



Une Centrale de cogénération Néerlandaise réduit les dommages causés par cavitation en utilisant des vannes à glissières



Rapport d'application de Theo de Bruijne, Benny Cap et Tristan Lejeune

ELSTA «Electricity and Steam Association» est une centrale de cogénération située en Hollande du sud aux abords de la ville de Terneuzen.

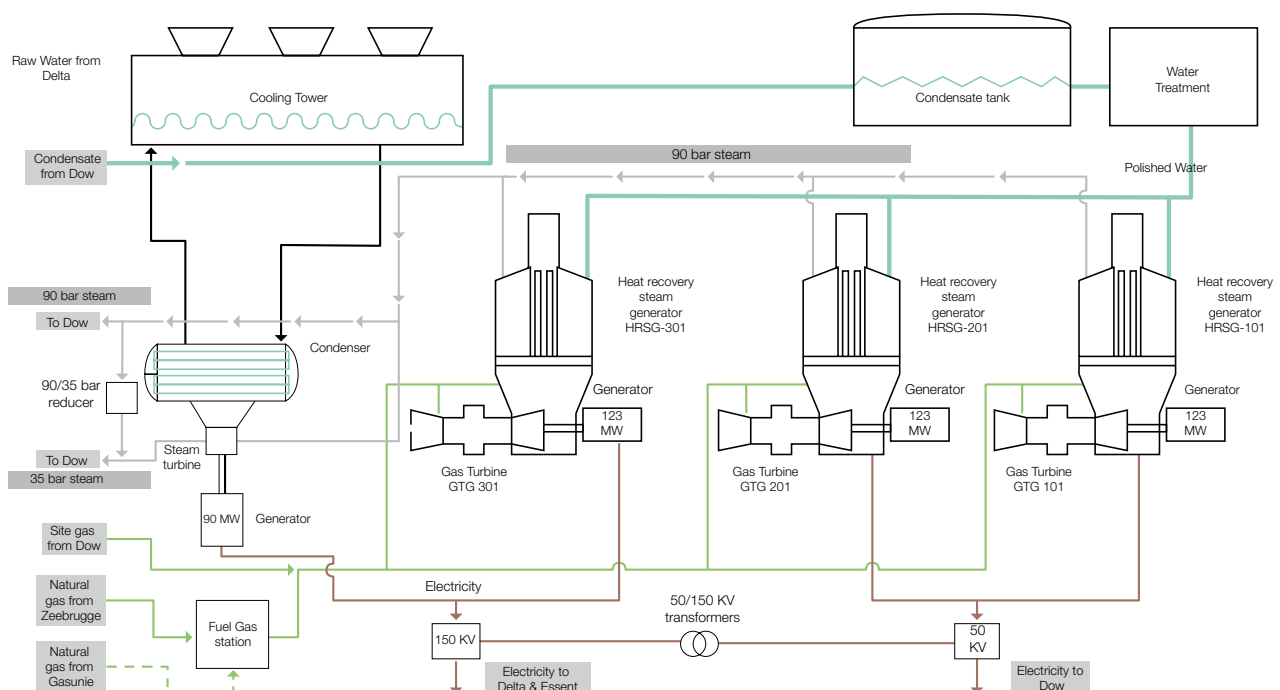
ELSTA, une joint-venture entre Delta, Essent et l'AES américaine, est une des centrales de cogénération les plus écologiques du monde. Comparée aux plus anciennes centrales de cogénération de même conception, ELSTA fonctionne avec un rendement élevé de 75 % apportant ainsi une contribution significative à la réduction de CO₂.

Cette centrale fournit d'une part du courant électrique au réseau domestique néerlandais et au complexe chimique de Dow Chemicals Terneuzen et d'autre part de la vapeur à 17 entreprises environnantes comptant au total 1700 employés. Cette centrale

est équipée avec le système de combustion LEC (Low Emission Combustion) réduisant les émissions de NO_x et de CO₂ respectivement de 65 % et de 90 %.

Ce qui fait d'ELSTA l'une des plus propres centrales à gaz au monde

Le cœur de la centrale thermique comprend 3 turbines à gaz, une chaudière de récupération des gaz d'échappement et une turbine à vapeur (**Fig. 1**). Ces turbines à gaz délivrent au total une puissance électrique de 123 MW et 450 tonnes par heure de vapeur à 90 bars. En outre la turbine à vapeur produit une puissance électrique de 90 MW et réduit la pression de vapeur à 35 bars pour le complexe chimique qui l'utilise comme vapeur de processus.



Le pilotage de l'ensemble de la centrale thermique est effectué d'une façon flexible en fonction de la demande aussi bien de vapeur (350 – 850 t/h) que d'énergie électrique produite.

On peut considérer le dénommé contrôle d'auto vaporisation, implanté à la sortie de l'économiseur de chaudière à vapeur moyenne pression, comme un vrai défi technique spécifique de régulation au sein du complexe ELSTA. A l'origine la centrale était équipée d'un régulateur de vapeur de revaporisation composé d'une vanne de régulation à siège conique. Celle-ci, étant soumise à des contraintes sévères de processus, subissait une usure importante due à la cavitation.



