म. ग्रं. सं. वाचनालय, ठाणें
विषय वा. वा.
दा. क्र. २९६६

स्वाध्यायमाल

रबर

IRBK-0102966
IRBK-0102966

अ. ग्रं. सं. ठाणें
विषय बालवाङ्मय
नं. ३५

स्वाध्याय ला

रबर

१०८२४

[भाग १ ला]

लेखक
डॉ. गो. रा. केळकर

प्रौढ विभाग

१६९

प्रकाशक
अनाथ विद्यार्थी गृह प्रकाशन, पुणें २

रबर

(शास्त्रीय)

१०२६७

— लेखक —

डॉ. गो. रा. केळकर,

एम्. एस्सी., पीएच्. डी.

मुंबई

IRBK-0102966

IRBK-0102966

ठाणे, वाचनालय शाखा.

2966

ओ.वा.

संच ८ वा पुष्प १६९ वें

१९४९] [किं. ६ आणे

आवृत्ति पहिली

सर्वाधिकार स्वरक्षित

रबर

संपादकीय

कांही थोड्या वर्षांच्या अवधींत चारी खंडांत पसरणाऱ्या वस्तूंमध्यें लोखंडा-प्रमाणें रबराची गणना करावी लागेल. बुटाच्या तळव्यापासून तों ३–४ टन वजन वाहून नेणाऱ्या मोटारींच्या टायर्सपर्यंत व लहान मुलांच्या दूध पिण्याच्या बोंडी-पासून तों सर्जनच्या हातावरील हातमोज्यापर्यंत नानाविध वस्तू आज रबरापासून आपण तयार करतों व त्या वस्तूंचा उपयोग करतों. मलाया, ब्रह्मदेश, सीलोन इ. देशांना रबरामुळें महत्त्व प्राप्त झालें. या पुस्तिकेंत नैसर्गिक रबर कसें तयार करतात याची माहिती डॉ. गो. रा. केळकर यांनीं दिली आहे.

१. मालेंतील पुस्तकांचा उपयोग :

(१) सुसंस्कृत नागरिकाला आवश्यक असें ज्ञान या पुस्तकांच्या वाचनानें मिळतें.

(२) कॉलेज, हायस्कूल, ट्रेनिंग कॉलेज यांमधील विद्यार्थ्यांना त्यांच्या अभ्यासाच्या विषयास पूरक अशी माहिती या पुस्तकांत दिलेली आहे.

(३) घरांतील खाजगी ग्रंथालयें व शिक्षण या संस्थांचीं वाचनालयें व प्रौढांचे शिक्षणवर्ग यासाठीं.

(४) वाढदिवस, मुंज, विवाह या मंगलप्रसंगीं देण्यासाठीं, शाळा, कॉलेज अगर तत्सम संमेलनप्रसंगीं पारितोषिक म्हणून.

२. पुस्तकांतील विषयांचें स्वरूप :

(१) सुसंस्कृत नागरिकांस असें वाटत असतें कीं, आपल्या सभोंवतालच्या वस्तु (विमान, रेडिओ, विजेची शक्ति इ.); राजकारणांतील चालू प्रश्न (मजूरपक्ष, घटना समिति इ.); थोर पूर्वजांचीं चरित्रें, निरनिराळ्या देशांचे स्वातंत्र्येतिहास—यांची माहिती आपणांस असावी. मालेसाठी विषय निवडतांना वरील दृष्टि ठेविली आहे.

(२) शाळेंत स्थूल मानानें ज्या विषयाचें शिक्षण होतें त्या विषयांना पूरक व उपकारक अशी माहितीहि या पुस्तकांतून असते.

(३) मनोरंजक पद्धतीनें उपयुक्त विषयांचें ज्ञान, शाळा कॉलेजांतील विद्यार्थ्यांना आणि स्त्री-पुरुष नागरिकांना घरबसल्या देणें हा मालेचा हेतु आहे.

किंमत–पुष्प १६१ पासून प्रत्येक पुष्पाची किंमत सहा आणे आहे.

मुद्रक व प्रकाशक—**वि. गं. केतकर**, लोकसंग्रह छापखाना, ६२४, सदाशिव, पुणें, २.

रबरी फुग्यांनीं ज्याचें मन मोहित झालें नाहीं असें मूल सांपडणें कठिण. आपल्या अनेक रंगांनीं आणि विचित्र आकारांनीं बाल-मनावरील पकड त्यांनीं कायम ठेविली आहे.

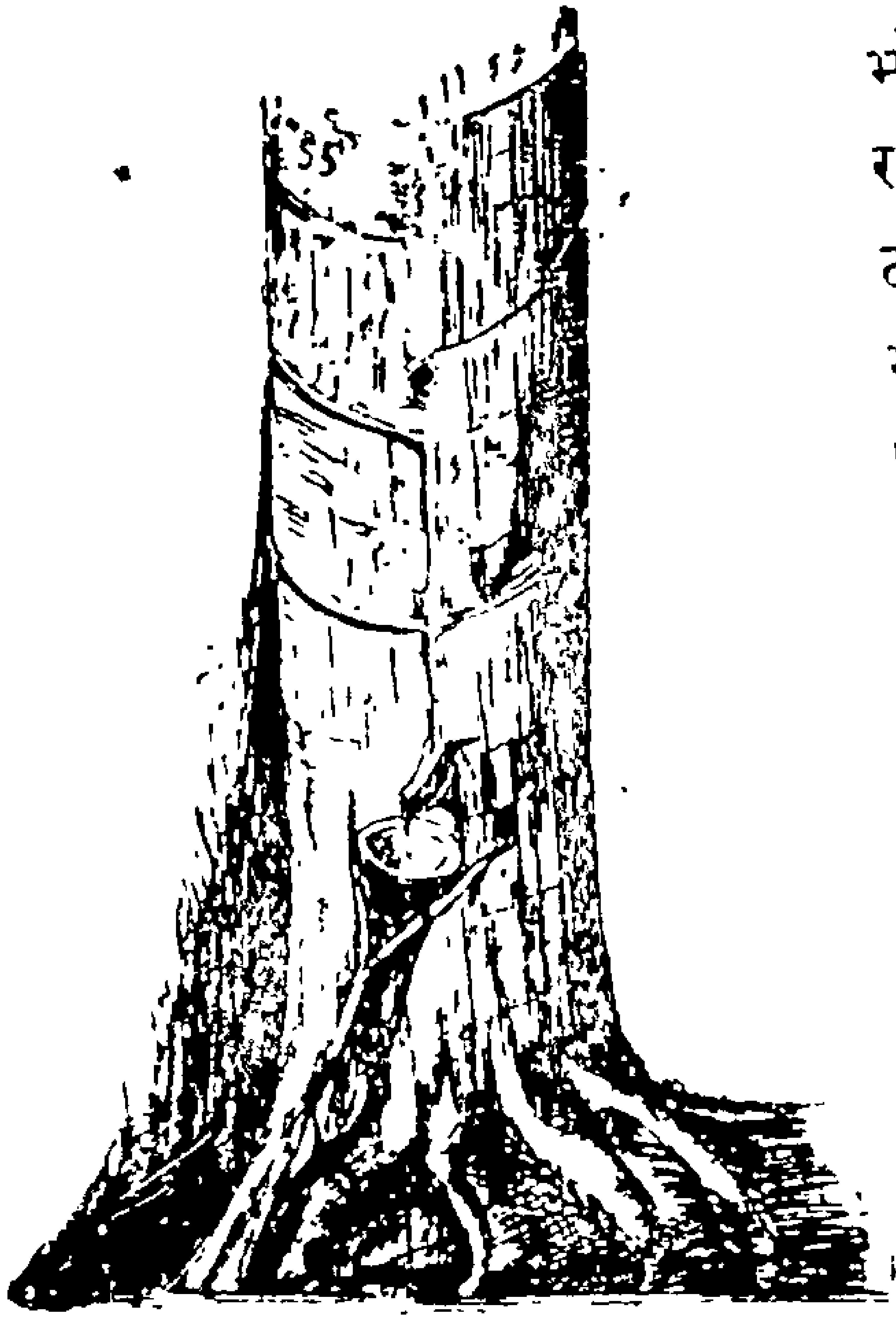
फुगा ही आपल्या पाहण्यांतील रबराची एक अगदीं सामान्य वस्तु होय; पण थोडा विचार केला तर रोजच्या व्यवहारांत किती तरी रबरी वस्तु असल्याचें आपणांस दिसून येईल. सायकलच्या व मोटारीच्या धांवा, कापडी बुटांचे तळवे, पावसाळी कोट व बूट, झरणींतील शाईची पिशवी, खोडण्याचीं रबरें, शिक्के, डॉक्टरांच्या स्टेथॉस्कोपच्या नळ्या, छाती शेकण्याच्या तसेंच डोक्यावर बर्फ ठेवण्याच्या पिशव्या, निरनिराळीं खेळणीं, यंत्रांचे पट्टे, त्यांच्या बैठकी, विद्युत्-उपकरणांना जोडलेल्या तारांवरील आवरणें, आगगाड्या, मोटारी व विमानें यांमधील कित्येक भाग इ० रूपानें शेंकडों ठिकाणीं आपण रबर वापरीत असतों. **रबराच्या लहानमोठ्या अशा जवळ जवळ तीस हजार वस्तु आजच्या सुधारलेल्या जगाला लागतात असा अंदाज आहे.**

