

KOMPAS

www.belse.com.pl

I Wydanie Kwartalne

- **Ochrona przed wycieraniem mechanicznym materiałów inżynierskich**
- **Poprawa sprawności pomp wirowych**
- **Naprawa odpływu liniowego**
- **Belzona 8211 HP Anti Seize**
- kompozytowa pasta zapobiegająca zapiekaniu się połączeń

Szanowni Państwo,

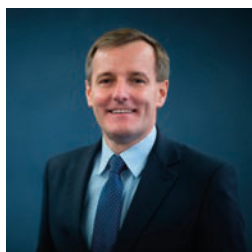
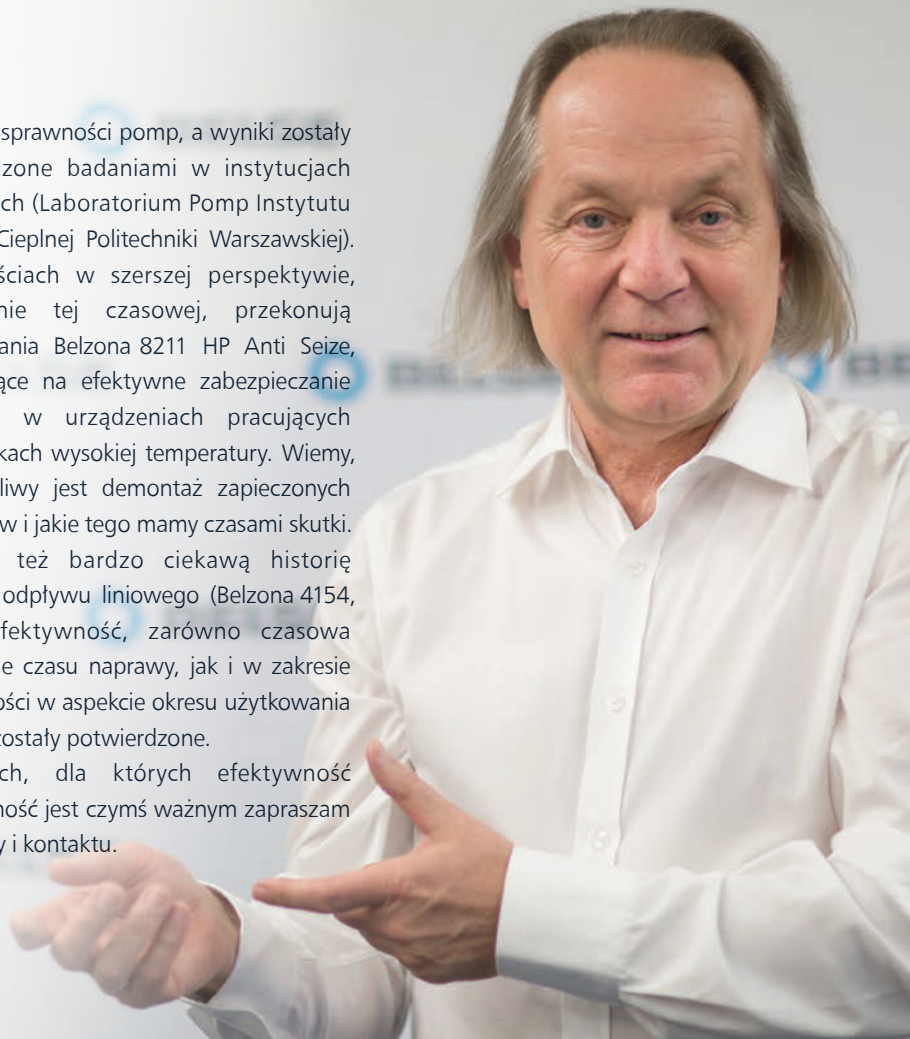
Słowo efektywność w organizacjach jest odmieniane na bardzo wiele sposobów. Mamy efektywność pracowników, efektywność kadry zarządzającej, maszyn czy urządzeń. Wraz z technologiami Belzona proponujemy odkrywanie i stosowanie w tych obszarach, gdzie jest to ewidentnie jasne oraz w tych, gdzie problem ten należy widzieć w szerokiej perspektywie. W przypadku urządzeń poprawa efektywności poprzez poprawę sprawności jest szybko zauważalna przy weryfikacji zużycia energii elektrycznej czy kosztach wymiany elementów, które uległy erozji. Rozwiązania proponowane przez nas – w zakresie poprawy sprawności pomp (Belzona 1341 Supermetalgilde) czy ochrony przed wycieraniem (Belzona 1811, 1812, 1813) – były stosowane wielokrotnie i potwierdziły zasadność ich stosowania. Szczególnie interesujące wyniki uzyskaliśmy z naszymi partnerami w elektrowniach w zakresie

poprawy sprawności pomp, a wyniki zostały potwierdzone badaniami w instytucjach naukowych (Laboratorium Pomp Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej). O korzyściach w szerszej perspektywie, szczególnie tej czasowej, przekonują zastosowania Belzona 8211 HP Anti Seize, pozwalające na efektywne zabezpieczanie połączeń w urządzeniach pracujących w warunkach wysokiej temperatury. Wiemy, jak uciążliwy jest demontaż zabezpieczonych elementów i jakie tego mamy czasami skutki. Polecam też bardzo ciekawą historię naprawy odpływu liniowego (Belzona 4154, 4181). Efektywność, zarówno czasowa w zakresie czasu naprawy, jak i w zakresie skuteczności w aspekcie okresu użytkowania również zostały potwierdzone. Wszystkich, dla których efektywność i skuteczność jest czymś ważnym zapraszam do lektury i kontaktu.

Zapraszam do lektury

Wiesław Kuczek

Dyrektor Naczelny BELSE



Autor tekstów

Roman Masek

Dyrektor Techniczny BELSE

W numerze

- Ochrona przed wycieraniem mechanicznym materiałów inżynierskich
- Poprawa sprawności pomp wirowych
- Naprawa odpływu liniowego
- Belzona 8211 HP Anti Seize - kompozytowa pasta zapobiegająca zapiekaniu się połączeń

Zapisz się!



