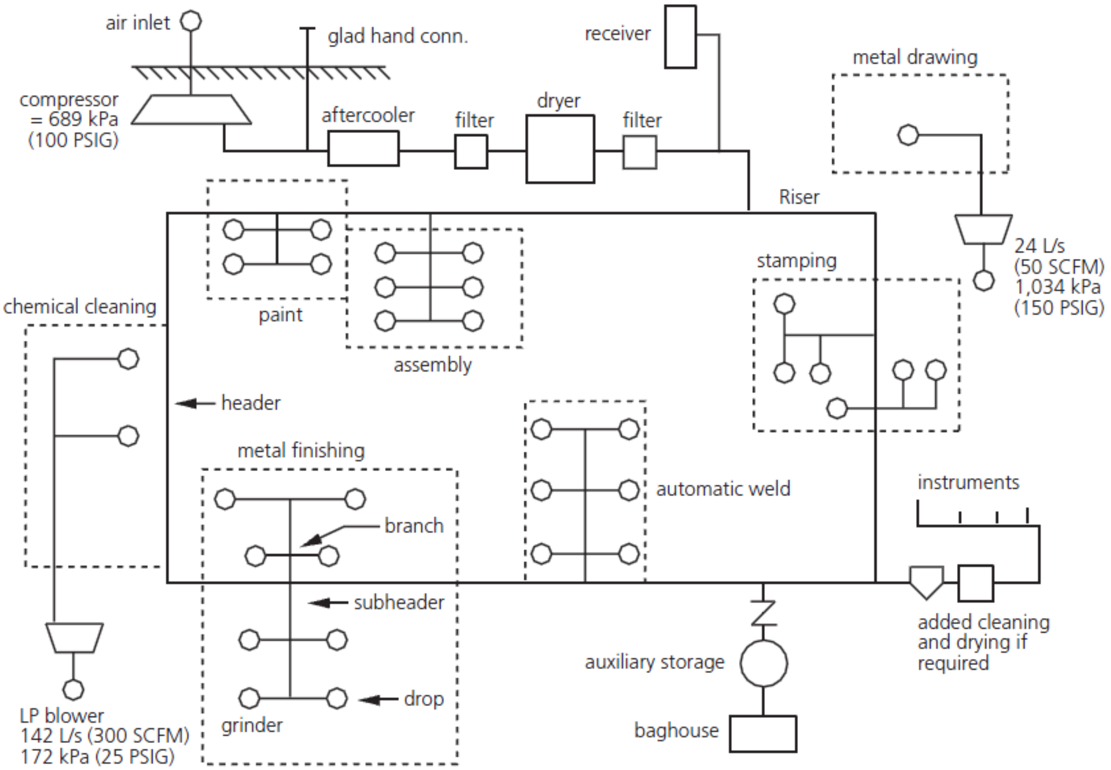
Chapter – 3 Distribution of Compressed Air

Air Compressor မှ လေများကို အသုံးပြုသူများ(end users)ထံသို့ လည်းကောင်း၊ equipmentများဆီသို့ လည်းကောင်း၊ processe များသို့ လည်းကောင်း ရောက်အောင် ပိုက်များဖြင့် သယ်ဆောင်ရသည်။ ထိုပိုက်အစုအဝေးကို "Compressed Air Distribution Network" ဟုခေါ်သည်။ ပိုက်များသည် Compressed Air System ၏ အဓိကအပိုင်း လေးပိုင်းရှိသည့်အနက် destribution အပိုင်းတွင် ပါဝင်သည်။

အသုံးပြုသည့်နေရာတိုင်း၌ လိုအပ်သည့်လေပမာဏ(volume flow)နှင့် ဖိအား(pressure) အချိန်တိုင်း ရရှိနေအောင် air distribution system များကို ဒီဇိုင်းပြုလုပ်သင့်သည်။ Energy efficient ဖြစ်ရန် အတွက် distribution system အတွင်း၌ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) နည်းနိုင်သမျှ နည်းအောင် ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ ဘေးအန္တရာယ် ကင်းဝေးစေရန် အတွက် ပြဌာန်းထားသည့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်း(safety rule and codes of practice) များကိုလည်း လိုက်နာရန် လိုအပ်သည်။ ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းမှုများ ပြုလုပ်ရန်အတွက် distribution system တစ်ခုလုံးကို ရပ်နားရန်(shut down လုပ်ရန်) မလိုအောင် ဒီဇိုင်း လုပ်သင့်သည်။

၃.၁ Compressed Air Distribution System နမူနာ

အောက်တွင် compressed air distribution system တစ်ခုကို နမူနာအဖြစ် လေ့လာရန် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၃-၁ Compressed air system တစ်ခု၌ ပါဝင်သည့် component များကို ဖော်ပြထားသည်။

Compressed air ထုတ်ပေးရန်အတွက် air compressor သုံးလုံး အသုံးပြုထားသည်။ Compressed air အသုံးပြုမည့်ဌာနများမှာ chemical cleaning ၊ paint ၊ assembly ၊ metal finishing ၊ automatic weld ၊ stamping ၊ metal drawing နှင့် instrument ဌာနတို့ ဖြစ်သည်။

အထက်ပါ Air Distribulation System တွင် ပါဝင်သော equipment များ

Compressor	ဖိအား(Pressure)	လေစီးနှုန်း(Air Flow)
(၁) Main Compressor	689KPa (100 PSIG)	
(၂) Small Compressor	1034KPa (150 PSIG)	24 L/S (50 SCFM)
(၃) Low Pressure Blower	172KPa (25 PSIG)	142 L/S (300 SCFM)

သတ္တုနန်းဆွဲခြင်း(metal drawing)လုပ်ရန် အတွက် ဖိအား 15 psig လိုအပ်ပြီး လေပမာဏ(air flow) 24L/S(50 SCFM) လိုအပ်သည်။ ဆေးကြောခြင်းလုပ်ငန်း(chemical cleaning)အတွက် 142 L/s (300SCFM) နှင့် 172 kPa (25 psig) လိုအပ်သည်။ ထို့ကြောင့် main compressor ကို ဖိအား(pressure) အလွန်မြင့်သည့် သတ္တုနန်းဆွဲခြင်း(metal drawing) နှင့် ဖိအားနိမ့်သည့် ဓာတုဗေဒနည်းဖြင့် ဆေးကြောခြင်းလုပ်ငန်း(chemical cleaning)အတွက် အသုံးပြုရန် မဖြစ်နိုင်ပေ။ ဤကဲ့သို့ ဖိအား(pressure)လိုအပ်ချက်ကို လိုက်၍ compressor များကိုခွဲ၍ ဒီဇိုင်းလုပ်ခြင်းသည် အစပိုင်းတွင် ကုန်ကျစရိတ်များသော်လည်း ရေရှည်တွင် အလွန်အကျိုးများနိုင်သည်။

Distribution System ၏ main header ပိုက်ကို ကွင်း(ring)ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားခြင်းသည် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)နည်းစေပြီး အကျိုးများသည့် နည်းကောင်း ဖြစ်သည်။ ကွင်း(ring) ပုံသဏ္ဍာန် ပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် လိုအပ်သည့်နေရာကို ဖွင့်၍၊ အသုံးမလိုသည့်နေရာကို ပိတ်ထားနိုင်သည်။ ဇုံတစ်ခုချင်းစီ(individual zone)ကို ဖွင့်နိုင်၊ ပိတ်နိုင်အောင်(isolation လုပ်နိုင်အောင်) ပြုလုပ်ထားသည်။ နေရာထပ်ချဲ့ရန်(extension) နှင့် စက်များ နေရာပြောင်းရွှေ့သည့်အခါ(alteration)မျိုးတွင် အဆင်ပြေသည်။

Distribution system ရှိ ပိုက်အရွယ်အစား(internal pipe diameter) နှင့် pipe layout သည် လေစီးနှုန်း(volume flow) နှင့် ဖိအား(operating pressure)တို့ကို ပြောင်းလဲစေနိုင်သည်။

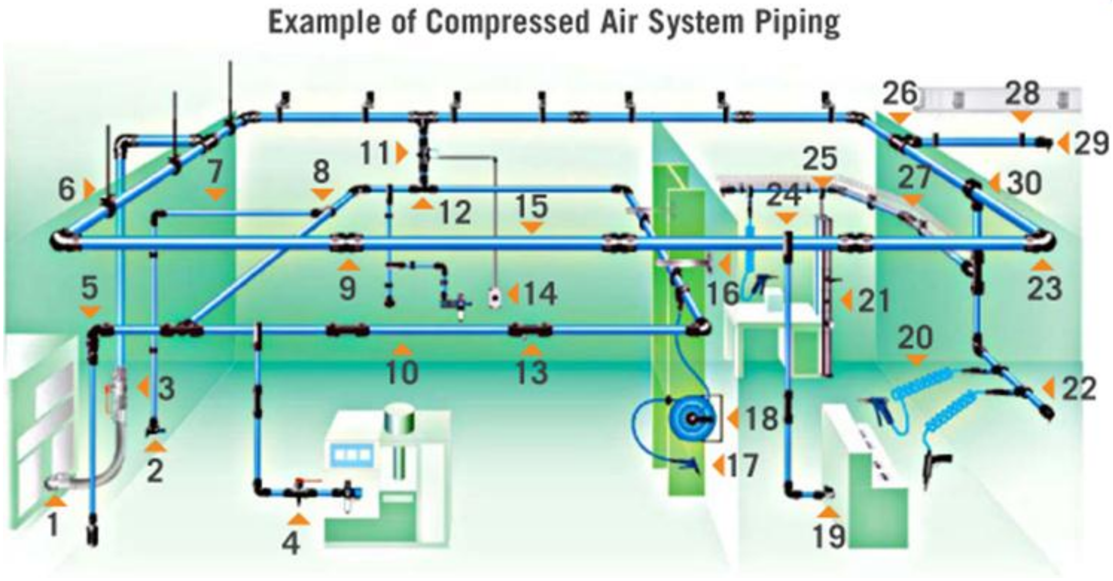
၃.၂ Compressed Air System များတွင် ပါဝင်သည့် Auxiliary Component များ

Compressed air system တစ်ခုတွင် ပါရှိသင့်သည့် auxiliary equipment များကို ဖော်ပြထားသည်။

(က) အအေးခံသည့်ကိရိယာများ(coolers)
(ခ) လေစစ်များ(filters)
(ဂ) ရေ နှင့် ချောဆီကို သီးသန့်ဖြစ်အောင် ခွဲထုတ်ပေးသည့် ကိရိယာများ(separators)
(ဃ) လေကို ခြောက်သွေ့အောင်ပြုလုပ်ပေးသည့် ကိရိယာများ(dryers)
(င) Compressor မှထွက်သည့် အပူကို ပြန်လည်အသုံးချနိုင်သည့် ကိရိယာများ(heat recovery equipment)
(စ) ချောဆီ ထည့်ပေးသည့် ကိရိယာများ(lubricators)
(ဆ) ဖိအားထိန်းပေးသည့် ကိရိယာများ(pressure regulators)
(ဇ) လေကို သိုလှောင်ထားသည့်ကန်များ(air receivers or storage tank)
(ဈ) Condensate ရေများကို ဖောက်ထုတ်ပေးသည့် drain များ တို့ဖြစ်သည်။

ထိုကိရိယာများသည် air compressor နှင့် ပတ်သက်နေသည့်အပြင် လိုအပ်သည့် compressed air အရည်အသွေး(quality)၊ ပမာဏ(quantity) နှင့် ဖိအား(pressure) တို့ ရရှိအောင် တစ်နည်းနည်းဖြင့် ကူညီပံ့ပိုးပေးသည်။

အောက်ပုံတွင် compressed air system တစ်ခု၌ ပါဝင်သည့် compoment များနှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများကို အသေးစိတ် ထပ်မံ ဖော်ပြထားသည်။ အစိတ်အပိုင်း(component)များ အားလုံးသည် compressed air system တစ်ခုလုံး၏ efficiency ကို တစ်နည်းနည်းဖြင့် အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိစေသည်။



ပုံ ၃-၂ Compressed air system တစ်ခု၌ ပါဝင်သည့် အစိတ်အပိုင်း(component)များကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။

Compressed Air System တွင် ပါဝင်သည့် ပိုက်၊ ကိရိယာ နှင့် ပစ္စည်းများ

1. Stud Fitting
2. Wall Bracket
3. Ball Valve
4. Vented Valve
5. Plug-in Reducer
6. Fixing Clip
7. 1/2" ID (16.5 mm) Pipe
8. Reducing Bracket
9. Equal Pipe-to-Pipe
10. 1-1/2" (40 mm) Pipe
11. Remote Control Shut-Off Valve
12. Equal Tee
13. Pipe-to-Pipe Connector with Vent
14. Pilot Kit
15. 2-1/2" (63 mm) Pipe
16. Modular Cantilever Bracket
17. Blowgun
18. Hose Reel
19. Mini Valve
20. Recoil Tubing
21. Air Distribution Column (4 or 6 port)
22. Automatic Coupler
23. Equal Elbow
24. Mini-Bracket
25. Braided PVC Hose
26. Reducing Tee
27. 45° Elbow
28. Fixture Canalis
29. End Cap
30. Bracket

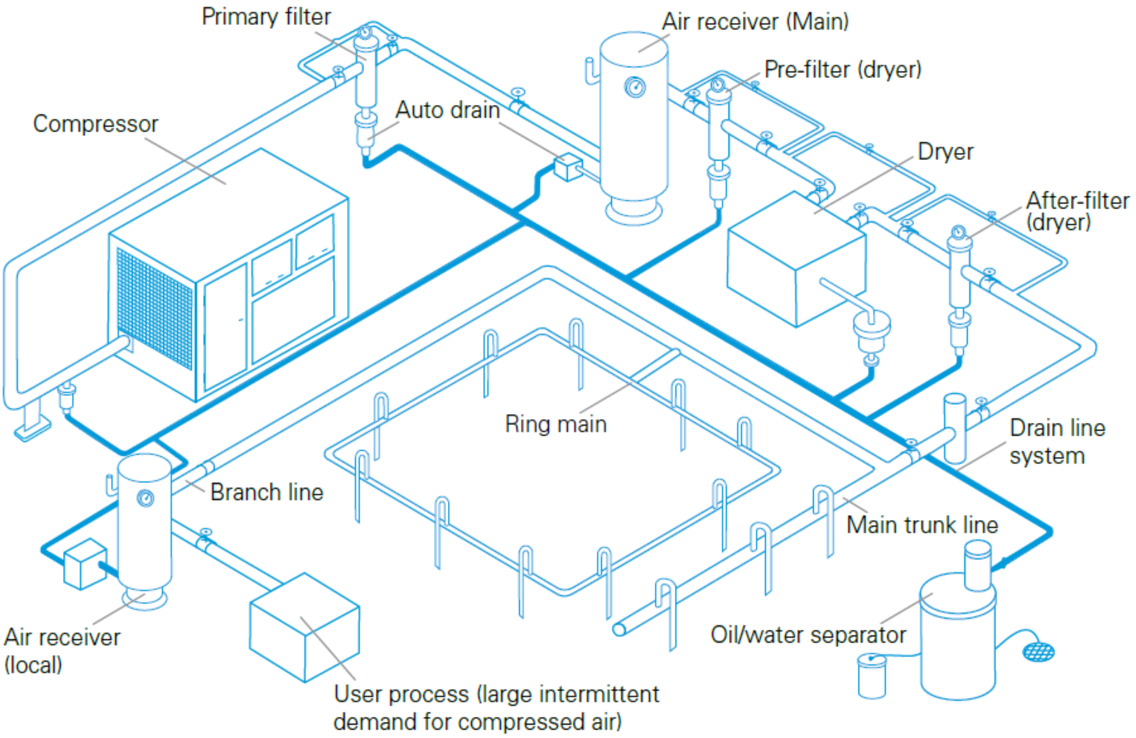
Compressed air system တစ်ခု၏ compressor နှင့် sub-component တို့ကို ရွေးချယ်သည့်အခါ ကုန်ကျမည့် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု စရိတ်ကို သေချာစွာ တွက်ချက်ပြီးမှ သင့်လျော်သည့် compressor အမျိုးအစား နှင့် sub-component များကို ရွေးချယ်သင့်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ရေရှည်တွင် အသုံးပြုရသည့် စွမ်းအင်အတွက် ကုန်ကျမှုစရိတ်သည် compressor နှင့် sub-component တို့၏ တန်ဖိုးထက် အဆပေါင်းများစွာ

ပိုများသည်။ ထို့ကြောင့် efficient ဖြစ်သည့် compressor အမျိုးအစား နှင့် sub-component တို့ကို ရွေးချယ်သင့်သည်။

