# گذر از پژوهش به فناوری:
# تکنولوژی نوین پلاسما در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی

**مهتاب غریبی**

شرکت ملی صنایع پتروشیمی، شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی- تهران - صندوق پستی۱۴۳۵۸۸۴۷۱۱
نویسنده مسئول، ایمیل: m.gharibi@npc-rt.ir
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۰۴

**چکیده**

بیش از ۹۰ درصد جهان اطراف ما از پلاسما تشکیل شده است. پلاسما به عنوان حالت چهارم ماده متشکل از فضای گازی یونیزه شامل یون‌ها، الکترون ها، رادیکال های آزاد شیمیایی و ذرات برانگیخته است. از آنجا که در دهه‌های اخیر، ورود تکنولوژی پلاسما در پژوهش‌های بنیادی و کاربردی علوم مختلف توانسته است صنایع وابسته به این تکنولوژی را متحول سازد، لذا به همین شیوه، فناوری پلاسما می‌تواند در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی نیز به طور چشمگیری وارد شود.

تکنولوژی پلاسما، مزایای کلیدی را فراهم می کند. گازهای گلخانه ای تولید نمی کند، آثار تخریبی آن در محیط زیست پایین است و از همه مهم تر منجر به کاهش هزینه ی اقتصادی می شود. هم چنین در جستجوی یک منبع جایگزین برای کاهش مصرف انرژی، پلاسما توانسته است روش‌های جدیدی برای تولید هیدروژن و گازهای غنی هیدروژنی برای فناوری پیل‌های سوختی و فرآیندهای تبدیلات گازی را پیشنهاد نماید. علاوه بر این، پلاسما قادر است آلاینده‌های سمی را حذف کند.

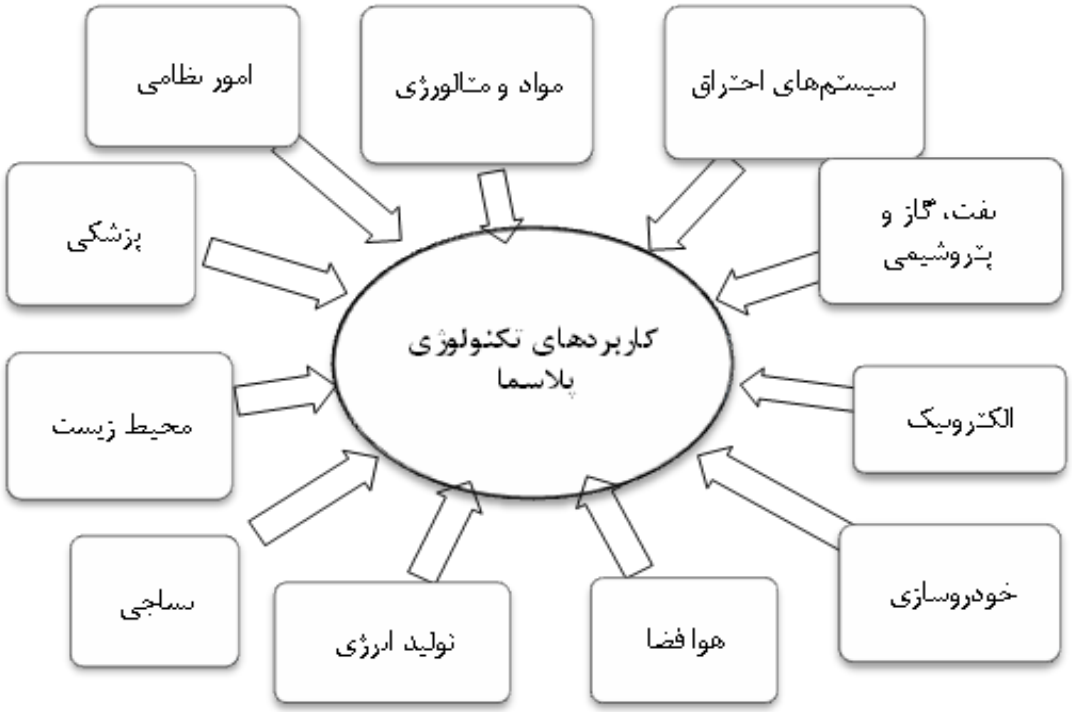
استفاده از تکنولوژی پلاسما به منظور جایگزینی آن با تکنولوژی‌های موجود در مباحث مشعل‌های پلاسمایی، جوشکاری پلاسمایی، گازی سازی، محافظت کوره‌ها و بویلرها از فرسایش و خوردگی، تصفیه آب، پردازش پساب‌های شیمیایی و صنعتی، حذف آلاینده‌های سمی و... می‌تواند در افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی مصرف انرژی مفید باشد. از آنجا که تکنولوژی پلاسما به صورت گسترده ای توسعه نیافته است، بنابراین پتانسیل به کار گیری آن نیز بسیار فراوان خواهد بود.

