



ENGINEERING ARCELOR STEEL GAND

reconçoit une installation de pompage à l'aide d'une analyse LCC

Hans Vogelesang, PumpSupport

Les systèmes de refroidissement centraux, qui assurent la circulation de l'eau de refroidissement dans tous les circuits de refroidissement d'un processus donné, sont très fréquemment appliqués dans le secteur industriel. Un exemple d'un tel processus est un haut-fourneau chez Arcelor Steel, où tant les embouchures des buses de soufflage que les corps mêmes des buses de soufflage, les vannes à air chaud, les corps de vanne à air chaud, les bagues de refroidissement et divers petits espaces de refroidissement sont refroidis par un circuit de refroidissement fermé, auquel sont intégrés tous ces dispositifs et chemises de refroidissement.

Une révision de leur haut-fourneau A a été récemment l'occasion d'étudier de près l'ensemble du circuit, parce qu'une extension de la capacité exigeait davantage de possibilités de refroidissement. La solution la plus évidente était bien entendu l'ajout d'une pompe supplémentaire, mais les responsables de l'entreprise ont également étudié un certain nombre d'alternatives pour parvenir très rapidement à la conclusion surprenante que l'acquisition d'une pompe supplémentaire n'était pas nécessaire. Mieux encore, les ingénieurs ont finalement pu atteindre la capacité supérieure souhaitée en n'utilisant que les 6 pompes existantes, mais en consommation moins d'énergie. Comment ont-ils réussi ce tour de force?

Variantes d'installation possibles

Arrêtons-nous un court instant à un problème auquel nous sommes souvent confrontés dans un tel cas. Souvent, les circuits partiels commutés en parallèle sont tellement différents que les résistances à l'écoulement présentent des divergences considérables.

Examinons par exemple les schémas (voir page suivante) de la variante A. Vous remarquerez que cette version la plus simple ne nécessite qu'une seule pompe. Il s'agit d'une pompe offrant une grande hauteur de refoulement, principalement basée sur la perte d'écoulement dans le circuit offrant



photo: Arcelor

la résistance à l'écoulement la plus élevée. Cela signifie que la différence de pression et le débit d'écoulement correspondant qui en découle entre les points de jonction P1 et P2 sont nettement trop élevés pour le circuit présentant les faibles pertes d'écoulement. Pour pouvoir ramener la capacité à la valeur souhaitée, il faut donc procéder à un étranglement considérable de pression dans ce circuit, ce qui se traduit par une perte d'énergie importante.

Une meilleure solution consiste alors à opter pour plusieurs pompes, comme c'est le cas dans la variante B, où la pompe principale génère la pression basée sur la résistance à l'écoulement du circuit présentant la plus faible résistance à l'écoulement. La pression indispensable pour le circuit soumis aux pertes d'écoulement importantes est alors générée par une pompe de mise en charge installée en série avec la pompe principale.

En guise d'alternative, on peut évidemment aussi opter pour des pompes séparées pour les deux circuits. C'est le choix représenté dans le cadre de la variante C. Il va de soi qu'il est toujours nécessaire de pouvoir réguler le rendement des pompes en fonction du besoin de refroidissement. Dans le cas d'une pompe centrifuge, cette opération se réalise très simplement en ouvrant plus ou moins les vannes de régulation. Il s'agit évidemment