▶ aby uzyskać dostęp do Bazy Wiedzy Belse, otrzymywać informacje o bezpłatnych seminariach, a także elektroniczną wersję eKompasu - zapisz się na www.belse.com.pl/newsletter

KOMPAS

BELSE Spółka z o.o.
ul. Szyprów 17, 43-382 Bielsko-Biała
Tel. 33 810 07 18, fax 33 818 46 79

BELSE

BELZONA®
Ulepszenie • Naprawa • Ochrona



www.belse.com.pl



Poprawa sprawności pomp wirowych

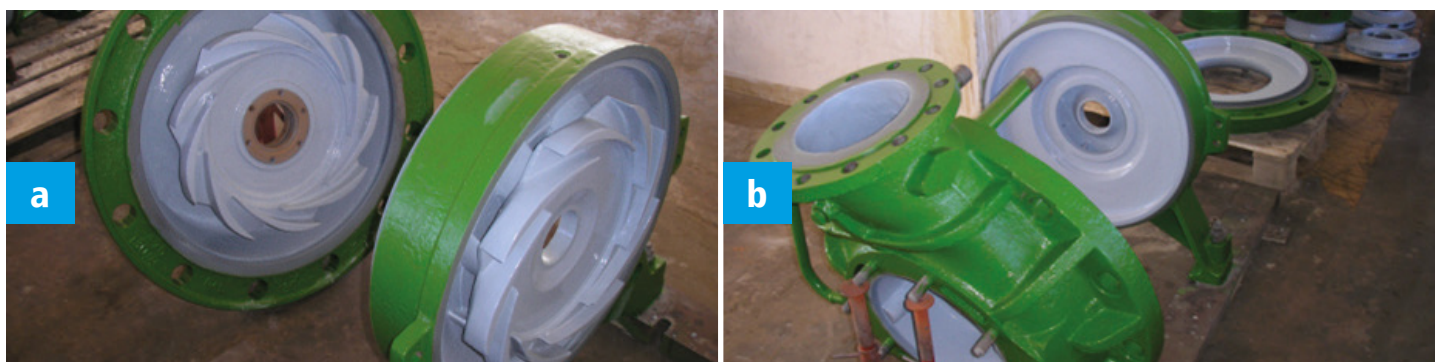
► **Koszty energii elektrycznej zużywanej przez pompę przez cały okres użytkowania wielokrotnie przewyższają cenę jej zakupu, nawet łącznie z kosztami związanymi z utrzymaniem pompy w sprawności technicznej (przeglądy, remonty i części zamienne). Przyjmuje się, że po okresie 10 lat eksploatacji spadek sprawności pompy może wynieść ok. 8%, na co zasadniczy wpływ mają straty hydrauliczne.**

Straty hydrauliczne w pompie powstają w wyniku zaburzeń (wyhamowania płynu w warstwie przyściennej) wywołanych molekularnym oddziaływaniem cieczy z powierzchnią stałą najczęściej metalową, która z natury jest chropowata a profil chropowatości powiększa się wraz z upływem czasu eksploatacji. Straty hydrauliczne wyrażają sumą energii traconej w przepływie w wyniku turbulencji powodowanej chropowatością (zmniejszenie średniej prędkości przepływu) oraz tzw. pracą adhezji, tj. energii jaką trzeba przeznaczyć na pokonanie sił molekularnych oddziaływania pomiędzy cieczą/metal. Wartość pracy adhezji jest równa różnicy energii swobodnych (lub napięć powierzchniowych) stykających się powierzchni. Zatem im większa chropowatość elementów pompy oraz im wyższa będzie różnica energii swobodnych powierzchni w stosunku do cieczy tym wyższe będą straty hydrauliczne.

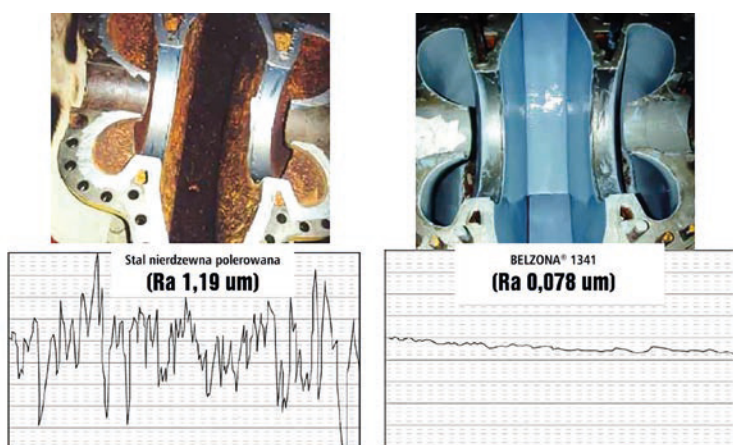
Jak zminimalizować straty?

Pojawia się więc pytanie, jak zlikwidować lub znacząco zmniejszyć straty, które bezpośrednio wpływają na pogorszenie sprawności pompy. Wcześniejsza analiza przyczyn powstania strat hydraulicznych wskazuje jednoznacznie na dwie właściwości jakie można optymalizować tj. wygładzanie powierzchni (rys.1) oraz dobór odpowiedniego materiału powierzchni, tak aby jego napięcie powierzchniowe było równe lub bliskie wartości napięcia wody, które wynosi 70 mN/m. Takie właściwości posiada kompozytowa powłoka Belzona 1341 (Supermetalgilde) (fot. 1a i 1b).

Belzona 1341 (Supermetalgilde) to powłoka, której powierzchnia jest 20 razy gładsza od polerowanej stali kwasoodpornej (rys.1a).



Fot. 1. Pompa wodociągowa po nałożeniu powłoki kompozytowej Belzona 1341; a) korpus pompy wraz z kierownicą b) zestawienie pozostałych elementów pompy.



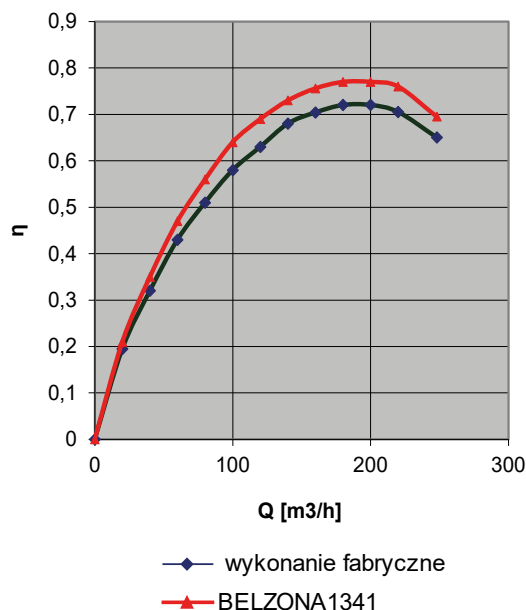
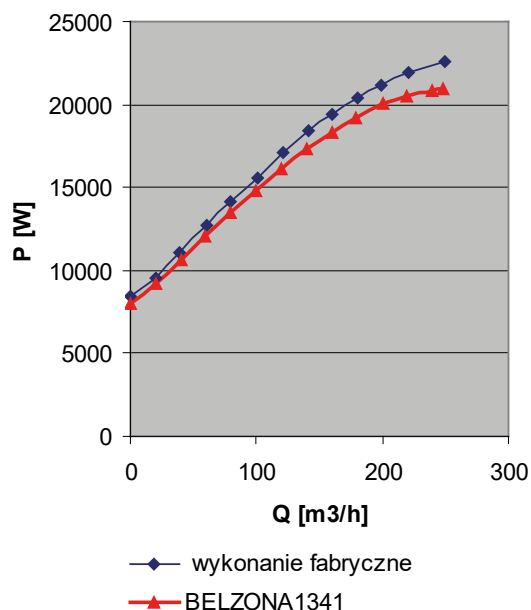
Rys. 1. Porównanie profili chropowatości gładkich powierzchni, prawa strona: kompozytu Belzona 1341 – Ra 0,078µm, lewa strona polerowanej stali nierdzewnej – Ra 1,19 µm.

