Chilled Water Plant Preliminary Audit

ဤအခန်းတွင် chilled water plant တစ်ခုအား preliminary audit ပြုလုပ်ပုံကို အသေးစိတ် ရှင်းပြထားသည်။ Preliminary audit ဆိုသည်မှာ energy audit မပြုလုပ်ခင် အကြိုလေ့လာဆန်းစစ်မှုများ ပြုလုပ်ရန် အတွက် ပြုလုပ်လေ့ရှိသည့် ဆောင်ရွက်မှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ တစ်ခါတစ်ရံ chilled water plant တစ်ခုအား ပြုပြင်ခြင်း၊ မွမ်းမံခြင်း၊ အမှားရှာဖွေခြင်း(trouble shooting)၊ chiller ၊ pump ၊ cooling tower တစ်လုံးလုံးလဲလှယ်ခြင်း ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည့်အခါများတွင် preliminary audit ကဲ့သို့ လေ့လာမှုများပြုလုပ်ရသည်။

မိမိနှင့် မရင်းနှီးသည့် chilled water plant တစ်ခုအား စတင်ကိုင်တွယ် မောင်းနှင်ရသည့်အခါများတွင်းလည်း preliminary audit ကဲ့သို့ အလားတူ လေ့လာမှုများ မဖြစ်မနေ ပြုလုပ်ရသည်။ ထို့ကြောင့် **ဤ**အခန်းကို လေ့လာဖတ်ရှုနားလည်သဘောပေါက်ထားပါက လိုအပ်သည့်အချိန်တွင် အသုံးပြုနိုင်ပါလိမ့်မည်။ လက်ရှိလုပ်နေသည့် chilled water plant နမူနာ လေ့ကျင့်ခန်းအဖြစ် လေ့ကျင့်ရန် တိုက်တွန်းအပ်သည်။

အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် အချက်အလက်များ၊ ဒေတာများ အားလုံး ရရှိရန်အတွက် အခက်အခဲများနှင့် ကြုံတွေ့နိုင်သည်။ ရရှိနိုင်သမျှ ဒေတာများကို မည်ကဲ့သို့ စုဆောင်းရမည်။ ထိုဒေတာများမှ မည်သည့် အချက်အလက်များကို ထုတ်ယူနိုင်သည်။

နည်းပညာ ဝေါဟာရ အရ preliminary audit ဟုခေါ်ဆိုသည်အလုပ်သည်။ ဥပမာအနေဖြင့် ကားပွဲစားများ ကားကြည့်သည့်သဘောမျိုး ဖြစ်သည်။

၁. Chiller Preliminary Audit

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

- ☐ Refrigerant အမျိုးအစား(refrigerant type)
- ☐ Chiller သက်တမ်း (age of the chiller)
- ☐ Chiller design efficiency? (kW/RT or COP @ AHRI condition)
- ☐ လက်ရှိ chiller ၏ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (reliability of the existing chiller)

အချက်အလက်ရရှိနိုင်သည့်နေရာများ(Sources of information)

- ☐ Chiller nameplate
- ☐ Chiller data sheet
- ☐ Ask the facility manager/engineer about regularity of breakdown.

၁.၁ Chiller သက်တမ်း (Age of Chillers)

(၁) လက်တွေ့အခြေအနေတွင် ရရှိနိုင်သည့် chiller များ၏ သက်တမ်းသည် (၁၅)နှစ် ဖြစ်သည်။ (Practical life cycle of chillers is about 15 years)

(၂) ယနေ့အချိန်တွင် chiller များ၏ efficiency သည် သိသိသာသာ တိုးတက်လာသည်။ (New chiller efficiency have improved tremendously over the last 10 years)

(၃) Full load efficiency(@ AHRI condition) 0.525 KW/RT ခန့် ရရှိနိုင်ပြီး part load efficiency ပိုကောင်းနိုင်သည်။

