

## ४. व्हिस्कोस रेयॉन (पुनरुत्पादित सेल्युलोजजन्य तंतू)



### तुम्हाला माहित आहे का?

- आपल्याला विशिष्ट समारंभप्रसंगी रेशमी वस्त्र परिधान करायला कां आवडते?
- रेशमासारखा दिसत असलेला दुसरा एखादा तंतू तुम्हास माहित आहे का?
- सुती तंतूव्यतिरिक्त कोणत्या तंतूंचा उपयोग डायपर, सॅनिटरी नॅपकिन्स व जखमांच्या मलमपट्ट्यांसाठी होत असेल याचा तुम्ही कधी विचार केला आहे का?

उपलब्ध असलेल्या नैसर्गिक तंतूंच्या व्यतिरिक्त मानवाने निर्माण केलेल्या अनेक तंतूंचा वापर आपण विविध हेतूने आपल्या दैनंदिन जीवनात करीत असतो. या प्रकरणात व नंतरच्या प्रकरणात आपण त्यांचा अभ्यास करणार आहोत.

मानवनिर्मित तंतूंचे उत्पादन रेशीम किड्याच्या निर्मितीच्या आधारावर असते –

- अ) विविध रसायने मिसळवून व वितळवून एक द्रावण तयार करण्यात येते.
- ब) या द्रावणाला नंतर सुक्ष्म छिद्रांमधून प्रवाहित करतात.
- क) हे द्रावण घट्ट होऊन त्याचे तंतू बनतात ज्याचे नंतर धाग्यामध्ये व शेवटी वस्त्रामध्ये रूपांतर होते.



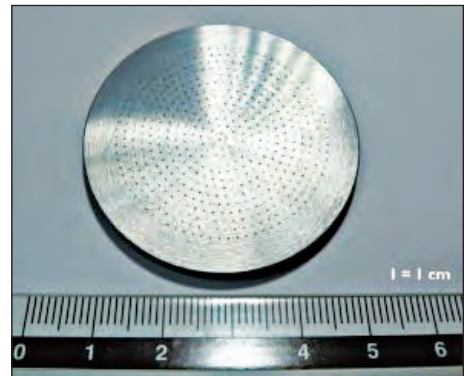
### तुम्हाला माहिती असायला हवे–

मानव निर्मित तंतूसाठी स्पिनरेट नावाच्या एका विशिष्ट साधनाचा शोध लावण्यात आला. हे साधन स्टिलचे बनलेले असून त्याला अनेक सुक्ष्म छिद्रे असतात. बनविलेले द्रावण या स्पिनरेटमधून जोराने दाब देऊन प्रवाहित केले जाते. ते दुसऱ्या बाजूला तलम तंतूंच्या रूपात बाहेर येवून त्यांना कडकपणा येतो व त्याचे तंतू बनतात.

### इतिहासात डोकावताना–

जशी लोकसंख्या वाढली तशी कपड्यांची मागणीसुद्धा वाढली. नैसर्गिक तंतू त्यांचे उत्पादन मर्यादित व हंगामी स्वरूपाचे असल्यामुळे ही वाढणारी मागणी पूर्ण करण्यास असमर्थता येवू लागली. त्यामुळे वैज्ञानिकांना अन्य साहित्यापासून तंतूनिर्मिती करणे भाग पडले. मानवनिर्मित तंतूंच्या निर्मितीची प्रथम माहिती १६६४ मध्ये प्रकाशित झालेल्या रॉबर्ट हुक यांच्या “मायक्रोग्राफीया” या पुस्तकात आढळते. तरीही १९ व्या शतकापर्यंत वैज्ञानिकांनी प्रत्यक्षात कृत्रिम तंतू तयार केले नव्हते.

