

Raise performance and extend system lifetime

Вибір матеріалів насоса для промислових та побутових стоків. Більш тривалий термін експлуатації насосного обладнання та системи

Рідини, особливо промислові можуть бути як корозійними, так і абразивними. Отже, вибір Правильних матеріалів насоса має вирішальне значення для отримання надійної, довготривалої та економічно ефективної роботи.

Recommendations for suitable wastewater pump materials and protection for use with different media

Background

Промислові стічні води мають різний хімічний склад, окрім того постійно зростають додаткові компоненти. Це робить ключовим фактором вибір насоса із правильних матеріалів.

Причина підвищеної складності відрізняється залежно від процесу виробництва, географічного розташування. Нижче наведено кілька причин:

Через збільшення витрат на оплату праці Замовники хочуть скоротити кількість персоналу насосних станцій (на автономні НС, що не потребують обслуговування). Таким чином, вигідніше дозволити насосам транспортувати пісок на великих відстанях у системі, ніж використовувати вакуумні машини для частого видалення піску по всій мережі стічних вод та транспортування її для утилізації.

У деяких процесах за рахунок додавання дощових стоків до промислових. Це сприяє збільшенню піску в системі, що, в свою чергу, призводить до більш високого ступеня абразивного зносу гідравлічних частин насосів.

Як результат, більш високі вимоги до вибору матеріалів, а також захисту насоса для забезпечення оптимальної тривалості роботи, що забезпечує більш тривалий термін експлуатації, а також високу ефективність. Це врешті-решт призводить до економії енергії та меншої загальної вартості обладнання завдяки більш тривалій роботі.

Не менш важливо зрозуміти, коли можливо і доцільно використовувати насос у стандартних матеріалах, наприклад Сірий Чавун без додаткових заходів для захисту.

У більшості застосувань для стічних вод це рекомендоване оптимальне рішення, тоді як інші матеріали (Кулястий або посилений чавун, або дуплексна нержавіюча сталь, або додаткові захисти лише збільшать витрати.



Гідравлічні частини насоса доступні в широкому діапазоні матеріалів.

Як впливає рідина на тривалість роботи насоса "How wastewater influences pump lifetime"

Існують різні типи промислових стоків. Залежно від типу, існує необхідність використання різних матеріалів для продовження терміну служби насоса. Вміст хлориду, значення рН, температура, вміст кисню та абразивні речовини - фактори, що впливають на вибір матеріалу та захист.

Неочищені стічні води зазвичай не містять розчиненого кисню, оскільки мікроорганізми використовують кисень для споживання органічного матеріалу, присутнього у стічних водах. Якщо кисень присутній, навіть у малих кількостях, при застосуванні сірого чавуну та вуглецевої сталі може виникнути неприпустимо високий рівень корозії.

Вміст хлоридів у стічних водах може коливатися від 10 до 500 мг/л. Цей показник може бути значно вище у процесах металургійних та нафтогазових підприємств. Також може бути вище через інфільтрацію морської води.

Для порівняння рівень хлоридів в Атлантичному океані становить 19500 мг/л.

Абразивні частинки

Це збільшує ризик зносу гідравлічних деталей. Корозія матеріалу та зношування можуть спричинити незаплановані поломки та зупинки роботи та скоротити термін експлуатації насоса.



Приклад типової станції стічних вод із пропелерними насосами.



Робоче колесо після тесту в лабораторії.
Тест "прискорене зношування"

Wear

Wear is, by definition, the loss of material from a surface.