(၄) လက်ရှိမောင်းနေသည့် chiller များ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Reliability of existing chillers)

(၅) အကြီးစားပြုပြင်မှုများ ပြုလုပ်လျှင် ကုန်ကျစရိတ်အလွန်များသည်။ ပြုပြင်မှုများပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် energy efficiency များစွာ ပိုမကောင်းလာနိုင်ပါ။

၁.၂ Chiller Efficiency

Chiller များ၏ efficiency အကောင်းဆုံးနေရာကို efficiency sweet spot ဟုခေါ်ဆိုလေ့ရှိသည်။ Chiller များ၏ efficiency ကောင်း မကောင်း သိနိုင်ရန် စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

(၁) မောင်းသင့်သည့် chiller အရေအတွက်ထက် ပိုများသည့် chiller များကို မောင်းနေရခြင်း (Are more chillers operating than necessary?)

(၂) မတိကျသည့်(inaccurate) instrument များ တပ်ဆင်ထားခြင်း၊ တပ်ဆင်ထားသည့် နေရာမှားနေခြင်း၊ BAS sequencing logic မမှန်ခြင်း၊ ကောင်းစွာအလုပ်မလုပ်ခြင်း

(၃) CHW differential temperature နိမ့်ခြင်းကြောင့် လိုအပ်သည့် chiller အရေအတွက်ထက် ပိုများသည့် chiller များကို မောင်းရခြင်း(run more chillers than necessary) ဖြစ်ပေါ်လိမ့်မည်။

အချက်အလက်ရရှိနိုင်သည့်နေရာများ (Sources of information)

- ☐ BAS တွင် cooling load ဖော်ပြ(display)ထားလျှင် cooling load ကို ဖတ်ယူပါ။
- ☐ Chiller panel မှ % RLA ဖတ်ယူပါ။
- ☐ kW / Volt / Amp / PF ကို ဖတ်ယူပါ။ Power meter သို့မဟုတ် analog meter များကို အသုံးပြု၍ တို့ကို တိုင်းတာပါ။

၁.၃ စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(Power Consumption) စစ်ဆေးခြင်း

Chiller power consumption (kW) ရရှိနိုင်သည့် နေရာများမှာ

- BAS
- Power meters
- Chiller panel (kW or %RLA) နှင့်
- MCC panel တို့ ဖြစ်သည်။

(၁) Chiller pump အရေအတွက်နည်းနည်းကို loading မြင့်မြင့်ဖြင့်မောင်းခြင်းကြောင့် efficiency ပိုကောင်းနိုင်သည်။ Run less chiller/pumps at higher % load (better efficiency)

(၂) Chiller control logic/ sequencing logic တွင် နောက်ထပ် chiller တစ်လုံးကို စမမောင်းခင် လက်ရှိမောင်းနေသည့် chiller များ၏ capacity ကို ဆွဲဆန့်ခြင်း(stretch) ပြုလုပ်၍ efficiency ကောင်းစေနိုင်သည်။ (Stretch chiller beyond nominal capacity before sequencing in next chiller.)

Evaporator ၊ condenser စသည့် heat exchanger efficiency နှင့် approach temperature ၊ compressor lift စသည်တို့ကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားသင့်သည်။

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

- ☐ CWS နှင့် CWR temperature မြင့်တက်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်မှု
- ☐ Condenser water flow rate နည်းခြင်း (Low CWS flow rate)
- ☐ High condenser saturated temperature and/or approach temperature?
- အထူးသဖြင့် condenser and chilled water tube များ၏အတွင်း နံရံများ၌ ညစ်ပေနေခြင်း(dirty tubes)
- Refrigerant ထဲတွင် non condensable ဓာတ်ငွေ့ များရှိနေခြင်း
- Refrigerant များ လိုအပ်သည်ထက် ပိုထည့်ထားခြင်း၊ လျော့ထည့်မိခြင်း(Over/under charge of refrigerant)
- ☐ Compressor surging ဖြစ်နေခြင်း