**کلمات کلیدی: سولفید هیدروژن، پالاینده سولفید هیدروژن، مایعات نفتی، جذب سطحی**

## ۱- مقدمه

عموماً ورود تکنولوژی و فناوری‌های نوین در صنایع مختلف به ویژه در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می‌تواند نقش بسیار مهمی را در افزایش ارزش خوراک، کیفیت و قیمت تمام شده محصولات در کنار کاهش سهم انرژی مصرف شده ایفا نماید.

بر اساس نظریه‌ی کارشناسان صنعتی، رشد تکنولوژی و فناوری تقریبا به حد بلوغ خود رسیده اما نتایج بررسی‌ها نشان داده است که ظهور تکنولوژی‌های نوین مانند نانو تکنولوژی و غشا می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید شده و بهبود کیفیت ایفا کند. لذا تکنولوژی پلاسما نیز می‌تواند در بسیاری از بخش‌های گسترده صنعت به‌کار گرفته‌شود، تا علاوه بر کاهش هزینه از طریق کاهش انرژی، موجب کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و پسماندهای شیمیایی مورد بهره‌برداری شود. چرا که میزان مصرف انرژی وابسته به نوع تکنولوژی است.




**شکل ۱- گستره فعالیت‌های پلاسمایی در زمینه‌های مختلف پژوهشی و صنعتی**

## ۲- بحث

از جمله مزایای مهم تکنولوژی پلاسما می‌توان به امکان‌پذیری محیط آن برای انجام انواع واکنش‌ها در فازهای مختلف مایع، جامد و گاز، برخورداری از تجهیزات ساده و ابعاد کوچک، هزینه پایین، گزینش‌پذیری بالا، بهره‌وری مناسب و بهینه از انرژی موجود، امکان قراردهی انواع کاتالیست‌ها در راکتور پلاسما و استفاده از انرژی پاک الکتریسیته به جای سوخت‌های فسیلی اشاره کرد.

علاوه بر آن، در فرایندهای کراکینگ، مقدار زیادی کک تولید می‌شود که منجر به ناپیوسته شدن عملیات می‌شود. اما در فشار و دمای پایین راکتور پلاسمایی، بدون ایجاد کک، هیدروکربن‌های سنگین شکسته شده و محصولات سبک‌تر تولید می‌شوند. بنابراین پیوستگی فرآیند پلاسما بر روی کراکینگ خوراک مایع و جداسازی همزمان محصولات تولیدی در همان محیط راکتور در فازهای مختلف گاز و مایع از مزایای دیگر آن محسوب می‌شود.

### ۲-۱- حوزه پژوهشی و تحقیقاتی تکنولوژی پلاسما

تاکنون ایده‌های تحقیقاتی بسیار زیادی در راستای پژوهش‌های بنیادی و کاربردی پلاسما انجام شده است که در ذیل به مواردی از آنها اشاره خواهد شد (جدول ۱).

در این راستا چارجوب کلی رویکرد تحقیقاتی تکنولوژی پلاسما در حوزه‌های تخصصی غشا و فرآیندهای غشایی، محیط زیست و بیوتکنولوژی، فرآیندهای صنعتی و حوزه نفت، گاز و پتروشیمی در شکل (۲) ملاحظه می‌شود.

