

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΑΓΩΓΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΜΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ Ή ΕΚΡΗΞΗΣ



Εισαγωγή στην αποτελεσματική απαγωγή στατικού ηλεκτρισμού μέσω γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων

Η παρουσία στατικού ηλεκτρισμού ή η συγκέντρωση ηλεκτροστατικού φορτίου είναι παντού. Στην καθημερινή ζωή, ένας σπινθήρας λόγω στατικού ηλεκτρισμού μας δημιουργεί μία ενόχληση. Σε ένα εύφλεκτο περιβάλλον (πχ εύφλεκτα αέρια, σκόνη ή πτητικά υλικά) μπορεί να αποδειχθεί καταστροφικός, διότι μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη. Πολλές πυρκαγιές σε εργοστάσια, με αποτέλεσμα ανθρώπινες απώλειες, τραυματισμούς και μεγάλες υλικές ζημιές, μπορούν να αποδοθούν στο στατικό ηλεκτρισμό.



Εικόνα 1: Καταστροφές από ανάφλεξη λόγω σπινθήρα που δημιουργήθηκε από στατικό ηλεκτρισμό

Για την προστασία από αυτή την πάντα παρούσα απειλή για τους ανθρώπους, τις εγκαταστάσεις και την παραγωγή υπάρχουν διάφορα μέσα προστασίας που μπορούν να εφαρμοστούν στα επικίνδυνα σημεία μιας βιομηχανίας.

Κατά την εγκατάσταση μέτρων ασφαλείας σε ένα εν δυνάμει εκρηκτικό περιβάλλον θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές παράμετροι. Η καλύτερη αρχή, τόσο από άποψη σχεδιασμού όσο και από την άποψη των γενικών λειτουργικών διαδικασιών, γίνεται εξαλείφοντας τις πηγές δυναμικού που μπορεί να προκαλέσουν σπινθήρα και άρα ανάφλεξη. Παρ' όλα αυτά, σε κάθε εύφλεκτο περιβάλλον μπορεί να υπάρχουν κρυμμένοι κίνδυνοι με τη μορφή «απομονωμένων αγωγών». Αυτοί είναι αγωγιμα αντικείμενα τα οποία είναι αγείωτα είτε για λειτουργικούς λόγους είτε λόγω σφάλματος. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι φλάντζες, βαλβίδες ή εξαρτήματα σωληνώσεων, βαρέλια, κοντέινερ, βυτιοφόρα, βαγόνια ακόμα και άνθρωποι! Οι απομονωμένοι αγωγοί είναι η πιο πιθανή πηγή συμβάντων ανάφλεξης από στατικό ηλεκτρισμό στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 2: Δημιουργία σπινθήρα μεταξύ αγείωτων αγωγίμων μερών που δημιουργήθηκε από στατικό ηλεκτρισμό

Για να καταλάβουμε την έκταση του κινδύνου και πώς αυτός μπορεί να περιοριστεί, θα πρέπει να αναλύσουμε τις βασικές αρχές του στατικού ηλεκτρισμού και το πώς αυτός δημιουργείται. Κάθε βιομηχανική διαδικασία η οποία εμπειριέχει κίνηση, ανάμιξη ή διαχωρισμό υλικών, θα δημιουργήσει στατικό ηλεκτρισμό. Στατικός ηλεκτρισμός μπορεί να δημιουργηθεί από τη ροή υγρών μέσα από ένα σωλήνα, από σκόνη η οποία πέφτει από μία ταινία μεταφοράς, από μία διαδικασία ανάμιξης ή από ένα άτομο που περπατάει. Το ρεύμα που δημιουργείται από το στατικό φορτίο είναι συνήθως πολύ μικρής έντασης (<0,1mA). Αν το αντικείμενο στο οποίο αναπτύσσεται στατικός ηλεκτρισμός είναι γειωμένο, τότε το φορτίο οδηγείται στη γη μόλις δημιουργηθεί. Αν όμως το αντικείμενο είναι αγείωτο, τότε το φορτίο θα αρχίσει να αυξάνει.



