بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی
بخش مهندسی نفت و گاز
پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی نفت گرایش حفاری و بهره برداری

پیش‌بینی سرعت بهینه گاز برای برداشت میعانات از دهانه چاه

مولف:
وحید کمالی

استاد راهنما:
دکتر سعید جعفری

استاد مشاور:
دکتر امیر صرافی

آذر ماه ۱۳۹۲

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش مهندسی نفت و گاز

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو : وحید کمالی

استاد راهنما : دکتر سعید جعفری

استاد مشاور: دکتر امیر صرافی

داور ۱: دکتر محمد رنجبر

داور۲ : دکتر حسین جلالی فر

نماینده تحصیلات تکمیلی : دکتر مهین شفیعی

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر مریم احتشام زاده

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است

تقدیم به :

پیشکش به قلب های‌مهربان دو فرشته خداوند که گستره‌ی بالهایشان پناه بالندگی فرزند کوچکشان بود و در کشاکش دهر هماره سنگ زیرین آسیاب رشد و زندگیم بودند

پدر و مادر عزیز و مهربانم،

آنان که مهر و وفا، آزادگی و از خودگذشتگی را به من آموختند و ذره ذره وجودشان را مایه پرورش و پیشرفت این همیشه کودکشان ساختند.

و تقدیم به : زنده یاد مهندس علیرضا افضلی پور

تشکر و قدر دانی :

جایی نرسد کس به توانایی خویش الا تو چراغ رحمتش داری پیش

خدای مهربان و بی همتا را شاکرم که دیگر بار مهر بی پایانش را در تدوین این پایان نامه به من ارزانی نمود.

و سپاس فراوان از استاد محترم و محبوب جناب آقای دکتر سعید جعفری که قبول زحمت فرموده و راهنمایی پایان نامه اینجانب را به عهده گرفته اند و در طول مدت آموزش و انجام این تحقیق همواره از راهنمایی های بی دریغ ایشان بهره گرفته ام و به وجودشان افتخار می کنم.

درود و سپاس صمیمانه خود را به استاد فرزانه و ارجمند جناب آقای دکتر امیر صرافی به عنوان مشاور علمی‌اینجانب تقدیم می‌نمایم که قبول زحمت نموده و در طی انجام این پژوهش از هیچ گونه مساعدت علمی‌به اینجانب دریغ نکردند.

از اساتید فرزانه و ارجمند جناب آقای دکتر محمد رنجبر و جناب آقای دکتر حسین جلالی فر که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند کمال تشکر و سپاس را دارم.

از همکاری ارزنده جناب آقای مهندس محمد جواد جلال نژاد کمال تشکر را دارم. سلامتی و توفیق روز افزون همه عزیزان را از درگاه خداوند متعال آرزومندم.

چکیده:

یکی از جدی ترین مشکلات در چاه‌های گازی، تجمع میعانات گازی است. در طول بهره برداری از چاه‌های گازی، ممکن است مقداری از قطرات مایع نتوانند به وسیله جریان گاز به بیرون حمل شوند که این امر باعث سقوط قطرات به ته چاه و از دست رفتن تدریجی چاه می‌شود. برای حل این مشکل، چاه باید با استفاده از فرازآوری گاز یا پمپ های‌هیدرولیکی تخلیه شود. بنابراین موضوع تجمع مایعات در چاه‌های گازی به عنوان یکی از مهمترین چالش‌های پیش‌روی صنایع نفت و گاز مطرح است. بررسی مکانیزم تخلیه چاه وجود یک دبی بحرانی برای جلوگیری از تجمع مایع را نشان می‌دهد. لذا پیش‌بینی کمترین نرخ جریان گاز، برای جلوگیری از تجمع مایع بسیار مهم است. مدل‌های فراوانی برای محاسبه سرعت بحرانی ارائه شده است. هدف اصلی این تحقیق، پیش‌بینی کمترین نرخ جریان گاز برای حمل مایعات به سطح زمین با استفاده از مدل‌سازی عددی و سیستم‌های هوشمند عصبی- فازی تطبیقی به منظور تشخیص تشکیل یا عدم تشکیل تجمع مایع می باشد. با استفاده از مدل‌سازی های‌انجام گرفته حداقل دبی جریان گاز برای میدان مورد مطالعه پیش‌بینی گردید. درصد خطای میانگین مطلق بدست آمده برای پیش‌بینی حداقل دبی جریان با استفاده از شبکه های‌عصبی- فازی۰/۰۴۶۶ ٪ و مدل‌سازی عددی نتایج قابل قبولی را ارائه می کند. نتایج این پیش‌بینی حاکی از کارائی مطلوب مدل‌سازی های انجام شده برای پیش‌بینی کمترین نرخ جریان گاز در میدان مورد مطالعه می‌باشد.

