

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Μ. ΚΑΠΟΣ

Διπλ. Μηχανολόγος-Ενεργειακός Μηχανικός BS/MS/PE

Μέλος TEE, ASME, SAE, ASHRAE

Πτυχ. Μελετητής Γ' Τάξεως Η/Μ Έργων

Θεσσαλονίκη, Αύγουστος 2025

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ, ΚΑΤΑ ΤΟ ΔΥΣΤΥΧΗΜΑ ΤΗΣ 28.02.2023 ΣΤΑ ΤΕΜΠΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Τις νυκτερινές ώρες (~11.18μ.μ.) της 28^{ης} Φεβρουαρίου 2023, στην περιοχή Ευαγγελισμός και στο 371+000 χιλιόμετρο της σιδηροδρομικής γραμμής Αθηνών-Θεσσαλονίκης, η εμπορική αμαξοστοιχία 63503 κατευθυνόμενη προς Αθήνα και η επιβατική αμαξοστοιχία IC-62 κατευθυνόμενη προς Θεσσαλονίκη, διαχειριζόμενες από την εταιρεία «**Hellenic Train**», βρέθηκαν να κινούνται στην ίδια γραμμή και σε αντίθετη κατεύθυνση, με αποτέλεσμα τη σφοδρότατη σύγκρουση μεταξύ τους και την επακόλουθη δημιουργία πυρόσφαιρας, γεγονότα που είχαν ως αποτέλεσμα τον τραγικό θάνατο 57 ατόμων, επιβατών και προσωπικού, κυρίως νεαρής ηλικίας και τον σοβαρό ή ελαφρύτερο τραυματισμό δεκάδων άλλων επιβατών της επιβατικής αμαξοστοιχίας.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση δεν εξετάζει τις συνθήκες, τις αιτίες και τους φυσικούς αυτουργούς του γεγονότος πριν από τη στιγμή της σύγκρουσης, θεωρώντας ότι η διερεύνηση των αιτιών του δυστυχήματος, ως προς τις πράξεις και παραλείψεις των εμπλεκόμενων υπηρεσιακών ή πολιτικών παραγόντων, είναι αποκλειστική αρμοδιότητα της Ελληνικής Δικαιοσύνης και η παρούσα Έκθεση δεν έχει να προσφέρει κάτι περισσότερο, απ' όσα στοιχεία έχει ήδη συγκεντρώσει η Ανακριτική διαδικασία.

Παρόλα αυτά, στην πορεία των ερευνών, κυκλοφόρησε η άποψη, από μερίδα των Τεχνικών Συμβούλων των οικογενειών των θυμάτων, ότι η Εμπορική αμαξοστοιχία μετέφερε κάποιο είδος αδήλωτου εύφλεκτου υγρού, το οποίο ανεφλέγη κατά τη σύγκρουση, προκαλώντας μία πυρόσφαιρα και τον θάνατο από ασφυξία ή απανθράκωση, αριθμού θυμάτων που υπολόγιζαν σε περισσότερα των 30 και τα οποία σε διαφορετική περίπτωση θα μπορούσαν να είχαν επιβιώσει της σύγκρουσης. Αργότερα, η Ιατροδικαστική Υπηρεσία εκτίμησε ότι περίπου 5-7 θύματα κατέληξαν από καθολικά εγκαύματα ή εισπνοή τοξικών αερίων, συνεπεία της ανάφλεξης και της επακόλουθης πυρκαγιάς στα βαγόνια, ενώ τα υπόλοιπα θύματα ήταν ήδη νεκρά από τη σύγκρουση, όταν εκδηλώθηκε η πυρκαγιά εκείνη.

Μετά από ένα σημαντικό αριθμό τεχνικών εκθέσεων που βρίσκονται στα χέρια της Ανάκρισης, οι απόψεις για τη δημιουργία της πυρόσφαιρας και της επακόλουθης καύσης των πρώτων βαγονιών της επιβατικής αμαξοστοιχίας, δίστανται σε δύο κύριες απόψεις:

1. Η ανάφλεξη προήλθε από κάποιο, άγνωστο και λαθραίο εύφλεκτο υλικό, το οποίο βρισκόταν στην εμπορική αμαξοστοιχία και διασκορπίστηκε όταν το εικαζόμενο δοχείο που το περιείχε, διερράγη κατά τη σύγκρουση. Η ποσότητα του εύφλεκτου αυτού υγρού ποικίλει από έκθεση σε έκθεση, από 40 τόνους ως 1,5 τόνο.
2. Η ανάφλεξη προήλθε από τα ψυκτικά σιλικονούχα υγρά του μετασχηματιστή της επιβατικής αμαξοστοιχίας, τα οποία αν και δύσφλεκτα μέχρι μια ορισμένη θερμοκρασία (350°C), ανεφλέγησαν όταν οι θερμοκρασίες αυτές υπερέβησαν κατά πολύ το σημείο αναφλέξεώς τους, παρουσία ηλεκτρικών τόξων που προήλθαν από βραχυκυκλώματα.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση, δεν λαμβάνει υπόψη της απόψεις που εκφράστηκαν από άτομα που δεν διαθέτουν το πιστοποιημένο επιστημονικό ή επαγγελματικό υπόβαθρο για διορισμό τους ως Πραγματογνώμονες/Τεχνικοί Σύμβουλοι στο συγκεκριμένο περιστατικό και εξέφραζαν κατά κόρον τις απόψεις αυτές μόνο μέσα από τα Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας, τα Κοινωνικά Δίκτυα ή πολιτικές συγκεντρώσεις, κατά τις οποίες παρέθεταν κυρίως προσωπικές πολιτικές απόψεις για το δυστύχημα.

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η σύνθετη αλληλουχία των γεγονότων που έλαβαν χώρα αμέσως μετά τη σύγκρουση, θα πρέπει να εξεταστεί από νομικούς επιστήμονες (δικαστές και συνηγόρους) που δεν διαθέτουν εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις, και οι οποίοι θα πρέπει να καταλήξουν σε νομικά συμπεράσματα για τα γεγονότα, η παρούσα Τεχνική Έκθεση αποφεύγει την πυκνή παράθεση αυστηρά τεχνικών και δυσνόητων δεδομένων και μαθηματικών εξισώσεων (οι οποίες έχουν περιγραφεί με μεγαλύτερη ή μικρότερη ακρίβεια στις ήδη υποβληθείσες εκθέσεις) και περιορίζεται κατά το δυνατόν σε όρους που μπορούν εύκολα να γίνουν αντιληπτοί από μη επιστημονικά και τεχνικά εξειδικευμένα πρόσωπα. Παρόλα αυτά, όλα τα στοιχεία που παρατίθενται, υποστηρίζονται επιστημονικά, εάν αυτό ζητηθεί.

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Δεδομένου ότι μία τέτοια σύνθετη Τεχνική Έκθεση δεν μπορεί να είναι αποκλειστική αρμοδιότητα ενός μόνο μηχανικού ή επιστήμονα, μια και τα γεγονότα υπήρξαν απόρροια πολλαπλών παραγόντων που ανήκουν στα γνωστικά πεδία Μηχανολόγων Μηχανικών, Ηλεκτρολόγων Μηχανικών αλλά και Χημικών/Χημικών Μηχανικών, με πρόσθετες γνώσεις στις αναφλέξεις και τη μετάδοση της φλόγας, οι παρακάτω

επιστήμονες και μηχανικοί συμμετείχαν στη σύνταξη της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης:

1. **Κωνσταντίνος Μ. Κάπος**, ως κεντρικός συντονιστής και υπεύθυνος της σύνταξης της Τεχνικής Έκθεσης. Διπλ. Μηχανολόγος-Ενεργειακός Μηχανικός (**Bachelor of Science in Thermal and Environmental Engineering**, 1981-1986 και **Master of Science in Mechanical Engineering and Energy Processes**, 1986-1989 από το Πολιτειακό πανεπιστήμιο των ΗΠΑ, **Southern Illinois University**) με ερευνητικό αντικείμενο τις διαδικασίες ανάφλεξης και παραγωγής ρύπων από συνθετικά και ορυκτά καύσιμα. Μελετητής Γ' Τάξεως για Ηλεκτρομηχανολογικά και Περιβαλλοντικά Έργα (AM 16016), μέλος **TEE** (AM 56764) και των Αμερικανικών Ενώσεων Μηχανικών **ASME** (American Society of Mechanical Engineers), **SAE** (Society of Automotive Engineers) και **ASHRAE** (American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers). Διευθυντής Η/Μ μελετών και έργων, **Γραφείο Δοξιάδη ΑΕ** και Προϊστάμενος Η/Μ μελετών στο έργο των Δεξαμενών Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου της ΔΕΠΑ (**Whessoe Gas Technologies Ltd**), στη Ρεβυθούσα Μεγάρων, καθώς και σε μεγάλο αριθμό σημαντικών βιομηχανικών, ενεργειακών και εμπορικών έργων ανά την επικράτεια και το εξωτερικό. Επίσης προϊστάμενος της Ομάδας των επιβλεπόντων Μηχανικών του έργου Ασφαλείας των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 (**C4I**).

Οι Ειδικοί Σύμβουλοι που συμμετείχαν προσφέροντας τις εξειδικευμένες τους γνώσεις σε συγκεκριμένα γνωσιακά πεδία και συνεισέφεραν στη σύνταξη μιας κατά το δυνατόν ολοκληρωμένης Τεχνικής Έκθεσης είναι οι παρακάτω:

2. **Παναγιώτης Μαραβέλιας**, Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός (ομότιμος) (**BS/MS, Pratt Institute/ Polytechnic Institute of New York, 1977/1982**), Μέλος ΤΕΕ (Α.Μ. 38800) με σημαντική εμπειρία σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις (τεχνικός Διευθυντής εργοστασίου Alumil, ειδικός συνεργάτης της ΑΣΠΡΟΦΟΣ στην επίβλεψη έργων φυσικού αερίου, Υδνης Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων εργοστασίων Softex,) και εγκαταστάσεις άντλησης και διύλισης πετρελαίων στη Μέση Ανατολή.

3. **Μέλη του ΔΕΠ του ΑΠΘ που επί του παρόντος επιθυμούν να παραμείνουν ανώνυμοι**

Το ευρύ πεδίο επαγγελματικής και επιστημονικής εμπειρίας που διαθέτουν οι συντάκτες της παρούσας Έκθεσης, καλύπτει σημαντικά μεγαλύτερο εύρος γνώσεων για την επεξήγηση των διαφόρων φαινομένων που έλαβαν χώρα κατά τη σύγκρουση, πράγμα που μέχρι σήμερα δεν είχε επιτευχθεί από κάποιες εκ των Τεχνικών Εκθέσεων που έχουν υποβληθεί στον Ανακριτή.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της Δικογραφίας, όπως φωτογραφίες και βιντεοληπτικό υλικό από το χώρο του δυστυχήματος (ιδίως κατά τις 5 πρώτες ημέρες και πριν τα συντρίμια απομακρυνθούν), καθώς και τεχνικά στοιχεία των ηλεκτραμαξών έλξης των εν λόγω αμαξοστοιχιών.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση ΔΕΝ εξετάζει το βιντεοληπτικό υλικό που είναι στην κατοχή των Αρχών, και βασίζει ορισμένα από τα συμπεράσματά της σε αυτό, χωρίς να υπεισέρχεται στη γνησιότητά του, η οποία έχει διαπιστωθεί πέραν πάσης εύλογης αμφιβολίας από τα αρμόδια εργαστήρια της ΕΛ.ΑΣ.

