دانشکده مهندسی مکانیک

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)

تحلیل عددی جریان خشک کننده‌های گاز طبیعی با استفاده از جداکننده‌های مافوق صوت

به کوشش:

هادی فرزان

اساتید راهنما:

دکتر ابراهیم گشتاسبی راد

دکتر همایون امداد

خرداد ماه ۱۳۹۱

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب هادی فرزان(۸۸۰۸۴۲)دانشجوی رشته مهندسی مکانیک گریش تبدیل انرژی دانشکده مهندسی اظهار می‌کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست وتعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: هادی فرزان

تاریخ و امضا:

تقدیم به **پدر** و **مادر** عزیزم که

وجودشان برایم همه عشق است و

وجودم برایشان همه رنج

توانشان رفت تا به توانایی رسم و

مویشان گرد سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند.

تقدیم به همه ی کسانی که فروغ نگاهشان و گرمی کلامشان و روشنی رویشان سرمایه جاودانی زندگی من است.

تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش حکیم راستین را که رهتوشه ی دانش در کوله بار اشرف آفریدگان خویش نهاد و با کرامت علم السماء، او را شایستگی مقام خلیفه ی الهی ارزانی داشت. سپاس همه آنان را که خوشه چین خرمن معرفتشان بوده ام و آموختن را به گونه ای مدیون فضل و کرم آنانم. سپاس ویژه اساتید راهنمایم، جناب آقای **دکتر ابراهیم گشتاسبی راد** و **دکتر همایون امداد** که الگوی فروتنی و مهربانی توأم با دانش و آگاهی هستند و هرگز مرا از خوان بی دریغ اندوخته های خویش محروم نگذاشته و رهین محبّت های ایشان بوده و خواهم بود.

از اساتید بزرگوارم جناب آقای **دکتر محمود یعقوبی** و **دکتر خسرو جعفرپور**، به خاطر کمک ها و پیشنهادات بی دریغ و ارزنده شان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم و سلامت و موفقیّت روز افزون ایشان را از خداوند متعال خواستارم.

همچنین از تمامی اساتیدی که در طول این دوره افتخار شاگردی آنها را داشته ام و پیوسته کلام گرمشان روشنگر راهم بود و از راهنمایی و حمایت آنها بهره های فراوان برده ام، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم و برایشان آرزوی توفیق روز افزون دارم.

در پایان برخود لازم می‌دانم که از حمایت مالی و معنوی شرکت ملی گاز ایران از این پایان نامه در غالب گرانت پژوهشی و کمک‌های بی‌دریغ جناب مهندس مومنی، جناب مهندس عربی و جناب مهندس محمد همایونی قدردانی نمایم.

چکیده

تحلیل عددی جریان خشک کننده‌های گاز طبیعی با استفاده از جداکننده‌های مافوق صوت

به کوشش: هادی فرزان

افزایش تقاضا در صنعت گاز سبب شده این صنعت از ابزاری نوین برای خشک کردن گاز طبیعی بخصوص برای استفاده خارج از دریا استفاده کند. جداکننده‌های مافوق صوت روشی جدید برای چگالش و جداسازی آب و هیدروکربن‌های سنگین از گاز طبیعی است. جداکننده‌های فراصوت بدلیل سادگی عملکرد، نداشتن قطعات متحرک و عدم استفاده از واکنش‌های شیمیایی دارای برتری‌های قابل ملاحظه‌ای به لحاظ کارایی، هزینه‌های اجرایی و زیست محیطی نسبت به روش‌های سنتی متداول، دارند . این نوع جداکننده‌ها از یک شیپوره همگرا-واگرا تشکیل شده‌اند که تعدادی پره در قسمت فراصوت بعد از گلوگاه برای ایجاد سرعت دورانی قرار گرفته‌اند. در این نوع از جداکننده‌ها، گاز طبیعی به همراه قطرات ریز مایع وارد جداکننده می‌شود. قطراتی ریزی که وارد جداکننده شده‌اند به دلیل کاهش دما در اثر انبساط جریان درون جداکننده شروع به رشد می‌کنند. این قطرات در قسمت فراصوت به دلیل وجود جریان دورانی در اثر وجود پره‌ها به علت نیروی گریز از مرکز به سمت دیواره حرکت می‌کنند. با افزایش زاویه پره‌ها سرعت دورانی جریان گاز بیشتر می‌شود، که این افزایش سرعت دورانی سبب افزایش نیروی گریز از مرکز می‌شود. رشد نیروی گریز از مرکز سبب افزایش تعداد برخورد قطرات درون جداکننده با دیواره و افزایش راندمان جداکننده می‌شود. در این مطالعه، برای حل میدان جریان از روش عددی Roe استفاده شده است و اثر افزایش زاویه پره‌ها بر روی راندمان جداکننده به صورت عددی بررسی شده است.

