အခန်း (၁)

ဂဟေဆက်ခြင်းဆိုင်ရာ အခြေခံများ

၁၊ ၁။ ဂဟေဆက်ခြင်း ဟူသော အဓိပ္ပါယ်

ဂဟေဆက်ခြင်း ဟူသည်မှာ သင့်တော်သော သတ္တုအမျိုးအစား၊ အပူချိန်၊ ဖိအား စသည်တို့ပေါ်မူတည်၍ သတ္တုနှစ်ခုကို တစ်ခုတည်းဖြစ်အောင် ပေါင်းစပ်ပေးသော နည်းစဉ်ကို ခေါ်ပါသည်။ များသောအားဖြင့် ဂဟေဆက်ခြင်း ဟူသော ဝေါဟာရကို သတ္တု (သံဖြစ်စေ၊ သံမဟုတ်သော အခြားသတ္တုတစ်မျိုးမျိုးဖြစ်စေ) များတွင်သာ သုံး၏။ သို့သော် ပလတ်စတစ်များတွင်လည်း ပလတ်စတစ် ဂဟေချောင်းကိုသုံးကာ ဂဟေဆက်ခြင်း ရှိပါသည်။

ပုံ ၁ - ၁။ ဂဟေဆော်ခြင်း

ဂဟေဆက်ခြင်းသည် စျေးသက်သာပြီး မြန်ဆန်စိတ်ချရသဖြင့် ယခုအခါ စက်မှုလုပ်ငန်း၊ ကရိန်း၊ ဘူဒိုဇာ စသော စက်ယန္တယားကြီးများ ထုတ်လုပ်ခြင်း လုပ်ငန်း၊ မိုင်းတွင်း၊ စိုက်ပျိုးရေးလုပ်ငန်း၊ ဆောက်လုပ်ရေး လုပ်ငန်း၊ သင်္ဘော တည်ဆောက်ခြင်း လုပ်ငန်း၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ ထုတ်လုပ်ခြင်းလုပ်ငန်း စသော နယ်ပယ်အသီးသီးတွင် တွင်ကျယ်စွာ အသုံးပြုလျက်ရှိ၏။

များသောအားဖြင့် ဂဟေဆက်ခြင်းဖြစ်စဉ်တွင် ဆက်မည့် သတ္တုနှစ်ခုကို အရည်ပျော်စေကာ အဖြည့်ခံသတ္တုတစ်ခုဖြင့် တွဲစေလိုက်ခြင်း ဖြစ်သည်။ အဖြည့်ခံ သတ္တုကိုမသုံးဘဲ ဆက်မည့်သတ္တုနှစ်ခုကို ဖိအားပေးကာ အပူကို ထွက်စေ လျက် တွဲစေသောနည်းကိုလည်း သုံးပါသေးသည်။ သံကို ဂဟေဆက်ခြင်းအား အင်္ဂလိပ်လို welding ဟုသုံး၏။ သံထက် အရည်ပျော်မှတ်နိမ့်သော အခြား ကြေး၊ ခဲ စသော သတ္တုများကို ဂဟေဆက်ခြင်းအတွက်မူ brazing, soldering စသဖြင့် သုံးပါ သည်။

ကြေးနီ၊ ကြေးဝါ၊ ခဲ စသည်တို့ကို ဂဟေဆော်ရာတွင် ပင်ရင်းသတ္တုကို အရည် မပျော်စေဘဲ ၎င်းထက်ပိုပြီး အရည်ပျော်မှတ်နိမ့်သော အဖြည့်ခံ ဂဟေချောင်းကိုသာ အရည်ပျော်စေလျက် ဆက်၏။ ဥပမာ - ခဲဂဟေ။

ဂဟေဆော်ရန်လိုအပ်သော အပူကို အပူထုတ်ပေးရာ နေရာအမျိုးမျိုးမှ ထုတ်ယူပါသည်။ ထိုအထဲတွင် ဓာတ်ငွေ့မီးတောက်၊ လျှပ်ပန်း၊ လေဆာ၊ ပွတ်အား စသည်တို့ ပါဝင်၏။ လက်တွေ့လုပ်ငန်းခွင်တွင်မူ ဂဟေကို အခြေအနေအလိုက် ပတ်ဝန်းကျင် အမျိုးမျိုး တွင် ဆော်ရသည်။ ဥပမာ - သာမန် ပြင်ပလေထု အခြေအနေ၊ အလုံပိတ်အခန်း၊ ရေအောက် စသည်။

ဂဟေဆော်ခြင်းသည်ကား အန္တရာယ်များသော အလုပ်ဖြစ်၏။ အပူလောင်နိုင်ခြင်း၊ လျှပ်စစ်ရှော့ ဖြစ်နိုင်ခြင်း၊ ဂဟေဆော်ရာ မှ ထွက်သော အဆိပ်ဓာတ်ငွေ့များကို ရှူမိခြင်း၊ စူးရှသောအလင်းရောင်ကြောင့် မျက်စိကိုထိခိုက်နိုင်ခြင်း၊ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည် အန္တရာယ် စသည်တို့သည် ဂဟေဆော်သူတစ်ဦး ရင်ဆိုင်ရမည့် အန္တရာယ်များ ဖြစ်၏။ သို့အတွက် ဂဟေသမားတစ်ဦးသည် မိမိကိုယ်မိမိ ထိုအန္တရာယ်များမှ အထူးဂရုစိုက်ကာကွယ်ရန် လိုသည်။

၁၉ ရာစုနှစ်ကုန်ပိုင်းများလောက်ထိ forged welding ကိုသာ အသုံးများ ကြသေးသည်။ Forged welding ဆိုသည်မှာ ပန်းဘဲဖိုများတွင် သတ္တုချောင်းများကို နီရဲလာအောင် အပူပေးပြီး အလွန်ပူနေချိန်တွင် သတ္တုချောင်းနှစ်ခုကို တူနှင့်ထုကာ ဆက်ခြင်းဖြစ်၏။ ၁၉ ရာစုကုန်ပိုင်း နှစ်များတွင် Arc Welding (လျှပ်ပန်းဂဟေ) Oxyfuel Welding (အောက်ဆီလောင်စာ ဂဟေ) တို့ကို စတင်သုံးစွဲခဲ့ပြီး များမကြာမီ Electric Resistance Welding (လျှပ်စစ်ခုခံမှု ဂဟေ) ကိုပါ တီထွင်သုံးစွဲ လာခဲ့ကြသည်။

ပထမကမ္ဘာစစ်နှင့် ဒုတိယကမ္ဘာစစ်ကြီးများက ဂဟေဆက်အတတ်ပညာ တဟုန်ထိုး ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်လာစေရန် တွန်းအား ဖြစ်ခဲ့သည်။ စစ်ကြီးအတွင်း အဆောက်အအုံ၊ လမ်းတံတားများကို လျှင်မြန်စွာ ဆောက်နိုင်ရေးအတွက် စျေးသက်သာပြီး စိတ်ချရသော ဂဟေဆက်နည်းများ တီထွင်သုံးစွဲခဲ့ကြသည်။ စစ်ကြီးပြီးသောအခါတွင်လည်း ပြန်လည်ထူထောင်ရေး လုပ်ငန်းများ အတွက် အဆောက်အဦများ ဆောက်လုပ်ရန် ဂဟေဆက်ခြင်းသည် အလွန်လိုအပ်လာပြီ ဖြစ်ရာ နောက်ထပ် ဂဟေဆက်နည်းသစ် များဖြစ်သော ယနေ့တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် အသုံးပြုနေသည့် လူအားဖြင့်ဆက်ရသော Shielded Metal Arc Welding, စက်တစ်ဝက်

ပုံ ၁ - ၂။ ပန်းဘဲ

လူတစ်ဝက် (Semi-Automatic) သို့မဟုတ် စက်ချည်းသီးသီး (Automatic) ဆော်ရသော gas metal arc welding, submerged arc welding, flux-cored arc welding and electroslag welding စသည့် နည်းများပါ ပေါ်ပေါက်လာခဲ့သည်။

ဂဟေဆက်အတတ်ပညာသည် ထိုမျှနှင့်ရပ်တန့်မနေသေးဘဲ laser beam welding, electron beam welding, electromagnetic pulse welding နှင့် friction stir welding ဟုပါ ၂၀ ရာစုနှောင်းပိုင်းတွင် ပေါ်ထွက်လာခဲ့ကြသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင်မူ စက်ရုပ်များနှင့် ဂဟေဆော်သော Robot Welding ကိုပါ တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် သုံးနေကြပါပြီ။ အင်ဂျင်နီယာနှင့် သိပ္ပံပညာရှင်များသည် ယခုမျှနှင့် တင်းတိမ်ရောင့်ရဲမနေဘဲ ငွေကြေးများစွာ ရင်းနှီးလျှက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော ဂဟေဆက် အရည်အသွေးရရန် နည်းလမ်းအသစ်များ၊ ကိရိယာအသစ်များ ရရန် မပြတ် သုတေသနလုပ်လျှက် ရှိကြပါသည်။

၁၊ ၂။ ဂဟေသမိုင်း

ပုံ ၁ - ၃။ The Iron Pillar of Dehli

သမိုင်းကိုပြန်ကြည့်လျှင် ဥရောပနှင့် အာရှအလယ်ပိုင်း၌ ကြေးခေတ်နှင့် သံခေတ်စတင်ကတည်းက သတ္တုပစ္စည်းများကိုဆက်ရန် နည်းလမ်းမျိုးစုံကို ကြံဆခဲ့ကြသည်။ ဂဟေဆက်ခြင်းကို ဆောက်လုပ်ရေးတွင် သုံးခဲ့သည့် ထင်ရှားသော သာဓကတစ်ခုမှာ အေဒီ ၃၁၀ ခုနှစ်ခန့်က တည်ဆောက်ခဲ့သော အိန္ဒိယနိုင်ငံ၊ ဒေလီမြို့ရှိ အမြင့် ၇ မီတာ၊ အလေးချိန် ၆ တန်ခန့်ရှိ Iron Pillar ဖြစ်သည်။

အစောဆုံး ဂဟေဆက်ခြင်းကို ကြေးခေတ်တွင်တွေ့ရသည်။ သတ္တုနှစ်ခုကို ထပ်ကာ အပူပေးပြီး ထုဆက်ခြင်းဖြင့် စက်ဝိုင်းပုံသဏ္ဌာန် ရွှေဗူးကလေးများ ပြုလုပ်ခဲ့ကြသည်။ ထိုဗူးကလေးများကို လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်း ၂၀၀၀ ကျော်ကတည်းက ပြုလုပ်ခဲ့ကြသည်ဟု ယူဆကြပါသည်။ သံခေတ်တွင် အီဂျစ်အတတ်ပညာရှင်များနှင့် မြေထဲပင်လယ်မှ ပညာရှင်များသည် သံကိုဆက်သော အတတ်ကို လေ့လာတတ်မြောက်ခဲ့ကြသည်ဟု ယူဆရပါသည်။ ဘီစီ ၁၀၀၀ ခန့်ကပြုလုပ်ထားသော သံထည်ကိရိယာများကို တူးဖော်တွေ့ရှိခဲ့ကြ၏။

အလယ်ခေတ်သို့ရောက်သောအခါ သတ္တုကိုအပူပေးပြီး ထပ်ခါထပ်ခါ ထုခြင်းဖြင့် ဆက်စေသောနည်းဖြစ်သည့် forged welding နည်းကို ပိုမိုဆန်းသစ်ကာ သုံးစွဲလာကြသည်။ ၁၈၀၀ ပြည့်နှစ်တွင် Sir Humphry Davy က ဘက်ထရီကို သုံး၍ ကာဘွန်ချောင်းနှစ်ခုကို ထိလျှင် မီးပွား (arc) ထွက်ကြောင်း တွေ့ရှိခဲ့သည်။ ၁၈၀၂ ခုနှစ်သို့ရောက်သောအခါ ရုရှားလူမျိုး သိပ္ပံပညာရှင် Vasily Petrov က လျှပ်စစ်မီးပန်း (electric arc) ကိုတွေ့ရှိပြီး ၎င်းကို ဂဟေဆက်လုပ်ငန်းတွင် အသုံးပြုနိုင်ကြောင်း တင်ပြခဲ့သည်။ ထို့ပြင် ဓာတ်ငွေ့ကို ဖြတ်တောက်ရန်နှင့် ဂဟေဆက်ရန် သုံးနိုင်ခဲ့သည်။

၁၈၈၁ - ၈၂ ခုနှစ်တွင် ရုရှလူမျိုး တီထွင်သူတစ်ဦးဖြစ်သည့် Nikolai Benardos က ကာဘွန်ဂဟေချောင်းများ (carbon electrodes) ကို သုံးပြီး ဆော်ရသည့် Carbon Arc Welding ဟု လူသိများသော Electric Arc Welding ကို တီထွင်ခဲ့သည်။ ၎င်းက ယနေ့ခေတ်တွင်သုံးနေသည့် ဂဟေချောင်းလက်ကိုင် (electrode holder) ကို စတင် တီထွင်ပေးခဲ့သည်။ ၎င်း၏ နောက်ပိုင်းတွင် ၁၈၉၀ ခုနှစ်၌ အမေရိကန် သိပ္ပံပညာရှင် C.L.Coffin က သတ္တုဂဟေချောင်းကို တီထွင်ခဲ့သည်။ အဖြည့်ခံသတ္တုချောင်းကို အရည်ပျော်စေကာ သတ္တုပြားနှစ်ခုကိုဆက်နိုင်သည့် ပထမဦးဆုံးသောမှတ်တမ်း ဖြစ်သည်။ တစ်ချိန်ထဲမှာပင် ရုရှားသိပ္ပံပညာရှင် Nikolai Slavyanov ကလည်း ဤအတွေးမျိုး တွေ့ရှိခဲ့သည်။ သို့သော် သူတွေ့သည်မှာ ပုံလောင်းခွက်ထဲတွင် သတ္တုကို ပုံသွန်းခြင်းအတတ်ဖြစ်၏။

၁၉၀၀ ခုနှစ်ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဗြိတိသျှသိပ္ပံပညာရှင် A.P. Strohmenger က ပိုမိုတည်ငြိမ်သော ဂဟေမီးကို ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ရွံ့မံဂဟေချောင်းကို တီထွင်ခဲ့ပြန်သည်။ အစပိုင်းတွင် ဂဟေချောင်းပေါ်၌ ဖုံးခဲ့သည်မှာ ချော်မဟုတ်သေး။ မြေစေး သို့မဟုတ်

ထုံး ဖြစ်သည်။ ၁၉၀၇ ခုနှစ်နှင့် ၁၉၁၄ ခုနှစ်များအတွင်းတွင် ဆွီဒင် သိပ္ပံပညာရှင် Oscar Kiellberg က ပိုမိုကောင်းမွန်သော ချောင်းကို တီထွင်နိုင်ခဲ့သည်။

၁၉၀၃ ခုနှစ်တွင် ဂျာမန်သိပ္ပံပညာရှင် Goldschmidt က thermit welding ကို တီထွင်ပြီး ရထားသံလမ်းများ ဂဟေဆက်ရာတွင် အသုံးချခဲ့သည်။ တစ်ချိန်ထဲမှာပင် oxyfuel welding ကိုလည်း တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် သုံးစွဲလာနိုင်ခဲ့သည်။ ၁၉၀၀ ပြည့်နှစ် မတိုင်မီ ကာလများက အောက်ဆီဂျင်ကို ဟိုက်ဒြိုဂျင်၊ ကျောက်မီးသွေး ဓာတ်ငွေ့များဖြင့် ရောသုံးခဲ့သည်။ ၁၈၃၆ ခုနှစ်တွင် အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ကို Edmund Davy ဆိုသူက ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သော်လည်း ၁၉၀၀ ပြည့်နှစ်များတိုင် ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းတွင် မသုံးနိုင်ခဲ့သေး။ သို့သော် ၁၉၀၀ ပြည့်လွန်ကာလများတွင် ဖိအားနိမ့် အက်ဆီတလင်းနှင့် သုံးနိုင်မည့် ဂဟေမီးချောင်း (torch) ကို တီထွင်နိုင်ခဲ့သည်။

၁၉၁၉ ခုနှစ်တွင် C.J.Holsag က ဂဟေဆော်ရာတွင် ပြန်လှန်လျှပ်စီး (Alternating Current) ကို သုံးစွဲရန် တီထွင်ခဲ့သော်လည်း ဆယ်စုနှစ်တစ်ခုကျော်ကြာသည်ထိ လူကြိုက်မများခဲ့ပေ။

ပထမပိုင်းတွင် oxyfuel welding သည် ၎င်း၏ ပေါ့ပါးမှုနှင့် ဈေးချိုမှုတို့ကြောင့် လူကြိုက်များသော ဂဟေဆော်နည်းတစ်မျိုး ဖြစ်ခဲ့သည်။ သို့သော် ၂၀ ရာစုတွင် ဂဟေဆော်နည်းများလည်း တိုးတက်လာသည်နှင့်အမျှ ထို oxyfuel welding နေရာတွင် arc welding က အစားထိုးနေရာယူလာခဲ့သည်။

ပထမကမ္ဘာစစ်တွင် ဂဟေဆက်နည်းနည်းပညာများ တဟုန်ထိုး တိုးတက်လာခဲ့သည်။ သင်္ဘောများတည်ဆောက်ခြင်းနှင့် လေယာဉ်ပျံများတည်ဆောက်ခြင်းတွင်ပင် ဂဟေကို သုံးစွဲလာကြသည်။ ၁၉၂၀ ခုနှစ်များတွင် ဂဟေချောင်းကို ပုံသေထိုးကျွေးသော အလိုအလျောက် ဂဟေဆော်စက်ကိုပါ တီထွင်သုံးစွဲလာနိုင်ခဲ့သည်။

သိပ္ပံပညာရှင်များသည် ဂဟေဆော်နေစဉ် ဂဟေသားကို လေထဲရှိ အောက်ဆီဂျင်နှင့် နိုက်ထရိုဂျင်ဓာတ်ငွေ့များနှင့် မထိနိုင်စေရန် ကာကွယ်ပေးမည့် အကောင်းဆုံးဓာတ်ငွေ့ကို တစိုက်မတ်မတ် ရှာဖွေနေခဲ့ကြသည်။ လေနှင့် ဂဟေသားတို့ ထိတွေ့ခြင်း၏ အဓိကပြဿနာမှာ ဂဟေသား ကြွပ်ဆတ်ခြင်းနှင့် ဂဟေသားအတွင်း လေခိုခြင်း ဖြစ်သည်။ သုတေသနလုပ်ငန်းများက ဟိုက်ဒြိုဂျင်၊ အာဂွန်နှင့် ဟီလီယမ်ဓာတ်ငွေ့တို့သည် ဂဟေသားအကာ ဓာတ်ငွေ့ (welding atmosphere) အဖြစ်သုံးရန် ကောင်းမွန်ကြောင်း ဖော်ပြခဲ့ကြသည်။

နောက်ပိုင်းနှစ်များတွင်မူ ဓာတ်တုံ့ပြန်တတ်သည့် သတ္တုများဖြစ်သော အလူမီနီယမ် နှင့် မဂ္ဂနီစီယမ်သတ္တုများကိုပါ ဂဟေဆော်နိုင်ခဲ့သည်။ ၁၉၃၀ ပြည့်နှစ်များတွင် သင်္ဘောဆောက်ခြင်းနှင့် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများတွင် လူကြိုက်များသော stud welding ကို ထပ်မံတွေ့ရှိခဲ့ပြန်သည်။ ၁၉၃၂ တွင် ရုရှားသိပ္ပံပညာရှင် Konstantin Khrenov က ရေအောက်တွင် လျှပ်စစ်သုံး၍ ဂဟေဆော်ခြင်းကို စမ်းသပ်အောင်မြင်ခဲ့သည်။ ၁၉၄၁ ခုနှစ်တွင် GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) ကို လည်းကောင်း၊ ၁၉၄၈ ခုနှစ်တွင် GMAW (Gas Metal Arc Welding) ကိုလည်းကောင်း တီထွင်ကာ သံမဟုတ်သော သတ္တုများကို လျှင်မြန်စွာ ဂဟေဆော်နိုင်ခဲ့သည်။

၁၉၅၀ ပြည့်နှစ်များတွင် SMAW (Shielded Metal Arc Welding) ကို ချော်အုပ်သော ဂဟေချောင်းများဖြင့် တိုးတက်တီထွင်နိုင်ခဲ့ပြီး စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင် လျင်မြန်စွာ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် သုံးစွဲလာခဲ့သည်။ ၁၉၅၇ ခုနှစ်တွင်မူ ပိုမိုကောင်းမွန် မြန်ဆန်သော လေကာဓာတ်ငွေ့ကို ကိုယ်တိုင်ထုတ်ပေးနိုင်သည့် flux-cored arc welding နည်းစဉ်ကို အလိုအလျောက် ဂဟေစက်များနှင့်တွဲကာ သုံးစွဲနိုင်ခဲ့သည်။ ထိုနှစ်မှာပင် plasma arc welding ကိုလည်း တီထွင်သုံးစွဲနိုင်ခဲ့၏။ ၁၉၅၈ ခုနှစ်တွင် electroslag welding ၊ ၁၉၆၁ ခုနှစ်တွင် electrogas welding တို့ကို တီထွင်နိုင်ခဲ့ပြန်သည်။

၁၉၆၀ ခုနှစ်များ နောက်ပိုင်းတွင် ဂဟေနေရာကျဉ်းကျဉ်းနှင့် နက်နက်ဆော်နိုင်သည့် electron beam welding ၊ မြန်နှုန်းမြင့်စွာ အလိုအလျောက်ဆော်နိုင်သော laser beam welding ၊ ၁၉၆၇ ခုနှစ်တွင် electromagnetic pulse welding ၊ ၁၉၉၁ ခုနှစ်တွင် friction stir welding စသည်တို့ကို တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် တီထွင်လာခဲ့ကြသည်။ သို့သော်လည်း ထို နောက်ဆုံးတွေ့ရှိသည့် ဂဟေဆော်နည်းများမှာ ကောင်းပင်ကောင်းသော်ငြားလည်း နည်းပညာအဆင့်မြင့် စက်များလိုပြီး ပိုမိုဈေးကြီးသောကြောင့် စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင် တွင်တွင်ကျယ်ကျယ်မသုံးနိုင်ပဲ အသုံးချမှုဆိုင်ရာ အကန့်အသတ်များ ရှိနေသေးသည်။

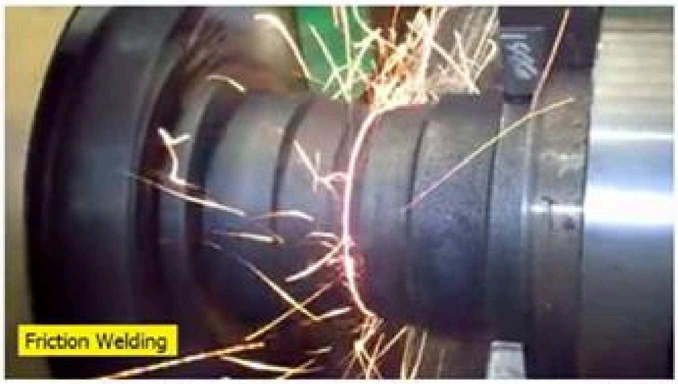
ပုံ ၁ - ၄။ Friction Stir Welding Machine

၁၊ ၃။ ဂဟေဆက် နည်းစဉ်များ (Welding Processes)

အဓိကအားဖြင့် အခြေခံဂဟေဆက်နည်း နှစ်မျိုးသာရှိ၏။ တစ်မျိုးမှာ အရည်ပျော် ဂဟေဆက်နည်း (fusion welding) နှင့် နောက်တစ်မျိုးမှာ အရည်မပျော်ဘဲ ဂဟေဆက်နည်း (non-fusion welding) တို့ဖြစ်သည်။ ပထမနည်းကို ယခင်က တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် သုံးခဲ့ကြသည်။ ဤနည်းတွင် ပင်မသတ္တုနှစ်ခုကို အရည်ပျော်စေသည်။ ပင်မသတ္တုသားကိုရော အဖြည့်ခံသတ္တုသားကိုပါ အရည်ပျော်စေလျက် တစ်သားတည်း ဖြစ်စေပြီး ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြစ်၏။

ဒုတိယနည်းတွင် ပင်မသတ္တုကို အပူပေးရုံသာပေးပြီး အရည်မပျော်စေဘဲ အဖြည့်ခံသတ္တုကိုသာ အရည်ပျော်စေခြင်းဖြင့် ပေါင်းစပ်ပေး၏။ ဤဂဟေဆက်နည်းကို ခဲဂဟေ၊ ကြေးဂဟေများ၌ သုံးသည်။

ဖိအားနှင့် ပွတ်အားသီးသီးကိုသုံး၍လည်း ဂဟေဆော်နိုင်ပါသေးသည်။ Friction welding နည်း၌ သတ္တုနှစ်ခုကို ပွတ်တိုက်ခြင်းဖြင့် အရည်ပျော်စေပြီး တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆက်စေသည်။

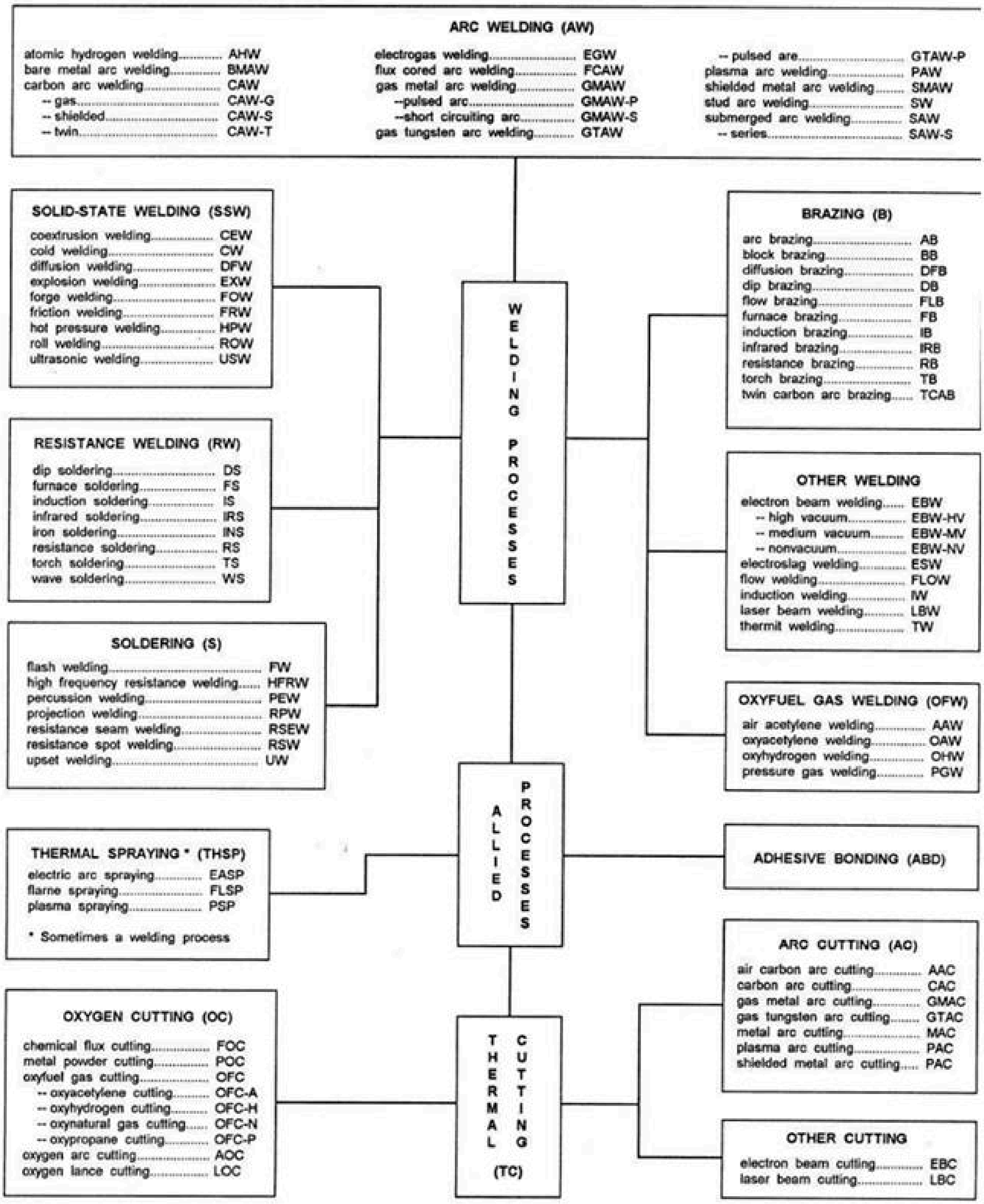


ဂဟေဆက်နည်းစဉ် အများအပြားရှိပါသည်။ အောက်ပါ ဇယား (၁-၁) တွင်ကြည့်ပါ။ ဤ ဇယားသည် AWS (American Welding Society) မှ ထုတ်ထားသော ဇယားဖြစ်၏။ ဇယားပါ အတိုကောက်အသုံးအနှုန်းများမှာ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ အသုံးအနှုန်း များဖြစ်သည်။ ဥပမာ - SMAW ဆိုလျှင် မည်သည့်နိုင်ငံမှာမဆို Shielded Metal Arc Welding ဖြစ်ကြောင်း နားလည်ကြမည်။

Welding process များ မည်မျှများသည်ဖြစ်စေ၊ အဓိက ကွဲလွဲချက်မှာ အပူကိုရယူပုံရယူနည်းနှင့် ထိုအပူကို သတ္တုအရည်ပျော်အောင် မည်ကဲ့သို့သုံးသနည်း ဟူသော အချက်ပင်ဖြစ်၏။ ဂဟေဆော်ခြင်း၏ သဘောတရားကိုသာ ပိုင်ပိုင်နိုင်နိုင် နားလည်ပြီဆိုလျှင် မည်သည့်ဂဟေဆော်နည်းတွင်မဆို အသုံးချ၍ရပါပြီ။

အများဆုံးသုံးသည့် ဂဟေဆော်နည်းစဉ်များမှာ AW (Arc Welding), OFW (Oxyfuel Gas Welding) နှင့် RW (Resistance Welding) တို့ ဖြစ်၏။

MASTER CHART OF WELDING AND ALLIED PROCESSES



ပုံ ၁ - ၅။ Welding Process

၁၊ ၃၊ ၁။ Arc Welding (မီးပန်း ဂဟေဆော်နည်း)

လျှပ်စစ်၏ အဖိုစနှင့် အမစနစ်ခုကို ထိလိုက်လျှင် ရှော့ဖြစ်ကာ မီးထွက်သည်။ ထိုမီးသည် အလွန်ပူ၏။ သတ္တုများကိုပင် အရည်ပျော်စေနိုင်သည်။ ဤသဘောတရားကိုယူကာ Arc Welding ကို ဖန်တီးထားခြင်းဖြစ်၏။ Arc Welding က အပူကို တစ်နေရာထဲတွင် စုစည်းရရှိသည်။ ဓာတ်ငွေ့ဖြင့် အပူပေးခြင်းက မလိုအပ်သောနေရာများကိုပါ ပူစေသည်။ သည့်အတွက် အပူကြောင့် သတ္တုပုံပြောင်းခြင်း (heat distortion) ကို ဖြစ်စေသည်။ Arc Welding က အပူကို တစ်နေရာထဲတွင် စုစည်းထားနိုင်သည့်အတွက် ထိုးဖောက်အား (penetration) ကောင်းသည်။ ဂဟေဆော်နှုန်းမြန်သည်။ ထို့ကြောင့် လက်တွေ့တွင် စီးပွားရေးတွက်ခြေကိုက်သည့်အတွက် Arc Welding ကို ပို၍တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် သုံးကြသည်။

Arc Welding တွင် သုံးပိုင်းရှိ၏။ အပူထုတ်ပေးသော အပိုင်း၊ အဖြည့်ခံသတ္တု နှင့် အအုပ်ဓာတ်ငွေ့ တို့ဖြစ်သည်။ ဤတွင် အပူထုတ်ပေးသည့်အပိုင်းမှာ ဂဟေဆော်စက် (welding machine) ဖြစ်၏။ ဂဟေဆော်စက်မှ ဝါယာတစ်စနှင့် ဂဟေဆော်မည့် သံပြား (parent metal) ကို တွဲထားသည်။ ကျန်တစ်စနှင့် လျှပ်ခေါင်း (electrode) ကို တွဲထား၏။ ထို ဂဟေချောင်းနှင့် သံပြား ထိသောအခါ ရှော့ဖြစ်လျက် ဂဟေချောင်းအရည်ပျော်ပြီး သံပြားကို ဆက်စေသည်။

အသုံးများသော Arc Welding များမှာ -

- SMAW – Shielded Metal Arc Welding (Stick Welding)
- GTAW – Gas Tungsten Arc Welding
- GMAW – Gas Metal Arc Welding
- FCAW – Flux Core Arc Welding
- PAW – Plasma Arc Welding
- SAW – Submerged Arc Welding တို့ ဖြစ်၏။

ဤဂဟေဆော်နည်းများကို သက်ဆိုင်ရာအခန်းများတွင် အသေးစိတ် ရှင်းပြပါမည်။

၁၊ ၃၊ ၂။ Gas Welding (ဓာတ်ငွေ့ ဂဟေဆော်နည်း)

ဤနည်းတွင် ဓာတ်ငွေ့ကို မီးရှို့ပြီး အပူကိုရယူသည်။ ဓာတ်ငွေ့များမှာ အောက်ဆီအက်ဆီတလင်း၊ အောက်ဆီဂျင်၊ မီသိုင်းအက်ဆီတလင်း ပရိုပဒင်း (methylacetylene propadiene) စသည်တို့ ဖြစ်၏။ အသုံးများသော ဂဟေဆော်နည်းများမှာ -

- AAW – Air Acetylene Welding
- OAW – Oxy-acetylene Welding
- OHW – Oxy-hydrogen Welding
- PGW – Pressure Gas Welding - တို့ဖြစ်ပါသည်။

ဤဂဟေဆော်နည်းများကို သက်ဆိုင်ရာအခန်းများတွင် အသေးစိတ် ရှင်းပြပါမည်။

၁၊ ၃၊ ၃။ Resistance Welding

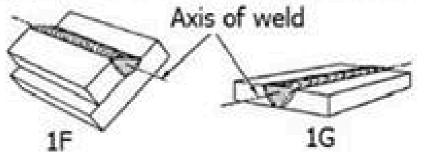
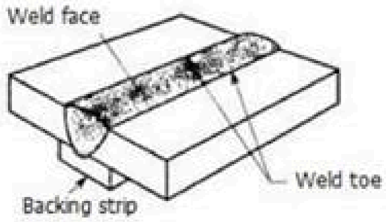
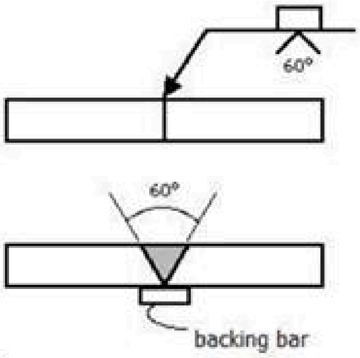
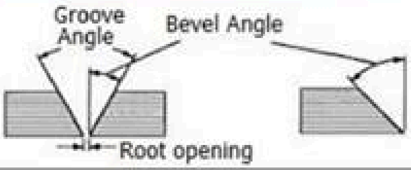
ဤဂဟေဆော်နည်းအကြောင်း တစ်ခန်းသီးသန့်ရေးထားပါသည်။

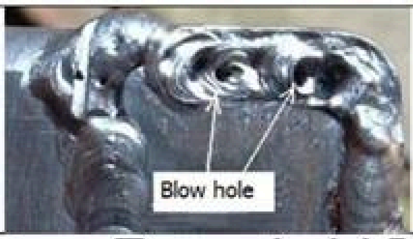
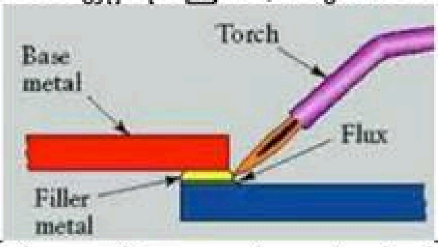
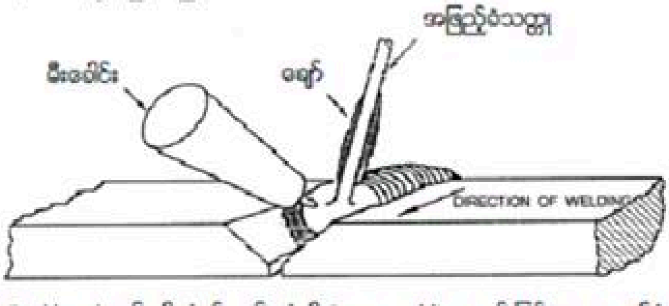
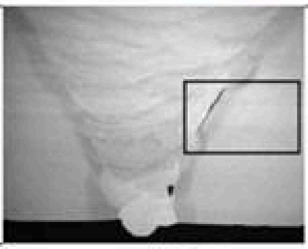
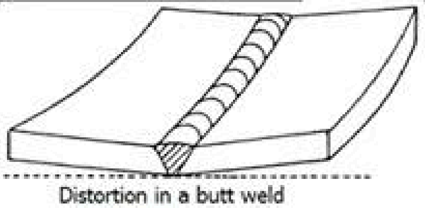
ထို့ပြင် Brazing (ကြေးဂဟေ) နှင့် Soldering (ခဲဂဟေ) တို့အကြောင်းလည်း အခန်းသပ်သပ်ဖွဲ့ကာ တင်ပြပါမည်။

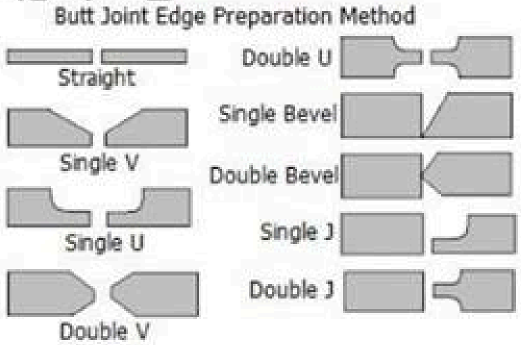
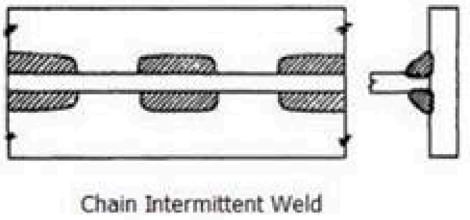
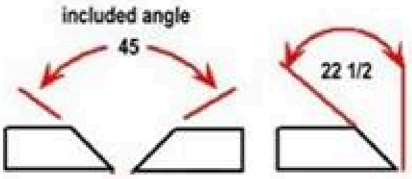
၁၊ ၄။ ဂဟေလုပ်ငန်း အခေါ်အဝေါ်များ (Welding Terminology) နှင့် ဝေါဟာရများ (Glossary)

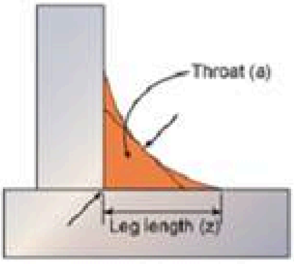
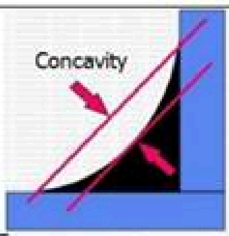
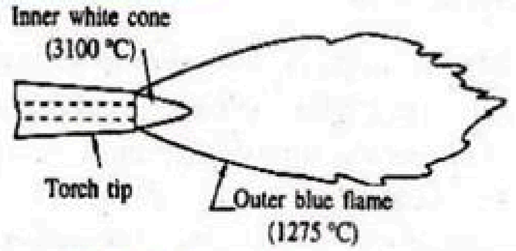
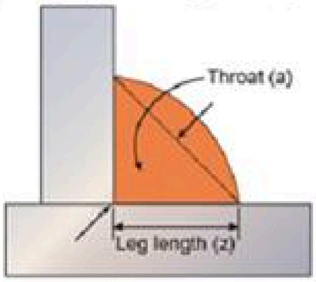
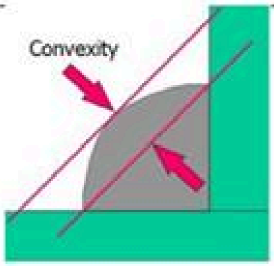
ကောင်းမွန်သောဂဟေဆော်သူတစ်ဦးဖြစ်စေရန်၊ သို့မဟုတ် ဂဟေဆက် စစ်ဆေးသူ (welding inspector) တစ်ဦးအနေနှင့် ဂဟေနှင့်ပတ်သက်သော အခေါ်အဝေါ်များနှင့် ရင်းနှီးနေရန်လိုပါသည်။ စာနှင့်ရေးပြခြင်းထက် အချို့နေရာများတွင် ပုံနှင့်ပြလိုက်ခြင်းက ပိုပြီး မြင်သာထင်သာ ရှိပါသည်။ ပုံကိုကြည့်လိုက်ခြင်းဖြင့် လွယ်ကူစွာ နားလည်သဘောပေါက်နိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ရှင်းပြထားသော စာသားများကို သရုပ်ဖော်ပုံများနှင့် ယှဉ်တွဲလေ့လာပါ။

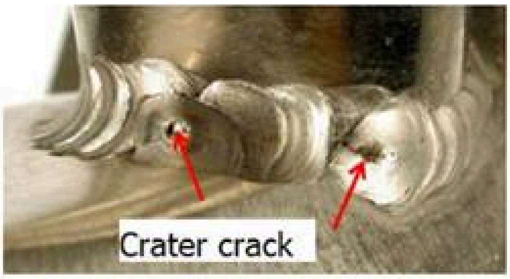
Actual Throat Thickness	ဂဟေသားလည်ပင်းအထူ။ ဂဟေသားမျက်နှာပြင် ထိပ်ဆုံးကို တန်းဂျင့်မျဉ်းဆွဲ။ ဂဟေသား ဖောက်ထွင်း သွားသည့် အောက်အနက်ဆုံး အမှတ်မှ တန်းဂျင့်မျဉ်းနှင့်အပြိုင် မျဉ်းတစ်ကြောင်းဆွဲ။ ထိုမျဉ်းနှစ်ကြောင်း တို့၏ ထောင့်မတ်ကျ အကွာအဝေး ဖြစ်သည်။ ပုံ ၁ - ၆ တွင်ကြည့်ပါ။
Acetylene	အက်ဆီတလင်း - မီးအလွန်လောင်လွယ်သည့် ကာဗွန်နှင့် ဟိုက်ဒြိုဂျင်ဓာတ်ငွေ့ အရော။ အောက်ဆီ-အက်ဆီတလင်း ဂဟေဆော်ခြင်း၊ ဖြတ်ခြင်းတို့တွင် သုံးသည်။
Air Carbon Arc Cutting (CAC-A)	ကာဗွန်လျှပ်ခေါင်းများသုံးကာ အပူဖြင့်သတ္တုကို အရည်ပျော်စေ၍ ဖြတ်သောနည်း ဖြစ်သည်။ ပျော်ကျသွားသော သတ္တုရည်များကို လေဖြင့်မှုတ်ထုတ်သည်။
Alloy	အလိုရှိသော သတ္တုအရည်အသွေးရစေရန် သတ္တုနှစ်မျိုး၊ သို့မဟုတ် ထို့ထက်ပိုမိုပေါင်းစပ်ထားသော သတ္တုအရော
All Weld Test Piece	စစ်ဆေးရန်ရည်ရွယ်ပြီး ဖြတ်ယူထားသော ဂဟေသား အပိုင်းအစ။ ဂဟေတစ်ကြောင်း သို့မဟုတ် သုံးလေးကြောင်း ပါနိုင်သည်။ အောက်ခံသံပြား ပါချင်မှပါမည်။
All Weld Test Specimen	စစ်ဆေးရန်ရည်ရွယ်ပြီး ဖြတ်ယူထားသော ဂဟေသား အပိုင်းအစ။ စစ်ဆေးရန်လိုအပ်သော အပိုင်းတစ်ခုလုံးပါသည်။
Alternating Current (AC)	ပြန်လှန်လျှပ်စီး။ သာမန်အိမ်သုံးလျှပ်စစ်သည် AC ဖြစ်၏။ မြန်မာနိုင်ငံတွင်သုံးသည့် အိမ်သုံးလျှပ်စစ်မှာ ၂၃၀ ဗို့ နှင့် 50 HZ ဖြစ်သည်။
Ammeter	လျှပ်စစ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ) ကိုတိုင်းသည့် မီတာ၊ အမ်မီတာ
Amperage	လျှပ်စစ်စီးသွားမှုကို တိုင်းတာသော ယူနစ်။ အမ်ပီယာ ဟု ခေါ်သည်။ လျှပ်စီး (current) ၏ ယူနစ်ဖြစ်ပြီး အတိုကောက် amp ဟု သုံးသည်။ လျှပ်စစ်သုံးကိရိယာများတွင် 230V, 10A စသဖြင့် ဖော်ပြတတ်သည်။
Annealing	သံသတ္တု၏စက်မှုဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိများ ပိုမိုကောင်းမွန်လာစေရန် သံချောင်းကို အပူပေးလိုက်၊ ဖြည်းညင်း စွာ အအေးခံလိုက် ပြုလုပ်ပေးခြင်းဖြစ်၏။ ပြုပြင်မည့် သံထည်ပစ္စည်း၏ အရွယ်နှင့်ပုံသဏ္ဍာန်ကို လိုက်ကာ အပူချိန်၊ အအေးခံရန် ကြာမြင့်ချိန် စသည်တို့ကို သတ်မှတ်သည်။
Arc	လျှပ်ခေါင်းထိပ်မှ ဂဟေဆော်မည့်သံပြားထိ အကွာအဝေး ကြားလပ်။ ထိုအကွာအဝေးသည် လျှပ်စစ်စီးမှုကို ခုခံပြီး အပူကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။
Arc Blow	ကြိုးများ သို့မဟုတ် သံပြား၊ လျှပ်ခေါင်းများအတွင်း အပြန်အလှန်သက်ရောက်သည့် သံလိုက်စက်ကွင်း ကြောင့် ဒီစီဂဟေမီး ရည်ထွက်လာခြင်း သို့မဟုတ် ညွတ်ကျလာခြင်း။
Arc Fan	အနုမြူ ဟိုက်ဒြိုဂျင်ဂဟေမီးကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော ယပ်တောင်ပုံမီးလျှံ
Arc Force	Dig သို့မဟုတ် Arc Control ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။ ဂဟေဆော်နေစဉ် ဗို့အားအနိမ့် (short arc length) အခြေအနေတွင် ပါဝါပင်ရင်းမှ လျှပ်စီးကို ပိုထုတ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းက ဂဟေချောင်းကို သံပြားတွင် ကပ်မနေစေရန် ကူညီပေးသည်။
Arc Length	အီလက်ထရုတ် ထိပ်ဖျားမှ အရည်ပျော်နေသော ဂဟေသား (weld puddle) အထိ အကွာအဝေး။
Arc Voltage	လျှပ်ခေါင်းနှစ်ခုအကြား သို့မဟုတ် လျှပ်ခေါင်း နှင့် ဂဟေဆော်မည့် သံပြားအကြား ရှိသည့် ဗို့အား။ ဤဗို့အားကို တိုင်းရာတွင် ဂဟေဆော်မည့် သံပြားအနီး နီးနိုင်သမျှ နီးနီးနေရာတွင် တိုင်းရမည် ဖြစ်၏။
Arc Welding	သတ္တုနှစ်ခုကို ဂဟေဆက်ရာတွင် အဖြည့်ခံသတ္တု (filler metal) ပါသည်ဖြစ်စေ၊ မပါသည်ဖြစ်စေ လျှပ်စစ် မီး (electric arc) မှ အပူရယူကာ အရည်ပျော်စေလျက် ဆက်စေသော နည်းစဉ်ဖြစ်၏။ လျှပ်ပန်းဂဟေ
Atomic Hydrogen Welding	အက်တမ် ဟိုက်ဒြိုဂျင် ဂဟေဆက်နည်း။ တန်စတင်နှစ်ခု သို့မဟုတ် သင့်တော်သော လျှပ်ခေါင်းနှစ်ခုအကြား ဖြတ်သွားသောလျှပ်ပန်း။ ဟိုက်ဒြိုဂျင်မော်လီကျူးများသည် အက်တမ်ပုံစံပြောင်းကာ ပြန်ပေါင်းစပ် ခြင်းဖြင့် ဂဟေဆော်ရာတွင် လိုသောအပူကို ထုတ်ပေးသည်။
Auto Link	အင်ဗာတာတွင် လူကချိတ်ပေးစရာမလိုဘဲ မူလဗို့အားငုတ် (primary voltage terminal) ကိုအလိုလို ချိတ်ပေးသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းဖြစ်သည်။

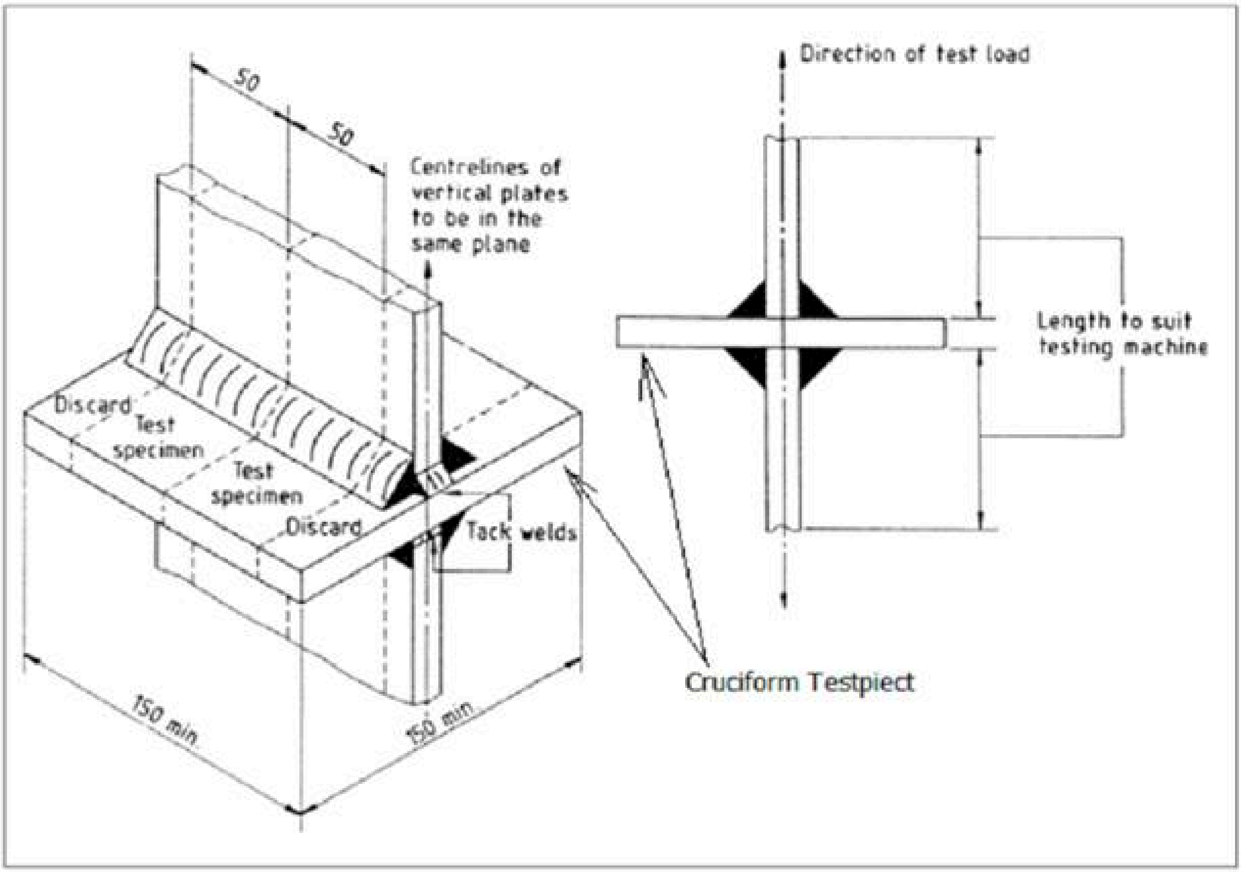
Automatic Welding	အလိုအလျောက် ဂဟေဆော်စက်။ အဆက်မှန်ကန်မှုကို စက်က အလိုလို ချိန်ညှိကာ ဆော်ပေးသွားသည်။ လူထိန်းပေးစရာမလို။
Axis of a Weld	ဂဟေသား၏ မြေဆွဲအားဗဟိုနေရာရှိ ကန့်လန့်ဖြတ်မျက်နှာပြင် (Cross section at its center of gravity) ကို ထောင့်မတ်ကျဆွဲထားသော ဂဟေသားတစ်လျှောက် မျဉ်းကြောင်း 
Back Fire	ဓာတ်ငွေ့ပိုက်အတွင်းသို့ နောက်ကြောင်း မီးပြန်ဝင်လောင်ခြင်း
Backing Bar / Backing strip	တော့ဆက် ဂဟေဆော်မည့် နေရာတွင် အရည်ပျော်နေသော ဂဟေသားများကို ထိန်းထားရန် နှင့်/သို့မဟုတ် အပူလွန်ကာ ဂဟေဆက် ကွေးမသွားစေရန် အဆက်အောက်ဘက်၌ ခေတ္တခံထားသော သံပြား။  
Back Pass	ဂဟေသားနောက်ဘက်မှ ပိုးဆော်ထားသော ဂဟေသား
Back Weld	တစ်ကြောင်းသွားမြောင်းဂဟေ (single groove weld) ၏ နောက်ဘက်မှ ပိုးဆော်ထားသော ဂဟေ
Backhand Welding	ဆော်ပြီးသွားသည့် ဂဟေသားတည့်တည့်သို့ မီးနှင့်ထိုးကာ ဆော်ရသော ဂဟေဆက်နည်းစဉ် (ပုံကို Braze welding ၌ ကြည့်ပါ။)
Bare Electrode	အပေါ်၌ ချော်အကာမပါသည့် ဂဟေချောင်း
Base Metal	ဂဟေဆော်မည့်၊ သို့မဟုတ် ဖြတ်မည့် သတ္တုပြား၊ သံချောင်း၊ ပိုက် စသည်
Bead Weld	ပုတီးလုံးများစီထားသကဲ့သို့ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုစပ်နေသည့် ဂဟေသား
Bevel Angle	 ဂဟေဆော်ရန် စောင်းချိုးထားသော ထောင့်
Blow Hole	ဂဟေဆော်နေစဉ် ဂဟေသားအတွင်း ဓာတ်ငွေ့နိုကာ အပေါက်ဖြစ်ကျန်ခဲ့သော နေရာ။ အချင်း ၁.၆ မီလီမီတာ ထက်ကြီးသည်။

	
Blowpipe	သံဂဟေ၊ ကြေးဂဟေစသည်ဆော်ရန်၊ ဖြတ်တောက်ရန်၊ အပူပေးရန်အတွက် ဓာတ်ငွေ့များကို ပေါင်းစပ်ကာ မီးရှို့ပေးပြီး မီးတောက်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာ
Brazing	ပင်မအောက်ခံသတ္တုထက် အရည်ပျော်မှတ်နိမ့်ပြီး အရည်ပျော်မှတ် ၄၂၇ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ် (၈၀၀ ဒီဂရီ ဖာရင်ဟိုက်) ထက်မြင့်သော သံမဟုတ်သည့် အဖြည့်ခံ သတ္တုများကိုသုံးလျက် groove, fillet, lap, flange ဆက်များကို ဆက်ပေးနိုင်သည့် ဂဟေဆက်နည်းစဉ်။ ထိုနည်းစဉ်တွင် အဖြည့်ခံသတ္တုသည် ပင်မသတ္တုနှစ်ခုအကြား စိမ့်ဝင်သွားကာ ဆက်ပေးသည်။ 
Braze Welding	ပင်မအောက်ခံသတ္တုထက် အရည်ပျော်မှတ်နိမ့်ပြီး အရည်ပျော်မှတ် ၄၅၀ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ် (၈၄၂ ဒီဂရီ ဖာရင်ဟိုက်) ထက်မြင့်သော သံမဟုတ်သည့် အဖြည့်ခံ သတ္တုများကိုသုံးလျက် ဆက်သည့် ဂဟေဆက် နည်းစဉ်။ Brazing နှင့်ကွာခြားချက်မှာ အဖြည့်ခံသတ္တုသည် ပင်မသတ္တုနှစ်ခုအကြား စိမ့်ဝင်မသွားခြင်း ဖြစ်၏။  Backhand နည်းကိုသုံး၍ သွန်းသံကို Braze welding နည်းဖြင့် ဂဟေဆော်ပုံ
Bridging	 Penetration မကောင်းသောကြောင့် ဖြစ်ရသည့် ဂဟေဆက်၏ အပြစ်အနာအဆာ။ ဂဟေသား အခြေ၌ လေနိုက်ကာ အပေါက်ဖြစ်နေခြင်း။
Buckling	 ဂဟေမီးအပူကြောင့် ပုံပျက်သွားခြင်း
Burnback	အော်တို သို့မဟုတ် ဆယ်မီးအော်တို metal arc welding များတွင် မီးပန်းရုတ်တရက် ရှည်ထွက်လာသည့်အတွက် လျှပ်စစ်နှင့်ထိထားသည့်ဘက်သို့ လျှပ်ခေါင်းများအား လောင်ကျွမ်းစားသွားခြင်း

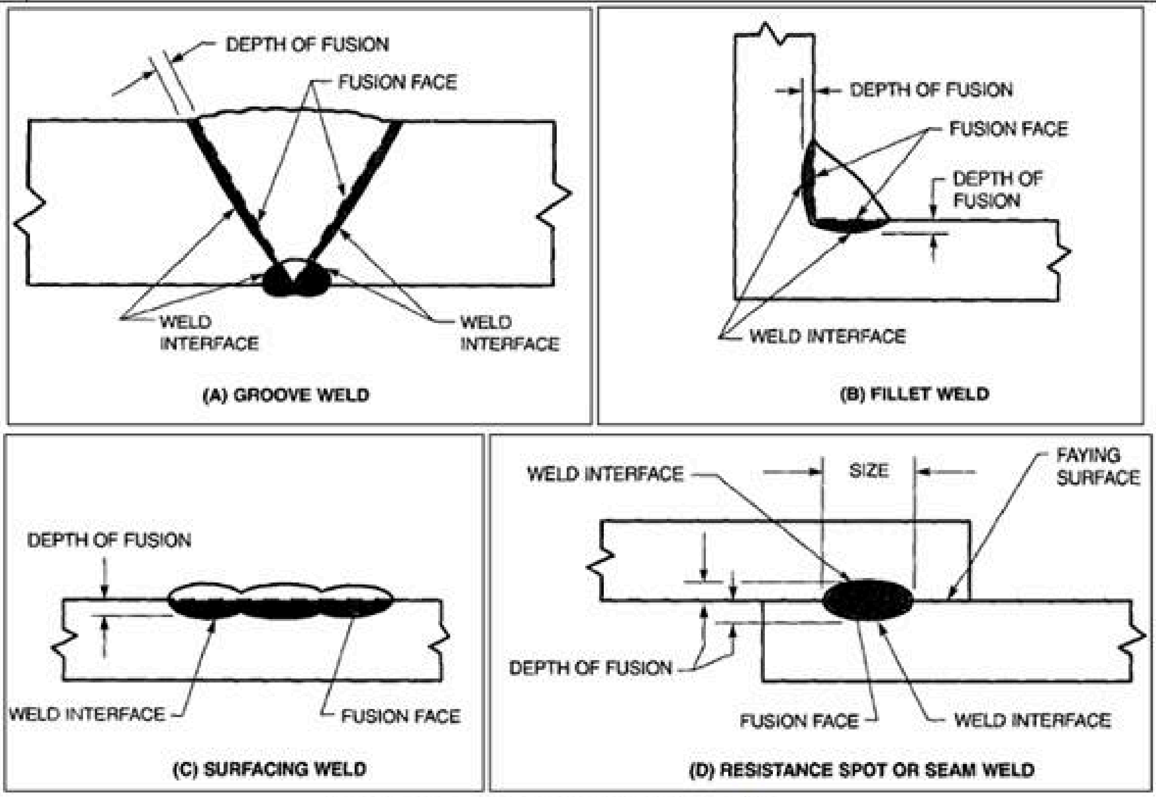
Burn Off rate	လျှပ်ခေါင်းများ ပုံမှန်စားသွားသည့် နှုန်း
Butt Joint	တေ့ဆက်၊ ဂဟေဆော်ရန် သတ္တုပစ္စည်းနှစ်ခုကို တေ့ထားသည့် အနေအထား။ ဆက်မည့်သတ္တုပစ္စည်းများ ၏ နှုတ်ခမ်းသားများ ပြုပြင်ပုံကိုလိုက်၍ butt joint အဆက်ပုံစံအမျိုးမျိုး ကွဲပြားသွားသည်။ 
Carbon Arc	ကာဗွန်လျှပ်ခေါင်းသုံးပြီး ထွက်သော မီးပန်း
Carburizing Flame	အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ပိုများနေသော အောက်ဆီအက်ဆီတလင်းမီးတောက်၊ ၎င်းကို excess acetylene သို့မဟုတ် reducing flame ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။
Chain Intermittent Weld	 T သို့မဟုတ် Lap joint များတွင် ဂဟေဆက်များ ကို တစ်ဖက်နှင့် အခြားတစ်ဖက် အညီအမျှ နေရာချပေးသွားသော ဂဟေဆော်နည်း။
Chamfering	 ဂဟေဆော်ရန် စောင်းချိုးခြင်း
Coated Electrode	ချော်အုပ်ထားသော ဂဟေချောင်း။ ဂဟေဆော်သည့်အခါ ထိုချော်များမှ ဓာတ်ငွေ့ထွက်လာပြီး ဂဟေသား ကို လေနှင့်မထိတွေ့စေရန် ဖုံးအုပ်ပေးထားသည်။
Composite Electrode	လျှပ်ပန်းဂဟေ (Arc welding) သုံးသည့် သတ္တုတစ်မျိုးထက်ပိုမိုပါဝင်ပေါင်းစပ်ထားသည့် အဖြည့်ခံဂဟေ ချောင်း။ ထိုသတ္တုအရောတွင် ဂဟေသားကို ပိုမိုကောင်းစေရန် သို့မဟုတ် ဂဟေမီးကို ပိုမိုတည်ငြိမ်စေရန် အခြားပစ္စည်းများ ရောထည့်ထားနိုင်သေးသည်။
Composite Joint	အပူ (thermal) နှင့် စက်မှုဆိုင်ရာနည်းစဉ် (mechanical process) နှစ်မျိုးလုံးသုံး၍ ဆက်ထားသော အဆက်
CO_2 Flux Welding	ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ကို အကာဓာတ်ငွေ့ အဖြစ်သုံးပြီး ချော်အုပ်ထားသော ဂဟေချောင်းဖြင့် ဆော်သော ဂဟေဆော်နည်း

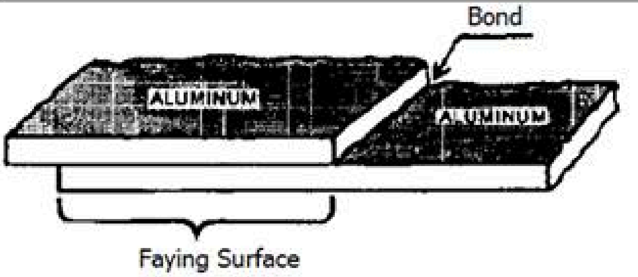
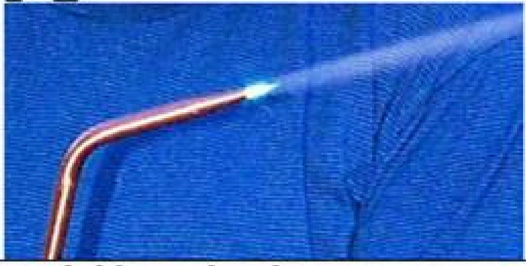
CO_2 Welding	ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ကို အကာဓာတ်ငွေ့ အဖြစ်သုံးပြီး ချော်အုပ်မထားသော ဂဟေချောင်းဖြင့်ဆော်သော ဂဟေဆော်နည်း
Concave Fillet Weld	 Concave fillet weld အတွင်းသို့ခွက်ဝင်သွားသော အဖြည့်ဂဟေ
Concavity	 ဂဟေသားအခြေကိုဆက်ထားသည့်မျဉ်းကြောင်းမှ ခွက်နေသော ဂဟေသားမျက်နှာပြင်ထိ အနက်ဆုံး အကွာအဝေး
Cone	 Schematic of an Oxy-acetylene gas welding flame (neutral flame) ဓာတ်ငွေ့မီးတောက်အတွင်းမှ နော်ဇယ်ခေါင်းထိပ်ရှိ ချွန်မြနေသော ပြာလဲ့လဲ့မီးတောက်
Continuous Weld	ဆက်ကြောင်းတလျှောက် အပြတ်အတောက်မရှိ တောက်လျှောက် ဆော်သွားသော ဂဟေ
Convex Fillet Weld	 Convex fillet weld အပြင်သို့ ခုံးနေသည့် အဖြည့်ဂဟေ
Convexity	 ဂဟေသားအခြေကိုဆက်ထားသည့်မျဉ်းကြောင်းမှ ခုံးနေသော ဂဟေသားမျက်နှာပြင်ထိ အမြင့်ဆုံး အကွာအဝေး
Constant Current (CC) Welding Machine	ဤစက်များတွင် အများဆုံး ပတ်လမ်းတိုလျှပ်စီးပမာဏ (maximum short circuit current) အကန့်အသတ်ရှိသည်။ ဂဟေမီးအတိုအရှည်ကိုလိုက်၍ ဗို့အားကို အနည်းအများပြောင်းလဲ ပေးသည်။ သို့သော် လျှပ်စီး အပြောင်းအလဲမှာမူ အနည်းငယ်သာရှိ၏။

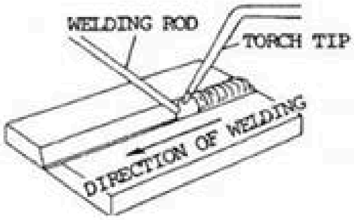
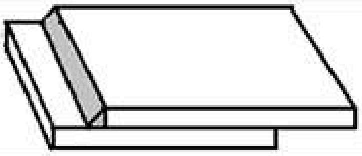
Constant Speed Wire Feeder	ဗို့အား ၂၄ သို့မဟုတ် ၁၁၅ ဖြင့် အလုပ်လုပ်သည်။ ဂဟေဝိုင်ယာကို ပုံသေနှုန်းဖြင့် ကျွေးပေးသည်။
Constant Voltage (CV), Constant Potential (CP) Welding Machine	အထွက်လျှပ်စီး အမ်ပီယာ မည်မျှပင် ဖြစ်နေစေကာမူ ကြိုအမျိုးအစား စက်များသည် ဗို့အားကို တသမတ်တည်း ထုတ်လုပ်ပေးသည်။
Crack	ဂဟေသားတစ်လျှောက် အလျားလိုက် အက်ကြောင်း၊ ကွဲကြောင်း။ ထိုကွဲကြောင်းများသည် အလျားလိုက်၊ ကန့်လန့်၊ အစွန်းနား၊ အလယ်၊ အရည်ပျော်ဇုံတို့တွင် ဂဟေသား သို့မဟုတ် ပင်မသံပြား၌ ဖြစ်တတ်သည်။
Cruciform Testpiece	တစ်ဖက်တစ်ချက်တွင် အခြားသံပြားသို့မဟုတ် သံချောင်းနှစ်ချောင်းကို မျဉ်းတစ်ဖြောင့်တည်းထားကာ ထောင့်မှန်ကျကျ ဆက်ထားသော သံပြား
Crater crack	 ဂဟေသားအဆုံးတွင်တွေ့ရတတ်သည့် အက်ကွဲကြောင်း

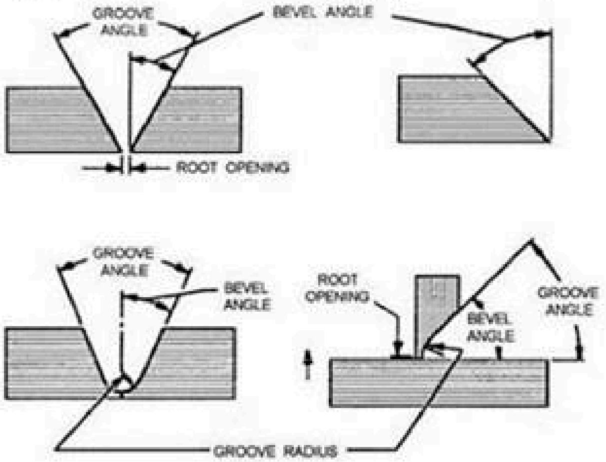
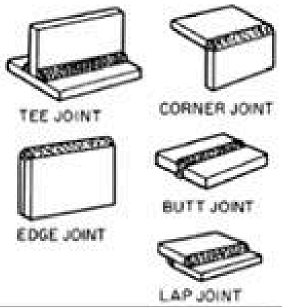


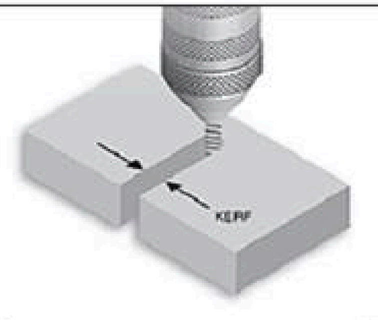
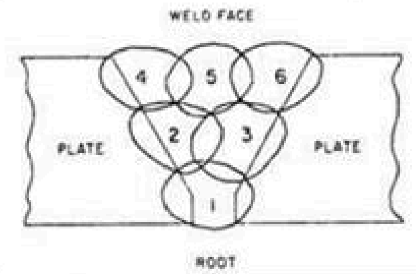
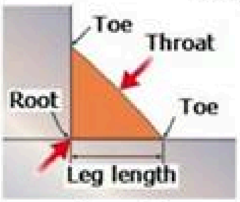
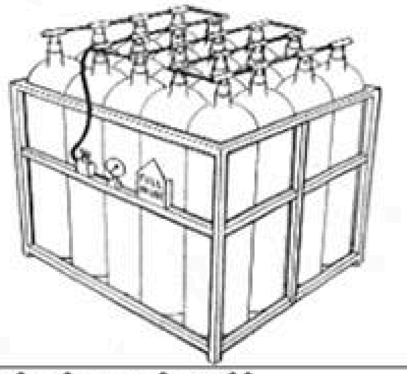
Current	လျှပ်စီး။ ပစ္စည်းတစ်ခုအတွင်း ဖြတ်စီးသွားသော လျှပ်စီးဖြစ်ပြီး အမ်ပီယာ (ampere) ဖြင့် တိုင်းသည်။
Current density	ဂဟေချောင်းဖြတ်ပိုင်းပုံမျက်နှာပြင် တစ်စတုရန်းလက်မအတွင်း ဖြတ်စီးသွားသော လျှပ်စီး (အမ်ပီယာ)

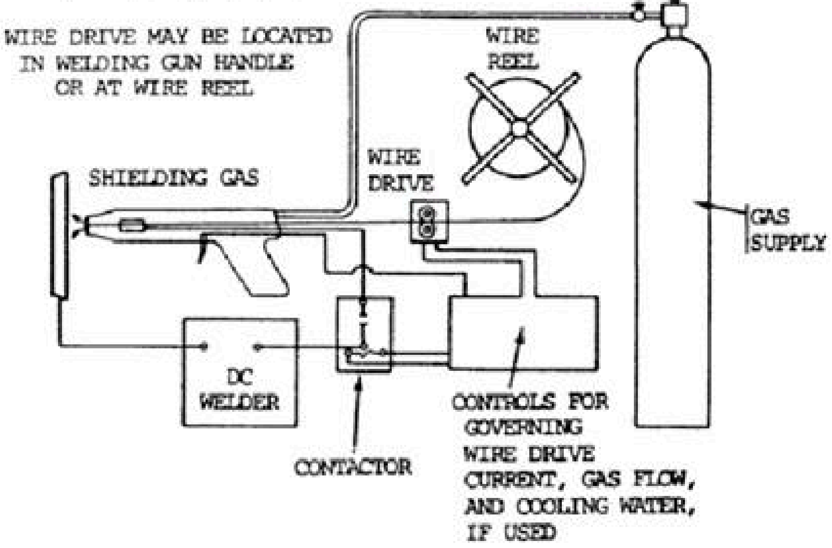
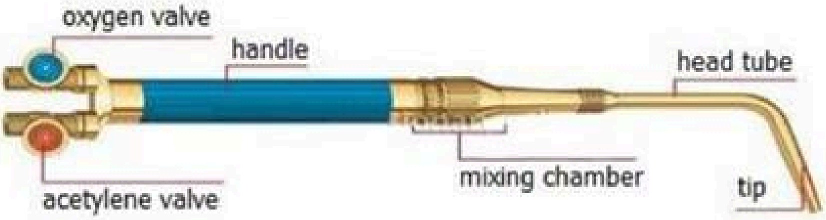
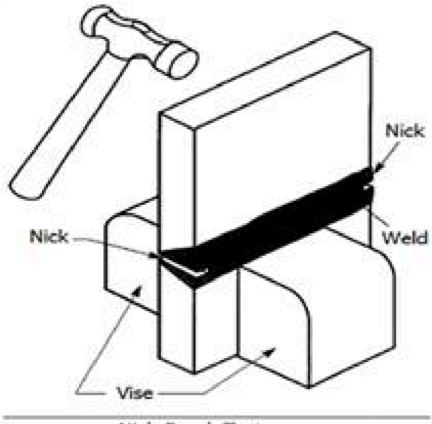
Cutting torch	ဓာတ်ငွေ့ဖြတ်ခြင်းအတွက် သုံးသည့် မီးခေါင်းလက်ကိုင်၊ မီးတိုင်
Defect	ဂဟေဆက်ကြောင်းတွင် အက်ရာပေါ်ခြင်း၊ ဆက်ကြောင်းအတွင်း လေဝိုခြင်း၊ ချော်ရောခြင်း၊ ချိုင့်ခွက်များပေါ်ခြင်း၊ အပူလွန်ပြီး စားသွားခြင်း စသည့် ဂဟေဆက်တစ်ခု၏ အပြစ်အနာအဆာများကို ခေါ်သည်။
De-seaming	ဂဟေဆက်မှ အပြစ်အနာအဆာများကို အပူသုံးကာ ဖယ်ထုတ်ခြင်း
Deposited metal	သတ္တုနှစ်ခုကို ဆက်သည့်အခါ ထိုပင်မသတ္တုနှစ်ခုအကြား ဂဟေဆော်ရင်း ဖြည့်ပေးသွားသော အဖြည့်ခံသတ္တုသား
Deposited efficiency	ဂဟေသား၌ အမှန်တကယ်ရသွားသော အဖြည့်ခံသတ္တုသား (deposited metal) နှင့် ထိုဂဟေသား ရရန် သုံးလိုက်ရသော ဂဟေချောင်းအလေးချိန် အချိုး
Direct Current (DC)	တစ်ဖက်သွားလျှပ်စစ်။ ဘက်ထရီအိုး၊ ဓာတ်ခဲတို့မှရသော လျှပ်စစ်မျိုးဖြစ်သည်။ အဖိုငုတ်နှင့် အမငုတ် မမှားစေရန် အထူးသတိပြုရသည်။
Depth of fusion	 Note : Fusion zones are indicated by shading. Depths of fusion for various types of welds
Direct Current Electrode Negative (DCEN)	Direct Current Straight Polarity (DCSP) ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။ လျှပ်ခေါင်း အီလက်ထရုတ်ကို အမငုတ် (-)။ ဂဟေဆော်မည့်သံပြားကို အဖိုငုတ် (+) ဖြင့်ဆက်သည်။
Direct Current Electrode Positive (DCEP)	Direct Current Reverse Polarity (DCRP) ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။ လျှပ်ခေါင်း အီလက်ထရုတ်ကို အဖိုငုတ် (+) ။ ဂဟေဆော်မည့်သံပြားကို အမငုတ် (-) ဖြင့်ဆက်သည်။
Discontinuity	ဂဟေသားတွင် အကြောင်းတစ်ခုခုကြောင့် အဆက်ပြတ်ခြင်း (ဥပမာ - လေဝိုခြင်း၊ ချော်ရောခြင်း၊

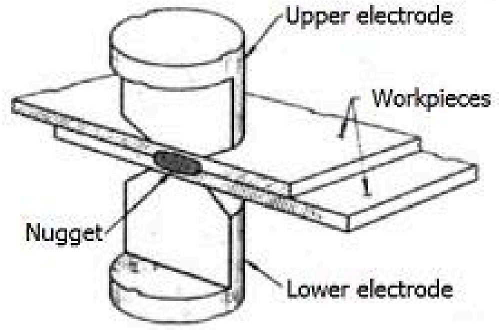
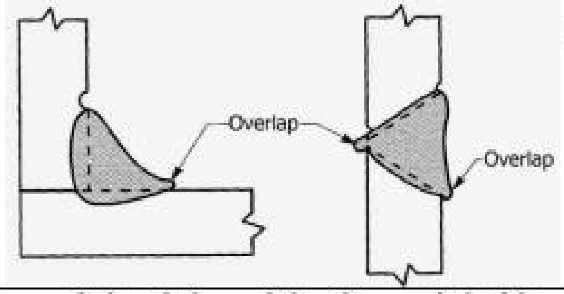
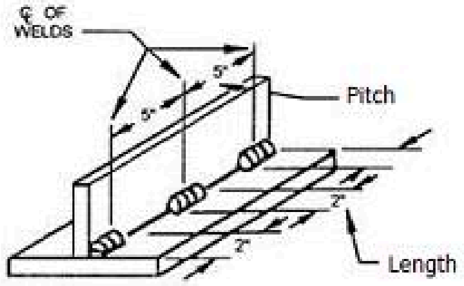
	ကွဲအက်ခြင်း စသည်)။ လက်ခံနိုင်လောက်သည့် အနေအထားတစ်ခုတွင် ပြန်ပြင်စရာမလိုပါ။ ထိုအခါ ၎င်းကို အပြစ် အနာအဆာ (defect) ဟု မသတ်မှတ်ဘဲထားနိုင်သည်။
Drag Lines	သံပြား သို့မဟုတ် သံလုံးကို အပူဖြင့်ဖြတ်ရာမှ ဖြတ်သည့်မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ကျန်ခဲ့သော လိုင်းတွန့် အစင်းကြောင်းများ
Ductility	နန်းဆွဲခံသတ္တု၊ သတ္တုတစ်ခု၏ စန့်ထွက်လာနိုင်စွမ်း။
Duty Cycle	ဂဟေဆော်စက်ထုတ်လုပ်သူက ဂျူတီဆိုင်ကယ်ကို တစ်ခါတည်း သတ်မှတ်ပေးလိုက်သည်။ ဂျူတီဆိုင်ကယ် ဆိုသည်မှာ ဂဟေဆော်စက်တစ်လုံးသည် အားအပြည့်နှင့် (full capacity) ၁၀မိနစ် အတောအတွင်း ဘယ်လောက်ကြာကြာ မောင်းထားနိုင်သနည်း ဆိုသည်ပင်ဖြစ်သည်။ ဂဟေစက်တစ်လုံးသည် ၂၀% ဂျူတီဆိုင်ကယ် ရှိသည်ဆိုကြပါစို့။ ထိုစက်သည် ၁၀ မိနစ် အတောအတွင်း နှစ်မိနစ်ကြာသာ အားအပြည့်နှင့်မောင်းနိုင်သည် ဟု ဆိုလိုသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့်ဆိုရလျှင် ထိုစက်ကို ၁၀ မိနစ် တောက်လျှောက်မောင်းမည်ဆိုလျှင် သုံးနိုင်သောအားအပြည့်၏ ၂၀ ရာခိုင်နှုန်းကိုသာ သုံးပြီး မောင်းနိုင် သည်ဟု ဆိုလိုသည်။
Electron Beam Cutting	လေဟာနယ်အတွင်း၌ သတ္တုမျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ စူးရှသော အီလက်ထရွန်တန်းများကျစေခြင်းဖြင့် သတ္တုကို အရည်ပျော်၊ အငွေ့ပျံစေကာ ဖြတ်သောနည်း
Excess Penetration Bead	တစ်ဖက်တည်းဆော်ထားသော ဂဟေတွင် ဂဟေသားအခြေသို့ သတ္တုကျံ့ပင်သွားခြင်း
Face of Weld	ဂဟေသား၏ မျက်နှာပြင်။ ပုံ - ၁၊ ၆ တွင်ကြည့်ပါ။
Face Reinforcement	ဆော်ပြီးသားဂဟေဆက်၏ ဘေးနားကပ်လျက် အားဖြည့်ရန် ထပ်မံဂဟေဆော်ခြင်း
Faying Surface	 သတ္တုပြားနှစ်ခုဆက်ရာတွင် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုထပ်လျက်ရှိသော မျက်နှာပြင်
Feather	ဓာတ်ငွေ့မီးခေါင်း (gas cutter) ထိပ် နော်ဇယ်မှ အထွက်တွင် မြင်ရသည့် ပြာလဲ့လဲ့ မီးတောက် (ထိုနေရာတွင် ကာဗွန်အများအပြားရှိသည်)။ ထိုအပြာမီးတောက်ကလေး ပျောက်သွားသည်ထိ ဓာတ်ငွေ့အထိန်း လက်လှည့်ဘုကို လှည့်ပြီး ချိန်ပေးပါ။ အပြာရောင် ပျောက်သွားလျှင် ထိုမီးတောက်ကို Neutral Flame ဟုခေါ်သည်။ အပြာရောင် မီးညွှန့်ရှိနေခြင်းက အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့များနေခြင်းကို ပြသည်။ 
Fillet Weld	ထောင့်မှန်ချိုးများတွင် ဆော်သော ဂဟေ (ပုံ ၁-၉၊ ခ တွင်ကြည့်ပါ။)
Filler Metal	ဂဟေဆော်မည့် သံပြားနှစ်ခုအကြား ဖြည့်ပေးသည့် သတ္တုချောင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် Welding rod သို့မဟုတ် welding electrode တို့ဖြစ်နိုင်သည်။

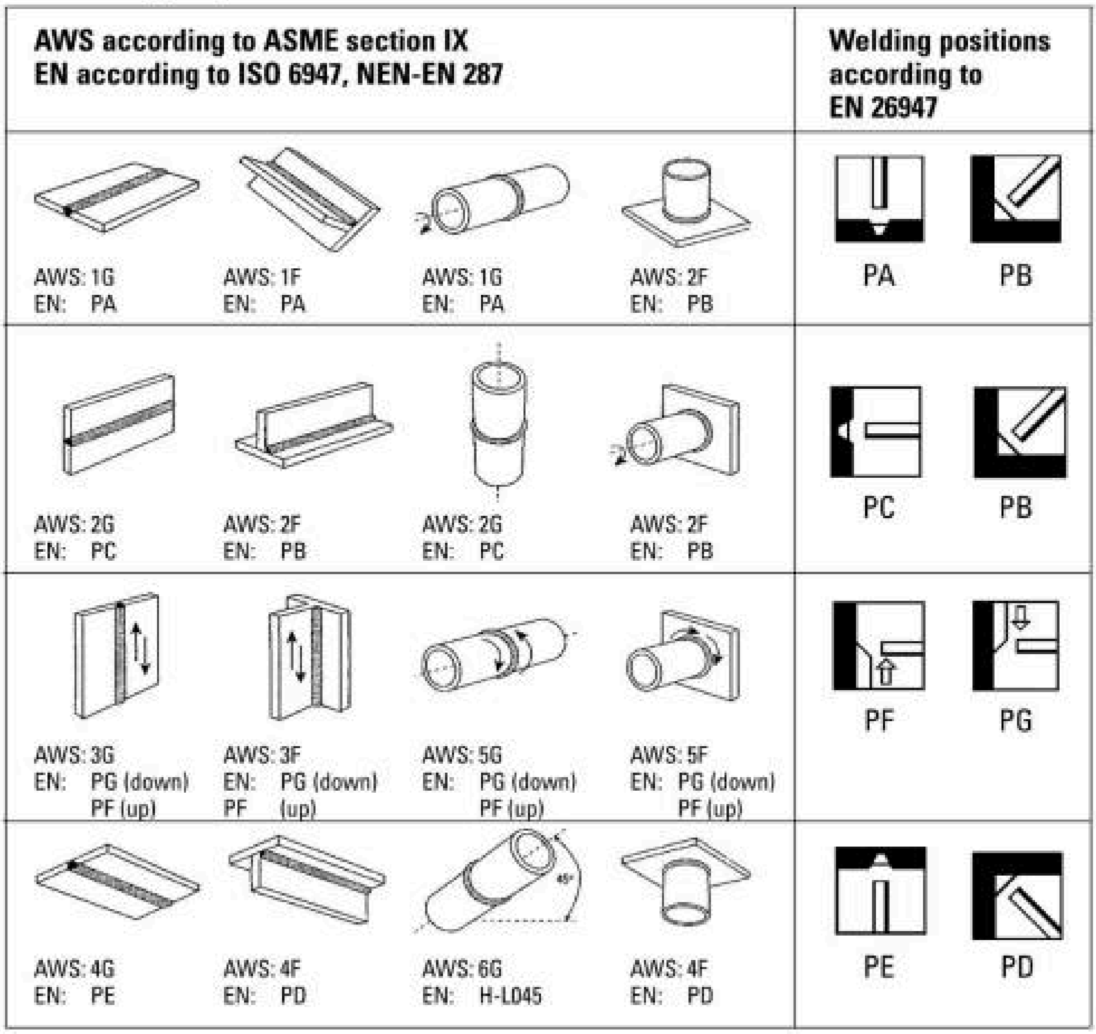
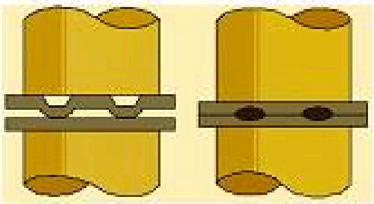
Filter Glass	ဂဟေမီးကိုကာကွယ်ရန် ဂဟေခမောက်တွင် တပ်ဆင်သည့် အရောင်ပါသောမှန်
Flame Cutting	အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ငွေ့ဖြင့် ဖြတ်ခြင်း
Flame Hardening	သတ္တုကိုအပူပေးကာ အမြန်အအေးခံခြင်းဖြင့် မျက်နှာပြင်ပိုမို မာကျောစေခြင်း
Flame Softening	သတ္တုကိုအပူပေးကာ ဖြည်းညင်းစွာ အအေးခံခြင်းဖြင့် မျက်နှာပြင်ပိုမို ပျော့ပြောင်းစေခြင်း
Flame Washing	အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ငွေ့မီးဖြင့် သတ္တုကို လိုသည့်ပုံရအောင် ဖြတ်ခြင်း။ လိုသည့်ပုံဖြတ်နိုင်ရန် သင့်တော်သော ဓာတ်ငွေ့ခေါင်းများကို ရွေးချယ်သုံးရသည်။
Flashback Arrestor	မီးတောက် နောက်ကြောင်းပြန်၍ ဓာတ်ငွေ့အိုးအတွင်း မဝင်နိုင်စေရန် ထိန်းထားပေးသော ကိရိယာ
Floating Head	Laser cutter နှင့် Plasma Cutter များတွင် သုံးသည့် ခေါင်း
Flux	အောက်ဆိုဒ်များကိုပျော်ဝင်စေခြင်း၊ ဂဟေသားအတွင်း ရှိနေမည့် ဓာတ်ငွေ့နှင့် ချော်များကို ထုတ်ပစ်ခြင်း စသဖြင့် ဂဟေဆက်ကို သန့်စင်စေရန် ပြုလုပ်ပေးသောပစ္စည်း
Forehand Welding	 ဂဟေမီးကို ဆော်ပြီးသားဂဟေ၏ ရှေ့ဘက်သို့ (direction of weld အတိုင်း) ကြိုသွားစေကာ ဆော်သော ဂဟေ
Forge welding	သတ္တုနှစ်ခုကို အပူပေးကာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခုထပ်လျက် တူနှင့်ထုခြင်းဖြင့် ဆက်စေသော ဂဟေ
Full Fillet Weld	 ပါးသောသတ္တုပြားနှင့် အထူခြင်းအတူတူဆက်ထားသော ဂဟေ
Fusion	ဆက်မည့်သတ္တုနှစ်ခုကိုသော်လည်းကောင်း၊ ပင်မသတ္တုနှင့် အဖြည့်ခံသတ္တုကိုသော်လည်းကောင်း လုံးဝ အရည်ပျော်ကာ တစ်သားတည်းဖြစ်သည်ထိ ပေါင်းစပ်သွားခြင်း
Fusion Penetration	ဂဟေမီးအပူကြောင့် မူလသတ္တုသား အရည်ပျော်သွားသည့် ဇုံကို ခေါ်ပါသည်။ Fusion Zone ဟုလည်း ခေါ်သည်။ ပုံ ၁၊ ၇။ တွင်ကြည့်ပါ။
Fixed Automation	လွယ်ကူရှင်းလင်းသော၊ အဖြောင့်၊ စက်ဝိုင်း စသည့်အဆက်များကို အလိုအလျောက် ဂဟေဆော် သည့်စက်။ အီလက်ထရောနစ်စနစ်ဖြင့် ထိန်းသည်။
Flexible Automation	ပုံစံမမှန်သော အဆက်များကို အလိုအလျောက် ဂဟေဆော်သည့်စက်။ စက်ရုပ်ဖြင့် ထိန်းချုပ်သည်။
Gas pocket	အအေးခံစဉ် သတ္တုမှထွက်လာသည့် ဓာတ်ငွေ့များ ဂဟေသားအတွင်း ပိတ်မိနေခြင်း
Groove	Groove weld ဂဟေဆော်ရန် ပင်မသတ္တုသားကို စောင်းချိုးထားခြင်း

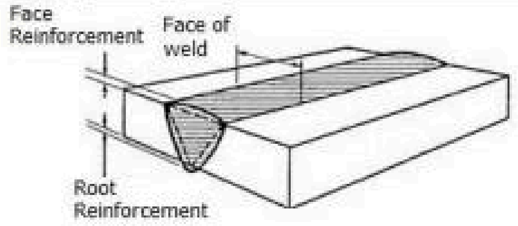
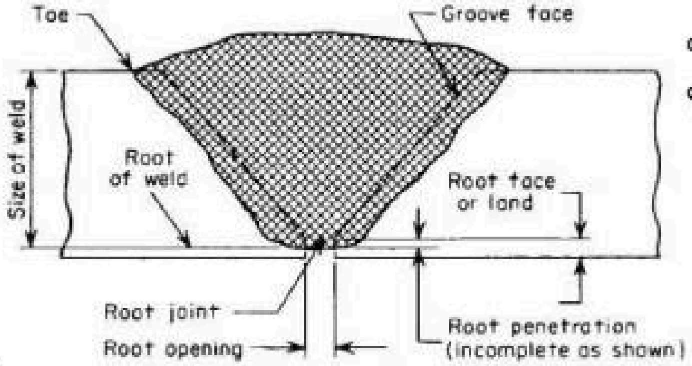
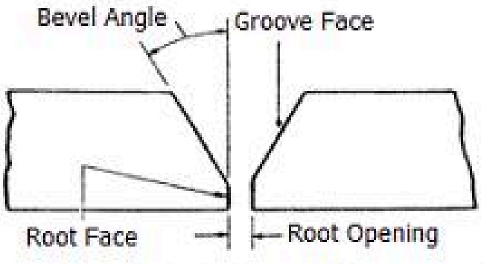
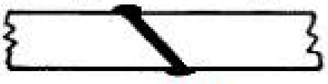
Groove Angle Groove Radius	ဂဟေဆော်ရန် စောင်းချိုးထားသည့် ပင်မသတ္တုသား မျက်နှာပြင်နှစ်ခုကြား အစောင်းထောင့် J (သို့မဟုတ်) U Groove ၏ အခြေ၌ ချိုးထားသော အနား၏ အချင်းဝက် (ပုံတွင်ကြည့်ပါ။) 
Ground Connection	လူကို ဓာတ်လိုက်သည့် အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ရန် ဂဟေဆော်စက်တွင် တွဲထားသည့် မြေစိုက်ကြိုး။
Hand Shield	ဂဟေဆော်ရာမှထွက်လာသည့် အလင်း၊ မီးပွားစသည်တို့မှ ကာကွယ်ရန် ဂဟေမှန်တပ်ဆင်ထားသော လက်နှင့်ကိုင်သုံးရသည့် ကိရိယာ
Hard surfacing	ပျော့သည့်သတ္တုများ၏ မျက်နှာပြင်တွင် အစားခံနိုင်စေရန် ပိုမိုမာကျောသော သတ္တုဖြင့် ထပ်ပိုးခြင်း
Hardening	သတ္တုကို အပူပေး၊ အအေးခံစေခြင်းဖြင့် ပိုမိုမာကျောအောင် လုပ်ခြင်း
Heat affected zone	ဂဟေဆော်ရာ သို့မဟုတ် ဖြတ်တောက်ရာမှ ထွက်လာသည့်အပူကြောင့် သတ္တုအရည်အသွေး/ဖွဲ့စည်းပုံ ပြောင်းသွားသည့် ဇရိယာ
Heat treatment	လိုအပ်သော အရည်အသွေးများရစေရန် သတ္တုကို အပူပေး၊ အအေးခံ၍ ပြုပြင်ခြင်း
Inert Gas	ဂဟေဆက်မည့် ပင်မသတ္တုနှင့်ရော အဖြည့်ခံသတ္တုနှင့်ပါ ဓာတ်မပြုနိုင်သော ဓာတ်ငွေ့
Interpass Temperature	အလွှာများစွာဆော်ရမည့် ဂဟေများတွင် နောက်တစ်လွှာမဆော်မီ ပြီးခဲ့သော ပထမအလွှာ၏ အနိမ့်ဆုံး အပူချိန်
Joint	 ပစ္စည်းနှစ်ခုကို ဆက်ထားသည့်နေရာ၊ အဆက်
Joint Penetration	Groove weld တွင် အဆက်ထဲသို့ထိုးဝင်သွားသည့် အနက်ဆုံးဂဟေသား

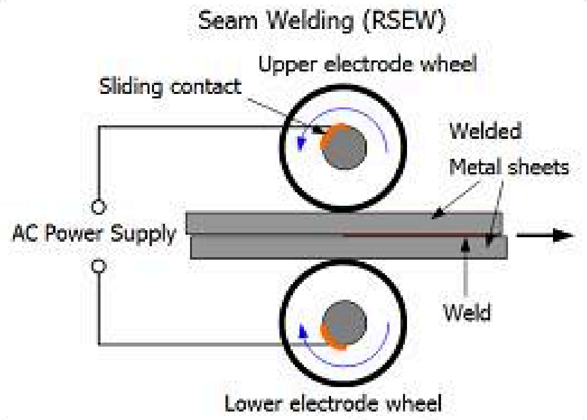
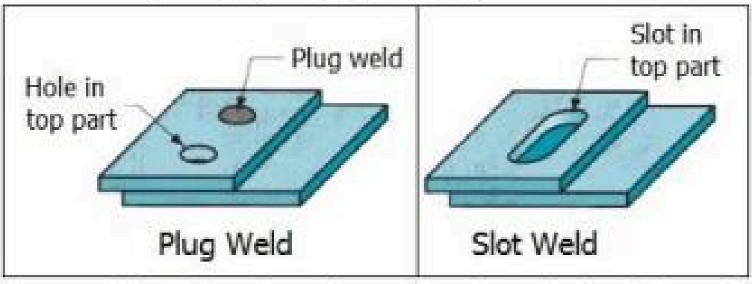
Kerf	 သတ္တုသားကို ဖြတ်ထုတ်လိုက်သည့်နေရာ
Layer	 ဂဟေသားအလွှာ
Leg of a Fillet Weld	 Fillet weld ၏ အဆက် အခြေ (root) မှ toe အထိ အကွာအဝေး
Liquidus	သတ္တု သို့မဟုတ် သတ္တုစပ်တစ်ခု လုံးဝအရည်ပျော်သွားသည့် အနိမ့်ဆုံး အပူချိန်
Manifold	ဓာတ်ငွေ့အိုးများထိပ်ကို တွဲထားသည့် ပိုက်ခေါင်း။ ဓာတ်ငွေ့ဖြတ်ခေါင်း (torch) တစ်ခုထက်ပို၍ ဆက်နိုင်သည်။ 
Melting Point	အရည်ပျော်မှတ်။ သတ္တုများအား အပူပေးလိုက်လျှင် စတင်အရည်ပျော်လာသည့် အပူချိန်
Melting Range	Solidus နှင့် liquidus အကြား အပူချိန် တာ။ Solidus ဆိုသည်မှာ အစိုင်အခဲအဖြစ် တည်နေနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံးအပူချိန်ဖြစ်ပြီး။ liquidus ဟူသည် လုံးဝအရည်ပျော်သွားသည့် အနိမ့်ဆုံး အပူချိန် ဖြစ်၏။
Melting rate	အချိန်တစ်ယူနစ်အတွင်း အရည်ပျော်သွားသည့် ဂဟေချောင်း အရည် သို့မဟုတ် အလေးချိန်
Metal-Arc Cutting	ဂဟေချောင်းဖြင့် ရှော့ရိုက်ကာ အပူထွက်စေပြီး သတ္တုများကို ဖြတ်ခြင်း
Metal-Arc Welding	ဂဟေချောင်းဖြင့် ရှော့ရိုက်ကာ အပူထွက်စေပြီး ပင်မသတ္တုကိုရော ဂဟေချောင်းကိုပါ အရည်ပျော်စေလျက် ဂဟေဆော်သောနည်း
Metallizing	စားသွားသည့်နေရာများကို သတ္တုသားပြန်ဖြည့်ပြီး ပြုပြင်ခြင်း

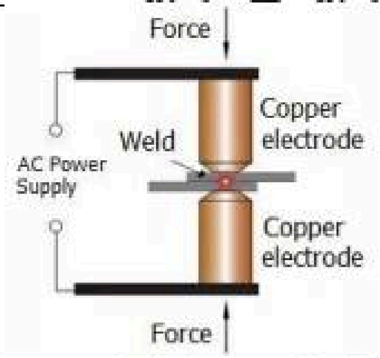
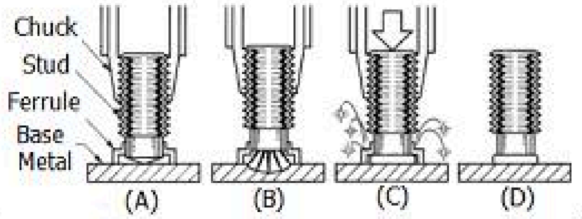
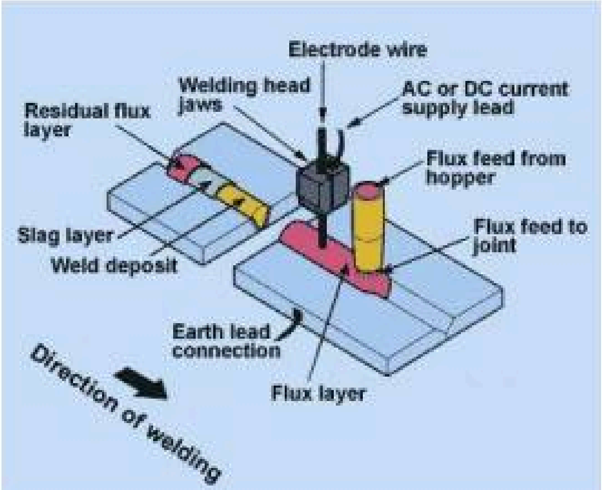
MIG (Metal-Inert-Gas)	Gas Metal Arc Welding (GMAW) ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။ ဒီလက်ထရုတ် (အဖြည့်ခံဂဟေချောင်းလည်း ဖြစ်သည်။) ကို လက်ကိုင်တွင် တပ်ထားလျက် ထိုဒီလက်ထရုတ်ကို ရစ်ထားသောဂဟေဘီးမှ အလို အလျောက် ထိုးကျွေးသည်။  MIG welding process
Mixing Chamber	ဖြတ်တောက်ရန်အတွက်သော်လည်းကောင်း၊ ဂဟေဆော်ရန် အတွက်သော်လည်းကောင်း၊ ဓာတ်ငွေ့များ (ဥပမာ - အောက်ဆီဂျင်နှင့် အက်ဆီတလင်း) ကိုရောစပ်ပေးသည့် မီးခေါင်းလက်ကိုင်၏ အစိတ်အပိုင်း 
Neutral Flame	အောက်ဆီဂျင်နှင့် အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့တို့ ညီမျှစွာထွက်ပြီး အကုန်အစင်လောင်သွားသည့် မီးတောက်
Nick Break Test	 Nick-Break Test ဂဟေသားခိုင်မာမှုကို စမ်းသပ်ရန် ဂဟေသား တစ်ဖက် တစ်ချက်တွင် မြောင်းငယ်ဖော်ပြီး ရိုက်ချိုး စမ်းသပ်ခြင်း။ ကျိုးသွားသည့်နေရာတွင် ဂဟေသား အပြစ် အနာအဆာများကို မျက်မြင် စစ်ဆေးကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။
Non-Ferrous	သံမဟုတ်သော သတ္တု။ ဥပမာ - ကြေးနီ၊ ကြေးဝါ၊ ဒန်၊ ရွှေ၊ ငွေ၊ သွပ်၊ ခဲ၊ တိုက်တေနီယန်၊ နီကယ်
Normalizing	ဂဟေဆော်ထားသည့် သတ္တုစပ်များကို မူရင်းစက်မှုဂုဏ်သတ္တိများပြန်ရစေရန် ၎င်း၏ critical temperature ထက် ၁၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက် (၃၈ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်) ပိုပြီး အပူပေးကာ critical temperature အောက် ရောက်သည်ထိ ပြန်အအေးခံခြင်း

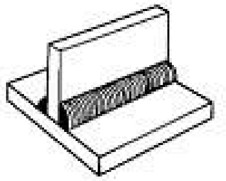
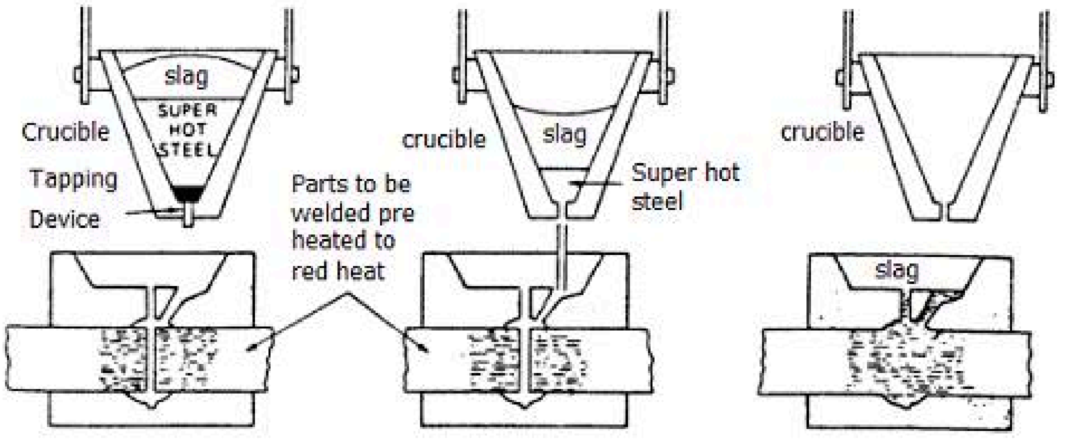
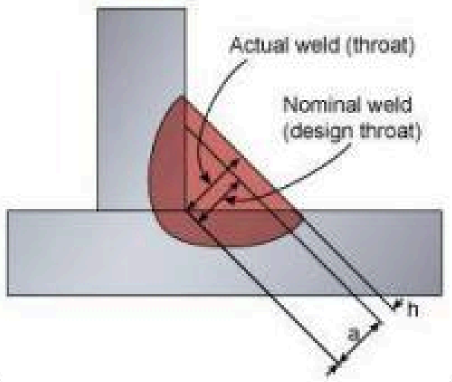
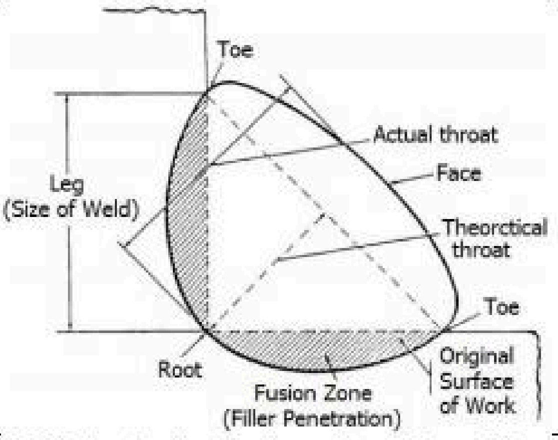
Nugget	 ခုခံမှုဂဟေ (Resistance weld) တွင် သတ္တုအရည်ပျော်သွားသည့် ဧရိယာ
OFW - Oxy-fuel welding	အောက်ဆီလောင်စာဂဟေ။ ထိုဂဟေဆက်နည်းစဉ်တွင် ၁။ oxyacetylene, ၂။ oxyhydrogen နှင့် ၃။ pressure gas welding ဟု သုံးမျိုးရှိသည်။
Overhead Position	(အပေါ်ဘက်လှန်၍) အောက်ဖက်မျက်နှာပြင်ကို ဆော်ရသောဂဟေ။ များသောအားဖြင့် ဂဟေကြောင်းမှာ ရေပြင်ညီအတိုင်း ရှိတတ်သည်။
Overlap	 လိုသည်ထက် ပိုထွက်နေသော ဂဟေသား
Oxidizing Flame	အောက်ဆီအက်ဆီတလင်းမီးတွင် အောက်ဆီဂျင်ပိုများနေခြင်း။ များနေသော အောက်ဆီဂျင်များသည် မီးမလောင်နိုင်ဘဲ ဂဟေသားကို အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ပြုခြင်း ဖြစ်စေသည်။
Oxyacetylene Cutting	အောက်ဆီအက်ဆီတလင်းမီးဖြင့် ဖြတ်ခြင်း
Oxyacetylene Welding	အောက်ဆီအက်ဆီတလင်းမီးကိုသုံး၍ ဂဟေဆော်ခြင်း
Pass	ဂဟေဝင်ရိုး (axis of the weld) တစ်လျှောက်ဆော်ပြီးသွားသည့် ဂဟေသားအလွှာ
Peening	တူဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ လေဆာဖြင့်သော်လည်းကောင်း၊ ချော်မှုန်ဖြင့်မှုတ်၍သော်လည်းကောင်း၊ သတ္တုမျက်နှာပြင်ကို ထု/မှုတ်၍ အရည်အသွေးပိုမိုကောင်းမွန်လာအောင် လုပ်ခြင်း
Penetrant Inspection	Dye သို့မဟုတ် Fluorescent ဆေးရည်ကိုသုံးပြီး ဂဟေသား၏ အပြစ်အနာအဆာများကို ရှာခြင်း
Pitch	 ဂဟေသားများ၏ ဗဟိုတစ်ခုမှ တစ်ခုသို့ အကွာအဝေး
Porosity	ဂဟေသားများအတွင်း လေ/ဓာတ်ငွေ့ခိုနေခြင်း
Post-heating	ဂဟေဆော်ပြီးသည့်နောက် အပူပေးခြင်း
Pre-heating	ဂဟေမဆော်မီ အပူပေးခြင်း

