

BOILER အကြောင်းများစွာရှိတဲ့ထဲကအလုပ်ဖြစ်ရုံလောက်ပြောရရင်။

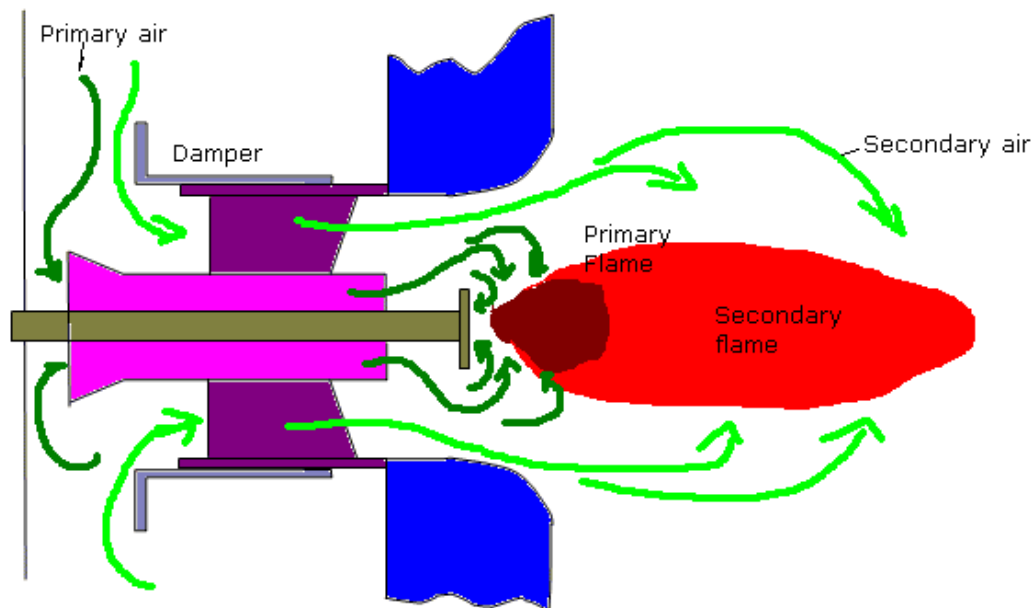
COMBUSTION ကောင်းမှ TROUBLE FREE အခြေအနေကိုရမှာဖြစ်ပါတယ်။ကောင်းမွန်တဲ့ COMPLETE COMBUSTION ဆိုတာ

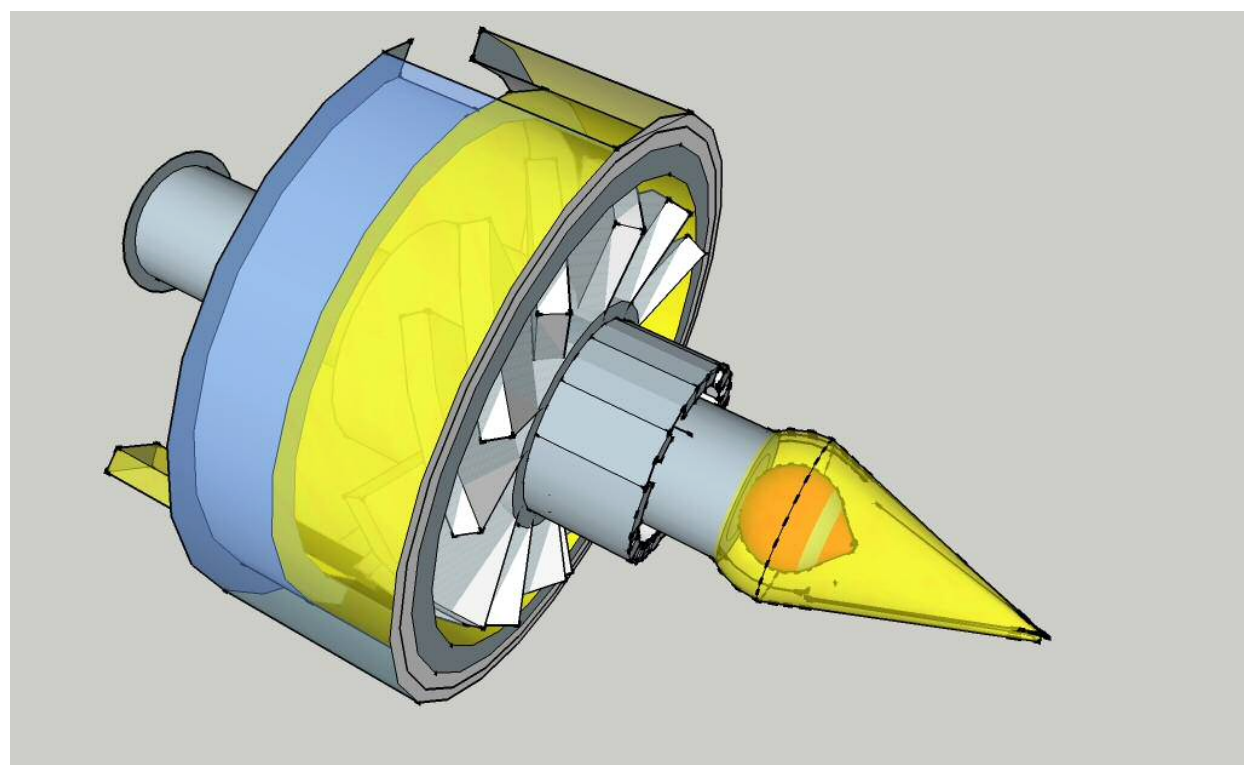
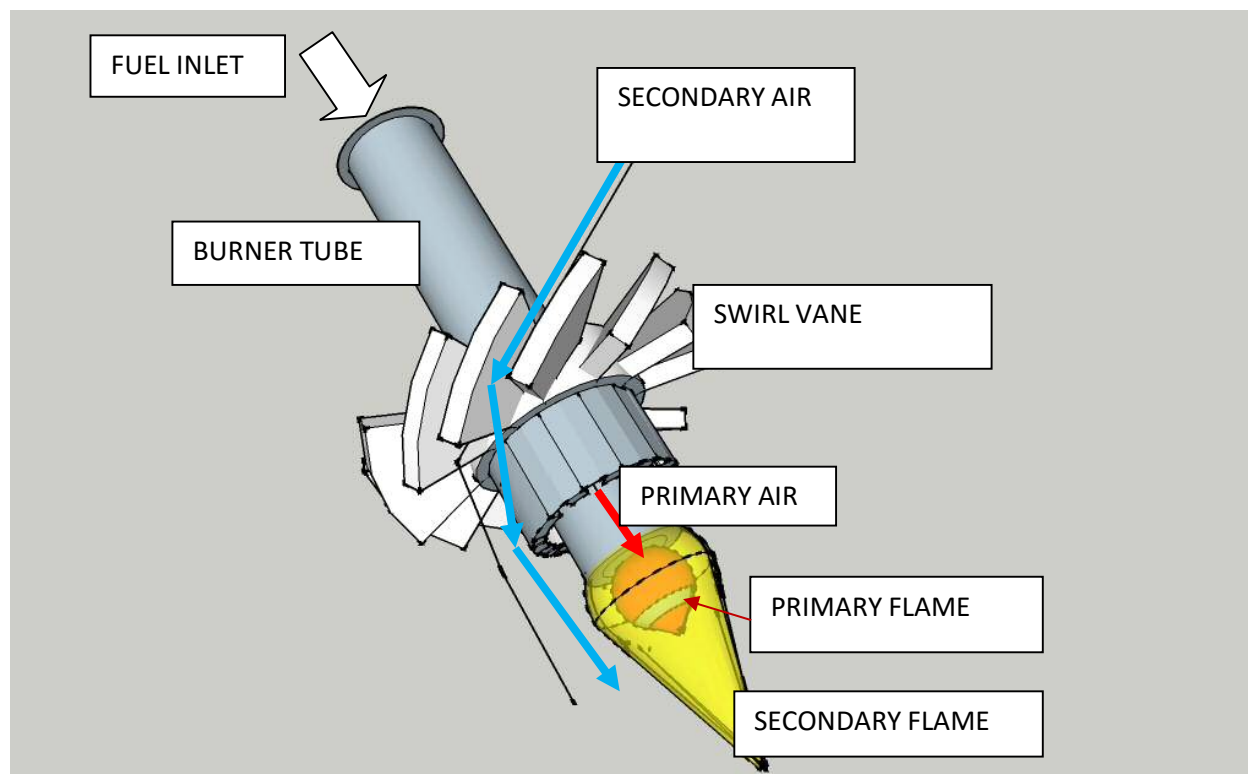
$10 \text{ AIR} + 1 \text{ FUEL} = \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + 8 \text{ N}_2 + \text{HEAT}$ ဖြစ်ပါတယ်။ ဒီလို COMBUSTION မျိုး ရာဘို့ 3T လိုအပ်ပါတယ်။

