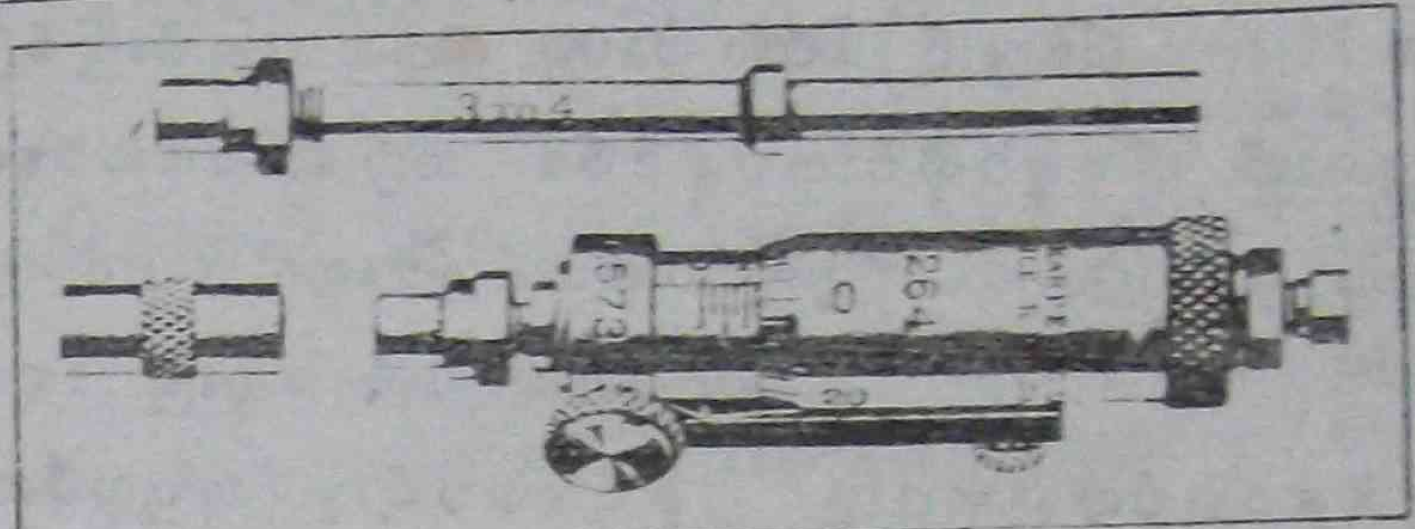
ရွေ့လျား နှိန်တိုက်ပေးပြီး၊ အနေအထားမှန်တန် စေလျက် တိုင်းတာမှုပြုရသည်။
လုပ်ငန်း၏ အရွယ်ပမာဏ မည်ရွေ့မည့်မှုရှိကြောင်း
Barre. နှင့် Thimble ပေါ်ရှိ အမှတ်အသားများအား၊ အလွယ်တကူသိရှိနိုင်၏
Spindle ၏ နှိန်တိုက်ထားရှိမှု မပြောင်းလဲဘဲ ငြိမ်သက်တည်ရှိနေစေရန်မှာ Lock
ဖြင့်ထိန်းချုပ်ပေးရ၏။

ဤအမျိုးအစား Micrometer ကိုအခြေခံတိုင်းတာနည်းစနစ် (၂) ခုဖြစ်
British System နှင့် Metric System အရခွဲခြားတိုင်းတာနိုင်ရန် Barrel
ပေါ်ရှိ Linear Scale Thimble ပေါ်ရှိ Circular Scale နှင့် Barrel ၏ အရ
Thimble နှင့်ဆက်သွယ်ထားသည့် Spindle Screw တို့ကိုခွဲခြားခါ British
Micrometer နှင့် Metric Micrometer အဖြစ်ပြုလုပ်ထား၏။

British Micrometer တွင် Spindle Screw ကို 40 TPI …
လျက် Linear Scale ကိုတစ်စိတ်လျှင် 0.7″ နှင့်ညီသော Main Divisions များ
တစ်စိတ်လျှင် 0.025″ နှင့်ညီသော Sub-Divisions များဖြင့် စိတ်ပိုင်းထား၏
Circular Scale မှာ Thimble ၏ပတ်လည်တွင်တူညီသော အစိတ်ပေါင်း (၂၅)
စိတ်ပိုင်းထားလျက် တစ်စိတ်၏တန်ဖိုးမှာ 0.001″ ဖြစ်ပြီး၊ Main Division
ခွဲစိတ်ခြားခါ မှတ်သားထား၏။ ဤအမျိုးအစားဝင် Micrometers များဖြင့်
$\frac{1}{1000}$ = .001″ တိတိကျကျ တိုင်းတာနိုင်လျက်၊ တိုင်းတာနိုင်သည့်အရွယ်ပမာဏ
ကိုက်၍ အရွယ်အစား အမျိုးမျိုးပြုလုပ်ထားရှိ၏။

Metric Micrometer တွင် Spindle Screw ကို 0.5 mm pitch
ရစ်ဖော်ထားလျက် Linear Scale အဖြစ်တစ်စိတ်လျှင် 5 mm နှင့်ညီသော Main Div
များနှင့်တစ်စိတ်လျှင် 0.5 mm နှင့်ညီသော Sub-divisions အားဖြင့်စိတ်ပိုင်းထာ
Circular Scale မှာ Thimble ၏ပတ်လည်တွင် Sub-division 5 အဖြစ်တူညီ
အစိတ်ပေါင်း (၅၀) စိတ်ပိုင်းထား၍ တစ်စိတ်၏တန်ဖိုးမှာ 0.01 mm နှင့် ညီ၏
Main Division အဖြစ် Sub division 5 စိတ်ခြားခါ မှတ်သားထာ
ဤအမျိုးအစားဝင် Micrometer များဖြင့် $\frac{1}{100}$ mm = 0.01 mm တိတိကျကျ
အတိုင်းလျက် အရွယ်ပမာဏမှာ အမျိုးမျိုးပြုလုပ်ထားရှိသည်။

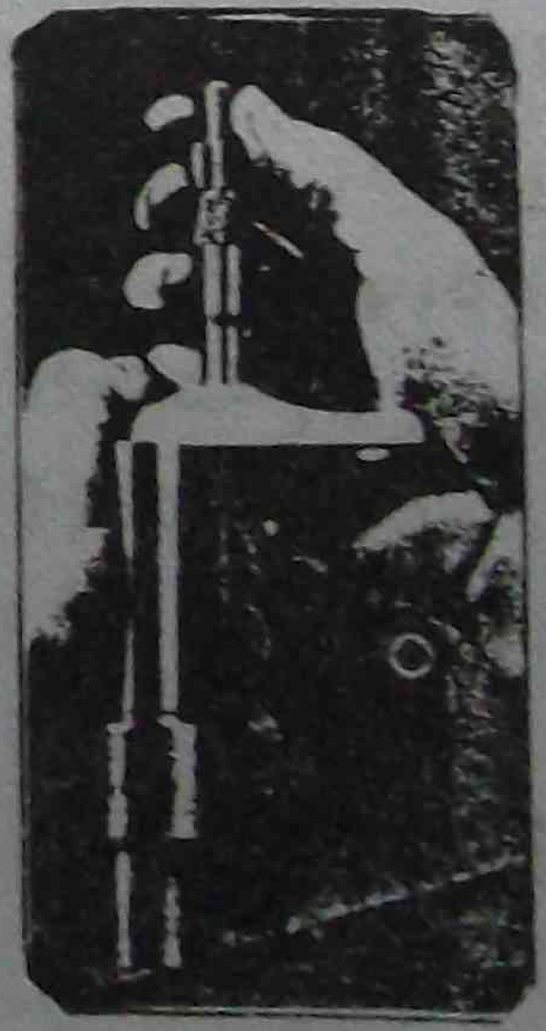
Inside Micrometer



ဤကရိယာမှာအတွင်းညှက်အရွယ်ပမာဏအတိုင်းအတာများ Bores Holes, Gaps, Slots များ၏အတွင်း ပမာဏကို တိုင်းတာရာ၌ အသုံးပြု၏။ တည်ဆောက်ပြုလုပ်ထားပုံမှာ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Barrel နှင့် Thimble တို့ကို Head or Body အဖြစ်တည်ဆောက်ထားလျက် အရွယ်ပမာဏကို ရွေ့လျားလာစေရန် ဆန့်ထုတ်တပ်ဆင်နိုင်သည့် Lengthening Bars များပါရှိ၏။ ထိုတိုးချဲ့နိုင်သည့်အစိတ်အပိုင်းများကို တပ်ဆင်ခြင်းဖြင့် ကြီးမားသော အရွယ်အမျိုးမျိုးကို တိုင်းတာနိုင်၏။

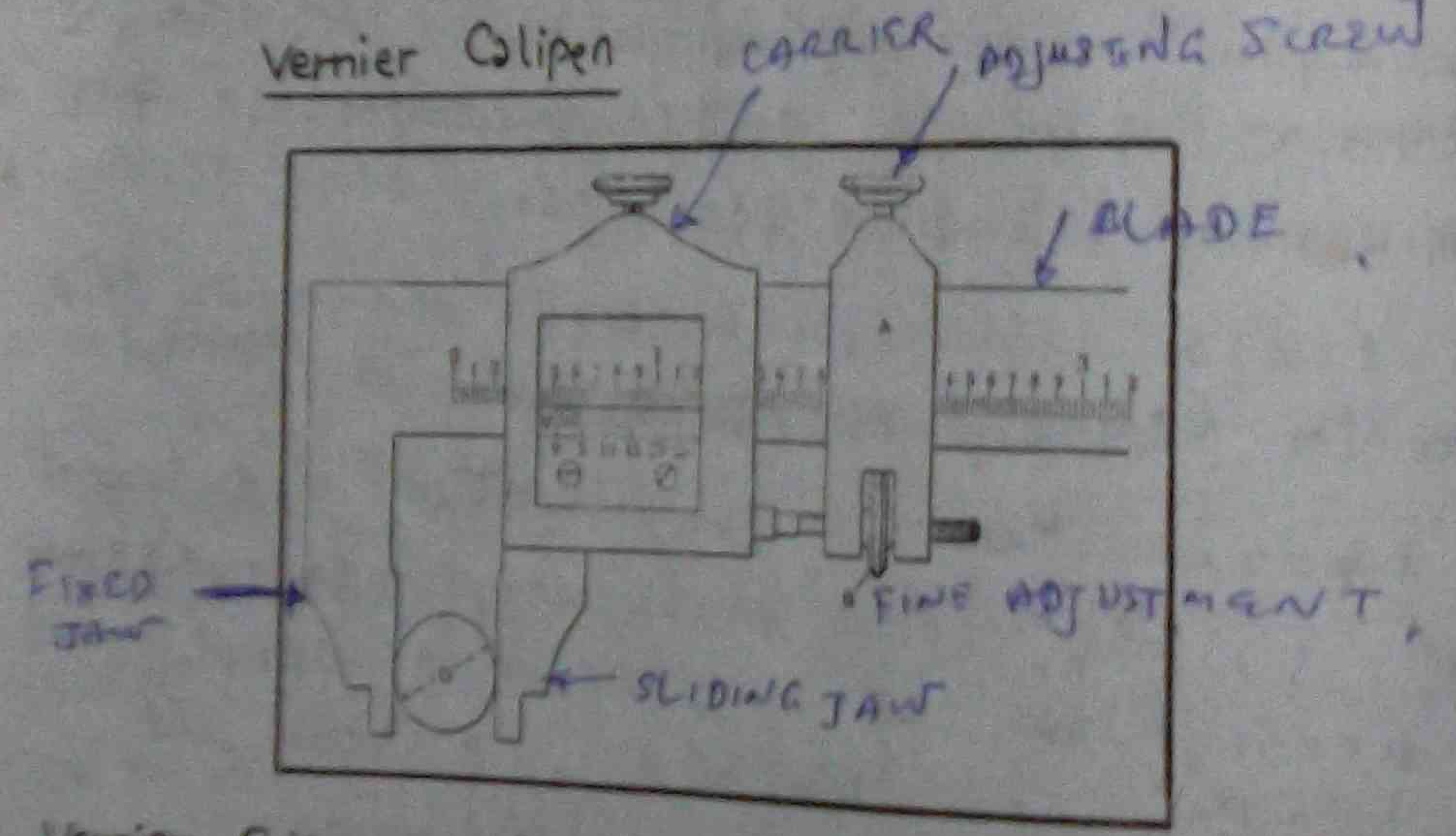
အစိတ်အပိုင်း အမှတ်အသားများ စိတ်ပိုင်းပုံမှာ အထက်တွင်ဖော်ပြပြီးခဲ့သော Micrometer တို့နည်းတူ၊ စနစ် (၂) မျိုးလုံးအရပြုလုပ်ထား၏။

အချို့သော Inside Micrometer တို့မှာ Outside Micrometer နှင့်တည်ဆောက်ပုံ ဆင်တူလျက် (၂) ဘက်တို့ကိုအတွင်းဘက် မျက်နှာပြင်များတွင် တည့်သွင်းလျက်တိုင်းတာရ၏။ ဤအမျိုးအစားတွင် Linear Scale ပေါ်၌ Base Line ကိုစိတ်ပိုင်းလျက် Thimble ပေါ်တွင်ကား Base Line တစ်ခုသာပါရှိ၏။ Thimble ပေါ်ရှိ Circular Scale Outside Micrometer တို့နည်းတူအမှတ်အသားများ စိတ်ပိုင်းထား၏။



ဥတဒိယာများ Micrometer နှင့် Depth Gauge တို့ထားခြင်းဖြစ်၍ အတိမ်အနက် အတိုင်းအတာများကို တိကျစွာတိုင်းတာနိုင်၏။ တည်ဆောက်ထားပုံ မှာ ပိုက်ချောင်းပြွန်ထားသည့်အတိုင်း Body နှင့် Barrel တို့တွဲလျက်တပ်ဆင်ထားလျက် Thimble နှင့် Spindle ထိပ်မှာ Outside Micrter တို့သို့ပင်ဖြစ်၏။ ယင်း၏ထူးခြားချက် မှာ Anvil မပါ၊ Body ၏မျက်နှာပြင်ရှိ Spindle နှင့် ထောင့်မှန်ကျပြုလုပ်ထားခြင်း ဖြစ်၏။ အမှတ်အသား များကို British, Metric. စနစ် (၂) မျိုးလုံးဖြင့်မှတ်သား၍ လိုအပ်သလိုတိုင်းတာနိုင်၏။

Vernier Calipen



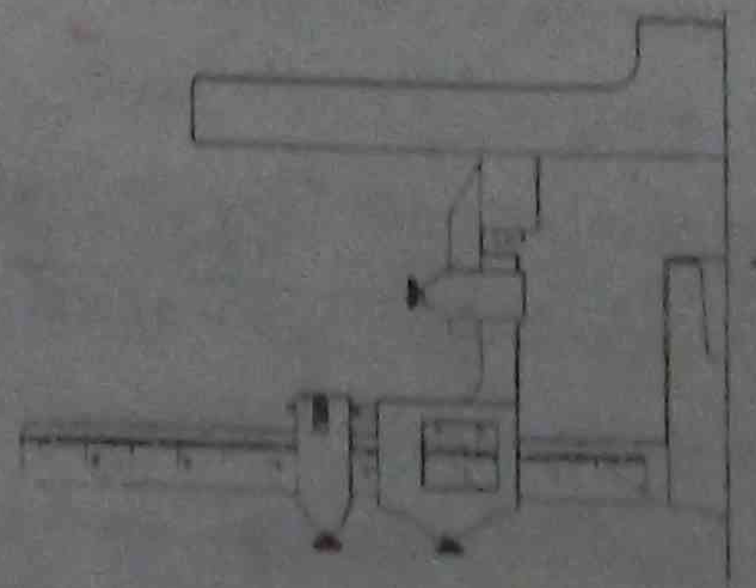
Vernier Caliper မှာ Micrometer ကဲ့သို့ပင် အတိုင်းအတာ များကို တိကျစွာတိုင်းတာနိုင်သည့် တဒိယာပင်ဖြစ်လျက် ပိုက်ချောင်းပြွန်ထား သည့်အတိုင်း ပြုလုပ်ထားပုံမှာ ကိုပြသည့်အလျောက် အတွင်းအပြင် (၂) မျိုးလုံး တိုင်းတာနိုင်၏။ Vernier Caliper ၌ပင်အဓိကအစိတ်အပိုင်းများအဖြစ် (၁) Blade (၂) Fixed jaw (၃) Sliding Jow (၄) Carrier တို့ ပါဝင် ရာ Main Scale ကို Blade တစ်လျှောက် မှတ်သားစိတ်ပိုင်းလျက် Vernier Sliding Scale ကို Blade တပ်ဆင်ထားသည့် Carrier ပေါ်တွင် မှတ်သားစိတ်ပိုင်းထား၏။ အနုစိတ်ချိန်ညှိရန် Fine Adjustments များ ထိုပြုလုပ်ရာ၌ Carrier (၂) ခုလုံး ဆုံဖြုရပြီး Adjusting screw Adjusting Nut ထိန်းညှိလုပ်ဆောင်ရ၏။ ယင်း၏

ထူးခြားမှုတစ်ခုမှာ Vernier Caliper တစ်ခုတည်းဖြင့်သတ်မှတ်ထားသည့် အောင် အတွင်း၊ အပြင်အဝေးအတိုင်းအတာအားလုံးကို တိုင်းတာနိုင်ခြင်းဖြစ်၏။

အမှတ်အသားများ စိတ်ပိုင်းပုံစနစ် (၂) မျိုးလုံးအရ၊ ပြုလုပ်ထား၍ British Vernier နှင့် Metric Vernier ဟူ၍ ခွဲခြားနိုင်၏။ British Vernier တွင် Main Scale ကို 1" လျှင် တူညီသော အစိတ်ပေါင်း 10 စိတ်၊ စိတ်လျက် Main Division အဖြစ်မှတ်သားပြီး၊ Sub-divisions များအဖြစ် 1" လျှင်တူညီသောအစိတ်ပေါင်း 40 စိတ်ပိုင်း၏။ ထို့ကြောင့် 1. main Division = .1" ဖြစ်၍ 1. Sub-divisions = 0.25" ဖြစ်၏။ Vernier Scale ကိုတူညီသော အစိတ်ပေါင်း 25 စိတ်၊ 5 စိတ်ပိုင်းလျက် 5 စိတ်စီခြားခါ Main Division အဖြစ်သတ်မှတ်၏။ Vernier Division 25 စိတ်ကို စိတ်ပိုင်းရာ၌ Main Scale နှင့်ယှဉ်တွဲနှိုင်းယှဉ်ပါက 0.6" နှင့်ကိုက်ညီတူမျှ သောကြောင့် 1. Vernier Sub-division ၏တန်ဖိုးမှာ 0.024" ဖြစ်လာရ၏။ ထို့ကြောင့် British Vernier Caliper ကိုအသုံးပြု၍ $\frac{1}{1000}$ = 0.001" တိတိကျကျတိုင်းတာ နိုင်လေသည်။

Metric Vernier မှာ Main Scale အဖြစ် 1. Main Division = 1 mm အရှည်းကောင်း၊ 1. sub. division 0.5 mm. အရှည်းကောင်း၊ စိတ်ပိုင်း လျက် Vernier Scale အဖြစ်တူညီသော အစိတ်ပေါင်း 12. mm စိတ်၊ စိတ်ပိုင်းပြီး၊ Main. Scale နှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါက နှင့်ကိုက်ညီစေရန် စိတ်ပိုင်းထား၏။ ထို့ကြောင့် 1. Vernier division ၏တန်ဖိုးမှာ 0.48 mm ဖြစ်ပြီး Main Division များအဖြစ် Vernier Division 5 စိတ်လျှင်တစ်ခုကျမှတ်သားထား၏။ ထို့ကြောင့် ဥတဒိယာမှာ Main Seale ပေါ်ရှိ 1. Sub-division ၏တန်ဖိုး 0.5 mm နှင့် Vernier Scale ပေါ်ရှိ 1. sub-vernier division ၏တန်ဖိုး 0.48 mm တို့၏ခြားနားချက်တန်ဖိုး 0.02 mm ကိုယူ၍ 0.02 mm တိတိကျကျတိုင်းတာနိုင်၏။

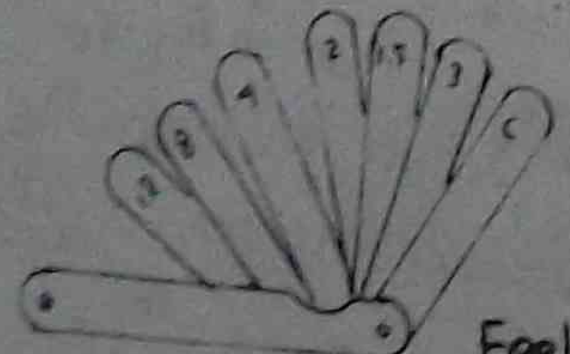
A



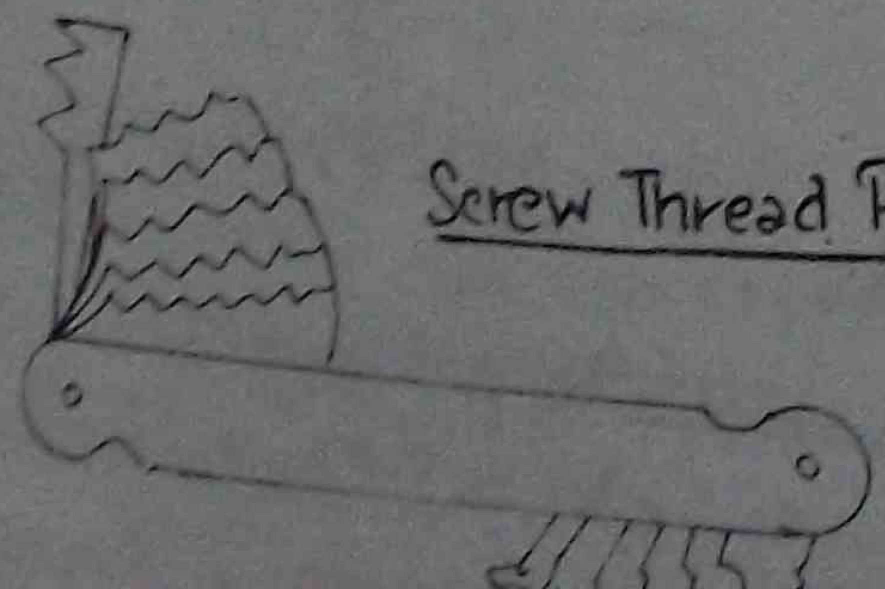
ဤကိရိယာမှာ အတိမ်အနက်အတိုင်းအတာများကို တိကျစွာတိုင်းတာနိုင်ရန်အတွက် Depth Gauge တွင် Vernier Scale ကိုတွဲ၍ တပ်ဆင်တည်ဆောက်ထားသည်။ ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း Body တွင် Main Scale များမှတ်သားထားသည်။ Sliding Blade တွင်မူ တပ်ဆင်ထားလျက် အတိမ်အနက်တိုင်းတာရာ၌ တိကျမှုကိုဖော်ယူရန် Vernier Scale ကို Body နှင့်တွဲထားသည်။ တနည်းအားဖြင့် Vernier Caliper နှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါက Body မှာ Fixed Jaw ကဲ့သို့အသုံးပြုရလျက် Sliding Blade မှာ Movable or Sliding jaw ကဲ့သို့အသုံးပြုရန်ဖြစ်သည်။ Divisions များစိတ်ပိုင်းထားပုံမှာ Vernier Caliper အတိုင်းဖြစ်လျက် British System အရလည်းကောင်း၊ Metric System အရလည်းကောင်းစိတ်ပိုင်းသည်။ အချို့မှာသီးသန့်တစ်မျိုးတည်းစိတ်ပိုင်းသော်လည်းအချို့မှာ စနစ်နှစ်မျိုးလုံးပါရှိသည်။

<u>Gauges</u>. Gauges များမှာ Measuring Tools များတွင်အပါအဝင်ဖြစ်သော်လည်း များသောအားဖြင့် အတိုးအလျော့ပြုလုပ်နိုင်ခြင်း နည်းပါးပြီး၊ သတ်မှတ်ထားသော အတိုင်းအတာဘောင်အတွင်းသာ တိုင်းတာနိုင်သည်။ Precision Measuring Tools များကဲ့သို့ အရွယ်ပမာဏ အမျိုးမျိုးကို ရွှေ့ပြောင်းတိုင်းတာနိုင်ခြင်းမရှိပေ။ အချို့သော Gauge တို့မှာ တိုးလျော့ချိန်ကိုက်နိုင်ခြင်းမရှိ၊ ပုံသေတစ်ခုတည်းသာတိုင်းနိုင်သည်။

<u>Drill Gauges.</u>



<u>Feeler Gauge</u>



<u>Screw Thread Pitch Gauge</u>

Drill Gauge

ဤ Gauge မှာ Twist Drill ၏ Lip or Cutting Edge ၏ အလျားပမာဏနှင့် Cone Angle ခေါ် Point Augle စစ်ဆေးတိုင်းတာရာ၌အသုံးပြု၏။ Gauge ကိုပြုလုပ်ရာ၌ အထွေထွေသုံး Twist Drill များအတွက် အဓိကထားပြုလုပ်ထားသောကြောင့် Point Angle ကို 118° အရပြုလုပ်ထားသည်။ Drill ၏အချင်းပမာဏပေါ်တွင်မူတည်၍ Lip on Cutting Edge မှာရှည်လျားမည်ဖြစ်ပြီး နှစ်ဘက်သော Cutting Edge တို့မှာ တညီတည်းရှိရမည်ဖြစ်ရာ ထိုတိုင်းတာမှုကို ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် အမှတ်အသားများပြုလုပ်ထားသည်။ ဤသို့ဖြင့် မည်သည့် Twist Drill ကိုပင်ဖြစ်စေတိုင်းတာနိုင်သည်။

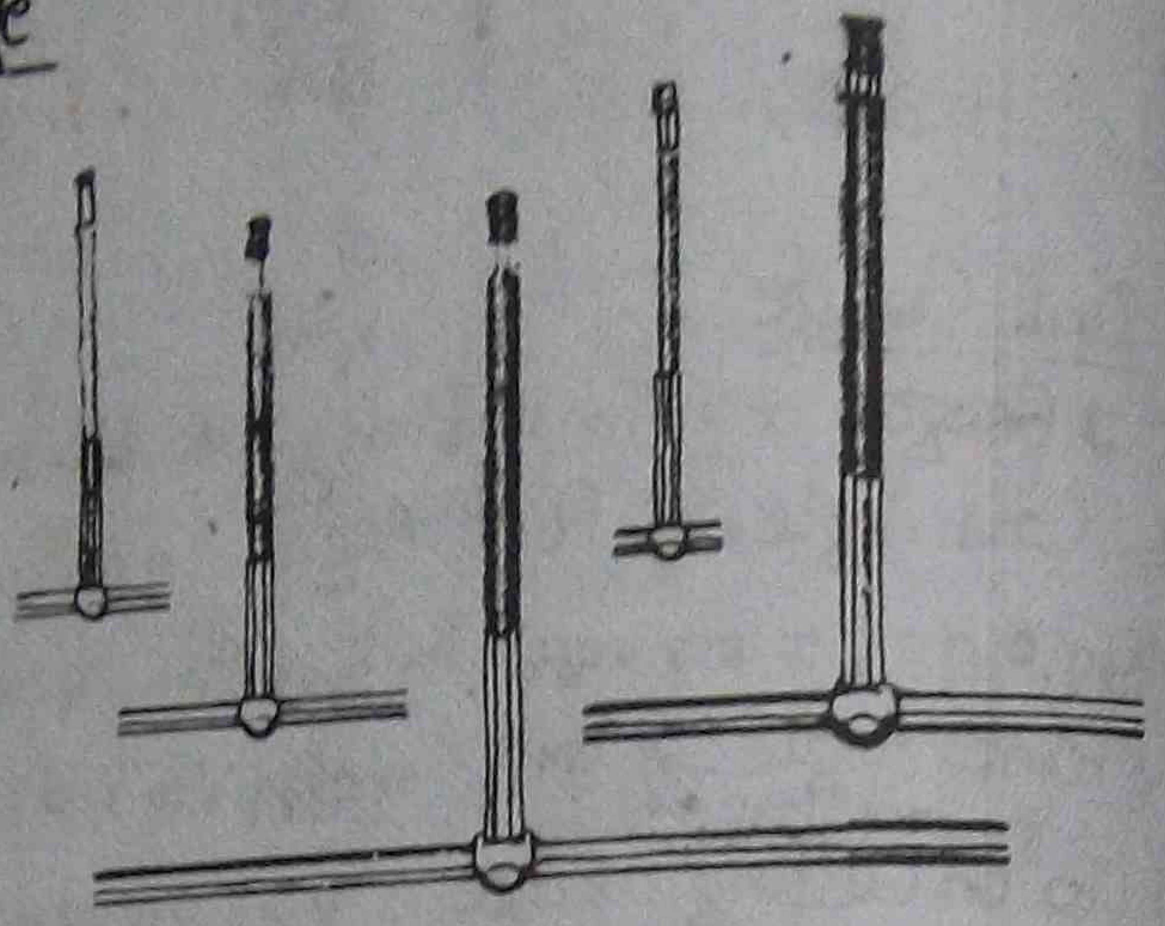
Feeler Gauge

ဤကိရိယာမှာ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုနှင့်တစ်ခုအကြား ကျဉ်းမြောင်းသောကွာဟမှုများကို စစ်ဆေးရာ၌အသုံးပြုသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ Feeler Gauge တွင်ပါရှိသော Steel Blade များမှာ မှတ်သားထားသည့်အတိုင်း အထူးတိကျစွာပြုလုပ်ထားသဖြင့်အတိုင်းအတာများကို တိကျမှန်ကန်စွာစစ်ဆေးနိုင်သည်။ အကယ်၍ လိုအပ်ပါကလည်း Steel Blades များကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခုထပ်၍ တိုင်းတာနိုင်သောကြောင့် မည်သည့် အရွယ်ပမာဏရှိ ကျဉ်းမြောင်းသည့်ကြားလပ်နေရာများကိုပင်ဖြစ်စေ လွယ်ကူစွာ စစ်ဆေးတိုင်းတာနိုင်သည်။

Screw Thread Pitch Gauge

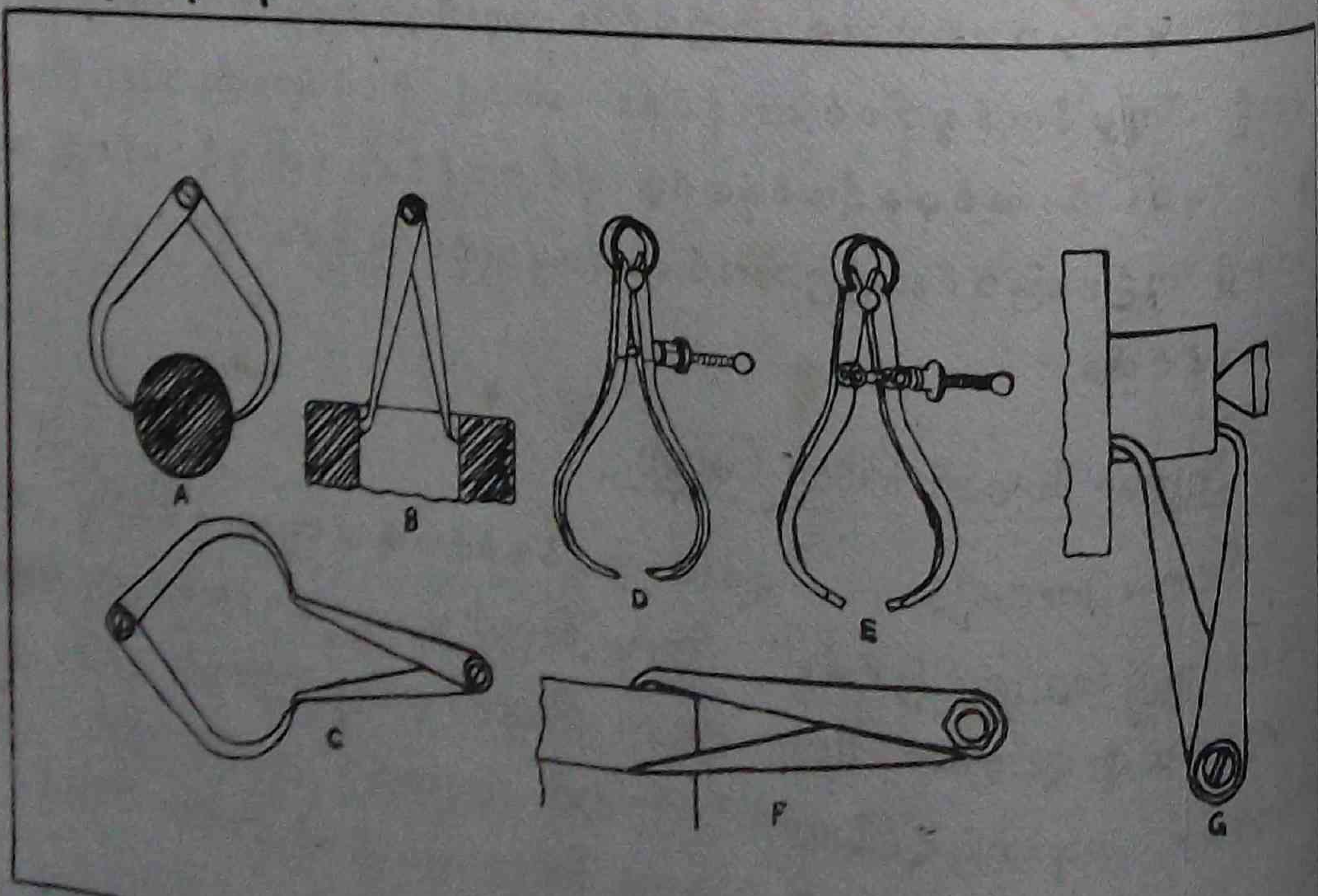
Screw Threads များ၏ အရစ်အစိတ်အကျဲအခြေအနေ Pitch ကို အဓိကတိုင်းတာသည့် Gauge ဖြစ်သည်။ Screw Thread များမှာ အရစ်အစိတ်အကျဲအမျိုးမျိုးရှိသည့်အလျောက်အမျိုးမျိုးသော Pitch တို့အရ၊ Gauge များပြုလုပ်ပြီးလျှင် စုစည်း၍ တပ်ဆင်ထားသည်။ အထူးသဖြင့် Standard Thread များအတွက် ပြုလုပ်ထားရှိ၏။ Thread အမျိုးအစားခွဲခြားသည့်အလျောက် Gauge များကိုလည်း British Standard, American Standard စသည်ဖြင့်ခွဲခြားပြုလုပ်ထားရှိ၏။

Telescopic Gauge

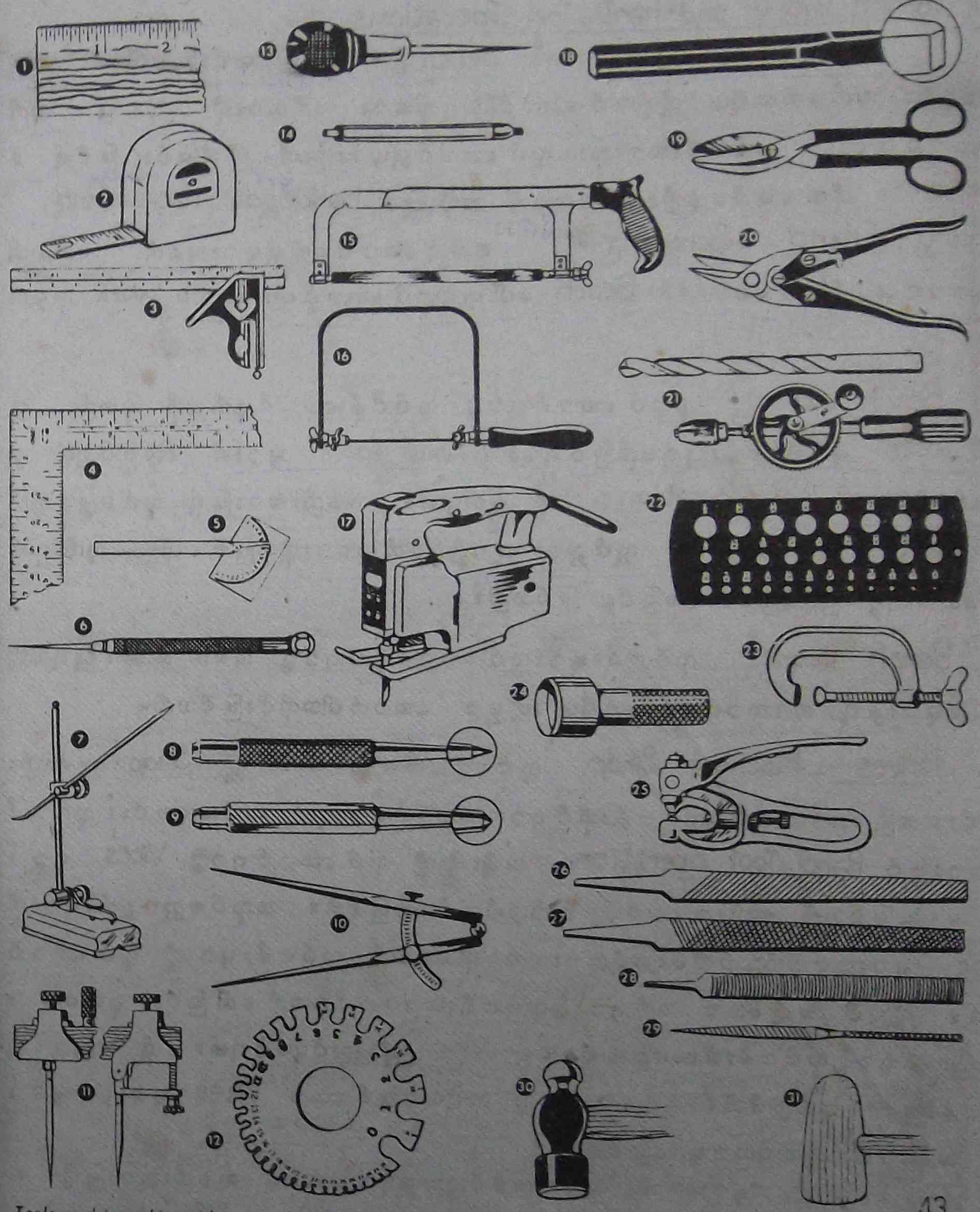


Telescoping gages. (Courtesy The L. S. Starrett Co.)

၂ အမျိုးအစား Gauge မှာ တိုင်းတာမှုကို ဆောင်ရွက်နိုင်သော်လည်း
တာမှု၏ပမာဏကို တိုက်ရိုက်သိရှိနိုင်ခြင်းမရှိပေ၊ အခြား Micrometer Vernier
Caliper စသည့်ကိရိယာတို့နှင့် နှိုင်းချိန်၍သာ အရွယ်ပမာဏကို သိရှိနိုင်၏။
ကိရိယာတို့ကို အတွင်းဘက် ဥပမာ -Holes, Internal Gap စသည့်အတိုင်းအတာ
ကို တိုင်းတာရာ၌ အသုံးပြုလျက် အရွယ်ပမာဏအကြီးအသေး၊ အကျဉ်းအကျယ်ကို အတိုး
လျော့ ချိန်တိုက်နိုင်ရန်ပြုလုပ်ထား၏။ ပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း အရွယ်အစား
ကို လွယ်ကူစွာတိုင်းနိုင်၏။



BENCH WORK AND HAND TOOL OPERATIONS



Tools used in working with art metals: 1-Rule, 2-Steel tape, 3-Combination square, 4-Framing square, 5-Steel protractor, 6-Scriber, 7-Surface gauge, 8-Prick punch, 9-Center punch, 10-Divider, 11-Trammel points, 12-Sheet-metal gauge, 13-Awl, 14-China marking pencil, 15-Hacksaw, 16-Jeweler's saw, 17-Sabre saw, 18-Cold chisel, 19-Straight snips, 20-Aircraft snips, 21-Twist drill and hand drill, 22-Drill gauge, 23-C-clamp, 24-Hollow punch, 25-Hand punch with compound leverage, 26-Single-cut file, 27-Double-cut file, 28-Vixen file, 29-Needle file, 30-Ball-peen hammer, 31-Hardwood mallet.

Bench Work and hanD Tool Operations

Bench Work ဟုသည်မှာ Work Bench ကိုအခြေခံ၍ ယင်းအပေါ်တွင် လုပ်ငန်းပစ္စည်း လက်နက်ကိရိယာတို့ကိုတင်ဆောင်ပြီး၊ လူအား လက်အားကို အသုံးပြု လုပ်ဆောင်ရသော လုပ်ငန်းအားလုံး၊ လုပ်ဆောင်မှုအားလုံးကို ခေါ်ဆိုခြင်း ဖြစ်၏ ။ Work Bench ကိုအခြေခံပစ္စည်းတစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြု၍ Markingout, Hacksawing, Chipping, Filing, Scraping စသည့် ဆောင်ရွက်မှုများအပြင် မည်သည့် လုပ်ဆောင်မှုပင်ဖြစ်စေ Work Bench ပေါ်တွင်လုပ်ဆောင်ပါက Bench Work ဟုမှတ်ယူ၏။

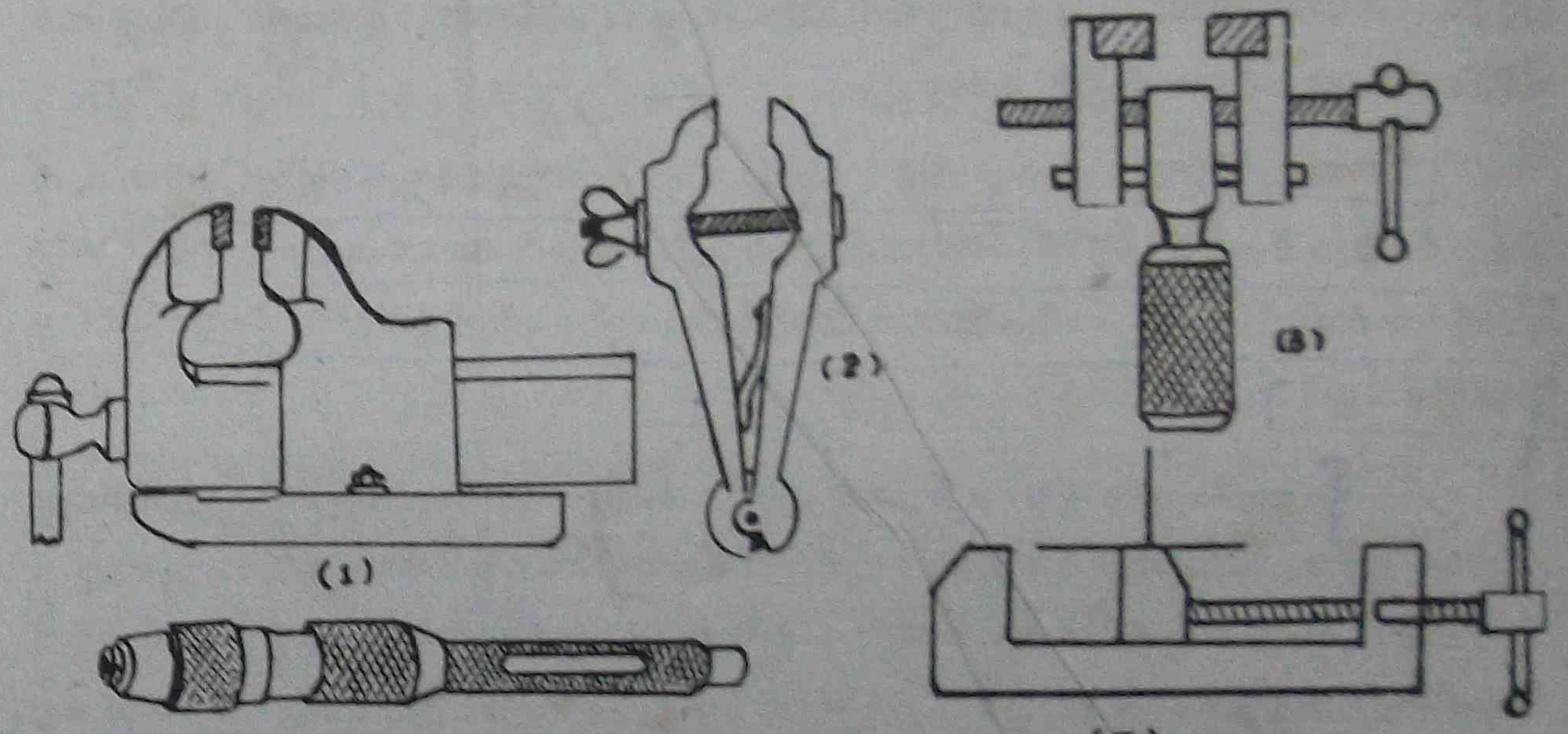
Bench Work ကိုလုပ်ဆောင်ရာ၌ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုကို ပုံတည်၍ Hand Tools များကိုအသုံးပြုရမည်ဖြစ်ရာ၊ ထို Hand Tools များ၏ ဆောင်ရွက်မှု လုပ်ငန်းကို Hand Tool Operation ဟု မှတ်ယူ၏။ တနည်းအားဖြင့် လူ၏ခန္ဓာကိုယ်အား လက်ရုံးအားကို အသုံးပြု၍ ဖိအား မှ ရိုက်ခတ်မှုအားတို့ကိုဖြစ်ပေါ်စေလျက် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ပြီး မြောက်စေခြင်း ဖြစ်သည်။

Bench Work လုပ်ငန်းများလုပ်ဆောင်ရွက်ရာ၌ အဓိက အသုံးပြုရသည့် ကိရိယာများနှင့် အထောက်အကူပြုကိရိယာတို့မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

Vices - Machine Shop တွင်လည်းကောင်း၊ Fitting Shop တွင်လည်းကောင်း၊ အခြားသောစက်မှုလုပ်ငန်းဆိုင်ရာ အလုပ်ရုံများတွင် လည်းကောင်း၊ လူအား လက်အားဖြင့် Hand Tool operation အမျိုးမျိုးကို လုပ်ဆောင်ရာ၌ Vices များမှာ မပါမဖြစ်သည့် အသုံးအဆောင် တွယ်ချုပ်ကိရိယာဖြစ်၏။ အလုပ်စဥ္စပစ္စည်းများကို Jaws များတွင်တွယ်ချုပ်ထိန်းချုပ်ထားလျက် လိုအပ်သည့် လုပ်ငန်းများကို လုပ်ဆောင်ကြရ၏။ ထို့ပြင် အချို့သော စက်များ၌လုပ်ငန်းအကောင်အထည်ဖော်ခြင်း၊ ခုတ်စ၊ ဖြင်းပြုလုပ်ရာ၌ လုပ်ငန်းခံအခြေအနေအရ Vise ကိုပြုလုပ်သုံးစွဲရ၏။ ထို့ကြောင့် လုပ်ငန်းများ တွယ်ချုပ်ထိန်းချုပ်ပေးရသည့် ကိရိယာဖြစ်သော Vises များမှာ များစွာ အသုံးဝင်သည့်ကိရိယာများဖြစ်၏။

Vise. များကို လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုအခြေအနေ တနည်းအားဖြင့်၊ အလုပ်ရုံ၏ သဘော သဘာဝအခြေအနေကို ပုံတည်၍ပြုလုပ်ထားလျက် Bench Work or Hand Tool Operations များအတွက် သီးသန့်ပြုလုပ်ထားသည့် Vise များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏-

(1) Parallel Bench Vise
(2) Simple Hand Vise
(3.) Combination Hand Vise
(4) Pin Vise
(5) Tool Maker's Vise တို့ဖြစ်၏။



အထက်ပါ Vise များမှာ Bench work လုပ်ငန်းများအတွက် သီးသန့်တည်ဆောက်ထားသော Vises များဖြစ်၏။ ပစ္စည်းအရွယ်ပမာဏ ၊ အသေးအကြီး၊ အခြေအနေကိုလိုက်၍ လွယ်ကူအဆင်ပြေစွာ တွယ်ချုပ်လုပ်ကိုင်နိုင်ရန်အတွက် ပုံစံအမျိုးမျိုး အခြေအနေ အမျိုးမျိုး အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးဖြင့် ပြုလုပ်ထားရှိ၏။ Parallel Bench Vise ကို Work Bench တွင်တွယ်ချုပ်တတ်ဆင်ထား ရန်လည်းကောင်း၊ Simple Hand Vise နှင့် Combination Hand Vise, Pin Vise များကို လက်ဖြင့်တိုက်ရိုက်ကိုင်တွယ်၍ လည်းကောင်း၊ Tool Maker's Vise ကို Bench Vise တွင် တစ်ဆင့်တွယ်ချုပ်၍ လည်းကောင်း၊ အသုံးပြုရ၏။ အလုပ်ဝတ္ထုအရွယ်ပမာဏကြီးပါက Bench Vise ကိုအသုံးပြုရမည်။ အရွယ်ငယ်များဖြစ်ပါက ကျန်အမျိုးအစား Vise များကို အသုံးပြုရ၏။

ထို Vises များအဖြစ်လုပ်ငန်း၏ အခြေအနေ၊ အလုပ်ရုံ၏အခြေအနေ သဘာဝအရ၊ ပစ္စည်းတရိယာလုပ်ငန်းများ တွယ်ညှပ်နိုင်ရန် အခြားသော Vises များကိုပြုလုပ်ထားရ၏။ ထိုအမျိုးအစားများမှာ Hand Forging Shop အတွက် Leg Vises, Machine Shop အတွက် Machine Vises နှင့် Plumbing Shop အတွက် Pipe Vise နှင့် Chain Pipe Vise တို့ဖြစ်၏။ Leg Vise ကို မြေပြင်စိုက်ထူ၍လည်းကောင်း၊ Machine Vise များကို Machine Table များပေါ်တွင်တင်၍ တွယ်ညှပ်တပ်ဆင်ခြင်းဖြင့်၎င်း၊ Pipe Vises များကို Work Benches များ Stands များတွင် တွယ်ညှပ်တပ်ဆင်၍လည်းကောင်း အသုံးပြုကြရ၏။

Bench Vises များကို အသုံးပြုရာ၌ သတိပြုရန်မှာ တူဖြင့်ရိုက်အားကို သုံး၍လုပ်ဆောင်ရာ၌ Fixed Jaw ဘက်သို့သာ ဦးတည်လုပ်ဆောင်ရန်နှင့် Vise Handle များကို တင်းကြပ်ရာ၌ လက်ဖြင့်သာတင်းကြပ်လျက် တစ်ခုခုဖြင့်ရိုက်၍ တင်းကြပ်ခြင်း မပြုရန်ဖြစ်သည်။

Hammers များမှာ စက်မှုလုပ်ငန်းသုံးတရိယာများအနက် လူတို့၏ရှေးအကျဆုံးသော လက်ရိုက်တရိယာများတွင် တစ်ခုအပါအဝင်ဖြစ်၏။ အရာဝတ္ထုပစ္စည်းလုပ်ငန်းများပေါ်တွင် Drive Force ရိုက်အားလိုပါက Hammers များကို အခြေခံလက်သုံးတရိယာအဖြစ်သုံးစွဲကြရသည်။ စက်မှုလုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ရာ၌ အခြေအနေအမျိုးမျိုး၊ နည်းအမျိုးမျိုးတို့ဖြင့် ရိုက်အားများလိုအပ်ရာ Hand Tool Operations များတွင် လိုသောရိုက်အားများရရှိရန် Hammers များကိုအသုံးပြုကြရ၏။

လုပ်ငန်းအခြေအနေအမျိုးမျိုးအရ၊ သင့်လျော်စွာအသုံးပြုနိုင်ရန် Bench Work အတွက် Hammers များကိုပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ ခွဲခြားကာပြုလုပ်ထားရ၏။ ထို Vises များမှာ-

1. General Fitter's Hammers
   1. Ball Peen Hammer.
   2. Cross Peen Hammer.
   3. Straight Peen Hammer.

11. Soft Hammer.
111. Soft Face Hammer.

တို့ဖြစ်သည်။

WORKSHOP TECHNOLOGY

General Fitter's Hammers ဤအမျိုးအစားများကို Carbon 0.6% ခန့်ပါဝင်သော Plain Carbon Steel ဖြင့်ပြုလုပ်လျက် Head ကို Forging and Stamping နည်းအရ ပုံဖော်ပြီး၊ Heat Treatment နည်းအရပြုပြင်ထား၏။ အထူးသဖြင့် Post နှင့် Poon များကို ပြုပြင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Face ကို Flat Surface အဖြစ်ပြုလုပ်လျက် မှာအတွင်းအလယ်ပိုင်းတွင် ကျဉ်းပြီး၊ ဘေးနှစ်ဘက်တို့ကျယ်သွားသည့် Ellips ပုံအရပြုလုပ်ထား၏။ Eye တွင် Handle တပ်ဆင်ပြီး သစ်ရိုက်ထားပါက ပြုတ်ထွက်မသွားစေရန် အတွက်ဖြစ်၏။

အရွယ်ပမာဏကို Head ၏အလေးချိန်ပေါ်တွင်သတ်မှတ်ထားလျက် $\frac{1}{2}$ lb. မှ 3 lbs. Hammer အထိအစားစားပြုလုပ်ထားရှိ၏။ တူများကို မည်သည့်လက်ရိုက်လုပ်ငန်းများတွင်ပင်ဖြစ်စေ အသုံးပြုလျက် လုပ်ငန်း၏လိုအပ်သော ရိုက်အားကို လိုက်၍အကြီးအသေး ခွဲခြားသုံးစွဲရ၏။ Flat Surface or Face ကို Prick Punch, Center Punch, Chisel စသည်တို့ကို ရိုက်ခတ်ရာ၌ အသုံးပြုရလျက် Ball Peen ကို Riveting ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း၊ Cross Peen နှင့် Straight Peen များကို Peening or Hand swaging ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း ခွဲခြားအသုံးပြု၏။

Soft Hammer ဤတူမျိုးကို Bench Work တွင် တိုက်ရိုက်အသုံးမပြုသော်လည်း၊ လုပ်ငန်းအခြေအနေအရ လိုအပ်ပါကထည့်သွင်းအသုံးပြု၏။ Head တစ်ခုလုံးကို Brass, Babbit, Copper, Lead, Wood စသည့် ပျော့သောပစ္စည်းများဖြင့်ပြုလုပ်ထားလျက် အထူးသဖြင့် Steel Hammers များဖြင့် ထုရိုက်ပါက မျက်နှာပြင်များ ချိုင့်ခွက်ပုံမှက်၊ မှတ်စီးသွားစေနိုင်သည့် လုပ်ငန်းများပေါ်ရှိ အချောကိုင်ဆောင်ရွက်ပြီးစီးပြီးဖြစ်သော မျက်နှာပြင်များကို ရိုက်ခန့်ရာ၌ အသုံးပြုရ၏။ Machine Vise တွင် အလုပ်ဝတ္ထုများကို ပုံမှန်အနေအထားရရှိစေရန် ချိန်ကိုက်တွယ်ညှပ်ရာ၌လိုအပ်သော ရိုက်အားလိုပါက အသုံးပြုနိုင်၍ Machine Shop တွင်လည်း များစွာအသုံးပြု၏။

Soft Face Hammer ဤအမျိုးအစားတူများကို အဓိကအားဖြင့် Sheet Metal Works များအတွက် ပြုလုပ်ထားသော်လည်း Bench Work အတွက်လည်းအသုံးပြုနိုင်၏။ Head ကို Plastic, Hard Rubber, Raw hide, Pig skin စသည်တို့ဖြင့် ပြုလုပ်ပြီး Handle နှင့်တွယ်နေစေရန်များ သောအားဖြင့် Steel tube ဖြင့် မှန်း

နှိပ်ပြုလုပ်ထားခြင်း၊ ခေါင်းထိပ်မှာ Face (၂) ဘက်ကိုတစ်သားတည်းတစ်ဆက်တည်း ပြုလုပ်လျက် ခေါင်းထိပ်မှာ ထိုအဝိပါက (မှန်) တက်နိုင်ရန် တစ်ဘက်စီသီးခြားပြုလုပ်ထားသော] Mallet တုလည်း ခေါ်သော ပျော့ အမျိုးအစားတို့များကို [Aluminium, Brass, Copper, Tin, Zinc. စသည့် Plates နှင့် Sheets များကို Bossing, Bending, Folding, Flettering စသည့် လုပ်ဆောင်မှုများ ဆောင်ရွက်ရာ၌ အများဆုံးအသုံးပြုရ၏]

[General Fitters Hammers များကို Engineer's Hammer, Machinist Hammers များအဖြစ် အသုံးပြုရာ၌ အထူးသတိပြုရန်မှာ Head နှင့် Handle ကိုအဝင်တပ်ဆင်ထားရန်နှင့် တင်းကြပ်နေစေရန်ဖြစ်၏။] Post နှင့် Face တို့ပုံပျက်ချွန်းလာပါက ဆက်လက်၍ အသုံးမပြုဘဲ၊ ပုံမှန်အနေအထားရရှိသည့် တိုင်အောင် ပြုပြင်ပြီးမှသာ သုံးစွဲရန်ဖြစ်၏။ ထို့ပြင် သုံးစွဲသူ၏ လက်ကိုင်စွမ်းအား အရ၊ နိုင်နင်းစွာ ထိန်းချုပ်ကိုင်တွယ်နိုင်သည့်အရွယ်အစားရှိ တူများကိုသာ ရွေးချယ် အသုံးပြုရန်ဖြစ်သည်။

Wrenches

အမျိုးမျိုးသော Wrenches များမှာ ယေဘုယျ အခြေခံသဘောအားဖြင့် တစ်စုံတစ်ရာပစ္စည်း ကိရိယာများအား Turning or Twisting ပြုလုပ်ရာ၌အသုံးပြုသည့် ကိရိယာပစ္စည်းများဖြစ်၏။ ဥပမာ - Bolts, Nuts, Screws, Threads စသည်တို့ကိုဖြုတ်ခြင်း၊ တပ်ခြင်း၊ တင်းကြပ်ခြင်း စသည်တို့ လုပ်ဆောင်ရာ၌ Wrenches များကိုအသုံးပြုရာ လုပ်ငန်းအခြေအနေအရ၊ ပုံစံအမျိုးမျိုး အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးပြုလုပ် ထားရှိ၏။

Wrenches များကို အောက်ပါအတိုင်း ခွဲခြားထား၍ ပုံစံအမျိုးမျိုး ဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်သေးသည်။ Wrench တစ်ခုစီမှာ အခြေခံအစိတ်အပိုင်းများဖြစ်သည့် Handle, Jaws, Opening (သို့မဟုတ်) Sockets များဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည်သာဖြစ်၏။

WORKSHOP TECHNOLOGY

I ပုံသဏ္ဍာန်ကို ဖော်ညွှန်းထားသည့် Wrenches များ

1. Single Ended Wrench (or) Single Ended Spanner
2. Double Ended Wrench (or) Double Ended Spanner
3. Closed End Wrench (or) Ring Spanner
4. Twelve Point Box Wrench (or) Box Spanner
5. S. Wrench.

II အသုံးပြုပုံကို ဖော်ညွှန်းထားသည့် Wrenches များ

1. Single Ended Set Screw Wrench
2. Double Ended Set Screw Wrench
3. Tool Post Wrench
4. Chuck Wrench (or) Chuck Handle (or) Chuck Key.
5. Adjustable Wrench
6. T. handle Tap Wrench and Adjustable Tap Wrench.
7. Hollow set screw Wrench (or) Allen Wrench (or) Allen key.
8. Stillson Pipe Wrench.

III ပြုလုပ်ထားပုံကို ဖော်ညွှန်းထားသည့် Wrenches များ

1. Adjustable Open End Wrenches
2. Monkey Wrench
3. Lever-Jaw Wrench
4. Pin Hook Wrench
5. Fixed Hook Wrench
6. Adjustable Hook Wrench
7. Simple Pin Face Wrench
8. Adjustable Pin Face Wrench
9. T. Socket Wrench
10. Offset-Socket Wrench
11. Ratchet Wrench

Safety Rules for Use of Wrenches

Wrenches များကို အသုံးပြုရာ၌ စနစ်တကျရှိစေရန်နှင့်လုပ်ငန်းခွင်အန္တရာယ်ကင်းရှင်းစေရန် အောက်ပါတို့ကို ဂရုပြုလိုက်နာရန်လိုသည်။

(၁) Wrenches များတွင် Jaws များ Sockets များပုံမှန်အနေအထားမရှိပါက၊ ပုံပျက် ကားလန်နေပါက အသုံးမပြုရန်၊

(၂) လုပ်ငန်းနှင့် အရွယ်အစား ကိုက်ညီမှန်ကန်သည့် Open end Wrenches များကိုသာ အသုံးပြုရန်၊

(၃) Adjustable Wrench . Monkey Wrenches များကိုအခြား Wrenches များမရရှိနိုင်မှသာ အသုံးပြုရန်၊

(၄) Wrench တွင်အဆီအနှစ်၊ အချွန်အတက်များ ဖြစ်ပေါ်တည်ရှိနေပါက ရှင်းလင်းပြုပြင်ပြီးမှသာ အသုံးပြုရန်၊

(၅) Wrench ဖြင့် ဖြုတ်ရာ တပ်ရာ၌ Handle ကိုအဝေးသို့ တွန်းထုတ်ခြင်းမပြုဘဲ၊ မိမိဘက်သို့သာဆွဲယူဖြုတ်တပ်ရန်၊

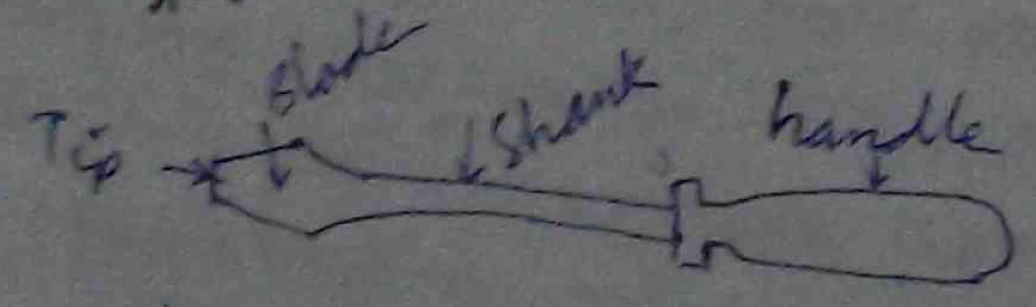
(၆) Wrench များသည်ချော်၍ ပစ္စည်းများဖြုတ်တပ်ရာ၌ ရှုပ်ရှားမှုဖြစ်ရာလမ်းကြောင်းတစ်လျှောက် လက်ချောင်းများ ကင်းရှင်းလွတ်လပ်စွာ ရွေ့ရှားနိုင်ရန်အတွက် သတိပြုရန်၊

(၇) Adjustable Wrenches, Monkey Wrenches များအသုံးပြုရပါက Jaws နှစ်ဘက်ကို အလုပ်ဝတ္ထုနှင့်စနစ်တကျ ကွင်ကျအနေအထားထိတွေ့နေစေရန်၊

(၈) Wrenches များကို တူကဲ့သို့ထုရိုက်ခြင်း၊ တူဖြင့်ထုရိုက်ခြင်းတို့ ကိုရှောင်ကြဉ်ရန်။

Screw Drivers.

Screws များကို လှည့်ပတ်ဖြုတ်တပ်၊ တင်းကြပ်ရာ၌အသုံးပြုရသည့် Screw Drivers များကိုလုပ်ငန်းအခြေအနေ၊ အနေအထား၊ အရွယ်အစားအလျောက် ရွေးချယ်စွာ အသုံးပြုနိုင်ရန် အထက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ အောက်ပါအတိုင်း ခွဲခြားပြုလုပ်ထားရှိသည်။



WORKSHOP TECHNOLOGY

1. Standard Screw Driver
2. Heavy Duty Type Screw Driver
3. Phillip Screw Driver
4. Helical Ratchet Screw Driver
5. Double Ended Offset Screw Driver..

Standard Screw Driver မှာ Shank ကို Round Stock ဖြင့်ပြုလုပ်ထားလျက် သာမန်အရွယ်အစားရှိ Screws များဖြုတ်တပ်ရာ၌အသုံးပြုသည်၊ Heavy - Duty Type မှာ Shank ကို Square Stock ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသောကြောင့် ကြီးမားသော Screws များတင်းကြပ်မှုအားများစွာ လိုနေသောနေရာများတွင် Wrench တစ်ခုခုဖြင့်တွဲ၍ အသုံးပြုနိုင်သည်။ Double Ended Offset Screw Driver မှာ အစွန်း(၂)ဘက်လုံးတွင် Blade များအဖြစ်ပြုလုပ်ထားလျက် Tips များကိုတစ်ခုနှင့်တစ်ခု Offset အနေအထားအရပြုလုပ်ထားသောကြောင့် အခြား Screw Drivers တို့ဖြင့် မဆောင်ရွက်နိုင်သည့်လုပ်ငန်းအခြေအနေ အနေအထားတို့၌အသုံးပြုနိုင်သည်။

Phillips Screw Driver မှာ Phillips Cross Slot Screwများ အတွက် ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်၍ Shank ၏ထိပ်ဘက် Tip နေရာတွင် Flute (၄)ခုနှင့် Teeth (၄)ခုပါရှိသည်။ Phillips Screw Drivers များမှာ Screw heads များတွင်ရှိ Cross slots များအတွင်း Teeth များကို အံကျထားရှိ အသုံးပြုရသောကြောင့် ချော်ထွက်ခြင်းမရှိသဖြင့် Serew Heads နှင့် Tips များ ပျက်စီးမှုများစွာ သက်သာစေသည်။

Helical Ratchet Screw Driver မှာသာမန်အရွယ်အစားနှင့် သေးငယ်သောအရွယ်အစားရှိ Screw များကိုလျင်မြန်စွာဖြုတ်တပ်လိုသောအခါ၌အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ Screw Driver ၏ Body တွင် Helical Ways များကိုပြုလုပ်ထားပြီး၊ Head တွင်လည်း အံကျလှည့်ပတ်ရွေ့လျားနိုင်ရန် Teeth များပြုလုပ်ထားသောကြောင့် Handle ကိုနောက်ဘက်မှဖိတွန်းရုံမျှဖြင့် Shank နှင့် Tip (or) Blade တို့ကို Head နှင့်အတူတစ်ပါတည်းလည်ပတ်စေနိုင်သည်။ Head ရှိ Teeth ကို ရွှေ့ပြောင်းချိန်ကိုက်ပေးခြင်း၊ လက်ဝဲ လက်ယာသို့လိုအပ်သကဲ့သို့လှည့်ပတ်စေနိုင်သောကြောင့် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာ၌များစွာ လွယ်ကူလျင်မြန်သည်။ အခြားသော Screw Driver များကဲ့သို့လည်း၊ Body နှင့် Head တို့ကိုတစ်သားတည်း ကဲ့သို့ Shifter အားဖြင့်ထိန်းချုပ်နိုင် သော

ကြာရှည် Heavy Duty အဖြစ်လည်းအသုံးပြုနိုင်၏။ Head ၏ Shank ကိုဖြတ်တပ်နိုင်သဖြင့် မည်သည့် Blade အမျိုးအစားကိုပင်ဖြစ်စေ ပြောင်းလဲတပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်သည်။

သတိပြုရန်မှာ Phillips Screw Driver မှလွဲ၍ ကျန်အခြားသော အမျိုးအစားတို့မှာ Tips များသည် မှန်းပဲ့နေခြင်း၊ လုံးဝိုင်းနေခြင်း၊ ချွန်ထက်နေခြင်း၊ တွန့်လိမ်နေခြင်း၊ ပုံပျက်နေခြင်းများဖြစ်နေပါက ပြုပြင်ပြီးမှသာ သုံးစွဲရန် နှင့် Tips များမှာ အစဉ်သဖြင့် Square and Parallel အနေအထားရှိနေမှသာ အသုံးပြုရန်ဖြစ်၏။

Safety Rules for Use of Screw Drivers

Screw Drivers များကို အသုံးပြုရာ၌ အထူးသဖြင့် Screw Heads များ Slots များနှင့် Screw Driver Tips များပျက်စီး ချို့ယွင်းမှုမရှိစေရန် အောက်ပါတို့ကိုသတိပြုရန်လို၏။

(၁) Screw Driver ၏အရွယ်အစားကို Screw slot ၏အရွယ်အစား နှင့်ကိုက်ညီမှုရှိစေရန်၊ မှန်ကန်မှုရှိစေရန် ရွေးချယ်လျက် Screw နှင့်တစ်ဖြောင့်တည်း တစ်တန်းတည်းအနေအထားတွင် ထားရှိလှည့်ပတ်ရန်၊

(၂) Screw Driver ၏ Handle (သို့မဟုတ်) အခြားတစ်ခုခုဖြင့် ထုရိုက်ခြင်းမှ ရှောင်ကြဉ်ရန်၊

(၃) Electric Circuits များဝင်ဆေးရာ၌ လုံးဝအသုံးမပြုရန်၊

(၄) Screw ကိုဖြုတ်တပ်ရာ၌ Blade ကိုလက်ဖြင့်ကိုင်မထားရန်၊

(၅) Screw Driver ကို Chisel ကဲ့သို့ အသုံးမပြုရန်၊

(၆) Screw Driver ၏ Tip(or) Blade ကို Wedge ကဲ့သို့ လည်းကောင်း၊ Screw Driver တစ်ခုလုံးကို Crowbar or Lever ကဲ့သို့လည်းကောင်း အသုံးမပြုရန်၊ တို့ဖြစ်၏။

Hack Saw

ဝပ်ရှော့လုပ်ငန်းပစ္စည်းများ၌ သတ္တုပိုင်းဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြုသည့် Hacksaw ကို Power Hacksaw နှင့် Hand Hacksaw ဟူ၍ (၂) မျိုး ခွဲခြားနိုင်ရာ Work

Bench တွင်တင်၍ ဖြတ်တောက်ရန်မှာ Hand Hacksaw ကို အသုံးပြုကြရ၏။ သာမ. အရွယ်အစားရှိပစ္စည်းများနှင့် အရေအတွက်အနည်းငယ်သာဖြတ်တောက်ရန်အတွက် Hand Hacksaw ကိုအသုံးပြုကြရ၏။

ဤအခန်းကဏ္ဍမှာ Bench Work လုပ်ငန်းဆိုင်ရာ ကရိယာများ အတွင်းသာဖြစ်၍ Hand Hacksaw အပိုင်းကိုသာ ဖော်ပြမည်ဖြစ်သည်။

Hand Hacksaw ဆိုရာ၌ အစိတ်အပိုင်း (၂) ပိုင်းပါဝင်ရာ အထက် ပါ ပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း Hacksaw Frame နှင့် Hacksaw Blade တို့ဖြစ်၏။ Hacksaw Frame ကို ယခင်က Solid or Fixed Frame အဖြစ်သာပြုလုပ်ခဲ့သော်လည်း နောင်အခါ Blade အရှည်အတို အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးကို လဲလှယ်တပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်ရန် Adjustable Frame များပြုလုပ်သုံးစွဲ၏။ ဤအမျိုးအစား Frame မှာ အလျားအရှည်ကိုတိုးလျှော့ ပြုလုပ်နိုင်သကဲ့သို့ Handle မှာလည်း Pistol Grip Handle အဖြစ်ပြုလုပ်ထားသည်ဖြစ်၍ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက် တိုက်ဖြတ်ရာ၌ များစွာအဆင်ပြေ၏။ အချို့ Adjustable Frame များတွင် Straight Handle ကိုတပ်ဆင်အသုံးပြုသည်လည်းရှိ၏။ Pistol Grip Handle ကဲ့သို့ တိုက်ဖြတ်ရာ၌ အဆင်ပြေလွယ်ကူမှုမရှိပေ။

Hacksaw Blade ကို လေ့လာရာ၌ အောက်ပါအတိုင်းကဏ္ဍ (၇) ရပ် ခွဲ၍ လေ့လာနိုင်၏။

1. Material - Hacksaw Blades များကိုပြုလုပ်ရာ၌ အသုံးအများဆုံးသော သတ္တုများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏။ အမျိုးအစားကွဲပြားသည့်အလျောက် အရည်အသွေးလည်းကွာခြား၏-

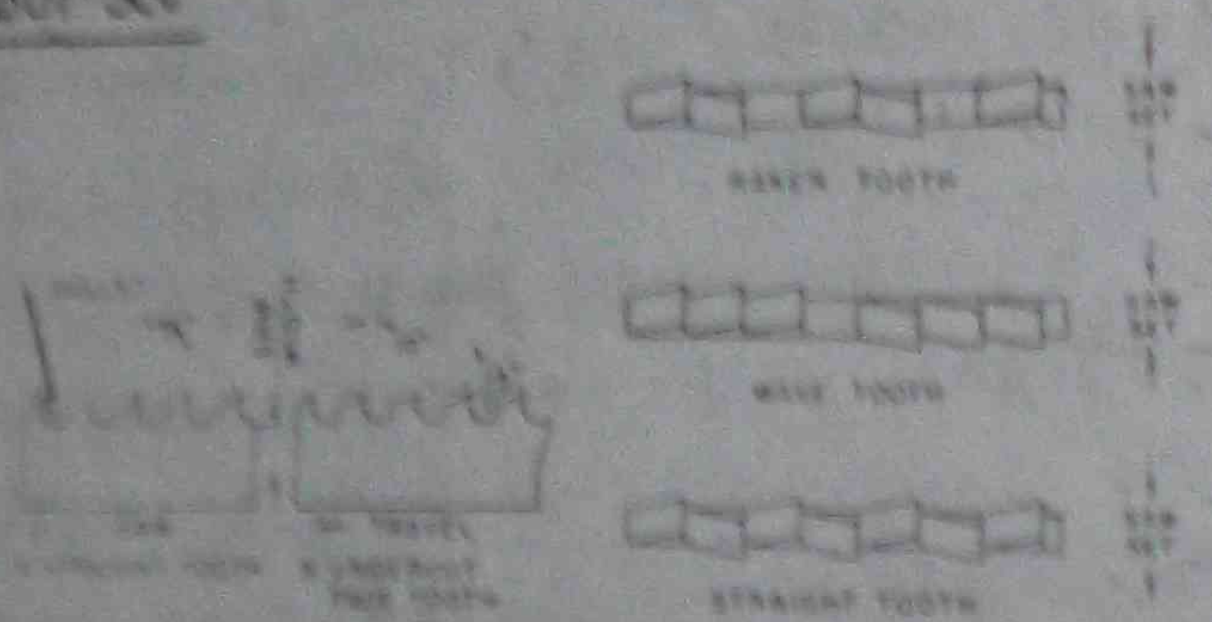
a. High Carbon Steel
b. High Speed Steel
c. Molybdenum High Speed Steel
d. Tungsten High Speed Steel.

Tpi Teeth per inche

High Carbon Steel မှာ အရည်အသွေးအညံ့ဆုံးဖြစ်လျက် High Speed Steel မှာ အကောင်းဆုံးဖြစ်၍ အသုံးအများဆုံး ဖြစ်၏။ ကျန် (၂) မျိုးမှာ [illegible] အရည်အသွေးကောင်းHacksaw များဖြစ်၏။

2. Tooth Angle or Tooth Form. Hacksaw Teeth များ 56° Back Angle အနေအထားဖြစ်၍ [illegible] Frame [illegible] အနေအထားမှန်ကန်မှုရှိရန် သတိပြုရန် လိုသည်။

3. Tooth Set



မှာ [illegible] Tooth set ၏ အသွားများ နှစ်ဖက်သို့ အစောင်း [illegible] (၃) မျိုး (၃) စားပြုလုပ်လေ့ရှိ၏။ [Straight Tooth set နှင့် Racker Tooth set တို့မှာ ကြမ်းသောသတ္တုများနှင့် ပါးလွှာသော ပစ္စည်းများ ဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြု၍ Wave Tooth set ကိုမူ ပျော့သော သတ္တုများနှင့် ထူထဲကြီးမားသော ပစ္စည်းများဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြုရ၏။ တစ်နည်းအားဖြင့် Straight Tooth set မှာ Hand and Brittle Metals များအတွက်လည်းကောင်း၊ Racker Tooth set မှာ Duetile Metals များအတွက်လည်းကောင်း၊ Wave Tooth set မှာ Soft Metals များအတွက်လည်းကောင်း အသုံးပြုနိုင်၏။]

4. Tooth Spacing. Tooth Spacing ၏ အသွားများ တစ်လက်မ ရှိ [illegible] 14 tpi to 18 tpi ထိကို Coarse ဟု၍ ... 18 tpi to 20 tpi ထိကို Medium ဟု၍လည်းကောင်း၊ 22 tpi to 32 tpi ထိကို Fine ဟု၍လည်းကောင်း ခွဲခြားမှတ်သားနိုင်၏။

5. Blade Thickness Thickness of Blade သွားထူမှာ 0.025" to 0.027" အထိသာ အများဆုံးပြုလုပ်၏။ ထို့ရာတွင် ဖြတ်တောက်ရာ၌ ပေါ်လာသော လွှကြောင်းရာအကျယ် Width of Saw Cut မှာ 1/16" ခန့်ရှိ၏။ တနည်းအားဖြင့် Width of Tooth Set မှာ 1/16" ရှိသည်ဟု မှတ်ယူနိုင်၏။

6. Width of Blade လွှရက်အကျယ် Width of Blade မှာ 7/16" to 1/2" အထိသာ အများဆုံးပြုလုပ်၏။ ထိုထက်ပို၍ ရက်ကျယ်သော လွှများမှာ Special Blades များဖြစ်သည်။

7. Length of Blade လွှရက်အလျားအရှည် Length of Blade ကို ပိုင်းခြားသတ်မှတ်ရာ၌ လွှသွားတစ်ဘက်တစ်ချက်ရှိ Eye Hole (၂) ခုကြား အကွာအဝေး ပေါ်တွင် သတ်မှတ်၏။ အလျား 8" မှ 14" အထိ အစားစားပြုလုပ်သော်လည်း 12" Blades များ အသုံးအများဆုံးဖြစ်၏။ 6" နှင့် 16" Blade တို့မှာ Special Blades များဖြစ်၏။

Hacksaw Blades များကို အသွားပေါ်ပြီး Hardened ပြုလုပ်ပြီးမှသာ ဖြတ်တောက်သုံးစွဲခြင်းပြုနိုင်ရာ လုပ်ငန်းခွင်သုံးလော အခြေအနေအရ အဆင်ပြေစွာ သုံးစွဲနိုင်ရန်အတွက် Harden ပြုလုပ်ရာ၌ နှစ်မျိုးခွဲခြား၍ ပြုလုပ်၏။ All Hardened Blade မှာ လွှရောင်းအများနှစ်ဘက်မှတပါး ကျန်အပိုင်းအားလုံးကို Hardened ပြုလုပ်ထား၏။ ၎င်းအမျိုးအစားလွှများကို Hardened, Metals, Steels, Cast iron, Brass Bronze သတ္တုများနှင့် ထုထည်ကြီးမားသည့် လုပ်ငန်းများ ဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြု၏။ ကျန်တစ်မျိုးဖြစ်သည့် Flexible Blade မှာ လွှရက်အသွားများရှိရာ အပိုင်းတစ်လျှောက်ကိုသာ Hardend ပြုလုပ်ထား၍ အတော်အတန်ကွေးခြင်း လိမ်ခြင်းများကို ခံနိုင်သော်လည်း မကျိုးမပဲ ခံနိုင်ရည်ရှိ၏။ ထို့ကြောင့် ပျော့သော သတ္တုများဖြစ်သည့် Aluminium, Br bbit, Copper, Tip စသည်တို့နှင့် ပါးလွှာသည့်ပစ္စည်းများ Structural Stfely. Tubes and Pipes ဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြုရ၏။

Safety Rules for Use of Hacksaw ပုံစံလွှကိုင်သုံးရာ၌ လိုက်နာရမည့်အချက်များ

Hand Hacksaw များကို အသုံးပြုရာ၌ စနစ်တကျမရှိပါက အလွယ်တကူ ကျိုးပဲ၍ ဒဏ်ရာရနိုင်သည့်ဖြစ်ရာ အောက်ပါအချက်တို့ကို သတိပြု၍ ရှောင်ကြဉ်ရန်လို၏။

(၁) ပါးလွှာသောအလုပ်ဝတ္ထုများကို Coarse Blade များဖြင့် ဖြတ်ခြင်း။

( ) Blade ကို Frame တွင်လွန်မင်းစွာ တင်းကြပ်တပ်ဆင်လျက် ဖြတ်ရွေ့လျားနေစဉ် လက်ဝဲ၊ လက်ယာတိမ်းစောင်း လိမ်ရွေ့

(၃) Blade ကို Frame တွင်လွန်မင်းစွာ ချောင်၍တပ်ဆင်အသုံး ခြင်း၊

(၄) လွှတိုက်ဖြတ်စဉ် လိုသည်ထက်ပို၍ ဖိအားကို အသုံးပြုခြင်း၊ ဖိတိုက်ခြင်း

(၅) ပုံမှန်သတ်မှတ်ထားသည့် လွှတိုက်ဖြတ်နှုန်းထက် ကျော်လွန်၍လျင်မြန်စွာတိုက်ဖြတ်ခြင်း၊ 40 မှ 50 ကြိမ်

(၆) အလုပ်ဝတ္ထုကို ညှပ်ကိရိယာတို့တွင် သေချာစွာတင်းကြပ်ထား မပြုခြင်း။

Hacksaw များအသုံးပြုရာ၌ ဂရုပြုရမည့်အချက်များ

Hacksaw များကိုအသုံးပြု၍ ဖြတ်တောက်ရာ၌ အထက်ပါ Safety Rule များအပြင် အောက်ပါတို့ကိုလည်း သတိပြုရန်လိုအပ်သည်။ သို့မှသာ လုပ်ငန်းသည် သတ်မှတ်ထားသည့်အချိန်အတွင်း ပြီးစီးနိုင်လျက် လွှနှင့်တကွ အလုပ်ဝတ္ထုပါ ပျက်စီးမှုမှကင်းဝေးမည်ဖြစ်သည်။

(၁) စတင်အသုံးမပြုမီ အလုပ်နှင့်သင့်လျော်သော Blade ဖြစ်မဖြစ် စစ်ဆေးရန်၊ ထို့အတူ တပ်ဆင်ထားမှု အနေအထား မှန်ကန်မှု ရှိမရှိ စစ်ဆေးရန်၊

(၂) Blade Tension ကောင်းမွန်မှုရှိ မရှိစစ်ဆေးရန်၊

(၃) ဖြတ်တောက်လိုသော အလုပ်ဝတ္ထုကို Vise (သို့မဟုတ်) ညှပ်ကိရိယာ တွင် စနစ်တကျခိုင်ခံ့စွာ ညှပ်ပြီးမှ တိုက်ဖြတ်ရန်၊

(၄) လွှတိုက်ဖြတ်မည့် နေရာကို Vise(or) Clamp Jaws နှင့်နီး နိုင်သမျှ နီးကပ်စွာ ညှပ်တပ်ဆင်ရန်၊

(၅) လွှနှင့်စတင်တိုက်ဖြတ်ရာ၌ အလွယ်တကူတိုက်ဖြတ်၍ မရပါက ဖြတ်တောက်လိုသောနေရာကို File (သို့မဟုတ်) ကျောက်စက်ဖြင့် V ပုံ အနားသပ်ဖြတ်တောက်မည့်လမ်းကြောင်း ဖော်ပေးရန်၊

(၆) စတင်တိုက်ဖြတ်စဉ် ဖြေးဖြေး မှန်မှန်နှင့် ဖိအားကို အနည်းငယ်သုံး၍တိုက်ရန်၊

(၇) လွှကိုနောက်ပြန်ဆွဲယူစဉ် ဖိအားကို လျော့၍ဖြောင့်တန်းစွာဆွဲရန်၊

(၈) ပထမ (၃) ကြိမ် (၄) ကြိမ်တိုက်ဖြတ်ပြီးပါက Blade ကိုအစအဆုံးတိုင် ရှည်လျားနိုင်သမျှ အနေအထားအရ တိုက်ဖြတ်ရန်၊

(၉) လွှကြောင်းဖြတ်ရာ ပေါ်သည်အထိ တိုက်ဖြတ်ပြီးပါက တစ်မိနစ် လျှင် အကြိမ် (၄၀) မှ (၅၀) အတွင်းသာ မှန်မှန်တိုက်ဖြတ်ရန်၊

(၁၀) လွှတိုက်ဖြတ်နေစဉ် လွှသွားညှပ်၍ ကျိုးသွားပါက လွှသစ်ကို ဆက်လက်အသုံးပြုရာ၌ လွှကြောင်းရာ အဟောင်းတွင် ထပ်မံမတိုက်ဖြတ်ဘဲ ဆန့်ကျင်ဘက်မှ ပြန်၍တိုက်ဖြတ်ရန်၊

(၁၁) လွှတိုက်ဖြတ်နေစဉ် လွှသွားရာလမ်းကြောင်း တစ်ဖြောင့်တည်းရှိနေစေရန်အတွက် သတိပြုဆောင်ရွက်ရန်၊

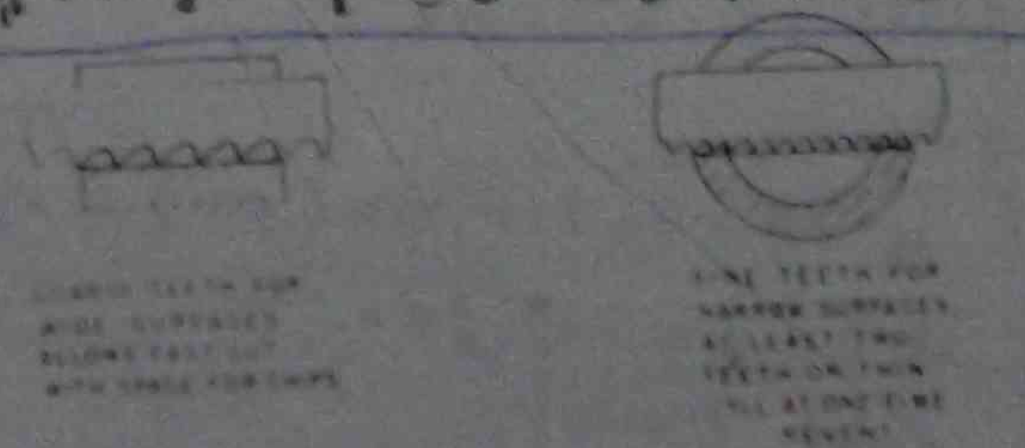
(၁၂) အလုပ်ဝတ္ထုဖြတ်တောက်လုနီးပါက လွှတိုက်နှုန်းနှင့်ဖိအားကိုပါလျှော့၍ ဖြေးဖြေးထိန်းပြီး တိုက်ဖြတ်ရန်၊

(၁၃) လွှတိုက်ဖြတ်နေစဉ် Lubrication အဖြစ် ဝက်ဆီ၊ အမဲဆီတို့ ထည့်ခြင်းမှ ရှောင်ကြဉ်ရန်၊

(၁၄) ဖြတ်တောက်ခြင်း အလုပ်ပြီးပါက Metal Chips များကိုသန့်စင်ပြီး Frame မှဖြုတ်၍ စနစ်တကျသိမ်းဆည်းရန်၊ တို့ဖြစ်၏။

Selection of Hacksaw Blades

Hacksaw Blades များကို အသုံးပြုရန်ရွေးချယ်ရာ၌ အဓိကထား ရမည့်အချက်မှာ Tooth Spacing or tpi on Blade ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် Tooth Set ကိုလည်းထည့်သွင်းစဉ်းစားလျက် ဖြတ်တောက်မည့်ပစ္စည်း၏ အမျိုးအစား၊ မာကြောမှုနှင့် အရွယ်ပမာဏတို့ပေါ်တွင် မူတည်၍ ရွေးချယ်ရန်ဖြစ်၏။



The significance of saw tooth spacing

[illegible]

WORKSHOP TECHNOLOGY

Method of Holding the work in vise

လုပ်ငန်းများကို ချိန်ညှိတိုက်ဖြတ်ရာ၌ ညှပ်ဖမ်းမှု နည်းပါး
အလုပ်ပစ္စည်းကို Vise များတွင်ကြပ်ညှပ်ရာ
ပြီး၊ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ပြီးစီးစေရန်အတွက် အလုပ်ခွဲကို ပြီးစီးမှုတွင် အခက်အခဲ တွေ့နိုင်သကဲ့ သို့
စနစ်ကျရန်လိုသည်။ သို့မဟုတ်ပါက လုပ်ငန်းပြီးစီးမှုတွင်
ချွတ်ယွင်း ပျက်စီးမှုလည်းဖြစ်စေနိုင်သည်။

Chisels

ယေဘုယျအားဖြင့် လုပ်ငန်းများတွင်အသုံးပြုသည့် Chisels များကို Hot Chisel နှင့် Cold Chisel ဟူ၍ ၂-မျိုးခွဲခြားနိုင်ရာ Bench Work လုပ်ငန်း များတွင်အသုံးပြုသောအမျိုးအစားမှာ Cold Chisel ဖြစ်သည်။ Cold Chisels များကို Medium Carbon Steel များအနက် Carbon 0.8% ခန့်ပါဝင် သည့် အရည်အသွေးကောင်းသော အမျိုးအစားဖြင့် ပြုလုပ်၏။ အရည်အသွေးနိမ့်သော Chisels များမှာ Tool Steel or Cast Steel ဖြင့်ပြုလုပ်သည်လည်းရှိသည်။

Chisels များကို ယေဘုယျအားဖြင့် Cutting, Chipping နှင့် Metal removing Process များတွင် အသုံးပြု၏။ Cutting Action များ၏ ခုတ်ဖြတ်ပုံသဘောမှာ Wedging Process အရ အင်္ဂါဖြစ်လျက် Cutting Action များ Wedging Action နှင့် Shearing Action ၂ မျိုးလုံးပါဝင်၏။

Cold Chisels များကို Square, Round, Hexagon နှင့် Octagon Bar များဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်လျက် Octagonal Bar ကိုအများဆုံး သုံး၏။ Chisel ၏ Cutting Edge ဖြစ်ပေါ်လာစေရန်ကိုအဝ်သော အပိုင်းကို Forging နည်းအရ-ထုရိုက်ပုံဖော်ပြီးနောက် ကောင်းစွာအသုံးပြု နိုင်ရန် Cutting Edge ဖြစ်လာစေရန် Normalizing, Hardening and Tempering - နည်းများဖြင့်ပြုပြင်ထားရ၏။

Chisels များ၏အရွယ်အစားကို 1/4", 3/8" အရွယ်မှ 3/4", ... အရွယ်အစားများဖြင့်ပြုလုပ်-အလျားပမာဏကို 4" မှ 8" ထိရှိသည်။

Cold Chisels များကိုလုပ်ငန်း၏ လိုအပ်သော အခြေအနေအရ ခွဲခြား၍ ၄ မျိုးခွဲ ပြုလုပ်ထားသည်။

1. Flat Cold Chisel.
2. Cape Chisel or Cross-cut Chisel.
3. Diamond Point Chisel.
4. Gouge Chisel or Half Round Chisel.

တို့ဖြစ်သည်။

Flat Cold Chisel *

Flat Cold Chisel ၏ Cutting Edge ဖြစ်ပေါ်လာ စေရန် ပုံသွင်းပြုထားသကဲ့သို့ ထိပ်ဘေး ၂ ဘက်ကို သုံးချိုး တချိုးခန့်၌ ပြားထားလျက် ထောင့်ချိုးအနေအထားဖြစ်ပေါ်လာစေရန် 60° to 70° ထိ ကျောက်စက်ဖြင့် သွေးသွေးထားသည်။ Cutting Edge ကို Straight Edge အဖြစ် သွေးသွေးနိုင်သော်လည်း အနည်းငယ်ခုံး၍ Slightly curved and Rounded Edge အဖြစ် သွေးပေးခြင်းဖြင့် အသုံးပြုရာ၌ Shearing Action ရရှိလာသည့်အပြင် Dig-in ဖြစ်ခြင်းမှလည်း ကင်းလွတ်စေနိုင်၏။ ဤအမျိုးအစားမှာ အထွေထွေသုံး ဖြစ်သည့်အလျောက်အလုပ်စခွဲမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်ကျယ်ပြန့်စွာ Chipping ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း၊ သံပြားများကို ဖြတ်တောက်ရာ၌လည်းကောင်း၊ သံချောင်းသံလုံးများကိုဖြတ်တောက်ရာ၌လည်းကောင်း Rivets and Nuts များဖြတ်ရာ၌ရာ ... လည်းကောင်း များစွာအသုံးပြု၏။

Cape Chisel or Cross Cut Chisel *

Cape Chisel ၏ Cutting Edge ဖြစ်ပေါ်လာစေရန် ပုံသွင်းပြုထားသကဲ့သို့ Flat and Taper ပုံ Forged ပြုလုပ်ပြီး Cutting Edge Angle ကို Single or Double Bevel Edge အဖြစ် သွေးသည်။ Cutting Edge ၏အလျားကို 1/8" - 3/16" အထိ သွေးသွေးလေ့ရှိပြီး Body ဘက်သို့ Clearance ရရှိစေရန် စီမံထား၏။ ဤအမျိုးအစားကို Keyways, Grooves, Angle Corners များဖောက်ရာ၌ အများဆုံးအသုံးပြု၏။

Diamond Point Chisel

Diamond Point Chisel မှာ Cutting Edge ဖြ[...]
ပေါ်လာစေရန် [illegible]ကို Square Taper အဖြစ် Forge ပြုလုပ် ထ[...]
[illegible] ၎င်းဖြင့် Diamond Shape Cutting Edge ဖြ[...]
ပြီး ထောင့်ဖြတ်ချော်ထားသည်။ V ပုံသဏ္ဌာန် Grooves Sharp Corners - Square Corners
ပေါ်လာစေသည်။
ခုတ် ဖော်ရာ၌ အသုံးပြုသည်။

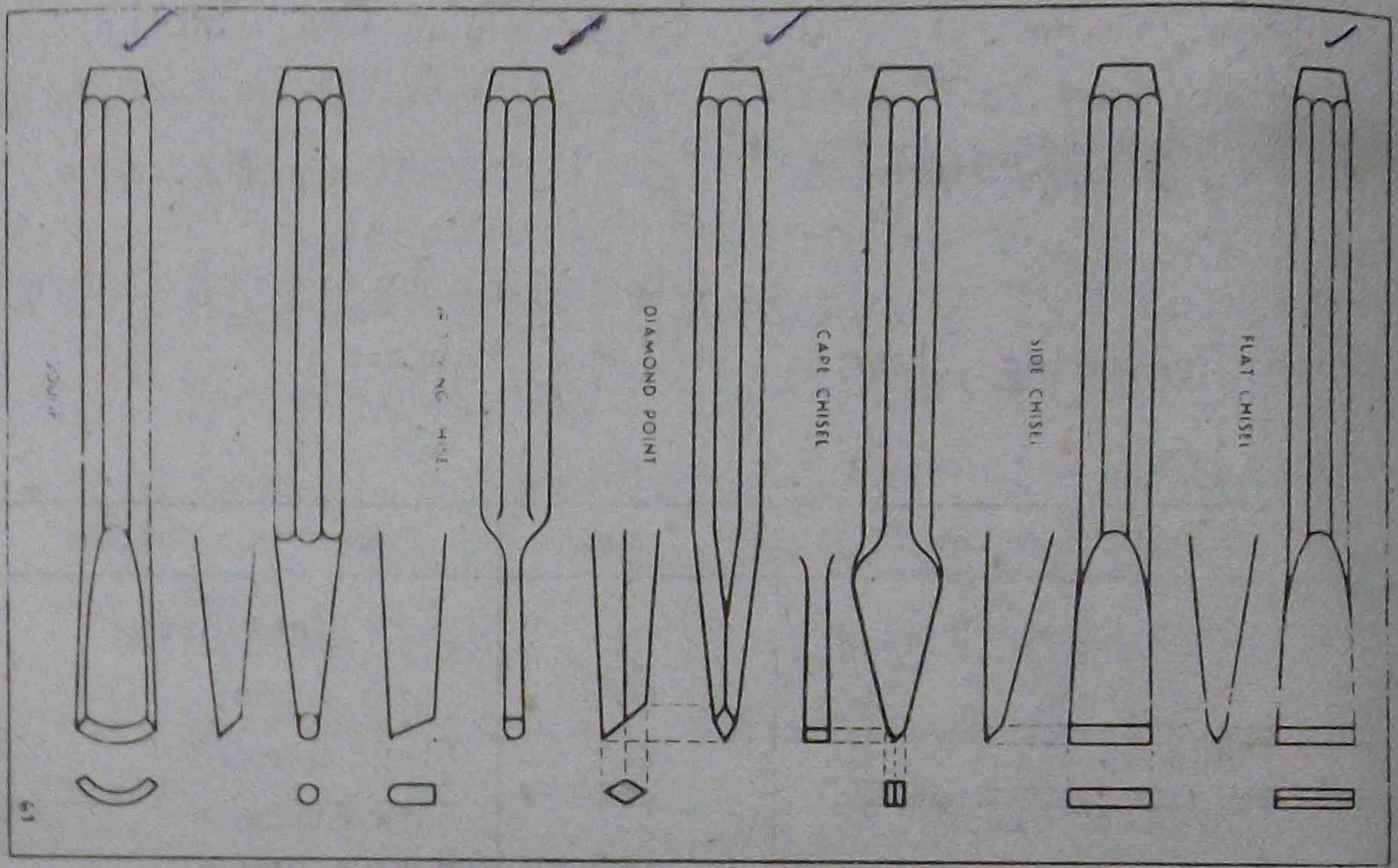
Gouge Chisel half Round chisel

၎င်း Chisel အမျိုးအစား၏ Cutting Edge မှာ Half Round
ပုံဖြစ်နေပြီး Convex Edge အဖြစ်တည်ရှိ၏။ Single Bevel Edge [...]
နေအထားမျိုးဖြင့်သာ ချွန်ထက်ပေးရ၏။ "ခြ" Gouge Chisel ကို Oil Channels,
Oil Grooves, Concave Flutes, Filleted Corners များ ဖော်ရာ၌
များသုံးသည်။ Half Round ပုံရှိ Half Round Chisel ဟုလည်း
ခေါ်၏။

အခြား Chisel များကို Half Round ပုံသဏ္ဌာန်း Cornical
Shape - Taper ပုံ Forge ပြုလုပ်ရာ Cutting Edge ဖြ[...]
လာစေရန် ထောင်းရှိ ချွန်ထက်ပေးထားသည်။ Round Nose Chisel ဟုခေ[...]
၍ အသုံးပြုပုံမှာ [illegible] ဖြစ်သည်။

Cutting Angle and Temper of Chisel

Chisels များကို ထိရောက်စွာ အသုံးပြုနိုင်ရန် စနစ်တကျ ကောင်း[...]
[illegible] Cutting Edge and Angles
[illegible] များ [illegible] Heat Treatment
[illegible] Chisel [illegible]
[illegible] Angles and Heat Treatment [illegible]
[illegible]
[illegible] Cutting Edge [illegible]
[illegible]



SELECTION OF SAW BLADES

WIDTH OF BLADE — THE WIDTH OF THE BLADE IS DETERMINED BY THE SMALLEST RADIUS TO BE CUT. USE AS WIDE A BLADE AS POSSIBLE. A WIDER BLADE IS STRONGER AND CUTS MUCH FASTER.