အချက်အလက်ရရှိနိုင်သည့်နေရာများ (Sources of information)

- ☐ Building Automation System မှ ဒေတာများ ထုတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ Chiller panel မှ ဒေတာများ ဖတ်ယူ မှတ်တမ်းတင်နိုင်သည်။
- ☐ Flow meters ဒေတာများ ဖတ်ယူ မှတ်တမ်းတင်နိုင်သည်။
- ☐ DP pressure across condenser တိုင်းယူနိုင်သည်။
- ☐ CWS and CWR temperature မြင့်မြင့်ဖြင့် မောင်းနိုင်လျှင် efficiency ပိုကောင်းသည်။

> Rule of thumb: Condenser water supply temperature ကို 1ºC နိမ့်အောင် လျှော့ချနိုင်လျှင် chiller efficiency 2-3% ပိုကောင်း လာလိမ့်မည်။

(၁) Condenser water supply temperature မြင့်တက်လာရခြင်း၏ အခြေခံ အကြောင်းမှာ cooling tower များ၏ heat rejection မကောင်းသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ (Problems with high CWS temperatures are caused mostly by non performing CTs)

(၂) Condenser water flow rate လျော့နည်းခြင်းကြောင့်လည်း chiller တွင် condenser water return မြင့်တက်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။

(၃) Condenser water flow rate လျော့နည်းခြင်းကြောင့် chiller condenser အတွင်းရှိ tube များအတွင်း၌ စီးဆင်းနေသည့် ရေအလျင်လျော့နည်းကာ laminar flow ဖြစ်ပေါ်၍ chiller efficiency အလွန်ညံ့ဖျင်းသွားနိုင်သည်။

(၄) Condenser water flow rate လျော့နည်းခြင်းကြောင့် tube fouling ပိုများလာပြီး condenser saturated temperature ပိုမြင့်တက်လာနိုင်သည်။ Aapproach temperature ပိုများလာလိမ့်မည်။ Chiller စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု ပိုများလာ လိမ့်မည်။

(၅) R134a ကို အသုံးပြုပါက saturated condensing temp သည် 35ºC ထက်နည်းရမည်။ Chiller သည် full load ဖြင့် မောင်းနေသည့် အခြေအနေတွင် approach temp သည် 1ºC ထက် နိမ့်ရမည်။

(၆) Annual shutdown (ASD) maintenance နှစ်စဉ် ပြုလုပ်ပေးသင့်သည်။

(၈) Auto tube cleaner retrofit (Can maintain approach temperature to less than 1C) ATC များတပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် App ကို 1ºC ထက်မများအောင် အမြဲတမ်းပုံမှန် ထိန်းထားနိုင်သည်။

(၈) Water treatment result များကို လစဉ်ပုံမှန် စစ်ဆေး(review) သင့်သည်။

၁.၄ Compressor Surging

(၁) Compressor surging အဆက်မပြတ်(continuous) ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကြောင့် compressor မော်တာနှင့် ဘယ်ရင်(bearing)များတွင် ပြန်လည် ပြုပြင်၍ မရနိုင်သည့် ထိခိုက်ပျက်စီးမှု (irreversible damage) ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။

(၂) Refrigerant test ၊ oil test ၊ motor mega test ၊ drive alignment စသည့် annual shut down maintenance လုပ်ငန်းများကို နှစ်စဉ် ပုံမှန်ပြုလုပ် ပေးသင့်သည့်။ ထိုလုပ်ငန်းများသည် predictive maintenance ဖြစ်သည်။

(၃) Condenser water supply temperature ၊ flow rate ၊ tube cleaning စသည်တို့ကို သင့်လျော်အောင်ပြုလုပ်၍ compressor lift ကို design levels သို့ ရောက်အောင် ပြုလုပ်ပေးခြင်း(restoration)

