مقایسه اثر استتاری ذرات پودر آلیاژ برنج، با مخلوط پودر و الیاف گرافیت در ناحیه طیفی فروسرخ

سید عباس وزیری[1]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۶

چکیده

در این تحقیق، سعی شده است تا اثربخشی تشکیل دود حاوی ذرات پودر آلیاژ برنج و هم‌چنین دود حاوی مخلوط پودر و الیاف گرافیتی بر امواج حرارتی در طیف مادون قرمز بررسی گردد. نتایج نشان می‌دهد که علاوه بر این‌که اثر استتاری پودر آلیاژ برنج در ناحیه طیفی مادون قرمز به مراتب بیشتر از مخلوط پودر و الیاف گرافیت است، اندازه ذرات پودر نیز بر ضریب استتاری تأثیر بسزایی دارد.

کلیدواژه‌ها: استتار، مادون قرمز، پودر گرافیت، الیاف، پودر آلیاژ برنج

۱- استادیار گروه مهندسی مکانیک، دانشکده و پژوهشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)

۱- مقدمه

استتار[1] در اصطلاح به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که به واسطه آن، نفرات، ادوات و تأسیسات خودی (اهداف خودی) از دید دشمن مخفی بمانند. دید دشمن ممکن است به‌صورت مرئی و یا توسط حسگرهای مادون قرمز، سیستم‌های لرزشی، آکوستیک و یا رادیویی صورت بپذیرد.

استتار می‌باید طوری صورت پذیرد که اهدافی چون جلوگیری از دیده شدن، افزایش احتمال بقا در میدان نبرد و افزایش امکان فریب دشمن را فراهم سازد. برای نیل به این اهداف، شیوه‌ها، روش‌ها و ملزومات متفاوتی وجود دارد. یکی از شیوه‌های به‌کار رفته در مشی نبرد، استفاده از دود در تأمین الزامات مربوط به پنهان‌سازی نیرو و تجهیزات علیه تهدیدهای ناشی از تجهیزات شناسایی و تجسس و نیز هدف‌یابی می‌باشد. به ذرات بسیار ریز مایع، مه‌گونه و هم‌چنین ذرات ریز جامد معلق در هوا، دود گفته می‌شود. ابعاد ذرات دود، در محدوده‌ای از قطر ۱ تا ۱۵ میکرومتر تعیین می‌شوند. این ذرات ریز سرعت سقوط بسیار کمی دارند که در هنگام حرکت در هوا، بار الکتریکی را جذب کرده و تحت تاثیر حرکت براونی[2] و جریان هوا می‌باشند. دود بر روی محیطی که تولید شده است باقی می‌ماند، مگر در صورتی که باد یا اثرات حرارتی وجود داشته باشد. اگر نور به ابری از دود برخورد کند که اندازه ذرات آن تقریباً برابر طول موج نور بوده و ذرات، نور را جذب نکنند بلکه عبور داده یا منعکس کنند، نتیجتاً تفرق کامل نور تابیده شده حاصل می‌شود. با توجه به این خصوصیت، در عملیات نظامی رفتار استتاری دود مورد توجه خاص می‌باشد [۱].

دودها علاوه بر کور کردن دید مرئی می‌توانند برای کور کردن ابزارهای دشمن که در ناحیه IR فعالیت می‌کنند نیز به‌کار روند. هم‌چنین است استفاده از مواد دودزایی که بر بخش‌هایی از امواج الکترومغناطیسی (رادار) تأثیر داشته و باعث اختلال در عملکرد آنها می‌گردد. در این خصوص می‌توان به صورت انتخابی و یا ترکیبی از مواد دودزای استتارگر استفاده کرد [۲]. بعضی از مواد دودزای استتاری، تنها بر یک حسگر تأثیر می‌گذارند، یعنی تنها در یک محدوده طیفی موثر می‌باشند، و این در حالی است که تعدادی از این مواد، بر حسگرهای مختلف تأثیر می‌گذارند [۳و۴].

