

La résistance au colmatage d'une pompe pour eaux usées ne peut être déterminée par la section de passage

La section de passage de la pompe pour eaux usées sert fréquemment à spécifier la résistance au colmatage, malgré que les données démontrent que cette mesure n'est pas pertinente. Le colmatage est un problème opérationnel important et fortement indésirable dans le pompage des eaux usées qui se traduit par une augmentation des coûts d'opération et des appels d'urgence de l'utilisateur final. Le colmatage réduit radicalement l'efficacité de la pompe et déclenche cette dernière.

La première exigence d'une pompe pour eaux usées est sa capacité à pomper des eaux usées sans qu'elle se colmate. Ce document décrit l'importance de la conception de la partie hydraulique d'une pompe pour atteindre une opération sans colmatage. Ce document va également établir que la section de passage d'une pompe est un paramètre trompeur pour déterminer la résistance au colmatage.

Perspective historique

La définition traditionnelle de section de passage se rapporte à un passage libre de matière par une roue de pompe. La section de passage est déterminée par le plus grand diamètre d'un objet dur, plein et sphérique qui peut passer dans une pompe. Le concept est ancien, datant de 1915; il a été mis au point à un moment où les coûts énergétiques n'avaient pas grande importance. Les fabricants de pompes pensaient de manière intuitive que l'obstruction d'une pompe pouvait être évitée simplement en ayant un passage interne de pompe égal ou plus grand que ce que la toilette du jour pouvait passer.

Les fabricants de pompe croyaient que les objets passeraient à travers les pompes aussi facilement qu'ils passaient à travers les tuyaux. Cette conception est une conception à grand passage ou à passage maximisé. L'attente était que les grands passages augmenteraient la fiabilité et réduiraient les appels de service imprévus. Dans ce document, on nomme ces conceptions hydrauliques des conceptions traditionnelles.

Les dernières décennies de recherche et développement ainsi que l'expérience accumulée de l'installation de centaines de milliers de pompes, ont prouvé que la logique simpliste se basant sur la section de passage s'avère incorrecte et fautive, cependant elle prévaut

toujours dans les spécifications d'approvisionnement de pompe pour eaux usées.

Comment les fabricants réalisent des sections de passage ?

La plus petite section dans la pompe est le passage à travers la roue. Il existe deux options principales de conception de roue pour maximiser la section de passage :

1. Roue à pale simple (ouverte ou fermée, valable surtout pour les petites pompes)
2. Impulseur vortex



Figure 1: Exemple d'une roue à pale simple



Figure 2: Exemple d'un impulseur vortex

Ces conceptions présentent quelques inconvénients:

Roue à pale simple :

- Efficacité relativement faible (avec plus de pales, on obtient une meilleure efficacité)
- Forces radiales rotatives importantes (ceci peut causer des charges élevées sur l'arbre et les paliers ainsi qu'une augmentation de la vibration et du bruit)
- Difficulté à équilibrer (la roue est remplie d'eau pendant l'opération)
- La réduction du diamètre de la roue entraîne un déséquilibre

Impulseur vortex :

- Efficacité très basse

Eaux usées modernes

Les investigations et les études sur les eaux usées modernes démontrent qu'elles contiennent rarement des objets durs, pleins, sphériques ayant un diamètre plus gros que le diamètre interne de la tuyauterie. Les objets qui sont vraiment solides et durs, comme la pierre, la brique ou l'acier sont aussi rares, et ces articles atteignent encore moins la pompe, car ils seront logés sur la surface horizontale où le liquide est stagnant ou la vitesse de transport est faible. De loin, les solides les plus courants qu'on retrouve dans les eaux usées municipales sont organiques et consistent souvent de formes longues et filandreuses, comme les fibres.

Les eaux usées modernes contiennent aussi un taux plus élevé de tissu synthétique et de fibres artificielles qu'auparavant. Le vaste éventail des nouveaux produits de nettoyage domestique, comme les mouchoirs-papier, les lingettes et les essuie-tout sont à blâmer. Ces produits devraient être jetés dans la poubelle ou le composte, mais de nombreux consommateurs les jettent dans la toilette ajoutant ainsi des fibres synthétiques au flux des eaux usées.

