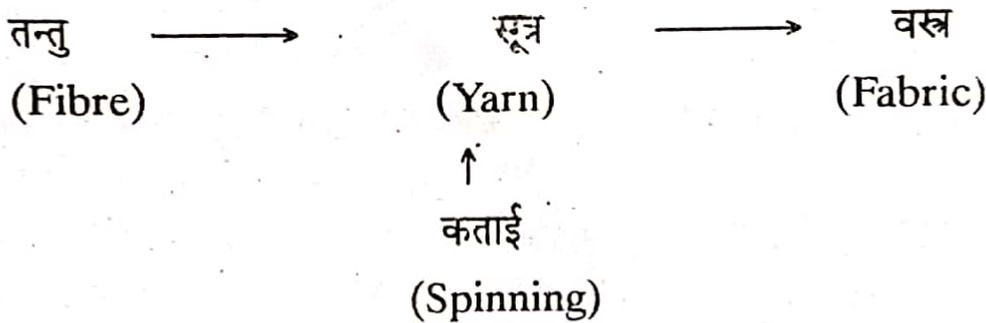


# सूत्र निर्माण और कताई

## [YARN FORMATION & SPINNING]

वस्त्र निर्माण की प्रारम्भिक आधार इकाई तन्तु हैं। तन्तु से वस्त्र निर्माण के सोपान में सूत्र निर्माण इन दोनों मध्य की कड़ी है।



तन्तु से सूत्र निर्माण जिस विधि से होता है उसे कताई कहते हैं।

**सूत्र की परिभाषा (Definition of yarn)** – हॉलेन, सैडलर और लेन्गफोर्ड (Hollen, Saddler & Langford) ने अपनी पुस्तक “Textiles” में सूत्र की परिभाषा इस प्रकार दी है—

“सूत्र तन्तुओं के एकत्रीकरण का सामान्य नाम है जो कि आपस में दबाये या गूँथे जाते हैं।”<sup>1</sup>

**कताई की परिभाषा (Definition of Spinning)** – कोलियर (Ann M-Collier) ने अपनी पुस्तक Handbook of Textiles में कताई की परिभाषा इस प्रकार दी है—

“कताई के अन्तर्गत तन्तुजन्य पदार्थों को खींचकर (drawing) और आपस में ऐंठकर बनाये हुए लघु अदीर्घ तन्तुओं को एक साथ आपस में जोड़कर सूत्र बनाया जाता है।”<sup>2</sup>

वस्त्र-निर्माण की पहली प्रक्रिया में तन्तु की कताई (Spinning) आती है। तन्तु विशेष रूप से प्राकृतिक तन्तु नन्हे-नन्हे टुकड़ों के रूप में रहते हैं। इन्हें एक दूसरे के पास रखते हुए आपस में बट लिया जाता है। बँटाई की क्रिया जैसे-जैसे आगे बढ़ती है, धागा तैयार होता जाता है। अपक्व सामग्री (Raw material) में से धागा खींचकर (Drawing out), बँटाई (Twisting) व धागा कातकर तैयार करने (Spinning) की क्रियाएँ समकालीन रूप (Simultaneously) चलने वाली क्रियाएँ हैं। इन क्रियाओं के फलस्वरूप प्राप्त धागे को ताने व बाने (warp and weft) के रूप में गूँथकर वस्त्र का निर्माण किया जाता है।

सूत्र बुने हुए, नीटेड, गूँथे हुए और लेस वाले वस्त्रों का आधारीय उपादान है। यह तन्तु एवं वस्त्रों के बीच पुल (bridge) के समान कार्य करता है। तन्तुओं की विशेषताएँ और वह विधि जिसके द्वारा तन्तुओं को एकत्र किया गया है, मिलकर सूत्र की विशेषताओं का निर्धारण करते हैं। सूत्र की विशेषताएँ और जिस विधि से सूत्र एकत्र किया गया है मिलकर वस्त्र की विशेषता का निर्धारण करते हैं। सूत्र को बनाने की विधि परिसज्जा के प्रकार या वस्त्र पर उपयोग में लाई जाने वाली डिजाइन को भी निर्धारित करती है। वस्त्र को बनाने हेतु उपयोग किये सूत्र

1. "Yarn is the generic name for an assemblage of fibres that is laid or twisted together – Hollen, Saddler & Langford, *Textiles*, P.N. 119.
2. "Spinning involves the process of joining together short or staple fibres by drawing these from fibrous mass and twisting these together – Ann M. Collier, *A Handbook of Textiles*.