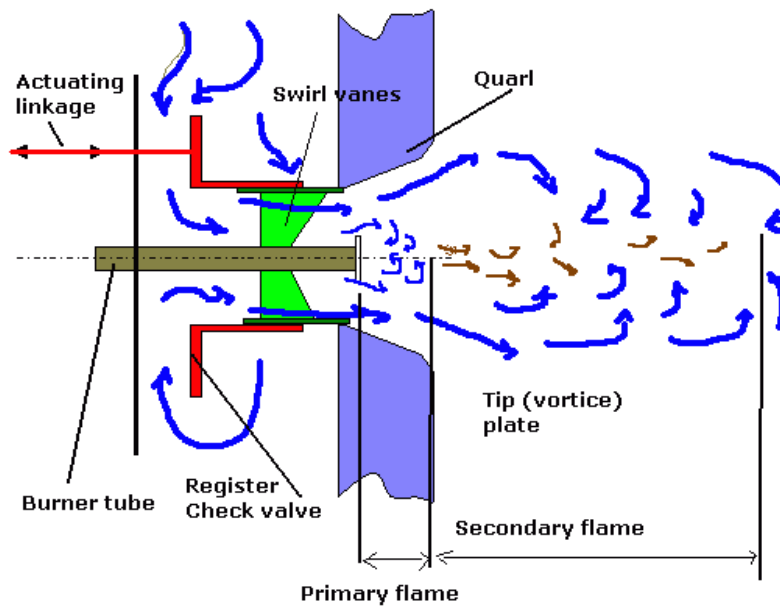
1-TEMPERATURE , 2- TURBULENCE, 3- TIME တို့ဖြစ်ပါတယ်။ ဒီ 3T မမှန်ရင် NOX,CO,ASH, SOOT,UNBURNT FUEL တွေထွက်လိမယ်။ ASH,SOOT,UNBURNT FUEL တွေဟာ BOILER ကို TROUBLE ပေးမဲ့ဟာတွေပါ။

BOILER တလုံးမှာ COMBUSTION ကောင်းအောင် လုပ်နည်း-၃ ခု ရှိပါတယ်။

1-BURNER DESIGN, 2-SUPPLY OPTIMUM COMBUSTION AIR, 3-COMBUSTION ZONE DESIGN (COMBUSTION ZONE DESIGN လို့ပြောရာမှာ AIR REGISTER, QUARL, ARRANGEMENT OF PRIMARY AIR & SECONDARY AIR SUPPLY တို့ပါပါတယ်။)







အပေါ်ပုံကြည့်လိုက်ရင် BURNER တခုမှာ PRIMARY COMBUSTION နဲ့ SECONDRY COMBUSTION တွေဘယ်လို ဖြစ်ပါတယ်ဆိုတာ တွေ့ပါလိမ့်မယ်။ COMPLETE COMBUSTION ဖြစ်ဖို့ VAPORISE ဖြစ်လိတဲ့ ဆီငွေ့တွေနဲ့ လေ တသီးတည်းကောမွေ့သွားဖို့ လိုပါတယ်။ဆီမီးလောင်တယ်ဆိုတာ ဆီမျက်နှာပြင်ပေါ်ကဆီငွေ့တွေမီးလောင်တာပါ။အဲဒီမျက်နှာပြင်မီးလောင်တဲ့အပူကကျန်ဆီတွေကိုပိုအငွေ့ပြန် စေပြီးထပ်မီးလောင်စေတာပါ။ဒါကြောင့် burner ကထုတ်ပေးလိုက်တဲ့ automized ဖြစ်လိတဲ့ဆီမှုန့်တွေ ထဲမှာပါတဲ့ LIGHTER HYDROCARBON တွေကအရင်လောင်ပါတယ်။အဲဒီမီးလောင်တာကရတဲ့ အပူနဲ့ ကျန်တဲ့ HEAVIER HYDROCARBON တွေကို VAPORISE ဖြစ်စေပါတယ်။

primary flame ဟာ quarlထဲမှာ ဖြစ်တည်နေပြီးquarl design အရ လုံလောက်တဲ့အပူစွမ်းအင် ကိုထုတ်ပေးပါတယ်။ သိပ်အပူစွမ်းအင်များရင် ကာဘွန်ဂျိုးတွေကပ်ပါတယ်။ အပူစွမ်းအင်နိမ့်ရင်တော့ incomplete combustion ဖြစ်ပါတယ်။vortice plate(tip plate) က လေနဲ့ဆီကောတဲ့စွမ်းရည်ကို မြှင့်မီးစေပါတယ်။ပြီးတော့မီးတောက်ဂွေ့ဂွေ့နုနုကိုလျော့ချပေးပါတယ်။မီးတောက်ရွှေ့နုနုသိပ်မြန်နေရင်လေ အရနဲ့သွားပါလိမ့်မယ်။

Secondary flame ကတော့ပိုစွမ်းအင်ကြီးတဲ့ combustion ကိုပေးပါတယ်။ ထည့်ပေးတဲ့ လေနဲ့ ဆီတို့ရဲ့ အလျင်ဟာ မီးတောက် တိုးထွက်နှုန်းနဲ့ လိုက်ဖက်ညီမှ combustion ကောင်းမှာဖြစ်ပါတယ်။

Register - လိုအပ်တဲ့ excess air ပမာဏကိုတိကျစွာပေးသွင်းပေးနိုင်ရန်ဖြစ်ပါတယ်။ Excess air သိပ်နည်းရင်တော့ incomplete combustion ဖြစ်ပြီးမီးခိုးမဲတွေ၊ soot တွေထွက်လာပါတယ်။ flame instability ဖြစ်လာပါတယ်။

လေသိပ်များရင် လေထဲပါတဲ့ N_2 က combustion chamber ထဲက အပူစွမ်းအင်ကိုသယ်ထုတ်သွားလို့ combustion efficiency ကျပါတယ်။ စတင်အဖြူရောင်မီးခိုးထွက်တတ်ပါတယ်။ excess air များများနဲ့အချိန်ကြာကြာမောင်းရင် primary flame ကို သူ့နေရာမှန်ကနေ တွန်းထုတ်လို့ NO_x လဲထွက်စေပါတယ်။ ပြီးတော့ မီးခိုးမဲထွက်လာလိမ့်မယ်။ flame instability လဲဖြစ်လာလိမ့်မယ်။

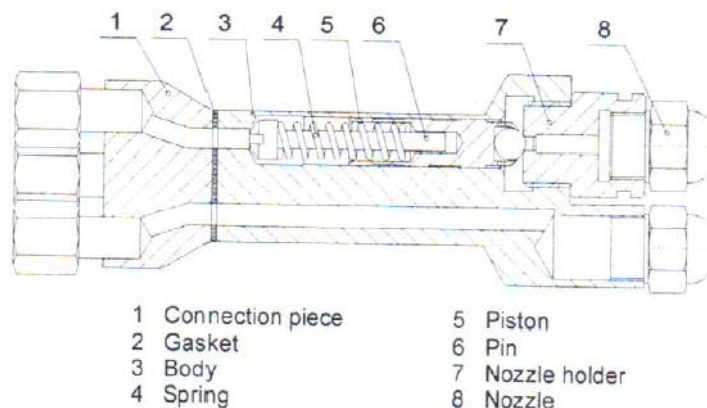
Swirl vane (swirler) - turbulence action ရှိအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။

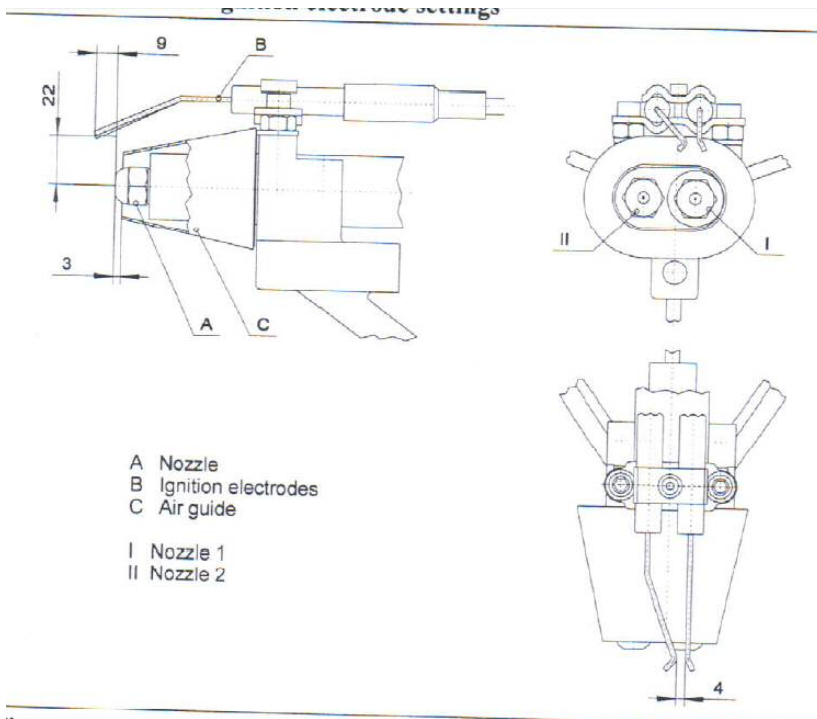
Burner - burner တလုံး ဟာ ဝင်လာတဲ့ ဆီကိုဆွဲလေ့ရှိပါတယ်။ ဂျေလီယံထုတ် လုပ်ပါတယ်။ ရှေ့ကိုတွန်းထုတ်တာက ပိုဝေးဝေးသွားဖို့ပါ။ ဆွဲလှည့်တာကလေနဲ့ ပိုကောင်းစေသွင်းပေးနိုင်ပါတယ်။ BURNER တလုံးကထွက်တဲ့ဆီဟာ 20-40 micro လောက်ရှိမှ combustion ကောင်းမှာဖြစ်ပါတယ်။ surface area/volume ratio ပိုများလာတဲ့အတွက် ဆီ evaporation rate ပိုတက်လာပါတယ်။ ဒါတွေပြည့်စုံဖို့ ဆီရဲ့ viscosity ဟာ design limit ထဲရှိရမှာဖြစ်ပါတယ်။