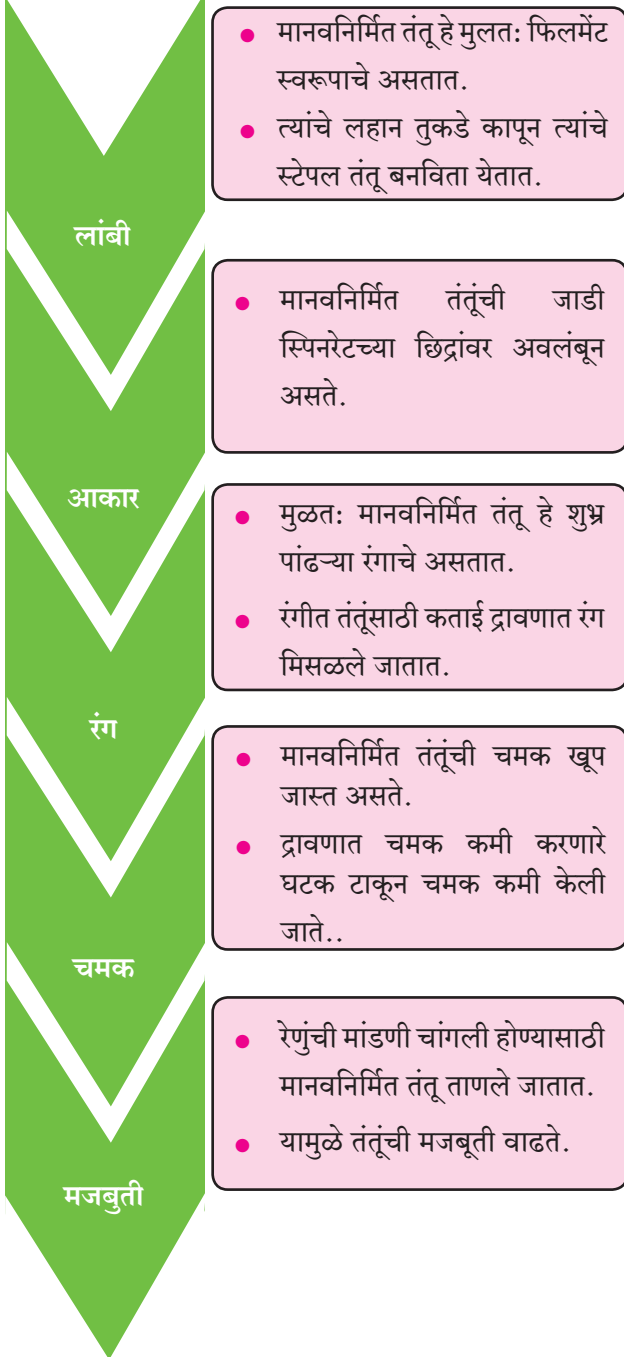
हे नवीन तंतू केवळ १०० वर्षे जुने आहेत परंतु त्यांच्या टिकाऊपणामुळे, निगा राखण्यास सोपे असल्यामुळे व अन्य गुणधर्मांमुळे ते अल्प कालावधीतच लोकप्रिय झाले. मोठ्या प्रमाणात त्यांनी नैसर्गिक तंतूंची जागा घेतली आणि आपल्या जीवनाचा अविभाज्य भाग बनले. यांना **मानवनिर्मित तंतू** किंवा **कृत्रिम तंतू** असे म्हटले जाते.



चित्र क्र. ४.१ स्पिनरेट

मानवनिर्मित तंतूचा सर्वात मोठा फायदा म्हणजे उत्पादक त्यांचे अनेक गुणधर्म ठरवू शकत असतो.

**तक्ता नं. ४.१**  
**मानवनिर्मित तंतूंचे नियंत्रित करता येणारे गुणधर्म**



**तुम्हांला माहीत असायला हवे!**

स्पिनरेटला अनेक सुक्ष्म छिद्रे असतात. जेव्हा जाडसर द्रावण या छिद्रांमधून दाब देऊन पाठविले जाते तेव्हा ते स्पिनरेटमधून धनीभवन होऊन तलम तंतूंच्या रूपात बाहेर येते. तलम तंतूंचा आकार स्पिनरेटच्या छिद्रांवर व नंतरच्या प्रक्रियांवर अवलंबून असतो.

