Chiller Loading

မည်သည့် chiller အမျိုးအစား ဖြစ်စေ chiller တစ်လုံး၏ performance နှင့် efficiency သည် chiller loading အပေါ်တွင် မူတည်သည်။

Chiller တစ်လုံးထက် ပိုများစွာ မောင်းရသည့် chilled water plant များတွင် ကြုံတွေ့ရလေ့ရှိသည့် ပြဿနာတစ်မျိုးမှာ chiller များ၏ loading မတူညီခြင်း ဖြစ်သည်။ Chiller loading (%) ဆိုသည်မှာ မောင်းနေသည့် chiller မှ ထုတ်ပေးသည့် cooling capacity (RT) ကို chiller ၏ rated capacity (RT) ဖြင့် စား၍ ရသည့် ရာခိုင်နှုန်း (%) ဖြစ်သည်။

ဥပမာ- rated capacity 1000RT chiller သည် မောင်းနေစဉ်အချိန် steady state အခြေအနေတွင် 800RT ထုတ်ပေးနေပါက ထို chiller ၏ loading သည် 80% ဖြစ်သည်။

Chiller loading(%) = Rated capacity (RT) / Running capacity (RT)

Load = Flow × Delta-T

chilled water Delta-T = CHW Return Temperature – CHW Supply Temperature

Peak load အချိန်တွင် chiller (၂)လုံး မောင်းရသည့် chilled water plant များတွင် chiller loading မတူညီမှုသည် အနည်းငယ်သာ ဖြစ်နိုင်သော်လည်း (၄)လုံး သို့မဟုတ် (၅)လုံး မောင်းရသည့် chilled water plant များတွင် chiller loading မတူညီမှုသည် အလွန်ကွဲပြားနိုင်သည်။

Chiller များ loading မတူညီခြင်းကြောင့် ပြဿနာများ နှင့် ဆိုးကျိုးများစွာ ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။

(က) Loading နည်းသည့် chiller များ၏ efficiency ကျဆင်းခြင်း (အထူးသဖြင့် Variable Speed Drive (VSD) မတပ်ဆင်ထားသည့် chiller များတွင် loading နည်းလေ efficiency ညံ့ဖျင်းလေ ဖြစ်သည်။)

(ခ) လိုအပ်သည်ထက် ပိုများသည့် chiller အရေအတွက်ကို မောင်းရခြင်း

(ဂ) တည်ငြိမ်စွာ မောင်း၍ မရနိုင်ခြင်း(အထူးသဖြင့် centrifugal chiller များသည် chiller loading ၅၀% ထက်နည်းလျှင် surge ဖြစ်နိုင်သည်။

ဥပမာ - 500RT water cooled centrifugal (၅) လုံးတပ်ဆင်ထားသည့် plant တွင် 1400RT ရရှိရန်အတွက် chiller (၄) လုံးမောင်းပေးရခြင်း

Chiller loading နည်းစေသည့်အကြောင်း (၂)မျိုး ရှိသည်။

(၁) Chilled water return temperature နိမ့်ခြင်းနှင့်

(၂) Chilled water flow နည်းခြင်းတို့ဖြစ်သည်။

Chiller တစ်လုံးသည် သတ်မှတ်ထားသည့် 100% loading တွင် မောင်းနေရန်အတွက် chilled water flow သည် design flow rate ခန့် ရရှိနေရမည်။ Chilled water return temperature သည် 12.2°C သို့မဟုတ် ဒီဇိုင်း return temperature ထက် ပိုများရမည်။ သို့မှသာ ထို chiller သည် သတ်မှတ်ထားသည့် 100% loading တွင် မောင်းနေလိမ့်မည်။