लघु आकारीय या स्टेपल तन्तु (Staple Fibre) व स्पनसूत्र (Spun Yarn) — जो तन्तु अत्यन्त छोटे होते हैं उन्हें स्टेपल फाइबर या लघु आकारीय तन्तु कहा जाता है। होलेन एवं सेडलर (Hollen & Saddler) के अनुसार—“लघु आकारीय तन्तुओं को इंचों या सेन्टीमीटर में मापा जा सकता है और इसकी लम्बाई  $\frac{3}{4}$  इंच से 1 इंच के बीच में होती है।<sup>1</sup>” इन तन्तुओं से बनने वाले सूत्र को स्पन यार्न या काते हुए सूत्र कहा जाता है। यह तन्तु चूँकि स्वयं अत्यन्त छोटे होते हैं अतः इन्हें आपस में सटाकर व ऐंठन देकर सूत्र बनाये जाते हैं। इन छोटे रेशों में प्राकृतिक घुमाव, मोड़ या सटने की क्षमता (convolutions, crimps or cohesiveness) होती है जिसके कारण वे आपस में जुड़ जाते हैं। अधिकांश प्राकृतिक रेशे लघुआकारीय तन्तु के रूप में ही होते हैं। कपास का रेशा  $\frac{1}{2}$  इंच से  $2\frac{1}{2}$  इंच की लम्बाई का होता है, ऊनी रेशा 1 इंच से 8 इंच तक का होता है। प्राकृतिक रेशों में केवल रेशम का रेशा ही अधिक लम्बाई का होता है बाकी अन्य तन्तु लघुआकारीय ही होते हैं। कृत्रिम तन्तुओं को भी स्टेपल रूप में बनाया जाता है। इन्हें छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लिया जाता है फिर उनसे कताई करके पुनः बटाई देकर सूत्र बनाया जाता है। इससे वस्त्र में विशिष्ट गुण आ जाते हैं।

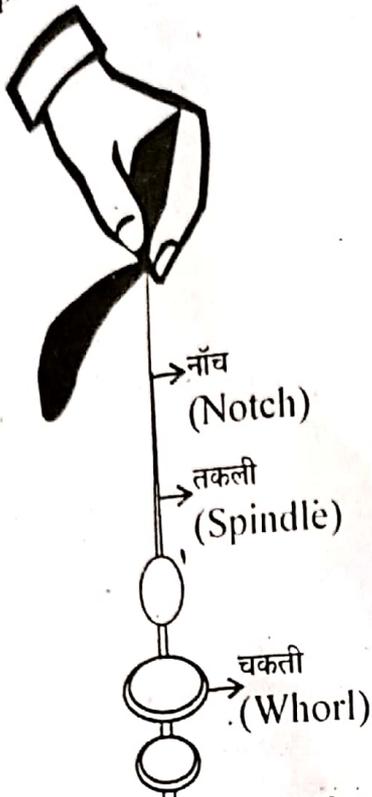
स्पन सूत्र से बने वस्त्रों की विशेषता यह रहती है कि यह अभिशोषित होने वाले, मोटे, गर्म या सूत के समान या ऊन के समान पोत के बनते हैं।

स्पन सूत की विशेषता यह रहती है कि इसके तन्तुओं के उभरे हुए सूत रहते हैं (Protruding fibre ends)। यह तन्तुओं के सिरे सूत को त्वचा के तुरन्त सम्पर्क से दूर करते हैं अतः स्पन यार्न गर्म आर्द्र दिन में चिकने फिलामेन्ट यार्न की अपेक्षा अधिक आरामदायक होते हैं। इन उभरे हुए सिरों से वस्त्र का रूप मंद रोएँदार (dull fuzzy appearance) हो जाता है साथ ही वस्त्र की सतह पर गठानें भी पड़ जाती हैं। यद्यपि रोएँदार सतह को परिसज्जा द्वारा (Singeing) से हटाया जा सकता है।

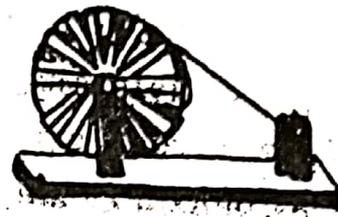
एक अकेले स्टेपल तन्तु की मजबूती कम महत्वपूर्ण होती है क्योंकि लम्बा सूत्र बनने के बाद उसमें मजबूती आ जाती है। साथ ही स्पन यार्न की मजबूती तन्तु की सटने की क्षमता (cohesiveness) और चिपकने की क्षमता (clinging power) पर निर्भर करती है। साथ ही इस बात पर निर्भर करती है कि तन्तुओं को जोड़ने वाले स्थान पर दबाव या ऐंठन कितनी दी गई है। सूत्र में जितने अधिक जोड़ने वाले बिन्दु होंगे तन्तु उतना ही लहरदार या ऐंठनदार (crimp or convolutions) दिखाई देगा।