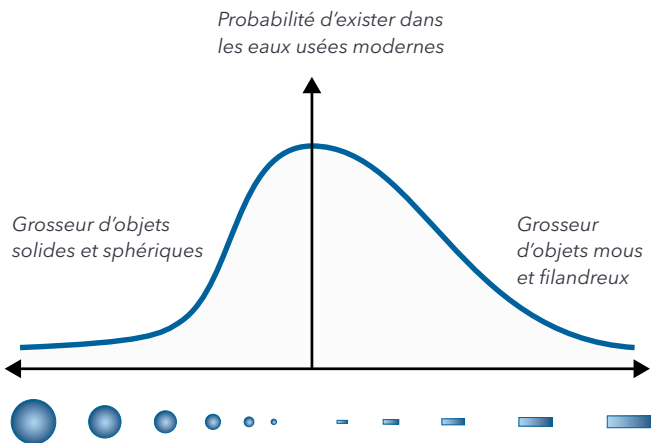


Figure 3

La figure 3 est conceptuelle et montre la probabilité de trouver différents types de solides dans les eaux usées. Le côté gauche montre des objets durs sphériques (pierre, gravier, sable, gravelure, limon, etc.) et le côté droit montre des objets de grosseurs et de formes variées, allant de circulaire à très large et allongé. La courbe de distribution montre qu'il existe une très faible probabilité de trouver de gros objets durs comparé à de petites particules dures et divers petits objets organiques souples et filandreux.

Comment les conceptions hydrauliques traditionnelles sont affectées

Les objets filandreux ont tendance à se coincer dans les roues traditionnelles même si la section de passage est large.

Comme illustré ci-dessous, le problème réside dans le bord guide des pales de la roue. Toutes les conceptions de roue comporte un bord guide ou plus.



Figure 4: Accumulation dans une roue à pale simple



Figure 5: Accumulation dans une roue à pale simple



Figure 6: Accumulation dans un impulseur vortex



Figure 7: Accumulation dans un impulseur vortex

Des objets souples, forts et allongés dans les eaux usées sont continuellement alimentés dans la pompe; certains vont rencontrer un bord guide sur une des pales de la roue. Les fibres ont tendance à s'enrouler autour du bord et à se replier sur les deux côtés de la pale. Sur des bords guides droits à courbure modérée, les débris ne se délogent pas, ils vont plutôt continuer à s'accumuler. Ces accumulations vont créer des grosses mottes ou paquets de matériau organique solide. À mesure que ces objets s'accumulent dans une conception de roue traditionnelle, voici ce qu'il risque de se produire :

1. Le débit de la pompe diminue à mesure que les objets solides commencent à contracter le passage du liquide. Ceci entraîne habituellement une diminution de l'efficacité. Ce phénomène s'appelle un engorgement souple ou partiel, car la pompe continue à fonctionner. Il faudra plus de temps pour pomper le puisard avec une roue contractée qu'avec une turbine non contractée.
2. La puissance d'entrée augmente lorsque les objets accumulés font contact avec la volute créant une résistance. La résistance entraîne une efficacité plus faible et le risque d'un arrêt dû à une surcharge du moteur. Les solides agissent comme un frein ce qui augmente la puissance d'entrée nécessaire. Une fois que le courant de fonctionnement dépasse le courant de déclenchement, la pompe est arrêtée à cause d'un engorgement dur.

Avec une diminution de l'efficacité de la pompe, le coût opérationnel de l'utilisateur final est augmenté parce que la pompe doit opérer plus longtemps pour traiter l'afflux. Une surcharge de moteur ou un déclenchement de pompe ajoutent aussi aux coûts de l'utilisateur final, car les services d'un technicien sont alors requis à la station de pompage afin de nettoyer et redémarrer la pompe.