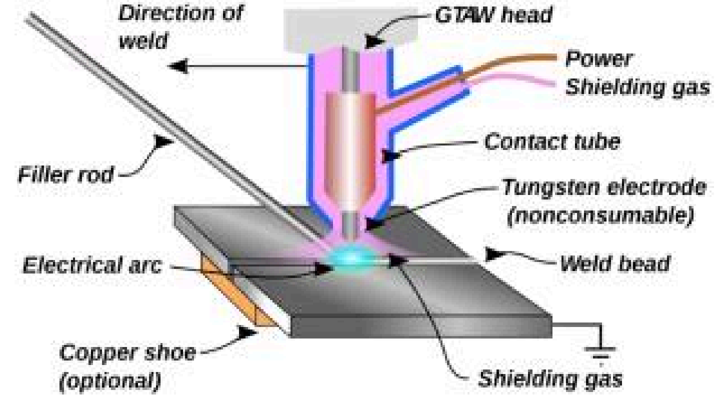
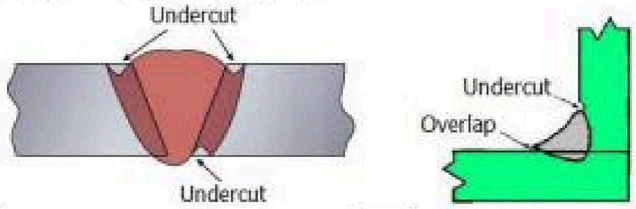
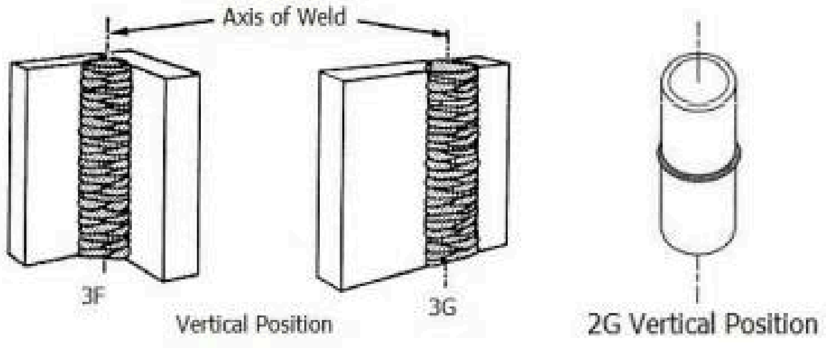
Position of Welding	ဂဟေဆော်သည့်အနေအထား 
Pressure Welding	မည်သည့်ဂဟေဆော်နည်းတွင်မဆို ဖိအားကိုသုံး၍ ဂဟေဆော်ခြင်းဖြစ်ပါက ဖိအားသုံး၍ဂဟေဆော်ခြင်း (Pressure Welding) ဟု ခေါ်သည်။
Procedure Qualification	ဂဟေဆော်နည်းတစ်နည်းသည် သတ်မှတ်ထားသော စံချိန်စံညွှန်းများအတိုင်း ဆော်ထားသည်ဟု သက်သေပြခြင်း။
Projection Welding	တစ်ခု သို့မဟုတ် ထို့ထက်ပိုသော မျက်နှာပြင်များကို တွဲစပ်ဂဟေဆော်လိုလျှင် သုံးသည်။ Projection welding သည် spot welding ကဲ့သို့ပင် resistance welding တစ်မျိုးဖြစ်၏။ ကွာခြားချက်မှာ spot welding က ဂဟေဆော်မည့် အရွယ်အစားနှင့်နေရာအား လျှပ်ခေါင်းထိပ်နှင့် ထိမှတ်ကိုလိုက်၍ သတ်မှတ်သည်။ သို့သော် projedtion welding တွင်မူ ဂဟေဆော်မည့် အရွယ်အစားနှင့်နေရာအား ဂဟေဆော်မည့်ပစ္စည်း ဒီဇိုင်းပေါ် မူတည်သတ်မှတ်သည်။ 
Quenching	အပူပေးထားသောသတ္တုကို ဆီ၊ ရေ၊ လေတို့သုံး၍လျက် ချက်ချင်း အအေးခံခြင်း
Regulator	ဓာတ်ငွေ့အိုးအတွင်းမှ ဖိအားကို ဓာတ်ငွေ့ခေါင်းလက်ကိုင် (torch) နှင့် သင့်တော်သည့် ဖိအားရအောင်

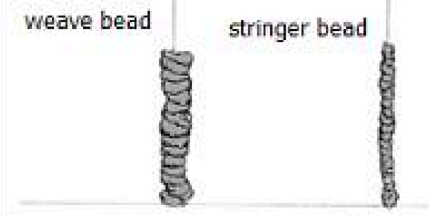
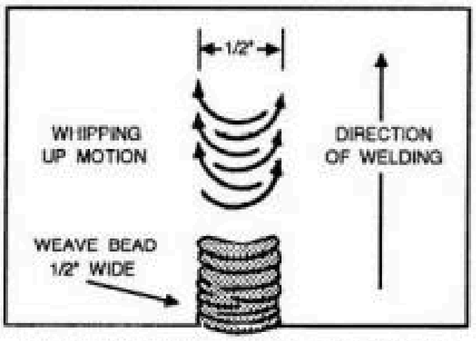
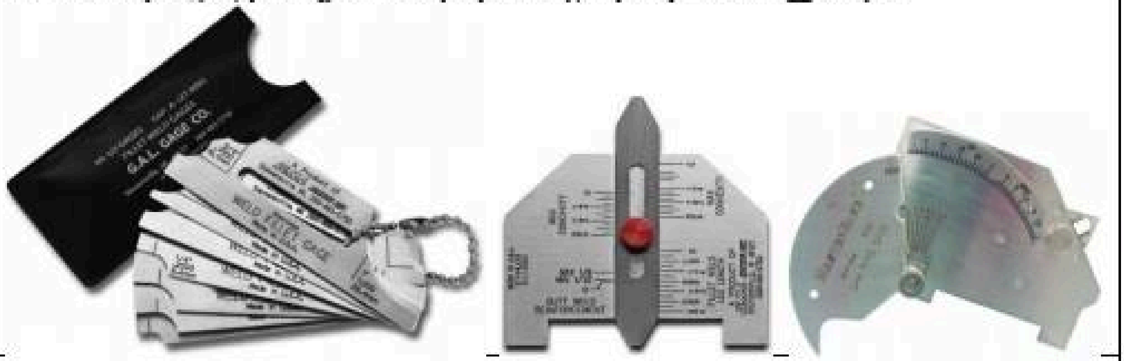
	လျှော့ချပေးသည့် ကိရိယာ
Reinforced Weld	 လိုအပ်သည့် ဂဟေသားအရွယ်အစားရအောင် ထပ်ပိုးပေးရသော ဂဟေ။ အားဖြည့်ဂဟေသား
Resisitance Brazing	ဂဟေဆော်မည့်ပင်မသတ္တုနှင့် သံမဟုတ်သည့် အဖြည့်ဂဟေချောင်းတို့အကြား လျှပ်စစ်ခုခံမှုကြောင့် အပူထွက်ကာ ဂဟေဆော်သည့်နည်းစဉ်။ ပျော်သွားသည့်သတ္တုအရည်သည် ဆက်မည့်သတ္တုနှစ်ခုအကြား စီးဝင်သွားသည်။ ဤတွင်သုံးသည့် အဖြည့်ဂဟေချောင်း၏ အရည်ပျော်မှတ်မှာ ၈၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်ထက် များပြီး ဂဟေဆက်မည့် ပင်မသတ္တုသား၏ အရည်ပျော်မှတ်ထက် နိမ့်သည်။
Resistance Welding	လျှပ်စစ်ခုခံမှုမှ အပူကိုရယူကာ ဂဟေဆော်သည့်နည်းစဉ်။ လျှပ်စစ်ကြိုးတစ်စသည် ဂဟေဆော်မည့် ပင်မသတ္တုနှင့်ဆက်ထားပြီး ကျန်ကြိုးတစ်စမှာ လျှပ်ခေါင်း (Electrode) နှင့် ဆက်ထားသည်။
Reverse Polarity	ဂဟေဆော်မည့် ပင်မသတ္တုကို အမကြိုး၊ လျှပ်ခေါင်း (Electrode) ကို အဖိုကြိုးနှင့် ဆက်ထားသည့် ဂဟေနည်းစဉ်
Rockwell Hardness Test	သံမဏိဘောလုံး သို့မဟုတ် စိန်ကတော့သွားကို သတ္တုမျက်နှာပြင်သို့ဖိချလျှက် နက်ဝင်သွားသည့် အနက်ကို တိုင်းခြင်းဖြင့် သတ္တု၏အမာနှုန်းကို စမ်းသပ်သည့်နည်း
Root Crack	ဂဟေသားအခြေ (root of weld) ၌ ဂဟေသား သို့မဟုတ် ပင်မသတ္တု၌ အက်ကွဲခြင်း
Root Edge	ဂဟေသားအခြေဘေးနား၌ ဂဟေဆော်ရမည့် နှုတ်ခမ်းသား
Root Face	Root opening မှပုံတွင်ကြည့်ပါ။
Root Of Joint	အဆက်၏အခြေ။ အောက်ပါပုံတွင် ကြည့်ပါ။
Root Of Weld	 ဂဟေသားအခြေနှင့် ပင်မသတ္တုအခြေ မျက်နှာပြင်တို့ဆုံမှတ်
Root Opening	 ဂဟေဆက်မည့် ပင်မသတ္တုနှစ်ခုအခြေ အကွာအဝေး
Root Penetration	အဆက်အခြေသို့ ထိုးဝင်သွားသည့် groove weld ၏ အနက် (အဆက်၏ ဖြတ်ပိုင်းပုံ အလယ်မျဉ်းမှ တိုင်းသည်။ အထက်ဖော်ပြပါ Root of Weld ပုံတွင် ကြည့်ပါ။
Scarf	 Scarf Joint အဆက်၏ စောင်းချိုးထားသော မျက်နှာပြင်
Seal Weld	(ရေ) မယိုစေရန် ဆော်ထားသော ဂဟေ

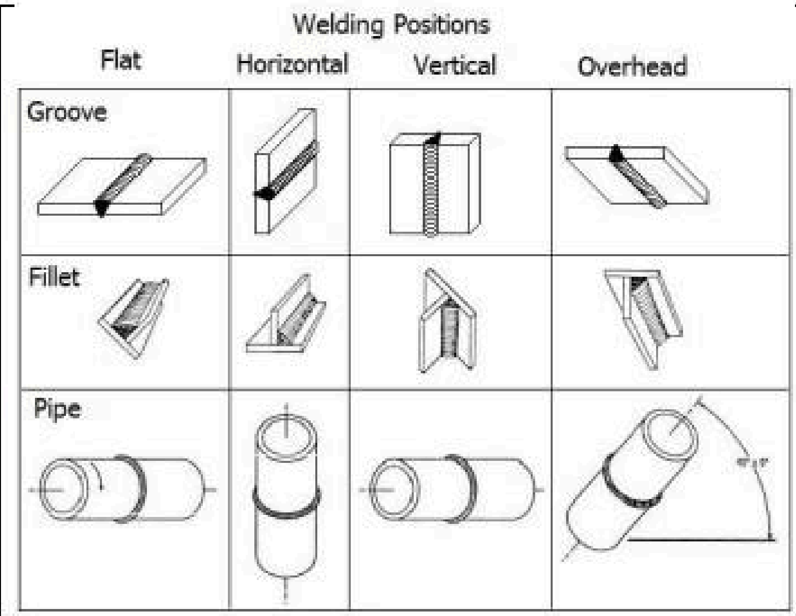
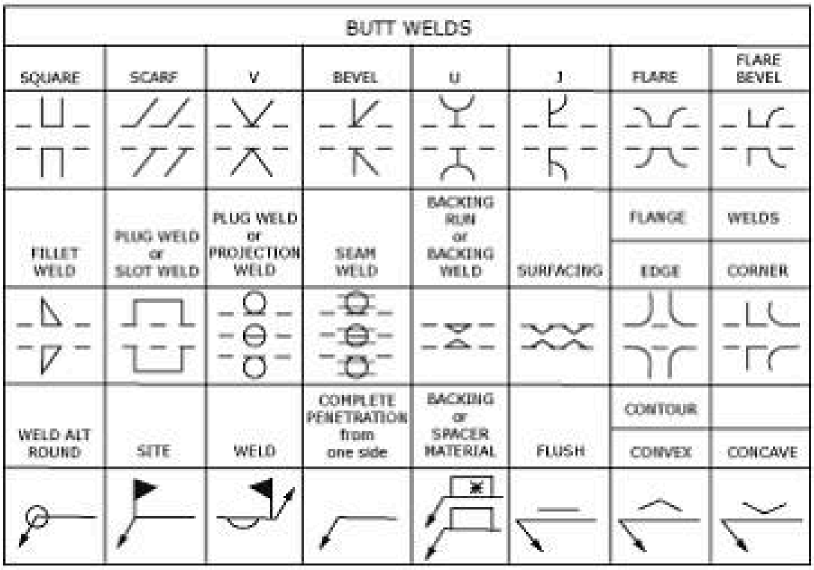
Seam Welding	
Sheet Separation	Spot welding, seam welding သို့မဟုတ် projection welding များတွင် ဂဟေဆော်ပြီးသွားသည့် နောက် ဂဟေသားဘေးနား၌ သံပြားနှစ်ခု ကပ်မနေဘဲ ကွာနေခြင်း
Shielded Welding	Inert gas၊ ချော် စသည်တို့သုံး၍ ဂဟေသားကို လေနှင့်မထိစေရန် အကာအကွယ်လုပ်ပြီး ဆော်သည့် လျှပ်ပန်းဂဟေ (arc welding)
Size Of Weld	၁။ Goove weld အတွက် Size Of Weld မှာ - joint penetration = depth of chamfering + the root penetrtion ဖြစ်၏။ ၂။ Equal leg fillet weld (အခြေတူ fillet weld) အတွက် Size Of Weld မှာ - Leg length of the largest isosceles right triangle ဖြစ်သည်။ ပုံတွင်မြင်ရသော တြိဂံ၏ ပိုရှည်သော အနားတစ်ဖက် ဖြစ်သည်။ ၃။ Unequal leg fillet weld (အခြေမတူ fillet weld) အတွက် Size Of Weld မှာ - Leg length of the largest right triangle ဖြစ်၏။ (အကြီးဆုံးတြိဂံ၏ အနား) ၄။ Flange weld အတွက် Size Of Weld မှာ - ဂဟေသားအခြေ (root of the weld) တွင်တိုင်းတာသည့် ဂဟေသားအထု ဖြစ်သ၏။ ပုံ ၁-၉ တွင်ကြည့်ပါ။
Slag Inclusion	ဂဟေသားအတွင်း ချော်များ ရောနှောပါဝင်နေမှု
Slot Weld	 သတ္တုပြားနှစ်ခုထပ်လျက် အပေါ်ပြားကို မြောင်းဖော်၍ ဂဟေဆော်ခြင်း
Slugging	ဂဟေမဆော်မီသော်လည်းကောင်း၊ ဂဟေဆော်နေစဉ်တွင်လည်းကောင်း ဂဟေဆက်၌ အခြားပစ္စည်း တစ်ခုခု ထပ်ထည့်ခြင်း (၎င်းကို ဒီဇိုင်းအရရော၊ သတ်မှတ်ထားသောစံနှုန်းများအရပါ လက်မခံပါ။)
Soldering	ပင်မသတ္တုသားကို အရည်မပျော်စေဘဲ အပူပေးလျက် အရည်ပျော်မှတ် ၄၅၀ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၈၄၂ ဒီဂရီ ဖာရင်ဟိုက်) ထက် မများသည့် အဖြည့်ခံသတ္တုချောင်းကို အရည်ပျော်စေကာ ပင်မသတ္တုများအကြား စီးဝင်သွားစေ၍ ဆက်သောနည်း
Solidus	အစိုင်အခဲအဖြစ် တည်နေနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံးအပူချိန်။ (အရည်မပျော်သေး၊ အရည်ပျော်လုနီး)
Spacer Strip	ဂဟေဆော်ရာတွင် ပွင့်နေသည့်အခြေအကွာအဝေး (dimension of root opening) ပြောင်းမသွားစေရန် ခံပေးထားသော သတ္တုချောင်း
Spall	ဂဟေဆော်နေစဉ် ဂဟေချောင်းမှ လွင့်ပျံထွက်လာသည့် အစအနများ၊ ချော်အထုအုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းများတွင် အတွေ့ရများသည်။

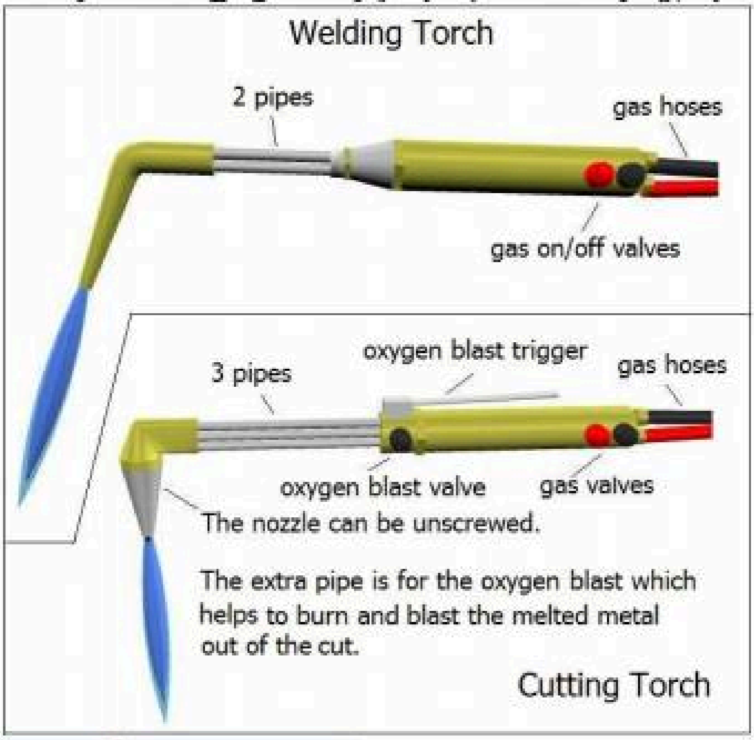
Spatter	လျှပ်ပန်းဂဟေ (Arc Welding) သို့မဟုတ် ဓာတ်ငွေ့ဂဟေ (Gas welding) ဆော်ရာတွင် လွင့်ပျံထွက်လာသော သတ္တုစများ (ဤသတ္တုစများသည် ဂဟေသား အစိတ်အပိုင်းမဟုတ်။)
Spot Welding	 ဂဟေဆက်မည့်သတ္တုနှစ်ခုကို လျှပ်ခေါင်း (Electrode) နှစ်ခုဖြင့် ဖိထားလျက် လျှပ်စီးစေကာ လျှပ်စီးခုခံမှု အပူထွက်စေပြီး သတ္တုပြားများကို တွဲစေသည့်နည်းစဉ်
Straight Polarity	ဂဟေဆော်မည့် ပင်မသတ္တုကို အဖိုကြိုး၊ လျှပ်ခေါင်း (Electrode) ကို အမကြိုးနှင့် ဆက်ထားသည့် ဂဟေနည်းစဉ်
Stress Relieving	ပုံသွန်းခြင်း၊ ရုတ်တရက်အအေးခံခြင်း၊ စက်စားခြင်း၊ ဂဟေဆက်ခြင်း စသည်တို့တွင် သတ္တုအတွင်း အောင်းနေသည့် ဒဏ်အားများအား ဖြေလျှော့ရန် သတ္တုကို အချိန်အတိုင်းအတာတစ်ခုထိ အပူပေးထားခြင်း
Stud Welding	သတ္တုပြားပေါ်တွင် သတ္တုချောင်း (stud) တစ်ခုတင်ကာ လျှပ်စစ်စီးစေလျက် ထိုသတ္တုချောင်းကို ဖိချခြင်းဖြင့် အပူဖြစ်ပေါ်စေပြီး သတ္တုပြားနှင့်သတ္တုချောင်းတို့ ပူးတွဲစေသော ဂဟေဆက်နည်းစဉ် 
Submerged Arc Welding	မည်သည့်အကာမှ အုပ်မထားသည့် လျှပ်ခေါင်း (Electrode) (အဖြည့်ခံသတ္တုချောင်းလည်းဖြစ်နိုင်သည်) နှင့် ပင်မသတ္တုတို့၏ လျှပ်စီးခုခံမှု အပူကိုရယူကာ ဂဟေဆော်သည့်နည်းစဉ်။ ဤနည်းစဉ်တွင် ဂဟေသားကို ဖုံးအုပ်ရန် ချော်စာကို သီးသန့်ကျွေးသည်။ အရည်ပျော်နေသည့် ချော်ရည်များအောက်မှ ဂဟေဆော်သွားခြင်းဖြစ်သဖြင့် submerged arc welding ဟုခေါ်ခြင်းဖြစ်သည်။ submerged ဆိုသည်မှာ အောက်တွင် ငုပ်လျှိုးနေသည် ဟု အဓိပ္ပာယ်ရ၏။ 
Surfacing	လိုအပ်သောအထူရစေရန် သတ္တုမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဂဟေသားထပ်ပိုးပေးခြင်း
Tack Weld	ဂဟေမဆော်မီ သတ္တုထည်ပစ္စည်းများအား ချိန်ညှိထားသောနေရာတွင် မှန်ကန်စွာ ရှိနေစေရန် ယာယီတွဲထားသော ဂဟေ

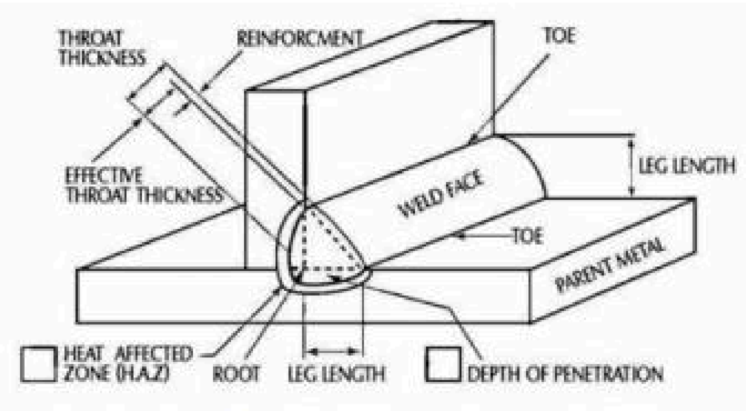
Tee Joint	 ဂဟေဆက်မည့် သတ္တုထည်နှစ်ခုတို့ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ထောင့်မှန်ကျ အနေအထားတွင် ရှိနေသော အဆက်
Temper Colors	အပူချိန်နိမ့်တွင် အပူပေးရာ အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ပြုမှုကြောင့် သံထည်ပစ္စည်း၏ မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ထင်နေသည့် အရောင်
Tempering	သံကို အပူပေးပြီးရုတ်တရက် အအေးခံခြင်းဖြင့် အမာသားတက်လာအောင် လုပ်ရာဝယ် သံသားအတွင်း၌ ဒဏ်အားများ (stress) ကြွင်းကျန်ရစ်သည်။ ထိုအားများကို ဖျောက်ဖျက်ပစ်ရန် ထိုသံအား lower critical အပူချိန်အောက်၌ အပူပေးရသည်။ ၎င်းကို tempering ဟု ခေါ်၏။ ထိုသို့အပူပေးခြင်းဖြင့် သံ၌ အမျိုးသော ဂုဏ်သတ္တိများ ပြန်ရလာသည်။ လိုသည့်ဂုဏ်သတ္တိပေါ်မူတည်၍ အပူပေးရမည့် အပူချိန်ကို ရွေးချယ်သည်။
Thermit Reaction	အလူမီနီယမ်နှင့် သတ္တုအောက်ဆိုဒ်တို့အကြား ဓာတ်ပြုမှု။ ဤသို့ဓာတ်ပြုခြင်းကြောင့် အပူလွန်သတ္တုရည် (superheated molten metal) နှင့် အလူမီနီယမ်အောက်ဆိုဒ်ချော်တို့ကို ထုတ်ပေးသည်။
Thermit Welding	အလူမီနီယမ်နှင့် သတ္တုအောက်ဆိုဒ်တို့အကြား ဓာတ်ပြုရာမှ ထွက်လာသည့် အပူလွန်သတ္တုရည်နှင့် ချော်ကို သုံးကာ ဂဟေဆော်သည့် နည်းစဉ်။ အပူလွန်သတ္တုရည်သည် ဂဟေဆက်မည့်သတ္တုအား အရည်ပျော်စေကာ ဆက်သည်။ ဤသို့ဆက်ရာတွင် အပူလွန်သတ္တုရည်ကို အဖြည့်ခံသတ္တုအဖြစ် သုံး၏။  Steps in making a thermit weld.
Throat Of Fillet Weld	 
TIG (Tungsten Inert Gas)	TIG မှာ GTAW (gas tungsten arc welding) ပင်ဖြစ်၏။ ဤနည်းစဉ်တွင် ရေ သို့မဟုတ် လေဖြင့် အအေးခံထားသည့် မီးခေါင်း (torch) နှင့် ထိုမီးခေါင်းအတွင်းထည့်ထားသည့် လျှပ်ခေါင်း ကိုသုံးသည်။ လျှပ်ခေါင်းသည် အဖြည့်ခံသတ္တုမဟုတ်ပဲ အဖြည့်ဂဟေချောင်းကို သီးသန့်သုံး၏။ အခြား ဂဟေဆက်နည်းများနှင့်ယှဉ်လျှင် ဤနည်းကပိုဈေးကြီးသည်။ သို့သော် ဂဟေသားပိုကောင်း၏။

	
Toe Crack	ဂဟေသားအခြေ (toe) ရှိ ပင်မသတ္တုအက်ကွဲမှု
Toe Of The Weld	ဂဟေသားအခြေ။ ဂဟေသားမျက်နှာပြင် (face of the weld) နှင့် ပင်မသတ္တုတို့ ဆုံရာနေရာ။ ပုံ ၁-၆၊ ၁-၇။ ၁-၉ တို့တွင်ကြည့်ပါ။
Tungsten Electrode	တန်စတင်လျှပ်ခေါင်း။ ထိုလျှပ်ခေါင်းသည် ဂဟေသားအဖြစ် သုံးမည့်သတ္တု၊ ဂဟေချောင်း (filler metal) မဟုတ်။
Underbead Crack	အပူသက်ရောက်ရာနယ် (heat affected zone) ရှိ ကွဲအက်ရာ။ ထိုကွဲရာသည် ပင်မသတ္တုမျက်နှာပြင်သို့ တိုင် မရောက်။
Undercut	ဂဟေသားအခြေ (toe သို့မဟုတ် root of weld) ဘေးနားတွင် ပင်မသတ္တု အရည်ပျော်ကာ ဂဟေသားဖြင့် မဖြည့်နိုင်ပဲ ချိုင့်ဝင်နေသည့် နေရာ။ 
Undercutting	ဂဟေဆော်နှုန်းမြန်လွန်းသဖြင့်လည်းကောင်း၊ ဂဟေဆော်ရာတွင် ဂဟေချောင်းကို ရမ်းပုံမမှန်သဖြင့် လည်းကောင်း ဂဟေသားအနားများတွင် ချိုင့်နေခြင်း
Upset	ဖိအားပေးလိုက်ခြင်းကြောင့် ဂဟေသားပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဖောင်းကြွလာခြင်း
Vertical Position	သတ္တုပြားများ ဂဟေဆော်ရာတွင် ဂဟေဝင်ရိုး (axis of welding) မှာ ဒေါင်လိုက်အနေအထားဖြစ်ပြီး ဂဟေဆော်ရာတွင်လည်း အထက်အောက် ဒေါင်လိုက်ဆော်သည်။ သို့သော် ပိုက်တွင်မူ ပိုက်မှာ ဒေါင်လိုက် အနေအထားဖြစ်ပြီး ဂဟေဆော်ရာတွင် ရေပြင်ညီ (horizontal) ဖြစ်သည်။ 
Weave Bead	ဂဟေချောင်းကို ဘယ်ညာယမ်း၍ဆော်ခြင်းဖြင့် ရလာသော ဂဟေသား

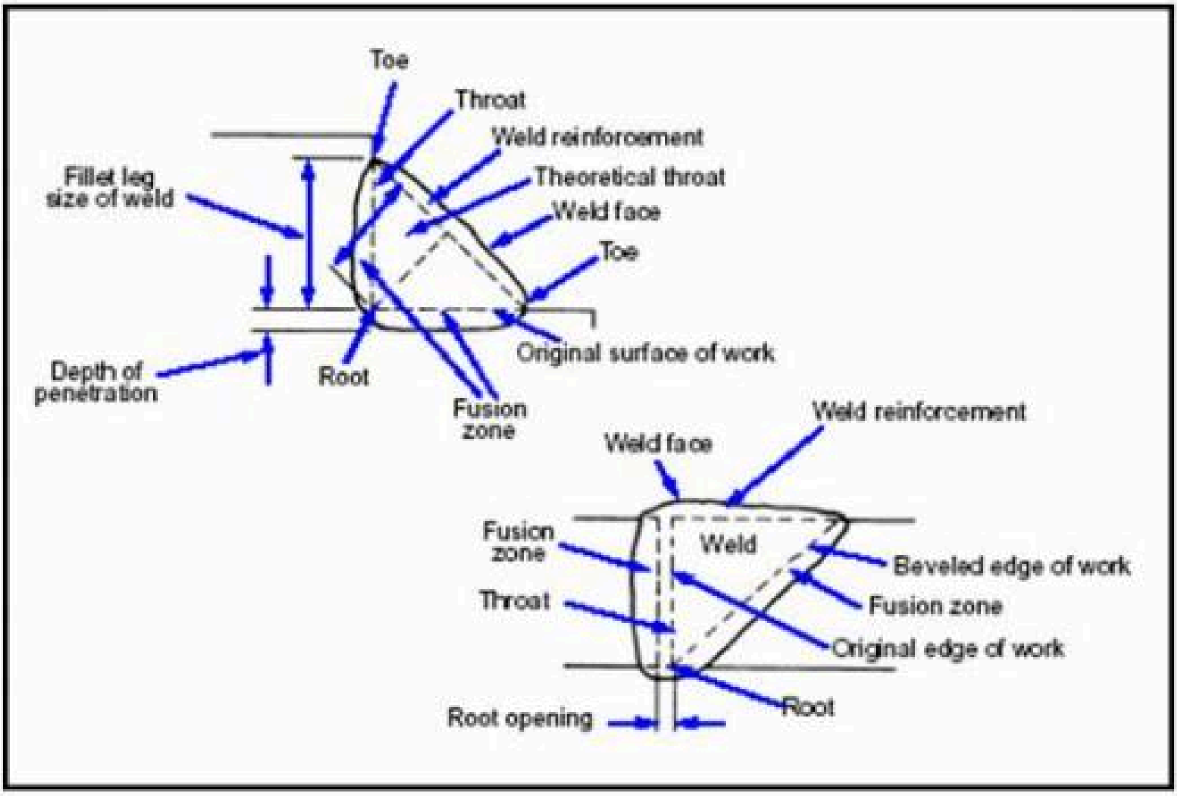
	
Weaving	(ဂဟေဆော်ရာတွင်) ဂဟေချောင်းကို ဘယ်ညာယမ်းခြင်း  VERTICAL WEAVE BEAD WELD, WELDING UP
Weld	သင့်တော်သောနည်းများဖြင့် အပူကိုရယူကာ သတ္တုကို အရည်ပျော်စေလျက် သတ္တုနှစ်ခု တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ပူးတွဲစေခြင်း။ ဤသို့လုပ်ရာတွင် အဖြည့်ဂဟေချောင်းကို သုံးသည့်အခါရှိသလို မသုံးသည့်စနစ်များလည်း ရှိ၏။ များသောအားဖြင့် ဂဟေချောင်း၏ အရည်ပျော်မှတ်မှာ ၈၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက် (၄၂၇ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်ခန့် ရှိပါသည်။)
Weld Gauge	ဂဟေသား၏ပုံသဏ္ဌာန်နှင့် အရွယ်အစားကို တိုင်းတာရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည့် ကိရိယာ 
Weld Metal	ဂဟေဆော်နေစဉ် အရည်ပျော်နေသည့် ဂဟေသား အစိတ်အပိုင်း
Weld Symbol	မည်သည့်အမျိုးအစားဂဟေ ဆိုသည်ကို ညွှန်ပြထားသည့်ပုံ
Weldability	ပစ္စည်းတစ်ခုသည် အရည်ပျော်သွားသည့်အခါ (ဖိအားပါသည်ဖြစ်စေ) ခိုင်မြဲစွာ တွဲကပ်နိုင်စွမ်း
Welder Certification	ဂဟေဆော်သူတစ်ဦးသည် သတ်မှတ်ထားသည့် စံချိန်စံညွှန်းများနှင့် ဆော်နိုင်ကြောင်း ထုတ်ပေးထားသည့် လက်မှတ်
Welding Leads	၁။ Electrode lead - ဂဟေဆော်ရန် လျှပ်စီးထုတ်ပေးရာနေရာနှင့် လျှပ်ခေါင်းလက်ကိုင်အကြား ဆက်သွယ်ပေးထားသော လျှပ်ကြိုး ၂။ Work lead - ဂဟေဆော်ရန် လျှပ်စီးထုတ်ပေးရာနေရာနှင့် ပင်မသတ္တုအကြား ဆက်သွယ်ပေးထား သော လျှပ်ကြိုး
Welding Positions	ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားများ - Flat, horizontal, vertical နှင့် overhead ဟု လေးမျိုးရှိ၏။

	
Welding Pressure	ဂဟေဆော်နေစဉ် ဂဟေဆော်မည့် သတ္တုပေါ်သို့ ပေးသော ဖိအား
Welding Procedure	အဆက်တစ်ခုကို ဂဟေဆော်ရန်အတွက် ဂဟေဆက်ပုံဆက်နည်းအသေးစိတ်ကို ဖော်ပြထားသည့် စာရွက်စာတမ်း
Welding Rod	ဂဟေဆော်သည့် အဖြည့်ခံသတ္တုချောင်းဖြစ်သည်။ Electrode နှင့် မတူသည့်အချက်မှာ ၎င်းသည် ဂဟေဆော်နေစဉ်အတွင်း လျှပ်စစ်စီးခြင်းမခံရပါ။ ၎င်းကို Gas Welding များတွင် သုံးသည်။
Welding Electrode	Electric arc welding တွင် ဂဟေဆော်မည့် သတ္တုနှင့် electrode holder (ဂဟေချောင်းလက်ကိုင်) အကြား ဓာတ်ကူးပေးသော ဂဟေချောင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့ ဓာတ်ကူးလိုက်ခြင်းဖြင့် အလွန်ပူလာကာ ဂဟေချောင်းကို အရည်ပျော်ကာ သတ္တုနှစ်ခုကို ဆက်စေသည်။
Welding Symbol	ဂဟေသင်္ကေတ။ ပုံပေါ်တွင် မည်ကဲ့သို့ဂဟေဆော်ရမည်ကို ညွှန်ပြထားသော အမှတ်အသား 
Welding Technique	စက်၊ ဂဟေဆော်ရမည့်နည်းစဉ် စသည်တို့ကို ဖော်ပြထားသည့် အသေးစိတ်လမ်းညွှန်
Weldment	ဂဟေဆော်ပြီး အစိတ်အပိုင်းကလေးများကို စုစည်း တပ်ဆင်ထားသည့် ပစ္စည်း
Wire Feed Speed	လျှပ်ပန်းဂဟေတွင် အဖြည့်ခံသတ္တုချောင်းကို ကျွေးသည့်နှုန်း (မီလီမီတာ/စက္ကန့်) သို့မဟုတ် (လက်မ/စက္ကန့်) ဖြင့်ပြသည်။

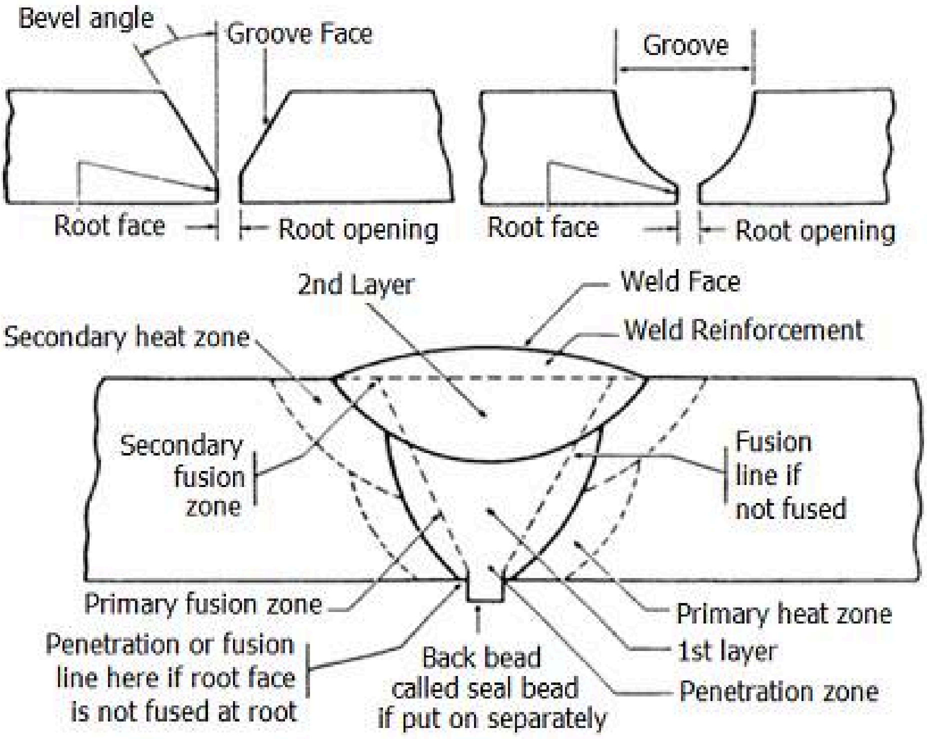
Welding Torch	ဓာတ်ငွေ့ဂဟေဆော်ခြင်း၌ ဓာတ်ငွေ့များကို ရောပေး၊ ဓာတ်ငွေ့စီးနှုန်းကို ထိန်းပေးသည့် ကိရိယာ 
Welding Transformer	ဂဟေဆော်ရန် လိုအပ်သည့် ဗို့အားကိုထုတ်ပေးသည့် ထရန်စဖော်မာ၊ ဗို့အားပြောင်းစက်



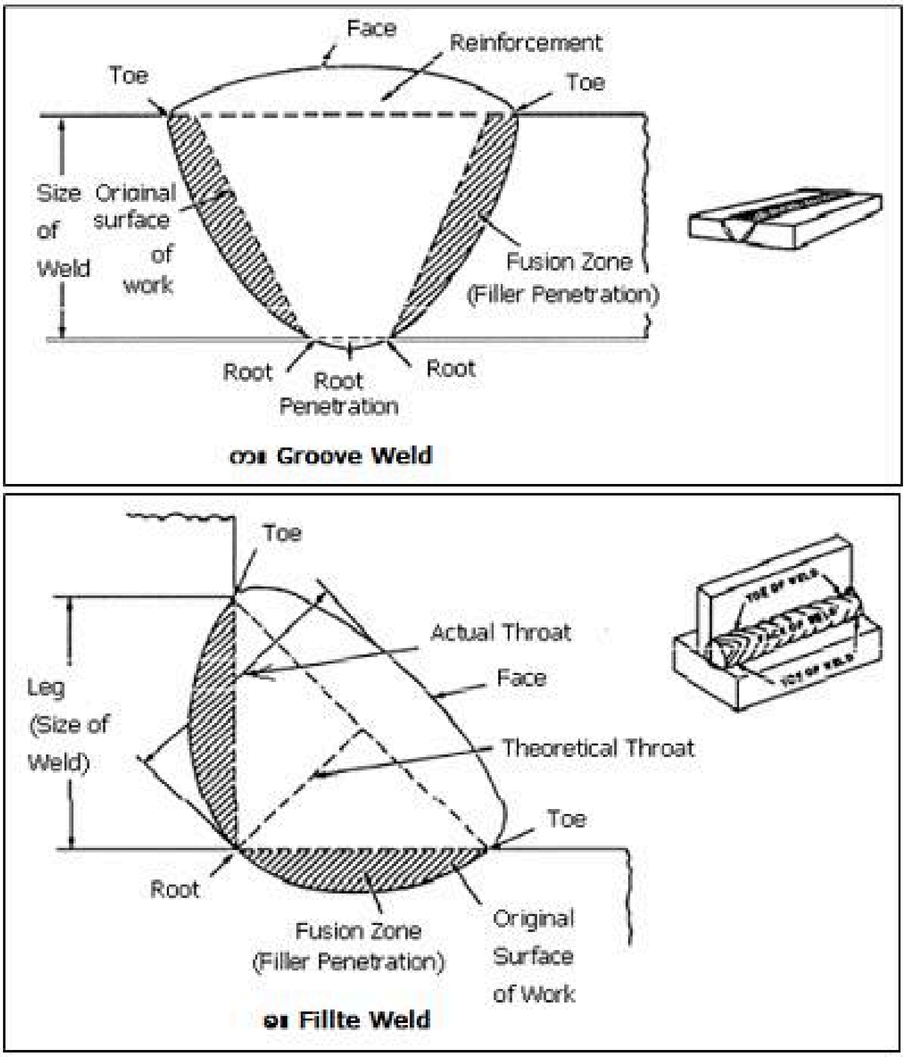
ပုံ ၁ - ၆၊ ဂဟေဆက် အခေါ်အဝေါ်များ



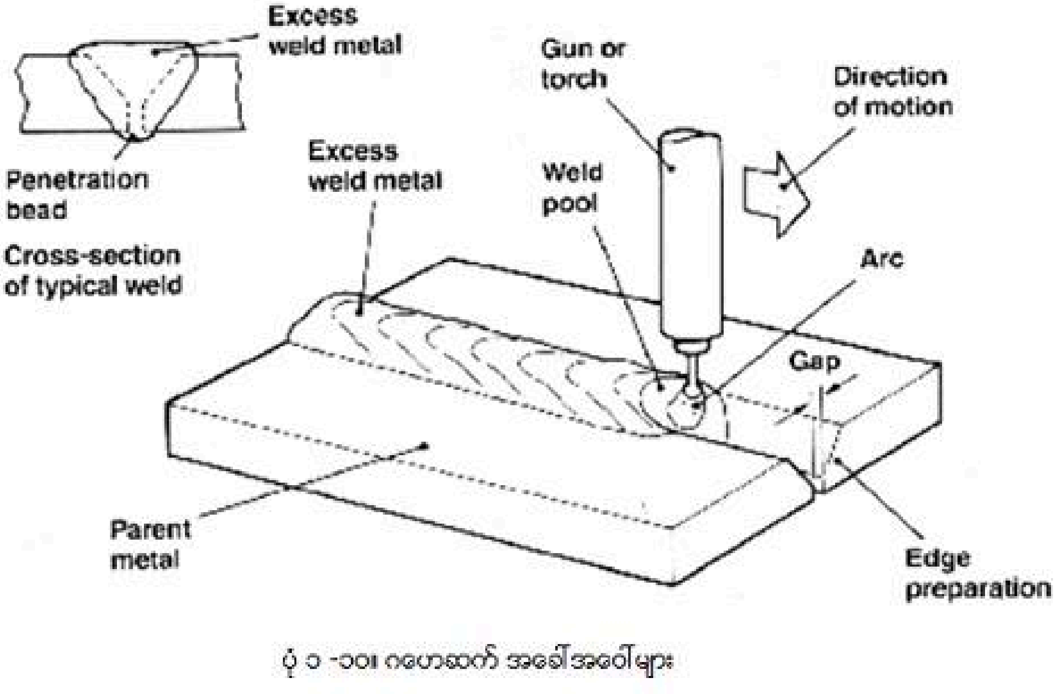
ပုံ ၁ - ၇။ ဂဟေဆက်အခေါ်အဝေါ်များ



ပုံ ၁ - ၈။ အလွှာများစွာဆော်ရသော ဂဟေဆက်များ၌ အပူသက်ရောက်ရာ နယ်မြေများ



ပုံ ၁ - ၉။ Groove Weld နှင့် Fillet Weld တို့၏ အခေါ်အဝေါ်များ



ပုံ ၁ -၁၀။ ဂဟေဆက် အခေါ်အဝေါ်များ

အခန်း (၂)

အန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးသည် ပထမ (Safety First)

၂.၁။ လေ့ကျင့်ပညာပေးရေး (Training Requirement)

အလုပ်သမားကောင်းဟူသည် အန္တရာယ်ကင်းစွာ အလုပ်လုပ်တတ်သူကို ခေါ် ၏။

လုပ်ငန်းတစ်ခုမစတင်မီ အလုပ်သမားအား မည်ကဲ့သို့ အန္တရာယ်ကင်းစွာ အလုပ်လုပ်ရမည်ကို သင်တန်းပေးထားရန်လိုသည်။ သင်တန်းဟူရာ၌ ၎င်းလုပ်ကိုင်မည့် အလုပ်နှင့်ပတ်သက်သော အန္တရာယ်ကင်းရေး သင်တန်းဖြစ်ရမည်။ သင်တန်းပြီးသော အခါ အလုပ်သမားသည် သင်ကြားပေးလိုက်သော အန္တရာယ်ကင်းရေး လုပ်ငန်းစဉ်များကို ကောင်းစွာ သဘောပေါက် နားလည်ကြောင်း သေချာစေရမည်။ မည်ကဲ့သို့လုပ်ရမည်မှန်းမသိလျှင် ထိခိုက်ဒဏ်ရာများ ရတတ်သည်။ ကျန်းမာရေး ချို့ယွင်းစေတတ်သည်။ အခန့်မသင့်လျှင် အသက်အန္တရာယ်ပင်ရှိ၏။ ထို့ကြောင့် အလုပ်သမားသည် မည်ကဲ့သို့ အန္တရာယ်ကင်းစွာ အလုပ်လုပ်ရမည်ကို သေချာစွာ နားလည်ထားရန် အလွန်အရေးကြီး၏။

အပူနှင့် (မီးနှင့်) အလုပ်လုပ်ရမည့် အလုပ်သမားများအား မီးကိုအသုံးပြု၍ အလုပ်လုပ်ရာတွင် မည်ကဲ့သို့ အန္တရာယ်ကင်းအောင် လုပ်ရမည်ကို လေ့ကျင့်သင်ကြားပေးထားရန် လို၏။ အလုပ်သမားများကို ဤကဲ့သို့လေ့ကျင့်သင်ကြားပေးရေးမှာ အလုပ်ရှင်၏ တာဝန်ဖြစ်သည်။ အလုပ်ရှင်များအနေနှင့် အလုပ်သမားများအား အန္တရာယ်ကင်းစွာ အလုပ်လုပ်နိုင်ရေးအတွက် သင်တန်းများသို့ စေလွှတ်ပေးရန် အစိုးရက ဥပဒေပြဋ္ဌာန်း လုပ်ဆောင်စေရမည်။

ထိုသင်တန်းတွင် အောက်ပါတို့ ထည့်သွင်းသင်ကြားရမည်။

- အပူနှင့်လုပ်ရသော အလုပ်အမျိုးအစားများ (Types of hot work)
- မီးလောင်တတ်သော ပစ္စည်းများ၏ သဘောသဘာဝ (Characteristics of flammable substances)
- မီးလောင်တတ်သော ဓာတ်ငွေ့များ မည်ကဲ့သို့ စုဆောင်းနေနိုင်သည် (How vapours/gases can accumulate)
- မီး မည်ကဲ့သို့ လောင်သနည်း၊ မည်ကဲ့သို့ ပေါက်ကွဲနိုင်သနည်း (How fires/explosions are caused)
- မီးလောင်ခြင်း၊ ပေါက်ကွဲခြင်း မဖြစ်စေရန် ထိန်းချုပ်ရမည့် နည်းလမ်းများ (Safety measures for preventing fires/explosions)
- အန္တရာယ်ကင်း ဆိုင်းဘုတ်၊ အမှတ်အသားများကို ဖတ်ရှုနားလည်ခြင်း (Understanding the Safety Signages)
- အလုံပိတ်အခန်းများ၊ တိုင်ကီ၊ ပိုက်များအတွင်း၌ အန္တရာယ်ကင်းစွာ အလုပ်လုပ်ခြင်း (Working Safely in confined spaces)
- အလုပ်လုပ်ခွင့် ခွင့်ပြုမိန့်လက်မှတ်အား ဖတ်ရှုနားလည်ခြင်း (Understanding the Permit-To-Work)
- ထိခိုက်ဒဏ်ရာရမှုများ၊ မတော်တဆမှုများအား လေ့လာခြင်း (Case studies on two shipyard fire and explosion accidents)

ထိုသင်တန်း တက်မထားသူများအား မီးနှင့်အလုပ်လုပ်ခွင့် မပြုရ။ အကယ်၍ လုပ်ခဲ့လျှင် အလုပ်ရှင်ကို ပြင်းထန်သော ပြစ်ဒဏ်များ ချမှတ်ရမည်။

၂.၂။ အန္တရာယ် အကဲဖြတ်ဇယား (Risk Assessment) ရေးဆွဲခြင်း

ဂဟေဆက်လုပ်ငန်းတစ်ခု မစတင်မီ ထိုလုပ်ငန်းအတွက် အန္တရာယ် အကဲဖြတ်ဇယား (Risk Assessment) ဦးစွာ ရေးဆွဲရမည်။ ထိုဇယား၌ မည်သည့်လုပ်ငန်းများ လုပ်ကိုင်မည်ဟူသည့် လုပ်ငန်းအစီအစဉ် (Inventory of Work Process)၊ ထိုလုပ်ငန်းတစ်ဆင့်ခြင်းစီ၌ တွေ့ကြုံရနိုင်သည့် အန္တရာယ်များ (Identify the hazards)၊ ထိုအန္တရာယ်များဖြစ်နိုင်သော ကြိမ်နှုန်း (likelihood)၊ ထိုအန္တရာယ်များ၏ ပြင်းထန်မှုအဆင့် (severity)၊ ထိုအန္တရာယ်များကို ထိန်းချုပ်ရမည့် နည်းလမ်းများ (control measures)၊ ထိုသို့

ထိန်းချုပ်ရာတွင် ပံ့ပိုးပေးရမည့် အန္တရာယ်ကင်းပစ္စည်းများ (provision of safety devices)၊ ၎င်းတို့ကိုတာဝန်ယူ အကောင်အထည်ဖော်မည့်သူ (responsible person) စသည်တို့ကို အသေးစိတ် ဖော်ပြထား၏။

ထိုအန္တရာယ်အကဲဖြတ်ဇယားရေးဆွဲပြီးလျှင် ဂဟေဆက်လုပ်ငန်း၌ ပါဝင်ပတ်သက်နေသူအားလုံးကို သေချာစွာ နားလည်သဘောပေါက်အောင် ရှင်းပြရမည်။ သူတို့ တကယ်နားလည်ခြင်း ရှိ/မရှိကို လုပ်ငန်းခွင်အတွင်း ကွင်းဆင်းလေ့လာ၍ ၎င်းတို့လုပ်ကိုင်နေပုံများအား ကြည့်ရှုစစ်ဆေးခြင်းဖြင့် သိနိုင်သည်။

ထို့ပြင်သာမက အန္တရာယ်ကင်းစွာ ဂဟေဆော်ခြင်း အစီအမံ (Safe Work Procedure for Welding) ကိုလည်း ရေးဆွဲကာ အလုပ်သမားများအား ရှင်းလင်းပြောပြရမည်။ ထိုအစီအမံမှာ ဂဟေဆော်မည့်နေရာ၊ ဂဟေဆော်မည့်သတ္တု၊ ဂဟေဆော်မည့် ပစ္စည်းစသည်တို့ပေါ်မူတည်ကာ ကွဲပြားသွားနိုင်သည်။ မိမိဂဟေဆော်မည့် သတ္တု၊ ပစ္စည်း၊ နေရာကိုလိုက်၍ လက်တွေ့ကျသော အစီအမံကို ရေးဆွဲရပါမည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ဂဟေဆော်ခြင်းနှင့်ပတ်သက်၍ လိုက်နာရမည့် အန္တရာယ်ကင်းရေး အစီအစဉ်များမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သော်လည်း ကုမ္ပဏီတစ်ခုနှင့်တစ်ခု ကွဲပြားတတ်ပါသည်။ ဤအခန်း၌ ယေဘုယျ အန္တရာယ်ကင်းရေးစည်းမျဉ်းများကို ဖော်ပြထားပါသည်။

ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်တွင် လျှပ်စစ်ကိုသုံးကာ သတ္တုကိုအရည်ပျော်စေသည်ထိ မီးကိုသုံးပြီး လုပ်ရခြင်းကြောင့် အန္တရာယ်များ၏။ တစ်ခါတရံ အသက်ဆုံးရှုံးသည်ထိ ဖြစ်နိုင်သည်။ ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်ရသော အန္တရာယ်များမှာ များသောအားဖြင့် ဂရုမစိုက်မှု၊ အသိပညာနည်းပါးမှုနှင့် သင့်လျော်သောကိရိယာများ မသုံးမှုတို့ကြောင့် ဖြစ်၏။

အန္တရာယ်ကင်းစွာ ဂဟေဆက်ခြင်းနှင့်ပတ်သက်သည့် အမေရိကန်စံနှုန်းမှာ Z49.1, "Safety in Welding and Cutting" ဖြစ်ပါသည်။ ဂဟေဆက်လုပ်ငန်းနှင့်ပတ်သက် ဆက်နွယ်နေသူအားလုံး ထိုနှုန်းအကြောင်း နားလည်လျှင် ပိုကောင်းပါသည်။ သို့သော် ယခုဤစာအုပ်တွင်မူ ထိုစံနှုန်းကို အပြည့်အစုံဖော်ပြမထားပါ။ လုပ်ငန်းခွင်အန္တရာယ်ကင်းရေးအကြောင်း သီးသန့်ရေးထားသည့် စာအုပ်များတွင် ဖော်ပြပါမည်။ ထိုစံနှုန်းစာအုပ်ကို http://www.aws.org/technical/facts/Z49.1-2005-all.pdf တွင် အခမဲ့ ရယူနိုင်ပါသည်။

၂၊ ၃။ ဂဟေဆော်ရာတွင် တွေ့ရနိုင်သည့် အန္တရာယ်များ

ဂဟေဆက်ခြင်းလုပ်ငန်း၌ ကြုံတွေ့ရနိုင်သော ယေဘုယျအန္တရာယ်များမှာ ဓာတ်လိုက်ခြင်း၊ ဂဟေဓာတ်ငွေ့များကို အလွန်အကျွံရှူမိခြင်း၊ မီးဟပ်ခြင်း၊ မီးအပူလောင်ခြင်း၊ မီးလောင်ခြင်းနှင့် ပေါက်ကွဲခြင်း စသည်တို့ ဖြစ်ပါသည်။

၂၊ ၃၊ ၁။ မီးလောင်မည့် အန္တရာယ်

ဂဟေဆော်ခြင်းအလုပ်သည် မီးနှင့်လုပ်ရခြင်းဖြစ်သဖြင့် မီးလောင်နိုင်သည့် အန္တရာယ် ရှိပါသည်။ ထို့အတွက် ဂဟေဆော်သူတစ်ဦးအနေနှင့် မိမိကိုယ်တိုင်သာမက မိမိအနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိသူများပါ အန္တရာယ်မဖြစ်စေရန် တာဝန်ရှိ၏။ ဂဟေစက်နှင့် ဓာတ်ငွေ့ဖြတ်စက်ကိရိယာများ သုံးသည့်အခါတိုင်း မီး၊ မီးပွား၊ ချော်၊ ဓာတ်ရောင်ခြည်၊ မီးခိုး စသည်တို့ကို အထူး သတိထားသင့်၏။

မိမိဂဟေဆော်မည့် အနီးအနားတွင် မည်သည့်မီးလောင်နိုင်သည့် ပစ္စည်းမှ ရှိမနေစေရန်၊ မီးသတ်ဘူး အဆင်သင့်ဆောင်ထားရန်၊ မီးပွားစဉ်မည့်နေရာများကို ကာရံထားရန် ဂရုစိုက်ပါ။

အကယ်၍ မိမိ ဂဟေဆော်နေသည့်နေရာအနီးတွင် အခြားသူတစ်ဦး ဆေးလှုပ်နေသည်ကိုတွေ့ပါက အလုပ်ကိုရပ်၍ မိမိကြီးကြပ်သူထံ ချက်ချင်းအကြောင်းကြားပါ။ ဤကဲ့သို့ မိမိအလုပ်ကို ဂရုတစိုက် သတိဝီရိယနှင့် အလုပ်လုပ်ခြင်းအားဖြင့်သာ မတော်တဆမှုများကို ကာကွယ်နိုင်ပေမည်။

၂၊ ၃၊ ၁၊ ၁။ မီးလောင်ခြင်း အခြေခံ

မီးလောင်ရန် အရာဝတ္ထုသုံးမျိုးလို၏။ ၎င်းတို့မှာ -

၁။ အပူ (Heat)
၂။ အောက်ဆီဂျင် (Oxygen)
၃။ လောင်စာ (Fuel) - တို့ဖြစ်၏။

ဤသုံးမျိုးပြည့်စုံမှ မီးလောင်နိုင်သည်။ ဤသုံးမျိုးအနက် တစ်ခုခုမရှိလျှင် မီးမလောင်နိုင်။ ထို့ကြောင့် မီးသတ်ရန် ဤသုံးမျိုးထဲမှ တစ်ခုခုကို ထုတ်ပစ်ရမည်ဖြစ်၏။ အပူ၊ အောက်ဆီဂျင်၊ လောင်စာသုံးမျိုးအနက် မည်သည်ကိုထုတ်လျှင် ရမည်နည်း။ လောင်နေသောမီးမှ လောင်စာနုတ်ယူဘို့ရာ မလွယ်လှပါ။ ထိုအခါ ထိုမီးအား အောက်ဆီဂျင် ဆက်လက်မရနိုင်စေရန် ကြိုးပမ်းရပါမည်။ သို့မဟုတ် ရေများပက်ခြင်းဖြင့် အပူကိုငြိမ်းစေရသည်။ ၎င်းကို မီးသတ်သည်ဟု ခေါ်၏။

မီးတြိဂံ (Fire Trangle)

ပုံ ၂ - ၁။ မီးတြိဂံ

ရေပက်ပြီး အပူကိုအေးစေခြင်းဖြင့် မီးငြိမ်းစေခြင်းသည် ကာဗွန်လောင်စာများ (ဥပမာ - သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အမှိုက်သရိုက်၊ အဝတ်အထည် စသည်) အား ငြိမ်းသတ်ရန် အကောင်းဆုံးဖြစ်၏။

မီးပျံ့နှံ့နှုန်းနှေးခြင်း၊ မြန်ခြင်း၊ မီးအနည်း၊ အများ စသည်တို့မှာ အချက်များစွာပေါ် မူတည်နေပါသည်။ ထိုအထဲတွင် မီးလောင်သည့်နေရာ၌ ရှိနေသော လောင်စာပမာဏ၊ လေတိုက်ခြင်း၊ ပေါက်ကွဲစေတတ်သော ပစ္စည်းများရှိနေခြင်း စသည်တို့မှာ အဓိကအချက်များ ဖြစ်၏။ အောက်ဆီဂျင်နည်းလျှင် မီးလောင်နှုန်းနှေးသည်။ အောက်ဆီဂျင်များများရလေ မီးလောင်နှုန်း ပိုမြန်လေ ဖြစ်ပါသည်။ လေတိုက်လျှင် မီးကူးနှုန်းမြန်ခြင်းသည် ဤသဘောဖြစ်၏။ မီးလောင်စေတတ်သော ပစ္စည်းများ၊ ဥပမာ - စက္ကူ၊ သစ်သား၊ အဝတ်အထည် စသည်တို့ များများရှိလျှင် မီးလောင်တာများမည်။

မီးသတ်ခြင်း ဆိုသည်မှာ ဖြစ်နိုင်သည့်နည်းအားလုံးသုံး၍ အောက်ဆီဂျင်ကို အဆက်ဖြတ်ခြင်း၊ အပူကို လျှော့ချခြင်း၊ လောင်စာများကို ဖယ်ထုတ်ခြင်းပင် ဖြစ်၏။ သို့ဖြစ်သောကြောင့် မီးငြိမ်းသတ်နိုင်ရန် ထိုနည်းများကို လေ့လာရပါမည်။

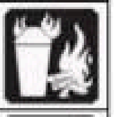
မီးအမျိုးအစားခွဲရာတွင် တစ်ဖွဲ့နှင့်တစ်ဖွဲ့မတူပါ။ ISO (International Organization for Standardization) ကတစ်မျိုး၊ NFPA (National Fire Protection Agency) က တစ်မျိုး၊ Europe Standard ကတစ်မျိုး ဖြစ်၏။

European Standard "Classification of fires" (EN 2:1992, incorporatiing amendment A1:2004) အရ မီးအမျိုးအစား Class A, Class B, Class C, Class D, Class F ဟု ၅ မျိုး ခွဲခြားနိုင်သည်။ သို့သော် အမေရိကန်စံနှုန်းတွင်မူ Class A, Class B, Class C, Class D, Class K ဟု သတ်မှတ်သည်။

ဥရောပစံနှုန်း

Class A - သာမန်မီးလောင်နိုင်သော ပစ္စည်းများ၊ ဥပမာ - သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အဝတ်အထည်၊ ပီဗီစီ၊ စက္ကူပုံး စသည်။
Class B - မီးလောင်နိုင်သော အရည်၊ အခဲများ၊ ဥပမာ - ဓာတ်ဆီ၊ ဆီ၊ ဖယောင်း စသည်။
Class C - မီးလောင်နိုင်သော ဓာတ်ငွေ့များ၊ ဥပမာ - သဘာဝဓာတ်ငွေ့၊ ဗျူတိန်း၊ ပရိုပိန်း စသည်။
Class D - မီးလောင်နိုင်သော သတ္တုများ၊ ဥပမာ - သံ၊ ဒန်၊ ကြေး၊ မဂ်ဂနီဆီယမ် စသည်။
Class F - ချက်ပြုတ်ရာတွင်သုံးသော ပစ္စည်းများ၊ ဥပမာ - ဆီ၊ အဆီ စသည်။

မှတ်ချက်။ ။ မီးဝင်နေသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများကို ဤမီးအမျိုးအစားများ၌ ထည့်ထားသည်ကို မတွေ့ရပါ။

မီးအတန်း အစားများ	မီးအမျိုးအစားများ	ရုပ်ပုံ သင်္ကေတ
A	သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အဝတ်၊ အမှိုက် နှင့် အခြားသာမန် ပစ္စည်းများ	
B	ဓာတ်ဆီ၊ ဆီ၊ သုတ်ဆေး နှင့် အခြား မီးလောင်နိုင်သော ဆေးရည်များ	
C	လျှပ်စစ်ကြောင့်လောင်သောမီး	
D	မီးလောင်နိုင်သော သတ္တုနှင့် သတ္တုစပ်များ	
K	ဟင်းသီးဟင်းရွက်ဆီ၊ အမဲဆီ၊ ဝက်ဆီ စသော ချက်ပြုတ်ရာတွင် သုံးသည့်ဆီများ	

ပုံ ၂ - ၂။ မီးအမျိုးအစားများ

အမေရိကန်စံနှုန်း

Class A - သာမန်မီးလောင်နိုင်သော ပစ္စည်းများ။ ဥပမာ - သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အဝတ်အထည်၊ ကောက်ရိုး၊ စက္ကူပုံး စသည်။

Class B - မီးလောင်နိုင်သော အရည်နှင့် ဓာတ်ငွေ့များ။ ဥပမာ - ဓာတ်ဆီ၊ ဆီ၊ သဘာဝဓာတ်ငွေ့၊ ဗျူတိန်း၊ ပရိုပိန်း စသည်။

Class C - မီးဟပ်နေသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ၊ တစ်ခါတရံ ရှော့ဖြစ်တတ်သည်။ ဂါယာများ အပူလွန်ကဲတတ်သည်။

Class D - မီးလောင်နိုင်သော သတ္တုများ၊ ဥပမာ - သံ၊ ဒန်၊ ကြေး၊ မက်ဂနီဆီယမ် စသည်။

Class K - ချက်ပြုတ်ရာတွင်သုံးသော ပစ္စည်းများ၊ ဥပမာ - ဆီ၊ အဆီ စသည်။

၂။ ၃။ ၁၊ ၂။ မီးသတ်ဘူးအမျိုးအစား (Type of Fire Extinguishers)

သိပ်မကြီးသော မီးလောင်ခြင်းများအတွက်သာ မီးသတ်ဘူးကို သုံးနိုင်သည်။ သို့သော် မီးသတ်ဘူးဖြင့် မီးကိုငြိမ်းလိုက်နိုင်ခြင်းအားဖြင့် မီးသေးကလေးမှ မီးကြီးဖြစ်လာမည့် အန္တရာယ်ကို ကာကွယ်နိုင်သဖြင့် အလွန်အရေးကြီးသည်။ မီးတောက်သေးသေးကလေးကို အချိန်မီငြိမ်းသတ်နိုင်ပါမှ တစ်ရပ်ကွက်လုံး၊ တစ်ရွာလုံး၊ တစ်မြို့လုံး ပြာကျမည့် အန္တရာယ်ကို ကာကွယ်နိုင်မည်။

မီးအမျိုးအစားကိုလိုက်၍သတ်ရန် အောက်ပါအတိုင်း မီးသတ်ဘူးအမျိုးအစားများ သတ်မှတ်ထား၏။

မီးသတ်ဘူးအမျိုးအစားကို အရောင်ဖြင့်ခွဲထားသည်။ အထက်ပါဇယားကိုကြည့်ခြင်းဖြင့် မီးသတ်ဘူးအမျိုးအစား ၅ မျိုး ရှိကြောင်း သိနိုင်သည်။

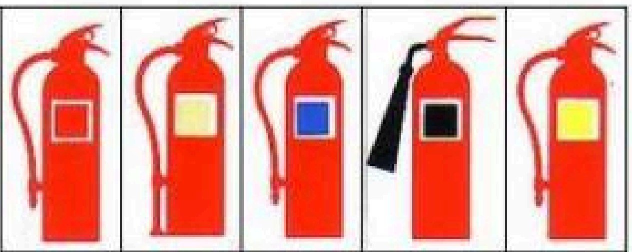
က) မီးသတ်သည့်ပစ္စည်း - ရေ (Water) (အနီရောင်)

ရေဖြင့်မီးသတ်နိုင်သည်မှာ Class A မီးအမျိုးအစားသာဖြစ်၏။ အခြားမီးများကို ရေဖြင့်ငြိမ်းသတ်လို့မရ။ Class A မီးတွင် သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အဝတ်တို့ပါကြောင်း ပြောခဲ့ပြီ။ ဆီ၊ ဓာတ်ဆီ၊ လျှပ်စစ်မီးတို့ကို ရေဖြင့်မသတ်ရ။ မီးငြိမ်းသတ်သောအခါ မီးတောက်ပေါ် တည့်တည့် ထိုးရမည်။ အောက်မှစငြိမ်းသတ်ရမည်။ ပြီးမှ အထက်ပိုင်းသို့ ရွှေ့သွားရမည်။

ခ) မီးသတ်သည့်ပစ္စည်း - ရေမြှုပ် (Foam Spray) (အဝါရောင်)

ထိုမီးသတ်ဘူးအတွင်း၌ ရေ ၉၃ ရာခိုင်နှုန်း၊ ဓာတုပစ္စည်း ၇ ရာခိုင်နှုန်းပါသည်။ ၎င်းတို့ပေါင်းစပ်ရာမှ အမြှုပ်များ ဖြစ်လာ၏။ ဤမီးသတ်ဘူးကို Class A, Class B မီးအမျိုးအစားနှစ်မျိုးတွင် သုံးနိုင်သည်။ အခြားမီးများအတွက် သုံးလို့မရ။ မီးလောင်နေသော

နေရာနှင့် အနီးတဝိုက်ကို အမြှုပ်များဖြင့် ဖုံးသွားသည်ထိ ဖြန်းပေးပါ။ ထိုအခါ မီးသည် ပြင်ပလေနှင့် အဆက်ပြတ်သွားသဖြင့် အောက်ဆီဂျင် မရသောကြောင့် ဆက်လက်မလောင်နိုင်တော့ပေ။



မီးသတ်ဘူးများ ပေါ်တွင်တွေ့ရသော သင်္ကေတများနှင့် ဆိုလိုသည့် အဓိပ္ပါယ်များ		ရေ	အမြှုပ်	ABC ပေါင်ဒါ	ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ်	ဓာတု ဆေးရည်
သစ်သား၊ စက္ကူ၊ အဝတ် စသည်	A	✓	✓	✓	✗	✓
မီးလောင်နိုင်သော အရည်များ	B	✗	✓	✓	✓	✗
မီးလောင်နိုင်သော ဓာတ်ငွေ့များ	C	✗	✗	✓	✗	✗
လျှပ်စစ်ကြောင့် လောင်သောမီး		✗	✗	✓	✓	✗
ဟင်းချက်ဆီ	F	✗	✗	✗	✗	✓

ပုံ ၂ - ၃။ မီးသတ်ဘူးအမျိုးအစားများ နှင့် ၎င်းတို့သတ်နိုင်သော မီးများ

ဂ) မီးသတ်သည့်ပစ္စည်း - ဓာတုပေါင်ဒါမှုန့် (Dry Chemical Powder) (အပြာရောင်)

ချက်ပြုတ်သည့်ပစ္စည်းများအား လောင်သောမီး Class F မှလွဲ၍ ကျန်မီးအားလုံးကို သတ်နိုင်သည်။ မီးလောင်သောနေရာနှင့် အနီးတဝိုက်ကို အမှုန့်များဖြင့် ဖုံးသွားသည်ထိ ဖြန်းပေးပါ။ ထိုအခါ မီးသည် ပြင်ပလေနှင့် အဆက်ပြတ်သွားသဖြင့် အောက်ဆီဂျင် မရသောကြောင့် ဆက်မလောင်နိုင်တော့ပေ။

မီးသတ်သောအခါ ဧရိယာတစ်ခုလုံး မြူပြီး မဖြန်းပါနှင့်။ မိမိနှင့်အနီးဆုံးနေရာမှစ၍ ဖြည်းဖြည်းချင်း မီးအားလုံး ငြိမ်းသွားသည်ထိ ရှေ့တိုးပြီး ဖြန်းသွားပါ။ သတိပြုရန်မှာ ဤနည်းသည် အောက်ဆီဂျင်ကို အဆက်ဖြတ်ကာ မီးသတ်သောနည်း ဖြစ်သဖြင့် အမှုန်များပြယ်သွားပြီး အောက်ဆီဂျင်ပြန်ရသည်နှင့် အလွန်ပူနေသော မျက်နှာပြင်သည် Autoignition ဖြစ်ကာ မီးပြန်လောင်နိုင်သေးသည် ဆိုသည့်အချက်ပင် ဖြစ်၏။

လျှပ်စစ်ကြောင့် လောင်သောမီးဖြစ်ပါမူ လောင်နေသောမီးအပေါ် သို့ တည့်တည့်တိုက်ရိုက်ဖြန်းပါ။

ဃ) မီးသတ်သည့်ပစ္စည်း - ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (Carbon dioxide) (အနက်ရောင်)

Class B, Class D မီးများကို ငြိမ်းသတ်ရန် သုံးနိုင်သည်။ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် လေထက်လေး၏။ ထိုအခါ သူရောက်သွားသောနေရာမှ အောက်ဆီဂျင်အားလုံးကို မောင်းထုတ်လိုက်ခြင်းဖြင့် မီးကိုငြိမ်းနိုင်သည်။ အထူးအားဖြင့် လျှပ်စစ်ကြောင့် လောင်သောမီးများအား ငြိမ်းသတ်ရန် အထူးသင့်တော်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော ၎င်းဓာတ်ငွေ့သည် လျှပ်စစ်မစီးနိုင်၊ ပစ္စည်းများကို မစားနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်၏။

သို့သော် ထမင်းဟင်းချက်သည့်နေရာတွင်လောင်လျှင် မသုံးသင့်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဓာတ်ငွေ့လွှတ်ရန် မှုတ်ထုတ်လိုက်သော ဖိအားသည် ဆီများကိုလွင့်စင်စေကာ မီးကိုအလျှင်အမြန် ပြန့်စေသောကြောင့် ဖြစ်၏။ ထိုမီးသတ်ဘူးကို သုံးရာ၌လည်း ပေါင်ဒါမှုန့်ဘူး ကဲ့သို့ပင် မိမိအနီးမှစကာ မီးသတ်ပြီး ဖြည်းဖြည်းချင်း ရှေ့တိုးသွားရပါမည်။

အထူးသတိပြုရန်

ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် လေထက်လေးကြောင်း ပြောခဲ့ပြီ။ ၎င်းသည် သူရှိနေသည့်နေရာမှ လေအားလုံးကို ထုတ်ပစ်ရန်ကြိုးစားမည်။ ထို့ကြောင့် မြေအောက်ခန်း၊ အလုံပိတ်အခန်းများတွင် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ဘူးနှင့် မီးသတ်တော့မည်ဆိုပါက အောက်ဆီဂျင်ပြတ်မည့် အရေးကိုပါ ထည့်စဉ်းစားရမည်။ လေမှုတ်သွင်းမထားသောအခန်း ဖြစ်ပါက အောက်ဆီဂျင်ဝတ်စုံ ဝတ်ပြီးမှသာ ဝင်ဖြန်းသင့်၏။ သို့မဟုတ်ပါက အောက်ဆီဂျင်ပြတ်ပြီး သေတတ်သည်။ ထို့မျှသာမက အခန်းတွင်းရှိသမျှလူ အားလုံးကိုလည်း အပြင်ထွက်ခိုင်းပြီးမှသာ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် လွှတ်ရမည်။

နောက်တစ်ချက်မှာ ဆိုင်ယာနိုက် သိုလှောင်ထားသောအခန်း၌ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် မီးသတ်ဘူးကိုသုံးရန် မည်သည့်အခါမျှ မကြိုးစားပါလေနှင့်။ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် ဆိုင်ယာနိုက်နှင့်ပေါင်းကာ ဟိုက်ဒြိုဂျင်ဆိုင်ယာနိုက်ကို ထုတ်ပေးမည်။ ထိုဓာတ်ငွေ့ အနည်းငယ်မျှ ရှူမိရုံဖြင့်၊ တစ်ရှိုက်နှစ်ရှိုက်အတွင်း သေနိုင်သည်။ အထူးသတိထားပါလေ။

 င) မီးသတ်သည့်ပစ္စည်း - ဓာတုဆေးရည် (အဝါရောင်)

Class A, Class F မီးများကို ငြိမ်းသတ်ရန် သုံးနိုင်သည်။ ထိုမီးသတ်ဘူးတွင် ရေ ၉၀ ရာခိုင်နှုန်းနှင့် ဓာတုဆေးရည် ၁၀ ရာခိုင်နှုန်း ပါသည်။ ထိုဆေးရည်များမှာ ဟင်းချက်ဆီနှင့်ထိလိုက်လျှင် ဆပ်ပြာအဖြစ်ပြောင်းသွားသည်။ ထိုအခါ ဆက်လက် မီးမလောင်နိုင်တော့။ မီးသတ်ဆေးရည်အတွင်း ပါလာသည့်ရေက အပူချိန်ကို လျှော့ကျစေသည်။ ထိုအခါ မီးငြိမ်းသွားသည်။

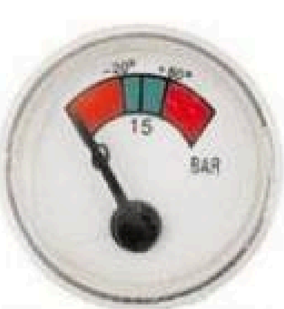
၎င်းကို Class B, Class C, Class D မီးအတွက်မသုံးသင့်။ ဓာတုဗေဒဓာတ်ပြုကာ အခြေအနေကို ပိုဆိုးသွားစေနိုင်သည်။ လျှပ်စစ်ကြောင့်လောင်သောမီးများတွင်လည်း ဓာတ်လိုက်တတ်သဖြင့် မသုံးသင့်ပါ။

မီးသတ်သောအခါ ဆီပေါ်သို့ တိုက်ရိုက်ထိုးမချပါနှင့်။ ဆီများစဉ်ကုန်ပြီး မီးပြန့်သွားနိုင်ပါသည်။ မီးတောက်ကို ဦးစွာငြိမ်းပါ။

ထိုဆေးရည်သည် အယ်လ်ကာလီဓါတ်ပြင်းပြင်းပါ၏။ ထို့ကြောင့် သတိထား၍ ကိုင်တွယ်ပါ။ အရေပြား၊ မျက်လုံးများနှင့် ထိခဲ့သော် ရေများများဖြင့် ဆေးပါ။ ပါးစပ်အတွင်းဝင်ခဲ့သော် ရေများများဖြင့်ဆေး၊ ပလုတ်ကျင်း၊ ရေများများသောက်၊ ထို့နောက် ဆရာဝန်နှင့်ပြပါ။

၂၊ ၃၊ ၁၊ ၃။ မီးသတ်ဘူးအား စစ်ဆေးခြင်း

မီးသတ်ဘူးအား ကောင်းသောအနေအထား၊ မီးသတ်နိုင်သည့် အခြေအနေတွင် အမြဲရှိနေရန် ပုံမှန်စစ်ဆေးနေရပါမည်။



လက်တံသည် အနီရောင်ကို ညွှန်ပြနေပါက ဓာတ်ငွေ့ကုန် နေပြီ။ ဆိုင်ပြန်ပို့ပါ။

ပုံ ၂ - ၄။ မီးသတ်ဘူးတစ်ခုတွင်ပါဝင်သည့် အစိတ်အပိုင်းများ

မီးသတ်ဘူးတစ်ခုတွင်ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများကို အထက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။
မီးသတ်ဘူးတစ်လုံး ကောင်းမွန်သောအခြေအနေ၌ ရှိနေမနေကို အောက်ပါအတိုင်း စစ်ဆေးနိုင်ပါသည်။

- ဖိအားပြမီတာသည် အစိမ်းရောင်ဇရိယာအတွင်း ရှိနေမနေ။
- မီးသတ်ခလုတ်သည် ကောင်းကောင်းအလုပ်လုပ်၊ မလုပ်။ ကွေးညွတ်နေ၊ မနေ။
- ပင်သည် နေရာတကျရှိနေမနေ၊ အပြင်ထွက်နေမနေ။
- မီးသတ်ပိုက်ခေါင်းသည် အမှုန်အမှိုက်များနှင့် ပိတ်ဆို့နေမနေ။
- မီးသတ်ပိုက်သည် ကွဲနေ၊ ကျိုးနေမနေ။
- ဆလင်ဒါအိုးသည် သံချေးတွေတက်နေသလား။ ပိန်ချိုင့်နေသလား။

အကယ်၍ အထက်ပါအခြေအနေတစ်ခုခုကို တွေ့ပြီဆိုပါက မီးသတ်ဘူးကို ဆိုင်ပြန်ပို့ပါ။ သို့မဟုတ် ဝယ်လာသောဆိုင်သို့ ဖုံးဆက်ပြီး သူတို့ကို ပြန်ပြင်ခိုင်းပါ။ သို့မဟုတ် အသစ်နှင့်လဲခိုင်းပါ။

မီးသတ်ဘူး စစ်ဆေးခြင်းကို လစဉ်လုပ်ပါ။ လုပ်တိုင်းလည်း အောက်ဖော်ပြပါ စစ်ဆေးခြင်းမှတ်တမ်းကို ဖြည့်ပါ။ မီးသတ်ဘူး ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းကို နှစ်စဉ်လုပ်ရပါမည်။ လုပ်ပြီးတိုင်းလည်း မှတ်တမ်းတင်ထားရပါမည်။

ပုံ ၂ - ၅။ မီးသတ်ဘူး စစ်ဆေးမှု မှတ်တမ်း

၂၊ ၃၊ ၁၊ ၄။ မီးသတ်ဘူး အသုံးပြုနည်း

လုပ်ငန်းခွင်တစ်ခု၌ မီးလောင်နိုင်သည့်ပစ္စည်းများဖြင့် ပြည့်နက်လျက်ရှိ၏။ ထို့ကြောင့် မီးသတ်ဘူးများထားရန် လိုပါသည်။ မီးသတ်ဘူးကို အလွယ်တကူ မြင်နိုင်သည့်နေရာ၊ အလွယ်တကူရနိုင်သည့်နေရာများတွင် ထားရမည်။ အလုပ်သမားများကိုလည်း မီးသတ်ဘူးအသုံးပြုနည်းအား သင်ကြားပြသပေးထားရပါမည်။

မီးလောင်ပြီဆိုသည်နှင့် အောက်ဖော်ပြပါ အစီအစဉ်အတိုင်း လုပ်သွားပါ။

- လောင်သောမီးနှင့် ကိုက်ညီမည့် မီးသတ်ဘူးကို ဦးစွာရွေးပါ။
- မိမိသုံးမည့် မီးသတ်ဘူးသည် ကောင်းကောင်းအလုပ်လုပ်မည့် မီးသတ်ဘူးလား အမြန်စစ်ဆေးပါ။ (အရေးကြီးဆုံးမှာ မီတာခွက်နှင့် လက်ကိုင်ခလုတ်ဖြစ်၏။)
- မီးလောင်နေရာသို့ မဆင်မခြင် အတင်းတိုးဝင်မသွားပါနှင့်။ မိမိပြန်ထွက်လို့ရမည့်နေရာကို ဦးစွာရှာထားပါ။
- မည်သည့်အရပ်မှ လေတိုက်နေသနည်းဟု ကြည့်ပြီး လေညာမှနေပါ။ လေအောက်မှနေလျှင် မိမိထံမီးခိုးများ ဓာတ်ငွေ့များ ရောက်လာမည်။
- ဖြစ်နိုင်လျှင် အပေါ်စီးမှ သတ်ပါ။ မီးအောက်ဖက်မှ မနေပါနှင့်။ မီးလောင်ပြီး ပြုတ်ကျလာသော ပစ္စည်းများမှာ မိမိအတွက် အန္တရာယ်ရှိသည်။
- ထို့နောက်မှ အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း မီးသတ်ဘူးနှင့် မီးငြိမ်းသတ်ပါ။

မီးသတ်ဘူးအသုံးပြုရန် ဆောင်ပုဒ်မှာ **PASS** ဖြစ်၏။

၁။ လက်ကိုင်အနီးရှိ သော့ချထားသော ပင်ကို ဆွဲနှုတ်ပါ။ (Pull the Pin)

၂။ မီးအခြေရှိရာသို့ မီးသတ်ဘူးခေါင်းကို ဦးတည်ထားပါ။ (Aim at the base of Fire)

၃။ လက်ကိုင်ကို ဖြစ်ညှစ်ပါ။ (Squeeze the top handle or lever)

၄။ မီးကိုဖုံးမိအောင် မီးပိုက်ခေါင်းကို ဘယ်ညာရမ်းပါ။ (Sweep from side to side)

ပုံ ၂ - ၆။ မီးသတ်ဘူး အသုံးပြုနည်း

၂၊ ၃၊ ၁၊ ၅။ အကယ်၍ မီးအားကောင်းနေသဖြင့် မီးသတ်ဘူးနှင့်နိုင်အောင် မငြိမ်းသတ်နိုင်ပါက -

တာဝန်ရှိသူများအား ချက်ချင်းအကြောင်းကြားပါ။ မီးအချက်ပေးကိရိယာရှိလျှင် ခလုတ်ကိုနှိပ်ပြီး အချက်ပေးပါ။ ပတ်ဝန်းကျင်မှ လူများသိစေရန် မီးလောင်နေကြောင်း အော်ဟစ်အချက်ပေးပါ။ သံချောင်းရှိလျှင် သံချောင်းခေါက်ပါ။ မီးကိုတတ်နိုင်သမျှ ထိန်းထားနိုင်ရန် တံခါးအားလုံး၊ ပြူတင်းပေါက်အားလုံးကို ပိတ်ပါ။

အောက်ပါအခြေအနေများတွင် မီးကိုငြိမ်းသတ်ရန် သို့မဟုတ် ထိန်းရန် မကြိုးစားပါနှင့်။

- ✓ မည်သည့်ပစ္စည်းကိုလောင်နေမှန်းမသိလျှင် - အကယ်၍ ဓာတုဗေဒပစ္စည်းကို လောင်ခြင်းဖြစ်ပါက မီးခိုးတွင်ပါလာသော အဆိပ်ဓာတ်ငွေ့သည် လူကိုဒုက္ခပေးနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ဓာတ်ငွေ့အိုးဖြစ်နေပါက ပေါက်ကွဲလျှင် တိုက်ရိုက်ထိခိုက်နိုင်သည်။ သို့အတွက် မည်သည့်အရာမှန်းမသိလျှင် မီးနှင့်ဝေးရာသို့ အမြန်ဆုံးထွက်သွားတာ အကောင်းဆုံး ဖြစ်ပါသည်။
- ✓ မီးကူးစက်နှုန်း အလွန်မြန်လျှင် - မီးကူးနှုန်းအလွန်မြန်လျှင် မီးကိုထိန်းနိုင်ရန် မလွယ်ပါ။ မီးမပိုင်းမီ အခြားအလုပ်သမားများကိုပါ အော်ဟစ်သတိပေးလျှက် ထိုနေရာမှ အမြန်ဆုံးထွက်ခွာပါ။
- ✓ အကယ်၍ မီးသတ်နေစဉ် မသက်မသာခံစားလာရလျှင် (ခေါင်းမူးလာခြင်း၊ ကိုယ်လက်မအီမသာ ဖြစ်လာခြင်းတို့ ခံစားလာရလျှင်) ထိုနေရာမှ အမြန်ဆုံးထွက်သွားရန် လိုပါသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မီးခိုးထဲတွင် မည်သည့် အဆိပ်အတောက်များပါလာမှန်း မသိသောကြောင့် ဖြစ်ပါသည်။ မီးသတ်နေလျှင် ထိုနေရာ၌ပင် လဲကျသေဆုံး တတ်သည်။
- ✓ အရေးအကြီးဆုံးနှင့် ပထမဦးဆုံးလုပ်ရမည်မှာကား ထွက်ပေါက်ကို ဦးစွာရှာထားရန် ဖြစ်၏။ အကယ်၍ မီးကို နိုင်အောင် မငြိမ်းနိုင်တော့ဟုဆိုလျှင် ဤနေရာမှ အမြန်ဆုံးထွက်ခွာရန် လိုပါသည်။ ထွက်မည်ကြံမှ ထွက်ပေါက် ပျောက်နေခြင်းသည် အလွန်အန္တရာယ်ကြီးလှ၏။ မီးထဲတွင် ပိတ်မိနေတတ်သည်။

၂၊ ၃၊ ၁၊ ၆။ လုပ်ငန်းခွင်၌ မီးသတ်ဘူးများ ဓနစ်တကျ ရှိနေမနေစစ်ဆေးပါ။

- ➢ မီးသတ်ဘူးအား အဆောက်အဦ တစ်ထပ်တွင် တစ်ခု အနည်းဆုံးထားရမည်။
- ➢ ဈေး၊ ရုံး၊ စူပါမားကက် စသည်တို့၌ ၇၅ ပေလျှင် မီးသတ်ဘူးတစ်ခု ထားရမည်။
- ➢ မီးသတ်ဘူးကို လက်လှမ်းတမီတွင် ထားရမည်။ မြင့်လွန်းသော၊ နိမ့်လွန်းသော နေရာများတွင်မထားရ။
- ➢ မီးသတ်ဘူးကို နံရံတွင် ချိတ်ဖြင့်ချိတ်ထားရမည်။
- ➢ မီးသတ်ဘူးရှိသည့်နေရာကို မည်သည့်အရာများနှင့်မှ ပိတ်ဆို့မနေစေရ၊ အမြဲရှင်းထားရမည်။
- ➢ မီးသတ်ဘူးမီတာမှ လက်တံသည် အမြဲ အစိမ်းနေရာကို ညွှန်ပြနေရမည်။
- ➢ မီးသတ်ဘူး စစ်ဆေးသည့်လက်မှတ်တွင် လစဉ်စစ်ဆေးကြောင်း ပြနေရမည်။
- ➢ မကောင်းသောမီးသတ်ဘူးများကို ဟန်ပြချိတ်မထားရ၊ ကောင်းသည့်မီးသတ်ဘူးနှင့် ချက်ခြင်းပြန်လဲရမည်။
- ➢ မီးသတ်ဘူးကို သက်တမ်းကုန်ရက် ပြရန်မလွယ်ပါ။ ပြထားသည်ဆိုလျှင်ပင် စိတ်မချပါနှင့်၊ အမြဲမျက်မြင်စစ်ဆေးပါ။

ဆီတိုင်ကီများအနီး မီးလောင်သည်ဆိုပါစို့၊ အရေးတကြီးလုပ်ရမည်မှာ အခြားဆီတိုင်ကီများကို မီးလွတ်ရာသို့ အမြန်ရွှေ့ရန် ဖြစ်သည်။ ဆီဟူသည် အပူချိန်တစ်ခုရောက်လျှင် အလိုလိုမီးထလောင်တတ်သည်။ ထိုအခါ မီးအားပိုကြီးလာသဖြင့် မထိန်းနိုင် ဖြစ်တတ်သည်။

ဓာတ်ငွေ့အိုးများအနီး မီးလောင်လျှင်လည်း အလားတူပင် ဖြစ်၏။ မီးမလောင်သေးသော အခြားဓာတ်ငွေ့အိုးများကို မီးလွတ်ရာအမြန်ပို့ပါ။ ဆီ၊ လျှပ်စစ်စသော မီးများအတွက် ရေသည် သင့်တော်သော မီးသတ်ပစ္စည်း မဟုတ်။ အခန့်မသင့်လျှင် အခြေအနေ ပိုဆိုးသွားနိုင်သည်။

ပုံ ၂ - ၇။ မီးဘေးအန္တရာယ်ကို ကာကွယ်ရေးအတွက် အရေးကြီးဆုံးအရာမှာ လုပ်ငန်းခွင်ကို သန့်ရှင်းစွာထားရေးဖြစ်၏။

ပုံ ၂ - ၈။ မီးလောင်နိုင်သည့်ပစ္စည်းများကို သီးသန့် ထားပါ။ ထို့နောက် အန္တရာယ်ရှိသည် ဟူသော ဆိုင်းဘုတ်ကို ထင်ရှားစွာ ချိတ်ဆွဲပြသထားပါ။

၂၊ ၃၊ ၂။ ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသည့် ဓာတ်ရောင်ခြည်သင့်မှု အန္တရာယ်

ဂဟေဆော်ရာမှထွက်သည့် ရောင်ခြည်သည်လည်း လူ့ကျန်းမာရေးအတွက် အလွန် အန္တရာယ်များ၏။ ထိုရောင်ခြည်များ မသင့်အောင် သင့်တော်သည့် တစ်ကိုယ်ရည်ကာကွယ်ရေး ပစ္စည်းများ ဝတ်ဆင်ခြင်းဖြင့် မိမိကိုယ်ကို အကာအကွယ်များ ဦးစွာ ပြုလုပ်ထားရမည်။ ထိုတစ်ကိုယ်ရည်ကာကွယ်ရေးပစ္စည်းများသည် သင် ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည့် အန္တရာယ်အပြင် အခြားသူများ သင့်အနီး ကျောက်စက်တိုက်ပါက လွင့်စဉ်လာမည့် သံစများ အန္တရာယ်မှသော်လည်းကောင်း၊ ဓာတ်ငွေ့ဖြတ်ခြင်းမှ စဉ်လာသည့် မီးပွားများ အန္တရာယ်မှသော်လည်းကောင်း ကာကွယ်ပေးနိုင်သေးသည်။

သင်ဂဟေဆော်ပြီဆိုလျှင် ဂဟေဆော်သည့်နေရာ၌ သတိပေးဆိုင်းဘုတ်များ ချိတ်ဆွဲ ပြသထားပါ။ ဖြစ်နိုင်လျှင် ဂဟေဆော်မည့်နေရာကို ကာရံထားပါ။ သို့သော် ထိုအကာများအဖြစ် အလင်းရောင်ပြန်စေနိုင်သော အပြား (ဥပမာ - ပြောင်သံပြား) များ မသုံးပါနှင့်၊ ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသည့် မီးရောင်သည် ထိုအပြားကိုထိ၍ အရောင်ပြန်နိုင်သောကြောင့် ဖြစ်၏။

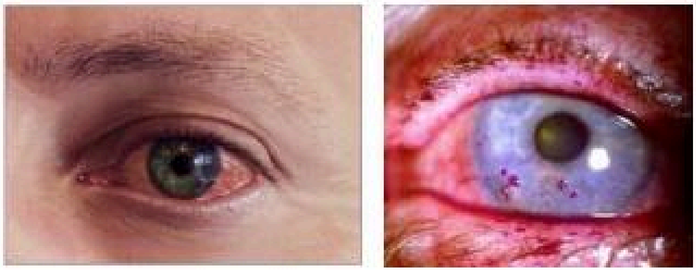
ဂဟေဆော်ရာမှ မြင်နိုင်သောမီး နှင့် မမြင်ရသော ရောင်ခြည်တန်းများကို ထုတ်လွှတ်သည်။ ထိုရောင်ခြည်စွမ်းအင်ကို သုံးမျိုးခွဲခြားနိုင်၏။

၁။ မြင်နိုင်သော အလင်းတန်း

၂။ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်
၃။ အနီအောက်ရောင်ခြည်

ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်သော မြင်နိုင်သည့် အလင်းတန်းများသည် အလွန်စူးရှ၏။ ယာယီမျက်စိကွယ်ခြင်း၊ သို့မဟုတ် ထာဝရ မျက်စိကွယ်ခြင်းကို ဖြစ်စေတတ်သည်။ ထို့ကြောင့် ထိုမီးကို မည်သည့် အကာအကွယ်မှမပါဘဲ မကြည့်မိပါစေနှင့်။ အနီးအနားရှိသူများ ထိုမီးရောင်ကို မမြင်ရစေနိုင်ရန် အကာအကွယ်များ ပြုလုပ်ထားပါ။

ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ကို မမြင်နိုင်ပါ။ ထိုရောင်ခြည်တန်းများကြောင့် အရေပြားများကို လောင်စေတတ်သည်။ မျက်လုံးနှင့် ထိမိပါက မျက်လုံးရောင်ကိုင်းစေတတ်သည်။ ထိုမီးကြောင့်ဖြစ်သော မျက်လုံးများ နီရဲယောင်ကိုင်းလာခြင်းကို Arc eye သို့မဟုတ် welding flash သို့မဟုတ် arc flash ဟု ခေါ်ပါသည်။



ပုံ ၂ - ၉။ Arc Eye

Arc eye ဖြစ်လာလျှင် မျက်လုံး၌ အရည်ကြည်ဘုကလေးများထွက်လာပြီး မျက်တောင်ခတ်လျှင် အလွန်နာကျင်စွာ ခံစားရသည်။ Arc eye ဖြစ်မည့် လက္ခဏာများမှာ မျက်ရည်ပူများကျခြင်း၊ မျက်လုံးအတွင်း သဲဝင်နေသကဲ့သို့ ခိုးလိုးခုလုဖြစ်နေခြင်း စသည်တို့ဖြစ်၏။ ပုံမှန်အားဖြင့် Arc eye ဖြစ်တတ်သည်မှာ ဂဟေမီးကို ကြည့်မိပြီး နာရီအနည်းငယ်ကြာမှ ဖြစ်၏။

မှတ်ချက်။ ။ မျက်လုံးကို ထိခိုက်မိလျှင်သော်လည်းကောင်း၊ Arc eye ဖြစ်လျှင်သော်လည်းကောင်း မျက်စိကုဆရာဝန်နှင့် ပြသင့်ပါသည်။

ခန္ဓာကိုယ်အား ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည် သင့်ခြင်းသည် နေလောင်ခြင်းနှင့် အလားတူဖြစ်၏။ သို့သော် နေရောင်မှာ အလွန်ပျော့ပြီး ဂဟေမီးမှ ရောင်ခြည်မှာ နေရောင်ထက် ဆယ်ဆမျှ ပိုပြင်းသည်။ အထူးသဖြင့် MIG ဂဟေဆော်သူများ အထူးသတိထား သင့်ပါသည်။ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည် အလွန်အကျွံသင့်ပါက အရေပြားကင်ဆာ ဖြစ်တတ်သဖြင့် မပေါ့သင့်ပါ။ ထို့ကြောင့် ဂဟေဆော်သူများသည် အင်္ကျီလက်ရှည်ကိုသာ ဝတ်သင့်သည်။ အင်္ကျီမဝတ်ဘဲသော်လည်းကောင်း၊ အင်္ကျီလက်တိုနှင့်သော် လည်းကောင်း ဂဟေမဆော်သင့်ပါ။

အနီအောက်ရောင်ခြည်မှာ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ထက် ပိုအန္တရာယ်များ၏။ ထိုရောင်ခြည်သည် ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း နက်ရှိုင်းစွာ ထိုးဖောက် ဝင်ရောက်သွားနိုင်သည်။ ထိုရောင်ခြည်နှင့် မျက်လုံး ကြာရှည်ထိပါက မျက်လုံးမှ ရက်တီနာကို ပျက်စီးစေနိုင်သည်။

ဂဟေဆက်များကို ဓာတ်မှန်ရိုက်စစ်ဆေးခြင်းတွင် အိတ်စ်ရေး နှင့် ဂမ်မာရေး (X-Rays and Gamma Rays) ကို သုံးတတ်သည်။ ထိုဓာတ်ရောင်ခြည်များသင့်ပါက ခန္ဓာကိုယ် အတွင်းတစ်ရှူးများကို ပျက်စီးစေတတ်၏။ ကင်ဆာဖြစ်စေတတ်၏။ အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမှာ ထိုဓာတ်ရောင်ခြည်မသင့်ရန် ဓာတ်မှန်ရိုက်သည့်နေရာမှ ဝေးဝေးတွင် နေပါ။ ဓာတ်မှန်ရိုက်သည့် နေရာကို စည်းတားထားပါ။ အချက်ပြဆိုင်းဘုတ်များ ထောင်ထားပါ။ ဤနေရာတွင် ဓာတ်မှန်ရိုက်နေကြောင်း အားလုံးကို အကြောင်းကြားပါ။

၂၊ ၃၊ ၃။ အပူလွန်ခြင်း အန္တရာယ် (Hazards Associated with Temperatutre Extremes)

ဂဟေဆော်ခြင်းမှာ အပူဖြင့် အလုပ်လုပ်ရခြင်းဖြစ်သည့်အတွက် ဂဟေဆော်သူမှာ မီးပူနှင့် အမြဲ ထိတွေ့နေရသည်။

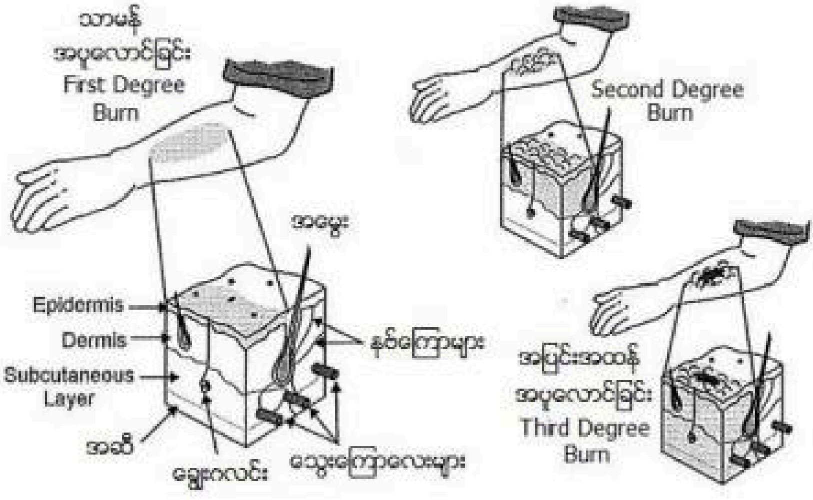
- လျှပ်ပန်းဂဟေ (SMAW) ဆော်လျှင် အပူချိန် ၃၃၁၆ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၆၀၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်) ထိ ရောက်နိုင်၏။
- ပလပ်စမာ (plasma arc) မီးသည် အပူချိန် ၃၃၅၃၈ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၅၅၀၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်) ထိ ရောက်နိုင်၏။

- သတ္တုများ၏ အရည်ပျော်မှတ်မှာ ၂၆၀ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၅၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်) မှ ၂၇၆၀ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၅၀၀၀ ဒီဂရီ ဖာရင်ဟိုက်) ထိ ရှိနိုင်၏။
- ပန်းဘဲမီးမှာ ၃၃၁၆ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (၆၀၀၀ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်) ထိ ရောက်နိုင်၏။
- ဂဟေဆော်ခြင်း သို့မဟုတ် ဓာတ်ငွေ့ဖြင့်ဖြတ်ခြင်းတို့အတွက် အသုံးပြုသည့် ဓာတ်ငွေ့များကို အပူချိန် -၂၆၈ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် (- ၄၅၂ ဒီဂရီဖာရင်ဟိုက်) တွင် သိုလှောင်ထားနိုင်ခြေရှိသည်။

ဂဟေဆော်ရာတွင် ဂဟေမီးနှင့်ထိ၍သော်လည်းကောင်း၊ ပူနေသောသံပြားနှင့် ထိမိ/ကိုင်မိ၍ သော်လည်းကောင်း ပူနေသော ချော်ခဲများနှင့် ထိမိုက်မိ၍သော်လည်းကောင်း အပူလောင်တတ်သည်။ အပူလောင်ရာတွင် အရေပြားကိုသာ သာမန် အပူလောင်ခြင်း (surface or minor burns) နှင့် အပြင်းအထန် အပူလောင်ခြင်း (major burns) ဟု နှစ်မျိုးရှိ၏။

သာမန် အပူလောင်ခြင်း (surface or minor bums) ကို First degree burn ဟုလည်းခေါ်၏။ အရေပြားကိုသာ လောင်ခြင်းဖြစ်ပြီး အရေပြားနီရဲယောင်ယမ်းမည်။ မီးလောင်ဘုများ ထွက်မည်။

သို့သော် အပြင်းအထန် အပူလောင်ခြင်း (major burns)(Third degree burn) တွင်မူ အရေပြားအောက်မှ အသားများကို ပါ လောင်ကျွမ်း ပျက်စီးသွားစေသည်။



ပုံ ၂ - ၁၀။ မီးအပူလောင်ခြင်း ပြင်းထန်မှု အဆင့်ဆင့်။ First, Second and Third degree burns

အပူလောင်သည့်အခါ အပူလောင်သည့် အစန္ဒာကိုယ် အစိတ်အပိုင်းအား အေးသောရေဇလုံအတွင်း လုံးဝ အေးသွားသည်ထိ နှစ်စိမ်ထားပါ။ အပူလောင်ပြီဆိုလျှင် ယောင်ယမ်းမလာမီ လက်ဝတ်လက်စားများအား ချွတ်လိုက်ပါ။ တင်းကျပ်နေသည့် အဝတ်အစားများအား ကြယ်သီးများဖြုတ်ခြင်းဖြင့် ဖြေလျှော့ပေးပါ။ ရေစိမ်ရန် မဖြစ်နိုင်လျှင် ရေအေးဖြင့် ဒဏ်ရာပေါ်သို့ လောင်းချပေးပါ၊ သို့မဟုတ် ရေစိမ်ထားသော အဝတ်သန့်သန့်ဖြင့် အုပ်ပေးထားပါ။ ရေစိမ်ခြင်း၊ ရေလောင်းခြင်းစသည်ဖြင့် အပူကို သက်သာစေပြီး အပူကြောင့် တစ်ရှူးများထပ်မံ ပျက်စီးခြင်းမှ ကာကွယ်ပေးသည်။ အနာသက်သာစေသည်။ ယောင်ယမ်းခြင်းကို လျှော့ချနိုင်သည်။

အပူလောင်သည့်နေရာကို သန့်ရှင်းအောင်ဆေးကြောပြီး အဝတ်စသန့်သန့်ဖြင့် အုပ်ပေးထားပါ။ ထိုနေရာမှ အဝတ်များကို ဖြေလျှော့ထားနိုင်သည်။ သို့သော် အပူကြောင့် အရေပြားတွင်ကပ်နေသည့် အဝတ်များအား ဖယ်ရန် မကြိုးစားပါနှင့်။ ကပ်နေသည့် အဝတ်စကို ပတ်ပတ်လည်မှ ညှပ်ထုတ်ပစ်ပါ။ ထို့နောက် ဆေးရုံသို့ အမြန်ဆုံးပို့ပါ။

သတ္တုပြားများကို ဂဟေဆော်ခြင်း၊ ဖြတ်တောက်ခြင်းတို့ပြုလုပ်သည့်အခါ ထိုသတ္တုပြားများသည် အလွန်ပူ၏။ ထို့ကြောင့် ထို အလွန်ပူနေသည့် သတ္တုပြားများကို အမှတ်တမဲ့ မကိုင်မိစေရန် ထိုအပြားများပေါ်တွင် ကနဲ့ကူဆံဖြင့် "အန္တရာယ်၊ အလွန်ပူသည်" ဟု ရေးပြီး သတိပေးထားပါ။ ဂဟေဆော်ထား၊ ဖြတ်တောက်ထားသည့် သံပြား၊ သံထည်များကို တစ်နေရာထဲတွင် စုပုံထားပါ။ ထိုနေရာကို အခြား မသက်ဆိုင်သူများ ဝင်ရောက်မလာနိုင်စေရန် ကာရံ၊ တားဆီးထားပါ။

အကယ်၍ သင့်အဝတ်အစားများကို မီးလောင်ပါက SDR ဥပဒေသကို လိုက်နာပါ။

S - Stop Moving, Do not run. (ရပ်လိုက်ပါ။ မပြေးပါနှင့်။)

D - Drop to the ground and (ကြမ်းပြင်၊ မြေကြီးပေါ်သို့ လှဲချလိုက်ပါ။)

R - Roll several times to put the flames out. (မီးငြိမ်းသွားသည်ထိ လှိမ့်ပါ။)

၂။ ၃။ ၄။ ဆူညံမှု အန္တရာယ် (Noise Hazard)

မလိုလားအပ်သောအသံကို ဆူညံသံဟုခေါ်သည်။ လုပ်ငန်းခွင်မှ ဆူညံမှုကြောင့် နားလေးခြင်းသည် တွေ့ရတတ်သည့် အန္တရာယ်တစ်ခုပင်ဖြစ်၏။ ဆူညံမှုကြောင့် နားလေးခြင်းသည် ချက်ချင်းမဖြစ်။ နှစ်ရှည်လများ အချိန်ယူပြီး ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် နားလေးမှုမှာ မသိသာ။ မသိသာသည့်အတွက်လည်း အန္တရာယ်ပိုများခြင်းဖြစ်၏။ နားလေးပြီဆိုလျှင် မည်သည့်ဆေးနှင့်မှ ကုမရပါ။

ဂဟေဆော်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်သည် ဆူညံတတ်၏။ ဆူညံသံကြောင့် နားလေးခြင်းတွင် အောက်ပါအချက်များမှာ အဓိက အကြောင်းများဖြစ်၏။

- လုပ်ငန်းခွင်တစ်ခုလုံး၏ ဆူညံမှု မည်မျှရှိသည် (Noise level)
- အလုပ်သမားသည် ဆူညံသည့်နေရာ၌ မည်မျှကြာကြာ အလုပ်လုပ်နေရသည်
- အလုပ်သမားသည် ဆူညံသည့်နေရာ၌ နေ့တိုင်းလုပ်နေရ/မနေရ
- အလုပ်သမားသည် အကြားအာရုံကာကွယ်ရေးပစ္စည်း (နားကြပ်၊ နားအဆို့) ကို ဝတ်ဆင်ထား/မထား

\- စသည်တို့အပေါ် များစွာ မူတည်နေပါသည်။

ကျောက်စက်တိုက်ခြင်း၊ ဝေါက်ကျင်ထိုးခြင်း၊ ဖိအားမြင့်လေအားသုံး၍ သန့်ရှင်းရေးလုပ်ခြင်း စသည်တို့မှ အလွန်ဆူညံသော အသံများ ထွက်နိုင်သည်။ နားကြပ်၊ နားအဆို့များ ဝတ်ဆင်ထားခြင်းဖြင့် အကြားအာရုံကို ကာကွယ်ပေးသည့်ပြင် ပြင်ပမှ ဖုံများ၊ ခဲများ၊ အမှိုက်သရိုက်များ ဝင်ရောက်စေခြင်းမှ အကာအကွယ် ပေးသေးသည်။

အကယ်၍ သင်၏နားထဲ၌ ပျားများပဲပုံနေသကဲ့သို့ တကျီကျီမြည်သံများ ကြားလာရလျှင်၊ မဝေးလှသည့်နေရာမှ လူတစ်ဦးကို စကားပြောရန် အသံကိုမြှင့်ပြောနေရသည်ဆိုလျှင် အကြားအာရုံ စတင်ချို့ယွင်းရန် လက္ခဏာပြခြင်းဖြစ်၏။ ဤအခြေအနေရောက်လာပြီဆိုလျှင် အထူးသတိထားရပါတော့မည်။ ဆူညံသံကို (dBA) ဖြင့်ပြ၏။ အချို့သော ဆူညံသံတန်ဘိုးများကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