Centrifugal chiller များတွင် Surge ဖြစ်ပေါ်ရသည့် အကြောင်းများ

(၁) Cooling load နည်းခြင်း သို့မဟုတ် chiller loading နည်းခြင်း

(၂) မောင်းနေသည့် condenser water flow rate သည် design condenser water flow rate ထက်နည်းခြင်း (ထိုသို့နည်းခြင်းကြောင့် compressor lift ပိုများလာခြင်း)

(၃) condenser water supply temperature မြင့်ခြင်း (ထိုသို့ supply temperature မြင့်ခြင်းကြောင့် compressor lift ပိုများလာခြင်း)

(၄) Chiller အတွင်း၌ ရေခိုးရေငွေ့(vapor)၊ လေ(air)၊ စသည့် non condensable ဓာတ်ငွေ့များ refrigerant များနှင့် အတူ ရောနှော၍ရှိနေခြင်း

(၅) Chiller အတွင်း၌ refrigerant များရှိသင့် ရှိထိုက်သည့် ပမာဏထက် လျော့နည်းနေခြင်း(insufficient refrigerant charge/ under charge)

(၆) Chiller မောင်းနေသည့် အချိန်တွင် compressor က suction pressure ကို ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည့် ဖိအား(design pressure)ထက် နိမ့်အောင် စုပ်ယူရန်ကြိုးစားခြင်း (attempting to pull suction pressure lower than design)

၁.၅ Compressor Lift (Evaporator Side)

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

Chiller water supply temperature ကို စစ်ဆေးမှတ်တမ်းတင်ပါ။ မလိုအပ်ဘဲ chiller water supply temperature နိမ့်ခြင်းကြောင့် chiller စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု ပိုများလိမ့်မည်။

(၁) Chiller water supply temperature နိမ့်ခြင်း

တစ်ခါတစ်ရံ setpoint ကို မှားယွင်းစွာ set ထားမိတတ်သည်။(Wrong setting)

Chilled water supply temperature sensor ပျက်စီးနေခြင်း၊ ချို့ယွင်းခြင်း(Faulty temperature sensor)

(၂) Evaporator saturated temperature နိမ့်နေခြင်း သို့မဟုတ် high approach temperature မြင့်ခြင်း

Evaporator အတွင်းရှိ copper tube များ၏ အတွင်းနံရံမျက်နှာပြင် ညစ်ပေနေခြင်း(dirty tubes)၊ condenser water နှင့် chilled water တို့နှိုင်းယှဉ်လျှင် chilled water သည် ညစ်ပေခြင်း(dirty) ဖြစ်ရန် ခဲယဉ်းသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် chiller water သည် closed circuit loop ဖြစ်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။

Chiller ထဲတွင် refrigerant နည်းနေခြင်း။ (Under charge of refrigerant)

Chilled water supply temperature ကို မြှင့်၍ မောင်းနိုင်မည့် နည်းလမ်းများကို ရှာဖွေသင့်သည်။

Off peak အချိန်တွင် chilled water reset လုပ်သင့်သည်။

AHU များ၌ တပ်ဆင်ထားသည့် flow control modulating valve များ၏ position နှင့် actuator တို့ကို စစ်ဆေးသင့်သည်။

Oversized the chiller plant ဖြစ်လျှင် reset CHWS temperature လုပ်ရန် အတွက် အခွင့်အလမ်း (opportunities) ပိုများသည်။

အချက်အလက်ရရှိနိုင်သည့်နေရာများ (Sources of information)

- ☐ BAS
- ☐ Chiller panel
- ☐ Flow meters
- ☐ DP pressure across condense

၁.၆ Chiller Water Supply Temperature နိမ့်ခြင်း

Rule of thumb: 1C rise in CHWS temperature will improve chiller efficiency by 2-3%.