၃.၃ Distribution System Piping Layout

Take-off point များစွာ ပါရှိသည့် အလွန်ကြီးမားသည့် compressed air system များကို ကွင်း(ring main)ပုံသဏ္ဍာန်မျိုးဖြင့် ဒီဇိုင်း ပြုလုပ်သင့်သည်။ ကွင်း(ring main)ပုံသဏ္ဍာန်မျိုးတွင် equipment များထံသို့ compressed air သည် လမ်းကြောင်းနှစ်ခုဖြင့် ဝင်ရောက်လာသောကြောင့် ပိုက်အတွင်း၌ အလျင်(velocity) နည်းသည်။ ထို့ကြောင့် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)လည်း နည်းသည်။ ကွင်း(ring main)ပုံသဏ္ဍာန် header ပေါ်တွင် ဖွင့်ရန်၊ ပိတ်ရန်(isolation လုပ်ရန်) value များကို တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြင့် တခြား equipment များကို ရပ်နားရန် မလိုပဲ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

၃.၃.၁ Distribution System ရှိ ပိုက်အမျိုးအစားများနှင့် အခေါ်အဝေါ်များ



ပုံ ၃-၃ Compressed Air Distribution System တစ်ခု၌ ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများနှင့်ပိုက်များ

အကောင်းဆုံး plant efficiency ရရှိရန် နှင့် စီးပွားရေးအရ တွက်ချေကိုက်ရန် အတွက် ပိုက်များ နှင့် တပ်ဆင်ထားသည့်ပုံစံ(piping layout)သည် အလွန် အရေးကြီးသည့် အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုဖြစ်သည်။ Layout နှင့် သက်ဆိုင်သည့် အဓိကအချက် လေးချက်ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

(၁) လိုအပ်သည့် sub-system အရေအတွက်

(၂) Compressor(s) များတပ်ဆင်ထားသည့်နေရာ(location)

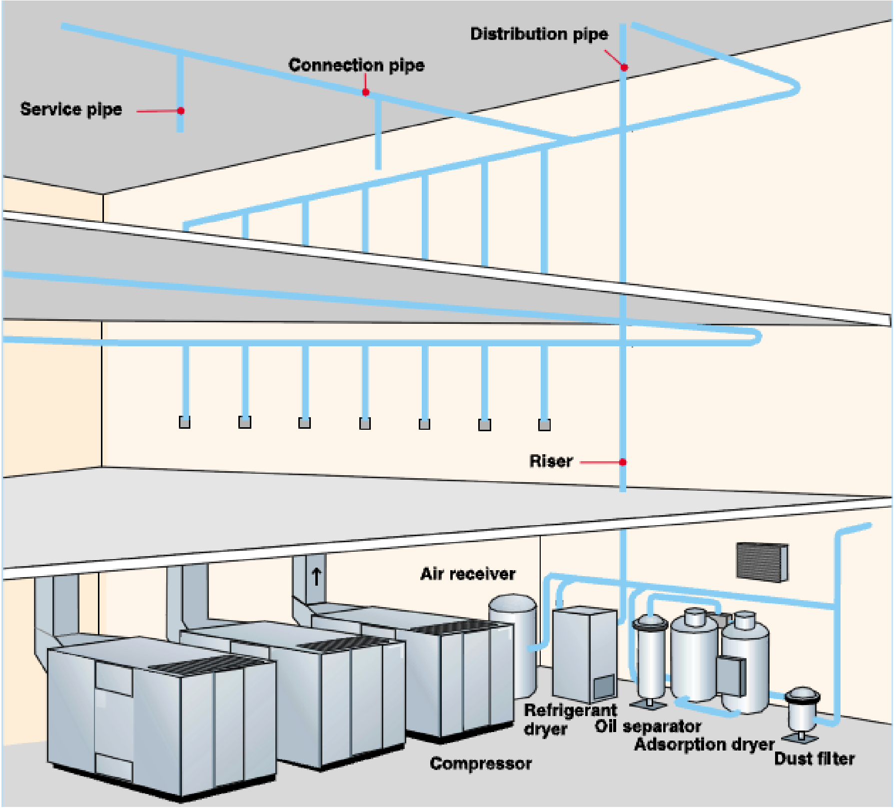
(၃) အသုံးပြုသူများ(user) နှင့် work station များတည်ရှိရာနေရာ(location) နှင့်

(၄) ပိုက်များတပ်ဆင်ထားပုံ(piping arrangement) တို့ဖြစ်သည်။

Distribution System ရှိ ပိုက်များ၏ နာမည် သို့မဟုတ် အခေါ်အဝေါ်များကို အဓိပ္ပာယ်နှင့်တကွ ရှင်းလင်းစွာ နားလည်ရန် လိုသည်။

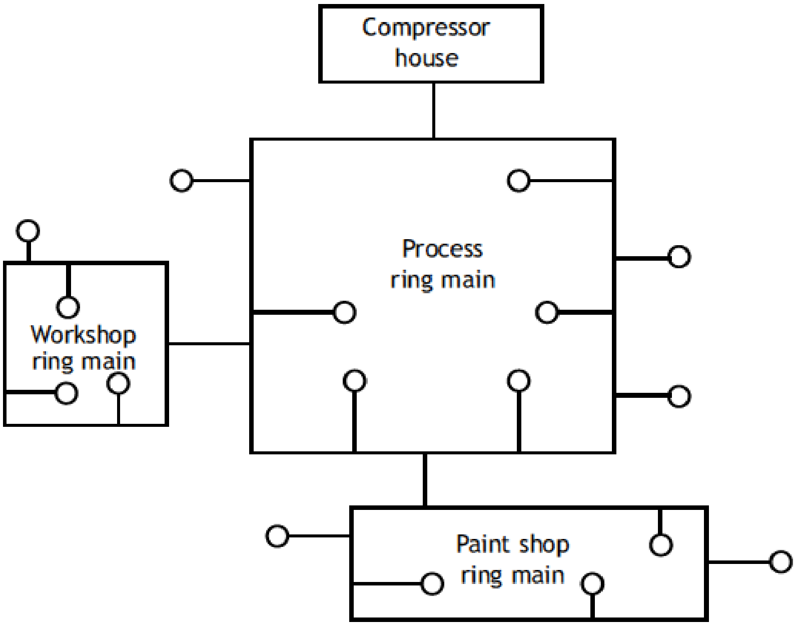
Ring main နှင့် take-off point များပါဝင်သော compressed air ပိုက် arrangement ကို ဖော်ပြထားသည်။ ပုံ(၃-၃)တွင် process ring main တစ်ခုနှင့် sub ring main နှစ်ခုပါဝင်သည်။ Paint shop နှင့် work shop တို့၌ သီးခြား sub ring main တစ်ခုစီ ရှိသည်။

(၁) Header
(၂) Riser
(၃) Connection Pipe
(၄) Service Pipe
(၅) Distribution Pipe
(၆) Sub Header
(၇) Inter-connection Pipe
(၈) Branch Pipe
(၉) Drop သို့မဟုတ် Drop Line နှင့်
(၁၀) Vertical Lag တို့ဖြစ်သည်။



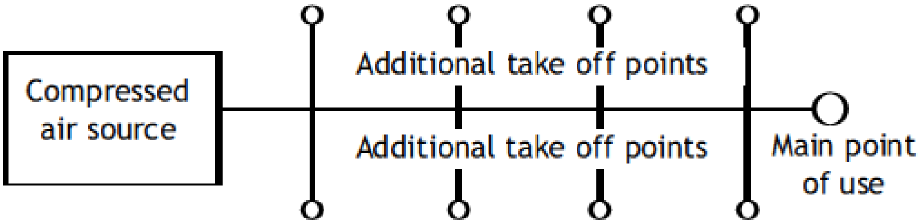
ပုံ ၃-၄ Compressed Air Distribution System တစ်ခု စက်ရုံအတွင်း တပ်ဆင်ထားပုံ

Compressed air ကို ကွန်ယက်(network)ကဲ့သို့ သွယ်တန်းထားသော ပိုက်များမှတစ်ဆင့် လိုသည့်နေရာသို့ ရောက်အောင် ပေးပို့သည်။ အသုံးပြုသည့် နေရာ၏ လိုအပ်ချက်ကို လိုက်၍ ဖိအား(pressure)၊ လေထုအခြေအနေ(ambient condition) နှင့် plant layout စသည်တို့ ကွဲပြားသောကြောင့် pipe network ၏ ပုံသဏ္ဍာန်၊ အရွယ်အစားနှင့် အသုံးပြုသည့် ပစ္စည်း(material)တို့လည်း လိုက်၍ ကွဲပြားကြသည်။

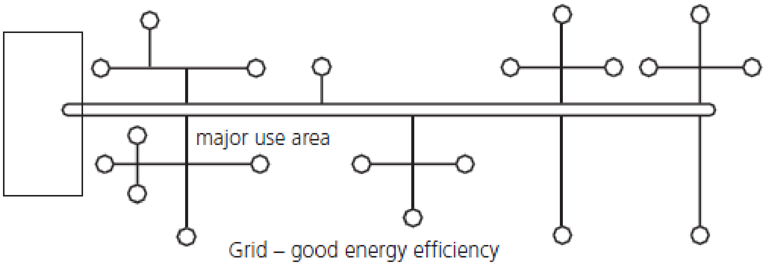


ပုံ ၃-၅ ring main နှင့် sub ring နှစ်မျိုးပါသည့် piping layout တစ်ခုကို ဖော်ပြထားသည်။

၃.၃.၂ Distribution System Layout အမျိုးအစားများ



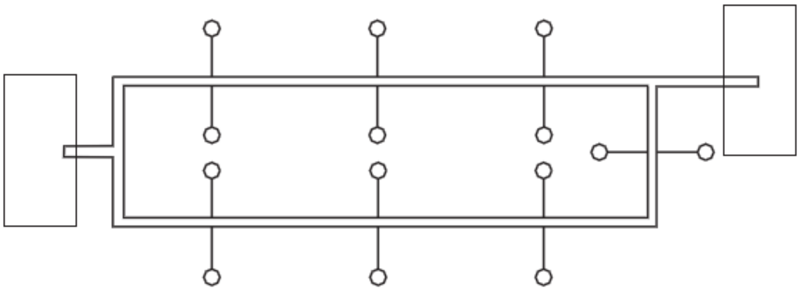
အထက်ပါပုံသည် main ပိုက်တစ်ခု နှင့် branch လိုင်းများ(lines) ပါဝင်သည့် layout ဖြစ်သည်။ Main ပိုက်ကို ကွင်း(ring) ပုံသဏ္ဍာန် ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်မထားပေ။ Grid ပိုက် ဟုလည်းခေါ်သည်။



(က) Grid Layout (Energy Efficiency ကောင်း)

(၁) Compressor ကိုတစ်ဖက်တည်း၌သာ သို့မဟုတ် တစ်နေရာတည်း၌သာ တပ်ဆင်ထားသည်။

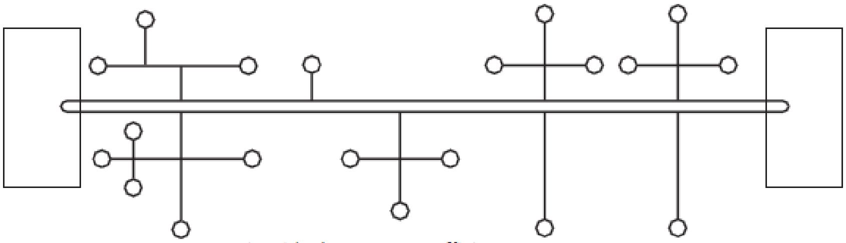
(၂) ကွင်း(ring main) ပုံသဏ္ဍာန်ပြုလုပ် မထားသောကြောင့် energy efficiency ကောင်းသည် ဟုသာ ဆိုနိုင်သည်။



(ခ) Unit Loop Layout (Energy Efficiency အသင့်အတင့်)

(၁) Compressor နှစ်လုံးကို ring header ၏ တစ်ဖက်တစ်ချက်စီတွင် တပ်ဆင်ထားသောကြောင့် compressor နှစ်လုံး တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြိုင် တွန်းနေသကဲ့ဖြစ်နေသည်။

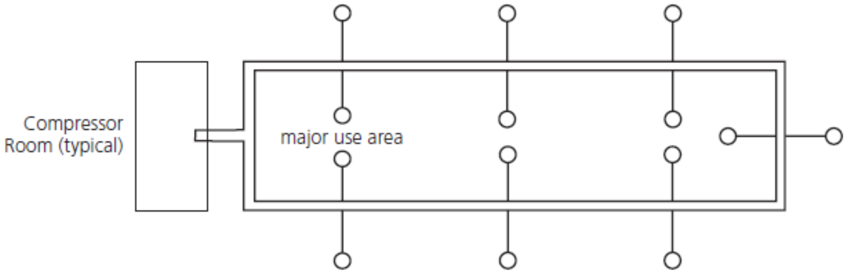
(၂) Energy efficiency အသင့်အတင့်သာဖြစ်သည်။



(ဂ) Unit Grid Pipe Layout (Energy Efficiency သိပ်မကောင်း)

(၁) Compressor ကို တစ်ဖက်တစ်ချက်စီတွင် တပ်ဆင်ထားသည်။

(၂) ကွင်း(ring main)ပုံသဏ္ဍာန် မပြုလုပ်ထားသောကြောင့် grid layout ဟုခေါ်သည်။ Ring main နှင့် sub ring main နှစ်ခု ပါဝင်သော pipe layout ဖြစ်သည်။



(ဃ) Loop – (energy efficiency အကောင်းဆုံး layout ဖြစ်သည်။)

(၁) Compressor များကို တစ်နေရာတည်း၌သာ တပ်ဆင်ထားသောကြောင့် compressor နှစ်လုံး အချင်းချင်း ပြိုင်တူ တွန်းနေခြင်းမျိုး မဖြစ်နိုင်တော့ပေ။

(၂) ဤကဲ့သို့ ကွင်း(ring or loop)ပုံသဏ္ဍာန် တပ်ဆင်ထားခြင်းသည် energy efficient အဖြစ်ဆုံးသော pipe layout ဖြစ်သည်။ မည်သည့် နေရာသို့မဆို လမ်းကြောင်းနှစ်ခုဖြင့် compressed air များ ရောက်ရှိနိုင်သည်။ ထိုကြောင့် ပိုက်အရွယ်အစား နှစ်ဆများလာသောကြောင့် ပိုက်အတွင်း ဧရိယာပိုများသည်။ ထို့ကြောင့် လေအလျင်(velocity) နည်းလာကာ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) လျော့နည်းခြင်း ဖြစ်သည်။။

၃.၄ ဒီဇိုင်းလုပ်ရန် အချက်များ

Compressed air ပိုက်များ နှင့် distribution system ကို တပ်ဆင်ရန် နှင့် ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ရန် အတွက် အောက်ပါ အချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုသည်။

(၁) Distribution system များကို တပ်ဆင်သည့်အခါ ရေပြင်ညီ(horizational)အတိုင်း တပ်ဆင်ထားလျှင် condensate ရေများ စီးဆင်းသွားစေရန် အတွက် တစ်ဖက်ဖက်သို့ စောင်းထားပေးရမည်။

(၂) Compressed air ပိုက်များ၏ အရွယ်အစားရွေးချယ်သည့်အခါ လက်ရှိလေစီးနှုန်း(air flow rate)ထက် အနည်းဆုံး ၃၀%ထပ်ဆောင်း၍ ရွေးချယ်သင့်သည်။ ပိုက်များကို ကွင်း(ring or loop) ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြင့် နောင်တစ်ချိန်တွင် တိုးချဲ့မှုများ(future expansion)ပြုလုပ်သည့်အခါ အဆင်ပြေပြီး ယခုအခါ၌လည်း ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp) နည်းလိမ့်မည်။ သို့သော် ပိုက်အတွက် ကုန်ကျစရိတ် အနည်းငယ် ပိုများသည်။ ပိုက်များ၏ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)ကို 3 psi ထက် ပိုမများအောင် ပြုလုပ်ထား သင့်သည်။

