

By:

R.W. Messler

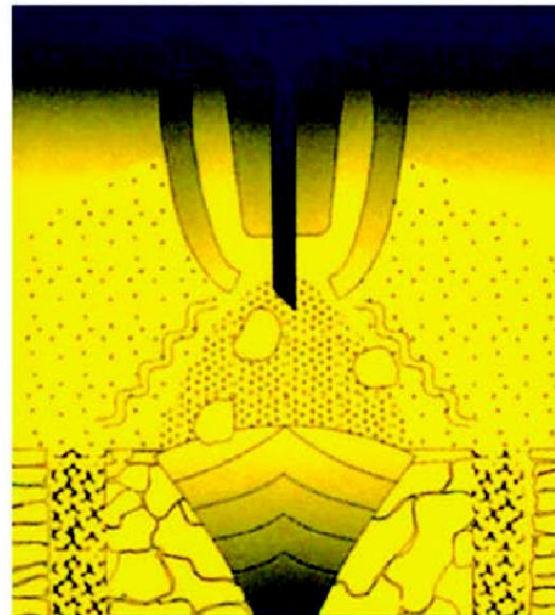
PHYSIKS TEXTBOOK

WILEY-VCH

Robert W. Messler, Jr.

Principles of Welding

Processes, Physics, Chemistry, and Metallurgy



فرآیند جوشکاری قوس - پلازما (PAW)

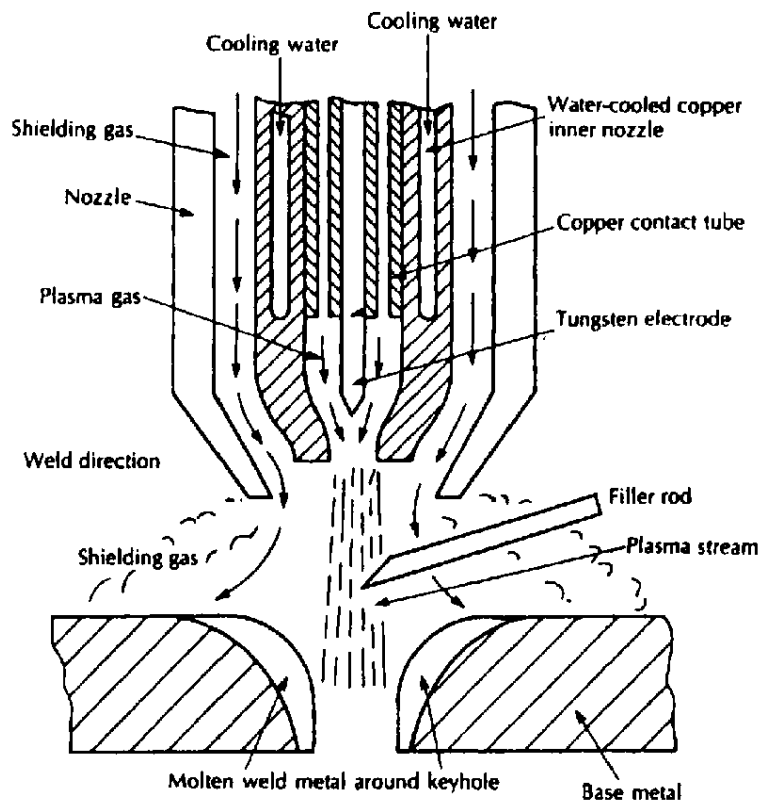


Figure 3.7 Schematic of a plasma arc welding (PAW) torch. (From *Joining of Advanced Materials* by R. W. Messler, Jr., published in 1993 by and used with permission from Butterworth-Heinemann, Woburn, MA.)

مزایای PAW

تمرکز بالای انرژی

محتوای حرارتی بالا

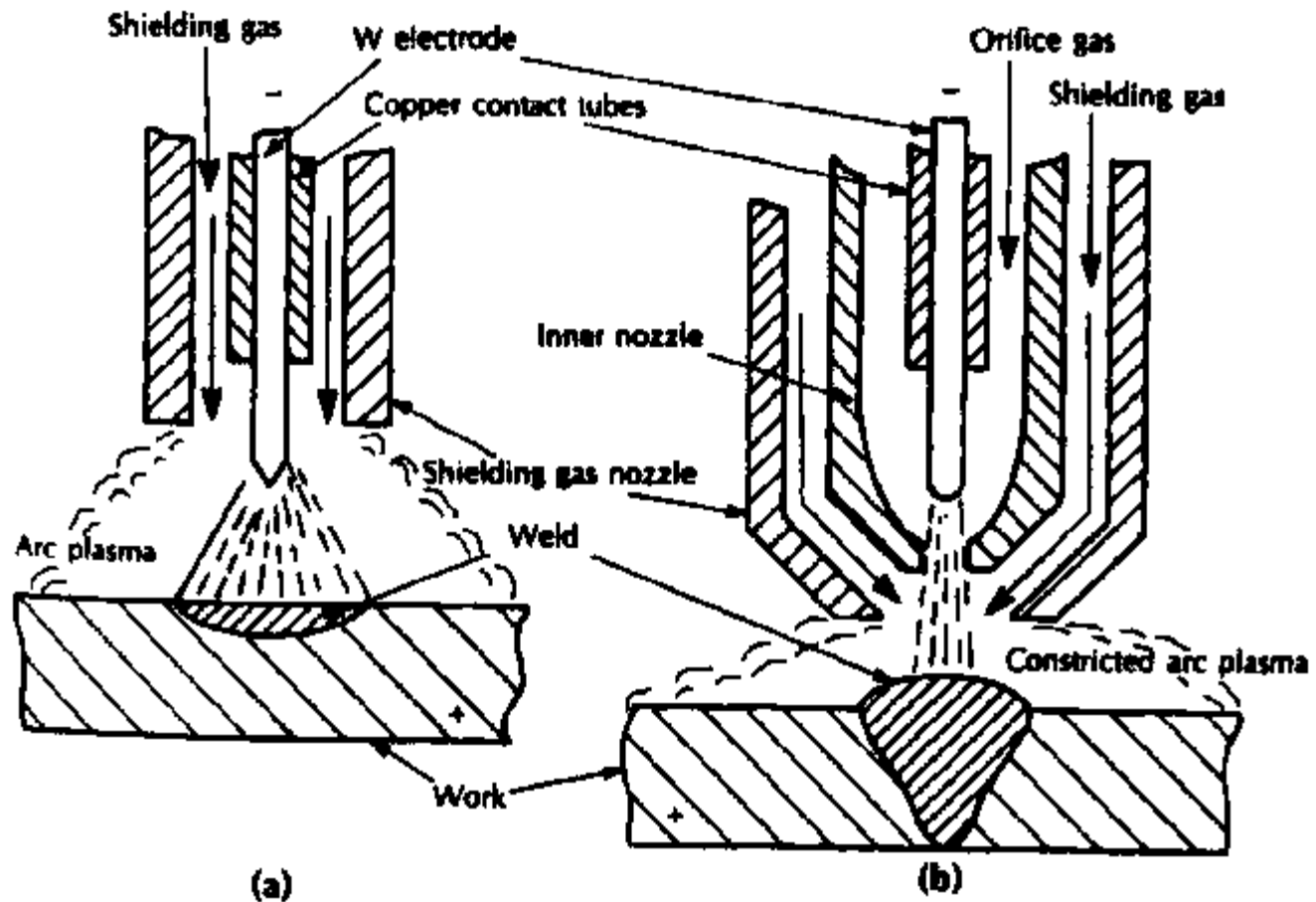
بهبود پایداری قوس

عمق نفوذ بیشتر

سرعت‌های جوشکاری بالاتر

دستیابی به جوشهای تمیزتر

مقایسه GTAW و PAW



حالت‌های transferred و non-transferred

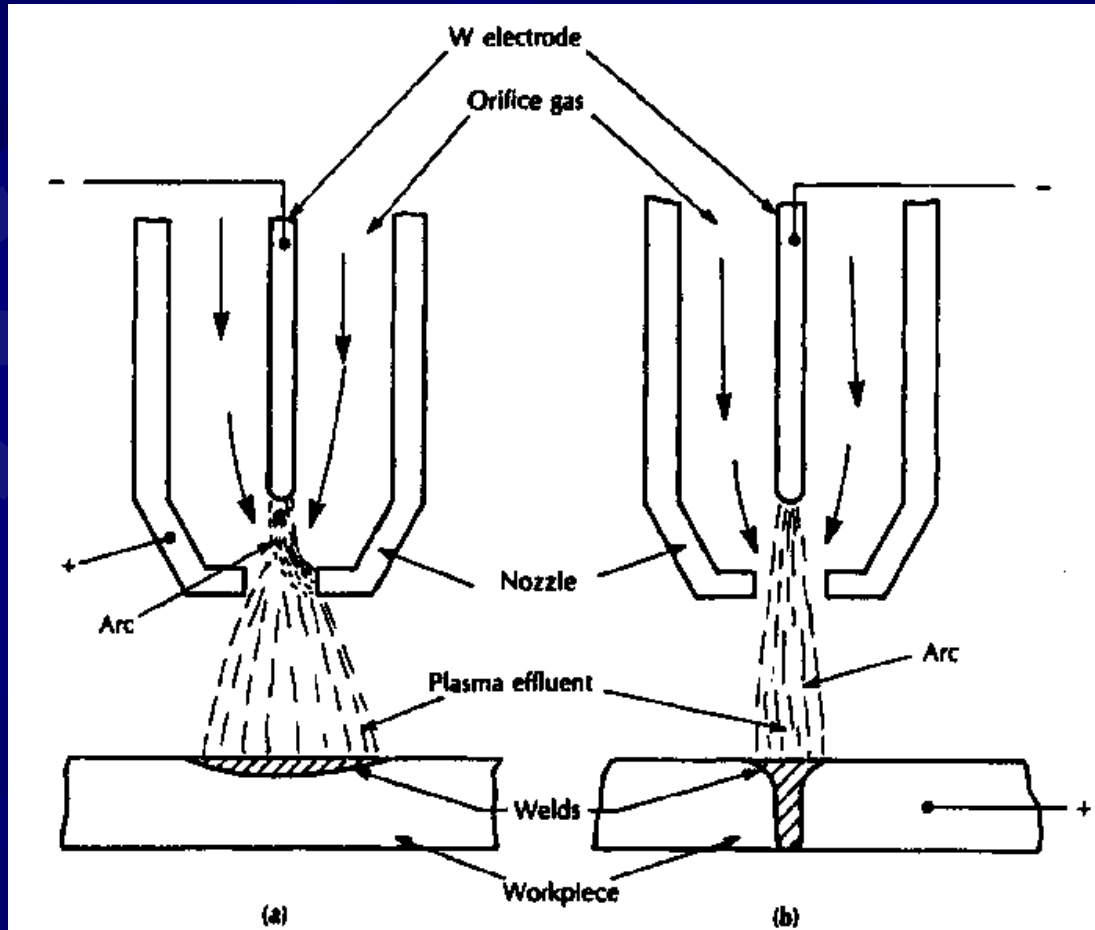


Figure 3.9 Schematic comparison of the (a) nontransferred and (b) transferred arc

