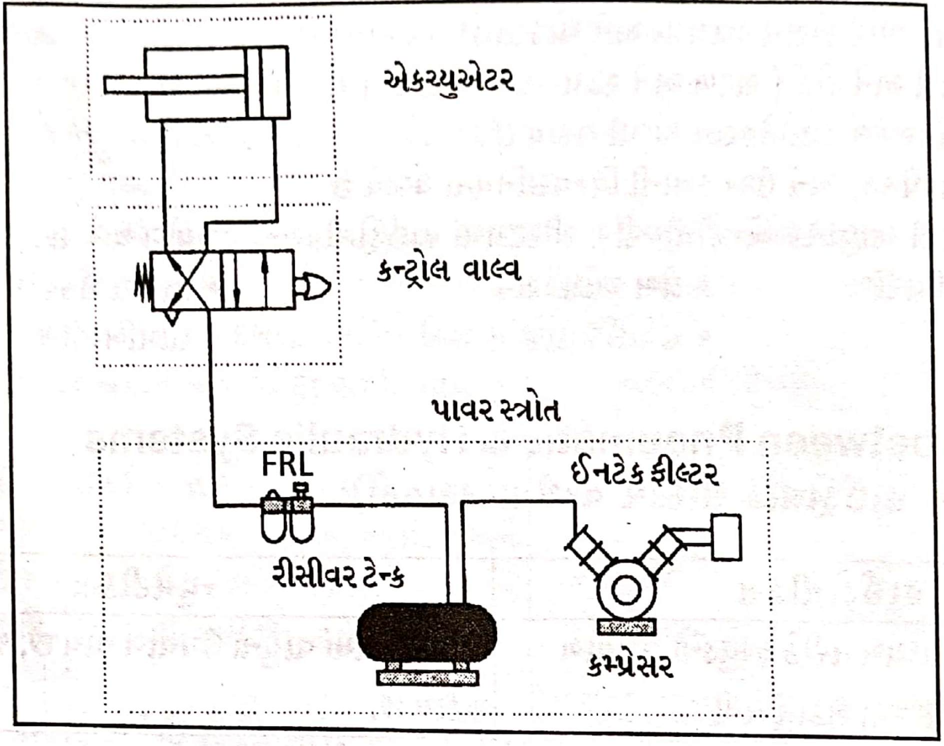
ન્યુમેટીક સીસ્ટમ

એક બેઝીક ન્યુમેટીક સીસ્ટમનો વિચાર કરીએ તો તેની રચના ત્રણ બ્લોકમાં વહેંચાયેલી હોય છે.

- પાવર સોર્સ
- કન્ટ્રોલ વાલ્વ્સ
- એકચ્યુએટર્સ

આકૃતિમાં એક નમુનારૂપ ન્યુમેટીક સીસ્ટમ દર્શાવેલ છે, જેમાં તેના વિવિધ કમ્પોનન્ટસ્ દર્શાવેલ છે.



✱ **Air Compressor(એર કમ્પ્રેશર):-** ઉદ્યોગોમાં શકિત પુરી પાડવા માટેનો સૌથી વધુ વપરાતો સ્ત્રોત એર કમ્પ્રેશર છે, જે મીકેનીકલ એનર્જી(યાંત્રિક શકિત)ને ન્યુમેટીક એનર્જીમાં ફેરવે છે. મોટા ભાગની ન્યુમેટીક સીસ્ટમમાં ઓપરેટીંગ મીડીયમ(માધ્યમ) તરીકે હવાનો ઉપયોગ થાય છે. અન્ય પાર્ટસ સારી રીતે કાર્ય કરી શકે એ માટે કમ્પ્રેશર પોતાની પુરી કાર્યદક્ષતાથી કાર્ય કરે, વધુમાં વધુ પાવર આપે અને 100% કાર્યરત રહે તે જરૂરી છે.