### ۲-۲- فرآیندهای پلاسمایی صنعتی مرتبط با نفت، گاز و پتروشیمی

#### ۲-۲-۱- مشعل‌های پلاسمایی

در طول تاریخ احتراق، نیاز و علاقه مستمر به کنترل دقیق فرآیند احتراق با استفاده از سیستم‌های نوین که به طور همزمان کارآمدتر عمل می‌کنند، وجود داشته است. کنترل دقیق احتراق برای دستیابی به راندمان‌های بالاتر، کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و زمان‌های اقامت محدود به واکنش می‌تواند بر شیمی احتراق‌های سنتی غلبه کند و بنابراین راه‌حل‌های جدید و خلاق در این زمینه بیش از پیش ضروری است.

جدول ۱- برخی از پژوهش‌های بنیادی و کاربردی پلاسما[۴-۱]

| | |
|---|---|
| لایه نشانی بر روی غشاهای الکترولیتی پلیمری در پیل‌های سوختی | لایه نشانی نانوذرات طلا و لایه‌های نانویی بر روی پلی اتیلن |
| کنترل گذردهی گاز بر روی غشا | ازدیاد برداشت نفت |
| تخریب گازهای سمی و خورنده مانند ترکیبات گوگرد دار و یا فرئون | کراکینگ و پیرولیز هیدروکربن‌های سنگین و روغن‌ها |
| تمیز کاری سطوح و باکتری زدایی | پردازش پسماندهای صنعتی و شیمیایی |
| تجزیه و تصفیه گازهای گلخانه ای، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی | فرآیند تصفیه و احیای کاتالیست‌ها |
| بازیافت زباله (تولید انرژی و کاهش آلودگی) | تولید گاز سنتز به کمک گازی سازی پلاسمایی |
| تصفیه آب و گندزدایی آن | تولید اتیلن از زوج شدن اکسایشی متان در پلاسمای هاله سرد |
| فرآیندهای پلاسمایی تبدیلات گازی | تولید متانول از اکسیداسیون متان در راکتورهای پلاسمایی |
| هموژنایزر (ایجاد مخلوط همگن) | تعیین سطح واقعی مخازن نفتی |
| تولید نانو لوله‌های کربنی و نانوذرات | مولد برق |
| آنالیز پساب‌های شیمیایی با کمک لیزر پلاسمایی | تولید لامپ‌های پلیمری نورگسیل (فتوکاتالیست‌ها) |
| تولید مستقیم هیدروکربن‌های سنگین تر از گاز طبیعی | کنترل میزان افزودنی‌های پلیمری و آنالیز آنها |
| اصلاح سطوح آب گریز غشای سلولزی با لایه نشانی هیدروکربن‌ها | ساخت غشا درجداسازی هیدروکربن‌های آلیفاتیک از آروماتیک |

استفاده از تکنولوژی پلاسما به عنوان یک راه‌حل امیدوارکننده می‌تواند به خوبی اثبات شود. بدین منظور مشعل پلاسمایی می‌تواند با تخلیه پلاسما برای جدا کردن هیدروکربن‌های موجود در سیستم‌های احتراق استفاده گردد. خصوصیات و ویژگی‌های منحصر به‌فرد پلاسما به منظور افزایش بازده در حد ماکزیمم احتراق با کمترین انرژی ورودی، بالاترین اهمیت را داشته و موجب دستیابی به نتایج قابل توجهی راجع به احتراق پیشرفته، انتشار شعله و تثبیت شعله شده است.

### ۲-۲-۲- فرآیند پاشش پلاسمایی

در این روش، ابتدا پلاسما توسط ایجاد قوس در آرگون، هلیوم، نیتروژن، هیدروژن و یا ترکیبی از آنها ایجاد شده و سپس مواد پودری توسط پلاسما ذوب شده و با انرژی جنبشی زیاد به سطح قطعه پاشیده می‌شوند. از مزیت‌های مهم فرآیند پاشش پلاسمایی، کاهش تشعشع انرژی و افزایش مقاومت به خوردگی آنها است. کاهش تشعشع باعث کاهش مصرف سوخت، کاهش آسیب به قطعات و در نتیجه افزایش طول عمر قطعات می‌گردد.

