अध्याय

9 वायवीय सिस्टम के मूल घटक

(Basic Components of Pneumatic System)

9.1 परिचय (Introduction)

वायवीय सिस्टम के क्रियान्वयन के लिए उसमें प्रयुक्त घटकों की महत्वपूर्ण भूमिका है। ये घटक वायवीय सिस्टम के अभिन्न अंग हैं। वायवीय सिस्टम के घटकों की सूची में वायु सम्पीडक (air compressor), एअर ड्रायर (air dryer), एअर सोर्स ट्रीटमेन्ट (एअर फिल्ट + एअर रेगुलेटर + एअर लुब्रीकेटर), एअर वाल्व (air valve), एअर सिलिण्डर, एअर एक्चुएटर शामिल हैं।

वायवीय सिस्टम के मूल घटक (Basic Components of Pneumatic System)

वायवीय सिस्टम के 6 मूल घटक हैं, जो निम्न प्रकार हैं—

- एक वायु टैंक (Air tank) जो संपीडित हवा की एक निश्चित मात्रा को संग्रहीत करने के लिए होता है।
- एक कम्प्रेशर जो वायुमण्डल से आ रही वायु को संपीडित करता है।
- एक वैद्युत मोटर या कोई प्रथम चालक, जो कम्प्रेशर को चलाता है।
- वाल्व जो वायु की दिशा, दाब और प्रवाह दर को नियंत्रित करते हैं।
- एक्चुएटर जो कार्य करने में द्रवीय एक्चुएटर के समान है।
- पाइपिंग जो दबाव वाली हवा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में सहायक है।

वायवीय उपकरण के घटक (Pneumatic Equipment's Components)

वायवीय सिस्टम संचलन (movement) को प्रभावित करने तथा नियंत्रण उद्देश्य के लिए विभिन्न प्रकार के घटकों का उपयोग करती है। कुशल संचलन और नियंत्रण के लिए निम्नलिखित वायवीय उपकरण के घटक प्रयुक्त होते हैं—

1. **वायवीय एक्चुएटर** (Pneumatic Actuators)—गति के कारण के लिए मूल वायवीय एक्चुएटर का उपयोग नियंत्रण वाल्व को ट्रिगर (trigger) करने के लिएं किया जाता है। सामान्यत: वायवीय एक्चुएटर असेम्बली लाइन या लोडिंग और अनलोडिंग (loading and unloading) उद्देश्यों के लिए उपयोग किये जाते हैं।
2. **वायवीय सिलिण्डर** (Pneumatic cylinder)—वायवीय सिस्टम में सिलिण्डर यांत्रिक उपकरण है जो संपीडित वायु से बल उत्पन्न करता है। एक बार वायंवीय सिलिण्डर सक्रिय हो जाता है तो संपीडित वायु पिस्टन के एक सिरे से प्रवेश करती है और पिस्टन को बल प्रदान करती है जिसके कारण पिस्टन गति करता है।
3. **वायवीय फिटिंग्स** (Pneumatic fittings)—यह वायवीय उपकरण घटक, वाल्वों से जुड़कर और रिसाव-मुक्त वायवीय प्रणाली प्रदान करके आपकी प्रक्रिया के लिए नियंत्रण प्रदान करता है।
4. **वायवीय पम्प** (Pneumatic pumps)—एक वायु निकास तंत्र के रूप में, यह वायवीय उपकरण घटक बाहरी हवा को चूषित करता है, इसे संपीडित करता है और आपकी प्रक्रिया में उपयोग के लिए हवा का दोहन करता है।

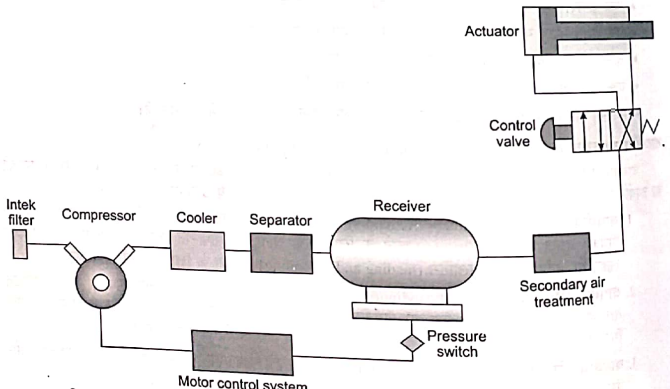
Scanned with CamScanner

5. **वायवीय सील** (Pneumatic seals)—वायवीय सील मुख्य रूप से वायवीय सिलिण्डर और वाल्वों में प्रयोग की जाती है, यह वायु के रिसाव को रोकती है। यह वायवीय उपकरण घटक न्यून दाब या निम्न दाब के उदाहरणों में सबसे उपयुक्त है।
6. **वायवीय नली-निर्माण** (Pneumatic Tubing)—यह वायवीय उपकरण घटक पूरे वायवीय उपकरण में रिसाव से सुरक्षा प्रदान करता है।
7. **वायवीय वाल्व** (Pneumatic Valves)—इनका कार्य वायु प्रवाह को नियंत्रित करना और आपके वायवीय उपकरण में रिसाव को रोकना यह सुनिश्चित करने में सर्वोपरि है कि आपकी प्रक्रिया कुशलतापूर्वक चलती है।

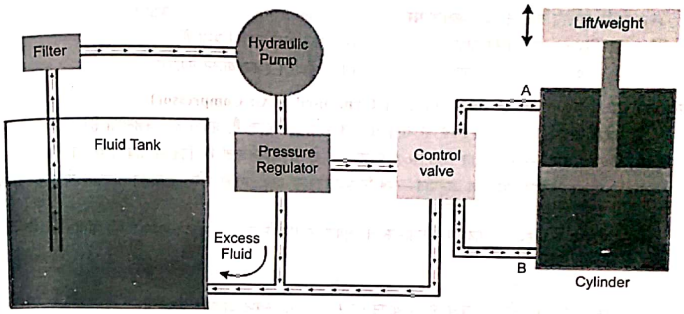
वायवीय टिप्स, वायवीय उपकरण घटकों और अन्य वायवीय विषयों के बारे में सबसे व्यापक लेख के साथ इंजीनियरों और उद्योगों के पेशेवरों (professionals) को प्रदान करने के लिए समर्पित है।

वायवीय सिस्टम के मुख्य घटक (Main Components in Pneumatic System)

(1) वायवीय सम्पीडक (Pneumatic compressor)
(2) ड्रायर (Dryer)
(3) दाब सेन्सर (Pressure sensor)
(4) दाब रेगुलेटर (Pressure regulator)
(5) वायवीय संग्रहक (Pneumatic reservoir)
(6) सॉलिनोइड वाल्व (Solenoid valve)
(7) वायवीय पिस्टन (Pneumatic piston)



चित्र 9.1 : वायवीय सिस्टम के घटकों का रेखा आरेख (Line diagram of pneumatic system components)



चित्र 9.2 : हाइड्रॉलिक सिस्टम का मूल अभिन्यास (Basic layout of Hydraulic System)

9.2 वायु सम्पीडक का परिचय (Introduction of Air Compressor)

वायु सम्पीडक एक ऐसी युक्ति है जिसकी सहायता से हम वायु की स्थितिज ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। कार्यकारी माध्यम के रूप में वायु को प्रयोग किया जाता है जिसे सम्पीडित करके उसके दाब में बढ़ोत्तरी कर गतिज ऊर्जा को बढ़ाते हैं।

या

एक ऐसा उपकरण जिसकी सहायता से गैस या वायु पर कार्य किया जाता है। गैस के दाब तथा घनत्व में वृद्धि की जाती है। वायु सम्पीडक का प्रयोग सामान्यतः गैस टरबाइन में किया जाता है।

