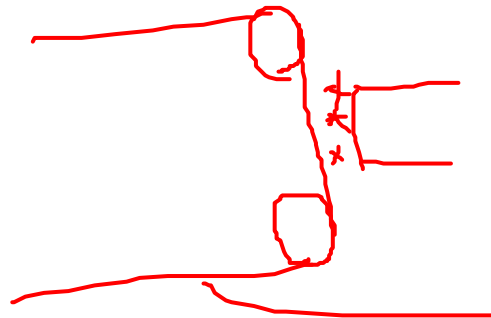


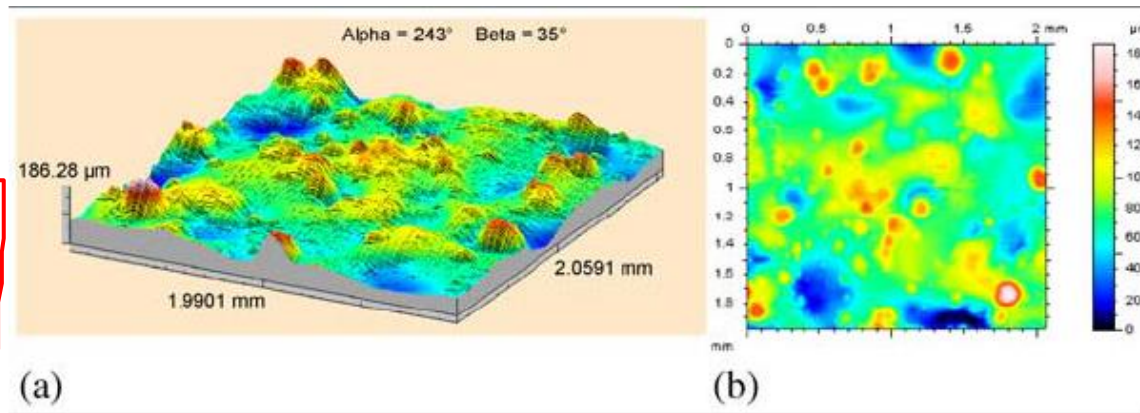
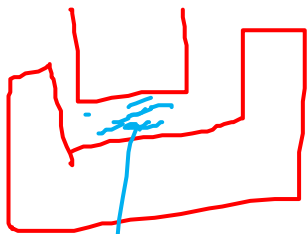
جلسه یازدهم: ماشین های ابزار برش سیمی (EDM Wire Cut)



فرایند برش سیمی

- ❑ براده برداری در این روش به دلیل ایجاد کانال پلاسما (ایجاد جرفه الکتریکی) با استفاده از ابزار به صورت یک سیم رسانا انجام می شود.
- ❑ به دلیل نحوه خاص براده برداری در این روش (کنده شدن چاله مذاب در اثر حرارت از سطح قطعه کار) صافی سطح در این روش غیر جهت دار است.

السیارک



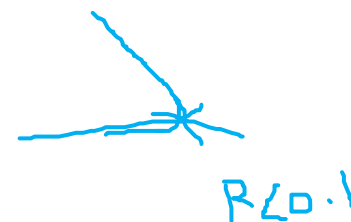
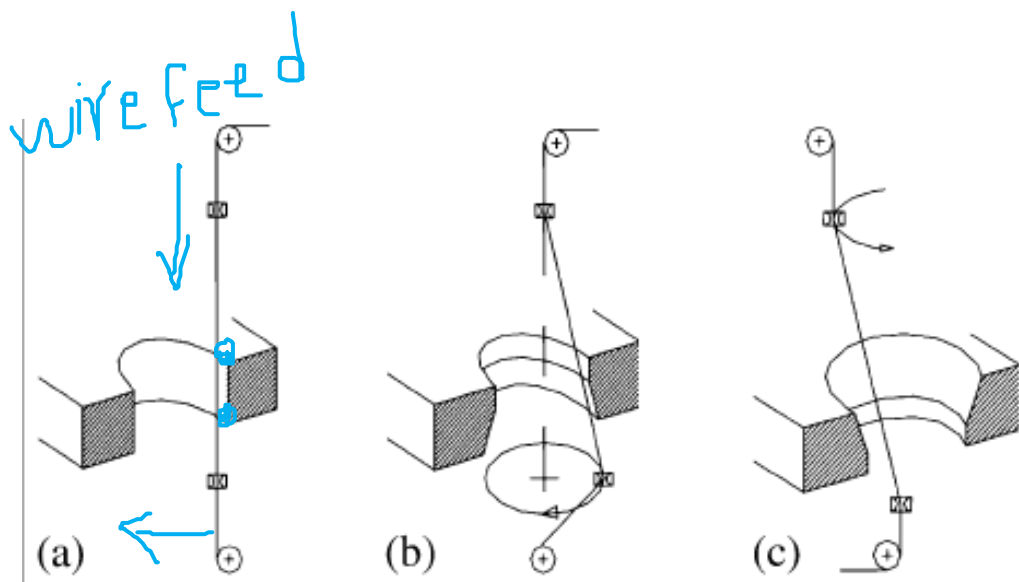
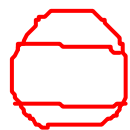
مدرسه ۰.۹ ← V_p → دی الکتریک

