

دیپارتمان مهندسی مواد – متالورژی

PSM VALVES

واحد مهندسی سطح و پوشش



موضوع:

روش های نوین پوشش دهی (پوشش های پاشش حرارتی)

ارائه دهنده:

گروه مهندسی - واحد متالورژی شرکت پتروسازه میهن

ایمیل:

Surface.Eng@psmvalve.com

تلفن تماس:

۰۸۶۳۴۳۱۱۵۳۳ - داخلی ۱۰۶

آدرس:

اراک، شهرک صنعتی حاجی آباد، خیابان صنعت

فهرست مطالب

PSM VALVES

- چکیده
- مقدمه
- مروری بر پوشش‌های پاشش حرارتی
- معرفی روش HVOF
- تجهیزات کنترلی
- بررسی استانداردها

مهندسی سطح

انتخاب مواد اجزای سازنده یک سیستم غالبا تحت شعاع فاکتورهای زیادی قرار دارند. به عنوان مثال هزینه در بسیاری از کاربردها، فاکتوری اساسی قلمداد می شود. از آنجا که معمولا وزن کلی قطعه مهم است، **مقاومت به خوردگی** آن نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و خواص مکانیکی همچون استحکام، سفتی و چقرمگی، از اولین پارامترهایی هستند که در اغلب کاربردهای مکانیکی مهندسی باید در نظر گرفته شوند. از جمله مکانیزم های اصلی که سبب تحلیل رفتن و یا انهدام تجهیزات و یا اجسام می شود، به طوری که قطعات مستهلک شده نیاز به تعویض پیدا می کنند، می توان به سه مکانیزم **خوردگی**، **خستگی** و **سایش** اشاره کرد.

این پدیده ها که به خواص سطح و یا لایه های نزدیک آن بستگی زیادی دارند، مکانیزم های تخریب خوانده می شوند که غالبا شروع این پدیده ها از سطح و یا نواحی نزدیک به آن رخ می دهد. در نتیجه با ارتقای خواص سطح قطعات می توان به کنترل این عوامل پرداخت. **مهندسی سطح** به اصلاح و یا پوشش دهی سطح، جهت دستیابی به ترکیبی از خواص موردنظر در سطح و یا توده کلی ماده گفته می شود. فرآیندهای متالورژی سطح در زمینه های مختلف به سرعت در حال تحقیق و توسعه می باشند که بسته به نیاز، عملیات های سطحی مختلفی بر روی قطعات انجام می شود.

با توجه به افزایش نرخ تولید و کارایی تجهیزات ، عواملی همچون سایش و خوردگی اجزاء مختلف ماشین آلات و سازه ها به طور قابل توجهی رشد یافته است. این موضوع باعث توسعه روش های سطح شده تا مقاومت قطعات را نسبت به سایش و خوردگی افزایش دهد و همچنین عمر قطعات را بالا ببرند.

ایجاد پوشش دهی بر روی سطح قطعات می تواند به دلایل مختلفی صورت گیرد:

✓ افزایش مقاومت به سایش

✓ افزایش مقاومت به خوردگی

✓ بهبود هدایت حرارتی یا عایق حرارتی

✓ بهبود ظاهر قطعه

✓ ترمیم و بازسازی قطعات



From Vapour or Gas	From Solutions	From pasty or fluid state	From firm state
CVD (chem.)	Chemical Processes	Dipping	Cold Spraying
PVD (physic.)	Galvanic processes	Thermal Spraying	Plating
		Build-up Welding	
		Build-up Brazing	

از مجموع عملیات سطحی کلاسیک و روش‌های مدرن طیف وسیعی از فرآورده‌های سطحی برای مواد مختلف حاصل شده است. این فرآورده‌ها به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند.

گروه اول شامل روش‌هایی می‌شود که تغییری در ترکیب شیمیایی سطح بوجود نمی‌آید، بلکه تنها خصوصیات متالورژیکی سطح تغییر می‌کند. این گونه عملیات با نام **عملیات حرارتی موضعی یا انتخابی**، شناخته می‌شود. **سخت کاری شعله‌ای، سخت کاری القایی، سخت کاری لیزری و سخت کاری پلاسمایی** جزء این گروه می‌باشند.

گروه دوم شامل روش‌هایی است که ترکیب شیمیایی سطح تغییر می‌کند. عملیات حرارتی - شیمیایی مانند

کربن دهی، نیتروژن دهی، بوردهی از مهم‌ترین این روش‌ها می‌باشند. عملیات حرارتی سطحی و نیز کاشت یونی جزو این گروه می‌باشند.

گروه سوم شامل فرآورده‌هایی است که روی سطح یک لایه یا پوشش، داده می‌شوند. مهم‌ترین این پوشش‌ها، پوشش‌های آبکاری الکتریکی، آلی، سرامیکی، گالوانیزه، رسوب شیمیایی بخار، رسوب فیزیکی بخار، پاشش حرارتی و الکترولس می‌باشد. انتخاب درست هر یک از این روش‌ها برای بهبود خواص سطح قطعات مهندسی بستگی به پارامترهای زیادی دارد. برای مثال اندازه قطعه، تلورانس ابعادی قطعه، مقاومت به سایش و خوردگی مورد نیاز، ضخامت پوشش، در دسترس بودن فرآیند و هزینه‌های عملیات بسیار مهم است.

The Man Who invented Thermal spray

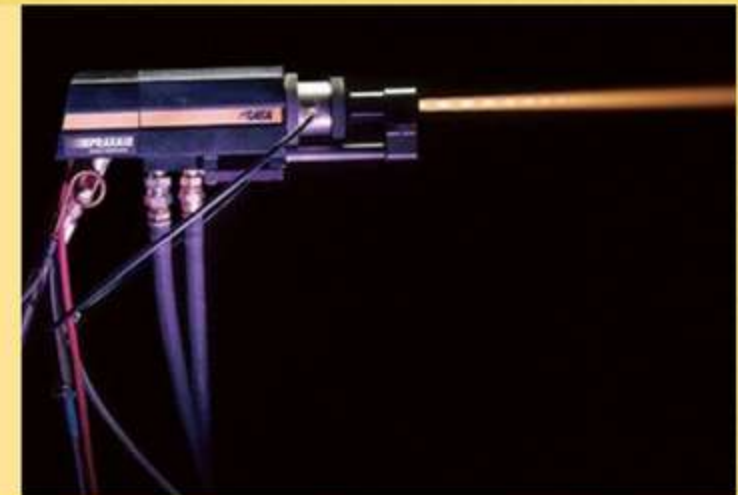
Dr. Schoop with his first electrically operated metal spraying experimental equipment in 1914



اولین سند استفاده از تکنولوژی **پاشش حرارتی**، ثبت اختراعی به نام **شوپ** در کشور سوئیس در سال ۱۹۱۰ میلادی است. در این فرآیند سیمی از آلیاژ قلع و سرب در برابر مشعل اکسی استیلن قرار داده شده و با انرژی حرارتی و جنبشی شعله، ذرات ذوب شده با سرعت به سطح قطعه برخورد کرده و با ایجاد یک پیوند مکانیکی با سطح قطعه، در روی سطح منجمد شدند.

کنترل پدیده‌های مخربی همچون خوردگی و سایش

از اهداف اصلی این نوع از پوشش است.



پاشش حرارتی Thermal Spray



پاشش حرارتی مجموعه‌ای از روش‌هایی است که برای ایجاد پوشش در سطح قطعات با استفاده از تلفیقی از انرژی حرارتی و انرژی جنبشی انجام می‌گیرد. فرآیندهای مختلف پاشش حرارتی عموماً براساس روش‌هایی استوارند که یک سیستم پودر فلزی یا غیرفلزی را ذوب می‌کند و ذرات ذوب شده توسط هوای خشک یا گاز خنثی سرعت داده

شده و با شتاب، به سطح آماده شده قطعه پرتاب می‌شود که پوششی چسبیده بر روی آن ایجاد گردد.

هر ماده‌ای که در دمای عملیات پاشش، تجزیه، تبخیر و یا تصعید نگردد را می‌توان با استفاده از این تکنولوژی بر روی

سطح قطعه پوشش داد.

