



महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळ, मुंबई
(स्वायत्त) (ISO 9001:2015) (ISO/IEC 27001:2013)

अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान पदविका

शिक्षण पुस्तिका
(Learning Material)

रसायन प्रक्रिया तंत्रज्ञान
CHEMICAL PROCESS TECHNOLOGY

(३१३३३७)

रसायन अभियांत्रिकी गट
(Chemical Engineering)

मराठी - इंग्रजी द्विभाषिक माध्यम

अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानातील तिसरे सत्र पदविका

शिक्षण पुस्तिका
(Learning Material)

रसायन प्रक्रिया तंत्रज्ञान
CHEMICAL PROCESS TECHNOLOGY

(३१३३३७)

रासायनीक अभियांत्रिकी गट
(Chemical Engineering)

मराठी इंग्रजी (द्विभाषिक) माध्यम
(अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानातील तिसरे सत्र पदविका)



महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळ, मुंबई

(स्वायत्त) (ISO ९००१:२०१५) (ISO/IEC २७००१:२०१३)

मार्गदर्शक

श्री प्रदीप सिताराम चव्हाण

अधिव्याख्याता (निवड श्रेणी) रासायनिक अभियांत्रिकी
शासकीय तंत्रनिकेतन ठाणे

समिक्षक

श्रीमती चारुशीला भास्कर पाटील

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी)
शासकीय तंत्रनिकेतन ठाणे

विषय तज्ञ

श्री एन . एम . शेते

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी
के . के . वाघ तंत्रनिकेतन नाशिक

श्री. ए . एस . शिरसाठ

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी
पद्मश्री डॉ. विठ्ठलराव विखे पाटील इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी अँड इंजिनीअरिंग, (पॉलिटेक्निक), लोणी

श्रीमती. एस . एम . हुरडे

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी
शासकीय तंत्रनिकेतन ठाणे

श्रीमती सिमा रामचंद्र पवार

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी
शासकीय तंत्रनिकेतन पेण

श्री. संदीप एस . हराळ

अधिव्याख्याता, रसायन अभियांत्रिकी
शासकीय तंत्रनिकेतन जालना



महाराष्ट्र राज्य तंत्र शिक्षण मंडळ

(स्वायत्त) (ISO: ९००१:२०१५) (ISO/IES: २७००१-२०१३)

शासकीय तंत्रनिकेतन इमारत, चौथा मजला, ४९, खेरवाडी, बांद्रा (पूर्व), मुंबई - ४०० ०५१.

दूरध्वनी क्र.: ०२२-६२५४२१७० / १६१

Email : director@msbte.com

Web : www.msbte.org.in



प्रास्ताविक

महाराष्ट्र राज्यातील पदविका स्तरावरील तंत्रशिक्षणाशी संबंधित बाबींचे नियमन करण्यासाठी महाराष्ट्र राज्य तंत्रशिक्षण मंडळ वचनबद्ध असून विद्यार्थ्यांच्या सर्वांगीण विकासाकरिता वेळोवेळी प्रयत्नशील आहे. तंत्रज्ञान, उद्योग, समाज आणि जागतिकीकरण यामध्ये सतत घडून येणा-या बदलांच्या अनुषंगाने तांत्रिक शिक्षणाची भविष्यातील निकड वेधून पदविका स्तरावरील अभ्यासक्रम, परीक्षा पद्धती व शैक्षणिक सामुग्री ह्यांमध्ये अद्ययावत बदल करण्यात महाराष्ट्र राज्य तंत्रशिक्षण मंडळ अग्रगण्य आहे. विद्यार्थी हा शिक्षण क्षेत्राच्या केंद्रस्थानी असून त्यांची निकड व समस्या संवेदनशीलपणे हाताळल्यास भारत देशाचे 'ज्ञान महासत्ता' बनण्याचे स्वप्न पूर्णत्वास जाईल ह्याचा मला विश्वास आहे.

शहर आणि ग्रामीण भागातील शैक्षणिक सोयीसुविधांमधील दरी अनेक वेळा दिसून येत असून ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांचे इंग्रजी भाषेतील ज्ञान व संवाद कौशल्याबाबतही ही वस्तुस्थिती प्रकर्षाने जाणवते. केवळ इंग्रजी भाषेतील संवाद कौशल्याअभावी ग्रामीण भागातील विद्यार्थी तंत्रशिक्षणापासून वंचित राहू नये, ह्या दृष्टिकोनातून महाराष्ट्र राज्य तंत्रशिक्षण मंडळाने शैक्षणिक वर्ष २०२१-२२ पासून प्रथम वर्ष पदविका अभ्यासक्रमाकरिता तांत्रिक शिक्षण मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक माध्यमात इच्छुक विद्यार्थ्यांना उपलब्ध करून दिले आहे. मात्र असे करताना कोणत्याही परिस्थितीत गुणवत्तेशी तडजोड केली जाऊ नये ह्या दृष्टीने प्रमुख विषयांसाठीच्या शैक्षणिक सामुग्रीची निर्मिती करण्यात आली आहे.

राष्ट्रीय शिक्षण धोरण २०२० मध्ये प्रादेशिक भाषांमध्ये सर्वांना शिक्षणाची कल्पना मांडण्यात आली आहे. त्यास अनुसरून मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक माध्यमाचा पर्याय द्वितीय व तृतीय वर्षाकरिताही उपलब्ध करून देण्यात आला आहे. तसेच त्याकरिता शैक्षणिक सामुग्रीही विद्यार्थी व अध्यापकांना उपलब्ध करून देण्यात येत आहे.

महाराष्ट्र राज्यातील अनुभवी अध्यापकांकरवी ही शैक्षणिक सामुग्री तयार करण्यात आली असून व्यावहारिक मराठी भाषा, इंग्रजी भाषेतील तांत्रिक शब्दावलीचा उपयोग आणि संदर्भ पुस्तके लक्षात घेऊन या सामुग्रीची निर्मिती करण्यात आलेली आहे. सदर सामुग्रीची पुनर्तपासणी सुकाणू समितीमार्फत करण्यात आलेली असल्याने ही शैक्षणिक सामुग्री अधिक समृद्ध झालेली आहे. त्यामुळे विद्यार्थ्यांना तांत्रिक शिक्षण समजून घेणे अधिक सुकर होईल. तसेच व्यावहारिक मराठी भाषेच्या उपयोगाने विद्यार्थ्यांना विषयाचे सखोल आकलन होईल व इंग्रजी भाषेतील तांत्रिक शब्दावलीच्या वापरामुळे विद्यार्थ्यांचा उद्योग जगतातील वावर सुलभ होईल. त्यामुळे महाराष्ट्र राज्य तांत्रिक क्षेत्रातील वैश्विक मनुष्यबळाच्या निर्मितीत अग्रेसर राहील व त्यायोगे राष्ट्रनिर्मितीकरीता निश्चितच हातभार लागेल असा मला विश्वास आहे.

अभियांत्रिकी पदविका अभ्यासक्रमातील प्रमुख विषयांची मराठी-इंग्रजी द्विभाषिक शैक्षणिक सामुग्री बनविण्यासाठी अध्यापक व सुकाणू समितीचे सदस्य हे कौतुकास पात्र असून मी त्यांचे अभिनंदन करतो.

(प्रमोद नाईक)

संचालक

म. रा. तंत्र शिक्षण मंडळ, मुंबई.

अनुक्रमणिका

अ. क्र.	घटकाचे नाव	पान क्र.
1	ॲसिड व अल्कलीचे उत्पादन Manufacturing of Acid & Alkali	01
2	फर्टिलायझरचे उत्पादन Manufacturing of Fertilizers	13
3	ऑइल व सोपचे उत्पादन Manufacturing of Oil & Soap	24
4	पॉलिमरचे उत्पादन Manufacturing of Polymer	29
5	अल्कोहोल आणि फिनोलचे उत्पादन Manufacturing of Alcohol & Phenol	40

ऍसिड व अल्कलीचे उत्पादन

Unit 1 MANUFACTURING OF ACID & ALKALI

सिद्धांत शिक्षण निष्पत्ति (Theory Learning Outcome):

- 1.1 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram of manufacturing of Hydrochloric acid.
- 1.2 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram of manufacturing of Sulphuric Acid. Comparison between Vanadium Pentoxide and Platinum catalyst.
- 1.3 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram of manufacturing of Sodium Hydroxide.
- 1.4 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram of manufacturing of Sodium Carbonate by Solvay Process.
- 1.5 Properties and uses of Hydrochloric acid, Sulphuric Acid, Sodium Hydroxide, Sodium Carbonate

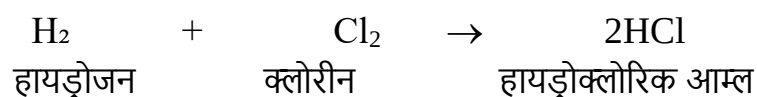
1.1 हायड्रोक्लोरिक ऍसिडचे उत्पादन:

हायड्रोक्लोरिक ऍसिड (HCl), ज्याला मुरिएटिक ऍसिड देखील म्हणतात, हे पाण्यातील हायड्रोजन क्लोराईडचे द्रावण आहे. एचसीएल (HCl) घन (Solid), द्रव (Liquid) आणि वायू (Gas) स्थितीत अस्तित्वात आहे आणि सर्व प्रमाणात पाण्यात विरघळणारे (Dissolved) आहे. हायड्रोक्लोरिक ऍसिड हे मुख्यतः रासायनिक उत्पादन प्रक्रिये दरम्यान उप-उत्पादन (Byproduct) हायड्रोजन क्लोराईड शोषून तयार केले जाते.

1.1.1 हायड्रोजन आणि क्लोरीन पासून हायड्रोक्लोरिक ऍसिडचे संश्लेषण (निर्मिती) :

A. कच्चा माल - हायड्रोजन आणि क्लोरीन.

B. रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) -



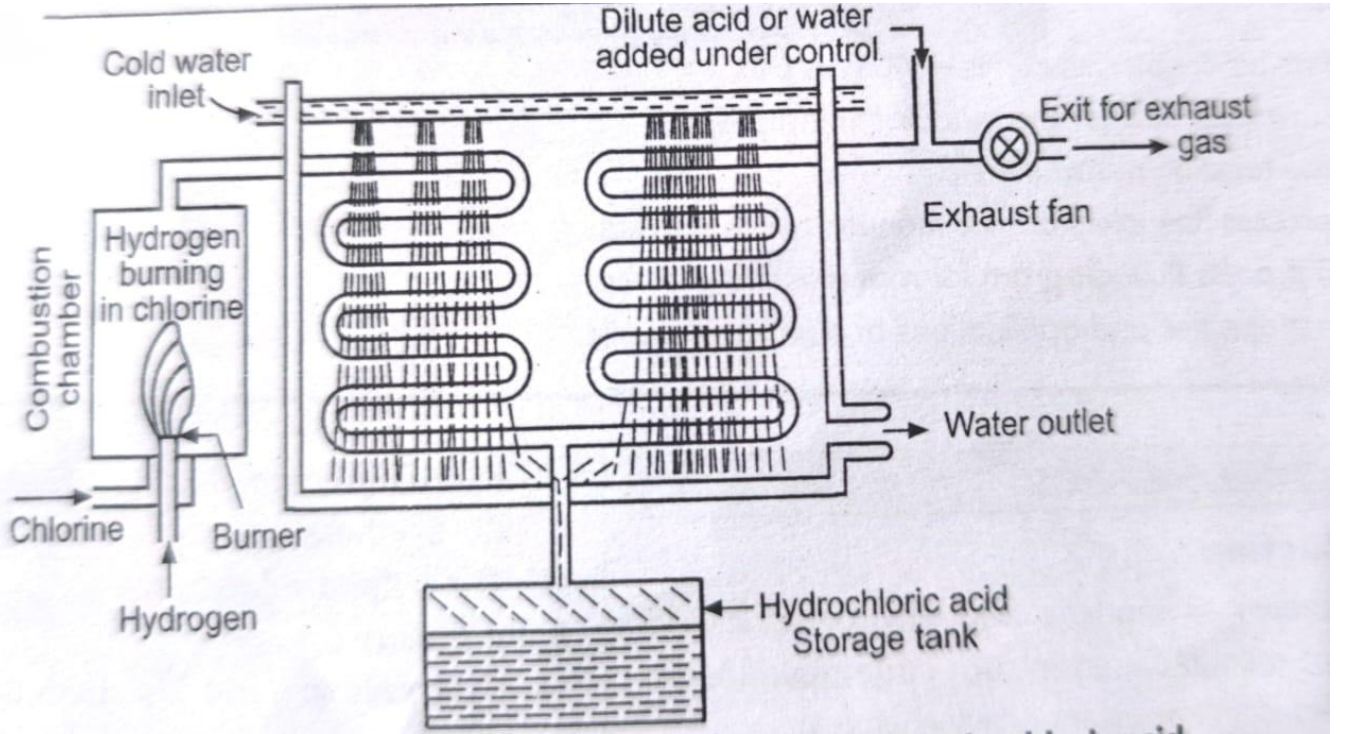
C. प्रक्रिया प्रवाह आकृती (Flow Sheet) –

Fig. 1.2 : Synthesis process for the manufacture of hydrochloric acid

D. प्रक्रियेचे वर्णन (Process Description) –

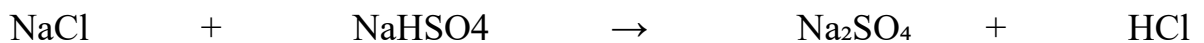
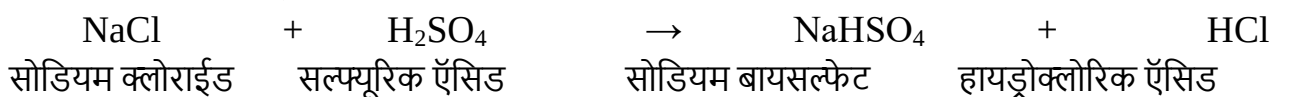
हायड्रोजन (क्लोरीनच्या तुलनेत 10% जास्त प्रमाणात) दहन कक्षाच्या तळापासून सोडला जातो. बाह्य वायु-हायड्रोजन टॉर्चने बर्नरला (Burner) प्रज्वलित करून हायड्रोजन (Burning) सुरू होते. कोरडे क्लोरीन (Dry Chlorine) दहन कक्षात जाते, जेथे क्लोरीन वातावरणात हायड्रोजन जळतो ज्यामुळे हायड्रोक्लोरिक ऍसिड (Hydrochloric Acid) वायू निर्माण होतो. ही अभिक्रिया २४० अंश सेल्सिअस तापमानावर हिरव्या रंगाच्या (Green Color) ज्वालासह चालते.

हायड्रोक्लोरिक ऍसिड वायू कूलर आणि शोषक (Cooler & Absorber) मध्ये थंड करून पाण्यात शोषला जातो किंवा पाईपमधून पातळ हायड्रोक्लोरिक ऍसिड पातळ द्रावणात शोषला जातो. तयार होणाऱ्या आम्लाची शुद्धता (Acid Purity) साधारणपणे ३२-३३% असते. तयार झालेले हायड्रोक्लोरिक ऍसिड टाकीमध्ये साठवले जाते.

1.1.2 क्षार (Salt) (मीठ) व सल्फ्यूरिक ऍसिड प्रक्रिया NaCl & H_2SO_4 Process) :

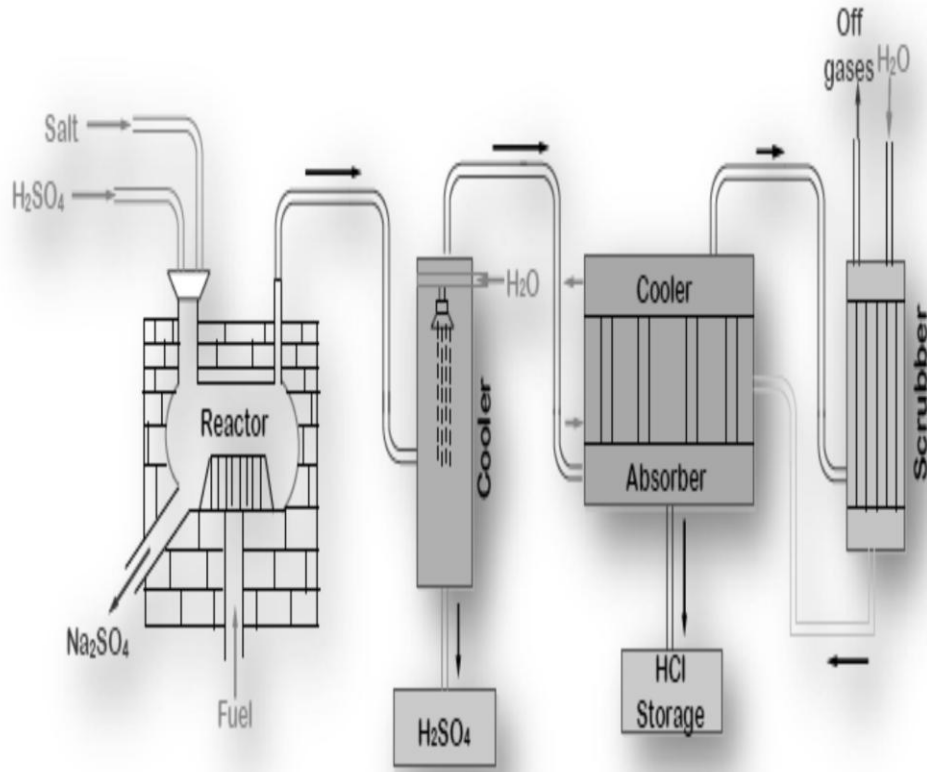
A. कच्चा माल - सोडियम क्लोराईड (मीठ) व सल्फ्यूरिक ऍसिड.

B. रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) -



सोडियम क्लोराईड सोडियम बायसल्फेट सोडियम सल्फेट हायड्रोक्लोरिक ऍसिड

C. प्रक्रिया प्रवाह आकृती (Process Flowsheet) –



D. प्रक्रियेचे वर्णन (Process Description) –

क्षार / मीठ (सोडियम क्लोराईड) व सल्फ्यूरिक भट्टीत (Furnace) भरले जाते. अभिक्रिया मिश्रणातील (Reaction Mixture) घटकांपैकी एक घटक दोन्ही अभिक्रिया चरणांमध्ये द्रव स्वरूपात ठेवणे आवश्यक आहे. पहिली अभिक्रिया दुसऱ्या अभिक्रियेच्या तुलनेत कमी तापमानात (Temperature) केली जाते.

दुसऱ्या अभिक्रियेमध्ये, सोडियम बायसल्फेट (NaHSO_4) च्या द्रवीकरणासाठी, सामग्री 400°C अंश सेल्सिअस पर्यंत गरम केली जाते. प्रक्रियेदरम्यान तयार झालेले बायप्रॉडक्ट (Byproduct) (सोडियम सल्फेट) गाळाच्या स्वरूपात भट्टीच्या तळातून गोळा केले जाते.

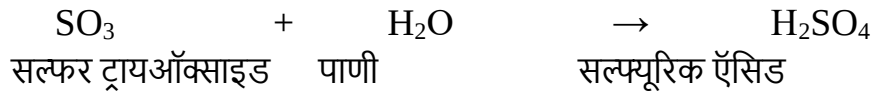
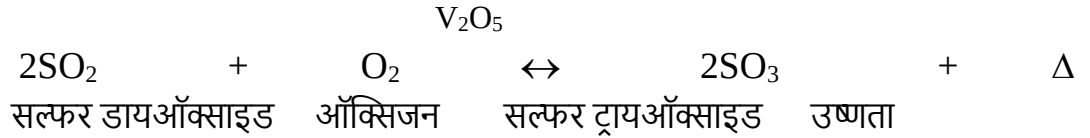
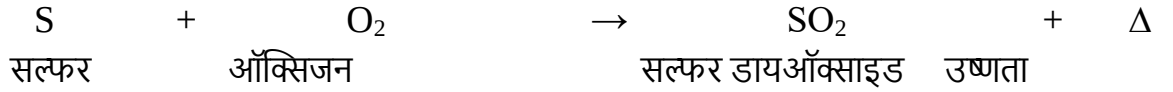
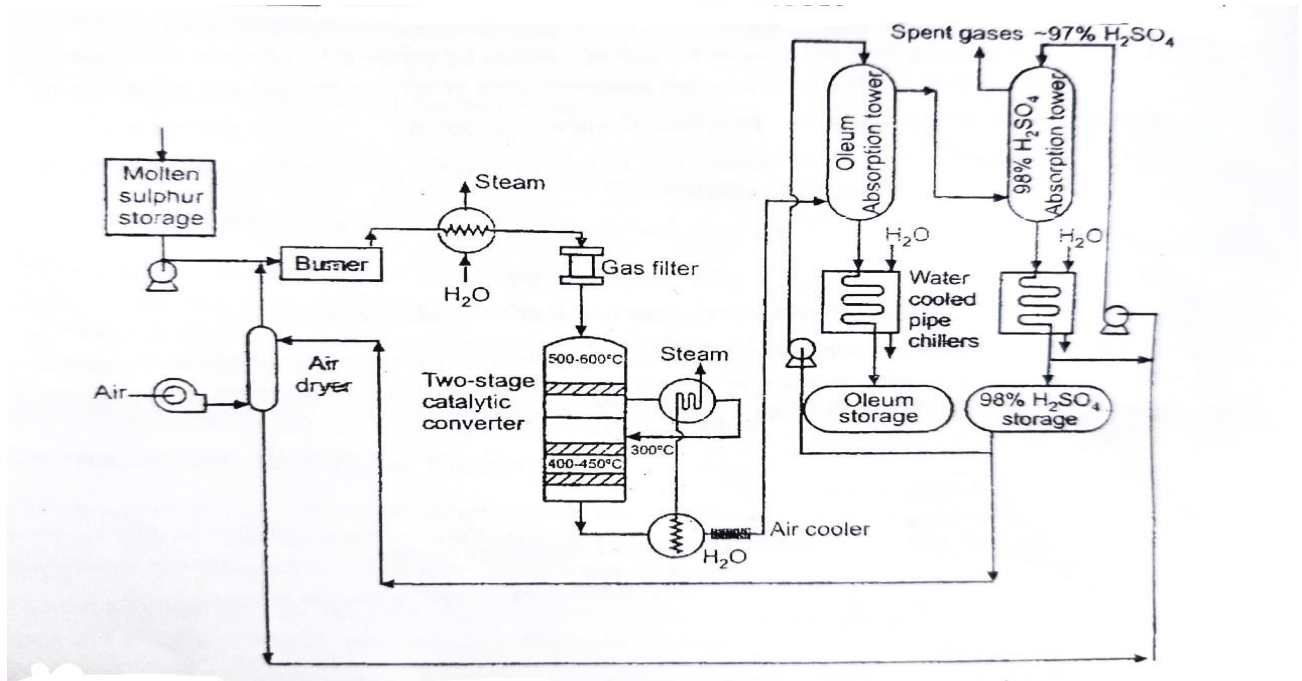
मुख्य उत्पादन (हायड्रोक्लोरिक ऍसिड) आणि अपरिवर्तित (Nonreacted) सल्फ्यूरिक ऍसिड पुढील प्रक्रियेसाठी पाठवले जाते.

ज्यामध्ये सल्फ्यूरिक ऍसिडची पुनर्प्राप्ती (Recover) प्रथम कूलिंग टॉवरमध्ये (Cooling Tower) आणि नंतर शोषकमध्ये (Absorber) होते. शेवटी, स्क्रबरमध्ये (Scrubber) हायड्रोक्लोरिक ऍसिड वायूचे अंश पुनर्प्राप्त (Partly Recovered) केले जातात. तयार झालेले हायड्रोक्लोरिक ऍसिड टाकीमध्ये साठवले (Stored) जाते.

1.2 संपर्क प्रक्रियेद्वारे (कॉन्टॅक्ट प्रोसेस) (Contact process) सल्फ्यूरिक ऍसिडचे उत्पादन (डी सी डी ए)

A. कच्चा माल - सल्फर, हवा आणि व्हॅनेडियम पेंटॉक्साइड..

B. रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction)-

**C. प्रक्रिया प्रवाह आकृती (Flowsheet)-****D. प्रक्रियेचे वर्णन (Process Description) -**

सल्फर जाळणे (Sulphur Burning) - सल्फर बर्नरमध्ये कोरड्या हवेच्या (Dry Air) उपस्थितीत सल्फर जाळले जाते. SO_2 ते SO_3 चे उत्प्रेरक ऑक्सिडेशन (Catalyst Oxidation) - सल्फर डायऑक्साइड (SO_2) चे सल्फर ट्रायऑक्साइड (SO_3) मध्ये रूपांतर करण्यासाठी व्हॅनेडियमपेंटॉक्साइड (V_2O_5) उत्प्रेरक (Catalyst) वापरले जाते आणि अभिक्रियेसाठी दबाव (Pressure)) १.२-१.५ वातावरण (Atmosphere) ठेवावा लागतो. तसेच कॅटॅलीस्ट सक्रिय (Catalyst Process) करण्यासाठी तापमान 840°C अंश सेल्सिअस च्या आसपास ठेवावे लागते. ही प्रक्रिया जास्त प्रमाणात उष्णता (Heat) निर्माण करणारी आहे

त्यासाठी तयार झालेला वायू उत्प्रेरकाच्या (Catalyst) प्रत्येक टप्प्यात थंड करावा लागतो. ९९.५ - ९९.८% च्या एकूण रूपांतरणासाठी (Transfer) दुहेरी अवशोषणासह चार पास आवश्यक आहेत. उत्प्रेरकाच्या प्रत्येक टप्प्यातून वायू बाहेर गेल्याने तापमान 60°C अंश सेल्सिअस पर्यंत वाढते.

सेकंड ऍब्सॉर्शन (Second Absorption) मध्ये प्रत्येक बेडमधील वायूंना उष्मा एक्सचेंजरद्वारे (Heat Exchanger) आणि नंतर पुढील बेडमधून परत पाठवून (Recycle) इच्छित श्रेणीत परत थंड करणे समाविष्ट आहे.

