

### **Praca nr 3**

#### **Proces technologiczny regeneracji wirnika pompy wirowej typu FZB za pomocą kompozytów**

Naprawa oraz regeneracja elementów maszyn i urządzeń to istotne elementy eksploatacji. Dzięki rozwojowi technologii regeneracji, możemy przywracać maszynom i urządzeniom ich pierwotną, jakość użytkową, bez konieczności inwestowania środków w nowe urządzenia lub ich elementy. Regenerując części możemy obniżyć koszt naprawy, skrócić czas przestoju urządzenia, a także poprawić właściwości oraz stan powierzchni materiału rodzimego, z którego wytworzony jest element wymagający naprawy.

W pompach wirowych, elementami najczęściej wymagającymi regeneracji lub naprawy są wirniki. Dzieje się tak, ponieważ elementy te są bezpośrednio narażone na działanie agresywnych czynników. Są one najbardziej obciążone i podatne na uszkodzenia.

W konstrukcji pomp wirowych, wirniki odgrywają najważniejszą rolę. Dlatego też bardzo ważne jest, aby proces technologiczny regeneracji tych elementów był nieskomplikowany, szybki i ekonomiczny. Wymienione kryteria spełnia technologia regeneracji części za pomocą materiałów kompozytowych. Ponadto, kompozyty stosowane do regeneracji to materiały, które posiadają odpowiednie właściwości dodatkowe, których nie mają konwencjonalne materiały regeneracyjne. Dzięki temu, elementy regenerowane za pomocą materiałów kompozytowych, odporne są na pracę w warunkach kawitacji, ścieranie oraz działanie agresywnych mediów. Zastosowanie kompozytów do regeneracji elementów maszyn i urządzeń niesie, zatem dodatkowe korzyści, jakimi są: zwiększenie trwałości eksploatacyjnej regenerowanego elementu oraz zabezpieczenie go przed późniejszymi uszkodzeniami.

Zakres pracy dyplomowej obejmuje wprowadzenie teoretyczne oraz rozwinięcie treści w poszczególnych rozdziałach i podrozdziałach. Praca składa się z siedmiu rozdziałów. Pierwsze rozdziały przedstawiają analizę literaturową dotyczącą: rodzajów pomp okrętowych, wirników pomp oraz materiałów stosowanych do wytwarzania wirników.

W kolejnych rozdziałach zaprezentowano typowe uszkodzenia elementów wirujących. Przedstawiono charakterystykę materiałów kompozytowych oraz omówiono metody

regeneracji wirników, ze szczególnym uwzględnieniem metody regeneracji za pomocą kompozytów.

Głównym rozdziałem pracy jest rozdział, w którym opracowano proces technologiczny regeneracji wirnika pompy wirowej typu FZB wraz ze stosowną dokumentacją.

Do najczęściej stosowanych w przemyśle urządzeń służących do transportu cieczy oraz innych substancji (materiałów sypkich, gazów) należą pompy wirowe. Znajdują one zastosowanie nawet w najbardziej wymagających warunkach pracy.

Istnieje bardzo wiele czynników, które wpływają na zużycie elementów pomp wirowych. Składają się na to zarówno czynniki fizyczne, chemiczne jak i eksploatacyjne. Większość z procesów niszczących zwykle zachodzi w tym samym czasie, w związku z tym mogą się one także wzajemnie przyspieszać.

Pompy wirowe są intensywnie eksploatowane przez długi czas. Wykorzystywane są do transportowania różnych cieczy, w różnych temperaturach, o zróżnicowanych własnościach chemicznych, dlatego ich elementy narażone są na różne rodzaje zużycia. Elementy pomp wirowych ulegają zużyciu, będącemu wynikiem tarcia, oddziaływania chemicznego, elektrochemicznego, a także czynników fizycznych, np. działaniu wysokiego ciśnienia, temperatury.

Najważniejsze wymagania stawiane pompom wirowym to wydajność oraz trwałość. Za początkową, jakość pompy odpowiedzialny jest producent, jednak za jej późniejszy stan odpowiada eksploatator, który, aby utrzymać najwyższą wydajność pompy, powinien odpowiednio ją eksploatować oraz serwisować.

Podczas eksploatacji, w pompach wirowych najczęściej uszkodzeniom ulegają wirniki. Istnieje wiele metod regeneracji wirników pomp, jednak zwykle są one kosztowne i pracochłonne. Efektywną i prostą metodą regeneracji wirników pomp, zapewniającą również stosunkowo krótki czas naprawy, jest metoda regeneracji za pomocą materiałów kompozytowych. Metoda ta pozwala na obniżenie strat hydraulicznych, zwiększenie sprawności oraz wydłużenie trwałości regenerowanych wirników.

