



**ऑक्सिजन ( $O_2$ ) अर्थात प्राणवायु:** ऑक्सिजनचा शोध कार्ल शीले ह्या स्विडीश रसायन शास्त्रज्ञाने सन 1772 मध्ये लावला. त्याने पोटॅशियम नायट्रेट मधून ऑक्सिजन वेगळा केला. आपणा सर्वांना माहित आहे की, पृथ्वीवर जगण्यासाठी सर्व जीवांना प्राणवायु आवश्यक आहे. असा हा प्राणवायु आपल्याला हवेतून मिळत असतो. हवेत मुख्यतः पुढील घटक असतात - (नायट्रोजन) - 78%, (ऑक्सिजन) - 21%, इतर - 1%.

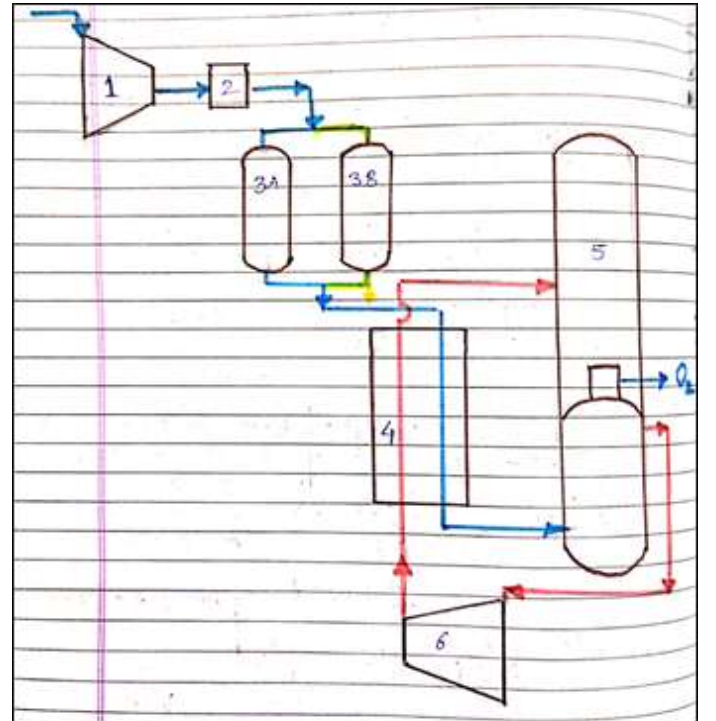
हवेचे विघटन करून त्यातील ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन वेगळे करण्याचे श्रेय जर्मन शास्त्रज्ञ कार्ल व्होन लिंगे ह्यांना जाते. त्यांनी 1895 मध्ये क्रायोजनिक डिस्टिलेशन पद्धतीची निर्मिती शोधून काढली आणि 1902 मध्ये ह्या पद्धतीला बाजारात स्थान प्रस्थापित झाले. ऑक्सिजन निर्मितीचे खालिल प्रमुख प्रकार आहेत.

### I] क्रायोजनिक निर्मिती (Cryogenic Process) II] क्रायोजनिक प्रोसेस नसलेली निर्मिती

#### I] क्रायोजनिक निर्मिती (Cryogenic Process) :-

क्रायोजनिक क्रियेमध्ये हवेच्या एका विशिष्ट दाबाला (pressure) आणि विशिष्ट तापमानापर्यंत (temperature) थंड केले जाते. ह्या स्थितीत हवेचे विघटन होऊन ऑक्सिजन हवेतून वेगळा केला जातो. आता खालिल चित्रात दाखवलेल्यानुसार क्रिया बघूया.

- (1) कॉम्प्रेसर
- (2) रेफ्रिजरेशन (Refrigeration unit)
- (3) झायर 3A&3B
- (4) विनिमयकार यंत्र (Heat exchanger)
- (5) डिस्टिलेशन कॉलम
- (6) टर्बाइन