तिसऱ्या आणि चौथ्या बेडच्या दरम्यान, वायू थंड (Cooled) केले जातात आणि शोषक टॉवरवर (Absorption Tower) पाठवले जातात. त्यानंतर ते वायू उष्णता विनिमयकारला (Heat Exchanger) 810°C - 830°C अंश सेल्सिअस तापमानात गरम करण्यासाठी आणि नंतर चौथ्या कॅटॅलीस्ट बेडवर (Catalyst Bed) पाठवले जातात.

SO_3 चे हायड्रेशन (Hydration) - उत्प्रेरक ऑक्सिडेशन (Catalyst Oxidation) प्रक्रियेनंतर, परिणामी SO_3 , ९८ - ९९% सल्फ्यूरिक ऍसिडने (Sulphuric Acid) भरलेल्या पॅक टॉवर्समध्ये शोषून हायड्रेटेड (Hydrated) होते. H_2SO_4 च्या प्रवाहांना नियंत्रित (Flow Control) करून ऍसिडची शुद्धता (Acid Purity) समायोजित करून ९१ ते १००% चे ऍसिड विविध प्रमाणात SO_3 आणि पाण्याने जोडले जाऊ शकते.

1.2.5. व्हॅनेडियम पेंटाऑक्साइड आणि प्लॅटिनम कॅटॅलीस्ट यांच्यातील तुलना (Difference)-

Points	व्हॅनेडियम उत्प्रेरक (V_2O_5)	प्लॅटिनम उत्प्रेरक (Pt)
रूपांतरण (Conversion)	उच्च (Higher)	कमी आणि वापरासह कमी होते (Less)
गुंतवणूक (Investment)	सुरुवातीला कमी, प्रति वर्ष ५% बदलणे आवश्यक आहे	जास्त, कमी आयुष्य आणि अत्यंत नाजूक
उत्प्रेरक विषबाधा (Catalyst Fouling)	विषारी होण्यासाठी तुलनेने प्रतिकारक (Resistant to Fouling)	विषारी होते, विशेषतः आर्सेनिक द्वारे (Fouling done, mainly Ar)
SO_2 ची हाताळणी (Handling)	कमी (७-८%)	उच्च (८-१०%)
प्रति १००० किलो (१००% आम्ल) / दिवस आवश्यकता	७-८% V_2O_5 असलेले १४ किलो उत्प्रेरक वस्तुमान	१८९ ग्रॅम

1.3 सोडियम हायड्रॉक्साईड उत्पादन : सोडियम हायड्रॉक्साईड (NaOH), ज्याला लाई किंवा कॉस्टिक सोडा देखील म्हणतात, हा एक उच्च कॉस्टिक (Caustic) धातूचा आधार आहे जो गोळ्या (Tablet), फ्लेक्स (Flekes), ग्रॅन्यूल (Granual), आणि ५०% संतृप्त द्रावणात (Saturated Solution) उपलब्ध पांढरा घन आहे.

कॉस्टिक सोडा आणि क्लोरीन ब्राइनच्या इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे (Electrolysis) सह-उत्पादने (Byproduct) म्हणून तयार केले जातात.

भारतात ८० % कॉस्टिक सोडा आणि ९५ % पेक्षा जास्त क्लोरीन ब्राइनच्या इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे तयार होते.

1.3.4 प्रक्रियेचे वर्णन (Process Description)–

कॅल्शियम (Ca), मॅग्नेशियम (Mg) आणि लोह (Fe) लवण यांसारख्या प्रतिकारक शक्ती ज्यामुळे डायफ्राम (Diaphragm) बंद होतो, काढून टाकण्यासाठी ब्राइन द्रावण Na_2CO_3 सह शुद्ध केले जाते. शुद्ध केलेले समुद्र द्रावण फिल्टर (Filter) केले जाते, वाफेने गरम केले जाते आणि डायफ्राम सेलला दिले जाते. हे शुद्ध केलेले ब्राइन ४५-५५% कार्यक्षमता (Workability) असलेल्या डायफ्राम सेलमध्ये विघटित (Dissociation) केले जाते.

विघटना नंतर डायफ्राम सेल मधून सोडियम हायड्रॉक्साईडचे (NaOH) १०-१२% द्रावण सोडते.

सोडियम हायड्रॉक्साईड द्रावण (Sodium Hydroxide Solution) मल्टिपल इफेक्ट बाष्पीभवकांमध्ये (Multiple Effect Condensor) ५०% सोडियम हायड्रॉक्साईड द्रावण मिळवण्यासाठी घट्ट केले जाते, जे वेगळे केले जाते, सेंट्रीफ्यूज (Centrifuge) केले जाते आणि धुतले (Wash) जाते.

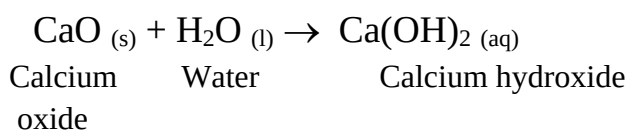
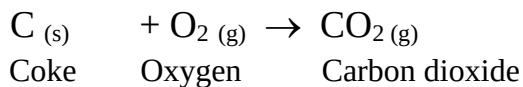
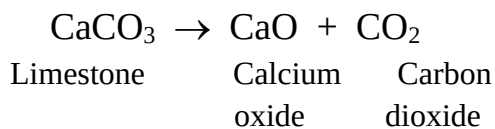
७०% सोडियम हायड्रॉक्साईड मिळवण्यासाठी पुढील ब्राइन पारा (Brine Mercury) सेलमध्ये पुन्हा इलेक्ट्रोलायझ (Electrolyze) केले जाते. क्लोरीन गोळा (Collect) केले जाते, वाळवले जाते, संकुचित केले (Compressed) जाते आणि - ३०% पर्यंत थंड (Cool) केले जाते आणि द्रव क्लोरीन (Liquid Chlorine) म्हणून गोळा केले जाते.

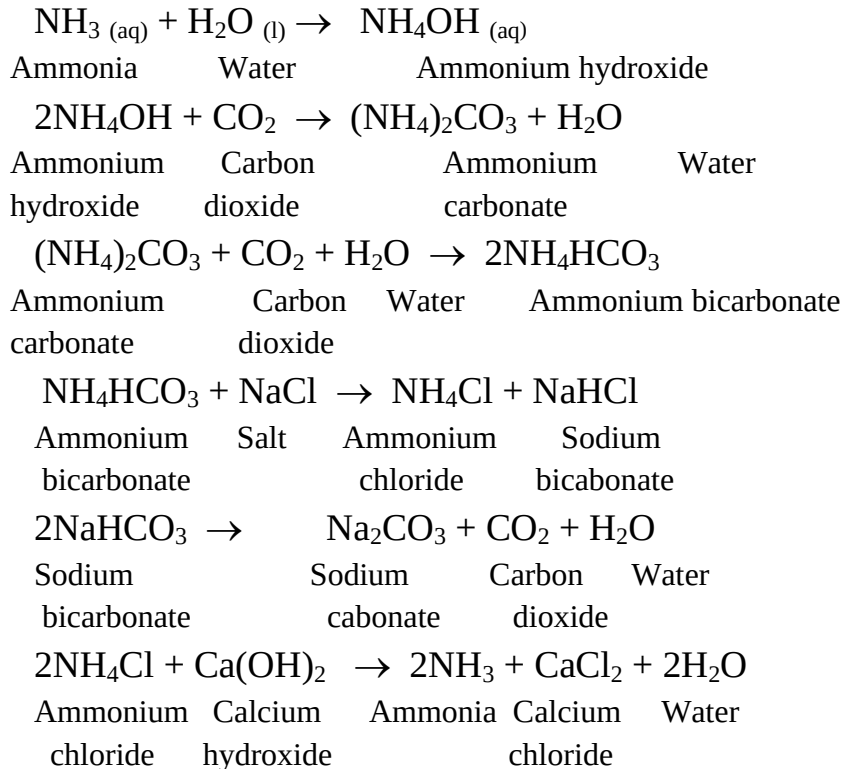
1.4 सॉल्वेच्या प्रक्रियेद्वारे सोडियम कार्बोनेटचे उत्पादन : सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) हे वॉशिंग सोडा किंवा सोडा राख म्हणूनही ओळखले जाते, हे कार्बनिक ऍसिडचे सोडियम मीठ आहे. स्फटिकासारखे हेष्टाहायड्रेट म्हणून सर्वात सामान्यपणे उद्भवते, जे सहजपणे पांढरे पावडर, मोनोहायड्रेट तयार करण्यासाठी फुलते. सोडियम कार्बोनेट हे स्थानिक पातळीवर वॉटर सॉफ्टनर (Water Softner) म्हणून ओळखले जाते. अनेक वनस्पतींच्या राखेतून ते काढता येते. सॉल्वे (Solvey) प्रक्रिया म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या प्रक्रियेत ते मीठ आणि चुनखडीपासून मोठ्या प्रमाणात कृत्रिमरित्या (Artificial) तयार केले जाते.

सोडा राख (Soda Ash) ही उद्योगांना (Industry) तसेच प्रयोगशाळेत उपलब्ध असलेली सर्वात महत्त्वाची उच्च टनेज, कमी किमतीची (Reasonable), वाजवी, शुद्ध (Pure), विरघळणारी अल्कली (Dissolved Alkali) आहे.

1.4.1 कच्चा माल – मीठ (NaCl), चुनखडी (CaCO_3), कोक (Coke), उत्प्रेरक (Catalyst) म्हणून अमोनिया (Ammonia).

1.4.2 रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) –





1.4.3 प्रक्रियेचे वर्णन –

अमोनिया (Ammonia) मिठाच्या द्रावणात (Solution) विरघळला (Dissolved) जातो आणि अमोनिएट ब्राइन द्रावण CO_2 (Carbon Di Oxide) सह अभिक्रिया करू देते जे कोकसह चुन्याच्या दगडाचे कॅल्सीनिंग (Calcining) करून मिळते. NaHCO_3 ची प्रेसीपीटेट (Precipitate), अशा प्रकारे प्राप्त करून नंतर उच्च शुद्धता (High Purity) Na_2CO_3 तयार करण्यासाठी कॅल्साइन केले जाते.

प्रक्रियेत टप्पे -

समुद्र द्रावण चे अमोनिएशन (Sea Water) - शुद्ध केलेल्या समुद्र द्रावणला (Solution) अमोनिया टॉवरच्या (Ammonia Tower) खाली झिरपण्याची (Pass) through) परवानगी आहे ज्यामध्ये अमोनिया वायू काउंटर करंट (Counter Current) पद्धतीने तळातून जातो. अशा प्रकारे ब्राइन द्रावण आवश्यक प्रमाणात अमोनिया घेते आणि उष्णता मुक्त करते.

टाकीमधील द्रावणातून बाहेर पडणारा वायू टॉवरच्या खाली पडणाऱ्या समुद्र द्रावण द्वारे शोषला जातो. काही कार्बन डायऑक्साइड (Carbon Di Oxide) अमोनियाद्वारे (Ammonia) देखील शोषले जाते, परिणामी काही अघुलनशील कार्बोनेट देखील अवक्षेपित होते. अमोनिएटेड ब्राइनला स्थिरावण्याची (Settlement) परवानगी दिली जाते, सुमारे 30°C डिग्री सेल्सिअसवर कार्बोनेटिंग टॉवरवर पंप केले जाते.

कार्बन डायऑक्साइड निर्मिती (Manufacture of Carbon Dioxide)- कोकने भरलेल्या चुनाच्या भट्टीत (Furnace) CO_2 मिळविण्यासाठी चुनखडी कॅल्क्लाइंड केली जाते. कोक (Coke) जाळल्यामुळे (Burning) चुनखडीच्या विघटनासाठी (Dissociation) आवश्यक उष्णता (Heat) निर्माण होते. चुना भट्टीतून मिळवलेले CaO स्लेकड चुनामध्ये रूपांतरित केले जाते आणि अमोनिया रिकव्हरी टॉवरवर (Ammonia Recovery Tower) पंप केले जाते.

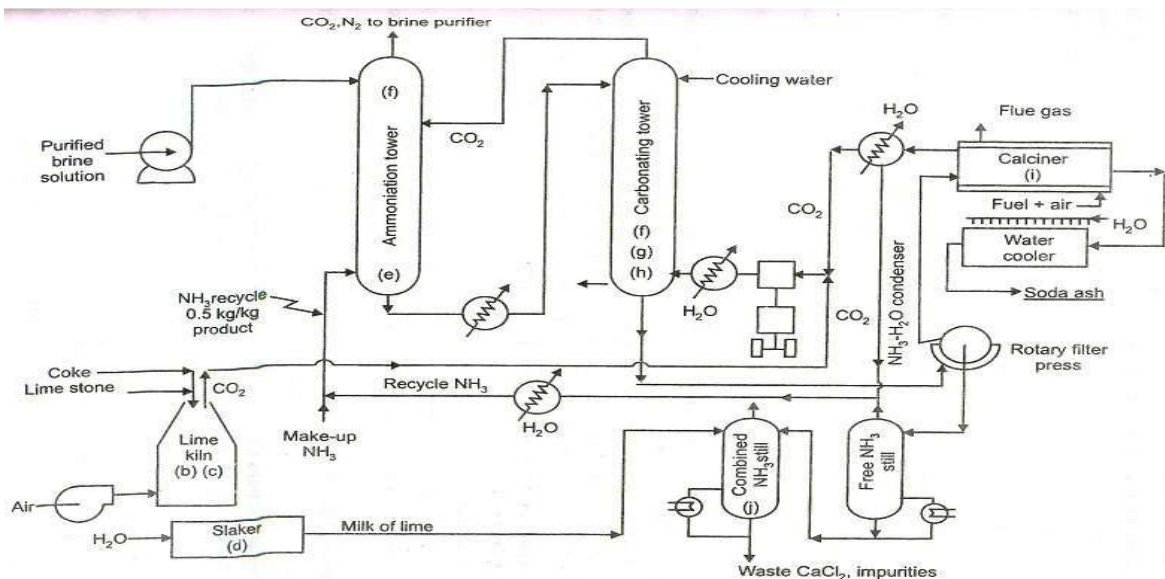
अमोनियम ब्राइनचे कार्बनीकरण - चुनाच्या भट्टीतील CO_2 संकुचित केला जातो आणि कार्बोनेटिंग टॉवरच्या तळाशी जातो ज्यातून अमोनिएटेड ब्राइन झिरपते. मग ताजे गरम अमोनिएटेड ब्राइन खाली दिले जाते ज्यामध्ये अमोनियम कार्बोनेट सोल्यूशन तयार करण्यासाठी NaHCO_3 विरघळला जातो. बायकार्बोनेट कॅल्सीनरमधून ब्राइन आणि CO_2 वायू रीकॉम्प्रेस आणि मेकिंग टॉवरवर पंप केला जातो. अमोनियम कार्बोनेट प्रथम CO_2 शी क्रिया करून कार्बोनेट बनवते आणि नंतरची मिठावर प्रतिक्रिया देऊन सोडियम बायकार्बोनेट तयार होते. गाळणे - NaHCO_3 स्लरी (Slurry) नंतर रोटरी व्हॅक्यूम (Rotary Vacuum) फिल्टरवर फिल्टर (Filter) केली जाते.

ज्यामुळे बायकार्बोनेट कोरडे (Dry) होण्यास आणि अमोनिया पुनर्प्राप्त (Ammonia Recover) करण्यात मदत होते. मीठ आणि NH_4Cl काढून टाकल्यानंतर फिल्टर केक (Filter Cake) पाण्याने धुवून (Water Wash), ओलावा (Moisture) काढून टाकण्यासाठी केंद्रापसारक फिल्टरला पाठवला जातो किंवा थेट कॅल्क्लाईड केला जातो. वॉशिंग दरम्यान, सुमारे १०% NaHCO_3 देखील फिल्टरमध्ये जाते. NH_3 आणि CO_2 पुनर्प्राप्त करण्यासाठी NaCl , NH_4Cl , NaHCO_3 आणि NH_4HCO_3 असलेल्या गाळण्याची प्रक्रिया चुना भट्टीतून मिळवलेल्या चुनाने केली जाते.

कॅल्सीनेशन (Calcination) - ड्रम फिल्टरमधील NaHCO_3 हे क्षैतिज कॅल्सीनरमध्ये सुमारे २०० °C वर कॅल्क्सिन केले जाते. कॅल्सीनरच्या रूपात गरम सोडा राख कूलरमधून जाते आणि पिशव्यामध्ये पॅक केली जाते. निर्गमन वायू (CO_2 , NH_3 , वाफ इ.) थंड आणि द्रव अमोनिया मिळविण्यासाठी घनरूप होतात; समृद्ध CO_2 वायू थंड केला जातो आणि कार्बोनेटिंग टॉवरवर परत येतो. कॅल्सीनरचे उत्पादन सोडा राख आहे.

अमोनियाची पुनर्प्राप्ती (Ammonia Recover)- प्रेशर टाईप रोटरी फिल्टरमधून NaHCO_3 धुण्यापासून मिळणारे फिल्टर हीटरमध्ये दिले जाते, जेथे मुक्त अमोनिया (Free Ammonia) आणि कार्बन डायऑक्साइड डिस्टिलेशनद्वारे (Distillation) बाहेर काढले जातात. लिंबूच्या भट्टीतून मिळणारा सुका चुना किंवा चुनाचे द्रूध (स्लेक्ड लाईम) लिंबूच्या आत टाकून दिले जाते आणि हीटरच्या मद्यात मिसळले जाते. मद्य स्तंभातून खाली वाहत असताना, कॅल्शियम क्लोराईड आणि कॅल्शियम सल्फेट तयार होतात आणि NH_3 वायू बाहेर पडतात.

1.4.4 प्रक्रिया प्रवाह आकृती (Flow Sheet)-



1.5 गुणधर्म आणि उपयोग (properties & Application):**1.5.1 हायड्रोक्लोरिक ऍसिडचे गुणधर्म आणि उपयोग (Hydrochloric Acid) -****A गुणधर्म (Properties) :**

आण्विक सूत्र (Chemical Formula) : HCl

आण्विक वजन : ३६.५ ग्राम/मोल

स्वरूप (Look): रंगहीन द्रव

वास (Smell) : तीक्ष्ण

उत्कलन बिंदू (Boiling Point): - ८५ °C

वितळण्याचा बिंदू (Melting Point) : - ११४ °C

घनता : १.१७९ ग्राम/मिली (३५.२% HCl)

विद्राव्यता : पाण्यात अत्यंत विद्रव्य

B उपयोग (Application):

- मेटल क्लीनिंग ऑपरेशन्स (Metal Cleaning Operations), केमिकल मॅन्युफॅक्चरिंग (Chemical Manufacturing), पेट्रोलियम विहीर ऍक्टिवेशन (Petroleum Well Activation) आणि फूड (Food) आणि सिंथेटिक (Synthetic) रबरच्या उत्पादनामध्ये (Rubber Production) वापरले जाते.
- क्लोरीन (Chlorine) आणि क्लोराईड्सच्या (Chlorides) निर्मितीसाठी वापरले जाते, उदा. अमोनियम क्लोराईड ड्राय सेलमध्ये वापरले जाते.
- कॉर्न स्टार्चपासून (Corn Starch) ग्लूकोज (Glucose) तयार करण्यासाठी वापरला जातो.
- हाडांमधून गोंद काढण्यासाठी आणि बोनब्लॉक (Boneblock) शुद्ध (Clear) करण्यासाठी वापरला जातो.
- पातळ HCl मध्ये झिंक क्लोराईडचे संतृप्त (Saturated solution of Zinc Chloride) द्रावण सोल्डरिंग (Solution Soldering) किंवा प्लेटिंग (Plating) करण्यापूर्वी धातू साफ करण्यासाठी वापरले जाते.
- हे औषध (Medicine) आणि प्रयोगशाळा (Laboratory) अभिकर्मक म्हणून देखील वापरले जाते.

1.5.2 सल्फ्युरिक ऍसिडचे गुणधर्म आणि उपयोग -**A गुणधर्म :**आण्विक सूत्र (Chemical Formula): H₂SO₄

आण्विक वजन : ९८.०८ ग्राम/मोल

स्वरूप (Look): पाणी पांढरे किंचित चिकट द्रव

उत्कलन बिंदू (Boiling Point): २९० °C

वितळण्याचा बिंदू (Melting Point): १० °C

घनता : १.८४० ग्राम/मिली (द्रव)

विद्राव्यता (Dissolve Capacity) : सर्व प्रमाणात पाण्याने मिसळता येते
प्रतिक्रिया अत्यंत एक्झोथर्मिक (Exothermic) आहे.

2 उपयोग :

- खत (Fertilizer) उद्योगात सर्वाधिक वापर होतो.
- मुख्यतः फॉस्फोरिक ऍसिडचे (Phosphoric Acid) उत्पादन, जे ट्रिपल (Tripple) सुपरफॉस्फेट, मोनो (Mono) आणि डाय (Di)-अमोनियम फॉस्फेट सारख्या खतांच्या निर्मितीसाठी वापरले जाते.
- सुपरफॉस्फेट आणि अमोनियम सल्फेट (Ammonium Sulphate) तयार करण्यासाठी वापरला जातो.
- सेंद्रिय रासायनिक (Chemical) आणि पेट्रोकेमिकल (Petrochemical) प्रक्रियांमध्ये अम्लीय निर्जलीकरण (Basic Dehydration) प्रतिक्रिया माध्यम (Medium) म्हणून वापरले जाते ज्यामध्ये नायट्रेशन (Nitration), कंडेन्सेशन (Condensation) आणि डिहायड्रेशन (Dehydration) यांसारख्या प्रतिक्रियांचा समावेश होतो, तसेच तेल शुद्धीकरणामध्ये (Oil Purification), ज्यामध्ये ते कच्चे-तेल डिस्टिलेट्सचे शुद्धीकरण (Purification of raw Oil Distillation), अल्किलेशन आणि शुद्धीकरणासाठी वापरले जाते.
- अजैविक रासायनिक उद्योगात उदा. TiO_2 रंगद्रव्ये, हायड्रोक्लोरिक ऍसिड आणि हायड्रोफ्लोरिक ऍसिडच्या निर्मितीमध्ये

1.5.3 सोडियम हायड्रॉक्साईडचे गुणधर्म आणि उपयोग -

A गुणधर्म :

आण्विक सूत्र (Chemical Formula) : NaOH

आण्विक वजन : ३९.९९७ ग्राम/मोल

स्वरूप (look): पांढरा, मेणासारखा, अपारदर्शक क्रिस्टल

गंध : गंधहीन

उत्कलन बिंदू (Boiling Point): 1366°C

वितळण्याचा बिंदू (Melting Point): 318°C (विघटित होते Dissociation))

B उपयोग :

हे एक महत्त्वाचे अल्कली (Basic) रसायन आहे आणि मूलभूत रसायनांमध्ये सल्फ्यूरिक ऍसिड आणि अमोनियाच्या बरोबरीचे स्थान आहे.

याचा वापर साबण (Soap), रेयॉन, रंग (Color), कागद, औषधे (Medicine), खाद्यपदार्थ, रबर (Rubber), कापड, रसायने (Chemicals), ब्लीचिंगमध्ये (Bleaching) केला जातो. धातूविज्ञान आणि पेट्रोलियम उद्योग.

1.5.4 सोडियम कार्बोनेटचे गुणधर्म आणि उपयोग :

A. गुणधर्म :

आण्विक सूत्र (Chemical Formula): Na_2CO_3

आण्विक वजन : १०५.९७८ ग्राम/मोल

स्वरूप (look) : पांढरा क्रिस्टलीय घन

गंध : गंधहीन

उत्कलन बिंदू (Boiling Point): १६३३ °C

वितळण्याचा बिंदू (Melting Point): ८५१ °C

विद्राव्यता : पाण्यात विरघळणारे

B. उपयोग :

काचेच्या उत्पादनात (Glass Production) मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाते.

सोडियम बायकार्बोनेट, कौस्टिक सोडा तयार करण्यासाठी वापरले जाते.

साबण (Soap), लगदा आणि कागद, कापड (Cloth) उद्योगात वापरले जाते.

पेट्रोलियम आणि रंग (Color) उद्योगात वापरले जाते.

खाद्यपदार्थ, चामडे आणि पाणी मऊ करणारे उद्योग यामध्ये वापरले जाते.

फोटोग्राफिक फिल्म डेव्हलपिंग एजंट (Agent for Photographic Film). म्हणून.

इलेक्ट्रोलाइट म्हणून.

फर्टिलायझरचे उत्पादन

Unit II MANUFACTURING OF FERTILISERS

सिद्धांत शिक्षण निष्पत्ति (Theory Learning Outcome):

- 2.1 Classification of fertilizers
- 2.2 Raw material, Chemical reaction with process description of manufacturing of Urea.
- 2.3 Raw material, Chemical reaction with process description of manufacturing of Single Super Phosphate, Triple Super Phosphate.
- 2.4 Raw material, Chemical reaction with process description of manufacturing of Diammonium Phosphate.
- 2.5 Mixed fertilizers: Importance of mixed fertilizers
- 2.6 Biofertilizers: Need and importance of Biofertilizers.

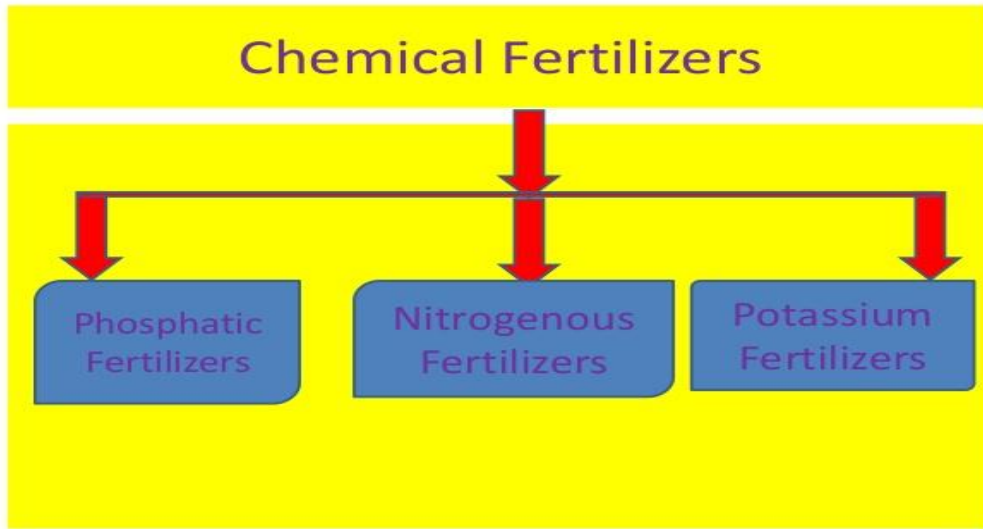
2.1 खतांचे वर्गीकरण (Classification of Fertiliser) (Straight, Complex & Mixed); खत ही नैसर्गिक (Natural) किंवा कृत्रिम उत्पत्तीची (Artificial Production) कोणतीही सामग्री आहे जी माती किंवा वनस्पतींच्या ऊतींना वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक असलेल्या एक किंवा अधिक वनस्पती पोषक तत्वांचा पुरवठा करण्यासाठी लावली जाते. ते असे संयुगे आहेत जे मातीत मिसळल्यावर मातीची पौष्टिक क्षमता वाढते आणि त्यामुळे उत्पादन वाढते.