Εικόνα 3: Δημιουργία στατικού ηλεκτρισμού από ροή υγρών

Βαφές, επικαλύψεις, φλάντζες, μονωτικοί αρμοί και άλλα μονωτικά υλικά μπορούν να απομονώσουν αντικείμενα από τη γείωση και να αποτρέψουν την ασφαλή απαγωγή του στατικού φορτίου. Στην περίπτωση αυτή το στατικό φορτίο μπορεί να δημιουργήσει σε μικρό χρόνο πολύ υψηλό δυναμικό, μερικές φορές μεγαλύτερο από 30kV. Το δυναμικό αυτό συναρτήσσει της χωρητικότητας του αντικειμένου, στο οποίο αναπτύσσεται στατικός ηλεκτρισμός, μπορεί να αποθηκεύσει σημαντική ενέργεια, υψηλότερη της ελάχιστης ενέργειας ανάφλεξης (MIE – Minimum Ignition Energy) της εύφλεκτης περιβάλλουσας ατμόσφαιρας.

Οι τυποποιημένες ελάχιστες ενέργειες ανάφλεξης (MIE) εξαρτώνται από τα συστατικά του εύφλεκτου περιβάλλοντος (πτητικά υλικά, σκόνη ή αέρια), αλλά πολλά από τα συνήθως χρησιμοποιούμενα διαλυτικά έχουν MIE μικρότερη από 1mJ (Πίνακες A & B). Αν ο «απομονωμένος αγωγός» πλησιάσει σε κάποιο άλλο αντικείμενο με χαμηλότερο δυναμικό, αρκετή από τη συσσωρευμένη ενέργεια θα απελευθερωθεί με τη μορφή σπινθήρα. Βεβαίως για να δημιουργηθεί ανάφλεξη θα πρέπει να υπάρχει στον αέρα και παρουσία καυσίμου (πτητικό υλικό, σκόνη ή αέριο) σε κατάλληλη ποσότητα. Αλλά και μόνο το γεγονός ότι το περιβάλλον είναι εύφλεκτο, για τον ασφαλή σχεδιασμό θα πρέπει να θεωρήσουμε ότι είναι πολύ πιθανό να συμβεί ανάφλεξη.

«Απομονωμένος αγωγός»	Χωρητικότητα (pF)	Αποθηκευμένη ενέργεια στα 10 kV (mJ)	Αποθηκευμένη ενέργεια στα 30 kV (mJ)
Βυτιοφόρο	5000	250	2250
Άνθρωπος	200	10	90
Μεταλλικός κουβάς	20	1	9
100mm φλάντζα	10	0.5	4.5

Πίνακας A : Ενέργεια που μπορεί να αποθηκευτεί σε αντικείμενα και ανθρώπους

Πτητικό υλικό	MIE (mJ)	Σύννεφο σκόνης	MIE (mJ)
Προπανάλη	0.65	Αλεύρι	50
Αιθυλική Ακετόνη	0.46	Ζάχαρη	30
Μεθάνιο	0.28	Αλουμίνιο	10
Εξάνιο	0.24	Εποξικές ρητίνες	9
Μεθανόλη	0.14	Ζιρκόνιο	5
Θειούχος άνθρακας	0.01	Ορισμένα φαρμακευτικά σκευάσματα	1