WIDTH OF BLADE	SMALLEST RADIUS
1/16	1/16
3/32	1/8
1/8	7/32
3/16	3/8
1/4	5/8
5/16	7/8
3/8	1 1/4
1/2	3

TO FACILITATE CURVE CUTTING APPLY SLIGHT PRESSURE TO WORK FROM INSIDE OF CURVE

STANDARD SPECIFICATIONS — FLEXIBLE BACK METAL CUTTING SAW BLADES ARE FURNISHED IN THE FOLLOWING PITCH

WIDTH OF BLADE	TEETH PER INCH
1/16	24-32
3/32	24-32
1/8	18-24-32
3/16	12-14-18-24-32
1/4	10-12-14-18-24-32
5/16	10-12-14-18-24-32
3/8	8-10-12-14-18-24-32
1/2	8-10-12-14-18-24-32

USE RAKER TOOTH FOR ALL METALS

TEETH PER INCH OF BLADES — THE NUMBER OF TEETH IS DETERMINED BY THE THICKNESS OF STOCK. FOR FAST CUTTING USE AS COARSE A PITCH AS POSSIBLE.

THICKNESS OF STOCK	TEETH PER INCH
0 - 3/32	32 24
3/32 - 3/16	24 18
3/16 - 3/8	18 - 14
3/8 - 3/4	18 14 12
3/4 - 1 1/4	14 12 - 10
1 1/4 - 2	12 10 - 8
2 - UP	10 - 8

SPEED OF BLADES

SPEEDS	FPM	SPEEDS	FPM
①	50	⑥	390
②	75	⑦	585
③	115	⑧	900
④	175	⑨	1365
⑤	260	⑩	2030

MATERIAL	SPEED	MATERIAL	SPEED	MATERIAL	SPEED	MATERIAL	SPEED
ALUMINUM	4-10	BAKELITE	4-8	MALLEABLE IRON	2-3	STRUCTURAL STEEL	2-3
AMPCO METAL #16-18	2-3	CAST IRON	1	METAL WOOD	4-10	STEEL SHEETS	3-4
AMPCO METAL #19-20	1-2	COPPER	3-4	MATRIX METAL	5-8	TUBING-ALUM	5-10
ASBESTOS SHEETS	3-4	C.R. STEEL	2-3	MICA	4-8	TUBING-BRASS	4
BABBITT	4-8	DRILL ROD	1-2	MONEL METAL	1-2	TUBING-STEEL	2-3
BRASS CSTGS HARD	2-3	FIBRE	3-4	NICKEL SILVER	1-2	TOOL STEEL AIR HD	1
BRASS CSTGS SOFT	4-6	GOLD	3-4	NICKEL STEEL	1-2	TOOL STEEL OIL HD	1-2
BRASS SHEETS	4-8	N. CHR. HIGH CARBON ST	1	RUBBER HARD	4-6	TOOL STEEL WATER HD	2-3
BRONZE CASTINGS	2-3	HIGH SPEED STEEL	1	SILVER	2-3	WROUGHT IRON	3-4
BRONZE MANGANESE	2-3	IRON SHEETS	3-4	SLATE	1-2	WOOD	5-10
		MACHINE STEEL	2-3	STAINLESS STEEL	1	ZINC	4-6

GROB BROTHERS GRAFTON, WIS., U.S.A.

Typical recommendations for selection and operation of band saws.

Thickness of Cutting Edge မှာ Cast Steel အတွက်
များအနေနှင့် [illegible] 1/16" ထားရှိရလျက်ကျန် Metals
1/8". Aluminium, Lead, Zinc [illegible] တို့အတွက် [illegible] ပေါ်တွင်မူတည်၍ ရွေးချယ်ပေးရ၏။
များအနေနှင့် [illegible] Hardness

[illegible] အမျိုးမျိုးတို့အတွက် သတ်မှတ်ထားသည့် Cutting Angles and Tempering Stage ကိုဖော်ပြထား၏။

Metal to be cut	Angle	Tempering Colour
Cast Steel	65° - 70°	Very Light Straw
Cast Iron	60°	Light Straw
Hard Bronze	60°	Light Straw
Mild Steel	55°	Dark Straw
Brass	50°	Medium Straw
Wrought Iron	50°	Medium Straw
Copper	45°	Medium Dark Straw
Lead, Zinc	30°	Pupple
Aluminium	30°	Pupple

Safety Rules for Chisels and Chipping.

Chisel များကို အသုံးပြု၍ Chipping လုပ်ဆောင်ရာ၌ အလုပ် [illegible] ရန် အောက်ပါတို့ကိုလိုက်နာရန်လို၏။

1. Mushroom Head ရှိပုံဖြစ်နေသော Chisel များ အသုံးမပြုရ၊ ရှိပုံဖြစ်နေသည့် Head ကိုလိုအပ်သလို ပြုပြင်ပြီးမှ သုံးရမည်။

2. Chipping ပြုလုပ်စဉ် လိုအပ်က Safety Goggle တပ်ရမည်။ Chipping ပြုလုပ်စဉ်ပါက [illegible] အနီးအနား [illegible] များရှိနေပါက ထိုသူတို့အား Flying Chips များ

ထိမှန်စေရန် ဂရုပြုရမည်။ ဖြစ်နိုင်ပါက ထိုသူတို့ကိုပါ Goggles များတပ်ဆင်စေရမည်။

3. သင့်ကင့်သည့်အရွယ်အစားအလေးချိန်ရှိ တူကိုသာလျှင် အသုံးပြုရမည်၊ တူရိုးနှင့်တူခေါင်းကိုလက်ဖြင့်တင်းကြပ်နေစေရမည်။

4. Head of Chisels နှင့်တူများတွင် ဆီ-အမဲဆီ စသည်တို့လုံးဝမရှိစေရန် ဂရုပြုရမည်။

5. Vise တွင် အလုပ်ကိုညှပ်၍ Chipping ပြုလုပ်ပါက - Fixed Jaw ဘက်သို့သာ ဦးတည်၍ တူကို ထုရမည်။

6. Cutting Edge တုန်းသွား၍ ပြန်လည်သွေးသည့်ရပါက လွန်မင်းစွာ ဖိ၍မထုရ၊

7. တူဖြင့်ထုရာ၌ Chisel ၏အနေအထားကို မှန်ကန်စွာတည်ရှိစေရန် ဂရုပြုရမည်၊ လွန်မင်းစွာအားစိုက်၍မထုရ၊

Files

Files များမှာ Bench Work လုပ်ငန်းဆိုင်ရာ ကရိယာများတွင် အရေးကြီးသော Hand Tools များအဖြစ်ပါဝင်၏။ အလုပ်ပစ္စည်းများ၏အရွယ်အစား မှန်ကန်မှုနှင့် မျက်နှာပြင်အနေအထားချောမွေ့ သေသပ်မှုရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ကြရာ၌ Work Bench ပေါ်တွင်ပြီးစီးစေမည်ဆိုပါက Files များမှာ မရှိမဖြစ်သည့် လက်သုံးကရိယာများဖြစ်၏။ တိုက်စားမှုများကို ကောင်းစွာဆောင်ရွက်နိုင်ရန် ယေဘုယျအားဖြင့် File ၏ Face များပေါ်တွင် ထောင့်ဖြတ်အနေအထားအားဖြင့်အသွားများ ပြုလုပ်ပေးထား၏။ Files များကို အများအားဖြင့်အကောင်းဆုံးသည့် Tool Steel - High Carbon Crucible Steel များဖြင့်ပြုလုပ်ရ လျက်စနစ်တကျမှန်ကန်စွာ Hardened and Tempered လုပ်ပြုလုပ်ပေး ထားရ၏။

Files များကို လေ့လာရာ၌ အောက်ပါအတိုင်း အပိုင်း ၄ ပိုင်းခွဲခြား၍လေ့လာနိုင်သည်။

✱ 1. Length and other parts

2. Cut or Charactor of Teeth.

3. Grade or Coarseness of Teeth.

4. Sectional Forms or Shapes of Cross section.

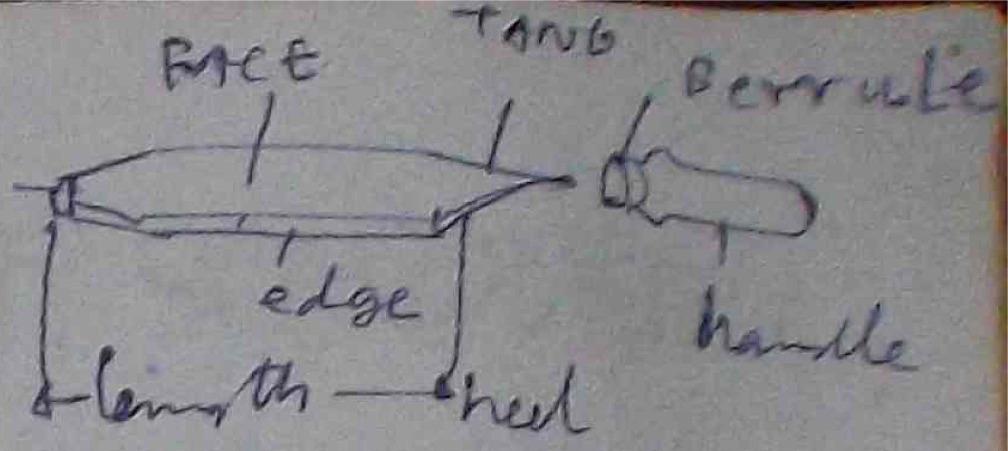
Length and Other Parts

File ၏ ရှေ့ဆုံးထိပ်အပိုင်းများကို ပုံနှင့်ပြထားသကဲ့သို့ အပိုင်း ၅ ပိုင်း ခွဲခြားဖော်ပြနိုင်သည်။ Length ကို Point မှ Heel အထိ အလျားကို အဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ Files ၏ အလျားအတိုင်းအတာကို Size of File အဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ Files အလျားအတိုင်းအတာကို 4" to 20" အထိအစားများကို လုပ်ငန်းအခြေအနေကိုလိုက်၍ ခွဲခြားအသုံးပြုနိုင်ရန် File များအဖြစ် အကြမ်းတည်လုပ်ငန်း စားပြုလုပ်ထားသည်။ သို့ရာတွင်အသေးဆုံး File များအဖြစ် အနုစိတ်လုပ်ငန်းများအတွက် 4"-6" ကို များအတွက် 10" မှ 14" အထိ အသုံးပြုလျက် အသုံးပြုသည်။

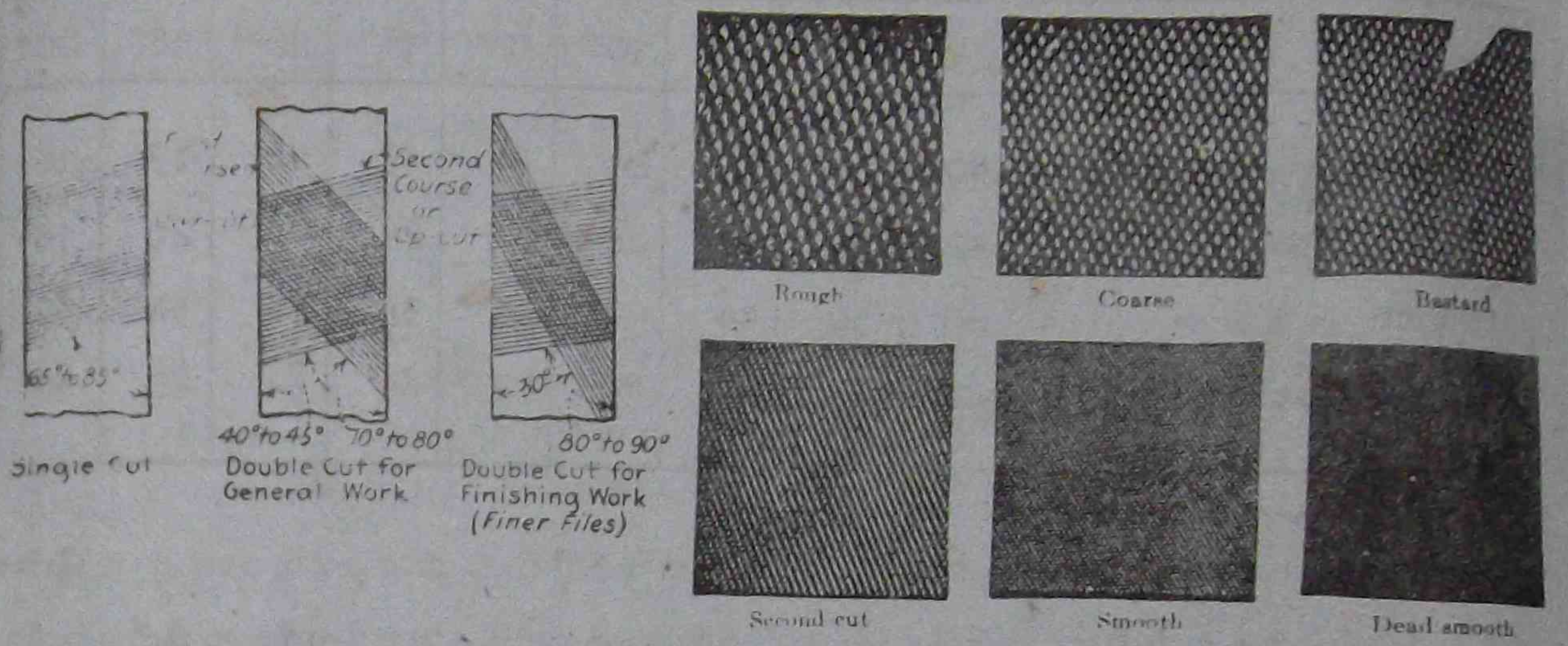
Cut or charactor of Teeth

ဤတွင်မှာ File ၏ Face ပေါ်၌အသွားများကို ထောင့်ဖြတ် အနေအထားအားဖြင့် အမြင့်ကျဖော်ထားရာတွင် မည်သို့ခုတ်ဖော်ထားကြောင်းပြဆိုခြင်း ဖြစ်သည်။ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာ၌ အလုပ်အမျိုး လိုအပ်ချက်ကိုလိုက်၍ အကြမ်းအချောတိုက် စားနိုင်ရန်ပြုလုပ်ထားရသည်ဖြစ်ရာ အထက်ပါပုံတွင် ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ ယေဘုယျအားဖြင့် ၂ မျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။ ပထမအမျိုးအစားမှာ Single Cut File ဖြစ်၍၊ ကျန်တမျိုးမှာ Double Cut File ဖြစ်သည်။

Single Cut File တွင် Over Cut Or First Couse အဖြစ် အသွားများကို ထောင့်ဖြတ်အနေအထားအားဖြင့် တမျိုးတည်းသာ ဖော်ထားလျက် Double Cut File တွင် Over Cut or First Course အဖြစ် တဖန်ထောင့်ဖြတ်အနေအထားအားဖြင့် up cut or second couse အဖြစ်အသွားဖော်ထား၍ အသွား ၂ ထပ်ဖြစ်နေသည်။ ထောင့်ချိုးအနေအထားများမှာ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်းဖြစ်သော်လည်း Design ပေါ်တွင်မူတည်၍ ပြောင်းနိုင်၏။ တဖန် Double Cut File ကို အကြမ်းအချောတိုက်စားရန် ၂ မျိုးခွဲခြားပြုလုပ်သည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် Double Cut File များမှာတိုက်စားရာ၌ အသွား ၂ ထပ်ပါရှိသောကြောင့် မြန်ဆန်စွာတိုက်စားနိုင်၏။ များသောအားဖြင့် Single Cut File မှာ



ကုန်ကြမ်းစသည်တို့ကိုတိုက်စားရာ၌ အသုံးပြုပြီး အမြန်တိုက်စားပြီးစေရန် Double cut file File များကိုအသုံးပြုကြသည်။



Coarseness of Teeth

ဤအပိုင်းမှာ Files များပေါ်တွင်အသွားများဖော်ထားရာ၌ အစိပ်အကျဲ အခြေအနေ၊ အကြမ်းအချောအနေအထား Grade ကိုသတ်မှတ်ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ မည်သည့်အမျိုးအစားပင်ဖြစ်စေ File ၏အလျား 1" အတွင်းကျရောက်သည့်အသွား ရေအတွက်ပေါ်တွင်မူတည်၍လည်းကောင်း၊ အသွားတခုနှင့်တခုအကြားအကွာအဝေး Pitch ပေါ်တွင်မူတည်၍လည်းကောင်း ခွဲခြားခြင်းဖြစ်သည်။ အရွယ်ကြီးသော File များကို Grade ၆ မျိုးခွဲခြားလျက် 1. Rough, 2. Coarse, 3. Bastard, 4. Second Cut, 5. Smooth, 6 Dead Smooth. တို့ဖြစ်သည်။ အရွယ်ငယ်သော File များကို No. 00, No. 0 မှ No. 8 အထိ နံပါတ်များအားဖြင့် Grade 10 မျိုးခွဲခြားထားသည်။ NO. 00 မှာအကြမ်းဆုံးဖြစ်လျက် NO. 8 မှာအနုဆုံးဖြစ်သည်။

File ကြီးများနှင့် Bastard, Second Cut နှင့် Smooth တို့မှာ အသုံးအများဆုံးဖြစ်လျက် File ငယ်များနှင့် No. 00 မှ No. 2 အထိအများဆုံး သုံးသည်။ ထို့သို့ Grade ခွဲခြားရာ၌အသွား၏အစိပ်အကျဲအခြေအနေတခုတည်းကိုမူတည်၍ သတ်မှတ်ခွဲခြားခြင်းမဟုတ်ဘဲ File ၏အလျားအရွယ်အစားပေါ်တွင်မူတည်၍ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်းဖြစ်သည်။

Grade ခွဲခြားသတ်မှတ်မှုအခြေအနေ အောက်ပါဇယားတွင်ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ သင်္ကေတကိုလေ့လာသိရှိနိုင်၏။

Length of File (in)	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
Bastard	40	32	26	24	21	19	18	17	16
Second Cut	42	38	32	28	26	24	22	20	18
Smooth	60	50	44	42	40	38	36	34	32
Dead Smooth	88	84	80	76	72	68	64	60	56

<u>Sectional Forms</u> ပေါ်မူတည်၍ File များ၏ဖြတ်ပိုင်းပုံ အနေအထားအရ အမျိုးအစားခွဲခြားထားသည်။ အချို့မှာဖြတ်ပိုင်းပုံ အင်တူညီများ ရှိသော်လည်း အချို့မှာ သီးခြားဖြစ်ရ၍ အတိုင်းအတာနှင့် ... လေ့လာပါက ကွဲပြားကြောင်းတွေ့ ... မည်ဖြစ်သည်။

ဤအခြေအနေအရ အမျိုးအစားခွဲခြားရာတွင် ပုံစံပြထားသည့်အတိုင်း အသုံးပြုသည့် Files များကို အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားဖော်ပြထား၏။

<u>Mill File</u> - File ၏အလျားတလျှောက်လုံးတွင် Width နှင့် Thickness ၂ ဘက်လုံး၌ အညီအမျှ ပြုလုပ်ထားသွားကို Single Cut, Double Cut ၂ မျိုးလုံးပြုလုပ်သည်။ အနားတွင် Edge ကို Ground Edge ပြုလုပ်ပြီး အချို့မှာ Single Cut Teeth ဖော်ထား၏။ အလျားမှာ 6" မှ 16" အထိပြုလုပ်လေ့ရှိ၍ အဓိကအားဖြင့် Lathe Filing ပြုလုပ်ရာ၌အသုံးပြု၏။ Wood Working Mill များမှ Circular Saw Teeth များ Planer Blade များသွေးရာ၌လည်းအသုံးပြုလေ့ရှိ၏။

<u>Flat File</u> အလျားတလျှောက် Heel ဘက် $\frac{2}{3}$ ခန့်တွင် Width နှင့် Thickness မှာအညီပြုလုပ်ထားသော်လည်း Tip ဘက် $\frac{1}{3}$ မှာ Point ဘက်သို့ အနည်းငယ် Taper အဖြစ်ပြုလုပ်ထား၏။ Teeth မှာ Face ပေါ်တွင် Double Cut သွားဖော်ထားပြီး Edge ပေါ်တွင် Single Cut ... ဖော်ထား၍ အချို့မှာ Safe Edge ပြုလုပ်ထား၏။ Coarseness

Bastard နှင့် Second Cut ပါသာများသုံးပြုလုပ်၏။ အရှည်မှာ 6" မှ 18" အထိပြုလုပ်ထားရှိပြီး အဓိကအားဖြင့်အထွေထွေအသုံးပြုရန်ဖြစ်၏။

<u>Hand File</u> - Hand File ၏ Sectional Form မှာ သာမန်အားဖြင့်ကြည့်ပါက ထောင့်မှန်စတုဂံပုံဖြစ်သည်ဟုထင်မှတ်နိုင်သော်လည်း အမှန်အားဖြင့် Face ၂ ဘက်မှာ အနည်းငယ်ခုံးထား၏။ Width မှာ အလျားတလျှောက်လုံး အညီဖြစ်သော်လည်း Thickness မှာ Point ဘက် 1/3 ခန့်တွင် အနည်းငယ်ရှူးထား၏။ Face ၂ ဘက်လုံးတွင် အသွားများကို Double Cut အဖြစ်ပြုလုပ်ထားပြီး Edge တဘက်တွင် Single Cut ကျန်တဘက်တွင် Safe Edge ပြုလုပ်ထား၏။ Grade မှာ Bastard Second Cut နှင့် Smooth သုံးမျိုးကိုအများသုံးပြုလုပ်ပြီး အလွယ်အစားမှာ အစားစားရှိသည်။ Steps များ Shoulders များတိုက်စားရာ၌အများသုံးအသုံးပြုလျက် Flat Surfaces များလည်းတိုက်နိုင်၏။

<u>Pillar File</u> အထက်ဖော်ပြပြီးသော File များနှင့်ရှိင်မှင်ပါက Thickness မှာ ပိုထူထဲပြီး Width မှာကျဉ်းထား၏။ Section Form မှာ ၂ မှန်စတုဂံပုံပင်ဖြစ်သည်။ Face တွင် Double Cut Teeth များသာ ပြုလုပ်လေ့ရှိသော်လည်း Edges များမှာတခု (သို့) ၂ - ခုလုံးကို Uncut Edge အဖြစ်ပြုလုပ်၏။ ထူးခြားချက်တရပ်မှာ Grade ကိုဖော်ပြရာ၌နံပါတ်များဖြင့်သတ်မှတ်ဖော်ပြလျက် No.00, No.2, No.4 တို့ကိုအများသုံးပြုလုပ်၏။ အလျားမှာ 6" မှ 16" အထိရှိပြီး Keyways, Slots များတိုက်စားရာ၌အများသုံးသုံး၏။

<u>Square File</u> ၏ File ၏ဖြတ်ပိုင်းမျက်နှာပြင်ပုံမှာ စတုရန်းဖြစ်၏။ File ၏ Heel ဘက် ၃ ပုံ ၂ ပုံမှာမျက်နှာပြင်လေးဘက်လုံး၌အညီဖြစ်သော်လည်း ကျန်ရှိ၀ဘက် ၃ ပုံ တစ်ပုံမှာ Tip ဘက်သို့ Square Taper အဖြစ်ရှူးထား၏။ Face လေးဘက်လုံးတွင် Double Cut Teeth များသာပြုလုပ်၍ Grade မှာ Bastard အများသုံးပြုလုပ်သည်။ အရှည် 4" မှ 16" ထိရှိလျက် Square Hole, Rectangular Holes, Narrow Slots များကို စားရာ၌အသုံးပြုရ၏။

Round File – Square File [illegible] Taper [illegible] Doube Cut Tech. [illegible] Grade [illegible] Rough Bastard Grade [illegible] File [illegible] Rat Tail File [illegible] 4" [illegible] 16" [illegible] Grade [illegible] Circular Holes, Irregular Holes, Concave Surfaces, Rounded Corners [illegible]

Half-Round File – Face [illegible] Flat Surface [illegible] Convex Surface [illegible] Flat Surface [illegible] Convex Surface [illegible] Heel [illegible] Width [illegible] Thickness [illegible] Tip [illegible] Flat Face [illegible] Double Cut Teeth [illegible] Curved Face [illegible] Single (or) Double [illegible] Grade [illegible] Second Cut [illegible] Smooth [illegible] Bastard [illegible] Concave Surfaces, Radius Works [illegible]

Triangular File [illegible] 60° [illegible] Face [illegible] Double Cut Teeth [illegible] Edge [illegible] Single Cut Teeth [illegible] Grade [illegible] Bastard [illegible] Second Cut [illegible] 4" [illegible] 16" [illegible] Square Angles, Narrow Angles [illegible] Teeth [illegible] Wood Working Saw [illegible]

Knife File – Cross sectional Form [illegible] Face [illegible] 10° [illegible] Face [illegible] Edge [illegible] Teeth [illegible] Edge [illegible] Single Cut [illegible] Grade [illegible] Smooth [illegible] 6" [illegible] 12" [illegible] Knife File [illegible] Sharp Corners Profile Surface [illegible]

Needle File [illegible] File [illegible] 4" [illegible] 6½" [illegible] File [illegible] Handle [illegible] Grade [illegible] No. 00 [illegible] No. 3 [illegible] File [illegible] Tool and Die Making, Watch Making and Repairing, Lock and Key Repairing [illegible]

1. Flat File
2. Square File
3. Equaling File
4. Joint File
5. Knife File
6. Triangular File
7. Slitting File
8. Round File
9. Half Round File
10. Oval File
11. Marking File
12. Barret File

Use of Files and Filing [illegible] Hand Tools [illegible] File [illegible]

WORKSHOP TECHNOLOGY

1986

1. Cross Filing
2. Light Filing
3. Draw Filing

1. Cross Filing မှာ အလုပ်ဝတ္ထုကို သတ္တုသားများကို ဖယ်ရှားရန်အတွက်အကြမ်း ၊ ... မြန်စေရန် ဖိအားကိုအသုံးပြုတိုက်စားရသည်။ Tip and တိုက်စားနည်းဖြစ်လျှင်၊ ရှေ့ထိုးနှင့်ပြီး ဖိအား ... ထားလျက် File ၏အစမှအဆုံးတိုင်၊ တိုက်စားမည့်အ Handle ပေါ်တွင်လက်ကိုင်ထားလျက် ရှေ့သို့တိုက်စားပေးရခြင်းဖြစ်သည်။ လုပ်ငန်းမျက်နှာပြင်အစမှအဆုံးတိုင်အောင် ရှေ့သို့တိုက်စား ... ကလာသည့်

2. Light Filing မှာ အလုပ်ဝတ္ထု၏လိုအပ်သည့်အရွယ်အစားနီးကပ်လာသည့် ... ရှေ့သို့တိုက်စားပုံသဘော မှာ မှန်ကန်တိကျလာသည့်တိုင်အောင်တိုက်စားနည်းဖြစ်လျှင် ရှေ့သို့တိုက်စားပုံသဘော မှာ Cross Filing နှင့်အတော ချင်းတူညီပင်ဖြစ်၏။ သို့ရာတွင် ဖိအားကို လျော့ချ၍ တိုက်ရ၏။

3. Draw Filing မှာ အရွယ်ပမာဏကိုက်ညီမှန်ကန်မှုရှိပြီးသည့်အလုပ်မျက်နှာ ပြင်တိုက်စဉ် ဖြောင့်တန်းချောမွေ့သည့်မျက်နှာပြင်ဖြစ်လာစေရန်၊ ကျန်ရှိနေသေးသည့် အ စင်းကြောင်းများ၊ မြင့်၊ မြောင်းငယ်များကင်းရှင်းသွားစေရန်အပြီးသတ်အချောကိုင် စားနည်းဖြစ်သည်။ File ကိုတိုက်စားလျက်ရှိသည့်မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်အပြားလိုက် ထားလျက် Tip နှင့် Handle တို့လက်နှစ်ဘက်ဖြင့်တစ်ဘက်တစ်ချက်စွဲကိုင်ကာ မျက်နှာ ပြင်တလျှောက်အတိုင်း ဆွဲ၍ ပို့ပေးရ၏။

File များဖြင့်တိုက်စားရာ၌ အထူးသတိပြုရန်မှာ တဖြောင့်တတန်းတည်း ရွေ့လျားတိုက်စားရန်ဖြစ်၏။

Pinning of File

File ၏မျက်နှာပြင်ပေါ်၌ သွားများအကြား သတ္တုစများတွယ်ကပ်၍ နေခြင်းကို ပေါ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်း Pinning ဖြစ်နေသော File ကို အသုံးပြုတိုက်စားပါက၊ အလုပ်ခံမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် မလိုအပ်သည့် ခြစ်ရာများနှင့် စင်းကြောင်းများ ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်၏။ ... မျက်နှာပြင်များပေါ်တွင် ... ကင်းရှင်းသွားစေရန် ... တိုက်စားခြင်း ... အလုပ်ဝတ္ထု ... များကိုတိုက်စားရာ၌ ဂရုပြုရ၏။

File များ၌ ... ဖြစ်လာရခြင်းမှာ ... မှားသောသတ္တုများ၊ ပြင်းထန်

ဆီများ ... ပါးလိုသည်ထက်ပိုသော ဖိအားကိုအသုံးပြု၍ တိုက်စားခြင်းနှင့် ပါးလွှာသော အမြှောင်းများ၊ Sharp Corners များကိုထောင့်လိုက်အနေအထားတွင် ဖိအားသုံး၍ တိုက်စားခြင်းကြောင့်ဖြစ်၏။ အထူးသဖြင့် File အသစ်များတွင်ပိုမို၍ Pinning ဖြစ်စေနိုင်သောကြောင့်သတိပြုရန်လို၏။

အကယ်၍ File တစ်ခုတွင်ထိုကဲ့သို့ဖြစ်ပေါ်လာပါက File Card ဖြင့် Sharp Corners ဖြင့်မှတ်တိုက်ပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ ချွန်ထက်သောဖြစ်တန် တစ်ခုခုဖြင့်ဖြစ်ထုတ်ပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ File ပေါ်မှသတ္တုစများသန့်စင်သွား စေရန်ဆောင်ရွက်ပေးရ၏။ ထို့ကြောင့် File အသစ်များကိုအသုံးမပြုမီ Turpentine (သို့မဟုတ်) မြေဖြူကိုသုတ်လိမ်းပေးခြင်းဖြင့် Pinning မဖြစ်လာစေရန်ကာကွယ်ပေး နိုင်၏။

Care of File

File များမှာမာကျောသည့်ပြင်၊ ကြွပ်ဆတ်သည်ဖြစ်၍၊ အသွားများအလွယ် တကူပဲ့ကျွေသွားသကဲ့သို့ ကျိုးပဲ့သွားခြင်းလည်းဖြစ်စေနိုင်၏။ အသုံးပြုရာ၌လည်းကောင်း၊ သိမ်းဆည်းရာ၌လည်းကောင်း၊ ဂရုပြုလုပ်ဆောင်ရန်လို၏။ ထို့ကြောင့်မာကြောမှုအ ခြေအနေကိုခန့်မှန်းရန်ခက်ခဲသော Casting, Welded joints စသည်တို့ ကို File အသစ်များဖြင့်လက်လွတ်စပယ်တိုက်စားခြင်းမပြုသင့်ပေ။ Cast Iron, Brass ကဲ့သို့ကြွပ်ဆတ်သည့်သတ္တုများကိုတိုက်စားရာ၌ File အသစ်များအသုံးပြုနိုင်၏။ Mild Steel ကဲ့သို့သော Ductile Metals များကိုကား အတန်ငယ်အသုံးပြုပြီး သည့် File များကိုအသုံးပြုရ၏။

ထို့အပြင် File ကိုတူဖြင့်ရိုက်ခြင်း၊ Lever or Crowbar ကဲ့သို့အသုံးပြု ခြင်း၊ အမြင့်မှပစ်ချခြင်းစသည်တို့ကိုလုံးဝမပြုလုပ်ရပေ။ ထို့အပြင် သိမ်းဆည်းရာ၌လည်းအစု လိုက်ပုံထားခြင်း၊ Handles များကိုချွန်ထွက်နေ၍ထားခြင်း၊ အခြားသံတိုသံစ များ၊ ပန်းကြိုးများနှင့်ရောထွေးထားခြင်းစသည်တို့ကိုလည်းရှောင်ကြဉ်သင့်၏။

Scraper

အလုပ်ဝတ္ထုများ၏တိုက်စားသော မျက်နှာပြင်အနေအထားရှိစေရန်၊ လုပ်ငန်း ၏ အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်၍ နေရာကိုသင့်လျော်သည့်အချောသတ်ခြင်းအနေဖြင့် Scrapers များကိုအသုံးပြုလျက် Scraping ပြုလုပ်ပေးရ၏။ Scraping ပြုလုပ်မှုတစ်ခု နှင့် တစ်ခုထိစပ်၍ ကျွမ်းနေသောအနေအထားဖြင့် ထိစပ်ပေးရမည့်ပန်းကြီးများ၏ မျက်နှာပြင်များ ကို ... ကြည့်သည့်မျက်နှာပြင်အနေအထားပိုင်ဖြစ်စေ၊ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ထိစပ်ရာ ...

ရှိစေရန် Scrapers ကိုအသုံးပြု၍ ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းကို ခေါ်သည်။ ပြုလုပ်ခြင်းကို Chipping, Filing ကဲ့သို့ Hand Operations များ ဆောင်ရွက်ပြီး ပြီးနောက်တွင်သာမက Machining, Grinding Operation များ ဖြင့်လုပ်ဆောင်ထားသော မျက်နှာပြင်များကို ပင်အခြေအနေရလိုအပ်ချက်အလိုက် ဆက်လက်ဆောင်ရွက်ပေးရန်။ Scraping ခြစ်လုပ်ဆောင်ချက်သဘောမှာ အလုပ်မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်ရှိနေသေးသည့် High များကိုခြစ်ထုတ်ဖယ်ရှားပစ်ခြင်း ပင်ဖြစ်သည်။

Scrapers များကိုလုပ်ငန်းလိုအပ်သော မျက်နှာပြင်အနေအထားတို့အရ ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် အောက်ပါအတိုင်း ၃ မျိုးခွဲလုပ်လေ့ရှိသည်။

1. Flat Scraper

Flat Surface တွင်လိုအပ်သော Flatness ကိုရရှိရန် ဆောင်ရွက်ရာ၌အသုံးပြုသည်။ ပြုလုပ်ထားပုံမှာ Mill File, Flat File တို့နှင့်သဏ္ဍာန်တူပြီး၊ ပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ထိပ်ဘက်တွင်တစေ့ငါးပြားထားလျက် Cutting Edge ဖြစ်ပေါ်နေစေရန် သွေးချွန်ထားသည်။ Cutting Edge ကို Hardened and Tempered ပြုလုပ်ထားသဖြင့် အရေးကြီးသော Scraping လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ သတိပြုရန်မှာ Sharpening ကိုလုပ်ဆောင်ရာ၌ Temper မပျောက်စေရန် ဖြစ်လျက်အနည်းငယ်သာသွေးရပါက Oil Stone ကိုအသုံးပြုရသည်။ File အဟောင်းများကိုလည်း လိုအပ်ပါက Flat Scraper အဖြစ်ပြုပြင်သုံးစွဲနိုင်သည်။

၂. Half-round Scraper

ဤ Scraper မှာ Half-round File နှင့်အင်တူလျက်ထိပ်ဘက်တွင် အနည်းငယ်ကွေးထားပြီး Cutting Edge ဖြစ်နေစေရန် သွေးချွန်ထားသည်။ ဤသို့အားဖြင့် Internal Cylindrical Surfaces များ Cylindrical Bearings များမှာ High Spots များအားဖယ်ရှားခြင်းကို ကောင်းစွာလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အကယ်၍ Half-round Scraper မရရှိပါက Cylindrical Bearings များ Scraping ပြုလုပ်ခြင်းကို Half-round File အဟောင်းတစ်ခုအားပုံစံအနေအထားအနည်းငယ် ပြုပြင်ပြောင်းလဲ၍ Scraper အဖြစ်အသုံးပြုနိုင်သည်။

3. Triangular Scraper

တစ်ချောင်းကို ဤအမျိုးအစားအဖြစ်ပြုပြင်ပြောင်းလဲသုံးစွဲနိုင်သည်။ အနားသုံးဘက်တွင် Cutting Edge (၃) ခု သွေးချွန်ထားလျက်၊ ထိပ်ဘက်တွင် Pointed ဖြစ်နေစေရန် သွေးချွန်ထားသော လိုအပ်သကဲ့သို့ Edge တစ်ခုစီကို ပြောင်းအသုံးပြုနိုင်သည်။ အသုံးပြုပုံမှာ Internal Cylindrical Surface များကို Scraping လုပ်ရန်အဓိကအသုံးပြု၍ Half-round နှင့်သဘောချင်းတူပင်ဖြစ်သော်လည်း ကျဉ်းမြောင်းသော Concave Surface များကိုပါ Scraping ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Metal Working Machines.

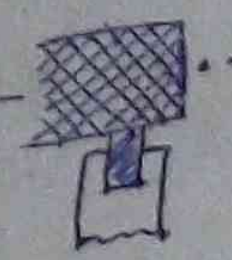
Metal Working Machine ဟုသည်မှာ Machine Operations အမျိုးမျိုးတို့ဖြင့် Metal Stocks များကိုလိုအပ်သောပုံသဏ္ဍာန်အခြေအနေ၊ အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးတို့ဖြစ်ပေါ်ရရှိလာရန်အတွက် ဆောင်ရွက်ရာ၌ အသုံးပြုရသည့်စက်များဖြစ်သည်။ Metal Stocks များကိုလိုအပ်သည့်အခြေအနေရ ပြောင်းလဲခုတ်ဖြတ်ထုတ်လုပ်ရာ၌ လိုအပ်သည့် Metel removing လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် [illegible] အခြေအနေအမျိုးမျိုးဖြင့် Metal removing လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် အမျိုးမျိုးတို့ဖြင့်တည်ဆောက်ထားရသည်။ စက်များကိုလည်းပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးတို့ဖြင့်တည်ဆောက်ကြရသည်။ လိုအပ်သကဲ့သို့ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် တိုစက်များကိုတည်ဆောက်ကြရသည်။ အောက်ပါတို့မှာ Metal Working Machines တို့တွင်အပါအဝင်ဖြစ်သည့် စက်များဖြစ်သည်။

Lathe Machine

ဤစက်မှာစက်မှုလောကတစ်ခုလုံးတွင်တည်ဆောက်အသုံးပြုလျက်ရှိသည့်စက်များ အနက် [illegible] အခြေခံအကျဆုံးစက်ဖြစ်သည်။ ဤစက်မျိုးကို လူတို့စတင် တီထွင်ဆောက်လုပ်သုံးစွဲခဲ့ကြ သစ်သားတိုင်ပုံ [illegible] လုပ်ရန်သာဖြစ်သော်လည်း ၁၇၄၀ ပြည့်နှစ်တွင်သံများကိုခုတ်ပေးနိုင်သည့်ပြင် Screw Thread များ ကိုပါခုတ်ထုတ်နိုင်သည့်စက်များကိုတည်ဆောက်အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ နောင်အခါစက်မှုပညာတိုးတက် လာသည်နှင့်အမျှ ဤစက်များကိုလည်း ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အခြေအနေအမျိုးမျိုး၊ အရွယ် [illegible] အမျိုးမျိုးတို့ဖြင့်တည်ဆောက်သုံးစွဲနိုင်ခဲ့ကြသည်။

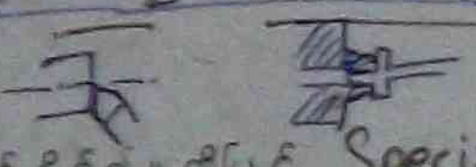
*. function of a lathe ကဘောကြောင့် Tail Stock မပါဘဲ လုပ်ရ
ကုန်ငွေ ...

WORKSHOP TECHNOLOGY

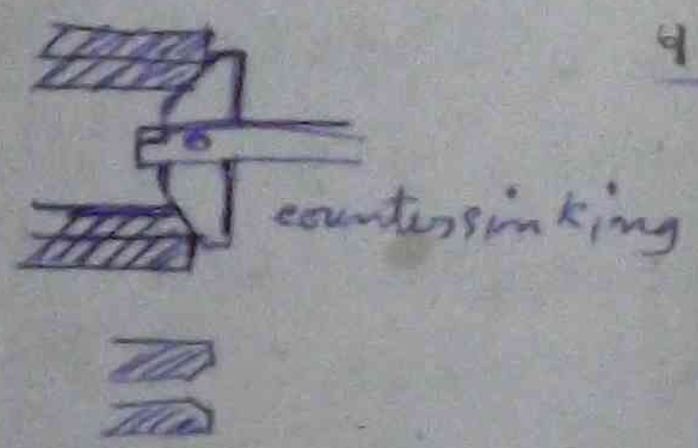


*. **Function of a Lathe.**

Lathe Machine သည်အခြေခံအကျဆုံးစက်တစ်ခုဖြစ်သည့်အလျောက် အသုံးအများဆုံးစက်တစ်ခုလည်းဖြစ်၏။ ယင်းစက်ကိုအခြေခံ၍ တစ်ခြားစက်များဖြစ်ပေါ်လာ စေရန်တည်ဆောက်လုပ်ကြရခြင်း၊ လိုအပ်သည့်အခြေခံစက်အစိတ်အပိုင်းများကို စက်ဖြင့် ပြုလုပ်ရခြင်းတို့ကြောင့်အသုံးအဝင်ဆုံးစက်တစ်ခုအဖြစ်မှတ်တမ်းတင်ထားကြရ၏။ ပင်ရင်းပေါ်ကြရခြင်းတို့ကြောင့် ... အခြေခံလုပ်ငန်းများအပြင် ပြုလုပ်ငန်းများ၊ ... စက်ကို အသုံးပြု၍ ... လုပ်ငန်းများ၊ မျက်နှာပြင်ပြား၊ မျက်နှာပြင်ခုံး၊ မျက်နှာပြင်ခွက်များကို အလုံးချွန်ပုံလုပ်ငန်းများ၊ မျက်နှာပြင်များအဖြစ် ကောင်းစွာဆုတ်ပေးလုပ်နိုင်လျက် အခြေခံဆောင် ရွက်နိုင်သောလုပ်ငန်းများမှာ [1]Turning, [2]Drilling, [3]Boring, [4]Counter boring [5]Countersinking, [6]Reaming, [7]Facing, [8]Spot Facing, [9]Threading, [10]Knurling, [11]Parting.



ထားနိုင်ပုံပြုလုပ်ဆောင်နိုင်၏။ ထို့ပြင် Special Attachments များကို တပ်ဆင်အသုံးပြု၍ Milling, Fluting, Gear Cutting, Ball Turning, Grinding Operations များကို ပါ ... ဆောင်နိုင်၏။



Types of Lathe ဝိုက်များ

Lathe Machines များကို တည်ဆောက်ပုံနှင့် အသုံးပြုမှုအပေါ်
မူတည်၍ အောက်ပါအတိုင်း အမျိုးအစားများ ခွဲခြားနိုင်၏။

I. General Purpose Lathe (Centre Lethe or Engine Lathe)

1. Plain or Standard changed Gear lathe (Bench type).
2. Plain or standard changed Gear Lathe. (Pedestal type).
3. Quick changed Gear Lathe or All Geared Lathe.

II. Special Purpose Lathe.

1. Precision Bench Lathe.
2. Tool Room Lathe.
3. Capsten Lathe.
4. Turret Lathe.
5. Vertical Turret Lathe.

6. Duplicating Lathe. မိတ္တူ lathe
7. Speed Lathe.

ယင်း Lathe များကို တည်ဆောက်ရာ၌ ထုတ်လုပ်သည့် Manufacturing Co., နှင့် Design ပေါ်တွင်မူတည်၍၊ တည်ဆောက်ပုံ အခြေနေ ကွဲပြားနိုင်သော်လည်း၊ အခြေခံအသုံးပြုလုပ်ဆောင်ပုံမှာ အတူတူပင်ဖြစ်၏

စွင်ခုံ အရွယ်ပမာဏကို သတ်မှတ်တိုင်းတာရာ၌ **American Method** နှင့် **British or Europe Method** ဟူ၍၊ နည်း (၂) မျိုးကိုအသုံးပြု လေ့ရှိ၏။

American Method မှာအထက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ စွင်ခုံလည်ပတ် နိုင်မှုအကွာအဝေးပမာဏ Swing over bed or swing of Lathe နှင့် စွင်ခုံ Bed အလျား Length of Bed ပေါ်တွင်မူတည်လျက်၊ သတ် မှတ်တိုင်းတာ၏။ ဥပမာ ... ဥပမာ 16" x 10' Lathe ဟုဆိုပါက Swing over bed မှာ 16" ဖြစ်လျက် Length of Bed မှာ 10' ဖြစ် သည်ဟုဆိုလိုသည်။

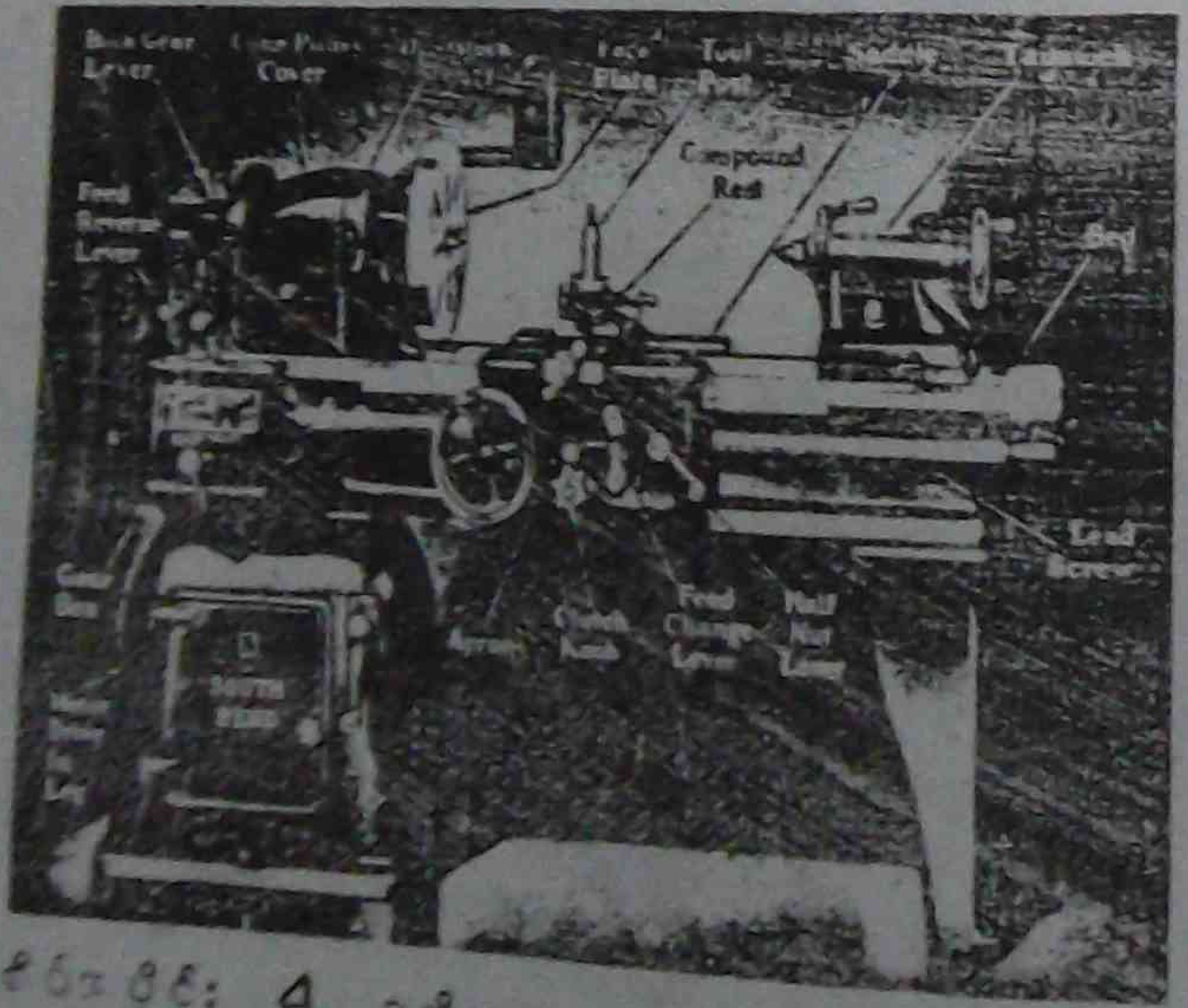
British or Europe Method မှာ Radius or Center Height နှင့် Length of Bed ပေါ်တွင် မူ တည်သတ်မှတ်၏။ Radius or Center Height မှာ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း Half of Swing နှင့်ညီမျှသည်ဖြစ်၍၊ အထက်ဖော်ပြပါစက်ကိုပင် နည်းအရ သတ်မှတ်ဖော်ပြမည်ဆိုပါက 8" x 10' Lathe ဟုသတ်မှတ်ဖော်ပြရမည်ဖြစ်သည်။

သို့ရာတွင်၊ စွင်ခုံပေါ်တွင် တင်ဆောင်လုပ်ကိုင်နိုင်မည့် အကြီးဆုံးပမာဏ နှင့် အလုပ်ဝတ္ထုအရွယ်အစား Capacity of Machine မှာ မည်သည့်နည်းဖြင့် သတ်မှတ်တိုင်းတာသည်ပင်ဖြစ်စေ Swing over Bed နှင့် Centre Height ပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ Length of Bed ပေါ်တွင်လည်းကောင်း Capacity of Machine မှ တိုက်ရိုက်တူညီခြင်းမရှိသကဲ့သို့ မှတည်ခြင်းလည်းမရှိပေ။ Capacity of Machine ပေါ်တွင်မူတည်၏ Type of Bed နှင့် Design of Machine ပေါ်တွင်မူတည်၏ Capacity ကိုပေ Size ပေါ်တွင်အခြေခံ၍ ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့်သာ ပြနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

Lathe Machine [illegible] Bed ကိုတပ်ဆင်ထားမှုပေါ် မူတည်၍ ခွဲခြားနိုင်၏။ Gap Bed Lathe [illegible] Swing of Lathe မှာ များမည်ဖြစ်သည်။ ဆိုလို [illegible] Swing of Lathe မှာ [illegible] Lathe များဖြစ်သော်လည်း Head Stock နှင့် Tail Stock [illegible] တပ်ဆင်ထားပုံ အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်လျက်၊ ထို [illegible] Capacity of Lathe ကို [illegible] ပေါ်တွင်အခြေခံဖြစ်ထားရှိသော်လည်း၊ Size of Lathe Type of Bed နှင့် Distance between the centers, or Design of Lathe ပေါ်တွင် မူတည်၍ ခွဲခြားပေးရလေသည်။

Function and Construction Of Lathe Parts.

[illegible] ကိုတည်ဆောက်ထားရာ၌ အထက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ [illegible] ပိုင်းကြီး 4 ခုဖြင့်၊ ပေါင်းစပ်တည်ဆောက်ထားပြီး၊ ကျန်အခြား [illegible] များမှာ [illegible] ကြီး 4 ခုတွင် ပေါင်းစပ်ထားသော အခြေအနေအရ [illegible] ကောင်း၊ [illegible] အနေအထားကောင်း၊ ပေါင်းစပ်တည်ဆောက်ထား [illegible]



ထိုအင်္ဂါအစိတ်အပိုင်း 4 ခုမှာ-

1. Lathe Bed.
2. Head Stock.
3. Tail Stock.

Lathe Bed and Bed Ways.

Lathe Bed ကို များသောအားဖြင့် Cast Iron ဖြင့် သွန်းလောင်းလုပ် ထုထည်ကြီးမားစွာနှင့်သိပ်သည်းစွာ ပြုလုပ်တည်ဆောက်ထား၏။ Lathe Bed ၏အပေါ်ဘက်တွင် ညီညာပြောင်တင်းသော Bed Ways နှစ်ခုကိုပြုလုပ်ထား၏။ အချို့ Precision Lathe တို့မှာ တိကျမှုနှင့်တာရှည်အသုံးပြုနိုင်မှုကောင်းစေရန် Bedways များတလျှောက် Cast Steel ဖြင့်သော်လည်းကောင်း Hardened ဖြင့်သော်လည်းကောင်းပြုလုပ်၏။

Bed way ၂ ခုအနက် အတွင်းဘက်အခုမှာ Head Stock နှင့် Tail Stock တို့ အထိုင်ကျစေရန်နှင့် Tail Stock ကို Head Stock နှင့်တဖြောင့်တည်းအနေအထားတွင် ရွှေ့ပြောင်းချိန်ကိုက် အသုံးပြုနိုင်ရန်ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ အပြင်ဘက်တခုမှာ Carriage ၏ ရွေ့လျားမှုကို ပံ့ပိုးအနေအထားဖြင့်အစဉ်ရွေ့လျားစေနိုင်ရန်လမ်းကြောင်းအဖြစ်ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ယခင်က များ Bedways များ၏ပုံစံကို အမျိုးမျိုးတည်ဆောက်အသုံးပြုခဲ့ကြသော်လည်း၊ ယခုအခါ အသုံးအများဆုံးပုံစံမှာ V and Flat ပုံစံဖြစ်သည်။

Cap Bed and Gap Piece. 1985

တွင်ခုံတခုတွင် Swing of Lathe ကိုကြီးမားစွာလည်ပတ်ခုတ်စားမှုပြုနိုင်ရန် Head Stock ရှိရာဘက်ရှိ Spindle Nose ၏အောက် တွင် Bed Way ကို ပိုင်းဖြတ်ခါ၊ နှိမ့်ချလျက် Gap Bed အဖြစ်ပြုလုပ်ထား၏။ တနည်းအားဖြင့် Gap Bed ဟုသည်မှာ Bed Way ပေါ်တွင် Gap အမျိုးအစားကိုခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့ဖြင့်တွင် ခုအဖြစ်ပြုလုပ်ထားသော Gap ပိုမိုကျယ်ပြန့်ကြီးမားစွာရှိလေသည်။ ခုံ၏လည်ပတ်နိုင်သောအဝန်းအဝိုင်းပမာဏမှာ

သို့ရာတွင် ဤကဲ့သို့သော Bed များမှာလုပ်ငန်းအခြေအနေအရ Saddle Bearing Area နည်းပါးပြီး သည်ကို Gap ပေါ်တွင်ရောက်ရှိလာပါက Carriage တခုလုံးတုန်ခါနိုင်သည်ဖြစ်၍ Cutting Forces များအားဖြင့် Bed Way အတိုတခုကိုအကျအနား တို့ရှိမှုမကင်းလွတ်စေရန် ထို Gap ၏နေရာတွင် Gap Piece ဟုခေါ်ဆိုခြင်း ဖြစ် တိုးထပ်ဆင်အသုံးပြုရသည် Short Bed ကို

Head Stock.

Lathe Machine [illegible] Main Driving forces [illegible] Cutting [illegible] Tool [illegible]

Head Stock [illegible]

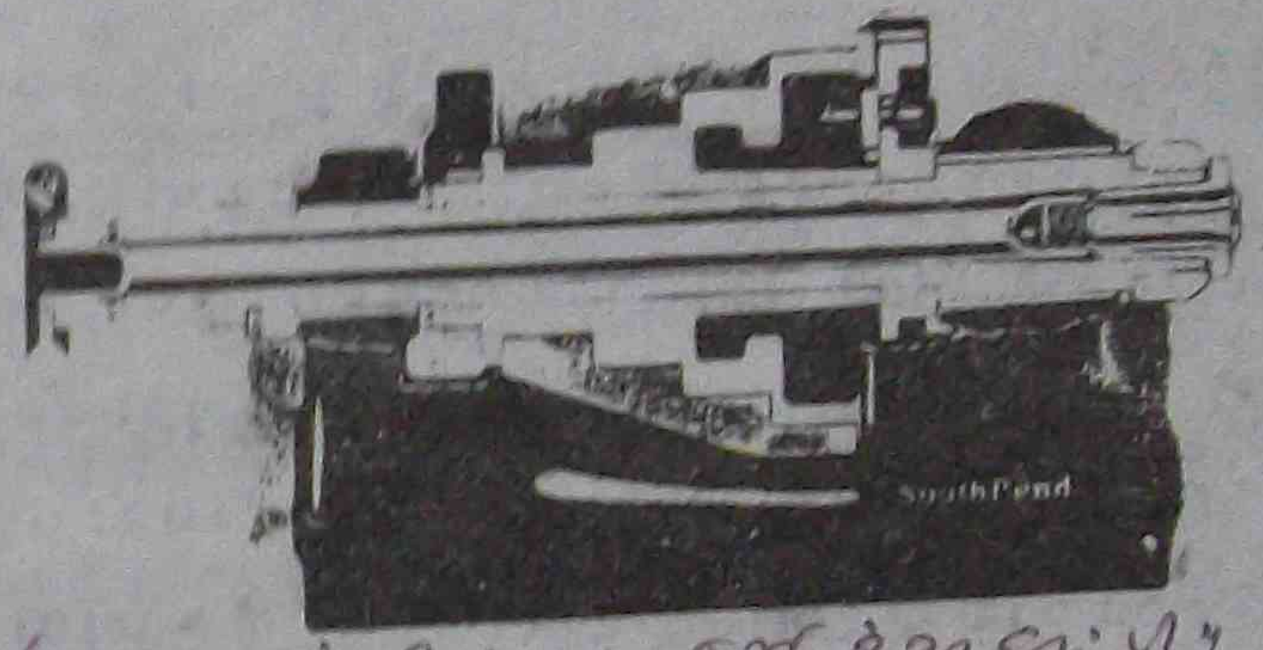
1. Head Stock Casting.
2. Main Spindle.
3. Spindle Nose.
4. Spindle Hole.
5. Spindle Bearing.
6. Cone Pulley & Back Gear (or) Gears for speed speed changes Mechanism.
7. Back Gear lever (or) Speed change Lever

Head Stock [illegible] Cone Pulley and Back Geared Head Stock [illegible] All Geared Head Stock [illegible] Head Stock Plain or Standard changed Gear lathe [illegible] Quick changed Gear lathe [illegible]

All Geared Head Stock

(1) [illegible] Speed [illegible]

2. Driving Power [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]



Tail stock [illegible]

Tail Stock [illegible] Bed Way [illegible] Head Stock [illegible] 1 Drilling, 2 Boring, 3 Counter boring, Reaming, Tapping operations [illegible] Tail Stock [illegible] Bed way [illegible] Bed Ways [illegible] Cutting Tool [illegible]

[Tail Stock [illegible] Base, Body, Barrel, Barrel Clamped Lever, Feed Screw, Hand wheel, Tail stock clamped lever or Nut and clamped plate [illegible] Barrel [illegible] Morse Taper [illegible] Taper Hole [illegible] Dead Center, Drill Shank [illegible]] Barrel [illegible] Body [illegible] Barrel [illegible] Base [illegible] Key [illegible] Body [illegible] Offset [illegible]

Tail stock ကို offset ပြုလုပ်နိုင်ခြင်းဖြင့် Taper works များ ကိုထုတ်ပေးရရှိနိုင်။

Carriage

ဖြတ်တောက်ခြင်းလုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်စေနိုင်ရန် ... ပေးရသည့်အစိတ်အပိုင်းဖြစ် ပြီး၊ ရွေ့လျားရာလမ်းကြောင်းများကိုဖော်ဆောင်ပေးထားသည့် Bed way တို့ပေါ်တွင်တင်ဆောင်ထားလျက် ရှိ။ Carriage ကိုအပြင်ဘက် Bed ways များတလျှောက်ရွေ့လျားစေခြင်းဖြင့်လည်း Carriage နှင့်တွဲ၍ Carriage တွင်ပါဝင်သော အခြားအစိတ်အပိုင်းများ ရွေ့လျားစေခြင်း ကြောင်း၊ Carriage တွင်ပါဝင်သော တပ်ဆင်ထားသည့် Cutting Tool ကို ရွေ့လျားမှုများရရှိစေလျက် ဖြင့်လည်းကောင်း၊ Metal Stocks များကိုဖြတ်တောက်ခြင်း၊ ပုံဖော်ခြင်းများလုပ်ဆောင်ပေး ခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအပြင်သည့်လှည့်ပတ်အားကို Head Stock ရှိ Main Spindle မှ ရယူလျက် Mechanism အဆင့်ဆင့်ဖြင့် ပြောင်းယူခါ ရွေ့လျားဆုတ်စေခြင်း ဖြစ်သည်။

Carriage တွင်၊ အဓိကအစိတ်အပိုင်းများအဖြစ် အောက်ပါတို့ပါဝင်သည် -

1. Saddle - Bedway ၂ ဘက်ပေါ်တွင် H ပုံသဏ္ဌာန် ဖြင့်တင်ထားသဖြင့် [illegible] ထားသောအစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ Carriage တစ်ခုလုံး တွင်ပါဝင်သောကျန်အခြားအစိတ်အပိုင်းအားလုံးတို့ကို ချိတ်ဆွဲသယ်ဆောင်ပေးထားရသည့်အဓိက ပင်မအစိတ်အပိုင်းဖြစ်လျက် ရွေ့လျားမှုများကိုထိန်းသိမ်းဆောင်ရွက်ပေးရန်ဖြစ်သည်။ အဓိက အားဖြင့် Axis of Machine နှင့်အပြိုင်ရွေ့လျားရသော Longitudinal Motion - Axis of Machine နှင့်ထောင့်မှန်ကျရွေ့လျားရသည့် Cross slide ၏ Transverse Motion တို့ကိုထိန်းသိမ်းပေးရန် ဖြစ်သည်။ Carriage ၏အခြားသောအစိတ်အပိုင်းများအားလုံးနှင့်တွဲဖက်တပ်ဆင်ထား [illegible] အစိတ်အပိုင်းများကိုပါ အဆင်ပြေချောမွေ့စွာတပ်ဆင်နိုင်ရန်အတွက် [illegible] ဖြစ်သည်။

2. Apron - Carriage တစ်ခုလုံးတွင်ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်း များ၏ရွေ့လျားမှုများကိုထိန်းသိမ်းပေးရသည့်အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ Apron ကိုအတွင်း [illegible] Gear Mechanism များ

တပ်ဆင်ထားသည်။ ရွေ့လျားမှုများကို Apron ၏ပြင်ပမျက်နှာစာတွင်တပ်ဆင်ပေး ထားသည့် Hand Wheel, Feed Control Lever, Half Nut Lever, Feed Selector လက်တံတို့ဖြင့်ထိန်းသိမ်းဆောင်ရွက်ပေးသည်။ တပ်ဆင်ထားသော Gear Mechanism ကိုအောက်ပါ (၃) မျိုးဖြင့်တည်ဆောက်လေ့ရှိသည်။

1. Single Bevel Pinion Drive.
2. Double Bevel Pinion Drive.
3. Worm and Worm Wheel Drive.

3. Cross Slide - Saddle ပေါ်တွင် ထောင့်မှန်ကျနေအောင် တပ်ဆင်ထားသည့်အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ အဓိကအားဖြင့် Main Axis or Bed way များနှင့်ထောင့်မှန်ကျနေအောင် အတွင်းအပြင်ရွေ့လျားနိုင်စေရန် ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Saddle ပေါ်ရှိထောင့်မှန်လမ်းကြောင်းများနှင့်အညီ တပ်ဆင်ထား၍၊ အတွင်းအပြင် ရွေ့လျားမှုများနိုင်သည်။ အဓိကအစိတ်အပိုင်းများအဖြစ် Cross slide feed screw, Micrometer graduated collar and Hand Crank ပါဝင်သည်။ Apron Mechanism ဖြင့်ဆက်သွယ်တပ်ဆင် ထားသဖြင့်၊ By Power or By Hand ရွေ့လျားစေနိုင်သည်။ အချို့တွင် T. Slot များပြုလုပ်ထား၍ Boring Table အဖြစ်လည်းအသုံးပြုနိုင်သည်။

4. Compound Rest - Compound Slide ဟုလည်း ခေါ် သောအစိတ်အပိုင်းကို Cross Slide ပေါ်ရှိ Circular Base ပေါ် တွင် အထိုင်ပြုလုပ်လျက် တပ်ဆင်ထားသည်။ T. Shape Circular Base ဖြစ်၍ Compound Slide ကို တပတ်လည်လုံးလှည့်ပတ်ချိန်ကိုက်နိုင်သည်။ ထောင့်စောင်း [illegible] အဓိကအစိတ်အပိုင်း များအဖြစ် Feed screw နှင့် Graduated Collar and Hand crnk တို့ ပါဝင်သည်။ Apron Mechanism ဖြင့်ဆက်သွယ်မှုမရှိ၍ Compound Slide ၏ ရွေ့လျားမှုကို By Hand အားဖြင့်သာလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ Internal and External Tapers, Chamfering and Threading ပြုလုပ်ရာ တွင်အများဆုံးအသုံးပြုသည်။

5. Tool Post - Compound Rest ၏အပေါ်တွင်တပ်ဆင် ထားသော Cutting Tool ကို [illegible] ထားရသောအစိတ်အပိုင်းကိုခေါ်သည်။

မီ... ထောက်လှည့်ရ၏။ ယခင်က ထောက်ပချောင်းတည်သာ တပ်ဆင်နိုင်သော Tool Post များကိုပြုလုပ်သုံးစွဲခဲ့သော်လည်း နောင်အခါ တောက်(၄)ချောင်းတပြိုင်နက် တပ်ဆင်နိုင်ရန် Turret Type ခေါ် 4 Station Type Tool Post ကိုအများပြုလုပ်သုံးစွဲသည်။ ၎င်းကို ... ပုံစံထုတ်လုပ်၍ ပေါ်တွင်မူတည်၍ ... အမျိုးမျိုးဖြင့်လည်းပြုလုပ်လေ့ရှိ၏။

Metal Cutting Tools for Lathe

(... Lathe tool များ ...)

ယနေ့ခေတ်ပေါ်တွင်ရှိ လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ရာ၌ အလုပ်ဝတ္ထုအနေအထားအပြေအနေ အမျိုးမျိုးနှင့် စနစ်တကျခုတ်စားမှုပြုနိုင်ရန် Cutting Tools များကိုပြုလုပ်ကြရ၏။ ထိုသို့ အမျိုးမျိုးသော ပုံစံအမျိုးမျိုးတို့အရ ခုတ်စားနိုင်ရန် Cutting Tools ကိုပြုလုပ်ရန်နှင့် ... Cutting Tool တခုအဖြစ်အသုံးပြုနိုင်ရန် အောက်ပါ အရည်အသွေးများရှိသည့် Materials များကိုရွေးချယ်အသုံးပြုကြရ၏။

၎င်းအရည်အသွေးများမှာ-

1. Hardness. [illegible]
2. Toughness. [illegible]
3. Shock Resistance [illegible]
4. Heat Resistance [illegible]

တို့ဖြစ်၏။

အထက်ပါအရည်အသွေးများရရှိရန် Lathe Tools များပြုလုပ်ရာ၌ အောက်ပါ Materials များကိုအများအားဖြင့်အသုံးပြုသည်။

1. High Carbon Steel or Tool steel.
2. High Speed Steel.
3. Stellite or Cast Non-ferrous alloy.
4. Cemented Carbide or Tungsten Carbide.

အထက်ပါအမျိုးများကို Lathe Tool အဖြစ်ပြုလုပ်သုံးစွဲရာ၌ ကုန်ကျစရိတ်နှင့် လုပ်ငန်းအခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်၍ အောက်ပါအတိုင်း အောက်အမျိုးအစား(၃)မျိုး ခွဲခြားသည်။

1. Solid type tool
2. Tool bit type tool
3. tip type tool

၎င်း Cutting Tools များပြုလုပ်သုံးစွဲရာ၌၊ လုပ်ငန်းခွင်တွင်တွေ့ကြုံရသော ထိရောက်စွာအသုံးပြုနိုင်ရန် စနစ်တကျမှန်ကန်သော Cutting Edge များအဖြစ် သွေးသုံးစွဲကြရ၏။ စက်၊ လူနှင့် Cutting Edge တို့မည်မျှပင် အရည်အသွေးရှိစေကာမူ၊ စနစ်တကျထက်မြက်မှန်ကန်သည့် Cutting Edge အဖြစ်သွေးထားခြင်းမရှိပါက လုပ်ငန်းကိုထိရောက်စွာ ကျွမ်းကျင်စွာလုပ်ဆောင်နိုင်ခြင်းရှိမည်မဟုတ်သောကြောင့် Cutting Tool တခုပေါ်တွင် စနစ်တကျသွေးထားသည့် Cutting Edge ရှိနေစေရမည်ဖြစ်၏။

၎င်းသို့စနစ်တကျသွေးပေးထားပြီးသုံးစွဲခြင်းဖြင့်လည်း အောက်ပါအကျိုးကျေးဇူးများရရှိမည်ဖြစ်၏-

(၁) အလုပ်ဝတ္ထုကို လျှင်မြန်စွာ ခုတ်စားစေနိုင်ခြင်း။
(၂) လိုအပ်သည့် Cutting Power သက်သာခြင်း။
(၃) ဆောက်၏ ဓားသွား ရှည်ကြာစွာအသုံးပြုနိုင်ခြင်း။
(၄) တိကျသော အရွယ်မမှားနှင့် ပြောင်လက်ချောမွေ့သေသပ်သော အရည်အသွေးကောင်းမွန်သည့်အလုပ်ရရှိစေနိုင်ခြင်း၊ စသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။

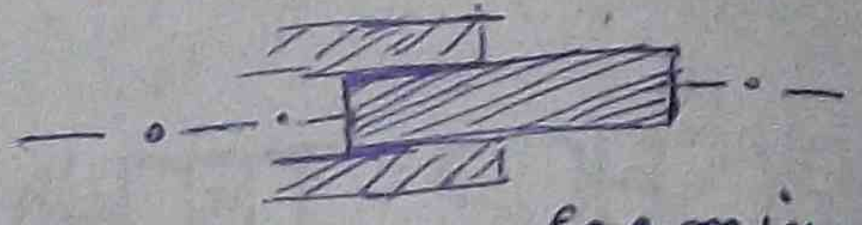
အထက်ပါအတိုင်းအကျိုးကျေးဇူးရရှိရန်အတွက် စနစ်တကျမှန်ကန်သည့် Cutting Power များသွေးရာ၌ အောက်ပါအဓိက ထောင့်မျိုး(၃)မျိုးကိုအခြေခံ၍ ထောင့်-စောင်းထောင့်မျိုး (၆) မျိုး ကိုသွေးပေးရ၏။ အဓိကထောင့်မျိုး(၃)မျိုးတို့မှာ-

1. Cutting Edge Angles
2. Clearance Angles
3. Rake Angles

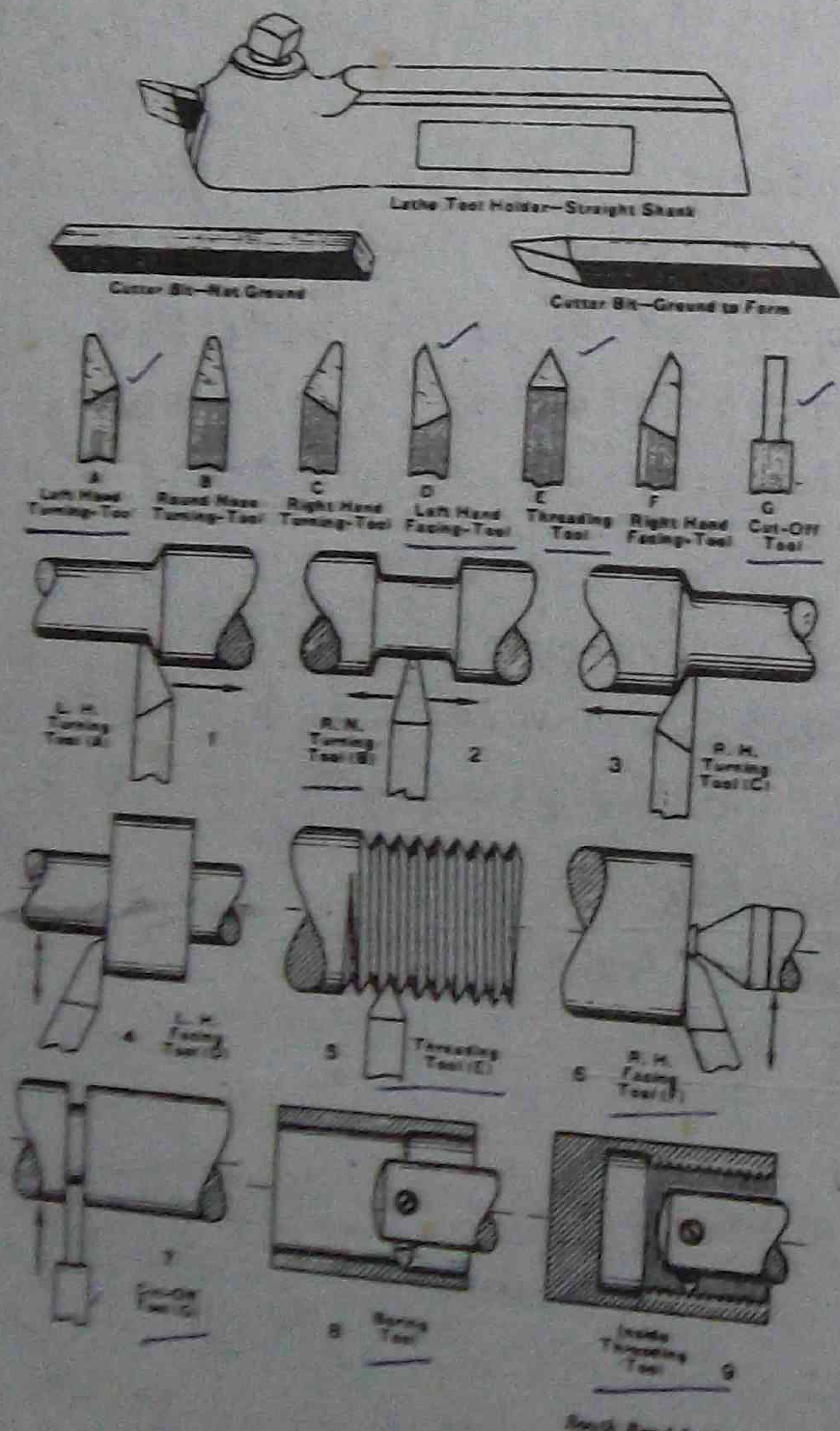
တို့ဖြစ်သည်။

Various Types of Cutting Tools for Lathe Operations

Drilling Machine ဟူသည်မှာ အဓိကအားဖြင့်သတ္တုတုံးများ၊ သတ္တုပြားများတွင်လည်းကောင်း၊ အခြားသောပစ္စည်းများတွင်လည်းကောင်း၊ Round Hole ခေါ် အဝိုင်းပေါက်များတွင်း ဖေါက်ရာ၌အသုံးပြုသည့် စက်ကိုခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။



Drilling Machine ၏လည်ပတ်မှုဖြစ်ရာ Main Spindle နှင့် Drill ခေါ် ပေါက်များထွင်းဖေါက်ခုတ်စားနိုင်သည့် Cutting Tool ကိုတပ်ဆင်လျက်၊ Main Spindle ကိုလည်ပတ်စေပြီး၊ ရွေ့လျားပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ အလုပ်ပစ္စည်းကို ရွေ့လျားစေခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ အလုပ်ပစ္စည်းပေါ်၌ အပေါက်များဖြစ်ပေါ်လာစေခြင်းဖြစ်သည်။ အလုပ်ပစ္စည်းတစ်ခုပေါ်၌ အပေါက်တစ်ခုဖြစ်လာစေရန် Drilling Machine ပေါ်၌လည်ပတ်မှုနှင့် ရှေ့တိုးမှု (၂) ခုတို့ပေါင်းစပ်ပေးခြင်းဖြင့်လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြစ်သည်။



South Bend Lathe Works

WORKSHOP TECHNOLOGY

Drilling Machine တစ်ခု၏အဓိကလုပ်ငန်းမှာ Round Holes or Circular Holes များထွင်းဖေါက်ရန်ဖြစ်သော်လည်း အခြား ...လည်ပတ်ခုတ်စားမှုသဘောသို့ရောက်လုပ်ငန်းများစွာကိုပါလုပ်ဆောင်နိုင်၏။ ၎င်းလုပ်ငန်းရပ်များမှာ Boring, Counter boring, Reaming, Spot Facing, Coun tersinking Honing, Tapping Lathe Machine ကိုအခြေ ...တို့ဖြစ်၏။ Drilling Machine မှာ Lathe Operation များ ...အချို့ပြုပြင်တပ်ဆောင်ထားသောကြောင့်ဖြစ်၍ အချို့သော ...ကိုဆောင်ရွက်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။

Types of Drilling Machine.

Machine Shop နှင့်အခြားသော Industrial Manufacturing Plants များတွင်အသုံးပြုသည့် Power Drilling Machine များကိုအမျိုးအစားခွဲခြားပါက ဖော်ပြပါအတိုင်း အဓိကအမျိုးအစား (၆) မျိုးခွဲခြားနိုင်၏- ၎င်း Power Drilling Machine များမှာ-

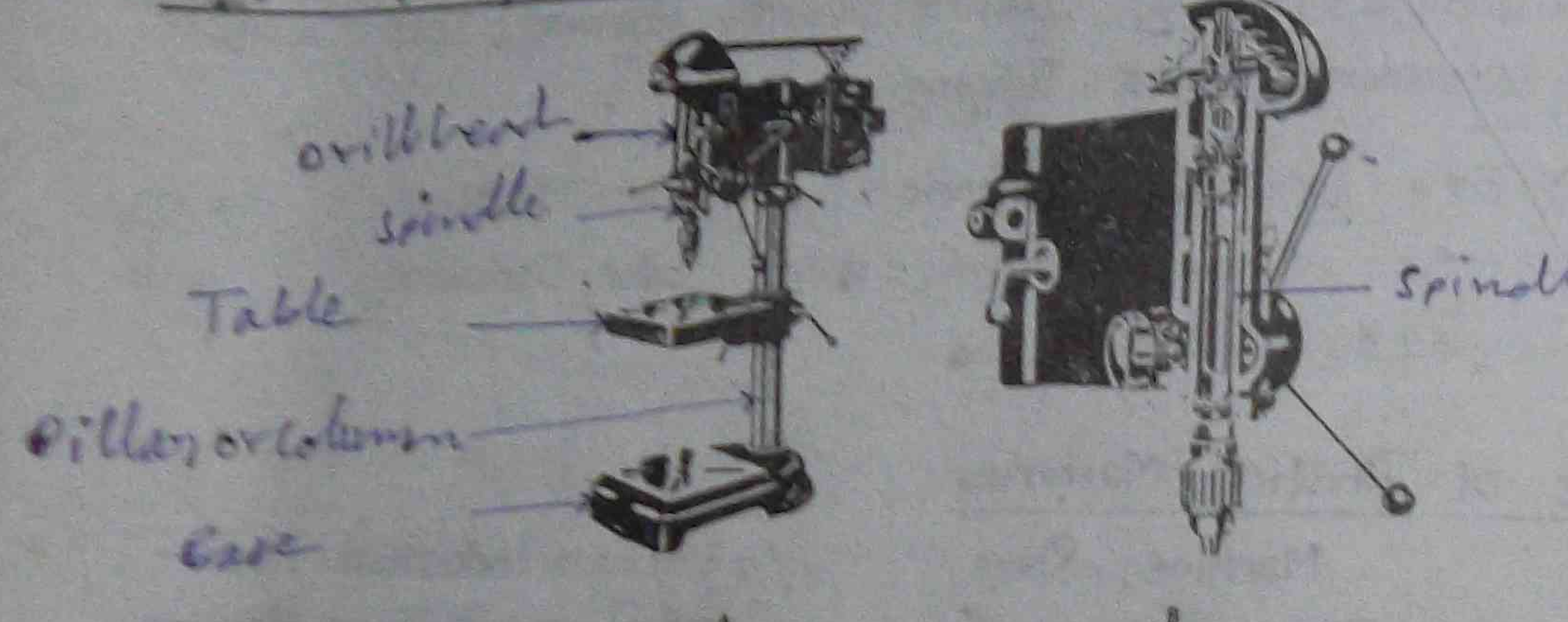
1. Sensitive Drilling Machine.
2. Upright Drilling Machine.
3. Radial Drilling Machine.
4. Multiple Spindle Drilling Machine.
5. Gang Drilling Machine.
6. Deep Hole Drilling Machine

တို့ဖြစ်သည်။

Power Machine များအပြင်နေ့စဉ်များနှင့်အချို့သော Maintenance and Repair Shops များတွင် အထွေထွေအသုံးပြုရန် အပေါ့စား Drilling Machine များလည်းရှိ၏။ ၎င်းအမျိုးအစားများမှာ - Hand Drill, Breast Drill, Electric Hand Drill or Drill Gum နှင့် Air Compressor Drill တို့ဖြစ်သည်။ Drilling Machine များမှာလည်း အခြားစက်များကဲ့သို့ပင် Manufacturing Co and Design ပေါ်တွင်မူတည်၍ တည်ဆောက်ပုံ အမျိုး-

အနေဖြင့်ပြသနိုင်သော်လည်း အစိတ်အပိုင်းများ တည်ဆောက်ပုံနှင့် အခြေခံမှုပိုင်း
မှာမူ အတူတူပင်ဖြစ်၏။

Size & Capacity of Power Drill Press.



in. bench type drill press and a cross-section of the head showing the spindle construction. (Courtesy Atlas Press Co.)