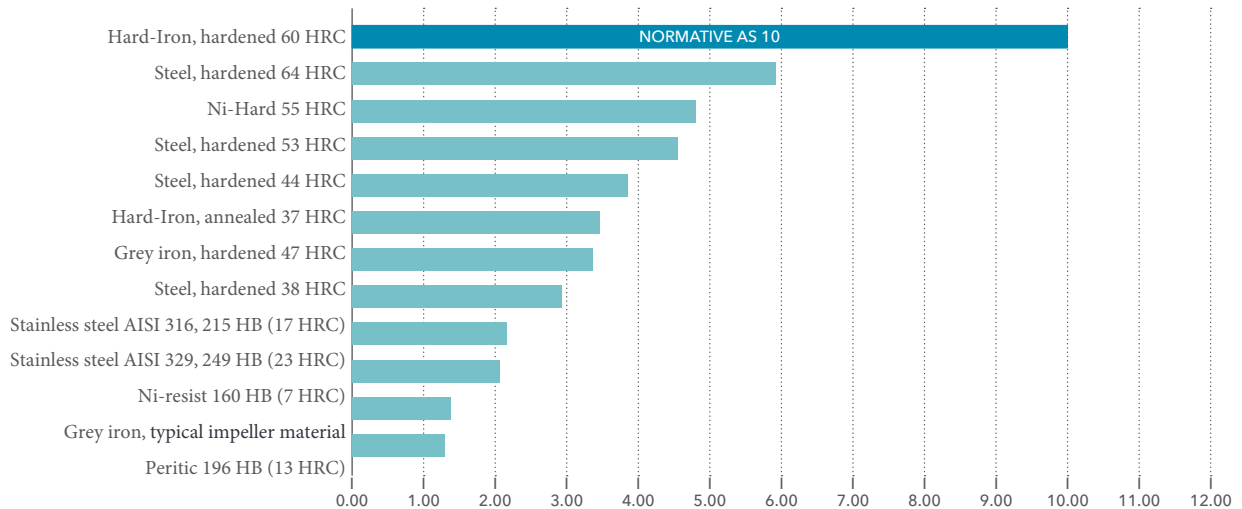
Зношування деталей

Зношування - це, за визначенням, втрата матеріалу з поверхні. Якщо швидкість обертання робочого колеса в улиті насоса висока, ерозія прискорюється. Частина насоса, такі як робоче колесо (або пропелери у змішувачах або пропелерних, або шнекових насосах), інші матеріали, які безпосередньо контактують із середовищем яке перекачується, в першу чергу піддаються ерозивному зносу. Знос не є лінійним пропорційним швидкості середовища яке перекачується. Для металів зношувальність зазвичай пропорційна більшій, ніж площа швидкості. Тести показують, що показник 2,4 відповідає (Зношення= $c \cdot V^{2.4}$). Іншими словами, якщо швидкість зростає на 50%, знос збільшується в 2,6 рази.

Існує залежність між зносостійкістю та твердістю однотипних металевих матеріалів (мал.1). Ці випробування на зносостійкість проводилися в лабораторії Шведського заводу Flygt. Для випробування використовували спеціально розроблений пристрій, який моделював фактичні умови всередині насоса.

Flygt Hard Iron матеріал має надзвичайно високу стійкість до зношування завдяки високому вмісту твердого Карбиду Хрому.

Випробування на відносну стійкість до зношування у суспензії із 20% природним гранітним піском (розмір зерна: 0,70 мм)



Малюнок 1: Огляд відносної зносостійкості різних матеріалів. На графіку показано сильну лінійну залежність між зносостійкістю і твердістю в межах одного типу металевого матеріалу. Це чітко видно для сталі з різною твердістю.

Лінійна залежність між твердістю та зносостійкістю найбільш чітко видно на прикладах загартованих сталей. Хоча ці типи сталей виготовлені за однією і тією ж технікою та мають спільну структуру, твердість відрізняється. Сірий чавун із вбудованим м'яким графітом у структурі має кращі показники до зношування у загартованому та литому станах порівняно з вуглецевою сталлю зі схожою твердістю. З іншого боку, нержавіюча сталь краще сірого чавуну завдяки більш високим опорам до корозії.

Типи корозій

Існують численні типи корозійних явищ, але загальна корозія та ерозія-корозія є найбільш поширеними для сірого чавуну та вуглецевої сталі. Гальванічна корозія - це ще один тип, який зазвичай асоціюється з алюмінієвими насосами (наприклад дренажні насоси). Однак, ризик корозії гальванічного типу є також значним, наприклад, при використанні робочих колес із нержавіючої сталі у стічних водах.