Επίσης, η παρούσα Έκθεση δεν ασχολείται για να επιβεβαιώσει ή να καταρρίψει ισχυρισμούς διαφόρων προσώπων, περί «εξαϋλωθέντων βαγονιών» και «επιπλέον 53 μη ανευρεθέντων νεκρών», θεωρώντας ότι οι ισχυρισμοί αυτοί δεν είναι απόρροια σοβαρής επιστημονικής έρευνας, αλλά υπερβολών και ψευδών προς δημιουργία εντυπώσεων, τα οποία ανήκουν στην αρμοδιότητα διερεύνησης της Δικαιοσύνης, για τυχόν ποινικές ευθύνες των διασπειρόντων αυτά.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση συντάχθηκε με την ακόλουθη Μεθοδολογία και Ενότητες, προκειμένου να είναι κατανοητή και αντικειμενική στα συμπεράσματά της:

- Παράθεση τεχνικών και λειτουργικών δεδομένων και προδιαγραφών των δύο αμαξοστοιχιών που συγκρούστηκαν.
- Αλληλουχία των επιμέρους γεγονότων και φαινομένων που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης και μέχρι οι δύο αμαξοστοιχίες να ακινητοποιηθούν
- Ανάλυση αιτίων δημιουργίας της πυρόσφαιρας και αποτελέσματα της επακόλουθης πυρκαγιάς.
- Ενέργειες των σωστικών συνεργείων αμέσως μετά τη σύγκρουση και κατά τις επόμενες ημέρες, καθώς και πιθανά λάθη που έγιναν στο χειρισμό της σκηνής του δυστυχήματος.
- Συμπεράσματα από τη συνολική εικόνα του δυστυχήματος
- Συστάσεις για περαιτέρω ενέργειες που μπορούν να λάβουν χώρα για την επιβεβαίωση των συμπερασμάτων της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΕΜΠΛΑΚΕΝΤΩΝ ΣΤΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΣΥΡΜΩΝ

A. ΕΠΙΒΑΤΙΚΗ ΑΜΑΞΟΣΤΟΙΧΙΑ:

Πρόκειται για ηλεκτροκίνητο συρμό με μία ηλεκτράμαξα **OSE Class 120 "Hellas Sprinter"**, συγκεκριμένα η μονάδα **120-023** του δρομολογίου **IC-62** (Αθήνα-Θεσσαλονίκη) κατασκευασμένη από την εταιρεία **Siemens**, για την έλξη του συρμού και οκτώ (8) βαγόνια **Siemens/Bombardier UIC-Z1**, (ένα βαγόνι εστιατορίου και 7 βαγόνια επιβατών) συνολικού υπολογιζόμενου βάρους **510 τόνων** μαζί με τους επιβάτες και τις αποσκευές τους.

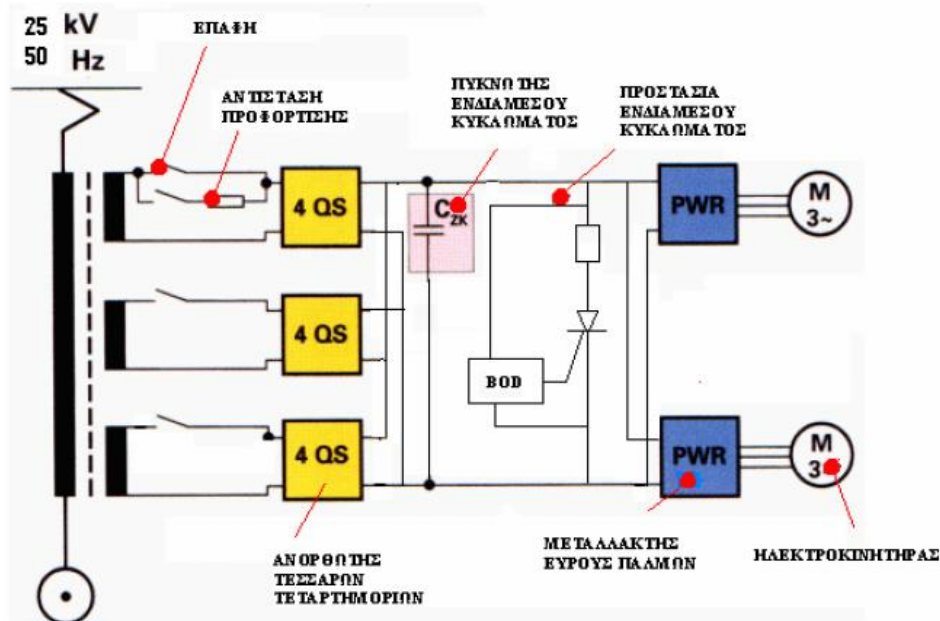
Η ισχύς των τεσσάρων ηλεκτροκινητήρων της είναι **5.000kW** (~6.500 HP) και μπορεί να αναπτύξει ταχύτητες μέχρι 200 km/h (~55,6 m/sec). Εκτιμάται ότι κατά τη στιγμή της σύγκρουσης η ταχύτητά της ήταν **150 km/h (~41,67 m/sec)**, ενώ δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο μηχανοδηγός πρόλαβε να εφαρμόσει οποιοδήποτε είδους πέδηση στον συρμό. Συνεπώς, η κινητική ενέργεια της επιβατικής αμαξοστοιχίας, η οποία απελευθερώθηκε κατά τη σύγκρουση, υπολογίζεται σε **590 MJ**.

Η ηλεκτράμαξα αντλεί ηλεκτρική ενέργεια μέσω μηχανισμού επαφής (παντογράφος) από το υπερκείμενο στη σιδηροδρομική γραμμή καλώδιο μονοφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος τάσης 25.000 Volt. Το ρεύμα αυτό μεταφέρεται μέσω κατάλληλων διατάξεων στον υποδαπέδιο Μετασχηματιστή υποβιβασμού της τάσης, ο οποίος βρίσκεται μεταξύ του πλαισίου (σασί) της ηλεκτράμαξας για προστασία από μηχανικές καταπονήσεις και μετατρέπεται σε τριφασικό τάσεως 1300 Volt, το οποίο τροφοδοτεί μέσω διατάξεων ανόρθωσης και μετατροπής του ρεύματος σε εναλλασσόμενο μεταβλητής συχνότητας, τους τέσσερις ασύγχρονους ηλεκτροκινητήρες της ηλεκτράμαξας.



Αρχή λειτουργίας της ηλεκτροκίνητης έλξης των ηλεκτραμαξών SIEMENS

Η τάση του αγωγού επαφής (25 KV, 50 Hz) οδηγείται στον κύριο μετασχηματιστή μέσω του παντογράφου που είναι τοποθετημένος στην οροφή του οχήματος. Ο κύριος μετασχηματιστής διαθέτει 6 περιελίξεις έλξης, που μετατρέπουν την τάση του αγωγού επαφής σε μια τάση προσαρμοσμένη στον μετατροπέα. Ο ανορθωτής 4QS μετατρέπει τη εναλλασσόμενη μονοφασική τάση σε συνεχή τάση η οποία μέσω του ενδιάμεσου κυκλώματος οδηγείται στον μεταλλάκτη και μετατρέπεται σε τριφασική τάση με μεταβλητό πλάτος και συχνότητα. Η τάση αυτή τροφοδοτεί τους τέσσερις ασύγχρονους ηλεκτροκινητήρες έλξης που δίνουν κίνηση στο συρμό.



Ο κύριος μετασχηματιστής των Ηλεκτραμαξών SIEMENS είναι ένας μονοφασικός μετασχηματιστής για 25 kV / 50Hz και είναι τοποθετημένος κάτω από το δάπεδο στο μέσον της Ηλεκτράμαξας . Ο τετράγωνος πυρήνας του είναι κατασκευασμένος με δύο στήλες, η κάθε μία εκ των οποίων είναι χωρισμένη ηλεκτρικά σε τρία τμήματα, έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν συμμετρικά, έξι δευτερεύοντα τυλίγματα και ομοκεντρικά πάνω από αυτά, έξι παράλληλα συνδεδεμένα τυλίγματα υψηλής τάσης.

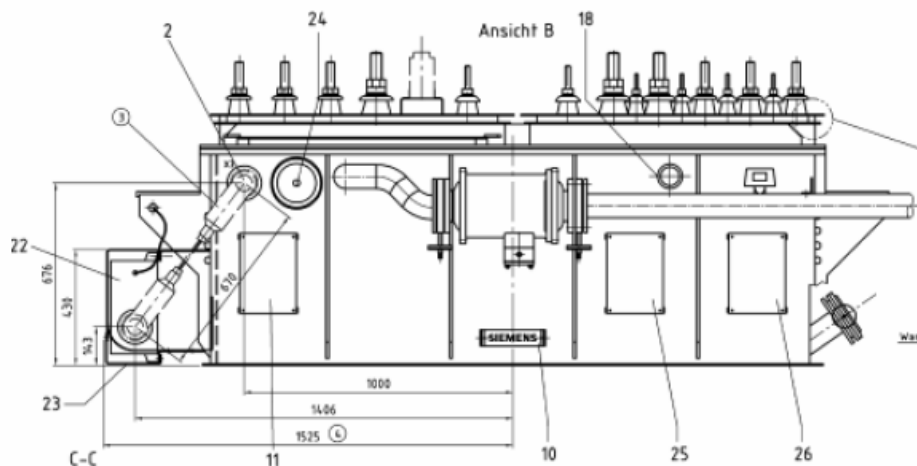
Εντελώς εξωτερικά βρίσκονται τα τυλίγματα τροφοδότησης του αγωγού θέρμανσης του συρμού καθώς και τα τυλίγματα βοηθητικών λειτουργιών. Η τροφοδότηση των 25 kV οδηγείται μέσω καταλλήλων διατάξεων και ενός καλωδίου υψηλής τάσης στον μετασχηματιστή.

Η ψύξη του πραγματοποιείται με σιλικονούχο έλαιο συνολικής ποσότητας 2400 λίτρων, το οποίο μέσω δύο αντλιών ανακύκλωσης, κάθε μία από τις οποίες αντλεί 14,6 λίτρα ελαίου/δευτερόλεπτο (συνολικά 105 m³/h) οδηγείται σε δύο ξεχωριστές εγκαταστάσεις ψύξης, κάθε μια από τις οποίες αποτελείται από ένα μεταλλάκτη

θερμότητας υγρού – αέρα και έναν ανεμιστήρα που απορρίπτει τον θερμό αέρα από την οροφή της ηλεκτράμαξας.