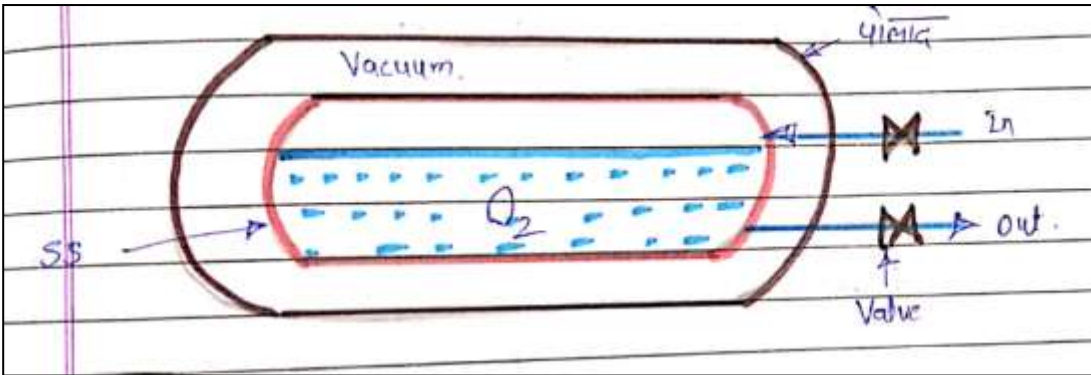




- 1) कॉम्प्रेसर :- हवेचा दाब वाढवण्यासाठी ह्या मशिनचा उपयोग केला जातो. ही हवा वातावरणातून शोषून घेण्यात येते. कॉम्प्रेसर मध्ये जाण्याआधी त्यातून धुळीचे कण फिल्टरच्या सहाय्याने काढले जातात.
- 2) रेफ्रिजरेशन (Refrigeration unit):- ह्यात हवेला  $10^0$ से. पर्यंत थंड करून ह्यातले बाष्प काढून टाकण्यात येते.
- 3) ड्रायर 3A - 3B:- हवेला थंड केल्यावर ड्रायर मधून पुढे पाठवले जाते. ह्यावेळी 3A किंवा 3B हे ड्रायर एकावेळी एक असे (alternate) चालू असतात. म्हणजे ह्यापैकी कोणतेही एक चालू असते आणि दुसरा (रिजनरेटर) पुन्हा तयार होतो. ह्या ड्रायरमध्ये कार्बन-डाय-ऑक्साईड, मिथेन, इथेन हे वायू वेगळे करण्यासाठी त्यात वेगवेगळ्या केमिकल्सचा बारीक सच्छिद्र भुगा मिसळण्यात येतो. त्यामुळे ऑक्सिजन शिवाय इतर सर्व वायू काढले जातात, व ते बाहेरच्या हवेत टाकले जातात. आणि उपयुक्त हवा पुढे पाठवली जाते.
- 4) त्यानंतर ही हवा एका विनिमयकार यंत्रातून (Heat exchanger) पाठवली जाते. तिथे ही हवा टर्बाइन मधून येणाऱ्या दुसऱ्या थंड हवेच्या प्रवाहाबरोबर थंड केली जाते व तिचे तापमान -  $175^0$  से. पर्यंत नेले जाते.
- 5) ही थंड झालेली हवा डिस्टिलेशन कॉलममध्ये पाठवली जाते. तिथे तिचे विघटन होऊन आपल्याला ऑक्सिजन -  $183^0$  सें. वर मिळतो. त्याची शुद्धता 99.70% इतकी असते.
- 6) टर्बाइन:- हे एक असे मशिन आहे की जे हवेला थंड करण्याचे काम करते. ( जिच्यात हवा उच्च दाबाने पाठवली जाते व तिचा दाब एकदम कमी केला जातो. त्याला Expansion effect असे म्हणतात. ह्यात तापमान एकदम कमी होते.)

ह्या क्रियेत मिळणारा ऑक्सिजन हा तरल स्वरूपात (liquid) किंवा गॅस स्वरूपात (gas) असतो.

A) तरल स्वरूपात (liquid):- तरल स्वरूपातील ऑक्सिजन वाहून नेण्यासाठी खास प्रकारच्या टाक्या लागतात. ह्या टाक्या साधारण थर्मास सारख्या असतात. त्यात आतिल टाकी स्टेनलेस स्टील व बाहेरील टाकी पोलादाची असते. मधल्या जागेत पोकळी (vacuum) केलेली असते.