فرآیند پاشش حرارتی

۱. حرارت دهی ماده پاشش (پودر یا سیم) تا رسیدن به حالت مذاب یا نیمه مذاب

۲. شتاب دادن ذرات تا رسیدن به سرعت بالا

۳. برخورد ذرات شتاب گرفته به سطح زیرلایه

۴. تغییر شکل و انجماد ذرات در اثر برخورد پر انرژی به زیرلایه



Spray
Material



Molting
Spray
Material



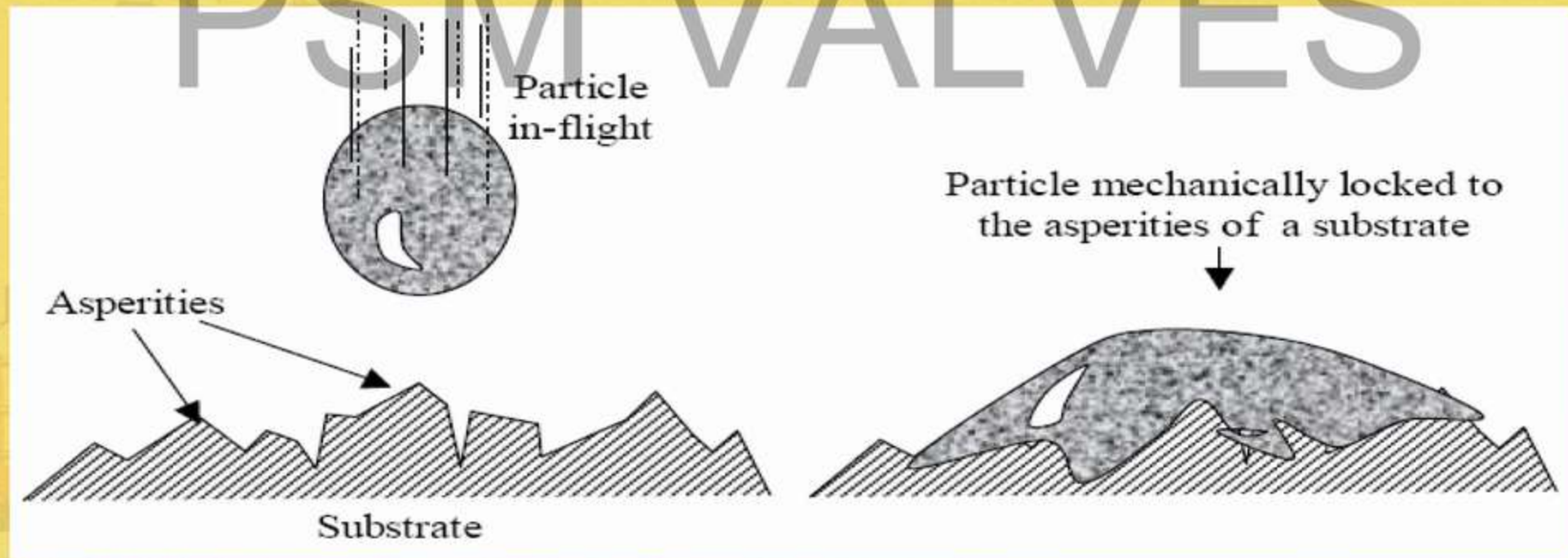
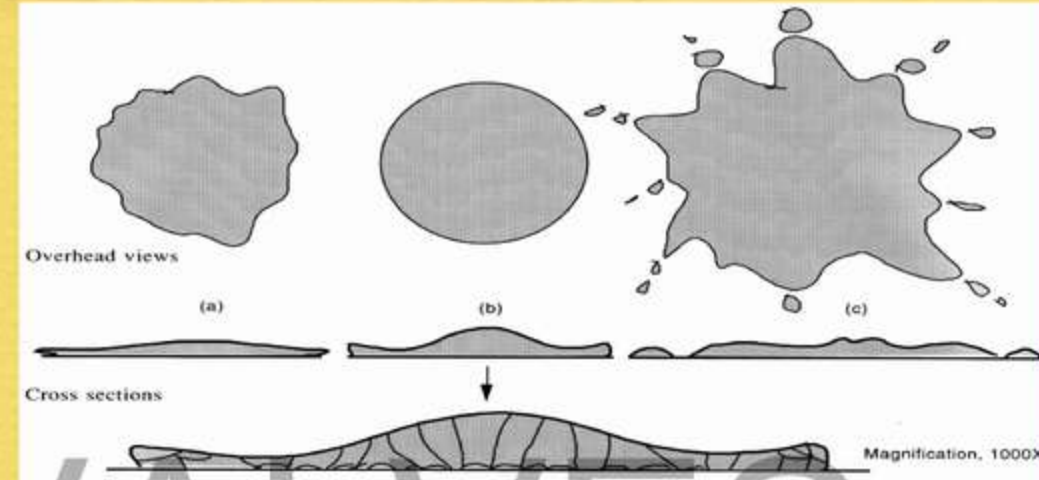
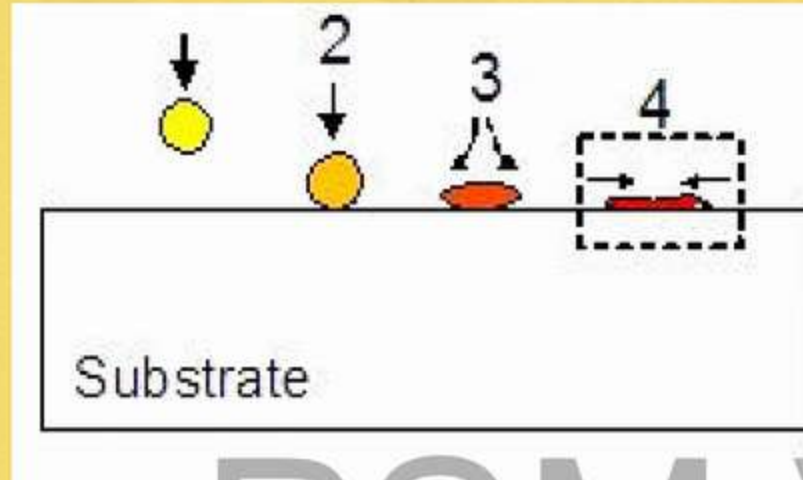
Molten
Particle
Acceleration



Impact
Particle
Substrate



Coating



مبنای پیوند روش‌های پاشش حرارتی

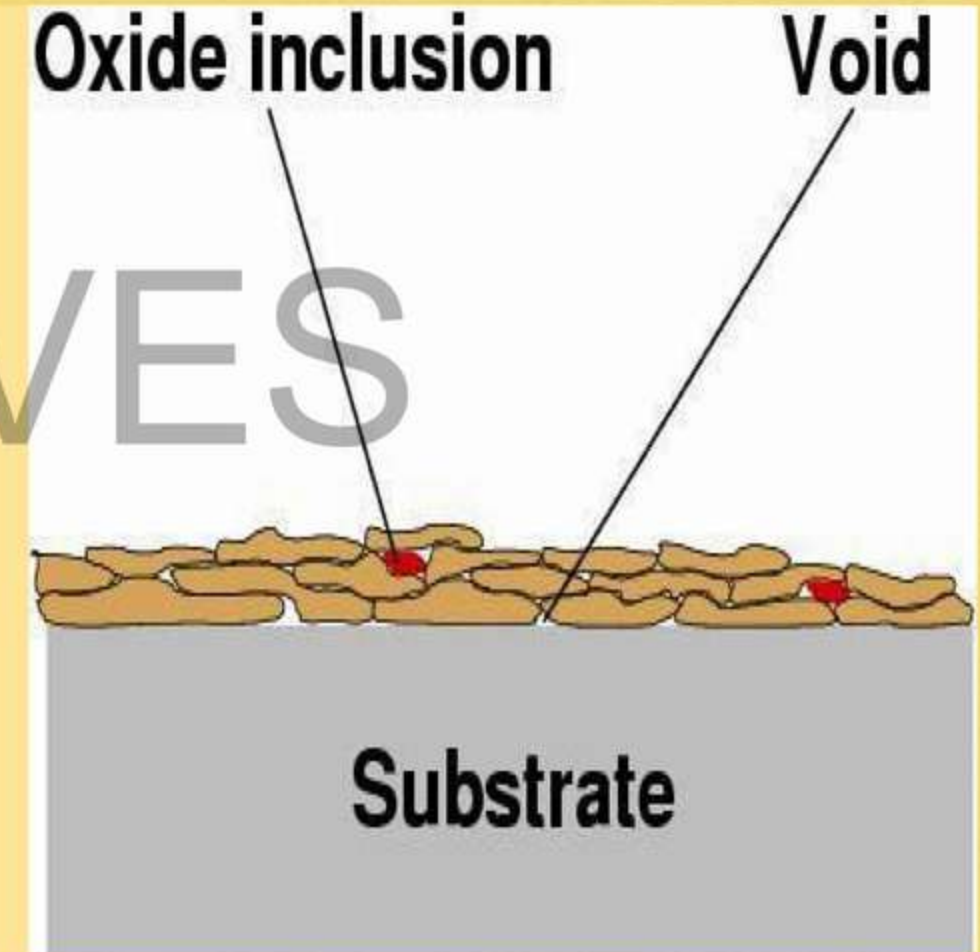
نحوه اتصال پوشش به زیرلایه

۱. قفل مکانیکی (Interlocking Mechanical)

