म. ग्रं. सं. ठाणें
विषय बाल-वाङ्मय
वा. नं. २५६
विषय

बॅकेलाइट व इतर लुकणीं

लेखक

ल. शं. वैद्य

मध्यम विभाग

IRBK-0111959

१६८

अनाथ विद्यार्थी गृह प्रकाशन, पुणें २

सर्वाधिकार स्वरक्षित

बॅकेलाइट व इतर लुकणी

संपादकीय

सध्यां बाजारांत प्लॅस्टिकच्या वस्तूंचा सुळसुळाट झालेला आहे. रिस्टवॉचचे पट्टे, कंगवे, फण्या, हॅंगर्स, कमरपट्टे, बटणें इ. अनेक वस्तु प्लॅस्टिकपासून तयार होतात. बेकलाइट हे एक प्रकारचें प्लॅस्टिक होय.

अशा या उपयुक्त पदार्थाचा शोध कसा लागला, त्याचे प्रकार किती आहेत इ. व हे वेगवेगळे प्रकार तयार करण्याची शास्त्रीय माहिती या पुस्तिकेंत आहे. सेल्युलॉइड, रबर प्लॅस्टिक, लाखेपासून तयार होणारे पदार्थ यांचीहि माहिती या पुस्तिकेंत आढळेल. शास्त्रीय विषय असला तरी भाषा ही मराठीच असल्यानें वाचकांना सहज समजेल अशीच आहे. अशा तऱ्हेच्या शास्त्रीय विषयावर पुस्तक लिहिल्याबद्दल हैदराबादचे रहिवासी **श्री. ल. शं. वैद्य** हे अभिनंदनास पात्र आहेत.

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 प्रौढाचे 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 विषयाचे 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

ग्रा. क्र. ११८५८

बॅकेलाईट व इतर लुकणी

ले. ल. शं. वैद्य

लुकणास इंग्रजींत प्लॅस्टिक म्हणतात. कार्लटन एलिस या अमेरिकन तज्ज्ञानें प्लॅस्टिकची खालीलप्रमाणें व्याख्या केली आहे :

‘ जे पदार्थ यांत्रिक क्रियेनें लवचिक होऊन वाटेल तो आकार घेऊं शकतात, व असा आकार पुन्हां पुन्हां बदलतां येतो किंवा एकदां आकार दिल्यावर पुन्हां बदलतां येत नाहीं, अशा पदार्थांस लुकणीं किंवा प्लॅस्टिक्स् म्हणतात.’ लुकणांचे दोन प्रकार आहेत :

(१) थर्मोप्लॅस्टिक्स. (२) थर्मोसेटिंग प्लॅस्टिक्स.

पहिल्या वर्गांत लाख, राळ व मेण वगैरेपासून होणारे असून, दुसऱ्या वर्गांत फीनेल, युरिआ, केसीन वगैरे प्लॅस्टिक्सचा समावेश होतो. पहिल्या वर्गांतील पदार्थांचा आकार उष्णता व दाब या योगानें पुन्हां पुन्हां बदलतां येतो परंतु दुसऱ्या वर्गांतील लुकणांस उष्णता व दाब यांनीं एकदां प्रवाहित्व देतां येतें व ह्या अवस्थेंत त्यांना एकदां आकार दिला कीं पुन्हां पहिला आकार मोडून त्यांना दुसरा आकार देतां येत नाहीं. अशाच लुकणांपैकीं ‘ बेकलाइट ’ एक होय.

इतिहास

इ. स. १८७२ मध्यें सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ वेअर यानें फीनोल आणि फार्मल्डीहाइड ह्यांच्या संयोगापासून एक कडक पदार्थ तयार होऊं शकतो असें सिद्ध केलें. पुढें डॉ. बेकलँड (Bakeland) यांनीं

क्र. ११८५८
दि. वा.वा.

ह्या संबंधांत अनेक प्रकारें संशोधन करून इ. स. १९०९ मध्यें बेकलाइटचा शोध लावला. नंतर १९१० मध्यें बेकलाइट कंपनी स्थापन झाली व लाखेऐवजीं बेकलाइटचा उपयोग होऊं लागला. पुढें १९१६ पासून त्याच्या वस्तु तयार होऊं लागल्या. इ. स. १९२१ मध्यें बेकलाइटचीं वेगचक्रें बाजारांत आलीं. नंतर १९२२ मध्यें ह्या कंपनीनें आणखी दोन कंपन्यांसह बेकलाइट कॉर्पोरेशन स्थापन केलें. इ. स. १९२६ मध्यें बेकलँडच्या मूळ परवान्याची (Patents) मुदत संपल्यामुळें १९२७ मध्यें पुष्कळशा कंपन्या स्थापन झाल्या व १९३२ पर्यंत बेकलाइटच्या वस्तूंचें उत्पादन भयंकर वाढलें.

फीनोल फार्मल्डीहाइड राळ (Resin)

एका तांब्याच्या मोठ्या किटलींत (Kettle) बारा भाग फीनोल, दहा भाग फार्मल्डीहाइड व एकंदर वजनाच्या दोन टक्के म्हणजे .४४ भाग अमोनिया घेतात. किटलीचा रिफ्लक्स कंडेन्सरशीं (Reflux Condenser) संबंध असतो. मिश्रणास घुसळण्यासाठीं एक रवी (Stirrer) किटलीच्या मध्यभागीं बसविलेली असते. रवीला इलेक्ट्रिक् मोटरच्या (Electric motor) साहाय्यानें घुसळतात. पन्नास ते पंचावन्न मिनिटांपर्यंत मिश्रणाचें उष्णतामान ९०° सेंटिग्रेड ठेवून मिश्रण रवीनें घुसळतात. नंतर घुसळण्याची क्रिया बंद करतात. दोन थर– एक तेलिया राळेचा व दुसरा पाण्याचा– निर्माण होतात. राळेचा थर बुडाशीं असतो. ८ ते १० इंच व्हॅक्युअम (Vacuum) व ८०° सें. उष्णतामान ठेवून राळेंतून शक्य तों पाण्याचा अंश नाहींसा करतात. नंतर राळेस एका उघड्या भांड्यांत ओततात. ह्याचा आकार साधारणत: पातेल्यासारखा असतो. ह्या भांड्याभोंवतीं असलेल्या पोकळींत वाफ दाखल करून राळेस

