



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.
ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ Υ/Σ - ΚΥΤ

Μάρτιος 2021

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-31/5

ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΟΙ ΚΑΙ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ **ΓΙΑ Υ/Σ 150/20kV**

I. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την κατασκευή και τις δοκιμές ορειχάλκινων και διμεταλλικών σφικτήρων, κατάλληλων για σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης, χάλκινων σωλήνων, χάλκινων σωλήνων με χάλκινους πολύκλωνους αγωγούς ψυχρής εξέλασης καθώς επίσης και χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης με αγωγούς αλουμινίου ACSR και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς αλουμινίου ACSR.

II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Σφικτήρες, Ορειχάλκινοι σφικτήρες, Διμεταλλικοί σφικτήρες

III. ΧΡΗΣΗ

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν σε Υποσταθμούς 150/20kV.

1. Οι Ορειχάλκινοι σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση:
 - α. Χάλκινων πολύκλωνων αγωγών, διατομών 185mm², 240mm² και 400mm²
 - β. Χάλκινων σωλήνων διαμέτρων Φ80/70mm, Φ60/52mm, Φ30/24mm, Φ20/16mm.
 - γ. Χάλκινων σωλήνων με χάλκινους αγωγούς.
2. Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών διατομών 185mm², 240mm², 400mm², καθώς και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς ACSR διαμέτρων Φ32,4mm, Φ25,04mm, Φ18,38mm και Φ17,25mm.

IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Εγκατάσταση | : Υπαίθρια |
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -20 °C έως + 45 °C |
| 3. Υψόμετρο | : Έως 1000M πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. |
| 4. Καιρικές συνθήκες | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη |
| 5. Επίπεδο μόλυνσης | : σκόνη, αλάτι & βιομηχανικοί ρύποι (μέτριο έως βαρύ ανάλογα με την περιοχή). |

V. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι Ορειχάλκινοι και διμεταλλικοί σφικκτήρες θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση των κανονισμών

- ASTM B 154-95 & B 61-93
- ASTM B 505-97
- ASTM B 824-96
- ASTM B 208-96

VI. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφικκτήρες προορίζονται να συγκρατούν μηχανικά και συνδέουν ηλεκτρικά δύο (2) ή περισσότερα τμήματα του δικτύου.

Οι Ορειχάλκινοι σφικκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό, κράμα χαλκού, του οποίου η χημική σύσταση καθορίζεται παρακάτω και προορίζονται για σύνδεση χάλκινων αγωγών ή χάλκινων σωλήνων ή χάλκινων αγωγών με χάλκινους σωλήνες..

Οι διμεταλλικοί σφικκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό κράμα χαλκού για το τμήμα που προορίζεται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών και από κράμα αλουμινίου για το τμήμα που προορίζεται για τη σύνδεση αγωγών αλουμινίου.

Μεταξύ των επιφανειών επαφής του ορείχαλκου και του αλουμινίου του σφικκτήρα θα παρεμβάλλεται ένα διμεταλλικό φύλλο CUPAL πάχους 1mm.

Είναι επίσης επιτρεπτό οι σφικκτήρες οι οποίοι προορίζονται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών με αγωγούς αλουμινίου να είναι κατασκευασμένοι εξ ολοκλήρου από ορείχαλκο, αν αποδεδειγμένα αντέχουν στην διάβρωση.

VII. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Ονομαστική τάση | : 150kV |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας | : 170kV |
| 3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο | : 31,5KA για 1 λεπτό |
| 4. Ονομαστικά ρεύματα λειτουργίας | : σύμφωνα με τον παρακάτω Πιν. |

Σφικκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm	2000A
Σφικκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm	1250A
Σφικκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm	700A
Σφικκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	300A
Σφικκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm ²	430A
Σφικκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm ²	530A
Σφικκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm ²	730A
Σφικκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm	1000A
Σφικκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04mm	730A
Σφικκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 18,38mm	530A
Σφικκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25mm	430A

VIII. ΚΡΑΜΑΤΑ

1. ΚΡΑΜΑ ΧΑΛΚΟΥ

Οι ορειχάλκινοι σφικκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα χαλκού πρώτης χύτευσης σύμφωνα με τον κανονισμό ASTM B 505-97 ή EN 1982 ή EN 12165 με την παρακάτω προτιμητέα χημική σύνθεση:

Χαλκός (Cu)	: 85-90%
Κασσίτερος (Sn)	: 5-7%
Μόλυβδος (Pb)	: 1-2%
Ψευδάργυρος (Zn)	: 3-4%

Τα υπολειπόμενα ιχνοστοιχεία (προσμίξεις) θα έχουν τις μέγιστες συγκεντρώσεις που αναφέρονται στο αντίστοιχο πρότυπο (αν υπάρχει σχετική αναφορά). Ειδικότερα, οι προσμίξεις των παρακάτω μετάλλων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις εξής τιμές:

-Νικέλιο (Ni)	: <1%
-Σίδηρος (Fe)	: <0,25%
-Αντιμόνιο (Sb)	: < 0,25%
-Φωσφόρος (Ph)	: <0.05%
-Θείο (S)	: <0,05%
-Αλουμίνιο (Al)	: <0,005%