فرایند برش سیمی

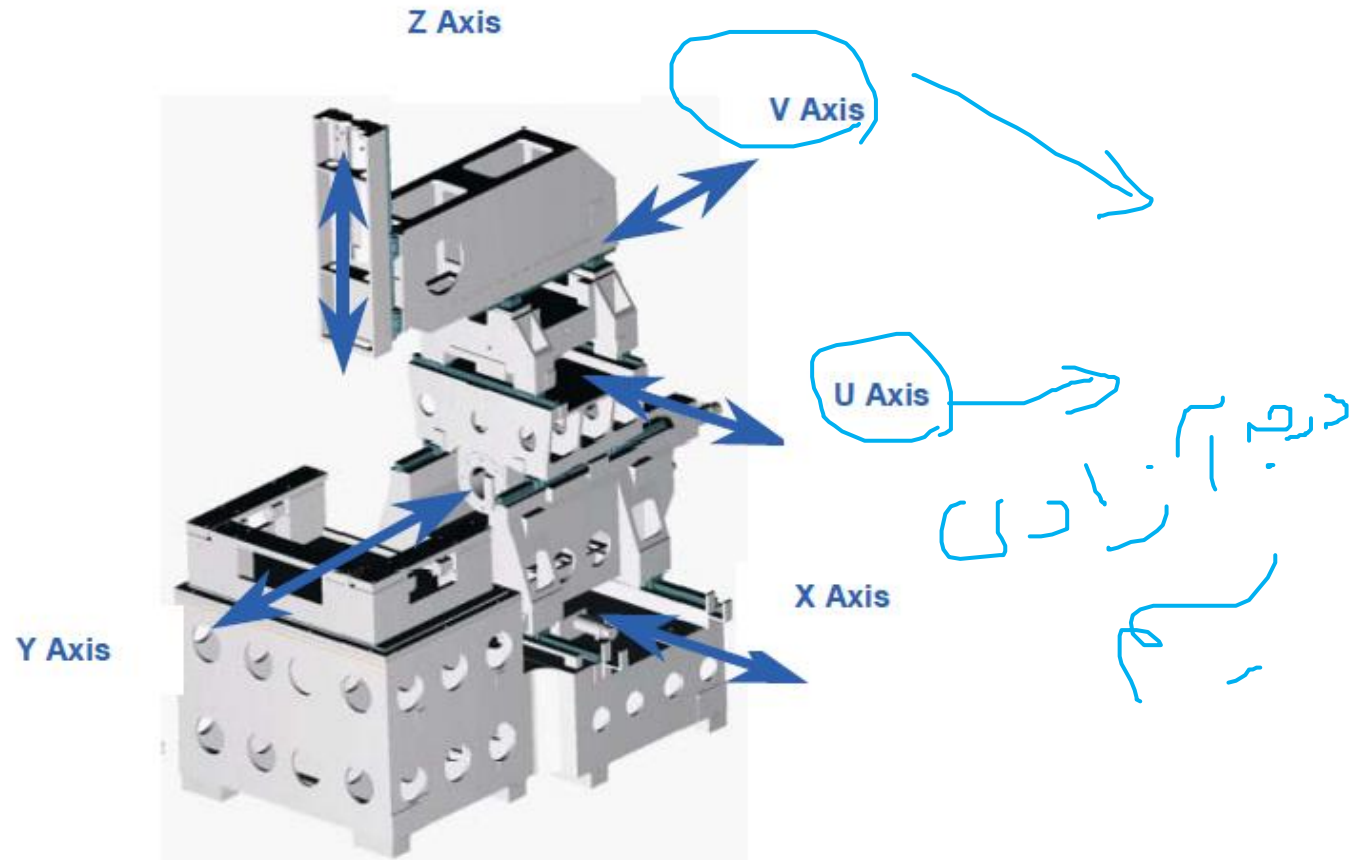
□ در این فرآیند از یک سیم نازک (به قطر 0.02 تا 0.33) برای برش استفاده می شود. از روش کنترل عددی برای کنترل محورهای ماشین استفاده می شود.

□ هم نگهدارنده های سیم (بالا و پایین) و هم محورهای X و Y میز ماشین قابلیت کنترل حرکتی دارند.

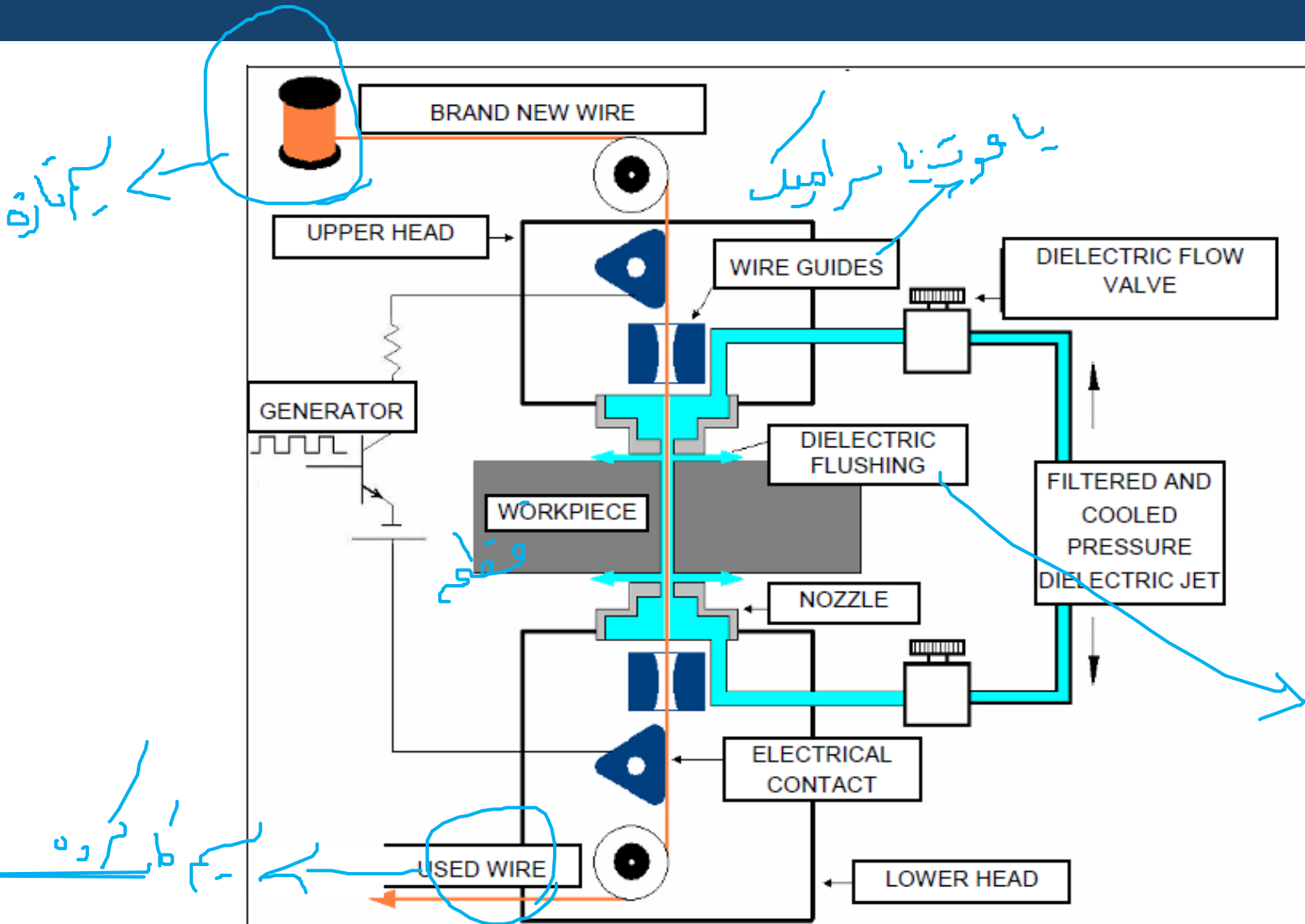
□ به دلیل خوردگی سیم در این روش مخصوصا در ضخامت های زیاد در این روش سیم با سرعت مشخصی تغذیه می شود به طوری که در هر زمان سیم خورده نشده در موضع ماشینکاری باشد.