वायु सम्पीडक का वर्गीकरण (Classification of Air Compressor)

वायु सम्पीडक को निम्न आधार पर वर्गीकृत किया गया है—

(i) चल अंगों की प्रकृति के आधार पर—
(a) पश्चाग्र सम्पीडक (b) घूर्णी सम्पीडक

(ii) सम्पीडक के चरण के आधार पर—
(a) एकल चरण सम्पीडक (b) बहु चरण सम्पीडक

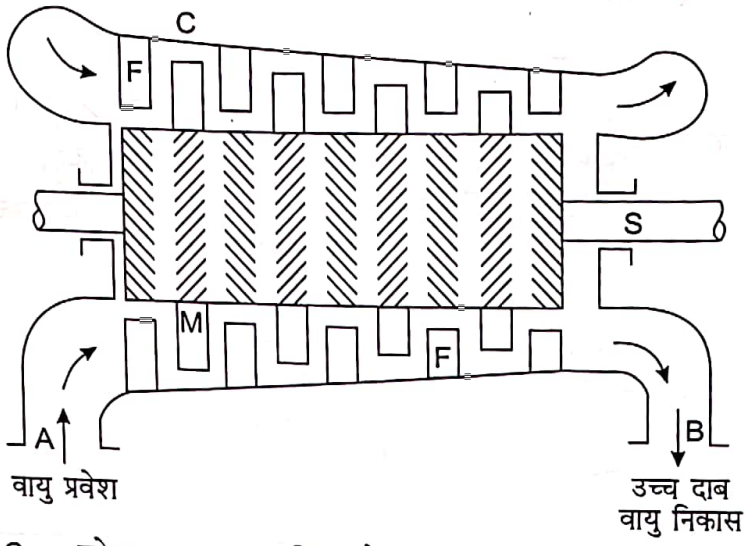
(iii) सम्पीडक क्रिया के आधार पर—
(a) एकल क्रिया सम्पीडक (b) द्वि-क्रिया सम्पीडक

(iv) दाब के आधार पर—
(a) निम्न दाब संपीडक (b) मध्य दाव संपीडक
(c) उच्च दाब संपीडक

(v) संपीडन क्षमता के आधार पर—
(a) निम्न क्षमता संपीडक (b) मध्यम क्षमता संपीडक
(c) उच्च क्षमता संपीडक

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner



C — खोल F — स्थिर ब्लेड S — शाफ्ट A — वायु प्रवेश
B — वायु निकास M — चल ब्लेड D — ड्रम

चित्र 9.4* : अक्षीय वायु संपीडक

अपकेन्द्रीय एवं अक्षीय संपीडक में अन्तर (Difference between Centripetal and Axial Compressor)

	विवरण	अपकेन्द्रीय सम्पीडक	अक्षीय सम्पीडक
1.	वायु प्रवाह	सम्पीडक के लम्बवत् अक्ष पर।	सम्पीडक के समान्तर अक्ष पर।
2.	विनिर्माण एवं प्रचालन लागत	अपेक्षाकृत कम।	अपेक्षाकृत उच्च।
3.	शुरू करने की स्थिति	आसानी से चालू हो जाता है तथा कम आघूर्ण की आवश्यकता होती है।	चालू होने की समस्या होती है तथा अधिक आघूर्ण की आवश्यकता होती है।
4.	उपयोगी	एक चरण सम्पीडन के लिए उपयोगी होता है।	बहुचरण सम्पीडन के लिए उपयोगी होता है।
5.	वायु प्रवाह का क्षेत्रफल	अधिक क्षेत्रफल की आवश्यकता होती है।	कम क्षेत्रफल की आवश्यकता होती है।
6.	अनुप्रयोग	गैस टरबाइन तथा उद्योगों में प्रयोग किया जाता है।	हवाई जहाजों तथा उच्च दाब उपकरणों में प्रयोग किया जाता है।

एकल चरण पश्चाग्र वायु संपीडक (Single Stage Reciprocating Air Compressor)

एकल चरण वायु संपीडक में वायु सम्पीडन प्रारम्भिक दाब से अंतिम दाब तक एक ही सिलेण्डर में होता है।

एकल चरण पश्चाग्र वायु संपीडक में निम्न अवयव लगे होते हैं—

(i) सिलेण्डर (जैकेट के साथ)
(ii) पिस्टन
(iii) प्रवेश वाल्व
(iv) स्थानान्तरण वाल्व
(v) निकास वाल्व

इस संपीडक की संरचना पश्चाग्र इंजन की संरचना के समान होती है, जिसमें सिलेण्डर पिस्टन व्यवस्थित होती है। संपीडक का व्यवस्थित आरेख निम्न है—

Scanned with CamScanner

$$\eta_{adiabatic} = \frac{\frac{\gamma}{\gamma-1}\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]}{\frac{n}{n-1} \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]}$$

सम्पीडक स्नेहन (Compressor Lubrication)

सम्पीडक के शीतलन के लिए स्नेहन प्रणाली प्रयोग की जाती है। हम जानते हैं कि सम्पीडक चल अंगों के समन्वय से बना होता है जिसमें घर्षण होता है। घर्षण के कारण ऊष्मा उत्पन्न होती है जिसके लिए स्नेहन प्रणाली आवश्यक होती है। स्नेहन के लिए स्नेहक तेल का प्रयोग किया जाता है।

सम्पीडक के निम्न अवयवों को स्नेहन की आवश्यकता होती है—

- क्रैंक केस
- सिलेण्डर
- सिलेण्डर की दीवार
- पिस्टन पिन
- क्रैंक
- बियरिंग आदि।

स्प्लैश स्नेहन प्रणाली प्रयोग की जाती है, जो जटिल होती है। शीतल जल भी स्नेहक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

सम्पीडक के अनुप्रयोग (Applications of Compressor)

(i) सम्पीडक का प्रयोग सुपर चार्जिंग एवं अंतर्दहन इंजन के स्केवेन्जिंग (Scavinging) के लिए किया जाता है।
(ii) ईंधन के क्षेपण (injection) के लिए डीजन इंजन में प्रयोग किया जाता है।
(iii) वायु इंजन में प्रयोग किया जाता है।
(iv) वायुवीय इंजन जैसे ड्रिल, हैमर, लोकोमोटिव में प्रयोग किया जाता है।
(v) ब्लास्ट भट्टी में प्रयोग किया जाता है।
(vi) जटिल संरचनाओं की सफाई के लिए प्रयोग किया जाता है।
(vii) बड़े भवन के शीतलन के लिए प्रयोग किया जाता है।

9.3 वायु सिलिण्डर (Air Cylinder)

वायवीय सिलिण्डर जो कभी-कभी वायु सिलिण्डर के नाम से जाने जाते हैं, यांत्रिक उपकरण (mechanical devices) होते हैं जो संपीडित गैस की शक्ति का उपयोग कर पश्चाग्र रेखीय गति (reciprocating linear motion) में एक बल उत्पन्न करता है।

हाइड्रॉलिक सिलिण्डर की तरह, कुछ बल पिस्टन को वांछित दिशा में ले जाने के लिए कार्य करता है। पिस्टन एक डिस्क या सिलिण्डर है, और पिस्टन रोड बल को स्थनांतरित करती है जिससे वह वस्तु को गति प्रदान कर सके। इन्जीनियर्स कभी-कभी वायवीय (Pneumatic) सिलिण्डर को उपयोग करना पसंद करते हैं क्योंकि वे शांत, स्वच्छ होते हैं और द्रव भंडारण के लिए बड़ी मात्रा में स्थान की आवश्यकता नहीं होती है।