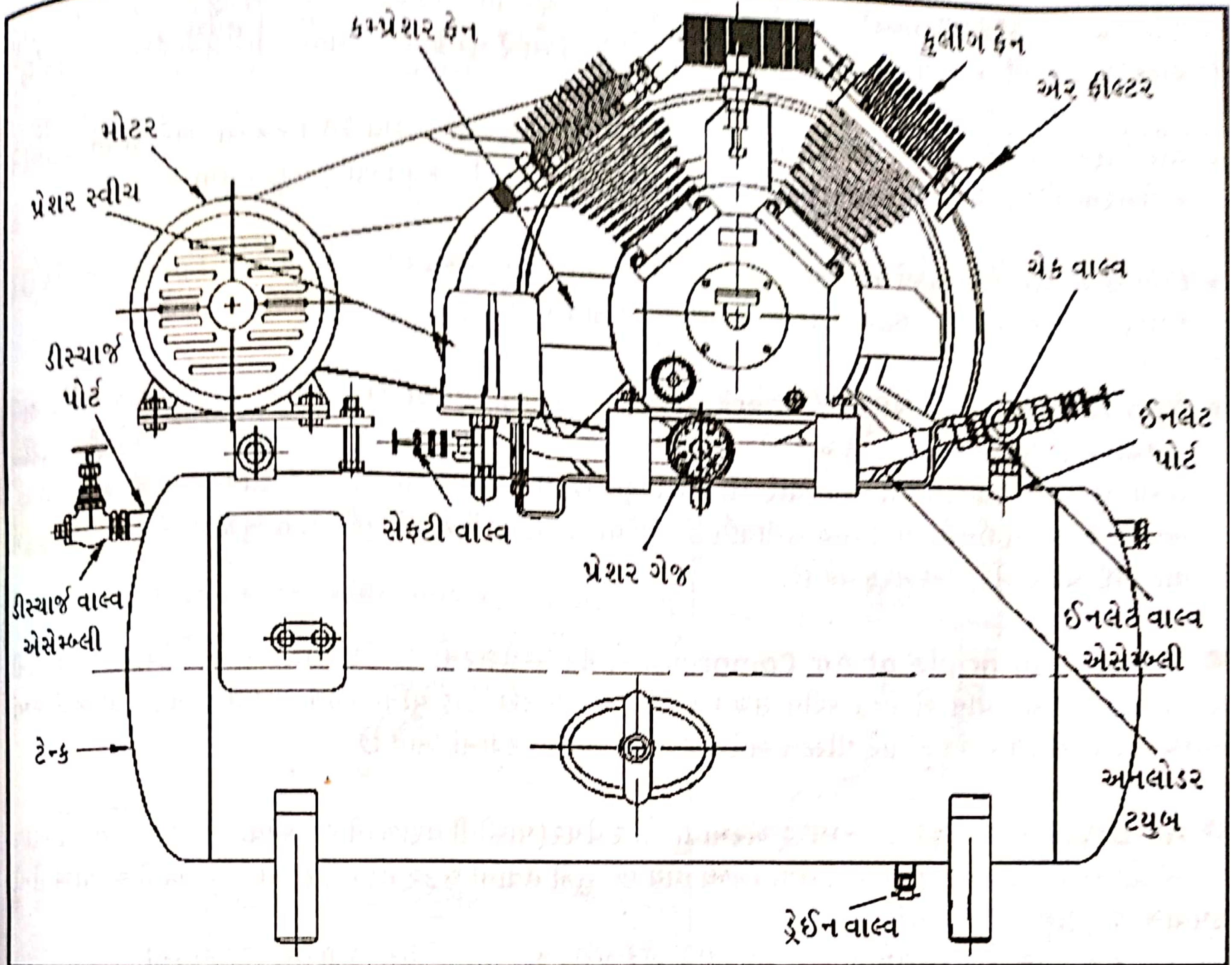
■ **Parts of Air Compressor(એર કમ્પ્રેશરના ભાગો):–** એર કમ્પ્રેશરના મુખ્ય ભાગો નીચે મુજબ છે.

◆ **Motor(મોટર):–** મશીનને પાવર આપવા માટે એર કમ્પ્રેશરમાં એક મોટર જરૂરી છે. સામાન્ય રીતે મોટરની પુલીને બેલ્ટ દ્વારા ચલાવી અને તેના પાવરને, ફલાય વ્હિલ અને ક્રેન્કશાફ્ટ વાટે, પંપના પીસ્ટન સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. મોટરને ઓવરલોડથી બચાવવા માટે મેગ્નેટીક સ્ટાર્ટરને ઈન્સ્ટોલ કરવામાં આવે છે.

