

Ασφάλεια σε επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες και οι γεννήτριες αποτελούν τη ραχοκοκαλιά κάθε βιομηχανίας, κινώντας αντλίες και συμπιεστές και παράγοντας ηλεκτρισμό.



Το γεγονός ότι αυτές οι συσκευές είναι ηλεκτρικές, τις καθιστά επικίνδυνες όταν θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε περιοχές όπου υπάρχουν εκρηκτικοί παράγοντες (πχ. αέρια, σκόνη κ.α.). Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν τα διυλιστήρια πετρελαίου και φυσικού αερίου, όπου ένας σπινθηρισμός, μία θερμή επιφάνεια ή ένα ηλεκτρικό πεδίο όπως πχ. το corona, αποτελούν πιθανές απειλές για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων. Οι μεγάλοι σύγχρονοι και επαγωγικοί κινητήρες και οι γεννήτριες της ABB είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με τα πλέον σύγχρονα και αυστηρά πρότυπα ασφαλείας – κατά IEC – εξασφαλίζοντας την ασφαλή λειτουργία σε επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος.

Εδώ και χρόνια, οι σχεδιαστικές και κατασκευαστικές πρακτικές που ακολουθεί η ABB στοχεύουν όχι μόνο στην εκπλήρωση των προτύπων ασφαλείας και ποιότητας, αλλά και στο να θέσουν τον πήχη ακόμη πιο ψηλά. Η ανάπτυξη των προτύπων IEC 60079 διεθνώς, ξεκίνησε μετά από μερικά σοβαρά ατυχήματα που συνοδεύτηκαν από εκρήξεις κατά τις δεκαετίες του 1980 και 1990, και τα οποία σχετίζονταν με τη χρήση κινητήρων σε επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος, όπως στα πεδία εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου της Βόρειας Θάλασσας (βλ. υποσημείωση 2).

Σε συνεργασία με το Εθνικό Γερμανικό Ινστιτούτο Physikalisch-Technischen Bundesanstalt

(PTB) και την εταιρεία Shell, η ABB παρουσίασε το 2008 μία επιστημονική δημοσίευση σε ένα μεγάλο Ευρωπαϊκό συνέδριο της IEEE PCIC**, όπου τα πρότυπα που παρουσιάστηκαν αναπτύχθηκαν από την IEC (International Electrotechnical Commission).

Από το 2010, όλοι οι μεγάλοι κινητήρες και γεννήτριες είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τα πιο αυστηρά διεθνή πρότυπα (IEC 60079-15:2010 και IEC 60079-7:2006) και πλέον, όλο το εύρος κινητήρων και γεννητριών χαμηλής και μέσης τάσης είναι πιστοποιημένα για λειτουργία σε επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος (βλ. υποσημείωση 1).

Η ABB και τα πρότυπα

Η ABB κατασκευάζει δύο τύπους AC κινητήρων/γεννητριών μέσης τάσης, σύγχρονους και ασύγχρονους. Ένας σύγχρονος κινητήρας/γεννήτρια μπορεί να κατασκευαστεί για συνεχή λειτουργία σε περιοχή με κατηγοριοποίηση zone-2, με κατάταξη ως “Ex nA, non-sparking machines”. Αντίστοιχα, ένας ασύγχρονος κινητήρας/γεννήτρια μπορεί να κατασκευαστεί για συνεχή λειτουργία σε περιοχή με κατηγοριοποίηση zone-1, με κατάταξη ως “Ex e, increased safety machines”.



Εικόνα 1. Διατομή μονωμένου τυλίγματος μέσης τάσης

Στις 28 Ιανουαρίου του 2008 τέθηκαν σε εφαρμογή τα νέα πρότυπα κατά IEC για τον εξοπλισμό που τοποθετείται και λειτουργεί σε εκρηκτικό περιβάλλον. Με βάση προηγούμενους ελέγχους και δοκιμές, όλο το εύρος κινητήρων/γεννητριών της ABB είναι πλήρως συμβατό με τα νέα αυτά πρότυπα.

Η τεχνική που διέπει την κατασκευή και λειτουργία ενός ηλεκτρικού κινητήρα είναι σχετικά απλή (εικ. 1). Αυτό που παρουσιάζει, όμως, ιδιαίτερη δυσκολία και απαιτεί εξαιρετική προσοχή είναι η ποιότητα της μόνωσης των τυλιγμάτων του στάτη και η χρήση ποιοτικών υλικών.

Για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας κατασκευής, όλος ο στάτης εμβαπτίζεται με εποξική ρητίνη, με μία διαδικασία που ονομάζεται “vacuum pressure impregnation” ή VPI. Μετά την εμβάπτιση, ο στάτης “ψήνεται” σε ειδικό φούρνο προκειμένου να αποκτήσει τις τελικές μηχανικές και ηλεκτρικές του ιδιότητες (εικ. 2).



