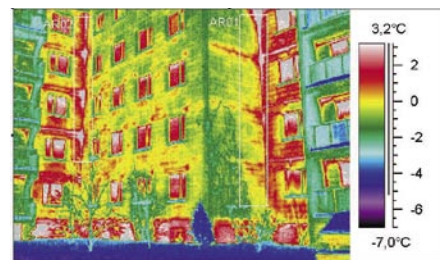


Diagnostyka termograficzna a bezpieczeństwo energetyczne

Termogram bloku mieszkalnego z licznymi mostkami cieplnymi, fot. G. Miczka



Bezpieczeństwo energetyczne kraju, to pojęcie znane już prawie każdemu obywatelowi Polski i innych państw zależnych od zewnętrznych dostaw surowców energetycznych, takich jak gaz ziemny czy ropa naftowa. Wokół tego pojęcia powstał szum medialny, ale niewiele osób niezajmujących się zawodowo energetyką zdaje sobie sprawę, że zmniejszenie tego bezpieczeństwa skutkuje uciążliwościami bezpośrednio dotykającymi prawie każdego obywatela. Autor pragnie spojrzeć na ten problem z uwzględnieniem swoich doświadczeń zawodowych w dziedzinie termografii, zdobytych podczas pracy charakterze doradcy energetycznego.

Bezpieczeństwo energetyczne kraju

Skutki niezapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju mogą mieć różnoraki charakter. Od ograniczenia dostaw energii elektrycznej i gazu zaczynając, przez wzrost cen nośników energii, na kartkach na paliwo kończąc. A warto pamiętać, że bezpieczeństwo to jest zagrożone także ze strony procesów przyrodniczych, jakimi są m.in. zmiany klimatyczne. W Polsce zauważalny jest wzrost gwałtowności i częstotliwości takich zjawisk atmosferycznych jak wichury, powodzie czy śnieżyce, które powodują podobne zakłócenia w dostawie nośników energetycznych jak czynniki geopolityczne. Wszystkie te zakłócenia są lub mogą być uciążliwe dla obywateli, bowiem prawie każde gospodarstwo domowe jest wyposażone w przyłącze elektryczne, a większość w przyłącze gazu sieciowego.

Szczególnie uciążliwe są długotrwałe przerwy w dostawie energii pierwotnej lub jej nośników w okresie niskich temperatur powietrza zewnętrznego, czyli w okresie grzewczym. Najczęstszymi ofiarami tych zakłóceń są mieszkańcy domów jednorodzinnych mieszczących się z dala od miast. Dzieje się tak, ponieważ w miejscach tych wichury i śnieżyce są intensywniejsze, a reakcja służb przywracających sprawność instalacjom – wolniejsza. Można powiedzieć, że im bliżej natury, tym dalej od cywilizacji.

Bezpieczeństwo energetyczne budynku – co to jest?

Ze wszystkich ogólnie dostępnych rodzajów energii, energia elektryczna należy do najbardziej wrażliwych na zakłócenia w dostawach. Przerwy w zasilaniu mogą trwać nawet kilka dni.

Wydawać by się mogło, że z powodu niskiego udziału energii elektrycznej w ogrzewaniu domów

jednorodzinnych, zakłócenia w jej dostawie mają ograniczony wpływ. Tak było kiedyś, gdy główną funkcją „prądu elektrycznego” było zapewnić oświetlenie.

Sytuacja się jednak zmieniła i zmienia nadal z powodu coraz częstszego użytkowania energii elektrycznej do bardziej wyrafinowanych zastosowań. W dziedzinie energetyki szczególnie dotyczy to kotłów gazowych, olejowych i na paliwo stałe o nowoczesnych parametrach i konstrukcjach. Obecnie produkowane kotły wymagają zasilania elektrycznego do sterowania, do napędu pomp obiegowych czy do napędu podajników paliwa. Co z tego, że zbiornik gazu, oleju czy komórka są pełne paliwa, skoro kocioł nie pracuje, bo nie ma „prądu”. Dom stygnie i staje się coraz zimniejszy, a przebywanie w nim – coraz bardziej niekomfortowe. Oczywiście można się z takiego domu czasowo wyprowadzić. Ale jest to rozwiązanie absurdalne, bowiem w opuszczonym obiekcie może zamarznąć instalacja wodna. Szkody wywołane takim zdarzeniem są nie dość, że uciążliwe, to bardzo kosztowne. Skalę problemu niech zobrazuje szacunkowe wyliczenie kosztów jednej naprawy zamarzniętej wodnej instalacji ogrzewania podłogowego. Po takim zamarznięciu jest prawie pewne, że niemożliwe będzie znalezienie wszystkich rozszczelnień i konieczne będzie skucie podłogi, dotarcie do instalacji i jej naprawa lub wymiana.