पिके आणि बाग वाढण्यास मदत करण्यासाठी शेतकरी आणि कुटुंबे दररोज खतांचा वापर करतात. फुलझाडे आणि वनस्पतींची छोटी बाग असो किंवा हजारो एकर पिके असलेले मोठे शेत असो, विविध माती आणि हवामानात विविध पिके वाढण्यास मदत करण्यासाठी खतांची विस्तृत श्रेणी विकसित केली गेली आहे. या तीन संख्येने खताचा N-P-K गुणोत्तर (Percentage) असे म्हणतात - तीन वनस्पतींच्या पोषक तत्वांचे क्रमाने प्रमाण: नायट्रोजन (N), फॉस्फरस (P) आणि पोटॅशियम (K). उत्पादनाचे N-P-K आकडे वजनानुसार प्रत्येक पोषक घटकाची टक्केवारी दर्शवितात.

खतांचे वर्गीकरण पोषक घटकांच्या आधारे सरळ (Straight), जटिल (Complex) किंवा मिश्रित (Mixed) आणि भौतिक स्वरूपावर (Physical Status) आधारित घन, द्रव किंवा वायू म्हणून केले जाते.

मातीच्या आंबटपणावरील परिणामाच्या आधारावर त्यांचे आम्ल-निर्मिती (Acid), आधार किंवा तटस्थ म्हणून वर्गीकरण केले जाते.





नायट्रोजन खते (NITROGENOUS FERTILIZERS)

नायट्रोजन खते अमोनिया (NH_3) पासून बनविली जातात, जी कधीकधी जमिनीत टोचली जातात. थेट अमोनिया हेबर-बॉश (Hebar Bass) प्रक्रियेद्वारे तयार होतो. या ऊर्जा-केंद्रित मध्ये प्रक्रिया, नैसर्गिक वायू (CH_4) सहसा हायड्रोजनचा (Hydrogen) पुरवठा करते आणि नायट्रोजन (N_2) येथून प्राप्त होतो. हवा हा अमोनिया (Ammonia) इतर सर्व नायट्रोजन (Nitrogen) खतांसाठी (Feedstock) फीडस्टॉक म्हणून वापरला जातो, जसे की निर्जल अमोनियम नायट्रेट (NH_4NO_3) (Dry Ammonium Nitrate) आणि युरिया ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$).

सुपिकता प्रभाव: अमोनियम नायट्रेट (Ammonium Nitrate) वनस्पतींना आवश्यक प्रमाणात (Required Proportion) नायट्रोजन प्रदान करते, जे आहे

विशेषतः गहन वाढीच्या काळात महत्वाचे. फर्टिलायझेशन (Fertilization) केवळ सुनिश्चित करत नाही. प्रभावी वाढ (Required Growth), जलद रूट विकास (Fast Root Development), जलद पोषक शोषण, पण रजा पिवळसर होण्यास प्रतिबंध करते. नायट्रोजन वनस्पतींच्या वाढीच्या अनेक महत्वाच्या प्रक्रियांना उत्तेजित आणि नियंत्रित (Control) करते.

अमोनियम नायट्रेटने (Ammonium Nitrate) फलित केलेली झाडे कमी पाणी वापरतात, त्यात जास्त प्रथिने (Protein) आणि साखर (Sugar) असते, जास्त वनस्पती कालावधी आहे.

फॉस्फेट खते (PHOSPHATE FERTILIZERS)

सर्व फॉस्फेट खते (Phosphate Fertilisers) आयन पीओ 4 (Iron PO 4) असलेल्या खनिजांमधून काढल्या जातात. क्वचित प्रसंगी, शेतात ठेचलेल्या खनिजाने उपचार केले जातात, परंतु बहुतेकदा अधिक विरघळणारे (Dissolved) क्षार असतात. फॉस्फेट खनिजांच्या रासायनिक प्रक्रियेद्वारे उत्पादित. सर्वात लोकप्रिय फॉस्फेट-युक्त खनिजांना एकत्रितपणे फॉस्फेट रॉक (Phosphate Rock) म्हणून संबोधले जाते.

मुख्य खनिजे फ्लोरापेटाइट $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ (CFA) आणि Hydroxyapatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ आहेत. ही खनिजे आहेत सल्फ्यूरिक (H_2SO_4) (Sulphuric Acid) किंवा फॉस्फोरिक (Phosphoric) उपचार करून पाण्यात विरघळणाऱ्या फॉस्फेट क्षारांमध्ये रूपांतरित ऍसिडस् (H_3PO_4).

औद्योगिक रसायन म्हणून सल्फ्यूरिक ऍसिडचे (Sulphuric Acid) मोठे उत्पादन प्रामुख्याने होते. फॉस्फेट खडकाची फॉस्फेट खतामध्ये प्रक्रिया करण्यासाठी स्वस्त ऍसिड म्हणून त्याचा वापर. जागतिक प्राथमिक सल्फर आणि फॉस्फरस यौगिकांचा वापर या मूलभूत प्रक्रियेशी संबंधित आहे. डीएपी (DAP) हे जगातील सर्वाधिक वापरले जाणारे फॉस्फरस खत आहे. ते तुलनेने उच्च असल्यामुळे लोकप्रिय आहे. पोषक सामग्री आणि त्याचे उत्कृष्ट भौतिक गुणधर्म (Physical Properties). डीएपी हा फॉस्फरसचा उत्कृष्ट स्रोत (Good Source) आहे. (P) आणि नायट्रोजन (N) वनस्पतींच्या पोषणासाठी. हे फॉस्फरसचे योग्य प्रमाण प्रदान करते आणि गहू, बार्ली, फळे आणि भाज्या यांसारख्या धान्यांच्या शेतीसाठी नायट्रोजन. जागतिक डीएपीची मागणी वर्षाला सुमारे 30 दशलक्ष टन आहे.

पोटॅशियम खते (POTASSIUM FERTILIZERS)

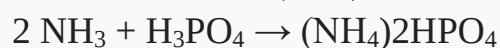
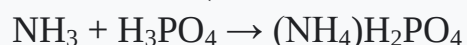
पोटॅश हे पोटॅशियम तयार करण्यासाठी पोटॅशियम खनिजांचे मिश्रण (Mixture) आहे (रासायनिक चिन्ह: के) खते पोटॅश हे पाण्यात विरघळणारे (Water Dissolving) असते, त्यामुळे हे पोषक घटक धातूपासून तयार करण्याचा मुख्य प्रयत्न असतो.

काही शुद्धीकरण (Purification) चरणांचा (Stages) समावेश आहे; उदा., सोडियम क्लोराईड (NaCl) (सामान्य मीठ) काढून टाकण्यासाठी काहीवेळा पोटॅशला K_2O म्हणून संबोधले जाते, ज्यांचे वर्णन करतात त्यांच्या सोयीची बाब म्हणून पोटॅशियम सामग्री.

खरं तर, पोटॅश खते सहसा पोटॅशियम क्लोराईड (Potassium Chloride), पोटॅशियम असतात. सल्फेट (Sulphate), पोटॅशियम कार्बोनेट (Potassium Carbide) किंवा पोटॅशियम नायट्रेट (Potassium Nitrate). एका बँडमध्ये सुमारे 3 इंच बाजूला आणि 2 इंच खाली खत घालणे. बियाणे ही खताची इजा रोखण्याची एक प्रभावी पद्धत आहे.

कंपाऊंड खते (NPK) (MIXED FERTILIZERS)

कंपाऊंड खते, ज्यात N, P, आणि K असतात, अनेकदा सरळ (Straight) मिसळून तयार करता येतात. खते काही प्रकरणांमध्ये, दोन किंवा अधिक घटकांमध्ये रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) होतात. च्या साठी उदाहरणार्थ, मोनोअमोनियम (Mono Ammonium) आणि डायमोनियम फॉस्फेट्स (Diammonium Phosphate), जे वनस्पतींना N आणि दोन्ही प्रदान करतात P, फॉस्फोरिक ऍसिड (फॉस्फेट खडकापासून) आणि अमोनिया (Ammonia) तटस्थ (Neutral) करून तयार केले जातात:



फायदे: (BENEFITS)

100% पाण्यात विरघळणारे (100 % Water Dissolving)

फॉस्फेटचे (Phosphate) नुकसान कमी करते आणि उत्पादन वाढवते (Increase Production)

सर्व सिंचन प्रणाली, ठिबक, टेप, स्प्रींकलर (Sprinkler) आणि पिव्होट सिस्टमसाठी आदर्श.

2.2 कच्चा माल, रासायनिक अभिक्रिया, युरियाच्या निर्मितीसाठी प्रवाह आकृतीसह प्रक्रियेचे वर्णन. (Raw Material, Chemical Reaction for Urea Production)

यूरिया (Urea) , ज्याला कार्बामाइड (Carba Amide) देखील म्हणतात. यूरिया हे रासायनिक सूत्र $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ असलेले सेंद्रिय संयुग आहे. या अमाइडमध्ये कार्बोनिल ($\text{C}=\text{O}$) फंक्शनल ग्रुपने जोडलेले दोन $-\text{NH}_2$ गट आहेत.

यूरिया प्राण्यांच्या नायट्रोजनयुक्त संयुगांच्या चयापचयात महत्त्वाची भूमिका बजावते. हे सस्तन प्राण्यांच्या मूत्रातील मुख्य नायट्रोजनयुक्त पदार्थ आहे. हे रंगहीन, गंधहीन घन, पाण्यात अत्यंत विरघळणारे आणि व्यावहारिकदृष्ट्या गैर-विषारी आहे.

बहुतेक व्यावसायिक नायट्रोजन खतांमध्ये सामाईकपणे, यूरिया निर्जल अमोनिया (NH_3) पासून तयार केला जातो. यूरियाचे उच्च विश्लेषण—४६% N—हे नायट्रोजन खताच्या कमी किमतीचे मुख्य कारण आहे.

गुणधर्म: यूरिया हे कार्बोनिक ऍसिड H_2CO_3 चे डाय-अमाइड (Di amide) आहे, हायड्रॉक्सिल रॅडिकलची (Hydroxyl Radical) जागा अमाइड ग्रुपने घेतली आहे. कार्बोनिक ऍसिडशी (Carbide Acid) त्याचा संबंध असल्याने त्याला 'कार्बामाइड' असेही म्हणतात.

हा पाण्यात सहज विरघळणारा पांढरा क्रिस्टलीय (Dissolving White Crystal) पदार्थ आहे. परंतु युरियामधील नायट्रोजनचे प्रमाण (Nitrogen % From Urea) वनस्पतींद्वारे (Plant) थेट वापरले जात नाही. युरियामधील नायट्रोजनचे अमोनिया (Ammonia) किंवा नायट्रेटमध्ये (Nitrate) रूपांतर होण्यासाठी सुमारे दोन किंवा अधिक दिवस लागतात. झाडे फक्त अमोनिया किंवा नायट्रेटच्या रूपात N_2 आत्मसात करू शकतात. पाण्यात विरघळलेले, ते अम्लीय (Acidic) किंवा अल्कधर्मी (Alkaline) नाही

वापर: यूरियाचा वापर (Use) केवळ खत म्हणून केला जात नाही तर त्याचे इतर उपयोग देखील आहेत. यूरिया गोव्यांचा वापर "गुरांच्या चान्यासाठी उच्च प्रथिने रूपांतरण (High Protein Food for Domestic Animal) सामग्री म्हणून केला जातो. यूरिया फॉर्मल्डिहाइड (Urea Formaldehyde) राळ आणि इतर प्लास्टिक (Plastic) तयार करण्यासाठी यूरियाचा वापर केला जातो. हे सॉफ्टनिंग एजंट (Softening Agent) म्हणून देखील वापरले जाते जे सेल्युलोज ले सेलोफेन, सेल्युलोज इत्यादींवर आधारित त्यादनांमध्ये जोडले जाते.

यूरियाचे उत्पादन (मॉन्टे कॅटिनी किंवा सोल्युशन रीसायकल प्रक्रिया)

कच्चा माल: (1) अमोनिया, (2) CO_2

उत्पादन प्रक्रियेत खालील टप्पे असतात:

1. NH_3 आणि CO_2 मधील रासायनिक प्रतिक्रिया
2. संश्लेषण उत्पादनाचे डिस्टिलेशन. (Distillation)
3. डिस्टिलेशन ऑपरेशनमध्ये मिळवलेल्या यूरिया सोल्युशनवर अंतिम उत्पादनापर्यंत प्रक्रिया करणे.

रासायनिक प्रतिक्रिया



अमोनियम कार्बमेटचे निर्जलीकरण



साइड रिअॅक्शन (Side Reaction)



(यूरिया)

(बाय्युरेट)

Biurate (बाय्युरेट) $\text{NH}_2\text{CONHCONH}_2$ आहे आणि युरियापासून तयार होतो.

युरियाच्या उत्पादनादरम्यान, वरील साइड रिअॅक्शन (Side Reaction) होऊ शकते जेथे युरियाचे बाययुरेट आणि एनएचमध्ये रूपांतर होते, त्यामुळे मुख्य उत्पादित "युरिया" च्या उत्पादनावर परिणाम होतो.

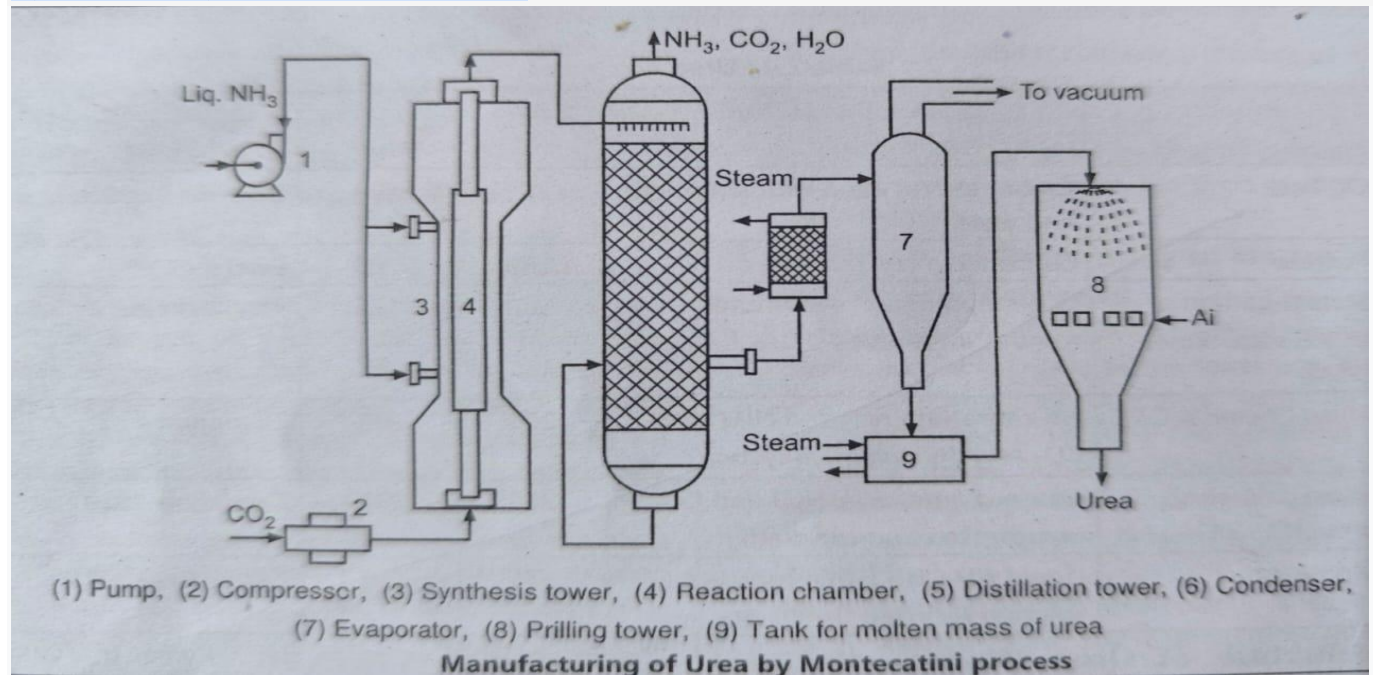
म्हणून, 2 - 3 सेकंद राखून ठेवण्याच्या वेळेसह बाय्युरेट तयार होऊ नये आणि त्याच्या एमपीच्या अगदी वर यूरिया घनरूप होऊ नये म्हणून व्हॅक्यूम (Vacuum) ड्रायिंगचा अवलंब केला जातो.

बाय्युरेटची निर्मिती टाळण्यासाठी, तापमान एम.पी. (Temperature above Melting Point) च्या वर ठेवावे लागेल.

समतोल गुणोत्तर (Percentage) आणि युरिया संश्लेषण दबाव (Pressure), तापमान (Temperature) आणि प्रणालीची रासायनिक रचना यावर अवलंबून असते.

अमोनियम कार्बामेटचा बाष्प दाब (Humidity Pressure) खूप जास्त असल्याने आणि संश्लेषणाचा एकंदर परिणाम म्हणजे वायूचे (Gas) प्रमाण कमी होत असल्याने, समतोल युरियाचे उत्पन्न दाबाने वाढते.

यूरिया निर्माण (Production of Urea)



प्रक्रिया:

1. टॉवरची भिंत आणि आतील सिलिंडर यांच्यामधील कंकणाकृती जागेत द्रव अमोनिया पंपाद्वारे (Liquid Ammonia by Pump) दिले जाते, ते भिंतींना गंजण्यापासून (Rusting of wall) वाचवते. CO_2 180 ते 200 atm पर्यंत संकुचित (Compress) होते. कंप्रेसरद्वारे (Compressor) आणि सिंथेसिस टॉवरला (Synthetic Tower) दिले जाते,
2. NH_3 CO_2 सह प्रतिक्रिया देते, जे टॉवरच्या तळाशी असलेल्या सिलिंडरच्या आतील भागात दिले जाते. टॉवर प्लग प्रवाहात चालतो, तापमान 180° ते 200°C असते.

3. वितळलेला युरिया (Melted Urea) टॉवरच्या वरच्या भागातून काढला जातो आणि डिस्टिलेशन टॉवरमध्ये हस्तांतरित (Transferred to Distillation Tower) केला जातो जेथे अमोनियम कार्बोनेट क्षारांच्या विघटनाचे अतिरिक्त आणि उत्पादन युरियाच्या द्रावणातून काढून टाकले जाते.

4. द्रावण बाष्पीभवनात केंद्रित केले जाते आणि प्रिलिंग टॉवरमध्ये (Prilling Tower) क्रिस्टलच्या (Crystal) स्वरूपात युरिया तयार होतो.

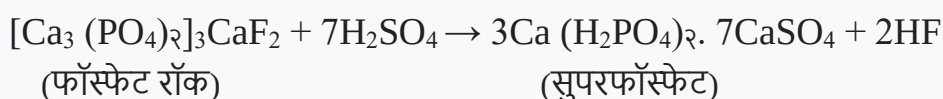
2.3 सिंगल सुपर फॉस्फेट (Single Super Phosphate) आणि ट्रिपल सुपर फॉस्फेटच्या (Triple Super Phosphate) निर्मितीसाठी कच्चा माल (Raw Material) , रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) , प्रवाह आकृतीसह (Flowsheet) प्रक्रियेचे वर्णन:

सिंगल सुपरफॉस्फेट:

1. सुपरफॉस्फेट हे खत आहे जे मातीत आहे याची खात्री करण्यासाठी सामान्यतः वापरले जाते परेशी उच्च फॉस्फोरस सामग्री.

2. हे सल्फ्यूरिक ऍसिड (Sulphuric Acid) आणि 'फॉस्फेट रॉक' (Phosphate Rock) यांच्यातील अभिक्रियातून तयार केले जाते.

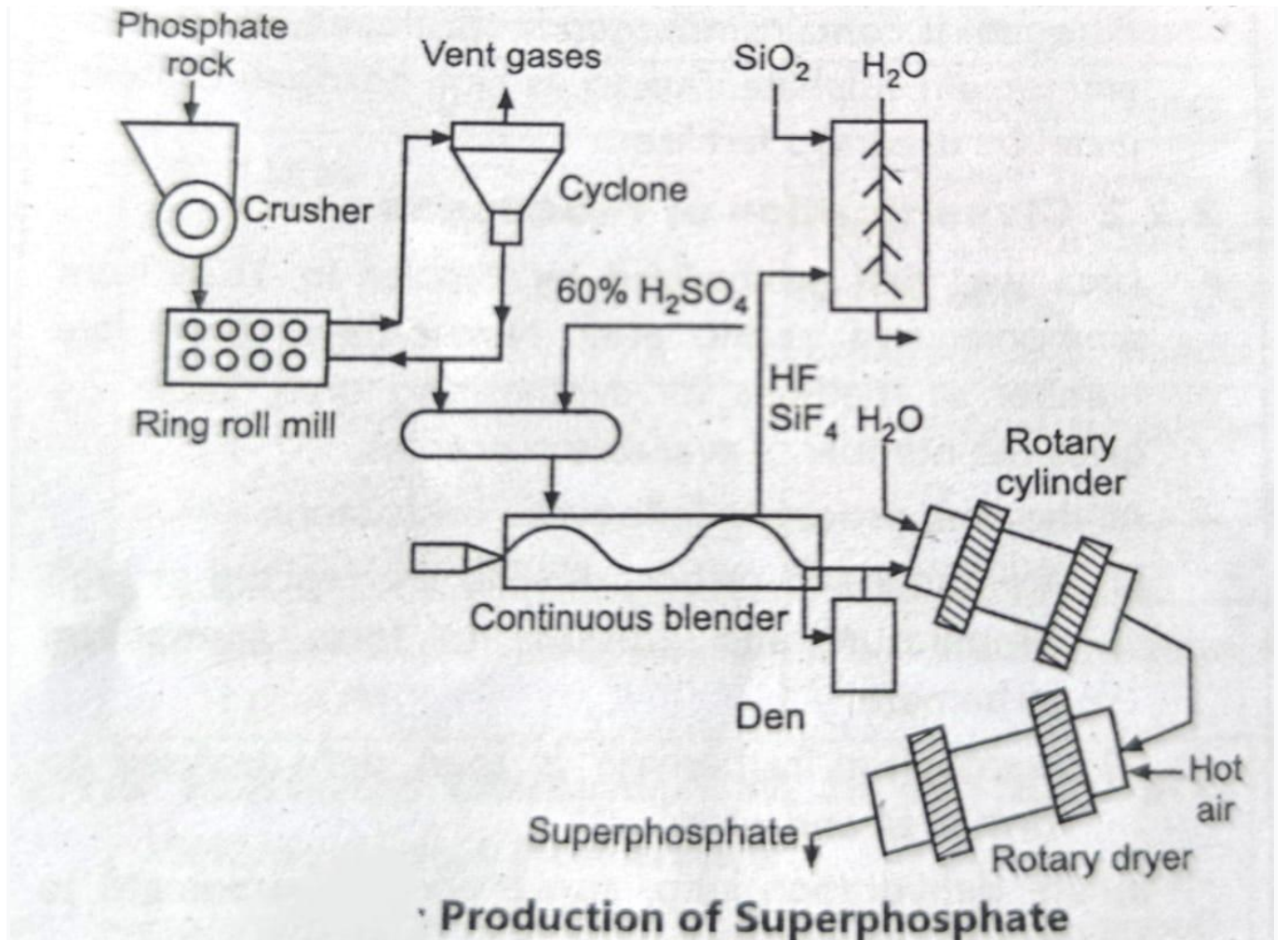
(खनिज फ्लोरापेटाइट समृद्ध खडक, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$):



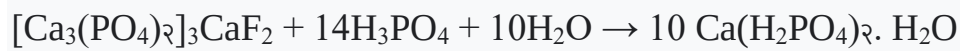
सिंगल आणि ट्रिपल सुपरफॉस्फेट्स (Single & Triple Super Phosphate) ही साधी खते असतात ज्यात फक्त एक असते पोषक, फॉस्फरस. ते वनस्पतीसाठी फॉस्फरसचे उत्कृष्ट स्रोत (Good Source of Phosphorus) आहेत.

पोषण; या खतांमध्ये असलेला P_2O_5 चा संपूर्ण भाग पाण्यात विरघळणारा (Dissolving) आहे कारण त्याचे मुख्य संयुग मोनोहायड्रेट कॅल्शियम फॉस्फेट (Monohydrate Calcium Phosphate) आहे. SSP एक राखाडी ते तपकिरी रंगाची सामग्री आहे ज्यामध्ये मोनोकॅल्शियम फॉस्फेट (Monocalcium Phosphate) आणि कॅल्शियम सल्फेट (Calcium Phosphate) जवळजवळ समान प्रमाणात (Same Percentage) असतात. सामग्री थोडी हायग्रोस्कोपिक (Hygroscopic) आहे आणि स्टोरेजवर ढेकूळ निर्माण होऊ नये म्हणून ओलावा प्रूफ पॅकिंग आवश्यक आहे.

तेलबिया पिकांसाठी एसएसपीला (SSP) प्राधान्य दिले जाते कारण सल्फर अनेक खाद्यतेलाचा अविभाज्य भाग आहे. रासायनिकदृष्ट्या, हे फॉस्फरस, सल्फर आणि कॅल्शियमचे संयोजन आहे आणि $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot 2.2\text{H}_2\text{O}$ (मोनोकॅल्शियम फॉस्फेट डायहायड्रेट) म्हणून दर्शविले जाते. जर आपण हे सूत्र तोडले तर आपल्याला कळेल की फॉस्फरस P_2O_5 च्या स्वरूपात आहे. SSP मध्ये 16% P_2O_5 आहे. याव्यतिरिक्त, त्यात काही प्रमाणात सल्फर, कॅल्शियम इ.