محورهای مختلف دستگاه برش سیمی



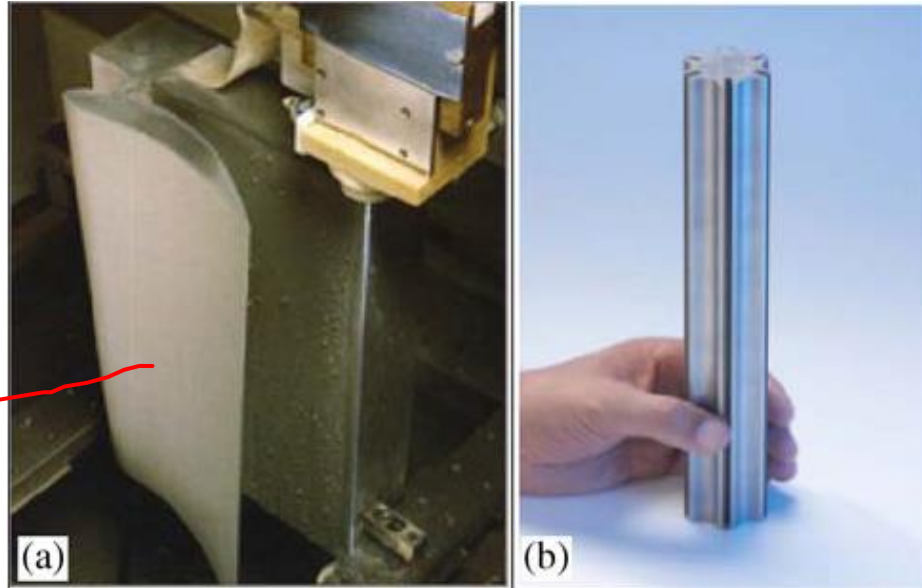
اجزای مختلف ماشین برش سیمی



اجزای مختلف ماشین برش سیمی

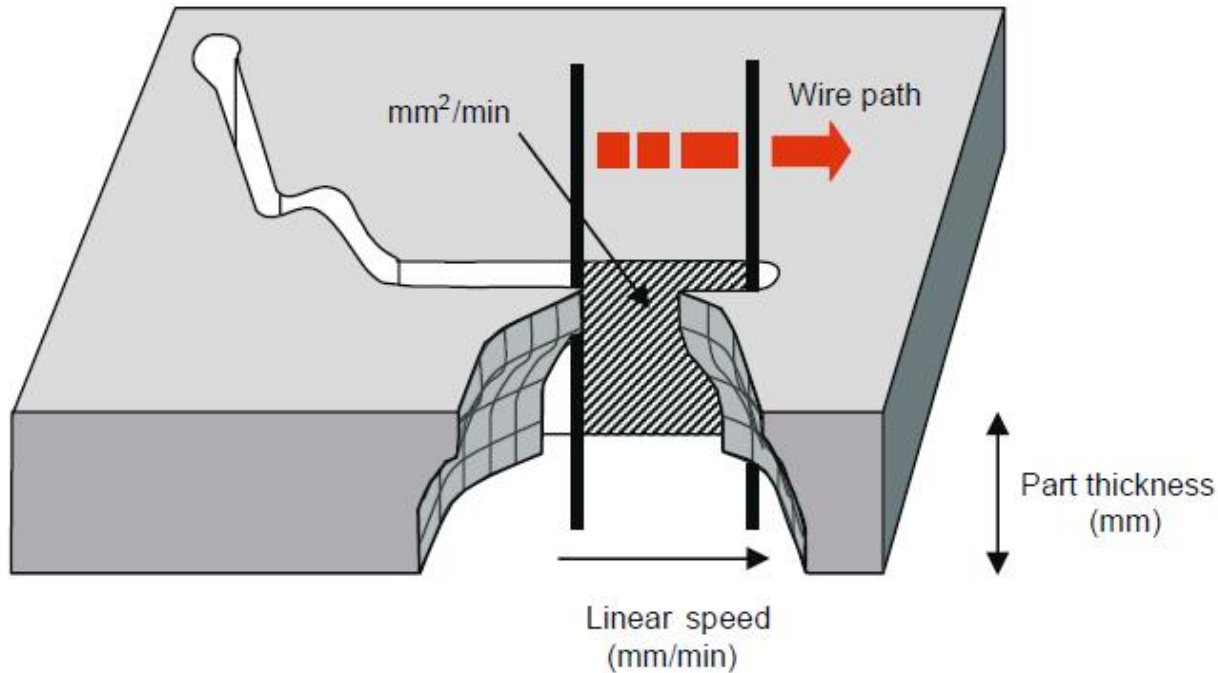
نکته ای که در عکس وجود دارد این است که دی الکتریک هم از بالا و هم از پایین وارد می شود. ولی با این وجود این روش خوبی مخصوصا برای قطعات با ضخامت زیاد نیست و بهتر از که از روش غوطه وری استفاده شود

دلیل استفاده از آب مقطر افزایش صافی سطح است



← پاره تورسن
آکسیژن /
آب /
آب /
آب /
آب /

parts of high thickness in difficult-to-machine materials. **a** Aeronautical alloy. **b** Hardened steel



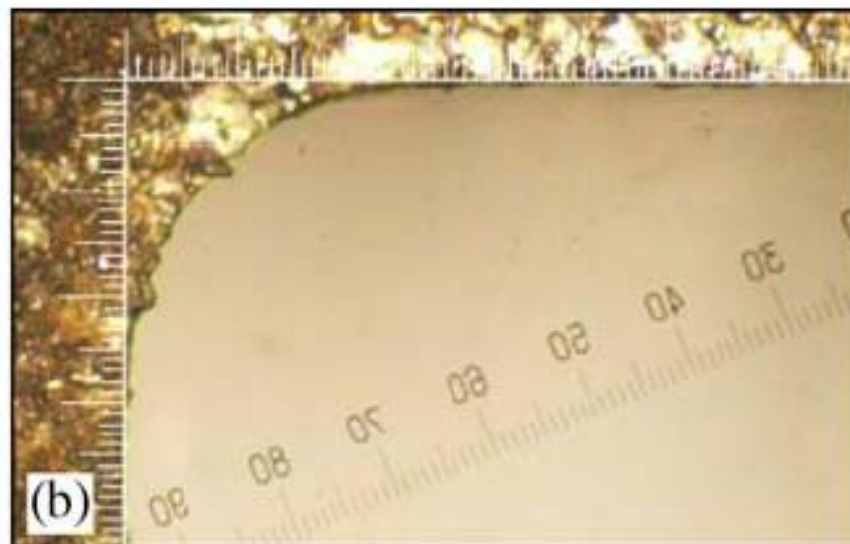
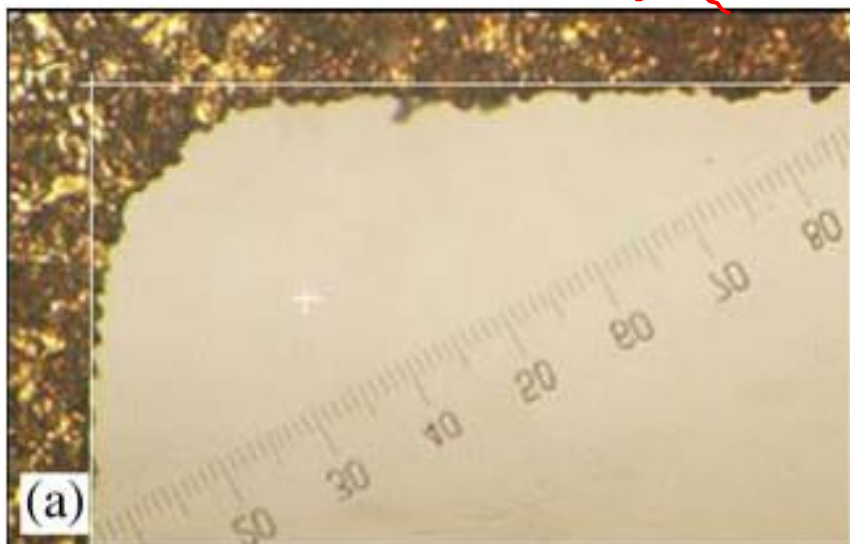
- در این فرآیند سرعت برش با واحد میلی متر مربع بر دقیقه بیان می شود تا اثر ضخامت قطعه هم در نظر گرفته شود.
- حداکثر سرعت برش قابل حصول برابر ۴۵۰ میلی متر مربع بر دقیقه است.

