جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الميكانيك العام

تحديد الخيار الأمثل في تصميم خط نقل الغاز الطبيعي مع أو بدون إضافة محطات رفع الضغط لمنظومة النقل

The Optimal Design to a Pipeline of Natural Gas Transmission with or Without Adding Booster Station at The Pipeline System

إعداد المهندس: محمد زاهر صلاح الدين مشمش
إشراف الدكتور المهندس: حمزة مكارم

الملخص

قمنا في هذا البحث بالإضاءة على أهمية تعزيز دور النقل في مجال استثمار الغاز الطبيعي وتحديدا نقل الغاز الطبيعي المضغوط عبر الأنابيب، من خلال ما يلي:

- اختيار المتغيرات الأمثل لأنبوب نقل الغاز الطبيعي من أجل كمية ثابتة من الغاز وعند شروط تشغيل محددة من ضغط ودرجة حرارة وسرعة جريان وغيرها .
- البحث في بعض طرق الحد من هدر الطاقة وتقليل الانبعاثات الضارة بالبيئة أثناء عملية نقل الغاز الطبيعي.

قدمت هذه الدراسة آليتين أساسيتين لنقل كمية ثابتة من الغاز الطبيعي إلى المستثمر النهائي بالضغط المطلوب، إما عن طريق الاكتفاء بمحطة رفع ضغط واحدة عند بداية الخط تأمن وصول الغاز بالضغط المطلوب في نهايته عبر قطر ثابت على طول الخط، أو عن طريق توزيع عدد من محطات رفع الضغط على طول الخط، تقوم هذه المحطات في كل مرة يصل إليها الغاز برفع ضغطه إلى ضغط دخول ثابت يؤمن وصوله إلى المحطة التالية بضغط خروج ثابت هو الضغط المطلوب نفسه عند نهاية الخط، ويفصل بين المحطات مسافات ثابتة تتراوح ما بين 50-150 Km، وتم تقديم جدوى اقتصادية تبرز الآلية الأجدى اقتصادياً وفنياً.

القسم النظري

قدَّم البحث شرحاً عن مكونات شبكة نقل الغاز الطبيعي المضغوط عبر الأنابيب مع نظم المعادلات المحددة لتدفق الغاز ضمن الأنابيب حسب القطر المستخدم، كما تم تسليط الضوء على مكونات محطات رفع الضغط من الضواغط المستخدمة وأنواعها إلى آلية قيادة هذه الضواغط وغيرها من مكونات، بالإضافة إلى تحديد بعض تقنيات الاسترجاع الحراري الممكن استخدامها في مثل هذه المحطات بهدف رفع كفاءتها، وتم أيضاً التعريف بالحالة المرجعية الخاصة بالبحث، ومن ثم تم وضع المعادلات الناظمة لدراسة خصائص مكونات محطات رفع الضغط.

القسم العملي

في القسم العملي من البحث تم أولاً إظهار مدى الاختلاف بكميات الغاز الطبيعي الممكن نقلها بوساطة أنابيب ذات أقطار تقع ضمن مجال افترضه البحث (6-30 inch) وضمن شروط تشغيل محددة وثابتة تابعة لحالة مرجعية قائمة حاليا تعتمد مبدأ محطة رفع ضغط واحدة تقع عند بداية الخط (خط الجبسة في الشمال السوري)، ومن ثم تم حساب كامل خصائص مكونات محطات رفع الضغط لكل تدفق موافق لكل قطر أنبوب ضمن المجال المذكور سابقاً وفق الدراسة التحليلية التي تم نظمها في القسم النظري، وتم إظهار أثر إضافة تقنيات الاسترجاع الحراري على مردود محطة رفع الضغط، وبعدها تم تطبيق الدراسة التحليلية السابقة نفسها لكل مقترح قدَّمه البحث من حيث توزيع عدد من محطات رفع الضغط على طول الخط، ومن ثم تم نظم جدوى اقتصادية لكامل الحالات السابقة، وفي نهاية القسم العملي تم تنظيم جدوى اقتصادية لمشروع تمديد شبكة النقل اللازمة لنقل كمية ثابتة من الغاز الطبيعي هي الكمية التي يتم نقلها في الحالة المرجعية نفسها وبمتغيرين أساسيين في المشروع هما القطر المستخدم وعدد محطات رفع الضغط الموزعة على طول الخط وذلك لبيان القيم الأجدى فنياً واقتصادياً لهذين المتغيرين لتكون نتائج هذا البحث هي ورقة عمل تسلط الضوء على طريقة تمديد شبكات نقل الغاز الطبيعي المضغوط مستقبلاً.

النتائج والمناقشة

1. ليس من المجدي فنياً واقتصادياً الاعتماد على محطة رفع ضغط واحدة عند بداية الخط و زيادة قطر الأنبوب لتأمين التدفق والضغط المطلوبين وإنما المجدي أكثر هو زيادة عدد المحطات الموزعة على طول الخط إلى عدد مثالي وتخفيض قطر الأنبوب إلى قيمة مثالة تعتمد على الكمية المنقولة من الغاز.
2. بزيادة عدد محطات رفع الضغط وللكمية الثابتة المنقولة نفسها تنخفض التكاليف التأسيسية والتشغيلية وتعرفة نقل الغاز الطبيعي في المشروع إلى أن تصل إلى قيمة مثالية تزداد بعدها هذه التكاليف بزيادة عدد المحطات.
3. ربط عنفة بخارية مع العنفة الغازية ضمن المحطة أدى إلى توفير ما يقارب الـ 5 % من التكاليف التأسيسية، بالإضافة إلى توفير في التكاليف التشغيلية.
4. يمكن رفع مردود المحطة من خلال إضافة مبادل حرا ري على خط الغاز نفسه وتأمين ماء ساخن بدرجة حرارة تصل إلى 80 ºC وباستطاعات مختلفة تعتمد على كمية الغاز المنقولة

المراجع

[1] OPTIMAL DESIGN AND OPERATION OF GAS TRANSMISSION PIPELINES, T.M. Elshiekh (*), S.A. Khalil, H.A. El Mawgoud Department of process Design and Development, Egyptian Petroleum Research Institute, Nasr City, Cairo, Egypt,2016

[2] آلات حرارية، العنفات الغازية، الدكتور المهندس جمال عباس، الدكتور المهندس أحمد حميد، جامعة دمشق، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، 2002-200.

[3] Saeid Mokhatab, Gas Processing Consultant, Canada, and William A. Poe, Senior Principal Technical Consultant, Schneider Electric, USA, and John Y. Mak, Technical Director and Senior Fellow, Fluor, USA, “Handbook of Natural Gas Transmission and