**४.१ रेयॉनचा इतिहास**

प्रत्येकाला रेशमाच्या सुंदरतेमुळे रेशीमचे कपडे परिधान करायला आवडतात. परंतु रेशीमचा शोध लागल्यापासूनच ते खूप किमती वस्त्र आहे. त्याला उच्चभ्रू लोकांचे वस्त्र समजण्यात येत होते कारण ते सर्वसामान्य लोकांना परवडण्यासारखे नाही.

**सुरुवात!**

**काँत इलेअर द शारदाने**, या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने १८८४ मध्ये नायट्रोसेल्युलोज नावाचा पहिला मानवनिर्मित तंतू तयार केला.

वैज्ञानिक फार पूर्वीपासून रेशीमचा स्वस्त पर्याय तयार करण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. परंतु काँत इलेअर द शारदाने हा पहिला व्यक्ती होता ज्याने यशस्वीपणे असा तंतू तयार केला.

काँत इलेअर द शारदाने याने तयार केलेला तंतू आज फक्त ऐतिहासिक महत्वाचा बनून राहिलेला आहे कारण त्याने वापरलेले नायट्रोसेल्युलोज रसायन अतिशय ज्वालाग्रही आहे. म्हणून मोठ्या प्रमाणात त्याचे उत्पादन धोकादायक होते.

सर्व रेयॉनमध्ये अलिकडे व्हिस्कोस रेयॉनचे सर्वात जास्त उत्पादन व वापर केले जाते. इंग्रज वैज्ञानिक सी. एफ. क्रॉस व ई.जे. बेवन यांनी १८९२ मध्ये व्हिस्कोस प्रक्रियेचा शोध लावला. व्हिस्काऊस (Viscous) या शब्दापासून व्हिस्कोस (Viscous) हा शब्द आला आहे. ज्याचा अर्थ मधाप्रमाणे जाड तरल पदार्थ असा होतो. या पुस्तकात आपण फक्त व्हिस्कोस रेयॉनचाच अभ्यास करणार आहोत.



### तुम्हाला माहीत असायला हवे!

रेऑन हे त्या सर्व तंतूंच्या समुहाचे सर्वसामान्य नाव आहे जे यांच पद्धतीने परंतू वेगवेगळी रसायने वापरून तयार केले जातात. अनेक प्रकारचे रेऑन आहेत जसे :

१. नायट्रोसेल्यूलोज रेऑन
२. व्हिस्कोस रेऑन
३. क्युप्रोनियम रेऑन
४. अॅसीटेट रेऑन
५. पॉलीनोझीक रेऑन

## ४.२ व्हिस्कोस रेऑन तयार करणे

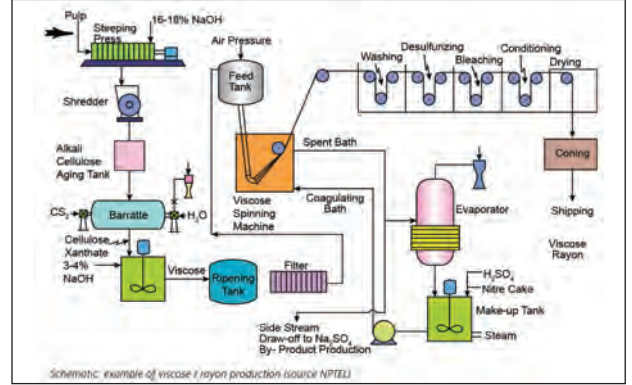
व्हिस्कोस रेऑनसाठी लागणारा कच्चा माल म्हणजे लाकडाचा लगदा व कमी प्रतीचे आखूड सुती तंतू यापासून मिळणारे सेल्युलोज होय. कच्चा माल सेल्युलोज असल्यामुळे रेऑनला पुनरूत्पादित सेल्युलोजजन्य तंतू असेही म्हटले जाते.

