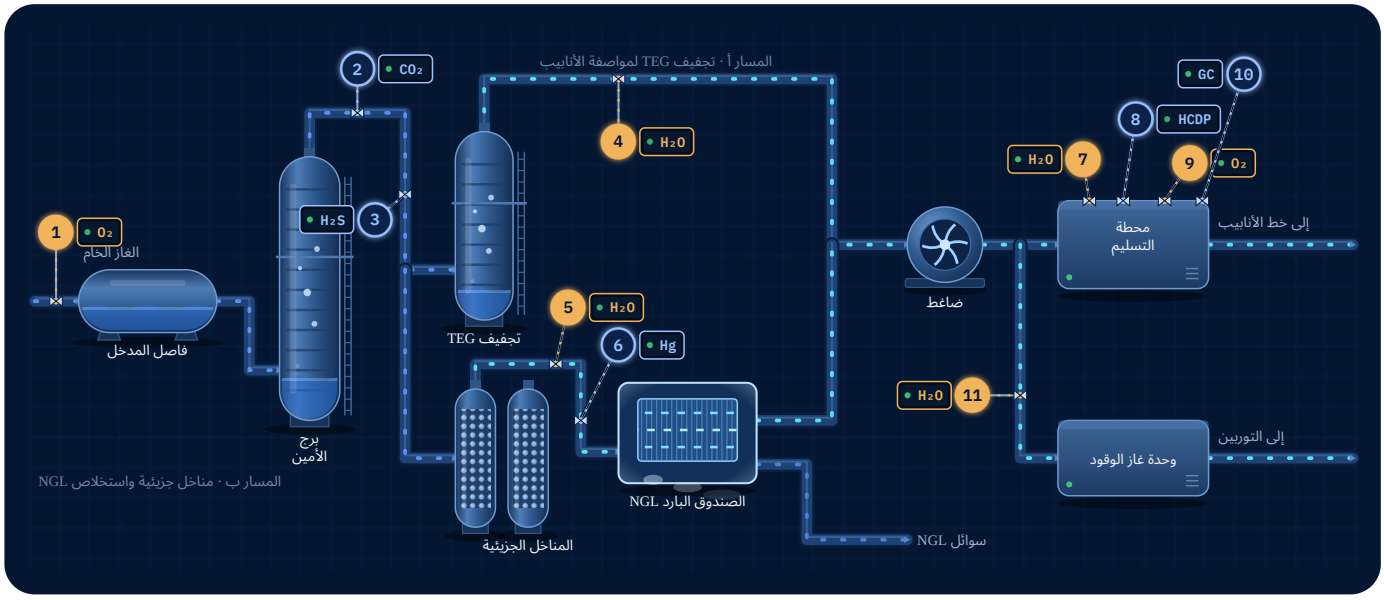
معالجة الغاز الطبيعي: أين تُقاس الرطوبة و O_2 و CO_2

تابع الغاز من فاصل المدخل إلى محطة التسليم. تعرض كل نقطة مرقّمة ما يُقاس، والحد النموذجي، وسبب أهميته، والمحلل المناسب.



جهاز YORK ○ نظام متكامل (يُورَّد عبر YORK)

كيف تعمل العملية

يصل الغاز الخام من الآبار مشبعاً بالماء ويحمل CO_2 و H_2S وأحياناً الأكسجين. يزيل المصنع كلاً منها على مراحل، ويثبت محلل بعد كل مرحلة أنها نجحت.

1. **فصل المدخل.** تزيل مصائد السدادات والفواصل السوائل الحرة. يُحسب ماء المدخل ولا يُقاس لأن الغاز مشبع.
2. **إزالة الغازات الحمضية.** يمتص برج الأمين CO_2 و H_2S حتى حد خط الأنابيب، أو حتى مستوى ppm عندما يتجه الغاز إلى LNG.
3. **التجفيف.** لغاز الأنابيب يمتص ثلاثي إيثيلين الجلايكول (TEG) الماء في برج تلامس. وعندما يتجه الغاز إلى استخلاص NGL المبرّد تجففه طبقات المناخل الجزيئية بعمق أكبر، إلى أقل من 0.1 ppmv.
4. **استخلاص NGL.** يكثّف الصندوق البارد بالتوربين التمددي الإيثان والسوائل الأثقل. تحمي طبقات حجز الزئبق مبادلاته الألومنيومية.
5. **الضغط ونقطة التسليم.** يُضغط الغاز المتبقي ويُقاس مقابل عقد البيع: نقطة ندى الماء، ونقطة ندى الهيدروكربونات، و O_2 و CO_2 و H_2S والقيمة الحرارية.
6. **غاز الوقود.** يغذي تيار جانبي التوربينات الغازية التي تحتاج الغاز محمّصاً فوق نقاط نداه.