Ο μετασχηματιστής προστατεύεται από διατάξεις προστασίας και επιτήρησης :

- Ηλεκτρονόμο Bucholz
- Μετρητές ροής στον αγωγό του ψυκτικού μέσου
- Αφυγραντήρες και γυάλινα ενδεικτικά της στάθμης του ψυκτικού υγρού
- Αισθητήρια θερμοκρασίας τύπου PT 100 . Το ψυκτικό έλαιο έχει συνήθως θερμοκρασία λειτουργίας 90-110°C με επιτήρηση, ώστε να διακόπτεται η λειτουργία του μετασχηματιστή εάν η θερμοκρασία υπερβεί τους 140°C.



Το παραλληλόγραμμο κέλυφος του μετασχηματιστή, σε αντίθεση με τους κοινούς Μ/Σ κτιρίων, αποτελείται από χαλύβδινο έλασμα 5-6mm, προκειμένου να αντέχει ισχυρές μηχανικές καταπονήσεις λόγω της θέσης που βρίσκεται.

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι μεγάλες ποσότητες ψυκτικού ελαίου ανακυκλώνονται μέσω 2 αντλιών προς το σύστημα ψύξης των ελαίων, εξωτερικά του μετασχηματιστή, ενώ ο Μετατροπέας Έλξης διαθέτει δύο πυκνωτές πολύ μεγάλης ισχύος, οι οποίοι εάν βραχυκυκλώσουν λόγω μηχανικών καταπονήσεων μπορούν να δημιουργήσουν επίσης ηλεκτρικό τόξο.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ	
<i>ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΤΥΛΙΓΜΑ (OS)</i>	
Όνομαστική Ισχύς	6212 kVA
Όνομαστική Τάση Εισόδου	25 KV
Όνομαστικό Ρεύμα	248 A
Συχνότητα	50 Hz
<i>ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ (US)</i>	
6 ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ	
Όνομαστική Ισχύς	6 x 867 kVA
Όνομαστική Τάση	6 x 1300 V
Όνομαστικό Ρεύμα	6 x 667 A
1 ΠΕΡΙΕΛΙΞΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	
Όνομαστική Ισχύς	810 kVA σε 12 °C 610 kVA σε 45 °C
Όνομαστική Τάση	1512 V
Όνομαστικό Ρεύμα	535 A
1 ΠΕΡΙΕΛΙΞΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ	
Όνομαστική Ισχύς	200 kVA
Όνομαστική Τάση	886 V
Όνομαστικό Ρεύμα	226 A
Απώλειες βραχυκύκλωσης	
Απώλειες λειτουργίας εν κενώ	198 kW
Ισχύς ψύξης (σε υπερθέρμανση του SILIKON 90K)	2,7 kW
	425 kW

Τα βαγόνια, με τη σειρά πρόσδεσής τους πίσω από την ηλεκτράμαξα, ήταν τα ακόλουθα:

- **Ηλεκτράμαξα 120023**
 1. Admz 8496019, Α' θέσης με καμπίνες
 2. Wrmz 8896734, Κυλικείο
 3. Bmz 2196003, Β' θέσης με καμπίνες
 4. Bmprz 2196503, Β' θέσης με κεντρικό διάδρομο
 5. Bmprz 2196569, Β' θέσης με κεντρικό διάδρομο
 6. Bmprz 2196567, Β' θέσης με κεντρικό διάδρομο
 7. Bmprz 2196563, Β' θέσης με κεντρικό διάδρομο
 8. Bmprz 2196507, Β' θέσης με κεντρικό διάδρομο

Για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η διάταξη του εξοπλισμού της ηλεκτράμαξας, ακολουθούν οι παρακάτω φωτογραφίες:



Εικόνα 1: Μηχανισμός πρόσδεσης-προσκρουστήρων ηλεκτρομηχανής



Εικόνα 2: Διάταξη χειριστηρίων μηχανοδηγού



Εικόνα 3: Αεροφυλάκιο 800lit/10bar συστήματος πέδησης



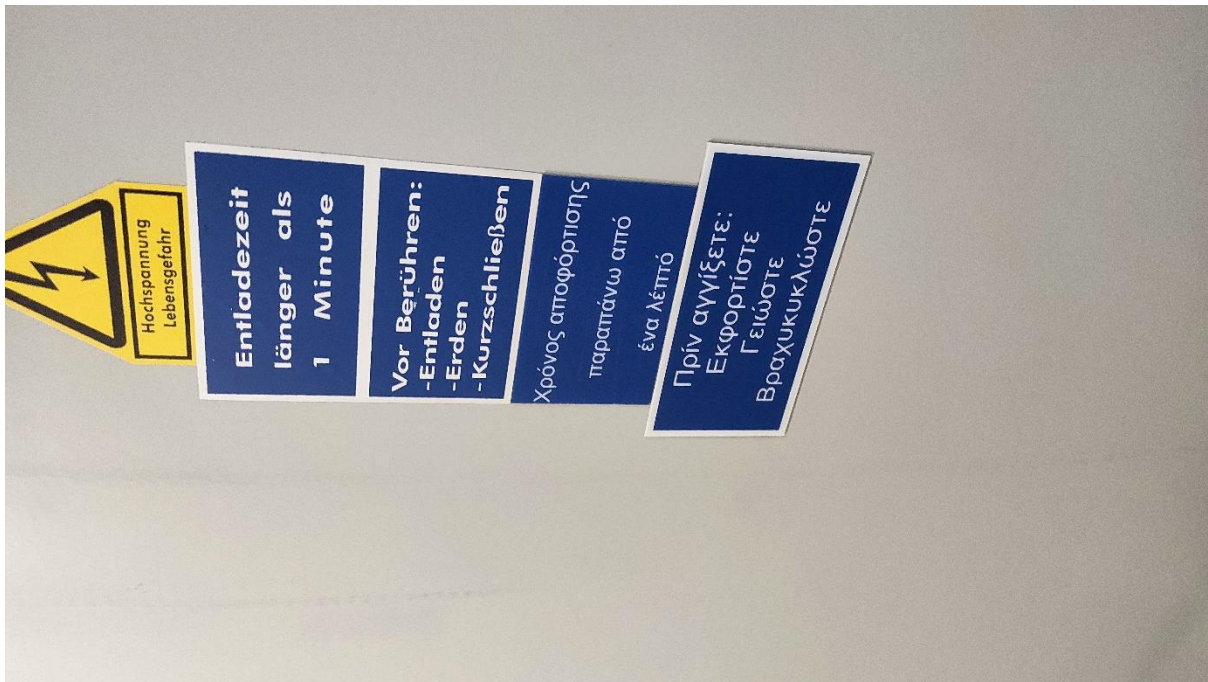
Εικόνα 4: Διάταξη αερισμού ψύξης ηλεκτροκινητήρων (4 όμοιες)



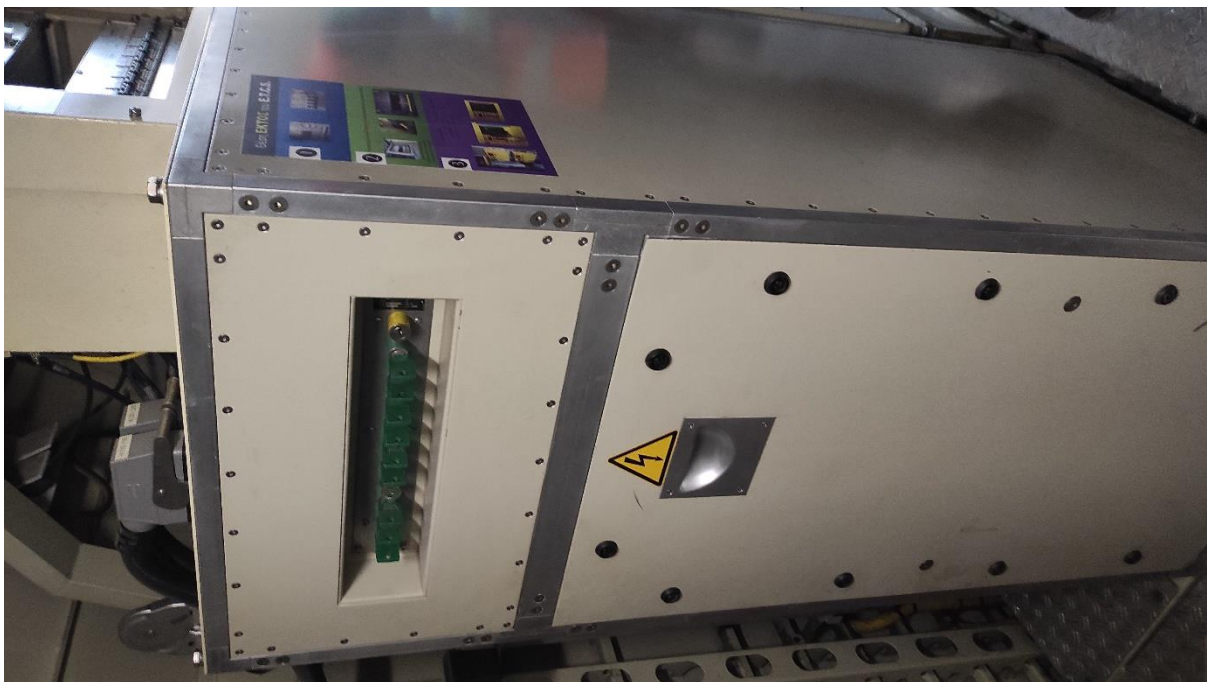
Εικόνα 5: Διάταξη εναλλάκτη θερμότητας, ψύξης υγρών Μετασχηματιστή (2 όμοιοι)