स्टेपल या लघु आकारीय तन्तु से कताई द्वारा सूत्र या यार्न बनाने की प्रक्रिया पुराने समय में निर्माण की कला थी। प्रथम सूत्र स्पन सूत्र के रूप में ही बनाये गये जिन्हें सबसे पहले लिनन, ऊन और सूत से बनाया गया जो कि सभी स्टेपल तन्तु थे। कताई का आधारभूत सिद्धान्त आज भी वही है जैसा कि मानव ने सर्वप्रथम सूत्र बनाने हेतु उपयोग में लाया था।

प्रारम्भिक प्राचीन कताई के अन्तर्गत तन्तु का खोपा (drawing out) जाता था जो कि एक लकड़ीनुमा यन्त्र पर किया जाता था जिसे डिस्टेफ (distaff) या पेबनी थामने की फटी हुई लकड़ी कहा जाता था। फिर तन्तु को तकली (Spindle) से घुमाव देकर ऐंठन दी जाती थी और फिर इस स्पन यार्न को लपेटा जाता था।



चित्र (अ) हाथ द्वारा कताई  
(Hand Spinning)



(ब) पारम्परिक चरखे द्वारा कताई  
(Early spinning wheel)

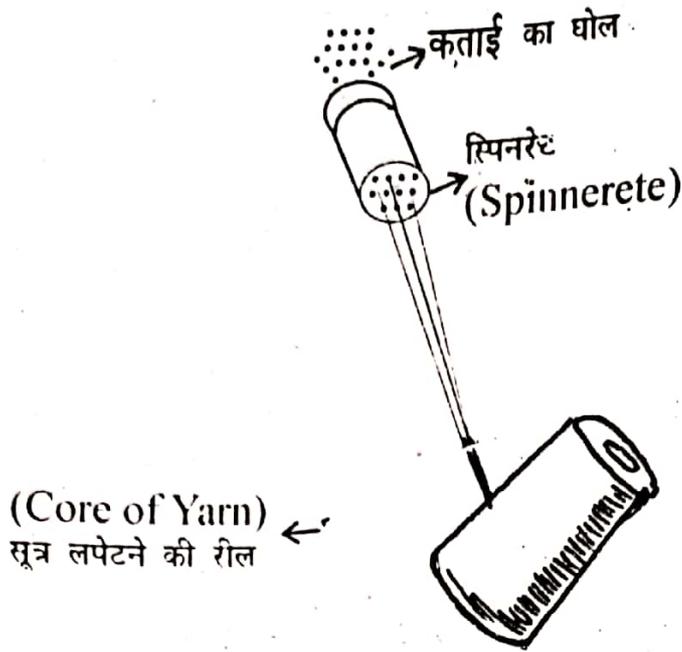
चरखे का आविष्कार भारत के कताई करने वाले जुलाहों ने किया और 14वीं शताब्दी में यह यूरोप में प्रचलित हुआ। 18वीं शताब्दी में कारखाना प्रणाली का प्रारम्भ हुआ जिसमें कताई का कार्य बुनाई करने वालों द्वारा किया जाने लगा। 1764 में एक इंग्लिशमैन जिसका नाम जैम्स हार्गरीवीज (James Hargreaves) था उसने पहली स्पनिंग जैनी (Spinning Jenny) का आविष्कार किया। यह ऐसी मशीन थी जिसमें एक ही समय में एक चरखे से अधिक चरखे घूमते हैं। कताई प्रक्रिया के सुधार हेतु अन्य खोजें औद्योगिक क्रान्ति के समय हुईं जिससे हाथ की प्रक्रियाओं का स्थान पावर मशीनों ने ले लिया और बहुतायत से उत्पादन सम्भव हुआ। आज कताई की प्रक्रिया में प्रत्येक पृथक चरण के लिये मशीनों का विकास हो चुका है।

वर्तमान में कताई की अनेक क्रियाएँ स्वचालित हो गई हैं। अब कताई की विधियाँ तेज, आसान और अधिक मितव्ययी हो गई हैं।