◆ **Tank(ટેન્ક):–** કમ્પ્રેશરના આ મુખ્ય ભાગમાં કમ્પ્રેસ્ડ્ એરનો સંગ્રહ કરી રાખવામાં આવે છે. કમ્પ્રેશરનો આ મોટામાં મોટો ભાગ છે, જેની ક્ષમતા 1-10 ગેલન સુધી અથવા મોટા કન્સ્ટ્રકશન કાર્ય માટે તેથી પણ વધુ હોય શકે છે. તેને સ્ટીલમાંથી બનાવાય છે.

◆ **Pressure switch(પ્રેશર સ્વીચ):–** જ્યારે રીસીવર તેની લીમીટ સુધી પહોંચી જાય ત્યારે આ સ્વીચ વડે મોટરને ઓટોમેટીકલી શટ–ડાઉન કરી દેવામાં આવે છે. જ્યારે પ્રેશર લેવલ તેની પ્રિ–સેટ લીમીટથી ઓછું થાય ત્યારે પ્રેશર સ્વીચ રિસ્ટાર્ટ થાય છે અને મોટરને ચાલું કરી અને કમ્પ્રેશર પંપને કાર્યરત કરે છે. આ એક પ્રકારની ઈમરજન્સી સ્વીચ પણ કહી શકાય કે જેના વડે ટેન્કમાં રહેલ પ્રેશરને નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

Scanned with CamScanner



- **Cooling fins(કુલીંગ ફીન્સ):–** સીલીન્ડરની બોડીમાં ઉદ્‌ભવતી ગરમીને વાતાવરણમાં ફેલાવી દેવા માટે આવી કુલીંગ ફીન્સને સીલીન્ડરથી બહારના ભાગે આપવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે તે એલ્યુમીનીયમમાંથી બનાવાય છે.

- **Pressure gauge(પ્રેશર ગેજ):–** એર કમ્પ્રેશરમાં રહેલ એર પ્રેશર દર્શાવતો આ ગેજ છે. આ ગેજમાં વધુ પડતુ પ્રેશર દર્શાવે તો કમ્પ્રેશન અટકાવી દેવામાં આવે છે. કમ્પ્રેશર ચાલું હોવા છતા ઓછું પ્રેશર દર્શાવતું હોય તો કયાંક લીકેજ છે તેમાં માનવામાં આવે છે.

- **Drain valve(ડ્રેઈન વાલ્વ):–** ટેન્કમાં ફસાયેલ ઓઈલ, રજકણ, ભેજ અને અન્ય તમામ કાટમાળને દુર કરવા માટે કમ્પ્રેશરના તળીયે આપવામાં આવતો આ વાલ્વ છે. ઓઈલ અને ભેજનું જમાં થતું પ્રમાણ ટેન્કમાં કાટ બનવા માટેનું સૌથી મોટું કારણ હોય છે. તેને આ વાલ્વની મદદથી દુર કરીને એર કમ્પ્રેશરનું મેઈન્ટેનન્સ શકય બને છે.

- **Inlet Assembly(ઈનલેટ એસેમ્બલી):–** ઈનલેટ પોર્ટ વાટે હવાને ગાઈડ કરીને ઈનલેટ વાલ્વ તરફ પહોંચાડાય છે. ઈનલેટ વાલ્વ એસેમ્બલીમાં વાલ્વ પ્લેટ અને વાલ્વ સ્પ્રીંગ આપવામાં આવે છે. કમ્પ્રેશરના સીલીન્ડરમાં હવાનો પ્રવાહ કન્ટ્રોલ કરવા માટે આ વાલ્વ એસેમ્બલીનો ઉપયોગ થાય છે. પીસ્ટન જ્યારે નીચે આવે ત્યારે તેમાંથી હવાને સીલીન્ડરમાં દાખલ થવા દેવાય છે. વાલ્વ પ્લેટ વડે ઈનલેટ વાલ્વને યોગ્ય પોઝીશનમાં સાચવી રખાય છે.
- **Discharge Assembly(ડીસ્ચાર્જ એસેમ્બલી):–** તેમાં ડીસ્ચાર્જ પોર્ટ અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ એસેમ્બલી હોય છે. ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ એસેમ્બલીમાં વાલ્વ પ્લેટ અને વાલ્વ સ્પ્રીંગ હોય છે. પીસ્ટન જ્યારે ટોપ પર પહોંચે ત્યારે ડીસ્ચાર્જ