ट्रिपल सुपरफॉस्फेट: (Tripple Super Phosphate)



(फॉस्फेट रॉक)

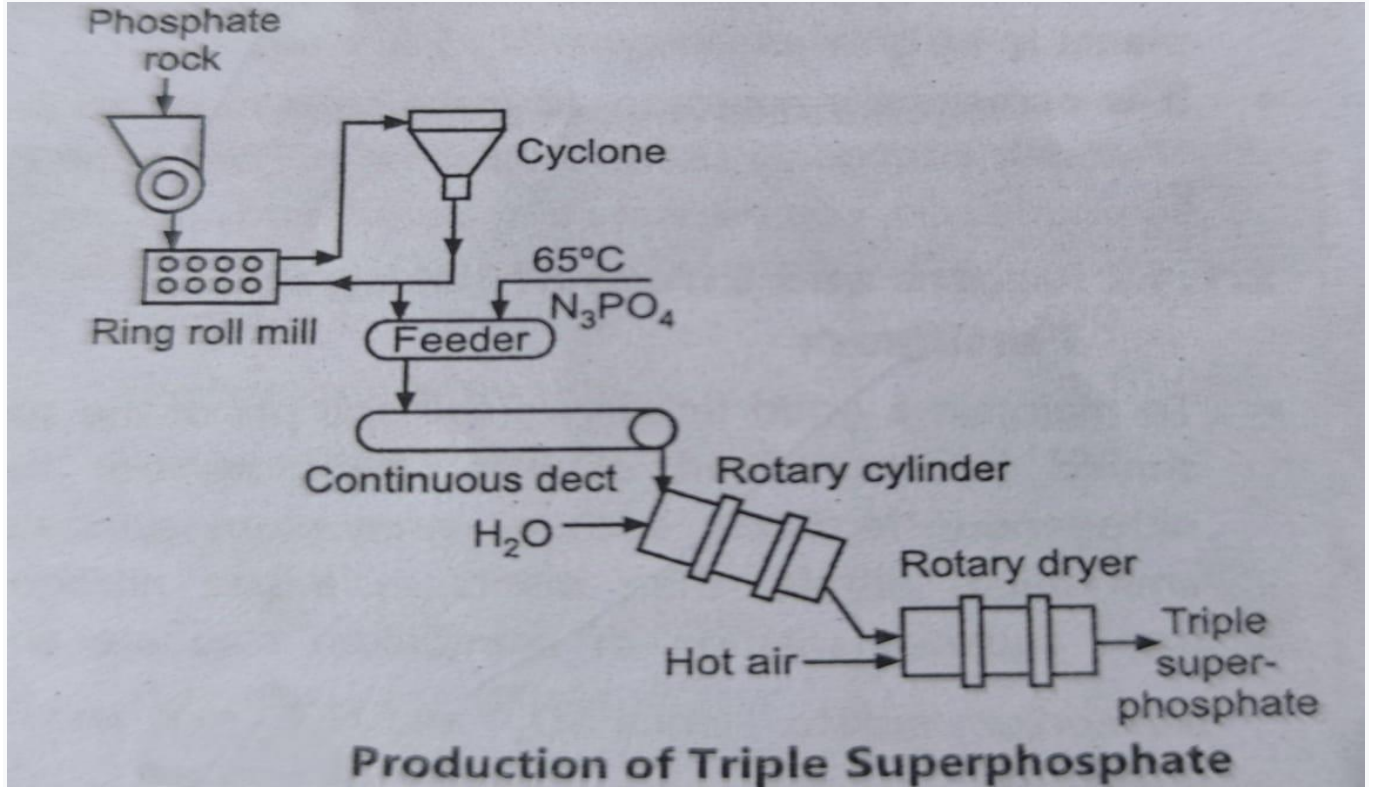
(ट्रिपल सुपरफॉस्फेट)

सामान्य सुपरफॉस्फेटमध्ये तुलनेने कमी एकाग्रता असते फॉस्फरस, तथापि कमी किंमतीमुळे ते मिश्रणात वापरले जाते. ट्रिपल सुपरफॉस्फेटची High Concentration प्रदान करते फॉस्फरस, 40% पेक्षा जास्त फॉस्फरस पेंटॉक्साइड (P₂O₅). ट्रिपल सुपरफॉस्फेट (टीएसपी) हे पहिले उच्च-विश्लेषण फॉस्फरस (पी) खतांपैकी एक होते जे 20 व्या शतकात मोठ्या प्रमाणावर वापरले गेले.

तांत्रिकदृष्ट्या (Technically), ते कॅल्शियम डायहाइड्रोजन फॉस्फेट (Calcium Dihydrogen Phosphate) आणि मोनोकॅल्शियम फॉस्फेट (Monocalcium Phosphate) म्हणून ओळखले जाते, [Ca(H₂PO₄)₂].

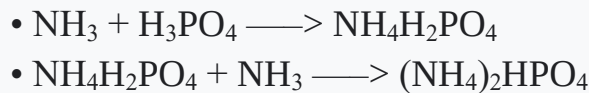
फॉस्फेट खडकाची फॉस्फोरिक ऍसिडशी विक्रिया करून टीएसपी (TSP) तयार होतो. एसएसपीपेक्षा प्रतिक्रिया जलद असते कारण खडकाच्या पृष्ठभागावर कॅल्शियम फॉस्फेट जमा होणे,

ज्यामुळे प्रसार कमी होतो, टाळले जाते. मोनोक्ॅल्शियम फॉस्फेटच्या (Mono Calcium Phosphate) उच्च एकाग्रतेसह प्राप्त केलेला टीएसपी देखील एक उत्तम दर्जाचा उत्पादन आहे.



2.4 डायमोनियम फॉस्फेटच्या (Diammonium Phosphate) निर्मितीसाठी कच्चा माल, रासायनिक अभिक्रिया, प्रवाह आकृतीसह प्रक्रियेचे वर्णन:

डायमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) हे जगातील सर्वाधिक वापरले जाणारे फॉस्फरस खत आहे. हे खत उद्योगातील दोन सामान्य घटकांपासून बनविलेले आहे, आणि त्यातील तुलनेने उच्च पोषक सामग्री आणि उत्कृष्ट भौतिक गुणधर्मांमुळे (Physical Properties) ते शेती आणि इतर उद्योगांमध्ये लोकप्रिय पर्याय बनले आहे. डायमोनियम फॉस्फेट हे सर्वात लोकप्रिय फॉस्फेटिक खत आहे कारण त्याच्या उच्च पोषक तत्वांमुळे सामग्री आणि चांगले भौतिक गुणधर्म. DAP ची रचना 18% नायट्रोजन आणि P₂O₅ - 46% आहे.



ग्रॅन्युलर डायमोनियम फॉस्फेटच्या (Granular Diammonium Phosphate) निर्मितीसाठी एक प्रक्रिया उघड केली जाते. (डीएपी) अणुभट्टीमध्ये फॉस्फोरिक ऍसिडसह निर्जल अमोनियाची (Dry Ammonia) विक्रिया करून तयार होतो. प्रतिक्रिया उत्पादनामध्ये मोनोअमोनियमची अंशतः प्रतिक्रिया असलेली स्लरी (Slurry) असते. फॉस्फेट आणि डायमोनियम फॉस्फेट. स्लरी रोटरीवर पंप केली जाते. ग्रॅन्युलेटर-अणुभट्टी जिथे पुढे निर्जल अमोनियासह प्रतिक्रिया दिली जाते आणि तयार होते. कणांच्या आकारांची श्रेणी असलेले घन दाणेदार डायमोनियम फॉस्फेट मिश्रण

अंडरसाइज (Undersize), ओव्हरसाइज (Oversize) आणि उत्पादनाचा समावेश आहे. डायमोनियम कोरडे केल्यानंतर फॉस्फेट मिश्रण, ग्रॅन्युलेटर-अणुभट्टीकडे वळवले जाते, वर्गीकरणात आणले जाते म्हणजे लहान आकाराचे आणि ओव्हरसाइज ग्रॅन्युलर वेगळे करण्यासाठी अरुंद विभक्तीवर सेट करा इच्छित उत्पादन दाणेदार कण पासून कण. मोठ्या आकाराचे दाणेदार कण दळले जातात आणि अंडरसाइजसह ग्रॅन्युलेटर-अणुभट्टीवर पुनर्नवीनीकरण केले जातात. वर्गीकरण प्रक्रियेदरम्यान प्राप्त झालेले दाणेदार कण. इच्छित दाणेदार 2 मिमी ते 4 मिमीच्या श्रेणीतील कण गोळा केले जातात.

रासायनिक गुणधर्म

रासायनिक सूत्र: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

रचना: 18% N, 46% P_2O_5 (20% P)

पाण्यात विद्राव्यता (20 अंश सेल्सिअस): 588 g/L

समाधान pH: 7.5 ते 8

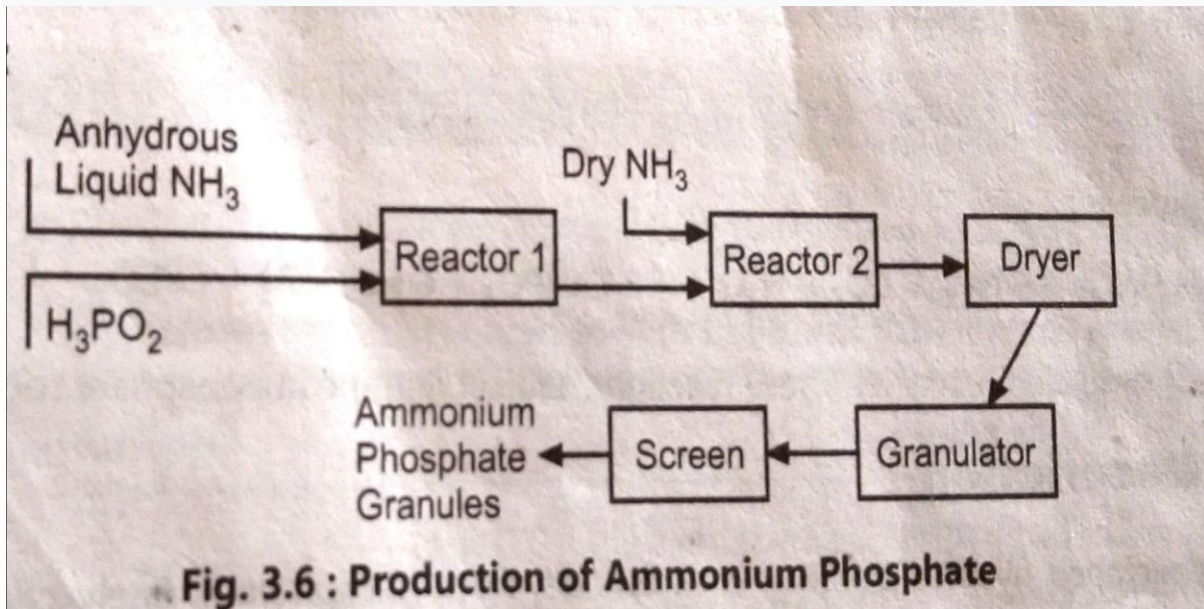


Fig. 3.6 : Production of Ammonium Phosphate

2.5 मिश्र खत: मिश्र खतांचे महत्त्व.

मिश्र खत म्हणजे सामान्यतः नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम (NPK) या दोन किंवा अधिक घटक असलेल्या खताचा संदर्भ देते जे वनस्पतींच्या वाढीस आणि उच्च पीक उत्पादनास प्रोत्साहन देण्यासाठी आवश्यक असतात. ते घटक मॅन्युअली किंवा यांत्रिक पद्धतीने पूर्णपणे मिसळून मिळवले जातात. एनपीके मिश्रण खते पिकांच्या उत्पादनात वाढ करण्यासाठी कृषी शास्त्रज्ञांनी शिफारस केली आहे आणि वनस्पतींच्या पोषक तत्वांचे विशिष्ट आणि अनन्य मिश्रण देऊन ते तयार केले आहे.

बराच काळ शेतात राहतात. ते मातीनुसार तयार केले जातात आणि विशिष्ट पीक असतात. मिश्र खत म्हणजे दोन किंवा अधिक सरळ खतांचे मिश्रण. नायट्रोजन (N), फॉस्फरस (P) आणि पोटॅशियम (K) यांचे मिश्रण किंवा मुख्यतः NPK म्हणून ओळखले जाणारे, तीन घटक जे वनस्पतींचे अस्तित्व आणि वाढीसाठी महत्त्वपूर्ण आहेत मिश्र खतामध्ये जोडले जातात.

NPK खते विविध प्रमाणात नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम (NPK) असलेली मिश्र खते आहेत, जी वनस्पतींच्या वाढीस आणि उच्च पीक उत्पादनास चालना देण्यासाठी आवश्यक आहेत. हे वनस्पती पोषक तत्वांचा एकसमान माती वापर सुलभ करते. जर योग्य मिश्रण एखाद्या विशिष्ट मातीच्या प्रकाराला आणि पिकाला अनुकूल असेल तर खत मिश्रणाचा वापर केल्याने संतुलित खत मिळते.

त्याचा परिणाम पीक उत्पादनावर जास्त होतो. दाणेदार स्वरूपात असल्याने, मिश्रणांची शारीरिक स्थिती चांगली असते आणि म्हणूनच त्यांचा वापर करणे सोपे होते. NPK खते विविध प्रमाणात नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम (NPK) असलेली मिश्र खते आहेत, जी वनस्पतींच्या वाढीस आणि उच्च पीक उत्पादनास चालना देण्यासाठी आवश्यक आहेत.

2.6 जैव खत: जैव खतांची गरज आणि महत्त्व :

जैव खते हे असे पदार्थ आहेत ज्यात सूक्ष्मजंतू असतात, जे वनस्पतींना आवश्यक पोषक तत्वांचा पुरवठा वाढवून झाडे आणि झाडांच्या वाढीस मदत करतात. त्यात मायकोरायझल बुरशी, निव्या-हिरव्या शैवाल आणि जीवाणूंचा समावेश असलेल्या सजीवांचा समावेश आहे. मायकोरायझल बुरशी प्राधान्याने वनस्पतीसाठी सेंद्रिय पदार्थांमधून खनिजे काढून घेतात तर सायनोबॅक्टेरिया नायट्रोजन स्थिरीकरणाच्या गुणधर्माद्वारे वैशिष्ट्यीकृत आहेत. डाय-नायट्रोजन रेणू अमोनियामध्ये रूपांतरित करण्याची प्रक्रिया म्हणून नायट्रोजन फिक्सेशनची व्याख्या केली जाते. उदाहरणार्थ, काही जीवाणू नायट्रोजनचे अमोनियामध्ये रूपांतर करतात. परिणामी, नायट्रोजन वनस्पतींसाठी उपलब्ध होते.

जमिनीची सुपीकता पुनर्संचयित करण्यासाठी जैव खते आवश्यक आहेत. रासायनिक खतांचा दीर्घकाळ वापर केल्याने माती खराब होते आणि पीक उत्पादनावर परिणाम होतो. दुसरीकडे, जैव खते, मातीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढवतात आणि मातीमध्ये नायट्रोजन, जीवनसत्त्वे आणि प्रथिने यांसारखी आवश्यक पोषक तत्त्वे जोडतात. ते खतांचे नैसर्गिक रूप आहेत आणि म्हणूनच, शेतीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात.

रासायनिक खतांपेक्षा जैव खतांचे फायदे काय आहेत?

जैव खते किफायतशीर असतात. ते वनस्पती रोगांचा धोका कमी करतात.

रासायनिक खते टाकून पिकवलेल्या भाजीपाला खाणाऱ्या लोकांचे आरोग्य अधिक धोक्यात आले आहे.

जैव खतांमुळे कोणत्याही प्रकारचे प्रदूषण होत नाही.

जैव खते वापरण्याची गरज काय आहे?

जमिनीची सुपीकता पुनर्संचयित करण्यासाठी जैव खते आवश्यक आहेत. रासायनिक खतांचा दीर्घकाळ वापर केल्याने माती खराब होते आणि पीक उत्पादनावर परिणाम होतो.

दुसरीकडे, जैव खते, मातीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढवतात आणि मातीमध्ये नायट्रोजन, जीवनसत्त्वे आणि प्रथिने यांसारखी आवश्यक पोषक तत्त्वे जोडतात. ते खतांचे नैसर्गिक रूप आहेत आणि म्हणूनच, शेतीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात.

जमिनीची सुपीकता टिकवण्यासाठी आणि तिचा कस राखून ठेवण्यासाठी मुख्यत्वे खतांचा वापर केला जातो. सर्वसाधारणपणे रासायनिक खते, सेंद्रिय खते आणि जीवाणू खते असे खतांचे प्रकार आहेत. खतांच्या वापरामुळे जमिनी कसदार बनतात आणि पिकांची उत्तम वाढ होते. जीवाणू खतांमध्ये अॅझोटोबॅक्टर, अॅझोस्फिरिलम, असिटोबॅक्टर, रायझोबियम, निळे हिरवे शेवाळ, अॅझोला, इ. चा समावेश होतो. ही जीवाणू

खते नैसर्गिक खते म्हणूनही ओळखली जातात. ही खते सेंद्रिय शेतीसाठी उपयुक्त असून त्यामुळे रासायनिक खतांची बचत होऊन पर्यावरणाचे संवर्धन होते.



अॅझोस्पिरिलम



रायझोबियम



स्फुरद विरघळविणारे जीवाणू



अॅझोटोबॅक्टर

- 1 नत्र स्थिरीकरण करणारी जीवाणू खते: अ) अॅझोटोबॅक्टर : हे जीवाणू जमिनीमध्ये पिकांच्या मुळांभोवती राहून असहजीवी पद्धतीने कार्य करतात. ते प्रामुख्याने वातावरणातील मुक्त स्वरूपात व विपुल प्रमाणात (७८ टक्के) असणारा नत्रवायू स्थिरीकरण करून पिकास उपलब्ध करून देतात.
- 2 हे जीवाणू खत शेंगवर्गीय पिके वगळून इतर सर्व एकदल, तृणधान्य पिकांना उपयोगी पडते. उदा., ज्वारी, बाजरी, ऊस, गहू, मका, कापूस, सूर्यफूल, मिरची, वांगी, डाळिंब, पेरू, आंबा, इ.

A अॅझोस्पिरिलम: हे जीवाणू अॅझोटोबॅक्टरपेक्षा अधिक कार्यक्षम असून सहजीवीपद्धतीने कार्य करतात. ते तृणधान्य, भाजीपाला व फळझाडे पिकांच्या मुळांमध्ये व मुळांभोवती राहून नत्र स्थिरीकरणाचे कार्य करतात.

B अॅसिटोबॅक्टर: हे जीवाणू ऊस व शर्करायुक्त पिके उदा., मका, ज्वारी, बीट, इत्यादीमध्ये सहजीवीपद्धतीने नत्र स्थिरीकरण करतात. ते जीवाणू ऊसाच्या कांड्या, पाने व मुळांमध्ये वास्तव्य करतात. हे जीवाणू अंतरप्रवाही असल्यामुळे स्थिर केलेल्या नत्राचा पीक वाढीमध्ये जास्तीत जास्त वापर केला जातो. ऊस व इतर शर्करायुक्त पिकांमध्ये मुळांद्वारे हे जीवाणू प्रवेश करून नत्राचे स्थिरीकरण करतात. हे जीवाणू ऊस पिकास ५० टक्के नत्राचा पुरवठा करतात. हे जीवाणू इंडोल अॅसेटिक अॅसिड तयार करत असल्यामुळे पिकांच्या मुळाच्या वाढीस मदत होते.

C रायझोबियम: या जीवाणूंचे कार्य सहजीवीपद्धतीने चालते. हे जीवाणू शेंगवर्गीय पिकांच्या मुळांवर गाठी निर्माण करतात. हवेतील नत्रवायू शोषून घेऊन मुळांवाटे पिकास उपलब्ध करून देतात.

ऑइल व सोपचे उत्पादन

Unit III MANUFACTURING OF OIL & SOAP

- 3.1 Classification of oils, Properties of vegetable oils, Iodine value, saponification value and acid value.
- 3.2 Process description with flow sheet of oil extraction from oil seeds.
- 3.3 Hydrogenation of oils
- 3.4 Raw material, Chemical reaction, process description with flowsheet for production of soap.
- 3.5 Classification of soap on the basis of Total Fatty matter (TFM), Cleansing action of soap.

3.1 तेलाचे वर्गीकरण (Classification of Oils)

ऑलिव्ह तेल (Olive Oil), पाम तेल (Palm Oil), सोयाबीन तेल (Soyabean Oil), कॅनोला तेल (रेपसीड तेल), कॉर्न ऑइल (Corn Oil), शेंगदाणा तेल आणि इतर वनस्पती तेले,

- नारळ तेल (Coconut Oil) , एक स्वयंपाक तेल, वैद्यकीय (Medical) आणि औद्योगिक (Industrial) अनुप्रयोगांसह वापरले जाते.
- कॉर्न ऑइल (Corn Oil) , सलाड आणि स्वयंपाक तेल म्हणून विकल्या जाणाऱ्या प्रमुख तेलांपैकी
- कापूस बियांचे तेल (Cotton Seed oil) , घरगुती आणि औद्योगिक दोन्ही प्रकारे सॅलड आणि स्वयंपाक तेल म्हणून वापरले जाते.
- ऑलिव्ह ऑईल (Olive oil) , स्वयंपाक, सौंदर्यप्रसाधने, साबण आणि पारंपारिक तेलाच्या दिव्यांसाठी इंधन म्हणून वापरले जाते .
- पाम तेल (Palm Oil) , सर्वात मोठ्या प्रमाणावर उत्पादित उष्णकटिबंधीय तेल.
- शेंगदाणा तेल (भुईमूग तेल), सॅलड ड्रेसिंग म्हणून काही ऍप्लिकेशन्ससह, आणि, त्याच्या उच्च धुराच्या बिंदूमुळे , विशेषतः तळण्यासाठी वापरले जाते
- कॅनोला तेलासह रेपसीड तेल , जगभरात सर्वाधिक विकले जाणारे स्वयंपाकाचे तेल; घरगुती आणि औद्योगिक दोन्ही प्रकारे कोशिंबीर आणि स्वयंपाक तेल म्हणून वापरले जाते.

3.1.1 वनस्पती तेलाचे गुणधर्म

वनस्पती तेल (Vegetable oil)- ट्रायग्लिसराइड्सपासून (Triglycerides) बनलेली असतात. ट्रायग्लिसराइड्स हे रेणू असतात ज्यात कार्बन (Carbon), हायड्रोजन (Hydrogen) आणि ऑक्सिजन (Oxygen) असते.

त्याच्या संरचनेत ग्लिसरॉल (Glycerol) आणि तीन फॅटी ऍसिड समाविष्ट असतात. ट्रायग्लिसराइड्समध्ये असलेले फॅटी ऍसिड एकसारखे किंवा वेगवेगळ्या प्रकारचे असू शकतात.

3.1.1 सॅपोनिफिकेशन मूल्य (Saponification value) किंवा सॅपोनिफिकेशन नंबर (Saponification number) (SV किंवा SN)- सॅपोनिफिकेशन व्हॅल्यू हे पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड (KOH) किंवा सोडियम हायड्रॉक्साईड (NaOH) च्या मिलीग्रामची संख्या दर्शविते.

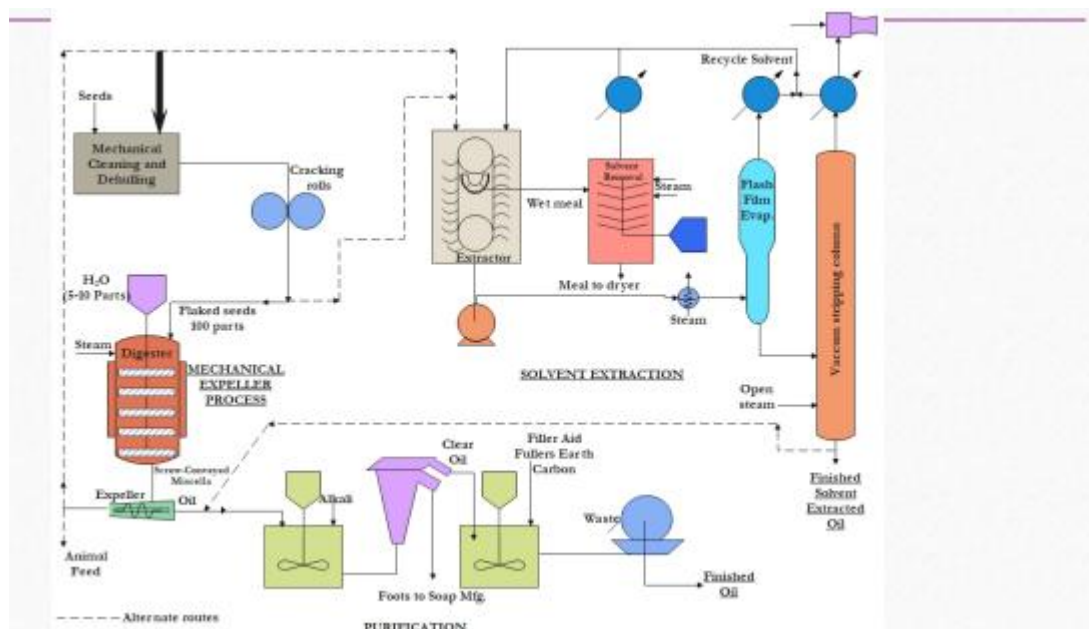
जे निर्दिष्ट परिस्थितीत एक ग्रॅम चरबी (Fat) सॅपोनिफाय (Saponify) करण्यासाठी आवश्यक आहे. ट्रायग्लिसराइड्सच्या रूपात नमुन्यात उपस्थित असलेल्या सर्व फॅटी ऍसिडचे सरासरी आण्विक वजन (किंवा साखळीची लांबी) मोजण्याचे मोजमाप आहे. सॅपोनिफिकेशन मूल्य (Saponification Value) जितके जास्त असेल तितकी फॅटी ऍसिडची (Fatty Acids) सरासरी लांबी कमी असेल, ट्रायग्लिसराइड्सचे सरासरी आण्विक वजन (Molecular Weight) हलके असेल आणि त्याउलट व्यावहारिकदृष्ट्या, उच्च सॅपोनिफिकेशन मूल्य असलेले चरबी किंवा तेल (जसे की नारळ आणि पाम तेल) साबण (Soap) बनवण्यासाठी अधिक योग्य आहेत.