Burner တွေအမျိုးမျိုးရှိတဲ့ထဲက oil tanker တွေမှာအတွေ့ရများတဲ့ အမျိုးအစားတွေကတော့

Pressure jet burner - ဒီ burner မှာ automatisation ကိုပန့်ကမောင်းထည့်တဲ့ pressure energy ကနေ velocity energy ကို orifice ကိုဆီအဖြတ် စွမ်းအင်အသွင်ပြောင်းခြင်းဖြင့် ရရှိပါတယ်။ swirler plate ကဆီကိုဆွဲလှည့်ဖို့ဖြစ်ပါတယ်။

Illustration of the nozzle valve





အပေါ်ကပုံကဒီသဘောက 2stage burner ပုံပါ။ သူ့ကို မီးပို့တိုက်က ignition electrodes နဲ့ပါ။ electrode ချိန်ရမဲ့အကွာအဝေးအပြားဖျင်းကို ပုံမှာပေးထားပါတယ်(အတိအကျကတော့ မပေးနိုင်ပါဘူး။boilerတလုံးနဲ့တလုံးကွဲပါတယ်။ဖြစ်နိုင်ရင်အရင် electrode position ကိုတိုင်းထားပါ။) ချိန်ရင်ထည့်စဉ်းစားရမဲ့ အချက်တွေက -၁) ဆီ atomizing spray ဟာ ignition electrode ကို မထိရပါဘူး။ ၂) ignition electrode to diffuser and the nozzle အကွာအဝေးဟာ spark gap ထက် အမြဲကြီးရပါမယ်။ ၃) nozzle ကို spray ပိုကြီးတဲ့ အလုံးနဲ့ လဲထဲခွဲရင် electrode ကိုအပေါ်မြှင့်ရင်မြှင့်၊ နောက်ဆုတ်ရင်ဆုတ် လုပ်ရပါမယ်။

Illustration of the servomotor

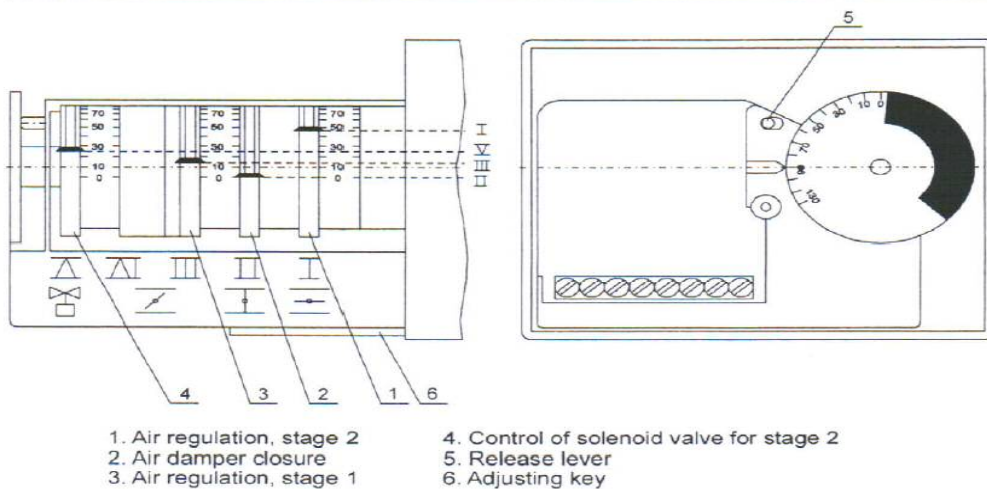


Illustration of the oil piping at the burner

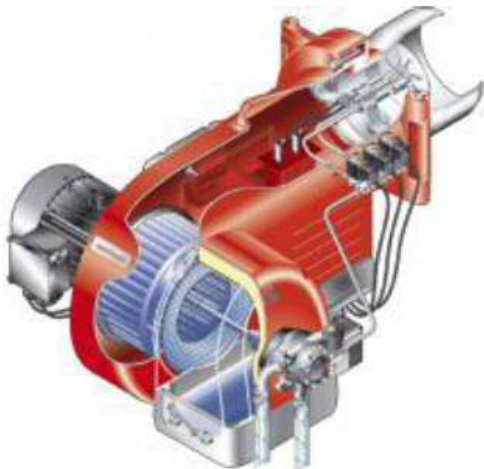
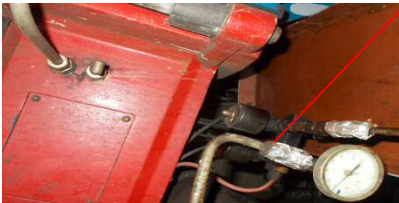
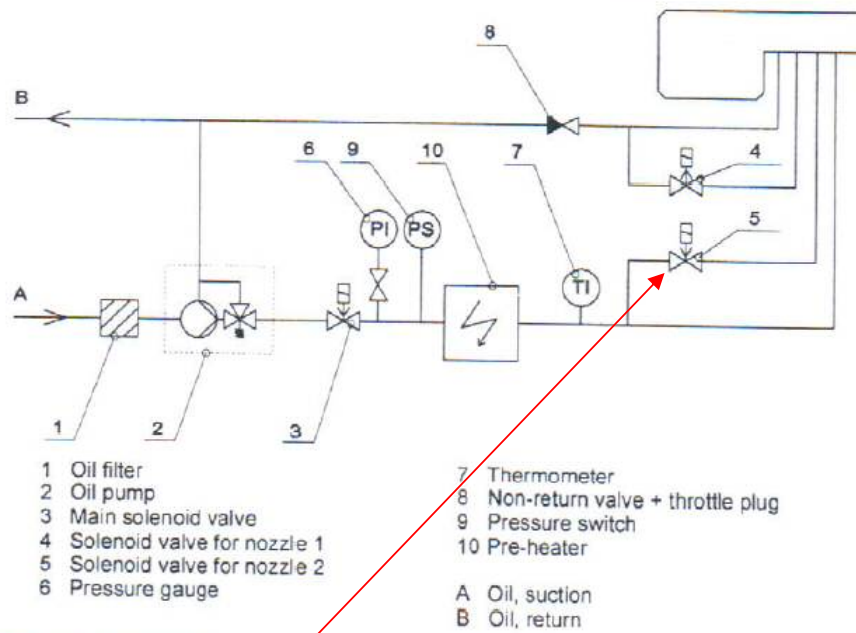


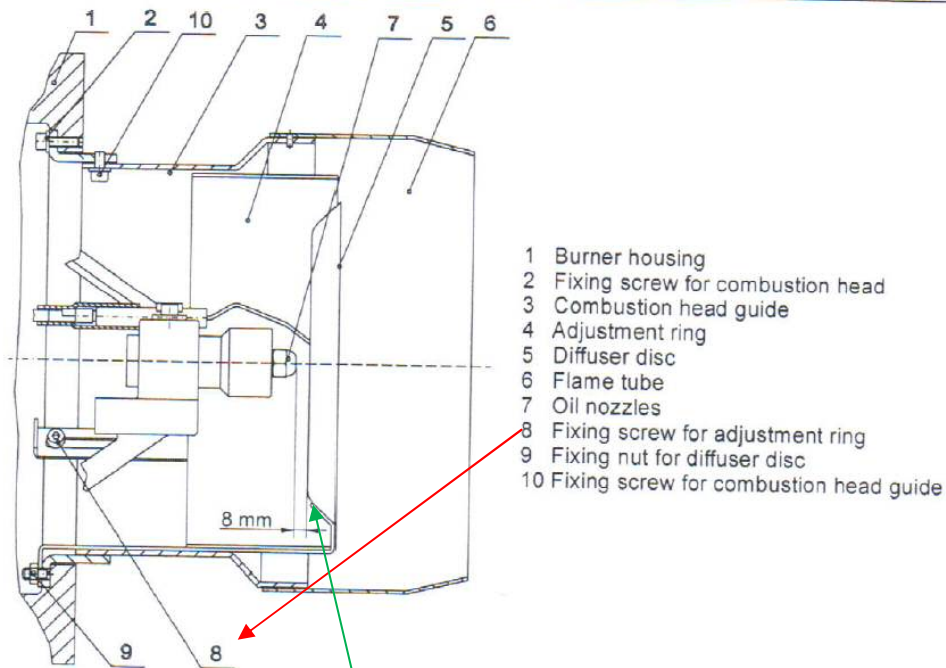
Fig. force draft fan with attached fuel pump