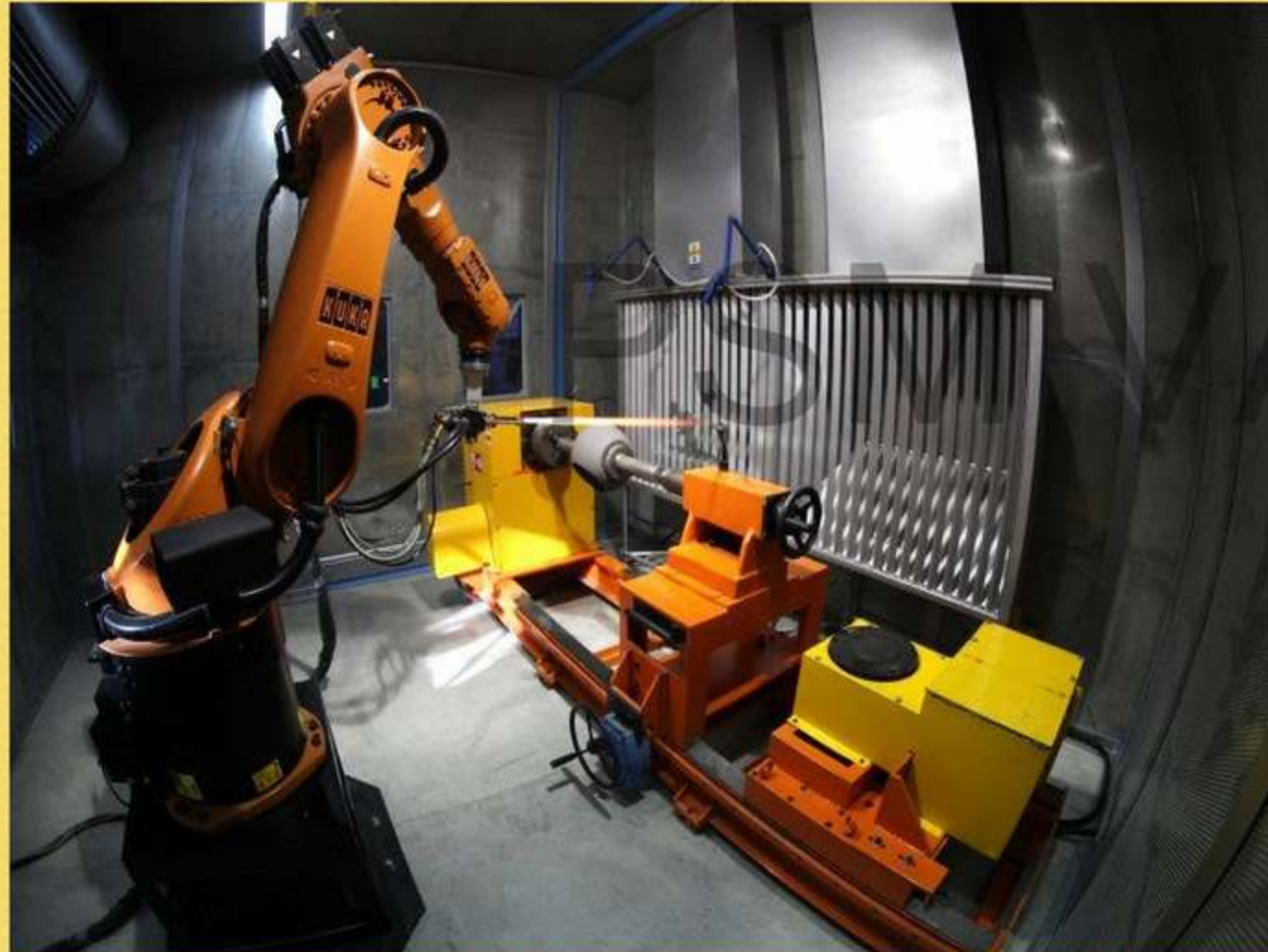
۲. باندهای متالورژیکی (Bonding Metallurgical)

۳. سایر عوامل اتصال نظیر مکانیزم‌های اتصال فیزیکی و شیمیایی،

تشکیل لایه اکسیدی، نیروهای واندروالسی و ...



انواع فرآیندهای پاشش حرارتی



فرآیند پاشش شعله‌ای Flame Spraying

فرآیند پاشش با قوس الکتریکی Electric arc wire spray

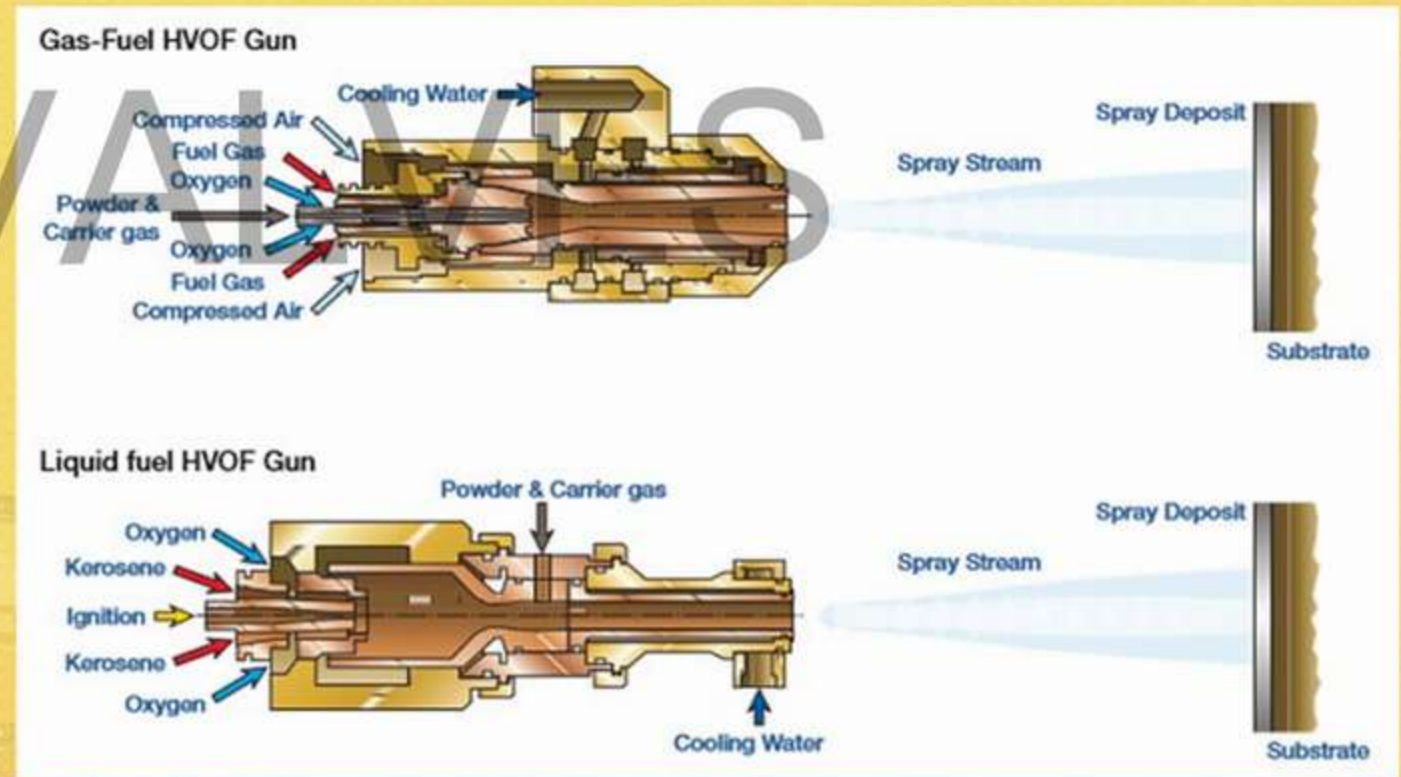
فرآیند پاشش سرد Cold Spraying

فرآیند تفنگ انفجاری Detonation Gun

فرآیند پاشش پلاسمایی Plasma Spraying

فرآیند HVOF (High Velocity Oxy Fuel)

فرآیند **HVOF** فرآیند پاششی است که در آن از سرعت بسیار بالای اشتعال مخلوط یک گاز سوختی و اکسیژن در یک فشار بالا در کنار طراحی بی نظیر تفنگ آن برای پوشش دهی با کیفیت و کارایی بالاتر بهره گرفته می شود.





