FIRE EXTINGUISHER

IMPERIAL

AVD®

www.AVDFIRE.com

การแก้ไขปัญหาการเผาไหม้เกี่ยวกับเพลิงไหม้ที่เกิดจาก เชื้อเพลิงที่เป็น **แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน**

FIRE EXTINGUISHER

IMPERIAL

AVD เป็นนวัตกรรมสารเคมีดับเพลิงที่ปฏิวัติวงการ ซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและผลิตจากแร่เวอร์มิคูไลท์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ AVD สามารถควบคุมและดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยคุณสมบัติในการดับเพลิงที่เหนือกว่าของ AVD เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ดับเพลิงทั่วไป ทำให้ AVD เป็นสารเคมีดับเพลิงชนิดเดียวที่คุณควรพิจารณาสำหรับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่ เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

ในการใช้งาน AVD จะมีลักษณะเป็นหมอก อนุภาคของเวอร์มิคูไลท์ในหมอกจะสะสมอยู่บนพื้นผิวของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้เพื่อสร้างแผ่นฟิล์มที่ด้านบนของเปลวเพลิง แผ่นฟิล์มนี้จะแห้งในทันที และเนื่องจากอัตราส่วนลักษณะ (Aspect Ratio) ที่สูงอนุภาคของเกล็ด (Platelet) ที่ทับซ้อนกันและจับตัวกันเป็นแผ่นฟิล์มป้องกันออกซิเจนที่ไม่ติดไฟระหว่างเปลวเพลิงกับบรรยากาศ

สารเคมีดับเพลิง ประสิทธิภาพสูงของ AVD ได้รับการออกแบบมาเพื่อกำหนดเป้าหมายเปลวเพลิงที่มีความเสี่ยงสูงในขนาดที่จำกัด เหมาะสำหรับพื้นที่จำกัด เช่น บ้าน ห้องพักในโรงแรม ยานพาหนะ การขนส่งสาธารณะ อากาศยาน เรือเดินทะเล หรือสถานบันเทิง และกระบวนการเฉพาะ ซึ่งในทุกกรณีจำเป็นต้องดับเพลิงตั้งแต่ในช่วงระยะแรกก่อนที่จะลุกลามเป็นเปลวเพลิงที่ก่อตัวขึ้นอย่างสมบูรณ์

บุหรี่ไฟฟ้า

แล็ปท็อป

โทรศัพท์มือถือ

ภายในที่พักอาศัย

จักรยานไฟฟ้าและสกู๊ตเตอร์

โดรน

ยานยนต์

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อากาศยาน

เปลวเพลิงที่ก่อตัวขึ้นอย่างสมบูรณ์

คุณมีความพร้อมที่จะรับมือกับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็น **แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน** *หรือไม่*

FIRE EXTINGUISHER
IMPERIAL

อะไรคือ AVD?

AQUEOUS VERMICULITE DISPERSION

สารเคมีดับเพลิง AVD ประกอบด้วยเกล็ดเวอร์มิคูไลท์ที่มีอัตราส่วนลักษณะที่สูงในน้ำ เวอร์มิคูไลท์เป็นชื่อเรียกกลุ่มไฮเดรต ลามินาร์อะลูมิเนียม เหล็ก แมกนีเซียมซิลิเกต

AVD เป็นนวัตกรรมสารเคมีดับเพลิงที่ปฏิวัติวงการ ซึ่งได้รับการพัฒนาในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เพื่อตอบสนองความต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถจัดการกับเพลิงไหม้ประเภทนี้เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นโลหะติดไฟได้ และแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน และแบตเตอรี่ลิเธียมโพลิเมอร์ที่มีอุณหภูมิสูง AVD ให้การปรับปรุงประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญเหนือสารเคมีดับเพลิงทั่วไปเมื่อนำไปใช้กับประเภทเปลวเพลิงเหล่านี้โดยเฉพาะ

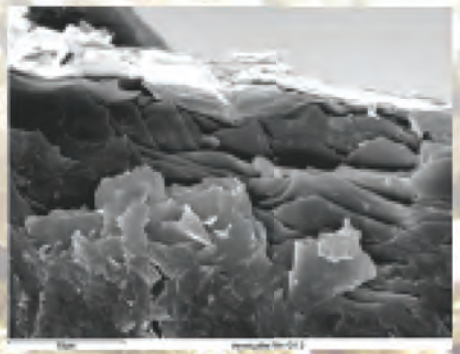
AVD ได้รับการทดสอบอย่างครอบคลุมกับระบบใช้งานที่หลากหลาย และเหมาะสำหรับการใช้งานโดยใช้อุปกรณ์ดับเพลิงมาตรฐานผ่านหัวพ่นหมอกโดยเฉพาะ*