بهبود صافی سطح در برش سیمی

□ برای بهبود صافی سطح می توان از مرحله های دوم و سوم برش سیمی با استفاده از قطرهای کوچکتر سیم و انرژی های جرقه کمتر استفاده نمود.

فرآیند شارژ و ولتاژ است

$$\frac{1}{2} C V^2$$



a: پس از خشن کاری برش سیمی **b:** پس از پرداخت کاری

Single wire mode

Roughing with .004" wire
Finishing with .004" mm wire

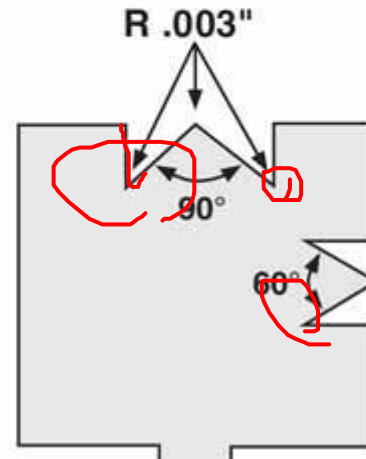
3h 12min



Twin wire mode

Roughing with .010" wire
Finishing with .004" wire

1h 26min



This example illustrates the time saving benefits of twin wire technology.

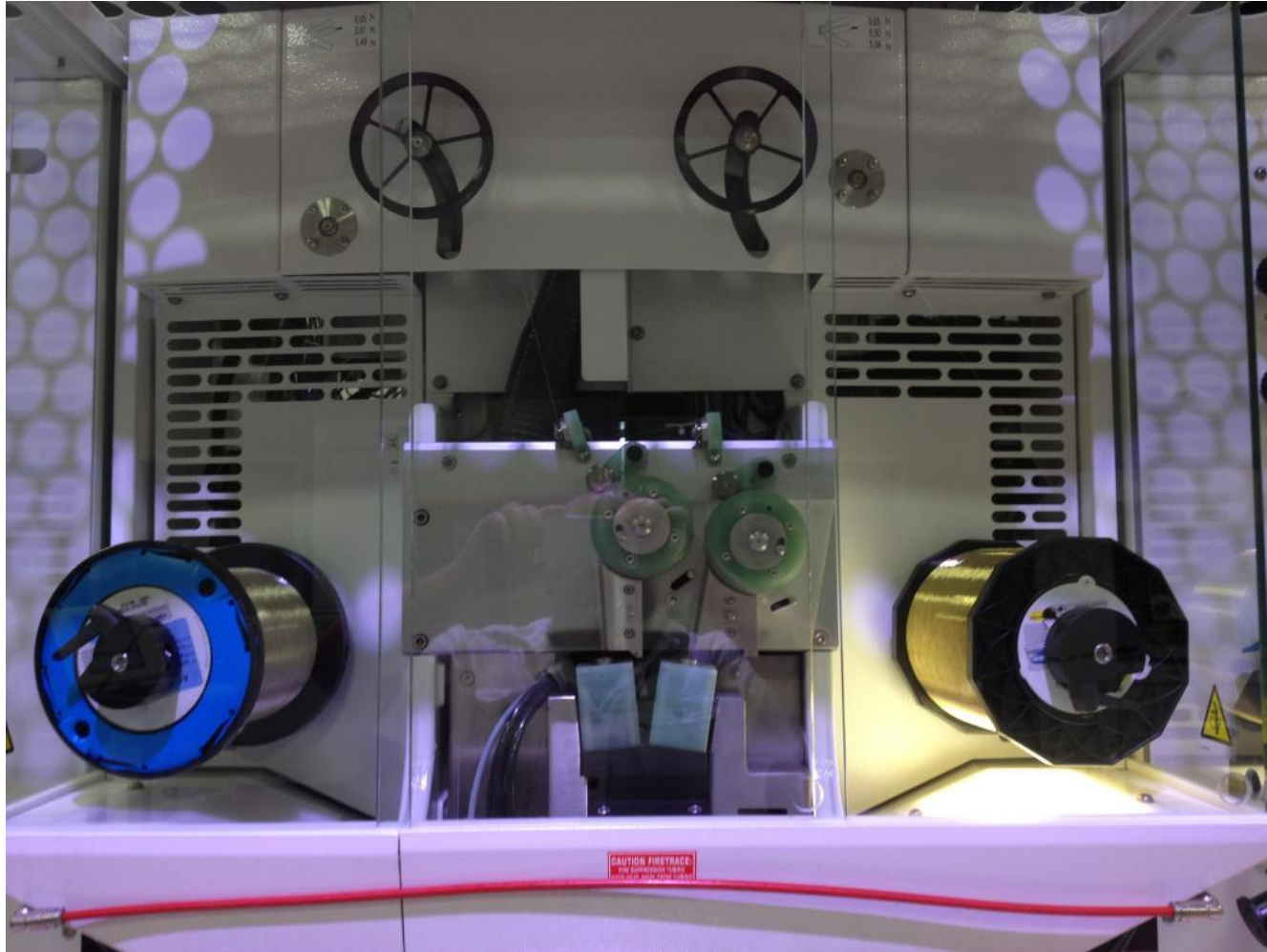
- *Superfine Surface Finish Requirements*
Some twin wire EDM systems are capable of achieving surface finishes as low as .05 Ra μm . In order to obtain such finishes, a high quality zinc coated wire should be used. This high quality .008" zinc-coated wire can be up to 60 percent more expensive than brass, and does not provide a real advantage in cutting speed. With this scenario, it may pay to actually rough with brass wire, and finish with the zinc-coated wire.
- This is an unusual reversal in the world of wire EDM. The emphasis on technology development for economical brass wire has opened up a new world of possibilities that will allow brass wire to operate at much the same speeds as a zinc-coated wire in many applications

ماشین با سیم دوتایی (Double wire)

