



**Novec™**

Brand

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## บทนำ

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid เป็นทางเลือกแทนฮาโลนรุ่นใหม่ที่ทำให้ประสิทธิภาพที่โดดเด่น มีความปลอดภัยสูง และมีโปรไฟล์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ยอดเยี่ยม

- ค่าแสดงระดับการทำลายโอโซนเป็นศูนย์
- ตกค้างในบรรยากาศเพียง 5 วัน
- ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน <1
- มีความปลอดภัยสูงสำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งาน

น้ำยาป้องกันอัคคีภัย Novec 1230 ทำจากสารเคมีที่เป็นกรรมสิทธิ์ของ 3เอ็ม ที่เรียกว่าฟลูออโรคีโตน ชื่อทางเคมีแบบเต็มสำหรับสารประกอบนี้คือ โดเดคะฟลูออโร-2-เมทิลเพนเทน-3-วัน การตั้งชื่อ ASHRAE ของสาร ซึ่งเป็นวิธีที่กำหนดในมาตรฐานสารสะอาด NFPA และ ISO 14520 คือ FK-5-1-12

Novec 1230 fluid มีการผสมผสานที่เป็นเอกลักษณ์ของความปลอดภัย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ และประสิทธิภาพในการดับไฟ ซึ่งทำให้เป็นสารเคมีทดแทนฮาโลนเพียงสารเดียวที่นำเสนอเทคโนโลยีที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระยะยาวสำหรับการป้องกันอัคคีภัยเป็นพิเศษ

## คุณสมบัติทางกายภาพ

น้ำยา Novec 1230 ถูกนำไปใช้ในสถานะก๊าซ แต่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งไม่นำไฟฟ้าทั้งในสถานะของเหลวและก๊าซ แรงดันเบรกดาวนของไอน้ำยา Novec 1230 ภายใต้สภาวะอิ่มตัวที่ 1 atm อุณหภูมิ 21°C ที่ ช่องว่างอิเล็กโทรดขนาด 2.7 มม. คือ 15.6kV ซึ่งเป็นเกือบ 2.3 เท่าของไนโตรเจนแห้ง แรงดันเบรกดาวนของน้ำยา Novec 1230 ที่เป็นของเหลวภายใต้สภาวะเดียวกันคือ 48 kV

คุณสมบัติของน้ำยา Novec 1230 นั้นใกล้เคียงกับน้ำยาทางเลือกแทนฮาโลนรุ่นแรกหลายประการโดยมีข้อยกเว้นหลักประการหนึ่งคือ สารประกอบนี้เป็นของเหลวในอุณหภูมิห้อง จุดเดือดของน้ำยา Novec 1230 คือ 49.2°C ซึ่งหมายความว่าผลิตภัณฑ์นี้มีความดันไอน้ำต่ำกว่าสารสะอาดชนิดอื่น ซึ่งเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง

น้ำยา Novec 1230 มีการระเหยที่ความร้อนต่ำมาก โดยต่ำกว่าน้ำประมาณ 25 เท่า และมีความดันไอที่สูงกว่าน้ำ 12 เท่า ซึ่งทำให้น้ำยา Novec 1230 ระเหยเร็วกว่าน้ำ 50 เท่า และช่วยให้สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซอย่างรวดเร็ว เมื่อถูกปล่อยผ่านหัวฉีดในระบบที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม น้ำยา Novec 1230 จะกลายเป็นไออย่างรวดเร็วและกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่ได้รับการป้องกัน

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## คำอธิบายคุณสมบัติ

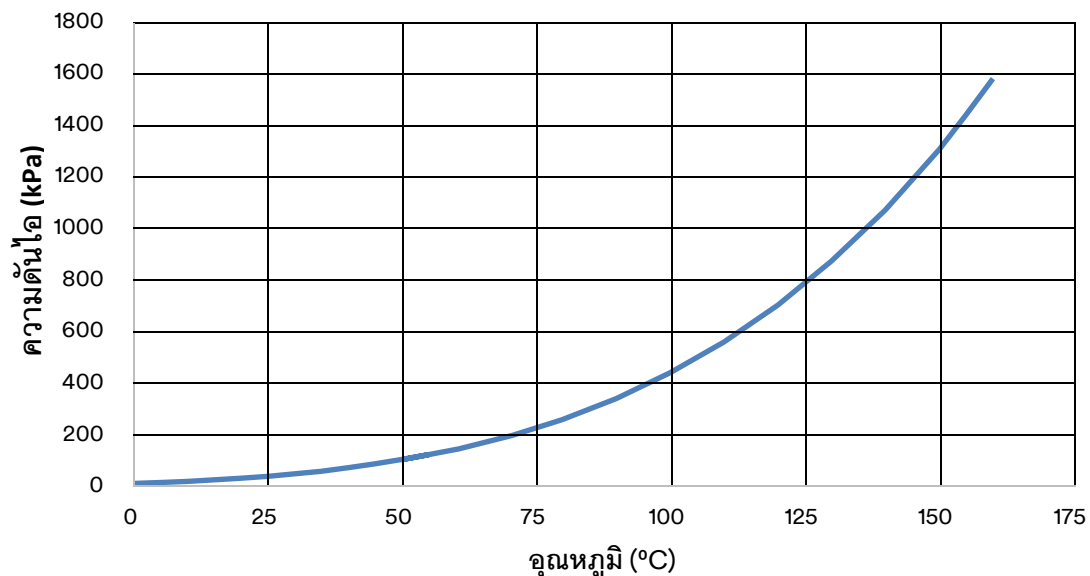
ไม่ใช่สำหรับใช้เป็นข้อมูลจำเพาะ ค่าทั้งหมดที่อุณหภูมิ 25°C (77°F) เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

คุณสมบัติ	น้ำยา Novec 1230
สูตรทางเคมี	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
น้ำหนักโมเลกุล	316.04
จุดเดือดที่ 1 atm	49.2°C (120.6°F)
จุดเยือกแข็ง	-108.0°C (-162.4°F)
อุณหภูมิวิกฤต	168.7°C (335.6°F)
ความดันวิกฤต	18.65 bar (270.44 psia)
ปริมาตรวิกฤต	494.5 cc/mole (0.0251 ft <sup>3</sup> /lbm)
ความหนาแน่นวิกฤต	639.1 kg/m <sup>3</sup> (39.91 lbm/ft <sup>3</sup> )
ความหนาแน่น ของเหลวอิ่มตัว	1.60 g/ml (99.9 lbm/ft <sup>3</sup> )
ความหนาแน่น ก๊าซที่ 1 atm	0.0136 g/ml (0.851 lbm/ft <sup>3</sup> )
ปริมาตรจำเพาะ ก๊าซที่ 1 atm	0.0733 m <sup>3</sup> /kg (1.175 ft <sup>3</sup> /lb)
ความร้อนจำเพาะ ของเหลว	1.103 kJ/kg°C (0.2634 BTU/lb°F)
ความร้อนจำเพาะ ไอระเหยที่ 1 atm	0.891 kJ/kg°C (0.2127 BTU/lb°F)
ความร้อนจากการระเหยที่จุดเดือด	88.0 kJ/kg (37.9 BTU/lb)
ความหนืดของของเหลวที่ 0°C/25°C	0.56/0.39 เซนติสโตก
ความดันไอ	0.404 bar (5.85 psig)
ความเป็นฉนวนโดยเทียบเคียง 1 atm (N <sub>2</sub> =1.0)	2.3