Un rinçage aura lieu naturellement chaque fois que les pompes qui fonctionnent de manière intermittente sont arrêtées. Ceci nettoie les bords guide de la turbine et rince les solides accumulés dans l'ouverture d'aspiration de la pompe vers la pompe de puisard. Le phénomène du rinçage a lieu dans les systèmes avec ou sans clapet antiretour.

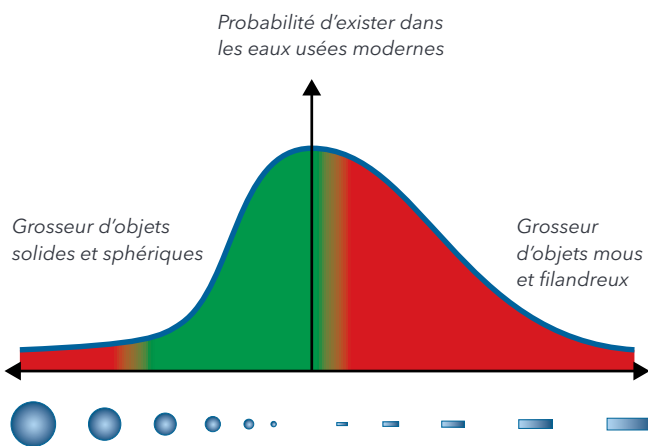


Figure 8

La figure 8 montre les types de solides qui peuvent passer à travers une roue traditionnelle ayant une grande section de passage. La zone verte indique des objets ayant de fortes probabilités de passer à travers la pompe. La zone rouge indique une probabilité plus élevée d'obstruction.

Certains designers hydrauliques revendiquent que les impulseurs vortex sont autonettoyants et qu'en raison du rinçage, la turbine est libre de solides. En pratique, ce ne fut pas le cas. Même si le rinçage libère l'impulseur des objets filandreux, ils reviennent pendant une opération normale, entraînant une diminution importante de l'efficacité et des factures d'énergie plus élevées.

Conceptions modernes d'une pompe hydraulique

Aujourd'hui, il existe de meilleurs designs hydrauliques bien plus évolués disponibles pour augmenter la résistance au colmatage d'une pompe pour eaux usées et pour maintenir l'efficacité d'une pompe avec le temps. Un design autonettoyant à la pointe de la technologie, avec des aubes fortement courbées en arrière et une rainure de dégagement, s'est avéré être la réponse à la plupart des problèmes d'obstruction.



Figure 9: Conception autonettoyante hydraulique moderne

Un test d'obstruction normalisé a été mis au point par Flygt vers la fin des années quatre-vingt-dix et a été utilisé pour tester de nombreux designs hydrauliques existants ainsi que des idées nouvelles et novatrices. Ce développement, exécuté sur plus de 15 années, a abouti à des pompes pour eaux usées raffinées qui surpassent largement tous les designs de pompe pour eaux usées.

La connaissance de l'entreprise, reposant sur sa vaste base de pompes pour eaux usées installées, a fourni les données nécessaires pour mettre au point une capacité de roue autonettoyante pour tous les points de service et pour les vitesses de rotation réduites. La fonction du transport des liquides a été séparée de la fonction du transport des solides. Le design d'hydraulique autonettoyant n'accumule pas les contaminants typiques présents dans les eaux usées modernes.

