

## Praca nr 2

### Naprawa kadłubów maszyn i urządzeń metodą Metalock

Praca jest poświęcona zagadnieniom nieodłącznie związanym z eksploatacją, działaniem oraz obsługą maszyn i urządzeń. Zawiera ona charakterystykę występujących uszkodzeń, które pojawiają się w cyklu pracy maszyny. Pomimo szeroko rozwiniętych technologii wytwarzania, materiałów inżynierskich, rozwiązań konstrukcyjnych zawsze będą pojawiały się nieprawidłowości. Wynikają one między innymi z błędów ludzkich, niedoskonałości technologii, zdarzeń przypadkowych, warunków fizycznych. Praca maszyn zazwyczaj związana jest z występującymi w niej rodzajami ruchów. Dokonano więc podziału uszkodzeń na tribologiczne oraz nietribologiczne. Jest to pierwszy krok do analizy przyczyn uszkodzeń, która jest ważna chociażby z punktu ograniczania strat. Kolejnym zagadnieniem poruszonym w pracy jest usuwanie skutków powstałych awarii. Opisano kilkanaście metod, za pomocą których można z powodzeniem regenerować oraz naprawiać części maszyn. Umożliwia to zmniejszanie kosztów, czasu przestojów maszyn oraz oszczędność zasobów. Główną częścią pracy jest rozpoznanie i wykorzystanie metody napraw jaką jest metoda Metalock. Jest ona głównie stosowana przy regeneracji kadłubów maszyn i urządzeń. Rozdział trzeci dokładnie opisuje możliwości jakie stwarza ta metoda, jej zastosowanie, przebieg, wady oraz zalety. Stanowi on wprowadzenie do naprawy głowicy wysokoprężnego, czterosuwowego, silnika okrętowego firmy Sulzer. Naprawa obejmuje likwidację pęknięcia między zaworem dolotowym, a gniazdem wtryskiwacza. Za zastosowaniem tej metody przemawia materiał z jakiego jest wykonana głowica. Żeliwo jest trudnospawalne, a ponadto ciepło podczas spawania prowadzi do powstawania naprężeń wewnętrznych materiału i odkształceń. W pracy podjęto się opracowania procesu technologicznego naprawy. W zakres dokumentacji wchodzi techniczny rysunek poglądowy głowicy, karta technologiczna oraz karty instrukcyjne. Dobrano wymagane narzędzia, operacje oraz zabiegi. Analizie podlegał również sposób przeprowadzenia naprawy z uwagi na specyficzne miejsce wystąpienia uszkodzenia. Zaprojektowany proces technologiczny pozwala na przyspieszenie naprawy oraz pozwala na usunięcie nieciągłości w sposób poprawny oraz fachowy. Ponadto zobrazowano narzędzia oraz przyrządy pomocnicze niezbędne do zastosowania tej metody w celach naprawczych.

Na rynku przemysłowym istnieje niezliczona liczba firm oferujących swoje usługi. Każda z nich, aby zaspokoić zapotrzebowania klientów musi posiadać odpowiednią dotęgo technologię, park maszynowy, urządzenia, środki transportu. Coraz większe nakłady pracy,

obciążenia oraz prędkości ruchów skutkują ekstremalnymi warunkami pracy, w jakich maszyny muszą pracować. Nieuniknione są wówczas przestoje spowodowane uszkodzeniami. Z tego powodu rozwijane są nowe metody napraw oraz regeneracji części maszyn. Mają one zapewnić jak najkrótszy czas niesprawności maszyny i przywrócić jej właściwości użytkowe przy optymalnych nakładach pieniężnych. Jednak metoda Metalock opisana w niniejszej pracy nie należy do najmłodszych, liczy już sobie bowiem dobre kilkadziesiąt lat. Pomimo upływu czasu nie straciła na wartości, a wręcz przeciwnie zaczęto wykorzystywać ją szerzej ze względu na pojawienie się nowych materiałów. Z powodzeniem korzysta się z niej w wielu branżach przemysłowych. Zdecydowano się wybrać tę właśnie metodę napraw, aby pokazać jej możliwości oraz niejako przypomnieć jej prostotę oraz wartość. W nawiązaniu do charakteru uczelni jaką jest Uniwersytet Morski w Gdyni zamierzeniem stało się wykorzystanie tej metody właśnie w dziedzinie morskiej, okrętowej.

**Celem pracy inżynierskiej jest zaprojektowanie procesu technologicznego naprawy głowicy silnika okrętowego firmy Sulzer za pomocą metody Metalock. Na podkreślenie zasługuje część naprawiana, która pracuje w bardzo ciężkich warunkach. Chciano pokazać alternatywną, tańszą możliwość napraw elementów wykonanych z różnych materiałów, w porównaniu do spawania.**

Główną częścią pracy jest rozpoznanie i wykorzystanie metody napraw jaką jest metoda Metalock. Jest ona głównie stosowana przy regeneracji kadłubów maszyn i urządzeń. Rozdział trzeci dokładnie opisuje możliwości jakie stwarza ta metoda, jej zastosowanie, przebieg, wady oraz zalety. Stanowi on wprowadzenie do naprawy głowicy wysokoprężnego, czterosuwowego, silnika okrętowego firmy Sulzer. Naprawa obejmuje likwidację pęknięcia między zaworem dolotowym, a gniazdem wtryskiwacza.

Metalock jest to precyzyjna, mechaniczna metoda napraw na zimno, uszkodzonych lub wadliwych odlewów z żeliwa, staliwa i metali nieżelaznych. Najczęściej stosuje się ją do regeneracji korpusów, bloków i kadłubów maszyn wykonanych z materiałów trudnospawalnych, takich jak na przykład odlewy z żeliwa szarego. Jest to metoda stosowana w prawie wszystkich dziedzinach przemysłu chemicznego, naftowego, wojskowego, ciężkiego, okrętowego itp. Metoda Metalock jest oparta na specjalnych wkładkach Metalock, a ponadto mogą w niej mieć zastosowanie również dodatkowe wkłady Metalace, które uszczelniają połączenie.