Πίνακας Β : Ελάχιστες ενέργειες ανάφλεξης (MIE) πτητικών υλικών & σκόνης

Τα προβλήματα που προκαλούν οι «απομονωμένοι αγωγοί» επιλύονται μέσω ενός σωστά σχεδιασμένου συστήματος γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων. Η «γείωση» μπορεί να οριστεί ως η αγωγή με σύνδεση, μέσω ενός αγωγού με κατάλληλη μηχανική αντοχή, ενός «απομονωμένου αγωγού» με ένα σημείο γείωσης, ώστε αυτός να αποκτήσει “μηδενικό δυναμικό” (δυναμικό της γης). Η «ισοδυναμική σύνδεση» μπορεί να περιγραφεί ως η αγωγή με σύνδεση γεινιαζόντων αγωγίων αντικειμένων με σκοπό την εξίσωση του δυναμικού μεταξύ τους. Σε ένα τουλάχιστον σημείο τα αντικείμενα αυτά συνδέονται επίσης και με τη γείωση, εξασφαλίζοντας ότι τα πάντα βρίσκονται σε “μηδενικό δυναμικό” (δυναμικό της γης). Στις σταθερές εγκαταστάσεις (σωληνώσεις, δεξαμενές αποθήκευσης κλπ) η γείωση και οι ισοδυναμικές συνδέσεις είναι σχετικά εύκολο να επιτευχθούν. Για κινητά αντικείμενα όμως (δοχεία μεταφοράς, βυτιοφόρα κλπ) υπάρχει μεγαλύτερη δυσκολία. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιούνται συσκευές και εξαρτήματα, ειδικά σχεδιασμένα για το λόγο αυτό (γείωση & ισοδυναμικές συνδέσεις) και κατασκευασμένα με αυστηρές προδιαγραφές, ώστε να εξασφαλίζεται ότι θα συνδέουν τα «απομονωμένα αντικείμενα» πριν αρχίσει η παραγωγική διαδικασία και να αποτρέπεται η συσσώρευση στατικού φορτίου.

Το θέμα είναι ότι πολλά αγωγή αντικείμενα που μπορεί να συσσωρεύσουν υψηλά επίπεδα στατικού φορτίου, φέρουν μονωτικά στρώματα (πχ βαφή, επικάλυψη) στην επιφάνειά τους με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η απαιτούμενη χαμηλή αντίσταση επαφής. Επίσης η απώλεια της αγωγιμότητας μπορεί να οφείλεται και στις συνήθεις συνθήκες εργασίας (πχ όπου μονωτικά υγρά, σκόνη ή άλλα υλικά χρησιμοποιούνται ως μέρος της παραγωγικής διαδικασίας). Πολλοί σφικτήρες γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων εμφανίζουν πολύ υψηλή αντίσταση επαφής όταν συνδέονται σε αγωγή αντικείμενα με μονωτική επιφάνεια. Τα πράγματα είναι ακόμα χειρότερα αν, για λόγους μείωσης του κόστους, χρησιμοποιηθούν υλικά που δεν έχουν σχεδιαστεί για την απαγωγή στατικού ηλεκτρισμού (πχ κροκοδειλάκια ελαφρού τύπου). Αυτές οι «συσκευές» έχουν ακόμη μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας.

Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοελεγχόμενοι σφικτήρες γείωσης. Από την πλευρά του χειριστή οι σφικτήρες αυτοί στη χρήση τους, δεν διαφέρουν καθόλου από τους συμβατικούς. Η βασική διαφορά τους με τους κοινούς σφικτήρες βρίσκεται στο ότι επιβεβαιώνουν στο χειριστή όχι μόνο ότι έχουν έρθει σε επαφή με το προς σύνδεση αντικείμενο (π.χ. έχουν διαπεράσει πιθανή στρώση από μπογιά ή σκουριά) αλλά και ότι είναι σε θέση να απάγουν το στατικό ηλεκτρισμό που μπορεί να δημιουργηθεί. Αυτοί οι σφικτήρες χρησιμοποιούν ενεργά ηλεκτρονικά κυκλώματα ενδείξεων, τα οποία τροφοδοτούνται από μία χαμηλής ενέργειας εσωτερική μπαταρία. Το κύκλωμα πραγματοποιείται μόνο όταν ο σφικτήρας επιτύχει χαμηλή αντίσταση επαφής με το αντικείμενο που πρόκειται να γειωθεί και ο χειριστής λαμβάνει ένα οπτικό σήμα για αυτό (συνήθως ένα LED που αναβοσβήνει). Επίσης ο αυτοελεγχόμενος σφικτήρας ελέγχει την κατάσταση του καλωδίου έως το σημείο σύνδεσης με τη γείωση και στην περίπτωση που αυτό έχει χαλαρώσει ή κοπεί δεν εμφανίζει το οπτικό σήμα.