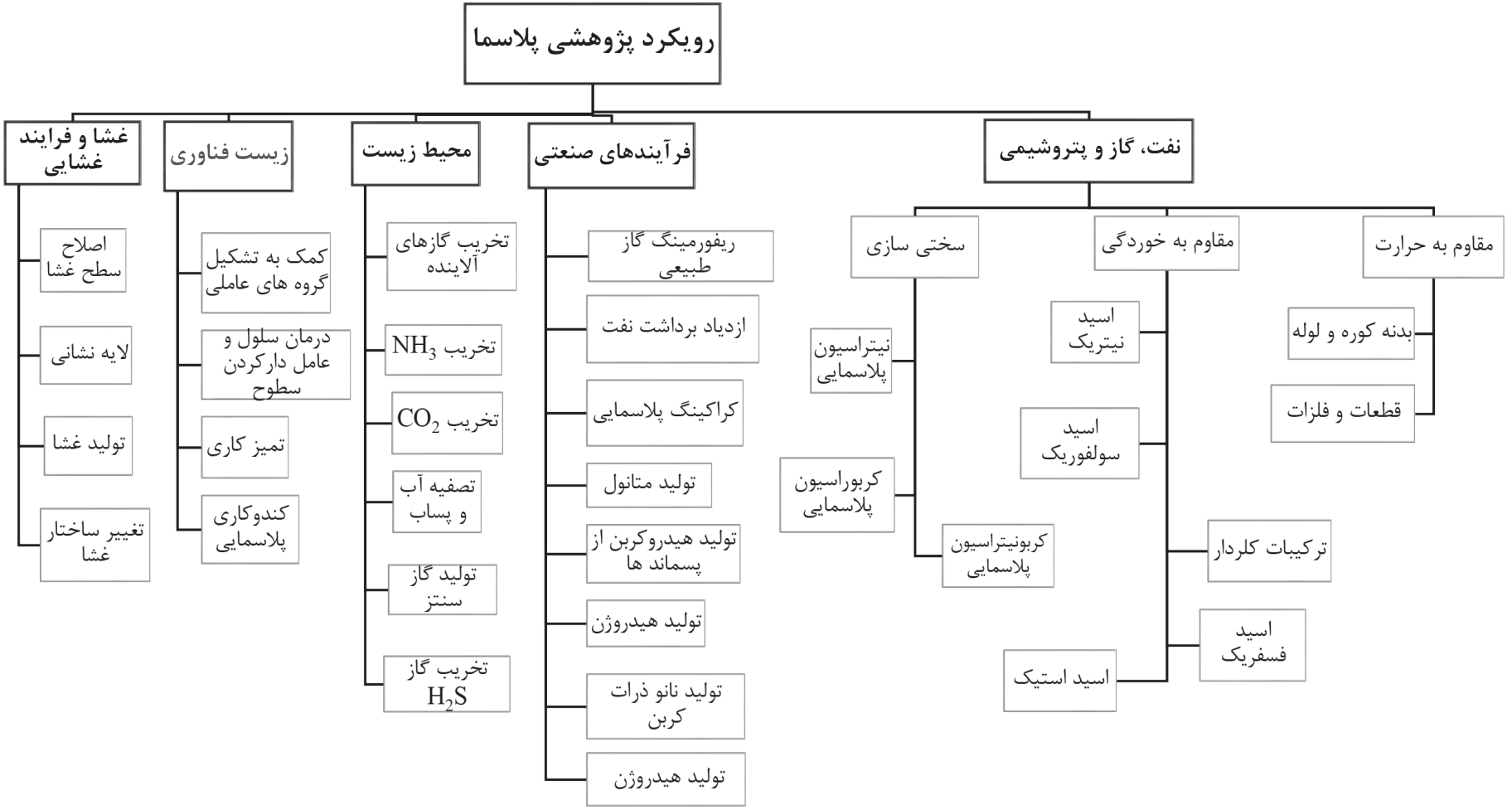
از جهت دیگر به دلیل عدم استفاده از سوخت‌های زیستی و سوخت‌های دارای سولفور، شرایط خوردگی نیز به شدت کاهش می‌یابد [۵].