Scanned with CamScanner

◆ **Safety valve(સેફ્ટી વાલ્વ):–** સેફ્ટી વાલ્વને એર આઉટલેટ લાઈનમાં અથવા એર સ્ટોરેજ ટેન્ક પર લગાવવામાં આવે છે. સ્ટોરેજ ટેન્કનું પ્રેશર જ્યારે લીમીટ કરતા વધી જાય ત્યારે નૂકસાન અટકાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

◆ **Air filter(એર ફીલ્ટર):–** આ એક મહત્વનો ભાગ છે. તેની મદદથી હવામાં રહેલ રજકણો અને દુષિત પદાર્થોને કમ્પ્રેશરના સીલીન્ડરમાં પ્રવેશતા અટકાવી શકાય છે. તેને કમ્પ્રેશરની સકશન બાજુ લગાવવામાં આવે છે.

◆ **Compressor fan(કમ્પ્રેશર ફેન):–** કમ્પ્રેશર પર યોગ્ય ઠંડી હવા આપવા માટે આ ફેનને ક્રેન્કશાફ્ટના એક છેડે લગાવાય છે. તે કમ્પ્રેશરને ઓવર હીટીંગથી બચાવવાનું કાર્ય કરે છે.

◆ **Non return valve(NRV) / check valve and unloader tube(નોન રીટર્ન / ચેક વાલ્વ અને અનલોડર ટયુબ):–** કમ્પ્રેશર હેડ અને એર રિસીવર ટેન્ક વચ્ચે એક વન–વે ચેક વાલ્વ આપવામાં આવે છે. સ્ટાર્ટીંગ સમયે, જ્યારે અનલોડીંગ થતુ હોય ત્યારે આ વાલ્વ ખુલે છે અને હાઈ પ્રેશર એર ને રિસીવર ટેન્ક તરફ મોકલે છે. અનલોડર ટયુબને ઈનલેટ પોર્ટ સાથે લગાવાય છે. આ વાલ્વ એક જ દિશામાં ખુલે છે. તે ખુલે ત્યારે અનલોડર ટયુબ વાટે હાઈ પ્રેશર એર, ટેન્ક તરફ વહે છે.

■ **Working principle of Air Compressor(એર કમ્પ્રેશરનો કાર્યસિધ્ધાંત):–** એર કમ્પ્રેશર, પોતાની પ્રેશરાઈઝડ્ ટેન્કમાં હવાને એકત્રિત કરીને સંગ્રહ કરે છે. એક મોટરાઈઝડ્ યુનિટ સાથે લગાવેલ એર સ્ટોરેજ ટેન્કમાં નિશ્ચિત પ્રેશર લેવલ મેળવવા માટે પીસ્ટન અને વાલ્વનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

✱ **Air Dryer(એર ડ્રાયર):-** કમ્પ્રેસ્ડ્ એરમાંથી વોટર વેપર(પાણીની વરાળ)ને દુર કરવા માટે એર ડ્રાયર વપરાય છે. ઔદ્યોગિક હેતુસર વિશાળ રેન્જમાં તે ઉપલબ્ધ હોય છે. સુકી હવાની જરૂર હોય તેવી નીચે મુજબની જગ્યાએ તેનો ઉપયોગ જોવા મળે છે.

