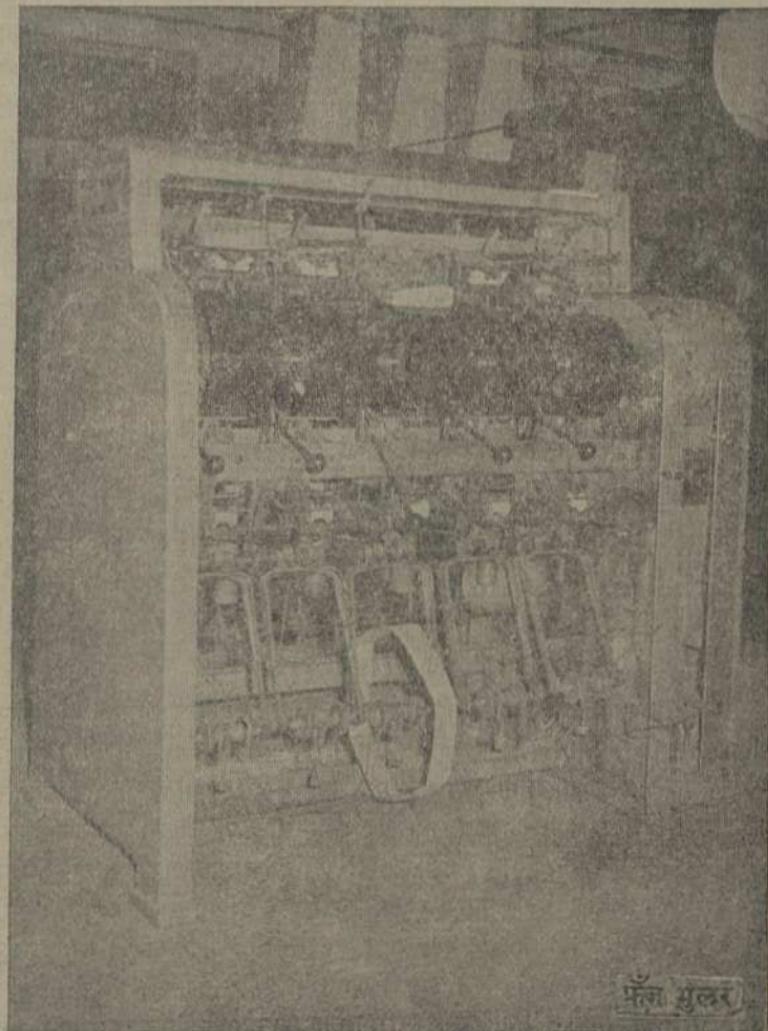
‘ व्हर्टिकल मे वाइंडिंग ’ (Verticle Grey Winding) अगर ‘ ड्रम वाइंडिंग ’ (Drum Winding) अशा नावाने ओळखली जाणारी यंत्रे होती. परंतु आता ही चुनी यंत्रे वस्त्रोदयाच्या पूर्वकालीन इतिहासात जमा झाली असल्याने त्यांचा ऊहापोह करण्यात कालापव्य ठाळलेला वरा.

या दुतगती वाइंडिंगमुळे रिंग फ्रेमवरील सुताला कसल्या प्रकारचे स्वरूप मिळते हे खालील चित्रांच्या सहाय्याने लक्षात येते.



निरनिराळ्या यंत्रोत्पादकांनी या कामाची यंत्रे बनविली आहेत. त्या सर्वांचा हेतु हात्च की एके जागी, एका स्वरूपात वरेच लांब सूत मिळावे, रिंग सुतावर काही कमजोर भाग असतील तर या अवस्थेतून जाताना जो थोडा ताण अगर ओढ निर्माण होते तेव्हा ते तुटेल. तुटले की पुन्हा सांधता येते. शिवाय सुतावर जर काही तंतू तरंगत अगर ढिले असतील तर ते आपोआप दूर केले जातील व सुताचे दोष दूर होतील. या अवस्थेत रिंग वॉविनवरील सूत उलगडले जाते व पुन्हा गुंडाळले जाते म्हणून या कियेला री—वाइंडिंग—म्हणण्याचाही प्रधात आहे. वस्त्रोत्पादनासाठी जी कार्यक्षमता आवश्यक असते ती या री—वाइंडिंगमुळे सफल होण्यास मदत होते म्हणून ही प्रथा व्यवसायप्रिय झाली.

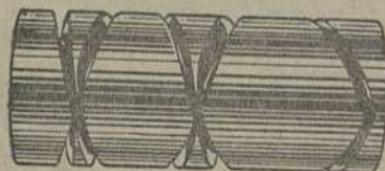
बर वर्णन केल्याप्रमाणे जी दुतगती येत्रे वापरली जातात त्यांची कल्पना येण्यासाठी दोन दृश्य चित्रे दिली आहेत. ही अनुकमे 'लिसोना कोन वाईंडर' व 'होल्ड्स कोन वाईंडर' ची आहेत. दोन्ही चित्रांच्यामध्ये रिंग बॉविन्स कोठे ठेवल्या जातात व त्यावरील धागा कोन बनविण्यासाठी साचाचे वरील वाजूस जातो हे स्पष्ट होते. या सुतांच्या मार्गात एक छोटीशी तार असते व वर जाणारे सूत या सुंवेदनाक्षम तारेदी निगडित असते. जेव्हा एखादे सूत तुटते तेव्हा तारेवर पडणारा सुताचा



प्रॅक्टिस शुल्क

दाव दूर होतो व त्यामुळे कोनशी संलग्न असलेला ब्रैकेट स्प्रिंगच्या मदतीने वरील बाजूस उच्चलला जातो व कोनचे घर्षण बंद पडते. पुन्हा तुटलेला धागा साधून कोन हाताने अलगद घर्षणासाठी ड्रमवर ठेवला म्हणजे ड्रमच्या गतीवरोबर कोन फिरू लागतो व सूत गुंडाळण्याची क्रिया पूर्ववत सुरु होते. वाइंडिंग साचांचा हा स्थायी भाग कोणत्याही वाइंडर यंत्रात असतो. वाकीचे किरकोळ फरक वरेच असले तरी काम आपेआप, बिनचूक, व्यवस्थित व्हावे, श्रमिकांचे श्रम वाचावेत, उत्पादन जास्त यावे याच हेदूने असतात.

या कोन अगर चीजचा विशेष हा की गुंडाळलेले सूत कोन अगर चीजच्या एक सारखे एका अंगावरून दुसऱ्या—उजवीकडून डावीकडे व पुन्हा डावीकडून उजवीकडे शीघ्र गतीने होत असते. तेव्हा एका घरानंतरचा दुसरा घर त्याच पूर्वच्या सुतावर न पडता थोडा तेढा पडतो—तो कॉस पडतो. यामुळे अगोदरच्या थराला घट्टपणा येण्यास सहाय्य होते. हे काम करण्यासाठी जो ड्रम वापरला जातो त्याला दोन्ही बाजूंनी बारीक खाचा असतात व खाचेच्या बाहेरील अंग निमूळते असल्यामुळे सूत बाहेर येत नाही व कोन—चीजच्या दोन्ही कडांवरून सूत गुंडाळण्याची क्रिया व्यवस्थित अव्याहत होत असते. या कोनची ड्रमची खांच कशी असते याची कल्पना खालील चित्रावरून येईल.

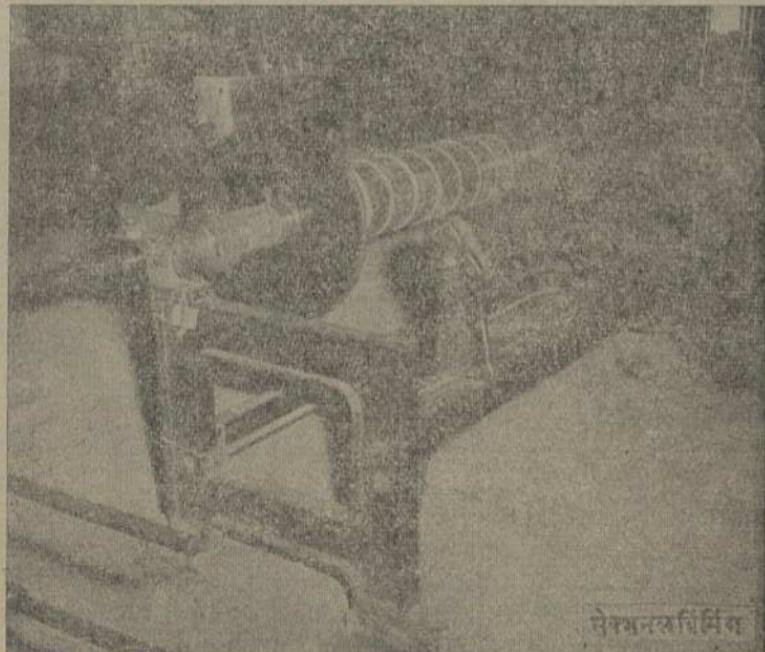


वॉरपिंग :

कभी लांबीच्या रिंगबोबीनवरील सुताची लांबी वाढविल्यानंतर असे कोन्स अगर चीजेस सुतास पुढील रूप देण्यासाठी वॉरपिंग (Warpping) नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या साचाचा वापर करतात. या साचाच्या मागील अंगास बॉबीन्स (जुन्या वाइंडिंगवर बनविल्या गेल्यास) कोन अगर चीजेस—विशेषत: कोन्सच ठेवण्या साठी एक लाकडी सांगाडा असून त्या उभ्या रेषेत तसेच आढऱ्या रेषेत सर्व मिळून ४८० ते ५२० सुताचे साठे साठवून त्या प्रत्येक कोनवरील सूत साचाचे पुढील अंगी ९ ते ११ सें. मी. जाडीच्या व १३५ ते १४० सें. मी. लांबीच्या व दोन बाजूंस थाळ्या असलेल्या लाकडी रोलवर गुंडाळले जाते. आधुनिक काढात ही यंत्रे देखील ‘वाइंडिंग’ यंत्राप्रमाणे शीघ्रगती चालीची असून, सर्व दोषप्रतिबंधक साधनांनी युक्त

असून विमावर जेवढी प्रत्येक सुताची लांबी अपेक्षिली असेल ती पुरी होताच अगर हे वॉरपिंगचे काम चालू असता एखादे सूत तुटले तर त्यात कमतरता येऊ नये म्हणून दोन्ही हेदुंनी साचा ताबडतोब बंद होण्याची व्यवस्था असते.

कदाचित एखादा कोन संपला तर सूत गुंडाळण्यासाठी कमी पडू नये, तसेच कोन्स मोकळे झाले म्हणजे पुन्हा ते क्रील (सांगाड्यात) टेवून, ओवून, पूर्वीच्या सुतास जोडण्यात वेळ खर्च होऊ नये म्हणून याच कीलच्या शेजारीच दुसरे क्रील असून त्यांत पहिल्यासारखेच राखीब म्हणून कोन्स भरून ठेवलेले असतात. या राखीब व चालू कोनाचे सूत (चालूच्या शेवटचे टोक व राखीबच्या आरंभीचे टोक गाठ मारून सांधले जाते. या दुहेरी कीयेमुळे व इतर यांत्रिक योजनांमुळे वारपिंगच्या साचा कार्यक्षम ठरतो. या साचाच्या मदतीने कोन्सवरील सूत लांबीने जरी अपेक्षेप्रमाणे असले तरी व्होत्यादनास आवश्यक असलेल्या संख्येत नसतात. ही जी एक तृटी वॉरपिंगवर आढळते ती दूर करण्यासाठी पुन्हा अशा ४ ते ८ वॉरपिंग विमांवरील सर्व धागे पुन्हा अन्वाहांडिंग व री—वाहांडिंगच्या तत्त्वानुसार पुन्हा निराळ्या विमावर एकत्र केले जातात. ही धाग्याच्या एकत्रीकरणाची क्रिया होत असताना सुतास कृत्रिम रीतीने अधिक बळकट बनविण्यासाठी त्यावर गंजी चढविली जाते. यामुळे सुताचे बाष्य रूप योडे बदलते

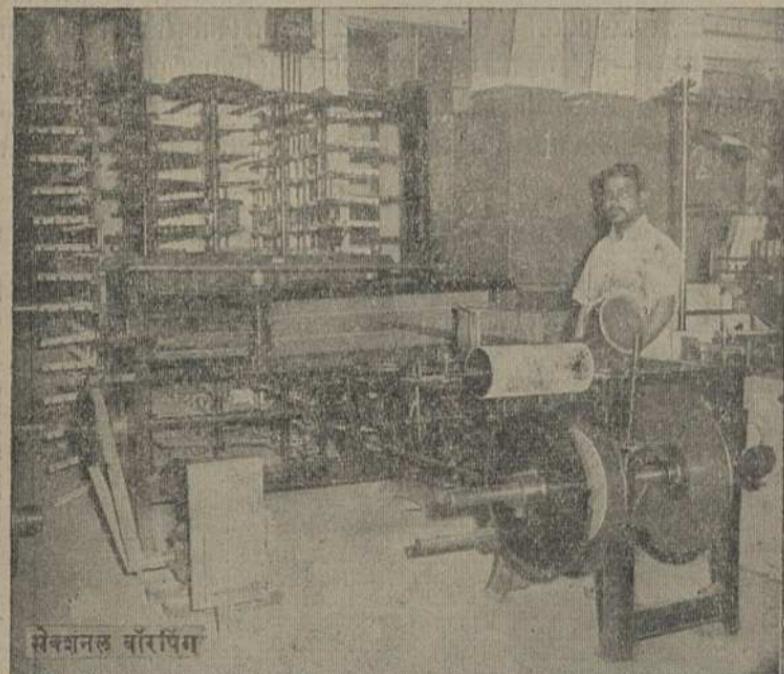


सेक्षन रुपपिंग

व त्याच्या गुणविशेषांत फरक पडतो, या क्रियेला ' सायझिंग ' (Sizing) म्हणतात सुतावर जी गंजी चढविली जाते त्यावर बन्याच अंशी वस्त्रोत्पादनाची यशस्विता अवलंबून असते. जसे पूर्वी To card well is to spin well तसेच To size perfect is to weave perfect असे वाकप्रचार ऐकले जातात.