**दीर्घआकारीय या फिलामेन्ट तन्तु (Filament Fibre) व फिलामेन्ट सूत्र (Filament yarn)**— दीर्घ आकारीय तन्तु अविरल लम्बाई के होते हैं। प्राकृतिक तन्तुओं में सिल्क का रेशा फिलामेन्ट तन्तु के रूप में रहता है। फिलामेन्ट तन्तु ऐसा अविरल तन्तु होता है जिसकी गणना मीटरों में की जा सकती है। चूँकि इनकी लम्बाई अत्यधिक होती है अतः इनमें जोड़ कम होने के कारण इनकी सतह पर कम संख्या में तन्तुओं के सिरे (Fibre ends) होते हैं जिससे इससे बने वस्त्र चिकने व चमकदार होते हैं। चिकनी सतह के कारण इनमें धूल के कण नहीं फँसते हैं जिससे यह जल्दी मैले हो जाते हैं। रेशों की लम्बाई अधिक होने के कारण यह अपेक्षाकृत अधिक मजबूत होते हैं। रेशम के ककून को खोलने पर उसमें से एक हजार से चार हजार फीट तक की लम्बाई का अविरल फिलामेन्ट सूत्र निकलता है। रासायनिक व संश्लेषित तन्तुओं को इच्छानुसार लम्बा तन्तु बनाया जा सकता है।

कोलियर (Collier) ने फिलामेन्ट सूत्र की परिभाषा इस प्रकार दी है—“अविरल फिलामेन्ट सूत्र बाहर निकले हुए (extending) लम्बे बिना टूटे हुए धागों से बनता है और उन्हें आपस में जोड़े रखने हेतु थोड़ी मात्रा में ऐंठन दी जाती है। प्राकृतिक तन्तु रेशम में, यह धागा एक मील (mile) या अधिक लम्बा होता है। संश्लेषित तन्तुओं को

अविरल फिलामेन्ट के रूप में उत्पादित किया जा सकता है जिसमें तन्तु उत्पादित करने वाले पदार्थ को तरल रूप में स्पिनेरेट के महीन छिद्रों से बाहर निकाला जाता है और आपस में ऐंठन देकर सूत्र या यार्न बनाया जाता है। 17



### चित्र - फिलामेन्ट सूत्र की रासायनिक कताई (Chemical spinning of filament yarn)

मानव निर्मित फिलामेन्ट यार्न को रासायनिक कताई द्वारा बनाया जाता है, इस प्रक्रिया में पॉलिमर घोल को स्पिनेरेट में से निकाला जाता है, तन्तु के रूप में ठोस किया जाता है और फिर व्यक्तिगत फिलामेन्ट को तुरन्त आपस में मिलाकर या तो हल्की ऐंठन दी जाती है या नहीं दी जाती है। फिलामेन्ट को आपस में मिलाना और/या ऐंठन देने की क्रिया से फिलामेन्ट यार्न का निर्माण होता है। कताई की मशीन यार्न को बॉबिन में लपेटती है। फिर यार्न को खोलकर स्पूल या कोन में पुनः लपेटा जाता है। यह तैयार यार्न होता है। कभी-कभी इस पर कुछ अतिरिक्त उपचार किया जाता है जैसे लहरदार बनाना (crimping), ऐंठन देना (twisting), टेक्शचरिंग (texturing) या परिसज्जित (finishing)।

कृत्रिम विधि से तैयार तन्तुओं को इच्छानुसार तथा आवश्यकतानुसार लम्बाई का रखा जा सकता है। धागा का निर्माण जिस वस्त्र के प्रयोजन हेतु किया जाता है उसी के अनुरूप उसे छोटा या बड़ा बनाया जाता है। यदि कृत्रिम विधि से तैयार तन्तुओं को ऊनी रेशों के सदृश बनाना है तो उनके लम्बे रेशों को छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लिया जाता है जैसा कि ऊन का तन्तु होता है और यदि कृत्रिम तन्तुओं से रेशम के समान वस्त्र बनाना है तो उसकी लम्बाई अधिक रखी जाती है।

### कताई से सूत्र बनाने की विधियाँ (Spinning methods of Yarn Formation)

तन्तु से धागा (सूत्र) निर्माण के मध्य में तन्तु विभिन्न अवस्थाओं को पार करता है। प्रत्येक प्रक्रिया के फलस्वरूप तन्तु में परिवर्तन आते जाते हैं और अन्ततः सूक्ष्म व अविरल धागा प्राप्त होता है। प्रक्रियाएँ क्रमबद्ध रूप से विभिन्न वर्ग के तन्तुओं पर की जाती हैं। धागा निर्माण के लिए विभिन्न प्रक्रियाएँ क्रमबद्ध रूप से विभिन्न वर्ग के तन्तुओं पर की जाती हैं।

