۱– مقدمه

فرآیندهای برشکاری برای برش و جداسازی قطعات، تکه برداری و پخ سازی لبه های مورد جوش و یا برداشتن مناطقی از جوش عیب دار کاربرد دارد. برای آماده سازی اجزای یک اسکلت ساختمانی نیز اغلب عملیات برشکاری قبل از جوشکاری ضروری است. یکی دیگر از موارد کاربرد آن برشکاری سیستم های راهگاهی و تغذیه و قسمت های اضافی قطعات ریختگی است.

عملیات برشکاری می تواند بوسیله وسایل مکانیکی(اره، ماشین کاری، فرز، سنگ)، ذوب کردن با شعله و واکنش شیمیایی(اکسید کردن) و یا ذوب کردن با قوس الکتریکی انجام گیرد.

۲– برشکاری و شیار کاری قوسی[۱]

برشکاری قوسی (AC)، گروهی از فرآیندهای برشکاری حرارتی است که در آن فلز بوسیله ذوب شدن موضعی که در نتیجهٔ حرارت ناشی از قوس بین الکترود و قطعه کار ایجاد می شود ، برش می خورد.

رویه‌برداری حرارتی[۲] یکی از فرآیندهای برشکاری حرارتی است که بوسیلهٔ ذوب یا سوزاندن قسمتی از فلز، یک سطح اریب یا شیار تشکیل می‌شود.

انواع فرآیندهای برشکاری قوسی عبارتند از:

۱- برشکاری قوسی پلاسما	PAC
۲- برشکاری قوسی با کربن	CAC-A
۳- برشکاری قوسی با فلز محافظ	SMAC
۴- برشکاری قوسی با گاز	GMAC
۵- برشکاری قوسی با تنگستن	GTAC
۶- برشکاری قوسی با اکسیژن	AOG
۷- برشکاری قوس کربن	CAC

هرکدام از این روش‌ها به نوبه خود مزایا و معایبی دارند . در هنگام انتخاب هرکدام از این روش‌ها باید به عواملی چون هزینه، حجم کار، تجهیزات، مهارت کاربر و... توجه کرد [۱].

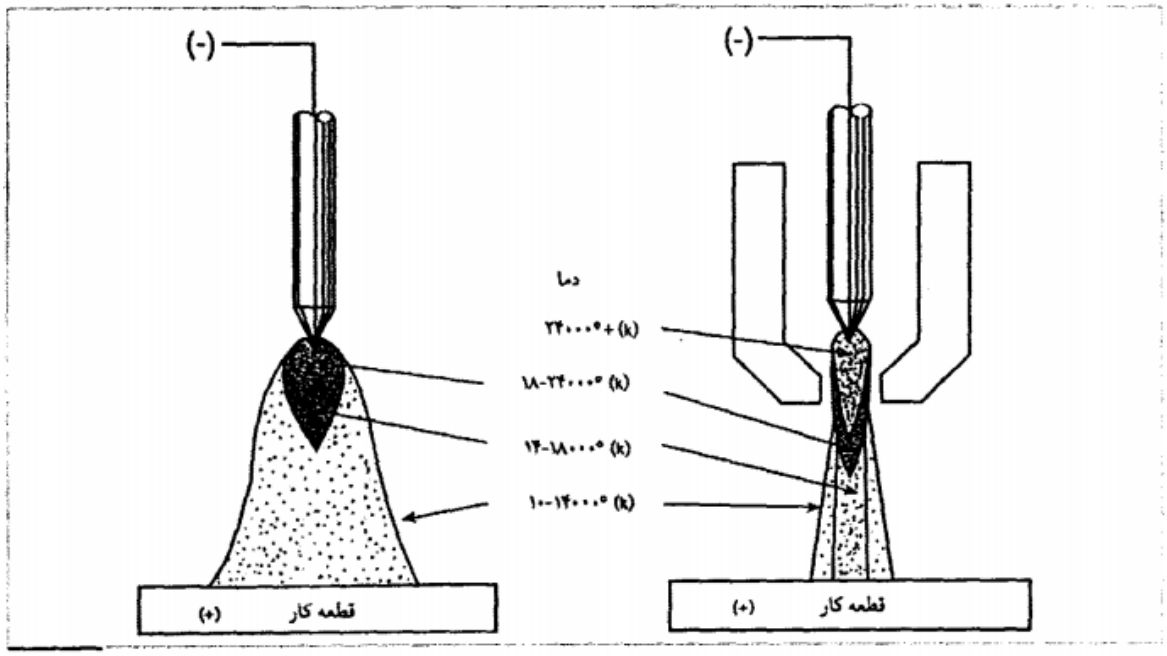
۱- Arc Cutting & Gouging

۲- Arc Gouging

۲-۱- برشکاری قوس پلاسما

۲-۱-۱- شرح فرآیند

در فرآیند برش قوس پلاسما، فلز در منطقه‌ای محدود توسط حرارت قوس متمرکز ذوب می‌شود و جریان سریع و داغ گاز یونیزه که از منافذ نازل خارج می‌شود ، فلز مذاب را از آنجا می‌راند. در اوایل دهه ۱۹۵۰، کشف شد که خصوصیات قوس باز، همانند قوس GTAM را می‌توان تا حد بسیار زیادی تغییر داد. با عبور از نازل مسی آبگرد که میان الکترود (کاتد) و قطعهٔ کار (آند) قرار دارد، قوس فشرده می‌شود . به جای واگرایی به قوس باز، چنین قوس‌هایی توسط نازل در یک مقطع عرضی فشرده می‌شوند. این کار باعث افزایش نیروی قوس، ولتاژ و درجه حرارت قوس می‌شود. قوسی که در حال عبور از نازل می‌باشد ، سرعت بالایی گرفته، به شدت داغ شده در راستای معینی قرار می‌گیرد. درشکل (۲) استفاده از قوس همراه آرگون را در ۲۰۰ آمپر مشاهده می‌کنید.



