



SUPER CHARGED HOME

BY **JESSE ROMAN**

The presence of **LITHIUM-ION BATTERIES** in home settings—owering everything from e-scooters to electric vehicles to energy storage systems—is expected to skyrocket in coming years and is forcing the fire service to rethink its response to residential fires. Research is underway to better understand how the batteries react in fire situations, and to help the fire service prepare for a rapidly emerging new hazard

Click [here](#) to read the original version published in the WINTER 2023 issue of NFPA JOURNAL. For more information, go to <https://www.nfpa.org>

This article is reprinted with permission from NFPA Journal, © 2024 NFPA.



SÜPER ŞARJLI EV

YAZAN: **JESSE ROMAN**

Ev ortamlarında **LİTYUM-İYON BATARYALARININ** bulunması - e-scooter'lardan elektrikli araçlara ve enerji depolama sistemlerine kadar her şeyi çalıştırma gücü - önümüzdeki yıllarda patlama yaşaması bekleniyor ve bu durum itfaiyenin konut yangınlarına nasıl yanıt vereceğini yeniden düşünmeye zorluyor. Araştırmalar, bataryaların yangın durumundaki tepkilerini daha iyi anlamak ve itfaiyeyi hızla ortaya çıkan yeni bir tehlikeye karşı hazırlamak amacıyla devam ediyor.

NFPA JOURNAL dergisinin KİŞ 2023 sayısında yayımlanan orjinal halini okumak için [buraya](#) tıklayın.

For more information, go to <https://www.nfpa.org>

This article is reprinted with permission from NFPA Journal, © 2024 NFPA.

DURING A PRESENTATION

in June at the NFPA Conference & Expo® in Las Vegas, UL research engineer Adam Barowy had plenty of material to keep his standing-room-only audience in rapt attention.

For the past few years, Barowy, along with a team of engineers from the UL Fire Safety Research Institute (FSRI) and UL Solutions R&D, have been heating up lithium-ion batteries—the type used in large-scale energy storage systems (ESS)—to the point of failure to see what kinds of reactions occur. The tests are videotaped for the team to analyze.

Spoiler: incident data demonstrates that, while failure events are unlikely, the consequences of those events can be severe without adequate protections. And those consequences are getting the attention of fire service leaders concerned about the coming wave of large lithium-ion batteries used for powering homes, vehicles, e-bikes, e-scooters, and more.

A typical video goes something like this: A single cell, bundled with a dozen or more identical cells around it, is purposefully sent into what's known as thermal runaway, a chemical failure that causes heat to quickly build until the cell is almost incandescent, like a lump of iron just out of a blast furnace. The intense heat rapidly spreads to adjacent cells, which also go into thermal runaway and, in turn, trigger more cells to fail. Often, there is a loud pop when the cell casing fails, accompanied by a sizable puff of flammable, milky white smoke. As the pressure within each cell grows, more pops follow, each contributing more gas.

The gas, a mix of carbon dioxide, carbon monoxide, hydrogen, and hydrocarbon gases, can appear like smoke from a vent-limited fire. However, Barowy describes it to the fire service as “uber-smoke” for its comparatively high burning velocity and low minimum ignition energy. The gases coming directly from the battery are reactive

Haziran ayında Las Vegas'daki NFPA Konferansı ve Fuarı'nda bir sunum sırasında, UL araştırma mühendisi Adam Barowy, ayakta izleyen kalabalığı büyüleyici bir dikkatle oyalamak için bol miktarda malzemeye sahipti.

Son birkaç yıldır, Barowy ve UL Yangın Güvenliği Araştırma Enstitüsü (FSRI) ile UL Çözümler Araştırma ve Geliştirme'den oluşan bir mühendisler ekibi, büyük ölçekli enerji depolama sistemlerinde (ESS) kullanılan lityum-iyon pilleri başarısızlık noktasına kadar ısıtıyor ve hangi tür tepkimelerin meydana geldiğini görmek için testler yapıyor. Testler, takımın analiz etmesi için videoya kaydediliyor.



Spoiler: Olay verileri, başarısızlık olaylarının olasılık dışı olduğunu gösterse de, bu olayların sonuçlarının yeterli koruma olmadan ciddi olabileceğini göstermektedir. Ve bu sonuçlar, evleri, araçları, e-bisikletleri, e-scooter'ları ve daha fazlasını çalıştırmak için kullanılan büyük lityum-iyon pillerin gelecek dalgasından endişe duyan itfaiye liderlerinin dikkatini çekiyor.

Tipik bir video şu şekilde ilerler: Bir tanesi bir düzine veya daha fazla benzer hücre ile paketlenmiş tek bir hücre, bilerek termal kaosa, yani ısıyı hücre hemen hemen ışıldayacak şekilde hızla birikmeye neden olan bir kimyasal başarısızlığa gönderilir. Yoğun ısı hızla yanındaki hücrelere yayılır, bu hücreler de termal kaosa girer ve sırasıyla daha fazla hücrenin başarısız olmasına neden olur. Genellikle, hücre kasa başarısız olduğunda yüksek pat bir ses duyulur, bunu yanıcı, sis gibi beyaz gazlı bir puf takip eder. Her hücre içindeki basınç arttıkça, daha fazla patlama meydana gelir, her biri daha fazla gaz ekler.