(၁) CHWS temperature sensor ချို့ယွင်းနေပါက လဲလှယ်သင့်သည်။

(၂) Evaporator saturated temperature နိမ့်ခြင်း နှင့် evaporator approach temperature မြင့်ခြင်း(များခြင်း) မဖြစ်စေရန် သတိပြုသင့်သည်။

(၃) Annual shut down ပြုလုပ်သည့်အခါ refrigerant analysis လုပ်ခြင်းနှင့် tube cleaning လုပ်ခြင်းတို့ကို ပါတွဲ၍ ပြုလုပ်သင့်သည်။

(၄) Water treatment ရလဒ်များကို ပုံမှန် စစ်ဆေးသင့်သည်။

(၅) CHWS temperature မြင့်၍ မောင်းနိုင်မည့် နည်းလမ်းများ၊ အခွင့်အရေး(opportunity)ကို ရှာဖွေသင့်သည်။

(၆) Building Automation System ကို အသုံးပြု၍ CHW temperature reset လုပ်နိုင်မည့် နည်းများ ၊ feature ကို ရှာဖွေသင့်သည်။

၂. Pump Preliminary Audit

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

- ☐ ပန့်သက်တမ်း (age of the pump?)
- ☐ Pump design efficiency
- ☐ Pump motor efficiency
- ☐ Pump head
- ☐ Secondary pump များတပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိ၊ မရှိ
- ☐ Pump kWs နှင့် efficiency (KW/RT)
- ☐ Condenser water differential temperature နှင့် CHW (What is the CHW or CW DT?)
- ☐ Balancing valve များ တပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိ၊ မရှိ
- ☐ Throttling of valve များတပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိ၊ မရှိ
- ☐ High pressure loss fitting များတပ်ဆင်ထားခြင် ရှိ၊ မရှိ

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

(၁) မလိုအပ်ဘဲ chilled water များ by pass ဖြစ်နေခြင်း ရှိ၊ မရှိ စစ်ဆေးပါ။ (Is there any unnecessary by-pass of chilled water?)။ Chilled water by pass ဖြစ်ပေါ်ရသည့် အဓိက အကြောင်းနှစ်မျိုးမှာ 3-way control valve များတပ်ဆင်ထားခြင်းနှင့် control valve/actuator အလုပ်မလုပ်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

(၂) Airside တွင် 3-way control valve များ အသုံးပြုခြင်း ရှိ၊ မရှိ စစ်ဆေးပါ။

(၃) Variable Speed Drive(VSD) တပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိ မရှိ၊ စစ်ဆေးပါ။ တပ်ဆင်ထားလျှင် မည်သည့် speed(Hz) ဖြင့် မောင်းနေသည်ကို စစ်ဆေးပါ။ (Is there VSD and VSD operating speed?)

(၄) Control logic နှင့် set point တို့ကို ရှာဖွေမှတ်တမ်းတင်ပါ။

(၅) Pump inlet and outlet connection တွင် turbulent ဖြစ်ပေါ်နေခြင်း ရှိ၊ မရှိ စစ်ဆေးသင့်သည်။

(၆) ပုံမှန်မဟုတ်သည့် ဆူညံသံနှင့်တုန်ခါမှုများဖြစ်ပေါ်နေခြင်း ရှိ၊ မရှိ စစ်ဆေးပါ။ (abnormal noise and vibration) shaft seal leaking ဖြစ်၊ မဖြစ် စစ်ဆေးပါ။

(၇) Shaft seal leaking ဖြစ် မဖြစ် စစ်ဆေးပါ။

(၈) Pump efficiency ပိုကောင်းစေရန် pump inlet နှင့် outlet condition များကို စစ်ဆေးပါ။

(၉) ယုံကြည့် စိတ်ချရမှု(reliability) ပိုကောင်းစေရန် pump inlet နှင့် outlet condition များကို စစ်ဆေးပါ။

အချက်အလက်ရရှိနိုင်သည့်နေရာများ (Sources of information)