شکل ۲ : استفاده از قوس همراه آرگون[۶]

جریان سریع پلاسما توسط نازلی با قطر ۰/۱۸۷۵ اینچ (۴/۸ میلی‌متر)، کمی فشرده می‌شود اما در ولتاژی دو برابر ولتاژ قوس باز کار می‌کند و دارای پلاسمای بسیار داغتری می‌باشد . به علت وجود جریان قوی گاز ، رسیدن به دماهای بالاتر نیز امکان دارد. این جریان، باعث ایجاد یک لایه نسبتاً سرد

از گاز یونیزه در داخل روزنه نازل ودر ادامه باعث افزایش فشردگی قوس می‌شود. با حرکت چرخشی گاز، ضخامت این لایه افزایش می‌یابد؛ بدین ترتیب که حرکت چرخشی، گاز یونیزه سرد را به سمت بیرون هدایت می‌کند و به تبع آن یک لایه ضخیم تر شکل می‌گیرد.

با تغییر در نوع گاز، سرعت جریان، جریان قوس و اندازه نازل می‌توان خصوصیات جریان پلاسما را تا حد بسیار زیادی تغییر داد . بعنوان مثال ، اگر از گازی با سرعت کمتر استفاده شود، نیروی جنبشی جریان گاز کمتر می‌شود . این نوع جریان پلاسما، باعث ایجاد یک منبع گرمایی با تمرکز بالا می‌شود که برای جوشکاری ایده آل است. بالعکس اگر جریان گاز، تا حد مناسبی افزایش یابد، نیروی جنبش جریان پلاسما برای بیرون راندن فلز مذاب ایجاد شده توسط گرمای قوس پلاسما به اندازهٔ کافی بالا خواهد بود و برشکاری انجام می‌گیرد.

۲-۲- برشکاری قوسی هوا-کربن[۱]

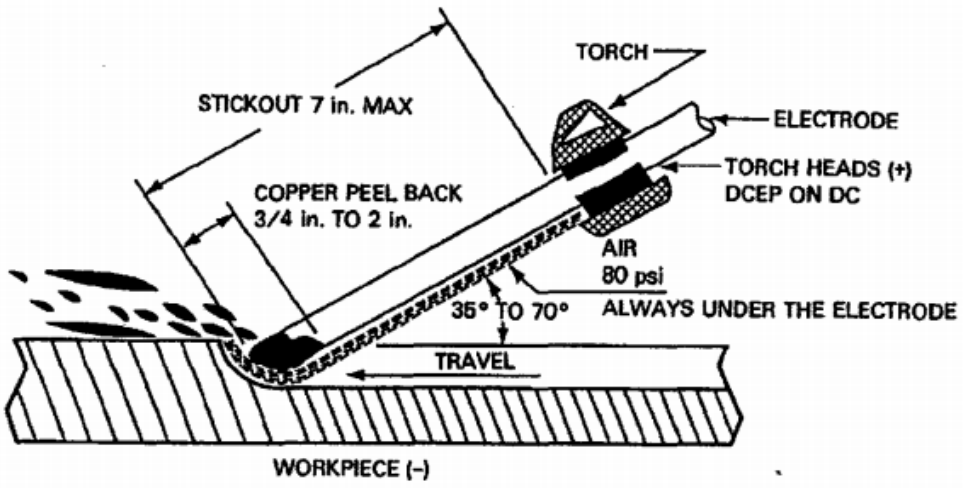
۲-۲-۱- شرح فرآیند

برشکاری قوسی هوا-کربن CAC-A ، یکی از فرآیندهای برشکاری قوسی کربنی است که در آن بوسیلهٔ جت هوا[۲] فلز مذاب، برش می‌خورد. در این فرآیند حرارت شدید قوس، بین الکترود کربن- گرافیت و قطعه کار، قسمتی از فلز (قطعه کار) ذوب می شود. به طور همزمان، هوای فشرده با حجم و سرعت کافی از میان قوس عبور می‌کند تا فلز مذاب را از منطقه برش دور [۳]کند. فلز جامد بی‌حفاظ، بوسیلهٔ حرارت قوس ذوب شده وبرش به همین صورت ادامه می‌یابد.

این روش برشکاری را می توان برای فولادهای کربنی، فولادهای زنگ‌نزن، تعداد زیادی از آلیاژهای مس و چدن‌ها به کار برد.

سرعت ذوب تابعی از جریان و نرخ برداشته شدن[۴] فلز مذاب است که وابسته به نرخ ذوب شدن می باشد. هوا باید قادر به خنک کردن فلز مذاب و تمیز کردن ناحیهٔ قوس قبل از انجماد باشد. فرآیند به طور شماتیک در شکل ۱۳ نشان داده شده است.

۱- Air Carbon arc Cutting
۲-Jet of air
۳-Blow away
۴-Remove



شکل ۱۳ : برشکاری قوسی هوا-کربن CAC-A [۲]

۲-۳- رویه برداری[1]

همانطور که در شکل ۱۵ نشان داده شده است در این حالت الکترود باید محکم بر روی سطح نگاه داشته شود و فاصلهٔ تورچ برشکاری با سطح نمونه حداکثر باید ۱۷۸mm باشد، البته برای مواد غیر آهنی، این فاصله کمتر است. قبل از جرقه زدن قوس، فشار هوا باید جریان پیدا کند و تورچ برشکاری باید مطابق با شکل ۱۵ بر روی سطح نگاه داشته شود.