वॉरपिंग साचाच्या आजूवाजूला विजेन्या साहाय्याने चालणारे पंखे असतात त्यांचा उपयोग सुतांवर पडलेला कचरा अगर ढिले तेतू दूर करण्याचा असल्यामुळे वॉरपिंग साचावर सूत कार्यक्षम अवस्थेत उतरते.

सोबतच्या वॉरपिंग साचाच्या चित्रावरून वरील वर्णन समजण्यास सहाय्य होईल.



सायझिंग :

To size perfect is to weave perfect या गिरणीव्यवसायात प्रचलित असलेल्या वाकप्रचारावरूनच सिद्ध होते की, या सायझिंग—गंजी देण्याचे—कामाचे वस्त्रोत्पादनाच्या दृष्टीने कोणते व किती महत्व आहे.

आता हे 'सायंगिंग' अगर 'गंजी देणे' म्हणजे काय असा प्रश्न उद्घवणे साहजिक आहे. सुतास सायंगिंग केले जाते अगर गंजी चढविली जाते याचा अर्थ असा की, अनेक पदार्थ एकच शिजवून तयार केलेले मिश्रण होय व या द्रवरूपात असलेल्या— शिजवून तयार केलेल्या पदार्थातून सूत नेणे. अशा तन्हेने त्या गंजीचा थोडासा अंश सुताला चिकटतो. या चिकटण्यामुळे सायंगिंगची किया होते. हे झाले गावठी विवेचन. ही गंजी देण्याची प्रथासुद्धा बब्लोत्पादनाच्या मुळारंभापासून जन्मली असावी. बब्लोत्पादनाच्या विविध सुधारणा जशा आल्या तशा त्या 'सायंगिंग'च्या प्रक्रियेतही आल्या.

सुतासाठी गंजी बनविली जाते व त्यासाठी ज्या पदार्थीचा वापर होतो त्या प्रत्येकाचे गुणधर्म पाहिले म्हणजे त्यांचे परस्पर प्रमाण काय असावे, कोणते पदार्थ अगोदर व्यावेत वगैरेच्या अनुभवातून एक शास्त्रात तयार झाले आहे. या गंजी तयार करण्याच्या कामाला गिरणीत इतके महाव दिले जाते की 'कोणते पदार्थ, काय प्रमाणात गंजीसाठी वापरले' हे व्यावसायिक 'गुपित' समजले जाते. कारण जी गंजी बनविली जाते ती विशिष्ट परिस्थितीला अनुसरून, विशिष्ट बब्लोत्पादनासाठी, हवामान वगैरे वार्षीचा सूक्ष्म अभ्यास करून, अनुभवातून जाऊन खुलावून एकेकाने संग्रही साठविलेले शान होय. अशी सर्वसाधारण समज असल्यामुळे हा मुद्दा तेथेच सोडणे वरे.

पुन्हा गंजी देण्याच्या विवयाकडे बब्ल. गंजी देण्याचा मूळ हेतू म्हणजे या कियेमुळे सुतास खालील विशिष्टता प्राप्त करून देणे हा होय.

- (१) सुताच्या मूळ वजनात भर घालणे.
- (२) सुतातून डोकावणारे तंदू सुतावरोबर घेऊन त्यानुसार सुताची बळकटी वाढविणे.
- (३) कुमीकीटकांपासून सुताचे संरक्षण करणे.
- (४) हवेतील पाण्याचा अंश सुतापर्यंत पोहोचवून सुतास सुव्यवस्थित ठेवणे.
- (५) सुताच्या रंगात समतोल साधणे.

ज्या पदार्थीच्या वापरामुळे वरील गुण गंजीत येतात अशा पदार्थीची नवे खाली त्यांच्या गुणानुसार दिली आहेत.

- (१) सुताचे वजन वाढविणारे :
चायना फ्लॅ; फॅच चॉक; खड्ड वगैरे.
- (२) सुताची बळकटी वाढविणारे :
गब्हाचे पीठ, बटाटे, रताळी, मका, साबुदाणा, तांदूळ, चिंचोके वगैरे पदार्थीची सत्त्वे.

(३) सुतास मज्जपणा आणणारे :

चरबी; एरंडी—खोबरे—कपाशी वगैरेंची तेले; काही सावण, टर्की रेड ऑइल; गिल्सरीन वगैरेसारखे स्निग्ध पदार्थ.

(४) कृमीकीटकांपासून सुतासे रक्षण करणारे :

किंक ह्योराइड, कॅरबॉलिक ऑसिड, सॅलिसिलिक ऑसिड, थायमॉल वगैरे.

(५) हवेतील पाण्याचा सुतास पुरवठा करणारे :

मॅग्नेशियम क्लोराइड; कॅल्बिशयम क्लोराइड; गिल्सरिन, मॅग्नेशियम सल्फेट.

(६) रंगसंगती प्रस्थापित करणारे :

नीळ, काही हल्के पण कधे रंग.

वर सांगितल्याप्रमाणे निरनिराक्या पदार्थाच्या मिश्रणाने गंजी बनविली जाते व सुतावर चढविली जाते. आवश्यकतेनुसार त्याचे प्रकार— पातळ, पातळ मध्यम-दाट; दाट; एकदम दाट. साधारण मानाने कापडाचे उपयोगाच्या दृष्टीने खालीचे सुताच्या वजनाशी ५ पासून १८ टक्केपर्यंत प्रमाण पडते.

गिरणीत ज्या यंत्राच्या सहाय्याने सुतास गंजी चढविण्याचे काम केले जाते त्यास ‘ साईंझिंग मशीन ’ (Sizing Machine) व खात्यास ‘ साईंझिंग खाते ’ म्हणतात. रचनेच्या व सुताच्या मार्गानुसार याचे पाच विभाग खालीलप्रमाणे पडतात :

(१) कील : यावर बॉरपिंग बीम (जरूर तेवढी) ठेवली जातात.

(२) गंजीची टाकी : तवार झालेली खळ, खळ चढविण्यासाठी साठविली जाते.

(३) सिलेंडर्स : गंजीमुळे सुतास आलेला ओलसरपणा काढून टाकण्यासाठी हे गरम हवेने अगर स्टीमने गरम ठेवलेले असतात.

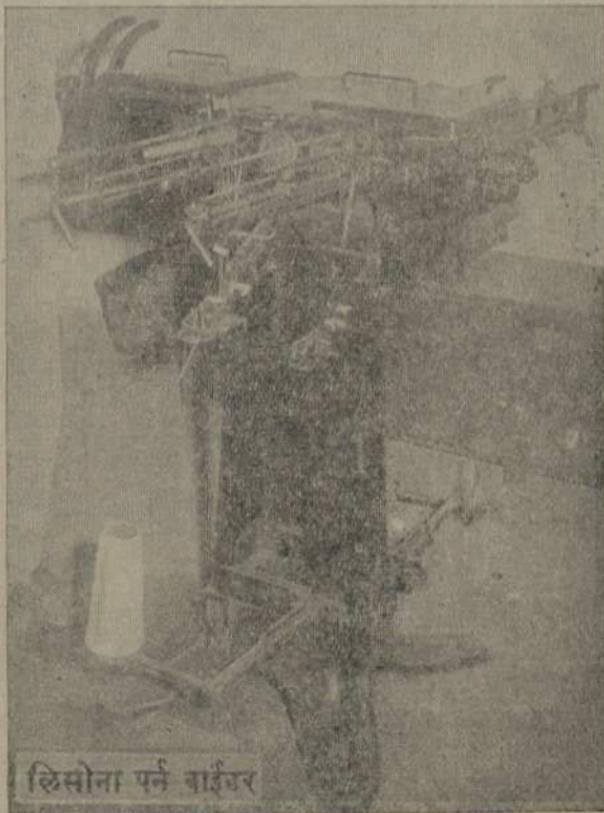
(४) पंखे : गरम सुतास थंडाचा आणण्यासाठी यांचा उपयोग होतो.

(५) या विभागात सर्व धागे एकत्र कूरून सायझर्स बीम तयार होते.

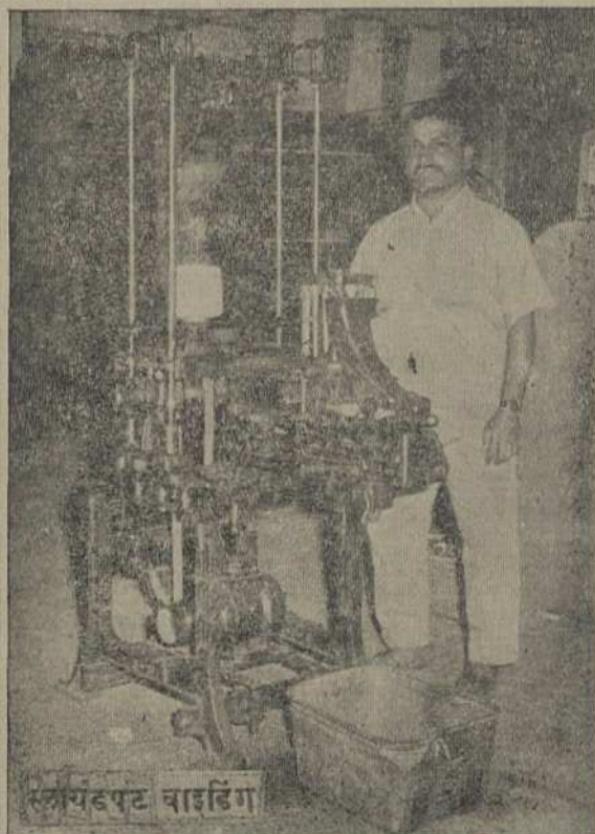
एकदा सायझर्स बीम तयार झाल्यावर त्यावरील धागे विणकामास उपयुक्त पडावेत त्यांची साचावर खाली—वर उचल योग्य तन्हेने ब्हाबी म्हणून हे बीम ‘ वई ’ खात्यात पाठविले जाऊन त्यातील प्रत्येक धागा निरनिराक्या वईदून (Healds—Healds) व ‘ फणी ’ (Reed—Reed) मधून ओऊन घेण्यासाठी पाठविले म्हणजे या ठिकाणी सुताला—विमाला—जे निराळेच रूप प्राप्त होते त्यास सायझर्स बीम न मानत ‘ वीवर्सबीम ’ (Weavers Beam) म्हणून समजले जाते.

अशा स्थित्यंतरामागून स्थित्यंतरात जाऊन बळोत्पादनाचे वॉर्प सूत तयार होते. आता वेफट सुताच्या मार्गावर विचार करावयाच्चा राहिला.

बळोत्पादनासाठी वेफट म्हणून जे सूत वापरले जाते ते सामान्यतः कोणत्याही प्रकारची विशिष्ट किया केल्याविन; तसेच वापरले जाते हे सांगणे असल्य नाही. तथापि ज्या 'रिंग फ्रेम' वर हे तयार होते ते, नवीन साधने उपयुक्त झाल्यामुळे, तितकेसे सुयोग्य व कार्यक्षमतेच्या दृष्टीने चांगले समजले जात नाही. या दृष्टीने एकेका कांडीवर सुताची लांबी तोकडी पडते, मूळ सुतात असलेले दोष तसेच रहातात. यावर उपाय म्हणून हे सूत योग्य आकाराच्या कांडीवर पुन्हा गुंडाळण्याची नवीन स्वरूपत कांडी घापरण्याची आवश्यकता निर्माण झाली. या दृष्टिकोनावरोवर दुतगती री-वाईंडिंग करण्याची प्रथा निर्माण झाली. या कामासाठी जी यंत्रे वापरली जातात त्यांना 'वेफट वाईंडिंग' अगर 'पर्न वाईंडर' अशी नावे दिली जातात. अशा पर्न वाईंडरचे स्वरूप लक्षात येण्यासाठी 'लिसोना पर्न वाईंडर'



या यंत्रात कांड्या (मोकळ्या) वसविण्यासाठी स्पिडल्स आढळी असून ती साचाच्या दोन्ही अंगांस असतात. या स्पिडल्सची आतील टोके एका गिअर बॉक्स-मध्ये असून ते सर्व अवयव सतत तेलात राहतील अशी योजना असते. यामुळे यातील यंत्रचनेची धर्षणामुळे झीज कमी होते. जलद गतीमुळे स्पिडल्स गरम होत नाहीत. अशा पाहिजे तेवढ्या गिअर बॉक्सेस असलेली यंत्रे खरेदिता येतात. एका गिअर बॉक्समध्ये एकेका बाजूचे दोन असे चार स्पिडलचे 'युनिट' मानले जाते. या गिअर बॉक्सच्या सहाय्याने स्पिडलला गती देणे, ते थंड ठेवणे, सूत कांडीच्या सर्वोगावर गुडाळले जाण्यासाठी ट्रॅक्स, सूत तुटल्यास अगर कांडी पुरी भरल्यास स्पिडल बंद करणे वरैरे अनेक किया संलग्न असल्यामुळे ही 'गिअर बॉक्स' साचाचे हृदयच होय असे भासते.