## คุณสมบัติทางกายภาพ (ต่อ)

ถึงแม้ว่าน้ำยา Novec 1230 จะมีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง แต่ความดันไอของน้ำยาก็มากเพียงพอที่จะทำให้สารมีความเข้มข้นของไอดับเพลิงในอากาศที่เหมาะสม ที่ 25°C น้ำยา Novec 1230 สามารถผลิตไอระเหยปริมาณความเข้มข้นสูงถึง 39 เปอร์เซ็นต์ก่อนถึงจุดอิ่มตัว การดับเพลิงสำหรับการใช้งานทั่วไปจะกำหนดความเข้มข้นในช่วง 4.5 ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ต่อปริมาณของพื้นที่ป้องกัน ความแตกต่างอย่างมากระหว่างความเข้มข้นที่กำหนดและความเข้มข้นที่จุดอิ่มตัวควบคุมไม่ให้เกิดการควบแน่นของไอ

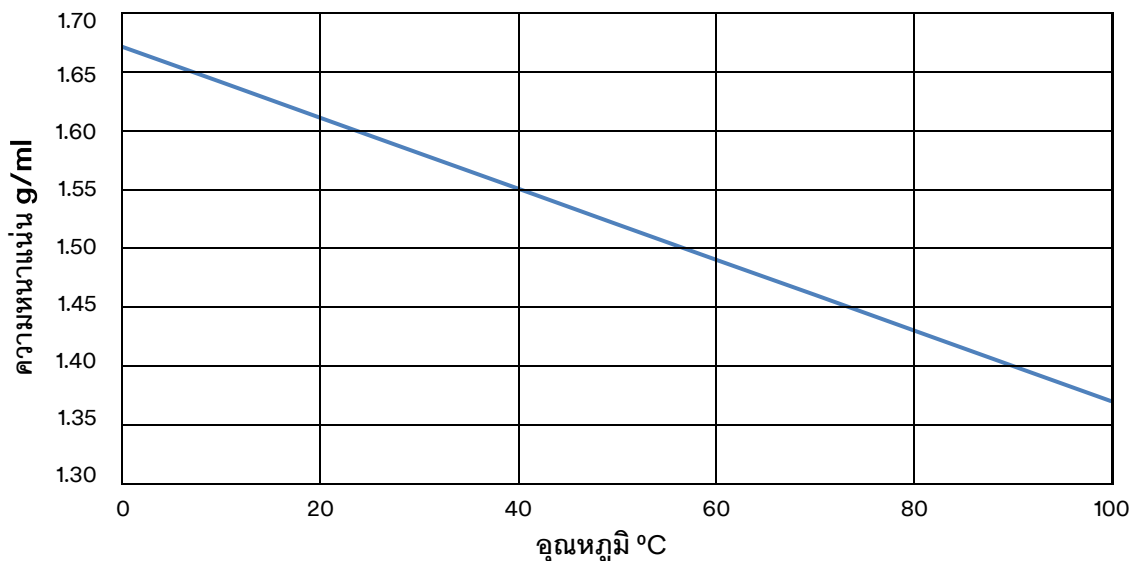
### น้ำยา Novec 1230 ความดันไอ vs อุณหภูมิ



# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## น้ำยา Novec 1230

### ความหนาแน่นของของเหลว vs อุณหภูมิ



### ความเข้มข้นที่กำหนด

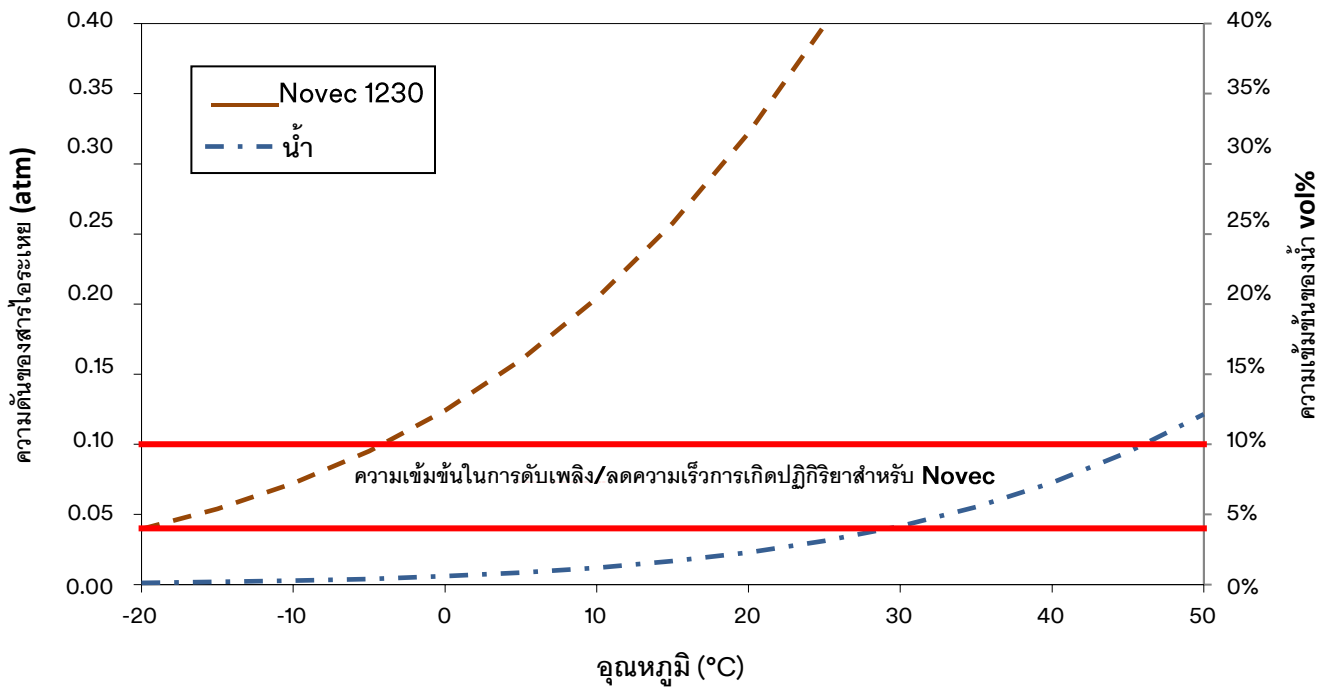
Novec จะดับไฟโดยการกำจัดความร้อนออกจากไฟ เช่นเดียวกับสารทางเลือกแทนฮาโลคาร์บอนฮาโลนอื่น เมื่อปล่อยออกมา น้ำยา Novec 1230 จะสร้างก๊าซที่ผสมเข้ากับอากาศ ส่วนผสมของสาร/อากาศนี้มีความร้อนมากกว่าอากาศเพียงอย่างเดียว ความจุความร้อนที่สูงขึ้นหมายถึงส่วนผสมของก๊าซนี้จะดูดซับพลังงาน (ความร้อน) มากขึ้นสำหรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแต่ละระดับ ที่ความเข้มข้นที่กำหนด ส่วนผสมของสาร/อากาศจะดูดซับความร้อนเพียงพอที่จะทำให้เสียสภาพที่จำเป็นสำหรับการเผาไหม้ที่จะเกิดขึ้น ปริมาณความร้อนจากไฟที่สูญเสียไปยังสภาพแวดล้อมจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีสารอยู่ ซึ่งทำให้โซนการเผาไหม้เย็นลงจนถึงจุดที่ไฟดับ น้ำยา Novec 1230 มีความจุความร้อนสูงสุดในบรรดาสารทางเลือกแทนฮาโลนที่มีวางจำหน่ายทั่วไป ซึ่งทำให้มีความเข้มข้นในการดับไฟต่ำสุดสำหรับเชื้อเพลิงที่กำหนด ความเข้มข้นที่กำหนดสำหรับสารติดไฟ Class A มีค่าอย่างน้อย 4.5 vol% สำหรับค่ากำหนดตามมาตรฐาน UL 2166 ในสหรัฐอเมริกา ความเข้มข้นที่กำหนดขั้นต่ำที่แตกต่างกันอาจจำเป็นในประเทศอื่นๆ ตามการอนุมัติในท้องถิ่น