१०० ° सें. पर्यंत गरम करतात. नंतर एक टक्का हेक्सॅमेथिलीन टेट्रा अमीन (Hexamethylene tetramine) मिसळतात. नंतर राळ उथळ तबकांत (Trays) ओतली जाते व त्यांना ९० ° सें. उष्णतामान असलेल्या हवेच्या भट्टींत (Air-oven) पाण्याचा अंश नाहींसा होईपर्यंत ठेवतात. मग राळेची भुकटी करतात. ह्या भुकटींत विशिष्ट भरण (Filler), रंग व इतर घटक पदार्थ (Ingredients) मिसळतात. नंतर ह्या मिश्रणास आठ तास बॉल मील (Ball mill) मध्यें दळतात. ह्यास उष्ण लाटण्यांनीं (Rolls) लाटतात व चादरी (Sheets) तयार करतात. ह्या चादरी दळून दाणेदार भुकटी तयार करतात. अशा भुकटीस 'बेकलाइट प्लॅस्टिक' म्हणतात. भुकटीस वेगवेगळ्या आकारांच्या साच्यांत (Moulds) घालून दाब व उष्णता (१५० ° ते १६० ° सें.) यांनीं वस्तु तयार करतात. ह्याप्रमाणें वरील लुकणापासून प्लग्स, होल्डर्स, स्विचेस, साबणाच्या डब्या, बाटल्यांचीं झांकणें, शेव्हिंग स्टिकच्या बैठकी, ट्रॅन्स्फॉर्मर्सचीं (Transformers) झांकणें, रेझर्ज वगैरे वस्तु तयार होतात. बेकलाइटमध्यें भरण (Filler) म्हणून तेलमुक्त नरम लांकडाचा ८० मेश (Mesh) चाळणींतून गळणारा भुसा वापरतात. म्हैसूर आयर्न वर्क्समध्यें तयार होणाऱ्या राळेंत तेल काढून घेतलेल्या चंदनाच्या लांकडाचा बारीक भुसा वापरतात.

भरणांचे (Fillers) वर्ग

भरणांचे दोन वर्ग आहेत : (१) प्राणिज भरणें. (२) अप्राणिज भरणें.

पहिल्या वर्गांत लांकडाचा भुसा, कापसाचे तंतु, ज्यूटचे (सनाचे Jute) तंतु वगैरे असून ॲस्बेसटॉस (Asbestos), मॅग्ने-शिया, चिनी मातीं, अभ्रक, पाटीच्या दगडाची पूड, संगमरवरी

दगडाची भुकटी, जिप्सम (Gypsum), लिथोपोन, टायटेनियम ऑक्साइड वगैरे दुसऱ्या वर्गांत सामील होतात.

भरणांचे गुणधर्म

रोध्यास उष्णता, वीज इत्यादिकांच्या प्रवाहाला रोधक बनविण्यास अॅस्बेसटॉस व अभ्रक भरण म्हणून वापरतात. परंतु साधारणत: लाकडाचें पीठच भरण म्हणून वापरलें जातें. पाइन (Pine) व स्प्रूस (Spruce) चें लांकूड– ज्यांत राळेचा व तेलाचा कमी अंश असतो– उत्तम समजलें जातें. लांकडाच्या तंतूंना डिसइन्टिग्रेटरनें किंवा रासायनिक क्रियेनें वेगळें करतात व दळतात. सामान्यत: ८० ते १०० मेशच्या चाळणींतून गळणारी भुकटी वापरली जाते. लुकण हें भरण व राळींचें मिश्रण होय. भरणामुळें कठिणपणा येतो व राळ चिकटपणा उत्पन्न करते. नैसर्गिक व कृत्रिम राळेंत भरणें मिसळण्यानें त्या कमी ठिसूळ व उष्णतारोधक होतात.

भरणें कशीं असावीं ?

भरणें स्वस्त असणें जरुरीचें आहे, कारण महाग असल्यास तयार होणाऱ्या वस्तूंच्या किंमतींत वाढ होईल. त्यांत इतर पदार्थ मिश्रित असूं नयेत. उदा०, मातीचे कण, अधिक आर्द्रता वगैरे भरणें उष्णता व वीजरोधक असावीं. राळेचें व भरणाचें उत्तम मिश्रण होणें जरुरीचें आहे. नाहीं तर वस्तूस भेगा पडतील. साच्यांत मिश्रण वापरतांना भरणांतून गॅसेस (Gases) निघूं नयेत.

उष्णतामानाप्रमाणें भरणाची निवड

अति उष्णतामान ठेवून वस्तु घडवावयाच्या असल्यास अप्राणिज भरणें–अॅस्बेसटॉस, अभ्रक, चिनी माती किंवा मॅग्नेशिया वापरतात. मध्यम उष्णतामान ठेवावयाचें असल्यास लांकडाचा भुसा वापरतात.

लांकडाच्या भुशापेक्षां सेल्युलोज वापरल्यास वस्तूंमध्यें जास्त चकाकी येते व त्या पाणी व उष्णतारोधक बनतात.

मोल्डिंग (Moulding)

मोल्डिंगचे तीन प्रकार आहेत : (१) लुकणाची नळी तयार करून वस्तु बनविणें. (२) साच्यांत भुकटी घालून दाबानें वस्तु तयार करणें. (३) इंजेक्शन मोल्डिंग (पिचकारी पद्धति).