Bu gaz, karbon dioksit, karbon monoksit, hidrojen ve hidrokarbon gazlarının bir karışımı, bir vent sınırlı yangından gelen duman gibi görünebilir. Ancak Barowy, itfaiyeye bu gazı "uber-duman" olarak tanımlar, çünkü görece yüksek yanma hızına ve düşük minimum tutuşma enerjisine sahiptir.



enough that “it’s useful to think about an unignited thermal runaway like a propane gas leak,” he said.

An explosion hazard develops if this gas continues to accumulate without ignition. In one UL test, the enclosed test space filled with a thick, dangerous fog before igniting. When ignition occurs, the effect can be a sudden deflagration, generating pressures that sometimes send the heavy garage doors of the test space flying off their hinges, landing dozens of feet away. In other tests, the gases catch fire almost immediately and the flames grow with each successive pop, until there is a roiling inferno.

The point of showing these dramatic videos is not to imply that accidents involving large lithium-ion batteries happen all the time, Barowy said, or to suggest that product manufacturers aren’t interested in making their products safer. Failure events are in fact being mitigated by manufacturers, he said, and many prioritize proper engineering to reduce the frequency and severity of hazards—practices that so far have contributed to a demonstrated low failure rate in large lithium-ion batteries. The point of the videos is to illustrate the uniqueness of the hazard scenarios that can arise when incidents do happen. “And as the deployment of these systems increases, so will the number of incidents, as is the case with most consumer products,” he added. “We can certainly envision the fire service having to deal with this type of situation.”

Bataryadan doğrudan gelen gazlar, "ignited thermal runaway" gibi ateşlenmemiş bir termal kaosa bir propan gaz sızıntısı gibi düşünmek yararlıdır, diyor.

Bu gazın ateşlenmeden birikmeye devam etmesi durumunda bir patlama tehlikesi gelişir. Bir UL testinde, kapalı test alanı kalın, tehlikeli bir sis ile doldu. İgnition gerçekleştiğinde, etki ani bir deflagrasyon olabilir ve bu da bazen test alanının ağır garaj kapılarını menteşelerinden uzağa fırlatır, onlarca feet uzakta. Diğer testlerde gazlar neredeyse hemen alev alır ve alevler her bir ardışık patlamayla büyür, ta ki kaynayan bir ateş topu oluşana kadar.

Bu etkileyici videoları göstermenin amacı, büyük lityum-iyon piller içeren kazaların her zaman meydana geldiğini ima etmek değildir, Barowy söylüyor, veya ürün üreticilerinin ürünlerini daha güvenli hale getirmek istemediğini ima etmek de değildir. Aslında, başarısızlık olayları üreticiler tarafından hafifletilmektedir, diyor, ve birçok üretici, tehlikelerin sıklığını ve şiddetini azaltmak için uygun mühendislik önceliklidir - bu uygulamalar, şu ana kadar büyük lityum-iyon pillerde düşük bir başarısızlık oranına katkıda bulundu. Videoların amacı, olayların meydana geldiğinde ortaya çıkabilen tehlike senaryolarının benzersizliğini göstermektir. "Ve bu sistemlerin dağıtımı arttıkça, bu tür bir durumla başa çıkmak zorunda kalacakları bir durumla karşılaşabiliriz," diye ekledi.

Research is being conducted to better understand how large lithium-ion battery systems react during failure, and comes at a critical time for the fire service as it prepares for what could be a sea change in how we store and use electricity. Like the large batteries used for electric vehicles (EVs), energy storage systems for home applications are becoming cheaper and increasingly common around the world. These battery systems—flat, surfboard-shaped appliances typically installed in garages—are used as a means to store the power generated by photovoltaic panels, as sources of backup power, and as a way to charge other lithium-ion powered devices, including EVs.

According to the renewable energy research firm Wood Mackenzie, there was a total of 600 megawatts of new residential energy storage capacity installed in homes in the U.S. in 2022, a 50 percent increase over the year before. The firm predicts that the annual residential installation of home batteries will exceed 2.7 gigawatts by 2027, about 4.5 times higher than the current rate of installation. That equates to roughly 135,000 new residential ESS systems being installed annually for the next three years. That aggressive growth rate—not to mention the millions of additional lithium-ion-powered consumer products showing up in residential garages each year—is not lost on the fire service. Aside from the FSRI tests, there have already been real-world incidents to grab their attention.

Last April, a thermal runaway in the battery of an electric SUV in Erie, Colorado, resulted in a deflagration that blew the garage doors of a home 30 feet into the driveway, striking (but not injuring) a battalion chief standing outside. A similar event in Montreal in 2019 rocketed the garage doors at least 60 feet from a home, and in Germany a blast involving a residential ESS lifted the roof from the home and shattered the windows. No one was hurt in these incidents, but that's not always the case. The most notorious battery incident to date occurred in 2019 in Surprise, Arizona, when a utility-owned energy storage system went into thermal runaway,

resulting in an explosion that hospitalized four firefighters. One of them, a fire captain, was blown beneath a chain-link fence before coming to rest 75 feet from the ESS installation.