Powłoka została zaprojektowana tak, aby jej napięcie powierzchniowe było dokładnie takie same co wody (powłoka hydrofobowa, trudno zwilżalna), a więc nie powstają straty adhezji, co w połączeniu bardzo wysoką gładkością znacząco redukuje straty hydrauliczne w przepływie ogółem. Potwierdzeniem tego zjawiska są liczne doświadczenia w eksploatacji pomp z powłoką Belzona 1341 oraz otrzymane wyniki badań laboratoryjnych.

W Laboratorium Pomp Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej przeprowadzono szczegółowe badania zmian parametrów pompy porównując charakterystyki najpierw pompy bez powłoki, a następnie z powłoką Belzona 1341. Badano pompę wirową o wydajności $Q=(180-210)\text{m}^3/\text{h}$. Jednostopniowa monoblokowa pompa napędzana jest silnikiem elektrycznym o mocy 22 kW i osiąga nominalnie

wysokość podnoszenia w zakresie $H=(28-26)m$ przy stałych obrotach $n=1400$ obr/min. Wirnik pompy wykonany z żeliwa jest zamknięty z łopatkami odciążającymi napór osiowy na tylnej tarczy wirnika. Zdejmowano charakterystyki porównawcze: wysokości podnoszenia, mocy pobieranej

i sprawności pompy w funkcji wydajności. Badania przeprowadzono dla pompy w wykonaniu fabrycznym oraz po pokryciu części przepływowych pompy kompozytową powłoką Belzona 1341.



Wykres nr 1.
Charakterystyka $P_{el} - Q$ zespołu pompowego dla wykonania fabrycznego oraz z powłoką kompozytową Belzona 1341.

Wykres nr 2.
Charakterystyka $\eta - Q$, pompy dla wykonania fabrycznego oraz z powłoką kompozytową Belzona 1341.

modernizacja sprawnościowa

Otrzymane wyniki badań pompy wirowej pokrytej powłoką Belzona 1341 w porównaniu z parametrami wykonania fabrycznego pokazują spadek poboru mocy (wykres nr 1) oraz zwiększenie sprawności pompy w dość szerokim zakresie wokół punktu optymalnego o około 5 punktów procentowych (Wykres nr 2). Zatem zastosowanie odpowiedniej powłoki w pompie może być traktowane jako modernizacja sprawnościowa i przyczynia się do obniżenia energochłonności pompy, co potwierdziły liczne zastosowania tej metody w przemyśle.

praktyce

Kilka lat temu w jednym z polskich zakładów chemicznych wykonano modernizację powłokową 3 pomp pionowych o różnych wydajnościach na układzie wody obiegowej. Celem zadania było obniżenie energochłonności pomp, których jak wiadomo głównym zadaniem jest nieustannie tłoczyć wodę, a więc konsumpcja energii stanowi znaczący udział w kosztach eksploatacji pomp. W ramach remontu wszystkie elementy pomp tj. lej wlotowy, wirniki, kierownice, króćce redukcyjne, kolana wylotowe zostały pokryte powłoką Belzona 1341.

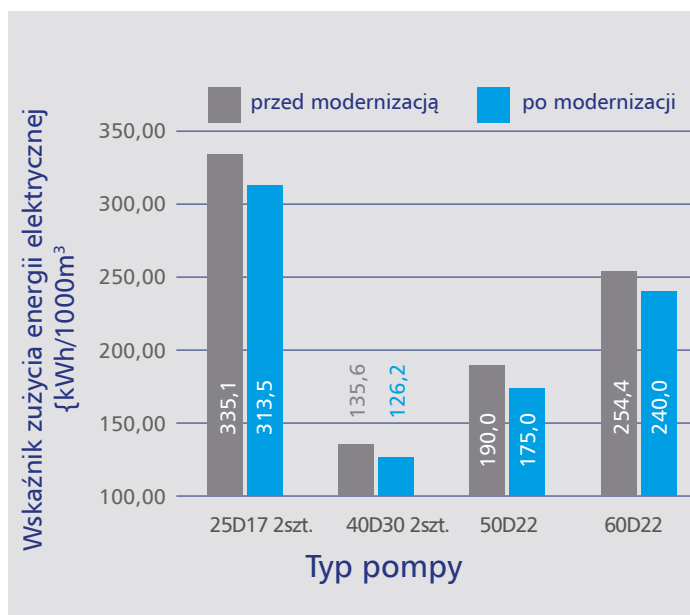


Fot. 2. Pompa pionowa typoszeru D (produkcji POWEN WAFAPOMP SA) po pokryciu powłoką kompozytową Belzona 1341
a) wirniki,
b) kierownica,
c) króciec redukcyjny,
d) kolano wylotowe.

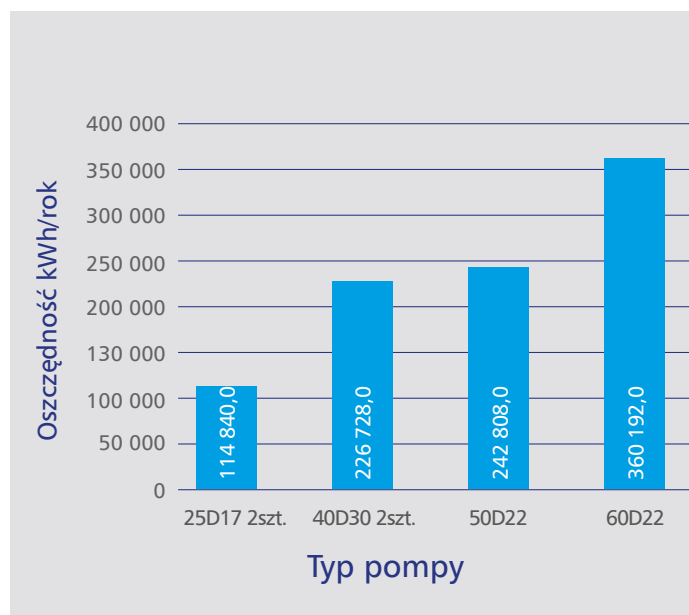
Chodziło o to, aby osiągnąć maksymalny efekt obniżenia strat hydraulicznych przepływu. Na ilustracjach Fot 2 przedstawiono części pompy po pokryciu powłoką.