Variable primary system configuration ဖြင့် တပ်ဆင်ထားသည့် chilled water pump များတွင် Variable Speed Drive (VSD) တပ်ဆင်ထားပါက chiller အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်သည့် ရေစီးနှုန်း(chilled water flow rate)သည် loading ကို လိုက်၍ ပြောင်းလဲနေသည်။ ထိုအချိန်တွင် chilled water return temperature သည် 12.2 သို့မဟုတ် design chilled water return temperature ခန့် ဖြစ်လိမ့်မည်။ တစ်နည်းအားဖြင့်

variable primary system များတွင် chilled water return temperature ကို မြင့်အောင် ထိန်းထားပြီး ရေစီးနှုန်း(chilled water flow rate)ကို သာ ပြောင်းလဲပေးသည်။

Chilled water return temperature ကို ပုံသေမပြောင်းလဲ(constant) အောင်ထားပြီး load ကို လိုက်၍ flow ကို ပြောင်းလဲပေးခြင်းကြောင့် pump ၏ စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(less pumping energy)နည်းသည်။ Energy efficient ဖြစ်သည့် နည်းဖြစ်သည်။

ဒုတိယတစ်မျိုးမှာ chilled water pump တွင် VSD တပ်ဆင်ထားခြင်း မရှိသောကြောင့် chilled water flow rate ကို ပြောင်းလဲ၍ မရနိုင်သည့် အမျိုးအစား ဖြစ်သည်။

Primary/Secondary အမျိုးအစားတွင် primary pump များသည် constant speed ဖြင့် မောင်းသည့် pump များ ဖြစ်ကြသည်။ Chilled water flow rate မပြောင်းလဲသောကြောင့် loading နည်းသည့်အခါတွင် chilled water return temperature ကျဆင်းလာသည်။ နိမ့် လာသည်။

တစ်ခါတစ်ရံ သတ်မှတ်ထားသည့် chilled water flow rate တွင် မောင်းနေပြီး သတ်မှတ်ထားသည့် chilled water return temperature ရရှိနေသော်လည်း chiller သည် rated capacity ကို မထုတ်ပေးနိုင်သည့် အခါများနှင့်လည်း ကြုံတွေ့ရနိုင်သည်။ အထူးသဖြင့် condenser side တွင် heat rejection မကောင်းသည့် အခါများတွင် ထိုကဲ့သို့အခြေအနေမျိုးနှင့် ကြုံတွေ့ရနိုင်သည်။

ဥပမာ - condenser water flow rate သည် ဒီဇိုင်း flow rate ထက် လျော့နည်းနေခြင်း၊ Load sup temperature သည် ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည့် temperature 29.4C ထက် ပိုမြင့်နေသည့်အခါများတွင် heat rejection မကောင်းတော့ပေ။ ထိုအခါက chiller သည် rated cooling capacity ကို ထုတ်ပေးနိုင်စွမ်း မရှိတော့ပေ။

အဓိကအားဖြင့် chiller loading သည် building cooling load အပေါ်တွင် မူတည်သည်။ Building cooling load များလေ chilled load များလေ ဖြစ်သည်။ Building cooling load များရသည့် အခြေခံ အကြောင်းအရင်း နှစ်မျိုးမှာ chilled water flow demand များခြင်း နှင့် chilled water return temperature မြင့်ခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

သတိပြုရမည့် တခြားအချက်တစ်ခုမှာ AHRI tolerance ဖြစ်သည်။ AHRI ၏ သတ်မှတ်ချက်များအရ chiller 1000RT တစ်လုံးသည် cooling capacity 950RT သာထုတ်ပေးလျှင် လက်ခံပေးရမည်ဟု သတ်မှတ်ထားသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် cooling capacity 100% loading တွင် 5% လျော့နည်းခြင်း ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ Capacity variation သည် +/- 5% ဖြစ်သည်။ AHRI Condition တွင် rated capacity 1000RT သည် 1050RT နှင့် 950RT အကြားတွင် မောင်းပေးလိမ့်မည်ဟု ဆိုလိုသည်။