“As the deployment of these energy storage systems increases, so will the number of incidents, as is the case with most consumer products. We can certainly envision the fire service having to deal with these types of situations.”

ADAM BAROWY
UL RESEARCH ENGINEER

Büyük lityum-iyon pil sistemlerinin başarısızlık sırasında nasıl tepki verdiğini daha iyi anlamak için araştırmalar yapılıyor ve itfaiye, elektriği nasıl depolayıp kullandığımızda yaşanabilecek önemli bir değişime hazırlanırken bu araştırmalar kritik bir zamanda gerçekleşiyor. Elektrikli araçlar için kullanılan büyük piller gibi, ev uygulamaları için enerji depolama sistemleri dünya genelinde ucuzluyor ve giderek yaygın hale geliyor. Bu pil sistemleri - genellikle garajlara monte edilen düz, sörf tahtası şeklindeki cihazlar - fotovoltaik paneller tarafından üretilen gücü depolamanın bir yolu olarak, yedek güç kaynağı olarak ve EV'ler de dahil olmak üzere diğer lityum-iyonlu cihazları şarj etmenin bir yolu olarak kullanılır.

Yenilenebilir enerji araştırma firması Wood Mackenzie'ye göre, 2022'de ABD'deki evlere toplamda 600 megavat eni enerji depolama kapasitesi kuruldu, bu da bir önceki yıla göre %50'lik bir artıştır. Firma, ev bataryalarının yıllık

kurulumunun 2027'ye kadar 2.7 gigavattı aşacağını, mevcut kurulum oranının yaklaşık 4.5 katı olacağını öngörüyor. Bu, yaklaşık olarak önümüzdeki üç yıl boyunca yılda 135.000 yeni ev enerji depolama sisteminin kurulması anlamına gelir. Bu agresif büyüme oranı, sadece FSRI testleri değil, aynı zamanda itfaiyenin dikkatini çeken gerçek dünya olayları da yaşandı.

Geçen Nisan ayında, Erie, Colorado'daki bir evin garajındaki bir elektrikli SUV'un bataryasındaki termal kaos, garaj kapılarını 30 fit mesafeye fırlatan bir deflagrasyona neden oldu ve dışarıda duran bir şefi vurdu, ancak yaralanmaya neden olmadı.

Benzer bir olay 2019'da Montreal'de evin garaj kapılarını en az 60 fit yüksekliğe fırlattı ve Almanya'da bir konut ESS'yi içeren bir patlama, evin çatısını kaldırdı ve pencereleri paramparça etti. Bu olaylarda kimse yaralanmadı, ancak her zaman böyle olmuyor. Şu ana kadar en kötü pil olayı, 2019'da Arizona, Surprise'deki bir enerji depolama sisteminde meydana geldi. Bu durumda, bir hizmetli enerji depolama sistemi termal kaosa girdi, dört itfaiyeciyi hastaneye kaldıran bir patlamaya neden oldu. Bunlardan biri, bir itfaiye kaptanı, bir zincir bağlantı çiti altına uçtu ve ESS kurulumundan 75 fit uzakta durdu.

“Bu enerji depolama sistemlerinin dağıtımı arttıkça, bu tür olayların sayısı da artacak, ki bu da çoğu tüketici ürünü için geçerli olan bir durumdur. Kesinlikle itfaiyenin bu tür durumlarla başa çıkması gerektiğini öngörebiliriz.”

ADAM BAROWY
ULAŞTIRMA MÜHENDİSİ

EARN
YOUR NFPA
CERTIFICATION
TODAY.



ADVANCE YOUR CAREER AND DISPLAY YOUR EXPERTISE WITH NFPA CERTIFICATION.

Earning NFPA® Certification is a widely recognized and respected way to showcase your proficiency in performing the job safely and effectively. Certification also makes hiring decisions easier for employers and customers by providing unparalleled value to your reputation, knowledge, and earning potential.

Certification showcases your competence in a tangible way to help boost your earnings, improve your job prospects, and demonstrate excellence in your skills.

Set yourself apart from the competition with the gold standard in credentialing. Start earning your NFPA Certification today!

LEARN MORE AT [NFPA.ORG/CERTIFICATION](https://www.nfpa.org/certification)



Although nothing as dramatic has happened during a residential ESS incident, fire service leaders fear that it could only be a matter of time unless solid tactical guidance is developed alongside training and updated prescriptive code requirements.

“The lithium-ion battery issue is coming at us like a steamroller coming down the road, because the financial and environmental pressures to adopt this technology are tremendous,” said Sean DeCrane, the director of health and safety operational services at the International Association of Fire Fighters (IAFF). “The fire service is not saying, ‘Stop, this can’t come to market!’ Instead, we need to be involved in the process to help steer that steamroller. Because at the end of the day the manufacturer gets to walk away when there is a failure—it’s the fire service that is going to be there to see it to its conclusion.”