Για ακόμη υψηλότερο επίπεδο ασφαλείας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστήματα σφικτήρων τα οποία εκτός από την οπτική επιβεβαίωση στο χειριστή διαθέτουν και επαφές εντολής οι οποίες μπορούν να συνδεθούν με αντλίες, βαλβίδες, συναγερμούς ή συστήματα ελέγχου. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγική διαδικασία δε μπορεί να ξεκινήσει έως ότου το αγωγή αντικείμενο συνδεθεί με ασφάλεια στη γείωση. Επιπλέον αν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας οι συνθήκες αλλάξουν (πχ τυχαία αποσύνδεση του σφικτήρα) το σύστημα αυτόματα διακόπτει τη διαδικασία. Αυτά τα συστήματα συνήθως τροφοδοτούνται από το ηλεκτρικό δίκτυο χαμηλής τάσης (230V/400V) και χρησιμοποιούν εγκεκριμένα συστήματα ασφαλείας για να διατηρούν την ενέργεια που καταναλώνουν σε ασφαλή επίπεδα. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται σε εξαιρετικά ευαίσθητες εγκαταστάσεις όπως : χώρους φόρτωσης / εκφόρτωσης βυτιοφόρων και δεξαμενών καυσίμων, χώρους ανάμιξης, βάσεις ξήρανσης και σε κάθε χώρο που υπάρχει μεγάλη πιθανότητα συγκέντρωσης στατικού φορτίου με πάρα πολύ μικρή ενέργεια ανάφλεξης (MIE).

Οι σφικτήρες που διαθέτουν συστήματα οπτικής επιβεβαίωσης και εντολής, δημιουργούν ένα σημαντικό πλεονέκτημα στους χρήστες τους. Καθώς εγκαθιστούν ένα «επιπρόσθετο» έλεγχο στην εγκατάσταση, αποτελούν

αναπόσπαστο τμήμα των μέτρων ασφαλείας της εταιρείας, όσον αφορά στο στατικό ηλεκτρισμό. Σε σύντομο χρονικό διάστημα ο χειριστής είναι σε θέση να τηρεί τις σωστές διαδικασίες και να αποκτήσει επίγνωση της ανάγκης ελέγχου σε καθημερινή βάση του στατικού ηλεκτρισμού.

Σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό να πραγματοποιούνται, στα μέσα ελέγχου που χρησιμοποιούνται, περιοδικοί τακτικοί έλεγχοι. Θα πρέπει να ελέγχονται ο σφιγκτήρας, η κατάσταση του καλωδίου και το σημαντικότερο από όλα η σύνδεση με το σημείο γείωσης (ισοδυναμικός ζυγός). Όργανα μέτρησης ισοδυναμικών συνδέσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους ελέγχους αυτούς. Η καταγραφή των αποτελεσμάτων των ελέγχων είναι ένα θετικό βήμα να διασφαλιστεί ότι τηρούνται οι απαιτήσεις των προτύπων. Η συχνότητα των ελέγχων εξαρτάται από τη φύση των χειρισμών και τον τύπο των μέτρων ελέγχου αλλά και με την εκάστοτε νομοθεσία. Γενικά συσκευές χωρίς οπτική ένδειξη χρειάζονται έλεγχο σε συχνότερα διαστήματα σε σχέση με τους αυτοελεγχόμενους σφιγκτήρες ή τον εξοπλισμό που διαθέτει σύστημα .

Εκτός από τις ανωτέρω περιπτώσεις χρήσης μεταλλικών αντικειμένων στις βιομηχανικές διαδικασίες, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί όταν ειδικά «μη μεταλλικά αντιστατικά - αγωγή» υλικά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή δοχείων, εσωτερικών επενδύσεων, σωλήνων, σε εφαρμογές που τα παραδοσιακά υλικά, όπως ο χάλυβας, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αυτά τα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια σε εύφλεκτο περιβάλλον, με την προϋπόθεση ότι θα έχουν την ίδια μεταχείριση με τα αγωγή υλικά και απαραίτητως θα πρέπει να γειώνονται κατά τη διάρκεια χειρισμών που δημιουργούν στατικό ηλεκτρισμό. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μονωτικά πλαστικά υλικά, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε ορισμένες δεξαμενές μεταφοράς υγρών και παχύρρευστων υλικών (IBC) καθώς και σε σάκους μεταφοράς, μπορεί να εμπεριέχουν σοβαρό κίνδυνο ανάφλεξης λόγω στατικού ηλεκτρισμού. Αυτά τα πλαστικά μονωτικά υλικά (IBC) δεν μπορούν να γειωθούν με ασφάλεια και δεν συνιστάται να χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον που μπορεί να είναι εύφλεκτο.