सूत्र निर्माण के लिए विशेषतः दो प्रकार की प्रक्रियाएँ प्रयुक्त की जाती हैं। प्रथम में (प्राकृतिक वर्ग के रेशों पर) छोटे-छोटे रेशों में बँटकर लम्बे धागों का निर्माण करना तथा द्वितीय विधि के अन्तर्गत (कृत्रिम वर्ग के रेशों पर) पोलिमर के घोल को स्पिनेरेट के बारीक छिद्र से होकर गुजारा जाता है जिससे लम्बा व अविरल धागा प्राप्त होता है। इसके आगे की प्रक्रियाएँ अग्रवत हैं—

(1) कार्डिंग (Carding) – तन्तु अपना मालक अवस्था में प्रायः उलझे हुए व अशुद्धियों से युक्त होते हैं। कार्डिंग की प्रक्रिया द्वारा इन अशुद्धियों को पृथक करके इन तन्तुओं को सीधा व समानान्तर किया जाता है उनकी पूनियाँ (slivers) बना ली जाती हैं।

(2) कांबिंग (Combing) – कार्डिंग की प्रक्रिया के फलस्वरूप बनी पूनियों को कांबिंग अथवा कंधी करने की प्रक्रिया द्वारा सुलझाया जाता है। इसमें छोटे-छोटे तन्तु अलग हो जाते हैं व बड़े-बड़े तन्तु सीधे व समानान्तर हो जाते हैं। लगभग  $\frac{1}{4}$  भाग छोटे तन्तु छँटकर अलग हो जाते हैं जिसे निम्न श्रेणी वस्त्र के बनाने में प्रयुक्त किया जाता है।

(3) खींचकर निकालना (Drawing out) – बड़े और छोटे तन्तुओं को अलग करने की प्रक्रिया ही ड्राइंग आउट है। इसके अन्तर्गत पूनियों (Slivers) को बड़ी-बड़ी धिरियों (revolving pools) पर चढ़ा दिया जाता है जो अत्यधिक गति से घूम रही होती हैं। इस प्रक्रिया द्वारा लम्बे तन्तु छोटे तन्तुओं से पृथक हो जाते हैं। लम्बे तन्तु उच्च कोटि के बहुमूल्य (costly) वस्त्र बनाने में तथा छोटे तन्तु आपस में बँटकर व कातकर निम्न श्रेणी के वस्त्र बनाने में प्रयुक्त होते हैं।

(4) घुमाव देना (Roving) – उपरोक्त विधि से खींचकर निकाले हुए धागे पर कुछ घुमाव देकर हल्की-सी बँटाई की जाती है। अब तक जो तन्तु आपस में समानान्तर दिखाई देते थे वे अब एक दूसरे के समीप आकर संगठित हो जाते हैं। इस अवस्था में धागा अत्यन्त निर्बल होता है। इसे पक्का, मजबूत व सघन बनाने हेतु इस धागे पर अन्तिम प्रक्रिया कताई की प्रक्रिया और की जाती है।

(5) कताई (Spinning) – यह सबसे अन्तिम प्रक्रिया है। रोबिंग क्रिया से प्राप्त धागे की बोविन को कताई मशीन (spinning frame) पर चढ़ा दिया जाता है। इसमें कई रोलर्स लगे रहते हैं। प्रत्येक बाद वाला रोलर पहले रोलर की अपेक्षा तीव्रतर गति से घूमता है। धागे को इन रोलर्स से गुजारा जाता है। अन्तिम रोलर्स से निकलते-निकलते वह धागा अभीष्ट आकार व व्यास का बन जाता है।

कताई द्वारा धागा या सूत्र निर्माण की क्रिया की जाती है। वस्त्र बनाने हेतु लम्बाई के आधार पर सूत्र दो प्रकार का होता है—

(1) लघु आकारीय या स्टेपल धागा (Staple Yarn),

(2) लम्बा फिलामेन्ट धागा (Filament Yarn)।

इन दोनों प्रकार के सूत्र या धागे की कताई अलग-अलग विधि द्वारा की जाती है। सामान्यतः स्टेपल धागे यांत्रिक विधि (Mechanical Spinning) द्वारा बनाया जाता है जबकि फिलामेन्ट धागे को रासायनिक विधि (Chemical Spinning) द्वारा बनाया जाता है। कताई के प्रकार इस प्रकार हैं—