Z powodów opisanych wyżej wydaje się mi, że w pełni zasadnym jest użycie zaproponowanego wcześniej określenia „bezpieczeństwo energetyczne budynku”. Zaakceptowanie tego terminu powinno, zatem skutkować opisem działań zapewniających bezpieczeństwo. Działania takie mają przynieść podobny skutek, jak w przypadku wspomnianego wyżej „bezpieczeństwa energetycznego kraju”. W tym miejscu chciałbym zaznaczyć, że w swoich rozważaniach jestem oczywi-

ście świadom różnic w skali omawianych problemów. Działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa energetycznego budynku należy podjąć już na etapie projektowym, kontynuować na etapie wykonawczym i nie zaprzestawać także w fazie eksploatacji. Można je też podzielić na kilka podstawowych grup realizujących określone cele, takie jak:

- zapewnienie kilku niezależnych źródeł ciepła;
- zapewnienie rezerwowego zasilania awaryjnego, np. do sterowania piecem c.o.;
- okresowe monitorowanie instalacji celem wykrywania usterek występujących jeszcze przed stanem awaryjnym (np. prewencja w elektryce) itp.

Mam nadzieję, że moje dalsze wyjaśnienia będą wystarczające oraz dyskusja na ten temat będzie owocna i przyczyni się do propagowania odpowiednich rozwiązań technicznych, by to bezpieczeństwo energetyczne nowym budynkom zapewnić, a starym przywrócić.

Kamera termograficzna – podstawowe narzędzie diagnostyczne doradcy energetycznego

Wywołując temat bezpieczeństwo energetyczne budynku chcę na samym początku zainteresować Czytelników podstawowym narzędziem pomiarowym audytora czy doradcy energetycznego. Mam na myśli kamery termograficzne, zwane też kamerami termowizyjnymi.

Termowizją i kamerami termograficznymi zajmuję się już od 1997 r. Pierwszą kamerą termograficzną, jakiej używaliśmy była chłodzona ciekłym azotem „maszyna” marki NEC. Pojęcie maszyna nie jest przypadkowe, bowiem całość mieściła się na 2-kołowym wózku, była zasilana z akumulatora samochodowego. Do transportu po schodach konieczna była pomoc dwóch osób, a do transportu termosu z ciekłym azotem – jeszcze jednej. Na szczęście postęp techniki został również zauważony w termografii.

Obecnie moja firma jest właścicielem 5 kamer termograficznych z tzw. niechłodzonymi detektorami UFPA, a najmniejsze z nich ważą ok. 0,5 kg. Wykonujemy rocznie setki audytów termograficznych z zakresu:

- oceny stanu pracy dużych rozdzielni elektrycznych, ale też instalacji w domach jedno- i wielorodzinnych,
- analizy stanu przegród budowlanych pod kątem poszukiwania strat ciepła (jako przygotowanie do procesu termomodernizacji) oraz do kontroli powykonawczej robót budowlanych,
- oceny stanu instalacji ciepłowniczych w celu poszukiwania nieszczelności, a także sprawdzenia przebiegu instalacji pod tynkiem czy podłogą.

Korzystając z możliwości podzielenia się naszymi doświadczeniami, opisuję w załączonych ramkach istotne zalety i wady, jakie zauważyliśmy w trakcie eksploatacji używanych przez nas urządzeń pomiarowych. Szczegółowe dane techniczne tego sprzętu znajdziecie Państwo na naszej stronie internetowej



INFO

InfraCam

Rozdzielczość detektora 120 x 120 pikseli, rozdzielczość temperaturowa 0,2°C.

Zalety:

- niewielka waga, ok. 0,5 kg;
- małe gabaryty, zbliżone do typowego pirometru;
- dostępna wersja z funkcją poszukiwania obszarów o przekroczonej temperaturze punktu rosy;

Wady:

- brak kilku ważnych funkcji pomiarowych w kamerze;
- brak wymiennych obiektywów;
- mała pojemność pamięci – 50 termogramów.