कदाचित् पूर्वी आपण ऐकलें असेल कीं, रबर हें एका झाडापासून काढतात रुईच्या झाडाचें पान किंवा शेराच्या झाडाची फादी तोडली तर दुधासारखा पांढरा चीक निघूं लागतो हें आपण पाहिलें असेल. तसाच पण मुबलक चीक हेविया ब्रॅझीलिएन्सिस या नांवाच्या झाडाच्या बुंध्याला खांचा पाडल्यास निघतो. दक्षिण अमेरिका हें या झाडाचें मूळ ठिकाण. ॲमेझॉन नदीच्या कांठीं जंगलांत हें अनेक ठिकाणीं आढळतें. झाडाच्या या चीक येण्याच्या गुणामुळें तद्देशीय लोक त्यास 'काहुचू' म्हणजे रडणारें लांकूड असें म्हणतात. या शब्दावरून झालेला 'काऊचुक्' हा शब्द शास्त्रीय वाङ्मयांत आजहि वापरला जातो. हेवियाचें झाड सरळ व उंच वाढणारें असून त्याच्या बुंध्याचा घेर क्वचित् आठ दहा फुटांइतकाहि वाढूं शकतो. रेताडहि नाहीं व फार चिकणहि नाहीं अशी जमीन, समुद्रसपाटीपासून दीड एक हजार फूट उंची व सुमारें शंभर इंच पाऊस इतकें असलें म्हणजे याची वाढ चांगली होते. झाड सुमारें पांच वर्षांचें झालें म्हणजे रबर काढण्यास योग्य होतें व साधारणपणें चाळीस वर्षांचें होईपर्यंत तें रबर देऊं शकतें. जंगलांत इतस्ततः वाढणाऱ्या झाडांपासूनच पूर्वी रबर जमा करीत असत. ही पद्धत फार त्रासदायक होती. मिळणाऱ्या रबरामध्यें दगड, माती, कचरा मिसळलेला असे आणि त्याच्या पुरवठ्यावर विसंबून राहातां येत नसे. हल्लीं आपणांस मिळतें तें रबर बहुतेक सर्व रबराच्या लागवडीपासून येतें. लागवडीची पद्धत सुरू झाल्यापासून पुरवठ्यावर नियंत्रण ठेवतां येऊं लागलें. या लागवडी शक्य करण्याचें श्रेय हेन्री विक्हॅम् या समयसूचक व धाडसी गृहस्थास आहे. या इंग्रज गृहस्थानें १८७७ सालीं रबराच्या झाडाचें बीं अमेरिकेच्या जंगलांतून जमा केलें व बोटीवर भरलें. हें बीं परदेशीं जाणें अमेरिकेस हितकारक

नसल्यामुळें तें निर्यात करण्यास बंदी होती. बोटीची तपासणी होऊन आपलें बिंग बाहेर पडूं नये म्हणून त्यानें बंदराच्या अधिकाऱ्यास थाप मारली कीं, या बोटीवर लंडनमधील क्यू उद्यानांत नेण्याकरितां कित्येक नाजूक वनस्पती भरल्या आहेत. बोटीची तपासणी करण्याची कांहीं गरज नाहीं. हें त्याचें म्हणणें अधिकाऱ्यास पटलें व रबराच्या झाडाचें बीं इंग्लंडास पोंचलें ! तेथें त्यापासून रोपें तयार करण्यांत आलीं आणि त्यापासून सिंहलद्वीप आणि नंतर सिंगापूर, मलाया, हिंदुस्थान इ० ठिकाणीं मळे लावण्यांत आले. इ. स. १९१० मध्यें या लागवडीपासून निघालेलें रबर प्रथम बाजारांत आलें व त्यानंतर लवकरच त्यानें बाजारपेठ काबीज केली. आज होणाऱ्या रबरपुरवठ्यांत दक्षिण अमेरिकेंतील जंगलांतील रबराचा वांटा अत्यंत अल्प आहे.

चीक काढण्याची रीत

रबर काढण्याकरितां झाडाच्या बुंध्याला तिरप्या चिरा पाडतात व त्यांच्या टोंकाशीं पन्हळीसारखे पत्र्याचे तुकडे लावून त्याखालीं लहान लहान पेले चीक सांठण्यासाठीं अडकवून ठेवतात. या पेल्यांत जमणारा चीक नंतर एकत्र करून एका मध्यवर्ती ठिकाणीं आणतात. या चिकास 'लॅटेक्स' असें म्हणतात. 'लॅटेक्स' व दूध यांमध्यें पुष्कळ साम्य आहे व म्हणूनच भारतीय शास्त्रीय परिभाषेमध्यें त्याला आक्षीर (क्षीर = दूध) असा शब्द सुचविला आहे. दुधामध्यें जसे सूक्ष्म पदार्थाचे बिंदु तरंगत असतात तसेंच या चिकामध्यें रबराचे सूक्ष्म कण तरंगत असतात. ते इतके सूक्ष्म असतात कीं, एकमेकांस खेटून एका शेजारीं एक असे सरळ लावले तर एक इंच लांबी होण्यास सुमारें अडीच हजार बिंदू लागतील. एक चमचाभर चिकामध्यें त्यांची संख्या तीन हजार पांचशें



रबराचा चीक काढण्याची रीत

अब्ज इतकी अवाढव्य भरेल ! चिकामध्यें रबराचें प्रमाण सुमारें ३५ टक्के असून बाकीचा भाग पाणी, खनिज पदार्थ इत्यादिकांचा असतो.

जमविलेला चीक रबराच्या कारखान्यांना पाठविण्यापूर्वी त्यावर कांहीं संस्कार करावे लागतात. कांहीं वस्तु बनविण्याकरितां चिकाचाच उपयोग होतो तेव्हां अशा कामाकरितां लागणारा चीक जशाच्या तसा टिकावा म्हणून त्यांत 'अमोनिया' मिसळतात व डब्यांत भरून तो रवाना करतात. कित्येकदां चीक आटवून त्यांतील पाण्याचें प्रमाण कमी करतात. कांहीं ठिकाणीं चिकाऐवजीं त्यापासून काढलेलें रबरच आवश्यक असतें तेव्हां रबर वेगळें करावें लागतें. रबर वेगळें करण्याच्या वेगवेगळ्या रीति आहेत. त्यांपैकीं एक दूध नासण्याच्या क्रियेसारखी आहे. दूध नासलें म्हणजे त्यांतील स्निग्ध पदार्थ व पाणी वेगवेगळे होऊन त्याला चोथापाणी असें रूप येतें. या क्रियेस 'बोळणें' असेंहि म्हणतात. चीक बोळावा म्हणून त्यामध्यें शुक्तिक (ॲसेटिक) अम्ल कांहीं प्रमाणांत मिसळतात, किंवा

चिकांत अम्लता निर्माण होईल अशी दुसरी कांहीं योजना करतात. बोळून वेगळें झालेलें रबर हें लोण्यासारखें तरंगूं लागतें. तें काढून घेऊन स्वच्छ करून, यंत्राचे साहाय्यानें त्याचे तक्ते बनवितात. हवेंतील जंतूंचे योगानें ते कुजूं नयेत म्हणून या तक्त्यांना एकदां धूर देतात व नंतर त्यांचे गठ्ठे बांधून ते रवाना करतात. बोळण्याच्या क्रियेकरतां कांहीं ठिकाणीं सरपणाच्या धुराचा उपयोग केला जातो. कारण धुरामध्यें अम्लता असते. हें झालें कच्चें रबर.