Power Drill Press တွင်သာ၍မှာ အထက်ပါတို့အနက် Sensitive and Upright Drilling Machine တို့ကိုဖော်ပြသည်။ Drilling Machine ၏ Size နှင့် Capacity ကို သီးသန့်ခွဲခြားဖော်ပြလေ့မရှိပဲ Capacity သို့ပင် Size အဖြစ်သတ်မှတ်ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ တနည်းအားဖြင့် Drill Machine တခု၏ အကြီးဆုံး ဖောက်သင့်သည့် အပေါက်ပမာဏ Capacity သို့ပင် Size [illegible] ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ပြင်အရွယ်ကို သီးသန့်သတ်မှတ်ချက်များဖြင့် ဖော်ပြလေ့ရှိရာ၊ Center of Spindle နှင့် Column အထိ အကွာအဝေးပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ Table ကိုအနိမ့်ဆုံးအနေအထားသို့ထားရှိလျက် Table ၏မျက်နှာပြင်မှ Spindle ၏အမြင့်ဆုံးအနေအထားတွင်ရှိ Spindle ၏ အမြင့်ပမာဏအပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ Spindle ၏အမြင့်ဆုံးအနေအထားမှ အ နိမ့်ဆုံးအနေအထားသို့၊ နိမ့်အမြင့်ဆင်းနိုင်သည့် ရွေ့လျားနိုင်မှုပမာဏ ပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ Drill Press Spindle or Drill Chuck တွင် တပ်ဆင်နိုင်သည့် Straight shank ၏အကြီးဆုံးချင်းပမာဏပေါ်တွင်လည်း ကောင်းသတ်မှတ်ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။

Part of twist drill

Construstion of a Power Drill Press.

Fig. 11-2. A 25 in. single spindle upright drill press. (Courtesy The Fosdick Machine Tool Co.)

Fig. 11-3. A single spindle production drilling machine with a four spindle auxiliary head and jig with pressure plate. This machine has special tooling for counterboring, countersinking, and tapping two spark plug holes in a cast iron cylinder head cover. (Courtesy Barnes Drill Co.)

body clearance
land (margin)
Axis

Power Drill Press တခု၏ အခြေခံအစိတ်အပိုင်းများတည်ဆောက်ထားပုံမှာ အောက်ပါပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အစိတ်အပိုင်း (၅) ခုဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားပြီး တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်စပ်ထားလျက်၊ အစိတ်အပိုင်းတခုနှင့်တခုတို့မှာ လုပ်ငန်း၏ လိုအပ်ချက် အရ၊ ထိန်းညှိရွေ့လျားနိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

Base မှာ အခြေခံကျပြင်ခြ အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ စက်တခုလုံး၏တည်ငြိမ် မှုကိုထိန်းသိမ်းပေးရန်လည်းပါ၀င်ပြီး ... စက်တည်ငြိမ်နိုင်ရေးအတွက်၊ ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ Column ကို ယင်းတွင်စိုက်ထူပြီး၊ အခြားသော အခြေခံအစိတ် အပိုင်းများ တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြင့် ... လှုပ်ရှားမှုများကိုလုပ်ဆောင်နိုင်ရန် ဖြစ်သည်။ Base တွင် မြေပြင်နှင့်လည်းကောင်း၊ Work Bench ပေါ်တွင်လည်း ကောင်း၊ တည်ငြိမ်စွာ ချထားနိုင်ရန် ပြုလုပ်ထား၏။ Cast Iron ဖြင့် များသောအားဖြင့် လောင်းလုပ်ပြီး Slots, Bolt holes များပါဝင်ပေါက် ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြင့် Machine Table အဖြစ်ပါအသုံးပြုနိုင်ရန် စီမံထားလေ့ရှိသည်။

Column - Pillar or Column မှာ Base ပေါ်
တွင်ဒေါင်လိုက်အနေအထားဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့်အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ Sensitive
Machine တို့မှာ Cylinder Type ပြုလုပ်သော်လည်း Upright
Machine တို့မှာ Box Type အဖြစ်အများဆုံးပြုလုပ်၏။ Spindle အပါ
အဝင် Head တခုလုံးနှင့် Table တို့သည် ရွေ့သည့်အခြင်းအနေအထားတွင် ချိန်ကိုက်
ဆွဲကြိုးထားနိုင်ရန်နှင့် ဒေါင်လိုက်အနေအထားတွင် တည့်မတ်စွာတည်ရှိစေနိုင်စေရန်
Body မှာယခုကဲ့သို့တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

Table - Pillar or Column တွင်ချိတ်ဆွဲထားသည့် -
Machine Table တို့ဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်။ မျက်နှာပြင်တခုလုံးကို ချောမွေ့ညီညာစွာ
နှင့် Flatness ရရှိစေရန် ပြုလုပ်ထား၏။ အလုပ်ပစ္စည်းတို့ကို တိုက်ရိုက်သော်လည်းကောင်း၊
ဆွဲညှပ်ထားရမည့်များကိုသော်လည်းကောင်း၊ ခိုင်မြဲစွာဆွဲညှပ်ထားရန်အတွက်၊ T. Slot
များနှင့် Holes or slots များပြုလုပ်ထားသည်။ ပေါ့ပါးသော Table များကို
ခြေဖြင့်ချိန်ကိုက်ရာ လက်ဖြင့်ပင်ပြုလုပ်ရသော်လည်း၊ လေးလံသော Table များကို
Elevating Screws များဖြင့်ချိန်ကိုက်နိုင်ရန် ပြုလုပ်ထားသည်။ Table ကို
Round Table အဖြစ်လည်းကောင်း၊ Square Table အဖြစ်လည်းကောင်း၊
ပြုလုပ်ပြီး ၎င်းတို့မှာ လက်ဝဲလက်ျာတိမ်းစောင်းနိုင်ရန်ပြုလုပ်ထား၏။

Head - Drill Head တခုလုံးကိုဆိုလိုသည်။ အဓိကအစိတ်အပိုင်း
များအဖြစ် Main Spindle, Driving Pulleys များနှင့် Electric
Motor တို့ပါဝင်၏။ Spindle ကိုအထက်အောက်ရွေ့လျားနိုင်ရန် စီမံထားလျက်၊
Sensitive Drilling Machine များတွင် by Hand အားဖြင့်လည်း
ကောင်း၊ ကျန် Drilling Machine များတွင် By Hand or By Power
အားဖြင့်လည်းကောင်း လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ Spindle ၏ လည်ပတ်နှုန်းများရရှိရန်
Step Pulleys များကိုအသုံးပြုလျက် Pulley များတွင် Belt ကို ရွှေ့
ပြောင်းပေးခြင်းဖြင့် Speed များကိုပြောင်းလဲရရှိစေနိုင်၏။ Belt ကို
(၃)အဆင့်မှ(၅)အဆင့်အထိပြုလုပ်ပြီး V-Shape Pulley များကိုသာအများဆုံး အ
သုံးပြု၏။

Spindle - Drilling Machine တခုတွင်အဓိက
ကျသောအစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။ Head တွင်ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းတခုဖြစ်၍
Head နှင့်အတူတပါတည်းပါရှိသောကြောင့် Head ကိုရွှေ့ပြောင်းသည်နှင့်အမျှ
Spindle ပါလိုက်ပါမည်ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့် တိကျစွာနှင့် ညင်သာစွာ လည်ပတ်
နိုင်ရန် တပ်ဆောက်ထားပြီး၊ Spindle တခုတည်းကိုပင် အထက်အောက်ရွေ့လျား နိုင်
ရန်စီမံထားသည်။ Spindle ၏ အဓိကလုပ်ဆောင်ရန်မှာ Electric Motor
မှ Driving Power ကို Pulley များမှတဆင့်ရယူပြီး တပ်ဆင်ထားသည့်
Drill ကို လှည့်ပေးရန်ဖြစ်၏။ ထို့ကြောင့် Drills များကို တပ်ဆင်နိုင်ရန်စီမံ
ထားပြီး Straight shank Drills များကို Drill Chucks
များအားဖြင့်လည်းကောင်း၊ Taper Shank Drills များကို Spindle
တွင်တိုက်ရိုက်လည်းကောင်း၊ တပ်ဆင်နိုင်ရန် Taper Spindle Hole ကိုဖွင်း
ဖေါက်ပေးထားသည်။

Various Types of Drills.

Drill ဟူသည်မှာ Hand Driving Power (သို့) Machine
Driving Power ကိုအသုံးပြု၍၊ အရာဝတ္ထုများတွင်အပေါက်များ Round Holes
များဖြစ်လာစေရန်တွင်းဖေါက်ခုတ်စားမှုပြုသည့် Cutting Tool ကိုဆိုလိုခြင်း
ဖြစ်သည်။ Drills များကို သတင်ပြုလုပ်သုံးစွဲသည်မှ ခေတ်မှ Drills များဖြစ်
လာသည်တိုင်အောင် အခြေအနေမျိုးမျိုးတို့အရ၊ တည်တွင် ပြုလုပ်သုံးစွဲခဲ့ကြရာ လုပ်ငန်းဆိုင်
ရာလိုအပ်ချက်နှင့် ရရှိသည့်အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်၍ အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားပြုလုပ်သုံးစွဲခဲ့ကြ
၏-

၎င်း Drills များမှာ-

1. Flat Drill.
2. Straight Fluted Drill.
3. Two Fluted Twist Drill.
4. Three & Four Fluted Twist Drill.
5. Cemented Carbide Tip Drill.
6. Oil Tube Drill.
7. Deep Hole Drill တို့ဖြစ်သည်။

Drilling ပေါ်

Drills များပြုလုပ်ပုံနှင့်ရာနှ အသုံးပြုရမည့်အခြေအနေအရ လည်း နှင့် တစ်ခုခုနှင့်ဆိုင်သောအရာလည်းကောင်း၊ အသင့်ပြေလွယ်ကူစွာအသုံး ပြု ကောင်း၊ Drill ၏အရွယ်ပမာဏအရလည်းကောင်း၊ အောက်ပါအတိုင်း (၄) မျိုးခွဲခြားနိုင်၏။ တနည်း နိုင်ငံရန် Drill Shank များကို၊ အောက်ပါအတိုင်း Drill အမျိုးအစားကိုခွဲခြား ထားဖြင့် Shank ပြုလုပ်ထားပုံအနေအထားအရ ခြင်းဖြစ်၏။

ယင်းအမျိုးအစားများမှာ-

1. Straight Stank Drill
2. Taper Shank Drill.
3. Ratchet Shank Drill.
4. Bit Shank Drill.

တို့ဖြစ်သည်။

Parts of a Twist Drill.

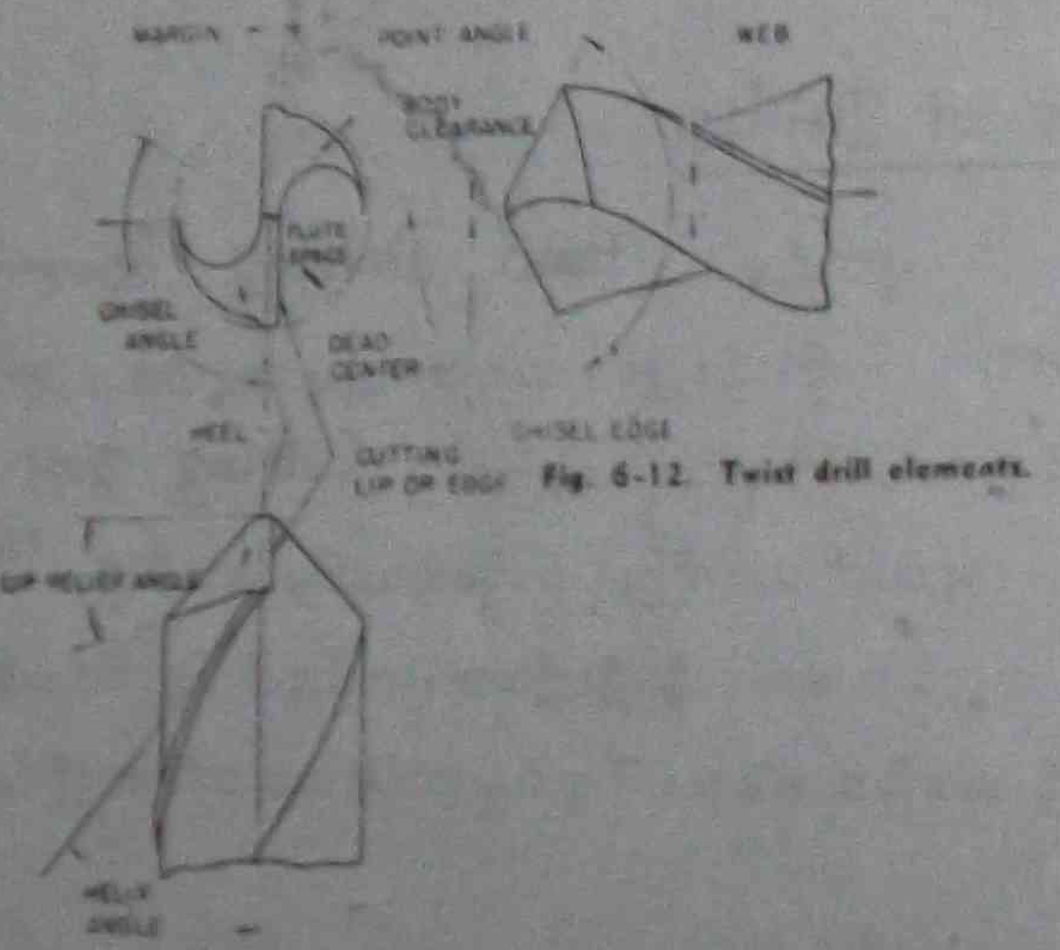


Fig. 6-12. Twist drill elements.

Size of a Twist Drill

Twist Drills များ၏အရွယ်အစားကို British System & Metrice System ဟူ၍ ခေါ်ဆိုသောစနစ်နှစ်မျိုး (၂) ရပ်အရ၊ အချင်းပမာဏပေါ် မှတ်သားကြ၍၊ သတ်မှတ်ထားရှိရာ၌ British System အရ သတ်မှတ်တိုင်းတာရာ၌ အရှိသော Drill များ၏ အချင်းပမာဏမှာ ထိုအဝသည့် ဂဏန်းအခြေအနေအရ ပြုလုပ်ထားရှိ၍၊ မှတ်သားရန်ခက်ခဲသောကြောင့် မှတ်သားရလွယ်ကူစေရန် No များ

အရလည်းကောင်း၊ Letters များအရလည်းကောင်း၊ သတ်မှတ်ဖော်ပြပေးထားရှိ၍ အခြေအနေတို့အရ အရွယ်အစားသတ်မှတ်ပုံကို ဖော်ပြရပါက အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

1. Fractional Size Drill- British System အရ၊ လက်မအပိုင်း ဂဏန်းတန်ဘိုးများဖြင့် သတ်မှတ်ပြုလုပ်လျက် 1/16" Die to 1½" Die ထိအစားစား ပြုလုပ်၏။
2. Ertter Size Drill အချင်းအရွယ်၊ ပမာဏအတိုင်းအတာကိုလက်မဖြင့်ပင်ပြုလုပ်သည်။ Letter A to Z အထိ သတ်မှတ်လျက် Letter A = .234" မှ Letter Z = .413" အထိပြုလုပ်၏။
3. Number Size Drill - No 1 to No. 80 အထိပြုလုပ်သည်။ အငယ်ဆုံး No. 80 မှာ အချင်း 0.0185" ရှိလျက်အကြီးဆုံး No. 1 မှာ 0.228" ရှိ၏။
4. Milimeter Size Drill - Metric System အရ အချင်း ပမာဏကိုသတ်မှတ်ပေးထားသည်။ အငယ်ဆုံးအရွယ်မှာ 3 mm ရှိလျက်၊ အကြီးမှာ -77 mm ရှိပြီး၊ တခုနှင့်တခု 0.5 mm ကွာခြားသည်။

Grinding Machine

Grinding Machine ဟူသည်မှာ Grinding Wheel ခေါ် Abrasive Wheel ကို တပ်ဆင် လည်ပတ်စေလျက်၊ သတ္တုပစ္စည်းများ၏လိုအပ်သော မျက်နှာပြင်များကိုပုံဖော်တိုက်စား ပေးသည့်စက်မျိုးကို ခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်မည် သည့်ပုံစံအနေအထားအရ၊ တည်ဆောက်ထားသည်ပင်ဖြစ်စေ၊ Grinding Wheel လည် ပတ်တိုက်စားခြင်းပြုပါက Grinding Machine ဟု မှတ်ယူရမည်ဖြစ်၏။

Function of a Grinding Machine.

Grinding Operation - Grinding Method မှာ နောက်ဆုံးပေါ် အကျိုးပြုသည့်နည်းဖြစ်သည်။ ဆောင်ရွက်နည်းတခုဖြစ်သော်လည်း၊ လွန်စွာအသုံးဝင် Grinding Operation အားဖြင့် အခြားသော Machining Operations

များအားဖြင့်လုပ်ဆောင်၍မရနိုင်သည့် Tolerances နှင့် ချာတိကျသော အတိုင်းအတာများ၊ အထူးချောမွေ့သောမျက်နှာပြင်များနှင့်၊ သေသပ်သေ ပြောင်လက်တောက်ပသည့်မျက်နှာပြင်များကို ကောင်းစွာလုပ်ဆောင်နိုင်သည်ဖြစ်၍ ၊ အဆင့်အတန်း အရည်အသွေးမြင့်သော စက်ပစ္စည်းကိရိယာ အစိတ်အပိုင်းပုံသဏ္ဌာန်များ Grinding Operation ဖြင့်သာ အပြီးသတ်ဆောင်ရွက်ကြရ၏။ ထို့ကြောင့် ဤကဲ့သို့ သေသပ်ချောမွေ့မှုများရရှိနိုင်ရန် Grinding Machine များကိုတည်ဆောက် သုံးစွဲကြရခြင်းဖြစ်သည်။

Grinding လုပ်ဆောင်ရာ၌၊ အလုပ်ဝတ္ထုမျက်နှာပြင်အမျိုးမျိုးကိုတိုက်စား ၊ ချောမွေ့စေရမည်ဖြစ်ရာ၊ မည်သည့်အနေအထားတွင်ပင်ဖြစ်စေ တိုက်စားနိုင်ရန်အတွက် Grinding Machine များနှင့် Grinding Wheels များ ကိုပုံစံအမျိုးမျိုး အရွယ်အစားအမျိုးမျိုး ဖြင့်တည်ဆောက်ပြုလုပ်ကြရ၏။

Types of Grinding Machines.

စက်ရုံအလုပ်ရုံများတွင်လုပ်ငန်းအခြေအနေကိုလိုက်၍ တည်ဆောက်သုံးစွဲကြရသည့် Grinding Machines များအမျိုးမျိုးရှိရာ Grinding Wheel ကိုလည်ပတ်စေ၍၊ အလုပ်ဝတ္ထုကို ရွေ့လျားပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ Grinding Wheel ကို လည်ပတ်စေ၍ ရွေ့လျားစေပြီး အလုပ်ဝတ္ထုကို ငြိမ်သက်နေစေခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ၊ Grinding Wheel နှင့်အလုပ်ဝတ္ထုတို့ တပြိုင်နက်တည်းလည်ပတ်ခြင်းနှင့် ရွေ့လျား ခြင်းများဖြစ်စေခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ အခြေအနေအမျိုးမျိုးဖြင့် တိုက်စားခြင်းပြုကြရ၏။

၎င်းတိုက်စားမှုပုံစံအမျိုးမျိုးအရ၊ ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် Grinding Machines များကိုပုံစံပြောင်း၍၊ အနေအထားအမျိုးမျိုးဖြင့်တည်ဆောက်ကြရ၏ ကျောက်စီးများကိုလှည့်ပတ်ရာ၌ Power Grinding Machines များတွင်အဓိကအားဖြင့် Electricity Motor ၏ စွမ်းအားကိုအသုံးပြုရလျက်၊ ရွေ့လျားမှုများကိုတား Mechanical Method အရလည်းကောင်း၊ Hydraulic Method အရ လည်းကောင်း၊ အမျိုးမျိုးဆောင်ရွက်ကြရ၏။

စက်မှုလောကတွင် အသုံးပြုလျက်ရှိသော Grinding Machines များကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ပါက၊ အောက်ပါအတိုင်း (4) မျိုးခွဲခြားဖော်ပြနိုင်မည်ဖြစ်သည်-

1. General Use Grinding Machines.
2. Surface Grinding Machines.
3. Cylindrical Grinding Machines.
4. Special Purpose Grinding Machines.

တို့ဖြစ်သည်။

Components of Grinding Wheels

Gring Wheels များမှာ အခြားသောစက်များတွင် အသုံးပြုသည့် Cutting Tools များကဲ့သို့ပင်၊ Grinding Machines များအတွက် ၊ Cutting Tools များဖြစ်လျက် Cutting Edges ပေါင်းမြောက် များစွာပါရှိသည့် MultipleTeeth Cutters များအဖြစ်ယူနိုင်၏။ အကြောင်းမှာ အလုပ်ဝတ္ထုများကို Grinding Operation ဖြင့်အပြီးသတ်အချော ကိုင် လုပ်ဆောင်ရာ၌ ကျောက်တိုက်စားမည့် အလုပ်ဝတ္ထုမျက်နှာပြင်များ၏ လိုအပ်သော ချောမွေ့ပြောင်လက်မှုနှင့် အရွယ်အစားအတိုင်းအတာ တိကျမှုရရှိစေရန်အတွက် Fine Cutting or Fine Grinding ခေါ် အနုစိတ်တိုက်စားမှုပြုနိုင်ရန် အတွက် ၊ ၎င်းကဲ့သို့ Cutting Edges ပေါင်းမြောက်များစွာရှိနေစေရန်ပြုလုပ်ထားရခြင်းဖြစ် သည်။

ထို့ကြောင့် မြောက်များစွာသော Cutting Edges များဖြစ်ပေါ်စေ စေရန်အတွက်၊ မရေမတွက်နိုင်သည့် Abrasive Powders Powders များကို အသုံးပြု၍ ကျောက်ကြီးအဖြစ်ပြုလုပ်ထားရခြင်းဖြစ်သည်။ သို့ရာတွင် Grinding Wheel တစ်ခုဖြစ်လာစေရန်မှာ Abrasive Powder သက်သက်ဖြင့်ပြုလုပ်၍ မရနိုင်ပေ၊ ထို Powders များကို စုစည်းပေါင်းစေလျက်၊ တုံးတခုကဲ့သို့ဖြစ်လာစေရန် စေးကပ် သည့် သတ္တိရှိသော Bonding Materials များကို အသုံးပြု၍လုပ်ဆောင်ရ၏ တနည်းအားဖြင့် Abrasive Substances များနှင့် Bonding Materials များကို အချိုးကျ သမမွှေအောင် ရောလျက် Grinding Wheel အဖြစ် ပုံသွင်းပြု လုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် [Grinding Wheel တစ်ခုတွင်ပါဝင်သော အဓိက

[illegible] (၂) ရပ်မှာ Abrasive Substances များ နှင့် Bonding Materials တို့ဖြစ်ကြ၏။

Abrasive Substances များအဖြစ်အများဆုံးအသုံးပြုသည့်အမျိုးအစားများမှာ - (1) Aluminium Oxide (2) Silicon Carbide (3) Diamond တို့ဖြစ်၏။ Bonding Materials တို့မှာ (1) Vitrified Bond (2) Silicate Bond (3) Rubber Bond, (4) Shellac Bond, (5) Resinoid Bond တို့ဖြစ်သည်။

အထက်ပါ Abrasive Substances များနှင့် Bonding Materials များကို အချိုးကျရော၍၊ ပုံစံခွက်တွင်ထည့်ပါ ဖိနှိပ်ပေးပြီး အပူပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ ထိုပစ္စည်းနှစ်မျိုးကိုအသွားထိုက်ထဲဖြင့်ပါဖိနှိပ်ကြိတ်ဖြန့်လျက် ပုံစံကျဖြတ်တောက်ပြီး ဖိအားနှင့် အပူပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ ရောစပ်ထားသောပစ္စည်းများကိုအပူပေးလျက်တွယ်ကပ်စေပြီး၊ ကြိတ်စက်ဖြင့်ကြိတ်ပါ၊ ဖိနှိပ်ဖြင့်ကား ကျစ်လစ်စေလျက် ပုံဖော်ဖြတ်တောက်ယူခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် Grinding Wheel ဖြစ်လာစေရန် ပြုလုပ်ရ၏။ ကျောက်ဘီး၏ထိရောက်စွာထိုက်စားနိုင်မှုအခြေအနေ၊ ကျောက်ဘီး၏တော်တ်တာခံနိုင်မှု၊ ထိုက်စားကိုသောအလုပ်ဝတ္ထုအမျိုးအစားမှာ ကြောမှုနှင့်ထိုက်စားထုတ်လုပ်လိုသည့် မျက်နှာပြင်၏ချောမွေ့ပြောင်လက်မှုတို့ကိုလိုက်၍ Abrasive အမျိုးအစား၊ အရွယ်အစားနှင့် Bonding Material တို့၏အမျိုးအစားအနည်းအများကိုလိုက်၍ ရွေးချယ်လျက်အမျိုးမျိုး ရောစပ်ထား Grinding Wheel အဖြစ်ပြုလုပ်ကြရ၏။

Boring Machine

Boring Machine ဟူသည်မှာ အလုပ်ဝတ္ထုတွင်ကြီးမားသောအချင်းပမာဏရှိ Cylindrical Holes ဖေါက်ထိုင်းရှိအပေါက်များတွင်း၌ဖေါက်ရာ၌အသုံးပြုလျက်ထို စက်ဝိုင်းပေါက်များ၏ပတ်လည်မျက်နှာပြင် Cylindrical Surfaces များကိုသတ်မှတ်ထားသည့်အတိုင်းအတာပမာဏအတွင်းမှန်ကန်တိကျစွာနှင့်အဆင့်မြင့်ချောမွေ့ပြောင်လက်စွာ တွင်းဖေါက်လုပ်ကိုင်ရာ၌အသုံးပြုသည့်စက်မျိုးကို ဖေါ်ထိုခြင်းဖြစ်သည်။ ဤစက်မျိုးများမှာ Lathe Machine ကိုအခြေခံ၍တည်ဆောက်ပြုလုပ်ထားသည်ဖြစ်၍ အချို့သော Boring Machine ၏ Operations များမှာ Engine Lathes များနှင့်လည်းကောင်း၊ အချို့မှာ Vertical Turret Lathes များနှင့်လည်းကောင်း၊ သဘောသဘာဝ

WORKSHOP TECHNOLOGY

ဆောင်ရွက်မှုများမှာ ဆင်တူကြ၏။ ထို့ကြောင့် Boring Machine များသည် Lathes operation အချို့ကိုဆောင်ရွက်နိုင်စွမ်းရှိခြင်းဖြစ်သည်။

Function of Boring Machine.

Boring Machines များ၏အဓိကလုပ်ဆောင်ရမည့်လုပ်ငန်းမှာ ထိုစက်များကို မည်ကဲ့သို့အနေအထားရှိစေ အခြေအနေဖြင့်တည်ဆောက်ထားသည်ပင်ဖြစ်စေ၊ ထိုတည်ဆောက်ထားမှုရှိစေ အခြေအနေ၊ အနေအထားကို သာမန်အရွယ်ပမာဏထက်ပို၍ကြီးမားသောအရွယ်ရှိ အဝိုင်းပေါက်များ၊ Cylindrical Holes များကိုတွင်းဖေါက်ခြင်း၊ ထပ်ဆင့်၍ခြင်းနှင့်အနုစိတ်အချောကိုင်ရတ်စားခြင်းတို့ကို ဆောင်ရွက်ရန်ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင်စက်၏ဆောက်ပုံအမျိုးအစားကိုလိုက်၍၊ အခြားသောလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုများကိုပါပြုလုပ်နိုင်ကြ၏၊ စက်များကိုတည်ဆောက်ရာ၌အထွေထွေလုပ်ငန်းများအတွက်လည်းကောင်း၊ အထူးထုတ်လုပ်ငန်းလုပ်ငန်းများအတွက်လည်းကောင်း ခွဲခြားပြုလုပ်လေ့ရှိရာ၊ ထိုတည်ဆောက်မှုအမျိုးအစားပေါ် ပြားသည်နှင့်အမှုလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုမှာလည်း ကွာခြားကြ၏။ မည်သို့ပင်ဖြစ်စေ လ အများအားဖြင့် Boring Machines များမှာ Boring Works မှ အပြင် Allied Operations များဖြစ်သော Drillings, Reaming, Turning, Threading, Facing, Milling, Operations, များကိုပါ၊ စက်အမျိုးအစားတို့ကိုလိုက်၍ အသီးသီးဆောင်ရွက်နိုင်ကြ၏။ Boring Machines များ၏ထူးခြားချက်ဆောင်ရွက်နိုင်မှုမှာ ကြီးမားလေးလံသောအရွယ်ပမာဏရှိလုပ်ငန်းများကိုတင်ဆောင်လုပ်ကိုင်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအလုပ်ဝတ္ထုများမှာ Bulky, Irregular, Unsymmetrical or Heavy စသည်ဖြင့်မည်သို့ပင်ဖြစ်စေလုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် အများဆုံးတည်ဆောက်ထားရှိကြ၏။

Types of Boring Machines.

Boring Machines များတည်ဆောက်ထားပုံကိုလေ့လာပါက အမျိုးမျိုးတွေ့ရှိရမည်ဖြစ်၏။ အချို့မှာ Horizontal, အချို့မှာ Vertical အချို့မှာအထွေထွေသုံး၊ အချို့မှာအထူးသီးသန့်လုပ်ငန်းသုံးဖြစ်ပြီး၊ အချို့မှာ Production Work အတွက်ဖြစ်၏။ စက်တည်ဆောက်ပုံအရ၊ ခွဲခြားပါကလည်း အချို့မှာ Single Spindle နှင့်အချို့မှာ Multiple Spindle Boring Machines များအဖြစ်တွေ့ရှိကြရ၏။ မည်သို့ပင်ဖြစ်စေ၊ ဤအမျိုးအစားဝင်စက်များကိုခွဲခြားမည်ဆိုပါက အဓိကအားဖြင့် ဆောက်ပါအတိုင်းအမျိုးအစား (၄) မျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။

ထိုစက်များမှာ-

1. Horizonal Boring Machines.
2. Vertical Boring and Turning Machines.
3. Precision Boring Mechanics.
4. Jig Boring Mechines.

အထက်ပါစက်အမျိုးအစားဝင်စက်များကိုတဖန်တည်ဆောက်ပြုလုပ်ထားသော Spindle, တည်ဆောက်ပုံတို့ကိုလိုက်၍သော်လည်းကောင်း၊ Spindle၊ Head Table နှင့် Scale တည်ဆောက်ပုံတို့ကိုလိုက်၍လည်းကောင်း၊ အသုံးပြုပုံအခြေအနေ ဆောင်ရွက်ပုံနှင့် ထုတ်လုပ်ပုံအခြေအနေကိုလိုက်၍လည်းကောင်း၊ အမျိုးအစားများနှင့်ထိုတစ်ခုခွဲခြားနိုင်ပါသည်။

Size of Boring Machines *

Boring Machines များ၏အရွယ်ပမာဏအတိုင်းအတာသတ်မှတ်ပုံမှာ ထိုစက်များတည်ဆောက်ထားပုံကိုလိုက်၍ကွဲပြားပါ၏။ Horizontal Boring Machines စက်များတည်ဆောက်ထားပုံ CUT ထွင်မှုတည်သတ်မှတ်လျက်၊ များ၏အရွယ်အစား၏ Spindle ၏အချင်းပမာဏ CUT ထွင်မှုတည်သတ်မှတ်လျက်၊ Spindle ၏ စက်၏တည်ဆောက်ထားသောအခြားအစိတ်အပိုင်းအားလုံးတို့မှာ Spindle ၏ အရွယ်အကြီးအသေးကိုလိုက်၍၊ အချိုးကျကွာခြားမည်ဖြစ်သည်။ တနည်းအားဖြင့် Large sized Spindle အတွက်၊ စက်၏အခြားအစိတ်အပိုင်းအားလုံးတို့မှာလည်း အချိုးကျ ကြီးမားမည်ဖြစ်လျက်၊ အရွယ်ငယ် Spindle . ရှိစက်မှာလည်းအချိုးကျငယ်မည်ဖြစ်၏။ များသောအားဖြင့် Die.of Spindle မှာ 3″ to 7″ အထိပြုလုပ်လေ့ရှိသည်။

Vertical Boring and Turning Machines များ၏အရွယ်ပမာဏကို Machine Table ၏အရွယ်ပမာဏ CUT ထွင်မှုတည်၍သတ်မှတ်လျက် size of Table ကိုသိရှိခြင်းဖြင့်ထိုစက်တွင်တင်ဆောင်ရွက်စေသော လုပ်ဆောင်နိုင်မည့်အလုပ်ဝတ္ထု၏အကြီးဆုံးအချင်းပမာဏကို အလွယ်တကူသိရှိနိုင်မည်ဖြစ်၏။ အရွယ်ငယ်များကို Spindle ၏အချင်းပမာဏကိုဖော်ပြရန်လက်မဖြင့်ဖော်ပြလျက် အချို့စက်တို့မှာ အချင်း 100″ အထိရှိ၏။ အရွယ်ကြီး Vertical Boring Mill များကိုမူ၊ အချင်းပမာဏကိုပေဖြင့်ဖော်ပြပြီး၊ ... စက်တို့မှာ Table သည် 20′ ကျော်အထိကြီးမား...။

ဂျစ် Boring Machines များမှာလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုအခြေအနေ အရသီးသန့်လုပ်ငန်းများလုပ်ဆောင်ရန်တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်၍၊ ပုံစံအမျိုးမျိုး ဖြင့်

တည်ဆောက်ထားရ၏။ ထို့ကြောင့်၎င်းစက်များ၏အရွယ်ပမာဏသတ်မှတ်မှုမှာလည်း၊ မှ သေ သတ်မှတ်ချက်မရှိ၊ စက်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတည်ဆောက်ပုံမတူသည်နှင့်အမျှ ၎င်းသတ်မှတ်ချက်မှာလည်းကွဲပြားမည်ဖြစ်၏။

Milling Machine

Milling Machine ဟူသည်မှာတစ်ခုတစ်ခုသောအသွားအရေအတွက်များပြုလုပ်ထားသည့် Cutting Tool တစ်ခုဖြစ်သော Cutter ကို ၊ စက်၏ Machine Table တွင်တိုက်ရိုက်သော်လည်းကောင်း၊ တွယ်ချုပ်ကိရိယာတစ်ခုခုအားဖြင့် သော်လည်းကောင်း၊ တွယ်ချုပ်ကပ်တပ်ဆင်ထားသည့် Work Piece အား Cutter နှင့် ရသည့်ဖြတ်သန်းရွေ့လျားစေခြင်းဖြင့်မျက်နှာပြင်ပြားများ၊ မျက်နှာပြင်အမိုးအခွက်များ တို့ကိုစက်ဖြစ်ပေါ်စေသည့်စက်မျိုးကိုခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ Milling Machine တစ်ခုတွင်ထုံးစံရှိစက်စားခြင်းပြုရာ၌ Work Piece ကိုရွေ့လျားပေးရာ တွင် တည်တည်ငြိမ်ငြိမ်ဖြစ်စေရန်၊ ထိန်းသိမ်းပေးရပြီး၊ ၎င်းရွေ့လျားမှုကိုအနည်းဆုံးတည်းမှ လမ်းကြောင်းတစ်ခုအရ ဆောင်ရွက်ပေးရ၏။ ၎င်းစက်မျိုးကိုတည်ဆောက်ရာ၌ Cutter များနှင့် Work Piece တို့အကြား ချိန်ကိုက်မှုကိုအနည်းဆုံးလမ်းကြောင်း (၃) မျိုး အရ လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် တည်ဆောက်ပေးရလျက်၊ ၎င်းချိန်ကိုက်မှုများကိုပြုလုပ်ရာ၌လည်း တိကျစွာနှင့် သတ်မှတ်ထားသည့် တိကျမှန်ကန်မှု ကန့်သတ်ချက်အတွင်း၊ ဆောင်ရွက် နိုင် ရန် တည်ဆောက်ပေးရ၏။

Function of Milling Machines.

Milling Machines များကိုတည်ဆောက်ရာ၌အဓိကအားဖြင့် Flat & Curved Surfaces များကိုရှိတ်ဖော် ဆောင်ရွက်ပေးရန်ဖြစ်သော်လည်း၊ လုပ်ငန်း၏ ကို အဝ်ချက်ကိုလိုက်၍၊ Regular or Irregular Surfaces များကိုလည်းကောင်းစွာ ရှိတ် ဖော်နိုင်ပြီး ပုံစံအားဖြင့် Plain Surfaces, Concave Surfaces, Convex Surfaces, Sliding ways, Dove Tail Slides, Flutes, Grooves, Slots, Key Ways, Key Seats Oil Channels and Gear Teeth

စသည်တို့ကိုပါကောင်းစွာရှိတ်ဖော်ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်၏။

Types of Milling Machines.

အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် Milling

စက်မှုလောကတွင်ထိရောက်စွာ ဆောက်လေ့ရှိရာ၊ အချို့မှာ အ

Machines များကိုအမျိုးခွဲခြား၍များစွာဖြင့်တည်

ထုတ်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ရန်အတွက်လည်းကောင်း၊ အချို့မှာ ထုတ်လုပ်ရေးလုပ်

ငန်းများလုပ်ဆောင်ရန်အတွက်လည်းကောင်း၊ အချို့မှာ အထူးသီးသန့်လုပ်ငန်းများ ပြု

လုပ်နိုင်ရန်အတွက်လည်းကောင်း၊ အမျိုးများစွာဖြင့်တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

မည်သို့ပင်ဖြစ်စေ၊ စက်၏တည်ဆောက်ပုံအခြေအနေ ပုံသဏ္ဌာန်အနေအထားအ

ရ ခွဲခြားမည်ဆိုပါက ဆောက်ပုံအတိုင်း(၂)မျိုးခွဲခြားနိုင်၏။ ထိုစက်(၂)မျိုးတို့မှာ -

1. Bed Type or Planer Type Milling.
2. Column and Knee Type Milling တို့ဖြစ်၏။

အထက်ဖော်ပြပါအမျိုးအစားအရ ပြုလုပ်တည်ဆောက်ထားသော Milling

Machines များကို လုပ်ငန်းဆောင်ရွက် ထုတ်လုပ်ပုံအခြေအနေကိုလိုက်၍ ခွဲခြား

မည်ဆိုပါက(၃)မျိုးခွဲခြားနိုင်ရာ ထိုအမျိုးအစားတို့မှာ -

1. General Purpose Milling Machine.
2. Production Milling Machines.
3. Specialized Milling Machines. တို့ဖြစ်သည်။

တဖန် အထက်ပါအမျိုးအစားများကို စက်၏တည်ဆောက်ထားပုံ အခြေအနေ ကို

လိုက်၍ ဆောက်ပါအတိုင်းထပ်မံခွဲခြားနိုင်၏။

General Purpose Milling Machine.

1. Plain Milling Machine.
2. Universal Milling Machine.
3. Omniversal Milling Machine.
4. Vertical Spindle Milling Machine.

Production Milling Machine.

1. Hand-Operated Milling Machine.
2. Plain or Medium Sized. Production Milling Machine.
3. Duplex or Heavy & High Powered Production Milling Machine.
4. Tracer-controlled Production Milling Machine.

5. Vertical Rotary Production Milling Machine.
6. Planer-type Production Milling Machine.

Specialized Milling Machines.

ဤအမျိုးအစားဝင်စက်များမှာ အီးသန့်လုပ်ငန်း သတ်မှတ်ထားသည့်လုပ်ငန်း

များသာ ချက်ဖော်ထုတ်လုပ်ရန် တည်ဆောက်ထားသည့်စက်များဖြစ်သဖြင့် ထုတ်လုပ်ရ

သည့်လုပ်ငန်း၏ အခြေအနေကိုအဝ်ချက်များကိုလိုက်၍၊ ပုံစံအမျိုးမျိုး အနေအထားအမျိုး

မျိုး အခြေအနေအမျိုးမျိုးဖြင့် တည်ဆောက်ထားရသဖြင့် အမျိုးကွဲများစွာရှိ၏။

ထိုစက်များတွင်

(1) Profile or Duplicating Millings,
(2) Cam Millings, (3) Die Sinking Milling,
(4) Three Millings, (5) Planetary Milling.

Milling -

စသည်ဖြင့်အမျိုး ကွဲ

များစွာပါဝင်၏။

Size of Milling Machine

Milling Machines များ၏အရွယ်ပမာဏကိုခွဲခြားသတ်မှတ်ပုံမှာ၊ စက်၏

တည်ဆောက်မှုပေါ်တွင်မူတည်၍ကွဲပြားခြားနားၿ၏။ Milling Machine များ

ကိုတည်ဆောက်ရာ၌ အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း အဓိကအားဖြင့်(၂)မျိုး(၂)စား

သာခွဲခြားနိုင်ရာ ၎င်းအခြေအနေအရ၊ အရွယ်ပမာဏကိုခွဲခြားသတ်မှတ်၏။

Bed Type or Planer Type Milling ၎င်းစက်မျိုး၏ အ

ရွယ်အစားကို Machine Table ၏အရွယ်ပမာဏပေါ်တွင်မူတည်သတ်မှတ်၏။ တနည်း

အားဖြင့် Size of Machine ကို Size of Table အရသတ်မှတ်ပြဆိုခြင်း

ဖြစ်သည်။

Column & Knee Type Milling ၎င်းစက်မျိုး၏အရွယ်ပ မာ

ဏကို Machine Table ၏အလျားလိုက်ရွေ့လျားနိုင်သည့်ခရီးအကွာအဝေး

Longitudinal Table Travel ပေါ်တွင်သတ်မှတ်လျက်ထိုခရီးအကွာအဝေး ရွေ့လျားနိုင်မှု ကို

နံပါတ်များဖြင့်ခွဲခြား၍ ပြဆိုသည်။

များသောအားဖြင့် No.1 to No.6 အထိခွဲခြားလုပ်ပြီး၊ ယေဘုယျအားဖြင့် No.1 မှာအလျား 22" ထိလည်းကောင်း၊ NO.6 မှာ အလျား 60" ထိလည်းကောင်း၊ Machine Table မှာ ရွေ့လျားနိုင်၏။ ထို့ပြင်အရွယ်အစားမှာ စက်၏ ခုတ်စားနိုင်မှုစွမ်းအားကို ဖော်ပြသည့်အနေဖြင့် Light, Medium, Heavy Duty Model စသည်ဖြင့်လည်း ခွဲခြားထားဖော်ပြလေ့ရှိ၏။

Shaping Machine

Shaping Machine ဟူသည်မှာ Reciprocating Motion အရ၊ အသွားအပြန် ရွေ့လျားနိုင်သော Ram တွင် Cutting Tool ကိုတပ်ဆင်ထားလျက်၊ Machine Table ပေါ်တွင်ကိုက်ရိုက်သော်လည်းကောင်း၊ တွယ်ချိတ်တရိယာတစ်ခုခုအားဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ တည်ငြိမ်စွာတွယ်ချိတ်တပ်ဆင်ထားသည့်အလုပ်ပစ္စည်းပေါ်၊ ဖြောင့်လမ်းကြောင်းအတိုင်း၊ ခုတ်စားမှုပြုသည့်စက်မျိုးကို ခေါ်ဆိုသည်။ ၎င်းစက်တွင် Cutting Tool မှာ Reciprocating Motion အရ၊ ရွေ့လျားခုတ်စားရာ၌အလုပ်ပစ္စည်းကိုအစ်သော မျက်နှာပြင်အနေအထားတစ်ခုလုံးကိုပြီးစီးသည့်တိုင်အောင် ခုတ်စားနိုင်စေရန်အတွက်၊ အလုပ်ပစ္စည်း Machine Table ကို Cutting Tool ၏ ရွေ့လျားခုတ်စားရာလမ်းကြောင်းနှင့်ထောင့်မှန်အနေအထားအားဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ စက်ဝန်းလမ်းကြောင်းတစ်ခုအားဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ ရွေ့လျားပေးရလျက်၊ အချို့စက်များမှာ Cutting Tool ကိုပင်ရွှေ့နေရာက သွားလာရွေ့လျားနေမှန်အတွင်းလမ်းကြောင်းတစ်ခုအားဖြင့်ထပ်ဆင့်ရွေ့လျား စေလျက် ခုတ်စားမှုကိုပြီးစီးသည့်တိုင်အောင် ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်တည်ဆောက်ပေးရ၏။

Functions of Shaping Machines.

Shaping Machines များကိုတည်ဆောက်ရခြင်းမှာ အဓိကအားဖြင့်၊ တစ်ခုခုသောရှည်လျားသည့်အတိုင်းအတာအရ၊ Flat Surface ခေါ် မျက်နှာပြင်ပြားများကိုခုတ်စားထုတ်လုပ်ပေးရန်ဖြစ်သော်လည်း ထိုမျက်နှာပြင်ပြား အပြင် Curved Surface ခေါ် မျက်နှာပြင်အကွေးအကောက်များ၊ ပုံသဏ္ဌာန်မှန် မရှိသည့် Irregular Shape surfaces များကိုပါ ကောင်းစွာ ခုတ်ဖော်ဆောင်ရွက်ပေးရန်ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင်သော မျက်နှာပြင်များအား ခုတ်ဖော်ရာ၌၊ အောက်နှင့် အလုပ်ပစ္စည်း ရွေ့လျားမှု အနေအထားများကို ကိုအဝ်သကဲ့သို့ထိန်းသိမ်းလမ်းကြောင်း

ပေးခြင်းဖြင့် ကိုအဝ်သည့်ပုံသဏ္ဌာန်ရှိ မျက်နှာပြင်များကို ဖြစ်ပေါ်လာစေခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့ဆောင်ရွက်ရာ၌ အခြေခံလမ်းကြောင်းများအနေအထားများ အဖြစ် Horizontal Plane, Vertical Plane Inclined Plane. များကိုအခြေခံ၍ ရွေ့လျားမှုများဖြစ်ပေါ်လာစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးရ၏။ လုပ်ငန်းသဘောအရ Flat & Curved Surfaces, Dovetail Slides, Key. Ways. Slots, Grooves, Flutes, Serrated Teeth စသည်များကို ကောင်းစွာခုတ်ဖော်နိုင်လျက် Cutting Tool နှင့်တကွ အလုပ်ပစ္စည်း၏ ရွေ့လျားမှုကို ကိုအဝ်သကဲ့သို့ ထိန်းသိမ်းပေးခြင်းဖြင့် Internal and External Spline Teeth, Spur and Straight-Tooth Bevel Gear Teeth များကိုပါခုတ်ဖော်ပေးနိုင်၏။

Types of Shaping Machines.

စက်မှုဆိုင်ရာထုတ်လုပ်ရေးအလုပ်ရုံများတွင်၊ လုပ်ငန်းဆိုင်ရာပစ္စည်းများထုတ်လုပ်ရာ၌ ထိရောက်စွာဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် Shapers များကိုထုတ်လုပ်သူများက တည်ဆောက်ပေးလေ့ရှိရာ၊ ထုတ်လုပ်သူတို့၏တည်ထွင်ထားသောပုံစံအနေအထားများကို လိုက်၍ အမျိုးမျိုးခွဲခြားနိုင်၏။ သို့ရာတွင် Shaping Machine များကို အခြေခံသဘောတရားအရ ခွဲခြားမည်ဆိုပါက အောက်ပါအတိုင်း တွေ့ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

Ram ကို Reciprocating Motion အရ၊ ရွေ့လျားခုတ်စားရန်ဖြစ်၏ ရွေ့လျားမှုလမ်းကြောင်းကိုမူတည်၍ စက်ကိုတည်ဆောက်ထားလေ့ရှိရာ၌၊ Ram ၏သွားလာရာလမ်းကြောင်း၏အနေအထားကိုအခြေခံ၍ (၂) မျိုး ပေးထားရာ တည်ဆောက်လေ့ရှိ၏။ တနည်းအားဖြင့် (၂) မျိုးခွဲခြားနိုင်၏။

၎င်းတို့မှာ -

1. Horizonal Shaping Machine or Shaper.
2. Vertical Shaping Machine or Slotter တို့ဖြစ်သည်။

အထက်ပါစက် (၂) မျိုးအနက် Horizontal Shaping Machine ခေါ် Shaper စက်မှာ စက်ရုံတွင်ကျယ်ပြန့်စွာအသုံးပြုရလျက်စက်ရုံတစ်ခုအတွက်မရှိမဖြစ်ပါဝင်သောစက်မျိုးဖြစ်သည်။ ၎င်းစက်မျိုး၏ Ram ကို Reciprocating Motion အရ ရွေ့လျားစေရန်တည်ဆောက်ရာ၌ နည်း (၃) မျိုးဖြင့် ဆောင်ရွက်လေ့ရှိရာ၊ ထို

Driving System များအရ Shaper စက်ကို (၃) မျိုးထပ်မံခွဲခြားနိုင်ပါသည်။

ထိုအမျိုးအစားများမှာ-

1. Gear Drive Shaper.
2. Mechanical Crank Drive Shapers
3. Hydraulic Drive Shaper တို့ဖြစ်သည်။

အထက်ပါ Ram ကိုရွေ့ရှားမှုဖြစ်ရန်အသုံးပြုသည့်နည်းစနစ်များအရ၊ တ စနစ်စက်ကိုတည်ဆောက်ရာ၌ Cutting Action အနေအထားအရ အောက်ပါ အ ပုံ(၂) မျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့်အထက်ဖော်ပြပါစက်(၃) မျိုးကိုတည်ဆောက် ရာ၌ Ram Driving System ကိုအခြေခံ၍စက်၏ Cutting Action ကို ရရှိစေရန်တည်ဆောက်ရခြင်းဖြစ်ရာ၊ အောက်ပါအတိုင်း(၂) မျိုးခွဲခြားနိုင်ခြင်းဖြစ် သည်။

ထိုစက်များမှာ-

1. Draw Cut Shaper.
2. Push Cut Shaper တို့ဖြစ်သည်။

၎င်းစက်ကို Cutting Action အခြေအနေအရ၊ ခွဲခြားတည်ဆောက် ရခြင်း၏အဓိကအကြောင်းရင်းမှာ၊ ခုတ်စားမှုရှိရာလမ်းကြောင်း၏အလျား၊ တနည်း အားဖြင့် Machine Capacity အရ၊ ကိုအဝ်သတ်မှတ်လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်ဖြစ် သည်။

Draw Cut Shaper မှာ Special Machines များဖြစ် ရာ၊ Push Cut Shaper တို့မှာ အသုံးများသောအထွေထွေသုံးစက်များဖြစ် သည်။ တစ်ဖန် Push Cut Shaper တို့ကိုလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နိုင်မှုပမာဏပေါ် မူတည်၍အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားနိုင်သည်။ တနည်းအားဖြင့်လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နိုင် မှုပမာဏအရ ခွဲခြားသတ်မှတ်ရ၍၊ ခွဲခြားတည်ဆောက်ထားပေးခြင်းဖြစ်သည်။

ထိုစက်များမှာ-

1. Plain or Utility Shaper
2. Standard Shaper.
3. Heavy Duty Shaper.
4. Universal Shaper တို့ဖြစ်သည်။

Size of Horizontal Push Cut Shapers.

၎င်းစက်များ၏အရွယ်ပမာဏကို Ram ၏ရွေ့လျားနိုင်သောအကွာအဝေး ပေါ်တွင်သတ်မှတ်လျက် အရှည်လျားနိုင်ဆုံးသောပမာဏအရ ဖော်ပြ၏။ ဥပမာ 20" Shaper ဟုသတ်မှတ်ပါက ထိုစက်ဖြင့် Maximum Length of Stroke မှာ 20" ရှိလျက်အလျား 20" ရှိသောလမ်းကြောင်းအရ၊ အကြီးဆုံး 20" ရှိသည့်လုပ်ငန်းကို တင်ဆောင်ခုတ်စားနိုင်သည်ဟုမှတ်ယူနိုင်၏။ ယေဘုယျအားဖြင့် Shaper တို့တွင် ဆောက်ရာ၌အလျား အနံ အမြင့် အရွယ်အစားများကိုကြီးနိုင်သမျှကြီးအောင်ခုတ်စား နိုင်ရန်တည်ဆောက်ထားလေ့ရှိရာ၊ ၎င်းအခြေအနေအရ Max: Length of Stroke, သည့် Max: Height of the Tool Post above the table, Max: length of the Table Travel တို့နှင့်တွဲသည်ဟုမှတ်ယူရမည်ဖြစ်သည်။

Welding Machines.

Welding Processes ၏ပညာရပ်၊ ၎င်းလုပ်ဆောင်နည်းမှာစက် မှုလောကတွင်အသုံးပြုလျက်ရှိသည့်ထုတ်လုပ်ဆောင်ရွက် နည်းစနစ်များအနက် များစွာ တွင်ကျယ်အသုံးဝင်အကျိုးပြုသည့် နည်းစနစ်များတွင် ပါဝင်သောနည်းစနစ်တစ်ခု ဖြစ် လျက်၊ လျှင်မြန်စွာထိုးတက်တိုးတက်လုပ်ဆောင်လျက်ရှိသည့် နည်းတစ်ခုဖြစ်၏။ တစ်နည်းအား ဖြင့် ၎င်းလုပ်ဆောင်နည်းမှာ တိုတောင်းသောအချိန်ကာလတစ်ခုအတွင်း လျှင်မြန်စွာ ထိုးတက်လာလျက်၊ ကျယ်ပြန့်များပြားစွာလည်းအသုံးပြုလာသည့် ဆောင်ရွက်နည်းဖြစ်၏။ နည်းပညာရပ်ပေါ် ပေါ်ပေါက်လာခြင်းဖြင့်၊ စက်မှုလောကတစ်ခုလုံး၏ထိုးတက်အောင်မြင် မှုကို များစွာအထောက်အကူဖြစ်စေခဲ့၏။

Welding Machines of Arc Welding Irocess

Welding Processes များကို အဓိကအားဖြင့် အုပ်စုကြီး (၈) ရပ်ခွဲခြားနိုင်ရာ၊ Arc Welding Irocess မှာကျယ်ပြန့်များပြား စွာအသုံးပြုသည့်နည်းစနစ်တစ်ခုဖြစ်ရာ Metal Electrode များကိုလည်းကောင်း၊ Carbon Electrodes များကိုလည်းကောင်း အသုံးပြုလုပ်ဆောင်ကြရ၏။ Metal Electrodes များကိုအသုံးပြုဆောင်ရွက်သည့်နည်းမှာစက်မှုလောက၏ လိုအပ်သော အ ခြေအနေများအရ ပိုမိုကျယ်ပြန့်စွာအသုံးပြုကြရသည်။ Welding Machine ၌ သည်မှာ ထို Metal Electrodes ကိုမူ ချိတ်ဆွဲတပ်ဆင်လျက်ထားသည်။ သဏ္ဍာန်များအလိုက်ခွဲခြား၍ ဖြတ်တောက်ခြင်းတို့ ဆောင်ရွက်ရာ၌ အသုံးပြုသည့်စက်မှာ

ကိုဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။

ဂဟေဆက်မှုများမှာ အလျှပ်စစ်အားဖြင့်၊ လုပ်ငန်းစဉ်ပါဝင်မှုကိုအသုံးပြုလျှက်၊ Direct Current (D.C) ဟုလည်းကောင်း၊၊ Alternating Current (A.C) ဟုလည်းကောင်းအသုံးပြုရ၏။ Direct Current ကို အထူးသဖြင့် အလျှပ်စစ်ထုတ်ပေးသောစက်ဖြစ်သည့် Generator မှလည်းကောင်း၊၊ Rectifier မှလည်းကောင်း ထုတ်ယူသုံးစွဲခြင်းဖြစ်သည်။ ထို Generator ကိုလည်း A.C (သို့) D.C Motor ဖြင့်လည်းကောင်း၊ ဓါတ်ဆီ (သို့) ဒီဇယ်အင်ဂျင်တစ်ခုခုဖြင့်လည်းကောင်း၊ လှည့်ပတ်မောင်းနှင်ပေးရ၏။ Rectifier Welder မှာ Transformer type Welders များဖြစ်၍ ၎င်း Rectifier Unit ကိုပူးတွဲတပ်ဆင်ပေးထားခြင်းဖြင့် A.C. Current မှ D.C. Current သို့ပြောင်းလဲပေးရန်ဖြစ်သည်။

Welding အတွက်သုံးစွဲသော Alternating Current ကို Transformers များမှထုတ်ယူရရှိနိုင်၏။ A.C. Motor generator များကိုလည်း အသုံးပြုနိုင်သော်လည်း၊ နောင်အခါ Rectifier Transformer-type welding များကိုသာ အသုံးပြုခဲ့ကြ၏။ ဂဟေဆက်စက်များမှာ A.C. Welding Current ကိုလည်းကောင်း၊ D.C Welding Current ကိုလည်းကောင်း ထုတ်ယူရရှိနိုင်၏။

၎င်း Arc Welding Machines များကိုတည်ဆောက်မှုနှင့် ထုတ်လုပ်ပုံ အမျိုးအစားအလိုက် အောက်ပါအတိုင်းခွဲခြားနိုင်၏။

1. Motor-Generator Type D.C. Welding Machines.
2. Rectifier Type D.C. Welding Machines.
3. Rectifier Type A.C. & D.C. Welding Machines.
4. Transformer Type A.C. Welding Machines.
5. Engine-Powered D.C. Welding Machines.

ထို့ပြင် ၎င်းဂဟေဆက်စက်များမှာ ထုတ်လုပ်သူ၏ Design ပေါ်တွင်မူတည်၍၊ တည်ဆောက်ပုံ အမျိုးမျိုးကွဲပြားနိုင်သော်လည်း၊ မူလအခြေခံ သဘောတရားမှာ အတူတူပင်ဖြစ်၏။

Principal Applications of Arc Welding Process.

Arc Welding Process ကို စက်မှုလောကတွင်အသုံးပြုသော လုပ်ငန်းများ ခွဲခြားထားသည်မှာ (၂) မျိုးခွဲခြားနိုင်ရာ (၁) အမျိုးအစားမှာ ပစ္စည်းတစ်ခုတည်ဆောက်

ထုတ်လုပ်ငန်းများဖြစ်သည့် Fabrication Works နှင့် (၂) မြို့ပြင်ခြင်း၊ ပြုပြင်ခြင်းလုပ်ငန်းများဖြစ်သော Maintenance and Repair Works ဖြစ်ကြ၏။ မည်သည့်စက်ရုံအလုပ်ရုံတွင်ပင်ဖြစ်စေ၊ ဤကဏ္ဍ (၂) ရပ်ကိုဆောင်ရွက်ရ၍ Welding Process ကိုတစ်နည်းနည်းအားဖြင့်တည်ဆောက်အသုံးပြုနေကြရသည်ပင်ဖြစ်၏။ Welding Process ကိုအသုံးမပြုဘဲ ရှင်သန်လုပ်ကိုင်သည့် စက်ရုံအလုပ်ရုံ မရှိနိုင်သည်မှာ ထင်ရှားပေ။ ဤကဏ္ဍ (၂) ရပ်ကိုလုပ်ဆောင်ရာ၌ Welding Process ကိုမရှိမဖြစ်လိုအပ်သည့်အသုံးပြုကြရသည်ပင်ဖြစ်သည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် Welding Processes ကိုအသုံးပြုလုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်ပေးနေရသောလုပ်ငန်းများမှာ Aircraft, Automotive, Bridge Building, Building and Private Dwellings, Construction Equipment, Farm Equipment, Food Plant Equipment, Furnaces and Heating Equipment, Farm Equipment Appliances, Jigs and Fixtures, Machine Tools, Mining Equipment, Oil Equipment, Military Equipment of all types, Ornamental Iron Works, Piping, Railroad Equipment, Sheet Metal, Steel Mill, Equipment, Tanks and Boilers, Tool and Die, Water craft of all types

ပန်းပဲဖြစ်သည်။

Blacksmith and Forging work ပန်းပဲ

Forging Work ဟူသည်မှာ (သံ သို့မဟုတ် သံအခြေခံ) ပါဝင်သော သတ္တုများကိုအပူပေး၍၊ Forging Tools များကိုအသုံးပြုပြီး လိုအပ်သည့်ပုံသဏ္ဌာန် ဖြစ်ပေါ်လာစေရန် ထုထည်ကိုပုံဖော်ပေးသည့်လုပ်ငန်းပညာရပ်ကိုခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ များသောအားဖြင့် သံနှင့်သံမဏိများကိုအခြေခံ၍လုပ်ဆောင်သော်လည်း၊ သံမဟုတ်သည့်အခြားသောသတ္တုစပ်များကိုလည်း ပုံဖော်လုပ်ဆောင်နိုင်၏။

ထုတ်လုပ်ပုံနည်းစနစ်ပေါ်တွင်မူတည်၍ Forging Work ကို

(1) Hand Forging (2) Machine Forging
(3) Drop Forging (4) Press Forging

ဟူ၍ခွဲခြားနိုင်၏။

Hand Forging

ဤကဏ္ဍမှာ Forging Work အသုံးတွင်အခြေခံအကျဆုံး မူလအဆင့်ဖြစ်သော Forging Process များ ကို ရှုတ်၊ ဤအဆင့်တိုအခြေတည်၍ ဖွံ့ဖြိုးလာသော Forging Process များ အခြေခံအကျဆုံးဖြစ်သည့်အလျောက် တည်ထွင်ရှုထွင်လုပ်ကိုင်လာခြင်းဖြစ်သည်။ ဤအဆင့်မှာအခြေခံအကျဆုံးဖြစ်သည့်အလျောက် ယခုတိုင်အောင် နေရာအနှံ့ကျယ်ပြန့်စွာ လုပ်ငန်းခွင်တို့၌ ချက်ကိုက်စေ၍အသုံးလည်းများ၏။ ယခုတိုင်အောင် Hand Forging မှာလူကိုယ်တိုင်လုပ်ငန်း အိုင် အသုံးပြုကြရ၏။ တစ်နည်းအားဖြင့် Hand Forging မှာလုပ်ငန်း အခြေခံ အသုံး ပြု ရာ ပညာရပ်အားလုံးတွင် ရှေးအကျဆုံးဖြစ်သော်လည်း၊ ယနေ့တိုင်အောင် အသုံး ပြု နေရသည့်ပညာတစ်ရပ်ဖြစ်၏။

Hand Forging နည်းအရ၊ လုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်ရာ၌ Basic Forging Operations များအဖြစ် အောက်ပါနည်းစနစ်များကိုအခြေခံ၍လုပ်ဆောင် ကြရ၏။

1. Drawing Down or Drawing Out.

အလုပ်ဝတ္ထု၏ ဖြတ်ပိုင်း ဧရိယာကို သေးငယ်သွားစေလျက်အရှည်ကို ဝင့်ထွက်လိ စေရန် ပြုလုပ်ပေးသည့်နည်းကို ခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ ဖြတ်ပိုင်း အတိုင်းအတာ သေးငယ် သွားပြီး၊ အလျားအတိုင်းအတာ ရှည်လျားကြီးမားလာမည်ဖြစ်၏။

2. Spreading or Setting Down

အလုပ်ဝတ္ထု၏ မျက်နှာပြင်ဧရိယာကိုပိုမိုကျယ်ပြန့်လာစေလျက် အတုကိုပိုပို ပါး သွားစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးနည်းဖြစ်သည်။ မျက်နှာပြင်ဧရိယာ ကျယ်ပြန့်လာပြီးအထူ မှာပါးသွားမည်ဖြစ်၏။

3. Up Setting Or Heading

အလုပ်ဝတ္ထု၏ဖြတ်ပိုင်းဧရိယာကိုကြီးမားလာစေလျက် အလျားပမာဏကို တို ဝင်သွားစေရန်လုပ်ဆောင်နည်းဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်ထားသည့်နေရာ၌ ဖြတ်ပိုင်း အ ရွယ်ဝအား ဖြန့်ကားပြီးမားပြီး အလျားမှာ အနည်းငယ် တိုသွားမည်ဖြစ်၏။

4. Bending

အလုပ်ဝတ္ထု၏ Axis တလျောက် ဖြောင့်တန်းနေရာမှသတ်မှတ်ထား သည့် ပုံစံအနေအထားအရ၊ ကွေးကောက်သွားစေရန်လုပ်ဆောင်နည်းကို ခေါ်ဆိုခြင်း ဖြစ် သည်။ မူလအနေအထားမှပုံစံတစ်မျိုးမှ အခြားအနေအထားတစ်ခုသို့ ပြောင်းလဲသွားမည်ဖြစ် သည်။

5. Punching

အလုပ်ဝတ္ထု၏ လိုအပ်သည့်နေရာတွင် မျက်နှာပြင်၏ထက်အောက်ကိုဖောက်၍၊ အ ပေါက်တစ်ခုဖြစ်လာစေရန်လုပ်ဆောင်နည်းဖြစ်သည်။ Round, Square, Hexagon. စသည်ဖြင့်အလုပ်ဝတ္ထု၏ မျက်နှာပြင်တွင် Opening or Hole ဖြစ်ပေါ်လာ စေ မည်ဖြစ်၏။

6. Welding or Blacksmith Welding.

အလုပ်ဝတ္ထု(၂)ခုကိုတစ်ခုနှင့်တစ်ခုတစ်သားတည်းကျသို့ဆက်စပ်ဖြစ်ပေါ် လိ စေရန်လုပ်ဆောင်နည်းဖြစ်သည်။ အလုပ်ဝတ္ထုများဆက်စပ်လိုသောနေရာ၌အပူပေးပြီး သတ္တုသားကိုပျော့ပြောင်းလာစေလျက်၊ သတ္တုသား(၂)ခုကိုဆက်စပ်ခါထုရိုက်ပေး ခြင်း ဖြင့်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုတစ်သားတည်းကျသို့ဆက်စပ်ကူးပြောင်းသွားမည်ဖြစ်၏။

7. Forming

အလုပ်ဝတ္ထုကို လိုအပ်သောပုံစံအမျိုးမျိုး ဖြစ်လာစေရန် နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့်ပုံ ဖော်ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းအားလုံးကို ခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်၏။ Forming လုပ် ငန်းဆောင်ရွက်ရာ၌အထက်ပါလုပ်ဆောင်နည်းများမှတစ်ခု(သို့)နှစ်ခုမှအထက်ပါဝင် လုပ်ဆောင်ရလျက်လုပ်ငန်း၏လိုအပ်ချက်ကိုလိုက်၍ Folding Twisting စသည် တို့ကိုပါထည့်သွင်းပြုလုပ်ပေးရ၏။

Fuels For Forging Work

Forging လုပ်ဆောင်ရာ၌၊ အခြေခံအားဖြင့် အပူပေးပြီး၊ ပုံ ဖော်ရသောကြောင့် သတ္တုပစ္စည်းများ ပျော့ပြောင်းလာစေရန် လိုအပ်သည့်အပူချိန် ရရှိရန်အတွက် လောင်စာတစ်ခုခုကိုအသုံးပြုကြရ၏။ Forging များ တွင်အများဆုံးအသုံးပြုသော လောင်စာများမှာ-

(၁) Solid Fuels, (၂) Liquid Fuels,
(၃) Gas Fuels

တို့ဖြစ်သည်။

Liquid Fuel နှင့် Gas Fuel တို့မှာလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာ၌ လွယ်ကူအဆင်ပြေပြီး၊ မီးပြင်းအားကိုလည်း ရရှိစေနိုင်၏။ ထိန်းသိမ်းသုံးစွဲရန် ... ထွက်လည်းဝင်ကျဉ်း၏။ သို့ရာတွင်အလုပ်ရုံ၏အခြေအနေကိုလိုက်၍ အလုပ်ရုံတိုင်း၌အသုံး ...

နိုင်ကြပေ။ အခြေခံလောင်စာဖြစ်သော Solid Fuels များကိုသာအသုံးပြုကြရ၏။

Forging Shops များအတွက် အခြေခံလောင်စာဖြစ်သော Solid Fuels များကိုလေ့လာရာ၌ အောက်ပါအတိုင်း (၃) မျိုး (၃) စား ရှိရ၏။

Charcoal ၎င်းမီးသွေးမှာ ပန်းဘဲလုပ်ငန်းအတွက်လွန်စွာ ရှေးကျပြောင်းပြီး မီးတောက်လောင်ရန်လွယ်ကူသော်လည်း၊ မီးပြင်းအားနည်း၏။ မီးကျလွယ်၏။ အချိန်အနည်းငယ်သာ မီးပေးတောက်လောင်စေနိုင်၏။ ထို့ကြောင့် သေးငယ်သော လုပ်ငန်းများအတွက်သာ အသုံးပြုရန်သင့်သည်။

Coal ၎င်းကျောက်မီးသွေးမှာ မာကြောသော်လည်း၊ အညီရှိသော မီးသွေး ဖြစ်၍ မီးတောက်ကောင်းပြီး၊ ကြာရှည်စွာလည်း မီးပြင်းအားပေးနိုင်၍၊ ပန်းဘဲလုပ်ငန်း အတွက်အခြေခံအနေအရ အသုံးပြုနိုင်သည့် မီးသွေးတစ်ခုအဖြစ်သတ်မှတ်နိုင်သည်။ သို့ရာတွင် ဆီများရောပါဝင်သဖြင့် မီးမွှေးရန်ခက်ခဲ၏။ မီးတောက်မီးခိုးများရောထွက်ပြီး၊ ပြာလည်း များစွာကျ၏။ ဓါတ်ငွေ့များလည်းထွက်၏။ ထို့ကြောင့်သတ္တုသား၏အခြေအနေကို ပြောင်းလဲ သွားစေနိုင်ပြီး၊ သတ္တုသားမာကြောခြင်း၊ ကျိုးသဝ်ခြင်း၊ ကွဲအက်ခြင်းစသည်တို့ဖြစ်ပေါ်လာ စေနိုင်၏။ ထို့ပြင်ဓါတ်ငွေ့ပြာနှင့်မီးတောက်မီးခိုးတို့ကြောင့် လုပ်ကိုင်သူတို့အတွက်များစွာ အနှောက်အယှက်ဖြစ်စေ၏။ ထို့ကြောင့် ၎င်းအမျိုးအစားမီးသွေးမှာ Forging Work အတွက်အထူးသင့်လျော်သော လောင်စာတစ်ခုအဖြစ် မမှတ်ယူနိုင်ပေ။

Coke. Hard Coke ခေါ် မီးသင်းမီးသွေးမှာ Forging Work အတွက်အကောင်းဆုံးသော Solid Fuel ဖြစ်၍ Black Smith Coke ခေါ် ပန်းဘဲမီးသွေးဟူ၍သတ်မှတ်ထားရ၏။ ၎င်းမီးသွေးမှာ မီးမွှေးလွယ်ကူ၏။ ကောင်းစွာ လောင်ကျွမ်းနိုင်၏။ ကြာရှည်စွာ မီးတောက်လောင်နိုင်ပြီး၊ မီးပြင်းအားလည်းကောင်း၏။ ဓါတ်ငွေ့ မီးသွေးပြာနှင့် မီးတောက်မီးခိုးထွက်မှုမှုလည်း နည်းပါးသက်သာခြင်း တို့ကြောင့် Coke ကိုပန်းဘဲလုပ်ငန်းအတွက်အကောင်းဆုံး Solid Fuel အဖြစ်သတ်မှတ်ခြင်း ဖြစ်သည်။

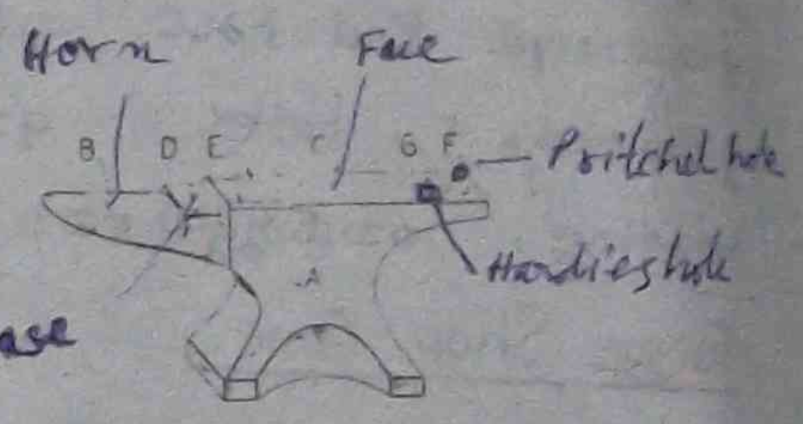
Coke မှာ ထွက်ရှိသောနေရာဒေသနှင့်သက်တမ်းကိုလိုက်၍လည်းကောင်း၊ ထုတ်လုပ်ပုံနည်းစနစ်ပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ မူတည်၍အရည်အသွေးများကွာခြား၏။ ထို့ကြောင့်အဆင့်အတန်း၊ အရည်အသွေး အတန်းအစားကိုခွဲခြားရန် အောက်ပါတို့ပေါ်တွင် မူတည်၍စဉ်းစားခွဲခြားရသည်။

၁။ မီးမွှေးရန်လွယ်ကူခြင်း၊ အလွယ်တကူမီးလောင်နိုင်ခြင်း။
၂။ ကြာရှည်စွာတောက်လောင်နိုင်ခြင်း။
၃။ မီးပြင်းအားအပူရှိန်များစွာပေးနိုင်ခြင်း။
၄။ မီးတောက်မီးခိုးထွက်မှုနည်းပါးခြင်း။
၅။ မီးနီးပြာကျမှုနည်းပါးခြင်း။
၆။ ဓါတ်ငွေ့ထွက်မှုနည်းပါးခြင်း။
၇။ ချော်ရည်ထွက်မှုနည်းပါးခြင်း။
၈။ မာကျောခြင်း။

Hand Tools For Hand Forging.

Anvil.

A. Body.
B. Horn.
C. Face.
D. Base.
E. Round hole.
F. Pritchel Hole.
G. Hardie Hole.



Hand Forging Work လုပ်ဆောင်ရာတွင်အခြေခံပစ္စည်းအဖြစ်အသုံးပြုရသည့် ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ လုပ်ငန်းအစိတ်အပိုင်းများ ထုရိုက်ဖြတ်တောက်လုပ်ဆောင်ရာ၌ ၎င်း ပစ္စည်းပေါ်တွင်တင်၍ ဆောင်ရွက်ကြရ၏။ Anvil ၏အစိတ်အပိုင်းများကိုပုံတွင် ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ ခွဲခြားနိုင်လျက် Face မှတစ်ပါးကျန်တစ်ခြားသောအစိတ်အပိုင်းများ ထုရိုက်ခံနိုင်ရန် Mild Steel ဖြင့်ပြုလုပ်ရ၏။ Face တစ်ခုလုံးကို ထု ½" to ¾" ခန့်ရှိသည့် High Carbon Steel Plate ဖြင့်ပြုလုပ်ထား၏။ Face မှာလုပ်ငန်းများတင်၍ထုရိုက်ရန်လည်းကောင်း၊ Base မှာ ပစ္စည်းများဖြတ်တောက်ရာ၌တစ်ဆင့်ဖြတ်တောက်ရန်လည်းကောင်း၊ Horn မှာ အလုပ်ဝန်းများ ကွေးကောက်ရန်အတွက်လည်းကောင်း၊ Hardie Hole မှာအောက်ခံ ကိရိယာများတပ်ဆင်ရန်လည်းကောင်း၊ Pritchel Hole မှာအပေါက်ဖေါက်ရန် နှင့် ... Corner မှာထောင့်ချိုးများချိုးရာ၌ အလုပ်ဝန်းကွေးကောက်ရန်လည်းကောင်း အသုံးပြုရ၏။ Anvil ၏အရွယ်အစားကိုအလေးချိန်ပေါ်တွင်သတ်မှတ် လျက် 150 lbs. to 300 lbs အထိအစားစားပြုလုပ်ထားရှိ၏။ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာ၌ တုန်ခါခြင်းနှင့်တုန်ခြင်းမှ ကာကွယ်စေရန် Hardwood တစ်ခုခုပေါ်တွင် တင်၍အသုံးပြုရ၏။

Swage Block ၊

Cast Iron ဖြင့်၊ ပုံသွန်းပြုလုပ်ထားသော 20″ × 20″ × 9″ အရွယ်ရှိ များနှင့်ပြုလုပ်၏။ အရွယ်သေးငယ်သော Swage Block များကို 12″ × 12″ × 4″ အရွယ်ပြုလုပ်၏။ Swage Block ပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ Side Face များ တွင် Round, Square Hexagon ပုံစံများအရ၊ Slots များ တွင်ထားသော End Face တွင် Round, Square, Rectangular Holes များ တွင်ထားရှိ၍ Holes များနှင့် Slots များအားဖြင့် Squaring Heading စသည်တို့ပြုလုပ်ဆောင်ရွက်နိုင်၏။

Forge Shop Cone

အမြင့်(၃)ပေခန့်ရှိသော Small End အချင်းအရှည်(၂)လက်မ၊ Large End on Base အချင်းအရှည်(၁၂)လက်မ)ခန့်ရှိ Conical ပုံပြုလုပ်ထားသည့်ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ Conical Surface ပေါ်တွင် Slot တစ် ခုပါရှိထားသော၊ အရွယ်အမျိုးမျိုးရှိ Rings များကိုစက် ဝိုင်းရာ၌အသုံးပြု၏။

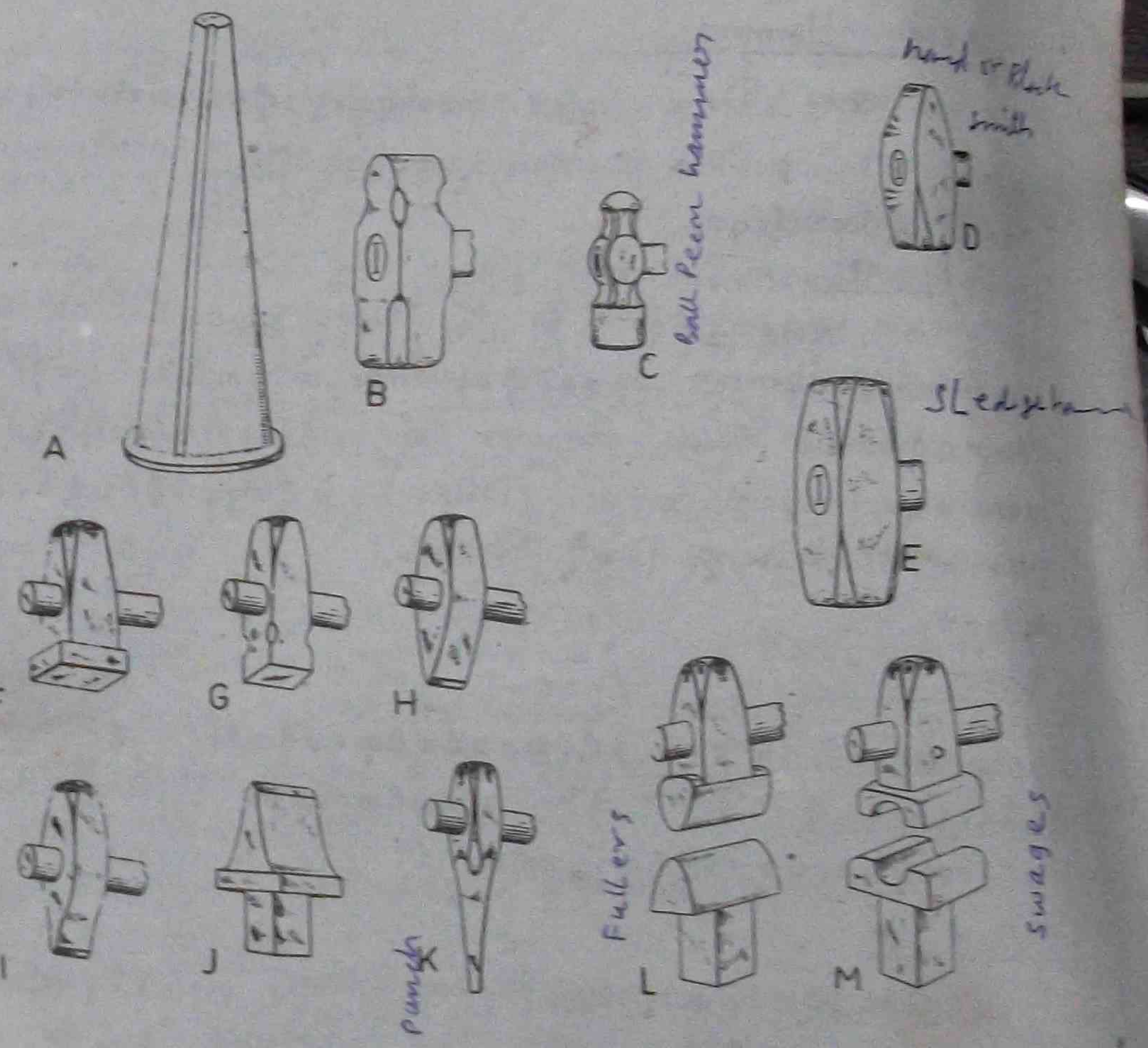
Hearth. လုပ်ငန်းခွင်သုံးများကိုမီးပူပြောင်းလာစေရန် အ ပူပေးရာ၌အသုံးပြုသည့်မီးဖိုဖြစ်သည်။ ယခင်က Bellow ပေါ်လေမှုတ်ကရိယာနှင့်ပို၍ အသုံးပြုသည့်မီးဖိုများရှိခဲ့သော်လည်း၊ နောင်အခါတွင်အမျိုးမျိုးဖြင့်ပေါက်ဖွားပုံများ ဖြင့်ပြုလုပ်ခဲ့၏။ ယခုရွှေ့ပြောင်းလုပ်ကိုင်ရန်အတွက် Hand operated Protable Hearth များ အသုံးပြုရ၏။

Hammer.

Black Smith Work တွင် Striking Tools အဖြစ် Hammer များ ကိုအသုံးပြုရ၊ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုလုပ်ဆောင်ပြေ စေရန်အတွက်ဆောက်ပါ အ မျိုးမျိုးပြုလုပ်ထားသည်။

1. Ball Peen Hammer.

အများအားဖြင့်အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ Forging Work တွင် Face ကိုအရေးကြီးရန်အသုံးပြုပြီး Peen ကို Drawing Down, Riveting ပြုလုပ်ရာ၌ အ သုံးပြုရ၏။



A. Forge-Shop cone: B. sledge with straight peen; C. Ball-peen hammer; D heavy hammer or hand sledge; E. Swing sledge, with two faces. F. Flatter; G. set hammer or square set; H. Cold chisel; I. hot chisel; J. hardie; K. punch; L. Top and bottom Fullers; M. top and bottom swages for round work.

2. Hand Hammer or Blacksmith Hammer.

Forging Work Hammer ဖြစ်၍ $2\frac{1}{2}$ lbs to 4 lbs အ လေးချိန်ရှိ၏။ Cast Steel ဖြင့်ပြုလုပ်၍ Face ကိုအနည်းငယ်မာထားသည် Peen ကို Cross Peen ပုံစံဖြစ်၍ Setting Down or Spreading ပြုလုပ်ရာ၌အသုံးပြုရ၏။

3. Sledge Hammer

Heavy Duty အဖြစ်ရိုက်ခြင်းများကိုသော အသုံးပြုရသည့်တူဖြစ်သည်။ 7½ lbs မှ 20 lbs အထိအလေးချိန်ရှိပြီး၊ Set Hammer, Flatter စသည်တို့ဖြင့်ရိုက်ရာတွင်အသုံးပြုရ၏။

4. Set Hammer

Face မျက်နှာပြင်ကို 1" or 1¼" Square ပြုလုပ်၍ Handle ဖြင့်တွဲထားသော အင်အားဖြစ်၊ Set Hammer ဟုခေါ်လေ့ရှိသော်လည်း တစ်ခုတည်းအားသန်၍အသုံးမပြုနိုင်ပေ။ ရိုက်ရာ၌ Sledge Hammer ကဲ့သို့သောတူများကိုအသုံးပြုကြရ၏။ Shoulders များတောင့်ချိုးရာ၌လည်းကောင်း၊ Flatter ဖြင့်မပြုလုပ်နိုင်သည့်အနေအထားကို ရိုက်ရာ၌လည်းကောင်း၊ Drawing Down, Spreading ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း အသုံးပြုရ၏။

Flatter

Set Hammer နှင့်ပုံစံတူသော်လည်း Face မှာပိုကျယ်၏။ Face ကို 2½" or 3½" ရှိပြုလုပ်ထားသည်။ Setting Down and Flat Face များအချောကိုင်ရာ၌အသုံးပြုရ၏။

Fuller

အောက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ Top and Bottom ဟူ၍(၂)ခုတွဲ၍တစ်စုံအဖြစ် ပြုလုပ်ထား၏။ Straight Fuller နှင့် Rounded Fuller ဟူ၍ (၂)မျိုးရှိပြီး၊ Straight Fuller ကို Setting Down ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း၊ Rounded Fuller ကို Drawing Down ပြုလုပ်ရာ၌လည်းကောင်း အသုံးပြု၏။ Bottom Fuller ကို Anvil ရှိ Hardie Hole တွင်ထားရှိ၍ကိုင်ရိုက်ရာ၌ Top Fuller နှင့်အပေါ်မှတဲ့၍ ရိုက်ပေးရသည်။

Swage

Swage များကိုလည်းပုံပြထားသကဲ့သို့ Fullers များကဲ့သို့ပင် အထက်အောက်(၂)ခုပါရှိ၍ပြုလုပ်ထားသည်။ ၎င်းတို့မှာ Spring ဖြင့်တွဲ၍လည်းကောင်း၊ သီးခြားခွဲ၍လည်းကောင်းပြုလုပ်ထားသည်။ များသောအားဖြင့် Circular Shape

ပြုလုပ်ထားသော်လည်း Square Hexagon ပုံဖြင့်လည်းပြုလုပ်၏၊ Swages များကို Drawing Down ပြုလုပ်ရာ၌ ပတ်လည်မျက်နှာပြင်အား အချောဆောင်ရွက်ရာ၌အသုံးပြု၏။ အရွယ်အစားမှာ အမျိုးမျိုးပြုလုပ်ထားရှိသည်။

Tongs.

Blacksmith လုပ်ငန်းတွင်မီးဖြင့်အပူပေးထားသော သံသတ္တုပစ္စည်းများကို လက်သကဲ့သို့ ကိုင်တွယ်လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် ပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည့် Tongs ခေါ် မီးညှပ်များကိုအသုံးပြုကြရ၏။ တနည်းအားဖြင့်ပန်းပဲလုပ်ငန်း၌မသုံးမဖြစ်သည့် ကိရိယာများတွင် Toungs များမှာ အဓိကပါဝင်၏။

Tongs များကိုအဆင်ပြေလွယ်ကူစွာကိုင်တွယ်အသုံးပြုနိုင်ရန် ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အနေအထားအမျိုးမျိုးဖြင့် အောက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ပြုလုပ်ထားရ၏။

Flat Tong. (opened and Closed Mouth).

Flat Tongs များကိုအဓိကအားဖြင့် Flat Bars များကိုင်တွယ်ညှပ်ရန်အတွက်အသုံးပြုရ၏။ Closed and opened Mouth ဟူ၍(၂)မျိုး ပြုလုပ်ထားပြီး၊ Closed Mouth ၏ Jaw (၂)ဘက်တွင် Circular Shape Groove ဖော်ထားရာ Small sized Round Stock များကိုအလွယ်တကူ ကိုင်တွယ်ညှပ်နိုင်ရန်ဖြစ်၏။ အရွယ်အစားမှာ အမျိုးမျိုးပြုလုပ်ထားရှိသည်။

Hollow Bit Tongs.

Hollow Bit မှာ Jaws တို့ကို Round or Square Shape ပြုလုပ်ထား၍ အရွယ်အစားကြီးမားသည့် Round and Square Stock များကို ကိုင်တွယ်ရန်ဖြစ်သည်။ Hexagon and Octagon Bars များကိုပါကိုင်တွယ်ညှပ်နိုင်၏။

Link or Ring Tongs.