सेल्युलोजचे शुद्धीकरण करण्यात येते व त्यावर विविध रसायनांच्या विविध प्रक्रिया केल्यानंतर त्याचे रूपांतर संत्र्याच्या रंगाच्या एका घट्ट द्रवामध्ये होते. जो मधाप्रमाणे दिसतो व प्रवाहित होतो, याला व्हिस्कोस द्रावण म्हणतात. (चित्र क्र. ४.२ बघा) हा द्रव गाळून नंतर तंतूमध्ये रूपांतर करण्यासाठी तयार करण्यात येतो.



चित्र क्र. ४.२ व्हिस्कोस द्रावण

व्हिस्कोस रेऑन कताई द्रावण पाण्यामध्ये घट्ट होत असते म्हणून या प्रक्रियेला ओली कताई पद्धत असे म्हटले जाते. स्पिनरेट पाण्याच्या टाकीच्या बाजूला बसवलेले असते. ज्याला कताईचा कुंड म्हणतात. द्रव्यामध्ये आम्लयुक्त पाणी असते. व त्यामधून तंतू बाहेर येतात. कताई कुंडीमध्ये ते घनस्वरूपात होऊन त्याचे रूपांतर व्हिस्कोस फिलॅमेंट तंतूमध्ये होत असते. नंतर हे तंतू पुढील प्रक्रियांसाठी रिळावर गुंडाळतात.



चित्र क्र. ४.३ ओली कताई

### इंटरनेट माझा मित्र!

विविध वेबसाईटवरून व्हिस्कोस रेऑनच्या निर्मितीच्या माहितीचा शोध घ्या.

## ४.३ व्हिस्कोस रेऑनचे गुणधर्म

### अ) सुक्ष्मदर्शकीय गुणधर्म :

व्हिस्कोस रेऑनवर समान जाडीच्या लांबीला समांतर असणाऱ्या उभ्या रेषा (striations) दिसतात. जर तंतूची चमक कमी केली असेल तर त्यावर ठिपके दिसतात. चमकदार तंतू साधारणपणे पारदर्शक असतात. (सुक्ष्मदर्शकीय रचना प्रा. क्रं. ०६ मध्ये दिलेली आहे.)

### ब) भौतिक गुणधर्म :

१. लांबी : व्हिस्कोस रेऑन हा मानवनिर्मित तंतू असल्यामुळे त्याची लांबी नियंत्रीत करता येते. त्याची निर्मिती फिलॅमेंट तंतू म्हणून होत असली तरी त्याला कापून आखूड (Staple) केले जाऊ शकतात.

### तुम्ही अंदाज लावू शकता कां?

१) रेयॉन तंतू कोपराजवळ व गुडघ्यांजवळ कमजोर पडत असतात. का?

२. **चमक** : रेयॉन तंतू मूलतः चमकदार असून त्यांची चमक डोळे दिपवणारी असते. ही चमक कमी करण्यासाठी टायटेनियम डायऑक्साईड नावाचे रसायन व्हिस्कोस द्रावणात टाकले जाते.

३. **मजबूती** : इतर तंतूंच्या तुलनेत हा तंतू कमकुवत असतो व ओल्या अवस्थेत त्याची मजबूती आणखी कमी होते. म्हणून वापरतांना व धुलाई करतांना त्याला काळजीपूर्वक हाताळावा लागतो.

४. **तन्यता** : व्हिस्कोस रेयॉनची तन्यता कमी असते.

५. **लवचिकता** : रेयॉनच्या कापडाची लवचिकता कमी असते. कापड लवकर चुरगळले जात असल्यामुळे वारंवार इस्त्री करण्याची गरज असते.