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## ของเหลวเป็นแก๊ส - มีการทำงานอย่างไร

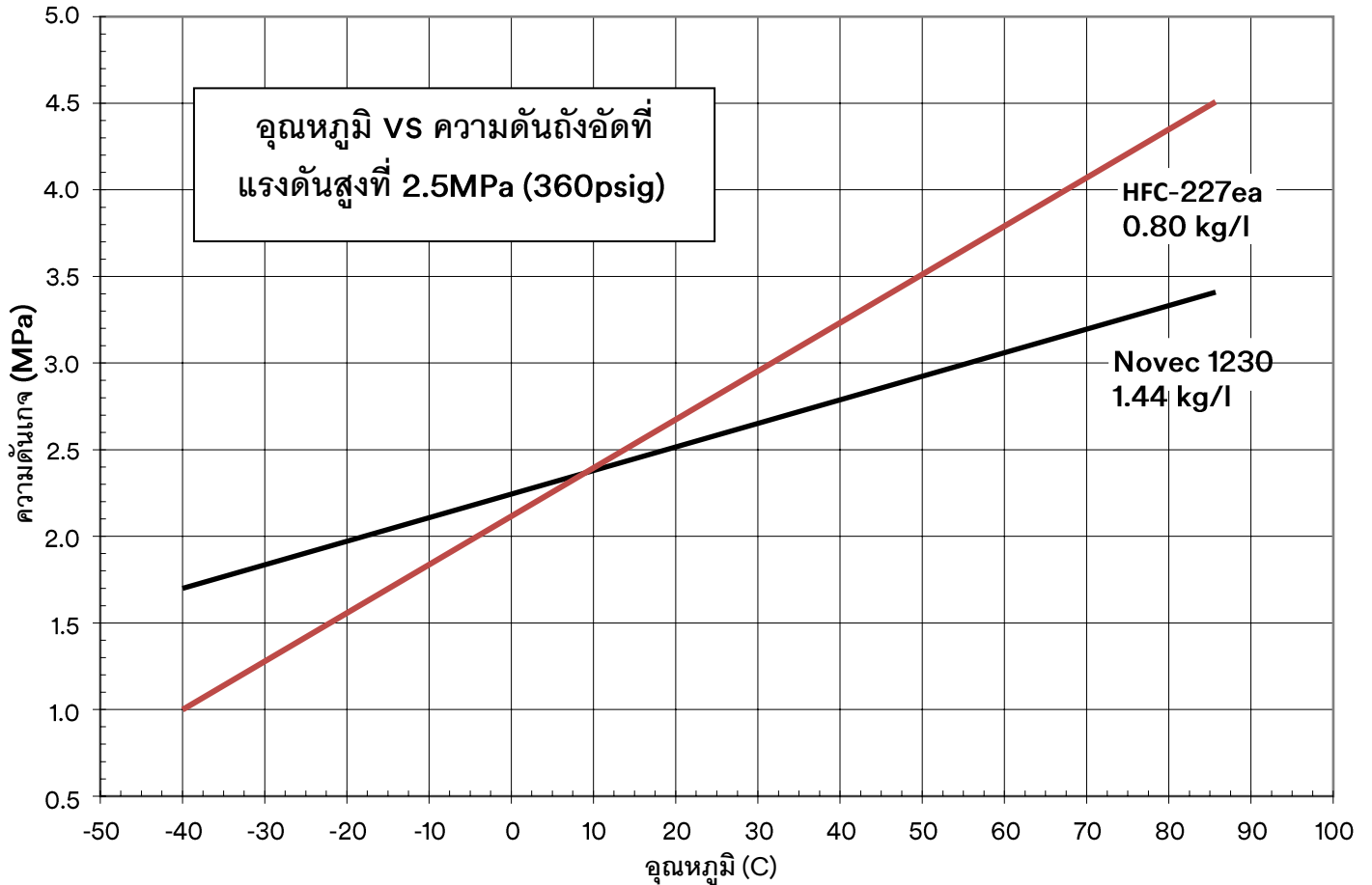
แผนภูมิต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำยา Novec 1230 สามารถระเหยได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงความเข้มข้นที่กำหนดและที่คาดการณ์ไว้ มีการใช้น้ำเพื่อเปรียบเทียบ เนื่องจากพฤติกรรมการระเหยของน้ำเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ง่าย แม้จะไม่มีลักษณะเฉพาะเหมือนของเหลวหลายชนิด หน่วยการวัดของแกนด้านซ้ายมือแสดงความดันไอของของเหลวบริสุทธิ์ในบรรยากาศ หน่วยการวัดของแกนด้านขวามือแสดงความเข้มข้นในสถานะก๊าซของน้ำยา Novec 1230 หรือน้ำ โดยสมมติพฤติกรรมของก๊าซและสารทำละลายที่เหมาะสมของส่วนผสมกับอากาศที่แรงดันอากาศรวม 1 atm (สถานะของเหลวถือว่าเป็นสถานะบริสุทธิ์) นอกจากนี้ มีการตีเส้นขอบเขตขึ้นเพื่อแสดงช่วงความเข้มข้นของน้ำยา Novec 1230 ที่ 4.5-10vol% แบบปกติสำหรับการดับเพลิงหรือการลดความเร็วการเกิดปฏิกิริยา การพล็อตเส้นแสดงให้เห็นที่อุณหภูมิห้อง 20°C (68°F) น้ำยา Novec 1230 จะสร้างไอระเหย 32vol% ซึ่งสูงกว่าความเข้มข้นของสารดับเพลิงทั่วไปสำหรับวัสดุ เมื่อระเหยแล้ว สารจะไม่มีแรงผลักดันให้ไอระเหยควบแน่นเป็นของเหลว เว้นแต่ว่าส่วนผสมของไอระเหย/อากาศจะถูกบีบอัดหรือทำให้เย็นกว่าจุดน้ำค้าง อันที่จริงแล้ว ความดันไอระเหยของน้ำยา Novec 1230 ยังสามารถดับเพลิงด้วยความเข้มข้น 5vol% ที่อุณหภูมิต่ำถึง -16°C (3°F) ได้ น้ำไม่สามารถดับเพลิงที่ความเข้มข้น 5vol% ในอากาศได้จนกว่าอุณหภูมิจะสูงกว่า 33°C (91°F)