कच्च्या रबराचा थोडा पूर्वेतिहास

कच्च्या रबराचा उपयोग फार पूर्वीपासून माहीत असावा असें दिसतें. कोलंबसास अमेरिकेचा शोध लागला (इ. स. १४९२) त्यापूर्वीहि ॲमेझॉनच्या तीरावरील लोक रबराच्या चिकापासून चेंडू, बाण ठेवण्याचे भाते, पादत्राणें इ० बनवीत असत असा पुरावा सांपडतो. त्याचप्रमाणें आग्नेय आशियांतील लोक त्याचा उपयोग करून टोपल्या वगैरेसारख्या वस्तु जलाभेद्य करीत असत. पेन्सिलीनें लिहिलेला मजकूर त्यावर रबर घासल्यानें पुसला जातो हें नजरेस आल्यापासून जोसेफ प्रीस्टले या शास्त्रज्ञानें त्याला रबर (रब् = घासणें) हें अन्वर्थक नांव १७७० चे सुमारास दिलें असें म्हणतात. रबराचा उल्लेख कित्येकदां 'इंडिया रबर' असा केलेला आढळतो. त्यामध्यें इंडिया या शब्दानें 'वेस्ट इंडीज' ध्वनित केलें जातें हें लक्षांत घेण्यासारखें आहे. कारण तीं बेटें म्हणजेच हिंदुस्थान अशी कोलंबसाची चुकीची कल्पना होती हें प्रसिद्धच आहे.

आधुनिक जगाचा रबराशीं परिचय इ. स. १८२० चे सुमारास होऊं लागला. इंग्लंडांत रबराचा धंदा प्रथम टॉमस हॅनकॉक यानें सुरू केला. लवकरच चार्लस् मॅकिंटॉश यानें जलाभेद्य कापड करण्याचा एक कारखाना ग्लासगो येथें काढला. कापडाच्या एका

बाजूस रबराचा थर देऊन व त्यावर दुसरें कापड चिकटवून तो तें जलाभेद्य बनवीत असे. या कापडानें प्रथम नवलाई म्हणून लोकांचें लक्ष चांगलेंच वेधून घेतलें. पण लवकरच त्याचे दोष लोकांस जाणवूं लागले. हें कापड थंड हवेंत कडक होई, त्याला एक प्रकारचा उग्र वास येई आणि कांहीं काळानें कापडाचे दोन थर सुटून वेगळे होत. अजूनहि कित्येकदां जलाभेद्य कापडाचा उल्लेख ' मॅकिंटॉश ' म्हणून आपण ऐकतों तो या पार्श्वभूमीमुळेंच.

अमेरिकेमध्येंहि रबराचा प्रसार साधारणपणें याच सुमारास होऊं लागला. रबर विरघळवून तयार केलेलें एक विलयन बुटांत पाणी शिरूं नये म्हणून लावण्याकरतां प्रथम प्रचारांत आलें. इ. स. १८३५ मध्यें कांहीं रबरी माल तयार करण्याचा एक कारखाना एडवर्ड चॅफी यानें काढला. 'तो रॉक्सबरी रबर कंपनी ' म्हणून ओळखला जात असे. पण तो लवकरच डबघाईस आला.

एकंदरींत रबराच्या वस्तु त्या काळीं बनूं लागल्या खऱ्या पण त्या फारशा लोकप्रिय झाल्या नाहींत. ह्याचें मुख्य कारण म्हणजे कच्चें रबर टिकाऊ नसतें हें होय. त्याच्या वस्तु थंड हवामानांत कडक व ठिसूळ होतात व उष्ण हवामानांत चिकट व मऊ होतात. रबराच्या धंद्याची ही अस्थिर स्थिति इ. स. १८३९ पर्यंत म्हणजे रबर प्रथम माहिती झाल्यापासून जवळ जवळ साडेतीनशें वर्षें होती!

"आधुनिक भगीरथ"–चार्लस गुडइयर

वर येऊन गेलेल्या रॉक्सबरी कंपनीची हलाखीची स्थिति असतांना एक दिवस एक तरुण आपण शोधून काढलेली एक क्लृप्ति या कंपनीस दाखवावी म्हणून घेऊन आला. क्लृप्ति कांहीं रबरी वस्तूंना जोडण्यास योग्य अशी होती त्यामुळें कंपनीच्या व्यवस्थापकास ती पसंत होती. पण ती विकत घेण्यास मात्र त्याचें मन

तयार नव्हतें. कारण ज्या रबरी वस्तूला ती जोडावयाची ती

चार्लस गुडइयर

वस्तूच मुळांत रबराच्या दोषांमुळें विश्वासघातकी ठरली होती; मग वल्कसीचा उपयोग काय ? तेव्हां तो त्या तरुणास म्हणाला, "बाबा रे, या रबरासंबंधीं कांहीं करतां आलें तर पाहा. वास्तविक किती बहुगुणी दिसतें आहे तें ! किती लवचिक ! किती मऊ ! पण टिकाऊपणा मात्र मुळींच नाहीं ! तुझ्यासारख्या बुद्धिमान् माणसास यावर कांहीं उपाय शोधून काढतां येईल. तेव्हां त्यासंबंधीं प्रयत्न कर. रबरी वस्तु जर ठीक असेल तरच अशा या वल्कस्यांचा उपयोग." हा तरुण म्हणजे **चार्लस् गुडइयर.** कच्च्या रबराचा हा दोष घालवून त्याला टिकाऊपणा आणतां आला तर पाहावा असें त्याच्या मनानें घेतलें. जवळ फारसा पैसा नसल्यामुळें स्वयंपाकघर हीच त्यानें प्रयोगशाळा बनविली. कच्चें रबर घ्यावें, त्यामध्यें निरनिराळे पदार्थ मिसळावे व रबर टिकाऊ होतें काय तें पाहावें असा त्याचा क्रम अनेक दिवस चालला होता. त्याला या प्रयोगांचा इतका छंद लागला होता कीं, त्या पायीं त्याची सर्व संपत्ति खर्च झाली. पण यत्न थांबले नाहींत. लोक म्हणत, "गुडइयर ना ? रबराचे बूट, रबराची टोपी, रबराचाच कोट आणि रबराचें जाकीट घातलेली एक व्यक्ति ! त्याच्या खिशांतील

पैशांचें पाकीटहि रबराचेंच पण अंत पैशाचें मात्र नांव नाहीं !" पण गुडइयरची ही तपश्चर्या वायां गेली नाहीं. त्याच्या भगीरथ प्रयत्नांना १८३९ मध्यें यश आलें. कच्चें रबर आणि गंधक यांचें मिश्रण करून तें तापविलें तर रबर टिकाऊ होतें असें त्याला आढळून आलें व यासंबंधीं त्यानें १८४४ मध्यें अग्राधिकार-पेटंटहि मिळविलें. गुडइयरला या संशोधनामध्यें हेवर्ड या तरुणाचीहि फार मदत झाली. हा महत्त्वाचा शोध कसा लागला याविषयीं अनेक आख्यायिका आहेत. कोणी म्हणतात एक दिवस आपल्या मित्रांशीं गप्पा मारीत असतां रबर व गंधक यांचें मिश्रण गुडइयरचे हातून बिस्तवावर पडलें व अचानकपणें हा शोध लागला. कोणी म्हणतात इष्ट साध्य होईना म्हणून कंटाळून प्रयोगाचें मिश्रण त्यानें शेगडींत भिरकाविलें आणि आकस्मिकपणें हा शोध लागला. तें कसेंहि असलें तरी गुडइयर सतत तो प्रयत्न करीत राहिला म्हणूनच हा योग जमून येऊं शकला हें खास. तो स्वस्थ बसून राहता तर तसें झालें नसतें. रबर टिकाऊ किंवा पक्कें करण्याच्या या क्रियेस 'व्हल्कनायझेशन' असें म्हणतात. आपण तिला 'अग्निसिद्धि' म्हणूं या. या क्रियेचे योगानें रबर टिकाऊ होतें येवढेंच नव्हे तर त्याचे गुणहि वृद्धिंगत होतात. अग्निसिद्ध रबर हवेंतील ओलावा फारसा शोषून घेत नाहीं. ताणल्यास तें सहज ताणलें जातें व ताण सोडतांच झटकन् पूर्ववत् होतें. शिवाय हे गुणधर्म हवेच्या उष्णतामानांत फरक पडला तरी कायम राहतात हें विशेष होय. रबराच्या आधुनिक धंद्याचा पक्का पाया या शोधामुळेंच घातला गेला. विधिघटना मात्र अशी विचित्र कीं, रबराच्या धंद्यास स्थिरता आणणारा हा शोध लावून हजारों मनुष्यांना चरितार्थाचा मार्ग दाखविणाऱ्या चार्लस गुडइयरची स्वतःची सांपत्तिक

स्थिति मात्र शेवटपर्यंत हलाखीचीच होती ! इ. स. १८६० मध्यें तो मरण पावला त्या वेळीं त्याच्या वारसास २००० डॉलर्स इतकें कर्ज वांटणीला आलें !