Pompy po remoncie zainstalowano na tym samym stanowisku na układzie wody obiegowej i ponownie włączono je do regularnej eksploatacji. Po pewnym czasie dokonano pomiarów parametrów pracy pomp takich jak wydajność i zużycie energii odniesione do przepompowania 1000 m³ wody. Ponieważ wcześniej tj. przed remontem dokonano dokładnie takiego samego pomiaru parametrów pomp, czyli były one bez powłoki kompozytowej i dzięki temu można było dokonać bardzo szczegółowego porównania zużycia energii potrzebnej do przepompowania określonej ilości wody przez pompę

bez powłoki w stosunku do tej samej pompy po modernizacji, a więc z powłoką Belzona 1341. Spodziewano się, że pompy po modernizacji będą zużywały mniej energii i tak też się stało. Zestawienia pomiarów na wykresie nr 3 oraz na wykresie nr 4 pokazują wyraźny spadek zużywanej energii, przez pompę z powłoką w stosunku do pompy bez powłoki. Określa się w tym miejscu tzw. wskaźnik zużycia energii tj. ilość kWh odniesioną do przepompowania 1000 m³ wody. I tak np. dla pompy 50D22 (oznaczenie producenta) dzięki powłoce Belzona 1341 pompa zużywa o 15 kWh mniej energii w stosunku do tej samej pompy bez powłoki. Dla tej pompy roczny spadek zużycia energii przez pompę z powłoką Belzona 1341 wyniósł 242 808,0 kWh!

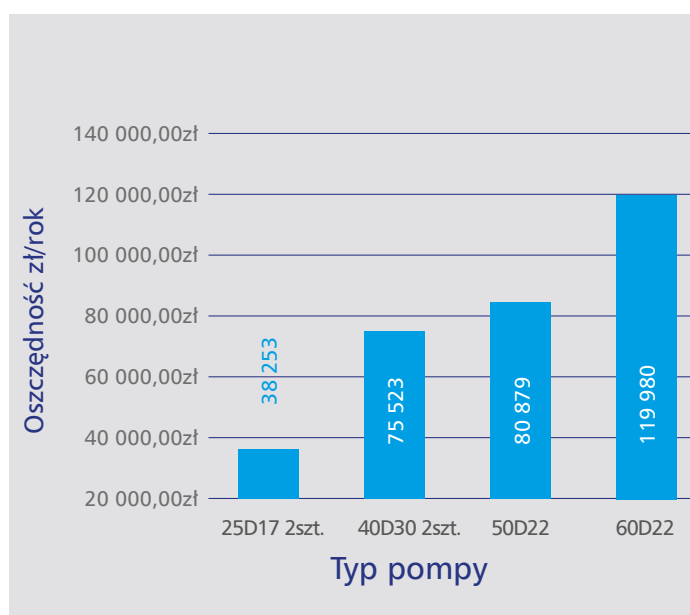


Wykres nr 3. Zestawienie pomiarów wskaźnika zużycia energii dla pomp pionowych w odniesieniu do 1000 m³ przepompowanej wody obiegowej.



Wykres nr 4. Zestawienie wartości spadków poboru energii w kWh w ujęciu rocznym dla pomp z powłoką Belzona 1341.

Dysponując konkretnymi wartościami zmierzonych poborów energii elektrycznej przed i po remoncie pompy możemy w prosty sposób wyliczyć jakie oszczędności uzyskamy w kwotach pieniężnych tzn. ile pieniędzy zaoszczędzimy nie płacąc za zaoszczędzony prąd! (Wykres nr 5)



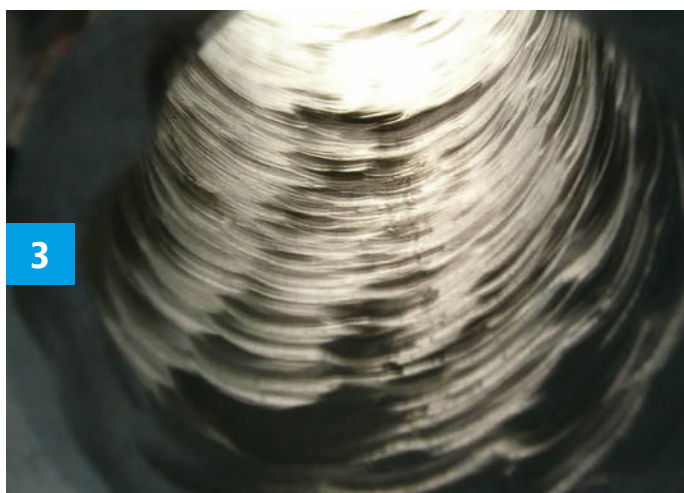
Wykres nr 5. Wartość liczbowa oszczędności wyrażonych w złotych, uzyskanych w wyniku modernizacji powłokowej pomp.



Ochrona przed wycieraniem mechanicznym materiałów inżynierskich

▶ Zużywanie się warstwy wierzchniej elementów maszyn i urządzeń wskutek procesów erozyjnych zawsze prowadzi do pogorszenia ich własności użytkowych, a w skrajnych przypadkach wręcz do degradacji, której przebieg trudno przewidzieć na etapie projektowania. Zatem podstawowym skutkiem erozji jest strata polegająca na konieczności wymiany lub regeneracji części, a nawet zatrzymanie produkcji czy procesu technologicznego.

Mechanizmy zużywania się materiałów są najczęściej bardzo złożone i zależą od wielu czynników, które mogą oddziaływać na powierzchnię jednocześnie lub selektywnie. Do czynników tych zaliczamy przede wszystkim mechaniczne uderzenie w powierzchnię, które występuje podczas uderzenia np. strumieniem cieczy lub gazu z erodentami (cząstkami ściernymi – fot. 1, fot. 3, fot. 4), uderzeniem hydraulicznym (erozja kawitacyjna fot. 2).

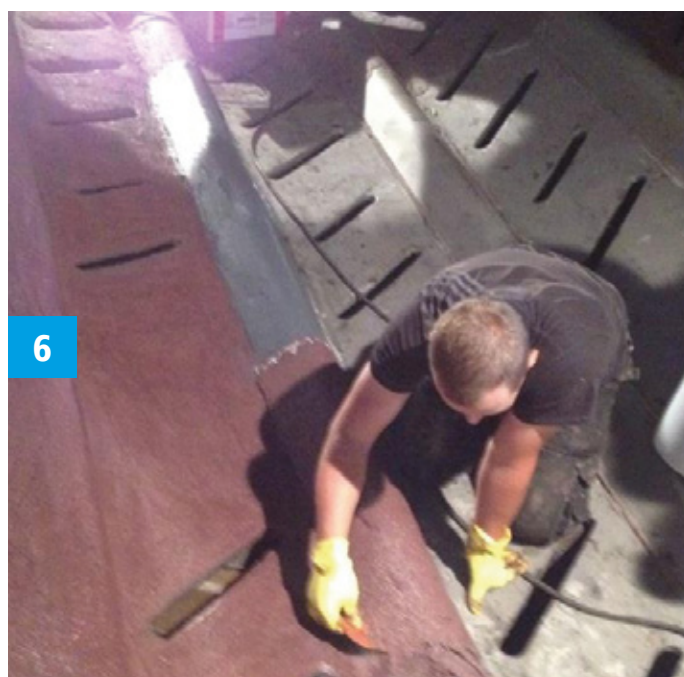


Fot. 1. Erozyjne zniszczenie ostrogi korpusu pompy wirowej.

