



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه شماره ۲۱

چاپ دوم

آذرماه ۱۳۶۳

انتشارات سازمان برنامه و بودجه - ۶۳/۱۸

فهرست نویسی پیش از انتشار

سازمان برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری . تهران ، ۱۳۶۳ ، ۱۳۵۲ .
ص ۳۸ . (سازمان برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ،
نشریه شماره ۲۱) انتشارات سازمان برنامه و بودجه ؛ (۶۳/۱۸)
چاپ اول این نشریه توسط دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی منتشر
شده است .

۱ . جوشکاری - لوازم و ابزار . ۶ . جوشکاری - دستورالعملها . الف .
عنوان . ب . سلسله انتشارات .

ش ۲۱ . س ۱/۳۶۸ TA

[س ۲/۲۲۷ TS]

تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی (نشریه شماره ۲۱)

ناشر : سازمان برنامه و بودجه

چاپ دوم : آذر ماه ۱۳۶۳ ، ۳۰۰۰ نسخه

ویرایش ، تولید و امور گرافیک : مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ و صحافی : چاپخانه

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

این نشریه دومین نشریه از مجموعه دستورالعملهایی است که در زمینه طرح و اجرای جوش در ساختمانهای فلزی تهیه شده است. اولین نشریه از این مجموعه تحت عنوان "جوشکاری در ساختمانهای فلزی" قبلاً به صورت نشریه شماره ۲۰ این دفتر تهیه و توزیع گردید. امید می‌رود که به تدریج در این زمینه جزوات دیگری نیز آماده و در اختیار صاحب نظران و علاقه‌مندان قرار گیرد.

در تهیه و تدوین این جزوات از خدمات ارزنده مهندسان مشاور سانو و کمیته کارشناسی خاص استفاده شده است، که همکاری آنان مورد سپاسگزاری است.

مطالب مندرج در این جزوات، صورت راهنمایی دارد و این امید هست که این نشریه‌ها به تدریج با راهنمایی و ارشاد متخصصان فن تکمیل شده، و در جهت ایجاد نظام فنی اجرایی برای کارهای ساختمانی موثر و مفید واقع شود.

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرست مطالب

۷	۱- وسایل و مصالح جوشکاری
۷	۱-۱- ماشینهای جوشکاری دستی
۹	۱-۲- ابزار و لوازم جوشکاری
۱۱	۱-۳- دستگاههای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
۱۳	۱-۴- انتخاب روش و دستگاههای جوشکاری
۱۶	۱-۵- الکترودها
۲۳	۲- جوشکار
۲۳	۲-۱- مهارت جوشکار
۲۵	۲-۲- نکاتی در مورد آزمایشهای ارزیابی مهارت جوشکاران
۲۶	۲-۳- مهارتهای مورد نیاز برای انجام کارهای مختلف
۲۸	۳- سازمان دادن کارگاه
۲۸	۳-۱- محل ساخت قطعات
۲۸	۳-۲- تغذیه کارگاه
۲۹	۳-۳- کابل کشی
۳۰	۳-۴- پریزها
۳۰	۳-۵- اتصال زمین و برقگیر
۳۱	۳-۶- سازمان دادن نصب قطعات
۳۱	۳-۷- شرایطی که باید در نصب دستگاههای جوشکاری رعایت شود
۳۲	۳-۸- کابلهای جوشکاری (کابل الکتروود - کابل زمین)
۳۴	۳-۹- انبار کردن و نگهداری الکتروود
۳۴	۳-۱۰- انبار مواد قابل اشتعال
۳۵	۳-۱۱- پست برش
۳۶	۳-۱۲- نگهداری ماشین آلات
۳۸	۳-۱۳- لوازم یدکی

۱- وسایل و مصالح جوشکاری

انجام صحیح جوشکاری مستلزم شناخت و انتخاب صحیح وسایل و لوازم و ابزارهای لازم برای جوشکاری است .

۱-۱- ماشینهای جوشکاری دستی

برق لازم برای جوشکاری ممکن است با جریان دائم یا متناوب باشد . جریان برق دائم لازم برای جوشکاری را می توان از یک مولد جریان دائم و یا از یک دستگاه یکسوکننده به دست آورد . مولد را می توان با جریان متناوب و یا یکطرفه و یا با یک موتور بنزینی و یا دیزلی به حرکت در آورد . یکسو کننده های از نوع ترانسفورماتور مجهز به مبدل جریان متناوب به جریان دائم می باشند ، و جریان متناوب لازم برای جوشکاری را باید از ترانسفورماتورها گرفت .

اگر از جریان دائم برای جوشکاری استفاده می شود ، ولتاژ مدار باز نباید از ۳۰ ولت کمتر باشد . در صورت استفاده از جریان متناوب ، ولتاژ مدار باز باید حداقل ۵۰ ولت باشد . پس از برقراری قوس نباید ولتاژ از ۲۰ ولت تنزل کند .

در شروع کار به علت مدار کوتاه ، شدت جریان بالا می رود و اگر آنرا محدود نکنیم عایقها و غیره را گرم کرده و می سوزاند . بنابراین ، باید ماشین بتواند به طور خودکار از افزایش بیش از حد شدت جریان جلوگیری کند .

نظر به اینکه در موقع جوشکاری ذرات فلز از الکتروود جدا شده و به سمت جوش درز می رود ، و فاصله الکتروود با کار مرتباً تغییر می کند (۲ تا ۴ میلیمتر) ، تغییر مقاومت قوس و بنابراین نوسان شدت جریان و ولتاژ در فاصله های زمانی کوتاه ، بسیار زیاد خواهد بود و باید ماشین بتواند خود را با این شرایط تطبیق دهد . به عبارت دیگر ، ماشین باید قابلیت تغییر ولتاژ در زمان کوتاه را داشته باشد .

بنابراین ، مولد ها و ترانسفورماتورهای جوشکاری دستی باید خواص زیر را دارا باشد :

- ولتاژ آنها در مدار باز برای شروع قوس کافی و برای جوشکار در حد ایمنی باشد (کمتر از ۸۰ ولت) .
- جریان مدار کوتاه آنها در حدود ایمنی برای سیم پیچ مولد و یا ترانسفورماتور باشد .
- ولتاژ منبع نیرو باید سریعاً با تغییر طول قوس تغییر کند .
- قدرت منبع نیرو باید برای ایجاد جریان لازم در قوس کافی باشد .

۱-۱-۱- مولدهای جریان دائم برای جوشکاری

این نوع دستگاه جوشکاری بیش از همه مورد استفاده است، و شامل یک موتور، یک سیم پیچ، و یک مدار تحریک است. قدرت و ابعاد ماشین در هر مورد متناسب با شدت جریان مورد نیاز تعیین می شود. دستگاه باید به دکمه های راه اندازی، توقف، کلید قطع و وصل خودکار متناسب با قدرتی که از دستگاه گرفته می شود، کلید تغییر جهت جریان، و همچنین به وسایل اندازه گیری و تنظیم و کنترل شدت جریان و ولتاژ مجهز باشد.

۱-۱-۲- دستگاههای مجهز به یکسوکننده برای جوشکاری با جریان دائم

این نوع ماشینهای جوشکاری بعد از نوع اول وارد کار شده و مورد استقبال قرار گرفته است، زیرا بسیار ساده می باشد. این دستگاهها شامل دو قسمت اساسی است که عبارت است از یکسک ترانسفورماتور برای تبدیل جریان با ولتاژ زیاد و شدت کم به جریان با شدت زیاد و ولتاژ کم، که برای جوشکاری مناسب است، و یک دستگاه یکسوکننده برای تبدیل جریان متناوب به جریان دائم. اگر قدرت مورد نیاز، زیاد باشد، باید یکسوکننده به نحو مطلوبی خنک شود (مثلاً به وسیله یک پروانه)، زیرا گرم شدن زیاد عمر آنرا کم می کند. یکسوکننده ها به بارهای الکتریکی زیاد ناشی از قطع و وصل و اتصالیها مقاوم بوده، و تنظیم سریع ولتاژ در آنها اجازه برقراری سریع قوسهای کوتاه را می دهد. به علاوه، خود قوس نیز آرام و ثابت است و تنظیم تدریجی و پیوسته شدت جریان در مقیاس وسیعی میسر می باشد و در نتیجه، اتلاف وقت بسیار کم است. در این ماشینها قطعات گردنده زیاد وجود ندارد و به این ترتیب، نگهداری آنها نیز ساده و کم خرج است.

۱-۱-۳- دستگاههای مجهز به یکسوکننده برای جوشکاری با جریان متناوب ودائم

این دستگاهها عیناً مثل دستگاههای نوع دوم است، با این تفاوت که بعد از ترانسفورماتور، می توان جریان متناوب را برای جوشکاری مورد استفاده قرارداد و یا اینکه آن را از یکسوکننده عبور داده، سپس برای جوشکاری به کار برد.

۱-۱-۴- دستگاههای جوشکاری با جریان متناوب

این دستگاهها عبارتند از ترانسفورماتورهایی با قدرتهای متفاوت، که وسایل اندازه گیری و تنظیم شدت جریان و ولتاژ در روی آنها نصب شده است.

۱-۱-۵- ماشینهای جوشکاری بنزینی یا دیزلی

این ماشینها مرکب از یک موتور بنزینی یا دیزلی است که یک مولد نظیر مولدهای نوع اول را به حرکت در می آورد. برای کارهای کوچک و تعمیرات، و به طور کلی جایی که دسترسی به نیروی برق کافی میسر نباشد، از این نوع ماشینها استفاده می شود.

۱-۱-۶- مولدهای مرکزی

این مولدها بزرگ بوده و در عین حال می تواند چند پست جوشکاری را تغذیه کند. ولتاژ این دستگاهها ثابت بوده و نیروی برق از آنها به یک تابلو هدایت می شود. جوشکاران مختلف نیروی لازم را از این تابلو می گیرند. این نوع دستگاه جوشکاری بیشتر برای کارخانهها مناسب می باشد. در صورت استفاده از این دستگاههای جوشکاری، تمام جوشکاران باید با قطب مشخصی کار کنند.

۱-۱-۷- کنورتورهای فرکانس برای جوشکاری

کنورتورهای فرکانس دستگاههایی است که جریان متناوب با ولتاژ کم و فرکانس معمولی را به جریان با ولتاژ و فرکانس زیاد تبدیل می کند. در مواقعی که پایداری قوس الکتریکی اهمیت زیادی داشته باشد، موازی با ترانسفورماتورهای متعارف یک کنورتور فرکانس نیز بسته می شود که جریان حاصل از آن با ولتاژ و فرکانس زیادی که دارد اجازه می دهد که الکتروود خیلی زود روشن شده و قوس، بدون تماس الکتروود با کار، شروع شود.

استفاده از کنورتورهای فرکانس در جوشکاری قطعات نازک نتیجه بسیار مطلوب دارد.