चूँकि कार्यकारी तरल एक गैस है, अत: वायवीय सिलिण्डर में टपकते हुए रिसाव नहीं होता और आसपास दूषित नहीं हो पाएगा, जिससे वायवीय वहाँ अधिक वांछनीय हो जाएगा जहाँ स्वच्छता की आवश्यकता है। उदाहरण के लिए डिजनी टिकी रूम की यांत्रिक कठपुतलियों में, वायवीय का उपयोग कठपुतलियों के नीचे के लोगों पर द्रव को टपकने से रोकने के लिए किया जाता है।

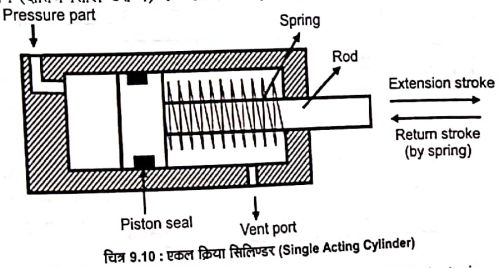
वायवीय सिलिण्डर उद्योग में व्यापक रूप से उपयोग में हैं, जहाँ चलते फाटकों, वाल्वों, लीवर और प्रेसों के त्वरित, शक्तिशाली रैखिक सक्रियण की आवश्यकता होती है। वायवीय सिलिण्डरों में एक इंच के फ्रैक्चर से लेकर कई फीट तक के आकार के बोर और स्ट्रोक आते हैं। वे कुछ पाउंड (pound) से लेकर सैकड़ों पाउंड प्रति वर्ग इंच के दबाव पर संपीडित हवा द्वारा संचालित होते हैं और हजारों पाउंड का धक्का या बल प्रदान कर सकते हैं।

वायु सिलिण्डरों के प्रकार (Types of Pneumatic Cylinders)

वायवीय सिलिण्डर कई प्रकारों में उपलब्ध होते हैं जिसमें एकल क्रिया, द्वि-क्रिया सिलिण्डर और द्वि-क्रिया पिस्टन-रोड व्यवस्था के साथ सिलिण्डर के दोनों सिरों पर उपलब्ध होते हैं। इसके अतिरिक्त मल्टीस्टेज टेलीस्कोपिंग सिलिण्डर, SACs, DACs, रॉड रहित सिलिण्डर (Rodless cyliner) आदि वायु सिलिण्डरों के अन्य प्रकार हैं।

1. एकल क्रिया सिलिण्डर (Single-Acting Cylinder)—एकल क्रिया सिलिण्डरों में वायु एक सिरे से प्रवेश करती है इसलिए इसे एकल या इकहरा सिलिण्डर कहते हैं। एकल क्रिया सिलिण्डर पिस्टन के एक सिरे वर वायवीय वायु दाब लगाते हैं जिससे इसे बढ़ाया या वापस लिया जा सके। इस प्रकार ये गति की केवल एक ही दिशा में कार्य करते हैं। पिस्टन को अपने गैर-दबाव या विराम स्थिति में लौटने के लिए, एकल क्रिया सिलिण्डर या तो विरोधी स्प्रिंग का उपयोग कर सकते हैं या अनुप्रयोगों के विरोधी बल या भार (Load) का उपयोग कर सकते हैं।

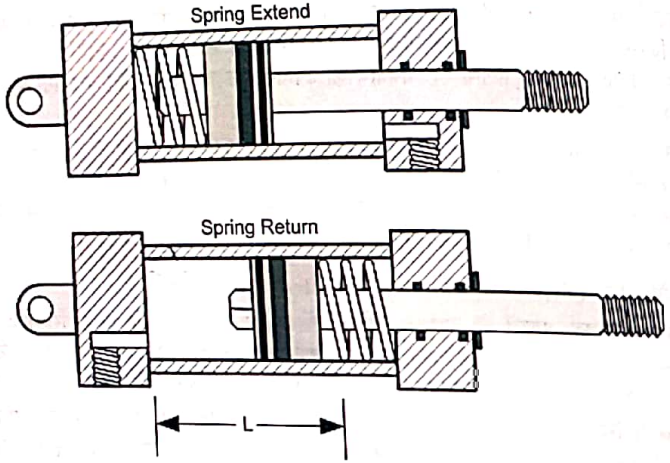
कार जैक में उपयोग किए जाने वाले सिलिण्डर, जैक द्वारा उठाये गये वाहन के वजन का उपयोग सिलिण्डर को उसकी विराम स्थिति में वापस लाने के लिए करते हैं। सिलिण्डर जो वेंटिलेशन डेम्पर को खोलने के लिए उपयोग किये जाते हैं, सिलिण्डर व डेम्पर को उसकी विरामावस्था में वापस लाने के लिए अभिन्न स्प्रिंग हो सकते हैं। इन सिलिण्डरों में पिस्टन बायें से दायें (क्षैतिज सिलिण्डरों में) व ऊपर से नीचे (ऊर्ध्वाधर सिलिण्डरों में) गति करता है।



चित्र 9.10 : एकल क्रिया सिलिण्डर (Single Acting Cylinder)

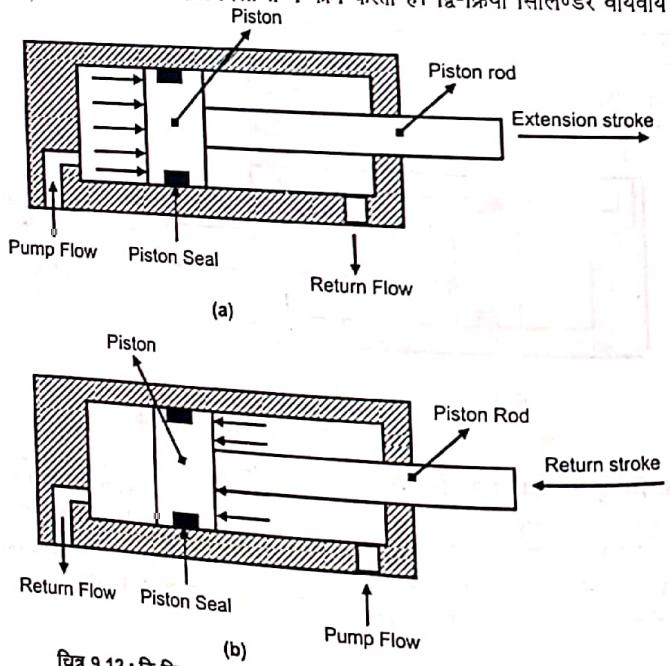
एकल-क्रिया सिलिण्डर का कार्य सिद्धान्त (Working Principle of Single-Acting Cylinder)—एक वायवीय सिलिण्डर एक रेखीय एक्चुएटर होता है जो संपीडित वायु के साथ कार्य करता है। सिलिण्डर के मुख्य भाग सिलिण्डर, पिस्टन रोड, सिलिण्डर ट्यूब, गैसकिट (gasket) और सील होते हैं। एकल-क्रिया सिलिण्डर सम्पीडित वायु के साथ पिस्टन को एक दिशा में गति प्रदान करता है और स्प्रिंग बल उसे उसकी मूल अवस्था (base position) मे पहुँचा देता है। कार्य वायु से संचालित दिशा में किया जा सकता है। एकल-क्रिया सिलिण्डर के कार्य सिद्धान्त को चित्र-9.11 में दर्शाया गया है।