- અન્ડરગ્રાઉન્ડ કેબલમાંથી ભેજ દુર કરીને શોર્ટ સર્કીટ અટકાવવા માટે, ટેલીકોમ ઈન્સ્ટ્રીઝમાં.
- ટ્રક અને ટ્રેઈનની એર બ્રેક સીસ્ટમમાં.
- ડેન્ટલ હોસ્પિટલમાં જરૂરી એર મેળવવાં.
- ઝીયોલાઈટ ટાઈપ ઓકિસજન અને નાઈટ્રોજન જનરેટરમાં એર ફીડીંગ માટે.
- ન્યુમેટીક ટુલ્સ અને ન્યુમેટીક કન્ટ્રોલ સીસ્ટમમાં.
- ન્યુટેક્ષ્ટાઈલ મેન્યુફેકચરીંગ માટે.
- પેઈન્ટીંગ કાર્ય માટે.

એર કમ્પ્રેશન દરમ્યાન વાતાવરણનું દુષણ અને પાણીની માત્રા વધી જાય તો સીસ્ટમમાં ઘણી મુશ્કેલીઓ ઉદ્ભવી શકે છે, જેવી કે આઉટડોર એરલાઈન થીજી નવી, પાઈપીંગ અને અન્ય સાધનોમાં ક્ષારણ થવું, ન્યુમેટીક પ્રોસેસ કન્ટ્રોલ ઈકવીપમેન્ટમાં ખામી આવવી, વિ.

■ **Types of Air dryer(એર ડ્રાયરના પ્રકાર):–**

◆ **Refregerated dryer(રેફ્રીજરેટેડ ડ્રાયર):–** તેનો ઉપયોગ રેફ્રીજરેશન કમ્પ્રેશરમાં થાય છે.

◆ **Delequescent dryer(ડેલિકવેસન્ટ ડ્રાયર):–** આ ડ્રાયરના વાસણમાં ભેજ શોષક હાઈડ્રોસ્કોપીક માધ્યમ ભરી દેવામાં આવે છે. આ માધ્યમ વડે ધીરે ધીરે ભેજ કે વોટર વેપર શોષય છે અને વાસના તળીયે એકત્રિત થાય છે. આ ડ્રાયરની મદદથી કમ્પ્રેસ્ડ્ એર, નેચરલ ગેસ, વેસ્ટ ગેસ વિ.માંથી વોટર વેપરને દુર કરી શકાય છે.

