GPAD 20+

BLACKHEATER

Elastyczna folia grzewcza na bazie grafenu

Samoprzylepna, cienka i elastyczna folia grzewcza zawierająca przewodzącą warstwę na bazie grafenu drukowaną na podłożu PET. Zaprojektowana pierwotnie dla dronów wymagających lekkiego, jednorodnego zarządzania ciepłem o niskim poborze mocy.

Numer produktu	BLF-FILM-1-200
Typ dokumentu	Karta Danych Technicznych
Wersja	1.0
Ostatnia aktualizacja	11/06/2026

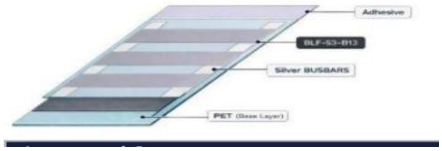
Atrybut	Opis
Rodzina produktów	Elastyczna drukowana folia grzewcza dla zarządzania ciepłem dronów
Technologia grzewcza	Przewodząca warstwa na bazie grafenu drukowana na PET
Format klejący	Folia samoprzylepna do integracji na powierzchniach wewnętrznych lub zewnętrznych
Nominalna konfiguracja elektryczna	12 V DC, 20 W, jedna folia standardowa
Format standardowy	500 × 50 mm

Typowe zastosowania

Odladzanie i rozmrażanie krawędzi natarcia i odsłoniętych powierzchni dronów, zarządzanie ciepłem baterii i elektroniki pokładowej, wabik termiczny lub lokalne zarządzanie sygnaturą termiczną tam, gdzie wymagane jest kontrolowane grzanie.

Uwaga integracyjna: GPAD 20+ jest komponentem przeznaczonym do integracji w systemie sterowanym. Ostateczna wydajność zależy od podłoża, interfejsu klejącego, przepływu powietrza, temperatury otoczenia, warunków wysokościowych, izolacji i strategii regulacji temperatury.

Budowa elastycznej folii grzewczej na bazie grafenu



Rysunek 1 – Przekrój warstw: klej, warstwa grzewcza na bazie grafenu, srebrne magistrale i warstwa bazowa PET.

Warstwa / element	Funkcja
Warstwa klejąca	Samoprzylepny interfejs łączący do integracji z docelowym podłożem
Warstwa grafenowa	Przewodząca warstwa drukowana generująca ciepło metodą Joule'a
Srebrne magistrale przewodzące	Dystrybucja prądu na zaciskach grzałki
Podłoże PET	Elastyczna podpora mechaniczna / warstwa bazowa

Właściwości mechaniczne i fizyczne

Właściwość	Wartość
Wymiary standardowe	500 × 50 mm
Całkowita grubość	295 µm
Masa powierzchniowa	600 g/m²
Masa jednej płytki	15 g
Minimalny promień gięcia	2 mm (terminologia ujednolicona ze źródłem)

Warunki środowiskowe

Warunek	Ocena / status
Temperatura pracy otoczenia	-40 °C do +120 °C
Krótkotrwała odporność temperaturowa	+150 °C

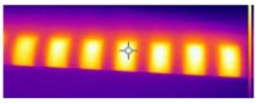
Charakterystyki elektryczne

Parametr	Wartość
Nominalne napięcie zasilania	12 V DC
Maksymalne napięcie zasilania	TBD / do walidacji zgodnie z finalną architekturą elektryczną
Nominalna moc	20 W przy 12 V
Nominalny prąd	1,6 A przy 12 V
Rezystancja elektryczna grzałki	7,5 Ω
Charakterystyka elektryczna	Omowa; rezystancja pozostaje zasadniczo stała w zakresie temperatury pracy
Całkowita gęstość mocy folii	0,08 W/cm² przy 20 W
Gęstość mocy modułu grzewczego	0,16 W/cm² przy 20 W

Zasada regulacji: Regulacja temperatury powinna wykorzystywać zewnętrzną sondę temperatury ze sterownikiem ON/OFF lub regulatorem PID. Regulacja nie może opierać się na monitorowaniu rezystancji elektrycznej grzałki.

Wydajność termiczna

Warunek badania	Wynik
Warunek badania	Standardowe ciśnienie i temperatura
Moc referencyjna	20 W
Zmierzona odpowiedź termiczna	40 s do osiągnięcia ok. 95 °C
Tryb pracy	Odladzanie / rozmrażanie



Rysunek 2 – Obraz w podczerwieni przy 20 W: zmierzona temperatura powierzchni ok. 95 °C w warunkach referencyjnych.

Zastrzeżenie termiczne: Temperatura powierzchni i czas odpowiedzi są w dużym stopniu zależne od warunków integracji, takich jak podłoże klejące, odprowadzanie ciepła, konwekcja, temperatura otoczenia, izolacja, przepływ powietrza i rozmieszczenie czujników. Wartości muszą być zweryfikowane w finalnym montażu.