3.1.2 ऍसिड (आम्ल) मूल्य (Acid Value) - ऍसिड (आम्ल) मूल्य हे फॅट्स आणि तेलांच्या स्पेसिफिकेशनमध्ये एक Common पॅरामीटर आहे. १ ग्रॅम (Fat and Oil) चरबीमध्ये असलेल्या Organic Acids Neutralize करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या mg of KOH चे वजन म्हणून परिभाषित केले जाते आणि ते चरबी (fat) किंवा तेलांमध्ये असलेल्या Free fatty acids चे (FFA) मोजमाप आहे.

3.1.3 आयोडीन मूल्य (Iodine value) - आयोडीन मूल्य हे वापर चरबी, तेल आणि मेणांमधील असंतृप्ततेची डिग्री निश्चित करण्यासाठी केला जातो. फॅटी ऍसिडमध्ये, असंतृप्तता मुख्यतः दुहेरी बंध म्हणून उद्भवते जे या प्रकरणात आयोडीन, हॅलोजनच्या दिशेने खूप प्रतिक्रियाशील असतात. अशा प्रकारे, आयोडीनचे मूल्य (Iodine Value) जितके जास्त असेल तितके चरबीमध्ये जास्त असंतृप्तता असते. नारळाचे तेल (Coconut Oil) खूप संतृप्त आहे, याचा अर्थ ते साबण बनवण्यासाठी चांगले आहे हे टेबलवरून दिसून येते. दुसरीकडे, जवस तेल अत्यंत असंतृप्त आहे, ज्यामुळे ते कोरडे तेल बनते, ते तेल पेंट बनवण्यासाठी योग्य आहे.

3.2 तेलाच्या प्रवाह आकृतीसह प्रक्रियेचे वर्णन (Manufacturing of oil)

कच्चा माल: तेल बिया



प्रक्रिया प्रवाह आकृती

प्रक्रियेचे वर्णन - प्रथम, बियांचा योग्य आकार (Volume) राखणे आवश्यक आहे. बियांचा आकार जितका लहान असेल तितका Solvent प्रवेश जास्त असतो. तथापि, ते खूप लहान असल्यास, ते योग्य प्रवेशास प्रतिबंध करू शकते. तसेच, सॉल्व्हेंटसह बियांच्या पृष्ठभागाचा जास्तीत जास्त संपर्क सुनिश्चित करणे आवश्यक आहे.

बियाणे सॉल्व्हेंटमध्ये विरघळवून (Seed Dissolved in Solvent) तेल काढले जाते.

तेलबियातील सर्व तेल पुनर्प्राप्त करते. मागे राहिलेला केक (Cake) तेल विरहित आहे परंतु फायबर आणि समृद्ध आहे प्रथिने (Protein) तेलाची गुणवत्ता एक्सपेलर तेलासारखीच असते. सॉल्व्हेंट एक्स्ट्रक्शन प्लांटमध्ये (Solvent Extraction Plant) एक्स्ट्रॅक्टर (Extractor) असतो, ज्यामध्ये तेलबिया आणि सॉल्व्हेंट्स पूर्णपणे मिसळले जातात. नंतर तेल सॉल्व्हेंटमधून स्थिर आणि स्ट्रिपिंगच्या (Stripping) मालिकेत मुक्त केले जाते नंतर तेल थंड (Cool) करून पुढील स्टोरेजसाठी फिल्टर (Filter for Storage) केले जाते.

३.३ तेलाचे हायड्रोजनेशन (HYDROGENATION OF OILS)

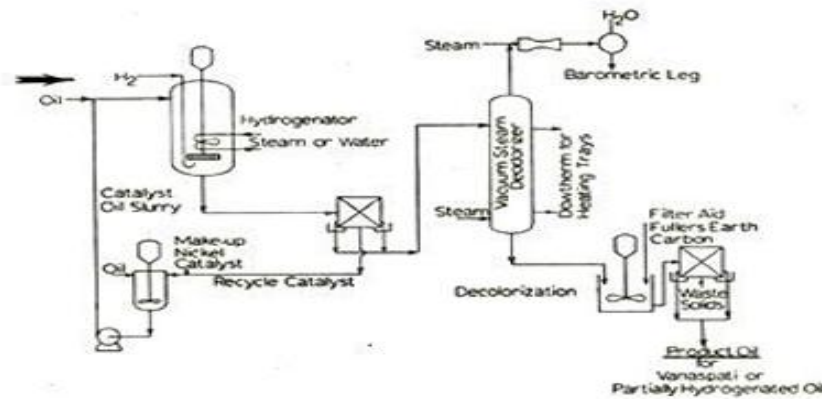
उत्प्रेरक (Catalyst) म्हणून निकेलच्या (Nickel) उपस्थितीत तेलातून हायड्रोजन वायू (Hydrogen Gas) पास करून घन वनस्पती प्राप्त होते. या प्रक्रियेला हायड्रोजनेशन (Hydrogenation) म्हणतात. तेल एक द्रव आहे कारण ते असंतृप्त संयुग आहे. हायड्रोजन पास केल्यावर, आपल्याला एक संतृप्त कंपाऊंड मिळते जे घन असते आणि चांगली चव देते.

ही एक अशी प्रक्रिया आहे ज्यामध्ये वनस्पती तेलासारख्या द्रव चरबीमध्ये हायड्रोजन (Hydrogen) जोडले जाते, ज्यामुळे खोलीच्या तपमानावर घन चरबीमध्ये रूपांतर होते.

शेल्फ लाइफ वाढवण्यासाठी आणि खर्च वाचवण्यासाठी उत्पादकांद्वारे तेलाचे हायड्रोजनेशन केले जाते. फॅटी ग्लिसराइड्सच्या (Fatty Glycerides) असंतृप्त रेडिकल्सचे (Radicals) संपृक्तता हे असंतृप्त ग्लिसराइड्स अत्यंत किंवा पूर्णपणे मध्ये रूपांतरित होता उत्प्रेरक हायड्रोजनेशन प्रक्रियेद्वारे संतृप्त ग्लिसराइड्स प्राप्त होते.

कच्चा माल - तेल, निकेल उत्प्रेरक (CATALYST)

प्रक्रिया प्रवाह आकृती



तेलाचे हायड्रोजनेशन (Oil Hydrogenation Process) • प्रक्रियेचे वर्णन

कोरडे शुद्ध तेल (Dry Pure Oil) आणि निकेल उत्प्रेरक (Nickel Catalyst) लोखंडी सिलेंडरमध्ये घेतले जाते. सिलेंडरला (Cylinder) दोन इनलेट आहेत आणि आउटलेट. एक इनलेट तेलाच्या Introduction आणि दुसरा कोरडा हायड्रोजन (Hydrogen) देण्यासाठी वापरला जातो. न वापरलेले हायड्रोजन वरच्या आउटलेटद्वारे काढले जाते, तर खालच्या आउटलेटचा वापर हायड्रोजनेटेड तेल घेणे. सिलेंडरला आत Stirrer दिलेला आहे. तापमान Range 140°C - 180°C दरम्यान नियमन केलेले आहे. .

दुसऱ्या इनलेटमधून शुद्ध हायड्रोजन वायू चांगल्या प्रकारे मिसळला जातो. ठराविक वेळेनंतर हायड्रोजनेटेड तेलाचा नमुना आउटलेटद्वारे घेतला जातो. सिलेंडरच्या तळाशी हायड्रोजनेटेड तेलाचे आयोडीन मूल्य निर्धारित केले जाते. जर ते 60 असेल, हायड्रोजनेशनची (Hydrogenation) प्रक्रिया थांबली आहे.

सर्व हायड्रोजनेटेड (Hydrogenated) तेल बाहेर काढले जाते कूलरमधून पास केले जाते आणि निकेलचे कण (Particle of Nickel) काढून टाकण्यासाठी फिल्टर (Filter) वापरले जाते.

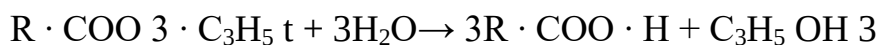
૩.૪ સાબણ ઉત્પાદન (SOAP PRODUCTION)

कच्चा माल -

रासायनिक प्रतिक्रिया:

दोन महत्त्वाच्या प्रतिक्रिया

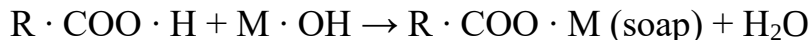
(a) Fat splitting reaction



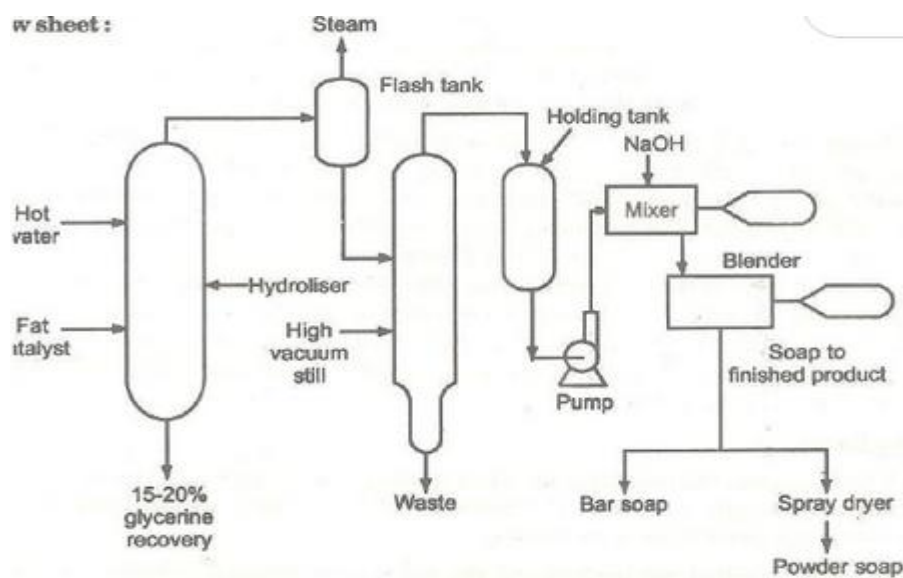
(Triglyceride)

(Fatty acid) (Glycerol)

(b) Saponification reaction



where M is usually alkali metal (Na or K)



प्रक्रिया प्रवाह आकृती

प्रक्रियेचे वर्णन

हायड्रोलिसिस टॉवरच्या (Hydrolysis Tower) तळाशी ग्लिसराइड्स (Glycerides) आणि उत्प्रेरक (catalyst) introduced केले जाते आणि उच्च दाब (High Pressure) असलेले पाणी 230-250°C तापमान वर ग्लिसराइड्सच्या विरुद्ध दिशेने (Opposite Side) जाते, आणि ट्रायग्लिसराइड्स 15 % -20% ग्लिसरीन द्रावणासह (Glycerine Solvent) फॅटी ऍसिड (Fatty Acid) आणि ग्लिसरीनमध्ये ब्रेक केले जाते. टॉवरच्या तळाशी फॅटी ऍसिड फ्लश टाकीमध्ये (Flush Tank) अतिरिक्त वाफ काढून टाकण्यासाठी ओव्हरहेड दिले जाते.

क्रूड फॅटी ऍसिड (Crude Fatty Acids) व्हॅक्यूम डिस्टिल्ड (Vacuum Distilled) केले जाते आणि डिस्टिलेट रिसीव्हरमध्ये घनरूप केले जाते. एकतर विक्रीयोग्य उत्पादन म्हणून किंवा साबण उत्पादन साठी उपलब्ध आहे. सतत हाय स्पीड मिश्रणात फॅटी ऍसिडमध्ये कॉस्टिक सोडा (NaOH) मिश्र केला जातो आणि स्लो स्पीड ब्लेंडरमध्ये (Slow Speed Blender) सॅपोनिफिकेशन (Saponification) पूर्ण केले जाते.

जेथे इतर घटक add केले जातात तर इच्छित ब्लेंडरमधील साबण गरम केलेल्या ओळींद्वारे बार साबण किंवा फ्लेकवर (Flake) पंप केला जाऊ शकतो. त्यानंतर पॅकिंग (Packing) ऑपरेशन्स ला पाठवले जाते.

3.5 आधारावर साबणाचे वर्गीकरण (Total Fatty Matter)

साबणाच्या गुणवत्तेमध्ये सर्वात महत्वाचा घटक म्हणजे त्याचे एकूण फॅटी मॅटर (TFM). साबणामध्ये TFM चे प्रमाण जितके जास्त असेल तितकी त्याची गुणवत्ता चांगली असते. Bureau of Indian Standards BIS नुसार, ग्रेड 1 साबणांमध्ये 76 टक्के किमान TFM असणे आवश्यक आहे, तर ग्रेड 2 आणि ग्रेड 3 मध्ये अनुक्रमे 70 टक्के आणि 60 टक्के किमान TFM असणे आवश्यक आहे.

पॉलीमरचे उत्पादन

Unit IV MANUFACTURING OF POLYMER

सिद्धांत शिक्षण निष्पत्ति (Theory Learning Outcome):

- 4.1 Classification of Polymer on the basis on Origin, structure, Molecular forces and method of preparation.
- 4.2 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram manufacturing of Polyethylene by Zeigler Process. Types of polyethylene.
- 4.3 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram manufacturing of Polyvinyl Chloride. Types of PVC.
- 4.4 Raw material, Chemical reaction, process description with flow diagram manufacturing of Polyester from Dimethyl terephthalate (DMT) and Ethylene Glycol (EG)
- 4.5 Uses of Polyethylene, PVC and Polyester.

पॉलिमर सुमारे $10^3 - 10^7$ च्या आण्विक वजनाच्या रेणूंनी (Atom) बनलेले असतात. पॉलिमर मोनोमर्सपासून (Polymer Monomers) पुनरावृत्ती केलेल्या मूलभूत युनिट्सपासून बनलेला असतो. पॉलिमर विविध प्रकारच्या मोनोमर्सच्या संयोगातून संश्लेषित (Separate) केले जाऊ शकतात ज्यामुळे असामान्य भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्म प्राप्त होतात.

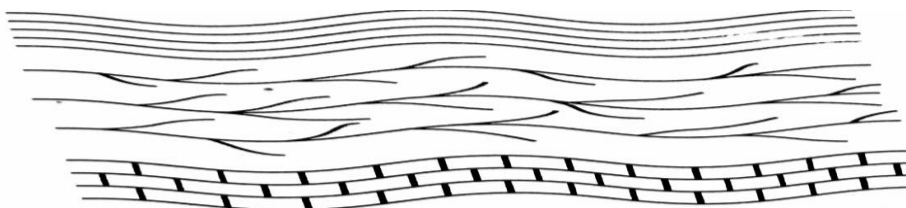
4.1 पॉलिमरचे वर्गीकरण: (Classification of Polymer)

पॉलिमरचे वर्गीकरण त्याच्या उत्पत्तीच्या आधारावर, (Source of Occurance) संरचनेच्या आधारावर, (Structure) आण्विक बलांच्या (Atomic Force) आधारावर आणि तयारीच्या पद्धतीच्या (Manufacturing Methods) आधारावर केले जाते.

उत्पत्तीच्या आधारावर पॉलिमरचे वर्गीकरण: (Classification on Occurrence)

1. **नैसर्गिक पॉलिमर**(Natural Polymer) हे पॉलिमर निसर्गात नैसर्गिकरित्या आढळतात. उदा. प्रथिने,(Protein) स्टार्च,(Starch) सेल्युलोज.(Cellulose)
2. **सिंथेटिक पॉलिमर**(Synthetic Polymer) हे पॉलिमर मानवी हस्तक्षेपाने तयार केले जातात. उदा. पॉलिथिन,(Polythene) नायलॉन,(Nylon), पॉलिस्टर(Polyester).

संरचनेच्या आधारावर(Based on Structure) पॉलिमरचे वर्गीकरण:



1. **रेषीय पॉलिमर:**(Line Polymer) या पॉलिमरमध्ये रेषीय साखळ्या असतात. उदा. पॉलिथिन, नायलॉन.
2. **शाखायुक्त पॉलिमर:** (Branch Polymer)या पॉलिमरमध्ये मुख्य साखळीसोबत शाखा असतात. उदा. ग्लिकोजन, अमायलोपेक्टिन.
3. **जाळीदार पॉलिमर** (Nested Polymer) या पॉलिमरमध्ये त्रिमितीय जाळी असते. उदा. बकेलाइट, मेलामाइन.

आण्विक बलांच्या (Atomic Weight)आधारावर पॉलिमरचे वर्गीकरण:

1. **एलास्टोमर्स:** (Elastomers) हे पॉलिमर लवचिक असतात. उदा. रबर.
2. **फायबर्स:**(Fibers) हे पॉलिमर धाग्याच्या स्वरूपात असतात आणि ते कडक असतात. उदा. पॉलिस्टर, नायलॉन.
3. **थर्मोप्लास्टिक्स:** (Thermoplastics) हे पॉलिमर गरम केल्यावर वितळतात आणि थंड झाल्यावर कडक होतात. उदा. पॉलिथिन, पॉलिप्रॉपिलीन.
4. **थर्मोसेट्स:** (Thermosets) पॉलिमर गरम केल्यावर कडक होतात आणि नंतर वितळत नाहीत. उदा. बकेलाइट, मेलामाइन.

तयारीच्या पद्धतीच्या आधारावर पॉलिमरचे वर्गीकरण:

1. **संयोजन पॉलिमर:** (Combination) या पद्धतीत लहान लहान रेणू एकत्र करून मोठे पॉलिमर तयार केले जातात. उदा. पॉलिथिन. (Polythene)
2. **संघटन पॉलिमर:** या पद्धतीत रेणू एकत्र होऊन पाणी किंवा अन्य लहान रेणू बाहेर टाकतात. उदा. नायलॉन. (Nylon)

4.2 पॉलीइथिलीन पॉलिमरचे (Polyethylene Polymer) प्रकार

➤ हाय डेंसिटी पॉलीइथिलीन (HDPE): (High Density Poly Ethylene)

- वितळण्याचे तापमान: (Melting Point) 120-130°C
- घनता (Density) जास्त असल्यामुळे, HDPE मध्ये अणुकेंद्रे (Center of atom) अधिक चांगले पॅक (Pack) होतात, ज्यामुळे याचे वितळण्याचे तापमान (Temperature) जास्त असते.

➤ लो डेंसिटी पॉलीइथिलीन (LDPE): (Low Density Poly Ethylene)

- वितळण्याचे तापमान: (Melting Point) 105-115°C
- घनता (Density) कमी असल्यामुळे, LDPE मध्ये अणुकेंद्रे कमी (Less) पॅक होतात, ज्यामुळे याचे वितळण्याचे तापमान कमी असते.

➤ लिनिअर लो डेंसिटी पॉलीइथिलीन (LLDPE): (Linear Low Density Polyethylene)

- वितळण्याचे तापमान: 120-125°C
- वितळण्याचे तापमान HDPE आणि LDPE यांच्यात मध्यम (Medium) असते.

पॉलीइथिलीन घनता (Density of Polythelene) उच्च दाब प्रक्रियेद्वारे 0.91-0.93

कमी दाबाच्या प्रक्रियेद्वारे 0.96

पॉलीइथिलीन ग्रेड: 1.5 मिमी ते 3 मिमी गोळ्या, फ्लेक्स किंवा पावडर घन पदार्थ एक्सट्रूडर्सना विकले जातात.

पॉलीइथिलीन उत्पादनाच्या पद्धती:

हाय प्रेशर (High Pressure) (१००० ते २५०० atm) :यूकेमधील आयसीआयने १००-३०० डिग्री सेल्सिअसवर पेरोक्साईड उत्प्रेरकाचा (Peroxide as Catalyst)वापर करून विकसित केलेली आणि कमी घनतेची रँडम ओरिएंटेड, कमी वितळण्याचे तापमान पॉलिमर तयार करणारी ही मूळ प्रक्रिया होती.

मेडीयम प्रेशर (Medium Pressure)(३०-१०० atm) :अमेरिकेतील फिलिप्स पेट्रोलियम कंपनीने विकसित केले; उत्प्रेरक म्हणून MoO_3 or Cr_2O_3 on alumina (Alumina) वापरतो, कडकपणा,(Hardness) स्फटिकता,(Crystal) तन्यता (Ductility) शक्ती आणि मऊ बिंदू मध्ये वाढीसह उच्च घनतेचे पॉलिमर तयार करतो.

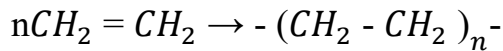
लो प्रेशर (Less Pressure) (६-१० atm): हाय डेन्सिटी पॉलिथिलीन (High Density Polythelene) तयार करण्याची मूळ प्रक्रिया जर्मनीतील डॉ. कार्ल झिगलर (Dr. Karl Zigler) यांनी विकसित (Develop) केली. यात अॅल्युमिनियम ट्रायथिल युक्त उत्प्रेरक वापरले जाते जे जड धातूच्या डेरिव्हेटिव्ह्ससह (Derivatives)सक्रिय होते जसे की TiCl_4 . (Titanium Tetrachloride)

झीगलर प्रक्रियेने पॉलिएथिलीनचे (Polyethylene By Zigler Process) उत्पादन

कच्चा माल: (Raw Material)

1. एथिलीन (C_2H_4)
2. झीगलर-नाटा उत्प्रेरक:
3. अल्किल एल्युमिनियम (AlR_3)
4. टायटॅनियम टेट्राक्लोराईड (TiCl_4)

रासायनिक अभिक्रिया:



झिगलर प्रक्रियेने पॉलीइथिलीन उत्पादनाची प्रवाह आकृतीसह प्रक्रिया वर्णन :

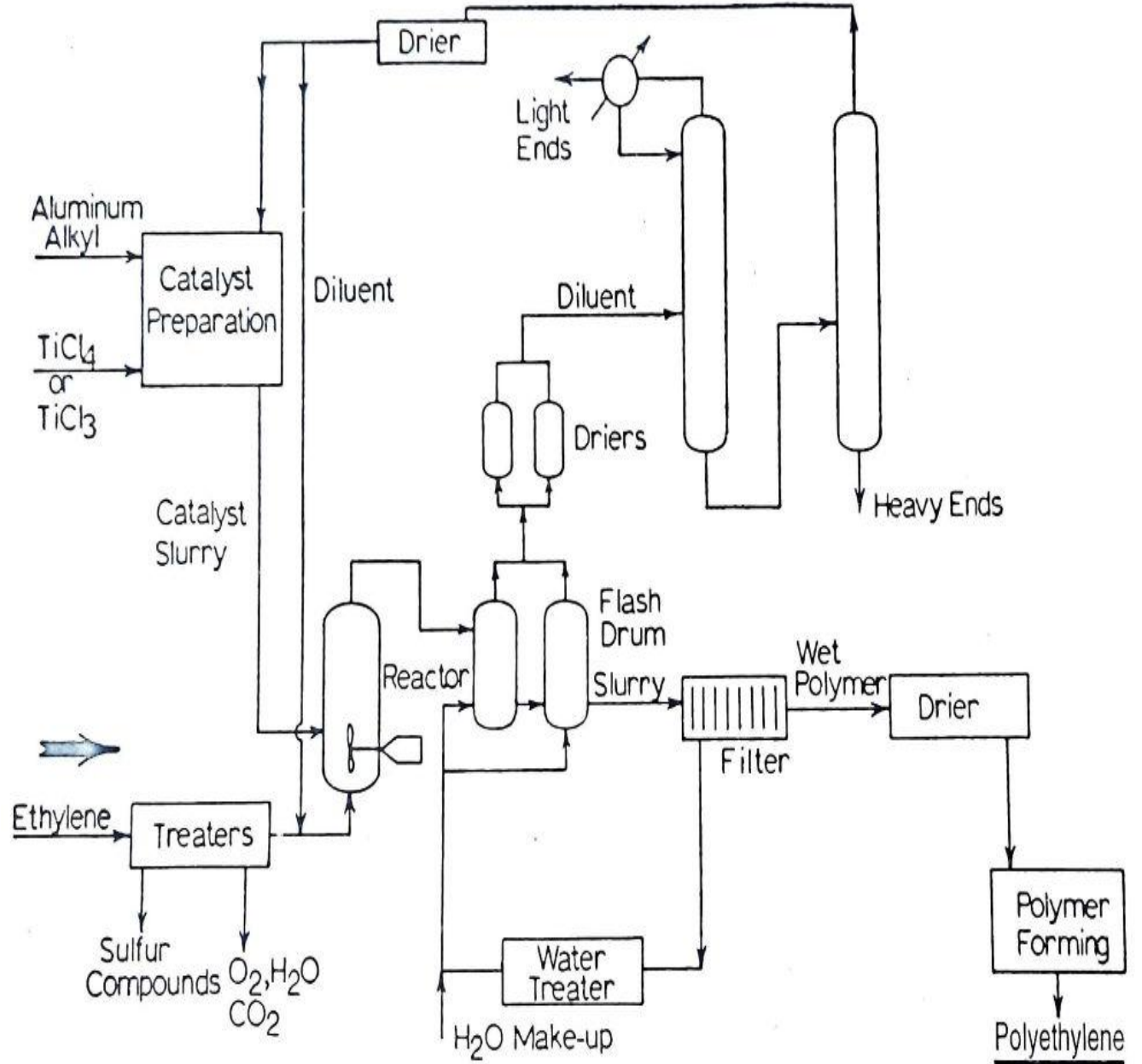


Fig : झिगलर प्रक्रियेद्वारे पॉलीइथिलीन (Zigler Process Polyethylene)

झीगलर प्रक्रियेने पॉलीइथिलीन उत्पादनाची प्रक्रियेचे वर्णन: (Process Description)

1. **कच्चा माल (Raw material):** प्रथम इथलीन पासून सल्फर (Sulphar) आणि लाईट एन्ड्स (Light Ends) वेगळे केले जातात. नंतर इथलीन पासून ऑक्सिजन (Oxygen) किंवा त्याच्या संयुगांचे अंश जे टायटॅनियम टेट्राक्लोराईडसह (Titanium Tetrachloride) अॅल्युमिनियम ट्रायलकिल (सहसा ट्रायइथिल) असलेल्या उत्प्रेरकास (Catalyst) निष्क्रिय करू शकतात म्हणून ते काढून टाकण्यासाठी प्रक्रिया केली जाते. शुद्ध इथलीन वायू (Ethylene Gas) पॉलीइथिलीन (Polyethylene) उत्पादनासाठी वापरला जातो.
2. **उत्प्रेरकाचे मिश्रण (Catalyst preparation):** अल्किल अॅल्युमिनियम (Alkyl Aluminium) आणि टायटॅनियम टेट्राक्लोराईड (Titanium Tetrachloride) यांचे मिश्रण (Mixture) कणांच्या स्वरूपात C5-C7 संतृप्त पॅराफिन डायल्युएंट (Saturated Paraffin Diluants) मध्ये विभाजित (Divide) करतात. शुद्ध केलेले इथिलीन (Ethylene) रिअॅक्टरमध्ये पंप (Pump in Reactor) केले जाते जेथे ते उत्प्रेरक डायल्युएंट (Catalyst Diluants) प्रवाहात सतत मिसळले जाते.
3. **पॉलीमरायझेशन रिअॅक्टर: (Polymerization Reactor)** इथिलीन आणि उत्प्रेरक रिअॅक्टरमध्ये उच्च दाब (High Pressure) आणि नियंत्रित तापमानात (Controlled Temperature) अभिक्रिया (Reaction) करतात. विशिष्ट सॉल्व्हेंट (Special Solvent) पॉलिमरायझेशन अभिक्रिया स्थिती 7 atm gauge आणि 70 °C असते.
4. **पॉलिमर सेपरेशन: (Polymer Separation)** द्रावक (Solution) उत्प्रेरकापासून वेगळे करण्यासाठी इफ्लूएंट फ्लॅश ड्रमच्या (Effluent Flash Drum) मालिकेत जाते. कोरड्या अवस्थेत (Dry Condition) अत्यंत ज्वलनशील (Flammable) असलेल्या उत्प्रेरकाचा अवशेष काढून टाकण्यासाठी या ठिकाणी पाण्याचा वापर केला जातो. फ्लॅश सॉल्व्हेंट (Flush Solvent) मधील मॉइश्चर (Moisture) काढून री डिस्टिल्ड (Redistilled) करून त्याचा उत्प्रेरक (Catalyst) मेकअप युनिट मध्ये पुनर्वापर केला जातो. पॉलीइथिलीन स्लरी (Polyethylene Slurry) इतर पदार्थांपासून वेगळी केला जाते.
5. **वॉशिंग आणि ड्रायिंग: (Washing & Drying)** पॉलीइथिलीन स्लरीमधील पाणी सेंट्रीफ्यूज फिल्टरमध्ये (Centrifuge Filter) वेगळे केले जाते. फिल्टरमधून बाहेर पडणाऱ्या गाळन द्रव्यातील उत्प्रेरक (catalyst) काढून टाकण्यासाठी प्रक्रिया करून पाण्याचा पुनर्वापर केला जातो. इतर पदार्थांपासून वेगळा केलेला पॉलीइथिलीन सुकवला जातो.
6. **पॉलीइथिलीन पेलेटिंग: (Polyethylene Peliting)** पॉलीइथिलीन घन पदार्थ वाळवले जातात, बाहेर काढले जातात आणि आवश्यक स्वरूपात (गोळ्या, फ्लेक्स किंवा पावडर) तयार केले जातात. इथिलीनवर आधारित पॉलीइथिलीन उत्पादन ९५ ते ९८ टक्के (Percent) आहे.