H V O F

High Velocity Oxy-Fuel

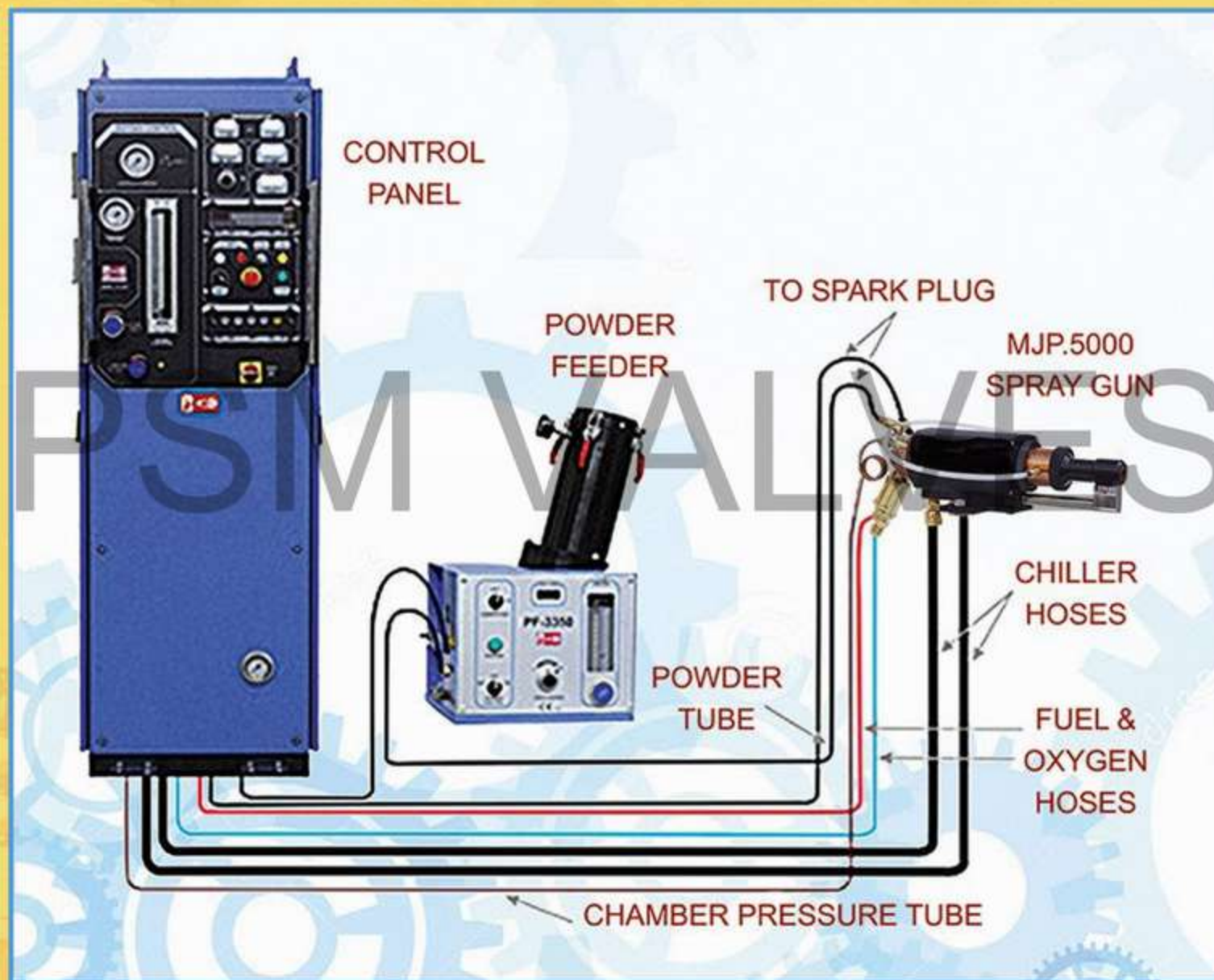
این فرآیند از احتراق سوخت (پروپان، پروپیلین، هیدروژن، کروسین یا نفت سفید) به همراه اکسیژن به عنوان منبع گرمایی استفاده می‌شود. در این روش، طراحی خاص نازل سبب انبساط گاز و سرعت گرفتن آن به میزان بیش از سرعت صوت می‌شود. این فرآیند داخل جت گازی ایجاد شده و در آن احتراق مداوم رخ می‌دهد و باعث خروج گاز محترق شده به صورت شعله با سرعتی حدود پنج برابر سرعت صوت می‌شود. انرژی حاصل از این واکنش به صورت حرارت و افزایش فشار از تفنگ تخلیه می‌گردد که باعث ذوب شدن پودر و سرعت دادن به ذرات پودر می‌شود. پس از تثبیت شرایط انفجاری پودر با یک نرخ کنترل شده به همراه یک گاز خنثی مثل نیتروژن یا آرگون که نقش حامل پودر را دارد توسط یک دستگاه تزریق، پودر وارد تفنگ می‌شود و به همراه گازهای محترقه در اثر انفجارهای مداوم شتاب می‌گیرد و به سرعت لازم می‌رسد. این ذرات شتاب داده شده در زمانی بسیار کوتاه به سطح مقابل که در یک فاصله بهینه قرار دارد می‌رسند.

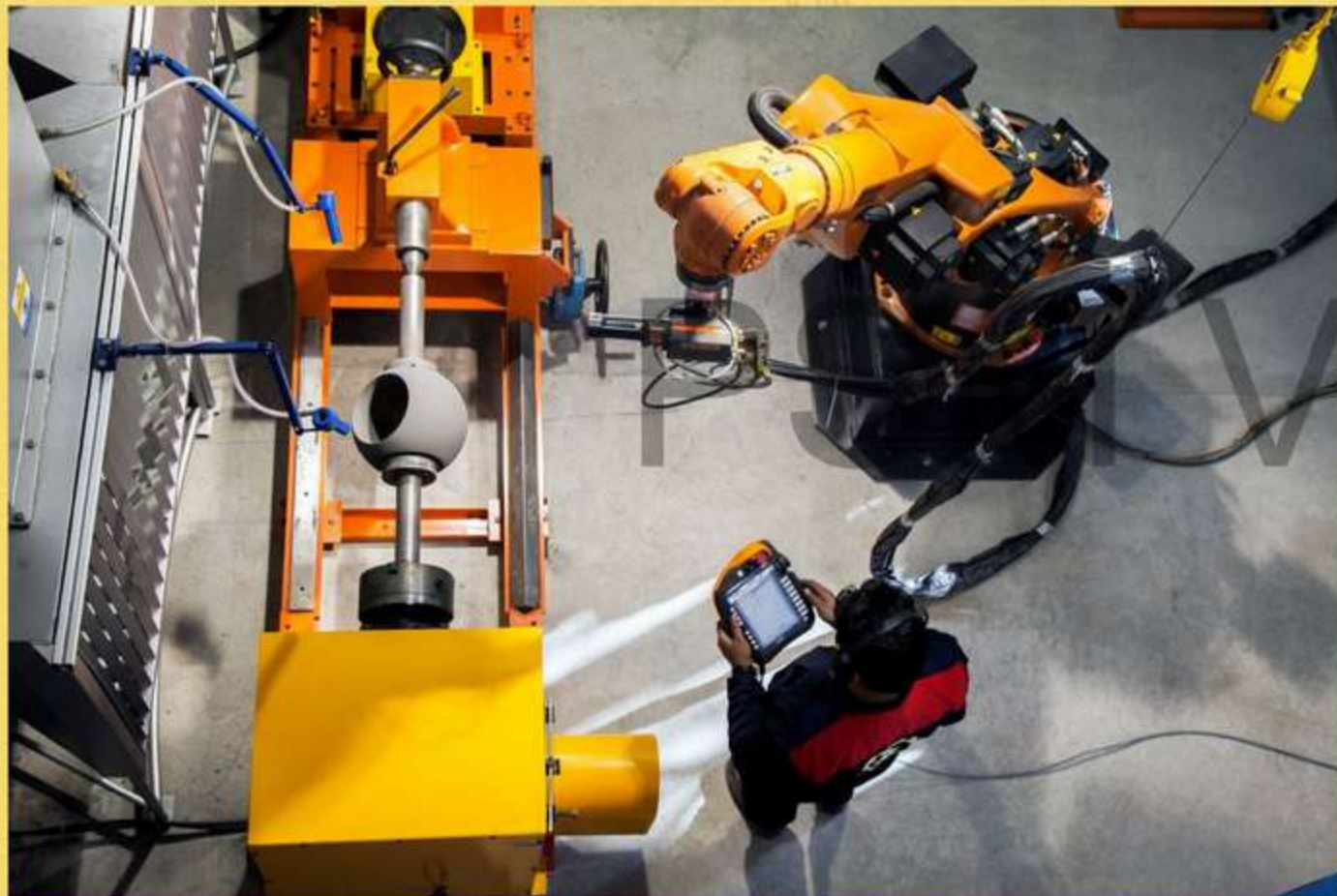
ویژگی های پوشش

- با استفاده از این روش، امکان ایجاد سرعت هایی بیش از ۲۰۰۰ متر بر ثانیه، وجود دارد.
- سرعت های ذرات ایجاد شده از این شعله، در گستره ۴۰۰ تا ۶۵۰ متر بر ثانیه است. این سرعت نسبت به سرعت های مشابه در فرآیند اسپری شعله، اسپری پلاسمایی، بیشتر است.
- تخلخل ایجاد شده در پوشش حاصل از فرآیند **HVOF** بسیار کم است (کمتر از ۱٪).
- دمای شعله **HVOF** مشابه با دمای شعله مورد استفاده در اسپری شعله ای است. بنابراین، **HVOF** عموماً برای استفاده پوشش های اکسیدی با دمای ذوب بالا، مناسب نمی باشد. به هر حال، در سیستم های **HVOF**، دماهای بالایی در ذرات قابل حصول است (دماهایی در حدود ۲۳۰۰ درجه سانتی گراد).
- پوشش های تنگستن کارباید با استفاده از روش **HVOF** تولید می شود زیرا دمای پایین شعله می تواند میزان اکسیداسیون و دی کربوره شدن کاربید تنگستن را کاهش دهد. اگر از روش **APS** برای تولید این پوشش ها استفاده شود، برخی از بخش های پوشش، تشکیل نمی شود.
- سرعت بالای ذرات در روش **HVOF** موجب می شود تا نه تنها پوشش های با دانسیته بالا، ایجاد شود، بلکه همچنین در بسیاری از موارد، پوشش های نهایی دارای تنش هایی باشند که از تخریب پوشش به خاطر خستگی، جلوگیری می کند.
- از این روش برای ترمیم قطعات نیترووره شده نیز استفاده شده است. از سایر روش های حرارتی برای این منظور نمی توان استفاده نمود چون سایر روش ها به دلیل سختی بالای سطح **۶۵ راکول (C)** سطح این قطعات نمی توانند نفوذ و تغییر شکل کافی در پستی و بلندی های میکروسکوپی سطح فلز پایه داشته باشند و بلافاصله پوسته می شوند.