गंधकाऐवजीं गंधकाचे कांहीं संयोगहि अग्निसिद्धीकरितां उपयोगी पडतात असा शोध यानंतर कांहीं दिवसांनीं लागला व जेथें सोईस्कर पडेल त्या ठिकाणीं अशा पदार्थांचा उपयोग आजहि केला जातो. गंधकाऐवजीं गंधकाशीं साम्य असलेलीं सेलनियम, टेल्यूरियम नामक मूलद्रव्येंहि अग्निसिद्धीकरितां वापरतां येतात. त्यांच्या उपयोगानें गंधकापासून उद्भवणारे रबराचे दोष टाळतां येतात.

अग्निसिद्धीच्या शोधामुळें रबराच्या धंद्याचें पाऊल पुढें पडणें शक्य झालें यांत शंकाच नाहीं पण त्या धंद्याची प्रगति होण्यास आणखीहि एका गोष्टीची मदत झाली आहे. ती म्हणजे निरनिराळ्या यांत्रिक योजना. मॅकिंटॉशनें केलेल्या जलाभेद्य कापडाचा उल्लेख वर आलाच आहे. त्यानंतर लवकरच रबराच्या स्थितिस्थापकपणाचा फायदा करून घेतां येईल असें त्यास वाटलें. रबराच्या पातळ पट्ट्या कापून जर त्या हातमोज्यांना लावल्या तर हातमोजा मनगटाला नीट धरून बसेल व त्याची काढ-घाल करणेंहि सोपें होईल हें त्यानें जाणलें. टॉमस हॅनकॉक या रबर-कारखानदारास ही त्याची कल्पना आवडली व त्यानें हा धंदा सुरू केला. या पट्ट्या कापतांना जे तुकडे खालीं राहात ते प्रथम प्रथम वायां जात असत. हॅनकॉकला वाटलें कीं जर हे तुकडे बारीक किसले व एकत्र करून दाबले तर त्यांचा एकजीव होईल व त्यांच्यापासून ठोकळे बनवून त्यांपासून पुन्हां पट्ट्या कापतां येतील, असा कीस करण्याकरितां त्यानें एक यांत्रिक किसणी बनविली. तीमध्यें एका

आंत एक अशीं दोन पिपें असून त्यांमध्यें थोडीशी मोकळी जागा होती. ती रबराचे तुकडे भरण्याकरितां होय. आंतील पिपाच्या बाहेरच्या भागावर व बाहेरच्या पिपाच्या आंतील पृष्ठभागावर तीक्ष्ण असे दांते–सुऱ्या लावलेल्या होत्या. हीं दोन्ही पिपें एका आडव्या दांड्यावर बसविलेलीं असून तीं फिरवितां येत असत. आंतील पीप फिरविलें कीं त्या दांत्यांच्या धारेनें रबराच्या तुकड्यांच्या चिरफळ्या व्हाव्या अशी ही योजना होती. रबराचे तुकडे आंत भरून यंत्र चालू केल्यावर थोड्याच वेळांत असें दिसून आलें कीं, यंत्र जास्त जड जात आहे. उघडून पाहातां आंत रबराचा कीस नसून एक लिबलिबित गोळा झालेला दिसून आला. मातीच्या गोळ्याप्रमाणें त्यास हवा तसा आकार सहज देतां येऊन ठोकळे तयार करणें अपेक्षेपेक्षांहि सोपें झालें.

अशीच एक दुसरी यांत्रिक योजना चॅफीनें केली होती. रबर, काजळ व सरल तैल (टरपेंटाईन) यांचें मिश्रण करून त्यांचा थर चामड्यास दिल्यास तें काळेभोर व चकचकीत होतें असें त्याला कांहीं प्रयत्नानंतर कळून आलें. असें चामडें मोठ्या प्रमाणावर बनवावयाचें तर हें मिश्रणहि मोठ्या प्रमाणावर व चांगलें एकजीव करणें आवश्यक होतें. त्याकरितां त्यानें एक यंत्र तयार केलें. त्यामध्यें एकाशेजारीं एक असे दोन रूळ असून ते फिरवितां येत असत. मिश्रणांत घालावयाचे पदार्थ या रुळांमध्यें टाकले म्हणजे ते कमी श्रमांत नीट प्रकारें मिसळले जात. शिवाय टरपेन्टाईनचीहि कांहीं प्रमाणांत बचत होत असे.

हीं जुनीं यंत्रें जशींच्या तशीं आज उपयोगांत नाहींत पण आधुनिक कार्यक्षम यंत्रसामुग्री अशाच तत्त्वांवर बसविली असल्यामुळें त्यांना ऐतिहासिक दृष्टया महत्त्व आहे.

ल. ... ...
लि. ... ...

हवेनें भरलेल्या पोकळ धावांचा संशोधक–डनलॉप

रबराच्या धंद्याची उभारणी अशा प्रकारें झाल्यानंतर त्याची झपाट्यानें वाढ झाली ती मुख्यत: मोटारींना लागणाऱ्या धावांमुळेंच. आज जवळ जवळ शेंकडा ७५ टक्के इतकें रबर या कामाकरितांच वापरलें जातें.

मोटारींतून किंवा सायकलीवरून जातांना आपली रपेट इतकी सुखावह होते तिचें एक महत्त्वाचें कारण म्हणजे हवेनें भरलेल्या तिच्या पोकळ धांवाच होत. अशा पोकळ धांवांची कल्पना प्रथम डनलॉपला सुचली.

जॉन बाइड डनलॉप हा एक इंग्रजी शेतकऱ्याचा मुलगा होता. तो आयर्लंडमध्यें पशु-वैद्यकाचा व्यवसाय करीत असे. धंद्याचे निमित्तानें गांवोगांवीं जातांना तेथील खराब रस्त्यांमुळें त्याला फार दगदग होई. त्या वेळीं भरीव धांवा प्रचारांत होत्या पण त्यांनीं हा त्रास फारसा कमी होत नव्हता. डनलॉपला वाटलें कीं या भरीव धांवांऐवजीं जर हवेनें भरलेल्या पोकळ धांवा आपण चाकांस बसविल्या तर प्रवास सुखकर होईल. कल्पना आली खरी, पण ती प्रयोग करून सिद्ध झाली तरच तिचा उपयोग. डनलॉपला एक मुलगा होता. त्याच्या तीनचाकीवरच प्रयोग करून पाहाण्याचें त्यानें ठरविलें. अनेक प्रयत्न केल्यावर ओबडधोबड अशा पोकळ धांवा करतां आल्या व त्या अपेक्षेप्रमाणें कार्यक्षम ठरल्या. इ. स. १८८८ मध्यें डनलॉपनें या धांवांचे अग्राधिकार (पेटंट) मिळविले. आजहि पोकळ धांवांशीं डनलॉपचें नांव निगडित असलेलें आपण पाहातों.

रबराचा प्रसार जसजसा वाढूं लागला तसतसा त्याच्या पुरवठ्याचा प्रश्न उपस्थित झाला. हेवियासारख्या दुसऱ्या वनस्पतीपास

मिळणारे रबरासारखे पदार्थ वापरतां आले तर पाहावे या दृष्टीनें कांहीं संशोधकांनीं प्रयत्न चालविले. कांहींनीं जुन्या रबरी वस्तूंपासून परत रबर काढतां आलें तर पाहावें म्हणून प्रयोग आरंभिले. जुन्या रबरी धांवांच्या कडेचा धातुमय भाग काढून टाकून राहिलेल्या भागापासून रबर परत मिळविण्याची एक पद्धत लवकरच यशस्वी झाली. अशा प्रकारें काढलेल्या रबरास 'रीक्लेम्ड रबर' किंवा नुसतेंच 'रीक्लेम' असें म्हणतात. हें पुनःप्राप्त रबर जरी सर्व बाबतींत रबरासारखें नसलें तरी तें शुद्ध रबराबरोबर भर घालण्यास उपयोगीं पडतें. इतकेंच नव्हे तर त्याच्या उपयोगानें रबरी वस्तूला कांहीं आवश्यक गुणधर्महि येतात असें दिसून आल्यावरून रबर अशा तऱ्हेनें काढणें हा एक महत्त्वाचा धंदा झाला आहे. आजकाल जवळ जवळ दोन लक्ष टन रबर अशा तऱ्हेनें काढलें जातें. बुटाला लावतात त्या रबरी टांचा करण्याकरितां जें मिश्रण करतात त्यांत हें फार उपयोगी पडतें. त्याचप्रमाणें ज्या ठिकाणीं शुद्ध रबर वापरणें आवश्यक नाहीं अशा ठिकाणीं, उदाहरणार्थ मोटारींत पाय ठेवण्याच्या जागीं असतात त्या रबरी चटयांकरितां, याचा उपयोग करून रबराची बचत करतां येते.