واژه های کلیدی: سرعت بحرانی، دبی بحرانی، تجمع مایع، شبکه های‌عصبی- فازی تطبیقی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول :..... ۱
مقدمه..... ۱
فصل دوم:..... ۴
مبانی تئوری موضوع ۴
۲-۱ جریان چند فازی ۵
۲-۲ مفهوم تجمع مایع..... ۶
۲-۳ منشأ مایعات..... ۶
۲-۴ پیش‌بینی تجمع مایع..... ۷
۲-۵ تئوری دبی بحرانی..... ۸
۲-۶ شبکه‌های عصبی- فازی تطبیقی..... ۱۰
۲-۶-۱محاسبات نرم..... ۱۰
۲-۶-۲ مروری بر سیستم‌های عصبی- فازی..... ۱۱
۲-۶- ۳ توانایی سیستم‌های‌عصبی- فازی..... ۱۱
۲-۶-۴ ساختار یک سیستم عصبی- فازی ۱۲
۲-۷ جمع بندی..... ۱۴
فصل سوم..... ۱۵
۳-۱ مروری بر تحقیقات گذشته..... ۱۵
۳-۲ نتیجه گیری از مطالعات موردی..... ۲۱
فصل ۴..... ۲۲
۴-۱ روش و مراحل تحقیق..... ۲۲
۴- ۲بررسی تجمع مایع با استفاده از روابط تجربی ۲۴
۴-۲-۱ مدل‌قطرات مایع ۲۴
۴-۳ تشخیص تجمع مایع و پیش‌بینی دبی بحرانی با استفاده از شبکه های‌عصبی - فازی تطبیقی .۳۲
۴-۳-۱نرمال نمودن داده ها ۳۲
۴-۳-۲ انتخاب داده های آموزش و تست ۳۲
۴-۳-۳ تشخیص تجمع مایع با استفاده از شبکه های‌عصبی-فازی تطبیقی..... ۳۳

۴-۴-۴ پیش‌بینی دبی بحرانی با استفاده از شبکه های‌عصبی - فازی تطبیقی ۳۳
۴-۴ جمع بندی ۳۴
فصل پنجم ۳۵
ارزیابی و ارائه تحلیل نتایج ۳۵
۵-۱ نتایج حاصل از مدل‌سازی ریاضی ۳۶
۵-۲ نتایج حاصل از عملکرد شبکه های‌عصبی- فازی تطبیقی ۴۰
۵-۲-۱ نتایج حاصل از وضعیت چاه با استفاده از روش عصبی- فازی ۴۰
۵-۲-۲ نتایج حاصل از پیش‌بینی دبی بحرانی چاه‌با استفاده از روش عصبی فازی ۴۳
فصل ششم: ۴۷
۶-۱ نتیجه گیری و پیشنهادات ۴۷
منابع و مآخذ ۵۰

