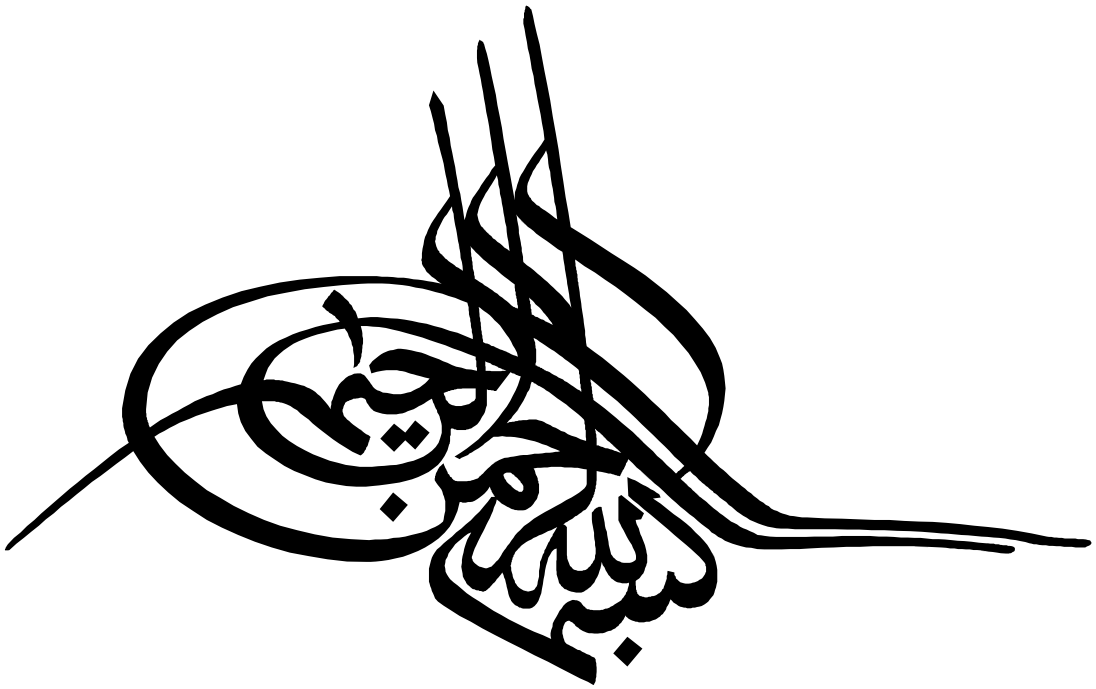

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی شیمی و نفت و گاز

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

گرایش طراحی فرآیند

عنوان :

آنالیز پایداری سیستم های چند جزئی – چندفازی

(هیدرات ها ی گازی)

نگارش :

حمیده بویه زاده

استاد راهنما :

فرشاد ورامینیان

این پایان نامه با حمایت و پشتیبانی شرکت گاز استان سمنان انجام شده است

تیر۱۳۹۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	i
فصل اول– هیدرات گازی	۱
تاریخچه	۲
۱-۱- عوامل کنترل کننده هیدرات گازی	۴
۱-۲- منابع هیدرات های گازی	۶
۱-۳- ساختارهای کریستالی هیدرات گازی	۱۹
۱-۴- مشکلات ناشی از تشکیل هیدرات گازی در خطوط انتقال گاز	۲۸
فصل دوم– تعادل فازی تشکیل هیدرات	۳۴
مقدمه	۳۴
۲-۱- تعادل	۳۵
۲-۲- تعادل و پایداری	۳۶
۲-۳- محاسبه فوگاسیته اجزاء در فاز گاز و مایع	۴۱
۲-۴- مدل ترمودینامیکی وندروالس – پلاتیو	۴۵
۲-۵- محاسبه اختلاف پتانسیل شیمیایی آب در حالت شبکه هیدرات توخالی و شبکه هیدرات پرشده	۴۶
۲-۶- محاسبه فوگاسیته اجزاء در فاز هیدرات	۴۹
۲-۷- محاسبه کسر مولی اجزاء در فاز هیدرات	۵۵