فهرست مطالب:

عنوان **صفحه**

مقدمه..... ۲

۱-۱-مقدمه..... ۲

۱-۲ معرفی جدا کننده‌های فراصوت..... ۱۳

۱-۳ مروری بر تحقیقات گذشته ۱۶

۱-۴ اهداف پژوهش ۱۸

فصل دوم..... ۲۰

مدل سازی عددی جریان و قطرات..... ۲۱

۲-۱- رژیم جریان..... ۲۱

۲-۲- انواع روش‌های بررسی جریان سیال..... ۲۳

۲-۳- معادلات حاکم..... ۲۵

۲-۳-۱- معادله پیوستگی ۲۶

۲-۳-۳-معادله انرژی..... ۲۸

۲-۴-معادله حالت..... ۲۹

۲-۵-معادلات حرکت برای ذرات..... ۳۷

۲-۶-دینامیک حرکت ذرات..... ۴۱

۲-۷-معادله رشد قطرات..... ۴۱

۲-۸-انتقال جرم در حین تبخیر..... ۴۴

۲-۹-پیدا کردن مکان ذرات..... ۴۴

۲-۹-۱-استفاده از ضرب خارجی..... ۴۵

۲-۹-۲-استفاده از مساحت چهارضلعی..... ۴۵

فصل سوم..... ۳۹

۳-۱-معادله اولر..... ۴۸

۳-۲-گسسته سازی معادله اولر..... ۵۲

۳-۲-۱-ساختار حجم محدود..... ۵۳

۳-۲-۲-بردارهای عمود بر سطح..... ۵۵

۳-۳-روش اختلاف بالادست برای روش Roe..... ۵۵

۳-۴-شبکه محاسباتی..... ۵۸

۳-۴-۱-روش های شبکه سازی با سازمان ۵۹

۳-۵-تولید شبکه..... ۶۱

۳-۶-شرایط مرزی..... ۶۲

۳-۷-شرایط مرزی ورودی و خروجی..... ۶۳

۳-۷-۱-جریان ورودی زیرصوت و فراصوت..... ۶۴

۳-۷-۲-جریان خروجی زیرصوت و فراصوت..... ۶۴

۳-۸-شرایط مرزی دیواره جامد..... ۶۵

فصل چهارم..... ۳۹

۴-۱ مسائل بررسی شده..... ۶۸

۴-۱-۱ نازل همگرا-واگرا..... ۶۹

۴-۱-۲ شرایط اولیه..... ۶۹

۴-۲ هندسه نازل فراصوتی..... ۷۳

۴-۳ اعتبار سنجی..... ۷۴

۴-۴-مطالعه شبکه..... ۸۲

۴-۵ جریان همراه با چرخش در درون جداکننده فراصوت..... ۸۴

۴-۶ بررسی نتایج جریان همراه با چرخش درون جداکننده..... ۸۶

۴-۶-۱ جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و عدد ماخ خروجی ۲.... ۸۷

۴-۶-۲ جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و عدد ماخ خروجی ۱٫۴ ..... ۹۳

۴-۷-هسته زایی در جداکننده‌های فراصوت..... ۱۰۰

۴-۸-تزریق قطرات درون جداکننده فراصوت و بررسی اثر زاویه بر روی میزان راندمان جداکننده فراصوت..... ۱۰۱

۴-۸-۱ منحنی رشد قطرات..... ۱۰۴

فصل پنجم..... ۱۰۸

جمع‌بندی و پیشنهادات..... ۱۰۹

۵-۱ نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۱۰۹

منابع..... ۱۱۳

فهرست جداول:

عنوان **صفحه**

جدول ۴- ۱ مشخصات کامپیوتر مورد استفاده..... ۸۲

جدول ۴- ۲ بررسی شبکه برای حالت در جریان بدون چرخش با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۸۳

جدول ۴- ۳ بررسی شبکه برای حالت در جریان بدون چرخش با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۸۴

جدول ۴- ۴ جدول راندمان جداکننده فراصوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۱۰۳

جدول ۴- ۵ جدول راندمان جداکننده فراصوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۱۰۴