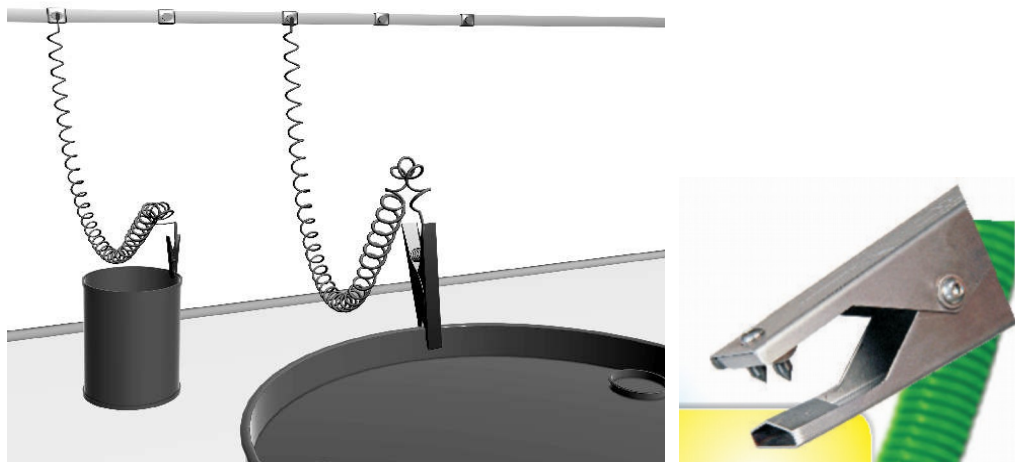
Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι στατικό φορτίο μπορεί να συσσωρευτεί και στα υπό επεξεργασία υλικά (υγρά, σκόνη, αέρια). Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα υλικά αυτά έρχονται σε ικανοποιητική επαφή με τις γειωμένες αγωγίμες εγκαταστάσεις που τα εμπεριέχουν, ώστε να τους παρέχεται μία ασφαλής δίοδος εκφόρτισης. Αγωγή υλικά σε καλή επαφή με έναν αγωγό γείωσης δεν διατηρούν υψηλό επίπεδο φορτίου. Παρόλα αυτά, καθώς πολλά από αυτά τα υλικά παρουσιάζουν υψηλή αντίσταση, μπορεί να είναι απαραίτητη η προσθήκη αντιστατικών πρόσθετων στα υγρά και στις εγκαταστάσεις κατά τις περιόδους διακοπής της παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό «αποδυναμώνεται» ο χρόνος φόρτισης (ειδικότερα στην περίπτωση σκόνης).

Συμπερασματικά οι κίνδυνοι από στατικό ηλεκτρισμό σε επικίνδυνες περιοχές (εύφλεκτο ή εκρηκτικό περιβάλλον) απαιτούν μία «ολιστική» προσέγγιση που να καλύπτει το κτίριο, την παραγωγική διαδικασία και την ασφάλεια των ανθρώπων. Καθώς η ταχύτητα και η ικανότητα των σύγχρονων μέσων παραγωγής αυξάνει και το εύρος των υλικών που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία μεγαλώνει, αυτή η βασική προσέγγιση όσον αφορά στην ασφάλεια θα είναι ακόμη πιο σημαντική.

Μερικά παραδείγματα εφαρμογής γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων μη σταθερών μεταλλικών μερών όπως δοχεία μεταφοράς, αναδευτήρες, βυτιοφόρα κτλ ακολουθούν στη συνέχεια.