अशाच हेतूने पण अत्याधुनिक व परस्पर आपोआप मानवी किया करणारी बहुगुणी बहुविध यंत्रे असतात. स्पिडलरहित; फिरते (Changing), आपोआप मोकळी कांडी स्वीकाऱ्णन सूत गुंडाळण्याची किया अव्वाधित चालू ठेवणे कांडी भरली म्हणजे ती दूर साऱ्णन साठा करणे वरैरे उद्देश्यपूर्ती अत्याधुनिक यंत्रामार्फत होत असते.



वस्त्रोत्पादन

वस्त्रोत्पादक गिरणीचे जे कामानुरूप भाग पडतात त्यातील वस्त्रोत्पादनाच्या अवस्थेतील दुसरा होय. जसे पहिल्यावर (स्पिनिंग – सूत-निर्मिती) दुसरीचे (वस्त्रोत्पादन) यशापयवा अवलंबून असते अगदी त्याच प्रमाणात या दुसर्यावर तिसर्या (फिनिशिंग) विभागाचे यश अवलंबून असते.

या वस्त्रोत्पादक विभागात, ज्या एका छपराखाली शेकडो सांचे लूम्स (Looms) काम करीत असतात त्याच्या सहाय्याने कापड-निर्मितीचे कार्य क्षणाक्षणाला होत असते. अशा जागेला ‘ कपडा-खाता ’ – लूम शेड (Loom-Shed) महणून संबोधितात.

गिरणी पाहण्याच्या हेतूने गेलो असल्यास जेव्हा कापड खात्यात पाऊल ठाकू तेव्हा प्रत्येक साचाकडून तयार होत असलेले कापड दिसेल. प्रत्येक गळ्यागळीत निरनिराळ्या रुंदीच्या, रंगीत, साध्या चौकडीच्या पट्ट्यापट्ट्यांच्या, मध्ये साधे व कडांना रंगीत नक्षीदार किनारी तर कोठे आपल्याच कोटाच्या कोटिंगसारखे कापड-उत्पादन होत असलेले पाहून ही शेड एक अजबवासानाच असतो. दुसरे असे की इतक्या मोऱ्या समुदायाने, घकाघकीच्या वातावरणात, बरेच विणकर साचावर उघड्या अंगाने, घामाने नहात असलेले, डोक्यावर पावडरीचा पांढरटपणा चढलेल्या अवस्थेत दिसतात. प्रत्येक साचाकडून होणाऱ्या ‘ खटक-खटक ’ आवाजाने आपले कान किडून जातील. शेजारचा काही बोलू लागला तर आपण बहिरट असल्याचा दाट संशय येतो. थोड्यावेळानंतर आपलेही अंग घामाघूम होऊन केव्हा एकदा शेडच्या बाहेर जातो असे कदाचित वाटही असावे.

लूमशेडमध्ये फेरफटका चालू असता, विविध प्रकारांच्या सुतापासून नानाविध उपयुक्तेसाठी वस्त्रांचे अनेक प्रकार पाहून ‘ साचामार्फत हे सगळे होते कसे ? ’ असे कुनूहल निर्माण होते व कोणी जाणकार दिसतो का याचे शोधात दृश्यी च्हूऱ्यांडे फिरू लागते. साचांचा आकार त्याच्या तो ‘ किंती इंच आहे ’ या शब्दप्रयोगातून स्पष्ट होतो. साधारणतः शेडमध्ये असलेले विभिन्न आकारमानाचे सांचे ३२ इंचांपासून ८० इंच असतात. काही विशिष्ट कापडासाठी ते १००-१२० इंचीही असतात, पण सगळीकडे नाही. या शब्दप्रयोगामुळे अशी समजूत होईल की साचाची लांबी तितकी आहे. पण तसे नव्हे तर एखाद्या विशिष्ट साचावर किंती पन्ह्याचे कापड बनविता येते याचाच उछेंद्रेख समजावा. अर्थात सोईनुसार साचांच्या रुंदीपेक्षा ४ इंच कमी रुंदीचे कापड बनवितात. ही झाली सोय. यावरून ‘ ३२ इंची ’ साचावर कोटिंग, टॉवेल्स, फार तर शर्टिंग, लुंगी असे कापड तयार होते, तर ‘ ६० इंची ’

साचांवर धोतरे, पातळे, बेड कबर्स, टेबल क्रॉथ अशांसारखे रुंद कापड वनविले जाते.

शेडमध्ये असलेल्या साचांचे अवलोकन केल्यास असेही दृष्टेतपतीस येते की चार-चार साचांचा एक छोटा समूह असून दोन साचे समोरासमोर आहेत. याचे कारण म्हणजे एकाच विणकारास या चारी साचांवर लक्ष केंद्रित करता यावे, म्हणून 'दोन उजव्या व दोन डाव्या हातांचे' असा तो समूह आढळतो.

साहजिकच साचांचा हात म्हणजे काय? हे लक्षात येत नाही. तेव्हा साचाचे पुढील बाजूस (तयार कापड दिसत असते त्या बाजूस) उभे राहून साचाला गती देणारा 'चाप'—स्टार्टिंग हॅंडल (Starting handle) आपल्या ज्या हाताला असेल तो त्या साचाचा हात समजला जातो.

लूम शेडची जुंबी दृष्टाहट होऊन थोडासा विसावा घेण्यासाठी शेडमधून दूर गेले तरी काही बेळ डोळ्यांनी टिपलेले त्या शेडचे दृश्य डोळ्यांसमोरून दूर होणार नाही. खालील चित्रासारखी दृश्ये वारंवार डोळ्यांपुढे येतील—जातील.

लूमशेडमध्ये जे जे साचे दिसतील त्यांचे वैयक्तिक स्वरूपही थोडेसे भिन्न आढळते. काही ना काही उपयुक्त जोड असते तर काहींची जोड त्याहून वेगळी असते. या प्रत्येक जोड—सहाय्यक साधनामुळे कापडात जी सुवकता, नक्षी, आकर्षकता उत्तर-विली जाते ती या जोडांच्या सहाय्याने. काही साचांवर पातळे तयार होत असून पातळांचे काठ, साचाच्या वरच्या बाजूस जो 'पिंजऱ्या'—(Dobby) सारखा भाग असतो त्याच्या सहाय्याने नुसते काठच नाक्षियुक्त निघतात असे नाही तर अंगभर देखील भलीमोठी नक्षीही तयार होत असते. हा जो मोठा पिंजरा म्हटला त्याला 'जकार्ड' (Jacquard) असे नाव असते तर आणखी एक प्रकारसचा जोड साचाच्या डाव्या हाताशी सलंग असून त्यामार्फत तयार कापडात रुंदीच्या मार्गाने रंगीत सूत—निरनिराळ्या वेळी निरनिराळे पडत असलेले पाहून हे कोणी केले, कसे झाले वगैरे आश्रयींनी भारावलेले मन सांगेल की ही किम्या जिला 'डबल पेटी' ड्रॉप-बॉक्स (Drop-Box) म्हणतात त्यामुळे झाली. अशा तन्हेने साच्याचे विविध प्रकार दृष्टीस पडतात.

लूम शेडच्या दुसऱ्यातही एक लहानसे दुसरे लूम शेड दिसते. त्यांकडे जर नजर फिरविली तर या ठिकाणचे साचे निराळ्याच स्वरूपाचे आढळतात. पूर्वीच्या मानाने येथे माणसांची दाटी दिसणार नाही तर सर्व साचे ओळीत असून त्याच्या आजूबाजूला पट्यांचे फेरेही आढळत नाहीत. तसेच त्यांच्यावर शापटही दिसत नाहीत. सामसूम वातावरण आढळले तरी येथे वस्त्रोत्पादन होत असलेले मात्र नजरेत भरेल. असे साचे देशी नसून परदेशी वाटतात. यांना आपली सर्व कामे

स्वतःच करावी लागतात. अशा साचांना स्वयंचलित-अटोमेटिक लूम्स म्हणून संबोधिले जाते.

बख्तोत्पादन करणारा साचा उजव्या हाताचा असो, डॉबीने जोडलेला अगर डॉबीसह डबल पेटीचा असो, किंवा अगदी साधे कापड काढणारा साचा असो, प्रत्येकास कापडउत्पादनाच्या दृष्टीने खालील किया अपेक्षेप्रमाणे, विनचूक, दुसऱ्यात अंडंथळा न आणता कराव्या लागतात.

(१) ताणा धाग्यात बाणा धागा सोडण्यासाठी ताणा धाग्यांचे विमाजन कून वेफट मुतासाठी मार्ग तयार करणे. याला ' शेडिंग ' (Sheding) असे समजले जाते.

(२) शेडिंग बनल्यावरोवर वेफट सूत असलेला धोटा एका अंगावरून दुसऱ्या अंगावर फेकणे. याला ' पिकिंग ' (Picking) म्हणतात.

(३) तर टाकलेला पीक कापडाच्या टोकापर्यंत नेणे व त्या ठिकाणी तो घट्ट बसेल अशा तर्फेने ठोकटूकीने ठेंवणे. याला ' बीटिंग ' (Beating) मानले जाते.

या तीन किया सदोदित एकाच कमाने व्हाव्या लागतात. या तीन किया झाल्याखेरीज कापडनिर्मितीच होत नाही. म्हणून यांना ' प्राथमिक किया ' प्रायमरी मोशन्स (Primary-Motions) म्हणून गणले जाते. कमवार दर साचाच्या फेन्यागणिक या तिन्ही किया होत असतात. दुसऱ्या फेन्याला पहिली व तिसरी त्याच्च दिशेने होत असते. मात्र पिकिंग साचाच्या दुसऱ्या वाजूकडून होते. म्हणजेच साचाच्या प्रत्येक फेन्यात एक शेडिंग, एक पिकिंग व एक बीटिंग होते व १ पिक इतके कापड-उत्पादन होते. उपयोगाच्या दृष्टीने असे हजारो पिक्स पडावे लागतात तेव्हा त्या वॉर्प व वेफटच्या गुंफणीला कापड संज्ञा प्राप्त होते.

आता असा प्रश्न येतो की, ताणासुतात वेफट पिक पडल्यामुळे काही वॉर्पची जागा वेफट पिकच्या जाडीने अडविली. मग दुसरा पिक कसा पडणार ? पण साचाच्या रचनेते अशाही वन्याच्च सोयी असतात की कोणत्याही प्रकारची अडचण उत्पन न होता वख्तोत्पादन हमखास होत राहील. या सहाय्यक किया खालीलप्रमाणे कार्यरत असतात म्हणूनच साचाचे काम सुरक्षित चालते.

(१) वॉर्प लेट ऑफ : (Warp Let off)

एक एक पिक पडत जाता जाता मार्गील विमावरील धागे पुढे कांपडाते रूपांतरित होण्यासाठी उलगडले जातात.

(२) टेक-अप : एक एक पिक पद्धन कापड तयार होते तसे ते रोलवर त्याचा गतीत गुंडाळले जाते. याच गुंडाळण्यामुळे अगर ताणामुळे विमावरील सूत उलगडले जाते.

या दोन कियांत कार्यासंबंधी समन्वय—समानता असावी लागते. ती जर नसेल तर ताणाधागे नुटील अगर कापड बिनपिकचे करली वजा होईल.

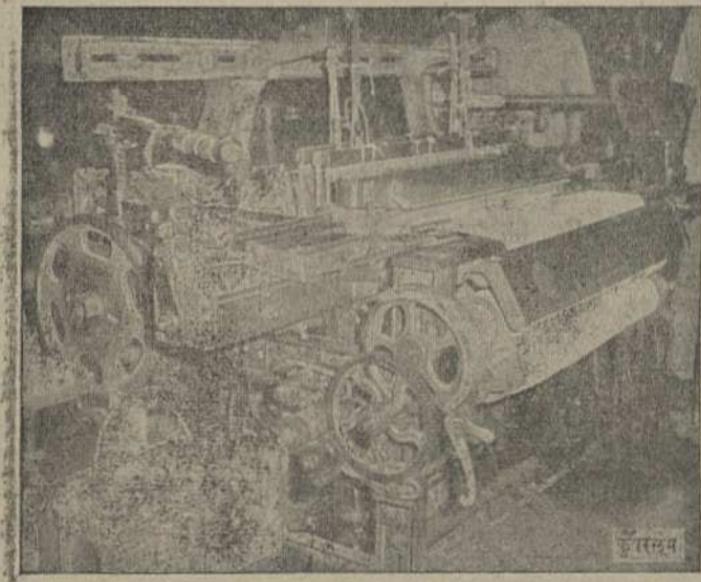
या विरहित (३) वेफट स्टॉप मोशन चालू साच्चावरील वेफटसूत तुटले अगर संपले तर साच्चा आपोआप बंद पडण्याची क्रिया; (४) ब्रेक मोशनमुळे हव्या त्या घडीला साच्चेवाल्यास साच्चा बंद करता यावा अशी योजना; (५) विमावरील ताणा धागे जर एकमेकांस चिकटले असतील तर तो चिकटा दूर करण्यासाठी ऑसिलेटिंग मोशन' तसेच (६) काही कारणाने धोव्याचा मार्पि किंचित बदलला तर धोटा धोटा-पेटीत जाण्याएवजी बाहेर फेकला जाऊन अपघात टाळण्यासाठी 'शटलगार्ड' कायद्यानेच प्रस्थापित केला आहे. (७) ज्या वेगाने धोटा पेटीत प्रवेश करतो तो सर्व वेग शून्यावर आणून धोव्यास परत गतीस तयार करण्यासाठी चेक-स्टॅपची योजना असणे आवश्यक होते.