၎င်းအမျိုးအစားညှပ်မှာ အဓိကအားဖြင့် Square or Round Stock များကို ထောင့်ကိုက်အနေအထားအရ ကိုင်ညှပ်နိုင်ရန်ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်၍ Hexagon and Octagon တို့ကိုကိုင်ညှပ်နိုင်၏။

Pick-up Tong.

Pick-up Tong မှာ Jaw (၂)ဘက်သည် အားသွယ်ရှည်များပြီး ကွေးညွတ်ထားသည့်အနေအထားဖြင့်ပြုလုပ်ထား၏။ အလုပ်ပစ္စည်းများကိုညှပ်ကိုင်တွယ်ရန် အတွက်ပြုလုပ်ထားခြင်းမဟုတ်ဘဲ၊ မီးဖိုအတွင်းမှပစ္စည်းများကိုဖိုထုတ်ယူခြင်းရန်အတွက်သာ အသုံးပြုကြ၏။

WORKSHOP TECHNOLOGY

Leg Vise.

ခိုင်လှသော ခြေတံနှင့်ပြုလုပ်ထားလျက် မြေပြင်တွင်စိုက်ထူအသုံးပြုရသည့် Vise ဖြစ်သည်။ Jaw 3½" to 4½" အရွယ်အထိ အများဆုံးပြုလုပ်ပြီး Bending, Twisting, upsetting စသည့်လုပ်ဆောင်ရာ၌ အလုပ်ဝတ္ထုကိုညှပ်၍ထိန်းချုပ်ထားရန်အများဆုံးအသုံးပြု၏။

Chisels.

Blacksmith work တွင်ဖြတ်တောက်ခြင်းလုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ရာ၌အသုံးပြုရသည့်ကိရိယာဖြစ်လျက် လုပ်ငန်းအခြေအနေအရ အသုံးပြုနိုင်ရန် Hot Chisel နှင့် Cold Chisel ဟူ၍ခွဲခြားပြုလုပ်ထားရ၏။ Hot and Cold Chisel တို့၏ Cutting Edge Angle ကွာခြားမှု ဖြစ်စေ တကွာခြားမှုမှာပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့ဖြစ်၏။

Cold Chisel ကို Top Chisel နှင့် Hardie ခေါ် Bottom Chisel ဟူ၍(၂)မျိုးပြုလုပ်ထားလျက် Top Chisel ကို Anvil ၏ [illegible] တွင်အလုပ်ဝတ္ထုကိုတင်၍ဖြတ်တောက်ရာ၌အသုံးပြု၏။ Haddie ကိုတော့ Face ပေါ်ရှိ တစ်နေရာပေါ်မှာတင်ကာ Hardie Hole တွင်ထားရှိလျက် Top Chisel နှင့် Hardie ဖြတ်တောက်ရာ၌လည်းကောင်း၊ အရွယ်ငယ်သော Stock များဖြစ်ပါက Hardie ပေါ်၌ Small sized stock ကိုတူဖြင့်ရိုက်၍လည်းကောင်း၊ operator တစ်ဦးတည်းဖြင့် ဖြတ်တောက်ရာ၌ အသုံးပြု၏။

Punch.

Punch ကို Round Punch and Square Punch ဟူ၍(၂)မျိုးပြုလုပ်ထားသည်။ အထက်ပါပုံတွင်ပြထားသကဲ့သို့အလုပ်ဝတ္ထုတွင်အပေါက်ဖောက်ရာ၌အသုံးပြုလျက်(၂)ဘက်အပြန်အလှန်ဖောက်ရ၏။ ထိုသို့လုပ်ဆောင်ရာ၌ Metal Piece ဖြတ်ထွက်လာပါက၊ အလုပ်ဝတ္ထုကို Anvil ခေါ် Pritchel or Drift Hole ခေါ်တွင်တင်၍လည်းကောင်း၊ Hardie Hole ခေါ်တွင်တင်၍လည်းကောင်း၊ အပြီးသတ်ဖြတ်ထုတ်ပစ်ရ၏။ အကယ်၍ Round Hole များပတ်လည်မျက်နှာပြင်ချောရန်မှာ Drift ကိုအသုံးပြုရသည်။

Lubricant.

Lubricant ဟူသည်မှာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုထိတွေ့ဆက်စပ်ပြီးလည်ပတ် ရွေ့လျားခြင်းဖြင့်ပွတ်တိုက်လျက်ရှိသော Bearing Surfaces များအကြား၊ ပွတ်တိုက်

WORKSHOP TECHNOLOGY

ခြင်းဖြင့်ဖြစ်ပေါ်လာသည့် Friction ပွတ်အားများကိုလျော့နည်းပပျောက်စေ၍ လည်ပတ်ရွေ့လျားမှုချောမွေ့ခြင်းသာမက စေရန်ထည့်သွင်းပေးရသည့်ကြားခံပစ္စည်း ဖြစ်သည်။ ထိုကြားခံပစ္စည်းများကိုထိတွေ့လျက်ရှိသည့်မျက်နှာပြင်(၂)ခုအကြားတွင် ထည့်သွင်းထားရှိပေးရလျက် Viscous Fluid Film အဖြစ်လည်းကောင်း၊ Unctuous-Solid of polarised oil molesules များအဖြစ်လည်းကောင်း၊ အဖြစ်လည်းကောင်း တွေ့ရှိရမည်ဖြစ်၏။

Lubricant များကိုအဖြပွတ်တိုက်ရွေ့လျားလည်ပတ်လျက်ရှိသည့် ဝတ္ထုများအကြား၊ စက်အစိတ်အပိုင်းများအကြား နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့်ရောက်ရှိနေ၍ စက်အစိတ်အပိုင်းများအကြားဖြစ်ပေါ်လာ ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းဖြင့်ပွတ်တိုက်လျက်ရှိသည့်အစိတ်အပိုင်းများအကြားဖြစ်ပေါ်လာ Frictional Forces များကိုလျော့နည်းပပျောက်စေမည်ဖြစ်၏။ ထို့အပြင် ဝတ္ထုသို့ပစ္စည်းများပွတ်တိုက်ပွန်းစားခြင်းမှလည်းကောင်း၊ စက်အားကုန်ခြင်းမှလည်း သက်သာစေမည်ဖြစ်သည်။

Lubricant- များအဖြစ် အောက်ပါတို့ကိုတွေ့ရှိရမည်ဖြစ်၏။

1. Grease - Grease မှာ Semi-Solid Form အဖြစ်ပြုလုပ်ထားလျက်၊ မြေထွင်းမှထုတ်ယူရရှိသည့် Mineral Lubricating Oil နှင့် Soda (သို့) Lime Soap တို့ကိုအချိုးကျရောလျက် Alkalies များကို ထည့်သွင်းရောစပ်၍ ပြုလုပ်ပေးထားသည့်စေးထန်းသောအရာများဖြစ်သည်။

Calcium များပါဝင်သော Grease မှာ ရေတွင်ပျော်ဝင်ခြင်းမရှိရာတွင် အပူဒဏ်ခံနိုင်အားနည်း၏။ အပူရှိန်များလာပါက ပျော့လွှားပြီး စေးထန်းမှုနည်းသွား၏။ ထို့ကြောင့်အပူချိန် 175°F ထက်မပိုသောစက်အစိတ်အပိုင်းများတွင်သာ အသုံးပြုသင့်၏။ Sodium ပါသော Grease မျိုးမှာ ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သော်လည်း၊ အပူဒဏ်ကိုပိုမိုခံနိုင်၏။ အပူချိန် 300°F မှ 400°F အထိရှိသောအစိတ်အပိုင်းများတွင်ပါအသုံးပြုနိုင်၏။

Grease ကို Lubricant အဖြစ်အသုံးပြုရာ၌ အဓိကအားဖြင့်စက်ပစ္စည်း အကွယ်တကွက်ဆင်းပျောက်သွားစေနိုင်သည့်နေရာများတွင်ထည့်သွင်းအသုံးပြုရ၏။ Fluid or Liquid ကဲ့သို့သော Lubricant ကိုအသုံးပြုပါက ကြာရှည်ရှိနေစေရန်ထိန်းထားရာ၌မလွယ်ကူသည့်နေရာများတွင်အကွယ်တကွက်ဆင်းမသွားနိုင်သည့်စေးထန်းသော Grease များကိုအသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ အချို့သောအစိတ်အပိုင်းတို့မှာ ရေအောက်တွင် Grease များကိုအသုံးပြုရ ရှိအသုံးပြုရမည်ဖြစ်၍ ရေတွင်မပျော်ဝင်နိုင်သည့် Grease များကိုအသုံးပြုရ

WORKSHOP TECHNOLOGY

ဖြစ်ပေါ်ခြင်း Grease ကို Metal Surface များ Corrosion မဖြစ်စေရန် Corrosion Resistant Coating အဖြစ်လည်းအသုံးပြုရ၏။

Grease ကိုအသုံးပြုမည့်နေရာအခြေအနေကိုလိုက်၍ ထုတ်လုပ်ပေးရသောနေရာအခြေအနေအရ၊ Cup Grease, Railway Wagon axiel Grease, Rolling Mill Grease Block ဟူ၍၊ ခွဲခြားထုတ်လုပ်၏။ ယေဘုယျအားဖြင့် Grease များကိုစက်မှုလုပ်ငန်းများရှိ၊ စက်များယာဉ်ရထားစက်အပိုင်းများတွင်အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ Grease များကိုကြာရှည်စွာအသုံးပြုနိုင်ရန်စမြဲခြောက်သွေ့သောနေရာများ၌ထားရှိသိမ်းဆည်းကြရသည်။

Lubricating Oil.

Lubricating Oil များမှာ Engine အစိတ်အပိုင်းများ၊ Gear အစိတ်အပိုင်းများ၊ Mechanism အစိတ်အပိုင်းများအတွင်း၊ Friction နည်းပါးစေသည့်အပြင် နည်းစေရန်အသုံးပြုသည့်ဆီများဖြစ်သည်။ တနည်းအားဖြင့်ပွတ်တိုက်မှုပြတ်လျက်ရှိသည့်စက်အစိတ်အပိုင်းများ ရှောမေ့ခွာလည်ပတ်မှုရှိသောနိုင်စေရန်စက်ပွတ်တိုက်မှုအားနည်းရှိသတ်သာစေရန် Lubricating Oil များကိုထည့်ပေးရခြင်းဖြစ်သည်။

Lubricating Oil များကို Mineral Oil များမှလည်းကောင်း Vegetable Oil များမှလည်းကောင်း၊ Fixed Oil များမှလည်းကောင်းရယူရရှိရ၏၊ Mineral Oil မှရရှိသည့် Lubricating Oil များမှာအကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ Lubricating Oil ၏မှာ Viscosity ခေါ် ပျစ်ခဲခြင်းသတ္တိရှိရမည် အပူချိန်အပြောင်းအလဲဖြစ်သော်လည်းဂုဏ်သတ္တိမှာများစွာပြောင်းလဲခြင်းမရှိပေ။ တနည်းအားဖြင့်အပူရှိန်ကျဆင်းသွားပါကအေးခဲခြင်းမရှိသကဲ့သို့အပူချိန်မြင့်တက်လာပါကလည်း ဂုဏ်သတ္တိများပြောင်းလဲခြင်းမရှိ။ Viscosity မှာကျဆင်းခြင်းမရှိနိုင်ပေ။ ထို့ကြောင့်အရည်အသွေးကောင်းသော Lubricating Oil ၏မှာ Vapour Pressure များခြင်း၊ Carbon Forming မဖြစ်ခြင်း၊ Corrosion မရှိခြင်း၊ အပူချိန်မြင့်တက်လာသော်လည်း Viscosity မကျဆင်းခြင်းစသည့်ဂုဏ်သတ္တိများရှိကြ၏။

Lubricating Oil များကိုထုတ်လုပ်ရာ၌အသုံးပြုမည့်အခြေအနေကိုလိုက်၍ထုတ်လုပ်ရသဖြင့် Viscosity ကိုခွဲခြားထုတ်လုပ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ Engine Oil, Gear Oil စသည်တို့မှာ Lubricating Oil များဖြစ်ရာ Engine Oil ကို Engine Block အတွင်းထည့်ပေးရန်လည်းကောင်း Gear Oil ကို Gear Box အတွင်းထည့်ပေးရန်လည်းကောင်းအသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်း Lubric-

Cadet Nyan Naing

E(2)

11 Books & 1 Sheet

KN (102)

General Engineering Knowledge

Lecture By U Hlay Aung

3
42/-
30/-
60/-
32/-
3.6/-
63/-
36/-
28/-
40/-
77/-
33/-
482/-
500/-

Volume 7(a)

(G.E.K Series)

General Engineering Knowledge

GEK series.

Volume (9) (a)

Collected by Kyaw Naing (E164) CE13

A.G.T.I (E.P) GE (5th yr) marine engg: cadet

Senior marine engg: cadet (JMT)

Contents

① fuel Priming
② Cylinder casing fire
③ To open v/v.
④ Exhaust gas boiler
⑤ componentof Engine
⑥ fuel oil system
⑦ cooling oil system
⑧ main lub oil system
⑨ Air starting system
⑩ crank relief v/v
⑪ purifier/clarifier
⑫ Tank boiler
⑬ fuel oil tank
⑭ Burning system
⑮ Boiler mountings
⑯ safety valve
⑰ Boiler water level gauge
⑱ Bilge system
⑲ Ballast system
⑳ Hydrophore water system
㉑ Pumps
㉒ Air compressors
㉓ fresh water generator (vacuum
㉔ cocks and valves
㉕ winch magnetic Brake
㉖ Air cond system
㉗ Tank gauge
㉘ crank shaft
㉙ fresh water gen: (eva: tubes
㉚ Safety devices
㉛ watch keeping duty at sea

① Priming the Fuel system

Slacken the two vent. plug (screws) on the filter and one vent screw the out b an toc - priming until all air is removed. Tighten the vent: screws, vent: pipe at fuel pump and attempt the start as previously describle and it not successful

① Remove cover from cylinder head

② Remove fuel injector pipe

③ Remove delivery valve holder, and spring on pump slightly raise →

→ delivery valve until fuel flows, from the bubbles.

④ Replace delivery v/v spring and holder and tighten down each pump.

⑤ connect fuel injector pipe to fuel pump do not twist pump on it sealing.

⑥ Set control instant piston

⑦ Turn engine until fault free from air flows from injector pipe. Secure pipe to injector and turn engine until injector ~~ch~~ creaks.

Follow normal start procedure

medium speed = 300 → 800 r pm piston speed.

6.5 → 9.5 m/sec

High speed - 800 upward r pm 9.5 m/sec

Lost compression.

Compression may be lost through any of the following causes.

1. Leaky piston rings
2. Leaky exhaust ~~air~~ valve
3. Leaky starting air V/V
4. Leaky air inlet V/V.
5. Increase of clearance volume due to wear, down of bearing bushes (b) Increase of thickness in liner and cover joint
6. Choked air inlet filter,

A leaky air starting valve would have the effect of retarding the starting up of the engine, as more than one cylinder would be receiving air at the same time. When running the compression would also be lost by leakage back through the starting V/V and which would be equivalent to increase of clearance volume.

This condition might prove dangerous when going round the engine always feel the air starting pipes particularly after manoeuvring.

CHOKED FUEL NOZZLE

If fuel oil is dirty, choking up of the holes in the fuel nozzles, takes place and power of the engine will be reduced.

The symptoms of the fault are—

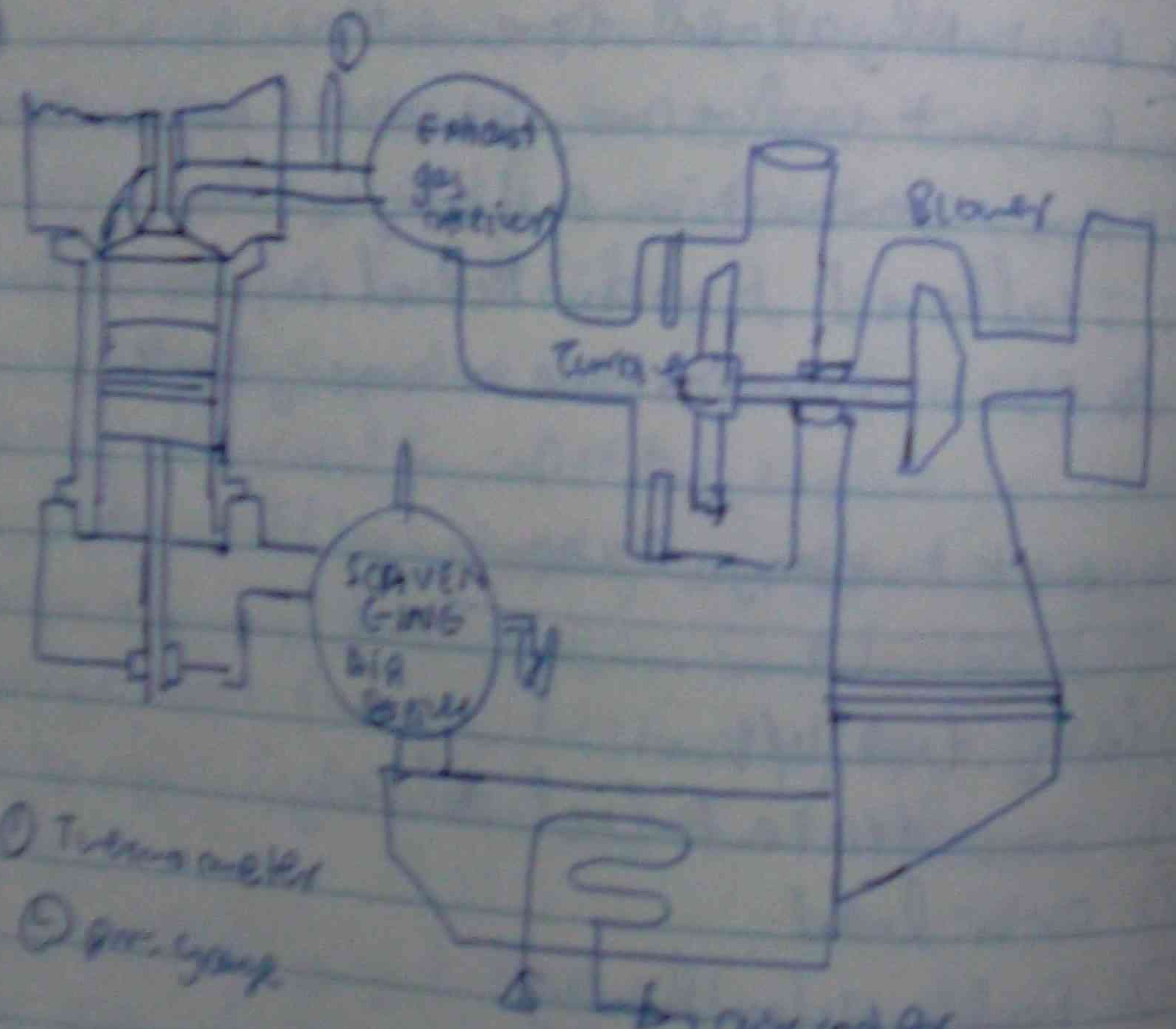
(a) Smokey exhaust
(b) Probably a fall in revolution
(c) Exhaust valve may be collect carbon because of poor combustion and may be burnt.
(d) If allowed to go on the fuel injector is liable to jam broken in one or more cylinders.

Cause of Smokey exhaust

1. leaky fuel V/V.
2. Insufficient fuel delivery.
3. over load
4. Faulty V/V timing
5. choked nozzle holes
6. In 2 cycle engines low scavenge air pressure

② cause of cylinder ceasing to fire

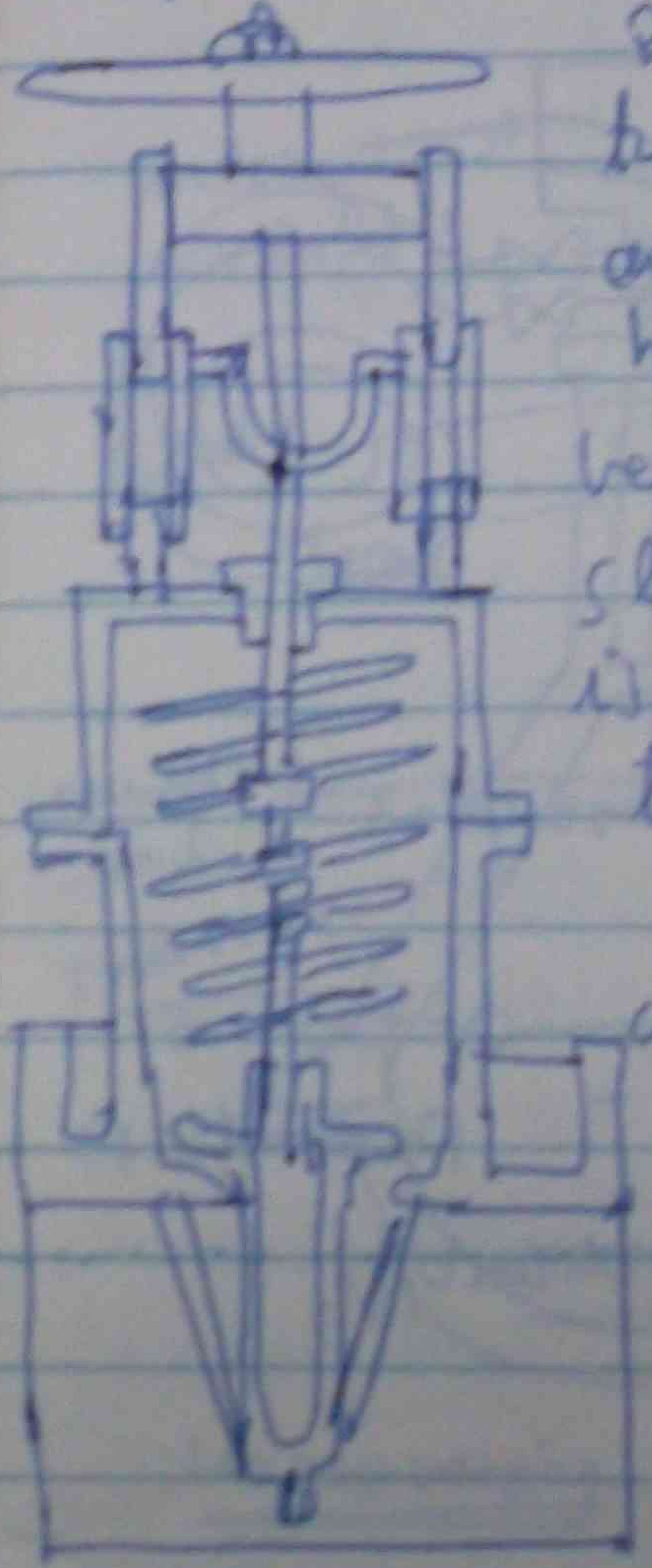
① want of fuel most likely at low load
② want of compression
③ water in the fuel
④ vapour or air lock in fuel line
⑤ choked fuel filter.
⑥



① Thermometer
② press. gauge

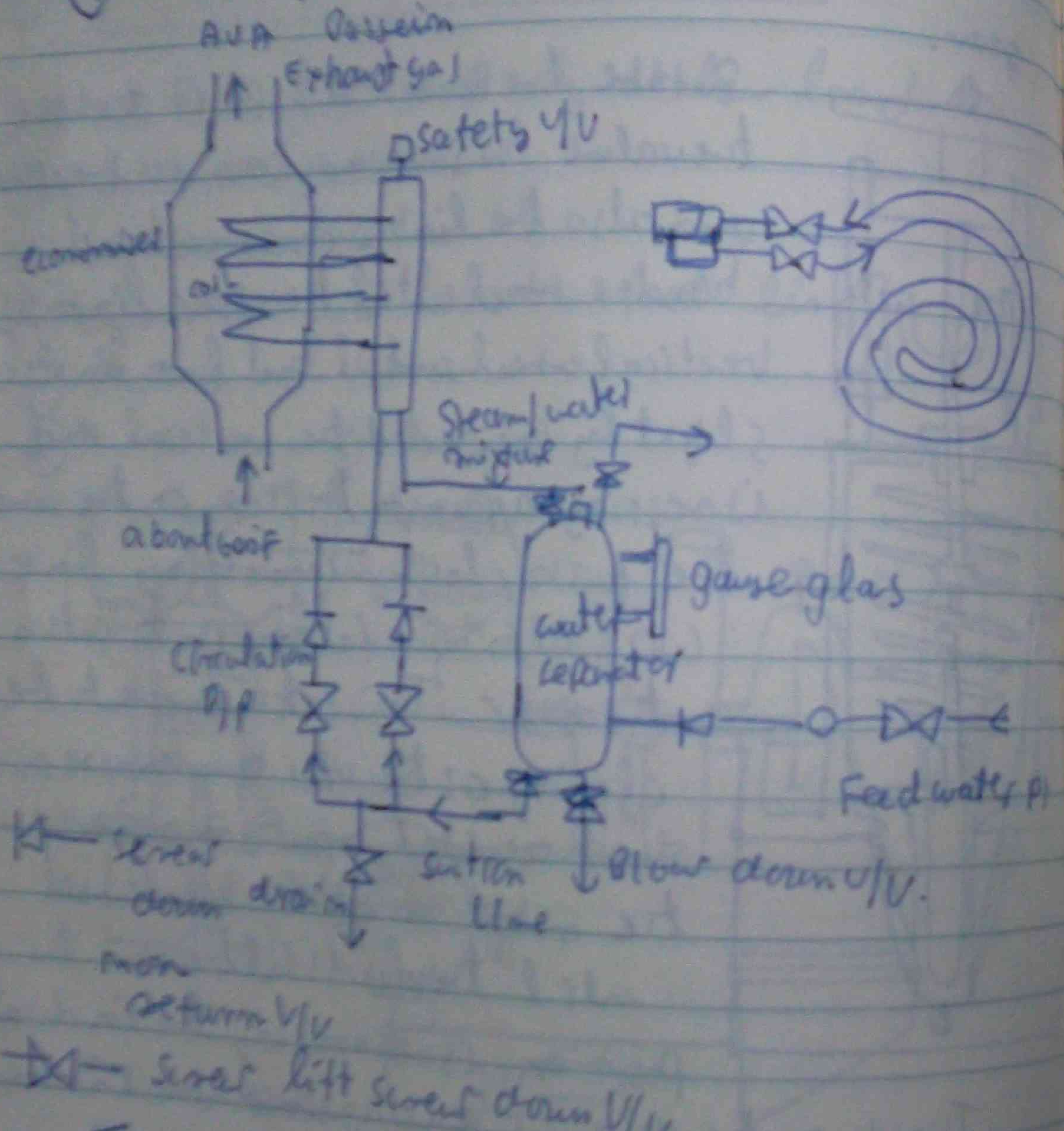
by air cooler.

③ To open the v/v after being closed by the quick closing gear.



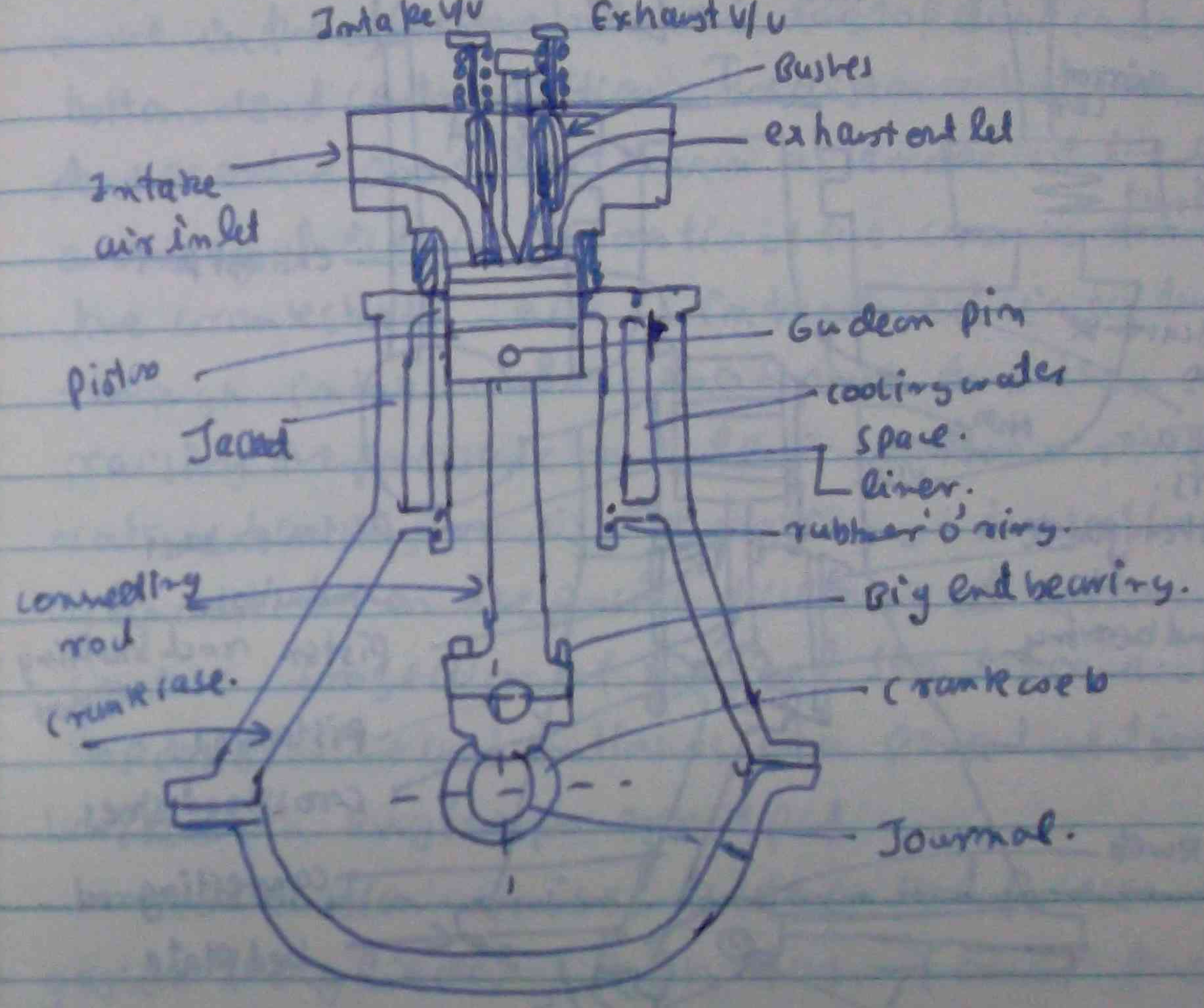
Rotate the hand wheel as if to close the valve this movement raises the spindle and also the links crosshead and handle wheel until the upper link is vertical wheel until and low link is slightly beyonded the vertical and pressing against the stop on the cover the quick closing connecting link will also have fallen in to catch on the cover This catch prevent the closing of the v/v by knocke or other accidal now reverse the rotation of the handwheel until the v/v is full open the position is shown by the indicator The v/v must will now be up against the internal stopper on the spindle.

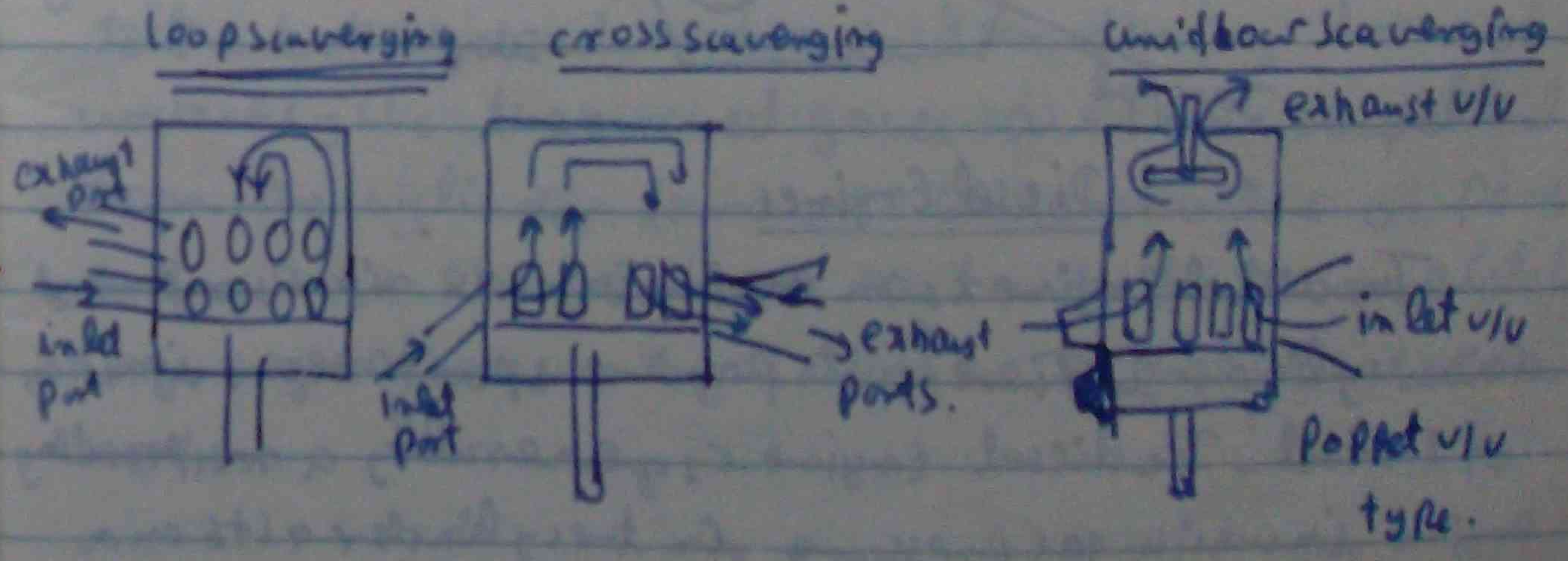
④ Exhaust gas Boiler (lamont Type).



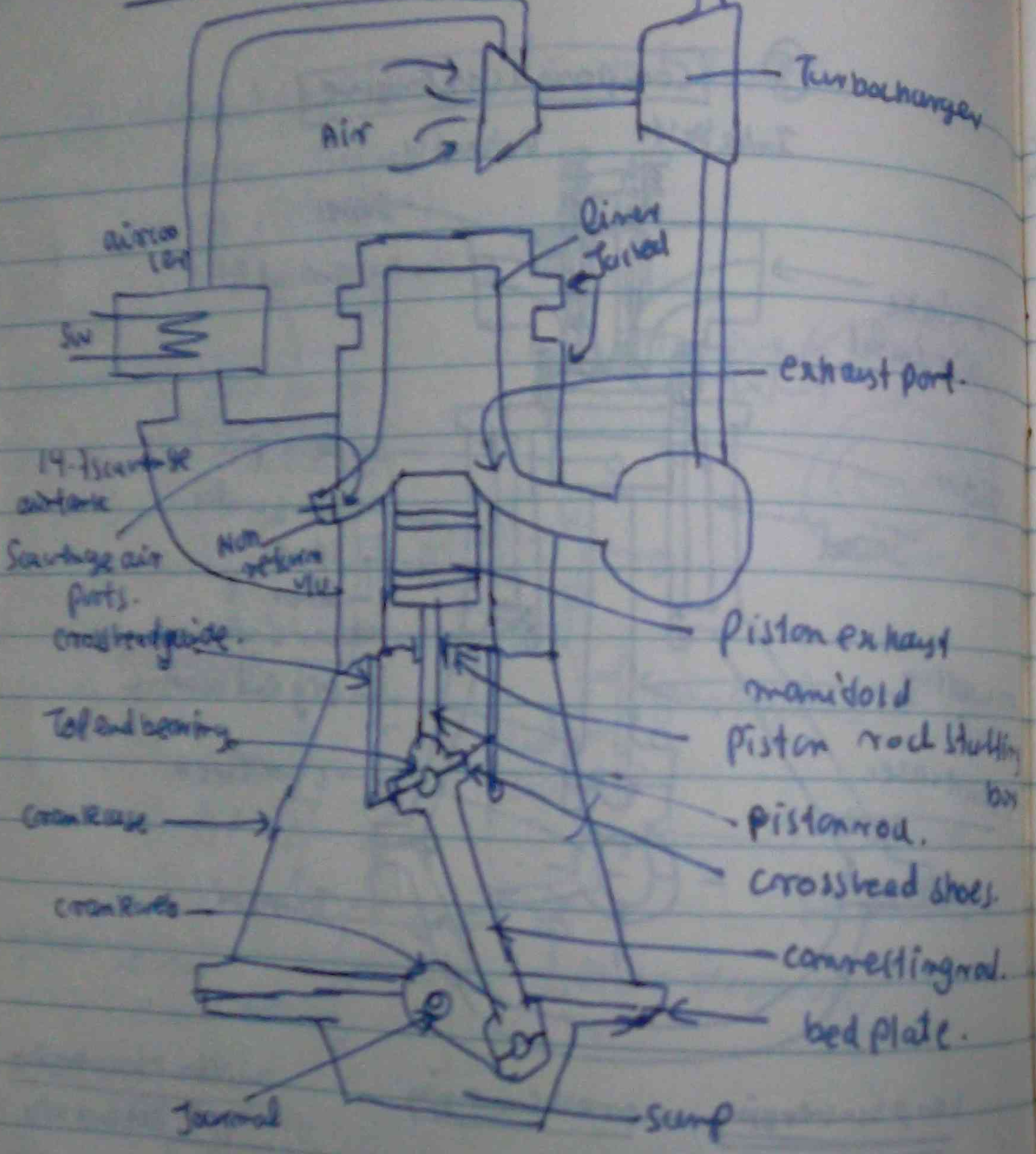
Ta

⑤ Components of Engine.





2 stroke cycle



Diesel Engines

The diesel Engine is an engine in which air is compressed in a cylinder sufficiently to produce spontaneous ignition of the fuel. The diesel Engine is generally a reciprocating engine in which gas pressure in the cylinder acts on a piston to drive a crank shaft through connecting rod.

The power is taken from the crank shaft the pistons move in the cylinder between the top dead center and bottom dead centre position. The distance between these dead centre position is known as stroke of the engine and is equal to twice the ratio of the crank ~~throw~~ through of the crankshaft. Air is introduced in to the cylinder through intake valves or of port and then compressed raising the pressure and temp. of the air. The comp: ratio of an engine is the ratio of the volume of the cylinder when the ~~positi~~ piston is at bottom dead centre. Injection of the fuel starts somewhat before top dead centre and continues of a period of time which varies with engine power out put.

combustion raises the temp: and pressure of the gas in the cylinder, which then forces the piston to the bottom dead centre position during the useful work of cycle the burned gases are then expelled from the cylinder through exhaust valve of port and a fresh charge of air is admitted to completely scavenge the burnt gas prior to the start of new cycle.

Basic Engine Type - Reciprocating internal combustion may be divided into two classes, those operating on the four stroke cycle and those on two stroke cycle.

(A) first stroke - Induction - air only drawn into the cylinder.

(B) second stroke - (compression) air is compressed to high pressure (usual range 450 to 700 lb/sq in) with final temp: of 1450° F depending on the size of engine. fuel injection start just before the end of the compression stroke.

(C) Third stroke. Expansion or power stroke combustion which commenced during the latter part of the compression stroke continue to completion pressure of hot gases forces the piston downward During the initial stages of combustion, momentary pressure and temp in excess of one thousand lb/sq in three thousand sq in may be reached.

(D) Four stroke - Exhaust stroke. Exhausting the product of combustion.

Two stroke cycle

A→B → First stroke - Fuel injection and expansion followed by initial exhaust

C→D → second stroke - completion of exhaust by scavenging and start compression of new air charge.

In any diesel engine. 14.5 lb air would be required for every pound of fuel burnt to achieved perfect combustion. In naturally aspirated four stroke engine. The amount of air drawn into the cylinder and compressed is equal to the volumetric displacement of the piston on the induction stroke in two stroke engine. The total period for exhaust and induction is relatively short in order to evacuate the cylinder entirely of exhaust gases, fresh clean air at low pressure must be supplied for scavenging. The kind of supplied scavenging is called supercharging. If the weight of air supplied to the cylinder or the scavenging effcy: is raised by means of internal source, the more weight of fuel can now be burnt and the corresponding power and output will increased.

$$\text{Scavenge effcy:} = \frac{\text{weight of air and burnt gases in cylinder at start of compression}}{\text{weight of pure air in cylinder at that moment.}}$$

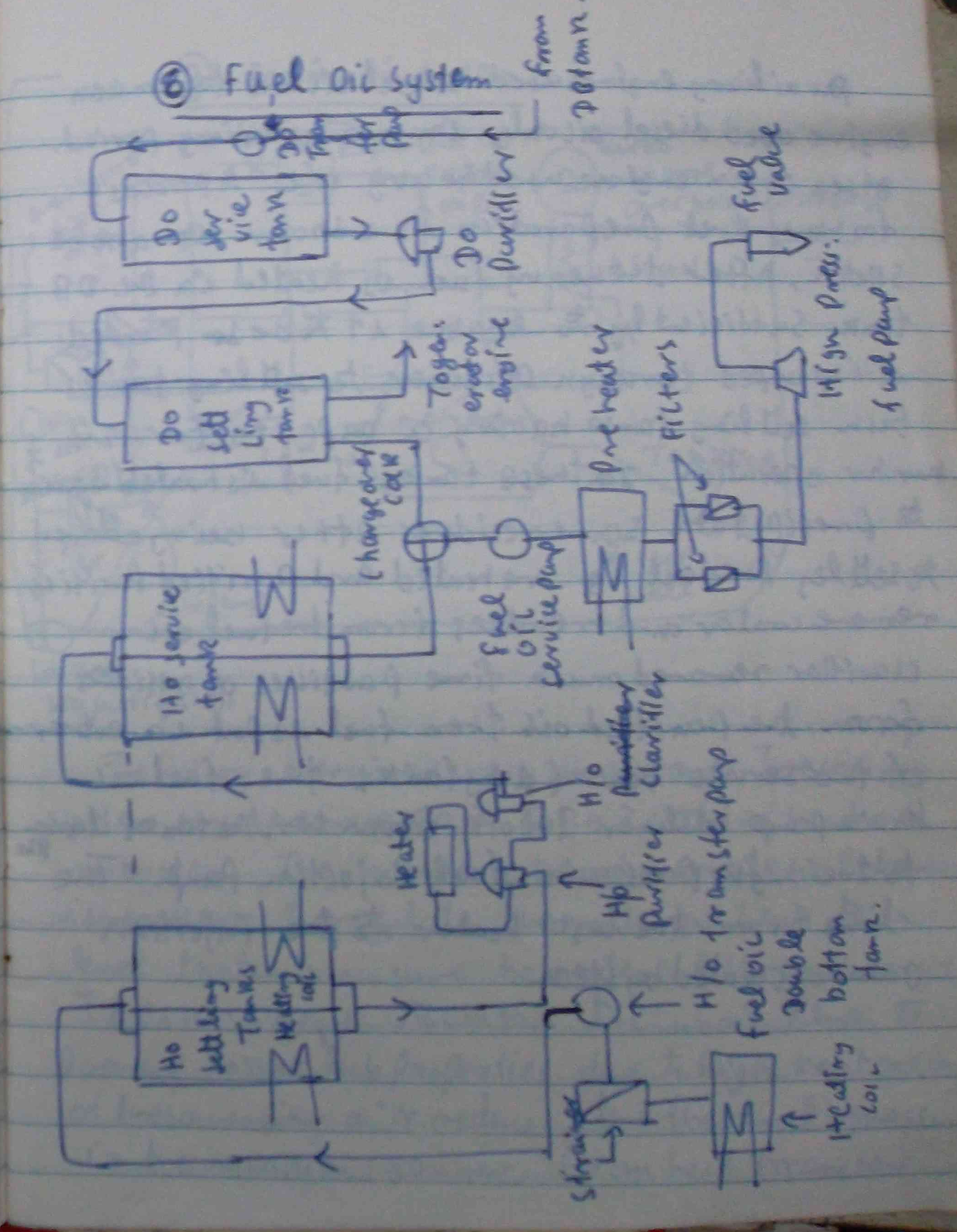
Loop scavenging In this system air enters and the burnt gases leave at the same end of the cylinder. Exhaust port are cut in the same side of the liner, above the air ~~side~~ inlet port. The M.A.N engine used this system and scavenging effy: is 0.8 to 0.9.

Cross scavenging

The scavenging air enter the cylinder through ports occupied about half the periphery of the cylinder, and exhaust gases are expelled through port on the remaining half. Sulzer and Gritish Polar Engine used this system and scavenging effy: is 0.75 to 0.8. Long piston exhaust timing valves are necessary for both loop and cross system to prevent scavenging air leaking into exhaust while the piston is at TDC.

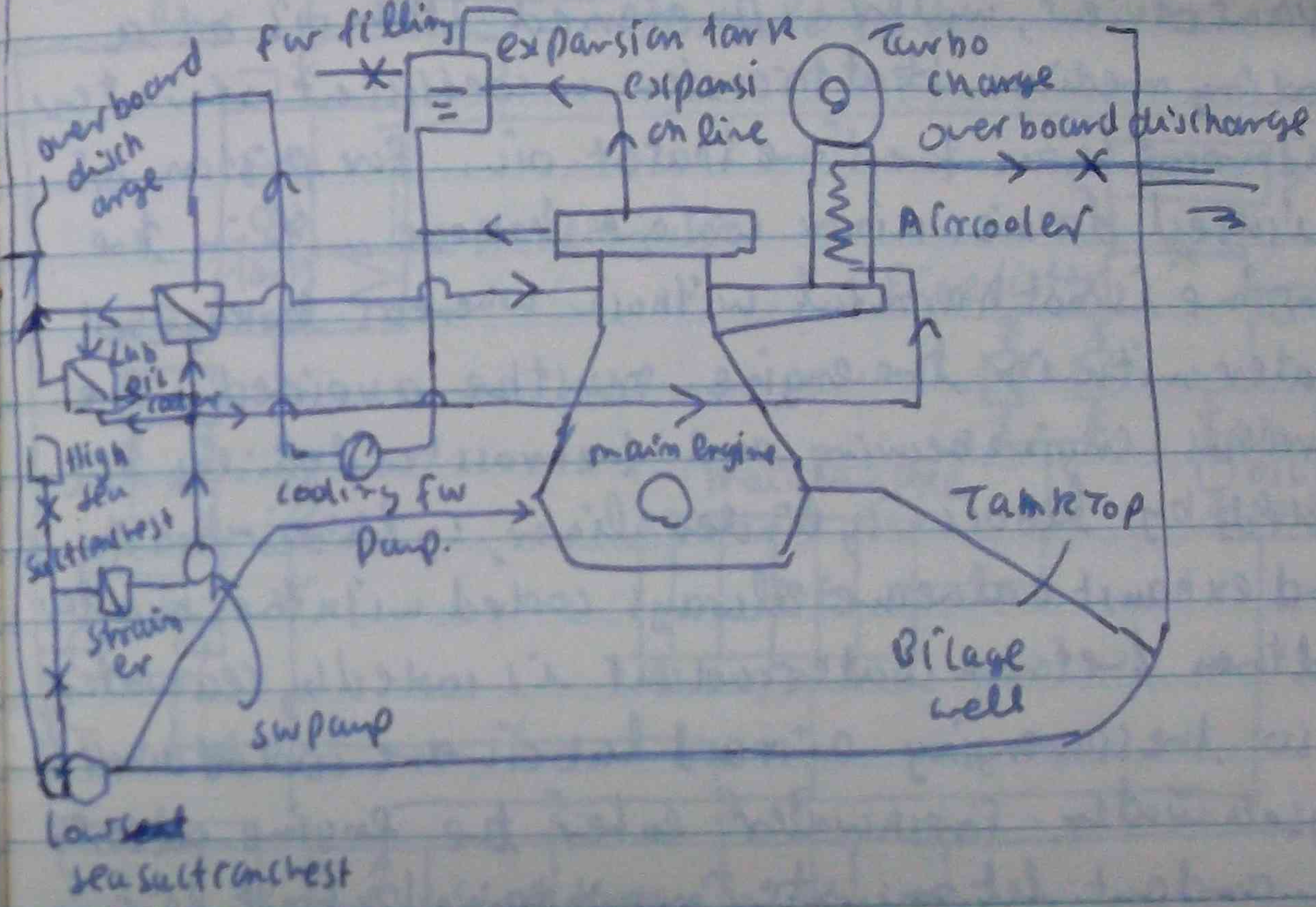
Uniflow scavenging

The scavenge air passing straight up through the length of the cylinder forcing out the exhaust gases through ports or valves at the top of cylinder. B&W Gotaverken and Werk... poor engines use poppet valve, Doxford and HSW engines used ports or exhausting. The scavenge effy: for this system 0.9.



Auxiliary engines used diesel oil and the main engine used diesel oil only in manoeuvring period. After main engine used heavy oil. A process for heavy fuel preparation is a shown in above sketch. After the heavy fuel is heated in the DB tank sufficiently to enable it to be pumped it is pumped through strainer to settling tanks. Each settling tank having a capacity for 24 hr operation. In these tanks fuel is heated again to precipitate some residues after being allowed to settle, the fuel is reheated and purified. Purifier remove water and residues from the fuel oil. Clarifier removed much fine particles of residues from the purified oil then fuel is put in either of two service tank (day tank) the fuel oil service pump deliver the oil from service tanks through to the high pressure fuel injection pump. The line from the last heater to the injection valve is heated by steam.

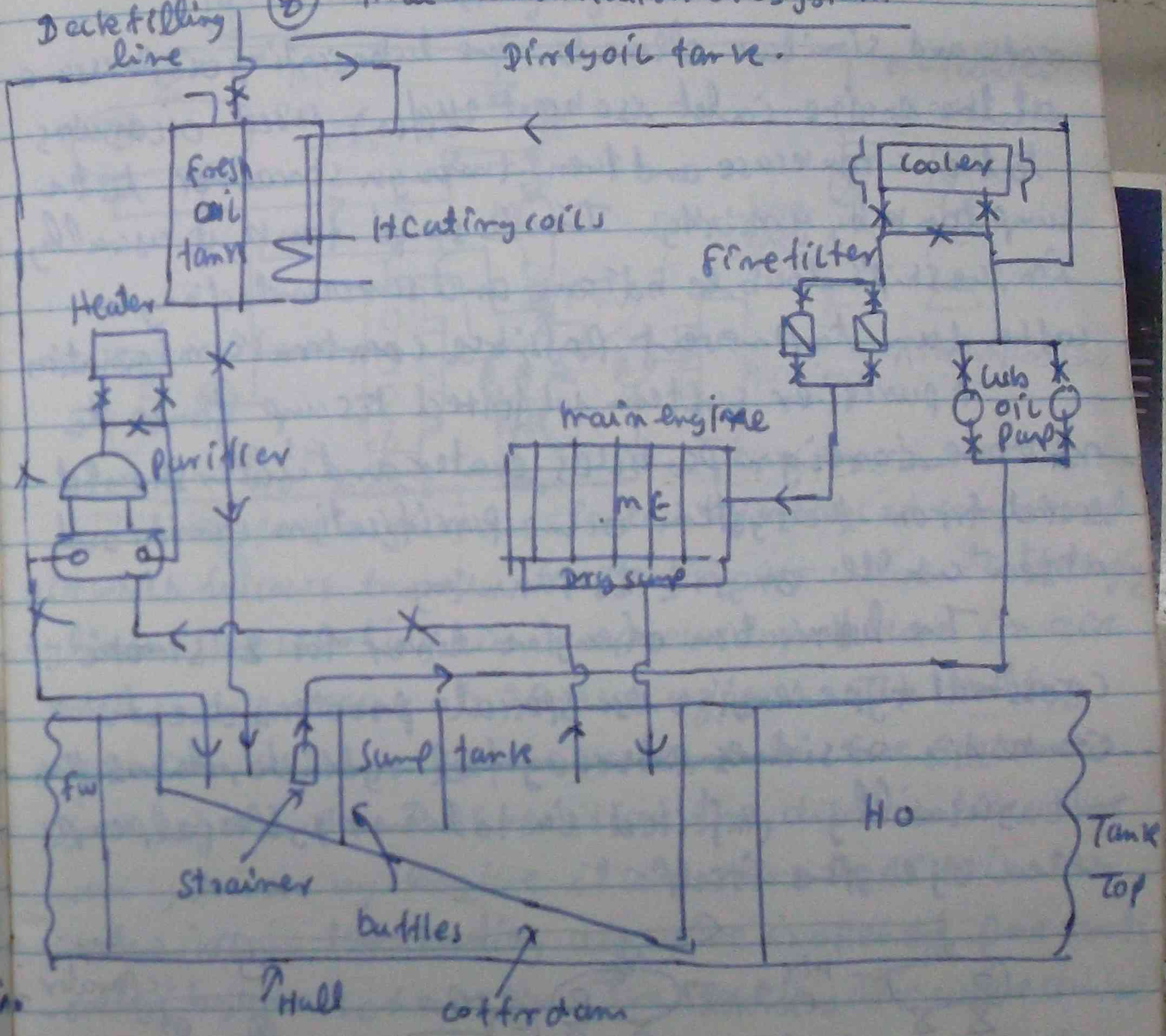
(7) Cooling oil system



The cooling of engine is very important. The cooling system must remove 20 to 30% of the heat of combustion. The strength of engine material decreases is necessary to regulate the material temp to a level that will ensure the material strength reqd. It is also reqd. to control the lub oil temp; to prevent loss of lub properties due to high heat cooling of the scavenging air reduces the thermal stress in the combustion chamber. From heat transfer

point of view, water is preferred than oil as a cooling medium. Heat transfer coefficient of water is more than two time that of oil. For piston oil is used for oil. minor coolant leakage within the engine is not harmful with oil whereas leakages of water within the engine must be avoided. The various engine bearing and the cross head guides are cooled by lub oil. cylinder liner, cylinder head and exhaust valve are always cooled with fresh water and then the fresh water coolant is cooled by sea water. Also the scavenging air and lub oil are cooled directly by sea water. fresh water enter the engine at 60 to 65°C and outlet water maintained about 70°C. low temp. are not used due to increase oil viscosity at low temp. and the hazard of reaching the combustion gas dew point with a consequent formation of H_2SO_4 when heavy fuel is used. the fuel injection valve is cooled with fresh water or diesel oil and cooling system is made in a separate circuit.

⑧ Main Lubrication oil system

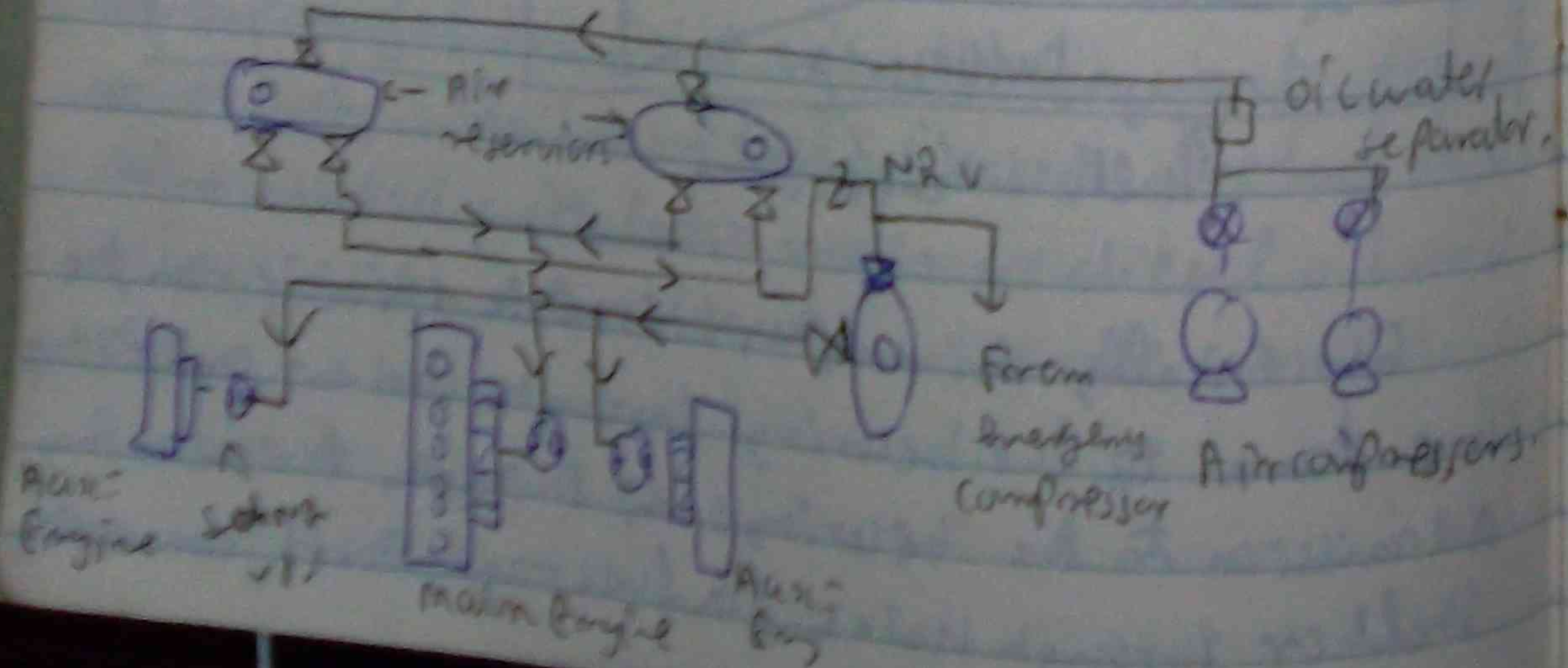


Electrically driven pumps circulate the oil from the sump tank to the bearing through cooler and filters. Admission to the bearings is through the bearing shell or through holes in the crankshaft, connecting

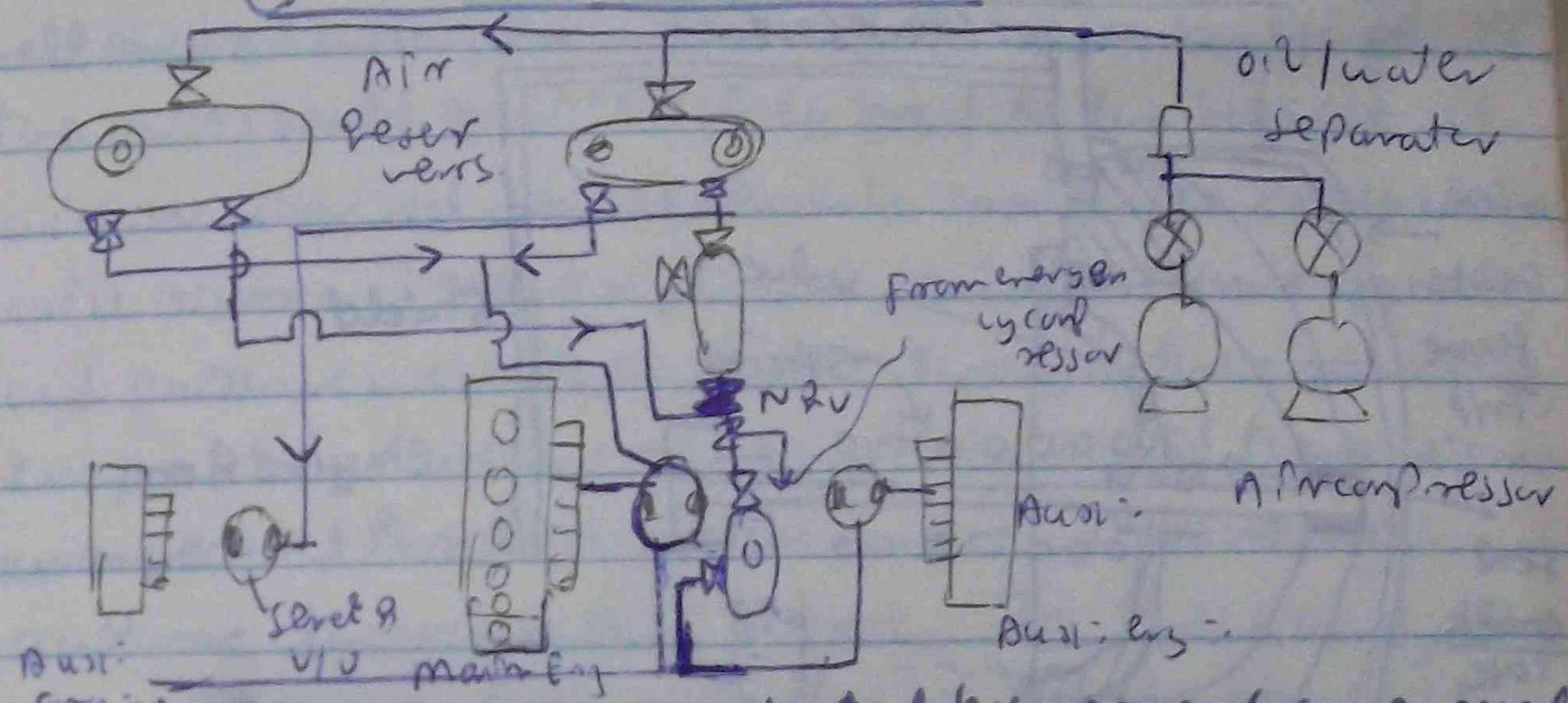
rods and similar elements. The lubricating oil pressure at the engine inlet is about 2kg/cm². Used oil drains to the crankcase and then through strainer to the sump tank by gravity. The oil sump tank is usually in the ship's double bottom and surrounded by cofferdam to prevent possible ~~contract~~ contamination.

A purifier system is fitted to sump tank to remove foreign particles, water and water should acid from the system oil. Purification carried out at sea while engine is running.

The lubrication of engine liner for 2 stroke crosshead type engine is a special problem due to combustion residues in heavy fuel cylinder lubrication oil is usually injected in to liner by special pumps driven by engine itself.

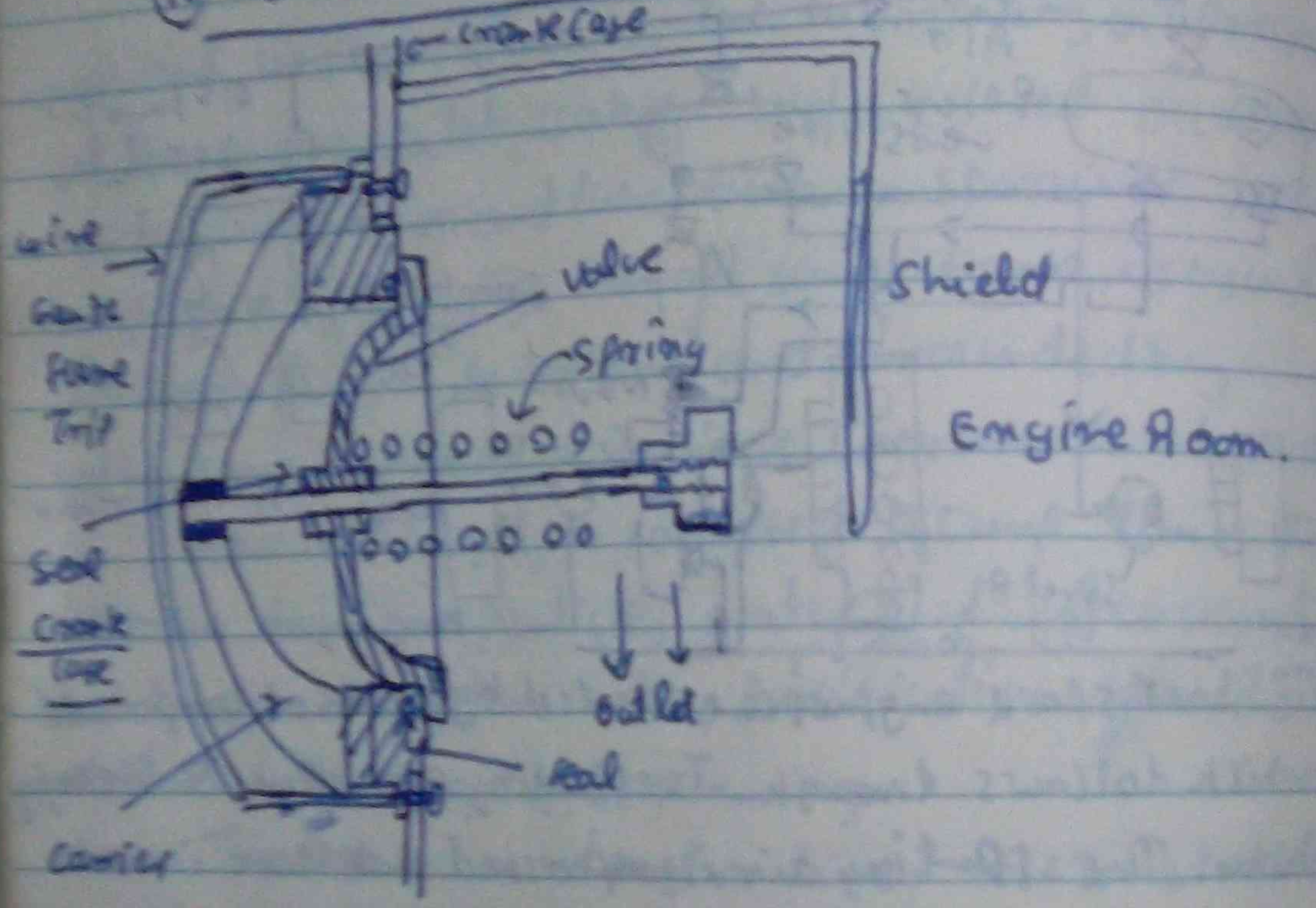


⑨ Air starting system



Low speed engines are started by means of compressed air which follows through. The starting air valve to the engine cylinder. The starting air is compressed and store in air bottles at a pressure of 25 → 40 kg/cm². The starting mechanism is shown in the sketch. When the piston is just beyond the T.D.C position the distribution valve cam ; driven by engine itself opens the distribution valve. Then the starting air valve is opened pneumatically by means of a piston. The starting air valve can be opened only when the starting air pressure is higher. Then the pressure in the combustion chamber. Otherwise there would be a bed floor from the combustion chamber in to starting air pipe. In such an event fuel or lub oil residues could result in an explosion.

(10) Crank Case Relief Valve



Crankcase Explosion

The cause of crankcase explosion is a hotspot on overheated part within or adjacent to the crankcase of an operation engine. Hot spot may arrise due to over heating of bearing is piston rod gland, timming change hot combustion gas or spark from piston blow pass in engine where no diaphragm is fitted. If hot spot exists, some oil will come in to contact and will evaporate. The evaporated oil circulates to cooler parts of crankcase and then it condenses to from a white mist consisting for finely divided oil particle

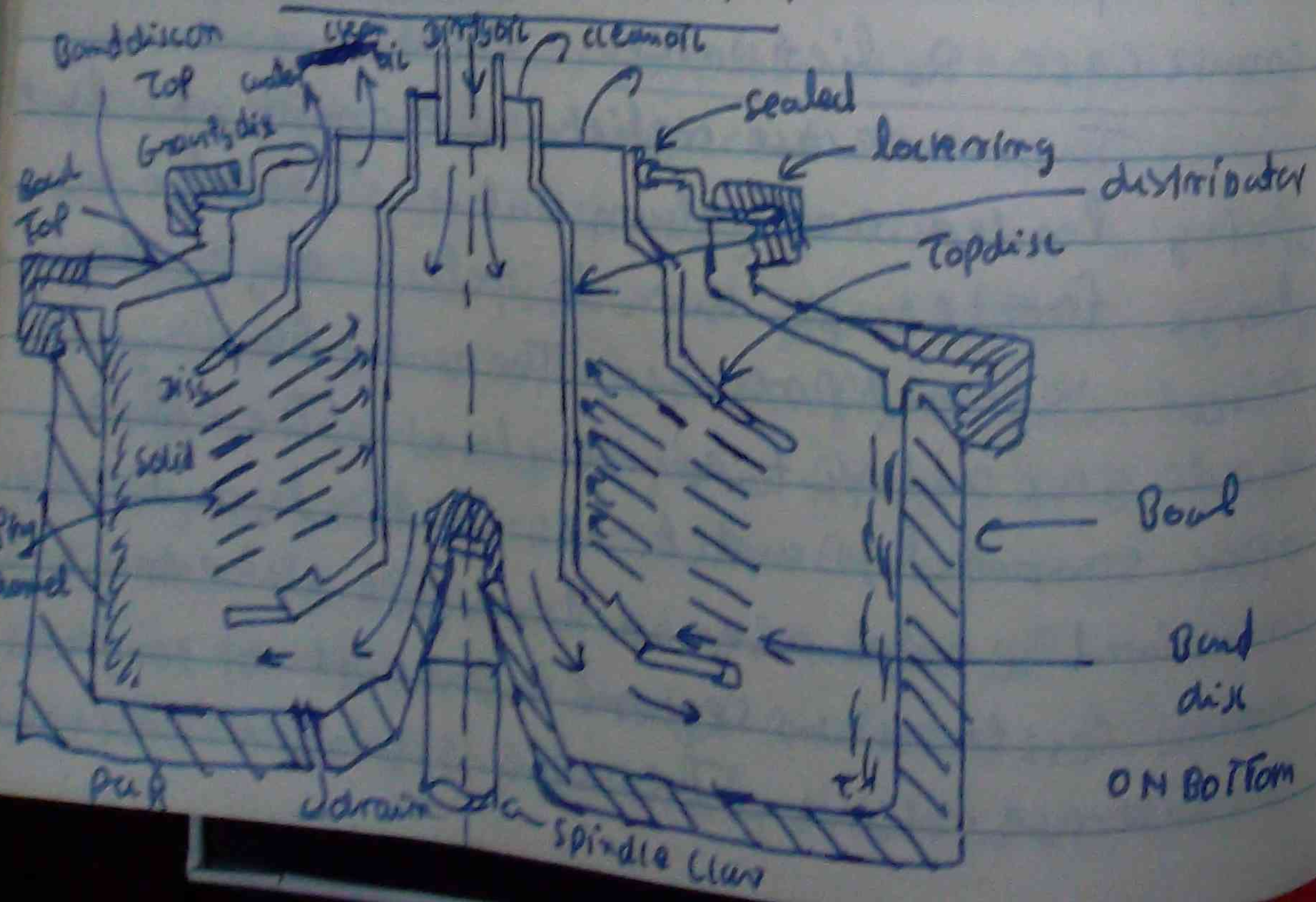
well mixed with air. This mist is combustined if the mist should now circulate back to the hotspot it will be ignited an a primary crank case explosion will occur. This explosion causes a flame front and pressure wave to accelerate through the crankcase, evaporating further oil in its path. If there is no arrangement to relief it the pressure wave will rupture the crank case doors. In this event, the low pressure area will draw air back in to the crankcase where it will mix with evaporated and burning oil to cause a secondary explosion this explosion will cause heavy damages.

Crank case Relief valve

The crankcase relief valve consists of a light spring loaded non return valve. The valve has large free escape area to relief any sudden rise of internal pressure. The valve landing is made gas and oil type when closed. The valve open smoothly and closes positionly and rapidly combined escape area of the relief valve must not be less than 0.5 sequare in per cuft. of the gross crankcase volume. The valve spring is designed

to allow the valve to open under and internal pressure or are to 1.5 to per sq in. and will close automatically when pressure has been released. The flame trap of woven mild steel wire gauges wetted by lub oil, is fitted inside the crank case. The internal arrangement of the flame trap ensure a more even distribution of heat, from any hot gas escaping through out the whole area of the gauge wire. The valve should be placed, or the outlet so guarded that any flame discharged by and explosion will not harm to the person in the vicinity.

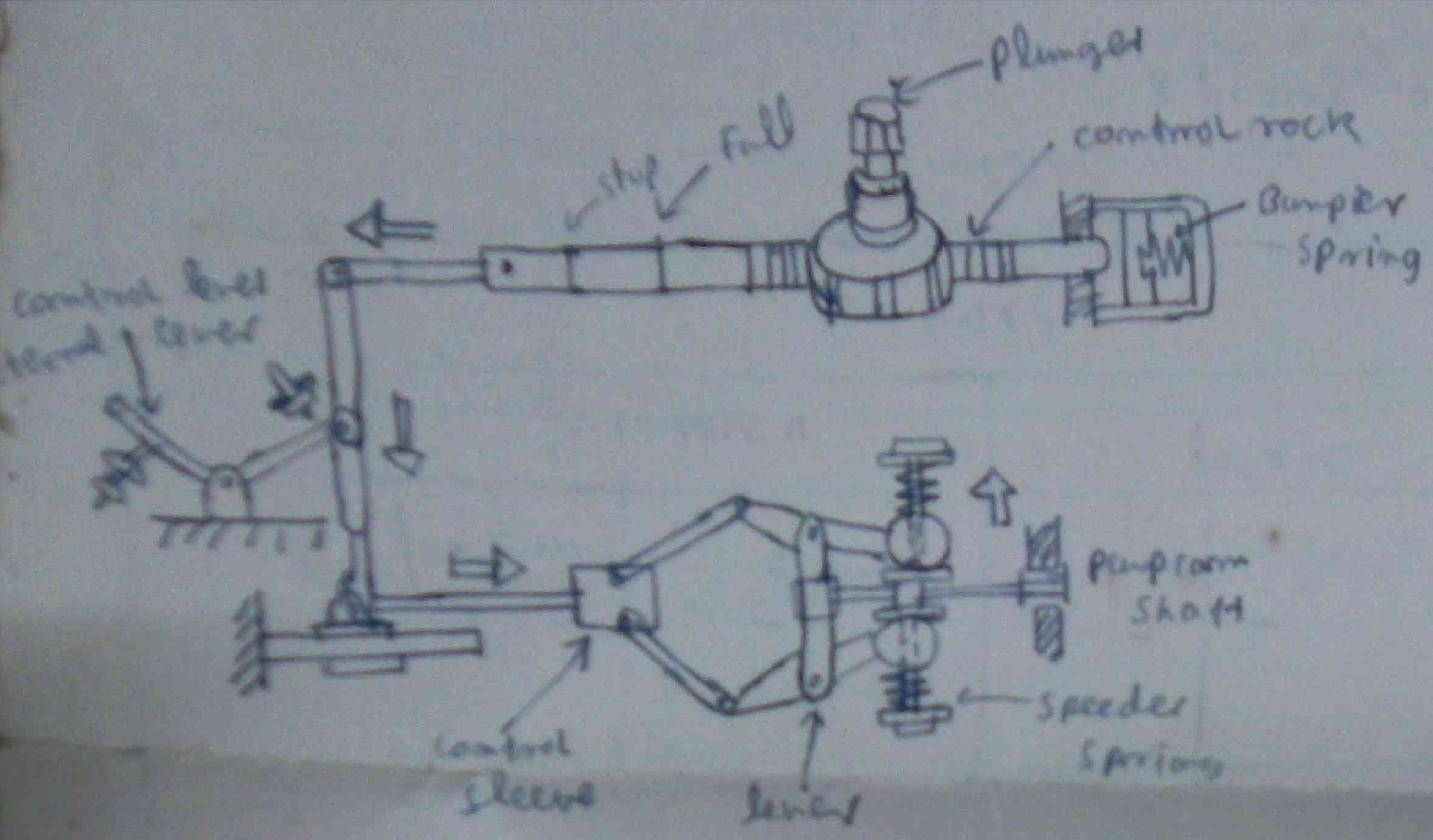
(11) Purifier and Clarifier



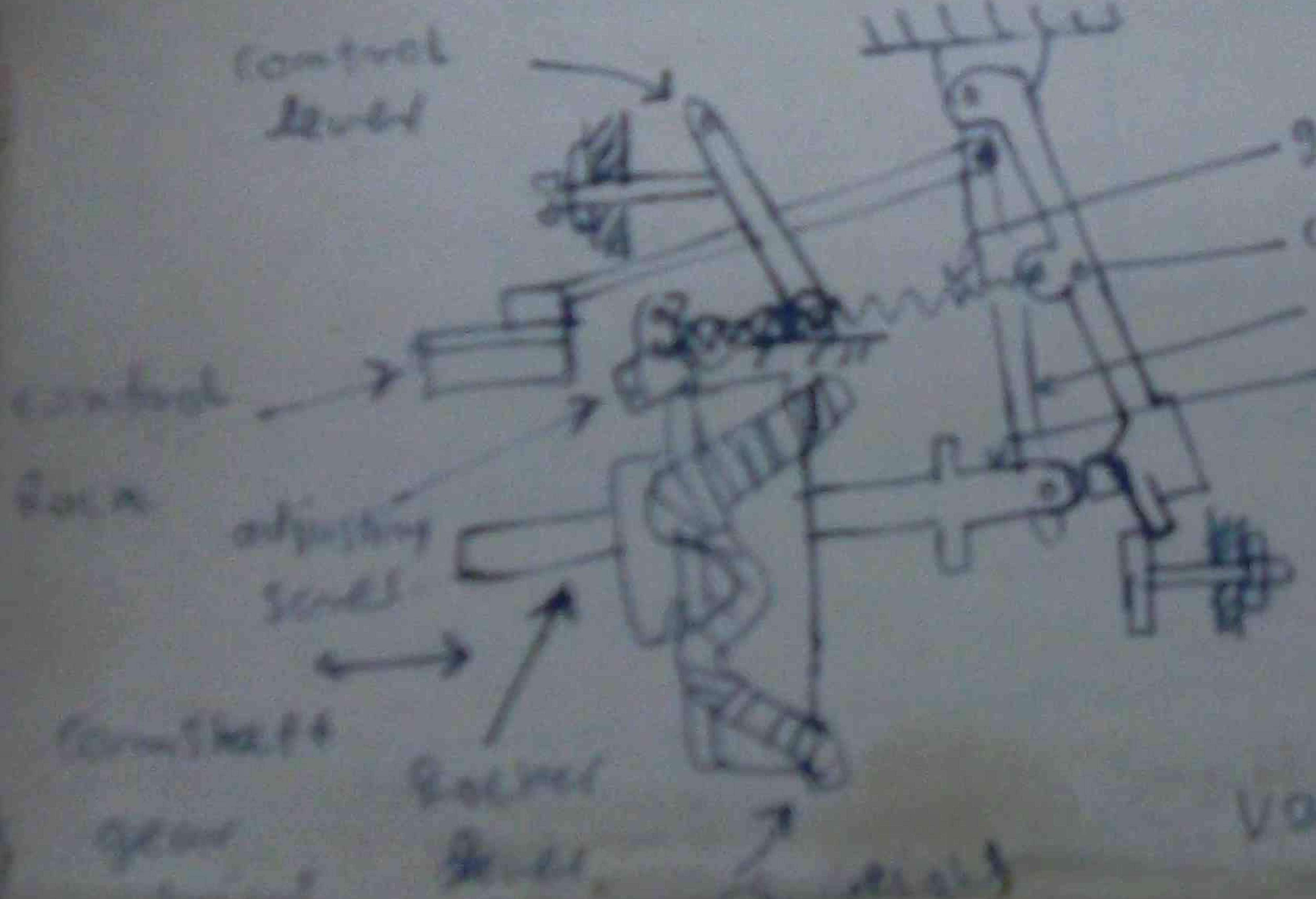
Purifier

The centrifugal arranged for separation of two liquid (usually oil and water and solids is called purifier. The purifier consists of a bowl of stainless steel which carries a number of cone shaped metal disc. The disc has hole through which the oil can pass in upward direction. The bowl is mounted on a spindle, the lower end of which is geared to worm wheel which is driven by a motor. The bowl rotates at 5000 to 8000 rpm depending upon size. For purifier separated oil, water and solid, there are two escapes made on it, one for clean oil and other for water and sludges.

Prior to feeding dirty oil it is required to seal with hot fresh water to prevent oil escaping through the water outlet. The dirty oil enter at top and flow down to lower part of the bowl. Due to speed of the bowl the centrifugal force imparted to the oil cause it to flow upward through the hole in the disc. In this process any solid matter thrown outward through the periphery of the bowl and remained there. water being heavier than oil passes outward and upward there to the water outlet. The oil passes upward



limitting speed governor



Variable speed governor

solid smaller turcorn outward through
the periphery of the bowl and remained there.
being heavier

Truck and Bus preventive maintenance sheet

Date equipment present milage 15,000

Adress var & model starting milage 12,000

Group A services — — — miles

(1) complete chasis lubrication

(2) — — — — — — —

(3) — — — — — — —

Group B service — — — miles

(1) clean fuel pump strainer carburetor Bowl

(2) — — — — — — — — —

(3) — — — — — — — — —

Group C service — — miles

clean crank ventilator

other services

clean & Repack wheel Bearing

* special equipment

* Group A service is usually done at 1000 to 1500 miles
* Group B services is usually done at 2000 to 3000 miles
* Group 'C' services is usually done at 4000 to 6000 miles
* other services are preformed various interval generally in the range of 10000 — 20000 miles depending on conditions

After above work is complete road Test and note general condition

Time spent on done work — — — hr

0 = Repair needed ✓ = Repair made

Item No	Check	Mark	Description of work to be done	Work done by	Time spent		Rate an
					hrs	min	
	0	✓					

Total labour and total hour cost parts
And meter allowed

Item No	Part No	Quantity	Description	Unit price	Amount	
					N	P
1	—	2 gal	Eng SAE 30	3.00	6	00
2	34761	1	Oil seal	2.00	2	00

Total part cost = 8 : 00
Total labour cost = 61 : 00
Total cost = 69:00

Date work completed 29/3/82
Inspected by.

* Lubrication Exception *

Part	Lubricant			

* capacities and other data *

Engine	make model serial No capacity	Transmission	make model capacity
Drive axle	make model capacity	Transfer case	model capacity
cooling system	capacity	Power tank ot	capacity

* Monthly oil Record *

Month	Total miles travelled	Year			
		Diesel		Motoroil	
		Total	mile/gal	Total	miles/gal
Jan:					
Feb.					

Machine History

Items of importance such as Repainting body Repairs major over hauls accessory parts etc – –

Battery Record

Make	Type	Date installed	Repairs	Date Replaced	Service	
					months	miles
	[illegible]					

Type Record

Front side 750x20 pressure 80 psi

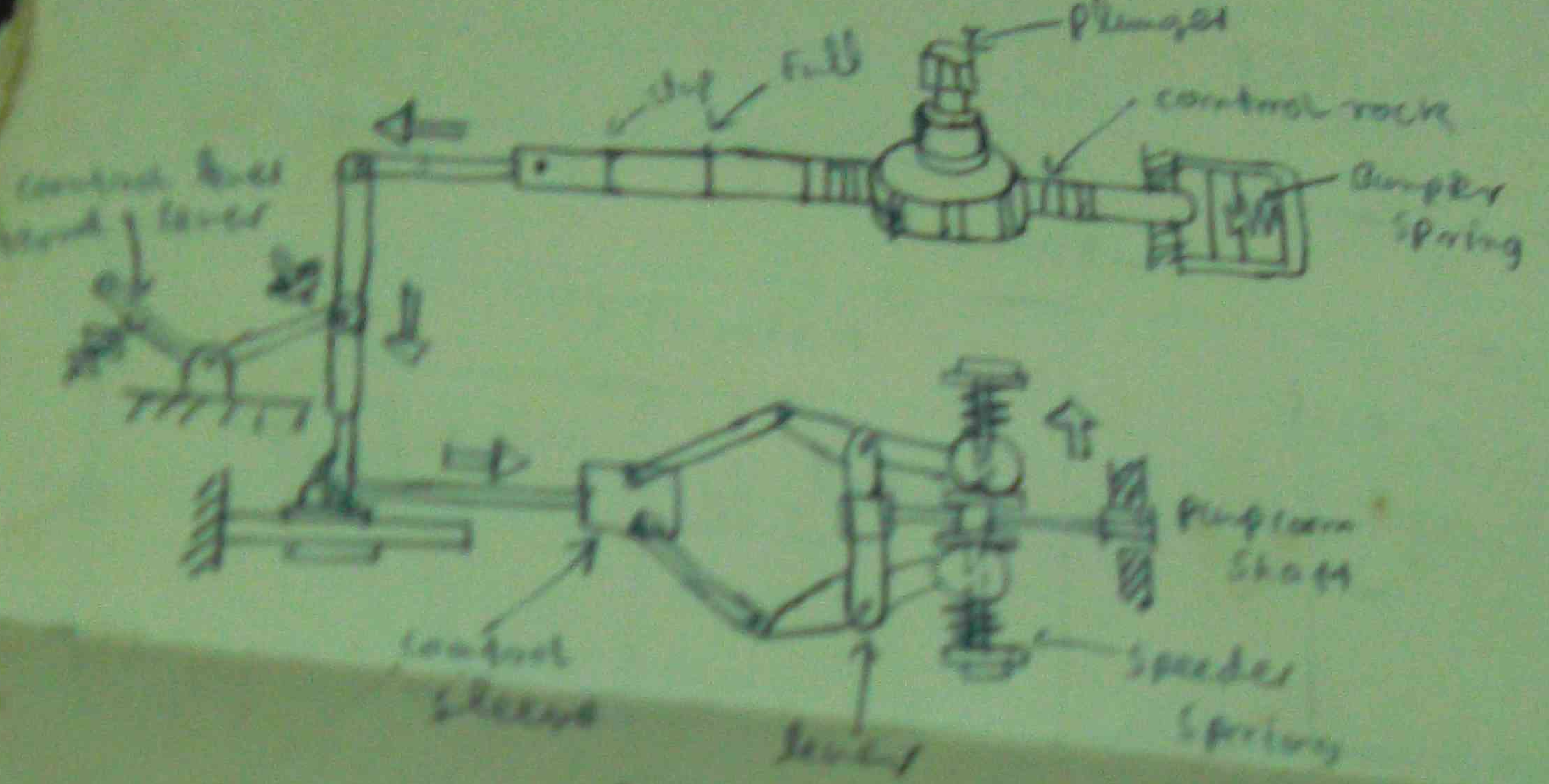
Rear side 750x20 pressure 90 psi

Make	Type	Ply	Date installed	Repairs	Date Replaced	Services	
						months	miles
–	normal	12					

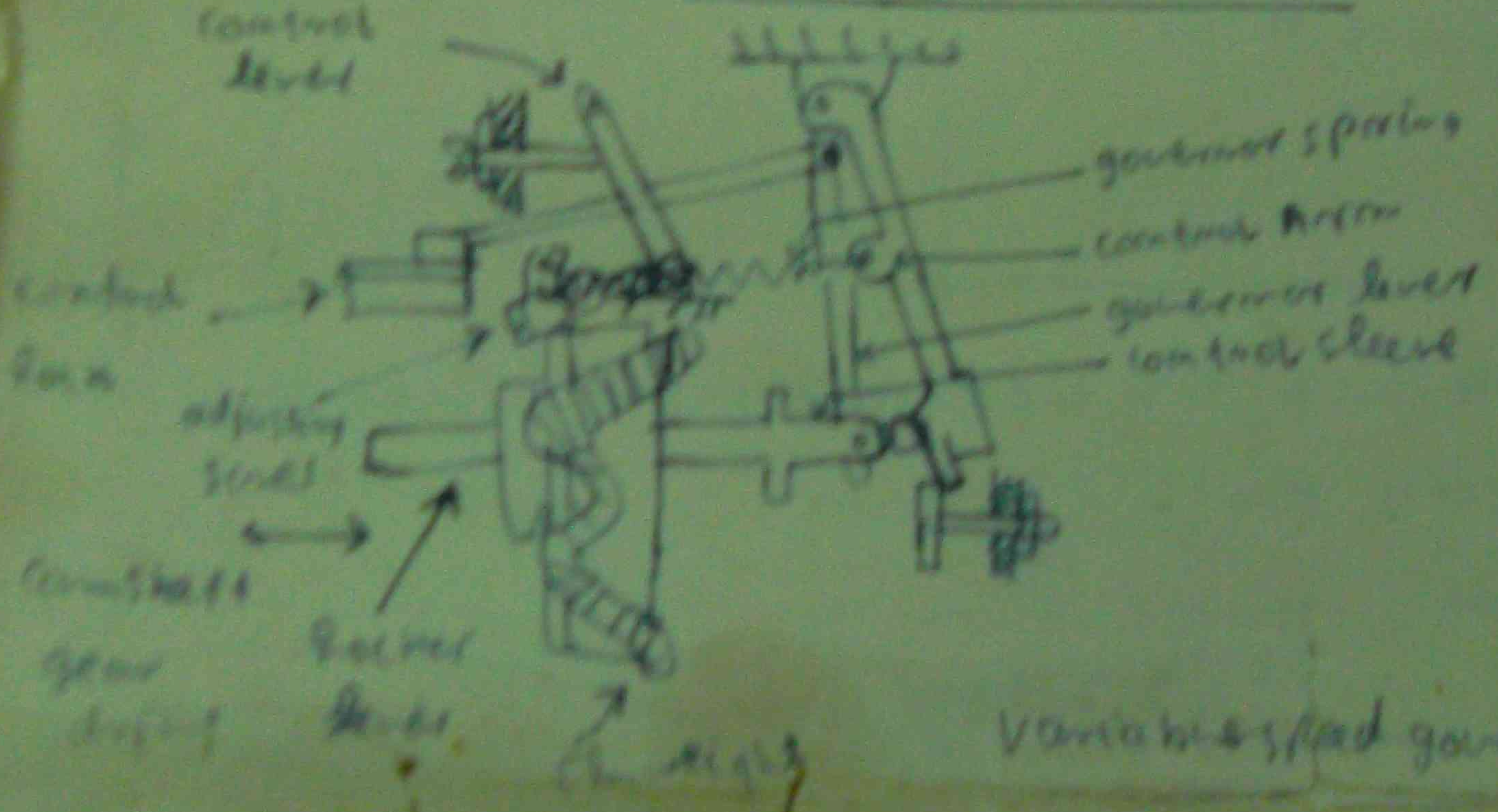
Engine	Cylinder 1	2	3	4	5	6	7	8
Main Bearing								
Rob Bearing								
Piston								
Piston ring								

Wheel Bearings

	Front	Rear
Cups Inner		
Cups outter		
cones Inner		
cones outer		



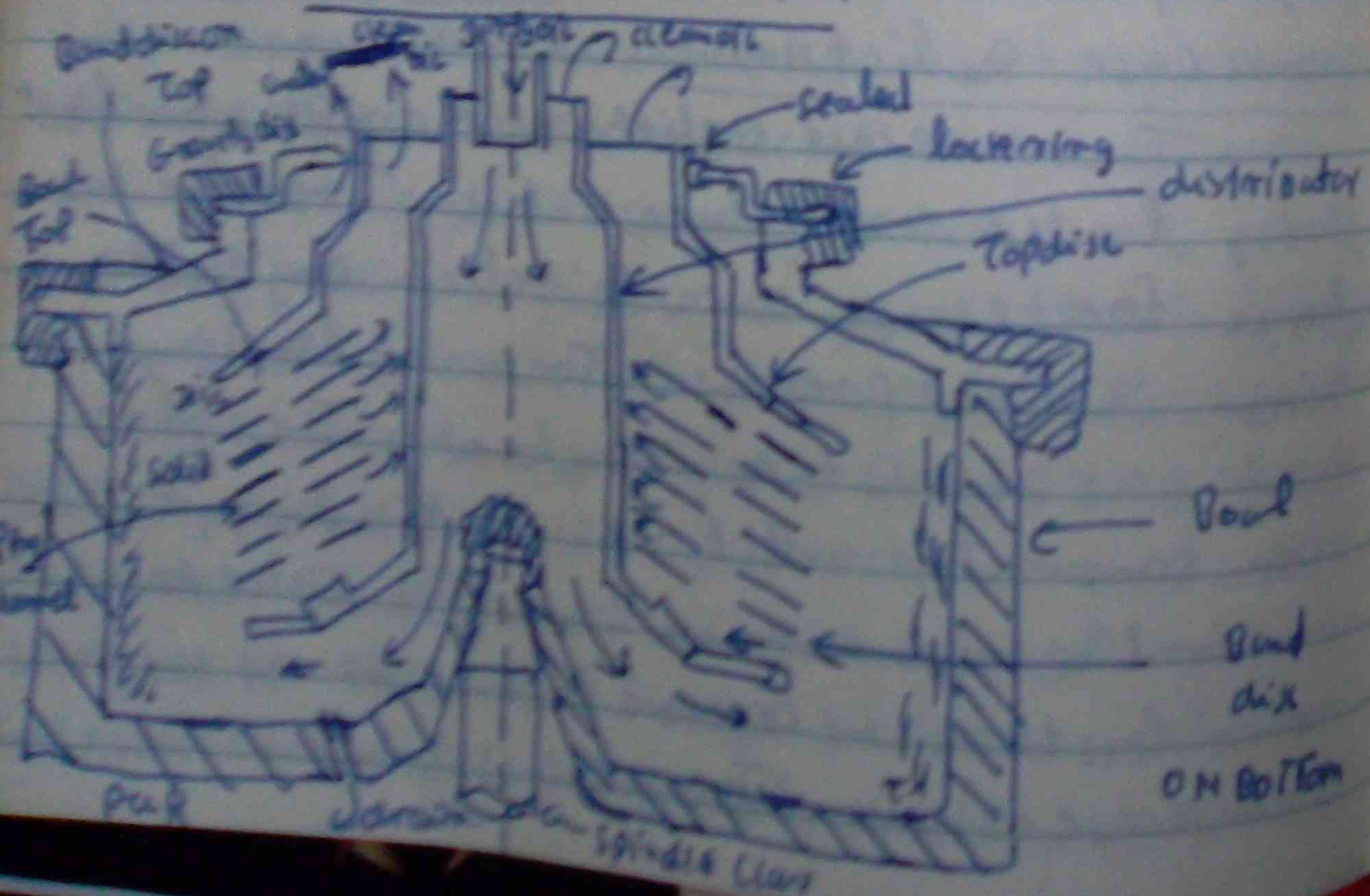
limitting speed governor



Variable speed governor

allow the value to open under and internal pressure or are to 1.5 lb per sq in . and will close automatically when pressure has beem released. The flame trap of woven mild steel wire gauges wetted by lub oil, is fitted inside the crank case. The internal arrangement of the flame trap ensure a more even distribution of heat, from any hot gas escaping through out the whole area of the gauge wire. The value should be placed, or the outlet so guarded that any flame discharged by and explosion will not harm to the person in the vicinity

(11) Purifier and Clarifier



Puridier

The centrifugal arranged for separation of two liquid (usually oil and water and solids is called purifier. The purifier consists of a bowl of stainless steel which carries a number of cone shaped metal disc. The disc ~~at~~ has hole through which the oil can pass in upward direction. The bowl is mounted on a spindle, the lower end of which is geared to worm wheel which is driven by a motor. The bowl rotates at 5000 to 8000 rpm depending on upon size. For purifier separated oil, water and solid, there are two escapes made on it, one for clean oil and other for water and sludges.