Γείωση δοχείων & δεξαμενών

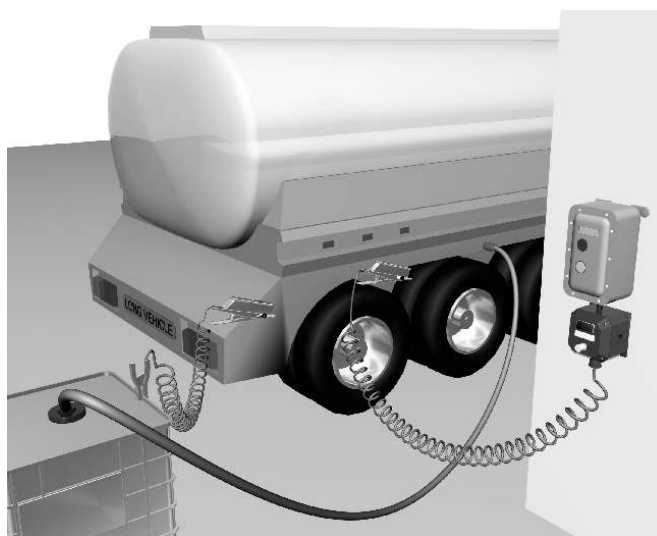
Τα φορητά αντικείμενα θα πρέπει να συνδέονται με τη γείωση μέσω κατάλληλων σφιγκτήρων και καλωδίων. Ο σφιγκτήρας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να παρέχει αξιόπιστη σύνδεση και να διαπερνά τα στρώματα μπογιάς ή σκουριάς. Ως μηχανική συσκευή, θα πρέπει να είναι εγκεκριμένος για χρήση στην κατάλληλη ζώνη εκρηκτικού περιβάλλοντος. Τα καλώδια και οι συνδέσεις θα πρέπει να είναι ικανής μηχανικής αντοχής, ώστε να αποφευχθεί ζημιά από τις επαναλαμβανόμενες μετακινήσεις καθώς ο σφιγκτήρας θα συνδέεται και αποσυνδέεται από το προς γείωση αντικείμενο.



Εικόνα 4: Σφικτήρες γείωσης δοχείων πιστοποιημένοι κατά ATEX για χρήση σε εύφλεκτο και εκρηκτικό περιβάλλον με κατάλληλα σχεδιασμένες σιαγώνες οι οποίες εισχωρούν σε μονωτικές επιφάνειες όπως μπογιά ή σκουριά

Γείωση βυτιοφόρων

Ένα βυτιοφόρο είναι συνήθως ο μεγαλύτερος «απομονωμένος αγωγός» που μπορεί να βρεθεί σε ένα εν δυνάμει εκρηκτικό περιβάλλον και αν δεν γειωθεί σωστά δημιουργείται μεγάλη πιθανότητα ανάφλεξης. Κατά τη διάρκεια γεμίματος και αδειάσματος βυτιοφόρων, τόσο το CLC/TR 50404 όσο και το NFPA77 συνιστούν τη χρήση συστημάτων γείωσης στατικού ηλεκτρισμού με επαφές εντολής. Στις περιπτώσεις όμως που ένα τέτοιο σύστημα δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί, η καλύτερη λύση είναι ένας αυτοελεγχόμενος σφικτήρας, ο οποίος μέσω του ενσωματωμένου ενδείκτη LED θα πληροφορεί το χειριστή ότι εξασφαλίστηκε χαμηλή αντίσταση σύνδεσης με το αμάξωμα του βυτιοφόρου, πέρα από τη μπογιά, τη σκουριά κλπ.



Εικόνα 4: Αυτοελεγχόμενοι σφικτήρες γείωσης δοχείων πιστοποιημένοι κατά ATEX για χρήση σε εύφλεκτο και εκρηκτικό περιβάλλον που διαθέτουν και βοηθητικές επαφές για αυτόματη έναρξη φορτοεκφόρτωσης βυτιοφόρων

Γείωση ξηραντηρίων και των εξαρτημάτων τους

Υπάρχουν πολλά μηχανήματα σε ένα εργοστάσιο που έχουν διασυνδεδεμένα μεταλλικά εξαρτήματα. Μεγάλης κλίμακας ξηραντήρια που χρησιμοποιούνται κυρίως στις φαρμακοβιομηχανίες ή στις βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων, διαθέτουν ένα χώρο για το προϊόν, φίλτρα ή σωληνώσεις τα οποία συχνά αποσυνδέονται κατά τον καθημερινό χειρισμό.