مواد زائد بوسیلهٔ فشار هوای پشت الکترود درجهت حرکت تورچ، دور می‌شود. در شرایط کاری مناسب، فشار هوا، زیر الکترود را جاروب می‌کند و مواد مذاب را از منطقهٔ برش دور می‌سازد. برقراری قوس از طریق تماس کوتاه مدت الکترود با سطح قطعه کار آغاز می‌شود.

تکنیک شیار کاری با جوشکاری قوسی متفاوت است زیرا در شیارکاری فلز برداشته می‌شود اما در جوشکاری فلز رسوب می‌کند[1]. در شیارکاری، قوسی کوتاه باید بوسیلهٔ حرکت با سرعت کافی و یکنواخت در جهت برشکاری ایجاد شود و فلز بصورت یکنواخت برداشته شود. در هنگام استفاده از الکترودهای کربنی، جهت برقراری قوس باید از الکترودهایی با سر کند (پخ خورده) استفاده کرد.

در هنگام شیارکاری یک قطعه در موقعیت عمودی، عملیات شیارکاری باید به صورت سراشیبی انجام شود این مسئله باعث می‌شود نیروی جاذبه زمین به برداشتن و دور کردن فلز مذاب کمک کند. در موقعیت افقی، برشکاری می‌تواند در جهت چپ یا راست اما همیشه در جهت جلو (حرکت روبه جلو) انجام می شود.

در برشکاری به سمت چپ، تورچ برشکاری باید مطابق شکل ۱۵ نگه داشته شود. در هنگام برشکاری در بالای سر، تورچ و الکترود باید در جهتی نگه داشته شوند که مواد مذاب بر روی اپراتور ریخته نشود. عمق شیاری که ایجاد می‌شود، بوسیلهٔ سرعت حرکت تورچ کنترل می‌شود. سرعت یائین

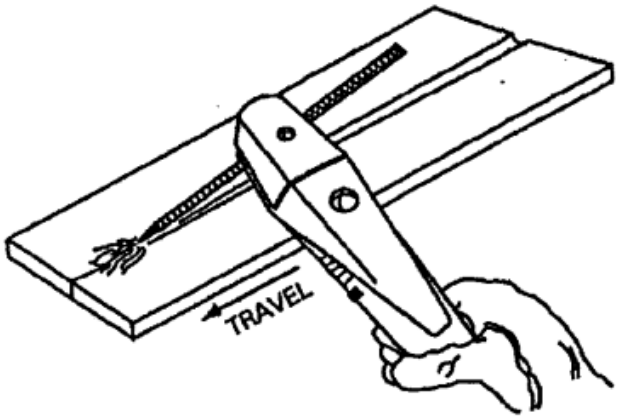
حرکت، باعث ایجاد یک شیار عمیق می‌شود و سرعت حرکت بالا، یک شیار سطحی را ایجاد می‌کند. اما ایجاد شیارهای عمیق نیاز به مهارت بیشتری دارد.

عرض شیار بوسیلهٔ اندازهٔ الکترود مصرفی تعیین می‌گردد و معمولاً ۲-۳ میلی‌متر از قطر الکترود بیشتر است. شیارهای عریض‌تر بوسیلهٔ حرکت دادن الکترود به صورت دایره‌ای یا موجی ایجاد می‌شود.

در بیشتر کاربردها برشکاری، زاویهٔ جلو راندن الکترود با سطح قطعه کار ۳۵ درجه است.

سرعت حرکت مناسب الکترود بستگی به اندازهٔ الکترود، نوع فلز ، آمپر (جریان) برشکاری و فشار هوا دارد.

صدای آرام و یکنواخت قوس، نشانِ دهندهٔ سرعت مناسب الکترود و کیفیت خوب برشکاری است.



شکل ۱۵ : عملیات دستی رویه برداری قوسی هوا-کربن در موقعیت تخت[۲]

۲-۴- برشکاری قوسی با الکترود پوشش دار[1]

۲-۴-۱- اصول

برشکاری قوسی فلز محافظ SMAC یکی از فرآیندهای برشکاری قوسی است که در آن از الکترودهای پوشش داده شده، استفاده می‌شود. یک منبع نیرو با جریان ثابت (جریان مستقیم) ترجیح داده می‌شود.

کار اصلی الکترودهای پوشش داده شده در برشکاری، عمل کردن بعنوان یک عایق الکتریکی و اجازه لایه گذاری الکترود در شکاف برش، است وپوشش بعنوان یک پایدار کننده قوس عمل می‌کند.

انواع الکترودهای E۶۰۲۰، E۶۰۱۲، E۶۰۱۰عمدتاً استفاده می‌شوند.

۲-۴-۲- تجهیزات

اگر چه دستگاه جوشکاری DC (جریان ثابت) برای SMAC ترجیح داده می‌شود، اما منبع توان جریان متناوب AC نیز می‌تواند مورد استفاده قرار داده شود.