فصل سوم– مفهوم پایداری

مقدمه ۵۸

۳-۱- معیار پایداری برای یک سیستم دو جزئی ۶۱

۳-۲- معیار پایداری براساس آنتروپی ۶۵

۳-۳- معیار پایداری براساس انرژی داخلی ۷۳

فصل چهارم– روش فاصله صفحه بوسان بر رویه انرژی آزاد گیبس ۷۹

۴-۱- بررسی فاصله صفحه مماس TPD ۷۹

۴-۲- روش حل عددی ۹۴

۴-۳- تعیین نقاط بحرانی ۹۷

۴-۴- الگوریتم ژنتیک ۱۱۰

۴-۵ بررسی پایداری یک سیستم با کمک الگوریتم ژنتیک ۱۱۳

فصل پنجم– نتایج محاسبات پایداری ۱۱۴

مقدمه ۱۱۵

۵-۱- بررسی پایداری سیستم سه جزئی متان- اتان- آب در دمای **K** ۲۷۷.۶ ۱۱۷

۵- ۲ تعیین نقطه گذر در شرایط دمایی مختلف از مخلوط ۱۳۸

فصل ششم– نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۴۷

۶-۱- هیدرات گازی و اهمیت بررسی پایداری فازی آن ۱۴۸

۶-۲- پیشنهادات ۱۵۱

مراجع و منابع ۱۵۲

علائم و نشانه ها ۱۵۵

ضمیمه الف– برنامه های تهیه شده به زبان MATLAB ۱۵۶

فهرست جداول :

جدول (۱-۱)شرایط تشکیل هیدرات برای متان[۶] ۱۷

جدول (۱-۲)شرایط تشکیل هیدرات برای اتان[۶] ۱۸

جدول(۱-۳) مشخصات ساختار های هیدرات[۳۲] ۲۱

جدول(۲-۱) اطلاعات مورد نیاز برای تعیین ضریب فوگاسیته ۴۴

جدول (۲-۲) پارامترهای کیهارا ۴۸

جدول(۲-۳)پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه ثابت هنری ۵۳

شیب مورد نیاز برای محاسبه ثابت هنری در فشارهای مختلف ۵۴

جدول(۲-۵) پارامترهای تجربی مورد نیاز برای محاسبه اختلاف پتانسیل شیمیایی آب ۵۵

مقادیر مورد نیاز برای محاسبه حجم مولی در ساختارهای کریستالی هیدرات و یخ ۵۶

جدول (۲-۷) ثوابت محاسبه فشار هیدرات مرجع ۵۶

جدول (۵-۱) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۰۵، ۰/۰۴۵، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۱۹

جدول (۵-۲) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۱، ۰/۰۴، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۰

جدول (۵-۳) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۱۵، ۰/۰۳۵، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۱

جدول (۵-۴) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۲، ۰/۰۳، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۲

جدول (۵-۵) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۲۵، ۰/۰۲۵، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۳

جدول (۵-۶) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۳، ۰/۰۲، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۴

جدول (۵-۷) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۳۵، ۰/۰۱۵، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۵

جدول (۵-۸) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۴، ۰/۰۱، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۶

جدول (۵-۹) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب در ترکیب درصد مولی (۰/۰۴۵، ۰/۰۰۵، ۰/۹۵) و دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۲۷

جدول (۵-۱۰) نتایج مربوط به محاسبه تابع TPD^* فازهیدرات نوع II،هیدرات نوع I، مایع غنی از آب و بخار برای مخلوط سه جزئی متان- اتان – آب ۱۲۸

جدول (۵-۱۱) نقاط تعادلی برای فاز هیدرات نوع II ۱۲۹

جدول (۵-۱۲) نقاط تعادلی برای فاز هیدرات نوع I ۱۳۱

جدول (۵-۱۳) نقاط تعادلی برای فاز بخار ۱۳۲

جدول (۵-۱۴) بررسی نقطه گذر سیستم سه جزئی متان- اتان –آب در دمای ۲۷۷/۶کلوین ۱۳۴

جدول (۵-۱۵) تعیین درصد خطا ۱۳۷

جدول (۵-۱۶) تعیین نقطه گذر پایین برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۳۸

جدول (۵-۱۷) تعیین نقطه گذر بالا برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۷۷/۶ کلوین ۱۳۹