Burner with relay control - အလုပ်လုပ်ပုံကတော့ pre purge

ဆိုတဲ့မီးမထိုးမီ blower လေမှတ်သွင်းတဲ့အချိန်မှာ (လေကျွေးမှတ် air regulation stage 2) solenoid 5 ပိတ်နေပြီး solenoid 3 & 4 ပွင့်နေပါတယ်။ (ဒါဟာ nozzle ကို fuel oil purge လုပ်နေတာပါ။ heavy oil ဆိုရင် အပူပေးထိုးတဲ့ဆီနဲ့ လှည့်ပေးနေတာပဲပေါ့)။ pre-purge period ပြီးသွားတဲ့ အခါ servo motor ဟာ air damper ကိုလေကျွေးမှတ် air regulation stage 1 (excess air ကို control လုပ်တာပါ။) ကိုလှည့်ချလိုက်ပါတယ်။ တပြိုင်တည်းဘဲ solenoid valve 4 ကိုပိတ်လိုက်ပါတယ်။ solenoid valve 4 ပိတ်လိုက်တာနဲ့ pressure မြင့်လာပြီး burner က spring loaded nozzle valve ကိုတွန်းဖွင့်လိုက်ပါတယ်။ nozzle ကနေဆီပန်းလာပြီဖြစ်ပါတယ်။ တချိန်တည်းမှာ electrode ကနေ spark ပေးပါတယ်။ pre-set time တခုအလွန်မှာ ignition လုပ်တာပြီးဆုံးပါတယ်။

Boiler pressure ဟာ nozzle 2 အလုပ်လုပ်ဖို့ ချိန်ထားတဲ့ pre set value ထက် နဲ့ခဲ့ရင် solenoid valve 5 close ပြီး air damper ဟာ stage 2 operation အတွက် position ကိုလှည့်ပေးမှာဖြစ်ပါတယ်။ (သတိထားရမှာက servo motor ကို မလိုက်မချိန်ပါနဲ့။)

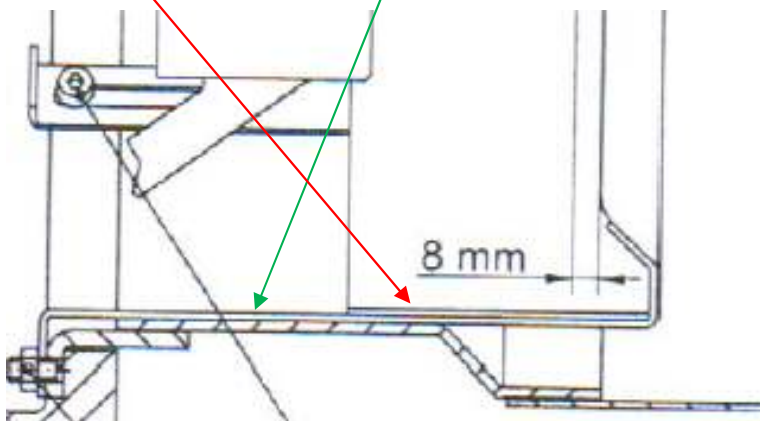
Combustion head for a KBO-R15H burner

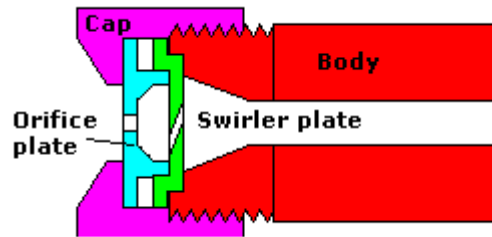


Combustion head & air diffuser - combustion head ကိုချိန်ခြင်းဖြင့် combustion ကောင်းအောင်လုပ်နိုင်ပါတယ်။ ဒါပေမဲ့ flue gas ထဲက CO နဲ့ O2 ကိုတိုင်းပြီးချိန်မှာဖြစ်ပါတယ်။ (vorticeplate (tip plate) - သဘောပါဘဲ)

ADJUSTING RING နဲ့ DIFFUSER DISC အစွန်းကြားအကွာအဝေး နဲ့ရင် = AIR VELOCITY များမယ် ---
 -မီးလောင်ဖို့လေနည်းသွေးပြီး FLUE GAS မှာ CO များလိမယ်။ (adjusting ring ကို ဂျော့တိုးခဲ့ရင်) = (larger orifice style)

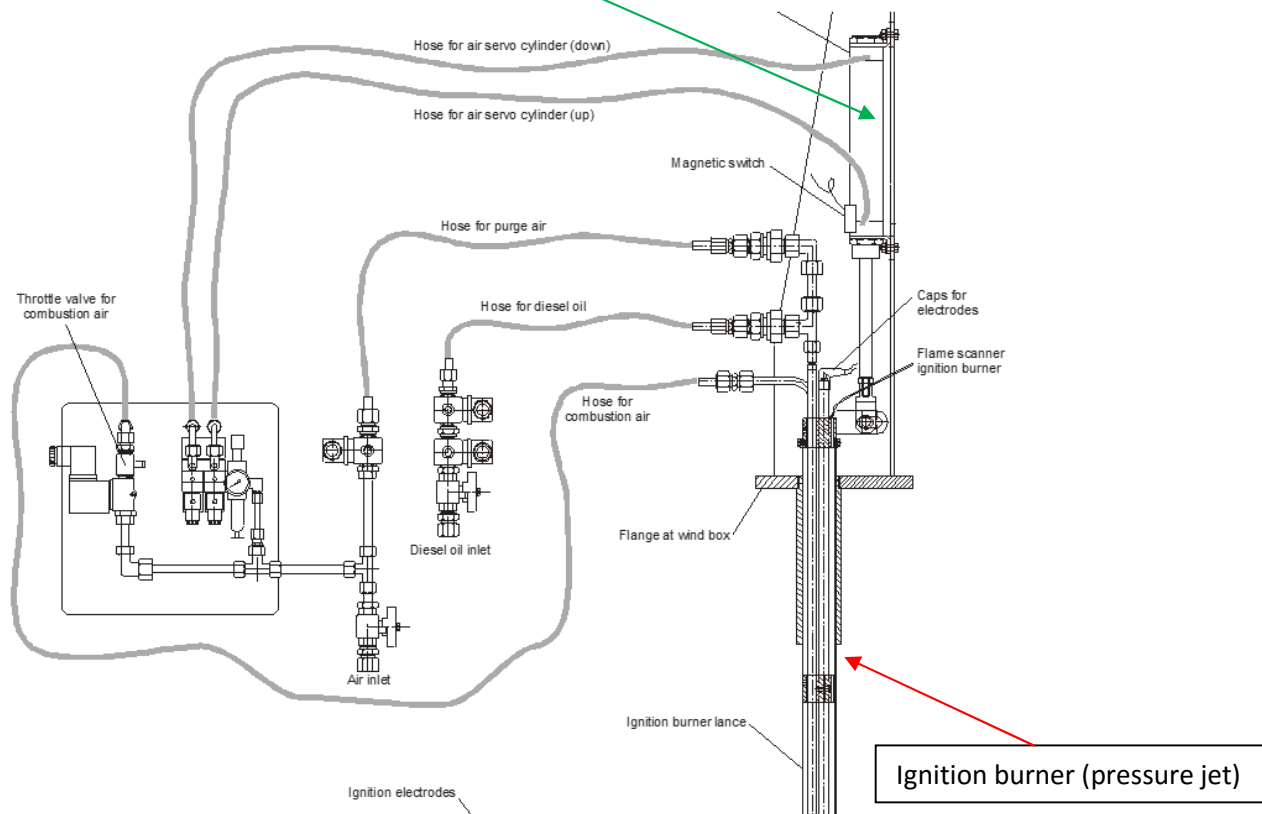
ADJUSTING RING နဲ့ DIFFUSER DISC အစွန်းကြားအကွာအဝေး များရင် = AIR VELOCITY နည်းမယ် ---
 -မီးလောင်ဖို့ လေများလွန်းပြီး FLUE GAS မှာ O2 များလိမယ်။ (adjusting ring ကို နောက်ဆုတ်ခဲ့ရင်)