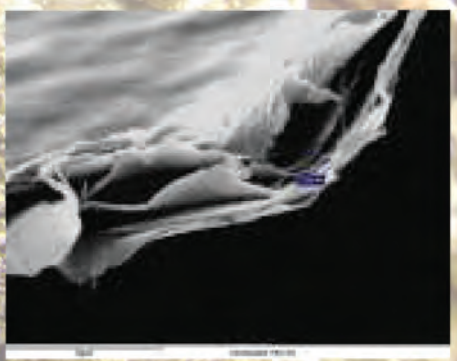
อะไรคือ AVD?

- สารเคมีดับเพลิงที่มีส่วนประกอบหลักเป็นแร่ธรรมชาติ
- เกล็ดเวอร์มิคูไลท์ที่เป็นสารแขวนตะกอนในน้ำที่มีความเสถียร สีทอง/น้ำตาล AVD ไม่ติดไฟและมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดีเยี่ยม

คุณสมบัติทั่วไปของ AVD

- AVD มีปริมาณของแข็งที่ร้อยละ 16-18
- AVD มีความหนืดที่ระหว่าง 2,000 ถึง 4,000 cP





* Dupre สามารถจัดหาหัวฉีดนี้ตามคำขอ

FIRE EXTINGUISHER
IMPERIAL

ปฏิกิริยาที่มีการคายความร้อนสูง
THERMAL RUNAWAY

- ทำการชาร์จไฟนานเกินไป
- ความร้อนสูงเกินไป
- การเจาะทะลุ
- การบดอัด
- ไฟฟ้าลัดวงจร

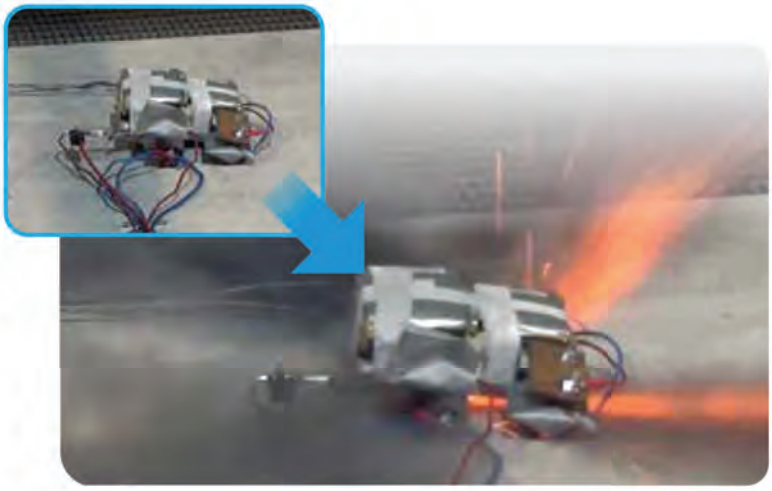
ตัวอย่างสินค้าอุปโภคบริโภคทั่วไปและสินค้าอุตสาหกรรมที่อาจเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย :

- โทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา
- ของเล่นเด็ก
- จักรยานไฟฟ้าและสกูตเตอร์
- ยานพาหนะบังคับวิทยุ เรือ อากาศยาน
- เครื่องมือไฟฟ้า
- อุปกรณ์วิทยุสื่อสาร
- อุปกรณ์บริการด้านสุขภาพและตรวจสอบติดตามและทดสอบของโรงพยาบาล

แบตเตอรี่ในอุปกรณ์เหล่านี้อาจเสียหายและเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยได้ เมื่อมีการลัดวงจรหรือเซลล์มีความร้อนสูงมาก อิเล็กโทรไลต์อาจสลายตัวเป็นก๊าซไวไฟซึ่งสามารถติดไฟได้ กระบวนการนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาที่มีการคายความร้อนสูง (THERMAL RUNAWAY) และแพร่ กระจายไปทั่วก้อนแบตเตอรี่ส่งผลให้เซลล์ถูกทำลายอย่างสมบูรณ์