Загальна корозія атакує всі типи поверхонь, але зазвичай відбувається з низькою швидкістю. Загальна корозія зазвичай не є проблемою для компонентів, відлитих з товстими стінками, які захищають функцію насоса.

Швидкість корозії для індукованої киснем корозії може бути прискорена з багатьох причин, включаючи високу температуру, середовища з високим або низьким значенням рН, високий вміст кисню або високий вміст хлориду.

Найпоширенішим з цих прискорюючих ефектів є вміст хлориду. Як правило, якщо рівень хлориду нижче 200 мг/л, для сірого чавуну та вуглецевої сталі додаткові заходи захисту не потрібні.



Вплив загальної корозії на насос для стічних вод, який все ще функціонує після 50 років використання.

Ерозія-корозія

Коли рідина тече з великою швидкістю та кисень розмиває продукти корозії з поверхні, ерозія-корозія є поширеним явищем. Як правило, локалізовані в районах з турбулентним потоком, ефекти ще сильніші, коли є бульбашки газу та тверді частинки.

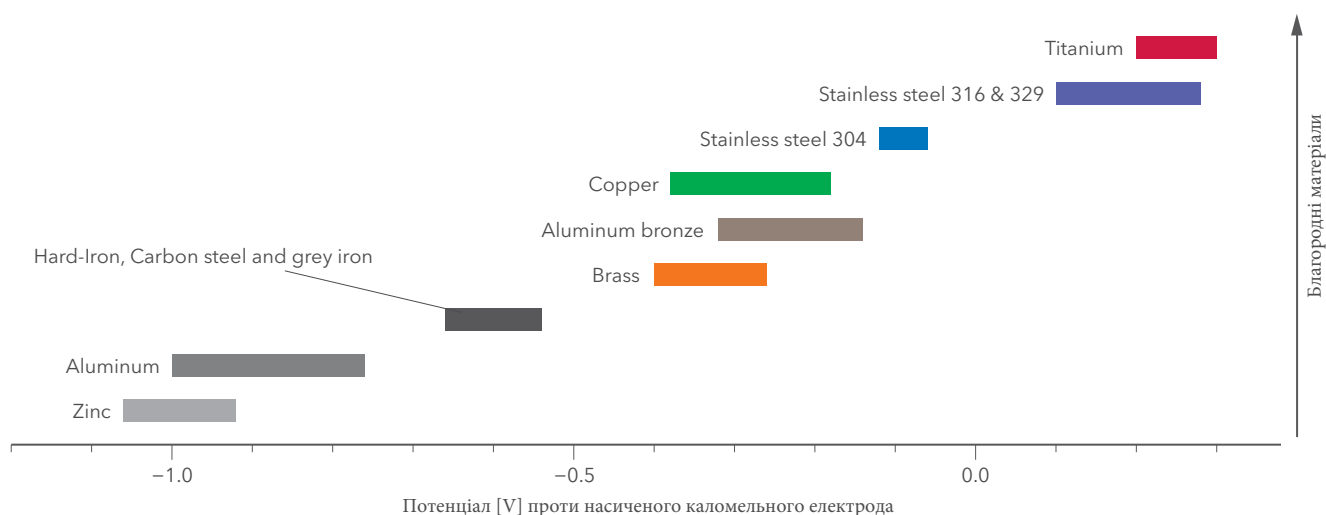
Ерозійно-корозійні пошкодження можуть бути прийняті за пошкодження кавітації. Кавітація може виникнути, якщо насос не працює в робочій зоні своєї кривої або не вистачає показнику NPSH. Для правильно підбраного насоса, або умов, які забезпечать низьких або достатній показник NPSH ризик виникнення кавітації низький. У таких випадках ерозія-корозія, швидше за все, є причиною пошкодження матеріалів насоса.