۱-۲- ابزار ولوازم جوشکاری

۱-۲-۱- گیره الکتروود (انبرک)

گیره الکتروود برای نگهداری الکتروود به کار می رود و باید آجهای سر آن چنان باشد که بتواند الکتروود را با هر زاویه به طور محکم نگهداری کند. انبرک دارای دسته عایق پوشی است که جوشکار آن را به دست می گیرد. از طریق این دسته، جریان برق به الکتروود هدایت می شود. انبرک باید از فلزی که در مقابل حرارت مقاوم بوده و به علاوه قابلیت هدایت الکتریکی آن خوب باشد (مثلاً مس) ساخته شود. در بعضی گیرهها، آجهای سر انبرک قابل تعویض است. گیره الکتروود باید تا آنجا که ممکن است سبک بوده، و کار کردن با آن راحت باشد و مخصوصاً " باید تعویض الکتروود به آسانی میسر بوده و جوشکار مجبور نباشد برای این کار به

قسمتهای دارای جریان یا داغ دست بزند. دسته عایق پوش باید طوری باشد که بیش از حد گرم نشده و جوشکار را ضمن کار ناراحت نکند.

قسمتهایی که جریان برق را به الکتروود هدایت می کند، باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا از گرم شدن انبرک جلوگیری به عمل آید. با توجه به این نکته، باید با ماشینهای جوشکاری قوی تر انبرکهای قوی تر به کار برد. گیرههایی که کاملاً "عایق پوش شده است برای کار در کارگاهها مناسبتر است. گیره باید به نحو مطلوبی به کابل جریان برق متصل باشد. ایمن اتصال نباید به وسیله لحیم کاری به عمل آید. اتصال نامناسب باعث گرم شدن بیستش از اندازه انبرک می گردد. بهترین اتصال با مس جوش کردن حاصل می شود.

۱-۲-۲- ابزارهای لازم

درزها باید قبل از جوشکاری از زنگ و روغن و هر ماده خارجی دیگر تمیز شود، زیرا وجود این مواد باعث می شود که جوشکاری نتیجه مطلوب نداده و به جوش ترد یا به ایجاد حبابهای هوا و غیره در داخل نوار جوش منجر شود. همچنین، موقعی که نوار جوش از چند پاس حاصل می شود باید روباره جوش پس از هر پاس برآمشته شده و سطح آن تمیز شود. برداشتن روباره جوش پس از اتمام جوشکاری نیز از لحاظ بررسی وضع ظاهری جوش ضروری است. برای حصول منظورهایی فوق باید، بسته به مورد، از چکش، قلم و برس سیمی استفاده شود. این ابزار ممکن است دستی یا، برای کارهای دقیق، الکتریکی باشد یا با هوای فشرده کار کند. علاوه بر این، پوست جوشکاری باید به وسایل زیر نیز مجهز باشد:

- گرده سنج، که به جوشکار اجازه می دهد بعد نوار جوش را اندازه گیری کرده و از انطباق آن با نقشه اجرایی و با مشخصات اطمینان یابد.
- گونیای مدرج، که اجازه می دهد جوشکار اضلاع عمود برهم را به دقت به یکدیگر متصل کند.
- خط کش مدرج مجهز به نقاله، که اجازه می دهد جوشکار دو قطعه را به اندازه دلخواه به هم وصل کند.
- میکرومتر و کولیس
- یک خط کش مدرج قابل انعطاف
- سنبه نشان برای علامت گذاری، و یک میله نوک تیز مخصوص خط کشیدن روی فولاد
- انبردست
- گیره و بست و زنجیر و ابزار متفرقه، برای نگهداری قطعات در موقع جوشکاری

— یک کیف مخصوص حمل الکتروود ، برای موقعی که جوشکار در کارگاه و روی اسکلت کار می‌کند .

۱-۲-۳- میز مخصوص جوشکاری

میز مخصوص جوشکاری به‌گیره‌ها و بازوهای مجهز است که می‌تواند قطعات مورد جوش را حرکت داده و در وضع دلخواه نگاهداری کند . به کمک این میز می‌توان قطعات را طوری نگاهداری کرد که تمام جوشها به صورت جوش تخت انجام پذیرد که در نتیجه می‌توان جوش را با آسانی بیشتر و الکتروود با قطر بزرگتر انجام داد . به این ترتیب ، سرعت جوشکاری زیاد شده و قیمت انجام آن به نحو محسوسی پایین می‌آید .

۱-۳-۳- دستگاههای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار

ثابت نگاهداشتن قوس الکتریکی و حرکت دادن یکنواخت و متناسب الکتروود نسبت به کاردو عامل تعیین کننده در جوشکاری است که کیفیت جوش حاصل در مقیاس وسیعی به آنها بستگی دارد . در جوشکاری دستی ، هردو عمل به وسیله جوشکار انجام می‌گیرد و در نتیجه کیفیت جوش به طور اساسی به مهارت جوشکار و شرایطی که در آن کار می‌کند ، بستگی دارد . برای رفع این اشکال ، در مواردی که میسر باشد از جوش خودکار و یا نیمه خودکار استفاده می‌شود . اگر هردو عمل بدون دخالت جوشکاری به وسیله مکانیسم خاصی انجام پذیرد ، جوشکاری خودکار ، و اگر ثابت نگاهداشتن قوس به کمک مکانیسم و حرکت الکتروود به وسیله جوشکار عملی شود ، جوشکاری نیمه خودکار خواهد بود .

۱-۳-۱- دستگاه جوشکاری خودکار

دستگاه جوشکاری خودکار شامل قسمت‌های اصلی زیر است :

- مولد انرژی الکتریکی و تابلو و ضمایم آن
 - گیره الکتروود
 - دستگاه پاشیدن گرد جوشکاری
 - ضمایم مکانیکی برای گرفتن و یا حرکت دادن قطعات در موقع جوشکاری برای احراز وضع لازم
 - دستگاه فرمان
- مولد انرژی الکتریکی نظیر همان منابع انرژی است که در مورد ماشینهای جوشکاری دستی بیان شد ، و ممکن است برای جوشکاری جریان دائم و یا متناوب ایجاد کند . فقط باید توجه داشت که شدت جریان لازم به مراتب بیشتر است و در این مورد اتخاذ تدابیر مخصوص ضروری است .

گیره الکتروود دارای مکانیسم مخصوصی است که متناسب با پیشرفت جوشکاری به تدریج از یک کلاف، سیم الکتروود را باز کرده و برای مصرف به نزدیک کار می آورد. معمولاً "گیره الکتروود" به حفاظتی مجهز می باشد که قوس را می پوشاند و مانع از دیده شدن آن می شود. دستگاه پاشیدن گرد جوشکاری به وسیله لوله های به گیره الکتروود متصل گشته و همزمان با انجام جوشکاری و متناسب با پیشرفت کار، مقدار گرد لازم را جوش درز می ریزد. گرد جوشکاری عبارت است از ماده دانه دانه ای که جنس آن نظیر جنس روکشهای الکتروودهای روکشدار بوده و دقیقاً "همان وظیفه روکش را نیز ایفا می نماید". در برخی از دستگاههای جوش خودکار، به جای گرد جوشکاری از گاز کربنیک و یا گازهای بی اثر نظیر هلیوم و آرگن استفاده می شود.

نقش ضمایم مکانیکی دستگاه جوشکاری خودکار این است که قطعاتی را که باید جوش شوند نگهدارد و آنها را نسبت به گیره الکتروود حرکت دهد. در بعضی مواقع، مخصوصاً "وقتی که قطعات سنگین بوده و حرکت دادن آنها انرژی زیادی طلب می کند، به منظور صرفه جویی ضمایم مکانیکی، قطعات مزبور را ثابت نگاه داشته و گیره الکتروود را نسبت به آنها حرکت می دهند. برای اینکه نتیجه حاصل از جوشکاری خودکار رضایت بخش باشد باید هر قسمت و وظایف خود را به نحو احسن و به طور همزمان با سایر قسمتها به انجام برساند. این منظور به کمک دستگاه فرمان تامین می شود. این دستگاه متناسب با پیشرفت کار جوشکاری، اعمال تمام قسمتها را کنترل کرده و اگر کوچکترین تغییر و یا وقفه ای در کار یکی از قسمتها ایجاد شود، کار سایر قسمتها را متناسب با آن تغییر می دهد و یا در صورت لزوم کار را متوقف می کند. به علاوه، این دستگاه می تواند برنامه کار نیز قبول کرده و مطابق آن جوشکاریهای قطعات مختلف را به انجام برساند.

۱-۳-۲- دستگاه جوشکاری نیمه خودکار

دستگاه جوش نیمه خودکار از هر حیث شبیه دستگاه جوشکاری خودکار بوده و تنها اختلافش با آن، این است که ضمایم مکانیکی حرکت دهنده را ندارد و حرکت دادن گیره الکتروود به وسیله جوشکار انجام می گیرد.

در واقع تمام قسمتهای دستگاه جوشکاری خودکار، جز ضمایم مکانیکی آن، برای انجام انواع جوشکاریها لازم و کافی است، ولی ضمایم مکانیکی متناسب با شکل قطعات و جوش درزها و امتداد آنها باید تغییر کند. این امر مستلزم مخارج زیادی بوده و نمی تواند همیشه

از لحاظ اقتصادی قابل توجیه باشد و در نتیجه، استفاده از دستگاههای جوش نیمه خودکار ضرورت پیدا می‌کند.

۴-۱- انتخاب روش و دستگاههای جوشکاری

۱-۴-۱- انتخاب روش جوشکاری

در انتخاب روش جوشکاری، نوع و حجم کاری که باید انجام شود مسئله قیمت تمام شده در درجه اول اهمیت قرار دارد.

در انتخاب روش جوشکاری باید توجه داشت که جوشکاری دستی برای انجام جوشکاری در هر وضع مناسب بوده، و وسایل کار نسبتاً ساده و کارکردن با آنها آسان می‌باشد. به علاوه، جوشکار می‌تواند بدلخواه قوس را متوقف کرده یا دایر کند. همچنین، تجربه نشان داده است که بازده الکترودها در جوش دستی، ناموقعی که شدت جریان از ۴۰۰ آمپر تجاوز نکند، از سایر روشها بیشتر است.

عیب این روش آن است که اولاً، کیفیت جوش حاصل به مقیاس وسیع به مهارت جوشکار بستگی دارد و در ثانی، به علل ایمنی جوشکار نمی‌توان ولتاژ و شدت جریان را خیلی بالا برد، و در نتیجه در بعضی موارد نفوذ جوش و سرعت آن جوابگوی احتیاجات نمی‌شود. همچنین در این روش از الکترودهایی که طول آنها محدود است، استفاده می‌شود و در نتیجه باید مرتباً جوشکار کار را متوقف و الکترودها را تعویض کرده و جوشکاری را از سر گیرد. این امر باعث می‌شود که تمام طول الکترودها مصرف نشده و مقداری وقت نیز برای تعویض الکترودها تلف گردد. به علاوه، به علت قطع و وصلهای مداوم قوس، بازده کار تقلیل یافته و ماشین جوشکاری نیز زود فرسوده می‌شود.

استفاده از دستگاههای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار امکان می‌دهد که برای جوشکاری شدت جریانهای زیادتری به کار برده شود. این امر باعث می‌شود که سرعت پرشدن جوش درزها و نفوذ جوش افزایش یابد. در نتیجه از دید سرعت و اثر یکنواخت حرارت، از تابیدگی قطعات در موقع جوشکاری به مقدار زیادی کاسته می‌شود. افزایش نفوذ جوش در موارد بسیاری مسئله آماده کردن جوش درزها را که در جوشکاری دستی ضروری است، منتفی می‌سازد.