Scanned with CamScanner



चित्र 9.11

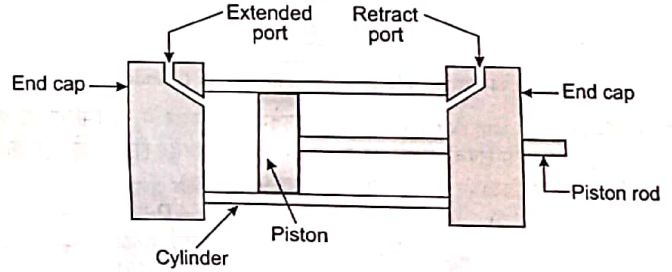
2. द्वि-क्रिया वायवीय सिलिण्डर (Double-Acting Pneumatic Cylinder)—इस प्रकार के सिलिण्डर में फ्यूल पिस्टन के दोनों ओर होता है इसलिए इसे द्वि-क्रिया सिलिण्डर कहते हैं। इसमें सिलिण्डर के दोनों सिरों पर वायवीय दाब कार्य करता है, अत: यह पिस्टन गति की दोनों दिशाओं में कार्य करता है। द्वि-क्रिया सिलिण्डर वायवीय दाब को पिस्टन



चित्र 9.12 : द्वि-क्रिया वायवीय सिलिण्डर (Double Acting Pneumatic Cylinder)

के दोनों सिरों पर बारी-बारी से उसकी गति को आगे-पीछे (back-and-forth) करने के लिए कुछ उपकरणों पर लगाता है; जैसे—पश्चाग्र पम्प (reciprocating pump), पश्चाग्र आरी/प्रेस (reciprocating saws/presses), या रखने/हटाने वाले तंत्र या कल पुर्जों में (insert/remove part mechanism) आदि। ये गति की दोनों दिशाओं में बारी-बारी से क्रिया करता है। जब तक उपकरणों को संचालित नहीं किया जाता, तब तक इन सिलिण्डरों को एक रिटर्न स्प्रिंग की आवश्यकता नहीं होती, मगर एक विशिष्ट विरामावस्था की आवश्यकता होती है।

द्वि-क्रिया सिलिण्डर की कार्यविधि या कार्य सिद्धान्त (Working Principle of Double-acting Cylinder)—द्वि-क्रिया सिलिण्डर में, सिलिण्डर को वास्तविक स्थिति में पहुँचाने के लिए अन्दर की ओर कोई स्प्रिंग नहीं होती है। इसमें दो वायु आपूर्तियों की आवश्यकता होती है, एक पिस्टन पर बाहरी आघात के लिए व दूसरा आन्तरिक आघात के लिए। एक द्वि-क्रिया सिलिण्डर को बाहरी आघात करने के लिए हमें सिलिण्डर के अन्दर पिस्टन के विरुद्ध धक्का देने के लिए संपीडित हवा की आवश्यकता होती है।



चित्र 9.13

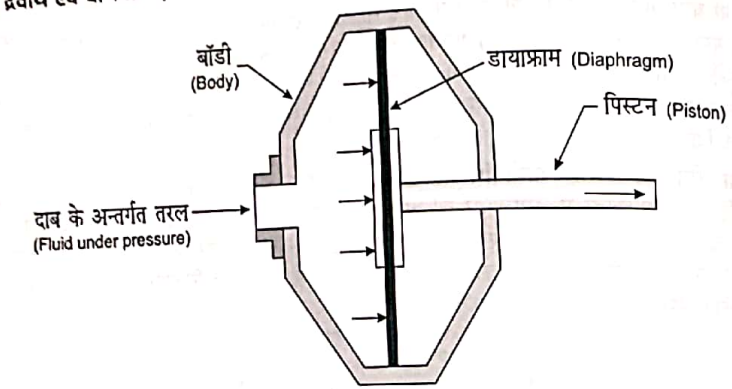
द्वि-क्रिया सिलिण्डर में प्रत्येक सिरे पर एक पोर्ट होता है और पिस्टन बारी-बारी से इन पोर्टों के आगे-पीछे खिसकता है, जिससे उच्च दाब की वायु प्राप्त होती है, आवश्यक है कि जब गेट खोलने व बंद करने के लिए लोड (load) दोनों दिशाओं में गति करे। वायु दाब एक-एक करके पिस्टन के दोनों सिरों पर लगता है और पिस्टन सिलिण्डर के अन्दर कार्य करता है अर्थात् आगे-पीछे (back-and-forth) गति करता है।

3. रॉड रहित सिलिण्डर (Rod less Cylinder)—रॉड रहित सिलिण्डर में कोई रॉड नहीं होती है, केवल अपेक्षाकृत एक लम्बी पिस्टन होती है। केवल सिलिण्डर एक या दोनों सिरों पर खुलते रहते हैं, लेकिन एक रॉड (rod) के बजाय एक लचीली केबल को पास करते हैं। यह केबल सीलबंदी के उद्देश्य के लिए एक चिकनी प्लास्टिक की जैकेट रखती है। नि:सन्देह एक केबल को तनाव में रखा जाना चाहिए। अन्य रॉड रहित सिलिण्डर दोनों सिरों को बंद कर देते हैं, पिस्टन को चुम्बकीय व यांत्रिक रूप से एक एक्चुएटर में युग्मित करते हैं, जो सिलिण्डर के बाहर गति करता है। चुम्बकीय प्रकार में, सिलिण्डर पतली दीवार का बना होता है और अचुम्बकीय पदार्थ में सिलिण्डर एक शक्तिशाली चुम्बक होता है।

यांत्रिक प्रकार में, एक स्लॉट के माध्यम से सिलिण्डर की लम्बाई मे नीचे की ओर काटते हुए सिलिण्डर के भाग में बाहर की ओर वृद्धि होती है। तब स्लॉट, लचीली धातु सीलिंग बैंड से अन्दर की ओर (गैस के पलायन को रोकने के लिए) व बाहर की ओर (संदूषण रोकने के लिए) सील की जाती है।

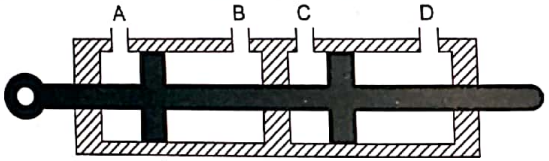
4. डायाफ्राम वायु सिलिण्डर (Diaphragm Air Cylinder)—डायाफ्राम वायु सिलिण्डर इलास्टोमर्स, इंजीनियरिंग धातुओं और कपड़ों से बने एक्चुएटर्स हैं। इन्हें स्नेहन की आवश्यकता नहीं होती है। वास्तव में ये घर्षण रहित व सस्ते होते हैं। इनका उपयोग अनेक अनुप्रयोगों जैसे—लिफ्टिंग, क्लेंपिंग (clamping), सिक्का ढलाई (coining), टर्निंग (turning) और अन्य रेखीय बल या सक्रियण गति (actuation motion) प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।

Scanned with CamScanner



चित्र 9.14 : डायाफ्राम सिलिण्डर (Diaphragm Air Cylinder)

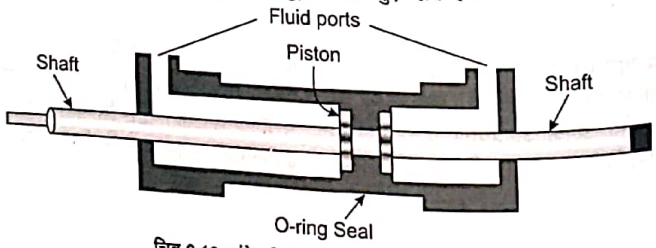
5. टंडेम एअर सिलिण्डर (Tandem Air Cylinder)—टनडेम सिलिण्डर में दो सिलिण्डरों को श्रेणी में संकलित किया जाता है। एक टंडेम एक्चुएटिंग सिलिण्डर में दो या दो से अधिक सिलिण्डर होते हैं जो एक के पीछे एक व्यवस्थित होते हैं, लेकिन एक इकाई के रूप में डिजायन किए जाते हैं। (चित्र-9.15 देखें)