النسخة التفاعلية المتحركة:
https://www.yorkinstrument.ae/ar/guides/natural-gas-processing-measurement-points/

نقاط القياس

#	النقطة	يقيس	القيمة النموذجية / الحد	الحل المقترح
1	مدخل المصنع / مجمّع التجميع	الأكسجين (ppm)	دراسة حالة: 90–100 ppmv عند المدخل أتلفت الأمين، وكان حد خط الأنابيب أقل من 2,000 ppmv	DPSS-61XX; نظام متكامل: محلل أكسجين أثري مؤهَّل للغاز الحامضي الرطب
2	مخرج برج الأمين	CO_2 (%)	خطوط الأنابيب: ≥ 2.0 % حجماً (مثال تعرفة أمريكية)، ≥ 2.0 % مولياً (مدخل الشبكة البريطانية)	نظام متكامل: محلل CO_2 مقاوم للانفجار بالأشعة تحت الحمراء بنطاق 0–5 % حجماً
3	مخرج برج الأمين	H_2S والكبريت الكلي	مثال تعرفة أمريكية: 0.5 grain/100 scf (≈ 8 ppmv)؛ مدخل الشبكة البريطانية: ≥ 5 ملغ/م³	نظام متكامل: محلل H_2S (شريط أسيتات الرصاص أو الأشعة فوق البنفسجية)
4	مخرج برج تجفيف TEG	محتوى الماء / نقطة ندى الماء عند ضغط الخط	عادةً 7 lb/MMscf (≈ 147 ppmv) في خطوط الأنابيب الأمريكية؛ −8 °C عند 70 bar وفق EN 16726	DPT830, DPT990-EX, DPSS-61XX, DPT-600 Plus-EX
5	مخرج مجففات المناخل الجزيئية	آثار الماء (ppmv)	< 0.1 ppmv (≈ −90 °C نقطة صقيع عند 1 atm)	DPT830, DPT990-EX
6	مخرج طبقة حجز الزئبق	الزئبق	حتى 0.01 ميكروغرام/Nm³ وفق ما نُشر	نظام متكامل: محلل زئبق (امتصاص ذري أو فلورة بالبخار البارد)
7	نقطة التسليم / مدخل الشبكة	نقطة ندى الماء عند ضغط محدد	الولايات المتحدة: ≥ 7 lb/MMscf (بعضها ≥ 4)؛ أوروبا: −8 °C عند 70 bar؛ بريطانيا: −10 °C عند 85 barg. الخليج: حسب اتفاقية بيع الغاز	DPT830, DPT990-EX, DM9700, DM9800
8	نقطة التسليم / مدخل الشبكة	نقطة ندى الهيدروكربونات	مدخل بريطانيا: ≥ −2 °C عند أي ضغط حتى 85 bar؛ شبكات أخرى −10 °C عند 54–60 bar	نظام متكامل: محلل نقطة ندى الهيدروكربونات الآلي، أو الحساب من كروماتوغراف العمليات (ISO 23874)
9	نقطة التسليم / مدخل الشبكة	الأكسجين	مثال تعرفة أمريكية ≥ 0.2 % حجماً؛ EN 16726: 10 ppm للمستخدمين الحساسين؛ مدخل بريطانيا ≥ 0.2 % فوق 38 barg	PGA500-EX, PGA500
10	نقطة التسليم / مدخل الشبكة	التركيب والقيمة الحرارية ومؤشر ووبي والكبريت الكلي	تُحسب من التركيب بالكسر المولي وفق ISO 6976	نظام متكامل: كروماتوغراف غاز للعمليات (C6+/C9+) مع كشف الكبريت
11	وحدة غاز وقود التوربين	نقطة ندى الماء	يجب أن يُورَّد الوقود أعلى من أعلى نقطة ندى له بما لا يقل عن 11 °C (مواصفة أحد مصنّعي التوربينات)	DPT810, DPT990-EX

قيم نموذجية من معايير ولوائح وأدبيات فنية منشورة. تبقى مواصفة العقد أو المرخِّص أو المصنع هي المرجع دائماً. توفر YORK الأنظمة المتكاملة عبر مصنع التكامل الشريك.

أهم المراجع

1. Gas Quality section of the Algonquin FERC Tariff — Mass.gov
2. Draft Comparison of Pipeline Natural Gas Quality Specifications (R03035) — NAESB
3. EASEE-gas CBP Hydrogen Quality Specification, additional material (EN 16726 limits) — ENTSOG
4. Network Entry Gas Quality Specification — Cadent Gas
5. PEH: Gas Treating and Processing — SPE PetroWiki