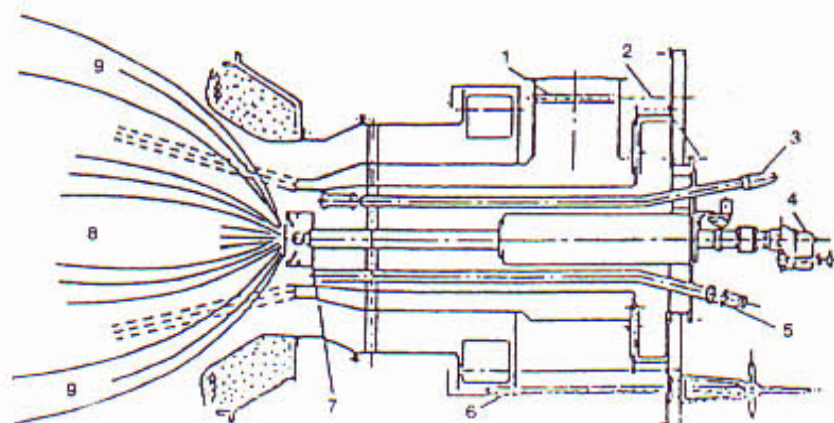


## تغییرات کلی در طراحی مشعل جهت پایین آوردن NOx

مأخذ: نشریه حرارت و برودت / شماره ۴۹

مهندس ایوب عادل

در فرایند احتراق در دستگاه‌های حرارت ساز علاوه بر تشکیل آلوده‌کننده‌هایی چون CO و CO<sub>2</sub>، گاز آلوده‌کننده دیگری نیز شکل می‌گیرد که محصولی از واکنش نیتروژن هوا و اکسیژن در درجه حرارت شعله است و به‌طور کلی به‌صورت NOx نشان داده می‌شود. در مشعل‌ها، هر چه درجه حرارت شعله بیشتر باشد، مقدار NOx بیشتر خواهد بود در نتیجه بهترین روش برای کاهش NOx پایین آوردن درجه حرارت شعله است که روش‌های عمده ذیل برای این کار (بدون کاهش کیفیت احتراق) و در نهایت کاهش NOx به کار گرفته می‌شود.



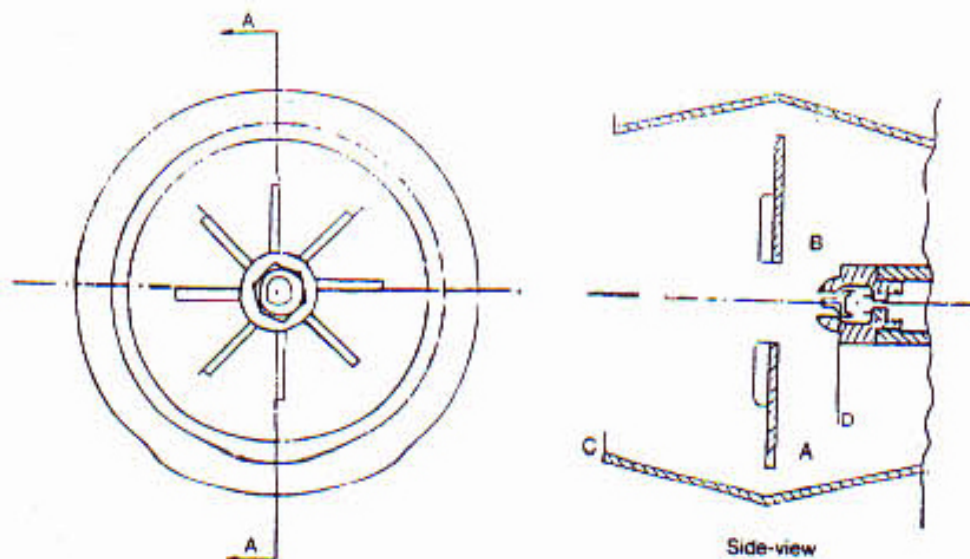
1 supply of recirculation of combustion products, 2 supply internal of air, 3 ignition nozzle, 4 supply of fuel, 5 detector of flame, 6 supply external of air, 7 nozzle, 8 flow of rich mixture, 9 flow of poor mixture

شکل ۱: یک مشعل گازوئیل سوز بزرگ به طور شماتیک

## تغییرات کلی در طراحی مشعل جهت پایین آوردن NOx

۱- ایجاد واکنش مرحله‌ای در شعله: در مرحله اول به شعله هوای کمتری داده می‌شود (هوای اولیه) تا با واکنشی ناقص شعله تشکیل گردد و سپس بقیه هوا (هوای ثانویه) را برای تکمیل واکنش به آن می‌دهند. در این صورت حجم شعله زیاد می‌شود و سطح انتقال حرارت افزایش یافته و علی‌رغم تکمیل واکنش کامل، درجه حرارت شعله پایین می‌آید.