चित्र 9.15 : टंडेम वायु सिलिण्डर (Tandem Air Cylinder)

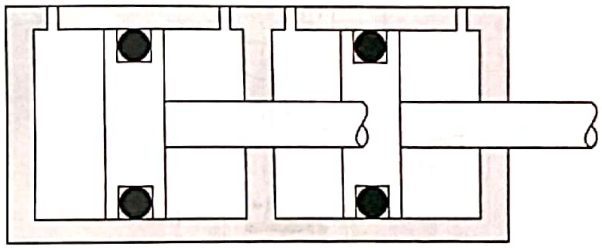
इस प्रकार के एक्चुएटिंग सिलिण्डर का उपयोग उन अनुप्रयोगों में किया जाता है जिनके लिए दो या अधिक स्वतंत्र प्रणालियों की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए—नौसेना के विमानों में शक्ति संचालित उड़ान नियंत्रण प्रणाली में।

टंडेम एक्चुएटिंग सिलिण्डर के दो कक्षों में तरल प्रवाह इधर-उधर होता रहता है, जो दो स्वतंत्र हाइड्रॉलिक सिस्टम से प्रदान किया जाता है और दो फिसलने वाले स्पूल दिशात्मक नियंत्रण वाल्व (sliding spool directional control valve) द्वारा नियंत्रित होता है। कुछ अनुप्रयोगों में, नियंत्रण वाल्व और एक्चुएटिंग सिलिण्डर दो अलग-अलग इकाइयाँ (units) होती हैं। कुछ इकाइयों में दो स्लाइडिंग स्पूल के पिस्टन एक सामान्य शाफ्ट पर मशीनीकृत होते हैं। अन्य अनुप्रयोगों में, वाल्व्स के एक्चुएटर एक सुगठित इकाई से सीधे सम्बन्धित होते हैं। यद्यपि दो नियंत्रण वाल्व हाइड्रॉलिक रूप से स्वतंत्र होते हैं, और ये यांत्रिक रूप से परस्पर संबद्ध होते हैं। अन्य इकाइयों में, दो स्लाइडिंग स्पूल मैकेनिकल लिंकेज के माध्यम से एक सिंक्रोनाइजिंग (synchronizing) रॉड से जुड़े होते हैं।



चित्र 9.16 : टंडेम सिलिण्डर (Tandem Cylinder)

6. डुप्लेक्स सिलिण्डर (Duplex Cylinder)—वायवीय रूप से संचालित होने का मतलब है कि सिलिण्डर को पूर्वनिर्धारित स्थिति में मध्य स्ट्रोक (mid stroke) को रोका नहीं जा सकता है। डुप्लेक्स सिलिण्डर दो द्वि-क्रिया सिलिण्डर के उपयोग से बनाये जाते हैं जो एक के बाद एक अलग-अलग पिस्टन रॉड से व्यवस्थित होते हैं। ये एक उभयनिष्ठ टाई रॉड से एक के बाद एक माउन्टिंग (mounting) करके फ्लेंज माउन्टेज (flange mounted) करके जुड़े होते हैं।

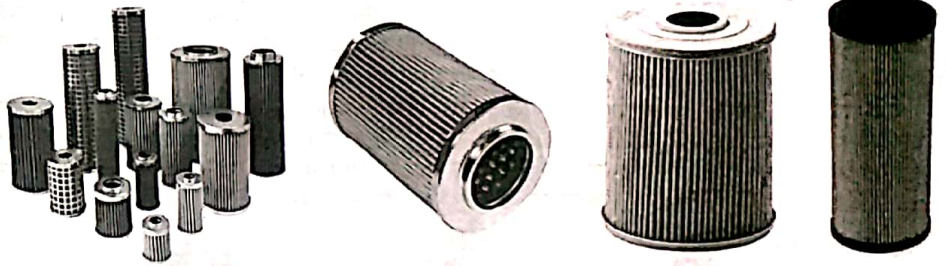


चित्र 9.17 : डुप्लेक्स/मल्टी पोजिशन सिलिण्डर (Duplex Multiposition Cylinder)

9.4 एअर फिल्टर (Air Filter)

वायु फिल्टर, शरीर के किसी अंग या मशीन के किसी भाग को भेजी जा रही वायु के मार्ग में लगी वह युक्ति है जो वायु में उपस्थित धूलकणों, परागकणों या जीवाणुओं को आगे नहीं जाने देता, अर्थात् यह वायु को छानकर आगे भेजता है। यह किसी रेशेदार पदार्थ से निर्मित होता है। वायु छनित्र उन सभी इंजनों में लगा होता है जिनमें वायु की आवश्यकता होती है; जैसे—किसी वाहन का इंजन।

सामान्यत: फिल्टर एक इकाई होती है जिसमें ऐसी जाली लगी रहती है जो विभिन्न आकारों के कचरे के कणों को छान सके। यह छानने वाली जाली विभिन्न आकारों की बनी होती है, जो इस बात पर निर्भर करती है कि कचरे या धूल-मिट्टी में कणों का आकार क्या है, जिन्हें तरह-तरह से अलग करना है।



Different types of filters | Hydraulic Filter | Element Oil Filter | Hydraulic Filter Element

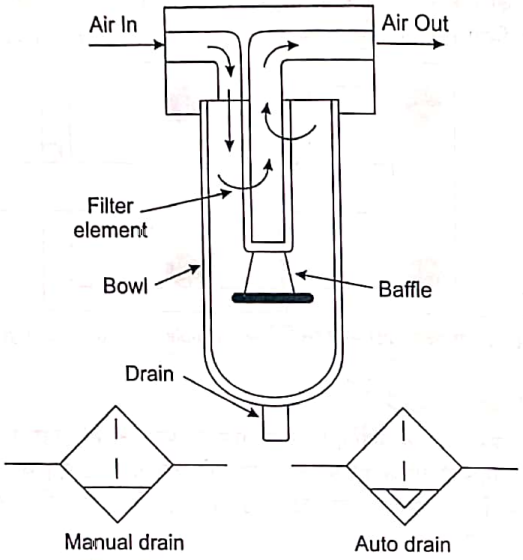
चित्र 9.18

न्यूमेटिक सर्किट में वायु फिल्टर की आवश्यकता (Necessity of Air filter in Pneumatics)

अधिकांश वायु सर्किट के इनलेट में एक वायवीय फिल्टर पहला घटक होना चाहिए। यह इकाई आमतौर पर घटकों के संयोजन का एक हिस्सा है जो हवा को फिल्टर करता है, इसके दबाव को नियंत्रित करता है, और सर्किट में चलते भागों के लिए स्नेहक जोड़ने का काम करता है। वायु फिल्टर और स्नेहक (lubricator) इस खंड में शामिल हैं। सम्पीडक से जाने वाली वायु में धूल के कण होते हैं जो परिवेशीय वातावरण, संघनित पानी, तेल स्लज (oil sludge) से संपीडित वायु में पहुँचते हैं व सम्पीडक के छल्ले को बाइपास करते हैं। इन धूल-कणों को साफ करने के लिए एअर फिल्टर एक

Scanned with CamScanner

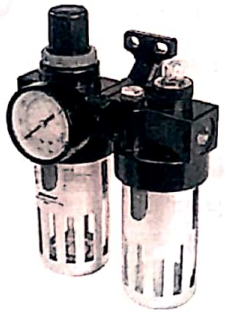
महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और इन धूल-कणों को साफ कर आगे जाने से रोकता है। चित्र-9.19 में एक एअर फिल्टर की अनुप्रस्थ काट दिखाई गई है।