Гальванічна корозія

Ситуація коли два різних метали електрично з'єднані та контактують зі стічними водами, що містять хлориди, вони утворюють гальванічний елемент, де більш благородний матеріал є катодний та менш благородний анодний. Потім анодний матеріал піддається корозії.

Швидкість корозії залежить від:

- Відношення площі поверхні катода до анода. Більша площа анода порівняно з областю катода зменшує гальванічні ефекти.
- Величина різниці потенціалів (мал. 2). Більша різниця потенціалів збільшує швидкість корозії.
- Провідність рідини. Більш високий вміст хлориду призводить до більш високої швидкості корозії.



Малюнок 2: Електропотенціал металів можна виміряти у різних водних розчинах та перелічити у гальванічних рядах.

Ерозія-корозія робочого колеса.



Вплив гальванічної корозії на підйомний болт з ланцюгом з нержавіючої сталі.



Види матеріалів

Вибір матеріалу насоса в першу чергу залежить від застосування, і вибір дуже важливий для досягнення тривалого терміну служби насоса. Матеріал в робочому колесі є найважливішим фактором, оскільки робоче колесо сильно впливає на знос і ерозію-корозію через велику швидкість відносно рідини.

Частише всього використовуються наступні матеріали:

Матеріал	Nickel	Chrome	Hardness (hardened state)	Hardness (not hardened state)	Relative wear resistance	Electro-chemical potential	pH limitations	Chloride limitations (Without Zinc anode protection)
Grey iron	0	0%	47 HRC	13 HRC	1.3 (3.3*) *hardened	-0.55 to -0.65	5.5–14	<200 ppm
Stainless steel 316/329	4–11%	17–25%	–	10–20 HRC	2	0.1–0.3	0–14	<500 ppm
Hard-Iron	0	25%	60 HRC	37 HRC	10	-0.55 to -0.65	5–14	200–300 ppm

Малюнок 3: матеріали насосів разом із їх відповідними зносостійкістю та корозійною стійкістю.

Сірий чавун

Відомий своїми чудовими характеристиками лиття, також може бути загартованим і демонструє достаньо непогані механічні властивості. Сірий чавун - це найпоширеніший матеріал крильчатки, придатний для більшості комунальних стічних вод, де не існує спеціальних вимог щодо захисту від корозії або вимог до зношування.

Сірий чавун можна використовувати зі стічними водами в межах рН від 5,5 до 14 за умови, що вміст хлоридів не перевищує 200 мг/л. Якщо вміст хлориду перевищує гранично допустимі значення, то рекомендується використовувати цинкові аноди, так і спеціальне епоксидне покриття.

Нержавіюча сталь

Нержавіюча сталь (тип матеріалу 316/329) демонструє високу стійкість до корозії, але має низький показник до зношування. Стічні води часом можуть містити абразивні частинки, що обмежує придатність нержавіючої сталі для використання у стічних водах.

Якщо робоче колесо із нержавіючої сталі це вимога Замовника в якості бажаного матеріалу, то додатково є можливість використання цинкових анодів для захисту колеса. Але цинкові аноди у корозійних середовищах потребуватимуть заміни частіше у порівнянні із використанням робочого колеса із сірого чавуну без додаткових опцій.

Заміна робочого колеса з сірого чавуну на нержавіючу сталь також становить небезпеку корозії. Це збільшує потенціал корозії для інших компонентів насоса. Тому нержавіюча сталь, як правило, не є рекомендованим матеріалом у застосуванні стічних вод.

