Ovatko tulipalot sukellusaluksilla nykypäivän ongelma?

Venepalot ovat yksi vaarallisimmista onnettomuuksista merellä. Ne saattavat alkaa nopeasti, leviävät helposti ahtaissa tiloissa ja ovat usein vaikeasti hallittavia kaukana rannasta oltaessa. Viime vuosina venepaloista on raportoitu yhä useammin. Toisinaan nämä tapaukset aiheuttavat vain aineellisia vahinkoja, mutta joskus ne ovat johtaneet vakaviin loukkaantumisiin tai jopa sukeltajien kuolemaan. Vaikka syyt tulipaloihin voivat olla erilaisia, ongelmat sähkölaitteissa ovat mahdollisesti yksi johtavista syistä. Tämä johtuu puolestaan suurelta osin siitä, että akkukäyttöisten laitteiden ja yleensä teknologian käyttö on lisääntynyt aluksilla.

Valitettavasti monien venepalojen tarkka syy jää selvittämättä. Tämä johtuu usein näiden onnettomuuksien luonteesta. Alukset voivat esimerkiksi upota, jolloin tutkinta on mahdotonta. Veneet voivat myös tuhoutua kokonaan tulipalossa, tai virallisia raportteja ei välttämättä ole saatavilla. Vaikka näistä tilanteista onkin siis vaikea saada varmuutta, laajemmat trendit osoittavat, että akkuihin liittyvät tulipalot ovat yleistyneet jokapäiväisessä elämässä. Sähköajoneuvoihin ja mobiililaitteisiin liittyvät onnettomuudet ovat lisänneet tietoisuutta nykyaikaisiin akkuihin liittyvistä riskeistä. Meidän tulisi tarkastella näitä riskejä myös veneilyyn ja sukellukseen liittyen.

Mikä voi aiheuttaa tulipalon aluksella?

Veneiden sähköjärjestelmät toimivat vaativissa olosuhteissa. Jatkuva altistuminen kosteudelle, suolalle ja tärinälle voi ajan myötä vahingoittaa sähköjohtoja ja komponentteja. Yksi huolenaiheista on johtojen eristyksen heikkeneminen, joka voi paljastaa jännitteellisiä johtimia ja johtaa oikosulkuihin. Korroosio on toinen merkittävä tekijä, erityisesti suolaisissa vesissä, joissa se heikentää sähköliitäntöjä ja lisää vastusta. Tämä aiheuttaa ylikuumenemista. Lisäksi löysät tai huonosti kiinnitetyt liitännät voivat aiheuttaa kipinöitä, jotka voivat sytyttää lähellä olevia materiaaleja.

Virtapiirien ylikuormitus on yksi huolenaihe. Vanhempia veneitä tai veneitä, joita ei ole rakennettu nykyaikaisten standardien mukaisesti, ei ole suunniteltu niin, että ne pystyisivät käsittelemään nykyään käytössä olevien sähkölaitteiden määrää. Kun useat järjestelmät tai laitteet saavat virtaa samasta piiristä, johdot voivat ylikuumentua ja aiheuttavat palovaaran. Myös veneiden akut itsessään aiheuttavat riskejä, jos ne vaurioituvat tai jos niitä huolletaan huonosti tai ladataan väärin. Ne voivat näissä tilanteissa ylikuumentua ja vapauttaa syttyviä kaasuja.

Matkustavilla sukeltajilla on nykyään mukanaan huomattavasti enemmän akkukäyttöisiä varusteita kuin kaksi vuosikymmentä sitten. Nykyään on yleistä, että sukeltajalla on mukanaan älypuhelin, sukelluslamppu, tabletti tai kannettava tietokone, kamera tai toimintakamera, älykello ja yksi tai useampi vara-akku. Kaikki nämä laitteet vaativat latausta, usein samanaikaisesti. Kun sukellusaluksella on mahdollisesti 15–20 sukeltajaa, samanaikaisesti ladattavien laitteiden määrä voi olla huomattava. Tähän päälle tulevat vielä myös sukelluksen järjestäjän käyttämät varusteet, kuten sukeltajien vedenalaiset skootterit.