(၃) ပိုက်အမျိုးအစားများကို ရွေးချယ်သည့်အခါ ပွတ်တိုက်မှု(friction coefficient)နည်းသည့် ကြေးပိုက် (copper) သို့မဟုတ် အလျူမီနီယံ(extruded aluminium)ပိုက်များကို ရွေးချယ်သင့်သည်။ ပိုက်အတွင်း ဧရိယာ(cross sectional area) နှစ်ဆများလျှင် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp) လေးဆခန့် နည်းသွား လိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် စွမ်းအင်၇၅%ချွေတာနိုင်သောကြောင့် အရွယ်အစား(diameter)ကြီးသည့်ပိုက်များကို ရွေးချယ်တပ်ဆင် သင့်သည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)နည်းစေရန်အတွက် အကွေး(elbow) နှင့် အဆက်နေရာ(angle joint)များကို တတ်နိုင်သမျှ ပြေပြစ်အောင်၊ တဖြည်းဖြည်းချင်းသာ ကွေးသွားအောင် တပ်ဆင် ထားသင့်သည်။ ရုတ်တရက်လမ်းကြောင်း(direction)ပြောင်းခြင်း နှင့် ဧရိယာ(area)ပြောင်းခြင်း တို့ တတ်နိုင်သမျှ မဖြစ်အောင်(နည်းအောင်) ပြုလုပ်သင့်သည်။ အဆက်များ(Joint)၊ အကွေးများ (Bend) နှင့် connection point အားလုံးသည် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ လက်တွေ့ ဒီဇိုင်းလုပ်ရန်အတွက် hand book များမှ ပို၍တိကျသည့်အချက်အလက်(data)များကို အသုံးပြုသင့်သည်။

(၄) Air compressor အထွက်ပိုက်(discharge pipe)သည် compressor ရှိ အထွက်ပိုက် ဆက်သည့်နေရာ (discharge connection)၏ အရွယ်အစားထက် တစ်ဆခွဲ(1.5) ပိုကြီးသင့်သည်။ အထွက်ပိုက်(discharge pipe)ကို after cooler ဆီသို့ တိုက်ရိုက်ဆက်ထားသင့်သည်။ နောင်တချိန်တွင် တိုးချဲ့မှုများ ပြုလုပ်နိုင် သောကြောင့် riser များ၊ header များနှင့်အချို့သော branch pipe များကို အနည်းငယ်ပိုကြီးအောင်(over sized ဖြစ်အောင်) ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။

(၅) Header ကို riser နှင့် compressor အထွက်ပိုက်(discharge pipe)တို့ထက် နောက်တဆင့် ပိုကြီးသည့် ပိုက်အရွယ်အစားကို ရွေးချယ်သင့်သည်။ အမှုန် နှင့် အမှိုက်များ compressor အတွင်းသို့ ပြန်ဝင် ရောက်ခြင်း မဖြစ်စေရန်အတွက် drip leg နှင့် drain များကို တပ်ဆင်ထားသင့်သည်။ Horizontal leg ကို header နှင့် ဆက်သည့်အခါ အောက်ဖက်(bottom)မှ အနည်းငယ် စောင်း၍ ဆက်ထား သင့်သည်။

(၆) Header များကို တစ်မီတာရှည်တိုင်း 10 mm နိမ့်အောင်စောင်း၍ (riser ဘက်မှနေ၍) ထားသင့်သည်။ ထိုကဲ့သို့စောင်းထားခြင်းကြောင့် ပိုက်အတွင်းမှ condensate ရေများကို အလွယ်တကူ ဖယ်ထုတ်နိုင်သည်။

(၇) System တစ်ခုလုံး၏ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)သည် compressor အထွက်ဖိအား(discharge pressure)၏ 10%ထက် နည်းအောင် ပြုလုပ်သင့်သည်။

(၈) Loop system သို့မဟုတ် ကွင်း(ring main)ပုံသဏ္ဍာန် ပြုလုပ်ထားသောကြောင့် လေအများအဆုံး လိုအပ်သည့်နေရာသို့ လမ်းကြောင်း နှစ်ခုဖြင့် လေများ ရောက်နိုင်သည်။ ခုခံအားနည်းသည့်(low resistance) fitting များ နှင့် valve များကို အသုံးပြုသင့်သည်။

(၉) Sub-header များ ၊ branch line များ နှင့် drop များ စသည်တို့ကို အသုံးပြုသည့်နေရာ(points of air use)နှင့် တတ်နိုင်သမျှ အနီးဆုံးဖြစ်အောင် တပ်ဆင်ထားသင့်သည်။ Header များ နှင့် branch line တို့မှ ရေများ ကျန်ရစ်ခဲ့စေရန်(water carry-over ဖြစ်မှုနည်းစေရန်) outlet များကို ပိုက်အပေါ်ဘက်မှ ဖောက်၍ တပ်ဆင်သင့်သည်။

(၁၀) Drop line များ ရှိ vertical leg တွင် ရေဖောက်ထုတ်ရန် drain တစ်ခုပါရှိ သင့်သည်။

(၁၁) လျှင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်သည့်(quick connect) fitting များ အသုံးပြုထားလျှင်သော် လည်းကောင်း၊ hose များရှည်လွန်းလျှင်သော် လည်းကောင်း၊ hose ၏ diameter သေးငယ်လွန်းလျှင်သော်လည်းကောင်း၊ filter များနှင့် lubricator များ၏ အရွယ်အစား သေးငယ်လွန်းလျှင်သော် လည်းကောင်း၊ ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(pressure loss) အလွန်များလိမ့်မည်။

(၁၂) လေယိုစိမ့်ခြင်း လျော့နည်းစေနိုင်သည့် အစီအမံများ(features) ထည့်သွင်း အသုံးပြုသင့်သည်။ အသုံးမပြုသည့် နေရာများသို့ compressed air များသို့ မရောက်စေရန် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားဖြင့် အဖွင့်အပိတ်လုပ်နိုင်သော(electrically operate) valve များဖြင့် ပိတ်ထားသင့်သည်။ အသုံးမပြုသည့်အချိန် သို့မဟုတ် ရပ်ထားသည့် စက်များဆီသို့ compressed air များမရောက်သွားစေရန် စီမံထားသင့်သည်။

(၁၃) ဂဟေဆော်သည့်နည်းဖြင့် ဆက်ထားသောပိုက်များ(welded pipes)သည် အရစ်(thread)ဖြင့် ဆက်ထားသည့် ပိုက်များထက် လေယိုစိမ့်မှု(leak)ဖြစ်ရန် ပို၍ ခဲယဉ်းသည်။ လေစီးဆင်းမှုကို ခုခံသည့်အား (resistance) နည်းသည်။

၃.၅ ပိုက်အမျိုးအစားများ ရွေးချယ်ခြင်း

သံမဟုတ်သည့်(non-ferrous metal) စတီး(Steel)၊အလူမီနီယံ(aluminium)၊ ကြေး(copper)စသည့် ပိုက်များ နှင့် ပလပ်စတစ်(plastic)ပိုက်များကို compressed air system ပိုက်များအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။ ပိုက်အမျိုးအစား ရွေးချယ်ရန် လိုအပ်သည့် အဓိက အချက်များ(criteria)ကို နားလည် သဘောပေါက်ရန် လိုအပ်သည်။

သတ္တုပိုက်(metal pipe)အမျိုးအစားများသည် black iron၊ stainless steel၊ စတီး(Steel) ပိုက်များသည် ကြေးပိုက်(copper) နှင့် အလူမီနီယံပိုက်(aluminum)များ တို့ဖြစ်သည်။ Back iron သို့မဟုတ် black steel ပိုက်များသည် condensate ရေကြောင့် သံချေးတက် လေ့ရှိသည်။ ထိုသံချေးကြောင့် အညစ်အကြေးများ(contamination) ဖြစ်ပေါ်သည်။

(က) သံချေး(corrosion) မတက်ခြင်း သို့မဟုတ် သံချေး(corrosion) တက်ခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်ခြင်း

Compressed air များသည် ပိုက်အတွင်း၌ အညစ်အကြေးများ(contamination) ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကြောင့် သံချေးမတက်သည့် ပိုက်များကို အသုံးပြုသင့်သည်။

(ခ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် အပူချိန်(Maximum Operating Temperature)

လေအပူချိန် မြင့်တက်ခြင်းကြောင့် ပိုက်များ၏ ခံနိုင်ရည်အား ကျဆင်းလာပြီး ကြွတ်ဆပ်လာသည်။ အပူချိန် မြင့်မြင့် ခံနိုင်သည့် ပိုက်များကို ရွေးချယ်တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်သည်။

(ဂ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(Maximum Operating Pressure)

Thermal stress မြင့်လာလေ အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure) ကျဆင်းလာလေ ဖြစ်သည်။

(ဃ) ဖိအား ဆုံးရှုံးမှုနည်းခြင်း(Low Pressure Loss)

ပိုက်၏ အတွင်းမျက်နှာပြင်ချောမွတ်လျှင် ဖိအား ဆုံးရှုံးမှုနည်း(low pressure loss)သည်။

(င) တပ်ဆင်ခကုန်ကျစရိတ်နည်းခြင်း(Low-Cost Installation)

လွယ်ကူစွာတပ်ဆင်နိုင်ခြင်း၊ လျှင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်ခြင်း၊ ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများ ဈေးပေါခြင်း သာမန်အလုပ်သမားများ တပ်ဆင်နိုင်ခြင်း တို့ကြောင့် ကုန်ကျစရိတ် သက်သာစေသည်။

၃.၅.၁ အရစ်ဖြင့်ဆက်သောပိုက်များ(Threaded Pipes)

အရစ်ဖြင့်ဆက်သောစတီးပိုက်များ(steel threaded pipes)သည် စံချိန်စံညွှန်း DIN 2440 ၊ DIN 2441 နှင့် DIN 2442 တို့မှ စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများနှင့် ကိုက်ညီရန် လိုသည်။ medium-weight နှင့် heavyweight အတွက် ဖြစ်သည်။ အရွယ်အစား သေးငယ်သည့်(small-sized)လိုင်းများ၊ အသင့်အတင့် (medium-sized) distribution လိုင်းများ နှင့် connection(lines) များအတွက် အများဆုံး အသုံးပြုကြသည်။ လေလိုအပ်ချက်(air demand) မများသည့် နေရာများ အားလုံးတွင် အရစ်ဖြင့်ဆက်သော စတီးပိုက်များ(steel threaded pipes)ကို အများဆုံး အသုံးပြုကြသည်။ Black steel နှင့် galvanised steel ပိုက်အမျိုးအစား နှစ်မျိုး ဈေးကွက်တွင် ဝယ်ယူနိုင်သည်။ galvanised Steel အမျိုးအစားသည် steel ပိုက်ပေါ်တွင် သံချေးမတက်အောင် galvanized coating လုပ်ထားခြင်း သို့မဟုတ် galvanized အလွှာဖြင့် ဖုံးထားခြင်းဖြစ်သည်။

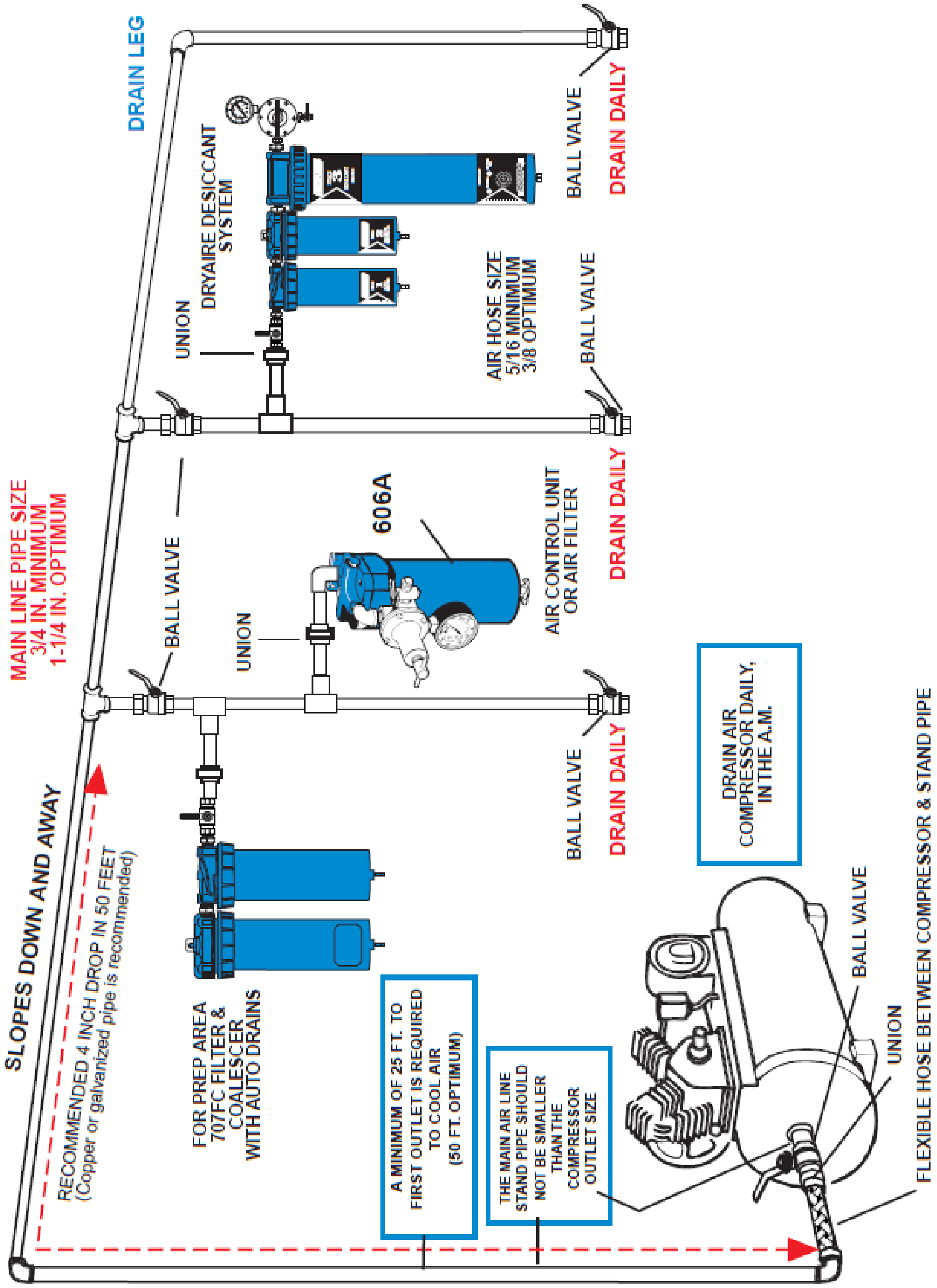
(က) ရရှိနိုင်သည့် အရွယ်အစားများ(size)သည် DN 6 မှ DN 150 (၆လက်မ ပိုက်) အထိဖြစ်သည်။
(ခ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure)သည် 10 bar မှ 80 bar(gauge) အတွင်း ဖြစ်သည်။
(ဂ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် အပူချိန်(maximum operating temperature)သည် 120°C ဖြစ်သည်။

အားသာချက်များ(Advantages)

ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများ ဈေးသက်သာခြင်း၊ လျှင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်ခြင်း၊ လိုအပ်သည့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများပုံစံမျိုးစုံဖြင့် ရရှိနိုင်ခြင်းတို့သည် အားသာချက်များဖြစ်သည်။ ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများကို ဖြုတ်ပြီးပြန်လည် တပ်ဆင်(reuse)နိုင်သည်။

အားနည်းချက်များ(Disadvantages)

လေခုခံမှုများ(high flow resistance)သည်။ အချိန်ကြာလာလျှင် အဆက်များ(joints)နှင့် အကွေးများ (bends)မှ လေယိုစိမ့်ခြင်း(leak) ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ ကျွမ်းကျင်သည့်အလုပ်သမားများသာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ Ungalvanised threaded pipe များသည် သံချေးတတ် တတ်သောကြောင့် အသုံးမပြုသင့်ပါ။



ပုံ ၃-၆ compressed Air Piping Layout

၃.၅.၂ အဆက်မဲ့ စတီးပိုက်များ(Seamless Steel Pipes)

အဆက်မဲ့စတီးပိုက်များ(Seamless steel pipes)သည် စံချိန်စံညွှန်း DIN 2448 မှ စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများနှင့် ကိုက်ညီရန်လိုသည်။ Compressed air pipe network ထဲတွင် main (line) လိုင်းများနှင့် distribution လိုင်း(lines) တို့တွင် seamless steel pipe များကို အများဆုံး အသုံးပြုသည်။ အရွယ်အစား အသင့်အတင့်ရှိသော ပိုက်များ(medium pipe diameters)နှင့် ပိုက်အကြီးများ(large pipe diameters)အတွက် seamless steel pipe များကို ရွေးချယ်လေ့ရှိသည်။

Black Steel နှင့် galvanised steel အမျိုးအစား နှစ်မျိုး ဈေးကွက်တွင် ဝယ်ယူနိုင်သည်။

(က) ရရှိနိုင်သည့် အရွယ်အစားများ(size)သည် 10.2 မှ 558 mm(လက်မ ၂၀ ပိုက်) အထိဖြစ်သည်။

(ခ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure)သည် 12.5 bar မှ 25 bar(gauge) အတွင်းဖြစ်သည်။

(ဂ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် အပူချိန်(maximum operating temperature)သည် 120°C ဖြစ်သည်။

အားသာချက်များ(Advantages)