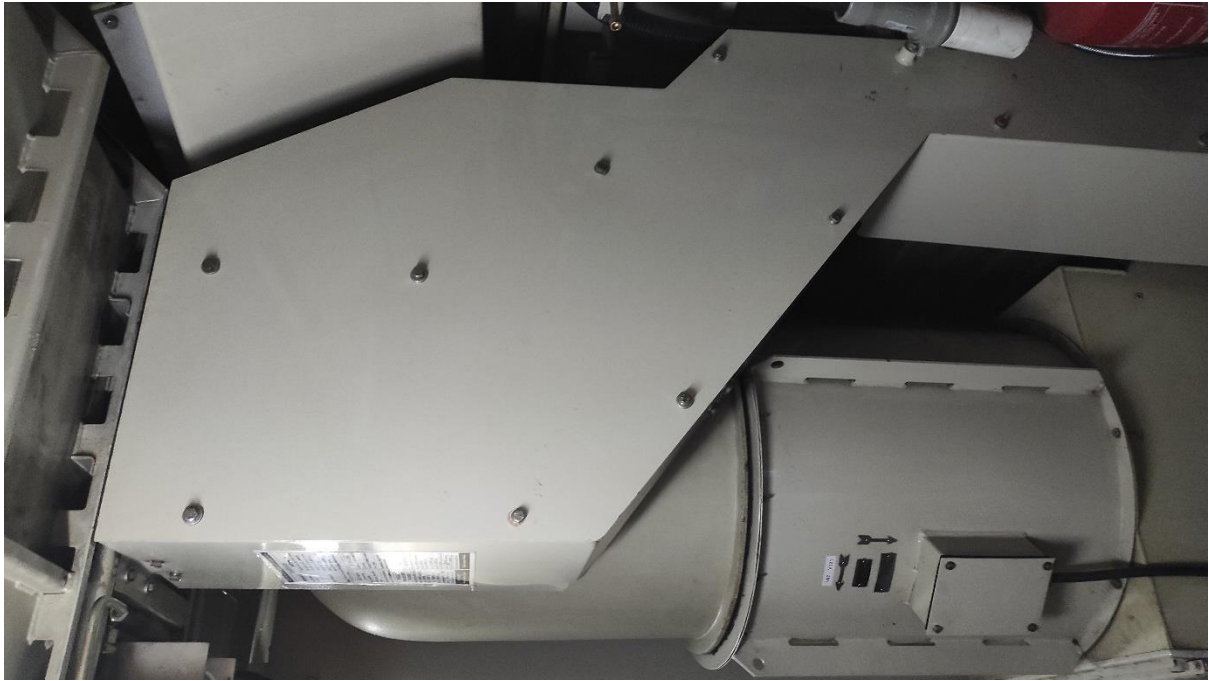
Εικόνα 6: Μετατροπέας Έλξης ηλεκτράμαξας



Εικόνα 7: Ερμάριο Πυκνωτών, με προειδοποίηση για υποχρεωτική αποφόρτισή τους πριν την πρόσβαση σε αυτούς, διότι μπορεί να προκληθεί εκρηκτική αποφόρτιση και ηλ. τόξο



Εικόνα 8: Μετατροπέας Βοηθητικών Λειτουργιών (ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλην ηλεκτροκινητήρων)



Εικόνα 9: Διάταξη διέλευσης καλωδίου 25 kV από τον παντογράφο της οροφής, προς τον Μετασχηματιστή.



Εικόνα 10: 2 κουτιά μπαταριών της ηλεκτράμαξας. Ενδιάμεσα διακρίνεται η μία αντλία σιλικονούχου ψυκτικού υγρού του Μετασχηματιστή, προς το κύκλωμα ψύξης του.



Εικόνα 11: Ο Μετασχηματιστής 25.000 Volt της Ηλεκτράμαξας, στερεωμένος στο πλαίσιο (σασί) της, βάρους περίπου 9 τόνων. Διακρίνεται η δεύτερη αντλία κυκλοφορίας του ψυκτικού υγρού και οι εξωτερικές του σωληνώσεις.

B. ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΜΑΞΟΣΤΟΙΧΙΑ

Η εμπορική αμαξοστοιχία με κωδικό δρομολογίου **63503**, διέθετε 2 ηλεκτράμαξες ίδιου τύπου με αυτήν της Επιβατικής αμαξοστοιχίας στο πρόσθιο κατά τη φορά άκρο της (τις **120022** και **120012**), οι οποίες είχαν συνδεδεμένα 13 βαγόνια-πλατφόρμες. Τα 3 πρώτα που μετέφεραν μεγάλα χαλύβδινα ελάσματα (λαμαρίνες) μεγάλου πάχους, ακολουθούμενα από δέκα (10) βαγόνια-πλατφόρμες που μετέφεραν μη εύφλεκτο δηλωμένο φορτίο μέσα σε εμπορευματοκιβώτια ή κενά εμπορευματοκιβώτια. Το σύνολο του δηλωθέντος φορτίου της εμπορικής αμαξοστοιχίας ανευρέθηκε και καταμετρήθηκε, μετά το δυστύχημα.

Το συνολικό βάρος του συρμού υπολογίζεται σε περίπου **875 τόνους** και κατά τη στιγμή της σύγκρουσης κινείτο με ταχύτητα **96 km/h (26,7 m/sec)**, Συνεπώς, η κινητική ενέργεια της εμπορικής αμαξοστοιχίας, η οποία απελευθερώθηκε κατά τη σύγκρουση, υπολογίζεται σε **312 MJ**. Η ταχύτητα της εμπορικής αμαξοστοιχίας ήταν κατά τι μεγαλύτερη (98 km/h), αλλά σύμφωνα με τους ταχογράφους της εφαρμόστηκε από τον μηχανοδηγό της κάποια στιγμιαία πέδηση.

Συνεπώς, η συνολική κινητική ενέργεια που αποσβέσθηκε μέσα σε λιγότερο από 4 δευτερόλεπτα από τη στιγμή της σύγκρουσης, ήταν **902 MJ**, που σε ισοδύναμο εκρηκτικής ύλης είναι ίσο με **216 χγρ** του στρατιωτικού τύπου εκρηκτικού **TNT (τρινιτροτολουόλη)**. Για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της καταστροφής, η ενέργεια αυτή ήταν ισοδύναμη με αυτή ενός αεροσκάφους Airbus A-320 που πέφτει σε βράχια

με σχεδόν μέγιστη ταχύτητα πτήσης (760 km/h) και κατά το δυστύχημα της **Germanwings**, το 2015 στη Ν. Γαλλία, δεν βρέθηκε κανένα κομμάτι του μεγαλύτερο από μία βαλίτσα (βλ. φωτογραφία).



Η ενέργεια αυτή δικαιολογεί τις καταστροφικές μηχανικές καταπονήσεις που υπέστησαν κυρίως οι δύο ηλεκτράμαξες της εμπορικής αμαξοστοιχίας, αλλά κυρίως η ηλεκτράμαξα, το βαγόνι της Α' θέσης, το βαγόνι του εστιατορίου και το 1^ο βαγόνι της Β' θέσης που ακολουθούσαν, της επιβατικής αμαξοστοιχίας. Η θερμική ενέργεια που παρήχθη από τη σύγκρουση, δεν θα ήταν αρκετή για να προκαλέσει η ίδια, ανάφλεξη των διαφόρων εύφλεκτων υλικών που ήταν μέσα στους δύο συρμούς, όμως η μηχανική καταπόνηση δημιούργησε ευνοϊκές συνθήκες για τη μεγάλη διασπορά και εκνέφωση εύφλεκτων υλικών που αποτελούν λειτουργικά συστατικά των ηλεκτραμαξών (βλ. Τεχνική έκθεση Μηχανολόγου κ. Πασπαλά).

Οι καταστροφικές παραμορφώσεις, οι τεράστιες επιβραδύνσεις λόγω της σύγκρουσης και η επακόλουθη φωτιά, δημιούργησαν συνθήκες εντελώς ακατάλληλες για τη διατήρηση της ζωής, τόσο των μηχανοδηγών, όσο και των επιβατών που βρίσκονταν στα πρώτα βαγόνια της επιβατικής αμαξοστοιχίας, με τους περισσότερους να βρίσκουν ακαριαίο θάνατο, με επακόλουθη απανθράκωση των σωμάτων τους λόγω της πυρκαγιάς που ακολούθησε, ενώ δεν αποκλείεται και ο θάνατος κάποιων τραυματιών από τις τοξικές εκπομπές της φωτιάς αυτής.

- **Η ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ**

Η ύπαρξη του τούνελ (γέφυρας) όπου η σιδηροδρομική γραμμή περνάει κάτω από την Εθνική Οδό Λαρίσης-Θεσσαλονίκης, καθώς και η ελαφρά καμπυλότητα της διαδρομής σε εκείνο το σημείο δεν επέτρεψαν στους μηχανοδηγούς να αντιδράσουν νωρίτερα, βλέποντας απέναντί τους τα φώτα της άλλης αμαξοστοιχίας, με αποτέλεσμα να υπάρξει μόνο μία στιγμιαία πέδηση εκ μέρους του μηχανοδηγού της εμπορικής αμαξοστοιχίας, όπως δείχνει ο ταχογράφος της, (ο ταχογράφος της επιβατικής αμαξοστοιχίας δεν ανευρέθηκε, έχοντας κυριολεκτικά διαλυθεί).

Όπως προαναφέρθηκε, η σύγκρουση συνέβη 50-55 μ. βόρεια από την έξοδο του τούνελ και υπήρξε εξαιρετικά βίαιη, με την ηλεκτράμαξα **120023** της επιβατικής αμαξοστοιχίας να ανασηκώνεται από το έδαφος και να φεύγει προς τα αριστερά της κατεύθυνσής της, καταλήγοντας ήδη διαλυμένη σε μία απόσταση 40 περίπου μέτρων από τη σιδηροδρομική γραμμή, κάτω από το πρανές της και σε υψομετρική διαφορά περίπου 4-5 μ. χαμηλότερα, συμπαρασύροντας και τα επόμενα 4 βαγόνια εκτός γραμμής, 3 από τα οποία κατέληξαν επάνω ή σε άμεση επαφή με την ηλεκτράμαξα.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τα 3 αυτά βαγόνια να βρεθούν επάνω από το σημείο πρόκλησης της πυρόσφαιρας και της επακόλουθης πυρκαγιάς, με αποτέλεσμα τα (περισσότερα ήδη) νεκρά σώματα των επιβατών να απανθρακωθούν.

Όσον αφορά την εμπορική αμαξοστοιχία, οι δύο μηχανές της εκτροχιάστηκαν και αυτές προς τα αριστερά ως προς τη φορά τους και συνετρίβησαν επάνω στο τοίχιο αντιστηρίξεως της παρακείμενης παλαιάς Εθνικής Οδού, με κάποια συντρίμμια τους να διασκορπίζονται επί του καταστρώματος της οδού και με την πρώτη ηλεκτράμαξα (120022) να διαλύεται, με μια τοπική ανάφλεξη σιλικονούχων ελαίων στην περιοχή του μετασηματιστή της, η οποία σβέσθηκε από μόνη της μετά από λίγο, ενώ η δεύτερη (120012) να υφίσταται επίσης σημαντικές παραμορφώσεις, κυρίως στο πρόσθιο κατά τη φορά της άκρο.

Λόγω αδρανείας, οι 3 πλατφόρμες που ακολουθούσαν πέρασαν κάτω από την δεύτερη ηλεκτράμαξα (120012) και το φορτίο των χαλύβδινων ελασμάτων που βρισκόταν επάνω τους (και ιδίως στην πρώτη), αφού διέλυσε τα περιοριστικά «δεσίματα», διασκορπίστηκε στο χώρο μεταξύ των πλατφορμών και επί της σιδηροδρομικής γραμμής ανόδου, και οι 3 πλατφόρμες ανασηκώθηκαν, προκαλώντας σοβαρές βλάβες στα επιβατικά βαγόνια, χωρίς όμως να προκαλέσουν τραυματισμούς ή θανάτους, μια και «ξεφόρτωσαν» το φορτίο τους από χαλυβδοελάσματα, προς την ΑΝΤΙΘΕΤΗ πλευρά, δηλαδή προς το τοίχιο αντιστηρίξης. Τα ακολουθούντα βαγόνια με τα εμπορευματοκιβώτια παρέμειναν επάνω στη γραμμή χωρίς σοβαρές βλάβες, πέρα από την τοπική διολίσθηση των εμπορευματοκιβωτίων (βλ. Εικόνες 12&13).