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۴-۱: دانسیته و کشش سطحی سیال..... ۳۰
جدول ۴-۲: خواص سیال استفاده شده در میدان مارون و چاه های گازی ترنر ۳۰
جدول ۵-۱: مقایسه دبی بحرانی مدل جدید با مدل ترنر با استفاده از داده های ترنر.....۳۶
جدول۵-۲: مقایسه دبی بحرانی مدل جدید با مدل ترنر برای چاه های گازی میدان مارون.۳۹
جدول ۵-۳ :پیش بینی تجمع مایعات با مدلANFIS ۴۲
جدول۵-۴: مقایسه عملکرد مدل‌های‌مختلف برای پیش‌بینی حداقل دبی بحرانی جریان گاز۴۳
جدول۵-۵: مقایسه دبی بحرانی مدل عصبی-فازی با مدل های ریاضی.....۴۵

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱ رژیم‌های‌اصلی جریان چند فازی در چاه ۵
شکل ۲-۲ منحنی کاهش دبی تولیدی یک چاه‌گازی و نشانه‌های‌تجمع مایع با زمان..... ۷
شکل ۲-۳ نمودار بررسی یک نوع گرادیان فشار..... ۸
شکل ۲-۴ مثالی از عکس العمل تولید یک چاه‌گازی با وجود انباشتگی مایع..... ۹
شکل۲-۵ ساختار یک شبکه ANFIS..... ۱۳
شکل ۳-۱ شکل قطرات در نظر گرفته در مدل ماین لای ۱۸
شکل ۳-۲ مکانیزم تشکیل تجمع مایع- برگشت لایه مایع..... ۱۹
شکل ۳-۲ هندسه قطرات مایع در سرعت‌های‌زیاد جریان گاز..... ۲۰
شکل ۳-۲ پیش بینی تجمع مایع با استفاده از آنالیز گره ها..... ۲۱
شکل ۴-۱ سقوط آزاد ذره و نیروهای‌وارد بر یک قطره در جریان گاز..... ۲۴
شکل ۴-۲ نشان دهنده الگوی جریان در لوله ها..... ۲۵
شکل۴-۳ شکل حباب ها هنگام بالا آمدن در لوله ها..... ۲۷
شکل۴-۴ : منحنی استاندارد ضریب درگ برای کره..... ۲۹
شکل۴-۵ :پارامتر های ورودی مدل عصبی فازی..... ۳۴
شکل۵- ۱: ساختارمدل عصبی فازی ANFIS برای پیش‌بینی وضعیت چاه..... ۴۱
شکل ۵-۲: همبستگی بین مدل سیستم استنتاج عصبی فازی و مقادیر واقعی..... ۴۴
شکل۵-۳: مقایسه دبی بحرانی مدل عصبی فازی با مدل های مختلف بر حسب فشار..... ۴۶

فهرست علائم و اختصارات

A_t : سطح مقطع لوله، ft^2

A_d : سطح مقطع قطرات، ft^2

B_O :عدد بوند

C_D : ضریب درگ

d : قطر قطرات، ft

d_{csgID} : قطر داخلی لوله جداری، in

d_{tbgID} : قطر داخلی لوله مغزی، in

d_{tbgOD} : قطر خارجی لوله مغزی، in

F_G : نیروی وزن، lbf

F_D : نیروی درگ، lbf

g :شتاب گرانش، $32.17\ ft/s^2$

g_c : ثابت گرانش، $32.17\ lbm.ft/lbf.s^2$

h : ضخامت قطرات مایع، in

ID : قطر داخلی لوله، in

LGR : نسبت گاز به مایع، bbl/MMscf

M : وزن مولکولی گاز، lbm

M_a : وزن مولکولی هوا، lbm

M_o : عدد مورتون

N_{we} : عدد وبر

OD : قطر خارجی لوله، ft

P : فشار سر چاه، psia

P_{wf} : فشار جریانی چاه، psia

P_{pr} : فشار شبه نقصانی

q : دبی جریان، Mscf/d

R : ثابت گازها، $10.73\ psia.ft^3/lb\text{-}mol\ ^oR$

Re : عدد رینولدز

S : سطح مقطع قطرات، ft^2

T : دمای سر چاه، ^oF

T : معکوس دمای شبه نقصانی(T_{pc}/T)