ความเข้มข้นของความอิมตัวในอากาศสำหรับน้ำยา Novec 1230 และน้ำ



# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

กราฟต่อไปนี้แสดงตัวอย่างของคุณสมบัติเฉพาะที่แยกความแตกต่างของน้ำยา Novec 1230 จากสารอื่นๆ ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง วัสดุที่มีจุดเดือดสูงเช่น น้ำยา Novec 1230 เมื่อถูกอัดด้วยไนโตรเจนในถังบรรจุ จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแรงดันในการเก็บรักษาเหมือนก๊าซที่มีจุดเดือดต่ำกว่า หมายเหตุ ความแตกต่างของความดันสำหรับน้ำยา Novec 1230 มีเพียง 10 bar ในขณะที่ก๊าซที่มีจุดเดือดต่ำบางชนิดอาจมีความแตกต่างถึง 33 bar ในช่วงอุณหภูมิเท่ากัน ความหนาแน่นในการเติมสูงสุดสำหรับน้ำยา Novec 1230 นั้นมากกว่าก๊าซที่มีจุดเดือดต่ำกว่า 1.8 เท่าที่อุณหภูมิตั้งแต่ -40°C ถึง 80°C ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานที่คาดว่าจะมีอุณหภูมิที่หลากหลาย เช่น สายการบินทหาร แทนชุดเจาะน้ำมัน หรือบนเรือที่อาจเข้าสู่สูบน้ำเขตร้อนหรือเขตอาร์กติก



ที่มา: NFPA 2001 และแล็บ 3เอ็ม

## การใช้งานทั่วไป

น้ำยา Novec 1230 สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการฉีดท่วมระบบภายใน การยับยั้งการระเบิด และลดความเร็วการเกิดปฏิกิริยาในพื้นที่ต่อไปนี้:

- ห้องไร้เสียงสะท้อน
- ศูนย์ข้อมูล/ห้องเซิร์ฟเวอร์
- ห้องปฏิบัติการ
- เรือเดินทะเล
- ที่จัดเก็บเวชระเบียน
- การทหาร
- พิพิธภัณฑสถานและหอจดหมายเหตุ
- น้ำมันและก๊าซ
- ห้องพ่นสี
- ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าและการจัดเก็บพลังงาน
- โทรมนาคม
- การขนส่ง

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## คุณสมบัติด้านสิ่งแวดล้อม

เมื่อปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม มีหลายวิธีที่สารประกอบอินทรีย์จะถูกกำจัดออกจากชั้นบรรยากาศ กรณีศึกษาเกี่ยวกับน้ำยา Novec 1230 สามารถระบุถึงอัตราการสลายตัวในชั้นบรรยากาศด้วยกลไกการกำจัดและผลกระทบต่อสารตกค้างในชั้นบรรยากาศของสารนี้ได้ ความสามารถในการละลายน้ำที่ต่ำมากและการแบ่งตัวเข้ากับน้ำในสถานะของเหลวที่ระดับต่ำของน้ำยา Novec 1230 ถือเป็นกระบวนการไฮโดรไลซิส (การสลายพันธะด้วยน้ำ) ในชั้นบรรยากาศซึ่งเป็นกลไกการกำจัดที่สำคัญ การกักเก็บในชั้นบรรยากาศหลักสำหรับสาร Novec 1230 คือ โฟโตลิซิส (การกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีโดยพลังงานแสง) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการดูดซับพลังงานที่ความยาวคลื่นใกล้เคียงกับ UV ได้ดี ทำให้มีการตกค้างในชั้นบรรยากาศที่สั้นมาก อัตราการโฟโตลิซิสในชั้นบรรยากาศและกลไกการสลายตัวของสารประกอบนี้ ได้รับการตรวจสอบโดยกลุ่มวิจัยสองกลุ่มที่แตกต่างกัน<sup>1,2</sup> อัตราการโฟโตลิซิสของฟลูออโรคีโตนจะตกค้างในชั้นบรรยากาศประมาณ 1 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ 3เอ็ม ที่พบว่าสารตกค้างในชั้นบรรยากาศของน้ำยา Novec 1230 นั้นอยู่ที่ 5 วัน

## ค่าแสดงระดับการทำลายโอโซน

น้ำยา Novec 1230 ซึ่งไม่มีคลอรีนหรือโบรมีน มีค่าแสดงระดับการทำลายโอโซนเป็นศูนย์

## ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) เป็นดัชนีที่ให้การวัดสัมพัทธ์ของผลกระทบต่อสภาพอากาศที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสารประกอบที่ทำหน้าที่เป็นก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ GWP ของสารประกอบที่กำหนดโดย Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ถูกคำนวณเป็นการแผ่รังสีแบบรวมเนื่องจากการปลดปล่อยสารประกอบดังกล่าว 1 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับภาวะโลกร้อนจาก CO<sub>2</sub> ปริมาณ 1 กิโลกรัม

ศักยภาพสำหรับน้ำยา Novec 1230 ที่มีผลกระทบต่อสภาพอากาศถูกจำกัดด้วยการตกค้างในบรรยากาศที่สั้นมาก และศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนต่ำ มีการคำนวณว่าค่า GWP ของ Novec 1230 มีค่าน้อยกว่า 1 โดยใช้วิธี IPCC 2013 และกรอบเวลารวม 100 ปี รวมทั้งผลกระทบโดยตรงจากน้ำยาและผลกระทบทางอ้อมจากการย่อยสลายของผลิตภัณฑ์ Taniguchi<sup>1</sup> และ D'Anna<sup>2</sup> ได้สรุปไว้ว่า “ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารประกอบนั้นมีน้อยมาก”

## ศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซ GHG

อุตสาหกรรมป้องกันอัคคีภัยมีความก้าวหน้าในการลดการปล่อยก๊าซเสียเป็นอย่างมากจากระดับที่ค่อนข้างสูงในช่วงที่ใช้ฮาลอน อย่างไรก็ตาม ค่า GWP ที่สูงของ HFC ในการใช้งานดังกล่าวรวมกับฐานการติดตั้งที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ระบบป้องกันอัคคีภัยขนาดปกติแบบใช้ครั้งเดียวที่มี HFC นั้นมีความสำคัญในตัวระบบเอง โดยอ้างอิงกับระบบ Halon 1301 ขนาดปกติที่บรรจุสารเคมีขนาด 200 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับระบบขนาดเทียบเท่าที่ใช้ ตัวอย่างเช่น สาร HFC-227ea จะบรรจุสารเคมีถึง 347 กิโลกรัม ค่า GWP ที่ 3350 มีผลเท่าการปล่อย CO<sub>2</sub> ถึง 1,160,000 กิโลกรัมเมื่อมีการปล่อยสาร HFC นี้ออกมา ซึ่งเทียบเท่ากับการปล่อยมลพิษจากรถยนต์ทั่วไปที่วิ่งตลอดทั้งปีในสหรัฐอเมริกา 240 คัน

การฉีดสารของระบบป้องกันอัคคีภัยโดยใช้น้ำยา Novec 1230 แทนสารดับเพลิง HFC ส่งผลให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจาก GWP ที่ลดลงอย่างมาก การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยน้ำยา Novec 1230 จะลดลงมากกว่า 99.9% เมื่อเทียบกับ HFC ใดๆ ที่ใช้ในการป้องกันอัคคีภัย ด้วยเหตุนี้ น้ำยา Novec 1230 จึงเป็นตัวเลือกที่มี GWP ต่ำ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการใช้งานการป้องกันอัคคีภัย และช่วยในการส่งเสริมเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรม

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## คุณสมบัติด้านสิ่งแวดล้อม

ไม่ใช่สำหรับใช้เป็นข้อมูลเฉพาะข้อมูลอื่นทั้งหมดที่ไม่ใช่ของน้ำยา Novec 1230 ได้รับการรวบรวมมาจากแหล่งที่ได้รับการเผยแพร่

คุณสมบัติ	Novec 1230	Halon 1211	Halon 1301	HFC-125	HFC-227ea
ค่าแสดงระดับการทำลายโอโซน (ODP) <sup>1</sup>	0.0	4.0	12.0	0.0	0.0
ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน - IPCC <sup>2</sup>	<1	1750	6290	3170	3350
การตกค้างในบรรยากาศ (ปี)	0.019	16	65	28.2	38.9
SNAP (ใช่/ไม่ใช่)	ใช่	ไม่มีคำตอบ	ไม่มีคำตอบ	ไม่ใช่	ไม่ใช่

<sup>1</sup> องค์การอนามัยโลก (WHO) 1998 วิธีการที่ได้มาจากแบบจำลอง

<sup>2</sup> วิธีการจาก Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2013, 100 Year ITH

## ข้อควรพิจารณาด้านความปลอดภัย

ความปลอดภัยของน้ำยา Novec 1230 ได้รับการประเมินอย่างละเอียดจากการทดสอบความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและแบบได้รับติดต่อกัน มีการทดสอบทางพิษวิทยาฉบับเต็มกับสารประกอบนี้แล้ว ในแต่ละกรณี น้ำยา Novec 1230 นั้นมีความเป็นพิษต่ำมาก และมีความปลอดภัยในการใช้งานเป็นสารดับเพลิงสะอาด การทดสอบที่สำคัญของน้ำยา Novec 1230 ได้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการอิสระที่แสดงในตารางต่อไปนี้

## ผลการทดสอบความเป็นพิษ

คุณสมบัติ	Novec 1230
แบบเฉียบพลันโดยการสูดดม 4 ชม.	ปลอดภัยในทางปฏิบัติ (LC50 > 100,000 ppm)
การกระตุ้นเส้นประสาทบริเวณช่วงทรวงอก	ไม่ใช่สารกระตุ้น (NOAEL = 100,000 ppm)
ความเป็นพิษต่อผิวหนังแบบเฉียบพลัน	ความเป็นพิษต่ำ (LD50 > 2000 mg/kg)
การทดสอบ Ames	เป็นลบ
การระคายเคืองผิวหนังในระยะแรก	ไม่ระคายเคือง
การระคายเคืองต่อตาในระยะแรก	ระคายเคืองเล็กน้อย
ความเป็นพิษต่อช่องปากแบบเฉียบพลัน	ความเป็นพิษต่ำ (LD50 > 2000 mg/kg)
การกระตุ้นเส้นประสาทบริเวณผิวหนัง	ไม่ใช่สารกระตุ้นผิวหนัง
การศึกษาการสูดดม 28 วัน	NOAEL จากการศึกษา: 4,000 ppm
ความผิดปกติของโครโมโซม	เป็นลบ

ระดับไม่มีอาการไม่พึงประสงค์ที่สังเกตเห็นได้ (NOAEL) กับอาการความเป็นพิษเฉียบพลันใดๆ ที่ปลายอวัยวะอยู่ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร (100,000 ppmv) ในอากาศ ด้วย NOAEL ที่ 10% มีมติว่าน้ำยา Novec 1230 ไม่เพียงแต่ปลอดภัยสำหรับการใช้งานตามวัตถุประสงค์เท่านั้น แต่ยังให้ความปลอดภัยสูงเมื่อเทียบกับความเข้มข้นที่กำหนดทั่วไปของระบบป้องกันอัคคีภัย ความเข้มข้นที่กำหนดทั่วไปในช่วง 4.5 ถึง 5.9 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรนั้นส่งผลให้ค่าความปลอดภัยอยู่ที่ 69% ถึง 122%

## การสลายตัวด้วยความร้อน

มากกว่า 90% ของการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารฮาโลคาร์บอน เช่น น้ำยา Novec 1230 สามารถปกป้องทรัพย์สิน Class A รวมถึงอาคารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม ความต่อเนื่องของการดำเนินงานเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง และสินทรัพย์ประเภทดังกล่าวซึ่งโดยทั่วไปมักมีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์และแผงวงจร ไม่สามารถทนได้แม้ไฟปานกลาง ดังนั้นการออกแบบระบบจึงต้องควบคุมขนาดเพลิงไหม้ให้เล็กที่สุด