حرارت دهی با Conduction و Keyhole

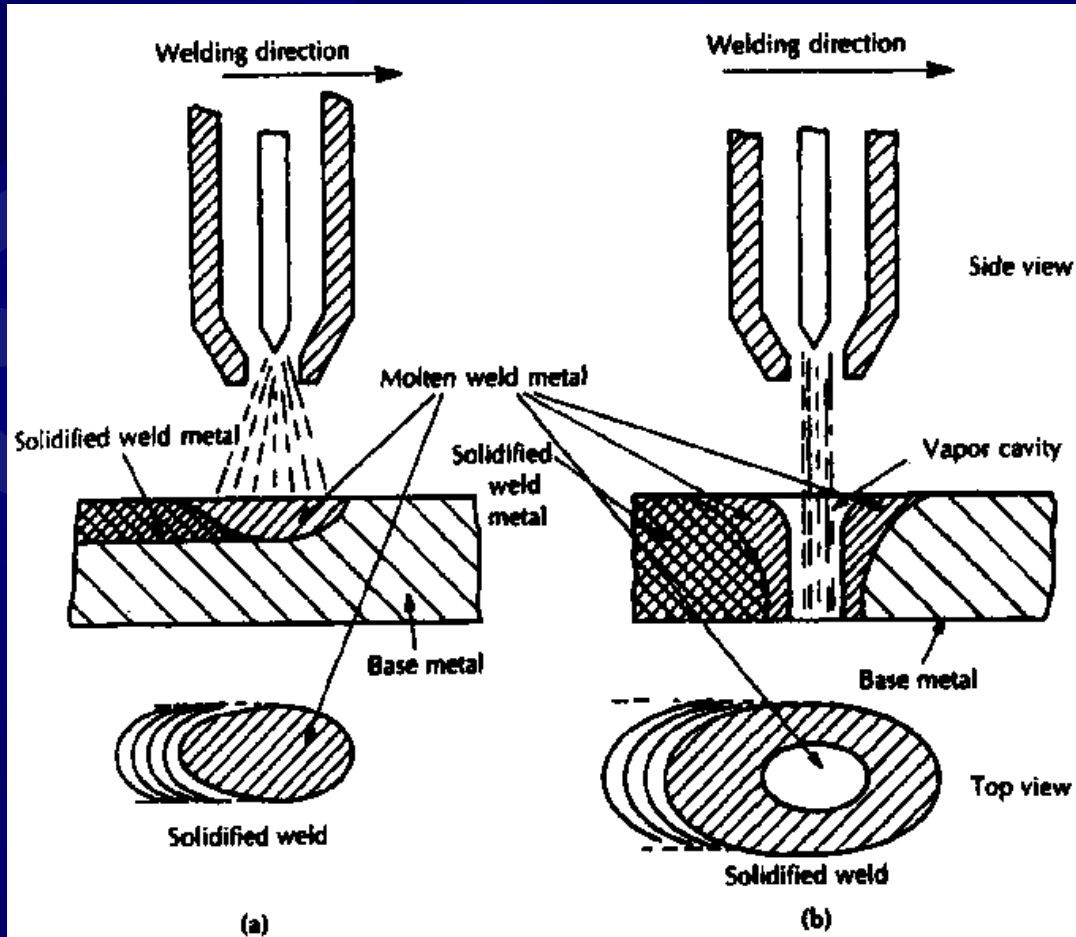


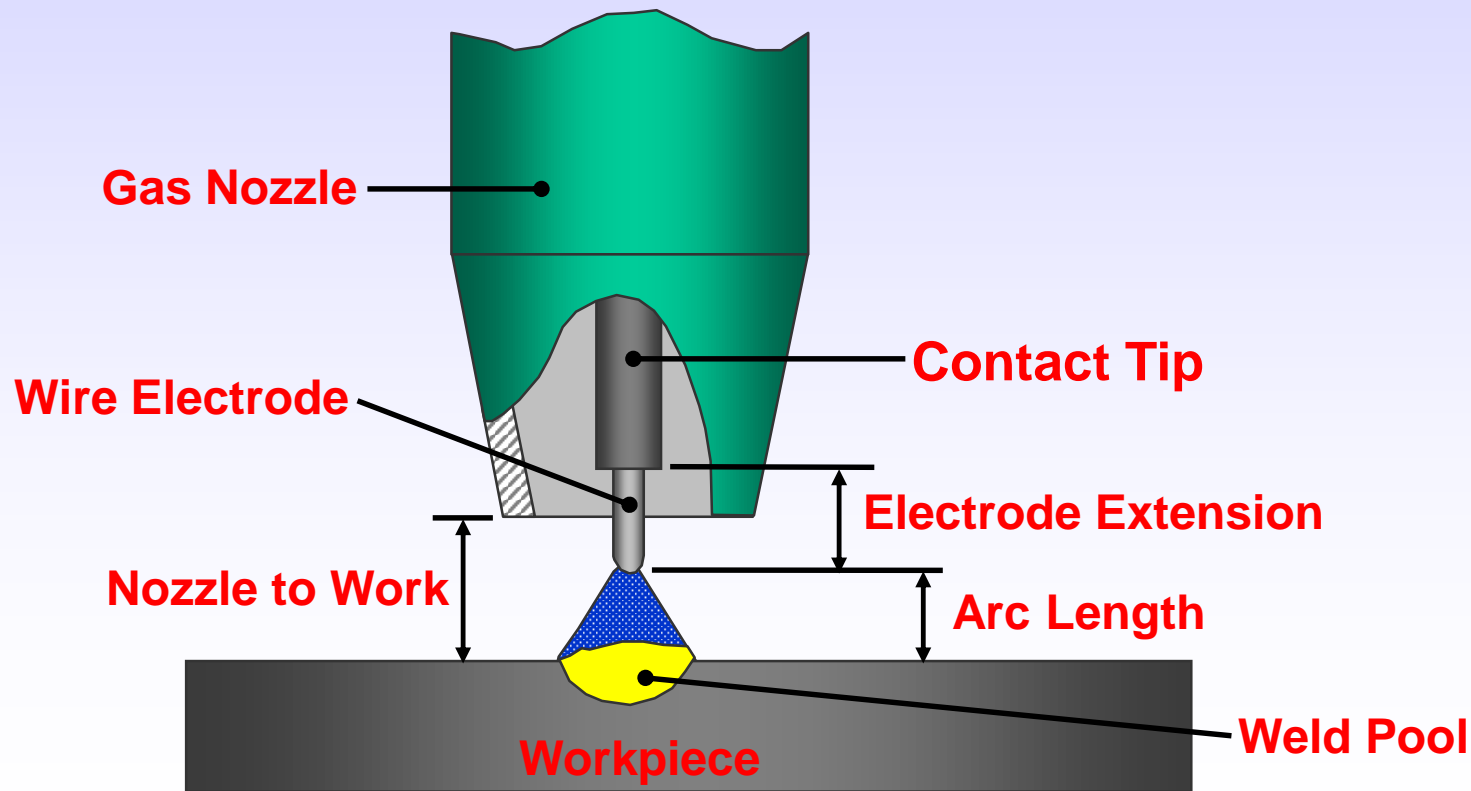
Figure 3.10 Schematic comparison of the (a) melt-in and (b) keyhole modes, exempli-

فرآیند جوشکاری قوس - فلز با گاز محافظ ختی (GMAW)

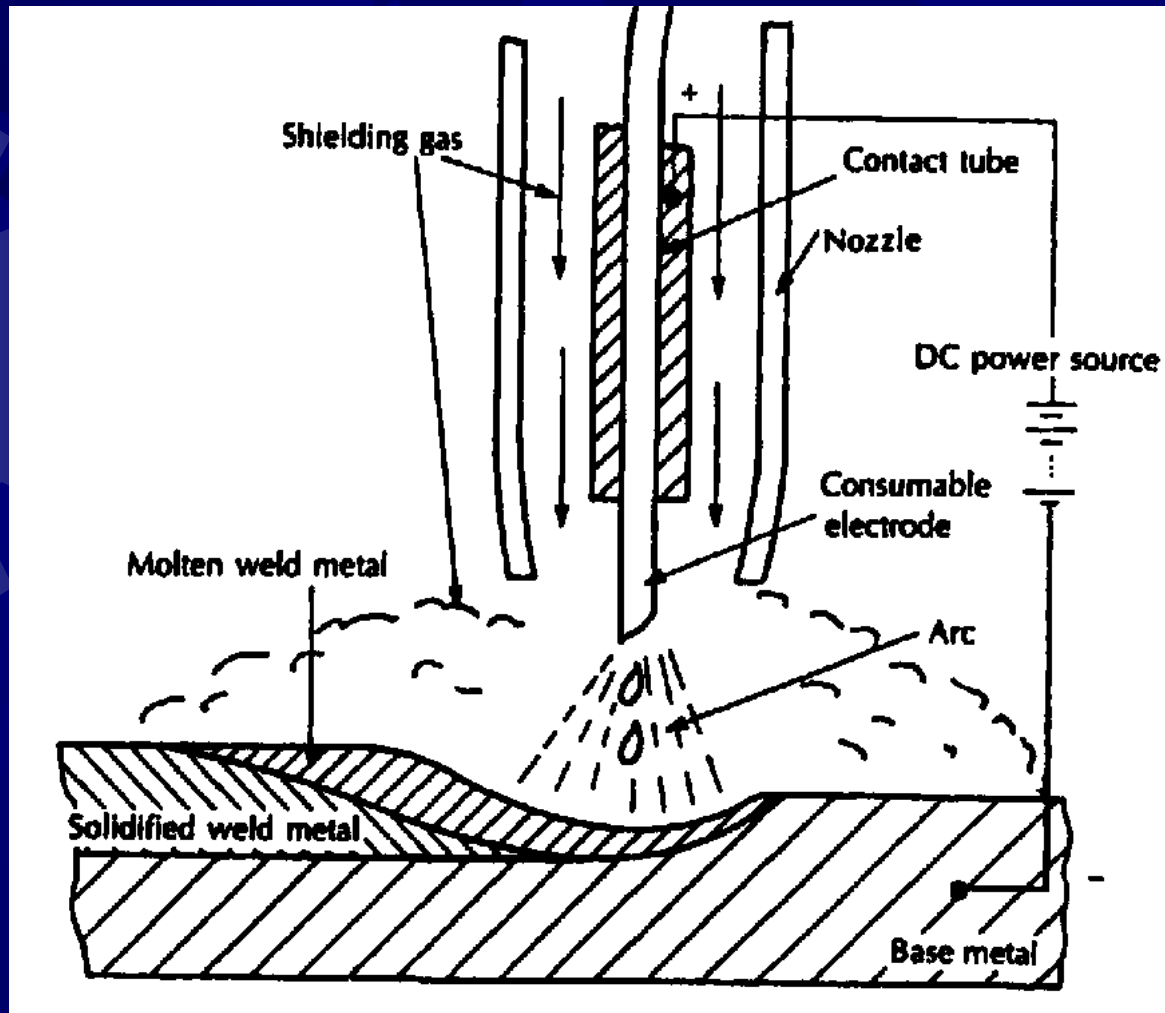


Metal Active Gas Welding (MAG)

USA: GMAW

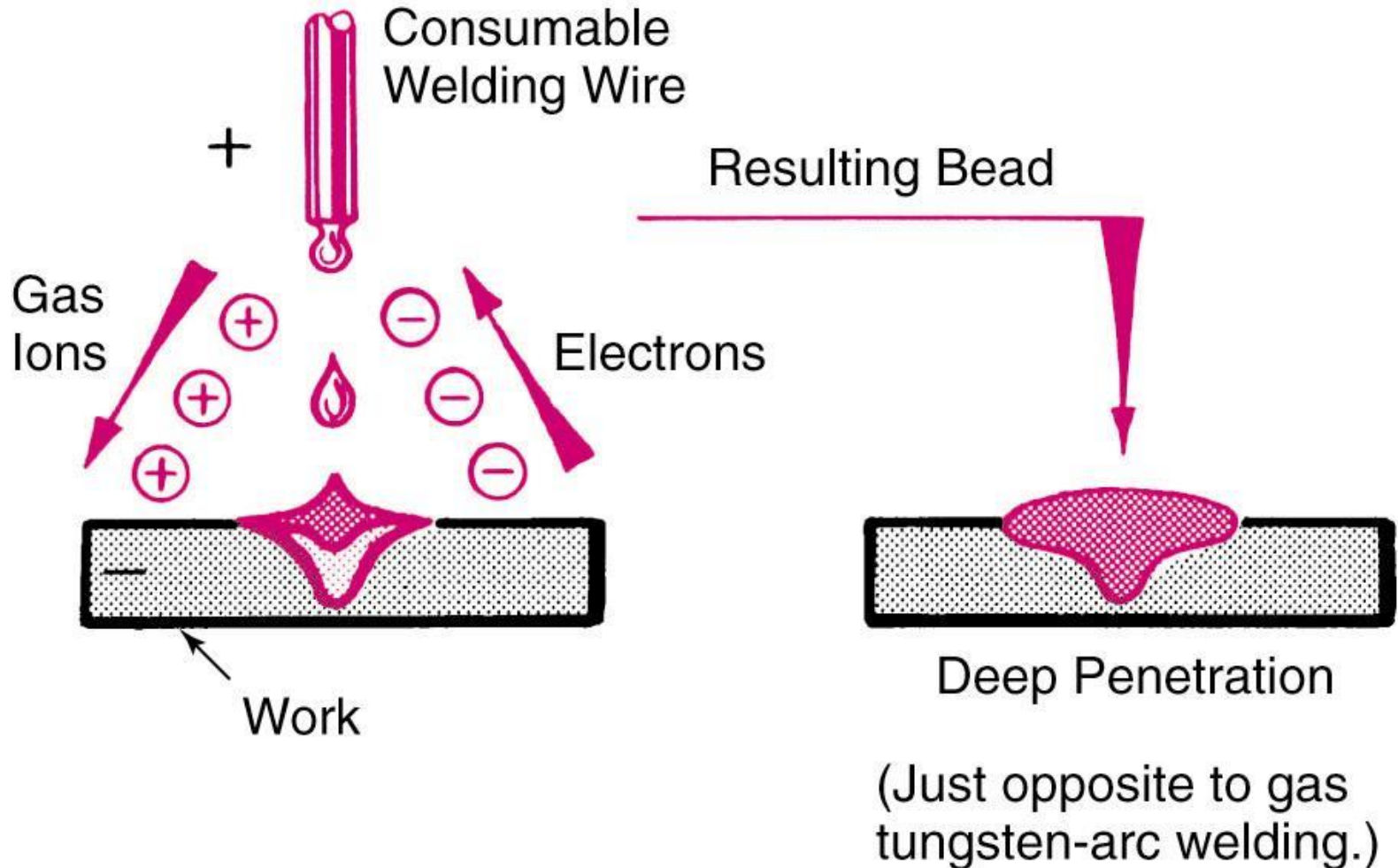


فرآیند جوشکاری قوس - فلز با گاز محافظ ختی (GMAW)