نمایی از تجهیزات سیستم HVOF







مراحل پوشش دهی

شستشوی شیمیایی

سنگ زنی سطح قطعه اولیه خشن

آماده سازی با اکسید آلومینیوم

سنگ زنی نهایی

پوشش دهی



قطعه اولیه

آماده سازی با
اکسید آلومینیوم

پوشش دهی

سنگ زنی



آماده سازی سطح

پاشش گریت یا تمیزکاری به روش پاشش ماسه نوعی فرآیند تمیزکاری سطح است که بطور گسترده در صنایع مورد استفاده قرار می گیرد. در این فرآیند ذرات ساینده به کمک هوای فشرده از طریق یک نازل به روی سطح پاشیده می شوند. انواع مواد ساینده مصرفی بسته به عملیات سطحی مورد نیاز تغییر می کند؛

ساچمه فولادی - گریت فولادی - اکسید آلومینیوم - کاربید سیلیسیوم - گریت سرامیکی

هر نوع ذره ساینده ای سختی، شکل و دانسیته مربوط به خود را داشته و در اندازه های متنوع عرضه می شود. تجهیزات ماسه پاشی یا پاشش ذرات ساینده در صنایع گوناگون متفاوت است.

استاندارد **ISO 8501** درجات تمیزی را بر مبنای افزایش میزان کار مورد نیاز برای تمیزی دسته بندی می کند.

Sa1: تمیزکاری پاششی سبک **Sa2:** تمیزکاری پاششی متوسط **Sa3:** تمیزکاری پاششی تا رسیدن به سطح تمیز فولاد



نمایی از تجهیزات سیستم آماده سازی سطح



نمایی از تجهیزات سیستم آماده سازی سطح



کنترل دما با ترمومتر لیزری

✓ ضخامت پوشش معمولاً بین ۰.۰۵ تا ۱ میلی متر

✓ سرعت تغذیه پودر بین ۲۰ تا ۸۰ gr/min

✓ پوشش حاصله دارای استحکام چسبندگی ۷۰ مگاپاسکال

✓ پوشش های با مقاومت سایشی بالا

✓ بالاترین دانسیته پوشش در بین روش های پاشش حرارتی

✓ پوشش یکنواخت

✓ دمای پایین عملکرد برای زیرلایه

✓ تنش های پسماند کم

✓ مقاومت ضربه ای بالا

✓ کاهش پوسته کردن و کنده شدن پوشش در مقایسه با دیگر روش های پاششی

ویژگی های

خاص فرآیند

HVOF



از مهم ترین تست هایی که روی پوشش مطابق استاندارد انجام شده است می توان به موارد زیر اشاره کرد:

گزارش نتایج آزمون

مرکز پژوهش متالورژی رازی (سهامی خاص)

درخواست کننده: پترو سازه میهن
نشانی: اراک - کیلومتر ۱۵ جاده تهران - شهرک صنعتی حاجی آباد - خ صنعت

نام قطعه یا نمونه: نمونه B4
شماره مرجع مشتری: ۱۷۳۵/۹۵

شرایط محیطی آزمایشگاه: دما: 25°C پیوست:
نمونه گیری توسط مشتری انجام گرفته است.

آزمایش انجام شده در محدوده دامنه گواهینامه استاندارد ISO/IEC 17025 قرار دارد.

آزمایش میکروسختی سنجی:
استاندارد مرجع: ASTM E 384-16
سختی سنجی به روش ویکرز -
فرورونده: هرم الماسه

با توجه به آزمایش انجام شده نتایج حاصل بشرح زیر است:

ردیف	موقعیت سختی سنجی	نیروی اعمالی (grf)	عدد سختی (HV)				معیار پذیرش عدد سختی (HV)	توضیحات
			میانگین	سختی 1	سختی 2	سختی 3		
1	پوشش	10	1159	1282	1220	1220	---	---

گزارش تنها با پرچسب هولگرام مورد تایید است. تطابق نام نمونه با قطعه ارسالی در حیطه مسئولیت این مرکز نمی باشد. باقیمانده نمونه های مورد آزمون حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد.
در صورت وجود هرگونه ابهام، مراتب را به صورت مکتوب به مدیر آزمایشگاه اعلام فرمایید. نحوه ارتباط مستقیم با مدیر عامل، تلفن: (۰۲۱)۴۶۸۱۵۵۴۳ یا Email: y_jaferian@razi-center.net می باشد.
نتایج فوق تنها برای نمونه های مورد آزمون قابل استناد است. نشانی: تهران، کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، ورودی سرخه حصار، خیابان فرسان، پلاک ۸. تلفن: (۰۲۱)۴۶۸۱۵۵۴۳ و (۰۲۱)۴۶۸۱۵۵۴۳
صدای مشتری: (۰۲۱)۴۶۸۱۵۵۴۳

Website: www.razi-center.net Email: info@razi-center.net

میکروسختی

ASTM E384





ضخامت سنجی

EN/ISO-1463

گزارش تنها با پرچسب هولوگرام مورد تایید است. تطابق نام نمونه با قطعه ارسالی در حیطه مسئولیت این مرکز نمی باشد. باقیمانده نمونه های مورد آزمون حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد.
در صورت وجود هرگونه ابهام، مراتب را به صورت مکتوب به مدیر آزمایشگاه اعلام فرمایید. نحوه ارتباط مستقیم با مدیر عامل: تلفن: (۰۲۱) ۴۶۸۱۵۵۳۳ یا Email: y_jaferian@razi-center.net می باشد.
نتایج فوق تنها برای نمونه های مورد آزمون قابل استناد است. نشانی: تهران، کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، ورودی سرخه حصار، خیابان فرشان، پلاک ۸. تلفن: (۰۲۱) ۶۳۰۷۰۷۰۷ و (۰۲۱) ۴۶۸۱۵۵۱۷ و (۰۲۱) ۴۶۸۱۵۵۶۸ صدای مشتری: (۰۲۱) ۴۶۸۱۵۵۶۸
Website: www.razi-center.net Email: info@razi-center.net



شرکت پترو سازه میهن
دانش بنیان و عضو پارک علم و فناوری
طراح و سازنده شیرهای کنترلی صنعتی

با سلام و تقدیم احترام

بازگشت به نامه ۹۵۰۱-۱ مورخ ۱۸/۱/۹۸ به اطلاع می رساند، با توجه به انجام مطالعات تکمیلی میکروسکوپ الکترونی و تفکیک ترکیبات بین فلزی و ناخالصی از حقیرات، میزان تخلخل (Porosity) در پوشش قرارداد ۳۵۰۹۸-۱ طبق استاندارد ASTM E2109 روش A کمتر از ۱٪ اعلام می گردد.

باتقدیم احترام مجدد



اقدام کننده: حامد شکری، سرپرست متالوگرافی

تهران-کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، ورودی شهر قدس، خیابان قرنان، پلاک ۸ صندوق پستی ۱۲۵۱۵-۳۸۶
تلفن: (۰۲۱) ۶۳۰۷ و ۰۲۱-۶۶۸۳۱۵۷۰ فاکس: ۰۲۱-۶۶۸۳۱۵۹۷ و ۰۲۱-۶۶۸۳۳۳۷۱
E-mail: info@razi-center.net Website: http://www.razi-center.net



اندازه گیری تخلخل
ASTM E2109



www.psmvalve.com



info@psmvalve.com



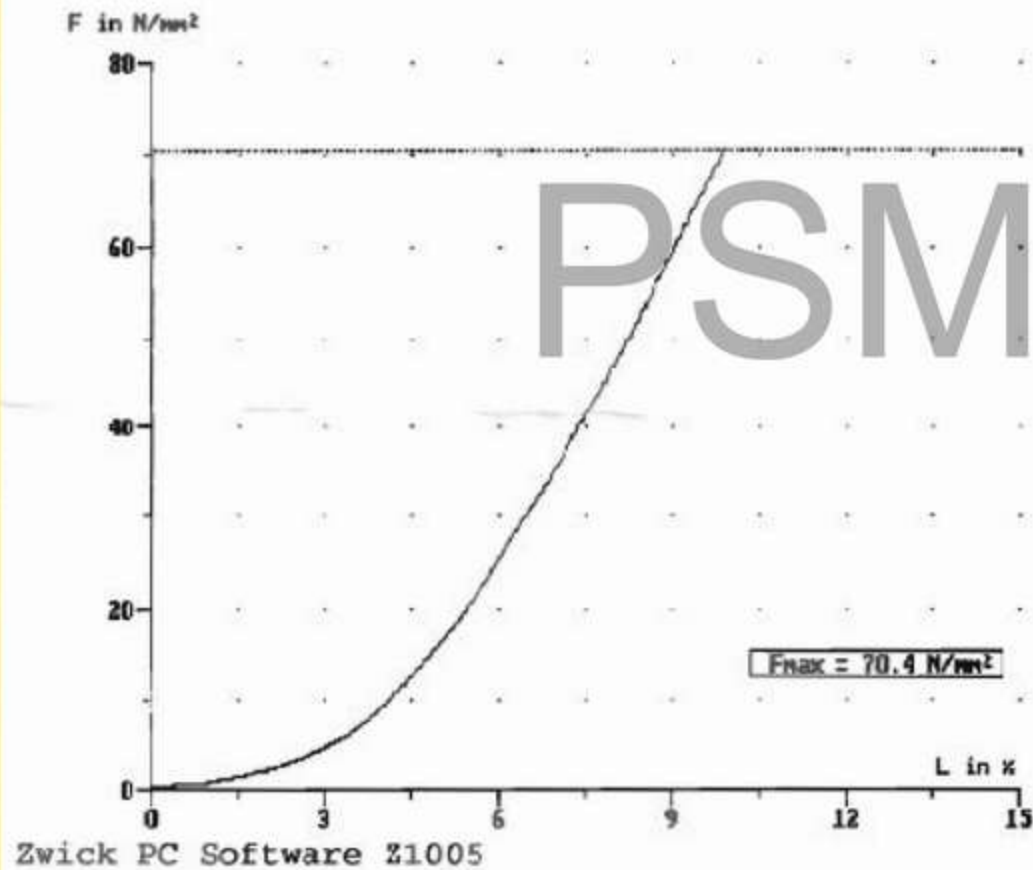
[instagram.com/petrosazehman](https://www.instagram.com/petrosazehman)