चित्र 9.19 : Cross-section of typical air filter

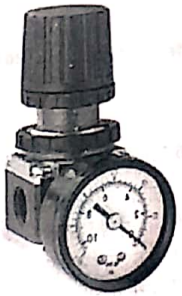
रेगुलेटर (Regulator)—एक रेगुलेटर, नियंत्रण वाल्व होता है जो किसी तरल पदार्थ या गैस के इनपुट दाब को इसके आउटपुट के वांछित मान पर कम कर देता है। रेगुलेटर गैस और द्रव दोनों के लिए प्रयुक्त होते हैं। यह एक आउटपुट दवाव सेटिंग के साथ एक अभिन्न उपकरण हो सकता है। इसके अतिरिक्त पूरी बॉडी में ऑल इन वन अर्थात् आउटपुट दाब सेटिंग के साथ रेस्ट्रिक्टर (restrictor) और एक सेन्सर (sensor) की तरह होता है। यह अलग से नियंत्रक (controller), दाब सेन्सर (pressore sensor) और प्रवाह वाल्व (flow valve) भी रखता है।

दाव रेगुलेटर को आमतौर पर दाब कम करने वाला वाल्व (pressure reducing valve) के नाम से भी पुकारा जाता है जो संपीडित वायु सिस्टम (compressed air system), इनपुट दाव या आउटपुट प्रवाह में उतार-चढ़ाव की परवाह किये बिना स्थिर आउटपुट दवाव को नियंत्रित रखता है। रेगुलेटर विशिष्ट श्रेणी के वाल्व होते हैं, जो अनिवार्य लोडिंग (integral loading), सेन्सिंग (sensing), एक्चुएटिंग और नियंत्रण घटक रखते हैं।



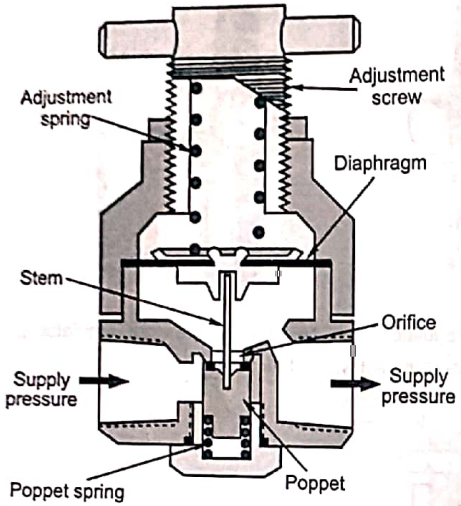
Air Filter Regulator and Lubricator

1/4 in. Mini Air Regulator

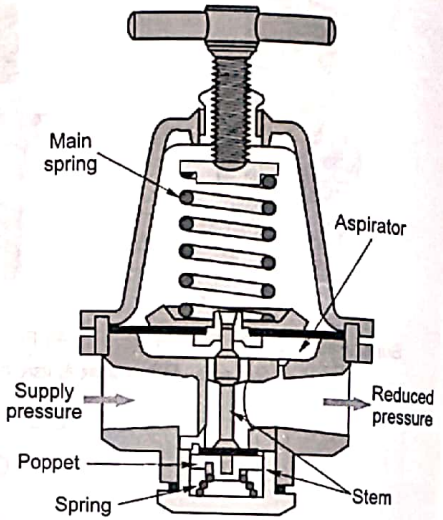


Air Pressure Regulator

Scanned with CamScanner



चित्र 9.22 : Simplest regulator incorporates and adjustment spring (that is, it is not pilot-operated) and an unbalancced poppet. It does not have a separate diaphragm chamber, and it is non-relieveing.

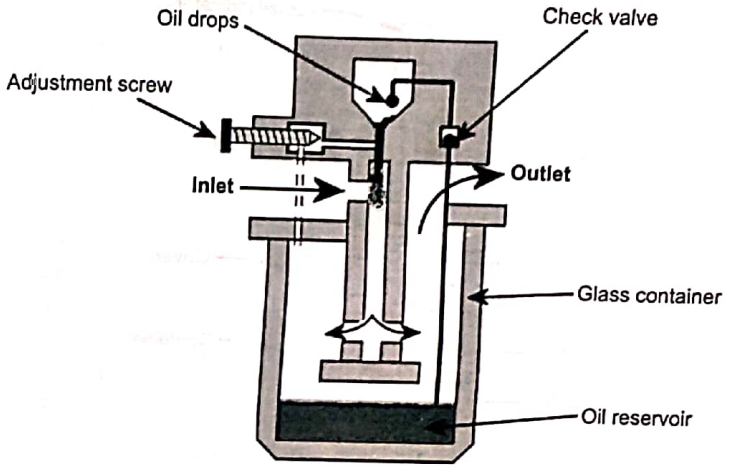


चित्र 9.23 : Regulator has an adjustment spring and an unbalanced poppet. It has a separate diaphragm chamber which contains an aspirator tube connecting to the reduced-pressure port. It is self-relieving.

चित्र-9.21, 9.22 व 9.23 में रेगुलेटरों की आन्तरिक काट दिखाई गई है, जो रेगुलेटर में स्प्रिंग और पपेट की व्यवस्था पर आधारित है।

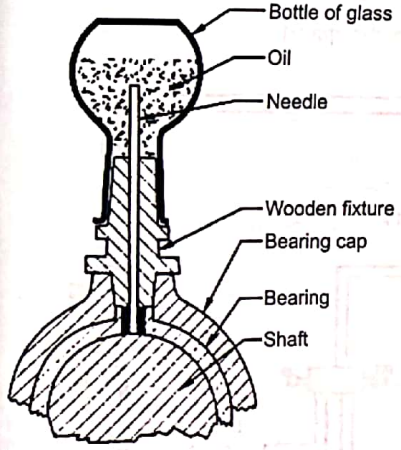
लुब्रिकेटर (Lubricator)—न्यूमेटिक लुब्रिकेटर, वायवीय साधनों के आंतरिक काम करने वाले हिस्सों और अन्य उपकरणों जैसे—एक्चुएटिंग सिलिण्डरों, वाल्वों और मोटरों को स्नेहन प्रदान करने के लिए एक एअर लाइन में तेल की एक एरोसोलाइज्ड स्ट्रीम (वायु में विलय होने वाली भाप) को इंजेक्ट करता है। सम्पीडित हवा इनलेट पोर्ट में प्रवेश करती है और एक पिक-अप ट्यूब (pick-up tube) से जुड़ी हुई निडिल वाल्व ऑरिफिस (needle valve orifice) के ऊपर से गुजरती है। यह ट्यूब अक्सर एक निसादित कांस्य फिल्टर (sintered bronze filter) से सुसज्जित होती है, जो लाइट मशीन (light machine) के तेल से भरे एक जलाशय या संग्रहक (reservoir) के प्याले या कटोरे (bowl) में डूबा हुआ होता है। वेन्चुरी प्रभाव से तेल ऊपर खींच लिया जाता है, और आउटलेट पोर्ट पर एक एयरोसोल (aerosol) (किसी ठोस अथवा तरल औषधि या अन्य पदार्थ के कणों का किसी गैस में निलंबन जिसको बारीक छिड़काव के रूप में प्रयोग किया जाता है) के रूप में उत्सर्जित होता है। सुई वाल्व आमतौर पर तेल प्रवाह दर समायोजन (adjustment) में सहायता के लिए एक स्पष्ट पॉली कार्बोनेट या नायलॉन हाउसिंग (housing) के भीतर स्थित होता है। कुछ कंप्रेसर तेलों और बाहरी रसायनों से पॉली कार्बोनेट और/या नायलॉन दृष्टि का काँच खराब हो सकता है और सुरक्षा खतरे पैदा कर सकता है।