मागील प्राथमिक क्रियांच्या जोडीला ह्या साहाय्यक किया कार्यान्वित राहिल्या म्हणजे कापड-निर्भितीचा हेतू सुकर होतो. व साधारण मानाने १६० ते २१० वेगाने साचे वेगवान असतात. तयार होण्यान्या कापडाची उत्पत्ती दर मीटर लांबीत किती पिक्स सामावलेले असतात यावरून साच्चाची कार्यक्षमता हिशेबात धरून त्याचा साच्चांच्या संख्येशी मेळ वसून दैनंदिन कापड उत्पादन किती येईल याचा अंदाज बांधून उत्पादनाचे काम चालू ठेवले जाते.

वर सांगितलेच की कापड-उत्पादनासाठी साच्याला एकामागून एक किया विनचूक, सर्वांचा समतोल राखून कराव्या लागतात. यांतील काही किया दर पिकसाठी ब्हाव्या लागतात तर काही एकाआड एक पिकने होतात. तेव्हा अपेक्षेप्रमाणे योग्य वेळी योग्य क्रिया होण्यासाठी साचात दोन लांब शॉफ्टस असून एकास टॉप-लूम शॉफ्ट तर दुसऱ्यास खालच्चा-बॉटम शॉफ्ट अशी नावे त्यांच्या अवस्थेवरून दिली जातात. ज्या क्रिया प्रत्येक पिकसाठी अपेक्षिल्या जातात त्यांचा संबंध टॉप शॉफ्टशी व दुसऱ्याचा संबंध बॉटम शॉफ्टशी जोडला जातो. पैकी वरचा शॉफ्ट पुल्या अगर मोटरचे सहाय्याने चालविला जातो तर टॉपवरून चक्रांच्या सहाय्याने बॉटम शॉफ्ट २ : १ या प्रमाणत फिरविला जातो व क्रियेच्या आवश्यतेनुसार त्यांचा संबंध टॉप अगर बॉटम शॉफ्टशी संलग्न केला जातो. हे लक्षात येण्यासाठी असेही सांगता येते की, वॉर्पमध्ये पिकिंग क्रियेमुळे टाकला गेलेला पिक दर खेपेस पुढे न्यावा लागते. म्हणजे साच्चाच्या प्रत्येक फेन्याला हे काम व्हावे लागते. म्हणून हे काम करणारा जो स्लेचा व कणीचा भाग

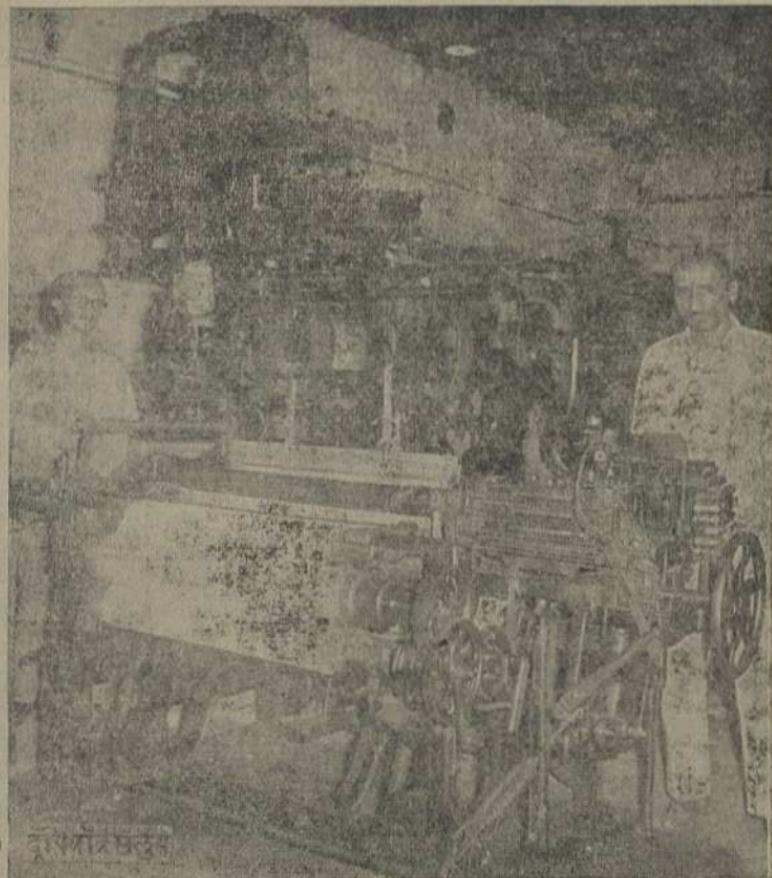
असतो तो दर फेन्याला कार्यक्षम रहावा म्हणून टॉपडॉफटशी जोडला जातो. तर वॉर्प धाग्यांची उचल एकआड एक पिक्साठी होत असते म्हणून वईचा जोड बॉटम शॉफ्टशी संलग्न असतात.

या संघटित क्रियांव्यतिरिक्त उत्पादनास पोषक अशा अनेक सोयी साचावर असतात. उदाहरणार्थे, वॉर्प धागा तुटला अगर वेफट तुटले तर दोष्युक्त कपडा निघू नये म्हणून साचा वंद पडण्याची क्रिया वंद पडलेला साचा पुन्हा चालू करताना कापडात करळी राहू नये म्हणून रिलिंग मोशन; अशा किंती तरी योजना सर्व-साधारण साचात असतात. म्हणून अपेक्षेस साजेसे कापड-उत्पादन चालू असते. अशा विविधांगी सोयी असलेल्या साचाचे चित्र खाली दिले आहे.



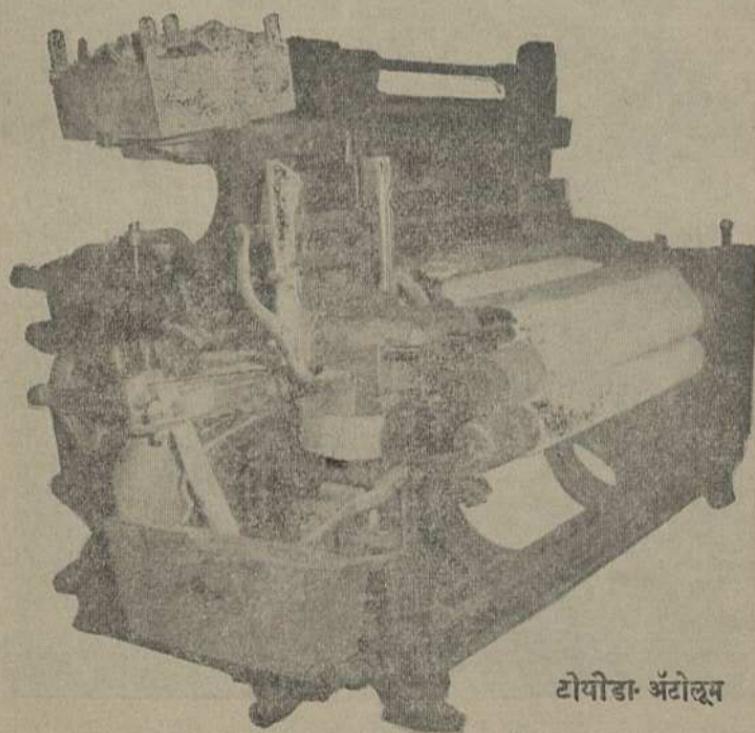
अंदाजे ५० वर्षांपूर्वीपर्यंत कापड उत्पादन वरील चित्रात दाखविल्या गेलेल्या ‘साधा-साचा’-प्लॅन लूम (Plain Loom) च्या सहाय्यतेने होत असे. तरी आधुनिक वाढत्या स्पर्धेमुळे कमी खर्चात, जास्तीत जास्त उत्पादन कसे होईल व वाजार कसा सांभाळता येईल या गरजेदून व प्रगत होत चाललेल्या या वस्त्रोद्योगाने ‘स्वयंचलित’-ऑटोमॅटिक-लूमचे (Automatic Looms) स्वागत केले व त्यांची शान वाढविली. आज तर जगातील वरेचसे वस्त्रोत्पादन अशा स्वयंचलित साचांतरोंच होत आहे. जेथे अद्याप जुन्या चालिरीतीच्या साचांची जागा कायम आहे तेथेही हा बदल कालांतराने होत जाईल.

या स्वयंचलित साच्यांचा गुणविशेष हा की साच्यावरच एका बाजूला वेफट पुरविणाऱ्या कांड्यांचा साठा ठेवण्यासाठी मँगझीन कील असते. त्यांची संख्या



साधारणतः २४ कांड्या इतकी असते. साच्यावरील चाळू कांडी संपली की यांत्रिक कियेने मँगझीनमधील एक कांडी धोव्यातील रिकामी कांडी दूर सारून नवीन आपोआप बसविली जाते. कांडीवरील धागा धोव्यातुन आपोआप धोव्यात अडकविला जातो व धोटा पूर्वीप्रमाणे कार्यरत राहतो. ही नवीन योजना तयार झाल्यामुळे साचेवाल्याचे वरेच काम कमी होणार म्हणून त्याला अधिक साचे संभाळणे सहज

शक्य झाले. परिणाम असा झाला की, जेथे पूर्वी एक साचेवाला फक्त २ साचे संभाळीत असे त्याएवजी आता २४, २४ साचे संभाळू शकतो. या संख्येविषयी असेही सांगितले जाते की, इंग्लंड, अमेरिका, जपान, आदि अतिप्रगत देशांत हे वस्त्रोत्पादनाचे कार्य घेण्या करीत असून एक छी ४८ ते ५२ पर्यंत साचे संभाळते. हे जर सत्य असेल तर आपणास बाटचाल करण्यास बराच वाव आहे. साच्याची कांडी बदलण्यासाठी साचा थांबवावा लागत नाही, धागा धोव्यात ओवण्यासाठी वेळू खर्च होत नाही, जो धागा पूर्वी तोडाने ऊँकून ओवावा लागे तो आता आपोआप

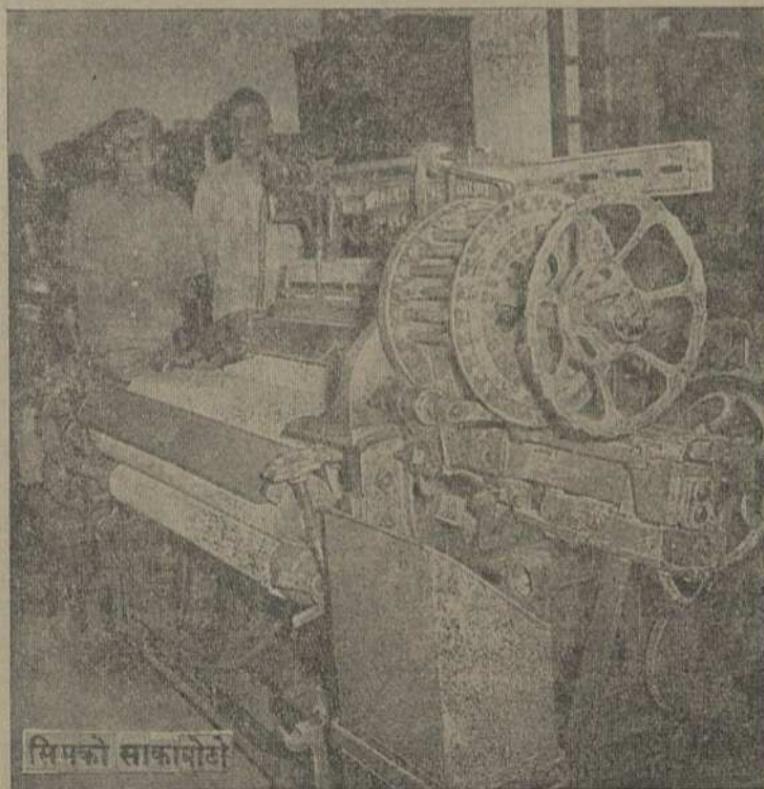


टोयोडा अंटोल्यू

ओवला जातो म्हणून आरोग्यदायक ठरले. शिवाय उत्पादनवाढीस व मजुरांचा खर्च बन्याच प्रमाणात कमी येतो म्हणून हा स्वयंचलित वस्त्रोत्पादनाचे आशास्थान झाले आहे; साधारण मानाने हे स्वयंचलित साचे पूर्वीच्याच गतीने अद्याप चालविले जातात. म्हणजे लहान साचे २०० फेरे तर मोठे रुंद साचे १४० ते १६० फेरे असे

असतात. आता तर म्हणे हे साचे मिनिटास ४०० च्या आसपास गतीने काम करतात. 'रुटी' नावाने ओळखले जाणारे स्वयंचलित साचे अशा दृतगतीचा नमुना म्हणून दाखविता येतात. या मॅगझिनवरोबर व्यावसायिक इतर आवश्यकतेचा व पूर्वीच्या अडचणीचा संपूर्ण अभ्यास करून त्या सर्वे अडचणी व जरूरी दूर करण्याचेही प्रयत्न फलदूप झाले आहेत. म्हणून आजचे स्वयंचलित लूम्स आधुनिक कालाची, गतिमान जगाची निशाणी ठरते.