جدول ۴- ۶ جدول قطرات جذب شده در طول نازل در بالاترین راندمان بدست آمده..... ۱۰۷

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱- ۱ شکل مدل سازی شده جداکننده فراصوت..... ۱۴

شکل ۱- ۲ جداکننده فراصوت..... ۱۷

شکل ۱- ۳ شکل صنعتی جداکننده فراصوت..... ۱۹

شکل ۲- ۱ نمودار ضریب تراکم پذیری بر حسب فشار و دمای کاهش یافته..... ۳۴

شکل ۳- ۱ سلول محاسباتی..... ۵۳

شکل ۴- ۱ الگوریتم استفاده شده برای شبیه سازی جداکننده‌های فراصوت..... ۷۱

شکل ۴- ۲ شبکه تولید شده برای حل مسئله اول..... ۷۲

شکل ۴- ۳ شبکه تولید شده برای حل مسئله دوم..... ۷۳

شکل ۴- ۴ مقایسه عدد ماخ در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده فراصوت با عدد ماخ در جریان یک بعدی ایزنتروپیک در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و P_i/P_e= ۷٫۶۵۵..... ۷۵

شکل ۴- ۵ کانتور عدد ماخ در جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ P_i/P_e=..... ۷۶

شکل ۴- ۶ مقایسه فشار در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده فراصوت با فشار در جریان یک بعدی ایزنتروپیک در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ P_i/P_e=..... ۷۶

شکل ۴- ۷ کانتور فشار در در جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ P_i/P_e=..... ۷۶

شکل ۴- ۸ نسبت دما در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده فراصوت با دما در جریان یک بعدی ایزنتروپیک در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ P_i/P_e= ۷۷

شکل ۴- ۹ کانتور دما در جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e ۷۷

شکل ۴- ۱۰ نمودار نرخ همگرایی در جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e ۷۸

شکل ۴- ۱۱ مقایسه عدد ماخ در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده فراصوت با عدد ماخ در جریان یک بعدی ایزنتروپیک با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۷۹

شکل ۴- ۱۲ کانتور عدد ماخ در جریان بدون چرخش نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۷۹

شکل ۴- ۱۳ مقایسه نسبت فشار به فشار ورودی در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده با نسبت فشار به فشار ورودی در جریان یک بعدی ایزنتروپیک با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۸۰

شکل ۴- ۱۴ کانتور نسبت فشار به فشار ورودی در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده فراصوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۸۰

شکل ۴- ۱۵ مقایسه نسبت دما به دما ورودی در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده با نسبت دما به دما ورودی در جریان یک بعدی ایزنتروپیک با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۸۱

شکل ۴- ۱۶ کانتور نسبت دما به دما ورودی در جریان بدون چرخش در خط مرکز درون جداکننده با نسبت دما به دما ورودی در جریان یک بعدی ایزنتروپیک با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۸۱

شکل ۴- ۱۷ نمودار نرخ همگرایی در جریان با نسبت مساحت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۸۲

شکل ۴- ۱۸ مطالعه شبکه در جریان با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۸۳

شکل ۴- ۱۹ موقعیت قراگیری پره‌ها در درون جداکننده..... ۸۵

شکل ۴- ۲۰ مقایسه تغییرات عدد ماخ در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۸۷

شکل ۴- ۲۱ نمودار مقایسه نسبت فشار به فشار ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۸۸

شکل ۴- ۲۲ مقایسه نسبت دما به دما ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۸۹

شکل ۴- ۲۳ نمودار مقایسه نسبت سرعت محوری به سرعت محوری ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e ۹۰

شکل ۴- ۲۴ نمودار مقایسه نسبت دمای واقعی گاز به دمای واقعی گاز ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e ۹۱

شکل ۴- ۲۵ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۱۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۹۲

شکل ۴- ۲۶ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۲۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۹۲

شکل ۴- ۲۷ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۳۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۹۳

شکل ۴- ۲۸ نمودار مقایسه نسبت عدد ماخ در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۹۴

شکل ۴- ۲۹ نمودار مقایسه نسبت فشار به فشار ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۹۵

شکل ۴- ۳۰ نمودار مقایسه نسبت دما به دما ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۹۶

شکل ۴- ۳۱ نمودار مقایسه نسبت سرعت محوری به سرعت محوری ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e ۹۷