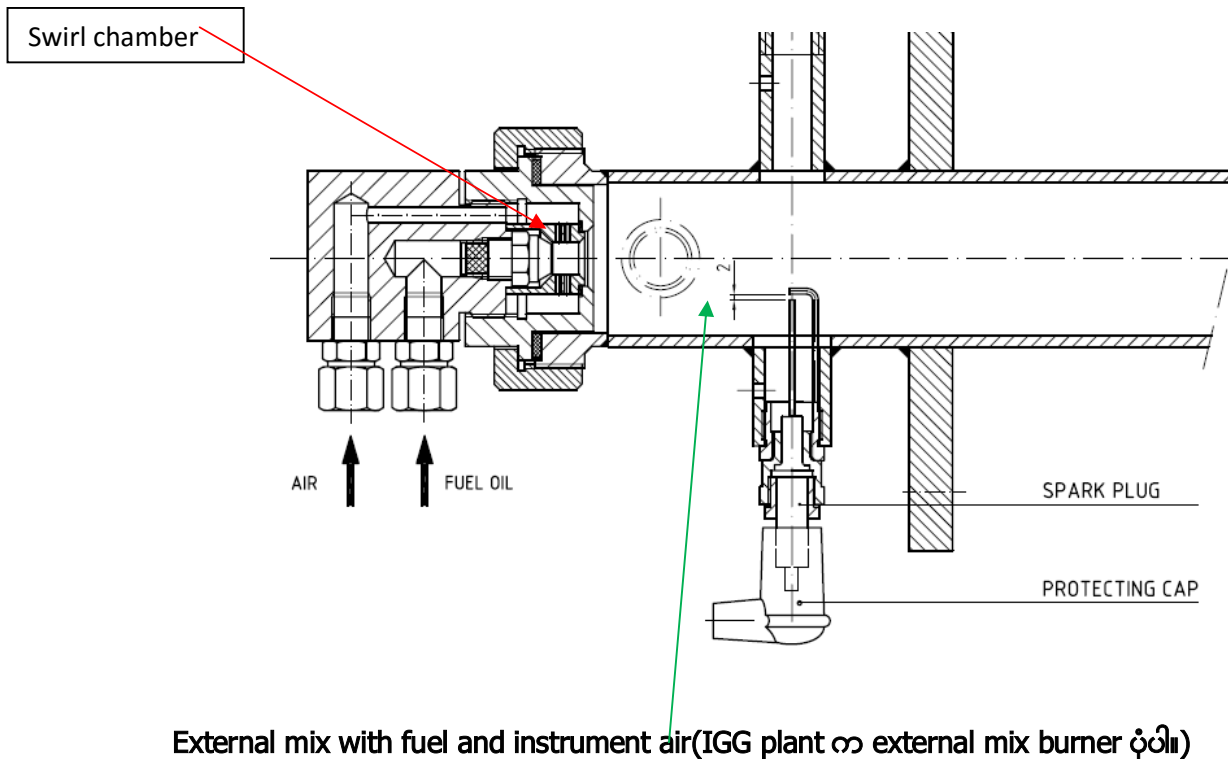
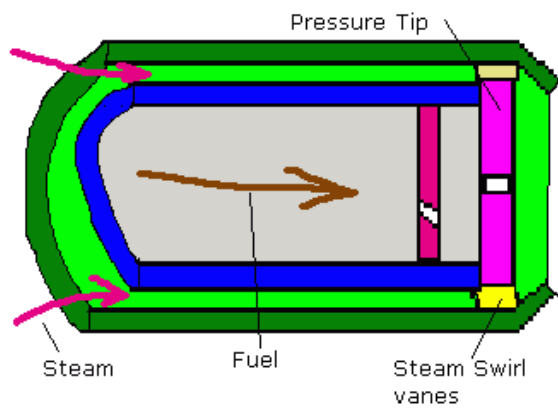
Pressure jet burner

သုဂ္ဂေအီးနည်းချက်က turn down ratio ခေါ်တဲ့ အများဆုံးဆီကျွေးနိုင်စွမ်းနဲ့ အနိမ့်ဆုံးဆီကျွေးနိုင်စွမ်းအချိုးနဲ့တိပါတဲ့ပြီးတော့ steam တွေ၊ air တွေနဲ့ automisationမလုပ်လို့ burner အလုပ်မလုပ်ချိန်မှာသူ့ကိုအအေးခံစံနစ် မရှိပါဘူး။ ဒါကြောင့် rotary cup burner, steam assist burnerသုံးတဲ့ boiler တွေမှာ pressure jet burner ကို မီးရှို့ဒုတ်သဘောသုံးပေမဲ့ rotary cup burner, steam assist burnerမီးစွဲတိုနဲ့ သူ့ကိုနောက်ကို auto ဆွဲထုတ်ထားလေ့ရှိပါတယ်။ (ဆွဲမထုတ်ရင် pressure jet burner tube ထဲ carbonizing ဖြစ်တတ်ပါတယ်။)



Steam or air assisted burner

Steam assisted



Fuel နဲ့ steam ဟာ burner အတွင်းမှာကော့ရင် internal mix လို့ခေါ်ပြီး burner အပြင်မှာကော့ရင် external mix လို့ပြောပါတယ်

Internal mix burnerမှာအဓိကအားဖြင့် ၂ မျိုးရှိပါတယ်။ Y JET နဲ့ SKEW JET ပါ။



Illustration of the burner lance

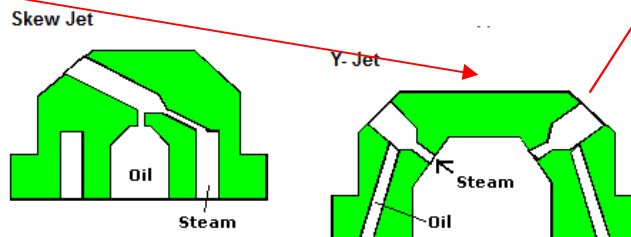
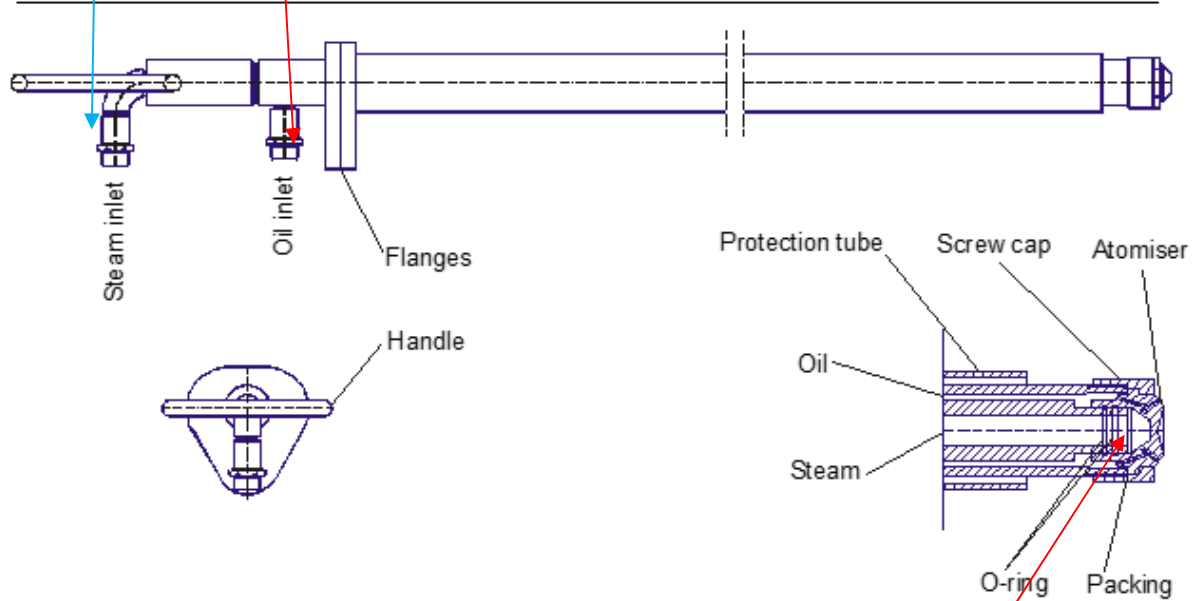
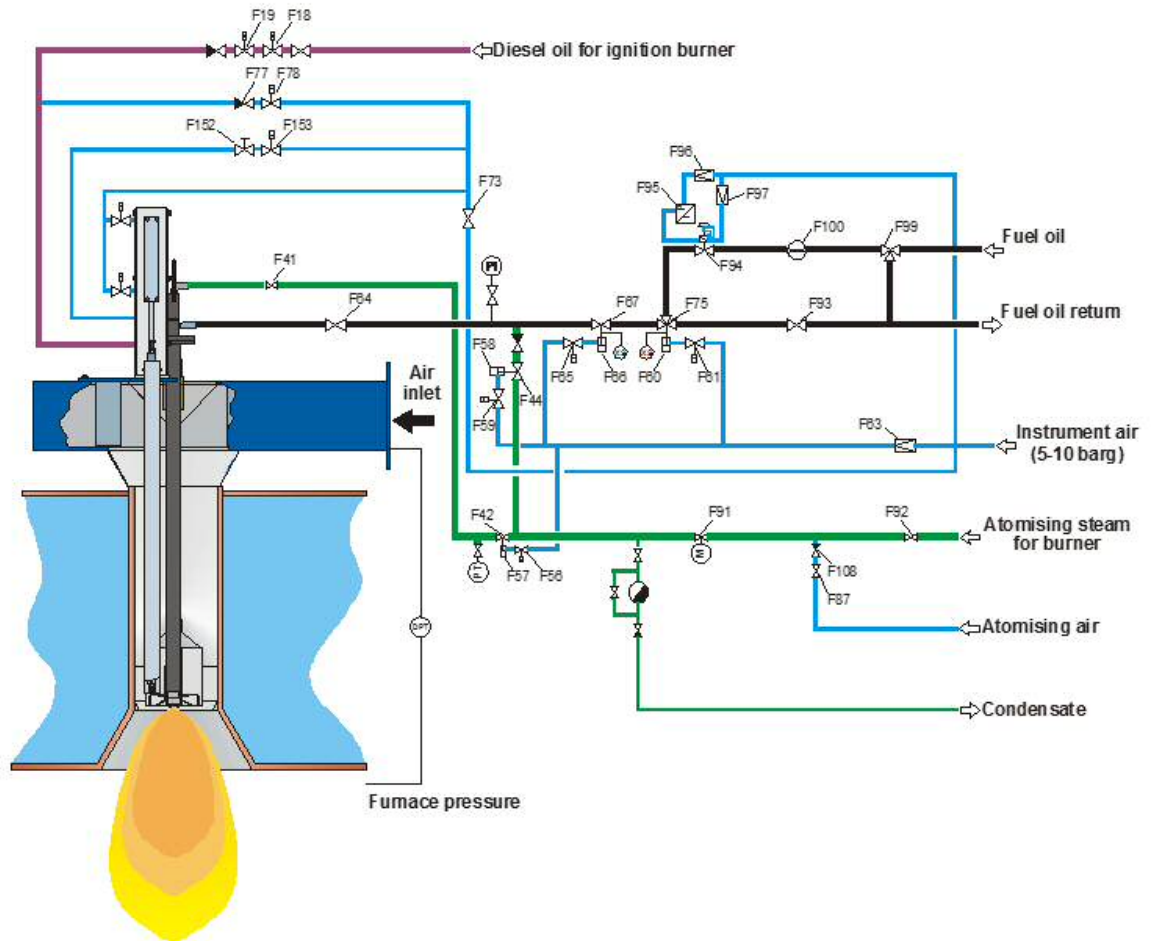