वर वर्णन केलेला स्वयंचलित साचा कसा असतो व त्यात मॅगझीन कसे व कोठे असते याची कल्पना खालील चित्रावरून सहज येते.



स्वयंचलित साच्याचे जे कांडी बदलण्याचे कार्य होते ते पहात काही वेळ उभे राहिले तर हे काम डोळ्याचे पाते लवण्यापेक्षाही कमी वेळात होते. हे पाहिले म्हणजे

‘धन्य ते कल्पक !’ असा भानवोद्वार उमटतो. हे जरी खरे असले तरी डबल पेरीचे तसेच विविध नक्षी कापडात उतरविण्यासाठी ‘मल्टीपरपश’, ‘डॉबी’ अशा सुधारणा अद्याप यात आणावयाच्या आहेत. अद्याप कल्पकांना बराच वाव आहे. अशा सर्व प्रकारच्या आवश्यकतेची पूर्ती झाली म्हणजे आजचे जुन्या काळचे लूम्स इतिहासजमा होतील. पण बलोद्योग कायम राहील.



कापडातील दोष

बळोत्पादनासाठी किंतीही आधुनिक पद्धतीची यंत्रे वापरली तरी चुक्कन-माळून, यांत्रिक दोषामुळे यांत्रिक किंयांतून निर्माण होणारे कापड थोडेकार दोषयुक्त असणे स्वाभाविक असते. तथापि गिरणीच्या आवारात तयार झालेले कापड आपल्या लैंकिकास साजेसे, गिन्हाइकांना आवडणारे, गिरणीची प्रतिष्ठा वाढविणारे, व्यापाराच्या सर्व अटी पुन्ह्या करू शकणारे आहे किंवा नाही याची तपासणी व छाननी करून मगच ते थाढून, सजवून, अवस्थेत वाजारात पाठविले जाते.

गिरणीच्या कापडखात्यात रोज हजारो मीटर्स कापड तयार होत असते व दररोज त्याची पूर्वतपासणी करून त्यातील सदोष भाग बाजूस काढून अगर मामुली दोष असेल तर कातरी, कणी अशाच इतर साहाय्याने खोडून काढून मग त्याच्या योग्य घड्या घालणे, धुणे, त्यावर फिनिशिंग करणे, त्यास चमक देणे वगैरे किया केल्यावर पुन्हा विकिला सोईच्या अशा ‘तागा’ रूपात तयार करून कायद्यानुसार त्यावर छपाई, वेटणे, लेवले वगैरे डकवून त्यांना सुंदर, आकर्षक स्वरूपात गिन्हाइ-कांना ‘व्यावे, हेच व्यावे’ अशा मिटक्या मारण्यास लावण्याच्या स्वरूपात रवाना करणे वगैरे प्रमुख कामे करण्यासाठी बळोत्पादनानंतरचा गिरणीतील तिसऱ्या विभागासे आरंभ होतो. आवश्यकतेनुसार कोरे कापड धुण्यासाठी, मर्सराइज करण्यासाठी अगर ताणण्यासाठी दुसरा एक पोटविभाग असतो तो ‘फिनिशिंग’ म्हणून गणला जातो.

जसे बळोत्पादनाचे यश रिंगखात्यावर तसेच बळोत्पादनाचे सुयश या ‘फिनिशिंग’ वर अबलंबून असल्यामुळे आजकाल गिरणीच्या आवारात या फिनिशिंग प्रोसेस विभागास अधिकच महत्व आले आहे. या महत्वामुळे या कामात तज्ज्ञ, विद्याविभूषित अनुभवी व्यक्तीची निवड करून त्यांच्या कुशलतेवर गिरणीचेही भवितव्य निगडित झालेले प्रत्यायास येते.

आता पुन्हा ‘कापडातील दोष’ कोणकोणते असतात हे पाहू. दोष कोणता, कसा, किंती व कोठून निर्माण झाला हे समजले म्हणजे योग्य त्या खबरदारीने कामास सुख्ख्यात करता येते. लूमशेडमध्ये तयार होणाऱ्या कापडात सामान्यतः निरीक्षकास खालील दोष आढळतात : (१) भिन बाण्याचा वेफटचा उपयोग झाल्यामुळे कापडात पटे दिसू लागतात. (२) वेफट सूत मधून मधून तुटलेले तसेच कापडाच्या पृष्ठभागावर तरंगते अगर डोकावत असलेले दिसते; (३) ताणा-धागे व बाणा-धागे यात समानता विशेषतः वेफटमध्ये कमतरता व त्यामुळे कापड विरविरीत, काहीसे जाळीदार आढळते. (४) कापडाची किनार विश्वलेली— धागे नसलेली, धागे उपसलेली अगर बारीक

वारीक भोके असलेली, (५) कापडात ताणा-धागे अटश्यावस्थेत असणे, (६) वॉर्प व वेपट सुताचे पुंजके दिसणे, (७) वॉर्प धागे गुंतून अगर ते चुकीच्या वई कणीतून ओवले गेल्यामुळे कापडाची खुमास विघडणे, (८) कापडावर तेलकट डाग पडणे (९) वापरलेली कणी— वाकडी-तिकडी दातांची अगर दात तुटलेली असल्यासही काही दोष निर्माण होतात.

आणखी जरी खोलात गेलो नाही व एवढेच दोष मानून त्याची कसून चौकटी व त्यावर उपाय-योजना केली तरी वरेच सुयश वस्त्रोत्पादनाच्या हाईने पदरात पडते. ‘हेही नसे थोडके’ याचा आस्वाद घेता येतो.

कापडाचे पृथक्करण

पुण्यक वेळा गिरणीत एखादा व्यापारी नमुना घेऊन येतो व तसाच दिसणाऱ्य, कापडासंबंधी बोलणी करतो. अगर वाजारात एका विशिष्ट कापडाला बराच उठाव असतो म्हणून मला त्या बरहुकूम कापड-उत्पादन करून Make hay while the sun shines धर्तीवर स्वतःचे उखल पांढरे करण्यासाठी त्या कापडाचे अगर नमुन्याचे प्रथम पृथक्करण करणे आवश्यक पडते. या नंतर पृथक्करण म्हणजे काय हे पाहू. पृथक्करण म्हणजे कापडाचे सर्वोगीण तपासणी. त्यासाठी कापड फाडावे, चिरावे धुवावे, उकळावेही लागते. त्या नंतरच तशा कापड-उत्पादनासाठी किंती साचे ठेवावयाचे, त्यांतील वॉर्प व वेफट सुतांची गुंफण कशी आहे, नक्षी किंती प्रमाणात आहे, यासाठी उपयुक्त डॉवी अगर जकाई ड्रॉप बॉक्सचे साचे किंती उपलब्ध होऊ शकतील, कापडाच्या रुंदीनुसार त्या रुंदीचे साचे किंती असावयास हवे, अपेक्षित कापडाचे उत्पादन पुरे होण्यास किंती कालावधी लागेल वगैरे गोर्धीचा अंदाज घेतल्या-वर प्रत्यक्ष कापडाचे पृथक्करण केले जाते :

पृथक्करण करण्यासाठी हाती असलेल्या कापडाची छाननी साधारणतः खालील प्रमाणे केली जाते.

- (१) कापडाची जात व प्रकार, तसेच सर्वसाधारणपणे ते कोणत्या व्याक-हारिक उपयोगासाठी आहे,
- (२) कापडातील वॉर्प व वेफट धागे एकमेकांत कोणत्या तन्हेने गुंफले आहेत (कापडाची वीण कोणत्या प्रकारची आहे),
- (३) कापड बीनकिनारीचे असल्यास वॉर्प बाजू कोणती,
- (४) कापड उरफाटे-सुरफाटे कसे आहे,
- (५) कापडातील ताणा-बाणा (वेफट) सूत दर इंचात किंती आहे,
- (६) ताणा व वेफट सुतांचे अगर सुतांचे नंबर काय आहेत,
- (७) अपेक्षेप्रमाणे कापडाचा पन्हा व लांबी हवी तेवढीच उतरण्यासाठी मार्जिन काय राखावा,
- (८) कापडावर गंजी असल्यास ती काय प्रमाणात आहे,
- (९) कापडात निरनिराळ्या प्रकारांचे अगर रंगांचे धागे असल्यास त्या प्रत्येकाचे एकमेकांशी प्रमाण काय,
- (१०) कापडाची किनार कशी आहे,

- (११) ठराविक कापडाचे उत्पादन करण्यासाठी विविध सुतांचा रोज उत्पादन चालू राहण्यासाठी किंती पुरवठा आवश्यक आहे.
 - (१२) नमुन्यावरहुकूम कापड बनविण्यासाठी कोणत्या साच्यांची व किंती साच्यांची आवश्यकता आहे,
 - (१३) आवश्यकतेनुसार साचे केव्हा, किंती हाताशी येतील,
 - (१४) कापडाचे उत्पादन पूर्ण होण्यास सर्व अडीअडचर्णांचा विचार करून किंती काळ लागेल.

वगैरे वगैरे वार्बीचा खोल व विनचूक अंदाज व्यावा लागतो व मगच कापड-उत्पादनास हात धातला जातो. अशा मार्गाने मागोवा घेत घेत गेल्यास उत्पादनाचा कार्यक्रम यथा योजना सफल होतो असे तज्ज्ञ सांगतात.

कापडातील समतोल

कापडखरेदीसाठी जेव्हा आपण एखाच्या बखनिकेतनात जातो व कापडाची तपासणी करतो तेव्हा त्याचा एक पदर उजव्या हाताच्या बोटात धरून हात मागे खेचतो. हे असे का करतो? तर त्यामुळे आपण अग्रत्यक्ष कापडाच्या टिकाऊपणा अंदाजीत असतो. कारण आपली पक्की समजूत झालेली असते जे कापड घट्ट विणीचे तेच टिकाऊ. कारण कापडातील उभ्या-आडव्या धाग्यांचा समतोल साधला गेलेला असतो. जर हा समतोल कापडात नसेल तर ओढण्याच्या कियेमुळे ढिले अगर कमकुबत धागे एकत्र गोळा होतील, नाही तर कापड काटेलही. तेव्हा हे उघड आहे की, कापड टिकाऊ, मजबूत, समतोल आकर्षक, मोहक असेल तर त्यामुळे तयार करणाऱ्या गिरणीची प्रतिष्ठा वाढीस लागते. वारंवार कापडाची मागणी वाढती रहाते. एक प्रकारची चालती-बोलती जाहिरातच होते. तेव्हा या कापडातील समतोलाविषयी थोडेफार समजले तर वरे.

कापडाचा टिकाऊपणा जसा धाग्या-दोन्यांच्या संख्येवर असतो तसा सूत या कापसापासून बनविलेले असते त्यावरही बन्याच अंदी अवलंबून असते. शिवाय सूत नंबर व मुताची जाडी यावरही तो विसंबून असतो. साधारणतः कापडातील ताणा-बाणा सूत एकाच प्रकारच्या कापसापासून बनविलेले असले म्हणजे प्रत्येक धाग्याची बळकटी समपातवीत असते. तसेच त्यांची कापडातील दर इंची संख्याही साधारणतः समसमान असल्यास एकमेकांस पूरक होतात. कापड विरविरीत दिसून नये म्हणून सुताच्या जाडीचा विचार करून ताणा-बाणा धाग्यांची संख्या त्यांच्या मोकळे-पणास वाव राहील अशा वेतात असावी. असे समजू की कापड तयार करण्यास ३६ नंबरचे सूत वापरले (त्रिशिं), तर एकास एक अगदी चिकटून याचे देरे सांधले तर १९०-१९२ धाग्यांच्या संख्येने इंच इंच व्यापला जाईल. या धाग्यात वेफट सूतही पडते असते. तेव्हा वेफटला सामावण्यासाठीही जागा हवीच. शिवाय प्रत्येक वॉर्प व वेफट मुतास मोकळेपणा वाटावा म्हणून शेकडा १० टके वाव दिला तर असा अंदाज बांधता येतो की, जर ते कापड दर इंची ७४ ते ८८ धाग्यांचे-दोन्यांचे असेल त्या कापडात सुतांचा समतोल राखला जातो, त्यातून कापडास भरीवणा प्राप्त होतो व कापड 'टिकाऊ' विशेषणास पात्र ठरते.

आता कापडातील वॉर्प व वेफट भिन्न नंबरचे आहेत व 'ड्रिल' सारखे कापड तयार करावयाचे असून ते भारतीय २०२ सें. मी. तंदूंपासून बनविले आहे; तर 'ड्रिल' धाग्या दोन्यांची वीण 'टू अप—बन डाऊन' अशी असेल तर दर तीन धाग्यांत २ ताणा व १ बाणा धागा असून त्यांचे प्रमाण ३ : २ अगर ३ : १ असे राहते

म्हणून याकडे लक्ष देऊन सूत नंबर व सुतांची संख्या अंदाजून ड्रिल तयार केले तर ते समतोल साधील व समतोलाचे उद्दीष्टही पुरे होईल.

एकाच प्रकारचे – प्लेन शर्टिंग – कापड जर विभिन्न कापसांच्या पण २४ नंबरचे असेल तर जे सूत वरच्या दर्जांच्या कापसापासून बनविलेले असेल. त्याचे कापड उल्कृष्ट दर्जाचे निघते.