Κατά τον εκτροχιασμό της, η αμαξοστοιχία 63503 απέκοψε και παρέσυρε τον αριστερά κατά τη φορά της (και τελευταίο πριν το τούνελ) ιστό ανάρτησης του ηλεκτροφόρου αγωγού Μέσης Τάσης, που τροφοδοτούσε τους συρμούς που κανονικά κινούνται προς Βορρά και βρισκόταν δίπλα στο τοιχίο αντιστήριξης της παρακείμενης Π.Ε.Οδού.

Κατά τον εκτροχιασμό της επιβατικής αμαξοστοιχίας IC-62, αυτή απέκοψε και παρέσυρε τον πρώτο ιστό Μ.Τ. που βρίσκεται αριστερά από την έξοδο του τούνελ, αποκόπτοντας παράλληλα και τον αγωγό Μ.Τ. των 25kV, τον οποίο συμπαρέσυρε μέχρι το σημείο συντριβής της ηλεκτράμαξας.

Όλες οι συντριπτικές δράσεις επί των ηλεκτραμαξών και βαγονιών υπήρξαν συνέπεια των ισχυρότατων μηχανικών καταπονήσεων και όχι κάποιου εκρηκτικού ωστικού κύματος που προήλθε από υπερηχητική έκρηξη κάποιου υλικού.



Εικόνα 12: Η πρώτη εμπορική ηλεκτράμαξα έχει διαλυθεί στο τοιχίο, η δεύτερη έχει υποστεί σοβαρές ζημιές, ενώ οι πλατφόρμες με τις λαμαρίνες έχουν περάσει κάτω από τις ηλεκτράμαξες. Τα βαγόνια της επιβατικής έχουν εκτροχιαστεί προς το Δυτικό πρανάς της γραμμής.



Εικόνα 13: Οι φορτάμαξες με τις λαμαρίνες έχουν ανασηκωθεί, διασκορπίζοντας το φορτίο τους επάνω στις γραμμές και προκαλώντας βλάβες στα τοιχώματα των επιβατικών βαγονιών.



Εικόνα 14: Το 4^ο βαγόνι της επιβατικής αμαξοστοιχίας (Bmpz 2096503), επάνω από τα μη αναγνωρίσιμα συντρίμια της ηλεκτράμαξας και των 3 πρώτων βαγονιών



Εικόνα 15: Η διαλυμένη ηλεκτράμαξα 120023 της επιβατικής αμαξοστοιχίας



Εικόνα 16: Συντρίμμια του βαγονιού Admz 8496019 της Α' θέσης και Wrmz 8896734 του Κυλικείου επάνω από την επιβατική ηλεκτράμαξα. Εκεί τοποθετείται και η κατάληξη του jet fire που δημιούργησε την πυρόσφαιρα και ξεκίνησε την πυρκαγιά.



Εικόνα 17: Διασκορπισμός των αγωγών Μ.Τ. (25kV) των 2 κατευθύνσεων, στους τελευταίους πριν την αποκοπή ιστούς (2^{ους} μετά το τουνελ).

Η αλληλουχία των γεγονότων για την επιβατική αμαξοστοιχία IC-62, όπως φαίνεται και στις προηγούμενες φωτογραφίες, υπήρξε πολύ πιο τραγική. Η σφοδρότητα της σύγκρουσης και ο μετέπειτα εκτροχιασμός με μεγάλη ταχύτητα και η πτώση της ηλεκτράμαξας και των επόμενων 4 βαγονιών από ύψος 5 μ. στο πρανές, διαλύουν την ηλεκτράμαξα σε σχεδόν μη αναγνωρίσιμα κομμάτια, ενώ τα προσδεδεμένα βαγόνια καταλήγουν επάνω από αυτήν, με καταστροφικές συνέπειες.

Όλοι οι μηχανισμοί της ηλεκτράμαξας διαλύονται κατά τη σύγκρουση και την επακόλουθη πτώση, ενώ ο μετασχηματιστής της, βάρους 9 περίπου τόνων αποσπάται από το πλαίσιο και δέχεται καταστροφικές μηχανικές καταπονήσεις, με αποτέλεσμα τη διάρρηξή του σε διάφορα σημεία και την πιθανή πρόκληση ηλεκτρικού τόξου στο εσωτερικό του (η οποία δεν μπορούσε να φανεί στα βίντεο), ενώ ταυτόχρονα έχουμε εκνέφωση των ψυκτικών ελαίων, τόσο μέσα από τον μετασχηματιστή, όσο και από τα εξωτερικά κυκλώματα ψύξης των ελαίων, τα οποία κυκλοφορούσαν πολύ μεγάλες ποσότητες ψυκτικού υγρού ΕΚΤΟΣ του μετασχηματιστή και στο εσωτερικό της ηλεκτράμαξας.

Ο μετατροπέας έλξης με τους 2 μεγάλους πυκνωτές επίσης διαλύεται με αποτέλεσμα την εκρηκτική αποφόρτιση των πυκνωτών, καθώς και το αεροφυλάκιο των φρένων του συρμού. Επίσης, ο υπερκείμενος αγωγός 25kV, τροφοδοσίας του συρμού αποκόπτεται κατά την αρχική σύγκρουση, μαζί με τον πρώτο μετά το τουνελ ιστό στα αριστερά της γραμμής, όταν η ηλεκτράμαξα «απογειώνεται» από τις

γραμμές, συμπαρασύρεται από αυτήν μέχρι το πρηνές και έρχεται σε επαφή με όλα αυτά τα στοιχεία, ακολουθώντας τα κατά την πτώση τους στο πρηνές, όπου και βρέθηκε σε επαφή με την ηλεκτράμαξα.

Αν και θεωρητικά, ο διακόπτης ασφαλείας της Μέσης Τάσης κλείνει σε ελάχιστο χρόνο την παροχή των 25 kV, δεν μπορεί κανένας να διαπιστώσει με απόλυτη βεβαιότητα πόσο ακριβώς χρόνο χρειάστηκε η διαδικασία διακοπής της Μέσης Τάσης, από τη στιγμή της σύγκρουσης, μια και η αλληλουχία των γεγονότων ολοκληρώθηκε σε δέκατα του δευτερολέπτου. Η απομόνωση του Μετασχηματιστή γίνεται με μηχανικό διακόπτη Bucholtz, που δεν γνωρίζουμε ποια υπήρξε η συμπεριφορά του μετά από τόσες συντριπτικές καταπονήσεις.

Η κατάσταση στην οποία βρέθηκαν τα συντρίμια της επιβατικής ηλεκτράμαξας 120023, δεν είχαν ως αιτία τον εκτροχιασμό της και την πτώση της στο πρηνές, αλλά είναι απόρροια των πρώτων δεκάτων του δευτερολέπτου που ακολούθησαν τη σύγκρουση, όταν απελευθερώθηκε τουλάχιστον το 60-80% της συνολικής κινητικής ενεργείας. Θεωρείται δε βέβαιο, ότι ταυτόχρονα με το καταστροφικό αυτό γεγονός, προκλήθηκαν και οι δύο εκλάμψεις βραχυκυκλώματος 25kV που έγιναν ορατές, καθώς και άλλα βραχυκυκλώματα στο εσωτερικό της ηλεκτράμαξας και του Μετασχηματιστή της, τα οποία δεν φάνηκαν στο σχετικό βίντεο, λαμβάνοντας υπόψη την άμεση γειτνίαση ηλεκτροφόρων αγωγών Μέσης Τάσης, κυκλωμάτων μπαταριών και ισχυρών πυκνωτών, με τα κυκλώματα ψύξης του σιλικονούχου ψυκτικού υγρού, μέσα και κάτω από την ηλεκτράμαξα.

• Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΣΙΛΙΚΟΝΟΥΧΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΥΓΡΟΥ

Όπως αναφέρεται και στα Τεχνικά φυλλάδια της κατασκευάστριας εταιρείας του σιλικονούχου ψυκτικού υγρού των μετασχηματιστών, BAYER, και όπως αναφέρεται και στις τεχνικές εκθέσεις των δικαστικών Πραγματογνωμόνων, τα υγρά αυτά είναι ανθεκτικά σε ανάφλεξη μέχρι τους 350°C και διατηρούνται, με τη βοήθεια των ψυκτικών διατάξεων της ηλεκτράμαξας σε θερμοκρασίες 90-110°C.

Ακόμα και σε περίπτωση που αναφλεγούν σε κάποια πυρκαγιά, ενώ είναι στην υγρή τους φάση, η φωτιά είναι περιορισμένης έκτασης και τείνει να σβήσει από μόνη της, όπως συνέβη και στην ηλεκτράμαξα 120022 της εμπορικής αμαξοστοιχίας 63503. Ειδικά δε όταν τα υγρά αυτά χυθούν επάνω σε μεταλλικές επιφάνειες, είναι εξαιρετικά δύσκολο να αναφλεγούν, και εάν αναφλεγούν, η φλόγα σβήνει γρήγορα, λόγω της αυξημένης μεταφοράς θερμότητας από την καύση προς τις επιφάνειες αυτές, η οποία δεν μπορεί να διατηρήσει τη φλόγα. Αυτό όμως που παρατηρήθηκε κατά τη διερεύνηση του δυστυχήματος ήταν ότι μεγάλες μεταλλικές επιφάνειες των συντριμιών ήταν καλυμμένες με κατάλοιπα σιλικονούχου ψυκτικού υγρού, γεγονός που αποδεικνύει ότι υπήρξε έντονη εκνέφωση των ελαίων, και αυτά που ακούμπησαν στις μεταλλικές επιφάνειες δεν ανεφλέγησαν.

Υπάρχουν δύο περιπτώσεις όμως, που τα ψυκτικά αυτά υγρά καθίστανται εξαιρετικά εύφλεκτα:

1. Σε περίπτωση εκνέφωσής τους με πολύ μικροσκοπικά σταγονίδια, τα οποία μπορούν να αναφλεγούν από μία απλή εστία φωτιάς, γιατί το μέγεθός τους τους παρέχει πολύ οξυγόνο για την καύση τους και η θερμοκρασία τους ανεβαίνει πάνω από το σημείο ανάφλεξης πολύ εύκολα
2. Σε περίπτωση επαφής τους, (σε υγρή φάση ή εκνέφωση), με ηλεκτρικό τόξο, το οποίο εάν είναι Μέσης Τάσης (25.000V) αναπτύσσει θερμοκρασίες που φθάνουν εύκολα τους 6000°C, όση δηλαδή είναι η θερμοκρασία της επιφάνειας του Ηλίου.