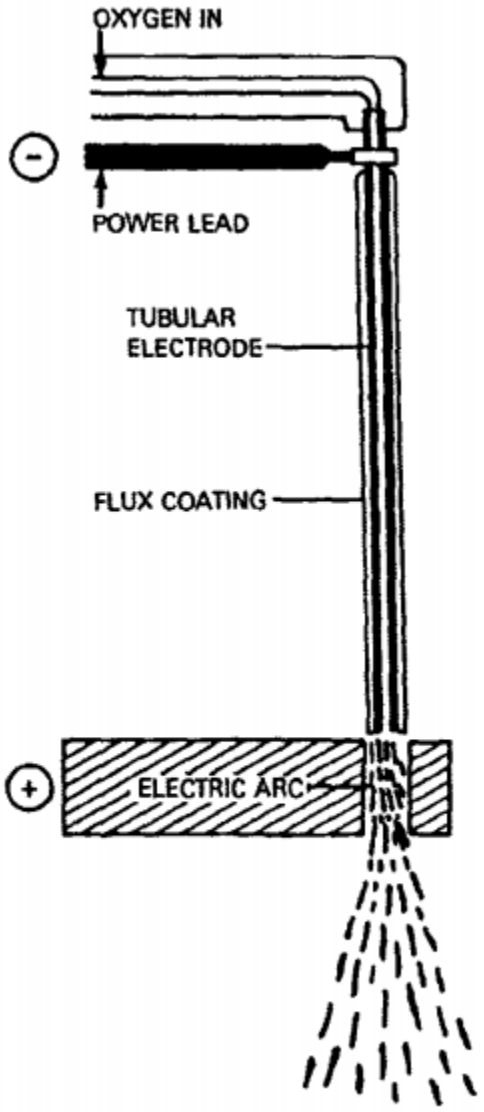
برای SMAC در هوا از نگهدارندهٔ الکترود با قطر۰/۱۸۷۵ اینچ و الکترودهای بزرگ باید استفاده شود. اما برای SMAC زیر آب، استفاده از نگهدارنده الکترود کاملا عایق شده، اجباری است.

یک منبع توان پلاریته برای حفاظت نگهدارنده و اجزای فلز از خوردگی الکترولیتی نیز بایددر نظر گرفته شود .

۲-۴-۳- کاربردها

SMAC برای برش راه گاه و زائده‌ها در ریخته‌گری فلزات غیر آهنی و برش قراضه‌های غیرآهنی برای ذوب دوباره، استفاده می‌شود.

۱-Shielded Metal Arc Cutting



شکل ۱۶ : شماتیک الکترود قوس اکسیژن[۲]

۲-۶- برشکاری قوسی تنگستن- گاز[۱]

۲-۶-۱- اصول کلی

برشکاری قوسی تنگستن- گاز (GTAC) برای برش فلزات غیرآهنی و فولادهای زنگ نزن در ضخامت‌های بالا ۰/۵ اینچ به کار می‌رود. در این روش برش از تجهیزات جوشکاری قوس تنگستنی، استفاده می‌شود.

فلزاتی چون آلومینیم، منیزیم، مس، برنز، نیکل، آلیاژهای مس- نیکل و انواع مختلفی از فولادهای زنگ نزن با این روش برشکاری می‌شوند. این روش برشکاری به صورت دستی یا اتوماتیک (مکانیزه) قابل انجام است. سیستم (مدار) الکتریکی این روش برش شبیه جوشکاری است.

برای بریدن ورق با ضخامت مشخص که باید جوشکاری شود، نیاز به جریان بالایی است، با برقراری جریان گاز ورودی، ذوب ورق و عمل جداسازی (برش) انجام می‌شود.

ترکیبی از تقریباً ٪ ۶۵ آرگون و ٪ ۳۵ هیدروژن با نرخ (سرعت) ۶۰ Cfh در تورچ برشکاری جریان می‌یابد. از نیتروژن نیز می‌توان استفاده کرد اما کیفیت برشکاری به خوبی استفاده از ترکیب آرگون- هیدروژن، نیست. بهترین کیفیت برش زمانی بدست می‌آید که از جریان DC استفاده شود. استفاده از جریان AC همراه با فرکانس بالا نیز می‌تواند یک برش مطلوب بر ر وی مواد تا ضخامت ۶,۴ mm ، ایجاد کند.

شروع قوس می‌تواند با یک جرقه فرکانس بالا یا بوسیلهٔ کشیدن الکترود به روی قطعه کار، ایجاد شود. فاصلهٔ الکترود تا قطعه کار ۱/۶ mm تا ۳/۲ mm است. هنگامی که تورچ بر روی ورق حرکت می‌کند، بخش کوچکی از ورق بوسیلهٔ حرارت قوس ذوب می‌شود سپس مواد مذاب بوسیلهٔ جریان گاز با فشار به طرف خارج منطقهٔ برش، رانده می‌شود تا یک بریدگی ایجاد شود. در پایان برش، تورچ از قطعه کار دور می‌شود تا قوس قطع شود.

روی سطح برش معمولاً ناخالصی وجود ندارد، ناخالصی‌ها معمولاً در طرفین قطعه کار خارج از منطقهٔ برش تجمع می‌کنند.

۱-Gas Tungsten Arc Cutting

۲–۷– برشکاری قوس با الکترود فلزی و گاز[۱]

برشکاری قوس با الکترود فلزی و گاز GMAC فرآیندی است که در آن از یک الکترود مصرف شدنی و گاز محافظ استفاده می‌شود.

GMAC به صورت تجاری بعد از فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود فلزی، توسعه یافت. GMAC در ابتدا در طی عملیات جوشکاری به صورت کاملاً تصادفی رخ داد، هنگامی که سرعت تغذیه الکترود خیلی بالا باشد، این مسئله باعث ایجاد سوراخ در ورق می‌گردد. لذا در حالی که تورچ حرکت می‌کند، برش ایجاد می‌شود.

اصلی‌ترین ایراد استفاده از روش GMAC، مصرف بالای الکترود و جریان‌های برشکاری بالا (تا ۲۰۰۰ A)می باشد.

۲–۷–۱– کاربردها

GMAC، دربارهٔ فلزات آلومینیم و فولاد زنگ نزن به کار می‌رود.

با استفاده از تجهیزات معمولی جوشکاری و الکترودهای فولاد کربنی به قطر ۲/۴ mm فولادهای زنگ نزن تا ۱/۵ in ضخامت و آلومینیم تا ضخامت ۳ in قابل برش است.