ထို့ကြောင့် 500RT chiller (၃)လုံးကို AHRI condition တွင် မောင်းသည့်အခါတွင် အများဆုံး ရှိနိုင်သည့် cooling capacity သည် (အဆိုးဆုံးအခြေအနေတွင်) 1425RT ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ အခြေအနေတွင် loading မတူခြင်း ဖြစ်ပေါ်ပါက (၃)လုံး မောင်းနေချိန်တွင် 1425RT ကို ရရှိလိမ့်မည် မဟုတ်ပေ။

ပထမ chiller တစ်လုံးသည် 100% ဖြင့် မောင်းသောကြောင့် 475RT ထုတ်ပေးသည်။

ဒုတိယ chiller တစ်လုံးသည် 95% loading ဖြင့်သာ မောင်းနိုင်သည်။

AHRI ကိုပါထည့်တွက်လျှင်

500RT x 0.95 x 0.95 = 451.25RT သာထုတ်ပေးလိမ့်မည်။

တတိယ chiller တစ်လုံးသည် 85% loading ဖြင့်သာ မောင်းနိုင်လျှင်

500RT x 0.95 x 0.85 = 403.75RT

စုစုပေါင်း 475RT + 451.25RT + 403.75RT = 1329.95RT သာရနိုင်လိမ့်မည်။

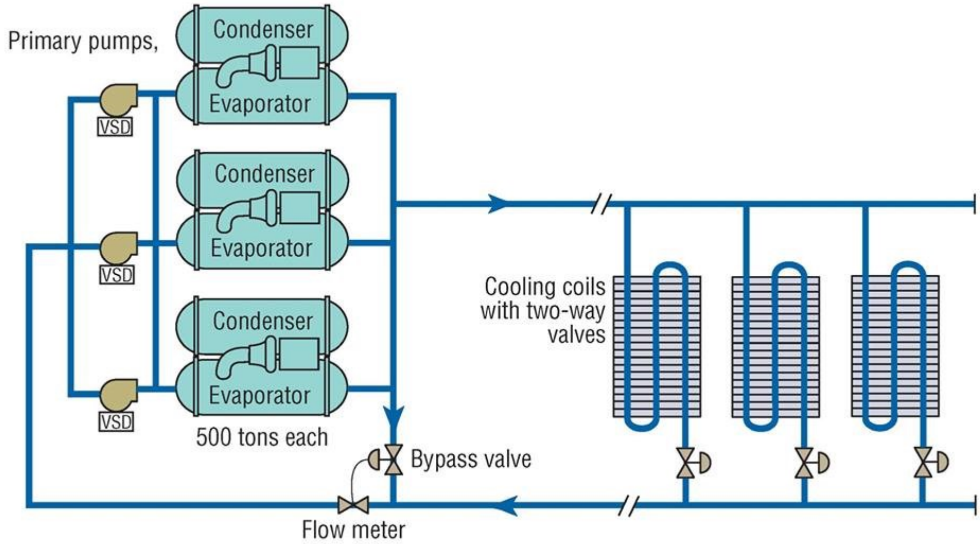
(၁) AHRI tolerance နှင့်

(၂) Loading မတူညီခြင်းတို့ကြောင့် 500RT (၃)လုံးမောင်းသည့် အခါ အများဆုံးရရှိနိုင်သည့် cooling capacity သည် 1330RT ခန့်သာ ဖြစ်သည်။