Integracja i montaż

Temat integracji	Wymaganie / zalecenie
Interfejs klejący	Format samoprzylepny; usunąć ochronną wkładkę przed aplikacją
Zgodność z podłożem	GFRP / CFRP / aluminium / stal / polimer
Temperatura klejenia otoczenia	15 °C do 25 °C
Przygotowanie powierzchni	Powierzchnia odtłuszczona i wolna od kurzu przed klejeniem
Metoda aplikacji	Zastosować równomierny nacisk, wypychać uwięzione pęcherzyki powietrza na zewnątrz i unikać zagnieceń. Folię można nanosić na powierzchnię zewnętrzną lub wewnętrzną w zależności od wymagań końcowych.

Podłączenie elektryczne i sterowanie

Koncepcja podłączenia

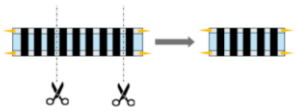
- Zaciski umieszczone na zaciskach magistrali.
- Zaciski mogą być lutowane cyną w celu podłączenia kabli.
- Obudowa zacisku złącza dostępna na zamówienie.
- Odsłonięte przewody mogą być izolowane i chronione za pomocą nakładki klejącej, z wyjątkiem miejsc, gdzie stosowane są obudowy zaciskowe.

Rysunek 3 – Koncepcja okablowania dla jednej lub więcej folii grzewczych; architektura zasilania do walidacji w finalnym systemie.

Temat sterowania	Wskazówki
Zalecana metoda sterowania	Termostat ON/OFF lub regulator temperatury PID z zewnętrzną sondą temperatury
Regulacja oparta na rezystancji	Nie dotyczy: rezystancja elektryczna pozostaje zasadniczo stała z temperaturą
Ochrona systemu	Do określenia przez integratora zgodnie z finalnym projektem systemu

Możliwość cięcia na wymiar

- Grzałkę można ciąć między modułami grzewczymi, które odpowiadają czarnym paskom.
- Po cięciu zaciski złącza mogą być zaciskane na magistralach.
- Przy 12 V: P = N × 0,86 W, gdzie N jest liczbą modułów grzewczych.



Logistyka, dostępność i personalizacja

Temat	Specyfikacja / status
Format standardowy	500 × 50 mm
Personalizacja	Wymiary mogą być dostosowane na specjalne zamówienie, z zastrzeżeniem wykonalności technicznej i przeglądu aplikacji
Opcje złączy	Złącza z obudową zaciskową dostępne na specjalne zamówienie
Przechowywanie	Przechowywać płasko, bez zagnieceń, w suchym środowisku
Opakowanie	TBD / do określenia zgodnie z ilością zamówienia i wymaganiami logistycznymi

JAK NANOSIĆ GRZAŁKĘ BLACKHEATER GPAD 20+ NA KRAWĘDŹ NATARCIA DRONA

Krok 1:
Naciąć wzdłuż przerywanych linii na poziomie elektrody, aby uwolnić zakładki złącza.

Krok 2:
Częściowo odwinąć wkładkę klejącą na całej szerokości folii grzewczej.

Krok 3:
Nakleić klej równomiernie, zaczynając od fałdy wykonanej wcześniej.

Krok 4:
Owinąć folię klejącą wokół powierzchni, wypychając jednocześnie uwięzione pęcherzyki powietrza.

Krok 5:
Dopasować długość kolejnej elastycznej grzałki tak, aby pokrywała docelowy obszar grzania.

Krok 6:
Przylutować przewody do zacisków i przylutować zaciski razem, aby podłączyć kilka folii grzewczych.

Krok 7:
Zaizolować i zabezpieczyć odsłonięte przewody taśmą poliimidową.

Przykład okablowania elektrycznego z użyciem złączy i obudów zaciskowych
W przypadku stosowania złączy zaciskowych, złącze żeńskie należy wsunąć na złącze męskie (zamontowane fabrycznie na folii grzewczej).

Środki ostrożności przy obsłudze i integracji

- Nie zginać, składać, nakłuwać ani miejscowo przeciążać folii grzewczej.
- Ciąć wyłącznie między modułami grzewczymi i zapewnić integralność magistrali / złącza po cięciu.
- Przechowywać folię płasko podczas składowania i obsługi; unikać zagnieceń przed klejeniem.
- Zwalidować adhezję, izolację, regulację temperatury i ochronę elektryczną w końcowym montażu produktu.
- Stosować odpowiednie praktyki okablowania niskonapięciowego i weryfikować złącze przed włączeniem napięcia.
- Nie używać bez zwalidowanej strategii regulacji temperatury w aplikacjach wrażliwych termicznie.