ဆူညံသံထွက်ပေါ်ရာ	ဆူညံသံ တန်ဘိုး (dBA)
ဂျက်လေယာဉ်ပျံသံ	၁၄၀
သေနတ်ပစ်သံ	၁၄၀
လေအားသုံး အပေါက်ဖောက်စက်	၁၀၀
စက်ရုံအတွင်း၌ (ပျမ်းမျှ)	၉၀
စကားပြောသံ	၆၅
တိတ်ဆိတ်နေသည့် ရုံးခန်း	၄၀
တိုးတိတ်စွာ လေရှူသံ	၃၀

လူတစ်ဦးခံနိုင်သည့် ဆူညံသံတန်ဘိုးများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏။

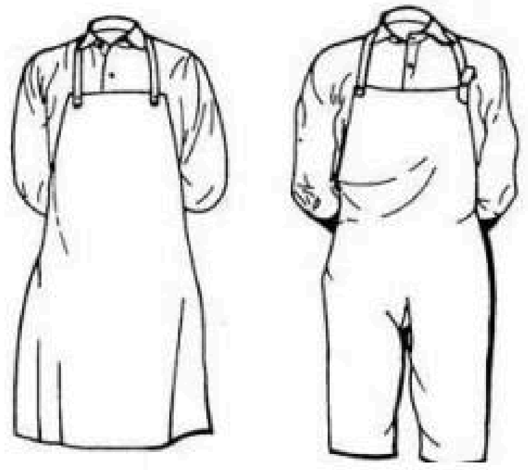
Sound Level (dBA)	တစ်နေ့တာအတွင်း အများဆုံး ခံနိုင်ရည်ရှိသော အချိန်ကာလ
၈၂	၁၆ နာရီ
၈၃	၁၂ နာရီ ၄၁ မိနစ်
၈၄	၁၀ နာရီ ၄ မိနစ်
၈၅	၈ နာရီ

၈၈	၄ နာရီ
၉၁	၂ နာရီ
၉၄	၁ နာရီ
၁၀၀	၁၅ မိနစ်

ထို့ကြောင့် ဆူညံသည့်နေရာ၌ အလုပ်လုပ်နေရသူများသည် နားအကာအကွယ်ပစ္စည်း (နားကြပ်၊ နားအဆို့) များ အမြဲတမ်း ဝတ်ဆင်ထားရန် လိုပါသည်။

၂။ ၄။ တစ်ကိုယ်ရည် ကာကွယ်ရေးပစ္စည်းများ (Personal Protective Equipments)

၂။ ၄။ ၁။ ဂဟေဆော်ရာတွင် ဝတ်ရမည့် အင်္ကျီ၊ ဘောင်းဘီ (Welder's Protective Clothing)



ပုံ ၂ - ၁၁။ ဂဟေဆော်ရာတွင်ဝတ်သည့် အဝတ်များ

ဂဟေဆော်ခြင်းသည် မီးနှင့်အလုပ်လုပ်ရခြင်းဖြစ်ရာ ဂဟေဆော်သူဝတ်ဆင်မည့် အင်္ကျီ၊ ဘောင်းဘီများသည် မီးအလွယ်တကူ မပေါက်နိုင်သော အဝတ်အစားများ ဖြစ်ရပါမည်။ နိုင်လွန်သည် အပူနှင့်တွေ့လျင် အရည်ပျော်ပြီး အသားကို ကပ်တတ်သဖြင့် ဂဟေဆော်သူများသည် နိုင်လွန်အင်္ကျီကို လုံးဝမဝတ်သင့်ပါ။ ဂျင်း သို့မဟုတ် ဖျင်ကြမ်းထူထူ သို့မဟုတ် နှစ်ထပ် ချုပ်ထားသည့် ရှည်အင်္ကျီ လက်ရှည်၊ ဘောင်းဘီရှည်များကိုသာ ဝတ်ဆင်သင့်ပါသည်။

အင်္ကျီအိတ်များ၌ ကြယ်သီးတပ်ထားသော အိတ်ဖုံးပါရမည်။ ဂဟေ မီးပွားများသည် အင်္ကျီအိတ်၊ ဘောင်းဘီအိတ်များ အင်္ကျီလက်ခေါက်များ၊ လိပ်တင်ထားသော ဘောင်းဘီအနားများအတွင်း ဝင်ပြီး မီးပေါက်တတ် သဖြင့် အထူးသတိထားရန် လိုပါသည်။ အင်္ကျီလက်၊ ဘောင်းဘီများကို ခေါက်တင်မထားရပါ။

အနားဖွာနေသော အဝတ်အစားများသည် အလွယ်တကူ မီးလောင်တတ်သဖြင့် မဝတ်သင့်ပါ။ အင်္ကျီ၊ ဘောင်းဘီများ စုတ်ပြဲနေလျင် ထိုစုတ်ပြဲနေသည့်နေရာမှ မီးပွားများ ဝင်တတ်သဖြင့် စုတ်သည့်နေရာများကို ကောင်းစွာချုပ်ပြီးမှ ဝတ်ဆင်ရပါမည်။

ဂဟေဆော်လျှင် မည်သည့်အခါမှ မီးခြစ်များ၊ စာရွက်စာတမ်းများကို အိတ်အတွင်း ထည့်မထားပါနှင့်။

ပုံတွင် ဂဟေဆော်ရာ၌ ဝတ်ရမည့် သားရေအပေါ်အင်္ကျီများကို ပြထားပါသည်။

ဂဟေဆော်ရာတွင် ဝတ်ဆင်ရမည့် ဘောင်းဘီသည် ပွယောင်းယောင်းကြီး ဖြစ်မနေရပါ။ ပါးလွှာသော စတိုင်ဘောင်းဘီကို လည်း မဝတ်ပါနှင့်။ အလုပ်လုပ်သည့်အခါဝတ်သည့် ထူထဲသော ဘောင်းဘီကိုသာ ရွေးပါ။ ဘောင်းဘီးသည် ဘွတ်ဖိနပ် (safety shoe) ကို အုပ်မိသည်ထိ ရှည်ပါစေ။ ဘောင်းဘီရှည်နေပါက လိပ်တင်ပြီးမဝတ်ပါနှင့်။ လိုသလောက်ထိ ဖြတ်လိုက်ပါ။ ဘောင်းဘီ အနားများ ဖွာနေလျင် ဖြတ်ပြီး ပြန်ချုပ်ပါ။ ဘောင်းဘီကို ဘွတ်ဖိနပ်အတွင်း ထည့်မဝတ်ပါနှင့်။ ဖိနပ်အပြင်တွင် ထားဝတ်ပါ။ ဖိနပ် အတွင်း၌ ဘောင်းဘီထည့်ဝတ်လျှင် မီးပွားများ ဝင်တတ်သည်။

အဝတ်အစားများတွင် ဆီးချေးများ အထူးသဖြင့် အမဲဆီများ ပေမနေပါစေနှင့်။ အမဲဆီသည် အောက်ဆီဂျင်နှင့်ထိလျှင် အပြင်းအထန် လောင်ကျွမ်းပေါက်ကွဲတတ်သည်။ ယခုအခါ ဈေးကွက်တွင် မီးခံအဝတ်အထည်များ ဝယ်ယူရရှိနိုင်ပြီဖြစ်သဖြင့် ဂဟေဆော်သူများအနေနှင့် မီးခံအဝတ်အစားများ ဝတ်နိုင်ပါက ပိုကောင်းပါသည်။

ခါးတွင်သော့တွဲများ၊ ဟန်းဖုန်းကဲ့သို့ သတ္တုကြိုးများ မဝတ်ပါနှင့်။ မီးကြိုးနှင့်ထိကာ ဓာတ်လိုက်တတ်သည်။ ရေစိုနေသော အဝတ်အစားများ၊ ဖိနပ်များ၊ လက်အိတ်များနှင့် ဂဟေမဆော်ပါနှင့်။ ရေသည် အလွန်ဓာတ်ကူးလွယ်သော ပစ္စည်းဖြစ်ကြောင်း မမေ့ ပါနှင့်။ ရေစိုအဝတ်အစားများကို အဝတ်ခြောက်များနှင့် လဲလှယ်ပါ။

၂။ ၄။ ၂။ ဂဟေဆော်ရာတွင် သုံးရမည့် လက်အိတ် (Welding Handgloves)

ပုံ ၂ - ၁၂။ ဂဟေဆော်ရာတွင်သုံးသည့် လက်အိတ်များ

ဂဟေဆော်စဉ် သို့မဟုတ် သံပြားဖြတ်စဉ် မီးခံလက်အိတ်များကို ဝတ်ဆင်ရမည် ဖြစ်ပါသည်။ Gas welding နှင့် ဖြတ်စဉ် အမျိုးအစား A လက်အိတ်ကို ဝတ်ရမည်။ Electric Arc welding အတွက်မူ အမျိုးအစား B လက်အိတ်ကို သုံးရပါမည်။ ဤလက်အိတ်များသည် အပူနှင့် မီးပွားများဒါဏ်ကို ကောင်းစွာအကာအကွယ်ပေးနိုင်ပါသည်။ ဂဟေလက်အိတ်များကို သားရေဖြင့် ပြုလုပ်ထားပြီး ချည်နှားသတ်ထားသည်။

၂။ ၄။ ၃။ ဂဟေမျက်မှန်များ (Welding Helmet, Welding Goggles)

ဂဟေဆော်နေသူ၊ ပိုက်များ၊ သံပြားများကို ဖြတ်သူ၊ ဂဟေဆော်သူကို ကူညီသူ၊ ဂဟေဆက်များကို စစ်ဆေးသူစသည့် ဂဟေဆော်သည့်လုပ်ငန်းနှင့် ပတ်သက်နေသူအားလုံး ထိရောက်သော မျက်မှန်များတပ်ဆင်ထားရန် အရေးကြီးသည်။ ဂဟေဆော်နေစဉ် လွင့်စင်လာသော မီးပွားများ၊ ဂဟေဆော်ရာမှ ဖြာထွက်လာသော ရောင်ခြည်များ၊ ပူလွန်းသောသံမှ ပြန်လာသော အလင်းရောင်များ စသည်တို့သည် မျက်လုံးအတွက် အလွန်အန္တရာယ်များသဖြင့် ထိုအလင်းရောင်နှင့် မီးပွားများကိုကာကွယ်ရန် မှန်ကန်သော မျက်မှန် (Goggles) နှင့် မျက်နှာအကာများ(Face Shields) တပ်ဆင်ရန် အလွန်အရေးကြီး၏။

ဂဟေမီးရောင်ထိခြင်းကြောင့် မျက်လုံးယောင်ယမ်းခြင်း၊ မျက်ရည်ပူများ ကျခြင်း၊ ယာယီမျက်စိကွယ်ခြင်း စသည်တို့ ဖြစ်တတ်သည်။ များသောအားဖြင့် ၎င်းတို့မှာ ယာယီမျှသာဖြစ်သော်လည်း မကြာခဏ ဂဟေမီးနှင့် ထိနေလျှင် ထာဝရ မျက်စိ ဒဏ်ရာ ရသွားတတ်သည်။

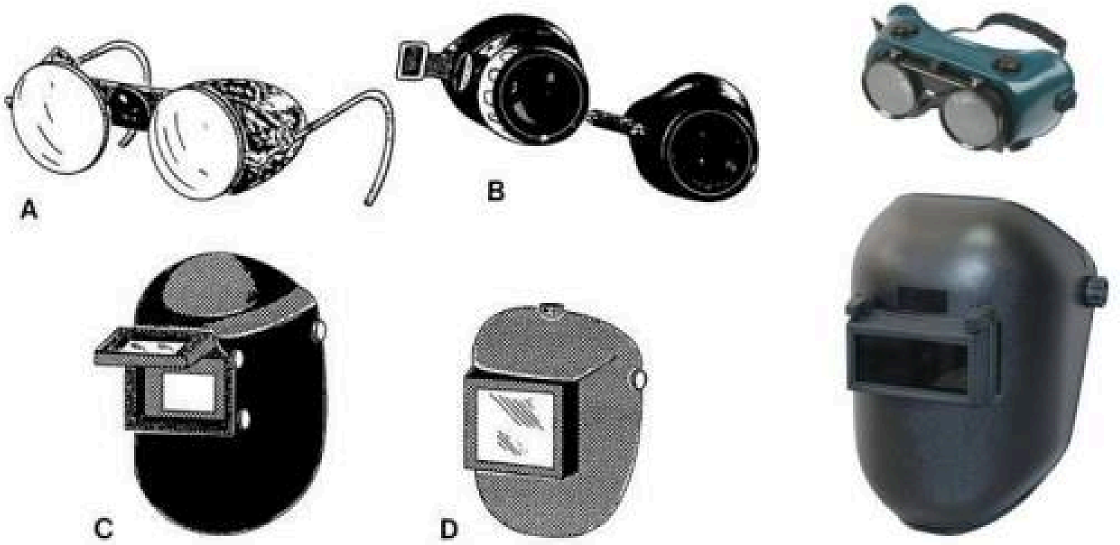
ဂဟေမီးသည် ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ကိုလည်း ထုတ်လွှတ်သဖြင့် ထိုရောင်ခြည်အား ထိရောက်စွာ အကာအကွယ်ပေးနိုင်သည့် မှန်အမျိုးအစားကိုလည်း ရွေးချယ်တတ်ရန် လိုပါသည်။ ဂဟေမျက်မှန်နှင့် မျက်နှာအကာများကို ပုံတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

မျက်နှာအကာကို ဖိုက်ဘာဂလပ်စ် (fibreglass) သို့မဟုတ် ပလပ်စတစ်အမာစားဖြင့် ပြုလုပ်ထားပြီး ရှေ့ပိုင်း ပြတင်းပေါက်နေရာတွင် ဂဟေမှန်နှင့် မှန်အကြည်ထည့်ရန် နေရာပါသည်။ မှန်ကို အသင့်ပြုလုပ်ထားသော အပေါက်မှ အလွယ်တကူ ချွတ်နိုင်၊ စွပ်နိုင်သည်။ အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည့် ဂဟေမျက်မှန်များအနက် အမျိုးအစား C နှင့် D မှာ မျက်နှာတစ်ခုလုံးကို အပူ၊ မီးတောက်၊ မီးပွား၊ ဓာတ်လိုက်ခြင်း၊ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်၊ လွင့်စဉ်လာသော အမှုန်အမှုန်အမွှားတို့မှ အပြည့်အဝ ကာကွယ်ပေးသည်။

ပုံတွင် A နှင့် B သည် welding goggle ဖြစ်ပြီး C နှင့် D မှာ welding helmet တို့ဖြစ်၏။ အမျိုးအစား A (Flash Goggle) ကို ဂဟေဆော်နေသည့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အလုပ်လုပ်နေသူတို့ ဝတ်ဆင်ရန် ဖြစ်ပါသည်။ အမျိုးအစား B (Eyecup or Cover type of Goggle) ကို Fuel Gas Welding နှင့် ပိုက် သို့မဟုတ် သံပြားဖြတ်ခြင်း လုပ်ငန်းများတွင် ဝတ်ဆင်နိုင်ပါသည်။ သို့သော် Arc Welding အတွက် မသင့်တော်ပါ။ Arc Welding အတွက် အမျိုးအစား C နှင့် D ကို တပ်ဆင်နိုင်ပါသည်။

Type C ကို flip up filter lens 2 inches by 4 ¼ inches ဟု ခေါ်ပါသည်။ Type D ကိုမူ 4 ½ inch by 5 ¼ inch window အမျိုးအစားဟု ခေါ်၏။

Welding Helmet တွင် တပ်ဆင်ရန် protective colored filter နှင့် clear cover lens ဟု နှစ်မျိုးရှိပါသည်။ နှစ်မျိုးလုံးကို လဲလှယ် တပ်ဆင်နိုင်ပါသည်။ လုပ်ငန်းအလိုက် တပ်ဆင်ရမည့် မှန်အမျိုးအစားများကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။



ပုံ ၂ - ၁၃။ ဂဟေမျက်မှန် အမျိုးအစား အမျိုးမျိုး

Shade No.	Operation
Up to 4	Light electric spot welding or for protection from stray light from nearby welding.
5	Light gas cutting and welding.
6 - 7	Gas cutting, medium gas welding, and arc welding up to 30 amperes.
8 - 9	Heavy gas welding and arc welding and cutting, 30-75 amperes.
10 - 11	Arc welding and Cutting, 76-200 amperes.
12	Arc welding and Cutting, 201-400 amperes.
13 - 14	Arc welding and Cutting, exceeding 400 amperes.

ဤဇယားကိုကြည့်ခြင်းဖြင့် နံပတ်ငယ်သွားလေ အမှောင်နည်းလေ၊ နံပတ်ကြီးလေ ပိုမဲလာလေဆိုတာ တွေ့ရပါလိမ့်မည်။ မှန်အမျိုးအစားကိုရွေးရန် အလွယ်နည်းမှာ မှန်ဖြင့်ကွယ်ပြီး မီးလုံးကိုကြည့်ပါ။ မီးလုံးကိုတွေ့နေရသေးလျှင် နံပတ်ပိုကြီးတာရွေးပါ။ ဤသို့ တစ်ဆင့်စီ တက်သွားပြီး နောက်ဆုံး မီးလုံးကို လုံးဝမမြင်ရတော့မှ ထိုနံပတ်ကိုယူပါ။

သတိပြုရန်။ ။ ဂဟေဆော်နေသော မီးကို ဘာအကာအကွယ်မှ မပါဘဲ မကြည့်ပါနှင့်။ မျက်လုံးကွယ်သွားသည်ထိ အန္တရာယ်များပါသည်။

ANSI Z49.1 တွင် ဖော်ပြထားသော မှန်ရွေးသည့် ဇယား

ANSI Z49.1:2005

Table 1
Guide for Shade Numbers

(from AWS F2.2, *Lens Shade Selector*)

Shade numbers are given as a guide only and may be varied to suit individual needs.

Process	Electrode Size in. (mm)	Arc Current (Amperes)	Minimum Protective Shade	Suggested* Shade No. (Comfort)
Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	Less than 3/32 (2.4)	Less than 60	7	—
	3/32–5/32 (2.4–4.0)	60–160	8	10
	5/32–1/4 (4.0–6.4)	160–250	10	12
	More than 1/4 (6.4)	250–550	11	14

Process	Electrode Size in. (mm)	Arc Current (Amperes)	Minimum Protective Shade	Suggested* Shade No. (Comfort)
Gas Metal Arc Welding (GMAW) and Flux Cored Arc Welding (FCAW)		Less than 60	7	—
		60–160	10	11
		160–250	10	12
		250–500	10	14
Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)		Less than 50	8	10
		50–150	8	12
		150–500	10	14
Air Carbon Arc Cutting (CAC-A)	(Light)	Less than 500	10	12
	(Heavy)	500–1000	11	14
Plasma Arc Welding (PAW)		Less than 20	6	6 to 8
		20–100	8	10
		100–400	10	12
		400–800	11	14
Plasma Arc Cutting (PAC)		Less than 20	4	4
		20–40	5	5
		40–60	6	6
		60–80	8	8
		80–300	8	9
		300–400	9	12
		400–800	10	14
Torch Brazing (TB)		—	—	3 or 4
Torch Soldering (TS)		—	—	2
Carbon Arc Welding (CAW)		—	—	14

	Plate Thickness		Suggested* Shade No. (Comfort)
	in.	mm	
Oxyfuel Gas Welding (OFW)			
Light	Under 1/8	Under 3	4 or 5
Medium	1/8 to 1/2	3 to 13	5 or 6
Heavy	Over 1/2	Over 13	6 or 8
Oxygen Cutting (OC)			
Light	Under 1	Under 25	3 or 4
Medium	1 to 6	25 to 150	4 or 5
Heavy	Over 6	Over 150	5 or 6

၂၊ ၄၊ ၄။ အန္တရာယ်ကင်း ဘွတ်ဖိနပ်များ (Safety Boots/ Safety Shoes)

ပုံ ၂ - ၁၄။ အန္တရာယ်ကင်း ဘွတ်ဖိနပ်

ဖိနပ်များမှာလည်း လည်ရှည် Safety Boots များကို ဝတ်ဆင်ရပါမည်။ လည်တို Safety Shoes များဝတ်လျှင် ဘောင်းဘီအောက်စကို ဖိနပ်ဖုံးအောင် အုပ်ထားရန် လိုပါသည်။ မဟုတ်လျှင် ခြေထောက်အတွင်းသို့ မီးပွားများ ဖိနပ်လည်ပင်းကြားမှနေ၍ ဝင်နိုင်ပါသည်။

ထို့ပြင် ခြေအိတ်များကိုလည်း ထူသော ချည်သားခြေအိတ်ကို ရွေးဝတ်ပါ။ နိုင်လွန်ခြေအိတ်များ မဝတ်ပါနှင့်။ ဖိနပ်လည်ပင်းကြားမှ ကျွံဝင်လာသော မီးပွားနှင့်တွေ့ပါက မီးလောင်ပြီး အသားကိုကပ်ကာ ဒဏ်ရာ အနာတရ ဖြစ်နိုင်ပါသည်။

၂၊ ၄၊ ၅။ ဆူညံသံ နှင့် နားအကာအကွယ် (Noise and Hearing Protection)

နားကြပ် (ear muff) နှင့် နားအဆို့ (ear plug) များ ဝတ်ဆင်ခြင်း၏ ကောင်းကျိုး နှစ်မျိုးရှိသည်။

- ✓ နားအတွင်း အမှုန်အမွှားများ ဝင်ခြင်းမှ ကာကွယ် တားမြစ်နိုင်သည်။
- ✓ ဆူညံသံများကို လျှော့ချပေးနိုင်သည်။

ပုံ ၂ - ၁၅။ နားကြပ် နှင့် နားအဆို့ အမျိုးအမျိုး

လုပ်ငန်းခွင်၌ မီးစက်မောင်းသံ၊ ကျောက်စက်တိုက်သံ၊ တူထုသံစသော ဆူညံသံများဖြင့် ပြည့်နှက်လျက်ရှိ၏။ ဂဟေဆော်ရန် ပြင်ဆင်ရာတွင် ဂဟေဆော်မည့်နေရာကို ကျောက်စက်တိုက်ရန် လိုတတ်ပါသည်။ ထို့ပြင် ဂဟေသားမကောင်း၍ ပြန်ပြင်ရန်လိုသည့်အခါတွင်လည်း ကျောက်စက်တိုက်ရန် လို၏။ ကျောက်စက်တိုက်လျှင် အလွန်ဆူသည်။ ဆူညံသံကို ကြာရှည်ကြားနေရလျှင် နစ်အနည်းငယ်ကြာလာသည့်အခါ နားလေးတတ်ပါသည်။ နားလေးခြင်းသည် ထာဝရဖြစ်တတ်၏။ ကုရာနတ္ထိ ဆေးမရှိပါ။ ထို့ကြောင့် နားမလေးမီက ကြိုတင်ကာကွယ်ထားရန် အရေးကြီးပါသည်။

ကာကွယ်ရန်နည်းလမ်းမှာ ကျောက်စက်တိုက်နေစဉ် နားကြပ် (ear muff)၊ နားအဆို့ (ear plug) များ ဝတ်ဆင်ထားရန် ဖြစ်ပါသည်။ နားအဆို့မှာ ဈေးသက်သာသည်။ ဝတ်ဆင်ရလွယ်ကူသည်။ ကိုင်တွယ်ထိန်းသိမ်းရလွယ်သည်။ သို့သော် သုံးစွဲရာ၌ အကန့်အသတ်ရှိသည်။ စနစ်တကျ မဝတ်ဆင်လျှင် ဆူညံသံကို ကောင်းစွာ ကာကွယ်ပေးနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

နားကြပ်မှာမူ ဈေးကြီးသည်။ ဝတ်ဆင်ရာ၌ သက်တောင့်သက်သာရှိသည်။ မိမိအလိုရှိသော အတိုင်းအတာထိ ဆူညံသံကို လျှော့ချပေးနိုင်သည်။ သာမန်အားဖြင့် နားအဆို့ သို့မဟုတ် နားအကာ တစ်မျိုးတည်းဝတ်ဆင်လျှင် လုံလောက်သော်လည်း အလွန်ဆူညံသောနေရာများ၌ နားအဆို့ရော အကာပါ နှစ်မျိုးလုံး ဝတ်ဆင်ရန် လိုပါသည်။

ဆူညံသည့်နေရာ၌ ကြာရှည်အလုပ်လုပ်နေရသူများအဖို့ အကြားအာရုံကို နှစ်စဉ်စစ်ဆေးကြည့်ရန် လိုပါသည်။ ဤသို့စစ်ဆေးရန် အစီအမံရေးဆွဲထားရသည်။ ဤသည်ကို Hearing Conservation Programme ဟုခေါ်၏။ လုပ်ငန်းခွင်မှ ဆူညံသံများကြောင့် အလုပ်သမားများ မည်မျှနားလေးလာသည်ကို စမ်းသပ်ကြည့်ခြင်းဖြစ်သည်။ အကယ်၍ အလုပ်သမားများသည် စတင်နားလေးလာပြီဆိုပါက ထိုအလုပ်သမားများအား ထိုနေရာမှ အခြား ဆူညံမှုပိုနည်းသည့်နေရာသို့ ပြောင်းရွှေ့ လုပ်ကိုင်စေရသည်။

၂.၅။ ဓာတ်ငွေ့များ၏ အန္တရာယ်

မီးခိုးငွေ့များနှင့် ဓာတ်ငွေ့များသည်လည်း ကျန်းမာရေးအတွက် အလွန် အန္တရာယ်များလှ၏။ ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသည့် မီးခိုးငွေ့ (Fumes) များသည် သတ္တုမှုန်ကလေးများ သို့မဟုတ် အခြားအမှုန်အမွှားဖြင့် ပြည့်နှက်လျက်ရှိ၏။ ထိုအမှုန်ကလေးများ၏ အရွယ်အစားမှာ လူ့ဆံပင်မျှင်အချင်းထက် အပုံ ၅ဝ ပုံ၊ တစ်ပုံထက်ပင် သေးငယ်သည်ဖြစ်ရာ သာမန်မျက်စိဖြင့် မမြင်နိုင်။ ဂဟေဆော်သည့်အခါ ထိုအမှုန်ကလေးများသည် လေထဲတွင် ပျံ့လျက်ရှိ၏။ ထို့ကြောင့် အသက်ရှူလိုက်သည့်လေနှင့်အတူ ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း အလွယ်တကူ ဝင်ရောက်နိုင်သည်။

ဂဟေဆော်သည့်နည်းစဉ်များအနက် ဓာတ်ငွေ့သုံး၍ ဂဟေဆော်ခြင်းသည်လည်း တစ်နည်းအပါအဝင်ဖြစ်သည်၊ ထို့ကြောင့် ဂဟေဆော်ရာနှင့် ဖြတ်တောက်ရာများတွင် သုံးသည့် ဓာတ်ငွေ့များနှင့် ၎င်းတို့၏ အန္တရာယ်အကြောင်း သိထားသင့်ပေသည်။

ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသော ဓာတ်ငွေ့များ၊ ဥပမာ - အိုဇုန်း၊ ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ် နှင့် နိုက်ထြိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်တို့သည် အလွန် အဆိပ်အတောက်ပြင်း၏။ ထိုဓာတ်ငွေ့များကို များစွာရှူသွင်းမိပါက အသက်ဆုံးရှုံးသည်ထိ အန္တရာယ်များပါသည်။ အချို့ဓာတ်ငွေ့များမှာ ကင်ဆာဖြစ်စေသည်၊ ထိုဓာတ်ငွေ့များကို ကာစီနိုဂျင် (carcinogens) ဟု ခေါ်သည်။

သို့သော် ဂဟေဆော်ရာတွင်သုံးသည့် အာဂွန်၊ ဟီလီယမ်နှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ငွေ့များမှာမူ အဆိပ်မသင့်ပါ။ များများရှူမိလျှင်တော့ အသက်ရှူကြပ်တတ်ပါသည်။

၂.၅.၁။ သတ္တုငွေ့များကြောင့် နေထိုင်မကောင်းဖြစ်ခြင်း (Metal fume fever)

သတ္တုငွေ့များရှူမိ၍ နေထိုင်မကောင်းဖြစ်ပါက နှာစေးသလိုသကဲ့သို့ ရောဂါလက္ခဏာများ ပြတတ်၏။ သွပ်ရည်စိမ်သံသတ္တု (galvanized steel) ဂဟေ သို့မဟုတ် သွပ်နှင့်ကြေးသတ္တုစပ်ဂဟေ (braze welding) များမှ ဇင့်အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ငွေ့များ ထွက်လေရာ ထိုဓာတ်ငွေ့ကိုရှူမိပါက နေထိုင်မကောင်းဖြစ်တတ်သည်။ ဂဟေဆော်နေသူသည် ထိုဓာတ်ငွေ့များမှ ရှောင်လွှဲလို့မရ၊ သို့တိုင် ထိုဓာတ်ငွေ့များအား ရှူမိခြင်းကို တတ်နိုင်သမျှ လျှော့ချသင့်သည်။ ထိုကဲ့သို့ လျှော့ချနိုင်ရန် ထိုဓာတ်ငွေ့များ မည်သည့်နေရာမှလာသည်၊ မည်ကဲ့သို့ ကာကွယ်ရမည်ကို သိထားရန် လို၏။

သတ္တုငွေ့များသည် ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် သတ္တုနှင့် ဂဟေချောင်းများကို အရည်ပျော်စေရာမှ လည်းကောင်း၊ သတ္တုများကို သုတ်ထားသည့် ဆေးများကို လောင်ကျွမ်းရာမှ လည်းကောင်း၊ ချေးများမှ လည်းကောင်း၊ သတ္တုများ၌ကပ်နေသည့် ဆေးအကြွင်းအကျန်များမှသော်လည်းကောင်း ထွက်တတ်၏။

အောက်တွင် မည်သည့်သတ္တုများမှ မည်သည့် ဓာတ်ငွေ့များထွက်တတ်၍ မည်သည့်ရောဂါ/ရောဂါလက္ခဏာများ ပြတတ်သည်ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

သတ္တု	တွေ့ရတတ်သည့်နေရာများ	ထိုဓာတ်ငွေ့များကို ရှူရှိုက်မိလျှင် ဖြစ်ပေါ်တတ်သော ရောဂါများ
အလူမီနီယမ်	အချို့သတ္တုစပ်များတွင်လည်းကောင်း၊ ပင်မသတ္တုအဖြစ်လည်းကောင်း၊	အသက်ရှူလမ်းကြောင်း ယားယံမှုဖြစ်စေတတ်သည်။
ဘေရီလီယမ်	သတ္တုများကို မာကြောအောင်လုပ်ရာတွင် သုံးသည်။	ချောင်းဆိုးခြင်း၊ အသက်ရှူမြန်ခြင်း၊ အဆိပ်သင့်မှုများပါက အသက်ဆုံးရှုံးတတ်သည်။
ကက်ဒ်မီယမ်	ငွေနှင့်ကြေး သတ္တုစပ်များ၊ ကက်ဒ်မီယံ ပြားများတွင် သုံးသည်။	ရင်ဘတ်အောင့်ခြင်း၊ ချောင်းဆိုးခြင်း၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်းတို့ ဖြစ်တတ်၏။ ထိုဓာတ်ငွေ့သည် အလွန် အဆိပ်သင့်စေတတ်၏။ ကင်ဆာ ဖြစ်စေနိုင်သည်။ ကျောက်ကပ်ကို ပျက်စီးစေတတ်၏။ များများရှူမိလျှင် သေစေနိုင်သည်။
ခရိုမီယမ်	အစွန်းအထင်းခံ သံမဏိများ၌ အများဆုံးသုံးသည်။ သတ္တုပြားများ လုပ်ရာ၌လည်း သုံးသည်။	အဆုပ်ကင်ဆာ ဖြစ်စေနိုင်သည်။ အချို့မီးခိုးငွေ့များမှာ ကင်ဆာရောဂါကို ဖြစ်စေတတ်၏။
ကိုဘော့	သတ္တုများကို အမာသားတင်ရာ၌ သုံးသည်။ (အနီရောင် အမာသား)	အသက်ရှူလမ်းကြောင်း ယားယံမှုဖြစ်စေတတ်သည်။

ကြေးနီ	ကြေးသတ္တုစပ်များ၌ သုံး၏။	အသက်ရှုလမ်းကြောင်း နှင့် မျက်လုံး ယားယံမှုကို ဖြစ်စေတတ်၏။ ထိုအငွေ့များရှူမိပါက မအီမသာ၊နေထိုင်မကောင်း ဖြစ်တတ်သည်။
သံ	ကာဗွန်သံများတွင် အဓိက ပါဝင်သည်။	နှာခေါင်းနှင့် အဆုပ်များ ချက်ချင်း ယားယံတတ်၏။ သို့သော် ခဏနှင့် ပျောက်သွားတတ်သည်။
ခဲ	ကြေးသတ္တုစပ်၊ ခဲဂဟေများ၌ အများဆုံး တွေ့ရသည်။	ခဲငွေ့များက အာရုံကြောစနစ်၊ အစာခြေစနစ်နှင့် ကျောက်ကပ်ကို ထိခိုက်စေတတ်သည်။
မင်းဂနီးစ်	High tensile steel သတ္တုစပ်များ၌ ပါဝင်တတ်၏။	အာရုံကြောစနစ်ကို ထိခိုက်စေတတ်သည့် အဆိပ်ငွေ့ဖြစ်၏။ ထိုအငွေ့များရှူမိပါက မအီမသာ၊နေထိုင်မကောင်း ဖြစ်တတ်သည်။
နစ်ကယ်	အစွန်းအထင်းခံ သံမဏိများ၌ သုံးသည်။	အသက်ရှုလမ်းကြောင်း ယားယံမှုကို ဖြစ်စေတတ်၏။ ထိုအငွေ့များရှူမိပါက မအီမသာ၊နေထိုင်မကောင်း ဖြစ်တတ်သည်။ ကင်ဆာကိုလည်း ဖြစ်စေတတ်သည်။
သွပ် (ဇင့်)	သွပ်ရည်စိမ်ခြင်းတွင်လည်းကောင်း၊ ကြေးသတ္တုစပ်များတွင်လည်းကောင်း သုံးသည။	အသက်ရှုလမ်းကြောင်း ယားယံမှုကို ဖြစ်စေတတ်၏။ ထိုအငွေ့များရှူမိပါက မအီမသာ၊နေထိုင်မကောင်း ဖြစ်တတ်သည်။

ဂဟေဆော်ရာတွင်သုံးသည့် ဓာတ်ငွေ့များကြောင့် ဖြစ်တတ်သော ရောဂါများ

ဓာတ်ငွေ့	သုံးသည့်နေရာ	ရှူမိလျှင် ဖြစ်တတ်သော ရောဂါများ
အကာဓာတ်ငွေ့ (Shielding gas)		
အာဂွန် ဟီလီယမ် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်	ဂဟေဆော်နေစဉ် သုံးသည်။ (GMAW, GTAW)	ထိုဓာတ်ငွေ့များသည် အဆိပ်မသင့်နိုင်ပါ။ သို့သော် အများအပြားရှူမိလျှင်မူ မီးခိုးမှိုင်းမိသကဲ့သို့ အသက်ရှုကြပ်တတ်ပါသည်။
ဂဟေဆော်ရာမှ ထုတ်လွှတ်သည့် ဓာတ်ငွေ့များ		
ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်	ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် အပူကြောင့် ကာဗွန်မိုနောက်ဆိုဒ်အဖြစ်သို့ ပြောင်းသွားသည်။	သွေးထဲသို့ လျှင်မြန်စွာစိမ့်ဝင်သွားပြီး သွေးအတွင်းမှ အောက်ဆီဂျင်ပါဝင်မှုကို ကျဆင်းစေသည်။ ဤဓာတ်ငွေ့ များများရှူမိပါက သေနိုင်သည်။
အိုဇုန်း	ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်နှင့် အောက်ဆီဂျင်တို့ဓာတ်ပြုကာ ထွက်လာသည်။	ဤဓာတ်ငွေ့ အနည်းငယ်ရှူမိလျှင်ပင် လည်ချောင်း နှင့် နှာခေါင်းယားခြင်း၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်း ဖြစ်တတ်၏။ ဤဓာတ်ငွေ့ကို ကာလကြာမြင့်စွာ ရှူနေရပါက အဆုတ်ပျက်စီးခြင်း၊ အသက်ဆုံးရှုံးခြင်းတို့ ဖြစ်တတ်သည်။
နိုက်ထြိုဂျင်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်	ရုတ်တရက် အေးသွားသော လေမှ ထွက်လာတတ်သည်။	ဤဓာတ်ငွေ့ကြောင့် အဆုပ်တွင်းရောင်ခြင်း၊ အဆက်မပြတ်ချောင်းဆိုးခြင်း၊ ရင်ဘတ်အောင့်ခြင်းတို့ ဖြစ်တတ်သည်။ ပိုမို၍ဆိုးသောအခြေအနေတွင် ၂၄ နာရီအတွင်း သေတတ်သည်။

၂၊ ၅၊ ၂။ အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ငွေ့ (Oxygen Gas)

လူတို့အသက်ရှင်နေထိုင်ရန်နှင့် မီးလောင်ရန် အောက်ဆီဂျင် မရှိမဖြစ် လိုအပ်သည်။ သာမန်အပူချိန်နှင့် ဖိအားတွင် အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ငွေ့သည် အရောင်အဆင်း၊ အနံ့ အရသာမရှိ။ လေထက်အနည်းငယ်ပိုလေးသည်။ မိမိကိုယ်တိုင် မီးမလောင်နိုင်သော်လည်း မီးလောင်ခြင်းကို အားပေးသည့်အတွက် အထူးသတိထားရမည်။ သာမန်လေထဲတွင် မီးလောင်နိုင်သော ပစ္စည်းသည် အောက်ဆီဂျင်နှင့်တွေ့သောအခါ ပိုမိုလွယ်ကူစွာနှင့် ပြင်းထန်စွာ လောင်ကျွမ်းတတ်သည်။ သာမန်လေထဲတွင် မီးလောင်ခဲသော ပစ္စည်းများပင် အောက်ဆီဂျင်နှင့်တွေ့လျှင် မီးလောင်တတ်သည်။ ဂဟေဆော်ရန်နှင့် ဖြတ်တောက်ရန်သုံးသော အောက်ဆီဂျင်

သည် ၉၉.၅ ရာခိုင်နှုန်းသန့်စင်ရမည်။

သာမန်အားဖြင့် အမဲဆီနှင့် ဆီများသည် အခန်းအပူချိန်တွင် မီးလောင်ရန် မလွယ်ပါ။ သို့သော် အောက်ဆီဂျင်နှင့်တွေ့လျှင်မူ ပေါက်ကွဲတတ်သည်။ သို့အတွက် အောက်ဆီဂျင်အိုးများကို ဆီ၊ အမဲဆီစသည်တို့ မပေစေရန် အထူးဂရုစိုက်ရပါမည်။ အောက်ဆီဂျင်အိုးမှ ဘားများ၊ ခလုတ်များ၊ လက်ကိုင်စသည်တို့ကို ဆီလုံးဝမသုတ်ရပါ။

မိမိကိုယ်မှ အမှိုက်သရိုက်၊ ဖုံ စသည်တို့ကို အောက်ဆီဂျင်လေသုံးပြီး မည်သည့်အခါမှ သန့်ရှင်းရေး မလုပ်ပါနှင့်။ အလွန်အန္တရာယ်များလှ၏။

၂.၅.၃။ အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ (Acetylene Gas)

အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ လေထဲတွင် ၁ ရာခိုင်နှုန်းမျှ ပျံ့နေစေကာမူ ပြင်းထန်သော အနံ့ကိုရနိုင်ပါသည်။ လေထဲတွင် ၂ ရာခိုင်နှုန်းမှ ၈၀ ရာခိုင်နှုန်းထိ ပျံ့ထွက်ပါက ပေါက်ကွဲတတ်သည်။ လေထက်လေးသောကြောင့် တိုင်ကီအောက်ခြေ စသည်တို့တွင် စုပုံနေတတ်သည်။ ထို့အတွက် အန္တရာယ်ကင်းစေရန် မည်သည့်အခါမှ အောက်ဆီအက်ဆီတလင်းဖြတ်စက် (Oxy-Acetylene Cutter) ကို အလုံပိတ်အခန်းများတွင် ထားမပစ်ခဲ့ပါနှင့်။

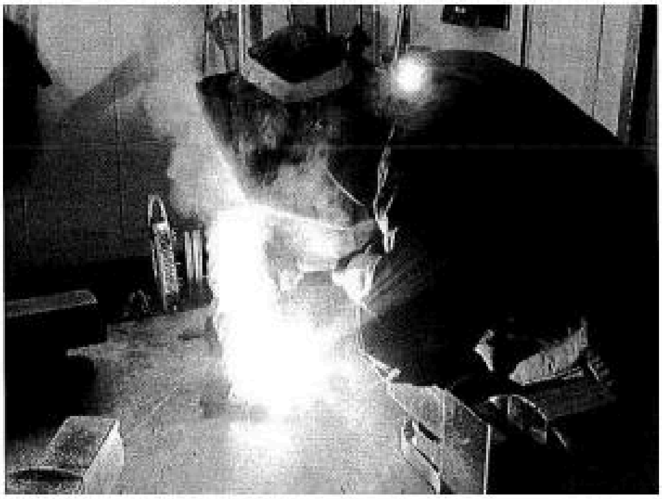
အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့သည် မီးလောင်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့် အက်ဆီတလင်းအနံ့ရပါက လောင်နေသော မီးများရှိလျှင် ချက်ခြင်းငြိမ်းသတ်ပါ။ အနံ့လုံးဝကုန်သွားသည်ထိ အခန်းကို လေဖြင့်အမြန်မှုတ်ထုတ်ပါ။

၂.၆။ ဂဟေဆော်ခြင်းအတွက် လေပေးသောနည်း (Ventilation Method)

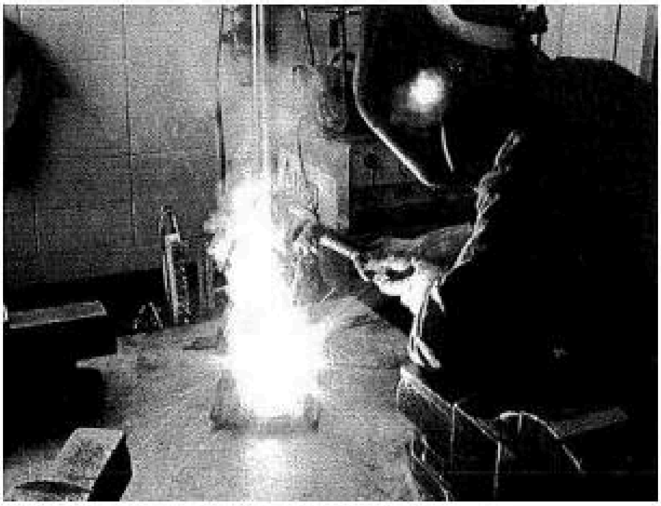
ဂဟေဆော်ရာတွင် သင့်ဦးခေါင်းကို ဓာတ်ငွေ့ရှိသည့်နေရာနှင့် ဝေးနိုင်သမျှ ဝေးဝေးတွင် ရှိနေပါစေ။ ဤနည်းအားဖြင့် သင်သည် ဓာတ်ငွေ့များကို ဖယ်မထုတ်နိုင်သည့်တိုင် ဓာတ်ငွေ့များများရှူမိမည့် အန္တရာယ်မှ လျှော့ချနိုင်သည်။

အောက်ပါပုံကိုကြည့်ပါ။ ပထမပုံတွင် ဂဟေဆော်သူ၏ ဦးခေါင်းသည် ဓာတ်ငွေ့မီးခိုးများအကြား ရောက်နေသဖြင့် ဓာတ်ငွေ့အများအပြား ရှူရှိုက်မိမည် ဖြစ်၏။ ဂဟေဆော်သူ၏ နေရာ အနေအထားမမှန်ပါ။

ဒုတိယပုံတွင်မူ ဂဟေဆော်သူ၏ ဦးခေါင်းသည် ဓာတ်ငွေ့မီးခိုးများနှင့် ဝေးရာတွင် ရှိနေသောကြောင့် ဓာတ်ငွေ့များကို ရှူမိလျှင်ပင် အနည်းအကျဉ်းသာ ရှူမိပေမည်။ မှန်ကန်သည့် အနေအထား ဖြစ်၏။



ပုံ ၂ - ၁၆။ အနေအထားမမှန်သော ဂဟေဆော်ခြင်း
ဦးခေါင်းသည် မီးခိုးများအကြား ရောက်နေသည်။



ပုံ ၂ - ၁၇။ အနေအထားမှန်သော ဂဟေဆော်ခြင်း
ဦးခေါင်းသည် မီးခိုးများနှင့် ဝေးရာတွင် ရှိနေ၏။

၂။ ၆၊ ၁။ သဘာဝလေအဝင်အထွက် (Natural General Ventilation)

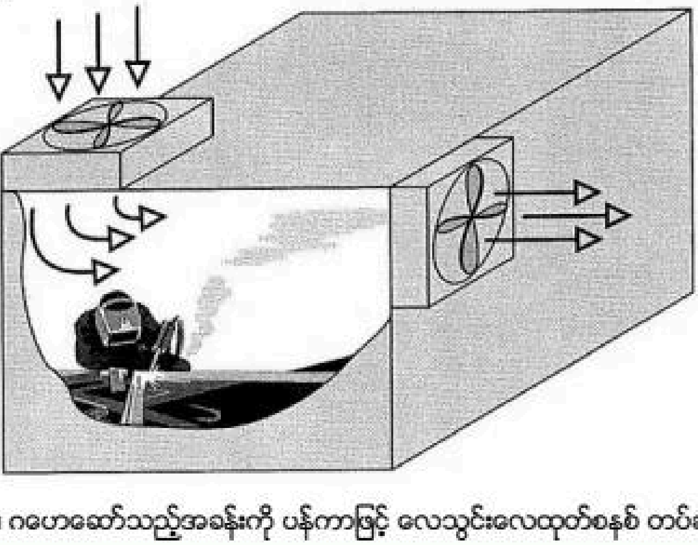
အမှန်တွင် အန္တရာယ်ရှိသော မီးခိုးများကို မရှူရပါက ပန်ကာဖြင့် လေပေးရန် လိုချင်မှ လိုပါလိမ့်မည်။ အကောင်းဆုံး အနေအထားမှာ အခန်းထဲတွင် မဟုတ်ဘဲ ပြင်ပ၌ ဂဟေဆော်ခြင်းဖြစ်၏။ ဂဟေဆော်ရာတွင် လေတိုက်ရာဘက်ကို လေ့လာပါ။ လေညာမှနေ၍ ဂဟေဆော်ပါ။ လေအောက်မှ မနေပါနှင့်။

အကယ်၍ အခန်းတွင်း၌ ဆော်ရပါက အခန်းတံခါးအားလုံးကို ဖွင့်ထားပါ။ ပြူတင်းပေါက်နှင့် နီးသည့်နေရာတွင် ဆော်ပါ။ ဂဟေဆော်သည့်အခန်းကို လှောင်မနေပါစေနှင့်။ သဘာဝလေသည်ကား အကောင်းဆုံးဖြစ်ပါသည်။

၂။ ၆၊ ၂။ ပန်ကာဖြင့် လေမှုတ်သွင်းခြင်း (Mechanical General Ventilaiton)

အလုံပိတ်အခန်းများ၊ အလုပ်ရုံများအတွင်း၌ ဂဟေဆော်ရမည်ဆိုပါက ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာမည့်ဓာတ်ငွေ့များကို မှုတ်ထုတ်ရန် လေသွင်းလေထုတ်စနစ် လိုပါလိမ့်မည်။ အရိုးဆုံးလေမှုတ်စနစ်မှာ ဂဟေဆော်သည့်နေရာသို့ ပန်ကာဖြင့် တိုက်ရိုက်မှုတ်ထုတ်ပေးခြင်း ဖြစ်၏။ ယေဘူယျအားဖြင့် ဂဟေဆော်သူတစ်ဦးအတွက် လိုသည့်လေမှာ တစ်မိနစ်လျှင် ၅၇ ကုဗမီတာ (၂၀၀၀ ကုဗပေ) ဖြစ်ပါသည်။ မျက်စိနှင့် ခန့်မှန်းလိုပါက အခန်းတွင်း၌ မြင်နေရသည့် မီးခိုးငွေ့များကို စက္ကန့် ၃၀ အတွင်း ရှင်းထုတ်နိုင်လျှင် လုံလောက်ပါသည်။

ဂဟေဆော်သည့် အလုပ်ရုံများတွင် ယေဘူယျအားဖြင့် တပ်ဆင်လေ့ရှိသည့် လေသွင်းလေထုတ်စနစ်မှာ 4 complete air changes per hour ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၂ - ၁၈။ ဂဟေဆော်သည့်အခန်းကို ပန်ကာဖြင့် လေသွင်းလေထုတ်စနစ် တပ်ဆင်ထားပုံ။

Complete air change ဆိုသည်မှာ အခန်းတွင်းရှိ လက်ရှိလေအားလုံးကို မှုတ်ထုတ်လိုက်ပြီး လေသန့်အသစ်များဖြင့် လုံးဝ အစားထိုးလိုက်ခြင်းကို ခေါ်ပါသည်။ ပိုမိုနားလည်စေရန် ဥပမာဖြင့်တွက်ပြပါမည်။

Air Change Rate (ပေ၊ လက်မစနစ်)(Imperial Units)

$$n = 60\ \frac{q}{V}$$

ဤတွင် n = တစ်နာရီတွင် လိုသည့် air change
q = လေမှုတ်သွင်းနှုန်း (cubic feet per minute, cfm)
V = အခန်းထုထည် (cubic feet) = အခန်း အလျား x အနံ x အမြင့် (ကုဗပေ)

Air Change Rate (မီတာ စနစ်) (SI Units)

$$n = 3600\ \frac{q}{V}$$

ဤတွင် n = တစ်နာရီတွင် လိုသည့် air change
q = လေမှုတ်သွင်းနှုန်း (cubic meter per second, m^3/s)
V = အခန်းထုထည် (cubic meter) = အခန်း အလျား x အနံ x အမြင့် (ကုဗမီတာ)

အလျား ၂၀ ပေ၊ အနံ ၁၅ ပေ၊ အမြင့် ၁၂ ပေရှိသောအခန်းအား 100 cfm ပန်ကာဖြင့် လေမှုတ်သွင်းမည် ဆိုပါက 4 air change ရရန် ပန်ကာ ဘယ်နှလုံး တပ်ဆင်ရမည်နည်း။
အခန်းအရွယ် = 20 x 15 x 12 = 3600

$$n = 60\ \frac{100}{3600}$$

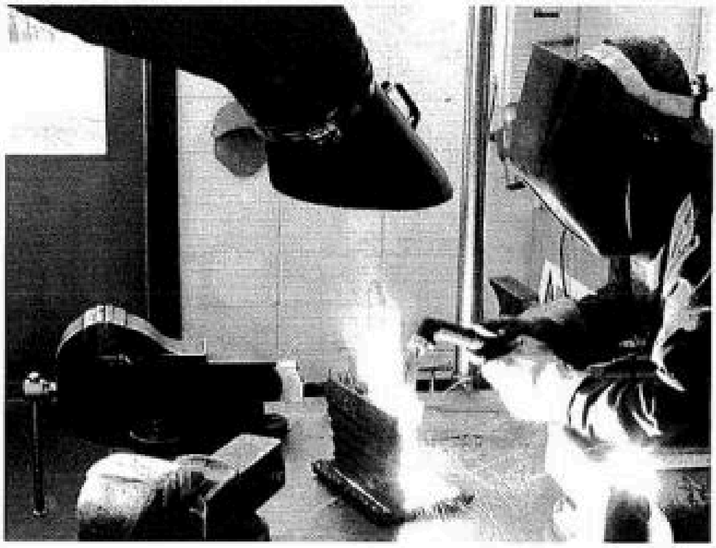
n = 1.7 air change

ထို့ကြောင့် ထိုအခန်းအတွက် 4 air change ရရန် ပန်ကာ ၃ လုံး တပ်ဆင်ရပါမည်။

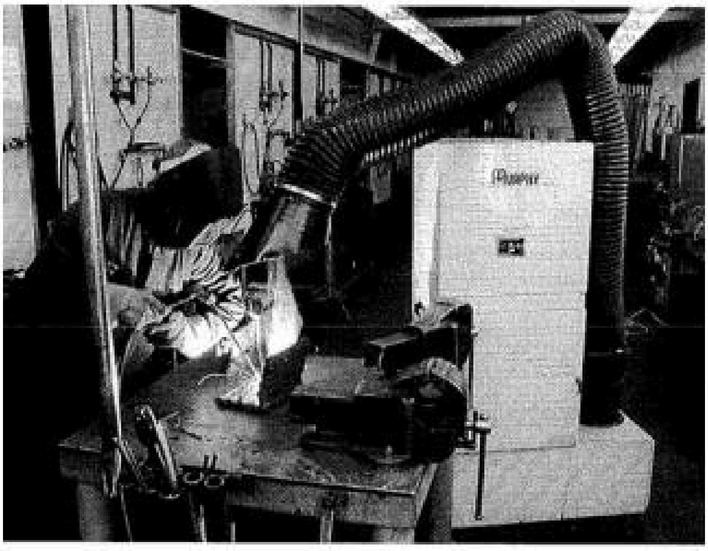
၂။ ၆။ ၃။ မီးခိုးစုပ်ထုတ်သည့် စနစ် (Local Ventilation)

Local Ventilation မှာ ဂဟေဆော်နေသည့် အပေါ်တည့်တည့်မှနေ၍ မီးခိုးများကို စုပ်ထုတ်သည့်စနစ်ဖြစ်သဖြင့် ၎င်းကို Source extraction ဟုလည်း ခေါ်ပါသည်။ ထိုစနစ်တွင် မီးခိုးထုတ်ပြောင်းကို အသေသော်လည်းကောင်း ရွှေ့ပြောင်း၍ရသည့် ပိုက်ပျော့ကိုသော် လည်း ကောင်း သုံးပါသည်။ နေရာအရွှေ့အပြောင်းလုပ်နိုင်သည့် ပိုက်ပျော့ (flexible ducting system) က မိမိ ဂဟေဆော်မည့် နေရာထိ ဆွဲ၍ရသောကြောင့် ပိုကောင်းပါသည်။ အောက်ပါပုံမှာ Local Ventilation စနစ်ဖြစ်၏။

အကယ်၍ အခန်းကြီးပြီး မီးခိုးကို ပြင်ပသို့စွန့်ထုတ်ပစ်ရန် အခက်အခဲရှိပါက အလွယ်တကူသုံးနိုင်သည့် Portable Smoke Extractor သုံးနိုင်ပါသည်။ ထိုမီးခိုးစုပ်စက်က လေကိုသန့်စင်ပေးပြီး လေသန့်ပြန်ထုတ်ပေး၏။ ထို့ကြောင့် ထွက်လာသော လေကို အခန်းတွင်း၌ပင် ပြန်သုံးနိုင်သည်။



ပုံ ၂ - ၁၉။ မီးခိုးများ စုပ်ထုတ်သည့်စနစ်
Local Ventilation System



ပုံ ၂ - ၂၀။ Portable Smoke Extractor

ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသည့် ဓာတ်ငွေ့များသည် အလွန်အန္တရာယ်များပါက Isolation chamber များ အတွင်း၌ ဆော်ရသည်။ ထိုအခန်းများမှာ လုံးဝလေလုံသည့် အခန်းများဖြစ်ပြီး ဂဟေဆော်ရာတွင် လူက အခန်းအပြင်မှနေလျက် ဂဟေဆော်ခြင်းကို အခန်းအတွင်း၌ လုပ်သည်။ အပြင်သို့ လုံးဝမီးခိုးမထွက်ပါ။ FCAW ဂဟေဆော်နည်းတွင် ဂဟေဆော်သည့် welding gun ၌ မီးခိုး စုပ်စက် တပ်ထား၏။ ၎င်းကို Fume extracting welding gun ဟု ခေါ်သည်။

၂.၇။ ဓာတ်လိုက်မည့် အန္တရာယ် (Electric Shock Hazard)

သာမန်အားဖြင့် ဂဟေဆော်သည့် ဗို့အားမှာ အလွန်နိမ့်သဖြင့် ဓာတ်မလိုက်နိုင်ဟု ထင်ရသည်။ သို့သော် မပေါ့ဆသင့်။ ဂဟေဆော်စက် အသေးများမှာ အိမ်သုံးမီးကို အသုံးပြုသဖြင့် ဓာတ်လိုက်နိုင်သည့် အန္တရာယ် ရှိသေးသည်သာ ဖြစ်၏။ ချွေးစိုနေသည့်အဝတ်၊ ရေစိုနေသော ဖိနပ်၊ စိုထိုင်းဆများသည့် နေရာ။ ရေစိုနေသည့်နေရာ စသည်တို့သည် ဓာတ်လိုက်နိုင်ခြေရှိသော နေရာများဖြစ်၏။

ဓာတ်လိုက်သည့်ပြင်းအား အနည်းအများကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

အကြောင်း	ပြင်းအားအနည်းအများပေါ် သက်ရောက်မှု
လျှပ်စီးအမျိုးအစား	ဗို့အားချင်းတူလျှင်သော်မှ ဒီစီထက် အေစီက ပိုပြီး အန္တရာယ်များသည်။ ဓာတ်လိုက်သည့်အခါ အေစီလျှပ်စစ်က လူကို ဆွဲကပ်ထားပြီး ဒီစီလျှပ်စစ်က အဝေးသို့ တွန်းထုတ်သည်။ သို့တိုင် ဒီစီလျှပ်စစ်သည်လည်း အန္တရာယ်များသဖြင့် သတိထားပါ။
ဗို့အား	ဗို့အား ၂၀၀ မှ ၂၅၀ သည်ပင် လူကို သေစေနိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော ထိုဗို့အားမျှလောက်နှင့် လူကို အဝေးသို့တွန်းမထုတ်နိုင်သောကြောင့် ဖြစ်၏။
အမ်ပီယာ	အေစီ ၁၅ မီလီအမ်ပီယာမှ ၂၀ မီလီအမ်ပီယာသည်ပင်လျှင် သင့်အား ဓာတ်ကြိုးကို ကပ်နေရာမှ ခွာမထွက်နိုင်အောင် ဆွဲထားနိုင်သည်။ အထူးသဖြင့် ကြိမ်နှုန်းနိမ့်တွင် ဖြစ်၏။ ဤသည်မှာ သေရန်အကြောင်းပင်ဖြစ်တော့သည်။
ကြိမ်နှုန်း	ကြိမ်နှုန်းနိမ့်သည် ကြိမ်နှုန်းမြင့်ထက် ပိုအန္တရာယ်များ၏။ ဥပမာ 50Hz - 80Hz သည် သေစေနိုင်၏။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော ဓာတ်လိုက်သူအား ဓာတ်ကြိုးတွင် ဆွဲကပ်ထားသောကြောင့် ဖြစ်၏။ သို့သော် ကြိမ်နှုန်း သုံးသောင်း (30,000 Hz) မှ ၅ သောင်း (50,000 Hz) ထိဆိုလျှင် ဓာတ်လိုက်သူကို ဓာတ်ကြိုးမှ ဝေးရာသို့ ကန်ထုတ်လိုက်နိုင်သည်။
ခုခံမှု	ခန္ဓာကိုယ်တည်ဆောက်ပုံအနေအထား၊ ခံနိုင်ရည်တို့အပေါ်မူတည်၍ လျှပ်စစ်ခုခံနိုင်အားမှာ 500 ohms မှ 50000 ohms ထိ ကွာခြားသွားသည်။ ကိုယ်ခံအားကောင်းသူသည် ကိုယ်ခံအားနည်းသူထက် ဓာတ်လိုက်သည့်ဒဏ်ကို ပိုခံနိုင်စွမ်းရှိသည်။
ထိတွေ့သည့် အချိန်	ခန္ဓာကိုယ်တွင်း လျှပ်စစ်ဖြတ်သန်းချိန် တစ်စက္ကန့်မှ သုံးစက္ကန့်ဆိုလျှင်ပင် သေနိုင်သည်။
ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း ဖြတ်သွားမှု	ဓာတ်လိုက်သည့်ဒဏ်ကို မည်မျှခံရသနည်းဆိုသည်မှာ ခန္ဓာကိုယ်၏ မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းကို လျှပ်စစ်ဖြတ်သွားသနည်းဆိုသည်ကလည်း အကြောင်းတစ်ချက်ဖြစ်ပါသည်။ နှလုံးကို လျှပ်စစ် ဖြတ်စီးလျှင် လက်ချောင်းကလေးများကို လျှပ်စစ်စီးခြင်းထက် ပိုမိုဆိုးဝါးစေသည်။

ဓာတ်လိုက်ခြင်းကို အောက်ပါနည်းများဖြင့် ကာကွယ်နိုင်၏။

ပစ္စည်း	သတိပြုရမည့်အချက်
ဘရိတ်ကာ (GFCI - Ground Fault Circuit Interrupter)	ဓာတ်လိုက်ခြင်းဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ်သည် မြေကြီး သို့မဟုတ် ရေစိုနေသည့်ကြမ်းပြင်စသည်များဆီသို့ လူကိုယ်ခန္ဓာအတွင်းမှ ဖြတ်စီးသွားခြင်းဖြစ်၏။ GFCI က လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း လျှပ်စစ်ဖြတ်စီးသည်နှင့် တစ်စက္ကန့်၏ အပုံ ၄၀ ပုံ တစ်ပုံ အချိန်အတောအတွင်း လျှပ်စစ်ကို ဖြတ်တောက်ပေးသည်။ ဤနည်းဖြင့် ဓာတ်လိုက်ခြင်းကို ကာကွယ်ပေး၏။ လူကိုသာမက အခြားပစ္စည်းစသည်များကိုပါ အကာအကွယ်ပေး၏။
အဝတ်အစားများ	ချွေးထွက်နေသောအသားအရေ နှင့် ချွေးစိုနေသော၊ ရေစိုနေသော အဝတ်တို့က ခန္ဓာကိုယ်၏ လျှပ်စစ်ခုခံမှုကို ကျဆင်းစေသည်။ ရာဘာသည် အကောင်းဆုံး လျှပ်ကာဖြစ်၏။ ထို့ကြောင့် ဓာတ်လိုက်ခြင်းမှကာကွယ်ရန် ဝတ်ဆင်ထားသော အဝတ်များ ခြောက်သွေ့နေပါစေ။ ရာဘာလက်အိတ်များဝတ်ဆင်ခြင်း၊ ခြောက်သွေ့နေသည့် ကြမ်းပြင်ပေါ်တွင်နေပြီး အလုပ်လုပ်ခြင်း၊ လျှပ်စစ်မစီးသည့် ဖိနပ် (သံစို့များမပါသောဖိနပ်၊ သံစို့များ မပါသောလက်အိတ်စသည်) တို့က ဓာတ်လိုက်ခြင်းမှ ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။
ဂဟေလက်ကိုင်များ (electrode holders)	ဂဟေလက်ကိုင်မှ သတ္တုတို့နှင့် သင့်ခန္ဓာကိုယ်အစိတ်အပိုင်းများ မထိပါစေနှင့်။ ဂဟေလက်ကိုင်ကို မည်သည့်အခါမှ ချိုင်းကြားသို့ မညှပ်ပါနှင့်။ ဂဟေလက်ကိုင်များကို ရေထဲနှစ်၍ အအေးခံခြင်း လုံးဝမလုပ်ပါနှင့်။
ဂဟေလျှပ်စစ်ကြိုးများ	ပျက်စီးနေသည့်၊ ပေါက်ပြဲနေသည့် ဝိုင်ယာကြိုးများ မသုံးပါနှင့်။ ဝိုင်ယာကြိုးကို သေချာကျနစွာဆက်ပါ။ လိမ်ပြီး ဖြစ်ကတတ်ဆန်း မဆက်ပါနှင့်။ သင့်ခန္ဓာကိုယ်ကို ဝိုင်ယာကြိုးများဖြင့်ရစ်ပတ်ခြင်း မည်သည့်အခါမှ မပြုပါနှင့်။ လုပ်ငန်းသုံး ဝိုင်ယာကြိုးသည် လျှပ်ကာနှစ်ထပ်ပါ (double insulator) ဝိုင်ယာကြိုးများ ဖြစ်ရမည်။

ဂျင်နရေတာ၊ ပလပ်ခုံစသည်	ဝိုင်ယာကြိုးများနှင့် ဂျင်နရေတာအား ဆက်သွယ်ခြင်းကို တတ်သည့် လျှပ်စစ် လုပ်သားအားသာ ခိုင်းပါ။ ဂျင်နရေတာအား မြေစိုက်ကြိုးချထားရမည်။ ပလပ်ခုံများအား သေချာကျနစွာ တပ်ဆင်ပါ။ မီးခလုတ်သည် လက်လှမ်းတမီတွင် ရှိနေစေရမည်။
မီးလုံးမီးချောင်းများ နှင့် လက်နက်ကရိယာများ	မီးလုံး၊ မီးချောင်းများ တပ်ဆင်ခြင်းကို တတ်ကျွမ်းသူအားသာ ခိုင်းပါ။ လက်နက်ကိရိယာများကို စစ်ဆေးပါ။ ဖြစ်နိုင်လျှင် လျှပ်စစ်သုံးကိရိယာထက် လေဖိအားသုံး ကိရိယာများကို သုံးပါ။

၂၈။ ဂဟေဆော်ရာတွင် လိုက်နာရမည့် အန္တရာယ်ကင်းရေး စည်းမျဉ်းများ (Safety Rules for Hot Work)

၁။ ဂဟေဆော်မည့်သူအား ဂဟေဆော်ခြင်းလုပ်ငန်းမစမီ အန္တရာယ်ရှင်းရေး သင်တန်း (Safety Course for Welding Work / Hot Work) တက်ခိုင်းထားရပါမည်။
၂။ ဂဟေဆော်မည့် အနီးပတ်ဝန်းကျင်တွင် မီးလောင်စေတတ်သော ပစ္စည်းများ မထားရပါ။
၃။ ဂဟေဆော်သူသည် အထက်တွင်ဖော်ပြထားသော တစ်ကိုယ်ရေ ကာကွယ်ရေးပစ္စည်းများကို ဝတ်ဆင်ရပါမည်။
၄။ အသုံးပြုရသော မီးသတ်ဗူးကိုလည်း ဂဟေဆော်သည့်အနီးတွင် ထားရပါမည်။
၅။ ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသည့် အဆိပ်ဓာတ်ငွေ့များ စုပြုံမနေစေရန် ဂဟေဆော်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်ကို လေမှုတ်ပေးထားရပါမည်။ သင့်တော်သော လေပေးစနစ်မရှိဘဲ အလုံပိတ်အခန်းတွင်းတွင် ဂဟေမဆော်သင့်ပါ။

သတိ။ ။ ဖြတ်တောက်ခြင်း၊ ဂဟေဆော်ခြင်းများမှ ထွက်လာသော ဓာတ်ငွေ့များကို ကြာရှည်စွာ ရှူရှိုက်မိသူသည် အဆုတ်ကင်ဆာ ဖြစ်တတ်သည်။ ခဲဆိပ်၊ သွပ်ဆိပ်၊ ကက်ဒ်မီယံအဆိပ်ငွေ့များသည် သွေးနှင့်ပတ်သက်သောရောဂါ၊ ကျောက်ကပ် ပျက်စီးခြင်းတို့ကို ဖြစ်စေနိုင်ပါသည်။

၆။ ဂဟေဆော်နေသည့် အနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ ပစ္စည်းများကို အပူဟပ်ခြင်း၊ မီးပွားများစဉ်ခြင်းတို့မှ ကာကွယ်ရန် မီးခံအဝတ် (fire blanket) ဖြင့် အုပ်ပေးထားရပါမည်။ အကယ်၍ အမြင့်တွင်ဂဟေဆော်ခြင်းဖြစ်ပါမူ ဂဟေဆော်သည့် အောက်ဘက်ကို မီးခံအဝတ်ဖြင့် ဖြန့်ကာထားပေးရပါမည်။
၇။ ဂဟေဆော်စက်ကို နားလည်တတ်ကျွမ်းသည့် ဂဟေဆော်သူမှအပ မည်သူ့ကိုမှ ကိုင်တွယ်သုံးစွဲစေခြင်း မပြုရပါ။
၈။ အကယ်၍ ဂဟေဆော်သည့်ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အခြားလုပ်ငန်းများ (ဥပမာ - ဆေးသုတ်ခြင်း) ရှိပါက မီးကင်းစောင့် တစ်ယောက်ကို မီးသတ်ဗူးနှင့်အတူ ထားရပါမည်။
၉။ ဂဟေစက်၏သံကိုယ်ထည်ကို မြေစိုက်ကြိုး ချထားရပါမည်။
၁၀။ ဂဟေဆော်သည့်သံပြားကိုလည်း မြေစိုက်ကြိုး ကျကျနန ချည်ထားရပါမည်။ ထိရုံထိထားခြင်း၊ လျော့တိလျော့ရဲ ဝါယာနှင့် လိမ်ထားခြင်းမျိုးကို ရှောင်ကြဉ်ပါ။
၁၁။ ဂဟေစက်မှ ဂဟေဆော်သည့်နေရာထိ ကြိုးရှည်ရှည်ဆွဲရန်လိုလျှင် ဂဟေဝါယာကြိုးများကို အမြင့်မှသာ သွယ်တန်းရပါမည်။ ထိုသို့သွယ်တန်းရန် သင့်တော်သော တိုင်များထောင်ပေးပါ။ တိုင်များသည် သံတိုင်ဖြစ်ပါက ဝါယာကြိုးနှင့် ထိမည့် နေရာတွင် ပလတ်စတစ်အစွပ် စွပ်ထားပါ။ ဝါယာကြိုးများကို မြေပြင်ပေါ် ချပြီး သွယ်တန်းခြင်း လုံးဝမလုပ်ပါနှင့်။
၁၂။ စွပ်စိုနေသော နေရာများတွင် ဂဟေမဆော်ရ၊ ဓာတ်လိုက်ပြီး သေတတ်ပါသည်။
၁၃။ မြေအောက်ခန်း သို့မဟုတ် အခန်းများအတွင်း ဂဟေဆော်ရမည်ဆိုပါက ထိုအခန်းအတွင်း မီးလောင်စေတတ်သော ဓာတ်ငွေ့များရှိမရှိ ဦးစွာ စစ်ဆေးရပါမည်။ မီးလောင်နိုင်သော ဓာတ်ငွေ့မရှိကြောင်းသေချာမှ ဂဟေ စတင်ဆော်ရပါမည်။
၁၄။ မသုံးသောအခါတွင် ဂဟေဆော်သည့် ကိရိယာများကို စက်မှဖြုတ်ထားပါ။
၁၅။ ဂဟေချောင်း အကြွင်းအကျန်များကို သံပုံးအတွင်းသို့သာ စွန့်ပစ်ပါ။

၂၈.၁။ အခြားသိထားသင့်သော အန္တရာယ်ကင်းရေး စည်းမျဉ်းများ (Additional Safety Informations for Hot Work)

- ဂဟေဝါယာကြိုးများကို ဆီ၊ အမဲဆီများ မပေအောင် ဂရုစိုက်ပါ။
- ပေါက်ပြဲနေသော ဝါယာများကို မသုံးပါနှင့်။

❖ အောက်ဆီအက်ဆီတလင်း (Oxy-Acetylene) ဓာတ်ငွေ့သုံး၍ ဖြတ်တောက်ခြင်းများအတွက် အောက်ပါအချက်များကို အထူးဂရုစိုက်ရန် လိုပါသည်။

၁။ ဓာတ်ငွေ့အိုး (gas cylinders) များကို တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ သယ်ဆောင်ခြင်း

- ✓ ဓာတ်ငွေ့အိုးမှ ဗားများ (valves) များကို လုံးဝပိတ်ထားပါ။
- ✓ ဓာတ်ငွေ့အိုးများကို လက်တွန်းလှည်းဖြင့်သာ သယ်ပါ။ လိမ့်၍သယ်ခြင်း လုံးဝ မလုပ်ပါနှင့်။
- ✓ လက်တွန်းလှည်းပေါ်တင်ထားသော ဓာတ်ငွေ့အိုးများကို သံကြိုးဖြင့် ခိုင်မာစွာ ချည်နှောင်ထားပါ။
- ✓ ဓာတ်ငွေ့ရှိနေသောအိုးများကို မည်သည့်အခါမှ လှဲမထားရ။ အမြဲ ထောင်ထားရပါမည်။ ထောင်ထားသောအခါတွင်လည်း လဲမကျအောင် သံကြိုးဖြင့် ခိုင်မြဲစွာ တုပ်နှောင်ထားပါ။

၂။ ဗားများ (valves)၊ မီတာများ ၊ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်များ (hoses) သည် ထို ဓာတ်ငွေ့အိုးအတွက် ထုတ်လုပ်ထားသော ပစ္စည်းများသာ ဖြစ်ရမည်။

၃။ ဓာတ်ငွေ့အိုးများကို မီးဖြင့်အလုပ်လုပ်သောနေရာများ၊ ပူသောနေရာများတွင် မထားရပါ။

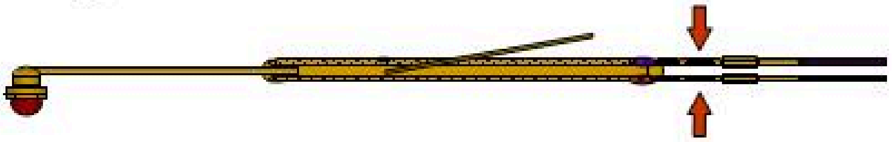
၄။ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်များကို မီးပွားများထိခြင်း၊ ချွန်ထက်သောအရာများနှင့် ထိရှခြင်း၊ လေးလံသောပစ္စည်းများဖြင့် ကြိတ်မိခြင်း၊ ဖိမိခြင်း မဖြစ်ပေါ်စေရန် အထူးသတိပြုပါ။

၅။ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်များကို လူသွားလမ်း၊ ကားလမ်းများကို ဖြတ်ပြီး သွယ်တန်းခြင်း မလုပ်ပါနှင့်။

၆။ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်များကို အပေါက်အပြဲများရှိမရှိ အမြဲ စစ်ဆေးပါ။ ဓာတ်ငွေ့ပိုက် အပေါက်များကို တိပ်ဖြင့်ဖာထေးခြင်း လုံးဝ မလုပ်ရ။ စနစ်တကျသာ ပြင်ဆင်ရပါမည်။

၇။ အက်ဆီတလင်းအတွက် အနီရောင်၊ အောက်ဆီဂျင်အတွက် အပြာရောင်ပိုက်များကိုသာသုံးပါ။ မမှားပါစေနှင့်။

၈။ ဓာတ်ငွေ့အိုးနှင့် ပိုက်အကြား Flashback Arrester ၊ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်နှင့်လက်ကိုင်အကြား non-return valve ကို တပ်ဆင်ရပါမည်။



ပုံ ၂ - ၂၁။ Torch

၉။ အဆက်များလုံမလုံကို ဆပ်ပြာရည်ဖြင့် စစ်ဆေးပါ။

၁၀။ အဆက်များမဆက်မီ ဓာတ်ငွေ့အိုးဗားများကို ပိတ်ထားပါ။

၁၁။ သိုလှောင်ရာတွင် အောက်ဆီဂျင်အိုးများနှင့် အက်ဆီတလင်းအိုးများကို အတူမထားပါနှင့်။ အနည်းဆုံး ၆ မီတာ (၆ ကိုက်) ခွာထားရပါမည်။

၁၂။ အိုးအလွတ်များကို ဗားများပိတ်ထားပြီး အဖုံး (cap) ဖုံးထားရပါမည်။

၁၃။ အိုးအလွတ်များကို ဓာတ်ငွေ့အပြည့်ရှိသောအိုးများနှင့် အတူမထားရ။

၁၄။ ဓာတ်ငွေ့အိုးများထားရာနေရာတွင် "ဆေးလိပ်မသောက်ရ၊ မီးမညှိရ၊ မီးမရှို့ရ" စသည့် သတိပေးစာများ ကပ်ထားရပါမည်။

၁၅။ ဓာတ်ငွေ့အိုးများနှင့် ဗားများ၊ ကိရိယာများတွင် ဆီနှင့် အမဲဆီများ ပေကျံမနေစေရပါ။

၁၆။ ဓာတ်ငွေ့အိုးအရောင်ကိုကြည့်ခါမျှဖြင့် အထဲတွင် ဘာဓာတ်ငွေ့ရှိသည်ကို မခန့်မှန်းပါနှင့်။

၁၇။ အောက်ဆီဂျင်အိုးနှင့် အဆက်အားလုံးသည် ညာရစ်ဖြစ်ပြီး အစိမ်း သို့မဟုတ် အပြာရောင်ဖြင့် သတ်မှတ်သည်။

၁၈။ အက်ဆီတလင်းအဆက်များသည် ဘယ်ရစ်ဖြစ်ပြီး အနီရောင်ဖြင့်သတ်မှတ်ထားသည်။

၁၉။ သုံးနေစဉ် အောက်ဆီဂျင်အိုးမှ ဗားများကို အပြည့်ဖွင့်ထားပါ။

၂၀။ အောက်ဆီဂျင်အိုးပျက်လျှင် မိမိဘာသာပြင်ရန် မကြိုးစားပါနှင့်။

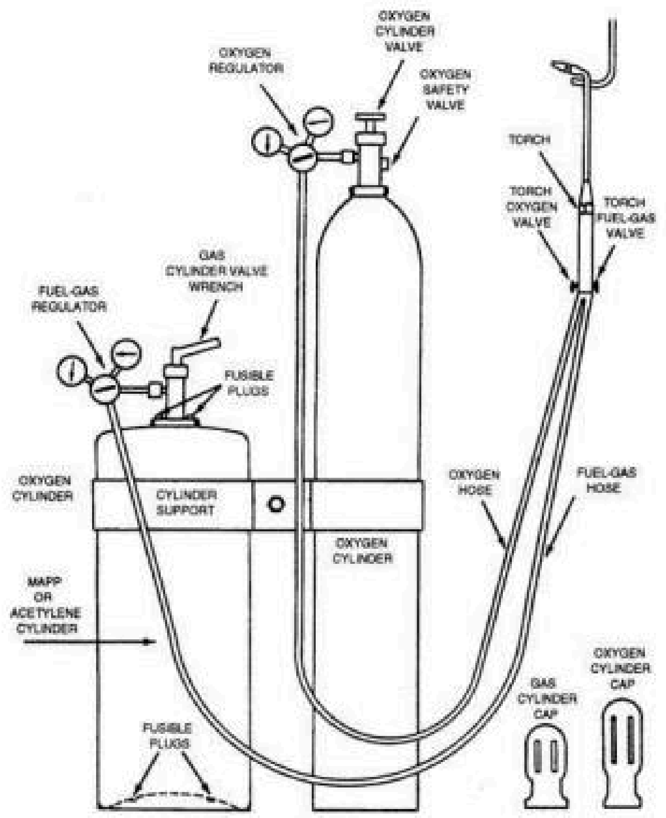
၂၁။ အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့အိုးကို အေးသောနေရာတွင်သာထားပါ။

၂၂။ အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့များကို တစ်အိုးမှတစ်အိုးသို့ မည်သည့်အခါမှ မပြောင်းရ။

၂၃။ Key Type အက်ဆီတလင်းဗားများကို တစ်ပတ်ခွဲသာဖွင့်ပါ။

၂၄။ လက်ကိုင်ဘီးပုံစံဗားများကိုမူ တစ်ပတ်ခွဲမှ နှစ်ပတ်ထိသာဖွင့်ပါ။

၂၅။ ကြေးနီ fitting များကို အက်ဆီတလင်းအိုးတွင် လုံးဝမတပ်ပါနှင့်။ ကြေးဝါပစ္စည်းများကိုသာသုံးပါ။



ပုံ ၂ - ၂၂။ အောက်ဆီ-အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ဖြင့် ဖြတ်တောက်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်တွင် ပါဝင်သော ပစ္စည်း၊ ကိရိယာများ

၂။ ၈၊ ၂။ အခြားဂရုပြုရမည့် အချက်များ

၁။ စီမံကိန်းလုပ်ငန်းများတွင် ခွင့်ပြုမိန့် (Permit To Work) ရမှ ဂဟေဆော်ပါ။
၂။ ဂဟေချောင်းများ လဲလှယ်ခြင်းကို လက်အိတ်မဝတ်ဘဲ မလုပ်ပါနှင့်။
၃။ ဂဟေလက်ကိုင်ကို အမြန်အေးစေရန် ရေစိမ်ခြင်း မပြုပါနှင့်။
၄။ ဓာတ်ငွေ့အိုးများကို လိမ့်၍သယ်ခြင်း၊ လွတ်ကျခြင်း၊ လဲကျခြင်းများ မဖြစ်အောင် အမြဲဂရုစိုက်ပါ။
၅။ ဓာတ်ငွေ့ခေါင်း (tip) များကို ပိတ်မနေအောင် အမြဲသန့်ရှင်းရေးလုပ်ပေးပါ။
၆။ ဓာတ်ငွေ့ခေါင်းများ လဲလှယ်သည့်အခါတိုင်း ဗားများကို ပိတ်ထားပါ။
၇။ ဓာတ်ငွေ့ပိုက်ကို ခေါက်ခြင်းဖြင့် ဓာတ်ငွေ့ကို ပိတ်ဆို့ရန် မကြိုးစားပါနှင့်။ ဗားကိုသာပိတ်ပါ။
၈။ ဓာတ်ငွေ့အိုးကုန်သွားလျှင် ဓာတ်ငွေ့ဖြည့်ခြင်းကို မိမိဘာသာလုပ်ရန် မကြိုးစားပါနှင့်။
၉။ အောက်ဆီဂျင်အိုးမှ ကိရိယာများကို အက်ဆီတလင်းအိုးတွင်တပ်ခြင်း၊ အက်ဆီတလင်းအိုးမှ ကိရိယာများကို အောက်ဆီဂျင်အိုးများတွင်တပ်ခြင်း လုံးဝမလုပ်မိပါစေနှင့်။
၁၀။ ကုန်နေသော ဓာတ်ငွေ့အိုးများကို "အခွံ" ဟု စာကပ်ထားပါ။
၁၁။ အောက်ပါအခြေအနေတွင် ဂဟေမဆော်ပါနှင့်။
    က။ စိုစွတ်နေသော နေရာ
    ခ။ မိုးရွာထဲတွင်၊ သို့မဟုတ် နှင်းများသိပ်ကျနေလျှင်
    ဂ။ လေအလွန်တိုက်နေလျှင်

ရည်ညွှန်းစာအုပ် စာတမ်းများ

1. Welding Safety : Minister of Advanced Education, Alberta, Canada
2. Welder Safety Guidelines : Minister of Advanced Education, Alberta, Canada
3. Approved Training Syllabus of Shipyard Safety Instrucion Course for Workers (Hot Work Trade) : MOM (Singapore)
4. http://www.aws.org/technical/facts

အခန်း (၃)

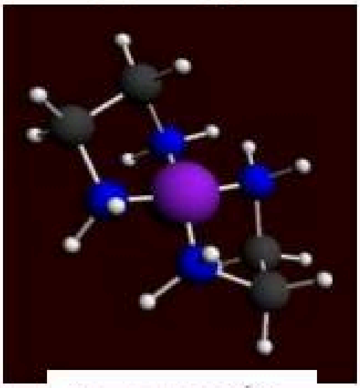
သတ္တုများ၏ အရည်အသွေး[၁]

၃၊ ၁။ ဂဟေဆော်ခြင်းအတွက် သတ္တုဗေဒ အခြေခံ

အပူပေးပြီး သတ္တုကိုအရည်ပျော်အောင်လုပ်၍ ဂဟေဆော်ခြင်းသည် သတ္တုဗေဒနှင့် နီးနွယ်နေသဖြင့် အခြေခံ သတ္တုဗေဒ အကြောင်း သိထားသင့်ပါသည်။ ဂဟေသတ္တုဗေဒတွင် မတူသောသတ္တုများအချင်းချင်း အပြန်အလှန် ဓာတ်ပြုခြင်း၊ သတ္တုများနှင့် ဓာတ်ငွေ့များအကြား ဓာတ်ပြုခြင်း၊ သတ္တုများနှင့် အခြားဓာတုဗေဒပစ္စည်းများအကြား ဓာတ်ပြုခြင်းဟူ၍ အစားစားရှိ၏။ ဂဟေ သတ္တုဗေဒပညာရှင်များသည် အချိန်တိုအတွင်း ပြောင်းလဲသွားသည့် သတ္တုများ၏ ရုပ်ဂုဏ်သတ္တိများ၊ သတ္တုများအတွင်း ဓာတ်ငွေ့များ ပျော်ဝင်နိုင်စွမ်း၊ သတ္တုများအပေါ် အညစ်အကြေးများ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ စသည်တို့ကို လေ့လာသည်။

၃၊ ၁၊ ၁။ သတ္တုများ၏ ပုံဆောင်ခဲဖွဲ့စည်းပုံ[၂]

သတ္တုများ၏ ဖွဲ့စည်းပုံ[၃] မှာ ရှုပ်ထွေး၏။ သတ္တုသည်ပူနေပြီး အရည်ဘဝ၌ရှိနေစဉ် ၎င်း၌ တိကျသောဖွဲ့စည်းပုံ ဟူ၍မရှိ။ သတ္တုရည်သည် စနစ်ကျစွာစီစဉ်ထားသော အက်တမ်များ၏ အပေါင်းအစုသာ ဖြစ်လေသည်။ သတ္တုများကို အရည်ကျိုစဉ် အပူစွမ်းအင်ကြောင့် သတ္တုအက်တမ်ကလေးများသည် လွတ်လပ်စွာ ရွေ့လျားသွားလာနိုင်သည်။



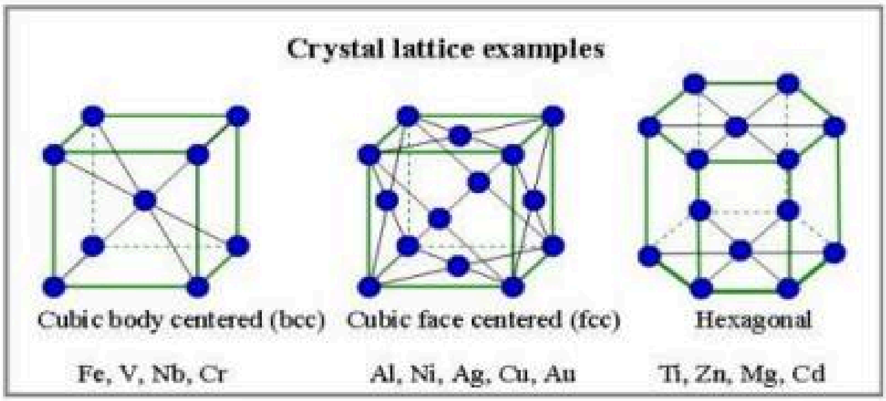
ပုံ ၃ - ၁။ ပုံဆောင်ခဲ

တဖြည်းဖြည်း အေးသွားသည်နှင့် အက်တမ်ကလေးများသည် စွမ်းအင်များ တဖြည်းဖြည်း လျော့ကျသွားပြီး ရွေ့လျားနိုင်မှုလည်း တဖြည်းဖြည်း နည်းသွားသည်။ အတော်အတန် အေးသွားသည်နှင့် သတ္တုအက်တမ်များသည် လုံးဝမရွေ့နိုင်တော့ဘဲ သတ်မှတ် ထားသော ပုံသဏ္ဍာန်ဖြင့် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆွဲငင်ထားတော့၏။ ထိုပုံသဏ္ဍာန်များမှာ သုံးဘက်မြင် မှန်ကူကွက်များအတိုင်း ဖြစ်၏။ အက်တမ်လေးများကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု စိတ်ကူးနှင့် မျဉ်းများ ဆွဲလိုက်လျှင် ခေါက်ချိုးညီ ပုံသဏ္ဍာန်များ ထွက်လာသည်။

အစိုင်အခဲအဖြစ်တည်နေသော သတ္တုသည် ဤပုံသဏ္ဍာန်အတိုင်း ရှိနေ၏။ ဤသည်ကို ပုံဆောင်ခဲ[၄] ဟုခေါ်သည်။ သတ္တုအားလုံးမှာ အက်တမ်များဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး တိကျသော ဆင်တူပုံများရှိသည့် ပုံဆောင်ခဲတို့၏ အစုအဝေးပင်ဖြစ်တော့၏။ ယေဘုယျအားဖြင့် မှန်ကူကွက်[၅] ပုံ သုံးမျိုးရှိ၏။ ၎င်းတို့မှာ -

i. The face-centered cubic (FCC)
ii. The body-centered cubic (BCC)
iii. The hexagonal close-packed

- တို့ဖြစ်၏။



ပုံ ၃ - ၂။ Crystal Lattice Examples

၁။ Properties of Metals
၂။ Crystalline Structures
၃။ structure
၄။ crystal
၅။ lattice

သံတွင် FCC ရော BCC ပါ ဖွဲ့စည်းပုံ နှစ်မျိုးလုံးရှိ၏။ သို့သော် အပူချိန်မတူပါ။ ၎င်းကို "allotropic change" ဟုခေါ်သည်။ ပုံဆောင်ခဲမှန်ကူကွက်များမှာ အက်တမ်တစ်မျိုးတည်းသာပါသည့် သတ္တုစင်အတွက်ဖြစ်သည်။ သို့သော် အသုံးများသည့် သတ္တုများမှာ သတ္တုစင်များမဟုတ်ကြဘဲ သတ္တုစပ် (သတ္တုတစ်မျိုးထက်ပိုပါ)[၁] များဖြစ်ကြ၏။

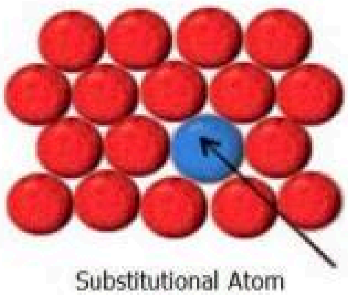
သတ္တုစပ်အားလုံးပင် ပုံဆောင်ခဲများ ပြောင်းနေလိမ့်မည်။ သတ္တုစပ်အပိုင်းအလိုက် ပုံစံသုံးမျိုးဖြစ်ပေါ်၏။ ၎င်းတို့မှာ -

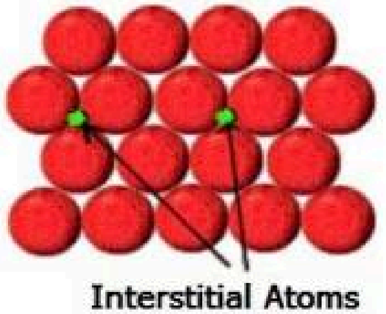
(1) substitutional solid solution.

(2) interstitial solid solution and

(3) intermetallic compounds. - တို့ ဖြစ်ကြ၏။

(1) substitutional solid solution : သတ္တုစပ်အတွင်း၌ ပါဝင်မှုနည်းသော သတ္တု၏ အက်တမ်များမှာ သတ္တုစပ်အတွင်း၌ ပါဝင်မှုများသော သတ္တု၏ အက်တမ်များနေရာတွင် ကျပမ်းဝင်ရောက် နေရာယူသည်။



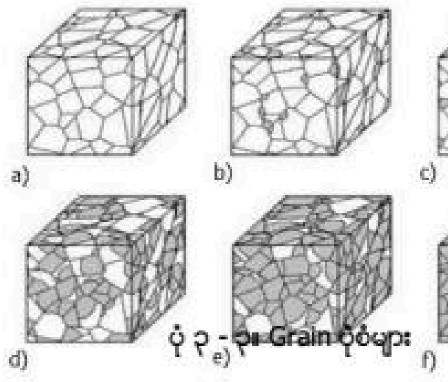


(2) interstitial solid solution: သတ္တုစပ်အတွင်း၌ ပါဝင်မှုနည်းသော သတ္တု၏ အက်တမ်များမှာ သတ္တုစပ်အတွင်း၌ ပါဝင်မှုများသော သတ္တု၏ အက်တမ်များထက် များစွာ သေးငယ်သည်။ ထို့ကြောင့် ထိုအက်တမ်ကလေးများမှာ ပါဝင်မှုများသော သတ္တု၏ အက်တမ်များနေရာတွင် အစားထိုးနေရာမယူဘဲ ထိုအက်တမ်ကြီးများ အကြား၌ နေရာဝင်ယူသည်။ ပုံတွင်ကြည့်ပါ။

(3) intermetallic compounds: ဤအမျိုးအစားတွင် အထက်ပါနှစ်မျိုးကဲ့သို့ အနည်းစုသတ္တု၏ အက်တမ်ကလေးများမှာ အများစု သတ္တု၏ အက်တမ်များနေရာတွင် အစားလည်းမထိုး၊ ကြားထဲလည်း ဝင်ရောက်နေရာမယူ။ ၎င်းတို့သည် ဓာတုဗေဒဖော်မြူလာ တစ်ခုအရ ဓာတုကွန်ပေါင်းအဖြစ် ဖွဲ့စည်းတည်ရှိသည်။ ဤကဲ့သို့သော မတူသောအက်တမ်များ စုပေါင်းထားသည့် သတ္တုစပ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံမှာ ကွဲပြားခြားနားပြီး ရှုပ်ထွေးသည့် ပုံဆောင်ခဲဖွဲ့စည်းပုံများ ရှိလေသည်။ (ဥပမာအားဖြင့် Fe_3C, Cementite, Iron-Carbide)

အစုတစ်စုစီတွင် ကိုယ်ပိုင်ပုံဆောင်ခဲဖွဲ့စည်းပုံများရှိပြီး ၎င်းတို့ကို ရုပ်ခြေ[၂] ဟု ခေါ်၏။ အစိုင်အခဲဖြစ်မှုမှာ ပုံဆောင်ခဲပုံစံ အသေးကလေးများအတွက် အရပ်မျက်နှာအားလုံးသို့ ပြန့်ထွက်သွားသည်။ ဥပမာ - ကုဗပုံပုံဆောင်ခဲတုံးအတွက် ကြီးထွားပုံမှာ အပူချိန်ကျလာသည်နှင့်အမျှ အရပ် ၆ မျက်နှာလုံးသို့ ပြန့်ထွက်သွားခြင်း ဖြစ်၏။

အပွင့်[၃]



ပုံ ၃ - ၃။ Grain ပုံစံများ

အေးသွားရာမှ ရရှိလာသော အစိုင်အခဲကို ချောပြင်ညီ ဖြတ်ကြည့်လိုက်ပါက မညီညာသောပုံစံရှိသည့် ဧရိယာများ တွေ့ရပါမည်။ ၎င်းကို အပွင့်ဟု ခေါ်၏။ အပွင့်ကလေးများ၌ နယ်နိမိတ်များရှိ၏။ အရွယ်အားဖြင့် အလွန်သေးငယ်ကြသည်။ သို့တိုင် ပုံဆောင်ခဲတုံးလေးများ တစ်ခုချင်းထက်စာလျှင် များစွာကြီးပါသည်။

ပုံဆောင်ခဲနှင့် အပွင့်ကလေးများ၏ အရွယ်အစားမှာ ပုံဆောင်ခဲကလေးများ၏ ကြီးထွားလာမှုနှုန်းပေါ်မူတည်၏။ ပုံဆောင်ခဲကလေးများ ကြီးထွားလာမှုနှုန်းမှာ သတ္တုရည် အအေးခံနှုန်းပေါ် မူတည်ပါသည်။ အအေးခံသည့်နှုန်းမြန်လေ အပွင့်အရွယ်အစား

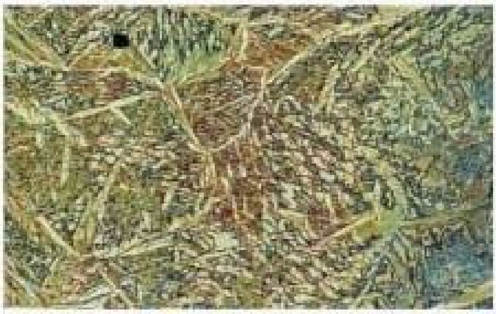
၁။ alloy ၂။ phase ၃။ Grain

ငယ်လေ၊ အအေးခံသည့်နှုန်းနှေးလေ အပွင့်အရွယ်အစား ကြီးလေ ဖြစ်၏။

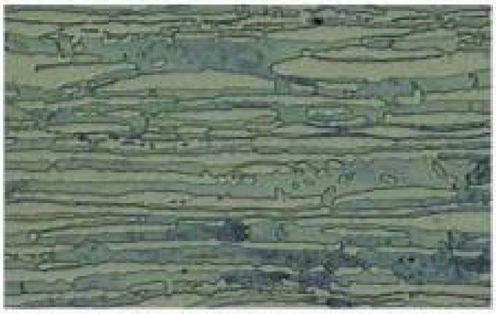
သတ္တုများ၏ ဖွဲ့စည်းပုံကို (၁) ကြီးမားသောအပွင့်များ[၁] (၂) သေးငယ်သော အပွင့်များ[၂] (၃) အကြီးနှင့်အသေး ရောနေသည့် အပွင့်များ[၃] ဟု အပွင့်ကလေးများ အရွယ်အစားကိုလိုက်၍ အတန်းအစားခွဲနိုင်သည်။

အက်တမ်ကလေးများ ဖွဲ့စည်းပုံသည် အပွင့်ကလေးများ၏ နယ်နိမိတ်[၄] အတွင်း ပုံသဏ္ဍာန် သတ်သတ်မှတ်မှတ် မရှိချေ။ အက်တမ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုအကြားမှာ ပုံမှန်ထက် ပိုကြီးနိုင်၏။ အက်တမ်ကလေးများသည် အပွင့်ကလေးများ နယ်နိမိတ်အတွင်း အလွယ်တကူ ရွေ့လျားနိုင်၏။

အပွင့်၊ အပွင့်ကလေးများ၏နယ်နိမိတ်၊ ရုပ်ခြေများ၏တည်ရှိမှု စသည်တို့၏ အစီအစဉ်ကို အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံ[၅] ဟု ခေါ်၏။ ထိုအနုမြူဖွဲ့စည်းပုံသည် သတ္တုတစ်ခု၏ အရည်အသွေးအတွက် အဓိကအကျဆုံး ဖြစ်ပေသည်။ အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံသည် ပေါင်းစည်းမှု သို့မဟုတ် ပါဝင်သည့်သတ္တုစပ်များနှင့် အခြား (ဥပမာ - အပူပေးခြင်း၊ အအေးခံခြင်းစသည်) တို့အပေါ် များစွာ မူတည်နေပါသည်။ ဂဟေသားနှင့် ၎င်း၏ပတ်ဝန်းကျင်ရှိသတ္တုတို့၏ အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံသည် ဂဟေဆော်ခြင်းအစီအစဉ်[၆] ပေါ် မူတည်နေ၏။



Microstructure of a weld used in stainless steel



Microstructure of base metal of the same stainless steel

ပုံ ၃ - ၄။ Microstructure of stainless steel

၃၊ ၁၊ ၂။ သံ-ကာဗွန် ဂရပ်[၇]

သံ-ကာဗွန်မျဉ်းခြေဂရပ်[၈] က အပူပေးပြုပြင်မှုနှင့် ဂဟေအပူပတ်လည်[၉] ဆက်နွယ်မှုသဘာဝကို ဖော်ပြ၏။ ထိုဂရပ်က သံ သတ္တုစပ်တွင် ကာဗွန်ပါဝင်မှု (0% to 5%) ထိ ကို ကိုယ်စားပြုသည်။

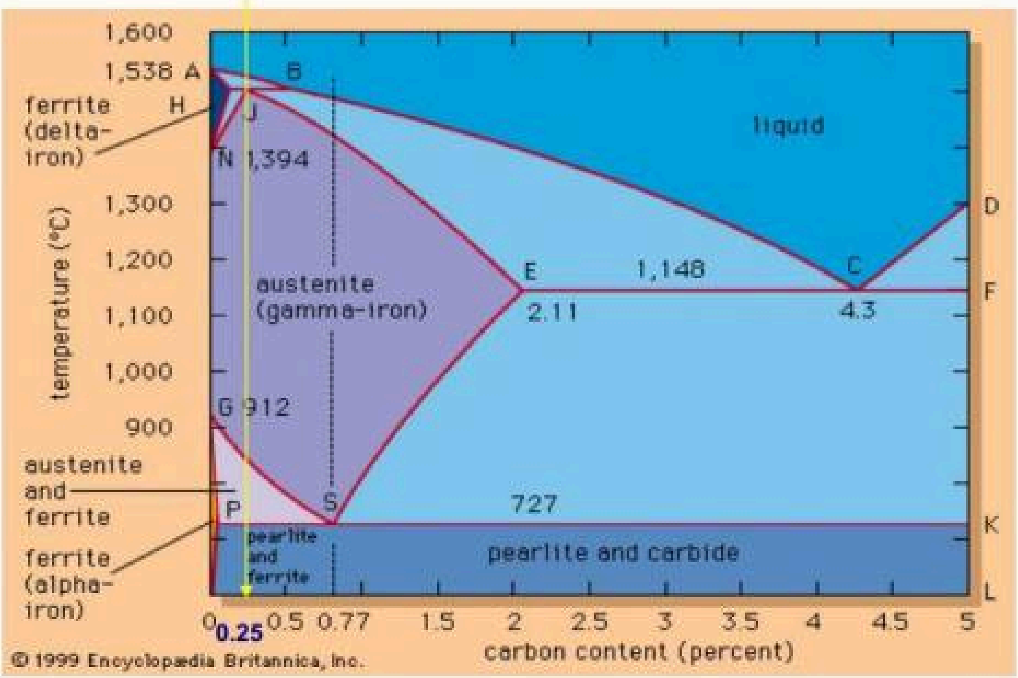
သံပျော့မှလွဲ၍ သန့်စင်သည့်သံ[၁၀] သည် အားပျော့၏။ ထိုသံကို ကာဗွန်အနည်းငယ် ရောစပ်ခါမျှနှင့် အလိုရှိရာ ဂုဏ်သတ္တိ များ ရနိုင်လေသည်။ ထိုသံမှာ အလွန်လူကြိုက်များလှသည့် သံမဏိ[၁၁] ပင်ဖြစ်၏။

0% carbon = pure iron

above 1540ºC	in liquid state	no crystalline structure	
< 1540 ºC	solidification starts	BCC structure	Delta iron
< 1400 ºC	transformation occurs	FCC structure	Gamma iron
< 910 ºC	iron back to BCC	alpha iron until room temp	

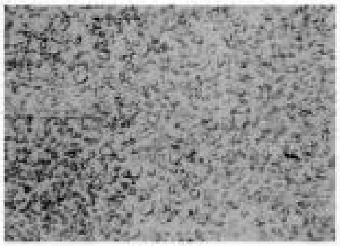
သံနှင့်ကာဗွန် ပေါင်းစပ်ပြီး သံကာဘိုဒ် (Fe_3C)[၁၂] သို့မဟုတ် စီမင်တိုဒ်[၁၃] ကို ဖြစ်စေသည်။ စီမင်တိုဒ်ကို အပူချိန် ၁၁၁၅ ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ်ထိ အပူပေးလိုက်လျှင် သံရည်များဖြစ်သွားပြီး ဂရက်ဖိုဒ်[၁၄] များဖြင့် ပြည့်နှက်သွားလေ၏။ ၎င်းသည် ကာဗွန်၏ ပုံဆောင်ခဲကဲ့သို့သော ပုံစံပင်ဖြစ်လေသည်။

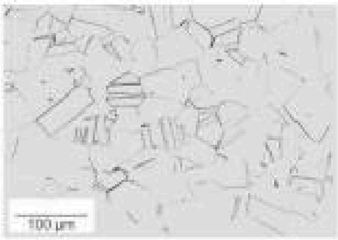
၁။ Coarse grained
၂။ Fine grained
၃။ Mixed grain
၄။ boundaries
၅။ micro structure
၆။ welding process
၇။ Iron-Carbon Diagram
၈။ Iron-carbon equilibrium diagram
၉။ welding thermal cycle
၁၀။ pure iron
၁၁။ steel
၁၂။ iron carbide
၁၃။ cementite
၁၄။ graphite



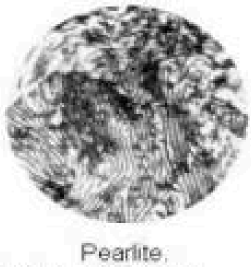
ပုံ ၃ - ၅။ Iron-Carbon Diagram

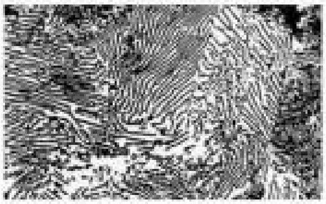
ဖဲရိုက်[၁]	ထိုအခြေတွင် အခန်းအပူချိန်၌ ကာဗွန်ကို အနည်းငယ်သာ (ပုံမှန်အားဖြင့် ၀.၀၀၀၁%) လက်ခံနိုင်သည့် B.C.C (Body Centre Cubic structure) ရှိ၏။ ထို့ပြင် အယ်လ်ဖာ[၅] သို့မဟုတ် ဒယ်လ်တာ[၆] ဖဲရိုက်လည်း ရှိနိုင်သေး၏။
အော်စတင်နိုက်[၂]	ဤအခြေတွင် အပူချိန်မြင့်တွင်သာ ကာဗွန်ကို ထိန်းထားနိုင်သည်။ ၎င်း၌ F.C.C (Face Centre Cubic) ရှိပြီး အရည်ပျော်နေချိန်တွင် ကာဗွန် ၂% ထိ ပါဝင်နိုင်သည်။
ဆီမင်တိုက်[၃]	ဖဲရိုက်နှင့် အော်စတင်နိုက်တို့နှင့် မတူစွာပင် ဆီမင်တိုက်သည် ကာဗွန် ၆.၇% ထိပါဝင်နိုင်ပြီး အလွန်မာကျော၏။ ဓာတုဗေဒဖော်မြူလာမှာ Fe_3C ဖြစ်သည်။ ဖဲရိုက် အပျော့စားအလွှာများနှင့် ပေါင်းစပ်ပြီး ၎င်း၏ အမာနှုန်းကို သိသာစွာ လျှော့ချနိုင်သည်။
ပါလိုက်[၄]	ဖဲရိုက်နှင့် ဆီမင်တိုက်တို့ကို အပွင့်တစ်ခုထဲ၌ တစ်လွှာစီပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပီယာလိုက်ကိုရ၏။ မိုက်ခရိုစကုပ်ဖြင့်ကြည့်လျှင် ပုလဲလုံးကလေးများနှင့်တူသောကြောင့် ၎င်းကို နာမည်ကို ပါလိုက် (ပုလဲ) ဟု ပေးထားခြင်းဖြစ်၏။ ကာဗွန် ၀.၈% ပါဝင်သည့်အခြေအနေတွင် ပါလိုက်ကို ရရှိသည်။ ပါလိုက်ကို အလွှာကလေးများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး သန်မာသည်၊ ပျော့ပြောင်းသည်။