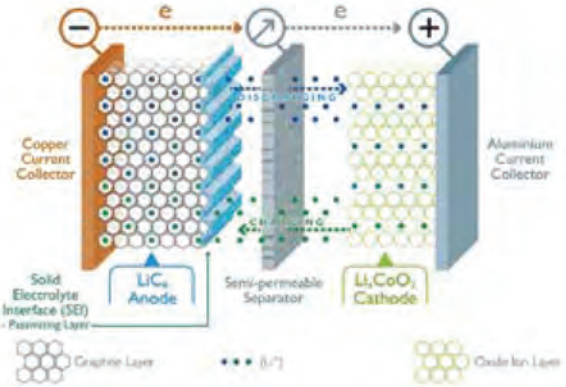
การทดสอบแสดงให้เห็นว่าสารเคมีดับเพลิงชนิดน้ำ ผง และโฟมทั่วไปไม่มีประสิทธิภาพในการดับเปลวเพลิงประเภทเหล่านี้ และมักส่งผลให้ เกิดการจุดติดไฟซ้ำ

การทดสอบที่ดำเนินการโดยบุคคลภายนอกได้พิสูจน์แล้วว่า AVD มีประสิทธิภาพในการระงับและดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็น แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน นอกจากนี้ยังได้รับการพิสูจน์แล้วว่า AVD สามารถป้องกันการจุดติดไฟซ้ำด้วยการสร้างแผ่นฉนวนที่ห่อหุ้มเซลล์แบตเตอรี่

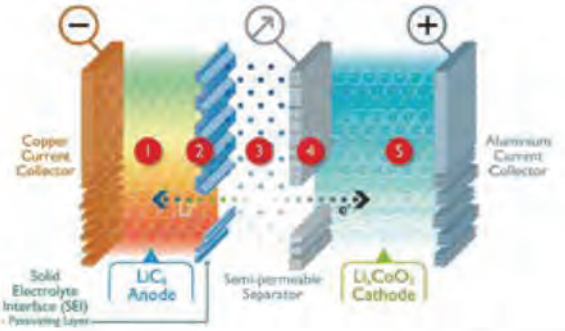


FIRE EXTINGUISHER
IMPERIAL

มุมมองขยายของชุดแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน



ปฏิกิริยาที่มีการคายความร้อนสูงในแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน



1. อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น
2. ป้องกันความเสียหาย
3. อิเล็กโทรไลต์สลายตัวเป็นก๊าซไวไฟ
4. เซปพาเรเตอร์ ละลาย อาจก่อให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร
5. แคโทดสลายตัว และสร้างออกซิเจน

AVD ทำงานอย่างไร ?

อนุภาคของเวอร์มิคูไลท์ในหมอกจะสะสมอยู่บนพื้นผิวของเชื้อเพลิงที่เพาไหม้เพื่อสร้างแผ่นฟิล์มที่ด้านบนของเปลวเพลิง แผ่นฟิล์มนี้จะแห้งในทันที และเนื่องจากอัตราส่วนลักษณะ (Aspect Ratio) ที่สูง อนุภาคของเกล็ด (Platelet) ที่ทับซ้อนกัน และจับตัวกันเป็นแผ่นฟิล์มป้องกันออกซิเจนที่ไม่ติดไฟระหว่างเปลวเพลิงกับบรรยากาศ

กระบวนการนี้ส่งผลให้แหล่งเชื้อเพลิงเย็นลง และเมื่อปริมาณน้ำใน AVD ระเหย เกล็ดเวอร์มิคูไลท์จะเริ่มก่อตัวขึ้นและควบคุมเปลวเพลิงได้

1. เมื่อแบตเตอรี่เริ่มปฏิกิริยา ที่มีการคายความร้อนสูง จะเริ่มมีควันออกมาจาก แบตเตอรี่

2. ในที่สุดเซลล์จะแตกออก และปล่อยก๊าซร้อนที่ติดไฟได้

3. ในการใช้งาน AVD จะมีลักษณะเป็นหมอก และปริมาณน้ำจะดับเปลวไฟและทำให้เซลล์ที่อยู่ติดกันเย็นลง

4. เมื่อน้ำถูกขับออก AVD จะก่อตัวเป็นฟิล์มเหนือเซลล์ที่มี 3 หน้าที่ :
   - เป็นสิ่งกีดขวางความร้อน
   - เป็นสิ่งกีดขวางออกซิเจน
   - เป็นสิ่งกีดขวางไฟฟ้า