The problem right now, said DeCrane, are all of the unknowns surrounding this hazard. “At the moment there are no hard-and-fast rules on how to respond to a residential lithium-ion incident,” he said in an interview. “What we have now are considerations based on the research, and those can be revised at a moment’s notice.”

NO EASY ANSWERS

Before concrete guidance on tactical response to residential ESS incidents can be developed, however, many important questions still need to be answered. One important detail that has vexed researchers so far is understanding the basics of when a lithium-ion battery in thermal runaway will catch fire, versus when it will experience a violent deflagration—or do nothing at all.

“The timing and severity of a battery gas explosion is so unpredictable, and this lack of consistency with ignition makes it difficult to talk in absolutes,” said DeCrane, who has worked closely with UL engineers on developing and interpreting the results of its live fire battery testing. “Adam and I have spent a lot of time talking about this.

When we were doing the outdoor testing, we got back to the hotel one night and sat there eating a pizza, and Adam looked at me and said, ‘What’s wrong?’ And I said, ‘What the heck do we tell our members?’ Because for me personally, every time before we started a test I’d think ‘We’ve got a handle on this.’ But then we’d do another test, and we’d end up going, ‘Huh, okay—something different.’”

Barowy sums it up like this: “Even when we’ve tested the same product multiple times, sometimes it’ll ignite as soon as the runaway starts. And sometimes it never ignites.”



“In this sequence, a lithium-ion battery mounted to the wall in a UL test facility begins to burn, and combustible gases fill the room as more of the battery’s cells ignite and explode. In some cases, as in the image at lower right, the gases ignite, resulting in a deflagration that destroys the test space..”



Şu anda bir konut ESS olayı sırasında böyle dramatik bir şey yaşanmamış olsa da, itfaiye liderleri, sağlam taktiksel rehberlik geliştirilmedikçe, eğitim ve güncellenmiş yazılı kod gereksinimleri yanında, bunun sadece zaman meselesi olabileceğinden korkuyor.

"Lityum-iyon pil sorunu, finansal ve çevresel baskılar nedeniyle bu teknolojiyi benimseme baskısı altında olduğumuz için üzerimize geliyor," diyor Uluslararası İtfaiyeciler Birliği (IAFF) Sağlık ve Güvenlik Operasyonel Hizmetler Direktörü Sean DeCrane.

"İtfaiye, Dur, bu piyasaya giremez! demiyor, bunun yerine bu buhar makinesini yönlendirmeye yardımcı olmak için sürecin içinde olmamız gerekiyor. Çünkü günün sonunda üretici bir başarısızlık olduğunda uzaklaşabilir - başarısızlık olduğunda olaya tanıklık edecek olan itfaiye olacak."

DeCrane'e göre şu anda bu tehlike etrafında bilinmeyenlerin tümü sorun teşkil ediyor. "Şu anda konut lityum-iyon olayına nasıl yanıt verileceğine dair kesin kurallar yok," dedi bir röportajda. "Şu anda araştırmaya dayalı düşüncelerimiz var ve bunlar anında revize edilebilir."

KOLAY CEVAPLAR YOK

Ancak, konutlardaki ESS olaylarına taktiksel yanıt konusunda somut rehberlik geliştirilmeden önce, hala cevaplanması gereken birçok önemli soru bulunmaktadır. Araştırmacıları şimdiye kadar zorlayan önemli bir detay, bir lityum-iyon bataryanın termal kaçış sırasında ne zaman ateş alacağını, ne zaman şiddetli bir deflagrasyon yaşayacağını - veya hiçbir şey olmayacağını - anlamının temelleridir.

"Batarya gaz patlamasının zamanlaması ve şiddeti o kadar öngörülemez ki, bu tutuşma tutarsızlığı, mutlak terimlerle konuşmayı zorlaştırıyor," diyor, DeCrane, UL mühendisleriyle canlı yangın batarya testlerinin sonuçlarını geliştirmek ve yorumlamak için yakın çalışmıştır. "Adam ve ben bunun hakkında çok zaman harcadık.

Dış mekanda testler yaparken, bir gece otelimize döndük ve orada pizza yerken Adam bana baktı ve 'Ne var?' dedi. Ve ben, 'Üyelerimize ne söyleyeceğiz?' dedim. Çünkü benim için kişisel olarak, her testi başlatmadan önce 'Bu konuda bir tutanağımız var.' diye düşündüm. Ama sonra başka bir test yapardık ve 'Hah, tamam, bir şey farklı.' derdik."

Barowy şöyle özetliyor: "Aynı ürünü defalarca test ettiğimizde bile, bazen kaçış başladığında hemen alev alır. Ve bazen hiç alev almaz."

Bu sıralamada, bir UL test tesisinde duvara monte edilmiş bir lityum-iyon pil yanmaya başlar ve pilin hücreleri daha da ateşlenip patladıkça yanıcı gazlar odayı doldurur. Bazı durumlarda, sağ alttaki görüntüde olduğu gibi gazlar ateş alır ve test alanını yok eden bir deflagrasyona neden olur.