به علت استفاده از کلاف الکترودها به جای الکترودهای با طول محدود، جوشکاری بدون وقفه انجام گرفته و ضریب کار دستگاه بالا می‌رود، و در مصرف الکترودها نیز صرفه‌جویی قابل

ملاحظه‌ای به عمل می‌آید. نظر به اینکه قوس خیلی کوتاه بوده و به وسیله گرد جوشکاری پوشیده می‌شود، پراکندگی قوس از بین رفته و به این ترتیب صرفه‌جویی در الکتروود بیشتر می‌شود. به علت مشهود نبودن قوس الکتریکی به پیش‌بند، لباس‌کار، عینک، و نقاب مخصوص نیازی نبوده و هزینه مربوط به آنها حذف می‌گردد.

علی‌رغم تمام محسنات فوق، خرج اولیه دستگاههای خودکار و نیمه خودکار و هزینه‌های مستقر کردن آنها نسبتاً زیاد است، و به علاوه کار با این دستگاهها به مهارت بیشتری نیاز دارد. با توجه به تمام نکات فوق توصیه می‌شود که:

وقتی که حجم کار کم و تنوع کار زیاد است، و همچنین وقتی که شکل جوش درزها پیچیده است، از جوشکاری دستی استفاده شود.

وقتی که حجم کار زیاد بوده و بیشتر جنبه تکراری داشته باشد، یعنی تنوع آن کم باشد، یا وقتی که نفوذ بیشتری از آنچه که با جوشکاری دستی به دست می‌آید مورد نظر بوده ولی شکل جوش درزها خیلی پیچیده باشد، از جوشکاری نیمه خودکار استفاده شود. بالاخره وقتی کار زیاد و تنوع آن کم و جوش درزها نسبتاً ساده باشد، جوشکاری خودکار مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۴-۲- انتخاب دستگاه جوشکاری دستی

در انتخاب دستگاه جوشکاری باید قبل از هر چیز به نوع منبع انرژی که ماشین از آن تغذیه می‌کند و به دسترس بودن آن منبع و با صرفه بودنش توجه داشت.

علاوه بر آن، باید سه عامل زیر را در نظر گرفت:

- قیمت اولیه دستگاه

- بازده دستگاه

- مخارج نگهداری دستگاه

معمولاً مولدها با بازدهی بین ۵۲ تا ۶۵ درصد کار می‌کند، در حالی که بازده یکسوکنده‌ها بین ۶۴ تا ۷۲ درصد است.

یا تا قان مولدها باید مرتباً "روغنکاری شده و جاروها و کموتاتورهای آنها باید تحت مراقبت دائم باشد، ولی یکسوکنده‌ها فقط یک پروانه گردان داشته و عملاً "احتیاج به نگهداری خاصی ندارد.

ترانسفورماتورها نسبت به سایر دستگاهها ارزانتر بوده و مصرف انرژی الکتریکی آنها نیز از سایر دستگاهها کمتر و نگهداریشان نیز ساده و کم خرج است. در جدول شماره ۱ به عنوان مثال

وبه منظور مقایسه ، مشخصات سه نوع اصلی دستگاههای جوشکاری داده شده است .

جدول شماره ۱

مشخصات سه نوع دستگاه جوشکاری ۳۰۰ آمپری

مشخصات	موتور ژنراتور	یکسوکننده	ترانسفورماتور
مقدار متوسط بارده در بار کامل (درصد)	۶۰	۶۵	۸۵
توان ورودی متوسط بدون بار (وات)	۲۸۵۰	۱۰۵۰	۶۰۰
ایمنی	بسیار خوب	خوب	متعارف
تناسب و تطابق با الکترودههای مختلف	خوب	خوب	خیلی کم
هزینه الکتروود (در شرایط مساوی)	استاندارد	استاندارد	صرفه جویانه
تغییرات شدت جریان خروجی با ولتاژ ورودی	خیلی کم	خیلی زیاد	زیاد
تغییرات شدت جریان به علت گرم شدن	خیلی زیاد	کم	خیلی کم
انحراف قوس	زیاد	متوسط	کم
صدا	زیاد	کم	کم
عمر	خوب	مطالعه نشده	خیلی خوب
کیفیت جوش	خوب	خوب	خوب
هزینه نگهداری	خیلی زیاد	مطالعه نشده	خیلی کم

همچنین ، در انتخاب دستگاه جوشکاری باید تناسب آن را با نوع کاری که باید انجام گیرد ، در نظر داشت . در واقع ، تناسب نوع ماشین و نوع کار در انتخاب دستگاه جوشکاری نقش تعیین کننده دارد ، و این تناسب اجازه می دهد که بهترین کیفیت جوشکاری با حداقل هزینه به دست آید .

اگر اکثر جوشکاریها به صورت تخت ، بر روی ورقهای ضخیم انجام گیرد ، یک دستگاه جوشکاری با جریان برق متناوب بهترین نتیجه را خواهد داد . اگر جوشکاری کلا " روی ورقهای نازک انجام می پذیرد ، یک دستگاه جوشکاری با جریان دائم مطلوبترین وسیله خواهد بود . برای جوشکاریهای مختلف ، صرفنظر از وضعیت جوشکاری ، استفاده از دستگاههای مختلف می تواند هم جریان متناوب و هم جریان دائم برای جوشکاری ایجاد کند منطقیترین راه حل خواهد بود ، زیرا تطبیق این ماشینها با شرایط خاص کار به راحتی میسر می باشد . به علاوه این دستگاهها به جوشکار اجازه می دهد که با توجه به نوع کار و وضعیت جوش درز ، نوع جریان و شدت و ولتاژ آن را به منظور اخذ بهترین نتیجه تنظیم کند .

۱-۵- الکترودها

همانطور که قبلاً " تذکر داده شد ، در این نشریه فقط جوش قوس الکتریکی و استفاده از الکترودهای فولادی برای جوشکاری مورد نظر است ، و در باره سایر انواع الکترودها بحث نخواهد شد .

۱-۵-۱- الکترودهای فولادی

الکترودهای فولادی عبارت است از فلز پرکننده جوش درز که به صورت مفتول و یا میلگرد نازک بدون روکش و یا روکشدار عرضه می شود ، و از طریق آن جریان بین انبرک جوشکاری و قوس الکتریکی برقرار می گردد .

روکش ممکن است بسیار نازک و یا ضخیم باشد . بدون تردید جنس الکترودها و موادی که روکش آن را تشکیل می دهد در کیفیت جوش قوس الکتریکی نقش اصلی و تعیین کننده دارد .

موادی که الکترودها با آنها روکش می شود نقشهای زیر را عهده دار است :

- قوس را با مشخصات بهتری دایر کرده ، و پایداری آن را تامین می کند .
- ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فلز جوش را کنترل و تنظیم می کند ، به این ترتیب که بعضی از ترکیبهای آن را جدا کرده و مواد لازم برای بهبود کیفیت جوش را به فلز مذاب اضافه می نماید .

— یک حفاظ‌گازی برای حوضچه مذاب جوش و یک روباره حافظ برای نوارجوش به وجود می‌آورد .
وجود حفاظ‌گازی مانع از اثر هوای اطراف روی فلز مذاب می‌شود .
روباره ، ناخالصیهای فلز الکتروود و اکسیدهای احتمالی موجود در آن را جمع کرده و با خود به
روی نوار می‌آورد . این روباره از انجماد سریع فلز مذاب و سرد شدن سریع فلز پس از انجماد
جلوگیری می‌کند ، و به این ترتیب ، شکل ظاهری نوارجوش و کیفیت آن را بهبود می‌بخشد .

۱-۵-۱-۱- الکتروودهای با روکش بسیار نازک ، یا الکتروودهای شسته

این الکتروودها با قشر بسیار نازکی از مواد پایدار کننده قوس نظیر آهک ، روکش شده است ، در روکش
این الکتروودها ، مواد جلوگیری کننده از اثرات اتمسفر اطراف روی حوضچه مذاب جوش وجود
ندارد و روباره جوش تشکیل نمی‌شود ، و اصلاح نوع فلز جوش نیز به وسیله روکش به عمل
نمی‌آید .

این الکتروودها فقط با قطب گرایی مستقیم (Straight Polarity) کار
می‌کند ، یعنی باید الکتروود به قطب منفی و قطعات مورد جوش ، به قطب مثبت وصل شود .

۱-۵-۱-۲- الکتروودهای با روکش نازک

روکش این الکتروودها نازک بوده و وزن روکش ۱ تا ۲ درصد وزن کل الکتروود می‌باشد . مواد
روکش علاوه بر پایدار کردن قوس ، با ایجاد روباره نازکی فلز مذاب را به طور نسبی در مقابل
عوامل جوی حفاظت می‌کند .

۱-۵-۱-۳- الکتروودهای روکش‌دار

روکش الکتروودها نسبتاً " ضخیم بوده و وزن آن تا ۴۰ درصد وزن الکتروود می‌رسد . به طوری که
در بالا اشاره شد روکش سه نقش کاملاً " متمایز را ایفا می‌کند :

— نقش الکتریکی ، شامل تنظیم قوس و ایجاد قطب‌گرایی مستقیم ، یعنی آماده کردن الکتروود
برای کار با قطب منفی (Straight Polarity) ، یا ایجاد قطب گرایی
معکوس ، یعنی آماده کردن الکتروود برای کار با قطب مثبت (Reverse Polarity) ،
و بالاخره آماده کردن الکتروود برای کار با جریان متناوب .

— نقش فیزیکی

— نقش متالورژیک

علاوه بر این ، استفاده از روکش ، روشن شدن الکتروود و سرعت جوشکاری را بهبود بخشیده و مدت
لازم برای جوشکاری را در مقایسه با الکتروودهای بدون روکش تقلیل می‌دهد .

بسته به مورد و نتایجی که از جوشکاری باید به دست آید، از مواد مختلف و به نسبت‌های مختلف برای روکش الکتروود استفاده می‌شود. در صنعت، پنج نوع اصلی روکش برای الکتروودها به کار برده می‌شود.

۱- روکشهای اکسید کننده

این روکشها به طور اساسی مخلوطی از اکسید آهن، سیلیس، سیلیکاتهای طبیعی نظیر خاک چینی، و تالک، میکا، فلدسپات، و مقدار ناچیزی مواد احیاکننده می‌باشد. این نوع روکشها برای ساختن متداولترین الکتروودها که مشخصات مکانیکی ضعیفی داشته و نوار جوش خوش ظاهری می‌دهد، به کار می‌رود. مخصوصاً "جوش گوشه" با این نوع الکتروود شکل بسیار خوبی به دست می‌آورد. این الکتروودها بیشتر برای جوشکاری در وضع تخت مناسب است.

۲- روکشهای اسیدی

این روکشها هم به طور اساسی مخلوطی از اکسید آهن و سیلیکاتهای طبیعی است، ولی دارای مقدار زیادی مواد احیاکننده و تجزیه‌کننده نیتروورها نیز می‌باشد (مانند فرومنگنز، فروسیلیسیوم، و فروتیتان). الکتروودهایی که با این نوع روکش ساخته می‌شود، نوار جوشی با ظاهر بهتر داشته و برای هر نوع جوش و در هر وضع مناسب است.