Technologia Metalock zawiera :

a) Analizę problemu – na tym poziomie stwierdzana jest trafność zastosowania metody Metalock w odniesieniu do aspektu efektywności technologicznej (rodzaj, wartość obciążeń lub ciśnień działających na element naprawiany).

b) Badanie uszkodzenia – określenie z jakim typem, wielkością zniszczenia mamy do czynienia, za pomocą dostępnych metod badań nieniszczących.

c) Dobór wkładek Metalock – wybór rozmiaru, ilości oraz materiału łącznika (spełniającego warunki eksploatacyjne na podstawie próby wytrzymałości), w zależności od wielkości pęknięcia.

d) Wiercenie otworów w materiale – otwory są wykonywane na głębokość 80% grubości materiału bazowego za pomocą specjalnych szablonów oraz odpowiednich wiertel krętych.

e) Łączenie wykonanych otworów – uprzednio wykonane otwory są łączone ze sobą tak, aby ich kształt pasował do kształtu wkładek. Powszechnie jest stosowane dłuto z napędem pneumatycznym lub wiertłao mniejszej średnicy niż otwory główne prowadzone za pomocą szablonu.

f) Uszczelnianie pęknięcia – w celu zapewnienia szczelności połączenia stosuje się masy uszczelniające lub miedziane, aluminiowe rolki włączane między materiał bazowy, a łączniki pod ciśnieniem ok. 25 bar.

g) Wstawianie wkładek – wkładki są umiejscawiane w przygotowanych gniazdach. Zazwyczaj stosuje się 5 rodzajów wkładek o różnych wymiarach: od średnicy 3,2 mm i grubości 3,2 mm do średnicy 8 mm i grubości 6,5 mm.

h) Wiercenie otworów wzdłuż pęknięcia, gwintowanie i wkręcanie wkrętów Metalace – wkręty są wykonane ze stali niskowęglowej oraz są pokryte klejem. Przy osiągnięciu dna otworu łby wkrętów zostają samoistnie ukręcone, co przekłada się na równomierny moment dokręcenia każdego z nich.

i) Rozklepywanie wkrętów – w celu uzyskania szczelnego połączenia nadmiary wkrętów powinny być rozplaszczane, aby zwiększyły swoją objętość. W tym celu można użyć zwykłego młotka, lub młotka pneumatycznego

j) Usuwanie nadmiarowych części wkrętów i wkładek – wystające ponad powierzchnię wkręty oraz wkładki są ścinane, a następnie szlifowane do równego poziomu.

k) Ochrona antykorozyjna – pokrywanie zregenerowanego elementu odpowiednimi powłokami ochronnymi.

Głównymi obiektami regenerowanymi za pomocą metody Metalock są odlewy. Najczęściej ulegają one uszkodzeniom w postaci pęknięć, wyłamań, wyszczerbień, ze względu

na wysoki poziom kruchości sprzyjający zniszczeniom awaryjnym, czy nieodpowiednią technologię podczas odlewania. Przykładami części maszyn naprawianych metodą zszywania są: bloki silników, głowice silników wysokoprężnych, korpusy turbin, korpusy pomp, korpusy sprężarek, kadłuby skrzyń biegów, mostów, łoża obrabiarek, pras, gniazda łożysk, koła zębate, pokrywy, zbiorniki, miski olejowe.

### **Podsumowanie**

Celem pracy inżynierskiej było zaprojektowanie procesu technologicznego naprawy głowicy silnika okrętowego firmy Sulzer za pomocą metody Metalock. Dzięki zebranych informacjom oraz analizie warunków oraz specyfikacji uszkodzenia, udało się stworzyć odpowiednią dokumentację pozwalającą zrealizować zamierzenia. Opracowany proces technologiczny naprawy może być z powodzeniem zastosowany do tego typu napraw. Uniwersalność metody Metalock, jej prostota oraz szybkość wykonania sprawiają, że można ją dostosować do zastanych okoliczności. Bardzo ważnym atutem tej metody szczególnie w branży morskiej jest możliwość stosowania jej w nagłych, awaryjnych sytuacjach. Zarówno w przypadku przecieków ze zbiorników, czy uszkodzonych korpusów. Metalock pozwala na wykonanie doraźnej naprawy do czasu przybycia do portu, nabrzeża. Jednak, dzięki wysokiej skuteczności tej metody wiele napraw jest wykonywanych na stałe. Nie ma konieczności ponownego tracenia czasu oraz zasobów, w celach naprawczych. Opracowany proces technologiczny naprawy dla głowicy silnika spalinowego jest pomysłem innowacyjnym ze względu na specyfikę warunków pracy głowicy. Sam proces nie różni się w zasadzie niczym od napraw wykonywanych na innych częściach, elementach typu zbiorniki, korpusy. Poparciem idei może być fakt stosowania w remontach silników metody Metalock przy podobnych uszkodzeniach. Są one wykonywane z powodzeniem przez certyfikowane firmy z tej branży. Nowoczesne materiały oraz technologie wkładek i wkrętów wykorzystywane w tej metodzie pozwalają na coraz szersze stosowanie jej w ciężkich przypadkach. Przykładem jest właśnie naprawiana głowica, która pracuje w ekstremalnych warunkach. Należy podkreślić również prostotę tej metody, intuicyjność oraz brak konieczności wykorzystania specjalistycznego sprzętu, co znacznie wpływa na koszty zastosowania.