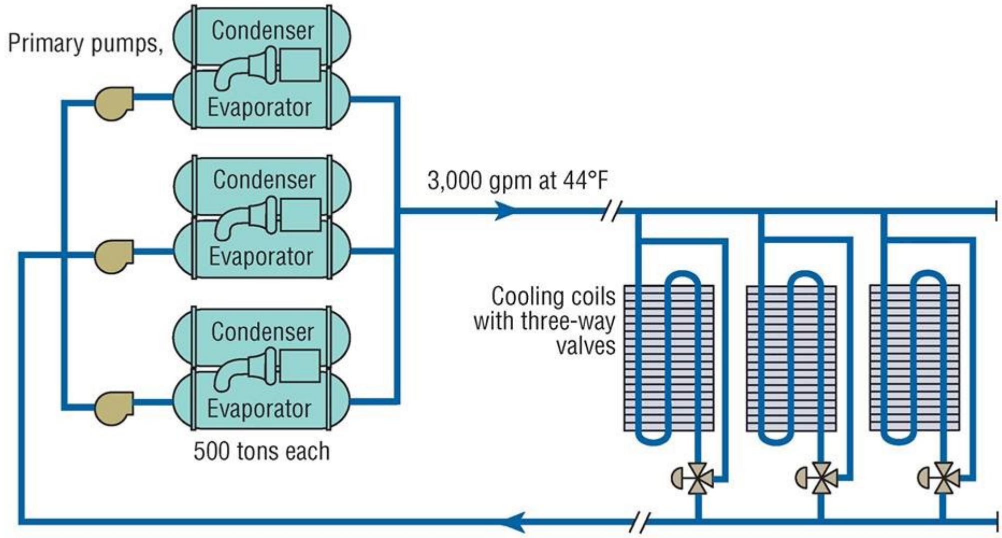
တတိယ chiller load နည်းရသည့်အကြောင်းများကို ဆန်းစစ်ကြည့်ရန် လိုအပ်သည်။

VSD မတပ်ဆင်ထားသည့် chiller water pump ဖြစ်လျှင် loading ပိုများစေရန်အတွက် chiller water flow ကို ဒီဇိုင်း flow ထက် ပိုများအောင် မောင်းပေးသင့်သည်။

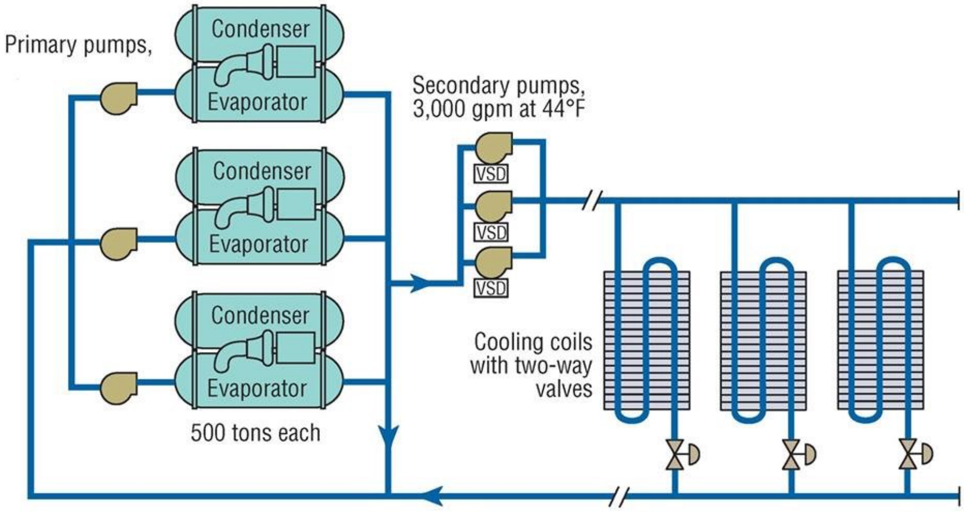
Riser များ ရှိသည့် အဆောက်အဦဖြစ်လျှင် riser များမှ ပြန်လည် ဝင်ရောက်လာသည့် chiller water သည် ကောင်းစွာ ရောနှောခြင်း(proper mixing) မဖြစ်ခြင်းကြောင့် chiller အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်လာသည့် chiller water return temperature များ မတူညီကြခြင်း ဖြစ်သည်။



Variable Primary Flow Chilled Water Piping Configuration



Constant Primary Flow System



Primary-Secondary Variable Flow Systems