Ferrite

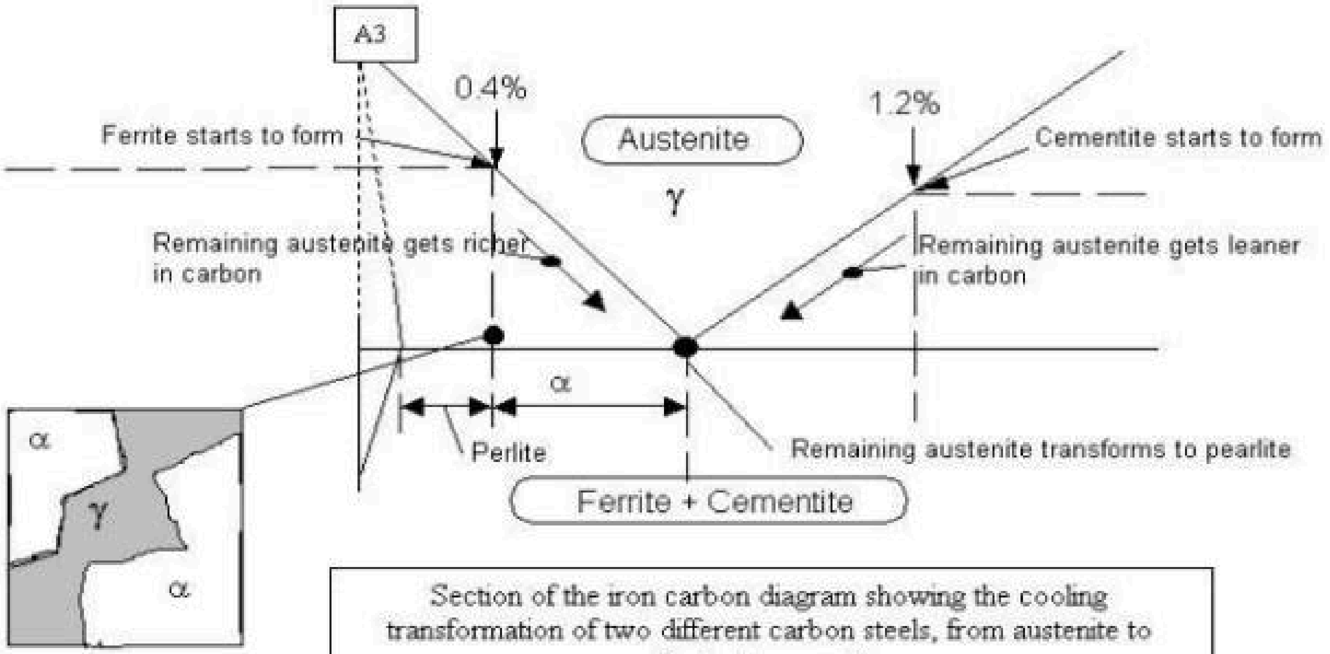


Austenite


Pearlite.
Ferrite = Light Areas
Cementite = Dark Areas


Pearlite

၁။ Ferrite
၂။ Austenite
၃။ Cementite
၄။ Pearlite
၅။ alpha
၆။ delta



Section of the iron carbon diagram showing the cooling transformation of two different carbon steels, from austenite to ferrite + cementite

ကာဗွန်ပါဝင်နှုန်း ၂.၅% ပါသည့် သံ ဆိုကြပါစို့။ ဒေါင်လိုက်မျဉ်းကြောင်းဆွဲလိုက်ပါ။ ထိုအမှတ်တွင် -

အပူချိန် (ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်)	
၁၅၂၀ အထက်	သံမဏိသည် အရည်ပျော်နေမည်။ အပူချိန်တဖြည်းဖြည်းကျလာသည်နှင့် သံရည်ထဲ၌ ဒယ်လ်တာသံ[၁] စတင်ဖြစ်ပေါ်လာမည်။
၁၅၀၀ အောက်နား	အော်စတင်နိုဒ်အဖြစ် ပြောင်းလာမည်။ သံသည်အရည်ဘဝ၌ပင် ရှိသေးသည်။
၁၄၈၀ ခန့်တွင်	သံရည်အားလုံး ခဲသွားမည်။ အော်စတင်နိုဒ်အသွင် လုံးဝပြောင်းသွားပြီဖြစ်၏။
၈၁၅ ခန့်လောက်တွင်	အော်စတင်နိုဒ်သည် စတင်ပြိုကွဲလာပြီး ဖဲရိုဒ်အသွင်သစ်ကို စတင်ဖွဲ့စည်းသည်။
၇၂၇ အထိ	အပူချိန် ၇၂၇ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်ထိ ဖဲရိုဒ်ဆက်ဖြစ်နေမည်။
၇၂၇ တွင်	၇၂၇ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်တွင် ကျန်နေသေးသည့် အော်စတင်နိုဒ်အားလုံး လုံးဝ ပျောက်သွားပြီး ပါလိုဒ်+ဖဲရိုဒ်အဖြစ် ပြောင်းသွားသည်။

ပုံ ၃ - ၆။ Martensite microstructure

ဂဟေဆော်ခြင်း၌ အပူချိန်အတက်အကျသည် အလွန်မြန်လေရာ မျှခြေဖြစ်ချိန်မရ။ ထို့အတွက် အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သကဲ့သို့ အစဉ်လိုက် သွားမည်မဟုတ်ချေ။

အအေးခံချိန်မြန်လျှင် အော်စတင်နိုဒ်သည် ပါလိုဒ်နှင့် ဖဲရိုဒ်အဖြစ် အသွင်ပြောင်းရန် အချိန်ရမည်မဟုတ်ချေ။ အော်စတင်နိုဒ် တချို့တစ်ဝက်ကျန်နေပြီး ကာဗွန်သည် အလွန်ပြည့်ဝသည့်အခြေ[၂]တွင် ရှိနေမည်။ ထိုအသွင်သစ်ကို မာတင်ဆိုဒ်[၃] ဟုခေါ်၏။

အကယ်၍ အအေးခံနှုန်းသည် လုံလောက်ပါက အော်စတင်နိုဒ်သည် မာတင်ဆိုဒ်အဖြစ် လုံးဝပြောင်းသွားမည်။ ၎င်းသည် ပါလိုဒ်ထက်ပိုမာ၏။ သို့သော် ပျော့ပြောင်းမှုနည်းသည်။

၁။ delta iron ၂။ supersaturated state ၃။ martensite

မာခြင်း[၁] သည် ကာဘွန်ပါဝင်နှုန်းပေါ်မူတည်နေ၏။ သို့သော် အအေးခံနှုန်း အနေးအမြန်ပေါ်လိုက်၍ အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံ ပြောင်းသွားကာ မာကျောမှု အနည်းအများကို ဖြစ်စေသည်။ သံမဏိ၌ သတ္တုစပ်အမျိုးမျိုး ပေါင်းထည့်ပြီး အအေးခံခြင်းဖြင့် အော်စတင်နိုဒ်မှ မာတင်ဆိုဒ်သို့ ပြောင်းခြင်းကို ပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။ ထိုအနုမြူဖွဲ့စည်းပုံကိုဖြစ်စေသည့် သတ္တုစပ်များ၏ ပမာဏနှင့် စွမ်းအားကို မာနိုင်စွမ်းရည်[၂] ဟုခေါ်၏။

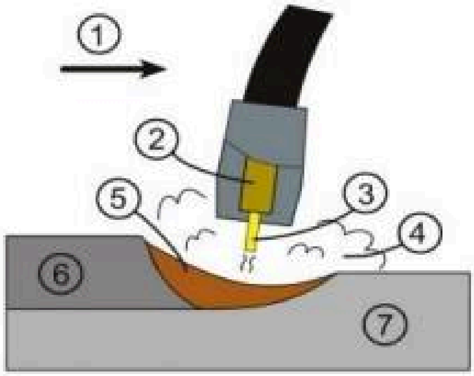
အပွင့်များ၏အရွယ်နှင့် အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံတို့သည် မာခြင်းနှင့် စွမ်းအားတို့နှင့် တိုက်ရိုက်ပတ်သက်နေ၏။ အပွင့်ကလေးများ ပိုမွန်လေ မာခြင်းနှင့်စွမ်းအားကို ပိုမိုရရှိလေ ဖြစ်၏။ သတ္တုအမာသားတက်လာစေရန် အပူပေး၍ပြုပြင်ခြင်း[၃]သည် သုံးနေကျနည်းလမ်းဖြစ်၏။ သံမဏိအများစုမှာ မာနိုင်စွမ်းရည် ကောင်းကြသည်။

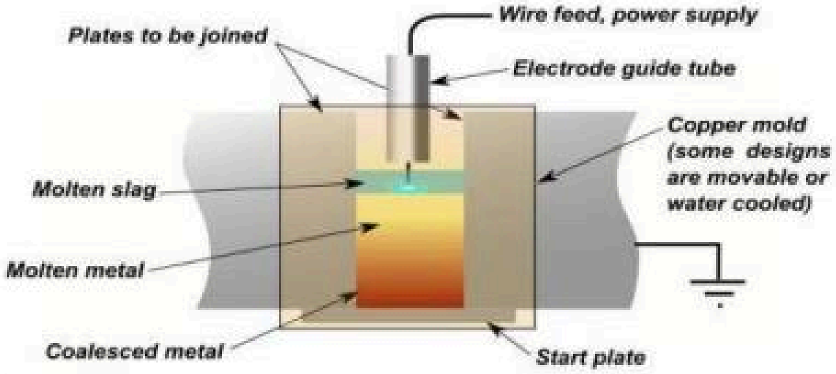
၃၊ ၁၊ ၃။ ဂဟေဆိုင်ရာ သတ္တုဗေဒ

ဂဟေဆော်လိုက်လျှင် အောက်ပါတို့ဖြစ်ပေါ်လာ၏။

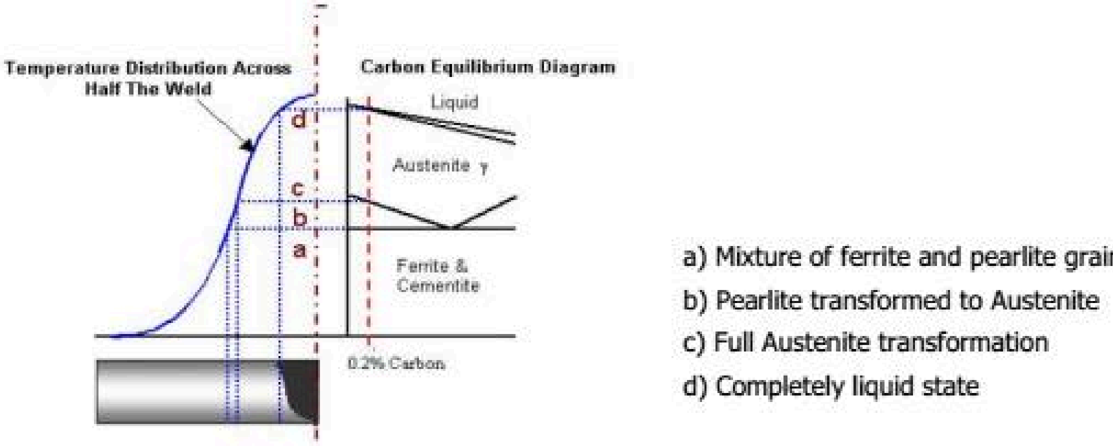
- အပူချိန်ပြောင်းခြင်း
- အတိုင်းအတာ ပိုများလာခြင်း
- အသွင်ပြောင်းသွားခြင်း . . စသည်

အအေးခံသည့်နှုန်းသည် ပထမ အရေးကြီးဆုံးအချက်ဖြစ်၏။ ၎င်းကို အစီအစဉ်၊ ဖြစ်စဉ်၊ သတ္တုနှင့် ထုထည်တို့ဖြင့် ထိန်းချုပ်ထား၏။ ဥပမာအားဖြင့် Electroslag ဂဟေသည် အခြားဂဟေနည်းစဉ်များထက် အအေးခံနှုန်း အနေးဆုံးဖြစ်၏။ GMAW တွင်မူ အအေးခံနှုန်း ပိုမြန်သည်။



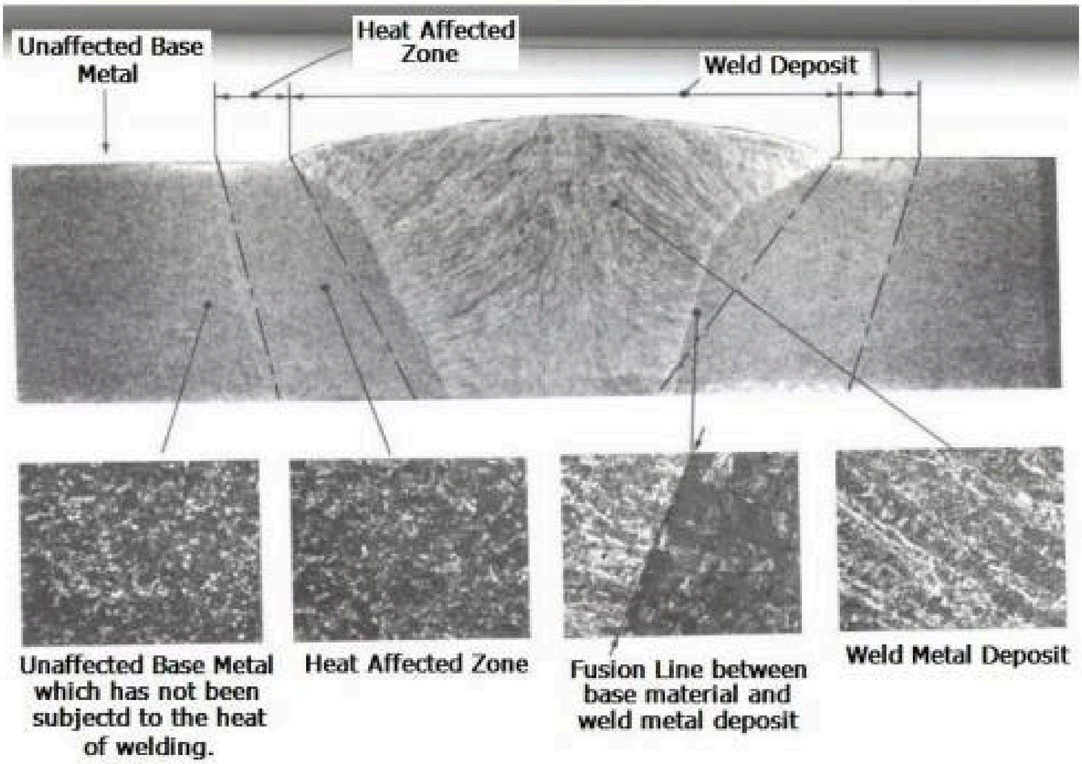


ဂဟေသား၏ ဗဟိုချက်မှ ဝေးလာလေ ပြောင်းလဲမှုနှုန်း ကျဆင်းလေဖြစ်၏။ အအေးခံနှုန်းမတူခြင်းသည် အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံကို ကွာခြားစေ၏။ ထို့အတူ ဂဟေသားနှင့်ကပ်လျက် မိခင်သတ္တုတွင် ကွဲပြားခြားနားသည့် ရုပ်ခြေများကို ဖြစ်ပေါ်စေ၏။

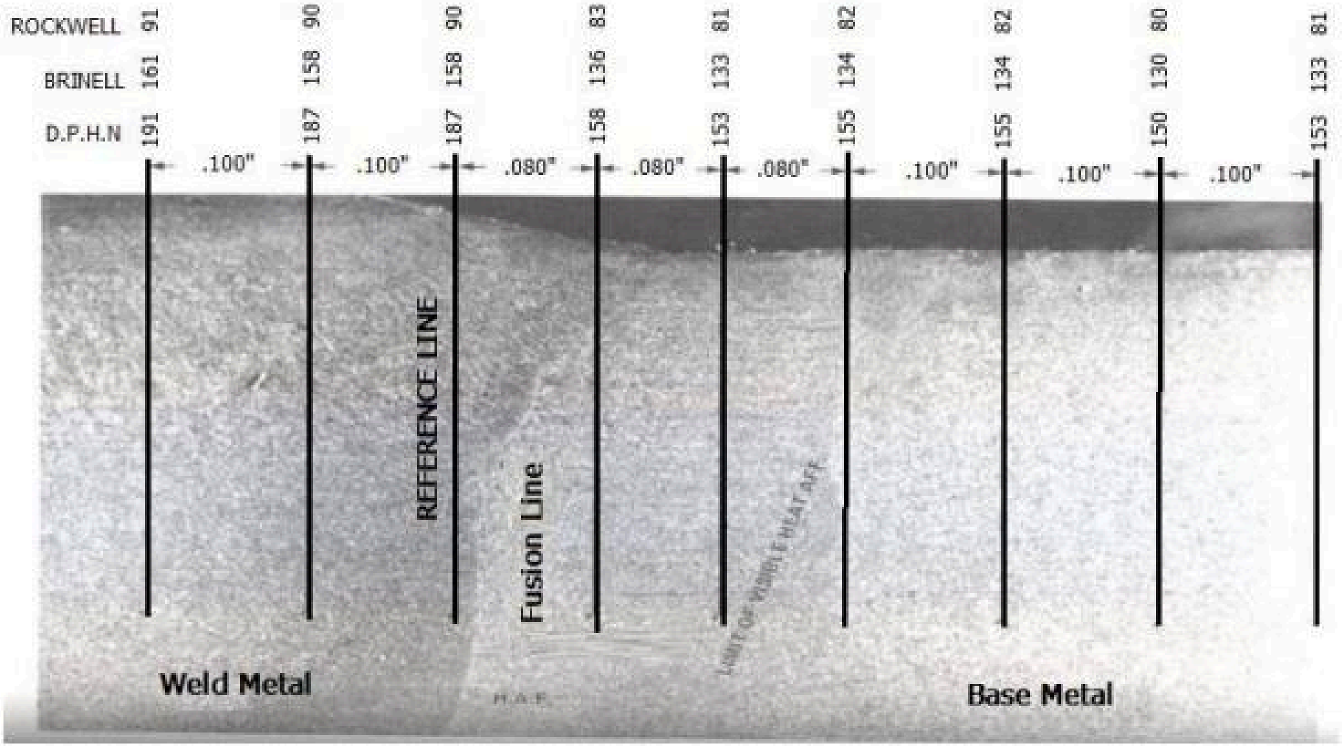


၁။ hardness ၂။ hardenbility ၃။ heat treatment

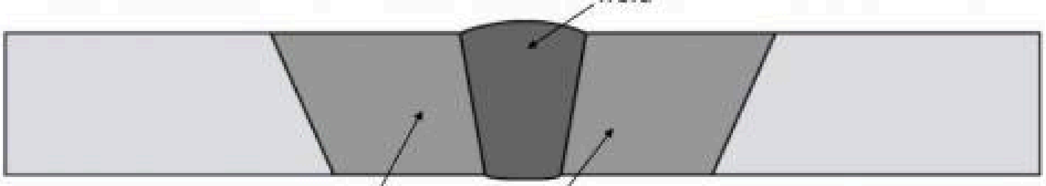
ဂဟေဆော်သည့်အခါ အဖြည့်သတ္တုသားသည် အောက်ခံသတ္တုသားနှင့် ရောသွားသည်။ ၎င်းကို dilution of metal ဟု ခေါ်၏။ အဖြည့်သတ္တုသားနှင့် အောက်ခံသတ္တုသား တူလျှင် အကြောင်းမဟုတ်။ သို့သော် မတူပါက အအေးခံသည့်နှုန်းလည်း မတူ။ ထိုအခါ အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံလည်း ပြောင်းသွားသည်။



အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံတိုင်းတွင် သက်ဆိုင်ရာ သွင်ပြင်လက္ခဏာများ ရှိကြ၏။ ထိုအထဲမှ တစ်ခုမှာ ဂဟေသားတစ်လျှောက်ရှိသည့် အနုမြူဖွဲ့စည်းပုံ၏ အမာနှုန်းဖြစ်သည်။



ဂဟေသားနှင့် ပင်မသတ္တုအကြားရှိသည့် ဧရိယာသည် ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် ပြောင်းလဲမှုဒဏ်ကို အများဆုံးခံရသည့် နေရာဖြစ်၏။ ၎င်းကို အပူဒဏ်ခံရသည့်ဧရိယာ[၁] (HAZ) ဟု ခေါ်သည်။ HAZ သည် ဂဟေသား၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု ဖြစ်၏။ ထိုဧရိယာကလည်း ဂဟေသား၏ခိုင်ခံ့မှုတွင် အရေးပါသည့် နေရာတစ်ခုဖြစ်သည်။



HAZ သည် ဂဟေသားအများစုတွင် အရေးအကြီးဆုံးနေရာတစ်ခု ဖြစ်သည်။ အမာသားတင်နိုင်သည့်[၂] သံမဏိကို ဂဟေဆော်ရာတွင် HAZ နေရာ၌ မလိုအပ်ပဲ ပိုမာသွားတတ်သည်။ အမာသားတင်ပြီးသားသံမဏိကို ဂဟေဆော်သည့်အခါတွင်မူ တင်ပြီးသားအမာသားကို နုပ်သကဲ့သို့ဖြစ်ကာ HAZ နေရာတွင် အမာသားလျော့ကျသွားတတ်သည်။

ဤကဲ့သို့ဖြစ်ရန် ဖြစ်နိုင်ခြေနှစ်ချက်ရှိ၏။

၁) အောက်ဆိုဒ်များသည် အပွင့်ကလေးများ၏နယ်အတွင်း ပျံ့သွားကာ ပိုမိုအားပျော့သွားစေခြင်း

၂) အောက်ဆီဂျင်သုံး၍ဖြတ်ခြင်းတွင် အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ပြုခြင်း[၃]

ထို့ကြောင့် ဤကဲ့သို့မဖြစ်စေရန် လုံလောက်သော အကာအကွယ်များ ပံ့ပိုးပေးရမည်။ ထိုအကာအကွယ်များတွင် အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့[၄] များ၊ ချော်စာများ[၅]၊ လျှပ်ခေါင်းအကာများ[၆] ပါဝင်သည်။

အရည်ပျော်နေသော သတ္တုသည် ၎င်းနှင့်ထိစပ်နေသော ဓာတ်ငွေ့များကိုစုပ်ယူနိုင်စွမ်း မြင့်မား၏။ သတ္တုသား အေးလာသည်နှင့်အမျှ ဓာတ်ငွေ့ကို စုပ်ယူနိုင်စွမ်းလည်း ကျဆင်းသွားသည်။ သတ္တုအရည်ဘဝမှ အေးခဲသွားသည့်အခြေအနေတွင်မူ ဓာတ်ငွေ့ကို စုပ်ယူမှု လုံးဝမရှိသလောက် ဖြစ်သွား၏။

ခဲစပြုလာသည့် ပုံဆောင်ခဲကလေးများသည် ဓာတ်ငွေ့ကို လက်မခံဘဲ ကန်ထုတ်လိုက်၏။ သို့တိုင် အရည်ဘဝမှ အခဲဘဝသို့ ကူးပြောင်းချိန်မှာ မြန်ဆန်တတ်သည်ဖြစ်ရာ ဓာတ်ငွေ့များသည် သတ္တုရည်များအတွင်း ပိတ်မိနေတတ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ဓာတ်ငွေ့များ ပိတ်မိနေလျှင် ဂဟေသားအတွင်း၌ ဓာတ်ငွေ့ခိုပေါက်[၇] နှင့် ပွပေါက်[၈] များဖြစ်လေတော့၏။ ဤသည်တို့မှာ ဂဟေသား၏ အပြစ်အနာအဆာများ ဖြစ်သည်။

လျှပ်ပန်းဂဟေ[၉] နှင့် လောင်စာဓာတ်ငွေ့များ၌ အတွေ့ရများသော ကာဘွန်မိုနောက်ဆိုဒ်သည် ဂဟေသားအတွင်း ပိတ်မိနေတတ်၏။ ဟိုက်ဒြိုဂျင်သည်လည်း ဂဟေသားအတွင်း ခိုနေနိုင်သည့်တိုင် ၎င်းကိုအချိန်ယူကာ တဖြည်းဖြည်း ပြန်ထုတ်နိုင်သည်။ အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့များသည် အရည်ပျော်နေသော သတ္တုများအတွင်း ခိုနေလေ့မရှိ။ ထို့ကြောင့်ပင် ဂဟေဆော်ရာ၌ ဓာတ်ငွေ့အကာအဖြစ် အစွမ်းမဲ့ဓာတ်ငွေ့များကို အများဆုံးသုံးခြင်း ဖြစ်လေသည်။

၃၊ ၂။ သံအမျိုးအစားများ

၃၊ ၂၊ ၁။ Pig Iron

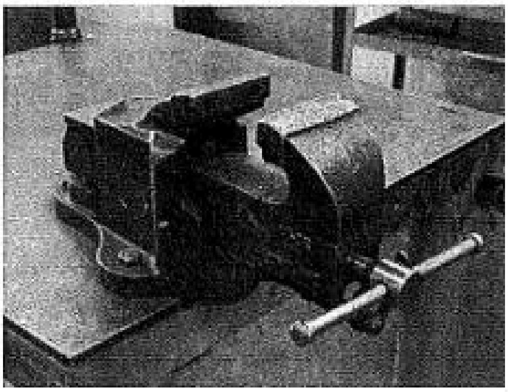
ထိုသံမျိုးကို blast furnace မီးဖိုဖြင့် ထုတ်လုပ်သည်။ ထိုသံတွင် ကာဘွန်ပါဝင်နှုန်း ၄% မှ ၅% ထိပါဝင်၏။ ထို့ကြောင့် ထိုသံကို သွန်းသံ သို့မဟုတ် သံမဏိအဖြစ် ထုတ်လုပ်ရန် ပြန်လည်ပြုပြင် ရသေးသည်။ Pig iron မှ သွန်းသံအဖြစ် ထုတ်လုပ်ရန် အဆင့်သိပ်များများ မလိုတော့သော်လည်း သံမဏိထုတ်လုပ်ရန် အတွက်မူ ဓာတုဗေဒပစ္စည်းများ ပေါင်းစပ်ခြင်း အဆင့်ဆင့် လုပ်ရ၏။ Pig iron ကို သံချောင်းများပြုလုပ်၍ သွန်းသံထုတ်လုပ်ရန်ပို့သည်။ သံမဏိထုတ်လုပ်ရန်အတွက်မူ သံအရည်များကို ကွန်တိန်နာဖြင့်ထည့်၍ ထို့နောက်ရထားတွဲများဖြင့်ဆွဲကာ သံမဏိထုတ်မည့်စက်ရုံသို့ တိုက်ရိုက်ပို့သည်။

၁။ heat affected zone	၂။ hardenable	၃။ oxidizing	၄။ inert gas	၅။ fluxes
၆။ electrode coatings	၇။ gas pocket	၈။ porosity	၉။ arc welding	

၃။ ၂။ ၂။ သွန်းသံ (Cast Iron)

သွန်းသံအမျိုးအစား အမျိုးမျိုးရှိသည်။ သွန်းသံများတွင် ကာဗွန်ပါဝင်နှုန်း ၁.၇% မှ ၄.၅% ထိရှိ၏။ ယေဘုယျအားဖြင့် သွန်းသံများကို အောက်ပါအတိုင်း အမျိုးအစား ခွဲခြားနိုင်သည်။

၃။ ၂။ ၂။ ၁။ Gray Cast Iron



ပုံ ၃ - ၁။ Gray Cast Iron ဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ပြုတ်တူ

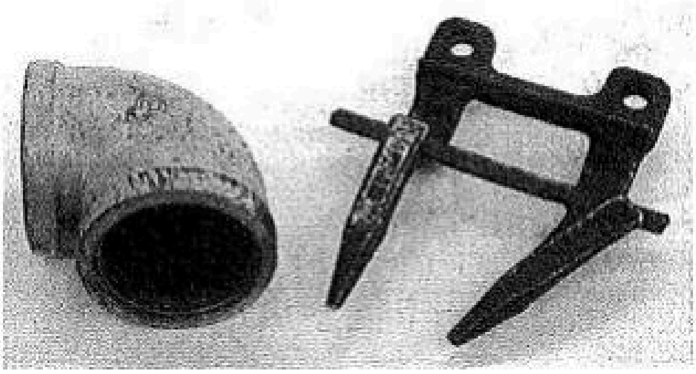
များသောအားဖြင့် သွန်းသံဟုဆိုလိုက်လျှင် Gray Cast Iron ကိုသာ ညွှန်းလေ့ရှိကြ၏။ ထိုသွန်းသံကို အင်ဂျင် ဘလောက်တုံးများ၊ လက်နက်ကိရိယာများ၊ စက်ကိုယ်ထည်[၁]များ၊ အားပေးဘီး[၂] များ ပြုလုပ်ရာတွင်သုံးသည်။ ထိုသံအမျိုးအစားသည် မိမိအလိုရှိသောပုံကို အလွယ်တကူ သွန်းလောင်းနိုင်သည်။

Gray Cast Iron ကို ဖြည်းညင်းစွာ အအေးခံနိုင်သည်။ ဤသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကာဗွန်များသည် ဂရက်ဖိုက်အဖြစ် အလွှာလိုက် ကွာကျ၏။ ထိုသံကို OAW, SMAW နှင့် GTAW နည်းစဉ်များသုံးကာ ဂဟေဆော်နိုင်သည်။ Gray Cast Iron သည် ကြွပ်ဆပ် ၏။ မပျော့ပြောင်း။ ၎င်း၏ ထူးခြားသည့် ဂုဏ်သတ္တိမှာ အစားခံနိုင်သည်။ ထို့ပြင် တုန်ခါမှုနှင့် ဆူညံသံတို့ကို စုပ်ယူနိုင်စွမ်း[၃] ရှိသည်။

၃။ ၂။ ၂။ ၂။ White Cast Iron

ထုတ်လုပ်ရာတွင် အမြန်အအေးခံထားသောကြောင့် White Cast Iron သည် အလွန်မာ၏။ အက်ရာ၌ ငွေရောင်ကဲ့သို့ အဖြူရောင်ကို တွေ့ရပါမည်။ အလွန်ကြွပ်ဆပ်သောကြောင့် White Cast Iron နှင့်လုပ်ထားသည့် ပစ္စည်းများကို ဒေါက်များဖြင့် သေချာစွာ ထောက်ထားရန် လိုပါသည်။ အလွန်အစားခံနိုင်သောကြောင့် ပွန်းပဲ့ဒဏ်ကို အများဆုံးခံရသည့် ကြိတ်ခွဲစက်၊ အမှုန့်ကြိတ်စက်တို့ ပြုလုပ်ရာတွင် သုံးသည်။ များသောအားဖြင့် White Cast Iron ကို ဂဟေဆော်၍ မရတတ်ပါ။

၃။ ၂။ ၂။ ၃။ Malleable Cast Iron



ပုံ ၃ - ၂။ Malleable Cast Iron ဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ပစ္စည်းများ

Malleable Cast Iron ကို White Cast Iron အား အပူချိန် ၈၁၅ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်မှ ၉၀၀ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်ထိ ရက်အတန်ကြာ မီးပြန်ခြင်း[၄] ဖြင့် ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။ မီးပြန်ခြင်းဖြင့် ကာဗွန်ကို အလုံးကလေးများ ဖြစ်သွားစေ၏။ သံလည်း ပိုမိုပျော့ပြောင်းလာသည်။ ထို့ကြောင့် Malleable Cast Iron ကို အတိုင်းအတာတစ်ခုထိ ကွေးနိုင်သည်။ အကယ်၍ ကွဲသွားပါက Malleable Cast Iron ကို brazing နည်းဖြင့် ဂဟေဆော်ကာ ပြုပြင်နိုင်၏။

Malleable Cast Iron ကို SMAW နည်းစဉ်ဖြင့် ဂဟေဆော်နိုင်၏။ သို့သော် ဂဟေမဆော်မီနှင့် ဆော်ပြီးနောက် မီးပေးပြုပြင်ရန်လိုပါသည်။ ဂဟေဆော်ပြီးနောက်

၁။ frame ၂။ flywheel ၃။ absorb ၄။ annealing process

သွန်းသံ၏ ပုံသွန်းနိုင်သည့် ဂုဏ်သတ္တိများ[၁] ပြန်လည်ရစေရန် မီးပေးပြုပြင်ခြင်းကို မလုပ်မဖြစ် လုပ်ရန်လိုပါသည်။

၃၊ ၂၊ ၂၊ ၄။ Ductile or Nodular Cast Iron

Ductile or Nodular Cast Iron သည် Gray Cast Iron နှင့် ဖွဲ့စည်းပုံ အလားသဏ္ဍာန် တူသည်။ သို့သော် ဤသွန်းသံက ပိုမိုပျော့ပြောင်း တောင့်တင်း၏။ ဂရက်ဖိုက်သည် အလုံးကလေးများပုံစံဖွဲ့စည်းနေပါက သံသတ္တုသည် ပိုမိုခိုင်ခံ့တောင့်တင်းသည်။ ဤကဲ့သို့ ဂရက်ဖိုက် မော်လီကျူးလုံးကလေးများရရန် ဆီရီယမ်၊ မင်းဂနီးစ် စသည်တို့ အနည်းငယ်စီ ပေါင်းထည့်ပေးရ၏။ ကရိုင်းရှပ်[၂] နှင့် ဗားများ[၃] ပြုလုပ်ရာတွင် ductile cast iron ကိုသုံးသည်။

၃၊ ၂၊ ၃။ သံမဏိ[၄]

သံမဏိသည် သံ၊ ကာဘွန်၊ မင်းဂနီးစ်၊ ဆီလီကွန်၊ ဆာလဖာနှင့် ဖော့စ်ဖရပ်တို့ အရောဖြစ်၏။ ကာဘွန်သံမဏိ[၅] ကို ကာဘွန် ပါဝင်မှုနှုန်းပေါ်မူတည်ပြီး နည်း[၆]၊ အသင့်အတင့်[၇]၊ များ[၈]၊ အလွန်များ[၉] ဟု ခွဲခြားနိုင်သည်။ အမျိုးအစားအလိုက် ကာဘွန်ပါဝင်မှုကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

Grouping Steels According to Carbon Content	
Group	**Carbon Content Range %**
Low Carbon	0.05 to 0.30
Medium Carbon	0.30 to 0.45
High Carbon	0.45 to 0.75
Very High Carbon	0.75 to 1.50

၃၊ ၂၊ ၄။ ပုံသွန်းထားသော သံမဏိ[၁၀]

သံမဏိထုတ်လုပ်နေစဉ်အတွင်း မိမိအလိုရှိရာပုံအလိုက် သွန်းလောင်းထားသည့် သံမဏိဖြစ်၏။ ကာဘွန်ပါဝင်မှုပေါ်မူတည်၍ သွန်းသံမဏိကို နည်း၊ အသင့်အတင့်၊ များ၊ အလွန်များ ဟု အတန်းအစား ခွဲခြားနိုင်သည်။ ကာဘွန်ပါဝင်မှု အနည်းအများပေါ်မူတည်၍ ဂဟေဆော်သည့်နည်းစဉ်လည်း ကွဲပြားသွားသည်။ အဖြည့်ဂဟေချောင်း[၁၁] ကို မှန်ကန်စွာရွေးချယ်ခြင်း နှင့် ဂဟေမဆော်မီ နှင့် ဂဟေဆော်ပြီးနောက် အပူပေးခြင်းတို့ကို သေချာကျနစွာ မှန်မှန်ကန်ကန် ရွေးချယ်ရပါမည်။

၃၊ ၃။ သတ္တုများ၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိများ[၁၂]

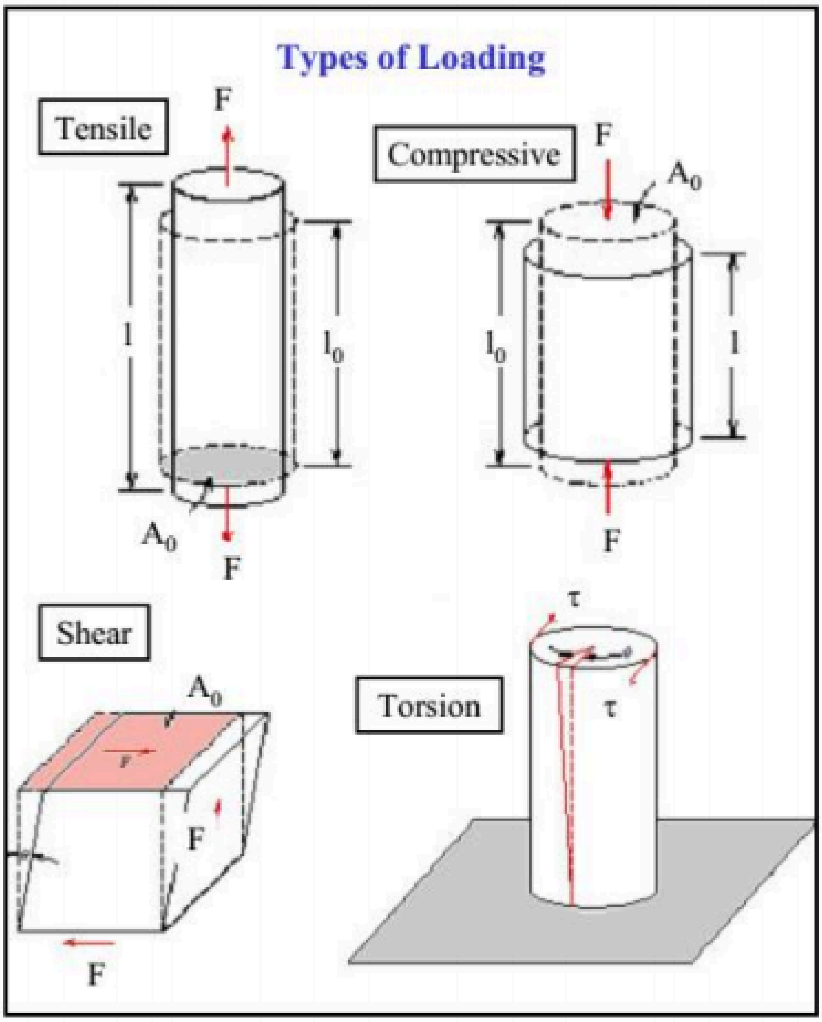
ဂဟေအကြောင်းပြောလျှင် သတ္တုများ၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိများ အကြောင်းကိုလည်း သိထားရန်လို၏။ သို့သော် ဤ အကြောင်းမှာ ကျယ်ပြန့်ပါသည်။ ဤစာအုပ်တွင် အကျဉ်းမျှသာ ဖော်ပြထား၏။ အကျယ်ဖတ်ရှုလိုသူများ ရည်ညွှန်းထားသော စာအုပ်စာတမ်းများ၌ ဖတ်ရှုနိုင်ပါသည်။

စက်မှုဂုဏ်သတ္တိများ ဆိုသည်မှာ သတ္တုတစ်ခုပေါ်သို့ ဝန်အားတစ်ခု ကျရောက်စေသည့်အခါ ထိုသတ္တုကမည်ကဲ့သို့ တုန့်ပြန် သနည်း ဟူသည့်အချက်ပင် ဖြစ်၏။

၁။ malleable properties
၂။ crankshafts
၃။ valves
၄။ steel
၅။ carbon steel
၆။ low
၇။ medium
၈။ high
၉။ very high
၁၀။ Cast Steel
၁၁။ filler metal
၁၂။ mechanical properties

၃၊ ၃၊ ၁။ သက်ရောက်သော ဝန်အားများ (Types of Loading)

ပစ္စည်းတစ်ခုအပေါ် သက်ရောက်နိုင်သော ဝန်အားများကို အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် ဆန့်အား[၁]၊ ဖိအား[၂]၊ ပြတ်ရွေ့အား[၃] နှင့် လိမ်အား[၄]ဟု လေးမျိုးခွဲခြားနိုင်၏။



ပုံ ၃ - ၁၄။ Types of Loading

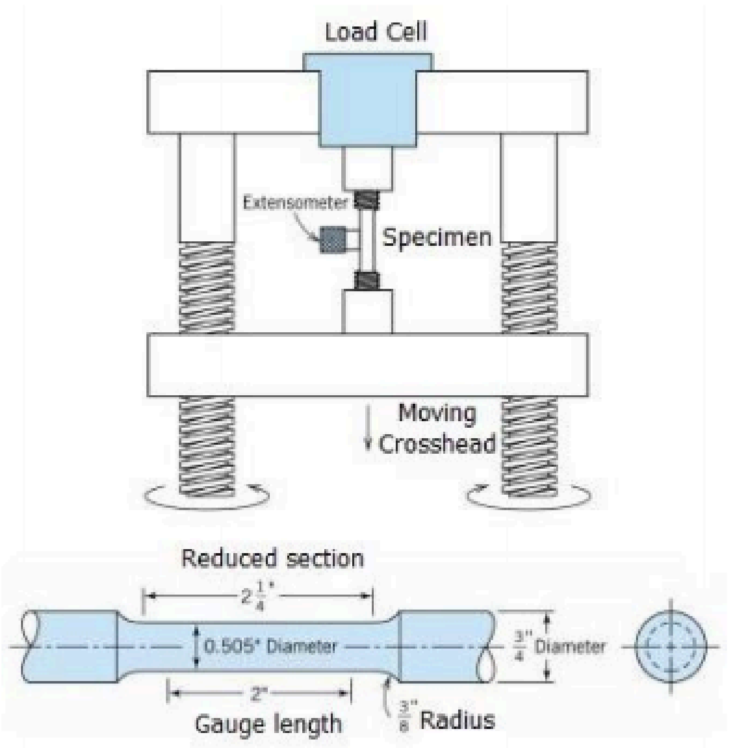
၁။ ဆန့်အား
၂။ ဖိအား
၃။ ပြတ်ရွေ့အား
၄။ လိမ်အား

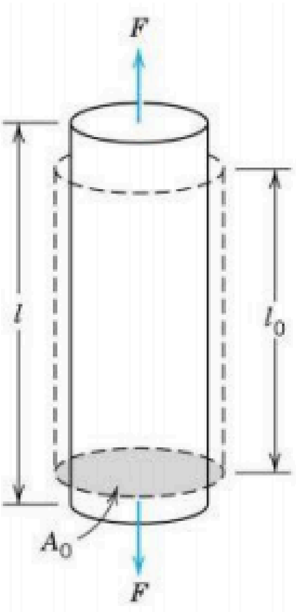
၎င်းအပေါ်သို့ ဝန်အားတစ်ခုခု ကျရောက်သည့်အခါ အား၏ပမာဏ၊ ကြာမြင့်သည့်အချိန်၊ အပူချိန်နှင့် အခြားအခြေအနေများပေါ်မူတည်ကာ သတ္တုတစ်ခု မည်ကဲ့သို့ ပုံသဏ္ဍာန်ပျက်ယွင်းသွားရသည်[၅] သို့မဟုတ် ကျိုးပြတ်[၆] သွားရသည်ကို လေ့လာရန် ဓာတ်ခွဲခန်း၌ စမ်းသပ်ကြ၏။ ဤကဲ့သို့ သတ္တုတစ်ခု၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိများကိုစမ်းသပ်ရန် စံစမ်းသပ်နည်းများရှိပါသည်။

သတ္တုတစ်ခု၏ စန့်အား[၇] ကို သတ္တုချောင်းကို ဆွဲဆန့်သောနည်း[၈] ဖြင့် စမ်းသပ်သည်။ ဤသို့စမ်းသပ်ရာတွင် ဦးစွာ သတ္တုသည် အခြေပျက်ယွင်း[၉] လာ၏။ ထို့နောက် ဆက်လက်ဆွဲဆန့်သည့်အခါ လုံးဝ ကျိုးပြတ်[၁၀] သွားသည်။ အခြေပျက်ယွင်းခြင်းဆိုသည်မှာ သတ္တုသည် ၎င်း၏မူလရှိနေသော ဂုဏ်သတ္တိများ ပျက်စီးကုန်ခြင်းကို ခေါ်၏။ အခြေပျက်ယွင်းခြင်းသည် ကျိုးပြတ်ခြင်း မတိုင်မီ လာ၏။

၁။ Tensile
၂။ Compressive
၃။ Shear
၄။ Torsion
၅။ deform
၆။ break
၇။ tensile stress
၈။ tension test
၉။ failure
၁၀။ fracture

၃၊ ၃၊ ၂။ ဆွဲဆန့်ဖိအား နှင့် ဆွဲဆန့်ဖိက် (Tensile Stress and Strain)





ပုံ ၃ - ၁၅။ သတ္တုတစ်ခု၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိများကို
ဓာတ်ခွဲခန်းတွင် စမ်းသပ်စဉ် (Tension Test)

Tensile Stress:

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

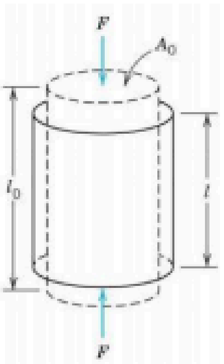
Strain (tensile):

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0}$$

ဤတွင် F သည် ဆွဲဆန့်သောအားဖြစ်ပြီး A_0 မှာ စမ်းသပ်သံချောင်း၏ ဖြတ်ပိုင်းပုံဧရိယာ ဖြစ်သည်။ l_0 သည် မူလအရှည် ဖြစ်ပြီး l မှာ ဆွဲဆန့်ပြီး နောက်ဆုံးရလာသည့် အရှည်ဖြစ်၏။

၃၊ ၃၊ ၃။ ဖိညှစ်ဖိအား နှင့် ဖိညှစ်ဖိက် (Compressive Stress and Strain)

Compressive stress ကို တိုင်းတာရာတွင်လည်း Tensile stress ကိုတိုင်းသည့်နည်းနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်၏။ Tensile stress အတွက် ဆွဲဆန့်ပြီး Compressive stress အတွက် ဖိချသည်။



Compressive Stress:

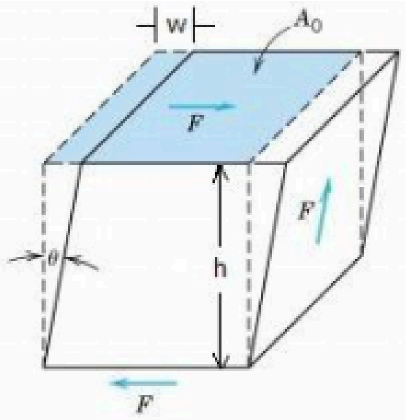
$$\sigma = -\frac{F}{A_0}$$

Strain (Compressive):

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} < 0$$

F မှာ ဖိအားဖြစ်၏။ A_0 မှာ စမ်းသပ်သံချောင်း၏ ဖြတ်ပိုင်းပုံဧရိယာ ဖြစ်သည်။ l_0 သည် မူလအရှည် ဖြစ်ပြီး l မှာ ဖိချပြီး နောက်ဆုံးရလာသည့် အရှည်ဖြစ်၏။

၃၊ ၃၊ ၄။ ပြတ်ရွေ့ဒဏ်အား နှင့် ပြတ်ရွေ့ဒဏ်[၁]



Shear Stress:

$$\tau = \frac{F}{A_0}$$

Shear Strain:

$$\gamma = \frac{w}{h} = \tan\theta$$

အားနှစ်ခုတို့ ဆန့်ကျင်ဘက်လားရာအတိုင်း သက်ရောက်သည့်အခါ ခံရသည့် ဒဏ်အား ဖြစ်သည်။ ဤတွင် -

τ = shear stress ((Pa) N/m^2, psi)

F = parallel component force (N, lb_f)

A_0 = Area (m^2, in^2) = ဖြတ်ပိုင်းပုံ မျက်နှာပြင်[၂]

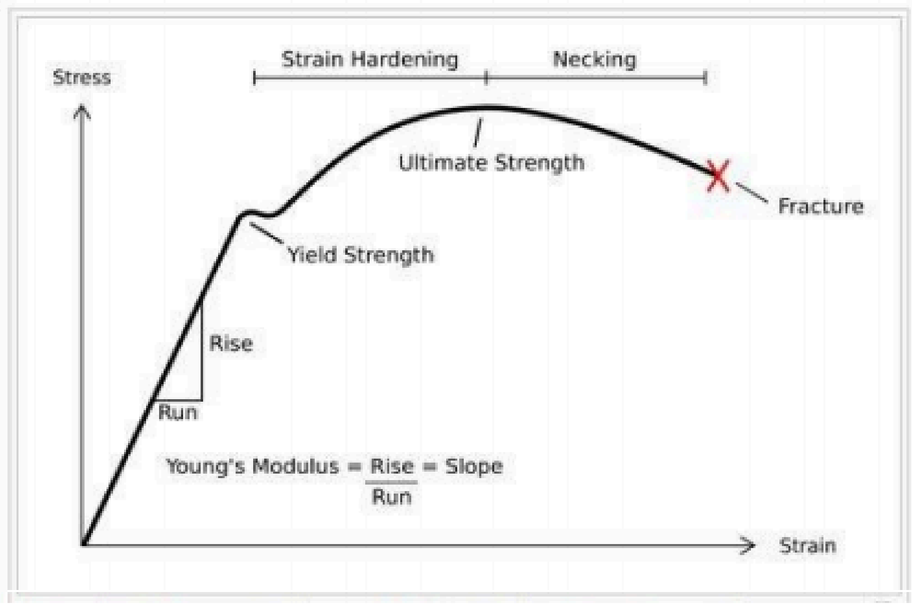
w = ပုံပျက်ယွင်းမှု[၃]

h = မူလရှိသောအလျား[၄]

Strain = ဒဏ်အားကြောင့် အစိုင်အခဲ၌ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ပုံပျက်ယွင်းမှု[၅]

၃၊ ၃၊ ၅။ ပုံပြောင်းခြင်း[၆]

အရာဝတ္ထုတစ်ခုအပေါ် အားသက်ရောက်လျှင် အတိုင်းအတာ / ပုံ ပြောင်းသွားသည်။ ပုံပြောင်းခြင်း၌ အရာဝတ္ထုအပေါ် သက်ရောက်နေသည့်အားကို ဖယ်လိုက်ပါက မူလအခြေသို့ ပြန်ရောက်လာနိုင်သော ယာယီပုံပြောင်းခြင်း[၇] နှင့် မူလအခြေသို့ ပြန်မရောက်တော့ဘဲ လုံးဝ အပြီးအပိုင်ပုံပြောင်းသွားခြင်း[၈] ဟု နှစ်မျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။



ပုံ ၃ - ၁၆။ ပုံပြောင်းမှု အဆင့်ဆင့်ကို ညွှန်းပြထားသည့် စံ ဒဏ်အားနှင့်ဒဏ် ဂရပ်ပုံ
(Typical stress Vs strain diagram indicating the various stages of deformation)

၁။ Shear Stress and Strain ၂။ cross section area ၃။ deformation ၄။ original length
၅။ Deformation of a solid due to stress ၆။ Deformation ၇။ elastic deformation ၈။ plastic deformation

၃၊ ၃၊ ၆။ မူလအခြေသို့ပြန်ရောက်နိုင်သော ပုံပြောင်းခြင်း[1]

ဤကဲ့သို့ပုံပြောင်းခြင်းမှာ ဆွဲဆန့်၍ သို့မဟုတ် ဖိချ၍ ပုံပြောင်းနိုင်သည့်တိုင် မူလအနေအထား၊ ပုံစံအတိုင်း ပြန်လည် ရနိုင်သည်။ ဥပမာ - သားရေကွင်းတစ်ခုကို ဆွဲဆန့်ခြင်းသည် ဤကဲ့သို့ပုံပြောင်းခြင်း ဖြစ်၏။ အရာဝတ္ထုအပေါ် သက်ရောက်နေသော အားကို ဖယ်လိုက်ပါက မူလပုံစံအတိုင်း ပြန်ရသည်။ အဖြောင့်[2] ပုံပြောင်းခြင်းအတွက် ဟွတ်၏နိယာမ[3] ကို သုံးနိုင်သည်။ ဟွတ်၏နိယာမမှာ အောက်ပါအတိုင်း ဖြစ်၏။

$$F = kX$$

ဤတွင် F သည် သက်ရောက်သောအား[4] ၊ k သည် ကိန်းသေတစ်ခု[5]၊ X သည် စန့်ထွက် သို့မဟုတ် ကျုံ့ဝင်သွားသော အကွာအဝေး ဖြစ်၏။ အဖြောင့်စန့်ထွက်ပုံပြောင်းခြင်း[5] အတွက် ဟွတ်၏ ဥပဒေသမှာ $\sigma = E\epsilon$ ဖြစ်သည်။ ဤတွင် σ သည် သက်ရောက်သောဒဏ်အား ဖြစ်၏။ E သည် ယန်းမော်ဒျူလတ်[6] ဖြစ်၏။ ϵ မှာ ဒဏ်ဖြစ်သည်။ ထိုပုံသေနည်းကို tensile test တွက်ရာတွင် သုံးသည်။ ထို့ပြင် ထိုပုံသေနည်းမှာ မူလအနေအထားသို့ ပုံပြန်ပြောင်းနိုင်သည့်နယ် အတွက်သာ အသုံးတည့်သည်။ ထိုအခြေအနေ တွင် ထိုဂရပ်၏ slope ကို ယန်းမော်ဒျူလတ် ရှာရာတွင် သုံးနိုင်သည်။

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ မူလပုံသို့ ပြန်ပြောင်းနိုင်သည့်နယ်[7] သည် yield strength နေရာထိသာ ဖြစ်၏။ ထိုအမှတ်ကို ကျော်သည်နှင့် လုံးဝပုံပြောင်းခြင်း စတင်ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ သို့သော် ဆန့်နိုင်/ကျုံ့နိုင်သည့်ပစ္စည်း[8]တိုင်း အဖြောင့်စန့်ထွက်ပုံပြောင်းခြင်းတော့ မဖြစ်။ ဥပမာ - သွန်းသံညို[9]၊ ပေါ်လီမာ[10] များ။ ထိုကဲ့သို့သော ပစ္စည်းများအတွက် ဟွတ်၏နိယာမကိုအသုံးမပြုနိုင်။

၃၊ ၃၊ ၇။ မူလအခြေသို့ပြန်မရောက်နိုင်သော ပုံပြောင်းခြင်း[11]

ဤပုံပြောင်းခြင်း၌ အရာဝတ္ထုအပေါ် အားသက်ရောက်လိုက်ပါက မူလအခြေအနေ ပြန်မရောက်တော့ဘဲ လုံးဝပုံပျက်သွားသည်။ ဥပမာ - ပီကေ[12]။ ပီကေကို ပုံစံအမျိုးမျိုး ပြောင်းနိုင်သည်။ သို့သော် မူလခြေပြန်မရနိုင်တော့။

အရာဝတ္ထုတစ်ခုအပေါ် အားသက်ရောက်စဉ် ပထမဦးစွာ မူလအခြေပြန်ရောက်နိုင်သည့်ပုံပျက်ခြင်း ဖြစ်၏။ သို့သော် yield strength ကျော်သွားသည်နှင့် လုံးဝပုံပျက်ခြင်းသို့ ကူးပြောင်းသွားသည်။ ထိုအားသည် အမြင့်ဆုံး[13]သို့ရောက်သွားသောအခါ အရာဝတ္ထု၌ စတင်လည်ပင်းသိမ်လာ[14] သည်။ လည်ပင်းသိမ်လာသည်နှင့် သတ္တု၏ခံနိုင်ရည်သည် လျင်မြန်စွာကျဆင်းသွား၏။

များမကြာမီပင် ထိုလည်ပင်းသိမ်နေသည့်ရောမှ ကျိုးပြတ်တော့မည်။

သာမိုပလတ်စတစ်အပျော့စား[15]များသည် ကြေး၊ ငွေ၊ ရွှေများကဲ့သို့ လုံးဝပုံပြောင်းခြင်းနယ်[16] ကျယ်ဝန်းသည်။ သွန်းသံ[17] မှလွဲ၍ သံများသည်လည်း ထို့အတူပင်ဖြစ်၏။

ပုံ ၃၊ ၁၆ မှ ဂရပ်ကိုကြည့်လျှင် လုံးဝပုံပြောင်းခြင်း၌ strain hardening နယ် နှင့် necking နယ် ဟု နှစ်ပိုင်းရှိသည်ကို တွေ့ရမည်။ strain hardening နယ်သည် အမြင့်ဆုံးအား မသက်ရောက်မီ ဖြစ်ပြီး ထို့နောက် necking နယ် ဆက်ဖြစ်လာသည်။ ပြီးနောက် ကျိုးပြတ်[18]သွားတော့၏။

၃၊ ၃၊ ၈။ သတ္တုညောင်းခြင်း[19]

သတ္တုများ၏နောက်ပုံပျက်ခြင်းတစ်မျိုးမှာ သတ္တုညောင်းခြင်း ဖြစ်၏။ သတ္တုညောင်းခြင်းသည် ဆန့်နိုင်/ကျုံ့နိုင်သည့်ပစ္စည်းများတွင် ဖြစ်သည်။ ဖြောင့်နေသော ဒန်ချောင်းကို ကွေးလိုက်ပြီး မူလပုံစံအတိုင်း ပြန်ဖြောင့်လိုက်သည့်အခါ ဒန်သားအတွင်းမှ မော်လီကျူးများ ပုံပျက်သွား၏။ ထိုဒန်ချောင်းကို ကွေးလိုက်၊ ဖြောင့်လိုက် လုပ်ပါများသောအခါ နောက်ဆုံး၌ ဒန်ချောင်းသည် ကျိုးသွားသည်။ ၎င်းကို သတ္တုညောင်းခြင်းဟု ခေါ်၏။ အကြိမ်အရေအတွက် မည်မျှတွင် သတ္တုချောင်း ကျိုးပျက်မည် ဆိုခြင်းသည် သတ္တု

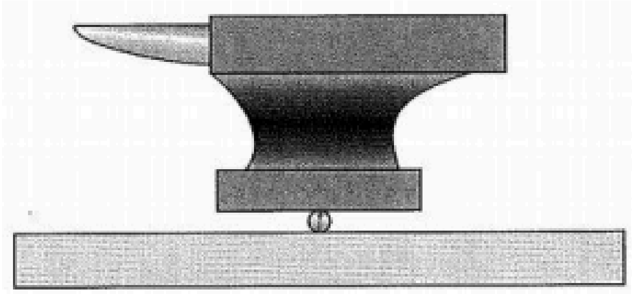
၁။ Elastic Deformation
၂။ linear
၃။ Hooke's Law
၄။ Force
၅။ linear elastic deformation constant
၆။ Young's modulus
၇။ elastic range
၈။ elastic material
၉။ Gray cast iron
၁၀။ polymers
၁၁။ plastic deformation
၁၂။ chewing gum
၁၃။ Ultimate strength
၁၄။ necking
၁၅။ soft thermoplastic
၁၆။ plastic deformation range
၁၇။ cast iron
၁၈။ fracture
၁၉။ metal fatigue

အမျိုးအစား၊ ပုံသဏ္ဍာန်၊ ဆန့်/ကျုံ့နိုင်သည့် အကန့်အသတ်[၁] စသည်တို့ပေါ်မူတည်နေသည်။

သတ္တုပြောင်းခြင်းသည် လေယာဉ်ပျက်ကျခြင်း၏ အဓိကလည်းသည် ဖြစ်တတ်သည်။ သတ္တုပြောင်းခြင်းကို ရှာဖွေနိုင်သောနည်း နှစ်မျိုးရှိ၏။ ပထမတစ်ခုမှာ သတ္တုအမျိုးအစား၊ ပုံသဏ္ဍာန်၊ သက်ရောက်သောအား၊ ထိုသတ္တု၏ ဆန့်/ကျုံ့နေရမှု အကြိမ်ပေါင်း စသည်တို့ကိုကြည့်ကာ ခန့်မှန်းခြင်းနှင့် နောက်တစ်နည်းမှာ အက်ရာကို မိုက်ခရိုစကုပ်ဖြင့်ရှာခြင်းဖြစ်၏။ အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမဟုတ်စေကာမူ မှန်ကန်သောသတ္တုကို ရွေးချယ်အသုံးပြုခြင်းက သတ္တုပြောင်းခြင်းကို လျှော့ချနိုင်သည်။

၃။ ၃။ ၉။ ဖိညှစ်အား[၂]

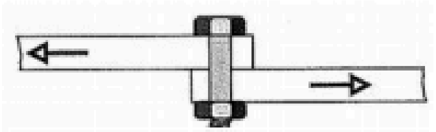
ဖိညှစ်အားဆိုသည်မှာ အရာဝတ္ထုတစ်ခုသည် ၎င်းအပေါ်ဖိညှစ်ခွဲခြေသည့်အားကို ပုံမပျက်စေရန်နှင့် မကျိုးမကျေစေရန် အစွမ်းကုန် ပြန်လည် တွန်းကန်ထားသောအား ဖြစ်၏။ ပုံ ၃-၁၇ တွင် သံဘောလုံးသည် ၎င်းအပေါ်မှ ဖိထားသည့် ပေတုံးကြီး၏ ခွဲခြေမည့်အားကို ပြန်လည်တွန်းကန်ထားသည်အား ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းသည်ပင် ဖိညှစ်အား ဖြစ်၏။



ကြွပ်ဆပ်သောပစ္စည်း[၃] ကွဲကြေသွားချိန် သို့မဟုတ် ကွေးညွတ်နိုင်သည့်ပစ္စည်း[၄] ပုံပျက်သွားချိန်သည် အမြင့်ဆုံး ဖိညှစ်အားပင် ဖြစ်၏။

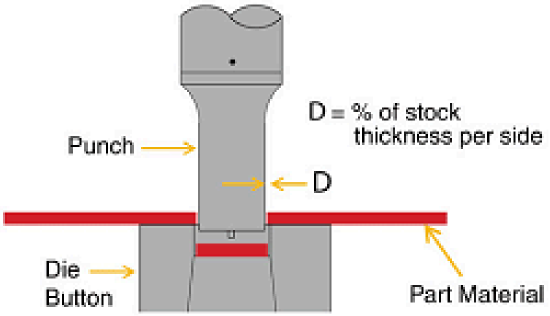
ပုံ ၃ - ၁၇။ ဖိညှစ်အား သရုပ်ပြပုံ

၃။ ၃။ ၁၀။ ပြတ်ရွေ့အား[၅]



ပုံ ၃ - ၁၈။ ပြတ်ရွေ့အား သရုပ်ပြပုံ

ပြတ်ရွေ့အားဆိုသည်မှာ ပစ္စည်းတစ်ခု၏ မျက်နှာပြင်ကို ကန့်လန့်ဖြတ်၍ ဖြတ်ထုတ်ရန် လိုအပ်သော အားဖြစ်၏။ များသောအားဖြင့် ပြတ်ရွေ့အားကိုတိုင်းရန် punch and die set ကို သုံးသည်။ ပုံတွင် မူလီချောင်းတစ်ခုကို ၎င်း၏ ကန့်လန့်ဖြတ် မျက်နှာပြင်နှင့်အပြိုင် အားတစ်ခုဖြင့် ဆွဲထားသည်ကို တွေ့ရမည်။ ထိုမူလီ၏ ပြတ်ရွေ့အားမှာ သက်ရောက်နေသောအားထက် ပိုများရမည်။ သို့မှသာ မူလီမပြတ်ဘဲ တောင့်ခံနိုင်မည် ဖြစ်၏။



ဤပုံတွင် ပစ္စည်းတစ်ခု၏ ပြတ်ရွေ့အားကို တိုင်းနိုင်သည့် punch and die set ကို ဖော်ပြထားသည်။ ပစ္စည်းပေါ်သို့ punch က အားတစ်ခု သက်ရောက်စေ၏။ နောက်ဆုံး ပစ္စည်းကျိုးပြတ်သွားသော အားသည် ထို ပစ္စည်း၏ အမြင့်ဆုံးပြတ်ရွေ့အား[၆] ဖြစ်သည်။

ပုံ ၃ - ၁၉။ Punch and Die

၃။ ၃။ ၁၁။ ဆန့်အား[၇]

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ဆန့်အား ဆိုသည်မှာ ထိုပစ္စည်းကို ထိပ်နှစ်ဘက်မှ အားတစ်ခုဖြင့်ဆွဲ၍ မကျိုးပြတ်ခင်အချိန်ထိ ခံနိုင်ရည်ရှိသောအားကို ခေါ်သည်။ ၎င်းကို တစ်စတုရန်းလက်မရှိ ပေါင်(ထောင်ဂဏန်း)[၈] ဖြင့် တိုင်းတာသည်။

၁။ elastic limit ၂။ compressive strength ၃။ brittle material ၄။ ductile material
၅။ shear strength ၆။ ultimate shear strength ၇။ Tensile strength ၈။ Thousand of pounds/in^2

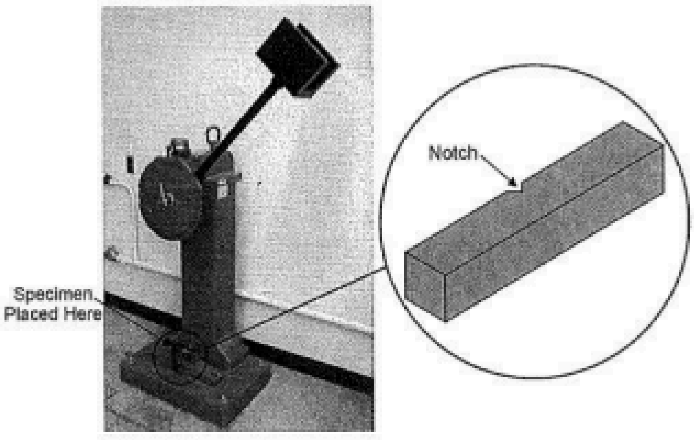
ပုံ ၃-၁၅ ကိုကြည့်ပါ။ အစမ်းသပ်ခံပစ္စည်းမှာ လက်မဝက်ပတ်လည် သံချောင်း (½"x½") ဖြစ်ပြီး ထိုသံချောင်းကို လုံးဝ ကျိုးပြတ်သွားသည်ထိ ဆွဲရသောအားမှာ ၁၅၀၀၀ ပေါင်ဖြစ်သည် ဆိုပါစို့။ ထိုအခါ ထိုသံချောင်း၏ ဆန့်အားမှာ . .

$15000\ lb\ \div \frac{1}{4}\ in^2 = 60\ 000\ psi$ ဖြစ်သည်။ ပစ္စည်းကို ဆွဲဆန့်လိုက်သည့်အခါ အလယ်တွင် ခါးသိမ်လာသည်။ ထိုခါးသိမ်သည့် အမှတ်နှစ်ခု အကွာအဝေးကို တိုင်းတာခြင်းဖြင့် ထိုပစ္စည်း၏ ဆန့်ထွက်ရာနှုန်း[၁] ကို တွက်ချက်နိုင်သည်။

၃။ ၃။ ၁၂။ ဆန့်/ကျုံ့နယ်၏ အမြင့်ဆုံးမှတ်[၂]

ပစ္စည်းတစ်ခုပေါ်သို့ အားသက်ရောက်စဉ် ဆန့်/ကျုံ့နယ်၏အဆုံး၊ လုံးဝပုံပြောင်းခြင်း၏ အစမှတ်ရှိ အားဖြစ်သည်။ ထိုအမှတ်မတိုင်မီတွင် ပစ္စည်းပေါ် သက်ရောက်နေသောအားကို ဖယ်ရှားလိုက်ပါက ပစ္စည်းသည် မူလပုံစံသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားပြီး ထိုအမှတ်ကျော်သွားပါက မူလပုံစံသို့ ပြန်မရနိုင်တော့ပါ။ ထို့ကြောင့်ထိုအမှတ်ကို ဆန့်/ကျုံ့နယ်၏အကန့်အသတ်[၃] ဟုလည်း ခေါ်သေးသည်။ ဆန့်/ကျုံ့နယ်၏ အမြင့်ဆုံးမှတ်ကို ဆွဲအားစမ်းသပ်စက်[၄] ဖြင့်ရှာနိုင်သည်။ ပုံ ၃-၁၆ ကိုကြည့်ပါ။

၃။ ၃။ ၁၃။ ဆောင့်အား[၅]



ပုံ ၃ - ၂၀။ ဆောင့်အားတိုင်းစက်

အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ ဆောင့်အားဆိုသည်မှာ ထို အရာဝတ္ထုအပေါ်သို့ အရှိန်ပြင်းပြင်းဖြင့် ရုတ်တရက် ပြုတ်ကျသည့်ဒဏ်ကို ခံနိုင်ရည်စွမ်း ဖြစ်၏။ ၎င်းကို foot-pounds သို့မဟုတ် joules ဖြင့်တိုင်းသည်။ သတ္တုတစ်ခု၏ ဆောင့်အားကို တိုင်းသည့်နည်းများမှာ Izod နှင့် Charpy test နည်းတို့ ဖြစ်၏။ ဤနည်းတွင် အနည်းငယ် ထစ်ထားသော သတ္တုချောင်းအား အလေးတုံးဖြင့် လွှဲရိုက်ကာ ချိုးပြီး စမ်းသည်။ လွှဲရိုက်သည့်အားကို နည်းနည်းချင်းတိုးသွားပြီး နောက်ဆုံး သတ္တုချောင်း ကျိုးသွားသည့်အားသည် ထို သတ္တု၏ ဆောင့်အားပင်ဖြစ်၏။ သတိထားရန်မှာ ထို ဆောင့်အားသည် အပူချိန် အထူးသဖြင့် အေးနေလျှင် ပြောင်းသွားတတ်သည်။

၃။ ၃။ ၁၄။ နန်းဆွဲခံသတ္တိ[၆]

အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ နန်းဆွဲခံသတ္တိဆိုသည်မှာ ထိုအရာဝတ္ထုကို မကျိုးမပြတ်စေဘဲ အားတစ်ခုဖြင့် ဆန့်နိုင်၊ ကွေးနိုင်၊ ချိုးနိုင်၊ ပုံပြောင်းနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။ နန်းဆွဲခံသတ္တိကို Tensile test သို့မဟုတ် Bend test ဖြင့် တိုင်းတာနိုင်သည်။ ၎င်းကို ရှည်ထွက်ခြင်း[၇]၏ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့်ပြသည်။

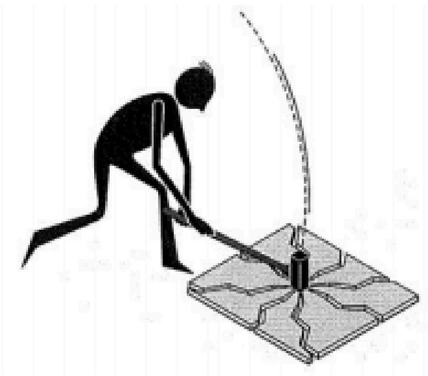
ဥပမာ - ၂ လက်မအရှည်ရှိသတ္တုချောင်းတစ်ခုကို ဆွဲဆန့်လိုက်ပြီး ၂ လက်မခွဲအရှည်တွင် ပြတ်ထွက်သွားသည် ဆိုပါစို့။ ၎င်း၏ ရှည်ထွက်ခြင်းရာနှုန်းမှာ ၂၅% ဖြစ်သည်။ တွက်ပုံမှာ -

(ရှည်ထွက်လာသော အလျား ÷ မူလ အလျား x ၁၀၀) ဖြစ်သည်။

$(\frac{1}{2}" \div 2")\ x\ 100\ =\ 25\%$

၁။ percentage elogation　၂။ Yield Strength　၃။ elastic limit　၄။ Tensile testing machine
၅။ Impact strength　၆။ Ductility　၇။ elongation

၃၊ ၃၊ ၁၅။ ကြွပ်ဆပ်ခြင်း[၁]



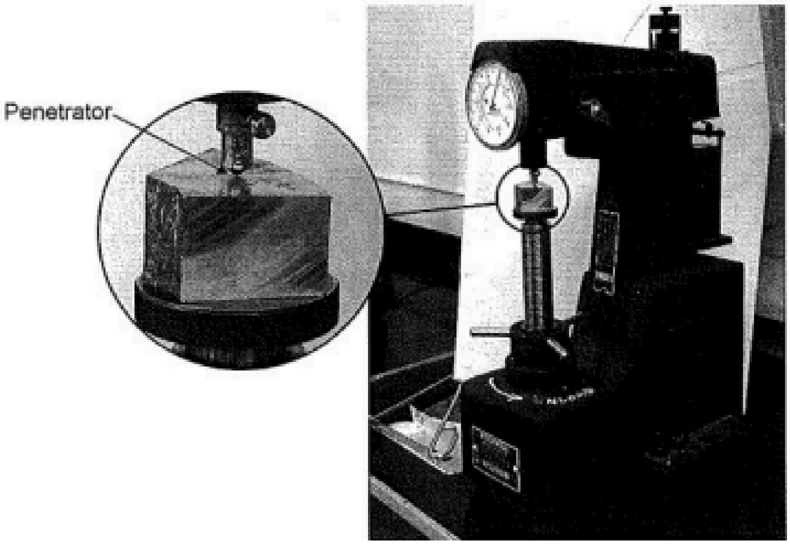
အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ ကြွပ်ဆပ်ခြင်းဆိုသည်မှာ ထိုအရာဝတ္ထုပေါ်သို့ ရုတ်တရက် အားတစ်ခု သက်ရောက်လိုက်သောအခါ အနည်းငယ်မျှ ပုံပြောင်းသွားခြင်းမရှိဘဲ ကွဲကြေသွားခြင်းကို ခေါ်သည်။ ကြွပ်ဆပ်ခြင်းသည် နန်းဆွဲခံခြင်းနှင့် ပြောင်းပြန်ဖြစ်၏။ မြေအိုးတစ်လုံးကို တူနှင့်ထုလိုက်ပါက ရုတ်တရက် ကွဲသွားခြင်းသည် ကြွပ်ဆပ်ခြင်း ဖြစ်၏။ သွန်းသံဖြူ[၂] သည် ကြွပ်ဆပ်သော သတ္တုဖြစ်၏။

ပုံ ၃ - ၂၁။ ကြွပ်ဆပ်ခြင်း

၃၊ ၃၊ ၁၆။ အမာနှုန်း[၃]

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ အမာနှုန်း ဆိုသည်မှာ ထိုပစ္စည်း၏ ၎င်းအပေါ်ထိုးဖောက်မှုကို ခုခံနိုင်စွမ်းဖြစ်သည်။ အမာနှုန်းသည် ထိုပစ္စည်း၏ ခြစ်ခတ်ခြင်းဒဏ်ကို ခံနိုင်စွမ်းနှင့် ပွန်းစားမှုဒဏ်ကို ခံနိုင်ခြင်းလည်းဖြစ်၏။ ကာဘွန်သံ[၄] ၏ အမာနှုန်းသည် ထိုသံအတွင်း ပါဝင်သည့် ကာဘွန်ပါဝင်နှုန်းပေါ်မူတည်သည်။

သတ္တုများ၏ အမာနှုန်းကို ၁။ Rockwell နှင့် ၂။ Brinell စမ်းသပ်နည်းများ ဖြင့် စမ်းသပ်နိုင်သည်။ ပုံ ၃-၂၂ မှာ Rockwell အမာနှုန်းတိုင်းစက် ဖြစ်သည်။ အကြီးချဲ့ပြထားသောပုံတွင် စမ်းသပ်မည့်သတ္တုပေါ်၌ ထိုးဖောက်[၅]မည့် စိန်သွားကို တွေ့ရပါမည်။ စိန်သွားကို သတ္တုအပေါ်သို့ ၃၃၀ပေါင် (၁၅၀ ကီလိုဂရမ်) အားဖြင့် ဖိချသည်။ ထို့နောက် ချိုင့်ဝင်သွားသော အနက်ကိုတိုင်းလျက် သတ္တု၏ အမာနှုန်းကို တွက်ချက်သည်။



ပုံ ၃ - ၂၂။ Rockwell အမာနှုန်းတိုင်းစက်

Brinell စမ်းသပ်နည်းတွင် ၁၀ မီလီမီတာ အချင်းရှိသည့် သံမဏိဘောလုံးကလေးကို ၆၆၁၄ ပေါင် (၃၀၀၀ ကီလိုဂရမ်) အားဖြင့် ဖိချလိုက်၏။ ထို့နောက် ချိုင့်ဝင်သွားသည့်နေရာမှ အချင်းကိုတိုင်းလျက် သတ္တု၏ အမာနှုန်းကို တွက်ချက်သည်။

၁။ Birttleness ၂။ White cast iron ၃။ Hardness ၄။ Carbon steel ၅။ penetrate

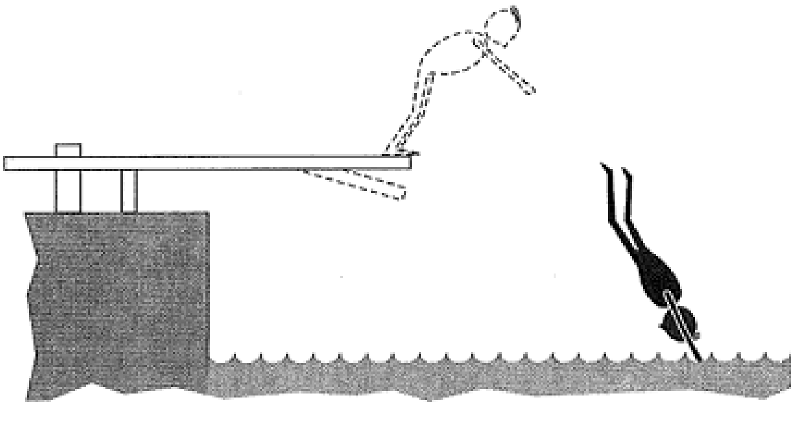
၃၊ ၃၊ ၁၇။ တောင့်တင်းနိုင်မာမှု[၁]

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ တောင့်တင်းနိုင်မာမှုဆိုသည်မှာ ထိုပစ္စည်းအပေါ် ရုတ်တရက် ကျလာသည့်အားကို ကျိုးပဲ့ပျက်စီးမသွားစေဘဲ တောင့်ခံထားနိုင်မှု ဖြစ်၏။ ပစ္စည်းသည် ၎င်းအပေါ် ကျလာသည့်အားကို အလျင်အမြန် စုပ်ယူလိုက်ခြင်းဖြင့် ကျိုးပဲ့ပျက်စီးခြင်းမှ ကာကွယ်လိုက်သည်။

Impact strength မြင့်လေ တောင့်တင်းနိုင်မာမှု ပိုကောင်းလေဖြစ်၏။ ပုံ ၃ - ၂၃ တွင် တောင့်တင်းနိုင်မာမှု၏သရုပ်ကို ဖော်ပြထားသည်။

ပုံ ၃ - ၂၃။ တောင့်တင်းနိုင်မာမှု သရုပ်ဖော်ပုံ

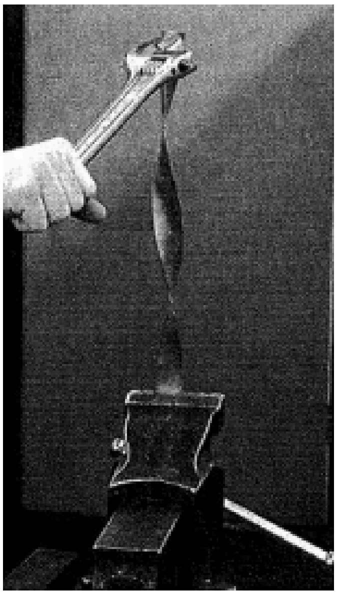
၃၊ ၃၊ ၁၈။ ဆန့်ကျုံ့သတ္တိ[၂]



ပုံ ၃ - ၂၄။ ဆန့်ကျုံ့သတ္တိ သရုပ်ဖော်ပုံ

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ ဆန့်ကျုံ့သတ္တိဆိုသည်မှာ ပစ္စည်းအပေါ် သက်ရောက်နေသည့်အားကို ဖယ်ရှားလိုက်သည်နှင့် မူလပုံစံ၊ မူလအတိုင်းအတာအတိုင်း ပြန်လည်ရရှိနိုင်မှုကို ခေါ်သည်။ သတ္တုများသည် စပရင်ကဲ့သို့ ပြုမူ၏။ ဖြောင့်နေသောသတ္တုချောင်းတစ်ခုကို ကွေးညွတ်လိုက်ပြီး လွှတ်လိုက်ပါက မူလ အခြေအနေအတိုင်း ပြန်ဖြောင့်သွားသည်။ သို့သော် ဤသည်မှာ အခြေအနေတစ်ခုတွင်သာဖြစ်ပြီး အားအလွန်အကျွံ သက်ရောက်လိုက်ပါက မူအခြေသို့ ပြန်မရနိုင်တော့ချေ။

၃၊ ၃၊ ၁၉။ အပူမပေးဘဲ ပုံဖော်နိုင်မှု[၃]



Malleability ဆိုသည်မှာ သတ္တုတစ်ခုကို အပူမပေးဘဲ အားလည်း သိပ်စိုက်စရာ မလိုဘဲ ပုံသွင်းနိုင်ခြင်းဖြစ်၏။ ပုံသွင်းရာတွင် လိုမ့်ခြင်း[၄] ၊ ဖိခြင်း[၅] စသည့်နည်းများ သုံးနိုင်၏။ Malleable cast iron ကို မကျိုးစေဘဲ အနည်းငယ် ကွေးနိုင်သည်။ ပုံ ၃ - ၂၅ တွင် ကာဗွန် အနည်းငယ်သာပါသည့် သံပြားတစ်ချောင်း၏ malleability ကို ပြထားသည်။ သံပြားကို အားအနည်းငယ် စိုက်ထုတ်ရုံမျှဖြင့် လိမ်နိုင်သည်။

ပုံ ၃ - ၂၅။ Malleability သရုပ်ဖော်ပုံ

၁။ Toughness ၂။ Elasticity ၃။ Malleability

၃၊ ၄။ သတ္တုများ၏ ရုပ်ဂုဏ်သတ္တိများ[၁]

၃၊ ၄၊ ၁။ သိပ်သည်းဆ[၂]

အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ တစ်ယူနစ်ထုထည်[၃]၏ အလေးချိန်ကို သိပ်သည်းဆဟုခေါ်သည်။ ဥပမာ - သံမဏိ၏ သိပ်သည်းဆမှာ တစ်ကုဗလက်မလျှင် ဝ.၂၈၃၅ ပေါင် ဖြစ်ပြီး အလူမီနမ် (ဒန်) ၏ သိပ်သည်းဆမှာ တစ်ကုဗလက်မလျှင် ဝ.ဝ၉၈ ပေါင် ဖြစ်၏။ သတ္တုများရော ဓာတ်ငွေ့များတွင်ပါ သိပ်သည်းဆရှိသည်။ သိပ်သည်းဆနည်းသောဓာတ်ငွေ့ ဥပမာ - လေထက်ပေါ့သော ဟီလီယမ်သည် ခေါင်းပေါ်လုပ်ငန်းဂဟေဆော်ခြင်း[၄] အတွက် ဓာတ်ငွေ့အကာလုပ်ရန် ပိုကောင်းသည်။

၃၊ ၄၊ ၂။ အစားခံနိုင်ရည်[၅]

သတ္တုတစ်ခု၏ အစားခံနိုင်ရည် ဆိုသည်မှာ ထိုသတ္တုနှင့် ဓာတုဗေဒပစ္စည်း ထိတွေ့သောအခါ ဓာတုပစ္စည်း၏ အစားအဂ်ကို သတ္တုက မည်မျှခံနိုင်သနည်း ဆိုခြင်းပင်ဖြစ်၏။ ဓာတ်ပြုမှုတွင် လေထဲမှအောက်ဆီဂျင်၊ ရေ နှင့် ဓာတုပစ္စည်းတို့ ဖြစ်နိုင်၏။ ဓာတုပစ္စည်းအမျိုးအစားကိုလိုက်၍ ဓာတ်ပြုမှုလည်းကွဲပြားသွားသည်။ အပူသည် ဓာတ်ပြုမှုကို ပိုမြန်စေသဖြင့် သတ္တုများ၏ အစားခံနိုင်စွမ်းကိုတွက်ရာတွင် အပူချိန်ကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လို၏။ အစွန်းအထင်းခံ သံမဏိကို အစားခံနိုင်ရန်လိုအပ်သည့်နေရာများတွင် သုံးသည်။

၃၊ ၄၊ ၃။ လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည်[၆]

သတ္တုတစ်ခု၏ လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည် ဆိုသည်မှာ ထိုသတ္တုအတွင်း လျှပ်စစ်မည်မျှအလွယ်တကူ စီးသွားနိုင်သည်ကို ဆိုလိုသည်။ လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည်သည် လျှပ်စစ်ခုခံမှု[၇]၏ ပြောင်းပြန်ဖြစ်၏။ ငွေနှင့် ကြေးတို့သည် လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည် မြင့်၏။ ထို့ကြောင့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများတွင် အများဆုံးသုံးသည်။ လျှပ်ကူးပစ္စည်း[၈]၏ အချင်းကြီးလာလျှင် လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည် ပိုမြင့်လာသည်။ သို့သော် လျှပ်ကူးပစ္စည်း၏ အလျားပိုရှည်လာလေ လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည် ကျဆင်းသွားလေဖြစ်၏။ အောက်ပါဇယားတွင် ကြေးနီကို လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည် ၁ဝဝ ထားလျှက် အခြားသတ္တုများနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပြထားပါသည်။

သတ္တုများ၏ လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည်	
သတ္တု	လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရည်
ငွေ	၁ဝ၆
ကြေးနီ	၁ဝဝ
ရွှေ	၆၅
ဒန် (သန့်သန့်)	၅၉
ခရိုမီယမ်	၅၅
ဖော့စဖားကြေး	၃၆
တန်စတင်	၂၉
သွပ်	၂၈
ကြေးဝါ	၂၈
ကက်ဒ်မီယမ်	၁၉
သံ (သန့်သန့်)	၁၈
နီကယ်	၁၂ - ၁၆
သံဖြူ	၁၃
သံမဏိ	၃ - ၁၅
ခဲ	၇

၁။ Physical properties of metals
၂။ Density
၃။ unit volume
၄။ overhead position
၅။Corrosion Resistance
၆။ Conductivity
၇။ resistance
၈။ conductor

၃၊ ၄၊ ၄။ အပူစီးနိုင်ရည်[၁]

သတ္တုတစ်ခု၏ အပူစီးနိုင်ရည် ဆိုသည်မှာ ထိုသတ္တုအတွင်း အပူ မည်မျှအလွယ်တကူ စီးသွားနိုင်သည်ကို ဆိုလိုသည်။ အပူစီးနှုန်းကောင်းလေ ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသည့်အပူ အောက်ခံသတ္တုသား၌ မြန်မြန် ပျောက်ကွယ်သွားလေ ဖြစ်၏။ အပူသည် အစွန်းအထင်းခံသံမဏိမှာထက် ဒန်ထဲ၌ စီးဆင်းမှု ပိုမြန်သည်။ ထို့ကြောင့် ဒန်ကို ဂဟေဆော်ပါက ဂဟေမီး၌ အပူပိုပြီးများများပေးရန် လို၏။ ကြေးသည် အပူစီးဆင်းမှု အလွန်မြန်သဖြင့် ဂဟေဆော်ရာ၌ backup bar ပြုလုပ်ရန် အလွန်သင့်တော်သည်။ အောက်ပါဇယားတွင် ငွေကို ၁၀၀ ထားပြီး အခြားသတ္တုများ၏ အပူစီးနိုင်ရည်ကို နှိုင်းယှဉ်ဖော်ပြထား၏။

သတ္တုများ၏ အပူစီးနိုင်ရည်	
သတ္တု	အပူစီးနိုင်ရည်
ငွေ	၁၀၀
ကြေးနီ	၉၃
ရွှေ	၇၁
ဒန်	၅၀
တန်စတင်	၄၈
သွပ်	၂၇
မာကြူရီ	၁၇
သံ (သန့်သန့်)	၁၆
သံဖြူ	၁၆
နီကယ်	၁၄
သံ	၁၁
ခဲ	၈

၃၊ ၄၊ ၅။ အပူကြောင့် စန့်ထွက်ခြင်း[၂]

သတ္တုတစ်ခု၏ အပူကြောင့်စန့်ထွက်ခြင်း ဆိုသည်မှာ ထိုသတ္တုကို အပူချိန်တိုးပေးလိုက်ခြင်းကြောင့် အလျားရှည်ထွက်လာခြင်းကို ခေါ်၏။ ရှည်ထွက်လာသော အလျားကို coefficient of linear expansion ဟုခေါ်သည်။ ၎င်း၏ ယူနစ်မှာ inches per inch per degree F ဖြစ်၏။ သံမဏိအတွက် အခန်းအပူချိန်တွင်ရှိသော coefficient of linear expansion မှာ 0.0000065 in/in/˚F ဖြစ်၏။ အောက်တွင် အချို့သတ္တုများ၏ coefficient of linear expansion ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

Coefficient of Linear Expansion (Metals at Room Temperature)	
သတ္တု	Coefficient (in/in/˚F)
သွပ်	0.000022
ခဲ	0.000016
မဂ္ဂနီစီယမ်	0.000015
သံဖြူ	0.000013
ဒန်	0.000013
ငွေ	0.000011
ကြေးဝါ	0.0000105
ကြေးနီ	0.000009

၁။ Thermal Conductivity

၂။ Thermal Expansion

ငွေ	0.0000079
နီကယ်	0.000007
သံမဏိ	0.0000065
တန်စတင်	0.0000026

၃၊ ၄၊ ၆၊ အရည်ပျော်မှတ်၊ အရည်ပျော်အပူချိန်[၁]

သတ္တုတစ်ခု၏ အရည်ပျော်မှတ်၊ အရည်ပျော်အပူချိန် ဆိုသည်မှာ ထိုသတ္တုကိုအပူပေးလိုက်ပါက စတင်အရည်ပျော်လာသည့် အပူချိန်ဖြစ်၏။ အောက်ပါဇယားတွင် သတ္တုများ၏ အရည်ပျော်မှတ်ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

သတ္တုများ၏ အရည်ပျော်အပူချိန် (ခန့်မှန်း)		
သတ္တု	အပူချိန် (ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ်)	အပူချိန် (ဒီဂရီ ဖာရင်ဟိုက်)
ကာဘွန်[၂]	၃၇၀၄	၆၇၀၀
တန်စတင်[၃]	၃၄၁၀	၆၁၇၀
အလူမီနမ်အောက်ဆိုဒ်[၄]	၂၀၅၂	၃၇၂၅
ဇာကိုနီယမ်[၅]	၁၈၅၂	၃၃၆၆
သံ[၆]	၁၅၃၀	၂၇၈၆
သံပျော့[၇]	၁၅၁၀	၂၇၅၀
နီကယ်[၈]	၁၄၅၂	၂၆၄၆
အစွန်းအထင်းခံ သံမဏိ[၉]	၁၄၄၉	၂၆၄၀
သွန်းသံ[၁၀]	၁၂၆၀-၁၃၁၆	၂၃၀၀-၂၄၀၀
မင်းဂနီးစ်[၁၁]	၁၂၆၀	၂၃၀၀
ကြေးနီ[၁၂]	၁၀၈၃	၁၉၈၁
သံအောက်ဆိုဒ်[၁၃]	၁၃၅၀	၂၄၆၀
ငွေ[၁၄]	၉၆၀	၁၇၆၀
ကြေးညို[၁၅]	၈၈၅	၁၆၂၅
ကြေးဝါ၁၆	၈၈၅	၁၆၂၅
အလူမီနမ်[၁၇]	၆၅၉	၁၂၁၈
မဂ္ဂနီစီယမ်[၁၈]	၆၅၁	၁၂၀၄
သွပ်[၁၉]	၄၁၉	၇၈၇
သတ္တုဖြူ[၂၀]	၃၇၁	၇၀၀
ခဲ[၂၁]	၃၂၇	၆၂၁
သံဖြူ[၂၂]	၂၃၂	၄၅၀

၁။ Melting Temperature
၂။ Carbon
၃။ Tungsten
၄။ Aluminum oxide
၅။ Zirconium
၆။ Pure Iron
၇။ Mild Steel
၈။ Nickel
၉။ Stainless Steel
၁၀။ Cast Iron
၁၁။ Manganese
၁၂။ Copper
၁၃။ Iron Oxide
၁၄။ Silver
၁၅။ Bronze
၁၆။ Brass
၁၇။ Aluminum
၁၈။ Magnesium
၁၉။ Zinc
၂၀။ Zinc Die-cast
၂၁။ Lead
၂၂။ Tin

ရည်ညွှန်းစာအုပ်စာတမ်း။ Website များ နှင့် အခြားဖတ်ရှုလေ့လာရန် စာအုပ်များ

1. Welding Metallurgy Part I - Written: Unknown
2. Welding Metallurgy By Dr. Oguzhan Yilmaz
3. Chapter 6: Mechanical Properties of Metals: University of Tennessee, Dept. of Materials Science and Engineering
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Deformation_%28engineering%29
5. Production and Properties of Metals - Minister of Advanced Education, Province of Alberta, Canada
6. Welding Metallurgy -American Welding Society, 2001
7. Basic Metallurgy for Welders - The Fabricator.com
8. Welding & Metallurgy - Mr. White, Gibsonburg Agr. Dept.
9. Welding Metallurgy - Assist. Prof. Dr. Oguzhan Yilmaz
10. Welding Metallurgy - Sindo Kou, University of Wisconsin

အခန်း (၄)

ပုံ[1]များကို နားလည်ခြင်း[2]

ပုံများထားရှိရခြင်း ရည်ရွယ်ချက်

ဂဟေဆော်သူကောင်းတစ်ယောက်ဖြစ်ရန် ပုံများကို ဖတ်တတ်ရန်လည်း အရေးကြီး၏။ မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းကို မည်ကဲ့သို့ ဂဟေဆော်ရမည်ကို ပုံထဲတွင် အပြည့်အစုံဖော်ပြထားသည်ဖြစ်ရာ ပုံမဖတ်တတ်ပါက ဂဟေသမားကောင်းတစ်ဦး ဖြစ်ပြီဟု မဆိုနိုင်။

ပုံထုတ်ရခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ အင်ဂျင်နီယာက မည်ကဲ့သို့ပြုလုပ်မည်ဟု ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသော ပစ္စည်းကို အလုပ်ရုံ၌ လက်တွေ့ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သော သတင်းအချက်အလက်များ ပေးရေး ဖြစ်၏။ ထို့ပြင် ဤကဲ့သို့ ပုံထုတ်ထားခြင်းဖြင့် နောင်အလားတူ ပစ္စည်းများ ထုတ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေသည်။ အလုပ်ရုံမှ ထုတ်လုပ်လိုက်သော ပစ္စည်းသည် အင်ဂျင်နီယာ အလိုရှိသော ပစ္စည်းမျိုး ဟုတ်မဟုတ်ကိုလည်း ပြန်လည် ဆန်းစစ်နိုင်သည်။

၄၊ ၁။ ပုံတစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းများ[3]

ယေဘုယျအားဖြင့် ပုံတစ်ပုံတွင် အစိတ်အပိုင်း သုံးမျိုး ပါဝင်သည်။

၁။ မျဉ်းကြောင်းများ

၂။ အတိုင်းအတာများ[4]

၃။ မှတ်စုများနှင့် အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များ[5]

မျဉ်းကြောင်းများက ပုံပေါ်အောင်ဖော်ပြပေးသည်။ အတိုင်းအတာများ ဖော်ပြရာတွင် အထောက်အကူပြုသည်။ အမှတ်အသားများပြုလုပ်ရာတွင်လည်း သုံးသည်။ အတိုင်းအတာများက အရာဝတ္ထု၏ အရွယ်အစားနှင့် တည်နေရာကို ဖော်ပြပေးသည်။ မှတ်စုများက ပုံထဲတွင်ဖော်ပြမထားသည့် အခြားအချက်အလက်များကို သီးခြားဖော်ပြပေးသည်။ မှတ်စုများသည် သင်္ကေတများ၊ အတိုကောက်များလည်း ဖြစ်နိုင်၏။ တစ်ခါတရံ ထိုမှတ်စုများက လိုအပ်သော အသေးစိတ်အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပေးသေး၏။

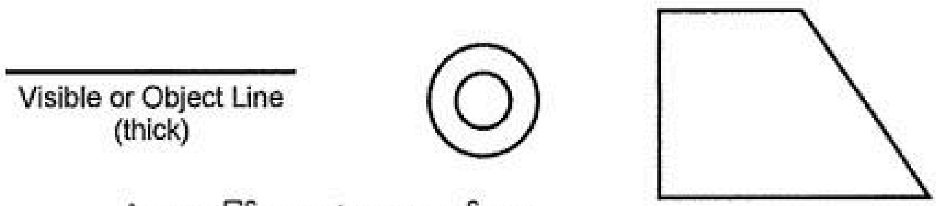
၄၊ ၁၊ ၁။ မျဉ်းကြောင်းများ

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၁။ အရာဝတ္ထုမျဉ်းများ[6]

အရာဝတ္ထုမျဉ်းများကို မြင်ရသောမျဉ်းများ[7] ဟုလည်း ခေါ်သည်။ မျဉ်းမှာ ထူသည်၊ တစ်ဆက်တည်းရှိသည်။ အရာဝတ္ထု၏ မြင်ရသော အစိတ်အပိုင်းကို ဖော်ပြရာတွင် သုံးသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ အရာဝတ္ထု၏ အပြင်ဘက်အစွန်းများ၊ မျက်နှာပြင်များကို ကိုယ်စားပြုသည်။

ပုံ ၄-၁ တွင် ဂါရာတစ်ခုနှင့် တြာပီဇွိုက်[8]တစ်ခုပုံကို မြင်ရသောမျဉ်းများသုံးလျှက် ဖော်ပြထား၏။

၁။ Drawing	၂။ Drawing Interpretation	၃။ Basic Elements of Drawing	၄။ dimensions
၅။ specifications	၆။ Object lines	၇။ visible lines	၈။ trapezoid



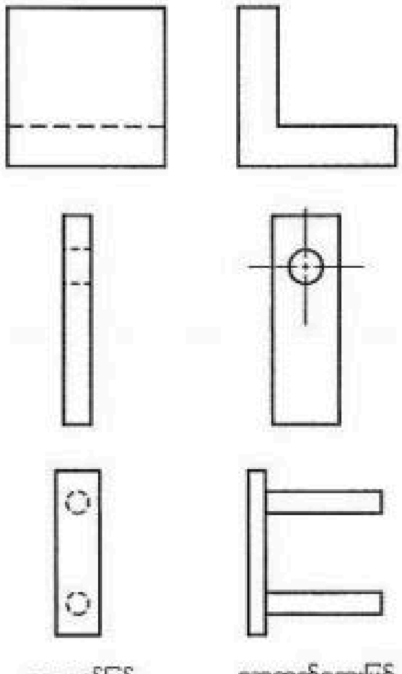
ပုံ ၄ - ၁။ မြင်ရသော/အရာဝတ္ထုမျဉ်းများ

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၂။ ဖုံးကွယ်မျဉ်းများ[၁]

ဖုံးကွယ်မျဉ်းများကို မျဉ်းပြတ်များဖြင့် ဖော်ပြ၏။ မြင်ရသောမျဉ်းများထက် မျဉ်းအထူပိုပါးသည်။ မျက်စိဖြင့် မမြင်ရသော အနားများ၊ အပြင်ဘက်အနားများကို ကိုယ်စားပြုရာတွင် သုံး၏။

ပုံများကို ဖော်ပြရာတွင် မြင်ကွင်းတစ်ဖက်တည်း ဖော်ပြသည်ထက် နှစ်ဘက်၊ သုံးဖက် စသဖြင့်ဖော်ပြကြသည်။ အခြားမြင်ကွင်းမှ ဖော်ပြသဖြင့် ဖုံးကွယ်သွားသော အနားများကို ဖုံးကွယ်မျဉ်းများဖြင့် ဖော်ပြ၏။

ပုံ ၄ - ၂ တွင် တစ်ဖက်လှည့်လိုက်သဖြင့် ကွယ်သွားသော အပေါက်နှင့် သံလုံးတန်းကို ဖုံးကွယ်မျဉ်းများဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။



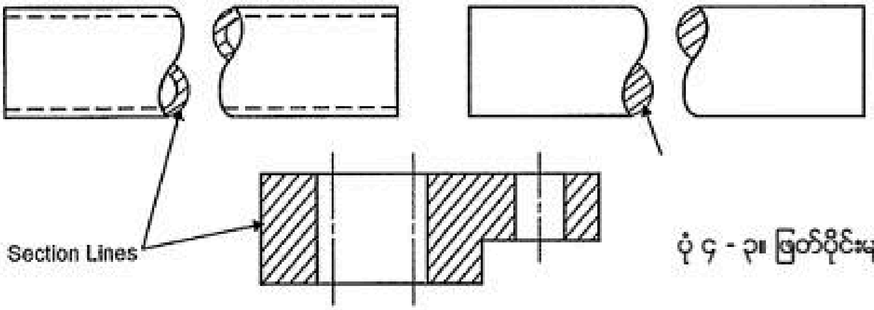
ပုံ ၄ - ၂။ ဖုံးကွယ်မျဉ်းများ

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၃။ ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများ[၃]

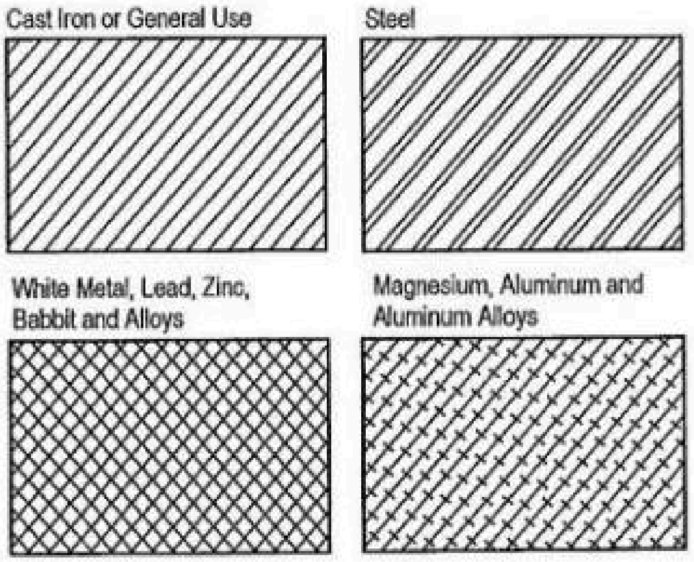
အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ အတွင်းပိုင်းကို မြင်ရနိုင်ရန် ပိုင်းဖြတ်ပြထားသော ပုံများတွင် အဖြတ်ခံထားရသည့် မျက်နှာပြင်ကို ဖော်ပြရန် ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများကို သုံး၏။ ပုံအမျိုးအစား၊ ပစ္စည်းအမျိုးအစားကိုလိုက်၍ ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်း အမျိုးမျိုးရှိသည်။ ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများကို တစ်ဆက်တည်းမျဉ်းများဖြင့် ဖော်ပြသကဲ့သို့ မျဉ်းပြတ်များဖြင့် ဖော်ပြသည်လည်းရှိ၏။ ပုံ ၄ - ၂ တွင် ပိုင်းဖြတ်ထားသည့် အရာဝတ္ထုမျက်နှာပြင်များအား ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများသုံး၍ ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။

ပထမဆုံးပုံသည် ပိုက်တစ်ခုကို ပိုင်းဖြတ်ထားပုံဖြစ်ပြီး ဒုတိယပုံမှာ သံလုံးတစ်ခုကို ပိုင်းဖြတ်ထားပုံဖြစ်၏။ အောက်ဘက်မှ ပုံမှာ အရာဝတ္ထုတစ်ခုကို ခြမ်းထားပုံဖြစ်သည်။

၁။ Hidden lines ၂။ Broken Lines ၃။ Section Lines



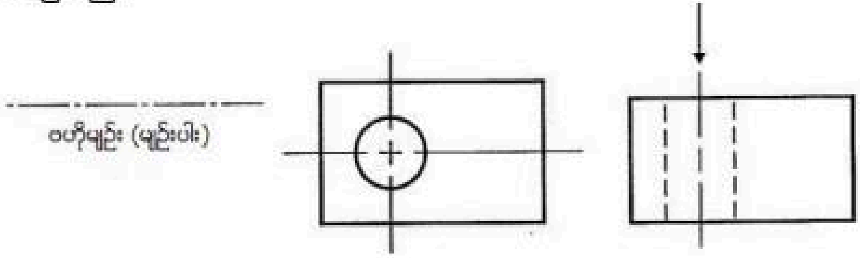
ပုံ ၄ - ၃။ ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများ



ပုံ ၄ - ၄။ သတ္တုအမျိုးအစားကိုလိုက်၍ ဖြတ်ပိုင်းမျဉ်းများ ကွာခြားသွားပုံ

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၄။ ဗဟိုမျဉ်းများ[၁]

စက်ပိုင်း၊ အီလစ်၊ စက်ပိုင်းခြမ်း၊ မျဉ်းကွေး စသည်တို့၏ အလယ်ဗဟိုကို ဖော်ပြသောမျဉ်းများ ဖြစ်၏။ စက်ပိုင်း စသည်တို့၏ တည်နေရာကို ဖော်ပြရာတွင် သုံးသည်။ ထို့ပြင် အချိုးညီပစ္စည်းများ၏ အလယ်မျဉ်းကို ဖော်ပြရာတွင်လည်း သုံးသေးသည်။ မြင်ရသောမျဉ်းများထက် ပို၍ မျဉ်းအထူပါးသည်။ ဗဟိုမျဉ်းများကို မျဉ်းတို၊ မျဉ်းရှည် စသည့် မျဉ်းပြတ်များဖြင့် အစဉ်လိုက် ဖော်ပြသည်။



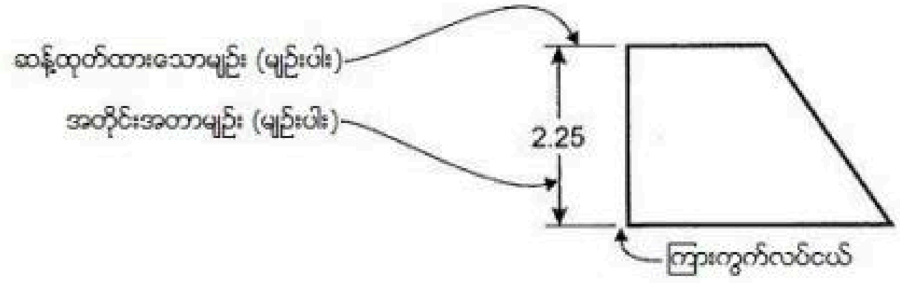
ပုံ ၄ - ၅။ ဗဟိုမျဉ်းများ

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၅။ ဆန့်ထုတ်ထားသောမျဉ်းများ[၂] နှင့် အတိုင်းအတာမျဉ်းများ[၃]

ဆန့်ထုတ်ထားသောမျဉ်းများနှင့် အတိုင်းအတာမျဉ်းများကို အရာဝတ္ထုများ၏ အတိုင်းအတာများ ဖော်ပြရာတွင် အတူတွဲ သုံးလေ့ရှိသည်။ အတိုင်းအတာဖော်ပြလိုသည့် အရာဝတ္ထု၏ အနားသတ်မျဉ်းမှ အနည်းငယ်ခွာလျှက် ဆန့်ထုတ်ထားသောမျဉ်းကို

၁။ Centre lines　　၂။ Extension lines　　၃။ Dimension Lines

ဆွဲသည်။ ထိုမျဉ်းကို ခပ်ပါးပါးသာ ဆွဲလေ့ရှိ၏။ အတိုင်းအတာမျဉ်းများတွင် ထိပ်နှစ်ဘက်၌ မြှားခေါင်းပါပြီး ထိုမြှားခေါင်းကို ဆန့်ထုတ်ထားသောမျဉ်းနှင့် ထိထား၏။ အတိုင်းအတာမျဉ်းအလယ်တွင် အတိုင်းအတာဂဏန်းကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၄ - ၆။ ဆန့်ထုတ်ထားသောမျဉ်း နှင့် အတိုင်းအတာမျဉ်းများ

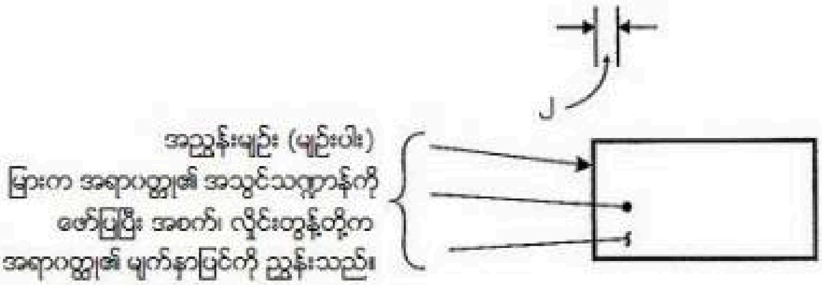
၄။ ၁။ ၁။ ၆။ အဆုံးမှတ်[၁]

အတိုင်းအတာမျဉ်း၏ အဆုံးကို မြှားခေါင်းများဖြင့် ပြသလို မျဉ်းစောင်း၊ အစက် စသည်တို့ဖြင့်လည်း ပြနိုင်ပါသေးသည်။

ပုံ ၄ - ၇။ အတိုင်းအတာမျဉ်း၏ အဆုံးပုံစံ အမျိုးမျိုး

၄။ ၁။ ၁။ ၇။ အညွှန်းမျဉ်းများ[၂]