Right now, the only certainty that DeCrane can offer the fire service is that “complacency can get you in a lot of trouble very quickly,” he said.

Nearly every part of the fire service response, from size-up to overhaul, proves challenging when it comes to events involving lithium-ion ESS.

There are no requirements for placards on houses to inform fire crews that a lithium-ion ESS or EV is located inside, making it difficult to know whether the hazard is present or not.

When a fire crew does verify the presence of a residential ESS, its response options are limited.

As far as DeCrane knows, there are still no effective tools for firefighters to use to diagnose when a battery is in thermal runaway, whether it is involved in the fire, or what danger it poses. UL has presented research showing that standard thermal imaging devices cannot distinguish if the battery is involved in a room and contents fire, and gas meters have proven ineffective at differentiating smoke, battery gas, or a mixture of the two.

If firefighters do suspect a battery is in thermal runaway without active fire, their options are again limited. Water is the most effective known means for removing the heat that perpetuates thermal runaway propagation, but product enclosures almost universally prevent water ingress. In some cases, water may contribute to short-circuiting and reignition at a later time. And the challenge is clear:

FSRI testing and the Colorado incident both demonstrate that a significant explosion hazard may develop before any exterior that a significant explosion hazard may develop before any exterior indicators are evident. The best course of action at that point may be for firefighters to simply back off.

“Through testing we know that battery gases burn with a similar capacity to propane,” DeCrane told the audience at the crowded NFPA conference session.

NFPA.ORG/ SUPERCHARGED

Listen to a podcast interview with UL and IAFF researchers on lithium-ion batteries in homes and how the fire service is reconsidering its response to residential fires.

Read a Fire Safety Research Institute report on explosion hazards from lithium-ion battery thermal runaways in residential garages, as well as related papers and trainings on battery incident response.

View fire service safety trainings from NFPA on energy storage and photovoltaic systems

Şu anda, DeCrane'ın itfaiye servisine sunabileceği tek kesinlik, "kendini beğenmişlik çok hızlı bir şekilde sıkıntıya sokabilir," dediği.

Lityum-iyon ESS'yi içeren olaylar söz konusu olduğunda, itfaiye hizmetinin hemen hemen her bölümü, büyük ölçüde zorlayıcı olduğunu kanıtıyor.

Evlerde lityum-iyon ESS veya EV'nin bulunduğunu itfaiye ekiplerine bildirmek için bir plaket bulunmaması, tehlikenin var olup olmadığını bilmeyi zorlaştırıyor.

Bir itfaiye ekibi bir konut ESS'nin varlığını doğruladığında, tepki seçenekleri sınırlıdır.

DeCrane bildiği kadarıyla, itfaiyecilerin bir bataryanın termal kaçışta olup olmadığını, yangında rol alıp almadığını veya hangi tehlikenin teşkil ettiğini teşhis etmek için henüz etkili araçlar bulunmamaktadır. UL, standart termal görüntüleme cihazlarının bataryanın bir oda ve içerik yangınına dahil olup olmadığını ayırt edemeyeceğini ve gaz ölçerlerin dumanı, batarya gazını veya

ikisinin karışımını ayırt etmede etkisiz olduğunu gösteren araştırmalar sunmuştur.

Eğer itfaiyeciler bir bataryanın aktif bir yangın olmadan termal kaçışta olduğunu düşünüyorlarsa, seçenekleri yine sınırlıdır. Isı kaçışını devam ettiren ısının giderilmesi için bilinen en etkili yöntem su olsa da, ürün kapsülleri genellikle su girişini engeller. Bazı durumlarda, suyun kısa devre yapmasına ve daha sonra yeniden tutuşmasına katkıda bulunabilir. Ve zorluk açıktır:

FSRI testleri ve Colorado olayı, herhangi bir dış gösterge belirginleşmeden önce önemli bir patlama tehlikesinin gelişebileceğini göstermektedir. Bu noktada en iyi hareket tarzının itfaiyecilerin sadece geri çekilmesi olabilir.

"Testler sayesinde, batarya gazlarının propandan benzer bir kapasiteyle yandığını biliyoruz," DeCrane, kalabalık NFPA konferansı oturumunda izleyicilere söyledi.

NFPA.ORG/ SUPERCHARGED

UL ve IAFF araştırmacıları ile konutlardaki lityum-iyon piller hakkında bir podcast röportajını dinleyin ve itfaiye servisinin konut yangınlarına yanıtını yeniden düşündüğü konusunu öğrenin.

Lityum-iyon pil termal kaoslarından kaynaklanan patlama tehlikeleri üzerine Fire Safety Research Institute raporunu, pil olay yanıtıyla ilgili ilgili makaleleri ve eğitimleri inceleyin.

NFPA tarafından enerji depolama ve fotovoltaik sistemlerle ilgili itfaiye güvenliği eğitimlerini görüntüleyin.