4.3 पॉलिविनाइल क्लोराईड (PVC) उत्पादन :**कच्चा माल: (Raw Material)**

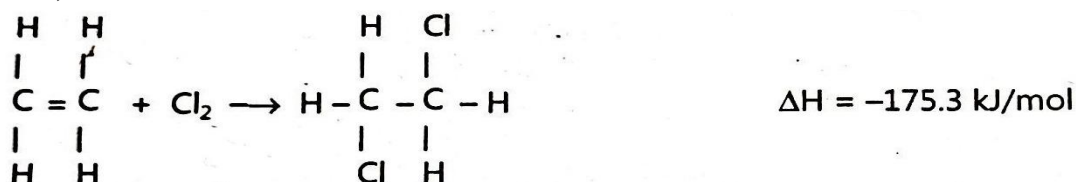
इथिलीन (Ethylene) - एथिलीन हा एक हायड्रोकार्बन आहे जो नैसर्गिक वायू आणि पेट्रोलियममधून मिळवला जातो.

क्लोरीन (Chlorine) - समुद्राच्या पाण्यातून आणि मिठाच्या खाणीतून मिळवले जाते.

विनाईल क्लोराइड मोनोमर (VCM) (Vinyl Chloride Monomer) - हे PVC तयार करण्यासाठी मुख्य घटक आहे. विनाईल क्लोराइड एथिलीन आणि क्लोरीनपासून तयार केला जातो.

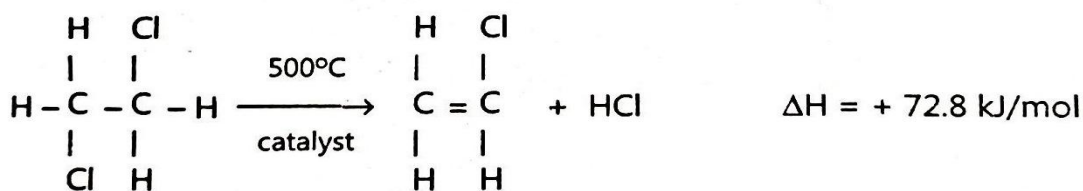
ॲडिटिव्हज (Additives) - PVC तयार करताना विविध प्रकारचे ॲडिटिव्हज वापरले जातात जसे की प्लास्टिसायझर्स, (Plasticizers) स्टेबलायझर्स, (Stabilizers) फिलर्स, इ.

पॉलिविनाईल क्लोराइड (PVC) उत्पादनाची रासायनिक अभिक्रिया: इथिलीन आणि क्लोरीन (Chlorine) यांचे रासायनिक अभिक्रिया करून विनाईल क्लोराइड मोनोमर (VCM) तयार केला जातो.



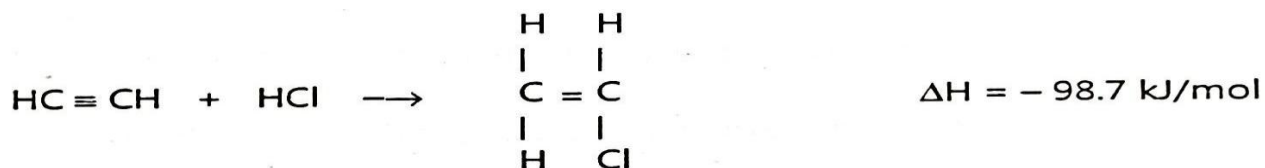
Ethylene Chlorine → 1, 2 dichloroethane

Dichloroethane is cracked at high temperatures in the gas phase.



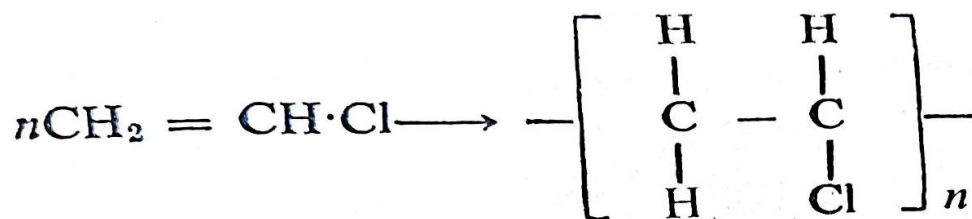
1, 2-dichloroethane

Vinyl chloride Hydrogen chloride

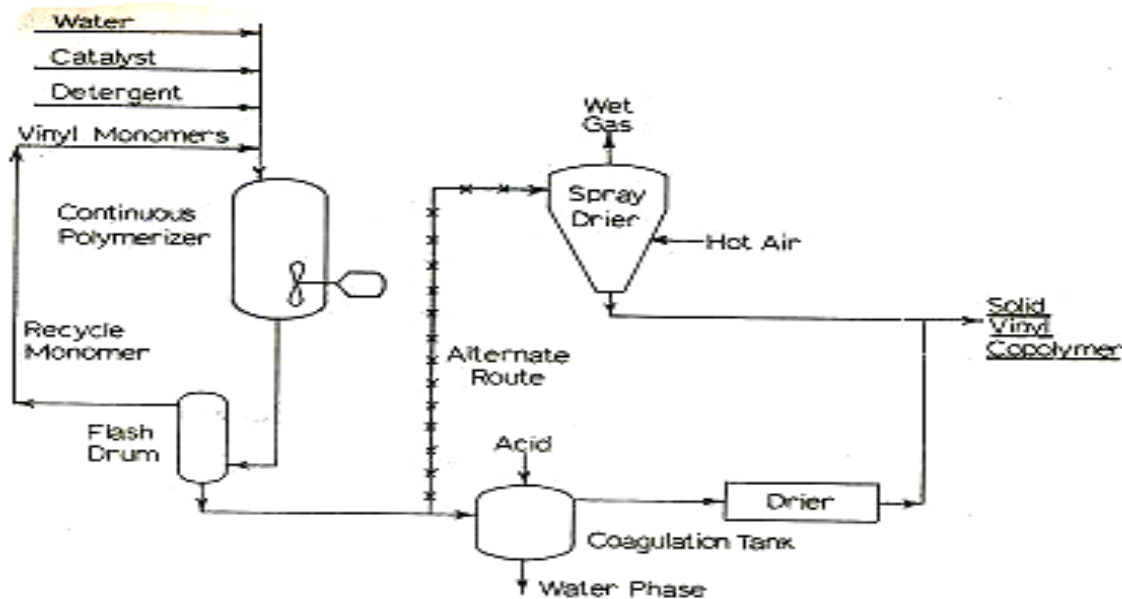


PVC उत्पादनासाठी मुख्य अभिक्रिया विनाईल क्लोराइड मोनोमरचे पॉलीमरायझेशन आहे:

विनाईल क्लोराइड मोनोमर (VCM) ला पॉलीमरायझेशन (Polymerization) प्रक्रियेद्वारे पॉलीविनाईल क्लोराइडमध्ये (Poly Vinyl Chloride) रूपांतरित केले जाते.



पॉलिविनाइल क्लोराइड (PVC) उत्पादनाची प्रवाह आकृतीसह प्रक्रिया वर्णन



प्रक्रिया वर्णन: (Process Description)

1. विनाइल क्लोराइड मोनोमर (VCM) ची तयारी: इथिलीन आणि क्लोरीन यांचे मिश्रण करून विनाइल क्लोराइड मोनोमर तयार केले जाते.
2. पॉलीमरायझेशन: विनाइल क्लोराइड मोनोमर (VCM) चे पॉलीमरायझेशन विविध पद्धतींनी केले जाते:

सस्पेंशन पॉलीमरायझेशन: (Suspension Polymerization)

मोनोमर (Monomer) आणि **इनिशिएटर (Initiator)** हे दोन मुख्य घटक आहेत.

मोनोमर आणि इनिशिएटरला एका मोठ्या प्रमाणात पाण्यामध्ये मिसळले जाते.

या मिश्रणाला (Solution) सतत हालवले (Continuous Stirring) जाते, ज्यामुळे मोनोमराच्या लहान थेंबांची रचना (Structure as Small Drop) होते.

इनिशिएटरच्या मदतीने, मोनोमरचे पॉलिमरमध्ये रूपांतर होते, ज्यामुळे पाण्यामध्ये न विरघळता, (Non Dissolving) तरंगणारे लहान लहान पॉलिमरचे लहान लहान कण (suspension) तयार होतात. या प्रक्रियेत स्टेबलायझर देखील वापरले जातात जेणेकरून थेंब एकमेकांना चिकटून जाऊ नयेत (Do not stick with each other). तयार झालेले PVC कण अधिक शुद्ध असतात. ही पद्धत उच्च शुद्धता पॉलिमर (High Purity Polymer) मिळवण्यासाठी वापरली जाते.

इमल्शन पॉलीमरायझेशन: (EMULSION POLYMERISATION)

मोनोमर, सर्फेक्टंट उत्प्रेरक (Surfactant Catalyst) आणि इनिशिएटरला पाण्यात मिसळले जाते आणि पॉलीमरायझेशन (Polymerization Process) प्रक्रिया सुरू केली जाते.

इमल्शन पॉलीमरायझेशनमध्ये, एक विशिष्ट फॉर्म्युलेशन (Formulation) म्हणजे पाण्याचे 100 भाग, विनाइल मोनोमर्सचे 100 भाग, परसल्फेट उत्प्रेरकाचा 1 भाग आणि डिटर्जेंट इमल्सीफायरचे 1.5 भाग. हे सतत किंवा बॅच

असलेल्या दाब (Pressure) अणुभट्टीला (Nuclear Furnace) दिले जाते, जे 72 तासांच्या कालावधीसाठी (Time of 72 Hrs) 50 डिग्री सेल्सियसवर कार्यरत असते.

मायसेल्युलर पॉलिमर कण अधिक इमल्सिफाइंग एजंट जोडून आणखी स्थिर केले जाऊ शकतात आणि विनाइल लेटेक्स म्हणून विकले जाऊ शकतात. घन पॉलिमर इच्छित असल्यास, मिश्रण एकतर आम्ल कोगुलेटेड करून वाळवले जाते किंवा थेट फवारणीने-वाळवले जाते.

बल्क पॉलीमरायझेशन: (BULK POLYMERISATION) VCM ची थेट उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत अभिक्रिया करून PVC तयार केले जाते.

- 1 **कणांचे वेगळे करणे:** (Separate atoms) तयार झालेल्या PVC कणांना पाण्यापासून वेगळे केले जाते.
- 2 **वॉशिंग आणि ड्रायिंग:** PVC कण स्वच्छ धुऊन सुकवले जातात.
- 3 **पेलेटिंग:** (Palleting) PVC चे छोटे गोळे तयार करून पॅकेजिंग केले जाते.

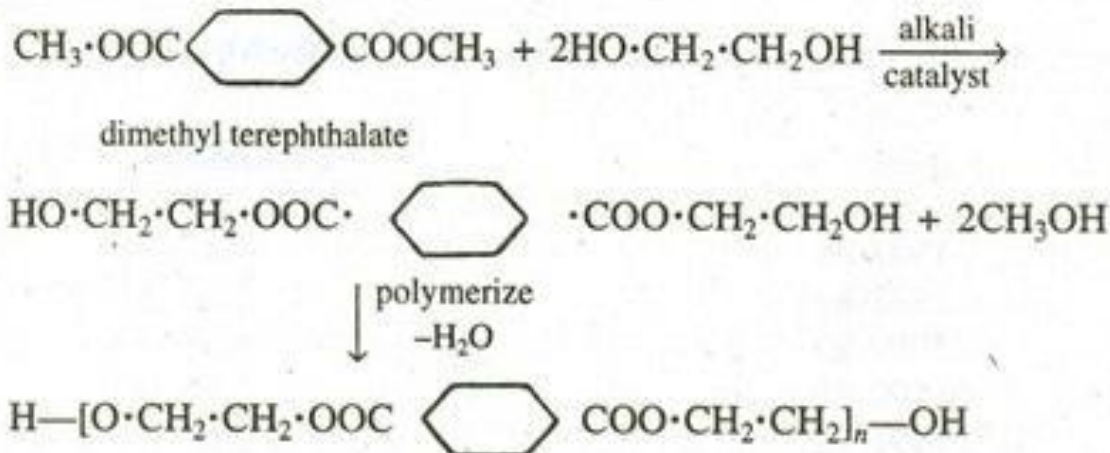
PVC चे प्रकार:

1. **रिजिड PVC (PVC - Unplasticized PVC): (Rigid PVC)**
 - हे कडक आणि मजबूत असते.
 - वापर: पाईप्स, विंडो फ्रेम्स, बांधकाम साहित्य.
2. **फ्लेक्सिबल PVC (Plasticized PVC): (Flexible PVC)**
 - हे लवचिक आणि मऊ असते.
 - वापर: विद्युत केबल इन्सुलेशन, फ्लोरिंग, कृत्रिम लेदर.
3. **क्लोरोनायटेड PVC (C-PVC): (Chlorinated PVC)**
 - हे अधिक तापमान सहन करू शकते.
 - वापर: गरम आणि थंड पाण्याच्या पाईप्स, औद्योगिक पाईप्स.
4. **PVC फोम बोर्ड:**
 - हे हलके आणि मजबूत असते.
 - वापर: जाहिरात बोर्ड, फर्निचर, सजावटी साहित्य.

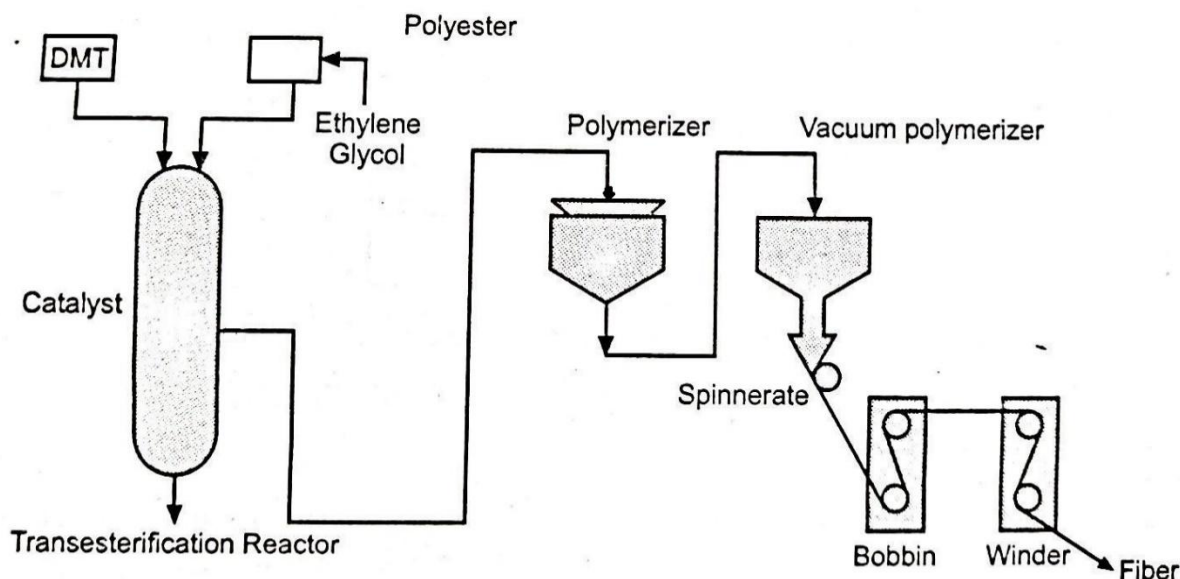
४.४ **पॉलिस्टरचे उत्पादन (Dimethyl Terephthalate आणि Ethylene Glycol पासून)**

कच्चा माल:

1. **डायमिथाइल टेरेफ्थलेट (DMT)**
2. **एथिलीन ग्लायकोल (EG)**

रासायनिक अभिक्रिया:

डायमिथाइल टेरिफ्थलेट हे कूड टेरिफ्थलिक आम्लापासून तयार केलेले ईस्टर (Ester) आहे. टेरिफ्थलिक आम्ल हे प्यारा झायलीनचे (P-xylene) ऑक्सिडीकरणाने तयार केले जाते. ईस्टर हे इथिलीन ग्लायकोलमध्ये अधिक सोल्युबल असल्यामुळे पॉलिमरायझेशनचे नियंत्रण (Control)करणे सोपे जाते. पॉलिमरायझेशनपूर्वी ईस्टर इंटरचेंज (Ester Exchange) अभिक्रिया अल्कलीच्या (Base) उपस्थितीत होते.



पॉलिस्टरचे उत्पादन दोन प्रमुख स्तरांमध्ये केले जाते : ट्रान्सएस्टरिफिकेशन (Transesterification) आणि पॉलीकंडेन्सेशन.(Polycondensation)

प्रक्रिया वर्णन:**1. ट्रान्सएस्टरिफिकेशन: (TRANSESTERIFICATION)**

- डायमिथाइल टेरिफ्थलेट (DMT) आणि एथिलीन ग्लायकोल (Ethylene Glycol)) एकत्र मिसळून ट्रान्सएस्टरिफिकेशन रिअक्टरमध्ये (Transesterification Reactor) टाकले जातात.

- उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत ही मिश्रण गरम केली जातात.
- अभिक्रियेतून मिथेनॉल (CH_3OH) तयार होतो, जो सतत काढून टाकला जातो. सर्व मिथेनॉल काढून टाकण्यापूर्वी अभिक्रिया 160 डिग्री सेल्सियसवर वेगाने सुरू होते आणि 230 डिग्री सेल्सियसपर्यंत तापमान वाढते.

- यामुळे Bis(2-hydroxyethyl) terephthalate (BHET) तयार होते.

2. पॉलीकंडेन्सेशन: (POLY CONDENSATION)

- Bis(2-hydroxyethyl) terephthalate (BHET) ला पॉलीकंडेन्सेशन रिअक्टरमध्ये गरम केले जाते.
- उच्च तापमान आणि निर्वाताच्या परिस्थितीत, Bis(2-hydroxyethyl) terephthalate (BHET) च्या रेणूंमध्ये अभिक्रिया होते आणि पॉलिएथिलीन टेरेफ्थलेट (PET) तयार होते.
- या अभिक्रियेतून अतिरिक्त इथिलीन ग्लायकोल (EG) बाहेर पडतो.

3. पॉलिमरचे स्वरूप आणि पेलेटिंग:

- तयार झालेला पॉलिस्टर वितळलेल्या अवस्थेतून बाहेर काढला जातो.
- त्याचे छोटे छोटे गोळे (पेलेट्स) बनवले जातात.
- हे पेलेट्स थंड करून पॅकेजिंग केले जातात.

४.५ पॉलिइथिलीन पॉलिविनाइल क्लोराइड आणि पॉलिस्टर चे उपयोग:

पॉलिइथिलीन (Polyethylene) चे उपयोग:

1. पॅकेजिंग:

- प्लास्टिक बॅग्स
- कंटेनर्स
- प्लास्टिक फिल्मस

2. घरगुती उपयोग:

- किचन वेअर
- प्लास्टिकच्या बाटल्या
- फूड रॅप्स

3. उद्योग:

- पाईप्स आणि ट्यूब्स
- वॉटर टँक्स
- केबल इन्सुलेशन

4. कृषी:

- ग्रीनहाऊस फिल्म्स
- मल्टिप्लेक्स शीट्स

पॉलिविनाइल क्लोराइड (PVC) चे उपयोग:

1. बांधकाम:

- पाईप्स आणि फिटिंग्स

- विंडो आणि डोअर फ्रेम्स
- सीलिंग आणि फ्लोरिंग टाइल्स
- 2. **इलेक्ट्रिकल:**
 - वायर आणि केबल इन्सुलेशन
 - इलेक्ट्रिकल कंड्युट्स
- 3. **फर्निचर:**
 - फर्निचर कव्हर्स
 - कृत्रिम लेदर
 - शॉवर पडदे
- 4. **औद्योगिक अनुप्रयोग:**
 - केमिकल प्रोसेसिंग उपकरणे
 - स्टोरेज टँक्स

पॉलिस्टर (Polyester) चे उपयोग:

1. **टेक्सटाइल्स:**
 - कपडे
 - बेडशीट्स
 - पडदे
2. **पॅकेजिंग:**
 - प्लास्टिक बॉटल्स (PET)
 - फूड कंटेनर्स
3. **इंडस्ट्रियल:**
 - कन्वेयर बेल्ट्स
 - फर्निचर फॅब्रिक्स
4. **ऑटोमोटिव्ह:**
 - कार सीट कव्हर्स
 - सीट बेल्ट्स
5. **फाइबरग्लास:**
 - बोट्स आणि स्पोर्ट्स इक्विपमेंट

अल्कोहोल आणि फिनोलचे उत्पादन

Unit V PRODUCTION OF ALCOHOL & PHENOL

5.1 Introduction to fermentation, Types of fermentation

5.2 Raw material, Chemical reaction, process description with flowsheet manufacturing of ethanol from molasses.

5.3 Raw material, Chemical reaction, process description with flowsheet manufacturing of ethyl acetate.

5.4 Raw material, Chemical reaction, process description with flowsheet manufacturing of Phenol from Cumene process.

5.5 Raw material, Chemical reaction, process description with flowsheet manufacturing of Phenol from Raschig process.

5.6 Properties and uses of Phenol and alcohol.

5.1 किण्वनाची ओळख (INTRODUCTION TO FERMENTATION)

किण्वन (Fermentation) ही जैवरासायनिक (Biochemical) प्रक्रिया आहे ज्यामध्ये सूक्ष्मजीव (Microorganisms) सेंद्रिय पदार्थाचे रूपांतर करत असतात. या प्रक्रियेमध्ये यीस्ट (Yeast), बॅक्टेरिया (Bacteria), आणि बुरशी (Fungi) यांचा समावेश असतो. किण्वन प्रक्रियेमध्ये साखर (Sugar) किंवा स्टार्च (Starch) सारख्या कार्बोहायड्रेट्सचे (Carbohydrates) तंत्रज्ञानाने अपघटन होते,

ज्यामुळे अल्कोहोल (Alcohol) कार्बन डायऑक्साइड, (Carbon Dioxide) आणि विविध एसिड्स (Acids) तयार होतात. किण्वन प्रक्रियेला प्राचीन इतिहास (Ancient History) आहे. हजारो वर्षांपूर्वी, मानवांनी नैसर्गिक किण्वन प्रक्रियेचा (Natural Fermentation Process) वापर करून अन्न (Food) आणि पेय (Drink) तयार केले. उदाहरणार्थ, इजिप्शियन आणि मेसोपोटामियन संस्कृतींमध्ये (Cultural) बिअर आणि वाइनचे (Wine) उत्पादन केले जात होते. त्यावेळी लोकांना किण्वनाचे विज्ञान (Fermentation Science) माहित नव्हते, परंतु त्यांनी अनुभवाच्या आधारे या प्रक्रियेचा वापर केला.