V : سرعت، ft/s

V_{sg} : سرعت ظاهری گاز، ft/s

V_{sl} : سرعت ظاهری مایع، ft/s

V_g : سرعت گاز، ft/s

V_d : سرعت قطره های مایع، ft/s

V_t : سرعت نهایی، ft/s

V_c : سرعت بحرانی، ft/s

Y : دانسیته نقصانی

Z : ضریب تراکم پذیری

حروف یونانی

γ : وزن مخصوص

ρ : دانسیته، lbm/ft^3

μ : ویسکوزیته، $lbf.sec/ft^2$

زیرنویس ها

a : هوا

c : بحرانی

d : قطرات

g,G : گاز

l : مایع

t : لوله مغزی

w : آب

فصل اول :

مقدمه

۱-۱مقدمه

هیدروکربن های گازی از مخازن زیر زمینی تولید می شوند که در بسیاری از موارد فاز مایع همراه آنها حضور دارد و می تواند بر مشخصات جریان چاه اثر بگذارد. مایعات می توانند از میعانات هیدروکربن های گازی (میعانات) و یا آب های میان بافتی در ماتریکس مخزن تولید شوند. در طول تولید گاز بعضی از مایعات ممکن است نتوانند به وسیله جریان گاز به بیرون حمل شوند، به همین دلیل در ته چاه جمع می‌شوند. با تجمع مایعات[1] در ته چاه، فشار جریانی ته چاه افزایش می‌یابد و باعث افزایش اشباع آب در اطراف چاه وکاهش تراوایی مؤثر گاز در ناحیه نزدیک چاه می‌شود. بنابراین دبی گاز تولیدی کاهش می یابد. سر انجام تجمع مایعات باعث کشته شدن چاه گازی خواهد شد. بنابراین یک سرعت بحرانی[2] در چاه برای حمل مایعات به سطح وجود دارد که در سرعت های پایین تر از سرعت بحرانی، گاز قادر به حمل مایعات به سطح نبوده و موجب ایجاد ستونی از مایع در چاه می‌شود که توان تولیدی چاه را کاهش می‌دهد و در سرعت های بالاتر از سرعت بحرانی قطرات مایع به همراه گاز به بیرون حمل شده و از تجمع مایع در ته چاه جلوگیری می کند[۳،۲،۱].

همانگونه که اشاره گردید، پدیده تجمع مایع در چاه‌های گازی باعث کاهش دبی تولیدی چاه می‌شود. بنابر این اگر تجمع مایع به موقع تشخیص داده شود به کمک روش های مختلف با خارج کردن مایعات از ستون چاه می‌توان خسارات حاصل از عدم تولید گاز را به حداقل رساند. عمومی‌ترین وپرکاربرد ترین مدل برای محاسبه سرعت بحرانی توسط ترنر[3] ارائه گردید[۱۵]. ترنر دو مدل‌فیزیکی برای تجزیه و تحلیل حذف مایعات به طور مداوم از چاههای گازی ارائه کرده است. این دو مدل، شامل مدل‌فیلم مایع[4] در امتداد دیواره لوله‌ها و مدل قطرات مایع[5] کروی در جریان گاز است. با مقایسه این دو مدل‌با داده‌های میدانی به این نتیجه رسیدند که تئوری مدل قطره مدل بهتری برای تجمع مایعات است و مدل فیلم مایع تاثیر کمی بر روی تجمع مایع دارد. روش های تجربی مختلفی مانند، کولمن، نویزر، ماین لای، ژو، ونگ وای، بر پایه مدل ترنر، برای پیش‌بینی تجمع مایع در چاه‌های گازی وجود دارد[۱۶،۱۸،۱۹،۲۵،۲۶].. اکثر روش های تجربی موجود نیز از مدل قطرات برای محاسبه و پیش‌بینی تجمع مایع استفاده کرده اند.