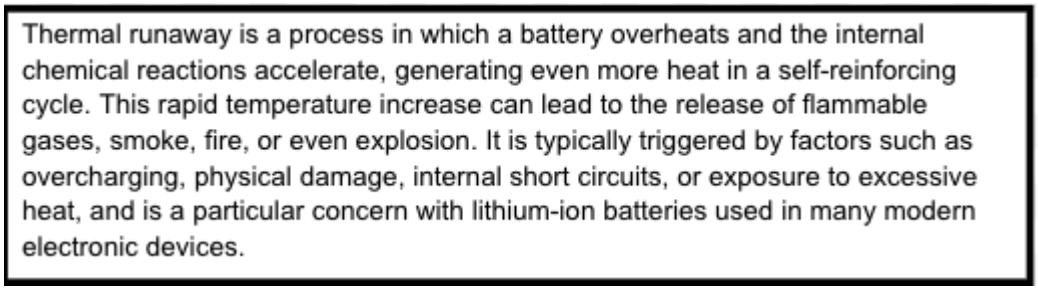
Tärkeä venepaloja lisäävä tekijä on sähköjärjestelmien huono rakentaminen tai asennus. Jos asianmukaisia meriympäristöön liittyviä standardeja ei noudateta, virheiden riskit kasvavat merkittävästi. Sopimattomat johdot, alimittaiset kaapelit ja huonosti suunnitellut virtapiirit voivat kaikki johtaa ylikuumenemiseen ja järjestelmän kuormittumiseen. Muiden kuin meriympäristössä käytettäväksi tarkoitettujen materiaalien tai väärien komponenttien käyttö heikentää järjestelmää entisestään. Näin on erityisesti vaativissa ympäristöissä, joissa kosteus ja tärinä ovat jatkuvia.

Lisäksi virheelliset toimintatavat asennuksissa voivat aiheuttaa vakavia vaaroja. Näitä ovat esimerkiksi huonosti kiinnitetyt liitännät ja suojaavien sulakkeiden tai katkaisijoiden puuttuminen sekä kaapeleiden virheellinen reititys lämmönlähteiden tai polttoaineputkien lähellä. Nämä ongelmat pysyvät usein piilossa, kunnes jotain vikaa ilmenee. Tällöin ne voivat nopeasti johtaa kipinöihin, ylikuumenemiseen tai sähköpaloihin.

Yleisesti hyväksyttyjen meriympäristöihin liittyvien sähköstandardien noudattaminen ja asianmukaisesti sertifioitujen materiaalien käyttö on olennaista, kun halutaan varmistaa sukellusaluksen sähköjärjestelmien turvallisuus ja luotettavuus. Valitettavasti sukeltajien ei ole helppo tarkistaa näitä asioita itse.

Yllä mainituissa tilanteissa korostuvat muutamat ensisijaiset akkujen käyttöön liittyvät tulipaloriskit: virheellinen asennus, **sähköjärjestelmän ylikuormitus** ja mahdollinen **häiriö yksittäisessä akussa, joka voi johtaa tulipaloon**. Henkilökohtaisten elektronisten laitteiden laaja käyttö lisää sähkön kokonaiskulutusta ja tuo mukanaan uusia mahdollisia häiriöitä. Huonolaatuisten tai vaurioituneiden laturien, jatkojohtojen ja matka-adapterien käyttö voi entisestään lisätä riskiä tuottamalla ylimääräistä lämpöä tai luomalla epävakaita sähköliitäntöjä. Lisäksi henkilökohtaisten laitteiden sisällä olevat litiumioniakut voivat ylikuumentua, jos ne ovat viallisia, vaurioituneita tai niitä käytetään huonosti

ilmastoiduissa olosuhteissa. Tämä voi johtaa lämpökarkaamiseen.


Thermal runaway is a process in which a battery overheats and the internal chemical reactions accelerate, generating even more heat in a self-reinforcing cycle. This rapid temperature increase can lead to the release of flammable gases, smoke, fire, or even explosion. It is typically triggered by factors such as overcharging, physical damage, internal short circuits, or exposure to excessive heat, and is a particular concern with lithium-ion batteries used in many modern electronic devices.

> *Lämpökarkaaminen on prosessi, jossa akku ylikuumenee ja lämpökemialliset reaktiot kiihtyvät. Tämä tuottaa vielä enemmän lämpöä itseään vahvistavassa syklissä. Tämä nopea lämpötilan nousu voi johtaa syttyvien kaasujen vapautumiseen, savuun, tulipalon syttymiseen tai jopa räjähdykseen. Sen laukaisevat tyypillisesti sellaiset tekijät kuin ylilataus, fyysiset vauriot, sisäiset oikosulut tai altistuminen liialliselle kuumuudelle. Tämä on erityinen huolenaihe monissa nykyaikaisissa elektronisissa laitteissa käytettävien litiumioniakkujen kohdalla.*

Muita merkittäviä tulipaloriskejä veneissä ovat polttoainevuodot, moottorin ylikuumeneminen ja ruoanlaittoon liittyvät onnettomuudet. Bensiinihöyryt ovat helposti syttyviä ja voivat syttyä pienestäkin kipinästä. Tämä tekee polttoainevuodoista erityisen vaarallisia. Huonosti huolletut moottorit voivat ylikuumentua, ja tämä liiallinen kuumuus voi sytyttää lähellä olevat materiaalit tai rakennuselementit. Kapyysissa käytetään yleisesti avotulta ruoanlaittoon, mutta jos sitä ei valvota tai sitä käytetään väärällä tavalla, se voi nopeasti johtaa tulipaloon. Nämä riskit liittyvät usein sähköongelmiin, sillä kipinä viallisesta johdosta voi sytyttää palon, kun läsnä on polttoainehöyryjä tai lämmönlähteitä.