Σε πειράματα που έγιναν κατά το παρελθόν με σιλικονούχα έλαια σε εργαστήρια του Εξωτερικού (π.χ. *Los Alamos National Laboratory* του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ), η παρουσία ισχυρού ηλεκτρικού τόξου οδηγεί σε ακαριαία διάσπαση των δεσμών (dissociation) των σιλικονούχων ελαίων (μέσα σε χρόνο 0,2 msec) παράγοντας εξαιρετικά εύφλεκτες αέριες ενώσεις, όπως Υδρογόνο, Μεθάνιο, Αιθάνιο, Αιθυλένιο και Ακετυλένιο, αλλά και σε μία πούδρα διοξειδίου του πυριτίου (SiO₂ ή πούδρα χαλαζία) η οποία, ως βαρύτερη του αέρα (30–100 kg/m³ σε κατάσταση πυρόσφαιρας), δεν ακολουθεί την έκταση της δημιουργούμενης πυρόσφαιρας, αλλά κατακάθεται σε σχετικά μικρή έκταση.

Από ένα μόνο λίτρο ψυκτικού σιλικονούχου ελαίου παράγεται πολύ μεγαλύτερος όγκος εύφλεκτων αερίων, με κυρίαρχο το Υδρογόνο και το Ακετυλένιο, τα οποία μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν μια ακόμα μεγαλύτερη πυρόσφαιρα λόγω της διαστολής των παραγώγων καύσεως.

• **ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ ΣΕ ΥΓΡΗ ΜΟΡΦΗ, ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΑΜΑΞΟΣΤΟΙΧΙΑ**

Εκτός από τα σιλικονούχα ψυκτικά υγρά του μετασχηματιστή, τα οποία θεωρούνται ως κυρίως ύποπτα για τη δημιουργία της πυρόσφαιρας, οι ηλεκτράμαξες φέρουν και άλλα εύφλεκτα υλικά που ενδεχομένως συνέργησαν στη δημιουργία της πυρόσφαιρας μετά τη σύγκρουση. Αυτά τα υλικά είναι:

1. Ψυκτικό υγρό κλιματιστικής μονάδας R134a (22,4 λίτρα/βαγόνι και 4,4 λίτρα/ηλεκτράμαξα). Συνήθως άφλεκτο, μπορεί να αναφλεγεί σε επαφή με φλόγα ή ηλεκτρικό τόξο υψηλής θερμοκρασίας, εάν αναμιχθεί με αέρα.
2. Ηλεκτρικοί συσσωρευτές (72 μπαταρίες), NiCd με διάλυμα ηλεκτρολύτη Διοξειδίου του Καλίου (KOH) 18-30% και Διοξειδίου του Λιθίου (LiOH) συνολικού όγκου 66,24 λίτρων/ηλεκτράμαξα. Σε περίπτωση διάρρηξης, απελευθερώνουν Υδρογόνο και προκαλούν έντονους σπινθηρισμούς εάν βραχυκυκλωθούν.

3. Ηλεκτρικοί συσσωρευτές, SRM-24V, NiCd με διάλυμά ηλεκτρολύτη Διοξειδίου του Καλίου (ΚΟΗ) 18-30% και Διοξειδίου του Λιθίου (LiOH) συνολικού όγκου 104,4 λίτρων/βαγόνι. Σε περίπτωση διάρρηξης, απελευθερώνουν Υδρογόνο και προκαλούν έντονους σπινθηρισμούς εάν βραχυκυκλωθούν.
4. Μονωτικό υγρό 720 λίτρων/ηλεκτράμαξα, 3M Fluorinert™ Electronic Fluid FC-3284 για την ψύξη του μετατροπέα έλξης (άφλεκτο).
5. Αεροφυλάκια (δεξαμενές αέρα) 1Χ800 λίτρων, 2Χ150 λίτρων και 1Χ80 λίτρων για το σύστημα πέδησης και άλλες λειτουργίες της ηλεκτράμαξας. Σημειώνεται ότι και τα βαγόνια διαθέτουν επίσης αεροφυλάκια (4 δεξαμενές πεπιεσμένου αέρα, συνολικού όγκου 425 λίτρων για την πέδηση του κάθε βαγονιού).
6. Δοχείο συγκέντρωσης οργανικών λυμάτων, όγκου 300 λίτρων/βαγόνι, τα οποία μπορούν να παράγουν Μεθάνιο, Αμμωνία και Υδρόθειο.

Είναι μάλλον προφανές ότι οι ποσότητες αυτές δεν μπορούν από μόνες τους να δημιουργήσουν την καταγραφείσα πυρόσφαιρα, αν και δεν αποκλείεται να συνέργησαν στην επακόλουθη πυρκαγιά σε κάποιο βαθμό.

Όσον αφορά τις μπαταρίες, οι οποίες (βλ. Εικόνα 10) βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με τον μετασχηματιστή ΜΤ και το εξωτερικό του κύκλωμα ψύξης των ελαίων, θα μπορούσαν επίσης να αποτελέσουν κάποια εστία ανάφλεξης, κατά την καταστροφή τους και τα πιθανά βραχυκυκλώματα που δημιουργήθηκαν στη ζώνη εκνέφωσης των ελαίων αυτών.

- **ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΥΡΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ**

- 1. ΠΥΡΟΣΦΑΙΡΑ ΑΠΟ ΛΑΘΡΑΙΟ ΕΥΦΛΕΚΤΟ ΥΛΙΚΟ;**

Αρχικά θα πρέπει να αποκλειστεί η πιθανή ύπαρξη κάποιας αδήλωτης εύφλεκτης ουσίας, η οποία είχε φορτωθεί είτε στην επιβατική, είτε στην εμπορική αμαξοστοιχία και η πιθανή συμμετοχή του στη δημιουργία της πυρόσφαιρας από υποψηφιακή ανάφλεξή του.

1. Το βιντεοσκοπικό υλικό που πιστοποιήθηκε από τη Δ/ση Εγκληματολογικών Υπηρεσιών της ΕΛ.ΑΣ. και δείχνει την εμπορική αμαξοστοιχία να διέρχεται μέσα από τα προηγούμενα τούνελ, πριν τη σύγκρουση, αποδεικνύει πέραν πάσης αμφιβολίας ότι οι πρώτες 3 φορτάμαξες (πλατφόρμες) που μετέφεραν τα χαλύβδινα ελάσματα δεν περιείχαν καμία ύποπτη δεξαμενή. Άλλωστε, κατά τη σύγκρουση οι φορτάμαξες αυτές έγειραν προς το πρανάς της παρακείμενης Παλαιάς Εθνικής Οδού και άδειασαν το φορτίο τους

(λαμαρίνες) προς τα αριστερά ως προς την κατεύθυνσή τους, επάνω στις γραμμές ανόδου και όχι προς την επιβατική αμαξοστοιχία.

2. Η πιθανότητα κάποια λαθραία δεξαμενή να αποκόπηκε από τα στηρίγματά της και να έκανε άλμα 40 μ. προς τα δεξιά (ενώ όλο το υπόλοιπο φορτίο διολίσθησε προς τα αριστερά), πέφτοντας επάνω στην ηλεκτράμαξα και τα βαγόνια της επιβατικής αμαξοστοιχίας, θεωρείται κινηματικά ως απίθανη. Εάν βρισκόταν επάνω στις πλατφόρμες, τα ελάσματα θα τη διέλυαν και η όποια ανάφλεξη θα συνέβαινε επιτόπου, επάνω στις φορτάμαξες, ενώ η πραγματογνωμοσύνη του καθηγητή του ΕΜΠ **κ. Πέτρου Τσακιρίδη**, και η πρόσφατη αυτοψία της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, δεν εντόπισαν στοιχεία συμβατά με έκρηξη ή ανάφλεξη κάποιας εύφλεκτης ουσίας.
3. Επίσης εκφράστηκε και η πιθανότητα, το λαθραίο αυτό υλικό να βρισκόταν μέσα στο χώρο εργασίας των μηχανοδηγών, φυλασσόμενο σε πλαστικά μπιτόνια. Πέρα από το γεγονός ότι κανένας εργαζόμενος δεν θα δεχόταν ένα τόσο εύφλεκτο υλικό να βρίσκεται μέσα και σε άμεση γειτνίαση με τον εξοπλισμό της ηλεκτράμαξας, δεν υπάρχει καθόλου διαθέσιμος χώρος για την αποθήκευσή του και η όποια ανάφλεξή του θα συνέβαινε μέσα στην ηλεκτράμαξα 120022, απανθρακώνοντας τον μηχανοδηγό, το σώμα του οποίου βρέθηκε χωρίς ίχνη εγκαυμάτων, ενώ το εσωτερικό τη ηλεκτράμαξας δεν έφερε ίχνη φωτιάς.
4. Πρόσφατα, ακριβώς επειδή δεν μπορεί να στοιχειοθετηθεί η ποσότητα εύφλεκτου υγρού για την οποία μιλούσαν αρχικά ορισμένοι Τεχνικοί Σύμβουλοι (40 τόνοι που σταδιακά έγιναν 3 τόνοι), η έρευνά τους λειτουργεί με αντίστροφη λογική, δηλαδή ποια χημική ένωση θα μπορούσε να δημιουργήσει τη μετρηθείσα πυρόσφαιρα με την ελάχιστη ποσότητα και δημοσιοποιούν απόψεις περί «πρώτων υλών για την παραγωγή συνθετικών ναρκωτικών»!
5. Οι παραπάνω εικασίες ξεκίνησαν μετά τις αναλύσεις του ΓΧΚ περί ξυλολίου, βενζολίου και άλλων αρωματικών υδρογονανθράκων που βρέθηκαν σε απειροελάχιστες ποσότητες στο χώμα, από δείγματα που ελήφθησαν στη βάση του τοιχίου αντιστηρίξεως δίπλα στις γραμμές. Όμως, όλες αυτές οι χημικές ενώσεις ανήκουν στην κατηγορία των «ρυπαντών», δηλαδή απαντώνται γύρω από οποιοδήποτε σημείο στο οποίο έχει επέλθει ατελής καύση συνθετικών υλών (πλαστικών, μονωτικών, αφρωδών) και ξύλου και εύκολα θα μπορούσαν να εντοπίσουν τέτοιες συγκεντρώσεις γύρω από το σημείο ενός τροχαίου ατυχήματος, εάν κάποιο όχημα αναφλεγεί.
6. Ένα άλλο επιχείρημα που προσπαθεί να δημιουργήσει αμφιβολίες στη Δικαιοσύνη και την Κοινή Γνώμη, είναι αυτή του «μπαζώματος», της επιπέδωσης δηλαδή του εδάφους δίπλα στις γραμμές και την πλήρωσής του με θραυστό υλικό λατομείου, προκειμένου να δημιουργηθεί μία σταθερή βάση στήριξης για τους γερανούς που ανέλαβαν να μετακινήσουν τα βαγόνια και τα συντρίμια της επιβατικής αμαξοστοιχίας. Η σχετική θεωρία

λέει ότι αυτό έγινε για να απομακρυνθούν και τελικά να εξαφανιστούν τα όποια ίχνη λαθραίας εύφλεκτης ουσίας, η οποία προκάλεσε την πυρόσφαιρα. Όμως, οι εργασίες αυτές έλαβαν χώρα σε ένα 10-15% της συνολικής έκτασης του δυστυχήματος και εάν υπήρχε πραγματική πρόθεση απομάκρυνσης ή κάλυψης κάποιας παράνομης ουσίας, η έκταση αυτή θα έπρεπε να προσδιοριστεί μετά από εκατοντάδες χημικές αναλύσεις δειγμάτων που θα λάμβανε κάποιο χημικό εργαστήριο κατά την ίδια χρονική περίοδο που τα συνεργεία διάσωσης και αποκομιδής των συντριμμιών επιχειρούσαν επί του πεδίου, πράγμα που ΔΕΝ συνέβη, οπότε γεννάται το ερώτημα πώς ακριβώς γνώριζαν κάποιοι το ακριβές σημείο που κατέληξε το παράνομο φορτίο, χωρίς τις σχετικές χημικές αναλύσεις; Σε σχετικό ερώτημα του Γραφείου μας προς τον Καθηγητή Αναλυτικής Χημείας του ΑΠΘ, κ. ΧΧΧΧΧΧΧΧΧΧΧΧΧΧ, μας διαβεβαίωσε ότι τέτοιου τύπου ουσίες μπορούν να ανιχνευθούν ακόμα και σε συγκεντρώσεις 1 μέρους στο τρισεκατομμύριο.