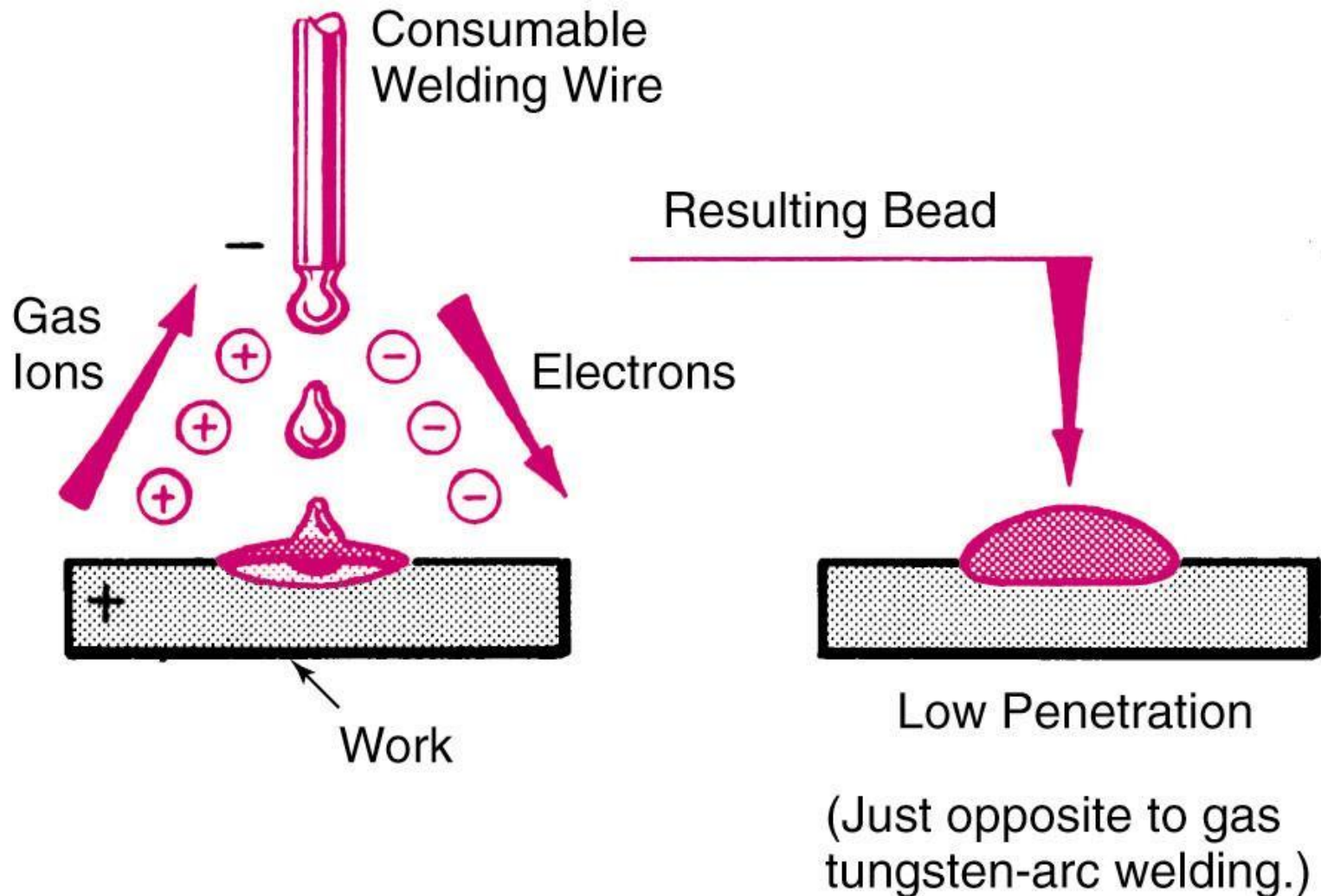


Gas Metal Arc DCEP Welding: Wire Positive, Work Negative





Gas Metal Arc DCEN Welding: Wire Negative, Work Positive

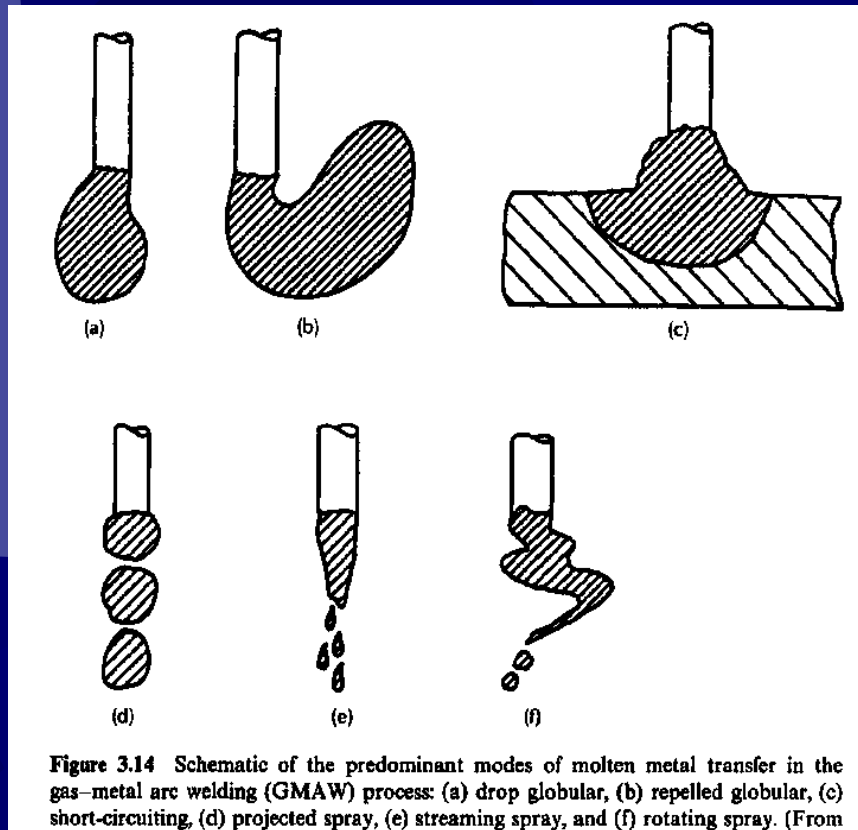


فرآیند جوشکاری قوس - فلز با گاز محافظ ختی (GMAW)

Table 3.2. Control of welding parameters in TIG, MIG and MMA Welding

<i>Welding Process</i>	<i>Arc length</i>	<i>Voltage</i>	<i>Electrode feed rate</i>	<i>Current</i>
TIG	Welder	Welder	Not applicable	Power supply
MIG	Power supply via voltage	Power supply	Wire feed	Electrode speed via wire feed motor
MMA	Welder	Welder via arc length	Welder	Power supply

نحوه انتقال فلز مذاب



اسپری (Spray) ➞

قطره ای (Globular) ➞

اتصال کوتاه (Short-circuiting) ➞

انتقال پاششی و قطره ای

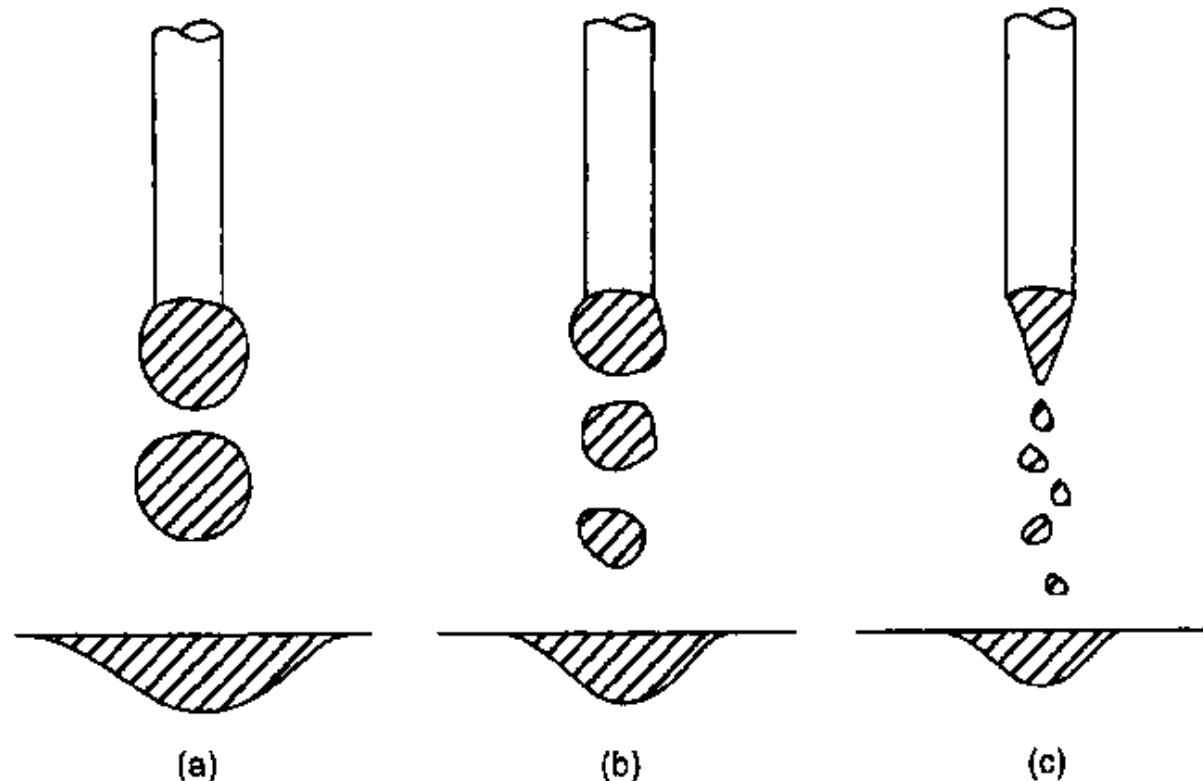


Figure 9.2 Individual drop formation and detachment sequence in (a) globular transfer and (b) projected and (c) streaming axial spray transfer.

انتقال پاششی و قطره ای

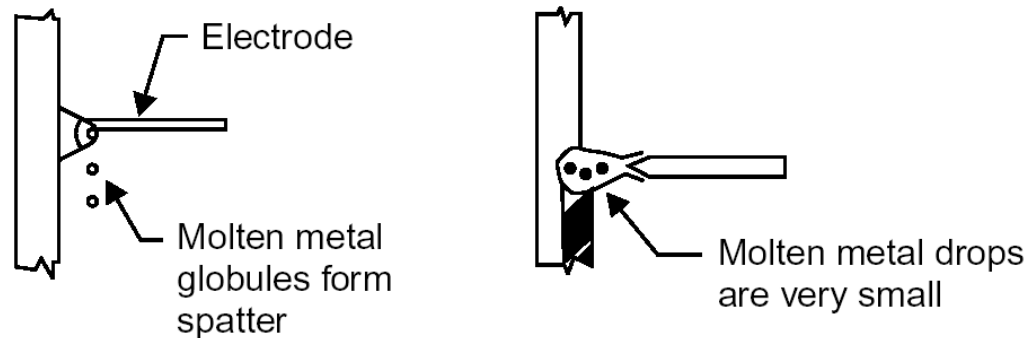


Fig. 3.19 Horizontally held electrode wires are shown producing globular and spray transfer during gas-metal-arc welding

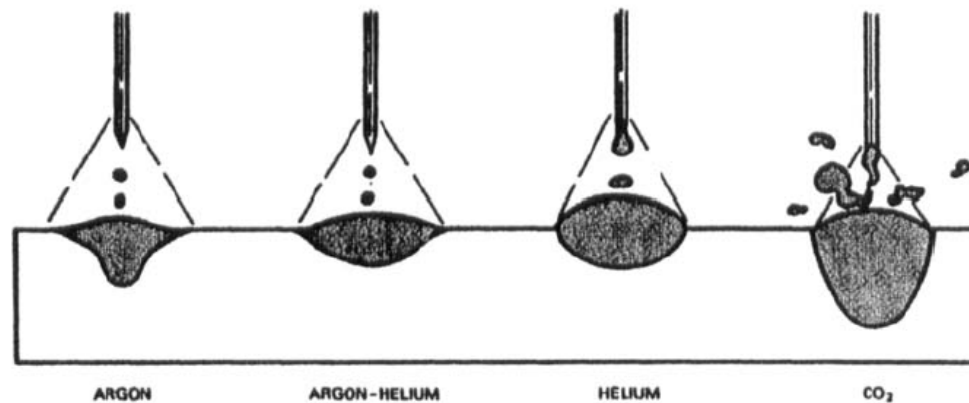


Figure 9.11 Effect of shielding gas composition on type of molten metal transfer, weld bead contour, and weld penetration. (From *Welding Handbook*, Vol. 2: *Processes*, 8th ed., edited by R. L. O'Brien, published in 1991 by and used with permission of the American Welding Society, Miami, FL.)

