

**Maria Makuch**

---

**ZASTOSOWANIE NAZIEMNEGO SKANINGU LASEROWEGO W PROCESIE MODERNIZACJI  
HIPERBOLOIDALNYCH CHŁODNI KOMINOWYCH**

---

**Streszczenie rozprawy doktorskiej**

Hiperboloidalne chłodnie kominowe, zaliczane do największych monolitycznych budowli przemysłowych, stanowią fundament stosowanych w większości procesów technologicznych systemów chłodzenia wód przemysłowych w obiegu zamkniętym. Główny element konstrukcyjny tych obiektów - żelbetowy płaszcz, przyjmujący formę hiperboloidy jednopowłokowej o dwukierunkowej ciągłości krzywizny, wyróżnia chłodnie spośród innych budowli wieżowych, jednocześnie stawiając im niezwykle wysokie wymagania wykonawcze i eksploatacyjne. Gwarantem bezpiecznego użytkowania i utrzymania należytej trwałości hiperboloidalnej konstrukcji są odpowiednie działania modernizacyjno-remontowe. Podstawę określenia zakresu modernizacji cienkościennych budowli powłokowych i opracowania metod ich realizacji stanowi właściwie przeprowadzona diagnostyka obiektu. W wyniku rozwoju nowych technologii pomiarowych, w tym naziemnego skaningu laserowego, we współczesnej diagnostyce konstrukcji inżynierskich rośnie akceptacja dla zdalnych rozwiązań pomiarowych, dostarczających kompleksowych danych o obiekcie, w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Korzystny trend łączenia istniejących metod i narzędzi w systemy, stanowi nową jakość kontroli stanu obiektów, gdzie techniki i algorytmy analiz danych pomiarowych są równie istotne jak sprzęt i metodyka pomiaru.

W rozprawie, na przykładzie reprezentatywnego obiektu - modernizowanej chłodni kominowej, podjęto próbę opracowania podyktowanej wymogami branżowymi koncepcji zastosowania technologii naziemnego skaningu laserowego w procesie modernizacji chłodni kominowych wraz z empirycznie udowodnionymi kompleksowymi rozwiązaniami pomiarowymi oraz wyspecjalizowanymi i efektywnymi algorytmicznymi procedurami opracowania danych, zapewniającymi obiektywizację diagnostyki stanu hiperboloidalnej budowli. Metodykę pomiarów doświadczalnych zaprojektowano z uwzględnieniem specyfiki cienkościennych budowli powłokowych, ograniczeń terenów przemysłowych oraz cykliczności pomiarów, zdeterminowanej harmonogramem prac remontowych. Pozyskane naziemnym skanerem laserowym dane zastosowano do podstawowych działań diagnostycznych, podejmowanych w procesie modernizacji tj. badań geometrii hiperboloidalnej konstrukcji, detekcji powierzchniowych uszkodzeń żelbetowej powłoki oraz inspekcji weryfikujących jakość i trwałość wykonanych prac.

Wyniki przeprowadzonych badań naukowych pozwoliły stwierdzić słuszność postawionej tezy, twierdzącej, iż: *Odpowiednio pozyskane i opracowane dane z naziemnego skaningu laserowego dostarczają kompleksowej informacji o stanie powłoki hiperboloidalnej chłodni kominowej przed jej modernizacją oraz umożliwiają weryfikację poprawności i trwałości przeprowadzonych prac remontowych.* W badaniach geometrii modernizowanego obiektu naziemny skaningu laserowego pozwala na wiarygodną weryfikację pionowości konstrukcji, detekcję symptomów owalizacji powłoki, estymację parametrów modelu teoretycznego budowli oraz analizę rozkładu grubości i imperfekcji geometrycznych żelbetowego płaszcza (z uwzględnieniem ich zmian powstałych w następstwie remontów i wzmocnień). Pozyskane naziemnym skanerem dane umożliwiają również detekcję i obmiar powierzchniowych uszkodzeń i perforacji powłoki, definiujących stopień degradacji żelbetowej konstrukcji oraz weryfikację jakości i trwałość wykonanych napraw, zakładających przywrócenie właściwości ochronnych betonowej otuliny.

*Maria Makuch*