۳- روکشهای دارای اکسید تیتان، یا روکشهای روتیلی

این روکشها مرکب از روتیل، یعنی اکسید تیتان طبیعی، اکسید آهن تیتان دار، سیلیکاتهای طبیعی، و فروآلیاژها می‌باشد. الکتروود با روکش روتیلی امکان می‌دهد که نوار جوش با شکل ظاهری و مشخصات مکانیکی بسیار خوب به دست آید. قوس الکتریکی با این الکتروودها بسیار پایدار بوده و به این ترتیب جوشکاری در هر وضع (تخت، افقی، سربالا، بالای سر) میسر می‌باشد. ت - روکشهای سلولزی

این روکشها مرکب از سیلیکاتهای طبیعی و فروآلیاژهای احیاکننده و مصالح سبک نظیر سلولز و پنبه است.

الکتروود دارای روکش سلولزی برای جوشکاری در هر وضعیت و مخصوصاً " وقتی که نفوذ زیادی مورد نظر باشد ، مناسب است . در واقع تبدیل هیدروژن مولکولی موجود در مصالح روکش به هیدروژن اتمی ، مقدار زیادی انرژی آزاد کرده و نفوذ جوش را افزایش می دهد .

ث - روکشهای قلیایی

این روکشها ترکیبی از کربنات کلسیم و منیزیم است که به منظور پایین آوردن نقطه ذوب ، مواد دیگری به آن اضافه شده است . به علاوه این روکشها دارای مقداری مواد احیاکننده و تجزیه کننده نیتروورها نیز می باشد .

با الکتروودهای قلیایی نوار جوش با بافت ریز و قابلیت انعطاف زیاد به دست می آید .

۱-۵-۴- الکتروودهای با قابلیت نفوذ زیاد

این نوع الکتروود امکان می دهد که با تعداد پاس خیلی کم ، درز ورقهای ۱۴ تا ۱۶ میلیمتر را بدون آمادگی جوشکاری کنند . معمولاً " برای این کار ، یک پاس از رو و یک پاس از پشت کافی خواهد بود .

روکش این نوع الکتروودها بسیار ضخیم بوده و ممکن است اسیدی یا روتیلی همراه با کمی مواد سلولزی باشد . ضخامت زیاد روکش امکان استفاده از شدت جریانهای زیاد را می دهد . نوع جریان در میزان نفوذ جوش با این الکتروودها تاثیر ندارد ، ولی استفاده از جریان متناوب ترجیح داده می شود ، زیرا احتمال می رود که با جریان دائم درنوار جوش حباب ایجاد شود .

نوع فلز مبنا در جوشکاری با این الکتروودها بسیار موثر است ، زیرا مقدار قابل ملاحظه‌ای از فلز مبنا ذوب شده و در تشکیل نوار جوش شرکت خواهد داشت .

بهتر است که استفاده از این الکتروودها به فولادهای نرم و فولادهای با جوش پذیری کامل محدود شود .

۱-۵-۵- الکتروودهای با بازده زیاد

بازده الکتروود عبارت است از نسبت وزن فلز حاصل از آن به وزن مفید قسمت فلزی آن . بازده الکتروودهای معمولی بین ۸۰ تا ۹۸ درصد است . الکتروود با بازده زیاد دارای روکش بسیار ضخیمی است که در ساختن آن از گردآهن استفاده شده است ، این گردآهن در موقع جوشکاری ذوب شده و با فلز مذاب حاصل از مغز الکتروود مخلوط می گردد . به این ترتیب ، بازده الکتروود ممکن است تا ۲۰۰ درصد بالا برود .

الکترودهای با بازده زیاد فقط برای جوشکاری در وضع افقی و یا در گوشه‌ها مناسب است. ولی الکترودهایی با روکش اسیدی و روتیلی و قلیایی با بازده بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ درصد ساخته می‌شود که برای جوشکاری در تمام وضعها مناسب است.

۱-۵-۲- طبقه‌بندی الکترودها

الکترودها انواع متعددی دارد که از لحاظ مصرف می‌توان آنها را به الکترودهای جوشکاری فولاد ساختمانی، جوشکاری فولادهای کم آلیاژ، جوشکاری فولادهای مخصوص نظیر فولادهای مقاوم به حرارت و فولاد با مقاومت زیاد تقسیم کرد. اختلاف بین الکترودهای مختلف مربوط به مشخصات مکانیکی و یا ترکیب شیمیایی فلز الکتروود و یا مربوط به نوع روکش آنها است. برای اینکه شناسایی الکترودها و انتخاب آنها برای انجام کارهای مختلف به آسانی صورت گیرد، الکترودها را طبقه‌بندی نموده و به وسیله حروف و اعدادی نشان می‌دهند و از روی این حروف و اعداد می‌توان مشخصات کلی آنها را شناخت. چون استاندارد طبقه‌بندی الکترودها هنوز در ایران تهیه نشده است، در این نشریه تنها روش شماره‌گذاری A.S.T.M. مورد استفاده قرار گرفته است.

در این روش شماره‌گذاری، الکترودها را با حرف E و چهار یا پنج رقم که در سمت راست حرف مزبور قرار می‌گیرد، نشان می‌دهند. وقتی تعداد ارقام چهار باشد، دو رقم سمت چپ، و وقتی تعداد ارقام پنج باشد، سه رقم سمت چپ حداقل تاب کششی فلز جوش، و رقم بعدی یعنی رقم ماقبل آخر، وضع جوشکاری، و بالاخره رقم آخر جریان برق، کیفیت، نوع قوس، و میزان نفوذ جوش را نشان می‌دهد.

تاب کششی که فقط دویاسه رقم اول را شامل می‌شود، بر حسب هزار پاوند بر اینچ مربع (حدود ۷۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) بیان می‌شود.

چنانچه رقم ماقبل آخر ۱ باشد، الکتروود برای جوشکاری در تمام حالات مناسب است؛ اگر این رقم ۲ باشد، الکتروود برای جوشکاری افقی و تخت، و اگر ۳ باشد فقط برای جوشکاری تخت مناسب است.

برای تعبیر و تفسیر رقم آخر می‌توان از جدول شماره ۲ کمک گرفت.

جدول شماره ۲- راهنمای تعبیر و تفسیر رقم آخر شماره الکتروود

رقم آخر	۰	۱	۲	۳
نوع جریان و قطب‌گرایی	جریان دائم با اتصال الکتروود به قطب مثبت، وقتی که رقم ماقبل آخر ۱ باشد	جریان متناوب یا دائم با اتصال الکتروود به قطب مثبت	جریان متناوب یا دائم	جریان متناوب یا دائم
کیفیت	عالی	عالی	متوسط	متوسط
نوع قوس	شدید	شدید	متوسط	ملايم
نفوذ	عمیق	عمیق	متوسط	کم

مثال : اگر الکتروودی با E60 10 نشان داده شود ، مفهومش این است که

- الف - حداقل تاب کششی جوش ۶۰ هزار پاوند بر اینچ مربع است.
 ب - الکتروود برای جوشکاری در هر وضعی مناسب است .
 پ - الکتروود با جریان دائم و قطب‌گرایی معکوس به طور رضایتبخش کار می‌کند.

۱-۵-۳- قطر و طول الکتروودها

در جوشکاری دستی ، الکتروودهای با طول محدود مصرف می‌شود ، در حالی که در جوشکاری نیمه خودکار و خودکار ، سیمهای الکتروود به صورت کلاف مورد استفاده قرار می‌گیرد . معمولاً " الکتروودهای روکشدار به صورت قطعات با طول محدود و نسبتاً " کوتاه ، و الکتروودهای بدون روکش به صورت کلاف عرضه می‌شود . طول و قطر استاندارد الکتروودها به شرح جدول شماره ۳ است .

جدول شماره ۳- طول و قطر استاندارد الکتروودها

قطر (میلی‌متر)	۲	۲/۵	۳/۲	۴	۵	۶	۸
طول (میلی‌متر)	۲۵	۳۵ یا ۲۵	۴۵ یا ۳۵	۴۵ یا ۳۵	۴۵	۴۵	۴۵

۱-۵-۴- بسته بندی الکترونها

الکترونها در بسته‌های کوچک مقوایی ، جعبه‌های بزرگ جویی ، یا به صورت کلاف عرضه می‌شود . بسته‌بندی باید طوری باشد که الکترونها و مخصوصاً " الکترونها ی روکشدار ضمن حمل نقل و انبارکردن صدمه نبینند .

سازندگان الکترونها باید به هر بسته یک برگ شناسایی ضمیمه کنند که در آن نام سازنده ، نوع الکترونها ، اندازه ، شماره سری ، نوع سیم‌الکترونها و مشخصات مکانیکی تضمین شده آن ، نوع روکش ، و غیره تعیین شده باشد . خلاصه این اطلاعات معمولاً " روی بسته‌ها نیز قید می‌گردد . سازنده می‌تواند به جای مشخصات فوق ، شماره استاندارد مربوط را قید کند .

۲- جوشکار

تأمین کیفیت مطلوب جوشکاری قبل از هر چیز به رعایت دقیق دستورات اجرایی داده شده از طرف طراح مربوط می‌شود. به دست آوردن کیفیت مطلوب جوش بیش از هر مورد دیگر مستلزم همکاری نزدیک بین طراح و مجری می‌باشد، و نقش جوشکار در به ثمر رساندن این همکاری تعیین کننده است. با اینکه تقسیم کار و تعیین مسئولیتها و کنترل مداوم ضامن صحت اجرای کار می‌باشد، ولی در مورد ساختمانهای فولادی با اتصالات جوشی، نقش جوشکار و مهارت و وجدان کار او از هر مورد دیگری تعیین کننده تر است. در واقع باید به این نکته توجه داشت که کوچکترین خطا و بی توجهی جوشکار می‌تواند به نتایج وخیمی منجر گردد.

باتوجه به نکات فوق باید در انتخاب جوشکارها و نظارت بر کار آنها حداکثر دقت ممکن به عمل آمده، و احتیاط لازم رعایت شود.

۲-۱- مهارت جوشکار

مهارت جوشکار به میزان شناسایی او از لوازم و وسایل و ابزار کار و روشهای مختلف جوشکاری و قدرت او در کاربرد این لوازم و روشها بستگی دارد.

مهارت جوشکار باید بر مبنای استاندارد شماره ۵۱ - ۷۲/۲۵ - ۸ صندوق کارآموزی به نام " استاندارد مهارت کارگر جوشکار برق " تعیین شود، به این معنی که قبل از شروع کار، جوشکارانی که در کارگاه یا کارخانه کار خواهند کرد باید مطابق ضوابط این استاندارد مورد آزمایش قرار گرفته و میزان مهارت آنها تعیین شود.

در استاندارد مزبور اولین شرط مهارت، آشنایی به مقررات ایمنی ذکر شده است. این مقررات در نشریه جداگانه‌ای تحت عنوان " ایمنی در جوشکاری " تشریح گردیده است.

همچنین، در این استاندارد قید شده است که کارگر جوشکار باید مصالح و وسایل و ابزار جوشکاری را شناخته و طرز کار با آنها را بداند. مصالح و وسایل جوشکاری در قسمت اول این دستورالعمل، و طرز کاربرد آنها در قسمتهای مختلف به اختصار ذکر شده است.