လက်မ(၂၀)ပိုက်(558 mm) ပိုက်အကြီးများ(large pipe diameters) အတွက် seamless mild steel pipeကို အသုံးပြုကြသည်။ သေချာစွာ တပ်ဆင်ထားလျှင် လေလုံသည်။ ထို့ကြောင့် လေယိုစိမ့်ခြင်း လုံးဝမဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထား နိုင်သည်။ ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများ ဈေးသက်သာသည်။ ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အမျိုးမျိုး ရရှိနိုင်သည်။

အားနည်းချက်များ(Disadvantages)

ဂဟေဆော်ခြင်း(welding)ဖြင့် ပိုက်များကို ဆက်နိုင်သောကြောင့် အဆင်မြင့် ကျွမ်းကျင်သည့် ပိုက်ဆက်သမားသာ seamless mild steel pipe များကို တပ်ဆင်နိုင်သည်။ Dryer များတပ်ဆင်ထားခြင်း မရှိပါက ungalvanised mild steel pipe များကိုလည်း အသုံးမပြုသင့်ပေ။ Dryer မတပ်ဆင်ထားပါက သံချေးတတ် လိမ့်မည်။

၃.၅.၃ စတီးပိုက်များ(Stainless Steel Pipes)

Stainless steel pipe များသည် စံချိန်စံညွှန်း DIN 2462 နှင့် DIN 2463 မှ စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများနှင့် ကိုက်ညီရန် လိုသည်။ အကောင်းဆုံး အရည်အသွေး(highest quality)ရရန် လိုအပ်သည့် pneumatic network များတွင် stainless steel pipe များကို အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ Compressor နှင့် dryer အကြားနေရာကို အမြဲစိုနေလေ့ရှိသည့် နေရာ(wet section)ဟု ပြောဆိုလေ့ရှိသည်။ Compressor နှင့် dryer အကြား wet section နေရာတွင် stainless steel pipe များ ကို မဖြစ်မနေ အသုံးပြုကြသည်။

(က) ရရှိနိုင်သည့် အရွယ်အစားများ(size)သည် 6 mm မှ 273 mm(၁၀ လက်မပိုက်) အထိဖြစ်သည်။

(ခ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure)သည် 80 bar(gauge) အထိ ဖြစ်သည်။

(ဂ) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် အပူချိန်(maximum operating temperature)သည် 120°C ဖြစ်သည်။

အားသာချက်များ(Advantages)

Stainless steel pipe များသည် သံချေးမတတ်သည့်(corrosion-proof) ပိုက်များ ဖြစ်သည်။ လေခုခံမှု နည်း(low flow resistance)သောကြောင့် ဖိအားကျဆင်းမှုနည်း(low pressure loss)သည်။ သေချာစွာ တပ်ဆင်ထားလျှင် လေလုံ(airtight)သည်။ ထို့ကြောင့် လေယိုစိမ့်မှု(leak) လုံးဝမဖြစ်အောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

အားနည်းချက်များ(Disadvantages)

ကျွမ်းကျင်သည့် ပိုက်ဆက်သမား(experienced fitter)သာ stainless steel pipe များကို တပ်ဆင်နိုင်သည်။ ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများ ဈေးကြီးပြီး လိုအပ်သည့် ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အမျိုးမျိုး ရရှိရန် ခဲယဉ်းသည်။

သုံးလက်မပိုက်နှင့် သုံးလက်မထက်ငယ်သည့် ပိုက်များကို အရစ်(thread)ဖြင့် ဆက်ခွင့်ပြုသည်။ သုံးလက်မထက်ကျော်သည့် ပိုက်များကို ဂဟေဆော်ခြင်း(welding)နည်းဖြင့်သာ ဆက်ခွင့်ပြုသည်။

သံပိုက် နှင့် စတီး(steel)ပိုက်များသည် ကြေးပိုက်(copper) နှင့် အလူမီနီယံပိုက်(aluminum)များထက်ပို၍ လေးလံသောကြောင့် ခက်ခဲစွာ ကိုင်တွယ် တပ်ဆင်ရသော်လည်း ပို၍ ဈေးပေါသည်။

Oil free compressor ကိုသုံးလျှင် ပိုက်များ သံချေးတတ်ခြင်း(corrosion) အဖြစ်များလေ့ ရှိသည်။ Oil free wet air များအတွက် စတီးပိုက်များက ပို၍ သင့်လျော်သည်။ အရစ်(threaded)ဖြင့် ဆက်ထားသည့် စတီးပိုက်များသည် လေယိုစိမ့်မှု(leak) ဖြစ်လေ့ရှိသဖြင့် "Ring Seal" ကို အသုံးပြုကြသည်။ ကုန်ကျစရိတ်နည်းရန်အတွက် လျှင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်သည့် ပိုက်များကို ရွေးချယ်သင့်သည်။

၃.၅.၄ ကြေးပိုက်များ(Copper Pipes)

ကြေးပိုက်(Copper pipe)များသည် စံချိန်စံညွှန်း DIN 1786 နှင့် DIN 1754 မှ စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများနှင့် ကိုက်ညီရန် လိုသည်။ ကြေးပိုက်(Copper pipe)များ၏ အရည်အသွေးကို လိုက်၍ ကို hard ၊ semi-hard နှင့် soft ဟု၍ အမျိုးအစား သုံးမျိုး ရရှိနိုင်သည်။

(၁) ရရှိနိုင်သည့်အရွယ်အစားများ(size)သည် 6 mm မှ 22 mm အထိဖြစ်သည်။ semi-hard အမျိုးအစားများအတွက် 6 mm မှ 54 mm အထိ ဖြစ်သည်။ Hard အမျိုးအစားများအတွက် 54 mm မှ 131 mm အထိဖြစ်သည်။

(၂) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure)သည် 16 bar မှ 140 bar(gauge) အတွင်းဖြစ်သည်။

(၃) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် အပူချိန်(maximum operating temperature)သည် 100°C ဖြစ်သည်။

အားသာချက်များ(Advantages)

ရှည်လျားသည့် ကြေးပိုက်(copper pipe)များကို ဈေးကွက်တွင် ဝယ်ယူရရှိနိုင်သည်။ အရွယ်အစားသေးငယ်လျှင် လိုသလိုကွေး(bent)၍ အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အလွယ်တကူ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ ပိုက်အရှည်ပုံစံမျိုးဖြင့် ရရှိနိုင်သောကြောင့် အဆက်(joint) အနည်းငယ်သာ လိုသည်။ ထို့ကြောင့်လျှင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ အဆက်(joint)နည်းသောကြောင့် အဆက်မှ ဖြစ်ပေါ်သည့် လေယိုစိမ့်မှု(leak) နည်းသည်။ Copper pipe များသည် သံချေးမတက်နိုင်ပေ။ Corrosion-proof ဖြစ်သည်။ အတွင်းမျက်နှာပြင် ချောမွတ်သောကြောင့် ခုခံမှုနည်း(low flow resistance)ပြီး ဖိအားကျဆင်းမှုနည်း(low pressure loss)သည်။

အားနည်းချက်များ(Disadvantages)

ကြေးဂဟေဆော်ခြင်း (soldered)နည်းဖြင့်သာ ပိုက်များကို ဆက်နိုင်သောကြောင့် ကျွမ်းကျင်သည့် ပိုက်ဆက်သမား(experienced fitter)သာ ကြေးပိုက်များကို တပ်ဆင်နိုင်သည်။ အဆက်များကို ပြန်ဖြုတ်ရန် မဖြစ်နိုင်ပါ။ ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်းများ ဈေးကြီးသည်။ လိုအပ်သည့် ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အမျိုးမျိုးကို

ရရှိနိုင်သည်။ ပိုက်များ ရှည်လွန်းလျှင် အပူကြောင့်ဖြစ်သော ကျုံ့ခြင်း နှင့် ကျယ်ပြန့်ခြင်း တို့ကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားသင့်သည်။ Copper ၏ coefficient of length expansion သည် steel ထက် ပိုများသည်။

L အမျိုးအစား (L hard) နှင့်(K soft) တို့အတွက် ခံနိုင်သည့်ဖိအား(working pressure) သည် 250 psi ဖြစ်သည်။ K hard ၏ ဖိအား(working pressure)သည် 400 psi ဖြစ်သည်။ကြေး(copper)ပိုက်များ၏ လက်ခံနိုင်သည့် အပူချိန်သည် 400°F ဖြစ်သည်။ Soldering နည်းဖြင့် ပိုက်များ၊ fitting များကို ဆက်ခွင့်မပြု။ Lead-tin သတ္တုဖြင့် soldering လုပ်ခွင့်မပြု။ Soldering နည်းဖြင့်ဆက်လျှင် ခံနိုင်ရည်အား နည်းသည်။ Hard soldering သည် အပူချိန် 1145°F(618°C) မှ 1800°F(982°C)အတွင်း၌သာ အရည်ပျော်နိုင်သည်။ Silver soldering သည် silver alloy ဖြင့် brazing လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

Aluminum compressed air ပိုက်များသည် ယခုခေတ်တွင် အထင်ရှားဆုံး ဖြစ်သည်။ အတွင်းနံရံများ ချောမွေ့နေသောကြောင့် ပွတ်တိုက်မှု(friction) နည်းသည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp) နည်းသည်။ ပိုက်ကြောင့် contaminating မဖြစ်နိုင်ပေ။ အလွယ်တကူ ပြုပြင်ပြောင်းလဲနိုင်သည်။

၃.၅.၅ ပလပ်စတစ်ပိုက်များ(Plastic Pipes)

ပလပ်စတစ်ပိုက်အမျိုးမျိုးကို compressed air ပိုက်များအဖြစ်အသုံးပြုကြသည်။ ထုတ်လုပ်သူများသည် ကုန်ကြမ်းပစ္စည်း အမျိုးမျိုးကို သုံး၍ထုတ်လုပ်ကြသောကြောင့် ပလပ်စတစ်ပိုက်များကို သတ္တုပိုက်များကဲ့သို့ ယုံကြည်စိတ်ချစွာ အသုံးပြုသူနည်းသည်။

အားသာချက်များ(Advantages)

ပလပ်စတစ်ပိုက်များ(plastic pipes)သည် သံချေးမတက်နိုင်ပေ။ မျက်နှာပြင်များကို ကာကွယ်ပေးရန် (coating လုပ်ပေးရန်) မလိုပေ။ စတီးပိုက်(steel pipe)များထက် ၈၀% ပို၍ ပေါ့ပါးသည်။ အတွင်းမျက်နှာပြင် ချောမွတ်သောကြောင့် ဖိအားခုခံမှုနည်း(low flow resistance)သည်။ ဖိအားကျဆင်းမှုနည်း(low pressure loss)သည်။ အတွင်းမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဖုန်များ တင်ကျန်ရစ်ခြင်း မဖြစ်နိုင်ပေ။ အဆိပ်ဓာတ် မဖြစ်ပေါ်နိုင်၊ သန့်ရှင်း(hygienic)သည်။ တပ်ဆင်ရန် လွယ်ကူသည်။ လေယိုစိမ့်မှု(leakage) နည်းသည်။

အားနည်းချက်များ(Disadvantages)

အပူချိန်(25°C)တွင် အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure) သည် 12.5 bar သာဖြစ်သည်။ ပလပ်စတစ်ပိုက်(plastic pipes)များသည် အပူချိန်(temperature) မြင့်တက်လာသည်နှင့် တစ်ပြိုင်နက် အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum operating pressure) သိသိသာသာ ကျဆင်းသွားသည်။ ထိုကြောင့် compressor အနီး အပူချိန်မြင့်သည့် နေရာများတွင် အသုံးပြုရန် မသင့်လျော်ပေ။ ပူပြင်းသည့် နေရောင် အထိုးမခံရအောင် ကာကွယ်ထားသင့်သည်။

ပလပ်စတစ်ပိုက်များ(plastic pipes)သည် အပူကြောင့် ကျယ်ပြန့်ခြင်း(thermal expenision)၊ ကျုံ့ခြင်း များသည်။ Large coefficients of linear expansion ဖြစ်ပေါ်သည်။ Mechanical stability အသင့်အတင့်သာရှိသည်။ ပလပ်စတစ်ပိုက်(plastic pipes)များကို ဖိအားမြင့်သည့်(high pressure) လုပ်ငန်းများအတွက် အသုံးပြုရန် မသင့်လျော်။ ပိုက်အရွယ်အစားကြီးကြီး(large diameter) မရနိုင်ပေ။ ကျွမ်းကျင်သည့် အလုပ်သမား (experienced fitter)သာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။

Non metal ပိုက်များသည် သတ္တုပိုက် မဟုတ်သည့် ပလပ်စတစ်ပိုက်များ ဖြစ်ကြသည်။ PVC ပိုက်များ သို့မဟုတ် ပလပ်စတစ်ပိုက်များ (non metal pipes)ကို compressed air ပိုက်များအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။

ပလပ်စတစ်ပိုက်များ(non metal pipes)ကို အသုံးပြုရသည့်အကြောင်းမှာ

(က) ပေါ့ပါးပြီး၊ လွယ်ကူစွာကိုင်တွယ် လုပ်ကိုင်နိုင်သည်။

(ခ) ဂဟေဆော်စက်(welder)၊ အရစ်ဖော်စက်(threader) စသည်တို့ အသုံးပြုရန်မလိုပဲ အလွယ်တကူတပ်ဆင်နိုင်သည်။

(ဂ) သံချေးတက်ခြင်း လုံးဝမဖြစ်နိုင်ပါ။

(ဃ) ကော်ကိုအသုံးပြု၍ လျှင်မြန်စွာတပ်ဆင်နိုင်သည်။

(င) သာမန်အလုပ်သမားများ လုပ်နိုင်သောကြောင့် ကုန်ကျစရိတ် သက်သာသည်။ PVC ပိုက်များသည် အချွန်တစ်ခုခုဖြင့် ထိမိပါက အစိတ်စိတ် အမွှာမွှာကွဲသွားနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ အစိတ်စိတ်အမွှာမွှာ မကွဲသည့်ပိုက်မျိုးကို တီထွင် အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။

(စ) အပူချိန် 140°F မှ 200°F အတွင်းသာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ PVC ပိုက်များသည် အပူချိန် 160°F(71°C) နှင့်ဖိအား 125psig (8.6barg)အထိသာ ခံနိုင်သည်။ လက်တွေ့တွင် အပူချိန် 70°F(21°C) ထက်များသည်နှင့်တစ်ပြိုင်နက် PVC ပိုက်၏ ခံနိုင်ရည်အား စတင်ကျဆင်းလာသည်။

(ဆ) ချောဆီအသုံးပြုသည့်(lubricated) compressor များနှင့် တွဲ၍ သုံးရန် မသင့်လျော်ပေ။ အထူးသဖြင့် synthetic oil များဖြစ်သည်။

(ဇ) ယနေ့အချိန်တွင် မီးလောင်ရန် ခက်ခဲသော်လည်း၊ မီးလောင်လျှင် ပလပ်စတစ်ပိုက်များ အရည်ပျော်သွားလိမ့်မည်။

Thermoplastic ပိုက်များ၏ Pressure နှင့် Temperature Rating

Thermoplastic ပိုက်များ၏ ဖိအား(non shock operating pressure)သည် အပူချိန်(temperature) နှင့် ဆက်စပ်နေသည်။ လက်မဝက်ပိုက်(ငါးမူးလုံးပိုက်)၏ ခံနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး အပူချိန်သည် 140°F(60°C) ဖြစ်သည်။ သုံးမူးလုံး(3/4")ပိုက်၏ အမြင့်ဆုံး အပူချိန်သည် 120°F(49°C) ဖြစ်သည်။ Thermoplastic ပိုက်များ ခံနိုင်သော ဖိအားသည် 185 psi ဖြစ်သည်။ အရွယ်အစား အားလုံးအတွက်ဖြစ်ပြီး အပူချိန် -20°F မှ 100°F (38°C)အတွင်း ဖြစ်သည်။ 100°F(38°C) ကျော်သည်နှင့် တစ်ပြိုင်နက် ခံနိုင်သည့်ဖိအား ကျဆင်းလာသည်။

ဆေးရုံ၊ ဆေးခန်း၊ ကျန်းမာရေးနှင့် သက်ဆိုင်သည့်နေရာများ၌ တပ်ဆင်မည့် compressed air system တွင် အသုံးပြုမည့် ပိုက်များအတွက် ANSI B31.1 ကိုမှီငြမ်းရမည်။ မီးဘေးကာကွယ်ရေးနှင့် သက်ဆိုင်သည့် စံချိန်စံညွှန်း(standard)သည် NFAP 99(Health Care Facilities Code Handbook, 2012 Edition) ဖြစ်သည်။ သတ္တုပိုက်များ(Metal pipe) နှင့် ပလပ်စတစ်ပိုက်(Non-metal pipe) နှစ်မျိုးလုံးကို compressed Air ပိုက်များအဖြစ် အသုံးပြု နိုင်သည်။