---

[1]. Liquid Loading
[2]. Critical velocity
[3]. Turner
[4]. Film model
[5]. Droplet model

به طور جامع اهداف این تحقیق به صورت زیر می باشد:

- یکی از اهداف اصلی این مطالعه، مدل‌سازی عددی برای پیش‌بینی سرعت بحرانی و تجمع مایع در چاه‌های گازی می‌باشد. بنابراین می‌توان با ارائه یک مدل سرعت بحرانی گاز را در طول دوره تولیدی چاه محاسبه نمود و با توجه به سرعت بحرانی، دبی بحرانی[1] را محاسبه کرد که می‌توان بر اساس دبی بحرانی، وقوع تجمع مایع در چاه‌های گازی را پیش‌بینی نمود.
- هدف دیگر پژوهش پیش رو، ارائه مدلی برای رفع محدودیت های مدل‌های تجربی و پیش‌بینی دقیق تر دبی بحرانی و تجمع مایعات در چاه‌های گازی می‌باشد. شبکه های‌عصبی- فازی تطبیقی[2] ابزاریست که می‌توان توسط آن به پیش‌بینی تجمع مایعات پرداخت و به اهداف مورد نظر دست یافت.

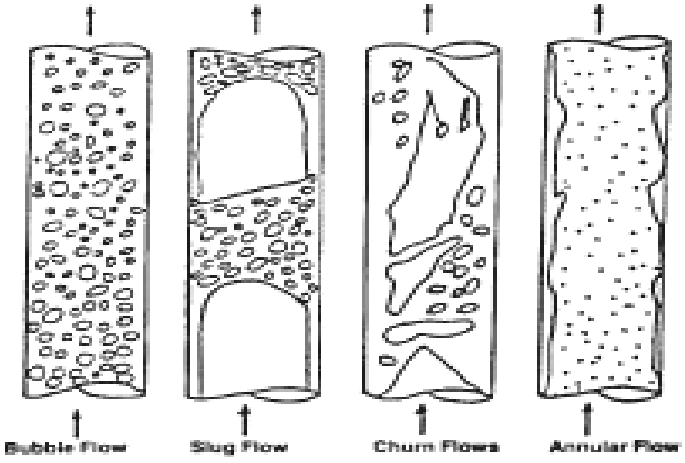
در فصل آتی مفهوم تجمع مایعات در چاه‌های گازی بررسی می‌شود و در ادامه به معرفی شبکه های‌عصبی- فازی تطبیقی پرداخته می‌شود. در فصل ۳ به بررسی و ارزیابی نتایج تحقیقات گذشته پرداخته می شود. تا اهمیت پیش‌بینی تجمع مایع و روش های‌موجود مشخص شود. در فصل ۴ دو روش برای پیش‌بینی تجمع مایعات ارائه می‌شود، در روش اول با استفاده از مدل‌سازی عددی، مدلی برای محاسبه سرعت بحرانی ارائه می گردد، اساس روش دوم استفاده از شبکه های‌عصبی- فازی تطبیقی جهت ارائه، مدلی برای پیش‌بینی می باشد. در فصل ۵ نتایج تحقیق ارائه و تحلیل می شوند و در فصل آخر به جمع بندی نتایج پرداخته می شود.

[1]. Critical Rate
[2]. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System

فصل دوم:
مبانی تئوری موضوع

۲-۱ جریان چند فازی

برای فهمیدن و درک پدیده تجمع مایع در چاه‌های گازی و برخورد با آن دانستن اینکه مایع و گاز چگونه رفتار می‌کنند، مهم است. زمانی که هر دو جریان با هم در رشته تولیدی به سمت بالا است جریان "جریان چند فازی" نامیده می‌شود. جریان‌های چند فازی معمولا به چهار رژیم، جریان حبابی، جریان لخته ای، جریان انتقالی یا گذرا، جریان حلقوی یا مه آلود نشان تقسیم می شوند.



شکل ۲-۱: رژیم‌های‌اصلی جریان چند فازی در چاه[۴].