हेवियासारख्या इतर झाडापासून मिळणाऱ्या कांहींशा रबर-सदृश पदार्थावर केलेल्या प्रयोगांची परिणति १९०६ सालीं एका महत्त्वाच्या शोधांत झाली. ऑनस्लागर या संशोधकानें या वर्षी असें दाखविलें कीं रबर व गंधक यांच्या मिश्रणाबरोबरच जर कांहीं रासायनिक पदार्थ अल्प प्रमाणांत त्याबरोबर वापरले तर अग्निसिद्धि सुलभपणें, कमी उष्णतामानास आणि कमी वेळांत घडून येते. अशा पदार्थांना त्यांच्या या रासायनिक क्रिया जलद घडवून आणण्याच्या गुणामुळें प्रवेगक किंवा शीघ्रक असें म्हणतात. इंग्रजींत

त्यांना 'ॲक्सिलरेटर' अशी संज्ञा आहे. पुढें पुढें असें आढळून आलें कीं, त्यांच्या उपयोगानें उष्णता आणि वेळ यांची बचत होते, इतकेंच नव्हे तर रबरी पदार्थांमध्यें त्यांचे योगानें कांहीं इष्ट गुणधर्महि येतात. अर्थातच रबराच्या धंद्यांत त्यांना फार महत्त्वाचें स्थान मिळालें आहे व हरघडी नवीन नवीन कमजास्त कार्यक्षम असे पदार्थ अजूनहि संशोधिले जात आहेत.

प्रवेगक वापरल्यामुळें हल्लींच्या मोटारींच्या धांवांचा टिकाऊपणा इतका वाढला आहे कीं, ज्या प्रवासास पूर्वीं अनेक धांवांचा सांठा जवळ बाळगावा लागत असे त्याच प्रवासास आतां एखाद-दुसरी धांव शिलकेंत असली म्हणजे काम भागतें. त्याचप्रमाणें धांवांच्या किंमतीवरहि त्याचा इष्ट परिणाम झाला आहे. प्रवेगक नसते तर याच धांवांना आज पडते त्याच्या जवळ जवळ तिप्पट किंमत पडली असती.

रबराच्या वस्तु बनवतात कशा ?

रबराच्या वस्तु कशा तयार करतात याची कल्पना यावी म्हणून चला आपण रबराच्या कारखान्यांतून एक काल्पनिक फेरी मारूं या. ही कोठी आहे, येथून सुरुवात करूं.

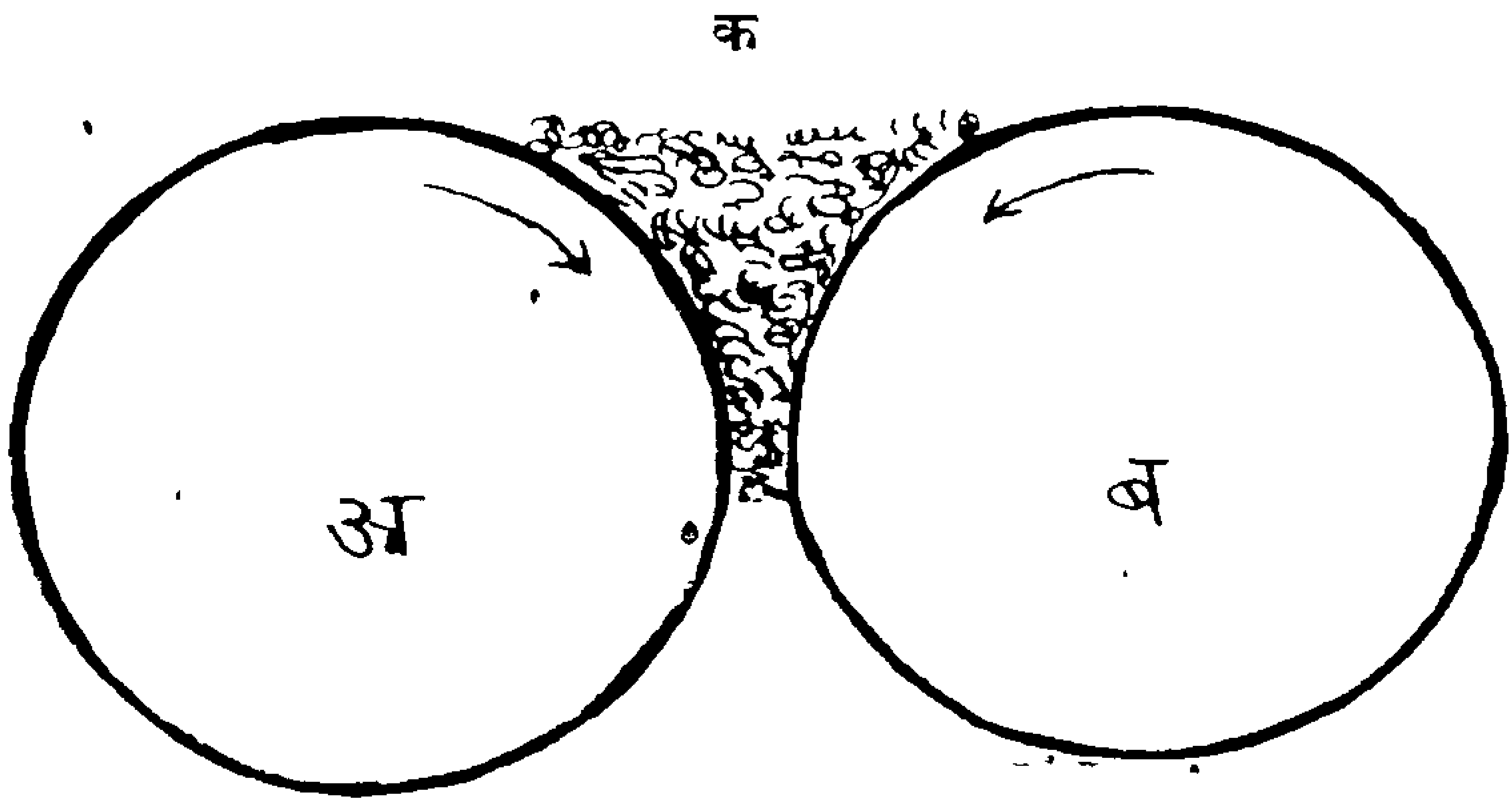
येथें कच्च्या मालाचा सांठा आहे. हे कच्च्या रबराचे गठ्ठे. त्या डब्यांमध्यें रबराचा चीक आहे. त्या पिपांतून काजळ, चिनी माती, जस्ताचें फूल (झिंक ऑक्साईड), गंधक इत्यादि पदार्थ आढळतील. त्या कपाटामध्यें डब्यांत आणि बाटल्यांत कांहीं रसायनेंहि ठेविलेलीं आहेत. रबराच्या वस्तु बनवितांना अशा अनेक पदार्थांचा समावेश मिश्रणांत करावा लागतो. तो कां तें पुढें कळेल. चला आतां या शेजारच्या विभागांत. या खात्यास मिश्रण-विभाग म्हणतात. कृती-मध्यें दिले असतील त्याप्रमाणें मिश्रणांत वापरावयाचे निरनिराळे