تاریخچه استفاده گسترده از مواد دودزای استتارکننده در دوره معاصر، به جنگ جهانی دوم باز می‌گردد. در این جنگ به‌دلیل توسعه و گسترش سیستم‌های تصویربرداری و هدایت‌کننده مهمات هوشمند، توجه فرماندهان و متخصصان جنگ به مواد دودزای استتاری معطوف گردید. کشورهای انگلیس و آمریکا در خلال جنگ جهانی دوم از این گونه مواد برای حفاظت از شهرها و اهداف مهم خود استفاده نمودند. دیگر کشورهای قدرتمند نظامی هم‌چون روسیه نیز در زمینه تولید و استفاده از مواد دودزای استتاری، تحقیقات زیادی کرده و دارای قابلیت فراوانی در این زمینه هستند [۵].

مواد دودزای استتاری، به لحاظ شیمیایی و واکنش‌هایی که انجام می‌دهند تا دودزایی کنند، به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند [۶و۷]:

۱- مواد دودزای جاذب آب[3]

۲- مواد دودزای بدون جذب آب[4]

دسته اول موادی هستند که برای اینکه دودزایی کنند، حتماً می‌بایست بخار آب موجود در هوا را جذب کرده تا دودزایی کنند؛ مانند خانواده فسفرها، هگزاکلرواتان و غیره، و دسته دوم موادی هستند که برای دودزایی نیاز به جذب آب ندارند.

اما مواد دودزای بدون جذب آب، خود به دو دسته تقسیم می‌شوند. موادی که واکنش می‌دهند و موادی که واکنش نمی‌دهند. موادی که واکنش نمی‌دهند، مواد جامدی هستند که معمولاً توسط سیستم‌های تولیدکننده‌ای مثل پاشنده‌ها، به هوا پخش‌شده و هیچ واکنشی جهت آئروسل و دود شدن انجام نمی‌دهند. اما موادی که واکنش می‌دهند، موادی هستند که اگر چه برای دودزایی نیازی به جذب آب ندارند، اما می‌بایست یکسری واکنش انجام دهند تا مواد حاصله، دود تولید کنند. موادی مانند fog oil که می‌بایست با هوا محترق شده و در حالت نسوخته و در تماس با محیط داغ مثلاً اگزوز خروجی تولید دود نماید، از این نوع هستند [۶و۷]. با کاهش قطر ذرات، میزان مات‌سازی افزایش پیدا می‌کند و عموماً برای قطرهایی بین ۱ تا ۵ میکرومتر، بسته به اندازهٔ طول‌موج، حداکثر مقدار مات‌سازی را ایجاد خواهند نمود. اگر نسبت قطر به طول موج خیلی کمتر از یک باشد، در این صورت بیشترین مات‌سازی به خاطر جذب صورت می‌گیرد و مات‌سازی به خاطر پراکندگی اهمیت کمتری پیدا می‌کند.

1- Camouflage
2- Brownian
3- Hygroscopic
4- Non hygroscopic

۲- آزمایش‌ها

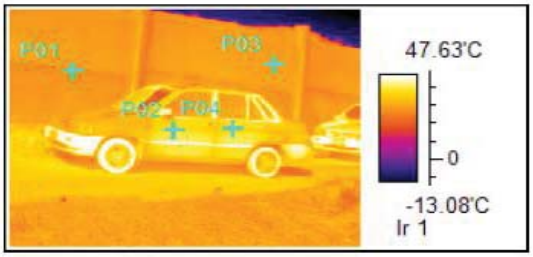
ابر حاصل از پرتاب ذرات پودرهای گرافیت و الیاف گرافیت در فضای باز تشکیل می‌شود. شکل (۱) دستگاه پرتاب مواد را نشان می‌دهد. دستگاه پرتاب‌کننده مواد از فولاد معمولی ساخته شد. در این تحقیق برای اندازه‌گیری میزان مات‌سازی، از روش تعیین میزان دریافت تابش حرارتی جریان دود با دماهای مختلف استفاده گردید. عملیات اندازه‌گیری توسط یک دوربین مادون قرمز مدل (AGA680SW) که در ناحیه ۲-۵/۲ میکرومتر کار می‌کند، انجام پذیرفت.

شکل ۱- مخزن تک سیلندری پخش‌کننده مواد

قبل از شروع آزمایش اصلی، دما در نقاط مختلف ماشین هدف در شرایط بدون وجود دود اندازه‌گیری شد. این عمل برای کالیبره کردن سیستم انجام پذیرفت. آزمایش اصلی با پرتاب ذرات پودر گرافیت میکرونیزه با ابعاد کمتر از ۵ میکرون و هم‌چنین پرتاب مخلوط پودر گرافیت میکرونیزه به همراه الیاف گرافیت انجام شد. در هر سری از آزمایش‌ها، عملیات اندازه‌گیری میزان مات‌سازی توسط دوربین مادون قرمز اندازه‌گیری شد.