အသုံးများသော သတ္တုပိုက်အမျိုးအစားများမှာ galvanized iron ပိုက်၊ black steel ပိုက် နှင့် stainless steel ပိုက်များဖြစ်ကြသည်။ ပိုက်အချင်း(diameter) နှစ်လက်မထက်ကျော်လျှင် schedule 80 အဆင့်ရှိသော ပိုက်များကို အသုံးပြုရမည်။ နှစ်လက်မထက် သေးငယ်သည့် ပိုက်များဖြစ်လျှင် schedule 40 အဆင့်ရှိသော ပိုက်များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ Schedule 40 အဆင့်ရှိသော ပိုက်များသည် 175 psig(12 bar) ဖိအား(pressure range)အတွက် သင့်လျော်သည်။ အကယ်၍ compressed air အတွက် ကြေးပိုက်(Copper) အသုံးပြုလျှင် K အမျိုးအစား(Type K) သို့မဟုတ် L အမျိုးအစား(Type L) အဆင့်ရှိသော ကြေးပိုက်များကို အသုံးပြုရမည်။

Fiberglass reinforced plastic(FRP)ပိုက်များကို လည်း compressed air အတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။

သို့သော် အောက်ပါ အချက်များဖြင့် ကန့်သတ်ထားသည်။

(၁) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum pressure) 150 psig(10 bar)အတွက် အပူချိန် 200°F(93°C) ထက်ပိုစေရ။

(၂) အမြင့်ဆုံးခံနိုင်သည့် ဖိအား(maximum pressure) 75 psig(5 bar)အတွက် အပူချိန် 250°F(121°C) ထက်ပိုစေရ။

(၃) PVC ပိုက်များသည် ဈေးသက်သာသည်။ တပ်ဆင်ရန် လွယ်ကူသည်။ အလေးချိန် ပေါ့ပါးသည်။ သံချေး မတတ်နိုင်။ သို့သော် PVC ပိုက်များသည် ကျိုးပျက် လွယ်သည်။ ထို့ကြောင့် PVC ပိုက်များကို မြေထဲတွင် မြှုတ်ထားခြင်း မရှိပါက compressed air အတွက် အသုံးမပြုသင့်ပေ။

(၄) သုံးမည့် ပိုက်များ၏ အမျိုးအစားကို လိုက်၍ အသုံးပြုသည့် pipe fitting များကို ရွေးချယ်ရမည်။

(၅) ကြေးပိုက်များ(copper pipe)ကို အသုံးပြုလျှင် ကြေးဂဟေဆော်ခြင်း(brazing) ဖြင့်သာ အဆက်များ (joint)များကို ဆက်ခွင့်ပြုသည်။

ကြေးဂဟေဆော်ခြင်း(brazing) ပြုလုပ်လျှင် filler metal ၏ အရည်ပျော်မည့် အပူချိန်(melting temperature)သည် 1,000°F (537°C) မှ 1,600°F (871°C) အတွင်း ဖြစ်ရမည်။ Soldering လုပ်နည်းဖြင့် ဆက်ထားသော အဆက်များ(soldered joint) ကို compressed air ပိုက်များတွင် အသုံးမပြုသင့်ပါ။

လက်ခံနိုင်သည့်(allowable) velocity ပေါ်တွင် အခြေခံ၍ compressed air ပိုက်အရွယ်အစားကို ရွေးချယ်သင့်သည်။ သို့မှသာ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) နည်းလိမ့်မည်။ အကယ်၍ ပိုက်လိုင်း တစ်လျှောက်တွင် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)များပါက compressor မှ ပိုမြင့်သည့် ဖိအား(pressure)ကို ထုတ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ထို့ကြောင့် compressor ၏ စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(power consumption) ပိုများ လာလိမ့်မည်။

> Main header နှင့် compressor ၊ intercooler၊ after cooler ၊ air receiver စသည်တို့ကို ဆက်ထားသည့် ပိုက်များအတွက် လက်ခံနိုင်သည့်(allowable) velocity သည် တစ်စက္ကန့်လျှင် ပေ(၂၀)နှုန်း (20 FPS) ဖြစ်သည်။ တစ်စက္ကန့်လျှင် ပေ(၂၀)နှုန်း (20 FPS)ထက် မကျော်သင့်ပေ။

Valve များကို network ရှိ branch ပိုက်များ ပိတ်ရန်(isolating လုပ်ရန်)အတွက် ရည်ရွယ်၍ အသုံးပြုကြသည်။ လိုအပ်သည့် လေစီးနှုန်း(flow) သို့မဟုတ် ဖိအား(pressure)ရအောင် ထိန်းချုပ်ရန် အတွက်လည်း အသုံးပြုသည်။ ဘောဘား(Ball valves) နှင့် ဂိတ်ဘား(gate valve) တို့ကို အများဆုံး အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ Diaphragm valve နှင့် Globe valve များသည် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) များသောကြောင့် compressed air system များတွင် အသုံးပြုရန် မသင့်လျော်ပေ။

ဘောဘားများ(Ball Valves)

ဘောဘား(Ball valve)များသည် လုံးဝပွင့်နေသည့်အချိန်(fully open)တွင် ဖိအားကျဆင်းမှု (pressure drop) မရှိသလောက် နည်းသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဘောဘား(ball valve)၏ throat diameter သည် ပိုက် ၏ diameter နှင့် အရွယ်တူသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ဘောဘား(ball valve)၏ လက်ကိုင်(handle) နေရာကို ကြည့်ခြင်းဖြင့် ဘားပိတ်ထားသည် သို့မဟုတ် ဖွင့်ထားသည်ကို သိနိုင်ပြီး ဂိတ်ဘား (gate valve)ထက် ပိုဈေးကြီးသည်။

ဂိတ်ဘားများ(Gate Galves)

ဂိတ်ဘား(gate valve)များကို ဈေးသက်သာသောကြောင့် အသုံးပြုကြခြင်း ဖြစ်သည်။ သို့သော် ဂိတ်ဘား(gate valve) ၏ throat diameter သည် ပိုက်၏အရွယ်(diameter)ထက် အနည်းငယ် သေးငယ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)သည် ball valve ထက် အနည်းငယ် ပိုများသည်။ ပိတ်ထားသည့်မျက်နှာပြင်သည် အချိန်ကြာမြင့်သည့်အခါ သံချေးတက်ခြင်းကြောင့် လေလုံအောင် ပိတ်ရန် (airtight seal) မဖြစ်နိုင်တော့ပေ။ ဂိတ်ဘား(gate valve)ကို အပြည့်ပိတ်(fully closed)၊ အပြည့်ဖွင့်(fully open) ပုံစံသာမက လိုသလောက်ပွင့်(partially open)နေအောင်လည်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

များသောအားဖြင့် ကာဗွန်စတီး(carbon steel)ပိုက်များကို အသုံးပြုကြလေ့ရှိသော်လည်း ကာဗွန်စတီး(carbon steel)ပိုက်များသည် သံချေးတက်,တတ်သည်။ ထို့ကြောင့် compressed air system များတွင် compressed air ထဲရှိ ရေငွေ့(moisture)ပါဝင်မှုကို ထိန်းချုပ်ရန် dryer များ တပ်ဆင်ထားလေ့ရှိသည်။ လိုအပ်သည့် အရွယ်အစားထက် ပိုသေးငယ်သည့် ပိုက်များကို အသုံးပြုထားလျှင် ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(pressure loss) အလွန်များနိုင်သည်။ ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(pressure loss) နှင့် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)သည် အဓိပ္ပာယ်တူညီသည်။

အသုံးပြုသည့်နေရာတွင် လိုအပ်သည့် ဖိအား မပြောင်းလဲလျှင် ပိုက်လိုင်း၌ ရှိသောဖိအား ဆုံးရှုံးမှု(pressure drop)များသည့် အတွက်ကြောင့် compressor မှ ဖိအား(discharge pressure)မြင့်မြင့် ထုတ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။

Cubic Feet of Air (scfm)	Pipe Diameter in Inches						
	1"	2"	3"	4"	6"	8"	10"
10	0.28						
50	9.96	0.19					
100	27.9	0.77					
250		4.78	0.58				
500		19.2	2.34	0.55			
750		43.3	5.23	1.24			
1,000		76.9	9.3	2.21			
1,500			21.0	4.9	0.56		
2,000			37.4	8.8	0.99		
2,500				13.8	1.57	0.37	
3,000				20.0	2.26	0.53	
4,000				35.5	4.01	0.94	0.28
5,000				55.6	6.3	1.47	0.44

အထက်ပါဇယားသည် ဖိအား(pressure) 100 psig ရှိသော system အတွင်း compressed air နှင့် ပိုက်အတွင်း မျက်နှာပြင်တို့ ပွတ်တိုက်မှု(friction)ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ဖိအားကျဆင်းမှု(theoretical pressure drop)ကို psi per 1000 feet ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

လေစီးနှုန်း(Flow in SCFM) နှင့် ပိုက်အရွယ်အစား(လက်မ)ကိုသိလျှင် ပေ(၁၀၀၀)အတွက် ဖိအားကျဆင်းမှု(theoretical pressure drop)ကို psi ဖြင့် ဖတ်ယူနိုင်သည်။

ဥပမာ - ပိုက်အဖြောင့်အရှည်ပေ(၁၀၀၀)လျှင် 1 psi ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)ကို အခြေခံ၍ ပိုက်အရွယ်အစား(diameter pipe) အမျိုးမျိုးကို လေစီးနှုန်း(Flow, SCFM)ဖြင့် တွဲ၍ ဖော်ပြထားသည်။ ဥပမာ 900 SCFM အတွက် လေးလက်မပိုက်ကို သုံးလျှင် ပေ(၁၀၀၀)အတွက် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) 1 psi ဖြစ်လိမ့်မည်။ အောက်ရှိဇယားတွင် အသုံးများသော fitting များ၌ ဖြစ်ပေါ်သည့် friction loss ကို "Equivalent Lengths" ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp) အလွန်များသည့်ပိုက်များကို လုံးဝမတပ်ဆင်သင့်ပါ။ လေစီးနှုန်း(Flow)၊ ပိုက်အရွယ်အစား၊ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)တို့ရွေးချယ်ရန်နှင့် ဒီဇိုင်းလုပ်ရန်အတွက် hand book များကို မှီငြမ်းသင့်သည်။

အများဆုံးစီးဆင်းနိုင်သည့်လေပမာဏ(Maximum Flow) နှင့် ပိုက်အရွယ်အစား(Pipe Diameter) ပိုက်အရွယ်အစားကို လက်မဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။		
ပိုက်အရွယ်အစား	**အများဆုံးစီးဆင်းနိုင်သည့်လေပမာဏ(Max Flow)**	
Diameter in mm [inch]	**liter/second**	**CFM**
10 [inch]	5	10
25 [1 inch]	25	55
50 [2 inch]	100	220
65 [1½ inch]	180	375
80 [3 inch]	240	500
100 [4 inch]	410	875
150 [6 inch]	900	1,900

Friction Loss Equivalent Length - feet of Straight Pipe (ft)

Fitting	**Nominal Pipe Size (inches)**							
	0.50	**0.75**	**1.00**	**1.50**	**2.00**	**3.00**	**4.00**	**6.00**
90° Elbow	1.5	2	2.5	4	5.7	7.9	12	18
45° Elbow	0.8	1.1	1.4	2.1	2.6	4	5.1	8
Gate valve	0.3	0.4	0.6	1	1.5	3	4.5	6.5
Tee Flow – Run	1	1.4	1.7	2.7	4.3	6.2	8.3	12.5
Tee Flow - Branch	4	5	6	8	12	16	22	32.7
Male /Female Adapter	1	1.5	2	3.5	4.5	6.5	9	14

ပုံ ၃-၇ Pneumatic Fitting များ

SI ယူနစ် ဇယား(ပိုက်အရွယ်အစားကို mm ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။)

Item	Equivalent Pipe lengths in meters									
	Inner Pipe Diameter (mm)									
	15.0	20.0	25.0	40.0	50.0	80.0	100.0	125.0	150.0	200.0
Gate valve Fully open	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9	2.6
Gate valve Half closed		32.0	5.0	8.0	10.0	16.0	20.0	30.0	40.0	
Diaphragm valve Fully open	0.6	1.0	1.3	2.5	3.0	4.5	6.0	8.0	10.0	
Angle valve Fully open	1.5	2.6	4.0	6.0	7.0	12.0	13.0	18.0	22.0	30.0
Globe valve Fully open	2.7	4.8	7.5	12.0	15.0	24.0	30.0	38.0	45.0	60.0
Ball valve (full bore) Fully open	0.5	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.6	0.6
Ball valve (red. bore) Fully open	3.4	4.9	2.4	2.2	5.0	2.6	4.1	3.3	12.1	22.3
Swing check valve Fully open		1.3	2.0	3.2	4.0	6.4	8.0	10.0	12.0	16.0
Bend R=2d	0.1	0.2	0.3	Ø.5	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	2.4
Bend R=d	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.3	1.6	2.0	2.4	3.2
Mitre bend 90°	0.6	1.0	1.5	2.4	3.0	4.8	6.0	7.5	9.0	12.0
Run of tee	0.6	0.3	0.5	0.8	1.0	1.6	2.0	2.5	3.0	4.0
Side outlet tee		1.0	1.5	2.4	3.0	4.8	6.0	7.5	9.0	12.0
Reducer		0.3	0.5	0.7	1.0	2.0	2.5	3.1	3.6	4.8

Distribution line အဖြစ် အသုံးပြုမည့် ပိုက်အရွယ်အစား နှင့် အများဆုံးလက်ခံနိုင်သည့် လေစီးနှုန်း(maximum recommended flow rates)များ ဖော်ပြထားသည်။

၃.၆ Distribution Pipe Network အတွင်းရှိ Compressed Air Pipe အမျိုးအစားများ

၃.၆.၁ Compressor အဝင်ပိုက်(Inlet Piping)

အလူမီနီယံပိုက်များ(aluminum pipes)ကို တပ်ဆင်ရန် အထူးပြုလုပ်ထားသည့်ကိရိယာ(special tool)များ မလိုအပ်ပါ။ အလူမီနီယံပိုက်များ(aluminum pipes)သည် +4°F မှ 176°F (80°C) အထိ ခံနိုင်သည်။ အလူမီနီယံပိုက်များ(aluminum pipes)ကို အရည်ပျော်အမှတ်(melting point) 1100°F (593°C) ထက်မြင့်သော သတ္တုများဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ ဖိအား 100 psig ရှိသော air system များအတွက် schedule 40 အဆင့် ရှိသော black iron/steel အမျိုးအစား ပိုက်များကို galvanize လုပ်၍ အသုံးပြုကြသည်။

Inlet Piping အတွက် Guideline များ

အဝင်ပိုက်(inlet pipe)ဆိုသည်မှာ compressor အတွင်းသို့ လေများ ဝင်ရောက်လာစေရန် အတွက် တပ်ဆင်ထားသော ပိုက်ကို ဆိုလိုသည်။ အဝင်ပိုက်များ(inlet pipes)ကို ကောင်းစွာ ဒီဇိုင်းလုပ်ထားလျှင် လေစစ် (filter)မှ compressor အဝင်အထိ ဖိအားကျဆင်းမှု လုံးဝ မရှိသလောက်နည်း နိုင်သည်။ အဝင်ပိုက်(inlet pipe)ကို galvanized လုပ်ခြင်းဖြင့် သံချေးတက်ခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်သည်။ လေစစ်(filter) နှင့် compressor အကြားရှိ အဝင်ပိုက်(inlet pipe)သည် အညစ်အကြေးအခဲများ(solid contaminant) ဖြစ်ပေါ်ခြင်း၏ အဓိက အကြောင်းဖြစ်သည်။ အညစ်အကြေးအခဲများ(solid contaminant)သည် centrifugal compressor များ အတွက် အလွန် အန္တရာယ်များသည်။

ပြင်ပလေထုထဲ၌ စိုထိုင်းမှုများသည့်အခါ အဝင်ပိုက်များ(inlet pipes)အတွင်း၌ condensation ဖြစ်ပေါ်လေ့ ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် compressor အဝ(inlet) မတိုင်ခင် ပိုက်ထဲတွင် ရှိနေသည့် ရေများကို ဖောက်ချရန် drain valve တပ်ဆင် ထားရမည်။ Condensation ဖြစ်ခြင်းကြောင့် coating လုပ်ထားသည့် အပေါ်ယံလွှာ လျင်မြန်စွာ ပျက်စီးသွားနိုင်သည်။