ระดับของสาร HF ที่เกิดขึ้นจากไฟที่ดับด้วยน้ำยา Novec 1230 นั้นจะใกล้เคียงกับน้ำยาชนิดอื่นที่ทำปฏิกิริยาทางกายภาพกับสารฮาโลคาร์บอน การปฏิบัติด้านอุตสาหกรรมในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ระบบดับเพลิงที่ใช้ตัวเลือกแทนฮาโลเจนที่ผลิตจากฮาโลนถูกออกแบบมาเพื่อลดการเกิดการสลายตัวทางความร้อน และหลีกเลี่ยงการเพิ่มอันตรายจากพิษจากเหตุการณ์เพลิงไหม้ (อันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์)

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## ความเข้ากันได้ของวัสดุ

ความเข้ากันได้ของโริงกับน้ำยา Novec 1230

เวลาที่สัมผัส: 1 อาทิตย์ที่ 25°C, 100°C

ประเภทยาง	อุณหภูมิที่สัมผัส	มีการเปลี่ยนแปลงความแข็งแบบ Shore	% การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก	% การเปลี่ยนแปลงปริมาตร
นีโอพรีน	25°C 100°C	-1.8 -2.2	-0.06 +2.3	-1.2 +0.8
ยางบิวทิล	25°C 100°C	-2.7 -4.0	+0.2 +4.3	+0.1 +4.2
ฟลูออโรอีลาสโตเมอร์	25°C 100°C	-6.2 -12.6	+0.7 +9.5	+0.6 +10.6
EPDM	25°C 100°C	-4.7 -5.7	+0.6 +3.3	+0.3 +2.4
ซิลิโคน	25°C 100°C	ไม่มีคำตอบ -5.4	+3.1 +6.0	+2.8 +5.1
ไนไตรล์	25°C 100°C	-0.7 +2.5	-0.3 +4.6	-0.5 +0.7

ผลกระทบของน้ำยา Novec 1230 ต่อโลหะต่างๆ

โลหะ	ผลกระทบ
อลูมิเนียมอัลลอยด์ 6262 T6511	A
อัลลอยด์ทองเหลือง UNS C36000	A
เหล็กสแตนเลสประเภท AISI 304L	A
เหล็กสแตนเลสประเภท AISI 316L	A
ทองแดง UNS C12200	A
ASTM A 516 คาร์บอนสตีลเกรด 70	A

A ไม่มีการเปลี่ยนสีซึ่งเกิดจากความเสียหายของของเหลวหรือโลหะที่อุณหภูมิที่ระบุ การสัมผัสขั้นต่ำ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 48°C

3เอ็ม มีข้อมูลมากมายเกี่ยวกับความเข้ากันได้กับวัสดุต่างๆ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม โปรดติดต่อตัวแทนบริการด้านเทคนิคของ 3เอ็ม ในพื้นที่ของคุณ

## ระเบียบข้อบังคับ

เมื่อทำการจำหน่ายน้ำยา Novec 1230 จะต้องมีการลงทะเบียนรวมสารเคมีในภูมิภาคหรือประเทศ ตัวอย่างเช่น ในญี่ปุ่น สารเคมีจะต้องได้รับการรับรองจาก METI และในสหภาพยุโรป ต้องได้รับการรับรองจาก ELINCS ก่อนที่จะนำเข้าสู่สารเคมี การรับรองด้านกฎระเบียบในท้องถิ่น และการลงทะเบียนรายการสารเคมีของประเทศสำคัญ ตารางต่อไปนี้จะแสดงการรับรองการลงทะเบียนสารเคมีที่สำคัญแปรรายการ

## การรับรองการลงทะเบียนสารเคมี

สารเคมี: โดเดคะฟลูออโร-2-เมทิลเพนแทน-3-วัน

CAS#: 756-13-8

ประเทศ/ภูมิภาค	สถานะ
สหรัฐอเมริกา (TSCA)	จดทะเบียนแล้ว
แคนาดา (CDSL)	จดทะเบียนแล้ว
สหภาพยุโรป (ELINCS)	EC# 436-710-6
ออสเตรเลีย (AICS)	จดทะเบียนแล้ว
ญี่ปุ่น (METI)	METI# (2)-4024
เกาหลี (KECI)	KECI# 2002-3-2022
จีน (IECSC)	จดทะเบียนแล้ว
ฟิลิปปินส์ (PICCS)	จดทะเบียนแล้ว



## 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

นอกจากนี้ยังได้รับการรับรองจาก German Hygiene Institute และ Swiss BUWAL ด้วย ในสหรัฐอเมริกา น้ำยา Novec 1230 ได้รับการอนุมัติจากโปรแกรม EPA Significant New Alternatives Policy (SNAP) เพื่อใช้แทนฮาลอนในการใช้งานทั้งแบบฉีดท่วมและฉีดต่อเนื่อง

### การรับรองทางอุตสาหกรรม

ระบบดับเพลิงที่บรรจุน้ำยา Novec 1230 นั้นมีวางจำหน่ายทั่วโลก รายการระบบที่สำคัญและการรองรับที่มีน้ำยา Novec 1230 เป็นองค์ประกอบรวมอยู่ในตารางต่อไปนี้ การจำแนกส่วนประกอบได้รับการรับรองจาก Underwriters Laboratories, Inc. ในสหรัฐอเมริกาและ FM Global รวมถึง LPCB, VdS และ CNPP ในสหภาพยุโรป นอกจากนี้ German Amtliche Prüfstelle ได้รับการรับรองระบบที่ใช้น้ำยา Novec 1230 แม้ว่าการรับรองจาก SSL ในออสเตรเลียจะเสร็จสมบูรณ์แล้ว แต่การรับรองอื่นๆ ของ AsiaPac ยังอยู่ในระหว่างดำเนินการ

### การรับรองและมาตรฐานทางอุตสาหกรรม

Underwriters Laboratories Inc (ULI)	สหรัฐอเมริกา
Underwriters Laboratories CA (ULC)	แคนาดา
FM Global (FM)	สหรัฐอเมริกา
คณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริต (LPCB)	สหราชอาณาจักร
ห้องปฏิบัติการบริการทางวิทยาศาสตร์ (SSL) หรือที่เรียกว่า Certifire Pty Ltd	ออสเตรเลีย
VdS Schadenverhütung (VdS)	เยอรมัน
Centre National de Prévention et de Protection (CNPP)	ฝรั่งเศส
สถาบันอัคคีภัยเกาหลี (KFI)	เกาหลี

น้ำยา Novec 1230 รวมอยู่ใน NFPA 2001 รุ่น 2018 มาตรฐานระบบดับเพลิงด้วยสารสะอาดและมาตรฐาน ISO 14520 รุ่น 2015-16 ระบบดับเพลิงที่มีตัวกลางเป็นก๊าซ ในแต่ละมาตรฐานมีการอ้างอิงโดยการตั้งชื่อ ASHRAE ทั่วไป FK-5-1-12