Prior to feeding dirty oil it is required to seal with hot fresh water to ~~pass~~ prevent oil escaping through the water outlet. The dirty oil enter at top and flow down to lower part of the bowl. Due to speed of the bowl the centrifugal force imparted to the oil cause it to flow upward through the hole in the disc. In this process any ~~dir~~ solid matter thrown outward through the periphery of the bowl and remained there. water being heavier than oil passes outward and upward there to the water outlet. The oil passes upward

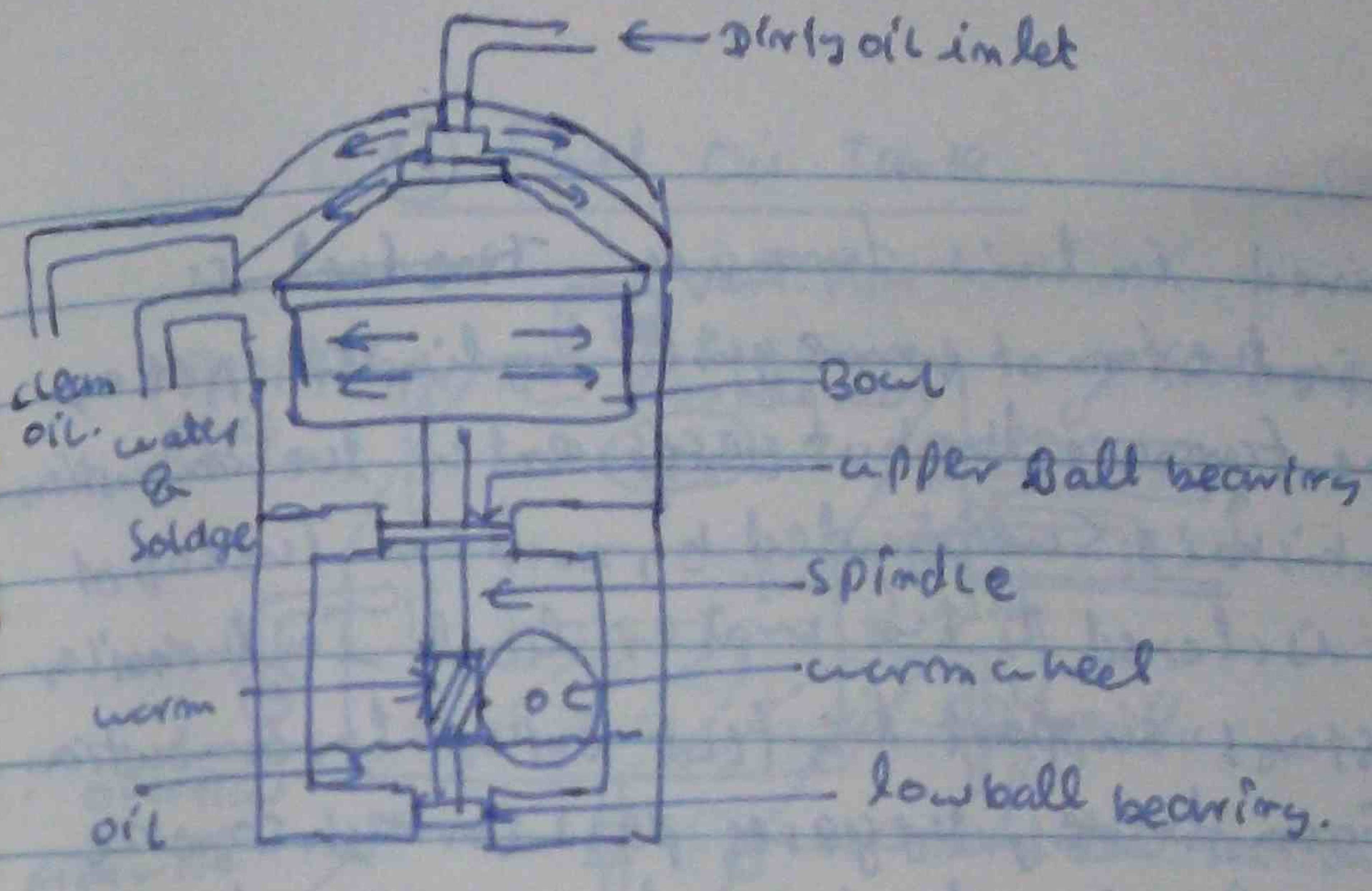
through the holes in the disc and to clean oil outlet. The purifier should operate with a slow rate of flow to get greater purification effect.

Determining size of gravity disc

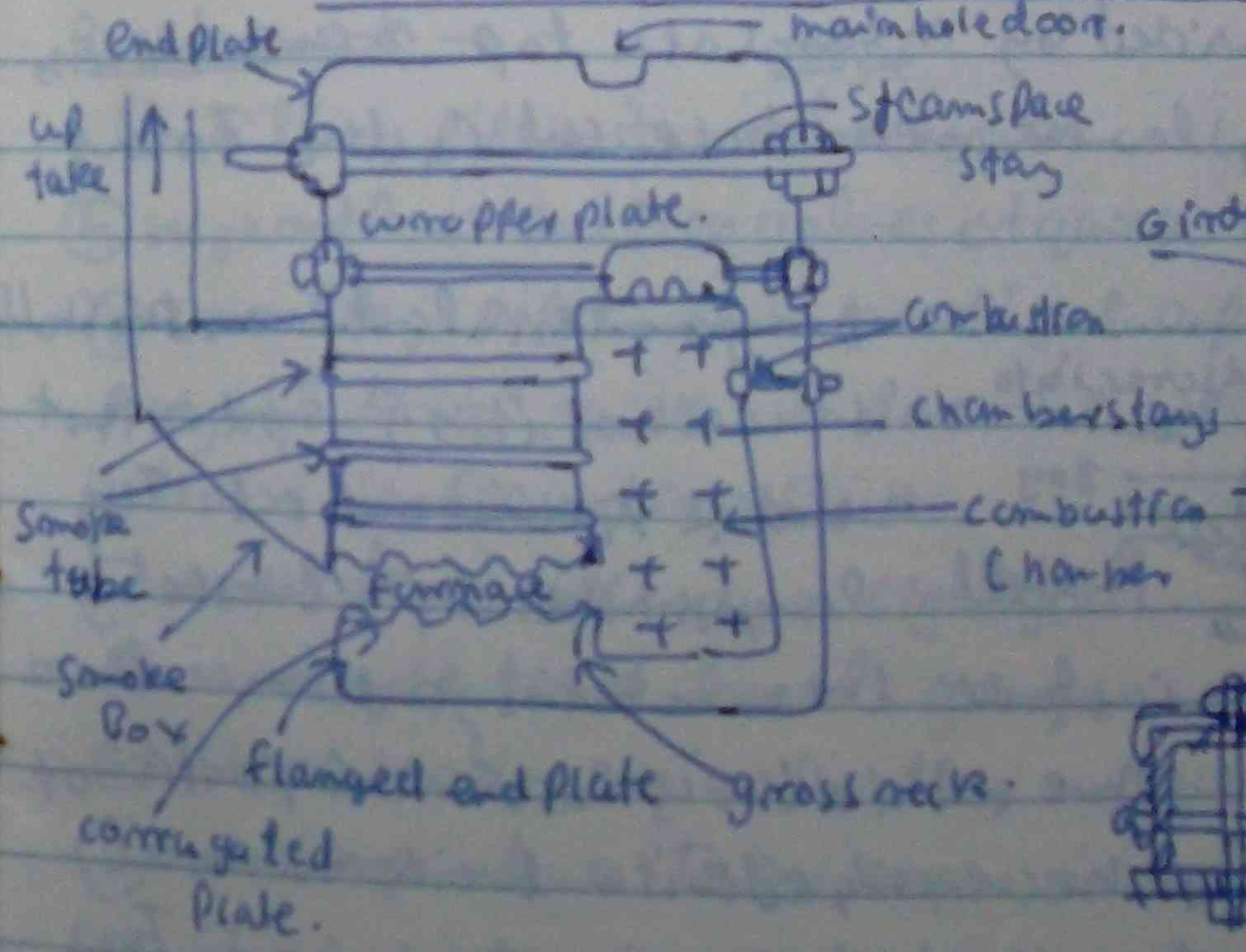
The correct size of gravity disc should be chosen according to the feed oil types. In case of too large diameter. The water discharging through water outlet will contain oil and if it is too small the oil discharging through clean oil out let will contain water. The correct size gravity disc has been chosen when the water and oil separation line runs through the outer part of the rising channel.

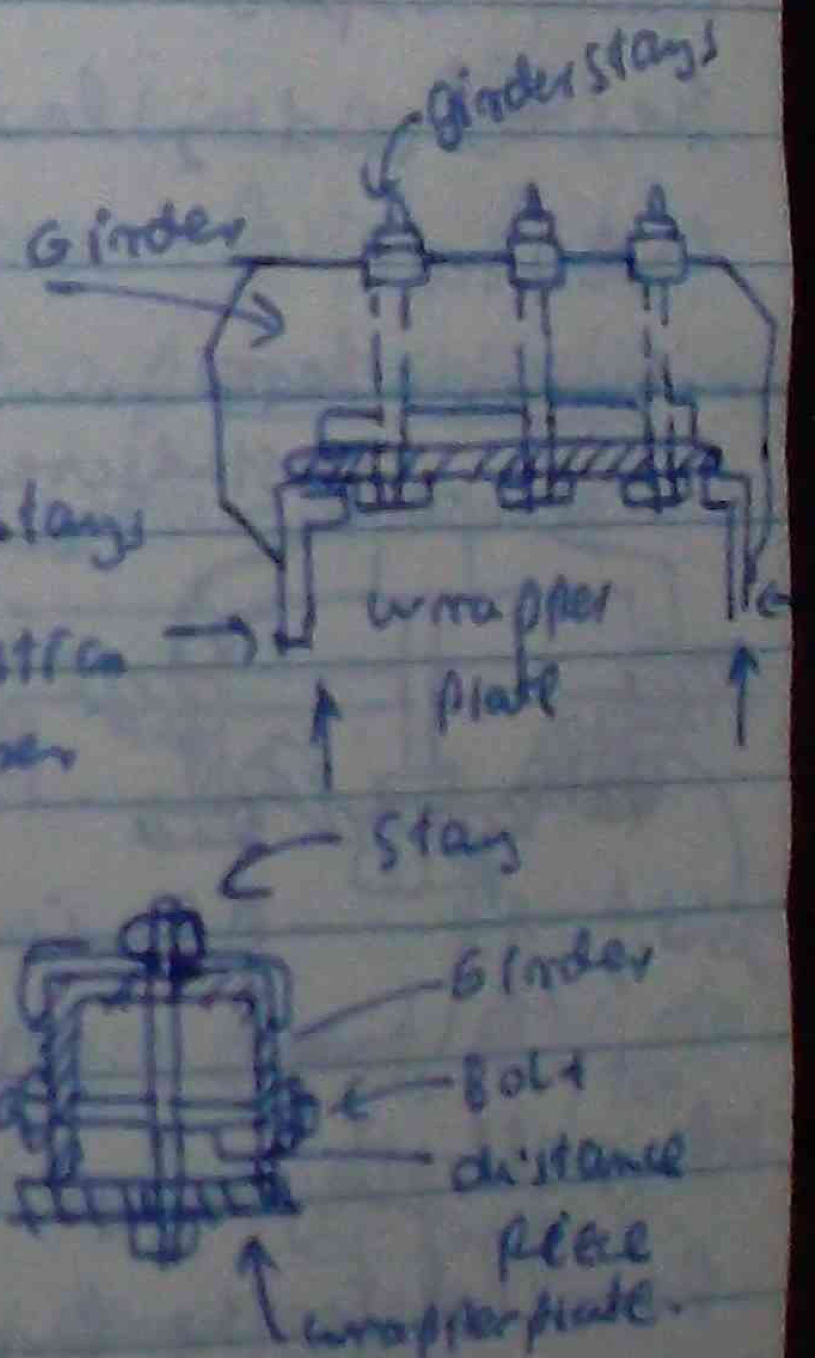
Clarifier

A centrifuge arranged to separate solid from a liquid is called a clarifier in clarifier no water sealing is required and the bottom disc has no hole. Sludges and solid collect upon the bowl periphery. Since there is no water sealing and no holes on the bottom disc more bowl space is available for oil, and greater centrifugal force is set due to the increased radius so clarifier separate more fine solid from oil than purifier.



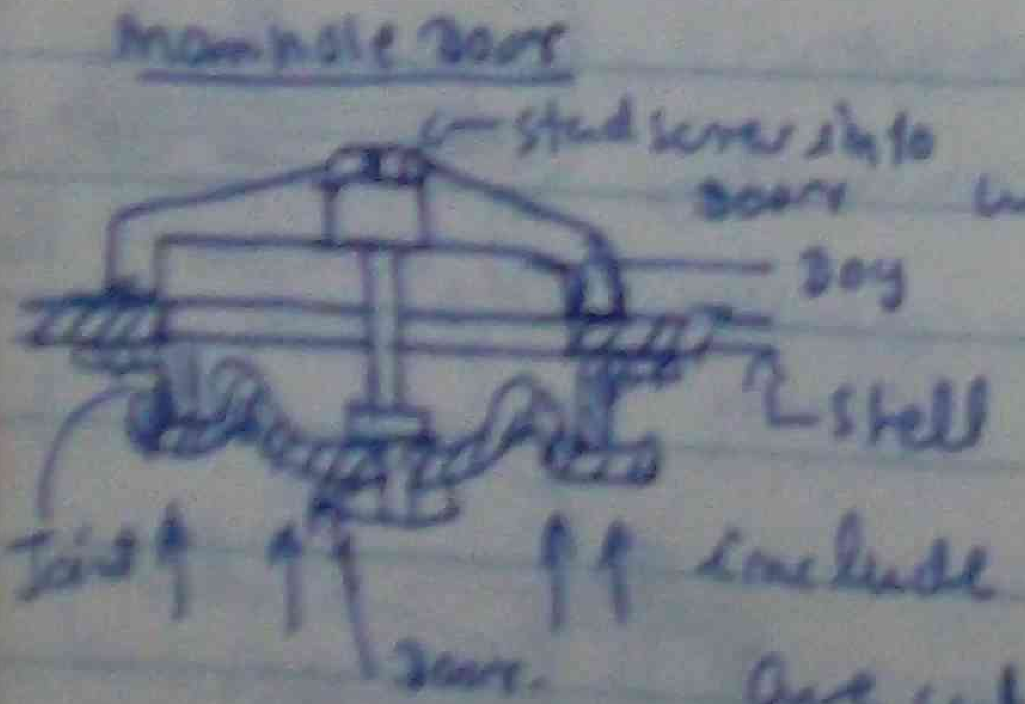
(12) Tank Boiler (Scotch Type)





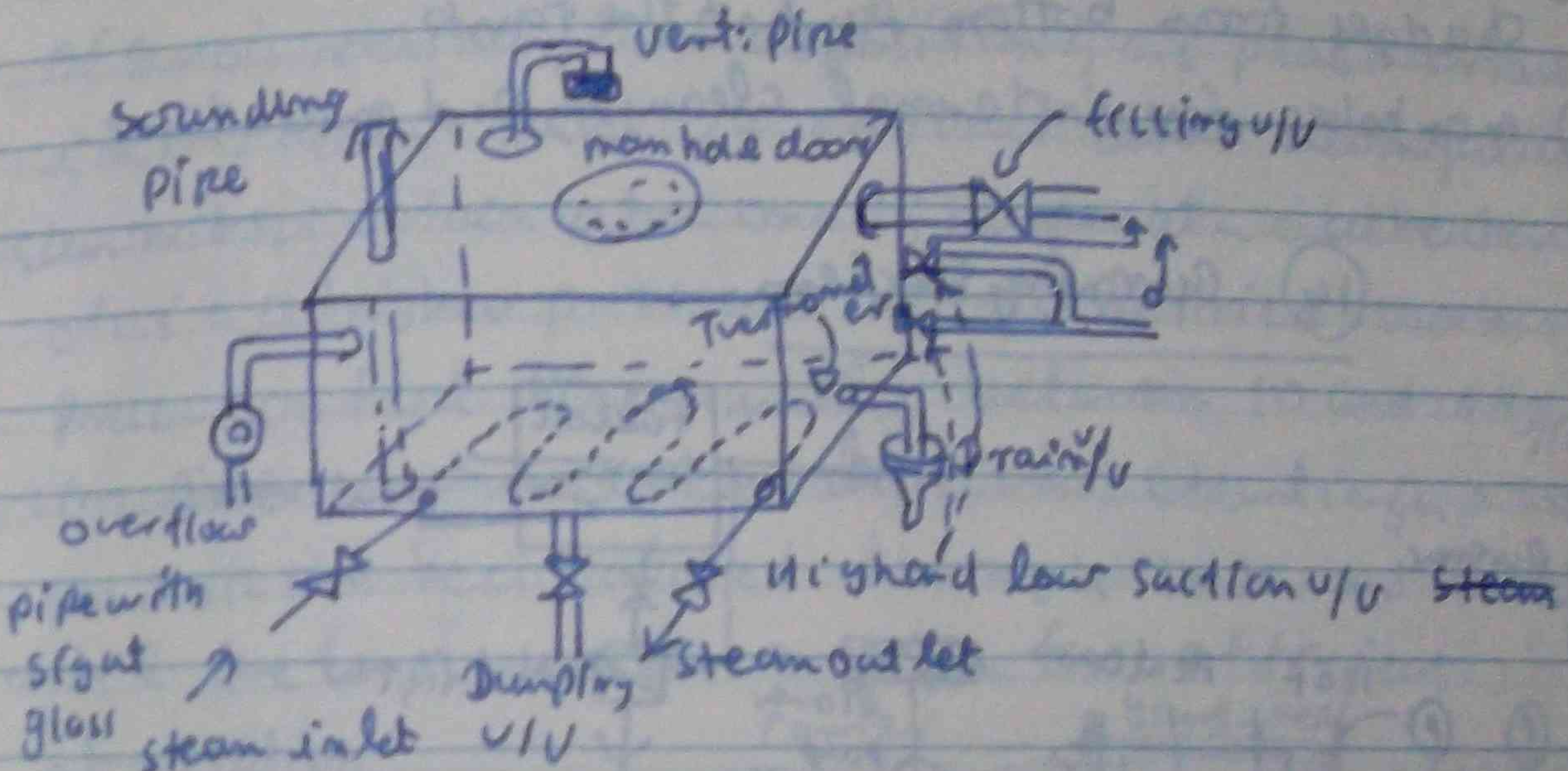
The main components of a scotch boiler consist of a cylinder shell containing the furnace. The

fuel is burned in this furnace. ~~The fuel is~~ constructed in the form of corrugated cylinder. After leaving the furnace the hot gases enter the combustion chamber which is surrounded by water. The top of this chamber is closed to the water level in the boiler. The girder stays support the flat top of the combustion chamber. From there, the gases pass through smoke tube, After leaving the tube the gas enter the smoke box, and then to up tube. Internal access to the boiler is provided by means of a top manhole in the shell and by lower mean hole cut in the front end plate.



Any material cut from the shell will weaken it by end extent reliding to come out cut. The largest holes cut in the shell include the manholes, and where these are cut in the cylindrical portion of the shell they must be arranged with their minor axis parallel to the longitudinal axis of the boiler. This is due to the stress acting upon the longitudinal seam being twice that acting on the circumferential seam. Thus the shell must not be weakened more than necessary it longitudinal axis.

(13) Fuel Oil Tank



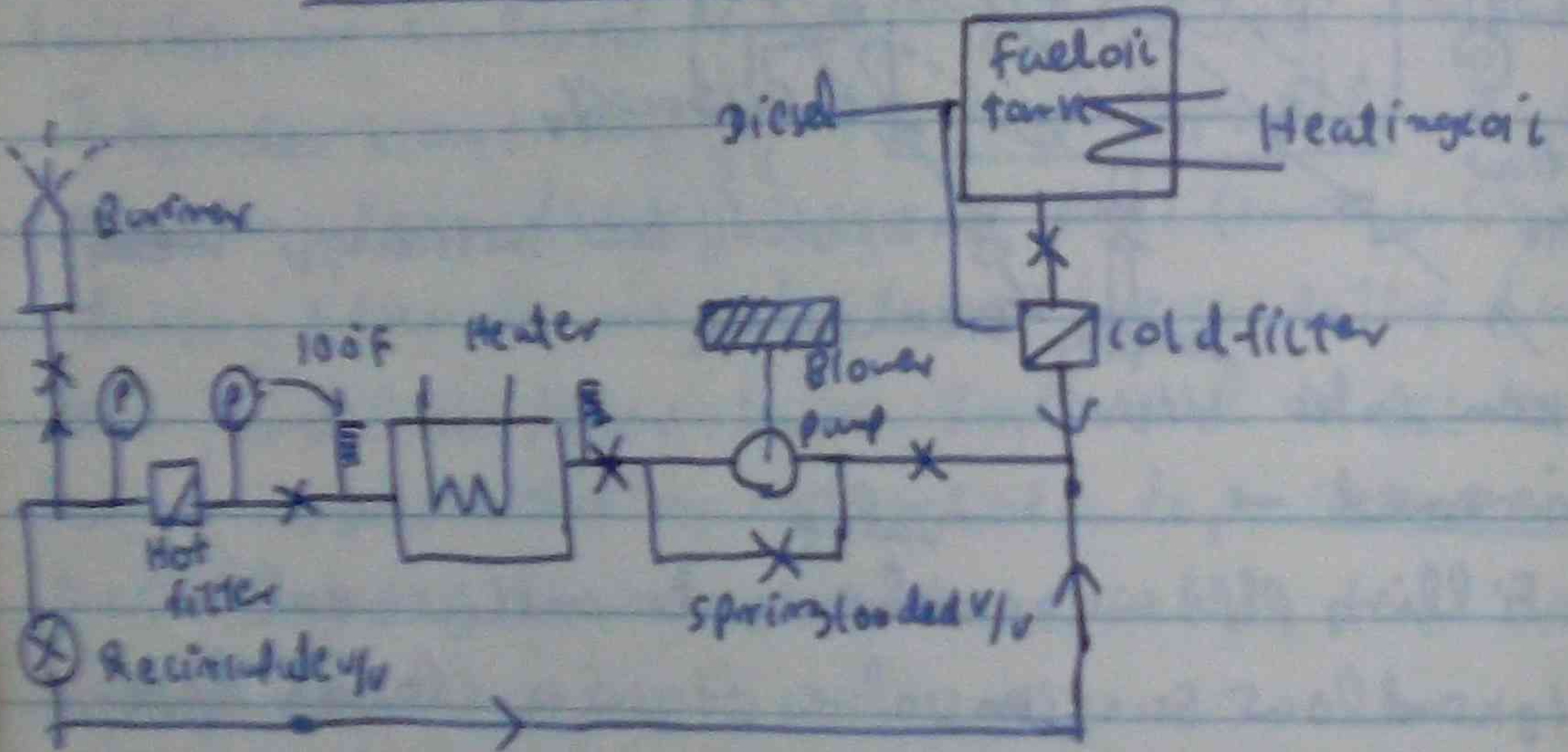
Requirement —

1. Filling pipe with a ~~valve of~~ gate or slice valve.
2. High and low suction valves of quick closing type.
3. Sounding pipe with a gas tight cap and a striking pad, 1/4" to 1/2" thick to prevent wear of tank bottom by sounding sticks.
4. Over flow pipe with a sight glass.
5. A remote tank level gauge
6. Steam heating coil of heating surface area ½ ft^2/ton of oil
7. Oil temperature to be kept 20°C below flash point of oil in tank.
8. Thermometer to show temp: of tank content.
9. Vent pipe, 25% larger area than filling pipe, with flame trap of copper wire gauge 28 sq per inch.

(13) Drain valve of self closing type drain water and sludges from bottom part of the tank.

(1) manholes for internal cleaning and maintance.

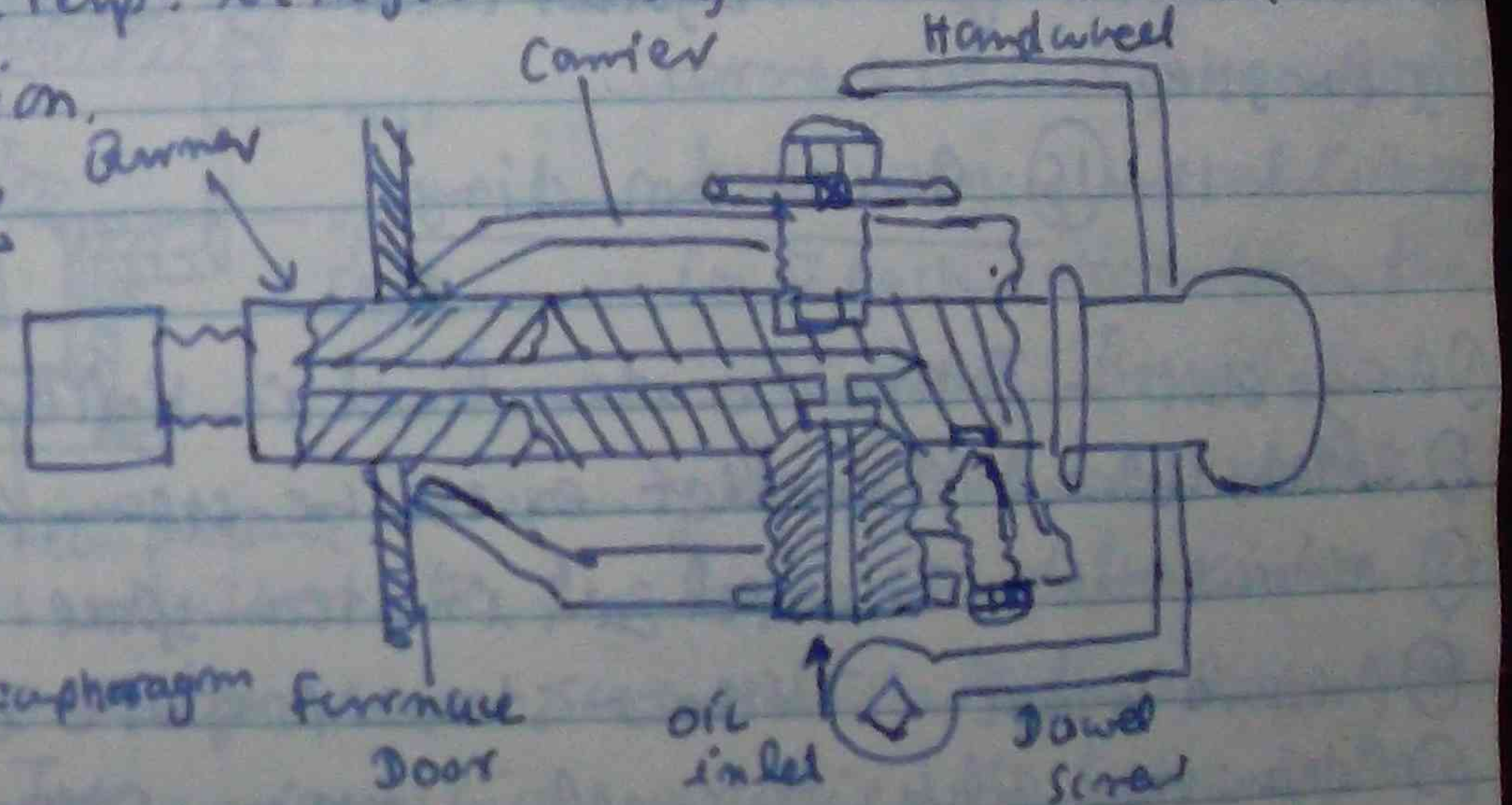
(14) Burning System

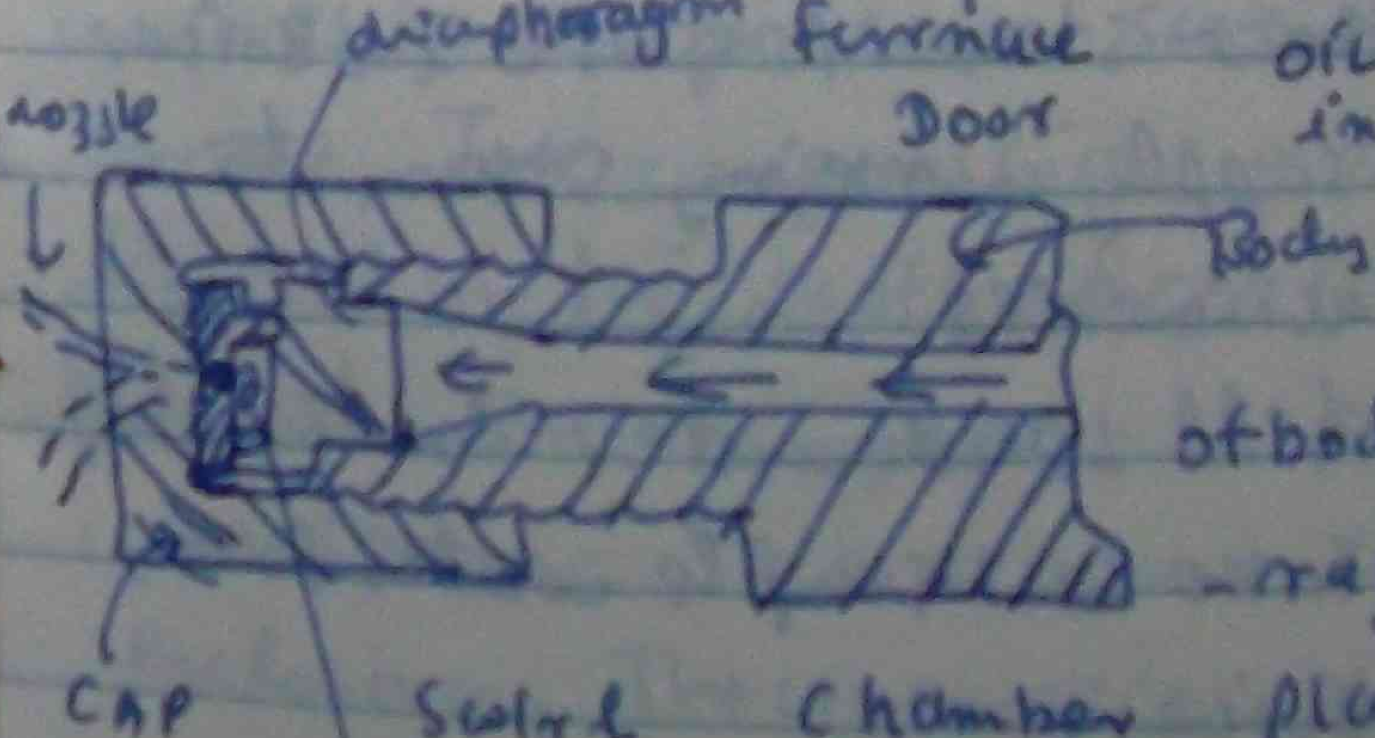


Two service tank, each having a capacity sufficient for about twelve hour steaming are usually fitted on the system. adjustable spring loaded relief valve fitted between suction and discharged side of oil pump to limit the discharge to any set pressure. Hot filters are usually of type which can be cleaned by turning and external handle, thus avoiding any danger from hot oil escaping when cleaning.

The oil should not be heated more than is necessary to reduce the viscosity to ensure efficient atomization. If the temperature is raise too high there is a danger of the oil reaching and depositing asphalt or carbon in the heater tube if efficient atomization cannot be obtain at a max: temperature at heater of 125°C a higher pressure should be tried. working pressure on fuel line usually between 10 and 20 kg/cm². circulating valve is necessary when starting up so that cold oil can be circulated through heater and lines until the temp: is high enough for efficient atomization.

Burner





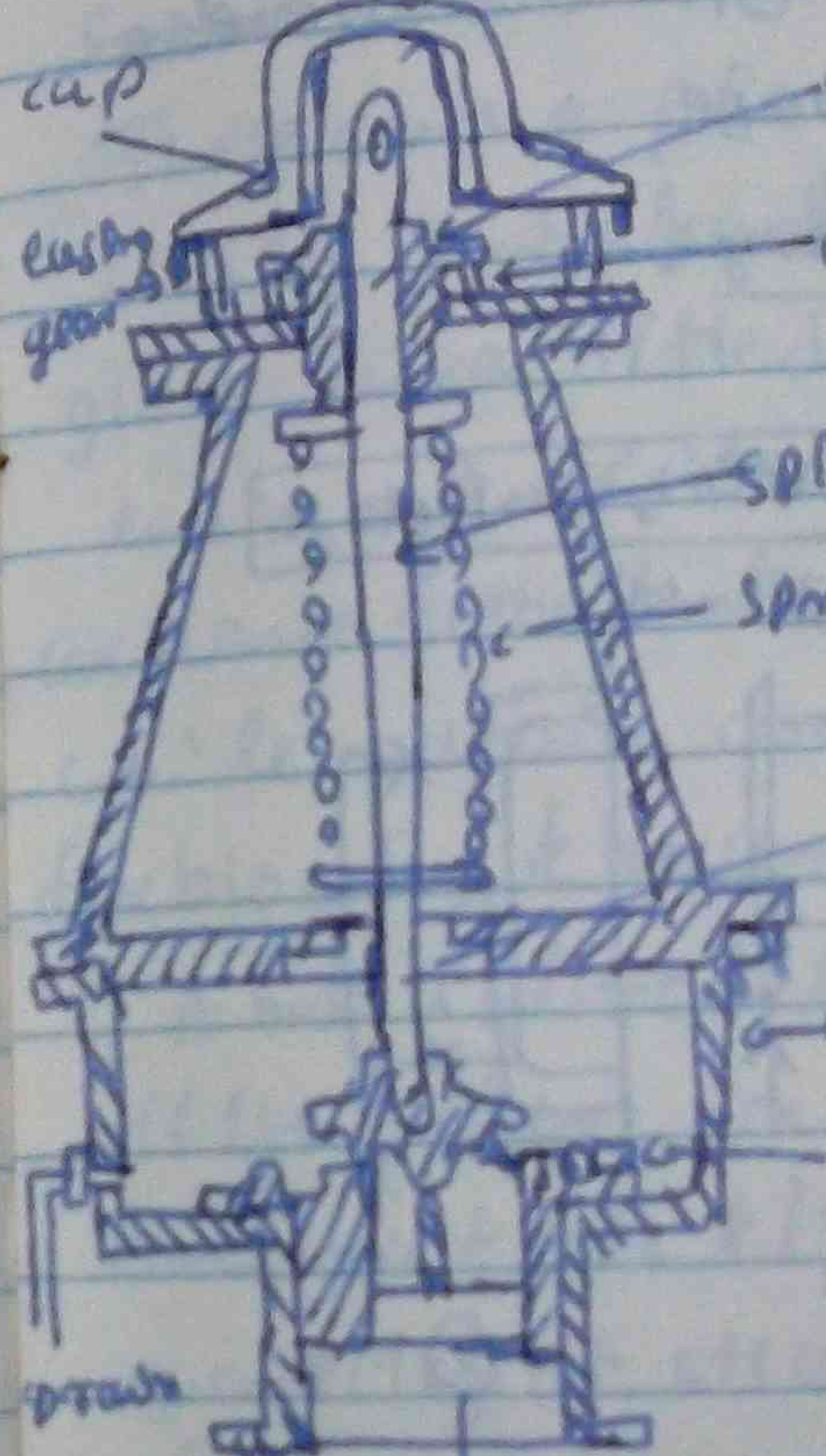
An oil fuel burner consists of body cap, nozzle and diaphragm. all of steel. The nozzle plate is case harden. The carrier is attached to the furnace casing and contains the oil inlet connection to burner. The handwheel and dowel screw hold burner in place a safety shut off

cock is arranged to make it impossible to turn the hand wheel until the oil inlet cock is closed, to avoid spray of oil the size and arrangement of the hole in the nozzle and diaphragm plate cause the oil which is under pressure to be atomized as it issue from the tip in a conical spray and ready to combined with air being supplied on ignition taken place the particle of oil burn with and intense heat in the furnace the burner require regular cleaning and gauging on the nozzle.

(15) Boiler mountings

1. Gauge Glass – To know water level in Boiler.
2. Safety valve – To relief excessive steam pressure
3. Air vent cock – To expel air in steam space.
4. Pressure Gauge – To know steam pressure in Boiler
5. Steam stop valve – To supply working steam to machineries
6. Feed check valve – To fill feed water in to boiler
7. Salinometer cock – To take out sample water from boiler.
8. Blow down valve – To blow down unnecessary water.

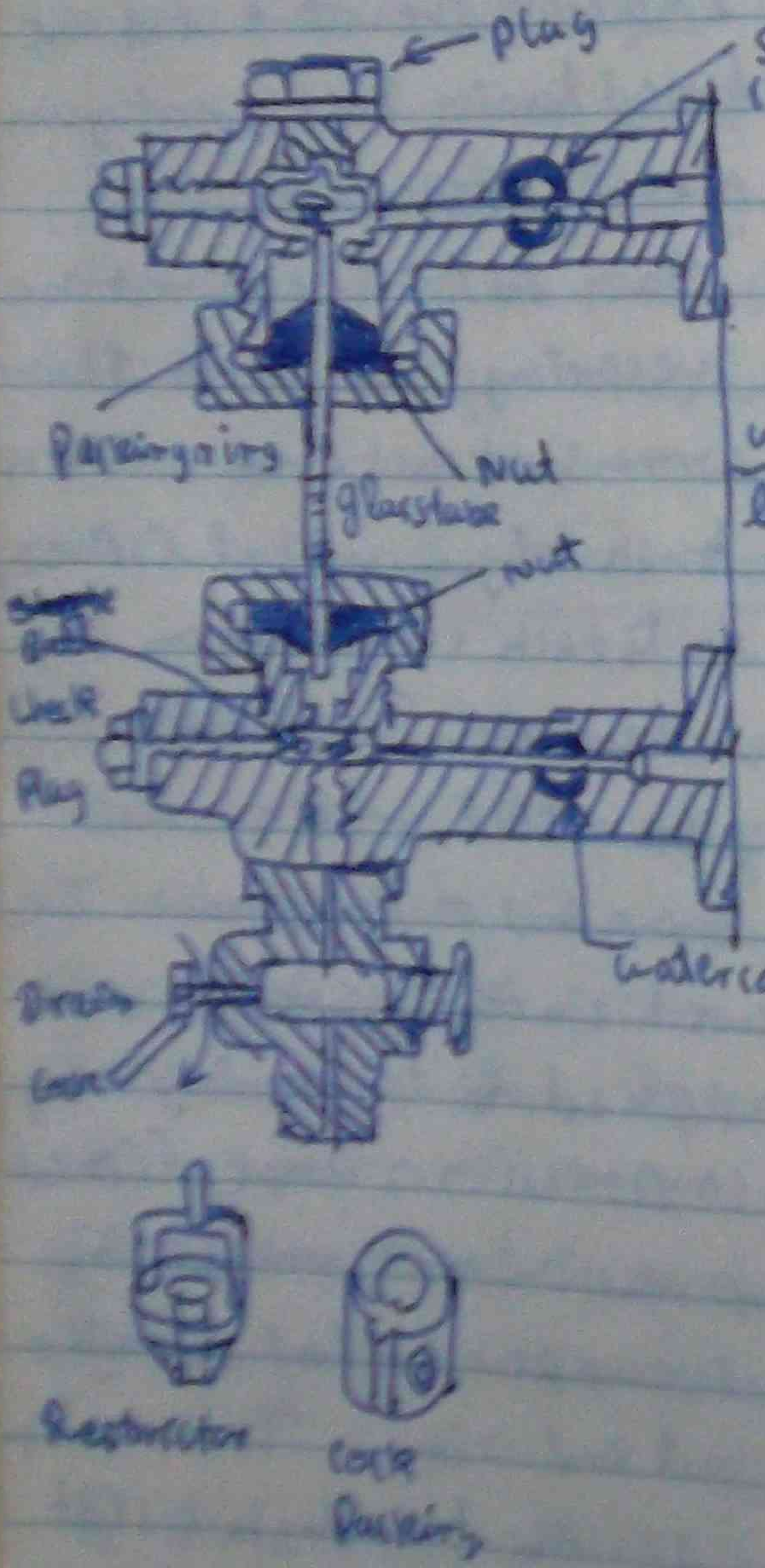
(16) Safety Valve

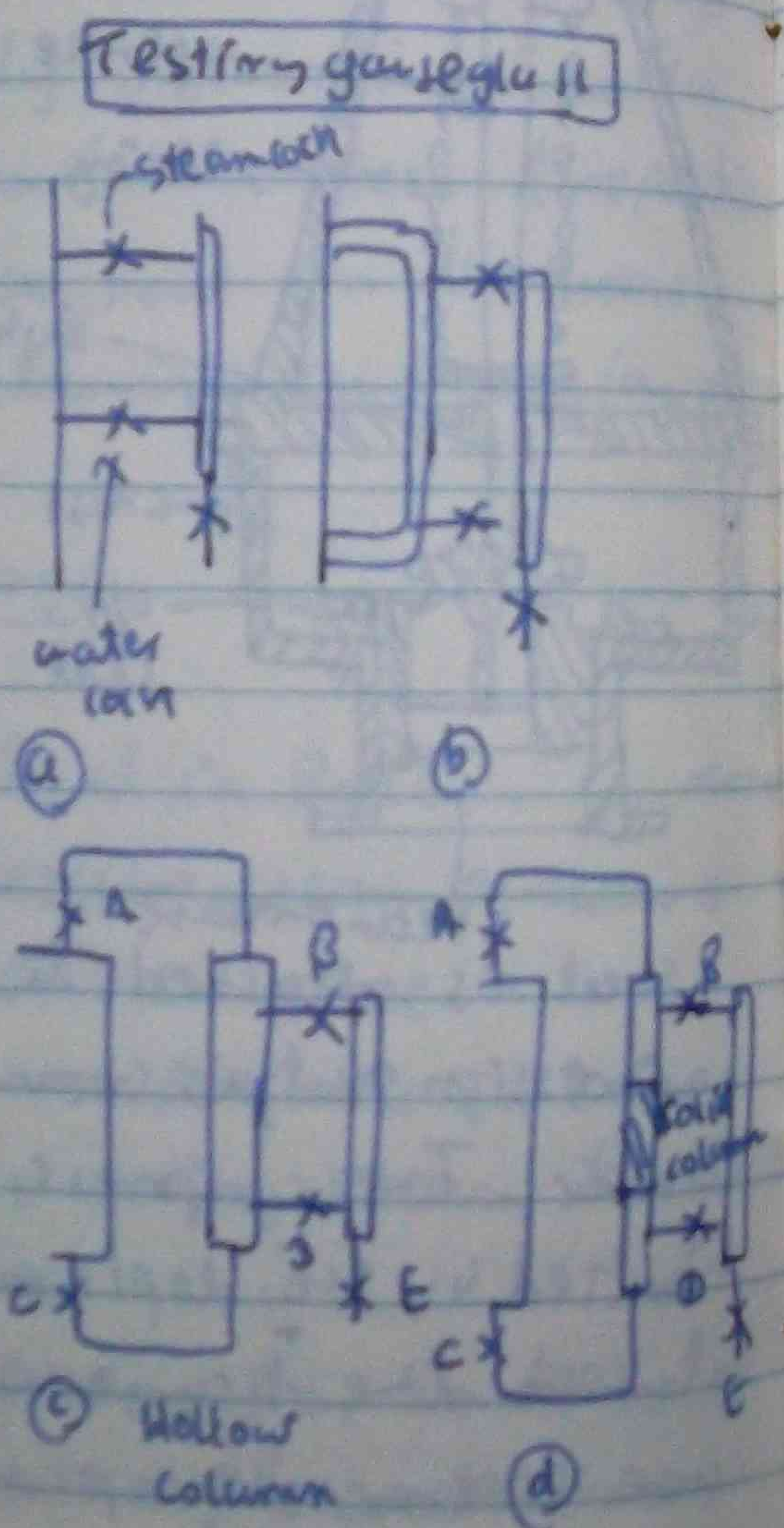


The spring loaded safety v/v consists of the chest of cast steel in which the valve seat are fitted two in this case of gun metal or stainless steel attach to the top of chest are the spring cases with their corners of cast iron. A neck bush of gun metal is pressed in to each corner from the underside. The valve of gun metal or stainless steel is attached to the lower end of the spindle. The compression nut is screwed in to the spring case corner. The compression applied to the spring being limited by the depth of or compression range fitted between the flange of compression nut and spring case corner. A cap corner the upper end of spindle enclosing. The compression nut and ring. The cap is secured by a cotter which passes through a slot cut in the spindle. The easing gear arrangement carried on the top corner bearing is used to lift

the valve by hand where necessary. A drain is fitted [to] the chest to keep upper part clear of water or condensed steam and let to the base.

(17) Boiler water level Gauge





Each boiler has at least two water level gauge glass. These can be placed in a position where they can be easily and clearly seen by the operator. Gauge glass tube fitted between them and sealed at each end by nut tightened on to packing ring. Shut off cocks are fitted to steam and water connection, while a drain cock fitted at the lower end allows for blowing through the glass to test it.

A ball is fitted to the lower end in order to shut off the water in the event of the glass fracturing. A restrictor is fitted in steam end to allow reduced quantity of steam to blow out in the event of failure. plugs are fitted to allow for renewal of glass and for cleaning the various passages. The handle of all cocks lie vertically downward when at cocking position.

Testing gauge Glass

(a) Fitted directly to the boiler. (b) fitted to large bore bent pipe. (c) mounted on hollow column the end of which are connected by pipe to double shut of cock on top and bottom of boiler (d) mounted on solid column

Incase of (a) (b) and (d)

(1) Shut both steam and water cock and open drain.

(2) Blow through top and then bottom independently to prove a clean way, and close back.

(3) close drain and open water cock water still rise up to the top of gauge.

(4) open steam cock, water will fall to level of water in boiler.

Incase of hollow column (c)

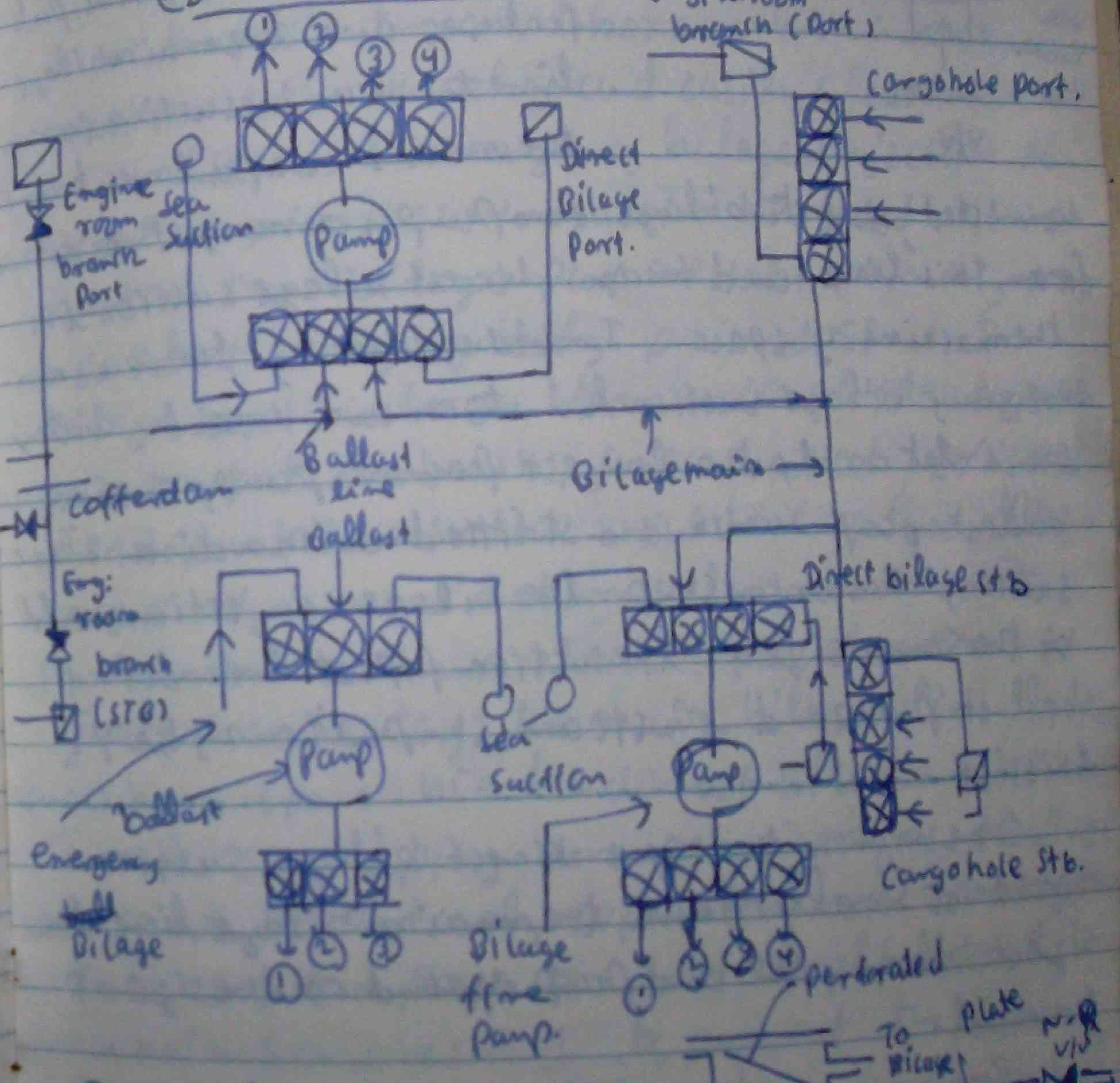
(1) Shut cock A, B, C and D open drain E.

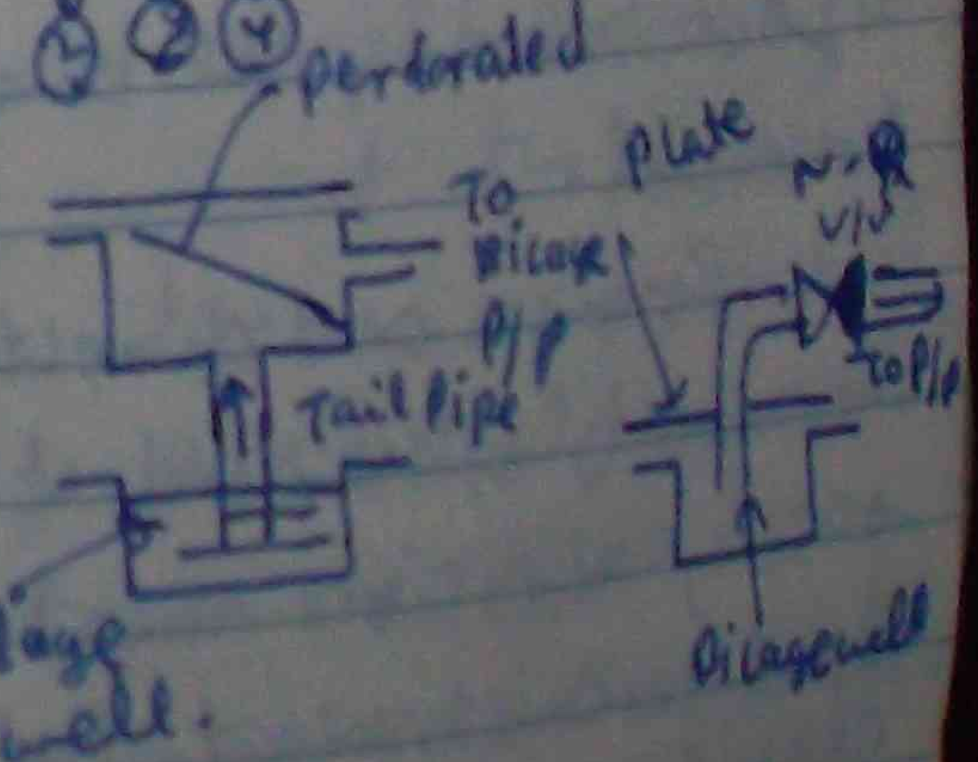
(2) open C and D. If water flows freely out of drain the bottom connection are in order shut C and D.

(3) open A and B If steam flows freely the tops are in order.

(4) In the event of either and not blowing freely a cross test can be used which will show up the cock that is faulty. To cross test close A and D leaving C, B and E open, Then closed B and C leaving A, D and E open this is known as cross blow.

(18) Bilage system



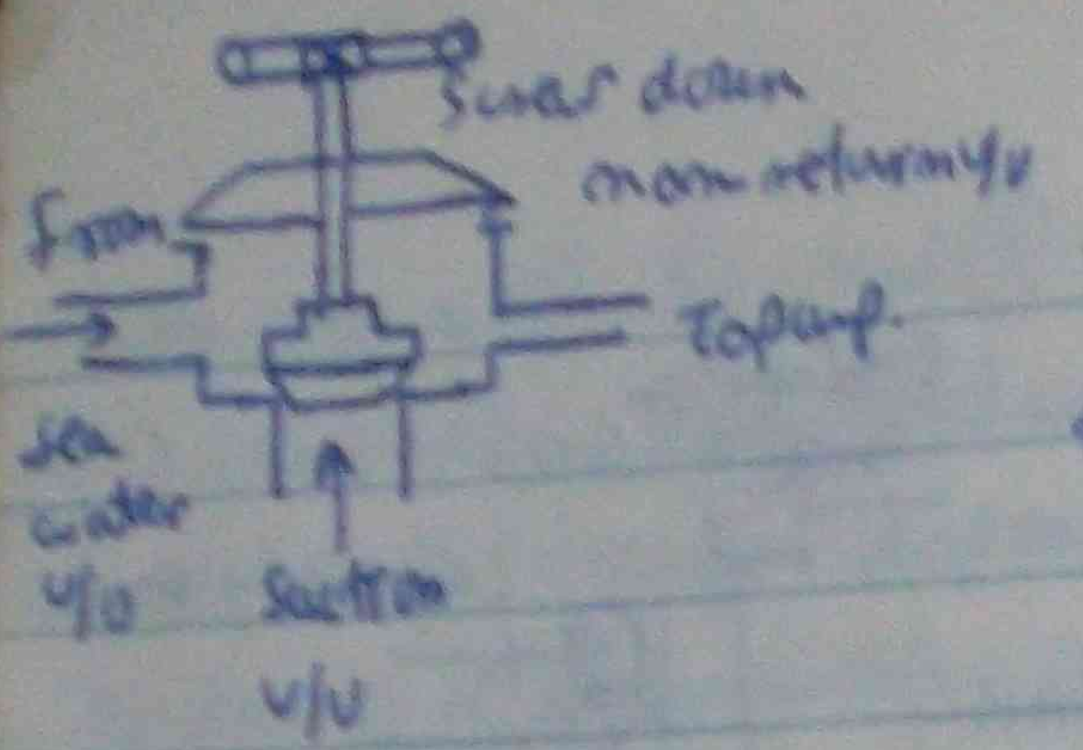


⊗ screw lift screw down valve

⊗ ⋈ screw down non return valve.

⊠ Mud Box with straight tail pipe

(1) To sea (2) To ballast line (3) To fire line (4) To separator.



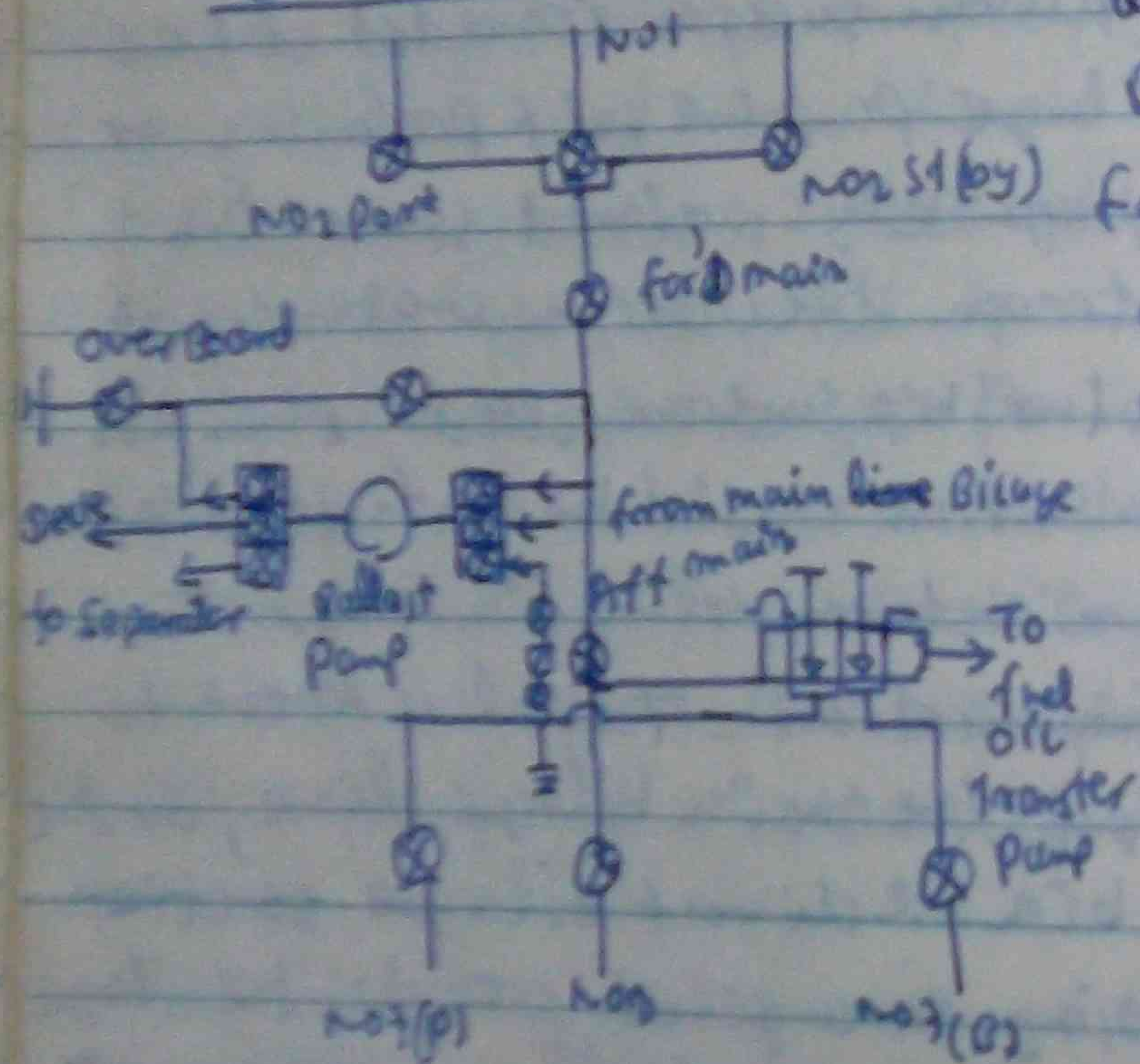
In this system the principal features are the main bilage line to which the suction from the various compartment are connected and to bilage ~~com~~ pump, arranged to draw from this line and from direct bilage suction in the machinery space. In ~~add~~ addition, there is an emergency bilage suction led to main cooling water sea inlet or to the largest power pump, such as ballast pump which is not fitted with a direct bilage suction, In motorship the bilage injection should be the same size as the suction pipe of the cooling ballast pump and in steam ship it may be 2/3 this size.

One branch and one direct bilage suction should not smaller than the main bilage line the size of bilage pipe and pump depend on the size of the vessel.

Branch and direct bilage suction in the machinery space and tunnel should be led from easily accessible mud boxes fitted at plat from level with straight tail pipe to the bilage. The purpose is that foreign matter in the bilage water will be trap in the mud boxes which are in a position to be quickly and easily clean. Normal box is fitted to emergency bilage injection to prevent clogging up when suction is needed It is essential that bilage pump are self priming or capable of being quickly primed since the bilage suction from the various water tight compartment in the ship are connected, it is essential that each suction should be controlled by a screw down non return valve in order to prevent intercommunication. This also prevent water entering the main bilage line, or the machinery space via the direct bilage suction. The rules for pumping arrangement reqd: the bilage system to the entirely separate from other system To enable the pump to work simultaneously on both services and to prevent the possible to ingress of water from the sea or from ballast into any compartment. Bilage pipe should ~~be~~ not be led through the oil tank or double bottom tank and to be separated from cargo and oil fuel system. And only water separator is fitted to outlet of bilage ~~system~~ pump to prevent discharge of oil ...

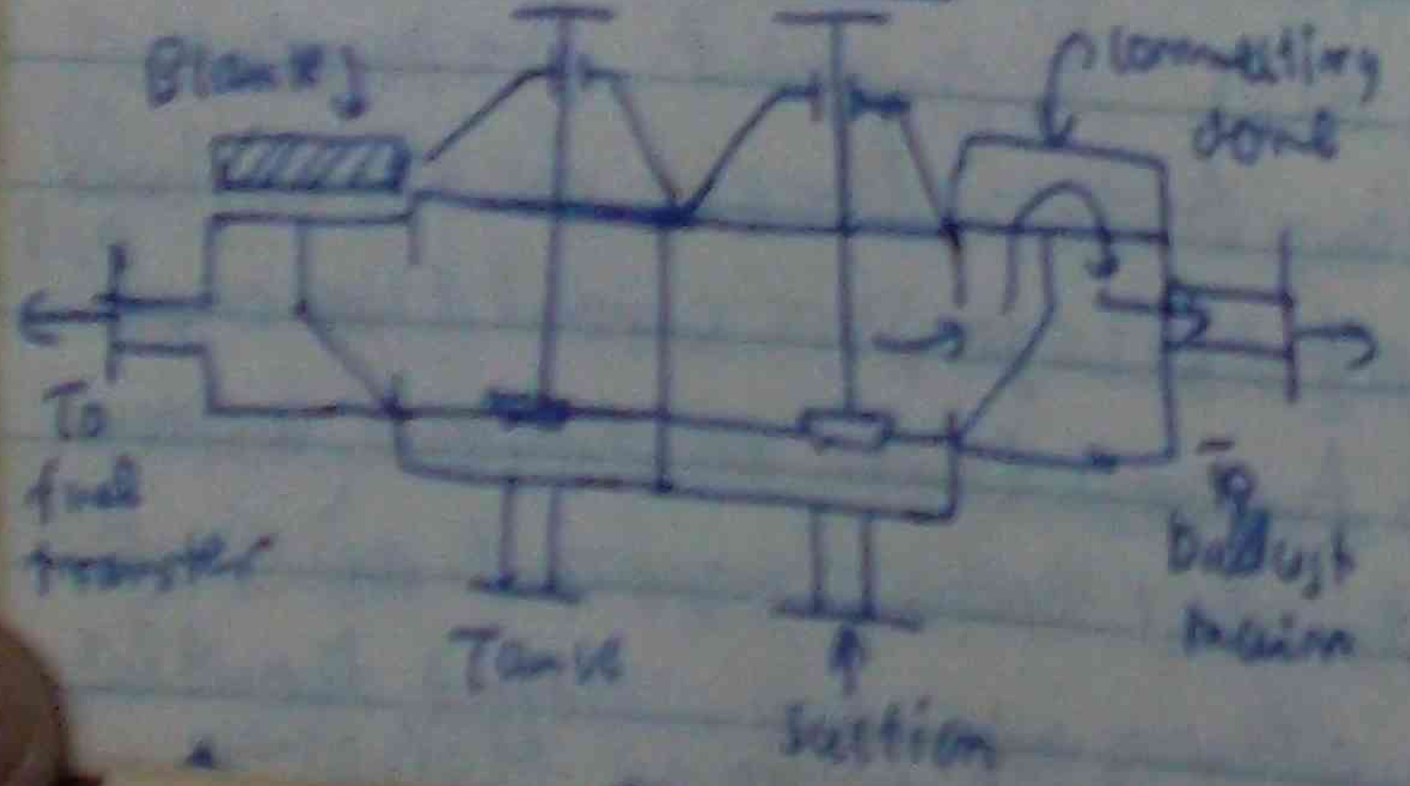
board when pumping out bilges.

(14) Ballast System



Ballast is a term used for water sand, rocks or other material used to load down the ship with little or no cargo. It is also used to alter the trim and list. All valves used for this system are screwed lift screwed down valves for using both pumping in and pumping out purposes.

Change over valve chest



Gravity filling

Open sea water suction valve on valve chest, ballast suction valve, forward or aft main valve and the valve of tank which is to be filled sea water will then flow by gravity up to sea water level outside the ship.

Pressure filling – open tank filling valve, pump discharge valve, main filling valve, and forward or aft main valve, and start the ballast pump ballast water will than be pumped into the tank.

Pumping out

Open the tank valve forward or aft main v/v ballast suction valve, pump discharged valve and the overboard discharged valve start P/P and the water from the tank will be pump over board when suction is not found in good order sea water valve to be incorporated for priming purpose.

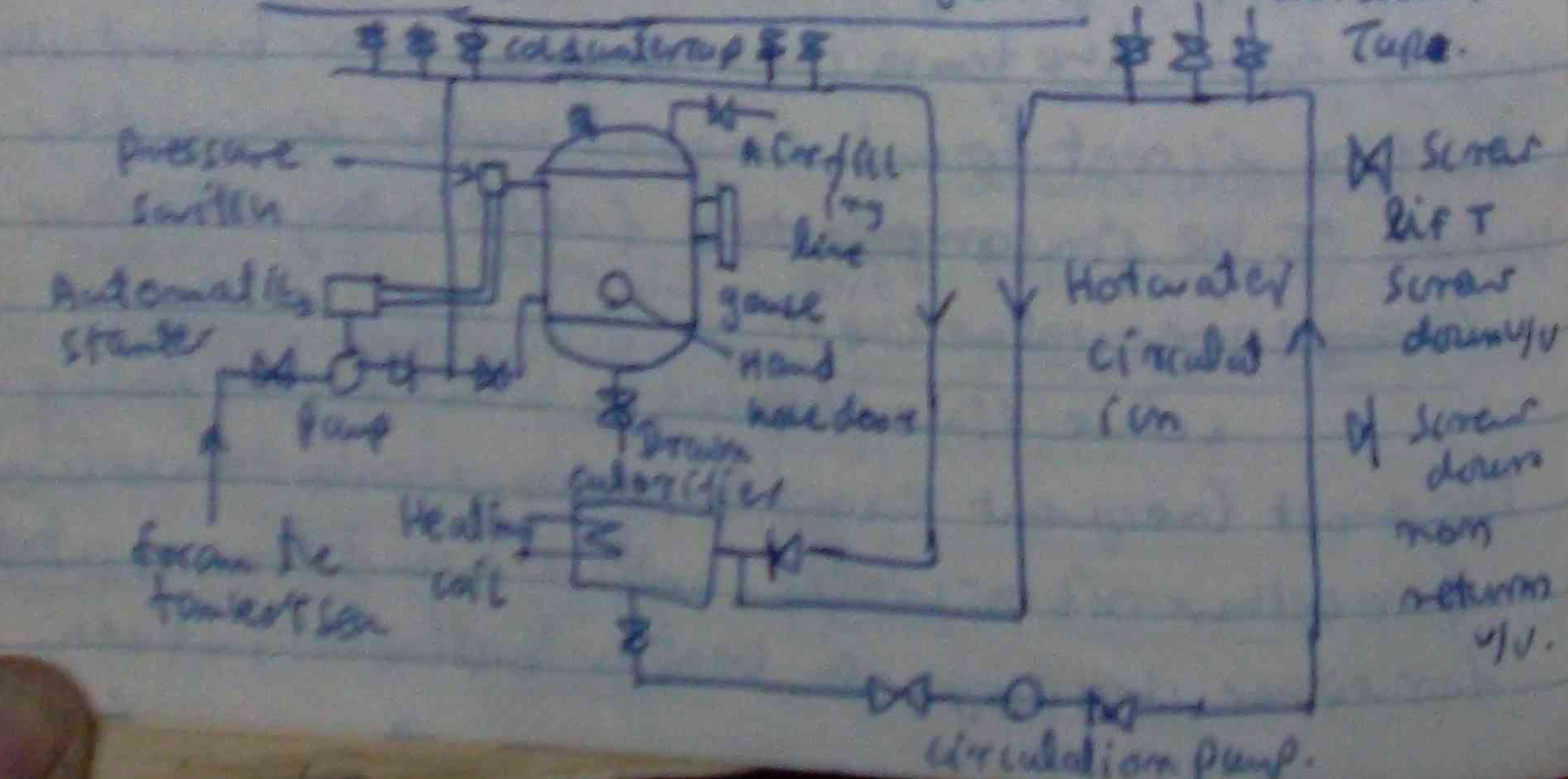
Change over valve chest

some time tanks has a dual purposes the most frequent example of those are tanks used for either oil or water ballast and tanks used for either dry cargo or water ballast. In both

cases the suction branches will have to be led to more than one pumping system. In the case of the ~~former~~ formers it may be the oil main and ballast main.

To prevent accident occuring special valve chests are used in such cases in which interchangable blank and connecting passages are incorporated. And example is shown in above sketch where the two suction valve are flanged by a blank on one side and a done on the other. In the position shown, the two suction valve have acess, via the done to the water ballast main but not to the oil fuel main by changing over the blank and the done the situation is necessary.

(20) Hydrophone water system



The main component of the hydrophone is a pressure tank which contain a gauge glass to sea water level a relieve valve to release excessive pressure. a pressure switch, a compress ~~air~~ air filling valve ~~and~~ a drain valve and a hand hold ~~or~~ cleaning purpose. A positive displacement pump (such as reciprocating pump) is incorporated in this system to charge the pressure tank with fresh or sea water the operating of this pump is controlled by the pressure switch when the pump start the water level in the pressure tank rises and compress the air and above it. when set pressure is developed the pressure switch cut off the power supplied to the pump motor. The pump restarts automatically when the pressure in tank is lower set pressure on the pressure switch. NRV are fitted in some places to prevent flow back.

In the fresh water hydrophone system a connecting is made to a tank, called calorifier fitted with heating coil, electric or steam. From this calorifier the hot water is circulated by a pump and from this circulation main various hot water taps are connected. The calorifier is fitted with thermostat to control the

temperature of freshwater to within the required range.

21 Types of Pumps

1. liquid or gas operated Pumps (or) Ejector Pumps.
2. Reciprocating pumps
3. Rotary pumps (gear, screw, Globe)
4. centrifugal pumps
5. propeller pump.

classification of pump by rule

1. positive displacement pump

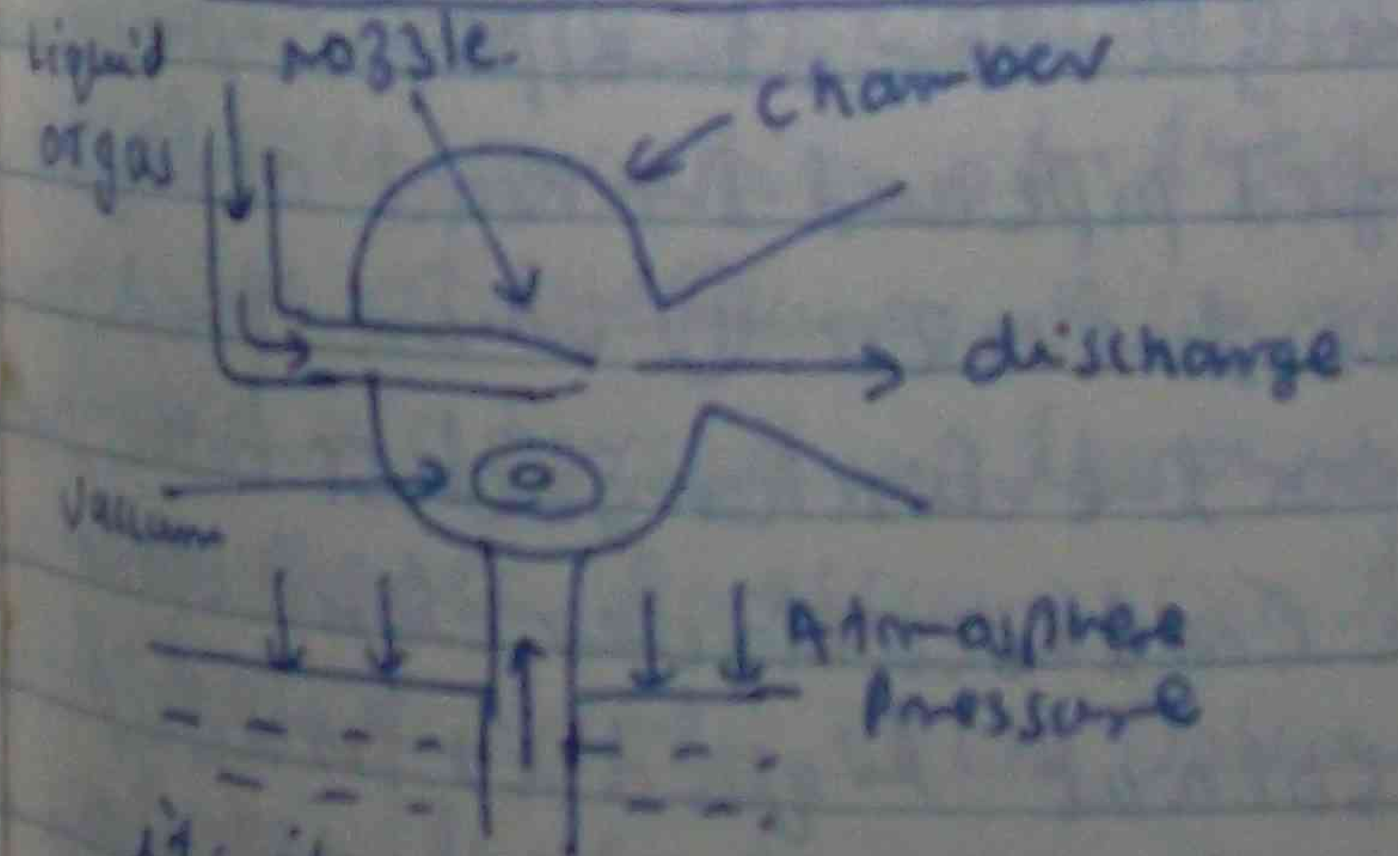
A positive displacement pump is one in which a definite volume of liquid is delivered for each cycle of pump operation, regardless of the resistance opposite its direction.

Reciprocating and rotary pumps are positive displacement pumps if the outlet of a positive displacement pump is completely closed, either the unit driven the pump will be stalled or something will break.

Non positive Displacement pump

It is one in which the volume of liquid delivered for each cycle is dependent upon the resistance offer to the flow. This type of pump produces a force on the liquid that is constant for each particular speed of the pump. Resistance in the discharged line produces the force in the opposite direction when these forces are equal, the liquid is in a state of equilibrium and does not flow. Nothing more will happen except that the pump will churn and produce heat. Centrifugal p. and propeller pumps are non position displacement pump.

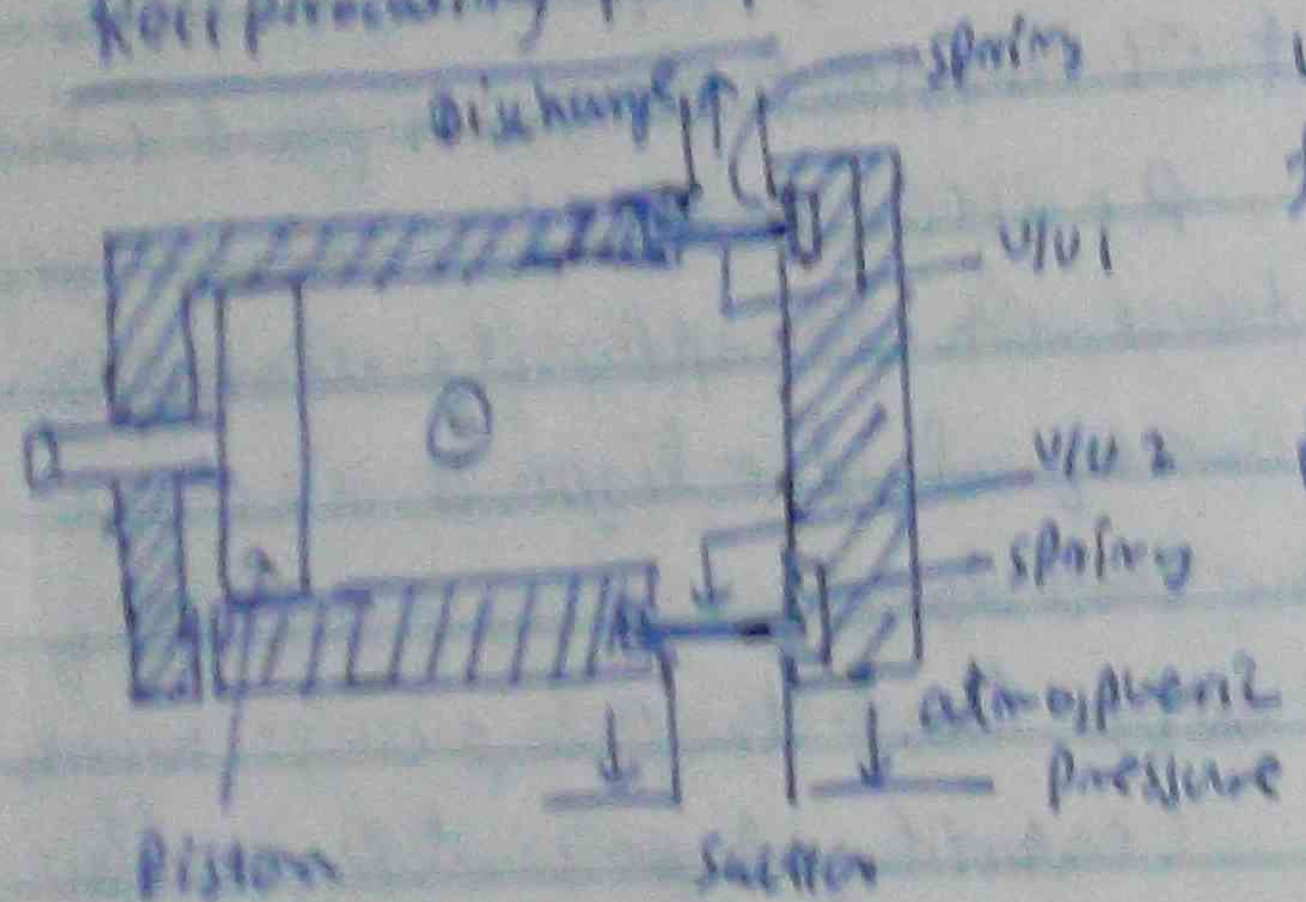
Liquid or Gas operated pump



If steam liquid or a gas under pressure is driven into a chamber having and exit, as it rushes out through the orifice it will carry some of the content of the chamber with it. If the chamber is connected to an open supplied of liquid a pumping action will be set up since the atmospheric pressure on the surface of liquid will force some up in to the chamber and out

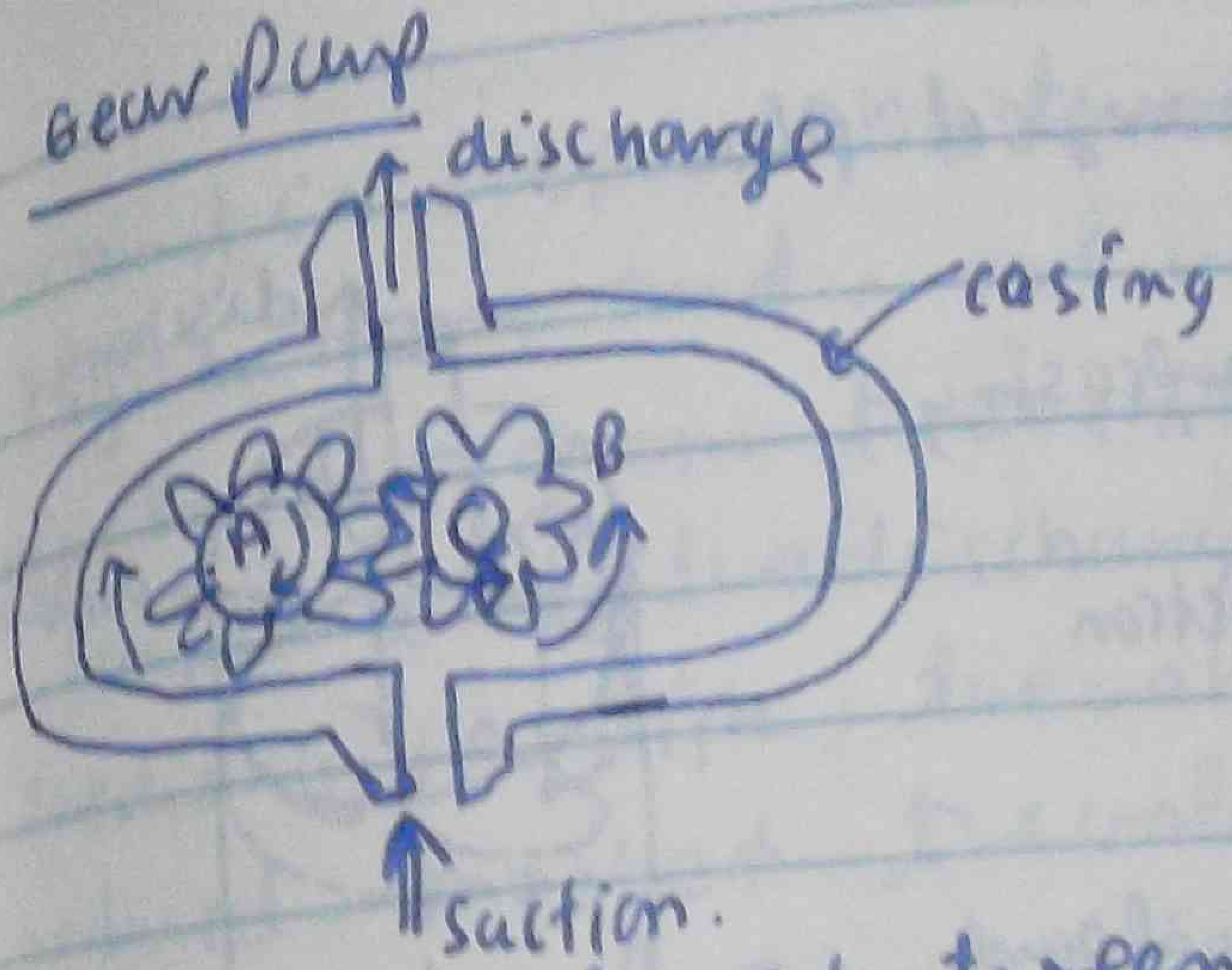
through the exit nozzle have a reduced area so as to increase the velocity of the pressure jet.

Reciprocating Pump



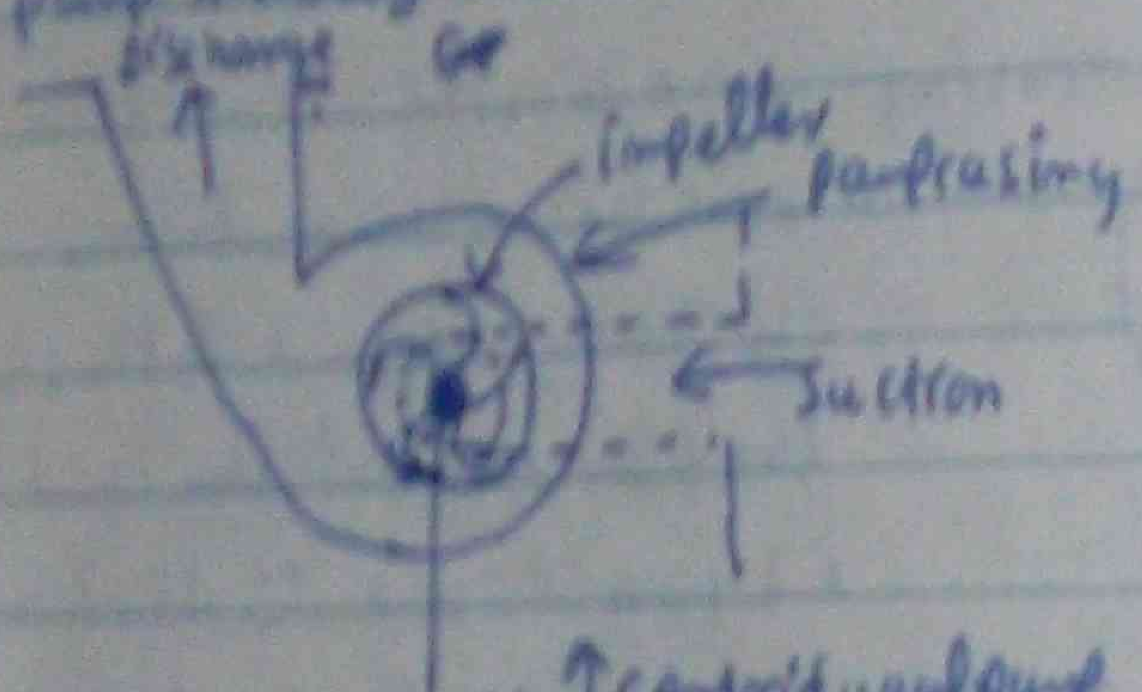
when piston moved to the left on the suction stroke the pressure in cylinder © is decreased below the atmospheric pressure acting on the liquid in the suction side. Atmospheric pressure force liquid up the suction pipe through NRV (2) and into the cylinder atmospheric pressure acting on the discharged pipe and the head of liquid standing there closes the NRV (1) when the piston moved to the right on the discharged stroke the increased pressure in the cylinder closes valve (2) and open valve (1), so that liquid is forced up into the discharged this process repeated many time can build up a considerable head into the discharge end of the system.