FIRE EXTINGUISHER

IMPERIAL

- ผลลัพธ์ที่พิสูจน์แล้วเกี่ยวกับการดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน
- สามารถดับเพลิงประเภท A และเปลวเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแมกนีเซียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เหมาะสำหรับระบบแบบพกพาและแบบติดตั้งอยู่กับที่
- เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

AVD®

www.AVDFIRE.com

การแก้ไขปัญหาการเผาไหม้เกี่ยวกับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

แม้ว่าจะมีการใช้ความพยายามอย่างเต็มที่เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ให้ในเอกสารฉบับนี้ถูกต้อง** แต่ไม่มีการรับประกันความถูกต้องของข้อมูล เว็บไซต์ของ AVD Fire และข้อมูลวัสดุที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ผลิตภัณฑ์หรือบริการ (หรือข้อมูลผลิตภัณฑ์และบริการของบุคคลภายนอก) มีให้ "ตามที่เป็น" และไม่มีการรับรองหรือการอนุมัติ และจัดทำขึ้นโดยไม่มีการรับประกันใดๆ ไม่ว่าจะโดยชัดแจ้งหรือโดยนัย รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียง คำแนะนำโดยนัยหรือการรับประกันคุณภาพที่น่าพอใจ ประสิทธิภาพหรือความเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะ การไม่ละเมิด ความเข้ากันได้ ความปลอดภัยหรือ ความแม่นยำ

**เว็บไซต์ของ AVD Fire และข้อมูลวัสดุที่ระบุในที่เอกสารนี้สะท้อนถึงผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะควบคุมโดยทั่วไป เพื่อให้ข้อมูลที่ดีที่สุดเพื่อให้ผู้ใช้ปลายทาง ผู้ระบุ ผู้ติดตั้ง ผู้รับจ้าง ผู้ค้าปลีก และอื่นๆ สามารถกำหนดความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ AVD Fires สำหรับการใช้งานที่กำหนด

บริษัท เครื่องดับเพลิงอิมพีเรียล จำกัด

381/7 ซอยพระรามเก้า 58 (ซอย 7 เสรี 7) แขวงพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

Tel. 02-3186445, 02-7183939 Fax. 02-3186449 www.imperial.co.th www.ife.co.th Email: contact@imperial.co.th

PORTABLE FIRE EXTINGUISHER
เครื่องดับเพลิงยกหิ้ว

AVD (Aqueous Vermiculite Dispersion) Fire Extinguisher
เครื่องดับเพลิงชนิด เอวีดี ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับเพลิงไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

AQUEOUS VERMICULITE DISPERSION

AVD IS A REVOLUTIONARY NEW FIRE EXTINGUISHING AGENT SPECIFICALLY DESIGNED FOR LITHIUM-ION BATTERY FIRES.

ENVIRONMENTAL FRIENDLY PRODUCT

รายละเอียดผลิตภัณฑ์

- เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและผลิตจากแร่เวอร์มิคูไลท์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
- สารดับเพลิง AVD มีส่วนประกอบหลักเป็นแร่ธรรมชาติ เกล็ดเวอร์มิคูไลท์ที่เป็นสารแขวนตะกอนในน้ำที่มีความเสถียร สีทอง/น้ำตาล ไม่ติดไฟและมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดีเยี่ยม
- ในการใช้งาน AVD จะมีลักษณะเป็นหมอก อนุภาคของเวอร์มิคูไลท์ในหมอกจะสะสมอยู่บนพื้นผิวของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้เพื่อสร้างแผ่นฟิล์มที่ด้านบนของเปลวเพลิง แผ่นฟิล์มนี้จะแห้งในทันที และเนื่องจากอัตราส่วนลักษณะ (Aspect Ratio) ที่สูง อนุภาคของเกล็ด (Platelet) ที่ทับซ้อนกันและจับตัวกันเป็นแผ่นฟิล์มป้องกันออกซิเจนที่ไม่ติดไฟระหว่างเปลวเพลิงกับบรรยากาศ
- มองเห็นวิสัยทัศน์ชัดเจนขณะฉีดใช้งาน (ไม่มีฝุ่น)
- หัวฉีดชนิดพิเศษก่อให้เกิดละอองของสารดับเพลิงในขนาดที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ
- ปลอดภัยสำหรับฉีดใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า (ผ่านการทดสอบไฟฟ้าตามมาตรฐาน BS:EN3-7)
- ตัวถังทำด้วยสแตนเลส มีความทนทานสูง ป้องกันการกัดกร่อนและเป็นสนิม