पदार्थ मोजून मापून घेतले जात आहेत. हें पाहा एक मिश्रण. हें बुटांच्या रबरी टांचांचें आहे. यांतील नांवें वाचूं या. रबर, डांबर, गंधक, जस्ताचें फूल (झिंक ऑक्साईड), काजळ, वसिक (स्टिअरिक) अम्ल, रिक्लेम व लांबलचक नांव असलेलें एक रसायन. आपण रसायनतज्ज्ञ नसलांत तर त्याचें नांव उच्चारावयासहि जरासें अवघडच वाटेल: मरकॅप्टोबेंझो-थायॅझॉल. हा पदार्थ एक प्रवेगक आहे. अशीं हीं अनेक द्रव्यें वापरण्याचें कारण म्हणजे रबरी वस्तूला आवश्यक ते गुणधर्म यावे हें होय. डांबर व स्टिअरिक अम्ल यांचे योगानें मऊपणा येतो. काजळामुळें न झिजण्याचा गुण व काळा रंग येईल. गंधक अग्निसिद्धीकरितां आणि जस्ताचें फूल आणि तें रसायन ती सुलभ व्हावी म्हणून. वस्तूला इष्ट गुणधर्म देण्याच्या कामीं योग्य मिश्रणाचा किती परिणाम होतो याची प्रचीति आपणांस मोटारींच्या धांवेंतच येते. शुद्ध रबराची बनविलेली धांव जितका वेळ टिकेल त्यापेक्षां जवळ जवळ शंभरपट इतका काळ योग्य मिश्रणापासून बनविलेल्या आधुनिक धांवा टिकूं शकतात. आणि त्या किंमतीनें स्वस्त असतात हें वेगळेंच.

आतां आपण या तांत्रिक विभागांत आलों. रबरी वस्तु बनविण्याकरतां लागणारी यंत्रसामग्री येथें आहे. हें एकाशेजारीं एक रूळ असलेलें जें यंत्र आहे तें मिश्रण करण्याचें यंत्र होय. अशाच यांत्रिक योजनेचा उल्लेख मागें येऊन गेलेला आपल्या स्मरणांत असेल. हें चालू केलें कीं, रूळ एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेनें फिरूं लागतील. मधांशीं वजन केलेले पदार्थ प्रथम रबर व नंतर एकामागून एक असे क्रमानें त्यावर घातले जातील. रूळ फिरत असल्यामुळें मिश्रण फटींतून दुसऱ्या बाजूस जाऊं लागेल. तसें तें गेलें कीं, काढून घेऊन कामगार तें पुन्हां पुन्हां त्या रुळांमधून घालवितील.

मिश्रण फार तापूं नये म्हणून या रुळांतून थंड पाणी खेळविण्याची व्यवस्था आहे. या रुळापैकीं एक रूळ दुसऱ्यापेक्षां जलद फिरेल अशी योजना असल्यामुळें मिश्रण नुसतें पुढें पुढें सरकत जात नाहीं तर त्याचा कांहीं भाग चिरडला जातो व मिश्रण चांगलें तिंबलें जाऊन एकजीव होतें. असें मिश्रणच पुढें वस्तु करण्याकरितां वापरावयाचें असतें.

मिश्रण-यंत्राची ढोबळ आकृति



अ, ब—उलटसुलट फिरणारे रूळ

क—या ठिकाणीं मिश्रण करण्याचे पदार्थ घालावयाचे.

आतां हें पलीकडे असलेलें दुसरें यंत्र पाहा. यामध्यें तीन रूळ आहेत आणि ते एकावर एक असे बसविलेले आहेत. उंसाचा रस काढण्याकरितां जो हातचरक वापरतात त्यासारखें कांहींसें हें दिसतें. या यंत्राचा उपयोग तक्ते करण्याकरितां करतात. रबर मिश्रण झाल्यावर जी वस्तु बनवावयाची तिच्या जाडीचा तक्ता यामध्यें करून घेतात.

येथें रबरी टांचा बनविण्याचें काम चाललेलें आहे तें आतां पाहूं. मघांशीं तयार केलेल्या रबर मिश्रणाचे तक्ते येथें वापरले जात आहेत. ह्या यंत्रावर त्या तक्त्यांचे साधारणपणें टांचेच्या आकाराचे तुकडे कापले जात आहेत. नंतर एक एक तुकडा या साच्यामध्यें घातला जाईल व सांचे या दाब देण्याच्या यंत्रांत ठेवले जातील. तेथें त्यांना दाब व उष्णता देण्याची व्यवस्था केली आहे. रबराचा तो तुकडा यामध्यें घालून योग्य तितका वेळ दाब व उष्णता दिली कीं त्यावर उंचसखल भाग व अक्षरें इ० उमटतील व टांच अग्निसिद्धहि होईल.

हें एक दुसरें महत्त्वाचें उपकरण पाहा. याच्या साहाय्यानें रबरी नळी बनवितां येते. हें यंत्र म्हणजे चकली करण्याकरितां वापरतात त्या सोऱ्याची सुधारलेली आवृत्तीच म्हणतां येईल. अर्थात् नळी पोकळ राहावी म्हणून अवश्य ती योजना यामध्यें केलेली असते. मिश्रण यंत्रांत तिंबून तयार केलेलें रबर मिश्रण या एका बाजूनें आंत घालावयाचें म्हणजे नळी बनून या दुसऱ्या बाजूनें ती पुढें पुढें सरकत येते. नंतर अग्निसिद्ध केली कीं झाली नळी तयार.

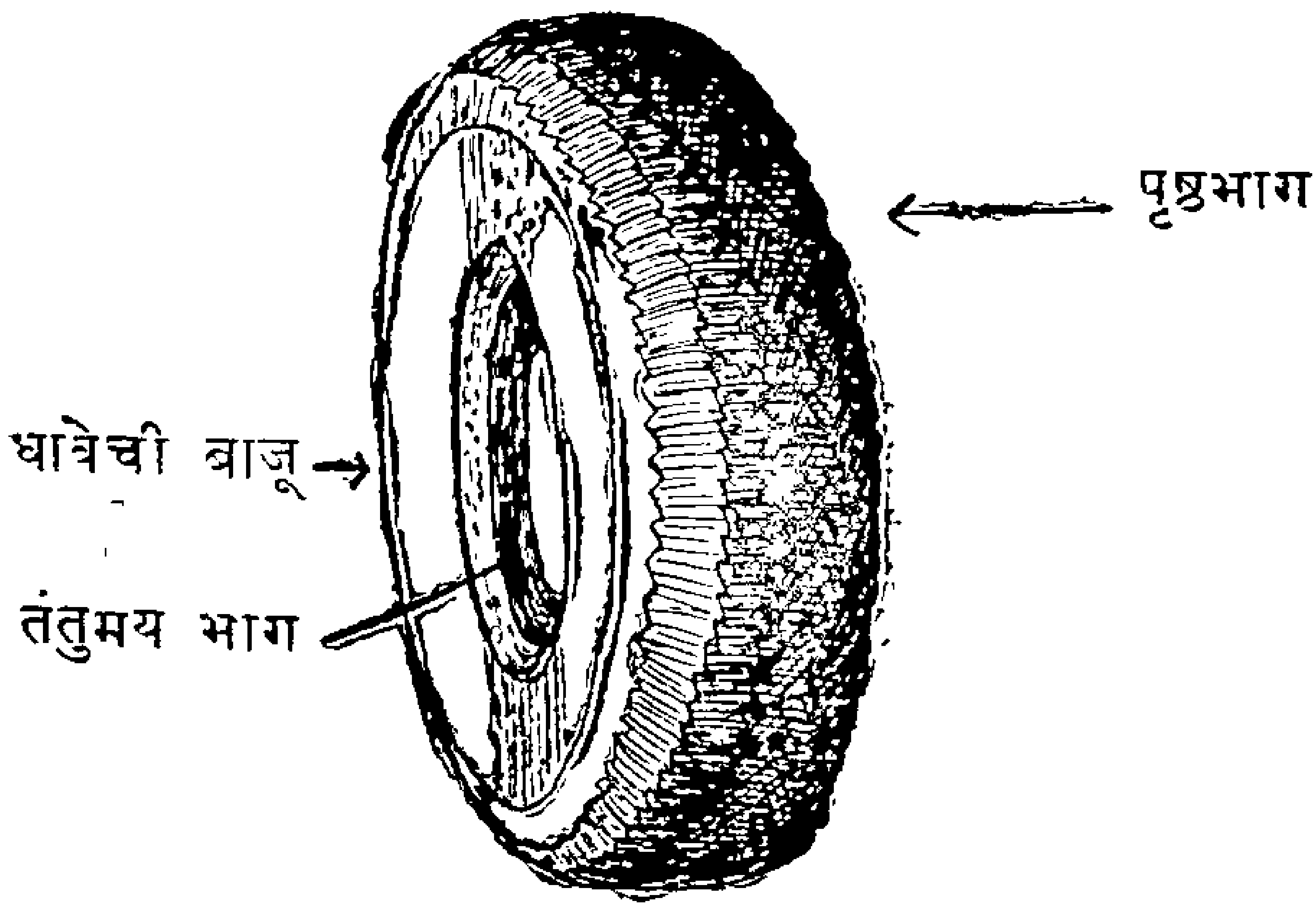
टेबलावरील विजेच्या दिव्याची किंवा पंख्याला जोडलेली विजेची लवचिक तार आपल्या परिचयाची आहे. तिचाच एखादा तुकडा घेऊन जरा उलगडून पाहा. वरील रंगीत आवरण काढलें कीं आंत रबराच्या नळीसारखा भाग असून तिच्यांतून तांब्याच्या विद्युत्वाहक तारा गेलेल्या दिसून येतील. हें रबरी आवरण तारेवर चढविण्यास असेंच यंत्र वापरतात. एकीकडे या यंत्रांतून रबरी नळी बाहेर पडत असतांनाच तिच्यांतून ह्या तारा घातल्या जातात.