किण्वन प्रक्रियेचे दोन मुख्य प्रकार आहेत: (TYPES OF FERMENTATION)

Aerobic Fermentation: ही प्रक्रिया ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत (Presence of Oxygen) होते. उदाहरणार्थ, सिरका (Vinegar) उत्पादनामध्ये अॅसिटिक ऍसिड बॅक्टेरिया (Acetic Acid Bacteria) ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत इथेनॉलचे (Ethanol) अॅसिटिक ऍसिडमध्ये (Acetic Acid) रूपांतर करतात.

Anaerobic Fermentation: ही प्रक्रिया ऑक्सिजनच्या अनुपस्थितीत (Absence of Oxygen) होते. उदाहरणार्थ, इथेनॉलचे उत्पादन यीस्टच्या (Yeast) मदतीने साखर किण्वित (Sugar Fermentation) करून केले जाते.

किण्वन प्रक्रियेचा (Fermentation Process) उपयोग अनेक उद्योगांमध्ये केला जातो.

अन्न आणि पेय (Food & Drink) उद्योगांमध्ये ब्रेड, (Bread) दही, (Curd) चीज, बिअर, आणि वाइनच्या (Wine) उत्पादनामध्ये किण्वनाची मोठी भूमिका आहे.

ब्रेडच्या उत्पादनामध्ये यीस्ट किण्वनामुळे (Yeast Fermentation) साखर अपघटित होते आणि कार्बन डायऑक्साइड (Carbon Dioxide) तयार होते.

ज्यामुळे ब्रेड फुगतो. दही (Curd) आणि चीजच्या उत्पादनामध्ये लैक्टिक ऍसिड (Lactic Acid) बॅक्टेरिया (Bacteria) दुधातील लॅक्टोजचे (Lactose) लैक्टिक ऍसिडमध्ये रूपांतर करतात, ज्यामुळे दही आणि चीज तयार होते.

बिअर आणि वाइनच्या उत्पादनामध्ये यीस्ट साखर किण्वित करून अल्कोहोल (Alcohol) आणि कार्बन डायऑक्साइड तयार करतात.

औद्योगिक क्षेत्रात, जैवइंधन (Biofuels) उत्पादनात किण्वनाचा वापर होतो. ऊसाच्या रसापासून (Sugar Cane Juice) इथेनॉलचे उत्पादन करून ते इंधन (Fuel) म्हणून वापरले जाते. किण्वन प्रक्रियेमुळे औषधनिर्मितीमध्येही (Pharmaceutical) महत्त्वाची भूमिका आहे.

अनेक अँटीबायोटिक्स (Antibiotics) आणि औषधांचे (Medical) उत्पादन किण्वन प्रक्रियेद्वारे होते. उदाहरणार्थ, पेनिसिलिन (Penicillin) हे औषध बुरशीच्या (Fungi) किण्वनाने तयार केले जाते. किण्वन प्रक्रियेमुळे अन्न पदार्थांची शेल्फ लाईफ (Self Life) वाढवता येते. उदाहरणार्थ, दही आणि चीजमध्ये किण्वनामुळे तयार झालेले लैक्टिक ऍसिड बॅक्टेरिया नुकसानकारक सूक्ष्मजीवांना (Micro Organism) नष्ट करतात, ज्यामुळे हे पदार्थ जास्त काळ टिकतात.

किण्वन प्रक्रियेचे वैज्ञानिक संशोधन (Scientific Research on Fermentation Process) आणि तंत्रज्ञानामुळे (Technology) औद्योगिक उत्पादनात सतत सुधारणा होत आहेत. नवीन सूक्ष्मजीवांचे शोध, सुधारित किण्वन तंत्र, (Developed Fermentation Technology) आणि नियंत्रित किण्वन (Controlled Fermentation) प्रक्रियेचे वापर यामुळे विविध उद्योगांमध्ये उत्पादनक्षमतेत वाढ झाली आहे.

किण्वन प्रक्रिया पर्यावरणाच्या (Environmental) दृष्टीनेही महत्त्वाची आहे. कारण ती नवीकरणीय स्रोतांपासून ऊर्जा उत्पादन करण्यास मदत करते. त्यामुळे किण्वन प्रक्रिया औद्योगिक विकास आणि पर्यावरण संरक्षणासाठी अनिवार्य (Compulsory for Environmental Protection) आहे.

किण्वन प्रक्रियेचा भविष्यातील वापर अधिक व्यापक होईल अशी शक्यता आहे. नवीन तंत्रज्ञान, संशोधन, आणि सूक्ष्मजीवांची माहिती (Information of Microorganism) यामुळे किण्वन प्रक्रियेत अधिक नवनवीन शोध आणि सुधारणा होतील. यामुळे औद्योगिक क्षेत्रातील विविध उत्पादनांची गुणवत्ता (Quality) आणि उत्पादनक्षमता (Quantity) वाढेल.

5.2 मोलॅसिस पासून इथेनॉल निर्मितीची प्रक्रिया (Ethanol from Molasses)

मोलॅसेस (Molasses):

मोलॅसेस हे एक गडद, गाढ, आणि गोड सिरप (Syrup) आहे जे साखर उत्पादन प्रक्रियेतून मिळते. हे मुख्यत्वे उसाच्या किंवा साखर बीटच्या रसापासून (Beat Juice) बनते.

मोलॅसेसची रासायनिक संरचना (Chemical Structure) आणि गुणधर्म (Properties) यामुळे ते अल्कोहोल उत्पादनासाठी अत्यंत उपयुक्त आहे. मोलॅसेसमध्ये मोठ्या प्रमाणात साखर असते. मोलॅसेसमध्ये खनिजे जसे की कॅल्शियम, (Calcium) पोटॅशियम, (Potassium) मॅग्नेशियम, (Magnesium) आणि लोह (Iron) असतात. मोलॅसेसमध्ये थोड्या प्रमाणात पाणी असते.

A Saccharomyces cerevisiae चे स्ट्रेन निवड:

Saccharomyces cerevisiae हे यीस्टचे एक स्ट्रेन आहे जे अल्कोहोल उत्पादनासाठी विशेषतः वापरले जाते. हे स्ट्रेन उच्च अल्कोहोल सहनशक्ती आणि जलद फर्मेंटेशनसाठी (Fast Fermentation) ओळखले जाते. हे यीस्ट उच्च तापमानात (High Temperature) कार्यक्षमतेने काम करते आणि कमी वेळेत जास्त प्रमाणात अल्कोहोल तयार करते.

B इनोकुलमची तयारी (Preparation of Inoculum):

यीस्ट प्रथम प्रयोगशाळेत नियंत्रणीत वातावरणात (Controlled Atmosphere) वाढवले जाते. कल्चर मध्ये पोषक तत्वांची मात्रा भरपूर असते, ज्यामुळे यीस्ट जलद वाढते.

1. **फ्लॅश कल्चर (Flash Culture):** मुख्य फर्मेंटेशन साठी लागणारे यीस्टच्या प्रमाणात वाढ करणे.
2. **सीड टँक (Seed Tank):** फ्लॅश कल्चरमध्ये वाढवलेले यीस्ट सीड टँकात ठेवले जाते.
3. **घटक:** NH_4NO_3 , NaNO_3 , $(\text{P}_4\text{H}_4)\text{PO}_4$, H_2SO_4 आणि पाणी मिसळून यीस्टच्या वाढीसाठी आदर्श वातावरण (Real Atmosphere) तयार केले जाते.

C Preparation of Medium

मोलॅसेसपासून अल्कोहोल उत्पादनाच्या माध्यमाची तयारी करताना पुढील प्रक्रिया पाळली जाते. मोलॅसेस पाण्यात विरघळून त्याची सांद्रता (Humidity) 10 ते 18% पर्यंत केली जाते. हे मोलॅसेस थेट फर्मेंटेशन माध्यम (Medium) म्हणून वापरले जाते. मोलॅसेसच्या गुणवत्तेत (Quality) सुधारणा करण्यासाठी अमोनियम सल्फेट $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ किंवा अमोनियम फॉस्फेट $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ यांसारख्या पोषक तत्वांची भर घातली जाते.

हे पोषक तत्वे यीस्टच्या वाढीसाठी (Growth of Yeast) आवश्यक असतात आणि फर्मेंटेशनची कार्यक्षमता वाढवतात. माध्यमाचे pH मूल्य 4 ते 5 पर्यंत समायोजित करण्यासाठी सल्फ्यूरिक ऍसिड (H_2SO_4) किंवा लॅक्टिक ऍसिड ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) वापरले जाते. लॅक्टिक ऍसिड (Lactic Acid) विशेषतः फायदेशीर आहे कारण ते ब्युटिरिक ऍसिड बॅक्टेरियाच्या वाढीस प्रतिबंधित करते. pH 5 पेक्षा कमी असताना लॅक्टिक ऍसिड बॅक्टेरियाची वाढ अडवली (Growth of Bacteria reduced due to Lactic Acid) जाते. मोलॅसेस पाण्यात विरघळून आणि पोषक तत्वांची भर घालून फर्मेंटेशन माध्यम तयार केले जाते. pH मूल्य समायोजित करून सूक्ष्मजीवांच्या वाढीस प्रतिबंधित केले जाते.

उच्च साखर आणि अल्कोहोल सांद्रता तसेच Anaerobic स्थितीमुळे, मोलॅसेस माध्यम निर्जंतुकीकरण करण्याची आवश्यकता नसते.

D अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन (Alcohol Fermentation)

अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन (Alcohol Fermentation) ही एक Anaerobic फर्मेंटेशनची उदाहरण आहे. या प्रक्रियेत, यीस्ट साखरेचे अल्कोहोल आणि कार्बन डायऑक्साइडमध्ये रूपांतर करते. ही प्रक्रिया पुढील प्रमाणे पार पडते.

अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन ही Anaerobic (ऑक्सिजनशून्य) फर्मेंटेशन प्रक्रिया आहे, म्हणजेच ही प्रक्रिया ऑक्सिजनच्या अनुपस्थितीत पार पडते.

फर्मेंटेशनच्या दरम्यान, यीस्ट साखरेचे रूपांतर करताना कार्बन डायऑक्साइड (CO_2) उत्सर्जित करते. हे CO_2 वातावरणातील ऑक्सिजन बाहेर ढकलून टाकते आणि आपोआपच Anaerobic वातावरण तयार होते.

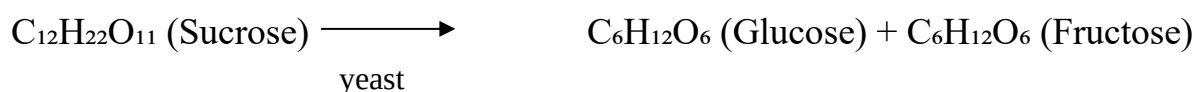
अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन प्रक्रिया ऊष्माक्षेपक (Exothermic) आहे, म्हणजेच या प्रक्रियेत उष्णता निर्माण होते. त्यामुळे फर्मेंटेशन दरम्यान फर्मेंटरचे तापमान वाढते आणि तापमान नियंत्रित करण्याची आवश्यकता नसते. फर्मेंटेशन प्रक्रिया साधारणपणे 50 तास चालते. या प्रक्रियेचे तापमान 30 ते 40 डिग्री सेल्सिअस दरम्यान ठेवले जाते. यीस्ट स्टार्टर (Yeast Starter) आणि माध्यम मिक्स केल्यानंतर फर्मेंटेशन सुरू होते.

अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन ही एक ऑक्सिजनशून्य प्रक्रिया (Zero Oxygen Process) आहे ज्यात यीस्ट साखरेचे रूपांतर अल्कोहोल आणि कार्बन डायऑक्साइडमध्ये करते. या प्रक्रियेत CO_2 उत्सर्जित होऊन ऑक्सिजन बाहेर ढकलते आणि आपोआपच Anaerobic वातावरण तयार होते.

ऊष्माक्षेपक प्रतिक्रियेने फर्मेंटरचे तापमान वाढते आणि तापमान नियंत्रित करण्याची आवश्यकता नसते.

फर्मेंटेशन प्रक्रिया 50 तास (Hour) चालते आणि तापमान 30 ते 40 डिग्री सेल्सिअस दरम्यान ठेवले जाते.

Invertase



Zymase



E Recovery

अल्कोहोल उत्पादनाच्या पुनर्प्राप्ती प्रक्रियेत, फर्मेंटेशननंतर तयार झालेल्या बीअरच्या (Fermented Mesh) शुद्ध इथिल अल्कोहोलमध्ये रूपांतर करण्यासाठी डिस्टिलेशन (Distillation) वापरले जाते. शुद्ध इथिल अल्कोहोल फर्मेंटेशन प्रक्रियेनंतर मिळालेल्या बीअरचे डिस्टिलेशन केले जाते. डिस्टिलेशन प्रक्रियेत 60% अल्कोहोल असलेल्या फ्रॅक्शन्सना हाय वाईन (Fractions called high wines) म्हणतात. हे 60% अल्कोहोल असलेले मिश्रण पुढील डिस्टिलेशन प्रक्रियेत वापरले जाते. हाय वाईनचे पुनः डिस्टिलेशन (Redistillation) करून 95% अल्कोहोल (रॉ स्पिरिट) (Raw Spirit) मिळवले जाते. डिस्टिलेशन प्रक्रियेतून मिळवलेले अल्कोहोल 95% शुद्धतेचे असते. अल्कोहोलचे 95% शुद्धतेपेक्षा जास्त मिळवणे कठीण असते कारण अल्कोहोल आणि पाणी एक अझीओट्रोपिक मिश्रण (Azeotropic Mixture) तयार करतात. 95% अल्कोहोल आणि 5% पाण्याचे मिश्रण, जे पुनः डिस्टिलेशन करूनही वेगळे होत नाही.

95% अल्कोहोलमधील 5% पाणी वेगळे करण्यासाठी अझीओट्रोपिक मिश्रण तयार केले जाते. बेंझीन, (Benzene) पाणी, आणि एथॅनॉलचे या तीन घटकांचे मिश्रण तयार करून ते डिस्टिलेशन केले जाते.

तापमान वाढवून डिस्टिलेशन केल्यास बेंझीन-पाणी-एथॅनॉल (Benzene -Water- Ethanol) मिश्रणाचे (Benzene-Water-Ethanol) वेगळे होते, ज्यामुळे 100% शुद्ध एथॅनॉल मिळते. अबसोल्यूट एथॅनॉल (Absolute Ethanol) हे 100% शुद्ध इथिल अल्कोहोल आहे जो औद्योगिक (Industrial) आणि प्रयोगशाळात्मक (Laboratory) वापरासाठी उपयुक्त आहे.

फर्मेंटेशननंतर तयार झालेल्या बीअरचे डिस्टिलेशन करून 60% अल्कोहोल (हाय वाईन) मिळवले जाते. हाय वाईनचे पुनः डिस्टिलेशन (Redistillation) करून 95% अल्कोहोल (रॉ स्पिरिट) तयार केले जाते.

अझीओट्रोपिक मिश्रणामुळे 95% पेक्षा जास्त शुद्धता मिळवण्यासाठी बेंझीन, पाणी, आणि एथॅनॉलचे मिश्रण तयार करून डिस्टिलेशन केले जाते, ज्यामुळे 100% शुद्ध एथॅनॉल (Pure Ethanol) मिळते.

F By-products of Alcohol Production

अल्कोहोल उत्पादन प्रक्रियेतून विविध उपउत्पादने (Byproduct) मिळतात. या उपउत्पादनांचा वापर विविध औद्योगिक (Industrial) आणि व्यावसायिक (Commercial) उद्देशांसाठी केला जातो. डिस्टिलेशन प्रक्रियेतून उच्च उकळणारे फ्यूज ऑइल तयार होते. फ्यूज ऑइल हे मुख्यतः n-अमाइल अल्कोहोल (n-Amyl alcohol) आणि Isoamyl alcohol यांचे मिश्रण असते.

फ्यूज ऑइलला व्यावसायिक वापरासाठी एक लॅकर सॉल्व्हेंट (lacquer solvent) म्हणून वापरले जाते. लॅकर एक प्रकारचे पारदर्शक किंवा अर्धपारदर्शक कोटिंग आहे जे मुख्यतः फर्निचर आणि कारसाठी वापरले जाते. फ्यूज ऑइल यासाठी उत्कृष्ट सॉल्व्हेंट (Solvent) आहे.

फर्मेंटेशन प्रक्रियेतून CO₂ उत्सर्जित (Evolve) होते. CO₂ गोळा करून त्याचे ड्राय आईस (dry ice) मध्ये रूपांतर केले जाते. ड्राय आईस म्हणजे घन स्वरूपातील कार्बन डायऑक्साइड. याचा वापर विविध उद्देशांसाठी केला जातो.

खाद्य पदार्थांच्या शीतकरणासाठी, (Refrigeration of Food Products) वैद्यकीय क्षेत्रात, (Medical Field) औद्योगिक स्वच्छता, (Industrial Cleaning) विशेष प्रभाव निर्माण करण्यासाठी (उदा. धुके निर्माण करण्यासाठी) इत्यादी.

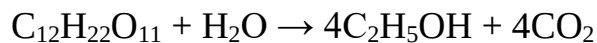
मोलॅसिस पासून इथेनॉल निर्मितीची प्रक्रिया (Industrial process)

कच्चा माल:

1. **मोलॅसिस** - ऊसापासून साखर निर्मितीच्या प्रक्रियेतून मिळणारा उपउत्पादक.
2. **पोषक तत्वे** - यीस्टच्या वाढीसाठी आवश्यक. (For Development of Yeast)
3. **पाणी** - आवश्यकतेनुसार.
4. **यीस्ट** - अल्कोहोलिक फर्मेंटेशनसाठी.

रासायनिक अभिक्रिया:

मोलॅसिसमध्ये असणाऱ्या सुक्रोज (साखर) (Sucrose)चे यीस्टच्या साहाय्याने अल्कोहोलिक फर्मेंटेशन होते आणि त्यामुळे इथेनॉल (C₂H₅OH) आणि कार्बन डायऑक्साइड (CO₂) तयार होतात.



ही संपूर्ण प्रक्रिया मोलॅसिसपासून उच्च शुद्धतेचे इथेनॉल (Highly Pure Ethanol) तयार करण्यासाठी एक व्यवस्थित आणि वैज्ञानिक पद्धतीने राबवलेली आहे.

इतर कच्च्या मालापासून अल्कोहोलचे उत्पादन (Alcohol from other Raw Material)

आता आपण मोलॅसेस ऐवजी वे, कॉर्न, (Corn) गहू (Wheat) आणि सल्फाइट लिक्विड (Sulphite Liquids) सारख्या इतर कच्च्या मालापासून अल्कोहोल उत्पादनाच्या प्रक्रियेचा अभ्यास करूया.

A वे पासून इथिल अल्कोहोल

वे उकळवले जाते, आणि नंतर त्याचा pH 5 पर्यंत समायोजित केला जातो. प्रथिने फिल्ट्रेशनद्वारे वेगळे केली जातात आणि स्वच्छ वे 34°C पर्यंत थंड केले जाते. नंतर 33° - 34°C तापमानात, *Candida Pseudotropicalis* यीस्ट वेमध्ये टाकून फर्मेंटेशन केले जाते. फर्मेंटेशन प्रक्रिया 50 - 70 तास चालते. शेवटी, यीस्ट वेगळे केले जाते आणि अल्कोहोल डिस्टिलेशनद्वारे मिळवले जाते. वेमध्ये असलेली साखर लॅक्टोज असते.

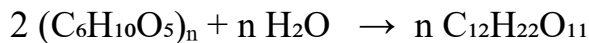
पूर्ण आणि जलद फर्मेंटेशनसाठी *Pseudotropicalis* हा सर्वोत्तम यीस्ट आढळला आहे. 37°C तापमानात फर्मेंटेशन जलद होते, परंतु या तापमानात अल्कोहोलचे नुकसान देखील जलद होते. स्वच्छ केलेल्या वेचे सुरुवातीचे pH मूल्य 4.8 ते 5.2 दरम्यान असावे. प्रयोगशाळेत वे पासून इथिल अल्कोहोलचा उत्पन्न 94% आणि उद्योगांमध्ये 85% आहे. या फर्मेंटेशन प्रक्रियेतून वे प्रथिने आणि स्लॉप्स उपउत्पादने म्हणून मिळतात.

B कॉर्नपासून इथिल अल्कोहोल

कच्चा माल: (i) कॉर्न (ii) डायस्टेस (Diastase) (iii) माल्टेस (Maltase) (iv) झायमेस (Zymase)

रासायनिक अभिक्रिया:

Diastase



(Starch) (Maltose) Maltase



(Maltose) (Glucose)

Fermentation रासायनिक अभिक्रिया:

Zymase



प्रक्रिया वर्णन:

कॉर्नला कुकरमध्ये घातले जाते. शिजवणे (Cooking) आवश्यक असते कारण त्यामुळे ग्राउंड ग्रेन (दळलेले धान्य) जेलाटिनाइझ होते. जेलाटिनाइझेशनमुळे बार्ली मॉल्ट अमायलेस (barley malt amylase) स्टार्चचे किण्वनक्षम साखरेत रूपांतर करू शकते. यामुळे फर्मेंटेशन प्रक्रिया अधिक प्रभावी होते. कुकर बॅच किंवा सतत कार्यरत असू शकतो आणि ते दाबाखाली चालवले जातात. सतत कार्यरत प्रक्रियेत, धान्य 1 ते 5 मिनिटे पाण्यासोबत प्रीकुक केले जाते. प्रीकुकिंगमुळे धान्याचे जेलाटिनाइझेशन होऊन ते स्टीम हीटरमध्ये (Steam Heater) तात्काळ तापमान 175°C पर्यंत वाढवले जाते. हे मिश्रण पाइपांच्या मालिकेतून जात असताना रिलिफ वाल्वमधून फ्लॅश चेंबरमध्ये (Flash Chamber) सोडले जाते.

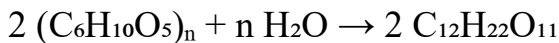
फ्लॅश चेंबरमध्ये, तापमान सुमारे 60°C पर्यंत घसरते. कुकरमध्ये वेळ साधारणतः 1.5 मिनिटे असते आणि दाब 60 ते 100 गेज दरम्यान ठेवला जातो. शिजवलेली धान्य वस्तु मॉल्टेड बार्ली आणि पाण्यासोबत मिसळली जाते. हे मिश्रण तयार झाल्यानंतर ते फर्मेंटरमध्ये पाठवले जाते, जिथे किण्वन प्रक्रिया सुरू होते. फर्मेंटेशन दरम्यान निर्माण होणारे गॅस पाण्याने स्क्रब केले जातात आणि त्यांना रेक्टिफिकेशन कॉलमच्या मालिकेत पाठवले जाते. रेक्टिफिकेशन कॉलममध्ये, (Rectification Column) गॅसचे कंडेन्सेशन (Gas Condensation) होऊन अल्कोहोल तयार होते.

C गव्हापासून इथिल अल्कोहोल (Alcohol from Wheat)

स्टार्क, कोलाचोरा आणि विल्की (1943) यांनी असे आढळले की पांढरे किंवा सॉफ्ट रेड विंटर (White or Red Winter Wheat) प्रकारचे गहू अल्कोहोल उत्पादनासाठी सर्वात योग्य आहेत. मोलॅसेसच्या कमतरतेमुळे, गव्हाचा वापर किण्वनात कार्बोहायड्रेट स्रोत (Source of Carbohydrate) म्हणून केला जातो.

गहू दळले जाते आणि गाळले जाते. गाळलेले (Filtered) आणि दळलेले (Grinded) गहू पाण्यासोबत मिसळून 65°C तापमानाला एका तासासाठी गरम केले जाते, ज्यामुळे त्याचे लगदा किंवा पेस्टमध्ये (Paste) रूपांतर होते. नंतर ते थोडा मॉल्ट एक्सट्रॅक्ट (Malt Extract) घालून थंड केले जाते. आवश्यक असल्यास, रूपांतरण एजंट्स जोडले जातात. मॉल्टमध्ये (अंकुरलेला गहू) उपस्थित डायस्टेसच्या उत्प्रेरक (Catalyst) क्रियेद्वारे स्टार्चचे माल्टोजमध्ये हायड्रोलिसिस होते.

डायस्टेस



(स्टार्च)

(माल्टोज)

स्टार्चचे माल्टोजमध्ये (Maltose) रूपांतर झाल्यानंतर, तयार झालेला वॉर्ट (wort) सोल्यूशन उकळवला जातो आणि थंड केला जातो, ज्यामुळे डायस्टेस नष्ट होतो. नंतर अमोनियम फॉस्फेट घातला जातो. वॉर्टला यीस्टद्वारे 10 दिवसांसाठी किण्वन केले जाते, ज्यामुळे अल्कोहोल आणि CO₂ तयार होतो.

माल्टेस



(माल्टोज)

(ग्लूकोज)

झायमेस



(ग्लूकोज)

(इथिल अल्कोहोल)

फर्मेंटेड लिक्विड फिल्टर करून डिस्टिलेशनला पाठवले जाते, ज्यामुळे शुद्ध अल्कोहोल मिळते.

प्रूफ स्पिरिट

प्रूफ स्पिरिट हे कायदेशीररित्या असे परिभाषित केले आहे की ते 51°F तापमानात, समान मोजमापाच्या डिस्टिल्ड पाण्याच्या (Distilled Water) वजनाच्या 12/13th वजनाचे असते.

याची Specific gravity 15.5°C ला 0.91976 असते. यात 57.10 टक्के प्रमाणानुसार किंवा 49.28 टक्के वजनानुसार इथिल अल्कोहोल असते.

ही सांद्रता मूळतः अशी निश्चित केली गेली होती की ही सर्वात कमजोर जलीय अल्कोहोल (watery alcohol) आहे, जी गनपावडरवर (Gun powder) ओतल्यावर पावडर पेटवते.