7. Η επιπέδωση του εδάφους έγινε κατά την 4^η-5^η ημέρα απομάκρυνσης των συντριμμιών, όταν πλέον οι γερανοί είχαν να απομακρύνουν τα βαγόνια, βάρους 55 περίπου τόνων το καθένα και να τα τοποθετήσουν σε μεγάλου μήκους συρόμενες πλατφόρμες φορτηγών οχημάτων, ενώ είχαν λάβει ενημέρωση από τη ΔΕΣΦΑ ότι κάτω από εκείνο το σημείο διερχόταν ο κεντρικός αγωγός φυσικού αερίου που οδεύει προς τη Νότια Ελλάδα, σε βάθος 1,40 μ. από την επιφάνεια του εδάφους.



Εικόνα 18. Φόρτωση των βαγονιών σε συρόμενες πλατφόρμες. Διακρίνεται η επιπέδωση του εδάφους για τη σταθερότητα γεραμών και φορτηγών.



Εικόνα 19. Υποβληθέν απόσπασμα χάρτη της ΔΕΣΦΑ, που δείχνει τη διέλευση του αγωγού Φυσικού Αερίου, σε βάθος 1,40 μ. κάτω από το σημείο της συντριβής της επιβατικής αμαξοστοιχίας. Διακρίνεται η τριγωνική έκταση που έγινε επιπέδωση και πλήρωση με θραυστό υλικό λατομείου, στο κέντρο της οποίας έγινε η τελική συντριβή της επιβατικής ηλεκτράμαξας

8. Η άποψη ότι η πυρόσφαιρα δεν θα μπορούσε να περιλαμβάνει σιλικονούχα ψυκτικά υγρά, γιατί τότε θα βρισκόταν σημαντική ποσότητα πούδρας διοξειδίου του πυριτίου (SiO_2), δεν μπορεί να θεωρηθεί εύλογη, δεδομένου ότι στο σημείο επιχείρησαν πολλά πυροσβεστικά οχήματα που άδειασαν εκατοντάδες τόνους νερού στα συντρίμια, το οποίο ξέπλυνε την πούδρα και την έριξε στο έδαφος. Εάν υπολογίσουμε ότι το γήινο έδαφος αποτελείται από 30-80% από διοξείδιο του πυριτίου (χαλαζία), καταλαβαίνει κανείς ότι πλέον είναι αδύνατον να εντοπιστεί και να απομονωθεί η συγκεκριμένη χημική ένωση, αναμεμιγμένη με το έδαφος. Επειδή δε είναι αρκετά βαρύτερη από τον αέρα ($30-100\text{kg/m}^3$ σε πυρόσφαιρα), δεν ακολουθεί την εξέλιξη της πυρόσφαιρας αλλά καθιζάνει σε πιο περιορισμένη έκταση, ακριβώς εκεί που επιχείρησαν τα πυροσβεστικά οχήματα.

Όλα τα παραπάνω αναφερθέντα στοιχεία αποκλείουν τη συμμετοχή κάποιας αδήλωτης (και συνεπώς λαθραίας) εύφλεκτης ουσίας στη δημιουργία πυρόσφαιρας, δεδομένου ότι προκλήθηκε και 2^η φωτιά από τα έλαια σιλικόνης στον Μετασχηματιστή της ηλεκτράμαξας 120023 της Εμπορικής αμαξοστοιχίας, η οποία,

απουσία εκνέφωσης, έσβησε γρήγορα, αποδεικνύοντας όμως ότι τα έλαια σιλικόνης ΔΕΝ είναι καθόλου σπάνιο να αναφλεγούν.

2. ΠΥΡΟΣΦΑΙΡΑ ΑΠΟ ΠΥΡΙΤΙΟΥΧΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΥΓΡΑ («ΕΛΑΙΑ»);

Όπως προαναφέρθηκε, τα πυριτιούχα ψυκτικά υγρά είναι δύσφλεκτα σε κανονικές συνθήκες και δεν αναφλέγονται εάν η θερμοκρασία τους δεν υπερβεί τους 350°C, πράγμα δύσκολο, ιδίως όταν έχουν χυθεί υπό μορφή υγρού επάνω σε μεταλλικές επιφάνειες, επειδή αφενός η μεταφορά θερμότητας προς αυτές σβήνει τη φλόγα, η δε παραγωγή διοξειδίου του πυριτίου (SiO₂) δημιουργεί ένα φιλμ επάνω στην επιφάνεια των υγρών που επιβραδύνει και τελικά καταπνίγει την καύση, όταν οι επιφάνειες είναι οριζόντιες.

Η εικόνα όμως αλλάζει εντελώς, όταν έχει δημιουργηθεί εκνέφωση από τέτοια υγρά και όταν υπάρχει παρουσία ηλεκτρικού τόξου μεγάλης εντάσεως στην περιοχή της εκνέφωσης, μια και ακόμα και ο αέρας που περιβάλλει ένα τέτοιο τόξο υπερθερμαίνεται μέχρι τους 3000°C, ενώ το ίδιο το ηλεκτρικό τόξο μπορεί να ξεπεράσει θερμοκρασίες 10.000°C. Ειδικά σε τέτοιες συνθήκες, τα σιλικονούχα ψυκτικά υγρά διασπούν τους χημικούς δεσμούς τους και παράγουν μεγάλες ποσότητες εξαιρετικά εύφλεκτων αερίων, όπως Υδρογόνο, Μεθάνιο, Αιθάνιο, Αιθυλένιο και Ακετυλένιο.

Τα σημεία που μπορεί να έχει προκληθεί εκνέφωση των ψυκτικών υγρών, είναι τα ακόλουθα:

1. **Κέλυφος του Μετασηματιστή Μέσης Τάσης**, μετά τη συμπίεση και την καταστροφική του παραμόρφωση που δημιουργήσε οπές διαφυγής των ψυκτικών υγρών. Εάν δε, υπήρξε (όπως πιθανολογείται), βραχυκύκλωμα των τυλιγμάτων του Μετασηματιστή κατά τη σύγκρουση, προκλήθηκε διάσπαση (dissociation) μέρους των υγρών αυτών ΜΕΣΑ στον μετασηματιστή και η επακόλουθη υπερπίεση από τα παραχθέντα αέρια εκτόξευσε υπό μορφή νέφους τα αέρια αυτά και τα σταγονίδια των πυριτιούχων υγρών προς το εξωτερικό του Μετασηματιστή, προκαλώντας αυτό που αποκαλείται «Jet Fire», μια και μοιάζει με την εκτόξευση διάπυρων αερίων από την εξαγωγή μιας αεροτουρμπίνας.

Στις ακόλουθες φωτογραφίες διακρίνεται μία από τις οπές του μετασηματιστή της επιβατικής αμαξοστοιχίας, όπου φαίνεται καθαρά ότι από την οπή έχει εκτοξευτεί διάπυρο υλικό που έχει μαυρίσει την άμεση περιοχή γύρω της. Επίσης διακρίνεται ότι η μεγάλη πλευρά του κελύφους του Μετασηματιστή, η οποία έχει «φουσκώσει» από το εσωτερικό, πράγμα που καταδεικνύει μεγάλη πίεση αερίων στο εσωτερικό του εν λόγω Μετασηματιστή (βλ. εικόνες Νο. 20 και 21)



Εικόνα 20. Ρηγμάτωση κελύφους μετασχηματιστή άμαξας 120023 με εμφανή ίχνη εκτόξευσης διάπυρου υλικού και αερίων και φουσκώματος του κελύφους από εσωτερική υπερπίεση.



Εικόνα 21. Μετασχηματιστής επιβατικής ηλεκτράμαξας 120023 με εμφανή φουσκώματα από εσωτερική υπερπίεση και τον αποξηλωθέντα αγωγό 25kV του δικτύου, ακόμα σε επαφή με αυτόν

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πάχη των ελασμάτων του κελύφους του Μετασχηματιστή είναι μεγαλύτερα των 5mm, ακριβώς για να αντέχει σε ισχυρές μηχανικές καταπονήσεις. Εάν το πάχος αυτό ήταν όπως των συνηθισμένων μετασχηματιστών κτιρίων, θα είχαμε πλήρη διάρρηξή του και πολύ ταχύτερη ανάφλεξη.

2. Δίκτυο ψύξης πυριτιούχων υγρών: Όπως προαναφέρθηκε, τα ψυκτικά υγρά του κάθε μετασχηματιστή κυκλοφορούν μέσω δικτύου σωληνώσεων και με τη βοήθεια 2 αντλιών στο σύστημα ψύξης των υγρών αυτών που βρίσκεται ΜΕΣΑ στην ηλεκτράμαξα και περιλαμβάνει εναλλάκτη θερμότητας αέρα/υγρού, δοχείο διαστολής και ανεμιστήρες. Η συνολική ροή ανακυκλοφορίας των ψυκτικών υγρών φθάνει τα 105.000 λίτρα/h και ένα σημαντικό ποσοστό των 2400 λίτρων των πυριτιούχων υγρών βρίσκεται ανά πάσα στιγμή ΕΚΤΟΣ του κελύφους του μετασχηματιστή, έτσι ώστε η θερμοκρασία τους να διατηρείται γύρω στους 90°C, όπως περίπου συμβαίνει με τα ψυγεία των μηχανών εσωτερικής καύσης, με τα ψυκτικά υγρά να κυκλοφορούν μέσα από το σύστημα αυτό πάνω από 44 φορές κάθε ώρα.