- ☐ Pump and motor data sheet
- ☐ Pump and motor nameplate
- ☐ BAS မှ kW, ΔT, ΔP စသည့် တန်ဖိုးများ ဖတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ Chiller panel မှ ΔT
- ☐ Digital power meter မှ kW , Volt, Amp စသည့် တန်ဖိုးများ ဖတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ VSD ရှိ display unit မှ kW , Hz စသည့် တန်ဖိုးများ ဖတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ MCC panel analog V / A / PF စသည့် တန်ဖိုးများ ဖတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ Flow meter မှ chiller water flow rate နှင့် condenser water flow rate ကို ဖတ်ယူနိုင်သည်။
- ☐ Pump နှင့် Chiller များတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် pressure gauges တို့မှ pressure တန်ဖိုးကိုဖတ်၍ ΔP ကိုတွက်ယူနိုင်သည်။

၂.၁ ပန့်သက်တမ်း(Age of Pump)

ပန့်များ၏လက်တွေ့အခြေအနေ ရရှိနိုင်သည့်သက်တမ်းသည် (၁၅)နှစ်ဖြစ်သည်။ (Practical life cycle of pump is 15 years)

၂.၂ Pump design efficiency

(၁) လွန်ခဲ့သည့် ၁၀နှစ်ကျော်က တပ်ဆင်ထားသည့် pump efficiency သည် အနည်းငယ် ညံ့သည်။ Pump efficiency 60-70% ဖြစ်လျှင် ညံ့ဖျင်းသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။ ယခုအခါ ဖြစ်သင့်သည့် pump efficiency သည် 80% မှ 86% အတွင်း ဖြစ်သည်။

(၂) Existing pump motor efficiency သည် 80+% ဖြစ်လျှင် ညံ့ဖျင်း(poor)သည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။

(၃) Existing pump motor သည်ယခင် re-wounded လုပ်ခဲ့ခြင်းကြောင့် efficiency ပို၍ ညံ့ဖျင်းနိုင်သည်။

(၄) Premium high efficiency motor အသစ်၏ efficiency သည် 94% အထိကောင်းနိုင်သည်။

၂.၃ Pump Head

(၁) လက်ရှိမောင်းနေသည့် pump head များသည် အလွန်အမင်း ပိုများ/မြင့်နေလေ့ရှိသည်။ (grossly oversized, 100-150’ WG is common)

(၂) Pump efficiency 0.03 KW/RT ရရှိရန်အတွက် chilled water pump head သည် ပုံမှန်အားဖြင့် 72 ft(22m) WG ထက် ပိုများစေသင့်ပါ။ CWP head သည် 66 ft (20m) WG ဖြစ်သည်။

(၃) Pressure drop နည်းသည့် chiller ကို ရွေးချယ်ခြင်းဖြင့် Low pump head ရရှိ(achieved)နိုင်သည်။ Pressure drop 12’ WG ထက်နည်းသည့် chiller များကို low pressure drop chiller ဟု သတ်မှတ်လေ့ရှိသည်။

piping friction losses တတ်နိုင်သမျှ အနည်းဖြစ်အောင် ပြုလုပ်သင့်သည်။ (1′/100′ PD)။ Pipe friction loss ကို ပေ (၁၀၀)အရှည်အတွက် 1 ft WG ထက် ပိုမများသင့်ပေ။

(၄) ပုံမှန်အားဖြင့် chiller plant သည် oversized ဖြစ်သည်ဟု စစ်ဆေးတွေ့ရှိလျှင် piping နှင့် airside တို့၌လည်း oversized ဖြစ်လိမ့်မည်ဟု ကောက်ချက်ချနိုင်သည်။ oversized plant များတွင် piping pressure drop နိမ့်လေ့ရှိသည်။

(၅) Secondary pumps တပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိ၊ မရှိ