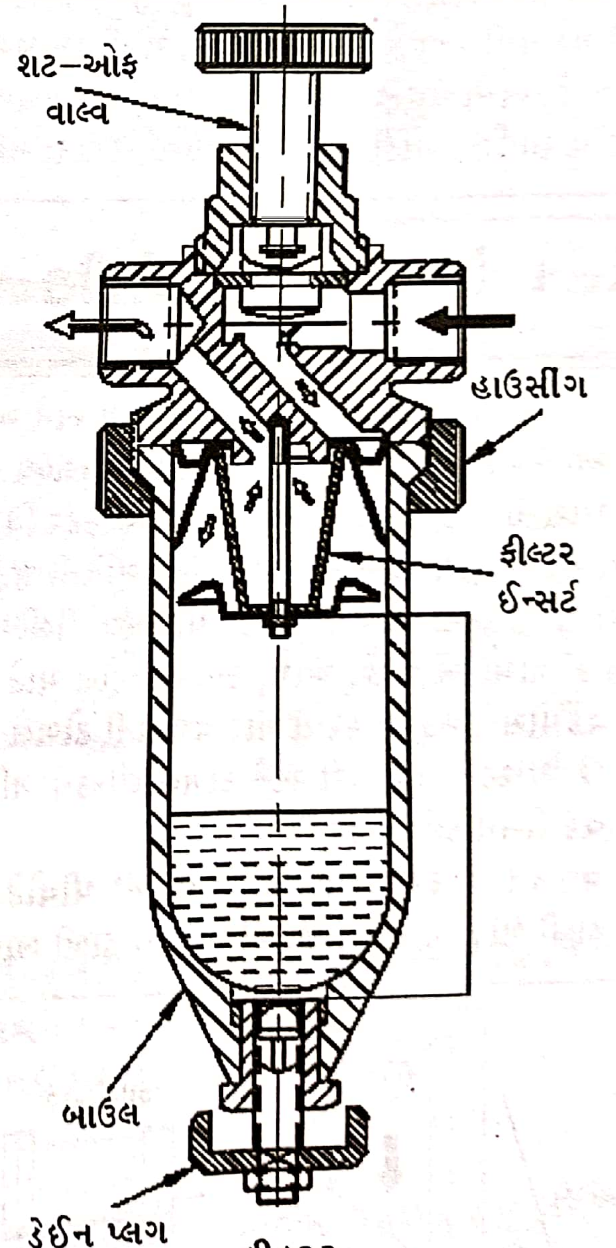
Scanned with CamScanner

♦ **Desiccant dryer(ડેસીકન્ટ ડ્રાયર):–** તેને ઘણીવાર રીજનરેટીવ ડ્રાયર/ટ્વીન ટાવર ડ્રાયર/એબ્સોર્બશન ડ્રાયર તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. તેના પ્રેશર વેસલના બે ટાવરમાં એકટીવેટેડ એલ્યુમિના, સીલીકા જેલ, મોલેકયુલર સીવ જેવા ડેસીકન્ટ મટીરીયલને ભરવામાં આવે છે. આ મટીરીયલ હવામાં રહેલ પાણીની માત્રાને શોષી લે છે.

♦ **Membrane dryer(મેમ્બ્રન ડ્રાયર):–** તેમાં એક ડી–હ્યુમીડીફીકેશન મેમ્બ્રન હોય છે જે કમ્પ્રેસ્ડ્ એરમાં રહેલ વોટર વેપરને દુર કરે છે. તેમાં કમ્પ્રેસ્ડ્ એરને સૌ પ્રથમ ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળા કોલેસીંગ ફીલ્ટરમાંથી પસાર કરાવાય છે. તેમાં રહેલ ઓઈલ, પાણી અને રજકણો અહી દુર થાય છે. ત્યાર પછી તેને કેન્દ્રમાં મેમ્બ્રનના હોલો ફાઈબરમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે. તેમાંથી નીકળતી શુધ્ધ હવાને પછી ઉપયોગમાં લેવાય છે. આ પ્રકારના ડ્રાયરને રોજ 24 કલાક સતત ચાલું રાખવામાં આવે છે. આ પ્રકારના ડ્રાયર શાંત, વિશ્વસનિય છે અને ઈલેકટ્રીકલ સપ્લાય વગર ચાલે છે.

* **FRL(Filter, Regulator and Lubricator) unit(FRL યુનિટ):-** FRL એસેમ્બલી એ એર ફીલ્ટર, પ્રેશર રેગ્યુલેટર અને ગેજની એક પ્રિ–પેકેજડ્ અથવા મોડયુલર એસેમ્બલી છે.

♦ **Filter(ફીલ્ટર):–** કમ્પ્રેશરમાંથી બહાર આવતી એર ગરમ, દુષિત અને ભેજયુકત હોય શકે છે જે અન્ય ઈકવીપમેન્ટસ્ કે ટુલ્સને નૂકસાન કરી શકે છે. આથી તેમાં રહેલ રજકણો અને ભેજને દુર કરવા માટે ફીલ્ટર વપરાય છે. ફીલ્ટરને રેગ્યુલેટર, લુબ્રીકેટર કે અનય કોઈપણ ન્યુમેટીક પાવર ટુલમાં જતી એરલાઈનમાં લગાવવામાં આવે છે.



ફીલ્ટર

♦ **Pressure Regulator(પ્રેશર રેગ્યુલેટર):–** કમ્પ્રેસ્ડ્ એર સીસ્ટમમાં ફલ્યુડના પ્રેશરને નિયંત્રિત કરવા માટે આ રેગ્યુલેટરનો ઉપયોગ થાય છે. તેને ઘણીવાર પ્રેશર રીડયુસીંગ વાલ્વ(PRV) તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. ઈનપુટ પ્રેશર ગમે તેટલું હોય પરંતુ સીસ્ટમ માટે જરૂરી આઉટપુટ પ્રેશરને આ વાલ્વ વડે એકસમાન જાળવી શકાય છે.