“Do I commit firefighters to a room if I think that room is filled with propane? Hell, no!” That’s why the safest approach for fire departments during incidents involving large lithium-ion batteries may be to step back and remain cautious. But watching a structure burn or remaining idle while waiting for conditions to change, aren’t great options either, DeCrane admitted. Much is now happening behind the scenes at FSRI and elsewhere to provide more intelligence to fire officers on operational tactics that can be effective without putting firefighters at risk. That includes research on how firefighters can safely vent flammable gases to make a deflagration less likely. But this, too, is tricky.

Because the battery off-gases “uber- smoke,” as Barowy calls it, cutting into a garage door is ill-advised because sparks can potentially ignite the gases and trigger a fire or even a deflagration.

"Eğer bir oda dolu olduğunu düşündüğümde itfaiyecileri bir odaya gönderiyorsam ve o oda doluysa, onlara bağlanır mıyım? Asla!" Bu nedenle, büyük lityum-iyon pillerle ilgili olaylarda itfaiye departmanları için en güvenli yaklaşımın geri çekilmek ve dikkatli kalmak olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak, bir yapıyı yanarken izlemek veya koşulların değişmesini beklerken hareketsiz kalmak da iyi seçenekler değildir, DeCrane kabul etti. Şu anda, itfaiye subaylarına risk altında olmadan etkili olabilecek operasyonel taktikler hakkında daha fazla bilgi sağlamak için FSRI ve diğer yerlerde perde arkasında çok şey oluyor. Bu, itfaiyecilerin yanıcı gazları nasıl güvenli bir şekilde havalandırabileceklerine dair araştırmaları içerir, böylece bir deflagrasyon olasılığı azalır. Ancak bu da karmaşık bir konudur.

Çünkü batarya gazları "uber-duman", dediği gibi, Barowy, garaj kapısını kesmek önerilmez çünkü kıvılcımlar potansiyel olarak gazları ateşleyebilir ve bir yangın veya hatta bir deflagrasyonu tetikleyebilir.

The common tactic of creating ventilation holes in the roof is also problematic. "I also wouldn't want to put my firefighters on an engineered lightweight roof system above an explosive atmosphere," DeCrane said. "So what's the approach? Good question."

Getting close enough to a structure to open windows or doors may also put firefighters at risk if a blast were to occur, but FSRI and the IAFF are looking at this as possibly the best of a series of poor potential options. "Maybe we have a charged hand line ready, and if there's an exterior access door, we approach it to vent gases that way. But we don't necessarily want our members to interact with that garage door because we know from testing that that's the weak point" during a blast, DeCrane said.

The researchers plan on more tests and to take that information back to an advisory panel in the hopes that the group can come out with solid advice. But that could take time.

"From an IAFF perspective, we have 335,000 members out there. And when they look to us, they have to know, 'OK, the IAFF has vetted this. We can take these recommendations and we can safely incorporate them,'" DeCrane said. "So we take this extremely seriously. We don't want to start rolling out recommendations unless we're very confident.

"In the meantime, education and outreach are also needed so that more fire departments understand the risks of products powered by large lithium-ion batteries and the potential they have to seriously injure firefighters. NFPA has developed an array of resources that address these needs, including an online energy storage and photovoltaic systems training course designed for the fire service. (For more on NFPA training resources for ESS hazards, visit nfpa.org/ESS.)

The Fire Protection Research Foundation has also begun preliminary work to find funding for a project addressing residential ESS.

DeCrane, Barowy, and other experts say that the more organizations that are involved in trying to answer these thorny questions, the better. There's no shortage of work to do, they say, even beyond firefighter response.

With all there is yet to learn about the technology, it's unlikely that research will catch up to the rate of energy storage system adoption anytime soon, but the ball is moving down the field. In the meantime, experts urge the fire service to remain vigilant and engaged.

Çatıda havalandırma delikleri oluşturma yaygın taktiği de sorunlu. "Mühendislikle hafifletilmiş bir çatı sistemi üzerinde patlayıcı bir ortamın üstünde itfaiyecilerimi göndermek istemem," diyor DeCrane. "Peki, yaklaşım ne olmalı? İyi bir soru."

Yapıya yeterince yaklaşmak, pencereleri veya kapıları açmak da bir patlama olursa itfaiyecileri risk altına sokabilir, ancak FSRI ve IAFF bunu olası kötü potansiyel seçeneklerin en iyisi olarak görüyor olabilir. "Belki hazır bir şarjlı su hattımız var ve dışarıdan bir erişim kapısı varsa, gazları bu şekilde dışarı atmak için yaklaşıyoruz. Ancak üyelerimizin o garaj kapısıyla etkileşimde bulunmasını istemiyoruz çünkü testlerden biliyoruz ki bu patlama sırasında zayıf nokta," diyor DeCrane.

Araştırmacılar daha fazla test yapmayı ve bu bilgileri danışma kuruluna götürmeyi planlıyorlar umutları o ki grup sağlam bir tavsiye ile çıkabilir. Ancak bu zaman alabilir.

"Bir IAFF bakış açısından, 335.000 üyemiz var. Ve bize baktıklarında, 'Tamam, IAFF bunu onayladı. Bu önerileri alabilir ve güvenle uygulayabiliriz,' demek zorundalar," diyor DeCrane. "Bu yüzden bu konuyu son derece ciddiye alıyoruz. Çok güvendiğimiz sürece önerileri yayınlamak istemiyoruz."