Gear pump

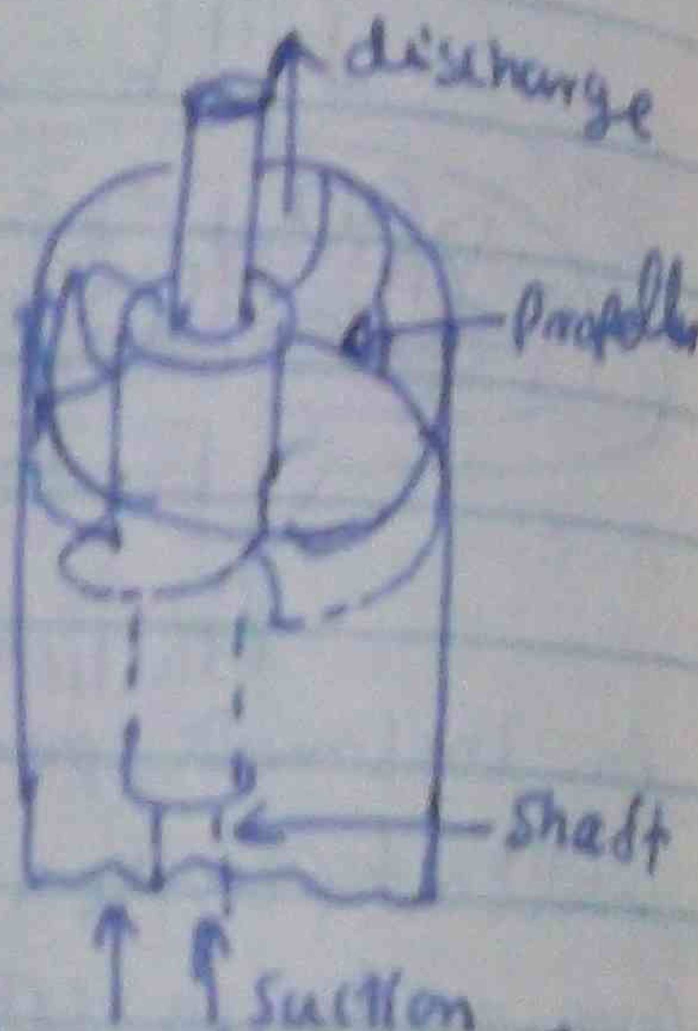


Gears A and B rotates in opposite direction one gear being driven by power liquid enters the pump at bottom and is carried up to discharge in the small spaces between the gear teeth and the wall of pump chamber as a volume of liquid enters one of these spaces, a pair of teeth also disengages at the centre of the pump. Pressure and chamber seal is decreased because a volume of liquid has been taken from the chamber, while simultaneously a space empty of liquid has entered the chamber due to unmashing of the gear teeth at the centre of the pump. As a result a volume of liquid is forced up through the suction pipe by atmospheric pressure on the free surface on the liquid. When each volume of liquid caught between the teeth reaches chamber D it is prevented from returning to chamber C by the mashing of the gear at the centre of the pump. The gear form a continuous seal there pressure in chamber D is therefore increased so that liquid is forced out of the

pump through the discharged pipe.



Centrifugal pump



Propeller pump

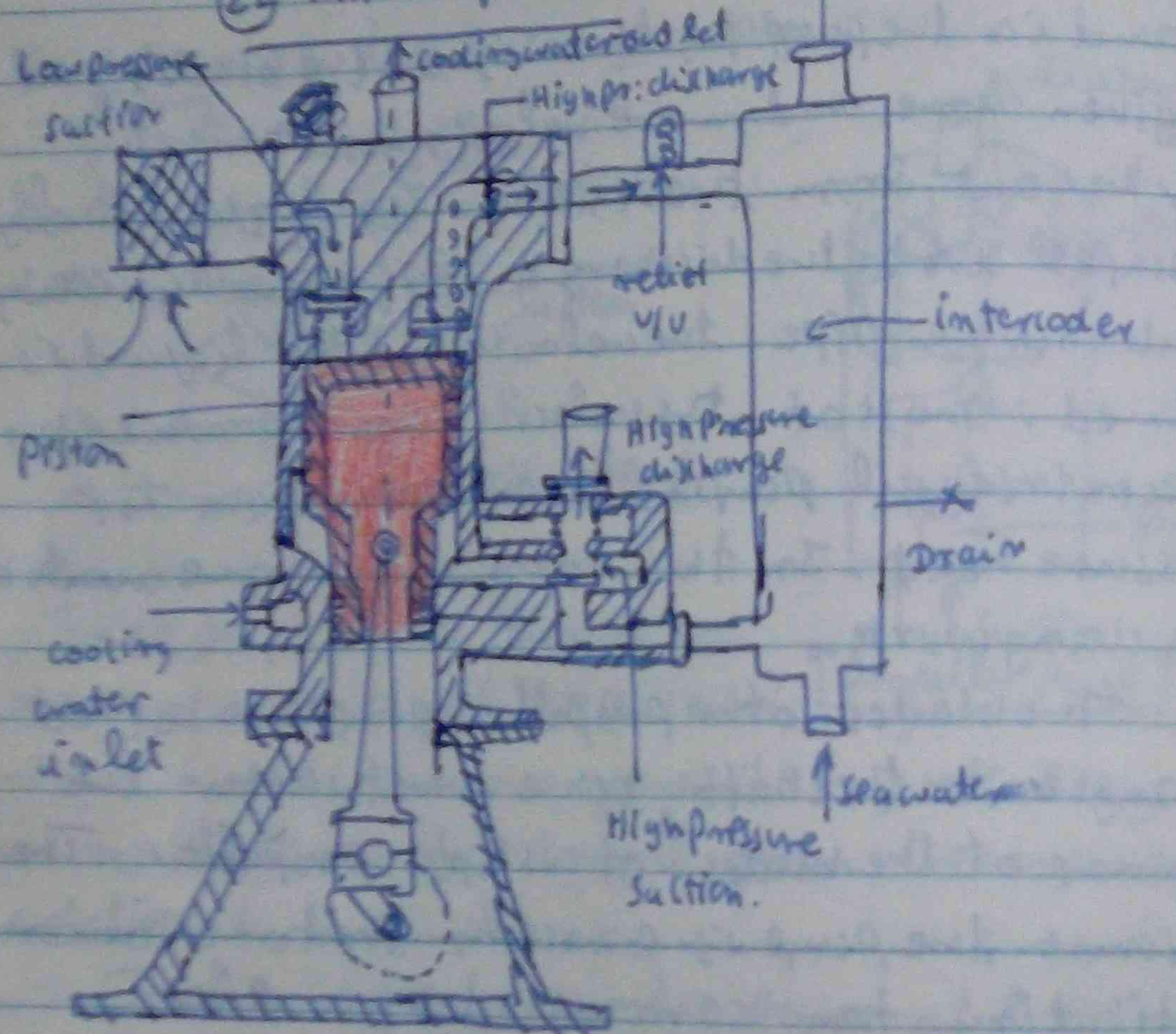
These pumps carried liquid by means of centrifugal force, centrifugal force is the force generated by rotating which acts directly outward from the centre of rotation.

The liquid enter the pumps at the centre and is given a rotary motion in the pump chamber by the rotation of a number of blades of the impeller. The rotation of impeller in a centrifugal pump does two things to liquid, Centrifugal force drives the liquid directly outward from the centre, setting up a greater pressure at outer edge of the chamber than at the centre. At the same time, the liquid is also pushed around and around in the pump by turning of the blades, and is given more and more velocity as it moves farther out from the centre. The liquid finally escapes into the discharge. By gradually widening the discharge pipe the velocity of the liquid is reduced. most of the velocity head produced by the centrifugal pump is transformed into pressure head. In this form it is more available for doing work.

The blades of a propeller pump are set at an angle to the shaft, some what after the manner of the blades of a ship's propeller. The action of the pump is exactly that of a common ventilating fan surrounded by a pipe. The liquid leaves the propeller in a direction parallel to the axis of the shaft.

density → $\dfrac{W\, r\, N^2}{2936}$ ← speed (r ← radius)

(22) Air compressors



In diesel engine propulsion ships compressed air is used for (a) engine starting purposes, and (b) general purposes such as workshop duties, typhon (air whistle) controlled instruments etc. To meet these requirements at least two air compressors must be fitted on board, of sufficient total capacity.

Above sketch shown is a two stage air compressor of simplest form. It consist of a single differential piston of a trunk type, driven by connecting rod from the crank shaft. The first stage of low pressure stage is formed between the top of piston and the cylinder casting on the lower side of this piston, in the annular space between the cylinder wall and the piston trunk, is formed the second or High pressure stage ordinary rings are used to seal the piston in both stages. A water jacket surrounds the cylinders, in which either fresh or sea water circulate.

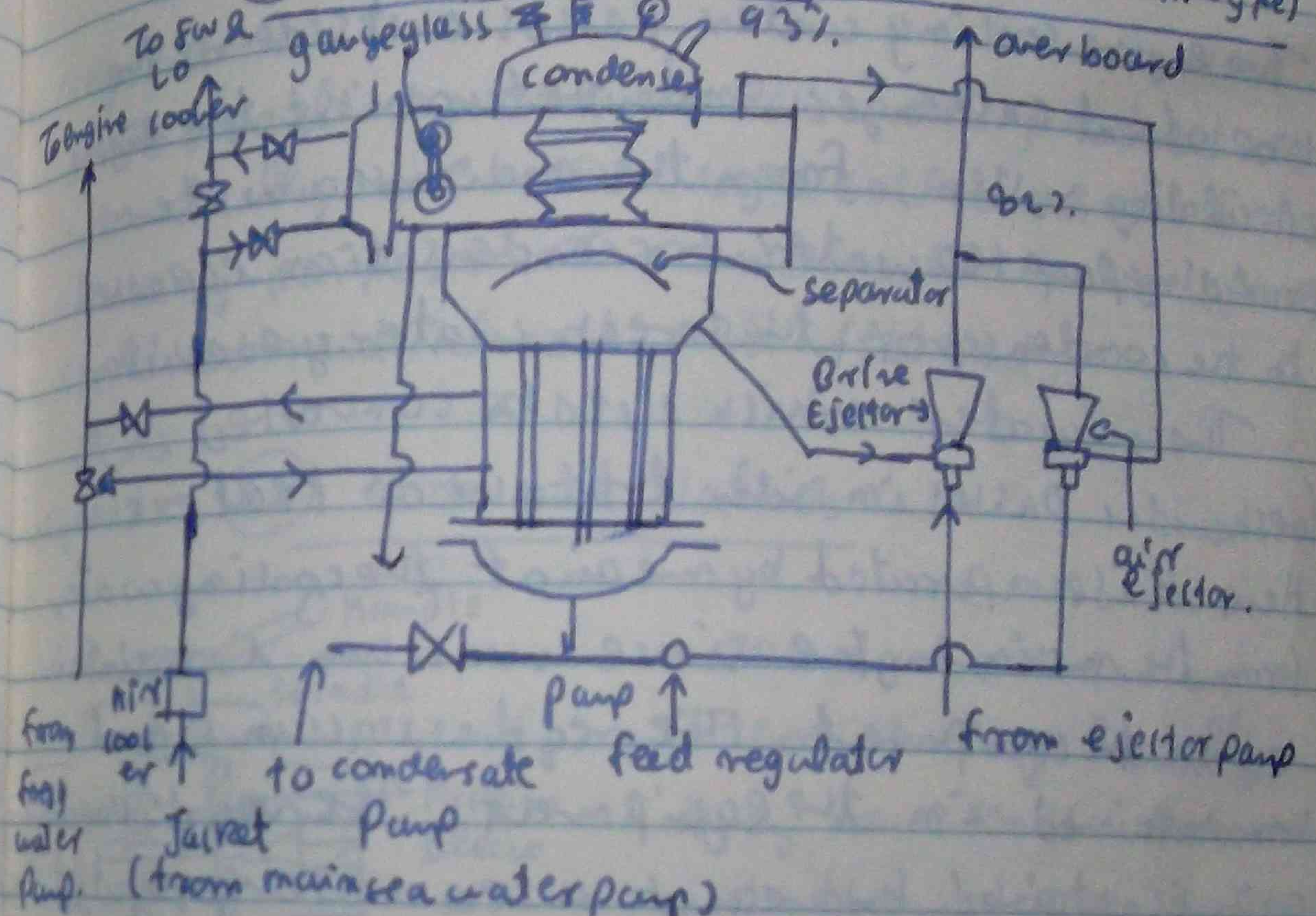
On down stroke of piston ~~[illegible]~~ air from the atmosphere enters the L.P stage through the suction valves and filled space above the piston. On the upstroke this air is compressed and towards end of stroke discharge valve opens and air passes to the intercooler where some of heat from air is taken away before it enters the second stage. The suction valve of the second stage will open and air will pass in to the annular space below piston. On downward stroke the air below piston will be compressed and reaching its discharge pressure

the discharge valve will open and air will flow the after cooler and ~~air will~~ finally to air receivers. While this takes below piston, the suction valve of L.P stage will open and air from the atmosphere will again be taken in to low pressure stage ready to be compressed on the most up stroke of piston. In a two stage of compressor the compression pressure will be about 35 lb/in² in the first stage and in second stage it will be from 300 to 350 lb/in². The temperature rize in each stage be fore cooling will be from 180° to 200°F.

Note

connecting rod [illegible] piston rod [illegible] crank [illegible] on trunk type piston. 4 ppm → parts per million.
92%, vaccum, [illegible]
Two stroke engine [illegible]
reverse [illegible]
gear type engine [illegible] reverse [illegible]
[illegible]

(23) Fresh water Generator (vaccum Type)



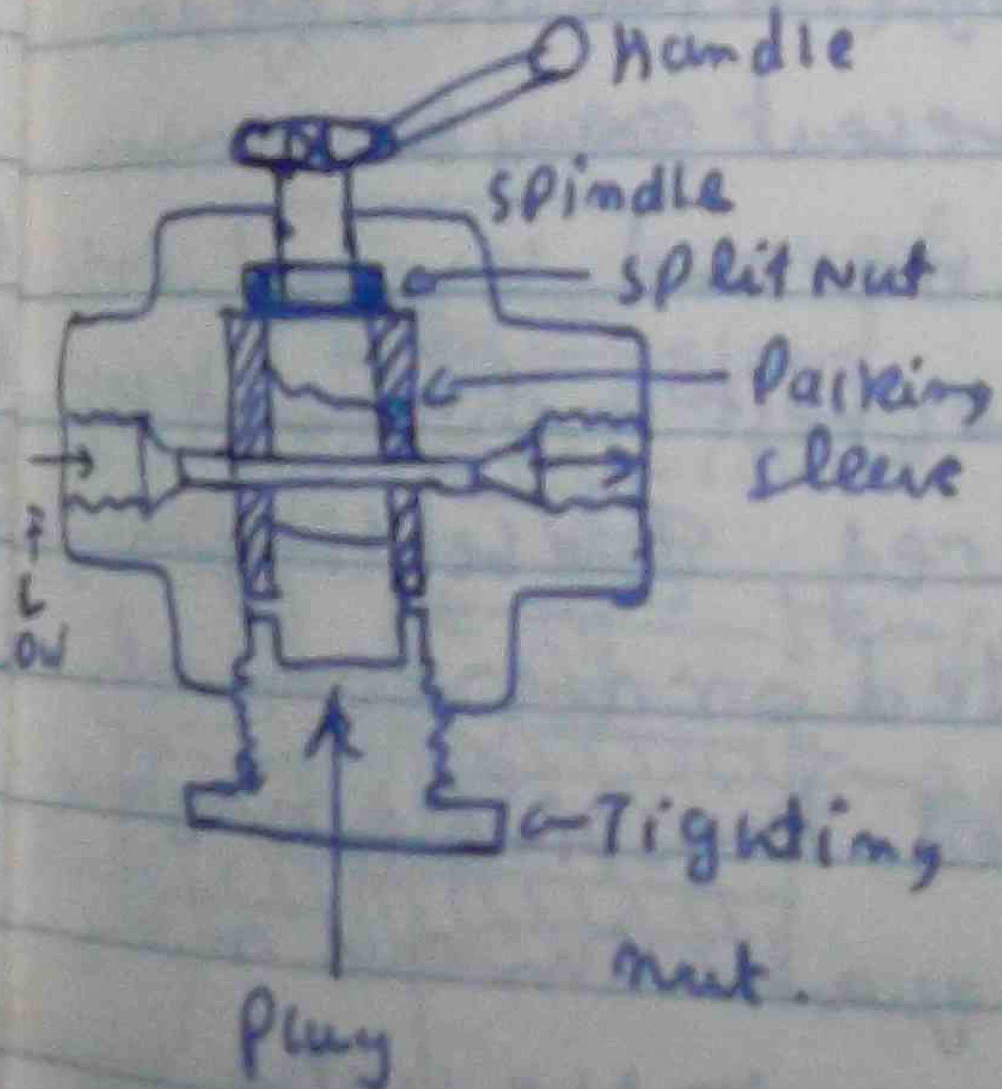
Fresh water generator are used on board ship to produce high purity distilled water from sea water. Distilled water is used for boiler, for drinking and domestic used. The sketch shown is a system of ATLAS, submerged tube type fresh water generator used on board. It consist of there main parts, heat exchanger, separator and condenser for heating and evaporation sea water. The waste heat of the fresh cooling water of main engine is used. The temperature of this water is 50°C to 75°C

The engine cooling water passes outside of the tube of heat exchanger and return of the engine circulating system, from the main sea water circulating pump sea water for condensation is passed to the condenser of the fresh water generator.

The sea water which is to be converted in to fresh water passes inside the tube of heat exchanger. Here it is evaporated by mean of the cooling water from the main engine since a vaccum is maintained in the equipment. The reqd: vaccum is maintained in the equipment. The reqd: vaccum 93% is obtained by mean of a sea water operated ejector. It is reqd: to maintain the working vaccum before evaporation process is started. An ordinary centrifugal pump supplied sea water to both air and brine ejector. Brine ejector automatically unsure correct extraction about three time of fresh water produced. The ejector pump also supplied the fresh water generator with sea water which is to be converted into fresh water, the correct amount of sea water about 4 time the quantity of fresh water produced is led to heat exchanger by feed regulator.

The sanlinity of the fresh water produced is automatically checked by a solinometer. For drinking purpose. The condensate water is to be strilised neutralised and filtered.

(24) Cock and valves



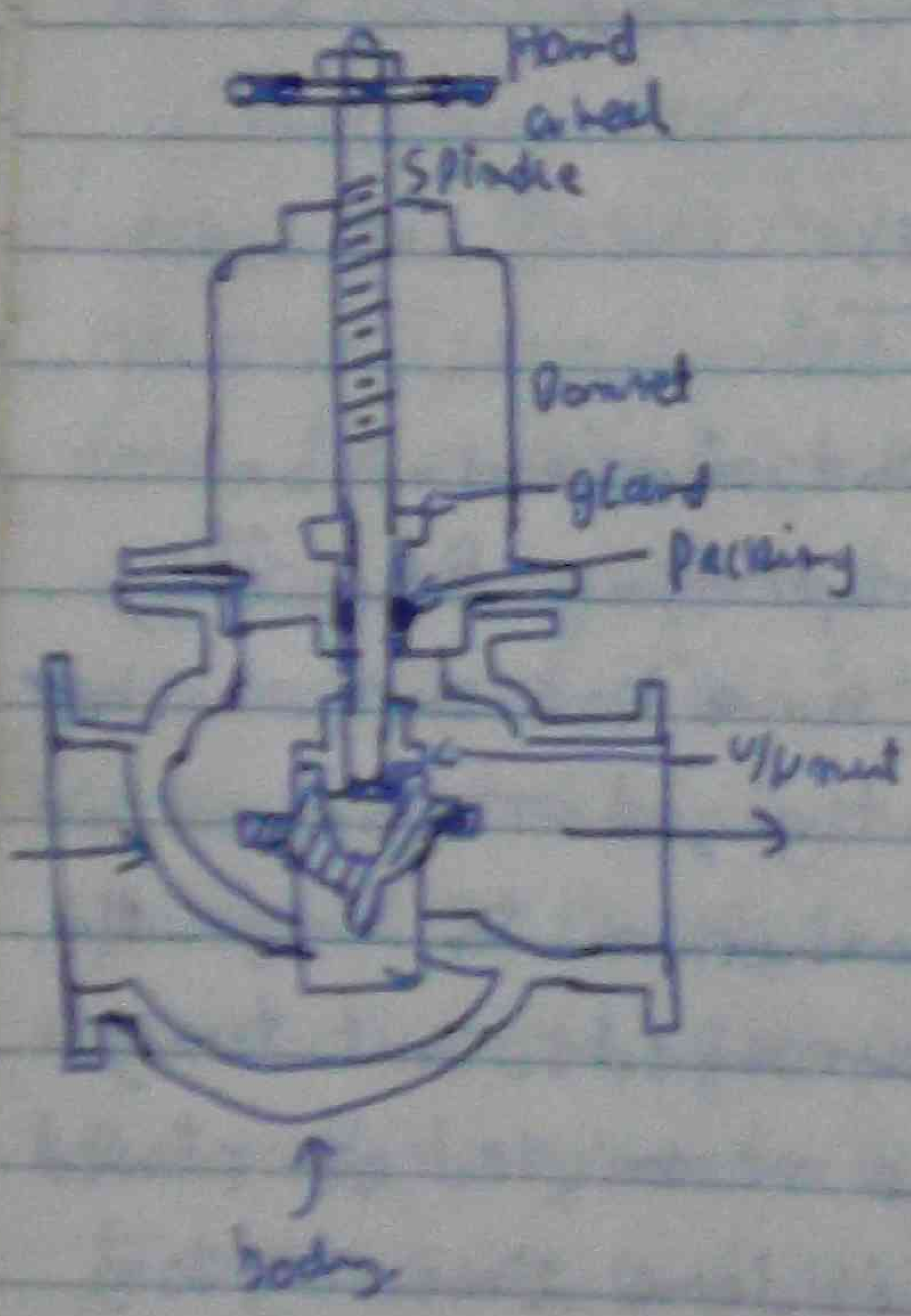
cock and valve control or interrupt flow. Basically, they have bodies furnished with flanged or screwed end for connection to the jointing pipe arranged so that they can be restricted or closed. This is done in cock, by rotating the plug and in valve by lowering or raising a valve in relation to a seating surface.

<u>cocks</u>

A cock may be straight through or right angled as required by it's situation in a pipe system. The plug may be tapered or parallel

Tightness may be achieved by driving the plug to the body for by resilient packing material packed tightly into grooves in the body.

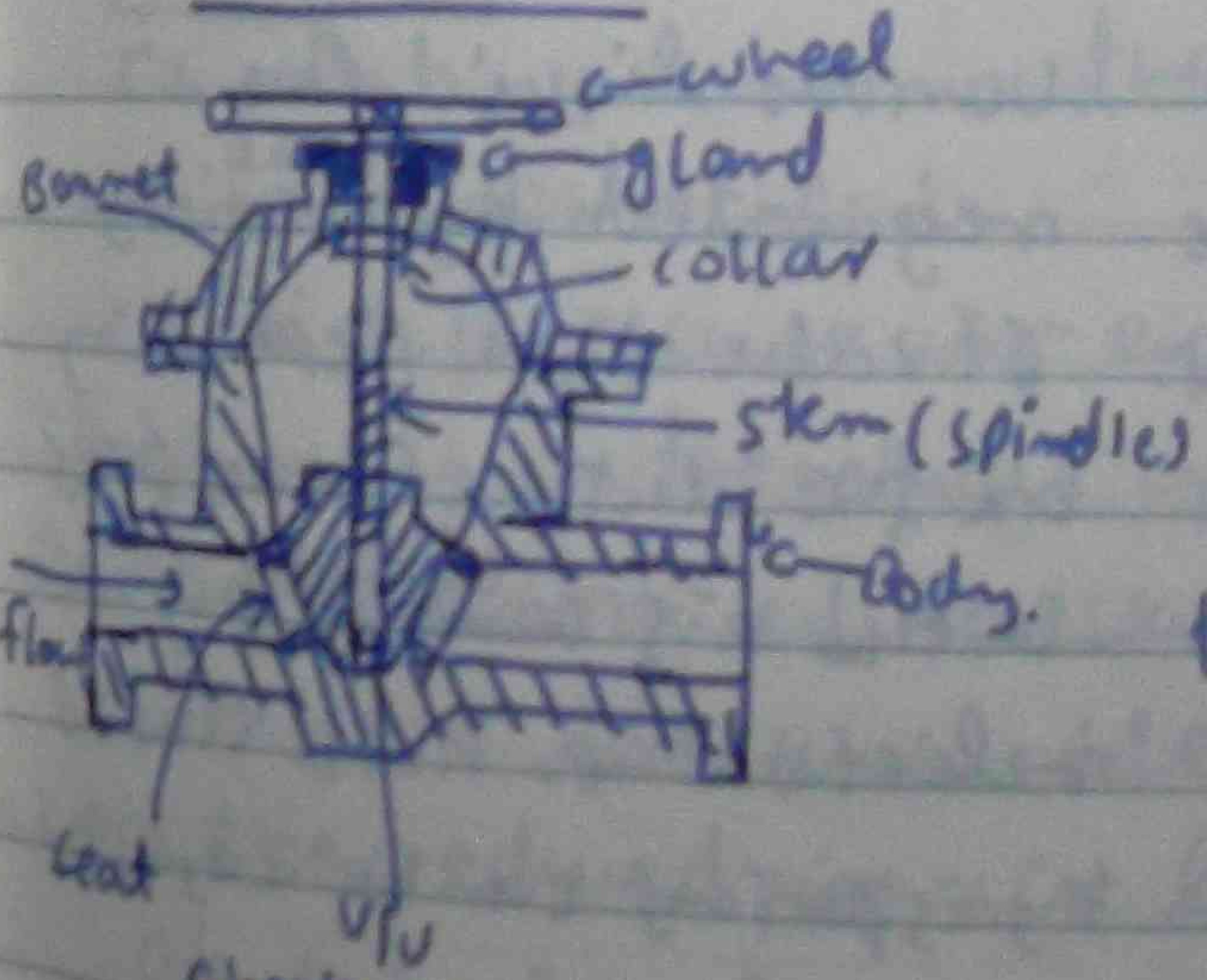
Globe Value



The globe value has a valve hollow body housing a valve seat and a valve arranged at right angle to the axis of the pipe. The seat may be ~~renewab~~ renewable and screwed into the valve chest and secured by a screwed, The seating may be flatted or more commonly mitred the spindle may have a V or square thread may by fitted to the value body lock nut leakaged along the value spindle is pre-vents by a gland, packed with a suitable material the flow is from below the value seat so that the gland is always on the low pressure side.

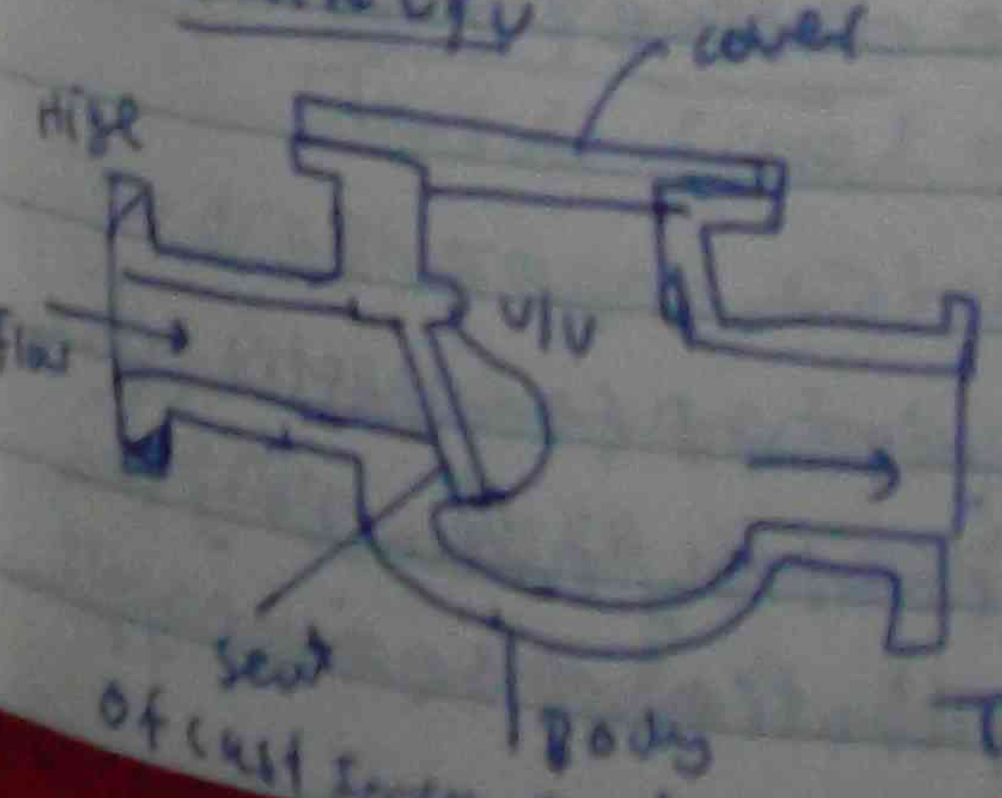
This type value being unattached to the spindle it is known as screwed down non return value. The value must be ginded by wings or a stand on the under side for location such value are used in bilage suction line to prevent flood back in the event of a compartment being flooded or a value or a value being flooded or a value or a value being carelessly lid open. The greatest lid required for any value is one quarter of the bora.

GATE value



Gate of slide value consist of chests divided at mid length central circular opening furnished with seat, tapered, or parallel on their inner side a gate value can be moved in a direction at right angle to the flow by a screwed spindle working in a nut, such a value is not suitable to partially open operation.

Check v/v

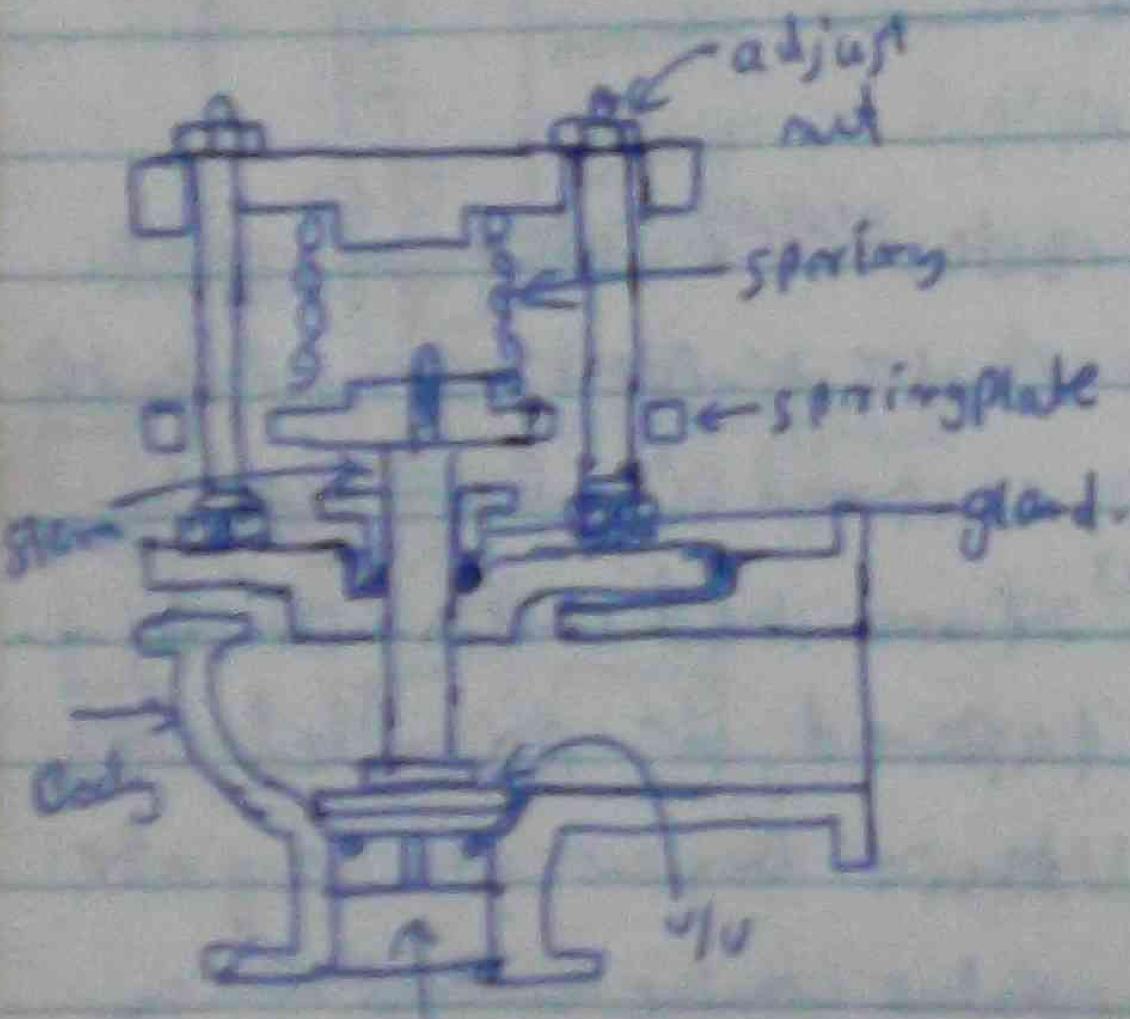


The chamet of the v/v are frequently of cast iron and can should be taken when overhauling

Check valve

A check valve is another name of for a non return valve. It allow in one direction only this type of valve has no stem and thus cannot be shut off by hand. A more common type has a hinged valve and is after called a flap valve such a valve is commonly used in scrapper line.

Relief valve

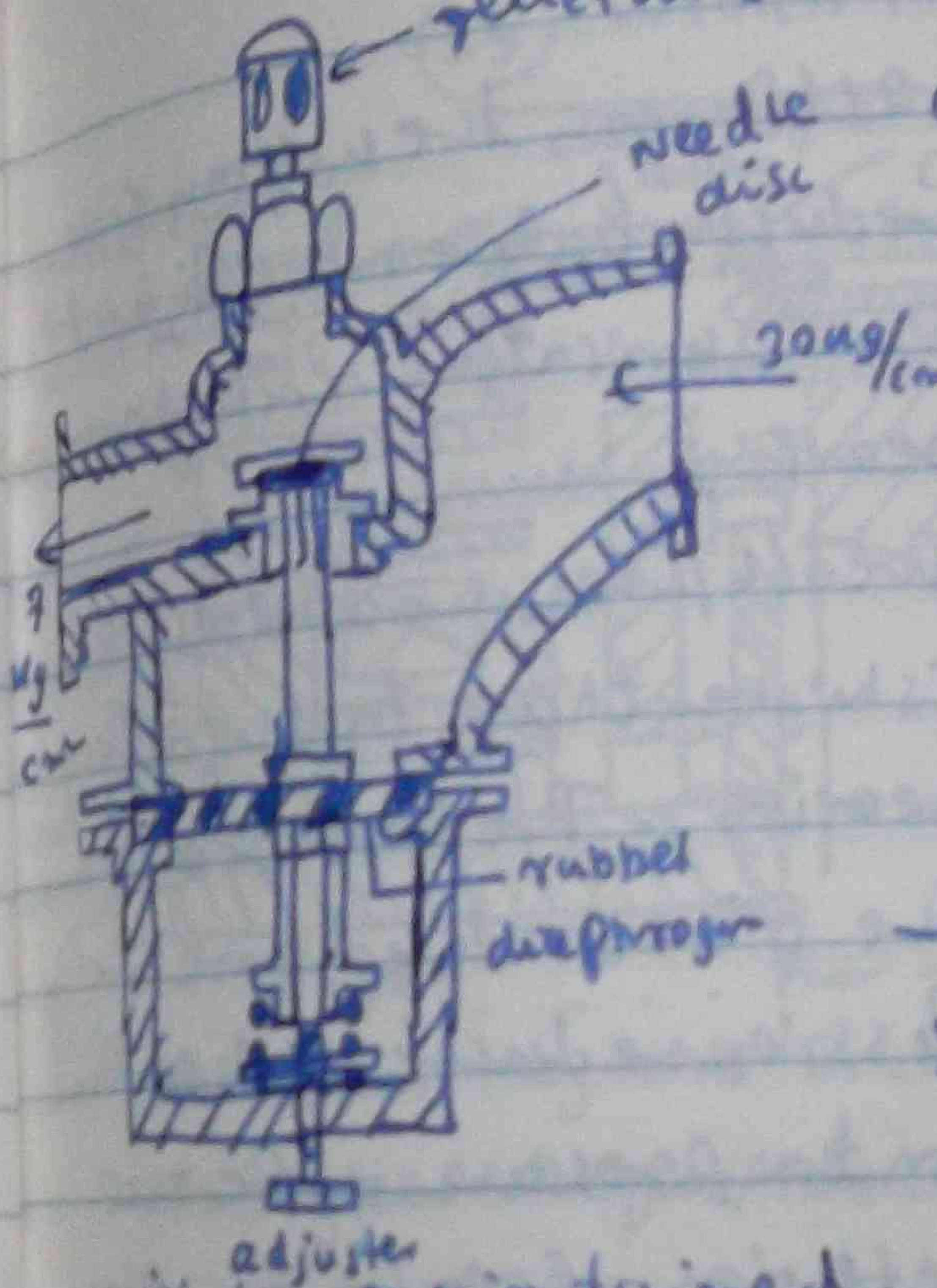


Pressure of steam air and various liquid is regulated by a variety of valve type depending on the duty. Excess pressure is released by a relief valve. hold closed by a spring can be adjusted so that the valve open at the desire pressure.

Reducing valve,

Air Reducing valve

Reduced air pressure is used for whistle, gear -changing, automatic relays, control, cleaning sea injection inlet stainers operation of reversing gear



on indirect drive engine etc.

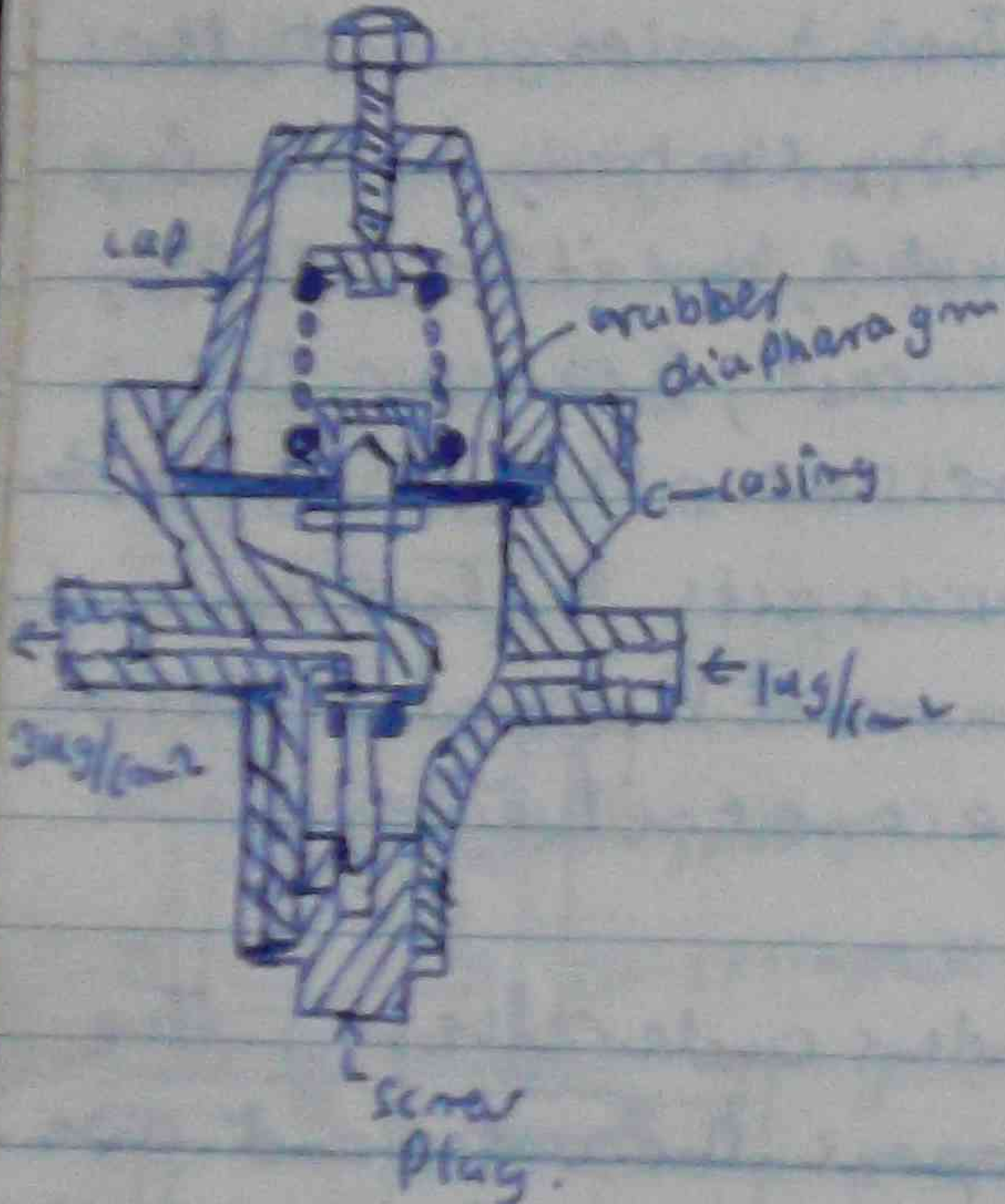
The compression given to the spring control, the opening of valve, and if the opening increase, the higher the pressure obtained on the other side acts to close down v/v the normal lift and therefore the correct reduced pressure will be maintained.

High pressure air enters under the v/v. The spring acting on the spindle opens the valve and air passes to the reduced pressure side. A relief is fitted on the low pressure side to prevent excessive on the reduced air line.

Oil Reducing valve

This is fitted on the free end of the engine. The diaphragm is held between cup and casing. The pressure reducer reduces the passage for oil. The pin type extension of the reducer guides the moving part of the valve in screw plugs. The

spring balances the pressure acting on the bottom side of diapharagm. this type of reducing valve mostly used



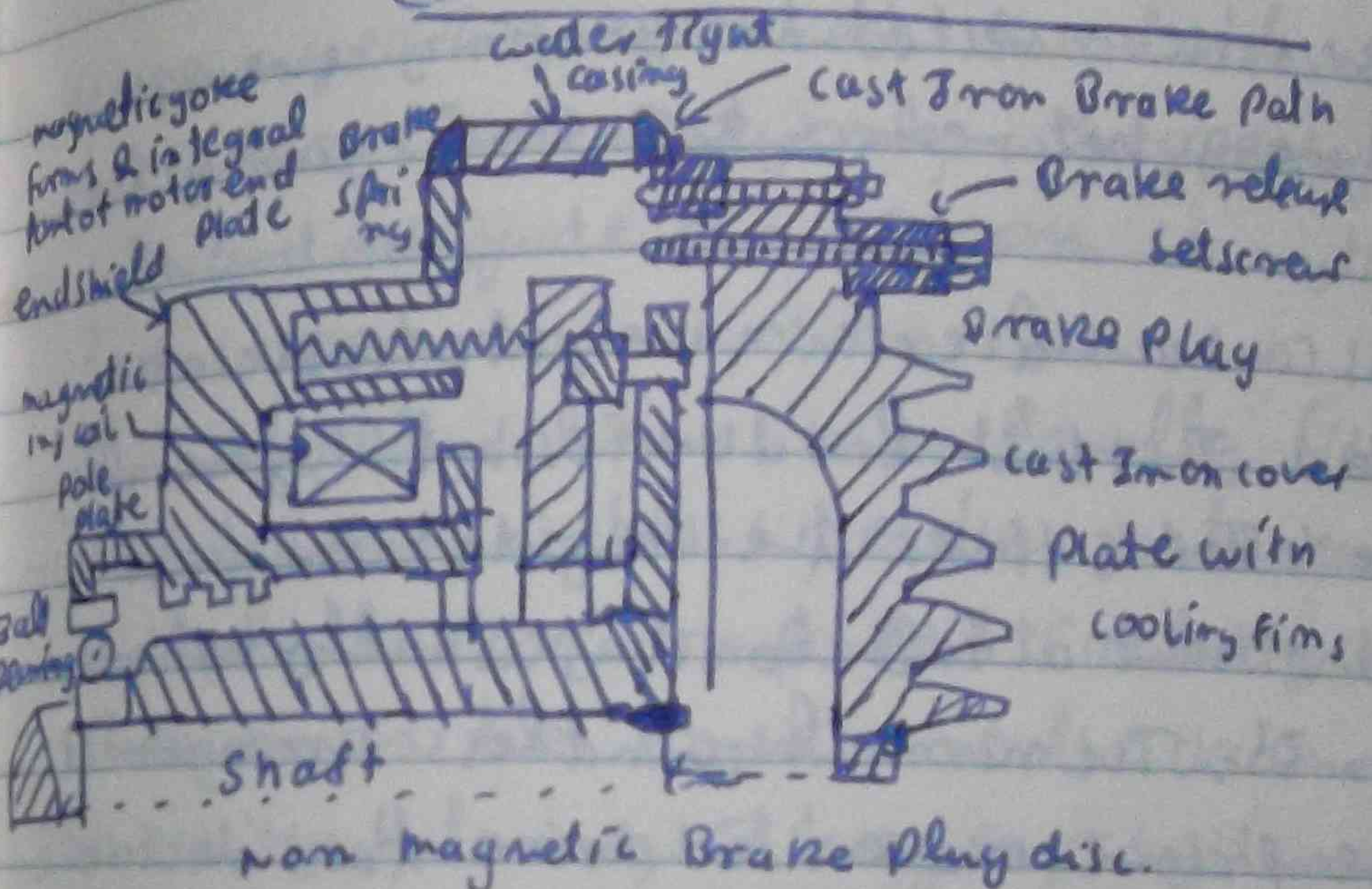
in lubricating rocker arm bearing.

The oil pressure of the system is higher than that of rocker bearing. The passage for the oil is reduced more or less by reducer in dependence on the pressure difference the tension of spring must be increased. ~~The quality an~~ The quantity and pressure of oil unsure the screw plug on the occursion on general over hall and removes deposits such as oil ~~plugs~~ slips.

Deck machinery

1. windless
2. mooring winches
3. winches.

(25) Winch magnetic Brake



The type of equipment to be found on the deck of most modern vessel can be classified in to ~~two~~ three categories.

1. Anchor handling equipment
2. mooring equipment
3. cargo handling equipment.

1. Anchor handling equipment (windless)

The ~~equip~~ efficient working of the anchor windless is essential to the safety of the ship and therefore its design and performance is subjected to the approval of the appropriate classification.

(a) The windless capable lighter breaks we able to control the running cable and anchor when the

cable lifter is disconnected the gearing average cable speed vary between 5 to 7.5 m.s⁻¹ during this operation.

(b) Windless can have a certain weight of cable at a specified speed. This full load varies but is generally between the 4 and 6 times the weight of one anchor. and the speed of haul at full load is usually between 0.12 to 0.2 m·s⁻¹. The normal windless arrangement utilized one prime-mover to drive two dectable cable lifter and also two wrapping ends. The wrapping end are not de th table and rotate continuously when the windless is in use.

When mooring light line speed of 0.75 to 1.0 m.s⁻¹ are required. Due to low speed of rotation of the cable lifter whilst heaving anchor 2 to 7 rpm.

A higher gear reduction is required when the windless is driven by a high speed electric or hydraulic motor.

The reduction is generally obtained by the use of a high ratio worm gear, followed by one or two steps of spur gearing between the wraping and shaft and the cable lifter, Alternatively, multi step spur gearing are used. As windless are reqd: for intermediate duty only, the gearing is designed with and adequate margin on strength rather than wear.

Slipping clutches are normally fitted on electrically driven windless, either between the motor and gear box or computed in the gear box. This avoids the inertia of the driven gear being transmitted through the gear system in the event of the shock loading on the cable.

Such shock can occur when the anchor is pulled hard into the house pipe when being housed. Primary gearing is enclosed and splash lubricated, maintanance being to pressure grease oil for gun metal slip gearing.

③ <u>Mooring Equipment</u>

There are no accepted classification society rules for the selection of mooring equipment adopted for a vessel generally being based on pants experience. Hauling load duties or wrapping capstans and mooring windless vary between (3 to 30 ton)

at [illegible] to 0.6 ms^{-1}) & twice full load is normally provided for recovering light line.

The size of wire rope used on mooring band is limited by the weight of wire manageable by the crew. This is currently accepted as 2" dia. maximum. Mooring winches are manufactured with steam, electric or hydraulic drive.

③ Cargo Handling Equipment

Cargo winches

The duty of a deck winch is to lift and lower a load by means of a fixed rope on a barrel or by means of whipping the load on the warp end. In fulfilling these duties it is essential that the winch should be capable of carrying out the following requirement.

ⓐ Lift the load at suitable speed.
ⓑ Hold the load from running back.
ⓒ Lower the load under control.
ⓓ The slap on the sling without undue stress.

ⓔ Drop the load on the skids by answering the operation application without delay
ⓕ Allow the winch to be stalled when over loaded and to start up again automatically when the stress is reduced.
ⓖ Have good acceleration and retardation

In addition, when the winch is electrically driven the requirements are

ⓐ Prevent the load being lowered at a speed which will damage the motor armature
ⓑ Stop the load running back should the power supply failed
ⓒ Prevent the winch starting up when the power is restored, until the controller has been turned to the correct position.

Hydraulic winch systems are now quite common but electric drives for cargo windless and cranes are most widely used. For the conventional or for slewing derrick system, handling of heavy loads specially designed heavy lift equipment is available. Reduction of cargo handling types is made by using high speed equipment offering from

0.45ms⁻¹ at full load to 1.75ms⁻¹ light, the power required varying from 40kw at 7 tons to 13 kw at 3 tons.

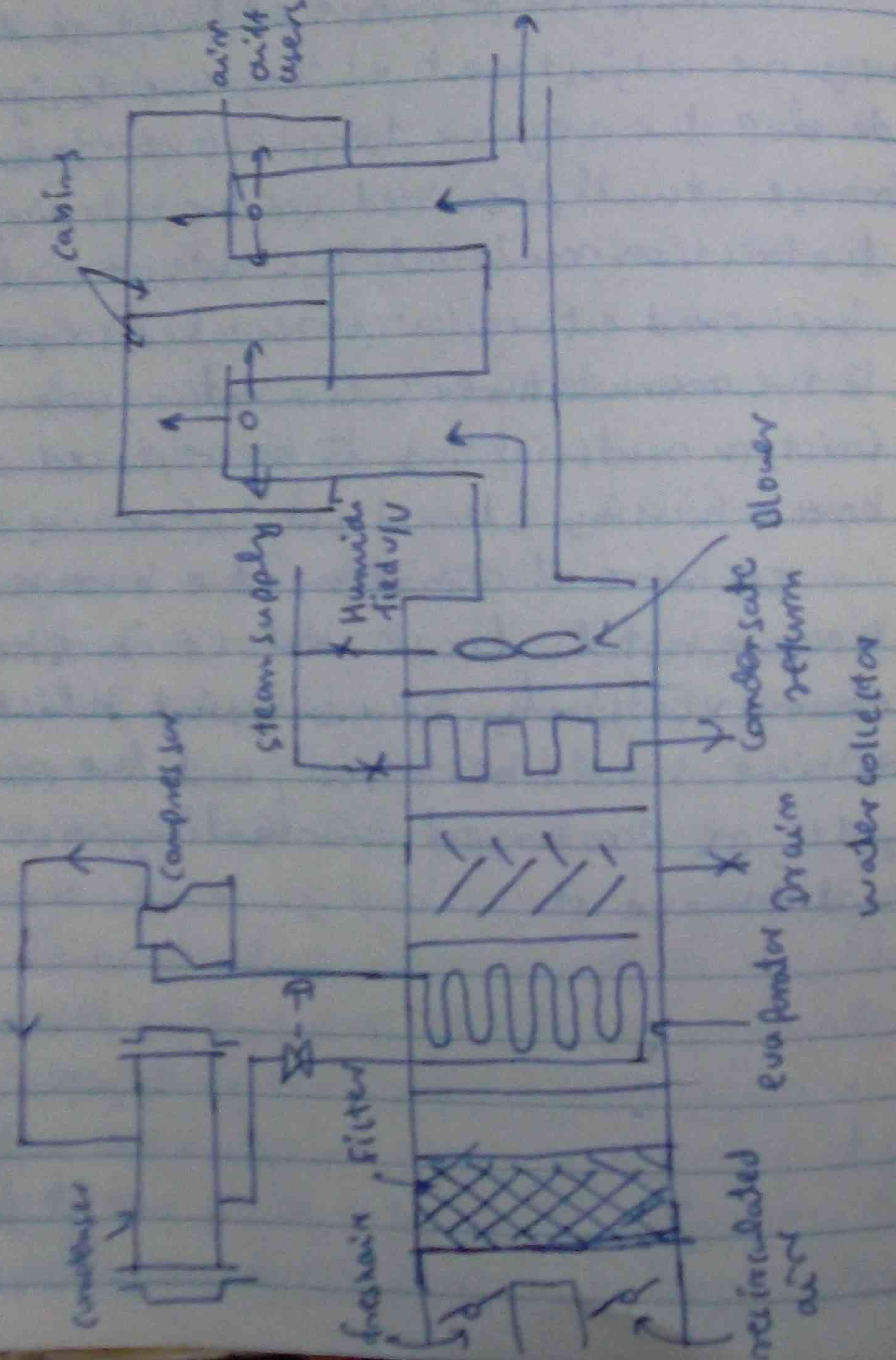
On hoisting machinery a break is provided for safety, the most common is the motor assembly of this form is easily protected and made water tight. A typical break arrangement is shown in sketch. The essential features are the magnetic assembly and the moving armature plane / friction member which is pushed by spring against the friction material carried on the motor shaft. The friction material is permitted some axial movement so that that a second face can come into contact with the outer cover, effective doubling the torque. The break shown as frictional material in the form of plugs which can slide axially in the pockets in the ring of the common plate, which is keyed to the motor shaft. An alternative arrangement has frictional material rivetted to the plate which is itself able to move axially on the sliding hub keyed to the motor shaft.

The majority of break of this type do not require adjustment as they are designed to develop the require torque over the full range of wall permitted in the working life of the friction material. The rate of well should be checked at regular interval with reference to the manufacturer's limitation when the friction material has to be replaced on the break housing cleaned out before re assembly.

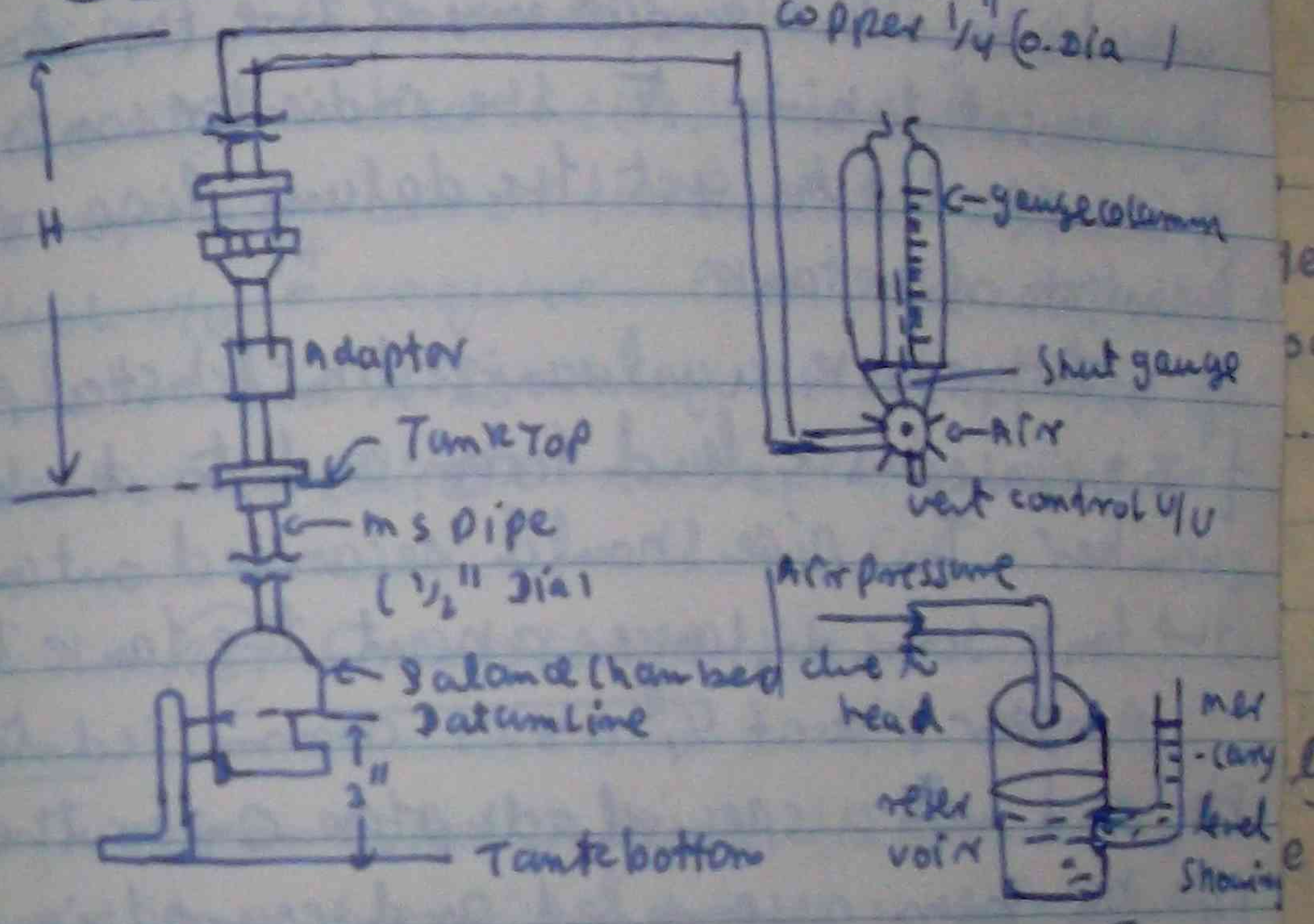
In normal operations the break may become hot to touch but if it shows signs of excessively such as point blistering, the machine should be stopped, and the cause investigate, as prolonged over heating will distort and damage it.

(26) Airconditioning System

(Central Type)



(27) Pneumerlator Tank Gauge



H* for deep tank and settling Rs Run one full deck above tank top.

* for double bottom tanks run one full deck above tank top of deep tank.

A Pneumerlator tank gauge consists of three main elements. An indicator consisting of a mercury column and graduated scales, a control V/V connected the indicator to the ballance chamber and a ballence chamber, which is submerged in the tank. The ballance chamber is a hollow bell shaped casting with an orifil in its side

near the base and an opening at the top, connected by means of tubing to the indicator control valve. It is supported to get the datum line 8" about the bottom of the tank.

In the tank a galvanized mild steel pipe of $\frac{1}{2}$" I D is used as a lead from and to the ballance chamber. This pipe should be carried out and out of the tank some distance about the tank top.

A copper pipe of 1/4" O D is connected to this pipe end with a special adaptor. Outer the whole pipe has been assembled and secured in position an air test with a 100 lb/in² pressure, is made to ensure that they are air type.

The head of liquid in the tank, upon entering the orific in the side of the ballance chamber compressive the air triapped in the chamber and tube line against the mercury column in the indicator. It causes the Hg column to rise and fall in proposition the the head out the liquid of the tank. The volume of air trapped in the air chamber must be constant in order to obtain correct reading. To get constant volume the level in the chamber is brought back to the datum line by compressed air. Venting and shutling of the indicator and connected the ballance chamber with compressive air or the indicator is made by the control v/v it require each indicator calibrated from the tank to which it is applied. An indicator made to endicate in depth, weight or volume.

(28) Crankshaft

Funktion

The crankshaft is device for converting in and out motion of the Piston driven by expanding gases to rotating motion.

Stresses

Bending causes tensile, compressive and shear stresses, Twisting cause shear stress. Due to shrinage of crank web on to the journals and crank pin, compresses stresses are setup in the journal and crank pin. Tensile stress is set up in the crank web. In heavy weather conditions, In case of a propulsion engine, the stresses descri-bed above will be accentuated torsion stress due to the power transmission is to widly

if the propeller comes out of the water and then plunger back sudden fluations of engine speed result in shot load on crank pin.

construction

① Fully built - webs are shrunk on to the journal and crank pin.

② Semi built - webs and pin are in one unit ~~shrunk~~ shrunk on to the journal

③ one piece - one piece of material either cast or forged.

In large marine diesel engines, semi built or fully built designs are used. compare with one piece crank shaft built up crank shaft are some what more messive since shrink fits called for sufficient rigidity to withstand the torque without slipping. In medium speed diesel engines semi built types are used and in high speed diesel engine ~~are~~ pieces constructions are used. It is now possible to manufacture one piece forged crankshafts having continuous grain flows with journal diameter to about 400 mm. These cranks have higher fatigue strength about 10% to 20% higher.

material

For fully built or semi built design of large slow speed engine ~~a~~ un alloyed carbon steel is used. Sometimes low alloyed chrome-molybdenum steels have been used, having tensile strength 540 to 680 N/mm2 (28 → 32 ton/in2).

Single piece forged

Solid forged crankshaft are made from a steel billet. The heated billet is held and worked down under a steam hammer or ~~hydro~~ hydraulic forging pressure small crankshaft, will be worked under a hammer and larger will be worked under a press.

Advantages

Fatigue stress improved than less change of cranking around the fillet radius between web and crank pin.

① Shaft is lighter more crank could be average in single shaft.

D's

① more rigid, so little mis-alignment could cause serious

② Difficult in repair.

Fully built

Advantage

1. Any parts of the crankshaft can be repaired in section if damaged is placed.
2. Most of the machining can be completed during manufacturing stage before assembly.

Disadvantage

1. Webs should have considerable length to allow to shrink fit.
2. Slippings can occur in way of shrink fit.

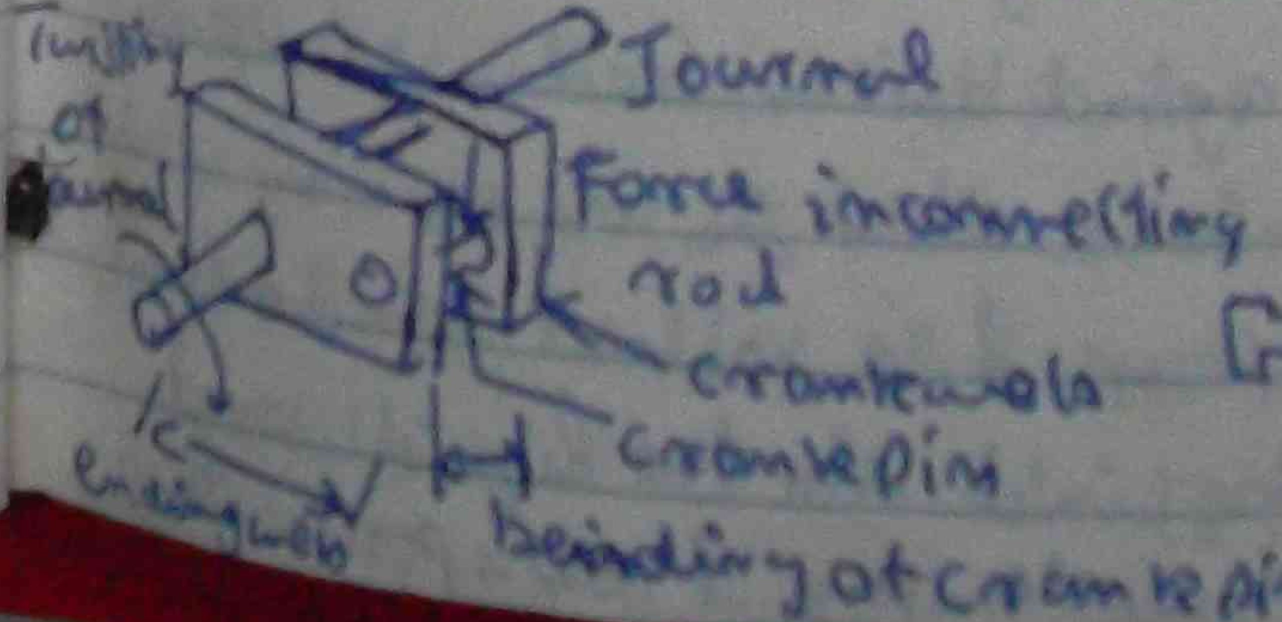
Advantage

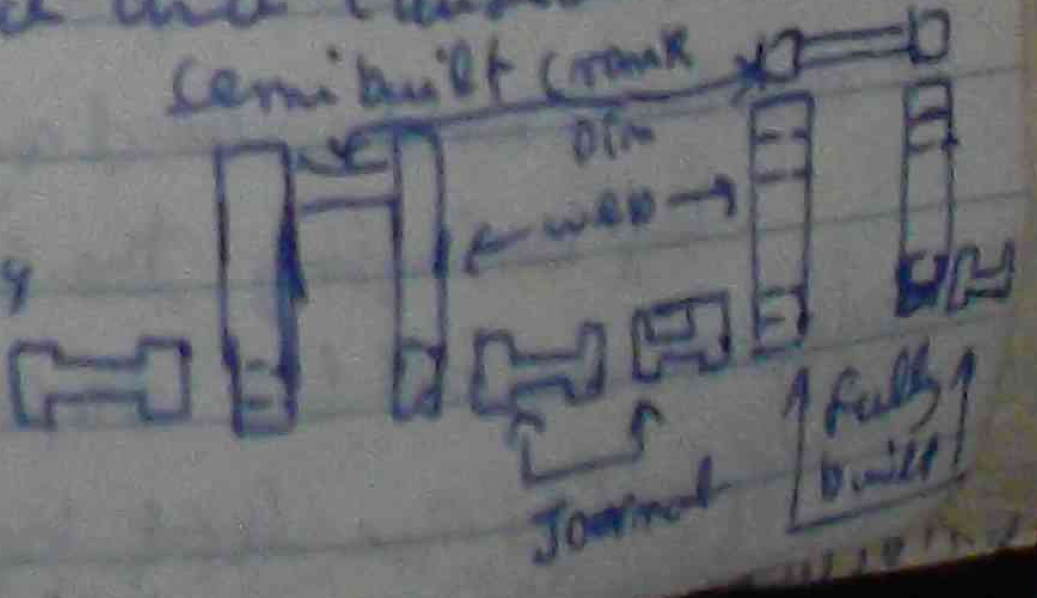
1. Shrink fit is only used in way of web and journal.
2. Benefit of grain flow in way of web crank pin.
3. Webs could be made smaller so it would be lighter than fully built type.

Shrink fit

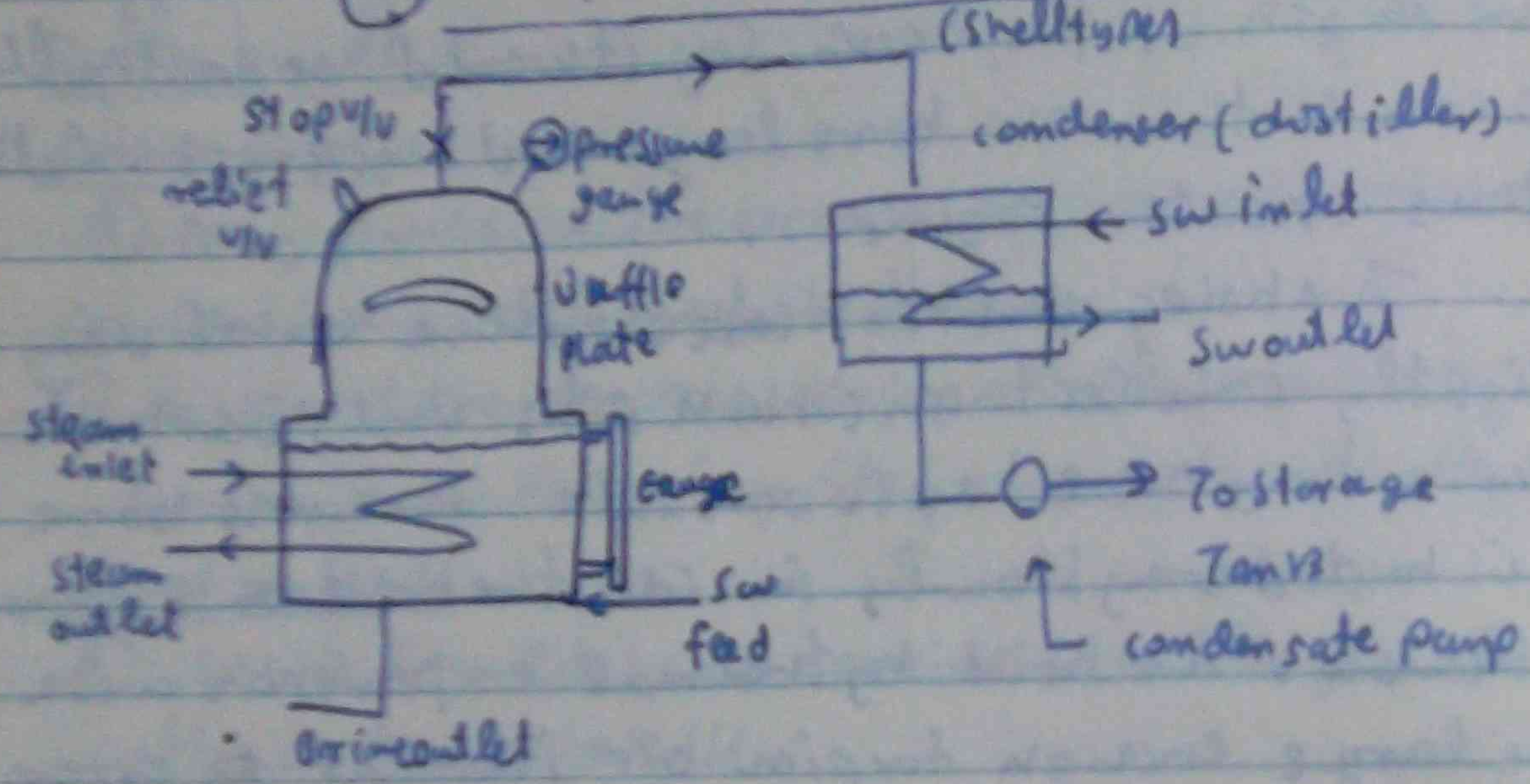
The transmission ability of both torque and bending moment through a shrink fit is more dependent on the dia: and less on the length of the bore so, it would be practically to made the webs bore large and thickness small thus shorter engine.

The holes in crank webs are bored very slightly smaller than crank pins and journals which they have to accommodate. The webs bore is heated very slowly inside the hole and round the web. The hole by thermal expansion will be large enough for pin or journal to enter it approximately 380°c. The shrink fit allowance for pins or journal to enter it approximately 380°c. The shrink fit allowance for pins and journals are same and its between $\frac{1}{570}$ to $\frac{1}{660}$ of the dia: of the pin or journal if shrink fit allowance is there is danger of crank pin and journal bearing slept in the web. If it is too small the material of the web around holes may be over stressed and caused fracture.





(29) Evaporator (or) fresh water generator



Fresh water produced from sea water for domestic and boiler feed purposes have become an essential requirement about most vessels. In modern ships it is ~~Stationary~~ Statutory requirements and also the space saved can be used for carrying fuel or cargo. Sea water has a total dissolved solid, contents in the range of 30000 to 42000 ppm. The main object of distillation is to produce water essentially free of solids.

Potable water should contain less than 500 ppm of dissolved solids and a good boiler feed 2.5 ppm.

By bringing the sea water to its boiling point and drawing off the vapour the solved and ~~often~~ other solids are left behind in the liquid and distilled water obtained by condensing the vapour. The equipment in which this process takes place is called an evaporator (or) fresh water generator. There are three types ~~of~~ on board ship (1) shell (2) vaccum (3) flash

<u>Shell type</u> - simple, has a steam heating coil, at bottom s/w feed into it and flow so adjusted that all ~~steel~~ steam heating coils are submerged. When steam is passing through the coils the sea water temp: is raised and brought to boil. The vapour is led to condenser which is s/w cooled and the distilled obtained. The solve that remains on the brine is pumpout by the brine pump.

<u>Reg</u>: ① main body (working body not exceed 2 bars)
① cast Iron ~~used~~ should not used above 30 bar working press
② temp: 22 o°c, ③ Pr: test not exceed 10% of working the temp:

(30) Safety devices

Every large marine diesel engine is fitted with certain safety devices and most of these are

① Relief valve fitted to scavenge air space to protect the chamber again high pressure
② Relief valve fitted to the combustion chamber to warm excessive fuel in combustion chamber
③ Relief valve is fitted to crankcase to act as safety valve should oil vapour ignite due to a hot bearing.

m. Tcourse - production Tech:, Estimation, metallurgy.

① Physical properties of materials (metallurgy) Engineering
② properties of steam fuel lubricant
③ metering.
UHA ④ pumps, separator, system
⑤ Auxiliary → steering gear, refri:, emergency
Ic engines
⑥ Indicator, pr: HP.
⑦ Firefighting, fire due to material
⑧ Ic engines
⑨ construction of machinery
⑩ maintenance.

③ Relief v/v fitted to scavenge airspaces to protect the chamber against high pressure.
④ Relief valve for fuel pump and fuel system to prevent high pressure line from busting.
⑤ Relief valve for starting air system to prevent excessive pressure and bursting diesel at heat starting air valve.
⑥ Interlock fitted to turning gear to ensure that the engine must be started whilst the turning gear engaged.

⑦ Automotive shut down of the engine due to high or low temperature is ~~very~~ various system.
⑧ Automotive shut down of the engine due to low pressure in the lubricating or cooling system.
⑨ Shut down of the engine from the bridge should communication with the engine room fail when the vessel in the position
⑩ overspeed trip which cuts ~~fuel~~ fuel supply to engine should the governor fail at the engine rpm increases.
⑪ oil ~~mist~~ mist detector fitted in the crank-case to give warning of hot running ~~pa~~ parts
⑫ A temperature probe system fitted to bearing to give an alarm of excessive temp:
⑬ A temp: probe system fitted in the scavenge airspeed to indicate scavenge higher.

③ Watch Keeping Duties At Sea

Constant inspection is a precaution to avoid travel and the following ratings must be carried out at regular interval under normal operating condition.

① Regularly check and record all pressure and temperature and enter ~~them~~ in engine room log book. Adherence to different in temperature and pressure is in doubt it should check again another instrument, a rough guide to temperature is by the feel of hand

② Due ~~consider~~ consideration must be given to engine speed and to the condition of the loading of the ship and to the cleaness of the hull when performance and record of the engine are assessed

③ Check that the control valve for the cooling and lubricating system are set properly. If there is insufficient pressure in any ~~p~~ system then safety device alarm will be actuated and the engine speed stopped. All ... ...

④ Adjustment must be made ~~to~~ to bring at normally higher low temperature to within the prescribed range but this must be attains ~~the~~ gradually

~~A~~ Abrupt temperature changes can increase thermal stress and many cause ~~them~~ trouble. Check the air temperature after discharge air cooler. An ideal temperature different between seawater inlet to air cooler and air outlet from cooler is about 17°c.

⑤ Care must be taken in climate with a high humidity that the temperature of scavenge air, if possible, are above the due point, otherwise condensation will fall in the receiver and the drain will require to be cracked open to avoid must formation

⑥ Drain scavenge speed jacket drain, also piston ~~on~~ rod glands if there is an excess desale of lubricating oil from the gland then the scribber and sealing ring should be attended ~~to~~ at first opp. ortunity.

7. Check, and if necessary, adjust the rate of fell of the cylinder liner lubrication
8. Check the temperature of the crankcase door by hand
9. Ensure that the fuel in the daily service tank has been properly cleaned and that water and slage had been drained off.
10. when burning heavy fuel ensure that there is sufficient heat available to drawn the viscosity of the fuel to with in the prescribe limit.
11. Ensure that vent: from cooling water spaces are kept open to permit and to escape.
12. Check the pressure drop across fuel and lub: oil filter. If necessary they are to be by passed and cleaned.
13. Check the pressure drop across the change air cooler for both sea and air pressure.
14. Check the ~~pressure lust~~ oil level in governor and other auxiliary equipments.

15. Check all oil pressure fuel line for any side of leakage
16. Check crankshaft fuel pump bearing and other small bearing for temperature ~~increase~~ increase using the hand
17. Examine jacket the piston and fuel injector cooling water return for any signs of contamination
18. Check its starting pipe to each cylinder if overheating is discovered, engine must be stopped, starting air valve examined and replace as necessary
19. Inspect crankcase door; leakage
20. Check oil level in main engine lub oil drain tank.
21. Check level in fuel tank, cylinder lub oil and turbocharger lub oil ~~water~~ header tank
22. Drain off water from starting air tank and top are pressure if necessary
23. Check water level ~~in~~ in jacket and cooling tank.

24. check lub oil sample as necessary and check operation of purifier

25. Record revolution of engine over total watch ~~on~~ keeping

26. check indicator diagram to obtain power and pressure in cylinder

27. open drain valve on starting air manifold to check that valve in the system are tight

28. water wash turbocharger as necessary

29. clean air cooler at recommended interval

[illegible]

1. workshop [illegible]
2. marine Diesel Engine [illegible]
3. steam knowledge
4. oral [illegible]

E⑦

Cadet Myint Naing

KN (101) 1%

General Engineering

Knowledge

Lecture By U Htay Aung

Volume 7 (b)

(GEK series)

(32) Wolesom marine Diesel Engines.
(33) Central cooling system.
(34) Heat Exchangers.
(35) Protection Against corrosion
(36) Oil lubricator (sterntube)
(37) Turbocharging
(38) Turbo charger.
(39) Pulse system.
(40) Cross Head.
(41) Preparation before sailing.
(42) Stuffing Box.
(43) Helesaw Pump (Radial Piston Type)
(44) Pyrometer
(45) CO_2 fire fighting fixed installation.
(46) mechanism forms system.
(47) cylinder lubricator quills.
(48) main lubricator.
(49) multistage flash evaporator
(50) chlorination
(51) cause of cylinder liner wear.
(52) Telemotor.
(53) Day's safety lamp.
(55) Entering empty oil tank and ballast tank.
(56) Chain drive.
(57) Engine travel shooting
(58) oil water separator.
(59) Stearing
(60) plate type Heat exchanger
(61) Engine bed plates.

(32) Wolesom Marine Diesel Engines

IC Engines
- Reciprocating Type
  - Spark ignition Type — such as petrol Engines, road vehicle, small Industrial, Aircraft
  - Compression ignition type — such as Diesel engines, marine, locomotive, electrical power Industry
- Rotary Type

Rotary type
such as gas turbine, Jet engines,

Diesel Engine use:
(1) main propulsion
(2) electrical power
(3) Emergency pump, pump used for safety of ship
(4) life boat propulsion
(5) emergency electrical power

Major component of Diesel Engines
(stationary part)

Bedplate To support main bearing. enclose lower part of crank case, sump for lub oil,
material used → carbon steel, and welded construction

Frame Includes upper part of crank case, support cylinder block. material used → carbon steel, welded construction

Cylinder block — cylinders are supported in cylinder block, material used is grey cast Iron (special)

cylinder liner - air, combustion fuel mixture take place inside liner. It is subject to rubbing action.

side thrust of piston caused by connecting rod.

The material used is cast Iron containing small amount of nickel and magnese.

cylinderhead

It formed the upper part of combustion chamber. It cover cylinder liner on top. It subject to firing pressure. material used is cast steel containing approx: 0.15% carbon

moving parts

Piston piston with its rings sealed the cylinder so that no air or gas leaves past to bottom of piston. ~~Pis~~ Top section of piston is called crown. bottom section → skirt. The skirt takes the side thrust of connecting prevents the piston from rocking side to side.

material → crown - special heat resistance steel

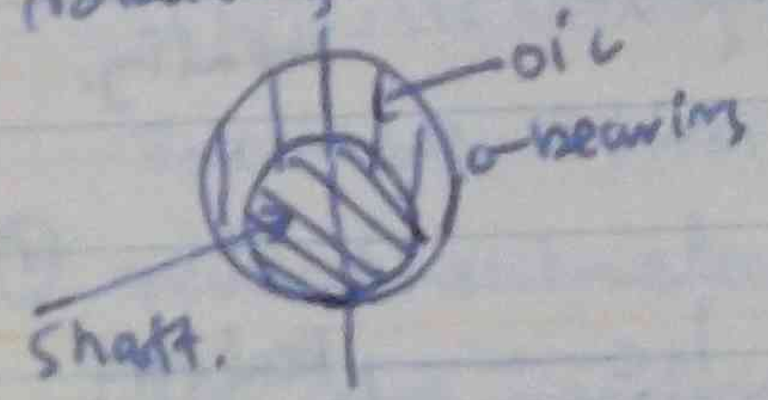
skirt - grey cast Iron   ring → grey cast Iron.

connecting rod - To transmit piston thrust to crank. I or channel section. It forged from alloy steel.

crankshaft - converting in and out motion to rotating motion. It consists of round bar or shaft, which can revolve in circular guide called bearing. material forged from carbon steel or alloy steel, containing nickel chromium and molybdenum.

Bearing

It is a circular guide. keep a shaft aligned when the same is in stationary or rotating condition. There is an oil film between shaft and bearing material when shaft is rotating. white metal for bearing surface and cast steel for bearing body.



Flywheel - This is a wheel of substantial mass which is firmly attach to crankshaft because of its rotation fly wheel acquires kinetic energy. The flywheel speeds are is slow additional K E and when it slow down it give back that energy.

Basic part fitted on cylinder head

Fuel Injector Inject fuel in fine spray inside combustion chamber of cylinder.

Fuel injection pump

To deliver the oil finally divided spray. The oil must be put under pressure. This is accomplished by fuel injection p/p

Inlet Exhaust v/v, part,

Relief v/v To open v/v when excessive pr: built up in cylinder.

Air starting v/v.

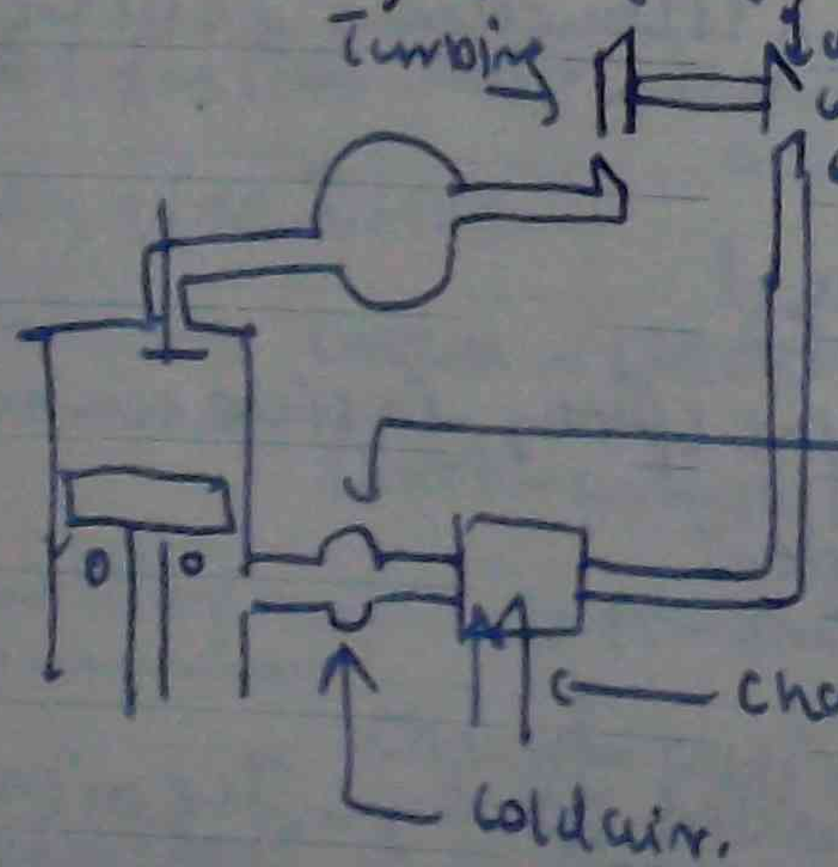
Admit high pressure compressed air into cylinder for initial starting.

Heat equivalent

Total heat 100%.
- Exhaust heat 40%.
  - uptake 17%.
  - steam cycle (3%).
  - Turbochargers 5%.
  - → Fuel heating.
- → shaft output 39.5%.
- heat loss friction cooling
  - Jacket
  - piston 6.5%.
  - L/O 0.5%.
  - friction 3%.
  - ← Heat for evaporator.
  - → Sea water 7%.

Supercharging

scavenging, charging, cooling.



mass of fuel which can be burnt. air mass the increase more fuel can be injected and more power produce. The air is supplied at a pressure well above atmospheric ~~to~~. The pressured air is supplied by mechanically or exhaust gas ~~or~~ driven blower. To increase mass of air, cooler are fitted bet: blower and scavenge manifold so that the density of air is increased.

Advantage of scavenge

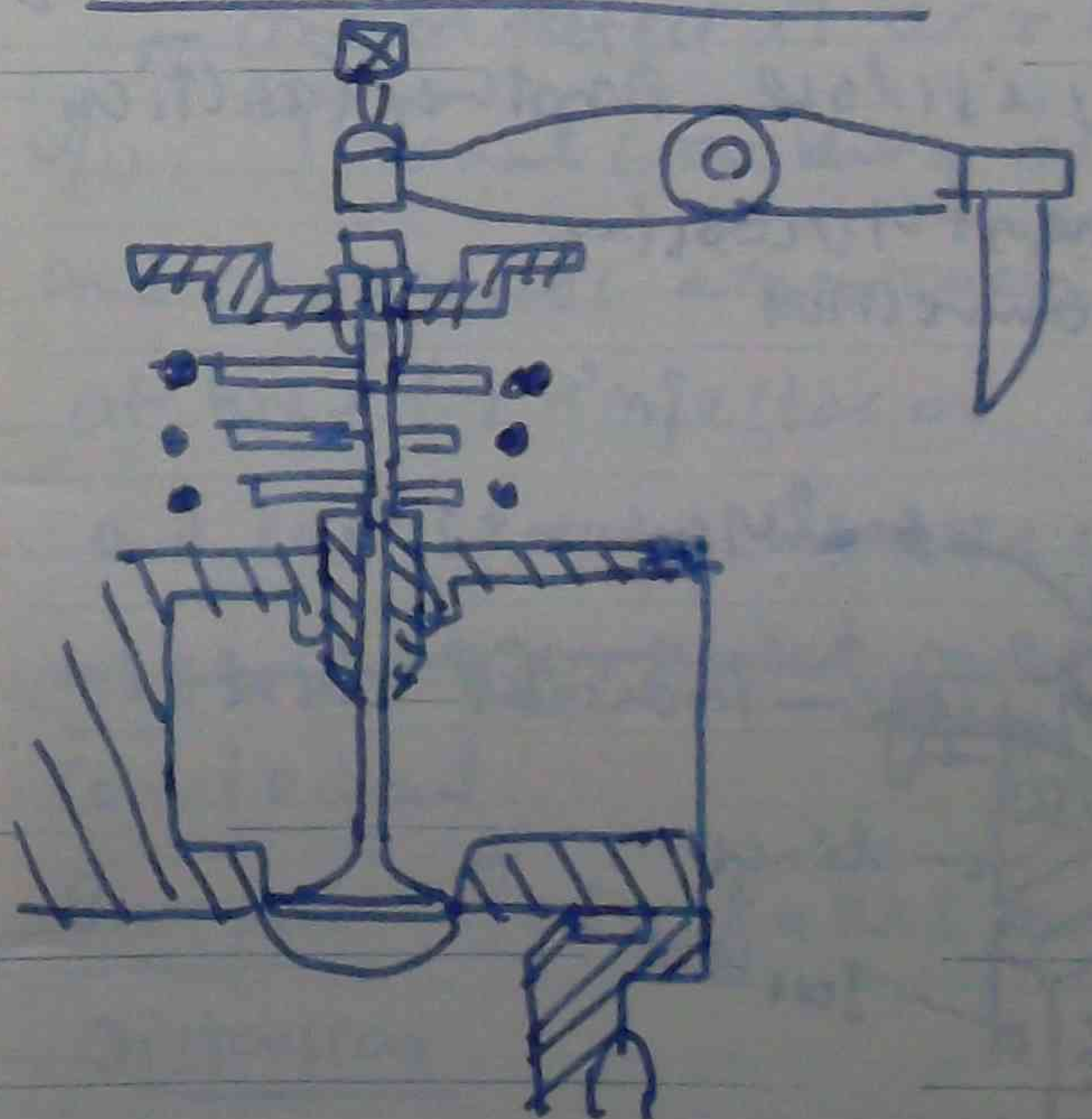
① more power ② better scavenge effcy: ③ Increase mech: effcy: (4) better combustion.

Problem produced by supercharging

① compression, firing pr: increase → load increase. This is shown by reducing comp: ratio, increase inj: period. Increase effective pressure.