Fot. 2. Wżery z perforacją wywołane erozją kawitacyjną łopatkę wirnika pompy.

Fot. 3. Regularne, kierunkowe zużycie ściernie powierzchni metalowej.

Fot. 4. Zużycie erozyjne z perforacją powierzchni kolana rurociągu.



Fot. 5. Zabezpieczenie zewnętrznej krzywizny kolana pytoprzewodu kompozytem Belzona 1812.

Fot. 6. Zabezpieczenie wewnętrznej powierzchni stalowego bębna korującego kompozytem trudnościeralnym Belzona 1811

Jednym z parametrów określających stopień zużycia jest ubytek masy w warstwie wierzchniej powstający w wyniku eksploatacji.

Erozja wywołana uderzeniem cząstek stałych

Intensywność zużycia erozyjnego przy uderzeniu cząstkami stałymi zależy od wielkości tych cząstek, ich kształtu, twardości, prędkości oraz kąta pod jakim zderzają się powierzchnią. Szczególnym rodzajem erozji jest erozja kropłowa występująca na łopatkach turbin parowych czy na krawędzi natarcia dużych łopat turbin wiatrowych. W tych przypadkach niewielkich rozmiarów (ok 1mm średnicy) kropla wody „zderzając” się z rozpędzoną łopatką (np. końcówka łopaty porusza się z prędkością ok. 270 km/h) wywołuje powstawanie wżerów na powierzchni uderzenia. W tym opracowaniu skupiono się na analizie odporności materiałów na erozję wywołaną uderzeniem cząstek stałych.

Erozja [łac. Erosio: „żłobienie”, „wgryzanie”] materiałów w takim przypadku, to mechaniczne ścieranie materiałów przez przepływające ciecze lub gazy zawierające najczęściej różnej wielkości i różnej twardości cząstki stałe. Erozja spowodowana cząstkami stałymi polega na systematycznym odrywaniu materii powierzchni w wyniku uderzeń cząstek stałych. Energia (prędkość, masa), kształt oraz kąt uderzenia w powierzchnię mają zasadniczy wpływ na jej intensywność mechanicznego zużywania się. Zazwyczaj skutki erozji nie są widoczne od razu po uderzeniu. Dopiero po jakimś czasie cyklicznego uderzania w powierzchnię można zaobserwować coraz bardziej wyraźne ubytki. W tym czasie tj. do wystąpienia pierwszych ubytków, na powierzchni materiału narastają odkształcenia plastyczne, a przy odpowiedniej kumulacji naprężeń utrata masy zaczyna być dostrzegalna.

Okres inkubacji

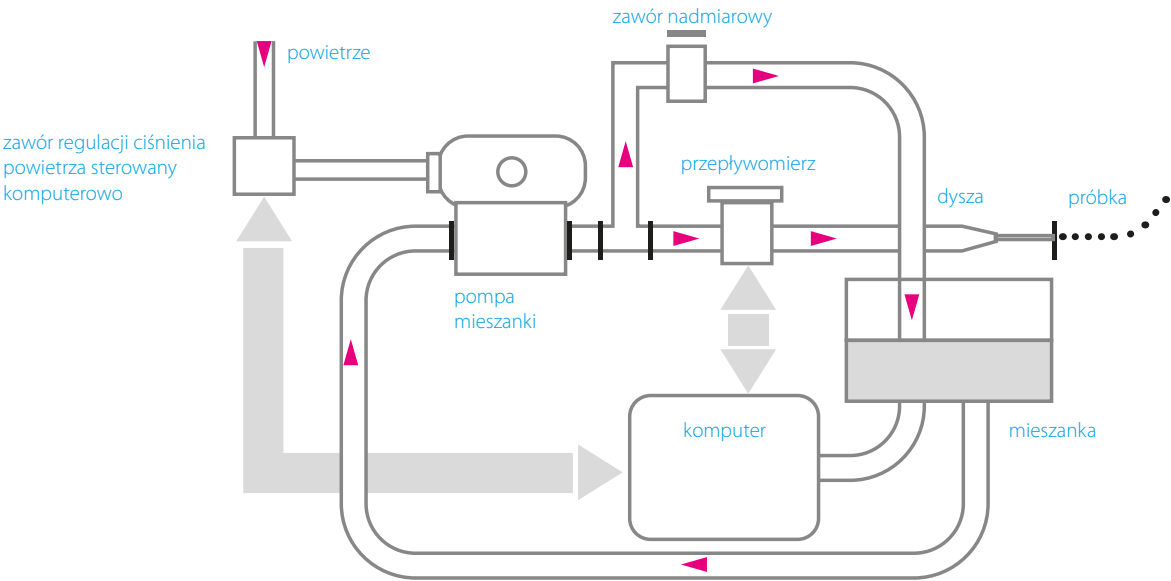
Czas, w którym powierzchnia uderzana cyklicznie nie wykazuje ubytków masy nazywamy okresem inkubacji i jest on dość cha-

rakterystycznym przedziałem czasu występującym w różnego rodzaju typach erozji (strumieniowo ścierna, kawitacyjna, kropłowa itp.). Odształcenia plastyczne, przekroczenie dopuszczalnych naprężeń w warstwie wierzchniej oraz wytrzymałość zmęczeniowa to czynniki mające wpływ na długość tego okresu. Oczywiście, zależy nam na jak najdłuższym okresie inkubacji, czyli eksploatacji elementu bez utraty właściwości z zachowaniem geometrii. Niestety, po upływie pewnego czasu, kiedy powierzchnia jest uderzana z tą samą energią, nagle obserwuje się powstawanie ubytków, wżerów. Przyczyną tego zjawiska jest obniżenie wytrzymałości zmęczeniowej warstwy wierzchniej na skutek cyklicznie zmiennych uderzeń. Pojawienie się pierwszych ubytków rozpoczyna tzw. okres akceleracji erozji tj. zazwyczaj liniowy przyrost szybkości zużycia erozyjnego. Później proces ten się stabilizuje i mamy do czynienia z regularnym zużyciem erozyjnym aż do całkowitej degradacji, wówczas zachodzi potrzeba wymiany części. Doświadczenie pokazuje, że okres inkubacji wydłuża się dla materiałów podatnych takich jak kompozyty polimerowe w porównaniu do metali czy stopów specjalnych. Niższy moduł sprężystości kompozytów skutkuje w trakcie uderzenia znacznie mniejszym naprężeniem w podłożu, co zwiększa trwałość erozyjną powierzchni. Podatna osnowa polimerowa kompozytów w połączeniu z bardzo twardymi dodatkami wypełniającymi o różnej granulacji tworzy unikalną strukturę zdolną do absorpcji energii uderzenia oraz wyhamowania prędkości erodentów w warstwie powierzchniowej. Kompozyty takie jak Belzona 1811, 1812, 1813 (Fot. 5 i Fot. 6) i inne osiągają znakomitą wytrzymałość na wycieranie i aby wykorzystać ich pełne możliwości należy dokonać właściwej oceny środowiska w jakim będą eksploatowane.