Illustration of the KBSD burner



ROTARY CUP BURNER(primary air fan ପାଟ୍ଟିଆଲିଆ)

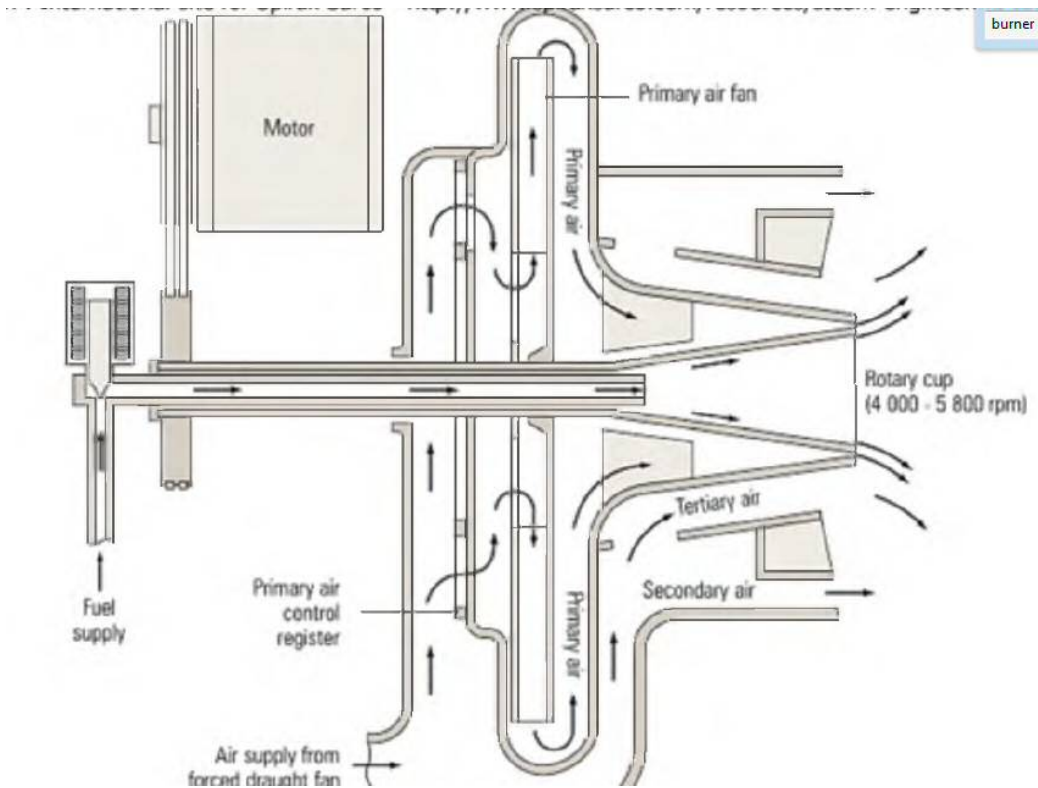
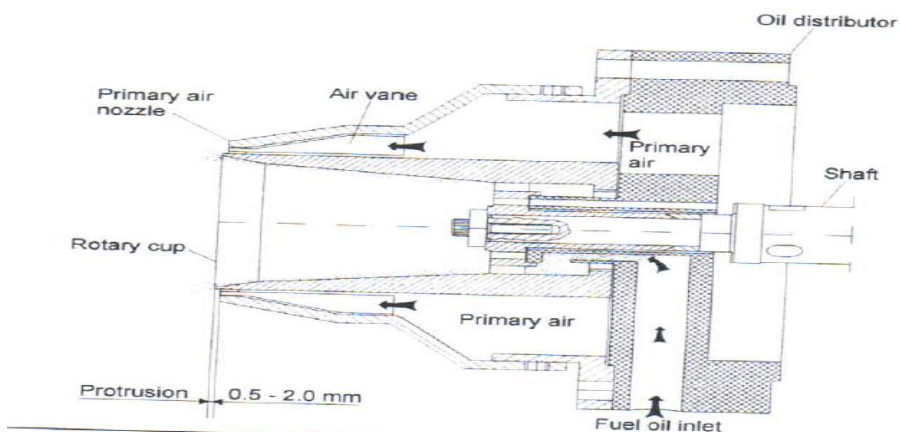
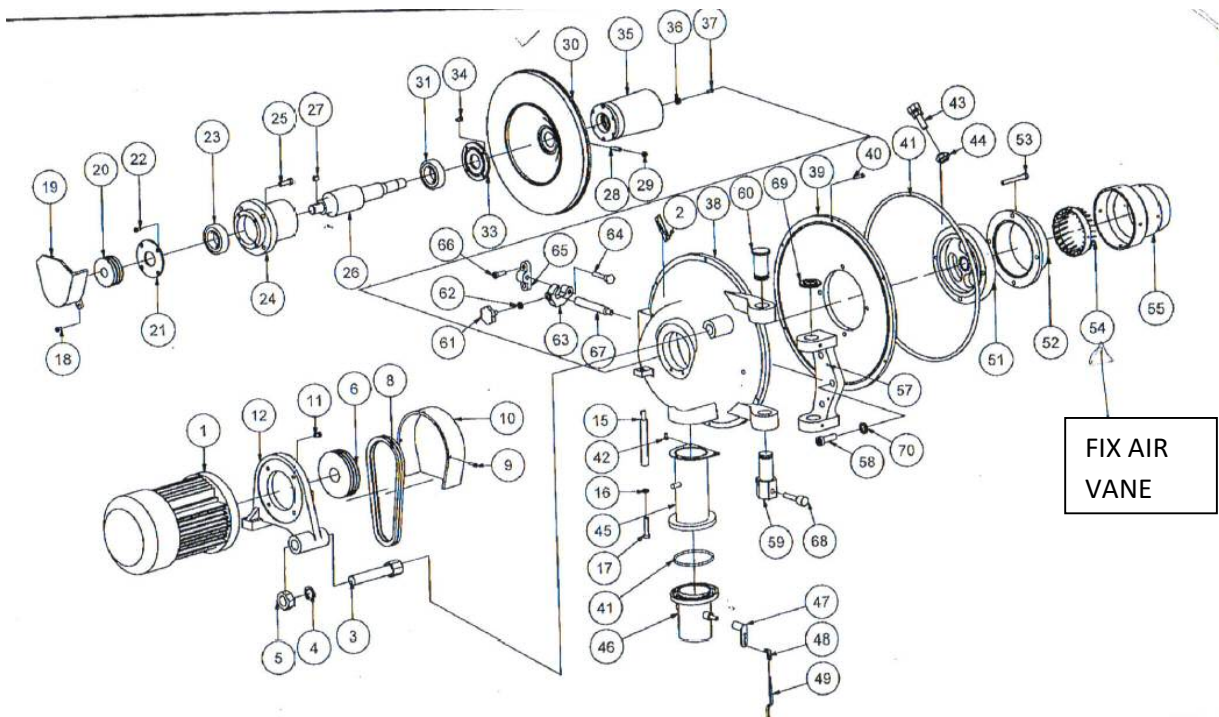
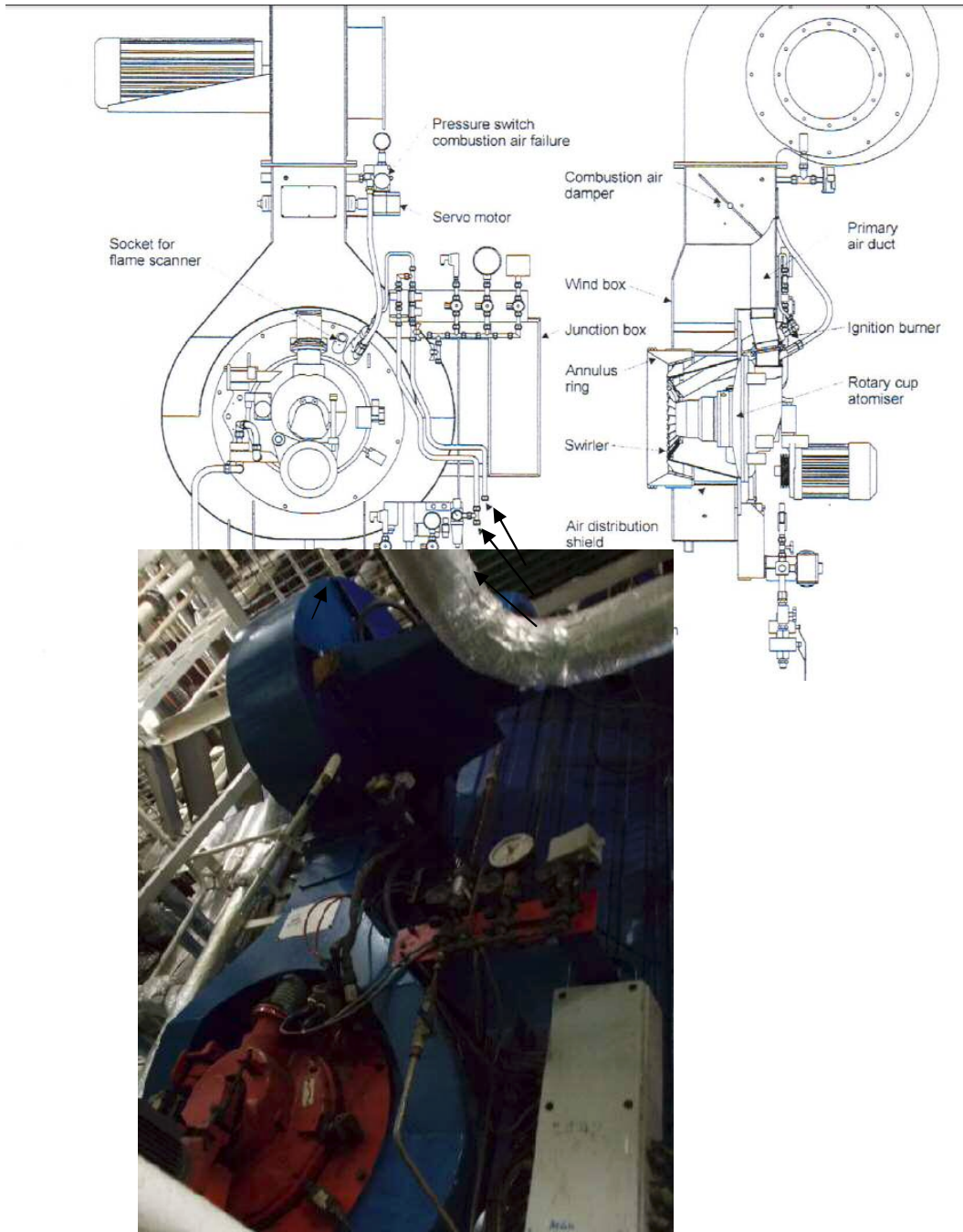