علاوه بر شناساییها و اطلاعات کلی فوق، توانایی کارگر جوشکار برای انجام یک رشته جوشکاری خاص ملاک ارزیابی مهارت او قرار می‌گیرد. برای اینکه توانایی جوشکار برای انجام کارهای مزبور معلوم شود، باید کارگر مورد نظر نمونه‌هایی از جوشکاریهای مزبور را انجام داده و برای آزمایش ارائه کند. تعداد نمونه‌ها متغیر بوده و باید بسته به مورد، تحت یکی از آزمایشهای زیر قرار گیرد:

الف - برای جوش لب :

- آزمایش تاشدگی گرده ، که در آن گرده نوار جوش به کشش کار می کند .

- آزمایش تاشدگی ریشه ، که در آن ریشه جوش به کشش کار می کند .

- آزمایش تاشدگی پهلو .

- آزمایش تردی .

ب - برای جوش گوشه :

- آزمایش سلامت جوش گوشه .

- آزمایش گسیختگی جوش گوشه .

طرز تهیه نمونه ها و نحوه آزمایش آنها در نشریه جداگانه ای با عنوان " دستورالعمل آزمایش جوش "

تشریح گردیده است .

علاوه بر اینکه نمونه های جوش شده باید به آزمایشهای بالا جواب رضایتبخشی بدهد ، لازم است که

معایب مشهود نیز نظیر گود افتادگی ، ذوب ناقص ، و نفوذ ناقص هم در آنها موجود نباشد .

۲-۲- نکاتی چند در مورد آزمایشهای ارزیابی مهارت جوشکاران

۲-۲-۱- جوشهای نمونه

در تهیه جوشهای نمونه باید نکات زیر در نظر گرفته شود :

- آمادگی درزها باید مطابق نحوه اجرای مورد نظر برای کار اصلی باشد .

- اگر ضخامت ورقهای بیکه باید به هم جوش شود از ۲۰ میلیمتر تجاوز نکند ، ضخامت ورق نمونه ها

۱۰ میلیمتر ، و اگر ضخامت ورقها از ۲۰ میلیمتر تجاوز کند ، می باید ضخامت ورق نمونه ها

۲۵ میلیمتر باشد .

- برای جوشهای گوشه باید لبه ورقها به صورت زاویه قائمه باشد .

- جوشکاری برای تهیه نمونه ها ، باید در حالت های زیر انجام پذیرد :

الف - تخت

ب - افقی (روی بدنه قائم)

پ - قائم

ت - بالای سر

در مورد جوش لب ، اگر مهارت جوشکار در یکی از حالات ب ، پ ، یا ت ، مورد آزمون قرار

گرفته باشد، آزمون مربوط به وضع الف را می‌توان حذف کرد. در مورد جوش گوشه، اگر مهارت جوشکار در حالت ب مورد آزمون قرار گرفته باشد، از انجام آزمون در حالت الف می‌توان صرف‌نظر کرد. همچنین، در صورتی که آزمون مهارت در یکی از حالات پ یا ت انجام گرفته باشد، آزمونهای مربوط به حالات الف و ب حذف می‌گردد.

۲-۲-۲- تعداد نمونه‌های لازم

برای هر حالت جوشکاری، که مهارت جوشکار ارزیابی می‌شود، باید حداقل یک جوش نمونه تهیه شود. در تهیه جوشهای نمونه باید سعی شود که طرز عمل تا آنجا که ممکن است مشابه نحوه اجرا در کارگاه باشد.

جوشهای نمونه باید دارای ابعاد کافی باشد تا بتوان نمونه‌های آزمایشی لازم را از آنها تهیه کرد. تعداد نمونه‌های آزمایشی و نوع آزمایشهای لازم در جدول شماره ۴ داده شده است:

جدول شماره ۴- تعداد نمونه‌های آزمایشی لازم برای جوش لب

تعداد نمونه و نوع آزمایش			ضخامت ورق جوش نمونه (میلیمتر)	ضخامت ورقهایی که جوشکار باید بتواند جوش بدهد (میلیمتر)
ناشدگی پهلوی	ناشدگی ریشه	ناشدگی گرده		
—	۱	۱	۱۰	کوچکتر از ۲۰ یا مساوی ۲۰
۲	—	—	۲۵	بزرگتر از ۲۰

در مورد جوشهای گوشه، از هر جوش نمونه باید دو نمونه آزمایشی تهیه و آزمایش شود.

۳-۲-۲- بررسی نتایج آزمایشها

سطح نمونه‌های آزمایشی باید در منطقه تارهای کششی مورد بررسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که آثاری از عیوب جوش در آن دیده نمی‌شود. در این منطقه، اگر ترکهایی به طول بیش از ۳ میلیمتر مشاهده شود، نتیجه جوشکاری غیر قابل قبول تلقی می‌گردد. از ترکهایی که در کنج نمونه‌ها ممکن است به وجود آید، چشم پوشی می‌شود.

۴-۲-۲- آزمون مجدد

اگر جوشکاری در یک یا چند آزمون مردود شود می‌تواند مجدداً " به شرح زیر مورد آزمون قرار گیرد:

- الف - بلافاصله پس از آزمون اول . در این صورت ، جوشکار باید برای هر آزمونی که مردود شده دو جوش نمونه تهیه کند . نمونه‌های آزمایشی تهیه شده از این جوشهای نمونه باید تمام مشخصات مورد نظر را داشته باشد تا جوشکار پذیرفته شود .
- ب - پس از کارآموزی مجدد . در این صورت ، باید تمام آزمونها از سر گرفته شود . اگر جوشکار مدت شش ماه یا بیشتر کار نکرده باشد برای شروع به کار باید آزمون مجددی را بگذراند .

۳-۲- مهارتهای مورد نیاز برای انجام کارهای مختلف

۳-۲-۱- برای ساختمانهای درجه اول

زیر این عنوان ، ساختمانهایی مشخص می‌شود که در آنها سربارهای متحرک و ضربه ، نقش تعیین کننده داشته ، و یا دهانه‌ها و طرز کار ساختمان آنها متعارف نباشد . به عنوان مثال ، می‌توان پلهای راه و راه آهن و تیرهای زیرسری جرثقیلهای کارخانه‌ها و بالاخره ، آشیانه‌های هواپیماها و نظایر آن را نام برد . در این ساختمانها باید جوشکاریهای ساخت قطعات ، زیر نظر جوشکار درجه یک و به وسیله کارگر جوشکار درجه دو یا درجه سه انجام گیرد ، و جوشکاریها نصب و اتصالات باید به وسیله جوشکار درجه ۱ و یا به وسیله جوشکار درجه ۲ زیر نظر جوشکار درجه ۱ به عمل آید .

۳-۲-۲- برای ساختمانهای معمولی

زیر این عنوان اسکلت فولادی ساختمانهای معمولی مشخص می‌شود که در آنها سرباره‌ها متعارف بوده و مسئله ضربه مورد نظر نیست . در این نوع ساختمانها ، جوشکاریهای ساخت قطعات باید حداقل به وسیله کارگر جوشکار درجه ۲ و یا جوشکار درجه ۳ ، زیر نظر جوشکار درجه ۲ ، و جوشکاریهای نصب و اتصالات باید به وسیله کارگر جوشکار درجه ۱ و یا زیر نظر وی و به وسیله جوشکاران درجه ۲ و ۳ به عمل آید .

اگر ساختمان خیلی مرتفع بوده و در آن عناصر مقاوم در برابر نیروی جانبی نظیر دیوارهای لرزه‌گیر و بادبندی در نظر گرفته نشده باشد و تمام نیروی جانبی به وسیله اضلاع شبکه گرفته شود ، باید شرایط مربوط به ساختمانهای درجه اول در مورد آن رعایت شود .

۳-۲-۳- برای ساختمانهای کم اهمیت

زیر عنوان ساختمانهای موقت ، ساختمانهای با دیوار آجری و پوشش فلزی و ساختمانهایی

که خراب شدن یک قطعه باعث به هم خوردن هندسه ساختمان و تعادل آن نمی‌گردد، مشخص می‌شود.

در این ساختمانها، ساخت قطعات را می‌توان به وسیله جوشکار درجه ۳ نیز به انجام رساند، ولی اگر برای نصب قطعات احتیاج به جوشکاری باشد، باید این کار به وسیله جوشکار درجه ۲ و یا زیر نظر او و به وسیله جوشکار درجه ۳ به عمل آید.

چه در مورد ساختمانهای درجه اول و چه در مورد ساختمانهای معمولی و کم اهمیت، باید جوشکاران درجه ۴ به تعداد لازم با کارگران جوشکار درجات بالاتر همکاری داشته و آنها را در کار خود یاری دهند. مخصوصاً " وقتی جوشکار بالاتر از زمین کار می‌کند، وجود کمک جوشکار برای تنظیم جریان و دادن وسایل کار و الکتروود وغیره، ضروری است.

در ساخت قطعات می‌توان ردیف کردن و خال‌جوش‌زدن و آماده کردن درزها برای جوشکاری را به جوشکار درجه ۴ واگذار کرد. در مواردی که نوار جوش از چند پاس تشکیل می‌یابد، پس از اتمام هر پاس جوش، باید جوشکار درز دیگری را جوش داده و کمک جوشکار، روباره درز قبلی را تمیز کرده و برس زده و برای پاس بعدی آماده کند.

۳ - سازمان دادن کارگاه

سازمان دادن کارگاه باید با توجه به سحت ، سرعت ، و قیمت اجرای کار به عمل آید . تا آنجا که ممکن است باید سعی شود که قطعات در کارخانه و بارعایت کلیه شرایط فنی ساخته شده باشد و سپس ، به کارگاه حمل گردد ، به طوری که عملیات کارگاهی فقط به نصب قطعات منحصر شود . چنانچه اجباراً " ساخت قطعات نیز در کارگاه صورت گیرد ، باید تا حد امکان در کارگاه نیز شرایط کار کارخانه‌ای فراهم شود .

۳-۱- محل ساخت قطعات

ساخت قطعات حتی المقدور باید در فضای سرپوشیده به عمل آید . این محل باید در طول یکی از اضلاع بزرگ خود دارای دیوار باشد . در صورتی که کارگاه در محلی واقع شود که خطر بارندگی و وزش بادهای شدید در بین باشد ، محل ساخت قطعات باید از سه سمت بادیوار محصور شود . کف محل ساخت قطعات باید مسطح و مقاوم باشد و از سمت باز به صورت سکویی به اندازه کافی به خارج ادامه یابد تا جمع آوری و اتصال اجزای قطعات و انبار کردن موقت آنها را قبل از نصب میسر سازد . در صورتی که تغییرات جوی شدید در محل کارگاه محتمل باشد ، باید سکونیز به طرز مناسبی در مقابل عوامل جوی حفاظت شود .

اگر محل ساخت قطعات وسیع بوده و چند دسته کارگر در آن مشغول کار باشند ، باید آن را به غرفه‌هایی تقسیم کرد .

نظر به اینکه انعکاس اشعه قوس الکتریکی نیز مانند خود اشعه قوس ، زیان آور بوده و باعث ناراحتی می‌شود ، باید دیوارها و پوشش غرفه‌ها با فرآورده‌های مناسبی که خاصیت جذب اشعه قوس را داشته باشد ، رنگ شود .

معمولاً " برای رنگ کردن غرفه‌ها از رنگهای خاکستری مات ، آبی ، و یا زرد استفاده می‌شود .