दृतीय खंड
कचे कापड पक्के बनविणे

कच्च्या कापडाचे पक्क्या कापडात रूपांतर

कापसाच्या तंदूपासून सूत व सुतापासून बख्लोत्पादन स्थूल मानाने कसे रूपांतरित होते हे समजले म्हणजे सहजच्च शंका येते की, वाजारात मिळणारे कापड यापेक्षा किंती तरी पांढरे सफेत, आकर्षक, चमकदार व रंगारंगांनी नटलेले असते. ते कापड हेच का ? हा प्रश्न निर्माण होताच्च कापड खात्यात तयार झालेल्या कापडावर नजर टोकताना सहजगत्या नाक मुरडले जाते. याचे कारण असे की, कापड खात्यातील कापड कच्च्या अवस्थेत असते. अजून त्यावर स्कावरिंग, ब्लीचिंग, मर्सरायझिंग, प्रिंटिंग वर्गैरे किया व्हावायाच्या असतात. कच्च्या कापडास या किया-प्रक्रियांमुळे ‘पक्के कापड’ मानले जाते.

वर ज्याचा उल्लेख केला ते ‘ग्रे कॉथ (Grey-Cloth) म्हणून संबोधिले जाते व ‘पक्के कापड’ फिनिश्ड कॉथ (Finished-cloth) होय. कापड खराब दिसते याचे कारण म्हणजे सूत विणण्यात सोपे जावे म्हणून त्यावर खळ चढविलेली असते. त्यामुळे कापडास मठकट स्वरूप प्राप्त होते. इतकेच्च नाही तर अशा कापडाच्या वापरापासून अंगास खाज सुट्टे, वास मारते. त्यावर तेलकट वर्गैरे डाग असतात. वर्गैरे किंती तरी दोष असल्यामुळे त्याला त्या मूळ अवस्थेत पक्क्या कापडाचे स्वरूप प्राप्त होत नाही.

प्रथम किया कच्च्या कापडावर होते ती ते कापड उकळण्याची— ज्याला स्कावरिंग (Scouring) म्हणतात ती. हे कापड-शिजविण्यासाठी मोठ्या आकार-मानाच्या टाक्यांचा— किअर्स (Kiers) चा वापर करून त्यांचा बाहेरचा भाग चायना झेलारख्या चिकट मातीने लिंपून घेतलेला असतो. जेव्हा किअरमध्ये कापड उकळण्यासाठी वाफ—स्टीम वापरली जाते तेव्हा तिचा पुरा पुरा वापर व्हावा, त्यातील उण्णतेचे प्रमाण कमी होऊ नये. अशा तर्फेने टाकीतील कापड ढवळून ढवळून चोंगले शिजविले जाते. त्यामुळे कापडावरील गंजी साफ धुतली जाते, तेलकट वर्गैरे डागही कमी होतात. तथापि सुताला नैसर्गिक तंतूंचा जो रंग असतो तो मात्र कमी होत नाही. अद्याप कापडास ‘स्नो-व्हाइट’ दर्जा मिळत नाही म्हणून पुढील ब्लीचिंगची किया आवश्यक ठरते.

ब्लीचिंग :

स्कॉव्हरिंगच्या कियेतून कापडातील वरीच धूल, धाण, खळीचे अवशेष दूर केल्यावर कापडाच्या काळ्यपट रंगाला ‘स्नो-व्हाइट’ पांढराफेके रंग चढविण्यासाठी त्यावर ब्लीचिंगची (Bleaching) किया केली जाते. तोपर्यंत मन प्रसन्न होत नाही.

बलीचिंगचे अपेक्षित कार्य प्रामुख्याने क्लोरिन (Chlorine) या घनरूपी पदार्थाचा वापर केला जातो.

निसर्गात क्लोरिन मूलभूत अवस्थेत नसते, तर ते मिठाचा अवशेष बनलेला असतो. या मिठावर सल्पयुरिक आम्लाचा प्रमाव झाला म्हणजे ते क्लोरीनला दूर सारते. दूर सारलेले क्लोरिन अशा तंहेने मीठ व सल्पयुरिक आम्लाचा अमलातून उदयास येते. ते प्रारंभी वायुरूपात. हा क्लोरिन वायू नाका-तोडाला झोऱतो, तिखटसा लागतो व तो हुंगला गेला तर खाकरा, ओकान्या सुरु होतात. तेहा हा वायू सुखकारक ठरत नाही. शिवाय इतर वायूप्रमाणे हा हवेच्या दिशेने वर आकाशाकडे जात नाहीच तर जमिनीकडे धावतो. हे याचे वैशिष्ट्य असते. याचा रंग पिवळा असतो. वायुरूपात असलेले क्लोरिन सुपर-कूलरच्या सहाय्याने (-34°C) द्रवरूप होतो व पुन्हां -120°C इतक्या थंड वातावरणात घनरूप धारण करतो. या वायूचा विशेष हा की हा पाण्याशी चटकन संधान वांधतो. कापडावर सफेती आण्यासाठी या घनरूप क्लोरिनचाच प्रामुख्याने वापर करतात.

असे सांगतात की, कापडावर बलीचिंगची किया प्रारंभी इ. स. पूर्वी 300 वर्षांमागे डच लोक करीत व हे काम करण्यास कालावधीही लागे. ही किया ताक व चुनखडी यांच्या मदतीने केली जाई. पण आज हायट्रोक्लोरिक व सल्पयुरिक आम्लांचा शोध लागल्यामुळे ही किया वरीच झटपट होऊ लागली. आज 24 तासांत बलीचिंग पुरे होते. धन्य ते वैज्ञानिक की ज्यांनी परिश्रमातून एवढी दौड मारली !

ज्याला आपण ‘क्लोरिन पावडर’ क्लोरिन चूर्ण म्हणू ते आकारहीन पिठासारखे पांढरे असते. यात क्लोरिन 35 टक्के असते, 3 टक्के क्लोराइड; 40 टक्के चुना तर $15-16$ टक्के पाणी वृथक्करण केल्यास सापडते, असे रासायनिक वैज्ञानिक सांगतात.

कापडावर दिली गेलेली बलीचिंगची किया क्लोरिनच्या कोणत्याही स्वरूपात केलेली असो, या कियेचा कापडावर इष्ट-अनिष्ट परिणाम होतो हे निश्चित. तंतूंची जलशोषण किया वाढते. त्यामुळे सूत रंगविण्यास सहाय्य होते. परंतु या कियेमुळे तंतूंची ताकद काही प्रमाणात 7 ते 9 टक्के कमी होते. तंतूंच्या अर्थात त्यासून बनलेल्या कापडाची मूळ ताकद कमी होणे वरे नव्हे. म्हणून ठाराविक मर्यादेखाली ही ताकद घटणार नाही. तसेच त्यावर आणखी काही प्रमाव होऊ नये म्हणून अत्यंत दक्षतेने बलीचिंगचे काम हाताळवे लागते. नाही तर ‘होम करते हाथ जला’ सारखी परिस्थिती होते. असे सूचित करण्याचे कारण असे की, कापसात जो सेल्युलोज असतो त्याचे बलीचिंगच्या सांकेतिक ‘ऑक्सी सेल्युलोज’मध्ये रूपांतर होत जाते व तंतू निकामी बनत जातात.

तेव्हा ळोरिनचा अनिष्ट परिणाम होत नाही ना, तसेच बळीचिंगची किया हव्या त्या दर्जाला पोहोचली किंवा नाही याचा अंदाज घेण्यासाठी तोडगा सुचविला जाती की जर बळीचिंगची किया पुरी झाली असून तंतुंतील सेल्युलोज खुला झाला असेल तर त्यात मेथिलिन ब्लू थोड्या प्रमाणात शोधून घेतले जाते. जर बळीचिंग अपुरे अगर ळोरिनचा अपुरा प्रभाव झाला असल्यास मेथिलिन ब्लू जास्त प्रमाणात शोधून घेतले जाते. असे होण्याचे कारण असे सांगतात की, जर तंतुंची प्रथिने—जी अद्याप ॲरोरिनच्या अपुन्या कियेमुळे दूर केली गेलेली नसतात. भारतीय कापसापेक्षा ही प्रथीने इंजिनिअन कापसात जास्त प्रमाणात असतात. यामुळे यावर मेथिलिन ब्लूची किया प्रभावी ठरते.

कापडास अगर मुतास ॲरोरिनमुळे जसा स्वच्छपणा प्राप्त होतो तसाच ‘पोर्टेशिअम परमँगनेट’ ($KMnO_4$); हायड्रोजन-पर-ऑक्साईल (H_2O_2) सोडियम-पर-ऑक्साईड (Na_2O_2) त्याचप्रमाणे निसर्गाची खुली हवा अशा विविध प्रकारांनी ॲरोरिनसारखीच किया घडू शकते. त्याचे प्रमाण अगर लागणारा वेळ कमी-जास्त असू शकेल.

बळीचिंगच्या या प्रक्रियेत कापड आकसते हे मागे सांगितलेच आहे. तेव्हा बळीच केलेले कापड पूर्वीच्या लांडी-रुंदीत आणण्यासाठी स्टेन्टरिंग मशीनचा वापर करून हेतु साधला जातो. या यंत्रावर कापड किनारीना धड फिरक्यांमध्ये अडकवून पुढे पुढे ओढले जाते. तसेच सुखातीस थोडी कमी रुंदी व थोडी थोडी अधिक रुंद असल्या-मुळे यंत्राने जो ताण पडतो तो किंचित अवस्थेपासून भरपूर कापडातोल वाणा धागे तुटणार नाहीत इतक्या वेताने देतात व बळीचिंगने आकसण्याचा दोष दूर केला जातो.

मर्सरायझिंग व इतर आवश्यक किया :

बखनिकेतनात खरेदीसाठी गेलो तर काही कापडांच्या ‘ठाणा’ वर “Mercerised” असा शिक्का आढळतो. असा शिक्का असलेले कापड इतर कापडापेक्षा चमकदार, घट विणीचे तसेच आकर्षक रंगानी नटलेलेही आढळते. याचे कारण असे की, एक तर असे कापड उंची कापसापासून बनविलेले असते, त्यानंतर त्यावर ‘कॉस्टिक’ची प्रतिकिया करून कापसाचे मूळ सौंदर्य अधिकच उठावदार व आकर्षक वनते.

इ. स. १८४४ साली श्री. जॉन मर्सर (John Mercer) या संशोधकाने कापसावरील स्पष्ट झालेला कॉस्टिकचा प्रभाव प्रथम नोंदविला. त्यानंतर इतरांनी त्यात लक्ष घालून कॉस्टिकची ही किया इतकी सुधारली की, यादून जे कापड तवार होते त्याचा स्वतंत्र वर्गीच मानला जाऊ लागला व मूळ संशोधकाशी कृतज्ञ राहून अशा वर्गास मर्सराईज्ड (Mercerised) म्हणून उपाधी दिली.

कापडावर तसेच मुतावर कॉस्टिकचा प्रभाव होताच त्याला 'सेल्युलोज हाययू' - ($C_6H_{10}O_5H_2O$) चे रासायनिक रूपांतरित होते. यामुळे तंतुंचे गुणधर्मही वरेच बदलतात. तंतुंनी कॉस्टिकचे द्रव शोपून घेतलेले आढळते. तंतुंतील छिद्रान्वेषी पेशी मिटल्या जातात, तंतु अधिक धनमय - घट बनतो व त्या सर्वांचा परिणाम कापडावर असा होतो की कापडांची ताकद अर्थात टिकाऊपणा वाढतो. शिवाय मर्सराइज्ड मुतावर अगर कापडावर चमकदार रंग चढतो.

मर्सरायझिंगची ही क्रिया दोन तंत्रेने केली जाते. एक प्रकार असा की कापडावर ताण देऊन अगर प्रक्रिया झाल्यावर ताण देणे. या दुसऱ्या प्रकारात मर्सरायझिंगची क्रिया अगोदर झाल्यामुळे ताण अधिक असावा लागतो. म्हणजे मर्सरायझिंगच्या क्रियेत ताण देणे हा विशेष भाग असतो. जर ताण हवा तितका न दिला गेला तर प्रात होणारी ताकद कमी भरते, चकाकी हिणकस ठरते.

मर्सरायझिंगची क्रिया करताना असेही आढळून येते की या कापडावर साचूचे पाणी पसरून त्यावर जर हलक्या असिटेक अगर फॉर्मिक आम्लांचा वापर करून ती आम्ले धुजून न टाकतां तशीच वाळू दिली तर त्यास रेशमाप्रमाणे कुरकुरीतपणा येतो. हा कुरकुरीतपणा वाढविण्यासाठी कोमठ पाण्यात ८ टक्के ऑलीव्ह साबण व १ टक्का स्टार्च वापरतात.

मर्सरायझिंगच्या प्रथेतून जास्त कुरकूर वाजणारे वस्त्र निर्माण झाले. तसेच 'केप' च्या परिणामाचेही नवीन धर्तीचे कापड बनविले जाते. यांनी मर्सरायझिंग-मध्ये प्राचीण मिळविले आहे असे तज्ज्ञ मर्सराइज्ड वॉर्प सूत व नॉन मर्सराइज्ड वेस्ट सूत वापरून प्रथम कापड काढतात व नंतर ते पुन्हा मर्सराइज्ज करतात व त्यामुळे हे 'केप' परिणामाचे, निराक्षयाच धर्तीचे वस्त्र तयार होते.