Fig. 2 Vanne existante

L'économiseur proprement dit est utilisé pour la préchauffe de l'eau d'alimentation de la chaudière au moyen des fumées accroissant ainsi de façon déterminante le rendement de l'ensemble de l'installation.

La tâche principale du régulateur de la vapeur de revaporisation dans le processus est d'éviter la formation de vapeur dans l'économiseur lors d'une faible charge de la chaudière. Lorsque la charge de la chaudière est faible, l'eau d'alimentation de la chaudière se réchauffe relativement plus rapidement et se vaporise en amont du ballon de vapeur. Ceci n'étant pas souhaité, la vanne de régulation s'ouvre permettant ainsi le retour d'une partie de l'eau surchauffée vers le ballon d'eau d'alimentation. Ainsi une quantité plus importante d'eau d'alimentation à une température plus basse et optimisée est disponible à la sortie de l'économiseur.

Cette vanne de régulation est commandée en fonction de la température et dont la valeur de consigne est dépendante de la pression à l'entrée de la vanne. La tâche de la vanne de régulation dans la présente application est donc également de maintenir la température d'eau d'alimentation sous la température de saturation de la vapeur à la pression régnante.

Dans des conditions normales d'exploitation la vanne de régulation fonctionne selon une caractéristique linéaire, durant plus de 12 heures par jour, à une ouverture entre 0 % et 30 %, à une pression entre 3,5 bars et 8 bars en amont de la vanne et à une pression entre 0,7 bars et 2 bars en aval de la vanne. Ces conditions opérationnelles courantes d'ouverture partielle de la vanne de régulation constitue une charge extrême pour le clapet. La vanne de régulation de type à siège conique (Fig. 2), livrée par le fournisseur de l'installation, était équipée d'une cage anti-cavitation. Tant le siège que les raccords étaient en un alliage d'acier inoxydable martensitique de prix élevé. Malgré cette

conception de construction de la vanne de régulation celle-ci, en raison d'importants dommages subis, devait à chaque fois être remplacée après 2 ans de fonctionnement. Cela concernait principalement le corps et la liaison entre le siège et le corps.

Theo de Brujne et Benny Cap respectivement responsable de la maintenance et technicien de maintenance chez ELSTA étaient depuis longtemps à la recherche d'une solution pour cette application problématique. Le but principal était d'obtenir une durée de vie plus longue et de réduire les coûts d'entretien. L'utilisation pour ce processus de la vanne à glissières type 8021 de Schubert & Salzer Control Systems a permis d'atteindre cet objectif.

Le problème est causé par la réduction de la pression dans la vanne qui génère ainsi le phénomène de cavitation. (Fig. 3). Etant donné que la température de l'eau à l'entrée de la vanne est proche de sa température d'ébullition la moindre réduction de pression provoque cette ébullition. A la moindre réaugmentation de la pression en aval de la vanne les bulles de vapeur implosent. Cela va de pair localement avec d'importants pics de pression qui, si produits à proximité de la surface de matériaux (ex. Corps de la vanne), provoquent arrachage de matière et destructions avec comme conséquence la défaillance du composant.



Fig. 3 Cavitation-implosions

Maîtrise de la cavitation

La maîtrise de la cavitation a été simplifiée en appliquant le principe de la vanne à glissières. Pour cela la série 8021 en acier inoxydable avec glissière stellite a été utilisée à Elsta.

Le cœur de cette construction comporte deux glissières coulissantes l'une par rapport à l'autre et assurant l'étanchéité. Le premier élément est un disque d'étanchéité qui est fixé dans le corps perpendiculairement au sens du flux et qui comporte un nombre déterminé d'orifices oblongs de même hauteur. Le deuxième élément est un disque mobile, comportant le même nombre d'orifices oblongs disposés de manière identique au



Fig. 4 Vanne à glissières DN 80 d'un poids de 13,4 kg.

premier, qui est déplacé perpendiculairement au sens des orifices et modifie ainsi l'écoulement. La différence de pression existante agit sur le disque mobile qui appuie sur le disque fixe assurant ainsi l'étanchéité.

Ce principe nécessite environ 10 % seulement de la force d'actionnement requise pour la commande d'une vanne à siège conique. De plus grâce à une course relativement courte (6 – 9 mm) on obtient un temps de réponse réduit ce qui est un avantage au point de vue technique de régulation. A noter le faible poids de l'ensemble clapet et entraînement, le faible encombrement de l'ensemble et sa maniabilité (Fig. 4).

Les conditions d'utilisation dans lesquelles la cavitation se produit sont inévitables dans de nombreux procédés.

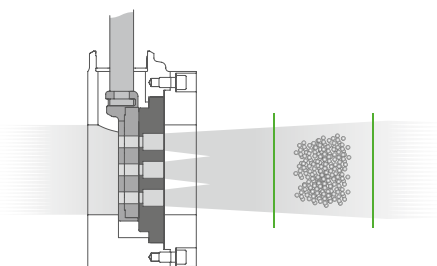


Fig. 5 Dans le cas d'une vanne à glissières l'implosion des bulles dues à la cavitation a lieu en aval de la vanne et non dans le corps de celle-ci.