### ۲-۲-۳- تخریب گازهای سمی و خورنده صنعتی

چگونگی تخریب، انتقال و یا حذف ضایعات سمی، یک مشکل جدی در سراسر جهان است. امروزه انواع مختلف منابع پلاسمایی برای اصلاح ضایعات سمی توسعه و ساخته شده است. استفاده از واحدهای پلاسماهای غیرحرارتی در فشار اتمسفری با قابلیت متحرک بودن، سادگی و امنیت آن‌ها در نصب و راه‌اندازی و امکان تصفیه فاضلاب‌ها به صورت مستقیم [۶] بسیار افزایش یافته است و به صورت گسترده‌ای برای تجزیه آلاینده‌های محیطی مانند $NO_X$ ، $SO_X$ و ترکیبات آلی فرار[1] [۷] به کار می‌رود. افزایش بازدهی انرژی و جلوگیری از تولید محصولات جانبی خطرناک در فرآیند فوق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

$$NO_x + HC\,(Diesel) \xrightarrow{Plasma} NO_2 + HC\,(Radicals) \xrightarrow{Catalyst} N_2 + O_2 + CO_2$$

1Volatile organic compounds (VOC)




**شکل ۲- رویکرد پژوهشی تکنولوژی پلاسما در حوزه‌های مورد نظر**

### ۲-۲-۴- فرآیند گازی‌سازی[1]

کاهش تدریجی کیفیت نفت خام و قوانین محدود کننده زیست محیطی ( استانداردهای یورو ۲۰۰۵ و پروتکل کیوتو) از جمله تنگناهایی هستند که امروزه پالایشگاه‌های سراسر جهان در دستیابی به سوخت‌های پاک با آن مواجه هستند. این مشکلات همراه با کاهش تقاضای بازار جهانی برای نفت کوره سنگین پالایشگاهی و همچنین رشد تقاضا برای سوخت‌های سبک‌تر و پاک‌تر افزایش می یابند [۸].

یکی از بهترین روش‌های ارتقاء کیفیت ترکیبات سنگین نفتی روش گازی‌سازی است. گازی‌سازی به فرآیند تولید گاز سنتز (گازی که دارای درصد بالایی هیدروژن و منوکسید کربن است) از طریق احتراق ناقص سوخت‌ها گفته می‌شود. تعداد بسیار زیادی از انواع هیدروکربن‌ها می‌توانند به عنوان خوراک در این فرآیند مورد استفاده قرار گیرند که عموما محصولات جانبی کم ارزش و یا ضایعات مربوط به سایر فرایندها هستند. استفاده از روش گازی‌سازی، ما را قادر می‌سازد علاوه بر خارج ساختن مقادیر زیادی ترکیبات سنگین و کم ارزش از بازارهای داخلی و خارجی، میزان تولید $SO_X$ و $NO_X$ را کاهش داده و با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهترین راندمان را داشته باشیم. آنچه نقش بر جسته گازی‌سازی را در پالایشگاه‌ها نمایان می سازد، امکان تولید هیدروژن است که با به‌کارگیری انواع دیگر فرآیندهای ارتقاء، میسر نیست.

درحالی که هیدروژن به عنوان یکی از کلیدی‌ترین عناصر در بخش‌های مختلف پالایشگاه به مقدار زیاد مورد استفاده قرار می گیرد و نیاز به آن به طور محسوسی در حال افزایش است.