انتقال پاششی و قطره ای

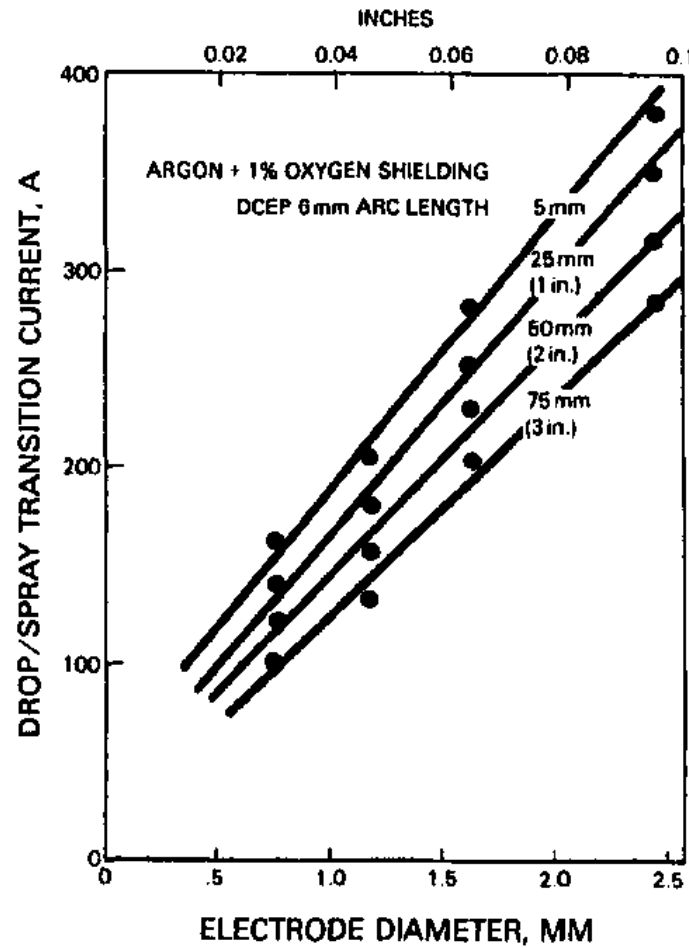


Figure 9.9 Influence of electrode diameter on globular-to-spray transition current for mild steel consumable electrodes for various electrode extensions. (From *Welding Handbook*, Vol. 1: *Welding Technology*, 8th ed., edited by L. P. Connor, published in 1987 by and used with permission of the American Welding Society, Miami, FL.)

انتقال اتصال کوتاه

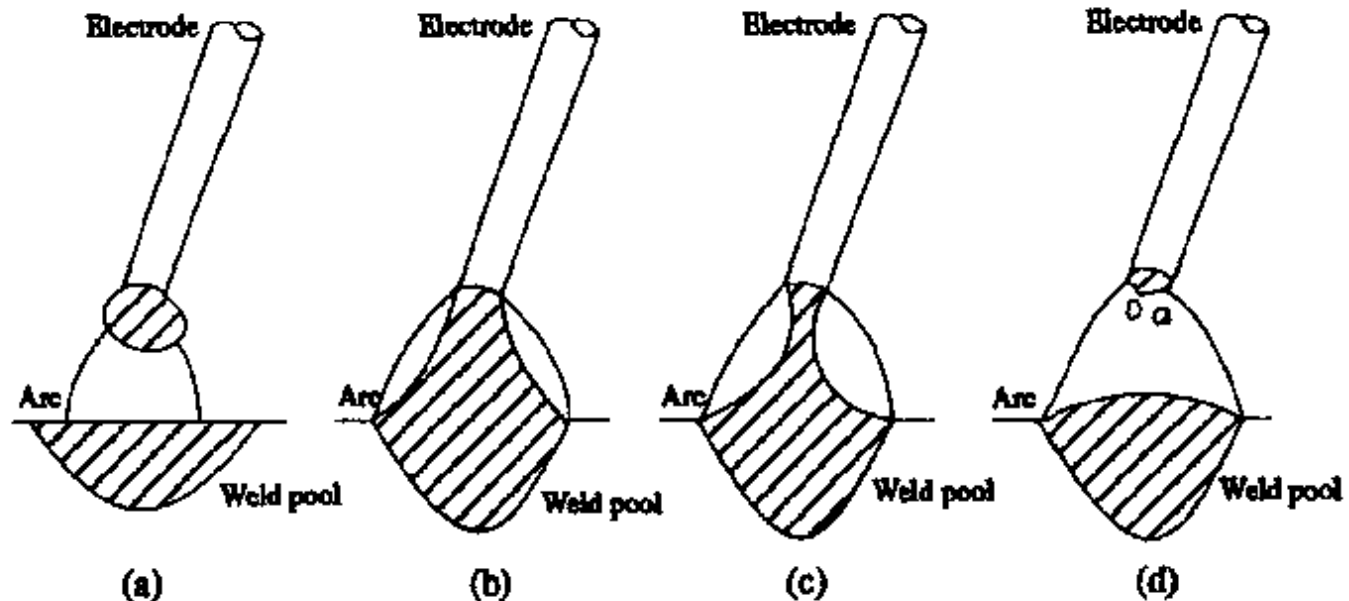


Figure 9.4 The sequence of events during short-circuiting transfer in a consumable electrode arc welding process: (a) globule of molten metal builds up on the end of the electrode; (b) globule contacts surface of weld pool; (c) molten column pinches off to detach globule; and (d) immediately after pinch-off, fine spatter may result.



Shielding Gas

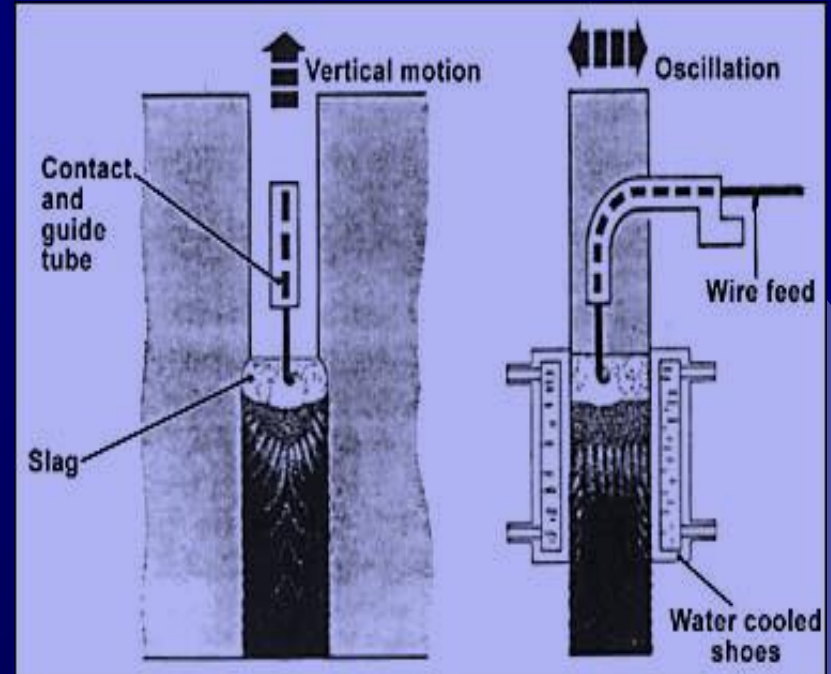
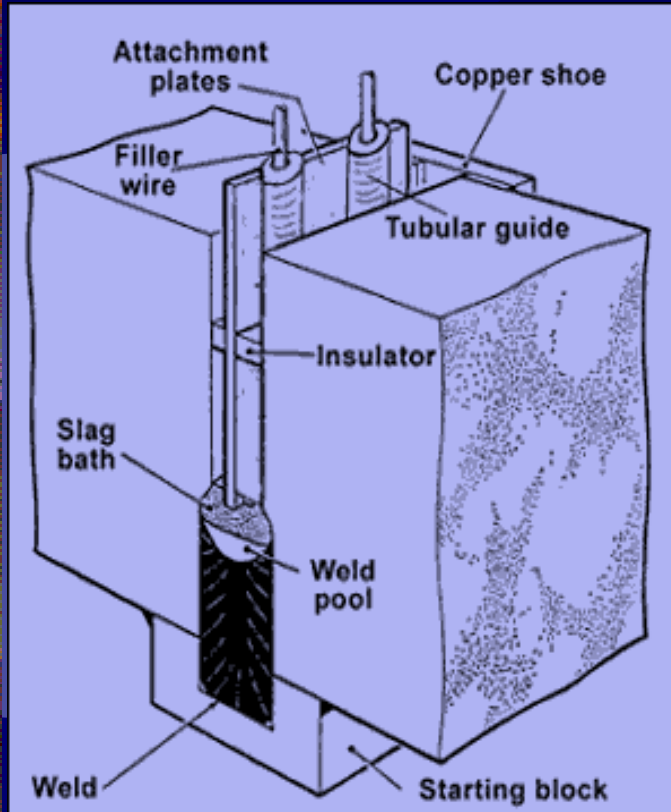
- Argon and helium first used for gas metal arc
 - Continue to be basic gases
- Argon used more than helium on ferrous metals to keep spatter at minimum
 - Also heavier than air so good weld coverage
- Oxygen or carbon dioxide added to pure gases to improve arc stability, minimize undercut, reduce porosity, and improve appearance of weld



Shielding Gas

- Helium added to argon to increase penetration
- Hydrogen and nitrogen used for only limited number of special applications
- Carbon dioxide has following advantages:
 - Low cost
 - High density, resulting in low flow rates

فرآیند جوشکاری سرباره الکتریکی (ESW)



ترکیب فلاکس:

معمولاً $3\% \text{FeO} + 5\% \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\% \text{TiO}_2 + 7\% \text{CaO} + 40\% \text{MnO} + 35\% \text{SiO}_2$

فرآیند جوشکاری سرباره الکتریکی (ESW)

ویژگیهای سرباره

در حالت جامد عایق الکتریکی

در حالت مذاب هادی جریان الکتریکی (هدایت متعادل)

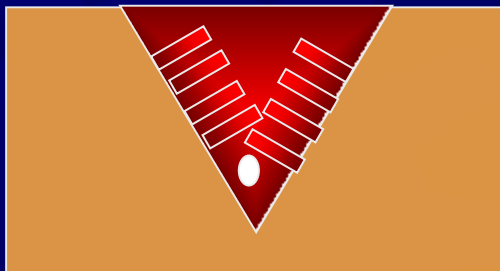
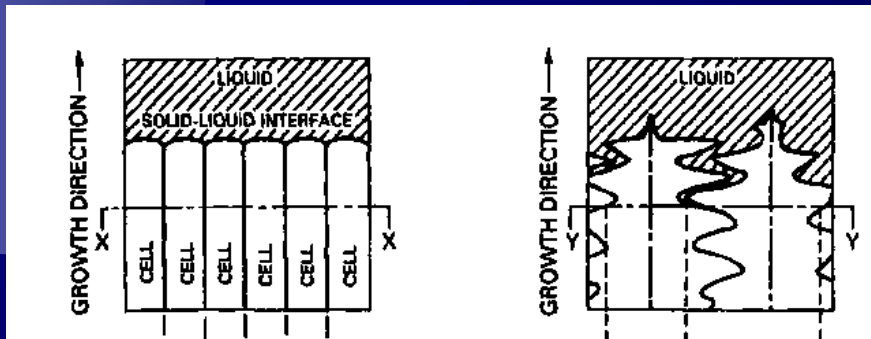
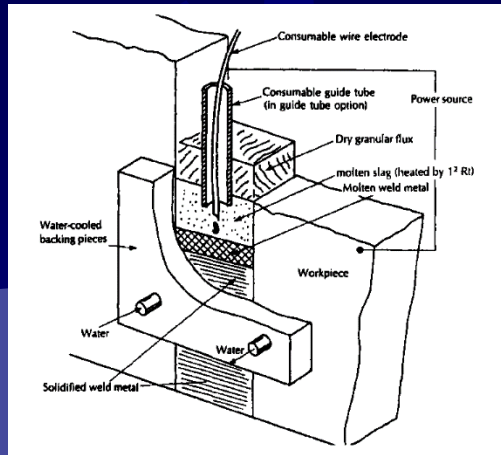
فراریت کم در دمای فرآیند