A Paper Fabric Wood

Li Batteries

(5-YEAR) WARRANTY

เหมาะสำหรับติดตั้ง พื้นที่จำกัด เช่น บ้าน ห้องพัก ในโรงแรม ยานพาหนะ การขนส่งสาธารณะ อากาศยาน เรือเดินทะเล หรือสถานบันเทิง และกระบวนการเฉพาะ ซึ่งในทุกกรณีจำเป็นต้องดับเพลิงตั้งแต่ในช่วงระยะแรกก่อนที่จะลุกลามเป็นเปลวเพลิงที่ก่อตัวขึ้นอย่างสมบูรณ์

SPECIFICATION

Model		AVD 5 Lbs	AVD 10 Lbs	AVD 15 Lbs
Special Agent (น้ำยาพิเศษ)		AVD	AVD	AVD
Capacity (น้ำหนักเคมี)	Kg.	2.0	4.5	6.5
Weight of Container (น้ำหนักถัง)	Kg.	1.3	2.3	2.7
Gross Weight Approx. (น้ำหนักรวม)	kg.	3.3	6.8	9.2
Unit Height (ความสูง)	mm.	373	520	573
Diameter (เส้นผ่าศูนย์กลาง)	mm.	110	136	150
Propellant (แรงขับดัน)	Gas	N2	N2	N2
Working pressure (แรงดันใช้งานปกติ)	Psi	195	195	195
Test Pressure (แรงดันขณะทดสอบ)	Psi	400	400	400
Discharging Time (ระยะเวลาฉีด)	Sec.	30-35	50-55	125-130
Shooting Range (ฉีดได้ไกล)	M.	2-4	4-6	5-7
Cylinder Material (วัสดุตัวถัง)		Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel

FIRE EXTINGUISHER IMPERIAL

บริษัท เครื่องดับเพลิงอิมพีเรียล จำกัด
381/7 ซอยพระรามเก้า 58 (ซอย 7 เสรี 7) แขวงพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 Tel. 02-3186445, 02-7183139 Fax. 02-3186449

Safety. Science. Transformation.™

2023-08-23

Mr. Kevin Young
Dupre Minerals Ltd
Spencroft Road
Newcastle-under-Lyme, ST5 9JE
Great Britian

Reference: Project 4790921814
Subject: Verification Services of the model AVD6L extinguisher on litium ion battery fires in accordance with NTA 8133

Dear Kevin,

Your request for the verification testing of the model AVD6L to the following standard has been completed and the following is a summary of the testing performed.

> NTA 8133: Portable fire extinguishers – Performance requirements, test methods and marking for suitability for extinguishing lithium battery fires, Revised November 2021

PRODUCT INFORMATION

The information on the extinguisher used during testing is as follows.

Agent Type	AVD (Dupre Minerals aqueous vermiculite dispersion)
Agent Quantity	6 Liters
Agent UL component recognized file	EX28967
Extinguisher model	AVD6L
Extinguisher UL Listed file	EX29073

The information on the batteries used during the testing is as follows.

Make	Overlander Batteries
Model	Supersport Pro 35C Lipoly Battery
Capacity	5000 mAh
Voltage	14.8V (4S)
Manufacturer	Fullymax Battery Co., Ltd

TEST SUMMARY

The test approach for this verification testing was based on principles from NTA 8133 (which is intended for a 9L extinguisher) and modified for a 6L extinguisher. The discrepancies between the test setup requirements in the standard and the actual testing were as follows.

> The 6 Lithium pouch batteries (with 4 cells each) shall add up to at least 400 Wh total and are ignited by means of overcharging. The third battery in the row of 6 is to be overcharged using, for example, 20A for 5000 mAh batteries. The ignition shall occur between 10 and 14 minutes.
>
> All batteries shall have the plastic and paper wrapping removed prior to assembly in the test rig to minimize Class A contributions to the test. The batteries are smaller in size than batteries described in the regular method but were secured in the same metal test rig design. Therefore, the horizontal distances between the threaded rod and battery were more than 10 mm and the threaded rod was positioned a little higher than half the battery height.