② rate of heat release will increase. better cooling of piston and liner are required. This is provided by allowing greater amount of cool scavenging air to pass through cylinder.

Inlet and exhaust v/v.



To expell burnt gas and put charged air &. They are actuated by means of individual cam shaft through push rods and rocker arm. Cam are set in correct position relative to crank shaft so that v/v open and close at correct ~~posi~~ period.

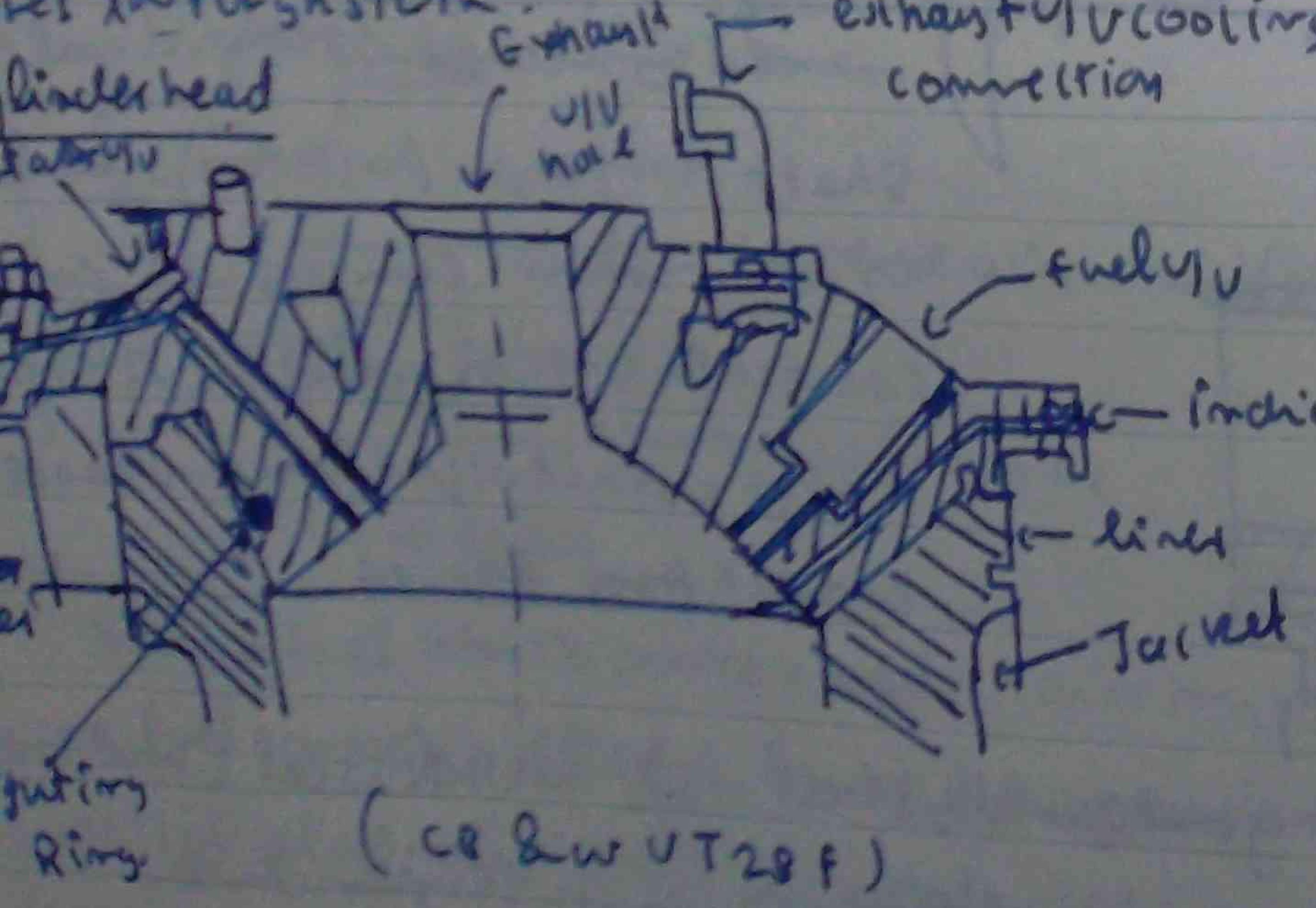
Inlet v/v - good quality steel. 5% nickel steel (heat treat)

Exhaust v/v - good strength high temperature. critical temp 800°C, no tendency to scaling at high temperature. must be easily forged and machined.

soft materials, for example silicon, chromium alloy
with hardness (Brinell's) No 300. Provide strength
osion resistance. hard facing such as ~~Sot~~ stellite
applied to seat to increase hardness. v/v stem may
ducted to make it more wear resistance.
litic cast Iron is common material for guide.

cooling

he hot gases escaping on power stroke tend to burn
and v/v seat. The water space around the exhaust
e parts must be amply supply. Most of heat is transmitted
m head through seat when v/v is close. Another fraction
es through stem.



(CB & W UT28F)

Function

① close the end of cylinder and sealed in the gases as they pass through a cycle involving extreme pressure and temp:
② with stand the firing pressure and heat of combustion
③ In 4 stroke engine accomodate large value and passage for induction cylinder head of air to cylinder and the exit or exhaust.
④ In uniflow 2 stroke engine accomodate large Ex value passages for exhaust.

Defects cooling

— One of defect is are line crack bet: fuel v/v and exhaust v/v. Thermal cracking occurs at the edge of an aperture and progresses in a radial direction toward the centre of hole for injector or exhaust v/v. These are overheating and cast strains. Cracks can be repaired by metal locking as semi permanent means of repair, welding can be carried out.

Burning This takes mainly due to flame impingement.

Distorsion

Due to improper, uneven tightening down or holding down, studs overheating and unrelieved casting strains. Hydraulic tightening studs and the use of proper initial for would reduce this considerably.

...site and corrosion

Excessive scaling takes place when water is not ... be treated or maintained corrosion also takes ... when the water is not treated.

...scription

The cylinder cover shown in this ... used in CB ... w UT 22. 2 stroke engine 2 J A is made of special ... heat resisting steel. (chrome molybdenum cast steel) ... rests with one surface against the liner and guided ... on to it by a turned at. In a machined groove on the ... conical part is placed a tightening ring which is carefully adjusted in the conical bearing surface. The cylinder cover assembled on the liner and jacket by means of heavy, closely arranged studs on the jackets each cover accommodates the fuel v/v one is starting v/v one safety relief, one indicator cock and one centrally operate poppet type exhaust v/v cooling space inspection door are fitted besides cylinder heads. whenever a cylinder cover is opened the opportunity should be taken to make a thorough examination of the underside of the cylinder head. cracks when they occur usually begin at bottom of one of the v/v jacket.

Piston

Q → Engg: Drawing ...

Stresses

① compressive and dry stresses cause by ~~bur~~ bursting action due to gas pressure and inertia effect.

② Thermal stresses

(design considerations) The shape of top of piston crown

① which form one part of boundary of combustion space

② the location of top piston ring & in relation to piston crown

③ The material / thickness piston crown and the provision all tapped holes for lifting.

④ The material and thickness of side walls of the piston.

⑤ The design of gudgeon pin for strength and bearing pressure

⑥ The proportion and clearances crowns and skirts

materials

Piston materials may be ① light and strong ② conductive heat well ③ expand only slightly when heated ④ resist wear ⑤ low in cost

Deposit and corrosion

Excessive scaling takes place when water is not suitable treated or maintained corrosion also takes place when the water is not treated.

Description

The cylinder cover shown in this figure used in CB and UTZ. 2 stroke engine. It is made of special heat resisting steel. (chrome molybdenum cast steel) It rests with one surface against the liner and guided on to it by a turned at. In a machined groove on the conical part is placed a tightening ring which is carefully adjusted in the conical bearing surface. The cylinder cover assembled on the liner and jacket by means of heavy, closely arranged studs on the jackets each cover accomodates the fuel v/v one is starting v/v one safety relief, one indicator cock and one centrally operated poppet type exhaust v/v cooling space inspection door are fitted besides cylinder heads. whenever a cylinder cover is opened the opportunity should be taken to make a thorough examination of the under side of the cylinder head. cracks when they occur usually begin at bottom of one of the v/v jacket.

Piston

↓ → Engg: Drawing ...

Stresses

① compressive and dry stresses cause by ~~bun~~ burning action due to gas pressure and inertia effect.

② Thermal stresses

① (Design consideration) The shape of top of piston crown which form one part of boundary of combustion space

② the location of top piston ring & in ~~and~~ relation to piston crown

③ The material / thickness piston crown and the provision all tapped holes for lifting.

④ The material and thickness of side walls of the piston.

⑤ The design of gudgeon pin ~~of~~ for strength and bearing pressure

⑥ The proportion and clearances or walls and skirts.

materials

Piston materials may be ① light and strong (2) conductive heat well ③ expand only slightly when heated ④ resist well ⑤ low in cost

Cast Iron

It was more compound material for piston cracking or cast iron piston was reduced by used of Iron casting of pearlitic structure as well as white cooling all the larger size of piston. The increasing mean pressure piston speeds or turbocharger diesel engine are making it increasingly difficult to obtain a satisfactory safety factor for single piece pistons. They are mainly used for small ~~m~~ rative engine and serve composition piston.

Forged steel -

Chrome ~~molybdenum~~ steel has began white common for piston crown. It is heat resisting strong and ductile. It has ~~poor~~ poor welding properties.

Aluminium

mostly use for smaller piston of medium and high speed. This piston is much lighter and gives better heat flow, three time as well as cast iron drawback aluminium alloy piston is high rate of expansion of material. This mean that an appreciable has to be allowed when the piston is cold to ensure safe running clearance when piston reaches max. temperature.

Description

The piston with its rings sets. The cylinder and transmit the gas pressure to the connecting rod it absorb heat from the gas, and this heat must be carried ~~out~~ away if the matter temp: to be held within safe limit. Piston are to be care weight low particularly in high speed engines for the constant reversal of them in travel set up inter ial force which increase both with the weight and speed the shape of crown is either concave or convex instead of flat. Flat serve are not self supporting it subjected to a pressure on one side, as occurs when an engine piston it loaded concave or it loaded concave or convex piston are very nearly self supporting when loading on one side. The crown section is made usually thicker than the other part to withstand the gas pressure. without distorting to take care of the greater expansi-on in the height temper zone the crown is machin-ed on a slight tapper from ring zone to top of it.

The crown and the compression ring set the skirt of the piston takes the side thrust of the connecting rod and prevent the piston from rocking from side to side

Cooling

Cooling is necessary to remove excessive heat from combustion. Limit thermal stressing. Maintain correct clearance bet: piston ring grooves and rings.

Freshwater cooling

Advantages

① ability of water to absorb large amount of heat

② relatively easy to obtain

Disadvantages

① danger of contamination of the crankcase lub oil by water leakage

② A drain tank of cascade type, filter incorporated for separation of oil and water is required.

③ risk of scaling and corrosion if water is not suitable treated and maintain.

Lub oil cooling

advantages

① The piston cooling oil pump is combine with the main lub oil pump and piston cooling oil cooler is combined with the main lub oil cooler. This made overall simplicity in the system.

② Internal stress within the material of piston is generally less in while cool piston than in water cool piston

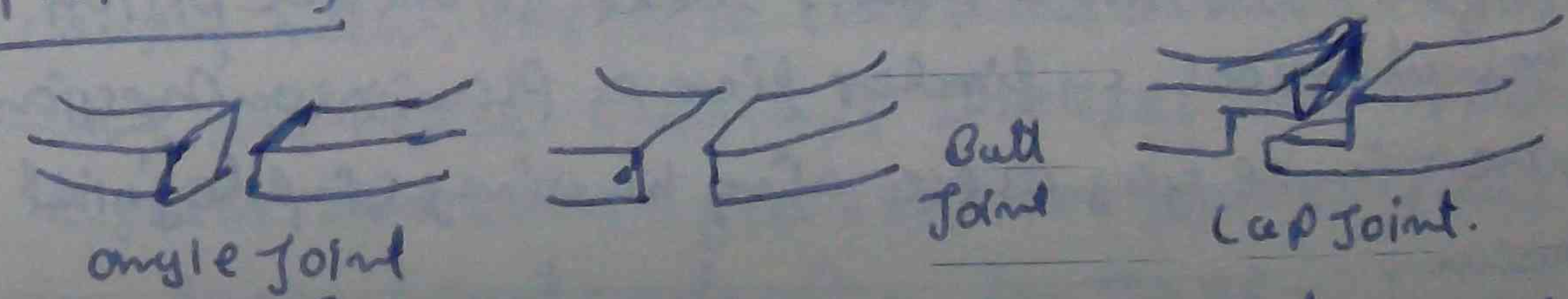
③ low risk of crankcase system oil contamination

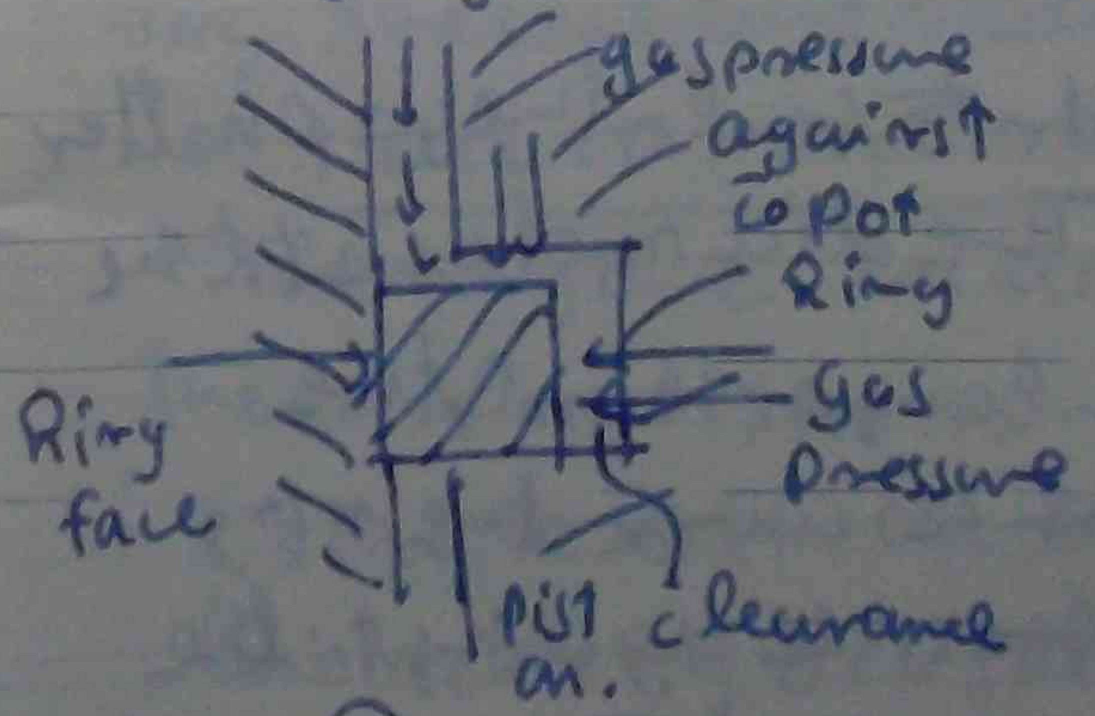
Disadvantages

① larger power requires for pumping oil.

② larger amount of lub oil required to circulate to gave same cooling effect

Piston ring





Piston rings are designed to fit in the recess that encircle the upper and lower part of piston. Their main functions are

① To provide gas seal in case of compression rings.

(3) To act as a scraper which prevent excessive oil consum-ption which could result if lubricant is allowed to leave past the compression rings and the burned with the fuel oil.

The compression Ring

There are several compression ring (usually 4 to 6) at the top of the piston. They serves to purposes

(i) These ring seal the scrap between the piston from the liner. Thus preventing the escape, down the liner the air average during the compression stroke or the combustion gases during the power stroke

(ii) These ring transmits heat from the piston to the water cool cylinder liner. Plain compression rings are single gas piece ring having simple joint as shown.

The lap joint is supposed to seal the gap better than a butt (or) angle joint. The diameter of the ring, when free, is slightly larger than the cylinder bore (or) consequence when the ring is inserted into cylinder it presses against the cylinder wall and tends to seals it. This initial sealing action, is readily improved by the pressure of the engine gases as shown in the sketch.

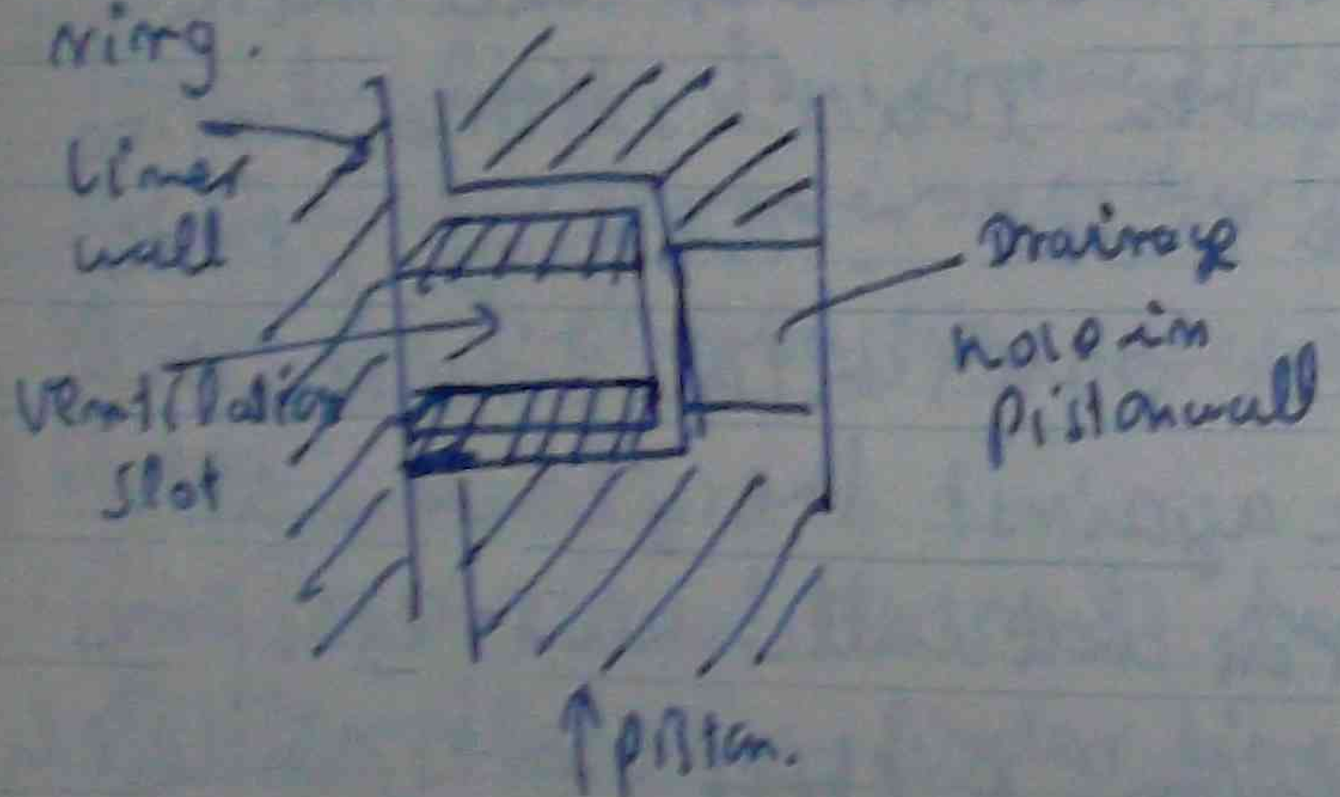
The pressure of the compression air (or) combustion gases against the top of the ring. forces the ring down on the lower side of the piston grove. This leaves the clearance at the top which permit gas pressure to travel behind the back of the ring and presses it against the cylinder wall making a firmer contact. when there is little (or) no gas pressure to be sealed. The ring is free in the grove and its own tension creates only a light pressure against the cylinder wall. causing min. friction and wall. when the gas pressure increase the rings presses correspondently tighter and both against the grove Thus improving the seal and reducing leakage.

Oil control ring

The ring are located on the piston skirt below the compression ring. They are design to -

(i) scrape oil on the down stroke most of the lubricating oil splashed on the cylinder wall

(ii) ride over the remaining film on the way up. Their purpose is to prevent surplus oil from being carried out in to the combustion chamber when it would burn in completely and forms carbon but it must allow sufficient oil to be carried to the upper part of liner liner during upstroke to lubricate the piston surpose and the compression ring.



Properties required of the piston ring

① good mech: strength moderate easily
② High resistance to wear and corrosion
③ self lubricating ④ wade resist: to height temp:
⑤ good gas seal ⑥ recompatable with cylinder liner material.

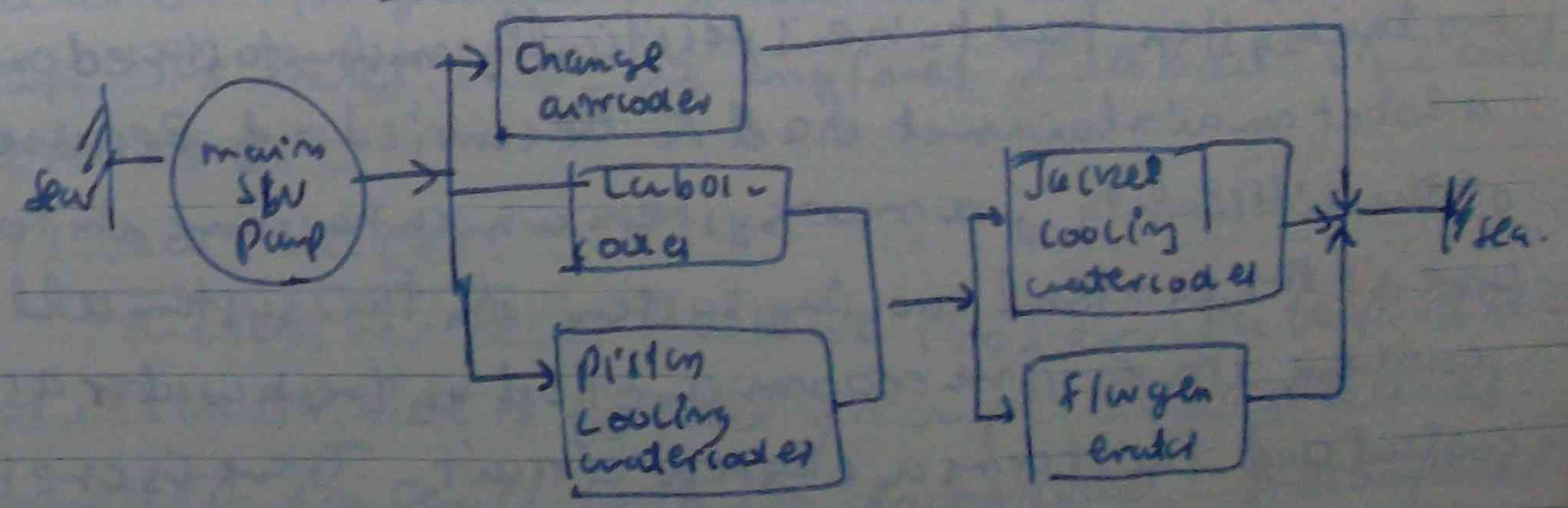
materialused

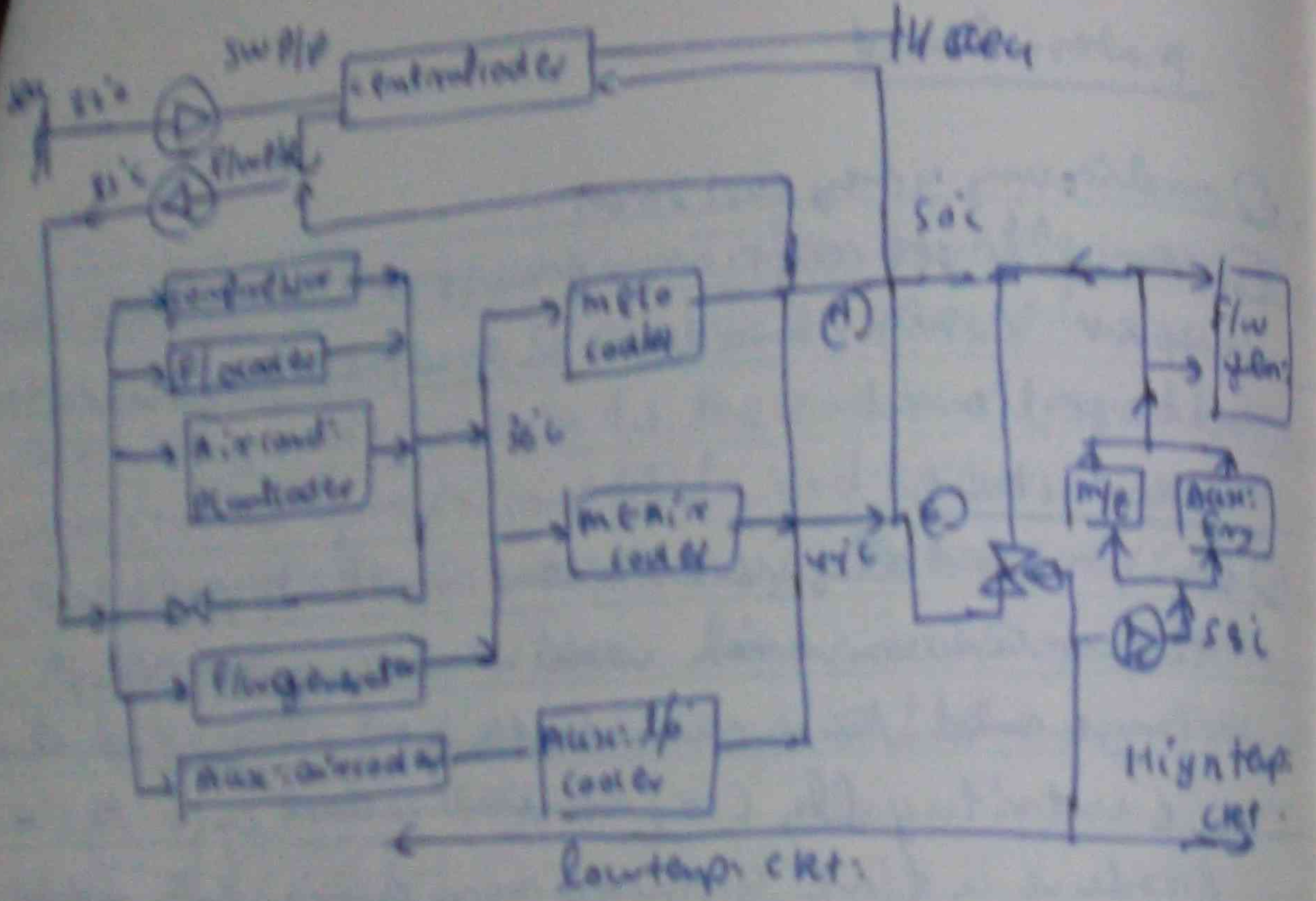
① ordinary grey cast Iron
② alloyed cast iron (molidinum nickle and couper (or) vanadium and couper) are used for alloyed mat.

manufacture

① ~~sa~~ st adrtaly cast in sand mould to produce either a drum from which number of piston ring would to a manufacture (or) an individual
(2) centrifugally (or) ~~an individual~~ cast to produce a fine grained non porous drum (or) cast Iron from which number of piston ring are machined.

(3.3) Central cooling system





In the past all coolers in the engine room used sea water as cooling medium. Sea water because of its corrosive properties gave trouble and pipes and valves for this system had to be specifically manufactured and a lot of maintainment had to be carried out. Because of the difficulty, a new system which has come into use is the central cooling system. In this system all coolers in engine room are fed by fresh water as coolant and this forms a closed circuit. There is one big central cooler through which this closed circuit F.W is passed and sw is used for cooling this. Therefore the sw system in engine has been reduced to a very small and short one. The system can be divided into three main parts (i) The sw ckt: (ii) The High temp: ckt: (iii) The low temp: ckt:

(i) The sw ckt

The sw p/p takes water from the sea and pass this through the central coolers and there after over board. Normally one pump serves the coolers and the other is stand by. The temp: rise of water is normally about 10°c

(ii) High temp: ckt:

The f/w p/p the water from the cylinder cooling of main and aux engine. At the outlet from the engine the water is taken to the f/w generator. From the outlet of f/w generator the water is led back to pump. The inlet temp: to engines is about 57°c and outlet is 65°c

(iii) Low temp: ckt:

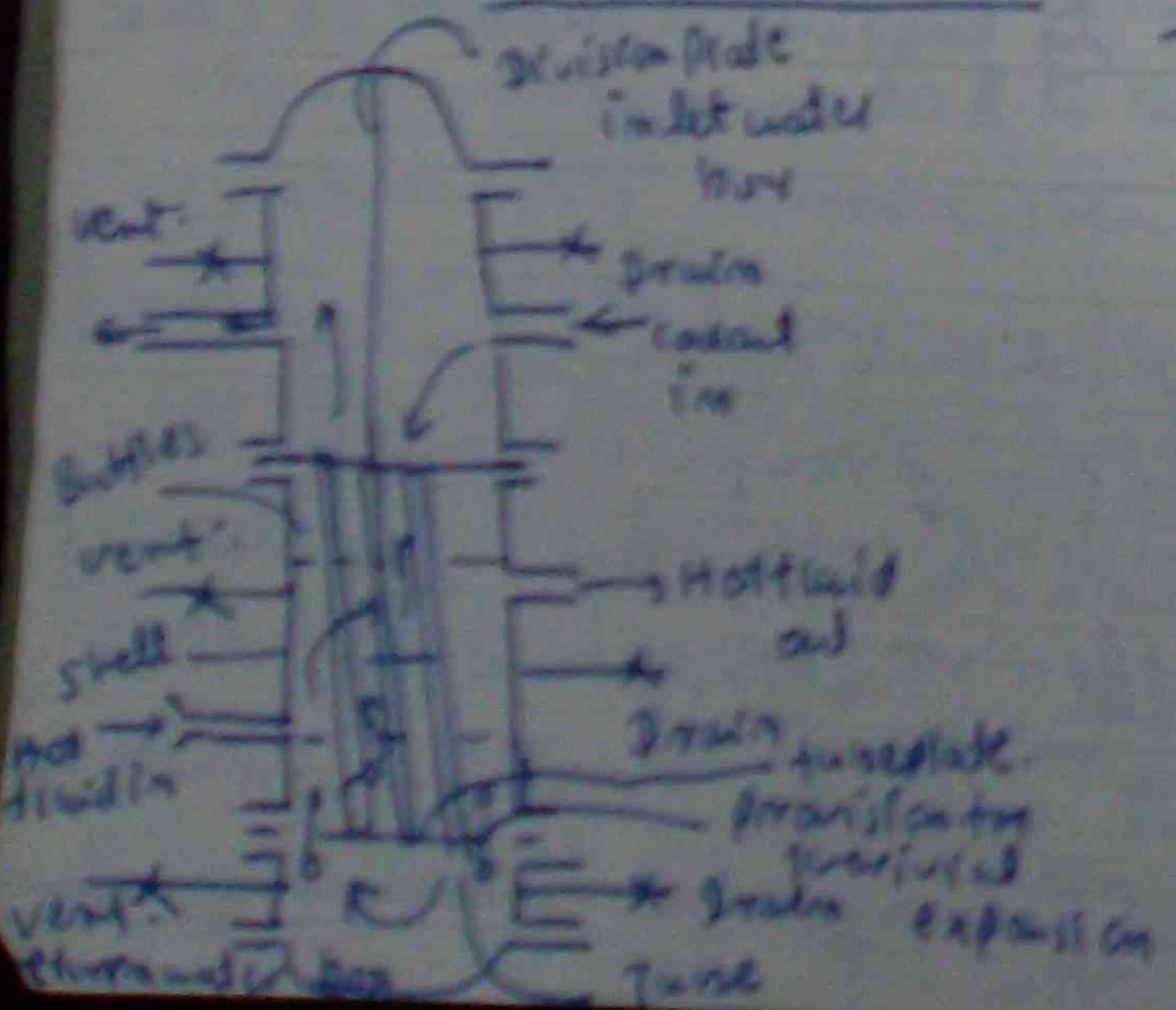
The fresher lever control cooler at a temp: of 35°c and it is distributed to four groups of auxiliaries connected in series with in each group, the component are connected in parallel. The first group consists of compressor, F.O coolers, air con: plant and condenser for f/w generator. In the second group the air and

f/o cooler of main engine are arranged in parallel. The air and L.O. cooler for aux: engines are also connected in parallel to these groups. The bulk of f/w is then fed back to central coolers.

Temperature control of cylinder cooling water

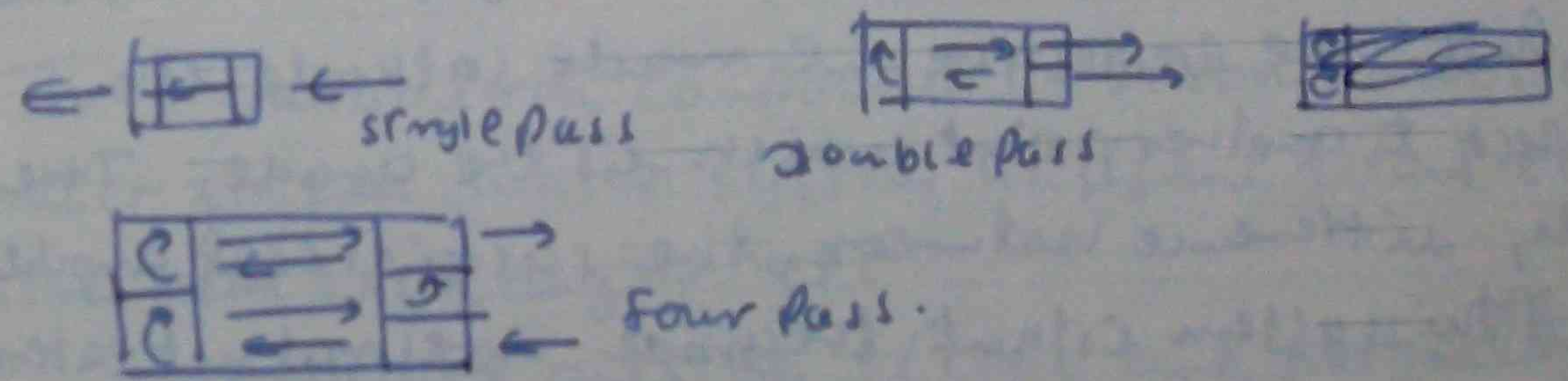
The heat absorbed by the f.w in the high temp: ckt will be transferred to the low temp: ckt. out point (11). The temp: regulating v/v (2) mixes water of about 44°C from low temperature ckt. point (2) will the warmer water of about 55C from the engines and f.w generator outlet to a suitable level for the inlet to engine.

(34) Heat Exchangers



The tube are fitted in the tube plate and in between the tube plate are fitted baffles plates (or) support plate which also help to guide the flow of hot fluid. This hold assemble are fitted inside a cylindrical shell and the two water boxes are fitted as cover.

The hot fluid under the shell through an inlet openning and passes over the tube.
The flow being guided by the baffles plate and then came out through an outlet openning. The cooling water enter the water box, passes through tubes goes out at through the openning in the other side of water box.
The flow of cooling or heating media through the tube may be designed to be of the single pass type or double or three value (or) multi pass as required.



material

① tube = aluminium brass, cubronical stainless steel

② Tube plate = cast naval brass 60% (cu) 39% Zn 1% Tin

③ shell and water boxes = cast Iron (or) gun metal

④ Baffles = copper rolled naval brass.

35 Protection Against corrosion

On board ship generally all shell and tube type cooler used sea water has the cooling material. Sea water as very corrosive. Therefore sometime of protection has to be given so that the water boxes, Tube

Impress current system

This system is also call cathoding protection and be pass to be protective are made catrode in respect to another point which is the anode. The only difference between the sacrificial anode and this system is that the anode does not get eaten away as electric curent is not generative by it but is impress upon it.

Inlet anode made of lead silver with platinum by electrode are employed, capable of positive current into water get out before oxidation.

The electrical current required his provided by the ship normal electrical system. after conversion into a low voltage the reed current because the curent is impressed upon the anode instead of being generative by the consumption

This system is referred to as the impress current system.

The amount of curent to be impressed on the anode is of grade important as If it is too little then the natural corrosion with be set out and If it is too much then their is a wast of electrical energy and also points will be dimage.

Ferrous sulphate tradement

The present of iron compound (or) iron corrosion Product in sea water system has senificant effective on the heat exchanger etc.

The protective outside films are normally healing it dimage and only breake down to along serial attempt it turbulent is abnormally great. The iron oxide is derived from the large area of ferrous component which are en protective such as pipeline pump valve etc If iron oxide could be ended separately it.

in the format solution 5ppm of hydraded fesoy added for about 1hr/day has been services to reduce impingement attempt this solution is infection

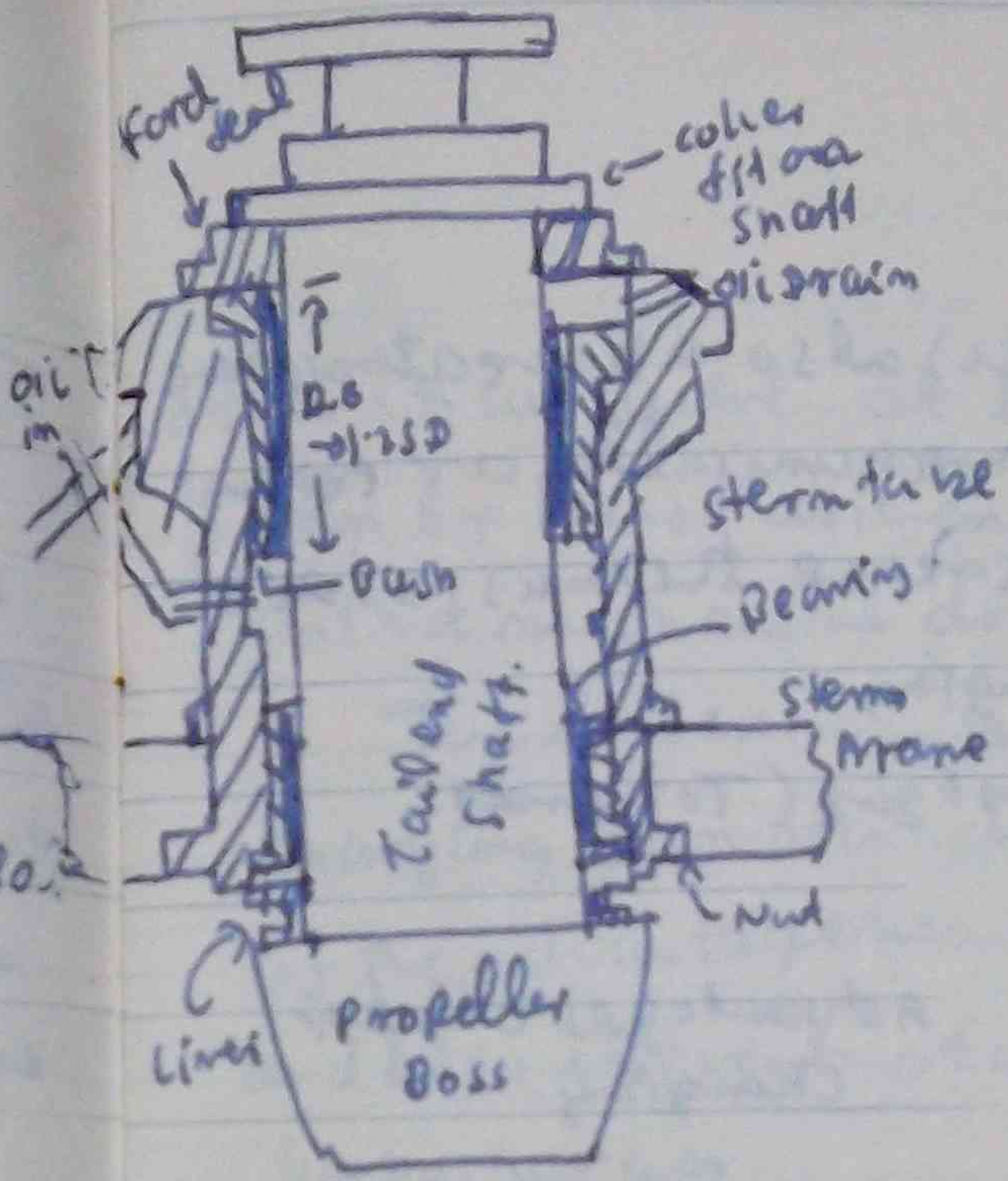
into the sea water system at a point close to the main under sea water inlet to the ship.

Capacity of a tubular heat exchanger

Marine heat exchanger are sized to provide about 30% more surface area for heat transfer than that required. The reasons for it are the following ① To cover with fouling deck. Thereby increasing the period bet: cleaning ② To cover up with the plugging (or) defect tubes usually 10% is limit before the tube stream is reqd: changing (or) the tube renewed ③ To cover with over cooling of the engine for short period.

36 Oil lubricator (Stern tubes)

Oil lubricated white metal bearing are widely used in ship. Two bushes press into a stern tube which itself is pressed into the stern frame, mechanical seals are fitted at both ends of stern tube, which was filled with oil maintain at slightly above sea pressure by a static header tank. In oil lubricated bearing, classification societies will generally accept an aft



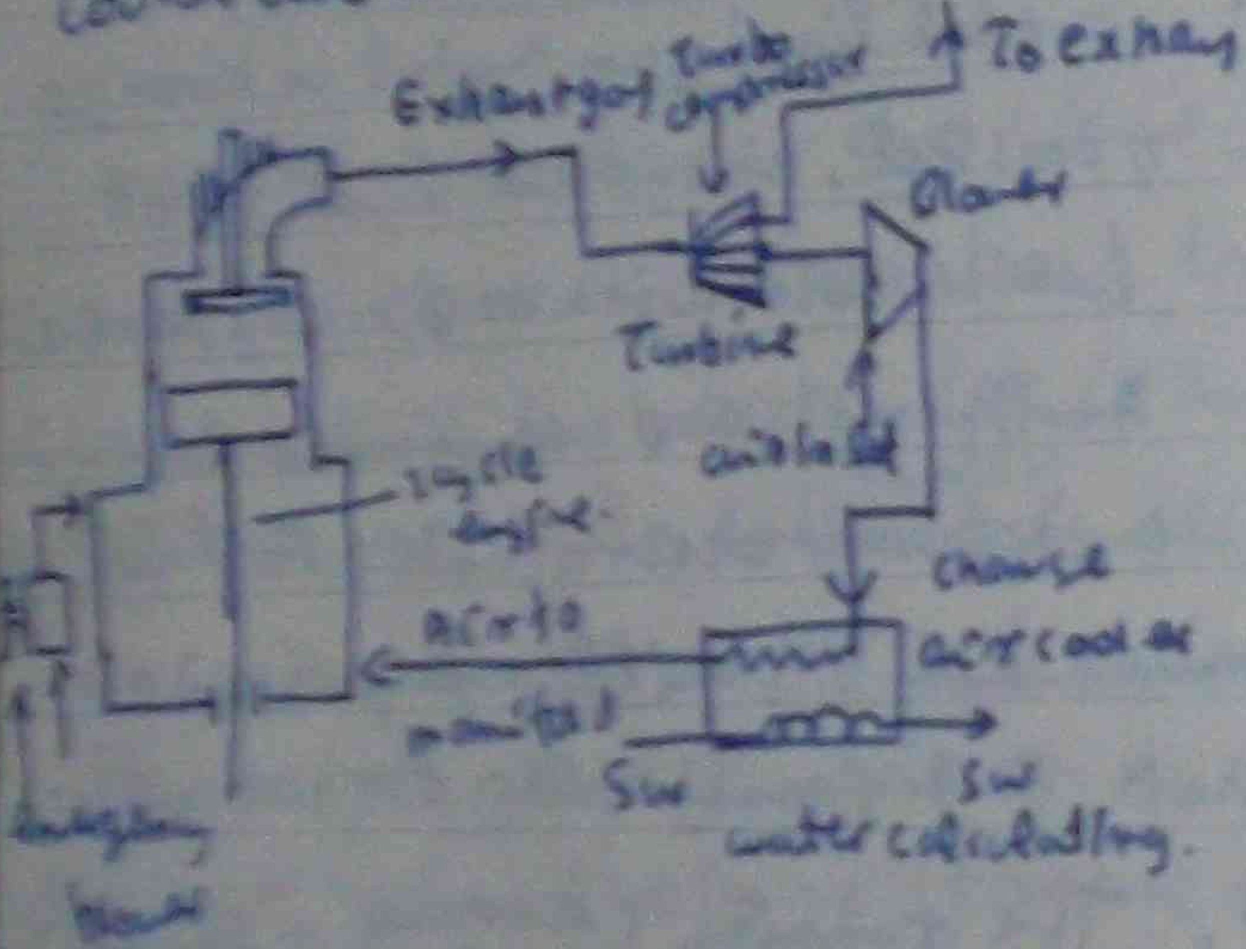
bearing load of 1.5 to 2 of shaft diameter. The bush is normally drill or nodular cast iron, centrifugally line with white metal or occasionally white metal lined gun metal or bronze or steel. An typical analize of white metal with be 3% copper 7.5% Antimony and remainder tin white metal vary occaracmale. In classification Lloyd Register Recommended 3.2 millimeter for 300 millimeter diameter shaft to 7.4 millimeter for 900 millimeter diameter shaft. The running clearance is usually 0.0015 to 0.002 of shaft diameter.

37 Turbocharging

Supercharging Supercharging is a mean of getting more power from a given size engine. The mass of air trapped in the cylinder at the start of compression control the mass of fuel which can be burnt. If the air mass is increased, more fuel can be injected and more power produced.

In order to trap more air at the start of compression The air is supplied at a pressure above atmospheric

pressure so that the trapped charge is also above atmosphere. This pressure raised is supplied by mechanically or exhaust driven blowers. To further increase the mass of air coolers are fitted between and scavenging.



Advantages of super charging

(1) Greater mean effective pressure and there fore more power
(2) better scavenge efficy.
(3) Increase mechanical efficiency
(4) better combustion.

Method of supercharging

Two stroke

(1) Direct driven rotary or reciprocating pump.

These are heavy, use a large percentage of engine power and increase maintanance.

(2) Exhaust gas driven turbocharger.

This uses some of the energy of the exhaust gas to supply the air. (up to 35% of the energy of the fuel is loss in exhaust gas). The system is self regulating as turbo charger, matches the engine speed and power but it is often insufficient at low speed or on starting.

(3) An Exhaust driven turbocharger works in series with a mechanical drive system.

The latter may be reciprocating pump, under piston charging or motor driven blower. This arrangement as the advantagement of an air supply at all load and also in event of a break down of the exhaust driven turbocharger.

Four stroke

(1) A single stage exhaust gas turbine drives a single stage centrifugal compressor at 8000 to 15000 rpm producing an air pressure of 0.35 to 2 bar. The exhaust are turned. This, in companion with rappiedly opening valves and sures that the exhaust energy use to greated advantage. The exhaust pipe run to two of more inlet on the turbo blower.

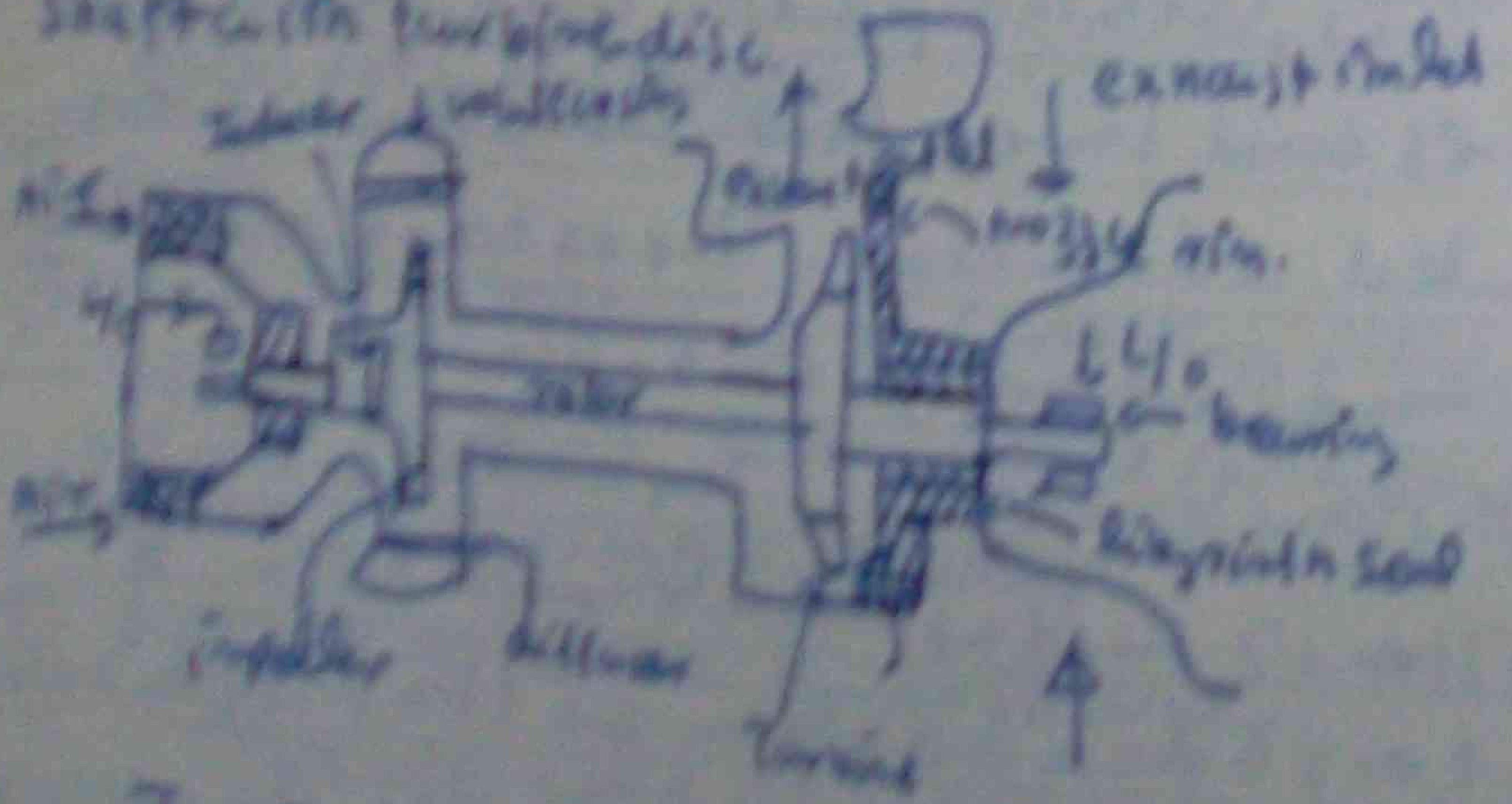
(2) Under piston charging. The under sides of the main piston is used as an air compressor. A pressure of 0.3 bar is obtain as the piston head to pumping stroke per working stroke. An efficient piston rod gland is needed and it can only be used on crosshead type engine.

Governor → Diesel Engines of ΘL.

(31) Turbo charger

The cylinder out put of a diesel engine can be increased by supercharging. The cylinder mean effective pressure (MEP) is directly relative to the quantity of fuel burnt which is relative to the quantity of air in the combustion chamber with the development of the turbochargers which operate with the diesel engines exhaust gas high cylinder out put will obtained. The turbocharger comprise

- a single stage centrifugal blower driven by a single stage axial flow turbine. The blower is mounted on a steel shaft with turbine disc.



The shaft is supported on two white metal flined bearings which are independently lubricated the blower side bearing locates the shaft and takes the small resiudal axial thrust.

(34) ~~Pulse system~~

The turbine side bearing allows the shaft to move longitudinally to accomodate the differential thermal expansion of casing and shafting. The impeller which is a machined alluminium forge, is provided with a radial vanes which are bent at the entry to pickup incoming and with outshort. A labyrinth seal arrangement is made on the back of the impeller allowing a small air leave to full the centre position of the shaft and interface of the turbine wheel labyrinth seal are also arranged at each end of the shaft and they are pressurised by air from the blower itself. Two oil sump are formed, one in turbine side, and the other in blower side. Blower out let casing is sea water resisting alluminium alloy casting. The turbo blower are provided with a radial type air intake, they incorporating a filler silencer. The aluminium differ a simple between blower out let casing and turbine out casing. The turbine inlet and out let casing are special heat resisting cast iron with internal coolent passage. They are cooled by jacket fresh water. The turbine wheel consists of a disc and blades sliding fit in the disc.

(34) Pulse System

The pulse system take advantage high pressure and temperature in the cylinder when the exhaust is opened. This is achieved by a tilozing relatively small exhaust pipe in which an high pressure is with up during the short blowdown period. This term rapidity until the scavenging port open and remain about constant until the piston shut off the ports, or exhaust value classed. Hence the exhaust gas passed to the turbocharger nozzle in a series of intermittent passed which impact high velocity to the turbine a well. In multi cylinder engines, the pulse from three cylinder is usually employ to drive each blower in order to obtain max: effcy:. In 4 stroke engine in which the pulse system used, up to 8 cylinder may be applied to a single blower, It because of design of space limi-tations more than 3 cylinder are couple to a single blower. The exhaust system must be circulating design so that only cylinder with firing sequence at 120°, dis-charge into each exhaust pipe leading to the turbo charger inlet manifold otherwise the high pressure exhaust from one cylinder with pass back into another cylinder during the low pressure scavenged period Thus adversely effecting combustion efficiency.

Constant Pressure System

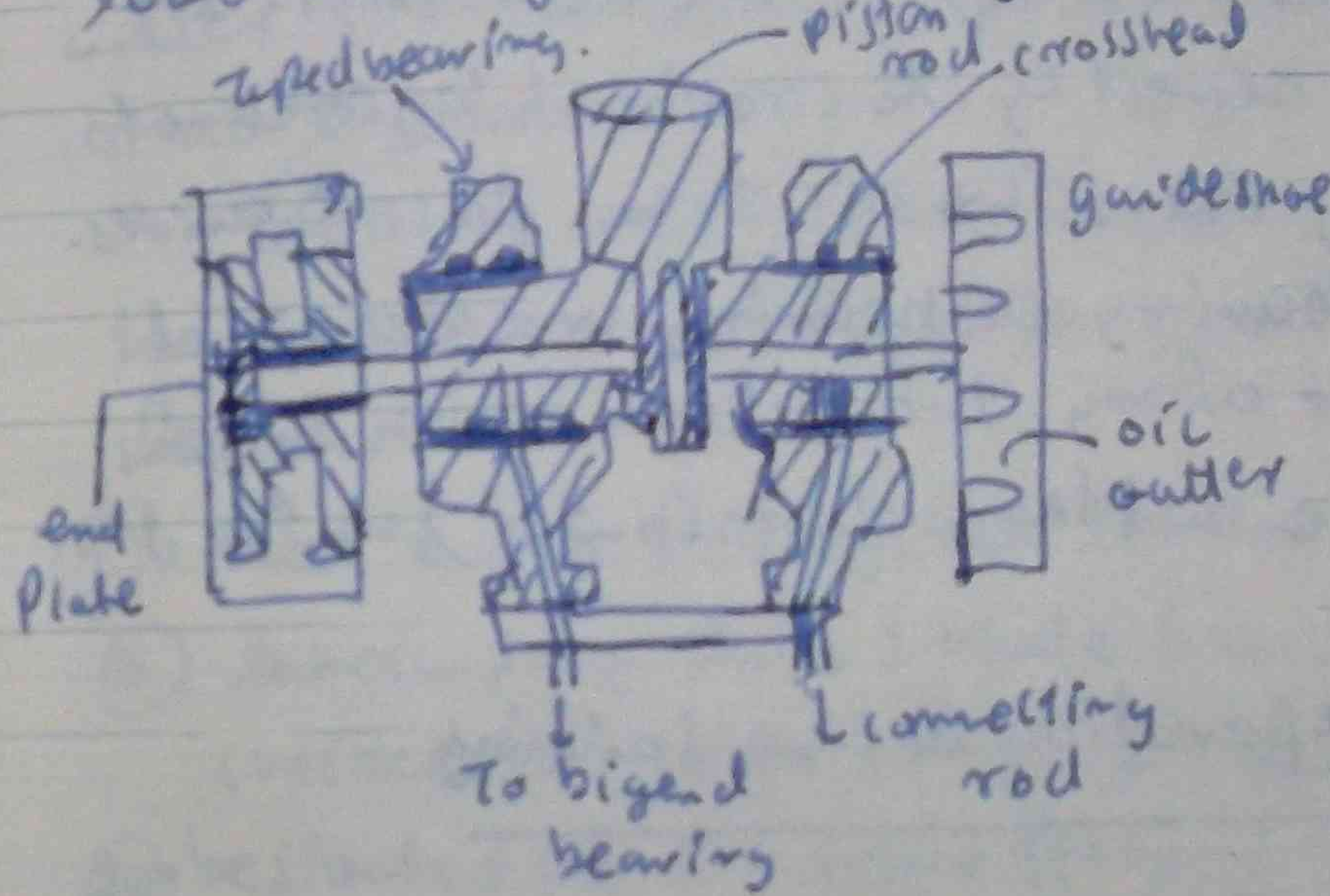
In this system exhaust gases from all cylinder pass in to a common large dia: exhaust manifold This is of sufficient capacity so that the internal exhaust from the different cylinder does not cause pressure fluatation. It is usually to connect two or more turbo chargers to the exhaust manifold because of the fairly constant gas pressure at the turbine inlet. It operates at about it is optimum effcy: This system is more suita-ble for high out put energy and there is not need to group the cylinder exhaust into multiples of three A major disadvantage of this system is that when running at reduced speed and especially when starting up, the pressure is insufficient to drive it first enough to supply the quantity of air at the scavenge of pressure necessary for efficient scavenging and combust ion Resort must there fore be made to and so of air compression such at electrical driven blowers or under piston compression in series with turbo blowers.

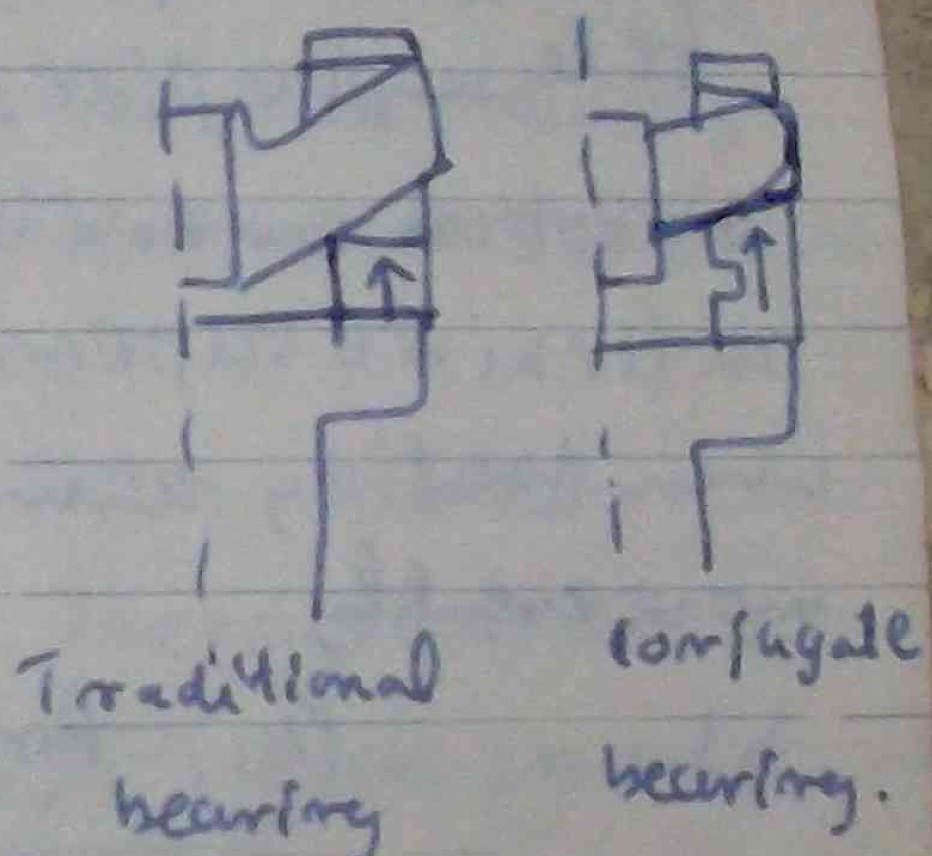
(40) Cross Head

To minimize the forces imposed up on the cylinder liner by the piston rod, low speed diesel engines are designed with cross head. The cross head bearing is a particular highly stressed element and the oil film in it is extremely thin because of the oscillating motion and because their is not load reversal to encourage the entry of oil to provide a sequence film during the high load part of the cycle. This have been solved as follows.

1. By using a pump mounted at the cross head to inject high pressure oil in to the bearing surface.
2. By crossing the lubricating oil pressure to the cross head to a level when it loss separation on the surfaces during the low load part of cycle, providing a sequence film during the high load period.

The inevitable deflection in a traditional cross at shown at a and reverse it is serve specific loading as the interval of the bearing on consequently extremely thin oil film. A design using conjugate deflection was at shown at (b) when the neutral deflection of pin and bearing cause and them to remain in line reserve in a lower and more uniform specific load. Some maker ata dopted much larger pin diameter which give the advantage of less deflection lower specific load and higher sliding velocity.





The cross head consist of two main parts. The cross head pin and the guide shoe. All bearing surfaces are lined with white metal. The cross head pin has a flat square part having a bore ~~...~~ accomodate the piston. Each side of the square part is provided with a journal for cross head bearing. are supplied with oil from the cross head lubricating oil system. Bores are provided from the cross head pin to guide shoes. The cross head shoes are fitted in longitudinal direction by end covers bolted to the front of the cross head. During operation

the guide shoes adjust themself automically, there being a certain amount of clear between these at the end covers. To ensure adequite the flow of oil the lub system supply directly to crosshead by mean of telescopic pipes, excessive oil then pass to guides. and bottom ~~con~~ end bearing CH bearing are mounted on flexible support along then align with the pins when loading allure and thus distribute the load more evently.

(41) Preparation Before Sailing

(1) Boiler to be flashed up and primed and steamed one day before sailing and fuel tanks heating to be commenced.

(2) make sure for water gather in fuel system and air bottle.

(3) Amount of oil in the service tank to be checked and filled at necessary

(4) All air bottle to be charged full.

(5) main Engine crank case doors to be opened throughly checked for ~~stress~~ sign of over heat mis alignment wear and ~~corr~~ tear corrosion, etc and removed back after checking lubrication while lub oil pump running.

(6) Jacket warming to be started by circulating warm water from auxiliary engines discharged thrugh main engine

The fresh water cooler could be by passed during this operation and the system should be checked for leak.

(7) Fuel and lub oil system filters to be cleaned

(8) lub oil pump to be started and the system to be checked for leak. lub oil purification should be started at the same time.

(9) turbo charger lub: system to be started if it's fitted and leakages and flow on return sight glass to be checked.

(10) If their is a crank case vapour extraction fan it should be started

(11) mechanical cylinder lubricators should be filled and primed manually leak to be inspected at the same time

(12) All hand lubricating points, such as at ~~man~~ ~~manoeuvring, reversing links, air starting~~ v/v etc. to be oiled.

(13) Automatic air slight v/v should be removed by handle supply and lubricated.

(14) controls and steering gears to be checked one hour prior to be given stand by engine (SBE)

(15) open indicator cocks scavenge chamber drain cocks, and the engine to be turned at least one revolution by means of turning gear after confirming with the bridge that the propeller is cleared cylinder oil to be supplied manually while turning.

All drains to be checked from present ~~ert~~ water and if they found normal to be closed back and turning gear should be disengage.

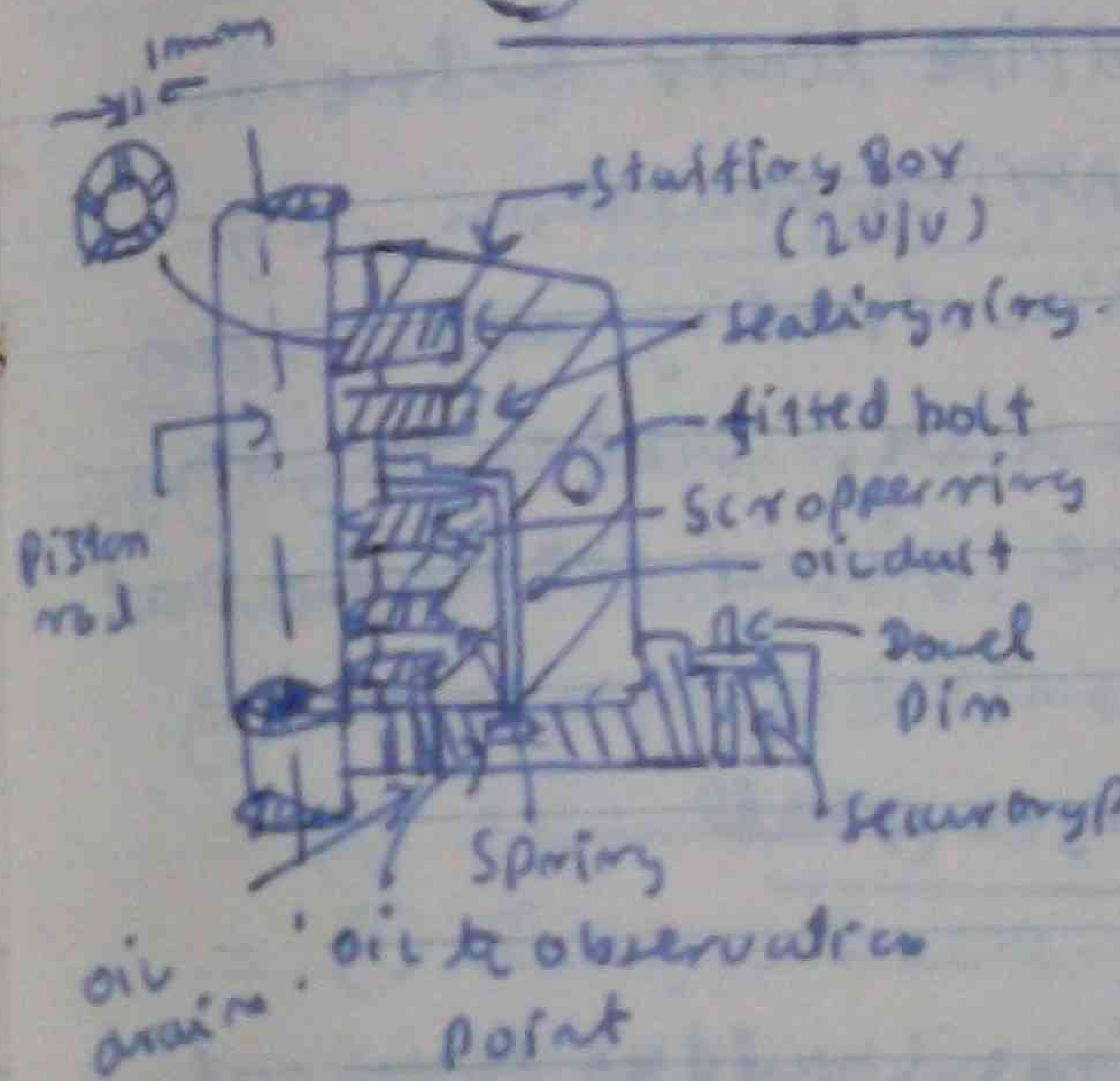
(16) Fuel system to be primed

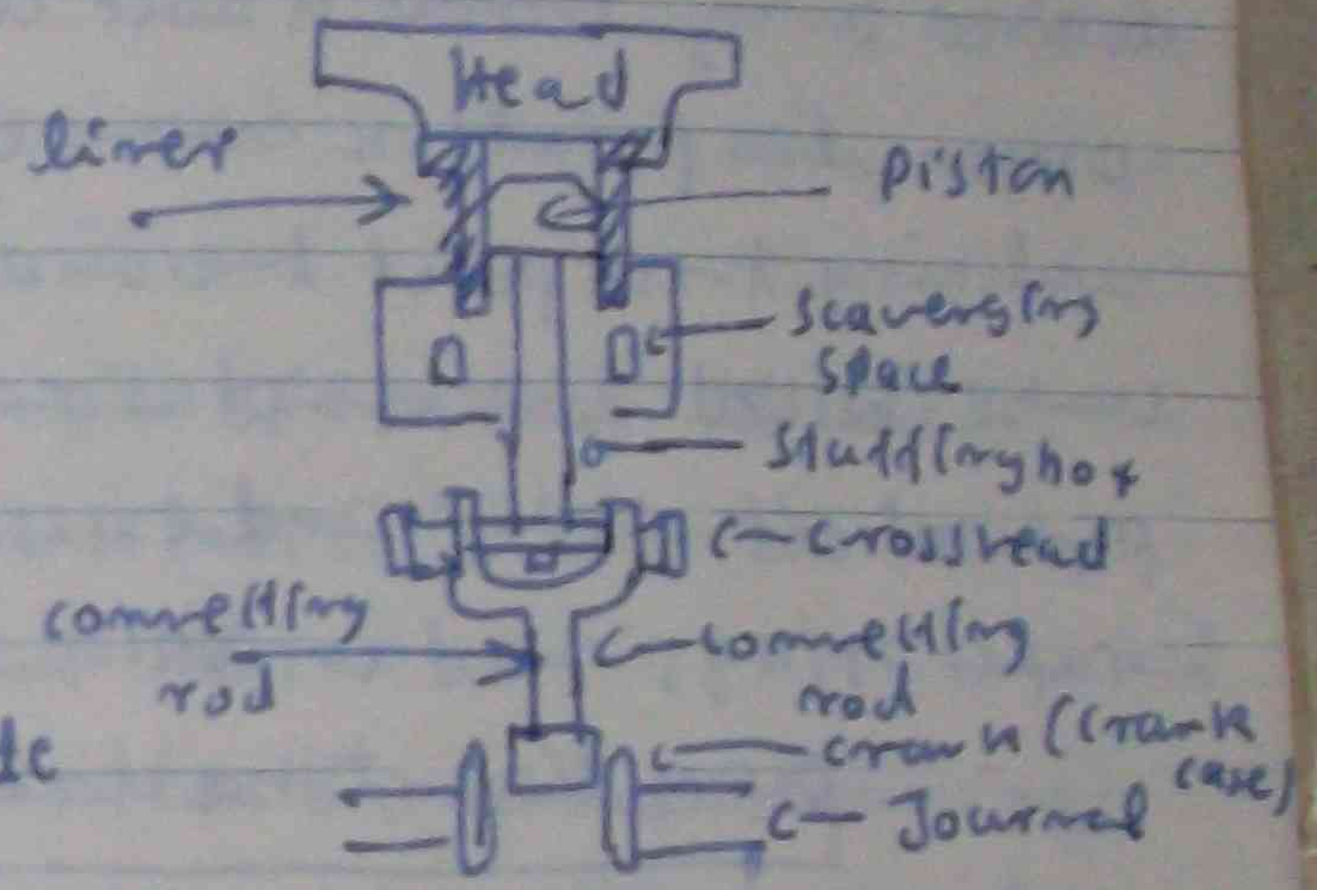
(17) Air bottle stop valve and the main air stop valve of the starting system to be opened

(18) If condition external to the ship are safe contact with bridge and the engine to tried low ahead and astern on air.

(19) Turbo charger to be checked whether they are rotating freely or not at every air start.

(12) Stuffing Box





To prevent the piston loss from taking up oil from the crankcase and to counter act the leaving out of scavenging air, stuffing boxes are fitted between scavenge air chamber and crankcase - Each of them equivalent with to sealing ring set, and three scrapering - sealing rings and scraper rings are in three pieces and kept together round the piston rod by mean of the spiral spring. (coil)

The two upper scraper rings are provided with milled grooves which permit the oil to drain into the chambers round the rings and then to the crank case. The oil from two sealing rings and then to the crankcase. The oil from two sealing rings is

drained away throw a duct and pipe liner to the observation points on manoeuvring platform. By watching these point the condition of sealing and scraper can be checked leakage of air indicates that sealing rings are out off order and excessive oil out let means that scraper rings need inspection.

Precaution to be taking overhall

Both sealing and scraper rings should be taken out occasionally for cleaning and inspection. Examine the faces where the bear against, the rods and if necessary find until the bear perfectly over the complete circum-ference. If the scraping edges on scraper rings are warned they should be reform in a lathe keep the oil return holes clean and clear of any deposits.

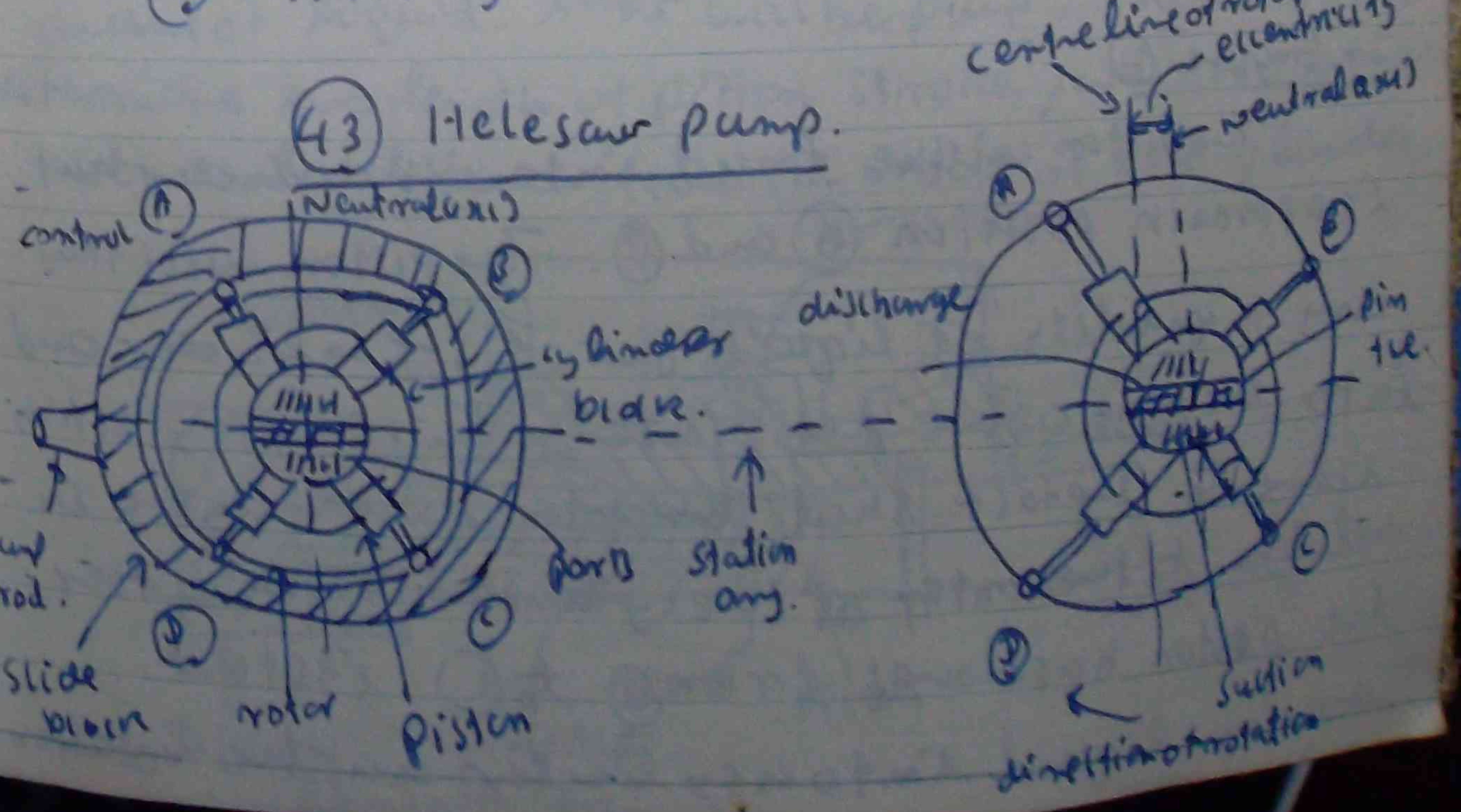
Always replace a ring in its correct groove (right side up) especially the scraper ring. to allow for wear that should be one clearance at each joints making a total clearance of 3 mm. All rings should be freed to slide in their groove without having undue vertical plays vertical allow allowance are 0.08 to 0.14 mm for scraper ring and 0.12 to 0.16 mm for sealing ring.

Scavenge Fire

causes

1. use oil collect in scavenge space due to poor combustion, exess lubrication and choked drain
2. Blow passed fire due to
   a. Gummed up, worn out or broken piston rings
   b. To high back pressure due to choked exhaust port and incorrect exhaust v/v timing
   c. Sticking ring cause by to small clearance in ring grooves
   d. Excess cylinder liner wear.

43 Helesaw pump.



The pump consists of a pintle which remain stationary a cylinder block which revolves, around the pintle and contain the cylinder in which the piston operated a rotor which houses gudgeons (of inverted, ...) of the piston and a slide block which is used to control the piston strokes. A dry shaft is required to the cylinder block.

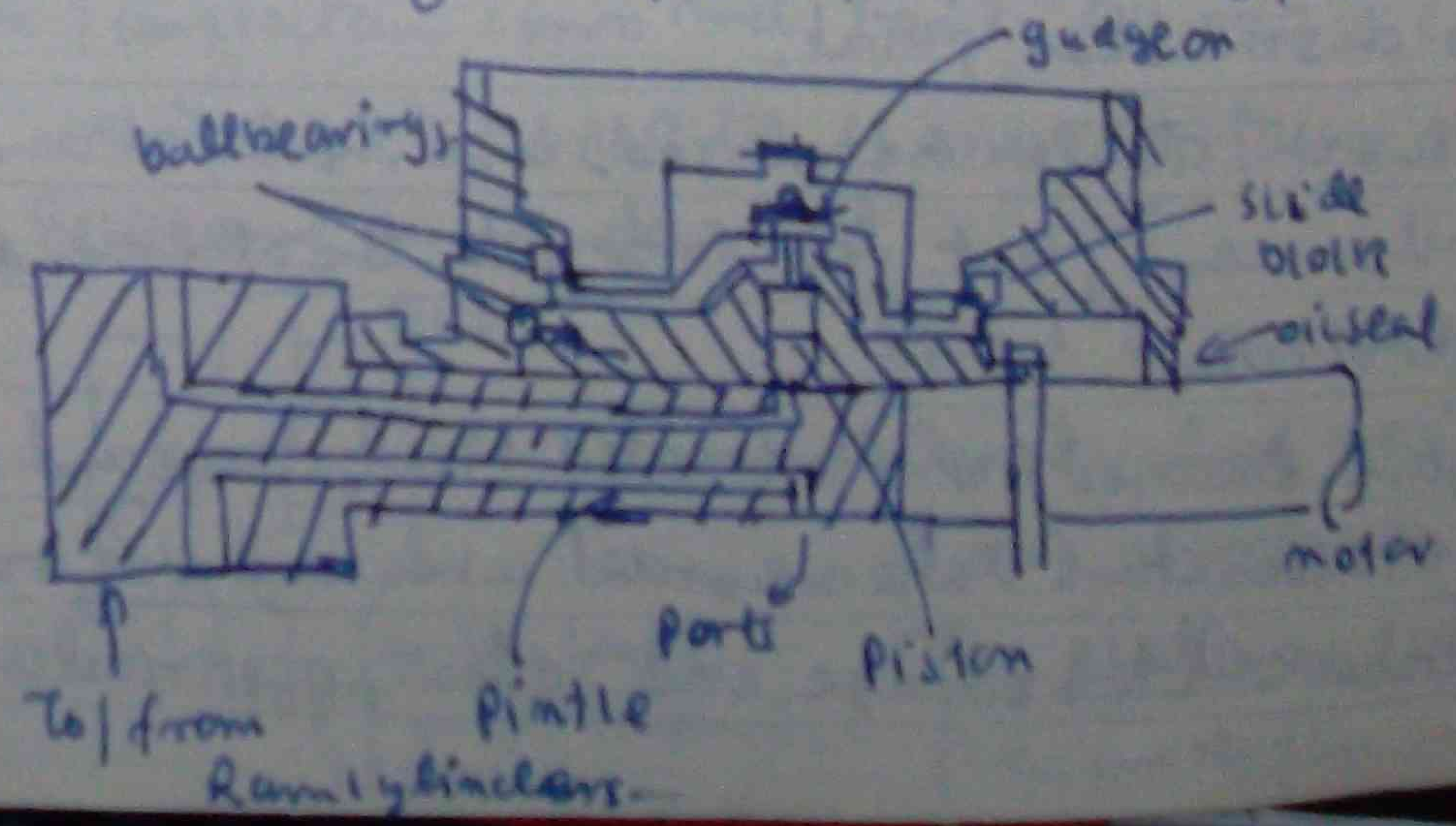
In Engine (b)

The rotor and the cylinder block are in same center line and there will be no pumping action, since the piston does not move back and fall in the cylinder has it rotate with cylinder block.

In Engine (c)

The piston will be forced into its cylinder has it approach position (a) and (b). The piston will thus drag a quantity of liquid out of the cylinder and into the port above the pintle. This pumping action is due to the fact that the rotor is off-centre in relation to the center of the cylinder block after the piston has moves from (b) to (c) instant drawing liquid into a cylinder has the rotation of the cylinder block moved the piston to position at which the cylinder has taken on a full charge of liquid. alternate intake and ~~disdcard~~ discharge will continue has rotor is revolve about its axis, intake on one side of the pintle and discharge on the other side reverse of flow can be made by moving the slide block to the opposite direction so that the relation of the centre of the rotor and cylinder block is reversed from the position shown in fig (c).

The amount of adjustment or the difference in distance between the two centre determine the amount of liquid that will be pump. This difference determine the length of piston stroke, which controls the amount of liquid flow in or out of the cylinder.



The pump consists of a pinter which remain stationary a cylinder block which revolves, around the pinder and contain the cylinder in which the piston operated a rotor which houses gudgeons (oil ...) of the piston and a slide block which is used to control the piston strokes. A dry shaft is required to the cylinder block.

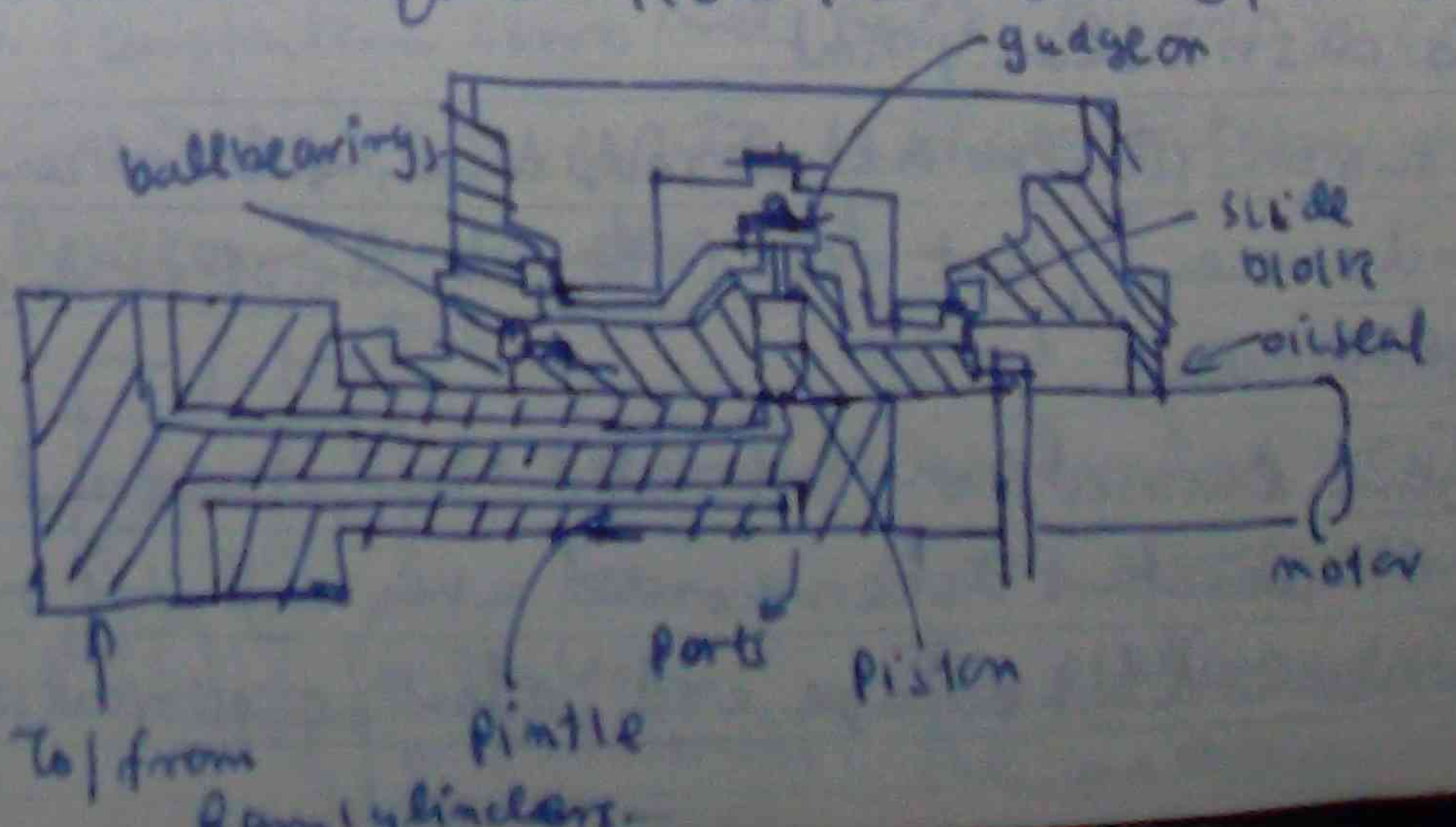
In Engine (1)

The rotor and the cylinder block are in same center line and there will be no pumping action, since the piston does not move back and fall in the cylinder has it rotate with cylinder block.

In Engine (2)

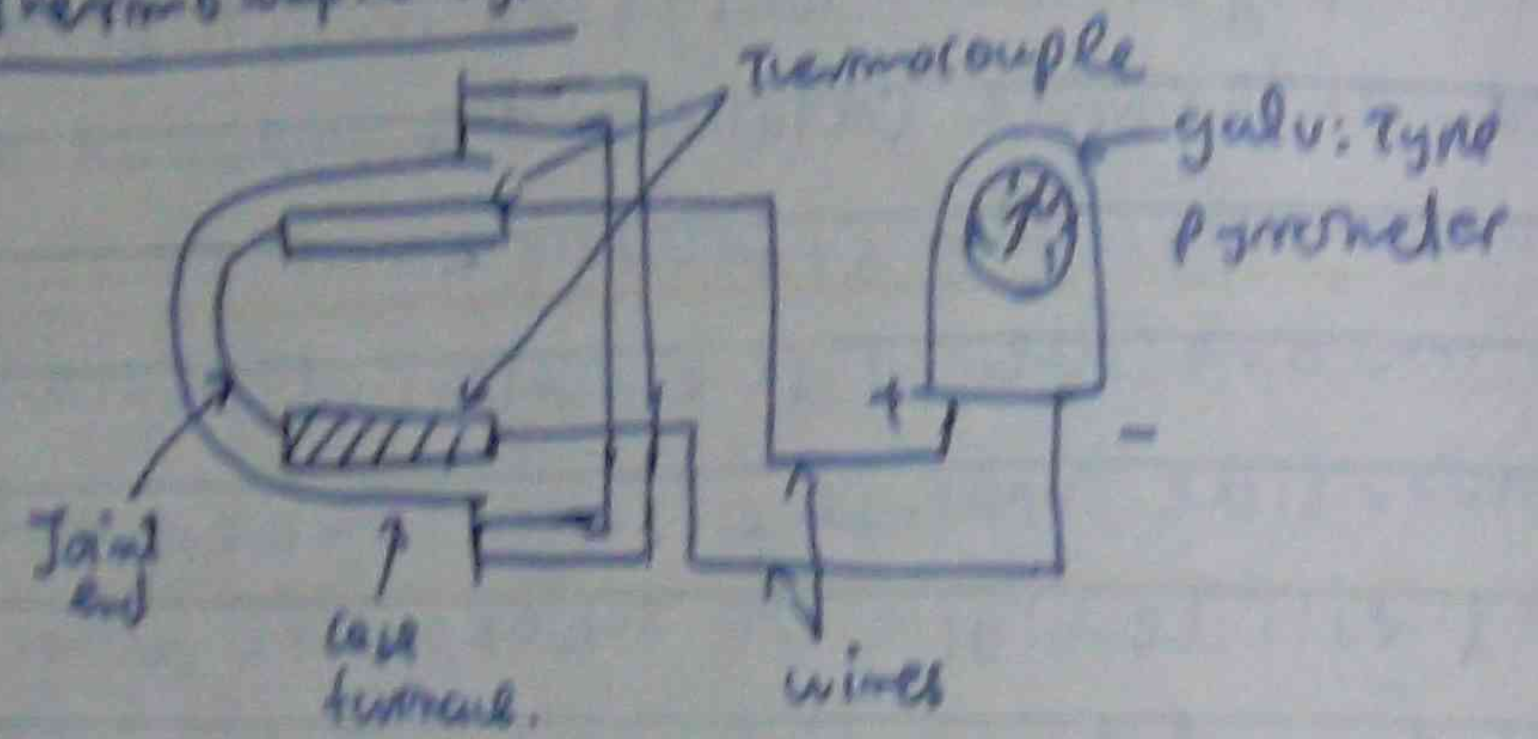
The piston will be forced into its cylinder has it approach position (A) and (B). The piston will thus dry a quantity of liquid out of the cylinder and into the port above the pinter. This pumping action is due to the fact that the rotor is off-centre in relation to the center of the cylinder block after the piston has moves from (B) to (C) instant drawing liquid into the cylinder has the rotation of the cylinder block moved the piston to position at which the cylinder has taken on a full charge of liquid. alternate intake and ~~discharge~~ discharge will continue has rotor is revolve about i's axis, intake on one side of the pinter and discharge on the other side reverse of flow can be made by moving the slide block to the opposite direction so that the relation of the centre of the rotor and cylinder block is reversed from the position shown in fig (2).