Висновок

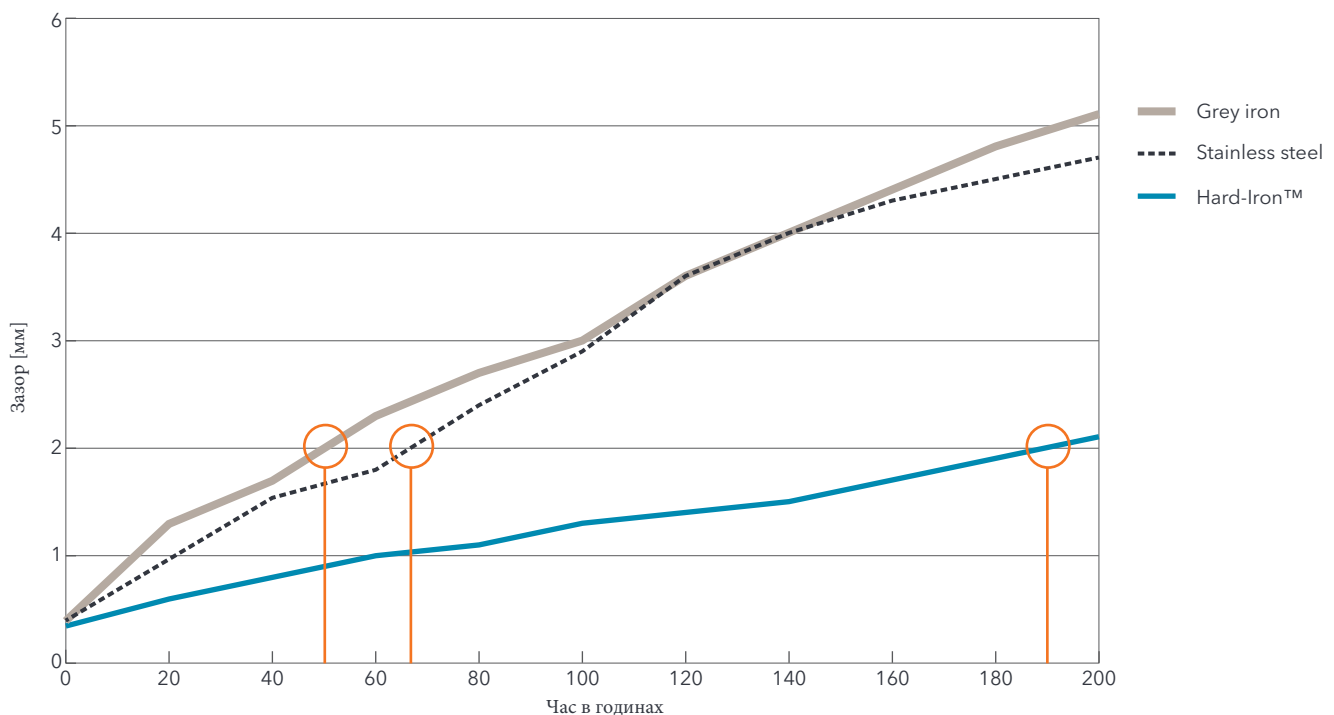
Hard Iron

Hard Iron має середню стійкість до корозії та дуже хороші властивості до зношування. Випробування на зношування показують, що термін експлуатації крильчатки, виготовленої із твердосплавного заліза, може бути втричі більше, ніж робочого колеса із загартованого сірого чавуну.

Hard-Iron - це високоміцний сплав чавуну, що складається з 25% хрому та 3% вуглецю. Під час процесу затвердіння хром та вуглець перетворюються на дуже тверді карбіди. Це робить Hard-Iron високостійким до абразивного зносу та корозії.

Випробування на прискорене зношування з піском були проведені в лабораторії Flygt. Перед випробуваннями зазор між робочим колесом та улітою насоса вимірювався в межах 0,3 мм. Результати випробувань показують, що зношування крильчатки з нержавіючої сталі відбувається значно швидше. Через 50 - 65 годин "прискореного випробування" зазор між робочим колесом та улітою насоса вимірювали в межах 2 мм (мал. 4). Крильчатка, виготовлена з Hard-Iron, пропрацювала приблизно в три рази довше. Близько 190 годин "прискореного випробування".

Тест на прискорене зношення



Малюнок 4: Випробування, наведені вище, показують порівняння зносу матеріалу. Використання Hard Iron мінімізує зношування крильчатки насоса