ویسکوزیته مناسب

شکل حوضچه مذاب

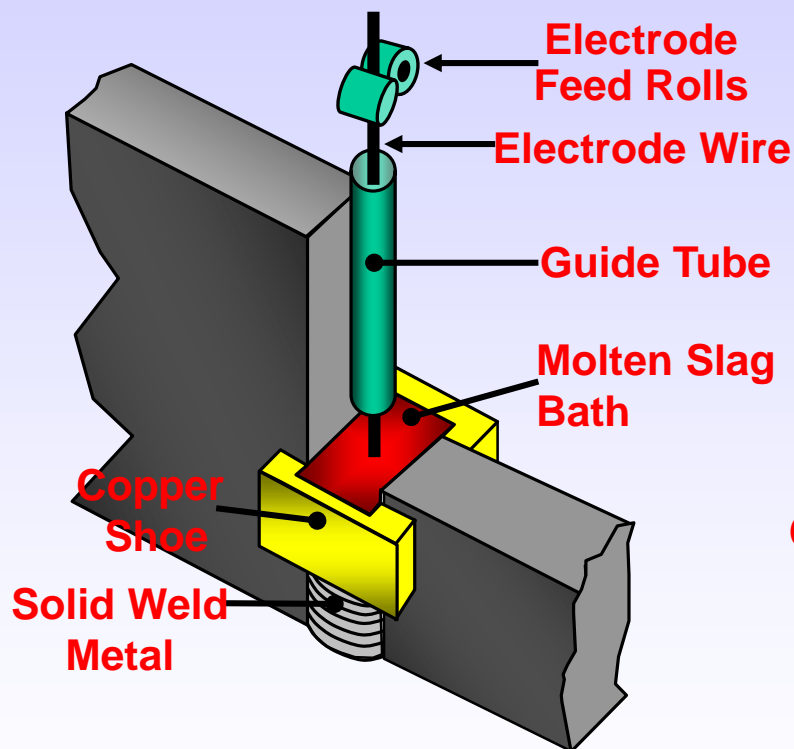
کم عمق با شعاع انحنای زیاد در جبهه انجماد (جریانهای کم)

عمیق با شعاع انحنای کم در جبهه انجماد (جریانهای بالا)



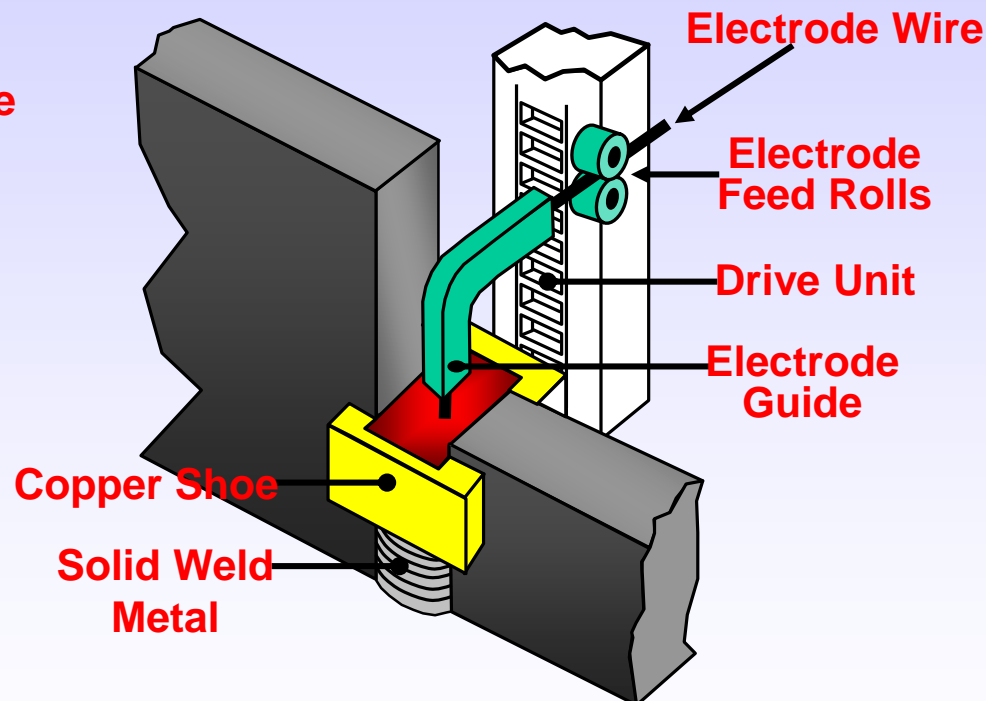
Electro-Slag Welding (ESW)

Consumable-Guide



More suitable for short weld lengths and mechanically simpler. Can also be used in portable models.

Non Consumable-Guide



More suitable for longer weld lengths and mechanically more complicated.

Electro-Slag Welding (ESW)

- Electro-slag welds are relatively defect free
- More suited to the joining of thick materials
- No costly joint edge preparations required, square butt
- Minimal distortion
- Minimal pre-heat required
- Low flux consumption
- High deposition
- Vertical up welding position only
- Low toughness values, may require PWHT.
- Timely Set-ups

فرآیند جوشکاری ترمیتی (TW)

روشهای شیمیایی جوشکاری

ابداع: در قرن نوزدهم توسط گلدشمیت

حرارت ناشی از واکنش گرمای ترمیتی: صرف تهیه مذاب و ذوب لبه های قطعه

عامل احیا کننده + اکسید فلز ← اکسید ثانویه + فلز پر کننده + حرارت

لازمه شروع واکنش: غلبه بر انرژی فعالسازی



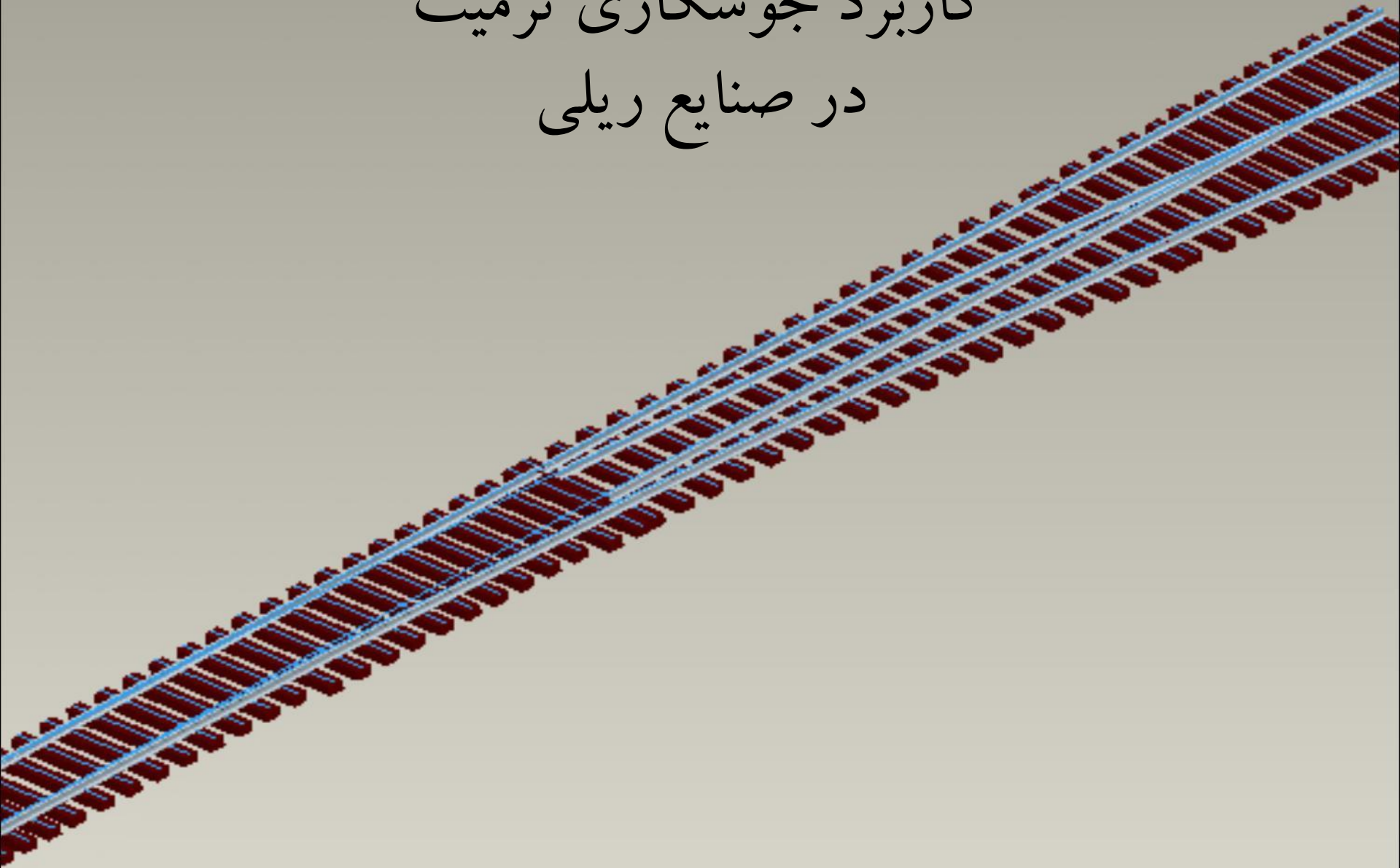
افزودن برخی عناصر آلیاژی جهت کاهش دمای واکنش و بهبود

خواص متالورژیکی جوش

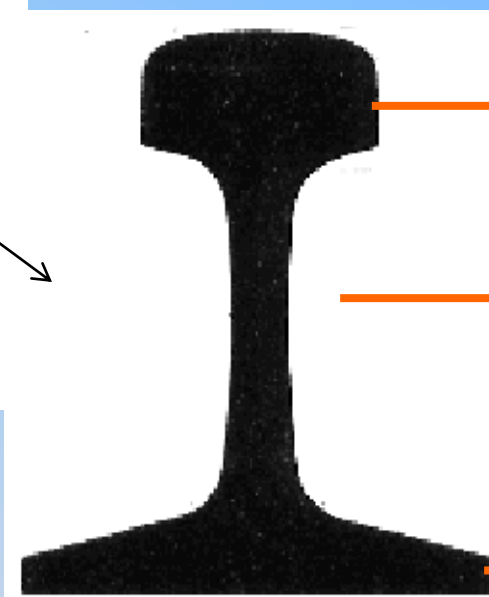
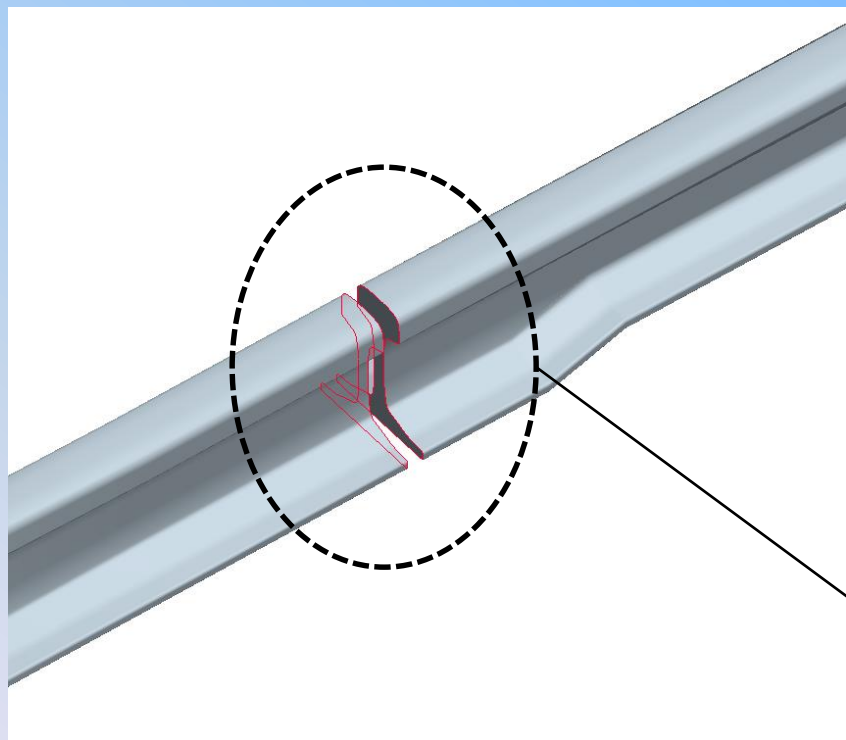