۳-۲- تغذیه کارگاه

برای انجام عملیات جوشکاری ، دسترسی به انرژی برق کافی ضروری است . قدرت لازم از روی قدرت اسمی دستگاههایی که باید در کارگاه به کار گرفته شود تعیین می‌گردد ، که در هر حال نباید از ۸۰ درصد مجموع قدرت اسمی تمام دستگاهها کمتر باشد .

در صورتی که مصرف کارگاه متعارف باشد ، می‌توان برای تغذیه دستگاهها از شبکه برق شهر استفاده کرد ؛ ولی اگر مصرف زیاد باشد ، کارگاه باید دارای مولد برق مستقل باشد .

- در صورتی که کارگاه از شبکه شهر تغذیه شود، باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:
- در محل ورود کابل انشعاب به کارگاه باید یک کنتور متناسب با انرژی مورد نیاز و شدت جریان لازم نصب شود.
 - پس از کنتور، باید یک کلید خودکار روغنی نصب شود تا، در صورت بروز هر نوع اختلالی در شبکه داخل کارگاه، مدار را قطع کرده و از تاثیر اختلالات روی شبکه اصلی جلوگیری کند.
 - در مسیر کابل اصلی باید یک تنظیم کننده جریان (رگولاتور) قرارداد شود که از انعکاس نوسانات جریان حاصل از کار دستگاههای جوشکاری روی شبکه اصلی جلوگیری کند.
 - در محل ساخت قطعات باید یک تابلو اصلی برق متناسب با تعداد دستگاههایی که در آنجا کار خواهد کرد، نصب شود. این تابلو باید مجهز به کلیدهای دستی قطع و وصل و فیوزهای حساس خودکار باشد. این تابلو باید طوری طرح و ساخته شود که استفاده متعادل از فازهای سه گانه را میسر سازد، زیرا استفاده نامتعادل از سه فاز، باعث ایجاد اختلال در شبکه اصلی می گردد.
 - در صورتی که محل ساخت وسیع باشد، باید تابلوهای فرعی که باسیم کشی دائم به تابلوی اصلی وصل می شود، پیش بینی گردد.
 - در صورتی که کارگاه دارای مولد برق مستقل باشد، باید نکات زیر در مورد آن رعایت شود:
 - قدرت آن باید متناسب با شرایط کار تعیین شود.
 - شرایط نصب صحیح، باید رعایت شده و نصب مولد به وسیله متخصص انجام گیرد.
 - تابلوهای اصلی و فرعی نظیر آنچه که فوقاً اشاره شد، باید پیش بینی و نصب شود. در مورد مولد برق مستقل، باید به این نکته توجه داشت که تعداد جوشکارانی که می توانند از یک منبع مولد نیرو استفاده کنند، محدود است. بنابراین، تعداد تابلوهای فرعی باید با در نظر گرفتن این محدودیت تعیین شود، و در صورتی که تعداد تابلوهای فرعی بیش از این حد باشد، باید بتوان از محل تابلوی اصلی، بسته به موقعیت، تعدادی از آنها را به کمک کلیدهای مطمئن از مدار تغذیه جدا کرده، یا به آن وصل کرد.

۳-۳-۳- کابل کشی

- انتقال انرژی از منبع به تابلوها و پریزها باید به وسیله کابلهایی با ابعاد و مشخصات لازم انجام گیرد.
- کابل کشی باید طوری انجام پذیرد که کابلها به نحو مطمئنی حفاظت شده و امکان آسیب دیدن آنها به حداقل برسد.

اگر کابل هوایی باشد، باید دارای پایه‌های مناسبی بوده و برای آویختن آن از مقره‌های مناسبی استفاده شود، و مخصوصاً "درمحل‌هایی که امتداد مسیر کابل تغییر می‌کند، باید به تعداد کافی پایه و مقره پیش بینی شود.

اگر کابل زمینی باشد، باید درمحل‌هایی که مسیر کابل به جاده یا معبر ماشین و وسایل متحرک کارگاهی برخورد می‌کند، از داخل لوله عبور داده شود. در این حالت، باید کابل نیز از نوع مناسبی مثلاً "نوع مسلح زیرخاکی انتخاب شود. در وصله کردن کابل‌های زمینی باید دقت کافی به عمل آید. وصله کابل زیرزمینی فقط با استفاده از محفظه‌های چدنی مجاز می‌باشد. طرز عمل چنین است که کابل را در محل وصله جوش زده، در داخل محفظه چدنی قرار داده، دور آن را با قیرپرکرده، و سپس رویش را می‌پوشانند.

۴-۳- پریزها

باید در محل ساخت قطعات و در تمام جاهایی که لازم باشد پریز به تعداد کافی و به فواصل متعارف پیش بینی شود. این پریزها باید دارای کابل کشی ثابت بوده و باشند جریانی که از آنها گرفته خواهد شد متناسب باشند. پریزها باید کاملاً "آببند بوده به طوری که رطوبت در آنها نفوذ نکند.

۵-۳- اتصال زمین و برقریر

در محل ساخت قطعات باید پیش‌بینی لازم برای اتصال بدنه ماشین‌ها به زمین به عمل آید. اتصال بدنه دستگاه‌های جوشکاری به زمین، از لحاظ حفاظت در مقابل برق‌گرفتگی، اجباری است و باید علاوه بر شبکه توزیع نیروی برق، یک شبکه نیز برای اتصال به زمین وجود داشته باشد تا در هر نقطه بتوان بدنه ماشینها را به آسانی به شبکه مزبور وصل کرد. شبکه مزبور باید در محل مناسبی و به وسیله مناسبی به زمین وصل شود. برای این منظور، باید در کارگاه‌هایی دائمی از شینه‌های مسی استفاده کرد، ولی در کارگاه‌های معمولی، شینه‌های مسی اجباری نبوده و می‌توان به طریق زیر عمل کرد:

- چاهی به قطر ۸۰ سانتیمتر و عمق حداقل ۴ مترکنده و در ته آن مقداری تسمه مسی قرار داده و آنها را به وسیله یک تسمه مسی اصلی به هم وصل کرده و سر آن را از چاه بیرون آورد.
- اطراف تسمه‌های مسی را با ذغال پرکرده و روی آنها را با قشری از ذغال پوشانده و سپس، مابقی چاه را با خاک پرکرد.
- یک لوله در کنار جدار چاه کار گذاشت، که گاهگاهی بتوان از طریق آن آب داخل چاه کرد تا به

این وسیله ، ذغالهای اطراف تسمه‌های مسی را همیشه مرطوب نگاهداشت . تسمه اصلی که از چاه خارج می‌شود باید به شبکه زمین متصل گردد . اتصال بدنه ماشین آلات به شبکه زمین باید به وسیله کابل‌های مقاوم به سایشی که بتواند شرایط مشکل اطراف دستگاه جوشکاری را تحمل کند ، به عمل آید . محل ساخت قطعات باید در بلندترین نقطه پوشش دارای یک آنتن برقگیر باشد . این آنتن باید به چاه زمین متصل شود .

۳-۶- سازمان دادن نصب قطعات

ساخت قطعات در کارخانه و یا در شرایطی نظیر شرایط کارخانه‌ای به عمل می‌آید ، و می‌توان آن را بر مبنای روشهای کاملاً " مطالعه شده ، سازمان داد . ولی شرایط نصب از کارگاهی به کارگاه دیگر ، بسته به شکل ساختمان و شرایط جوی و غیره ، فرق می‌کند . در این مورد ، به جای روشهای کامل ، بیشتر اصولی کلی که می‌باید در هر روشی مراعات شود ، مطالعه شده است . نکات اصلی که در سازمان دادن نصب باید مراعات شود به شرح زیر است :

- دسترسی به انرژی برق در هر قسمت از کارگاه به آسانی میسر باشد .
- شرایط ایمنی برای جوشکار تامین شود .
- برای حصول منظور اول ، باید در اطراف کار به تعداد لازم پریز و احتمالاً " تابلوهای فرعی مربوط پیش بینی شود .
- منظور دوم ، با رعایت شرایطی که در نشریه جداگانه‌ای که تحت عنوان " ایمنی در جوشکاری " بیان شده ، حاصل می‌شود .

۳-۷- شرایطی که باید در نصب دستگاههای جوشکاری رعایت شود

اولین شرط استفاده درست از دستگاههای جوشکاری ، چه در کارگاههای دائمی و ثابت و چه در کارگاههای موقت ، رعایت دقیق نکات مربوط به نصب و راه‌اندازی دستگاهها در شروع کار است . در موقع نصب باید نکات زیر رعایت شود :

- تهویه مناسبی برای دستگاه جوشکاری در نظر گرفته شود .
- از دیوارها و کنجهایی که ممکن است تهویه را دچار اشکال کند احتراز شود .
- از برداشتن روکش دستگاهها احتراز شود و به نقش حفاظتی آنها توجه گردد .
- دستگاههای ثابت به خوبی نصب شده و از جابه‌جا شدن آنها جلوگیری به عمل آید .
- دستگاههایی که روی چرخ سوار بوده و در کارگاه از سویی به سوی دیگر برده می‌شود ، حتی المقدور در جای محفوظی قرار داده شوند ، و مخصوصاً " از خیس شدن آنها در اثر برف و باران جلوگیری شود .

رعایت این موضوع مخصوصاً " درموردی که از دستگاههای جوشکاری به طور مداوم استفاده نمی‌شود، اهمیت فراوان دارد، زیرا ممکن است رطوبت از عایق سیم پیچها به داخل سرایت کرده و مقاومت عایق را تقلیل داده و در موقع راه اندازی، به سوختن سیم پیچی منجر شود.

- کابل ورودی و فیوزهای مناسب برای دستگاه پیش بینی شود.
- تمام اتصالات الکتریکی، محکم، بدون لقی، و تمیز انجام گیرد.
- تمام نکاتی که از طرف سازنده تعیین شده رعایت شود.
- برای قسمتهای متحرک حتماً " یک، حفاظ در نظر گرفته شود. این حفاظ می‌تواند به صورت توری یا نرده باشد.

وقتی که حجم جوشکاری کم و یا عملیات در سطح بزرگی پراکنده باشد، باید از دستگاههای جوشکاری که فقط برای کاریک جوشکار ساخته شده است، استفاده شود.

اگر حجم عملیات زیاد بوده و پراکنده نباشد، باید از دستگاههایی استفاده شود که چند جوشکار بتوانند در آن واحد از آن استفاده کنند. استفاده از یک دستگاه برای تغذیه چند جوشکار به جای چند دستگاه یک نفره، چه از لحاظ قیمت اولیه دستگاهها و چه از لحاظ جاگیری و چه از لحاظ خرج نگهداری، به صرفه نزدیکتر است.

اگر برای جوشکاری از ترانسفورماتور استفاده می‌شود، علاوه بر تنظیم کننده اصلی که اول شبکه نصب می‌شود، باید هر دستگاه نیز مجهز به تنظیم کنندهٔ جریان باشد تا نوسانات زیاد قوس الکتریکی تمام شبکه را تحت تاثیر قرار ندهد. در صورتی که یک ترانسفورماتور برای چند جوشکار در نظر گرفته شود، باید شدت جریان خروجی ترانسفورماتور (I_{tot}) در رابطه زیر

$$I_{tot} > Kn I_a$$

صدق نماید:

که در آن I_a شدت جریان یک قوس، n تعداد جوشکاران، و K ضریبی است بین ۰/۶ تا ۰/۸، که بستگی به تعداد جوشکاران داشته و باز یاب شدن آن کم می‌شود.