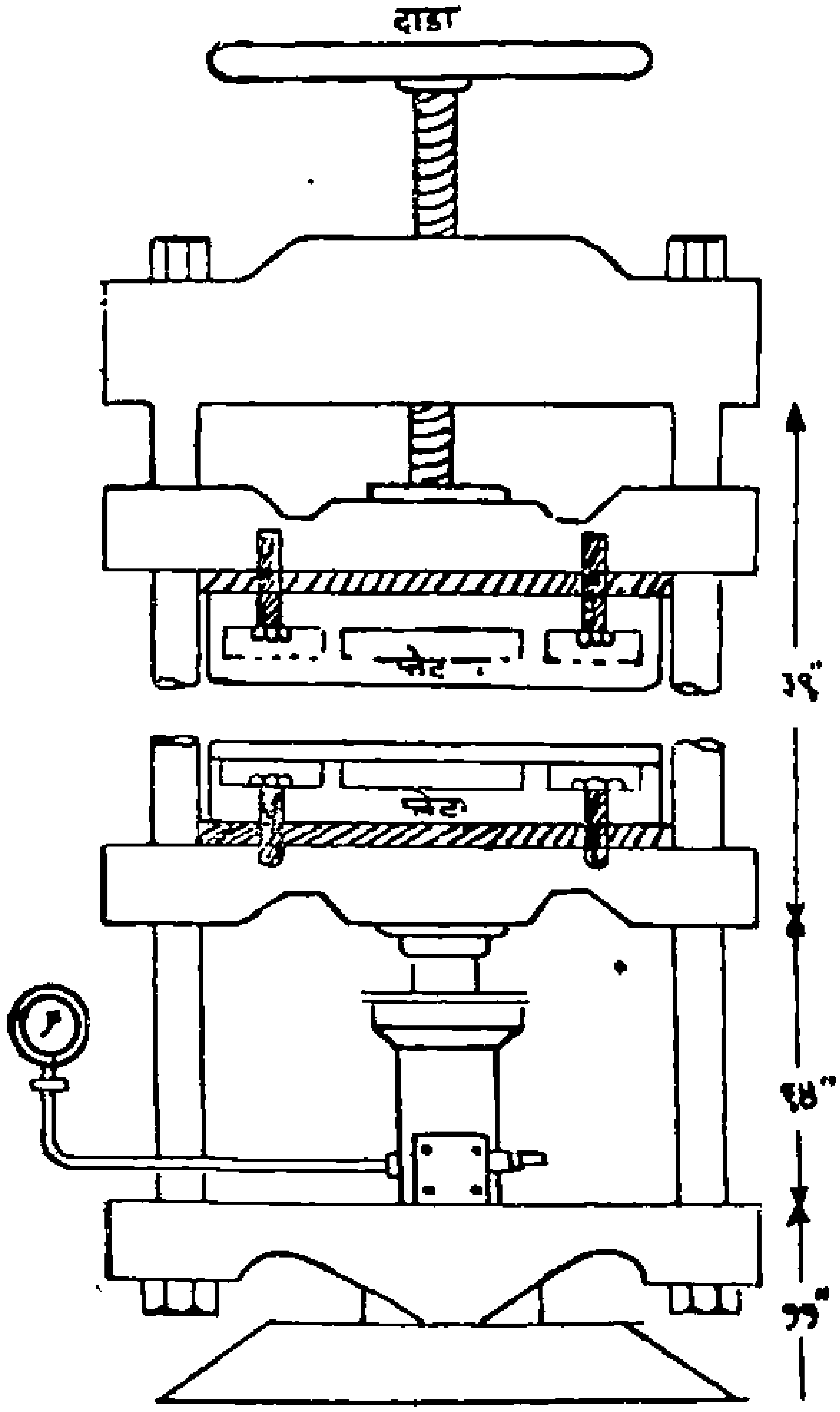
पहिल्या प्रकारांत लुकणाच्या नळ्या तयार करतात. नंतर त्या गरम करून वस्तूवर चढवितात. ह्याप्रमाणें बसत्या दांड्यांवर, हातीं धरावयाच्या काठ्यांवर लुकण चढवितात.

दुसऱ्या प्रकारांत मोजलेली भुकटी पोलादी साच्यांत भरतात. ह्या साच्यांवर योग्य आकाराचें झांकण असतें व ह्यावर जलदाब यंत्राचा (Hydraulic Press) दाब असतो. गरजेनुसार हा दाब पांचपट दाबापासून अनेक पटींपर्यंत (हवेच्या दाबाच्या पांच पट किंवा अनेक पट) ठेवतां येतो. साच्यास गरम करतात व वरून झांकण दाबतात. दाब आणि उष्णता यांमुळें भुकटी प्रवाही बनते व वस्तु तयार होते. नंतर ती थंड करतात.

वरची प्लेट त्यावरील दांड्याच्या साहाय्यानें गरजेनुसार वरखालीं सरकवून बळकट बसवितां येते. रॅमच्या साहाय्यानें खालील प्लेट जलदाबानें ७" पुढें फेकली जाऊं शकते. दोन्ही प्लेट्समध्यें वस्तु तयार होते.

तिसऱ्या प्रकारांत लुकणाचा प्रवाहीपणा आलेली भुकटी साच्यांत पिचकारींतून सोडली जाते. साच्याच्या सर्व भागांत प्रवाह जातो. थोडा वेळ थंड करून मग वस्तु बाहेर काढतात. घासून पुसून साफसुफ करतात. येथेंहि जलदाब यंत्राचा उपयोग करतात. ह्याप्रमाणें इंडियन लॅक रीसर्च इन्स्टिटयूट्मध्यें एका *साच्यांत दर*