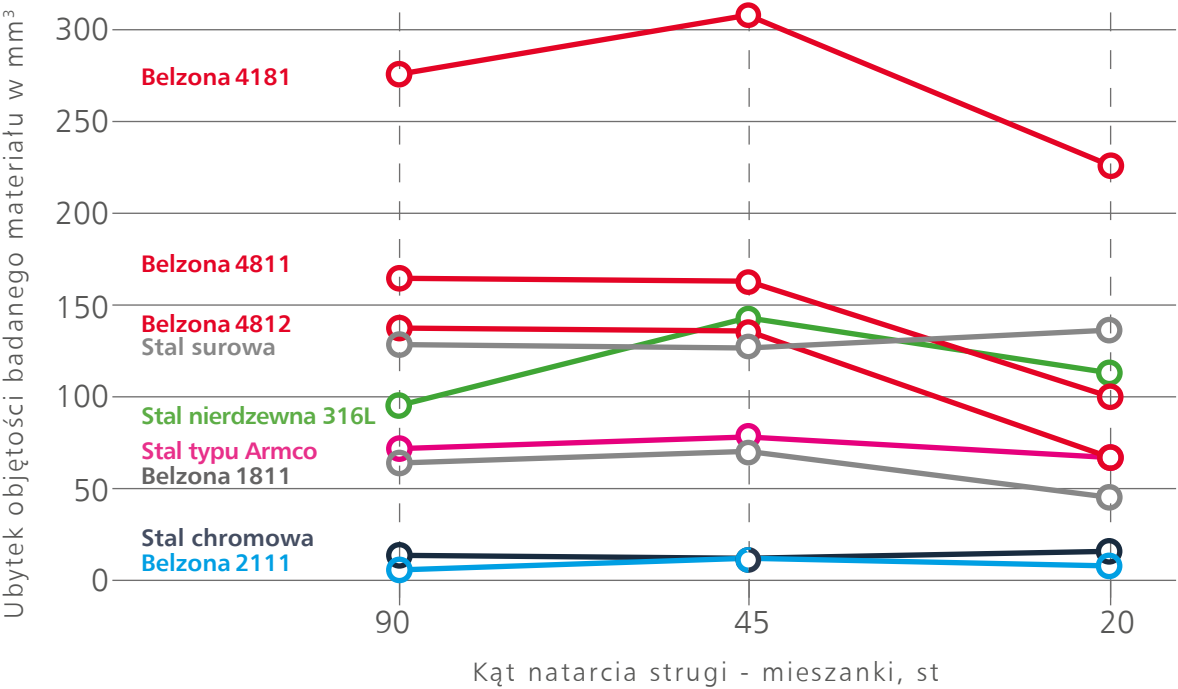
Test wytrzymałości erozyjnej materiałów metodą SJE

Istnieje wiele sposobów testowania wytrzymałości erozyjnej materiałów konstrukcyjnych, a jednym z nich jest test SJE (Slurry Jet Erosion). W tym teście czynnikiem wywołującym zużycie warstwy wierzchniej badanego materiału jest strumień wody z domieszką piasku nakierowany na próbkę. Struga uderza z dużą prędkością – 16 m/s. To uderzenie jest znacznym obciążeniem dla materiału badanego właśnie ze względu na dużą prędkość cząstek stałych zawartych w strudze. Struga cieczy jest mieszanką wody i piasku krzemowego w stosunku 10:1. W metodzie SJE struga mieszanki jest kierowana na płaską powierzchnię próbki pod różnym kątem tj. 90°, 45°, 20°.

Narażenie każdego z materiałów na działanie mieszanki ściernej trwa 120 minut. W czasie trwania próby mieszanka wody z piaskiem podlega recyrkulacji w układzie instalacji do badań. Schemat instalacji przedstawiono na rys. 1. Badaniom poddano następujące kompozyty: Belzona 2111 (D&A Hi-Build), Belzona 1811 (Ceramic Carbide), Belzona 1812, Belzona 9811 oraz dla porównania stale: stal na rury, stal typu Armco, stal nierdzewną 316L oraz stal chromową. Na zakończenie każdego badania dokonywano pomiaru ubytków wagowych i objętościowych próbki. Wyniki przeprowadzonego testu dla kompozytów zestawiono w tabeli 1 oraz na wykresie rys.2.



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do pomiaru wytrzymałości erozyjnej materiałów metodą SJE.



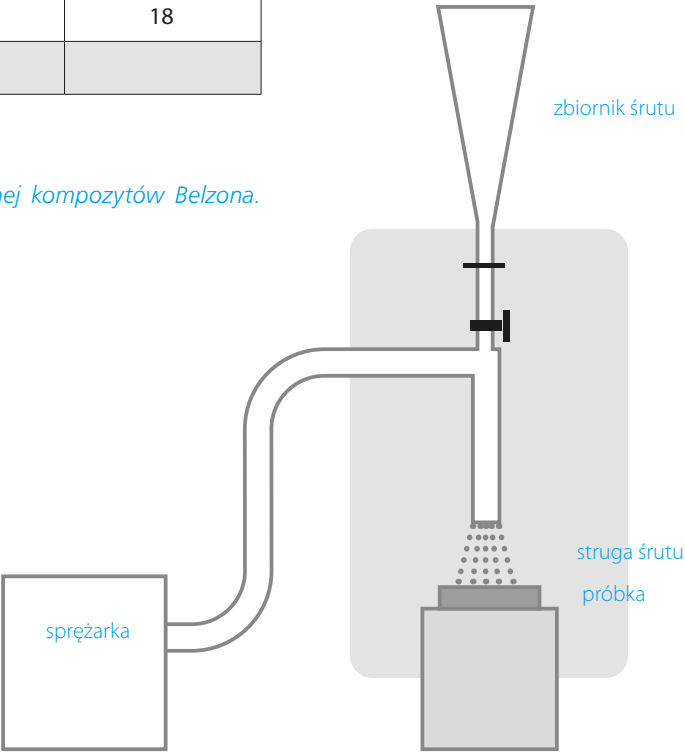
Rys. 2. Zestawienie porównawcze odporności na erozję kompozytów Belzona z niektórymi stalami w teście SJE.