♦ **Lubricatior(લુબ્રીકેટર):–** સીસ્ટમમાં રહેલ એર ટુલ્સ અને અન્ય ભાગો વચ્ચે ઘર્ષણ નિવારવા માટે લુબ્રીકેટરની મદદથી કમ્પ્રેસ્ડ્ એર સીસ્ટમમાં નિયંત્રિત માત્રામાં થોડું ઓઈલ ઉમેરવામાં આવે છે. લુબ્રીકેટીંગ ઓઈલ ઉમેરવાથી, સીસ્ટમમાં ફરતું–વોટર વેપરવાળું કમ્પ્રેશર ઓઈલ શુધ્ધ પણ થાય છે. સીસ્ટમના કમ્પોનન્ટસ્માં આ ઓઈલને જમા થતું અટકાવવા માટે સીસ્ટમમાં મીનરલ ઓઈલને ઉમેરીને આવા જમા થતા ઓઈલને ફલશ કરી દુર કરી શકાય છે.

આવા રેગ્યુલેટર અને લુબ્રીકેટરને નક્કી કરવામાં તે સીસ્ટમમાં વપરાતા ઈકવીપમેન્ટસ્, એર ફલો અને પ્રેશરની માત્રાને ધ્યાને લેવામાં આવે છે. ઉત્પાદક દ્વારા એક ફલો કેરેકટરીસ્ટીક ચાર્ટ આપવામાં આવે છે, જેની મદદથી રેગ્યુલેટર અને લુબ્રીકેટરનું યોગ્ય કોમ્બીનેશન પસંદ કરી શકાય છે.

Scanned with CamScanner

■ **Types of FRL unit(FRL યુનિટના પ્રકાર):–** રેગ્યુલેટર નીચે મુજબના હોય શકે છે.

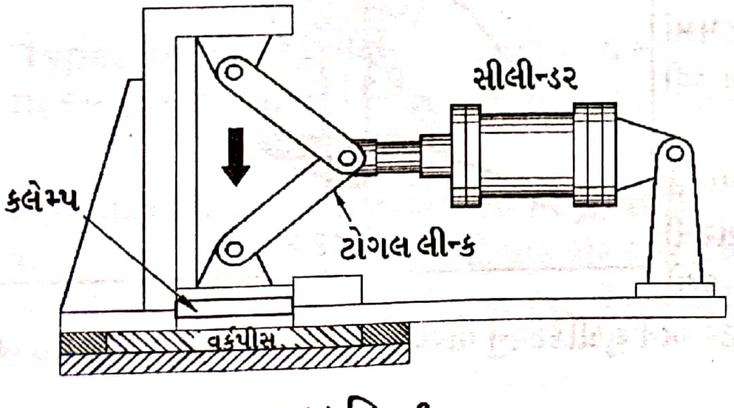
- **જનરલ પર્પઝ રેગ્યુલેટર:–** ખાસ કરીને ઔદ્યોગિક હેતુસર ડીઝાઈન કરવામાં આવેલ સામાન્ય રેગ્યુલેટર છે. તે ખાસ કરીને વાતાવરણના દબાણથી વધુ દબાણે જ ઓપરેટ થતા હોય છે.
- **હાઈ પ્રેશર રેગ્યુલેટર:–** તેને આશરે 1000 psi જેટલું ઉચ્ચ ઈનલેટ પ્રેશર હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે.
- **લો પ્રેશર રેગ્યુલેટર:–** તેને આશરે 15-20 psi જેટલા નીચા દબાણે ચોકસાઈપુર્વકના કન્ટ્રોલીંગ માટે ખાસ ડીઝાઈન કરવામાં આવે છે.
- **ડીફરન્શીયલ અથવા બાયસ રેગ્યુલેટર:–** સીસ્ટમમાં બે લોકેશન વચ્ચે રહેલ પ્રેશર ડીફરન્સને જાળવી રાખવા માટે આ પ્રકારના રેગ્યુલેટરનો ઉપયોગ થાય છે.
- **પ્રેશર રીડયુસીંગ વાલ્વ:–** મુખ્ય સર્કીટમાં રહેલ પ્રેશરથી ઓછા પ્રેશરથી, સબ–સર્કીટમાં ફ્લ્યુડને સપ્લાય કરવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