जलदाब यंत्र



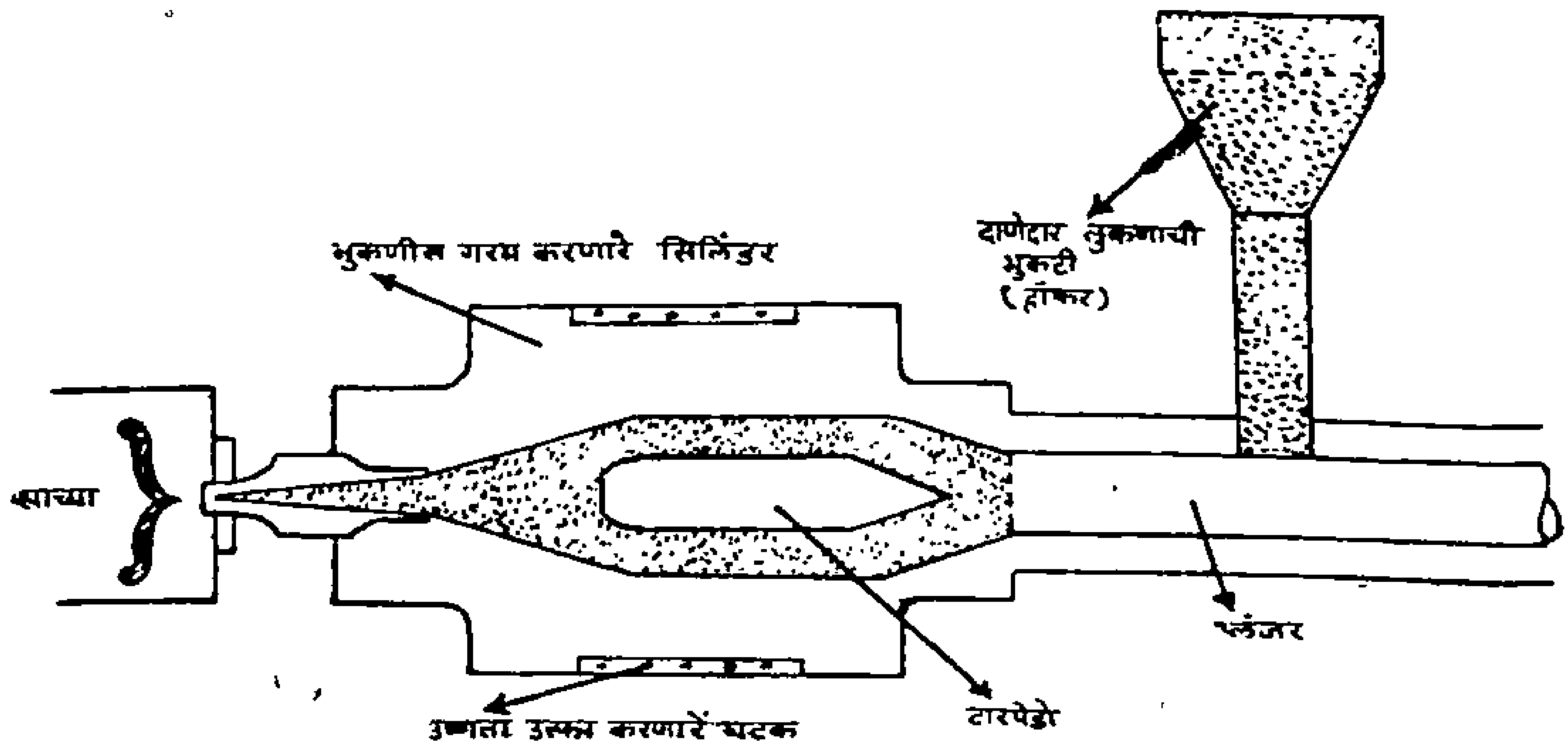
आकृति नं. १

तासीं २१५ स्विचेस तयार करतात. थर्मोप्लॅस्टिक्सच्या वस्तु या प्रकारें तयार करतात.

लुकणाची दाणेदार भुकटी हॉपरमधून दाखल केली जाते व प्लंजरच्या साहाय्यानें गरम करणाऱ्या सिलिंडरमध्यें दाखल होते. नंतर जोरानें टॉरपेडोंत दाखल केली जाते व शेवटीं प्रवाही स्थितींत नॉझल (बोंड) मधून साच्यांत दाखल होते. (आकृति २ पहा.)

इतर लुकणें. युरिआ-फार्मल्डीहाइड राळ

डॉ. पोलॅक (Pollack) यानें युरिआ व फार्मल्डीहाइड-



आकृति नं. २

च्या प्रतिक्रियेपासून काचेसारखा पदार्थ तयार केला व त्याला पोलॉप्स (Pollops) नांव दिलें.

१०० भाग युरिआ, ४० टक्के फार्मल्डीहाइडचें २०० भाग द्रावण व तयार होणाऱ्या राळेच्या वजनाच्या ३० ते ४० टक्के कागदाचा रांधा (Pulp) मिसळतात. परंतु साधारण पारदर्शक राळ बनविण्यास कागदाच्या रांध्याऐवजीं शुद्ध सेल्युलोजचे तंतु (Fibres) मिसळतात. मिश्रण अशा तऱ्हेनें कालवतात कीं तंतु पूर्णपणें भिजले पाहिजेत. कालवण्याची क्रिया एका मॉनेल धातूच्या (Monal metal) किंवा निकेलचा मुलामा (Nickel plated) केलेल्या मिक्सर (Mixer) मध्यें करण्यांत येते. नंतर तयार झालेल्या रांध्यास उथळ तबकांतून ५०° सें. उष्णतामान व व्हॅक्युअमशीं संबंध असलेल्या भट्टींत ठेवतात. मग रांध्यास बॉल-मीलमध्यें दळतात. रंग मिसळतात. भुकटी तयार होते. शेवटीं थोडेंसें सॅलिसिलिक ॲसिड (Salicylic Acid) मिसळतात.

थायोयुरिआ वापरल्यास उष्णतामान वरं दिलेल्या उष्णतामानापेक्षां जास्त ठेवावें लागतें. १०० पौंड शुद्ध फार्मल्डीहाइड, ४० पौंड थायोयुरिआ, २० पौंड युरिआ व ६० पौंड कागदाचा रांधा किंवा शुद्ध सेल्युलोजचे तंतु एकत्र करतात. दहा मिनिटांनंतर वाफ दाखल करतात व ५०° सें. पर्यंत गरम करतात. तीस मिनिटांत गोळा कडक होऊं लागतो. एक पौंड ग्लिसरीन, अर्धा पौंड सॅलिसिलिक ॲसिड मिसळतात. शेवटीं दोन पौंड रंग मिसळून बारीक भुकटी करतात. ह्या लुकणावर खाऱ्या पाण्याचा किंवा खाऱ्या वाऱ्याचा परिणाम होत नाहीं. म्हणून जहाजांत ह्याच्या टाइल्स (Tiles) वापरतात. ह्या लुकणापासून कंगवे, आंकडे, साबणाच्या डब्या वगैरे वस्तु मोल्डिंगच्या दुसऱ्या प्रकारानें तयार करतात.