Αυτά τα μέρη μπορεί να έχουν μονωτικές φλάντζες και μπορεί να απομονωθούν από τη γείωση αν μετά την αποσύνδεση δε συνδεθούν με το σωστό τρόπο (πχ χρησιμοποιώντας τις ταινίες ισοδυναμικής σύνδεσης που

διαθέτουν). Καθώς ο έλεγχος αυτών των συνδέσεων μετά από κάθε επανασύνδεση είναι χρονοβόρα διαδικασία, πολλές βιομηχανίες επιλέγουν την ενεργή ένδειξη της κατάστασης σύνδεσης με τη γείωση για αυτά τα ξεχωριστά κομμάτια της εγκατάστασης. Το BS5958 αναφέρει: “Όλα τα μεταλλικά μέρη ... θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους και με το σύστημα γείωσης, έτσι ώστε η αντίσταση προς τη γη σε όλα τα σημεία να είναι μικρότερη από 10Ω (§16.2.1).”

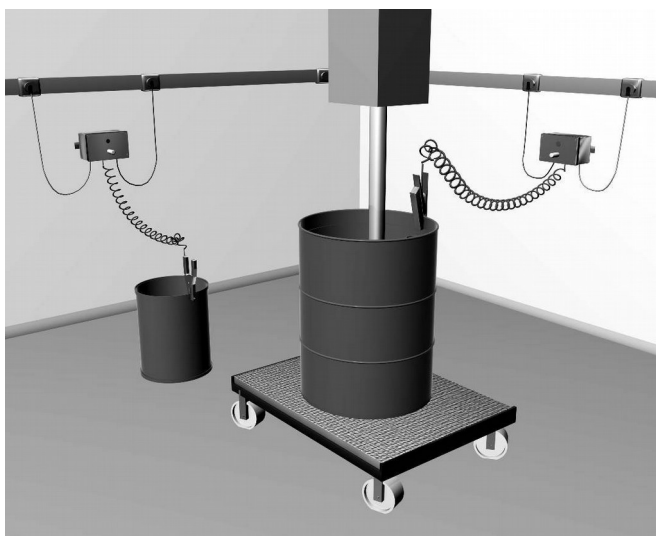
Γείωση μηχανημάτων ανάμιξης / ανάδευσης / γεμίσματος

Ο εργοστασιακός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε διαδικασίες όπως ανάμιξη χημικών υλών, ανάδευση χρωμάτων και γέμισμα δοχείων υπόκειται στον κίνδυνο ανάφλεξης εφόσον δεν υπάρχει ένας αγωγίμος δρόμος προς τη γείωση για το στατικό ηλεκτρισμό που δημιουργείται. Ο εξοπλισμός αυτός μπορεί να έχει βαμμένες ή βρώμικες επιφάνειες και επιπρόσθετα επικαλύψεις από το προϊόν που παράγεται. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να καταστήσουν αναποτελεσματικές τις συνδέσεις γείωσης που πραγματοποιούνται με απλούς μηχανικούς σφιγκτήρες.

Ο συνδυασμός LED και επαφών με εντολή παρέχει την βέλτιστη λύση στις περιπτώσεις όπου πρέπει να διαχειριστούμε κίνδυνο τραυματισμού του προσωπικού και βλάβης στις εγκαταστάσεις και το προϊόν.

Οι ενδείκτες LED παρέχουν στον χειριστή την πληροφορία ότι έχει εξασφαλιστεί μια σωστή αγωγίμη σύνδεση (<10Ω) μεταξύ του εξοπλισμού και του συστήματος γείωσης. Στις περιπτώσεις ταχείας πλήρωσης δοχείων οι επαφές εντολής έχουν την ικανότητα να διακόψουν άμεσα την διαδικασία μόλις διαπιστώσουν απώλεια της αγωγίμης σύνδεσης.