६. **आर्द्रताशोषकता** : व्हिस्कोस रेयॉनची आर्द्रताशोषकता सुती किंवा लिननसारख्या नैसर्गिक सेल्युलोजजन्य तंतूपेक्षा जास्त आहे. ओल्या अवस्थेत या तंतूंची मजबूती ५०% कमी होत असते. म्हणून धुलाईमध्ये त्यांची विशेष काळजी घेण्याची गरज असते.

७. **घनता** : व्हिस्कोस रेयॉनची घनता १.५ ग्रॅम्स/घ.सें.मी. म्हणजेच नैसर्गिक सेल्युलोजजन्य तंतूंच्या घनतेइतकीच असते. या तंतूंचे वस्त्र वजनाला जड असतात.

### क) जैविक गुणधर्म :

१. **बुरशीचा परिणाम** : सेल्युलोजजन्य तंतू असल्यामुळे ओले राहिले असता त्यावर बुरशी येते पण कोरड्या अवस्थेत त्यावर बुरशीचा परिणाम होत नाही.

२. **किटकांचा परिणाम** : या तंतूवर किटकांचा हानीकारक परिणाम होत नाही. परंतु सिल्व्हरफिश मात्र त्यास हानी पोहचवू शकतात.

### ड) औष्णिक गुणधर्म :

१. **उष्णतेचा परिणाम** : धुलाईसाठीचे गरम पाणी व गरम इस्त्री व्हिस्कोस रेयॉनला हानी पोहचवू शकतात.

२. **उष्णता वाहकता** : हे तंतू चांगले उष्णतावाहक असतात.

### तुम्ही कारण देऊ शकता कां?

रेयॉन कापड उन्हाळ्याच्या पोशाखांसाठी जास्त योग्य असतात कां?

**सूचना** : आर्द्रताशोषकता व उष्णतावाहकता यामध्ये याचे उत्तर आहे.

### ४.४ रेयॉनचे उपयोग

रेयॉन तंतू हे आर्द्रताशोषक मऊ आणि आरामदायक असतात. या तंतूंपासून बनलेली वस्त्रे अंगावर चांगली बसतात. रेयॉन तंतूंचा उपयोग पोशाख, गृहसजावट, वैद्यकीय वस्तु आणि विनाविणीच्या वस्त्रासाठी होत असतो. बरेचदा रेयॉनचा उपयोग सुती कापडाचा पर्याय म्हणून केला जातो. कारण रेयॉन सुती कापडापेक्षा स्वस्त असते. त्यांचा विस्तृत उपयोग त्यांच्या मऊपणामुळे, चमकमुळे व आर्द्रता शोषकतेमुळे सुती, नायलॉन, पॉलिएस्टर, अँक्रीलिक यांसारख्या तंतूसोबत मिश्रण करून केल्या जातो. व्हिस्कोस रेयॉनचे काही उपयोग खालीलप्रमाणे :

१) **पोशाखांसाठी उपयोग** : दैनंदिन आणि समारंभांचे पोशाख, साड्या, अंतर्वस्त्रे, क्रीडापोशाख इ.







चित्र क्र. ४.४ पोशाखांसाठी उपयोग

- २) गृहोपयोगी उपयोग : पडदे, सोफ्याचे कापड, टेबल क्लॉथ, टॉवेल्स, ब्लॅकेट्स, फरशी पुसण्याचे कापड इ.



चित्र क्र. ४.५ गृहोपयोगी



- ३) अवांतर उपयोग : तिसरा आणि सर्वात महत्वाचा रेयॉनचा उपयोग विनावीणीच्या कापडांमध्ये होतो. जिथे आर्द्रताशोषकता महत्वाची असते. यामध्ये

औद्योगिक वापरातील पुसणी, वैद्यकीय साहित्य जसे बॅंडेजेस, घडीचे लंगोट, सॅनिटरी नॅपकीन्स इ. वस्तू पर्यावरण पूरक असतात.