अलकीड राळ (Alkyd Resin)

कच्चा माल—

ग्लिसरीन व थ्यॉलिक अन्हायड्राइड ग्लिसरीन साबणाच्या कारखान्यांत तयार होऊं शकतें. कोकच्या भट्ट्यांत व कोल गॅसच्या कारखान्यांत प्राप्त होणाऱ्या नॅफथॅलीनपासून थ्यॉलिक ॲसिड व नंतर थ्यॉलिक अन्हायड्राइड तयार होऊं शकतें.

कृति

३१ भाग ग्लिसरीनमध्यें ७४ भाग थ्यॉलिक अन्हायड्राइड मिसळून १००° ते २००° सें. पर्यंत अशा तऱ्हेनें गरम करतात कीं तयार होणारा गोळा ९०° सें. उष्णतामानावर विरघळला पाहिजे. ह्या राळेस ग्लिप्टॉल (Glyptal) म्हणतात. ही राळ पाणीरोधक असते. हिच्यावर रसायनांचा परिणाम होत नाहीं. वेगवेगळ्या प्राणिज आम्लांपासून वेगवेगळ्या राळी तयार होऊं शकतात.

केसीन लुकण

दुधाचे मुख्य तीन घटक होत: (१) चरबी, (२) शर्करा, (३) केसीन.

दुधापासून केसीन तयार करण्यास दूध विरजतात. (म्हणजे दुधांत थोडेंसें ॲसिड मिसळतात.) त्यामुळें दुधांतील केसीन व चरबी तळीं बसते व शर्करा द्रवणांत विरघळते. केसीनच्या वस्तु तयार करावयाच्या असल्यास केसीनमध्यें चरबीचा थोडासुद्धां अंश नसावा. केसीनमधून चरबी वेगळी करण्याची क्रिया खालील-प्रमाणें आहे.

(केसीन व चरबीच्या मिश्रणांत ईथर मिळवितात. चरबी ईथरमध्यें विरघळते. नंतर ईथरचा थर वेगळा करतात. हीच क्रिया चरबी पूर्ण-

पणें वेगळी होईपर्यंत केली जाते.) शुद्ध झालेल्या केसीनला धुतात, गाळतात व दावून पाणी काढून टाकतात. नंतर ४०° ते ५०° सें. उष्णतामानाच्या वातावरणांत वाळवतात.

६० पौंड शुद्ध केसीन घेऊन त्यावर पाणी शिंपडतात. मग २ औंस ग्लेशल ॲसेटिक ॲसिड मिसळतात. नंतर एका मिक्सर-मध्यें केसीन व तितकाच कागदाचा रांधा घेऊन एकजीव होईपर्यंत कालवतात. रंग मिसळतात. उष्णतामान ७५° सें. असतें. पाणी वेगळें होतें तें काढून टाकतात. ह्यांत थोडेंसें ॲसेटिक ॲसिड व कागदाच्या रांध्याचा अशुद्ध अंश असतो. तयार होणाऱ्या गोळ्यास लाटतात व २५–३५° सें. उष्णतामान ठेवून वाळवतात. हवेंतील आर्द्रता (Humidity) हळूहळू कमी करण्यांत येते. कारण एकदम कमी केल्यास भेगा पडण्याचा संभव असतो. नंतर चादरींना हार्डानिंग बाथ (Hardening Bath) मध्यें ठेवण्यांत येतें. ह्या बाथमध्यें ४ टक्के फार्मल्डीहाइडचें द्रावण असतें. १ ते १२ तास कठिणपणा प्राप्त होण्यास लागतात. ह्या चादरी वाळवतात. नंतर ह्यांना दोन पॉलिश केलेल्या टिनच्या प्लेट्समध्यें ठेवून जलदाब यंत्रानें दाबतात. ह्यामुळें चमक निर्माण होते. ह्या लुकणापासून गुंड्या, विणण्याच्या सुया, कंगवे, आंकडे, बांगडया वगैरे वस्तु तयार होतात.

सेल्युलॉइड (Celluloid)

कापसाचे तंतु (Linters) किंवा तसु (Tissues) वर कॉस्टिक सोडयाच्या सान्निध्यांत पांचपट दाबाखालीं क्लोरिन गॅस सोडतात. उष्णतामान १००° सें. ठेवलें जातें. ह्यामुळें कापसाचा भुरा रंग नाहींसा होतो. नंतर तंतूंना धुतात व एक टक्का आर्द्रता राही-पर्यंत वाळवतात.

एका नॉयट्रेशन बाथ (Nitration Bath) मध्यें १०० ते १५०। गॅलन आम्लांचें ८० टक्के द्रावण घेतात (प्रमाण– तीन भाग सल्फ्युरिक ॲसिड व एक भाग नॉयट्रिक ॲसिड). त्यांत ६० पौंड शुद्ध कापूस कालवतात. बाथच्या भोंवतालच्या पोकळींत पाण्याच्या।मिठाच्या द्रावणाचा (Brine) प्रवाह सुरू ठेवून बाथचें उष्णतामान ३५° सें. ठेवलें जातें. कारण कापसाच्या नॉयट्रेशनच्या क्रियेंत उष्णता वाढत असते व ती जास्त वाढूं दिल्यास नॉयट्रशनवर वाईट परिणाम होण्याचा संभव असतो. २० ते ३० मिनिटांत नायट्रेशन पूर्ण होतें व कापसाचे पांढरे तंतु पिवळे पडतात. बाथच्या बुडांतून कापसाचे तंतु केंद्रत्यागी मशीन (Centrifuge) मध्यें दाखल होतात. अधिक ॲसिड ह्या मशीननें वेगळें करण्यांत येतें. (ह्या मशीनमधून नॉयट्रोसेल्युलोजला एकदम पाण्यांत टाकण्याची सोय असते. कारण तंतूंच्या घर्षणामुळें आग लागण्याचा संभव असतो.) नंतर तंतु दुसऱ्या केंद्रत्यागी मशीनमध्यें दाखल होतात. ह्या मशीननें रांध्यांतील पाणी काढून टाकण्यांत येतें. रांध्यावर अल्कोहोल शिंपडतात व जें केंद्रत्यागी गतीमुळें वेगळें होतें. ह्यांत रांध्यांतील पाणी पण सामील होतें.