در جدول (۲) مقایسه تجهیزات و فرآیندهای مورد نیاز برای اجرا و احداث واحد صنعتی تولید گاز سنتز مشاهده می‌شود. پلاسما کمترین تجهیزات را در مقایسه با فرآیندهای ریفورمینگ متان با بخار و فرآیند اکسایش جزئی کاتالیستی نیاز دارد.

### ۲-۲-۵- برشکاری پلاسمایی

در صنعت، روش‌های برش فلزات شامل ماشین‌کاری مکانیکی و حرارتی، ذوب الکتروشیمیایی، برش شعله ، ماشین‌کاری تخلیه الکتریکی و برش لیزری شناخته شده‌اند. امروزه در بخش‌های مختلف صنعتی، برش پلاسمایی بیشترین کاربرد را دارد زیرا این روش سریع‌تر و دقیق‌تر بوده و همچنین بازدهی بیشتری دارد. ابزار برش‌های پلاسمایی می‌تواند در حوزه ی تاسیسات و به منظور مقاوم‌سازی و ساخت قطعات استفاده شود. به طور کلی مزایای این روش در موارد ذیل خلاصه می‌شود:

۱. امکان برش هر مادهٔ رسانای الکتریکی (انواع فلزات و حتی در بعضی موارد خاص غیر فلزات) شامل فولاد بدون ناخالصی، فولاد کربن دار، آلومینیوم، مس، برنج و... وجود دارد.
۲. عدم نیاز به عملیات پیش گرمایشی که منجر به کاهش طول زمان فرآیند می‌شود.
۳. عدم وابستگی به گازهای بسیار اشتعال پذیر.
۴. عدم آسیب به سطح نمونه کاری.
۵. سرد ماندن سایر مناطق سطح نمونه که تحت برش قرار ندارند (مانع از آسیب‌رسانی سطح و یا تغییر فاز نمونه می‌شود).
۶. امکان سوراخ کردن و کندن سطح فلزات به طور خیلی دقیق و سریع با ابعاد بسیار وسیع.

قابل استفاده در بخش‌های صنعتی با حجم تولید بسیار بالا [۹]

### ۲-۲-۶- فرآیند جوشکاری پلاسمایی

هدف از فرآیند جوشکاری، اتصال دائمی مواد مهندسی (فلز، سرامیک، پلیمر و کامپوزیت) به یکدیگر است به گونه‌ای که خواص اتصال برابر خواص پایه‌ی ماده باشد. امروزه بجای جوشکاری گازی می‌توان از جوشکاری پلاسمایی در تاسیسات صنعتی به منظور ایجاد مقاومت در خوردگی و ساخت قطعات استفاده کرد. از مزایای استفاده از این روش می توان به نکات زیر اشاره کرد:

۱- برتری و مزیت جوشکاری قوس پلاسمایی مربوط به تمرکز بیشتر انرژی در ناحیه مورد جوش است. در این سیستم، با ایجاد دمای بسیار بالا در یک سطح مقطع محدود، می‌توان شعله پلاسمایی با سرعت و حرارت بیشتری ایجاد کرد.

۲- فاصله‌ی مشعل تا نمونه کاری در حالت استفاده از قوس پلاسمایی حساسیت کمتری نسبت به قوس گازی دارد.

۳- دمای مناسب و تمرکز بالای انرژی در پلاسما موجب می‌شود تا شکل جوش در منطقه مورد نظر مطلوب‌تر گردد [۱۰].

1Gasification

جدول ۲- مقایسه تجهیزات و فرآیندهای مورد نیاز برای اجرا و احداث واحد صنعتی تولید گاز سنتز[۱۱]

SRM: steam reforming of methane CPOX: catalytic partial oxidation

| | SRM | CPOX | Plasma |
|---|---|---|---|
| Reactor | * | * | * |
| Heat exchanger | * | * | * |
| Catalyst | * | * | Not needed |
| System control | * | * | * |
| Storage tank | * | * | * |
| Purification unit | * | * | Not needed |
| $CO_2$ separation unit | * | * | Not needed |
| $O_2$ separation unit | Not needed | Not needed | Not needed |
| Filtration unit | * | * | Not needed |
| Water filtration unit | * | Not needed | Not needed |
| compressor | * | * | Not needed |
| piping | * | * | * |
| Cooler and fan | * | * | Not needed |
| Pump | * | * | Not needed |
| Pre heater | * | * | Not needed |
| blower | * | * | Not needed |
| Isolation | * | * | Not needed |
| boiler | * | * | Not needed |