चेंडू करण्याची कृतीहि फार मनोरंजक आहे. हें पाहा ह्या साच्यामध्यें चेंडूचे दोन गोलार्ध तयार करून घेतले जात आहेत.

ते आतां या दुसऱ्या सांच्यामध्यें एकावर एक नीट बसवावयाचे व चिकटवावयाचे. असें करण्यापूर्वीं या खालच्या गोलार्धास आंतून बुचासारखा रबराचा एक लहानसा तुकडा चिकटविला जाईल. त्यानंतर 'अमोनियम नायट्रेट' या रसायनाची एक लहानशी गोळीहि त्यामध्यें टाकली जाईल. इतकें झालें म्हणजे आतां तो वरचा गोलार्ध त्यावर नीट बसवून त्याच्या कडा चिकटवावयाच्या. सांचा मिटवून त्याला उष्णता दिली कीं, त्या रसायनाच्या गोळीचा वायु होऊन तो चेंडूला आंतून दाब देतो व त्यामुळें चेंडूचा पृष्ठ-भाग त्याच्यावर चांगला दाबून बसतो. सांचा उघडून बाहेर काढ-लेला चेंडू जरी प्रथम चांगला दिसला तरी थंड झाल्यावर तो लिबलिबित होऊं लागतो. कारण आंतील वायुरूप पदार्थ पुन्हां घनरूप होतो. असा चेंडू आपटला तर उडणार कसा? त्याकरतां त्यामध्यें हवा भरावी लागते. सुईसारखें अणकुचिदार पण पोकळ टोंक असलेला एक पंप किंवा पिचकारी या कामाकरितां वापरतात. ज्या ठिकाणीं चेंडूस आंतून रबराचा तुकडा चिकटविलेला आहे त्या ठिकाणींच या पंपाने टोंचून हवा भरावयाची. सुई काढून घेतली तरी या तुकड्यामुळें भोंक बंद राहातें व हवा बाहेर पडत नाहीं.

मोटारीची धांव करण्याकरितां विशेष प्रकारची यंत्रसामुग्री लागते व तिची कृतीहि कांहींशी गुंतागुंतीची असते. जुन्या धांवेवरील झिज-लेला भाग नवा करण्याचें काम (रीट्रेडिंग) या कारखान्यांत आपणांस पाहातां येईल. प्रथम ही जुनी खराब झालेली धांव नीट पाहा. आंतील बाजूस कॅनव्हॅसच्या कापडासारखा थर असलेला आपणांस दिसेल. वास्तविक तें कापड नसून रबरानें सांधलेले एकाशेजारीं एक ठेवलेले धागे आहेत. या धांवेच्या बाजू व हा झीज झालेला पृष्ठभाग. धांव वापरली गेली म्हणजे हा पृष्ठभागच मुख्यतः झिजून निकामी होतो.

आंतील तंतुमय भाग व बाजू सुस्थितींत असतात. नवीन पृष्ठभाग चढविण्याचें काम कसें केलें जातें तें आतां पाहूं. प्रथम जुना झिजलेला भाग पूर्णपणें खरडून काढावा लागतो. त्यानंतर साफ केलेल्या पृष्ठभागावर या ठिकाणीं रबराच्या मिश्रणाचा थर देऊन नवीन पृष्ठभाग बनविला जात आहे. नव्या धांवेवर आपणांस आढळणारे निरनिराळ्या आकारांचे खवले अजून त्यावर आलेले नाहींत. ते उठावेत म्हणून ती धांव आतां या साच्यांत घातली जाईल. दाब व उष्णता लागली कीं तीच जुनी धांव अगदीं नव्यासारखी होईल. अशा तऱ्हेनें तयार केलेली धांव सुमारें दहा हजार ते पंधरा हजार मैलांपर्यंत पुन्हां वापरतां येते. धांवेची झीज होते हें रस्ता चांगला किंवा वाईट असणें यावर जसें अवलंबून असतें त्याचप्रमाणें चाकास



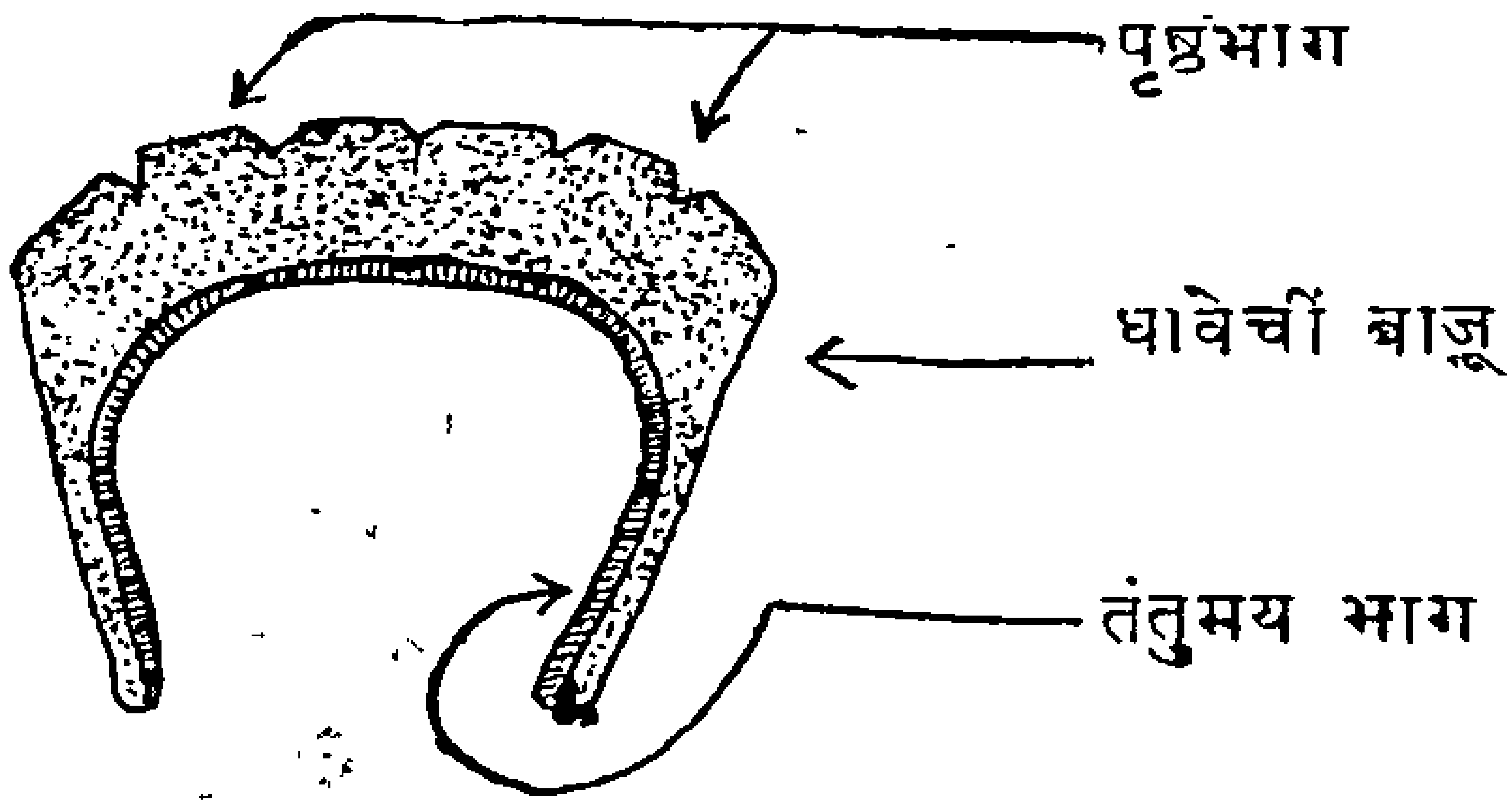
मोटारीची धांव

गति देण्याच्या पद्धतीवरहि अवलंबून असतें. एकदम गति देणें फिरत असलेल्या चाकांना एकदम रोखणें किंवा जोरानें वळणें घेणें

त्यामुळें धांवांची झीज जास्त होते. कोरी धांव व्यवस्थितपणें वापर-ल्यास सुमारें बावीस हजार मैल वाटचाल होईपर्यंत काम देऊं शकते.