Illustration of the primary air nozzle



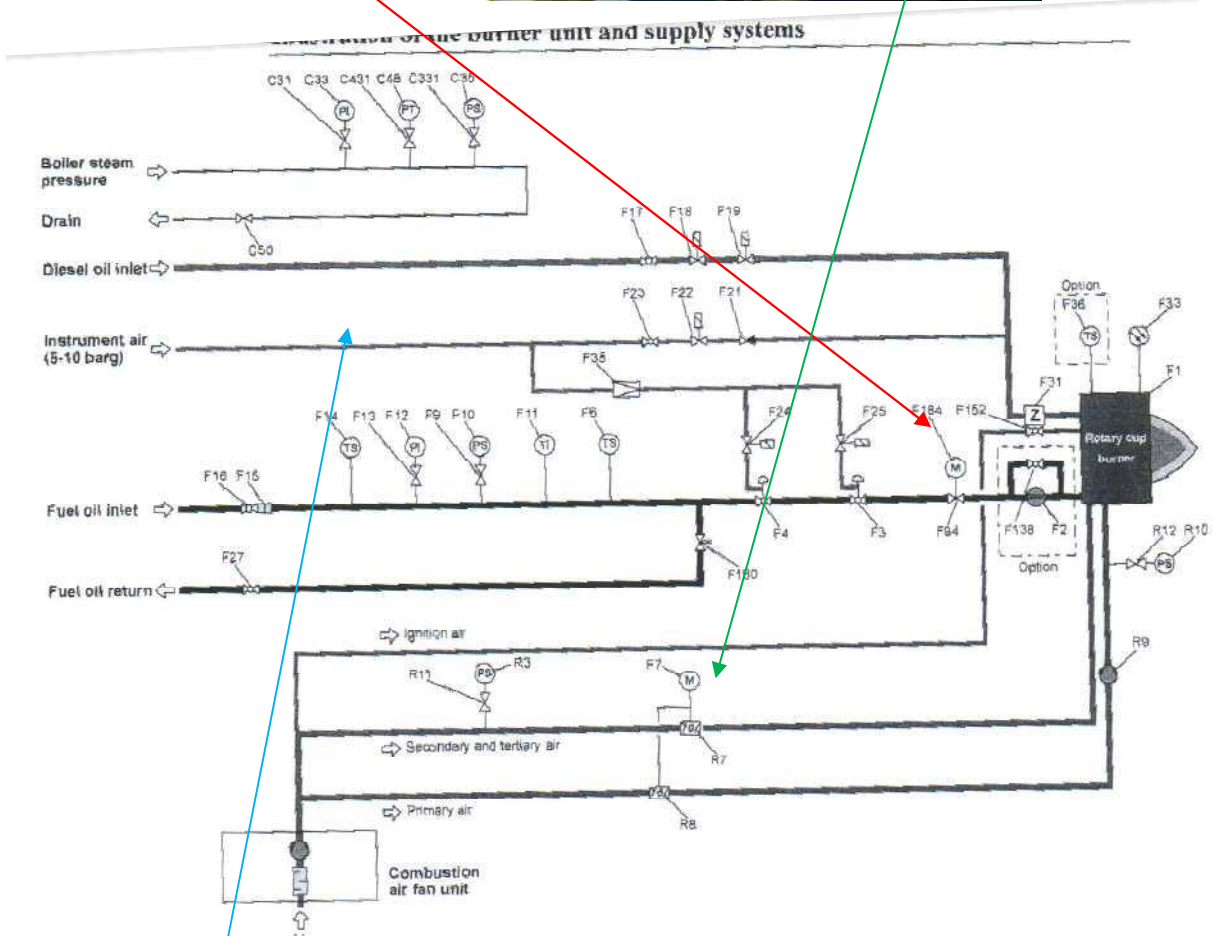
primary air fan ଘଟି





၃၀၀၀ - ၅၀၀၀ အပတ်ရေလည်နေတဲ့ အပြင်ကိုကားသွါးတဲ့ CONICAL SHAPE
 ခွက်အတွင်းသားထဲကိုဆီကျွေးလိုက်လို့ centrifugal force နဲ့ ဆီတွေအပြင်ကိုစင်ထွက်လာပြီး primary
 atomization air စီးကြောင်းထဲမှာ ဂျောသမမွေသွါးပါတယ်။ဒါကိုမီးရှိပါတယ်။

သုဂ္ဂေအီးသါချက်တွေက - turn down ratio များပါတယ်။ low excess air နဲ့အဆင်ပြေပါတယ်။ ထွက်တဲ့ gas မှာ low oxygen level ရပါတယ်။ atomization air , steam မလိုဘူး။ high pressure ပေးစရာမလိုဘူး။ gravity flow နဲ့တင်လုံလောက်ပါတယ်။



Description of position numbers in Figure 1					
Pos. No.	Description	Pos. No.	Description	Pos. No.	Description
C31	Instrument stop valve	F12	Pressure gauge, oil	F35	Air regulator with filter unit
C33	Pressure gauge, steam	F13	Instrument stop valve	F36	Temperature switch, fire in wind box
C35	Pressure switch, max.	F14	Temperature switch	F94	Oil flow valve
C48	Pressure transmitter	F15	Strainer	F138	Stop valve
C50	Drain valve	F16	Stop valve, inlet	F152	Air throttle valve
C331	Instrument stop valve	F17	Stop valve	F180	Throttle valve
C431	Instrument stop valve	F18	Solenoid valve	F184	Servomotor, oil flow
F1	Rotary cup burner	F19	Solenoid valve	R3	Pressure switch
F2	Oil flow meter	F21	Check valve	R7	Air damper, combustion air
F3	Pneumatic shut-off valve	F22	Solenoid valve	R8	Air damper, primary air
F4	Pneumatic shut-off valve	F23	Stop valve	R9	Primary air fan, included in the burner unit
F6	Temperature switch, tracing	F24	Solenoid valve	R10	Pressure switch
F7	Servomotor, air damper	F25	Solenoid valve	R11	Instrument stop valve
F9	Instrument stop valve	F27	Stop valve, outlet	R12	Instrument stop valve
F10	Pressure switch	F31	Ignition burner		
F11	Temperature indicator	F33	Flame scanner		

combustion air fan - ၃ fan ဟာ primary air, secondary air, tertiary air တွေကို supply လုပ်ပါတယ်။နောက်ပြီး ignition burner အတွက် ignition air ကိုလဲ supply လုပ်ပါတယ်။((tertiary airဆိုတာ sealing air သဘောမျိုးပါဘဲ, combustion အတွက်ပေးမဲ့လေထဲကခွဲယူထားတာပါ။ swirlerထဲကထွက်တဲ့လေနဲ့ combustion air တွေကိုနောက်ပြန်မကန်အောင် balance လုပ်ပေးထားပါတယ်))

