

الفعالية في التصميمات والعمليات الخاصة بسلامة محطات النفط والغاز



لوك شانتبي، نائب رئيس مجلس الإدارة لشؤون المبيعات في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في شركة أسبن تك.

إن زيادة الدقة توفر من الوقت والمال، كما إن تحقيق المزيد من السلامة ينقذ الأرواح. وعندما يسأل المهندسون أنفسهم بالأدوات المناسبة التي ترتقي بخبرتهم في مجال السلامة، يصبح بوسعهم إجراء دراساتٍ دقيقةٍ وسريعةٍ عن تخفيض الضغط بصورةٍ سلسةٍ وبتكاليف منخفضة وعلى نحوٍ آمن. ويفضل البرامج المتطورة لتخفيض الضغط BLOWDOWN، يمكن إجراء تحليلٍ مفصلٍ للتجهيزات الخاصة بالعمليات الرئيسة فضلاً عن حماية هذه التجهيزات بصورةٍ أكثر فاعلية. يحظى تحسين التصميمات من الناحية الاقتصادية بأهميةٍ متزايدةٍ بالنسبة للمشاريع الهندسية في يومنا هذا. وحين يتعلق الأمر بنظم تخفيض الضغط، عادةً ما تستهلك تكاليف التمديدات شقاً هاماً من نفقات المشاريع، ما يحتم ضرورة تصميم نظم تضمن السلامة وتحدّ من التكاليف غير الضرورية المتصلة بهذه التمديدات إلى الحد الأدنى. ويمكن أن توضع تكاليف مرتفعة للتمديدات أثناء تحليل تخفيض الضغط، وذلك في الحالات التي تنتج فيها مناطق منخفضة الحرارة، حيث يتطلب ذلك في نهاية المطاف اللجوء إلى مواد

أعلى ثمناً للبناء ضمن هذه المناطق. وإن تقدير المناطق المحددة التي تتشكل فيها درجات الحرارة المنخفضة، وبالتالي تحديد كفاية المواد المستخدمة، قد يكون أمراً تتلبسه الصعوبة والغموض عند اللجوء إلى الطرق التقليدية. ولكن عند استخدام الأدوات الصحيحة، يوفر إجراء تحليل تصميم الحد الأدنى لدرجة حرارة المعدن (MDMT) بالصورة الأعلى دقةً للتكاليف ويضمن في الوقت نفسه عدم تكسر مواد البناء المستخدمة في النظام. ويعدّ تحديد يقينية القيم أمراً إلزامياً لتجنب النفقات غير الضرورية والحيلولة دون الإفراط في التحفظ خلال تحديد المواصفات. وفي سبيل وضع حلٍ شاملٍ لتخفيض الضغط خلال كافة مراحل العمليات، يضع برنامج المحاكاة الخاص بتخفيض الضغط Bolwdown بين يدي شركات النفط والغاز أفضل الوسائل المتاحة لتقديم المساعدة في كافة مشروعات هندسة العمليات، وذلك بدءاً من أعمال بناء المرافق الجديدة ووصولاً إلى مشروعات إدخال تحسيناتٍ على العمليات والتصميمات القائمة أو على أنظمة تخفيض معدل الضغط، والتي تضمن في النهاية القدر الملائم من السلامة.

إدارة الضغط

بحسب مؤشر مخاطر الموارد الطبيعية 2016 لشركة ويليس تاورز واتسون، فإن المخاطر الثلاثة الكبرى التي تؤثر في قطاع النفط والغاز هي: التشغيل في بيئاتٍ أكثر صعوبةً من الناحية التقنية، وزيادة المخاطر التي تهدد الأمن السيبراني وخصوصية البيانات، والتقلبات في قيم العملات وأسعار الفائدة التي تفضي إلى عدم اليقين. ويعدّ التنبؤ بالمخاطر التنظيمية الرئيسة والمخاطر على الأفراد في هذه البيئة سريعة التطور أمراً شديد الأهمية. ونظراً لكون السلامة إحدى الشواغل الرئيسية بالنسبة للمهندسين على وجه التحديد، فثمة اعتباراتٌ هامةٌ لتحديد سلامة النظم، بما فيها تحديد مقاسات الفتحات على وجه الدقة، واختيار المعادن والقدرة على دمجها مع نظام اللهب. ومن الآثار الجانبية لتخفيض الضغط الانخفاض الحادّ في درجة الحرارة ضمن تجهيزات المحطة وفي التمديدات المصاحبة لها. ولا بد من تحديد هذا الأثر الحراري بدقةً لتعيين المواد الملائمة للبناء. ومن أمثلة زيادة السلامة ضغط الغاز داخل الأوعية، والذي ينبغي الحدّ منه لتقليل وقوع الأضرار أو الحرائق إلى الحد الأدنى.