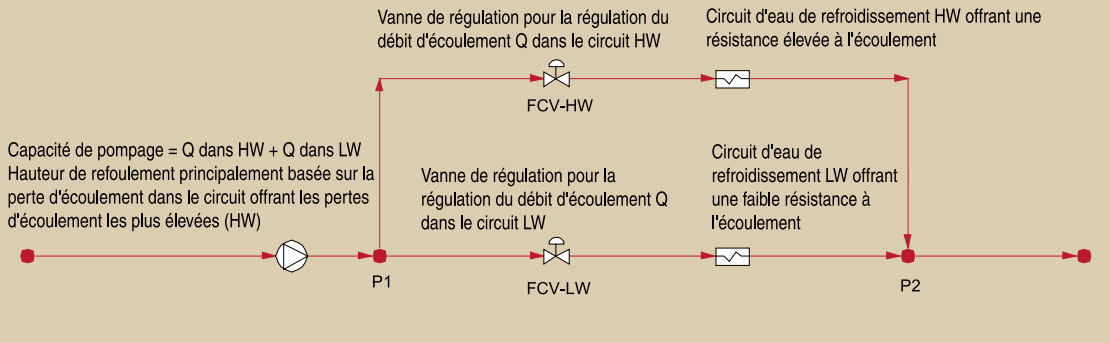


photo: Arcelor

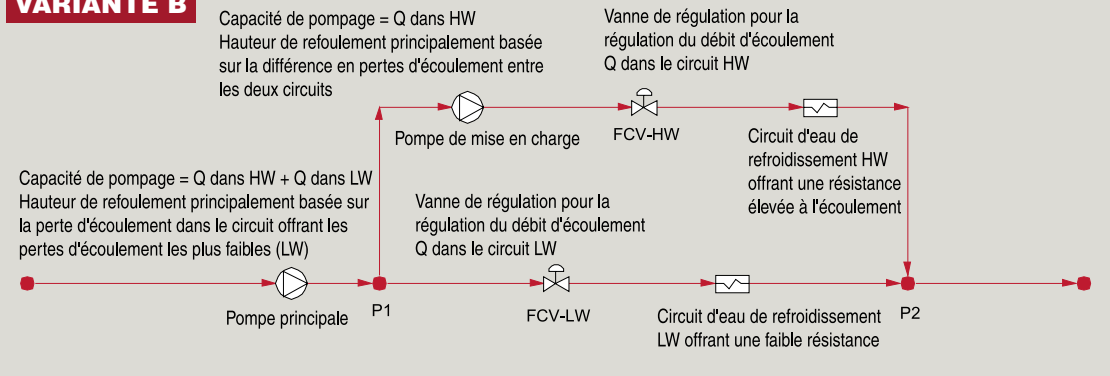
Les systèmes de refroidissement centraux, qui assurent la circulation de l'eau de refroidissement dans tous les circuits de refroidissement d'un processus donné, sont très fréquemment appliqués dans le secteur industriel. Un exemple d'un tel processus est un haut-fourneau chez Sidmar.