एक लुब्रीकेटर एफ० आर० एल० (FRL-Filter Regulator Lubricator) यूनिट में हमेशा अन्तिम अवयव होना चाहिए। यदि एक एफ० आर० एल० "बैकवर्ड" से जुड़ा हुआ है तो आने वाली हवा के साथ स्नेहक (lubricator) से जुड़ा होता है, तेल से लदी हुई हवा दाब रेगुलेटर ऑपरेशन के साथ हस्तक्षेप करती है। तेल को हवा की धारा से अलग किया जाता है और फिल्टर द्वारा सुखा दिया जाता है व बहुत कम या बिल्कुल नहीं जुड़े हुए उपकरणों को पहुँचता है।

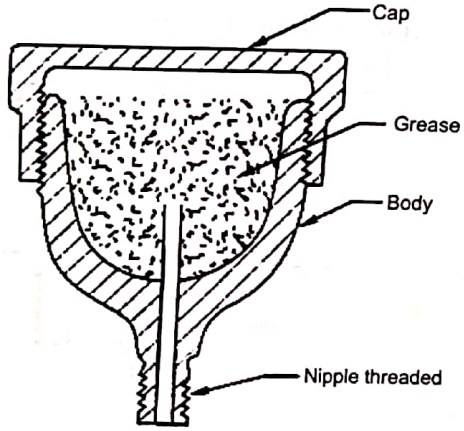


चित्र 9.24 : लुब्रिकेटर

चित्र-9.25 में अलग-अलग प्रकार के लुब्रिकेटर दर्शाये गये हैं—

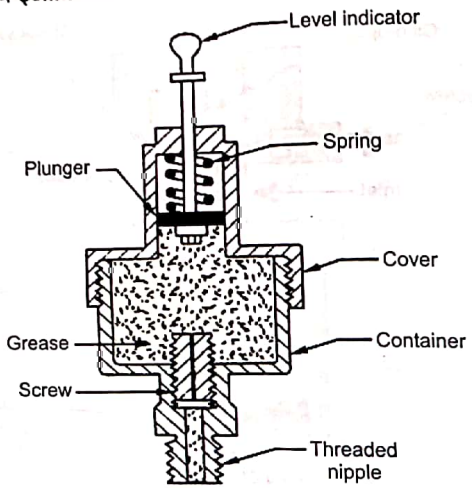


(a) Glass lubricator with needle



(b) Screw cap lubricator

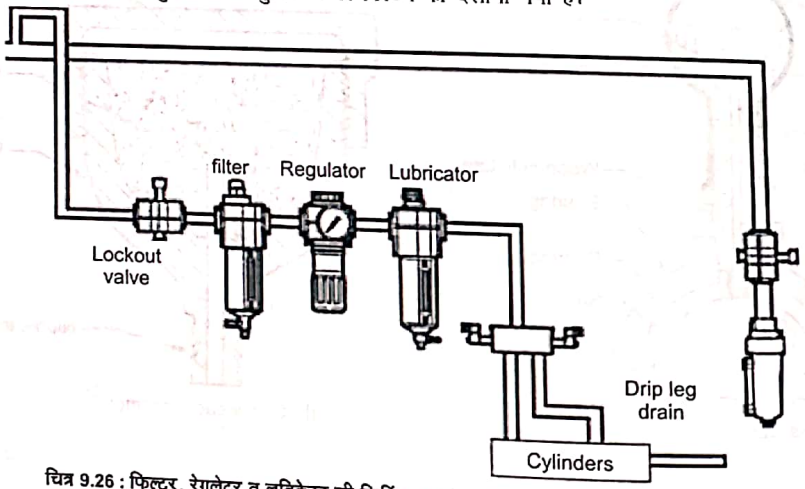
Scanned with CamScanner



(c) Tell-tale lubricator

चित्र 9.25 : विभिन्न प्रकार के लुब्रिकेटर (Different types of lubricator)

चित्र-9.26 में फिल्टर, रेगुलेटर और लुब्रिकेटर की फिटिंग को दर्शाया गया है।



चित्र 9.26 : फिल्टर, रेगुलेटर व लुब्रिकेटर की फिटिंग (Fitting of filter regulator, and lubricator)

इस प्रकार रेगुलेटर मुख्य रूप से डाउन स्ट्रीम वायवीय उपकरणों के कुशल संचालन के लिए आवश्यक दाब आपूर्ति स्तर को कम करता है।

वायवीय सिलिण्डर की स्थापना (Installation of Pneumatic Cylinder)

वायवीय सिलिण्डरों की स्थापना अलग-अलग तरीकों से की जा सकती है। इसके लिए सर्वप्रथम यह जानना आवश्यक है कि आप किस प्रकार के माउंट (mount) का उपयोग करना चाहते हैं।

- सिलिण्डर बॉडी पर रिजिड (rigid) माउन्टिंग
- पिस्टन रॉड सिरे (piston rod end) या सिलिण्डर बॉडी पर आरटिकुलेटेड माउन्टिंग

अतः एक बार जब आप जान जाते हैं कि आप अपने सिलिण्डर को कैसे माउंट करने जा रहे हैं तो आप उपयुक्त हार्डवेयर का उपयोग करके माउंट कर सकते हैं। यह सुनिश्चित करने के बाद कि आपने सिलिण्डर का उत्पादन करने से पहले सिलिण्डर का परीक्षण किया है, उसकी माउन्टिंग आदि सही से देख ली है, आप उसे स्थापित कर सकते हैं। वायवीय सिलिण्डर को स्थापित करते समय आपको कोई और निर्देश नहीं चाहिए जिनका आपको पालन करना है। एक वायवीय सिलिण्डर को सही ढंग से स्थापित करना एक महत्वपूर्ण डिजायन विचार है। यह डिजायन (design) गाइड करता है कि कैसे वायवीय सिलिण्डर को स्थापित करना है। इसे (डिजाइन को) ठीक से संबोधित करने में विफलता के कारण गलत ऑपरेशन, विश्वसनीयता में समझौता और समय से पहले विफलता हो सकती है।

सिलिण्डर इंस्टॉलेशन का मेकेनिज्म (mechanism) एक एप्लीकेशन से दूसरे एप्लीकेशन में काफी भिन्न होता है। एक सिलिण्डर स्थापित किया जाना चाहिए ताकि पिस्टन रॉड बियरिंग पर साइड लोड एक संपूर्ण न्यूनतम तक कम हो जाए या पूरी तरह से समाप्त हो जाए। साइड लोड एक बल घटक है जो बाद में बियरिंग की अक्ष (axis of bearing) पर काम करता है और समय से पहले वियर और फेलयर (wear and failure) का कारण बन सकता है।

वायवीय सिलिण्डर की स्थापना के लिए सावधानियाँ (Cautions for installation of pneumatic cylinder)—ऐसे कई क्षेत्र हैं जहाँ सिलिण्डर स्थापित करते समय सावधानियों की आवश्यकता होती है।