वायुरूप ऑक्सिजन द्रवरूपात साठवणे आणि इतरत्र लांबवर पाठवणे हे अत्यंत सोईचे असते. उदाहरणार्थ, 800 घनमीटर ऑक्सिजन द्रवरूपात एक टनात उपलब्ध होतो. 15 ते 20 टन द्रवरूप ऑक्सिजन एका टँकर मधून जाऊ शकतो. हा द्रवरूप ऑक्सिजन हॉस्पिटलमध्ये स्पेशल टँकमध्ये साठवला जातो आणि पेशंटला पुरवण्यासाठी तो वायुरूपात केला जातो.

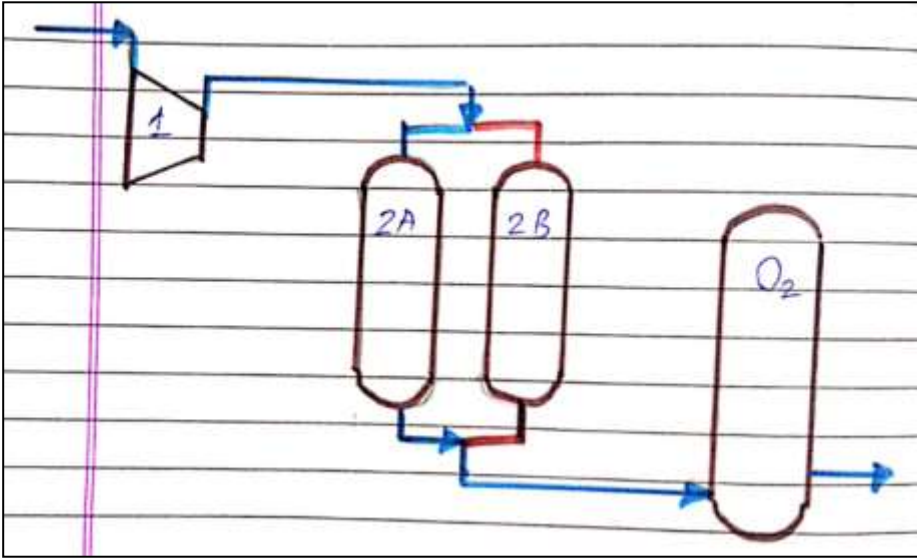
B) गॅस स्वरूपात (gas):- हा ऑक्सिजन मुख्यत्वे पाईपलाईनने एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेला जातो. दुसऱ्या प्रकारे म्हणजे हा ऑक्सिजन सिलेंडरमध्ये भरून एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेला जातो.

**III) क्रायोजनिक प्रोसेस नसलेल्या ठिकाणची निर्मिती :-**

i) प्रेशर स्विंग अॅडसॉर्प्शन (अभिशोषण) (PSA) ii) व्हॅक्युम प्रेशर स्विंग अॅडसॉर्प्शन (VPSA)

i) प्रेशर स्विंग अॅडसॉर्प्शन (PSA)

ह्या पद्धतीत हवेचा दाब (pressure) वाढवून हवा झिओलाईट (zeolite) ह्या पदार्थातून पाठवण्यात येते. ह्यासाठी चित्रात दाखवलेल्या 2A आणि 2B ह्या भांड्यामध्ये (व्हेसल) झिओलाईट नावाचे केमिकल असते. जेव्हा हवा त्यामध्ये येते तेव्हा ऑक्सिजन त्यातून वेगळा होतो. व उर्वरित हवा (नायट्रोजन व इतर) हे केमिकल शोषून घेते व नंतर ते हवेत फेकण्यात येते आणि ऑक्सिजन साठवून ठेवण्यात येतो.