Kompozyty to materiały złożone z dwóch lub więcej faz (składników). Nie jest to jednak warunek wystarczający. Prócz tego, składniki te występować muszą w odpowiednich proporcjach, a końcowe właściwości kompozytu muszą znacznie różnić się od właściwości

jego poszczególnych składowych. Gotowy produkt musi posiadać właściwości lepsze lub dodatkowe (nowe) w porównaniu do właściwości komponentów bazowych. Kompozyt musi powstać w wyniku połączenia się składników, bez wzajemnego rozpuszczania się ich w sobie. W efekcie finalnym kompozyt to materiał zewnętrznie monolityczny, lecz z widocznymi granicami występującymi między poszczególnymi składnikami.

**Celem pracy inżynierskiej jest opracowanie procesu technologicznego regeneracji wirnika pompy z zastosowaniem materiałów kompozytowych na przykładzie pompy wirowej typu FZB. Ponadto – omówienie oraz ocena metody przeprowadzania napraw oraz regeneracji elementów maszyn i urządzeń okrętowych z zastosowaniem materiałów kompozytowych.**

Postęp technologiczny oraz nieustanny wzrost wymagań, które stawia się elementom maszyn i urządzeń w zakresie ich eksploatacji, obliguje do zwiększenia ich trwałości i niezawodności. Poszczególne części maszyn i urządzeń powinny wykazywać coraz to lepsze właściwości w zakresie odporności zmęczeniowej, fizyko–chemicznej oraz w zakresie właściwości mechanicznych. Technologie modernizacji, regeneracji oraz napraw z zastosowaniem metod opierających się na wykorzystywaniu kompozytów polimerowych spełniają powyższe wymagania.

Zakres prezentowanej pracy dyplomowej obejmuje wprowadzenie teoretyczne oraz rozwinięcie treści w poszczególnych rozdziałach i podrozdziałach. W rozdziale pierwszym omówiono rodzaje pomp okrętowych. Kolejny rozdział wprowadza w tematykę wirników pomp. Przedstawiono ogólnie funkcje i zadania wirników pomp, a także omówiono materiały stosowane do wytwarzania wirników.

W rozdziale trzecim zaprezentowano typowe uszkodzenia elementów wirujących. Rozdział czwarty to omówienie przykładowych metod regeneracji wirników, ze szczególnym uwzględnieniem metody regeneracji za pomocą kompozytów. W kolejnym rozdziale przedstawiono ogólną charakterystykę materiałów kompozytowych oraz ich zastosowanie i metody wytwarzania. W rozdziale szóstym opisano proces technologiczny regeneracji wirnika pompy wirowej typu FZB. Praca zakończona jest podsumowaniem i wnioskami końcowymi.

## **Podsumowanie**

Dobór właściwej metody regeneracji jest kluczowym czynnikiem, który wpływa na dalsze użytkowanie urządzenia. Obecnie, w przemyśle dostępnych jest wiele metod regeneracji oraz

napraw dla zużytych części maszyn i urządzeń. Jednak ciągły wzrost wymagań, jakie stawia się tym elementom, zmusza nas do szukania materiałów regeneracyjnych o właściwościach fizyko–chemicznych, mechanicznych oraz technologicznych, które pozwolą uzyskać regenerowanemu elementowi właściwości eksploatacyjne takie same, lub nawet lepsze, niż nowa część.

Do tworzyw, będących materiałami regeneracyjnymi, które spełniają powyższe kryteria należą kompozyty. Materiały te charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami, a sama technologia regeneracji z zastosowaniem tych tworzyw jest stosunkowo łatwa i nie wymaga stosowania specjalistycznych narzędzi. Ponadto, obróbka wykończeniowa, przywracająca regenerowanej powierzchni odpowiednią chropowatość nie jest kosztowna. Dzięki temu naprawy z użyciem kompozytów są tańsze i bardziej wydajne w porównaniu z tradycyjnymi technologiami. Metodę regeneracji kompozytami, uznać można za szczególnie wartościową dla przemysłu morskiego, ponieważ jest szybką i efektywną technologią naprawy, możliwą do zastosowania w warunkach morskich.

Gładkość powierzchni, którą otrzymujemy po przeprowadzeniu regeneracji materiałami kompozytowymi jest bardzo wysoka, co jest szczególnie wartościowe dla elementów pomp, ponieważ korzystnie wpływa to na ich sprawność, zmniejsza opory przepływu, co przekłada się na zmniejszenie zużycia energii.