-Πυρίτιο (Si) : <0,005%

Η χημική σύσταση του κράματος θα δηλωθεί και επιβεβαιωθεί με χημική ανάλυση. Η επιλογή του κατάλληλου κράματος θα γίνει από τον κατασκευαστή κατά τρόπο ώστε το τελικό προϊόν να καλύπτει πλήρως τόσο τις ηλεκτρικές όσο και τις μηχανικές απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής καθώς και αυτές του προτύπου NEMA CC-1. Συγκεκριμένα:

- Ανύψωση θερμοκρασίας
- Μηχανική δοκιμή αντοχής (pullout strength)
- Corona/RIV

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος χαλκού είναι οι ακόλουθες:

- Αντοχή σε εφελκυσμό : 235 MPa
- Επιμήκυνση : 24%
- Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5% : 110MPa

Οι μηχανικές ιδιότητες (εφελκυσμός-σκληρότητα) θα ελεγχθούν με τη χρήση κατάλληλων δοκιμών τα οποία θα παραχθούν/διαμορφωθούν από την ίδια/ες παρτίδες υλικού χύτευσης. Για κάθε παρτίδα παραγωγής θα ετοιμαστούν τουλάχιστον τρία (3) δείγματα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και θα είναι διαθέσιμα κατά την επιθεώρηση/ποιοτικό έλεγχο. Οι ιδιότητες θα είναι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις (όριο διαρροής, επιμήκυνση, όριο θραύσης και σκληρότητα) όπως αυτές αναφέρονται παραπάνω και στις απαιτήσεις του προτύπου.

2. ΚΡΑΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα πυριτιούχου αλουμινίου, υψηλής αντοχής, πρώτης χύτευσης, για το τμήμα του σφικτήρα που προορίζεται για τη σύνδεση των αγωγών αλουμινίου, με τη παρακάτω χημική σύνθεση:

- Αλουμίνιο (Al) 91-92%
- Πυρίτιο (Si) 6,5-7,5%
- Μαγνήσιο (Mg) 0,25-0,45%

Προσμίξεις:

- Σίδηρος (Fe) max 0,4%
- Χαλκός (Cu) max 0,1%
- Ψευδάργυρος (Zn) max 0,1%
- Φωσφόρος (Pb) max 0,1%
- Μαγγάνιο (Mn) max 0,1%

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος αλουμινίου είναι οι ακόλουθες:

- Αντοχή σε εφελκυσμό : > 235 Mpa
- Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2% : 165 Mpa
- Επιμήκυνση : >1.5%
- Σκληρότητα : ≥ 65 HB
- Ειδική αντίσταση : 4,8 μΩ x cm

IX. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με το κανονισμό ASTM B.61-93

1. Δοκιμές ποιότητας (ειδικές δοκιμές)

Οι παρακάτω δοκιμές πρέπει να γίνουν σε ένα τεμάχιο από κάθε παρτίδα χυτεύσεως.

1.1 Χημική ανάλυση

1.2 Μηχανικές δοκιμές (προσομοίωση δυνάμεων που προκύπτουν από συνθήκες βραχυκύκλωσης).

1.3 Δοκιμή πορώδους με μη καταστροφικό έλεγχο

2. Δοκιμές Τύπου

2.1 Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

α. Η δοκιμή θα εκτελεσθεί σε κλειστό χώρο.

β. Αγωγοί του προβλεπόμενου τύπου με τις ανάλογες διαστάσεις θα προεξέχουν από το άκρο του δοκιμαζόμενου σφιγκτήρα τουλάχιστον ένα μέτρο, μέχρι το σημείο της σύνδεσης του αγωγού στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

γ. Οι τιμές των ρευμάτων με τις οποίες θα εκτελεσθεί η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας των διαφόρων τύπων σφιγκτήρων θα είναι όπως παρακάτω:

Σφιγκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm	2000A
Σφιγκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm	1250A
Σφιγκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm	700A
Σφιγκτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	300A
Σφιγκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm ²	430A
Σφιγκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm ²	530A
Σφιγκτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm ²	730A
Σφιγκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ32,4mm	1000A
Σφιγκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ25,04mm	730A
Σφιγκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ18,38mm	530A
Σφιγκτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ17,25mm	430A

Η ανύψωση της θερμοκρασίας των σφιγκτήρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ανύψωση της θερμοκρασίας των αγωγών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Για σφικκτήρες με διακλαδώσεις για αγωγούς διαφόρων διαστάσεων, ως τιμή ρεύματος θα ληφθεί αυτή που αντιστοιχεί στον αγωγό που έχει τη μικρότερη διάσταση.

Οι προδιαγραφόμενες εντάσεις θα επιβληθούν στους σφικκτήρες έως ότου η θερμοκρασία τους σταθεροποιηθεί σε όλα τα σημεία.

Η ανύψωση θερμοκρασίας στο θερμότερο σημείο του σφικκτήρα δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 10°C από αυτήν της μέσης τιμής ανύψωσης.