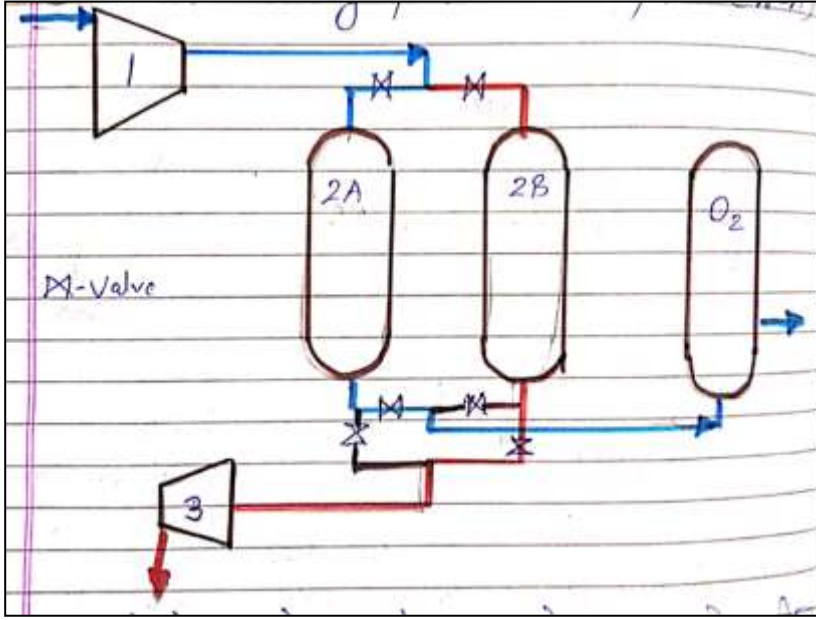


ii) व्हॅक्युम प्रेशर स्विंग अॅडसॉर्प्शन (VPSA)

ह्या पद्धतीत मुख्यत्वे एअर ब्लोअरचा उपयोग केला जातो. ह्यात हवेचा दाब खूपच कमी ठेवला जातो व ही हवा झिओलाईटच्या मेम्ब्रेन (पातळ थरातून) मधून पाठवली जाते. ह्या क्रियेत हवेपासून ऑक्सिजन वेगळा केला जातो. एका वेळेस एक व्हेसल काम करत असते (2A किंवा 2B), तोपर्यंत दुसऱ्या व्हेसल मधून



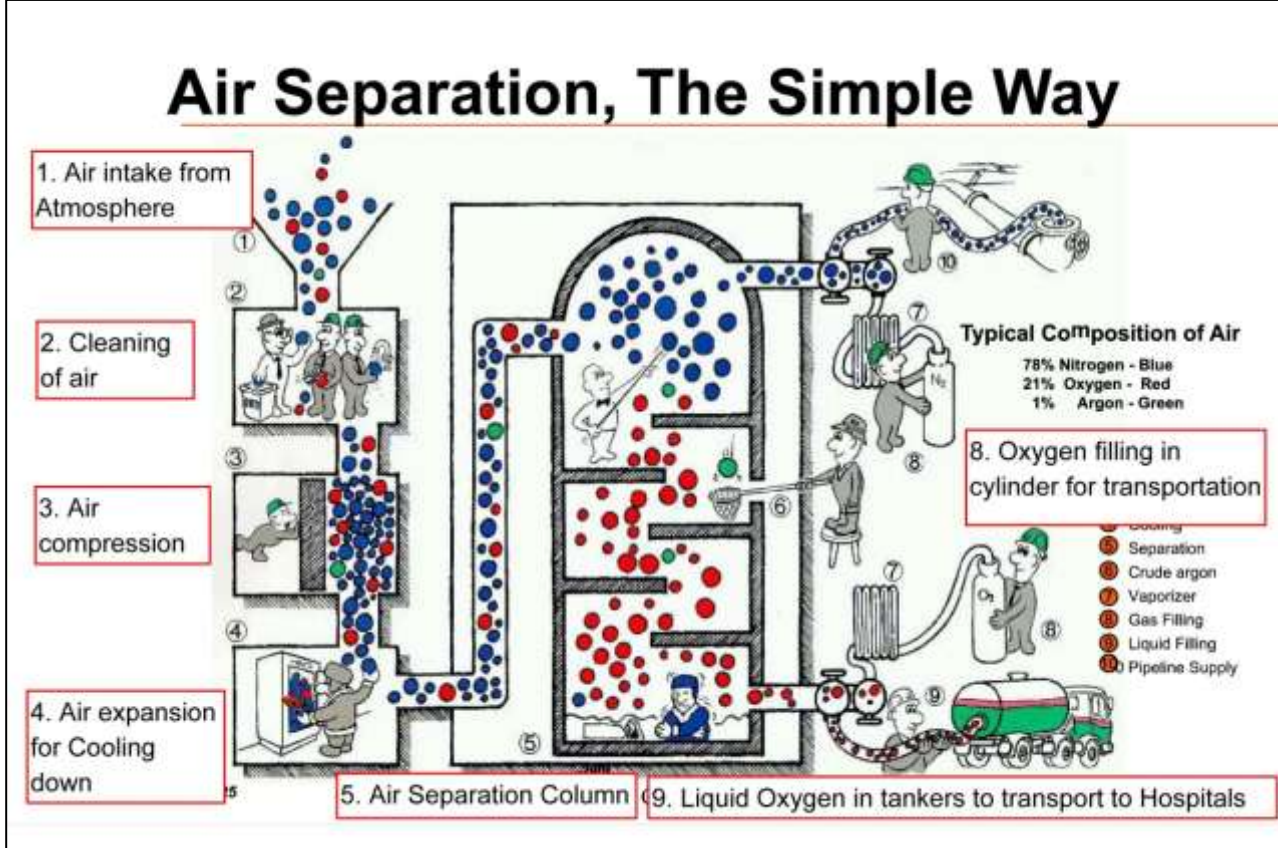
नायट्रोजन आणि इतर गॅस व्हॅक्यूम ब्लोअर (3) च्या सहाय्याने बाहेर काढले जातात. त्यामुळे ह्या पद्धतीने मिळणारा ऑक्सिजन जास्त शुध्द असतो.