सर्व साधारणतः अशी समजूत असते की, वस्त्रावर आम्लाचा अनिष्ट परिणाम होतो. परंतु हे कथन खोटे ठरवून 'अरगंडी' गुणयुक्ततेचे नवीन वस्त्र तयार केले जाते ते याच मर्सरायझिंग क्रियेतून उद्भवते. स्वीडिशा रसायनतज्ज्ञ कनेच (Knecht) व हेबर्लीन (Heberlien) यांनी प्रयोगांनी सिद्ध केले की आम्ले-हायड्रोक्लोरिक तसेच सल्फ्युरिक आम्ले वस्त्राच्या दृष्टीने अनिष्टकारक नाहीत तर उलट यांच्या योग्य वापरादून नवीन वस्त्रोत्पादनास मदतच व्हातु तरती तर उलट यांच्या योग्य वापरादून नवीन वस्त्राच्या दृष्टीने अनिष्टकारक नाहीत तर उलट यांच्या योग्य वापरादून नवीन वस्त्रोत्पादनास मदतच व्हातु तरती होते. कापड लोकरीसारखे उवदारच बनते.

हा विषय संपविण्यापूर्वी मर्सराइज्ड व नॉन-मर्सराइज्ड कापड कसे ओळखावे हे जाणून घेणे आवश्यक ठरते. याविषयी असे सांगितले जाते की पोटेशिअम आयोडाइड-मध्ये आयोडिन मिसळल्यास जे नॉन-मर्सराइज्ड कापड असेल ते कापड फिका तपकिरी रंग धारण करते, तर मर्सराइज्ड कापड काळ्या रंगात बदलते. नंतर ते धुतल्यावर हा

काळा रंग निळा होतो तर फिळा तपकिरी रंग खुतला जातो. तसेच ४० येके अल्युमिनि अम क्लोराइट पाण्यात मर्सराइज सूत चॉकलेटी-तपकिरी रंग धरतो तर नॉन-मर्सराइज शुतावर काहीच प्रभाव होत नाही.

मर्सराइज कापडांची ही विशिष्ट गुणगाथा ऐकल्यावर प्रत्येक तन्हेचे कापड मग ते मिश्र तंतुंचे असो अगर कापसाव्यतिरिक्त इतर तंतूंपासून असो, मर्सराइज करावे असे लालची विचार मनात येणे अशक्य नाही. पण कृत्रिम रेशमाचे अगर कृत्रिम रेशमाचा समावेश असलेले कापड कधीच मर्सराइज करीत नाहीत. कारण कॉस्टिक हा कापडातील कृत्रिम रेशीम खाऊन याकते व मूळ हेतू खुलीस मिळतो. हे पद्धय पाळावेच लागते.



जल-रोधक वस्त्रे

आधुनिक काळात वस्त्रांचा उपयोग फक्त अंगा—खाल्यावर घेऊन शारीरिक-सौष्ठव वाढविणे हा एकच राहिला नसून औशोगिक जगात त्याचे नवीन नवीन प्रकार उदयास आले. त्यातीलच जलरोधकाचा प्रकार होय.

पावसाळ्या दिवसात पूर्वी ‘इरलं’ वापरत होतो. आता इरलं गेले व छत्री आली. छत्री जशी पावसाळ्यात उपयोगी पडते तशीच ती उन्हाळ्यात तीव्र सूर्यकिरण-पायऱ्यानही आपले संरक्षण करते. यावरून असे स्पष्ट होते की छत्रीत जसा जलरोधनाचा गुण असतो तसा उष्णता-रोधकही असावा. असे परस्परविरोधी दोन्ही गुण आधुनिक छत्रीत आहेत. म्हणूनच याला ‘छत्र’ असे आपुलकीने संबोधिले जाते.

छत्रीत हे गुण कापड तयार झाल्यावर त्यात रसायनांच्या मदतीने उतरविले जातात. कमळाच्या तसेच अद्भूत्या पानांवर पाणी पडले तर ते त्वरित घसरत जाऊन खोलगट भागात गोळीरूपात रिथर होते. कारण पानांच्या पृष्ठभागातून ते आत उतरत नाही, तर घसरत जाते. या कमळाच्या पानांच्या अभ्यासातून छत्रीसाठी कापडावर विशिष्ट गुणधर्माचे रोगण कापडावर चढवून त्याची गुणवत्ता वाढविली गेली.

कापड बनवण्यासाठी बॉर्ड व वेफट यांच्या गुंतागुंतीमुळे त्यात छिद्रे असतात. जर कापड जलरोधक अगर अभिशामक बनवावयाचे झाल्यास कापडातील छिद्रे झाकून वेण्यासाठी कच्च्या रबरातून जे कणरूप रबर मिळते याचे तसेच धातुयुक्त क्षारांचा वापर करून ही छिद्रे बुजविली जातात. त्याप्रमाणे डांबर, मेण वर्गेरे पदार्थांचीही उपाययोजना करता येते.

अशा प्रकारे या नवीन प्रक्रियेतून कापडाच्या उपयुक्तेत भरच पडत गेली. असे कापड खरोखर जलरोधक झाले किंवा नाही हे पाहण्यासाठी कापड दोन्ही हातांनी उजेडाकडे धरून न्याहाळावे व त्यांत छिद्रे किंवा प्रमाणात आहेत यावरून अंदाज बांधला जातो. त्याचंप्रमाणे या प्रक्रियेतील कापडाला बास अगर दुर्गंधी असून चालत नाही. त्यास घडीचे जागी चीर पडता कामा नये. ते जास्त तेलकट-मेणचट नसावे. तसेच झाडल्यावर त्या छिद्रात वसलेली पावडर झटकली जाऊ नये. तसेच 120°F उष्णतेतही कापडाची जलरोधन शक्ती कायम रहावी. एवढी काळजी घेणे जरुरीचे असते.



कापड-छपाई

एखाद्या गिरणीचा लोकप्रिय मैनेजर सेवानिवृत्त होत असता त्याचे गुणविशेष गाणारा लेख कापडावर छापून घेतला जातो हे आपण पाहिले आहे. काळ्या चंद्र-कलेचे मूळचेच सौंदर्य अधिक वाढविण्यासाठी त्यावर 'खडी' काढून घेतात. अशा त-हेने कापडावर विविधरंगी-विविधाकृती ठसे उठवून कपड्यांची शान वाढविता येते. हे ठसेयुक्त कापड म्हणजे 'छापलेले' कापड.

आजच्या यांत्रिक तसेच आधुनिक जगात कापड-छपाईचा व्याप वराच कैलावला आहे. साधारणपणे ३० वर्षांपूर्वी ही कापड-छपाई घरगुती व्यवसाय म्हणून मानली जाई व छोट्या छोट्या लांबीच्या कापडावर ही होत असे. या छपाई कलेची गुणवत्ता व कापडातील मूळचे काही दोष छपविण्याच्या प्रवृत्तीतून प्रचंड प्रमाणात कापड-छपाई यांत्रिक सहाय्याने प्रस्थापित झाली.

ही कापड-छपाई तीन निरनिराळ्या प्रकारानी केली जाते.—(१) स्कीन छपाई; (२) रोलर-छपाई व (३) स्प्रे-छपाई होऊ लागली. या प्रत्येकाची आपापली वैशिष्ट्ये आहेत. भारतात विशेषत: सुती कापडावर स्कीन छपाई अधिक प्रचलित आहे. रोलर-छपाई अमेरिकेसारख्या देशात वरीच लोकप्रिय मानली जाते. एका डिझाइनचे हजारो मीटर्स कापड छापावयाचे असते तेव्हा ही पद्धत किफायतशीर समजली जाते. शिवाय मानवनिर्भित रेयॉन व्हीसिकॉससारख्या तंदंवर ही प्रमाणी असते. स्प्रे-छपाई कोणालाही करता येण्याजोगी असते. बाटलीवजा लहान टाकीत हवा असलेला रंग भरून तो पंपाच्या सहाय्याने जेथे रंगाचा शिडकावा हवा असेहु तसा देता येतो.

ही कापड-छपाई कोणत्याही प्रकारची अनुसरली जावो, ज्या कापडावर छपाई करावयाची असते ते कापड प्रथम बळीच केलेले असावे लागते. बळीचिंगच्या क्रियेमुळे छपाई पक्की होते. शिवाय ही छपाई पांढऱ्या स्वच्छ पृष्ठभूमीवर उठावदार दिसते. छपाई करावयाचा कापडाचा पृष्ठभाग जितका तजेलदार व पांढराफेक असेल त्या मानाने छपाई उत्कृष्ट दिसते.

कापड-छपाईसाठी जे रंग वापरावयाचे असतात ते 'पके' असावेत. जर ते तसे नसतील तर प्रत्येक धुण्याला छपाईचे तेज फिके पडत जाते अगर एखादा रंग कालांतराने अदृश्यही होतो, अगर शेजारील रंगात मिसळून त्यांची छटा विघडवितो छपाई—कलेतील वापरल्या जाणाऱ्या रंगांची ही कर्मकदाणी लक्षात घेऊन छपाई रंगांचे निर्माते 'नेपथॉल', 'रॅपीडोजेन', 'वॅट', 'पिगमेंट', 'इंडिगोसोल'-सारख्या प्रमुख जातीच्या रंगांचीच शिफारस करतात.

पकथा रंगाची खात्री पटल्यावर, कापडाच्या पूर्वतयारीसाठी जे पाणी बापराबे लागते ते 'हलके' व स्वच्छ असणे अगत्याचे आहे. पाणी जर जड असेल तर रंगाची प्रभावळ डागाळते व रंग छपाईत उठावदार चढत नाहीत. छपाई संपत्ताच लगेच कापड वाहत्या पाण्यातून धुऊन काढणे श्रेयस्कर ठरते. कारण रंगातील क्षारयुक्त भाग, धुऊन न टाकल्यामुळे तसाच रहातो व छपाई कमी दर्जाची ठरते, रंग कापडातील तंदूंशी एकजीव होत नाहीत. त्यात रंग चिकटण्यासाठी जर डिंक वापरला गेला असेल तर त्यामुळे कापड खराबही होते. यासाठी 'इंडियन गम' अगर 'गम ड्रेगाकाय' सारख्याचा वापर चांगला ठरतो.

आतापर्यंतच्या विवेचनात रंगसंगतीच्या मदतीने कापड छापून उठावदार, दोषरहित, आर्केक कसे बनविले जाते याची पुस्टशी कल्पना आली. अलीकडे च वस्त्रविशारद व रसायनतज यांच्या समन्वयातून तंदू जाळण्याची व जळलेल्या ठिकाणी पोकळी अगर छिंद्रे, अगर मोकळी जागा निर्माण करून कपडा नावीन्याने नटविण्याची नवीन कला निर्माण झाल्याचा निर्वाळा बाजार देतो.

मिश्रतंदूंच्या सुतापासून अगर साध्या कापडाच्या पृष्ठभूमीवर विणकलामार्गे कापडात विजातीय तंदूमय धाग्यांनी—रेशीम, रेयॉन, विहसकॉस, नायलॉन वौरे—कापडात नक्षी उत्तरविली जाते. आता या कापडावर अशी रासायनिक क्रिया करावयाची की पार्श्वभूमीच्या तंदूंवर रसायनाचा काही प्रभाव न होता तो फक्त काही विशिष्ट तंदूवरच होऊन ते तंदू रसायनास आत्मार्पण करतात. असे झाले म्हणजे कापडात जी खुली जागा निर्माण होते त्यामुळे कापड डोळ्यात भरते. घ्यावे घ्यावेसे वाटते. ही तंदू स्थानभ्रष्ट करण्याची कृती एका अर्थाने रंगहीन छपाईच ठरते. आज 'हँकोबा, ब्रासो' नावाने अगर तत्सम नावांनी ओळखली जाणारी वस्त्रे याच प्रकारात मोडतात असे समजणे चूक ठरणार नाही.

□

भरीव कापड

काही कापड हाताच्या स्पर्शाला जाड-भरीव असे भासते. तेव्हा ते टिकाऊ असणारच असा भ्रम होण्याची वरीच शक्यता असते. परंतु ज्या भागात धागेदोन्यांची संख्या दर परिमाणात जास्त तेच कापड खन्या अर्थाने टिकावू ठरते.

आधुनिक स्पर्धेत टिकाव लागावा म्हणून सामान्य कापड-कमी धाग्या दोन्यांचे-वरकरणी जाड, मजबूत, टिकाऊ, चमकदार असते व सर्वसाधारण उपयोगासाठी त्याची खरेदीही-स्वस्त म्हणून केली जाते. परंतु असे कापड एक-दोनदा धुतल्यावर त्याची छिद्रान्वेषी मच्छरदाणीच बनते. मग विचार सुचतो की हे असे का ? का तर अशा कापडावर खड्ड-पावडर, चायना क्लेसारख्या पदार्थांचा बेमालूम लेप दिला जातो. शिवाय टिनोपॅल, सफेदी, साबू वगैरेच्या सहाय्याने त्यात पांढरेपणा, चमक, भरघोस, जाडजूड, म्हणून बळकट असे स्वरूप येते. या लेप देण्याच्या प्रक्रियेला 'बॅक फिलिं' असे समजले जाते. बराच वेळ असे 'बॅकफिल' केलेले कापड भिजत ठेवले म्हणजे त्यावरील लेप पाण्याच्या प्रभावाने विरळ होतो व कापसाचे पितळ उघडे पडते.

या मायावी कापडात फरक असा होतो की जे कापड 'कापड' संज्ञेस लायक ठरते त्यात सामान्यतः खालीलप्रमाणे घटक असतात असे संशोधकांचे म्हणणे आहे.

धुवट कापड ७८ टके तंदू ७ ते ८ टके नैसर्गिक पाणी ६-७ टके आवश्यक इतर वावी

कोरे कापड ८३ „ „ ७ ते ८ टके ६-७ टके „

या व्यतिरिक्त ज्यात तंतुमय मुताचे प्रमाण ६० टके अगर त्याहून कमी भरले तर ते साधारणतः बॅक फिल्ड असावे असे समजण्यास हरकत नाही.