The amount of adjustment or the difference in distance between the two centre determine the amount of liquid that will be pump. This difference determine the length of piston stroke, which controls the amount of liquid flow in or out of the cylinder.



(44) Pyrometer

(a) Thermocouple Type



wheatstone bridge

The thermocouple depend upon an electron pressure which tends to make electron flow from one metal to the other when two dissimilar joint.

The two dissimilar metal rods are insulated and bridge together and one end, but left free at the other end, which are connect to wire.

They are encased in a perforated steel tube and place where the temperature is be recorded when rod are raised in temperature at the bridge end and allow electrical diff:- of potential is setup between the two, and this can be arranged to record as temperature difference between the cool and heated end.

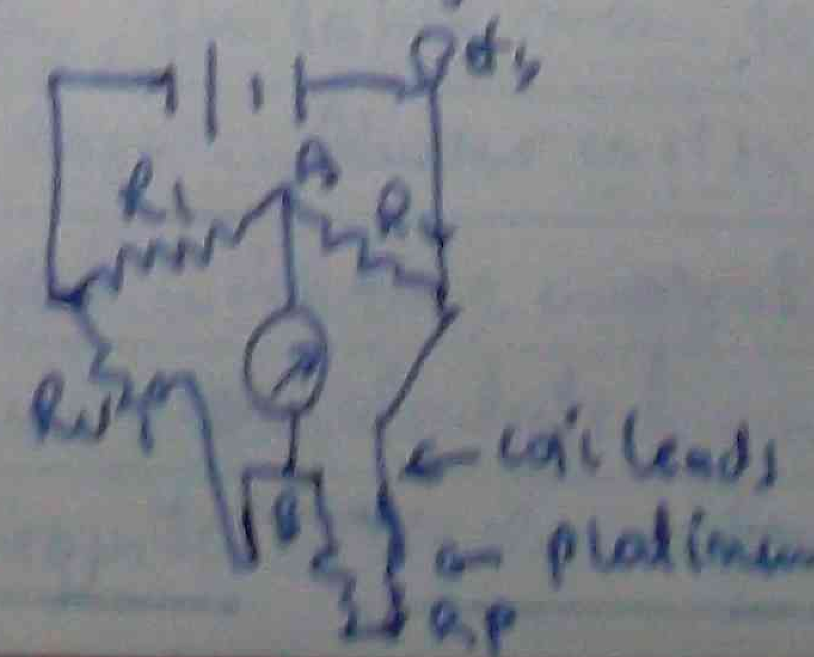
A magnetized galvanometer is connected up by wires to the two rod and the electrical difference setup is read off in terms of degree temperature.

The reading on the meter to be added or subtracted with the cool end temperature to obtain the actual temperature.

This type of Pyrometer use for measuring between 50°C and 1495°C for higher temperature platinum and a platinum or iridium alloy are used.

Platinum | platinum rodium (90% P + 10%)] Rh up To 1495°C
copper | constantan (60% Cu + 40% Nickel] up to 500°C
Iron | constantan chromel (90% N + 10% Cr) alumel
94% N + 2% Al up to 1105°C + silicon + magnese.

(b) Resistance pyrometer



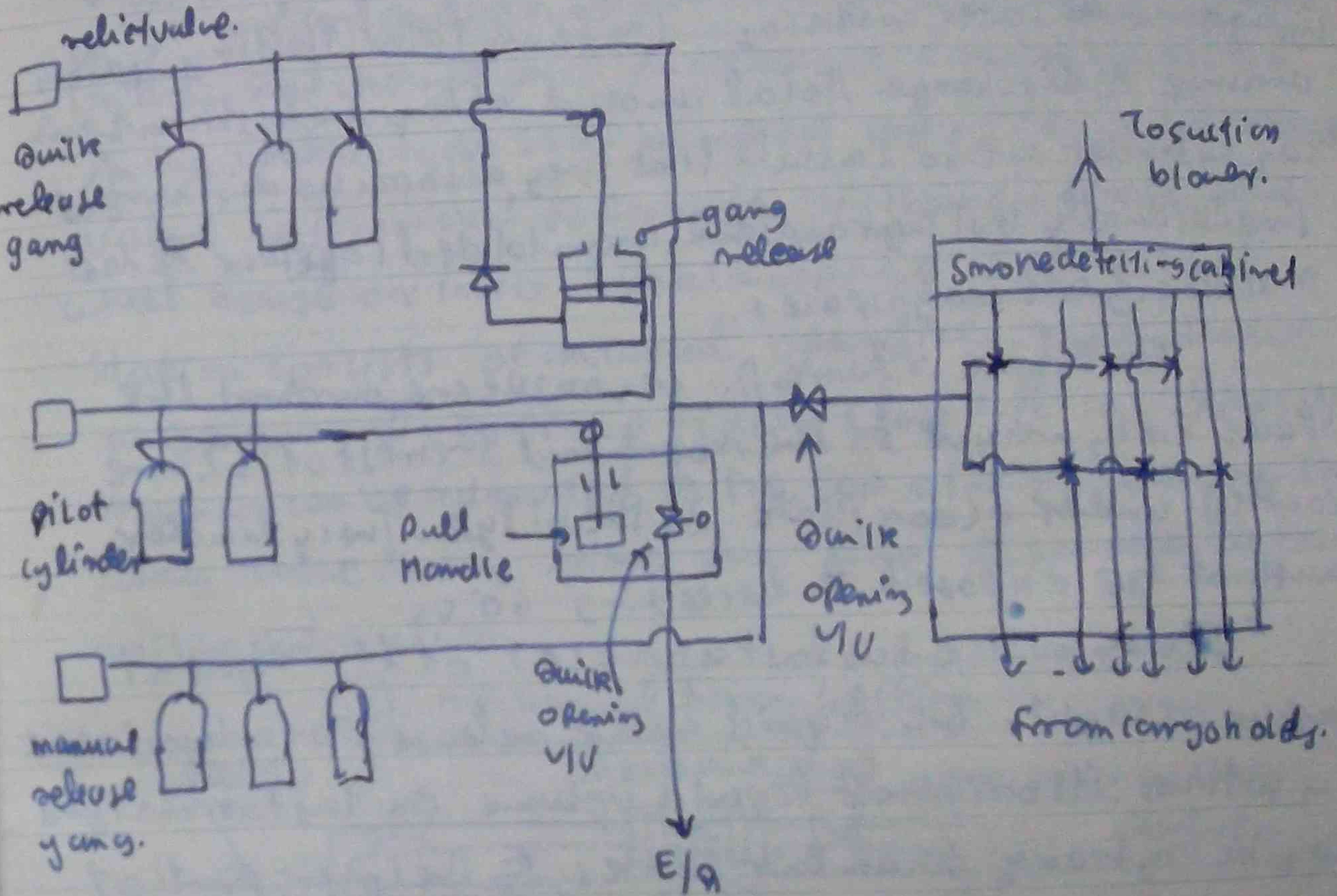
R_1 and R_2 are known and equal value resistances and R_v is variable resistance. The platinum coil R_p form the unknown resistance.

The compensiting lead are platinum wire with a length equal to that of the lead to platinum coil. The coil leads and the compen siting lead, which are insulated from each other, are enclosed in porcelain tube which contain the platinum coil. The tube is exposed to the surface to be measured. When the temp: is raised the resistance of the platinum coil increases. The increasing resistance of the coil unbalance the bridge and the deflects the galvanometer. The slider of the variable resistance is now moved until the bridge is in balance.

The chain in resistance of Ru is equal to the chain in resistance of the coil. The relationship between chain of temperature of a platinum wire and chain of resistance is complex.

The scale for the slider of variable resistance is marked in degrees temp: . This type of pyrometer can only be used up to 1200°C

(45) CO_2 Fire fighting fixed Installation



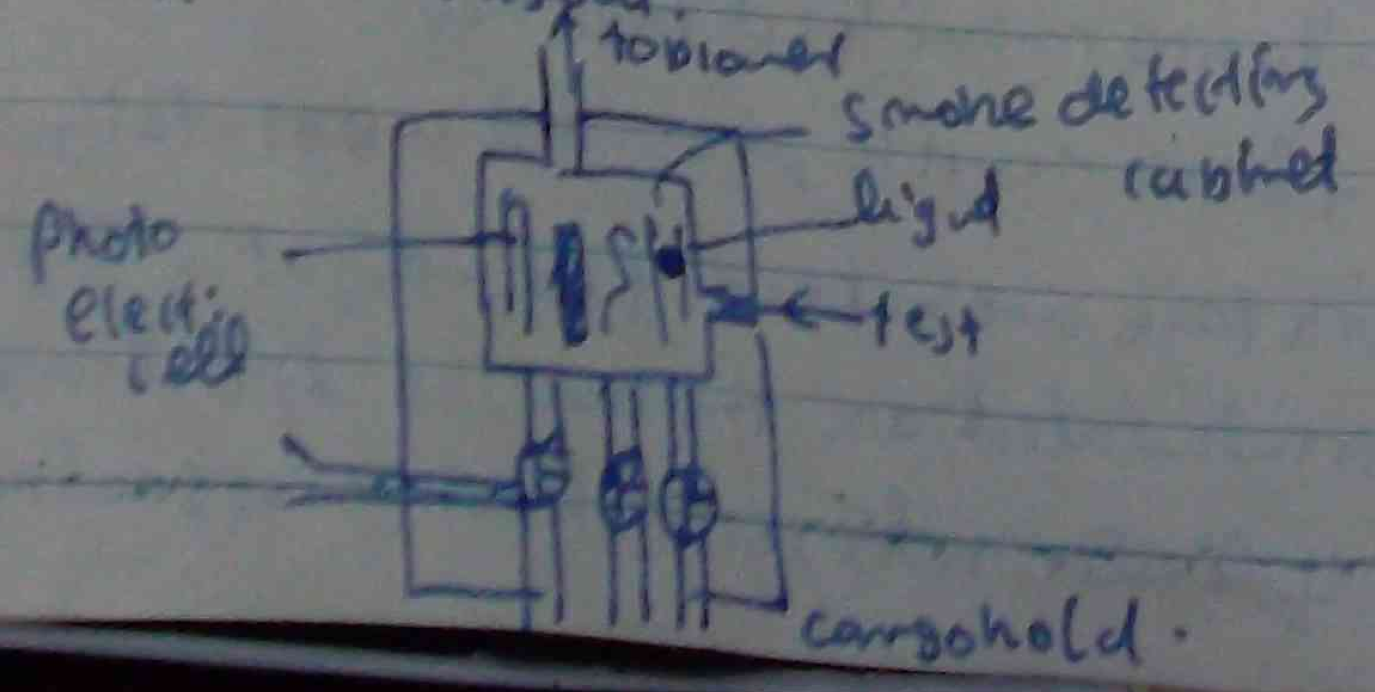
This system combined with a visual and audible smoke and detective cabinet consist of steel cylinder 67 lit: capacity each charged with 45 kg liquid CO_2 under pressure of 45 kg/cm² normally, suitable manifold together.

Each cylinder with provided with safety with and stamped with tare weight and full weight. The volume of CO_2 has been calculated on the basis of the largest room. The quite cylinder release cylinder are calculated to

cover engine room from double bottom up to 3 ft above. cylinder ~~over~~ cover with CO_2. This is a total flotting system arrange to discharge total amound of CO_2 in less than 2 min. CO_2 cylinder are so install that they also can be discharged individually both groups are manifolded together to less machinery are cargo spaces.

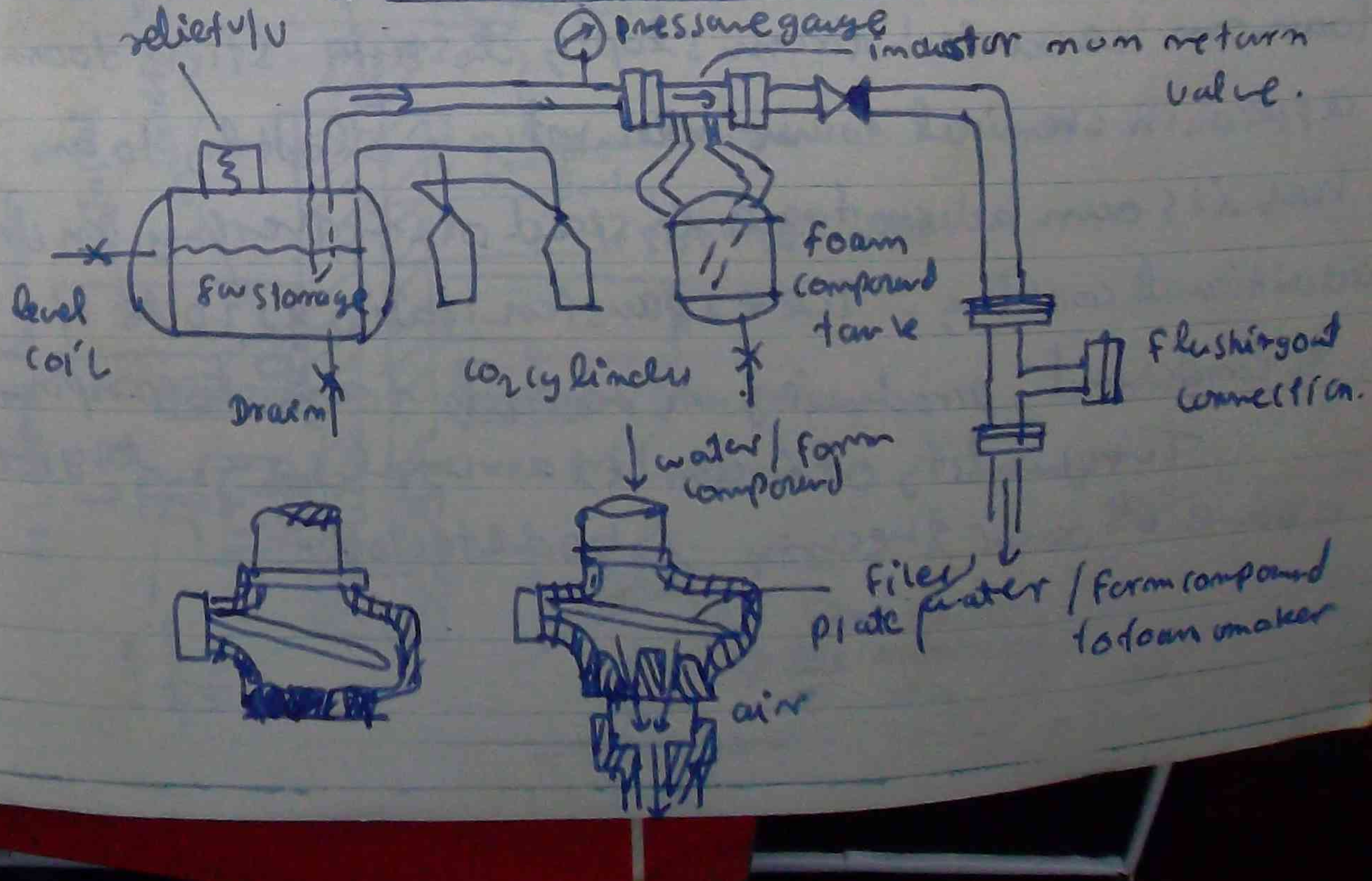
In engine room 85%. CO_2 nozzle are around the spaces in 1/2 weight of the room and the rest of 15% are located under floor plate in the bilge. The cylinder must not be exposed to exceeding 60°C.

If any bottle has lost above 10% of it weight it must be recright. The liquid were released produced about 450 times its original liquid volume in the form of gas CO_2 being heavy than air sinkes to the lower parts of the compartment to be effected in smothering fire. At least 30% of gross volume of the largest cargo space of 40% of the grosses of the machinery space must be obtained and held until fire is out.



The visual and audible smoke detected cabinet is located in the wheel-house and the exhaust fan are installed in the water type steel block on top of it. And exhaust value is provided to permit discharge into the wheel house or into the atmosphere the control station consists of manual operative 3 way value which normally are cap tidely closed to CO_2 line so that when CO_2 can be admitted to the top of it by opening the 3 way value to CO_2 line the line to smoke detective will be automation.

(16) mechanical form system



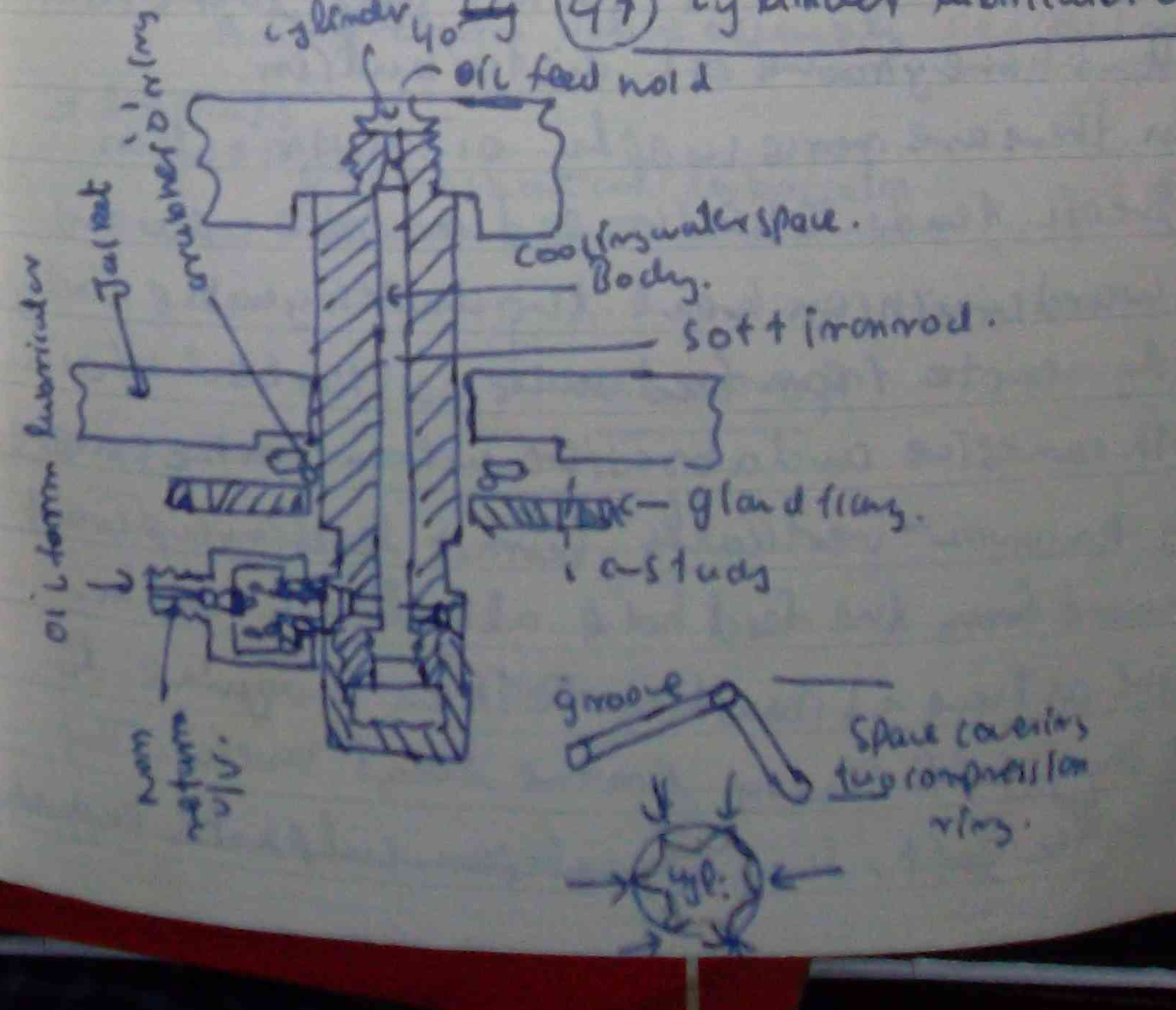
Foam is a smothering agency and it's a complete fire fitting agency in its own right. It can also be used to blanket the embers of a fire which has been extinguishing by other means, in order to inhibit reagnition. In all cases, it should not be disturbed too early as reagnition may occur from residual heat. Major foam equipment used mechanical foam. The production of these foam is mainly and protect agitation of a mixture of water and foam compound resulting in a vast and contained value formation. The values so foam are foam of air and is satisfactory to smother the fire. These single form which is store in large container is aqueous sol. of partial hydrolize keratin stablize with iron salts.

In modern foam ~~mark~~ making nozzles mechanism foam can be varied from slopty to stick. Stick foam approach chemical foam blanketing slopty foam has its own advantage instead of smothering and additional cooling. The expansion ratio is 30 to 1 to compound, producing 200 to 1 foam to compound. The quantity of foam is arrange so as to give above 6" over the area to be detected.

In the system shown in the above sketch, two tanks are used containing fresh water than foam making liquid foam-liquid. The water can be ejected by the release of CO_2 from storage bottle and in its passage across and inductor, drain the reqd. propotion of form making liquid form of the second tank.

The mixture than flows along pipe to the machinery and boiler spaces, but before, it is released it passed through nozzle in special foam making fitting where it is agetative and entrains the end necessary for formation of foam.

(47) cylinder lubricator quill



lub oils arranged around the perimeter of the cylinder and connect cylinder lubb with oil feed hole in the liner

The distance between oil feed hole should not exceed about 15".

Suitable downward sloding distribution groove should lead from each hole. The groove should be carefully design with rounded edges. to have to asstablish can oil film as the piston ring pass over there. The vertical distance between the feed hold and lower oil in the groove should be roughly equal to the depth of 2 compression and there intermediate band have groove oil distribution.

when there are more supply oil distribution groove, the oil tends to be scraped more upward and downward which can have two undesignable firstly the already remote from feed hole is starbed of oil. So that both corrosive and abrasive wear can be excessive.

Secondly A narrow vertically burnt leading upward and downward from the feed hole alkalinity can be come excessive as there is must more than require to neutralize any sulfuric acid in the local area. The super mattel soft. Such as calcium sulphate exposed

to high temperature and mix with other thermal decomposition compound tends to form abrasive compound such as calcium oxide.

It results serives vertical grooving of guider (a) piston ring in line with oil feed hole.

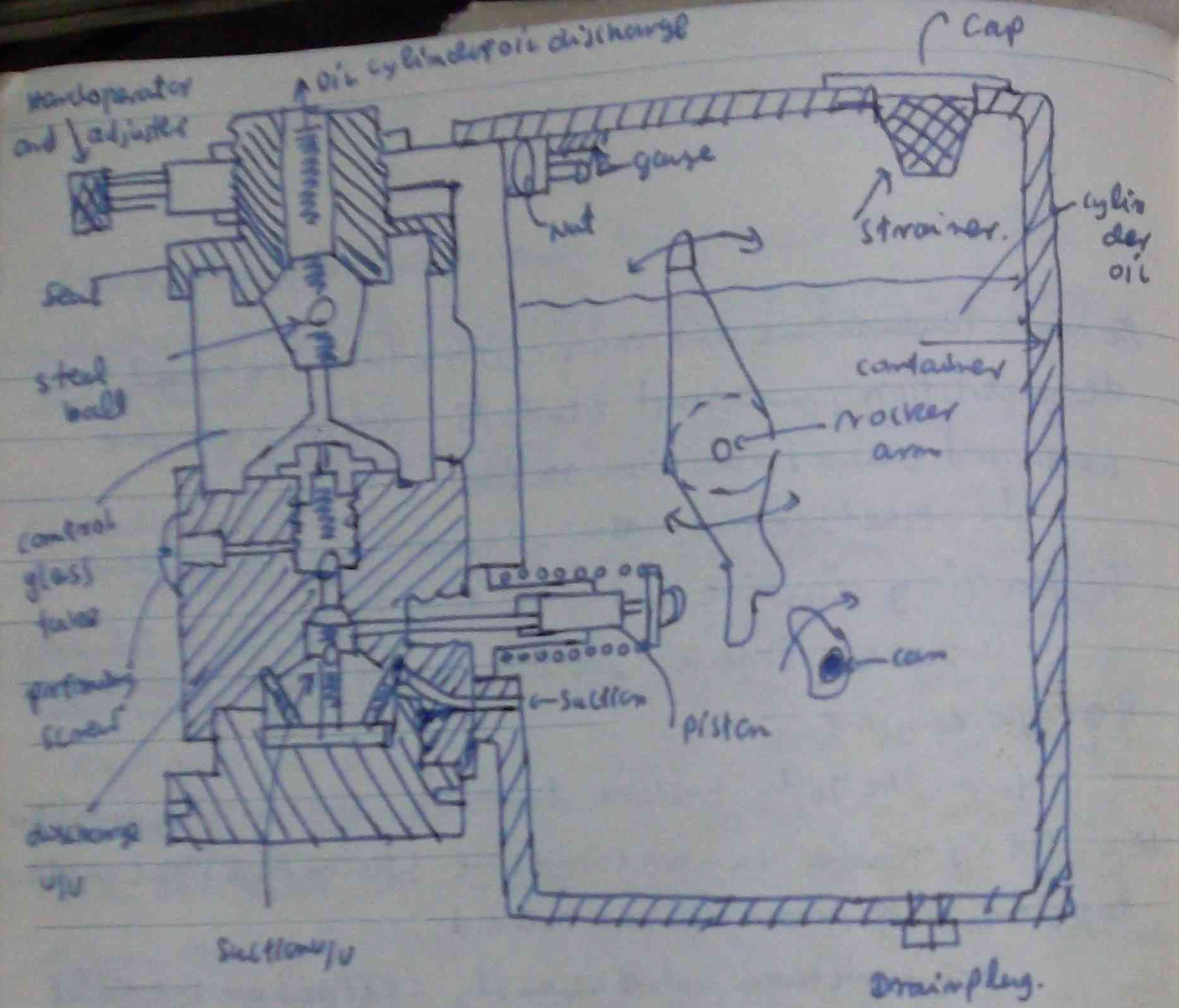
The scrap shown is a lub oils paided insulzer R type engine.

for the body passive through the cooling water lea. It is made by non corrosive stainless steel water type ness are provided on bothend

A non return valve assembly it fitted on the inlet of the oils.

(48) mechanical lubricator

↳ ans ??



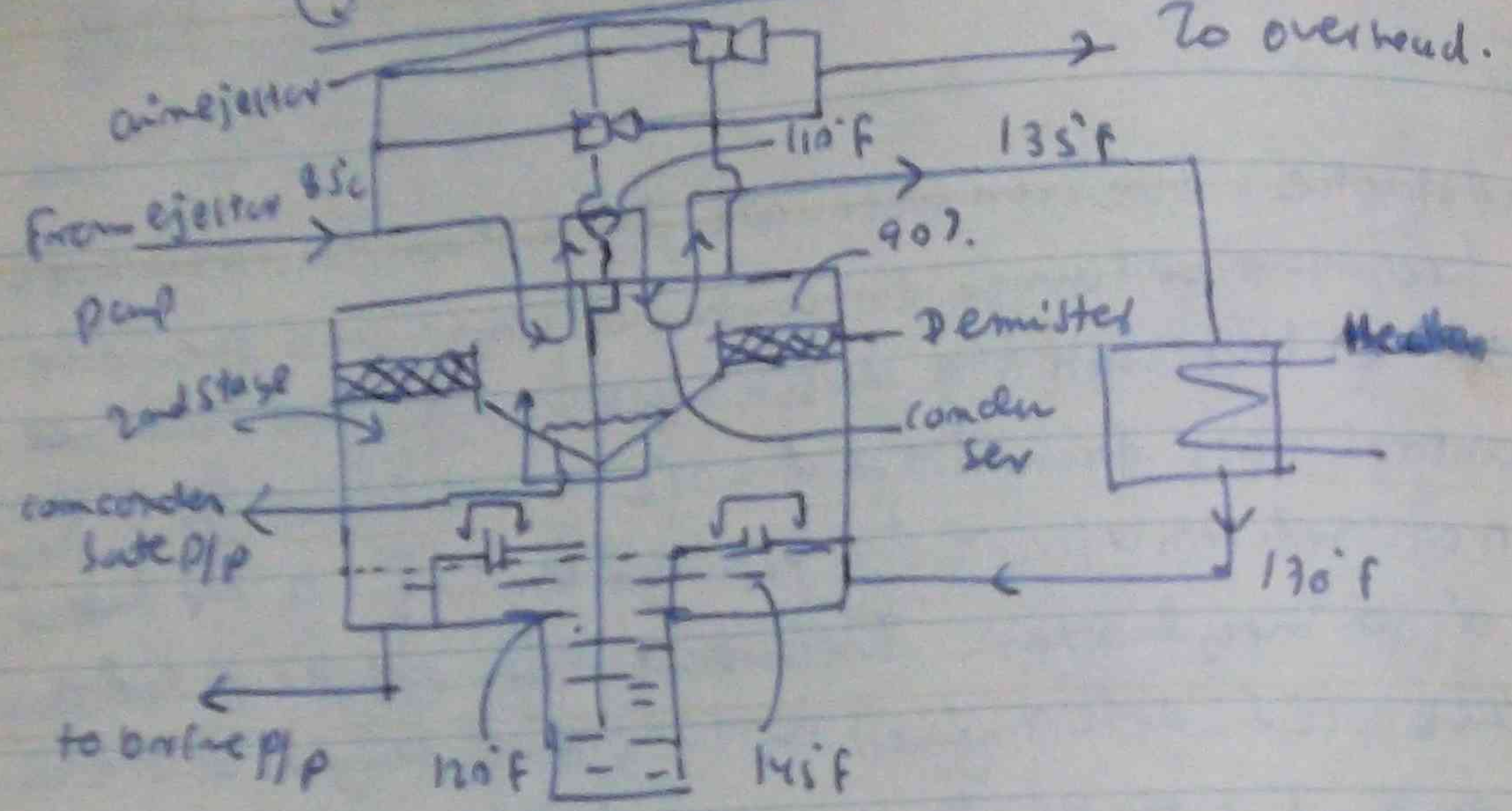
The cylinder lubricator must be capable of delivering regularly every stroke a quantity of oil against moderate pressure and must have a wide range of adjustment. The quantity of discharge oil stroke should be cleare visible and can be operated manually. Each engine cylinder is supply with cylinder oil from its own lubricator.

The lubricators are driven by a common drive from the engine. They are synchronized with the engine to provide time lubrication. This is arranged in such a way that lub oil is fed to the piston rings. past the lub: quills in the cylinder during the piston's ~~top~~ upstroke. The cam activate the piston which suck oil from the container through suction v/v and then force it through the discharge v/v to the ball type control glass. From these the oil passed through the non return v/v to the pipe ~~bo~~ leading to the lub oil on the cylinder. The amount of oil pumped up to the lub oil is determined by the stroke length of the pump. The stroke length of each pump can be varied separately by adjusting screw to fill the needs of each individual lub: point.

The ball type control glasses are of transparent synthetic material having a tapered bore. A stainless steel ball ~~with ta~~ will take up a certain position inside the glass, depending on the amount of and visiosity of oil flowing to glasses

A glance at the control glasses provides the watch keeper with and easy to see means of checking, the operation of lubricator.

(4) multi stage flush Evaporator



The flash type evaporator produces distilled water by discharging heated seawater into a chamber that is maintained at a pressure lower than the vapour pressure of the entering heated seawater, and subsequently condensing the water vapour thereby produced. Flash type evaporator became widely accepted for application in marine distilling plant because these low operating temperature result in virtually scale free performance with normal seawater.

Most of the marine unit are ~~multy~~ multi stage type type with integral horizontal tube bundless. The heated seawater is introduced and released through spray type ~~into~~ each stage to achieve the most effected ~~flaaaton~~ flaction of a portion of the brine into vapour. The first sepration bet. flaction vapour and the brine occurs at capot spray pipe small droplets that are entrained in the flaction vapour are removed in the demister after which the vapour pass ~~to be~~ the condenser. Then the remaining brine is introduce into the second stage and is maintained at a lower pressure than the first and the process is repeated.

The brine pump then removed the remainding brine and discharged overboard.

~~Water~~ Em tree coming sea water feed is used as the condenser coolant, thereby reducing the quantity of heat which must be added in the sea water heater. The initial vaccum in the stages is normally created by ejector by avoiding boiling in the heated suction skill does not depored on heating surfaces. The vapour chamber is fabricated from mild steel with internal protected coating. Dermister are made of knitted monel metal wire. Aluminium brass tube expanded at both end into the tube plate of rolled admire alty brass, form the heat exchanger surface.

sterilising water for human used

Fresh water produced by evaporator is usually free from leaving organization if distilling is done remote from coastal water and aminium distillate temperature of 72°C is maintain. If this condition can not be met some form of post distillation sterilisition must be carried out. There are several techniques available for this and they are the injection of coloring, the use of ultraviolet light, liviation of silver irons from con zontable electroded and boiling the distillate on the discharged side of the distiller condenser.

(50) Chlorrination

The method most frequently used on board ship is to inject caloring a most effected chemical for destroying likely continuous which can be presently seawater.

It is usually added as a solutrenot sodium hypochloride (NaOCl) bleach liquid. Approximate quantity is a little of 10% strength for every 100 tens of water.

Chloronate water is not very pleasant to drink and therefore the best method of removing residual chlorers (Cl_2) is by the used of activated carbon.

The water is first filtered through a bed of sand and then passed through an activated carbon pack.

use of actual violet light Energy

Actual violet light can be used as an effected means of sterilising water without causing any physical or chemical change in the water except. This unit are fitted in discharge side of the portable water storage tank so that the water is sterilise immediately before used. Thus eliminating any micro organism contenminatlon that may take place due to storage.

Ionising silver in the water

Ionising silver is also an efficient means of sterilising water event in consumtration as low as 0.005 ppm consumable silver anodes are used in a low voltage dc electrolty set which can be regulated to give the required release of silver. The anode normally have a life of about 500hr but require cleaning every 50hr.

Improving the palatavitity of distillwater

~~Lob~~ Due ~~to~~ containing no dissoluted and very little dissolve air in distilled water remains flat and tasteless. This can be overcome by passing water through a bed of line stone (calcium carbonate $CaCO_3$) A little hardness and the pickup as a result of the small amount of CO_2 (gas) present in the distillate arising from the breakdown of the carbonate in seawater pickup of hardness can be increased by injection a little CO_2 into the water before passing it through the line stone bed.

(5) causes of cylinder liner wear

① Frictional wear

It is caused by matter to matter contect under boundary lubrication condition. This mass be aggravated by an oil with in adquate load carrying protities the load a viscosity or inadquate oil supply.

② Abrasive wear

It is caused by hard foreign, matter ~~introduced with the induction air and by hard~~ vertical of carbon, wear debrisive and ash constituent present either in the fuel lub oil.

③ corrosive wear

It is caused by acids or combustion esspecially condented surface outside. This is especially travel somewhere bunding high sulphate content residual fuel.

Requirement of a cylinder lub cam

① It must reduced cylinding friction between piston ring and liner two a minionum thereby minizing metal to metal content and frictional wear

② It must possessive adquate vacousity at high working temperature and still be sufficiently fluid to spread repitly over the ~~tint~~ entire working services, to form a good absorbed oil film.

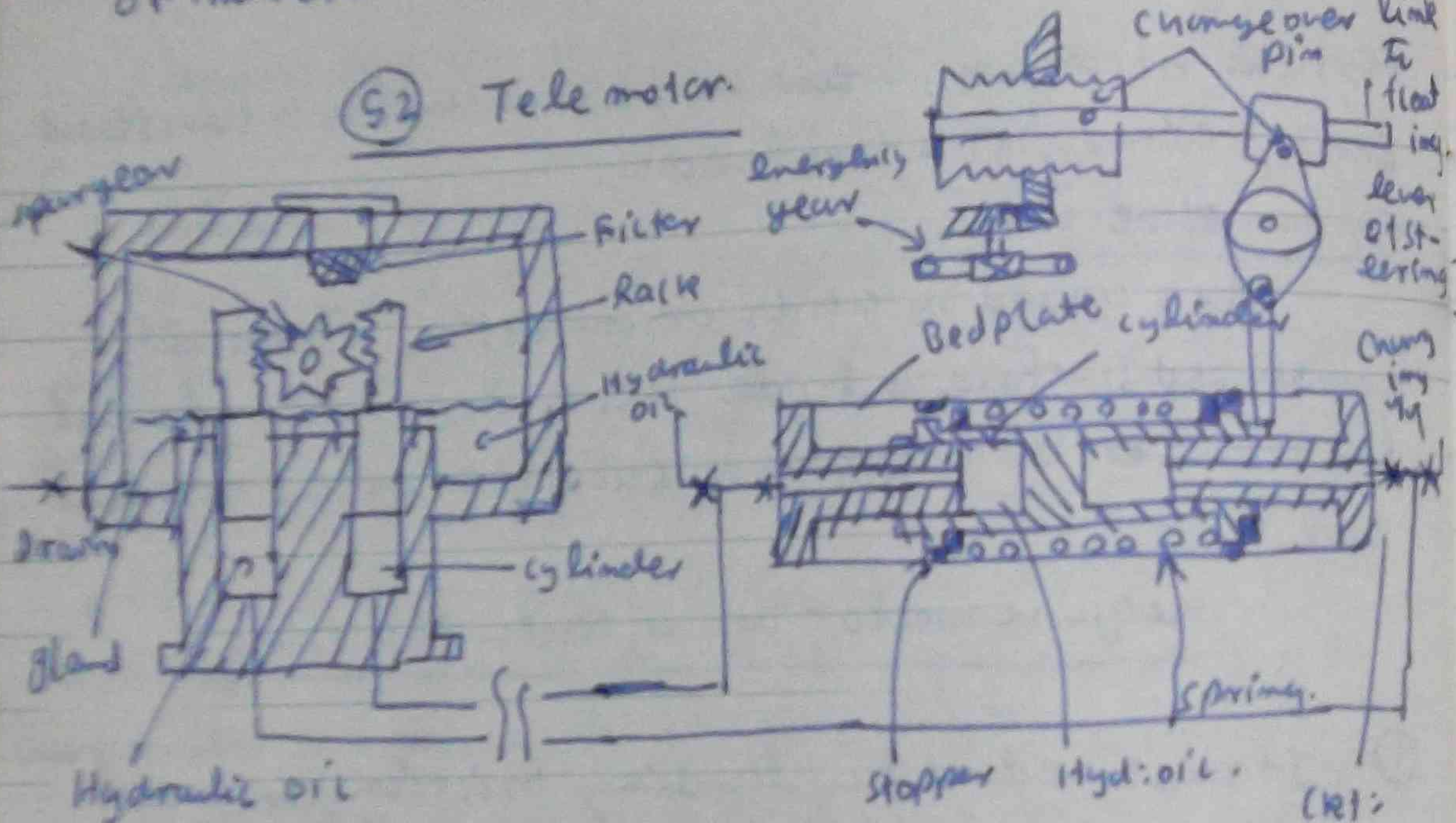
③ It must form an effected sea in conjunction with the piston rings, preventing gas blow by, burnting away of the oil film and let of compression.

④ It must burnt cleaning leaving as little and as a deposive at possival.

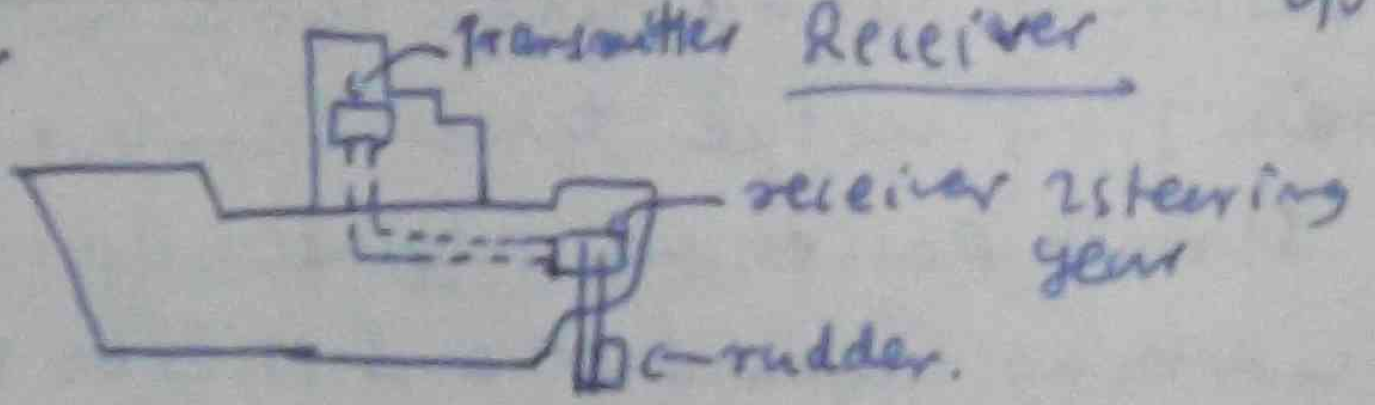
⑤ It must effectively prevent the builtup of deposite in the rings are and exit ports.

⑥ It must effectively neutralize the corrosive effects of mineral acid form during combustion of fuel.

(52) Telemotor



Transmitter Receiver

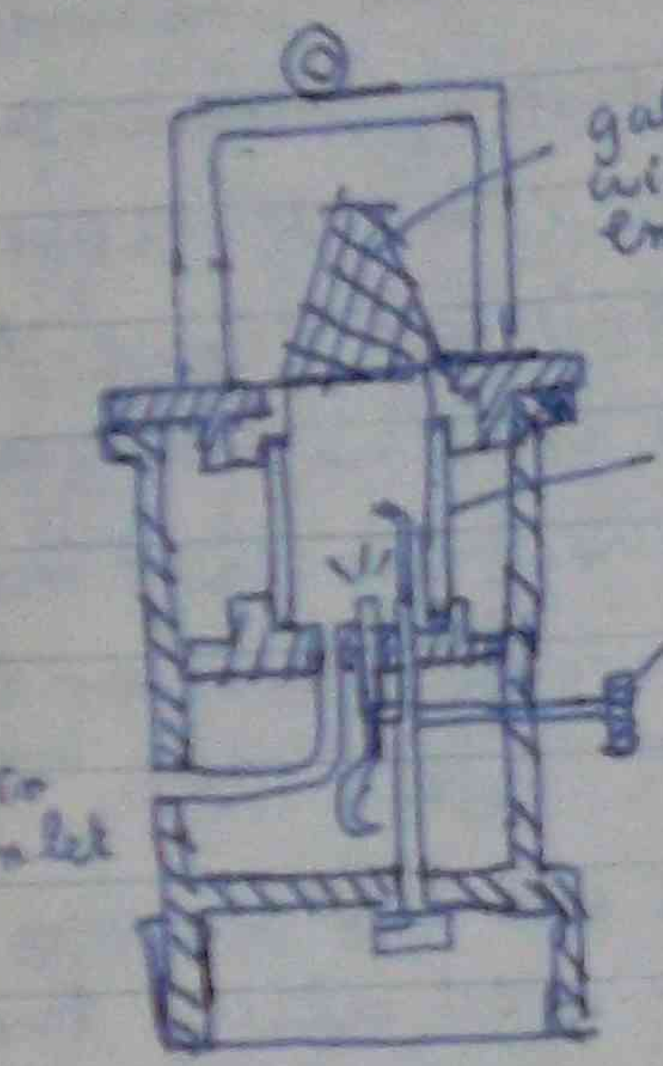


The apparatus consists of the transmitter, the receiver and two solid drawn ~~pipes~~ copper pipes small diameter connecting the two gears. The whole system charge with a special non-freezing oil. The transmitter is placed in wheel house and consist of 2 cylinder cast in one and having single acting bronze rams. The upper ends of the rams are extended to form racks, which engage with a spur gear operative by steering wheel through gearing.

The receiver is placed in steering gear room, one consists of 2 cylinder, machine from one casting. from the gear outer end each ram. A short pipe is led to its ckt: valve and beyond the ckt: valve the pipe continue to the transmitter cylinder. any fluid displace in trans-mitter cylinder by the ram will therefore be forced through pipe and circuit valve to receiver cylinder the receiver rams are fixed to brackets bolted to a common bedplate and remained ~~sat~~ stationary oil the cylinder body is free to moved along the ram movement on either side of mid position made against the compression of a spring which brings the receiver bed to mid position when the wheel is put back in to mid position. A cross head fitted to one end of receiver cylinder has attached to a leaver, connecting to the floating lever of the steering gear.

Angle adjusting stop are provided on ~~lead~~ lever so that the maximum travel of the receiver may be adjusted. The replenishing tank is embodied in the upper part of transmitter and is entirely above the higher part of the cylinder. Thus preventing drawing air in to the system.

(53) Day's safety lamp



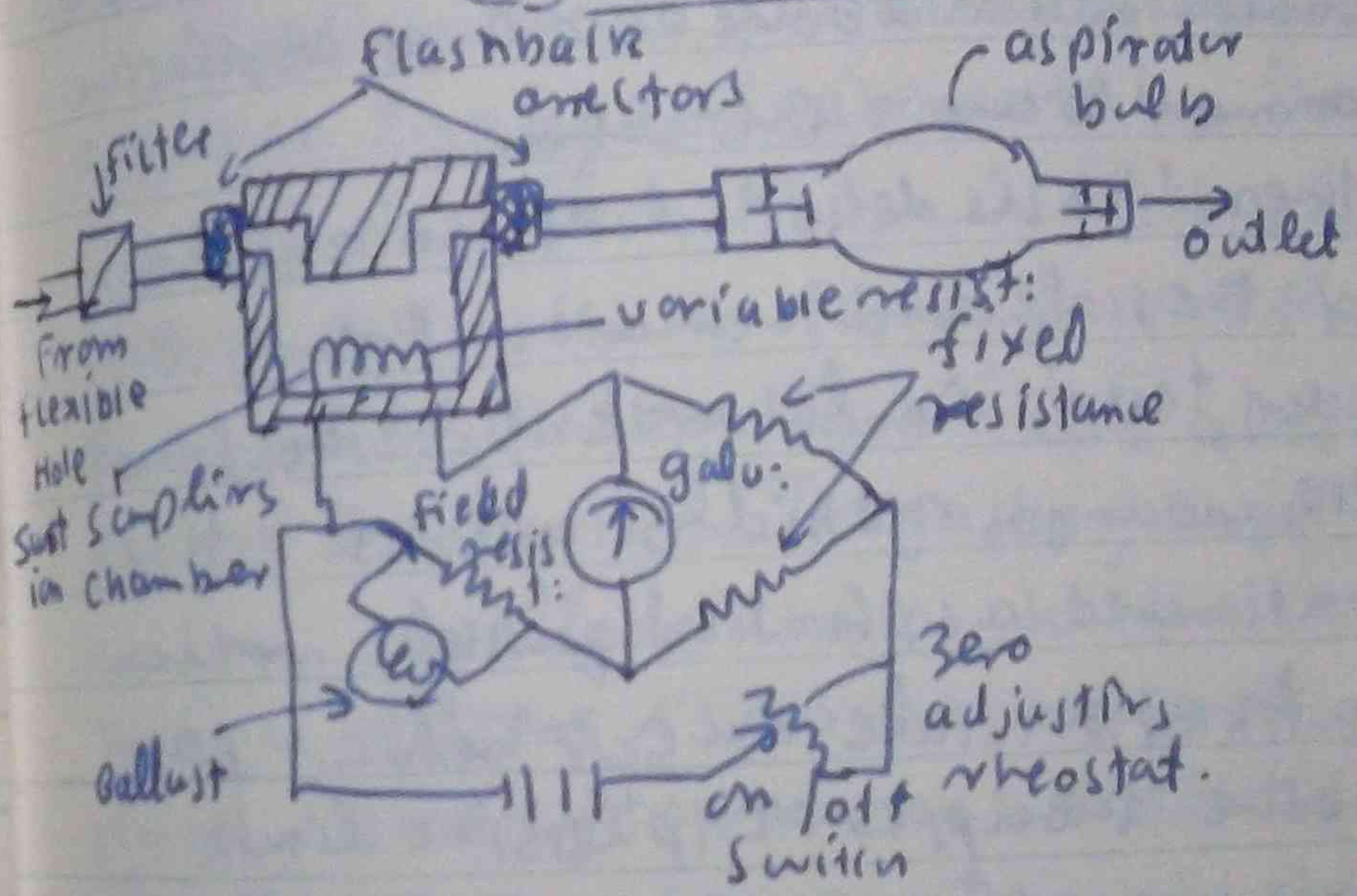
A safety ~~lamp~~ lamp consists of a reservoir for the oil which dips the wick. A glass envelope fitted over the wick for the purpose of observing the condition of flame the provisi-on is made for regulating and trimming the wick from the outside of the lamp. This lamps is employ for oil lamp

The copper gauge envelope which surrounds the lamp quickly absorbed the heat of the wick flame, which is thus dissipated before it can pass from inside to outside of the lamp and cause and explosion

The lamp requires ~~care~~ careful hanging it must not be swung about freely and to be hold steadily as possible when used. If the flame burns clear the atmosphere is free from foul air or dangerous gased if the flame develops flame blue then fore damp is present and danger of explosion exists. ~~If the lamp burns blue or gases~~

out foul gases is present. The lamp will not burn in an atmosphere containing less than 16% of oxygen.

(54) Explosi meter



This type of meter is made on function of wheat stone bridge ie calculating an unknown resistance value by known resistance value.

To operate the meter it is first necessary to said 'zero' on the galvanometer when the sampling chamber is free of combustible. This is done by switching on the meter squeezing aspirator bulb for 5 to 6 time in free air and adjusting rheostat until zero deflection is obtained.

Then gas sample along to burn chamber combustible in gas are burn on the resistor so raising its temperature and increasing it's resistence in proportion to the concentration of combustible gases in the sample. unblasing of electric circuit result a deflection of meter and gaves a % reading of concentration of combustible gases in the sample under test. concentration above 60% are explosive and unsafe for man to work in. ~~when~~

when the middle is deflected to the extrem right hand side of the scale and remains there, the atmosphere under test is in lower explosive limit when the middle swings rapidly across the scale and on continued aspiration quickly returns to a position within the scale ranger below zero The gases are above the upper explosive limit.

(55) Entering empty oil tank and Ballast Tank

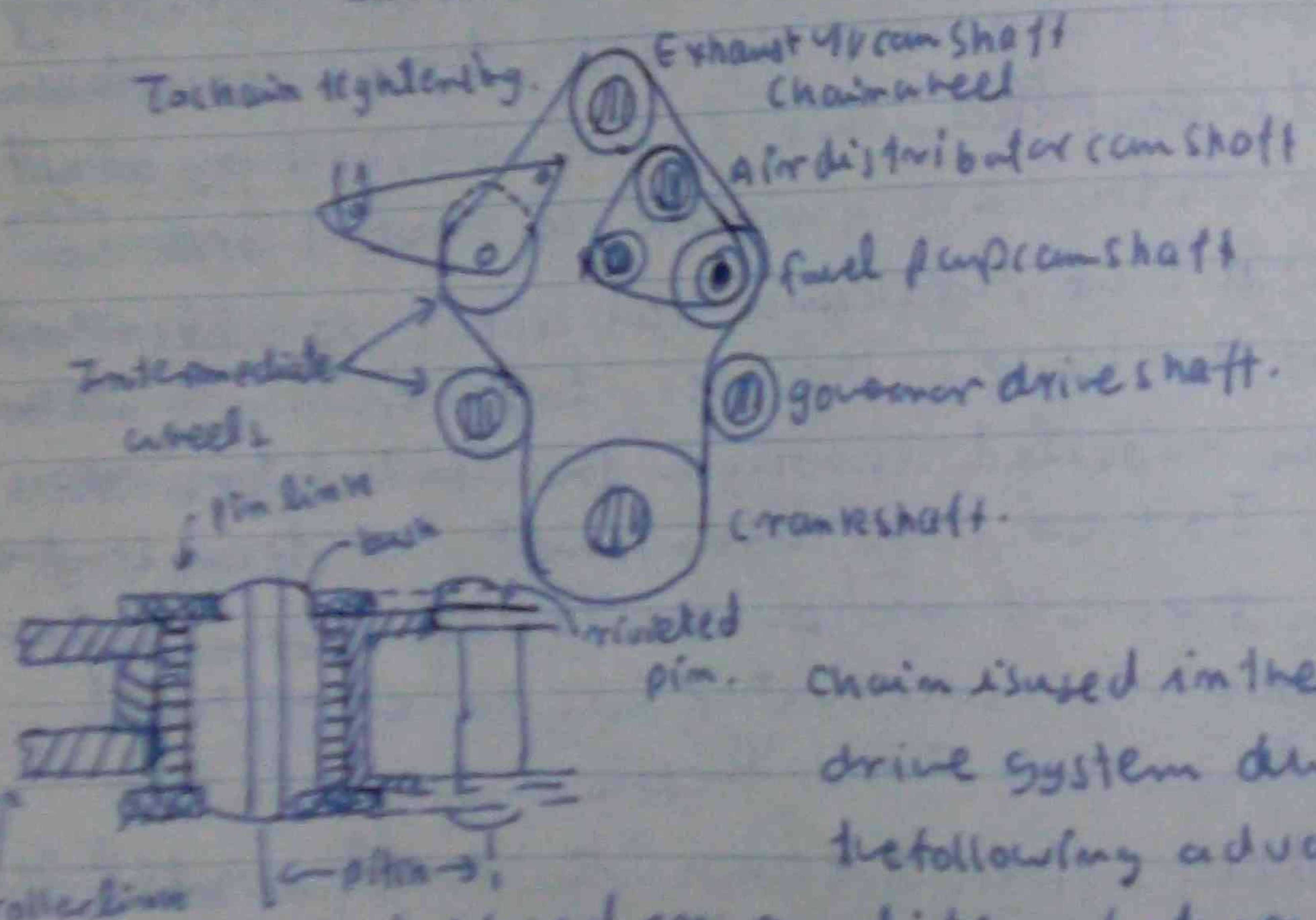
when any tank which contain oil is emptied ~~dam~~ dangerous gases are formed due to evaporation. These gases must be completely driving off before entering for cleaning and inspection. This dangerous gas formation exist small oil tank. The gases formed are composed or carbon and hydrogen in varying proportion and may be in the form of methane (CH_4) or ethylene (C_2H_4)

This vapour are poisonous if mixed in the correct proportion of air to gas (by volume 9.5 % to one and contact with a marked line) will form high explosion.

Before an oil tank can be entered it is essential to ensure that gases given off by the oil have been complete dispelled. This is accomplished by admitting steam to the tank through perforated pipe so arranged that the steam has acess to all internal part of the tank. The gases, together with steam are then expelled through the ventilators. man holes. If there is no arrangement for steam smothering, the oil tank can be flotted by sea water for some hour. sea water will drive out all gases alongwith it. Then the sea water can be pumped out. Then the tank to be well ventilated by means of mechanical blower or wind chutes. Then the air in the tank must be given chemical analysis by a qualified chemist who will issue a certificates to the effect, that the tank gases free, when it underlysis proves it so. The tank may be entered of work can be done there empty ballast tank contain carbondioxide (CO_2)

together with free nitrogen (N_2). They are heavier than air and so accumulate at lower part of the tank. They should be tested by safety lamp before entrain.

(56) Chain Drive



chain is used in the cam-shaft drive system due to the following advantages

(1) can be used on any distance between centres
(2) flexible drive
(3) Robust but light in weight.
(4) very small frictional lost
(5) small in width which adds extra length to engine
(6) can accomodate a number of additional driven wheels rotating at different speed or even in opposite direction.

Chains have a very high factor of safety (never less than 25) to prevent stretching. It is adjusted to allow a limited transverse movement approximately equal to one link pitch on the slack side of the drive.

A chain should be renewed when it's extension is 2%. for a cam shaft drive its lifes should be limited to 15 years irrespected of well.

Tensioning can be adjusted by tensioning drive located on slack side of the chain when going ahead. Chain is lubricated by means of oil separator just which direct a continuing into the chain bearing. for heavy load duplex (or) triplex chains are used.

The sketch shown is a chain drive system of a B&W, two stroke engine the fuel pump and exhaust valve are each operated by a camshaft; driven from the crankshaft by a chain. The chain on the up ward running side pass over intermediate wheel on which an adjusting device for tensioning of chain is fitted exhaust v/v cam shaft and main crank shaft chain wheel simultaneously and on the shaft of fuel pump chain wheel there is another chain wheel to

drive air distributor cam shaft with another chain drive system L.O from main bearing system is used for lubrication chain wheels and chain rollers. The tension is to be checked every before 4000 running hours.

Period inspection to be done on wear of chain rollers and bearings, chain wheel teeth and bearing alignment of chain wheel cracks seizure of roller.

Causes of chain vibration

1. Excessive slackness
2. misalignment of wheel
3. Error of pitch (or) chain wheel
4. unmatched chain
5. seizure between pins and bushing
6. Twisted or bent chain
7. Improper balancing of engine power.

(57) Engine Trouble shooting

Difficulty in starting

The crankshaft does not rotate when the manoeuvring handle is set in the start position.

Causes

1. The pressure in the starting air receiver is too low.
2. The main air valve is closed
3. The automatic air slide valve is stuck in closed position.

(4) The shut off valve to the air starting distributor is closed
(5) There is no pressure in the pneumatic control air system.
(6) The starting change over valve is not actived

The crankshaft turns too slowly or unevenly on starting air.

~~(7)~~ Causes
(1) The piston in the starting air distributor are
(2) The starting valve in the cylinder cover is detected
(3) Incorrect setting of the starting air distributor.

The crankshaft turns on starting air, but there is no fuel injection because the pump index is too low.

Causes
(1) sluggishness in the manoeuvring gear.
(2) The manoeuvring air pressure to the governor is too low.
(3) failure in the governor
(4) Incorrect setting of manoeuvring gear

The crankshaft turns on starting but there is no fuel injection because of the failure in the system.

Causes
(1) Air in the fuels pumps and fuel valves
(2) The pressure of fuel before the fuel pump too low.
(3) The fuel pumps are worn out.
The fuel valve is being injection but there is no ignition.

Causes
(1) water in the fuel oil
(2) The fuel values are defective
(3) The compression pressure during start is too low
(4) Fuel injection taking place too late
(5) The viscosity of the fuel oil is too low.

Difficulty during operation

Exhaust temperature increases in all cylinder.

Causes
1. Increased scavenging air temp: due to insufficial air cooler
2. Deposits in air and gas passages
3. Inadequate cleaning of fuel oil
4. The uses of a fuel oil with changed combustion properties

(5) Incorrect setting of the cam shaft for example as a result of a defective chain drive

Ex exhaust temp: increase on worn in dital

Causes
1. Defective fuel valve
2. leakage exhaust valve
3. Blow back or other leakages in combustion chamber
Incorrect setting of fuel pump cap.

The exhaust temp: decreases all cylinder.
(1) The temp: of the scavenging air has decreases.

The exhaust temp: decrease on worn ind

Causes
(1) Air pockets in the fuel pump or fuel valve
(2) The spindle in fuel valve is sticking
(3) The suction valve in the fuel valve is defective
(4) A fuel pump piston is sticking or is leakage.

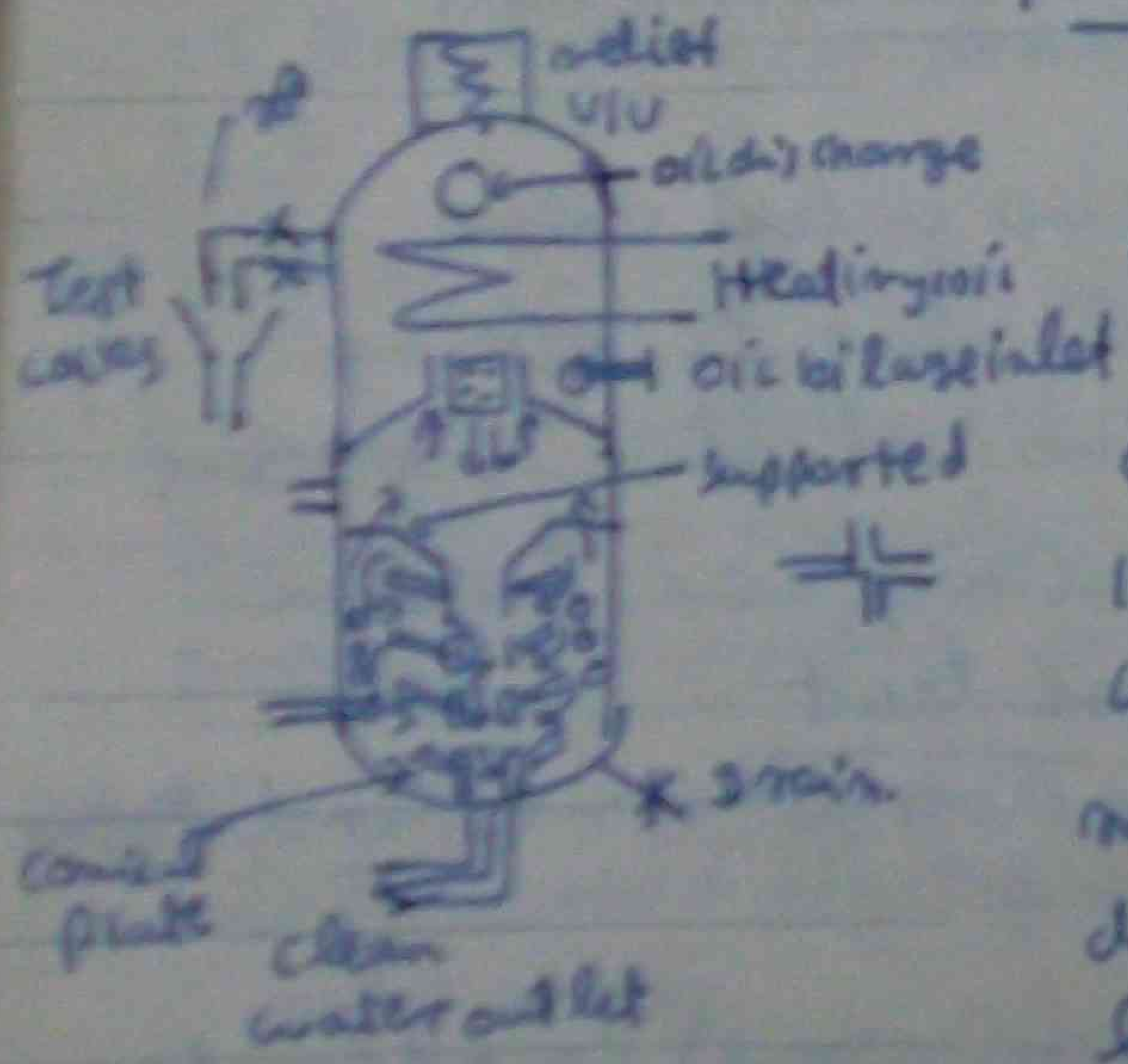
Smoky exhaust at increase load
(1) The speed of turbo-charger does not correspond to the speed of crank shaft
(2) The supply of combustion air is inadequate
(3) Defective fuel valve
(4) Fire in scavenging air box

The speed of crankshaft decrease

(1) The fuel oil primary P/p is not providing enough pressure.
(2) The fuel v/v or fuel P/p is defective.
(3) water in fuel
(4) fire in scavenging air box
(5) Increase internal friction in engine
(6) The combustion properties of fuel oil have changed
(7) fouling of hull and propeller
(8) Damage propeller.

(58) Oily water separator

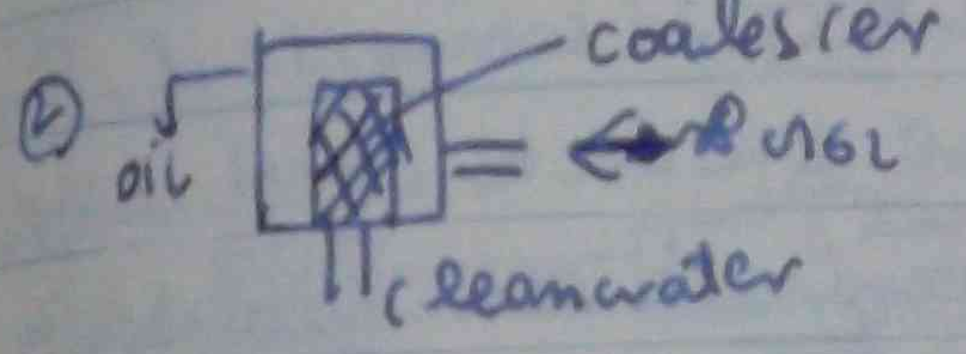
Pollution regulation



The marpol regulation governing precise effluent quantities of oil water mixture being discharged, effect tankers over 150 Gross tons and other ship over 400 Gross tonnage. with in 12 nautical mile of land, bilge and vallance discharge from fuel tank, while leave visible trace of oil or contain more than 15 ppm of oil are prohibited.

Requirement for separator

(1) oil water separator for bilge and vallance application should be capable or given and effluent containing less than 100 ppm of oil and irrespective oil of tank of the fed supply to the device.

(2) 

Filtering system are further require to provide an effluence of no more than 15 ppm under all inlet condition.

Oily water separator

The above sketch is a turbo type separator This consist of a vertical cylinderical pressure vessel containing a number of inverted conical plate.

The oily water wonder the separator in the upper half of the unit and is directed down ward to the conical plate large Globule of oil separator act in upper part of the separator.

The smaller Globuls are carried by the water into the spaces between the places. The rign sing velocity of the Globuls carry them up wards where they become trailed by the under service of the plate and coalese until the enlarge Globuls have sufficien righsing velocity to travel along the blade service and break away at the periferi

The oil righ sive a caught under reed and

annual buttle and is letup through the turbulent inlet area by righser to collect in the upper part of separator. The water leave the conical plate pack through central pipe which is connected. Two testcock are provided to observe the deck of oil collected in the separator when oil is seen between to testcock the oil drain must be opened.

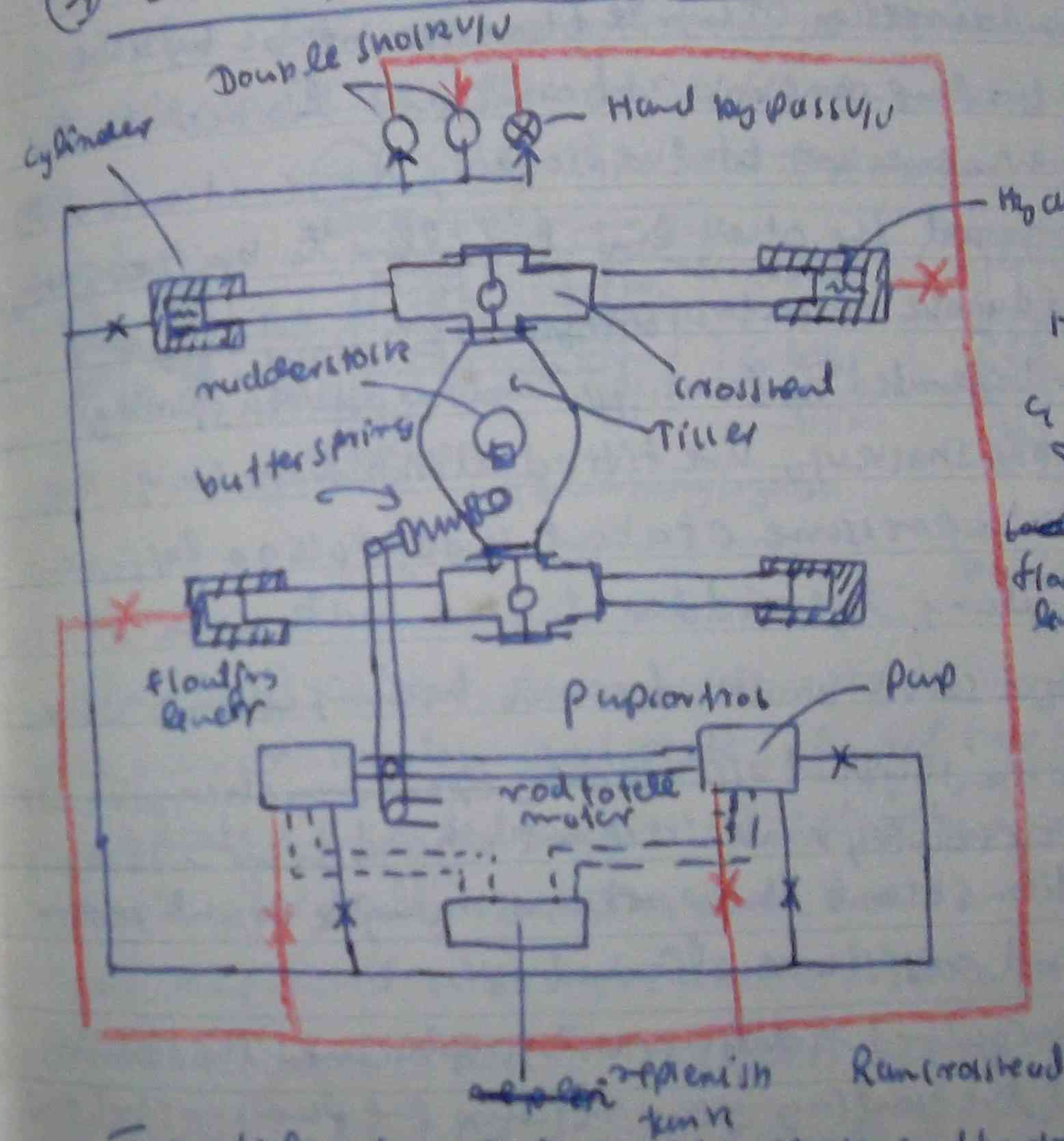
To assist separation steam oil or electrical heater are heated in the separator.

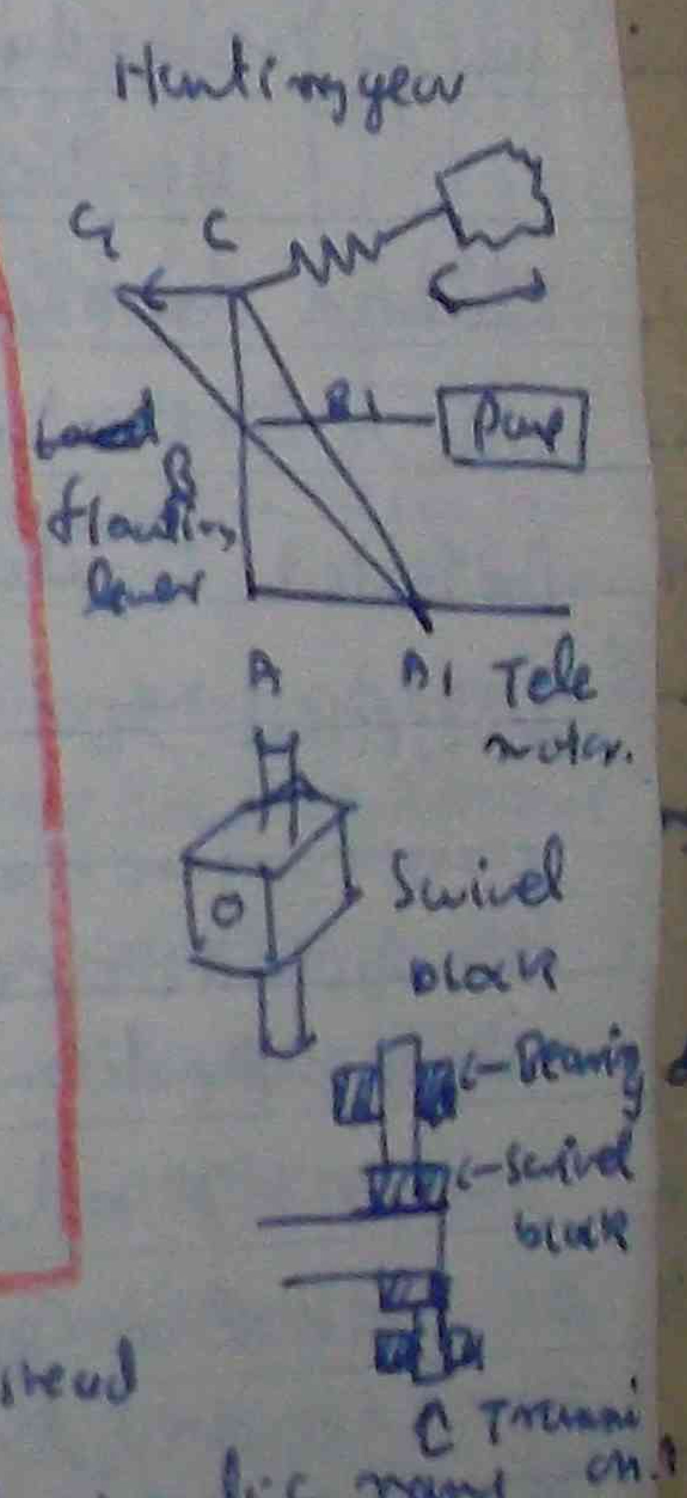
The whole initial operation the separator must be filled with clean water to a large extent the conical plate are serve clearing but periodically the top of the vessel should be reduced and the plate examined for sketch built up and corrosion it is important that the separator it not run at over capacity when a separator is over loaded the flow become turbulence causing re-entrainment of the oil and ween a consiquence deterioration of the influence quality.

<u>Oil record book</u>

When build water is discharge in a prohibited zone and entry must be made in oil record book consisting (1) quantity discharge (2) source of built water (3) time of discharge (4) ship's position (5) date. Signed by master and C/O.

(54) Stearing (Electro Hydraulic 4 Ram type)





The tiller fixed to rudder stock and hydraulic rams operate it by mean of swivel block carried in forks of rams. The swivel block are designed to converted linear movement of the ram to the rotating moment to the tiller arm and rudderstock.

Each pair of ram is voltage together, the joint and beam bolt vertically and bushed to form top on bottom

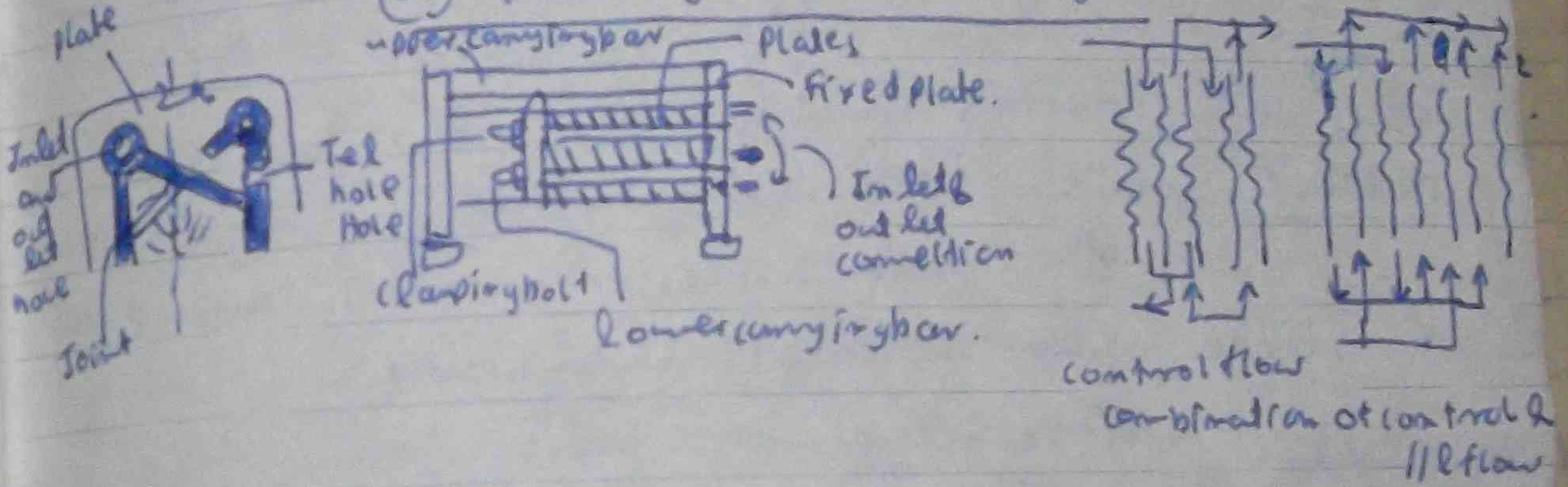
bearing for trunnion arms on the swivel block. Hydraulic fuel supply by the motor driven, constant speed variable deliver.

Amount and direction of while flow is control by the movement of the pump control rod which is linked to the floating lever. One arm of the floating lever it conted to the tele motor and the other end to filler to built-in spring which prevent damage of control mechanism.

Hand operated by pass v/v combined with spring loaded double shock v/v are fitted as shown shock v/v are side to lift at a pressure of about 1200, to 1600 lb/in are intended to allow the rudder to give with when it is subjected to a serve shock from a heavy seam other causes. The hand by pass v/v is only open when changing aft the system or stowing brake arm the hand gear is brought it to operation so that the pressure may be equalized on either side and resistance eliminated.

HG The pump is required to deliver oil only when the steering wheel is moved the hunting gear return the pump control rod to mid position as soon as rudder received the position the relative to the wheel and remained that until the wheel moved. the floating lever and A to A_1 and the pump control is moved from B to B_1. Pumping of the hydraulic oil caused movement of the filler arms, through rams and the end of floating lever comes to C_1. This movement causes the pump control rod to be pulled back to mid neutral position to B and the deliver of oil is stop. If the telemotor receives move to to opposite direction above the movement of tiller will reverse. If the rudder displaced by heavy sea. Through lifting of the shock v/v. The hunting gear is moved by the tiller. This will port reverse to work and the rudder will be restored to its previous position.

(60) Plate Type Heat Exchanger



The plate type heat exchanger consist of a number of corrugated titanium or stainless steel plate, clamped together in a frame. Each plate is sealed against the other by a rubber gasket which is glued all around the plate boundary. Each plate has a cold punched at each or its corners through which pass the hot and cool fluid. The gaskets are so fitted around these parts that the fluid are made to pass through alternate interpore spaces. Each plate which is about 0.6 to 0.8 mm in thickness is provided with a slot at a special shade at each end which fits the form of the upper carrying bar. The plate pack is compressed by a movable pressure plate and clamped tightly by bolts. The plates are corrugated in such a way that max: heat transfer is obtained

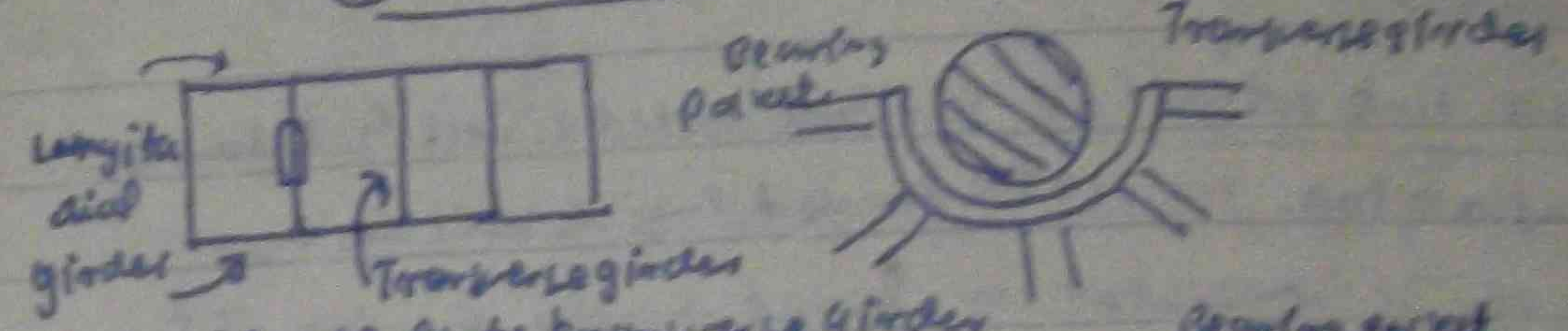
whilst the pressure drop is kept low. The corrugations provide extra length increase heat transfer surface and produce turbulent flow. The joint thickness and compression of the plate pack should give a spacing of between 3 to 5 mm. The working pressure limit is 14 bars and the temp: limit 110°C for cooler and 230°C for heater.

Material — frame - fabricated mild steel with stainless steel
plate - Titanium has best corrosion resistance properties
for oil stainless steel plate are used
Gasket - nitrile rubber.

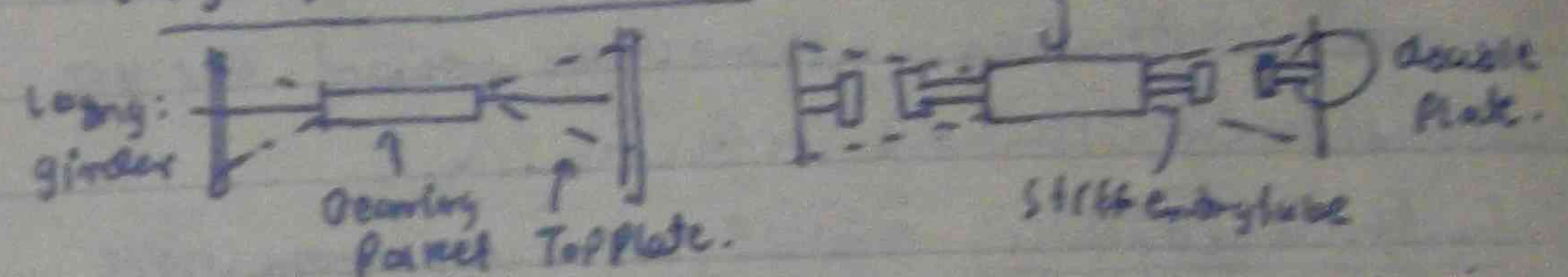
Advantages ① self sealing ② no velocity limit ③ High heat transfer coefficient ④ lighter in weight ⑤ risk of leakage bet. liquid is eliminated by arrangement of gasket ⑥ easy inspection & maintenance ⑦ Damaged plate can be renew easily ⑧ easy choice of flow pattern ⑨ Size and capacity can be alter by adding or removing plate ⑩ High turbulence reduce a risk of fouling.

Disadvantage
① The vulcanizing gasket are difficult to remove
② Temp. and pr. limit temp: 110°C / 230°C pr: 14 bar
③ Any scratches or marking from careless cleaning can encourage erosion which leads to perforation of plate and contamination.

61 Engine Bed plate



Single plate transverse girder



Forces bed plate is subjected to following forces
① gas pressure in cylinder ② Inertia force of moving masses ③ side thrust from guide forces. ④ Weight ⑤ Torque reaction from propeller. ⑥ Hull deflection ⑦ vibration forces due to torque fluctuation & wave loading ⑧ thermal stresses ⑨ forces due to ship movement.
* Longitudinal girder * Transverse or cross girder

Type of bed plate → Trestle type
box type

Trestle type It requires an elevated seating which must very robust and soundly construct if the desired of rigidity is to be obtained - provide deep section of transverse member and the arrangement ventilation above is to accommodate this depression. The alternative arrangement would be to leave a special well to double bottom structure. This arrangement would reduce of high of engine. without

balance. both arrangement complecate double bottom →
Structure

Box or flat bottom type. Box type bolted direct to the double bottom tank top. most of the loaded engine builders use this type. The present for large marine engine is to have well construction which reduces weight. Box type construction is most suitable for fabrication.

faults in bed plates: cracks, oil leak, loose chock, loose frame,

(1) cracks occur at following places - fabricated transverse girders, around bearing pocket, At junction weld bet. fabricated cross girder and side girder, around lightening hole, radially tie bolt and frame bolt hole, base of main bearing keps.

failure usually take place because of following reasons ① excessive vibration, slack tie bolt, over loading because of excessive bearing wear, poor welding, stress raiser from weld, not properly stress relived.

② oil leaks offer ① Bed plate crack, crank case relieve v/v ② Door casting, sump pan.

③ chocks would fail if the holding down bolt are ... bolt type hardened with shims ... temporary ... It is important that ... removed ... as possible and tank top should be ...

ew thicker chock be prepared and welded

CHOKS

meta Engine bed plate is supported on series of chokes.

metal of fitting

Bolt to be fitted in following manner

(a) Harden the ... into screw tank top to achieve water tight seal on the conical face

(b) Titen lower nut, take weld or caulk over the thread for locking

(c) Titen upper nut.

KN 97

workshop practice

[illegible]

Engineering Knowledge

E.F.A.

welding

120

volume 3 [illegible]

series

[illegible] - Pressure [illegible]

Pressure diff - pump - motor - electricity

AC - Alternator

Dynamo - DC

Alternator Dynamo [illegible] - Small Engine ↓ Generator Engine

main engine lubricate [illegible]

Friction [illegible], Frictional heat [illegible] - lubricating oil [illegible]

lubrication - lubrication pump, cooling system

ship engine - main Engine

Auxiliary Engines (ot) including Generator Engine.

First engineer, 2nd Engineer → main Engine

pump, generator - 3rd Engineer.

main Engine

Two stroke | Four stroke

Engine - external combusion Engine

ECE ([illegible])

internal combusion Engine

ICE ([illegible])

__For Example__

External combusion Engine → steam engine

[illegible] $\xrightarrow{\Delta}$ steam → power

Internal combusion Engine — Disel / Petrol

__steam engine__ steam reciprocation → steam turbine

[illegible] steam — turbine

__Disadvantage of steam engine__

~~pet~~ power [illegible]

__Disadvantage of petrol engine__

[illegible] power [illegible]

[illegible] Disel engine [illegible]

Petrol / Engine ⟶ Twostroke
Four stroke

Four stroke – 2 rev: ⟶ one power
two stroke – 1 rev: → 1 power

TDC
↓↑ one rev: (2 stroke)
BDC

↓↑↓↑ ~~one~~ 2 rev: (4 stroke)

2 stroke engine – power [illegible]
main Engine [illegible] 2 stroke [illegible]
main Engine [illegible] centrifugal force [illegible]

centrifugal = mass
rev: } [illegible]

[illegible] main Engine [illegible] rpm [illegible] 150, 160 maximum [illegible]

① Power weight ratio = $\frac{Power}{weight}$ } Choice suitable engine
② efficiency

Engine systems

① Fuel system ([illegible])

Chemical engine convert to mechanical energy

② cooling system ([illegible])
[illegible] pressure + control system
Temp: control

③ Lubricating system ([illegible])

Lubricating oil — conversion temp
spec: gravity
viscosity
chemical, physical properties

Bearing [illegible] heat [illegible] lubricate oil [illegible]
oil case [illegible]

④ starting [illegible] electrical system (starting system)

① manual starting – Small engine [illegible]

(2) Electrical starting — motor

Electrical power = V × I

Power 440V Power [illegible] amp

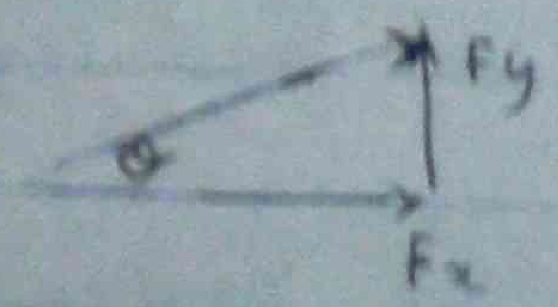
(3) Air starting system.

Ship Engine start → Air starting system.

(4) Fire Extinguishing system. — [illegible]

(5) Ballast system

[illegible] system [illegible]



[illegible] Horizontal [illegible]

[illegible]

(6) ~~Leakage~~,

(7) Bilge system

Leakage [illegible]

(8) Air conditioning system ([illegible])

(9) Refrigeating system

(10) sanitary system

(11) Fresh water supply system (Fresh water generator Evaporator)

([illegible])

(12) steering system ([illegible])

(13) watch

	c/E	watch
JE + 1/E	=	4 → 8 , 16 → 20
JE + 2/E	=	12 → 4 , 0 → 4 ; over time 2 hr
JE + 3/E	=	8 → 12 , 8 → 16 (maintance)

watch နှင့် မဆိုင်

Greeser

Line [illegible] Fitter (7 → 12 , 12 → 4) Day watch [illegible]

Store keeper

Boiler — 3

Boiler - [illegible]

Greeser - [illegible]

Main Engine

(I) cylinder head (Eng: [illegible])

(1) Indicator ~~clock~~ cock (Decompression , Indicator diagram)

(Engine [illegible] Indicator cock [illegible])

(2) relief value (Pressure relief value)

cylinder [illegible] piston [illegible] head [illegible] cylinder block [illegible] shaft [illegible]

(3) Air starting value

[illegible] value [illegible]

(4) Suctional value , exhaust value (only 4 stroke)

([illegible]) ([illegible])

cylinder head [illegible] vale [illegible] 4 stroke

exhaust value [illegible] 2 stroke .

value [illegible] 2 stroke .

* spare part , inlet valo , exhaust valule [illegible]

(5) Nozzle (or) Fuel value (or) Injector .

(or) sprayers

([illegible])

(6) Suction [illegible] inlet manifold exhaust manifold [illegible]

(7) cylinder head cooling fresh water ~~pum~~ pipe (inlet / out let)

(8) nozzle cooling fresh water pipe) (inlet | out let)

~~inlet~~ out let [illegible] inlet [illegible]

(9) value cooling pipe (exhaust value cooling pipe)

exhaust temp → 400°C → 500°C temp

[illegible] cooling [illegible] exhaust value cooling pipe [illegible]

(II) cylinder block

cooling water line [illegible] cyl: block [illegible] cyl: head [illegible]

cyl: block → liner → cyl: head

cooling fresh water inlet pipe .