جریان حبابی[1]: در این نوع رژیم جریان، فاز مایع به صورت پیوسته و فاز گاز به صورت پراکنده (حباب های ریز) درون مایع به طرف بالا حرکت می کند. سرعت فاز ها در این نوع جریان به دلیل اختلاف جرم ویژه فازها، متفاوت می باشد.

جریان لخته ای[2]: در این رژیم حباب‌های گاز در حال بالا رفتن باد می‌کنند و به حباب‌های‌بزرگ تر و بالاخره به اسلاگ تبدیل می‌شوند. فاز پیوسته همچنان فاز مایع است و هر دو فاز گاز و مایع بر روی گرادیان فشار تاثیر گذارند.

جریان گذرا[3]: در این رژیم جریان از حالت مایع به عنوان فاز پیوسته تبدیل به جریان با حالت گاز به عنوان فاز غالب و پیوسته می‌شود. مقداری مایع به صورت ذراتی معلق در گاز وجود دارد. همچنین گاز نقش تعیین کننده ای را در گرادیان فشار بر عهده دارد اما تاثیر مایع هنوز وجود دارد و مهم است.

---

[1]. Bubble flow
[2]. Slug flow
[3]Slug- Annular Transition flow

جریان مه آلود یا حلقوی[1] : در این نوع الگوی جریان، فاز گاز بصورت پیوسته و فاز مایع به صورت ذرات ریز به همراه آن در حرکت است. بطوریکه فاز گاز، فاز مایع را بصورت قطرات ریز انتقال می دهد. در این حالت تغییرات فشار سیال توسط فاز گاز کنترل می شود. با توجه به مقدار مایع موجود در چاه و همچنین سرعت نسبی مایع و گاز در چاه، یک چاه‌گازی ممکن است در طول عمر خود حاوی هر کدام یا ترکیبی از جریان‌های دوفازی باشد[۶،۵].

۲-۲ مفهوم تجمع مایع

همانطور که قبلا نیز اشاره شد، گاز که فاز غالب است در ابتدا در چاه، وجود دارد و زمانی که سرعت گاز به اندازه کافی بالا باشد، مایعات تولیدی در مخزن را به سطح حمل می‌کند. در سرعت‌های‌بالا، جریان گاز در چاه مه‌آلود است و فاز مایع در گاز پراکنده است. این همچنین بدان معنی است که مایع در چاه نسبت به گاز کم خواهد بود و بدون تجمع در پایین چاه به بیرون حمل می‌شوند و نتیجه آن می شود که در یک گرادیان فشار کم در چاه، فاز گاز بیشتر از فاز مایع وجود دارد. با گذشت زمان، قطرات مایع همراه با گاز افزایش می‌یابد و این قطرات شروع به تجمع در دهانه چاه می‌کنند و باعث افزایش گرادیان فشار می‌شود و از آنجایی که گرادیان فشار بالا به معنی فشار هیدرواستاتیک بالا در چاه است، و فشار مخزن به فشار بسیار بیشتری در پایین چاه در برابر خود روبرو می‌شود. بدیهی است که در این موارد دبی گاز کاهش می‌یابد و تولید گاز متوقف می‌شود. با کاهش دبی گاز، مایعات بیشتری تجمع می یابند و این تجمع مایعات تبدیل به یک چرخه و در نهایت باعث توقف تولید می‌شود [۳،۱].