1. ऑक्सिजन निर्मिती आणि ऑक्सिजन कॉन्सेन्ट्रेशन (concentration) या दोन्ही पद्धती म्हणजे नेमके काय?  
ऑक्सिजन निर्मितीच्या 3 मुख्य पद्धती वर सांगितल्या आहेत.  
ऑक्सिजन कॉन्सेन्ट्रेटर ही हवेतला ऑक्सिजन गाळून घेण्याची अगदी मूळ पद्धत म्हणता येईल, ज्यात हवेतला नायट्रोजन शोषक पदार्थाने शोषला जातो व ऑक्सिजन पुढे पाठवला जातो. त्यामुळे मिळणाऱ्या हवेत ऑक्सिजनचे प्रमाण जास्त असते आणि म्हणूनच त्याला ऑक्सिजन कॉन्सेन्ट्रेटर म्हणतात. हा PSA जनरेटरचाच प्रकार आहे.
2. इंडस्ट्री मध्ये वापरला जाणारा आणि पेशंट साठी वापरला जाणारा ऑक्सिजन यात नेमका फरक काय?  
पेशंटसाठी वापरण्यासाठीचा ऑक्सिजन 93% शुद्ध असावा लागतो. कारण आपल्याला ह्यापेक्षा शुद्ध हवेची गरज नसते. वातावरणातील ऑक्सिजन साधारण तेवढाच शुद्ध असतो. ह्यापेक्षा जास्त शुद्ध ऑक्सिजन कोरडा असतो, तो आपण घेऊ शकत नाही. औद्योगिक (Industrial) क्षेत्रांसाठी वापरायला लागणारा ऑक्सिजन मात्र 99.9% शुद्ध असण्याची गरज असते.
3. ऑक्सिजनच्या टँकरसाठी स्टील पेक्षा 'मोनेल' हा मिश्रधातू वापरणे जास्त सुरक्षित असते कारण त्याची ताकद (strength) जास्त असते.
4. सर्वसाधारणपणे उत्पादनातील फक्त 5% ऑक्सिजन हा रूग्णालयांसाठी व 95% हा औद्योगिक क्षेत्रासाठी, विशेषतः स्टील इंडस्ट्री व औषध निर्मितीसाठी वापरला जातो.



मात्र सध्याची स्थिती अगदी उलट आहे. हया स्थितीतली अडचण वेगळीच आहे. ती म्हणजे ऑक्सिजनचे उत्पादन भरपूर होऊनही तो वाहून नेण्याची (transport) क्षमता फक्त 5% साठीच असल्याने तो रूग्णालयापर्यंत पोचवता येत नाही. म्हणून त्याचा तुटवडा सध्या जाणवत आहे.



श्री. अनिल सागळे (G.M.), हयांनी सदयस्थितीला पूरक असा हा महत्वपूर्ण लेख विज्ञानवाहिनीला लगेच लिहून दिला हयाबद्दल सर्व वाचकांतर्फे त्यांचे मनःपूर्वक आभार!