2.2 Δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης.

Η δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε συνδυασμό με την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.

Κατά τη δοκιμή θα χρησιμοποιηθεί ο αγωγός της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε απόσταση 30cm εκατέρωθεν της σύνδεσης του αγωγού με τον σφικκτήρα και η απόκλιση της μετρούμενης αντίστασης μετά την δοκιμή δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την 1.2Ru (Ru η τιμή της αντίστασης του αγωγού πριν την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας).

2.3 Δοκιμή μηχανικής αντοχής

Η δοκιμή μηχανικής αντοχής του σφικκτήρα θα γίνει χρησιμοποιώντας αγωγό τόσο της μικρότερης διάστασης όσο και της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Ο αγωγός θα σφίχθει από τον σφικκτήρα με την σύσφιξη των κοχλίων του, με ροπή σύσφιξης της τάξεως 1,2 Nm της ονομαστικής ροπής σύσφιξης.

Παρακάτω δίδονται οι ελάχιστες τιμές των δυνάμεων για κάθε είδος αγωγού οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν ώστε να μην εμφανισθεί ολίσθηση του αγωγού από τον σφικκτήρα.

Μέγεθος αγωγού	Ελάχιστη δύναμη ολισθήσεως
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 185mm ²	4.540 N
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 240mm ²	6.000 N
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 400mm ²	12.000 N
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 17,25 mm & Φ 18,38mm	2.500 N
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 25,04 mm & Φ 32,4mm	4.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 20/16mm	2.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 30/24mm	4.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 60/52mm	9.000 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 80/70mm	12.000 N

X. ΚΟΧΛΙΕΣ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ, ΠΑΡΑΚΥΚΛΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι κοχλίες, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι ασφαλείας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι σφικκτήρες θα παραδοθούν πλήρεις με τους κοχλίες, τα περικόχλια και τους παράκυκλους ασφαλείας.

XI. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Οι σφικκτήρες θα πρέπει να είναι συσκευασμένοι σε ξύλινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής μεγίστου βάρους 200kg.

Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να φέρει ανεξίτηλα το συνολικό βάρος το είδος του σφικκτήρα, τον αριθμό σφικκτέρων, των αριθμό συμβάσεως και το έτος κατασκευής. Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να περιέχει ένα είδος σφικκτήρα, καθώς και την απαιτούμενη ποσότητα γράσου αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

XII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ

Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει στην Τεχνική τους προσφορά να υποβάλουν τα ακόλουθα:

1. Σχέδια διαστάσεων καθώς και σχέδια τομών των σφικκτέρων με τις διαστάσεις τους καθώς επίσης συμβολισμός της τραχύτητας της επιφάνειας επαφής του σφικκτήρα.
2. Το βάρος κατά προσέγγιση κάθε είδους συναρμολογημένου σφικκτήρα.
3. Την χημική σύνθεση του κράματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την χύτευση των σφικκτέρων.
4. Το είδος του υλικού των κοχλίων, των περικοχλίων, των παράκυκλων και των παράκυκλων ασφαλείας, καθώς και τις αντοχές τους.
5. Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει να συμπληρώσουν το παράρτημα “Α”. Η μη συμπλήρωση ή μερική συμπλήρωση θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.
6. Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται σ' αυτήν την προδιαγραφή. Αποδοχή ή όχι εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.
7. Στα σχέδια θα αναγράφεται ο τύπος και η ποιότητα του ειδικού γράσου, για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφικκτήρα με τον αγωγό, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφικκτήρα.
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφικκτήρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”

1. Τύπος ή περιγραφή των προσφερόμενων σφιγκτήρων :
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. Ονομαστική τάση :
3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα :
4. Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας
- 4.1 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm. :
- 4.2 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm :
- 4.3 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm :

- 4.4 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm :
- 4.5 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm² :
- 4.6 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm² :
- 4.7 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm² :
- 4.8 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm :
- 4.9 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04 mm :
- 4.10 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25 mm :
5. Τύπος κράματος ορειχάλκινων σφικτήρων :
6. Χημική σύνθεση ορειχάλκινου κράματος
- Χαλκός (Cu) :
 - Κασσίτερος (Sn) :
 - Μόλυβδος (Pb) :
 - Ψευδάργυρος (Zn) :
7. Τύπος κράματος αλουμινίου διμεταλλικών σφικτήρων :
8. Χημική σύνθεση κράματος αλουμινίου
- Αλουμίνιο (Al) :
 - Πυρίτιο (Si) :
 - Μαγνήσιο (Mn) :

9. Υλικό κατασκευής υλικού συνδέσεως :
10. Για ορειχάλκινους σφιγκτήρες
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό :
- β. Επιμήκυνση :
- γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5% :
11. Για σφιγκτήρες κράματος Αλουμινίου.
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό :
- β. Επιμήκυνση :
- γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2% :
- δ. Σκληρότητα :
- ε. Ειδική αντίσταση :
12. Απαιτείται η χρήση ειδικού γράσου για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφιγκτήρα; Αν ναι αναφέρατε τον τύπο και την ποιότητα. :