(၆) Pumping efficiency ပိုကောင်းစေရန် primary pumps သို့မဟုတ် secondary pump ကို ဖယ်ရှားနိုင်သည်။ ပိုက်များကို modification ပြုလုပ်နိုင်သည်။

၂.၄ Pump kW and kW/RT

(၁) လက်ရှိ မောင်းနေသည့် ပန့်(existing pump) များ၏ efficiency သည် kW/RT of 0.09 to 1.2 KW/RT ခန့် အတွင်းဖြစ်သည်။

(၂) High efficiency system များတွင် CHWP နှင့် CWP efficiency သည် 0.03 kW/RT ထက် ပိုကောင်းနိုင်သည်။

(၃) Pumping efficiency ကို ခန့်မှန်းနိုင်ဂုန် chilled water နှင့် condenser water differential temperature နှင့် differential pressure တို့ကို စစ်ဆေးသင့်သည်။ Chilled water differential temperature နိမ့်ခြင်းသည် over pumping ဖြစ်နေခြင်းကို ဖော်ပြသည့် အချက်ဖြစ်သည်။ Over pumping ဖြစ်ခြင်းကြောင့် Pumping efficiency ညံ့ဖျင်းနိုင်သည်။

(၄) Off peak hour တွင် CHW နှင့် CW တို့၏ differential temperature(DT) သည် 2-4°C ခန့်အထိ နည်းနိုင်သည်။

(၅) Chilled water နှင့် condenser water differential temperature တို့ နိမ့်ခြင်းသည် လိုအပ်သည်ထက် ပိုများသည့် flow rate ဖြင့် မောင်းနေသည်ဟု ဖော်ပြခြင်း(indication of over pumping) ဖြစ်သည်။

(၆) CHWP pressure ကို လျှော့ချ(reducing) နိုင်သည်။ သင့်လျော်သည့် အရွယ်အစား ရွေးချယ်ခြင်း (proper sizing) နှင့် VSD control တို့ဖြင့် CHW DT လျော့နည်းအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ Air side control valve operation ကို ပိုကောင်းအောင်ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့်လည်း chilled water differential temperature(DT) လျော့နည်းအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

(၇) Condenser water differential temperature နိမ့်ခြင်းသည် chiller အတွက် ပိုကောင်း(beneficial to chiller) နိုင်သော်လည်း system efficiency ညံ့ဖျင်းနိုင်သည်။ Condenser water flow များခြင်းကြောင့် system head ပို မြင့်ကာ စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(power consumption)သည် သုံးထပ်ကိန်းဖြင့် ပိုများနိုင်သည်။

၂.၅ Balancing Valves

(၁) Pressure နိမ့်သည့် system များ သို့မဟုတ် ဖိအား ကွာခြားမှု မဖြစ်ပေါ်သည့် system တွင် balancing valve များကို သုံးရန် မလိုအပ်ပေ။ 2-way control valve များဖြင့် ကောင်းစွာ control လုပ်ခြင်းဖြင့် AHU တိုင်းတွင် လုံလောက်သည့် chiller water ပမာဏ ရရှိနိုင်သည်။

(၂) လုံးဝပွင့်နေသည့်(fully open) အခြေအနေတွင် a balancing valve များတပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် ဖိအား ကျဆင်းမှု ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဖိအား ကျဆင်းမှုသည် 3′ WG မှ 5′ WG ခန့် အတွင်းဖြစ်နိုင်သည်။

(၃) Valve များကို throttling လုပ်ခြင်းကြောင့် pressure loss များလိမ့်မည်။

(၄) Pump အရွယ်အစားကို မှန်ကန်အောင် ရွေးချယ်ခြင်း(right sizing) သို့မဟုတ် VSDs တပ်ဆင်ခြင်း တို့ ဖြင့်

လက်ရှိ(existing) system များ၌ valve များကို throttle မလုပ်ဘဲ pumping power ကို လျှော့ချနိုင်သည်။