جدول (۵-۱۸) تعیین نقطه گذر پایین برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۷۴/۲ کلوین ۱۳۹

جدول (۵-۱۹) تعیین نقطه گذر بالا برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۷۴/۲ کلوین ۱۴۰

جدول (۵-۲۰) تعیین نقطه گذر پایین برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۸۸/۰۵ کلوین ۱۴۰

جدول(۵-۲۱) تعیین نقطه گذر بالا برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۸۸/۰۵ کلوین ۱۴۱

جدول(۵-۲۲) تعیین نقطه گذر پایین برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۹۲/۲ کلوین ۱۴۱

جدول(۵-۲۳) تعیین نقطه گذر بالا برای مخلوط سه جزئی در دمای ۲۹۲/۲ کلوین ۱۴۲

جدول(۵-۲۴) تعیین نقطه گذر پایین برای مخلوط سه جزئی در دمای۲۹۶/۶ کلوین ۱۴۲

جدول(۵-۲۵) تعیین نقطه گذر بالا برای مخلوط سه جزئی در دمای۲۹۶/۶ کلوین ۱۴۳

جدول (۵-۲۶) تعیین خطا و مقایسه با داده های مرجع ۱۴۴

فهرست اشکال:

شکل (۱-۱) منابع هیدرات های گازی در کره زمین ۷

شکل (۱-۲) نسبت منابع هیدروکربنی در کره زمین ۸

شکل (۱-۳) منابع هیدرات های گازی در دریای خزر و دریای عمان ۱۰

شکل (۱-۴) مقادیر هیدرات های گازی در آمریکای شمالی ۱۱

شکل (۱-۵) تصویرهایی از هیدرات های گازی تولیدی از رسوبات دریایی ۱۲

شکل (۱-۶)هیدرات های گازی که مثل برف سفید هستند. ۱۳

شکل(۱-۷)پیوند هیدروژنی میان چهار مولکول آب ۱۹

شکل(۱-۸)ساختار کریستالی یخ ۲۰

شکل(۱-۹) انواع حفرات موجود در ساختارهای هیدرات ۲۲

شکل(۱-۱۰) ساختار I ۲۳

شکل(۱-۱۱) ساختار II ۲۴

شکل(۱-۱۲) تصویر تشکیل ساختار II ۲۴

شکل(۱-۱۳) تصویر ساختار H ۲۵

شکل(۱-۱۴) تصویر جانبی ساختار H ۲۶

شکل(۱-۱۵) تصویر تشکیل ساختار H ۲۶

شکل (۱-۱۶)نمایش گرفتگی خط لوله و کاهش فشار برای ذوب شدن هیدرات گازی و حرکت آن ۲۸

شکل (۱-۱۷) نمایش شکسته شدن خطوط لوله در طول ذوب هیدرات گازی ۲۹

شکل(۳-۱)پایداری مخلوط دو جزئی در T, P و N ثابت ۶۰

شکل(۳-۲)نمودار μ_1 نسبت به x_1 در دما و فشار ثابت ۶۳

شکل(۳-۳)معیار پایداری برای سیستم اولیه تک جزئی وحالت دو فازی ثانویه ۶۴

شکل (۳-۴) نمودار $P-v$ برای نشان دادن ناحیه های پایدار و نا پایدار ۷۱

شکل (۳-۵) معیار پایداری برای سیستم اولیه تک جزئی وحالت دو فازی ثانویه ۷۲

شکل (۴-۱)سیستم به همراه فاز دوم و بدون فاز دوم در دمای **T**وفشار**P** ۷۹

شکل(۴-۲)نمودار $g(x_1)$ نسبت به x_1 ۸۲

شکل(۴-۳)نمودار $g(x_1)$ و $TPD(x_1)$ نسبت به x_1 ۸۵

شکل(۴-۴)نمودار $g(x_1), TPD(x_1)$ در نقاط سکون ۸۶

شکل(۴-۵)مماس های موازی برای مخطوط دو جزئی ناپایدار ۹۲

شکل (۴-۶) دیاگرام فازی برای مخلوط دو جزئی شامل ۵۰٪متان و ۵۰٪ دی اکسید کربن ۹۸

شکل (۴-۷) نمودار انرژی آزاد گیبس مخلوط متان- دی اکسید کربن ۹۹

شکل (۴-۸) نمودار **TPD** برای مخلوط دو جزئی متان- دی اکسید کربن ۱۰۰

شکل (۴-۹) دیاگرام انرژی آزاد گیبس مخلوط سه جزئی متان- اتان- دی اکسید کربن در دمای ۲۶۹/۵ کلوین و فشار ۶/۷۲ مگا پاسکال ۱۰۲