1. जहाँ तक संभव हो स्लाइड या रोलर गाइड पर लोड का समर्थन (support) करने के लिए पिस्टन रॉड पर एक असमर्थित (unsupported) लोड संलग्न (attach) करने से बचें।
2. एक लंबे आउट-स्ट्रॉक्ड पिस्टन रॉड का वजन अकेले एक उच्च नमन घूर्ण (bending moment) उत्पन्न कर सकता है। यह एक रोलर ट्रैक से रॉड एंड (rod end) को लटकाने या नमन घूर्ण को कम करने के लिए अन्य बाहरी गाइडेन्स (guidance) प्रदान करने हेतु संभव और विवेकपूर्ण हो सकता है।
3. सिलिण्डर का गलत उपयोग और एक निर्देशिदत भार (load) आसानी से सिलिण्डर को पूरी तरह से जाम कर सकता है। एक फ्रंट फोर्क (front fork) और स्लॉट (slot) की स्थापना इस प्रकार के लोड (load) को सिलिण्डर में फ्रंट-एंड केप (front-end cap) बियरिंग पर हटा देती है।
4. एक ऑफसेट लोड (offset load) सामान्य स्रोत है जो सिलिण्डर के पिस्टन रोड पर नमन घूर्ण (bending moment) का कारण है। बाहरी बियरिंग स्थापित करने से साइड लोड से भी राहत मिलेगी।
5. एक क्षैतिज माउन्टेड रेर हिंज्ड सिलिण्डर बॉडी सिलिण्डर के भार का कारण होगा जो नमन घूर्ण उत्पन्न करता है। यदि सिलिण्डर के संतुलन में एक बिन्दु पर केन्द्रीय ट्रुनियन (central trunnion) को फिट किया जाता है तो इसमें मदद मिलेगी।

न्यूमेटिक सिलिण्डर के रखरखाव व मरम्मत के लिए सामान्य निर्देश (General Guidelines for Pneumatic Cylinder Repair and Maintenance)—वायवीय सिलिण्डर औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन किए गए हैं जिनके लिए अत्यधिक बल और गति (force and movement) की आवश्यकता होती है। यह मुख्य रूप से धातु हेन्डलिंग (material handling), कनवेयर लाइन्स (conveyor lines), पंच प्रेसेस (punch presses), और स्वचालित उपकरणों (automated equipments) के अनुप्रयोगों में प्रयोग होते हैं। अत्यंत मांग वाले अनुप्रयोगों में सिलिण्डर डाउनटाइम एक संभावना के रूप में होता है। हालांकि इसे नियमित रूप से सिलिण्डर रखरखाव और मरम्मत (maintenance and repair) करके कम किया जा सकता है। हालांकि विभिन्न बिन्दु हैं जिन्हें प्रोसेस (process) को निष्पादित (performing) करते समय ध्यान में रखना आवश्यक है। यहाँ हम न्यूमेटिक सिलिण्डर की मरम्मत और रखरखाव के विभिन्न बिन्दुओं का अध्ययन करेंगे।

सामान्य न्यूमेटिक सिलिण्डर के रखरखाव व मरम्मत के महत्वपूर्ण बिन्दु (General Pneumatic Cylinder Maintenance and Repair Points)—न्यूमेटिक सिलिण्डर के लिए निम्नलिखित महत्वपूर्ण बिन्दु हैं जो सामान्य रखरखाव व मरम्मत से सम्बन्धित हैं।

Scanned with CamScanner

(1) **बिजली की आपूर्ति बंद करके** (Turn off the power supply)—संपीडित हवा को संभालना अधिक खतरनाक तब होता है जब सिलिण्डर और इसकी धारा (stream) अभी भी बिजली की आपूर्ति से जुड़ी हुई हो। इसलिए यह अत्यधिक आवश्यक है कि बिजली आपूर्ति को हमेशा बंद रखना चाहिए और किसी भी मरम्मत या रखरखाव प्रक्रियाओं को करने से पहले बची हुई वायु को वायुमण्डल में छोड़ना चाहिए।

(2) **सिलिण्डर, ट्यूब और रॉड की जाँच करें** (Check the cylinder, tube and rod seal)—सिलिण्डर रॉड, सिलिण्डर ट्यूब और रॉड सील की सतह ऐसे क्षेत्र हैं जो नुकसान या जंग (damage or rust) से सबसे अधिक ग्रस्त होते हैं। इसलिए इन सभी भागों को किसी भी क्षति या दुर्बलता के लिए जाँचते रहना चाहिए। यदि यह क्षति व दुर्बलता (damage and debilitation) व्यापक रूप में है तो पूरे सिलिण्डर और उसके समन्वायोजन (mounting) अवयवों को बदल देना चाहिए। यह भी सुनिश्चित करें कि बाहरी सतह, वायु सिलिण्डर सतह या माउन्टिंग ब्रैकेट (mounting bracket) पर धूल नहीं रहनी चाहिए।

(3) **सील और अन्य अवयवों का स्नेहन करना** (Lubricate the seals and other components)—सिलिण्डर और उसके घटक की जाँच करते समय, सील में मौजूद स्नेहन की मात्रा की जाँच करें। यदि स्नेहन पर्याप्त नहीं है, तब ग्रीस पेक्स (grease packs) का उपयोग करना चाहिए। न्यूमेटिक सिलिण्डर के निम्नलिखित अवयवों को स्नेहन की आवश्यकता होती है—

- रॉड सील (Rod seal)
- ट्यूब गैसकिट (Tube Gaskets)
- पिस्टन रॉड सतह (Pistion rod surface)
- पिस्टन सील ग्रूव (Pistion seal groove)
- ट्यूब इनर सरफेस (Tube inner surface)
- पिस्टन आउटर सरफेस (Piston outer surface)
- रॉड आवरण पर रॉड सील ग्रूव (Rod seal groove on the rod cover)
- आन्तरिक और बाहरी सतह की पिस्टन सील (Piston seal of inner and outer surface)

(4) **सील को बदलकर** (Replace the seal)—यदि सील फट जाये या चटक जाए और उसमें से वायु का रिसाव हो रहा हो, तब उसे बदल देना चाहिए। इस कार्य को पूर्ण करने के लिए निम्नलिखित जटिल बिन्दु हैं—

- ट्यूब कवर को होल्ड (hold) करने के लिए उस स्थान पर वाइस (vice) का उपयोग करना चाहिए। रॉड कवर को ढीला करने और हटाने के लिए हथकल या मन्की रिंच (spanner or monkey wrench) का उपयोग करते हैं।
- सिलिण्डर भागों को अलग करने में। प्रत्येक भाग को सावधानीपूर्वक अलग करें और प्रत्येक अवयव या अंग से ग्रीस (grease) को हटाने के लिए साफ कपड़े का प्रयोग करें। सभी भागों को एक बड़े, साफ कपड़े पर रखें।
- पुरानी सील को नई सील से बदल दें। सुनिश्चित करें कि वे ठीक से स्थापित किए गए हैं। सिलिण्डर को फिर से एकत्रित या इकट्ठा (reassemble) करें। जब आप ट्यूब कवर स्थापित करते हैं, तो सुनिश्चित करें कि यह पहले की तुलना में थोड़ा टाइट है।

जब ये स्टेप (step) पूर्ण हो जायें तो सिलिण्डर पर एक कम मात्रा में दाब लगाते हैं। नियमित रिसाव और कार्य क्षमता परीक्षण भी करते हैं। यदि सिलिण्डर इन सभी परीक्षणों में सफल हो जाता है तो इसे सिस्टम में पुनः स्थापित कर देते हैं।

यही सामान्य दिशा निर्देश हैं जो वायवीय सिलिण्डर के रखरखाव व मरम्मत में उपयोगी हैं। हमेशा सुनिश्चित करें कि आप रखरखाव के निर्देशों का पालन कर रहे हैं। यह सुनिश्चित करने के लिए कि वायवीय सिलिण्डर विनर्देशों (specifications) के अनुरूप होगा, एक नियमित रखरखाव अनुसूची बनाएँ।

Scanned with CamScanner