(၅) မလိုအပ်ဘဲ throttling လုပ်ထားခြင်းကို ဖယ်ရှားခြင်း(removing these unnecessary throttling)၊ ဖိအား ကျဆင်းမှုများသည့်(high DP) fittings နှင့် DP chiller များကို အသုံးမပြုခြင်း ၊ အရွယ်အစားမှန်ကန်သည့် pump (right sizing the pumps) ရွေးချယ်ခြင်းတို့ဖြင့် pump KW/RT ကို 0.10 မှ 0.03 အထိ ပိုကောင်းအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ 70% saving ရရှိနိုင်သည်။

၂.၆ By-pass valve or 3-way valves

(၁) Bypass ပိုက်သည် piping configuration ကိုလိုက်၍ တပ်ဆင်လေ့ရှိသည်။ By-pass ပိုက်ကို header သို့မဟုတ် AHU/FCU တွင် တပ်ဆင်ထားလေ့ရှိသည်။ ပန့်စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု များစေသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် စွမ်းအင် ဖြုန်းတီးရာ(waste of pump energy)ရောက်သည်ဟု ပြောနိုင်သော်လည်း system တည်ငြိမ်စွာ မောင်းနိုင်ရန် အတွက် မရှိမဖြစ် တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်သည့်အခါများ ရှိနိုင်သည်။

(၂) 3-way valve များကို မသုံးဘဲ 2 way ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် chilled water differential temperature ပိုမြင့် လာနိုင်သည်။ Pump efficiency (kW/RT) ပိုကောင်းနိုင်သည်။

(၃) VSD speed ၊ control logic and set-point စသည်တို့ကို ကောင်းစွာ နားလည်ပြီး အသုံးချနိုင်မှသာ pump efficiency ကောင်းနိုင်မည်။

(၄) တချို့သော pump များသည် 50Hz ဖြင့် မောင်းနေသည်ကို တွေ့မြင်နိုင်သည်။ 50Hz ဖြင့် မောင်းနေခြင်းကြောင့် စွမ်းအင်ချွေတာမှု မဖြစ်သည့်အပြင် ပို၍ သုံးစွဲသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် VSD loss (1-2%) ကြောင့် ဖြစ်သည်။

(၅) CT VSD speed ကို CWS temperature သို့မဟုတ် approach temperature ဖြင့် control လုပ်သည်။ CWS temperature sensor သို့မဟုတ် outdoor sensor (dry bulb and wet bulb) ချို့ယွင်းနေခြင်းကြောင့်(faulty) control loop ကောင်းစွာ အလုပ်မလုပ်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။

(၆) CHWP VSD speed ကို DP sensor ဖြင့် control လုပ်သည်။

(၇) တစ်ခါတစ်ရံ set-point များသည် မဖြစ်နိုင်သည့် တန်ဖိုးများ ဖြစ်နေတတ်သည်။ (Set-point may be unreasonable) တစ်ခါတစ်ရံ Set-point များသည် control လုပ်၍ မရနိုင်သည့် တန်ဖိုးများ ဖြစ်နေတတ်သည်။

၃. Cooling Tower

Cooling tower ၏ performance သည် of ပါဝင်သည့် component များတစ်ခုချင်းစီ၏ operation အပေါ်တွင် မူတည်သည်။ Cooling tower နှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက်များမှာ

- ☐ Layout (cooling tower နေရာချ တပ်ဆင်ထားပုံ)
- ☐ Capacity control လုပ်နည်း
- ☐ In-fill များ၏ အခြေအနေ
- ☐ Fan and motor များ၏ အခြေအနေ
- ☐ Belting system များ၏ အခြေအနေ
- ☐ Water distribution system ညီညာမှု ရှိ၊ မရှိ
- ☐ Water level control/Float assembly စသည် တို့ အပေါ်တွင် မူတည်သည်။

\- End -