۲- مخلوط کردن بخشی از محصولات احتراق با هوای احتراق قبل از تکمیل شعله (روش تزریق مجدد): در این روش با تزریق محصولات خروجی از دستگاه حرارت ساز، هوای احتراق که دارای درجه حرارت پایین‌تری نسبت به شعله است و خود در واکنش نقشی ندارد، موجب کاهش درجه حرارت شعله می‌گردند.

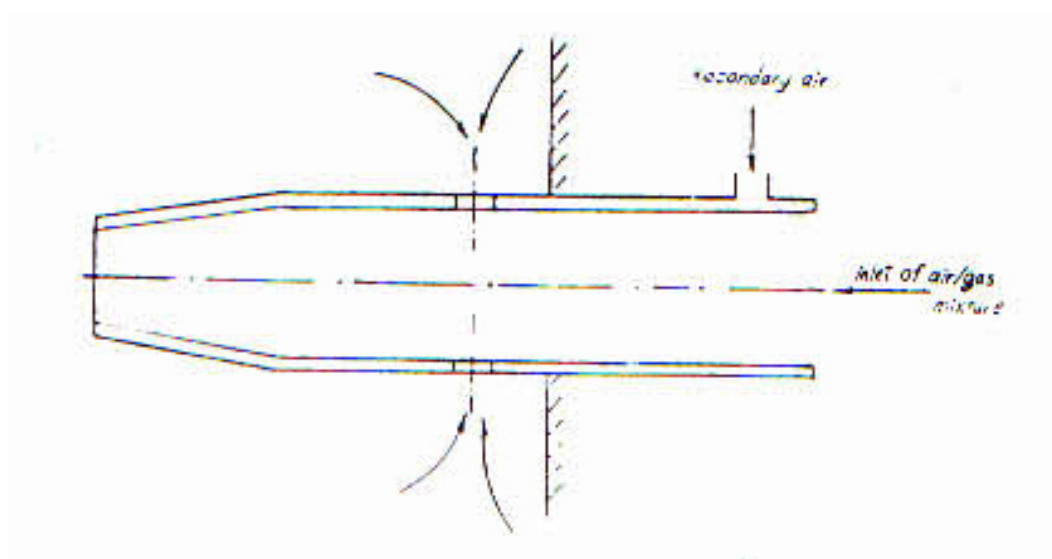


شکل ۲: یک مشعل کوچک به طور شماتیک

۳- شاخه‌ای کردن شعله و یا تشکیل چند شعله در سر مشعل: شاخه‌ای کردن شعله و جدا کردن و یا تقسیم شعله موجب افزایش سطح شعله گردیده و تسریع انتقال حرارت و واکنش به محفظه را در بر خواهد داشت که در نهایت موجب کاهش درجه حرارت آن می‌گردد.

## تغییرات کلی در طراحی مشعل جهت پایین آوردن NOx

۴- ترکیبی از روش‌های ۱ و ۲ و ۳: با توجه به توضیحات فوق برخی از تغییرات کلی انجام‌شده در طرح مشعل‌های گازسوز و گازوئیل سوز جهت کاهش NOx مورد بررسی قرار می‌گیرند: مشعل‌های گازوئیل سوز: در مشعل شکل ۱ (مشعل مورد استفاده در دیگ‌های بزرگ نیروگاهی) سوخت مایع در دو مرحله وارد محفظه می‌گردد: سوخت محوری (شماره ۸) که به راحتی و سریع با هوا ترکیب شده و در صد خیلی کمی از سوخت مشعل را تشکیل می‌دهد و به دلیل ترکیب سریع با هوا، شعله بسیار پایدار و پرحرارت را موجب می‌گردد. این شعله جهت پایدار نگه داشتن کل شعله مورد استفاده قرار می‌گیرد، و سوخت جانبی (شماره ۹) که در چند مرحله با هوای اولیه و ثانویه ترکیب شده و در واقع موجب تکمیل واکنش احتراق در سطحی وسیع‌تر نسبت به مشعل‌هایی معمولی می‌گردد ضمن اینکه با تزریق مجدد محصول احتراق (از طریق دریچه شماره ۱) درجه حرارت شعله هر چه بیشتر کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۳: مشعل پیش مخلوط سرعت بالا

## تغییرات کلی در طراحی مشعل جهت پایین آوردن NOx

هوای ورودی به سر مشعل در سه مرحله وارد سر مشعل می‌گردد.