ဖိအားကျဆင်းမှုနည်းစေရန် အရွယ်အစားကြီးမားသည့် စတီး(stainless steel) ပိုက်များကို အဝင်ပိုက် (inlet pipe)အဖြစ် အသုံးပြုရန် အကောင်းဆုံး ဖြစ်သည်။ သေချာစွာ တပ်ဆင်ထားလျှင်၊ ပိုက်ကို ကောင်းစွာ သန့်ရှင်းထားလျှင် သာမိုပလပ်စတစ်(thermoplastic)ပိုက်များကိုလည်း အဝင်ပိုက်(inlet pipe)အဖြစ် အသုံးပြု နိုင်သည်။ အချုပ်အားဖြင့် စတီး(stainless steel)ပိုက်နှင့် သာမိုပလပ်စတစ်(thermoplastic)ပိုက်များသည် အဝင်ပိုက် (inlet pipe) အဖြစ် အသုံးပြုရန် အကောင်းဆုံးဖြစ်ပြီး galvanized pipe များကို လုံးဝ အသုံးမပြု သင့်ပါ။

အလျူမီနီယံပိုက်များ(extruded aluminum pipes)ကို အဝင်ပိုက်(inlet pipe)အဖြစ် အသုံးပြု နိုင်သော်လည်း အလွန်ဈေးကြီးသည်။ အလျူမီနီယံပိုက်များကို အလွယ်တကူ လျင်မြန်စွာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ အလွယ်တကူ ပြုပြင် ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ Flexibility အလွန် ကောင်းသည်။

၃.၆.၂ အထွက်ပိုက်(Discharge Piping) နှင့် Distribution Piping

Oil free rotary screw compressor နှင့် reciprocating compressor များမှ ထွက်လာသော လေ(discharge air)၏ အပူချိန်သည် 250°F(121°C) မှ 350°F(177°C)အတွင်း ဖြစ်သည်။ Lubricated rotary screw compressor မှ ထွက်လာသောလေ(discharge air) အပူချိန်သည် 200°F(93°C) မှ 220°F(104°C) အတွင်းဖြစ်သည်။ ထိုအပူချိန်ကို ခံနိုင်သည့် ပိုက်များကိုသာ အထွက်ပိုက်များ(discharge pipes)အဖြစ် အသုံးပြု နိုင်သည်။ After cooler သည် လေကို 100°F(38°C) အထိရောက်အောင် လုပ်ပေးနိုင်စွမ်းရှိသည်။ သို့သော် After cooler များ ချို့ယွင်းသည့်အခါ၊ ကောင်းစွာ အလုပ်မလုပ်သည့် အခါမျိုးတွင် ဖြစ်ပေါ်လာမည့် အခြေအနေ များကို ထည့်စဉ်းစား သင့်သည်။ Compressed air မှ ထွက်လာသည့် condensate ရေများတွင် အက်စစ်ဓာတ် ပါဝင်လေ့ ရှိသည်။ အထူးသဖြင့် oil free rotary screw compressor နှင့် centrifugal compressor များတွင် အက်စစ်ဓာတ် ပါဝင်မှု ပိုများသည်။

လေစစ်(filter)များ၊ dryer များဆီသို့ ဆက်ထားသည့် ပိုက်များကို inter connecting ပိုက်များဟု ခေါ်လေ့ရှိသည်။ Inter connecting ပိုက်များတွင် ဖိအားကျဆင်းမှု အနည်းငယ်သာ ဖြစ်ပေါ်သင့်သည်။ Self contamination လုံးဝ မဖြစ်ပေါ်သင့်ပေ။

Galvanized ပိုက်များ၏ အပေါ်ယံလွှာ စကွာလျှင် contamination ပြဿနာ စတင်လိမ့်မည်။ Condensate ရေထဲမှ အက်စစ်ဓာတ်ကြောင့် galvanize အလွှာသည် ကြာရှည်ခံလေ့ မရှိပေ။

သာမိုပလပ်စတစ်(thermoplastic)ပိုက်များကို inter connecting ပိုက်များနှင့် distribution header များအဖြစ် အသုံးမပြုသင့်ပါ။ သာမိုပလပ်စတစ်(thermoplastic)ပိုက်များသည် မြင့်မားသည့် အပူဒဏ်ကို မခံနိုင်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။ သာမိုပလပ်စတစ်(thermoplastic)ပိုက် ထုတ်လုပ်သူများက အသုံးပြုရန် တိုက်တွန်းကြလိမ့်မည်။ အပူချိန် 200°F(93°C)အထက် ခံနိုင်ရည်ရှိသော ပိုက်များကိုသာ inter connecting ပိုက်နှင့် header များအဖြစ် အသုံးပြုသင့်သည်။ Stainless steel သို့မဟုတ် coated aluminum ပိုက်များကို inter connecting ပိုက်များအဖြစ် အသုံးပြုရန် တိုက်တွန်း လိုသည်။ Oil free compressed air ဖြစ်လျှင် standard black iron /steel အမျိုးအစား schedule 40 အဆင့်ရှိ ပိုက်များ နှင့် stainless steel အမျိုးအစား schedule 10 အဆင့်ရှိ ပိုက်များကို အပြန်အလှန် လဲလှယ် အသုံးပြု နိုင်သည်။

အရွယ်တူလျှင် stainless steel ပိုက်သည် ပို၍ ပေါ့ပါးပြီး လွယ်ကူစွာ တပ်ဆင်နိုင်သောကြောင့် တပ်ဆင်ခ သက်သာသည်။ Stainless steel ပိုက်ကို ဂဟေဆော်လျှင် တစ်ကြောင်းသာ သွားရန်လိုသည်။ Black iron ပိုက်ကို ဂဟေဆော်(weld)လျှင် သုံးကြောင်း(သုံးခေါက်) ဆော်ရသည်။ ပထမအကြောင်းသည် ဂဟေဆော်(weld)ရန် ဖြစ်သည်။ ဒုတိယ အကြောင်းသည် fill လုပ်ရန် နှင့် တတိယအကြောင်းသည် cover လုပ်ရန် အတွက် ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် stainless steel ပိုက်သည် တပ်ဆင်ခ (ပိုက်ဆက်ခ) ကုန်ကျစရိတ် ပိုသက်သာသည်။

Drop လိုင်း နှင့် feeder လိုင်း များသည် header မှ compressed air များကို work station ထံသို့ ဖိအားကျဆင်းမှု အနည်းဆုံးဖြင့် ရောက်ရှိအောင် သယ်ဆောင်ပေးရန် ဖြစ်သည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု မရှိသလောက်နည်းအောင်(zero pressure loss) ဖြစ်အောင် လိုင်းများ၏ အရွယ်အစားကို ရွေးချယ်သင့်သည်။

Compresor အမျိုးအစားကိုလိုက်၍ ပိုက်များကို ရွေးချယ်ခြင်း

Inlet Air Piping (Rotor Compressor များအတွက်)

(၁) Reciprocating compressor ကို modulating control နည်းဖြင့် control လုပ်လျှင် dry filter အသုံးပြုသင့်သည်။

(၂) လေစစ်(filter) ကို compressor အနီးတွင် မထားပဲ အဝေးတစ်နေရာ(remote location)တွင် တပ်ဆင်ထားလျှင်

- (က) Inlet interconnection pipe တွင် valve များ တပ်ဆင် မထားရ။
- (ခ) အပြင်ဘက်(outside) မှ inlet pipe ဖြင့် ဆက်ရန် ပိုက်ပျော့(Flexible pipe) သို့မဟုတ် rubber hose ကို သုံးရမည်။
- (ဂ) အဝင်ပိုက်(inlet pipe)သည် အပြင်ဘက်၌ ရှိနေလျှင် ငှက်၊အင်းစက် စသည့် အကောင်ငယ်များ မဝင်ရောက် နိုင်အောင် စီမံထားရမည်။
- (ဃ) အဝင်ပိုက်(inlet pipe)ကို ချိတ်ဆွဲ မထားရ။(hang မလုပ်ရ။) အောက်မှ ထောက်ထားပေးသည့် support ကို အသုံးပြုရမည်။
- (င) Compressor မောင်းချိန်တွင် ဖုန်၊ အမှုန်၊ အမှိုက်၊ အညစ်အကြေးများမှ မဝင်ရောက်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

၃.၆.၃ လေအဝင်ပိုက်များ(Inlet Air Piping)

Reciprocating Compressor ၏ လေအဝင်ပိုက်(Inlet Air Piping)

(၁) Compressor ၌ ဆက်ရမည့် ပိုက်အရွယ်အစားထက် လေအဝင်ပိုက်(inlet air pipe)အရွယ်အစားကို ပို၍ ကြီးပေးထားရန် လိုသည်။ Inlet air ပိုက်သည် မည်သည့်အခါမျှ compressor connection ပိုက်ထက် မငယ်ရ။

(၂) ပိုက်၏ အလေးချိန်သည် compressor connection ၏ အပေါ်တွင် ကျရောက် မနေစေရ။
(၃) ပိုက်အတွင်းသို့ ဖုန်၊ အမှုန်၊ အမှိုက်များ မဝင်ရောက်နိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။
(၄) ထုတ်လုပ်သူ(manufacturer)များ၏ ညွှန်ကြားချက်များကို လိုက်နာရမည်။

Centrifugal Compressor ၏ လေအဝင်ပိုက်(Inlet Air Piping)

(၁) Centrifugal air compressor သည် mass flow type compressor ဖြစ်သောကြောင့် အဝင်လေစစ်(inlet filter) နှင့် လေအဝင်ပိုက် (inlet air pipe)များသည် compressor တစ်ခုလုံး၏ စွမ်းဆောင်ရည်(performance)ကို ပြောင်းလဲစေနိုင်သည်။
(၂) Compressor အတွင်းသို့ လေများ မဝင်ရောက်ခင်နေရာ၌ ရှိသောinlet line တွင် drain leg တပ်ဆင်ထားရန် လိုအပ်သည်။

Rotory Compressor ၏ လေအဝင်ပိုက်(inlet air piping)

(၁) လေအဝင်ပိုက်(inlet air pipe) အရွယ်အစားသည် compressor တွင် ဆက်ရမည့်(connect လုပ်မည့်) ပိုက်အရွယ်အစားထက် ပိုကြီးသင့်သည်။ System တစ်ခုလုံး၏ လေစီးနှုန်း(flow)ကို အခြေခံ၍ သင့်လျော်မှန်ကန်သည့် ပိုက်အရွယ်အစားကို ရွေးချယ်သင့်သည်။ ပိုက်အရှည်၊ ဘားများ နှင့် fitting များ အရေအတွက်၊ လက်ခံနိုင်သည့် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)စသည်တို့ကို အခြေခံ၍ ရွေးချယ်ထားသည့် ပိုက်အရွယ်အစားကို ပြန်စစ်ဆေးသင့်သည်။
(၂) ပိုက်များ၏ အလေးချိန်သည် compressor ပေါ်သို့ မကျရောက်စေရန် အတွက် ပိုက်များကို ထောက်ထားပေးရမည်။

၃.၆.၄ အပြန်အလှန်ဆက်ထားသောပိုက်များ(Interconnecting Piping)

Compressor discharge မှ air treatment equipment များ ဆီသို့ လည်းကောင်း၊ လေလှောင်ကန်(storage tank)များဆီသို့ လည်းကောင်း အပြန်အလှန် ဆက်ထားသောပိုက်များကို “Interconnecting Piping” ဟုခေါ်သည်။

Interconnecting ပိုက်များသည် သတ်မှတ်ထားသည့် အများဆုံး လေစီးနိုင်သည့်ပမာဏ(flow)ကို compressor discharge မှ dryer များ၊ filter များ၊ receiver နှင့် distribution အပိုင်းရှိ main header ဆီသို့ အနည်းဆုံး ဖိအားဖြင့် ရောက်သွားအောင် ပြုလုပ်ပေးသည်။

ပိုက်များအားလုံး အတွင်း၌ လက်ခံနိုင်သည့် လေအလျင်(velocity)သည် တစ်စက္ကန့်လျှင် ပေ(၂၀)နှုန်း (20 FPS)ထက် ပိုမများရပေ။

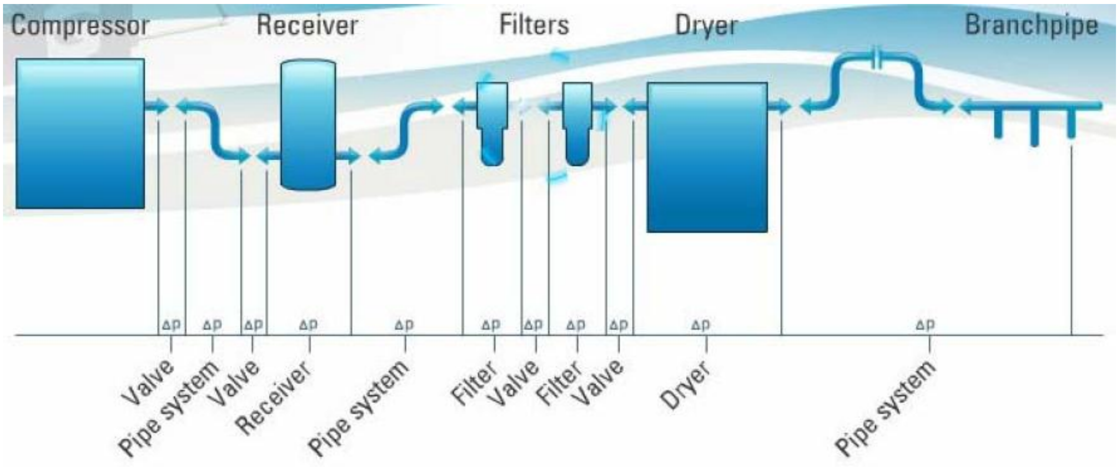
၃.၇ ဖိအားကျဆင်းမှု(Pressure Drop)

လေများ ချောမွေ့စွာ စီးဆင်းနေခြင်းကို အဟန့်အတား(obstruction) ဖြစ်စေသည့်အခါတွင် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) ဖြစ်ပေါ်သည်။ Dryer များ၊ လေစစ်(filter)များ၊ ပိုက်နှင့် ပိုက်ဆက်ပစ္စည်း(fitting)များကြောင့်လည်း ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) ဖြစ်ပေါ်သည်။

> System တစ်ခုလုံး၏ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop)သည် compressor အထွက်ဖိအား(discharge pressure)၏ ၁၀ ရာခိုင်နှုန်းထက် မပိုသင့်ပေ။

လေစစ်(filter)များ မသန့်ရှင်းခြင်း သို့မဟုတ် ပိတ်ဆို့နေခြင်းကြောင့် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(power consumption) 3% ခန့် ပိုများလာနိုင်သည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) လျော့နည်းစေရန် အောက်ပါ အကြံပြုချက်များကိုလိုက်နာသင့်သည်။

(၁) အများဆုံး လေစီးနှုန်း(flow rate) နှင့် ပိုက်အရှည်ကို အခြေခံ၍ ပိုက်အရွယ်အစားကို ရွေးချယ်သင့်သည်။
(၂) ပိုက်အကွေးများကို ချောမွေ့စွာ ကွေးသွားအောင်(smooth bend ဖြစ်အောင်) ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ ရုတ်တရက် လေလမ်းကြောင်းပြောင်းသွားအောင် ပိုက်များကို မတပ်ဆင်သင့်ပေ။ပိုက်များကို တတ်နိုင်သမျှ တိုအောင်ပြုလုပ် ထားသင့်သည်။ ပိုက်အကွေး(bend) အရေအတွက်နည်းအောင် ပြုလုပ်သင့်သည်။ အလိုအလျောက် အလုပ်လုပ်သည့် automatic condensate trap များကို အသုံးပြုသင့်သည်။
(၃) ပိုက်လိုင်းအတွင်း condensation ဖြစ်မှုနည်းအောင် air treatment equipment များကို စနစ်တကျဒီဇိုင်း ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ ပိုက်အတွင်းမျက်နှာပြင်များတွင် သံချေးတက်ခြင်းဖြစ်ပေါ်မှု လျော့နည်းလျှင် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) လည်းလျော့နည်းလိမ့်မည်။
(၄) ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) နည်းသည့် dryer များနှင့် filter များကို ရွေးချယ် တပ်ဆင်သင့်သည်။
(၅) ပိုက်အရှည်ကို တတ်နိုင်သမျှ တိုအောင်ပြုလုပ်သင့်သည်။
(၆) မလိုအပ်သည့် valve ၊ elbow စသည်တို့ကို လျှော့ချသင့်သည်။ ပိုက်အရွယ်အစားကို ကြီးနိုင်သမျှ ကြီးအောင် ပြုလုပ်ထား သင့်သည်။
(၇) အတွင်းမျက်နှာပြင် ချောမွေ့ သည့်ပိုက်များကို အသုံးပြုသင့်သည်။
(၈) လေယိုစိမ့်မှု နည်းအောင် ပြုလုပ်သင့်သည်။