Το BS5958 αναφέρει για την ανάμιξη και την ανάδευση: “Όλα τα μεταλλικά μέρη του εξοπλισμού θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους και με το σύστημα γείωσης, έτσι ώστε η αντίσταση προς τη γη σε όλα τα σημεία να είναι μικρότερη από 10Ω (§10.2.1).”



Εικόνα 4: Αυτοελεγχόμενοι σφιγκτήρες γείωσης με έλεγχο της τιμής αντίστασης ισοδυναμικής σύνδεσης (<10Ω) με οπτική ένδειξη για γρήγορο και άμεσο έλεγχο της ισοδυναμικής σύνδεσης

Γενικά, τα βασικά μέρη του συστήματος γείωσης στατικού ηλεκτρισμού είναι δύο:

Το ένα μέρος αποτελείται από το σταθερό δίκτυο γείωσης. Αυτό μπορεί να αποτελείται από χάλκινους αγωγούς μορφής ταινίας τοποθετημένους περιμετρικά του χώρου, οι οποίοι συνδέονται με το ηλεκτρόδιο γείωσης (που μπορεί να αποτελείται από ράβδους, πλάκες ή αγωγούς). Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να ελέγχεται περιοδικά, ώστε να διασφαλίζεται ότι εξακολουθεί να διατηρεί μία χαμηλή αντίσταση (τυπικά <10Ω) ως προς το ηλεκτρόδιο γείωσης. Αυτοί οι έλεγχοι είναι εξειδικευμένοι και συνιστάται να πραγματοποιούνται, συχνά σε συνδυασμό με τον έλεγχο του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Ένα σημαντικό στοιχείο στο οποίο θα πρέπει να δίνεται προσοχή, είναι αν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις από προηγούμενους ελέγχους, κάτι που δείχνει διάβρωση κάποιου σημείου του συστήματος. Αυτό επίσης υποδεικνύει την ανάγκη τήρησης ενημερωμένου αρχείου. Αν το δίκτυο γείωσης παρουσιάζει την απαιτούμενη χαμηλή αντίσταση, τότε κάθε μεταλλικό αντικείμενο συνδεδεμένο με αυτό θα είναι καλώς γειωμένο.

Το δεύτερο μέρος είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν το φορητό εξοπλισμό στο δίκτυο γείωσης. Αν ένα κομμάτι της εγκατάστασης είναι σταθερό, όπως το σώμα ενός μηχανήματος ανάμιξης, τότε για τη μόνιμη σύνδεσή του με το δίκτυο γείωσης απαιτείται ένας μόνιμος αγωγός ισοδυναμικής σύνδεσης και κατάλληλοι μόνιμοι σφιγκτήρες. Τα κινητά μέρη όμως, όπως το δοχείο ανάμιξης του ανωτέρω μηχανήματος ή ένα βαρέλι 200 λίτρων, παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκολία να γειωθούν. Τα πρότυπα συνιστούν ότι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ένα καλώδιο με κατάλληλη μηχανική αντοχή και ένας σφιγκτήρας κατασκευασμένος ειδικά για το λόγο αυτό “designed for purpose”. Επιπλέον τέτοιου τύπου σφιγκτήρες μπορούν να παρέχουν και τη δυνατότητα οπτικής ένδειξης της κατάστασης σύνδεσης προς γη (πχ το LED ενός αυτοελεγχόμενου σφιγκτήρα) για γρήγορο και άμεσο έλεγχο της ισοδυναμικής σύνδεσης.

Βιβλιογραφία

1. Cenelec CLC/TR 50404 Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity. June 2003 (Europe).
2. National Fire Protection Association NFPA77 – Recommended practice on static electricity. 2007 edition (United States).
3. British Standard BS5958 Part 2 – Code of practice for control of undesirable static electricity. Last updated 1991 (United Kingdom).
4. Εγχειρίδιο εφαρμογής γειώσεων αι ισοδυναμικών συνδέσεων για την απαγωγή στατικού ηλεκτρισμού, Newson Gale, ΕΛΕΜΚΟ ABEE, 2008

Τάνια Κιοσσέ
Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός – ΑΠΘ
Υπεύθυνη Τμήματος Τεχνικής Υποστήριξης Βορείου Ελλάδος
ΕΛΕΜΚΟ ABEE