InfraCam SD

Rozdzielczość detektora 120 x 120 pikseli, rozdzielczość temperaturowa 0,12°C.

Zalety:

- mała waga, ok. 0,5 kg;
- małe gabaryty, zbliżone do wymiarów typowego pirometru;
- możliwość traktowania jako stałego wyposażenia pracownika;
- wydajna wymienna pamięć SD, do 1000 termogramów;
- dostępna wersja z funkcją poszukiwania obszarów o przekroczonej temperaturze punktu rosy;

Wady:

- brak wymiennych obiektywów.

ThermaCam E45

Rozdzielczość detektora 160 x 120 pikseli, rozdzielczość temperaturowa 0,1°C lub wersja E300, z detektorem 320 x 240 pikseli, o rozdzielczości temperaturowej 0,08°C.

Zalety:

- dobra jakość termogramów z detektorem 160 x 120 pikseli i bardzo dobra jakość termogramów z detektorem 320 x 240 pikseli;
- mała masa (0,7 kg) co ma znaczenie przy długich sesjach pomiarowych (kilku lub kilkunastogodzinnych);
- małe gabaryty pozwalają posługiwać się kamerą w trudno dostępnych miejscach, np. za osłonami, w kanałach kablowych itp.

Wady:

- brak cyfrowego zoomu, choć wymienne obiektywy częściowo rozwiązują ten problem, szczególnie przy pomiarach elektrycznych, co do których pomiarowic wie, na jaką rozdzielnię idzie i jaki obiektyw ma zabrać. Autor i współpracownicy stosują obiektywy szerokokątne do rozdzielni umieszczonych wewnątrz budynku i do obiektów budowlanych (z zewnątrz i wewnątrz) oraz te obiektywy do rozdzielni napowietrznych i pomiarów z powietrza.

ThermaCam P25

Zalety:

- bardzo dobra jakość termogramów (detektor 320 x 240);
- zoom cyfrowy x 4;
- wymienna karta pamięci typu Flash;

Wady:

- stosunkowo duża waga (1,4 kg) i gabaryty.



Kamera termograficzna Infacam SIDE building, fot. Flir Systems



Kamera termograficzna THERMACAM E45 CH TITAN04R, fot. Flir Systems



Kamera termograficzna Thermacam P25 SIDE, fot. Flir Systems



INFO

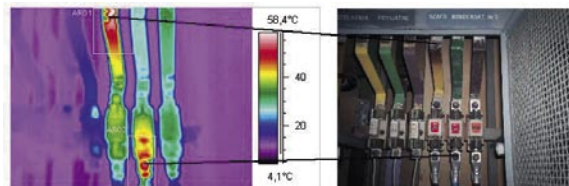
Uwagi eksploatacyjne

- Wszystkie opisywane wyżej kamery: ThermoCam E45, E300 i P25 oraz InfraCam i InfraCam SD współpracują z oprogramowaniem do raportowania ThermoCam Reporter Basic 07 i ThermoCam Reporter 2000 Professional.
- Z doświadczenia wiemy, że jakość oprogramowania dostępnego na komputerze ma większą wartość niż funkcje dostępne bezpośrednio z kamery.
- Nie zalecamy stosowania sprzętu z rejestracją głosu, bowiem hałas w otoczeniu obiektu (np. wiatr) może zagłuszyć ważną informację. Notatki na papierze są najpewniejsze i najszybciej można je przejrzeć.
- Podobnie nie zalecamy stosowania kamer termograficznych z wbudowanymi aparatami fotograficznymi, ponieważ jakość obrazów z nich uzyskiwanych jest przeważnie niska, a ceny tych wersji kamer – wyraźnie wyższe. Szczególnie jest to ważne w trudnych warunkach oświetleniowych, jakie panują np. w trakcie nocnych pomiarów budynków i rozdzielni. Do wykonania czytelnych zdjęć niezbędne są lampy błyskowe, a kamery termowizyjne zwykle ich nie mają. Jakość zdjęcia ma znaczenie przy opisie i identyfikacji termogramu, na którym budynki czy aparaty i urządzenia elektryczne wyglądają dość podobnie. Do robienia zdjęć polecamy stosowanie oddzielnych cyfrowych aparatów fotograficznych.
- Zdaniem autora jakość pomiaru termograficznego zależy głównie od pozycji operatora (blisko, daleko, pod jakim kątem i co zasłania obiekt) oraz jakości detektora i układu optycznego i kamery.
- Jakość oceny termogramu zależy od cech oprogramowania użytego do analizy i oczywiście od wiedzy i doświadczenia audytora.