۳-۸- کابل‌های جوشکاری (کابل الکتروود - کابل زمین)

برای کامل کردن مدار بین دستگاه جوشکار و محلی که باید جوش شود دو کابل مورد نیاز است. یکی از این دو کابل، یک قطب دستگاه و انبرک جوشکاری را بهم می‌بندد و کابل دیگر، قطب دیگر را به زمین و یا به بدنه قسمتی که باید جوش شود متصل می‌کند. برای این منظور، باید از کابل‌های مسی مخصوص با عایق لاستیکی مناسب استفاده شود. کابلی که به انبرک متصل می‌شود باید کاملاً " قابل انعطاف و نرم باشد، به طوری که از سرعت کار جوشکار نکاسته و مزاحم کار او نشود. یک

کابل نامناسب مانع کار صحیح جوشکار شده و مخصوصاً " درجوشکاریهای سریالا و بالای سر ، باعث تغییر سرعت جوشکاری و مانع حصول یک جوش خوب می شود .

سیم دیگرکه به نام سیم زمین معروف است لزومی ندارد که به اندازه کابل الکتروود قابل انعطاف باشد ، ولی توصیه می شود که کابل الکتروود و سیم زمین هر دو از یک جنس باشد .

قطر کابل متناسب با قدرت دستگاه جوشکاری و فاصله آن از محل جوشکاری تعیین می شود . هر چه قدرت ماشین بیشتر و طول کابل بلندتر باشد ، باید قطر کابل بیشتر در نظر گرفته شود .

اگر مقطع کابل خیلی کوچک باشد ، مقاومت آن زیاد بوده و باعث ایجاد گرما و اتلاف انرژی می شود . اگر طول کابل خیلی بلند باشد ، باعث افت ولتاژ و ایجاد اشکال در کار جوشکاری می شود .

با توجه به دونگته اخیر ، باید مقطع کابل حتی المقدور بزرگ و طول آن کم باشد .

در شرایط کار متعارف ، می توان ارقام جدول شماره ۵ را برای تعیین مقطع کابل مورد استفاده قرار داد :

جدول شماره ۵ - سطح مقطع کابل متناسب با شدت جریان مصرفی

شدت جریان حداکثر (آمپر)	سطح مقطع کابل (میلیمتر مربع)
۲۰۰	۲۵
۳۰۰	۵۰
۴۵۰	۷۰
۶۰۰	۹۵

طول کابل الکتروود به طور معمول حدود ۲۰ تا ۳۰ متر بوده و در صورت اجبار ، می توان طول کابل را تا ۶۰ متر افزایش داد . چنانچه محل جوشکاری از دستگاه جوشکاری بیش از ۶۰ متر فاصله داشته باشد ، باید پریرز جدیدی در نزدیک محل جوشکاری نصب و دستگاه جوشکاری به نزدیک کارکشیده شود . حداقل طول کابل ۱۰ متر است ، و استفاده از کابل های کوتاهتر مجاز نیست .

کابل الکتروود و چه سیم زمین ، باید مجهز به سرسیم باشد که روی کابل لحیم شده باشد . اتصال سرسیمها به دستگاه باید محکم و بدون لقی باشد ، زیرا لقی ، باعث گرم شدن سرسیم و آب شدن لحیم و جدا شدن کابل از آن می شود . سردیگر کابل الکتروود باید به نحوی مطلوب و با استفاده از

جوش مس به انبرک متصل گردد. در این مورد، استفاده از لحیم کاری مجاز نیست. سیم زمین در سردیگرش باید مجهز به گیره خاصی باشد که بتوان آن را به بدنه کار متصل نمود. اگر اتصال گیره به بدنه کار خوب انجام نگیرد، باعث ایجاد جرقه و سوختگی در محل اتصال شده و کیفیت جوش خراب می شود. در صورتی که جوشکاری روی میز ثابت انجام می پذیرد، باید سیم زمین به بدنه میز کار پیچ شود. در کارگاهها که جوشکاری در محل های مختلف و به فواصل متغیر از دستگاه جوش انجام می گیرد، باید تا آنجا که ممکن است از گیره های مسی استفاده شود. در مواردی که طول های متغیر کابل مورد نیاز باشد، می توان از قطعات کابل که در دوسر مجهز به وسیله اتصال هستند استفاده کرد. وسایل اتصال امکان می دهد که طول کابل در کارگاه به طور سریع و صحیح و متناسب با احتیاج تغییر داده شود.

۳-۹- انبار کردن و نگهداری الکتروود

در کارگاه و در محل ساخت قطعات باید یک انبار جهت نگهداری الکتروود ساخته شود. این انبار باید از تغییرات شدید درجه حرارت در امان بوده و حتی المقدور خشک باشد. مدت نگهداری الکتروودها در انبار کارگاه یک ماه بوده، و از تاریخ ساخت آن نباید بیش از شش ماه گذشته باشد. در موقع حمل و نقل و جابه جا کردن و انبار کردن الکتروودها، باید دقت شود که روکش آنها خرد نشده و نریزد. شکستن و ریختن روکش برای جوشکار، ایجاد خطر کرده، و به علاوه باعث می شود که جوش حاصل کیفیت مطلوب را نداشته باشد. بعضی از الکتروودها، مخصوصاً " الکتروودهایی که روکش سلولزی کلفت دارد نسبت به رطوبت حساس بوده، و باید در جای کاملاً خشک نگهداری شود. استفاده از الکتروود مرطوب ممکن است برای جوشکار ایجاد برق گرفتگی کند، یا باعث خراب شدن کیفیت جوش شود؛ به این دلیل، مصرف الکتروودهای مرطوب مجاز نیست، و نباید قبل از مصرف آنها را به مدت یک ساعت در خشک کن، با درجه حرارت ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد، خشک نمود. خشک کن الکتروود باید برقی باشد؛ استفاده از شعله برای خشک کردن الکتروودها مجاز نمی باشد.

۳-۱۰- انبار مواد قابل اشتعال

اگر در کارگاه از گاز اکسیژن و استیلن استفاده می شود، باید انبار مخصوصی برای این مواد ساخته شود.

این گازها در کپسول های مخصوص به کارگاه آورده می شود. کپسولها باید در دورترین نقطه کارگاه

نسبت به محل جوشکاری، و در محل سرپوشیده‌ای انبار شود. برای انبار کردن کپسولها باید از خرکهای مخصوصی استفاده کرد که لبه فوقانی آنها کنگره‌دار بوده، و از غلتیدن کپسولها و برخورد آنها بایکدیگر جلوگیری می‌کند.

هنگام حمل و نقل و انبار کردن کپسولها باید توجه داشت که شیر کپسول و فشارسنج آن آسیب نبیند. برای بلند کردن و جابه‌جا کردن کپسولها هرگز نباید از اسبابهایی که به دهانه آن بسته شده به عنوان دستگیره استفاده نمود، و همیشه باید از کپسولهای کلاهک‌دار استفاده کرد. نقش کلاهک حفظ شیر خروجی و تنظیم در موقع حمل و نقل و جابه‌جا کردن می‌باشد.

۳-۱۱- پست برش

در کارگاه، مخصوصاً "موقعی که قطعات نیز در آنجا ساخته می‌شود، همیشه یک پست برش مورد نیاز می‌باشد. تجهیزات پست برش، بسته به نوع و حجم کار، متفاوت است؛ معمولاً "یک پست برش باید به یک یا چند نوع از لوازم زیرمجهز باشد:

- قیچی برش برای کارهای کوچک و کم اهمیت

- گیوتین

- اره برقی

- نورد مخصوص برش

- وسایل برش با گاز که ممکن است دستی، نیمه خودکار، یا خودکار باشد

- گیره واره برای موارد خاص

در موقعی که از وسایل برش با گاز استفاده می‌شود، فاصله کپسولهای گاز تا محل برش نباید از ۱ متر کمتر باشد؛ بهتر است کپسولها در پناه دیوار یا حفاظ مطمئنی قرار گیرد، و از تابش مستقیم آفتاب به آنها جلوگیری به عمل آید.

گاز به وسیله لوله‌های مخصوص لاستیکی از کپسولها به محل برش منتقل می‌شود، و در مسیر این لوله، بین استوانه‌های گاز و مشعل برش، باید یک جعبه آب مطمئن برای جلوگیری از سرائیت آتش به داخل کپسولهای گاز پیش بینی گردد.

اگر در نقاط مختلف کارگاه لازم شود که برش انجام گیرد، باید کپسولهای گاز را روی شا سبی چرخدار سبکی سوار کرده، و تا نزدیک محل مورد نظر پیش برد؛ در این حالت نیز باید از تابش آفتاب به روی کپسولها جلوگیری شود، و برای این کار می‌توان از سایبانهای سبک و قابل حمل استفاده کرد.

۱۲-۳- نگاهداری ماشین آلات

برای اینکه وسایل جوشکاری عمر طولانی داشته باشد، باید آنها را زیر مراقبت مداوم قرار داد. گرچه این کار به وسیله تکنسینهای برق به عمل می آید، ولی جوشکاران نیز باید با قواعد اساسی مراقبت آشنا باشند.

با وجود این که ممکن است مخارج مربوط به تعمیر یک دستگاه جوشکاری بسیار ناچیز باشد، ولی ضرر ناشی از این خرابی به علت تلف شدن وقت، بسیار زیاد است؛ گاهی ممکن است از کار افتادن یک دستگاه باعث شود کارگاهی تعطیل گردد. برای جلوگیری از این امر باید حتماً "درکارگاههای بزرگ یک دستگاه کمکی وجود داشته باشد. به علاوه، باید تمام دستگاهها در فواصل زمانی معین و طبق برنامه مورد بازرسی و در صورت لزوم تعمیر قرار گیرد. این برنامه باید بر مبنای شرایط کارگاه، تجربیات مدیر آن، و توصیه سازندگان ماشینها تنظیم شده، و برای هر دستگاه یک پرونده مخصوص تهیه گردد. این پرونده باید همیشه در دسترس بوده، و در صورت درخواست به ناظر یا ناظران ارائه شود.

دستگاههای جوشکاری دارای انواع مختلف است، ولی نگاهداری آنها بسیار ساده و تقریباً مشابه به هم می باشد. مع دالک آمار نشان می دهد که ۹۵ درصد از خرابی دستگاههای جوشکاری ناشی از عدم رسیدگی به موقع و نگاهداری ناقص است.

۱۲-۳-۱- نگاهداری مولدها

بازرسی و نگاهداری موتورهایی که با نیروی برق کار می کند، نسبتاً ساده است. در مورد دستگاههایی که در نصب آنها تمام شرایط رعایت شده است باید مراقبتهای زیر به عمل آید:

- فیوزها و کلیدهای خودکار و وسایل حفاظت در مقابل حرارت بیش از حد و غیره باید به طور منظم مورد بازرسی قرار گیرد.

- مهمترین عامل خرابی دستگاهها کثافات و گرد و خاک می باشد. برای جلوگیری از اشکالات آنها تمام دستگاه باید در فواصل متناسب با شرایط کار با هوای فشرده تمیز شود. این فاصله زمانی ممکن است حتی به چند ساعت تقلیل یابد.