### ۲-۲-۷- بویلر حرارتی

سیستم بویلرهای حرارتی یکی از پرکاربردترین بخش‌های مربوط به پلاسما است. در بویلرها با توجه به تولید حرارت به روش‌های مرسوم و قدیمی، گرمای لازم برای تبخیر و یا بخار کردن مواد تهیه می‌شود. اما در سیستم‌های نسل جدید از یک مشعل پلاسمایی برای تولید حرارت استفاده می شود و سپس حرارت تولید شده به کمک لوله‌های تهیه شده منتقل می‌شود.

### ۲-۲-۸- پردازش پسماندها

در واحدهای مختلف صنعتی کشور به ویژه در صنایع پتروشیمی و نفت، همواره مقدار قابل توجهی ضایعات و پسماند به‌وجود می‌آید که بهترین راه بازیافت آنها استفاده از کوره‌های زباله سوز پلاسمایی با توانایی تولید گاز سنتز است. از جمله شرکت‌های فعال در این امر شرکت وستینگ هاز کشور آمریکا است. در این نوع فرآیند، گازهای سنتزی در دمای ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد از سیستم خارج می‌شوند و سپس سرباره‌ها و تفاله‌های باقی‌مانده از دمای ۱۶۵۰ درجه به بعد شروع به حرکت نموده و با وجود دماهای بالاتر در سیستم‌های پلاسمایی می‌تواند در تخریب کامل قیر و ته‌مانده‌های صنعتی به‌کار گرفته شود در حالی که این روش در سیستم‌های غیر پلاسمایی امکان‌پذیر نیست. تفاوت قابل توجه دیگر در سیستم‌های پلاسمایی قابلیت تبدیل زباله به انرژی، سوخت‌های مایع و بخار است که در سیستم‌های غیر پلاسمایی آنها محدود به تولید انرژی شده است. در جدول (۳) مقایسه تکنیک‌های متداول زباله‌سوزی با تکنولوژی پلاسمای گرم ارائه شده است.

پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ میزان تولید زباله به ۲/۲ بیلیون تن برسد و تا آن زمان در حدود ۶ میلیون تن زباله در روز به کمک ۶۰۰۰ سیستم‌های پلاسمایی پردازش شوند که در ازای آن ۱۱ میلیون بشکه سوخت فسیلی در روز صرفه‌جویی خواهد شد.

جدول ۳- مقایسه تکنیک‌های متداول زباله سوزی با تکنولوژی پلاسمای گرم [۱۲]

| باقیمانده | حذف زباله خطرناک | حذف زباله مایع | تولید انرژی | آلاینده | تکنیک |
|---|---|---|---|---|---|
| خاکستر خطرناک | ناکارامد | ناکارامد | مناسب | زیاد | **زباله سوزی** |
| مواد مذاب بی خطر | بهترین | کارامد | بهترین | بدون آلاینده | **پلاسمای گرم** |

## ۳- جمع بندی

همان‌طور که اشاره شد، فناوری پلاسما توانایی‌ها و قابلیت‌های گسترده ای در بخش‌های مختلف صنعت از خود نشان داده است[۱۲]. میزان سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در کشورهای توسعه‌یافته، نشان از اهمیت این فناوری دارد. از این‌رو انتظار می‌رود تا نگاهی بلندمدت و حمایت‌گرانه به منظور ورود این فناوری به فرایندهای صنعتی به ویژه در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی داشته باشیم. ما بر آن باوریم که کشور ایران نیز می‌تواند با در اختیار داشتن پژوهشگران کوشا و متخصص در داخل کشور و با انجام برنامه‌ریزی‌های مناسب، به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه پلاسما در سطح جهان مطرح شود.

