

praktycznych ma charakter jedynie wyrywkowy, gdyż nie ma możliwości poprzez pomiar ręczny dokonać oceny stanu liny na całej jej długości. Metoda ta wymaga też dużego doświadczenia od osób wykonujących badania nieniszczące.

W drugiej grupie metod najważniejsza jest metoda magnetyczna badania lin stalowych MRT (ang. *Magnetic Rope Testing*) [121], należąca do grupy metod magnetycznych [86]. Metoda ta niekiedy oznaczana jest symbolem EMT (ang. *Electro-Magnetic Testing*). Z uwagi na uniwersalność oraz rolę, jaką odgrywa we wszystkich dziedzinach, gdzie są stosowane liny stalowe, oraz na usankcjonowanie prawne (jest to metoda obligatoryjna), metodę tę omówiono w kolejnym rozdziale. Metody rentgenowskiej RT (ang. *Radiographic Testing*) oraz metody ultradźwiękowej US (ang. *Ultrasonic Testing*) [86] nie omówiono ze względu na ich marginalny i bardzo specjalistyczny udział w diagnostyce lin stalowych będących w eksploatacji. Metody te odgrywają zasadniczą rolę w badaniach obiektów litych, spoin itp., a ich rola w praktyce diagnostycznej związanej z obiektami linowymi sprowadza się wyłącznie do oceny stanu niektórych taśm przenośników zbrojonych linkami stalowymi.

W niniejszym rozdziale nie omówiono też metody magnetycznej pamięci metalu MPM (skrót od *metoda magnetycznej pamięci metalu*) [280] ze względu na ciągle niewielką wiarygodność uzyskiwanych wyników i bardzo marginalne stosowanie w praktyce. Należy jednak zauważyć, że metoda ta jest bardzo intensywnie rozwijana i badana. Jako pomocnicza jest ona stosowana w diagnostyce cięgieł skipów wydobywczych oraz czynione są próby zastosowania jej do oceny stanu lin nośnych górniczych wyciągów szybowych o znacznym stopniu skorodowania.

W trzeciej grupie metod badania lin stalowych, także wizualnych, konieczne jest stosowanie specjalistycznej aparatury do wizualizacji i ciągłej lub wyrywkowej rejestracji obrazu powierzchni liny. Różnica w odniesieniu do klasycznej metody wizualnej sprowadza się w zasadzie tylko do sposobu wytworzenia obrazu. Oceny obiektu dokonuje się na podstawie analizy tego obrazu. Wynika z tego, że w porównaniu z klasyczną metodą wizualną ocena taka może być wykonywana zdalnie. Ponieważ w obecnie proponowanych metodach źródłem informacji o stanie liny jest obraz w postaci cyfrowej, możliwe jest również zastosowanie algorytmów do identyfikacji rodzaju uszkodzeń, ich wielkości, a także pomiaru na cyfrowym obrazie podstawowych cech geometrycznych liny. Obecnie w tej grupie metod w praktyce stosuje się:

- klasyczną metodę wizualną polegającą jedynie na obserwacji obrazu liny utrwalonego na różnych nośnikach metodą fotograficznej rejestracji obrazu [187, 203–205];
- metody wizualne wykorzystujące cyfrowe obrazowanie powierzchni liny płaskimi skanerami 2D (dwa wymiary);
- zaawansowane metody wizualne wykorzystujące przestrzenne obrazowanie powierzchni liny skanerami 3D (trzy wymiary) [203–205].

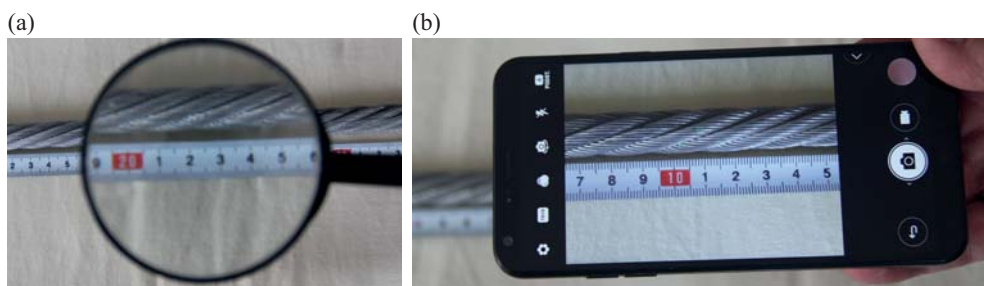
6.2. Klasyczne metody wizualne

Metody wizualne VT należą do podstawowych metod diagnostyki wszystkich obiektów technicznych [121, 250, 280]. Dzielą się na dwie grupy:

- **badania wizualne bezpośrednie** – przy ich przeprowadzaniu istnieje nieprzerwana ścieżka optyczna od oka operatora do badanego obiektu lub obszaru, a badania te mogą być prowadzone za pomocą lup, lusterek, endoskopu lub światłowodu;
- **badania wizualne zdalne** – w tym przypadku ścieżka optyczna od oka operatora do badanego obszaru jest przzerwana, badania są prowadzone na podstawie fotografii obiektu, także przy użyciu zautomatyzowanych systemów wideo lub robotów.

Metoda VT w wersji bezpośredniej jest najpowszechniej stosowaną metodą oceny stanu lin stalowych. Bardzo często jest to jedyna metoda diagnostyczną stosowana do oceny stanu lin urządzeń dźwigowych, dźwignicowych, lin konstrukcji wsporczych i innych. Jest to też podstawowa metoda stosowana w trakcie tzw. codziennej „rewizji” górniczych wyciągów szybowych. Polega ona na ocenie stanu liny poprzez wzrokową obserwację okresową dostępnego odcinka liny lub liny na całej jej długości (liny nośne górniczych wyciągów szybowych). Wymaga znacznego doświadczenia i niestety jest całkowicie subiektywna, ze względu na brak jednoznacznych kryteriów i subiektywność oceny. W niektórych normach są przedstawiane ilustracje charakterystycznych przypadków uszkodzeń lin. Nie zawsze jednak mają one zastosowanie w realnych sytuacjach.

Istotę metody wizualnej oddaje rys. 6.1. Przedstawiono na nim badanie wizualne liny prowadzone z pomocą lupy i obok to samo badanie wykonane z pomocą współczesnego telefonu mobilnego wyposażonego w aparat fotograficzny o rozdzielczości 10 Mpx (megapixeli). Aparat ten z powodzeniem może być wykorzystany jako lupa cyfrowa. W metodzie tej można z dobrą rozdzielczością wyznaczyć wymiary geometryczne drobnych uszkodzeń liny stalowej w postaci pęknięć drutów, starć, deformacji itp. Można dokonać oceny starć, deformacji plastycznych i wielkości lokalnych wżerów korozyjnych. Zasadniczą wadą metody wizualnej w tej



Rys. 6.1. Ilustracja oceny wizualnej liny stalowej z wykorzystaniem szkła powiększającego (a) i telefonu mobilnego (b)