### การรับรองและมาตรฐานทางอุตสาหกรรม

American Bureau of Shipping (ABS)	นานาชาติ
Australian Maritime Safety Agency	ออสเตรเลีย
Bureau Veritas (BV)	ฝรั่งเศส
Canadian Coast Guard	แคนาดา
Danish Maritime Authority (DMA)	เดนมาร์ก
Det Norske Veritas (DNV)	นอร์เวย์
Germanischer Lloyd (GL)	เดนมาร์ก
Icelandic Maritime Administration	ไอซ์แลนด์
Inland/Sea going acceptance (BZI)	เบลเยียม
Lloyd's Register of Shipping (LR)	นานาชาติ
Maritime and Coastguard Agency (MCA)	สหราชอาณาจักร
Marine Merchant Approval	ฝรั่งเศส
Nippon Kaiji Kyokai (NK)	ญี่ปุ่น
Polish Register of Shipping	โปแลนด์
Registro Italiano Navale (RINA)	อิตาลี
Shipping Authority Acceptance – Inland/Sea going	เนเธอร์แลนด์
United States Coast Guard (USCG)	สหรัฐอเมริกา
Marine Equipment Directive (MED) Module B	สหภาพยุโรป

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## การวางจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

ผู้ผลิตอุปกรณ์ดั้งเดิมอิสระ (OEM) ได้ลงทุนอย่างมากเพื่อให้ได้รับการรับรองที่จำเป็นและทำการจำหน่ายระบบฉีดพ่นด้วยน้ำยา Novec 1230 ข้อมูลสำหรับ OEM เหล่านี้สามารถเข้าถึงได้ที่เว็บไซต์น้ำยา Novec 1230 ที่ [3M.com/novec1230fluid](http://3M.com/novec1230fluid)

การพัฒนาาระบบฉีดพ่นโดยรวมเป็นความพยายามระยะสั้นของบริษัทเหล่านี้ ทุกบริษัทได้ลงทุนอย่างหนักเพื่อทดสอบระบบของตนกับระเบียบวิธีการทดสอบที่ได้รับการยอมรับและเสนอขายผลิตภัณฑ์ของตน การพัฒนาล่าสุดได้ขยายไปสู่การใช้งานสารสะอาดทางทหารและความชำนาญพิเศษ รวมถึงเครื่องดับเพลิงแบบพกพา

## การใช้น้ำยา Novec 1230 - ข้อมูลทั่วไป

น้ำยา Novec 1230 เป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ที่จัดทำโดย 3เอ็ม ด้วยความตั้งใจและวัตถุประสงค์สำหรับการใช้งานในระบบป้องกันอัคคีภัยที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นสารดับเพลิงสะอาดในการใช้งานฉีดพ่นโดยรวมและฉีดต่อเนื่อง HCFC และ HFC ถือว่าเป็นตัวเลือกทดแทนฮาโลนอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นสารเคมีชนิดพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในธุรกิจดับเพลิงที่มีการควบคุมอย่างเข้มงวด เพื่อช่วยปกป้องทรัพย์สินที่สำคัญที่ต้องการการปกป้องประสิทธิภาพสูง ตามที่ได้รับการตรวจสอบและรับรองจากหน่วยงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐแล้ว น้ำยา Novec 1230 นั้นได้รับการผลิต จัดหา สนับสนุน และรับรองโดยเฉพาะสำหรับการใช้งานดังกล่าวเท่านั้น และไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ในการใช้งานเพื่อป้องกัน/ยับยั้งสิ่งอื่นที่ไม่ใช่เพลิง น้ำยา Novec 1230 ไม่ได้รับการรับรองสำหรับการใช้งานแบบแช่แบบเตอริ

## การใช้น้ำยา Novec 1230 – แบตเตอรีลิเทียมไอออน

น้ำยา Novec 1230 ในระบบดับเพลิงแบบเหนือศีรษะที่ออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐาน ISO 14520 หรือ NFPA 2001 สามารถดับไฟ Class A, B และ C ได้

ในพื้นที่ที่มีการจัดเก็บหรือใช้งานแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เจ้าของอาจเลือกที่จะติดตั้งระบบดับเพลิงโดยใช้น้ำยา Novec 1230 เพื่อดับไฟเสริมที่อยู่นอกแบตเตอรี่ การดับไฟเชื้อเพลิง Class A, B และ C ในพื้นที่ใกล้กับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสามารถช่วยป้องกันแบตเตอรี่จากความร้อนสูงเกินไป และอาจมีประโยชน์ในการช่วยป้องกันการเกิดความร้อนจากแบตเตอรี่

นอกจากนี้ แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนอาจเกิดการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีอยู่ในแบตเตอรี่ ซึ่งอาจติดไฟได้ เจ้าของอาจเลือกที่จะติดตั้งระบบดับเพลิงโดยใช้น้ำยา Novec 1230 เพื่อดับไฟภายนอกแบตเตอรี่ที่เกิดจากการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งเป็นสารอันตราย Class B

เพื่อความชัดเจน น้ำยา Novec 1230 ที่ใช้ในระบบป้องกันอัคคีภัยฉีดพ่นทั้งระบบที่ออกแบบมาสำหรับการดับเพลิงคลาส A, B และ C ไม่สามารถหยุดการระบายความร้อนได้เมื่อเริ่มทำงาน ประโยชน์เพิ่มเติมของกลไกการดับเพลิง อุปกรณ์ หรือระบบจัดส่งที่ใช้น้ำยา Novec 1230 เพื่อป้องกันเหตุการณ์ความร้อนจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่เรียงกัน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแบตเตอรี่และระบบ ซึ่งรวมถึงปัจจัยที่นอกเหนือจากความรู้หรือการควบคุมของ 3เอ็ม รวมทั้งการออกแบบแบตเตอรี่ สถานะการชาร์จแบตเตอรี่ และระดับความเข้มข้นของน้ำยา Novec 1230 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็น ดังนั้น ผู้ผลิตระบบป้องกันอัคคีภัยมีหน้าที่รับรองแต่เพียงผู้เดียวว่า ความสามารถของระบบในการป้องกันเหตุการณ์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่เรียงกันเกิดความร้อนสูงเกินไป เป็นจริงและแม่นยำ

## บรรจุภัณฑ์และการวางจำหน่าย

ปัจจุบัน น้ำยา Novec 1230 มีจำหน่ายในแบบถังบรรจุขายส่ง (IBCs) 2425 ปอนด์ (1100 กก.), ถังกลม 661 ปอนด์ (300 กก.) และถังตัวอย่าง 11 ปอนด์ (5 กก.)