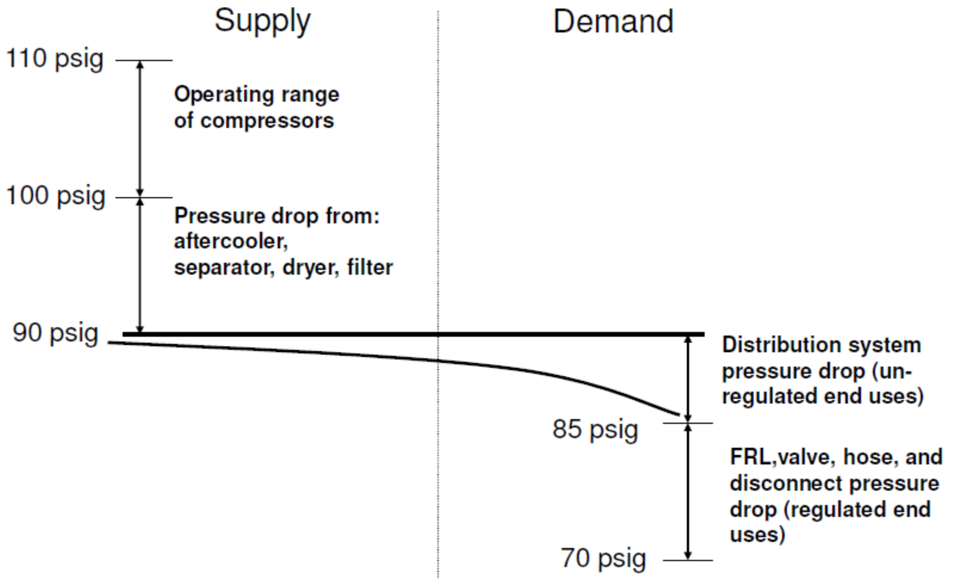


ပုံ ၃-၈ System တစ်ခုအတွင်း component များကိုလိုက်၍ ဖိအားကျဆင်းပုံကိုဖော်ပြထားသည်။

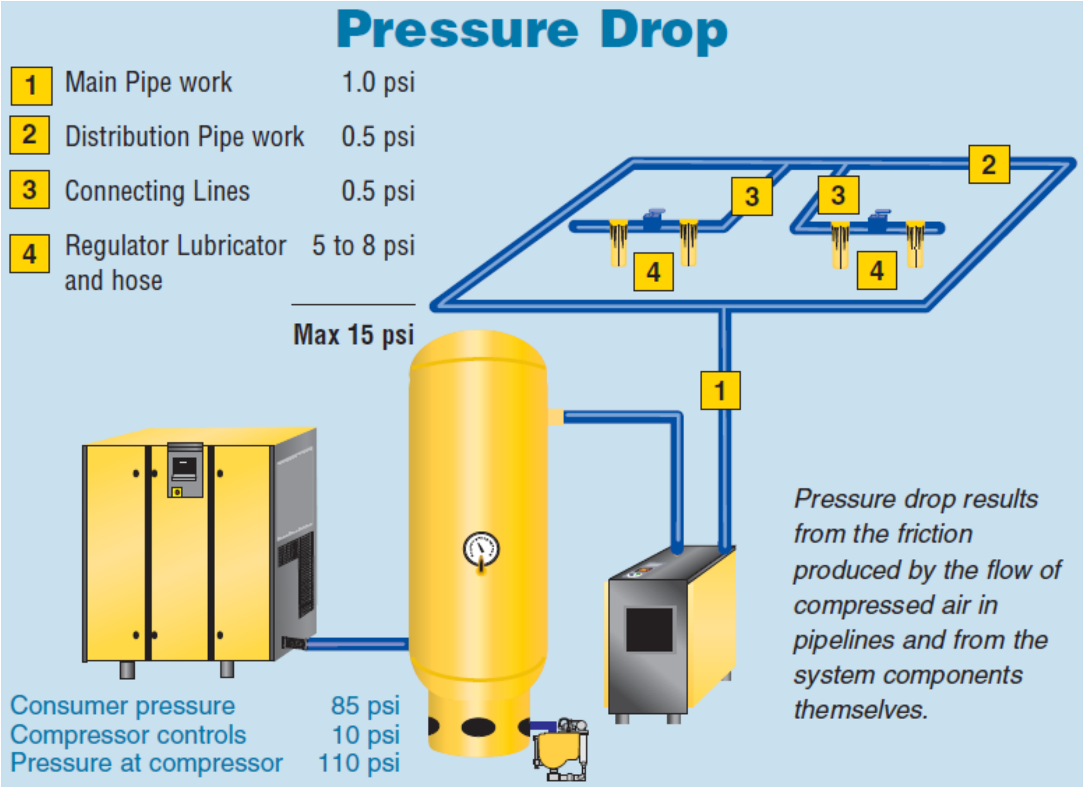
Distribution line power wastage (500 L/s, 7barg)		
Pipe Nominal Bore (mm)	Pressure Drop per 100 m (bar)	Equivalent Power Lost (kW)
50	3.0	18
65	0.9	5
80	0.2	0.8
100	0.1	0.4

7 bar(g) ဖိအားဖြင့် 500 l/s ကိုရရှိရန်အတွက် အသုံးပြုမည့်ပိုက် အရွယ်အစား(pipe nominal bore mm)ကို လိုက်၍ ဖြစ်ပေါ်လာမည့် Pressure drop per 100 m (bar) နှင့် ကုန်ဆုံးသွားသည့် စွမ်းအင်ပမာဏ equivalent power lost (kW) ကိုဖော်ပြထားသည်။ နှစ်လက်မ(50mm)ပိုက်ကို သုံးလျှင် 18 kW ကုန်ဆုံးမည်။

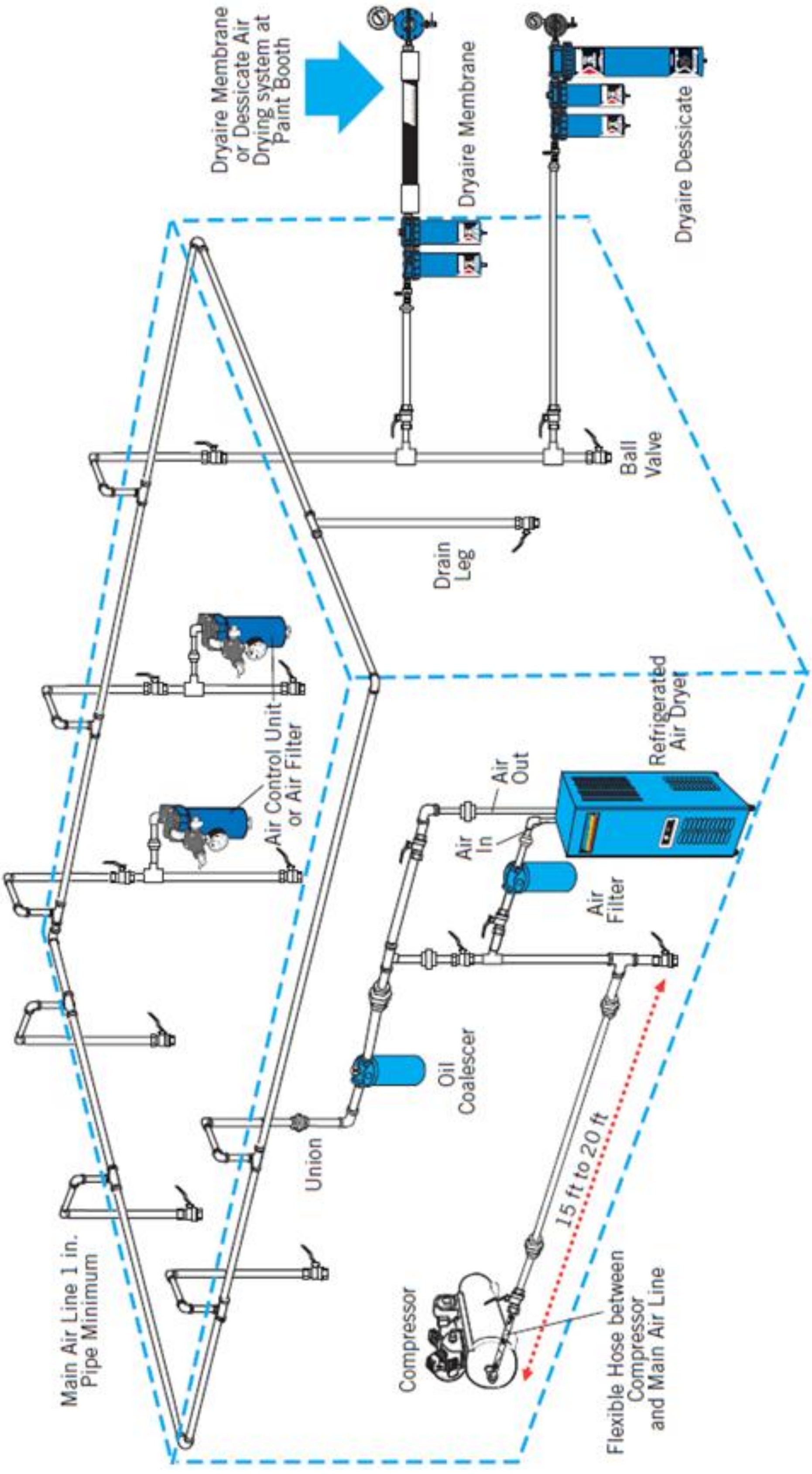
သုံးလက်မ(80mm)ပိုက်ကို သုံးလျှင် 0.8kW ကုန်ဆုံးမည်။ နှစ်လက်မ(50mm)ပိုက် သုံးမည့်အစား သုံးလက်မ (80mm)ပိုက်ကို သုံးခြင်းဖြင့် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု 17kW ခန့် သက်သာစေသည်။



ပုံ ၃-၉ System တစ်ခုအတွင်းရှိ component များကို လိုက်၍ ဖိအားကျဆင်းပုံကို တန်ဖိုးများဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၃-၁၀ Distribution Network အတွင်း၌ ဖိအားကျဆင်းပုံကို နေရာနှင့်တကွ ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၃-၁၁ Header ပိုက် နှင့် Drop ပိုက် များပါဝင်သည့် compressed Air Distribution Network တစ်ခုကိုဖော်ပြထားပုံ

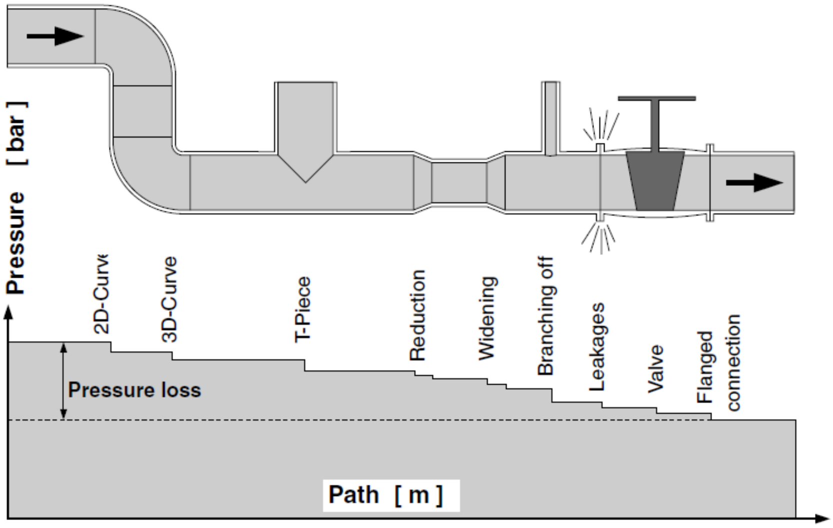
၃.၇.၁ Distribution Header နှင့် Drop လိုင်းများ

Main header တပ်ဆင်ထားရသည့် ရည်ရွယ်ချက်မှာ လိုအပ်သည့် အများဆုံး လေစီးနှုန်း(flow)ကို သယ်ဆောင်ပေးရန် ဖြစ်သည်။ Drop လိုင်း နှင့် feeder လိုင်းများမှ လိုအပ်သော လေစီးနှုန်း(air flow)ကို ဖိအား ကျဆင်းမှု အနည်းဆုံးဖြင့် ရောက်အောင် ပို့ပေးရန် ဖြစ်သည်။

Condensate ရေများ ကျန်ရစ်ခဲ့စေရန် အတွက် drop လိုင်းများသည် header ပိုက်၏ အပေါ်ဘက်၌ တပ်ဆင်ထားသည်။ Header တွင် ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(pressure loss) မရှိသလောက် နည်းအောင် (0 psi ဖြစ်အောင်) ဒီဇိုင်း လုပ်သင့်သည်။

ဒေး ပုံ ၃-၁၂ Main Header နှင့် drop ပိုက်များ တပ်ဆင် ထားပုံ။

၃.၇.၂ Pressure Loss in the Pipe System



ပုံ ၃-၁၃ System တစ်ခုအတွင်း component များကို လိုက်၍ ဖိအားကျဆင်းပုံကို ဖော်ပြထားသည်။

ဖိအားဆုံးရှုံးမှု ဖြစ်ပေါ်စေသည့် component များနှင့် network အခြေအနေများ

(က) Length of pipe.
(ခ) Clear inside diameter of the pipe.
(ဂ) Pressure in the pipe network.
(ဃ) Branches and bends in the pipe.
(င) Narrowing and widening.
(စ) Valves.
(ဆ) Fittings and connections
(ဇ) Filters and dryer.
(ဈ) Leakage points.
(ည) Surface quality of the pipelines.

၃.၈ ပိုက်အရွယ်အစား(Diameter) တွက်ချက်ခြင်း သို့မဟုတ် ရွေးချယ်ခြင်း(Pipe Sizing)

လိုအပ်သည့် အရွယ်အစားထက် သေးငယ်သည့်ပိုက်(undersized pipe)များသည် compressed air စီးဆင်းခြင်းကို အဟန့်အတား ဖြစ်စေသည်။ Compressor မှ ထွက်လာသည့် လေဖိအား(discharge pressure) ကို ကျဆင်း(လျော့နည်း)စေသည်။ ပိုက်များ သေးငယ်ခြင်းကြောင့် ပိုက်အတွင်း၌ compressed air ၏ velocity မြင့်တက်လာသည်။ လေအလျင်(velocity)များသောကြောင့် turbulence flow ဖြစ်ပေါ်ပြီး ဖိအားကျဆင်းမှု (pressure drop) များစေသည်။

ပိုက်အရွယ်အစား(pipe size) နှင့် layout ဒီဇိုင်းသည် compressor မှ လေများ အသုံးပြုသည့်နေရာသို့ ရောက်ရှိရန် အတွက် အရေးကြီးသည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) ပမာဏသည် ပိုက်အတွင်းရှိ velocity နှစ်ထပ်ကိန်း(square) နှင့် တိုက်ရိုက် အချိုးကျသည်။

သတ်မှတ်ထားသော ပိုက်အရွယ်အစား(pipe size) အတွက် သို့မဟုတ် တပ်ဆင်ပြီးသားပိုက် တစ်ခုတွင်

(၁) ဖိအားမပြောင်းလဲလျှင်(constant pressure) flow များသည်နှင့်အမျှ friction loss များလိမ့်မည်။

(၂) လေစီးနှုန်းမပြောင်းလဲလျှင်(constant flow rate) အဝင်လေ၏ဖိအား(inlet pressure) နိမ့်သည်နှင့်အမျှ ပွတ်တိုက်မှုကြောင့်ဖြစ်သော ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(friction loss)များ လိမ့်မည်။

(၃) ပိုက်များ၏ အတွင်းမျက်နှာပြင် ချောမွတ်လျှင်(copper ၊ stainless steel စသည့်ပိုက်များ) ပွတ်တိုက်မှု (friction loss) နည်းသည်။

ပိုက်အတွင်းရှိ လေအလျင်(velocity)သည် 20 FPS ထက်နည်းလျှင် ရေငွေ့(moisture) နှင့် အမှိုက်များကို သယ်ဆောင်သွားခြင်းမရှိ။ 30 FPS ထက်များလျှင် condensate များနှင့် အမှိုက်များကို ပိုက်တစ်လျှောက် သယ်ဆောင်သွားနိုင်သည်။ ပိုက်အတွင်းရှိ velocity နှင့် compression ratio ပုံသေနည်းတို့ကို ဖော်ပြထားသည်။

$$Air\ Velocity = \frac{\mathbf{3.056\ x\ Q}}{\mathbf{D}\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{D}}$$

V= air velocity (FPS)

Q= Volumetric flow rate (CFM)

D= Conduit inside diameter (inches)