[aparat.com/petrosazehman](https://www.aparat.com/petrosazehman)

TEST RESULTS :

1	SO	Reh	Y. S.	Proof 0.2%	Fmax	Fmax	L at Fmax	F at fr.	F at fra.	L at fra.	Z at fra.
mm ²	kN	N/mm ²	N/mm ²	kg	N/mm ²	%	kN	N/mm ²	%	%	%
1	491	---	---	---	3524.1	70.4	8.7	34.6	70.4	8.7	0.0



چسبندگی پوشش

مطابق استاندارد

ASTM C633

مزایای روش HVOF

معایب و محدودیت‌ها

- حرارت‌دهی بسیار موثر و یکنواخت ذرات
- اکسید شدن سطحی بسیار کم قطعه
- کاهش اختلاط و واکنش کم ذرات با هوای محیط جت
- بالاترین استحکام پیوند درمیان فرآورده‌های پاششی
- دمای پایین زیرلایه درحین پاشش
- انرژی حرارتی پایین‌تر و انرژی سنتیکی بیشتر
- ایجاد سطحی صاف و مقاوم سازی قطعات
- امکان استفاده از نانو پودر و ایجاد پوشش نانو ساختار
- پایین بودن دمای ذرات نسبت به روش‌های دیگر
- هزینه بالای فرآیند با توجه به تنوع گازهای مورد نیاز
- برای پوشش‌دهی برخی مواد با نقطه ذوب بالا مناسب نیست مثلاً سرامیک ZrO_2
- سر و صدای زیاد این فرآیند پوشش‌دهی

کاربردهای رایج روش HVOF

صنعت	موارد مورد استفاده
هواپیمایی	دهانه ی میانی پره های توربین موتور ، پایه ی پره ی توربین ، بلبرینگ ، فرود چرخ دنده ها ، سیلندر ، مسیر پرواز ، اتصالات روتور هلی کوپتر
تولید برق	توربین های گاز صنعتی ، نازل و تیغه ها ، اگزوز فن ها
خودروسازی	محل انشعاب تعویض کننده یا همان دنده ی خطوط انتقال
حمل و نقل/تجهیزات سنگین	میله های هیدرولیک ، پیستون ، تلمبه ی راندن سیستم فرمان
پتروشیمی	اجزای پمپ ، سوپاپ ، دریچه های گلوله ها ، جایگاه سوپاپ ، میلۀ ی پمپاژ ، میلۀ های هیدرولیک ، پیچ های مخصوص نوار نقاله
ساخت شیشه	پیستون قالب های شیشه ای
ماشین آلات پردازش فلزات	تشکیل قالب، ابزار ورق فلز ، هدایت آسیاب های فولادی و رول ها
صنعت نساجی	رول های چین دار
صنعت کلی	بدنه ی پمپ ، اکسترودر پلاستیکی ، پوشش دادن رینگ ها ، پرس متناسب ، بازسازی قطعات ماشین آلات

کاربردهای صنعتی

الف) جایگزین کروم سخت

پوشش های HVOF را می توان به عنوان جایگزینی برای آبکاری کروم سخت در حفاظت خوردگی و سایش با استفاده از کروم خالص و پوشش های کاربریدی مختلف بکار برد. خواص پوشش حاصل از HVOF تا حدی فراتر از آبکاری کروم است. زمان فرآیند آن هم تا حد قابل توجهی کوتاهتر است. با سنگ زنی و پرداختکاری پوشش HVOF می توان به براقیت سطحی حاصل از آبکاری کروم رسید.

پ) صنایع نفت و گاز

به طور کلی قطعات در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و پالایشگاهی در معرض مکانیزم های سایش و حملات شیمیایی است. ایجاد تخریب و استهلاک در صنعت نفت می تواند منجر به خسارات گریزناپذیری گردد. عدم استفاده از قطعات قابل اطمینان در این صنعت می تواند باعث بروز نشتی، خسارات زیست محیطی، مالی و جانی فراوانی گردد باید گفت استفاده از پوشش های مناسب در این صنعت نه تنها ضریب اطمینان کارکرد قطعات را بالا برده، بلکه عمر طولانی این قطعات را نیز تضمین می نماید که باعث کاهش در زمان تعمیرات اساسی و افزایش بهره وری اقتصادی خواهد شد.

از جمله قطعات قابل تعمیر و بهینه سازی در صنعت نفت و گاز می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

✓ اسلیو

✓ بیرینگ و بوش بیرینگ

✓ اکسترودر

✓ پلانجرهای هیدرولیک

✓ شافت های درون پمپ

✓ پیستون رادهای کمپرسور

✓ مکانیکال سیل

✓ گیت و سیت

✓ بال و سیت

✓ پلاگ و سیت

✓ کلیه قطعات شیر آلات

✓ قطعات و تجهیزات حفاری نظیر جار، مندرل،

درایو شافت، استابیلایزر، روتور

PSM VALVES

1- Cobalt Base

7- Lanthanum Strontium

2- Nickel Base

8- Ceramic

3- Copper Base

9- MCrAlY Alloys

4- Molybdenum Base

10- Iron Base

5- Silicon Base

11- Carbides

6- Aluminum Oxide

(Chromium Carbide, Tungsten Carbide)

پودرهای رایج

روش HVOF



مقایسه ویژگی های روش های مختلف پاشش حرارتی

روش	استحکام چسبندگی (MPa)	درصد تخلخل	دمای ذرات (°C)
پاشش شعله ای سیمی	6-27	10-15	3000
پاشش شعله ای پودری	14-34	5-10	3000
پاشش قوسی	14-50	10-15	4000
پاشش پلاسمایی	34-68	1-5	20000
HVOF	41-95	< 1	3000

مقایسه ویژگی های روش های مختلف پاشش حرارتی

Characteristics Coating	Flame Spray	Arc Spray	Plasma Spray	HVOF
Gas temperature [°C]	3000	5000	12000 - 20000	3000
Spray rate [kg/h]	2 - 6	10 - 25	2 - 10	1 - 9
Particle velocity [m/s]	up to 100	~ 250	up to 450	up to 1000
Bond strength [MPa]	~ 40	~ 50	~ 60	+ 80
Porosity [%]	5 - 15	3 - 10	2 - 5	< 2