चित्र क्र. ४.६ अवांतर उपयोग



तुमची बौद्धिक क्षमता वापरा :

१. दिलेला तक्ता पूर्ण करा :



२. मी कोण आहे?

- मी पहिला रेयॉन तंतू तयार केला ?
- माझे नाव म्हणजे “परावर्तित होणारी सुर्य किरणे”.
- मी संत्र्याच्या रंगाचे रेयॉन तंतू तयार करण्यासाठी लागणारे द्रावण आहे. ?
- मी व्हिस्कोस तंतूची चमक कमी करण्यासाठी वापरण्यात येणारे सामान्य रसायन आहे.

## स्वाध्याय

### वस्तुनिष्ठ प्रश्न

#### १. जोड्या जुळवा :

'अ' गट		'ब' गट	
१.	व्हिस्कोस द्रावण	अ)	आखूड सुती तंतू
२.	व्हिस्कोस तंतू बनविणे	ब)	कृत्रिम रेशीम
३.	रेयॉनचे दुसरे नाव	क)	ओली कताई
४.	व्हिस्कोससाठीचा कच्चा माल	ड)	मधाप्रमाणे
		इ)	नायट्रोसेल्युलोज

#### २. खाली दिलेल्या पर्यायांमधून योग्य पर्याय निवडून प्रत्येक प्रश्नाचे उत्तर लिहा.

- रेयॉनला ..... सुद्धा म्हटले जाते.  
अ) खनिज तंतू  
ब) पुनरुत्पादित सेल्युलोजजन्य तंतू  
क) कृत्रिम तंतू
- रेयॉनमध्ये मुलतः ..... असते.  
अ) खुप जास्त चमक    ब) खुप कमी चमक  
क) चमक नसते
- रेयॉन तंतू ..... या पद्धतीने तयार केले जातात-  
अ) वितळवून कताई    ब) ओली कताई  
क) कोरडी कताई
- रेयॉनची मजबूती ..... असते.  
अ) चांगली    ब) साधारण    क) वाईट

#### ३. पुढील विधाने चूक किंवा बरोबर ते लिहा.

- रेयॉन हा एक कमकुवत तंतू असतो.
- चमक कमी करण्याची पद्धत साधारणपणे रेयॉन तंतूंच्या निर्मितीच्या वेळी केली जाते.
- रेयॉनचा वापर इतर तंतूंच्या मिश्रणात केला जातो.

- एका निश्चित तापमानाच्या पलिकडे रेयॉनचे वितळणे सुरू होते.
- रेयॉनची आर्द्रता शोषकता कमी असते.

#### ४. नावे द्या.

- व्हिस्कोस रेयॉनच्या निर्मितीसाठी लागणारा कच्चा माल.
- व्हिस्कोस रेयॉनसाठीची कताई पद्धत.
- रेयॉन तंतूंच्या निर्मितीसाठी लागणारे साधन.

### लघुत्तरी प्रश्न

#### १. खालील संज्ञांच्या व्याख्या लिहा.

- स्पिनरेट
- पुनरुत्पादित सेल्युलोजजन्य तंतू
- ओली कताई

#### ३. कारणे द्या :

- रेयॉन तंतू कोपराजवळ आणि गुढघ्याजवळ कमजोर होतो.
- रेयॉनचा उपयोग क्रिडापोशाख तयार करण्यासाठी होतात.
- रेयॉन ग्रीष्मकालीन पोशाखांसाठी चांगले समजले जातात.
- व्हिस्कोस तंतू तयार करण्यासाठी ओली कताई ही पद्धत वापरली जाते.
- धुलाई करतांना रेयॉन कापडाची काळजी घ्यावी लागते.

#### ३. थोडक्यात उत्तरे लिहा :

- व्हिस्कोस रेयॉनचे उपयोग.
- व्हिस्कोस रेयॉनची सुक्ष्मदर्शकीय रचना.
- व्हिस्कोस रेयॉनचे जैविक गुणधर्म.