## ۴- تشکر و قدردانی

این پژوهش با همکاری و حمایت مالی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی صورت گرفته است و از همه کسانی که در انجام این امر همکاری نموده اند، تقدیر و تشکر می شود.

## ۵- منابع

[1] B. Jiang , J. Zheng , S. Qiu, M. Wu, Q. Zhang ,Z. Yan, Q. Xue, 2014. Review on electrical discharge plasma technology for wastewater remediation, Chemical Engineering Journal , 236: 348–368.

[2] M .Neelima, A. Banerjee, A. Gupta, S. Omar, K. Balani, 2015. Progress in material selection for solid oxide fuel cell technology: A review, Progress in Materials Science, 72: 141–337.

[3] Erik C. Neyts , 2015. The role of ions in plasma catalytic carbon nanotube growth: A review, Frontiers of Chemical Science and Engineering, 9: 154-162.

[4] O. V. Penkov, M. Khadem, W. Lim, D. Kim, A review of recent applications of atmospheric pressure plasma jets for materials processing, Journal of Coatings Technology and Research, 12: 225-235.

[5] G. Keijzers, 2010. Thermal Spray Coatings and High Performance Engine Valves, Advanced Materials & Processes.

[6] M. A. Malik, A. Ghaffar, S.A. Malik, 2001. Water purification by electrical discharges, Plasma Sources Science and Technology , 82:10.

[7] P. Talebizadeh, M. Babaie, R. Brown, H. Rahimzadeh, Z. Ristovski, M. Arai, 2014. The role of non-thermal plasma technique in NOx treatment: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40, 886–901.

[8] P. Fauchais, 2004. Understanding plasma spraying, Journal of Physics D: Applied Physics, 37, R86.

[9] G. Kühn, S. Weidner, R. Decker, A. Ghode, J. Friedrich, 1999. Selective surface functionalization of polyolefins by plasma treatment followed by chemical reduction, Surface and Coatings Technology, 116(119) :796-801.

[10] B. Gérard, 2006. Application of thermal spraying in the automobile industry, Surface and Coatings Technology, 201: 2028-2031.

[11] Chaubey RS, Satanand, 2013. A review on development of industrial processes and emerging techniques for production of hydrogen from renewable and sustainable sources, Renewable and Sustainable Energy Reviews , 23: 443-462.

[12] S. Samukawa, M. Hori, S. Rauf, K. Tachibana, 2012. The 2012 Plasma Roadmap",J. Phys. D: Appl. Phys., 45: 253001.

# Passage from Research to Technology: New Plasma Technology in Oil, Gas and Petrochemical Industries

**Mahtab Gharib**[i]

National Petrochemical Company, Petrochemical Research and Technology Company
P.O. Box 1435884711, Tehran, Iran
Corresponding Author, Email: m.gharibi@npc-rt.ir
aghorbani2003@yahoo.com

**Abstract**

Over 90% of the universe is comprised of plasma. Plasma is the fourth state of matter that is an ionized gas consisting of ions, electrons, chemical free radicals and excited particles. The introduction of plasma technology into fundamental and applied researches of various sciences in the last decades has revolutionized industries related to this technology and hence plasma technology can similarly enter and impact the oil, gas and petrochemical industries significantly. Plasma technology provides a number of key benefits: it does not generate any greenhouse gases, it has low negative impact on the environment and most importantly it leads to decrease in economic costs. Furthermore, in seeking a replacement source for reduction of energy consumption, plasma has provided new methods for hydrogen production and hydrogen rich gases for fuel cells and gas transformation processes. Plasma can also remove toxic pollutants. Using plasma technology for the purpose of replacing it by technologies present in plasma torches, plasma welding, gas formation, protection of furnaces and boilers against erosion and corrosion, water purification, chemical and industrial waste treatment, removal of toxic pollutants, etc. can be useful in increasing productivity and saving energy. Since plasma technology is largely undeveloped, the potential for its utilization is also significant.

**Keywords: Plasma technology, Plasma research, Industrial plasma, Energy economy.**