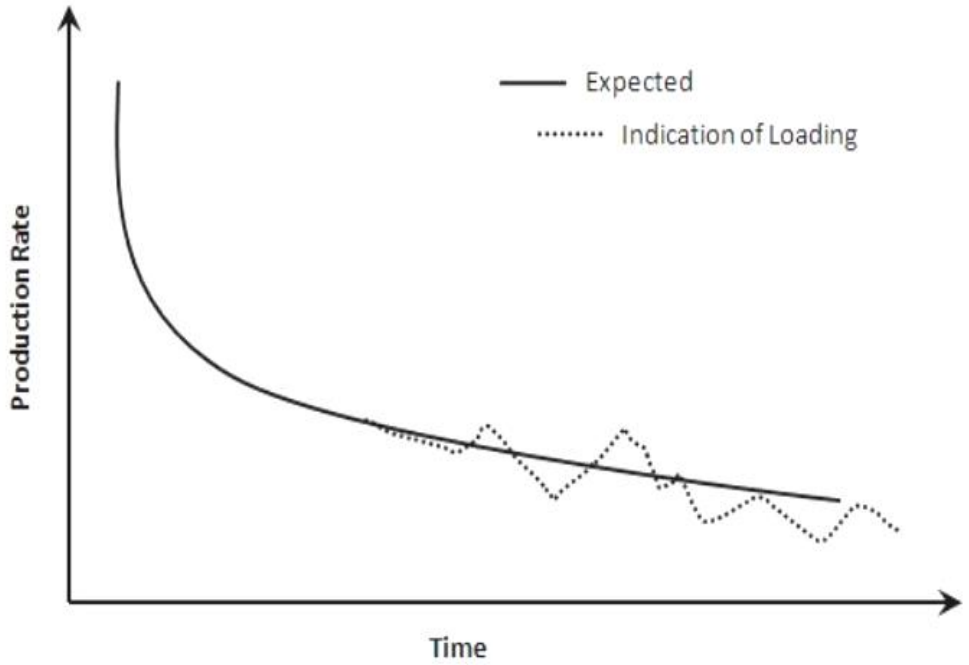
۲-۳ منشأ مایعات

تنها تعداد کمی از چاه‌های‌گازی، گاز کاملا خشک تولید می‌کنند و این بدان معنی است که در هر چاه تولیدی گاز، مایعات همراه با گاز است. حتی اگر مقدار مایعات بسیار کم باشد. این مایعات ممکن است آب آزاد[2]، آب کندانس[3] و یا میعانات هیدروکربنی[4] باشد. میعانات گازی ممکن است به عنوان مایع و یا بخار تولید شوند و وابسته به فشار مخزن و چاه است[۳].

[1]Annular-Mist flow
[2]. Free Water
[3]. Water Condensate
[4]. Hydrocarbon Condensate