شکل ۴- ۳۲ نمودار مقایسه نسبت دمای واقعی گاز به دمای واقعی گاز ورودی در جریان درون جداکننده با زاویه پره متفاوت با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱=P_i/P_e ۹۸

شکل ۴- ۳۳ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۱۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱=P_i/P_e..... ۹۸

شکل ۴- ۳۴ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۲۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱=P_i/P_e..... ۹۹

شکل ۴- ۳۵ کانتور سرعت دورانی در جریان با چرخش با زاویه پره ۳۰ درجه درون جداکننده فراصوت در نسبت مساحت خروجی به به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱=P_i/P_e..... ۹۹

شکل ۴- ۳۶ راندمان جداکننده فراصوت برای قطرات با قطر اولیه $۱۰^{-۶}$ ، $۴٫۵\times۱۰^{-۶}$، ۷×۱۰^{-۶} و $۱۰^{-۵}$ با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و ۷٫۶۵۵ =P_i/P_e..... ۱۰۲

شکل ۴- ۳۷ راندمان جداکننده فراصوت برای قطرات با قطر اولیه $۱۰^{-۶}$ ، $۴٫۵\times۱۰^{-۶}$، ۷×۱۰^{-۶} و $۱۰^{-۵}$ با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۱۱۵ و ۳٫۰۵۱ =P_i/P_e..... ۱۰۳

شکل ۴- ۳۸ نمودار رشد قطرات با مکان محوری قطرات در جداکننده فراصوت با قطرات به قطر اولیه $۱۰^{-۶}$ ، $۴٫۵\times۱۰^{-۶}$، ۷×۱۰^{-۶} و $۱۰^{-۵}$ با نسبت مساحت خروجی به گلوگاه ۱٫۶۸۸ و $P_i/P_e=$ ۷٫۶۵۵ ..... ۱۰۶

شکل ۴- ۳۹ درصد قطرات جذب شده به کل قطرات در طول نازل در بالاترین راندمان بدست آمده ۱۰۶

فصل اول

مقدمه

۱-۱-مقدمه:

جداسازی ناخالصی های درون گازها ومایعات ازنقطه نظر ایمنی، کنترل خوردگی، تنظیم ترکیب استاندارد محصولات گاز و مایع، پرهیز از تشکیل هیدرات (یخ زدن) دردماهای پائین، کاهش هزینه های تقویت فشار گاز، جلوگیری ازمسمومیت کاتالیزورهای کارخانجات دریافت کننده محصولات گاز یا مایع و بالاخره رعایت حد مجاز انتشار مواد آلاینده به محیط زیست، الزامی می باشد. علاوه بر ترکیبات هیدروکربنی سنگین و بخار آب، گازطبیعی دراغلب موارد حاوی ترکیبات مضری نظیر H_2S، CO_2 و ترکیبات گوگردی بوده و جداسازی آنها تا حد مطلوب ضروری می‌باشد. گازهای اسیدی ترکیبات بسیارخورنده و سمی بوده و به تجهیزات و محیط زیست صدمات جدی وارد می‌سازند. ازترکیب H_2S و CO_2 با آب ترکیباتی نظیر اسیدسولفوریک و اسیدکربنیک تولید می گردد. ازاین رو، به آنها گازهای اسیدی(Acid Gases) اطلاق می شود. حضور H_2S و CO_2 درگازطبیعی موجب بروزخوردگی وکاهش ارزش حرارتی

گاز (ودرنتیجه نزول قیمت آن) شده و اثرات مخربی برمحیط زیست می گذارد. جداکننده‌های مافوق‌صوت[1] تکنولوژی جدیدی جهت میعان و جداسازی آب و هیدروکربن های سنگین از گاز طبیعی است. این نوع از جداکننده ها به دلیل اندازه مناسب و عدم وجود قطعات متحرک، سبکتر و ارزانتر از سایر انواع جداکننده ها می باشند. از دیگر مزایای این جداکننده ها عدم وقوع فعل و انفعالات شیمیایی است و در نتیجه عدم ایجاد گازهای سمی و پر خطر در محیط زیست می باشد. نبود قطعات متحرک در این نوع خاص از جداکننده ها سبب راه اندازی سریع آنها در محل استخراج گاز و کاهش هزینه های نگه داری می شود. علاه بر موارد ذکر شده در بالا بایستی به توانایی بالای این نوع از جداکننده ها پرداخت. روش های سنتی مانند استفاده از شیر Joule-Thompson از بازده بسیار کمی نسبت به روشهای جدید برخوردار هستند و افت فشار زیادی جهت میعان کردن جزء مورد نظر و جدا کردن آن از فاز گاز، در سیال به وجود می آورند، در صورتی که جداکننده های فراصوت که بر اساس کارکرد Turbo Expanderها استوارند، دارای بازده بالای ۹۰ درصد هستند [۱].