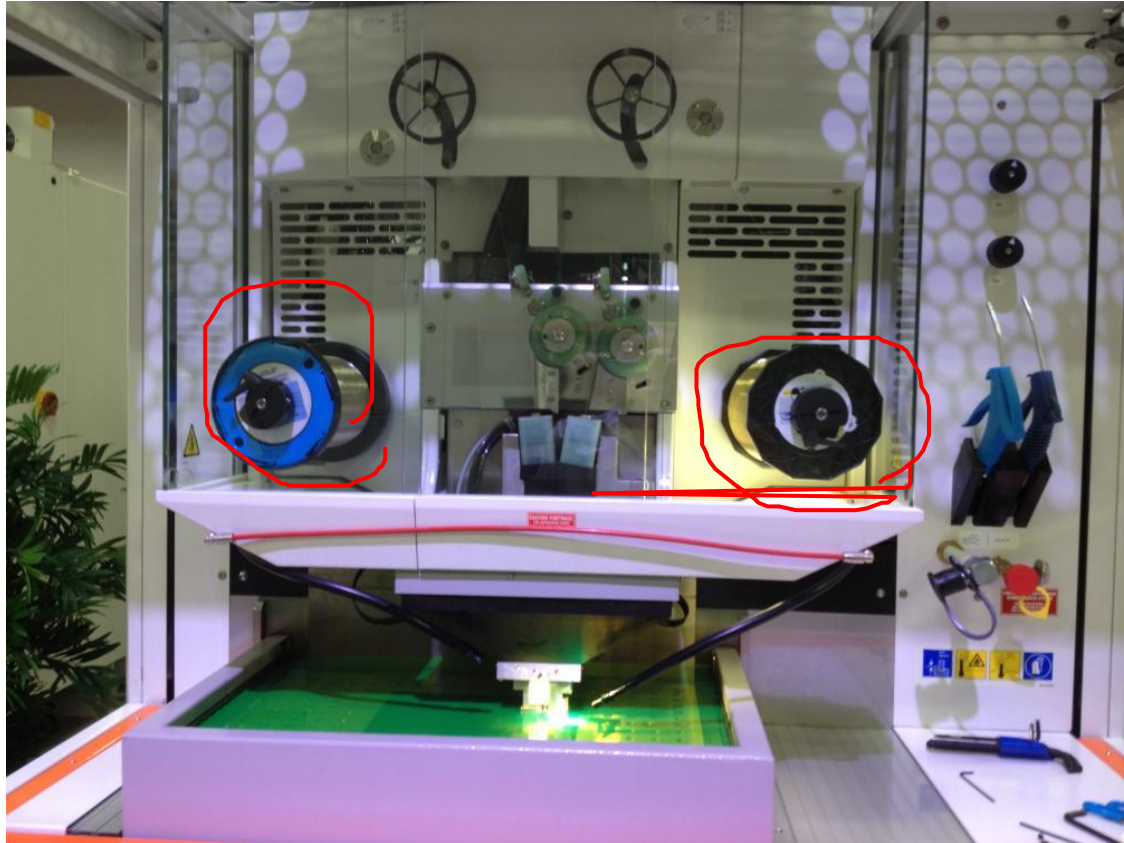


Twin-Wire technology of the Swiss company GF AgieCharmilles®. The photograph shows the FI2050TW machine

ماشین با سیم دو تایی (Double wire)



ماشین با سیم دوتایی (Double wire)

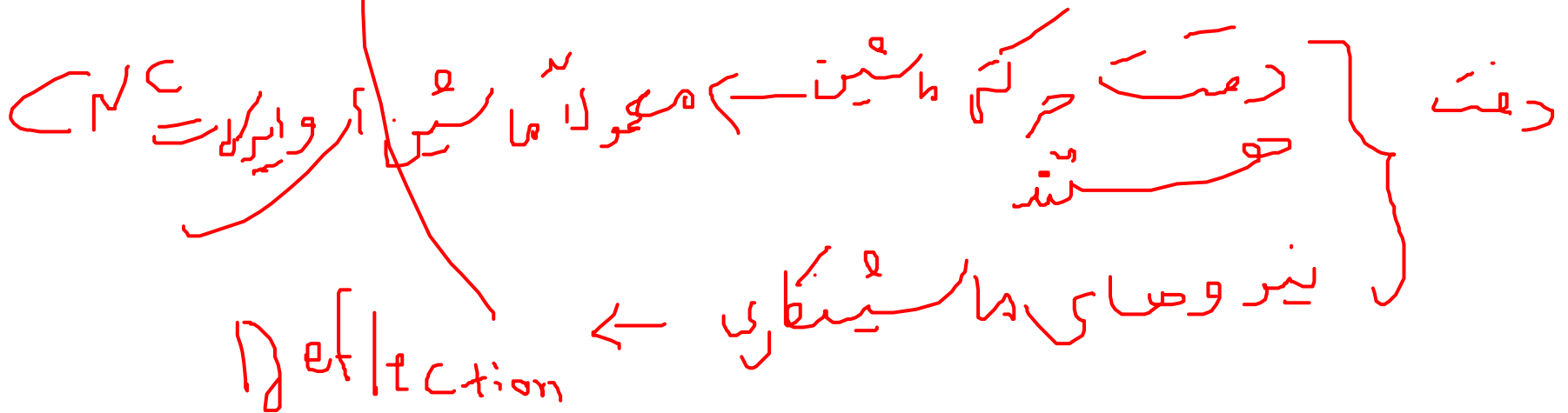


دقت و صافی سطح

□ سیم در فرآیند برش سیمی که تحت تاثیر تنش کششی قرار دارد از جهت مکانیکی مانند یک تیر عمل می کند و در معرض نیروهای فشار دی الکتریک، الکتریکی و الکترومغناطیسی قرار دارد.

□ این نیروها باعث خم شدن سیم و ایجاد ارتعاشات در سیم می شوند و باعث کاهش دقت برش شده و تolerانس ابعادی را کاهش می دهد.

□ برای حل این مشکل از دی الکتریک با فشار کم و انرژی های برش کم استفاده می شود.



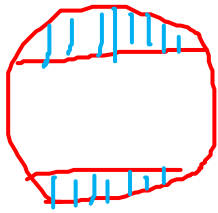
سرعت تغذیه سیم

□ در فرایند برش سیمی عامل تعیین کننده در سرعت تغذیه سیم ضخامت قطعه کار می باشد.

□ سرعت معمول تغذیه در برش سیمی بین ۰ تا ۲۵ متر بر دقیقه قابل تنظیم است.

□ با افزایش ضخامت قطعه کار سرعت تغذیه سیم باید افزایش یابد چون به دلیل مسیر طولانی تری که سیم طی می کند اگر سرعت کم باشد امکان پاره شدن سیم وجود دارد.

□ در ضخامت های زیاد قطعه کار ممکن است سطح سیم حالت پخ خورده پیدا کند و در نتیجه اگر سرعت کم باشد این حالت پخ خوردگی تلرانس ابعادی قطعه کار را تحت تاثیر قرار می دهد و سطح برش خورده یکنواخت نمی شود.



ضخامت کم و سرعت تغذیه کم در برش سیم

ماشین های ابزار برش سیمی

□ خیلی از قطعات ماشین های برش سیمی مانند اجزای بستر ماشین و سیستم کنترل عددی با بقیه ماشین های ابزار مشترک است.