Co do dziedzin zastosowań kamer termowizyjnych, jedynymi ograniczeniami są zakres pomiarowy temperatury oraz doświadczenie operatora.

Urządzenia te można stosować do oceny termoizolacji ścian, dachów i stolarki, poszukiwania źródeł i zasięgu zawilgocenia w budynkach, przebiegu instalacji podtynkowych c.o., c.w.u. i elektrycznych, wyszukiwania usterek w tablicach rozdzielczych i wszelkich innych połączeniach elektrycznych itp.

Jak napisałem wyżej, jednym z podstawowych czynników technicznych, wpływających na jakość pomiaru, jest rozdzielczość detektora, co skutkuje zdolnością kamery termograficznej do oddawania szczegółów. Im szczegółów więcej, tym łatwiejsza późniejsza analiza termogramu. Zatem im bardziej doświadczony operator i audytor, tym wymagania wobec sprzętu mogą być mniej wygórowane. Niestety najczęściej jest tak, że im mniej doświadczony audytor, tym bardziej potrzebuje dokładnych termogramów, czyli lepszego i droższego sprzętu pomiarowego. Rozwiązanie tego iście filozoficznego problemu pozostawiam Czytelnikom. Początkującym adeptom termografii radziłbym zacząć od wynajmu dobrych kamer lub od zakupu najtańszego sprzętu, bowiem problem jest podobny jak przy zakupie pierwszego samochodu.



IR Information	Value
Date of creation	2007-02-07
File name	lr_2090.jpg
Camera lens	45
Object parameter	Value
Emissivity	0.90
Label	Value
A:R11_max	59,4°C
A:R11_min	9,0°C
A:R12_max	59,7°C
A:R12_min	10,6°C

Fragment sprawozdania z oceny rozdzielni elektrycznej ze znanymi usterekami grożącymi awarią, fot. G. Miczka

www.gabrielmiczka.com. Kolejność poniższego opisu sprzętu (w skróconej formie) uzależniłem od ceny, zaczynając od kamery najtańszej, której cena netto z końcem maja 2007 r. wynosiła ok. 4, 5 tys. euro.

Widzieć, sprawdzać i dokumentować to, czego nie widać

Termografia jest dziedziną techniki zmuszającą do nieustannego poszerzania własnej wiedzy, nie tylko na temat metod pomiarowych, ale również wiedzy o badanych obiektach. A obiekty te są różne, z różnych dziedzin – energetyki, budownictwa czy inżynierii. Dodatkowo oferta rynkowa materiałów i instalacji z tych dziedzin podlega nieustannym zmianom i unowocześnieniu. Dlatego tak ważne jest nie tylko nieustanne samokształcenie, ale też weryfikacja producentów, co do deklarowanych parametrów oferowanych towarów. Należy te deklaracje porównywać ze stanem faktycznym w konkretnym obiekcie, a do tego kamera termograficzna jest wręcz stworzona.

Jak widać termografia ma unikalną zaletę polegającą na tym, że wynik pomiaru, czyli termogram, jest tym samym obrazem, który widzi zarówno osoba dokonująca tego pomiaru, jak i inni audytorzy czytający dany raport z pomiarów. Ma to szczególnie wielką wartość, jeżeli trzeba odtwarzać dokumentację techniczną z okresu poprzedzającego jakieś zdarzenie i trzeba wydać opinię – np. czy można było przewidzieć dany rozwój wypadków.

Doradcy, czy też audytorzy energetyczni, powinni posiadać wiedzę interdyscyplinarną. Mam też nadzieję, że w niedługim czasie kamera termograficzna stanie się ich podstawowym narzędziem pracy, a narzędzie to pokaże, czego dotąd oko ludzkie nie widziało i widzieć bez pomocy termografii nie będzie, czyli promieniowanie podczerwone i ukryte w nim informacje.

Gabriel Miczka



INFO

Gabriel Miczka – inżynier elektryk o specjalności elektroenergetyka. Audytor energetyczny budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Członek Zrzeszenia Audytorów Polskich.