

## گاز همراه نفت

### Associated Petroleum Gas

نوعی از گاز طبیعی که به همراه نفت تولید می‌شود، خواه در نفت محلول باشد یا به صورت کلاهک گازی قرار داشته باشد.

اغلب این گازها به علت نداشتن صرفه اقتصادی به مکان مصرف انتقال نمی‌یابند و در مکان تولید سوزانده می‌شوند. اگرچه سوزاندن از خطر انفجار، آتش‌سوزی و آلودگی‌های زیاد شیمیایی جلوگیری می‌کند، اما ضمن اتلاف منابع انرژی، مشکلات زیست‌محیطی فراوانی نیز به همراه دارد. به گازی که به این طریق سوزانده می‌شود، گاز مشعل گفته می‌شود [۱].

### ترکیب گاز همراه

این گاز عموماً از متان، اتان، پروپان، بوتان، مقادیری بخار آب، سولفید هیدروژن و کربن دی‌اکسید تشکیل شده است. وجود این ناخالصی‌ها، یکی از مهم‌ترین عواملی است که باعث می‌شود نتوان به آسانی این گاز را مورد استفاده قرار داد یا به جای دیگری منتقل کرد. در جدول ۱ ترکیب معمول گاز همراه نفت نشان داده شده است [۲].

جدول ۱. ترکیب گاز همراه یک نفت معمول

ترکیب	فرمول شیمیایی	درصد حجمی	درصد وزنی
متان	CH <sub>4</sub>	۸۱	۶۰
اتان	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	۵/۵	۷/۷
پروپان	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>	۶/۶	۱۳/۵
بوتان	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	۴/۰	۱۰/۸
پنتان	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	۱/۴	۴/۸
نیتروژن	N <sub>2</sub>	۱/۰	۱/۳
کربن دی‌اکسید	CO <sub>2</sub>	۰/۱۷	۰/۳۳

### سوزاندن گاز همراه

معمولاً به علت اقتصادی نبودن انتقال این گاز، آن را در محل تولید می‌سوزانند. در برخی موارد نیز مقداری بخار آب به همراه گاز وارد شعله می‌شود تا از تشکیل ابر سیاهی از دود بالای شعله جلوگیری شود. البته مقدار آب، باید کنترل شده باشد تا موجب سوخت ناقص و آلودگی‌های بعدی نشود [۳]. سوزاندن گاز همراه، علاوه بر اتلاف منبع انرژی، مقدار

زیادی کربن دی‌اکسید تولید می‌کند که باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. اگر سوختن به صورت نامناسب انجام شود، ممکن است مقداری از هیدروکربن‌ها به صورت نسوخته، دی‌اکسید گوگرد و ترکیبات آروماتیک در محیط پخش شوند که آلودگی فراوانی ایجاد می‌کند و موجب تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله آسم می‌شود [۴].

این آلودگی، در بیشتر کشورهای تولیدکننده نفت ایجاد می‌شود، در این میان روسیه بیشترین حجم سوزاندن گاز در جهان را دارد و چیزی حدود ۳۰ درصد از گازهای مشعل دنیا در این کشور سوزانده می‌شود. در انگلستان برای جلوگیری از این آلودگی، سوزاندن این گاز، نیاز به مجوز کتبی دارد. بانک جهانی تخمین می‌زند سالانه در دنیا چیزی حدود ۱۵۰ میلیون متر مکعب گاز همراه در مشعل‌ها می‌سوزد. این مقدار گاز ارزشی حدود ۳۰/۶ میلیارد دلار دارد و مقدار آن ۲۵ درصد مقدار مصرف گاز آمریکا و ۳۰ درصد مقدار گاز اتحادیه اروپا است. اخیراً پژوهش‌هایی برای جلوگیری از سوزاندن این حجم گاز انجام شده است. تصاویر ماهواره‌ای ناسا نشان می‌دهد که با توجه به قیمت گاز و تلاش طرفداران محیط زیست برای کاهش حجم گازهای آلوده‌کننده، در پنج سال اخیر، مقدار گازهایی که سوزانده می‌شوند، به اندازه چشمگیری کاهش یافته است. بیشترین کشورهای گازهایی که در این کاهش نقش داشته‌اند، کشورهای روسیه و نیجریه بوده‌اند. این دو کشور بیشترین سهم در میزان جهانی سوزاندن گاز مشعل دارند [۵].

### قابلیت‌های استفاده از گاز همراه

#### تولید برق

از روش‌هایی که می‌تواند از سوزاندن بیهوده این گاز جلوگیری کند، سوزاندن آن برای تولید برق است. اخیراً ژنراتورهایی با بازده بالا ساخته شده‌اند که با سوخت گازی کار می‌کنند و می‌توان برای تولید برق تأسیسات، از این ژنراتورها استفاده کرد و به جای آن، در مصرف گازوئیلی که اکنون برای تولید برق استفاده می‌شود صرفه‌جویی کرد. چنانچه مقدار برق تولیدی از مقدار مصرف تأسیسات بیشتر باشد، می‌توان مازاد آن را در شبکه توزیع خانگی تزریق کرد [۶].