شکل (۴-۱۰) نمودار**TPD** برای یک مخلوط بحرانی سه جزئی(متان- اتان- دی اکسید کربن) ۱۰۳

شکل(۴-۱۱) نمودار **TPD** برای یک مخلوط سه جزئی(متان- اتان- دی اکسید کربن) در نزدیکی نقطه بحرانی ۱۰۴

شکل(۵-۱) نمودار فازی سیستم سه جزئی متان- اتان – آب در دمای ۲۷۷.۶ کلوین[۴] ۱۱۷

شکل(۵-۲)نمایش نقاط بررسی شده برای بررسی پایداری سیستم سه جزئی متان- اتان – آب ۱۱۸

شکل(۵-۳) نمودار فازی مربوط به فاز هیدرات نوع II ۱۳۰

شکل(۵-۴) نمودار فازی مربوط به فاز هیدرات نوع I ، نمودار تعادلی مناطق پایدار و ناپایدار فاز هیدرات نوع I را از هم جدا نموده است. ۱۳۲

شکل(۵-۵) نمودار فازی مربوط به فاز بخار، نمودار تعادلی مناطق پایدار و ناپایدار فاز بخار را از هم جدا نموده است. ۱۳۳

شکل(۵-۶) نمودار فازی برای مخلوط سه جزئی متان – اتان- آب با در نظر گرفتن نقطه گذر در دمای ۲۷۷.۶ و محدوده فشار (۰-۴۵ bar) ۱۳۴

شکل(۵-۷) مقایسه داده های تجربی (خطوط هاشور) و داده های محاسباتی (خطوط ممتد) ۱۳۵

شکل(۵-۸) تغییرات فشار نسبت به دما در نقطه گذر پایین .خطوط هاشور نشان دهنده داده های محاسباتی است. ۱۴۵

شکل(۵-۹) تغییرات فشار نسبت به دما در نقطه گذر پایین .خطوط هاشور نشان دهنده داده های محاسباتی است. ۱۴۵

شکل(۶-۱) نمودار فازی برای مخلوط سه جزئی متان – اتان- آب با در نظر گرفتن نقطه گذر در دمای ۲۷۷.۶ و محدوده فشار (۰-۴۵ bar) ۱۴۹

شکل (۶-۱) مقایسه داده های تجربی (خطوط هاشور) و داده های محاسباتی (خطوط ممتد) ۱۵۰

چکیده:

هیدرات های گازی ساختارهای کریستالی جامدی هستند که در نتیجه محبوس شدن گازهای هیدروکربنی سبک مانند متان و اتان یا گازهای غیرهیدروکربنی مانند نیتروژن و دی اکسید کربن در فضای ایجاد شده به وسیله مولکول های آب به وجود می آیند. در تحقیق حاضر ، برای یک سیستم سه جزئی متان- اتان – آب در دمای ۲۷۷/۶ کلوین و فشارهای مختلف ، پایداری فازی هیدرات را بررسی کرده ایم . با توجه به ترکیب فازی انتخاب شده و شرایط دمایی وفشاری ، امکان وجود فازهای هیدرات نوع I و II وفاز مایع غنی از آب و فاز بخار وجود دارد، که در نهایت نمودار فازی برای این مخلوط سه جزئی رسم شده است و مناطق فازی پایدار روی نمودار مشخص شده است.

برای آنالیز پایداری مخلوط، از کمینه سازی تابع فاصله صفحه بوسان بر انرژی آزاد گیبس با کمک الگوریتم ژنتیک استفاده شده است . برای تعیین فوگاسیته اجزاء در فاز بخار و مایع از معادله حالت پتل – تجا – والدراما و برای فاز هیدرات از مدل VDW-P استفاده شده است. در نهایت داده های محاسباتی در قالب نمودار فازی رسم شده با نتایج گزارش شده از داده های تجربی در قالب نمودار تجربی مقایسه شده است. خطای محاسباتی کمتر از ۵ درصد می باشد که این میزان خطای قابل قبولی می باشد و نشان می دهد که محاسبات از دقت قابل قبولی برخورداربوده مناطق پایدار فازی را به درستی مشخص کرده است.