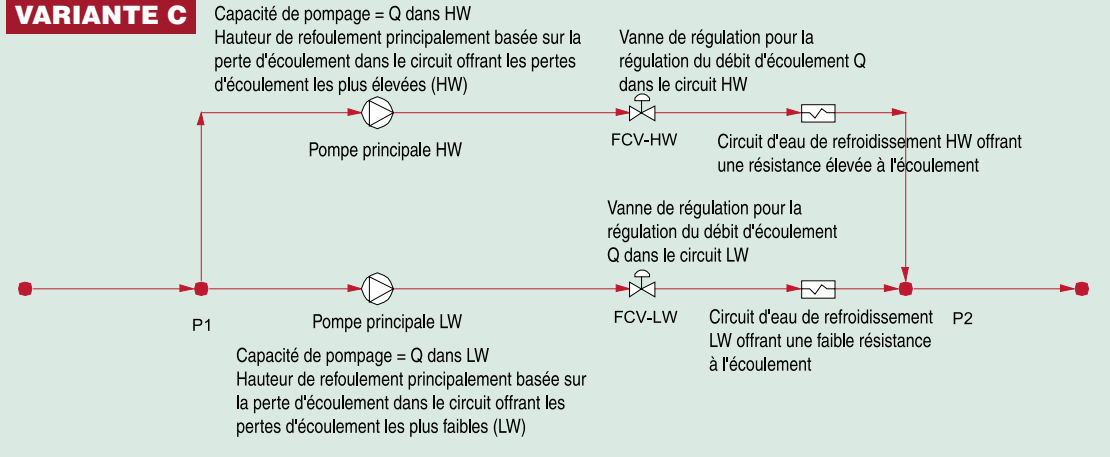
VARIANTE A



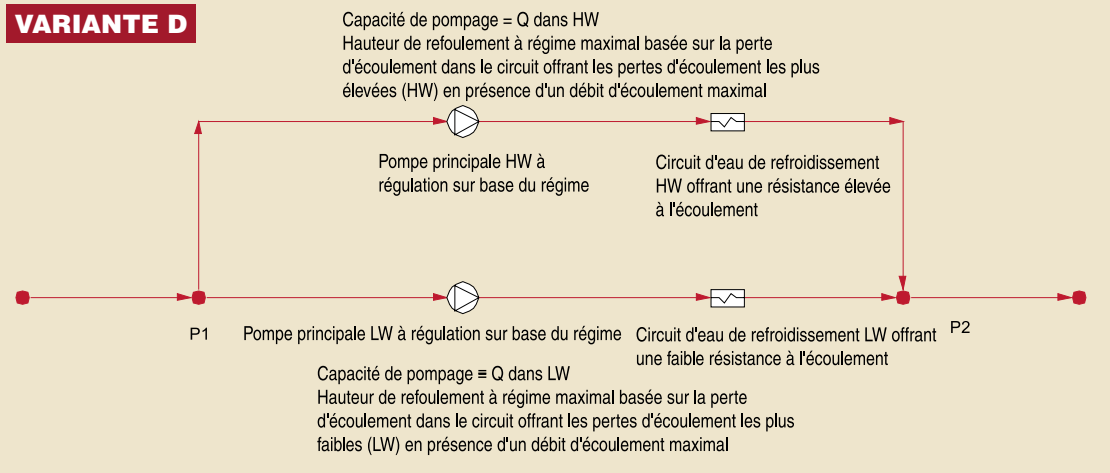
VARIANTE B



VARIANTE C



VARIANTE D



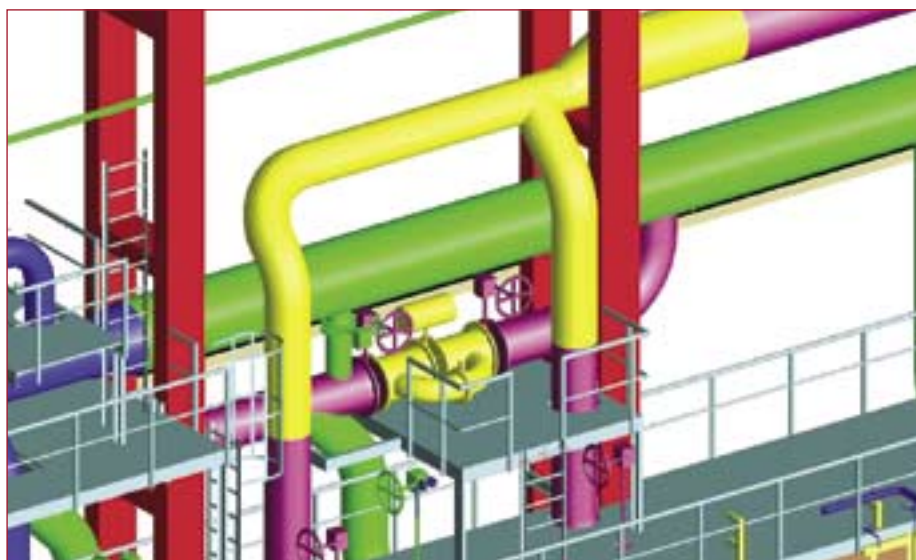


d'une méthode de régulation très simple, mais vous ne devez pas perdre de vue que la fermeture des vannes entraîne l'étranglement d'une pression qui a d'abord été amplifiée dans la pompe au prix de l'énergie nécessaire. Les vannes de régulation sont donc généralement à la base d'une importante destruction d'énergie.