वस्त्रांची निगा

निदळाच्या घामारून निर्मीण होणाऱ्या पैशाच्या सहाय्याने आपण आपल्या आवडीनुसार, दिलखुलास तसेच मनोवेधक वस्त्र खरेदी करतो. त्याचा सुखानुभव ते निकामी, फाटले अगर त्याज्य होईतो घेत रहातो व एक वेगळीच्च प्रसन्नता अनुभवतो. एखादे वस्त्र आपणास भेटीपेठी मिळाले तर त्याकडे दृष्टी जाताच आपल्या स्मृती, भावना, मनोवेग जागृत होऊन नवीन आनंदी ऊर्मीत स्वतःस पार विसरून जातो. इतका या वस्त्रांचा आपल्या, जसा शरीरावर प्रभाव होतो, तसा अंतःकरणाचे पापुद्रेन पापुद्रे फुलविष्णवात होतो.

हे जरी खरे असले तरी ही वस्त्रे आपल्या भावनांचा चुराडाही करतात, जेव्हा ती हरगर्जीपणाने फाटतात, भोके पडतात, आटतात अगर विटतात. निशाय म्हणून 'जाऊ दे झालं. कापडच ते, फाटायचं, विटायच' अशा नैराश्यात्मक समजूतीने मनाचे समाधान करण्याचा फोल प्रयत्न करून दुःख विसरू पहातो. पण अशी अवस्था जरी नैसर्गिक असली तरी बन्याच वेळा आपलीच करणी त्याला कारणीभूत होत असल्यामुळे आवडीने विकत घेतलेल्या वस्त्रांची सामान्य रीतीने निगा का राखावी पेक्षा कशी राखावी याविषयी चार शब्द सांगावेसे बाटतात. ते असे की, 'बॅसिलिया' (Bacilla) व 'कोकाय' (Cocei) नायांच्या सूक्ष्माति-सूक्ष्म जंदू आपल्या वस्त्रावर असतात. यांचा प्रादुर्भाव खल्युक कच्च्या कापडावर विशेष आढळतो. या जंदूंना जीवनोपयोगी अनपुरवठा असलेले पदार्थ भरपूर असतात व हवेतील आद्रता वाढली म्हणजे वातावरण जंदूंना पोषक होते.

म्हणून आपण जे कपडे साठवतो ती जागा कोरडी असते, तर कपाटांच्या स्वरूपात बंदही असते. त्यामुळे वापरावयाची वस्त्रे कोरडी असतात. शिवाय मधून मधून ती सूर्यप्रकाश, ऊन्ह कोरडी वाफ, फिनॉल, क्लोरीन, कॉस्टिक अशा नैसर्गिक व रासायनिक साधनांच्या वापराने या बॅसिलिया व कोकाय जंदूंचा प्रभाव थांबविता येतो. तसेच कपडे धुण्यासाठी जे पाणी वापरावयाचे ते स्वच्छ व हल्लके असावे असे सांगतात. त्यातल्या त्यात ते गढळ अगर खारट नसावे; कारण अशा पाण्यातील क्षार वस्त्रांना हानिकारक असतात. सहसा आपण कपडे धुण्याअगोदर ते उकळत्या पाण्यात भिजवून त्यात सोडा-सावण जो वापरतो त्यामुळेही कपडे जंदूरहित होण्यास सहाय्य होते. सूर्यकिरणात अल्ट्राब्हायोलेट किरण असल्यामुळे जंदू त्यात टिकाव घर शक्त नाहीत.

असे असल्यामुळेच आपण आपले कपडे धोब्याकडे देतो, अगर घरीच इली करतो. सूर्यप्रकाशात वाळवितो व कोरड्या मोकळ्या व बंद कपाटात नीट घडी करून

ठेवतो. कधी कधी तर कपडे ठेवण्याभगोदर डी. डी. टी. पसरतो अगर डांबरी गोळ्या पेहन ठेवतो. हे सर्व कपडे जंतुरहित रहावेत यासाठीच हे करतो.

पाण्याच्या सानिघ्यात हे बेसिलिया व कोळाय जंतु ताजेतवाने होण्याचा संभव असतो म्हणूनच कपडे तासतास पाण्यात भिजत ठेवत नाहीत. विवाय पाण्यात कापसाचे तंदु फुगतातच त्यामुळे कपडे लौकरही फाटतात. अशा प्रकारे जर आपण आपल्याच बखांची निगा ठेवली तर मेहनतीतून निर्माण झालेला मानसिक आनंद सदा सर्वदा अनुभवता येतो व बखांची शानही टिकविता येते. हे करून पहावे हाच स्वानुभव होय.



शेवटी-शेवटी

आतापर्यंत कापूस, कापसापासून सूत-निर्मिती, सुतापासून बख्तोत्पादन व नंतर त्यांचे सौंदर्य व उपयुक्तता वाढविणाऱ्या प्रक्रियांची ओळख करून देण्याचा प्रयत्न झाला.

बख्तोत्पादन आज हजारों वर्षीपासून होत आले असल्यामुळे बख्ताच्या मूळ प्रकृतीत कालमानाप्रमाणे बरीच स्थित्यंतरे झाली, होत आहेत व होत राहतीलही. अलिखित बख्तोत्पादनाचे हे शास्त्र हल्लूहल्लू गती घेत आज अशा अवस्थेत पोहोचले आहे की या शाखेचे प्रत्येक अंगप्रत्यंग विशिष्ट प्रकारचे शास्त्रशुद्ध तंत्र बनले आहे. म्हणून आज बख्तोत्पादन ही एकाचीच मालमत्ता राहिली नसून ती ‘सामुदायिक-कृती’ या अवस्थेस पोहोचली आहे.

या बख्तोत्पादनाच्या कृतीला सामुदायिक कौशल्याची आवश्यकता असल्यामुळे कृतीचा ज्ञानप्रसार होऊ लागला. शिवाय यांत्रिक युगाने या ज्ञानप्रसारास गती दिली. हजारो व्यावसाइकांनी आपआपले अनुभव बोडून दाखविले, टिपून ठेवले. यांचा मागोवा घेत घेत अनेक गेले. त्यांनीही आपली टाचणे नोंदवून ठेवली व प्रगतीचा एकूण मार्ग सर्वांस खुला झाला. तेव्हा अमुक एक एकाने केले अगर लिहिले असे म्हणणे धार्षण्याचे होणारे वाटते. तरी ज्यांची इतिहासाने नोंद घेतली आहे ती नोंदही डोळ्याआड करून चालणार नाही.

या सर्वच्या सर्व घटनांची, प्रक्रियांची, यांत्रिक परिणामांची संपूर्ण नोंद करणे या छोटेखानी पुस्तकास ‘आस्मान के तारे जोड़ना’ असे आहे. सबव या सर्वांना वगळ देऊन सामान्य जनांना ‘बख्तोयोग’ कोणत्या मार्गाने जात आहे याची थोडक्यात झलक दाखविणे हात्च मुख्य हेतू लेखनामागे आहे.

या अफाट पसरलेल्या विज्ञानाचा व आधुनिक यंत्राचा प्रभाव कसा, किती होतो हे गिरणी न पाहिलेल्या जनांना थोडक्यात ज्ञान व्हावे हात्च मुख्य हेतू असल्यामुळे विविध यंत्र-निर्मात्यांनी बनविलेली यंत्रे प्रत्येकाचे कामकाज, कोणते गुण, कोणते अवगुण, वरैरे बाबीच्या विचारापासून अलित राहण्याचा विचार समोर ठेवला आहे.

ह्या पुस्तिकेच्चा हेतू अनुभवी, तंत्रज्ञ, यंत्रश, यांच्यासाठी नसल्यामुळे या वाचकांचे नजरेने पुस्तिका अपूर्ण, काहीशी असंदिग्ध, त्रोटक, वरैरे रूपात आढळेल. ही पुस्तिका लिहिण्यास व महाराष्ट्र राज्य सरकारच्या हाती ठेवण्यास ज्या ज्या आस-स्वकीयांनी, मित्रांनी, हितचितकांनी प्रोत्साहन दिले त्यांचे क्रृष्ण शिरावर आहेच हे न लिहूनही स्पष्ट होईल.

शेवटी वाचकांना ही पुस्तिका वाचून योडा वेळ मनरंजनाबोरोबर कापूस वस्त्रो-योगाची मुसठशी जरी कल्पना असली तरी श्रम वाया गेले नाहीत, एवढेच समाधान लेखकास लाभेल व ते जनतेच्या कृपाप्रसादाने लाभो हीच अखेरची वाचकांस नम्र विनंती.

— लेखक



संदर्भ-ग्रंथ

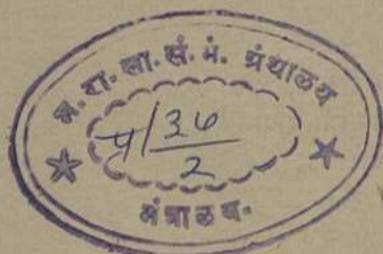
- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| (१) टेक्सटाईल फायबर्से | (मेयूज) |
| (२) टेक्सटाईल वल्डे | (नियतकालिका) |
| (३) टेक्सटाईल मॅन्यूफॅक्चर | (, ,) |
| (४) टेक्सटाईल बुइकली | (, ,) |
| (५) टेक्सटाईल डायजोस्ट | (, ,) |
| (६) कापूस व त्याचे सूत | (ले. व. प्र. न. गो. देवधर) |
| (७) कापडकळा | (, , ,) |

□

विषय-सूची

- आयात-निर्यात १३
 हिन्दियन सें. कॉटन कमिटी १९
 औद्योगिक कांती ९, १०, २६
 काउंट टेस्ट प्रॉडक्ट ५५
कापड़—
 कपेपके ९३
 ब्लीचिंग ०, ३—९४
 मर्सरायझिंग ९५—९७
 छपाई ९९—१००
 भरीव १०१
 कापडगिरण्या १०
कापूस—
 उगम ६
 लागवड ६, १३
 उत्पादन ६, १२
 कस-दर्जा ७, १२, १४, १७
 वर्गवारी ७
 चनस्पतिजन्य ७
 तंतुमयता ८, १३, १४
 विकास १३
 गुंदूर २१
 पारख १७, २९
 तपासणी १७, २२
 वृक्षरूप १४
 कीड़ १४
 बी १४
 बोडे १५, १६
 जाति-पोट जाती २४, २५
कापूसप्रकार—
 आफिकन २४, २५
 अमेरिकन ६, १२, २५
 इजिशियन ६, १२, २१, २२, २४,
 २५
 पाकिस्तानी ६, १२
 फिजी बेटे ७
 भारतीय ६, १२, २२, २५, ९५
 सी-आयलंड १२, १७
 कार्डिंग ३३—३७
 कॉटन ब्लेडिंग २९
 कोबरयंत्र ३८, ५०
 कोविंग ३७, ३८
 गंजी-किया ७१, ७२
 गिरण्या-प्रकार ४०, ४१
 जलरोधक बख्ते ९८
 जिनिंग प्रेस २६
 जेनी यंत्र १०, ४१
 ड्रॉइंग सान्चा ३५, ३६
 तंतूविशेष १७—२०
 लौंबी १८—२०
 जाडी २०—२१
 रंग २१
 स्पर्श २२
 जलशोषण २२
 बाल्य कचरा २२, २३
 दावर कावसजी दादामाई १०
 धावता धोटा ९, १०
 पॉवरलूम १०
 प्रयोगशाला २०
 बॉल सॉर्टर यंत्र १८
 ब्लैकबोर्ड रेपिंग ५२, ५३
 ब्लॉहमपद्धत ३२, ३३
 मर्सर जॉन ९५

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| मिश्रण २८, २९ | फिनिशिंग ८५ |
| म्यूलयंत्र १० | पुथकरण ८७, ८८ |
| यांत्रिक किया ९, ३०-३२, ३८, | वाइंडिंग-रीवाइंडिंग ६५-६७ |
| ३९, ६१, ७४, ७५, १०४ | वॉरपिंग साचा ६८-७० |
| राजगोपालाचारी ५७ | शर्ली अनलायझर २३ |
| राष्ट्रीय पीक ७ | शेतीशाळ १२-१४ |
| रासायनिक किया १५, १६, १०० | सरकी २६, २७ |
| रिंगफ्रेम किया ४०-४२, ५०, ६५ | सायंकिंग किया ७०, ७१ |
| लूमशेड ७६, ७७ | सिंगल थ्रेड मशीन ५६ |
| वस्त्रांचे प्रकार ३-५ | सूतप्रकार—४२, ४३, ४९-५१ |
| वस्त्रोत्पादन १०, ११, ४५, ६५, | ६५, ६६ |
| ७६-८०, १०४ | दोव ५१, ५२, ८४ |
| वस्त्रोत्पादन प्रकार— | बल्टकटी ५४, ५५, ५७, ५८ |
| विटिश ४४-४६ | जाडी ५९ |
| इंटरनॅशनल ४४, ४५ | संकुचित ५९-६० |
| फ्रेंच ४५, ४६ | वेफटसूत ७३, ७४ |
| वस्त्रे — | स्वयंचलित साचे ८०-८३ |
| अवस्था ६५ | हवामान परिणाम १२, १३, ६१ |
| निगा १०२, १०३ | हस्तकला १८, १९ |
| | हातमाग ९, १० |



□