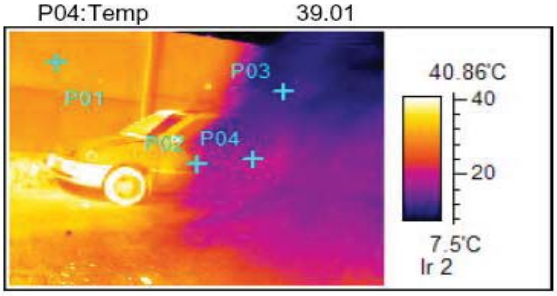
۳- نتایج و بررسی

شکل‌های (۲) و (۳) به‌ترتیب تصاویر گرفته شده توسط دوربین مادون قرمز در حالت دود ایجاد شده ناشی از ذرات پودر برنج، و ذرات حاوی مخلوط الیاف گرافیتی و پودر گرافیت و مقایسه با حالت بدون ایجاد دود برای هر کدام می‌باشند.



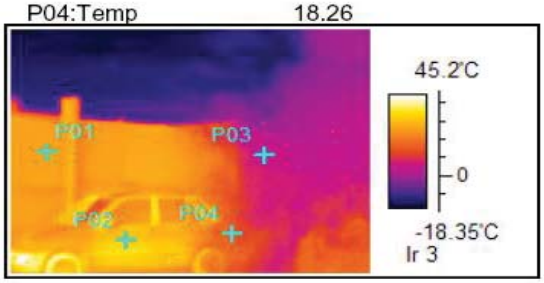
(الف)

Label	Value
P01:Temp	31.51
P02:Temp	40.26
P03:Temp	32.42
P04:Temp	39.01



(ب)

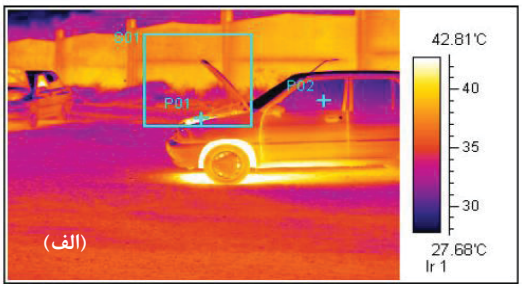
Label	Value
P01:Temp	31.53
P02:Temp	21.89
P03:Temp	11.65
P04:Temp	18.26



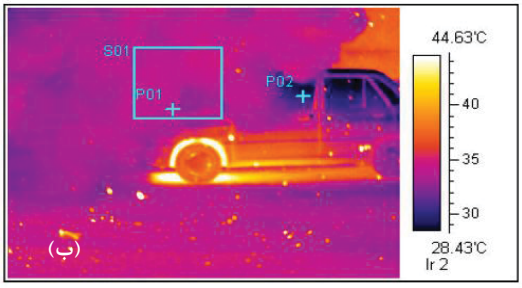
(ج)

Label	Value
P01:Temp	29.5
P02:Temp	34.57
P03:Temp	9.54
P04:Temp	18.8

شکل ۲- مقایسه تصویر حرارتی به‌کارگیری و عدم به‌کارگیری ماده استتاری (پودر برنج) که توسط دوربین فیلم‌برداری حرارتی تهیه شده است



Label	Value
P01:Temp	42.01
P02:Temp	32.5
S01:Max	51.91



Label	Value
P01:Temp	33.66
P02:Temp	29.75
S01:Max	36.74

شکل ۳- تصویر حرارتی از تأثیر به‌کارگیری مخلوط پودر و الیاف گرافیتی بر امواج حرارتی مادون قرمز

همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود مقایسه‌ای بین تأثیر حالت به‌کارگیری پودر برنج و عدم به‌کارگیری این ماده به عنوان مانع عبور امواج حرارتی مادون قرمز انجام گرفته است. در تصویر الف، هیچ مانعی در برابر عبور امواج حرارتی مادون قرمز ایجاد نشده است. همان‌طور که در تصویر مشخص است سه نقطه بر روی هدف، تعیین و دمای این سه نقطه توسط دوربین ترمال ثبت شده است. در این شرایط دمای نقطه po_3 برابر ۳۲/۴۲ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شده است. در تصویر (ب) که از پودر برنج با ابعاد حدود ۴۵ میکرون استفاده شده است مشاهده می‌کنیم که دمای این نقطه به حدود ۱۱/۶۵ درجه سانتیگراد کاهش داده شده است؛ یعنی چیزی در حد ۶۴ درصد ضریب استتار داریم. در تصویر (ج) نیز که از پودر برنج با ابعاد زیر ۳۰ میکرون استفاده شده است مشاهده می‌گردد که دمای این نقطه یعنی po_3 به ۹/۵۴ درجه سانتیگراد کاهش یافته است. بعبارتی بالای ۷۰ درصد استتار داشته‌ایم. این موضوع ضمن نمایش اثر درخور توجه پودر برنج که بر استتار در ناحیه طیفی مادون قرمز دارد، نمایانگر اثر کاهش ابعاد ذرات پودر مصرفی بر افزایش ضریب استتار نیز می‌باشد.

در شکل (۳) دیده می‌شود که به‌کارگیری مخلوط الیاف و پودر گرافیت تأثیر نسبتاً خوبی بر ناحیه طیفی مادون قرمز (حرارتی) دارد. در این حالت، در مقایسه دو نقطه po_1 در تصویر (۳) مشاهده می‌شود که ضریب استتار در حدود ۲۰ درصد می‌باشد؛ این در حالتی است که با مقایسه دو نقطه po_2 در تصاویر الف و ب ضریب استتار حدود ۱۰ درصدی محاسبه می‌شود. از مقایسه دو شکل (۲) و (۳) و نتایج محاسبه شده از آنها، اثربخشی قابل توجه پودر برنج بر استتار در مقابل امواج مادون قرمز در طیف حرارتی بخوبی مشخص می‌گردد. همان‌طور که ذکر شد کاهش ذرات پودر نیز خود بر افزایش ضریب استتار تأثیر مثبت می‌گذارد.

۴- نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که اثر استتاری پودر آلیاژ برنج در ناحیه طیفی مادون قرمز به مراتب بیشتر از مخلوط پودر و الیاف گرافیت است. اگرچه آثار استتاری مخلوط پودر و الیاف گرافیت نیز خود قابل توجه است. نتیجه دیگر این تحقیق این است که اندازه ذرات پودر نیز بر ضریب استتاری تأثیر بسزایی دارد.

۵- تقدیر و تشکر

در این‌جا بر خود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که اینجانب را در این تحقیق یاری نمودند بویژه از اداره تحقیقات صنعتی سپاه و هم‌چنین از شرکت فن‌آوران مادون قرمز که دوربین مادون قرمز را در اختیار قرار دادند کمال تشکر را بنمایم.

مراجع

1. "Smoke Obscurants, Non-Lethal and Flame", FM3-100, Chapter 5.
2. "Pyrotechnic Smoke Composition for Camouflage Purposes", US Patent, 12 August (**1997**).
3. "Visual-Infrared Obscurants" , FM3-50 , Chapter 7.
4. "studies of IR- Screening Smoke Clouds" propellants, explosives, pyrotechnics26, 12-16 (**2001**).
5. "Smoke operation", FM3-50, Chapter1.
6. US Patent: 3.274.035.
7. US Patent: 4.435.233.

The Comparation Between Effects of Camouflage Coefficient of Brass Powder and a Mixture of Powder and Fiber Graphite in Infrared Wave Range

Seyed Abbas Vaziri [1]

Abstract

In this paper, an attempt has been made to investigate the effects of the smoke containing Brass powders. Also the effects of smoke having a mixture of powder and fiber graphite on thermal wave are investigated. The results show that the camouflage coefficient of the Brass powder in infrared range is significantly larger than mixture of powder and fiber graphite. In addition, it is shown that powder particle size have a substantial effect on the camouflage coefficient.

Key Words: *Camouflage, Infrared, Fibers, Graphite Powder*

1- Associate Professor of Mech. Eng. Dep., Imam Hossein University, Tehran, Iran (avaziri@ihu.ac.ir)