Bu arada, eğitim ve bilgilendirme de gereklidir, böylece daha fazla itfaiye departmanı büyük lityum-iyon pillerle çalışan ürünlerin risklerini ve itfaiyecileri ciddi şekilde yaralama potansiyelini anlar. NFPA, itfaiye servisi için tasarlanmış çevrimiçi bir enerji depolama ve fotovoltik sistemler eğitim kursunu içeren bu ihtiyaçları karşılayan bir dizi kaynak geliştirmiştir. (ESS tehlikeleri için NFPA eğitim kaynakları hakkında daha fazla bilgi için nfpa.org/ESS adresini ziyaret edin.)

Ayrıca, Yangın Koruma Araştırma Vakfı, konutlardaki ESS'yi ele alan bir proje için finansman bulmaya yönelik ön çalışmalara başlamıştır.

DeCrane, Barowy ve diğer uzmanlar, bu çetrefilli soruları cevaplamaya çalışan daha fazla organizasyonunun dahil olması ne kadar iyi olursa o kadar iyi olduğunu söylüyorlar. İtfaiyeci tepkisinin ötesinde bile yapılacak işin eksik olmadığını belirtiyorlar.

Teknoloji hakkında öğrenilecek çok şey olmasına rağmen, araştırmanın enerji depolama sistemlerinin benimsenme hızına yaklaşması muhtemel değil, ancak top saha içinde hareket ediyor. Bu arada, uzmanlar itfaiye servisinin uyanık ve angaje olmaya devam etmesini öneriyor.

“In this sequence, a lithium-ion battery mounted to the wall in a UL test facility begins to burn, and combustible gases fill the room as more of the battery’s cells ignite and explode. In some cases, as in the image at lower right, the gases ignite, resulting in a deflagration that destroys the test space.”

“Bu sırayla, bir UL test tesis”inde duvara monte edilen bir lityum iyon pil yanmaya başlıyor ve pilin daha fazla hücresi ateşlenip patladıkça yanıcı gazlar odayı dolduruyor. Bazı durumlarda, sağ alttaki resimde olduğu gibi, gazlar tutuşarak test alanını tahrip eden bir patlamaya neden olur.”

For instance, overhaul after a lithium-ion incident ends also presents its own galaxy of questions and unique challenges because of the battery cells’ well-established propensity for reignition hours, days, or even weeks after an incident. This makes it imperative to find and gather every cell in any damaged lithium-ion battery to prevent a return trip to the same address for a reignition. Digging through rubble for damaged, electrically charged battery parts requires special equipment and care, and disposal of the damaged material requires specialized waste-management procedures. Important questions also remain about how harmful lithium-ion off-gassing is to firefighters’ health and to the environment, and how to effectively clean exposed gear.

Örneğin, bir lityum-iyon olayının sona ermesinden sonra yapılan temizlik işlemi, pil hücrelerinin bir olaydan saatler, günler veya hatta haftalar sonra bile yeniden tutuşma eğilimleri nedeniyle kendi benzersiz sorularını ve zorluklarını sunar. Bu, bir yeniden tutuşma riskini önlemek için hasar görmüş herhangi bir lityum-iyon pildeki her hücreyi bulup toplamanın hayati önem taşıdığını göstermektedir. Hasarlı, elektrik yüklü pil parçalarını aramak özel ekipman ve dikkat gerektirir ve hasarlı malzemenin bertarafı özel atık yönetimi prosedürlerini gerektirir. İtfaiyecilerin sağlığına ve çevreye lityum-iyon gaz çıkışının ne kadar zararlı olduğu ve maruz kalan ekipmanın nasıl etkili bir şekilde temizleneceği konusunda önemli sorular da bulunmaktadır.

With all there is left to know, it’s unlikely that the research will catch up to the rate of ESS adoption anytime soon, but the ball is moving down the field. As more and more ESS systems are installed across the world, DeCrane urges the fire service to remain vigilant and engaged.

Bilinmesi gereken her şeyin hala çok olduğu göz önüne alındığında, araştırmanın ESS benimsenme hızına herhangi bir zamanda yetişmesi olası değildir, ancak işler hareketleniyor. Dünya çapında giderek daha fazla ESS sistemi kurulduğunda, DeCrane itfaiye hizmetini uyanık ve ilgili kalmaya teşvik ediyor.

“You have to be eager and open to educating yourselves, because the education isn’t going to be just dropped in your lap,” he said. “We’re providing a lot of information on the FSRI website (fsri.org). NFPA has been developing educational materials. The IAFF has a Department of Energy-funded project that’s mostly dedicated to developing educational material and getting it out to the membership. So look for that education, and ask questions. Make sure you’re getting information that is reliable and is truly tested, so that we can all understand what we’re starting to deal with.”