पुन्हां पुन्हां अल्कोहोल वापरून रांध्यांतील पाण्याचा अंश ३० टक्के पर्यंत घटवतात. अशा सेल्युलोजला ओलसर (Damp) सेल्युलोज म्हणतात. नंतर ओलसर सेल्युलोजला **वरनर प्लायडनर**च्या (Werner Phleidner) मशीनमध्यें घालतात. रांध्याच्या वजनाच्या ३० टक्के कापूर मिसळून रांध्याचे तंतु नाहींसे होईपर्यंत तिंबतात. मग कॅलिकोंतून (Calico) गाळतात व रंग मिळवतात. नंतर लाटून चादरी तयार करतात. चादरींचे ठोकळे (Blocks) तयार करून त्यांना सीझनिंग रूम्स (Seasoning Room) मध्यें

राहिलेलें अल्कोहोल उडून जाईपर्यंत ठेवतात. नंतर दमट वाफेच्या सान्निध्यांत जलदाब यंत्राच्या दोन पोलादी उष्ण तक्त्यांमध्यें दाबतात. ह्यामुळें ठोकळ्यांस चकाकी येते. ह्या लुकणापासून बाहुल्या, जनावरांचीं चित्रें व अशा तऱ्हेच्या आंतून पोकळ असलेल्या वस्तु तयार करतात.

सेल्युलोज ॲसिटेट

शुद्ध केलेले २० भाग कापसाचे तंतु, १०० भाग ॲसेटिक ॲसिड, १०० भाग ॲसेटिक अन्हायड्राइड २० भाग सल्फ्युरिक ॲसिडच्या द्रावणांत भिजवतात. २ ते ६ तासांत कापसाचे तंतु नाहींसे होऊन घट्ट सिरप (Syrup) बनतें. ह्या सरबतामध्यें तेवढचें पाणी मिसळतात. सेल्युलोज ॲसिटेट तळीं बसूं लागतें. उष्णतामान ५ ते ६ दिवस पर्यंत ३०° सें. ठेवण्यांत येतें. नंतर गाळतात व उष्ण हवेच्या प्रवाहांत ठेवून वाळवतात. उष्णतामान ३०° सें. पेक्षां कमी ठेवतात. पांढरा शुभ्र गोळेदार पदार्थ तयार होतो जो फार्मिक ॲसिड, ॲसेटिक ॲसिड व क्लोरोफॉर्ममध्यें विरघळूं शकतो. ह्यांत फीनोल फॉस्फेट, फीनोल थ्यॅलेट, फीनोल लॅक्टेट वगैरे प्रवाहीकारी (Plasticisers) मिसळतात. मिसळतांना उष्णतामान ५०° सें. ठेवतात. ही क्रिया (**वरनर प्लेायडनर**) मिक्सरमध्यें होते. गोळ्याच्या चादरी करतात.

ह्यापासून खेळणीं, मोटरच्या, आगगाडीच्या व विमानांच्या खिडक्यांना बसविल्या जाणाऱ्या विशिष्ट काचा तयार होतात. (दोन कांचेच्या चादरी घेतात. त्या एकावर एक मध्यें सेल्युलोज ॲसिटेट किंवा सेल्युलॉइडचा थर देऊन चिकटवल्या जातात.) ह्या फुटल्यास ह्यांचे तुकडे उडत नाहींत. सेल्युलॉइड व सेल्युलोज ॲसिटेटचा मुख्य उपयोग चित्रपटाच्या फिलमच्या उत्पादनांत होतो.

लिगनीत प्लॅस्टिक

लांकडाचे मुख्य घटक सेल्युलोज व लिगनीत होत. लांकडांत २० ते ३० टक्के लिगनीत असतें. ह्याचे घटकावयव ऑक्सिजन, कार्बन व हाइड्रोजन होत. लांकडाचा भुसा, भुशाच्या एकचतुर्थांश फीनोल आणि थोडेंसें हायड्रोक्लोरिक ॲसिड किंवा अमोनिया मिसळून गरम करतात. नंतर वाळवून भुकटी तयार करतात. ह्यांत ५० टक्के सेल्युलोज असून रंग काळा असतो. ह्यापासून जलदाब यंत्राच्या साहाय्यानें वस्तु तयार करतात.

रबर प्लॅस्टिक

१५ भाग पिवळट क्रेप (Crape) रबर, ३०० भाग कार्बन टेट्रा क्लोराइडमध्यें दाखल करतात. तें त्यांत विरघळतें. नंतर २५ भाग सल्फ्युरिक ॲसिड व ४० टक्के फार्मल्डीहाइडचे ४० भाग द्रावण मिळवतात. ह्या द्रावणास रिफ्लक्स कंडेन्सरखालीं २ ते ३ तासपर्यंत १००° सें. उष्णतामान ठेवून गरम करतात. भुरकट पांढरट पदार्थ तयार होतो. ह्यांत सल्फ्युरिक ॲसिड, फार्मल्डीहाइड व कार्बन टेट्राक्लोराइडचा अंश असतो. १०० भाग पाणी मिळवतात व ९० टक्के कार्बन टेट्राक्लोराइड डिस्टिल (Distil) करून वेगळें करतात. गोळ्यास ॲसिड पूर्णपणें धुऊन जाईपर्यंत पाण्यानें धुतात. नंतर वाळवून बॉल मीलमध्यें दळतात व ९५° सें. पर्यंत गरम करतात. काळी भुरकट भुकटी तयार होते. ह्या भुकटीस १४०° ते १६०° सें. पर्यंत गरम करून साच्यांच्या साहाय्यानें वस्तु तयार करतात. प्रत्येक क्षेत्रफळ इंचावर ३००० ते ४००० पौंड दाब ठेवला जातो. हें लुकण विजेसाठीं वापरण्यांत येणाऱ्या तांब्याच्या तारांवर वेष्टणासाठीं वापरतात. हें अति उत्तम विजेचा प्रवाहरोधक असतें.