အညွှန်းမျဉ်းသည်လည်း မျဉ်းပါးပင်ဖြစ်၏။ မျဉ်းဖြောင့်၊ မျဉ်းကွေး[၃] အမျိုးမျိုးဖြစ်နိုင်သည်။ မျဉ်းထိပ်တွင် မြှားခေါင်း၊ အစက် စသည်တို့ဖြင့်ပြနိုင်၏။ အရာဝတ္ထုကိုပြလိုသော် မြှားခေါင်းကိုသုံး၍ အရာဝတ္ထု၏ မျက်နှာပြင်ကိုပြလိုပါက အစက်၊ မျဉ်းတွန့် တို့ကိုသုံးသည်။ အညွှန်းမျဉ်းကို ဖြောင့်ညီ သို့မဟုတ် ဒေါင်လိုက်တည့်တည့် ဆွဲလေ့မရှိဘဲ ထောင့်တစ်ခု စောင်းဆွဲလေ့ရှိ၏။ အမြီး ဘက်တွင် အတိုင်းအတာ၊ မှတ်စုစသည်တို့ကို ဖော်ပြသည်။

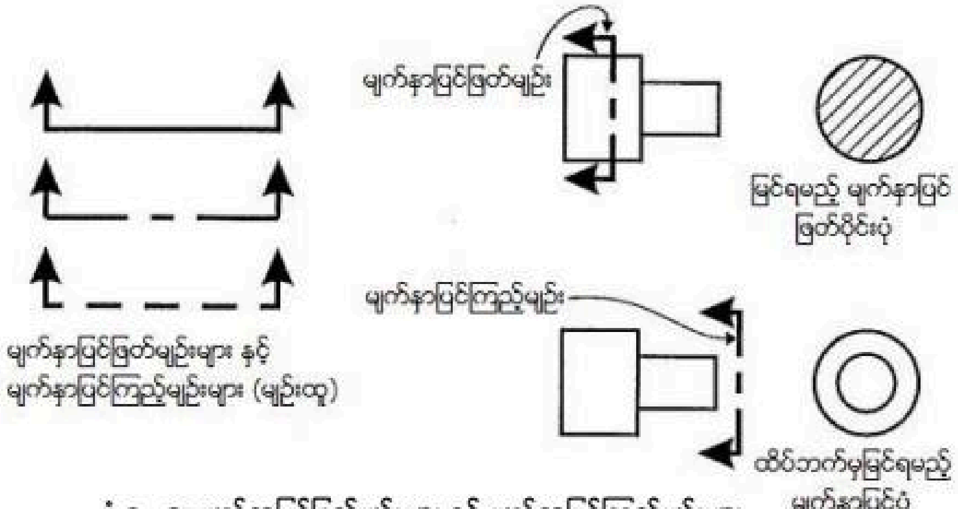


ပုံ ၄ - ၈။ အညွှန်းမျဉ်းများ

၄။ ၁။ ၁။ ၈။ မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းများ နှင့် မျက်နှာပြင်ကြည့်မျဉ်းများ[၄]

မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းဟူသည် အရာဝတ္ထုတစ်ခုကို စိတ်ကူးဖြင့် ဖြတ်၍ ကြည့်သောနေရာမှ ဆွဲထားသောမျဉ်း ဖြစ်၏။ ထိုမျဉ်း ကို မျဉ်းသားအထူဖြင့် ဆွဲသည်။ မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းပုံစံ အမျိုးမျိုးရှိ၏။ မြှားခေါင်းကို ဖြတ်မျဉ်းနှင့် ထောင့်မှန်ကျဆွဲသည်။ မြှားခေါင်း က မျက်နှာပြင်ကို ဖြတ်လိုက်လျှင် မြင်ရမည့်ဘက်သို့ ညွှန်ပြ၏။ မြှားခေါင်းထိပ်ရှိ အက္ခရာက ဖြတ်သည့်မျက်နှာပြင်ကို ကိုယ်စားပြု ဖော်ပြသည်။ ဥပမာ - မြှားထိပ်တွင် A - A ဟု ဖော်ပြပါက ဖြတ်ပိုင်းပုံမျက်နှာပြင်ကို A - A ဟု အမည်ပေးသည်။

၁။ Terminals　　၂။ Leader line　　၃။ arc　　၄။ Cutting plane lines and View Plane Lines

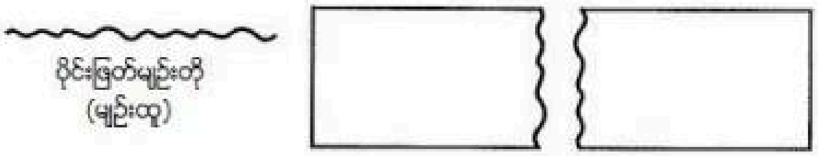


ပုံ ၄ - ၉။ မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းများ နှင့် မျက်နှာပြင်ကြည့်မျဉ်းများ

မျက်နှာပြင်ကြည့်မျဉ်းသည် မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းနှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူ၏။ သို့သော် မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းကို အရာဝတ္ထုအား ဖြတ်လျှက်ဆွဲပြီး မျက်နှာပြင်ကြည့်မျဉ်းကို အရာဝတ္ထုအပြင်ဘက်မှ ဆွဲသည်။ မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းက ပြသောပုံမှာ ထိုအရာဝတ္ထုကို ထက်ခြမ်းခွဲလိုက်ပါက မြင်ရမည့်ပုံဖြစ်၍ မျက်နှာပြင်ကြည့်မျဉ်းက ပြသောပုံမှာ ထိုအရာဝတ္ထုကို မြားပြထားသောဘက်မှကြည့်လျှင် မြင်ရမည့်ပုံ ဖြစ်သည်။

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၉။ ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းတိုများ[၁]

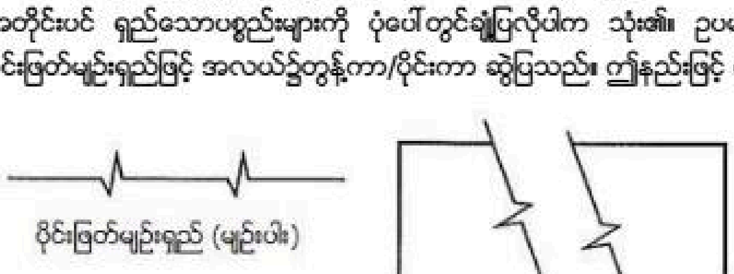
ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းတိုကို မျဉ်းထူဖြင့်ဆွဲ၏။ မျဉ်းသည် စနစ်ကျစရာမလိုပဲ လက်ဖြင့်သည်အတိုင်းဆွဲသည်။ ထိုမျဉ်းဆွဲခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ရှည်သောပစ္စည်းများကို ချုံ့ပြလို၍ဖြစ်၏။ ပစ္စည်း၏ အလျားကို အားလုံးဆွဲမပြဘဲ ထိပ်ပိုင်း ဟိုဘက်သည်ဘက်ကိုသာ ဆွဲပြသည်။ အလယ်ပိုင်းမှ ဖျောက်ထားသည့် ပစ္စည်း၏ ပုံသဏ္ဍာန်မှာ ထိပ်နှစ်ဘက်၌ပြထားသည့် ပုံအတိုင်းပင်ဖြစ်၏။



ပုံ ၄ - ၁၀။ ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းတို

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၁၀။ ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းရှည်များ[၂]

ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းရှည်ကို မျဉ်းပါးဖြင့်ဆွဲ၏။ အလယ်တွင်တွန့်ထားသော မျဉ်းဖြောင့်ဖြင့် ပြသည်။ ၎င်းကိုလည်း ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းတိုအတိုင်းပင် ရှည်သောပစ္စည်းများကို ပုံပေါ်တွင်ချုံ့ပြလိုပါက သုံး၏။ ဥပမာ ရှည်သောပိုက်လိုင်းပုံကို ရှိရင်းအလျားအတိုင်းမဆွဲပဲ ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းရှည်ဖြင့် အလယ်၌တွန့်ကာ/ပိုင်းကာ ဆွဲပြသည်။ ဤနည်းဖြင့် ပုံဆွဲစက္ကူဧရိယာကို ပိုမိုရရှိလာစေသည်။

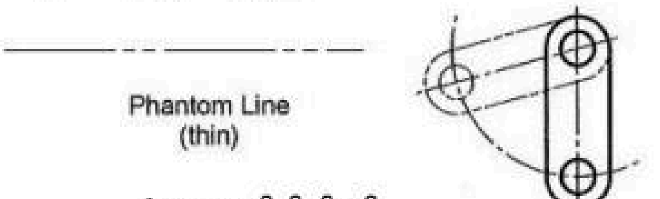


ပုံ ၄ - ၁၁။ ပိုင်းဖြတ်မျဉ်းရှည်

၁။ Short Break Line ၂။ Long Break Line

၄၊ ၁၊ ၁၊ ၁၁။ စိတ်မှန်းမျဉ်းများ[၁]

စိတ်မှန်းမျဉ်းများကို မျဉ်းပါးဖြင့်ဆွဲ၏။ မျဉ်းရှည်တစ်ခု မျဉ်းတိုလေး၂နှစ်ခုသုံးလျှက် ဆက်တိုက်ဆွဲသွားသည်။ ပစ္စည်းတစ်ခု၏ နောက်ထပ်တည်နေရာတစ်ခုကို ဖော်ပြလိုလျှင်သော်လည်းကောင်း၊ လက်ရှိပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းနှင့် ပစ္စည်းအသစ်၏ ဆက်သွယ်မှုကို ဖော်ပြလိုလျှင်သော်လည်းကောင်း သုံး၏။ အောက်ပါပုံတွင် စက်ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းတစ်ခု၏ ရွေ့လျားမှုကို စိတ်မှန်းမျဉ်းဖြင့် ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့ရမည်။

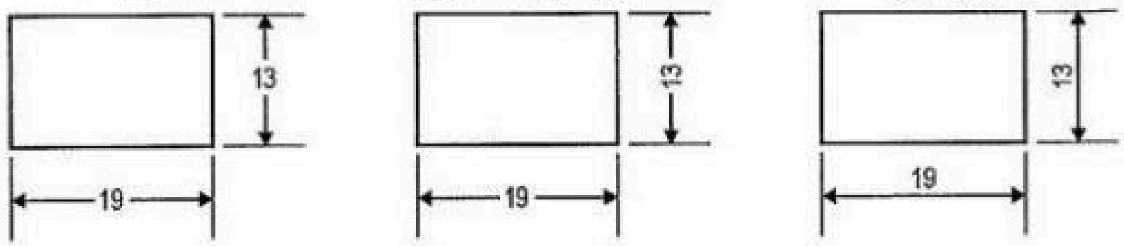


ပုံ ၄ - ၁၂။ စိတ်မှန်းမျဉ်း

၄၊ ၁၊ ၂။ အတိုင်းအတာများကို နေရာချခြင်း[၃]

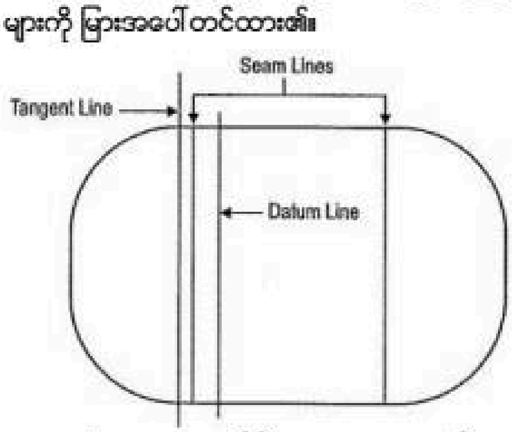
အတိုင်းအတာများကို နေရာချနည်း သုံးနည်းရှိ၏။ အောက်ပါ ပုံ ၄ - ၁၃ တွင်ကြည့်ပါ။

တစ်ဖက်တည်း[၄] မျဉ်းနှင့်တစ်ပြေးတည်း[၅] ဗိသုကာနည်း[၆]



ပုံ ၄ - ၁၃။ အတိုင်းအတာများကို နေရာချနည်း သုံးမျိုး

တစ်ဖက်တည်းနေရာချနည်းတွင် ဂဏန်းများကို မျဉ်းနှင့်တစ်ပြေးတည်း နေရာချပြီး ဂဏန်းများကို အတည့်သာ ထားသည်။ မျဉ်းနှင့်တစ်ပြေးတည်း နေရာချနည်းတွင် ဂဏန်းများကို မျဉ်းနှင့်တစ်ပြေးတည်း နေရာချပြီး ဂဏန်းများကို မြားဦးလှည့်ရာဘက်သို့ ထား၏။ ဗိသုကာနည်းမှာ မျဉ်းနှင့်တစ်ပြေးတည်း နေရာချနည်းနှင့် ပုံစံတူ၏။ သို့သော် မြားကို မဖြတ်ဘဲ အပြည့်သုံးသည်။ ဂဏန်းများကို မြားအပေါ်တင်ထား၏။



ပုံ ၄ - ၁၄။ အတိုင်းအတာများအတွက် ရည်ညွှန်းမှတ်

အချို့ပုံများတွင် အတိုင်းအတာများအတွက် ရည်ညွှန်းမှတ်[၇]ကို ထည့်သွင်းရေးဆွဲထား၏။ တစ်ဖက်တွင် ရည်ညွှန်းမှတ်ပါသော ဖိအားမြင့်အိုး[၈]တစ်လုံးပုံကို ဖော်ပြထားသည်။

Seam line ဆိုသည်မှာ အိုး၏ကိုယ်ထည်နှင့် ထိပ်အုပ်တို့ဆုံရာမျဉ်း ဖြစ်သည်။ အိုးအတိုင်းအတာများအတွက် ထိုမျဉ်းကို ရည်ညွှန်းမှတ်ပြု၍ မဖြစ်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ထိုနေရာမှာ ဂဟေသားဖြစ်၍ ဂဟေသားအလယ်ဗဟိုကို ရှာရမလွယ်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။

Datum line ဆိုသည်မှာ seam line နှင့်သိပ်မဝေးလှသော နေရာတလျှောက် အိုးပတ်ပတ်လည်ဆွဲထားသောမျဉ်းဖြစ်သည်။ Datum line မှာ နေရာအတိအကျရှိသဖြင့် ၎င်းကို ပုံဆွဲရာတွင် ရည်ညွှန်းမှတ်အဖြစ် သုံးနိုင်သည်။

၁။ Phantom Lines ၂။ short dash ၃။ Placement of Dimensions ၄။ Unidirectional
၅။ Aligned ၆။ Architectural ၇။ reference point ၈။ pressure vessel

၄၊ ၁၊ ၃။ မှတ်စုများနှင့် အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များ

ပုံတစ်ခု၌ မျဉ်းကြောင်းများ၊ အတိုင်းအတာများအားဖြင့် ထိုပုံအတွက်လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များအားလုံးကို ဖော်ပြရန် မလွယ်ကူပါချေ။ ထို့ကြောင့် လိုအပ်သည့်အချက်အလက်များ ပိုမိုပြည့်စုံစေရန် မှတ်စုများ၊ အသေးစိတ်အချက်အလက်များဖြင့် ထပ်ဆောင်း ဖော်ပြရသည်။ အသေးစိတ်အချက်အလက်များတွင် ပစ္စည်းအမျိုးအစား၊ လုပ်ပုံလုပ်နည်း စသည်တို့ ပါနိုင်သည်။ ပုံဆွဲစာရွက်ပေါ်မှ နေရာကို ငွေ့ညာသောအားဖြင့် ထိုအချက်အလက်များကို အတိုကောက်များ[၁]၊ အမှတ်သင်္ကေတများဖြင့် ဖော်ပြတတ်ကြ၏။

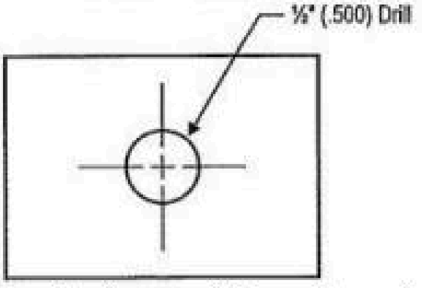
ပုံပေါ်တွင် မှတ်စုရေးလိုပါက သက်ဆိုင်ရာပုံအနီးတွင် ရေး၏။ နေရာအတိအကျကို ဖော်ပြရန် အညွှန်းမျဉ်းများသုံးသည်။

အထွေထွေမှတ်စုကို ပုံများနှင့်ဝေးရာတွင် ထင်သာမြင်သာရှိစေရန် ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။ အောက်ပါတို့မှာ မှတ်စုနမူနာများ ဖြစ်သည်။

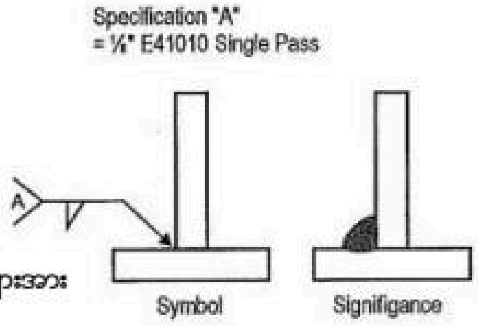
- Unless indicated otherwise, all fillet welds are ¼" continuous.
- Unless indicated otherwise, root openings are 1/8" for all groove welds.
- Unless indicated otherwise, use specification M for all fillet welds.

အကယ်၍ မှတ်စုက သတ္တုလိုအပ်ချက်[၃]၊ ဂဟေဆော်နည်းစဉ်[၄]၊ အဖြည့်ခံသတ္တု[၅]အမျိုးအစားနှင့် အရွယ် စသည်တို့ကို ဖော်ပြခဲ့ပါက ၎င်းကို အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်[၆] ဟု ခေါ်သည်။

မှတ်စုကို အသုံးပြုပုံ



အသေးစိတ်အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပုံ



ပုံ ၄ - ၁၅။ မှတ်စုနှင့် အသေးစိတ် အချက်အလက်များအား ဖော်ပြထားပုံ

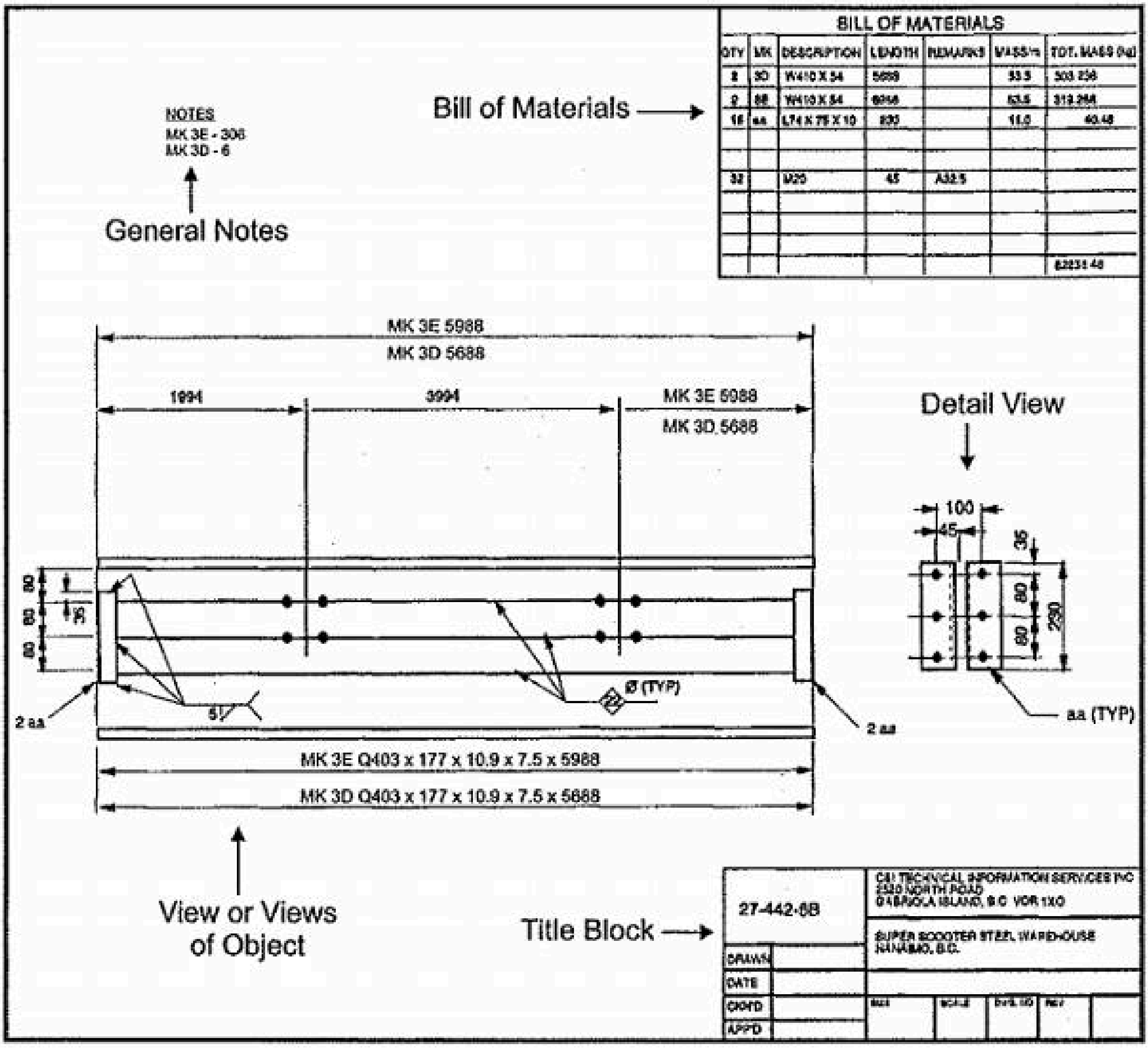
မှတ်စုနှင့် အသေးစိတ်အချက်အလက်များမှအပ ပုံအတွက် အခြားလိုအပ်သော သတင်းအချက်အလက်များကိုလည်း ဖော်ပြထားသေး၏။ ၎င်းတို့အနက် အချို့မှာ -

- ပစ္စည်းစာရင်း - Bill of Material (ထုံးစံအားဖြင့် ပုံ၏ ညာဘက်ထိပ်ဆုံး အပေါ်ဘက်ထောင့်တွင် ဖော်ပြသည်။)
- Title Block (ပုံ၏ ညာဘက်ထိပ်ဆုံး အောက်ဘက်ထောင့်တွင် ဖော်ပြသည်။)
- အချိုး - Scale (Title Block ထဲ၌ ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။)
- ဖောက်သည်အမည် - Customer Name (Title Block ထဲ၌ ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။)
- ပစ္စည်း နံပါတ် - Object Number (Title Block ထဲ၌ ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။)
- ပုံနံပါတ် - Drawing Number (Title Block ထဲ၌ ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။)
- ပုံဆွဲသူ - Prepared By (Title Block ထဲ၌ ဖော်ပြလေ့ရှိ၏။)

၁။ abbreviations ၂။ symbols ၃။ material requirement ၄။ welding process
၅။ filler material ၆။ specification ၇။ ၈။

၄၊ ၂။ General Layout of Drawings

အောက်တွင် ယေဘုယျပုံတစ်ပုံကို ဖော်ပြထားပါသည်။ သို့တိုင် ပုံအားလုံး ဤပုံနှင့် တစ်သဝေမတိမ်း တူသည်မဟုတ်ပါ။ အနည်းငယ် ကွဲလွဲနိုင်ပါသည်။ သို့သော် ပါဝင်သည့်အစိတ်အပိုင်းများမှာ ယေဘုယျအားဖြင့် တူပါသည်။



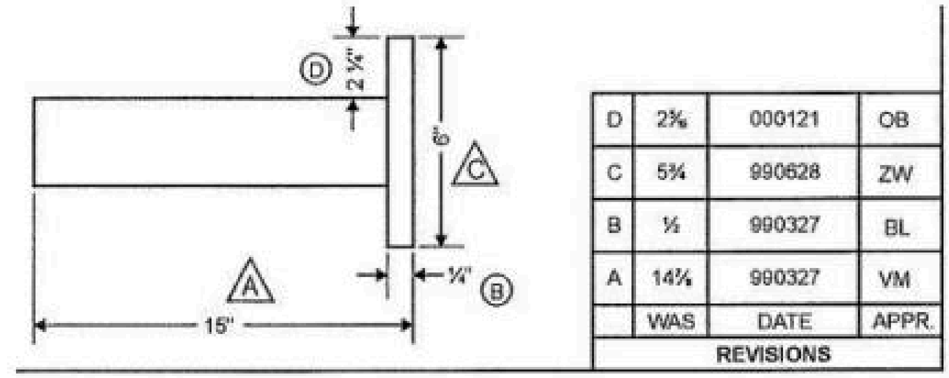
ပုံ ၄ - ၁၆။ General Layout of Drawings တစ်ခုအား ဖော်ပြထားပုံ

မှတ်စုနှင့် အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များကို ပုံဆွဲသူအဆင်ပြေသည့်နေရာတွင် ထည့်နိုင်ပါသည်။ ပုံဆွဲစာရွက်အရွယ်အစားမှာ ပုံအမျိုးအစားပေါ်လိုက်၍ ကွာခြားသွားနိုင်ပါသည်။ များသောအားဖြင့် သုံးသည့်အရွယ်အစားများမှာ A1 Size (594x841 mm), A2 Size (420x594 mm), A3 Size (297x420 mm) တို့ဖြစ်၏။ ပို၍ကြီးသောပုံများအတွက် A0 Size (841x1189mm) ကို သုံးပြီး ပုံသေးများအတွက် A4 Size ကို သုံးနိုင်ပါသည်။

၄၊ ၃။ ပုံ၌သုံးသော သင်္ကေတ[1]များ

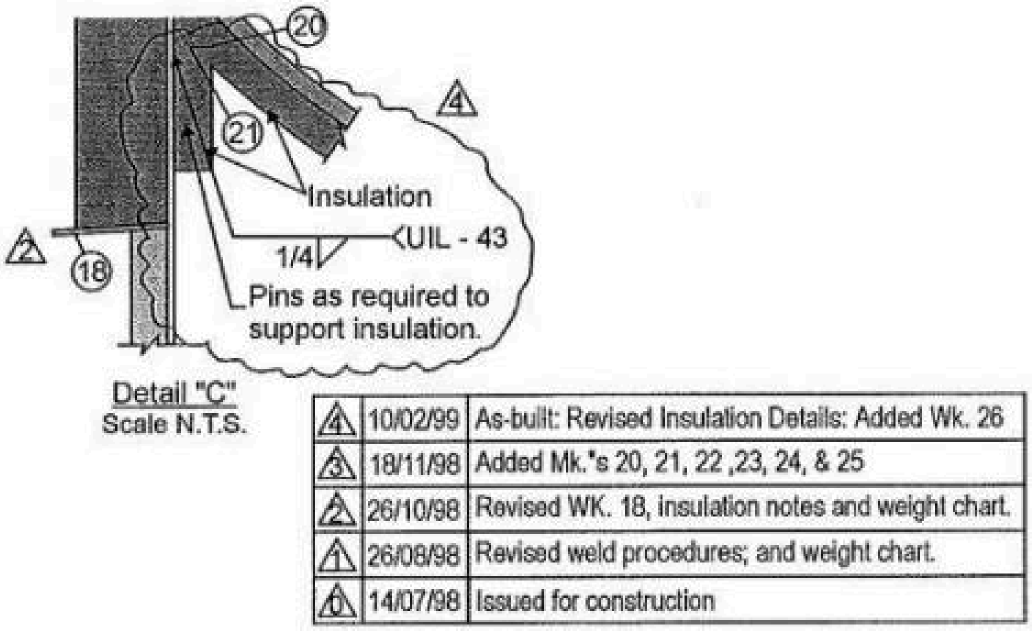
၄၊ ၃၊ ၁။ အမှားပြင်ဆင်ချက်[2] နှင့် ပြင်ဆင်ဖြည့်စွက်ချက်[3]များ

လက်တွေ့လိုအပ်ချက်အရ သို့မဟုတ် ပုံထဲ၌ အမှားပါသွားပါက ထိုပုံကို ပြင်ဆင်လျက် ပြန်ထုတ်သည်။ ထိုအခါ အသစ်ထွက်လာသည့်ပုံတွင် ပြင်ဆင်ထားချက်ကို စက်ဝိုင်း၊ သုံးထောင့်၊ လေးထောင့် စသည်တို့ဖြင့် ဖော်ပြတတ်၏။ ပြင်ဆင်ထားချက်ကို တာဝန်ရှိသူက ရက်စွဲနှင့်တကွ လက်မှတ်ထိုး အတည်ပြုပေးရသည်။ အောက်တွင် ပြင်ဆင်ချက်ပါသည့် ပုံတစ်ခုကို နမူနာ ပြထား၏။



ပုံ ၄ - ၁၇။ ပြင်ဆင်ချက်ကို A, B စသော အက္ခရာများဖြင့် စက်ဝိုင်း၊ တြိဂံများအတွင်း ဖော်ပြထားပုံ

အကယ်၍ပုံကို တစ်ပိုင်းလုံးပြင်ထားလျှင် ပြင်ထားသည့်နေရာကို ပြင်ဆင်ချက်လိုင်းတွန့်[4]များဖြင့် ဝိုင်းကာ ဖော်ပြသည်။ ထိုပြင်ဆင်ချက်လိုင်းတွန့်ကိုလည်း နံပါတ်ပေးထား၏။ ထိုနံပါတ်ကို တြိဂံအတွင်း၌ ဖော်ပြ၏။ ပြင်ဆင်ချက်များကို နံပါတ်ဖြင့် ဖော်ပြကာ မည်သည်တို့ပြင်ဆင်သည်၊ မည်သည့်နေ့က ပြင်သည် စသည်တို့ကို ဇယားဆွဲကာ ဖော်ပြ၏။



ပုံ ၄ - ၁၈။ ပုံတစ်ပိုင်းလုံးပြင်ဆင်ချက်ကို လိုင်းတွန့်များဖြင့်ဝိုင်းကာ ဖော်ပြထားပုံ။
မည်သည်တို့ပြင်ဆင်ထားသည်ကို ဇယားဆွဲကာ အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။

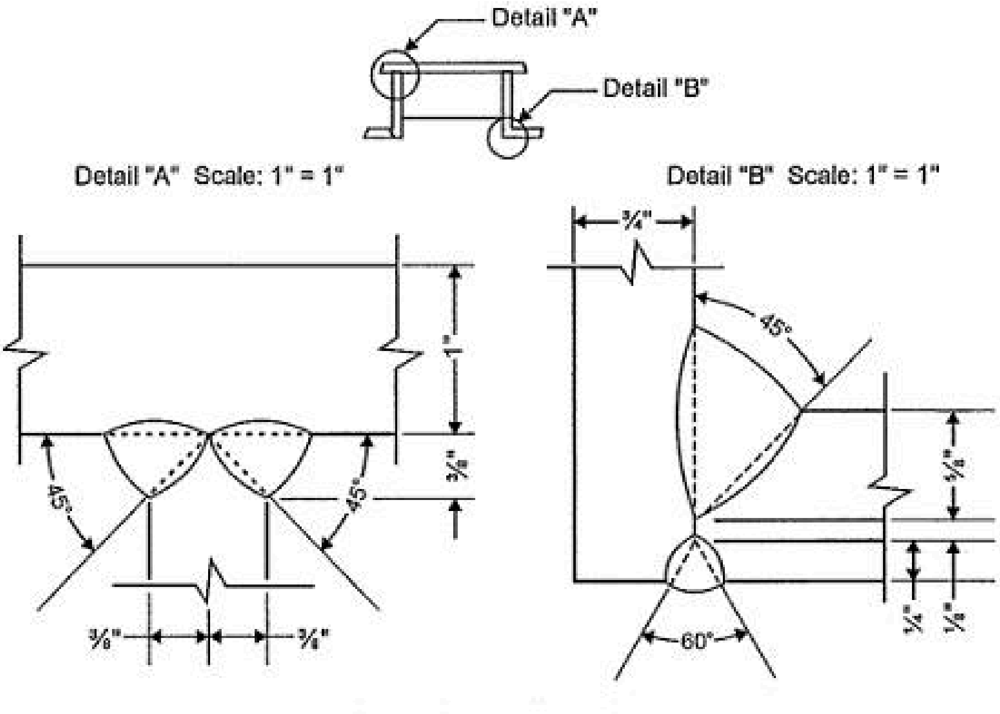
၁။ Symbols ၂။ Corrections ၃။ Revisions ၄။ revision cloud

စီမံကိန်းလုပ်ငန်းပြီးသွားသည့်အခါ ကန်ထရိုက်တာက တည်ဆောက်ထားသည့်ပုံ[၁] ကို ရေးဆွဲကာတင်ပြရသည်။ ထိုပုံသည် မူရင်းထုတ်ထားသောပုံနှင့် ကွဲလွဲနိုင်၏။ လုပ်ငန်းခွင်အလိုက် အတိုင်းအတာများ၊ ပုံစံများ ပြောင်းလိုက်ရသည်များ ရှိမည်။ ဤကဲ့သို့ ပြောင်းထားသည်များကို နောက်ဆုံးထုတ် တည်ဆောက်ထားသည့်ပုံ၌ အသေးစိတ် ဖော်ပြရန်လို၏။

၄၊ ၃၊ ၂။ သင်္ကေတများ နှင့် အသေးစိတ်ပုံများ[၂]

ပစ္စည်းတစ်ခုကို အလုပ်ရုံတွင် ထုတ်လုပ်ရန်အတွက် သတ်မှတ်ထားသော ပုံဆွဲစာရွက်ပေါ်တွင် စကေးကိုက်ဆွဲထားသော ပုံများ ရေးဆွဲဖော်ပြရသည်။ တစ်ခါတစ်ရံ၌ ပုံဆွဲစက္ကူပေါ်တွင် စကေးကိုက်ဆွဲထားသည့်ပုံများမှာ အလွန်သေးငယ်နေတတ်သည်။ ထိုအခါ ပုံကိုဖတ်သူများ အလွယ်တကူ ဖတ်နိုင်စေရန် ရှုပ်ထွေးသည့်ပုံများကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း မြင်နိုင်စေရန် အကြီးချဲ့ကာ ဆွဲပြရ၏။ ထိုပုံကို အသေးစိတ်ပုံဟု ခေါ်သည်။ အသေးစိတ်ပုံများတွင် ပစ္စည်းထုတ်လုပ်ရာ၌ သိသင့်သိထိုက်သော အချက်အလက် အားလုံးကို ဖော်ပြပေးသည်။

တစ်ခါတစ်ရံ ပုံကြီးတစ်ခုတည်းတွင်ပင် ထပ်မံ၍ အသေးစိတ်ဖော်ပြရန် လိုသေး၏။ ထိုအခါ ထိုဖော်ပြရမည့် အစိတ်အပိုင်း များကို အက္ခရာ (A, B စသည်) ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ ထိုအစိတ်အပိုင်းများကို ပုံကြီးဆွဲထားသည့် ပုံထဲတွင်ပင် လွတ်ရာနေရာ၌ A, B ဟု နာမည်တပ်လျက် ပုံကြီးချဲ့ကာ ဖော်ပြ၏။

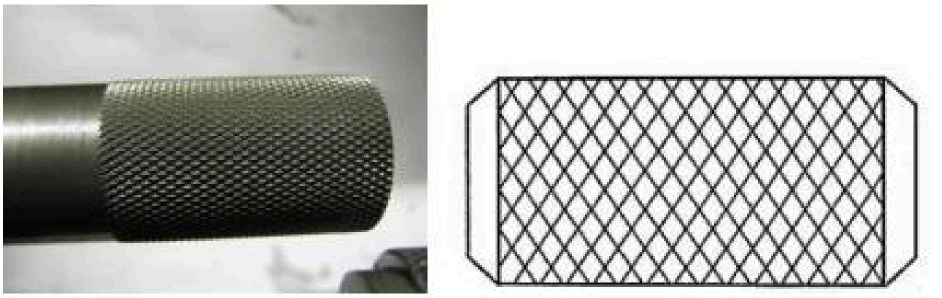


ပုံ ၄ - ၁၉။ အသေးစိတ်ပုံများ

၄၊ ၃၊ ၃။ စက်စားခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်[၃]အတွက် သင်္ကေတများ

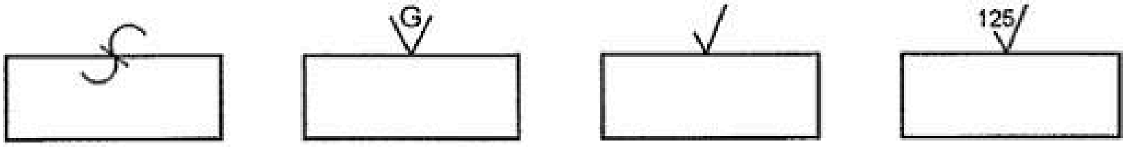
စက်စားခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်နှင့်ပတ်သက်၍ အချို့သင်္ကေတများကို ပုံထဲတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြရန် လိုတတ်သည်။ ဥပမာ - အချို့အစိတ်အပိုင်းများကို ကျားလျှာမျက်နှာပြင်[၄] ထုတ်လုပ်ရန် ပုံ ၄ - ၂၀ ပါ သင်္ကေတဖြင့် ဖော်ပြရသည်။

၁။ As Build Drawing ၂။ Detail Drawings ၃။ Macnining Procedures ၄။ knurling



ပုံ ၄ - ၂၀။ ကျားလျှာပုံမျက်နှာပြင် နှင့် ပုံပေါ်တွင်ဖော်ပြသည့် သင်္ကေတ

ပစ္စည်း၏ မျက်နှာပြင်ကို စက်စားခြင်းဖြင့် အချောသတ်ရမည်ဆိုပါက ထိုမျက်နှာပြင်၏ အရည်အသွေး မည်ကဲ့သို့ရှိရမည်ကို အောက်ပါ သင်္ကေတများဖြင့် ဖော်ပြ၏။



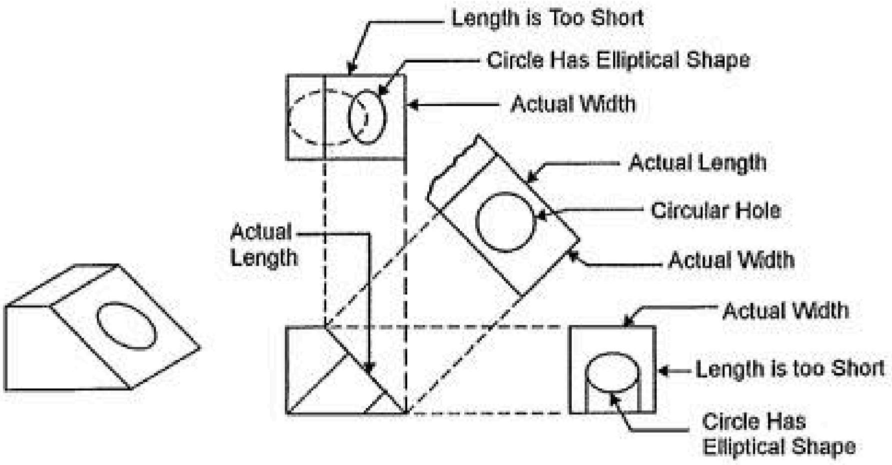
ပုံ ၄ - ၂၁။ မျက်နှာပြင်အရည်အသွေး ဖော်ပြချက်

သင်္ကေတပေါ်တွင် နံပါတ်များပါလာပါက မျက်နှာပြင်ကြမ်းတမ်းမှု[1] ကို မိုက်ခရိုလက်မ[2] (တစ်လက်မ၏ တစ်သန်းပုံပုံ တစ်ပုံ) ဖြင့် ဖော်ပြခြင်း ဖြစ်လေသည်။ ထို့ကြောင့် ၅၀၀ ဟု ဖော်ပြထားပါက မျက်နှာပြင်ကြမ်း[3]ပြီး ၂၅၀ ဟု ဖော်ပြထားပါက အတော်အတန် ကြမ်းသော[4]မျက်နှာပြင် ဖြစ်လေသည်။ ၁၂၅ ဆိုပါမူ အတော်အတန်ချောမွေ့[5]သည့် မျက်နှာပြင်ဖြစ်လျက် ၂ ဟုသာ ဖော်ပြထားပါက အလွန်ချောမွေ့သော[6] မျက်နှာပြင်ဖြစ်လေ၏။

တစ်ခါတရံ မျက်နှာပြင်အချောသတ်ကို V အမှတ်အသားထဲ၌ ဖော်ပြ၏။ ထို V အမှတ်အသားထဲ၌ G ဟုတွေ့လျှင် Grind (ကျောက်စက်စား) ပါ။ R ဆိုလျှင် Rough machined (စက်ဖြင့်အကြမ်းစားပါ)။ S ဆိုလျှင်မူ Machine smooth (လုံးဝ ချောမွေ့သွားသည်ထိ စက်စားပါ) စသဖြင့် ဖြစ်သည်။

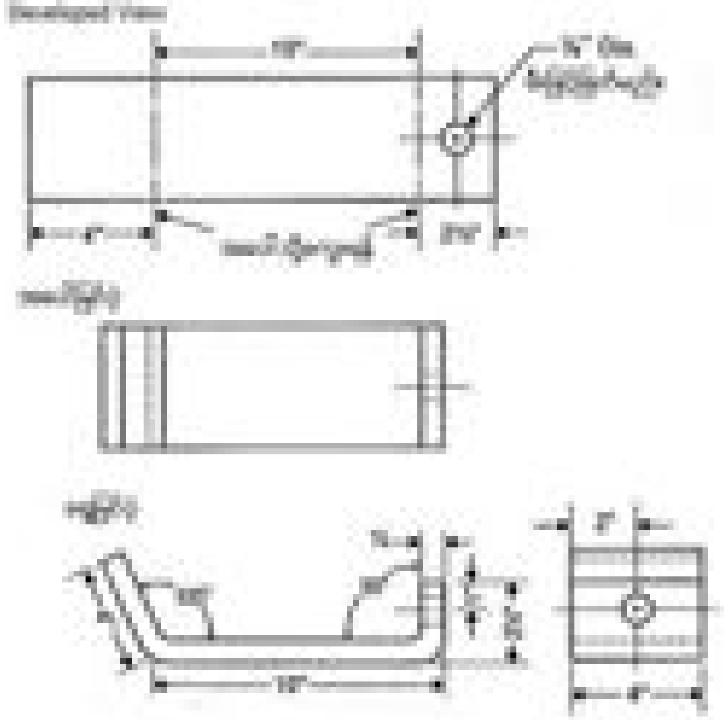
၄၊ ၄။ မြင်ကွင်းများ[7]

၄၊ ၄၊ ၁။ စောင်းနေသည့်မျက်နှာပြင်ကို စောင်းမှန်ကျ ကြည့်ခြင်း[8]



၁။ roughness
၂။ micro inches
၃။ rough finish
၄။ coarse finish
၅။ medium finish
၆။ extremely smooth finish
၇။ Views
၈။ Auxiliary View

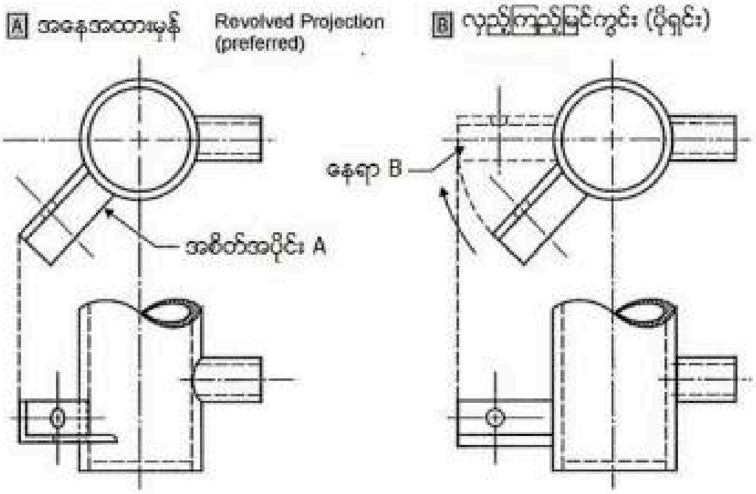
Developed View (Development)



Developed View

Footnotes

- Orthographic drawings
- true size
- auxiliary view
- dimensions
- allowances
- Revolved View
- Revolved View



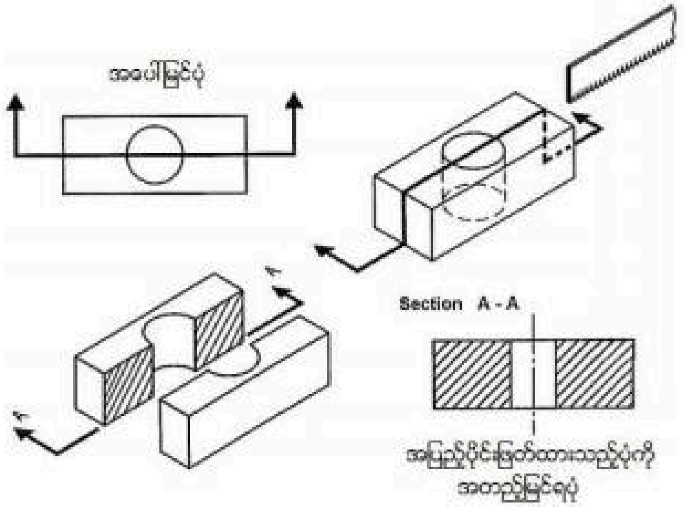
ပုံ ၄ - ၂၄။ လှည့်ကြည့်မြင်ကွင်း

လိုပေသေး၏။ လှည့်ကြည့်မြင်ကွင်းတွင် အရာဝတ္ထု၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုကို ဝင်ရိုး[၁]အဖြောင့်အတိုင်း ရစေရန် လှည့်ပြလိုက်သည်။ လှည့်ကြည့်မြင်ကွင်းကို ပြရသည့် အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ ပစ္စည်း၏ အတိုင်းအတာများကို ဖော်ပြရလွယ်စေရန် ဖြစ်သည်။ ဤအနေအထားတွင် ပစ္စည်း၏ ပုံစံအမှန်ကို မြင်ရမည်။ ပုံကိုဖတ်ရန်ပိုလွယ်စေရေးအတွက် လည်းကောင်း၊ ပစ္စည်းအကြောင်းပိုမို ပြည့်ပြည့်စုံစုံဖော်ပြလိုလျှင်သော်လည်းကောင်း ဤမြင်ကွင်းက များစွာ အထောက်အကူပြုသည်။

ပုံ ၄ - ၂၄ သည် အဲန်ဂယ်ဘား၊နှင့် ပိုက်အသေးအား ပိုက်ကြီးတွင် ဆက်သည့်ပုံကို ဆွဲပြထား၏။ ပထမပုံမှာ လက်ရှိရှိနေသည့်ပုံဖြစ်ပြီး ဒုတိယပုံမှာ အဲန်ဂယ်ဘားကို လှည့်ဆွဲပြထားသည့်ပုံ ဖြစ်သည်။ ဤသို့ လှည့်ဆွဲပြလိုက် ခြင်းဖြင့် မြင်ကွင်းပိုရှင်းလာသည်။

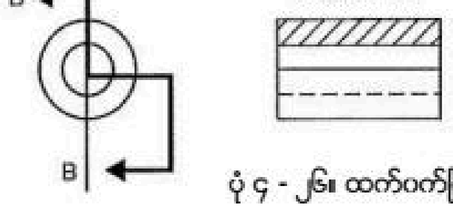
၄၊ ၄၊ ၄။ အပြည့်ပိုင်းဖြတ်ခြင်း[၃]

ပစ္စည်းတစ်ခု၏ အတွင်းပိုင်းကို မြင်ရရန် စိတ်ဖြင့် ပိုင်းဖြတ်ဆွဲပြခြင်းကို section view ဟုခေါ်၏။ ပစ္စည်းကို အပေါ်ဆုံးမှ အောက်ဆုံးထိ တစ်ခုလုံးအပြည့်ပိုင်းပြခြင်းကို အပြည့်ပိုင်းဖြတ်ခြင်း ဟု ခေါ်သည်။ ထိုသို့ပိုင်းပြီး ကြည့်သူဘက်ရှိ အခြမ်းကို ဖယ်ထုတ်လိုက်ခြင်းဖြင့် ဖြတ်ပိုင်းပုံ မျက်နှာပြင်ကို မြင်တွေ့ရမည် ဖြစ်၏။ ပုံ ၄ - ၂၅ တွင် အပြည့်ပိုင်းဖြတ်ထားသည့်ပုံ[၄] ကို ဖော်ပြထားပါသည်။



ပုံ ၄ - ၂၅။ အပြည့်ဖြတ်ပိုင်းပုံ

၄၊ ၄၊ ၅။ ထက်ဝက်ပိုင်းဖြတ်ခြင်း[၅]

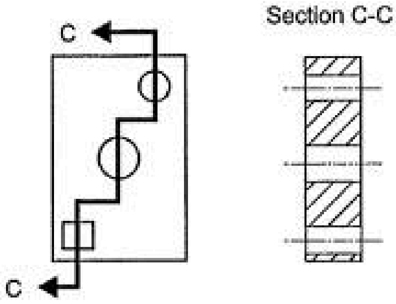


ထက်ဝက်ဖြတ်ပိုင်းပုံ[၆] ဆိုသည်မှာ အတွင်းပိုင်းပြလိုသည့် အရာဝတ္ထုကို ထက်ဝက်သာပိုင်းဖြတ်၍ ဖော်ပြထားသည့်ပုံကို ခေါ်၏။ ပိုင်းဖြတ်ထားသည့်အပိုင်းကို မျက်နှာပြင်ဖြတ်မျဉ်းများ[၇]ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ ပုံ ၄ - ၂၆ မှာပိုက်တစ်ခုကို ထက်ဝက်ပိုင်းဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ပုံ ၄ - ၂၆။ ထက်ဝက်ဖြတ်ပိုင်းပုံ

၁။ axis
၂။ angle bar
၃။ Full Section
၄။ Full section view
၅။ Half Section
၆။ half section view
၇။ section lines

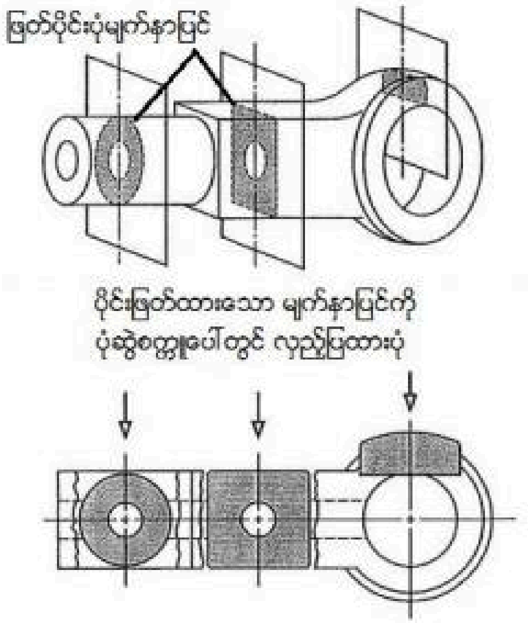
၄၊ ၄၊ ၆။ အော့ဖ်ဆက် ဖြတ်ပိုင်းပုံ[၁]



အရာဝတ္ထုတစ်ခုကို ပိုင်းဖြတ်ပြရာတွင် ဖြတ်သည့်မျဉ်းသည် တစ်ဖြောင့်တည်း ဖြစ်နေစရာမလို။ မိမိပြလိုသော နေရာကို ကွေ့ကောက်ကာ ပိုင်းဖြတ်ပြနိုင်သည်။ ဤသည်ကို အော့ဖ်ဖက်ပိုင်းဖြတ်သည် ဟု ခေါ်၏။ ပုံ ၄ - ၂၇ တွင် မိမိပိုင်းဖြတ်လို သော နေရာကို ပိုင်းဖြတ်ထားသည့်ပုံအား ဖော်ပြထား၏။

ပုံ ၄ - ၂၇။ အော့ဖ်ဆက်ဖြတ်ပိုင်းပုံ

၄၊ ၄၊ ၇။ ဖြတ်ပိုင်းပုံကို လှည့်ပြခြင်း[၂]



ပိုင်းဖြတ်ထားသော မျက်နှာပြင်ကို ကြည့်ရာတွင် အဆင်ပြေစေရန် ကြည့်သူဘက်သို့ (၉၀ ဒီဂရီ) လှည့်ပြသည်လည်း ရှိ၏။ ဤသို့ပြရာတွင် ပုံဖတ်သူအနေနှင့် လှည့်ပြထားသည့်ပုံမှန်း သိသာစေရန် လှည့်ပြထားသည့် မျက်နှာပြင် ဘေးဘယ်ညာကို ဖြတ်မျဉ်းတိုများဖြင့် ပြ၏။ ပုံ ၄ - ၂၈ တွင် စက်ပစ္စည်း၏ မျက်နှာပြင်ကို သုံးနေရာတွင် ပိုင်းဖြတ်ထားပြီး မြင်ရမည့် မျက်နှာပြင်ကို လှည့်ပြထားသည်အား လေ့လာနိုင်ပါသည်။

ပုံ ၄ - ၂၈။ ပိုင်းဖြတ်ထားသော မျက်နှာပြင်ကို ပုံဆွဲစက္ကူပေါ်တွင် ကြည့်သူဘက်သို့ ၉၀ ဒီဂရီလှည့်ကာ ဖော်ပြထားပုံ။

၄၊ ၄၊ ၈။ ပုံများတွင်သုံးသည့် အတိုကောက် သင်္ကေတများ[၃]

ဂဟေဆော်ခြင်းလုပ်ငန်းအတွက် အသုံးပြုသော စံအတိုကောက် အသုံးအနှုန်းများ ရှိပါသည်။ ၎င်းကို အမေရိကန်ဂဟေ အသင်း[၄] ကသတ်မှတ်ပေးထားခြင်း ဖြစ်၏။ ပုံတစ်ခုကို သေသေချာချာဖတ်တတ်ရန် အတိုကောက်အသုံးအနှုန်းများကိုလည်း သိထားရန် လိုပါသည်။ အသုံးများသော အတိုကောက်သင်္ကေတများကို အောက်ပါဇယားဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။

ဂဟေဆော်ခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အသုံးပြုသည့် အတိုကောက် အသုံးအနှုန်းများ			
အတိုကောက်	ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်	အတိုကောက်	ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်
AAW	Air Acetylene Welding	BMAW	Bare Metal Arc Welding
AHW	Atomic Hydrogen Welding	CAW	Carbon Arc Welding
BB	Block Brazing	CW	Cold Welding

၁။ Offset Section ၂။ Revolved Section ၃။ Abbreviations Used on Drawings ၄။ American Welding Society

ဂဟေဆော်ခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အသုံးပြုသည့် အတိုကောက် အသုံးအနှုန်းများ			
အတိုကောက်	ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်	အတိုကောက်	ဂဟေဆော်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်
DB	Dip Brazing	OAW	Oxyacetylene Welding
DFW	Diffusion Welding	OHW	Oxy-Hydrogen Welding
EBW	Electron Beam Welding	PAW	Plasma Arc Welding
EW	Electroslag Welding	PEW	Percussion Welding
EXW	Explosion Welding	PGW	Pressure Gas Welding
FB	Furnace Brazing	RB	Resistance Brazing
FCAW	Flux Cored Arc Welding	RPW	Projection Welding
FLB	Flow Brazing	RSEW	Resistance Seam Welding
FLOW	Flow Welding	RSW	Resistance Spot Welding
FOW	Forge Welding	RW	Resistance Welding
FRW	Friction Welding	SAW	Submerged Arc Welding
FW	Flash Welding	SMAW	Shielded Metal Arc Welding
GMAW	Gas Metal Arc Welding	SW	Stud Arc Welding
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding	TB	Torch Brazing
HW	Hammer Welding	TCAB	Twin Carbon Arc Brazing
IB	Induction Brazing	TW	Thermit Welding
IRB	Infrared Brazing	USW	Ultrasonic Welding
IW	Induced Welding	UW	Upset Welding
LBW	Laser Beam Welding		

ဖြတ်တောက်ခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အသုံးပြုသည့် အတိုကောက် အသုံးအနှုန်းများ			
အတိုကောက်	ဖြတ်တောက်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်	အတိုကောက်	ဖြတ်တောက်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်
CAC-A	Air Carbon Arc Cutting	LBC	Laser Beam Cutting
AC	Arc Cutting	SMAC	Shielded Metal Arc Cutting
AOC	Oxygen Arc Cutting	OC	Oxygen Cutting
CAC	Carbon Arc Cutting	OFC	Oxygen Gas Cutting
EBC	Electron Beam Cutting	PAC	Plasma Arc Cutting
FOC	Chemical Flux Cutting	POC	Metal Powder Cutting

ဂဟေဆော်ရာတွင် အသုံးပြုသည့်နည်းစဉ်ကိုလိုက်၍ အောက်ပါနောက်တွဲစကားလုံးများကိုလည်း ထည့်သွင်း အသုံးပြုကြသေးသည်။

AU - Automatic

MA - Manual

ME - Machine

SA - Semi-Automatic

ဤသည်များမှာ ဂဟေဆော်နည်းစဉ်၊ ဖြတ်ခြင်းနည်းစဉ်တို့အတွက် အတိုကောက်အသုံးအနှုန်းများဖြစ်၏။ ပုံများတွင်သုံးသည့် အတိုကောက် သင်္ကေတများမှာ အတန်များပါသည်။ ထိုအတိုကောက် အသုံးအနှုန်းများကို အောက်ပါဇယားဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။

ပုံများတွင်ဖော်ပြသည့် ဂဃာသင်္ကေတများ			
အတိုကောက်	**အရှည်ဖော်ပြချက်**	**အတိုကောက်**	**အရှည်ဖော်ပြချက်**
AB	Anchor Bolt	C, °C	Degree Centigrade (Celsius)
ABT	About	C BORE	Counter Bore
AISC	American Institute of Steel Construction	C/C or C to C	Centre to Centre
AISI	American Iron and Steel Institute	CAS	Cast Alloy Steel
Allow	Allowance	CCW	Counter-Clockwise
ANSI	American National Standards Institute	CFM	Cubic Feet Per Minute
API	American Petroleum Institute	CFW	Continuous Fillet Weld
APPROX	Approximately	CG	Commercial Grade or Centre of Gravity
ASA	American Standards Association	CHFR	Chamfer
ASB	Asbestos	CI	Cast Iron
ASME	American Society of Mechanical Engineers	CIR	Circular
ASSY	Assembly	C_L	Centreline
ASTM	American Society of Testing Materials	C_L TO C_L	Centreline to Centreline
AVG	Average	CH OP	Chain-Operated
AWG	American Wire Gauge	cm	Centimetres
AWS	American Welding Society	CO	Company or Clean Out
AWWA	American Water Works Association	CO_2	Carbon Dioxide
B&B	Bell & Bell	CONC	Concentric
B&S	Bell & Spigot or Brown & Sharpe	COND	Condensate
BB	Bolted Bonnet	CORR	Corrosion
BBE	Bevel Both Ends	CORR ALLOW,	Corrosion Allowance
BBL	Barrel	COUP, CPLG	Coupling
BC	Bolt Centre or Bolt Circle	CRN	Canadian Registration Number
BCD	Bolt Circle Diameter	CRS	Cold Rolled Steel
BE	Bevel Ends (Weld) or Both Ends (cut)	CS	Carbon Steel, Cast Steel, Cold Spring
BEV	Bevel	CSA	Canadian Standards Association
BF	Blind Flange	CSK	Countersink
BLD	Blind	CTR	Centre
BLDG	Building	CU	Cubic
BM,BOM	Bill of Material	CU FT	Cubic Foot or Cubic Feet
BOE	Bevel One End	CW	Clockwise
BOP	Bottom of Pipe	C/W	Complete With
BRKT	Bracket	CWB	Canadian Welding Bureau
BS or B/S	Both Sides	CWT	Hundredweight
BTM, BOT	Bottom	CYL	Cylinder
BTU	British Thermal Unit	D, DIA, ϕ	Diameter
BW	Bevel Weld	DC	Downcorner
C_L	Centreline	DGE, or °	Degree or Degrees

ပုံများတွင်ဖော်ပြသည့် ဂဃဟသင်္ကေတများ			
အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်	အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်
DET, DT'L	Detail	GJ	Ground Joint
DF	Drain Funnel	GOSL, GOL	Gauge Outstanding Leg
DIAG	Diagonal	GPD	Gallons Per Day
DIM	Dimension	GPM	Gallons Per Minute
DP	Design Pressure	GR	Grade
DWG, DRWG	Drawing	GSKT	Gasket
E to E	End to End	H_2	Hydrogen
EA	Each	HC	Hydrocarbon
ECC	Eccentric	HD	Head
EF	Electric Furnace	HDR	Header
EFW	Electric Fusion Welded	HEMIS	Hemispherical
EH	Extra Heavy	HEX	Hexagon or Hexagonal
ELEV, EL	Elevation	HH	Handhole or Hexagonal Head Plug
ELL	Elbow	HL	Hole
ELLIP	Ellipse or Elliptical	HLA	High Level Alarm
ERW	Electric Resistance Welded	HLL	High Liquid Level
ETC	Et Cetera	HLSD	High Level Shut Down
EXT	External	HR	Hot Rolled
F	Fahrenheit or Far	HRS	Hot Rolled Steel
F or V, FIN	Finish	HSS	Hollow Structural Sections
F&D	Flanged & Dished	HT	Heat Treatment or High Tensile
F to F	Face to Face	HVY	Heavy
FAB	Fabricate or Fabrication	I	I Beam
FBX	Firebox	IBBM	Iron Body Bronze Mounted
FF	Flat-Faced or Full-Faced	ID	Inside Diameter
FF SO	Flat Face Slip-On	IDD	Inside Depth of Dish
FLG	Flanged	IN or "	Inch or Inches
FS or F/S	Far Side or Forged Steel	INCL	Include or Including
FSS	Forged Stainless Steel	INS	Insulate or Inspection
FT	Foot or Feet	INT	Internal
FT^3	Cubic Feet	INV	Invert (Inside bottom of pipe)
FW	Fillet Weld or Field Weld	IPS	Iron Pipe Size
G	Gram	IS	Inside Shell
GA	Gauge	ISO	International Organization for Standardization
GAL	Gallon	ISO'S	Isometric Drawing
GALV	Galvanized	JE	Joint Efficiency
GB	Grit Blast	KG	Kilogram
GG	Gauge Glass	LC	Lock Closed or Level Controlled
GI	Galvanized Iron	LCV	Liquid Control Valve

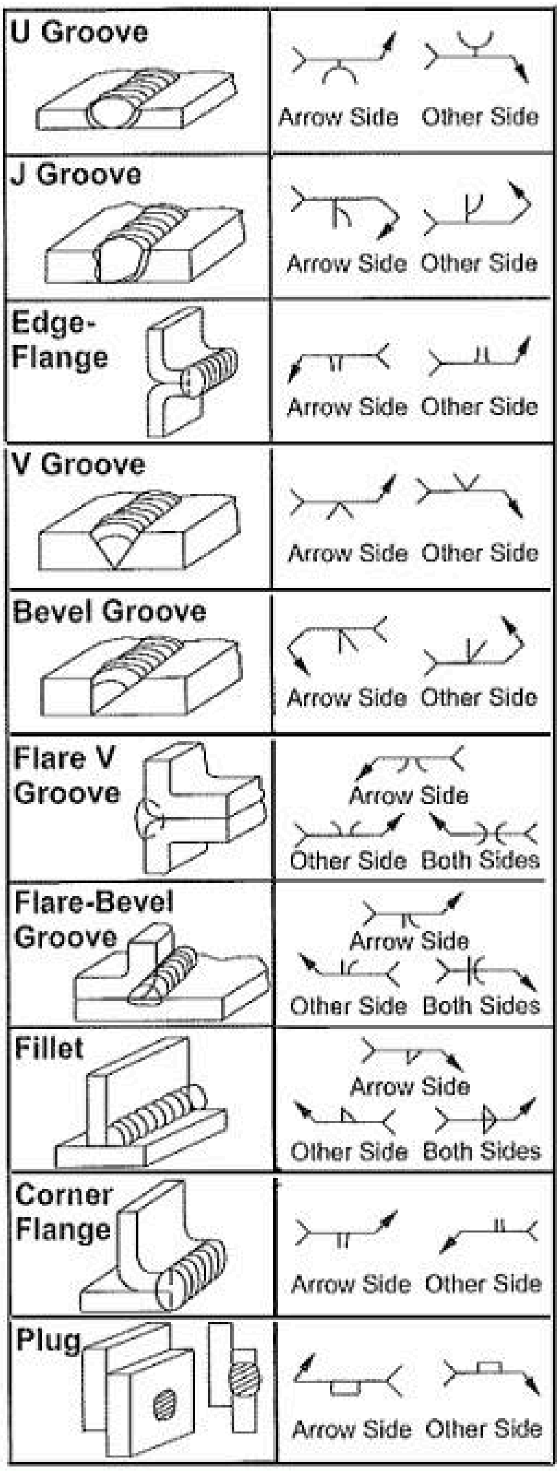
ပုံများတွင်ဖော်ပြသည့် ဂဟေသင်္ကေတများ

အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်	အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်
LG	Long or Level Gauge	NS	Near Side
LH	Left Hand	NTS	Not To Scale
LIN FT	Lineal Foot or Lineal Feet	O/A	Overall
LLA	Low Level Alarm	OC	On Centre
LLC	Liquid Level Control	O/O	Outside to Outside
LLSD	Low Level Shut Down	O/S	Outside Shell
LO	Lock Open	OD	Outside Diameter
LONGT.S.	Longitudinal Seam	OH	Open Hearth
LR	Long Radius	OR	Outside Radius
LS	Low Stage	ORJ	Oval Ring Type Joint
LW	Lap Weld	OS	Outside
LWN	Long Weld Neck	OS & Y	Outside Screw & Yoke
m	Metre (SI Unit)	OSHA	Occupational Safety & Health Administration
M & F	Male and Female	OSL	Outstanding Leg
MALI or MI	Malleable Iron	OZ. OZS	Ounce or Ounces
MAT'L	Material	#, LB.	Pound
MAWP	Maximum Allowable Working Pressure	P	Pitch or Pressure
MAX	Maximum	PBE	Plain Both Ends
MB	Machine Bolt	PC, PCS	Piece or Pieces or Pressure Control Valve
MD'D	Marked	PE	Plain End
MFG	Manufacture	PI	Pressure Indicator
MH	Manhole	PL, P_L	Plate
MIN	Minimum	POE	Plain One End
MK	Mark	PR	Pair
mm	Millimetre	PROJ	Projection
MMSCT	Million Standard Cubic Feet	PSE	Plain Small End
MW	Manway or Mitre Weld	PSIA	Pounds Per Square Inch Absolute
N	North	PSIG	Pounds Per Square Inch Gauge
N & C	New & Cold	PSV	Pressure Safety Valve
NC	Normally Closed or National Coarse (threads)	QTY	Quantity
NF	National Fine (threads)	R	Radius
NI	Nickel	RAD	Radial
NIC	Not In Contact	RD	Round
NLL	Normal Liquid Level	RED	Reducer
NO, #	Number or Normally Open	REF	Reference
NOM	Nominal	REINF	Reinforcing
NP BRKT	Name Plate Bracket	REPAD	Reinforcing Pad
NPS	Nominal Pipe Size	REQ or REQ'D	Required
NPT	National Pipe Tapered Thread	RFSO	Raised Face Slip-On

ပုံများတွင်ဖော်ပြသည့် ဝေါဟာရသင်္ကေတများ	
အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်
RFWN	Raised Face Weld Neck Flange
RH	Right Hand
RTJWN, RJWN	Ring Type Joint Weld Neck Flange
RP	Reinforcing Plate
RTJ, RJ	Ring Type Joint
RV	Relief Valve
S, SCH	Schedule
S/C	Shop Cost
S-S, S/S	Seam To Seam
SCF	Standard Cubic Feet
SCR	Screw
SCR'D, SCRD	Screwed
SDV	Shutdown Valve
SE	Semi-elliptical
SERV SHT	Service Sheet
SF	Semi-Finishing or Straight Flange or Skirt Flange
SHT	Sheet
SM	Seam
SMLS	Seamless
SO	Slip-On
SOL	Socket-O-Let
SP GR	Specific Gravity
SPA	Spacing
SPEC	Specifications
SQ.	Square
SQ. IN.	Square Inch or Square Inches
SQ. FT.	Square Foot or Square Feet
SR	Short Radius
SS	Stainless Seel
STD	Standard
STL	Steel
STLC	Steel Castings
STM	Steam
STR	Straddle
SUPT	Support
SW	Socket Weld
SWG	Swage
SYM	Symmetrical
အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်
T&B	Top & Bottom
T&C	Threaded & Coupled
TAN-TAN,T-T	Tangent to Tangent
TBE	Threaded Both Ends
TC	Temperature Control
TE	Threaded End
TOS	Top of Steel
TEST HD	Hydro-static Hest
THD, THDS	Thread or Threads
THK	Thick
TI	Temperature Indicator
TLE	Threaded Large End
TOC	Top of Concrete
TOE	Thread One End
TOL	Thread-O-Let
TEMA	Tabular Exchanger Manufacturers Association
TS	Tube Sheet
TSE	Threaded Small End
TW	Tack Weld or Thermowell
TYP	Typical
USAS	United States of America Standard Institute
VA	Valve
VERT	Vertical
VOL	Volume
W	With
W ELL	Weld Elbow
W OUT, w/o	Without
WE	Weld End
WF, W	Wide Flange or W Shape
WG	Water Gallon
WI	Wrought Iron
WN	Weld Neck
WO	Work Order
WOG	Water, Oil, Gas
WOL	Weld-O-Let
WP	Working Pressure
WPB	Welded Pipe Grade "B"
WPLO	Welded Pipe Long End

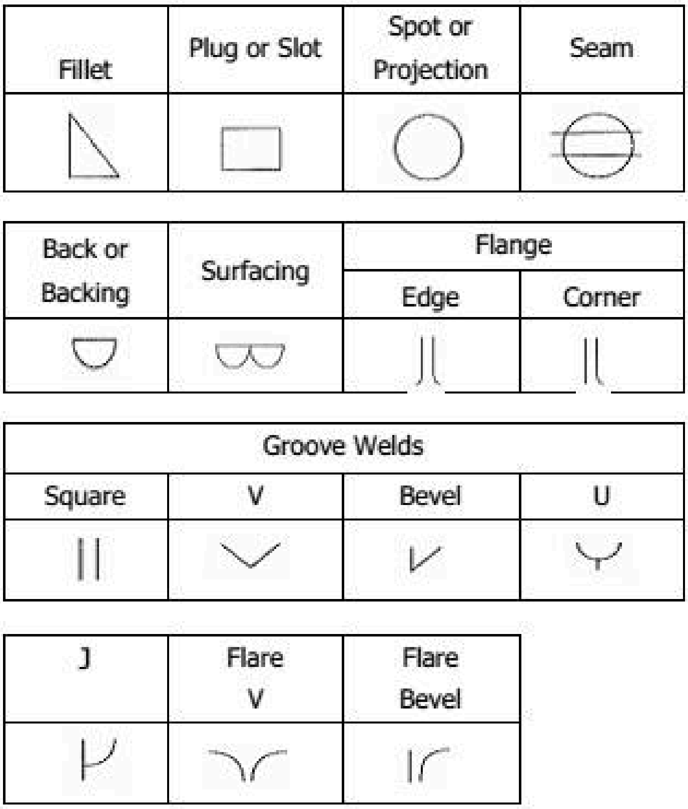
ပုံများတွင်ဖော်ပြသည့် ဂဟေသင်္ကေတများ			
အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်	အတိုကောက်	အရှည်ဖော်ပြချက်
WT	Wall Thickness or Weight	XS	Extra Strong
XH	Extra Heavy	XXH	Double Extra Heavy
XR	X-ray	XXSTG, XXS	Double Extra Strong

၄၊ ၅။ အခြေခံ ဂဟေသင်္ကေတများ[၁]



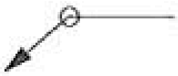
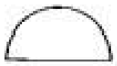
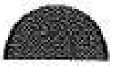
ဂဟေသင်္ကေတများတွင် အညွှန်းလိုင်း[၂], မြား[၃] နှင့် အမြီး[၄] ဟု သုံးပိုင်းရှိ၏။

အညွှန်းလိုင်းသည် ဂဟေသင်္ကေတ၏ အဓိက အစိတ်အပိုင်း ဖြစ်သည်။ ထိုလိုင်းတွင် မည်သို့မည်ပုံ ဂဟေဆော်ရမည်ကို ညွှန်းပြထား၏။ မြားက မည်သည့်နေရာတွင် ဂဟေဆော်ရမည်ကို အညွှန်းလိုင်းနှင့် ဂဟေဆော်ရမည့်နေရာအား ဆက်သွယ်ဖော်ပြပေး၏။ အမြီးပိုင်းကိုမူ အသေးစိတ် ညွှန်ပြချက်များ ပိုမိုလိုအပ်သည့် အခါမှသာ ထည့်လေ့ရှိသည်။



၁။ Basic Weld Symbols
၂။ reference line
၃။ an arrow
၄။ tail

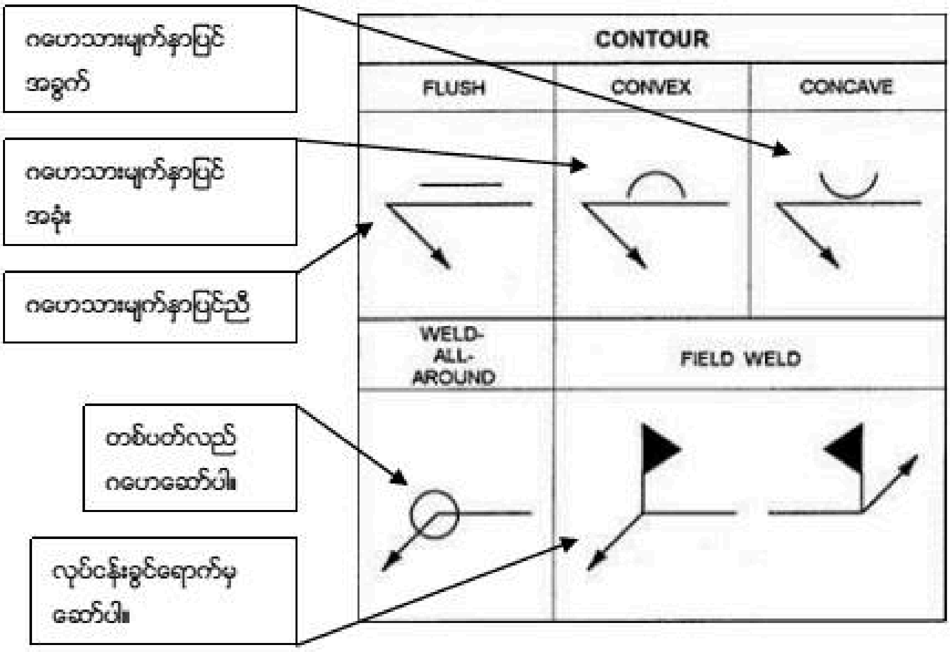
၄၊ ၆။ ထပ်ဆောင်းဖော်ပြချက်များ[၁]

တစ်ပတ်လည်ဆော်ပါ။[၂]	လုပ်ငန်းခွင်ထဲရောက်မှ ဆော်ပါ။[၃]	နောက်ဘက်[၄] သို့မဟုတ် နောက်ခံပြား[၅]	ပေါက်သွားသည်ထိ ဆော်သော ဂဟေ[၆]
			

ကွန်တို[၇]		
မျက်နှာပြင်ညီ[၈]	အခုံး[၉]	အခွက်[၁၀]
————		

ဂဟေသင်္ကေတ[၁၁] နှင့် ဂဟေဆော်ခြင်းသင်္ကေတ[၁၂] မှာ အနည်းငယ် ကွာခြား၏။ ဂဟေသင်္ကေတက လိုအပ်သည့် ဂဟေသားကို ဖော်ပြသည်။ ဂဟေဆော်ခြင်းသင်္ကေတမှာမူ ဂဟေသင်္ကေတအပါအဝင် ဂဟေဆော်ရာ၌ လိုအပ်မည့် အခြား သတင်းအချက်များကိုပါ အပြည့်အစုံဖော်ပြပေးသည်။

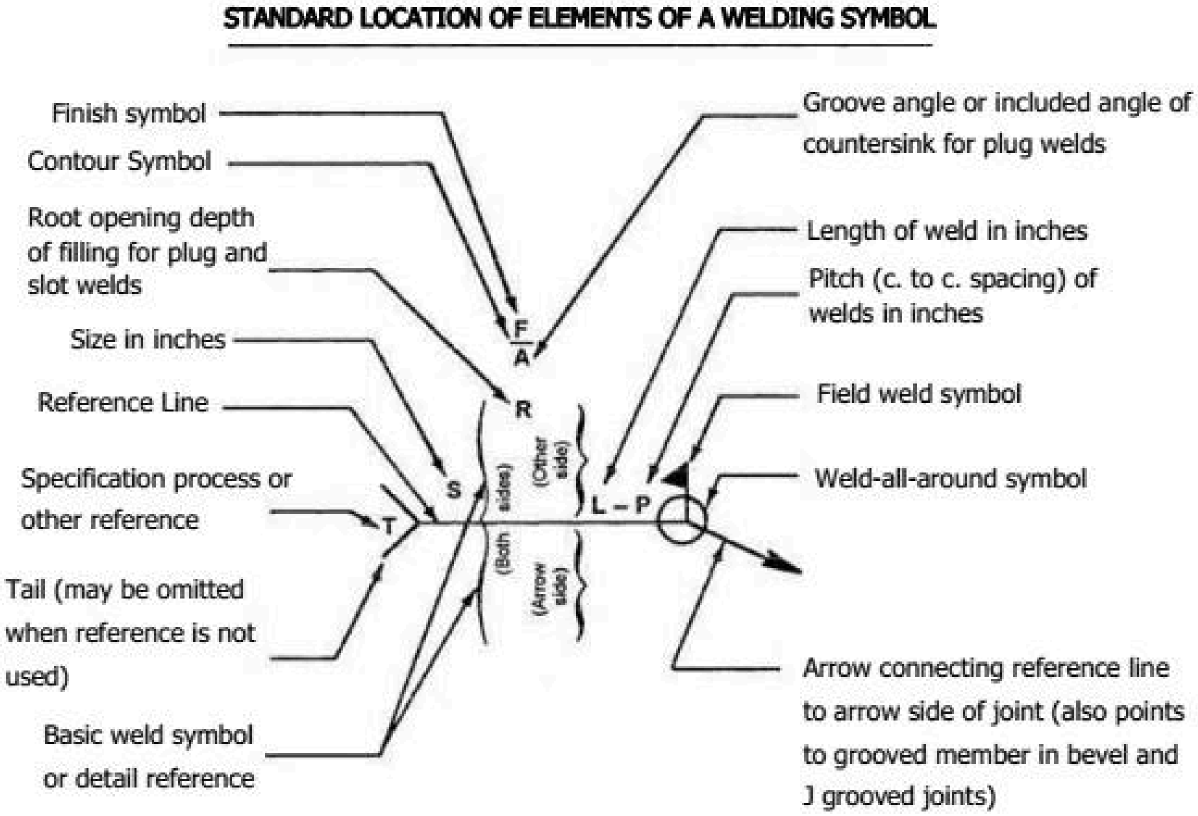
အခြေခံဂဟေသင်္ကေတတွင် ဤဂဟေသားကို တစ်ပတ်လည်ဆော်ရမည်၊ ဤဂဟေသားကိုမူ လုပ်ငန်းခွင်ထဲရောက်မှ ဆော်ရမည်စသဖြင့် ထပ်မံဖော်ပြလိုသည့်အခါ ထပ်ဆောင်းဖော်ပြချက်များကို တွဲဖက်သုံးသည်။ နောက်ဘက် သို့မဟုတ် နောက်ခံပြားဂဟေမှာ အပြည့်ဖောက်ထွင်းဆော်သည့်ဂဟေ[၁၃] များတွင်မှ ဂဟေဆော်ခြင်းအစီအစဉ်[၁၄] အရ လိုအပ်၍ နောက်ဘက်ကို စားထုတ်ပြီး[၁၅] ဂဟေသားပြန်ဖို့ရန် လိုသည့်အခါမှသာ သုံးသည်။ သို့သော် ပိုက်သေးများ၌ အပြည့်ဖောက်ထွင်းဂဟေဆော်သည့်အခါ နောက်ဘက်မှ ဂဟေပြန်မဆော်တော့ဘဲ တစ်ဖက်ထဲမှသာ ဆော်၏။ ထိုအခါတွင် ပိုက်သားအဆုံးထိ ပေါက်သွားအောင် ဆော်သည့် ဂဟေသင်္ကေတ[၆] ဖြင့်ဖော်ပြသည်။



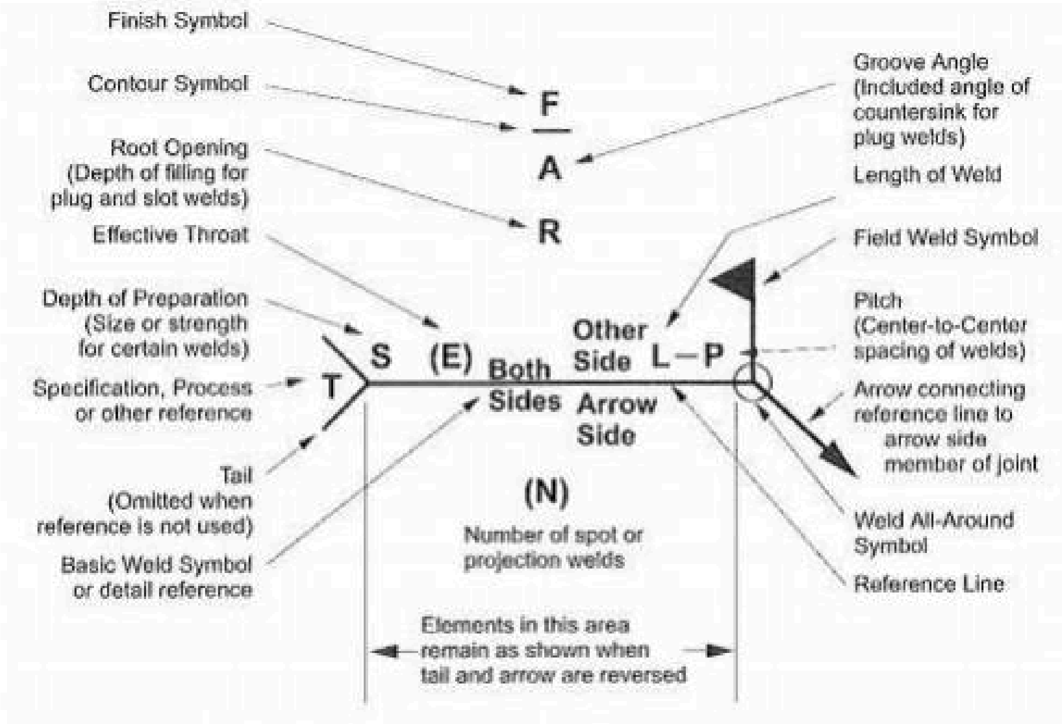
ပုံ ၄ - ၂၉။ ထပ်ဆောင်း ဖော်ပြချက်များ

၁။ Supplementary symbols
၂။ Weld All Around
၃။ Field Weld
၄။ Back
၅။ Backing
၆။ Melt Through
၇။ Contour
၈။ Flush
၉။ Convex
၁၀။ Concave
၁၁။ Weld Symbol
၁၂။ Welding Symbol
၁၃။ full penetration
၁၄။ welding procedure
၁၅။ gouging

၄၊ ၇။ ဂဟေဆော်ခြင်း သင်္ကေတတစ်ခုတွင် ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများ



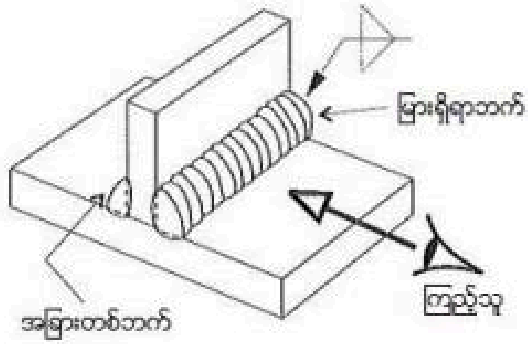
ပုံ ၄ - ၃၀။ ဂဟေဆော်ခြင်း သင်္ကေတတစ်ခုတွင် ပါဝင်သော အစိတ်အပိုင်းများ



Elements of a Welding Symbol

အခြေခံဂဟေသင်္ကေတ၊ ထပ်ဆောင်းဖော်ပြချက်များအပြင် ဂဟေသားအရွယ်[၁] ၊ pitch အလျား။ Groove weld များအတွက် စောင်းချိုးရမည့်ထောင့်[၂] အခြေအကွာအဝေး[၃] စသည့်အသေးစိတ် အချက်အလက်များကိုပါ ဖော်ပြရန် လိုတတ်သည်။ ထိုလိုအပ်ချက်များကို အသေးစိတ်ဖော်ပြရန်အတွက် ပုံ ၄ - ၃၀ တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လိုသမျှ အချက်အလက်အားလုံး ပေါင်းစု၍ ဂဟေဆော်ခြင်းသင်္ကေတတစ်ခုတည်းတွင် ဖော်ပြတတ်၏။

ထိုအသေးစိတ်ဖော်ပြသည့် ဂဟေသင်္ကေတမှာ စံဖြစ်၏။ မြားခေါင်း[၄]နှင့် အမြီးပိုင်း[၅]တို့ ဘယ်ညာပြောင်းပြန်လှည့်သည့်တိုင်ကျန် သင်္ကေတများမှာ ယခုဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း မပြောင်းမလဲရှိနေပါမည်။ ဤကဲ့သို့ စံသတ်မှတ်ထားလိုက်ခြင်းအားဖြင့် ပုံဖတ်သူတို့အား ရှုပ်ထွေးခြင်းမရှိ၊ အလွယ်တကူ ဖတ်နိုင်မည်။ ရည်ညွှန်းမျဉ်းပေါ်မှ သင်္ကေတများကို ဖတ်သည့်အခါ ဘယ်မှ ညာသို့ဖတ်ရသည်။



ပုံ ၄ - ၃၁။ မြားရှိရာဘက်နှင့် ဂဟေဆက်ပြပုံ

ဤပုံအား သေသေချာချာနားလည်အောင်၊ ကျွမ်းကျွမ်းကျင်ကျင်ဖြစ်နေအောင် လေ့လာထားပါ။ ဤပုံကို ကျွမ်းကျင်စွာ နားလည်သွားပြီဆိုလျှင် မည်သည့် ဂဟေသင်္ကေတကိုမဆို အခက်အခဲမရှိ၊ အလွယ်တကူ ဖတ်နိုင်ပေလိမ့်မည်။

မြားမည်ဘက်သို့ထိုးသည် ဆိုခြင်းမှာ အရေးမကြီးပါ။ ဘယ်ဘက်သို့ဖြစ်စေ၊ ညာဘက်သို့ဖြစ်စေ၊ အပေါ်ဘက်သို့ဖြစ်စေ၊ အောက်ဘက်သို့ဖြစ်စေ ထိုးနိုင်၏။ မြားထိုးပြထားသော ဂဟေသားဘက်သည် မြားပြထားသော ဘက်သာ ဖြစ်၏။

၄၊ ၈။ ဂဟေသင်္ကေတများကို ဖတ်ရန်အတွက် အခြေခံစည်းမျဉ်းများ

၄၊ ၈၊ ၁။ ဂဟေသင်္ကေတများ၏ နေရာများ

ဂဟေသင်္ကေတများကို ဖတ်ရာတွင် အရေးကြီးသည့် အချက်တစ်ချက်မှာ ဂဟေသား မည်သည့်နေရာ၊ မည်သည့်ဘက်တွင် ရှိနေသနည်း ဆိုတာ ဖြစ်ပါသည်။ ဂဟေသင်္ကေတကို မြားဖြင့်ပြရာ ဂဟေဆော်ရမည့်နေရာသည် မြားရှိရာဘက်လော၊ သို့တည်းမဟုတ် မြားရှိရာ၏ အခြားဘက်တွင်ဆော်ရမည်လော ဆိုသည်ကို ကွဲကွဲပြားပြား နားလည်ရန် လိုပါသည်။

မြားရှိရာဘက်တွင်ရှိသော ဂဟေသား

ဂဟေသင်္ကေတသည် အညွှန်းမျဉ်း၏အောက်ဘက်တွင် ရှိနေပါက မြားပြထားသည့်ဘက်တွင် ဂဟေဆော်ရမည်။

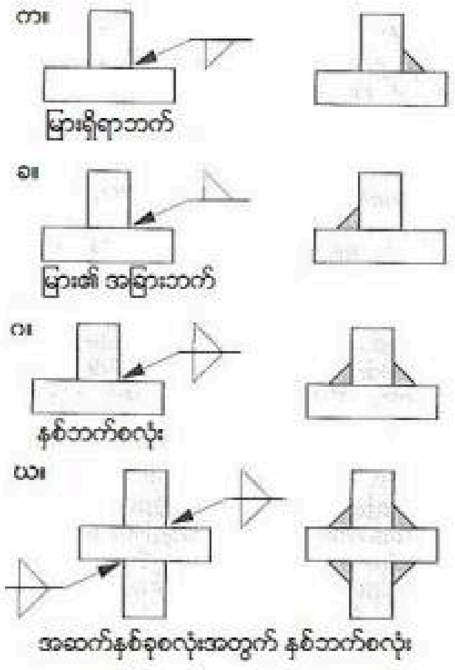
မြားရှိရာ၏အခြားဘက်တွင်ရှိသော ဂဟေသား

ဂဟေသင်္ကေတသည် အညွှန်းမျဉ်း၏အပေါ်ဘက်တွင် ရှိနေပါက မြားပြထားသည်၏ အခြားတစ်ဘက်တွင် ဂဟေဆော်ရမည်။

အကယ်၍ ဂဟေသင်္ကေတသည် အညွှန်းမျဉ်း၏အပေါ်ဘက်ရော၊ အောက်ဘက်တွင်ပါ ရှိနေပါက မြားပြထားသည့်ဘက်ရော အခြားတစ်ဘက်တွင်ပါ ဂဟေဆော်ရမည်။ ပုံ ၄ - ၃၂ တွင် ကြည့်ပါ။

သို့သော် ထိုပုံ၏ ပုံ (ယ) ကိုကြည့်ပါ။ ထိုပုံတွင် ဂဟေသင်္ကေတကို နှစ်ဘက်လုံးပြထားသည်ကို တွေ့ရပါမည်။ ဤကဲ့သို့ မြားနှစ်ခုမပြဘဲ မြားတစ်ခုတည်းပြကာ မြားအမြီးတွင် (စံ)[၆] ဟု ရေးလိုက်လျှင်လည်း ရပါသည်။ အကယ်၍ ဤကဲ့သို့ typical ဟု ရေးပြီး အခြားအလားတူနေရာများတွင် မည်သည့်သင်္ကေတမျှ ပြမထားပါက ထို (typical) အတိုင်းပင် ဂဟေဆော်ပါဟု အဓိပ္ပာယ်ရ၏။

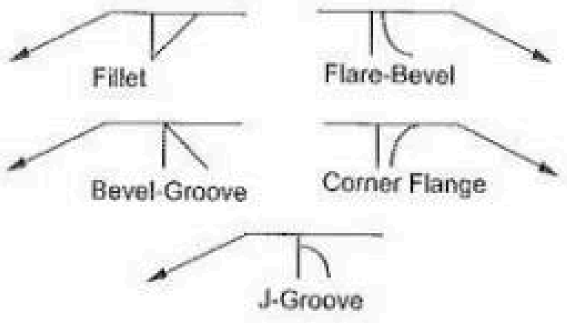
၁။ size of weld
၂။ degree of bevel
၃။ root opening
၄။ arrow
၅။ tail
၆။ typical



ပုံ ၄ - ၃၂။ များရှိရာဘက်နှင့် ဂဟေဆက်ရှိရာဘက်ကိုပြပုံ

၄၊ ၈၊ ၂။ ထောင့်မှန်ကျ ခြေ (Perpendicular Leg)

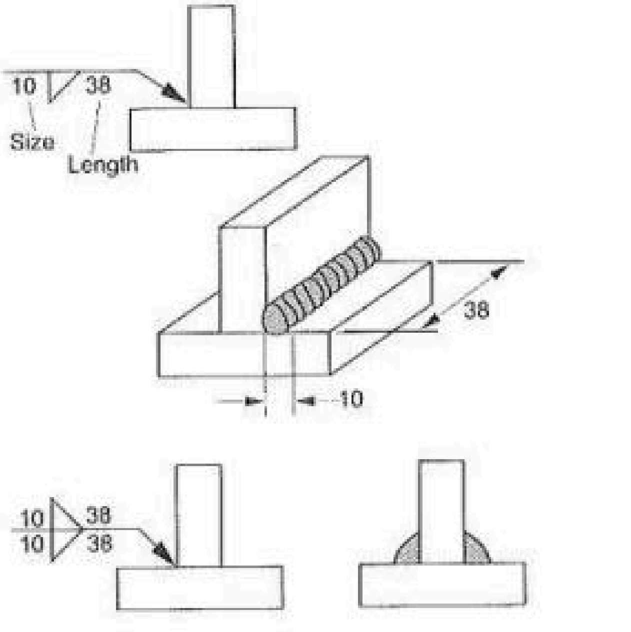
စံအားဖြင့် Fillet, Bevel, J-groove, Flare-bevel နှင့် Corner-flange ဟု ဂဟေဆော်ခြင်း အမျိုးအစားကို (၅) မျိုးခွဲနိုင်၏။ ထို ဂဟေဆော်ခြင်းများအတွက် အောက်ပါအတိုင်း အညွှန်းမျဉ်းကို ထောင့်မတ်ကျလျက် သင်္ကေတများဖြင့် ဖော်ပြ၏။ သင်္ကေတတွင်ပါသည့် ဒေါင်လိုက်မျဉ်းကို အမြဲဘယ်ဘက်တွင်သာ ထား၏။



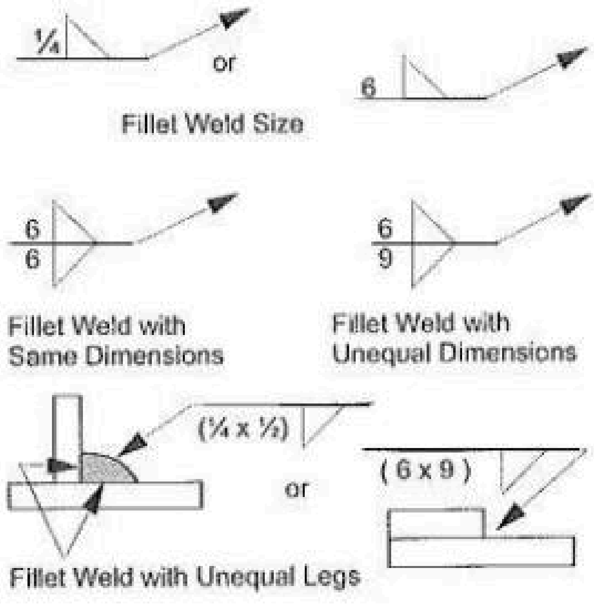
ပုံ ၄ - ၃၃။ ဂဟေသင်္ကေတ၌ ထောင့်မတ်ကျမျဉ်းကို အမြဲဘယ်ဘက်တွင်သာ ထားပုံ

Fillet Welds

Fillet Weld တွင် ဂဟေသား၏ leg size ကို ဂဟေသင်္ကေတ၏ ဘယ်ဘက်တွင် လက်မ၏အပိုင်းကိန်းဖြင့် သော်လည်းကောင်း၊ မီလီမီတာဖြင့်သော်လည်းကောင်း ပြသည်။ ပုံ ၄ - ၃၄ ကို ကြည့်ပါ။ အကယ်၍ ဂဟေသင်္ကေတသည် အညွှန်းမျဉ်း၏ နှစ်ဘက်စလုံးတွင်ပါခဲ့ပါက ထို ဂဟေသင်္ကေတနှစ်ခုစလုံးတွင် အတိုင်းအတာများကို ဖော်ပြရန်လို၏။ မြားဘက်တွင်ရှိသော ဂဟေသားနှင့် မြားပြထားသည်၏ အခြားဘက်၌ရှိသော ဂဟေသားတို့ အရွယ်အစားမတူခဲ့ပါကလည်း သီးသန့် ဖော်ပြရမည်။



ပုံ ၄ - ၃၄။ Fillet Weld ၏ အရွယ်အစားကို ဖော်ပြပုံ



ပုံ ၄ - ၃၅။ Fillet Weld ၏ အလျားကို ဖော်ပြပုံ

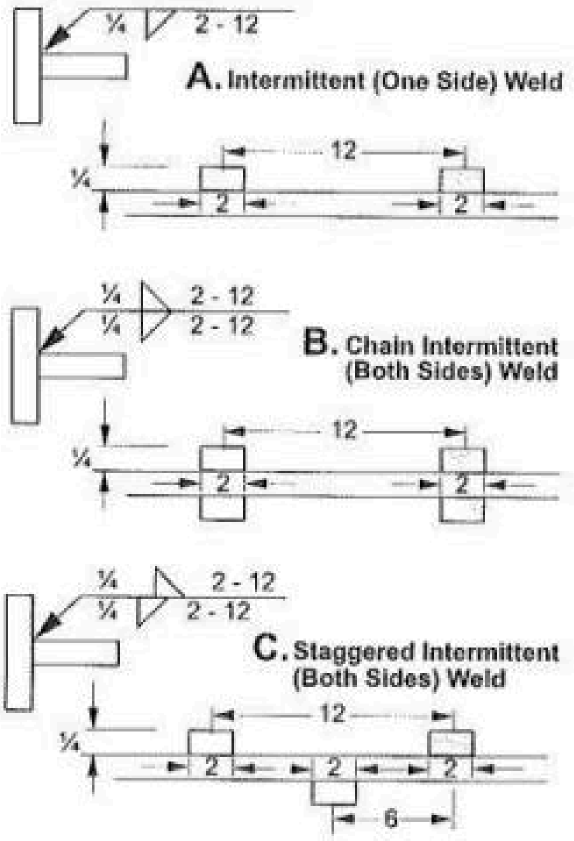
ပုံပေါ်တွင် ဂဟေသား၏အရွယ်အစားကို မှတ်စုဖြင့်ဖော်ပြထားပါက သာမန်အားဖြင့် ဂဟေသင်္ကေတတွင် ဂဟေ အရွယ်အစားကို ဖော်ပြလေ့မရှိပါ။ မှတ်စုထဲမှ ဂဟေသား၏ အရွယ်အစားနှင့် ပုံထဲမှ ဂဟေသား၏ အရွယ်အစား ကွာခြားမှသာလျှင် ဂဟေသင်္ကေတ၌ ဂဟေသား၏အရွယ်အစားကို ဖော်ပြပါသည်။

ပုံ ၄ - ၃၄ ကိုကြည့်ပါ။ ဂဟေသားအရွယ်[၁]ကို သင်္ကေတ၏ဘယ်ဘက်တွင်ဖော်ပြပြီး ဂဟေသား၏ အလျား[၂]ကို သင်္ကေတ၏ လက်ယာဘက်တွင် ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။ ဂဟေသား၏အလျားဟု ဆိုရာ၌ ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း ဆော်ရသည့် ဂဟေသားကိုသာ ဆိုလိုပြီး အဆက်တစ်ခုလုံး တောက်လျှောက်ဆော်ရမည် ဖြစ်ပါက ဖော်ပြရန် မလိုပါ။ ထို့ပြင် ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း ဆော်ရမည့်ဂဟေဖြစ်ပါက မည်သည့်နေရာမှ စဆော်ရမည် ဆိုသည်ကိုလည်း ပုံထဲတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြရန် လိုပါသည်။ အကယ်၍ ဂဟေသား အရွယ်အစားမတူခဲ့ပါမူ ကွင်းစကွင်းပိတ်ဖြင့် ဖော်ပြ၏။ ပုံ ၄ - ၃၅ ကိုကြည့်ပါ။

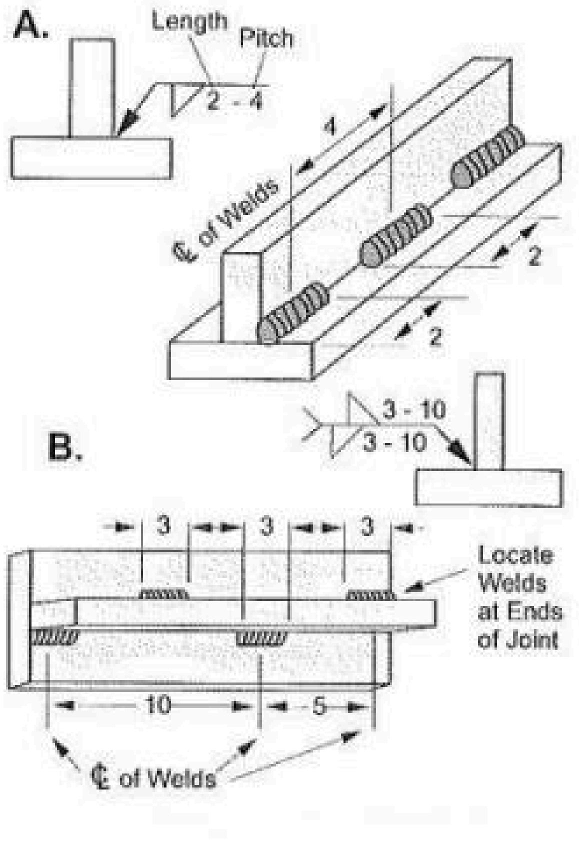
၄။ ၈။ ၄။ Intermittent Fillet Welding

ဂဟေသား၏ အားအပြည့်မလိုသည့်အခါ Intermittent fillet welding ကို သုံးသည်။ Intermittent fillet welding အမျိုးအစား သုံးမျိုးရှိ၏။

- Stitch Intermittent Welding: တစ်ဖက်တည်း၌သာ ဂဟေဆော်ရန်လိုပါက ဤနည်းကို သုံးသည်။
- Chain Intermittent welding: နှစ်ဖက်စလုံး ဂဟေဆော်ရန်လိုပါက ဤနည်းကို သုံးသည်။ ဤနည်းဖြင့် ဂဟေဆော်ရာတွင် တစ်ဖက်မှ ဂဟေသားရှိရာနှင့်တည့်တည့် နောက်တစ်ဖက်တွင် ဆော်သည်။
- Staggered Intermittent welding: နှစ်ဖက်စလုံး ဂဟေဆော်ရန်လိုပါက ဤနည်းကို သုံးသည်။ ဤနည်းဖြင့် ဂဟေဆော်ခြင်း တွင် ဂဟေသားကို တစ်ဖက်နှင့်တစ်ဖက် လွဲ၍ဆော်လေ့ရှိ၏။ ပုံ ၄ - ၃၆ တွင်ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၃၆။ Intermittent Weld များ



ပုံ ၄ - ၃၇။ Intermittent Weld ၏ အလျား[၃]နှင့် ပဟိုအကွာအဝေး[၄]

၁။ size of weld ၂။ length of weld ၃။ length ၄။ pitch

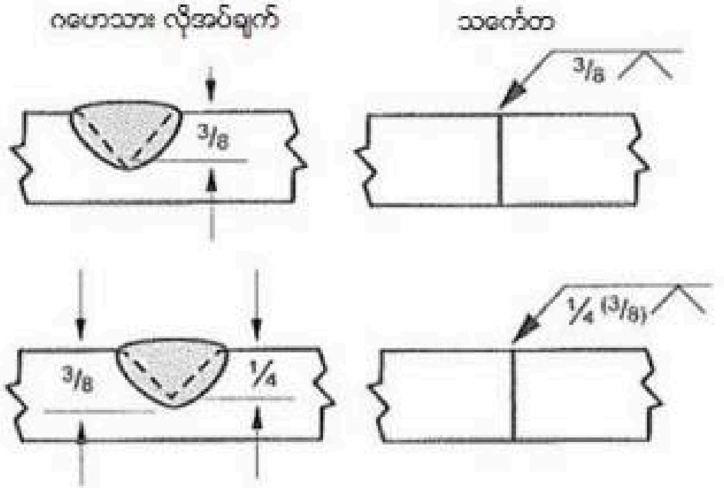
ဂဟေသား၏ အတိုင်းအတာများကို သင်္ကေတပေါ်တွင် အားလုံး ဖော်ပြတတ်၏။ အထက်ပါပုံကို ကြည့်လျှင် ဂဟေသား၏ အလျားဘေးကပ်လျက် ယာဘက်တွင် ဂဟေသားတစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဗဟိုအကွာအဝေးအား ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့ရမည်။

၄၊ ၈၊ ၅။ Groove Welds

Groove weld အမျိုးအစားများမှာ Square, Vee, Bevel, J-groove, U-groove, Flare Vee နှင့် Flare Bevel တို့ ဖြစ်၏။ အပြည့်ဖောက်ထွင်းဆော်သည့်ဂဟေ[၁]ကို အလိုရှိလျှင် သို့မဟုတ် ဂဟေသား အားအပြည့်[၂]လိုအပ်လျှင် သို့မဟုတ် သံပြားနှစ်ခုကို စပ်ရာ၌ နှုတ်ခမ်းသား[၃]တွင်ဆော်သည့်ဂဟေကို ပိုမိုခိုင်ခံ့စေလိုလျှင် မြောင်းဖော်ကာဆော်သည့် groove weld ကို သုံးသည်။ Groove weld သင်္ကေတများကို ပုံ ၄ - ၃၃ တွင် ဖော်ပြထား၏။

ထွင်းဖောက်ရမည့်အနက်[၄]ကို ဂဟေသင်္ကေတ၏ ဘယ်ဘက်၊ အညွှန်းမျဉ်းနှင့် တစ်ဖက်တည်းတွင် ပြသည်။ အကယ်၍ သင်္ကေတတွင် မည်သည့်အတိုင်းအတာမှ ဖော်ပြမထားခဲ့ပါက သံပြားအထူတစ်ခုလုံး အပြည့်ထွင်းဖောက်ဆော်ရမည်[၅]ဟု ယူဆရပါမည်။

Effective throat ဟူသည် ပင်မသတ္တုသားအတွင်း အခြေထိဖောက်ထွင်းဝင်ရောက်သွားသည့်အနက်[၆] ကို ခေါ်သည်။ Effective throat ကို ပုံ ၁ - ၆ တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။ အကယ်၍ ပုံထဲတွင် ထွင်းဖောက်ရမည့်အနက် နှင့် Effective throat size ကို အတူဖော်ပြရမည်ဆိုပါက ထွင်းဖောက်ရမည့်အနက်အတိုင်းအတာ ကို Effective throat size ၏ ဘယ်ဘက်တွင် ဖော်ပြသည်။ Effective throat ကို goove weld သင်္ကေတ၏ ဘယ်ဘက်ကပ်လျက်တွင် ကွင်းဖြင့် ဖော်ပြ၏။ ပုံ ၄ - ၃၈ တွင်ကြည့်ပါ။



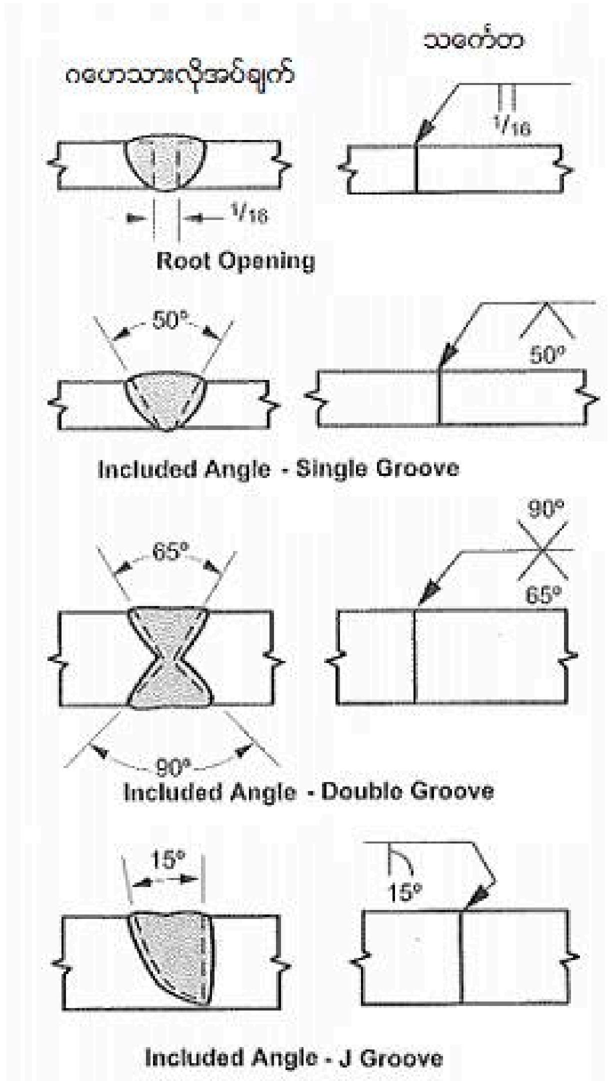
ပုံ ၄ - ၃၈။ Groove Bevel Depth ၏ အတိုင်းအတာများကို ပြပုံ