Cet étranglement de pression et cette destruction d'énergie peuvent être prévenus en utilisant des pompes régulées par l'intermédiaire du régime, comme c'est le cas dans la variante D. Cette approche entraîne la suppression des vannes de régulation, mais vous devez évidemment prévoir un investissement supplémentaire pour la régulation de fréquence.

Optimisation via PIPE-FLO

Diverses variantes sont donc toujours possibles. Les calculs sont compliqués en présence de dérivations parallèles, mais cette démarche est désormais extrêmement simple chez Arcelor Steel à Gand, grâce au programme informatique PIPE-FLO spécialement conçu à cet effet. Ce programme permet par exemple de déterminer préalablement, avec une grande précision, quelle sera la consommation d'énergie nécessaire dans tous les cas de figure. Le géant de l'acier a ainsi calculé pas moins de 5 variantes dans le cadre de l'adaptation de son haut-fourneau A, n'étudiant pas seulement le coût d'investissement, mais tenant également compte des coûts liés à la consommation d'énergie, etc. Des analyses LCC ont été réalisées pour chacune des différentes solutions, analyses qui ont finalement débouché sur le choix définitif sur base des résultats calculés en fonction d'une durée de vie de 11 ans. Il va de soi que les ingénieurs sont partis d'une installation de pompe déjà existante. La solution des pompes existantes équipées ultérieurement d'une régulation sur base du régime n'a pas été prise en compte. La première variante était donc celle de la solution exigeant l'acquisition d'une pompe supplémentaire. Cette solution exige évidemment un investissement significatif pour l'achat d'une nouvelle pompe, l'adaptation des canalisations, etc. Les responsables ont ensuite examiné un certain nombre de variantes impliquant l'adaptation des canalisations en plus de l'acquisition et de l'installation d'une nouvelle pompe (comparez les variantes B et C dans les exemples) et ont finalement aussi envisagé les investissements et travaux nécessaires au cas où les pompes existantes seraient équipées de nouvelles roues de diamètres plus réduits. Les mêmes pompes équipées de roues de plus petit diamètre génèrent en effet des pressions plus faibles et il en découle que les différences de pression devant être étrangées par les vannes de régulation sont dès lors nettement plus faibles, ce qui se traduit



Deux stations de pompage séparées, canalisations adaptées.

par des pertes d'énergie considérablement réduites.

Economies d'énergie

L'entreprise a finalement opté pour la solution impliquant l'installation de nouvelles roues pour les 6 pompes existantes, en plus de l'adaptation des canalisations. Grâce à cette intervention, la quantité d'eau de refroidissement voulue est désormais réalisée avec 1 pompe en moins. Une pompe supplémentaire peut donc être prévue en stand-by. En comparaison au montant d'environ € 165.000 nécessaire pour l'acquisition et l'installation d'une nouvelle pompe, l'investissement finalement requis s'élève à environ € 75.000, ce qui représente d'ores et déjà une économie considérable de € 90.000. Les frais d'entretien pour 6 pompes sont en outre inférieurs au coût d'entretien pour 7 pompes. Une économie supplémentaire! Si nous y ajoutons le fait que la puissance électrique totale pour ces 6 pompes équipées d'une nouvelle roue a été ramenée à 433 kW

en lieu et place d'une puissance de 666 kW pour 7 pompes, ce choix se traduit par une économie horaire de $666 - 433 = 233$ kW. Compte tenu d'une durée d'exploitation de 8.000 heures par an, il s'agit donc d'une économie d'énergie annuelle de 1.864.000 kWh. Pour un prix généralement accepté de € 0,05/kWh, nous parlons donc d'une économie annuelle de € 93.200. <<

L'auteur de l'article, Hans Vogelesang, est le directeur de PumpSupport dans la localité néerlandaise de Hendrik-Ido-Ambacht, un bureau de consultance indépendant dans le secteur de la conception de systèmes de pompage. Il enseigne également les techniques de pompage dans différents instituts de formation.



Vous pouvez télécharger cet article sur www.engineeringnet.be