مرحله اول- هوای ورودی از دور نازل مشعل که موجب شروع احتراق ناقص در پای شعله می‌گردد.

مرحله دوم- هوای عبوری از شعله پخش‌کند که به ناقص سوزی کلی شعله کمک می‌کند.

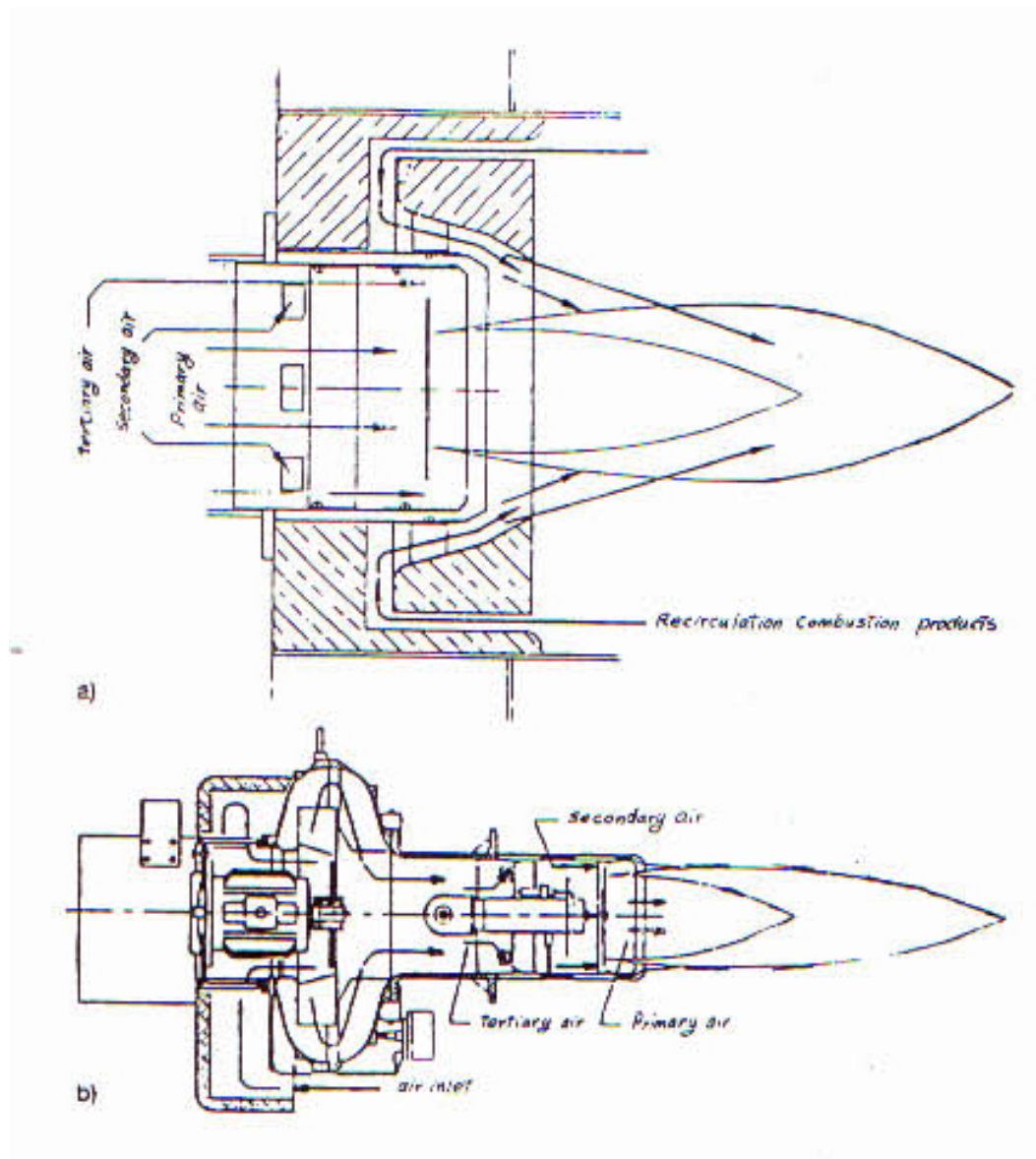
مرحله سوم- هوای عبوری از کناره‌های شعله پخش‌کن که موجب تکمیل واکنش احتراق (تکمیل احتراق ناقص تکمیلی) می‌گردد.