Compressed air distribution system ၌ ဖိအားကျဆင်းမှု (pressure dorp)ကို ၃% ထက်ပို မများအောင် ဒီဇိုင်းလုပ်သင့်သည်။ စနစ်တကျ ဒီဇိုင်းလုပ်၍ တပ်ဆင်ထားသည့် compressed air distribution system များတွင် ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)သည် ၁% ထက်မပိုပေ။

တစ်နည်းအားဖြင့် 100 psi system တွင် 1 psi သာ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp)ဖြစ်သည်။ ပိုက်အရွယ်အစား ရွေးချယ်ရာတွင် လေပမာဏ(air volume)သာမက ပိုက်မည်မျှ ရှည်ရှည်သွားရန် လိုအပ်သည်ကိုလည်း ထည့်တွက်ချက်ရန် လိုသည်။ ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure dorp) 1 psi ထက်မများရန် လိုအပ်သောကြောင့် ပိုက်ရှည်ရှည် တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်လျှင် ပိုက်အရွယ်အစား(diameter)ကို ကြီးအောင် လုပ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။

ပိုက်အရွယ်အစား(diameter) ရွေးချယ်ခြင်း ဥပမာ(ပုံ ၃-၁၄ နှင့်တွဲ၍ဖတ်ရှု့ရန်)

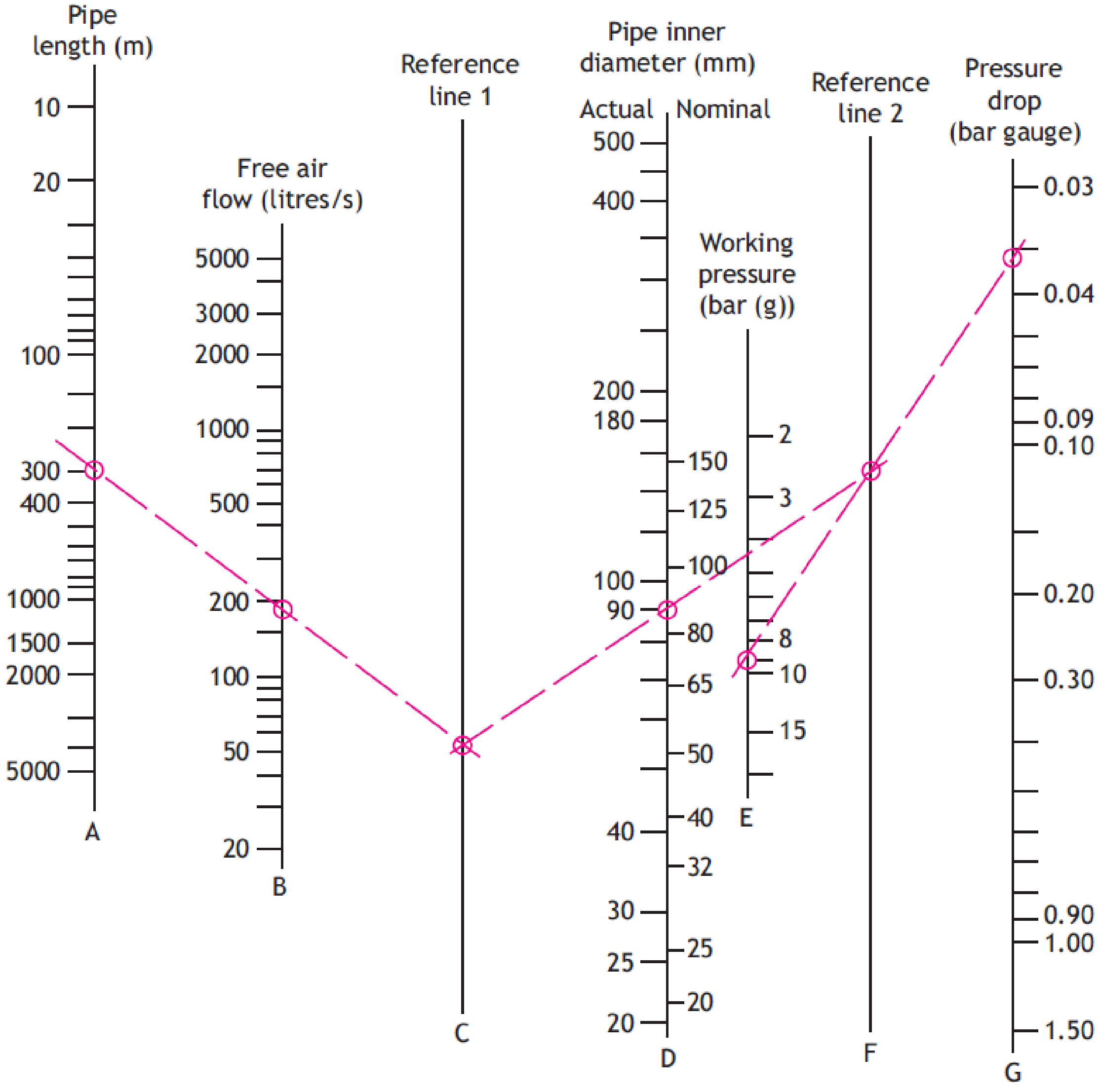
(က) အများဆုံးလက်ခံနိုင်သည့် ဖိအားကျဆင်းမှု(maximum permissible pressure drop) ကို သတ်မှတ်ပြီး G လိုင်း ပေါ်တွင် အမှတ် မှတ်ပါ။ ဤ ဥပမာအရ 0.036 bar ဖြစ်သည်။ G လိုင်း ၏ ယူနစ်သည် bar(gauge) ဖြစ်သည်။

(ခ) E လိုင်း သည် ဖိအား(working pressure) ကိုဖော်ပြထားသည့် လိုင်း(scale) ဖြစ်သည်။ E လိုင်း ပေါ်တွင် actual working pressure ကို မှတ်ပါ။ E လိုင်း ၏ ယူနစ်သည် bar gauge ဖြစ်သည်။ ဤ ဥပမာအရ 9 bar gauge ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် G လိုင်း အပေါ်တွင်ရှိသည့် အမှတ်နှင့် E လိုင်း ပေါ်တွင်ရှိသည့် အမှတ်တို့ကိုဖြတ်သွားသော မျဉ်းတစ်ကြောင်းဆွဲပါ။ ထိုမျဉ်းသည်reference line F ကို ဖြတ်သွားလိမ့်မည်။

(ဂ) A လိုင်း သည်(pipe length) ပိုက်အရှည်ကို မီတာဖြင့် ဖော်ပြထားသောလိုင်း(line) ဖြစ်သည်။ B လိုင်း (Line)သည် free air flow ကို liters per sec ဖြင့် ဖော်ပြထားသော line ဖြစ်သည်။ ဥပမာအရ ပိုက်အရှည် (၃၀၀)မီတာကို line A ပေါ်တွင် အမှတ်ချပါ။ Free air flow 190 L/sec ကို line B ပေါ်တွင် အမှတ်ချပါ။ ထိုအမှတ် နှစ်ခုကို ဖြတ်သွားသော မျဉ်းတစ်ကြောင်းဆွဲပါ။ ထိုမျဉ်းသည် reference line C ကို ဖြတ်သွားလိမ့်မည်။

(ဃ) ပိုက်အတွင်း diameter (mm) ကို D လိုင်း ပေါ်တွင် အမှတ်ချပါ။ ဤ ဥပမာအရ ပိုက် diameter (mm) သည် 90mm ဖြစ်သည်။

(င) Reference Line 1 (line C) နှင့် reference line 2 (line F) ကိုဖြတ်သွားသော အမှတ် နှစ်ခုကို ဆက်၍ ရသည့်မျဉ်းသည် line D ကိုဖြတ်သွားလိမ့်မည်။ ထိုဖြတ်မှတ်မှ တန်ဖိုးကို ဖတ်ယူလျှင် ပိုက်အရွယ်အစား (diameter)ရမည်။



ပုံ ၃-၁၄ ပိုက်အရွယ်အစား(Diameter) ရွေးချယ်သည့် Chart

လေဖိအား(Pressure) လျှော့ချနိုင်သောကြောင့် ချွေတာနိုင်သည့် စွမ်းအင်ပမာဏ (**Annual energy savings resulting from reduction in air pressure**)				
Comparative Average Load (kW)	**Energy Saving (kWh/y)**			
	50 kPa	**100 kPa**	**150 kPa**	**200 kPa**
4	320	640	960	1280
8.	600	1200	1800	2400
11	875	1750	2625	3500
15	1195	2390	3583	4780
22	1755	3510	5265	720
30	2390	4780	7170	9560
37	2945	5890	8835	11780
55	4380	8760	13140	17520
75	5975	11950	17925	23900
110	8760	17520	26280	35400
160	12750	25500	38250	51000

Sustainable Energy Authority Victoria, Energy Smart Compressed Air Systems, 2001

၃.၈.၁ ပိုက်အရွယ်အစား ရွေးချယ်ရန် စည်းမျဉ်းများ

(၁) Compressor မှ အသုံးပြုသည့် နေရာအထိသို့ ရောက်ရန်အတွက် ဖြစ်ပေါ်လာသော ဖိအားကျဆင်းမှု (pressure drop)သည် မည်သည့်နည်းနှင့်မျှ ပြန်မရနိုင်သည့် ဆုံးရှုံးမှုဖြစ်သည်။ Irrecoverable loss ဖြစ်သည်။

(၂) ဖိအားကျဆင်းမှု(pressure drop) အနည်းဆုံးဖြစ်စေရန် သို့မဟုတ် မရှိသလောက်နည်း စေရန်အတွက် အရွယ်အစား ကြီးမားသည့် ပိုက်များကို ရွေးချယ်ရန် လိုသည်။ Distribution header ၌ ဖြစ်ပေါ်လာသော ဖိအားဆုံးရှုံးမှု(pressure loss)ကို မည်သည့်နည်းနှင့်မျှ လက်မခံသင့်။

(၃) Strain ဖြစ်ပေါ်ခြင်း

(က) ပိုက် အလေးချိန်ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော strain

(ခ) အပူချိန်ပြောင်းလဲမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ပြန့်ကားခြင်း(Expansion) သို့မဟုတ် ကျုံ့ခြင်း (contraction) ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော strain

(ဂ) ပိုက်အတွင်းရှိ ဖိအားများကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော strain

(ဃ) Inlet နှင့် Discharge ပိုက်များတွင် ဖြစ်ပေါ်နေသော translateral velocity ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသော Strain

(၄) Compressor နှင့် shut off valve အကြားတွင် safety valve တပ်ဆင်ထားရမည်။ Safety valve သည် compressor ၏ working pressure ထက် 5 psi သို့မဟုတ် 10 psi ပိုများလျှင် ဖွင့်ပေးရမည်။ Operation pressure သည် ASME မှ သတ်မှတ်ပေးထားသော vessel rating များထက် မည်သည့်အခါမျှ မကျော်စေရ။

(၅) Aftercooler ပြီးနောက် temporary compompressor တပ်ဆင်ရန်အတွက်(အရေးပေါ် အခြေအနေတွင် အသုံးပြုရန် အတွက်)နေရာနှင့် ပိုက်ဆက်ရန်နေရာ ပြုလုပ်ပေးထား ရမည်။

(၆) နောင်တစ်ချိန် လိုအပ်လာလျှင် အသုံးပြုရန်အတွက် By Pass လိုင်း သို့မဟုတ် valve စသည်တို့ကို တပ်ဆင် ထားပေးရမည်။

(၇) Header ကို ကွင်း(ring) ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်အောင်(loop design) ဖြစ်အောင်ပြုလုပ် သင့်သည်။

(၈) ပိုက်လိုင်း၏အဆုံးတွင် secondy air receiver တပ်ဆင်ရန် လိုမလို ဆုံးဖြတ်ပါ။

(၉) သုံးမည့်နေရာနှင့် အနီးဆုံးဖြစ်သည့် main header နေရာမှ ဖောက်ယူပါ။

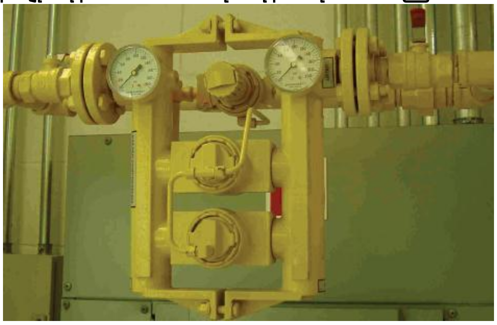
(၁၀) ပိုက်များ အားလုံးကို တဖက်ဖက်သို့ စောင်းထားပါ။ ထိုစောင်းထားသည့်ဖက်မှ condensate ရေများ ဖောက်ထုတ်ပါ။ တုန်ခါမှုများ လျော့နည်းသွားစေရန် ပိုက်ပျော့(flexible connection)ကို အသုံးပြုပါ။

၃.၉ Pressure Regulation

၃.၉.၁ Pressure Regulation အရေးကြီးပုံ

Pressure (bar)	Air (m^3/min)	Power (kW)	Energy use (kWh/year)	Lost (kWh/year)	Lost (€/year)
4.10	1.64	10.80	40,564	0	0
4.80	1.86	12.30	46,019	5,455	545
5.50	2.08	13.70	51,404	10,840	1,084
6.20	2.30	15.20	56,859	16,295	1,630
6.90	2.52	22.30	62,314	21,750	2,175

Pneumatic system တစ်ခုကို အမျိုးမျိုးသော ဖိအား(pressures)ဖြင့် မောင်းခြင်းကြောင့် ရရှိနိုင်သည့် လေစီးနှုန်း(air flow) ၊ စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(energy use) နှင့် ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည့် ဆုံးရှုံးမှုများကို ဖော်ပြထားသည်။ 4.1 bar ဖြင့် ကောင်းစွာ အလုပ် လုပ်နိုင်သည့် cylinder ကို ဖိအား 5.5 bar(၅)ဖြင့် မောင်းပါက တစ်နှစ်လျှင် 10,840 kWh ပိုသုံးစွဲမည်။ စတာလင်ပေါင်(၁၀၈၄) ဆုံးရှုံးလိမ့်မည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ကုန်ကျစရိတ် ပိုများလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် compressorမှ ထွက်သည့်ဖိအားများကို အသုံးပြုလောက်ရုံသာ လိုအပ်သည့် ဖိအားသို့ရောက်အောင် ထိန်းချုပ်ရန်(regulate လုပ်ရန်) လိုအပ်သည်။



ပုံ ၃-၁၅ Flow Controller

ပုံ ၃-၁၆ Filter Regulator Lubricator (FRL)

Male Pipe Thread Coupler

Female Pipe Thread

Speed-Lok Hose Barb Coupler

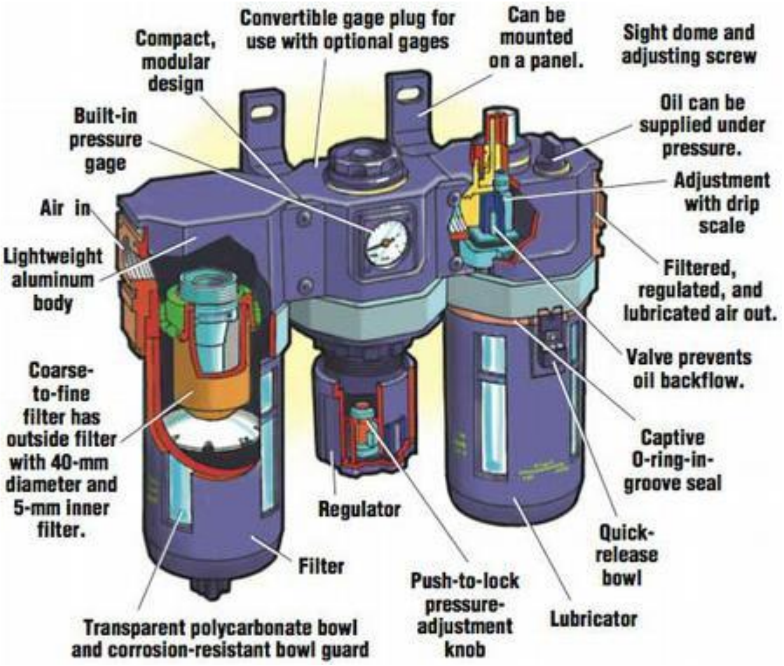
Male Pipe Nipple

Speed-Lok Hose Barb Nipple

ပုံ ၃-၁၇

၃.၉.၂ Air Regulators

Air regulator များသည် supply pressure မှ အသုံးပြုလိုသည့်ဖိအား သို့ရောက်အောင် ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည်။ အထူး(special)လုပ်ထားသည့် ဘား(valve) များဖြစ်ကြသည်။



ပုံ ၃-၁၇ Filter Regulator Lubricator (FRL) ကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားပုံ

ပုံ ၃-၁၈ Filter Regulator Lubricator (FRL)

-End-