Myös ihmisen käyttäytymisellä on tärkeä rooli. Laitteet jätetään usein latautumaan ilman valvontaa, tai ne laitetaan syttyvien pintojen päälle, kuten vuodevaatteille tai verhoiluille. Vaurioituneita kaapeleita voidaan käyttää edelleen näkyvästä kulumisesta huolimatta, mikä lisää ylikuumenemisen tai kipinöiden syntymisen todennäköisyyttä. Nämä jokapäiväiset toimintatavat voivat lisätä merkittävästi tulipalon riskiä aluksen ahtaissa tiloissa.

Entä sitten ennaltaehkäisy?

Kun halutaan ennaltaehkäistä tulipaloja sukellusaluksilla, on huomiota kiinnitettävä sekä sähkölaitteiden toimintaan että ihmisten toimintatapoihin. Johtojen, liitäntöjen ja akkujen säännöllinen tarkastus on välttämätöntä, jotta merkit vaurioista tai korroosiosta havaitaan ajoissa. Riskejä voidaan vähentää huomattavasti, kun kuluneet osat vaihdetaan nopeasti ja huolehditaan siitä, että asennukset tapahtuvat asianmukaisten standardien mukaisesti. On myös tärkeää välttää virtapiirien ylikuormitusta ja käyttää erityisesti meriympäristöihin suunniteltuja laitteita. Alusten operaattorien tulee laatia ohjeet latauksia varten ja ilmoittaa niistä selkeästi sukeltajille. Sukeltajat ovat puolestaan aina vastuussa näiden sääntöjen noudattamisesta, vaikka kukaan ei aktiivisesti valvoisikaan niiden noudattamista.

Turvalliset latauskäytännöt ovat yhtä tärkeitä. Ylikuumenemisen estämiseksi on tarpeen käyttää sertifioituja ja laadukkaita latureita ja rajoittaa samanaikaisesti kytkettyjen laitteiden määrää. Riskit vähenevät entisestään, kun laitteita ladataan hyvin ilmastoiduissa tiloissa ja ne pidetään poissa syttyvien materiaalien läheisyydestä. Aluksella käytettävien sähköjärjestelmien tuntemus on keskeinen osa yleistä tulipalojen ehkäisyä.



Lisäksi asianmukaisilla **palovaroittimilla ja sammutuslaitteilla** on ratkaiseva rooli aluksen turvallisuudessa. Savu- ja lämpövaroittimet voivat ajoissa varoittaa kehittyvästä tulipalosta, jolloin reagoinnille on enemmän aikaa, ennen kuin palo leviää. Sammuttimien tulee olla merikäyttöön sopivia, säännöllisesti tarkastettuja ja helposti saatavilla aluksen avainpaikoissa. Oikeantyyppinen sammutin sähköpaloja varten on erityisen tärkeä, koska kaikkia sammutusmenetelmiä ei ole turvallista käyttää jännitteellisissä järjestelmissä.

Yhtä tärkeitä ovat hätätoimintasuunnitelmat ja selkeästi määritellyt poistumisreitit. Kaikkien aluksella olevien henkilöiden tulee tuntea aluksen pohjaratkaisu, mukaan lukien uloskäynnit, hätävarusteiden sijainnit ja vaihtoehtoiset poistumistiet. Turvallisuusohjeet auttavat varmistamaan, että vieraat tietävät, miten toimia hätätilanteessa. Henkilökunnan jäsenten tulee harjoitella hätätilanteita säännöllisesti. Poistumisreittien tulee aina olla esteettömiä, eikä niitä saa koskaan käyttää henkilökunnan jäsenten nukkumispaikkana. Jokaisella henkilökunnan jäsenellä tulisi olla oma nukkumapaikka/-huone. Hätävalaistusta tai -merkintöjä tulisi käyttää mahdollisuuksien mukaan evakuoinnin ohjaamiseksi, erityisesti näkyvyyden ollessa huono.

Yhteenvetona voidaan todeta, että venepalot ovat usein seurausta ehkäistävissä olevista syistä. Sähköviat ovat merkittävässä roolissa. Ympäristöolosuhteet, kasvava sähkönkulutus ja laitteiden väärä käyttö lisäävät kaikki riskiä. Tulipalojen todennäköisyyttä voidaan vähentää merkittävästi, kun sähköjärjestelmät huolletaan asianmukaisesti ja varmistetaan, että aluksella on riittävästi palovaroittimia ja sammutuslaitteita. Myös turvalliset toimintatavat ja selkeät ohjeet hätätilanteita varten ovat tärkeitä. Nämä tekijät parantavat kaikkien aluksessa olevien turvallisuutta.

Kääntäjä: Marianna Rantanen