.

واژگان کلیدی : متان، اتان، پایداری ، فاصله صفحه بوسان $TPD(x)$، کمینه سازی ، هیدرات گازی

فصل اول :

هیدرات های گازی

مقدمه

صنایع نفت و گاز، با رسوبات هیدرات گازی در لوله ها و تجهیزات در گیر هستند. هیدرات گازی در لوله ها و تجهیزات حامل گاز طبیعی، گاز همراه و مخلوط گاز همراه و نفت که آب مایع تولید می شود حضور دارد. هیدرات های گازی جامد در دمای زیر $۲۰\ ^{0}c$ و فشاری که معمولا در لوله ها و تجهیزات فرایندی وجود دارد، تشکیل می شوند.

هیدرات های گازی باعث ایجاد مشکلات فرایندی و ایمنی می شوندکه این مسئله، نقش گسترده تحقیق و توسعه در این حوزه از مطالعات را نشان می دهد. در زمینه هیدرات گازی کتاب هایی توسط ماکاگون[۱] در سال ۱۹۸۱، برسز[۲] و بالا- اچز [۳]در سال ۱۹۸۳، کوکز [۴]در سال ۱۹۸۳ و اسلون [۵] در سال ۱۹۹۰ نوشته شده است. [۱]

متخصصین صنایع نفت و گاز، باید نسبت به اهمیت خواص هیدرات های گازی بیشتر آشنا شوند. زیرا که هیدرات ها شامل $۱۷۰\ m^{3}$ گاز به ازای هر متر مکعب هیدرات است. و برای ذخیره و حمل و نقل گاز طبیعی و گازهای همراه می توانند به کار روند.

فشار لازم برای تشکیل هیدرات بسته به دما، در محدوده ۱۰ بار و بیش از آن است. در سال های اخیر امکان آن فراهم شده که هیدرات گازی بتواند در فشار اتمسفریک و دمایی که

[1] Makogon
[2] Berecz
[3] Balla – Achs
[4] Cox
[5] Sloan

^{0}c ۲۰ – ۱۰ زیر نقطه انجماد آب است، تشکیل شود. این موضوع مشکل هزینه ذخیره سازی و انتقال گاز و گازهای همراه به شکل هیدرات را حل کرده است.

تاریخچه[۲]

اعتبار کشف هیدرات های گازی به شیمیست انگلیسی معروف، سر دیوی همفری[۶] داده می شود. او در سال ۱۸۱۰ برای اولین بار کشف هیدرات گاز کلر را گزارش کرد. همکار معروف وی، مایکل فارادی[۷] نیز روی هیدرات کلر مطالعاتی انجام داد.

در طول قرن نوزدهم، هیدرات ها همچنان به صورت یک موضوع ناشناخته و بحث برانگیز باقی ماندند. کوشش های اولیه بر روی آن متمرکز شده بود که بدانند چه ترکیباتی هیدرات ها را می سازند و آن ها تحت چه شرایطی به وجود می آیند. در طول این دوره، بسیاری از مواد سازنده هیدرات ها کشف شدند ولی تا قرن بیستم که اهمیت صنعتی هیدرات های گازی ثابت شد، خبری نبود[۳].

هر چند تمام گازهای روی کره زمین طبیعی هستند، ولی واژه گاز طبیعی، طبق روال متعارف به گازهایی اطلاق می شود که در مخازن زیر زمینی یافت می شوند. این گازها اغلب با نفت همراه هستند. گاز طبیعی مخلوطی از هیدروکربن ها(مانند متان، اتان، پروپان و غیره) و مقدار کمی مواد غیر هیدروکربنی (آب، سولفید هیدروژن، نیتروژن و دی اکسید کربن) است. هیدروکربن ها به عنوان سوخت و همچنین خوراک واحدهای پتروشیمی ارزشمند هستند.