□ سیستم هایی که در ماشین های برش سیمی هستند و در ماشین های ابزار وجود ندارند:

□ سیستم انتقال سیم

□ تانک دی الکتریک

□ سیستم ایجاد اسپارک

□ سیستم فیلتراسیون دی الکتریک

□ سیستم کنترل گپ ماشینکاری

ماشین ابزار برش سیمی برای قطعات با ضخامت زیاد



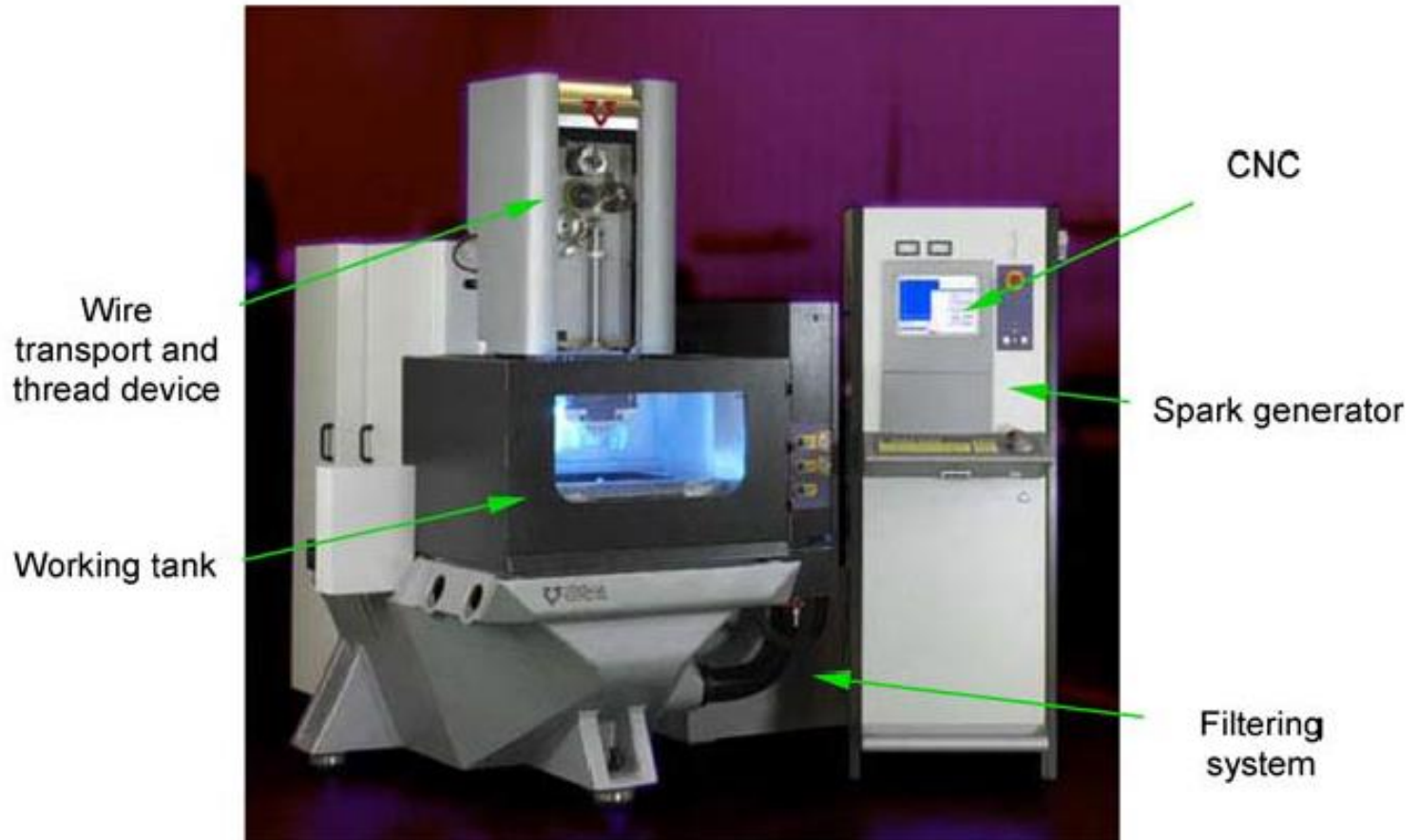
ONA AX-10 for the cutting of large thickness parts



ماشین های ابزار برش سیمی

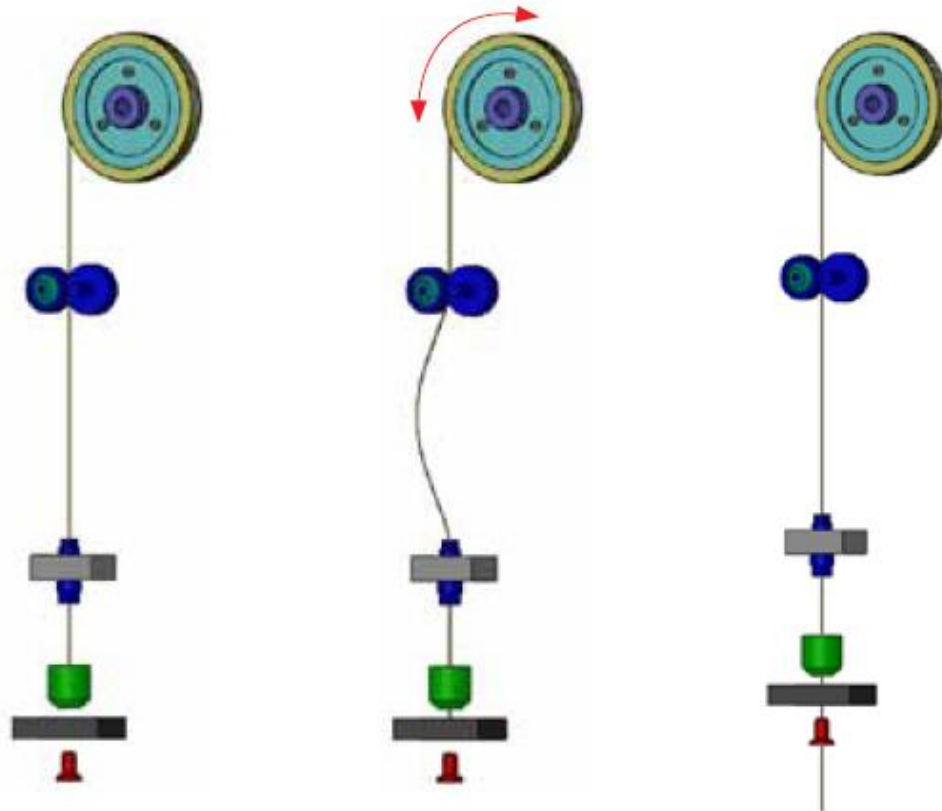
- اجزای ماشین برش سیمی باید در مقابل بخار آب مقاوم باشند. زیرا آب در مجاورت اکسیژن هوا باعث خوردگی می شود.
- اتاق دستگاه برش سیمی باید دارای سیستم تهویه باشد.
- برخی از سیستم های حساس ماشین مانند **ball screw** و خط کش های کدی را در محفظه های بسته حاوی هوای فشرده قرار می دهند. این هوای فشرده در هنگام روشن و خاموش بودن دستگاه برقرار است.