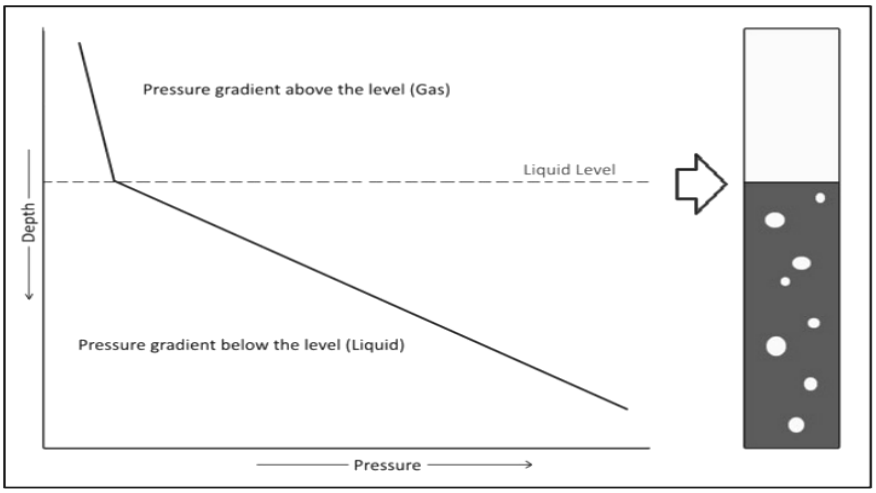
۲-۴ پیش‌بینی تجمع مایع

در طول عمر یک چاه‌گازی، سرعت جریان گاز در نهایت کاهش خواهد یافت در حالی که مایعات تولیدی همراه با گاز افزایش خواهد یافت. در برخی موارد، این وضعیت باعث تجمع مایعات در پایین چاه می‌شود. از آنجایی که دبی گاز تولیدی برای بالا بردن همه مایعات به اندازه کافی نیست منجر به ایجاد رفتار جریان نامنظم و در نهایت باعث از دست دادن تولید چاه می‌شود. اگر علائم تجمع مایع در مراحل اولیه تشخیص داده شود، باکاهش تولید گاز در نهایت ممکن است از هزینه زنده کردن چاه جلوگیری کند. شکل ۲-۲ یک نوع منحنی کاهش دبی گاز همراه با نشانه‌های‌تجمع مایع را نشان می‌دهد. در طول کاهش دبی گاز با زمان، تغییرات و نوسانات مشاهده شده احتمالا تجمع مایعات در ته چاه و در نتیجه رفتار جریانی نامنظم توسط لخته‌های‌مایع را نشان می‌دهد در نهایت این کاهش دبی به علت تخلیه مخزن و احتمالا کشته شدن نا بهنگام چاه می‌شود[۳].



شکل ۲-۲: منحنی کاهش دبی تولیدی یک چاه‌گازی و نشانه‌های‌تجمع مایع با زمان[۳].

اگر مایعات شروع به جمع شدن در ته چاه‌کنند، باعث افزایش افت فشار ناشی از فشار هیدرواستاتیک مایع در سطح لوله‌ها می شود. ساختار منحنی گرادیان فشار (شکل ۲-۳) تغییرات منحنی را وقتی سیال در چاه از گاز به مایع تبدیل می‌شود را نشان می دهد. نقطه ای که تغییر شدید در نمودار رخ می‌دهد، نقطه ای است که در چاه تجمع مایع اتفاق افتاده است.



شکل ۲-۳: منحنی گرادیان فشار چاه[۳].

به طور خلاصه، آسیب دیدن یک چاه‌گازی در اثر مشکل تجمع مایعات بـه شـاخص‌هـای‌بسـیاری وابسته است که ارائه دهنده یک هشدار زود هنگام برای آسیب رساندن به مخـزن بـه طـور دائـم و باعث کاهش زودرس در تولید و در نهایت از دست دادن چاه است. بنابراین تولیـد چـاه‌هـای‌گـاز باید به طور منظم نظارت شود و با در نظـر گـرفتن ایـن شـاخص‌هـا در مراحـل اولیـه از مشـکلات انباشتگی مایع جلوگیری کنند[۲] .

۲-۵ تعریف دبی بحرانی

هنگام تولید هیدروکربن های فاز گاز از مخزن، برخی از هیدروکربن‌های فـاز مـایع کـه میعانـات گازی[1] نامیده می‌شود و همچنین فاز مـایع آب، ممکـن اسـت همـراه تولیـد حضـور داشـته باشـند. حضور مایعات در چاه، فشاری در برابر فشار مخزن ایجاد می‌کند و اگر چاه به خوبی قادر به تخلیه مایعات نباشد چاه‌کشته خواهد شد. همچنین، حتی اگر فشار جریان به خـوبی بـرای تخلیـه کـردن مایعات به اندازه کافی بالا باشد، هنوز هم ممکن است لخته‌ها و ناپیوستگی‌هایی در جریان به دلیـل رژیم جریان[2] وجود داشته باشد. در این مرحله، اولین چیزی که به نظر می‌رسد باید تعیین شود آیـا چاه به خودی خود قادر به تخلیه مایعات هست؟ پاسخ به این سوال در تئوری سرعت بحرانی نهفته است. بسیاری از محققان روش‌های مختلفی برای تعیین حـداقل دبـی جریـان بـرای حـذف مـداوم مایعات تولیدی از چاه های گازی ارائه دادند. عمومی ترین رابطه بـرای پـیش بینـی دبـی بحرانـی توسط ترنر ارائه شد[۷].

[1] Gas Condensate
[2] Flow Regimes