يستلزم اتخاذ القرارات الهندسية الفضلى القدرة على التنبؤ الدقيق بدرجة الحرارة الدنيا للمعادن ضمن التجهيزات فضلاً عن المقاس المطلوب للفتحات في الأنظمة. ومن شأن التدابير التي تشمل على نمذجة درجات الحرارة وقيم الضغط ومعدلات التدفق القصوى أثناء عملية تخفيض الضغط أن تحدّ من التصميمات المفرطة المتصلة بنظام تخفيض الضغط وأن توفرّ من التكاليف الهندسية بصورة هائلة. ويحدّ تخفيض ضغط النظام بصورةٍ دقيقةٍ من خطورة تضرّر تجهيزات العمليات إضافةً إلى المنتجات والأشخاص. ولذلك، يعدّ التحليل الفعال للسلامة جانباً أساسياً في تصميم العمليات، ومع استخدام أدوات المحاكاة القوية يمكن إنشاء تصميماتٍ متزامنةٍ بالمحاكاة، ما يقلّل من إعادة الشغل إلى الحدّ الأدنى ويمكن المهندسين من إعادة استخدام تحليل السلامة وتهذيبه في كل مرحلةٍ من مراحل دورة حياة التصميم. ومن خلال الحدّ من الافتراضات الحذرة والمتحفظة، سيكون بوسع المهندسون أيضاً الحدّ من النفقات الرأسمالية. وبالإضافة إلى ذلك، ستتوفر لديهم القدرة الكاملة على السيطرة من أجل دفع الأصول إلى الحد الذي يحقق

النصيب الأعلى من الإنتاجية ويؤدي إلى استكشاف الأخطاء بكفاءة وثقة ويرفع من الدقة أثناء إجراء تحليل السلامة. ويستطيع المهندسون الآن بصورة أساسية تقييم النظم بصورة أكثر أماناً وسرعةً وسهولةً بكثيرٍ ضمن بيئةٍ هندسيةٍ واحدة.

معايير السلامة

إن نظام تخفيض الضغط Blowdown نظامٌ بالغ الأهمية للاستجابة السريعة. وله ضرورةٌ قصوى ليس فقط لضمان تحديد هذا التحليل لمواد البناء السليمة، بل إنه يحدد أيضاً الحجم الصحيح للفتحات التي تفرغ الضغط في الأنظمة وفق المعايير الصناعية الرائدة، كمعيار API و NORSOCK الخاصين بحالات الحرائق. ويقلل هذا الإجراء من الحوادث التي تسبب أضراراً غير قابلة للإصلاح. ويعد استخدام محلّ نظام اللهب بمثابة جزءٍ من عملية تحليل تخفيض الضغط ضرورياً أيضاً لضمان سلامة عملية التحليل بكاملها بدءاً من نظام تخفيض الضغط ووصولاً إلى رأس إطلاق اللهب.

إن اتخاذ قرارات السلامة الأفضل يجلب نتائج أفضل. كما إن التحلي بالقدرة على التقدير السريع لأكثر التصميمات أماناً وربحيةً يضيف القيمة ويضمن تحسين الإنتاجية الهندسية والحدّ من تكاليف الاستثمار كما يزيد من الكفاءة الهندسية بالإجمال. وبفضل أقوى وسائل نمذجة العمليات وأشملها على مستوى العالم، يمكن التخفيف من تعقيد مشروعات النفط والغاز مع تمكين المهندسين من توفير الوقت وضمان تحسين نماذج العمليات للتصميم المفاهيمي وعمليات المحطات.