The Root Face သို့မဟုတ် land size ဟူသည် သံပြားအထူ[၇] မှ ထွင်းဖောက်ရမည့်အနက်[၄]ကို နုတ်ပြီး ရလာသည့် တန်ဘိုး ဖြစ်သည်။

The root opening ဟူသည် ဂဟေဆော်ရန် ပြင်ဆင်ထားသည့် သံပြားနှုတ်ခမ်းနှစ်ခု အကွာအဝေးဖြစ်၏။ ပုံ ၁ - ၈ တွင် ကြည့်ပါ။

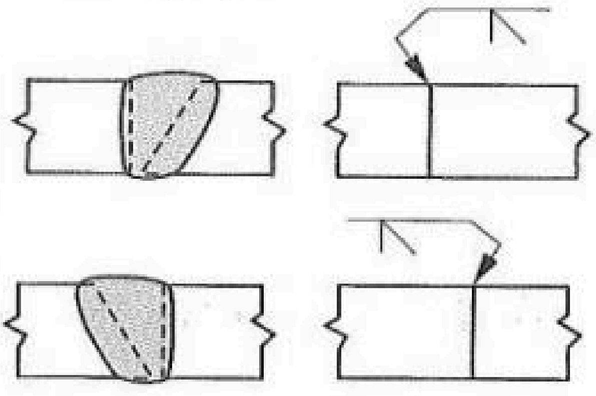
Bevel သို့မဟုတ် Groove angle ဆိုသည်မှာ ဂဟေဆော်ရန် သံပြားကို စောင်းချိုးထားသည့် ထောင့် ဖြစ်၏။ ၎င်းကို ဒီဂရီ ဖြင့်ပြပြီး groove weld သင်္ကေတ၏ အပြင်ဘက်တွင် ပြသည်။

၁။ full penetration weld ၂။ full strength weld ၃။ plat ends ၄။ depth of penetration
၅။ groove weld is to be prepared the full thickness of the joint ၆။ depth of root penetration ၇။ actual thickness



ပုံ ၄ - ၃၉။ Root opening နှင့် Groove weld
များ၏ ထောင့်များပြပုံ

၄၊ ၈၊ ၆။ ချိုးထားသော မြား[၁] - Bevel သို့မဟုတ် J-groove ဂဟေ သင်္ကေတကို သုံးသည့်အခါ ချိုးထားသည့် မြားဖြင့် ပြသည်။ မြား ညွှန်နေသည့် (သို့) မြားဦးတည်ရာဘက်တွင် သံပြားကို စောင်းချိုး ရမည်။ နှစ်ဘက်လုံးစောင်းချိုးရန်လိုလျှင်မူ မြားကို ချိုးရန် မလိုဘဲ ပုံမှန်အတိုင်းသာသုံးနိုင်သည်။ ပုံ ၄ - ၄၀ တွင် ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၀။ မည်သည့်ဘက်တွင် စောင်းချိုးရမည်ကို
ချိုးထားသော မြားဖြင့်ပြပုံ

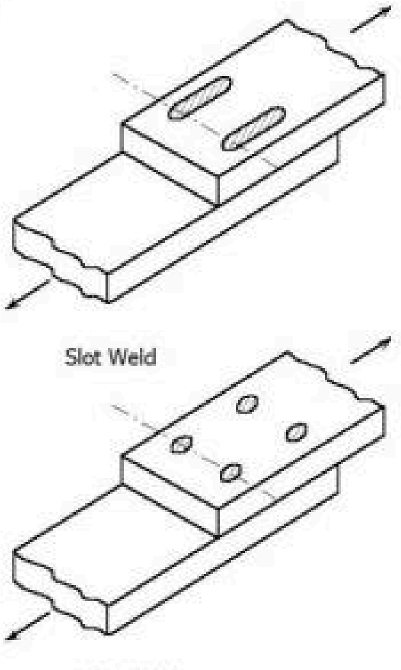
၄၊ ၈၊ ၇။ ပလပ်ဂဟေ[၂] - Plug ဂဟေရော Slot ဂဟေပါ နှစ်မျိုးလုံး အတွက် သင်္ကေတ တစ်မျိုးတည်းကိုသာသုံးသည်။ ကွာခြားချက်မှာ plug ဂဟေက စက်ဝိုင်းပုံဖြစ်ပြီး slot ဂဟေက ရှည်မျောမျော ဖြစ်၏။ ဂဟေသင်္ကေတကို ရည်ညွှန်းမြားဖြင့် မြားဘက်တွင်ဖြစ်စေ၊ မြား၏ အခြားတစ်ဘက်တွင်ဖြစ်စေ၊ နှစ်ဘက်လုံးတွင်ဖြစ်စေ လိုအပ်သလို ဖော်ပြသည်။

ပလပ်ဂဟေ၏ အရွယ်အစားကို ဂဟေသင်္ကေတ၏ ဘယ်ဘက်တွင် မီလီမီတာဖြင့် ဖြစ်စေ၊ လက်မ၏ အပိုင်းဂဏန်းဖြင့်ဖြစ်စေ ဖော်ပြသည်။

အကယ်၍ ဂဟေကို အပေါက်ပြည့်အောင် ဆော်ရန်မလိုပါက ဆော်ရမည့် ဂဟေသားအနက်ကို သင်္ကေတ၏အထဲ၌ ဖော်ပြသည်။

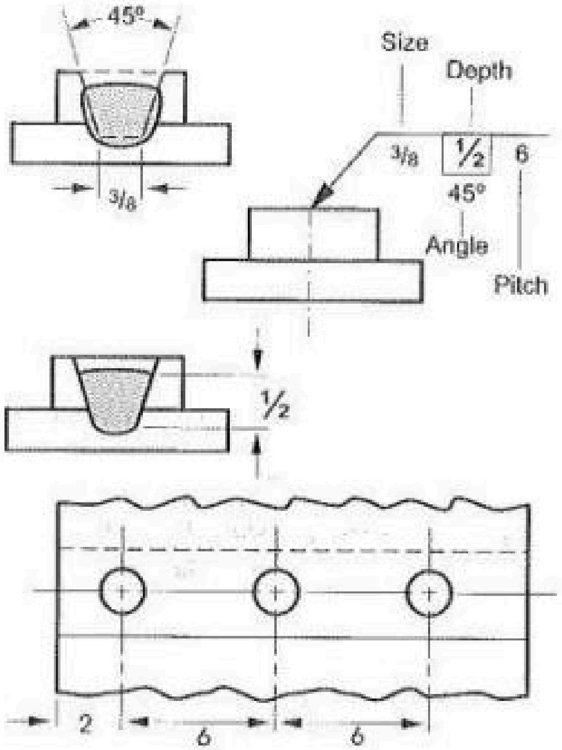
ပလပ်ပေါက်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဗဟိုအကွာအဝေး[၃] ကို သင်္ကေတ၏ လက်ယာ ဘက်တွင် ဖော်ပြသည်။ ထို့ပြင် countersink ၏ ကြားထဲရှိထောင့်ကိုပါ (ရှိခဲ့လျှင်) သင်္ကေတ၏ အောက်၌ ဖော်ပြသေး၏။ ဖတ်သူများ ရောထွေးမှု မရှိစေရန် slot weld အတွက် အောက်ခြေမှတ်စုဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။

ပုံ ၄ - ၄၂ ကိုကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၁။ Plug Weld and Slot Weld

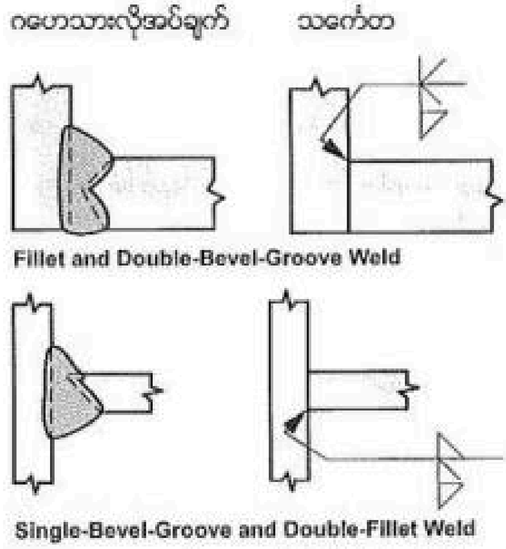
၁။ broken arrow line
၂။ Plug or Slot Weld
၃။ pitch



ပုံ ၄ - ၄၂။ ပလပ်ဂဟေ၏ အတိုင်းအတာများကို ဖော်ပြပုံ

၄၊ ၈၊ ၈။ ဂဟေသင်္ကေတများကို ပေါင်းစပ်ဖော်ပြခြင်း

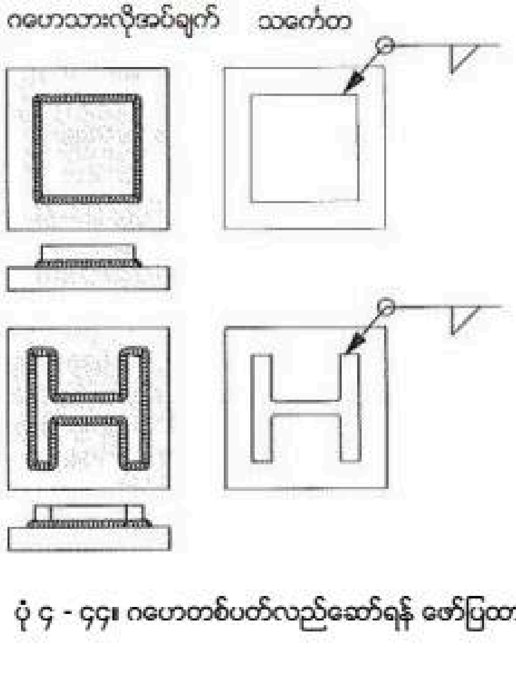
တစ်မျိုးထက်ပိုသော ဂဟေသားများအတွက် ဂဟေသင်္ကေတများကို ပေါင်းစပ် ဖော်ပြရ၏။ ဥပမာ - ဂဟေသား ပိုမိုခိုင်ခံ့စေရန် fillet weld တွင် groove weld နှင့် ပေါင်းစပ် သုံးခြင်း။ ထိုအခါမျိုးများတွင် ဂဟေသင်္ကေတများကို ပေါင်းစပ်ဖော်ပြသည်။ ဂဟေသားအတိုင်းအတာများကို ဖော်ပြရာတွင်မူ သတ်မှတ်ထားသော စံနှုန်းများ အတိုင်းပင်ဖြစ်၏။ ပုံ ၄ - ၄၃ ကိုကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၃။ ဂဟေသင်္ကေတများကို ပေါင်းစပ်ဖော်ပြထားပုံ

၄၊ ၈၊ ၉။ ထပ်ဆောင်းဖော်ပြချက်များ အသုံးပြုခြင်း

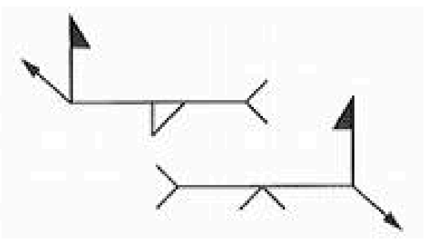
တစ်ပတ်လည် ဂဟေဆော်ရန်အတွက် မြားချိုးထားသောနေရာတွင် စက်ဝိုင်းပုံဖြင့်ပြ၏။ ပုံ ၄ - ၄၄ တွင်ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၄။ ဂဟေတစ်ပတ်လည်ဆော်ရန် ဖော်ပြထားပုံ

၄၊ ၈၊ ၁၀။ လုပ်ငန်းခွင်ရောက်မှ ဆော်ရမည့်ဂဟေ (Field Weld)

ဂဟေဆက်တစ်ခုကို လုပ်ငန်းခွင်ရောက်မှ ဆော်ရန် မြားချိုးထားသည့်နေရာ၌ အလံထောင်ကာ ဖော်ပြသည်။ ပုံ ၄ - ၄၅ တွင် ကြည့်ပါ။



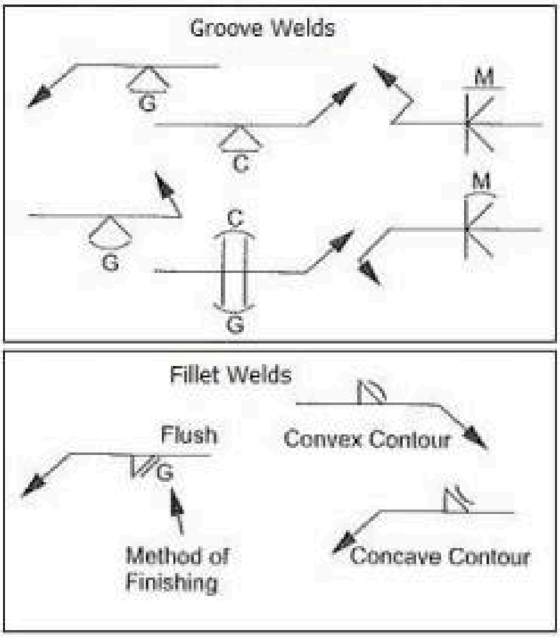
ပုံ ၄ - ၄၅။ လုပ်ငန်းခွင်ရောက်မှ ဆော်ရမည့်ဂဟေဆက်ကို ဖော်ပြထားပုံ

၄၊ ၈၊ ၁၁။ ကွန်တို သင်္ကေတများ[၁] နှင့် အချောသတ်ရန် သင်္ကေတများ[၂]

ပြင်ညီ၊ အခုံးစသဖြင့် အလိုရှိသော ဂဟေသားမျက်နှာပြင် အခြေအနေကို ဖော်ပြရန် ကွန်တိုသင်္ကေတဖြင့် ဖော်ပြ၏။ အများဆုံး အသုံးပြုသည့် သင်္ကေတများမှာ ပြင်ညီ[၃]၊ အခုံး[၄] နှင့် အခွက်[၅] တို့ ဖြစ်၏။ ဂဟေဆော်ပြီးသွားသည့်အခါ ထို ဂဟေသားကို နောက်ဆုံး အချောသတ်အနေနှင့် မည်ကဲ့သို့ပြုပြင်ရမည်ကို အချောသတ် သင်္ကေတများဖြင့် ဖော်ပြ၏။ များသောအားဖြင့် သုံးသည့် အချောသတ် သင်္ကေတများမှာ M - စက်စားခြင်း[၆]၊ C - တစီးစားခြင်း[၇]၊ G - ကျောက်စက်တိုက်ခြင်း[၈] တို့ဖြစ်၏။ ပုံ ၄ - ၄၆ တွင် ကြည့်ပါ။

က။ ကွန်တိုသင်္ကေတများ

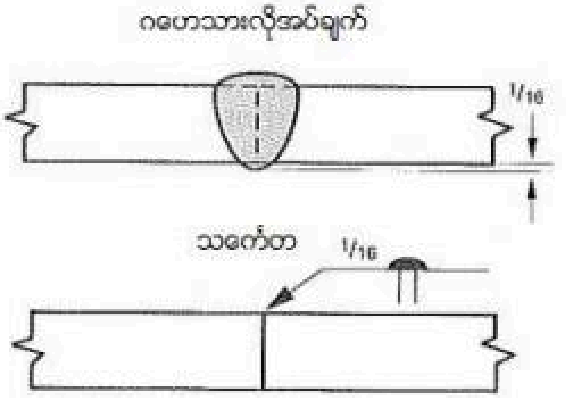
ခ။ ကွန်တိုနှင့် အချောသတ် သင်္ကေတများ



ပုံ ၄ - ၄၆။ ကွန်တိုနှင့် အချောသတ်ရန် သင်္ကေတများ

၄၊ ၈၊ ၁၂။ အပြည့်ထိုးဖောက် ဂဟေဆော်ခြင်း[၉]

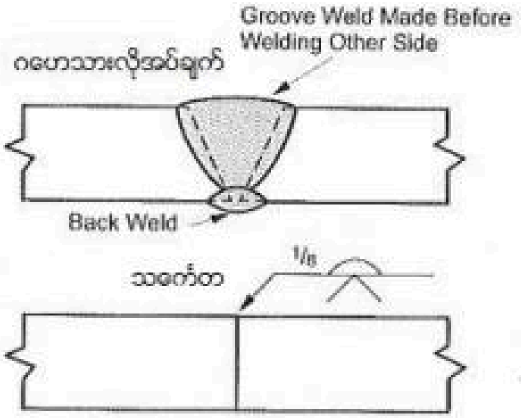
အဆက်တစ်ခုလုံး အပြည့်ထိုးဖောက် ဂဟေဆော်ခြင်း၊ ဂဟေသားအခြေကို အားဖြည့်ခြင်း နှင့် ဂဟေကို တစ်ဖက်တည်းမှ ဆော်ခြင်း အတွက် ဤနည်းကို သုံးသည်။ ဤဂဟေအတွက် စက်ဝိုင်းခြမ်း ကလေးကို အနက်ရောင်ခြယ်ထားသည့် သင်္ကေတဖြင့် ပြသည်။ ပုံ ၄ - ၄၇ ကို ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၇။ အပြည့်ထိုးဖောက် ဂဟေဆော်ခြင်းနှင့် သင်္ကေတ

၄၊ ၈၊ ၁၃။ ဂဟေသားနောက်ဘက်မှ ဂဟေဆော်ခြင်း[၁၀]

ဂဟေသားကို နောက်ဘက်မှ ဂဟေဆော်ခြင်းဟူသည် groove weld ဂဟေသား၏ အနောက်ဘက်မှနေ၍ ထပ်ပိုးကာ ဂဟေဆော်ခြင်း ဖြစ်၏။ သင်္ကေတအားဖြင့် groove weld သင်္ကေတအပေါ်မှနေ၍ လခြမ်းပုံတင်ထားကာ ဖော်ပြသည်။ နောက်ဘက်မှ ပိုးဆော်ရမည့် ဂဟေသားအထူကို ထိုလခြမ်းပုံ ဘေးနားတွင် ဖော်ပြထား၏။ ပုံ ၄ - ၄၈ ကို ကြည့်ပါ။

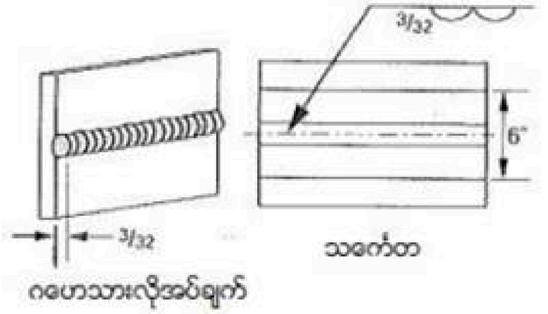


ပုံ ၄ - ၄၈။ နောက်ဘက်မှ ဂဟေပိုးဆော်ခြင်း သင်္ကေတ

၁။ Contour symbols ၂။ Finish Symbols ၃။ flush ၄။ convex ၅။ concave ၆။ machining
၇။ chipping ၈။ grinding ၉။ Melth Through Welds ၁၀။ Back or Backing welds

၄၊ ၈၊ ၁၄။ မျက်နှာပြင် ဂဟေဆော်ခြင်း[°]

သံပြားကို ပိုထူလာစေရန် မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဂဟေသားအလွှာများ ထပ်ဆော်လေ့ရှိသည်။ ဤသို့ဆော်ရာတွင် တစ်ကြောင်းတည်းဖြစ်နိုင်သလို အကြောင်းပေါင်းများစွာလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။ ဂဟေသားအထူနှင့် ဆော်ရမည့်ဖျက်ကိုလည်း ဖော်ပြထား၏။ မျက်နှာပြင်တစ်ဆုံးဆော်ရန်မလိုအပ်ပဲ အလယ်တစ်နေရာတွင် ရပ်ထားလိုပါက ဂဟေသားအလျားကို ဖော်ပြ၏။
ပုံ ၄ - ၄၉ ကို ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၄၉။ မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဂဟေဆော်ရန် အတိုင်းအတာများနှင့်တကွ ဖော်ပြထားပုံ

၄၊ ၉။ ပုံတစ်ပုံ၏ အစိတ်အပိုင်းများ

၄၊ ၉၊ ၁။ စက္ကူအရွယ်အစား

ပုံကိုမည်သည့်အရွယ်ရှိသည့် စက္ကူပေါ်တွင်ဆွဲသနည်းဆိုသည်မှာ ပုံအရွယ်အစား မည်မျှကြီးသနည်းဆိုသည့်အပေါ် မူတည်ပါသည်။ သိပ်မကြီးလှသည့်ပုံများကို သာမန် A4 စက္ကူပေါ်တွင်ပင် ဆွဲနိုင်၏။ သို့သော် လုပ်ငန်းများတွင်သုံးသည့် စက္ကူအရွယ်အစားမှာ A1 သို့မဟုတ် A0 ဖြစ်၏။

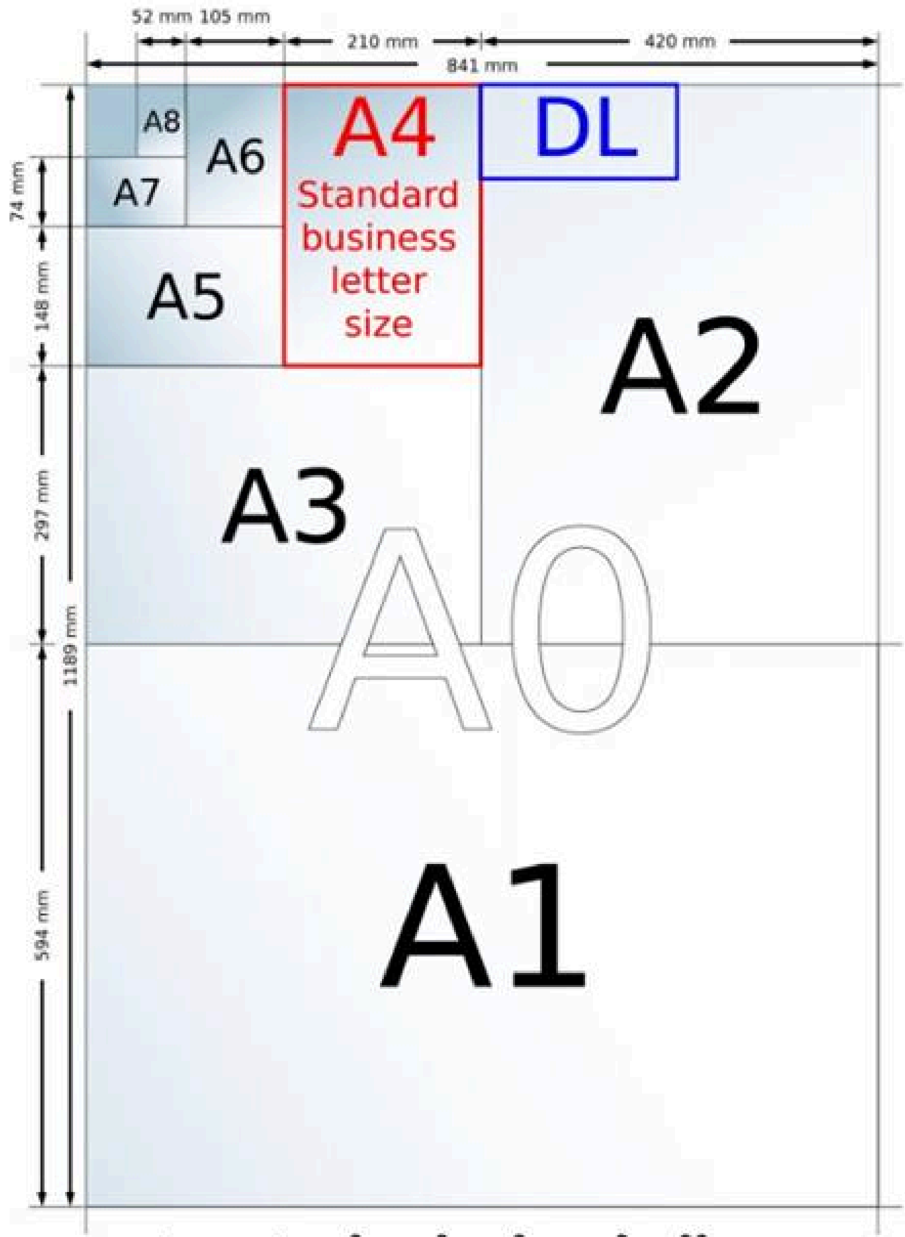
ISO စက္ကူအရွယ်အစား A, B, C ။ DIN, JIS, ANSI, Architectural sizes စသည်ဖြင့် စက္ကူအရွယ်အစားများစွာရှိပါသည်။ သို့သော် အသုံးများသည့် စက္ကူအရွယ်အစားမှာ A size များ ဖြစ်မည်ထင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ယခု A အရွယ်စက္ကူအကြောင်းကိုသာ မိတ်ဆက်ပေးပါမည်။

အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာစက္ကူအရွယ်အစားစံနှုန်း[၁] ISO 216 မှာ ဂျာမန်စံနှုန်း[၂] DIN 476 ပေါ်အခြေခံထားသည်။ ISO စက္ကူအရွယ်အစားအားလုံး၏ အချိုးမှာ ၂ ၏ နှစ်ထပ်ကိန်းရင်းအချိုး[၃] ကို အခြေခံသတ်မှတ်သည်။ အကြမ်းဖျဉ်းအားဖြင့် ၁ း ၁.၄၁၄၂ အချိုးအတိုင်း ဖြစ်၏။ A0 စက္ကူအရွယ်အစားကို ၁ စတုရန်းမီတာ[၄] ဟု သတ်မှတ်၏။ ဒသမကဏန်းများကို အနီးစပ်ဆုံး ကိန်းပြည့်ဂဏန်း ယူလိုက်ပါက A0 စက္ကူအရွယ်အစားမှာ ၈၄၁ x ၁၁၈၉ မီလီမီတာ ဖြစ်သည်။ စက္ကူအရွယ် A1 မှာ A0 ၏ ထက်ဝက်ဖြစ်သည်။ ထို့အတူပင် A2 မှာ A1 ၏ ထက်ဝက်၊ A3 မှာ A2 ၏ ထက်ဝက်၊ A4 မှာ A3 ၏ ထက်ဝက် ဖြစ်ပြီး A5 မှာ A4 ၏ ထက်ဝက် ဖြစ်လေသည်။ အောက်ပါဇယားတွင် စက္ကူအရွယ်အစား A, B နှင့် C တို့ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

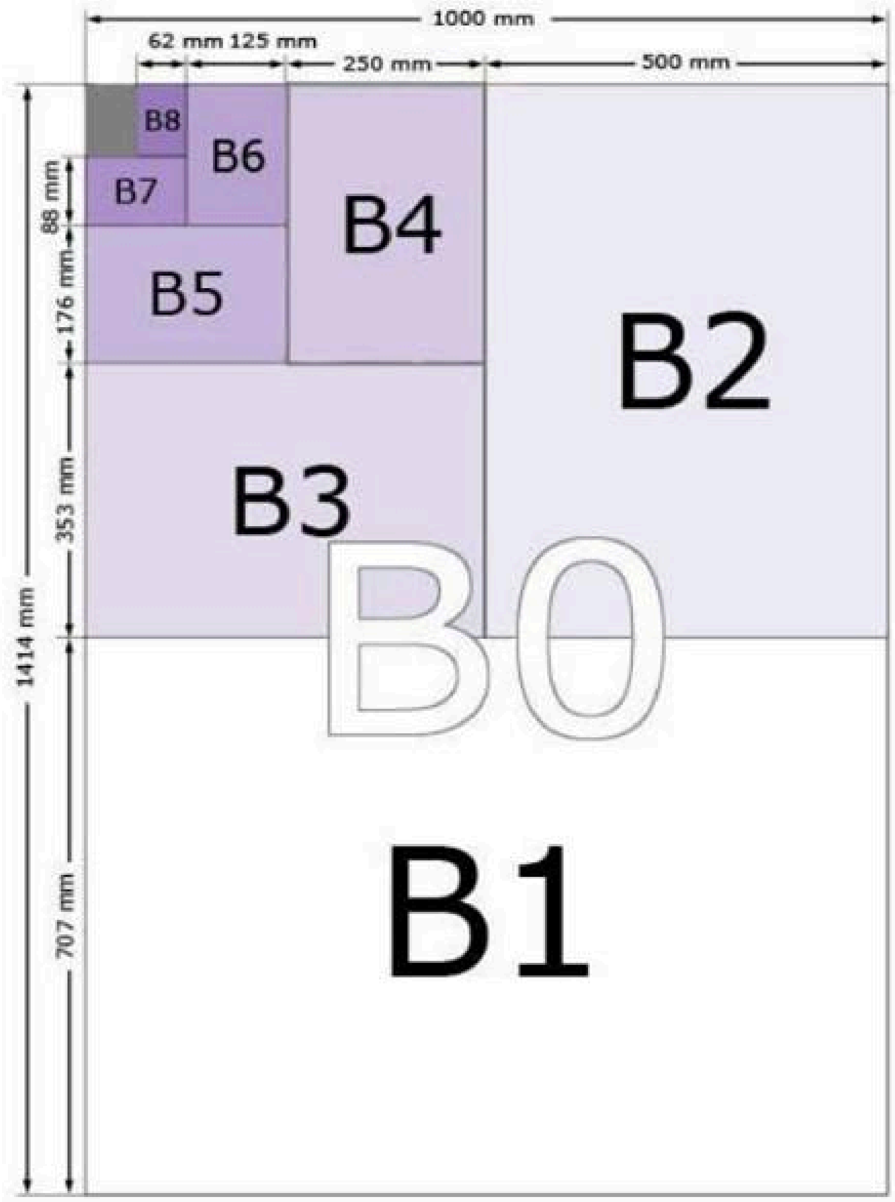
Format	A series		B series		C series	
Size	mm × mm	in × in	mm × mm	in × in	mm × mm	in × in
0	841 × 1189	33.1 × 46.8	1000 × 1414	39.4 × 55.7	917 × 1297	36.1 × 51.1
1	594 × 841	23.4 × 33.1	707 × 1000	27.8 × 39.4	648 × 917	25.5 × 36.1
2	420 × 594	16.5 × 23.4	500 × 707	19.7 × 27.8	458 × 648	18.0 × 25.5
3	297 × 420	11.7 × 16.5	353 × 500	13.9 × 19.7	324 × 458	12.8 × 18.0

၁။ International paper size standard ၂။ German standard ၃။ aspect ratio of square root of 2
၄။ 1 square meter

Format	A series		B series		C series	
Size	mm × mm	in × in	mm × mm	Size	mm × mm	in × in
4	210 × 297	8.27 × 11.7	250 × 353	9.84 × 13.9	229 × 324	9.02 × 12.8
5	148 × 210	5.83 × 8.27	176 × 250	6.93 × 9.84	162 × 229	6.38 × 9.02
6	105 × 148	4.13 × 5.83	125 × 176	4.92 × 6.93	114 × 162	4.49 × 6.38
7	74 × 105	2.91 × 4.13	88 × 125	3.46 × 4.92	81 × 114	3.19 × 4.49
8	52 × 74	2.05 × 2.91	62 × 88	2.44 × 3.46	57 × 81	2.24 × 3.19
9	37 × 52	1.46 × 2.05	44 × 62	1.73 × 2.44	40 × 57	1.57 × 2.24
10	26 × 37	1.02 × 1.46	31 × 44	1.22 × 1.73		



ပုံ ၄ - ၅၀။ A အရွယ် စက္ကူ၏ အရွယ်အစား နှင့် အတိုင်းအတာများ



ပုံ ၄ - ၅၁။ B အရွယ် စက္ကူ၏ အရွယ်အစား နှင့် အတိုင်းအတာများ

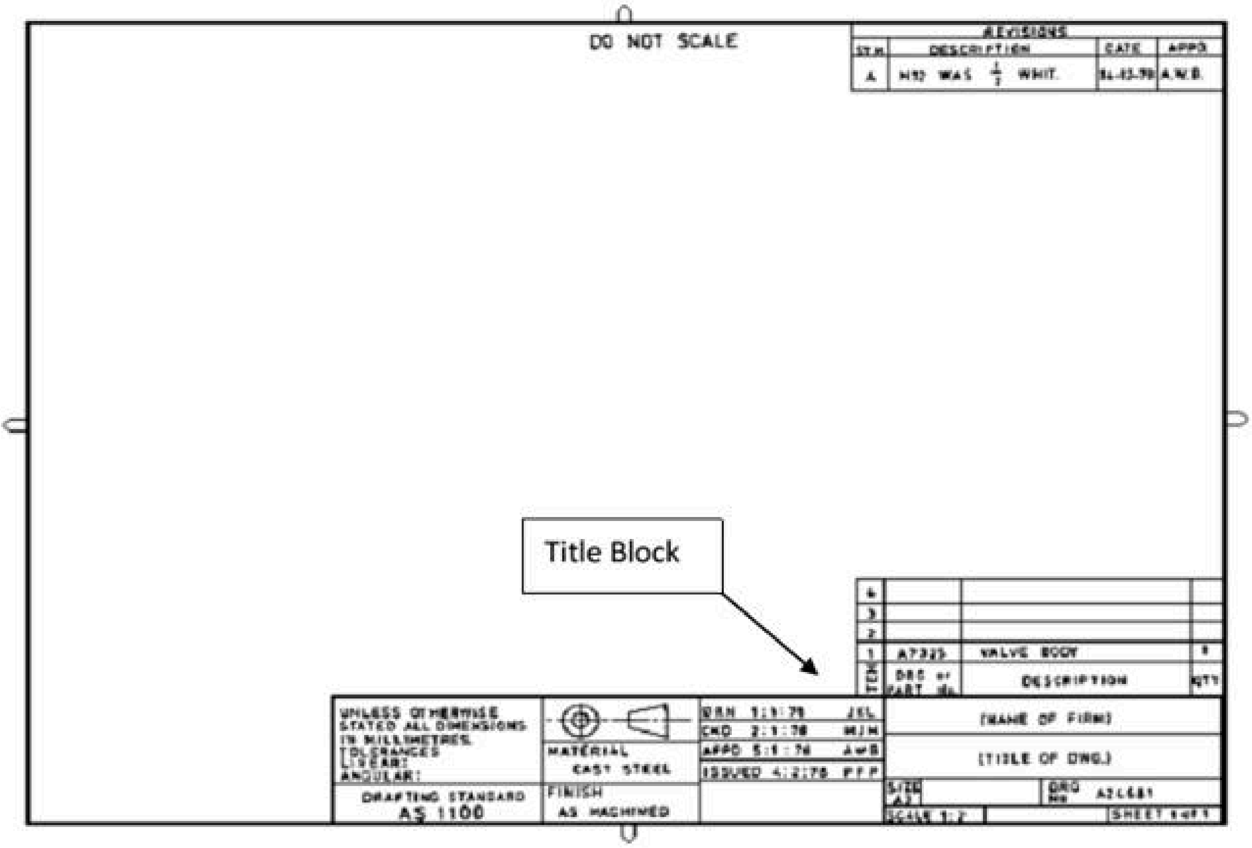
၄၊ ၉၊ ၂။ ပုံ၏ ခေါင်းစီးဇယားကွက် [၁]

ပုံတစ်ပုံကို ဖတ်ရာတွင် ဦးစွာ သတိထားကြည့်ရမည်မှာ ခေါင်းစီးဇယားကွက်ပင်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုဇယားထဲ၌ အရေးကြီးသည့် သတင်းအချက်အလက်များဖြစ်သည့် စီမံကိန်းအမည်[၂]၊ မှာယူသူ နာမည်[၃]၊ တည်ဆောက်မည့် ကုမ္ပဏီနာမည်၊ ပုံထုတ်လုပ်သည့် ကုမ္ပဏီနာမည်၊ ပုံဆွဲသူနာမည်၊ အတည်ပြုသူနာမည်၊ ပုံနံပါတ်[၄]၊ ပုံဆွဲသည့်ရက်စွဲ၊ ကန်ထရိုက်နံပါတ် သို့မဟုတ် အလုပ်နံပါတ်[၅]၊ ပိုက်လိုင်းဆိုလျှင် ပိုက်လိုင်းနံပါတ်၊ လုပ်ငန်းတည်နေရာ၊ စကေး[၆]၊ Revision No. စသည်တို့ကို ဖော်ပြထား၏။

၄၊ ၉၊ ၃။ ပစ္စည်းစာရင်း [၇]

ပစ္စည်းစာရင်းကို ထုံးစံအားဖြင့် ပုံ၏ လက်ယာဘက် အပေါ်ထောင့်တွင် ဖော်ပြလေ့ရှိကြသည်။ ပစ္စည်းစာရင်းသည် ပုံမှ အခြား အစိတ်အပိုင်းများနှင့် သီးသန့်တည်ရှိသည်။ ပစ္စည်းစာရင်းသည်လည်း ပုံတစ်ပုံအတွက် အရေးကြီးသော အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုဖြစ်၏။ ပစ္စည်းစာရင်းတွင် ပုံထဲ၌ရှိသော ပစ္စည်းများအားလုံးကို အသေးစိတ်အချက်အလက်များနှင့်တကွ ဖော်ပြထား၏။

၁။ Title Block ၂။ Project Name ၃။ Name of Customer ၄။ Drawing Number
၅။ Job Number ၆။ Scale ၇။ Bill of Material (BOM)



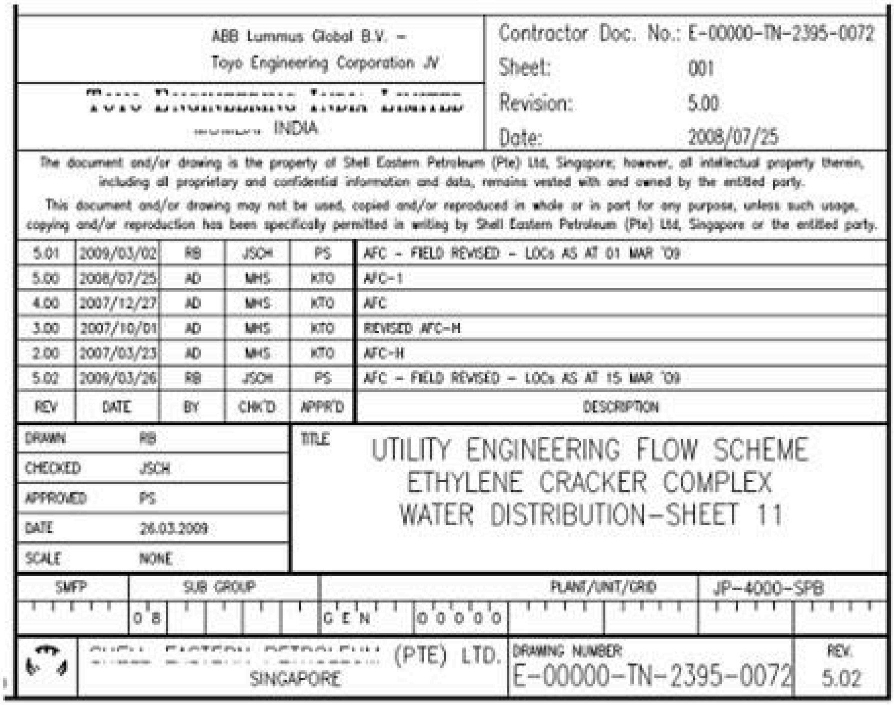


ABB Lummus Global B.V. – Toyo Engineering Corporation JV	Contractor Doc. No.: E-00000-TN-2395-0072
	Sheet: 001
INDIA	Revision: 5.00
	Date: 2008/07/25

The document and/or drawing is the property of Shell Eastern Petroleum (Pte) Ltd, Singapore; however, all intellectual property therein, including all proprietary and confidential information and data, remains vested with and owned by the entitled party.

This document and/or drawing may not be used, copied and/or reproduced in whole or in part for any purpose, unless such usage, copying and/or reproduction has been specifically permitted in writing by Shell Eastern Petroleum (Pte) Ltd, Singapore or the entitled party.

5.01	2009/03/02	RB	JSCH	PS	AFC – FIELD REVISED – LOCs AS AT 01 MAR '09
5.00	2008/07/25	AD	MHS	KTO	AFC-1
4.00	2007/12/27	AD	MHS	KTO	AFC
3.00	2007/10/01	AD	MHS	KTO	REVISED AFC-H
2.00	2007/03/23	AD	MHS	KTO	AFC-H
5.02	2009/03/26	RB	JSCH	PS	AFC – FIELD REVISED – LOCs AS AT 15 MAR '09
REV	DATE	BY	CHK'D	APPR'D	DESCRIPTION

DRAWN	RB	TITLE: UTILITY ENGINEERING FLOW SCHEME ETHYLENE CRACKER COMPLEX WATER DISTRIBUTION–SHEET 11
CHECKED	JSCH	
APPROVED	PS	
DATE	26.03.2009	
SCALE	NONE	

SMFP | SUB GROUP | PLANT/UNIT/GRID | JP–4000–SPB

0 8 | G E N | 0 0 0 0 0

(PTE) LTD. SINGAPORE | DRAWING NUMBER E–00000–TN–2395–0072 | REV. 5.02

ပုံ ၄ - ၅၂။ ခေါင်းစီးဇယား (Title Block) တစ်ခုပုံ

SHOP MATERIALS

PT NO	COMPONENT DESCRIPTION	N.S. (INS)	ITEM CODE		QTY
	PIPE				
1	PIPE ISO 14692 B-S 10 BARG GRE AROMATIC AMINE . PW	1.1/2	PPXC14173P	1	31.8M
	FITTINGS				
2	90 ELL ISO 14692 BELL 10 BARG GRE AROMATIC AMINE . PW	1.1/2	PCHU68P		8
	FLANGES				
3	FLG ISO 14692/B16.5 BELL END/FF 10 BARG (B16.5/CL150) GRE AROMATIC AMINE . PW	1.1/2	PFSA36P		3
	SUPPORTS				
4	GENERAL NOTES FOR PIPE SUPPORTS	1.1/2		1	14

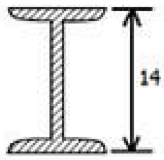
FIELD MATERIALS

PT NO	COMPONENT DESCRIPTION	N.S. (INS)	ITEM CODE	QTY
	GASKETS			
5	GASKET RUBBER B16.21 STL INSERT & INT O-RING, THKN CLIENT STD FF B16.5 CL 150 FLUOROCARBON RUBBER . PW	1.1/2	PGMF94P	1
	VALVES / IN-LINE ITEMS			
6	BAV MFR FB WO FP MS FLND FLGD B16.5 /LINED FF 10 BARG (B16.5/150) A105 PFA/PTFE ALUMINIUM REINF/FILLED PTFE PTFE/GRPH . PW	1.1/2	PVBF246P	1

ပုံ ၄ - ၅၃။ ပစ္စည်းစာရင်း (Bill of Material) တစ်ခုပုံ

၄၊ ၉၊ ၄။ သံချောင်းပုံစံများ (Designation of Structural Steel Shapes)

ဆောက်လုပ်ရေးတွင်သုံးသည့် သံချောင်းပုံစံ အမျိုးမျိုးရှိ၏။ ပုံစံတစ်မျိုးစီကို ၎င်းတို့၏ ပုံသဏ္ဍာန်အလိုက် နာမည်များ ပေးထား၏။ ဥပမာ - နှုတ်ခမ်းပြားကြီး (Wide Flange) ရှိသည့်သံချောင်းကို W ၊ ထောင့်ချိုးသံချောင်း (Angle Bar) ကို L ၊ ချယ်နယ် (Channel) ကို C ၊ အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ တီ (T) ပုံစံရှိပါက T ၊ အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ အိုင် (I) ပုံစံရှိပါက I Beam စသဖြင့် ဖြစ်သည်။ အက္ခရာနောက်တွင် ဂဏန်းကပ်လိုက်သည်။ ထိုဂဏန်းမှာ ထိုသံချောင်း၏ အရွယ်အစားဖြစ်၏။ အက္ခရာနှင့်ဂဏန်း နောက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် ကိန်းဂဏန်းမှာ တစ်ပေအရှည်ရှိ ထိုသံချောင်း၏ အလေးချိန်ပေါင် ဖြစ်သည်။

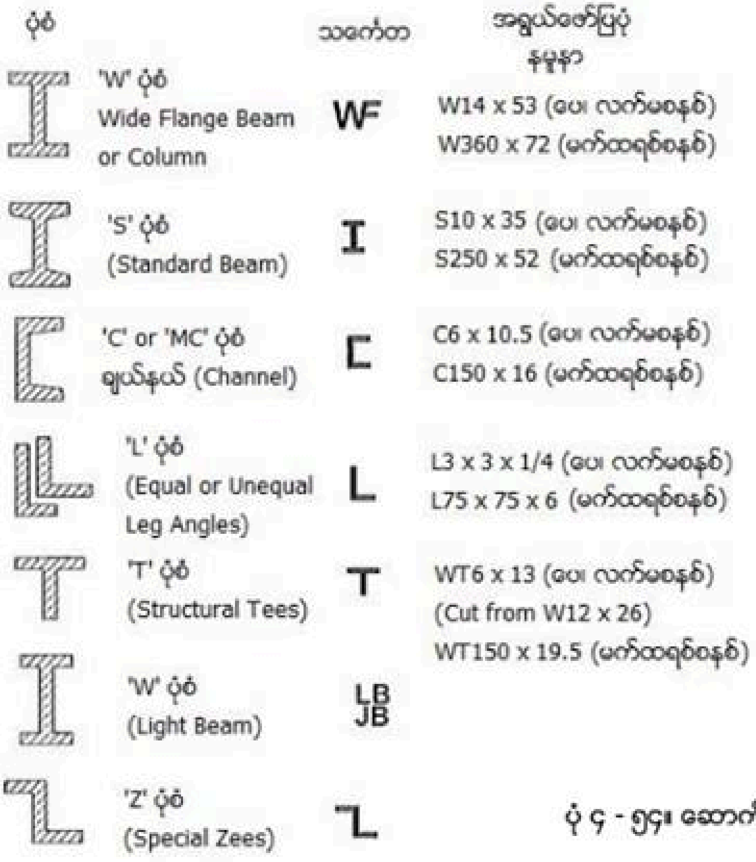


ဥပမာ - W14 x 53 ဆိုပါက ထိုသံချောင်း၏ ကန့်လန့်ဖြတ်မျက်နှာပြင် အမြင့်မှာ ၁၄ လက်မဖြစ်ပြီး တစ်ပေလျှင် ၅၃ ပေါင် လေးသည်ဟု ဆိုလိုသည်။ မက်ထရစ်စနစ်ဖြင့်ပြသော အတိုင်းအတာများမှာလည်း အတူတူပင်ဖြစ်ပါသည်။ ဥပမာ - W360 x 79 ဟု ဆိုလျှင် သံချောင်း၏ ကန့်လန့်ဖြတ်မျက်နှာပြင်အမြင့် ၃၆၀ မီလီမီတာဖြစ်ပြီး တစ်မီတာလျှင် ၇၉ ကီလိုဂရမ်လေးသည် ဟု ဆိုလိုပါသည်။ (၁ ကီလိုဂရမ် = ၂.၂ ပေါင်)

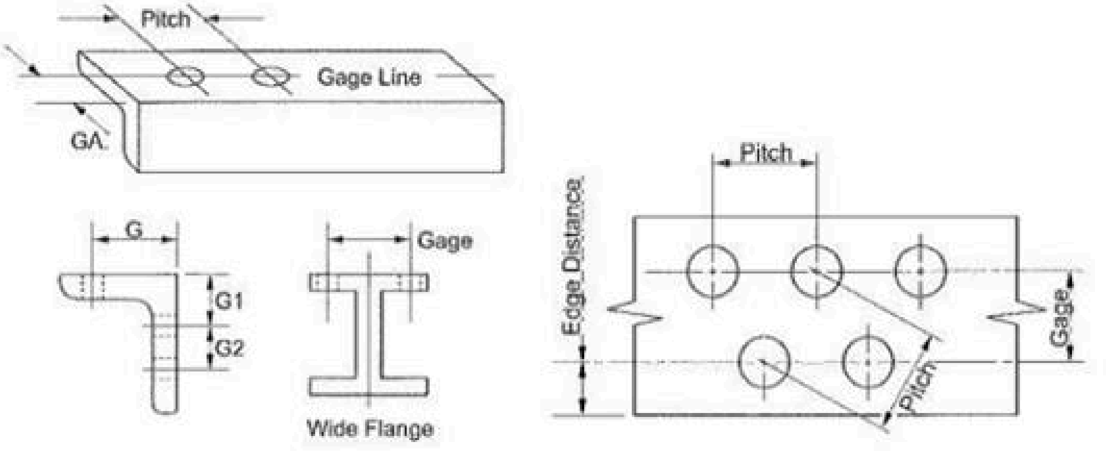
ပုံ ၄ - ၅၄ တွင် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းသုံး သံချောင်းပုံစံများကို ဖော်ပြထားပါသည်။

၄၊ ၉၊ ၅။ Gauge and Pitch အတိုင်းအတာများ

Gauge ကို အတိုကောက် Ga ဖြင့်ဖော်ပြ၏။ ဆောက်လုပ်ရေးသုံး သံဘောင်ကြီးများတွင် အပေါက်များဖောက်သည့်အခါ သံဘောင်နှုတ်ခမ်းမှ အပေါက်ဗဟိုထိ အကွာအဝေးကို Gauge ဟု ခေါ်သည်။ Pitch ဆိုသည်မှာ အပေါက်များ၏ ဗဟိုတစ်ခုနှင့် တစ်ခုအကွာအဝေး ဖြစ်သည်။ ပုံ ၄ - ၅၅ တွင် ကြည့်ပါ။



ပုံ ၄ - ၅၄။ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းသုံး သံချောင်း ပုံစံများ



ပုံ ၄ - ၅၅။ Gauge နှင့် Pitch အတိုင်းအတာများ ပြပုံ

ဂဟေသမားကောင်းတစ်ဦးဖြစ်ရန် ပုံထဲတွင်ဖော်ပြထားသည့် သင်္ကေတများကိုလည်း ကျွမ်းကျွမ်းကျင်ကျင် ဖတ်တတ်ရန် လိုပါသည်။ နေရာဒေသ၊ စီမံကိန်း၊ နိုင်ငံ၊ သုံးသောစနစ် စသည်ကိုလိုက်၍ သင်္ကေတများ ကွဲပြားတတ်ရာ မိမိလုပ်ကိုင်နေသော နေရာ၌ အသုံးပြုနေသည့် သင်္ကေတများကို ကျွမ်းဝင်အောင် လေ့လာထားရပါမည်။ မသိပါက သိသူများထံ ချဉ်းကပ်မေးမြန်းရန် လို၏။ သင်္ကေတများသာမက အသုံးပြုသော ပစ္စည်းကိရိယာများကိုလည်း သိထားရပါမည်။ အရေးကြီးသည်မှာ တစ်စုံတစ်ခုကို တိတိကျကျမသိပဲ မိမိစိတ်ထင်နှင့် ရမ်းမလုပ်ရန် ဖြစ်၏။ မှားသွားလျှင် ပြန်ပြင်ရန် မလွယ်ပါ။ အချိန်၊ ငွေ၊ လုပ်အား စသည်တို့ မလိုအပ်ဘဲ ဆုံးရှုံးတတ်သဖြင့် မမှားမီက သေချာအောင် ကြိုတင်လေ့လာ မေးမြန်းထားရန် အရေးကြီး၏။

= = = = = = = = = အခန်း (၄) ပြီး၏။ = = = = = = = = =

အခန်း (၅)

ဂဟေဆက်ခြင်း အခြေခံများ[၁]

၅၊ ၁။ ဥပဒေသများ[၂] နှင့် စံနှုန်းများ[၃]

ဂဟေသမားတစ်ဦးအနေနှင့် ဂဟေဆက်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများကို သိထားဖို့ရာ လိုပါသည်။ ထိုဥပဒေသ၊ စံနှုန်းများက ဂဟေသား၏ အရည်အသွေးကောင်းမွန်ရေးအတွက်သာမက ဂဟေဆော်သူအပါအဝင် ဂဟေဆော်ခြင်းနှင့် ပတ်သက်နေသူများ ၏ အန္တရာယ်ကင်းရေးအတွက် ညွှန်ကြားချက်များ၊ စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများကို သတ်မှတ်ပြဋ္ဌာန်းပေးထားသည်။

၅၊ ၁၊ ၁။ ဥပဒေသများ

Code ကို မြန်မာစာအဖွဲ့က ထုတ်ဝေသည့် မြန်မာ-အင်္ဂလိပ်အဘိဓာန်စာအုပ်တွင် ဥပဒေ၊ စည်းမျဉ်းအစုဟု ဘာသာပြန်ထားပါသည်။ ကင်းဘရစ်ချ်အဘိဓာန်တွင် Code ဆိုသည်မှာ ယေဘုယျစည်းမျဉ်းများအဖြစ် လက်ခံထားသည့် ဥပဒေသ တစ်စုံ သို့မဟုတ် လူအများ သို့မဟုတ် နိုင်ငံက ပြုမူလိုက်နာရမည့် စာဖြင့်ရေးသားထားသော ဥပဒေသတစ်စုံ ဟု အဓိပ္ပာယ် ဖွင့်ဆိုထား၏။

ဂဟေဆိုင်ရာဥပဒေသများမှာ ဂဟေဆော်ရာတွင်လိုက်နာရမည့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်း၊ ဥပဒေသများ ဖြစ်သည်။ ထိုဥပဒေသများက သုံးရမည့်သတ္တု၊ နည်းလမ်းနှင့် လုပ်ပုံကိုင်နည်းအဆင့်ဆင့်[၄] တို့ကို ဖော်ပြသည်။

ဥပဒေသ၊ စံနှုန်း နှင့် အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များကို ထုတ်ပြန်သည့် အချို့သော အဖွဲ့အစည်းများမှာ အောက်ပါတို့ဖြစ်၏။

အဖွဲ့အစည်း (Organization)	အတိုကောက် (Acronym)	ပါဝင်သည့် အကြောင်းအရာများ (What It Covers)
American Bureau of Shipping	ABS	Quality and construction of ships and other marine structures.
American Iron and Steel Institute	AISI	Industry-based organization that develops specifications for iron and steel products.
American National Standards Institute	ANSI	Administrator, facilitator and co-ordinator of U.S. private sector voluntary standardization system.
American Petroleum Institute	API	Major national trade associafion that acts on behalf of the petroleum industry.
American Society of Mechanical Engineers	ASME International	Responsible for more than 600 standards including the Boiler and Pressure Vessel Code and the Code for Pressure Piping.
American Society for Testing and Materials	ASTM	Publishes consensus standards for test methods, specifications, practices, guides, classifications and terminology.
American Welding Society	AWS	Produces specifications and standards in a number of areas including filler metals, welding symbols, welding inspection and safety and health.
Canadian Institute of Steel Construction	CISC	Have developed a Code of Standard Practice for Buildings.

၁။ Welding Basics ၂။ Codes ၃။ Standards ၄။ procedures

CSA international	CSA international	Produces standards and specifications in several disciplines including electrical, electronic, construction, quatity management systems and health and safety.
Compressed Gas Association	CGA	Promotes, develops, represents and co-ordinates technical and standardization activities in the compressed gas industries. Represents manutacturers, distributors, suppliers and transporters of gases, cryogenic liquids and gas handling equipment.
International Institute for Welding	IIW	Founded by welding institutes and societies in several countries to promote international collaboration in welding. Assists in the formulation of international standards for welding in collaboration with the International Organization for Standardization.
International Organization for Standardization	ISO	Is a worldwide federation of national standards bodies. Promotes the development of standardization around the world.
National Board oi Boiier and Pressure Vessel Inspectors	NBBPVI	Represents the enforcement agencies empowered to assure adherence to the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.
National Electrical Manufacturers Association	NEMA	Represents manufacturers of welding and welding-related equipment.
National Research Council	NRC	Developed the National Building Code that recommends mini standards for the safety of buildings.
Society of Automotive Engineers	SAE	Publishes welding standards for the automotive and aerospace industries.

၅၊ ၁၊ ၂။ စံနှုန်းများ

စံနှုန်းများမှာ ဂဟေဆော်ခြင်း၊ ဂဟေဆော်ခြင်းနှင့်ပတ်သက်သည့် အခြားလုပ်ငန်းများအတွက် ချမှတ်ပြဋ္ဌာန်းပေးထားသော လမ်းညွှန်ချက်များပင်ဖြစ်၏။ စံနှုန်းများက သတ္တုများအတွက်လိုအပ်ချက်၊ လုပ်ငန်းအဆင့်ဆင့်၊ ထုတ်ကုန်များ၊ နည်းစနစ်များ သို့မဟုတ် ဆောင်ရွက်မှုများ စသည်တို့ကို အသေးစိတ် ဖော်ပြ၏။ ထို့ပြင် လုပ်ကိုင်ရမည့်နည်းစနစ်၊ လုပ်ပုံလုပ်နည်း၊ သုံးရမည့် လက်နက်ကိရိယာ၊ ချမှတ်ထားသည့် စံနှုန်းများနှင့်ကိုက်ညီစေရန် စမ်းသပ်ရမည့်နည်းလမ်း စသည်တို့ကိုလည်း ပြဋ္ဌာန်းပေးသည်။ အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်၊ သတ်မှတ်ချက်၊ လမ်းညွှန်ချက်၊ အတန်းအစား၊ ဥပဒေသ စသည်တို့လည်း ဖြစ်နိုင်သည်။

စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များ၏ ကောင်းကျိုးများမှာ များစွာရှိ၏။ ထိုကောင်းကျိုးများကို အနှစ်ချုပ်လိုက်လျှင် အောက်ပါအတိုင်း သုံးမျိုးရသည်။

၁။ ကိရိယာများနှင့် လုပ်ငန်းများတွင် စံပြုလုပ်ထားခြင်းဖြင့် လုပ်ငန်းများ၌ ပိုမို၍ အံဝင်ခွင်ကျဖြစ်စေသည်။
ဥပမာ - မူလီတိုင်နှင့် မူလီခေါင်းများထုတ်လုပ်ရာတွင် ASTM standard ဖြင့်ထုတ်သည်ဆိုပါစို့။ ထို စံနှုန်းဖြင့်သာ ထုတ်ပါက အမေရိကန်တွင်ထုတ်သော မူလီဖြစ်စေ၊ အိန္ဒိယတွင်ထုတ်သော မူလီဖြစ်စေ၊ မည်သည့်နိုင်ငံမှ ထုတ်သည့်မူလီဖြစ်စေ မူလီတိုင်၊ မူလီခေါင်းအားလုံးမှာ အတူတူ ပင် ဖြစ်လေသည်။ ထိုစနစ်ဖြင့် ထုတ်ထားသည့် မူလီခေါင်းအားလုံးမှာ ထိုစနစ်အတိုင်းထုတ်ထားသည့် မည်သည့်မူလီတိုင်အတွက် မဆို တပ်၍ ရသည်သာ ဖြစ်၏။

၂။ စံနှုန်းဟူသည် အမျိုးမျိုးစမ်းသပ်ပြီးမှ ဒီဇိုင်းထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သဖြင့် ထိုစံနှုန်းဖြင့်ထုတ်လုပ်ထားသည့် ပစ္စည်း၏ အရည်အသွေးနှင့် စိတ်ချရမှုကို သံသယရှိစရာမလိုတော့။ စိတ်ချလက်ချ သုံးစွဲနိုင်လေသည်။ ဥပမာအားဖြင့် သံသတ္တု ထုတ်လုပ်ရာတွင် သတ်မှတ်ထားသော စံနှုန်းများအတိုင်း ထုတ်လုပ်ပါက ထိုသတ္တု၏အရည်အသွေးကို အာမခံနိုင်သည်။

အောက်ပါပုံ ပုံ ၅ - ၁ တွင်သံပိုက် ထုတ်လုပ်ထားသောစံနှုန်းကို ပိုက်ပေါ်၌ ရိုက်နှိပ်ထားသည်ကို တွေ့ရပါမည်။ ထိုစံနှုန်းကို ကြည့်လိုက်ခြင်းဖြင့် ထိုသတ္တုကို မည်သည့်နည်းစဉ်ဖြင့် ထုတ်လုပ်ထားသည်၊ ထိုသတ္တုအတွင်း မည်သည့်ပစ္စည်းများဖြင့် ပါဝင်ပေါင်းစပ်ထားသည် ဆိုသည်ကို အလွယ်တကူ သိနိုင်သည်။

ပုံ ၅ - ၁။ ပိုက်ပေါ်တွင် ထုတ်လုပ်သည့် စံနှုန်းအား ရိုက်နှိပ်ထားသည်ကို တွေ့ရစဉ်

နောက်ဥပမာတစ်ခုမှာ ဂဟေဆော်နည်းစဉ်တစ်ခုကို အတည်ပြုပြီးသား စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်တစ်ခု အတိုင်းသာ ဆော်လိုက်ပါက ထိုဂဟေသား၏ အရည်အသွေးကို အာမခံနိုင်သည်။

၃။ ထုတ်ကုန်ဒီဇိုင်းကို ပိုမို ရိုးရှင်းစေသည်။

ဥပဒေသများနှင့်စံနှုန်းများက ဒီဇိုင်းလိုအပ်ချက်များ၏ အနိမ့်ဆုံးစံပေါ်တွင် မူတည်သတ်မှတ်ထားခြင်းဖြစ်သဖြင့် ဒီဇိုင်းများမှာ လွယ်ကူသည်။ ရိုးရှင်းသည်။ ခိုင်မာသည်။ ပေါ့ပါးသည်။ ပစ္စည်းကုန်ကျမှုကို ပိုမိုသက်သာစေသည်။ ထို့ကြောင့် ကုန်ထုတ်လုပ်မှု ပိုမိုတိုးတက်စေသည်။ ဥပမာပြရလျှင် ASME Code, Section VIII က minimum requirement for tapered transitions ကို သတ်မှတ်ထား၏။ မလိုအပ်တာမှန်သမျှ အကုန်ဖြုတ်ထားပြီး လိုအပ်သလောက်သာ ကွက်တိ သတ်မှတ်ထားခြင်း ဖြစ်၏။

၅၊ ၁၊ ၃။ အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များ (Specifications)

Chemical Requirements ASTM A105	
Element	Composition %
Carbon	0.35 max
Manganese	0.60-1.05
Phosphorus	0.035 max
Sulfur	0.040 max
Silicon	0.10-0.35
Copper	0.40 max
Nickel	0.40 max
Chromium	0.30 max (1-2)
Molybdenum	0.12 max (1-2)
Vanadium	0.08 max

(1) The sum of copper, nickel, chromium, molybdenum and vanadium shall not exceed 1.00%.

(2) The sum of chromium and molybdenum shall not exceed 0.32%.

Note: : For each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum (0.35%), an increase of 0.06% manganese above the specified maximum (1.05%) will be permitted up to a maximum of 1.35%)

အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များမှာ ဥပဒေသများနှင့် အလားတူ၏။ သို့သော် အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များက ကုန်ထုတ်လုပ်နည်း အဆင့်ဆင့်ထက် ထုတ်ကုန်၏လိုအပ်ချက်ကို အဓိကထား ဖော်ပြသည်။ ဥပမာ ASTM A105 ဖြင့်ထုတ်လုပ်ထားသော သံ၏ အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ ထိုဇယားကိုကြည့်ခြင်းဖြင့် သတ္တုအတွင်း ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများကို အသေးစိတ် ဖော်ပြထားကြောင်း တွေ့နိုင်သည်။

၅၊ ၁၊ ၄။ ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Name	Acronym	Title or Number	What it covers
American Petroleum Institute	API	API Std 650	Welded tanks for oil storage
American Petroleum Institute	API	API Spec 12F	Shop welded storage tanks
American Society of Mechanical Engineers	ASME	Section I-XI	Boilers and pressure vessels
American Society of Mechanical Engineers	ASME	B31.1 and B31.3	Power and process piping
American Society for Testing and Materials	ASTM	Several documents	Specifications for metal products; metal testing methods
American Welding Society	AWS	175 plus documents	Filler metals, welding sgnnbols, welding, brazing and cutting processes
CSA International	CSA	CSA W47.1	Certification of companies for fusion welding
CSA International	CSA	CSA W48 series	Filter metals
CSA International	CSA	CSA W59	Welded steel construction using metal arc welding
CSA International	CSA	CSA G40.20/G40.21	General requirements for rolled or welded structural quality steel
CSA International	CSA	CSA W178.2	Certification of welding inspectors
CSA International	CSA	CSA W117.2	Safety in welding, cutting and allied processes
CSA International	CSA	CSA Z662	Oil and gas pipeline systems
International Organization for Standardization	ISO	TC44	Welding and allied processes
Society of Automotive Engineers	SAE	Several documents	Materials specifications

၅၊ ၁၊ ၅။ ASME (American Society of Mechanical Engineers) မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Code	Description
ASME BPVC Section II	Part C: Specifications for Welding Rods, Electrodes, and Filler Metal
ASME BPVC Section V	Nondestructive Examination
ASME BPVC Section IX	Welding and Brazing Qualifications
ASME B16.25	Buttwelding ends

၅၊ ၁၊ ၆။ American Welding Society (AWS) မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

AWS မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများမှာ ၂၄၀ ကျော်ရှိပါသည်။ ၎င်းတို့အထဲမှ အသုံးများသော အချို့ စံနှုန်းများမှာ အောက်ပါတို့ဖြစ်၏။

Standard Number	Description
AWS A02.4	Standard symbols for welding, brazing, and non-destructive examination
AWS A03.0	Standard welding terms and definitions
AWS A05.1	Specification for carbon steel electrodes for shielded metal arc welding
AWS A05.18	Specification for carbon steel electrodes and rots for gas shielded arc welding
AWS B01.10	Guide for the nondestructive examination of welds
AWS B02.1	Specification for Welding Procedure and Performance Qualification
AWS D01.1	Structural welding (steel)
AWS D01.2	Structural welding (aluminum)
AWS D01.3	Structural welding (sheet steel)
AWS D01.4	Structural welding (reinforcing steel)
AWS D01.5	Bridge welding
AWS D01.6	Structural welding (stainless steel)
AWS D01.7	Structural welding (strengthening and repair)
AWS D01.8	Structural welding seismic supplement
AWS D01.9	Structural welding (titanium)
AWS D08.1	Automotive spot welding
AWS D08.6	Automotive spot welding electrodes supplement
AWS D08.7	Automotive spot welding recommendations supplement
AWS D08.8	Automotive arc welding (steel)
AWS D08.9	Automotive spot weld testing
AWS D08.14	Automotive arc welding (aluminum)
AWS D09.1	Sheet metal welding
AWS D10.10	Heating practices for pipe and tube
AWS D10.11	Root pass welding for pipe
AWS D10.12	Pipe welding (mild steel)
AWS D10.13	Tube brazing (copper)
AWS D10.18	Pipe welding (stainless steel)
AWS D11.2	Welding (cast iron)
AWS D14.1	Industrial mill crane welding
AWS D14.3	Earthmoving & agricultural equipment welding
AWS D14.4	Machinery joint welding
AWS D14.5	Press welding
AWS D14.6	Industrial mill roll surfacing
AWS D15.1	Railroad welding
AWS D15.2	Railroad welding practice supplement
AWS D16.1	Robotic arc welding safety
AWS D16.2	Robotic arc welding system installation
AWS D16.3	Robotic arc welding risk assessment

AWS D16.4	Robotic arc welder operator qualification
AWS D17.1	Aerospace fusion welding
AWS D17.2	Aerospace resistance welding
AWS D18.1	Hygienic tube welding (stainless steel)
AWS D18.2	Stainless steel tube discoloration guide
AWS D18.3	Hygienic equipment welding
†The zero after the first letter is only placed there so the table can be sorted. i.e. D01.1 is actually D1.1).	

၅၊ ၁၊ ၇။ American Petroleum Institute (API) မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
API RP 577	Welding Inspection and Metallurgy
API 1104	Welding of pipelines and related facilities

၅၊ ၁၊ ၈။ Australian / New Zealand မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
AS/NZS 1554.1	Structural steel welding - Welding of steel structures
AS/NZS 1554.2	Structural steel welding - Stud welding (steel studs to steel)
AS/NZS 1554.3	Structural steel welding - Welding of reinforcing steel
AS/NZS 1554.4	Structural steel welding - Welding of high strength quenched and tempered steels
AS/NZS 1554.5	Structural steel welding - Welding of steel structures subject to high levels of fatigue loading
AS/NZS 1554.6	Structural steel welding - Welding stainless steels for structural purposes
AS/NZS 1554.7	Structural steel welding - Welding of sheet steel structures
AS/NZS 3992	Pressure equipment - Welding and brazing qualification

၅၊ ၁၊ ၉။ UK's National Standards Body မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
BS 499-1	Welding terms and symbols. Glossary for welding, brazing and thermal cutting
BS 499-2C	Welding terms and symbols. European arc welding symbols in chart form
BS 2633	Specification for Class I arc welding of ferritic steel pipework for carrying fluids
BS 2971	Specification for class II arc welding of carbon steel pipework for carrying fluids
BS 4515-1	Specification for welding of steel pipelines on land and offshore - Part 1: Carbon and carbon manganese steel pipelines
BS 4515-2	Specification for welding of steel pipelines on land and offshore. Duplex stainless steel pipelines
PD 6705-2	Structural use of steel and aluminium. Recommendations for the execution of steel bridges to BS EN 1090-2
PD 6705-3	Structural use of steel and aluminium. Recommendations for the execution of aluminium structures to BS EN 1090-3

၅၊ ၁၊ ၁၁။ International Organization for Standardization (ISO) မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
ISO 2553	Welded, brazed and soldered joints - symbolic representation on drawings (1992)
ISO 2560	Welding consumables. Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels. Classification
ISO 3580	Covered electrodes for manual arc welding of creep-resisting steels - Code of symbols for identification
ISO 3581	Covered electrodes for manual arc welding of stainless and other similar high alloy steels - Code of symbols for identification
ISO 3834	Quality requirements for fusion welding of metallic materials, five parts.
ISO 4063	Welding and allied processes - Nomenclature of processes and reference numbers
ISO 5817	Welding. Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded). Quality levels for imperfections
ISO 6520-1	Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 1: Fusion welding
ISO 6520-2	Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 2: Welding with pressure
ISO 6947	Welds. Working positions. Definitions of angles of slope and rotation
ISO 9606	Qualification test of welders — Fusion welding, parts 1 to 5
ISO 9692-1	Welding and allied processes. Recommendations for joint preparation. Manual metal-arc welding, gas-shielded metal-arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels
ISO 9692-2	Welding and allied processes. Joint preparation. Submerged arc welding of steels
ISO 9692-3	Welding and allied processes. Joint preparation. Part 3: TIG and MIG welding of aluminium and its alloys
ISO 13847	Petroleum and natural gas industries - Pipeline transportation systems - Welding of pipelines
ISO 13916	Welding - Guidance on the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat mainteanance temperature
ISO 13918	Welding - Studs and ceramic ferrules for arc stud welding
ISO 13919-1	Welding - Electron and laser-beam welded joints - Guidance on quality level for imperfections - Part 1: Steel
ISO 13919-2	Welding - Electron and laser-beam welded joints - Guidance on quality level for imperfections - Part 2: Aluminium and its weldable alloys
ISO 13920	Welding - General tolerances for welded constructions - Dimensions for lengths and angles - Shape and position
ISO 14112	Gas welding equipment - Small kits for gas brazing and welding
ISO 14175	Welding consumables — Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes. Replaced EN 439:1994 in Europe.

ISO 14341	Welding consumables. Wire electrodes and deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels. Classification
ISO 14554	Resistance welding
ISO 14744	Electron beam welding, six parts
ISO 15607	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - General rules
ISO/TR 15608	Welding - Guidelines for a metallic material grouping system
ISO 15609	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure specification, five parts.
ISO 15610	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on tested welding consumables
ISO 15611	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on previous welding experience
ISO 15612	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification by adoption of a standard welding procedure
ISO 15613	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on pre-production welding test
ISO 15614	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test, 13 parts.
ISO 15615	Gas welding equipment. Acetylene manifold systems for welding, cutting and allied processes. Safety requirements in high-pressure devices
ISO 15618-1	Qualification testing of welders for under-water welding. Diver-welders for hyperbaric wet welding
ISO 15618-2	Qualification testing of welders for under-water welding. Diver-welders and welding operators for hyperbaric dry welding
ISO 17635	Non-destructive testing of welds. General rules for metallic materials
ISO/TR 20172	Welding — Grouping systems for materials — European materials
ISO/TR 20173	Welding — Grouping systems for materials — American materials
ISO/TR 20174	Welding — Grouping systems for materials — Japanese materials
ISO 24394	Welding for aerospace applications. Qualification test for welders and welding operators. Fusion welding of metallic components

၅၊ ၁၊ ၁၁။ European Committee for Standardization (CEN) မှ ထုတ်ပြန်ထားသော ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
EN 287-1	Qualification test of welders — Fusion welding — Part 1: Steels
EN 1090-1	Execution of steel structures and aluminium structures - Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components
EN 1090-2	Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures
EN 1090-3	Execution of steel structures and aluminium structures - Part 3: Technical requirements

	for aluminium structures
EN 1011-1	Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 1: General guidance for arc welding
EN 1011-2	Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 2: Arc welding of ferritic steels
EN 1011-3	Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 3: Arc welding of stainless steels
EN 1011-4	Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 4: Arc welding of aluminium and aluminium alloys
EN 1011-5	Welding. Recommendations for welding of metallic materials. Welding of clad steel
EN 1011-6	Welding. Recommendations for welding of metallic materials. Laser beam welding
EN 1011-7	Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 7: Electron beam welding
EN 1011-8	Welding. Recommendations for welding of metallic materials. Welding of cast irons
EN 1418	Welding personnel. Approval testing of welding operators for fusion welding and resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials
EN 1708-1	Welding. Basic welded joint details in steel. Pressurized components.
EN 1708-2	Welding. Basic weld joint details in steel. Non-internal pressurized components.
EN 1708-3	Welding. Basic weld joint details in steel. Clad, buttered and lined pressurized components.
EN 1993-1-8	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: General – Design of joints
EN 13133	Brazing - Brazer approval
EN 22553	Welded, brazed and soldered joints – Symbolic representation on drawings. (CEN version of ISO 2553)

၅၊ ၁၊ ၁၂။ German Standards (DIN and others) ၏ ဂဟေဆော်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေသများနှင့် စံနှုန်းများ

Standard Number	Description
DIN 1910-100	Welding; terms dependent on materials for metal welding
SEW 088	Schweißgeeignete Feinkornbaustähle - Richtlinien für die Verarbeitung besonders für das Schmelzschweißen", Stahlinstitut VDEh
Merkblatt DVS 0916	Metall-Schutzgasschwißen von Feinkornbaustählen", Deutscher Verband für Schweißtechnik e.V.

အခန်း (၅)

ဂဟေဆော်ရန် ပြင်ဆင်ခြင်း

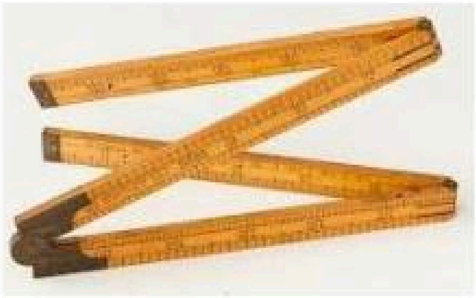
၅၊ ၁။ လုပ်ငန်းအတွက် လိုအပ်သော လက်နက်ကိရိယာများ

၅၊ ၁၊ ၁။ နေရာရှာရန်နှင့် မှတ်သားရန် ကိရိယာများ [၁]

ပုံ[၂] ရလာပြီဆိုသည်နှင့် ပုံထဲတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လိုအပ်သော သံထည်ပစ္စည်း[၃] ရလာရန် ဖြတ်တောက်၊ ဆက်စသည်ဖြင့်လုပ်ရသည်။[၄] ဦးစွာ သံချောင်းသံပြားများကို ခိုင်မြဲစွာနေရာချထားလျက် တိုင်းတွာရသည်။ ဖြတ်တောက်ရန် မျဉ်းများဆွဲရသည်။ အပေါက်ဖောက်ရမည့်နေရာများကို မှတ်သားရသည်။ ဤကဲ့သို့ပြုလုပ်ရန် အောက်ပါလက်နက်ကိရိယာများ လိုသည်။

တိုင်းတာရန်အတွက် ကိရိယာများ[၅]

ပေကြိုး[၆]

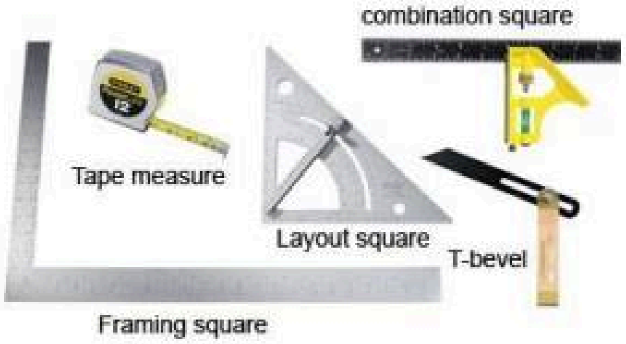


လက်သမားသုံး ပေတံ[၇]

ကျင်တွယ်[၈]

ထောက်စူး[၉]

ရေချိန်[၁၀]



ပုံ ၅ - ၁။ တိုင်းတာရာတွင် သုံးသည့်ကိရိယာများ

၁။ Layout and marking tools
၂။ drawing
၃။ steel structure
၄။ fabrication
၅။ mearing tools
၆။ measuring tape
၇။ carpenter's ruler
၈။ square
၉။ divider
၁၀။ spirit level

မှတ်သားရန် ကိရိယာများ[1]

တူ

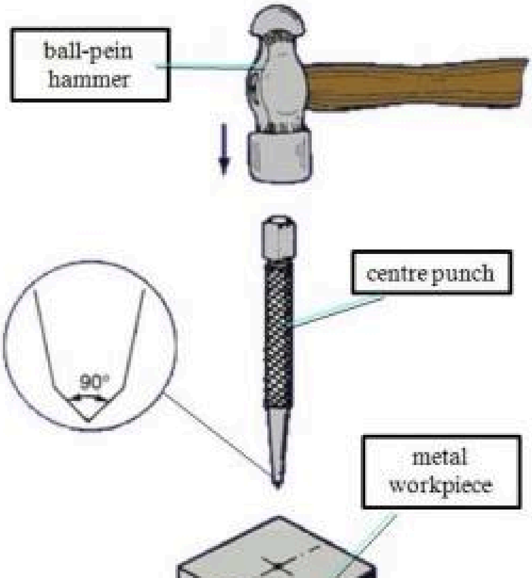
ဗဟိုမှတ် - စို့[2]

ကန်ကူဆံ

မာကာပင်[3]

မျဉ်းကြိုး

ထောက်စူး



ဗဟိုမှတ်-စို့ ကိုသုံးပြီး အလယ်ဗဟိုကို မှတ်ပုံ

စာ/နံပါတ်ရိုက်သော စာလုံးစို့များ[4]

လက်သမားသုံးခဲတံ

ပုံ ၅ - ၂။ မှတ်သားရာတွင်သုံးသည့် ကိရိယာများ

၁။ Marking Tools ၂။ Centre Punch ၃။ Marker pen ၄။ Number punches

တိုင်းတာသော ကိရိယာများတွင် ပေကြိုး၊ ပေတံ၊ ကျင်တွယ်၊ ထောက်စူး၊ ရေချိန် စသည်တို့ပါဝင်သည်။ တိုင်းတာရာတွင် အတိုင်းအတာအမှန်ရစေရေးအတွက် ထောင့်မတ်ကျရန်၊ အဖြောင့်တိုင်းရန်၊ ရေချိန်ညီရန် စသည်တို့ လိုနိုင်ပေသည်။ ထို့ကြောင့် တိုင်းတာရာတွင် ပေကြိုးမျှသာမဟုတ်ဘဲ အခြားအထောက်အကူပြု ပစ္စည်းများလည်း လိုပေသည်။

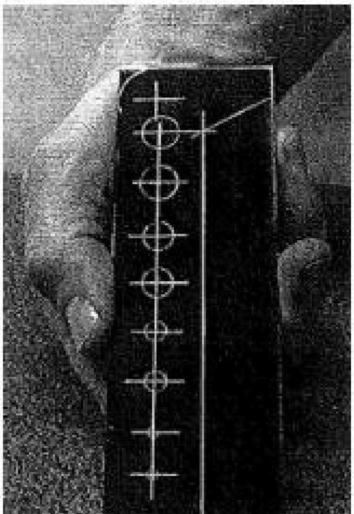
မှတ်သားသောကိရိယာများတွင် မျက်နှာပြင်မရွေး ရေး၍ရသော မာကာပင်သည် အရေးကြီး၏။ ထို့အတူ ကန့်ကူဆံသည် လည်း ရေးသက်သာ၊ သုံးရလည်းလွယ်၊ အလွယ်တကူ ဖျက်၍/ပြင်၍လည်းရသောကြောင့် ယာယီမှတ်သားရာတွင် အလွန် အသုံး တည့်၏။ သို့သော် ရေးချွတ်/ဆေးမှုတ်[၁] လုပ်ရန်လိုသော သံထည်ပစ္စည်းများအား မှတ်သားရာတွင် သံထည်ပေါ်၌ စာလုံးစို့ဖြင့် ရိုက်၍ မှတ်ရန် လိုပါသည်။ စာလုံးစို့မရှိပါက ဂဟေဆော်ပြီး မှတ်ရပါမည်။ ရိုးရိုးမာကာပင်ဖြင့်ရေးပြီး မှတ်လိုက်ပါက ချော်မှုန်များဖြင့် မှုတ်ပြီး ရေးချွတ်လိုက်သည့်အခါ၊ ဆေးမှုတ်လိုက်သည့်အခါ ထိုစာလုံးများအားလုံး ပျက်သွားမည်ဖြစ်သဖြင့် ပစ္စည်းကို ပြန်ရှာရာတွင် အခက်အခဲဖြစ်ပေလိမ့်မည်။

ပိုမိုရှုပ်ထွေးသောအတိုင်းအတာ အမှတ်အသားများအတွက် ကွန်တိုမာကာ[၂]၊ wrap a round ကဲ့သို့သော ကိရိယာများ လိုပါ လိမ့်မည်။ ထိုမျှသာမက သံလိုက်[၃] နှင့် ညှပ်[၄] များသည်လည်း တပ်ဆင်သူ[၅] အတွက် အထောက်အကူပြု၏။ ၎င်းတို့ကို သုံး၍ ပုံများကို သံပြားပေါ်တွင် ကပ်ထားခြင်းဖြင့် အလွယ်တကူ ကြည့်နိုင်သည်။

ပုံ ၅ - ၄။ သံထည်ပစ္စည်း လုပ်ငန်းတစ်ခု (Steel Structure fabrication shop)

ပုံ ၅ - ၅။ Wrap-A-Round

အချို့ အလွန်တိကျစွာမှတ်ရမည့် အမှတ်အသားများအတွက် မှုတ်ဆေးသုံး၍လည်း မှတ်ကြပါသည်။



ပုံ ၅ - ၆။ မှုတ်ဆေး နှင့် မှုတ်ဆေးသုံး၍ မှတ်ထားပုံ

၁။ Blasting and Painting ၂။ Contour Marker

၃။ magnet ၄။ spring clamp ၅။ fabricator

၅၊ ၁၊ ၂။ မိတ္တူကားချပ်[၁]

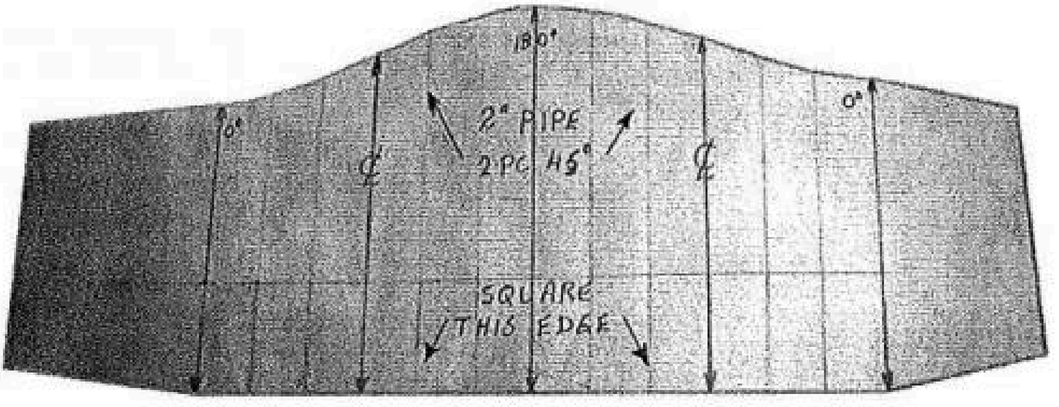
ပစ္စည်းတစ်မျိုးတည်းကို အရေအတွက်များစွာ ထုတ်လုပ်ရမည့် နေရာမျိုး၌ မိတ္တူကားချပ်ကို သုံးနိုင်သည်။ မိတ္တူကားချပ်ကို သုံးခြင်းဖြင့် အောက်ပါအကျိုးကျေးဇူးများ ရနိုင်သည်။

- ✓ ပစ္စည်းအရေအတွက် မည်မျှပြုလုပ်သည်ဖြစ်စေ မူလရေးဆွဲထားသော ပုံစံအတိုင်း တိတိကျကျရနိုင်ခြင်း
- ✓ လုပ်ရကိုင်ရ ပိုမိုလွယ်ကူကာ အချိန်ရော လုပ်အားပါ ချွေတာနိုင်ခြင်း
- ✓ အထူးသဖြင့် ခက်ခဲရှုပ်ထွေးသော အစိတ်အပိုင်းငယ်များ ထုတ်လုပ်ရာတွင် ပိုမိုလွယ်ကူခြင်း

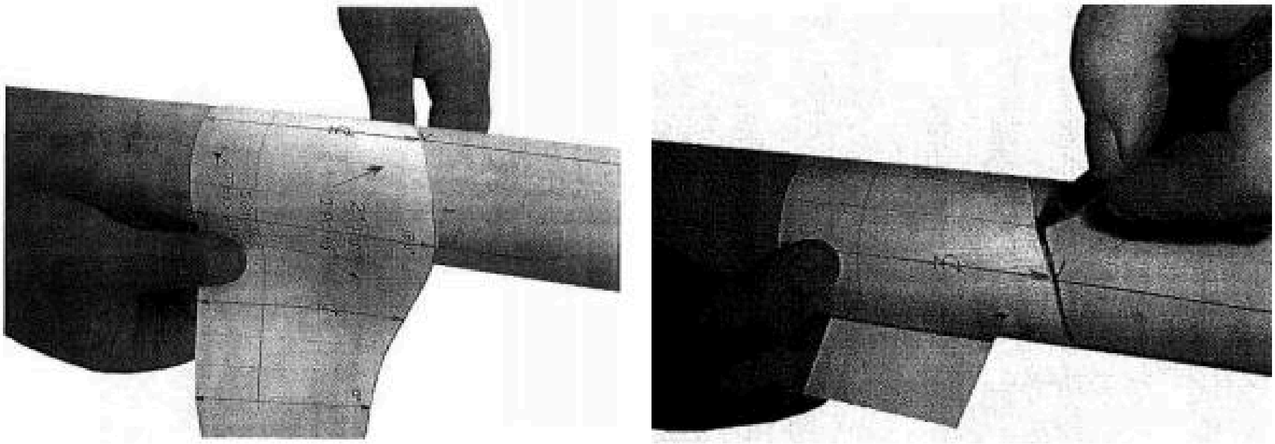
မိတ္တူကားချပ်များကို ယေဘုယျအားဖြင့် အမျိုးအစား သုံးမျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။

၁။ နေရာချရာတွင်သုံးသည့် မိတ္တူကားချပ်[၂]

သံပြားများကို ဖြတ်တောက်ခြင်း၊ အပေါက်ဖောက်ခြင်း၊ ကွေးခြင်း၊ ခွဲခြင်း၊ ဖောက်ခြင်း[၃] တို့ပြုလုပ်ရန် နေရာချခြင်းအတွက် မိတ္တူပြားကို သုံးသည်။ မိတ္တူပြား၏ ကွေးနေသောအနားကို ပုံဖော်ရန်သုံးပြီး ဖြောင့်နေသည့် ကျန်အနားတစ်ဖက်ကို သံပြားနှင့် ထောင့်မတ်ကျအနေအထားတွင်ရှိမရှိ ချိန်ရန် အသုံးပြုသည်။



ပုံ ၅ - ၇။ သံပိုက်ကို မိုက်တာအဲလ်ဘိုး[၄]အတွက် ဖြတ်ရန် ပြုလုပ်ထားသည့် မိတ္တူပြား



ပုံ ၅ - ၈။ မိုက်တာအဲလ်ဘိုးပြုလုပ်ရန် ပိုက်ပေါ်တွင် မိတ္တူပြားဖြင့် မှတ်နေပုံ

၁။ Template　　၂။ Layout　　၃။ punch　　၄။ Miter Elbow

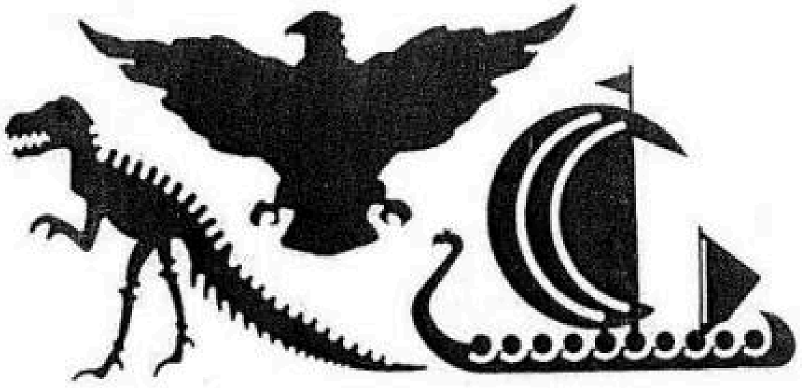
၂။ စစ်ဆေးရန်သုံးသည့် မိတ္တူကားချပ်[၁]

နောက်ဆုံးဖြတ်တောက်ပြီးသည့် ပစ္စည်း၏ အရွယ်အစားကိုတိုင်းတာရန် ပြုလုပ်ထားသည့် မိတ္တူပြားဖြစ်သည်။ အောက်တွင် သံပြားကိုဖြတ်တောက်ကာ လိပ်လိုက်ပြီးနောက် ရလာသည့် သံပြားအဝိုင်းအရွယ်အစားကို တိုင်းတာရန် ပြုလုပ်ထားသော မိတ္တူပြား ပုံစံကို ဖော်ပြထားပါသည်။ သံပြားကိုလိပ်နေစဉ် အတောအတွင်း သံပြားသည်ပုံပြောင်းသွားသဖြင့် အရွယ်ကြီးခြင်း၊ ငယ်ခြင်းတို့ ဖြစ်တတ်သည်။ ယခုကဲ့သို့ မိတ္တူပြားပြုလုပ်ထားကာ တိုင်းတာနေခြင်းဖြင့် ပြောင်းလဲသွားသည့် သံပြားအရွယ်ကို စောင့်ကြည့်ကာ စက်ကို လိုအပ်သလို ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။

ပုံ ၅ - ၉။ စစ်ဆေးရန်သုံးသည့် မိတ္တူကားချပ်

၃။ ပုံစံချ မိတ္တူကားချပ်[၂]

မိမိအလိုရှိသည့်ပုံများ အများအပြားထုတ်လိုသည့်အခါ ထိုပုံစံအတိုင်း သွပ်ပြား သို့မဟုတ် သံပြားပါးပါးပေါ်တွင် ရေးဆွဲကာ ဖြတ်တောက် / ထွင်းထားခြင်းဖြင့် အလွယ်တကူ ပုံဖော်ကာ ဖြတ်တောက်ယူနိုင်ပေသည်။



ပုံ ၅ - ၁၀။ ပုံစံချ မိတ္တူကားချပ်

မိတ္တူပြားပြုလုပ်ရန် ကတ္တူစက္ကူ၊ သုံးထပ်သား၊ သွပ်ပြား၊ သစ်သား၊ ပလတ်စတစ်ပြား၊ သံပြားပါးပါး စသည်တို့ သုံးနိုင်၏။ မိမိ အသုံးပြုမည့် ပစ္စည်းနှင့် အကြိမ်အရေအတွက်ပေါ်မူတည်ကာ သုံးမည့်ပစ္စည်းကို သင့်တော်သလို ရွေးနိုင်ပါသည်။ ဤနေရာတွင် အရေးတကြီးထား စဉ်းစားရမည့်အချက်မှာ မိတ္တူပြားသည် ထပ်ခါထပ်ခါ သုံးနေရင်း ပွန်းစားကာ မူရင်းပုံမှ ပြောင်းသွားနိုင်ခြင်း၊ အတိုင်းအတာများ ပြောင်းသွားနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် ပိုက်ကဲ့သို့ ပစ္စည်းများအတွက် သုံးထပ်သားသည် အဆင်မပြေ။ သွပ်ပြား သို့မဟုတ် ရာဘာပြားကဲ့သို့ လိပ်နိုင်သည့် ပစ္စည်းဖြစ်ရပါမည်။ နောက်တစ်ချက်မှာ သံပြားများပေါ်တွင်ကပ်ပြီး ပုံဖော်ရမည့် မိတ္တူပြားများဖြစ်ပါက သံ သို့မဟုတ် သံလိုက်နိုင်သည့်ပစ္စည်းဖြင့် ပြုလုပ်သင့်ပါသည်။ သို့မှ မိတ္တူပြားပေါ်တွင် သံလိုက်နှင့် ကပ်ထားပြီး စိတ်ချလက်ချ ပုံဖော်နိုင်ပေမည်။

---

[၁]။ Checking Template [၂]။ Guiding template

၅၊ ၁၊ ၃။ လက်သုံးကိရိယာများ[၁]

လက်သုံးကိရိယာများနှင့် အလုပ်လုပ်ရာတွင် အန္တရာယ်ကင်းစေရေး သတိထားရမည့်အချက်များ

နေ့စဉ်အသုံးပြုနေသောကြောင့် လက်သုံးကိရိယာများနှင့် ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်နေပြီဖြစ်ရာ တော်ရုံတန်ရုံအန္တရာယ်ကို သတိမထားမိ ဖြစ်တတ်သည်။ အန္တရာယ်မဖြစ်စေရေး ရှောင်ရှားရန်နည်းလမ်းများမှာ အထူးအထွေမဟုတ်ပါ။ အနည်းငယ် ဂရုစိုက်လိုက်ရုံမျှ ဖြစ်၏။ အောက်ပါတို့မှာ လက်သုံးကိရိယာများနှင့် အလုပ်လုပ်ရာတွင် လိုက်နာရမည့် ယေဘုယျ အန္တရာယ်ကင်းရေး စည်းမျဉ်းများဖြစ်၏။

- ✓ အခု အလုပ်လုပ်နေတဲ့နေရာဟာ အန္တရာယ်ကင်းရဲ့လား။
- ✓ ငါဟာ အလုပ်လုပ်ဖို့ သင့်တော်တဲ့ အန္တရာယ်ကင်းအဝတ်အစားတွေ ဝတ်ထားရဲ့လား။
- ✓ အလုပ်လုပ်မဲ့နေရာဟာ သန့်ရှင်းသပ်ယပ်မှု ရှိသလား။
- ✓ ငါသုံးမဲ့ကိရိယာတွေဟာ အလုပ်အတွက် သင့်တော်တဲ့ကိရိယာတွေ ဟုတ်ရဲ့လား။
- ✓ ဟောသည် ကိရိယာအားလုံး ကောင်းကောင်းမွန်မွန်ရှိရဲ့လား။

အကယ်၍ အထက်ပါမေးခွန်းများအနက် မကောင်းဘူး၊ မရှိဘူး၊ မသင့်တော်ဘူးဟု အဖြေထွက်ခဲ့လျှင် အလုပ်ဆက်လုပ်ရန် မစဉ်းစားပါနှင့်ဦး။ အားလုံးကောင်းမွန်၊ သင့်တော်အောင် ဦးစွာ စီမံရပါမည်။

တူ[၂] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ယေဘုယျ အန္တရာယ်ကင်းရေး စည်းမျဉ်းများ

- ➢ လက်ကိုင်၌ ဆီချေးများ ပေကျံမနေပါစေနှင့်။
- ➢ လက်ကိုင်ရိုးသည် ကောင်းမွန်ပါစေ။ ကွဲအက်၊ ကျိုးပျက်နေပါက အသစ်ပြန်လဲပါ။
- ➢ တူခေါင်းသည် သေချာကျနစွာ ကြပ်နေပါစေ။ ခေါင်းချောင်နေပါက ပြန်ပြင်ပါ။
- ➢ တူခေါင်းတွင်လည်း ကွဲအက်နေသလား သေချာစွာ စစ်ဆေးပါ။
- ➢ သံယက်မကဲ့သို့မာကျောသောအရာပေါ် တူနှင့် တိုက်ရိုက် ရိုက်ခြင်းကို ရှောင်ကြဉ်ပါ။ သံယက်မအား တူနှင့်ရိုက်ရန် လိုအပ်လျှင် သစ်သားတုံးခံပြီးမှ ရိုက်ပါ။
- ➢ တူထုရာတွင် တူ၏ လားရာကို မိမိကိုဘက်လှည့်မနေစေရန် အထူးသတိပြုပါ။ သင်တူထုမည့် ရှေ့တည့်တည့်တွင်လည်း မည်သူမှ ရှိမနေပါစေနှင့်။
- ➢ တူထုရာတွင် လက်အိတ်ဝတ်ပါ။

ဝက်အူလှည့်[၃] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ယေဘုယျ အန္တရာယ်ကင်းရေး စည်းမျဉ်းများ

ဝက်အူလှည့်ဟူသည် ကလန့်ရာတွင်သုံးသည့် ကော်သည့်တုတ်မဟုတ်။ တစ်စုံခုကိုထွင်းရမည့် ဆောက်မဟုတ်။ စို့မဟုတ်။ ဝက်အူလှည့်ကို ဝက်အူများအား လှည့်ရာ၌သာ သုံးရပါမည်။

- ➢ ဝက်အူလှည့်ကိုသုံးရာတွင် မည်သည့်အခါမှ မိမိဘက်သို့လှည့်၍ မသုံးပါနှင့်။ ချော်ပြီး ထိုးမိကာ ဒဏ်ရာအနာတရ ဖြစ်တတ်သည်။
- ➢ ဝက်အူလှည့်ကို သုံးရာတွင် မထိတထိ မလုပ်ရ။ သေသေချာချာ ခိုင်ခိုင်မြဲမြဲကိုင်ပြီး ဝက်အူခေါင်းအတွင်း သေချာကျနစွာ ထည့်၍ ပိုင်ပိုင်နိုင်နိုင်လှည့်ရန် အရေးကြီး၏။
- ➢ မှန်ကန်သော ဝက်အူလှည့်ကိုသာ သုံးပါ။ ဥပမာ - အနုတ်ခေါင်းကို အနုတ်ဝက်အူလှည့်၊ အပေါင်းခေါင်းကို အပေါင်း ဝက်အူလှည့် စသည်။ သို့မဟုတ်ပါက ဝက်အူခေါင်းများ ပြွန်းကုန်လျှင် နောင်ဖြုတ်လိုသည့်အခါ အခက်အခဲ တွေ့ရတတ်သည်။

၁။ Hand Tools ၂။ Hammer ၃။ Screw Driver

ဆောက်သွား[၁] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ဘေးကင်းလုံခြုံရေး စည်းမျဉ်းများ

ဆောက်သွား၊ စို့၊ ဖောက်စူး စသည်တို့သုံးရာတွင် လိုက်နာရမည့် အန္တရာယ်ကင်းရေးစည်းမျဉ်းများမှာ အတူတူပင်ဖြစ်ပါသည်။

- တုံးနေသောဆောက်သွားသည် အန္တရာယ်ပိုများ၏။ အလုပ်မတွင်ကျယ်၊ ပိုပင်ပန်းသည်။
- မိမိလုပ်မည့်အလုပ်အတွက် မှန်ကန်သော ဆောက်သွားကိုသာ ရွေးပါ။
- ပိုမိုအင်အားစိုက်ကာ ထွင်းထုတ်ရမည့် အလုပ်များအတွက် လက်ကိုင်ကို ပိုမိုခိုင်မြဲစေရန် အကူပစ္စည်း (ဥပမာ-ပလိုင်ယာ) စသည် သုံးနိုင်ပါသည်။
- ဖွာထွက်နေသော အနောင့်များကို စားထုတ်ပစ်ပါ။ ထိုနေရာများမှ ပဲ့ထွက်ကာ လူကိုမှန်တတ်သည်။
- အသွားများကို အမြဲထက်နေစေရန်/သန့်ရှင်းနေစေရန် သွေးထားပါ။
- ဆောက်ကိုသုံးစဉ် အမြဲအန္တရာယ်ကင်း မျက်မှန် တပ်ပါ။
- ဆောက်ထွင်းစဉ် မိမိနှင့်ဝေးရာသို့ဦးတည်၍သာ ထွင်းထုတ်ပါ။
- ဆောက်စာများစဉ်မည့်ဘက်တွင် မည်သူမှ ရှိမနေပါစေနှင့်။
- ဆောက်ကိုထုမည့် တူအား သံတူအစား သစ်သား သို့မဟုတ် ကြေးတူကို သုံးပါ။

တံစဉ်း[၂] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ဘေးကင်းလုံခြုံရေး စည်းမျဉ်းများ

တံစဉ်းကိုသုံးလျှင် အောက်ပါတို့ကို သတိပြုပါ။

- ခိုင်ခိုင်မြဲမြဲ ကိုင်တွယ်ပါ။ မဟုတ်လျှင် ချော်ပြီးလက်ကို ထိမိတတ်သည်။
- မည်သည့်အခါမှ အသွားမှ မကိုင်ပါနှင့်။ လက်ကိုင်မှသာ အမြဲ ကိုင်ပါ။
- တံစဉ်းကို တူကဲ့သို့ မသုံးရ။ တံစဉ်းသည် ကြွပ်ဆပ်သဖြင့် ကျိုးလွယ်၏။
- တံစဉ်းစားရာတွင် သင့်တော်သလောက်သာ ဖိပြီးတိုက်ပါ။ အလွန်အကျွံမဖိရ။
- တစ်ခုခုကို ကော်ထုတ်ရန်အတွက် တံစဉ်းကို မသုံးရ။ ကျိုးပြီး လူကိုထိတတ်သည်။

လက်တိုးလွှ[၃] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ဘေးကင်းလုံခြုံရေး စည်းမျဉ်းများ

လွှသွားသည် အလွန်အန္တရာယ်များသဖြင့် လွှကိုအသုံးပြုရာတွင် အလွန်သတိထားရပါမည်။
ဖြတ်မည့်ပစ္စည်းနှင့် သင့်တော်သော လွှသွားကိုရွေးပါ။
လွှဖြတ်သည့်အခါ အလွန်အကျွံမဖိရ။ လွှသွားကျိုးတတ်သည်။
တစ်မိနစ်လျှင် အကြိမ် ၄၀ မှ ၅၀ ထိသာ (ရှေ့တိုးနောက်ဆုတ်) ဖြတ်သင့်ပါသည်။
လက်တစ်ဖက်အစား လက်နှစ်ဖက်ဖြင့်ကိုင်ပြီးဖြတ်လျှင် ပိုသက်သာသလို အန္တရာယ်နည်းသည်။

ဂွ[၄] ကို အသုံးပြုရာတွင် လိုက်နာရမည့် ဘေးကင်းလုံခြုံရေး စည်းမျဉ်းများ

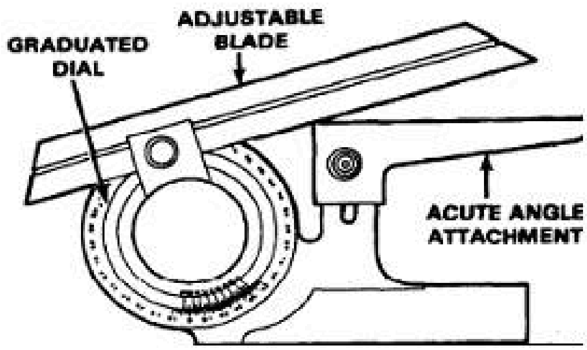
ဂွများကိုသုံးရမည့်နေရာမှာ အကန့်အသတ်ရှိသည်။ ဥပမာ နံပါတ် ၁၂ ဂွကို နံပါတ် ၁၂ မူလီခေါင်းအတွက်သာ သုံးရမည်။ အခြားနေရာများတွင် သုံး၍မရ။ ထို့ကြောင့် ဂွများကို အန္တရာယ်ကင်းကင်းသုံးနိုင်ရန် အောက်ပါစည်းမျဉ်းများကို လိုက်နာရမည်။

- ဂွကိုလှည့်ရာတွင် ပို၍အားကောင်းစေရန်ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် ပိုက်တပ်ပြီး လက်ကိုင်ကိုပိုရှည်အောင် လုပ်ခြင်းအား ရှောင်ကြဉ်ပါ။
- ဂွကိုလှည့်ရာတွင် အမြဲ ဆွဲပါ။ မည်သည့်အခါမှ မတွန်းပါနှင့်။
- ဂွကိုကိုင်ရာတွင် ခိုင်ခိုင်မြဲမြဲကိုင်ပါ။ လက်ကိုင်အား လွတ်လွတ်လပ်လပ်ရှိပါစေ။

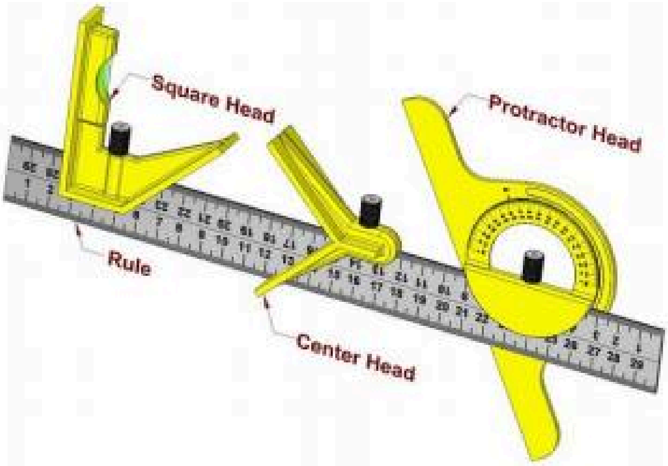
၁။ Chisel ၂။ File ၃။ Hacksaws ၄။ Wrench

- ဂွသုံးရမည့်နေရာတွင် ဂွကိုသာသုံးပါ။ မည်သည့်အခါမှ ပလိုင်ယာမသုံးပါနှင့်။
- တူဖြင့်ထုရန် ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသော ဂွများမှအပ ဂွကို တူနှင့်မထုပါနှင့်။
- ပေလက်မ[၁] ဖြင့် ထုတ်ထားသော မူလီခေါင်း[၂] များကို ပေလက်မဂွကိုသာ သုံးပါ။ မက်ထရစ်[၃] မူလီခေါင်းများကို မက်ထရစ် ဂွများသာ သုံးပါ။
- အကယ်၍ ၁၈၊ ၂၄၊ ၃၂ စသော သီးသန့်ထုတ်လုပ်ထားသည့် ဂွများကို မရနိုင်မှ ဂွရှင်[၄] ကိုသုံးပါ။