۲–۸– برشکاری قوسی کربنی[۲]

برشکاری قوسی کربنی(CAC)، قدیمی‌ترین روش برشکاری است و امروزه کمتر استفاده می‌شود. این فرآیند از قوس بین یک الکترود کربنی «گرافیتی» و فلز پایه، برای ذوب سطح قطعه استفاده می‌کند.

از آن جاییکه این فرآیند وابسته به جاذبه برای جدا کردن (برداشتن) فلز مذاب است، لذا تنها در موقعیت‌های عمودی یا بالای سر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در این فرآیند باید از نیروی قوس برای فشار به فلز مذاب جهت خروج از منطقهٔ برش با استفاده از آمپراژ بالاتر، استفاده کرد. برش ایجاد شده به این روش نیاز به پاکسازی از ناخالصی ها و اکسیدها دارد.

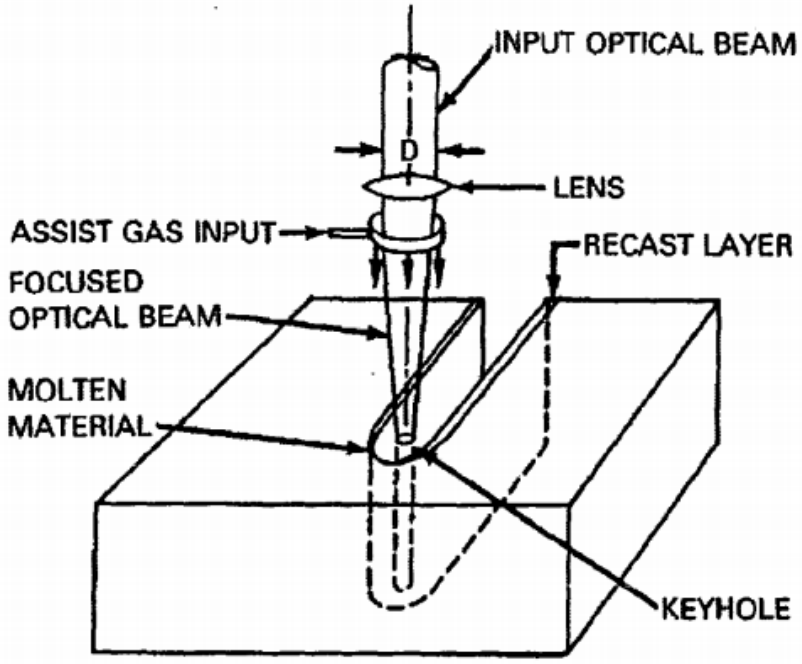
۱-Gas Metal Arc Cutting

۲-Carbon Arc Cutting

۳- برشکاری با لیزر[۱]

در این فرآیند برشکاری حرارتی، پرتو لیزر بوسیلهٔ لنزهای آبگرد، به صورت کاملاً متمرکز و شدید، بر روی سطح فلز تابانده می‌شود به طوری که یک دانستیه توان بیشتر از $۵\ ^{MW}/_{cm^2}$ در نقطهٔ کانونی حاصل گردد.

در این روش مواد مذاب ، به صورت پیوسته در طی عملیات برشکاری از طریق ستونی گاز از برش بیرون رانده می‌شود. عموماً در هنگام برشکاری از اکسیژن نیز استفاده می‌شود که این مسئله به منظور ایجاد (تولید) انرژی اضافی در نتیجهٔ انجام واکنش اکسیداسیون گرمازا است. در برشکاری مواد قابل احتراق از یک گاز خنثی (عموماً نیتروژن) استفاده می‌شود.



شکل ۱۷ : تصویر شماتیک برشکاری با لیزر[۲]

عموماً در برشکاری با لیزر از گاز با فشار و سرعت بالا استفاده می‌شود که علل آن بقرار زیر است:

۱- کمک به برداشته شدن و بیرون راندن مواد اضافی از محل برش

۲- محافظت لنزها از جرقه‌های خروجی از منطقهٔ برش

۳- کمک به فرآیند سوختن

۱-Laser Cutting

۵- برش با جت آبی [۱]

۵-۱- مقدمه

برشکاری جت آب که به آن برشکاری هیدرودینامیک هم گفته می شود روشی برای برش انواع مواد، اعم از فلزی و غیر فلزی است که در آن از جت آبی با سرعت بالا استفاده می شود. این جت از طریق رانش آب از یک منفذ با قطر ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۲۴ اینچ (۰/۱ تا ۰/۶ میلی متر) با فشار بالا (۳۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ psi) ایجاد می شود. سرعت جت از ۱۷۰۰ تا ۳۰۰۰ $\frac{ft}{s}$ متفاوت است. در این سرعتها و فشارها، آب مانند یک تیغ اره عمل می کند و بسیاری مواد را به راحتی می برد. جریان آب با نرخ ۰/۱ تا ۵ گالون در دقیقه معمولاً از طریق یک روبات یا یک سیستم جرثقیلی ایجاد می شود، اما قطعات کوچک بصورت دستی از محل جت آب عبور داده می شوند. فاصله محل خروج آب تا قطعه ۰/۰۱ تا ۱ in بوده و مقدار ۰/۲۵اینچ ارجحیت دارد.

فلزات و دیگر مواد سخت با اضافه کردن یک ماده ساینده بصورت پودر به آب، بریده می شوند. با این روش، که به آن برشکاری هیدروسایشی یا برشکاری جتی سایشی گفته می شود، ذرات ساینده (از جنس سنگ لعل) توسط آب شتاب می گیرند و عمل برش را انجام می دهند. نرخ بیشتری از جریان آب برای شتاب دادن به ذرات ساینده مورد نیاز خواهد بود.