लाख

जगांतील ९० टक्के लाखेचें उत्पादन हिंदुस्थानांतच होतें. ह्यापैकीं पुष्कळशी लाख प्लॅस्टिक व ग्रामोफोनच्या रेकॉर्ड्सच्या उत्पादनांत खर्च होते. इंडियन लॅक रीसर्च इन्स्टिटयूटमध्यें संशोधनान्तीं असें कळून आलें कीं लाखेचें रूप फार्मल्डीहाइड, युरिआ व मेल अमीनच्या प्रतिक्रियेनें बदलतां येतें. नव्या लाखेपासून उष्ण स्थितींत वस्तु तयार करतां येतात. लाख, फार्मल्डीहाइड व ग्युआनिडीन (Guanidine) कार्बोनेटच्या प्रतिक्रियेनें लाखेस उत्तम प्रवाहीत्व प्राप्त होऊन लाखेच्या पिचकारीपद्धतीनें वस्तु तयार केल्या जाऊं शकतात. ह्या वस्तु ९०° सें. उष्णतामान सहन करूं शकतात.

लाखेंत फार्मलीन (फार्मल्डीहाइडचें द्रावण) मिळवून मिश्रणास ६० ते ८० मिनिटांपर्यंत गरम करतात व गरम पाण्यानें धुतात. लॅक फॉर्मल तयार होतें. हें लाखेपेक्षां जास्त लवचिक असतें. ह्यांत ४ ते ६ टक्के मुक्तस्थितींत फार्मल्डीहाइड असतें, व तें हळू हळू फॉर्मलीनच्या रूपांत नाहींसें होतें. लॅक फॉर्मल जास्त वेळपर्यंत उष्णता सहन करूं शकतें. युरिआच्या प्रतिक्रियेनें उत्पन्न होणाऱ्या नव्या धर्तीच्या लाखेंत अधिक उष्णता सहन करण्याची पात्रता नसते. ही लाख कठिण असते. फार्मल्डीहाइड व युरिआच्या प्रतिक्रियेनें उत्पन्न होणाऱ्या फार्मलचे कांहीं गुणधर्म थर्मोप्लॅस्टिकचे तर कांहीं थर्मोसेटिंग प्लॅस्टिकचे असतात. हें फॉर्मल स्वस्त पडतें म्हणून मोठ्या प्रमाणावर वापरलें जातें. ह्याच्या वापरलेल्या किंवा मोडलेल्या वस्तूपासून देखील नव्या वस्तु तयार करतां येतात. लॅक फॉर्मल व मेल अमीनच्या प्रतिक्रियेनें थोडींशीं पारदर्शक व जास्त थर्मोसेटिंग लुकणीं तयार होऊं शकतात. परंतु हीं ठिसूळ असतात.

ह्यांपासून उत्तम त-हेचीं 'बेकिंग वार्निशेस' (Baking varnishes) तयार केलीं जातात. ह्यांत थोड्या प्रमाणांत प्रवाहीकारी मिळवतात.

लाखेची भुकटी (Shellac Moulding Powder)

लाख	२०	पौंड
फॉर्मलीन (३५ ते ४० टक्के)	२५	,,
युरिआ	७.५	,,
कॅल्शियम सिटरेट	१.२५	,,
पिगमेंट (रंग)	२.५	,,
(काळसर लाल किंवा पिंगट)		,,
लाकडाचा भुसा	५०.०	,,
रेक्टिफाइड स्पिरिट	२०	गॅलन

वरील सर्व पदार्थ भोंवतीं पोकळी असलेल्या भांड्यांत शिजविले जातात. ह्या पोकळींत दहा पौंड दाबाखालीं वाफ दाखल करतात. चार तासपर्यंत ही क्रिया चालू असते. मिश्रणांतून निघणाऱ्या अल्कोहोलच्या वाफा थंड केल्या जातात. शेवटीं व्हॅक्युअम उत्पन्न करून पूर्ण अल्कोहोल नाहींसें केलें जातें. तयार होणाऱ्या चिकीस (Paste) व्हॅक्युअमखालीं एका मिक्सर (Mixer) मध्यें ओततात व उत्तम रीतीनें तिंबतात. वाळलेल्या गोळ्यांना दळून ६० मेशच्या चाळणींतून गाळतात. शेवटीं ही भुकटी ७०° पर्यंत गरम करून वाळविली जाते. दोन तासांनंतर ही भुकटी एअरटाईट डब्यांतून भरली जाते. ह्या भुकटीपासून स्विचेस, आढ्याला लावण्याचीं झाडें (Ceiling roses), प्लग्स, जंक्शन बॉक्सेस, गुंड्या, साबणाच्या व सिगरेटच्या डब्या, बाटल्यांचीं बुचें वगैरे वस्तु तयार करतात.

तेलापासून राळी

वेगवेगळ्या धातूंच्या ऑक्साइडसूच्या सान्निध्यांत तेलास ऑटोक्लेव्ह (Autoclave) मध्यें दाबाखालीं गरम केल्यास त्यांपासून राळी तयार होऊं शकतात. १०० ° ते १३० ° सें. पर्यंत गरम केल्यास थर्मोप्लॅस्टिक्स् तयार होतात व थोडी तुरटी घालून व्हॅक्युअममध्यें गरम केल्यास थर्मोसेटिंग प्लॅस्टिक्स तयार होऊं शकतात. ह्या राळींत पन्नास टक्के लांकडाचा भुसा मिळवून व २०० ° सें. उष्णतामान ठेवून साच्यांत वस्तु तयार करतात. ह्या राळीचें टॉयलॉज (Toiloj) नांव ठेवण्यांत आलें आहे.