အခြားလက်နက်ကိရိယာများ



ပုံ ၅ - ၁၁။ Bevel Protractor



ပုံ ၅ - ၁၂။ Combination Set Square

ပုံ ၅ - ၁၃။ Trammel Points

ပုံ ၅ - ၁၄။ Groove Plier

ပုံ ၅ - ၁၅။ Slip-joint Plier

ပုံ ၅ - ၁၆။ Side Cutting Plier

၁။ Imperial ၂။ Nut ၃။ Metric ၄။ Adjustable wrench

ပုံ ၅ - ၁၇။ Interlocking Joint Plier

ပုံ ၅ - ၁၈။ Needle Long Nose Pliers

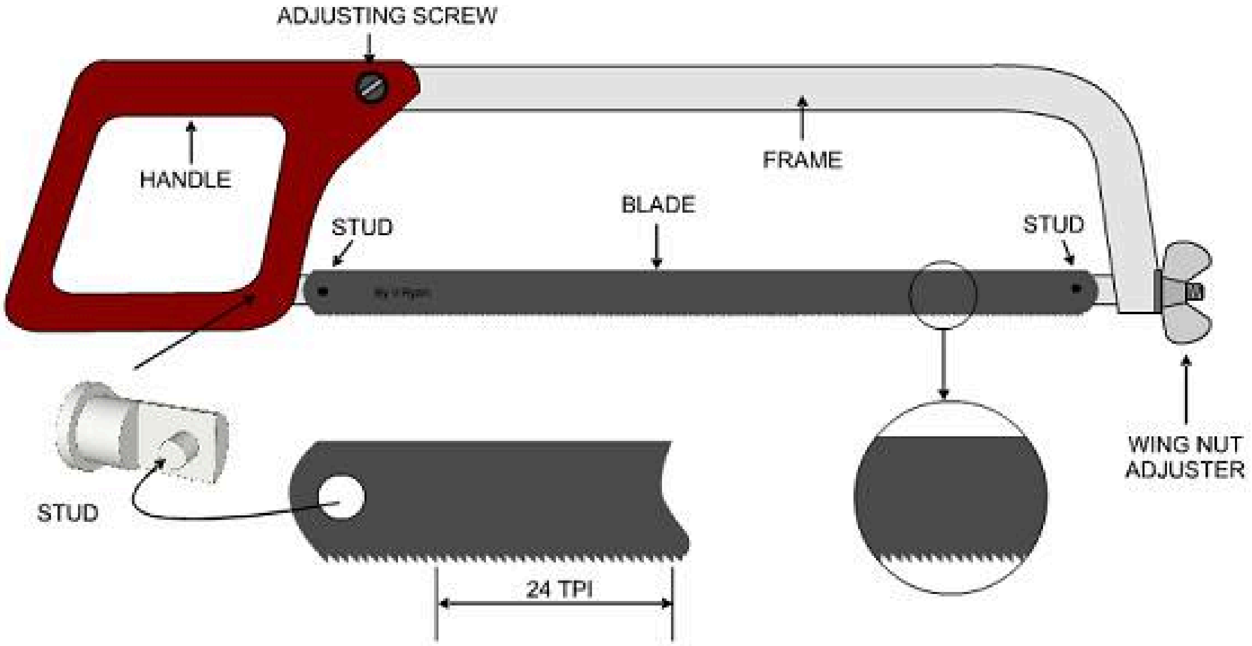
ပုံ ၅ - ၁၉။ ညှပ် ပလိုင်ယာများ (Locking Pliers)

ပုံ ၅ - ၂၀။ ဂဟေသမား၏ ပလိုင်ယာ (Welder's Plier)

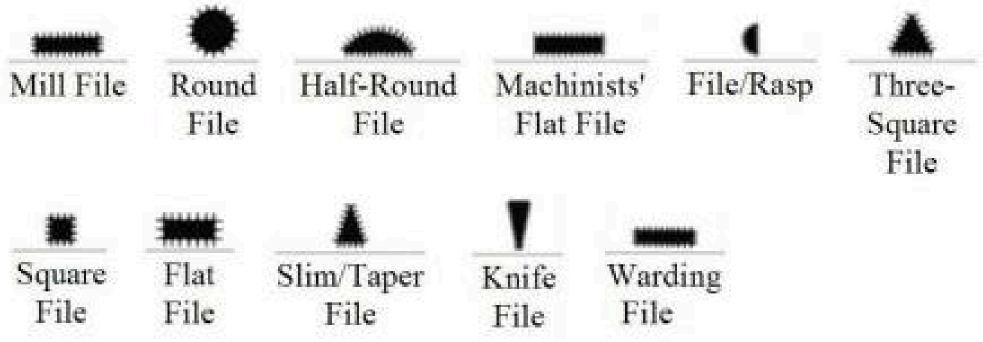
ပုံ ၅ - ၂၁။ ညှပ်များ (Clamping Devices)

ပုံ ၅ - ၂၂။ ပြုတ်တူများ (Vises)

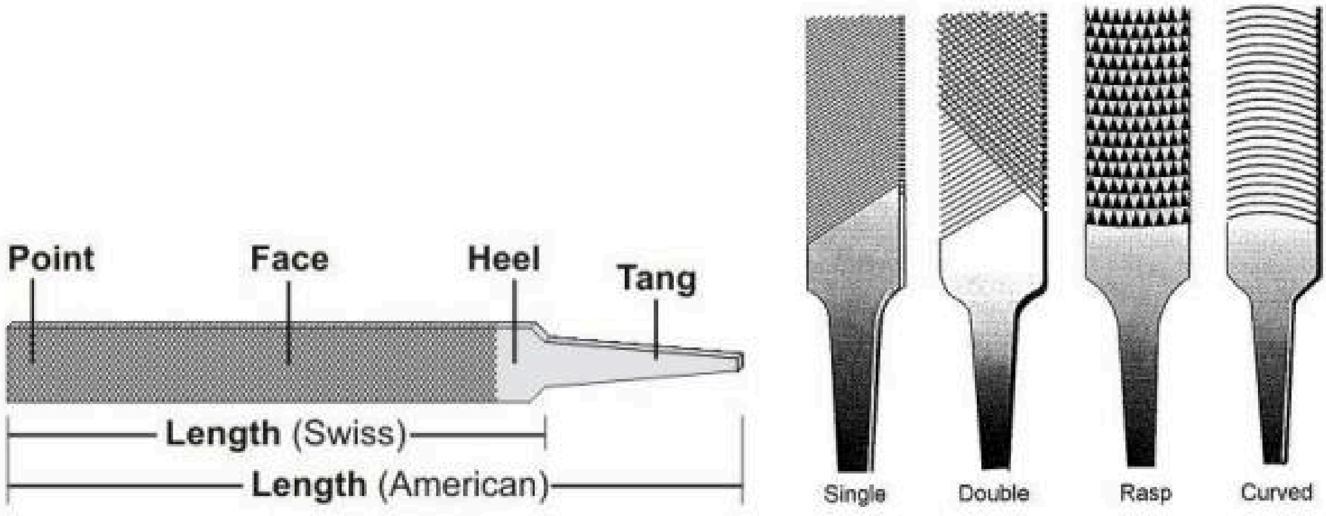
ပုံ ၅ - ၂၃။ ဂွပုံစံ အမျိုးမျိုး (Types of Spanners)



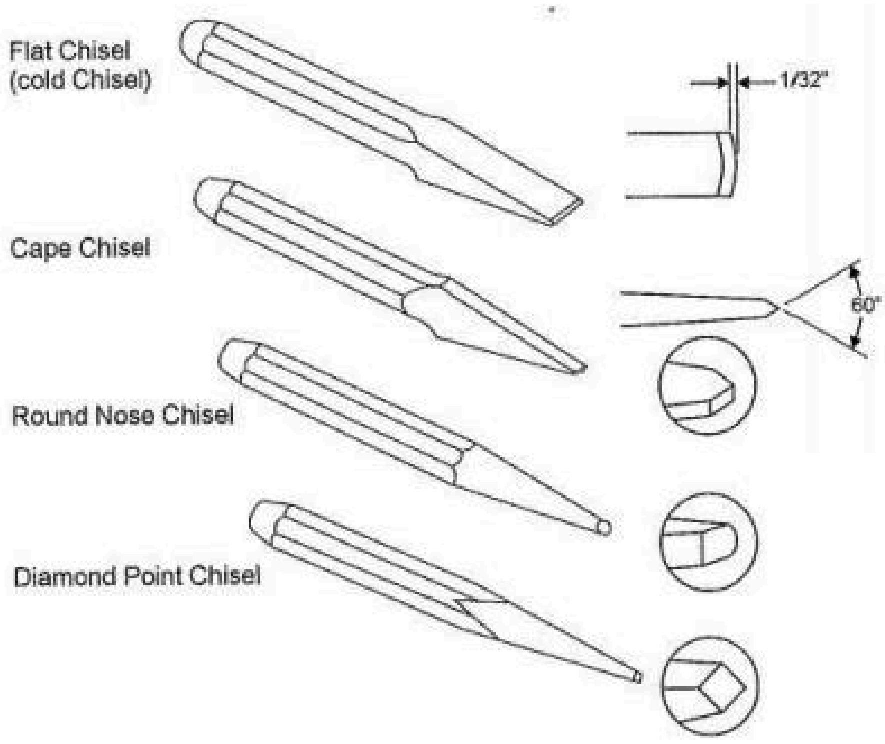
ပုံ ၅ - ၂၄။ လက်ထိုးလွှ (Hacksaw)



ပုံ ၅ - ၂၅။ တံစဉ်းအသွားပုံစံ အမျိုးမျိုး (Types of File Face)



ပုံ ၅ - ၂၆။ တံစဉ်းအခေါ်အဝေါ်များနှင့် အသွားပုံစံအမျိုးမျိုး (Parts of File and Types of File Face)



ပုံ ၅ - ၂၇။ ဆောက်သွားပုံစံအမျိုးမျိုး (Types of Chisels)

ဆောက်များမှာ သံကိုဖြတ်တောက်ရန်ဖြစ်သဖြင့် အသွားများမှာ သာမန်သံထက် ပိုမိုမာကျောရန် လို၏။ ထို့ကြောင့် အသွားများကို မာကျောသော high carbon steel ဖြင့် ပြုလုပ်ကာ အမာသားတင် (hardened and tempered) ရသည်။ သို့သော် ဆောက်တစ်ခုလုံးကို အမာတင်ခြင်းမဟုတ်ပဲ ဖြတ်မည့်အသွားမှ ၂၀ မီလီမီတာခန့်အထိသာ အမာသားတင်ခြင်းဖြစ်၏။ သို့သော် အသွားပိုင်းကိုသာ အမာတင်ပြီး တူထုမည့်ဘက်ကိုမူ အမာတင်ချင်တိုင်းတင်လို့မရပါ။ သတ္တုများသည် မာလာလေ ပိုမိုကြွပ်ဆပ်လာလေဖြစ်သဖြင့် တူနှင့်ထုမည့်ဘက်မှာ ကွဲလွယ်ပါက အသုံးပြုမည့်အတွက် အန္တရာယ်များ၏။

အသုံးပြုမည့် လုပ်ငန်းအလိုက် ဆောက်သွားများကိုလည်း အထက်ဖော်ပြပါပုံ ၅ - ၂၇ အတိုင်း အမျိုးမျိုး ပြုလုပ်ထားသည်။ မိမိလုပ်ငန်းနှင့် အသင့်တော်ဆုံးဖြစ်မည့် ဆောက်သွားများကို ရွေးချယ်အသုံးပြုသင့်ပါသည်။

ပုံ ၅ - ၂၈။ သံဖြတ်ကတ်ကြေးအမျိုးမျိုး (Metal Snips)

ပုံ ၅ - ၂၉။ Diagonal Plier

ပုံ ၅ - ၃၀။ Bolt Cutters

ပုံ ၅ - ၃၀။ Bolt Cutters

သံပြား၊ သံချောင်းများကို ပုံ ၅ - ၂၈၊ ၅ - ၂၉၊ ၅ - ၃၀ တို့တွင်ပြထားသော သံဖြတ်ကပ်ကြေးများဖြင့် ဖြတ်နိုင်ပါသည်။ Metal snip နှင့် Diagonal Plier များကို သံပြားများဖြတ်ရန် အသုံးပြုနိုင်ပြီး Bolt Cutter ကိုမူ သံချောင်းများဖြတ်ရန် သုံးနိုင်ပါသည်။ ထို့ပြင် လက်ဖြင့်ဖြတ်သည့် shearing machine ကဲ့သို့ အခြားသံဖြတ်ကိရိယာများလည်း ရှိပါသေးသည်။

ပုံ ၅ - ၃၁။ Claw Hammer

ပုံ ၅ - ၃၂။ Ball Peen Hammer

ပုံ ၅ - ၃၃။ Sledge Hammer

ပုံ ၅ - ၃၄။ သစ်သားတူ

ပုံ ၅ - ၃၅။ ကြေးတူ

ပုံ ၅ - ၃၆။ ရာဘာတူ (Mallet)

ပုံ ၅ - ၃၇။ Chipping Hammer

လုပ်ငန်းခွင်အတွင်း၌ တူသည် အလွန်အသုံးတည့်သည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်၏။ နမူနာပြရလျှင် ဂဟေဆော်သူများ သုံးသည့် chipping hammer ဆိုလျှင် ချော်များခေါက်ထုတ်ရန် မရှိမဖြစ်လိုသော ကိရိယာဖြစ်၏။ သုံးသည့်နေရာပေါ်မူတည်၍ တူ အမျိုးအစား အမျိုးမျိုးကွဲပြားသွားသည်။ မိမိလုပ်ငန်းနှင့်သင့်တော်မည့် တူကို ရွေးချယ်အသုံးပြုရပါမည်။ ဥပမာ - အင်နှင့်အားနှင့် ထုရမည့်နေရာတွင် sledge hammer ကိုသုံးပြီး ပစ္စည်းများမနာစေရန် ထုရမည့်နေရာတွင် ကြေးတူ သို့မဟုတ် သစ်သားတူကို သုံးရပါမည်။ ထို့ပြင် ကွဲရှတတ်သည့်ပစ္စည်းများအား ထုနက်ရာတွင်လည်း ရာဘာတူကို သုံးရပါမည်။

တူကိုအသုံးပြုရာတွင်လည်း အန္တရာယ်ကင်းစွာ သုံးရပါမည်။ တူရိုးများ ချောင်နေမနေ၊ တူရိုးတွင် ဆီချေးများ ပေကျံနေမနေ၊ အရိုးများ ကွဲအက်နေမနေ စသဖြင့် အမြဲစစ်ဆေးနေရန် လိုပါသည်။ တူတစ်ခုနှင့်တစ်ခု မထု၊ မရိုက်ရပါ။ ကွဲတတ်ပါသည်။ အိမ်၌ တူကို ကလေးများ လက်လှမ်းမီသည့်နေရာတွင် မထားရ။ လှမ်းဆွဲလိုက်လျှင် ခေါင်းပေါ်ပြုတ်ကျတတ်ပါသည်။ ခြေထောက်ပေါ် ကျလျှင်သော်မှ အရိုးကျိုးတတ်၏။

ပုံ ၅ - ၃၈။ Chain Pipe Wrench

ပုံ ၅ - ၃၉။ Pipe Wrench

ပုံ ၅ - ၄၀။ Strap Wrenches

ပုံ ၅ - ၄၁။ ဝိုင်ယာဘရပ်ရှ် (Wire brush)

၅။ ၁။ ၄။ Power Tools

ကျောက်စက်[၁]

ဂဟေဆော်ခြင်းတွင် ကျောက်စက်စားခြင်းသည်လည်း မရှိမဖြစ် လိုအပ်၏။ ဂဟေဆော်မည့် မျက်နှာပြင်ကို ချေးများ ကင်းစင်စေရန် ကျောက်စက်စားရသကဲ့သို့ ဂဟေဆော်ပြီးသွားသည့်အခါ၌လည်း အချောသတ်ရန် ကျောက်စက်စားရတတ်ပါသည်။ ထိုအခါ ကျောက်စက်တိုက်ရန်[၂] ကျောက်စက်လိုသည်။ ကျောက်စက် အရွယ်အစားအမျိုးမျိုး၊ တံဆိပ်အမျိုးမျိုးရှိ၏။ မိမိနှင့် သင့်တော်ရာ ကျောက်စက်ကို ရွေးချယ်အသုံးပြုရပါမည်။

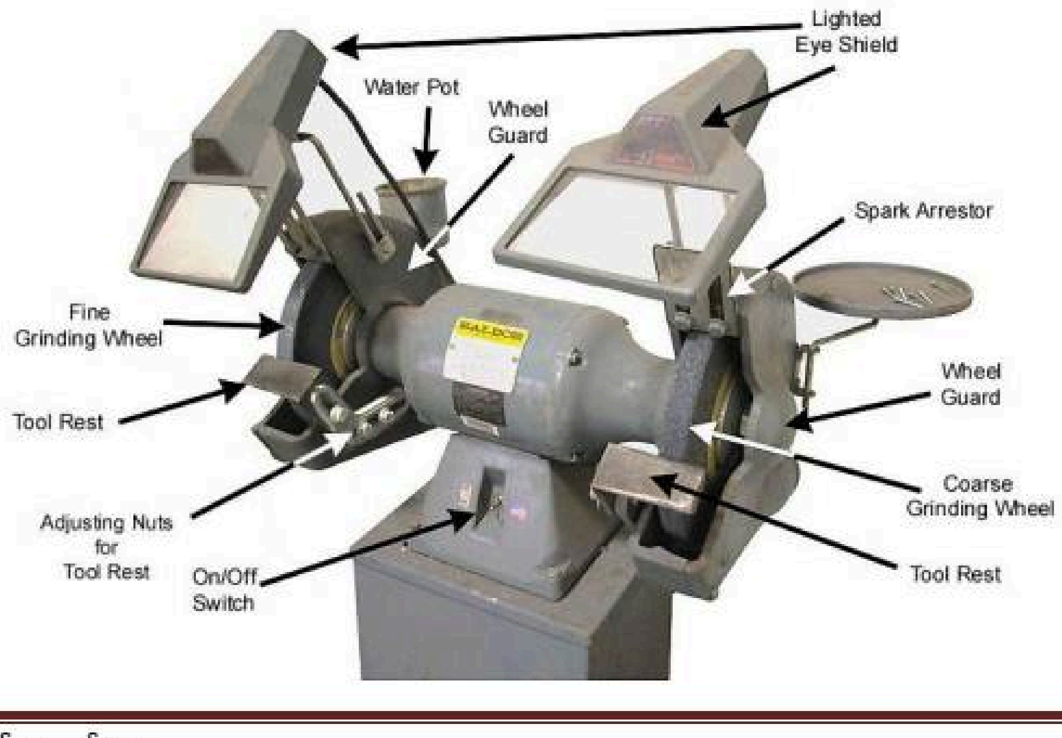
ကျောက်စက်စားသည့်အခါ ထွက်လာသည့် သံစကလေးများမှာ မျက်လုံးအတွက် အန္တရာယ်ရှိ၏။ ထို့ပြင် ကျောက်စက်တိုက်ခြင်းသည် အလွန်ဆူညံသည့် အလုပ်ဖြစ်၏။ ကိုင်သည့်တွယ်သည့်အခါတွင်လည်း လက်ကို သံစများစူးမည့်၊ ရှမည့် အန္တရာယ်ရှိသည်။ ကျောက်စက်ကို လျှပ်စစ်ဖြင့် မောင်းနှင်သည်ဖြစ်၍ ဓာတ်လိုက်နိုင်သည့် အန္တရာယ်လည်းရှိသည်။

၁။ Angle grinder ၂။ grinding

ထို့ကြောင့် ကျောက်စက်တိုက်သည့်အခါ လက်အိတ်၊ အန္တရာယ်ကင်းမျက်မှန်၊ နားကြပ်စသည်တို့ ဝတ်ဆင်ရန် လိုပါသည်။

ပုံ ၅ - ၄၂။ ကျောက်စက်နှင့် ကျောက်ပြား အမျိုးမျိုး (Grinders, cutting disc and grinding disc)

စားပွဲတင်ကျောက်စက် (Bench Grinder)



ပုံ ၅ - ၄၃။ စားပွဲတင် ကျောက်စက်အမျိုးမျိုး

စားပွဲတင်ကျောက်စက်ကို အလုပ်စားပွဲပေါ်တွင် မူလီနှင့်အသေစွဲထားပြီး အထိုင်ချကာ အသုံးပြုသည်။ ကျောက်ပြားအချင်း ၁၇၅ မီလီမီတာ (၇ လက်မ) ထိ ရှိနိုင်သည်။ လည်ပတ်နှုန်း တစ်မိနစ်လျှင် ၁၆၀၀ မှ ၃၄၅၀ (1600 ~ 3450 rpm) ထိ ရှိ၏။ မူလစက်တွင် လည်ပတ်နေသော အစိတ်အပိုင်းများကို အကာအကွယ်များ လုပ်ပေးထား၏။ ထိုအကာအကွယ်များကို ဖြုတ်မပစ်ရပါ။ ထိုမှုမက စက်တစ်လုံးကို မိမိသဘောနှင့်မိမိ ဖြုတ်ခြင်း၊ ပြန်လည်ပြုပြင်ခြင်း၊ အပိုပစ္စည်းများ ထပ်ထည့်ခြင်း၊ အခြားပစ္စည်းများနှင့် အစားထိုးလဲလှယ်ခြင်း စသည်တို့လည်း မလုပ်ရပါ။ မူရင်းဒီဇိုင်းအတိုင်းသာ ထားရပါမည်။

ကျောက်ပြားများ (Grinding / Cutting Wheels)

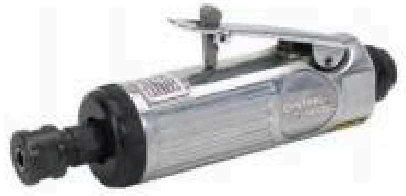
ပုံ ၅ - ၄၄။ ကျောက်ပြားပေါ်မှ ဖော်ပြချက်များ

ဂဟေဆော်ရာတွင်သုံးသည့် ကျောက်ပြားများအတွက် အသုံးအများဆုံး ပစ္စည်းမှာ အလူမီနီယမ်အောက်ဆိုဒ် ဖြစ်၏။ ၎င်းကို ရွှံ့စေးနှင့်စပ်ကာ ကျောက်ပြားလုပ်သည်။ ကျောက်ပြားကို လည်နှုန်း တစ်မိနစ်လျှင် ၆၅၀၀ ထိ သုံးနိုင်၏။ မျက်နှာပြင်ကြမ်းမှု (Abrasive type) ၊ အရွယ်အစား နှင့် ပြုလုပ်သည့် ပစ္စည်းအမျိုးအစားပေါ် မူတည်၍ ကျောက်ပြားအမျိုးအစားကို ခွဲသည်။ မျက်နှာပြင်ကြမ်းတမ်းမှုမှာ 4 grains per inch မှ 600 grains per inch ထိ ရှိသည်။ grain များလေ မျက်နှာပြင် ပိုနုလေဖြစ်၏။

Die Grinder

ထောင့်ချိုးများ၊ အကြိုအကြားများအတွင်း ကျောက်တိုက်ရန် die grinder (straight grinder) များ သုံးသည်။

ပုံ ၅ - ၄၅။ လျှပ်စစ်သုံး Die grinder



ပုံ ၅ - ၄၆။ လေဖိအားသုံး Die grinder

ပုံ ၅ - ၄၇။ Die grinder သုံးကျောက်များ

ဖောက်စက်များ (Drilling Macines)

ဖောက်စက်များကို လျှပ်စစ်၊ ဘက်ထရီ၊ ဖိညှစ်ထားသောလေတို့မှ ပါဝါကိုရယူသည်။

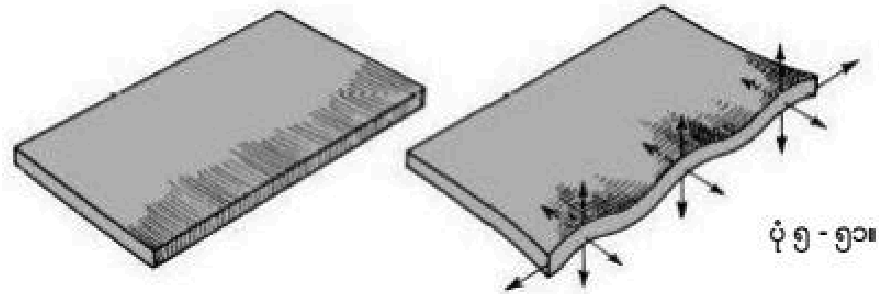
ပုံ ၅ - ၄၈။ ဘက်ထရီသုံး hand drill

ပုံ ၅ - ၄၉။ လျှပ်စစ်သုံး Hand Drill

ပုံ ၅ - ၅၀။ Bench Drilling Machine

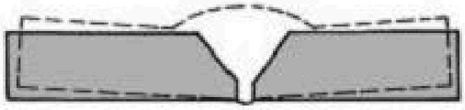
၅.၂။ ကျုံ့ခြင်းနှင့် စန့်ခြင်း[၁]

သတ္တုများ၏သဘာဝမှာ ပူလျှင် စန့်ထွက်လာပြီး အေးလျှင် ကျုံ့ပင်သွားတတ်သည်။ စန့်ခြင်း၊ ကျုံ့ခြင်းသည် သတ္တု၏ သုံးဘက်စလုံး[၂] တွင်ဖြစ်သည်။ သတ္တုပြားတစ်ခုကို နုတ်ခမ်းသားများတွင် အပူပေးလိုက်ပါက နုတ်ခမ်းသားများ တွန့်လိမ်သွားသည်ကို တွေ့ရမည်။ ဤကဲ့သို့ဖြစ်ခြင်းမှာ အပူပေးလိုက်သောအခါ နုတ်ခမ်းသားများက စန့်ထွက်လာပြီး အပူမပေးသော အတွင်းသားများက လိုက်၍ စန့်မထွက်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။



ပုံ ၅ - ၅၁။ ပူ၍စန့်ထွက်လာပုံ

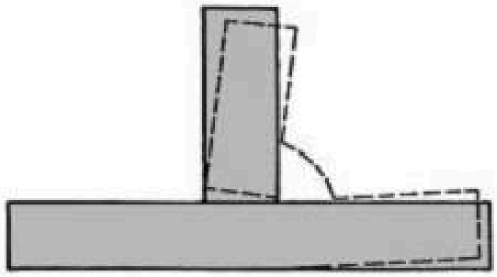
ဂဟေဆော်ခြင်းဟူသည် သတ္တုနှစ်ခု၏ အနားနှစ်ခုကို အပူပေးကာ အရည်ပျော်စေပြီး တွဲကပ်စေခြင်းဖြစ်၏။ ထိုအခါ အလွန်ပူနေသောနုတ်ခမ်းသားများမှာ စန့်ထွက်လာသည်။ ထို့နောက်ဂဟေဆော်ပြီး ပြန်အေးသွားသည့်အခါ ဂဟေဆက်မှာ ပူရာမှ အေးလာသဖြင့် ပြန်ကျုံ့သွားပြန်သည်။ ပူသည့်အခါစန့်ထွက်လာခြင်းနှင့် အေး၍ကျုံ့သွားခြင်းနှစ်ခု ယှဉ်လိုက်လျှင် အေး၍ကျုံ့သွားခြင်းက ပို၍ သိသာသည်။



ပုံ ၅ - ၅၂။ ဗီအဆက်တွင် ဂဟေဆက်အပူကြောင့် ကွေးသွားပုံ

ပုံ ၅ - ၅၂ မှာ ဗီအဆက်၌ ဂဟေဆော်ပြီးနောက် သတ္တုပြားနှစ်ခုစလုံး ကော့ပြီး[၃] ကျုံ့ပင်သွား[၄] သည်ကို တွေ့ရပုံဖြစ်၏။ သာမန်သတ္တုပြားများမှာ မည်သည့်အထောက်အကူမှ ပြုလုပ်မထားလျှင် ဤကဲ့သို့ ခုံးခြင်း၊ ခွက်ခြင်းများကို ယေဘူယျအားဖြင့် တွေ့ကြုံရတတ်လေသည်။ ဤကဲ့သို့မဖြစ်စေရန် ထောက်များထောက်ကာ ချုပ်ထားနိုင်သည်။ ထိုအခါ ကျုံ့ခြင်းကိုလည်းကောင်း၊ ကွေးခြင်းကိုလည်းကောင်း မဖြစ်စေရန် ထိန်းထားနိုင်၏။ ပို၍ဆိုးသောအခြေအနေများတွင် အက်ကွဲကြောင်းများပင် ထင်နိုင်၏။ အချို့ ခုံး/ခွက်ခြင်းများကို မလွဲသာမရှောင်သာ လက်ခံလိုက်ရသည့်အခါများလည်း ရှိလေသည်။ များသောအားဖြင့် တစ်ဖက်တည်းတွင် V groove လုပ်ထားသည့် single V များတွင် တွေ့ရတတ်သည်။

အချို့ Fillet weld များတွင် တစ်ဖက်တည်း၌ ဂဟေဆော်သည့်အခါ ဂဟေဆော်သည့်ဘက်သို့ ယိုင်သွားတတ်ကာ၊ သတ္တုသားလည်း ကျုံ့သွားသည်ကို တွေ့ရတတ်သည်။

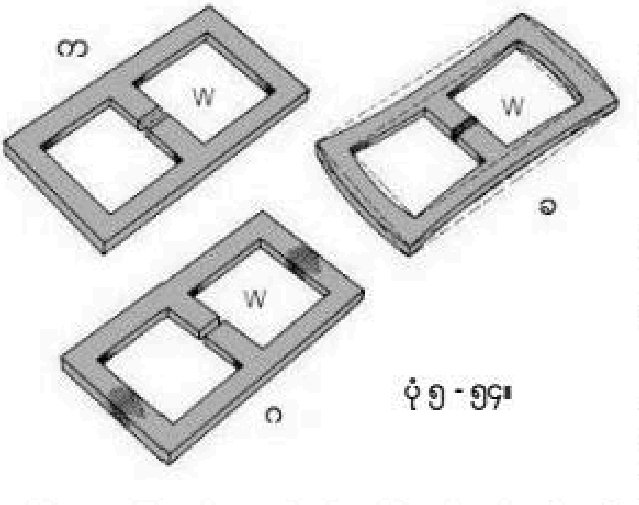


ပုံ ၅ - ၅၃။ Fillet weld ကို တစ်ဖက်တည်း၌သာ ဆော်သည့်အခါ ဂဟေဆော်ရာဘက်သို့ ကွေးလာပုံ

၁။ Contraction and Expansion ၂။ 3 dimensions ၃။ bending ၄။ shrinkage

ထိုအခါမျိုးများတွင် V joint ကို ဂဟေမဆော်မီ မျက်နှာပြင်ညီ ထားမည့်အစား အနည်းငယ် (ဂဟေဆော်ပြီးသည့်အခါ ကော့သွားမည့်ဘက်နှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်သို့) ကွေးပေးထားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ တီဆက်[၁] တွင် ၉၀ ဒီဂရီ ပြင်ထားမည့်အစား အနည်းငယ် နောက်လှန်ထားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ဂဟေဆော်ပြီးသည့်အခါ ဖြစ်ပေါ်လာမည့် ပုံပျက်ခြင်းကို ကုစားနိုင်သည်။

နောက်တစ်နည်းမှာ ကြိုတင်အပူပေးခြင်း[၂] ဖြစ်၏။ ပုံ ၅ - ၅၄ (က) တွင် အလယ်မှအသားကို ဂဟေဆော်ရန်ဖြစ်၏။



ပုံ ၅ - ၅၄။

ဤကဲ့သို့ဂဟေဆော်ရာတွင် မည်သည့်အပူမှမပေးဘဲ သည်အတိုင်းဂဟေဆော်ပါက ဂဟေဆော်ပြီးသည့်အခါ ပုံ (ခ) တွင် ပြထားသကဲ့သို့ ဘေးနှစ်ဖက်အသားများ ကျုံ့ဝင်သွားသည်ကို တွေ့ရမည်။

သို့သော် ထိပ်နှစ်ဘက်ကို ဂဟေမဆော်မီ တင်ကြိုအပူပေးထားပါက ဂဟေဆော်ပြီးသည့်အခါ ကျုံ့ဝင်မှုမှာ ပုံ (ဂ) တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပြောပလောက် အောင်မရှိတော့ကြောင်း တွေ့ရသည်။

နောက်တစ်နည်းမှာ ထူသောသံပြားများကို ဂဟေဆော်သည့်အခါ single V (တစ်ဖက်တည်းမှ စောင်းချိုးထားခြင်း) အစား double V (သံပြားနှစ်ဘက်စလုံး V စောင်းချိုးခြင်း) သုံးခြင်းဖြစ်၏။ သံပြားကို နှစ်ဘက်စလုံး ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ ပြန်တည့်သွားသည်။ ထို့အတူပင် တီဆက်များ၌ တစ်ဖက်တည်းမှ ဂဟေဆော်မည့်အစား နှစ်ဘက်စလုံးမျှကာ ဂဟေဆော်ခြင်းဖြင့် တစ်ဖက်စောင်းခြင်း ပြဿနာကို လျှော့ချနိုင်လေသည်။

၅၊ ၃။ အက်ကြောင်း[၃]

ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ သတ္တုသားသည် ကျုံ့ဝင်သွားကြောင်း အထက်တွင်ပြောခဲ့ပြီ။ အကယ်၍ ဂဟေဆော်မည့် သတ္တုထည်သည် ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ ဆန့်ခြင်း/ကျုံ့ခြင်း မဖြစ်နိုင်လောက်အောင် အဖက်ဖက်မှ ထိန်းထားခြင်းခံရသည် ဆိုပါစို့။ ထိုအခါ ဂဟေဆော်ပြီးနောက် အပူချိန်လျော့ကျလာစဉ် ဂဟေသားသည် စန့်ထွက်လာသည်။ သံသည် အရည်ပျော်နေစဉ် ပျော့ပြောင်းသည့်သဘာဝရှိသဖြင့် အေးသွားချိန်၌ စန့်ထွက်လာနိုင်သည်။ ဤသို့စန့်ထွက်လာခြင်းကို အမြဲပုံပြောင်းခြင်း[၅] ဟု ခေါ်သည်။ များသောအားဖြင့် စန့်ထွက်မှုများမှာ စန့်ထွက်နိုင်သည့်အတိုင်းအတာ[၆] အတွင်း၌သာ ဖြစ်သည်။

သို့သော် သံကြွပ်[၇] မှာမူ ပျော့ပြောင်းမှုနည်းသဖြင့် အအေးခံချိန်၌ ဂဟေသားစန့်ထွက်လာစဉ် အက်ရာ[၈] များ ပေါ်တတ်၏။ ဂဟေဆော်သည့်အခါ သတ္တုထည်သည် လွတ်လပ်စွာ စန့်ခြင်း/ကျုံ့ခြင်းမပြုနိုင်သောကြောင့် သတ္တုသားအတွင်း အက်ကြောင်းများ ကျန်နေတတ်၏။ ဂဟေဆက်အများစုတွင် အက်ကြောင်းများ ရှိတတ်သည်။ ထိုအက်ကြောင်းများကို ဂဟေဆော်ပြီးနောက် သတ္တုထည် တစ်ခုလုံးကိုသော်လည်းကောင်း၊ ဂဟေဆော်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်ကိုသော်လည်းကောင်း[၉] အပူပေးခြင်းဖြင့် ဖျောက်ပစ်နိုင်သည်။ ခေတ်သစ်ဂဟေဆော်နည်းစဉ်များ[၁၀] တွင် တစ်ကြောင်းတည်း/တစ်လွှာတည်း[၁၁] ဂဟေဆော်ခြင်းထက် အလွှာများစွာ[၁၂] ဂဟေဆော်ခြင်းဖြင့် အက်ကြောင်းများကို ဖျောက်ပစ်သည်။ ဒုတိယအလွှာကို ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသောအပူသည် ပထမအလွှာမှ ကြွင်းကျန်နေသည့် အက်အားများကို ဖျောက်ပစ်သည်။

၅၊ ၄။ အပူကြောင့် စန့်ထွက်ကိန်း (Coefficient of Thermal Expansion)

သံသတ္တုများသည် အပူပေးလိုက်သည့်အခါ စန့်ထွက်လာသည်။ သို့သော် သံအမျိုးအစားကိုလိုက်၍ စန့်နှုန်းကွဲပြားသွား၏။ သတ္တုများ၏ စန့်နှုန်းကို Coefficient of Thermal Expansion ဟု ခေါ်၏။

၁။ T Joint
၂။ pre-heating
၃။ Residual Stress
၄။ shrinkage
၅။ Permanent deformation
၆။ elastic limit
၇။ Cast iron
၈။ crack
၉။ weld zone
၁၀။ modern welding techniques
၁၁။ single pass
၁၂။ multi-pass

သံသတ္တုအများစု၏ Coefficient of Thermal Expansion မှာ 0.000011 per degree Celsius ဖြစ်သည်။ Coefficient of Thermal Expansion ကို မက်ထရစ်စနစ်အရပြောရပါမူ တစ်မီတာအရှည်ရှိသော သံချောင်းတစ်ခုကို အပူချိန် ၁ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ် တိုးပေးလိုက်ပါက အလျား တစ်မီတာ၏ တစ်သန်းပုံ-ပုံ ၁၁ ပုံ တိုးလာသည်ဟု ဆိုလိုသည်။ ထို့ကြောင့် သံချောင်းကို အပူချိန် ၁၀၀၀ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ် တိုးပေးလိုက်ပါက အလျား တစ်မီတာရှိသော သံချောင်းသည် ၁၁ မီလီမီတာ တိုးလာမည်။

အချို့ပစ္စည်းများ၏ Coefficient of Thermal Expansion ကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

Product	**Linear Temperature Expansion Coefficient - *α* -**	
	(10^{-6} m/(m K))*)	***(10^{-6} in/(in °F))*)***
ABS (Acrylonitrile butadiene styrene) thermoplastic	73.8	41
ABS -glass fiber-reinforced	30.4	17
Acrylic	75	42
Alumina	5.4	3.0
Aluminum	22.2	12.3
Amber	50 - 60	
Antimony	10.4	5.8
Arsenic	4.7	2.6
Bakelite, bleached	22	
Barium	20.6	11.4
Barium ferrite	10	5.6
Beryllium	11.5	6.4
Bismuth	13	7.3
Brass	18.7	10.4
Brick masonry	5.5	3.1
Bronze	18.0	10.0
Cadmium	30	16.8
Calcium	22.3	12.4
Cast Iron Gray	10.8	6.0
Celluloid	100	
Cellulose acetate (CA)	130	72.2
Cellulose acetate butynate (CAB)	96 - 171	80 - 95
Cellulose nitrate (CN)	80 - 120	44 - 67

Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - *α* -	
	(10^{-6} m/(m K)))*	*(10^{-6} in/(in °F))*)*
Cement	10.0	6.0
Cerium	5.2	2.9
Chlorinated polyether	80	44
Chlorinated polyvinylchloride (CPVC)	66.6	37
Chromium	6.2	3.4
Clay tile structure	5.9	3.3
Cobalt	12	6.7
Concrete	14.5	8.0
Concrete structure	9.8	5.5
Copper	16.6	9.3
Copper, Beryllium 25	17.8	9.9
Cupronickel 30%	16.2	9
Diamond (Carbon)	1.18	0.66
Duralumin	23	12.8
Dysprosium	9.9	5.5
Ebonite	76.6	42.8
Epoxy, cast resins & compounds, unfilled	45 - 65	25 - 36
Europium	35	19.4
Fluoroethylene propylene (FEP)	135	75
Fluorspar, CaF_2	19.5	
Germanium	6.1	3.4
German silver	18.4	10.2
Glass, hard	5.9	3.3
Glass, Pyrex	4.0	2.2
Glass, plate	9.0	5.0
Gold	14.2	8.2
Gold - copper	15.5	

Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -	
	(10^{6} m/(m K)))*	*(10^{6} in/(in °F))*)*
Gold - platinum	15.2	
Granite	7.9	4.4
Graphite, pure (Carbon)	2 - 6	1.1 - 3.4
Gunmetal	18	10
Ice, 0°C water	51	28.3
Iridium	6.4	3.6
Iron, pure	12.0	6.7
Iron, cast	10.4	5.9
Iron, forged	11.3	6.3
Lead	28.0	15.1
Limestone	8	4.4
Lithium	46	25.6
Magnesium	25	14
Manganese	22	12.3
Marble	5.5 - 14.1	3.1 - 7.9
Masonry	4.7 - 9.0	2.6 - 5.0
Mercury	61	33.9
Mica	3	1.7
Molybdenum	5	2.8
Monel metal	13.5	7.5
Mortar	7.3 - 13.5	4.1-7.5
Nickel	13.0	7.2
Niobium (Columbium)	7	3.9
Nylon, general purpose	72	40
Nylon, Type 11, molding and extruding compound	100	55.6
Nylon, Type 12, molding and extruding compound	80.5	44.7
Nylon, Type 6, cast	85	47.2

Product	**Linear Temperature Expansion Coefficient - *α* -**	
	(10^6 m/(m K))*)	***(10^6 in/(in °F))*)***
Nylon, Type 6/6, molding compound	80	44.4
Oak, perpendicular to the grain	54	30
Phenolic resin without fillers	60 - 80	33 - 44.4
Phosphor bronze	16.7	9.3
Plaster	16.4	9.2
Plastics	40 - 120	22 - 67
Platinum	9.0	5.0
Plutonium	54	30.2
Polyacrylonitrile	70	38.5
Polyallomer	91.5	50.8
Polyamide (PA)	110	61.1
Polybutylene (PB)	130	72
Polycarbonate (PC)	70.2	39
Polycarbonate - glass fiber-reinforced	21.5	12
Polyester	123.5	69
Polyester - glass fiber-reinforced	25	14
Polyethylene (PE)	200	111
Polyethylene (PE) - High Molecular Weight	108	60
Polyethylene terephthalate (PET)	59.4	33
Polyphenylene - glass fiber-reinforced	35.8	20
Polypropylene (PP), unfilled	100 - 200	56 - 112
Polypropylene - glass fiber-reinforced	32	18
Polystyrene (PS)	70	38.9
Polyurethane (PUR), rigid	57.6	32
Polyvinyl chloride (PVC)	50.4	28
Polyvinylidene fluoride (PVDF)	127.8	71
Porcelain, Industrial	6.5	3.6

Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -	
	$(10^{-6}$ m/(m K))*)	$(10^{-6}$ in/(in °F))*)
Potassium	83	46.1
Quartz	0.77 - 1.4	0.43 - 0.79
Rock salt	40.4	
Rubber, hard	77	42.8
Ruthenium	9.1	5.1
Sandstone	11.6	6.5
Sapphire	5.3	2.9
Scandium	10.2	5.7
Selenium	3.8	2.1
Silicon	3	1.7
Silicon Carbide	2.77	1.5
Silver	19.5	10.7
Slate	10.4	5.8
Sodium	70	39.1
Solder lead - tin, 50% - 50%	24.0	13.4
Speculum metal	19.3	
Steatite	8.5	4.7
Steel	12.0	6.7
Steel Stainless Austenitic (304)	17.3	9.6
Steel Stainless Austenitic (310)	14.4	8.0
Steel Stainless Austenitic (316)	16.0	8.9
Steel Stainless Ferritic (410)	9.9	5.5
Tin	23.4	13.0
Titanium	8.6	4.8
Tungsten	4.3	2.4
Uranium	13.9	7.7
Vanadium	8	4.5

Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - *α* -	
	(10^{6} m/(m K)))*	*(10^{6} in/(in °F))*)*
Vinyl Ester	16 - 22	8.7 - 12
Wedgwood ware	8.9	
Wood, fir	3.7	2.1
Wood, parallel to grain	3	1.7
Wood, across (perpendicular) to grain	30	17
Wood, pine	5	2.8
Zinc	29.7	16.5
Zirconium	5.7	3.2

၅၊ ၅။ ဂဟေဆော်မည့်အဆက်ကို ပြင်ဆင်ခြင်း

ဂဟေဆော်မည့်အဆက်နေရာသည် သန့်ရှင်းနေရန် အရေးကြီးပါသည်။ ဆီနှင့် အခြားအညစ်အကြေးများသည် ဂဟေသား၏ အရည်အသွေးနှင့် ခိုင်ခံ့မှုကို လျော့ကျစေသည်။ ထို့ကြောင့် ဂဟေဆော်တော့မည်ဆိုလျှင် ဂဟေဆော်မည့်နေရာတပိုက်ကို သန့်စင်နေစေရန် ကျောက်စက်တိုက်လေ့ရှိ၏။ ကျောက်စက်တိုက်ပြီးသားနေရာကို လက်ဖြင့်မကိုင်ရ။ အလွန်သန့်စင်သည့်လက်ဖြစ်သည် ဆိုစေ၊ လက်မှထွက်သောချွေး၊ လက်ဆီတို့သည် ဂဟေဆော်မည့်မျက်နှာပြင်ကို ညစ်ပတ်စေသည်။ အကောင်းဆုံးမှာ ဂဟေဆော်ရန် မိနစ်အနည်းငယ်အလိုတွင်မှ ကျောက်စက်တိုက်ခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

အကယ်၍ သတ္တုမျက်နှာပြင်တွင် သုတ်ဆေးများ၊ သံချေးများရှိနေလျှင် ပြောင်စင်အောင် ကျောက်စက်တိုက်ရန် လို၏။ ဂဟေဆော်မည့်အဆက်ကို ယမန်နေ့ကတည်းက ပြင်ထားလျှင် အဆက်၌ သံချေးလွှာပါးပါးတင်နေတတ်ပါသည်။ ထိုသံချေးများကို ပြောင်စင်အောင် ကျောက်စက်ခပ်ပါးပါးဖြစ်စေ၊ ပါဝါဘရပ်ရှ်[၁] ဖြင့်ဖြစ်စေ တိုက်ပေးရပါမည်။ ထို့ပြင် ဂဟေဆော်မည့်အဆက်မျက်နှာပြင်သားသည် ကြမ်းမနေစေရ၊ ချောမွေ့နေရမည်။ အက်ရာ၊ ချိုင့်၊ အပေါက်ငယ်များ စသည်တို့ ကင်းစင်နေရမည်။

သံပြားများအား ဖြတ်တောက်ရန် အများဆုံးသုံးသည်မှာ အောက်ဆီ-အက်ဆီတလင်းဓာတ်ငွေ့ဖြင့်ဖြတ်ခြင်း[၂] ဖြစ်၏။ ထိုဖြတ်နည်းမှာ မြန်သည်၊ အကုန်အကျသက်သာသည်။ သို့သော် J joint နှင့် U joint များမှာ အလွန်တိကျရန်လိုသဖြင့် ဓာတ်ငွေ့ဖြင့် ဖြတ်၍မရ၊ စက်စားရန် လို၏။

လိုအပ်သည့်အတိုင်းအတာများနှင့် ဖြောင့်တန်းမှု[၃] ရပြီဆိုလျှင် ဂဟေဆက်ကို နေရာမပျက်စေရန် ယာယီတွဲ[၄] ထားရ၏။ ဖြောင့်တန်းမှုရစေရန်အတွက် လိုအပ်လျှင် ယာယီသတ္တုပြားအကူ[၅] များသုံးရန် လိုကောင်းလိုပါလိမ့်မည်။ ထိုသတ္တုပြားများမှာ ပင်မသတ္တုနှင့် ပစ္စည်းတူဖြစ်ရပါမည်။ ဂဟေဆော်ပြီး၍ ထိုသတ္တုပြားများကို ပြန်ဖြုတ်သည့်အခါ ပျက်စီးသွားသည့်အသားကို ပြန်ပြင်ပေးရန်လို၏။

ဂဟေဆော်သည့်အခါ ပင်ရင်းသတ္တုများ ကွေးသွားခြင်း၊ လိမ်သွားခြင်း[၆] တို့ဖြစ်တတ်၏။ ၎င်းကိုထိန်းရန် အထိန်းသံပြားများ တွဲပေးရန်လိုပါသည်။ ထိုအထိန်းသံပြားများကိုလည်း ဂဟေမဆော်မီကပင် သင့်တော်သည့်နေရာများ၌ ခိုင်မာစွာ တွဲပေးထားရမည်။

ဂဟေဆော်ရန် သတ္တုပြားအနားများကို ပြင်ရာ၌ အောက်ပါအချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုသည်။

၁။ သတ္တုပြားအထူ

၂။ သတ္တုပစ္စည်း အမျိုးအစား (သံ၊ ကြေး၊ ဒန် စသည်)

၁။ power brush
၂။ oxy-acetylene cutting
၃။ alignment
၄။ tack weld
၅။ clamping plate/ temporary tie
၆။ distortion

၃။ ဂဟေဆက်နည်းစဉ်[၁]
၄။ ထိုးဖောက်ရန်အနက် လိုအပ်ချက်[၂]
၅။ ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် ပုံပျက်သွားခြင်း[၃]
၆။ ကုန်ကျစရိတ်

ဂဟေဆက်ဒီဇိုင်းကိုလိုက်၍ အဆက်များကို ပြင်ရန်လိုပါသည်။ အချို့အဆက်များကို အထူးပြုပြင်ရန်မလိုဘဲ အချို့အဆက်များကိုမူ လိုအပ်သော ဂဟေသားရစေရန် ဆက်မည့်နေရာကို အထူးပြုပြင်ယူရပါသည်။

ဥပမာ - square groove weld နှင့် fillet weld တို့အတွက် အထူးပြင်စရာမလိုပါ။ ဖြတ်စများကို ကျောက်စက်တိုက်၍ ချောပေးရန်လောက်သာ လို၏။

အောက်ဆီ-အက်ဆီတလင်းဂဟေ[၄] တွင် သံပြားအထူ ဂိတ် ၂၀ (၀.၀၄ လက်မ သို့မဟုတ် ၁ မီလီမီတာ အထူ) မှ $\frac{၃}{၁၆}$ လက်မ (၅ မီလီမီတာ) ထိ Square Butt Weld နှင့်ဆက်၍ရပါသည်။ (သံပြားကို ဈေးကွက်တွင် အထူ $\frac{၃}{၈}$ လက်မအထိကို sheet ဟူ၍လည်းကောင်း၊ ထို့ထက်ပိုထူလျှင် plate ဟူ၍လည်းကောင်း ခေါ်၏။)

သံပြားအထူကိုလိုက်၍ သုံးသည့် တေ့ဆက်[၅] များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏။

အဆက်ပုံစံ	သံပြားအထူ
Square Joint	Up to 1/4 in (6.35 mm)
Single-bevel joint	3/16–3/8 in (4.76–9.53 mm)
Double-bevel joint	Over 3/8 in (9.53 mm)
Single-V joint	Up to 3/4 in (19.05 mm)
Double-V joint	Over 3/4 in (19.05 mm)
Single-J joint	1/2–3/4 in (12.70–19.05 mm)
Double-J joint	Over 3/4 in (19.05 mm)
Single-U joint	Up to 3/4 in (19.05 mm)
Double-U joint	Over 3/4 in (19.05 mm)
Flange (edge of corner)	Sheet metals less than 12 gauge (0.1046 in or 2.657 mm)
Flare groove	All thickness

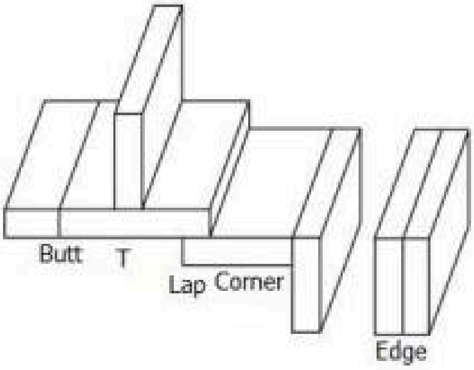
အဆက်အမျိုးမျိုး

အခြေခံအဆက်ပုံစံ ၅ မျိုးရှိ၏။[၆]

၁။ Butt Joint
၂။ T-Joint
၃။ Lap Joint
၄။ Corner Joint
၅။ Edge Joint

ထိုအခြေခံအဆက်ပုံစံများကိုအခြေခံ၍ အောက်ပါအတိုင်း ဂဟေဆက်နည်းအမျိုးမျိုး ထပ်မံကွဲပြားသွားသည်။

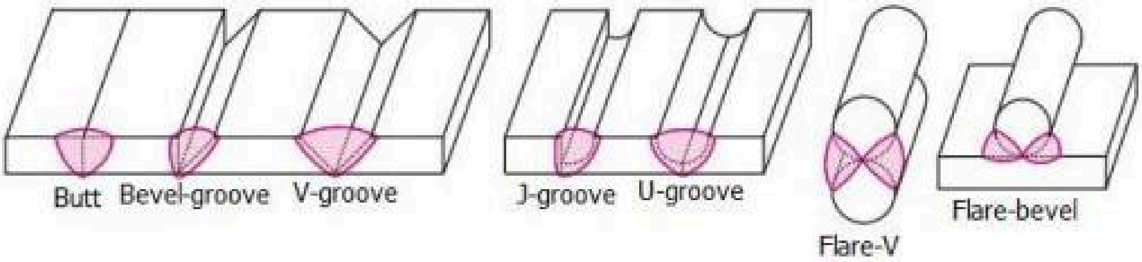
၁။ welding process ၂။ extent of penetration required ၃။ welding distortion ၄။ oxy-acteylene welding
၅။ butt joint ၆။ Five basic types of joints



ပုံ ၅ - ၅၅။ အခြေခံအဆက်ပုံစံ ၅ မျိုး

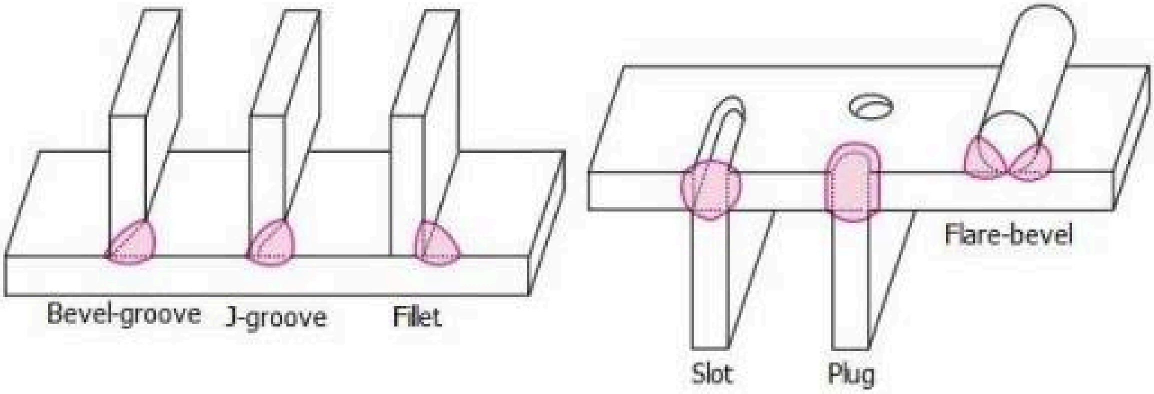
Butt Joint

- Square-groove butt weld.
- Bevel-groove butt weld.
- V-groove butt weld.
- J-groove butt weld.
- U-groove butt weld.
- Flare-V-groove butt weld.
- Flare-bevel-groove butt weld.



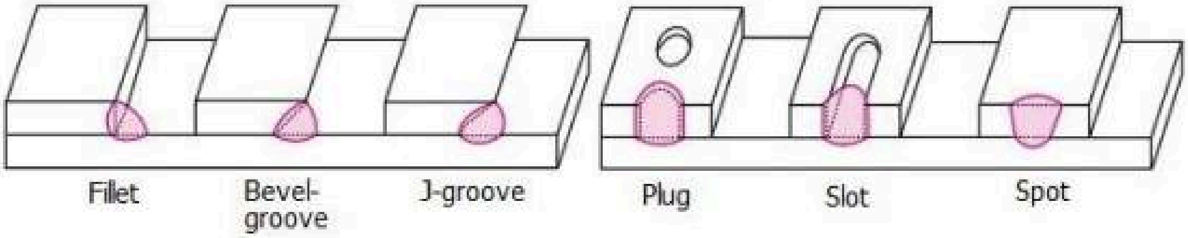
T-Joint

- Fillet weld.
- Plug weld.
- Slot weld.
- Bevel-groove weld.
- J-groove weld.
- Flare-bevel-groove weld.
- Melt-through weld.



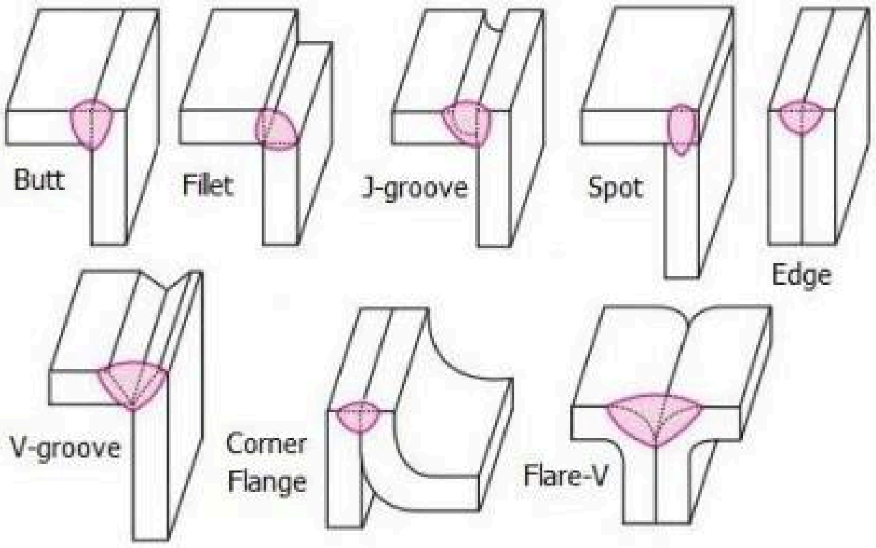
Lap Joint

- Fillet weld.
- Plug weld.
- Slot weld.
- Spot weld.
- Bevel-groove weld.
- J-groove weld.
- Flare-bevel-groove weld.



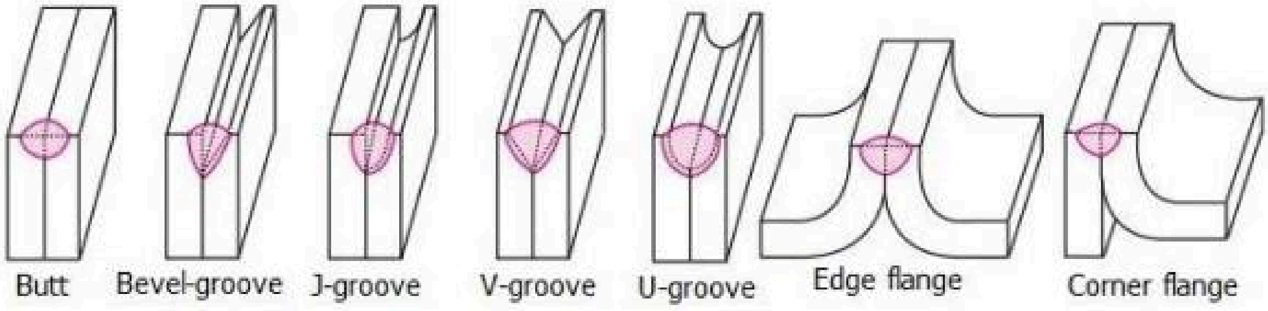
Corner Joint

- Fillet weld.
- Spot weld.
- Square-groove weld or butt weld.
- V-groove weld.
- Bevel-groove weld.
- U-groove weld.
- J-groove weld.
- Flare-V-groove weld.
- Edge weld.
- Corner-flange weld.

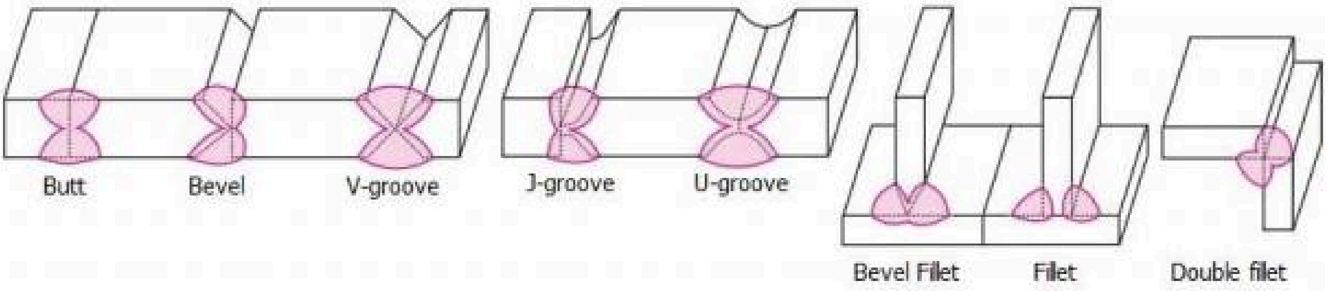


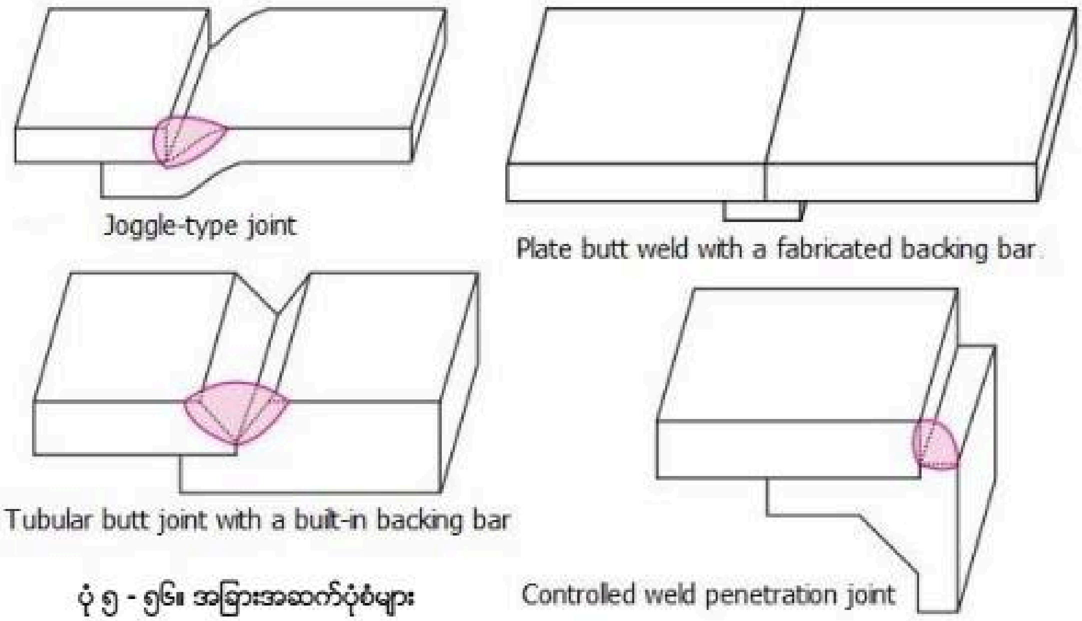
Edge Joint

- Square-groove weld or butt weld.
- Bevel-groove weld.
- V-groove weld.
- J-groove weld.
- U-groove weld.
- Edge-flange weld.
- Corner-flange weld.



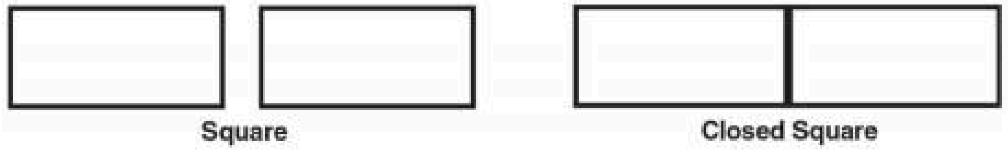
Application of Double Welds

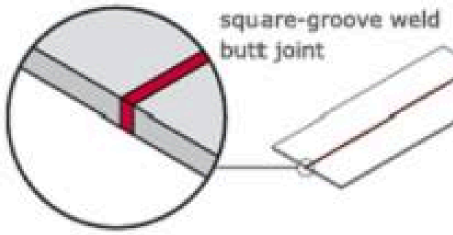




ပုံ ၅ - ၅၆။ အခြားအဆက်ပုံစံများ

Square Butt Welds





Square Butt Weld အတွက် အထွေအထူး ပြင်စရာမလို။ ဖြတ်ကတည်းက ထောင့်မတ်ကျဖြတ်[၁] လိုက်ပြီး အနည်းငယ် ကျောက်စက်တိုက်လိုက်လျှင် ရပါသည်။

ဂဟေဆော်တော့မည်ဆိုလျှင် ဂဟေဆော်မည့်သတ္တုပစ္စည်းများကို ဦးစွာ ဆင်ရသည်။[၂] ထိုကဲ့သို့ဆင်ရာတွင် ပုံထဲ၌ပြထားသော အတိုင်းအတာများအတိုင်း ရစေရန်နှင့် ဖြောင့်တန်းမှုရစေရန် အရေးကြီး၏။ **ISO 9692** တွင်ဖော်ပြထားသော ဂဟေဆက် ဒီဇိုင်းအလိုက် အဆက်အမျိုးမျိုးအား ပြင်ပုံပြင်နည်းကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

Welding Processes

Joint preparations recommended in this part of ISO 9692 are suitable for welding carried out in accordance with the following processes as specified in Tables 1 to 4; combinations of different processes are possible.

a) (3) gas welding; oxyfuel gas welding;

b) (111) manual metal arc welding (metal arc welding with covered electrode); shielded metal arc welding;

c) (13) gas-shielded metal arc welding; gas metal arc welding includes:

— (131) metal inert gas welding; MIG welding; gas metal arc welding;

— (135) metal active gas welding; MAG welding; gas metal arc welding;

— (136) tubular cored metal arc welding with active gas shield; flux cored arc welding;

— (137) tubular cored metal arc welding with inert gas shield; flux cored arc welding;

d) (141) tungsten inert gas welding; TIG welding; gas tungsten arc welding;

e) (5) beam welding:

— (51) electron beam welding;

— (512) electron beam welding in atmosphere;

— (52) laser welding; laser beam welding.

NOTE The numbers in parentheses refer to the reference number of the welding process specified in ISO 4063.

Finish

The longitudinal edges of the root face should be de-burred and may be chamfered (up to 2 mm).

Type ofjoint preparation

The recommended types of joint preparation and dimensions are specified in Tables 1 to 4.

Table 1 — Joint preparations for butt welds, welded from one side

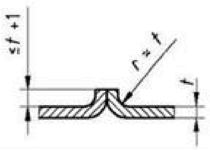
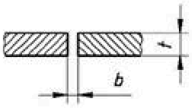
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	Gap[b] b mm	Thickness of root face c mm	Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
1.1	⩽ 2	raised edges			—	—	—	—	3 111 141 512		Usually without filler metal
1.2.1	⩽ 4	Square preparation	||		—	≈ t	—	—	3 111 141		—
1.2.2	3 < t ⩽ 8					6 ⩽ b ⩽ 8			13		Where applicable with backing strip
						≈ t			141[c]		
	⩽ 15					⩽ 1[d]			52		
						0					

Table 1 (*continued*)

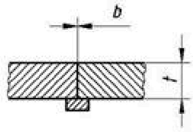
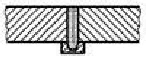
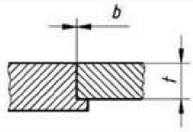
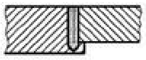
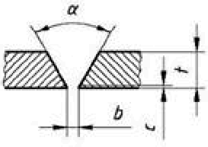
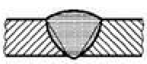
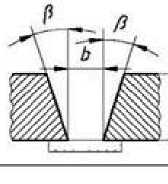
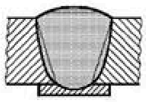
Ref. No.	Material thickness	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions				Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
					Angle[a]	Gap[b]	Thickness of root face	Depth of preparation			
	t mm				α, β	b mm	c mm	h mm			
1.2.3	⩽ 100	Square preparation with backing			—	—	—	—	51		—
1.2.4		Square preparation with centering lip									
1.3	3 < t ⩽ 10	Single-V preparation	V		40° ⩽ α ⩽ 60°	⩽ 4	⩽ 2	—	3 111 13 141		Where applicable with backing strip
	8 < t ⩽ 12				6° ⩽ α ⩽ 8°	–			52[d]		
1.4	> 16	Steep-flanked single-V preparation			5° ⩽ β ⩽ 20°	5 ⩽ b ⩽ 15	—	—	111 13		With backing strip

Table 1 (*continued*)

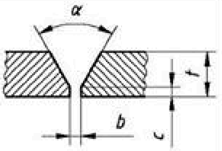
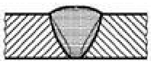
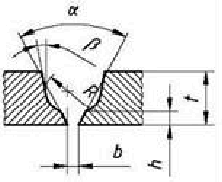
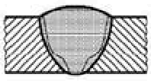
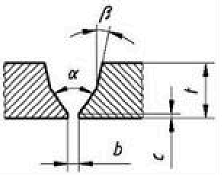
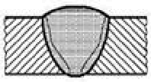
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions: Angle[a] α, β	Dimensions: Gap[b] b mm	Dimensions: Thickness of root face c mm	Dimensions: Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
1.5	$5 \leqslant t \leqslant 40$	Single-V preparation with broad root face	Y		$\alpha \approx 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 4$	$2 \leqslant c \leqslant 4$	—	111 13 141		—
1.6	> 12	Single-U preparation with V root	 e		$60° \leqslant \alpha \leqslant 90°$ $8° \leqslant \beta \leqslant 12°$	$1 \leqslant b \leqslant 3$	—	≈ 4	111 13 141		$6 \leqslant R \leqslant 9$
1.7	> 12	Single-V preparation with V root	 e		$60° \leqslant \alpha \leqslant 90°$ $10° \leqslant \beta \leqslant 15°$	$2 \leqslant b \leqslant 4$	> 2	—	111 13 141		—

Table 1 (*continued*)

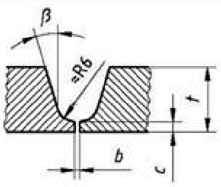
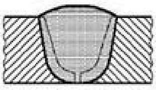
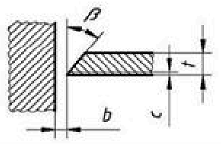
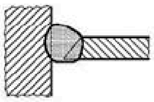
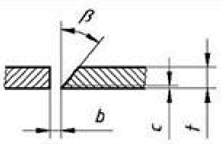
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions: Angle[a] α, β	Dimensions: Gap[b] b mm	Dimensions: Thickness of root face c mm	Dimensions: Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
1.8	> 12	Single-U preparation			$8° \leqslant \beta \leqslant 12°$	$\leqslant 4$	$\leqslant 3$	—	111 13 141		—
1.9.1	$3 < t \leqslant 10$	Single-bevel preparation			$35° \leqslant \beta \leqslant 60°$	$2 \leqslant b \leqslant 4$	$1 \leqslant c \leqslant 2$	—	111 13 141		—
1.9.2											

Table 1 (*continued*)

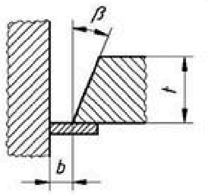
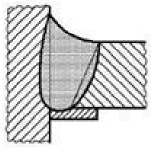
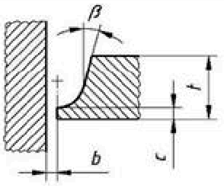
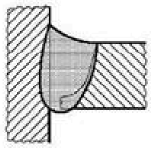
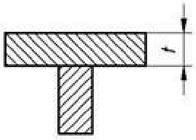
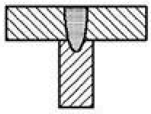
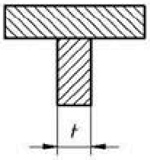
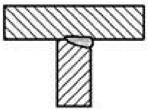
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	Dimensions Gap[b] b mm	Dimensions Thickness of root face c mm	Dimensions Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
1.10	> 16	Steep-flanked single-bevel preparation			15° ⩽ β ⩽ 60°	6 ⩽ b ⩽ 12	—	—	111		With backing strip
						≈ 12			13 141		
1.11	> 16	Single-J preparation			10° ⩽ β ⩽ 20°	2 ⩽ b ⩽ 4	1 ⩽ c ⩽ 2	—	111 13 141		—
1.12	⩽ 15	Square preparation	—[e]		—	—	—	—	52		—
	⩽ 100								51		

Table 1 (*continued*)

Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	 Gap[b] b mm	 Thickness of root face c mm	 Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
1.13	⩽ 15	Square preparation	—[e]		—	—	—	—	52		—
	⩽ 100								51		

[a] Angles are also larger and/or asymmetric for welding in position PC according to ISO 6947 (horizontal position).

[b] Dimensions given apply to the tacked condition.

[c] The indication of the welding process does not mean that it is applicable for the whole range of workpiece thicknesses.

[d] With filler metal.

[e] Symbol and number not yet standardized in ISO 2553:1992.

Table 2 — Joint preparations for butt welds, welded from both sides

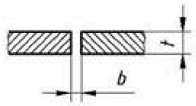
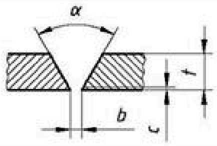
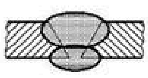
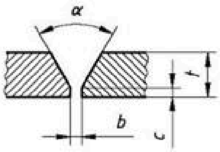
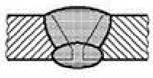
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	Gap[b] b mm	Thickness of root face c mm	Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
2.1	$\leqslant 8$	Square preparation	‖		—	$\approx \frac{t}{2}$	—	—	111 141		—
						$\leqslant \frac{t}{2}$			13		
	$\leqslant 15$					0			52		
2.2	$3 \leqslant t \leqslant 40$	Single-V preparation			$\alpha \approx 60°$	$\leqslant 3$	$\leqslant 2$	—	111 141		sealing run is indicated
					$40° \leqslant \alpha \leqslant 60°$				13		
2.3	> 10	Single-V preparation with broad root face			$\alpha \approx 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 3$	$2 \leqslant c \leqslant 4$	—	111 141		In special cases, also possible for smaller work-piece thicknesses and welding process 3. Sealing run is indicated.
					$40° \leqslant \alpha \leqslant 60°$				13		

Table 2 (*continued*)

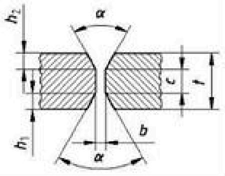
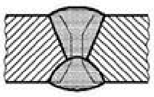
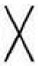
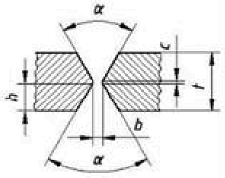
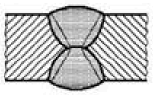
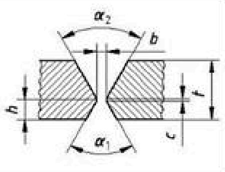
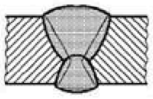
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	Dimensions Gap[b] b mm	Dimensions Thickness of root face c mm	Dimensions Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
2.4	> 10	Double-V preparation with broad root face			$\alpha \approx 60°$ $40° \leqslant \alpha \leqslant 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 4$	$2 \leqslant c \leqslant 6$	$h_1 = h_2 = \frac{t-c}{2}$	111 141 13		—
2.5.1	> 10	Double-V preparation			$\alpha \approx 60°$ $40° \leqslant \alpha \leqslant 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 3$	$\leqslant 2$	$\approx \frac{t}{2}$	111 141 13		—
2.5.2		Asymmetrical double-V preparation			$\alpha_1 \approx 60°$ $\alpha_2 \approx 60°$ $40° \leqslant \alpha_1 \leqslant 60°$ $40° \leqslant \alpha_2 \leqslant 60°$			$\approx \frac{t}{3}$	111 141 13		—

Table 2 (*continued*)

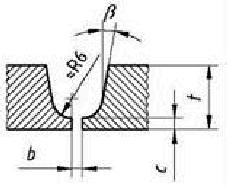
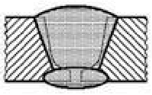
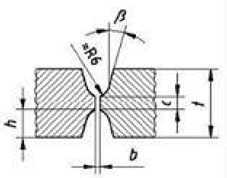
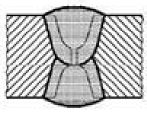
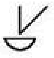
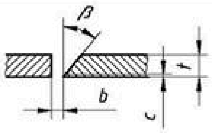
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions: Angle[a] α, β	Dimensions: Gap[b] b mm	Dimensions: Thickness of root face c mm	Dimensions: Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
2.6	> 12	Single-U preparation			$8° \leqslant \beta \leqslant 12°$	$1 \leqslant b \leqslant 3$ $\leqslant 3$	≈ 5	—	111 13 141[c]		Sealing run is indicated
2.7	⩾ 30	Double-U preparation			$8° \leqslant \beta \leqslant 12°$	$\leqslant 3$	≈ 3	$\approx \frac{t-c}{2}$	111 13 141[c]		This type of joint preparation can also be produced asymmetrically in a similar manner to the asymmetrical double-V preparation
2.8	$3 \leqslant t \leqslant 30$	Single-bevel preparation			$35° \leqslant \beta \leqslant 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 4$	$\leqslant 2$	—	111 13 141[c]		Sealing run is indicated

Table 2 (*continued*)

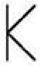
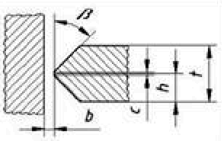
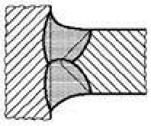
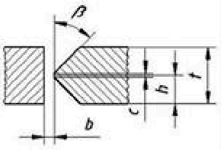
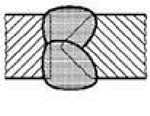
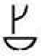
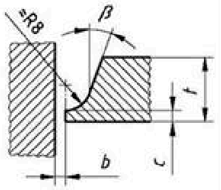
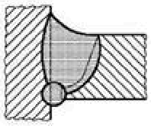
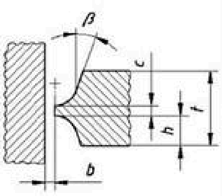
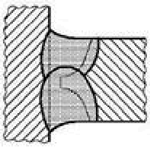
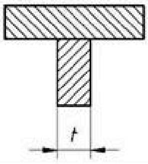
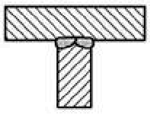
Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	 Gap[b] b mm	 Thickness of root face c mm	 Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
2.9.1	> 10	Double bevel preparation			$35° \leqslant \beta \leqslant 60°$	$1 \leqslant b \leqslant 4$	$\leqslant 2$	$\approx \frac{t}{2}$ or $\approx \frac{t}{3}$	111 13 141		This type of joint preparation can also be produced asymmetrically in a similar manner to the asymmetrical double-V preparation.
2.9.2											
2.10	> 16	Single-J preparation			$10° \leqslant \beta \leqslant 20°$	$1 \leqslant b \leqslant 3$	$\geqslant 2$	—	111 13 141[c]		Sealing run is indicated.

Table 2 (*continued*)

Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle[a] α, β	Gap[b] b mm	Thickness of root face c mm	Depth of preparation h mm	Recommended welding process (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration	Remarks
2.11	> 30	Double-J preparation			10° ⩽ β ⩽ 20°	⩽ 3	⩾ 2	$\approx \frac{t-c}{2}$	111 13 141[c]		This type of joint preparation can also be produced asymmetrically in a similar manner to the asymmetrical double-V preparation.
							< 2	$\approx \frac{t}{2}$			
2.12	⩽ 25	Square preparation	—[d]		—	—	—	—	52		—
	⩽ 170								51		

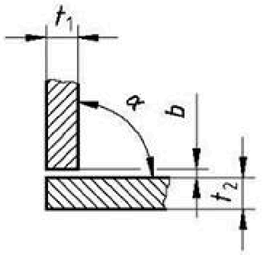
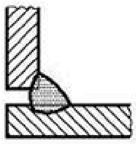
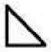
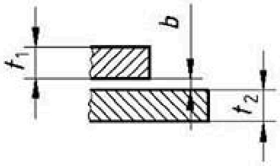
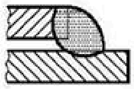
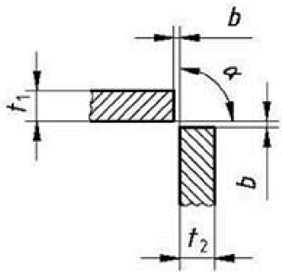
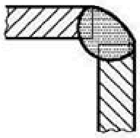
a Angles are also larger and/or asymmetric for welding in position PC according to ISO 6947 (horizontal position).

b Dimensions given apply to the tacked condition.

c The indication of the welding process does not mean that it is applicable for the whole range of workpiece thicknesses.

d Symbol and number not standardized in ISO 2553:1992.

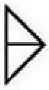
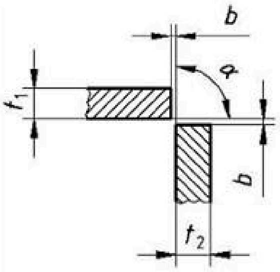
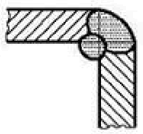
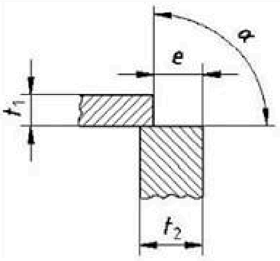
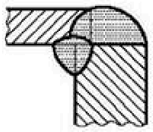
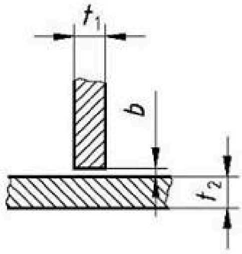
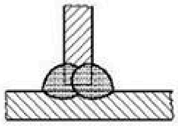
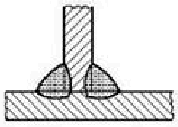
Table 3 — Joint preparations for fillet welds, welded from one side

Ref. No.	Material thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions: Angle α, β	Dimensions: Gap b mm	Recommended welding process[a] (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration
3.1.1	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Square preparation			$70° \leqslant \alpha \leqslant 100°$	$\leqslant 2$	3 111 13 141	
3.1.2	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Square preparation	 b		—	$\leqslant 2$	3 111 13 141	
3.1.3	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Square preparation			$60° \leqslant \alpha \leqslant 120°$	$\leqslant 2$	3 111 13 141	

a The indication of the welding process does not mean that it is applicable for the whole range of workpiece thicknesses.

b Symbol is only applicable for $\alpha = 90°$.

Table 4 — Joint preparations for fillet welds, welded from both sides

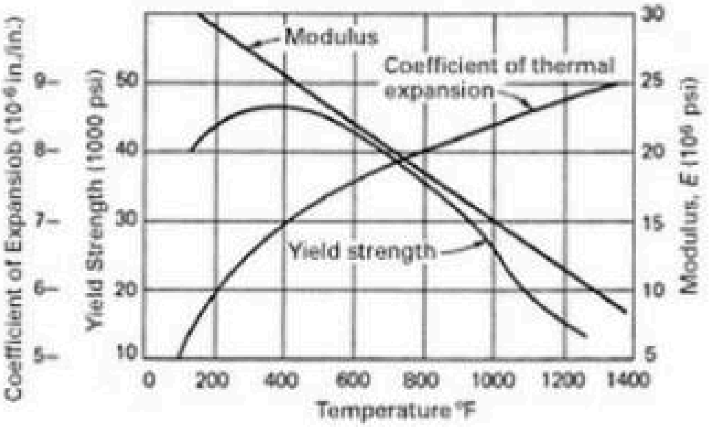
Ref. No.	Workpiece thickness t mm	Type of preparation	Symbol (in accordance with ISO 2553)	Cross-section	Dimensions Angle α, β	Dimensions Gap b mm	Recommended welding process[a] (reference number in accordance with ISO 4063)	Weld illustration
4.1.1	$t_1 > 3$ $t_2 > 3$	Square preparation	b 		$70° \leqslant \alpha \leqslant 100°$	$\leqslant 2$	3 111 13 141	
4.1.2	$t_1 > 2$ $t_2 > 5$	Square preparation			$60° \leqslant \alpha \leqslant 120°$	—	3 111 13 141	
4.1.3	$2 \leqslant t_1 \leqslant 4$ $2 \leqslant t_2 \leqslant 4$	Square preparation			—	$\leqslant 2$	3 111 13 141	
	$t_1 > 4$ $t_2 > 4$					—		

[a] The indication of the welding process does not mean that it is applicable for the whole range of workpiece thicknesses.

[b] Symbol is only applicable for $\alpha = 90°$.

၅၊ ၆။ ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် ပုံပျက်ခြင်း[၁]

ဂဟေဆော်ရာမှအပူကြောင့် သတ္တုများကျယ်ပြန့်ခြင်း၊ ကျုံ့ဝင်ခြင်းဖြစ်ကာ ပုံပျက်တတ်ကြောင်း အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့ပါသည်။ မျက်နှာပြင်တစ်ဖက်တည်းတွင်သာ တောက်လျှောက် ဂဟေဆော်ခြင်းက မျက်နှာပြင်နှစ်ဖက်မှ ဆော်ခြင်းထက် ပိုမိုပုံပျက်စေသည်။ ဂဟေဆော်စဉ်ပူလာချိန်နှင့် အပူချိန်ကျလာချိန်၌ ဖြစ်သည် ကျယ်ခြင်း၊ ကျုံ့ခြင်းသည် အပူပေးစဉ်ပြောင်းလဲသွားသည့် သတ္တု၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိ[၂] နှင့် ရုပ်ဂုဏ်သတ္တိ[၃] တို့အပေါ် များစွာမူတည်နေပေသည်။ ဥပမာအားဖြင့် ဂဟေဆော်သည့် အနီးတဝိုက်၌ အပူချိန်မြင့်တက်လာလျှင် သတ္တု၏ yield strength, elasticity နှင့် thermal conductivity တို့ ကျသွားသည်။ သို့သော် thermal expansion နှင့် specific heat တို့မှာမူ တိုးလာသည်။ ပုံပျက်ခြင်းကိုထိန်းရန် ဂဟေမဆော်မီကပင် ကြိုတင်စီမံထားရန် လိုပါသည်။



ပုံ ၅ - ၆၄။ Changes in the properties of steel with increases in temperature complicate analysis of what happens during the welding cycle - and, thus, understanding of the factors contributing to weldment distortion.

ကျုံ့ခြင်းကို ထိန်းချုပ်ခြင်း[၄]

ဂဟေအပူကြောင့် ကျုံ့ခြင်းကို ထိန်းရန် ဂဟေဆက်ဒီဇိုင်းရော ဂဟေဆော်နေစဉ်အတွင်း အပူချိန်တက်ခြင်း၊ ကျခြင်းကို ထိန်းပေးရန်ပါ အရေးကြီးပါသည်။ အပူချိန်အပြောင်းအလဲကြောင့် သတ္တုသားကျုံ့ဝင်ခြင်းကို ဖျောက်ဖျက်ဘို့ရာ မဖြစ်နိုင်။ သို့သော် ထိန်းချုပ်၍ ရပါသည်။ နည်းများစွာရှိသည့်အနက် အောက်တွင် အချို့ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

၅၊ ၆၊ ၁။ ဂဟေကို အပိုမဆော်မိပါစေနှင့် (Do not overweld)

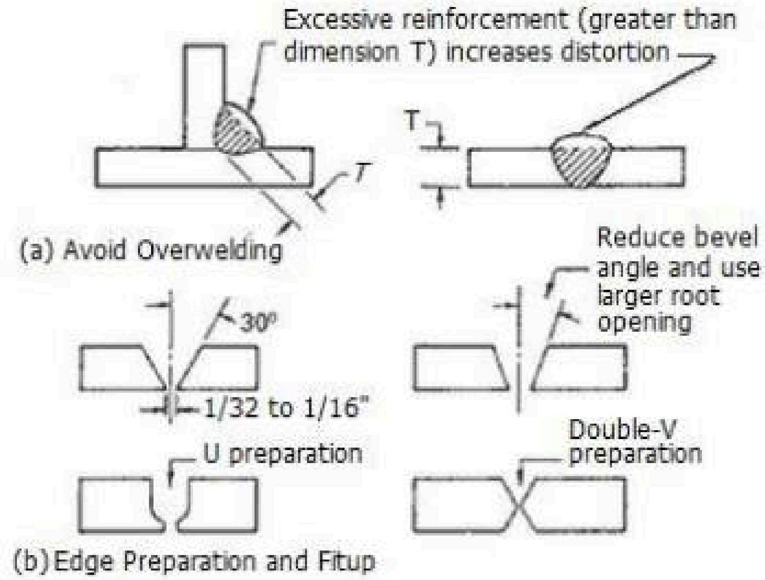
ဂဟေဆက်အတွင်း ဂဟေသားများလာလေလေ ကျုံ့ခြင်း ပိုများလေဖြစ်၏။ ဂဟေသားကို လိုသလောက်သာ ဆော်ခြင်းသည် ပုံပျက်ခြင်းကို လျှော့ချနိုင်သည့်ပြင် အချိန်ကုန် ငွေကုန်လည်း သက်သာစေသည်။ Fillet weld တွင် ဂဟေသားကို အနည်းငယ် ခွက်[၅] ပြီးဆော်ခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ butt weld တွင် fit-up လုပ်ချိန်၌ နှုတ်ခမ်းသားကို သေချာကျနစွာ ပြင်ထားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ပုံပျက်ခြင်းကို လျှော့ချနိုင်၏။ သတိပြုရန်မှာ ဂဟေသားကို ပိုဆော်လိုက်ခြင်းသည် ဂဟေဆက်၏အားကို ပိုမိုခိုင်ခံ့လာစေသည်ဟု မယူဆမိရန် ဖြစ်၏။ ပိုလာသော ဂဟေသားက ဂဟေဆက်ကိုပိုကောင်းလာစေခြင်းထက် အဆက်ပုံပျက်ခြင်းကို ပိုဖြစ်စေသည်။

ယေဘုယျအားဖြင့်ပြောရလျှင် ပုံပျက်ခြင်းသည် ပြဿနာတစ်ရပ်မဟုတ်ပါက စျေးသက်သာသော ဂဟေဆက်နည်းစဉ်ကို ရွေးပါ။ အကယ်၍ ပုံပျက်ခြင်းသည် ပြဿနာတစ်ရပ်ဖြစ်နေပါက ဂဟေသားအနည်းဆုံး အဆက်ပုံစံကို ရွေးပါ။ သို့မဟုတ် ဂဟေအင်အားကို မျှထိန်းထားနိုင်သည့် ဂဟေဆက်နည်းစဉ်ကို ရွေးပါ။

ပုံ ၅ - ၆၄ တွင်ကြည့်ပါ။

၁။ Weld Distortion　၂။ mechanical property　၃။ physical property　၄။ shrinkage control　၅။ convex

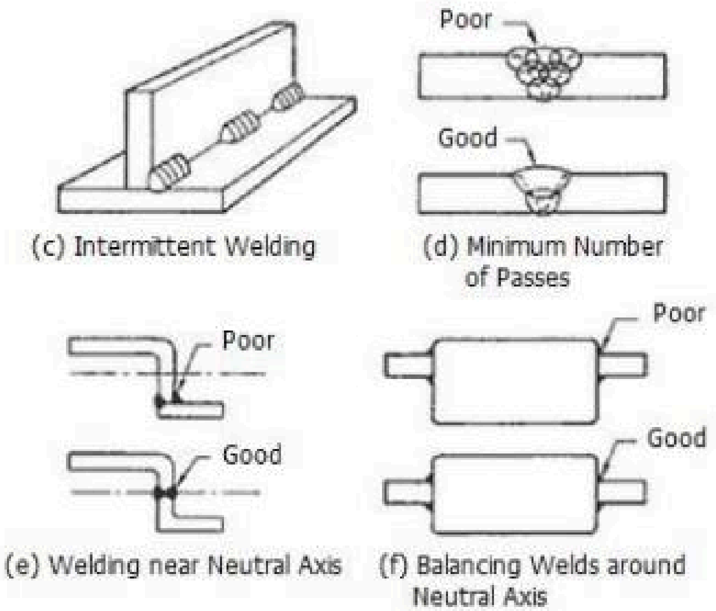
၅၊ ၆၊ ၂။ Intermittent Welding နည်းစဥ်ကို သုံးပါ။



ဂဟေကို တောက်လျှောက်ဆော်ခြင်းထက် အပိုင်းလိုက်ဆော်ခြင်း[၁] က ပုံပျက်ခြင်းကို လျော့ကျစေသည်။ အကယ်၍သာ အထိန်းပြားများ[၂] ကို လိုသလောက် တပ်ဆင်ပေးပါက အပိုင်းလိုက် ဂဟေဆော်ခြင်းက တောက်လျှောက် ဂဟေဆော်ခြင်းထက် ပုံပျက်ခြင်းကို ၇၅% ထိ လျှော့ချပေးနိုင်သည်။ ပုံ ၅ - ၆၅ (c) တွင်ကြည့်ပါ။

ပုံ ၅ - ၆၄။ ဂဟေအပူကြောင့်ပုံပျက်ခြင်းကို အဆက်ဒီဇိုင်းအရရော ဂဟေဆော်သူကပါ အနည်းဆုံးဖြစ်အောင် ပြုပြင်ယူနိုင်သည်။

၅၊ ၆၊ ၃။ ဂဟေအလွှာများ[၃] ကို နည်းနိုင်သမျှနည်းအောင် လုပ်ပါ။



ဂဟေချောင်းကြီးကြီးသုံး၍ ဂဟေအလွှာများကို လျှော့ချနိုင်သည်။ ဂဟေချောင်းသေးသေးနှင့် အလွှာများများဆော်ခြင်းသည် ဂဟေဆော်နေသည့် သတ္တုအား ပိုပြီး ပုံပျက်စေသည်။ တစ်လွှာချင်းစီမှဖြစ်ပေါ်လာသည့် ပုံပျက်မှုသည် မသိသာသော်လည်း အလွှာများစွာ စုပေါင်းလိုက်သောအခါ သိသိသာသာ ကြီးထွားလာ၏။

ပုံ ၅ - ၆၅ (d) တွင်ကြည့်ပါ။

ပုံ ၅ - ၆၅။ ဂဟေဆော်နေစဥ် ပူလိုက်၊ အေးလိုက်ဖြစ်စဥ်ကို တတ်နိုင်သမျှ လျှော့ချခြင်းဖြင့် ပုံပျက်ခြင်းကို ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။

၅၊ ၆၊ ၄။ ဂဟေဆက်ကြောင်းကို ဗဟိုမျဉ်း[၄] နှင့် နီးနိုင်သမျှ နီးအောင် ထားပါ။

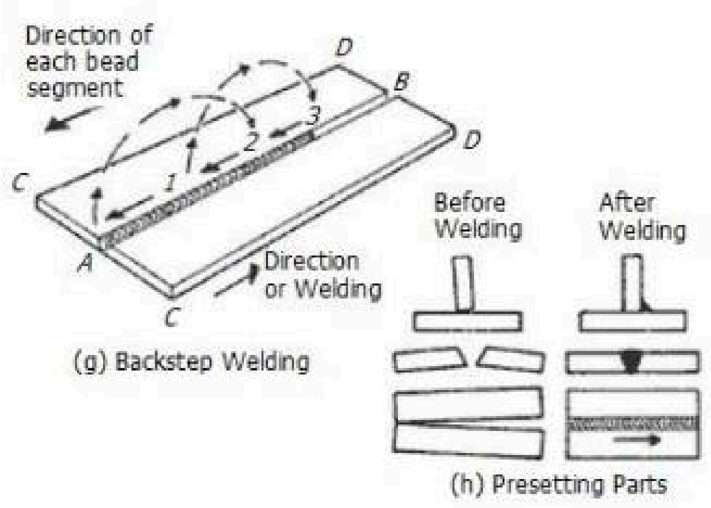
ပုံ ၅ - ၆၅ (e) တွင်ကြည့်ပါ။ ဂဟေဆက်ကြောင်းသည် ဗဟိုမျဉ်းနှင့်နီးပါက အပူကြောင့် စန့်ခြင်း၊ ကျုံ့ခြင်းမှာ ညီမျှသွား၏။ ထို့ကြောင့် ပုံပျက်ခြင်းကို လျှော့ချပေးနိုင်သည်။ ဤကဲ့သို့ပြုလုပ်ရန် ဂဟေဆက်ဒီဇိုင်းကိုရော ဂဟေဆက်ခြင်းအစီအစဥ်ကိုပါ ထိထိရောက်ရောက်ဖြစ်အောင် ပြင်ပေးရန်လိုပါသည်။

၁။ Intermittent Welding ၂။ stiffeners ၃။ weld passes ၄။ Neutral axis

၅၊ ၆၊ ၅။ ဂဟေဆက်များကို ဗဟိုမျဉ်း နှင့် နီးနိုင်သမျှ နီးအောင် ထားပါ။

ပုံ ၅ - ၆၅ (f) တွင်ကြည့်ပါ။ ဂဟေဆက်များသည် ဗဟိုနှင့်ဝေးနေပါက ပုံပျက်ယွင်းမှု ပိုများလာပြီး ဗဟိုဘေး ပတ်ပတ်လည် တွင်ရှိနေလျှင် အထူးသဖြင့် ဗဟို၏ တစ်ဖက်တစ်ချက်တွင်ရှိနေလျှင် ပုံပျက်မှုကို ပြန်လည်ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။

၅၊ ၆၊ ၆။ ဂဟေဆက်ကြောင်းကို နောက်ဘက်ဆုတ်၍ ဆော်ခြင်း



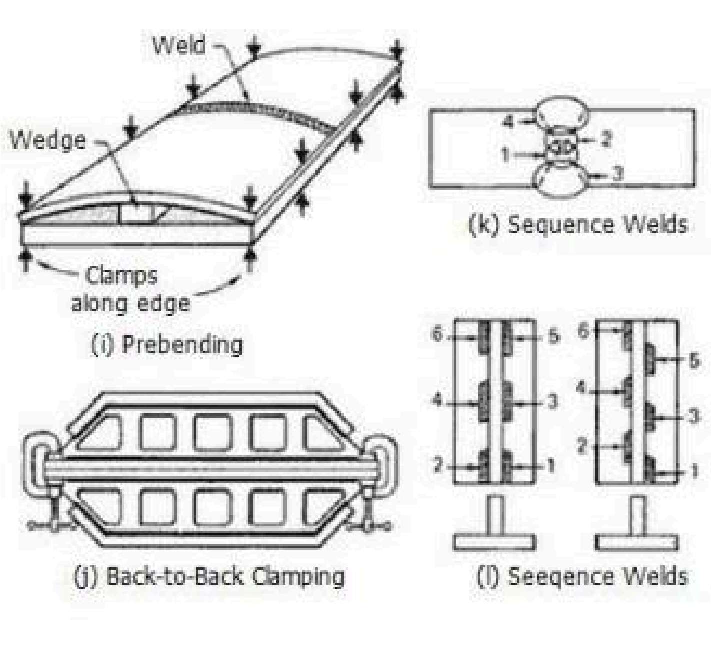
ပုံ ၅ - ၆၆ (g) တွင်ကြည့်ပါ။ ဂဟေကို တောက်လျှောက်ဆော်မသွားဘဲ အပိုင်းလိုက်ဖြတ်ကာ ပထမတစ်ကြောင်းဆော်လိုက် နောက်ပြန်ဆုတ်ကာ နောက်တစ်ကြောင်းကို ပထမတစ်ကြောင်းထိ ဦးတည် ဆော်လိုက် စသည် ဆော်သွားခြင်းဖြင့် ပူခြင်း အေးခြင်း သံသရာကို ထိန်းနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ပုံပျက်ခြင်းကို လည်း လျှော့ကျစေသည်။

ပုံ ၅ - ၆၆။ Backstep Welding and Presetting Parts

၅၊ ၆ ၊ ၇။ ကြိုတင် ပုံပျက်ထားခြင်း (Presetting Parts)

ပုံ ၅ - ၆၆ (h) တွင်ကြည့်ပါ။ ဂဟေအပူကြောင့် ပုံပျက်သွားမည့်ဘက်၏ ဆန့်ကျင်ဘက်သို့ အနည်းငယ် စောင်း/ကွေး/ခွာ ပေးထားခြင်းဖြင့် ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ ပြန်တည့်သွားနိုင်သည်။ မည်မျှအထိ စောင်း/ကွေး/ခွာ ထားရမည်ကို နမူနာ ဂဟေ အနည်းငယ်ဆော်ပြီး စမ်းသပ်ကြည့်နိုင်ပါသည်။ နောင်တွင် ဤဂဟေမျိုးကြုံလာပါက ဤအတိုင်းအတာကို သုံးနိုင်သည်။

၅၊ ၆၊ ၈။ ဂဟေဆော်မည့်အစီအစဉ်ကို ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း



အလယ်ဗဟိုကြောင်းတွင် ဟိုဘက်သည်ဘက်မျှ၍ Butt weld ဆော်ခြင်းသည်လည်း ပုံပျက်ခြင်းကို လျှော့ကျစေနိုင်သည်။ ပုံ ၅ - ၆၇ (k) တွင်ကြည့်ပါ။

T ဆက်များတွင် fillet weld ဆော်သည့်အခါ intermittent weld ဆော်ခြင်းဖြင့်လည်း ပုံပျက်ခြင်းကို ထိန်းနိုင်သည်။ ပုံ ၅ - ၆၇ (l) တွင်ကြည့်ပါ။

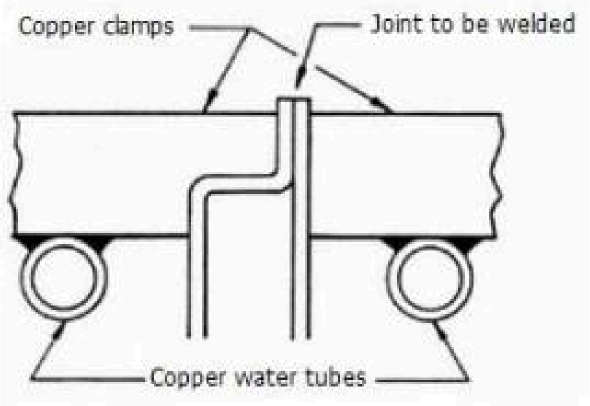
နောက်တစ်နည်းမှာ ကြိုတင်ကွေးခြင်းဖြစ်၏။ ပုံ ၅ - ၆၇ (i) တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း သံပြားကို ဂဟေ မဆော်မီ တင်ကြိုကွေးထားပြီး အနားများကို ချုပ်ထား လိုက်၏။ ဂဟေဆော်သည့်အခါ ဂဟေသားသည် အပူ ကြောင့် ရှည်ထွက်လာ၏။ ချုပ်ထားသည့် အနားကို ဖြေ လျှော့လိုက်သောအခါ သံပြားစန့်သွားပြီး ဂဟေသား

ပုံ ၅ - ၆၇။ ဂဟေအပူကြောင့် ပုံမပျက်စေရန် စီမံထားပုံ

တိုသွားသည်။ ထို့ကြောင့် ပူရာမှအေးလာချိန်တွင်ဖြစ်သော ဂဟေသားကျုံ့ဝင်ခြင်းကို အလိုလိုဖြေဖျောက်ပြီးသား ဖြစ်သွားလေ၏။ နောက်တစ်နည်းမှာ ဂဟေသားအလိုက် မလှုပ်နိုင်စေရန် နှစ်ဘက်မှ ညှပ်ထားခြင်းဖြစ်၏။ ဂဟေသားလုံးဝအေးသွားပြီ ဆိုမှ ညှပ်ကို ဖြုတ်လိုက်သည်။ ဤနည်းဖြင့် ပုံမပျက်နိုင်တော့ချေ။ ပုံ ၅ - ၆၇ (၂) တွင်ကြည့်ပါ။

၅။ ၆။ ၉။ ဂဟေဆော်ခြင်းကြောင့် ပုံပျက်မှုကို ထိန်းနိုင်သည့် အခြားနည်းများ

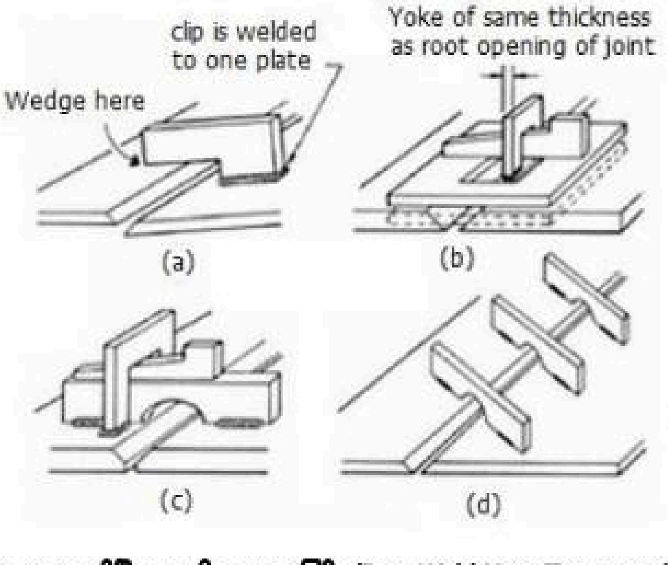
ရေဖြင့်အအေးခံခြင်း



ဂဟေဆက်မည့် သတ္တုပြားနှစ်ခုကို ရေပိုက်များနှင့် ဆက်ထားသည့် ကြေးပြားဖြင့် ညှပ်ထား၏။ ဂဟေဆော်ရာမှ ထွက်လာသော အပူသည် ကြေးပြားမှတစ်ဆင့် စီးနေသော ရေပိုက်ထဲကူးသွားကာ ရေက အပူကို လျှော့ချပေးသည်။ ညှပ်ထားသော ကြေးပြားများကလည်း ပုံမပျက်စေရန် ကူညီပေးသည်။

ပုံ ၅ - ၆၈။ ဂဟေအပူကြောင့် ပုံမပျက်စေရန် ရေပိုက်များဖြင့် အအေးခံပုံ

ညှပ်များ၊ သပ်များ၊ သံပြားများဖြင့် ထိန်းခြင်း



အခြားတစ်နည်းမှာ ဂဟေဆော်မည့် သံပြားကို အထိန်းသပ်များ၊ ယာယီသံပြားများဖြင့် တွဲကာ ထိန်းထားခြင်း ဖြစ်၏။ ပုံ ၅ - ၆၉ တွင်ကြည့်ပါ။ ယာယီသံပြားများကို မည်ကဲ့သို့ တွဲရမည်ဟု ပုံသေမရှိ။ ဂဟေဆက်မည့် သံပြားအနေအထားကို လိုက်၍ အဆင်ပြေသလို တွဲပါသည်။

ပုံ ၅ - ၆၉။ ဂဟေအပူကြောင့် ပုံမပျက်စေရန် သပ်များ၊ ယာယီသံပြားများဖြင့် ထိန်းထားပုံ

ဂဟေဆော်ပြီးနောက် အပူပေးခြင်း (Post Weld Heat Treatment)

ကြွင်းကျန်နေသည့် ဒဏ်အားများကို ဖြေလျှော့ရန် ဂဟေဆော်ပြီးနောက် အပူပေးခြင်းဖြင့် ပုံပျက်ခြင်းကို မလျှော့ချနိုင်ပါ။ သို့တိုင် ဤကဲ့သို့အပူပေးလိုက်ခြင်းဖြင့် နောက်ထပ်ဖြစ်ပေါ်လာမည့် ပုံပျက်ခြင်းကို ကာကွယ်နိုင်သည့်ဖြစ်ရာ ဂဟေဆော်ပြီးနောက် အပူပေးသည့်နည်းကိုလည်း လက်ခံသုံးစွဲကြပါသေးသည်။

= = = = = = = = အခန်း (၅) ပြီး၏။ = = = = = = = =

အခန်း (၆)

ဂဟေချောင်းများ[၁] နှင့် လျှပ်ခေါင်းများ[၂]

၆၊ ၁။ ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားများ[၃]

ဂဟေချောင်းကို ရွေးချယ်ရာတွင် ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဂဟေချောင်းများအကြောင်းမဖော်ပြမီ ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားများအကြောင်း ဦးစွာ ဖော်ပြပါမည်။

ကျွမ်းကျင်သည့် ဂဟေဆော်သူတစ်ဦးအဖြစ် လက်မှတ်ထုတ်ပေးရန်စစ်ဆေးသည့်အခါ အောက်ဖော်ပြပါ ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားများဖြင့် စစ်ပါသည်။ ထိုအနေအထားများတွင် အမေရိကန်မှသတ်မှတ်သည့် (ASME စံနှုန်း)[၄]၊ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာစံနှုန်း (ISO စံနှုန်း)[၅] နှင့် ဥရောပစံနှုန်း (EN စံနှုန်း)[၆] ဟု အမျိုးမျိုးရှိ၏။ စံနှုန်းတစ်ခုနှင့်တစ်ခု အခေါ်အဝေါ်မတူပါ။ များသောအားဖြင့် အမေရိကန် စံနှုန်း (ASME standard) ကို အသုံးများပါသည်။

ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားကိုလိုက်၍ အောက်ပါအတိုင်း သတ်မှတ်ထားပါသည်။ လေ့လာရလွယ်ကူစေရန် စံနှုန်း သုံးမျိုးစလုံး ဖော်ပြထားပါသည်။

ASME Welding Positions For Groove Welds

Welding Position	Test Position	ISO and EN
Flat	1G	PA
Horizontal	2G	PC
Vertical Upwards Progression	3G	PF
Vertical Downwards Progression	3G	PG
Overhead	4G	PE
Pipe Fixed Horizontal	5G	PF
Pipe Fixed @ 45 degrees Upwards	6G	HL045
Pipe Fixed @ 45 degrees Downwards	6G	JL045

ASME Welding Positions For Fillet Welds

Welding Position	Test Position	ISO and EN
Flat (Weld flat joint at 45 degrees)	1F	PA
Horizontal	2F	PB
Horizontal Rotated	2FR	PB
Vertical Upwards Progression	3F	PF
Vertical Downwards Progression	3F	PG
Overhead	4F	PD
Pipe Fixed Horizontal	5F	PF

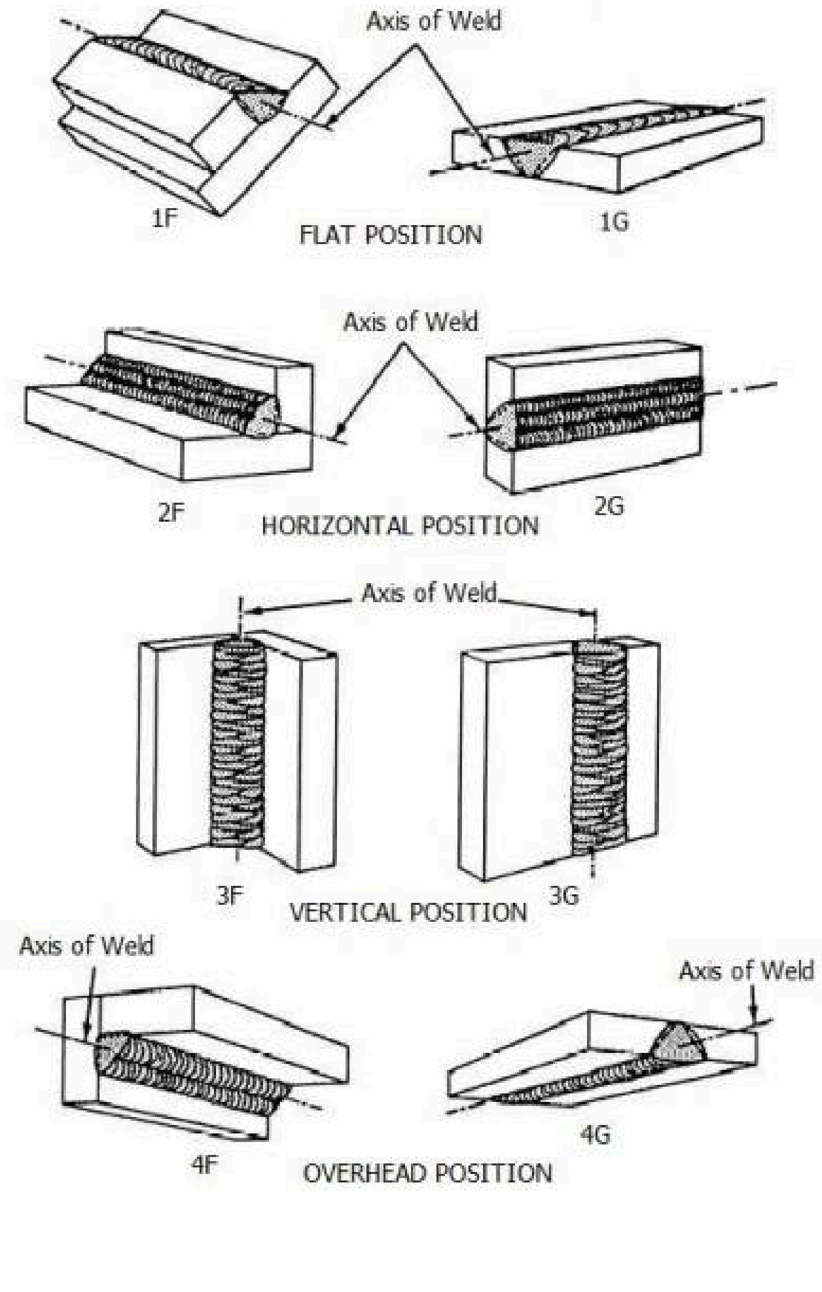
၁။ Welding Rod ၂။ Electrodes ၃။ Welding Positions

၄။ American Society of Mechanical Engineers ၅။ International Organization for Standardization ၆။ European Standard

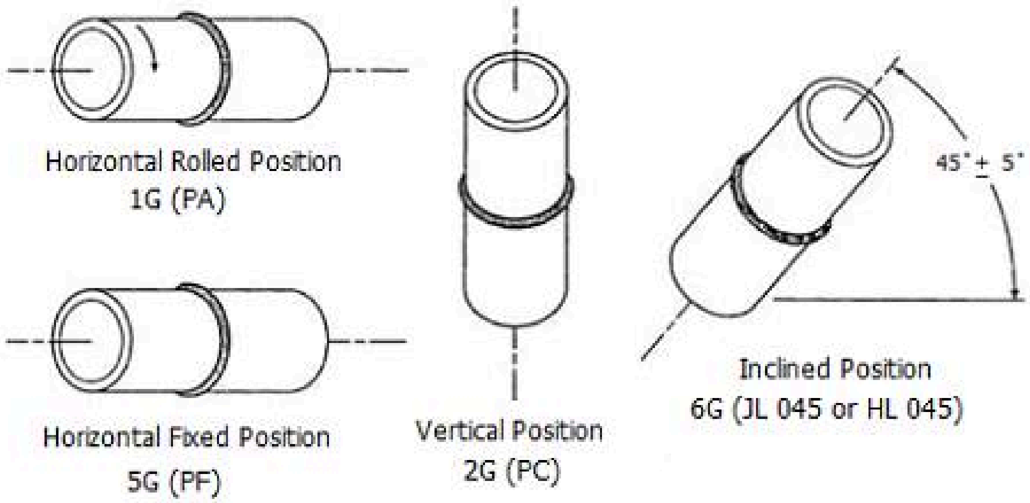
ဂဟေဆော်သည့် အနေအထား ၄ မျိုးရှိ၏။ 1 – Flat, 2 – Horizontal, 3 – Vertical, 4 – Overhead တို့ဖြစ်သည်။ ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားကိုလိုက်၍ 1G, 2G, 3G ဟု လည်းကောင်း၊ 1F, 2F စသည်ဖြင့်လည်းကောင်းခေါ်၏။ ဤတွင် G ဟူသည်မှာ Groove Weld ဖြစ်ပြီး F မှာ Fillet Weld ဖြစ်သည်။ 1 ဟူသည်မှာ Flat (ရေပြင်ညီ) အနေအထားဖြစ်သည်။ သို့အတွက် 1G ဟူသည်မှာ အပြားလိုက်ချဆော်သော groove (မြောင်း) welding ဖြစ်သည်။ သို့သော် ပိုက်ကို လိုသလိုလှည့်ကာ ဆော်သည်။ 5G တွင်မူ ပိုက်ကိုလှည့်၍မရပဲ အသေထားကာ ဆော်ရသည်။ 6G ဟူသည် ၄၅ ဒီဂရီစောင်းထားသော ပိုက်ကို ဆော်ခြင်းဖြစ်၏။ ဤအနေအထားတွင် ရေပြင်ညီ၊ ဒေါင်လိုက်၊ overhead အနေအထားအားလုံး ပါဝင်နေသည်ဖြစ်ရာ ထိုအနေအထားကိုသာ ဆော်တတ်ပါက အခြား မည်သည့်အနေအထားဖြင့်ဖြစ်စေ ဆော်တတ်သွားပြီဖြစ်၏။ သို့အတွက် 6G welder ကို အကျွမ်းကျင်ဆုံး ဂဟေသမားအဖြစ် သတ်မှတ်ကြသည်။

မှတ်ချက်။ ။ ပိုက်ကိုဆော်သောဂဟေတွင် 3G နှင့် 4G မရှိပါ။ အခြားအနေအထားများကို အောက်တွင် ဆက်လက်လေ့လာကြည့်ပါ။

၆၊ ၁၊ ၁။ PLATE WELDING POSITION ASME SEC IX & (ISO, EN)



၆၊ ၁၊ ၂။ PIPE WELDING POSITION ASME SECTION IX & (ISO, EN)

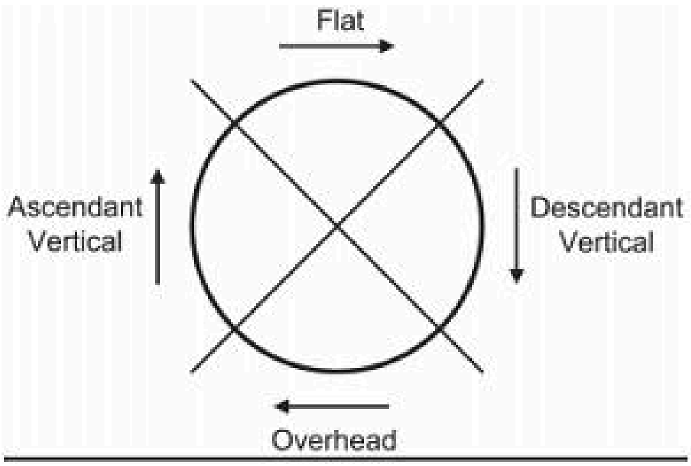


၆၊ ၁၊ ၃။ ဂဟေအနေအထားများ/တစောင်း[၁]

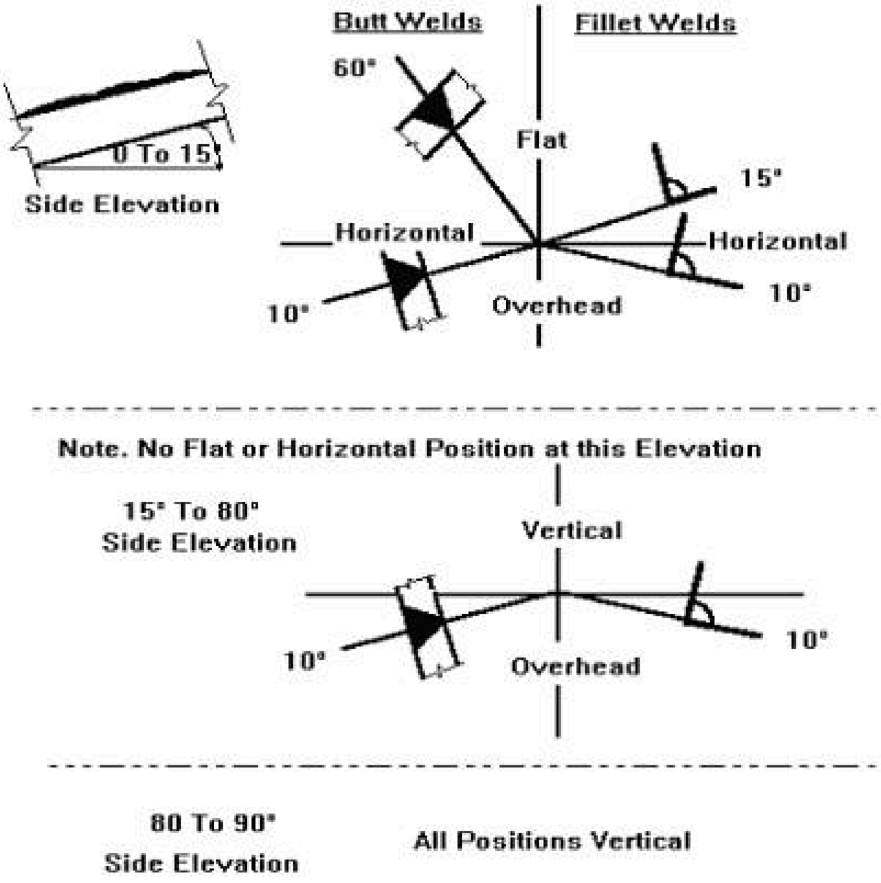
အခြေခံအားဖြင့် အောက်ပါအတိုင်း ဂဟေဆော်သည့်အစောင့်ထောင့် သုံးမျိုးရှိ၏။

- အပြားလိုက်[၂] - သုည မှ ၁၅ ဒီဂရီထိစောင်းနိုင်သည်။
- ၁၅ မှ ၈၀ ဒီဂရီထိ စောင်းခြင်း
- ထောင့်မတ်, ၈၀ မှ ၉၀ ဒီဂရီ

ထိုထောင့်သုံးမျိုးတွင် ဂဟေကို အပြားလိုက်အနေအထားမှ အလျားလိုက်၊ ထိုမှတဆင့် ခေါင်းမော့[၃] အနေအထားသို့ လှည့်နိုင်သည်။



၁။ Inclination
၂။ Flat
၃။ overhead



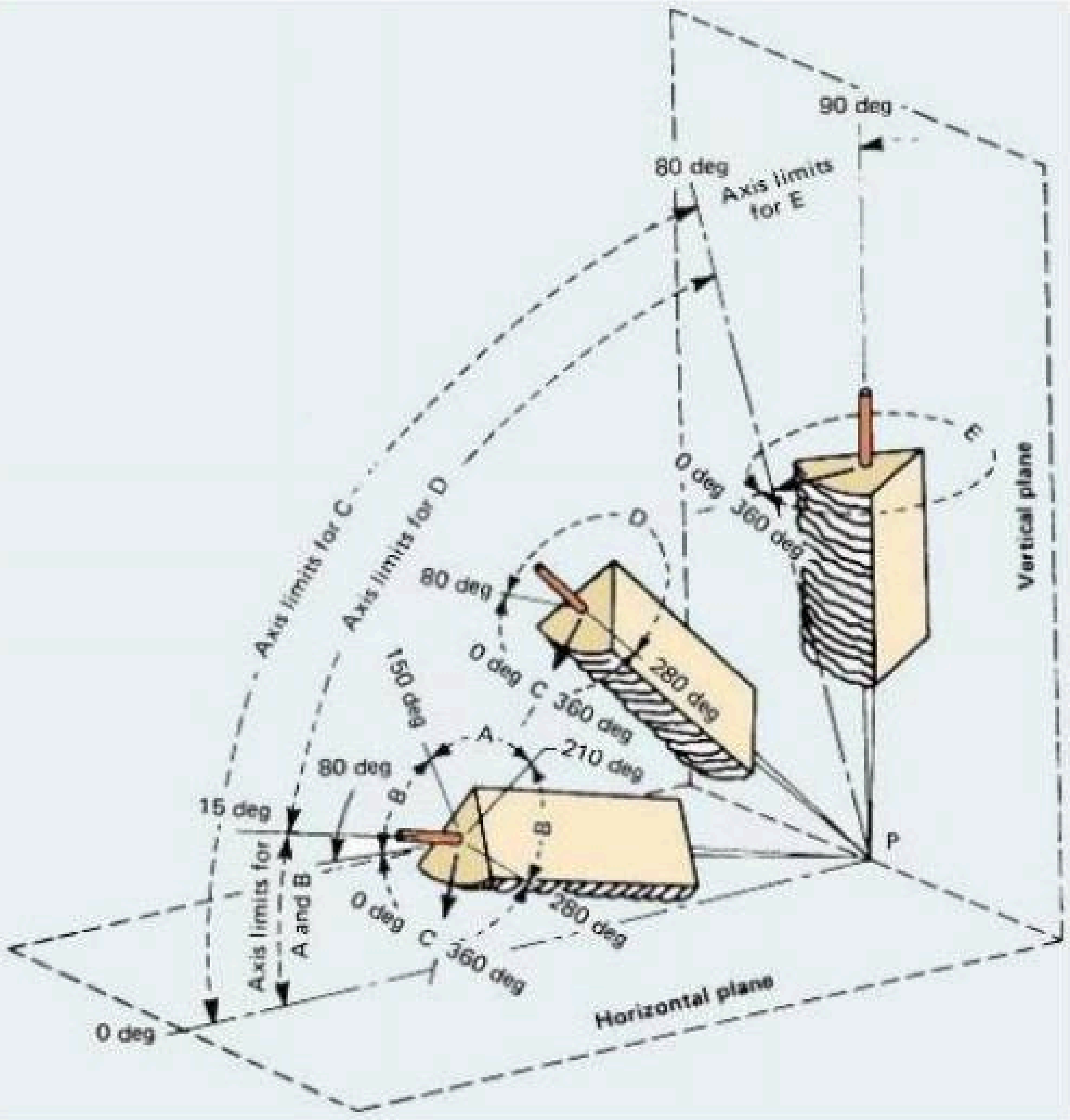
ပုံ ၁၊ ၄။ ASME SEC IX လာ ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားများ

Tabulation of Positions of Groove Welds

Position	Diagram Reference	Inclination of Axis, deg.	Rotation of Face, deg.
Flat	A	0 to 15	150 to 210
Horizontal	B	0 to 15	80 to 150
			210 to 280
Overhead	C	0 to 80	0 to 80
			280 to 360
Vertical	D	15 to 80	80 to 280
	E	80 to 90	0 to 360

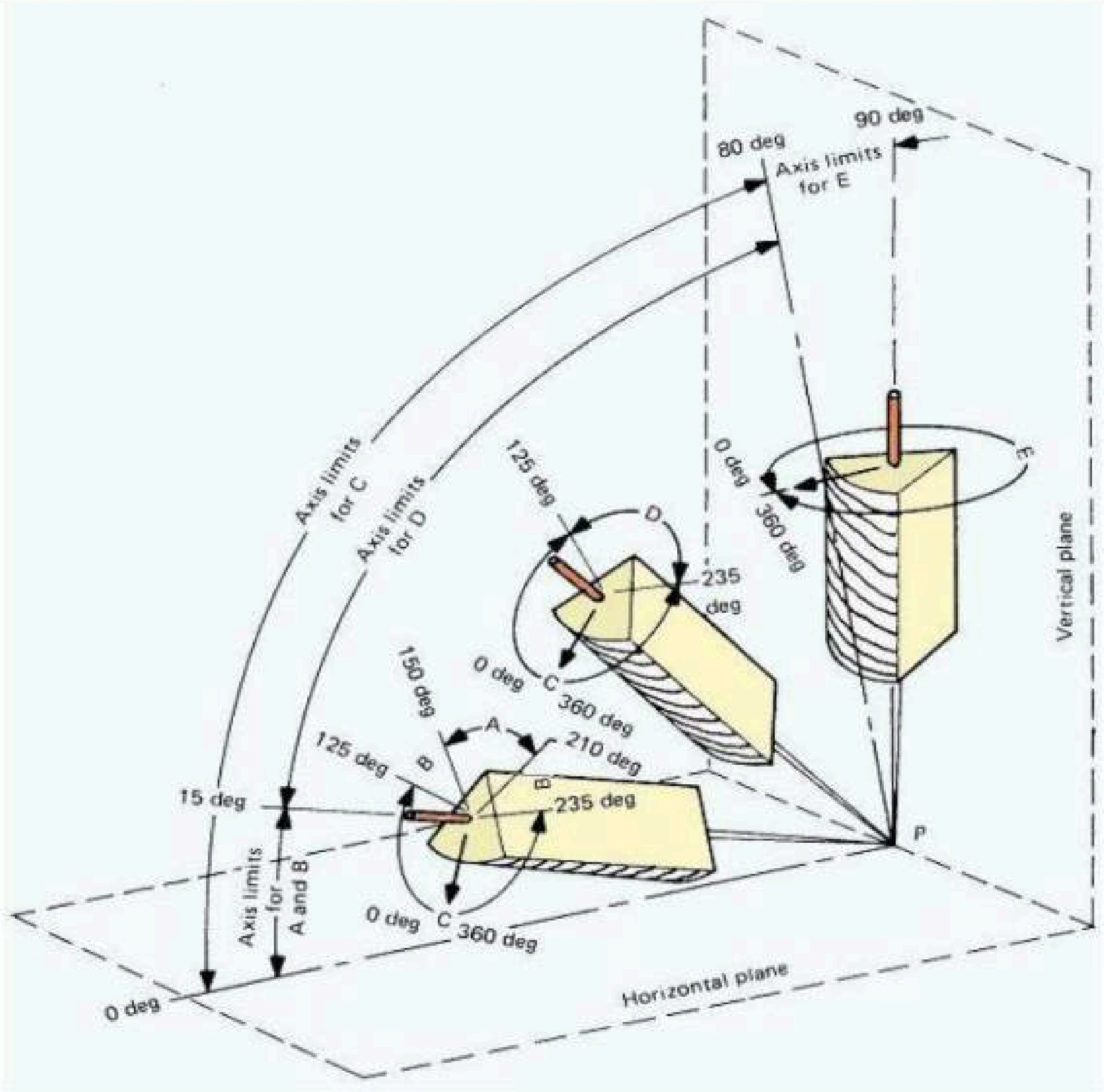
မှတ်စုများ။ ။

- ရေပြင်ညီရည်ညွှန်းမျက်နှာပြင်သည် ဆော်မည့်ဂဟေ၏အောက်တွင် အမြဲရှိသည်။
- ဂဟေဝင်ရိုး၏ အစောင်းထောင့်အား ရေပြင်ညီမျက်နှာပြင်မှ ထောင်လိုက်မျဉ်းဖက်သို့တိုင်းသည်။
- လှည့်ထားသည့်မျက်နှာပြင်၏ထောင့်ကို ဂဟေဝင်ရိုးအား ထောင့်မှန်ကျမျဉ်းမှ တိုင်းတာပြီး ဂဟေဝင်ရိုးရှိနေရာ မျက်နှာပြင်တွင် တည်ရှိသည်။ ဂဟေသားမျက်နှာပြင်လှည့်သောထောင့်ကို ရည်ညွှန်းအနေအထား (သုညဒီဂရီ) မှ (အမှတ် P မှ ကြည့်လျှင်) နာရီလက်တံလည်သည့်အတိုင်း တိုင်းတာသည်။



Tabulation of Positions of Fillet Welds

Position	Diagram Reference	Inclination of Axis, deg.	Rotation of Face, deg.
Flat	A	0 to 15	150 to 210
Horizontal	B	0 to 15	125 to 150
			210 to 235
Overhead	C	0 to 80	0 to 125
			235 to 360
Vertical	D	15 to 80	125 to 235
	E	80 to 90	0 to 360



၆၊ ၂။ ဂဟေချောင်း[၁]

ဂဟေချောင်းဟူသည် ဂဟေဆော်ရာတွင် ပင်မသတ္တုနှစ်ခုအကြားဆက်ပေးရန်သုံးသည့် အဖြည့်စံသတ္တု[၂] ဖြစ်သည်။ ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ ထွက်လာသည့်အပူကြောင့် ဂဟေချောင်းသည်အရည်ပျော်သွားကာ အရည်ပျော်နေသည့်ပင်မသတ္တုသားနှင့် ရောသွားကာ တစ်သားတည်းဖြစ်သွားသည်။ ၎င်းကို ကုန်ခမ်းပစ္စည်း[၃] ဟု ခေါ်၏။

အချို့ဂဟေဆက်နည်းစဉ်များ (ဥပမာ - SMAW) တွင် ဂဟေချောင်းနှင့် လျှပ်ခေါင်း[၄] ကို တစ်ခုတည်းပေါင်းထား၏။ ဤနည်းစဉ်တွင် ကုန်ခမ်းပစ္စည်းမှာ ဂဟေချောင်းရောလျှပ်ခေါင်းပါ ဖြစ်သည်။ အချို့ဂဟေဆက်နည်းစဉ်များ (ဥပမာ - TIG) တွင် ဂဟေချောင်းကသပ်သပ် လျှပ်ခေါင်းက သပ်သပ်ဖြစ်၏။ ဤနည်းစဉ်တွင် ဂဟေချောင်းကို အဖြည့်စံသတ္တုဟု ခေါ်သည်။ ဤနည်းတွင် လျှပ်ခေါင်းမှာမစားဘဲ ဂဟေချောင်းကိုသာ စားသွားသဖြင့် ဂဟေချောင်းကို ကုန်ခမ်းပစ္စည်းဟု ခေါ်သည်။

၁။ Welding Rod ၂။ filler metal ၃။ consumable ၄။ Electrode

၆၊ ၃။ လျှပ်ခေါင်း[၁]

လျှပ်ခေါင်းဟူသည် လျှပ်စစ်ကို ဂဟေဆက်မည့်သတ္တုသို့ သယ်ဆောင်လာသည့် ပစ္စည်းဖြစ်၏။ ဂဟေဆက်နည်းစဉ်ကို လိုက်၍ လျှပ်ခေါင်းများသည် အဖြည့်ခံသတ္တုလည်း ဖြစ်နိုင်သလို လျှပ်ခေါင်းကသီးသန့်၊ အဖြည့်ခံသတ္တုကသီးသန့်လည်း ဖြစ်နိုင်သေးသည်။ (အထက်ပါစာပိုဒ်တွင်ဖော်ပြခဲ့ပြီး။)

လျှပ်ပန်းဂဟေ[၂] များတွင်သုံးသည့် လျှပ်ခေါင်းကို သတ္တုချောင်းအပေါ်မှ ချော်စာ[၃] အုပ်ထားသည်။ ထိုလျှပ်ခေါင်းတွင် သုံးသည့် သတ္တုမှာ ဂဟေဆော်မည့်ပင်မသတ္တုနှင့် အမျိုးအစားတူဖြစ်ရမည်။ ဂဟေဆော်မည့်လုပ်ငန်းများအတွက် မည်သည့် ဂဟေချောင်းသည် မိမိလုပ်ငန်းနှင့်သင့်တော်မည်နည်းဟု ရွေးချယ်သောစံနှုန်းများ အမျိုးမျိုးရှိသည်။ SMAW[၄] အတွက်သုံးသည့် လျှပ်ခေါင်းများမှာ စားသွားသော လျှပ်ခေါင်းများ ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ထိုဂဟေချောင်းသည် ဂဟေဆော်သည့်အခါ အရည်ပျော်သွားပြီး ဂဟေသား၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု ဖြစ်သွားသည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ဂဟေချောင်းများကို အုပ်စု ၅ စု ခွဲနိုင်သည်။

၁။ Mild Steel

၂။ High-carbon steel

၃။ Special alloy steel

၄။ Cast Iron

၅။ Nonferrous

ထိုအထဲမှ အသုံးအများဆုံးမှာ mild steel အုပ်စုဝင် ဂဟေချောင်းများ ဖြစ်ပါသည်။ ချော်စာအုပ်ထားသောဂဟေချောင်း[၅] နှင့် ချော်စာအုပ်မထားသောဂဟေချောင်း[၆] ဟု နှစ်မျိုးရှိသည့်အနက် သူ့နေရာနှင့်သူ သုံးပါသည်။ ချော်စာအုပ်ရခြင်းရည်ရွယ်ချက်မှာ လွယ်ကူစွာ စတင်ဂဟေဆော်နိုင်ရန်၊ တည်ငြိမ်သော ဂဟေမီးရစေရန်၊ မီးပွားများလွင့်စဉ်ခြင်းကို လျော့နည်းစေရန်၊ ဂဟေသား ကောင်းမွန်စေရန်၊ ဂဟေသားသံချေးမတက်စေရန်တို့ ဖြစ်၏။

*Welder Universe website တွင်မှ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့ရပါသည်။

Stick Electrode ကို ဈေးကွက်တွင် အောက်ပါသတ္တုများအတွက် မှာယူရရှိနိုင်ပါသည်။

- Mild steel
- Stainless steel
- low-alloy steel
- cast iron
- aluminum

Stick Electrode များအတွက် AWS က သတ္တုအမျိုးအစားပေါ်လိုက်၍ စံနှုန်းအများအပြား ရေးဆွဲထားပါသည်။ ထိုအထဲမှ အသုံးများသော စံနှုန်းတစ်ခုမှာ AWS A5.1/A5.1M: Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding ဖြစ်ပါသည်။

၆၊ ၃၊ ၁။ ဂဟေချောင်း (Welding Electrode) ရွေးချယ်ခြင်း

ဂဟေချောင်းများမှာ မကြာခဏစားသွားသဖြင့် အမြဲမှာယူနေ ရသည့် ပစ္စည်းများဖြစ်သည်။ ကောင်းမွန်သော ဂဟေဆက်ကို ရရန် ဂဟေဆော်မည့် ပစ္စည်းအလိုက် ဂဟေချောင်းကို မှန်မှန်ကန်ကန် ရွေးချယ်တတ်ရန် လိုပါသည်။ ဂဟေချောင်းရွေးချယ်ရာတွင် ထည့်သွင်း စဉ်းစား ရမည့် အချက်များမှာ -

၁။ ဘယ်ပစ္စည်းကို ဂဟေဆော်မှာလဲ။ (သံလား။ သံမဟုတ်တဲ့ သတ္တုလား၊ ကာဗွန်စတီးလား၊ သံမဏိလား။)

၂။ ဂဟေဆော်မဲ့ပစ္စည်းဟာ ဘယ်လိုပုံရှိသလဲ။ (ဘယ်လောက် ထူသလဲ။ ပါးသလား။ အရှည်ကြီး ဆော်ရမှာလား။)

၃။ ရနိုင်တဲ့ လျှပ်စစ်က AC လား။ DC လား။ ဂဟေဆော်တဲ့စက်က ဘယ်အမျိုးအစားလဲ။

၄။ ဘယ်လိုအနေအထားမျိုးနဲ့ ဂဟေဆော်ရမှာလဲ။ ပြင်ညီမှာလား။ ဒေါင်လိုက်လား။ အနေအထားအားလုံးလား။

၁။ Electrodes ၂။ Arc Welding ၃။ flux ၄။ Shilded Metal Arc Welding

၅။ Coated electrodes ၆။ Bare electrodes

၅။ အဆက်ကို ဘယ်လိုပြင်ထားသလဲ (What type of fit up?), gap က ကြီးသလား၊ ထပ်ဆော်ရမှာလား။ penetration ဘယ်လောက်ထိ လိုသလဲ။

၆။ ဂဟေဆော်မဲ့သတ္တုရဲ့ ဓာတုဗေဒပေါင်းစပ်မှု (chemical composition) က ဘယ်လိုလဲ။ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိတွေ (Mechanical properties – high tensile strength, ductility, corrosion resistance) ဘယ်လိုရှိသလဲ။

၇။ WPS ထဲမှာ ဘယ် code (ASME code) နဲ့ ဖော်ပြထားသလဲ။ အဲဒါနဲ့ ကိုက်ညီသလား။

၈။ ဂဟေဆော်မဲ့သူဟာ ကျွမ်းကျင်တဲ့သူလား။ အလုပ်သင်လား။

၉။ ဂဟေဆော်မဲ့အလုပ်အတွက် သင့်တော်တဲ့ ပစ္စည်းကိရိယာတွေ ရှိရဲ့လား။

၁၀။ စံနှုန်းတွေနဲ့ တည်ဆောက်ခြင်းဆိုင်ရာလိုအပ်ချက်တွေက ဘာတွေလဲ။

၁၁။ ဈေးကွက်မှာရနိုင်မဲ့ ဂဟေချောင်းနဲ့ လျှပ်ခေါင်းအရွယ်

၁၂။ ဘယ်နေရာမှာ ဆော်ရမလဲ။ (ဥပမာ - အလွန်အေးသည့်နေရာ၊ ရေအောက် စသည်)

မှတ်ရန်။ ။ သံပြားအထူထက် အချင်းပိုကြီးသော ဂဟေချောင်းကို မည်သည့်အခါမှ မသုံးရပါ။

ဂဟေချောင်းရွေးချယ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန် အမေရိကန်ဂဟေအဖွဲ့ (American Welding Society – AWS) က စံသတ်မှတ်ပေးသည်။ ဤစံနှုန်းအတိုင်းထုတ်လုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းမှန်ပါက မည်သည့်နိုင်ငံတွင်မဆို ထုတ်လုပ်ပုံမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သဖြင့် ဂဟေချောင်း၏ သတ္တုသား၊ အရွယ်အစားအားလုံးမှာ တသမတ်တည်းဖြစ်သည်။

AWS က ချမှတ်ထားသော ဂဟေချောင်းသတ်မှတ်ပုံမှာ E-XXXX ဖြစ်၏။

E-XXXX - တွင် E ဟူသည်မှာ Electrode ဟု ဆိုလိုပါသည်။

XXXX - တွင် ပထမဂဏန်းနှစ်လုံးမှာ ဂဟေချောင်းပြုလုပ်ထားသော သတ္တု၏ Minimum Tensile Strength (Thousands of pound per square inch) ဖြစ်၏။

တတိယ ဂဏန်းတစ်လုံးမှာ ဂဟေဆော်ရမည့် အနေအထား ဖြစ်၏။

နောက်ဆုံး ဂဏန်းမှာမူ ဂဟေချောင်းကိုဖုံးထားသောပစ္စည်း၏ ဓာတုပေါင်းစည်းမှု (Chemical composition of coating) ဖြစ်၏။ ထို့ပြင် သုံးရမည့် polarity ကိုလည်း ညွှန်းပါသည်။

ဥပမာ - E6027 ဂဟေချောင်းဆိုပါစို့။

ထိုဂဟေချောင်း၏ Minimum Tensile Strength မှာ 60000 psi ဖြစ်၏။

တတိယဂဏန်းဖြစ်သော 2 က flat and horizontal position (အပြားလိုက်၊ ရေပြင်ညီ) ဆော်ရမည်ကို ညွှန်းပါသည်။

နောက်ဆုံးဂဏန်း 7 က ဂဟေချောင်းကို iron oxide ဖြင့် ဖုံးထားသည်။ AC, DCRP, DCSP ဖြင့်ဆော်နိုင်သည်ကို ဖော်ပြပါသည်။

တတိယဂဏန်း ရည်ညွှန်းချက်များ

1 – all position (အနေအထားအားလုံး)

2 – flat and horizontal (အပြားလိုက်၊ ရေပြင်ညီ ဆော်ရမည်။)

3 – flat position only (အပြားလိုက်ချဉ်သာ ဆော်နိုင်သည်။)

4 – vertical down, flat, horizontal and overhead (ဒေါင်လိုက်၊ အပြားလိုက်၊ အလျားလိုက်၊ မော့လျက်)

နောက်ဆုံးဂဏန်း ရည်ညွှန်းချက်များ

Identification of Electrodes for SMAW			
Electrode	Coating	Polarity	AWS designation
E-XXX0	Cellulose/sodium	DC+	E-6010,E-7010
E-XXX1	Cellulose/potassium	DC+,DC-,AC	E-6011,E-7011
E-XXX2	Rutile	DC-,AC	E-6012
E-XXX3	Rutile/potassium	DC+,DC-,AC	E-6013
E-XXX4	Rutile/iron powder	DC+,DC-,AC	E-7014,E-7024
E-XXX5	Lime/calcium carbonate	DC+	E-7015
E-XXX6	Lime/calcium carbonate	DC+,AC	E-7016
E-XXX7	iron oxide/iron powder	DC+,DC-,AC	E-6027,E-7027
E-XXX8	Lime/iron oxide	DC+,AC	E-7018,E-8018

Remarks: DCRP = DC+ , DCSP = DC-

Welder Universe website တွင်မှ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားပါသည်။

အကာပစ္စည်းများ (coating) ကို လျှပ်စစ်အဖိုအမအပြင် ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားအတွက်ပါ ပြင်ဆင်ထားသဖြင့် နောက်ဆုံးဂဏန်းကိုဖတ်သည့်အခါ သူ့ရှေ့မှဂဏန်းနှင့်ပူးတွဲကာ ဖတ်သင့်ပါသည်။ အောက်ပါဇယားတွင် နောက်ဆုံးဂဏန်းက ကိုယ်စားပြုသည့် အကာပစ္စည်းအမျိုးအစားကို ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားနှင့် ပူးတွဲဖော်ပြထားပါသည်။ 1 ဆိုသည်မှာ အနေအထားအားလုံးအတွက်ဖြစ်ပြီး 2 က အပြားလိုက်/အလျားလိုက်အနေအထားကို ဖော်ပြသည်။

Last 2 Digits in Stick Electrode Classification

Digit	Type of Coating	Welding Current
10	High cellulose sodium	DC+
11	High cellulose potassium	AC or DC+ or DC-
12	High titania sodium	AC or DC-
13	High titania potassium	AC or DC+
14	Iron powder titania	AC or DC- or DC+
15	Low hydrogen sodium	DC+
16	Low hydrogen potassium	AC or DC+
27	Iron powder iron oxide	AC or DC+ or DC-
18	Iron powder low hydrogen	AC or DC+
20	High iron oxide	AC or DC+ or DC-
22	High iron oxide	AC or DC-
24	Iron powder titania	AC or DC- or DC+
28	Low hydrogen potassium iron powder	AC or DC+

တစ်ခါတရံ ဂဟေချောင်းကို နောက်ဆက်တွဲ A1, B1 စသဖြင့်ဖော်ပြထားသည်ကိုလည်း တွေ့နိုင်ပါသည်။ ထိုနောက်ဆက်တွဲများ၏ အဓိပ္ပာယ်မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏။

A1	Carbon Moly
B1	½ CR, ½ MO
B2	1-1/4 CR, ½ MO
B3	1-1/4 CR, 1 MO
C1	2-1/2 Nickel

C2	3-1/2 Nickel
C3	1 Nickel
D1	1-1/2 MN, ¼ MO
D2	1 MN, ¼ MO
M	conforms to military specs

Mild steel အတွက် အသုံးပြုသော စံလျှပ်ခေါင်းခြောက်မျိုးကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

Electrode	Coating	Position	Current	Penetration	Tensile Strength
E-6010	High Cellulose Sodium	All Positions	DCEP	Deep	60,000 PSI
E-6011	High Cellulose Potassium	All Positions	DCEP, AC	Deep	60,000 PSI
E-6012	High Titania Sodium	All Positions	DCEN, AC	Medium	60,000 PSI
E-6013	High Titania Potassium	All Positions	DCEP DCEN, AC	Shallow	60,000 PSI
E-7018	Iron Powder Low Hydrogen	All Positions	DCEP, AC	Shallow to Medium	70,000 PSI
E-7028	Iron Powder Low Hydrogen	Flat Horizontal Fillets	DCEP, AC	Shallow to Medium	70,000 PSI

သတိပြုရန်တစ်ချက်မှာ ဂဟေချောင်းကို ဖုံးအုပ်ထားသည့် ချော်စာ၏ ပေါင်းစပ်၏ပါဝင်မှုသည် ဂဟေချောင်း မည်ကဲ့သို့ ဂဟေသားအတွင်း ပေါင်းစည်းသွားသနည်းဆိုသည့်အပေါ် နှင့် အပေါင်းအနှုတ်ဖိုတ်သည့် polarity တို့အပေါ် မည်ကဲ့သို့ အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိသည် ဟူသော အချက်ပင်ဖြစ်၏။

ဈေးကွက်ထဲတွင် stick electrode များကို အုပ်စု ၄ စု ခွဲထားသည်။ အုပ်စုခွဲရာတွင် လေစိုခြင်းစသော ဂဟေသား၏ အပြစ်အနာအဆာများကို ကာကွယ်ရန် ဂဟေသားကိုဖုံးအုပ်ပေးသည့် ဓာတ်ငွေ့များ ပါဝင်မှုကိုသာမက ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစား၏။ ထိုအုပ်စု လေးစုမှာ . .

- Fast Freeze (0,1) - မော့လျက်ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားအတွက် သုံးသည်။
- Fill Freeze (2,3,4)
- Fast Fill (21-27) - အပြားလိုက်နှင့် ရေပြင်ညီဆော်သည့်ဂဟေများအတွက် သုံးသည်။
- Low Hydrogen (18,28) - လေစိုပေါက်များကို ကန့်သတ်ပေးသည်။

၆၊ ၄။ ဂဟေချောင်းများအတွက် သတ်မှတ်ထားသော AWS (American Welding Society) စံနှုန်းများ

FMC	Filler Metal Comparison Charts
A4.2	Standard Procedures for Calibrating Magnetic Instruments to Measure the Delta Ferrite Content of Austenitic and Duplex Austenitic-Ferritic Stainless Steel Weld Metal
A4.3	Standard Methods for Determination of the Diffusible Hydrogen Content of Martensitlc,Balnitic and Ferritic Steel Weld Metal Produced by Arc Welding
A5.01	Fillar Metal Procurement Guidelines
A5.1	Specification for Carbon Steel Eiectrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.2	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Rods for Oxyfuel Gas Welding
A5.3	Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.4	Specification for Stainless Steel welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.5	Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes
A5.6	Specificalion for Covared Copper and Copper Alloy Arc Welding Electrodes
A5.7	Specificalion for Copper and Copper Alloy Bare Welding Rods and Electrodes
A5.8	Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding
A5.9	Specification for Bare Stainless Steel Welding Electrodes and Rods
A5.10	Specification for Bare Aluminum and Aluminum Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.11	Specification for Nickel and Nickel Alloy Welding Electrodes for Shielded Metal Arc Welding
A5.12	Specification for Tungsten and Tungsten Alloy Electrodes for Arc Welding and Cutting
A5.13	Specification for Solid Surfacing Welding Rods and Electrodes
A5.14	Specification for Nickel and Nickel Alloy Bare Welding Electrodes and Rods
A5.15	Specification for Welding Electrodes and Rods for Cast Iron
A5.16	Specification tor Titanium and Titanium Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.17	Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding
A5.18	Specification for Carbon Steel Filler Metals for Gas Shielded Arc Welding
A5.19	Specification for Magnesium Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.20	Specification for Carbon Steel Electrodes for Fiux Cored Arc Welding
A5.21	Spacification for Composite Surfacing Welding Rods and Electrodes
A5.22	Specification for Flux Cored Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Electrodes
A5.23	Specification for Low Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding
A5.24	Specification for Zirconium and Zirconium Alloy Welding Electrodes and Rods
A5.25	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Electroslag Welding
A5.26	Specification for Carbon and Low Alloy Steel Electrodes for Electroslag Welding
A5.27	Specification for Copper and Copper Alloy Rods for Oxyfuel Gas Welding
A5.28	Specification for Low Alloy Steel Filler Metals for Gas Shielded Arc Welding
A5.29	Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding
A5.30	Specification for Consumable Inserts
A5.31	Specification for Fluxes for Brazing and Braze Welding

၆၊ ၅။ AWS A5.01-93 စံနှုန်းအရ ဂဟေချောင်းများထုတ်လုပ်ပုံ

အမေရိကန်ဂဟေအဖွဲ့ ၏ AWS A5.01-93 အရ ဂဟေချောင်းများထုတ်လုပ်ရာတွင် အောက်ပါအတိုင်း အသုတ်လိုက် ထုတ်ပါသည်။

Class	Description
Covered Electrodes	
C1	A Class C1 lot of covered electrodes is the manufacturer's standard lot, as defined in the manufacturer's quality assurance program.
C2	A Class C2 lot of covered electrodes is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg), of any one size and classification produced in 24 hours of consecutively scheduled production (i.e., consecutive normal work shifts).
C3	A Class C3 lot of covered electrodes is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg), of any one size and classification produced in 24 hours of consecutively scheduled production (i.e., consecutive normal work shifts). Class C3 electrodes shell be produced from covering identified by wet mix or controlled chemical composition and core wire identified by heat number or controlled chemical composition.
C4	A Class C4 lot of covered electrodes is the quantity of any one size and classification produced from one wet mix and one heat of core wire.
C5	A Class C5 lot of covered electrodes is the quantity of one size and classification produced from one dry blend of covering mixture and one heat of core wire.
Bare Solid Electrodes and Rods, Brazing and Brace Welding Filler Metal, and Consumable Inserts	
S1	A Class S1 lot of bare solid electrodes and rods, brazing and braze welding filler metal, and consumable inserts is the manufacturer's standard lot, as defined in the manufacturer's quality assurance program.
S2	A Class S2 lot of bare solid electrodes and rods, brazing and braze welding filler metal, and consumable inserts is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg), of one classification, size, form, and temper produced in 24 hours of consecutively scheduled production (i.e., consecutive normal work shifts). Class S2 electrodes shall be produced from one heat or from material identified by controlled chemical composition.
S3	A Class S3 lot of bare solid electrodes and rods, brazing and braze welding filler metal, and consumable inserts is the quantity of one size produced in one production cycle from one heat.
S4	A Class S4 lot of bare solid electrodes and rods, brazing and braze welding filler metal, and consumable inserts is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg), of one classification, size, form, and temper produced under one production schedule. Class S4 electrodes shall be produced from one heat or from material identified by controlled chemical composition.
Flux Cored Electrodes and Metal Cored Electrod and Rods	
T1	A Class T1 lot of flux cored electrodes, or metal cored electrodes and rods, is the manufacturer's standard lot, as defined in the manufacturer's quality assurance program.
T2	A Class T2 lot of flux cored electrodes, or metal cored electrodes and rods, is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg). of one classification and size produced in 24 hours of

	consecutively scheduled production (i.e., consecutive normal work shifts). Class T2 electrodes shall be produced from tube or strip identified by heat number or by controlled chemical composition. Identification of the core ingredients shall be as specified in 4.5.1 or 4.5.2.
T3	A Class T3 lot of flux cored electrodes, or metal cored electrodes and rods, is the quantity produced from one heat and one dry batch or one dry blend of core materials. Identification of the core ingredients shall be as specified in 4.5.1.
T4	A Class T4 lot of flux cored electrodes, or metal cored electrodes and rods, is the quantity, not exceeding 100 000 lbs (45 350 kg), of one classification and size produced under one production schedule from tube or strip identified by heat number or controlled chemical composition. Identification of the core ingredients shall be as specified in 4.5.1 or 4.5.2.
Flux for Submerged Arc Welding and Brazing and Braze Welding	
F1	A Class F1 lot of flux is the manufacturer's standard lot, as defined in the rnanufacturer's quality assurance program.
F2	A Class F2 lot of flux is the quantity produced from the same combination of raw materials under one production schedule.

၆၊ ၆။ ဂဟေချောင်း (Welding Electrode) ရွေးချယ်ခြင်း

ဂဟေချောင်းများမှာ မကြာခဏစားသွားသဖြင့် အမြဲမှာယူနေ ရသည့် ပစ္စည်းများဖြစ်သည်။ ကောင်းမွန်သော ဂဟေဆက်ကို ရရန် ဂဟေဆော်မည့် ပစ္စည်းအလိုက် ဂဟေချောင်းကို မှန်မှန်ကန်ကန် ရွေးချယ်တတ်ရန် လိုပါသည်။ ဂဟေချောင်းရွေးချယ်ရာတွင် ထည့်သွင်း စဉ်းစား ရမည့် အချက်များမှာ -

၁။ ဘယ်ပစ္စည်းကို ဂဟေဆော်မှာလဲ။ (သံလား။ သံမဟုတ်တဲ့ သတ္တုလား။ ကာဘွန်စတီးလား။ သံမဏိလား။)

၂။ ဂဟေဆော်မဲ့ပစ္စည်းဟာ ဘယ်လိုပုံရှိသလဲ။ (ဘယ်လောက် ထူသလဲ။ ပါးသလား။ အရှည်ကြီး ဆော်ရမှာလား။)

၃။ ရနိုင်တဲ့ လျှပ်စစ်က AC လား။ DC လား။ ဂဟေဆော်တဲ့စက်က ဘယ်အမျိုးအစားလဲ။

၄။ ဘယ်လိုအနေအထားမျိုးနဲ့ ဂဟေဆော်ရမှာလဲ။ ပြင်ညီမှာလား။ ဒေါင်လိုက်လား။ အနေအထားအားလုံးလား။

၅။ အဆက်ကို ဘယ်လိုပြင်ထားသလဲ (What type of fit up?), gap က ကြီးသလား။ ထပ်ဆော်ရမှာလား။ penetration ဘယ်လောက်ထိ လိုသလဲ။

၆။ ဂဟေဆော်မဲ့သတ္တုရဲ့ ဓာတုဗေဒပေါင်းစပ်မှု (chemical composition) က ဘယ်လိုလဲ။ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိတွေ (Mechanical properties – high tensile strength, ductility, corrosion resistance) ဘယ်လိုရှိသလဲ။

၇။ WPS ထဲမှာ ဘယ် code (ASME code) နဲ့ ဖော်ပြထားသလဲ။ အဲဒါနဲ့ ကိုက်ညီသလား။

၈။ ဂဟေဆော်မဲ့သူဟာ ကျွမ်းကျင်တဲ့သူလား။ အလုပ်သင်လား။

၉။ ဂဟေဆော်မဲ့အလုပ်အတွက် သင့်တော်တဲ့ ပစ္စည်းကိရိယာတွေ ရှိရဲ့လား။

၁၀။ စံနှုန်းတွေနဲ့ တည်ဆောက်ခြင်းဆိုင်ရာလိုအပ်ချက်တွေက ဘာတွေလဲ။

၁၁။ ဈေးကွက်မှာရနိုင်မဲ့ ဂဟေချောင်းနဲ့ လျှပ်ခေါင်းအရွယ်

၁၂။ ဘယ်နေရာမှာ ဆော်ရမလဲ။ (ဥပမာ - အလွန်အေးသည့်နေရာ၊ ရေအောက် စသည်)

မှတ်ရန်။ ။ သံပြားအထူထက် အချင်းပိုကြီးသော ဂဟေချောင်းကို မည်သည့်အခါမှ မသုံးရပါ။

ဂဟေချောင်းရွေးချယ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန် အမေရိကန်ဂဟေအဖွဲ့ (American Welding Society – AWS) က စံသတ်မှတ်ပေးသည်။ ဤစံနှုန်းအတိုင်းထုတ်လုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းမှန်ပါက မည်သည့်နိုင်ငံတွင်မဆို ထုတ်လုပ်ပုံမှာ အတူတူပင်ဖြစ်သဖြင့် ဂဟေချောင်း၏ သတ္တုသား၊ အရွယ်အစားအားလုံးမှာ တသမတ်တည်းဖြစ်သည်။

AWS က ချမှတ်ထားသော ဂဟေချောင်းသတ်မှတ်ပုံမှာ E-XXXX ဖြစ်၏။

E-XXXX - တွင် E ဟူသည်မှာ Electrode ဟု ဆိုလိုပါသည်။

XXXX - တွင် ပထမဂဏန်းနှစ်လုံးမှာ ဂဟေချောင်းပြုလုပ်ထားသော သတ္တု၏ Minimum Tensile Strength (Thousands of pound per square inch) ဖြစ်၏။

တတိယ ဂဏန်းတစ်လုံးမှာ ဂဟေဆော်ရမည့် အနေအထား ဖြစ်၏။

နောက်ဆုံး ဂဏန်းမှာမူ ဂဟေချောင်းကိုဖုံးထားသောပစ္စည်း၏ ဓာတုပေါင်းစည်းမှု (Chemical composition of coating) ဖြစ်၏။ ထို့ပြင် သုံးရမည့် polarity ကိုလည်း ညွှန်းပါသည်။

ဥပမာ - E6027 ဂဟေချောင်းဆိုပါစို့။

ထိုဂဟေချောင်း၏ Minimum Tensile Strength မှာ 60000 psi ဖြစ်၏။

တတိယဂဏန်းဖြစ်သော 2 က flat and horizontal position (အပြားလိုက်၊ ရေပြင်ညီ) ဆော်ရမည်ကို ညွှန်းပါသည်။

နောက်ဆုံးဂဏန်း 7 က ဂဟေချောင်းကို iron oxide ဖြင့် ဖုံးထားသည်။ AC, DCRP, DCSP ဖြင့်ဆော်နိုင်သည်ကို ဖော်ပြပါသည်။

တတိယဂဏန်း ရည်ညွှန်းချက်များ

1 – all position (အနေအထားအားလုံး)
2 – flat and horizontal (အပြားလိုက်၊ ရေပြင်ညီ ဆော်ရမည်။)
3 – flat position only (အပြားလိုက်ချည်းသာ ဆော်နိုင်သည်။)
4 – vertical down, flat, horizontal and overhead (ဒေါင်လိုက်၊ အပြားလိုက်၊ အလျားလိုက်၊ မော့လျက်)

နောက်ဆုံးဂဏန်း ရည်ညွှန်းချက်များ

Identification of Electrodes for SMAW			
Electrode	Coating	Polarity	AWS designation
E-XXX0	Cellulose/sodium	DC+	E-6010,E-7010
E-XXX1	Cellulose/potassium	DC+,DC-,AC	E-6011,E-7011
E-XXX2	Rutile	DC-,AC	E-6012
E-XXX3	Rutile/potassium	DC+,DC-,AC	E-6013
E-XXX4	Rutile/iron powder	DC+,DC-,AC	E-7014,E-7024
E-XXX5	Lime/calcium carbonate	DC+	E-7015
E-XXX6	Lime/calcium carbonate	DC+,AC	E-7016
E-XXX7	iron oxide/iron powder	DC+,DC-,AC	E-6027,E-7027
E-XXX8	Lime/iron oxide	DC+,AC	E-7018,E-8018

Remarks: DCRP = DC+ , DCSP = DC-

Welder Universe website တွင်မှ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားပါသည်။

အကာပစ္စည်းများ (coating) ကို လျှပ်စစ်အဖိုအမပြင် ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားအတွက်ပါ ပြင်ဆင်ထားသဖြင့် နောက်ဆုံးဂဏန်းကိုဖတ်သည့်အခါ သူ့ရှေ့မှဂဏန်းနှင့်ပူးတွဲကာ ဖတ်သင့်ပါသည်။ အောက်ပါဇယားတွင် နောက်ဆုံးဂဏန်းက ကိုယ်စားပြုသည့် အကာပစ္စည်းအမျိုးအစားကို ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားနှင့် ပူးတွဲဖော်ပြထားပါသည်။ 1 ဆိုသည်မှာ အနေအထားအားလုံးအတွက်ဖြစ်ပြီး 2 က အပြားလိုက်/အလျားလိုက်အနေအထားကို ဖော်ပြသည်။

Last 2 Digits in Stick Electrode Classification

Digit	Type of Coating	Welding Current
10	High cellulose sodium	DC+
11	High cellulose potassium	AC or DC+ or DC-
12	High titania sodium	AC or DC-
13	High titania potassium	AC or DC+
14	Iron powder titania	AC or DC- or DC+
15	Low hydrogen sodium	DC+
16	Low hydrogen potassium	AC or DC+
27	Iron powder iron oxide	AC or DC+ or DC-
18	Iron powder low hydrogen	AC or DC+
20	High iron oxide	AC or DC+ or DC-
22	High iron oxide	AC or DC-
24	Iron powder titania	AC or DC- or DC+
28	Low hydrogen potassium iron powder	AC or DC+

တစ်ခါတရံ ဂဟေချောင်းကို နောက်ဆက်တွဲ A1, B1 စသဖြင့်ဖော်ပြထားသည်ကိုလည်း တွေ့နိုင်ပါသည်။ ထို နောက်ဆက်တွဲများ၏ အဓိပ္ပာယ်မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်၏။

A1	Carbon Moly
B1	½ CR, ½ MO
B2	1-1/4 CR, ½ MO
B3	1-1/4 CR, 1 MO
C1	2-1/2 Nickel

C2	3-1/2 Nickel
C3	1 Nickel
D1	1-1/2 MN, ¼ MO
D2	1 MN, ¼ MO
M	conforms to military specs

Mild steel အတွက် အသုံးပြုသော စံလျှပ်ခေါင်းခြောက်မျိုးကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

Electrode	Coating	Position	Current	Penetration	Tensile Strength
E-6010	High Cellulose Sodium	All Positions	DCEP	Deep	60,000 PSI
E-6011	High Cellulose Potassium	All Positions	DCEP, AC	Deep	60,000 PSI
E-6012	High Titania Sodium	All Positions	DCEN, AC	Medium	60,000 PSI
E-6013	High Titania Potassium	All Positions	DCEP DCEN, AC	Shallow	60,000 PSI
E-7018	Iron Powder Low Hydrogen	All Positions	DCEP, AC	Shallow to Medium	70,000 PSI
E-7028	Iron Powder Low Hydrogen	Flat Horizontal Fillets	DCEP, AC	Shallow to Medium	70,000 PSI

သတိပြုရန်တစ်ချက်မှာ ဂဟေချောင်းကို ဖုံးအုပ်ထားသည့် ချော်စာ၏ ပေါင်းစပ်ဓါတ်ပါဝင်မှုသည် ဂဟေချောင်း မည်ကဲ့သို့ ဂဟေသားအတွင်း ပေါင်းစည်းသွားသနည်းဆိုသည့်အပေါ် နှင့် အပေါင်းအနုတ်ချိတ်သည့် polarity တို့အပေါ် မည်ကဲ့သို့ အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိသည် ဟူသော အချက်ပင်ဖြစ်၏။

ဈေးကွက်ထဲတွင် stick electrode များကို အုပ်စု ၄ စု ခွဲထားသည်။ အုပ်စုခွဲရာတွင် လေစိုခြင်းစသော ဂဟေသား၏ အပြစ်အနာအဆာများကို ကာကွယ်ရန် ဂဟေသားကိုဖုံးအုပ်ပေးသည့် ဓာတ်ငွေ့များ ပါဝင်မှုကိုသာမက ဂဟေဆော်သည့် အနေအထားကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစား၏။ ထိုအုပ်စု လေးခုမှာ . .

- ❖ Fast Freeze (0,1) - မော့လျက်ဂဟေဆော်သည့်အနေအထားအတွက် သုံးသည်။
- ❖ Fill Freeze (2,3,4)
- ❖ Fast Fill (21-27) - အပြားလိုက်နှင့် ချေပြင်ညီဆော်သည့်ဂဟေများအတွက် သုံးသည်။
- ❖ Low Hydrogen (18,28) - လေစိုပေါက်များကို ကန့်သတ်ပေးသည်။

၆၊ ၇။ ချော်စာအုပ်ထားသော လျှပ်ခေါင်းများ

ဂဟေဆော်လိုက်သည့်အခါ သတ္တုသားသည် အရည်ပျော်သွား၏။ ထိုသတ္တုရည်သည် လေနှင့်ထိတွေ့သည့်အခါ လေထဲတွင်ပါဝင်သော နိုက်ထြိုဂျင်နှင့်အောက်ဆီဂျင်ကို စုပ်ယူလိုက်သည်။ ထိုအခါ ဂဟေသားကြွပ်ဆပ်လာခြင်း စသော မလိုလားအပ်သည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုတို့ဖြစ်လာ၏။

ထို့ကြောင့် ဂဟေဆော်နေစဉ် အရည်ပျော်နေသည့်သတ္တုရည်/ဂဟေသားကို ချော်ဖြင့်ဖုံးအုပ်ပေးရန်လို၏။ ထိုချော်ကို ဂဟေချောင်းအားဖုံးအုပ်ထားသော အကာမှ ရစေသည်။ ဂဟေချောင်းကိုဖုံးမည့် ချော်စာဖြုပ်ပေါင်းကို ဂဟေသားတွင်ပါဝင်သည့် ဓာတ်သတ္တုများ၏ အမျိုးအစားနှင့် ဂဟေသား၏ သတ္တုအမျိုးအစားတို့ပေါ် မူတည်ဖော်စပ်ပါသည်။ ချော်စာပြုလုပ်ရာတွင် ဖော်မြူလာကို သတ္တုဗေဒ၊ ဓာတု နှင့် ရူပဗေဒနိယာမများဖြင့် တွက်ချက်ယူရ၏။

ချော်စာသည် ဂဟေသားကိုလေနှင့်မထိအောင် ကာကွယ်ပေးရုံမျှမက ဂဟေမီးတည်ငြိမ်စေရန် နှင့် ဂဟေသားအရည်အသွေး ပိုမိုကောင်းမွန်လာအောင် စွမ်းဆောင်ပေးသည်။ ထိုအထဲတွင် အောက်ပါတို့ပါဝင်၏။

- ➢ ဂဟေသားမျက်နှာပြင်ကို ချောမွေ့စေပြီး ညီညာသော နှုတ်ခမ်းသားများ ရစေခြင်း
- ➢ ဂဟေသားပတ်ဝန်းကျင်ကို မီးပွားများစဉ်ခြင်းအား လျှော့ချပေးနိုင်ခြင်း
- ➢ ဂဟေမီးကို တည်ငြိမ်စေခြင်း
- ➢ ထိုးဖောက်မှု (penetration) ကို ထိန်းနိုင်ခြင်း
- ➢ ဂဟေသားအပေါ်ယံမျက်နှာပြင်ကို တောင့်တင်းစေခြင်း
- ➢ ချော်ကိုအလွယ်တကူ ဖယ်ထုတ်ပစ်နိုင်ခြင်း
- ➢ ဂဟေသားချထားမှုနှုန်းကို ပိုမိုကောင်းမွန်စေခြင်း (ဂဟေဆော်သည့်အခါ ဂဟေချောင်းသည် အရည်ပျော်သွားပြီး ဂဟေဆော်မည့် မြောင်းအတွင်းပို့ချမှု ပိုမိုကောင်းမွန်လာခြင်းကို ဆိုလိုသည်။)

လျှပ်ပန်းဂဟေမှလျှပ်ခေါင်းများကို ပါးလွှာသောချော်စာအုပ်ထားသည့် သို့မဟုတ် လုံးဝမအုပ်ဘဲထားသည့် ဂဟေချောင်းနှင့် ချော်စာအုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းဟု အုပ်စုနှစ်စု ခွဲနိုင်သည်။ သို့သော် ချော်စာအုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းကို ပိုပြီးလူကြိုက်များ၏။

ပုံ ၆ - ၇။ ချော်စာအုပ်ထားသည့် ဂဟေချောင်းများ

၆၊ ၈။ SMAW (Shielded Metal Arc Welding) အတွက် Low Alloy Steel ဂဟေချောင်းများ

၎င်းတို့ကို အမျိုးအစားခွဲခြားရာတွင် လျှပ်စီးအမျိုးအစား၊ ဂဟေချောင်းအားဖုံးအုပ်သည့် ချော်စာအမျိုးအစား၊ ဂဟေဆော်သည့် အနေအထား၊ ဂဟေချောင်း၏ ဓာတုပစ္စည်းပေါင်းစပ်ပါဝင်မှု၊ ဂဟေသား၏ စက်မှုဂုဏ်သတ္တိစသည်တို့အပေါ် မူတည်ခွဲပါသည်။ ဂဟေချောင်း၏အရည်အသွေးအား ANSI/AWS A5.01, Filler Metal Procurement Guidelines စံနှုန်းအရ လက်ခံ၏။

Table 1
Electrode Classification

AWS Classification	Type of Covering	Welding Positions for Classification[b]	Type of Current[c]
E7010-X	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E7011-X	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E7015-X[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E7016-X[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E7018-X[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E7020-X	High-iron oxide	H-fillets	ac or DCEN
		F	ac, DCEP or DCEN
E7027-X	High-iron oxide, iron powder	H-fillets	ac or DCEN
		F	ac, DCEP or DCEN
E8010-X	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E8011-G	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E8013-G	High-titania potassium	F, V, OH, H	ac, DCEP or DCEN
E8015-X[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E8016-X[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E8018-X[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E9010-G	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E9011-G	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E9013-G	High-titania potassium	F, V, OH, H	ac, DCEP or DCEN
E9015-X[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E9016-X[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E9018-X[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E9018M[d,e]	Iron powder, low hydrogen	F, V, OH, H	DCEP
E10010-G	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E10011-G	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E10013-G	High-titania potassium	F, V, OH, H	ac, DCEP or DCEN
E10015-X[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E10016-X[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E10018-X[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E10018M[d,e]	Iron powder, low hydrogen	F, V, OH, H	DCEP
E11010-G	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E11011-G	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E11013-G	High-titania potassium	F, V, OH, H	ac, DCEP or DCEN
E11015-G[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E11016-G[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E11018-G[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E11018M[d,e]	Iron powder, low hydrogen	F, V, OH, H	DCEP
E12010-G	High-cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E12011-G	High-cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E12013-G	High-titania potassium	F, V, OH, H	ac, DCEP or DCEN
E12015-G[d,e]	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	DCEP
E12016-G[d,e]	Low-hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or DCEP
E12018-G[d,e]	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or DCEP
E12018M[d,e]	Iron powder, low hydrogen	F, V, OH, H	DCEP
E12018M1[d,e]	Iron powder, low hydrogen	F, V, OH, H	DCEP

Notes:

a. The letter suffix "X" as used in this table stands for the suffixes A1, B1, B3, etc. (see Table 2) and designates the chemical composition of the weld metal. See A2.2.3 for more information on "G" classification.

b. The abbreviations, F, V, OH, H, and H-fillets indicate the welding position as follows: F = flat, H = horizontal, H-fillets = horizontal fillets, V = vertical (for electrodes 3/16 in. (4.8 mm) and under, except 5/32 in. (4.0 mm) and under for classifications EXX15-X, EXX16-X, EXX18-X), OH = overhead (for electrodes 3/16 in. (4.8 mm) and under, except 5/32 in. (4.0 mm) and under for classifications EXX15-X, EXX16-X, EXX18-X).

c. The term "DCEP" refers to direct current, electrode positive (dc, reverse polarity). The term "DCEN refers to direct current, electrode negative (dc, straight polarity).

d. Electrodes classified as EXX15-X, EXX16-X, EXX18-X, or EXX18M(1) which meet supplemental absorbed moisture requirements in Table 11 may be further identified as shown in Table 11 and Figure 12.

e. Electrodes classified as EXX15-X, EXX16-X, EXX18-X, or EXX18M(1) which produce weld metal that meets the maximum average level of diffusible hydrogen in Table 12 may be further identified as specified in Table 12 and Figure 12.

Table 2
Chemical Composition Requirements for Undiluted Weld Metal

AWS Classification[c]	UNS Number[d]	Wt. Percent[a, b]									
										Additional Elements	
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Type	Amt.
					Carbon-Molybdenum Steel Electrodes						
E7010-A1	W17010	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7011-A1	W17011	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7015-A1	W17015	0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7016-A1	W17016	0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7018-A1	W17018	0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7020-A1	W17020	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
E7027-A1	W17027	0.12	1.00	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40–0.65	—	—
					Chromium-Molybdenum Steel Electrodes						
E8016-B1	W51016	0.05–0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	0.40–0.65	0.40–0.65	—	—
E8018-B1	W51018	0.05–0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	0.40–0.65	0.40–0.65	—	—
E8016-B2	W52016	0.05–0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	1.00–1.50	0.40–0.65	—	—
E8018-B2	W52018	0.05–0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	1.00–1.50	0.40–0.65	—	—
E7015-B2L	W52115	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	1.00–1.50	0.40–0.65	—	—
E7016-B2L	W52116	0.05	0.90	0.60	0.03	0.03	—	1.00–1.50	0.40–0.65	—	—
E7018-B2L	W52118	0.05	0.90	0.80	0.03	0.03	—	1.00–1.50	0.40–0.65	—	—
E9015-B3	W53015	0.05–0.12	0.90	1.00	0.03	0.03	—	2.00–2.50	0.90–1.20	—	—
E9016-B3	W53016	0.05–0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	2.00–2.50	0.90–1.20	—	—
E9018-B3	W53018	0.05–0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	2.00–2.50	0.90–1.20	—	—
E8015-B3L	W53115	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	2.00–2.50	0.90–1.20	—	—
E8018-B3L	W53118	0.05	0.90	0.80	0.03	0.03	—	2.00–2.50	0.90–1.20	—	—
E8015-B4L	W53415	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	1.75–2.25	0.40–0.65	—	—
E8016-B5	W51316	0.07–0.15	0.40–0.70	0.30–0.60	0.03	0.03	—	0.40–0.60	1.00–1.25	V	0.05
E8015-B6[e]	W50215	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8016-B6[e]	W50216	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8018-B6[e]	W50218	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8015-B6L[e]	W50205	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8016-B6L[e]	W50206	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8018-B6L[e]	W50208	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0–6.0	0.45–0.65	—	—
E8015-B7[e]	W50315	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8016-B7[e]	W50316	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8018-B7[e]	W50318	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8015-B7L[e]	W50305	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8016-B7L[e]	W50306	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8018-B7L[e]	W50308	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0–8.0	0.45–0.65	—	—
E8015-B8[e]	W50415	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E8016-B8[e]	W50416	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E8018-B8[e]	W50418	0.05–0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E8015-B8L[e]	W50405	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E8016-B8L[e]	W50406	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E8018-B8L[e]	W50408	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0–10.5	0.85–1.20	—	—
E9015-B9	W50425	0.08–0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0–10.5	0.85–1.20	V	0.15–0.30
										Cu	0.25
										Al	0.04
										Nb(Cb)	0.02–0.10
										N	0.02–0.07

(continued)

Table 2 (continued)

AWS Classification[c]	UNS Number[d]	Wt. Percent[a,b] C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Additional Elements Type	Amt.
						Chromium-Molybdenum Steel Electrodes (continued)					
E9016-B9	W50426	0.08–0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0–10.5	0.85–1.20	V Cu Al Nb(Cb) N	0.15–0.30 0.25 0.04 0.02–0.10 0.02–0.07
E9018-B9	W50428	0.08–0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0–10.5	0.85–1.20	V Cu Al Nb(Cb) N	0.15–0.30 0.25 0.04 0.02–0.10 0.02–0.07
						Nickel Steel Electrodes					
E8016-C1	W22016	0.12	1.25	0.60	0.03	0.03	2.00–2.75	—	—	—	—
E8018-C1	W22018	0.12	1.25	0.80	0.03	0.03	2.00–2.75	—	—	—	—
E7015-C1L	W22115	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00–2.75	—	—	—	—
E7016-C1L	W22116	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00–2.75	—	—	—	—
E7018-C1L	W22118	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00–2.75	—	—	—	—
E8016-C2	W23016	0.12	1.25	0.60	0.03	0.03	3.00–3.75	—	—	—	—
E8018-C2	W23018	0.12	1.25	0.80	0.03	0.03	3.00–3.75	—	—	—	—
E7015-C2L	W23115	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00–3.75	—	—	—	—
E7016-C2L	W23116	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00–3.75	—	—	—	—
E7018-C2L	W23118	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00–3.75	—	—	—	—
E8016-C3	W21016	0.12	0.40–1.25	0.80	0.03	0.03	0.80–1.10	0.15	0.35	V	0.05
E8018-C3[i]	W21018	0.12	0.40–1.25	0.80	0.03	0.03	0.80–1.10	0.15	0.35	V	0.05
E7018-C3L	W20918	0.08	0.40–1.40	0.50	0.03	0.03	0.80–1.10	0.15	0.35	V	0.05
E8016-C4	W21916	0.10	1.25	0.60	0.03	0.03	1.10–2.00	—	—	—	—
E8018-C4	W21918	0.10	1.25	0.80	0.03	0.03	1.10–2.00	—	—	—	—
E9015–C5L	W25018	0.05	0.40–1.00	0.50	0.03	0.03	6.00–7.25	—	—	—	—
						Nickel-Molybdenum Steel Electrodes					
E8018-NM1	W21118	0.10	0.80–1.25	0.60	0.02	0.02	0.80–1.10	0.10	0.40–0.65	V Cu Al	0.02 0.10 0.05
						Manganese-Molybdenum Steel Electrodes					
E8018-D1	W18118	0.12	1.00–1.75	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	—
E9015-D1	W19015	0.12	1.00–1.75	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	—
E9018-D1	W19018	0.12	1.00–1.75	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	
E10015-D2	W10015	0.15	1.65–2.00	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	—
E10016-D2	W10016	0.15	1.65–2.00	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	—
E10018-D2	W10018	0.15	1.65–2.00	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.25–0.45	—	—
E8016-D3	W18016	0.12	1.00–1.80	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.40–0.65	—	—
E8018-D3	W18018	0.12	1.00–1.80	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.40–0.65	—	—
E9018-D3	W19118	0.12	1.00–1.80	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.40–0.65	—	—
						General Low-Alloy Steel Electrodes					
EXX10-G[g]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
EXX11-G[g]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min

(continued)

Table 2 (continued)

AWS Classification[c]	UNS Number[d]	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Additional Elements	
		Wt. Percent[a,b]									
										Type	Amt.
General Low-Alloy Steel Electrodes (continued)											
EXX13-G[f]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
EXX15-G[g]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
EXX16-G[g]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
EXX18-G[g]	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
E7020-G	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
E7027-G	—	—	1.00[h] min	0.80[h] min	—	—	0.50[h] min	0.30[h] min	0.20[h] min	V Cu	0.10[h] min 0.20[h] min
Military-Similar Electrodes											
E9018M[i]	W21218	0.10	0.60–1.25	0.80	0.030	0.030	1.40–1.80	0.15	0.35	V	0.05
E10018M[i]	W21318	0.10	0.75–1.70	0.60	0.030	0.030	1.40–2.10	0.35	0.25–0.50	V	0.05
E11018M[i]	W21418	0.10	1.30–1.80	0.60	0.030	0.030	1.25–2.50	0.40	0.25–0.50	V	0.05
E12018M[i]	W22218	0.10	1.30–2.25	0.60	0.030	0.030	1.75–2.50	0.30–1.50	0.30–0.55	V	0.05
E12018M1[i]	W23218	0.10	0.80–1.60	0.65	0.015	0.012	3.00–3.80	0.65	0.20–0.30	V	0.05
Pipeline Electrodes											
E7010-P1	W17110	0.20	1.20	0.60	0.03	0.03	1.00	0.30	0.50	V	0.10
E8010-P1	W18110	0.20	1.20	0.60	0.03	0.03	1.00	0.30	0.50	V	0.10
Weathering Steel Electrodes											
E7018-W1[j]	W20018	0.12	0.40–0.70	0.40–0.70	0.025	0.025	0.20–0.40	0.15–0.30	—	V Cu	0.08 0.30–0.60
E8018-W2[j]	W20118	0.12	0.50–1.30	0.35–0.80	0.03	0.03	0.40–0.80	0.45–0.70	—	Cu	0.30–0.75

Notes:

a. Single values are maximum, except where specified otherwise.

b. Weld metal shall be analyzed for those elements for which specific values are shown. Other elements listed without specified values shall be reported, if intentionally added. The total of these latter unspecified elements and all other elements not intentionally added shall not exceed 0.50%.

c. The suffixes A1, B3, C3, etc. designate the chemical composition of the electrode classification.

d. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.

e. The E8015-B6 and E8015-B6L electrodes were formerly classified as E502-15 in AWS A5.4-81, *Specification for Covered Corrosion-Resisting Chromium and Chromium Nickel Steel Welding Electrodes*. The E8016-B6 and E8016-B6L were formerly classified as E502-16 in A5.4-81. The E8018-B6 and E8018-B6L were not formerly classified but were produced to the E502 composition ranges in A5.4-81 but with the EXX18 covering of this specification. Similiarly, the E80XX-B7(L) classifications were formerly classified as E7Cr-XX in A5.4-81; and the E80XX-B8(L) classifications were formerly classified as E505-XX in A5.4.-81.

f. The letter "XX" used in the classification designation for EXX13-G in this table stand for various tensile-strength levels (80, 90, 100, 110, and 120 ksi) of weld metal.

g. The letters "XX" used in the classification designations for all electrodes except EXX13-G in this table stand for the various tensile-strength levels (70, 80, 90, 100, 110, and 120 ksi) of electrodes.

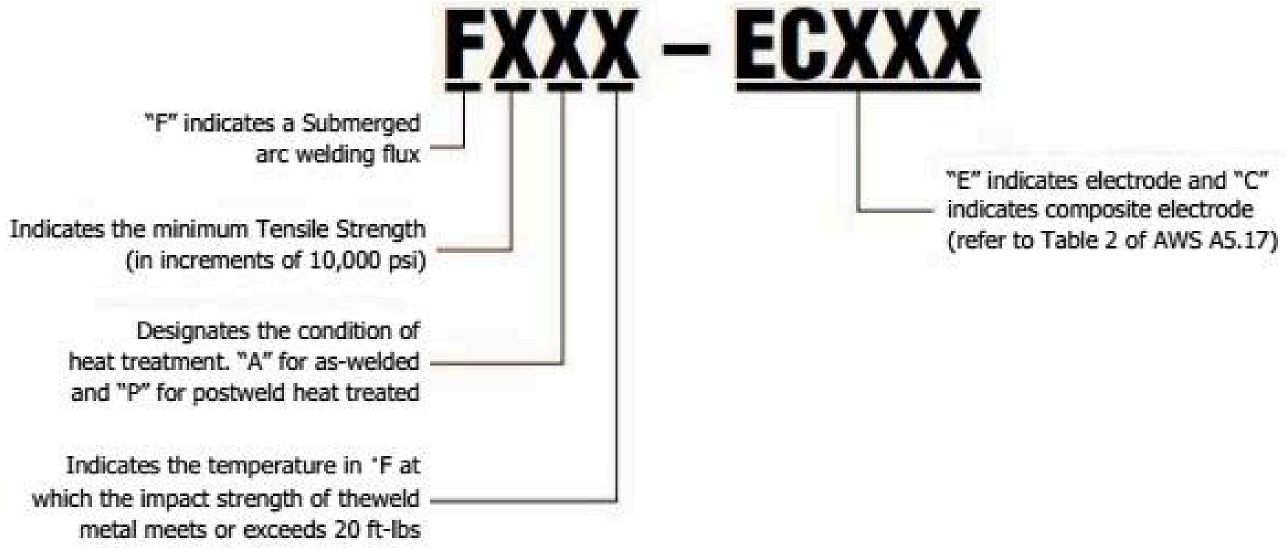
h. In order to meet the alloy requirements of the "G" group, the undiluted weld metal shall have the minimum of at least one of the elements listed in this table. Additional chemical requirements may be agreed to between supplier and purchaser.

i. These classifications are intended to be similiar to types of electrodes covered by MIL-E-22200/1 and MIL-E-22200/10.

j. In AWS A5.5-81, E7018-W1 was designated E7018-W, and E8018-W2 was designated E8018-W.

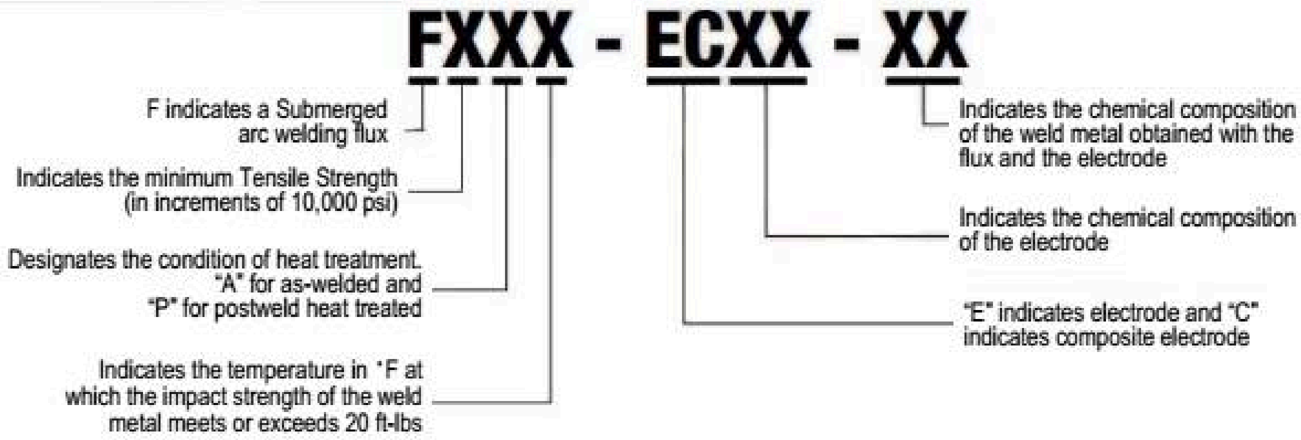
ပုံ ၉။ Submerged Arc လျှပ်ဓါင်းများကို အတန်းအစားခွဲခြားပုံ စနစ်

(ဥပမာ - F7A8-EC1 per AWS A5.17)



Classification for Low-Alloy Steel Electrodes and Fluxes

(Example: F7A8-ECNi1-Ni1 per AWS A5.23)



ပုံ ၁၀။ Carbon Steel Flux-Cored ဂဟေချောင်းများအား သတ်မှတ်ပုံ (AWS စံနှုန်း)

Flux-Cored ဂဟေချောင်းများတွင် E71T-1, E71T-8, E71T-9, E71T-11 စသည်ဖြင့် အမျိုးမျိုးရှိရာ ၎င်းတို့မှာ အဘယ်ကို ဆိုလိုကြောင်း သိထားရန် လိုပါသည်။ မျဉ်းတို (dash) လေးနောက်မှ ဂဏန်းများကို "dash numbers" ဟုခေါ်ပြီး ၎င်းတို့မှာ "Usability Designators" ဖြစ်၏။ ထိုဂဏန်းများကိုကြည့်၍ မည်ကဲ့သို့ +, - ချိတ်ရမည်၊ မည်ကဲ့သို့ဂဟေဆော်ရမည်ကို သိနိုင်လေသည်။ ထိုသင်္ကေတတွင်ဖော်ပြထားသော အက္ခရာ/ဂဏန်းတစ်လုံးစီမှာ အဓိပ္ပာယ်ရှိ၏။ ၎င်းတို့က အဘယ်ကိုရည်ညွှန်းကြောင်း အသေးစိတ်ကို အမေရိကန်ဂဟေအဖွဲ့ ၏ A5.20/A5.20M:2005, titled "Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding တွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြထားပါသည်။

အောက်ပါ ဂဟေချောင်းနံပါတ်ကို ဥပမာ - *E70T-5C, E71T-9M-JH4* တို့ဖြင့် ရှင်းပြထားပါသည်။

EXXT-XX-JXHX

Mandatory Designators:

- Current Carrying Electrode
- Minimum Tensile Strength
  ('X' x 10 ksi; '7' = 70 ksi or 70,000 psi)
- Welding Position
  ('0' = Flat & Horizontal Only, '1' = All Position)
- Tubular Electrode (Flux Cored)

Usability

(Specifies Requirements for Polarity and General Operating Characteristics)

- Shielding Gas Type
  ('M'=75-80% Ar/Balance CO_2 Mixed Gas, 'C' = 100% CO2, Blank=No Shielding Gas)

Optional Supplemental Designators:

- Improved Toughness
  ('J'=Electrode Will Produce Welds with CVN Values of at least 20 ft-lbf@-40^{0}F (27 J@-40^{0}C)
- Supplemental Mechanical Property Requirements
  ('D' or 'Q'= Will Meet Requirements When Welded with High Heat Input and Low Heat Input Procedures)
- Diffusible Hydrogen Levels
  ('H4', 'H8', 'H16' = There Will Be a Maximum of 4 ml (or 8 or 16) Hydrogen per 100 grams Weld Metal)

Usability designators အရ ဂဟေချောင်းများကို အောက်ပါတိုင်း အုပ်စုနှစ်စုခွဲနိုင်သည်။

၁။ Self Shielded, Flux-Cored Electrodes: T-3, -4, -6, -7, -8, -10, -11, -13, -14, -G, -GS

၂။ Gas Shielded, Flux-Cored Electrodes: T-1, -2, -5, -9, -12, -G, -GS

ဤတွင် 'G' မှာ general ဖြစ်ပြီး 'GS' မှာ General - Single Pass ဖြစ်ပါသည်။

FCAW (Flux Cored Arc Welding) - S Electrode Usability Designations

T-3 Electrodes - DC+ Polarity - Spray Type Transfer - High Welding Speeds - Single Pass Only - Low Penetration - Sheet Metemppiicetions	**T-7 Electrodes** - DC- Polarity - High Deposition - Down hand Only (large dia.) - All Position (small dia.) - Multiple Pass	**T-11 Electrodes** - DC- Polarity - Spray Type Trasfer - General Purpose - All Position - High Speed - Multiple Pass
T-4 Electrodes - DC+ Polarity - Globular Type Transfer - High Deposition - Low Penetration - Down hand Only	**T-8 Electrodes** - DC- Polarity - All Position - Multiple Pass - Good Low Temperature - Impacts	**T-13 Electrodes** - DC- Polarity - All Position (except V. U.) - Single Pass Only - For Root Pass on Pipe

T-6 Electrodes	**T-10 Electrodes**	**T-14 Electrodes**
- DC+ Polarity - Spray Type Transfer - Deep Penetration - Good Low-Temp impacts - Multiple Pass - Down hand Only	- DC- Polarity - High Travel Speeds - Single Pass Only - Down hand Only - Unlimited Material Thickness	- DC— Polarity - All Position (except V, U.) - Single Pass Only - for Galvanized. - AitlminiZ8d& Other Coated Steels

FCAW-G Electrode Usability Designations

<table>
<tr>
<td rowspan="2">T-1 Electrodes
DC+ Polarity
Rutile Base Slag
Spray Type Transfer
Low Spatter Loss
Flat to Slightly Convex Bead
Moderate Slag Level /Full
Weld Bead Coverage
Single or Multiple Pass
Down Hand Only (large dia.)
5/64" or larger
High Deposition
Example: E70T-1C
All Position (Small Dia.)
1/16" or smaller
Example E71T-1C
Used with Both CO_2 and
Argon-CO_2 Mix Shielding Gas
Good Impact Properties
Minimum 20 ft-lbf@0° F
(27J@-18°C)
Good Mechanical Properties
70-95 ksi Tensile Strength</td>
<td>T-9 Electrodes
Exact Same Characteristics
as T-1 Electrodes, but with
Better Impact Properties
Minimum 20 ft-lbf@ -20°F
(27J @ -29°C)</td>
<td>T-2 Electrodes
Same Characteristics as T-1
but with Higher Levels of
Silicon and/or Manganese
Higher Level of Deoxidizers
For Scaled or Rimmed Steels
Single Pass Only
Down hand Only (generally)</td>
</tr>
<tr>
<td>T-12 Electrodes
Exact Same Characteristics
as T-1 Electrodesလ but with ...
Better Impact Properties
Minimum 20 ft-lbf@ -20°F
(27J @ -29°C)
Lower Manganese Level
1.6% Maximum (vs 1.75%)
Decrease in Maximum
Tensile Strength
70 min ~ 90 max ksi
ASME Sec. IX Applicable

Many electrodes are Dual or Tri Classified
Ex: E71T-1M/ E71T-9M/ E71T-12M</td>
<td>T-5 Electrodes
DC+ Polarity
Lime-Fluoride Basic Slag
Globular Type Transfer
More Spatter Loss
Slightly Convex Bead
Thin Slag Level / Partial Cover
Down hand Only (large dia.)
All position (small dia.)
Single or Multiple Pass
Improved Impacts Crack
Resistance Vs. Rutile Types</td>
</tr>
</table>

မည့်သည့်အရွယ်ရှိဂဟေသားကို ဂဟေချောင်းအရွယ် အကြီးဆုံး မည်မျှဖြင့် ဆော်နိုင်သနည်း ဆိုသည်မှာ ဂဟေရည် (အရည်ပျော်နေသည့် ဂဟေသား) (weld puddle) သည် ဂဟေဆက်အတွင်း မည်မျှကြာကြာ တည်ငြိမ်နေနိုင်သနည်း ဆိုသည့် အပေါ်များစွာမူတည်နေသည်။ ဂဟေချောင်း ကြီးသည်နှင့်အမျှ ဂဟေရည်အိုင်လည်း ကြီးသည်။ ထိုအခါ ထိုဂဟေသားအရည်ကို ဂဟေဆက်နေရာတွင် ငြိမ်နေစေရန် ထိန်းရခက်လာသည်။ အရည်ပျော်နေသော ဂဟေသားသည် မြေဆွဲအားကြောင့် အမြဲ နိမ့်ရာဘက်သို့ စီးလိုနေမည်ဖြစ်သဖြင့် ဂဟေဆက်သည့် အနေအထားကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုသည်။

ရေပြင်ညီ (horizontal) နှင့် အပြားလိုက် (flat) အနေအထားသည် in position အနေအထားဖြစ်ပြီး ဂဟေသားသည် အရည်ပျော်နေစဉ် ဂဟေဆက်မည့်နေရာတွင်ပင် ရှိနေနိုင်သည်။ ထိုအနေအထားမျိုးတွင် အထူးသဖြင့် Flat အနေအထား၌ ဂဟေချောင်းကြီးကြီးသုံး၍ ဆော်ရန် ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ Horizontal အနေအထားတွင်ပင် အရည်ပျော်နေသည့် ဂဟေသားသည် အဆက်အောက်ဘက်သို့ မြေဆွဲအားဖြင့် စီးသွားနိုင်သေး၏။ ထို့ကြောင့် horizontal weld တွင် သုံးရမည့် ဂဟေချောင်းသည် flat weld တွင်သုံးနိုင်သည့် အကြီးဆုံးဂဟေချောင်းထက် ပိုငယ်ရလိမ့်ဦးမည်ဖြစ်၏။

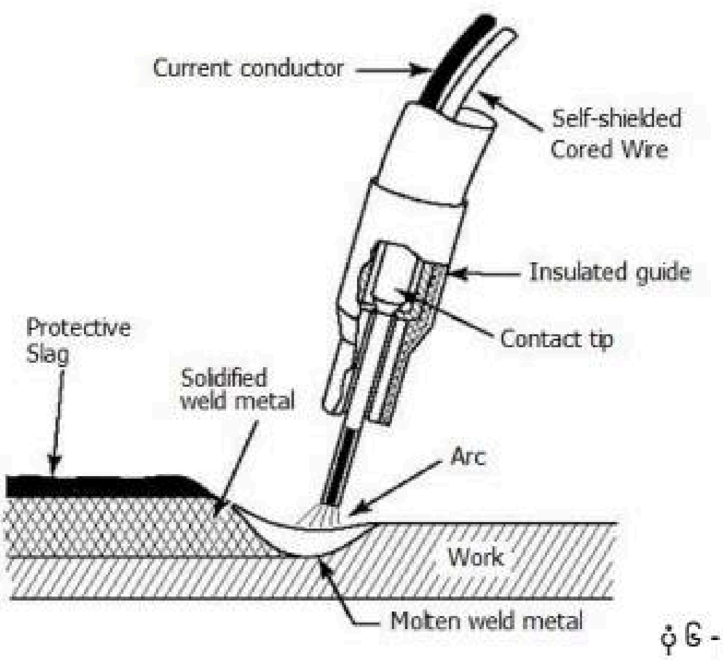
သို့သော် မြေဆွဲအားကို ဆန့်ကျင်ဆော်ရသည့် Vertical နှင့် Overhead ဂဟေများကို out of position ဟုခေါ်ပြီး ဂဟေချောင်းကို ကြီးချင်သလောက်ကြီးပြီး ဆော်လို့မရပါ။ အရည်ပျော်နေသော ဂဟေရည်အိုင်သည် မြေဆွဲအားဖြင့် စီးကျလာပြီး ထိန်းရခက်ပါသည်။ ဂဟေချောင်းမည်မျှကြီးကြီး သုံးလို့ရသည်ဆိုခြင်းမှာ ဂဟေရည်များခဲသည့်နှုန်း မည်မျှမြန်သနည်း ဆိုသည့်အပေါ် များစွာမူတည်နေပါသည်။ ဂဟေရည်ခဲနှုန်းနှေးလေ ပို၍ငယ်သော ဂဟေချောင်းသုံးရမည် ဖြစ်လေ ဖြစ်၏။ အချုပ်အားဖြင့် ဆိုရလျှင် ကျွမ်းကျင်မှုနည်းသေးသော ဂဟေဆော်သူများအနေနှင့် ငယ်သောဂဟေချောင်းသုံးခြင်းသည် ဂဟေဆော်ရန် အချိန်ပိုယူရမည်ဖြစ်သည့်တိုင် ထိန်းရသိမ်းရပိုမိုလွယ်ကူသည်ကို တွေ့ရပါလိမ့်မည်။

Flux-cored ဂဟေချောင်းများကို အခြေခံအားဖြင့် အုပ်စုနှစ်စု ခွဲထား၏။ တစ်မျိုးမှာ Self-shielded (FCAW-S process) ဖြစ်ပြီး နောက်တစ်မျိုးမှာ Gas-shielded (FCAW-G process) ဖြစ်၏။ မည်သည့်အနေအထားမျိုးမဆို ဆော်၍ရသော All position flux-cored ဂဟေချောင်းများမှာ အချင်းငယ် (smaller diameter) များဖြစ်၏။ FCAW-S Process ဂဟေချောင်းများကို ၀.၀၄၅ လက်မ (၁.၁ မီလီမီတာ) နှင့် ထို့ထက်ပိုငယ်သည့် ဂဟေချောင်းများကို အတွေ့ရနည်းသည်။ များသောအားဖြင့် တွေ့ရတတ်သော ဂဟေချောင်းများမှာ အရွယ် ၁/၁၆ လက်မ (၁.၆ မီလီမီတာ)၊ ၀.၀၆၈ လက်မ (၁.၇ မီလီမီတာ)၊ ၀.၀၇၂ လက်မ (၁.၈ မီလီမီတာ)၊ ၅/၆၄ လက်မ (၂ မီလီမီတာ) အရွယ်များဖြစ်၏။ Out of position အနေအထားဖြင့်ဆော်နိုင်သော အကြီးဆုံး FCAW-S ဂဟေချောင်းမှာ ၅/၆၄ လက်မ (၂ မီလီမီတာ) ဖြစ်၏။

ယေဘုယျအားဖြင့် FCAW-G Process ဂဟေချောင်းအရွယ်များမှာ ၀.၀၄၅ လက်မ (၁.၁ မီလီမီတာ)၊ ၀.၀၅၂ လက်မ (၁.၃ မီလီမီတာ)၊ ၁/၁၆ လက်မ (၁.၆ မီလီမီတာ) တို့ဖြစ်၏။ Out of position အနေအထားဖြင့်ဆော်နိုင်သော အကြီးဆုံး FCAW-G ဂဟေချောင်းမှာ ၁/၆၄ လက်မ (၁.၆ မီလီမီတာ) ဖြစ်၏။

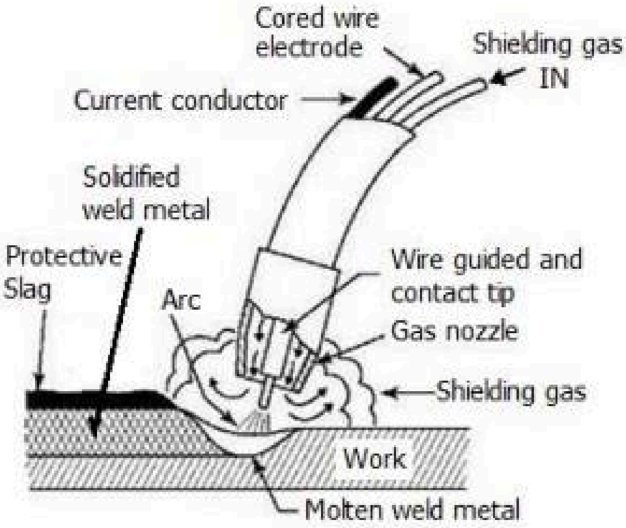
မြို့၍ပြောရလျှင် in position အနေအထားဖြင့်ဆော်နိုင်သော ဂဟေချောင်းများမှာ ပိုကြီး၏။ FCAW-S အတွက် ၅/၆၄ လက်မ (၂ မီလီမီတာ)၊ ၃/၃၂ လက်မ (၂.၄ မီလီမီတာ)၊ ၇/၆၄ လက်မ (၂.၈ မီလီမီတာ)၊ ၀.၁၂ လက်မ (၃ မီလီမီတာ) တို့ဖြစ်ပြီး FCAW-G အတွက် ၁/၁၆ လက်မ (၁.၆ မီလီမီတာ)၊ ၅/၆၄ လက်မ (၂ မီလီမီတာ)၊ ၃/၃၂ လက်မ (၂.၄ မီလီမီတာ) တို့ ဖြစ်၏။

၆၊ ၁၀ ၊ ၁။ Self-shielded (FCAW-S process) နှင့် Gas-shielded (FCAW-G process) တို့၏ ကောင်းကျိုး ဆိုးပြစ်များ



Self-shielded (FCAW-S) ဂဟေချောင်းများကို Innershield wire များဟု လူသိများသည်။ တစ်ခါတရံ "a stick electrode that is inside out" ဟုလည်း ခေါ်တတ်ကြပါသေးသည်။ ၎င်းသည် stick electrode များကဲ့သို့ပင် ချော်နှင့် ဂဟေသားကို လေနှင့်မထိစေရန် ဖုံးပေးမည့် ဓာတ်ငွေ့တို့အပေါ် မူတည်နေပေသည်။ အထဲ၌ပါသည့် ချော်စာက ၁) အောက်ဆီဂျင်နှင့်နိုက်ထြိုဂျင် ဓာတ်ပြုမှုကို လျှော့ချပေးသည်။ ၂) အရည်ပျော်နေသည့် ဂဟေသားကို တခြားရောက်မသွားစေရန် ထိန်းပေးသကဲ့သို့ ဂဟေသားကိုလေနှင့်မထိစေရန် ကာကွယ်ပေးသည်။ ၃) လိုအပ်သောစက်မှုဂုဏ်သတ္တိများ ရစေရန် ဂဟေသားအတွင်း သတ္တုစပ်များ ပေါင်းထည့်ပေးသည်။ ၄) ဂဟေသားပို့ချမှု ပိုကောင်းလာစေခြင်း၊ ထိုးဖောက်မှု ပိုကောင်းလာစေခြင်း . စသည့် ကောင်းကျိုးများ ရစေသည်။

ပုံ ၆ - ၉။ Self-shielded (FCAW-S) Process

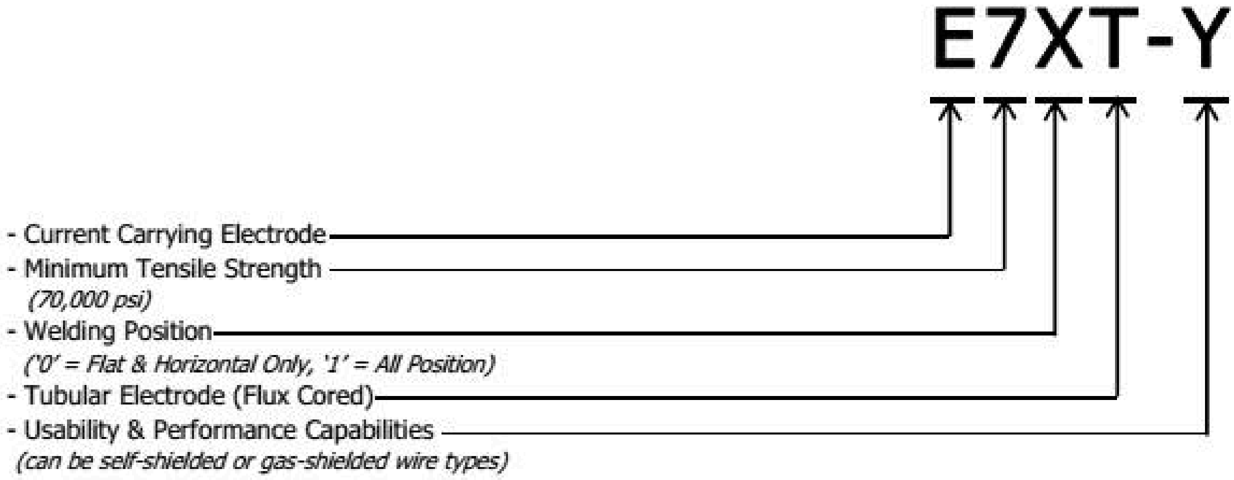


ပုံ ၆ - ၁၀။ Self-shielded (FCAW-G) Process

Self-shielded (FCAW-S) နှင့် မတူစွာပင် Gas-shielded (FCAW-G) ဂဟေချောင်းများသည် arc ကို လေထုနှင့် မထိတွေ့စေရန် ကာကွယ်ပေးရာတွင် ချော်စာသာမက ဓာတ်ငွေ့ကိုပါ သုံး၏။ အသုံးများသော ဓာတ်ငွေ့များမှာ ၁၀၀% ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (CO_2)၊ ၇၅-၈၅ အာဂွန် (Ar) နှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် အရော၊ (အသုံးများသည့် အရောမှာ ၇၅% အာဂွန်+၂၅% ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဖြစ်၏။) တို့ဖြစ်ပါသည်။ ထိုဂဟေချောင်းများကို တစ်ခါတရံ double shielded electrode များဟုလည်း ခေါ်သေး၏။ FCAW-S ဂဟေချောင်းများကဲ့သို့ပင် ချော်စာသည် ချော်ကိုသော်လည်းကောင်း၊ ဂဟေသားကောင်းစေမည့် လိုအပ်သော သတ္တုစပ်များကိုသော်လည်းကောင်း ထုတ်ပေးသည်။ သို့သော် ဂဟေသားကို လေထုနှင့်မထိစေရန်မှု ကာကွယ်ပေးပါ။ ဂဟေသားနှင့် လေထု မထိတွေ့စေရန် အဓိကလုပ်ဆောင်ပေးသူမှာ ဓာတ်ငွေ့ပင်ဖြစ်ပါသည်။ ဤအမျိုးအစားမှ ဂဟေချောင်းများကို DC+ ဖြင့်ဆော်ရန် သင့်တော်၏။ ထို့ပြင် ဆိုဒ်ထဲမှာထက် ဝပ်ရှော့ထဲတွင်ဆော်လျှင် ပိုကောင်းပါသည်။ ပြင်ပတွင်လည်း ဆော်နိုင်ပါသည်။ သို့သော် လေတိုက်၍ ဓာတ်ငွေ့များလွင့်စဉ်မသွားစေရန် အထူးဂရုစိုက်ရမည်။ ဓာတ်ငွေ့များလွင့်စဉ်ကုန်ပါက ဂဟေသားတွင် လေခိုပေါက်များ ပါလာမည် ဖြစ်၏။

၆၊ ၁၁။ Mild Steel Flux-Cored ဂဟေချောင်းများအား သတ်မှတ်ပုံ (AWS စံနှုန်း)

(ဥပမာ - E71T-8)



၆၊ ၁၂။ MIG (GMAW - Gas Metal Arc Welding) ဂဟေချောင်းများ

GMAW ဂဟေကို MIG (Metal Inert Gas) ဟု လူသိများသည်။ ၎င်းတွင်သုံးသည့် ဂဟေချောင်းမှာ လျှပ်ခေါင်းလည်း မဟုတ်၊ အဖြည့်ခံဂဟေချောင်းလည်းမမည်။ ဝါယာကြိုးလေးဖြစ်၏။ အရည်ပျော်နေသည့် ဂဟေသားကို လေနှင့်မထိစေရန် ကာကွယ်မည့်ဓာတ်ငွေ့အတွက် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် သို့မဟုတ် အာဂွန်ဓာတ်ငွေ့ကို အသုံးများသည်။

ဂဟေဆော်သူသည် ဂဟေလက်ကိုင်ခေါင်းမှ ခလုတ်ကို ညှစ်လိုက်သည်နှင့် ဂဟေကျွေးစက်က ဝါယာကို ကြေးနော်ဇယ် မှတစ်ဆင့် တွန်းထုတ်ပေးလိုက်သည်။ ဂဟေချောင်းကလေးမှာ သေးငယ်သည့်အတွက် ဂဟေဆော်သူသည် အဆက်ကို ကောင်းစွာမြင်ရသည်။ ဤဂဟေဆော်နည်းမှာ SMAW ဂဟေနှင့်စာလျှင် out of position welding (ခေါင်လိုက်၊ မော့လျက်အနေအထား)

တို့အတွက် ဂဟေဆော်ရန် ပိုမိုလွယ်ကူသည်။ အခြားအားသာချက်တစ်ခုမှာ ဂဟေဝိုင်ယာချောင်းမှာ အလွန်ရှည်သဖြင့် မကြာခဏ ဂဟေချောင်းလဲရန် မလိုခြင်းပင်ဖြစ်၏။ ဤနည်းတွင်သုံးသည့် ကာဘွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်မှာ ဓာတ်ပြုတတ်သဖြင့် ၎င်းကို MIG (Metal Inert Gas) ဟု သုံးမည့်အစား MAG (Metal Active Gas) ဟု သုံးလျှင် ပိုမို၍ပင် သင့်တော်သေး၏။

မည်သို့ဆော်သည်ပင်ဖြစ်စေ MIG ဂဟေဆော်နည်းတွင် ကုန်ခမ်းပစ္စည်းများမှာ ဓာတ်ငွေ့နှင့် ဂဟေဝိုင်ယာပင်ဖြစ်ပါသည်။ အမေရိကန် ဂဟေအသင်းကြီးကထုတ်ပြန်ထားသည့် ဂင်းဝိတ်ဝိုင်ယာနှင့်ပတ်သက်သည့် စံနှုန်းမှာ AWS A5.18 ဖြစ်ပါသည်။ ထိုစံနှုန်းအရ Mild Steel အတွက် ဝိုင်ယာကြိုးမှာ ER70S-6 ဖြစ်၏။ ၎င်းတွင် -

ER	Electric Rod
70	Minimum Tensile Strength of the weld metal, ၎င်းကို PSI x 1000 ဖြင့်တိုင်းတာသည်။ ဥပမာ - 70 ဆိုလျှင် 70000 psi ဖြစ်၏။
S	Solid
6	ဝိုင်ယာအတွင်း ပေါင်းစပ်ထားသည့် ဓာတုပစ္စည်းကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ၎င်းသည် + - ဓျိတ်ခြင်း (polarity) ပေါ် အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိသည်။ ဤတွင် 6 ဟူသည် အောက်ဆီဂျင်ဓာတ်ပြုမှုကိုမဖြစ်စေသည့် ပစ္စည်းများ ပိုမိုထည့်ထားသည်ဟု အဓိပ္ပာယ်ရသည်။ ထို့ကြောင့် ထိုဝိုင်ယာကို ချေးကပ်နေသော သို့မဟုတ် သံချေးတက်နေသော သံပြားများအား ဂဟေဆော်ရာတွင် ပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။

တစ်ခါတရံတွင် ER70S-3 ဟု လာတတ်၏။ ဤဝိုင်ယာများတွင် မည်သည့်ဓာတုပစ္စည်းမှ ပေါင်းထည့်မထားသဖြင့် သံပြားအသစ်ကျပ်ချွတ် သို့မဟုတ် အလွန်သန့်စင်နေသည့်သံပြားများအတွက် သုံးနိုင်သည်။

အလူမီနီယမ်ပြားများအတွက် သုံးသည့်ဂဟေချောင်းများမှာ ER5056 - ပျော့ပြောင်းသော ဝိုင်ယာကြိုး နှင့် ER5356 - ပိုမာသောဝိုင်ယာကြိုး (high tensile strength) - ဟု နှစ်မျိုးရှိ၏။

အစွန်းအထင်းခံ သံမဏိများအတွက် သုံးသည့်ဂဟေချောင်းများမှာ ER308, ER316 နှင့် ER308L တို့ ဖြစ်သည်။ L ဆိုသည်မှာ Low Carbon ဖြစ်ပြီး အစားခံနိုင်အား ကောင်းသည်။

ဝိုင်ယာအမျိုးအစားရွေးပြီးပြီဆိုလျှင် ဒုတိယစဉ်းစားရမည်မှာ ဝိုင်ယာအချင်း (diameter) နှင့် အသုံးပြုရမည့် ဓာတ်ငွေ့ တို့ဖြစ်၏။ အောက်ပါဇယားက သင့်လိုအပ်ချက်ကို အလွယ်တကူ ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်ပါလိမ့်မည်။

Typical Welding Parameters of Mild & Low Alloy TIG, MIG					
Process	Diameter of Wire		Voltage (V)	Amperage (A)	Shielding Gas
	Inches	Millimeters			
TIG (GTAW)	0.035	0.9	10 - 12	50 - 70	100% Argon
	0.045	1.14	10 - 12	70 - 100	
	1/16	1.6	12 - 15	100 - 125	
	3/32	2.4	15 - 20	125 - 175	
	1/8	3.2	15 - 20	175 - 250	
MIG (GMAW) Spray Transfer	0.035	0.9	28 - 32	165 - 200	98% Argon + 2% Oxygen or 75% Argon + 25% CO_2
	0.045	1.14	30 - 34	180 - 220	
	1/16	1.6	30 - 34	230 - 260	
MIG (GMAW) Short Circuiting Transfer	0.035	0.9	22 - 25	100 - 140	100% CO_2
	0.045	1.14	23 - 26	120 - 150	75% Argon + 25% CO_2