A larger test consisting of 8 batteries secured in the same test rig may also be attempted. All the details are the same as for the 6 battery test except there will be 8 batteries secured in one row in the test rig and the fourth battery in the row shall be overcharged.

A trial fire is considered extinguished if at least 1 cell out of a possible 20 for 6 batteries and 28 for 8 batteries (4 cells ignited initially in both cases) has a voltage ≥3.7 V and no re-ignition occurs within 20 minutes following initial extinguishment. NTA 8133 specifies that 2 trials shall be extinguished out of a series of 3.

The observations of the testing are as described below.

Free Burn:

All cells ignited within 120 seconds	Yes

6 Battery Extinguishing Test: 440 Wh

	Trial 1	Trial 2
Fire extinguished	Yes	Yes
Reignition	No	No
Number of Unignited Batteries with ≥1 cell above 3.7 V	5	4

8 Battery Extinguishing Test: 590 Wh

	Trial 1	Trial 2	Trial 3
Fire initially extinguished	Yes	Yes	Yes
Reignition	No	Yes	No
Number of Unignited Batteries with ≥1 cell above 3.7 V	4	0	3

Please refer to Appendix A for the full test datasheet, Appendix B for the extinguishing agent and battery specifications, and Appendix C for the equipment calibration certificates.

CONCLUSION

Please note that this letter is only the summary of the verification test report for your project. Additionally this letter shall not be used for the purpose of submittal for inspection institution(s) including AHJs (Authorities Having Jurisdiction) as it is not an official UL test report nor can it confirm that the product's performance complies with the installation codes.

Should you have any further questions or need any of our services in the future, please feel free to contact us. Your business is very important to us and if there is any additional information that we may provide to you about the investigation or UL's other services, please do not hesitate to contact us.

Sincerely,

Penny Wu
Senior Project Engineer
Tel: +49 69 489810 239
E-mail: J.Penny.Wu@ul.com

Reviewed by:

Michael S. Lesiak
Engineering Associate Lead

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Certificate Number	UL-US-2319244-0
Report Reference	EX28967-20230509
Date	9-May-2023
Issued to:	Dupre Minerals Ltd Spencroft Road Newcastle-under-Lyme ST5 9JE United Kingdom
This is to certify that representative samples of	GMQC2 - Agents for Water-Based Agent Fire Extinguishers - Component See Addendum Page for Product Designation(s).
	Have been evaluated by UL in accordance with the component requirements in the Standard(s) indicated on this Certificate. UL Recognized components are incomplete in certain constructional features or restricted in performance capabilities and are intended for installation in complete equipment submitted for investigation to UL LLC.
Standard(s) for Safety:	UL 8 , Edition: 7, Issue Date: 2016-11-25, Revision Date: 2020-12-23, UL 711, Edition: 8, Issue Date: 2018-8-6, Revision Date: 2023-1-5
Additional Information:	See the UL Online Certifications Directory at https://iq.ulprospector.com for additional information

This Certificate of Compliance indicates that representative samples of the product described in the certification report have met the requirements for UL certification. It does not provide authorization to apply the UL Recognized Component Mark. Only the Authorization Page that references the Follow-Up Services Procedure for ongoing surveillance provides authorization to apply the UL Mark.

Only those products bearing the UL Recognized Component Mark should be considered as being UL Certified and covered under UL's Follow-Up Services.

Look for the UL Recognized Component Mark on the product.

Deborah Jennings-Conner

Deborah Jennings-Conner, VP Regulatory Services

UL LLC

Any information and documentation involving UL Mark services are provided on behalf of UL LLC (UL) or any authorized licensee of UL. For questions, please contact a local UL Customer Service Representative at http://ul.com/aboutul/locations/

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Certificate Number UL-US-2319244-0
Report Reference EX28967-20230509
Date 9-May-2023

This is to certify that representative samples of the product as specified on this certificate were tested according to the current UL requirements

Model	Category Description
AVD	Water-Based Agent intended for Class A Hazards

Deborah Jennings-Conner

Deborah Jennings-Conner, VP Regulatory Services

UL LLC

Any information and documentation involving UL Mark services are provided on behalf of UL LLC (UL) or any authorized licensee of UL. For questions, please contact a local UL Customer Service Representative at http://ul.com/aboutul/locations/