گاز طبیعی که معمولاً گاز گفته می‌شود نوعی سوخت فسیلی گازی شکل است. گاز طبیعی سوختی است که معمولاً اثرات زیان‌آور کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد و جزء منابع تجدید ناپذیر می‌باشد.در حال حاضر ۲۰ درصد مصرف جهانی انرژی را گاز طبیعی تشکیل می‌دهد که با آهنگ ۴٫۲ درصد در حال رشد است [۲].

گاز طبیعی دارای تاریخی چند هزار ساله‌است. تقریباً در سال ۹۴۰ قبل از میلاد، مردمان سرزمین چین با استفاده از نی‌های تو خالی گاز طبیعی را از محل آن در خشکی به ساحل رسانده و از آن برای جوشاندن آب دریا و استحصال نمک استفاده می‌کردند. برخی از

۱.Supersonic Separator

صاحب‌نظران اعتقاد دارند که چینی‌ها چاه‌های گاز را حتی تا عمق ۶۰۰ متری نیز حفر می‌کردند. همچنین حفر چاه‌های گاز در ژاپن در حدود سال ۶۰۰ قبل از میلاد گزارش شده است. سایر تمدن‌های باستانی نیز خروج گاز از زمین را متوجه شده و دریافته بودند که قابل اشتعال است و می‌سوزد. لذا معابدی برای محصور نگه داشتن این «شعله‌های جاودان» پر رمز و راز که بازدیدکنندگان به دیده احترام به آنها می‌نگریستند بنا شد. گزارش‌های مختلفی از ستون‌های آتش و آبی جوشان و سحرآمیز که مانند روغن شعله‌ور می‌شد به ثبت رسیده است. اما اهمیت گاز طبیعی به عنوان سوخت مورد استفاده در زندگی بشر از اوایل دهه ۱۹۳۰ آغاز شد. در اواخر قرن بیستم مشخص شد که گاز طبیعی در بخش اعظم جهان صنعتی به یک منبع انرژی بسیار ضروری و حیاتی مبدل شده است. زغال‌سنگ در قرن نوزدهم انقلاب صنعتی را سبب شد و نفت خام که سوخت قرن بیستم بود باعث توسعه اقتصادی در جهان شد [۳].

میلیون‌ها سال قبل گاز طبیعی و نفت خام در اثر تجزیه و فاسد شدن گیاهان و اجساد حیوانات در ته دریاها و اقیانوس‌های قدیمی به وجود آمدند. بخش اعظم این مواد ارگانیک در هوا تجزیه (اکسیده) و وارد جو شد. ولی بخشی دیگر قبل از تجزیه، مدفون و یا وارد آب‌های راکد و فاقد اکسیژن و از اکسیده شدن آنها جلوگیری شد .

گاز طبیعی عمدتاً از متان (CH_4) یعنی ساده‌ترین نوع هیدروکربن و هیدروکربن‌های پیچیده‌تر و سنگین‌تری چون اتان (C_2H_6) ، پروپان (C_3H_8) و بوتان (C_4H_{10}) تشکیل شده‌است. در این میان گاز اتان برخی از میدان‌ها درصد قابل ملاحظه‌ای (تا حدود ۱۰٪ یا کمی بالاتر)را تشکیل می‌دهد. حال آنکه گازهای سنگین‌تر اجزای بسیار کوچکی را در ترکیب گاز طبیعی شامل می‌شوند همچنین ترکیباتی از قبیل H_2S، CO_2 و H_2O نیز همراه گاز طبیعی یافت می‌شوند که درصد آنها در مخازن مختلف و حتی در قسمتهای مختلف از یک مخزن، با یکدیگر متفاوت است. همچنین آب نیز همیشه با گاز طبیعی استخراج شده از مخازن همراه است که در پالایشگاه ها در بخشی به نام واحد نم زدائی، آب و ترکیبهای مزاحم که سبب پائین آوردن ارزش حرارتی گاز شده و همچنین مشکلاتی در انتقال و مصرف گاز بوجود می‌آورند، از گاز طبیعی تفکیک می‌شوند و پس از آن، گاز به خطوط انتقال و در نهایت به مصرف کنندگان تحویل می‌شود.