اولین جوشکاری ترمیت - ۱۹۰۴

کاربرد جوشکاری ترمیت در صنایع ریلی



نمای سطح مقطع ریل



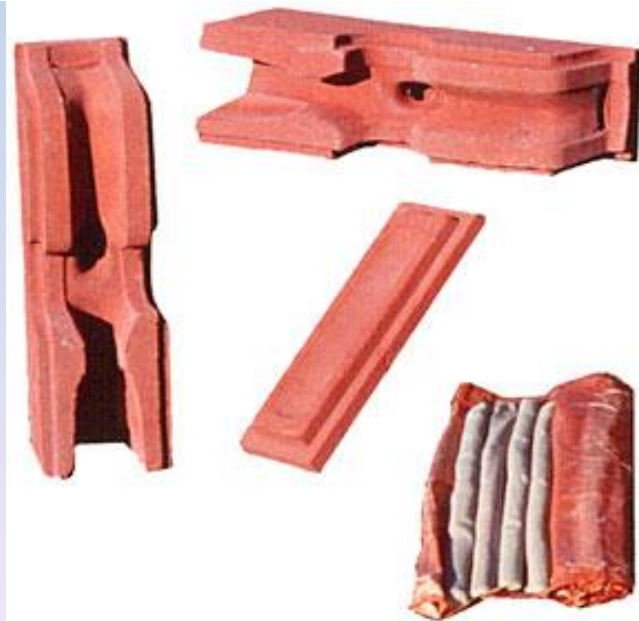
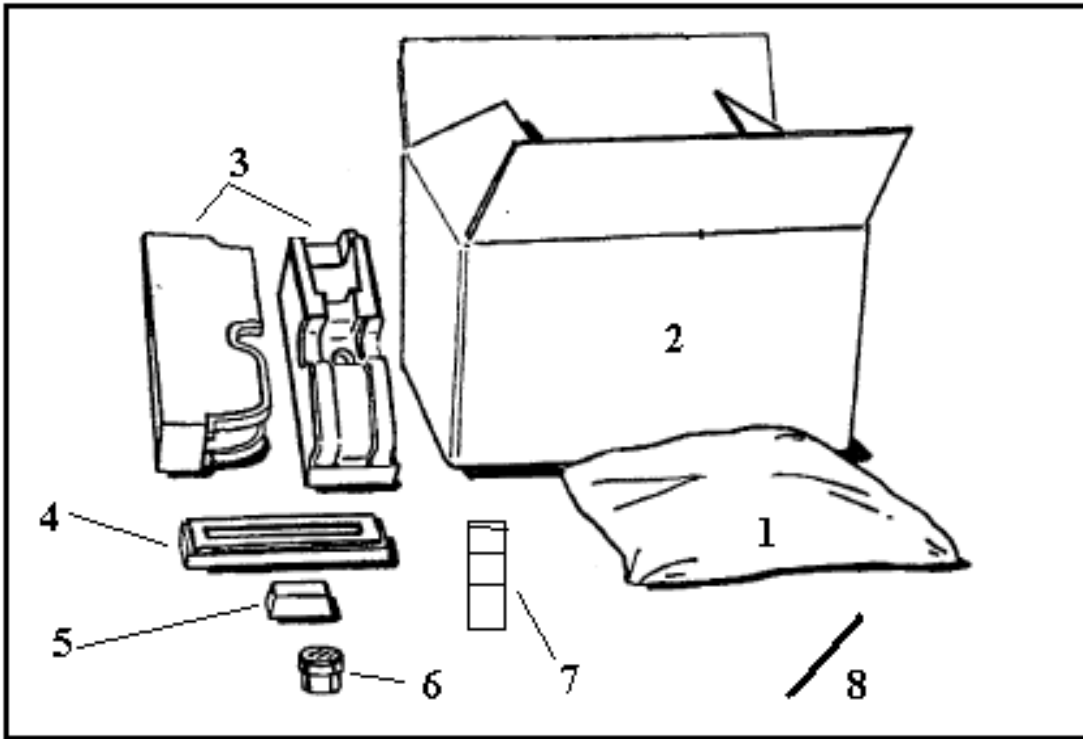
تاج ریل

جان ریل

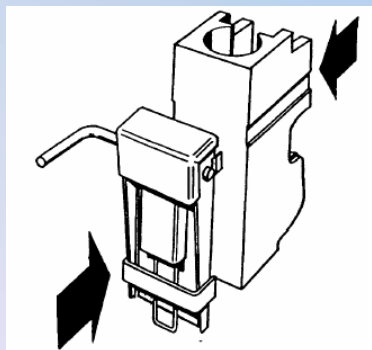
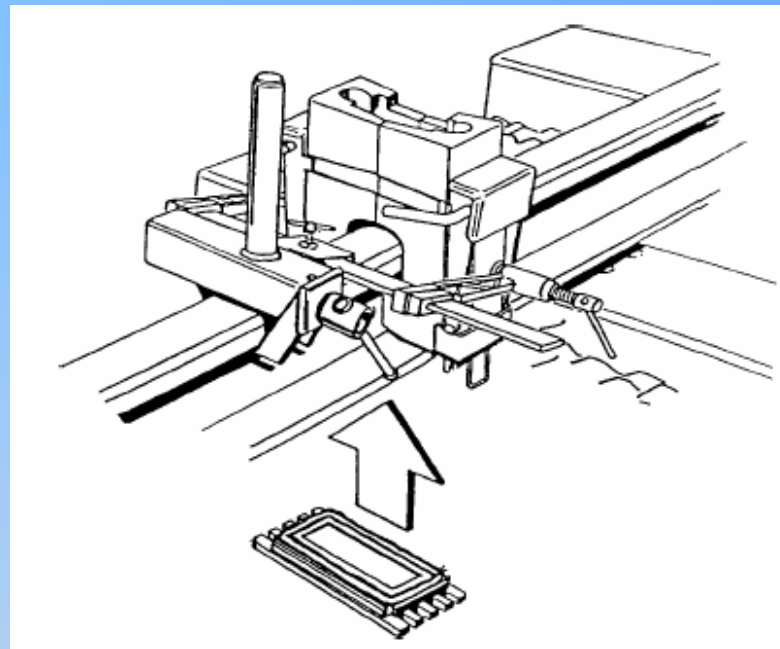
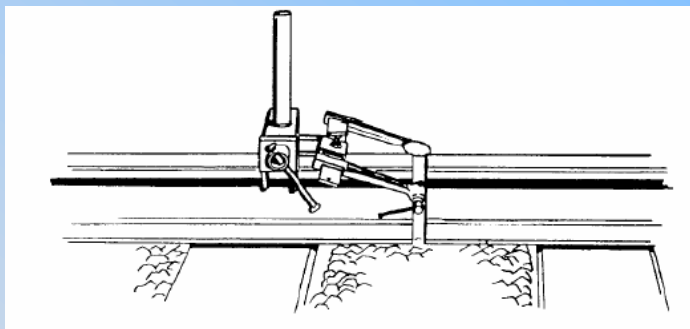
پای ریل

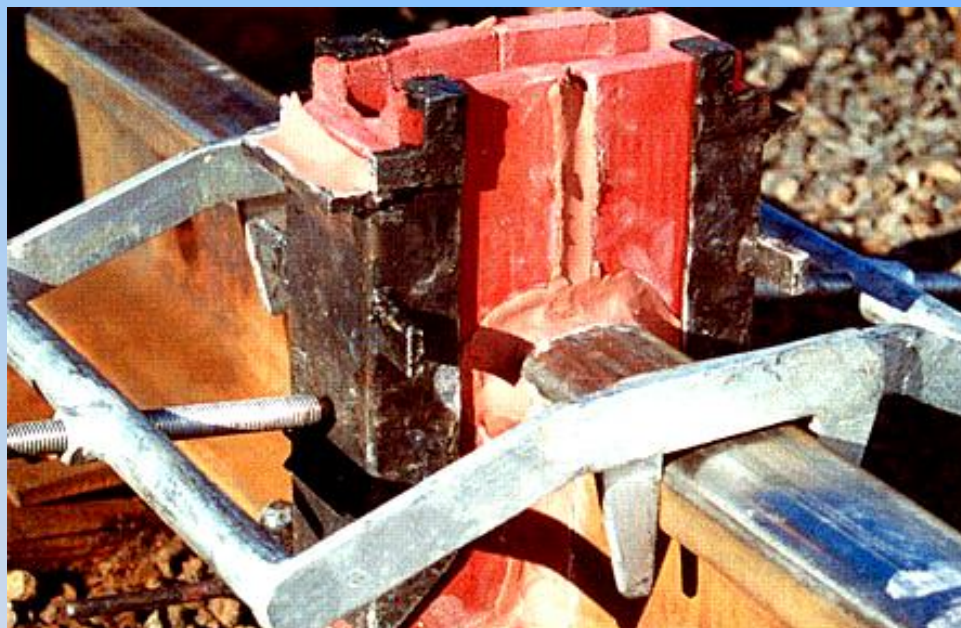
تجهيزات و مواد مصرفی

1. پودر جوش
2. کیت جوشکاری
3. دو نیمه قالب
4. صفحه زیرین قالب
5. ماهیچه
6. فشنگی
7. چاشنی و پودر دور
8. فشفسه

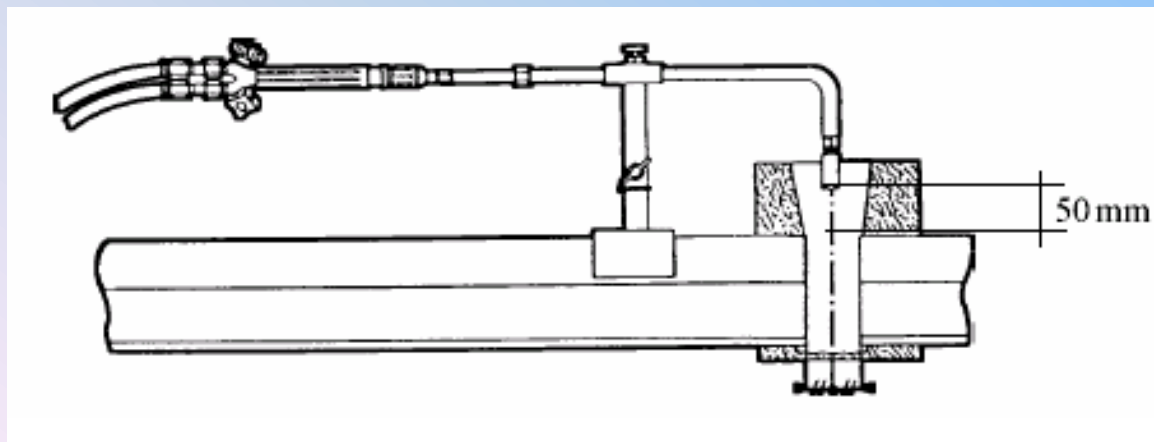
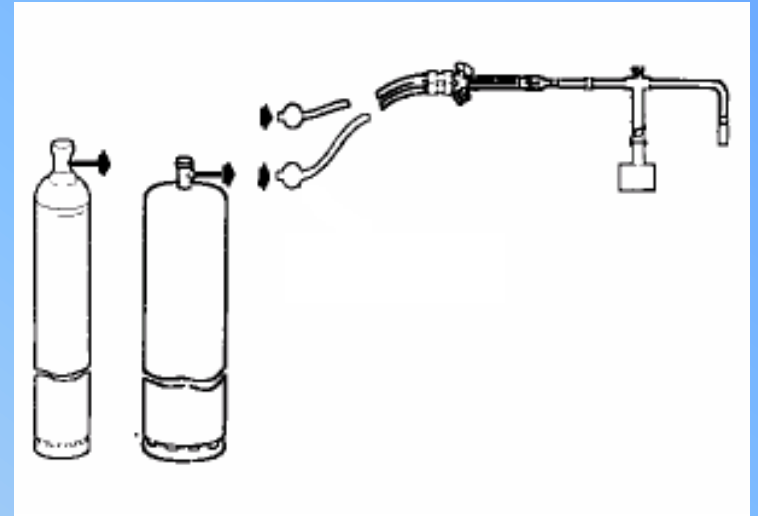
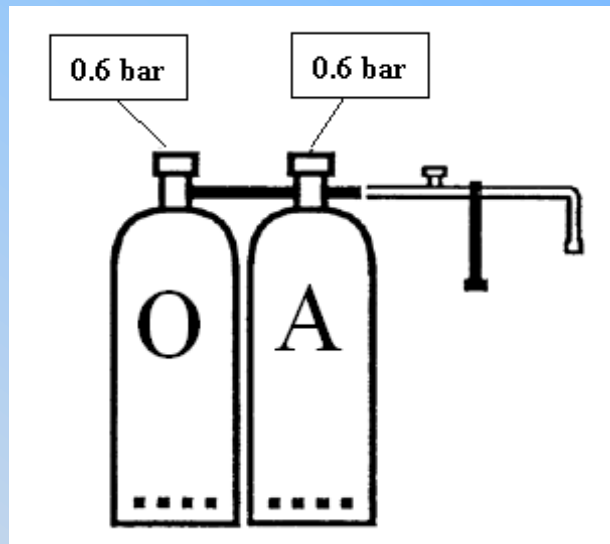