[6] Hamphery Davy Sir
[7] Michael Faraday

بسیاری از ترکیباتی که در گاز طبیعی یافت می شوند، با آب ترکیب شده و هیدرات های گازی را می سازند. یکی از مسائل مربوط به تولید، فرایند و انتقال گاز و مایعات مشتق شده از گاز طبیعی، تشکیل دهنده هیدرات های گازی است.

در هر صورت، هنگامی که گاز در فشارهای نسبتا پایین تولید و حمل می شود، اهمیت هیدرات های گازی در انتقال گاز، چندان مشهود نبوده؛ بنابراین، در این شرایط هرگز به نقش هیدرات ها پرداخته نشد.

در قرن بیستم، با توسعه صنعت گاز طبیعی، تولید، فرایند پالایش و توزیع گاز به عملیات های در فشار زیاد تبدیل شد. تحت عملیات فشار بالا، مشخص شد که لوله ها و تجهیزات فرایندی با چیزی شبیه یخ در شرایطی خیلی گرم تر از نقطه تشکیل یخ، مسدود می شود و در سال ۱۹۳۴، هامر اشمیت[8] اظهار داشت که این یخ، در حقیقت همان هیدرات گازی است. [۲]

در صنعت نفت، واژه هیدرات گازی به ترکیباتی اطلاق می شود که معمولا در دمای اتاق به حالت گازی هستند. این ها شامل متان، اتان، دی اکسیدکربن، سولفید هیدروژن و غیره هستندکه این منجر به اطلاق واژه هیدرات گازی و هم زمان یکی از رایج ترین برداشت های نادرست از این ترکیبات می شود؛ معمولا تصور بر این است که مایعات غیر آبی، هیدرات نمی سازند؛ در صورتی که این مایعات هم قادر به ساختن هیدرات هستند. یک مثال از این ترکیبات که در شرایط دمای اتاق مایع است و هیدرات هم می سازد، دی کلرو دی فلورو متان(فرئون ۱۲) است[۳].

[8] Hammer schmidt

در جداول مهندسی، دانسیته یخ ($917\ kg/m^3$) کمتر از مقدار مشابه برای آب ($1000\ kg/m^3$) در نقطه انجماد است. دلیل این انبساط آن است که مولکول های آب به خودی خود در یک آرایش منظم قرار می گیرند و مولکول ها در کریستال، بیشتر از وقتی که در حالت آب مایع هستند، فضا را اشغال می کنند. البته این رفتار به خاطر شکل مولکول های آب و گاهی اوقات پیوند هیدوژنی نامیده می شود. مولکول ها در ساختار یخ، یک کریستال ۶ وجهی را می سازند. این مساله در دانه های برف با الگوی ساختارمنحصر به فردی که دارد به خوبی قابل مشاهده است.

۱-۱- عوامل لازم برای تشکیل هیدرات های گازی [۲]

برای تشکیل هیدرات گازی به سه شرط زیر نیاز است:

۱- تلفیق فشار و دمای مناسب

تشکیل هیدرات گازی با دمای پایین و فشار بالا تسهیل می شود.

۲- وجود یک ماده سازنده هیدرات

ماده سازنده هیدرات شامل مولکول گازهای متان، اتان، دی اکسید کربن و غیره است.

۳- مقدار مناسب آب

همان طور که ذکر شد، دمای پایین و فشار بالا برای تشکیل هیدرات گازی مناسب است. مقدار دقیق فشار و دمای لازم به ترکیب درصد گاز بستگی دارد. در هر صورت هیدرات های گازی در

دماهای بالاتر از $۳۲^{0}F$ که نقطه انجماد آب است، تشکیل می شوند. آن چه که مشخص است این که نمی توان مواد سازنده هیدرات گازی را از مخلوط حذف کرد.