Produkt	Kąt natarcia strugi					
	90°		45°		20°	
	Ubytek masy g	Ubytek objętości mm³	Ubytek masy g	Ubytek objętości mm³	Ubytek masy g	Ubytek objętości mm³
Belzona 1811	0,1504	66,095	0,1579	72,596	0,0996	46,266
Belzona 1812	0,3068	137,950	0,3209	137,103	0,1475	65,830
Belzona 2111	+	3,968	0,0214	10,936	0,0088	12,314
Belzona 4181	0,6996	277,553	0,6762	307,101	0,4538	226,713

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów wytrzymałości erozyjnej w metodzie SJE.

Kompozyt	Wyniki badań ASTM D4060 (test Tabera) Ubytek objętości w mm³ na 1000 cykli obciążenia		Śrut G34 pod ciśn. 5,2 bar i kątem 90°
	Na sucho	Na mokro	
Belzona 1811	7	57	
Belzona 9811			
Belzona 1812	8	51	8
Belzona 1813	11	45	11
Belzona 1814	7	43	8
Belzona 1818	4	83	18
Belzona 1831			

Tabela 2. Zestawienie wyników pomiarów wytrzymałości erozyjnej kompozytów Belzona.



Rys. 3. Schemat stanowiska do pomiaru zużycia erozyjnego śrutem G34.

Naprawa odpływu liniowego na długości 27 mb na instalacji CIP.

Klient

- Światowy producent popularnych napojów bezalkoholowych.

Opis problemu

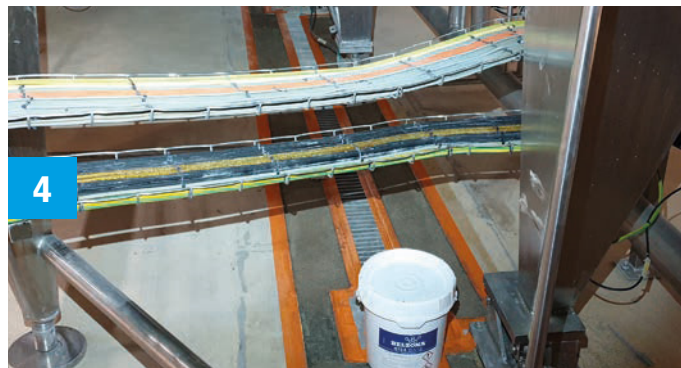
- Klient przeprowadził wcześniej dwie próby naprawy, wykorzystując tradycyjne metody naprawy. W trakcie wcześniejszej naprawy wykonane doszczelnienie zostało przykryte blachą chemoodporną. Rozwiązanie to zostało zweryfikowane przez wysoką temperaturę oraz agresywne medium. **Częste i intensywne mycie w trakcie procesu produkcyjnego spowodowało oderwanie się blachy, skutkiem czego doszło do zwiększonych przecieków między powierzchnią betonu, a metalowym odpływem co spowodowało dalszą degradację podłoża pod blachą oraz wzdłuż odpływu liniowego.** Wielokrotnie wykonywane tradycyjne metody naprawy wspomagane wykorzystaniem osłony z blachy okazały się nieskuteczne.

Zastosowana technologia naprawy

- Nacięcie oraz odkucie zdegradowanego podłoża wokół odpływu.
- OdpYLENIE i odkurzenie powierzchni.
- Nałożenie aktywatora Belzona 4981 na przygotowane podłożo (dzięki zastosowaniu specjalnego aktywatora podłoża Belzona 4981, można nałożyć kompozyt na powierzchni wilgotne).
- Odbudowa większych ubytków mieszaniną piasku kwarcowego z żywicą Belzona 4154.
- Wykonanie wykładziny chemoodpornej kompozytem Belzona 4181 o grubości ok. 6 mm na odbudowanej powierzchni (stanowi wierzchnią warstwę odporną chemicznie oraz na podwyższone temperatury).

Rozwiązanie problemu

Zastosowanie technologii kompozytowej Belzona zapewniło trwałe usunięcie powtarzającej się awarii.



Fot. 1. Istniejące zabezpieczenie odpływu - instalacja produkcji syropów.

Fot. 2. Demontaż blach wokół odpływu.

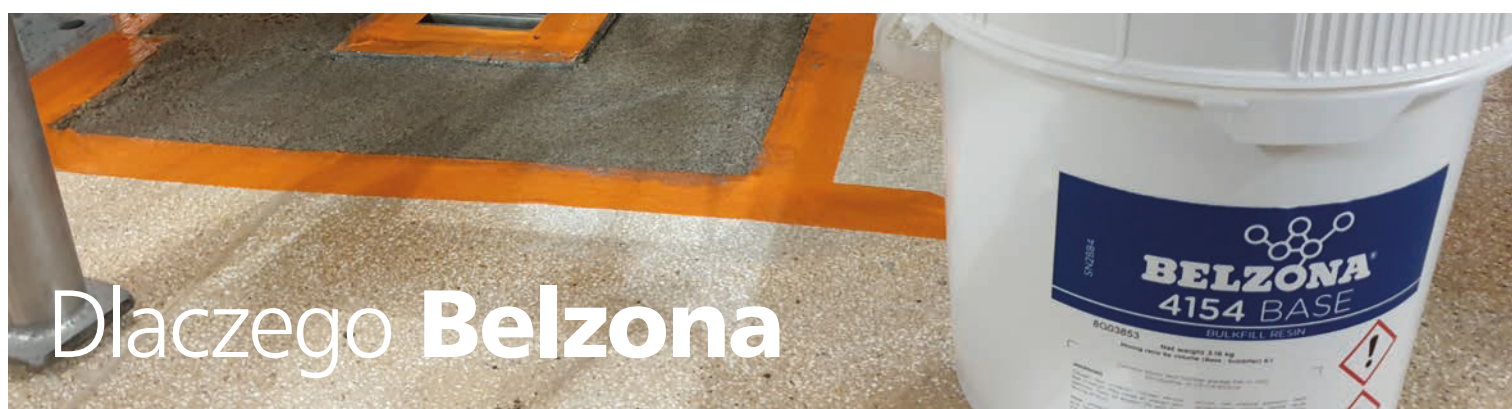
Fot. 3. Aktywacja podłoża materiałem Belzona 4981.

Fot. 4. Odbudowa większych ubytków mieszaniną piasku kwarcowego z żywicą Belzona 4154.

Fot. 5. Aplikacja kompozytu Belzona 4181.