■ **Specification(સ્પેસીફીકેશન):–** FRL યુનિટના **પર્ફોર્મન્સ સ્પેસીફીકેશનમાં** તેની રેગ્યુલેટીંગ/એડજસ્ટમેન્ટ કરી શકવાની રેન્જ, મેકસીમમ ફલો, મીનીમમ પ્રેશર રેટીંગ, ફીલ્ટરમાં મીનીમમ પાર્ટીકલ સાઈઝ રેટીંગને ધ્યાને લેવામાં આવે છે. અન્ય મહત્વના સ્પેસીફીકેશનમાં રેગ્યુલેટરનો પ્રકાર, મીડીયમ(માધ્યમ), એડજસ્ટમેન્ટ કન્ટ્રોલ, કનેકટર અથવા પાઈપ સાઈઝ, બોડી મટીરીયલ, પર્યાવરણના પરિબળોનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે.

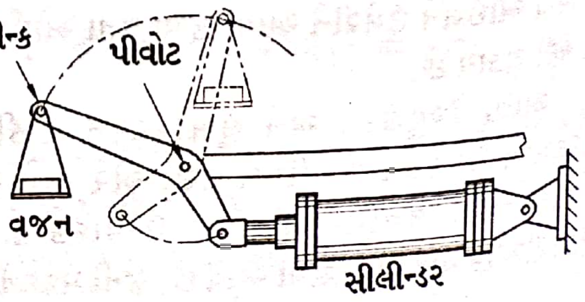
લેસન નં.– ૧૬૭ ન્યુમેટીકના ઉપયોગ અને સાવચેતી વીક નં. – ૮૯

હાલની કોઈપણ કન્ટ્રોલ સીસ્ટમ અને ઓટોમેશનમાં ન્યુમેટીકસનો ઉપયોગ કરવાથી તે આર્થિક રીતે સસ્તુ પડે છે. આ ઉપરાંત જ્યાં પ્રણાલિગત પાવર ઉપલબ્ધ ન કરી શકાય એવી જગ્યાઓ જેવી કે ફરનેસ, ફાર્માસ્યુટીકલ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ, ફુડ પ્રોસેસીંગ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ, ન્યુકિલયર રીએકટર વિ. માં રહેલ કન્ટ્રોલ સીસ્ટમમાં ફકત કમ્પ્રેસ્ડ એર જ આસાનીથી ઉપલબ્ધ થાય છે. સીસ્ટમમાં મોટાભાગે રૈખિક ગતિની જરૂરિયાત રહેતી હોવાથી ન્યુમેટીક સીસ્ટમમાં એર સીલીન્ડરનો ઉપયોગ બહોળી માત્રામાં થાય છે. છતા, પોર્ટેબલ ડ્રીલીંગ મશીન જેવા હેન્ડ ટુલ્સમાં રોટેટીંગ એકચ્યુએટર(મોટર)નો ઉપયોગ પણ કરવામાં આવે છે. આમ, સ્પીડ કન્ટ્રોલ માટે ન્યુમેટીકનો ઉપયોગ વધુ કાર્યદક્ષ રીતે કરી શકાય છે.

- વર્કપીસને કલેમ્પ કરવા માટે વપરાતી **ટોગલ લીવર સીસ્ટમમાં** ન્યુમેટીક સીસ્ટમનો ઉપયોગ આકૃતિ–૧માં દર્શાવેલ છે. પીસ્ટન ગતિ કરી અને ટોગલ લીન્કને ગતિ આપે છે. ટોગલ લીન્કનો મુકત છેડો નીચેની તરફ ગતિ કરે છે અને વર્કપીસને કલેમ્પ કરે છે.
- વજનને હેરફેર કરવા માટે વપરાતી **પીવોટેડ લીન્કમાં,** પીસ્ટનની જમણી બાજુ ગતિ કરાવવાથી પીવોટેડ લીન્ક ડાબી બાજુ ગતિ કરે છે. અને વજન ડાબી બાજુ ફેરવી શકાય છે.(આકૃતિ–૨)



આકૃતિ–૧



આકૃતિ–૨

Scanned with CamScanner