जर स्पिरिटमध्ये अधिक पाणी असेल, तर गनपावडर ओलसर होऊन पेटत नाही. उत्पादनासाठीच्या हेतूसाठी, कमजोर स्पिरिट्सना अंडर-प्रूफ (U.P.) आणि मजबूत स्पिरिट्सना ओवर-प्रूफ (O.P.) म्हणतात. 30 डिग्री ओवर-प्रूफचा अर्थ असा की 100 व्हॉल्यूम स्पिरिटला पाण्याने 130 व्हॉल्यूम प्रूफ स्पिरिट मिळवता येते; 20 डिग्री अंडर-प्रूफचा अर्थ असा की 100 व्हॉल्यूम स्पिरिटमध्ये 80 व्हॉल्यूम प्रूफ स्पिरिट असते.

अल्कोहोल द्रावणांची ताकद निश्चित करण्यासाठी स्काईस हायड्रोमीटर किंवा विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण बाटलीच्या साहाय्याने विशिष्ट गुरुत्वाकर्षणता शोधली जाते. निरीक्षित विशिष्ट गुरुत्वाकर्षणतेशी संबंधित अल्कोहोलची ताकद अल्कोहोलिमेट्रिक टेबल्सच्या संदर्भाने मिळवता येते. स्पिरिटचा वापर औषधनिर्माणाच्या तयारीसाठी केला जातो जसे की लिंगू टिचर, संत्रा टिचर, पेपरमिंट स्पिरिट इत्यादी.

डिनेचर्ड अल्कोहोल किंवा मिथायलेटेड स्पिरिट

डिनेचर्ड अल्कोहोल किंवा मिथायलेटेड स्पिरिट हे एक प्रकारचे अल्कोहोल आहे, ज्यामध्ये काही रसायनांचे मिश्रण करून त्याला पेय म्हणून वापरण्यायोग्य बनवलेले नाही. यामध्ये इथेनॉल (मुख्य घटक), मेथनॉल (विषारी पदार्थ) आणि कधीकधी रंग, गंध, किंवा चव देणारे पदार्थ यांचा समावेश असतो.

ज्यामुळे ते पिण्यासाठी अनुपयुक्त होते. डिनेचर्ड अल्कोहोलचा मुख्यतः स्वच्छता आणि निर्जंतुकीकरण, इंधन, उद्योग आणि औषधनिर्माण या क्षेत्रात वापर केला जातो.

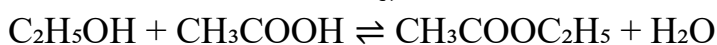
स्वच्छता आणि निर्जंतुकीकरणासाठी पृष्ठभाग स्वच्छ करण्यासाठी आणि निर्जंतुकीकरणासाठी, इंधन म्हणून कॅम्पिंग स्टोव्हस आणि इतर पोर्टेबल उपकरणांसाठी, औद्योगिक उत्पादनात विविध रासायनिक प्रक्रियांसाठी आणि रंग, वार्निश, आणि इतर उत्पादनांच्या निर्मितीसाठी, तसेच औषधनिर्माणाच्या तयारीत सॉल्व्हेंट म्हणून वापरले जाते. डिनेचर्ड अल्कोहोल विषारी असल्यामुळे ते पिण्यासाठी योग्य नाही आणि याच्या संपर्कात आल्यानंतर त्वचेची आणि डोळ्यांची काळजी घेणे आवश्यक आहे. डिनेचर्ड अल्कोहोल हे एक महत्वाचे औद्योगिक उत्पादन आहे, परंतु त्याच्या सुरक्षित वापरासाठी सर्व योग्य खबरदारी घेणे अत्यावश्यक आहे.

इथिल एसीटेट उत्पादन प्रक्रिया (ETHYL ACETATE)

इथिल एसीटेट हे एक इस्टर (Ester) आहे जेव्हा एक ॲसिड (सेंट्रिय किंवा असेंट्रिय) अल्कोहोलसह प्रतिक्रिया करते, तेव्हा हायड्रोजन अणूच्या जागी अल्किल रेडिकल (Alkyl Radical) येऊन इस्टर (Yeast) तयार होतो.

Principle:

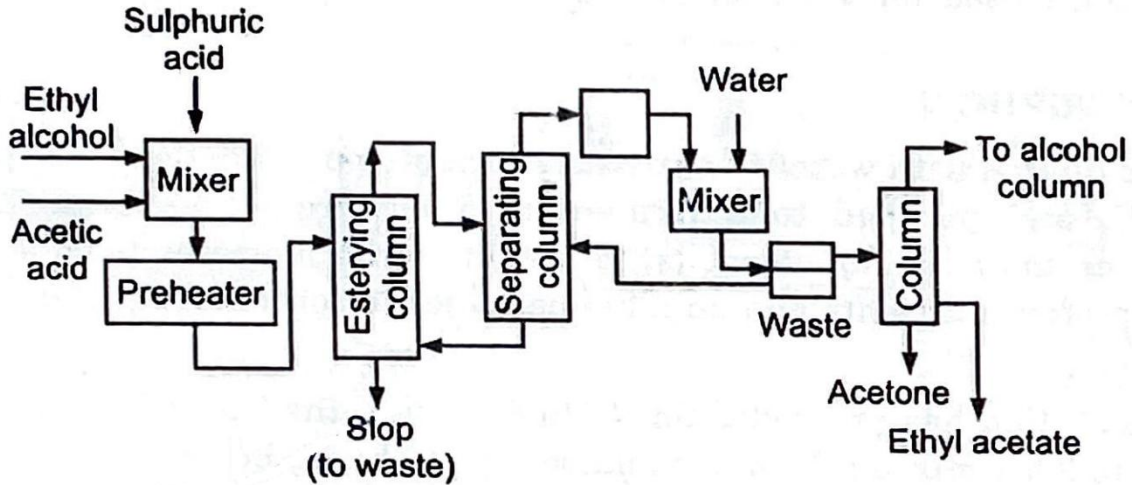
फर्मेंटेशनद्वारे मिळालेले इथिल अल्कोहोल 95% अल्कोहोल आणि 5% पाणी असते. डिस्टिलेशनद्वारे पाण्याचे प्रमाण कमी करता येत नाही कारण इथिल अल्कोहोल (Ethyl Alcohol) आणि पाणी अझीओट्रोपिक (Azeotropic) मिश्रण तयार करतात. इथिल एसीटेट (Ethyl Acetate) हे एथेनॉल आणि एसीटिक ॲसिड यांच्या प्रतिक्रियेतून तयार होणारे इस्टर आहे, जे H_2SO_4 च्या उपस्थितीत होते.



(H_2SO_4 च्या उपस्थितीत)

ही प्रतिक्रिया उलटणीय आहे. (Reversible) पाण्याचे काढून टाकल्यास, एक रिॲक्टंट (Reactants) जास्त प्रमाणात आणि उत्प्रेरकाच्या (catalyst) वापराने प्रतिक्रिया अनुकूल होते. ही प्रक्रिया एसीटिक ॲसिडसह जास्त प्रमाणात इथिल अल्कोहोलची प्रतिक्रिया करून H_2SO_4 च्या उपस्थितीत

चालवली जाते. ही प्रक्रिया सतत किंवा बॅच प्रक्रियेत केली जाते. सतत प्रक्रिया सर्व सांद्रतेच्या (Humidity) एसीटिक ॲसिडसाठी वापरली जाऊ शकते. बॅच प्रक्रियेत, (Batch process) रिॲक्टंटचे प्रमाण प्रक्रिया आणि आकारानुसार बदलते. साधारणपणे, 10 भाग वजनाच्या (10 % by weight) इथिल अल्कोहोलसाठी (95%) 8% एसीटिक ॲसिडचे 10 भाग वजन आणि H_2SO_4 चे 0.33 भाग वजन (63 - 96%) घेतले जाते.



प्रक्रिया वर्णन (PROCESS DESCRIPTION):

सतत प्रक्रिया कोणत्याही ॲसिड सांद्रतेसाठी वापरली जाऊ शकते, परंतु ही प्रक्रिया विशेषतः फर्मेटेशनद्वारे मिळणाऱ्या अल्कोहोलसह Dilute एसीटिक ॲसिडच्या वापरासाठी उपयुक्त आहे. एसीटिक ॲसिड, 95% इथिल अल्कोहोल आणि सुमारे 1% 96% सल्फ्यूरिक ॲसिड एकत्रित करून सतत प्रीहीटरमार्फत (Preheater) एस्टरिफाइंग कॉलममध्ये (Esterifying Columns) दिले जाते. कॉलम आणि इतर उपकरणे सामान्यतः तांब्याची (Copper) बनवलेली असतात. मिश्रणाला रिफ्लक्स (Reflux) करण्याची परवानगी दिली जाते.

कॉलमच्या शीर्ष भागातून योग्य प्रमाणात डिस्टिलेट (Distillate) काढले जाते, ज्याचे तापमान सुमारे 70°C असते. डिस्टिलेट, ज्यात सुमारे 70% अल्कोहोल, 20% इस्टर आणि 10% पाणी असते (कॉलममध्ये एसीटिक ॲसिड वापरले जाते), वेगळ्या कॉलममध्ये पाठवले जाते.

येथे मिश्रण गाळले जाते आणि तिसरे अझीओट्रोप (83% इथिल एसीटेट, 9% इथिल अल्कोहोल आणि 8% पाणी) सुमारे 70°C तापमानाला वेगळ्या कॉलमच्या शीर्ष भागातून काढले जाते.

हे समरूप मिश्रण प्रमाणबद्ध मिक्सरमध्ये दिले जाते, जिथे ते अंदाजे समान प्रमाणातील पाण्यासोबत मिश्रित केले जाते. मिश्रण डिकांटरमध्ये (Decanter) स्थिर करण्याची परवानगी दिली जाते, जिथे दोन स्तर तयार होतात.

तळाचा जलीय स्तर, ज्यामध्ये अल्प प्रमाणात अल्कोहोल आणि एस्टर असते, वेगळ्या कॉलमच्या खालच्या भागात पाठवले जाते. येथे एस्टर काढले जाते आणि जलीय अल्कोहोल परत एस्टरिफाइंग कॉलमच्या शीर्ष विभागात पाठवले जाते, जिथे अल्कोहोल वाफ होतो.

डिकांटरमधील शीर्ष स्तरात सुमारे 93% इथिल एसीटेट, 5% पाणी आणि 2% इथिल अल्कोहोल असते. हा स्तर सुकवणाऱ्या कॉलममध्ये पाठवला जातो, जिथे पर्याप्त प्रमाणात एस्टर वाफ होते आणि सर्व पाणी आणि अल्कोहोल काढून टाकले जाते. हे कंडेन्सेट परत एस्टर पुनर्प्राप्तीसाठी वापरले जाते.

कॉलम अवशेषात, ज्यामध्ये 95 ते 99% इथिल एसीटेट असते, काढून टाकले जाते आणि पुन्हा डिस्टिलेशनसाठी पाठवले जाते. तांब्याच्या कॉलममध्ये तयार झालेल्या तांब्याच्या मीठांचे काढण्यासाठी हे सामान्यतः आवश्यक असते. उच्च उकळणारे इस्टर देखील उपस्थित असू शकतात, कच्च्या मालाच्या शुद्धतेवर अवलंबून. एसीटिक ॲसिडच्या आधारावर इथिल एसीटेटची उत्पन्न क्षमता 99 ते 100% असते. बॅच प्रक्रियेत उत्पन्न सुमारे 95% असते.

गुणधर्म (PROPERTIES)

हे एक रंगहीन द्रव (Colorless Liquid) आहे ज्याचा वितळनांक -83.6°C (Melting point) आणि उकळनांक 77.2°C (Boiling Point) आहे. याला एक विशिष्ट गंध असतो. हे पाण्यात थोडेसे विरघळते आणि सेंद्रिय सॉल्व्हेंट्समध्ये मिसळते. याचा फ्लॅश पॉइंट -5°C (Flash point) आहे आणि इग्निशन तापमान 412°C (Ignition Temperature) आहे.

उपयोग

याचा वापर प्लास्टिक, कोटिंग्ज इत्यादी सॉल्व्हेंट म्हणून केला जातो.

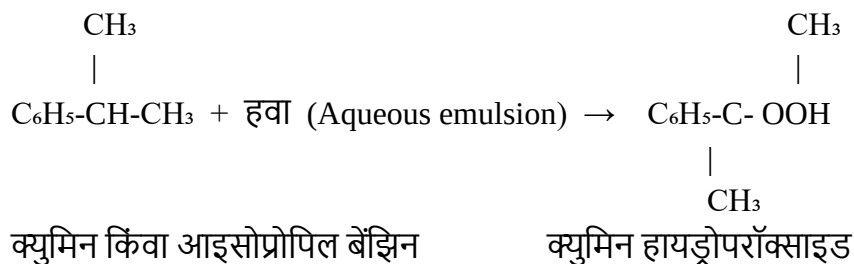
क्युमिन प्रक्रिया फिनोल उत्पादनासाठी (CUMENE)

कच्चा माल:

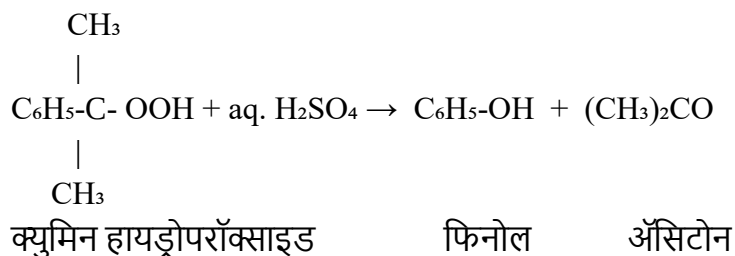
- 1 क्युमिन (Cumene)
- 2 हवा
- 3 अल्प प्रमाणात सल्फ्यूरिक ॲसिड आणि इमल्सिफाइंग एजंट्स.

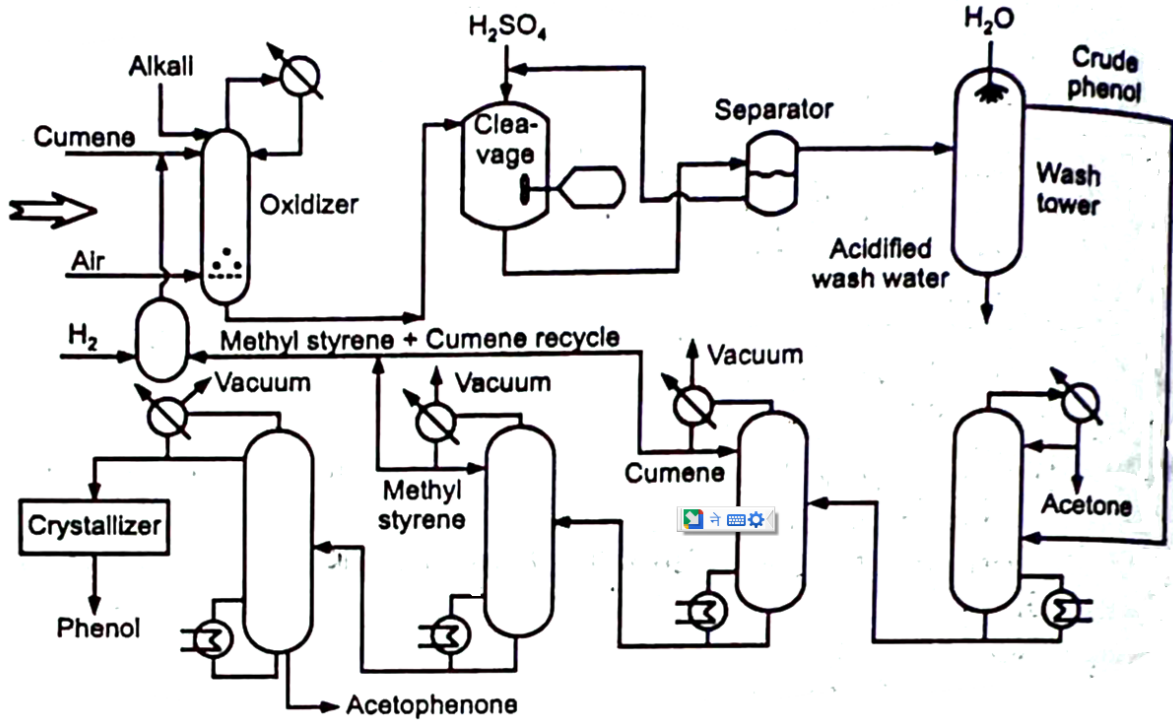
रासायनिक अभिक्रिया:

a) पेरोक्सिडेशन:



(b) हायड्रोलिसिस:





प्रक्रिया वर्णन (PROCESS DESCRIPTION):

क्युमिन (आइसोप्रोपाइल बेंझीन) (Iso propyl Benzene) जो बेंझीनची (Benzene) प्रोपिलीनसोबत अल्काइलेशन (Alkylation) करून तयार केला जातो, त्याला पुनः वापरल्या जाणाऱ्या क्युमिन (1:4 प्रमाणात) सोबत मिसळले जाते आणि हायड्रोजेनेटरमध्ये (Hydrogenator) पाठवले जाते.

ऑक्सिडेशन (Oxidation) प्रक्रियेच्या दरम्यान पॅरोक्साइडच्या अवांछित विघटनास टाळण्यासाठी असंतृप्त आणि α -मिथाइल स्टायरीन (Methanol Styrene) संतृप्त सामग्रीमध्ये रूपांतरित केले जातात. निकेल उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत 100°C तापमानात हायड्रोजन वापरून बॅच रिअक्टरमध्ये शुद्धिकरणाची (Purification in Reactor) प्रक्रिया चालवली जाते.

ऑक्सिडेशन हवेच्या उपस्थितीत एक जलीय इमल्शनमध्ये (Emulsion) चालवले जाते, जे सोडियम कार्बोनेटसारख्या (Sodium Carbonate) अल्कालीने 8.5-10.5 pH श्रेणीमध्ये स्थिर केले जाते.

वेट गॅस कंडेन्सरमधून (Wet Gas Condenser) पार केले जातात जेणेकरून हायड्रोकार्बन (Hydrocarbon) पुनर्प्राप्त (Regenerate) करता येतील.

क्युमिन पॅरोक्साइड (Cumene Peroxide) तयार झाल्यावर, 10-25% H_2SO_4 असलेल्या ॲसिडिफायरमध्ये (Acidifier) फोडले जाते. हे एक आंदोलनयुक्त पात्र आहे जे $55-65^{\circ}\text{C}$ तापमानाला ठेवले जाते.

प्रतिक्रिया उत्पादने जलीय ॲसिड स्तरात वेगळे केली जातात आणि रीसायकलसाठी (Recycle) वापरली जातात. 76% क्युमिन, 14% फिनॉल, 8% ॲसीटोन, आणि 1-2% α -मेथिल स्टायरिन आणि ॲसेटोफेनोन असलेले तेल स्तर वेगळे केले जातात.

हे मिश्रण चार डिस्टिलेशन टप्प्यात (Four Distillation Phase) वेगळे केले जाते, ज्यापैकी शेवटचे तीन व्हॅक्यूम (Vacuum) अंतर्गत असतात. अंतिम व्हॅक्यूम फ्रॅक्शनमध्ये वरच्या बाजूला असलेला फिनाॅल क्रिस्टलायझेशनद्वारे शुद्ध केला जातो.

प्रक्रियेचे अर्थशास्त्र: (PROCESS ECONOMICS)

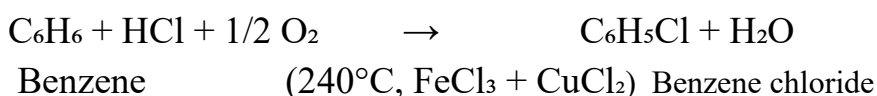
ही एक नवीन प्रक्रिया आहे ज्यात 1 टन फिनोलसाठी 0.6 टन ॲसिटोन तयार होते. ॲसिटोन (Acetone) सहउत्पादन विक्री फिनोलच्या उत्पादनासाठी या प्रक्रियेच्या स्पर्धात्मक पैलूवर जोरदार प्रभाव पाडते. हे प्लांटचे स्थान आणि उत्पादन विक्रीची लवचिकता ठरवते. फक्त अल्कायलेटेड बेंझिन पेट्रोकेमिकल प्लांटच्या शेजारील किंवा जवळील उपलब्ध आहे.

रासचिग फिनोल प्रक्रिया (हायड्रोक्लोरीनेशन वापरून बेंझिन)

कच्चा माल:

(i) बेंझिन (Benzene) (ii) HCl (iii) हवा

रासायनिक अभिक्रिया:



प्रक्रिया वर्णन:

रासचिग प्रक्रियेत दोन वाष्प-चरण उत्प्रेरक टप्पे असतात. शुद्ध बेंझिनला एका हीटरमध्ये (Heater) फीड केले जाते, ज्यात फेरिक क्लोराइड (Feric Chloride) आणि कपरिक क्लोराइड उत्प्रेरक असलेल्या पॅक्ड रिएक्टरमध्ये (Packed Reactor) दिले जाते. HCl-O₂ सह क्लोरीनेशन 220°C तापमानात होते, ज्यामध्ये कमी वेळात 10-20% बेंझिनचे क्लोरोबेंझिन आणि पॉलिक्लोरोबेंझिनमध्ये रूपांतर होते. फ्रॅक्शननेशन प्रक्रियेत अपरिवर्तित बेंझिन वेगळे केले जाते.

कूड क्लोरोबेंझिनला फिनोलने स्क्रब (Scrub) केले जाते, पाण्याने धुतले जाते आणि दुसऱ्या उत्प्रेरक टप्प्यात पाठवले जाते. येथे ते उच्च तापमानाच्या भट्टीत SiO₂ किंवा Ca₃(PO₄)₂ उत्प्रेरकांच्या उपस्थितीत हायड्रोलाइज (Hydrolyze) केले जाते. हायड्रोलायझरमधून फिनोल पाण्याने धुतले जाते, नंतर बेंझिनने एक्स्ट्रॅक्ट (Extract) केले जाते आणि दोन-टप्प्यांच्या डिस्टिलेशनद्वारे शुद्ध केले जाते. उच्च तापमान उत्प्रेरक (Catalyst) हायड्रोलायझरमधून हायड्रोक्लोरिक ॲसिड (HCl) वाष्प पुनर्वापरासाठी हायड्रोक्लोरीनेशन (Hydrochlorination) टप्प्यात पाठवले जाते.

अल्कोहोलचे उपयोग:

अल्कोहोल, विशेषतः एथेनॉल (Ethanol) आणि मेथेनॉल (Methanol), प्रयोगशाळा आणि उद्योगांमध्ये सेंद्रिय संयुगे विरघळविण्यासाठी द्रावक (Solvent) म्हणून वापरले जातात. एथेनॉलला उच्च ऑक्टेन रेटिंगमुळे (Octane Rating) इंधन किंवा इंधन संमिश्रण म्हणून वापरले जाते (गॅसोलमध्ये ओळखले जाते). एथेनॉल हे मद्यपानांमध्ये सक्रिय घटक आहे. एथेनॉल आणि आयसोप्रोपेनॉल (Isopropanol) प्रतिजैविक (Antibiotics) आणि निर्जंतुकीकरण म्हणून वापरले जातात कारण ते बॅक्टेरिया आणि विषाणूंना मारण्यास सक्षम असतात. मेथेनॉल फॉर्मल्डिहाइड आणि इतर रसायनांच्या उत्पादनासाठी खाद्यपदार्थ म्हणून वापरला जातो. अल्कोहोल औषधनिर्माण उद्योगात टिक्चर्स, सिरप्स आणि औषधांच्या सूत्रांसाठी द्रावक म्हणून वापरले जातात.

फिनोलचे गुणधर्म:

फिनोल (Phenol) एक सुगंधी संयुग आहे ज्यामध्ये हायड्रॉक्सिल गट (-OH) बेंझिन रिंगशी जोडलेला असतो.

1. **भौतिक गुणधर्म:** फिनोलचे उकळणांक 181.7°C आहे, जो हायड्रोजन बाँडिंगमुळे उच्च आहे. (melting point) फिनोलचा वितळणांक 40.5°C आहे. फिनोल पाण्यात माफक प्रमाणात विरघळते कारण ते हायड्रोजन बाँड तयार करू शकते. तसेच, ते एथेनॉल आणि इथर सारख्या सेंद्रिय द्रावकांमध्ये विरघळते. फिनोलची घनता 20°C वर 1.07 g/cm^3 आहे. फिनोल खोलीच्या तापमानात पांढरे स्फटिकीय घन असते. याला एक विशिष्ट, गोड, टारसारखा गंध असतो.
2. **रासायनिक गुणधर्म:** (Chemical Properties) फिनोल अल्कोहोलच्या तुलनेत अधिक अम्लीय असते कारण सुगंधी रिंगची इलेक्ट्रॉन-काढणारी क्रिया फिनॉक्साइड आयनला स्थिर करते. फिनोल कार्बोक्सिलिक अम्लांसह (Phenol Carboxylic Acid) किंवा अम्ल अॅनहायड्राइडसह (Acid Anhydride) प्रतिक्रिया करून एस्टर्स तयार करतात. फिनोल किनोनमध्ये ऑक्सिडाईझ होऊ शकते, जे महत्त्वाचे रासायनिक मध्यवर्ती असतात.

फिनोलचे उपयोग: फिनोल बॅक्टेरिया आणि बुरशी (Fungi) मारण्यास सक्षम असल्यामुळे प्रतिजैविक आणि निर्जंतुकीकरण म्हणून वापरले जाते. रासायनिक उत्पादने जसेकी बरेच महत्त्वाचे संयुगे, प्लास्टिक, स्फोटके (जसे की पिक्रीक अम्ल) आणि औषधे यांचे पूर्वसूत्र आहे.

REFERENCE

Sr. No	Author	Title	Publisher with ISBN Number
1	M. Gopala Rao and Marshall Sittig	Dryden's Outlines of Chemical Technology- For 21st Century	East-West Press (Pvt.) Ltd., ISBN-10: 9788185938790
2	George T. Austin	Shreve's Chemical Process Industries	Tata McGraw Hill Edition, ISBN-13: 9780070571471
3	P. H. Groggins	Unit Processes in Organic Synthesis	McGraw Hill Education (India) Private Limited, ISBN-13: 9780070852679
4	https://archive.nptel.ac.in/courses/103/106/103106108/#		