قسمت های مختلف ماشین های ابزار برش سیمی

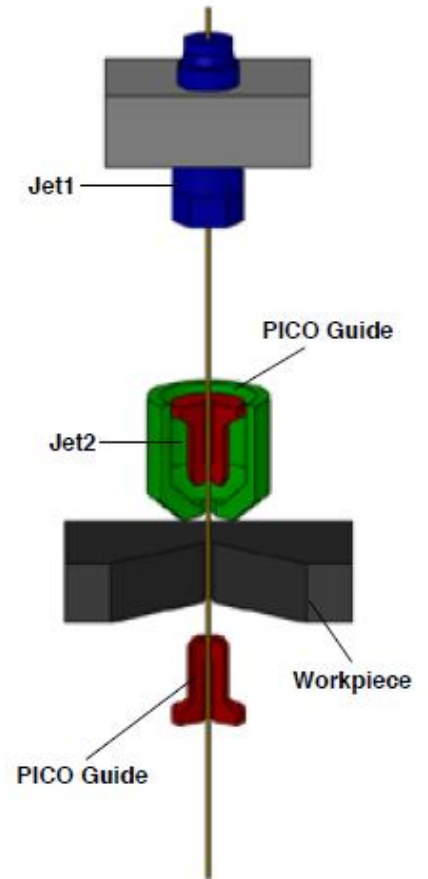


سیستم اتوماتیک برقراری مجدد سیم پس از پاره شدن

Pecking Feed System

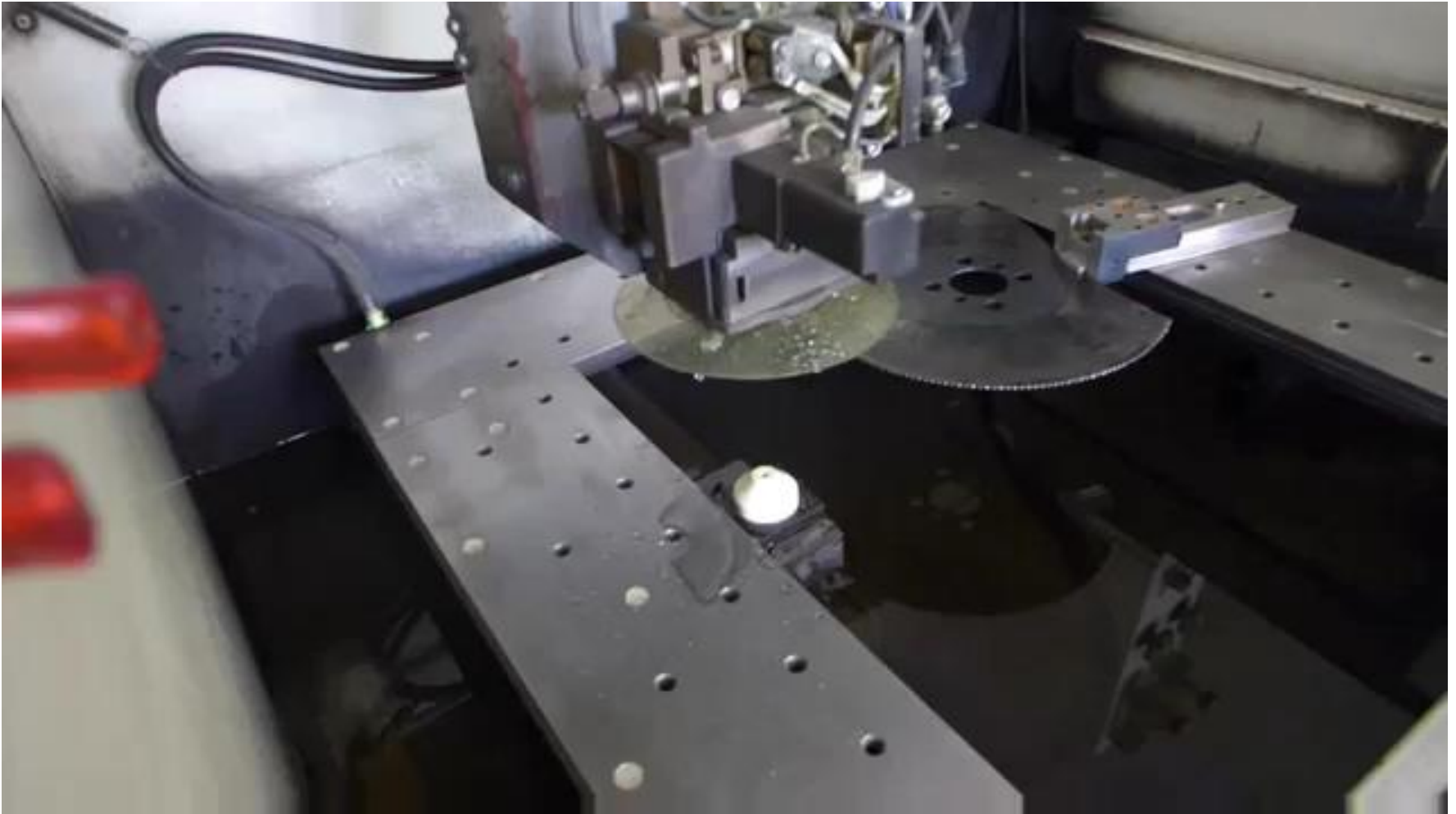


Twin Jet System



- The machine come with a twin-jet system that discharge small diameter, high pressure fluid jet through nozzles provided at the top and inside of the Pico guide on the upper
- head. The powerful twin-jets and the wire pecking feed system thread the wire tip through the Pico guide at high speed. When there is an unfavorable wire start hole or wire break recovery, the reliability of wire threading will be affected our new Pecking Feed System will improve the success of threading.
- <http://www.balling-maskiner.dk/files/kataloger/U3.pdf>
- <http://www.balling-maskiner.dk/files/kataloger/UPV3UPV5.pdf>

سیستم اتوماتیک برقراری مجدد سیم (Automatic threading)



جنس سیم ابزار



□ از جنس های مختلفی به عنوان جنس سیم در برش سیمی استفاده می شود.

□ در ابتدا استفاده از مس خیلی مرسوم بود.

□ به تدریج از جنس های دیگری مانند برنج و مولیبدن نیز استفاده شد.

□ استفاده از پوشش روی در سیم مسی می تواند مزیت های زیادی در برش سیمی داشته باشد.