تأتي المحاكاة مع تعزيز وظائف السلامة بمنافع هائلة بالنسبة للشركات العاملة في صناعات العمليات. ويعني توفر النماذج

التصميمية الثرموديناميكية أن بإمكان المهندسين الوثوق بدقة حساباتهم وقدرتها على التنبؤ بصورةٍ كاملة.

تعدّ تقنية BLOWDOWN التقنية الرائدة في المجال الصناعي، وقد قام بتطويرها والتحقق من صحتها الدكتور غراهام سافيل والأستاذ ستيفن ريتشاردسون من كلية إمبريال، وقد أدخلت هذه التقنية في برنامج Aspen HYSYS، وهو جزءٌ من مجموعة برامج AspenONE الهندسية الخاصة بشركة أسين تك. ويمكن هذا البرنامج المعزز بتكنولوجيا BLOWDOWN المهندسين من تحديد مقاسات الفتحات وتحديد المناطق التي يخشى فيها انخفاض الحرارة، ما يثمر عن وضع قيم أقل تحفظاً لتصميم الحد الأدنى لدرجة حرارة المعدن (MDMT). ومن شأن ذلك في بعض الحالات أن يؤدي إلى توفير من التكاليف عبر استخدام مواد أقل غلاء. وقد استخدمت تقنية BLOWDOWN في أكثر من 400 مشروع لدى شركات النفط والغاز من أجل نمذجة تخفيض الضغط. ويحدد هذا البرنامج مواقع محددة في النظام يمكن أن تنخفض درجة الحرارة فيها بصورةٍ دراماتيكية أثناء تخفيض الضغط. وبفضل هذا التعزيز في سمات السلامة، يمكن للمهندسين تخديم مشروعات سير العمل والسلامة على النحو الأفضل، كما إن بوسعهم أداء تحليلٍ دقيقٍ للسلامة والاستفادة من البيانات المأخوذة من أجهزة محاكاةٍ قوية، وكل ذلك في بيئة محاكاة هندسية واحدة ومتكاملة.

حسنة الدقة

يعدّ تحسين السلامة عبر النمذجة الدقيقة لأنظمة تخفيض الضغط نشاطاً بالغ الأهمية في تصميم جميع محطات العمليات وتشغيلها. وتساعد القدرة التحليلية المفصلة لتحديد أحجام الفتحات وتسمية المواد الملائمة لبناء بصورة كبيرة أثناء تقدير التكاليف الرأسمالية وضمان السلامة. وتعكف شركات النفط والغاز اليوم على توحيد برمجياتها الهندسية بإضافة وظيفة تخفيض الضغط القوية (Blowdown) التي تمنح القدرة على محاكاة أوعية تخفيض الضغط وغيرها من التجهيزات وصولاً إلى رؤوس إطلاق اللهب. وتكمن الحسنة من وراء ذلك في تمكين المهندسين من الانتقال بتحليل تخفيض الضغط إلى مستوى آخر من الدقة ناهيك عن الاستفادة من برنامج محاكاة تخفيض الضغط (Blowdown) من أجل الحدّ من التصميم المفرط والتقليل من النفقات الرأسمالية أثناء تصميم الأنظمة والمصادقة عليها.

The upside of BLOWDOWN

Effective plant safety designs and operations

By Luc Chantepy, Regional Sales Vice President for the Middle East and North Africa region, AspenTech

Greater accuracy saves time and money. Achieving greater safety saves lives. When engineers equip themselves with the right tools that elevate their safety expertise, they can conduct rigorous and rapid depressurisation studies quickly, cost effectively and safely. With cutting-edge blowdown software, detailed analysis and protection of key process equipment can be performed more effectively.

Economically optimised designs are increasingly important to engineering projects today. When it comes to depressurisation systems, piping costs typically consume a significant portion of project expenses, making it imperative to design systems that ensure safety and also minimise unnecessary costs associated with this piping. Piping costs can increase during depressurisation analysis when low temperature regions result, ultimately requiring more expensive materials of construction in these regions. Assessing the specific regions where low temperatures form, and subsequently the adequacy of materials, can be difficult and vague with traditional methods. However, with the right tools, performing the most accurate minimum design metal temperature (MDMT) analysis saves costs while ensuring materials of construction used in the system will not fracture. Determining the certainty of values is imperative to avoid unnecessary expenses and preclude the risk of over-conservative specifications. For a comprehensive end-to-end depressurisation solution, robust blowdown simulation software provides oil and gas companies with the best tools available to help every process engineering project, ranging from new build facilities to a revamp project on an existing process and design or rate blowdown systems that ultimately ensure proper safety.