Korzyści dla Klienta

- Trwała naprawa, która rozwiązuje problem raz na zawsze.
- Osiągnięcie w krótkim czasie pełnych parametrów wytrzymałościowych podłogi.
- Szybkość naprawy (czas utwardzenia się kompozytu), a zatem krótki czas przestoju.
- Oszczędności, unikanie długich przestojów i dodatkowych kosztów.
- Ochrona obiektu dużej wartości za pomocą drobnej naprawy, niewielka naprawa zabezpiecza przed degradacją większą przestrzeń (w domyśle pole pracy maszyn i urządzeń o dużej wartości, kluczowych dla produkcji zakładu).
- BHP – zwiększenie bezpieczeństwa i higieny pracy. Dzięki usunięciu usterki unikamy zdarzeń potencjalnie niebezpiecznych - poślizg, potknięcie, wywrócenie wózków, wywrócenie pojazdów itp.
- Możliwość naprawy w trudnodostępnych miejscach.
- Możliwość naprawy na wilgotnym podłożu (często w zakładach, przy ciągłej produkcji, jest brak możliwości wysuszenia dokładnego podłoża).
- Przyczepność produktów Belzona do metalu i betonu gwarantuje skuteczne i trwałe doszczelnienie w obszarze połączenia betonu z metalowym elementem.



Dlaczego właśnie **Belzona 4154**?

- Wysoka wytrzymałość na ściskanie.
- Materiał może być w prosty sposób mieszany z pozyskanymi lokalnie kruszywami i zastosowany bez względu na wielkość powierzchni.
- Doskonałe przyleganie do wielu rodzajów podłoży: betonu, cegły i kamienia naturalnego.
- Oplećalne rozwiązanie umożliwiające wypełnianie ubytków i szczelin oraz poziomowanie i podwyższanie dużych powierzchni nierównych.
- Możliwość stosowania z pozyskanymi lokalnie kruszywami w ramach zastosowań wypełniających.
- Materiał opracowany pod kątem krycia innym produktem firmy Belzona w celu podniesienia skuteczności i właściwości eksploatacyjnych systemu.
- Zastosowanie i utwardzanie w temperaturze otoczenia — bez konieczności wykonywania prac gorących.
- Nie kurczy się bez względu na grubość zastosowanej powłoki.

Dlaczego właśnie **Belzona 4181**?

- Wysoka wytrzymałość mechaniczna i udarowościowa.
- Zapewnia wyjątkową odporność na ścieranie i ciepło.
- Doskonała odporność chemiczna, szczególnie na kwasy nieorganiczne.
- Proste mieszanie i stosowanie bez użycia specjalistycznych narzędzi — w razie potrzeby materiał może być stosowany w niewielkich ilościach.
- Stosowanie i utwardzanie w temperaturze otoczenia — bez konieczności wykonywania prac gorących.
- Nie kurczy się bez względu na grubość zastosowanej powłoki.
- Utwardzenie podczas eksploatacji pod wpływem kwasów zapewnia maksymalną odporność na kwasy.
- Wyrzutowanie zapewnia maksymalną odporność na wysoką temperaturę.
- Ograniczenie przestojów dzięki szybkiemu utwardzeniu.
- Dzięki temu, że nie zawiera rozpuszczalników, ogranicza zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa.
- Doskonałe przyleganie do powierzchni metalowych i niemetalowych, w tym do betonu, cegły, marmuru, kamienia i wielu innych powierzchni sztywnych.

Zastosowanie pasty kompozytowej Belzona 8211 HP Anti Seize zapobiega zapiekaniu połączeń (śrub) i dodatkowo chroni przed korozją!

Stosując pastę Belzona 8211 osiągasz korzyści:

- bezproblemowy demontaż połączenia nawet po bardzo długim okresie eksploatacji,
- stabilna praca połączenia,
- krótki czas na demontaż podczas prac serwisowych,
- zachowanie w dobrym stanie elementów połączenia i brak konieczności wymiany na nowe.

Wysoka temperatura i duże obciążenie mechaniczne występujące w niektórych połączeniach stałych są przyczyną zapiekania się, czyli po prostu braku możliwości normalnego rozłączenia, demontażu po określonym czasie eksploatacji. Temperatura i obciążenie stałe to parametry zwiększające aktywność (energię swobodną) cząsteczek powierzchni połączonych elementów, które w styku z równie aktywnym najczęściej chemicznie (jony i inne zanieczyszczenia, wilgoć) środowiskiem zewnętrznym wzmagają procesy korozyjne ostatecznie doprowadzające do zakleszczania się połączeń takich jak: połączenia gwintowe, połączenia wciskowe, połączenia wpustowe i wielowypustowe oraz inne połączenia rozłączne pasowane.

Główne obszary zastosowań pasty Belzona 8211:

- szpilki i inne połączeniach turbin parowych i gazowych,
- śruby połączeń kołnierзовых rurociągów, wymienników, podgrzewaczy itp.,
- połączenia pasowane,
- połączenia wielowypustowe i stożkowe,
- połączenia doczołowe śrubowe aparatów i kolumn procesowych wysokich temperatur,
- połączenia śrubowe form wtryskowych.

Jak zapewnić stabilną pracę połączenia np. gwintowego tak, aby po długim czasie eksploatacji można było bez problemu odkręcić śrubę lub nakrętkę?

Zadanie na pierwszy rzut oka wydaje się trudne, ponieważ w praktyce często dochodzi do zapiekania się śrub, zwłaszcza tych pracujących w wysokich temperaturach. Jednak niewielkim nakładem możemy uniknąć zakleszczeń, smarując powierzchnie elementów bezpośrednio stykających się cienką warstwą specjalnej kompozytowej pasty stabilizującej połączenie, chroniąc je dodatkowo przed skutkami korozji oraz między-powierzchniowych oddziaływań adhezyjnych.

Belzona 8211 HP Anti Seize to pasta o oleistej strukturze, gęsta, w kolorze grafitu, wyglądem przypominająca smar do połączeń ruchomych, paradoksalnie przeznaczona jest do skutecznej ochrony połączeń stacjonarnych, a więc takich, które pozornie tylko nie wymagają smarowania. Pasta kompozytowa Belzona 8211 zawiera m.in. stałe substancje smarne, drobiny metalu oraz inhibitory korozji. Składniki kompozytu sprawiają, że pasta stanowi pełną ochronę połączeń w tym np. gwintowych do temperatury 1100°C, przy jednoczesnym zachowaniu stałego współczynnika tarcia, którego wartość wynosi $\mu=0,12$ dla aplikacji na śrubie klasy 8.8. Generalnie po zastosowaniu pasty Belzona 8211 współczynnik tarcia w połączeniu zmniejsza się o ok. 30% w stosunku do połączenia bezpośredniego metal/metal, a zmiana ta zależy od typu stali oraz czystości powierzchni połączonych. W żadnym przypadku zmniejszenie współczynnika tarcia w połączeniu gwintowym nie wpływa w sposób istotny na ryzyko przeciążenia śruby podczas dokręcania kluczem dynamometrycznym lub ręcznym. Najważniejsze jest to, że zastosowanie pasty Belzona 8211 HP Anti Seize w połączeniu gwintowym gwarantuje stabilny współczynnik tarcia (nawet po kilkukrotnym luzowaniu/dokręcaniu), ochronę przed korozją, odporność na działanie pary wodnej, chemikaliów i wysokich temperatur.