Arc spray



Plasma Spray



تصویر ریز ساختار کروم کارباید



مقایسه

ویژگی های

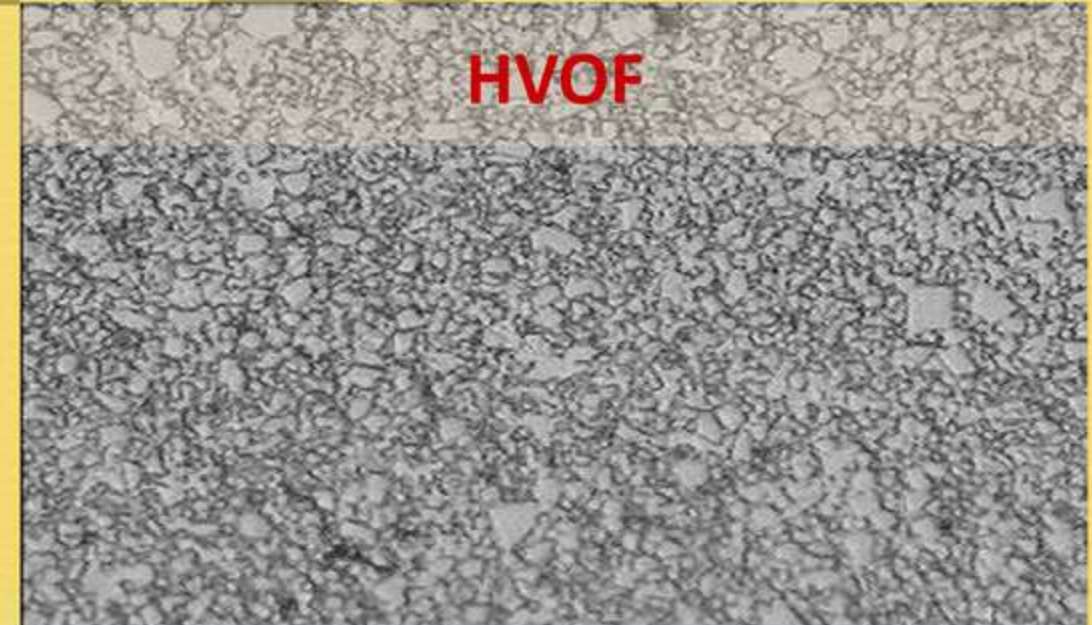
روش های

مختلف

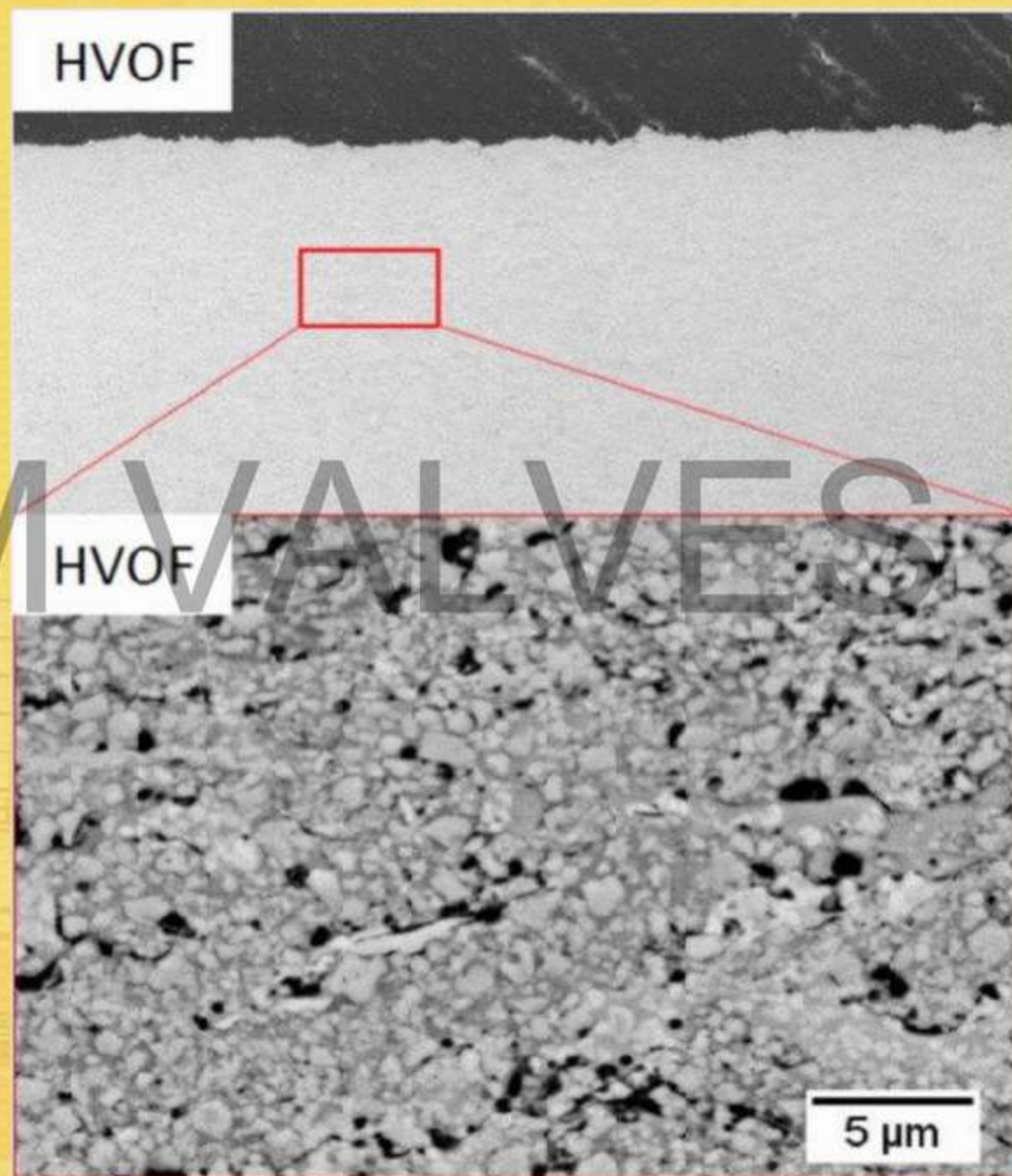
پاشش

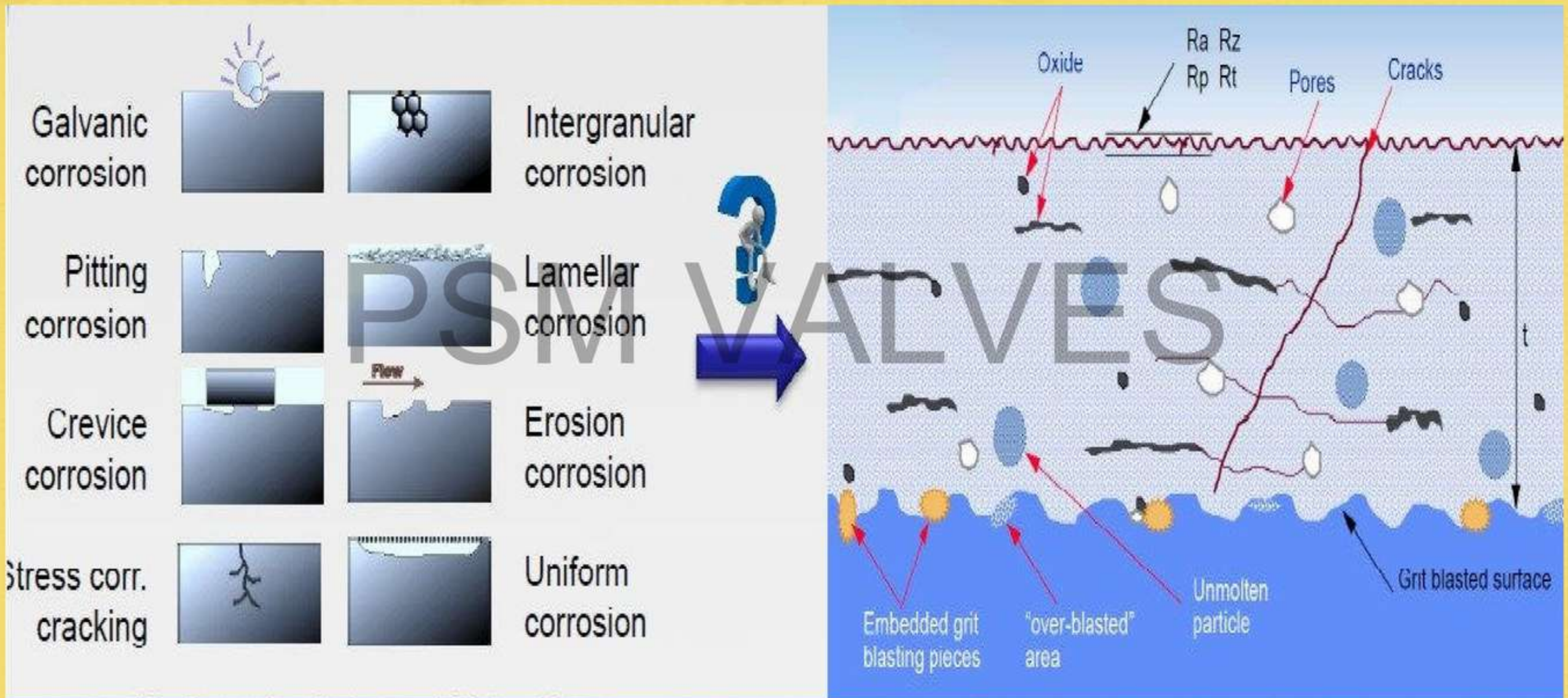
حرارتی

HVOF



WC-Co-Cr





Macro - indenter



(1900-Present)
Brinell Hardness
Tester



Spherical Tip



(1919-Present)
Rockwell Hardness
Tester



Cone Tip

Micro/Nano - indenter



(1921-Present)
Vickers/Knoop Hardness
Tester



Vickers Tip



(1990-Present)
Nanoindenter



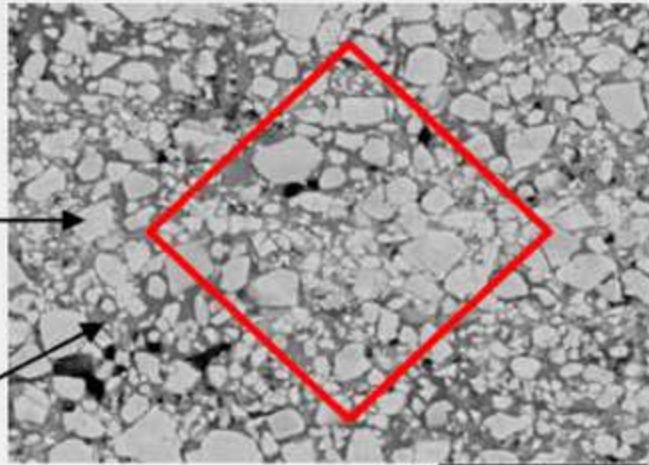
Berkovich Tip

PSM VALVES

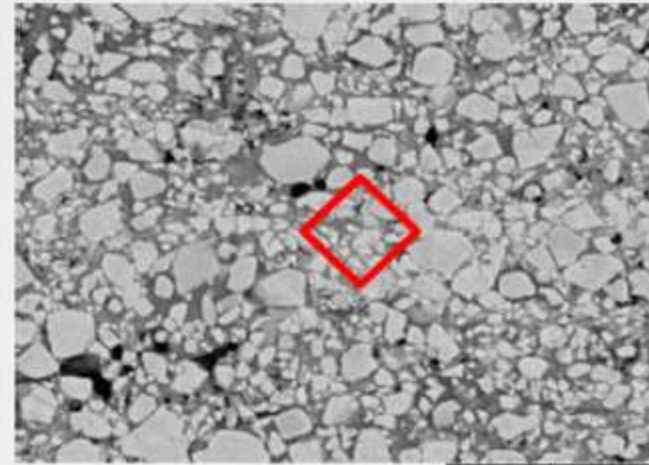
Example: CMMC

Hard phase
(Light grey)