"Kendinizi eğitmeye ve açık olmaya istekli olmalısınız, çünkü eğitim size sadece sunulmayacak," diyor. "FSRI web sitesinde (fsri.org) çok fazla bilgi sağlıyoruz. NFPA eğitim materyalleri geliştiriyor. IAFF, çoğunlukla eğitim materyali geliştirmeye ve bunu üyelere ulaştırmaya yönelik bir Enerji Bakanlığı tarafından finanse edilen bir proje yürütüyor. Bu eğitimi arayın ve sorular sorun. Güvenilir ve gerçekten test edilmiş bilgi alıyor olduğunuzdan emin olun, böylece başlamaya başladığımızı hepimiz anlayabiliriz."

JESSE ROMAN is senior editor at NFPA Journal and host of The NFPA Podcast.

JESSE ROMAN , NFPA Journal'ın kıdemli editörü ve The NFPA Podcast'in sunucusudur.

Is There A Battery In There?

For the fire service, the best way to fight a battery fire starts with knowing there's a battery involved



One of the hardest but most important parts of dealing with a fire involving a large lithium-ion battery— or multiple batteries— is knowing that you're dealing with some kind of energy storage system, said Sean DeCrane, the director of health and safety operational services at the International Association of Fire Fighters.

It sounds simple, but during a residential fire there is often no indication that there's a large battery in the garage that is in a state of thermal runaway, spewing flammable gas. "These do off-gas a great deal, but there are scenarios where the wind's blowing just right or the light's shining just right or it's night, where maybe you don't even see that you've got a lot of flammable gas coming out of that garage," DeCrane said.

The foolproof way of determining if a battery is involved is asking the homeowner, he said. Beyond that, it's making educated guesses based on clues like the presence of an electric vehicle in the driveway, or a photovoltaic installation on the roof. Fire crews can also look at the utility connection to the house to see if that signals anything unusual. Context and knowing your district is also important, DeCrane said.

"We talk to our firefighters all the time, independent of batteries, about knowing your running district. Know the type of construction, the type of occupancies, the types of hazards. This is no different," he said. "When you're going to work, your eyes should be open looking around at what's being built.

What's the affluency of your neighborhood? Are there photovoltaic systems installed? Are there energy storage systems installed? Are electric vehicles popular in your community? Do you have a lot of electric scooters? All of these things should raise your sense of that probability of a residential fire involving a large lithium-ion battery."

The foolproof way of determining if a battery is involved in a residential fire is to ask the homeowner. Beyond that, it's making educated guesses based on clues, like the presence of an electric vehicle in the driveway.

İçinde Pil Var mı?

İtfaiye için bir pil yangınıyla mücadele etmenin en iyi yolu, bir pilin dahil olduğunu bilmekle başlar.



Büyük bir lityum-iyon pil veya birden fazla pil içeren bir yangınla başa çıkmanın en zor ama en önemli kısmı, bir enerji depolama sistemiyle uğraştığınızı bilmektir, diyor Uluslararası İtfaiyeciler Sendikası'nda Sağlık ve Güvenlik Operasyonel Hizmetler Direktörü Sean DeCrane.

Bu basit gibi görünüyor, ancak bir konut yangını sırasında garajda termal kaos durumunda olan büyük bir pilin olduğuna dair genellikle hiçbir işaret olmaz, yanıcı gaz püskürtülen. "Bunlar oldukça fazla gaz salarlar, ancak rüzgarın doğru yönde estiği veya ışığın doğru düştüğü veya gece olduğu senaryolar var; belki garajdan çok fazla yanıcı gaz çıktığını bile görmüyorsunuz," diyor DeCrane.

Bir pilin dahil olup olmadığını belirlemenin kesin yolu, ev sahibine sormaktır, diyor. Bundan ötesi, garajda bir elektrikli araç veya çatıda bir fotovoltaik kurulumun varlığı gibi ipuçlarına dayanarak eğitilmiş tahminler yapmaktır. İtfaiye ekipleri ayrıca evin hizmet bağlantısına bakarak herhangi bir olağandışı sinyali alıp almadığına bakabilir. Bağlam ve bölgenizi tanımanın da önemli olduğunu belirtiyor DeCrane.

"Sürekli olarak itfaiyecilerimize, pillerden bağımsız olarak, çalışma bölgenizi tanımanızı söyleriz. İnşaat türünü, işgal türünü, tehlike türlerini bilmelisiniz. Bu farklı değil," diyor. "İşe giderken, gözleriniz etrafınıza bakmalı ve nelerin inşa edildiğini görmelisiniz.

Mahallenizin refah düzeyi nedir? Fotovoltaik sistemler kurulmuş mu? Enerji depolama sistemleri kurulmuş mu? Topluluğunuzda elektrikli araçlar popüler mi? Bir sürü elektrikli scooter var mı? Tüm bunlar, büyük bir lityum-iyon pil içeren bir konut yangınının olasılığının duyularınızı yükseltmesi gereken şeylerdir."

Bir konut yangınında bir pilin dahil olup olmadığını belirlemenin kesin yolu, ev sahibine sormaktır. Bundan ötesi, garajda bir elektrikli araç veya çatıda bir fotovoltaik kurulumun varlığı gibi ipuçlarına dayanarak eğitilmiş tahminler yapmaktır.