Εικόνα 2. Στάτης μετά από VPI, έτοιμος για εισαγωγή στο πλαίσιο του κινητήρα/γεννήτριας

Αυτό το σύστημα μόνωσης των τυλιγμάτων του στάτη ονομάζεται “Micadur®-Compact Industry” (MCI) και του εξασφαλίζει ομοιογενή μόνωση, χαμηλές διηλεκτρικές απώλειες, υψηλή μηχανική και ηλεκτρική αντοχή και εξαιρετική δυνατότητα μεταφοράς θερμότητας στο εσωτερικό του. Πέραν, όμως, της ποιότητας της μόνωσης, εξαιρετική σημασία παίζει και ο τρόπος εισαγωγής των τυλιγμάτων του στάτη μέσα στον πυρήνα του. Αν τα τυλίγματα τοποθετηθούν πολύ κοντά μεταξύ τους, τότε υπάρχει ο κίνδυνος να εμφανιστούν εκφορτίσεις corona ανάμεσα στα τυλίγματα, οι οποίες τα επιβαρύνουν και ενδέχεται να προκαλέσουν επικίνδυνους σπινθηρισμούς στο εσωτερικό του κινητήρα. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο τα τυλίγματα εισάγονται στον πυρήνα του στάτη, ώστε να ελαχιστοποιούνται τα φαινόμενα corona και να μπορούμε να εκμεταλλευόμαστε τον κινητήρα/γεννήτρια στο έπακρο.

Η σχεδίαση, ο τρόπος κατασκευής και η πιστοποίηση των κινητήρων & γεννητριών της ABB με τη βοήθεια εξειδικευμένων δοκιμών (εικόνα δεξιά), εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία τους υπό δύσκολες συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνουν κατά πολύ τις αναγκαίες διακοπές για συντήρηση, μειώνοντας σημαντικά τόσο το κόστος λειτουργίας όσο και αυτό της συντήρησης.



Συμμόρφωση με το IEC 60079-15: 2010 πρότυπο απαιτεί τη δοκιμή του στάτη επί 3 λεπτά σε περιβάλλον με εκρηκτικά αέρια. Αυτό είναι υποχρεωτικό για κινητήρες με ονομαστική τάση άνω του 1 kV, που πρόκειται να λειτουργήσουν σε περιβάλλον όπου πιθανόν να υπάρχει πχ. υδρογόνο, αιθυλένιο ή ακετυλίνη και άνω των 6,6 kV, αν πρόκειται να λειτουργήσουν σε περιβάλλον με ίχνη προπανίου, ντίζελ, ακετόνης, αιθανίου, αμμωνίας και λοιπών εκρηκτικών αερίων ή ατμών. Οι στάτες της ABB δεν παράγουν σπινθηρισμούς για τάσεις έως και τα 13,8 kV για υδρογόνο (αντιπροσωπευτικό για ομάδα αερίων IIC) και 15 kV τόσο για αιθυλένιο όσο και για προπάνιο (αντιπροσωπευτικά για ομάδες αερίων IIB και IIA). Για επαγωγικό κινητήρα, θα πρέπει να ελεγχθεί και ο ρότορας για πιθανή παραγωγή σπινθηρισμών από τις μπάρες του.

Υποσημείωση 1. Αρχές αντικρηκτικής προστασίας

Οι επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος περιέχουν παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη, όπως

αέρια, ατμοί, συμπυκνώματα ή σκόνη. Αυτές οι επικίνδυνες συνθήκες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την παρουσία και συγκέντρωση πιθανώς εκρηκτικών παραγόντων: Zone 0 – Μόνιμη παρουσία εκρηκτικού παράγοντα, Zone 1 – Παρουσία εκρηκτικού παράγοντα για λιγότερο από 1,000 ώρες/έτος, Zone 2 – Παρουσία εκρηκτικού παράγοντα για λιγότερο από 10 ώρες/έτος.

Υποσημείωση 2. Κατηγορίες προστασίας “n” και “e”

Το IEC 60079–15:2010 καθορίζει τις απαιτήσεις για την κατασκευή, τις δοκιμές και τη σηματοδότηση ηλεκτρικού εξοπλισμού Group II με κατηγορία προστασίας τύπου “n” (nonsparking), για λειτουργία σε επικίνδυνες συνθήκες περιβάλλοντος zone 2. Αυτό το πρότυπο ισχύει για ηλεκτρικό εξοπλισμό με ονομαστική τάση λειτουργίας που δεν ξεπερνά τα 15 kV DC ή rms AC. Το IEC 60079–7:2006 καθορίζει τις απαιτήσεις για την κατασκευή, τις δοκιμές και τη σηματοδότηση ηλεκτρικού εξοπλισμού με κατηγορία προστασίας τύπου “e” (enhanced safety), για λειτουργία σε επικίνδυνες συνθήκες zone 1 και 2. Αυτό το πρότυπο ισχύει για ηλεκτρικό εξοπλισμό με ονομαστική τάση λειτουργίας που δεν ξεπερνά τα 11 kV DC ή rms AC.

**Πηγή: ABB Review, Group Technical Magazine*

Δημοσίευση στα Ελληνικά: Φεβρουάριος 2012

***IEEE PCIC: Institute of Electrical and Electronics Engineers and the Petroleum and Chemical Industry Committee*