در مورد گاز طبیعی، واحدهای سازنده هیدرات گازی، همان ترکیباتی هستند که به آن ها در زندگی روزمره احتیاج است. بنابراین، برای حذف هیدرات های گازی باید سراغ دو محور ذکر شده دیگر در بالارفت. پدیده های دیگری که فرایند تشکیل هیدرات گازی را تسریع می کنند، عبارت هستند از :

۱- عامل اغتشاش

الف - سرعت زیاد

در محل هایی که سرعت سیال زیاد است، شرایط تشکیل هیدرات های گازی مناسب تر است. این موضوع تایید می کند که چوک ها (شیر فشارشکن) سرعت تشکیل هیدرات گازی را افزایش می دهند. زیرا اولا وقتی گاز طبیعی از شیر عبور می کند، با توجه به افت فشار گاز حین عبور و آز آن جاییکه ضریب ژول تامسون گاز طبیعی عددی مثبت است بنابراین دمای گاز شدیدا افت می کند و شرایط تشکیل هیدرات را تسریع می کند.

ب – مخلوط شدن

به هم خوردن گاز در لوله ها، مخازن فرآیندی، مبدل های حرارتی و مشابه آن، سرعت تشکیل هیدرات گازی را افزایش می دهد زیرا باعث افزایش امکان هسته زایی می شود.

۲- محل های هسته زایی

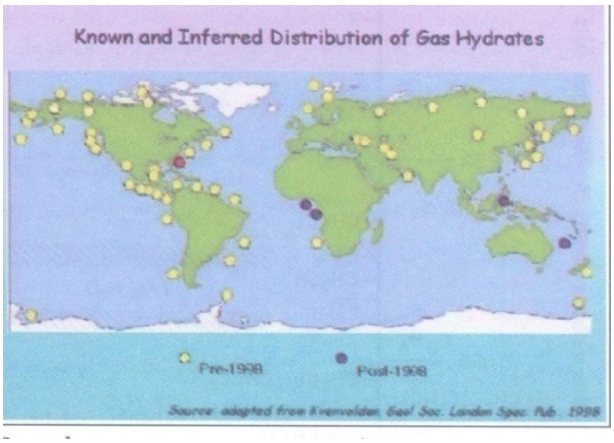
معمولا یک محل هسته زایی نقطه ای است که در آن انتقال فاز صورت می گیرد. در این حالت، یک فاز جامد از فاز سیال تشکیل می شود. محل های هسته زایی در تشکیل هیدرات گازی شامل خطوط لوله، محل جوش خوردگی ها، اتصالات لوله ها (مانند زانویی ها، سه راهی ها و شیرها) و نظایر آن است. جرم، رسوب، لجن و ماسه نیز محل های هسته زایی مناسبی را می سازند.

۳- آب مایع

آب مایع، قطعا سرعت تشکیل هیدرات گازی را ارتقا می دهد. ذکر این نکته ضروری است که برای تشکیل یک هیدرات گازی حتما نباید آب به صورت مایع (مانند فار آبی) وجود داشته باشد.

۱-۲- منابع هیدرات های گازی [۲]

دانشمندان روسی با بهره گیری از روش های نظری در سال ۱۹۷۰ محاسبه کردند که باید رسوبات طبیعی هیدرات های گازی در سطح زمین وجود داشته باشد. هنگامی که در سال ۱۹۸۰ نمونه های کف دریایی در دریای سیاه توسط کشتی های روسی و هم چنین در فلات قاره آمریکای مرکزی توسط کشتی حفاری Glomar Challenger باز یافت شد، این نظریه تایید شد شکل(۱-۱).



شکل (۱-۱) منابع هیدرات های گازی در کره زمین[۲]

در اواخر قرن بیستم، برخی مباحث مهم و جهانی و مشکلات کاربردی مانند پایداری سکوهای نفت و گازی که روی لایه های دارای هیدرات های گازی ساخته شده اند، بسیاری از کشورها را بر این داشت که برنامه های تحقیقاتی بین المللی برای تحقیقات در زمینه هیدرات های گازی پی ریزی کنند. مهمترین این اقدامات توسط کشورهای ژاپن، کانادا، آمریکا، آلمان و هند انجام شده است.

هر چند تخمین هایی که در مورد منابع جهانی هیدرات های گازی وجود دارد بسیار متنوع است، ولی کمترین آن ها پیش بینی می کند که : هیدرات های گازی با سایر منابع گاز طبیعی، به صورت ترکیب شده وجود دارند. پیش بینی های اخیر از مقدار حجم گازی که در هیدرات های گازی محبوس شده است، در محدوده ۱۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ تریلیون فوت مکعب است شکل (۱-۲).