در این روش مواد با سرعتی بیش از اره های تسمه ای، به صورت تمیز و بدون لبه دادن یا حرارت بریده می شوند. یک شکاف باریک و صاف (۰/۰۳ تا ۰/۱ in) ایجاد می شود. در این روش مشکل ورقه ورقه شدن، تغییر شکل یا مشکل حرارتی پیش نمی آید و غبار نیز تولید نمی شود. سیستم های جت آبی و ساینده، قابل رویت با فرآیندهای مشعل اره تسمه ای، چاقوی رفت و برگشتی، برش شعله ای، پلاسما و برش لیزری هستند. به این روش می توان موادی که حرارت برای آنها مضر است یا ابزار مکانیکی برش برای آنها مشکل ساز است را برش داد.

۱-Water Jet Cutting

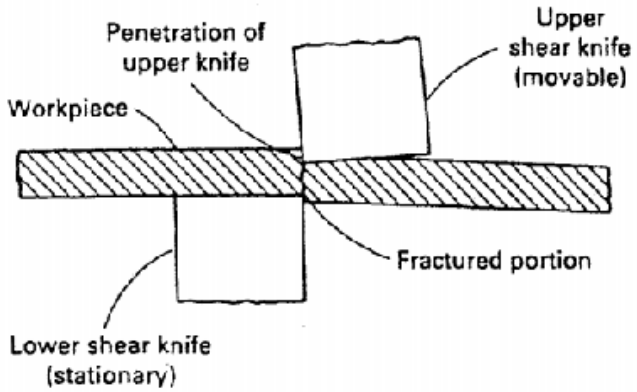
۶– برش مکانیکی برای آماده سازی جوش

برش سوخت اکسیژنی[۱] و پلاسما متداول ترین فرآیندهای مربوط به آماده سازی مواد برای برشکاری می باشند، بااین وجود روش های برش مکانیکی نیز کاربرد وسیعی در صنایع ساخت فلزات دارند. متداول ترین وسیله های مورد استفاده برای برش مکانیکی عبارتند از: قیچی برش، آهن بر، گیره و اره تسمه ای.

۶–۱– قیچی برش

قیچی های برش معمولاً برای آماده سازی مواد بزرگ و نسبتاً نازک بکار می روند (ضخامت کمتر از ۲۵ mm تا ۱ in) و آنها را به ابعاد نهایی برش می دهند. اگردستگاه های برش به خوبی نصب و تنظیم شده باشند، لبه های تمیز و صاف بدست می آید برای مقاطع نازک، آماده سازی لبه ها که توسط shearing تامین می شود، می تواند تنها مورد لازم برای عملیات جوشکاری باشد. این قانون وجود دارد که موادی که دارای ضخامت ۱۰ mm (۳/۸ in) یا بیشتر هستند، نیازمند آماده سازی بیشتر خواهند بود. صاف بودن لبه بریده شده علت اصلی استفاده از دیگر تجهیزات خواهد بود. دو نوع اصلی قیچی های برش، نوع تیغه مستقیم و نوع چرخان می باشد. نوع تیغه مستقیم کاربرد بیشتری دارد.

در قیچی تیغه مستقیم، قطعه بین یک تیغه پایینی ثابت و یک تیغه بالایی متحرک قرار می گیرد. با پایین آمدن تیغه بالایی، تیغه تا کسری از ضخامت قطعه در آن فرو می رود سپس قسمتی که فرورفتگی در آن ایجاد نشده می شکند و قطعه جدا می شود (شکل ۲۵).



شکل ۲۵ : تصویر شماتیک از دستگاه برش تیغه مستقیم[۲]

۱-Oxyfuel

مقدار فرورفتن تیغه به چکش خواری و ضخامت فلز مورد نظر بستگی دارد. تیغه از ٪۳۰ تا ٪۶۰ ضخامت قطعه در فولادهای کم کربن فرو می رود که به ضخامت آن بستگی دارد. برای فلزات چکشخوارتر مثل مس، این فرورفتگی بیشتر خواهد بود. برعکس در فلزاتی که سخت تر از فولاد کم کربن هستند فرورفتگی کمتر است. لبه بریده شده را می توان از روی صافی قسمت فرورفته و زبری نسبی قسمت شکسته شده تشخیص داد. لبه های بریده شده قابل مقایسه با لبه های ماشین کاری شده نیستند ولی وقتی تیغه ها تیز نگه داشته شوند و تنظیم آنها صحیح باشد می توان لبه های بریده شده ای بدست آورد که برای بسیاری کاربردها مناسب باشد. کیفیت لبه های بریدگی معمولاً با کاهش ضخامت قطعه افزایش می یابد.

قابل قبول بودن برش تیغه مستقیم اقتصادی ترین روش برش قطعات با لبه صاف با ضخامت کمتر از ۵۰ mm (۲ in) می باشد. این فرآیند کاربرد گسترده ای نیز در برش ورقهایی دارد که بعداً شکل دهی یا کشش روی آنها انجام می شود. از آنجا که سنجه های برش را می توان تا ±۰/۱۳ mm (±۰/۰۰۵ in) تنظیم کرد، فرآیند برش معمولاً به ±۰/۴ mm محدود می شود. این بازه دقت با افزایش ضخامت افزایش می یابد. برش تیغه مستقیم به ندرت برای برش فلزاتی سخت تر از ۳۰HRC بکار می رود. وقتی فلزات بسیار نرم و چکشخوار بریده می شوند، لبه های فلز گرد شده و صدای زیادی نیز تولید می شود. با افزایش سختی قطعه، عمر تیغه برای ضخامت ثابت فلز کاهش می یابد.