- حداقل سالی دوبار باید یاتاقانها با گریس مناسبی گریسکاری شود. کوچکترین صدای نامتعارف یاتاقانها باید مورد توجه قرار گیرد و کار ماشین بلافاصله تعطیل شده، و یاتاقانها بازرسی شود. روغنکاری یاتاقانها برای دستگاههای جوشکاری حیاتی است، ولی هرگز نباید روغن به سیم پیچ سرایت نماید زیرا باعث تجمع کثافات شده، و مانع عبور هوا می شود، و منجر به گریپاژ کردن می گردد.

- اگر در تکیه‌گاههای محور موتور یا مولد از بلبرینگ استفاده شده باشد باید در گریسکاری آنها دقت شود؛ گریس را نباید به‌زور و با فشار در آنها وارد کنند، زیرا این کار باعث می‌شود که بلبرینگ وظیفه خود را انجام ندهد، و دستگاه از کار بیافتد.
- جاروهای مولد و مدار تحریک باید بازرسی، تنظیم، و در صورت لزوم تعویض گردد.
- کموتاتورها باید بازرسی و تمیز شود
- تمام اتصالات و سیم‌کشیهای داخلی و خارجی باید بازدید گردد.
- در صورتی که در محل جاروها جرقه تولید شده، یا سیم پیچها در بار عادی گرم شود، دستگاه باید متوقف شده، و مورد بازرسی قرار گیرد.
- مولدهایی که با موتور بنزینی و یا دیزلی کار می‌کند به مراقبت بیشتری احتیاج دارد. در مورد آنها، علاوه بر نکات فوق، باید نکات زیر نیز مورد توجه قرار گیرد:
- کلاچ اتوماتیک دستگاه باید در فواصل زمانی کوتاه تمیز و تنظیم شود.
- صافی هوا باید بازدید، تمیز، و در صورت لزوم تعویض شود.
- کاربوراتور موتورهای بنزینی و پمپ و انژکتورهای موتورهای دیزل باید بازدید گردد.
- صافی بنزین یا گازوئیل باید بازدید و تمیز شده، و در صورت احتیاج تعویض گردد.
- وضع استارت و باطری باید کنترل شود.
- سیستم خنک‌کننده باید بازرسی گردد.
- روغن موتور باید به موقع کنترل شده، و کمبود آن برطرف شود، و در فواصل زمانی کوتاه تعویض گردد.
- تسمه پروانه باید بازرسی و تنظیم شود.
- اتصالات موتور روی شاسی یا روی پایه ثابت باید بازرسی گردد.

۳-۱۲-۲- نگاهداری ترانسفورماتورها و یکسوکننده‌ها

- این دستگاهها قسمتهای گردان نداشته و نگاهداری آنها بسیار آسان است.
- از این دستگاهها نباید جریانی بیش از آنچه که سازنده تعیین کرده است، گرفته شود.
- دستگاه باید مرتباً " با هوای فشرده تمیز شود تا گرد و خاک و کثافات روی آنها جمع نشود.
- تمام اتصالات و سیم‌کشیها باید بازرسی شده، و از سلامت آنها اطمینان حاصل شود.
- موتور پروانه باید بازدید و روغنکاری شود.
- ترانسفورماتور و یکسوکننده، یا دستگاه تنظیم جریان نباید به وسیله کابل خود به این طرف و آن طرف کشیده شود. برای جابه‌جا کردن آنها باید از دسته‌هایی که به همین منظور پیش‌بینی

شده است ، استفاده شود . اگر دستگاه به کمک جرثقیل جابه‌جا می‌شود ، فاصله زاویه کابل تعلیق با زاویه قائم نباید از ۳۰ درجه تجاوز نماید .

۳-۱۲-۳- نگهداری دستگاههای جوش خودکار ونیمه خودکار

شرایط کار این دستگاهها اجازه بی‌دهد که دروضع بهتری نگهداری شود ؛ برای این منظور باید اقدامات زیربه عمل آید :

- دستگاه باید مطابق دستورات سازنده ودرمواقع تعیین شده به وسیله او ، روغنکاری شود .
- دستگاه هدایت سیم الکتروود باید به طور مرتب و به دقت با هوای فشرده تمیز گردد .
- دستگاه فرمان باید هر سه ماه یکبار بازدید شده ، وتمام اتصالات بهدقت بازرسی شود .
- دستگاه پاشیدن گردجوشکاری وجمع آوری گرد اضافی باید بازرسی شده ، وصحت کارآن بررسی گردد .

۳-۱۳- لوازم یدکی

درکارگاه باید لوازم یدکی به اندازه کافی موجود باشدتا درصورت پیش آمدن خرابی ، انجام تعمیرات وراه اندازی سریع دستگاه جوشکاری میسر بوده ، و احتیاج به زمان زیاد نداشته باشد . نوع ومقدار لوازم یدکی باتوجه به شرایط کار ، دورونزدیک بودن به محل تهیه لوازم یدکی ، وبرمبنای تجارب مدیرکارگاه تعیین می‌گردد ، ولی درهرحال باید قطعات یدکی زیردرکارگاه موجود باشد :

- برای هردویاسه موتور ژنراتور ، یک دست پاناقان ویک دست کامل جارو .
- برای هردویا سه دستگاه جوشکاری ، یک دست کامل پلاتینهای دستگاه راه انداز وکنترل .
- کابل ، سرسیم ، گیره الکتروود ، وغیره برای تعمیرات سیم کشی داخلی وخارجی دستگاه .

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

<u>تاریخ انتشار</u>	<u>عنوان</u>
۱۳۵۰	فروردینماه
۱۳۵۰	آبانماه
۱۳۵۰	آذرماه
۱۳۵۰	دیماه
۱۳۵۰	دیماه
۱۳۵۰	اسفندماه
	از اعتبار ساقط است
	از اعتبار ساقط است
۱۳۵۱	تیرماه
۱۳۵۱	مردادماه
۱۳۵۱	شهریورماه
۱۳۵۱	شهریورماه
۱۳۵۲	اردیبهشتماه
۱۳۵۲	خردادماه
	از اعتبار ساقط است
	از اعتبار ساقط است
۱۳۵۲	آبانماه
۱۳۵۲	آبانماه
۱۳۵۲	آذرماه
۱۳۵۲	آذرماه
۱۳۶۳	چاپ دوم آذرماه
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه
۱۳۵۲	بهمنماه
۱۳۵۲	بهمنماه
۱۳۵۲	بهمنماه
۱۳۶۲	چاپ دوم آذرماه
۱۳۵۲	اسفندماه
۱۳۵۳	اردیبهشتماه
۱۳۵۳	خردادماه
۱۳۵۳	خردادماه
۱۳۵۳	تیرماه
۱۳۵۳	تیرماه
۱۳۵۳	مردادماه
۱	زلزله خیزی ایران
۲	زلزله هشتم مردادماه ۴۹ (قرناوه و گنبد کاووس)
۳	بررسیهای فنی
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
۵	آزمایشهای لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی
۶	ضمانت فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها
۷	دو دفترچه تیب شرح قیمت های واحد عملیات راه های فرعی
۸	دو دفترچه تیب شرح قیمت های واحد عملیات راه های اصلی
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردینماه ۱۳۵۱ قیر و گاززین
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستان های عمومی کوچک
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)
۱۶	شرح قیمت های واحد تیب برای کارهای ساختمانی
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستان های عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تخت خواب
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۱۹	روش و نصب کارگذاری لوله های پی، وی، سی برای مصارف آبرسانی
۲۰	جوش کاری در ساختمان های فولادی
۲۱	تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمان های فولادی
۲۴	ایمنی در جوشکاری
۲۵	زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوا
۲۶	جوش کاری در درجات حرارت پایین
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش ملاتها
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تخته های بیمارستانها در کشور
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعبا و سپرها
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی
۳۲	شرح قیمت های واحد تیب برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان
۳۳	مشخصات فنی عمومی راه های اصلی

عنوان

تاریخ انتشار

	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴
	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۳۵
	مشخصات فنی عمومی کارهای زیربنایی	۳۶
۱۳۵۲,	مجموعه استاندارد نقشه‌کشی	۳۷
	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۳۸
	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	۳۹
	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	۴۰
	مشخصات فنی عمومی شیشه‌کاری در ساختمان	۴۱
	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	۴۲
۱۳۵۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش عایقکاری، فرش کف، کاشیکاری سرامیک کاری	۴۳
۱۳۵۴	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی	۴۴
۱۳۵۴	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی، وی، سی در مصارف صنعتی	۴۵
۱۳۵۴	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون "بندرعباس"	۴۶
۱۳۵۴	استاندارد پیشنهادی اتصالات لوله‌های تحت فشار پی، وی، سی	۴۷
۱۳۵۴	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸
۱۳۵۴	بحشی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	۴۹
۱۳۵۴	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۰
	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۵۱
	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲
۱۳۵۴	زلزله‌های سال ۱۹۷۱ کشور ایران	۵۳
۱۳۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب سرد	۵۴
۱۳۵۴	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵
۱۳۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی، وی، سی	۵۶
۱۳۵۴	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	۵۷
۱۳۵۴	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۸
	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۵۹
	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۶۰
۱۳۵۵	طرح و محاسبه قابهای شیب دار و قوسی فلزی	۶۱
۱۳۵۵	نگرشی بر کارکردها و نارسایی‌های کوی نهم آبان	۶۲
۱۳۵۵	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳
	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	۶۴
	نقاشی ساختمانها "آئین کاربرد"	۶۵
۱۳۵۵	تحلیلی بر روند دگرگونی‌های سکونت در شهرها	۶۶
۱۳۵۵	راهنمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری	۶۷
۱۳۵۶	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت‌های واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸
۱۳۵۶	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۱۳۵۶	تیرماه	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله)	۷۰
۱۳۵۶	مردادماه	محافظت ابنیه فنی فولادی در مقابل خوردگی	۷۱
۱۳۵۶	مردادماه	راهنمایی برای اجزیه قیمت‌های واحد کارهای تاسیساتی	۷۲
		تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳
۱۳۵۶	شهریورماه		
۱۳۵۶	شهریورماه	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی	۷۴
۱۳۵۶	مهرماه	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵
		مجموعه راهنمای تجزیه قیمت‌های واحد برای کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۶
۱۳۵۶	آذرماه	" قسمت اول "	
۱۳۵۶	دی‌ماه	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷
۱۳۵۷	فروردین‌ماه	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸
۱۳۶۰	دی‌ماه	خدمات نقشه برداری	۷۹
۱۳۶۰	اسفندماه	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۸۰
۱۳۶۱	مهرماه	سیستم گازهای طبی در بیمارستانها - محاسبات و اجرا	۸۱
۱۳۶۲	مهرماه	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲
		نقشه‌های تیب پلها و آبروها تا دهانه ۶ متر	۸۳
۱۳۶۳	خرداد ماه	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (با صندلی چرخدار)	۸۴
		معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵
		" " " روستایی	۸۶
		" " " تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح	۸۷
		چکیده‌ای از طرح هندسی راهها	۸۸
		مشخصات فنی تاسیسات برقی بیمارستانها	۸۹
۱۳۶۲	اسفند ماه	دیوارهای سنگی	۹۰
		الفبای کالبدی معماری سنتی	۹۱
۱۳۶۳	تیرماه	جزئیات اجرایی ساختمانهای آجری	۹۲