La géométrie de la vanne à glissières avec son réglage linéaire du débit et la faible longueur de construction atténuent quelque peu le problème étant donné que l'implosion des bulles de vapeur se produit en premier lieu dans la conduite en aval de la vanne (principalement entre 1 et 2 m) (Fig. 6). Dans le cas où dans cette zone aucunes parois d'éléments de tuyauterie ne sont présentes (ex. Un coude) la cavitation ne provoquera aucuns effets nuisibles. Il suffit généralement de prévoir un tronçon de tuyauterie rectiligne en aval de la vanne. En prévoyant un élargissement de la tuyauterie après la vanne, la vitesse du fluide est réduite et par conséquent la longueur de cette partie de conduite peut être diminuée.

Afin de démontrer la résistance à la cavitation au moyen d'un test pratique, la vanne à siège conique existante d'Elsta a été remplacée par une vanne à glissières Schubert & Salzer (Fig. 6).

Après une année d'utilisation, la vanne a été démontée pour inspection. Lors d'un arrêt d'entretien programmé (Fig. 7). En dehors des traces normales d'utilisation, aucune usure n'a été constatée.

La construction spécifique des organes de la vanne à glissières fait que celle-ci est résistante au phénomène de cavitation. Tandis que des conceptions classiques de vannes montrent des signes d'érosion dus à la cavitation. Par contre les vannes à glissières, dans des conditions identiques de cavitation, ne sont pratiquement pas affectées et ont donc une durée de vie sensiblement plus importante. Une faible course et une petite masse mobile ont un effet positif sur la durée de vie de l'entraînement et de l'étanchéité de la tige de commande. De plus, grâce à sa conception, l'entretien de cette vanne peut être rapidement et facilement exécuté, même sur chantier, par une seule personne. Ainsi l'utilisation de vannes à glissières permet d'optimiser la rentabilité globale d'une unité de production.



Fig. 6 La nouvelle vanne à glissières avec positionneur 8049.

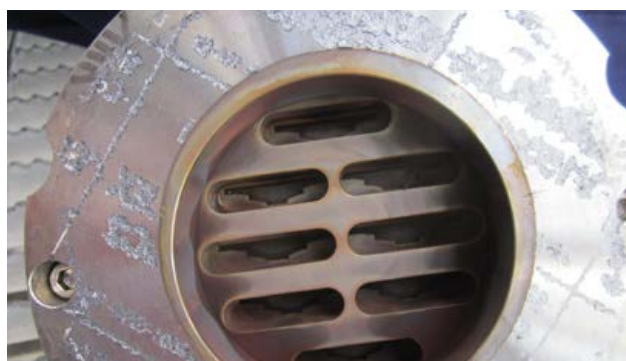


Fig. 7 La vanne a été démontée après 1 an d'utilisation sans dommages. Une vérification.

Allemagne

**Schubert & Salzer
Control Systems GmbH**
Bunsenstrasse 38
85053 Ingolstadt
Allemagne
Tél: +49 841 96 54-0
Fax: +49 841 96 54-5 90
info.cs@schubert-salzer.com

Benelux

**Schubert & Salzer
Benelux BV/SRL**
Gaston Crommenlaan (Zuiderpoort) 8
9050 Gent
Belgique
Tél Belgique: +32 / 9 / 334 54 62
Fax Belgique: +32 / 9 / 334 54 63
info.benelux@schubert-salzer.com
Tél Pays-Bas: +31 / 85 / 888 05 72
info.nl@schubert-salzer.com
Tél Luxembourg: +352 / 20 / 880 643
info.lux@schubert-salzer.com

France

**Schubert & Salzer
France SARL**
291, rue Albert Caquot
CS40095
06902 Sophia-Antipolis Cedex
France
Tél: +33 / 492 94 48 41
Fax: +33 / 493 95 80 52
info.fr@schubert-salzer.com

Grande Bretagne

**Schubert & Salzer
UK Limited**
140 New Road
Aston Fields
Bromsgrove
Worcestershire
B60 2LE
Grande Bretagne
Tél: +44 / 19 52 / 46 20 21
Fax: +44 / 19 52 / 46 32 75
info@schubert-salzer.co.uk

Inde

**Schubert & Salzer
India Private Limited**
707, Lodha Supremus,
Senapati Bapat Marg, Upper Worli,
Opp. Lodha World Tower
Lower Parel (W)
Mumbai 400 013
Indien
Tél: +91 / 77 38 15 46 61
info.india@schubert-salzer.com

États-Unis d'Amérique

Schubert & Salzer Inc.
4601 Corporate Drive NW
Suite 100
Concord, N.C. 28027
États-Unis d'Amérique
Tél: +1 / 704 / 789 - 0169
Fax: +1 / 704 / 792 - 9783
info@schubertsalzerinc.com
www.schubertsalzerinc.com