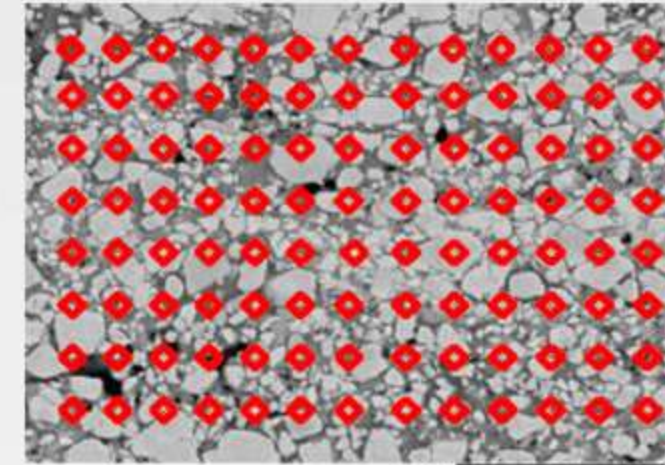
Soft phase
(Dark grey)



1200 HV1.0



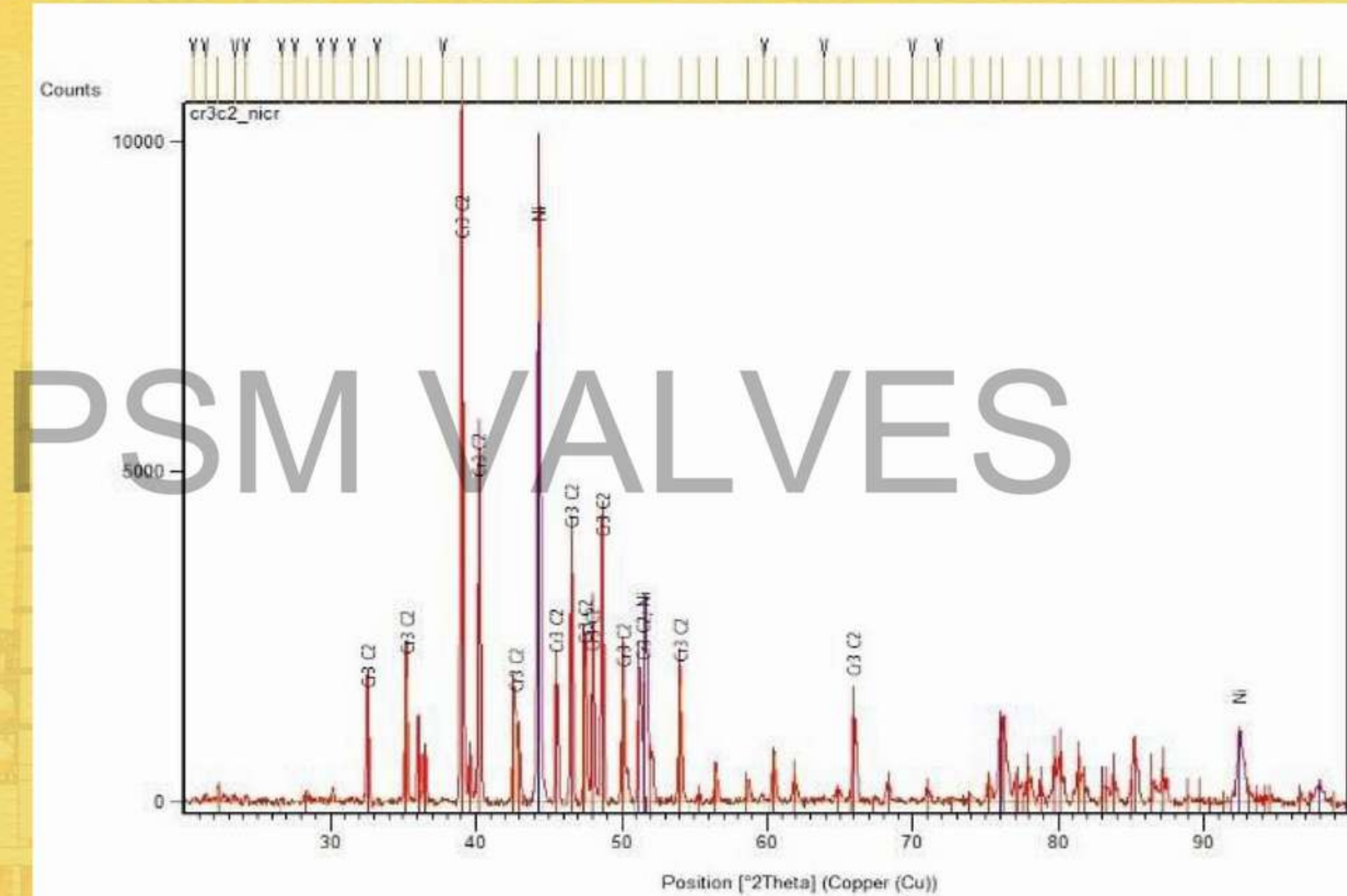
1400 HV0.1



1600 HV0.01

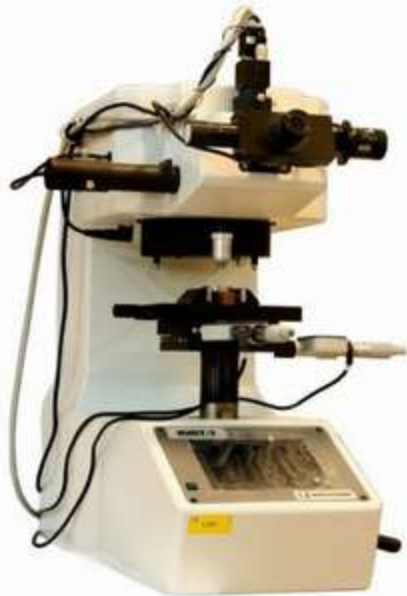
MAPPING!

XRD Analysis





PSM VALVES



بررسی استانداردها

از مهم ترین استانداردهایی که استفاده از پوشش های آبکاری را در محیط های حاوی سولفید، غیرقابل قبول کرده است استاندارد **NACE MR/0175** نسخه ۲۰۱۵ می باشد که در بند A.1.5 , A.2.1.5 به شرح زیر توضیح داده است.

A.1.5.1

Requirements for overlays, surface treatments, plating, coatings, linings, etc. For the composition, cracking resistance and use of overlays, see **A.13**. Metallic coatings (electroplated and electroless plated), conversion coatings, plastic coatings or linings may be used but are not acceptable for preventing cracking. The effect of their application on the cracking resistance of the substrate shall be considered.

A.2.1.5

Metallic coatings (electroplated and electroless plated), conversion coatings, plastic coatings and linings are not acceptable for preventing SSC. Overlays applied by thermal processes such as welding, silver brazing, or spray metallizing systems are acceptable if they comply with one of the following requirements.

از جمله فعالیت‌هایی که در واحد مهندسی سطح و متالورژی به آن پرداخته می‌شود:

❖ انتخاب پوشش مناسب با توجه به شرایط کارکرد متریال (Coating Selection)

❖ انتخاب مواد برای صنایع نفت و گاز مطابق استاندارد **NACE MR-0175/ ISO 15156**

❖ انتخاب مواد با توجه به استانداردهای رایج و معادل سازی آنالیز متریال‌ها یا پودرها با استانداردها

❖ تهیه دستورالعمل‌های عملیات حرارتی

❖ تهیه دستورالعمل‌های آماده سازی سطح جهت رنگ یا دیگر پوشش‌ها

❖ معادل سازی آنالیز متریال‌ها یا پوردها با سایر استانداردهای رایج

❖ تهیه دستورالعمل‌های آماده سازی سطح جهت رنگ یا دیگر پوشش‌ها

❖ تهیه **(WPS)** و انجام آزمایشات **(PQR)** و تست **(WPQ)** مطابق با استاندارد **ASME**

❖ اجرای پروژه‌های کلدینگ و جوشکاری فلزات غیر هم جنس

❖ تدوین و ارائه دانش فنی برای رفع مشکلات خوردگی، سایش و خستگی

❖ پژوهش‌های کاربردی در زمینه حل صورت مسئله‌های صنایع

❖ دستورالعمل انجام کلیه بازرسی‌های **NDT**

با آرزوی سرافرازی

PSM VALVES میهن عزیزمان

پیروز و شادکام باشید

گردآورنده و ارائه دهنده: گروه مهندسی پتروسازه میهن