Managing pressure

According to Willis Towers Watson's [Natural Resources Risk Index 2016](#), the top three risks affecting the oil and gas sector are: operating in more technically challenging physical environments, increased cyber security and data privacy risks and currency and interest rate fluctuations creating uncertainty. Anticipating and managing the key organisational and people risks in this rapidly evolving environment is crucial. Safety being a primary concern, for engineers especially, there are important considerations for determining a safe system, including accurate orifice sizing, metallurgy selection and the ability to integrate with the flare system. A side-effect of depressurisation is the drastic temperature reduction in plant equipment and associated piping. This temperature effect must be determined accurately to identify suitable materials of construction. An example of increasing safety is the gas pressure inside a vessel, which needs to be reduced to minimise damage or a fire.

Making the best engineering decisions requires the ability to accurately predict the minimum metal temperature of equipment and orifice size required in a system. Factors involving the modelling of

temperatures, pressures and maximum flow rates during the blowdown process will reduce overdesigns associated with the blowdown system and save enormous engineering costs. Accurately depressuring the system minimises the risk of harm to the process equipment, product and personnel.

Therefore, effective safety analysis is vital to process design and with powerful simulations tools it is possible to create concurrent designs with simulation, which minimises reworks enabling engineers to reuse and refine safety analysis at each stage of the design lifecycle. By reducing conservative assumptions, the engineer will also reduce capital expenditure. In addition, they have complete control to push assets to the limit to maximise throughput, troubleshoot efficiently with confidence and more accuracy whilst conducting safety analysis. Essentially, engineers can now evaluate systems, safer and faster much easier within ONE engineering environment.

Safety standards

Blowdown is a critical rapid response system. It is crucial to ensure that this analysis determines not only safe materials of construction, but also provides the correct orifice sizes that depressure systems in accordance with leading industry standards, such as API and NORSOCK for fire cases. This action reduces the incidents that cause irrevocable damage. Using a flare system analyser as a part of your blowdown analysis is also essential to ensuring your entire depressurisation analysis is safe from the blowdown system through the discharge of the flare header.

Better safety decisions deliver better outcomes. Being able to rapidly evaluate the safest and most profitable designs adds value and ensures improved engineering productivity, investment costs and increases overall engineering efficiency. With the world's most powerful and comprehensive process modelling tool, oil and gas projects are made less complex whilst enabling engineers to save time and ensure process models optimise conceptual design and plant operations.

Simulation with enhanced safety functionality delivers enormous benefits to companies in the process industries. A high fidelity thermodynamic design model means that engineers can be confident that their calculations are robust and fully predictive.

BLOWDOWN is the industry leading technology developed and validated by Dr Graham Saville and Professor Stephen Richardson of Imperial College and incorporated into Aspen HYSYS, which is part of AspenTech's aspenONE Engineering suite. The robust software powered by the BLOWDOWN technology enables engineers to determine orifice sizes and pinpoint areas of low temperature concerns, providing less conservative MDMT values. In some cases, this can lead to cost savings resulting from less expensive materials. BLOWDOWN technology has been used in over 400 projects in oil and gas and chemical companies to model depressurisation. The software identifies specific locations in a system where temperatures can decline dramatically during depressurisation. With these enhanced safety features, engineers can best serve workflows and safety projects easily, as

well as perform accurate safety analysis and leverage data from powerful simulators – all within ONE integrated engineering simulation environment.

The upside of accuracy

Improving safety through accurate modelling of depressurisation systems is a critical activity in the design and operation of every process plant. The detailed analysis capability for orifice sizing and determination of appropriate materials of construction helps significantly when evaluating capital costs and ensuring safety. Today, oil and gas companies are standardising on engineering software with robust blowdown functionality that provides the ability to simulate depressurising vessels and other equipment up to the flare tips. The upside is that engineers can take depressurisation analysis to another level in accuracy and leverage blowdown simulation software to minimise overdesign and project CAPEX both in design and revalidation.