ถังบรรจุน้ำยา Novec 1230 ทรงกระบอกอัดด้วยไนโตรเจนแรงดันสูงมีแรงดันแตกต่างกันน้อยกว่า 150 psi (10.3 bar) ในช่วงอุณหภูมิ 250°F (120°C) นอกจากนี้ การขนส่งทางอากาศยังทำได้โดยไม่มีข้อจำกัดของตัวเลือกทดแทนก๊าซ เนื่องจากมีการบรรจุใน IBC และถังกลม

## 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

### ทรัพยากรและการจำหน่าย

น้ำยา Novec 1230 ได้รับการสนับสนุนจากทรัพยากรด้านการขาย เชิงเทคนิค และการบริการลูกค้าทั่วโลก โดยมีห้องปฏิบัติการบริการด้านเทคนิคในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น ลาตินอเมริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้ใช้จะได้รับประโยชน์จากพื้นฐานเทคโนโลยีที่กว้างขวางของ 3เอ็ม และให้ความใส่ใจกับปัญหาด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

นโยบาย OEM และแนวทางการออกแบบอุปกรณ์ที่ครอบคลุมได้ถูกจัดทำขึ้นสำหรับการดัดแปลงแก้ไขระบบ ผู้ติดตั้ง และผู้ผลิตอุปกรณ์เพื่อรองรับน้ำยา Novec 1230

สำหรับข้อมูลทางเทคนิคเพิ่มเติมเกี่ยวกับน้ำยา Novec 1230 ในสหรัฐอเมริกา หรือสำหรับชื่อของตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับอนุญาตในท้องถิ่น โปรดติดต่อไปที่ฝ่ายวัสดุตลาดอิเล็กทรอนิกส์ 3เอ็ม ได้ที่ 800 810 8513

สำหรับสำนักงานของ 3เอ็ม ทั่วโลก และข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม โปรดเยี่ยมชมเว็บไซต์ของเราที่ [3m.com/novec1230fluid](https://www.3m.com/novec1230fluid)

# 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

## เอกสารอ้างอิง

1. Taniguchi, N., Wallington, T.J., Hurley, M.D., Guschin, A.G., Molina, L.T., Molina, M.J., *Journal of Physical Chemistry A*, 107(15), 2674-2679, 2003.
2. D'Anna, B., Sellevag, S., Wirtz, K., and Nielsen, C.J., *Environmental Science and Technology*, 39, 8708-8711, 2005.
3. IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

**กลุ่มแบรนด์**  
**3M™ Novec™** เป็นเครื่องหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ที่เป็นกรรมสิทธิ์หลากหลายชนิด แม้ว่าแต่ละผลิตภัณฑ์ จะมีสูตรเฉพาะและคุณสมบัติด้านประสิทธิภาพของตัวเอง แต่ผลิตภัณฑ์ Novec ทั้งหมดได้รับการออกแบบมา เพื่อตอบสนองความต้องการด้านโซลูชันที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และยั่งยืนในการใช้งานเฉพาะทางอุตสาหกรรม ซึ่งรวมถึงการทำความสะอาดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยความแม่นยำ การถ่ายเทความร้อน การป้องกันอัคคีภัย การเคลือบป้องกัน การระบายความร้อนด้วยการแช่ โซลูชันการทดแทนสื่อฉนวนชั้นสูง และการใช้สารเคมีชนิดพิเศษ หลายอย่าง

3M™ Novec™ นํ้ายาเชิงวิศวกรรม

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

3M™ Novec™ นํ้ายาเคลือบผิวเกรดอิเล็กทรอนิกส์

3M™ Novec™ นํ้ายาทำความสะอาดชนิดสเปรย์

3M™ Novec™ สารลดแรงดึงผิวอิเล็กทรอนิกส์

3M™ Novec™ ก๊าซฉนวน

**เอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัย:** โปรดตรวจสอบเอกสารข้อมูลด้านความปลอดภัยก่อนการใช้งาน

**ระเบียบข้อบังคับ:** สำหรับข้อมูลด้านระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นี้ โปรดติดต่อตัวแทน 3เอ็ม ของคุณ

**ข้อมูลด้านเทคนิค:** ข้อมูลด้านเทคนิค คำแนะนำ และข้อความอื่นๆ ที่อยู่ในเอกสารนี้ได้มาจากการทดสอบหรือประสบการณ์ที่ 3เอ็ม มองว่าเชื่อถือได้ แต่ไม่รับประกันความถูกต้องหรือความสมบูรณ์ของข้อมูลดังกล่าว

**การใช้ผลิตภัณฑ์:** ปัจจัยหลายอย่างที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของ 3เอ็ม และขึ้นอยู่กับความรู้และการควบคุมของผู้ใช้โดยเฉพาะ อาจส่งผลต่อการใช้และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ในการใช้งานเฉพาะได้ ด้วยปัจจัยหลายประการที่อาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ผู้ใช้มีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม และพิจารณาว่าสมควรกับวัตถุประสงค์เฉพาะ และเหมาะสมกับวิธีการใช้งานของผู้ใช้หรือไม่

**การรับประกัน การเยียวยาที่จำกัด และข้อจำกัดความรับผิดชอบ:** 3เอ็ม รับประกันว่าผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม แต่ละผลิตภัณฑ์ตรงตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ที่บังคับใช้ในเวลาที่ 3เอ็ม จัดส่งผลิตภัณฑ์ เว้นแต่จะมีการระบุการรับประกันเพิ่มเติมไว้ในบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม หรือเอกสารกำกับผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ไม่รับประกันหรือมีเงื่อนไข แสดง หรือแสดงโดยนัยใดๆ รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงการรับประกันหรือมีเงื่อนไขที่แสดงโดยนัยใดๆ ของการค้า หรือความเหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือการรับประกันหรือมีเงื่อนไขที่แสดงโดยนัยใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการเจรจาทำความตกลง ภาษีศุลกากร หรือธรรมเนียมการค้า หาก

ผลิตภัณฑ์ของ 3เอ็ม ไม่สอดคล้องกับการรับประกันนี้ ตัวเลือกการเยียวยาเพียงอย่างเดียวของ 3เอ็ม คือการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม หรือคืนเงินค่าซื้อสินค้า

**การจำกัดความรับผิดชอบ:** ยกเว้นในกรณีที่ผิดตามกฎหมาย 3เอ็ม จะไม่รับผิดชอบต่อความสูญเสียหรือความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ 3เอ็ม ไม่ว่าจะทางตรง ทางอ้อม กรณีพิเศษ โดยบังเอิญ หรือเป็นผลสืบเนื่อง โดยไม่คำนึงถึงทฤษฎีทางกฎหมายที่ยืนยัน รวมถึงการรับประกัน สัญญา ความประมาทเลินเล่อ หรือความรับผิดโดยเคร่งครัด



ฝ่ายโซลูชันวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

3M Center, Building 224-3N-11

St. Paul, MN 55144-1000

โทรศัพท์ 1-800-251-8634

แฟกซ์ 651-778-4244

3M.com/Novec1230fluid

3เอ็ม และ Novec เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท 3เอ็ม

เครื่องหมายการค้าอื่นๆ ทั้งหมดเป็นของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง

โปรดนำกลับมาใช้ซ้ำ

©3M 2020 สงวนลิขสิทธิ์

98-0212-3709-8