با مرحله‌ای شدن احتراق و افزایش سطح احتراق، دمای شعله به حد قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

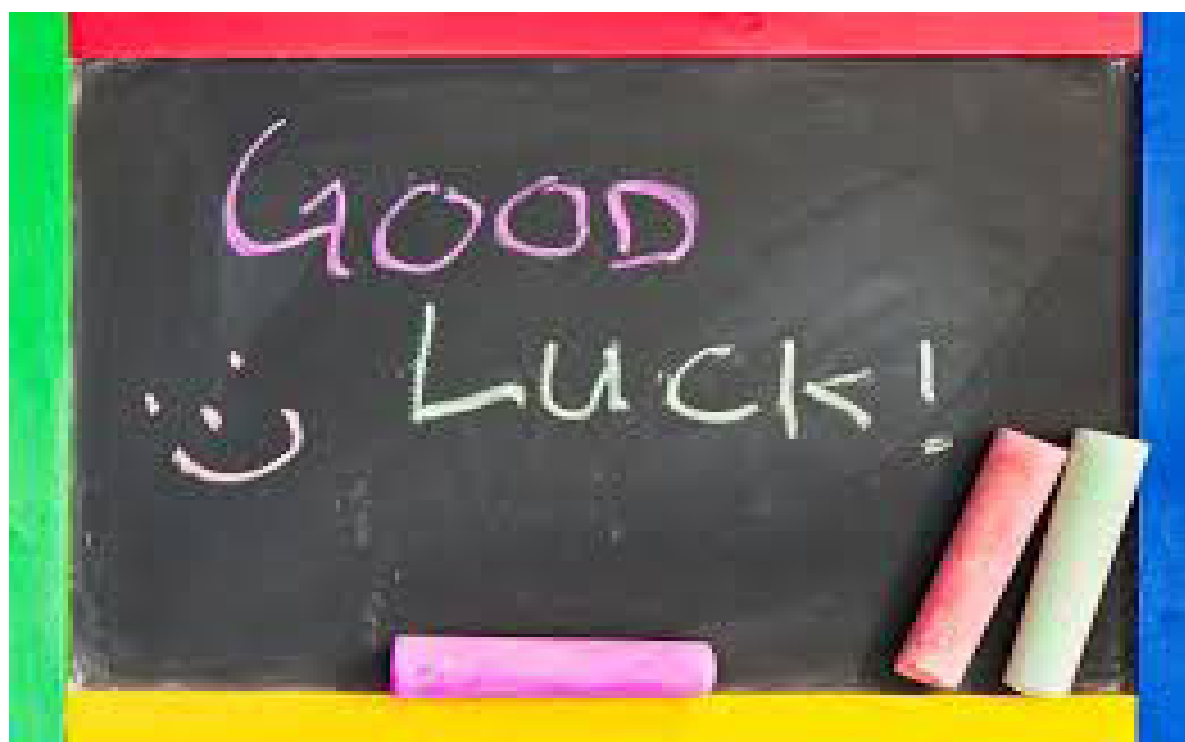
با روش‌های فوق می‌توان حدود ۵۰٪ از NOx تولیدی در مشعل را کاهش داد. مشعل‌های گازسوز: شکل ۳ یک مشعل پیش مخلوط سرعت‌بالا را نشان می‌دهد. مخلوط گاز و حدود ۷۰ هوای اولیه داخل محفظه احتراق از دهانه مشعل با سرعت زیاد خارج می‌شود و با ایجاد خلاء در دهانه آن، موجب کشیدن مقدار زیادی هوا از بیرون (هوای ثانویه) و بخشی از محصولات احتراق به سر مشعل

می‌گردد. هوای ثانویه موجب تکمیل واکنش احتراق گردیده و محصولات احتراق تزریق می‌شوند و تکمیل واکنش در مرحله موجب کاهش درجه حرارت شعله و در نهایت پایین آمدن NOx می‌گردد (با این روش می‌توان حدود ۷۰٪ از NOx مشعل را کاهش داد. در مشعل شکل ۴ برای کاهش NOx، ورود هوا در سه مرحله صورت گرفته (سه مرحله‌ای کردن واکنش) و بخشی از محصولات احتراق نیز به هوا اضافه می‌شود تا شعله با درجه حرارت کمتر تشکیل گردد.

## تغییرات کلی در طراحی مشعل جهت پایین آوردن NOx



شکل ۴: در این مشعل برای کاهش NOx ورود هوا در سه مرحله صورت می گیرد.



حرفه‌ای باش!  
Be Professional...