व्हिनिल राळ (Vinyl Resin)

ग्लेशल ॲसेटिक ॲसिड व मर्क्युरिक सल्फेटच्या मिश्रणाचें ७० ° सें. उष्णतामान ठेवून त्यामध्यें ॲसेटिलीन गॅस दाखल केल्यास व्हेनिल ॲसेटिक ॲसिड तयार होतें. ह्यास गरम केल्यास ह्याचें रूपांतर पॉलिव्हेनिल ॲसिटेटमध्यें होतें. नंतर ह्यास १०० ° सें. पर्यंत गरम केल्यास एक प्रकारची राळ प्राप्त होते. ॲसेटलीनपासून व्हेनिल हॅलाइडजचे पॉलिमर तयार करतात. ते एस्टर्सपेक्षां कमी विरघळणारे व जास्त दिवस टिकणारे असतात. हॅलाइड व एस्टरचा को-पॉलीमर पुष्कळशा औद्योगिक क्षेत्रांत वापरला जातो. ह्यापासून ग्रामोफोनच्या रेकॉर्डस, ब्रशाच्या दांडया, चंबू वगैरे वस्तु तयार होतात.

एथीनॉयड राळ (Ethenoid Resin)

कच्चा माल—साखरेच्या कारखान्यांत उत्पन्न होणाऱ्या काकवी-(Molasses) पासून एथिल अल्कोहोल व कार्बन-डॉय-ऑक्साइड.

कृति—वायुस्थितींत एथिल अल्कोहोल व कार्बन-डॉय-ऑक्साईडचा प्रवाह डीहायड्रेटिंग कॅटालिस्ट (Dehydrating catalyst) वर

दाखल करतात. ह्यामुळें एथिल अल्कोहोलचें रूपांतर एथिलीनमध्यें होतें. नंतर हे गॅसेस २००° ते ३००° सें. उष्णतामान असलेल्या खोलींत दाखल होतात. येथें पण एक कॅटलिस्ट वापरण्यांत येतो. (उदा०—सल्फर डायऑक्साईड, सोडियम ॲसिड फॉस्फेट) व एथिलीनपासून ॲक्रलिन ॲसिड उत्पन्न होतें. ॲक्रेलिक ॲसिडपासून त्याचे एस्टर्स तयार करतात. ते काचेप्रमाणें दिसतात व ते थर्मोप्लॅस्टिक होत. त्यांना अमेरिकेंत प्लेक्सीगम (Plexigum), प्लॅक्सीग्लास (Plexiglass) किंवा ॲक्रिलॉइड म्हणतात, तर इंग्लंडांत त्यांना ल्युकॉन (Leucon), डॉयकॉन (Diakon), किंवा परस्पेक्स (Perspex) म्हणतात. ह्यापासून मोटरचे व विमानाचे वेगवेगळे भाग, घडयाळांवरच्या काचा वगैरे वस्तु तयार होतात. इ० स० १९४३ मध्यें बिलीग्लास नामक पिआनो वाजविणारानें ह्या लुकणापासून व्हायोलिन सोलो व सतार तयार केली.

किटोन राळ

मेथिलएथिल किटोन व फार्मल्डीहाइडच्या संयोगापासून एक प्रकारची किटोन राळ तयार होते. ही फारच कठिण व पारदर्शक असते.

हिंदुस्थानांत प्लॅस्टिक्सचा धंदा

आपल्या देशांत पुष्कळशा मोल्डिंग कंपन्या परदेशांतून प्लॅस्टिक्सच्या तयार भुकट्या मागवतात व साच्यांत घालून वस्तु तयार करतात. सध्यां बेस्टोलाइट मोल्डिंग कंपनी, इंडिया मोल्डिंग कंपनी, प्लॅस्टिक प्रॉडक्टस लि., गव्हर्नमेंट इलेक्ट्रिक फॅक्टरी (बंगलोर), शालीमार टार प्रॉडक्टस लि. वगैरे कंपन्या अस्तित्वांत आहेत.

शालीमार टार प्रॉडक्टस, थ्यॉलिक अन्हाइड्राइड, (ज्यापासून ग्लिप्टाल राळ तयार होते, ती) कारखान्यांत उत्पन्न होणाऱ्या नेफ्थलिनपासून तयार करते. जे फॉर्मल्डीहाइड बेकलाईटच्या उत्पादनांत वापरलें जातें, तें बंगलोरच्या कारखान्यांत मेथील अल्कोहोलपासून लहान प्रमाणावर तयार करतात. दुसरें महायुद्ध सुरू झाल्यावर कांहीं कंपन्यांनीं येथें लुकणाची भुकटी तयार करण्यास सुरवात केली. नॉयलॉन व ग्लिप्टॉल राळी सिबेसीक ॲसिडपासून तयार होऊं शकतात. हें ॲसिड एरंडीच्या तेलापासून त्याचें अति उष्णतामानावर क्रॅकिंग (Cracking) केल्यास तयार होऊं शकतें. हैदराबाद संस्थानांत एरंडीचें पीक जास्त होत असल्यामुळें एरंडीच्या तेलापासून वरील राळी तयार करणारे कारखाने स्थापतां येतील. काजू व बिब्यांच्या टरफलांच्या तेलापासून राळी तयार केल्या जाऊं शकतात. जनावरांच्या शिंगांपासून सुद्धां राळी तयार होण्याची शक्यता आहे. योग्य संशोधन व लागणारी मदत मिळाल्यास आपला देश प्लॅस्टिक्सच्या धंद्यांत बरीच प्रगति करूं शकेल.

स्वाध्याय—

(१) लुकण म्हणजे काय ? त्याचे प्रकार व प्रत्येकाचे गुणधर्म कोणते ? (२) बेकलाइट लुकणाची कृति सविस्तर लिहा. (३) सेल्युलॉइड व सेल्युलोज ॲसिटेट मध्यें कृतीच्या दृष्टीनें काय फरक असतो ? (४) प्रत्येकापासून तयार होणाऱ्या वस्तु कोणत्या ?

९७२५८

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

विद्वान् सर्वत्र पूज्यते

अनाथ विद्यार्थी गृह प्रकाशन पुणें.

IRBK-0111959

IRBK-0111959