مونتاژ قالبها و درز گیری

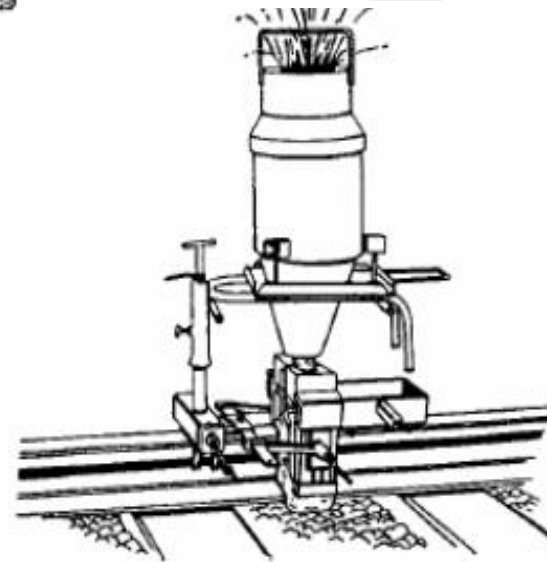
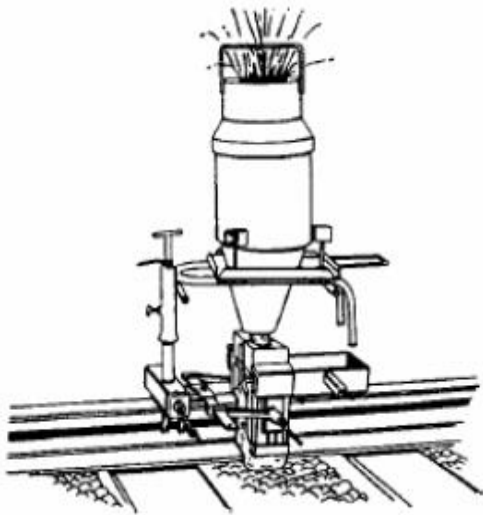
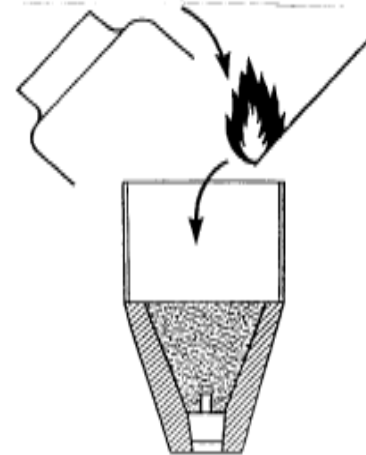
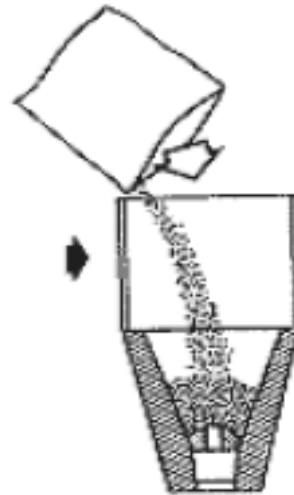
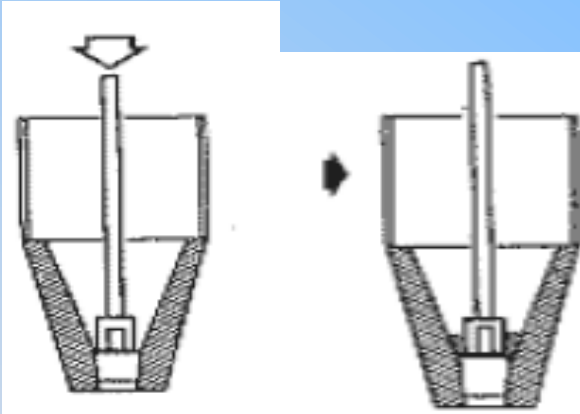




پیش گرمایی

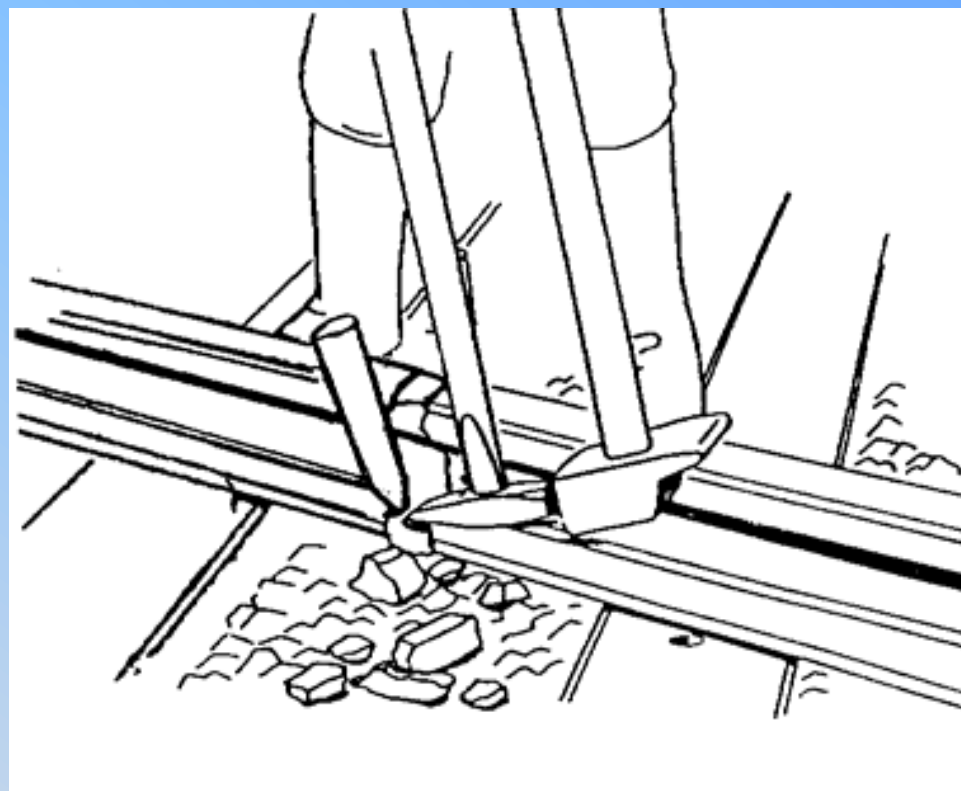
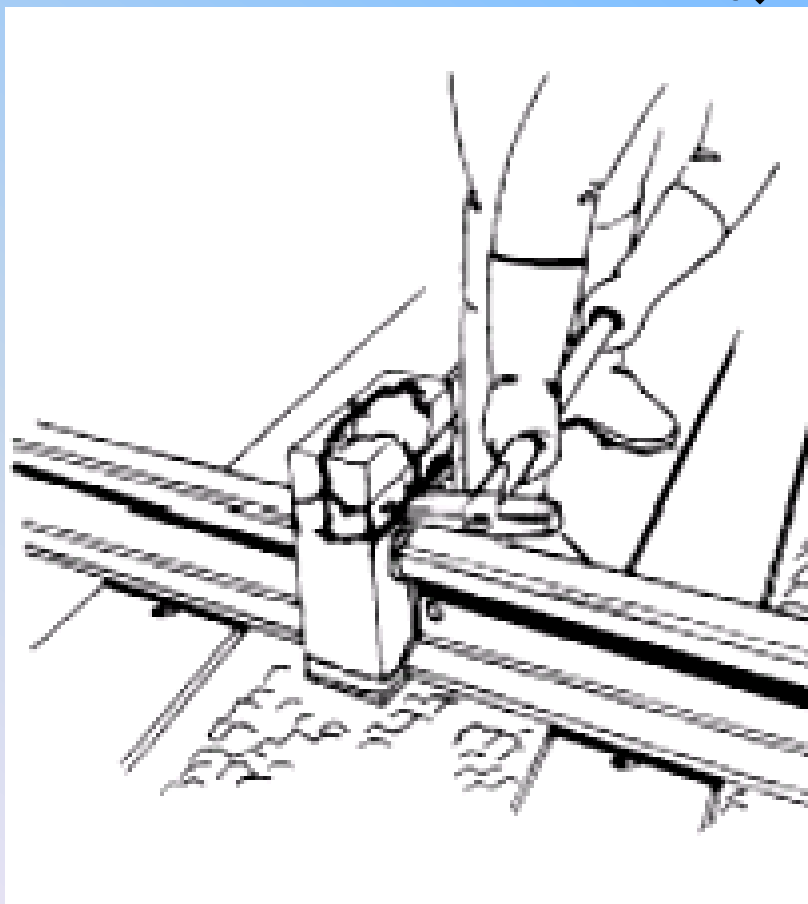