بطور کلی در عمل می توان تا ضخامت ۳۸ mm را با برش مربعی برش داد. برش های مربعی تا طول ۹ m نیز وجود دارد و در برخی از انواع فاصله وجود دارد که اجازه می دهد برش قطعه بلندتر از تیغه برش باشد.

۶-۲- دستگاههای برش تیغه مستقیم

گاهی برای برش تعداد کم قطعات یا مواردی که تجهیزات مناسب تری موجود نباشد، از پرس پانچ استفاده می شود. با این وجود برش معمولاً در دستگاه هایی صورت می گیرد که برای همین عملیات طراحی شده باشد.

۶-۳- برش های مکانیکی

برش مکانیکی از موتور، چرخ طیار، محورکرمی، که توسط چرخ طیار با دنده حرکت می کند، یک کلاچ، که دنده کرمی را به محور وصل می کند، و اتصالات مربوطه تشکیل می شود. تحت بیشتر شرایط عملیاتی، برش مکانیکی می تواند به دفعات بیشتری در دقیقه، نسبت به برش هیدرولیکی انجام شود. برخی سیکل های برش مکانیکی با سرعت ۱۰۰ spm نیز انجام می شوند.

۷- برشکاری حرارتی

برشکاری حرارتی به دو روش برشکاری شعله‌ای و برشکاری ذوبی تقسیم می‌شود. هر دو فرآیند برای آماده‌سازی درزهای جوش بر روی ورق ها پروفیل‌ها و لوله‌ها به کار می‌روند.

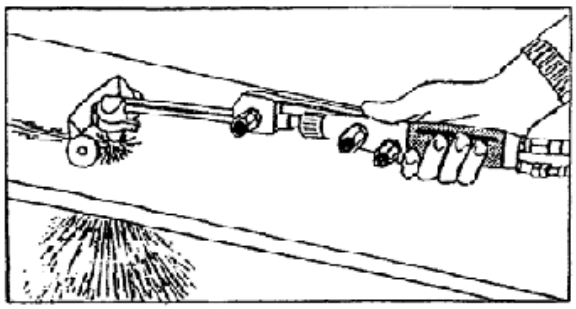
۷-۱- برشکاری شعله ای[۱]

از دیدگاه اقتصادی برشکاری شعله‌ای حالتی بین برش زدن[۲] و ماشینکاری[۳] می باشد. برش زدن عمدتا" برای مواد نازک و برشکاری شعله‌ای برای مواد ضخیم کاربرد دارد.

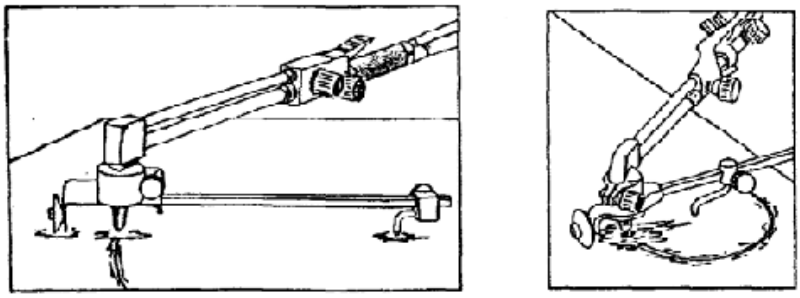
۷-۱-۱- برشکاری دستی

برشکاری با لوله دمنده بوسیله دست می‌تواند با توجه به نوع کاربرد به صورت مستقیم یا چرخشی انجام گیرد. در برشکاری مستقیم یک ریل فولادی راهنما بر روی قطعه کار بسته می‌شود. کاتر شعله‌ای دستی با سرعت ثابت در امتداد ریل کشیده می‌شود. سپس یک راهنما، نوک نازل را در یک فاصله ثابت از سطح فلز نگه می دارد و با حرکت کاتر عمل برش انجام می شود (شکل ۲۹).

در برشکاری چرخشی، کاتر شعله‌ای دستی بر روی یک میله شعاعی ثابت می‌شود سپس این میله توسط یک لولا در محل مورد نظر قرار می‌گیرد در این حالت فاصله نوک نازل برش از محل لولا به اندازه شعاع برش می‌باشد (شکل ۲۹).



شکل ۲۸ : برش دستی، مستقیم[۴]



شکل ۲۹ : برش چرخشی[۴]

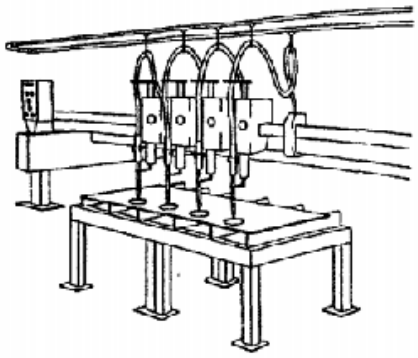
۱- Flame Cutting

۲- Shearing

۳- Machining

۷-۱-۲-برشکاری ماشینی

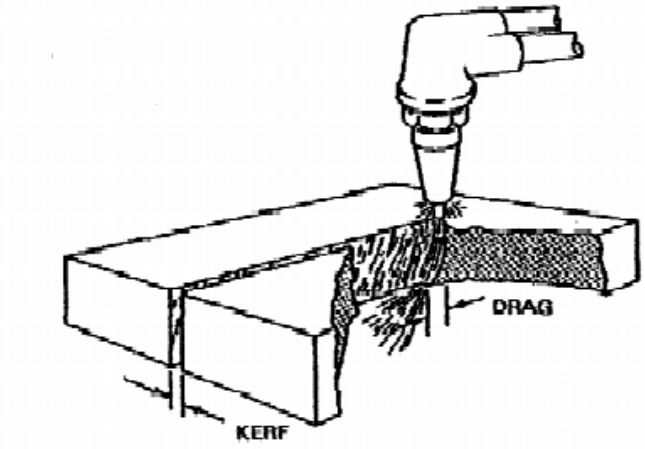
در این حالت تورچ برشکاری به طور ثابتی نگه داشته می‌شود و عمل برش با یک سرعت ثابت انجام می گیرد و یک برش بسیار دقیق ایجاد می گردد (شکل ۳۰). لبه های ایجاد شده در این حالت نیاز به عملیات ماشینکاری یا تمام کاری نهایی ندارندو اکسیدها از قسمت برش خورده به سادگی بوسیله برس سیمی خارج می گردد.