- مس استحکام کششی کمی (۲۴۵ مگا پاسکال) دارد بنابراین برای کاربردهای با نرخ براده برداری بزرگ نمی توان از آن استفاده نمود.
- برای حل این مشکل از سیم های برنجی با استحکام کششی زیاد (۹۰۰ مگا پاسکال برای برنج سخت شده) در دهه هفتاد میلادی در برش سیمی استفاده شد.
- متغیر مهم دیگری که در انتخاب سیم باید بدان توجه نمود میزان تغییر طول (Elongation) است. سیم های با استحکام کششی کم (تغییر طول) انعطاف پذیری زیادی دارند و برای برش مخروط می توانند به خوبی مورد استفاده قرار بگیرند، چون به خوبی زاویه تنظیم شده روی راهنمای سیم را به خود می گیرند و دقت قطعه نهایی افزایش می یابد.
- برای انتخاب جنس سیم نقطه ذوب و بخار جنس سیم نیز اهمیت دارد.

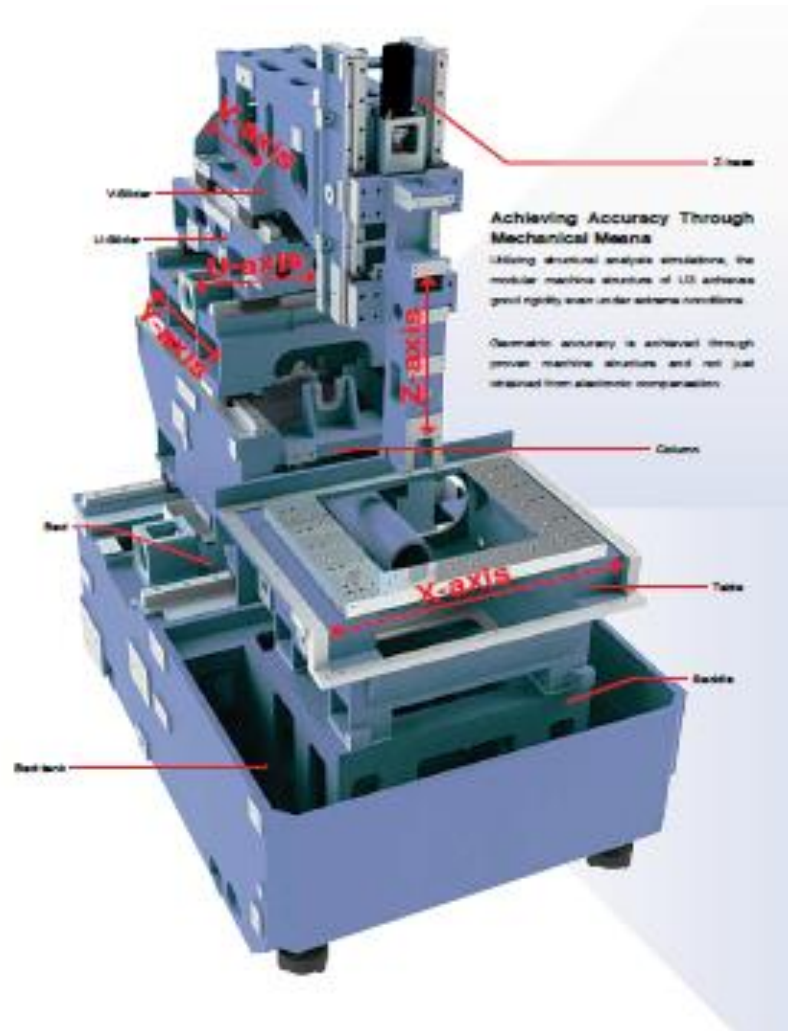


- با استفاده از سیم برنجی سرعت برشی از ۱۲ به ۲۵ میلی متر مربع در دقیقه افزایش یافت ولی هنوز با مقادیر امروزی (۴۵۰ میلی متر مربع در دقیقه) تفاوت دارد.
- با استفاده از روی در سیم، تحولی در سرعت برشی اتفاق افتاد. روی با توجه به دمای بخار کم آن (۱۰۰۰ درجه سانتی گراد) به سرعت تبخیر شده و پس از برخورد به دی الکتریک سرد باعث ایجاد براده جامد شده که به عنوان آلودگی سرعت برش را افزایش می دهد.
- روی هم به عنوان پوشش استفاده می شود هم به عنوان آلیاژ.

(Base) coating	Tensile strength (N/mm ²)	Elongation (%)	Cutting speed	Cutting accuracy	Taper-cutting (> 7°)	Automatic threading
CuZn37	900	1	×	✓✓	×	✓✓
CuZn37	500	15	×	✓	✓	×
CuZn37	400	25	×	✓	✓✓	×
(Cu) CuZn50	520	1	✓✓	✓	×	×
(CuZn20) CuZn50	430	30	✓✓	✓	✓✓	×
(CuZn20) CuZn50	800	1	✓✓	✓✓	×	✓
(CuMg) Zn	600	3	✓	✓✓	✓	✓
(CuZn37) Zn	900	1	✓✓	✓✓	×	✓
(CuZn37) Zn	500	15	✓✓	✓✓	✓✓	×

×: not recommended ✓: recommended ✓✓: strongly recommended

پایان جلسه یازدهم



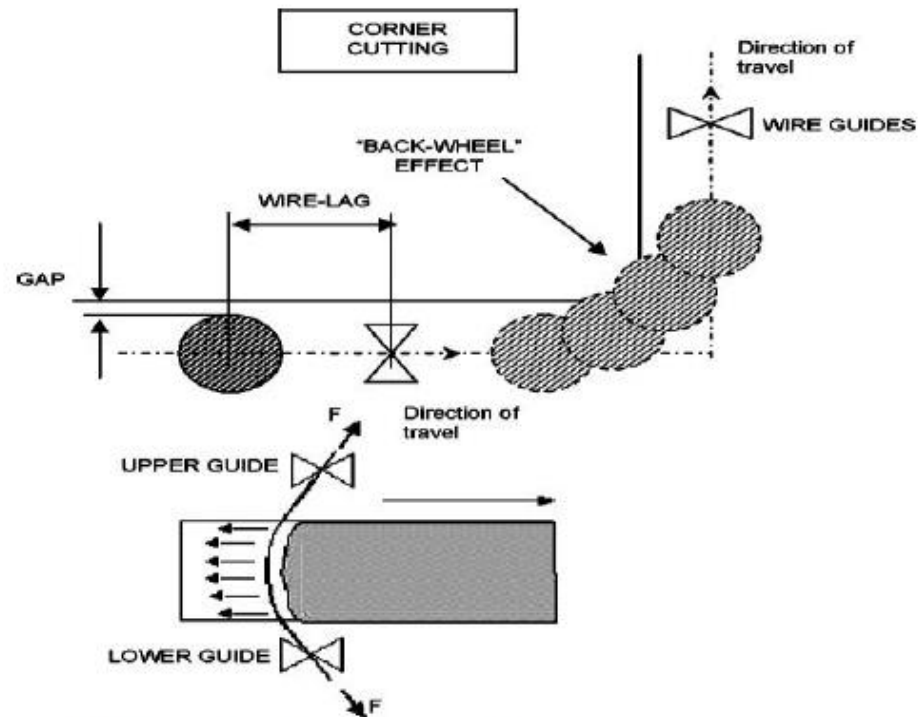


Figure 2: Back wheel effect in corner cutting