### تزریق دوباره در مخزن

اگر این گاز، دوباره در مخزن تزریق شود، ضمن آنکه باعث افزایش فشار مخزن و افزایش بازیافت می‌شود و تولید نفت را بیشتر می‌کند، به صورت ذخیره‌ای نیز برای آینده در مخزن باقی می‌ماند. واضح است که مقدار حجم گاز، کمپرسور مورد نیاز و وجود چاه مناسب برای تزریق از الگوهای تعیین کننده در اقتصادی بودن این عمل است. در شکل ۱ نمایی از تزریق گاز در کلاهک گازی یک مخزن دیده می‌شود. این عمل یکی از انواع روش‌های ازدیاد برداشت محسوب می‌شود. چنانچه مخزن از نوع گاز میعانی باشد، این تزریق مقدار برداشت میعانات ارزشمند را به اندازه فراوانی افزایش می‌دهد [۷].

### تصفیه و انتقال

کاربرد دیگری است که برای گاز همراه مد نظر است تصفیه و تبدیل آن به ترکیبات مفیدتر و سپس انتقال آن از طریق خط لوله یا مایع کردن آن و انتقال از طریق وسایل نقلیه است. البته در این روش، با توجه به هزینه زیاد تأسیسات اولیه، حجم مقدار گاز و نیز طول مدتی که این گاز تأمین می‌شود، اهمیت زیادی دارد [۶].

### فرازآوری با گاز

در مواردی که نفت با استفاده از انرژی طبیعی به سطح آورده نمی‌شود، می‌توان با استفاده از گاز همراه و به کمک

فرازآوری مصنوعی با گاز، نفت را تولید کرد. البته در این روش، گاز پس از انتقال نفت دوباره بازیافت می‌شود و به صورت پیوسته مصرف نمی‌شود [۹].

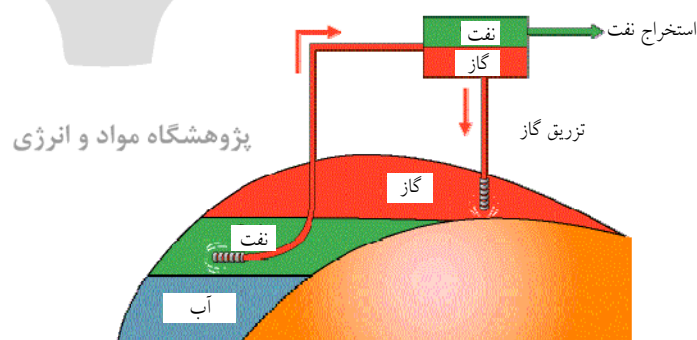
### مداخل مرتبط

روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت و گاز؛ گاز ترش؛ گاز طبیعی، فرآیندهای پالایش؛ گاز طبیعی، مخازن.

### کتاب‌شناسی

- [1] Schlumberger. "slug flow". In *Schlumberger Oilfield Glossary*. 2012.
- [2] Afrianto, H.; et al., "A numerical investigation on LNG flow and heat transfer characteristic in heat exchanger". *Heat and Mass Transfer*, vol. 68, 2014.
- [3] Fisher, P.; Brennan, D. "Minimize flaring with flare gas recovery". *Hydrocarbon Processing*, 2002.
- [4] Abdulrahman, A.O.; et al. "Sustainability improvements in Egypt's oil & gas industry by implementation of flare gas recovery". *Cleaner Production*, vol. 98, 2015
- [5] Friends of the Earth, Gas flaring in Nigeria, <https://www.foe.co.uk>, 2004.
- [6] Rahimpour, M.R.; Jokar, S.M. "Feasibility of flare gas reformation to practical energy in Farashband gas refinery: no gas flaring". *Hazardous Materials*, vol. 209-210, 2012.
- [7] Hoffman, T.; et al. "The benefits of reinjecting instead of flaring produced gas in unconventional oil reservoirs". *Proceedings of the 2nd Unconventional Resources Technology Conference*. 2014.
- [8] Snipview. "Gas reinjection". Snipview, 2015.
- [9] Mahdiani, M.R.; Khamehchi, E. "Stabilizing gas lift optimization with different amounts of available lift gas". *Natural Gas Science and Engineering*, vol. 26, 2015.

احسان خامه‌چی



شکل ۱. تزریق گاز همراه در مخزن نفتی برای افزایش میزان برداشت نفت [۸].