Η διάνοιξη ενός ρήγματος στις σωληνώσεις αυτές, λόγω της μεγάλης ροής και πίεσης μέσα σε αυτές θα δημιουργήσει ένα εκνέφωμα ροής ψυκτικών υγρών στο περιβάλλον και όπως υπολόγισε ο Μηχανολόγος Μηχανικός κ. **Πασπαλάς**, Συνεργάτης του ΑΠΘ, σε καταστάσεις εκνεφώματος 0,5mm ακόμα και μια απλή φλόγα μπορεί να ξεκινήσει την ανάφλεξη των υγρών αυτών.

Σε περίπτωση λοιπόν που οι αντλίες του συστήματος ψύξης του μετασηματιστή λειτούργησαν έστω και λίγα δευτερόλεπτα μετά τη σύγκρουση από βοηθητικές πηγές ενέργειας, δημιούργησαν επαρκή εκνέφωση των ψυκτικών υγρών για ανάφλεξη και δημιουργία πυρόσφαιρας. Επιπροσθέτως, η καταστροφική διάλυση του συστήματος ψύξης απελευθέρωσε μεγάλες ποσότητες ψυκτικών υγρών μέσα και έξω από την ηλεκτράμαξα και σε άμεση γειτνίαση με τους πυκνωτές του ηλεκτρικού συστήματος οι οποίοι επίσης καταστράφηκαν και εκφορτίστηκαν βίαια, πιθανότατα δημιουργώντας τα δικά τους ηλεκτρικά τόξα σε μεταγενέστερο του αρχικού βραχυκυκλώματος χρόνο.

Η εξέταση των συντριμμιών της αμαξοστοιχίας κατέδειξε ότι είχαμε μια ευρεία διασκόρπιση των ψυκτικών υγρών επάνω στις μεταλλικές επιφάνειες, η οποία ήταν τόσο ομοιόμορφη που μόνο συνεπεία εκνέφωσης πρέπει να δημιουργήθηκε.

Οι τρόποι που τα πυριτιούχα ψυκτικά υγρά μπορεί να ανεφλέγησαν είναι οι παρακάτω:

1. Σε επαφή ή άμεση γειτνίαση με ηλεκτρικό τόξο στο εξωτερικό της ηλεκτράμαξας, κατά τη διάρκεια εκνέφωσης, ή σε υγρή μορφή.
2. Σε επαφή ή άμεση γειτνίαση με ηλεκτρικό τόξο στο εσωτερικό της ηλεκτράμαξας και ιδιαίτερα του μετασηματιστή ή των πυκνωτών, κατά τη διάρκεια εκνέφωσης, ή σε υγρή μορφή.
3. Σε επαφή με ανοικτή φλόγα, κατά τη διάρκεια εκνέφωσης.
4. Σε επαφή με έντονους σπινθηρισμούς από την τριβή των μετάλλων, εάν η εκνέφωση έχει παραγάγει πολύ μικρά σταγονίδια.

Η αρχική δημιουργία της πυρόσφαιρας έλαβε χώρα αμέσως μετά τη σύγκρουση, και από το βίντεο της γέφυρας της Εθνικής Οδού παρατηρείται μια εκτοξευόμενη φλόγα (jet fire) να ακολουθεί την πορεία της ηλεκτράμαξας μέχρι το σημείο της συντριβής της. Αυτό συνηγορεί στο σενάριο του εκτοξευόμενου εκνεφώματος που αναφλέγεται και όχι σε αυτό κάποιας διαρρηχθείσας (και ουδέποτε ανευρεθείσας) δεξαμενής υδρογονανθράκων, η οποία θα δημιουργούσε εξαρχής σφαιρική πυρόσφαιρα (ball fire).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Από τα στοιχεία που προέκυψαν από την εξέταση που διενήργησαν οι αρμόδιες Υπηρεσίες και δικαστικοί Πραγματογνώμονες, καθώς και από τα κατασκευαστικά στοιχεία που δόθηκαν από τη Hellenic Train και τα συντρίμια που περισυνελλέγησαν από τον τόπο του δυστυχήματος, μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Η σύγκρουση των συρμών υπήρξε εξαιρετικά βίαιη και η κινητική ενέργεια που απελευθερώθηκε ήταν ισοδύναμη με την πτώση ενός αεροσκάφους Airbus A320 σε βράχια, με ταχύτητα 760 km/h. Ένα πολύ μεγάλο μέρος της ενέργειας αυτής απελευθερώθηκε τα πρώτα δέκατα του δευτερολέπτου, με αποτέλεσμα να διαλυθούν κυριολεκτικά οι ηλεκτράμαξες των 2 συρμών, ενώ οι επιβραδύνσεις που δέχθηκαν τα σώματα των επιβατών των 2 πρώτων βαγονιών, σε συνδυασμό με τις μηχανικές καταπονήσεις της επιβατικής αμαξοστοιχίας ήταν θανατηφόρες.
2. Μία ηλεκτράμαξα αποτελεί έναν πολύ σύνθετο μηχανισμό με ηλεκτρικές διατάξεις μέσης και χαμηλής τάσεως για τον έλεγχο και την τροφοδοσία των κινητήρων της και όλων των περιφερειακών συστημάτων. Στην ουσία πρόκειται για έναν μεγάλο, βιομηχανικής κλίμακας υποσταθμό με πολύ πιο περίπλοκα συστήματα ελέγχου και με πολλά σημεία που σε περίπτωση καταστροφικών παραμορφώσεων μπορούν να προξενήσουν ισχυρά ηλεκτρικά τόξα, είτε από βραχυκυκλώματα, είτε από επαγωγικά ρεύματα.
3. Μέσα από αυτό το σύστημα, κυκλοφορούν μεγάλες ποσότητες ψυκτικών σιλικονούχων υγρών υπό πίεση, προκειμένου να αποβάλλουν την άεργο ισχύ του μετασχηματιστή υπό μορφή θερμότητας. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου γεγονότος, τα ψυκτικά υγρά διέφυγαν υπό πίεση, γεγονός που προκάλεσε όχι μόνο μία, αλλά πολλαπλές εκνεφώσεις σε άμεση γειτνίαση με ηλεκτρικά κυκλώματα που βραχυκύκλωναν. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει και στους πυκνωτές της ηλεκτράμαξας, οι οποίοι αποφορτίστηκαν βίαια κατά την καταστροφή τους, ακόμα και αν εκείνη τη στιγμή η παροχή Μέσης Τάσης μπορεί να είχε διακοπεί.
4. Αυτό είχε ως άμεσο αποτέλεσμα την ανάφλεξη των σιλικονούχων ψυκτικών υγρών, τα οποία προκάλεσαν την πυρόσφαιρα στην επιβατική ηλεκτράμαξα. Δυστυχώς, κατά την πορεία του εκτροχιασμού της, συμπαρέσυρε και τα επόμενα 3 βαγόνια, τα οποία συνετρίβησαν σε άμεση γειτνίαση με την ηλεκτράμαξα και η πυρκαγιά μεταδόθηκε και σε αυτά, καίγοντάς τα ολοσχερώς.
5. Το ίδιο φαινόμενο ανάφλεξης των ψυκτικών υγρών είχαμε και στον μετασχηματιστή της ηλεκτράμαξας 120022 της εμπορικής αμαξοστοιχίας, όμως εκεί δεν υπήρξε εκνέφωση και λόγω υψηλής μεταφοράς θερμότητας προς το έδαφος και τα μεταλλικά της στοιχεία, η φωτιά έσβησε μόνη της.

Μεγάλες ποσότητες ψυκτικών υγρών διασκορπίστηκαν και στα χαλυβδοελάσματα των 3 πρώτων φορταμαξών, αλλά δεν μπορούσαν να αναφλεγούν ή να διατηρήσουν την καύση τους, για τους ίδιους λόγους.

6. Η ανάφλεξη που έλαβε χώρα δεν οφείλεται σε κάποιο ελαττωματικό σχεδιασμό του μετασχηματιστή ή των ηλεκτρικών διατάξεων, αλλά στην πλήρη διάλυση της ηλεκτράμαξας συνεπεία μιας εξαιρετικά βίαιης σύγκρουσης. Κάθε μεταφορικό μέσον, σε αέρα, ξηρά ή θάλασσα είναι σχεδιασμένο να αντέχει κάποιες έντονες μηχανικές καταπονήσεις, αλλά μέχρι ενός αποδεκτού ορίου.
7. Με δεδομένο λοιπόν ότι δεν αποδείχθηκε με κανένα τρόπο η ύπαρξη κάποιου λαθραίου εύφλεκτου υλικού στις δύο αμαξοστοιχίες, η πυρόσφαιρα και η επακόλουθη πυρκαγιά αποτελούν τραγικά γεγονότα ενός εξαιρετικά βίαιου δυστυχήματος που μπορούν να εξηγηθούν επαρκώς από τη συμπεριφορά του λειτουργικού φορτίου που έφεραν οι ηλεκτράμαξες.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ:

Αν και η αλληλουχία των γεγονότων κατά τα πρώτα δευτερόλεπτα της σύγκρουσης θεωρείται επαρκής για την εξήγηση του τι ακριβώς συνέβη, θα υποβάλλαμε τις παρακάτω συστάσεις στις Ανακριτικές Αρχές, προκειμένου να επιβεβαιωθούν, πέραν πάσης αμφιβολίας τα συμπεράσματά μας:

1. Θα ήταν σκόπιμο να γίνει αυτοψία στο εσωτερικό του μετασχηματιστή της επιβατικής ηλεκτράμαξας 120023, για να διαπιστωθεί κατά πόσον υπήρξαν ισχυρά βραχυκυκλώματα στα τυλίγματα των πηνίων Μέσης Τάσης και Χαμηλής Τάσης. Η Εικόνα Νο.20 της παρούσας εκθέσεως καταδεικνύει ανάπτυξη μεγάλης πίεσης από ηλεκτρική αποσύνθεση των υγρών (dissociation) και έξοδό τους με μεγάλη ταχύτητα και ενώ ήταν ήδη διάπυρα.
2. Θα ήταν επίσης σκόπιμο να ανευρεθούν και οι σωληνώσεις κυκλοφορίας των υγρών του μετασχηματιστή μέσα από το σύστημα ψύξης τους και να διαπιστωθεί εάν οι παραμορφώσεις τους θα ευνοούσαν την εκνέφωση και από εκείνα τα σημεία.
3. Είναι άγνωστο εάν ανευρέθησαν οι πυκνωτές της ηλεκτράμαξας και σε ποια κατάσταση ήταν αυτοί, δεδομένου ότι επίσης αποτελούν σημείο ανάφλεξης των εκνεφωμένων ψυκτικών υγρών.
4. Θα πρέπει να θεσπιστεί συγκεκριμένο πρωτόκολλο διαδικασιών που πρέπει να ακολουθούν ατυχήματα αυτού του είδους, ώστε να μην αφήνεται χώρος ανάπτυξης διαφόρων θεωριών συνωμοσίας ή τεχνικών υποθέσεων που δεν μπορούν να αποδειχθούν.

Θεσσαλονίκη, 30 Αυγούστου 2025

Ο Συντάξας



Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφιερώνεται στη μνήμη των 57 θυμάτων του Σιδηροδρομικού Δυστυχήματος της 28/2/2023 και στις οικογένειές τους.