شکل ۳۰ : برشکاری ماشینی[۲]

۷-۱-۳برشکاری اکسی گاز

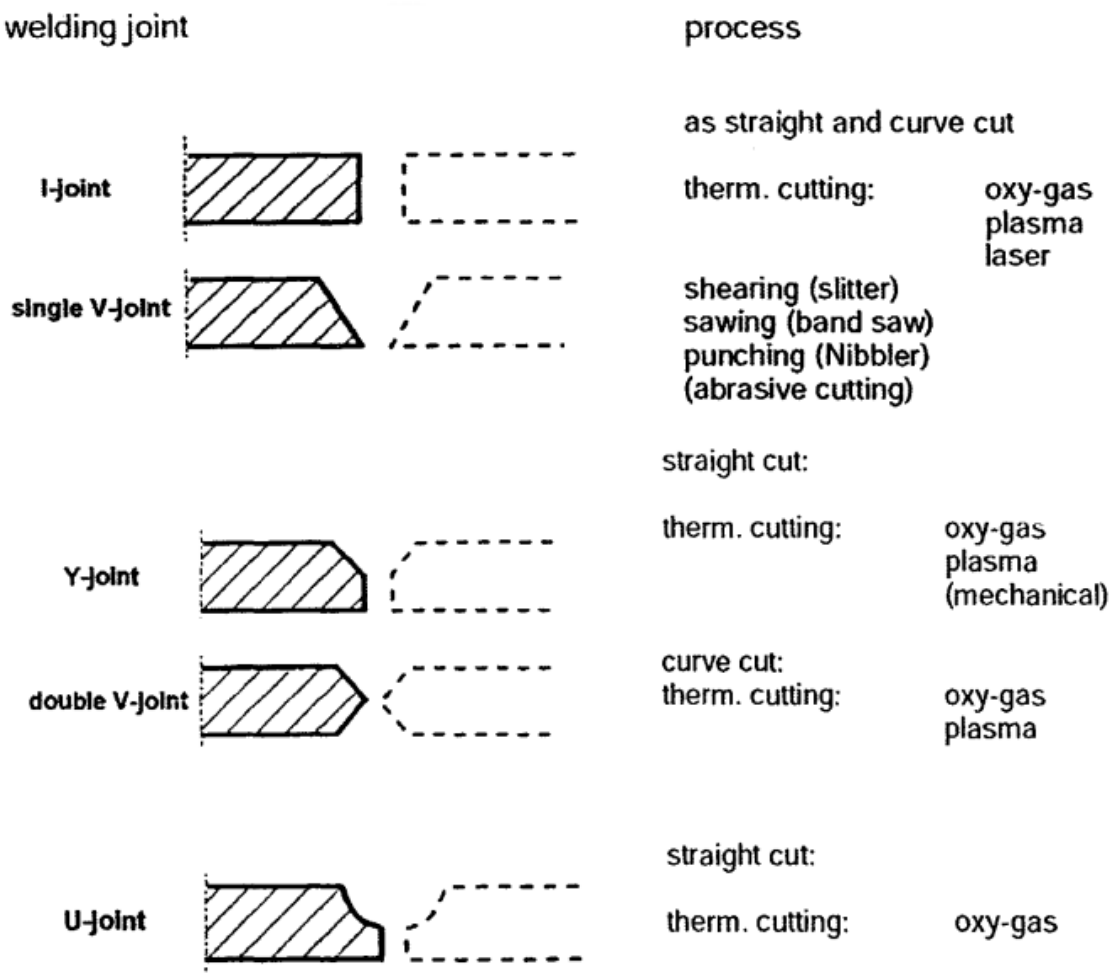
برشکاری شعله ای بر روی فولادهای غیر آلیاژی تا فولادهای کم آلیاژ با ضخامت های ۳*mm* تا ۱۰۰*mm* مناسب است. هنگامی که درجه حرارت تقریباً به ۱۱۰۰ $^{\circ}c$ می‌رسد و در حضور اکسیژن، سوختن رخ می‌دهد و در نتیجه گرما و سرباره ایجاد می‌شود. در تماس با هوا، فولاد در ۱۵۰۰ $^{\circ}c$ ذوب می‌شود. حرارت شعله سطح ماده را تا درجه حرارت احتراق گرم و آن را از انواع آلودگی ها تمیز می کند. سپس قطعه کار در امتداد مسیر گاز اکسیژن می سوزد. در نهایت عمل برش بوسیله حرکت تورچ برشکاری انجام می شود و سرباره ای با ویسکوزیته پایین از شیار برش خورده خارج می شود. درجه حرارت ذوب لایه اکسیدی (سرباره) باید کمتر از درجه حرارت ذوب فلزات پایه باشد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱ : مکانیزم برشکاری شعله ای اکسی گاز[۲]

۸– آماده سازی اتصال جوشکاری براساس DIN ۸۵۵۱

در شکل ۶۴ آماده‌سازی اتصال بر اساس استاندارد DIN ۸۵۵۱ آمده است.



شکل ۶۴ : آماده‌سازی اتصال بر اساس استاندارد DIN ۸۵۵۱