आतां हें रबरी हातमोजे बनविण्याचें खातें पाहूं. ह्या ठिकाणीं रबराच्या चिकाचा उपयोग करीत असल्याचें आपणांस दिसून येईल. चिकामध्यें अवश्य तीं द्रव्यें मिसळून हें येथें मिश्रण तयार केलें आहे चिकामध्यें इतर द्रव्यें जशींच्या तशीं मिसळतां येत नाहींत हें खरें पण त्याकरितां लागणारी यंत्रसामुग्री साधी असते व अशीं मिश्रणें बनविण्यास परिश्रमहि कमी लागतात.

हे लाकडी पंजे प्रथम शुक्तिक (अॅसेटिक) अम्लांत बुडवून काढून नंतर त्या मिश्रणांत बुडवितात. बाहेर काढल्यावर पुन्हां त्याच अम्लांत बुडवितात. असें केल्यानें त्या पंजावर रबराचा थर



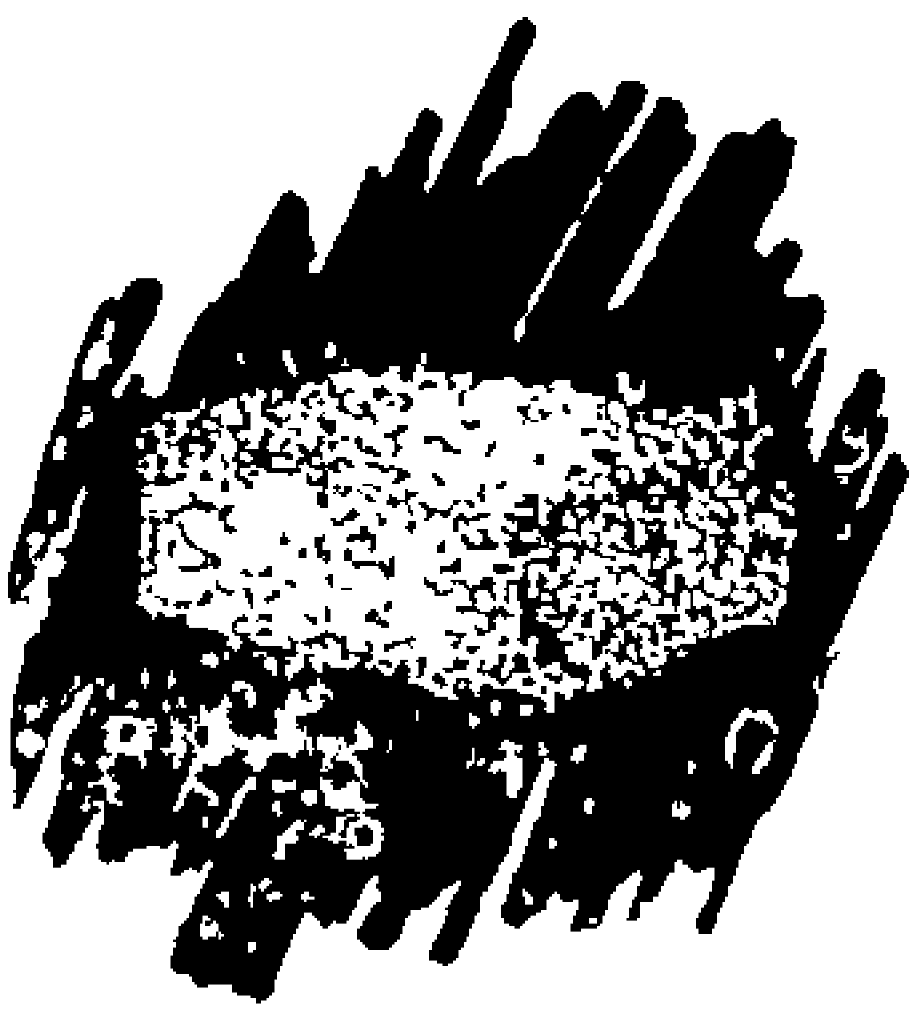
धांवेचा आडवा छेद

चढतो. तो वाळल्यावर सोडवून घेतला कीं मोजा तयार झाला. अवश्य तीं द्रव्यें मिश्रणांत असल्यास वाळतांनाच मोजा अग्नि-सिद्धहि होतो. कित्येकदां याकरितां त्यांना उन्हांमध्येंहि ठेवतात. उन्हाच्या उष्णतेनें अग्निसिद्धि सुलभ होते. रबरी फुगे करण्याची कृतीहि अशीच आहे. मात्र त्या ठिकाणीं पंजाच्या ऐवजीं लाकडी खुंटयासारखे आकार वापरतात.

२९६६

पुस्तकाचीं पानें उलटतांना, तसेंच पत्राला तिकिटें चिकटवितांना बोट ओलें करण्याची गरज आपणांला अनेकदां भासते. बँकांमध्यें नोटा मोजण्यासारखें जबाबदारीचें काम करतांना बोट ओलें केल्या-खेरीज सराफ कारकुनांचें भागतच नाहीं. ह्याकरितां एका बशीमध्यें स्पंजासारखा ओला केलेला तुकडा त्याच्या टेबलावर आपण पाहिला असेल. पुष्कळ ठिकाणीं हा खरा स्पंज नसून सच्छिद्र रबराचा तुकडा असतो. असें सच्छिद्र रबर तयार करण्याचें तत्त्व आंबोळी तयार करण्याच्या तत्त्वासारखें आहे आंबोळीचें पीठ आदल्या दिवशीं भिजत ठेवतात. तें आंबतें व त्यामध्यें वायुरूप पदार्थ निर्माण होऊं लागतात. पण पिठाच्या चिकटपणामुळें ते बाहेर पडूं शकत नाहींत आंबोळी तव्यावर टाकली म्हणजे उष्णतेनें ते वायु प्रसरण पावून मोकळे होऊं पाहातात व त्यामुळेंच ती सच्छिद्र होते व फुगते. याच तत्त्वा-नुसार वायु निर्माण करणारीं द्रव्यें रबरमिश्रणांत वापरून सांच्याच्या योगानें लहान मोठे रबरी स्पंज तयार करतात.

अलीकडे घन रबराऐवजीं शक्य तेथें चिकाचा उपयोग करण्या-कडे जास्त जास्त प्रवृत्ति होत आहे. एक-तर चिकामध्यें इतर द्रव्यें मिसळणें हें सोपें असतें. त्याकरतां फारशी यत्रसामुग्री लागत नाहीं. शिवाय चिकापासून केलेल्या वस्तु घन रबरापासून केलेल्या वस्तूपेक्षां सरस असतात असेंहि दिसून आलें आहे. वर वर्णन केलेले स्पंजहि हल्लीं चिकाचा फेस बनवून त्यापासून करूं लागले आहेत.


रबरी स्पंज

IRBK-0102966
IRBK-0102966

संपादक मंडळ

डॉ. ग. श्री. खैर, एम. ए., पीएच्. डी.
श्री. दि. दा. गांगल, एम्. एस्सी.
प्रा. रा. वि. ओतुरकर, एम्. ए.
श्री. मु. ल. जोशी, बी. एस्सी., बी. टी.
श्री. उ. र. सेवलेकर, बी. ए. (ऑ.) एम्. इडी.
प्रा. शं. दा. चितळे, एम्. ए., बी. टी., विशारद,
कार्यकारी संपादक

अनाथ विद्यार्थी गृह प्रकाशन पुणें