ဒါ့ပြောရင် primary air –primary flame အတွက်ပေးတဲ့လေ။ secondary air – combustion air – secondary flame(or) main combustion flame အတွက်ပေးတဲ့လေ၊ tertiary air – combustion air ကိုနောက်ပြန်မလန်လဲအောင် တွန်းထားတဲ့ လေ ----ဆိုပြီးပြောနိုင်ပါတယ်။

WIND BOX ရဲ့ထိပ်မှာ SECONDRY AIR DAMPER(R7) & PRIMARY AIR DAMPER (R8) တို့ရှိပါတယ်။

PRIMARY AIR DAMPER က ဆီမှန်ကလေးတွေဖြစ်စေဖို့PRIMARY FLAME ကိုနေရာမှန်စေဖို့လုပ်ပေးပါတယ်။

COMBUSTION AIR (SECONDARY AIR) ကတော့ DISTRIBUTION RING ကို ဖြတ်ပြီး AIR swirlerတွေကိုထပ်ဖြတ်ပြီးမှ COMBUSTION AIR OPENING နေရာကိုရောက်ပါတယ်။

PRIMARY AIR FLOW & SECONDARY AIR FLOW ဟာ SERVOMOTOR (F7) နဲ့ ထိန်းပါတယ်။

PRESSURE SWITCH R3 & R10 ကLOW AIR PRESSURE ဖြစ်ရင် BURNER stop

oil flow valve – F 94 - oil flow valve ဟာ load demand အရ ပြောင်းလဲပေးရမဲ့ burner turndown ကို control လုပ်ဖို့ ဆီပမာဏကိုလိုသလောက်ဘဲလွတ်ပေးပါတယ်။ burner load ကို control လုပ်တဲ့ signal ကို steam pressure transmitter (C 48) နဲ့ STEAM PRESSURE SET POINT ခြားနားခြင်းကနေတွက်ထုတ်ယူပါတယ်။ CONTROL SYSTEM က အဲဒီတွက်ထုတ်လို့ရတဲ့ SIGNAL ကို servo motor ကတဆင့် oil flow valve ကိုလိုသလိုချိန်ပါတယ်။ (ဆီကျွေးဖို့အနံအများ SIGNAL ကို SERVO MOTOR ကတဆင့်ပေးရတာက BURNER ရဲ့ SEQUENCE STEP ပေါ်မူတည်ပြီးထိန်းခြင်းလို့ပါ။) valve ရဲ့ position ကို servomotor မှာတပ်ထားတဲ့ pot meter ကတဆင့် CONTROL SYSTEM ကို feed back ပြန်ပို့ပါတယ်။ valve shaft ကိုဘယ်ညာလည်ခြင်းဖြင့် ဆီအနံအများကိုထိန်းပါတယ်။ သုံးတဲ့ running hour များရင် ဘီး အထဲမှာရှိတဲ့ sleeve စားတတ်ပါတယ်။ ဒါဆိုရင် load အနံနဲ့မောင်းချိန် flame မမှန်တတ်ပါဘူး။ ဒါဆိုကိုယ်ဟာကိုယ် မပြင်ဘဲ maker ဆီပို့ဘိုပြောထားပါတယ်။ diesel engine fuel pump plunger barrel လိုအနံစိတ်လုပ်ထားတယ်လို့ပြောပါတယ်။ ဒီဘီးဟာ PRESSURE – 40 BAR, TEMPERATURE-140°C ထိသုံးလို့ရပါတယ်။

servomotor – control system ရဲ့ positioning signal က reversible synchronous motor ကိုလိုအပ်သလိုလည်ပတ်စေပါတယ်။ အဲဒီလည်ပတ်မှုက output shaft ကို gear တွေကတဆင့် ဒီဂရီအနံအများလည်စေပါတယ်။ အဲဒီ shaft ပေါ်မှာရှိတဲ့ switch တွေ ကြောင့် boiler operate လုပ်တဲ့ sequence ကို ဖြစ်စေပါတယ်။

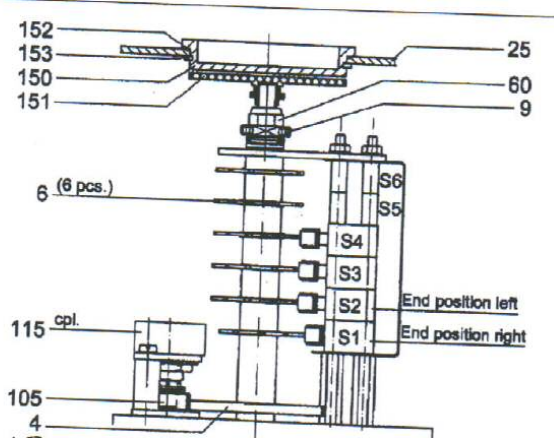
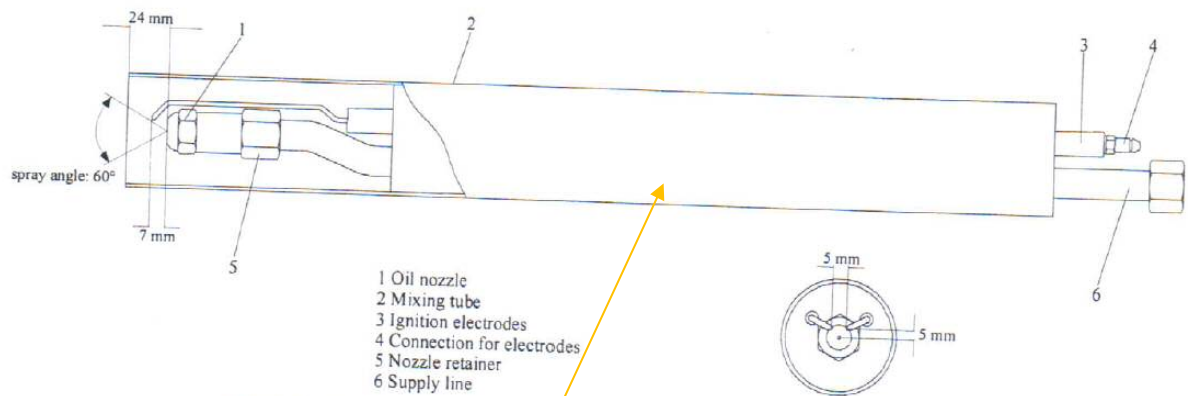


Illustration of the ignition burner



ignition burner –rotary cup burner ကိုမီးရှို့ဘို့ pressure jet ignition burner ကိုသုံးပါတယ်။သူ့ကို wind box and swirlerကိုဖြတ်ပြီးထိုးထည့်ထားတယ်။ control system ကဘဲ operate လုပ်ပါတယ်။ rotary cup burner စတဲ့အချိန်မှာ air damper max position ပွင့်ပါတယ်။ pre- purging လုပ်ဖို့ဖြစ်ပါတယ်။ purge time ပြီးသွားလင် damper ဟာ ignition position လောက်ပဲပွင့်ပါတယ်။တချိန်ထဲမှာignition burner သွေးတဲ့ diesel oil solenoid valve(F18 & F19)ကိုဖွင့်ခြင်း။ ignition transformer က high tension electric spark ထုတ်ခြင်းတို့ကိုလုပ်ပေးပါတယ်။(ignition air ကတော့ F152 ကတဆင့် rotary cup burner စတင်ပေးနေမှာပါ)pre set ignition period ကျော်လင် ignition burner သွေးတဲ့ဆီဘီးပိတ်ပါတယ်။ ignition burner purge air solenoid valve F 22 (instrument air valve ပါဘဲ) ပွင့်ပါတယ်။အဲဒီလောက်ဟာ rotary cup burner main flame ရှိသမျှ ပေးနေမှာပါ။ pressure jet ignition

burner tube ထဲ carbonizing မဖြစ်အောင် အအေးပေးတိပါ။(အချို့ system တွေလို ignition burner ကိုနောက်သို့ဆွဲမထုတ်ပါဘူး)

flame failure ကိုတော့ flame scanner (F33) ကနေစစ်ကြည့်ပါတယ်။မီးပျောက်သွားရင် F3 & F4 ကိုပိတ်ခြင်းဖြင့် BURNER ကို SHUT DOWN လုပ်ပါတယ်။

ပုံမှန် MAINTENANCE လုပ်ဖို့ကတော့

၁) FLAME SCANNER ကို CLEAN လုပ်ပါ။

၂) ELETRODE တွေကို CLEAN လုပ်ပါ(နေရာမရွေ့ဖို့၊ ဖြောင့်အကါလေးတွေမကွဲဖို့ - ဂရုစိုက်ပါ)

၃) IGNITION BURNER NOZZLE ကိုသန့်ရှင်းရေးလုပ်ပါ။

၄) primary air , secondary air pressure switch တွေ ကောင်းမကောင်းစစ်ပါ။

၅) rotary cup ကိုသန့်ရှင်းရေးလုပ်ပါ။

၆) safety interlock တွေစစ်ပါ။

၇) fan belt tension စစ်ပါ။

၈) refractory lining တွေမကောင်းရင် maker supply လုပ်ထိုးတဲ့ ဘီလပ်မြေနှံပြင်ပါ။