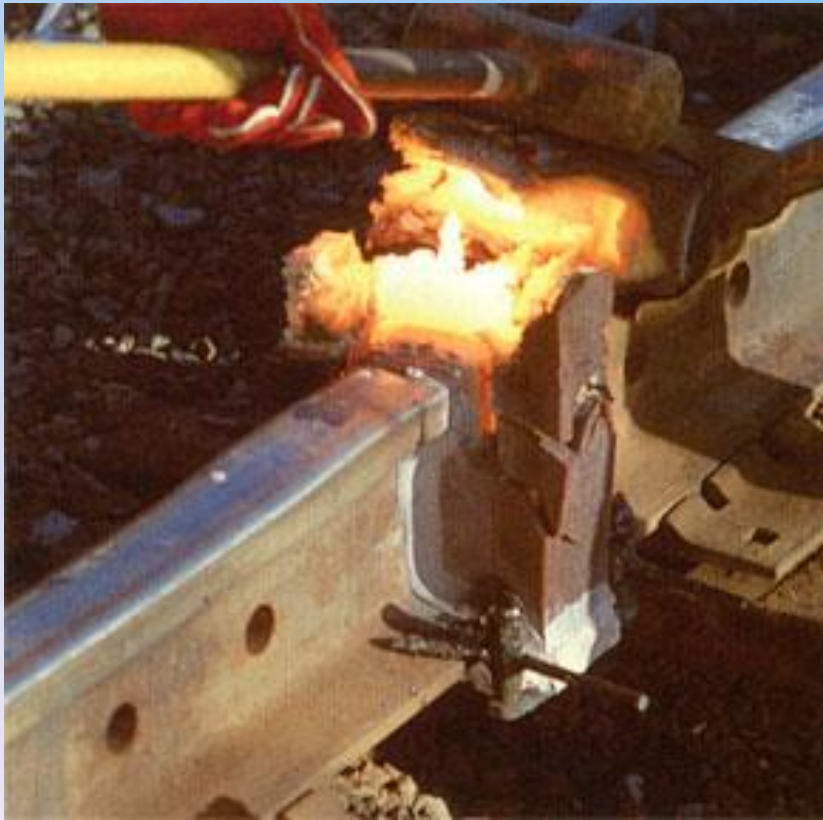
انجام واکنش در بوته



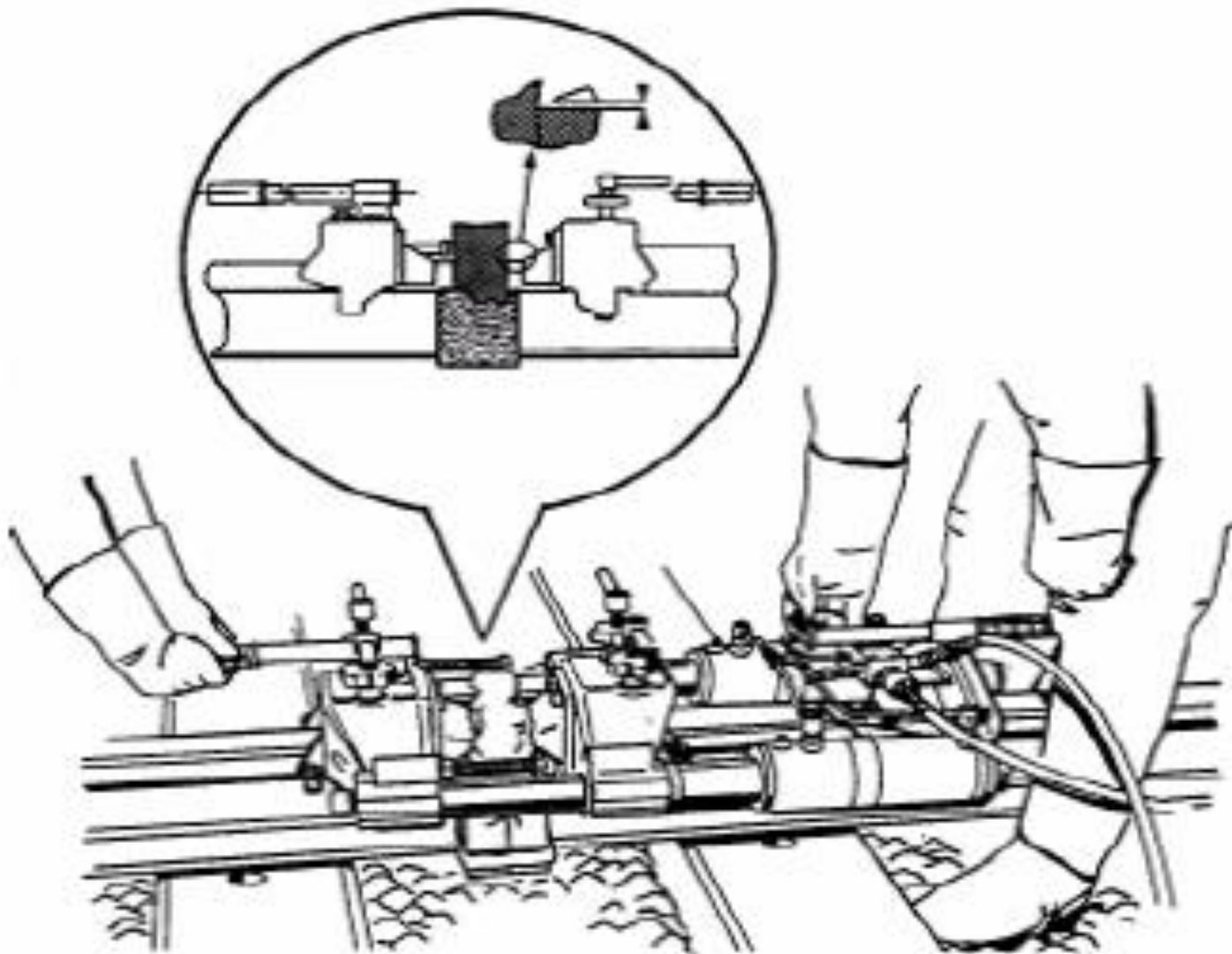


جدا کردن قالبها

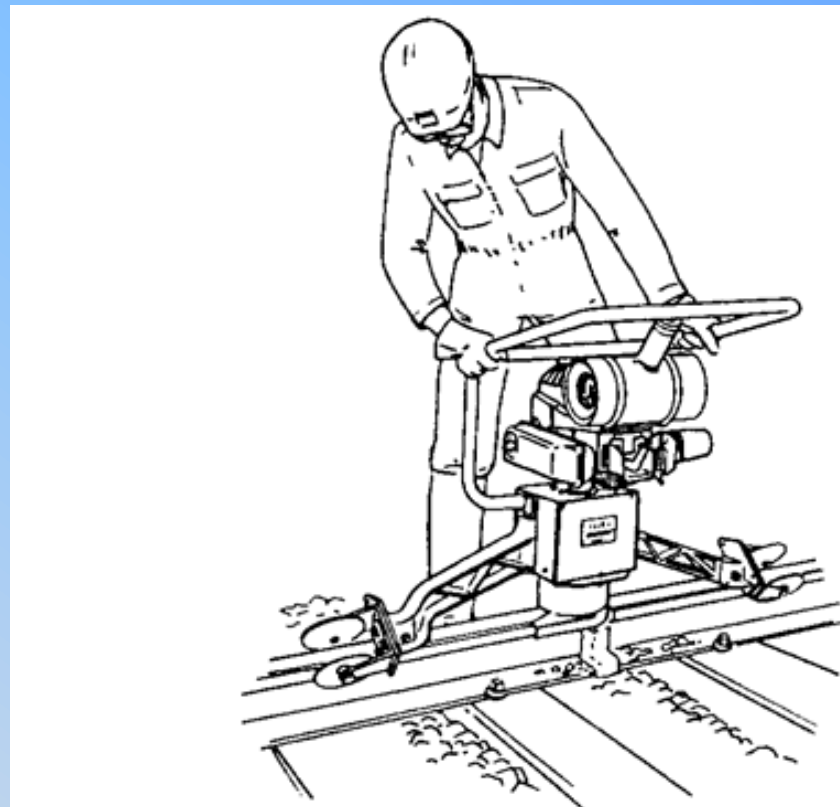
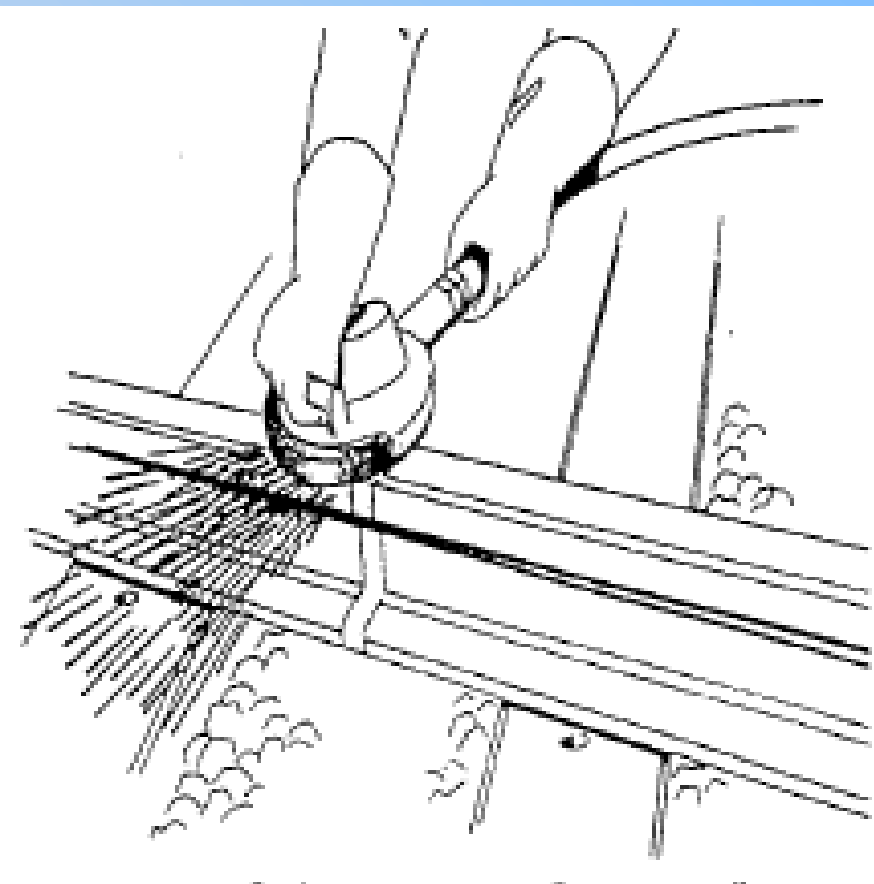




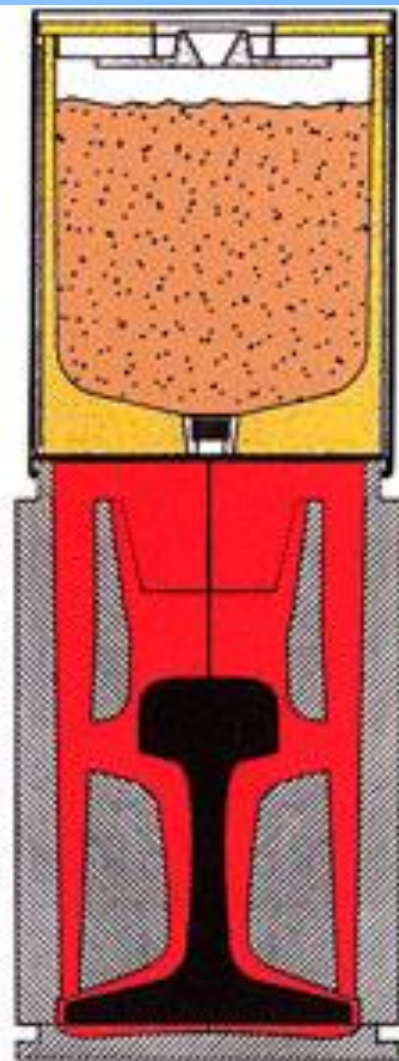
برش



سنگ زنی و ماشینکاری







Cross-section illustration with rail shown in black, molds shown in red and crucible shown on top.



Prepackaged crucible is lightweight and compact

Ignition of 3 in 1 Alumo Thermite Welding System



تجهيزات مورد نیاز و طریقه انجام پروسه



مشعل: جهت خشک کردن قالب و سیم های مورد اتصال



سمباده جهت از بین بردن آلودگی روی سطوح



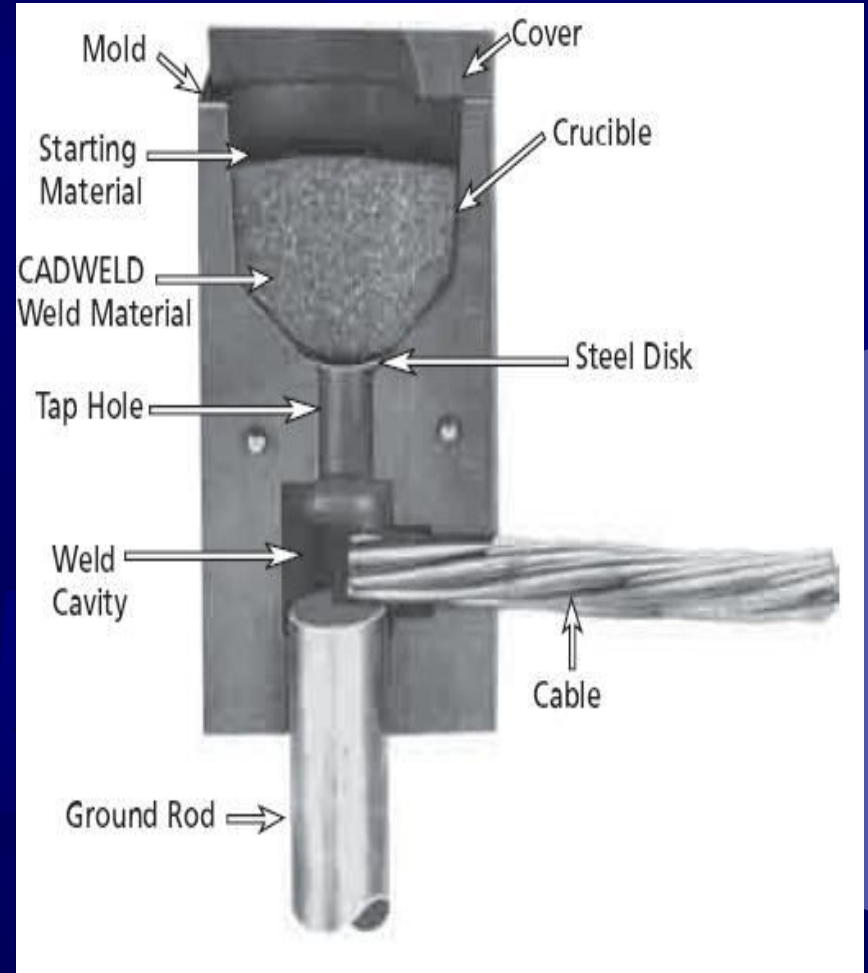
دیسک فولادی جهت جلوگیری از ریزش مواد
اولیه از محفظه به محل اتصال قبل از شروع
فرآیند



پودر مواد واکنش



اعمال نیروی محرکه اولیه



پس از 20 الی 30 ثانیه عمل انجماد صورت
گرفته و جوش آماده می شود



CadWeld Pluse process



بامنبع نیروی محرکه باطری