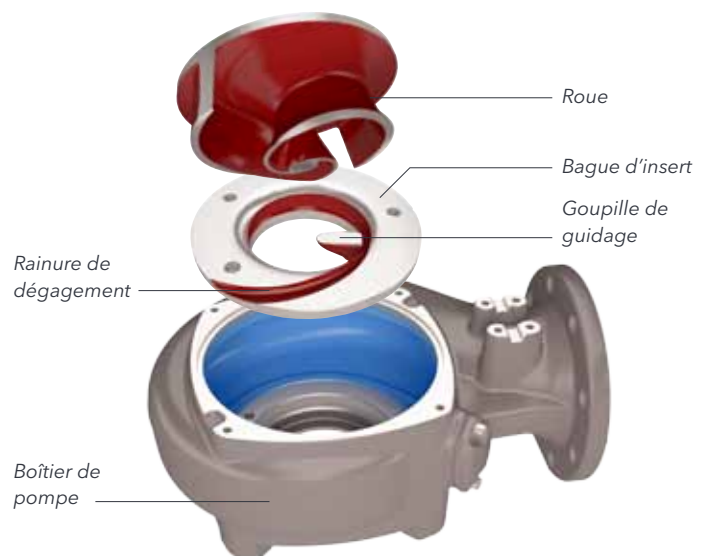


Figure 10

Les solides qui atterrissent sur les bords guide d'une turbine sont continuellement poussés en périphérie et sortent par l'évacuation de la pompe par une rainure de dégagement de trouvant dans la bague d'insertion.

La figure 11 illustre ce qu'un design hydraulique autonettoyant moderne avec bords guide en flèche et une rainure de dégagement peut réaliser. La zone verte indique des objets ayant de fortes probabilités de passer à travers la pompe. La zone rouge indique une probabilité plus élevée d'obstruction. La zone verte est bien plus grande que pour une pompe à grand passage traditionnelle comme illustré à la figure 8.

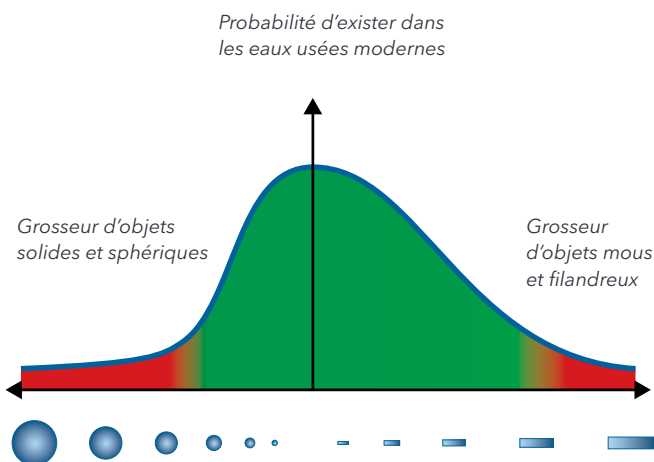


Figure 11: Capacité d'un design autonettoyant hydraulique moderne

Une pompe avec hydrauliques autonettoyantes n'accumulera pas les objets solides qu'on risque de trouver dans les eaux usées modernes. Elle livre une efficacité durable et une meilleure résistance à l'obstruction, ce qui se traduit par des coûts minimisés pour l'opération, le service et la maintenance.

Une obstruction importante affecte les coûts de cycle de vie d'une pompe

Une bonne solution de pompage permet de minimiser les coûts totaux de propriété. Le coût total peut être décomposé en trois parties différentes :

- Coûts d'investissement : Coûts associés avec l'ingénierie, le design, la construction, l'approvisionnement de l'équipement, l'installation et la mise en service
- Coûts opérationnels : Les coûts associés aux besoins en énergie, maintenance et main-d'œuvre de la station de pompage
- Coûts imprévus : Les coûts associés aux problèmes et arrêts, comme les pannes de pompe, colmatage de pompe, inondation de station, appels d'urgence, refoulement d'égouts, débordements, inondation de sous-sol ou effluent non traité.



Figure 12

Du fait que les coûts opérationnels et non prévus représentent une grande partie des coûts totaux de propriété, la meilleure solution pour l'utilisateur final est une station de pompage bien conçue avec des pompes modernes fiables conçues pour éviter le colmatage et assurer les économies d'énergie.

Conclusion

La section de passage de pompe n'est pas un paramètre utile pour indiquer une opération sans colmatage d'une pompe pour eaux usées, particulièrement pour les systèmes d'eaux usées modernes. L'utilisateur final d'une pompe pour eaux usées a besoin d'une pompe fiable et efficace autant pour les cycles à courtes ou longues durées.

L'utilisation d'une pompe moderne avec la conception hydraulique autonettoyante constante permettra de réaliser d'importantes économies opérationnelles pour augmenter la résistance à l'obstruction et la capacité de livrer une efficacité durable lorsqu'on pompe des eaux usées.